





麦格拉斯(Alister E. McGrath)◎著 蔡蓁◎译

圣经  
图书馆

# 微调的宇宙

——在科学与神学中探索上帝

A FINE-TUNED UNIVERSE

## 图书在版编目(CIP)数据

微调的宇宙/麦格拉斯(McGrath, A. E.)著;蔡葵译.  
—上海:华东师范大学出版社,2013.5  
ISBN 978-7-5675-0578-0

I. ①微… II. ①麦…②蔡… III. ①宇宙—普及读物  
IV. ①P159—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 073318 号



### A Fine-Tuned Universe

By Alister E. McGrath

Copyright © 2009 Alister E. McGrath

Published by arrangement with The International Leadership Group

Simplified Chinese Translation Copyright © 2013 by East China Normal University Press Ltd.

ALL RIGHTS RESERVED.

上海市版权局著作权合同登记 图字: 09—2012—729 号

圣经图书馆

微调的宇宙——在科学与神学中探索上帝

著 者 麦格拉斯  
译 者 蔡 葵  
责任编辑 彭文曼  
封面设计 吴正亚

出版发行 华东师范大学出版社  
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062  
网 址 www.ecnupress.com.cn  
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105  
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887  
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口  
网 店 http://hdsdcbs.tmall.com

印 刷 者 上海景条印刷有限公司  
开 本 890×1240 1/32  
印 张 13  
字 数 200 千字  
版 次 2013 年 5 月第 1 版  
印 次 2013 年 5 月第 1 次  
书 号 ISBN 978-7-5675-0578-0/B·771  
定 价 48.00 元  
出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

三极彝训，其书曰经。经也者，恒久之至道，不刊之鸿教也。

——刘勰《文心雕龙·宗经第三》

圣经都是上帝所默示的，于教训、督责、使人归正、教导人学义都是有益的。

——《提摩太后书》3:16



# 圣经图书馆

## The Biblical Library

---

### 主编

#### Chief Editors

杨克勤 梁慧

K. K. Yeo, Hui Liang

---

### 学术顾问委员(以中文姓氏笔划为序)

#### Academic Advisory Board (in the order of the number of strokes in Chinese surnames)

贝尔(美国海涵学会) David Baer (Overseas Council, USA)

朱厄特(德国海德堡大学) Robert Jewett (University of Heidelberg, Germany)

刘小枫(中国人民大学) Liu Xiaofeng (Renmin University of China, PRC)

克拉兹(德国哥廷根大学) Reinhard Gregor Kratz (University of Göttingen, Germany)

克莱因(以色列巴伊兰大学) Jacob Klein (Bar-Ilan University, Israel)

麦格拉思(英国牛津大学) Alister McGrath (Oxford University, UK)

帕特(美国范德比特大学) Daniel Patte (Vanderbilt University, USA)

佩杜(美国布莱特神学院) Leo G. Perdue (Brite Divinity School, USA)

罗宾斯(美国爱默瑞大学) Vernon Robbins (Emory University, USA)

卓新平(中国社会科学院) Zhuo Xinping (Chinese Academy of Social Sciences, PRC)

杨慧林(中国人民大学) Yang Huilin (Renmin University of China, PRC)

赵敦华(中国北京大学) Zhao Dunhua (Beijing University, PRC)

柯林斯(美国耶鲁神学院) John J. Collins (Yale Divinity School, USA)

威瑟林顿(美国阿斯伯里神学院) Ben Witherington III (Asbury Seminary, USA)

格斯滕伯格(德国马堡大学) Erhard S. Gerstenberger (University of Marburg, Germany)

朗曼(美国威斯蒙特学院) Tremper Longman (Westmont College, USA)

萨肯菲尔德(美国普林斯顿神学院) K. D. Sakenfeld (Princeton Theological Seminary, USA)

温特(澳大利亚麦考瑞大学) Bruce Winter (Macquarie University, Australia)

奥登(美国德鲁大学) Thomas C. Oden (Drew University, USA)

## 圣经图书馆

主编：杨克勤 梁慧

### 缘 起

自西学入华以来，中国文教体制分崩离析，中国学人一直无法回避的问题：西方文明如何轻而易举割断我们的学统，终止了我们的道统。中西之争的题域一直困扰着我们。其实，中西文化各有其哲学思想、伦理道德及宗教文化之渊源，而这些渊源无不以古雅圣贤经书为开端和基石，形成经典。所谓“经典”，系指一种影响悠久文明形态走向的文本源头，蕴涵先知圣贤的智慧，其历经时间的长久考验，仍然能作用于今天的世界共同体与文本进行生命交汇，具有孕育一种重植根基、重温知新、重现思想的能力。刘勰《文心雕龙》道：“三极彝训，其书曰经。经也者，恒久之至道，不刊之鸿教也。”（宗经第三）“经典”的魅力在于它隐含宇宙秩序的永恒原则，背负磅礴的天理及诚意，其理想和认知超越了所起源的历史人文环境，构筑了现代社会、经济和文教体制的重要基础。因此，倡导以经典为基础和以文本为依据的主要目的：一、避免对古文化“道听途说”或“皮相论据”；二、以治经方法回归原典，重拾学统学理，从中取得借镜，在与圣贤的席谈中，寻索真知灼见，破解“中西之争”之伪；三、回归经典意味当下，我们要从“中西之争”的题域回归“古今之争”的视域，进而通达“古今之变”。

西方文明的最重要基石之一是圣经。本丛书“圣经图书馆”以希伯来和基督宗教正典文本为经，以人心并大道的普世共通性为纬，勾勒整全西方文明的基础图景，诚如宋儒陆象山云：“东海有圣人出焉，此心同也，此理同也。西海有圣人出焉，此心同也，此理同也。”（《象山先生行状》）虽

然这些经典的思想源流、历史演进和影响主要在西方,但希伯来和基督教智慧发源于古代西亚,不是西方文明的专利品,而是人类的精神珍宝和学术宝库,故使徒保罗写道:“圣经都是上帝所默示的,于教训、督责、使人归正、教导人学义都是有益的。”(《提摩太后书》3:16)

本丛书“圣经图书馆”旨在引介、注疏、移译和诠释各部经书,积累西方经学史的重要文献,改变我国西学研究长期偏重哲学论著、忽略宗教经典注疏的偏颇,以期对西方文明有整全而深入的理解。且在此基础上,鼓励、催生与中国文化的碰撞、对话和汇通。对“经典”的述作,旨在传承、固守、辨析一种文明形态的思想光谱,垒砌一种文明发展的基石。

“圣经图书馆”以“文史哲”为进路,旨在消弭“文史哲”的分割,此乃中西方共通的古典治学之道。其中,以“文”为基础,即对文本的字、句、文法的分析和理解,包括训诂和修辞(或辩说)两大部分。古拉比及古希罗学人注重解经学和修辞学,中国先人自有类似注疏治学传统,讲究从“小学”进至“大学”。“小学”以字词训诂、文言语法和音韵为主,通晓字义和句义后,进入“大学”,在天地宇宙的视域中体认求索修身治国之道。以儒家为例,传统中国的“大学”建立在对德的自觉体认之上,天道统摄人道,“大学之道,在明明德,在亲民,在止于至善”(《大学·明明德篇》)。而西方的“大学”则以哲学为主,亚里士多德以神学为第一哲学,后来的基督教神学基本认同了这一看法,把“文史哲”的方法转换为以圣经文本为主,继而遍寻史料史实,再以系统神学或神哲学为至真。

“圣经图书馆”规划出版研经工具书、参考书和注经书,旁涉文化背景探讨、史料整理和思想梳理,同时鼓励圣经跨文化解读方面的翻译和原创著作,以此裨益汉语及全球学界。在“置身区域,迈向环球”的大趋势下,“圣经图书馆”的撰述编译工作由国内外学者承担,并邀请国际圣经学界资深学术顾问,发轫并共臻经典编撰这一学术事业。

二〇〇九年九月九日



## ***The Biblical Library***

Chief Editors: K. K. Yeo; Hui Liang

### **Prospectus**

To many Chinese intellectuals, the arrival of Western studies to China contains both blessing and danger. The dilemma they confront is how to embrace the good and to reject that which threatens the cultural values and intellectual traditions of China. The conflictual relationship between the East and the West remains the central *problematic* for many Chinese scholars today. The series editors believe that the philosophy, morality, and religious practice of both the East and the West have their own etiologies worthy of respect and understanding. East and West have given rise to civilizations, world views, and cultural excellence that owe their origin to foundational texts or Scriptures. These classical texts are deemed sacred; they contain the wisdom of prophets and sages, have stood the test of time, and continue to shape contemporary global societies. When these texts are read intertextually, respectfully and appreciatively, they will benefit the peoples in the East and the West, the South and the North.

One of the central texts and cornerstones of Western civilization is the Holy Bible. Now it is a prized possession of the world, and not the monopoly of Europe or the West alone. Students of world scriptures today have the opportunity to read such texts historically and to develop fresh new hermeneutical insights for entering into dialogue with them. The Biblical Library, takes into consideration sacred Scriptures of the Judeo-Christian tradition on the one hand and the hearts and minds of its universal readers on the other. The biblical text contends that all scripture is inspired by God and is useful for teaching, for reproof, for correction, and for training in righteousness. (2 Timothy 3:16)

The Biblical Library, seeks to promote the wholistic approach to Scripture through methodological and exegetical studies, historical research and reflection, and finally through philosophical and conceptual inquiry. Being grounded on the Chinese horizon but committed to benefit global biblical interpretations, the objective of the Series is consistent with classical Confucianist, Daoist, rabbinic, and Greco-Roman studies. Thus, the Series aims to publish biblical introductions, commentaries, translations, and hermeneutical studies of the Bible. Building on this foundation, the Series encourages the intertextual and cross-cultural reading of the Bible with the varied cultures of China. The Series hopes to benefit Chinese readers as well as to enhance the scholarship of Western readers. We value indigenous theologies in the context of global biblical interpretation. The diversity of the Academic Advisory Board, as well as writers, editors, and translators, will illustrate our commitment to cross-cultural collaboration.

纪念麦奎利(John Macquarrie, 1919—2007)和托伦斯  
(Thomas Forsyth Torrance, 1913—2007)

## 导 论

本书的主题是在自然科学和基督教神学中探索上帝,也就是传统上所认为的“自然神学”。虽然自从有史以来这就是人类感兴趣的主体,但是最近几年,一些神学家、哲学家,当然最重要的是自然科学家又给它注入了新的思想活力。<sup>①</sup>自然神学在几乎整个 20 世纪的思想萧条中失去了活力,尤其在新教主义内更是如此。<sup>②</sup>它被看作是陈腐过时的,是一个神学上不那么有批判性,科学上更易轻信的时代的遗物。科学解释的不懈发展,伴随着基督教神学

- 
- ① John Polkinghorne,《现在的自然神学在哪里?》(Where is Natural Theology Today?),见 *Science and Christian Belief* 18(2006): 页 169—179。促进了这一发展的两部里程碑似的著作是:John Barrow and Frank J. Tipler,《人择宇宙学原理》(*The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford University Press, 1986),和 Simon Conway Morris,《生命的出路:在一个孤独的宇宙中不可避免要产生的人类》(*Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003)。
- ② 详细的分析见 Christoph Kock,《自然神学:一个在新教中有争议的概念》(*Natürliche Theologie: Ein evangelischer Streitbegriff*, Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Verlag, 2001)。至于一种更家哲学化的视角,见 Bernd Irlenborn,《向“自然神学”道别?语言哲学对这一主题的决断》(Abschied von der “natürlichen Theologie”? Eine sprachphilosophische Standortbestimmung),见 *Theologie und Philosophie* 78 (2003): 页 545—557。



从公众领域内相应的撤退,意味着自然神学似乎停靠在沙滩上,随着曾经给予它思想浮力的潮水慢慢退却而流于搁浅。<sup>①</sup>

但是现在有诸多迹象表明自然神学正在从衰落中兴起。人们对以下观点有了更多的同情,即自然神学能够为一些根本问题提供一种更深刻的理解,比如宇宙的微调——在这个话题上科学能够“提出一些指向它自身之外并超越了它回答能力的问题”。<sup>②</sup> 自然神学是不是再次有可能扮演科学世界和宗教世界之间的概念桥梁呢? 或者说是不是可能作为神学、文学和艺术的一个交叉点呢?

显然对于自然神学来说,需要重新发现一种视野,这种视野既要可靠地植根于基督教神学反思的漫长传统,也要充分适应于我们对自然世界的理解。我自己的兴趣点在于从神学上严格地建立起对自然科学的研究,这引导我重视自然神学作为研究世界的一种手段所具有的重要性。我在《科学神学》(2001—2003)中提供了一种学说,试图解释神学的合法性和自然神学的效用是如何可能被重新确认且被建立在一个坚固的神学基础之上的。<sup>③</sup> 虽然这几卷书集中于这样一个问题——基督教神学与自然科学的工作前提和方法如何可能相互影响并相互启发,但是自然神学的事业还是

---

① 近来对“自然神学”最著名的科学批评之一是 Richard Dawkins,《失明的钟表匠:为什么进化的证据揭示出一个未经设计的宇宙》(*The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe Without Design*, New York: W. W. Norton, 1986),这是对佩利(William Paley)把上帝看作“钟表匠”这一著名比喻的批评。对这本书的评论,见 Alister E. McGrath,《道金斯的上帝:基因、拟子和生命的意义》(*Dawkins' God: Genes, Memes and the Meaning of Life*, Oxford: Blackwell Publishing, 2004),页 49—81。

② John Polkinghorne,《科学和创造:寻求理解》(*Science and Creation: The Search for Understanding*, London: SPCK, 1988),页 23。

③ 尤其参见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 1, *Nature*, London: SPCK, 1988),页 23。

作为这两者之间尤为重要的结合部位而出现。这显然就需要我们对自然神学的焦点、范围和界限作出更加细致的研究。

我在 2008 年被邀请去纽卡斯尔大学(Newcastle University)做里德尔纪念讲座(Riddell Memorial Lectures),这使我得以更加严格地发展了这一进路。在《公开的秘密:自然神学的新视野》(2008)中,我通过恢复和重构那些已经在近几年被边缘化或被看作是过时的进路来发展出一种基督教所特有的研究自然神学的进路,并把它们建立在更可靠的思想基础上。这本书的根本论题是:如果自然是要去揭示超验之物,那么就必须以某些特定的方式——一些本身并不必然为自然自身所规定的方式——来“观看”或“解读”自然。可以证明的是,基督教神学提供了一种图式或者解释框架,借此自然可以以一种能够允许它与超验相关联的方式来“观看”。自然神学在这里被理解为由基督教信仰中丰富的三位一体存在论(Trinitarian ontology)所认可并以此为资源的一项思想事业。自然神学的事业因此是一个分辨的事业,以某种方式来看待自然的事业,通过一组具体而特定的镜片来观看自然的事业。<sup>①</sup>这与人类对通往超验之路的持久兴趣产生着重要的共鸣。<sup>②</sup>

《公开的秘密》被看作是一部探索性的作品(严格地说是一部随笔[essai]),它尝试为自然神学——根本上说是基督教神学的一个合法方面——的更新和重新生效奠定基础,它同时也对更广泛的文化讨论做出了贡献。该书是在这样一种信念下写成的:对自然神学进行更新和重新定位是一种真实而迫切的需要,这涉及

---

① Alister E. McGrath,《公开的秘密:自然神学的新视野》(*The Open Secret: A New Vision for Natural Theology*, Oxford: Blackwell, 2008),页 1-20。

② 同上,页 23-79。

到这一学科在系统神学领域内的重置,以及概念上的拓展,要超越为了支持对真善美的传统探索而理性地理解世界。虽然这本书贯穿了许多领域,但是它所提出的方法还是需要进一步的校准和运用,这主要是通过将其运用于研究一个从对自然世界的观察中引出的具体案例来完成的。

我很高兴被邀请来阿柏丁大学(University of Aberdeen)做2009年的吉福特讲座(Gifford Lectures),因为这为我提供了很好的机会以扩展我的自然神学进路。吉福特(Adam Lord Gifford, 1820—1897)规定这些讲座要致力于“促进、发展、教授并传播自然神学的研究”。<sup>①</sup>虽然吉福特与我分享着对自然神学同样的热情,但是我们定义自然神学的方式却有着重大区别。这些讲座使我能够延伸并发展在《公开的秘密》中所制定的进路,尤其是通过探索应用这种进路所得出的在理论和观察之间“经验契合”的程度来做到这一点。由于我多年来一直参与和自然科学中的人类学现象相关的讨论,因此考虑这些讨论如何可能与一种更新的自然神学的任务和目标相关联就是非常恰当的了。对于自然神学来说,宇宙中显见的微调意味着什么呢?

这对现代科学来说是个相对新的问题。自17世纪以来,人们已经广泛地预设一个有生命的宇宙的产生并不需要特殊的初始条件。<sup>②</sup>但是在过去几十年间,人们已经清楚地看到事实并非如此。人们已经逐渐意识到重元素、行星并最终直到复杂生命要发展出

---

① 就这些讲座的历史,见 Larry Witham,《上帝的尺度:我们长达百年地努力调和科学和宗教之争》(*The Measure of God: Our Century-Long Struggle to Reconcile Science and Religion*, San Francisco: HarperSanFrancisco, 2005)。

② Ernan McMullin,《宇宙学中的无差别原理和人择原理》(*Indifference Principle and Anthropic Principle in Cosmology*),见 *Studies in the History and Philosophy of Science* 24 (1993): 页 359—389。



来的话,宇宙的初始环境就有着超常的有条件性。宇宙承载生命的特质在很大程度上取决于基本力和自然常数的值。理论物理学家思莫林指出了这一点与恒星发展相关的重要性:<sup>①</sup>

恒星的存在依赖于自然中不同的力量之间的一些微妙的平衡。这要求控制着这些力表现得有多强的参数必须被调节到恰好如此。在许多情形中,对调节器在某个方向上一步微小的转动就会产生出一个不仅没有恒星也远没有我们的宇宙这样有条理的世界。

一个有生命的宇宙远远比我们已经意识到的具有更多的约束条件。这使得许多人说宇宙是为了生命而被“微调”过的。这当然是一个不精确的比喻,因为它是无法量化的;<sup>②</sup>这可能至多只能被看作是对一种直觉的表达,而不是在构造一个精确的数学演绎。进而,这个词也是模棱两可的,既意味着多产性(fecundity),也意味着脆弱性。前者适用于宇宙学的语境,其中经过“微调”的系统是稳固的,会产生出丰富的果实。后者通常适用于生物学的语境,一个系统由于是极为适应当下的环境以至于它无法应对明显的变化,从而是脆弱的。贯穿本书我们主要(但不是唯一)考虑的是对“微调”的第一种理解。但是这到底指的是什么呢?

卡特(Brandon Carter)在1974年引入的“人择原理”(an-

---

① 思莫林(Lee Smolin),《宇宙的生命》(*The Life of the Cosmos*, New York: Oxford University Press, 1997),页37。

② Neil A. Manson,《上帝和设计:目的论论证和现代科学》(*God and Design: The Teleological Argument and Modern Science*, London: Routledge, 2003),页8-11。

thropic principle)这个词已经被广泛地用于讨论宇宙的奇特性质。<sup>①</sup> 宇宙似乎对生命令人吃惊地友好。难道宇宙促使了人类(anthrōpos)——他们观察宇宙令人困惑的特征并反思这些特征的重要性——的产生?<sup>②</sup> “人择”这个词并不特别有益而且已经基于一些理由遭到了挑战;但是它已经建立了在这个领域内的地位,而现在很难找到一个词来替换它。<sup>③</sup> 虽然“人择原理”可能更应被看作对问题的一种陈述和处境化的理解,而不是对解决办法的寻求,<sup>④</sup>但是人们还是广泛同意在宇宙中对“微调”的观察需要作出

---

① Brandon Carter,《众多巧合以及人择原则》(Large Number Coincidences and the Anthropic Principle),见 *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, ed. M. S. Longair, Boston: D. Reidel, 1974, 页 291—298。有人提出这种论证思路先于现代宇宙学的出现,就这种有趣但在某种程度上有问题的见解,见 Milan Cirkovic,《现代人择宇宙学论证的古代起源》(Ancient Origins of a Modern Anthropic Cosmological Argument),见 *Astronomical and Astrophysical Transactions* 22 (2003): 页 879—886。

② 卡特本人强调观察者对“人择”现象的存在的重要性:见 Brandon Carter,《人择原理及其对生物进化的意义》(The Anthropic Principle and Its Implications for Biological Evolution),见 *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 310 (1983): 347—363。

③ 在其他学科中,“人择”这个词被用来指人类在自然中的能动性(agency)或主动性(activity)——比如,在谈论生态系统的“人为扰乱”(anthropic perturbation)时使用了这个词。继哈佛化学家亨德森(Lawrence J. Henderson, 1878—1942)在著作中使用了“生物中心的”(biocentric)一词后,有人建议用这个词来替换“人择”,指宇宙显见的对生物的友好性。比如,丹顿(Michael Denton)谈及“在宇宙设计中的以生物为中心的调适”:见 Michael Denton,《自然的使命:生物法则如何揭示出宇宙的目的》(Nature's Destiny: How the Laws of Biology Reveal Purpose in the Universe, New York: Free Press, 1998),页 14。戴维斯(Paul Davies)倾向于使用“亲生物的”(biophilic)的这个词:见 Paul Davies,《多重宇宙集合:这一切将在哪里终止?》(Universes Galore: Where Will It All End?),见 *Universe or Multiverse?* ed. Bernard Carr, Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 页 487—505。

④ Ernan McMullin,《微调的宇宙?》(Fine-Tuning the Universe?),见 *Science, Technology, and Religious Ideas*, ed. Mark H. Shale and George W. Shields, Lanham, MD: University Press of America, 1994, 页 97—125。

解释——一种潜在地具有重大神学意义的解释。<sup>①</sup>

本书旨在进一步推进这种讨论，既是发展一种适应于与自然科学进行思想交往的自然神学，也是为对人择现象的更广泛意义的科学、哲学和神学上的讨论作出贡献。我并不认为微调代表了基督教信仰上帝的证据；但是我强调微调与基督教的上帝观是一致的（不过这种上帝观是基于其他理由而被相信为真），因为它在一些重要方面提供了很大程度的理智上的共鸣。<sup>②</sup>虽然这“证明”不了什么，但它还是非常有提示性的。用路易斯的一句明白易懂的话来说，就是这会不会是一条通往“宇宙意义的线索”呢？

这里一个基本的要点是，有许多关于自然世界的东西在我们看起来很奇怪，比如它显见的微调。美国哲学家皮尔士（Charles Peirce, 1839—1914）认为他所说的“令人惊奇的事实”是对人类思想发展的一个根本刺激。但皮尔士可能未能说清楚，某些事实令人惊奇仅仅是因它们是被某种特定的方式来看待的。我们都是带着一系列继承来的或习得的预设，一张帮助我们弄清观察的精神地图来观察自然的。<sup>③</sup>本书的核心观点很简单：我们观察到一些的确是“令人惊奇的”事实。但是我们可

① Robin Collins,《证明上帝存在的科学论证：微调设计论证》（A Scientific Argument for the Existence of God: The Fine-Tuning Design Argument），见 *Reason for the Hope Within*，ed. Michael J. Murray, Grand Rapids: Eerdmans, 1999，页 47—75。

② 至于对波金霍恩（John Polkinghorne）著作中的这一主题的批判性评价，见 Bernd Irlenborn,《神学与自然科学的共鸣？波金霍恩为跨学科思考所做的基本的神学考察》（Konsonanz von Theologie und Naturwissenschaft? Fundamentaltheologische Bemerkungen zum interdisziplinären Ansatz von John Polkinghorne），见 *Trierer Theologische Zeitung* 113（2004）：页 98—117。

③ 就这种精神地图或图式在自然神学中的重要性，见 McGrath,《公开的秘密》，前揭，页 80—110，尤其是页 86—92。

以容易地想象出一种观点,从这种观点出发,这些事实不是令人惊奇的,而且有可能甚至是可以预料的。基督教的实在观有其独特的证据基础和内在合理性,它为我们提供了一种观点,从这种观点出发,我们可以把自然世界以及其他可能真的认为是令人不解或奇怪的事情看作与基督徒必须提供的更广大的图景相一致。

本书旨在拓展对自然中的微调所做的讨论和分析,并提出一个我希望会被证明是有益的神学框架,在这个框架的基础上我们能够对那些令人迷惑的事情作出解释。我希望把神学的严格和热情都带入到在科学家团体内对这些现象所作出的日益有趣且富有成果的讨论中。科学家团体一般来说倾向于把神学边缘化——并非因为他们感到神学与这个讨论无关,而更加麻烦的是因为,他们觉察到许多职业神学家似乎并不认为这种讨论是特别重要且潜在地富有成果的。<sup>①</sup>

显然有关显见的微调的事例比对其存在的认可有更多需要讨论的东西。本书提出了一种可辩护的且有原则的进路来研究自然神学,这一进路试图在由三位一体的自然神学所提供的框架语境内识别并解释一些现象。当自然神学由基督教传统的基本主题所塑造且贯穿的时候,简而言之,成为一种三位一体的自然神学的时候,就能够作为基督教信仰、艺术和文学与自然科学之间的融合点,使对话、交叉滋养和相互丰富成为可能。研究自然神学的三位一体进路允许基督教信仰在现实的景观中闪耀自己独特的理智之光,把人类从内省式的对自我的全神贯注中解放出来,并启发我们对自然世界的研究。这种研究自然神学的进路是完全有能力在没

---

① 当然也有一些重要的例外:例见 Keith Ward,《宗教和创造》(*Religion and Creation*, Oxford: Oxford University Press, 1996),页 297—300。

有理智上的逃避、歪曲或误述的条件下应对自然世界一系列的复杂性的。

因此本书试图建立并探索一种三位一体的自然神学在理智上的卓越性,这主要是通过某种连贯的实在学说中考察微调或人择现象的重要意义来实现的。它一方面代表了对自然科学和基督教神学之间的当代对话的贡献,另一方面也代表了对在基督教学术圈内有关自然神学在神学上的合法性及重要性的长期争论的贡献。它也有可能为我们这一代人重新恢复既有宗教传承又在科学上连贯的创世故事。<sup>①</sup> 我相信后面会很清楚地看到我并不太同情古尔德(Stephen Jay Gould)提出的科学和宗教中的“非重叠性的权威”(nonoverlapping magisteria)概念,这个概念初衷虽好,但最终却是具有误导性的;相反,我认为自然科学和基督教神学代表了理智探索的不同领域,它们基于相互渗透的主题和方法,为彼此提供互相滋养的可能性。

在已经证明了三位一体的自然神学在解释上的多产和效力之后,我会转而考虑自然世界中明显需要解释的某些方面——即自然中微调的证据。本书的主体部分致力于对微调概念的科学分析,这一方面是因为它明显与自然神学相关,一方面是由于吉福特规定我要把自然神学处理为“一种严格的自然科学,所有可能的科学中最伟大的科学”。<sup>②</sup> 有关人择现象的许多研究都集中在宇宙

---

① 这个观点是由吉伯森(Karl Giberson)提出的:Karl Giberson,《人择原理:后现代的创造神话?》(The Anthropic Principle: A Postmodern Creation Myth?),见 *Journal of Interdisciplinary Studies* 9 (1997): 页 63—90。

② 詹姆士(William James)基于在爱丁堡大学的1901年的吉福特讲座写成的经典《宗教经验之种种》(1902)反映了这一愿望的一些方面;见 Hendrika Vande Kemp,《吉福德讲座论自然神学:詹姆士的“多样性”的历史背景》(Gifford Lectures on Natural Theology: Historical Background to James's "Varieties"),见 *Streams of William James* 4 (2002): 页 2—8。

# 目 录

导论 /1

第一章 渴望理解事物 /1

## 三位一体的自然神学

第二章 现代自然神学的信心危机 /15

第三章 更新自然神学的视野 /30

第四章 对一种更新的自然神学的挑战 /52

第五章 自然神学和对实在的解释 /75

第六章 三位一体的自然神学的活力 /90

第七章 令人惊奇的事实：反事实和自然神学 /125

第八章 希波的奥古斯丁论创世：一副神学镜片 /142

## 微调：观察和解释

第九章 太初：宇宙常数 /167

## 2 微调的宇宙

- 第十章 这些骸骨能复活吗？生命的起源 /190
- 第十一章 生命的母体：水的奇特化学性质 /216
- 第十二章 化学催化剂和进化的约束条件 /231
- 第十三章 复杂性的起源：进化的机制 /246
- 第十四章 进化的后果：进化的导向性 /268
- 第十五章 突现创造和自然神学 /298

结论 /319

参考文献 /326

译后记 /389

## 第一章 渴望理解事物

一个自然中的真相是：我们渴望理解自然。詹姆士写道，“宗教信仰”基本上就是“相信存在某种看不见的秩序，在这种秩序中自然秩序的未解之谜会被发现并得到解释”。<sup>①</sup> 人类渴望理解事物——渴望在自然丰富的织体中辨认出一些模式，渴望为发生在他们周围的事情提出解释，也渴望反思他们生活的意义。<sup>②</sup> 就好

---

① William James, 《相信的意愿》(*The Will to Believe*, New York: Dover Publications, 1956), 页 51。

② 这对于自然科学来说是很基础的,正如 Peter R. Dear, 《自然的可理解性: 科学是如何理解世界的》(*The Intelligibility of Nature: How Science makes sense of the World*, Chicago: University of Chicago Press, 2006), 173 页中所提到的: “自然哲学的标志就是它对可理解性的强调; 它获取自然现象, 并试图以不仅仅在逻辑上严密也基于一些看起来正确的假设来自圆其说的方法对这些自然现象作出解释。”参见以下这本优秀的多学科视角分析(主要是从一种人类学视角出发): Mary E. Clark, 《探索人性》(*In Search of Human Nature*, London: Routledge, 2002), 页 160—191。另一篇特别有益的讨论见 Eric Klinger, 《在进化视角及其客观含义中寻求意义》(*The Search for Meaning in Evolutionary Perspective and Its Clinical Implications*), 见 *The Human Quest for Meaning: A Handbook of Psychological Research and Clinical Applications*, ed. P. T. P. Wong and P. S. Fry, Mahwah, NJ: Erlbaum, 1998, 页 27—50。也要注意有关人类感知“绊网”的一些要点, 这种感知绊网从片断性的事件中得出意义: Scott Atran and (转下页)



像我们的理智天线被调谐到去分辨导向我们周围的目的和意义的  
那些线索,那些建造在世界结构之中的线索。<sup>①</sup> 波兰尼提出,“我  
们对发现的追求”是“由感知到一个隐藏的实在——我们的线索都  
指向着这个实在——来指导的”。<sup>②</sup> 这就难怪人们仔细思考着他  
们观察到的周围的事物,对位于经验表层之下的更深层的意义充  
满着警觉。

对意义的探索超越了历史和文化的界限,即便在这些界限内  
的文化和个人可能会对生活的意义是什么提出非常不同的解  
释。<sup>③</sup> 比如,鲍迈斯特根据广泛的个人调查提出有四种基本需  
要——目标、功效、价值和自尊——似乎构成了人类探询意义的根  
基,它们被理解为“是对事物、事件和关系间可能的联系所具有的  
共同心理表现”。<sup>④</sup>

(接上注<sup>②</sup>)Ara Norenzayan,《宗教的进化论景观:反直觉、承诺、激情和团聚》  
(Religion's Evolutionary Landscape: Counterintuition, Commitment, Compa-  
sion, Communion),见 *Behavioral and Brain Sciences* 27 (2004): 页 713—770。

① Adriaan T. Peperzak,《追寻意义:从柏拉图到列维纳斯的智慧之友》(*The Quest for Meaning: Friends of Wisdom from Plato to Levinas*, New York: Fordham University Press, 2003),页 1—6。就人类感知中注意力上的偏见,见 Michael I. Posner and Steven E. Petersen,《人脑的注意力系统》(*The Attentional System of the Human Brain*),见 *Annual Review of Neuroscience* 13 (1990): 页 25—42。

② 波兰尼(Michael Polanyi),《默会的维度》(*The Tacit Dimension*, Garden City, NY: Doubleday, 1967),页 24。注意波兰尼是如何把这一点特别同“宗教发现”观联系在一起的。

③ 见以下著作中提供的来自于亚洲的丰富资料:Tiziano Terzani,《一个算命人告诉我》(*A Fortune-Teller Told Me*, London: HarperCollins, 1997)。“无”(nothingness)的主题在亚洲的意义学说中比在西方要起着更为重要的作用:Victor Florian and Lonnie R. Snowden,《对个人死亡的畏惧和积极的生命关怀:对不同民族和宗教的美国大学生的研究》(*Fear of Personal Death and Positive Life Regard: A Study of Different Ethnic and Religious-Affiliated American College Students*),见 *Journal of Cross-Cultural Psychology* 20 (1989): 页 64—79。

④ 鲍迈斯特(Roy F. Baumeister),《生命的意义》(*Meanings of Life*, New York: Guilford Press, 1991)页,15。

那么为什么对意义的探索如此重要？哈特和弗雷提出在这种具有普遍性的探索背后可以识别出三个主要原因。<sup>①</sup> 首先，它给予存在以稳定性，允许人们在生活中给自己确定方向。第二，它可以提供一种防御机制以抵挡人们感觉到的来自于无意义的威胁，这种威胁会压倒个人并使他们无法应对生活。感觉到无意义由此可以导致使人痛苦的消极后果，比如抑郁、企图自杀、酗酒或上瘾。第三，它可以被理解成对客观实在的主观反应，在这种反应中个人试图调整他们的内在世界以符合事物的一种更深刻的秩序，人们相信这种秩序是独立于他们而存在的。主观上对意义的探索因此就建立在这样一种信念的基础之上：这种意义客观地存在，而且能够被那些有探索意志和能力的人所发现。<sup>②</sup>

历史也使我们更加重视探索人类身份认同的意义所具有的重要性。我们遥远的祖先研究星体，意识到有关星体运动的知识使他们能够在大海上航行并预测尼罗河水的泛滥。然而人类对夜空的兴趣远远超越了仅关乎实际用途的问题。许多人都想知道，在天鹅绒般幽暗的天空中，这些安静的小亮点是不是可能揭示出有关生命的起源和目的的一些更深刻的东西呢？它们是不是可能见证了事物所具有的某种更深刻的道德和理智秩序，而人类可以与这种秩序一致呢？有没有可能自然中散布、妆点着通向其意义的

---

① 哈特、弗雷(Stefan Schulz-Hardt and Dieter Frey),《意义的原则：“心理人”的支持性结构》(Das Sinnprinzip: Ein Standbein des Homo Psychologicus), 见 *Bericht über den 40. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in München 1996; Schwerpunktthema: Wissen und Handeln*, ed. H. Mandl, Göttingen: Hogrefe Verlag, 1997, 页 870—876。

② 这是古代近东地区智慧文学的一个核心主题，而且也频繁在圣经中比如箴言和约伯记中得到回响；见 Katharine J. Dell,《在社会和神学背景下的箴言书》(*The Book of Proverbs in Social and Theological Context*, Cambridge: Cambridge University Press, 2006), 页 125—154。

线索,而人类的心灵恰好被塑造得有可能识别这些线索并掌握它们的重要意义呢?

这种想法从文明诞生之初直到今天都占据着一代又一代人的想象。真正的智慧就是要辨认潜藏在表象之下的实在的深层结构。古代近东地区智慧文学的典范之一《约伯记》论及智慧是某种隐藏的东西,是要在地球的深层里被发现的东西,其真正意义不是随便而肤浅的一瞥就能看到的。<sup>①</sup> 符号学的出现鼓励我们把自然对象和实体看作是符号,指向着超越它们自身之外的东西,表达并传递着它们自己。发现事物的真正意义要求人们发展出一些阅读的习惯和观看的方向,这些习惯和方向能使得反思性的观察者在其他人只看到偶然事件的地方识别出意义。或者借用波兰尼的比喻,在有些人听到噪音的地方,另一些人则听出了乐曲。<sup>②</sup>

波兰尼的比喻是有启发性的,而且强调了人类辨识重要意义的能力是很重要的。任何这种判断都涉及到一定程度的直觉。“我们辨识有意义的聚合物(与偶然的聚合物相区别)的能力是我们作出个人判断的最终力量。清楚明晰的论证可以帮助这种能力,但决不能决定这种能力:我们最终的决定将一直是默会的。”<sup>③</sup>

① Paul S. Fiddes,《“智慧应在哪里找到?”困扰古今读者的约伯记 28》(“Where Shall Wisdom Be Found?” Job 28 as a Riddle for Ancient and Modern Readers),见 *After the Exile: Essays in Honor of Rex Mason*, ed. John Barton and David Reimer, 171-190, Macon, GA: Mercer University Press, 1996。对这篇智慧文学的重要意义的经典研究,见 H. H. Rowley,《约伯记及其意义》(The Book of Job and Its Meaning),见 *Bulletin of the John Rylands Library* 41 (1958): 页 162-207。有关约伯对智慧探索的神学反思,见 David Ford,《基督教智慧:渴望上帝并在爱中学习》(*Christian Wisdom: Desiring God and Learning in Love*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007),页 90-119。

② Michael Polanyi,《科学和实在》(Science and Reality),见 *British Journal for the Philosophy of Science* 18 (1967): 页 177-196,尤其是页 190-191。

③ Michael Polanyi,《科学和实在》,前揭,页 191。

人类心灵能够辨识出它所认为的存在于自然中的模式,那些满载着重要意义的模式。与此类似,侦探小说一直以来的畅销证明了人类想弄清楚线索、谜语和神秘事物的欲望,以及解开谜团后的满足感。<sup>①</sup> 路易斯在他提出“对与错”是“通向宇宙意义的线索”时也间接提到了这一点。<sup>②</sup>

这明显与莎士比亚的《皆大欢喜》类似,其中善良的老公爵被流放到阿顿森林,在那里,他就像罗宾汉一样与他忠实的追随者们过着亲近自然的生活。较之于待在他驱逐出去的腐败宫廷,他在自然中反思到更多的东西:<sup>③</sup>

我们的这种生活,远离尘嚣,  
听树木的谈话,溪中的流水便是大好的文章,  
一石之微,也暗寓着教训;每一件事物中间,都可以找到  
些益处来。

自然在这里被理解为具有表达和讲述的能力。那么自然会如何揭示它的意义呢?有关其重要意义的线索是不是就交织在它的织体之中呢?但是这些问题可能需要重新加以阐述。毕竟自然什么也没揭示。它什么也没“说”因为它是无声的。对意义

① 对皮尔士 1909 年的“猜测”一文中发展出来的溯因推理(abductive thinking)的各种形式与犯罪小说的相关性的出色探究,见 Thomas A. Sebeok and Jean Umiker-sebeok,《“你知道我的方法”:把皮尔士和福尔摩斯并置在一起》(“You Know My Method”: A Juxtaposition of Charles S. Peirce and Sherlock Holmes),见 *The Sign of Three: Dupin, Holmes, Peirce*, ed. Umberto Eco and Thomas A. Sebeok, Bloomington: Indiana University Press, 1983, 页 11—54。

② 这是路易斯《返璞归真(纯粹的基督教)》一书中最重要一节的题目,它采取的形式是重述来自于道德的论证:C. S. Lewis, *Mere Christianity* (New York: Harper-Collins, 2001), 3—33。

③ William Shakespeare, 《皆大欢喜》(*As You Like It*, act 2, scene 1, lines 15—17)。

的建构是人类心灵在反思它所观察到的东西时所做的创造性工作。自然“没有舌头去申辩,也没有心灵来感受”;自然的作用是有限的,因为它只能“仅仅存在”(Gerard Manley Hopkins)。<sup>①</sup>然而,它可能被“压入”(instress)了一些标记和符号,它们为有智慧的人指出了自然的意义。但是对这种意义的识别依赖于观察者,他必须建构一个框架,一幅心灵地图,以便弄清楚他所观察到的东西。

这一想法为 17 世纪科学革命的最伟大的贡献者牛顿爵士的一则发人深省的评论奠定了基础。牛顿在科学和数学上的重大突破——比如发现行星运动规律,对微积分和光学理论的发展——将他置于重新理解自然的前沿,按照这种新的看法,自然是一个机械装置。对于牛顿来说,在自然中能看到的東西是一个指针,指向某种更深刻的东西,它超越于能够看到的東西。因此他在临近生命的尽头时写道:<sup>②</sup>

我似乎一直以来就像个在海边玩耍的小男孩,当伟大的真理海洋把所有未知的东西放在我面前的时候,我四处跑着寻找更光滑的鹅卵石或更漂亮的贝壳。

这段文字和比喻已为人熟知,但我们还是要关注它所表达的基本想法:科学事业通常关注经验的东西,表面现象,而忽略了世界的更深层的结构和意义。我们在海滩上玩耍,不觉得要或不愿意冒险投身于寂静的深处。鹅卵石和贝壳象征着局限性,即意识

① Gerard Manley Hopkins,《里布斯戴尔》(Ribblesdale, 1883), lines 3-4。有关评论,见 Alister E. McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 133-139。

② David Brewster,《牛顿爵士的生活》(Life of Sir Isaac Newton, rev. W. T. Lynn, new ed., London: Tegg, 1875),页 303。

到自己只是站在门槛上。我们能够看到的是一个指针,指向着一个更伟大的整体,一个诱人的未知的整体。<sup>①</sup>

这一直以来是自然神学关注的问题,自然神学最好是被解释为是一种为基督教信仰和人类文化之间的对话找到共同基础的尝试,这一尝试的根基是它所提出的在我们经验的日常世界和(在基督教信仰的情形中)伴随着“我主耶稣基督的父神”(彼前 1:3)的超验王国之间的关联。它代表着“知识和信念的交织”,这两种思想习惯在 21 世纪通常被看作是对立的,但事实上它们却有潜力得到创造性的融合。<sup>②</sup>人们对自然科学和基督教神学之间的对话日益增强的兴趣显然把自然神学指为一个重要的概念上的交汇点,它能够刺激出一些更充实的实在观,并为这些实在观提供资源。但是令人惊奇的是自然神学在这种讨论中已被排挤出场,它的潜力还是令人失望地未被开发。

为什么会这样呢?虽然有一些因素无疑促成了这种边缘化,但是显然人们有一种先入之见:自然神学是过去的遗物,一个迷途的事业,为它过去的模棱两可而损害也为它现在引发的联想所玷污。如果我在过去十年间与神学家、哲学家和自然科学家之间的私人交谈在某种程度上是有代表性的话,那么自然神学一般来说被看作像一头死鲸,被退却的潮水搁浅在海滩上,在哲学和科学的烈日下毫无光彩地腐烂。

这是一个严重的问题。过去人们认为,自然神学所绘制出的

---

① 关于阿奎那对这个主题的看法所作的精彩讨论,见 Lawrence Feingold,《根据圣托马斯及其阐释者来看想要看到上帝的自然欲望》(*The Natural Desire to See God according to St. Thomas and His Interpreters*, Rome: Apollinare Studi, 2001)。

② 对此表示赞同的一篇信息丰富的解说,见 Fernando Vidal and Bernard Kleeberg,《知识、信念和自然神学的推动力》(*Knowledge, Belief, and the Impulse to Natural Theology*),见 *Science in Context* 20 (2007): 页 381-400。

领域,其界限在概念上是有渗透性的,容许基督教神学、艺术、文学尤其是自然科学之间进行对话和相得益彰的交流。如金斯利(Charles Kingsley)、拉斯金(John Ruskin)和霍普金斯(Gerard Manley Hopkins)指出的那样,维多利亚时代,即便有许多缺陷,但却见证了对自然神学的一些极富创见的讨论。<sup>①</sup>但是这种对话现在却很罕见,这在一定程度上反映了缺乏对“自然”概念的神学探讨。<sup>②</sup>有人认为与自然打交道在神学上是徒劳的,这种信念已经阻碍了在理智上得到极大丰富的潜力。因此,巴特未能有意义地研究自然科学<sup>③</sup>这样一个令人遗憾的失败显然与他对自然神学坚定的负面评价有关。

但是自然神学的观念本身指明了一种方法,而不是一个信念和假设的稳定体。基督教传统会把一种进路定义为规范的而其他的进路则是异端或边缘的,但在这种传统中对自然神学并没有一种单一的连贯的叙述。基督教神学探讨自然世界的风格,在一种最终不确定的和多样的意义上来说,是由时代的思想和文化条件所塑造的。因此在四世纪亚历山大时期发展出来的自然神学的风

① 一部有益的分析,见 Hilary Fraser,《美和信念:维多利亚文学中的美学和宗教》(*Beauty and Belief: Aesthetics and Religion in Victorian Literature*, Cambridge: Cambridge University Press, 1986)。

② 注意 John Macquarrie 在《自然神学的观念》(*The Idea of a Theology of Nature*),见 *Union Seminary Quarterly Review* 30 (1975): 页 69—75 中提出的观点。对麦奎利继续发展出来的“新式的”自然神学的出色解释,见 Georgina Morley,《麦奎利的自然神学:存在的恩典》(*John Macquarrie's Natural Theology: The Grace of Being*, Aldershot: Ashgate, 2003),尤其见页 97—120。虽然我对麦奎利的方法的某些方面有所保留,但是我自己完全赞同他的建议,即这种自然神学“并不证明任何东西,但是它让我们观看”。

③ Harold P. Nebelsick,《巴特对科学的理解》(“Karl Barth's Understanding of Science”, in *Theology beyond Christendom: Essays on the Centenary of the Birth of Karl Barth*, ed. John Thompson, Allison Park, PA: Pickwick Publications, 1986),页 165—214。

格显著区别于那些在 19 世纪早期的英格兰占优势地位的自然神学的风格。这些通常是“地域神学”，<sup>①</sup>反映了它们语境下的历史和特殊性，包括对“自然”概念本身的高度具体的理解。<sup>②</sup>

在过去的 50 年间，人们日益一致地认为“自然”和“自然物”远远不是启蒙时期所设想的客观、自主的实体，而是具有可塑性的概念，可以作出多种解释，并因此受制于权威、特权阶层、意识形态的议事日程和社会压力的影响。<sup>③</sup> 有关人类是如何理解并定义“自然”的，从历史角度做出的考察揭示出广泛得令人吃惊的选项，其中大多数都超越于经验证实之上。提到这一点并不是要陷入某种形式的相对主义或者提供一种对事物的纯粹社会建构主义的解释。而是要面对不可逃避的事实，即“自然”现在被理解为一个有争议的概念，而这一点在一种批判实在论的视野中可以被轻易地容纳。

“自然”意味着人类观察者选择以什么样的方式观看、解释并栖居于自然的经验世界。观察的过程是“富有理论的”(N. R. Hanson)，涉及到现存的有关实在的图式或“心理地图”。由于对自然的解释本质上是易加工的、不确定的，且高度取决于人类心灵在概念上的控制，所以存在许多种对自然的定义。意识到这一点对一种更新的“自然神学”有着至关重要的意义，尤其是如果从一种批判实在论的视角来看的话。与启蒙时代占支配地位的观点相反，这种更新的自然神学承认“自然”这个词并不指一个需要解释

① 见 Robert J. Schreier, 《建构地域神学》(*Constructing Local Theologies*, Maryknoll, NY: Orbis, 1985)。

② 关于文化语境对塑造这些核心概念的重要性，见 Ulf Hannerz, 《文化复杂性：对意义的社会组织的研究》(*Cultural Complexity: Studies in the Social Organization of Meaning*, New York: Columbia University Press, 1992), 页 3-4, 15。

③ 关于具体的分析，见 Alister E. McGrath, 《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 1, *Nature*, London: Continuum, 2001), 页 81-133。



的客观实在。它已经是一个被解释过的实体,需要通过以一种新的方式来“观看”,并对其作出重新解释。

“自然”这个概念本身在根本上说是一个社会建筑。<sup>①</sup> 就像所有这种由文化建构的观念和世界一样,自然概念是一个“一代代人不断辛苦修建、拆毁、重建并重新设计的不稳定的大厦”。<sup>②</sup> 随着时代的改变,人们对自然的定义也发生着波动,这制约着人类对自然的理解,<sup>③</sup>也对相关的自然神学的观念产生着重要影响。因此对自然神学的理解通常是与特定的境遇相关的,以至于这些理解无法被简单地从一个历史共同体移植到另一个共同体中,就好像它们中的任何一种都规定了或建构了普适的、永恒的、无可置疑的真理似的。

最近关于自然神学的讨论在推进的时候都假设这个词规定了一种概念上稳定且知识论上自主的神学风格。有人说自然神学的

① Klaus Eder 对此作出了最佳分析。《自然的社会化:对实践理性的进化的研究》(*Die Vergesellschaftung der Natur: Studien zur sozialen Evolution der praktischen Vernunft*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1988)。就这个主题更易理解的英文解释,见 William Cronon,《不寻常的基础:通往重新改造自然之路》(*Uncommon Ground: Toward Reinventing Nature*, New York: W. W. Norton, 1995)。艾德强调权威集团在定义对自然世界的权威叙述上的重要性,这一强调在他最近的研究中尤为明显;Klaus Eder,《反对现代性的反文化运动的兴起:自然作为阶级斗争的新领域》(*The Rise of Counter-Cultural Movements against Modernity: Nature as a New Field of Class Struggle*),见 *Theory, Culture and Society* 7 (1990): 页 21-47。

② David Morgan,《视觉上的虔诚:流行的宗教形象的历史和理论》(*Visual Piety: A History and Theory of Popular Religious Images*, Berkeley: University of California Press, 1998),页 9。

③ 见 Thomas Sören Hoffmann 的深入研究:《哲学生理学:借助哲学史对自然概念的系统研究》(*Philosophische Physiologie: Eine Systematik des Begriffs der Natur im Spiegel der Geschichte der Philosophie*, Stuttgart: Frommann-Holzboog, 2003)。关于对“自然”概念不断变化的理解的神学内涵的分析,见 McGrath, *A Scientific Theology*, vol. 1, *Nature*, 81-133。

本质在于它从研究自然的过程中推导出神的存在以及至少神的某些属性。<sup>①</sup> 虽然许多人会赞成这个判断,但是有人一定会反驳说这代表了一种对自然神学的根本身份的“本质主义”(essentialist)判断,这种判断未能考虑理智环境在塑造自然神学的具体形式上的重要性。进而,这预设了研究自然神学的某种特定的进路在历史上暂时的主导地位就等同于这种进路在理智上的稳定性和连贯性。

这与科学与宗教之间的交往很类似,这种交往迅速崛起为理智探究中最有趣最富有成果的领域之一。但是谈论科学和宗教之间的关系或互动预设了在它们之间有某些大家都认可的界限。对于某些人来说,这些界限是由学科的本质属性规定的,但是另一些人已经注意到,这些界限是依赖于一个特定的历史时代或思想流派选择如何去理解“科学”和“宗教”的范畴的。<sup>②</sup> “科学”和“宗教”类似都是社会建构的概念,它们反映了在文化和学术的权威集团中盛行的假设。对于历史学家来说,科学和宗教都无法还原为某种无时间的“本质”,即便我们可以列举出一系列权威叙述以支持这些“本质主义”的论题。<sup>③</sup> 而且既然“科学”和“宗教”这两个范畴都是由它们的历史处境所塑造的,那么这就推出“科学和宗教之间

① 对宇宙论证明的出色解释,例见 William Lane Craig,《从柏拉图到莱布尼茨的宇宙论证明》(*The Cosmological Argument from Plato to Leibniz*, London: Macmillan, 1980)。

② John Hedley Brooke,《科学和宗教:一些历史的视角》(*Science and Religion: Some Historical Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991),页 52—81; James R. Moore,《说说科学和宗教——过去和现在》(*Speaking of Science and Religion—Then and Now*),见 *History of Science* 30 (1992): 页 311—323。

③ 对这一点最好的分析是 John Brooke 和 Geoffrey Cantor 作出的引证丰富的研究:《重构自然:对科学和宗教的研究》(*Reconstructing Nature: The Engagement of Science and Religion*, New York: Oxford University Press, 2000),尤其是 43—72 页的讨论。

的关系”这个衍生的范畴就更加是由其历史背景所塑造的了。

那么什么风格的自然神学主导着当今的科学和宗教之间关系的讨论呢？在下面一章中，我们将勾勒在 20 世纪处于上升地位的一种自然神学的研究进路的发展和主要特征，然后再提出另一种观点，这种观点要更加适应于迎接一方面来自自然科学的最新发展的挑战，另一方面来自基督教信仰的独特主题的挑战。

## 三位一体的自然神学



## 第二章 现代自然神学的信心危机

认为可以通过世俗世界来认识或至少接近超验实在这样一种观念有着很长的历史,而且并不一定就是一个宗教观念。虽然这个观念在基督教和犹太教中被广泛接受(但不是无批判性的接受),但是当代伊斯兰教已经觉得这个观念令人不安而且有着潜在的颠覆性,尤其是因为它显然破坏了古兰经在揭示有关上帝的知识这个问题上独一无二的权威性。

这种进路可以在新约自身中找到,最显著的是在保罗的“亚略巴古演说”中,<sup>①</sup>后来在早期基督教教父思想中得到了重要的阐释。<sup>②</sup>其根本点在于基督教神学提供了一个解释框架,通过这种框架,自然可以以一种与超验相关联的方式被“观看”。自然神学的事业因此是一个辨识的事业,以某种方式来看待自然的事业,通

---

① 对这个主题的经典研究是 Bertil Gärtner,《亚略巴古演说和自然启示》(*The Areopagus Speech and Natural Revelation*, Uppsala: Gleerup / Almqvist & Wiksells, 1955)。

② 尤见 Jaroslav Pelikan,《基督教和古典文化:当基督教遭遇到希腊文化时自然神学的变形》(*Christianity and Classical Culture: The Metamorphosis of Natural Theology in the Christian Encounter with Hellenism*, New Haven, CT: Yale University Press, 1993)。

过一系列具体而特殊的镜片来观看的事业,通过一种既立足于自然又超越于自然的解释框架来消解其模糊性的事业。<sup>①</sup>虽然自然本身并不拥有任何揭示超验的自主能力,但是基督教信仰提供了一种感知自然的方法,这种方法把自然看作是经权威认可的一个超验符号。这种解释自然的图式并不是在自然界中被给予的,但是一旦被发现,结果就会与自然相一致。<sup>②</sup>

但是,“理性时代”的兴起见证了(而且有人认为导致了)一派研究自然神学的进路的兴起,这派进路宣称它有能力在不依赖任何宗教信仰或预设的条件下展示上帝的存在。这种发展反映了启蒙时代对自主性和独立的人类理性的至上性的强调。例如,正如美国作家马瑟在他 1715 年的作品《基督教哲学家》中对这个术语的使用一样,自然神学被解释为一种“试图从宇宙中有关目的和设计的证据来证明神的存在和属性”。<sup>③</sup>

“自然神学”这个词指明了一系列与科学和宗教有关的态度,给予这个词的任何一种历史形态以优先性,然后宣称这决定了自然神学的“本质”,都是不可接受的。当然,自然神学的一种特定形式的确在启蒙时代取得了支配地位而且持续影响至今:自然神学通过研究自然,为上帝存在提供了一种理性展示。巴特对自然神学著名的批评,事实上是针对一种具体的自然神学进路,而不是一

① 关于奥古斯丁对这些主题的看法,见 Roland J. Teske,《希波的奥古斯丁论用心灵的眼睛观看》(“Augustine of Hippo on Seeing with the Eyes of the Mind”, in *Ambiguity in Western Thought*, ed. Craig J. N. de Paulo, Patrick Messina, and Marc Stier, New York: Peter Lang, 2005), 页 72—87, 221—226。

② 这里提出的观点与阿奎那那有关信仰和理性所强调的类似:信仰不与理性冲突,而是超越了理性。见 Robert Spaemann,《有理性和对上帝的信仰》(Rationality and Faith in God), 见 *Communio* 32 (2005): 618—636。

③ 马瑟(Cotton Mather),《基督教哲学家》(*The Christian Philosopher*, ed. Winton U. Solberg, Urbana: University of Illinois Press, 1994) 页 xliii。

般而论的自然神学事业。有趣的是,巴特对自然神学的批评和他所反对的自然神学的那些形式都是现代主义的副产品。<sup>①</sup>但是自然神学本身的事业无法从任何随着历史条件而改变的表现形式中来评判,每一种表现形式都是适应于或协调于它自己的独特环境的。而产生出它自己独特形式的自然神学的最重要的语境之一就是我們称之为“启蒙时代”的复杂运动。

启蒙运动的核心是探索一种公开的、不变的而且可靠的知识基础。最近的学术研究已经注意到对启蒙运动的某些解释的脆弱性,因为它们未能考虑到这种运动的复杂起源和议程。启蒙运动的捍卫者和支持者们都倾向于把启蒙运动表达为在本质上是同质的,相信这种在理智上和历史上简化的表达有助于它们各自的工作。<sup>②</sup>虽然“启蒙计划”(the Enlightenment project)这个术语在文献中广泛出现,但我们应该谈论的显然是一系列这样的计划。<sup>③</sup>虽然它们之间明显存在一些共同的关注和进路,但是学术界已经日益意识到启蒙运动的观念不可能被处理成“自主的、无联系的对象”,而应该被看

- ① Colin Grant,《为什么神学应该是非自然的?》(Why Should Theology Be Unnatural?),见 *Modern Theology* 23 (2007): 91-106。就巴特与启蒙运动之间令人困惑的关系,见 Alister E. McGrath,《作为启蒙哲学家的卡尔·巴特?他的基督学说和上帝选择学说之间的关系》(Karl Barth als Aufklärer? Der Zusammenhang seiner Lehre vom Werke Christi mit der Erwahlungslehre),见 *Kerygma und Dogma* 81 (1984): 页 383-394。
- ② 例见 John Gray 对“启蒙计划的废墟”的分析:《启蒙的觉醒:即将跨入现代时的政治学和文化》(*Enlightenment's Wake: Politics and Culture at the Close of the Modern Age*, London: Routledge, 1997)。对此的批评,见 James Schmidt,《文明、启蒙和社会:概念混淆和康德式的矫正》(Civility, Enlightenment, and Society: Conceptual Confusions and Kantian Remedies),见 *American Political Science Review* 92 (1998): 页 419-427。
- ③ Bernard Yack,《现代的拜物主义:当代社会和宗教思想中新时代的自我意识》(*The Fetishism of Modernities: Epochal Self-Consciousness in Contemporary Social and Political Thought*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1997),尤其见页 112-119。



成是“深深植根于社会的”。<sup>①</sup> 承认启蒙运动的多样性以及它的一些主导观念是依赖于特定历史条件的,并不是对启蒙运动的批评,因为这将帮助我们理解运动的历史起源,并有助于至少将某些主要的关注与有关背景一并考虑。在当时,追求客观性的一个主要动机是,人们对宗教或流行的文化规范为知识提供一个可靠、普遍的基础的能力日益感到悲观,这也反映了 18 世纪早期欧洲的文化背景。人们日益质疑宗教信念的理智基础和伦理后果,这导致许多人把真理建立在诉诸人类纯粹理性的基础上,这种纯粹理性未受到过时传统的弱点、主观偏见或文化历史背景的玷污。<sup>②</sup> 理性被认为超越了所有人类界限,为有效的人类信念和价值提供了唯一可靠的基础。

在这种理智环境中,教会诉诸传统或圣经对上帝存在的公开辩论变得日益令人质疑。圣经批评的出现侵蚀着对经文的信心,“教义批评”日益增强的影响挑战着对圣经的传统解释,而且理性主义的兴起也呼吁对神的启示加以质疑。有一种护教策略是试图把对基督教信仰的论证设立在纯粹理性的基础上;另一种是诉诸自然本身。这些发展主要发生在 17 世纪晚期的英格兰并随后在法国和德国颇有影响。<sup>③</sup>

---

① Dorinda Outram,《启蒙运动》(*The Enlightenment*, Cambridge University Press, 1995), 页 12。

② Mark O. Webb,《自然神学和笛卡尔、斯宾诺莎和莱布尼茨的完善概念》(*Natural Theology and the Concept of Perfection in Descartes, Spinoza AND Leibniz*),见 *Religious Studies* 25 (1989): 页 459—475; Frederick C. Beiser,《理性的主权:对早期英国启蒙运动中的合理性的捍卫》(*The Sovereignty of Reason: The Defense of Rationality in the Early English Enlightenment*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996)。

③ 英国的自然神论作为启蒙运动的宗教思想的催化剂所具有的历史重要性被广泛承认。关于英国启蒙运动的更广泛的影响,见 Gertrude Himmelfarb,《通往现代性之路:英法美的启蒙运动》(*The Roads to Modernity: The British, French, and American Enlightenment*, New York: Knopf, 2005)。

17世纪晚期和18世纪在英国基督教内从事自然神学的主要动机很大程度归结于护教的考虑。<sup>①</sup>教会本身并不排斥启示；教会意识到它需要把福音同不再倾向于接受福音的文化联系起来。教会意识到，把同英国学界的对话建立在圣经的基础上变得日益困难，于是教会在为护教著述寻求另一个共同基础——并在自然界中发现了这个基础。<sup>②</sup>自然神学因此迅速变成一种重要的护教工具。

直到18世纪早期，“自然神学”的概念作为一种在不借助任何宗教信念或前提的条件下展示上帝存在的方法，还牢固地建立在英国宗教文化之中。<sup>③</sup>这代表了这个概念为适应英国的宗教情况，主要是回应启蒙运动的议题，而作出的改变。启蒙运动的议题对西方神学直到最近的持久影响力使人们认为：这种在特定环境下对“自然神学”的理解就是对自然神学的规范性理解。事实上，这只是一种可能性——一种由现代主义假设深深塑造，而现在日益受到质疑的可能性。它是可以进行修改的。也没有令人信服的理由让我们在后现代的文化中对一种现代主义版本的自然神学进行辩护。

毫无疑问，当代西方神学已经受到启蒙运动的观念的深刻影响，这些观念既包括它对理性能力和客观判断的可能性的积极强

---

① Alister E. McGrath,《面向对自然神学的重述和更新：与古典英国传统的对话》(Towards the Restatement and Renewal of a Natural Theology: A Dialogue with the Classic English Tradition), 见 *The Order of Things: Explorations in Scientific Theology*, Oxford: Blackwell Publishing, 2006, 页 63-96。

② 这样诉诸自然所存在的危险, 见 Peter A. Byrne,《自然宗教和宗教的性质：自然神论的遗产》(*Natural Religion and the Nature of Religion: The Legacy of Deism*, London: Routledge, 1989)。

③ 有关背景, 见 John Gascoigne,《从本特利到维多利亚时代：英国牛顿自然神学的兴起和衰落》(From Bentley to the Victorians: The Rise and Fall of British Newtonian Natural Theology), 见 *Science in Context* 2 (1988): 页 219-256。

调,也包括对启示概念的连贯性,以及圣经揭示那些超越于理性之上的真理的能力的负面批评。<sup>①</sup>从这个现代主义母体中兴起的对自然神学的特定理解是如此具有影响力,以至于许多基督徒就认为“自然神学”自动地且必然就指的是:直接从对自然的观察出发论证上帝存在的事业。但事实上,这只是研究自然神学的诸多进路之一,它最好是被看成是由历史条件决定的对现代西方文化的理智和文化环境的回应。随着这些流行的文化前提的优势地位在历史上逐渐削弱,我们显然需要复兴一些研究自然神学的更古老的进路或锻造新的进路——它们没有陷在为许多人看来是不可靠的启蒙运动预设的前提中。

自然神学处于危机之中。这似乎是一个在大多数西方神学中,尤其是在新教主义中,占主导地位的观点,虽然并不必然是个普遍的观点。<sup>②</sup>我们不妨来回顾一下传统上所理解的自然神学在近年来遇到了如此多困难的一些原因。我并不指望这些原因穷尽了这个问题,但我相信有三个主要因素导致了自然神学在某些神学领域中思想上的贫乏和神学上的边缘化。

首先,正如以上分析已经隐含的那样,传统上所认为的“自然

① “启蒙运动”(Enlightenment)这个词需要谨慎地加以使用,因为最近的研究已经提出这个西方思想上的伟大运动更应该是被理解成“各种启蒙思想构成的一个派别”(family of Enlightenment),它们分享着对一些核心观念和价值的信奉,但是在其他方面也展示出多样性。例见 James Schmidt,《什么是启蒙? 18 世纪的答案和 20 世纪的问题》(*What Is Enlightenment? Eighteenth-Century Answers and Twentieth-Century Questions*, Berkeley: University of California Press, 1996)。

② 对这种境况的代表性评价连同对改变境况提出的有趣建议,见 Christoph Kock,《自然神学:一个在新教中有争议的概念》(*Natürliche Theologie: Ein evangelischer Streitbegriff*, Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Verlag, 2001); Richard Swinburne,《自然神学,其“降低的概率”和“缺乏默契”》(Natural Theology, Its “Dwindling Probabilities” and “Lack of Rapport”),见 *Faith and Philosophy* 21 (2004): 页 533—546。

神学”的议题已经如此深刻地受到了启蒙运动的影响,以至于启蒙运动在文化和理智上的支配地位的逝去使得这种进路陷入困境。这种进路如此深刻地植根于理性主义的前提网络中,以至于这些前提的合理性被削弱后,它也就随之丧失了可靠性。当然后现代主义是无法被精确定义的;但是这个词可以被合理地用来表述拒斥——有时候甚至是完全逆转——现代性的某些基本信念,最为显著的就是拒斥对合理性的单一的根本表述中的核心信念。

后现代主义的兴起并不必然导致一种新的自然神学流派的产生;但是它已经制造了一种对交织于现代主义世界观中的神学的怀疑和不信任的气氛。<sup>①</sup> 理性主义潮流的退却使这些进路陷入困境,也没有人有热情对它们加以复兴。一个被广泛接受的假设是:研究自然神学的现代主义进路就规定了自然神学本身,这个假设导致一些人得出一个不幸的(而且显然也是不精确的)结论:自然神学本身行将灭亡。当然,为了批评现代主义,并不必然要拥护后现代主义。但是意识到研究自然神学的某些进路的思想和文化谱系有助于我们理解为什么它们在后现代语境中遭到质疑。

在一定程度上说,对自然神学的这种研究进路失去信心,反映了人们日益意识到,被启蒙运动思想家们认为是普遍必然的东西事实上却是地域性的、偶然的,社会和历史因素如同所谓的人类理性能力的普遍模式一样塑造着这些东西。对研究理性和道德的理性主义进路最有力的批评之一,是建立在历史观察的基础之上的,即一种所谓的普遍方法似乎根据其实践者的历史和文化条件而产

---

① 我必须强调这个判断并不依赖于任何特定的启蒙运动功绩观。这里所说的要点是启蒙运动的观念不再像一个世纪以前那么举足轻重。最近一部对启蒙运动的遗产进行严厉批评的著作,见 James Q. Wilson,《道德感》(*The Moral Sense*, New York: Free Press, 1995),页 244—245。对一些一般性的考虑的有益总结,见 Outram,《启蒙运动》,前揭。

生出了非常不同的理智和道德后果。正如麦金泰尔指出的那样，“启蒙运动的遗产就是提供了一种理性主义辩护的理想，而要实现这种理想已经证明是不可能的”。<sup>①</sup> 他认为普遍的合理性概念是一种渴望，而不是一个事实上存在的、能够得到实现的实体。他强调合理性无法脱离促成它们的传统。这些合理性可能配得上普遍性的称号；然而，历史记载揭示出它们事实上依赖于特定的传统。<sup>②</sup> 与此类似，由启蒙运动思想家所发展的自然神学流派也在起源和应用上是有地域性的：它们无法被认为是在任何时候都确定无疑的。而其他流派的自然神学是可能的，也是必要的。

例如，启蒙运动对待自然观察的大多数进路，其有效性在 20 世纪遭到了诸如汉森这样的科学哲学家们的质疑。<sup>③</sup> 对于汉森来说，观察是“理论蕴含的”：也就是说人们是带着理论预设来观察世界的，这些预设塑造了所谓的中立、客观的观察者事实上看到的东西。<sup>④</sup> 现在人们普遍认为，启蒙运动对人类认知和感知过程的主导理解依赖于对人类感知过程的一些过时且不充分的理解。这就进一步加剧了人们对这种风格的自然神学的可行性日益增长的担忧。

第二个主要的考虑是这种自然神学未能给对上帝的信仰提供

① 麦金泰尔 (Alasdair MacIntyre), 《谁之正义? 何种合理性?》(Whose Justice? Which Rationality? Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1988), 页 6。

② Alasdair MacIntyre, 《谁之正义? 何种合理性?》, 前揭, 页 334。

③ 汉森 (N. R. Hanson), 《发现的模式: 科学的概念基础探究》(Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science, Cambridge: Cambridge University Press, 1961)。

④ 对此的一个出色讨论, 见 Matthias Adam, 《理论蕴含性和客观性: 论观察在自然科学中的地位》(Theoriebeladenheit und Objektivität: Zur Rolle von Beobachtungen in den Naturwissenschaften, Frankfurt am Main: Ontos Verlag, 2002), 尤其是页 51—97。

可靠的基础。近年来,借助于科学解释上的进步,我们日益明显地看到这种自然神学未能实现它所表述出来的目标。人们广泛同意对自然神学的热情——这里被具体理解为是为了对上帝的信仰提供可靠基础的尝试——在18世纪的英格兰达到了顶峰。在1692—1732年这段时间举办的波伊尔讲座(The Boyle Lectures)被广泛地认为是在现代早期最具影响力地公开展示了基督教的“合理性”(reasonableness),那个时代对理性主义的不断强调和对教会权威日益增长的怀疑为这些讲座打上了烙印。佩利的《自然神学》(1802)给英国的自然神学赋予了新的思想能量,这部书迅速变成最富影响力的从自然世界出发对上帝存在给出的辩护。<sup>①</sup>对于佩利来说,自然中有明显的迹象表明它是由上帝设计并建构的,而上帝可以被设想为宇宙的钟表匠。

但是大约直到1860年,英国的自然神学出于两个主要原因而显得日渐衰微。首先,这种进路似乎引向一种确定无疑的异端的上帝概念,而不是基督教信仰的三位一体的上帝。<sup>②</sup>不幸的是,佩利所说的“钟表匠”很容易就被概念化为宇宙的形而上学摆设之一,很大程度上失去了传统的神学深度。这种研究自然神学的进路引出了这样一种形式的基督教:它严重歪曲了传统上正统的对

---

① 例见 Aileen Fyfe,《佩利的〈自然神学〉在剑桥大学的接受过程》(The Reception of William Paley's *Natural Theology* in the University of Cambridge), 见 *British Journal for the History of Science* 30 (1997): 页 321—335。“布里奇沃特论文”也为自然神学的主题作为一种护教手法得以流行起了重要作用:见 M. Robson,《神命和神力:布里奇沃特论文》(The Fiat and the Finger of God: The Bridgewater Treatises), 见 *Victorian Faith in Crisis: Essays on Continuity and Change in Nineteenth-Century Religious Belief*, ed. Richard J. Helmstadter and Bernard Lightman, London: Macmillan, 1990), 页 71—125。

② 这个问题在更早的阶段就产生了:见一部优秀的论文集, John Hedley Brooke and Ian Maclean, eds.,《早期现代科学和宗教中的异端》(*Heterodoxy in Early Modern Science and Religion*, Oxford: Oxford University Press, 2005)。

神的属性的理解,尤其是神对世界的持续性的参与这样一个重要问题——换句话说,即天意(providence)概念。自然神学变得与一种机械主义的世界观和一种明显还原式的上帝概念联系起来,其中“天意”的传统意义如果不是全部也是在很大程度上被抽空了。

可能更重要的是,与自然神学相关联的对上帝的理智证明随着时间的推移也日益脆弱。<sup>①</sup> 佩利的自然神学的可靠性很大程度上依赖于自然世界已被一种特殊神圣的创造活动固定于它现在的形式。达尔文主义的兴起毁灭了佩利在这一点上的进路,<sup>②</sup>从而使这种形式的自然神学遭受了一场危机,而它从未从中完全恢复过来。虽然达尔文主义的兴起不能被看作是自然神学的思想财富日渐衰微的唯一原因,但是它是导致人们对自然神学的可行性日渐怀疑的重要因素。当巴特开始基于教义的理由表达他对自然神学的严重忧虑的时候,他的批评与由科学发展,尤其是达尔文主义的兴起所促成的对自然神学的日渐怀疑产生了共鸣。

但是佩利的进路并非完全无法补救。在达尔文的《物种起源》发表之后,一些一神论的辩护者们正确地注意到佩利的论证可以根据进化过程显见的合理性而加以重新阐述。<sup>③</sup> 虽然概念上的修

① John Hedley Brooke,《科学和自然神学的命运:一些历史的视角》(Science and The Fortunes of Natural Theology: Some Historical Perspectives),见 *Zygon* 24 (1989): 页 3—22。

② 从达尔文主义角度对佩利进路的经典批评是 Richard Dawkins,《失明的钟表匠:为什么进化的证据揭示出一个未经设计的宇宙》(*The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe Without Design*, New York: W. W. Norton, 1986)。

③ 例见 James R. Moore,《后达尔文主义争论:对 1870—1900 年英美新教努力与达尔文达成妥协的研究》(*The Post-Darwinian Controversies: A Study of the Protestant Struggle to Come to Terms with Darwin in Great Britain and* (转下页)

整和重建是可能的,但是许多人还是觉得这样做是得不偿失的。道金斯尖锐地把佩利的进路拒斥为“极端完全错误的”,对许多人来说这种说法既是合理的又是有说服力的。<sup>①</sup>现在许多人认为自然在宗教上是模棱两可的,<sup>②</sup>既能引出自然非神学(natural atheology),也能引出自然神学。<sup>③</sup>诸如道金斯和丹尼特(Daniel Dennett)这样的学者已经创作出了某些人所说的“20世纪的布里奇沃特论文”,倡导一种自然无神论(或非神学)。<sup>④</sup>对世界的科学解释一度被用来倡导一种基督教的视角,而20世纪晚期则见证了把科

---

(接上注<sup>③</sup>) *America*, 1870—1900, Cambridge: Cambridge University Press, 1979); Frederick Gregory,《达尔文的进化论在19世纪时对新教神学的影响》(The Impact of Darwinian Evolution on Protestant Theology in the Nineteenth Century),见 *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Natural Science*, ed. D. C. Lindberg and R. L. Numbers, Berkeley: University of California Press, 1986, 页369—390; David N. Livingstone,《达尔文被遗忘的捍卫者:福音派神学遭遇进化论思想》(*Darwin's Forgotten Defenders: The Encounter between Evangelical Theology and Evolutionary Thought*, Grand Rapids: Eerdmans, 1987)。

- ① Dawkins,《失明的钟表匠:为什么进化的证据揭示出一个未经设计的宇宙》,前揭,页5。
- ② John Kick,《对宗教的一种阐释:人类对超验的回应》(*An Interpretation of Religion: Human Responses to the Transcendent*, London: Macmillan, 1989),页73;自然“从我们人类目前的观点来看,是既能够按照宗教的也能够按照自然主义的方式来思考的”。
- ③ 见 Abigail Lustig,《自然非神学》(Natural Atheology),见 *Darwinian Heresies*, ed. Abigail Lustig, Robert J. Richards, and Michael Ruse, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, 页69—83。“自然非神学”这个词似乎是由普兰丁格所创造的:见 Alvin Plantinga,《上帝与他心:对上帝的信仰的理性辩护的研究》(*God and Other Minds: A Study of the Rational Justification of Belief in God*, Cornell Paperbacks, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1990),页115—185。
- ④ John C. Greene,《科学、意识形态和世界观:论进化观念的历史》(*Science, Ideology, and World View: Essays in the History of Evolutionary Ideas*, Berkeley: University of California Press, 1981),页162。



学解释用作反对宗教信仰武器的趋势。<sup>①</sup>

当然其他进路也是可能的。斯温伯恩有力地证明了佩利的论证的基本轨迹应该从强调空间秩序的“共同出现的规律性”(regularities of copresence)转到强调时间秩序的“演替的规律性”(regularities of succession)。他提出,一旦完成这一点,就可以不依赖于被道金斯表明是错误的而对论证重新加以构造。因此斯温伯恩的进路的关键是自然的有序性,这最终是在自然科学的基本数学法则中得到表达的。<sup>②</sup> 斯温伯恩提出了一种归纳的、或然性的进路,这种进路着手于确定:一神论较之于其他方法是否为自然中有规律的事物给出了一种更优越的解释。

这为我们带来了这种自然神学概念所面临的第三个问题:由卓越的新教神学家巴特(1886—1968)对自然神学提出的批评。巴特对自然神学的正式批评开始于20世纪30年代,而且严格来说,这并不包括在他的罗马书评注或更早期著作的明确议程之中。<sup>③</sup> 他后来针对自然神学的攻击最初是针对“宗教”这个范畴的。巴特在他的罗马书评注第二版中批评“宗教”这个观念是人类在与上帝的对抗中构造出来的东西。同样的批评在后来指向了自然神学,虽然自然神学在1922年的时候没有被明确指定为攻击的靶子。<sup>④</sup> 我们再次发现,巴特在1927年把他批评的靶心指定为“施莱尔马

① Thomas Dixon,《作为一种信仰传统的科学无神论》(Scientific atheism as a faith tradition),见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 33 (2002): 页 337—359。

② Richard Swinburne,《上帝的存在》(*The Existence of God*, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Clarendon Press, 2004),页 167—172。

③ 正如下面这篇文章所指出的那样: Arrila Szekeres,《巴特和自然神学》(Karl Barth und die natürliche Theologie),见 *Evangelische Theologie* 24 (1966): 页 229—342。

④ Karl Barth,《罗马书释义》(*Der Römerbrief*, 2<sup>nd</sup> ed. Munich: Kaiser Verlag, 1922),页 213—255。

赫把神学转变为人类学的做法”。<sup>①</sup>但是，自然神学还是没有被指明为是巴特的神学计划的敌人。要说巴特与自然神学的斗争其实是与19世纪神学的斗争，这可能是对的；但是这场斗争直到大约1929—1930年才以这种特定的方式被加以概念化。

但是我们可以完全合理地强调对自然神学的挑战至少是隐藏在巴特早期辩证神学(dialectical theology)的发展中的，<sup>②</sup>直到《教会教义学》第二卷第一章第26节，巴特才提出了对自然神学的广泛而系统的批评。“自然神学”(natürliche Theologie)这里被定义为“从自然出发理解人性”，抛开上帝来表达人类的“自我保存和自我肯定”的神学。自然神学被解释为表达了人类对自己辩护的渴望，推动了在基于启示的真正神学和人类基于人类学的自我辩护的尝试之间做出区分。<sup>③</sup>

巴特对自然神学的敌意因此是基于他的一个基本信念，即自然神学破坏了上帝的自我启示的必要性和独特性。如果有关上帝的知识能够独立于上帝在基督中的自我启示而获得的话，那么就推出人类可以规定其有关上帝的知识的地位、时间和手段。<sup>④</sup>对于巴特来说，自然神学代表了人类脱离启示理解其自身的尝试，是对启示的必要性和后果的有意拒斥。巴特最关心的事情之一是揭

① Karl Barth,《基督教神学大纲》(*Die christliche Theologie im Entwurf*, Munich: Kaiser Verlag, 1927),页82—87。

② 这里见Christof Gestrinch,《现代思想和与思辨神学的决裂:论自然神学的问题》(*Neuzeitliches Denken und die Spaltung der dialektischen Theologie: Zur Frage der natürlichen Theologie*, Tübingen: Mohr, 1977)。

③ 见Karl Barth,《神学中的命运和理念》(*Schicksal und Idee in Theologie*),见*Theologische Frage und Antworten*, Zurich: Evangelischer Verlag, 1957,页54—92,尤其是页85—87。

④ 就这个一般性的要点,见Regin Prenter,《在卡尔·巴特看来的自然神学的问题》(*Das Problem der natürlichen Theologie bei Karl Barth*),见*Theologische Literaturzeitung* 77 (1952): 页607—611。

露人类自主性的神话并指明这个神话对神学和伦理学的后果。<sup>①</sup>人类坚持自己的权利并支配事物的欲望被巴特看作是导致神学上的错误的最根本的源泉之一,这种欲望导致了神学上的巴别塔(towers of Babel)的树立——这是人类不顾上帝纯粹由自己建造的。

但是巴特的批评事实上针对的是对自然神学的一种非常具体的理解,这种理解被认为是尝试在人类自己选择的条件下,证明上帝存在,或得到获取有关上帝的知识的途径。这只是研究自然神学的一种进路,在这种情形中它是由启蒙运动的基本前提和议程所塑造的。但是还存在其他的进路,比如在本书所采用并推荐的进路:由基督教启示所指示并推进的对自然的态度。要是自然神学本身被看作是启示神学的一个从属方面,是由启示神学而不是自然的预设或洞见所认可的,情况又会怎样呢?要是自然神学的认可被理解为并不是基于它自身的内在结构,也不是基于人类的自我辩护的自主行动,而是基于神的启示本身呢?根据这种尤其是在托伦斯的著作中找到的进路,启示神学既使自然神学合法化,也规定了它的范围。<sup>②</sup>

因此,自然神学最好是被理解为一项立足于基督教传统的基

① 关于巴特著作中自主性的主题在这一点上的相关性,见 John Macken,《巴特的“教会教义学”及其批评者中的自主性主题》(*The Autonomy Theme in the Church Dogmatics of Karl Barth and His Critics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990),尤其是页 69—80。

② 托伦斯(Thomas F. Torrance, 1913—2007)在评价巴特对自然神学的担忧时发展了这一论证,见 Thomas Torrance,《巴特思想中的自然神学的问题》(*The Problem of Natural Theology in the Thought of Karl Barth*),见 *Religious Studies* 6 (1970): 页 121—135。对托伦斯本人的自然神学方法的评价,见 Alistair E. McGrath,《托伦斯:思想传记》(*Thomas F. Torrance: An Intellectual Biography*, Edinburgh: T&T Clark, 1999),页 175—194。

本信念来研究并解释自然的事业。<sup>①</sup> 基督教信仰使得这种看待自然的方式成为可能,也使它看起来恰当。出于这个原因,这在根本上是三位一体、道成肉身的事业。基督教神学为对自然秩序的观察和解释过程提供了理论要素。因此人们不可能有意义地谈论自然神学“证明”了上帝的存在;但是要谈论理论和观察之间的“共鸣”则是完全恰当的,在这种共鸣中,人们确认基督教信仰的基本主题为我们所看到的東西提供了最好的解释。<sup>②</sup>

但是这已超前于我们的论证。我们必须首先转入思考从任何一种更新并重新指导自然神学的尝试中产生的一些问题,当然前提是这种尝试是建立在基督教传统的基础上并为其认可的。

---

① 对这一点的具体辩护和阐释,见 Alister E. McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 115—216。

② 这是波金霍恩著作中的一个主要议题,他论及理论和观察之间的“和谐”(consonance),这里我偏向于“共鸣”(resonance);例见 John Polkinghorne,《三位一体视角中的物理学和形而上学》(Physics and Metaphysics in a Trinitarian Perspective),见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 33—49。对波金霍恩的方法的反思,见 Bernd Irlenborn,《神学与自然科学的共鸣? 波金霍恩为跨学科思考所做的基本的神学考察》(Konsonanz von Theologie und Naturwissenschaft? Fundamentaltheologische Bemerkungen zum interdisziplinären Ansatz von John Polkinghorne),见 *Trierer theologische Zeitung* 113 (2004): 页 98—117; Johannes Maria Stenke,《波金霍恩:自然科学和神学的共鸣》(*John Polkinghorne: Konsonanz von Naturwissenschaft und Theologie*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 2006)。

### 第三章 为自然神学更新视野

“我相信基督教就像我相信太阳已升起一样，不仅仅是因为我看到了，也因为我借此看到了其他的一切。”<sup>①</sup>路易斯的这些话谈及了基督教信仰所具有的双重理智美德：笃信基督教信仰既弄清了它自己的意思，也弄清了其他一切事物的意思。对于路易斯来说，基督教信仰就像理智的太阳，照耀着自然世界丰富的概念风景，使观察者能够看清楚，也因此能够欣赏人类经验和思想的锦缎上精美的图案。培养观看的技艺是破解世界的意义的关键。<sup>②</sup>

路易斯的观点对我在本书中的主题是根本性的。基督教神学体系的特征是同时具有体系内的典雅及其体系外的多产。或者更得体地说，基督教的实在观拥有一种内在的连贯性和一致性，这至

---

① C. S. Lewis,《神学是诗歌吗?》(Is Theology Poetry?),见 C. S. Lewis: *Essay Collection*, London: Collins, 2000), 页 1-21, 尤其是页 21。

② 对这个要点的阐释见 James Elkins,《如何使用你的眼睛》(How to Use Your Eyes, London: Routledge, 2000), 页 vii-ix。这一点的重要性也为帕蒂森所注意到, 他是一位卓越的前辈, 也是吉福特讲座的演讲者, 他在 2007 年做了这些讲座: 见 Stephen Pattison,《观看事物: 深化与视觉产物的关系》(Seeing Things: Deepening Relations with Visual Artefacts, London: SCM Press, 2007)。

少与它弄清楚我们的观察和经验的非凡能力是相匹配的。<sup>①</sup> 用路易斯独特的说话方式来表达的话,基督教神学能够“适应”自然科学、艺术、道德和其他宗教传统。当自然神学被正确地加以理解和呈现的时候,它代表了艺术和科学的交汇点,为打造理智上的关联和寻求对话的可能性提供一个概念上丰富多产的熔炉。

这种包容性的实在观为基督教自然神学奠定了基础。我们必须马上意识到“自然神学”这个概念已经被证明是在概念上不稳定的,无法作出精确定义的,部分原因在于这个概念是在回应一系列特定的议程时被建构出来的。基督教神学提供了一种解释框架,根据这种解释框架,自然可以以一种特定的方式——一种允许它揭示上帝的方式——被“观看”。自然神学的事业因此是一个辨识的事业,以某种方式来观看自然的事业,透过一组具体而特定的神学镜片来看待自然的事业。<sup>②</sup> 正如波拿文图拉论证的那样,自然的许多特征因此能够被看作是造物主上帝的“影子、回声和图画”。<sup>③</sup> 基督教信仰因此允许我们通过一个概念基质来观看自然,这个概念基质首先为研究自然提供了理智上的合法性,同时也提

① 对基督教神学作为一门内在来看是连贯的,外在来看是有根据的学科的分析,见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 2, *Reality*, London: Continuum, 2002), 页 3-54。戈尔在他 1904 年的讲道“永恒的信条”中也提出了类似的观点,在这次讲道中,他提到了基督教信条的主题所具有的“牢不可破的连贯感”; Charles Gore,《永恒的信条和基督教的罪观念》(*The Permanent Creed and the Christian Idea of Sin*, London: John Murray, 1905)。

② 有关这种研究自然神学的方法的详细解释以及对其他方法的评价,见 Alister E. McGrath, *The Open Secret: A New Vision for Natural Theology* (Oxford: Blackwell, 2008), 115-216。

③ 波拿文图拉(Bonaventure of Bagnoregio, 1221-1274),《心向上帝的旅程》(*Itinerarium mentis in Deum*), 页 2。进一步参见 Clarence J. Glacken,《罗德岛上的痕迹:从古代到 18 世纪末的西方思想中的自然与文化》(*Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought from Ancient Times to the End of the Eighteenth Century*, Berkeley: University of California Press, 1973), 页 238-239。

供了观看和理解自然的镜片。

自从大约 1750 年以来,“自然神学”这个词就在西方哲学和神学中被广泛用来指代基于人类理性,而无须诉诸任何特别的或预设的超自然的启示,就能够知道的或者能够理性地相信的关于上帝的知识。<sup>①</sup>虽然这个词看起来已被大陆神学家们主要用来指在一神论的护教学中对人类理性的诉求,但是许多英国学者逐渐把它理解为指称研究自然世界的事业。诸如约翰·雷(John Ray, 1627—1705)和德尔汉姆(William Derham, 1657—1735)这样的学者发展出了通过诉诸自然世界的秩序和显见的设计对上帝的信念作出广泛而深刻的辩护,<sup>②</sup>这种辩护强调自然的天赐秩序的重要性,以及宇宙相应的合法运转是证明神的照看和神的意志的力量的证据。在北美,马瑟追求一条类似的思路,<sup>③</sup>可以证明的是,

① 对启蒙运动的理性主义在刺激这种自然神学概念的产生中所起的重要作用的反思,尤其见 Michael Heyd,《面向新科学:赫提尼与自然神学的发端》(Un rôle nouveau pour la science; Jean Alphonse Turretini et les débuts de la théologie naturelle à Genève),见 *Revue de théologie et philosophie* 112 (1982): 页 25—42; Martin Klauber,《蒂雷迪尼(1671—1737)论自然神学:在日内瓦学院理性面对启示的胜利》(Jean-Alphonse Turretini (1671—1737) on Natural Theology: The Triumph of Reason over Revelation at the Academy of Geneva),见 *Scottish Journal of Theology* 47 (1994): 页 301—325。

② 见 Neal C. Gillespie,《自然历史、自然神学和社会秩序:约翰·雷和“牛顿意识形态”》(Natural History, Natural Theology, and Social Order: John Ray and the “Newtonian Ideology”),见 *Journal of the History of Biology* 20 (1987): 页 1—49; Lisa M. Zeitz,《自然神学、修辞和进化:约翰·雷论上帝的智慧(1691—1740)》(Natural Theology, Rhetoric, and evolution: John Ray’s Wisdom of God, 1691—1704),见 *Eighteenth Century Life* 18 (1994): 页 120—133; Scott Mandelbrote,《自然神学在 17 世纪英国的运用》(The Uses of Natural Theology in Seventeenth-Century England),见 *Science in Context* 20 (2007): 页 451—480。

③ 马瑟的《基督教哲学家》(1721)被广泛认为是美国人对自然神学的最精致的发展。见 Winton U. Solberg,《早期美国的科学和宗教:马瑟的“基督教哲学家”》(Science and Religion in Early America: Cotton Mather’s “Christian Philosopher”),见 *Church History* 56 (1987): 页 73—92。

这要早于佩利的综合化的自然护教学巨著。艾默生的《自然》(1834),虽然就其影响可以与佩利的《自然神学》(1802)相比拟,但是它暗示了自然神学和教会信条的分离,而这在佩利的著作中没有直接的对应物。<sup>①</sup>

这种研究自然神学的进路标志着从早先的大陆进路——它把自然神学解释为本质上是哲学神学——的一次重要转移。<sup>②</sup>正如约翰·雷在1690年评论的那样,培根(Francis Bacon)对经验方法的重要性的强调使得他那一代的自然神学家们把他们的观念牢牢地固定在自然世界中。<sup>③</sup>波伊尔(Robert Boyle)在化学方面的工作和约翰·雷在生物学方面的工作极大地促进了一种新的自然神学风格的产生,其独特之处在于诉诸经验世界而不是理性真理。<sup>④</sup>

① David Robinson,《艾默生的自然神学和巴黎自然主义:面向一种自然活跃论》(Emerson's Natural Theology and the Paris Naturalists: Toward a Theory of Animated Nature),见 *Journal of the History of Ideas* 41 (1980): 页 69—88。

② 见以下研究:John E. Murdoch,《中世纪晚期学术的分析特征:没有自然的自然哲学》(The Analytic Character of Late Medieval Learning: Natural Philosophy without Nature),见 *Approaches to Nature in the Middle Ages*, ed. Lawrence D. Roberts, Binghamton, NY: Center for Medieval and Early Renaissance Studies, 1982), 页 171—213。

③ 对培根在这些领域的贡献的解释,见 Stephen Gaukroger,《培根和早期现代哲学的转型》(*Francis Bacon and the Transformation of Early-Modern Philosophy*, Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 页 68—100, 132—160。

④ 这个时候产生的“自然哲学”概念最好是从诸如以下这类著作中加以研究:J. F. W. Herschel,《关于自然哲学研究的预备性论述》(*Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, London: Longman, Rees, Orme, Brown & Green, 1830)。关于波伊尔的想法,见资料集:Marie Boas Hall,《波伊尔论自然哲学:论文及波伊尔著作节选》(*Robert Boyle on Natural Philosophy: An Essay with Selections from His Writings*, Bloomington: Indiana University Press, 1965)。关于这一重要概念作为一种自主学科的出现,见 L. W. B. Brockliss,《亚里士多德、笛卡尔和新科学:巴黎大学1600—1740年的自然哲学》(*Aristotle, Descartes and the New Science: Natural Philosophy at the University of Paris, 1600—1740*),见 *Annals of Science* 38 (1981): 页 33—69; Heikki Mikkeli,《自主的自然(转下页)



佩利在《自然神学》中对这种研究自然神学的进路的经典陈述,导致在学术层面和通俗层面都形成了这样一种印象,即这种形式的自然神学是规范性的。

但是最根本的是,要重视“自然神学”的概念是不稳定的,在历史上它是在不同的意义上加以理解的。<sup>①</sup> 古典时代出现了一种理性风格的自然神学,这通常被认为是斯多亚派的创造,虽然其根源事实上是在柏拉图和亚里士多德那里找到的。<sup>②</sup> 这后来发展成为经典的三重神学(theologia tripartita)概念,它把神学划分为三个领域“神话神学”(Theologia fabulosa),“市民神学”(theologia civilis)以及“自然神学”(theologia naturalis)。<sup>③</sup> 这种方法在瓦罗

(接上注<sup>④</sup>)哲学的基础:巴雷拉论艺术和科学的分类》(The Foundation of an Autonomous Natural Philosophy: Zabarella on the Classification of Arts and Sciences),见 *Method and Order in Renaissance Philosophy of Nature: The Aristotle Commentary Tradition*, ed. Daniel A. Di Liscia, Eckhard Kessler, and Charlotte Methuen, Aldershot: Ashgate, 1997), 页 211—228。

- ① 有关这个词在教父时期的各种意义,见 Jaroslav Pekikan,《基督教和古典文化:当基督教遭遇到希腊文化时自然神学的变形》(*Christianity and Classical Culture: The Metamorphosis of Natural Theology in the Christian Encounter with Hellenism*, New Haven, CT: Yale University Press, 1993)。
- ② Günter Pasorek,《对“市民神学”与“自然神学”相分离的一个历史注解》(Eine historische Notiz zur Scheidung von “theologia civilis” und “naturalis”),见 *Symmicta philological Salisburgensia: Georgio Pfligersdorffer sexagenario oblata*, ed. Joachim Dalfen, Karl Forstner, Maximilian Fussl, and Wolfgang Speyer (Rome: Edizioni Dell’Ateneo, 1980, 页 87—103)。
- ③ 或者说是“三分法”(tripertita)。见 Hans-Josef Klauck,《自然、艺术和思想:克里索斯托和神学三分法》(Nature, Art, and Thought: Dio Chrysostom and the *Theologia Tripartita*),见 *Journal of Religion* 87 (2007): 页 333—354 中的分析。关于更早的研究,亦见 Godo Lieberg,《在研究和见证中的“三重神学”》(Die “theologia tripartita” in Forschung und Bezeugung),见 *Aufstieg und Niedergang der römischen Welt*, vol. 1. 4, ed. H. Temporini and W. Haase, New York: de Gruyter, 1973), 页 63—115; Godo Lieberg,《作为古代思想的形式原则的三重神学》(Die theologia tripartite als Formprinzip antiken Denkens),见 *Rheinisches Museum für Philologie* 125 (1982): 页 25—53。

(Marcus Terentius Varro, 公元前 116—前 27) 的著作中可以找到,<sup>①</sup>而且对希波的奥古斯丁选择以什么样的风格发展他自己的自然神学概念起到了重要影响。<sup>②</sup>显然,作为对这些讲座的杰出的捐助者,吉福特是支持对自然神学的这种理解的。

正如传统上所解释的那样,这种研究神学的三重进路区别于诗人、政治家和哲学家的宗教进路。诗人的宗教进路关注的是神话神学,其特征是借助神话的媒介来表达自己的,正如在赫西俄德与荷马的著作中发现的那样,神话通常是异教徒对诸神的丑事所做的叙述。对于荷马来说,诸神是不死的人,与他们在人类中身份相当的人一样展现出同样的情感、邪恶并参与到同样的权力游戏中。遗憾的是,永生仅仅包含着对存在——而不是道德品质——的无限延伸。<sup>③</sup>这些诸神的事迹很适合用来做戏剧的材料,而且通常也是在戏剧的背景下产生的。但是它们对社会角色的榜样功能则日益被认为是极为有限的。到了瓦罗写作的时代,神话主要是被看作具有戏剧上的重要性而不具有道德或理智上的重要性。

第二种神学关注的大概是我们现在所说的“市民宗

① 见 Yves Lehmann,《罗马神学家和哲学家瓦罗》(*Varron théologien et philosophe romain*, Brussels: Latomus, 1997),页 193—225。就这些观念对维吉尔的影响,见 Michael von Albrecht and Gareth L. Schmeling,《罗马文学史:从安卓尼克斯到波埃修:特别关注于其对世界文学的影响》(*A History of Roman Literature: From Livius Andronicus to Boethius with Special Regard to Its Influence on World Literature*, 2 vols. New York: E. J. Brill, 1996),页 1:85—87。

② 正如下面这篇文章所指出的那样:Albrecht Dihle,《在奥古斯丁看来的三重神学》(*Die Theologia tripertita bei Augustin*),见 *Geschichte — Tradition — Reflexion: Festschrift Für Martin Hengel zum 70. Geburtstag*, ed. Hubert Cancik, 2 vols., Tübingen: Mohr Siebeck, 1996),页 2:183—202。

③ Jenny Strauss Clay,《奥林匹斯山的政治学:主要荷马赞歌中的形式和意义》(*The Politics of Olympus: Form and Meaning in the Major Homeric Hymns*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1989)。

教”——关注为社会提供了社会黏合剂的市民崇拜、宗教机构、傀儡和仪式。<sup>①</sup> 市民神学可以被认为是“官方的正统实践”(official orthopraxy),它规定了一个社会的宗教崇拜规则,这些规则被认为是维护市民团结和认同感的根本。<sup>②</sup> 正是出于这个原因,早期基督徒由于拒绝参与帝国信仰而被认为是对罗马帝国的认同感带来了严重的威胁。<sup>③</sup> 他们是对帝国的社会凝聚力的一种威胁。

但是我们这里关注的是第三个范畴,自然神学,它指的是物理学和形而上学——对自然的哲学探究,并通过思考天体和自然力量的有规律的运动推断出神的存在和至少某些特征。<sup>④</sup> 这种对“自然神学”的经典解释因此被理解为是关于神的著述,不是基于诉诸在知识论和道德上都没有把握的“神话”范畴,而是基于对自然世界的理性探究。诉诸自然允许我们在与事物事实上的样子相符合或相对应的观念与表现人类发明的观念之间作出区分。<sup>⑤</sup> 这

① 这对希腊城邦的进化的重要性,见 François de Polignac,《异教、领土和希腊城邦的起源》(*Cults, Territory, and the Origins of the Greek City-State*, Chicago: University of Chicago Press, 1995)。

② 关于这个有益说法,见 Charles King,《罗马宗教信仰的组织》(*The Organization of Roman Religious Beliefs*),见 *Classical Antiquity* 22 (2003): 页 275—312。

③ William R. Schoedel,《基督教的“无神论”和罗马帝国的和平》(*Christian “Atheism” and the Peace of the Roman Empire*),见 *Church History* 42 (1973): 页 309—319。相关背景,见 S. R. F. Price,《仪式和权力:罗马帝国宗教在小亚细亚》(*Rituals and Power: The Roman Imperial Cult in Asia Minor*, Cambridge: Cambridge University Press, 1984); Steven J. Friesen,《两次神庙守护者:以弗所、亚洲和弗拉维安皇室宗教》(*Twice Neokoros: Ephesus, Asia, and the Cult of the Flavian Imperial Family*, Leiden: Brill, 1993)。

④ 迪奥(Dio of Prusa)著作中的这个概念,见 Klauck,“自然、艺术和思想”,前揭,页 342—345。

⑤ 这涉及到在 *physis* 和 *techné* 之间的区分,前者代表存在的“自然”领域,后者代表着存在的“人为”领域。关于亚里士多德对这个区分的讨论,见 Fred D. Miller,《亚里士多德政治学中的自然、正义和权利》(*Nature, Justice and Rights in* (转下页)

一点的重要性是由智者安提丰(Antiphon)提出的,他认为在“自然”和“规律”之间有着根本的区别:前者是某种客观的、稳定的而且不变的东西;后者充其量只是主观的构造或者由人类所建立的服务于自己的惯例。<sup>①</sup>因此,对自然的研究提供了一种客观的判断根据,抵制着那些规律制定者的既得利益。

奥古斯丁在对古代广泛的神学进路进行基督教化的过程中扮演了重要角色,他把这些神学进路编织成一幅为基督教启示所支撑的连贯的社会图景。对于奥古斯丁来说,基督教神学建立在有关以色列和拿撒勒的耶稣的叙事的基础上,这些叙事符合神话的文学风格,但是也有历史根据和神学上的重要意义。基督教神学能够为一种免于其古典前辈所犯的错误和道德上的失败的市民宗教提供基础,<sup>②</sup>也提供了一种看待社会凝聚力的观点。对于奥古斯丁来说,自然神学既提供了与更广泛的市民文化对话的可能性,也提供了一种方法——使得人们能在不诉诸启示的条件下重新确认信仰在理智上的有效性。

出现在西欧启蒙运动时期的种种自然神学被认为在本质上是对自然神学的这种古典理解的延续。这一工作的第一个重要典范

(接上注<sup>⑤</sup>)Aristotle's *Politics*, Oxford: Clarendon Press, 1995); Helen S. Lang, 《亚里士多德物理学中的自然秩序: 位置和元素》(*The Order of Nature in Aristotle's Physics: Place and the Elements*, Cambridge: Cambridge University Press, 1998)。

① Gerard Naddaf, 《希腊人的自然概念》(*The Greek Concept of Nature*, Albany: State University of New York Press, 2005), 页 11—35。就智者安提丰是否就是拉姆努斯的安提丰(Antiphon of Rhamnus, 公元前 480—前 411)在文献中是有争论的。

② 见 Dible, 《在奥古斯丁看来的三重神学》(*Die Theologia tripertita bei Augustin*); Ernest L. Fortin, 《古典基督教和政治秩序: 对神学—政治问题的反思》(*Classical Christianity and the Political Order: Reflections on the Theologico-Political Problem*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 1996), 页 85—106。

应归于加泰罗尼亚的神学家塞彭德(Raymond of Sebonde, 逝于1436年),他的《被造物之书的自然神学》(*Theologia naturalis seu liber creaturarum*)是在他去世的那一年完成的。<sup>①</sup>当然,在奥古斯丁的进路和在现代出现的进路之间还是有着某些重要区别的,其中最著名的大概就是启蒙运动倾向于把“理性”解释为“使所有的实在服从于心灵的结构”,而古典哲学通常把理性看作是“内在于实在的一种秩序性原则”。<sup>②</sup>但是两者之间的连贯性还是显而易见的:在两种情形中,自然神学都代表了对自然世界的理性探究,并要随之建立起自然界所揭示出的神圣观。因此我们可以恰当地使用“古典自然神学”这个说法来表示这种神学从古典时期到启蒙运动时期的广泛领域,在启蒙运动时期,人们要论证的是一种在不预设或不承认宗教观念的明显影响下,基于人类对自然世界的反思的神学。<sup>③</sup>

这个概念经历了进一步的发展,尤其是自16世纪以来在新教团体中更是如此。加尔文关于上帝的双重知识观(*duplex cognitio Domini*)引导他区分了“关于造物主上帝的知识”和“关于救世

① Peter Harrison,《自然之书和早期现代科学》(“The Book of Nature” and Early Modern Science),见 *The Book of Nature in Early Modern and Modern History*, ed. Klaas van Berkel and Arjo Vanderjagt, Leuven: Peeters, 2006),页1—26,尤其是页8。

② Louis K. Dupré,《现代文化的启蒙和理智基础》(*The Enlightenment and the Intellectual Foundations of Modern Culture*, New Haven, CT: Yale University Press, 2004),页12—17。

③ 例见巴尔的定义:“传统上,‘自然神学’通常是指:人们天生——也就是说单单作为人——就拥有某种程度的关于上帝的知识以及对上帝的觉察,或者至少拥有觉察到上帝的能力,而且这种知识或觉察是先于上帝通过耶稣基督,通过教会,通过圣经作出的特殊启示的。”见 James Barr,《圣经信仰和自然神学》(*Biblical Faith and Natural Theology*, Oxford: Clarendon Press, 1993),页1。

主上帝的知识”。<sup>①</sup> 对于加尔文来说,有关上帝的一般性的知识是可能的,这种知识脱离于神的启示,一方面基于对人类经验和理性能力的反思,另一方面基于对外部世界的结构的反思之上。<sup>②</sup> 鉴于这种神学框架,“自然神学”这个术语无法避免地就会被用来指加尔文的关于造物主上帝的知识(*cognitio Dei creatoris*)的两个来源。

最近对“自然神学”最重要的重新定义发生在回应启蒙运动的议程和关注的时候。<sup>③</sup> 把自然神学演变为在不诉诸天启的条件下展示上帝存在、确定上帝属性的一种尝试,反映了启蒙运动的两个核心主题:对基督教神学(尤其是圣经)传统资源的可靠性不断做出理性的批评,以及日益接受对信念进行辩护的理性标准。作为这些压力的后果,“自然神学”已经变成一种自主的神学,从本质上与基督教传统分离开来。巴特对“自然神学”的批评事实上是对这种特定形式的自然神学的批评。<sup>④</sup>

---

① 对这个观念的经典分析,见 Edward A. Dowey,《加尔文神学中的有关上帝的知识》(*The Knowledge of God in Calvin's Theology*, New York: Columbia University Press, 1952)。就其后来的发展,见 Richard A. Muller,《早期改革宗正统神学中“对上帝的两种认识”》(“*Duplex cognitio Dei*” in the Theology of Early Reformed Orthodoxy),见 *Sixteenth Century Journal* 10 (1979): 页 51—61。

② Michael Czapkay Sudduth,《加尔文“调和”自然神学的期望》(The Prospects for “Mediate” Natural Theology in John Calvin),见 *Religious Studies* 31 (1996): 页 53—68。

③ 对这个非常重要的发展的原因和后果的分析,见 McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 140—170。

④ 有关讨论,见 Alistair E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 1. Nature, London: Continuum, 2001),页 241—286。我们也应顾及两个更早的研究:Regin Prenter,《在卡尔·巴特看来的自然神学的问题》(Das Problem der natürlichen Theologie bei Karl Barth),见 *Theologische Literaturzeitung* 77 (1952): 页 607—611; Thomas F. Torrance,《巴特思想中的自然神学的问题》(The Problem of Natural Theology in the Thought of Karl Barth),见 *Religious Studies* 6 (1970): 页 121—135。

这种研究自然神学的进路清楚地代表了对启蒙运动的特定思想议程所做的以历史背景为条件的回应。启蒙运动的主导权在西方的逝去为重新发现牢固地树立在三位一体的上帝观的基础上的自然神学扫清了道路。这使得与自然世界打交道变得丰富而富有成果,超越了只是弄明白事物意义的局限。基督教传统为注视、理解和欣赏自然提供了丰富的概念资源,提供了一种理智框架来肯定对我们身边的世界有一种拔高的关注并使之合法化。

我在《公开的秘密》(2008)中详细地列出了一种更新的自然神学观。这种更新的进路中最重要神学要素如下:

1. 人们意识到自然概念在概念上是不确定的。<sup>①</sup> 它是一个经过解释的实体,而不是一个自律的实体。这就为以一种特定的基督教方式来“看待”自然开启了道路。这涉及到拒斥启蒙运动的自然观,即把自然看作是客观实体,也有能力充当一个普遍的判断基础。<sup>②</sup> 我们自由地选择我们看待自然的方式,这推动我们识别出注视自然世界的最好方法,而不是认为自然把它自己的解释强加到我们身上。

2. 自然神学被理解为从一种特定的基督教视角来“观看”自

---

① McGrath,《公开的秘密》,前揭,页7-10,147-156。

② 有关这个看法在现代早期的讨论,见 Brian W. Ogilvie,《自然史、伦理学和物理学》(Natural History, Ethics, and Physico-Theology),见 *Historia: Empiricism and Erudition in Early Modern Europe*, ed. Gianna Pomata and Nancy G. Siraisi, Cambridge, MA: MIT Press, 2005, 页75-103。就其在18世纪的发展,尤其见 Wolfgang Philipp,《启蒙运动时期的物理学神学:出现和历史》(Physicotheology in the Age of Enlightenment: Appearance and History),见 *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century* 57 (1967): 页1233-1267; Udo Krolzik,《对自然的物理学神学理解及其对18世纪的自然科学思想的影响》(Das physikotheologische Naturverständnis und sein Einfluss auf das naturwissenschaftliche Denken im 18. Jahrhundert),见 *Mediyyinhistorisches Journal* 15 (1980): 页90-102。

然的行动。<sup>①</sup> 这涉及到拒斥启蒙运动的自然神学观,即把自然神学看作是通过诉诸自然来证明设想的上帝的存在和属性的一种一般性的尝试。<sup>②</sup> 相反,自然是从基督教传统的视角,连同它独特的上帝概念、自然概念和人类能动性概念来看待的。

3. 由于自然神学显然与理解我们对自然的经验有关,所以我们可以肯定它明确具有认知方面。但是这不应被理解为是一种从观察自然推演出上帝存在的尝试,而是要表明基督教信仰理解我们所观察到的东西的能力。自然神学强调基督教信仰所提供的理智框架与观察之间的共鸣;它并不是通过诉诸自然来证明这种信仰的任何核心要素。<sup>③</sup>

4. 由于自然神学涉及到“观看”自然,有关人类感知是如何发生的经验问题就被认为是具有重要神学意义的问题。因此自然神学要求对人类感知的心理学有一种充分的理解,尤其是意识到感知涉及到思考自然、有效地回应自然以及与自然的动作交往(en-active interaction)。<sup>④</sup> 加之启蒙运动在理解感知自然的过程是如何发生的时候是不充分的、有误导性,因此自然神学要求从这种理解中摆脱出来。<sup>⑤</sup>

5. 我们意识到人类感知的过程涉及到思考世界、有效地回应世界并与之运动交往,这种意识引导我们拒斥研究自然神学的纯粹认知性的进路。启蒙运动在根本上把自然神学看作是一种理解事物的活动。为了代替这种对感知的不充分的解释,我认为真善

① McGrath,《公开的秘密》,前揭,页1-7,12-14,171-216。

② 同上,页141-147,165-170。

③ 同上,页15-18,232-260。

④ 同上,页80-110。

⑤ 同上,页156-158。



美这“柏拉图的三和弦”为自然神学提供了一种有益的启发式框架。<sup>①</sup> 这考虑到了人类与自然打交道的理性、美学和道德的维度。

6. 自然神学因此应被认为是代表了基督教教会和世俗文化——包括自然科学、法律、艺术和文学——之间的一个重要联络点。自然神学能够扮演一个重要的护教角色，尤其是为人类探索对自然之美的兴趣或“超越”概念的兴趣以至于对“我主耶稣基督的神和父”的兴趣提供一条可通行的航道。<sup>②</sup>

在这一点上，一些读者将会不无道理地提出一种反对意见。他们会指出，自然神学通常被理解为指的是“通过始于并不预设任何宗教信念的前提为宗教信念提供支持的事业”。<sup>③</sup> 那么我们刚才勾勒的方法如何能被看作是自然神学呢？我认为，根据我刚才已经论述的内容，我的回应所采取的形式将是显而易见的。我承认自从大约 1750 年以来人们的确是这样来理解自然神学的，但是我不同意我们今天也应当这样来理解自然神学。在启蒙运动的影响下，自然神学被广泛地解释为是基于启蒙运动认为是权威而可靠的那些标准，即理性和自然秩序的标准作出的对上帝存在的辩护。<sup>④</sup> 但是自然神学史上的这段插曲不能被看作是规范性的或决定性的。

① 有关一般性的原则，见 McGrath,《公开的秘密》，前揭，页 221—231；有关真理和自然神学的更详细的讨论，见页 232—260；有关美，见页 261—290；有关善，见页 291—312。

② McGrath,《公开的秘密》，前揭，页 23—40, 255—260, 282—290。

③ William P. Alston,《感知上帝：宗教体验的知识论》(*Perceiving God: The Epistemology of Religious Experience* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991), 页 289。

④ Alister E. McGrath,《面向对自然神学的重述和更新：与古典英国传统的对话》(*Towards the Restatement and Renewal of a Natural Theology: A Dialogue with the Classic English Tradition*)，见 *The Order of Things: Explorations in Scientific Theology*, Oxford: Blackwell Publishing, 2006, 页 63—96。

吉福特的要求是我应该“推进并扩大自然神学在这个术语最广泛的意义上——换句话说,关于上帝的知识——的研究”。因此,我的意图是,展示并探索一种更新的基督教自然神学如何有能力弄明白世界,在提供一种“观看自然”的方式的同时(这种方式能使我们以其他方式做不到的方法来欣赏并尊重自然),也强加了对上帝存在的理智证明。

观看自然:我们得在这个明白易懂的短语上稍做停留。自然神学的本质是它允许我们把事物看作它们本来的样子。伟大的英国艺术评论家拉斯金在他的《现代画家》(*Modern Painters*, 1856)的第三卷中声称“人类灵魂在这个世界上所做的最伟大的事情就是去看事物,并分辨事物以一种平实的方式来看是什么样子……要看得清楚就要集诗歌、预言和宗教为一体”。<sup>①</sup> 这里拉斯金谈到了为他同时代的许多神学家所忽略的东西,即基督教徒的心灵并不是被动地接受自然的印象,而是主动地解释自然。观察的过程,无论是科学的观察还是宗教的观察,涉及到努力使观察到的东西与我们相信的东西相匹配,并作出任何必要的调试。

进而,我们把自然看作一个整体。18世纪的自然神学中更令人遗憾的一个方面就是它倾向于在自然内部寻求解释上的裂缝,并试图通过诉诸特殊的或隐蔽的上帝的显现或活动来填补这些裂缝。只要是科学现在无法解释的东西,或者更确切地说,只要是人们能够举出科学无法在原则上作出解释的例子,这就会被视为是上帝的“特殊”工作。但是我所相信的产生于基督教传统内部的研究自然神学的进路涉及到把自然看作一个整体,寻求具有解释力的“宏大图景”。我们如何解释我们如此好地解释事物的能力?如

---

<sup>①</sup> 拉斯金(John Ruskin, 1819—1900),《作品》(*Works*), ed. E. T. Cook and A. Wedderburn, 39 vols. (London: Allen, 1903—12), 5:333.

何解释“数学不合理的有效性”？<sup>①</sup>又如何解释人类心灵的产生——它似乎被雕琢得恰好符合宇宙的轮廓？一种真正的基督教自然神学决不可能致力于在科学的世界观中追寻暂时的解释上的裂缝。它提供了观看自然的另一种方法，它有时候可能会挑战一些浮夸版本的科学方法，<sup>②</sup>但是会欣然接受人类对真理——无论是科学真理还是宗教真理——的追求，并把自己看作是这种追求的一员。这种自然神学期待看到——而且事实上的确看到了——与我们从其他资源获得的自然知识在解释上产生显著的共鸣，而与此同时坚持它自己的权利，以其独特的方式把自然描述为上帝的创造。

但是拉斯金警句式的陈述也为自然神学指出有必要超越仅仅作为一种理解事物的活动。正如早先提到的那样，支配维多利亚时代的自然神学概念归因于佩利，他的《自然神学》(1802)以对自然的观察为基础提出了证明上帝存在的理由。对于佩利来说，上帝是破解自然世界之谜的理性方式，为爱思考的人解决如人眼一般错综复杂的谜团提供了一种理智上令人满意的方法。有些人觉得他的方法是值得赞赏的；<sup>③</sup>而有些人则认为他的方法是危险的，

① Eugene Wigner,《数学之不合理的有效性》(The Unreasonable Effectiveness of Mathematics),见 *Communications on Pure and Applied Mathematics* 13 (1960): 页 1-14。

② 这里我脑海中出现的是在诸如道金斯和威尔森(E. O. Wilson)这样的学者那里发现的非常粗糙的“科学主义”:有关分析见 Frederick A. Olafson,《自然主义和人类境遇:反对科学主义》(*Naturalism and the Human Condition: Against Scientism*, London: Routledge, 2001); Mikael Stenmark,《科学主义:科学、伦理和宗教》(*Scientism: Science, Ethics and Religion*, Aldershot: Ashgate, 2001)。

③ 关于这些反应的一些例证,见 Aileen Fyfe,《佩利的〈自然神学〉在剑桥大学的接受过程》(*The Reception of William Paley's Natural Theology in the University of Cambridge*),见 *British Journal for the History of Science* 30 (1997): 页 321-335。惠威尔(William Whewell)的进路在这里值得注意:Richard R. Yeo,《惠威尔,19世纪中期英国的自然神学和科学哲学》(William Whewell, (转下页))

对基督教信仰的基本主题具有颠覆性和破坏性。在达尔文于他的《物种起源》中对生物世界里设计的表象提出另一种解释之前很久,<sup>①</sup>就有人基于神学理由疏远了佩利把上帝看作是神圣的钟表匠的机械的上帝观。为什么?正如事实上的情形一样,其答案在神学和文化上都是有启发性的。

最根本的担忧之一是佩利的核心论证在理智上的完整性。人们如何可能谈论观察自然中的“设计”呢?人们观察自然,但是人们推断出自然中的设计。设计不是一个经验事实,而是反映了对观察的解释。这个观点是由纽曼最深刻有力地提出的,他评论道:“我相信设计是因为我相信上帝;而不是说我相信上帝是因为我看到了设计”。<sup>②</sup>纽曼正确地看到设计的观念并不是在自然界内部“被给予的”,而是借助扎根在心中的基督教现实观来观察和解释自然的过程中获得的。<sup>③</sup>

还有些人发现佩利的机械自然观,以及由此引出的上帝形象也是不充分的。米勒(Hugh Miller, 1802—1856)这位被认为是当时最伟大的科学普及者发现佩利的论证在美学上是有

(接上注<sup>③</sup>)Natural Theology and the Philosophy of Science in Mid-Nineteenth Century Britain, 见 *Annals of Science* 36 (1979): 页 493—516。

- ① 从当代进化生物学的观点对佩利的最好批评,见 Richard Dawkins,《失明的钟表匠:为什么进化的证据揭示出一个未经设计的宇宙》,前揭。
- ② 纽曼(John Henry Newman),《致布朗洛的信,1870年4月13日》(Letter to William Robert Brownlow, April 13, 1870),见 Charles Stephen Dessain et al., eds., *The Letters and Diaries of John Henry Newman*, 31 vols. Oxford: Clarendon Press, 1963—2006, 25: 97。对这一点以及相关要点的细致分析,见 Noel Keith Roberts,《纽曼论设计论证》(Newman on the Argument from Design),见 *New Blackfriars* 88 (2007): 页 56—66。
- ③ 也请注意潘内伯格关于上帝作为造物主的学说是如何“使得对作为整体的世界作出终极解释成为可能”的评论。见 Wolfhart Pannenberg,《系统神学》(*Systematic Theology*, 3 vols. Brand Rapids: Eerdmans, 1991—1998), 1: 71。

缺陷的。<sup>①</sup> 机器可以是丑陋的。人们可能会敬仰一部伟大的机器在概念上的优雅；但是机械原理也可能表现为一个有着可怕的比例和怪物般相貌的被造物。佩利的上帝观在美学上是贫乏的。

纽曼把这个批评推进了一步，他对佩利的进路在想象力上的薄弱有着根本的忧虑。对纽曼来说，这里显然有一种危险，即这种过分理性主义的自然神学观会导致人类以与解决填字游戏类似的方法来与自然打交道。佩利把上帝看作是创造世界的神圣工匠，这种上帝形象把上帝还原到世界的层面。那么超验感、神秘感或光荣感在哪里？<sup>②</sup> 佩利的进路可能是诉诸人类理性。但人类的想象力呢？对纽曼来说，与自然最有力的交往发生在想象层面而非理性层面。纽曼认为，“心灵往往不是通过理性，而是通过想象，借助直接的印象，借助对事实的见证，借助描述而企及的”。<sup>③</sup>

拉斯金强调“观看”在文化和属灵上的重要性，这种强调超越了对自然的理性解剖并扩展到了对自然的内在美和善的欣赏。<sup>④</sup> 自然神学无法把自己局限为基于启蒙运动提供的对实在本质贫乏且缩略的解释来反思自然的“真理”。它必须扩展为支持人类与自然的互动的完整性：这就是说，思考（或者“了解”）自然世界，有效地回应自然世界并与自然世界互动。真善美这传统的“柏拉图的

① 见 John Hedley Brooke,《如同心灵一样：米勒的上帝》(Like Minds: The God of Hugh Miller), 见 *Hugh Miller and the Controversies of Victorian Science*, ed. Michael Shortland, Oxford: Clarendon Press, 1996, 页 171-186。

② John Henry Newman,《整体性的观念》(*The Idea of a University*, London: Longmans, Green & Co., 1907), 页 450-451, 尤其是页 454。

③ John Henry Newman,《赞同的原理》(*An Essay in Aid of a Grammar of Assent*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Burns & Oates, 1870), 页 89-90。

④ Robert Hewison,《拉斯金：关于眼睛的论证》(*John Ruskin: The Argument of the Eye*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1976), 页 54-64。

三和弦”为精确地促进这种交往提供了优秀的框架。

这里自然神学被理解为从基督教传统的观点来看待自然的事业。我们栖居于基督教传统之中,这使得我们的心灵成为信徒,这又引出对基督教信仰的一种提升的且更深刻的理解,并因此导致了我们的观看自然以及对待自然的方式上的改变。正如我们已经强调的那样,“无源之见”是不存在的:任何观察自然的企图都发生于某种特定的社会场所,这种社会场所塑造了我们看到的东西和我们认为是有重要意义的东西。但是这种“看待”并不是对自然的一瞥,而是应被理解为与自然的整体持续互动的过程,随着时间的推移引导出对观念的调节。

那么我们如何能弄明白信仰和理解自然之间的持续互动的过程呢?这里我们可以用科学方法中的一个方面来作个有益的类比——这个方面已在许多神学反思中被忽略,即迭代过程(iterative procedures)的重要性,在迭代过程中最初从探究经验世界里推断出的思考方法被用作一个新阶段的观察和解释的出发点。这种探究自然的方法是我自己于1975—1978年期间在牛津大学生物化学系所做研究的不可或缺的一部分,它也引导我反思其神学潜力。<sup>①</sup>

迭代进路的本质特征是,根据探究自然的过程本身所揭示的一些更深入的见解,连续不断、逐渐增加地修改我们观看或理解事物的方式。我们开始于以某种方式来观看事物;随着探索过程的开始,我们发现事物使我们以一种非常不同的方式来看待它。这个有待探索的“事物”并没有发生改变;但是我们对它

---

① 见我1996年8月的一篇最初未发表的“立场性论文”,其中我开始觉察到这种方法与系统神学的相关性:Alister E. McGrath,《一篇工作底稿:系统神学的迭代过程和终止》(A Working Paper: Iterative Procedures and Closure in Systematic Theology),见*The Order of Things*,194—203。

的感知则经历了重大变化。在观察的漫长过程中出现了欣赏和解释的新层次。神学观察的重新校准是自然神学事业中不可或缺的一方面。我们开始以一种方式观看自然；结果我们以另一种方式来观看它。

我们必须重申存在论较之于知识论的优先性，因为某些东西可以以某种方式“被看见”，但是其真实身份却是隐藏着的。我来举一个熟悉的例子。我们可能一开始把拿撒勒的耶稣“看”作一位宗教导师；通过恰当的反思，我们把他“看”作上帝的道成肉身。那位是上帝的道成肉身者一开始并不被觉察为上帝的道成肉身。在《马可福音》2:1-12中，耶稣声称一个人的罪赦了，这件小事情可能一开始会被看作圣灵显现的一个例证：如果把耶稣纯粹理解为一个人，那么他就会被认为是做了只有上帝能做的事情。从这个图式的角度来看，这显然在犹太人的语境里就构成了圣灵显现。但是从耶稣复活之后的观点来看，这个行为回过头来看就是认可了耶稣复活施加给基督徒团契的这样一种图式，即拿撒勒的耶稣是被授权以这样的方式行事的。<sup>①</sup> 因此，同样一个行为就可以从两种不同的角度加以解释，随着更高层次的理解和更进一步的揭示，其中一种解释就取代了另外一种解释。这种新的感知并不意味着拿撒勒的耶稣在身份上有什么改变，而是反映了我们用来看待他的图式或思想框架上的变化。

与此类似，在自然神学的情形中，自然本身并没有改变；而是我们理解它的方式发生了改变。我们用新的方式来看待它，引入一种新的心理地图来承担对它的探索。神学在这里被看作是一个以迭代(iteration)为基础的动态的探索过程。一种给定的迭代产

---

<sup>①</sup> 例见 Wolfhart Pannenberg,《耶稣、上帝和人》(*Jesus, God and Man*, London: SCM Press, 1968),页 66-73 中的分析。

生的后果然后作为前提进入下一个迭代。每一次迭代所获得的神学洞见又反馈入下一次重复,这就容许更高层次的理解产生出来。不久之后,一种平衡的状态产生了,这引出了神学反思的终结。这个过程可以被比作螺旋楼梯的上升,其中每一个反思回合都允许神学对象以一种日益深刻的方式来被“看待”。<sup>①</sup>

根据这种进路,我们可能一开始把自然神学看作只是要揭示造物主上帝;随着我们开始深入了解,根据基督教启示,我们意识到这种暂时的判断最终是站不住脚的,而且需要重新加工并进行概念的重构。自然神学的经典模式因此只是一种启发式的出发点,随着迭代过程的推进,这个出发点也得到了发展和修改。我们可能开始于一种超验感——一种模糊的、非个人的感知,我们意识到这可能是通往某种更伟大者的路径。<sup>②</sup> 但是当我们跨越这条路径的门槛时,我们遇到了一种观看世界的道路,这条道路使我们以一种新的方式来解释我们最初的感觉。我们最终得出了一种三位一体的上帝观,这在某种意义上说并不包含在最初的感知中,但是从另一种意义上说,它又的确是包括在内的。上帝是三位一体的,但是他一开始并不被觉察为是三位一体的。

这种进路保存了许多形式的自然神学根本的护教维度,包括与启蒙运动相关联的一派进路,以及另外一些与加帕多加教父(Cappadocian fathers)相关联的进路。<sup>③</sup> 它允许自然被看作是指向超验的标杆,但并不必然意味着以这种方式来了解上帝就穷尽

① 这种意象是在 Ray L. Hart,《未完成的人和想象:面向一种存在论和启示的修辞学》(*Unfinished Man and the Imagination: Toward an Ontology and a Rhetoric of Revelation*, New York: Herder & Herder, 1968),页 60—68 中发展起来的。

② 有关超验概念对自然神学的重要性,见 McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 23—79。

③ 有关对自然神学在纳西昂的格里高利(Gregory of Nazianzus)、撒利亚的巴西流(Basil of Caesarea)以及尼撒的格里高利(Gregory of Nyssa)中的护教角色的重要分析,见由帕利坎(Jaroslav Pelikan)所阐述的:《基督教和古典文化》(转下页)



一切地决定了上帝,规定了上帝或概括了上帝。因此,三位一体的上帝的超验、荣耀和关系就没有因为在自然世界中是可分辨的就打了折扣。这里的危险是,任何一种把上帝看作是在自然中或通过自然而被了解的上帝观会被还原为“关于普通事物的平淡无奇的堆砌”(济慈)。

这就是宽泛概念的自然神学,我带着它来反思我们在自然中观察到的人择现象。我并不打算论证人们可以通过对自然世界的明晰观察和解释来“证明”基督教信仰的任何一个方面。相反,我要论证这种观察导致了我们的感知到在基督教理论和经验观察之间有着根本的共鸣。虽然佩利及其同僚的确把他们的观点看作是构成了证明上帝存在的“证据”,但是这些证据可能更应该被看作是对上帝的信念的回顾性的证实。

这里采用的进路因此就是要从基督教传统的观点出发来观察自然世界的现象,然后追问在理论的东西和经验的東西之间是否存在一种重要的“经验契合”(empirical fit)。我们不是期望找到证明上帝存在的“证据”来研究自然的;相反,基督教神学是被作为理解在世界中观察到的东西的一种富有洞察力的工具来提出的。这在联系到基督教与自然科学的交往时具有极大的重要性,因为它开启了把自然神学看作是神学和科学之间潜在地极富成果的结合面的可能性。这种研究自然神学的进路推翻了认为基督教神学把自己看作是科学理解的敌人的说法;相反,我认为基督教神学旨在通过把自然科学计划放在更宽泛的理解框架之下,并鼓励对话,

---

(接上注③)当基督教遭遇到希腊文化时自然神学的变形》,前揭。这里帕利坎探索了自然神学的古典概念和这些加帕多加教父的教义神学之间的相互影响。作为护教学的自然神学用于反驳诸如利巴涅斯(Libanius)这样的异教徒和诸如幼诺密乌斯(Eunomius)这样的异端的看法,而作为教义学的自然神学是要系统地表述基督教真理,帕利坎注意到了这两者之间微妙的相互影响。

提供相互借鉴的希望来补充我们对世界的理解。

这种更新的自然神学观提出了有关其性质和目标的一些重要问题。这引导我们继续前进考虑其中某些忧虑以及这些忧虑可以如何来回应。

## 第四章 对一种更新的自然神学的挑战

那些选择用站不住脚的词来定义自然神学的人认为,自然神学是站不住脚的。正如我们已经看到的那样,这似乎已经是贯穿20世纪大部分时间的关于自然神学的伤心故事。<sup>①</sup>但是既没有令人信服的原因认可这些已经遇到困难的自然神学的定义,也没有令人信服的原因认可那些论述过这个主题的人提出的批评意见。在很大程度上,自然神学的更新取决于要么是通过恢复过去的进路,要么是通过发展出新的进路来重新设想并重新制定其视野和目标。

探究自然,尤其是探究如本书中提出的“微调”现象,所要采取的进路是立足于在“三位一体的自然神学”和“古典的自然神学”之间的关键区分。我所说的“古典的自然神学”指的是基于一种不受宗教影响或在宗教上中立的立场来理解自然世界的方法,这种方法得出的结论是:某种超验的实体是存在的。这并不是要隐瞒或

---

<sup>①</sup> 尤其见以下这本书中有些忧郁的叙述:Christoph Kock,《自然神学:一个在新教中有争议的概念》(*Natürliche Theologie: Ein evangelischer Streitbegriff*, Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Verlag, 2001)。

否认在各种不同风格的古典自然神学之间存在的明显区别；这只是在强调它们共同的特征，这使它与三位一体的自然神学尖锐地区别开来。

我所说的“三位一体的自然神学”指的是理解自然世界和人类探究这个世界的方式，这个方式来源于三位一体的实在观，这是由基督教的正统观念所阐述清楚的。这种看待事物的方式是基督教启示的一个后果，而不是由自然本身所蕴涵的。我在2008年提出了这种三位一体的自然神学进路的基本框架，<sup>①</sup>而在本书中，这个框架将得到进一步的发展。

有人可能会不无道理地提出这里所指的“三位一体的自然神学”事实上是“自然的三位一体神学”。我承认这一点是有道理的。但是，一种三位一体的自然神学不仅仅是阐述一种关于自然的神学；它也解释了人类作为对自然的观察者所起的积极且建构性的作用。三位一体的神学提出了一种丰富的存在论，这种存在论得出并维持了一种不仅仅是对自然的理解，也包括对人类探究自然的理解。因此，“自然神学”阐明并塑造了人类探究自然的过程以及这种探究的后果。鉴于在自然神学的语境之中对自然的“观看”具有关键的重要性，那么显然就应该重视以一种三位一体的方式探索人类观察的过程和对自然的阐释。一种“关于自然的神学”指的是人类如何解释自然；一种“自然神学”既指解释的过程也指这种过程带来的后果。“自然神学”和“关于自然的神学”，这两个术语虽然是明显相关的概念，但其所指是不同的。

本书所采用的进路在原则上和策略上与佩利式的自然神学脱离开来，可能有人会因此提出这代表了对整个自然神学的抛弃。我并不同意这种判断。对自然神学并不存在一种单一的模式或主

---

① Alister E. McGrath,《公开的秘密》,前揭。

导性的叙述,自然神学最好是被理解为对流行的科学世界观,基督教神学中的主导趋势和不同文化对自然的态度所作的回应,这些回应在一定程度上是受到环境影响的。毫无疑问,佩利研究自然神学的特定进路是基于流行的科学判断、文化判断、美学判断和神学判断的相互连结的网络之上的。随着这种特定的历史和社会环境的逝去,用新的进路来研究自然神学就是恰如其分的。

佩利的《自然神学》(1802)获得普遍的成功,这标志着这部著作是多么深地植根于它特定的文化环境。佩利与他针对的听众之间共同认可许多预设,这使得他与读者之间产生了很大程度的思想共鸣。<sup>①</sup>但是这种流行的科学判断、文化判断、美学判断和神学判断的网络随后发生的转变不可避免地指向对一种不同风格的自然神学的需要。佩利并没有规定基督教自然神学的本质;他只是阐述了自然神学在文化史上一个重要但已经逝去的时期所采取的一种形式。

但是我研究自然神学的进路至少给某些读者带来了一些严重的忧虑。在提出这种自然神学观时,我的批评者们可能会完全合理地提出以下三点担忧:

1. 自然神学,无论是就其传统的形式还是以上提出的新形式,都被看作是提供了一种对实在的解释。但是基督教信仰是关于所有事物的转变(transformation),这个概念最好是根据“拯救”而不是“解释”来理解。显然,新进路中对解释的强调代表了对基

---

① 佩利有着与设想中的读者产生共鸣的天赋,这并不仅仅表现在他的《自然神学》一书中。他更早期的《道德和政治哲学原则》(1785),虽然在很大程度上缺乏思想原创性,但还是被广泛阅读,在他有生之年重印了15次。佩利版本的“自然神学”和“功利主义”都在19世纪早期取得了文化上的共鸣和支配地位,即便当时也存在有关这些主题的更严格的其他著作。就佩利版本的功利主义,见 Frederick Rosen,《从休谟到密尔的古典功利主义》(*Classical Utilitarianism from Hume to Mill*, London: Routledge, 2003),页131-142。

主题和重点的某种歪曲,难道不是吗?

2. 这里提出的进路与传统的宗教哲学的演绎式论证分道扬镳,后者一般来说涉及到援引至少一个强有力的先验因果原则。例如,斯温伯恩经常根据因果关系定义解释。<sup>①</sup>与此对照,这里提出的是把解释理解为“使事物可理解”或者“揭示事物内在的合理性”。将要证明的是基督教比任何其他选择或竞争者都能更好地弄明白经验证据的意思。这与传统的对上帝的存在论证相联系的理解相比,似乎是对“解释”的一种弱得多的理解。

3. 这种方法似乎也在自然科学那里遇到了许多困难,自然科学是自然神学潜在的重要盟友或对话伙伴。如奥本海姆(Paul Oppenheim)和亨普尔这样的学者也已经为科学解释的逻辑演绎本质提出了理由。亨普尔认为演绎—规律推理(deductive-nomological reasoning)构成了自然科学的基本范式,<sup>②</sup>我这里提出的看起来代表了一种非常不同的推理形式,这可能被称之为“溯因推理”(abduction),“得出最好解释的推理”(inference to the best explanation),或者可能是“得出最好理论的推理”。<sup>③</sup>那么这个明显的张力该如何解决呢?

① Richard Swinburne,《上帝的存在》(*The Existence of God*, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Clarendon Press, 2004),页23:“为现象E的出现提供一个真的解释是什么意思呢?就是说真实地阐述是什么(对象或事件)引发了E(或导致了E),而且为什么它是有效的。”他所说的是研究解释的一个完全合法的进路,这在自然科学中获得了许多支持;见Paul Humphreys,《解释的机会:社会科学、医学和物理科学中的因果解释》(*The Chances of Explanation: Causal Explanation in the Social, Medical, and Physical Sciences*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1989)。

② 亨普尔(Carl Hempel),《自然科学的哲学》(*Philosophy of Natural Science*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1966),页47—69。

③ Theo A. F. Kuipers,《从工具主义到建构性实在论:论证、经验进步和接近真理之间的某些关系》(*From Instrumentalism to Constructive Realism: On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000)。

鉴于这些担忧所具有的重要性,我们有必要在这一阶段对它们分别加以考虑,即便我们将在后面的论证中转而提出对其中某些问题的进一步评论。

### 基督教、拯救和解释

基督教事实上解释了什么吗?<sup>①</sup> 许多人已经指出,新约所强调的不是提出某种对世界的解释性学说,而是人类存在通过生命、死亡和拿撒勒的耶稣复活发生了改变。因此福音是关于拯救,关于人类境遇的转变,而不是解释。另一些人诉诸维特根斯坦(Ludwig Wittgenstein)来捍卫这样的观念:宗教语言至多只对其独特的生活形式(Lebensform)的反思而并不打算被阐释为是对任何事物的解释。<sup>②</sup> 普兰丁格合理地指出,如果我们对上帝的信仰是有保证的,那么即便这种信念并不解释什么,我们还是会相信上帝。<sup>③</sup> 有人可能会合理地提出,一个“知识论上无益的”上帝完全有能力存在,而且这种解释上的冗余并不能致使这样的上帝无法拯救人类。

这毫无疑问是个重要的问题。但是我们可以公平地指出:虽然基督教强调的可能不是解释,但是还是不能怀疑其独特的思想

① “解释”这个词承担着许多关联:有关评论,见 Robert W. Batterman,《魔鬼就在细节里:解释、还原和突创中的渐进式推理》(*The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence*, Oxford: Oxford University Press, 2002),页 23—37。我们将在第 5 章中考虑这个问题。

② Wilko van Holten,《宗教解释了什么吗? 菲利普和对宗教解释的“维特根斯坦式的反驳”》(Does Religion Explain Anything? D. Z. Phillips and the “Wittgensteinian Objection” to Religious Explanation, 见 *Neue Zeitschrift für Systematische Theologie und Religions-philosophie* 44 (2002): 页 199—217。

③ Alvin Plantinga,《来自于恶的或然性论证》(*The Probabilistic Argument from Evil*), 见 *Philosophical Studies* 35 (1979): 页 1—53,尤其是页 51—53。

基质有能力弄明白我们所观察到的东西。基督教的上帝观事实上具有非常显著的知识论价值。既然这种解释上的能力并没有被作为预设基督教信仰的真理性或合理性的条件,那么就没有根本的理由反对给基督教信仰预设解释上的深度。<sup>①</sup> 基督教信仰的解释深度可以被认为是由福音书所产生的丰富的实在观中生发出来的。虽然新约本身倾向于暗示而不是明确地提出这些问题,但是它还是包含着从解释和救赎的角度来探究自然的种子。

新约根据拿撒勒的耶稣潜在地通过信仰转变人性来谈论他的影响。虽然这种转变很大程度上是用耶稣救世学的术语来描述的——比如拯救、救赎或者和好——但是这种转变已经被理解成扩展到了人的心灵。来举一个明显的例子:保罗劝他的读者不要“效法这个世界”,而要“心意更新而变化”(罗 12:2)——由此肯定基督教信仰有能力对我们理解这个世界的方式以及居住在这个世界上的方式带来根本的变化。<sup>②</sup> 人类的心灵并没有被取代或重置;而是说人类的心灵借助信仰被照亮了而且获得了能量。保罗在谈论的是求知者变化了的性情,这引导出一种新的思考方法,它使得比孤立的人类理性或视野所允许的对实在的辨识更深层次的辨识成为可能。<sup>③</sup> 信仰就在于使人类心灵转变成以某种特定的方式观看事物,这涉及到对某些思考和感知习惯的获得。

① 详细的分析,见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 3, *Theory*, London: Continuum, 2003),页 133—236。

② 克利索斯通认为人类受恩典产生的变化引导信仰者以这种新的方式来看世界。见 Demetrios Trakatellis,《被改变:克利索斯通的罗马书释义》(*Being Transformed: Chrysostom's Exegesis of the Epistle to the Romans*),见 *Greek Orthodox Theological Review* 36 (1991): 页 211—229。

③ Mark McIntosh,《信仰、理性和基督的心灵》(*Faith, Reason, and the Mind of Christ*),见 *Reason and the reasons of Faith*, ed. Paul J. Griffiths and Reinhart Hütter, New York: T&T Clark, 2005),页 119—142。



这里的问题与基督教把拯救理解为一个变化的过程有关,这个过程已经开始,而它最终的完成必将发生。这个在新约中用一系列耶稣救世学的比喻<sup>①</sup>来描述的更新的过程,显然蕴涵着经过改变的且彼此联系的思想模式和行为模式。我们变得以新的方式观看世界,并因此以一种新的方式来行动。对“天国的寓言”的正确解释取决于以一种正确的方式来对待它们,这引起了在视野上的变化以及由此带来的在行动上的变化。<sup>②</sup>要“尽心、尽性、尽意爱主你的神”这个招呼(太 22:34—37)显然设想了心灵的门徒身份,因为人类存在的每个方面都受到福音的影响。

希波的奥古斯丁把这种“观看”事物的新方式描述为由神的恩典带来的“对心灵之眼的治愈”：“我们此生全部的事业就是要治愈心灵的眼睛(*sanare oculum cordis*),从而可以看见上帝。”<sup>③</sup>虽然这可以通过由教会掌管的神的道和圣礼来知晓并加强,但奥古斯丁强调这应该从根本上和特征上被理解为神的恩典做的工,成就了某种超越于孤立的人性的能力之上的东西。与此类似,巴尔塔萨谈到“恩典之光”通过“赐予视力”帮助人类的无能,由此使我们能够辨识上帝的在场和在自然界中所做的工。<sup>④</sup>

因此我们可以得出结论说,虽然基督教信仰首要关注的是否为解释性问题还有待商榷,但是毫无疑问,基督教的实在观中还是

① 以下书中搜集的研究成果令人印象深刻:J. G. van der Watt, ed., 《新约中的救赎:看待耶稣救世学的视角》(*Salvation in the New Testament: Perspectives on Soteriology*, Leiden: Brill, 2005)。

② 完整的讨论,见 McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 115—126。

③ Augustine of Hippo,《传道书》(*Sermones*), 88, 5。

④ 巴尔塔萨(Hans Urs von Balthasar),《主的荣耀:一种神学美学》(*The Glory of the Lord: A Theological Aesthetics*, 7 vols., Edinburgh: T & T Clark, 1982—1989), 页 1:175—176。

有不可或缺的解释性元素。<sup>①</sup> 自然神学被理解为是从基督教实在观中推导出来的探究自然的方式,因此它可以被看作是对基督徒来说完全恰当的事业。基督教的实在观要求既说出真理也拥有解释力量,因为它对应于事物事实上的样子。

### 从自然中推演出上帝

传统上,自然神学已经被解释为:通过分析在自然中观察到的因果性模式对上帝的必要性做出理性阐释。在过去,对上帝存在的证明把上帝看作一个行动者,他有意地引发了某些为我们所观察到的现象。例如,克雷格(William Lane Craig)这样推演出上帝的存在:

1. 我们有在哲学上和科学上都站得住脚的理由相信宇宙在过去并非永恒,但是却有一个绝对的开始。

2. 但是不可能无中生有。

3. 因此,宇宙的起源必然有一个超验的原因——这就是上帝。<sup>②</sup>

① 捍卫宗教信念的解释性维度的两种研究,见 Philip Clayton,《从物理学到神学的解释:论合理性与宗教》(*Explanation from Physics to Theology: An Essay in Rationality and Religion*, New Haven, CT: Yale University Press, 1989),页 113—145; Michael C. Banner,《对科学和宗教信仰的合理性的辩护》(*The Justification of Science and the Rationality of Religious Belief*, Oxford and New York: Oxford University Press, 1990),页 67—118。

② 例见 William Lane Craig,《上帝存在和宇宙的开始》(The Existence of God and the Beginning of the Universe),见 *Truth: A Journal of Modern Thought* 3 (1991): 页 85—96; William Lane Craig,《无时间性和创世》(Timelessness and Creation),见 *Australasian Journal of Philosophy* 74 (1996): 页 646—656。克雷格在他与史密斯(Quentin Smith)的对话中极为清晰地陈述了他的立场: William Lane Craig and Quentin Smith,《一神论、无神论和大爆炸宇宙学》(*Theism, Atheism, and Big Bang Cosmology*, Oxford: Clarendon Press, 1993)。

这种进路本可以有引人注目的权威性。例如,莱布尼茨的“充足理由律”如果成立的话,<sup>①</sup>就推导出上帝在逻辑上必然存在。根据这种方法,上帝最终是对在世界中观察到的东西唯一且整体的解释。因此麦基认为莱布尼茨的进路要求对宇宙做出一种综合性解释:换句话说,这种进路基于这样的假设:“事物应该是彻底可理解的”,而且上帝是这种可理解的实在的唯一终极的解释。<sup>②</sup>这种进路显然有其困难,尤其是它要求至少援引一条强有力的先验因果原则作为前提(例如“充足理由律”本身)。出于种种原因,许多人得出结论说,从一般性的原则推演出上帝的存在是不可能的。<sup>③</sup>

但是一个论证虽然不能通过展示神的存在是一个必然推理从而促成一致意见,却还是可以成为对所观察到的东西的最好解释。它的公众说服力并不在于其深层的逻辑结构,而是它有能力使人类有关实在的经验中通常相互冲突的因素和谐相处。自然科学和基督教神学的解释能力在某种程度上依赖于它们在事物中辨识出连贯性或统一性的能力,而这些事物如果用其他方式来看,可能是在知识上混乱、在现象上芜杂的。的确,人们可以更进一步说人类愿意努力寻求对显见的复杂性和混乱的解决办法,即便他们知道完满的解决办法是永远不会实现的。肯定这种解决之道的机制具有重要性,并不蕴涵着最后的解决之道最终是可能的。

斯温伯恩被广泛认为是当代最杰出的对一神论合理性的阐释

① 但是斯温伯恩的担忧值得一提: Swinburne,《上帝的存在》,前揭,页 147—149。

② 麦基(J. L. Mackie),《一神论的奇迹:支持和反对上帝存在的论证》(*The Miracle of Theism: Arguments For and Against the Existence of God*, Oxford: Clarendon Press, 1982),页 85—87。

③ 详细的分析,见 Philip Clayton,《上帝的问题:现代哲学中的上帝和永恒》(*Das Gottesproblem: Gott und Unendlichkeit in der neuzeitlichen Philosophie*, Paderborn: Schöningh Verlag, 1996); 克莱顿对这个问题更简洁的阐述,见《得出最好解释的推理》(*Inference to the Best Explanation*),见 *Zygon* 32 (1997): 页 377—391。

者之一,他指出这种进路的力量在于其构成性因素之间有力的逻辑关联。来考虑一下我们都可以观察到的现象E。有人认为E是令人不解的、奇怪的,不在正常的事物过程的意料之中;但是如果上帝的话,E就是意料之中的,因为上帝有力量使E产生,而且上帝很可能选择这样做。因此E的发生就是预设上帝存在的理由。<sup>①</sup>

在对上帝存在的证明中,一神论者从世界的存在、世界的秩序,以及世界的各种特征证明一个人格的上帝——他使这些事情发生,而且有意这样做。

这些进路强调,上帝可以被证明是宇宙的存在和特征的独一无二的原因。上帝的存在是基于对世界的观察,而且通过使用概率的方法被推断为是对我们所观察到的东西的最可能的解释。<sup>②</sup>

因此,意识到自然神学有途径通往其他解释进路是很重要的,这些进路可能缺乏演绎进路的推理在逻辑上的必然性,但是却避免了演绎进路的某些困难。这些困难中最主要的是,任何试图用更低阶的数据来捍卫更高阶的理论的尝试都会面临的问题,这个问题经典上是用证据对理论的“不充分决定性”(underdetermination)来阐述的。<sup>③</sup> 无论我们是考虑人择现象还是伦理起源的理

① Swinburne,《上的的存在》,前揭,页51。他对一神论的解释力量的讨论,见页110—132。

② 斯温伯恩在这个语境下使用贝叶斯定理(Bayes's theorem)的时候,用或然性来证明上帝的存在,见Robert Prevost,《斯温伯恩、麦基和贝叶斯定理》(Swinburne, Mackie, and Bayes' Theorem),见*International Journal for the Philosophy of Religion* 17 (1985): 页175—184。

③ Laurie Calhoun,《数据对理论的不充分决定性,“得出最好解释的推理”,以及论证的无力》(The Underdetermination of Theory by Data, “Inference to the Best Explanation”, and the Impotence of Argumentation),见*Philosophical Forum* 27 (1996): 页146—160。

论,要想以任何演绎的形式从观察到的东西论证自然主义或是一神论都被证明是不可能的。但是要询问对这些问题最好的解释是什么还是完全合理的。因此很重要,要注意到,斯温伯恩在正确地强调演绎地证明上帝作为第一因而存在具有潜在的重要性时,是如何额外地举出在本质上是归纳的论证:上帝可以被认为构成了对世界上所观察到的东西的最好且最简单的解释。<sup>①</sup>

我们也必须注意到菲利普斯(D. Z. Philips)和其他维特根斯坦主义者的观点,他们抱怨这些进路把上帝看作一个思辨的形而上学假说,缺乏与宗教实践,特别是祷告和敬拜的任何关联。的确,麦基本人在看待由斯温伯恩和其他人发展起来的进路时,提出在自然神学中最有趣且最有希望的论证所采取的形式是得出最好解释的推理,而不是演绎推理。<sup>②</sup>

[这种]论证可以被看作是依赖于一个一般的原则,或者分享一个基本的形式和目的:它们是得出最好解释的证明。有人提出,证据是支持结论的,因为如果我们假设结论是真的——或者更好地说可能是至少接近于真理——那么鉴于各种考虑,我们由此就对证据的整体得出了一个比可供选择的  
其他假说所能给予的更充分的整体解释。

在进一步推进这一点时,我们可以从皮尔士那里得到启示。他在“论证”(argument)(将其定义为“任何合理地试图得出一个确定信念的思维过程”)和“论辩”(argumentation)(一种“按照

---

① 有关对 Swinburne 的方法的评论,尤其是对他把“简单性”诉诸为自然科学中的一个知识论上的美德的评论,见 Robert M. Burns, “Richard Swinburne on Simplicity in Natural Science”, *Heythrop Journal* 40 (1999): 184-206。

② Mackie,《一神论的奇迹》,前揭,页 4。

明确阐述的前提推进”的有组织的推理)。①

我们自然地期待会有对[上帝的]实在的某种论证,这种论证应该对无论高低的所有心灵来说都是显而易见的,这种论证应该真诚地努力发现事物的真理;进而我们应该期待这种论证应该表现其结论,这种结论不是作为形而上学神学的一个命题,而是以一种直接适用于生活中的行动的形式加以表现的。

根据皮尔士的观点,的确有对上帝存在的优秀论证(包括他自己的“被忽略的论证”);但是这些论证必须被理解为:包括“合理地试图得出一个确定的信念的思维过程”,而且并不限于演绎式的论辩。皮尔士本人推荐的是随想(musement),这是一种对每个人(从形而上学家到“粗人”②)都开放,针对在观念、现实和符号的世界中观察到的“相关联的事物的同质性”(homogeneities of connectedness)的反思形式。③ 对于皮尔士来说,人性中存在着一

① Charles Sanders Peirce,《皮尔士论文集》(*Collected Papers*, ed. Charles Hartshorne and Paul Weiss, 8 vols. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960),6:495-7。对皮尔士进路的一种富有见地的应用,见 John Haldane,《哲学、不安的心以及一神论的意义》(*Philosophy, the Restless Heart, and the Meaning of Theism*),见 *Ratio* 19 (2006): 页 421-440。

② Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,6:483。

③ “在纯粹的随想中,上帝实在的观念迟早会被发现是一个吸引人的想象,而随想者会以各种方式来发展这一观念。他对这个观念思考得愈多,就愈加发现这个观念在他心灵的每一个部分都激起着回应,因为这个观念是美的,满足着生活的理想,而且为他整体的三重环境(threefold environment)提出了完全令人满意的解释。”前揭,6:465。就这个观点,见 Vincent G. Potter,《皮尔士的哲学视角》(*Peirce's Philosophical Perspectives*, New York: Fordham University Press, 1996),页 169-212,尤其是页 178-180。

“潜在的趋势，倾向于相信上帝是灵魂的基本元素”，<sup>①</sup>这种倾向既引起了也指导着这个“随想”的过程。承认并回应体验到的宇宙秩序感和人的被造特质是人类的一种普遍需要，而对上帝的信仰则表达了这种需要。

以皮尔士的进路为基础，我们可以论证人类具有一种自然倾向或本能得出以下三个结论：<sup>②</sup>

1. 在宇宙中或各种宇宙中存在着最终并不由人类负责的秩序。
2. 对这种观察的最好解释就是存在着超验的原因或秩序。
3. 这一“原因”赋予了我们观察到它存在的证据，并从中推导出它的持续有效性所必须的认知能力。

因此，皮尔士证明上帝存在的“被忽略的论证”诉诸的是人类相信上帝的自然倾向，他认为这本身构成了上帝存在的证据，既是鉴于这种倾向的知识论基础，也是因为这种倾向的存在本身。

这里应该注意的是，皮尔士强调对世界的理性反思并不限于他所说的“论辩”。它可以采取对世界进行“随想”的形式，思考对所观察到的东西的最好的解释。但是推导出解释的过程是微妙而复杂的，而且是在许多层面上展开的。皮尔士本人区分了三个宇宙：感觉或原始经验的第一宇宙，对这种感性材料的反思的第二宇宙，以及用于联系第一和第二宇宙的表达或符号的第三宇宙。他认为，对这些宇宙的理性反思将引出“一种对上帝直接的，即便是

① Peirce,《皮尔士论文集》，前揭，6:487。皮尔士认为人类心灵理解如此庞大而模糊的物质整体的能力指出心灵是经过“调适”或“调谐”而适应于这个实在的。“在科学进步的过程中是有理由，有阐释，有逻辑的，这无可争议地对感知到理性或重要关系的人证明：为了发现人类已经发现的东西，人类的心灵必然已经与事物的真理相协调”。前揭，6:325。

② 有关这一论证的背景研究和概述，见 Haldane, “Philosophy, the Restless Heart, and the Meaning of Theism”, 尤见 426—429。

晦暗的感知”。<sup>①</sup>确切地说,正是因为这种感知在某种程度上是不清楚的,所以对感知到的东西的各种可能的解释就应运而生。

“溯因推理”的观念在皮尔士的进路中起到了关键作用。当皮尔士把溯因推理定义为“把一种解释性的假说有条件的运用”为理解我们所观察到的事物的一种方式时,<sup>②</sup>他清楚地说到经验证据可能提示出许多可能的溯因推理,并要求对所偏向的溯因推理是如何被识别出来的作出澄清。关键的是,皮尔士认为溯因推理在根本上是创新性的,它产生出新的观念和洞见来回应“令人惊讶的事实”。<sup>③</sup>溯因推理是通过假说来推理的——也就是说,借助于由“令人惊讶的事实”,“真诚的怀疑”,以及“真诚的惊讶”所驱使的自然生发出来的解释来推理的。它并不仅仅是一个逻辑运算,而更应该被理解为心灵的一种自发行为,它使得陌生的事物变得熟悉,从而弄清楚那些使我们惊奇的事物是什么意思。

① Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,6:430。“晦暗的”这个词在这里指“模糊的”或“微明的”。

② Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,4:541n。有关他的“溯因推理逻辑”的完整解释,见前揭,5:180—212。皮尔士在他的职业生涯中一直不断地改进他的溯因推理概念,有时候,他偏向于使用“retroduction”这个词。对其完整的解释,见 Douglas R. Anderson,《皮尔士的溯因推理观的演进》(The Evolution of Peirce's Concept of Abduction),见 *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 22 (1986): 页 145—164; Lutz Danneberg,《皮尔士的作为发现的逻辑的溯因推理概念:一种历史的、哲学的和批判的考察》(Peirces Abduktionskonzeption als Entdeckungslogik: Eine philosophiehistorische und rezeptions-kritische Untersuchung),见 *Archiv für Geschichte der Philosophie* 70 (1988): 页 305—326; Berit Brogaard,《皮尔士论溯因推理和理性控制》(Peirce on Abduction and Rational Control),见 *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 35 (1999): 页 129—155。

③ 皮尔士提出的溯因推理过程的创造性已经引导人们在对科学发现的这种理解和其他思想领域的创造性之间做出了富有成果的比较;例见 Paul C. L. Tang,《论科学发现和音乐创作之间的相似性:一个哲学的分析》(On the Similarities between Scientific Discovery and Musical Creativity: A Philosophical Analysis),见 *Leonardo* 17 (1984): 页 261—268。



皮尔士认为人类心灵看起来有一种与自然联系的本能力量。在人类心灵和自然之间有一种先验的和谐,因为心灵具有“一种与自然一致的自然倾向”。<sup>①</sup> 这种倾向可能既是自然的产物也是教化的产物,既代表了先验的本能也代表了习得的思维模式。有些人认为创新的科学观念的产生在本质上是随机的,而不是由任何可以识别的逻辑所支配的,<sup>②</sup>在这个问题上,皮尔士则认为,人类具有发现正确的溯因推理的某种固有倾向。

在最近几年,皮尔士的“溯因推理”概念已经被普遍地省略为哈曼所说的“得出最好解释的推理”。<sup>③</sup> 这种一般性的进路意识到探究自然可能蕴涵着或允许解释的多样性,但它还是强调我们仍旧可以完全合理地追问,哪种解释可以被认为是“最好的”。<sup>④</sup> 但是皮尔士溯因推理的概念可以在两种略有不同的方向上加以发展,麦格纳尼将其定义为选择性的和创造性的溯因推理。<sup>⑤</sup> 选择性的溯因推理是从一套给定的可能的解释中发现正确的解释性假设的过程,而创造性的溯因推理以一种创造性的、革新的方法产生

① Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,6:478。

② 例见 Karl R. Popper,《科学发现的逻辑》(*The Logic of Scientific Discovery*, New York: Basic Books, 1959),页 20—21。

③ 见哈曼(Gilbert Harman),《得出最好解释的推理》(*The Inference to the Best Explanation*),见 *Philosophical Review* 74 (1965); 页 88—95; Peter Lipton,《得出最好解释的推理》(*Inference to the Best Explanation*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Routledge, 2004)。哈曼和汉森的进路之间的比较在这里是有指导意义的;见 Sami Paavola,《作为发现模型的汉森式的溯因推理和哈曼式的溯因推理》(*Hansonian and Harmanian Abduction as Models of Discovery*),见 *International Studies in the Philosophy of Science* 20 (2006); 页 93—108。

④ Robert Prevost,《或然性和一神论解释》(*Probability and Theistic Explanation*, Oxford: Clarendon Press, 1990),页 1—11。

⑤ 麦格纳尼(Lorenzo Magnani),《溯因推理、理性和科学:发现和解释的过程》(*Abduction, Reason, and Science: Processes of Discovery and Explanation*, New York: Plenum Publishers, 2001),页 15—29。

出正确的解释性假设。我们在后面会更详细地考察皮尔士的进路,关注其中的微妙之处。但是在现阶段我们注意到他的观点是:用一位后来的阐释者的话来说,溯因推理“是这样一种推理:它引出的假设对某些令人不解的现象提供了一种可能的解释”。<sup>①</sup>

因此自然神学似乎就可以不必依从以下这种建议,即自然神学有义务通过必要的推理展示上帝的存在或本质。相反,自然神学从基督教传统本身得到启发,它所立足的证据既包括也超越了人类理性以及对世界的反思的成果。基督教神学把自身表现为是对我们观察到的东西提供了最好的解释,而同时至少它的某些基本观念最终是以自然为中介,但根本上无法被归为纯粹“自然”的资源中——最首要的是通过启示——引出的。自然神学是富有理性地也包含情感地探究自然的后果,而这种探究是由基督教传统所驱使且支配的。

## 自然科学中的溯因推理

人们广泛同意自然科学提供了对实在的一种解释——例如,水星的近日点前移就通过爱因斯坦的广义相对论得到了解释,恐龙的灭绝被认为是由“K-T 事件”来解释的,这个事件通常是指 6500 万年前白垩纪末期一个小行星撞击地球,爆发出环绕地球的灰尘。<sup>②</sup> 根本的问题是,自然科学提供的解释较之于同其他学科

① Paul Thagard,《计算科学哲学》(*Computational Philosophy of Science*, Cambridge, MA: MIT Press, 1988),页 51—52。亦见 Atocha Aliseda,《溯因推理:对发现和解释的逻辑探索》(*Abductive Reasoning: Logic Investigations into Discovery and explanation*, Dordrecht: Springer-Verlag, 2006),页 26。

② S. I. Morehouse and R. S. Tung,《K/T 事件引发早期爬行动物灭绝的统计证据》(*Statistical Evidence for Early Extinction of Reptiles Due to the K/T Event*),见 *Journal of Paleontology* 17 (1993): 页 198—209。

相关联的解释是否是不同的。“科学解释”是不是代表了一种有其自身特点的独特学科？还是说它与其他形式的解释是相延续的？

皮尔士认为科学思维的特征在于它是一种特定形式的“溯因推理”，列举如下：<sup>①</sup>

人们观察到令人惊讶的事实 C。

但是如果 A 为真，那么 C 就是理所当然的。

因此，我们有理由猜测 A 为真。

在这一点上，“令人惊讶的事实”这个概念显然在皮尔士的思想中起到了重要作用。溯因推理在这里被表述为一种暂时性的、解释性的归纳。一个“令人惊讶的事实”指明了一种产生于既定信念的预期无法涵盖的观察。这种风格的推理的结构类似于带有一些附加成分的三段论，“令人惊讶的事实”是出发点，“是理所当然的事”是小前提，“有理由猜测”是结论。

在汉森对科学知识的发展的反思中可以发现一种相关的进路。虽然汉森强调溯因推理应该被理解作为一种在发现中分析概念问题的方法而不是用于作出这些发现的公式化或计算装置，但是他论证了“科学发现的逻辑”中的三个共同特征：<sup>②</sup>

---

① Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,5:189。进一步参见 N. R. Hanson,《发现的模式：科学的概念基础探究》(*Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge University Press, 1961),页 86。

② N. R. Hanson,《存在着科学发现的逻辑吗?》(*Is There a Logic of Scientific Discovery?*),见 *Australasian Journal of Philosophy* 38 (1961): 页 91—106,尤其是页 104。有关评论,见 Kenneth F. Schaffner,《生物学和医学中的发现和解释》(*Discovery and Explanation in Biology and Medicine*, Chicago: University of Chicago Press, 1993),页 11—13。

1. 观察到某些“令人惊讶”或“令人震惊的现象”，这些观察代表了在现存的思维方式当中的异常。这种“震惊”可能是因为这些观察与现存的理论解释相冲突而产生的。
2. 意识到如果某种假说(或一系列假说)H 是与此相关的，那么这些现象看起来就不会那么令人震惊了。这些观察在 H 的基础上是意料之中的，而 H 就会充当对这些观察的一种解释。
3. 因此我们有很好的理由设想 H 应该被认为是正确的。

因此，与皮尔士一样，汉森把令人震惊或令人惊奇的观察也识别为是在科学发现的事业中的一个基础性的动机。有没有这样一个理论观点——从这个观点出发，这些观察就不会是令人震惊的，或甚至只是异常的，但还是可以被预期的？

溯因推理因此应被看作是一种独特的逻辑推理形式，它可以被认为是“唯一一种开启了一个新观念的论证”<sup>①</sup>或者是“形成解释性假说的过程”。<sup>②</sup> 它包括了一种“如同一道闪电降临到我们身上”的“洞察行为”。<sup>③</sup> 这里皮尔士的语言提示出溯因推理可以被比作人类反思的创造性和感性学的维度，其中解释性的假说以一种创造性的想象和理性分析的行为“必须被创造性地发明出来”。<sup>④</sup> 的确，皮尔士本人注意到有时候“溯因推理渐渐变成感知性的判断，而在这两者之间没有明确的分界线。”<sup>⑤</sup> 出于这个原因，

---

① Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,2:96。

② 同上,5:171。

③ 同上,5:181。

④ Umberto Eco,《符号学和语言哲学》(*Semiotics and the Philosophy of Language*, London: Macmillan, 1984),页 42—43。

⑤ Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,5:181。

我们发现皮尔士使用了各种形象和概念来阐释他所说的溯因推理是什么意思——例如认知模式(pattern recognition),其中一团令人迷惑的事物变得可以理解;为了揭示其结构而针对一个系统的质问(interrogation);以及发展出一种寻求对现象的最好解释的本能。<sup>①</sup>

这仅仅是推迟了而不是解决了具体哪种溯因推理是对科学数据的最好解释的问题,以及什么样的标准可以恰当地确定这些相竞争的溯因推理中哪个真正是“最好的”问题。例如,是最可能的(likeliest)解释(即得到科学数据最佳支持的解释),还是最美妙的(loveliest)解释(即对科学数据提供了最多理解的解释)是最好的解释呢?<sup>②</sup>虽然这些问题要求进一步的关注,但是很清楚,这些问题带我们远离了早先的对科学方法的实证主义理解,这种理解我

---

① 相关分析见 Christopher Hookway,《质问词和不可控制的溯因推理》(Interrogatives and Uncontrollable Abductions),见 *Semiotica* 153 (2005): 页 101—115; Sami Paavola,《作为发现逻辑的溯因推理:策略的重要性》(Abduction as a Logic of Discovery: The Importance of Strategies),页 *Foundations of Science* 9 (2005): 页 267—283; Sami Paavola,《皮尔士的溯因推理:本能还是推理?》(Peircean Abduction: Instinct of Inference?),见 *Semiotica* 153 (2005): 页 131—154。在 Thomas A. Sebeok 和 Jean Umiker-Sebeok 的更早的研究中也有一些重要的观点,见《“你知道我的方法”:把皮尔士和福尔摩斯并置在一起》(“You Know My Method”: A Juxtaposition of Charles S. Peirce and Sherlock Holmes),见 *The Sign of Three: Dupin, Holmes, Peirce*, ed. Umberto Eco and Thomas A. Sebeok, Bloomington: Indiana University Press, 1983), 页 11—54。

② Eric Barnes,《得出最美好解释的推理》(Inference to the Loveliest Explanation),见 *Synthese* 103 (1995): 页 251—277。相关批评,见 Alexander Bird,《得出唯一解释的推理》(Inference to the Only Explanation),见 *Philosophy and Phenomenological Research* 74 (2007): 页 424—432。利普顿在《得出最好解释的推理》中支持得出最美好解释的推理(页 59);它如果是正确的就提供了最多的理解。但是他承认如果推理过程是得到辩护的话,那么“美妙”与“可能性”是同时得到扩展的(页 61)。

们在对科学与宗教的关系的流行解释中还是偶尔会遇到,<sup>①</sup>它认为科学可能——因此也应该——为其理论提供在证据上和推理上准确无误的证据。当我们意识到科学数据可以容许多种解释,<sup>②</sup>而不是像过去的实证主义者所支持的、只有一种唯一的毫不含糊的解释时,这种最好的解释是如何被识别出来的就变得尤为重要。

因此,“得出最好解释的推理”既在对科学发展的过去阶段的分析上,也在科学方法在今天的运用上都已经成为科学哲学最近讨论的前沿问题,这就不足为奇了。过去的科学方法模式——比如亨普尔的演绎—规则解释——日益被抛弃,或者被包含到“得出最好解释的推理”的一般庇护之下。<sup>③</sup>这对自然神学无比重要,通

① 这个观念在英国无神论的辩护者道金斯的著作中频繁出现,他认为科学是基于证据的,而宗教则代表了对证据的躲避。相关讨论,见 Alister E. McGrath,《道金斯的上帝:基因、拟子和生命的意义》(*Dawkins' God: Genes, Memes and the Meaning of Life*, Oxford: Blackwell Publishing, 2004)。有些遗憾的是道金斯著作的特征是他完全没有介入科学哲学。

② 意识到对给定的一系列科学观察可以有多种潜在的解释是基于“证据对理论的不充分决定性”这个概念之上的。见 W. H. Newton-Smith and Steven Lukes,《数据对理论的不充分决定性》(*The Underdetermination of Theory by Data*),见 *Proceedings of the Aristotelian Society* 52 (1978): 页 71—91; Larry Laudan and Jarrett Leplin,《经验等价和不充分决定性》(*Empirical Equivalence and Underdetermination*),见 *Journal of Philosophy* 88 (1991): 页 449—472。对“不充分决定性”的观察——这在科学上并没有什么特别的疑问——有时候会被一些注意强调社会建筑在科学理论形成中的作用的科学家们以一种很强的相对主义方式来阐释:例见 Mary Hesse,《什么是评价用于支持科学理论的证据的最好方法?》(*What Is the Best Way to Assess Evidential Support for Scientific Theories?*),见 *Applications of Inductive Logic*, ed. L. Jonathan Cohen and Mary Hesse, Oxford: Clarendon Press, 1980), 页 202—217。

③ 把“得出最好解释的推理”作为科学方法的核心要素的优秀解说,见 Ernan Mcullin,《造就科学的推理》(*The Inference That Makes Science*, Milwaukee: Marquette University Press, 1992); Stathis Psillos,《就是最好的:溯因推理的一个例证》(*Simply the Best: A Case for Abduction*),见 *Computational Logic: From Logic Programming into the Future*, ed. Fariba Sadri and Anthony Kakas, Berlin: Springer-Verlag, 2002), 页 605—625; Lipton,《得出最好解释的推理》,前揭。

观本卷这一点也变得很清楚。

这种进路对自然科学的重要性可以从一个著名的史例中得到证实：达尔文把创新的自然选择概念诉诸为有关自然历史的累积观察的“最好解释”。<sup>①</sup> 对于达尔文来说，鉴于现存解释的问题和不足，尤其是诸如佩利这样的宗教护教学家所提出的“特殊创造”（special creation）的观念，自然世界的四个具体特征似乎需要引起特别的关注。<sup>②</sup> 虽然这种理论对这些观察提出了解释，但是这些观察结果显得日益繁重而牵强。达尔文相信必须要给出一个更好的解释。这些观察都不是自然选择的“证据”；然而，它们在提示这是对观察的最好解释上具有累积的力量：

1. 许多生物具有一些“已退化的结构”，它们没有明显或可预测的功能，例如雄性哺乳动物的乳头，蛇身上的骨盆和后肢的残遗，以及许多不会飞的鸟身上的翅膀。这些如何能够基于佩利的理论——他强调物种的个体设计——作出解释呢？上帝为什么要设计冗余呢？达尔文的理论轻松而漂亮地解释了这些现象。

2. 我们知道有些物种是整体灭绝的。在达尔文之前物种灭绝的现象就已经被意识到了，而且通常是基于“大灾难”理论，例如像圣经中有关诺亚的说法所提示出的“大洪水”来解释的。达尔文的理论对这种现象提供了一种更契合的解释。

① 有关后续，见 Dov Ospovat，《达尔文理论的发展：自然历史、自然神学和自然选择，1838—1859》，（*The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838—1859*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995）。

② Scott A. Kleiner，《达尔文进化理论发展中问题的解决和发现》（*Problem Solving and Discovery in the Growth of Darwin's Theories of Evolution*），见 *Synthese* 62（1981）：页 119—162，尤其是页 127—129。注意，从本质上说在开普勒对太阳系的解释中可以发现同样的问题；Scott A. Kleiner，《对开普勒和溯因论证的新看法》（*A New Look at Kepler and Abductive Argument*），见 *Studies in History and Philosophy of Science* 14（1983）：页 279—313。

3. 达尔文在“小猎犬号”上的研究之旅说服他相信世界上生命形式的地理分布是不均匀的。达尔文特别对岛屿种群着迷，比如加拉帕戈斯群岛(Galápagos Islands)的雀类。特殊创造说可以解释这种现象，但是在某种意义上这种解释看起来是牵强而没有说服力的。达尔文的理论对这些特定种群的出现提供了更合理的解释。

4. 不同形式的生物似乎是在适应它们独特的需要。达尔文认为这些可以通过他们是在进化压力下出现并被选择的来进行解释。而佩利的特殊创造理论提出这些生物是由上帝把这些特殊的需要放在心中而个别设计的。

必须再次强调的是自然秩序的这些方面都可以基于佩利的理论得到解释。<sup>①</sup>但是它所提供的解释似乎是非常牵强的。最初看来是相对適切典雅的理论开始在累积的困难和张力下土崩瓦解。必须有一个更好的解释较之于其他可用的理论更令人满意地来说明这些观察。

达尔文很清楚他的自然选择理论并非是从生物数据中可以得出的唯一解释。但是他的确相信这种理论比它的对手——例如特殊创造说——具有更大的解释力。“我的理论在有些事实上已看到曙光，但要是基于作为独立行为的特殊创造说这些事实还是完全模糊的。”<sup>②</sup>达尔文的理论有着许多弱点和不严密的地方。但是他相信由于他的进路在解释上有着明显的优越性，这些困难是可

---

① 的确，在达尔文的《物种起源》(1859)出版后佩利的理论得到了进一步的修改，将其拓展来应对自然选择的新观念。金斯利对佩利的改编是特别有趣的：见 Charles Kingsley,《未来的自然神学》(The Natural Theology of the Future), 见 *Westminster Sermons*, London: Macmillan, 1874), 页 v—xxxiii。

② Charles Darwin,《论经由自然选择的物种起源》(*On the Origin of the Species by Means of Natural Selection*, 6<sup>th</sup> ed. London: John Murray, 1872), 页 164。



以被容忍的。即便达尔文并不相信他已经充分地解决了需要解决的所有问题,但是他还是有信心地认为他的解释是现有解释中最好的:<sup>①</sup>

很难设想一个错误的理论会像自然选择理论那样以如此令人满意的方式来解释以上指明的几大类事实。最近有人反对说这是一种不安全的论证方法;但是这是一种在辩护一般生命事件中所使用的方法,而且也为那些最伟大的自然哲学家们所经常使用。

虽然意识到这种理论缺乏严格的证明,但是达尔文显然相信,他的理论可以基于已在自然科学中广泛使用的接受和辩护标准而得到捍卫,而且其解释能力本身就是对其真理性的可靠向导。

本章中考虑的主题之一是,在科学哲学中“得出最好解释的推理”日益攀升的重要性。这自然引导我们询问自然神学在关系到对所观察到的东西的解释上会起到什么作用。自然神学能够合法地被认为“解释”了某种东西吗?

---

<sup>①</sup> Charles Darwin,《论经由自然选择的物种起源》,前揭,页 444。这一评论并没有出现在该书早先的版本中。

## 第五章 自然神学和对现实的解释

人类渴望弄清楚我们在自然和历史中观察到的现象，这在一定程度上构成了科学和宗教的基础。<sup>①</sup> 但是我们可以提供哪种解释呢？具体地说，在什么意义上自然神学解释了某些事物呢？要回答这个问题，我们必须考虑“解释”这个词是什么意思，以及从所谓的对事物的“解释”中产生了什么后果。<sup>②</sup> 这里需要指出三个一

---

① 把宗教信仰认知上的“自然性”(naturalness)作为对实在的解释，见 Justin L. Barrett,《为什么有人相信上帝》(Why Would Anyone Believe in God? Lanham, MD: AltaMira Press, 2004), 页 21—30。相关的论证在更早些时候由波耶尔(Pascal Boyer)所阐述:《宗教观念的自然性:宗教的认知理论》(The Naturalness of Religious Ideas: A Cognitive Theory of Religion, Berkeley: University of California Press, 1994)。虽然对自然的反思是自然的,但是科学的方法事实上在某种程度上是不自然的:见 Lewis Wolpert,《科学的非自然属性》(The Unnatural Nature of Science, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993)。亦见 Robert N. McCauley,《宗教的自然性和科学的非自然性》(The Naturalness of Religion and the Unnaturalness of Science), 见 *Explanation and Cognition*, ed. F. Keil and R. Wilson, Cambridge MA: MIT Press, 2000, 页 61—85。麦考利认为虽然宗教信仰是“自然的”,但是自然科学是如此与直觉相悖以至于是“不自然的”。

② 对这些问题的近期讨论,尤其是在自然科学中的讨论,见 Wesley C. Salmon,《科学解释:三个基本概念》(Scientific Explanation: Three Basic Conceptions), 见 *Philosophy of Science Association* 2 (1984): 页 293—305; Philip Clayton, (转下页)

般性的要点：

1. 解释预设了“知识”和“理解”的概念不是等同的。知道某事物存在或已经发生并不等于说理解了为什么会这样。任何对解释的理解如果不能维持在“知道 A 存在”和“理解 A 为什么存在”之间的区别,那么它就是不充分的。这种解释通常是因果性的:因为 B,所以 A 发生了。但是正如我们后面会看到的那样,很重要的是,要强调诉诸原因仅仅是一种类型的解释。最根本的是,要在知道一种现象发生了和理解为什么会发生这样的现象之间作出区分。

2. 所提供的解释自身可能也还需要解释。解释的过程通常是后退式的,引向的问题是是否存在一种对所有事物的终极解释,或者说是否存在一个无穷的解释链条。对一种“解释万事万物的理论”或者一种“宏大的统一理论”的探索,可以被看作是在尝试为各种解释提供一种综合的解释。<sup>①</sup>但是解释本身并不需要为了有解释力而被解释。牛顿提出重力是对地球物体运动——比如著名的苹果从树上落下的例子——以及太阳系中行星绕轨道运行的一般性解释。但是牛顿完全没能为重力本身提供一种解释。的确,

---

(接上注<sup>②</sup>)《从物理学到神学的解释:论合理性与宗教》(*Explanation from Physics to Theology: An Essay in Rationality and Religion*, New Haven, CT: Yale University Press, 1989); David-Hillel Ruben,《对解释的解释》(*Explaining Explanation*, London: Routledge, 1990); Gerhard Schurz,《科学解释:一个批判性的概览》(*Scientific Explanation: A Critical Survey*),见 *Foundations of Science* 1 (1995): 页 429—465; Lorenzo Magnani,《溯因推理、理性和科学:发现和解释的过程》(*Abduction, Reason, and Science: Processes of Discovery and Explanation*, New York: Plenum Publishers, 2001); Peter Lipton,《得出最好解释的推理》(*Inference to the Best Explanation*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Routledge, 2004)。

① 一部优秀的介绍见 John D. Barrow,《有关一切事物的理论:对终极解释的探究》(*Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation*, London: Vintage, 1992)。

牛顿为“超距作用”(action at a distance)这个概念深深困扰,在他看来这在根本上是不合理的。<sup>①</sup>没有必要为了保持其解释功能就要求一种对观察的有效解释对其本身作出解释。

3. 某些解释看起来是循环的:被解释的东西本身就是我们推测这种解释为真的根本原因。依照亨普尔的观点,这些解释通常被称为“自我证实的解释”(self-evidencing explanations)。<sup>②</sup>立普顿从现代宇宙学中引出了这种循环性的例子,他注意到,人们用一个星系的衰退速度来解释其典型光谱的红移,即便对那种红移的观察本身也是作为核心证据来说明星系的确在以一种特定的速度衰退的。<sup>③</sup>自我证实的解释因此展现出一种循环性,这可以表述如下:A解释了B,同时B证实了A的合理性。这种形式的解释性论证在科学解释中比比皆是,它并没有什么无效或不恰当之处。好的解释可以是自我证实的,即便这看起来涉及到至少某种程度的自我指称的循环。“得出最好解释的推理”可以被看成是“自我证实的解释”的延伸,这里一种解释的解释性力量本身就被看作是说明其正确性的证据。

① 牛顿在回应莱布尼茨对他的重力观的批评时在《自然哲学的数学原理》的“总释”中承认他无法对此作出解释,并倾向于赞同一种神学的解释。进一步参见 John Henry,《“祈祷不要把那种概念归因于我”:上帝和牛顿的重力》(“Pray Do Not Ascribe That Notion to Me”: God and Newton's Gravity),见 *The Books of Nature and Scripture: Recent Essays on Natural Philosophy, Theology and Biblical Criticism in the Netherlands of Spinoza's Time and the British Isles of Newton's Time*, ed. James E. Force and Richard H. Popkin, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994),页 123-147。

② 亨普尔(Carl G. Hempel),《科学解释的诸方面》(*Aspects of Scientific Explanation*, New York: Free Press, 1965),页 370-374。亨普尔认为在这些情形中待解释的陈述(explicandum)本身有助于相信陈述的意义(explicans)是正确的理性推理。

③ Lipton,《得出最好解释的推理》,前揭,页 24。

## 解释的模型

最近几年针对解释出现了三种具有特殊重要意义的讨论：汉弗莱的因果解释模型；<sup>①</sup>立普顿对解释的美妙性的本质的解说，这在“得出最好解释的推理”的框架内设立了探讨解释的因果进路；<sup>②</sup>以及弗里德曼和凯切尔提出的解释的统一论（account of explanatory unification）。<sup>③</sup>每一种讨论都有潜力阐明自然神学解释我们观察到的关于世界的现象的能力，而我们接下来将考察它们的优点。

过去大多数研究自然神学的进路都诉诸因果解释。解释某事物就是给出有关其原因的信息。<sup>④</sup>虽然因果关系的形而上学还在争论当中，但是既然对休谟（David Hume）提出的问题尚无普遍接受的解决方案，那么这就不应该被看作是防止这种进路取得成功的根本障碍。进而，人们广泛同意有一些解释明显是

① 汉弗莱（Paul Humphreys），《解释的机会：社会科学、医学和物理科学中的因果解释》（*The Chances of Explanation: Causal Explanation in the Social, Medical, and Physical Sciences*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1989）。亦见 James Woodward, 《使事物发生：因果解释论》（*Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*, Oxford: Oxford University Press, 2003）。

② Lipton, 《得出最好解释的推理》，前揭，页 59—61。

③ 见弗里德曼（Michael Friedman），《解释和科学理解》（*Explanation and Scientific Understanding*），见 *Journal of Philosophy* 71（1974）：页 5—19；凯切尔（Paul Kitcher），《解释的统一和世界的因果结构》（*Explanatory Unification and the Causal Structure of the World*），见 *Scientific Explanation*, ed. P. Kitcher and W. Salmon, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989），页 410—505。

④ 对这一方法的经典表述，见 David Lewis, 《因果解释》（*Causal Explanation*），见 *Philosophical Papers*, vol. 2, Oxford: Oxford University Press, 1987），页 214—240。

非因果性的,而且并非所有的原因都是解释性的。<sup>①</sup> 虽然我们没对因果关系的本质的充分解释,但是多数哲学家似乎非常乐意承受这种挑战并在其限度之内进行研究。<sup>②</sup> 正如立普顿的著作所展示的那样,因果关系很容易融入“得出最好解释的推理”的一般进路中。

传统形式的自然神学认为,上帝的存在为我们在自然世界可能观察到的现象提供了因果解释。我在本书中建立起来的研究自然神学的进路并不否认上帝直接的或间接的因果性。在三位一体的自然神学语境内,把上帝确定为因果性的主体是完全可能的。我所强调的是对于这种自然神学来说更应该关注统一论的进路在解释上的卓越性。从某种意义上来说,这是因为三位一体论基于创造说设定了自然世界是作为统一体而存在的。

有人可能提出反对意见,认为自然神论(Deism)代表了一种较之于三位一体论所提出的存在论更温和并因此在理性上更可辩护的存在论。这里我们看到了一个经典的难题,斯沃耶(Chris Swoyer)将其称之为在一种“具有巨大解释力量的丰富充实的存在论”和一种“在知识论上更安全的、更加温和的存在论”之间的“伟大权衡”。<sup>③</sup> 但是三位一体的存在论是基督教实在观中不可或缺的一部分,而且神学家并不是因为它的哲学根基而是根据它在福音上的完整性和真实性对它进行辩护的。其“丰富充实的存在论”是天赐的礼物,而三位一体的自然神学是其自然的

① 因此人们可能需要发展出围绕着这些非因果性的解释的更广泛的“决定”(determination)概念;Ruben,《对解释的解释》,前揭,页230—233。

② Lipton,《得出最好解释的推理》,前揭,页31—33。

③ Chris Swoyer,《存在论如何得以可能:形而上学中的解释和推理》(How Ontology Might Be Possible: Explanation and Inference in Metaphysics),见 *Midwest Studies in Philosophy* 23 (1999); 页100—131,尤其见页103—105。

表达。

但是由三位一体信仰所表达的存在论意义上的实在观,在理想上是切合于对解释的另一种研究进路的,这种进路通常被指称为“统一”(unification)。这指的是理论发展的产生是通过把一组表面上不同且不相关联的理论组织到一起,而每一种理论都可以要么根据一种更发达的理论,要么因为一种与现存理论之间迄今为止尚未注意到的关系而被包容并解释。按照这种进路,当我们看到某种现象在一个统一的世界中与其他现象相适应时,就可以说我们理解了这种现象。这与传统的基督教观念有着强烈的共鸣——按照传统基督教观念,理解世界就是要看到根本的实在,它在背后支撑起各种现象,有时候甚至是表面上不相关联的现象。

这种解释观能够很好地应对我们在本章早先提出的解释的三要素。它清楚地阐明了“知道”和“理解”之间的区别,于一个更广泛的现实观之中,在还原观察的背景时看到这两者之间的不同。它肯定了某些东西可以在没被理解的情况下被知道。它也意识到解释性后退的重要性:例如,在表明一个特殊的观察是如何适应一个更广大的模式时,人们并没有解释为什么那个更广大的模式首先存在。这种进路为解释上的后退留出了很大余地。可能最重要的是,这种进路能够兼容“自我证实的解释”这种现象。一种模式中的一个个体可能为作为整体的模式提供证据,同时也揭示了作为整体的模式——它允许我们在一种更广泛的统一框架中来看待这个个体。

科学理论的统一在最近的文献中是一个人们主要关注并引起热烈讨论的话题。成功的统一可能会展现出在之前被认为是不相关的现象之间所具有的关联或关系,并为科学理解上的重要进展

提供可能性。笛卡尔对代数和几何的统一,<sup>①</sup>牛顿对地球运动理论和天体运动理论的统一,<sup>②</sup>麦克斯韦(James Clerk Maxwell)对电学和磁学的统一,<sup>③</sup>新达尔文主义对达尔文主义和孟德尔主义的综合,<sup>④</sup>以及爱因斯坦展现出物理学的统一。<sup>⑤</sup>并非所有统一的尝试都获得了成功;例如量子理论与相对论的统一就还远没有达到目的。<sup>⑥</sup>

自然科学的异质性产生了各种各样的统一。例如,在有些领域内,以前并不存在任何令人满意的框架,而创造出一种通用的分类框架或描述性词汇就显然是统一的例证,如林奈(Linnaeus)创造的全面而有原则的生物分类体系就是如此。牛顿证明了,行星的轨道和地球上的物体自由地接近于地球表面都归因于同样的重力,并由此符合同样的运动规律,这代表了另一种形式的统一。在这种情形中,以前看来毫无关联的现象被表明是一套共同的机制

- ① Emily R. Grosholz,《笛卡尔对代数和几何的统一》(Descartes' Unification of Algebra and Geometry),见 *Descartes: Philosophy, Mathematics and Physics*, ed. Stephen Gaukroger, Totowa, NJ: Barnes & Noble, 1980, 页 156—168。亦见她对逻辑和拓扑学的统一的评论:Emily R. Grosholz,《逻辑和拓扑学的统一中的两段插曲》(Two Episodes in the Unification of Logic and Topology),见 *British Journal of the Philosophy of Science* 36 (1985): 页 147—157。
- ② Malcolm R. Forster,《牛顿力学中各种因的统一、解释和构成》(Unification, Explanation, and the Composition of Causes in Newtonian Mechanics),见 *Studies in History and Philosophy of Science* 19 (1988): 页 55—101。
- ③ Margaret Morrison,《对理论统一的研究:以麦克斯韦的电磁理论为例》(A Study in Theory Unification: The Case of Maxwell's Electromagnetic Theory),见 *Studies in History and Philosophy of Science* 23 (1992): 页 103—145。
- ④ Margaret Morrison,《统一科学理论:物理概念和数学结构》(*Unifying Scientific Theories: Physical Concepts and Mathematical Structures*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000), 页 192—206。
- ⑤ 同上, 页 147—183。
- ⑥ Giovanni Battimelli,《终极理论之梦:失败的电磁统一和相对论起源》(Dreams of a Final Theory: The Failed Electromagnetic Unification and the Origins of Relativity),见 *European Journal of Physics* 26 (2005): S111—S116。



或因果关系的后果。当人们可以表明同样的数学框架或形式体系——例如拉格朗日—汉密尔顿体系(Lagrange-Hamilton formalism)——可被应用于一组现象,表明它们具有某些共同特征的时候,第三种类型的统一就产生了。

有关这些成功的统一是否事实上对这些在哲学上和神学上都很重要的主题——例如自然在存在论上的统一性,以及还原性解释的形而上学(metaphysics of reductive explanation)——表现出根本的重要性仍有诸多哲学上的争论。<sup>①</sup>人们当然可以得出推论说,一种统一的理论意味着某种对自然的存在论上的统一,并避免把一种“在现象上成功的理论”看成是“对理论参数做出存在论解释的证据”。<sup>②</sup>但是即便对统一的终极重要性存在着争论,但是不太有疑问的是,科学史有规律地揭示出这样一种模式:人们在一些最初被认为是没有根本联系的理论之间建立起关联。这里的基本要点是,这些关联可以被看作是一幅更大的图景中的一部分,这幅更大的图景解释了这些关联,而这些关联反过来又加强了更大的图景的合理性。换句话说,A解释了B,而B对A构成了辩护。

这指出了存在论中的解释性力量的基本源泉:一种对事物是什么以及事物的基本秩序是什么的理解。正是通过发现“大图景”,其中的个体要素才能够被知道被理解。迪昂认为,解释某事物“就是要脱去表象的面纱以便看到赤裸裸的实在本身”。<sup>③</sup>按照

① Ilpo Halonen and Jaakko Hintikka,《统一是伟大的但是是解释吗?》(Unification — It's Magnificent But Is It Explanation?),见 *Synthese* 120 (1999): 页 27—47; Rebecca Schweder,《对解释的统一理论的辩护》(A Defense of a Unificationist Theory of Explanation),见 *Foundations of Science* 10 (2005): 页 421—435。

② Morrison,《统一科学理论:物理概念和数学结构》,前揭,页 108。

③ 迪昂(Pierre Duhem, 1861—1916),《物理理论的目标和结构》(*The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1954),页 7。

赫斯的观点,进入对存在论的这种探索的一种途径就是表明:科学思考最好是被设想为了描述实在而建立起的一个比喻链条。<sup>①</sup>科学解释因此就可以被看成是对有待解释的陈述(explicandum)做出比喻性的重新描述,容许它的各种性质和行为被联系起来考虑。但是我们也能够通过使用宏大叙事(metanarratives),比如基督教三位一体论对创世、堕落、救赎和圆满的叙述来探索科学解释。

这种研究自然神学的进路并不支持如下观念,即对自然的观察能够通过必要的推理证明上帝的存在;而是说,我们认为并发现基督教对事物的看法,要求并肯定的自然观与我们事实上的观察有着高度令人满意的一致性。这使得一种看待事物的方法成为可能,这种方法能够兼容人类经验的整体性并通过其概念框架使其可以理解。一种基督教的自然神学能够解释我们在自然中观察到的许多东西;这种能力反过来成为额外的原因来确认基督教传统——其基本观念最初产生了这种形式的自然神学——是可以得到辩护的。

正如本书通篇所强调的那样,不应该把自然神学看作是要从自然世界中、也包括人类理性中发展出对上帝存在的演绎证明。因此,如果自然神学并不考虑“证明”上帝存在,那么它服务于什么样的理智目的呢?它在理智上的卓越之处是什么呢?对这个问题的回答最好是根据“得出最好解释的推理”来建构,这种推理日益被倡导为一种独特的归纳推理,能够公平处理科学的现实工作,以及科学对理性辩护的要求。人们对这种进路的日益尊重反映出一种信念,即它可以合理地宣称既是对现实科学的推理过程的准确

---

① 赫斯(Mary B. Hesse),《科学中的模型和类比》(*Models and Analogies in Science*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1966)。Mary B. Hesse,《科学哲学中的革命和重建》(*Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, Bloomington: Indiana University Press, 1986)。

描述,也被赋予了这样的属性,即给予了由它所达成的结论以知识论上的保证。<sup>①</sup> 例如,“得出最好解释的推理”就其能够阐明科学发现的语境而言,似乎具有超越贝叶斯进路的显著优势。<sup>②</sup>

## 解释与经验契合

自然神学的各种传统形式把它们的任务设想为从对自然特征的观察中推导出上帝的存在,而我所采用的进路则论证了三位一体的世界观与在自然世界、人类理性和经验以及一般性的文化中观察到的东西之间有着更大的“经验契合”。“经验契合”的概念是由牛津数学家和宗教哲学家拉姆齐(Ian T. Ramsey, 1915—1972)引入神学讨论中的。<sup>③</sup> 拉姆齐本人对这种方法的阐述应该被完整地加以研究:<sup>④</sup>

- 
- ① 对这种方法的定义性陈述,见 Ernan McMullin,《造就科学的推理》(*The Inference That Makes Science*, Milwaukee: Marquette University Press, 1992); Lipton,《得出最好解释的推理》,前揭。
- ② Samir Okasha,《弗拉森对得出最好解释的推理的批判》(Van Fraassen's Critique of Inference to the Best Explanation),见 *Studies in History and Philosophy of Science* 31 (2000): 页 691—710。对“发现的语境”的重要性以及它与“辩护的语境”之间的关系所作的优秀的案例研究,见 Jutta Schickore and Friedrich Steinle, eds.,《再访发现和辩护:以历史和哲学的观点看待语境区别》(*Revisiting Discovery and Justification: Historical and Philosophical Perspectives on the Context Distinction*, Dordrecht: Springer-Verlag, 2006)。
- ③ 相关评论,见 James W. McClendon Jr. and James M. Smith,《拉姆齐的宗教语言模型:一种有保留的欣赏》(Ian Ramsey's Model of Religious Language: A Qualified Appreciation),见 *Journal of the American Academy of Religion* 41 (1973): 页 413—424; Terrence W. Tilley,《拉姆齐和经验契合》(Ian Ramsey and Empirical Fit),见 *Journal of the American Academy of Religion* 45 (1977): 页 357 (摘要), G: 963—988(九月增刊)。
- ④ Ian T. Ramsey,《模型和谜》(*Models and Mystery*, London: Oxford University Press, 1964),页 17。

神学模型在起作用的时候更像是在试穿一只靴子或鞋子,而不是像点名时回答“是”或“不是”。换句话说,我们有一种特殊的学说,就像一只被偏爱或被挑选出来的鞋子,一开始看起来满足了我们的经验需要。但是在更切近地套用在现象上时,这鞋可能会夹脚。在未来的泥泞和雨水中进行检验的时候,它可能被证明并不完全防水或者它可能还算舒服,但必然不是特别舒服。按照这种方法,对一只鞋的检验是通过考察它适应各种情形的能力,以及在满足各种需要上的总体成功来衡量的。这就是我会称之为在神学理论化中展示出来的经验契合的方法。

如果从字面上来看这个比喻的话,拉姆齐的进路中显然有主观主义的风险。例如,什么样的知识论意义上的舒适标准能恰当地决定“经验契合”的范围?但是,拉姆齐清楚地说他的“经验契合”观念对评价研究自然的神学进路有着重要价值,但这里决定性的证实是不可能的。这是一个起源于自然科学、在根本上经验性的概念,拉姆齐相信它有着诸多神学上的潜能,这在我看来是正确的。

撇开可能的主观主义不谈,在粗略地探究一下科学哲学后,我们看到这个概念当然还有一些困难。例如人们可能指出几种“在经验上等价的”理论可能被进一步用来解释一系列观察,这就迫使我们在其他基础上做出理论选择(当然首先是,如果作出一种有意义的裁定是可能的话)。<sup>①</sup>然而,即便拉姆齐未能得出一种可行的

---

① 对这个概念相关联的问题更为详细的解说,见 Bas van Fraassen,《科学的形象》(*The Scientific Image*, Oxford: Oxford University Press, 1980); Bas van Fraassen,《法则和对称性》(*Laws and Symmetry*, Oxford: Clarendon Press, 1989)。厄曼区分了三种类型的经验等价,认为经验上的不可区分性意味着科学的(转下页)

捍卫宗教信念的一般理论,<sup>①</sup>但是他并不严格地诉诸“经验契合”这个观念还是使我们注意到,自然神学有必要与我们事实上观察到的东西具有某种概念上的对称。

但是,批评者可能会对此极为不满:你所提出的就是一种服务于某一专门目的的神学(ad hoc theology),而直到达到了与经验充分的一致,才完成了对它的调试。你的神学只是为了回应所观察到的东西而被发明的。这是一个可塑的工作,它不是以概念上的严格为特征,而是以理智上的可塑性和护教上的机会主义为特征的。

这是一个很好的批评,而且鉴于某些形式的自然神学,这毫无疑问是很重要的。但是本书所采用的进路并非把自然神学建立在探究纯粹的自然世界的基础上,而是把自然神学看作是从基督教传统的观点来看待自然的后果。按照我的观点,虽然事实上对事物的三位一体式的解读主要是依赖于对神的启示的反思,而不是对自然的解读之上,但是这种三位一体式的解读还是提供了与可能会观察到的东西之间显著程度的经验契合。<sup>②</sup>如果 N 指代本书所提出并捍卫的那种自然神学,O 指代对世界的观察,而 T 指代三位一体论,那么我们提出它们之间存在着如下关系,这强调了自

---

(接上注①)反实在论:例见 John Earman,《不充分决定性、实在论和理性》(Underdetermination, Realism, and Reason),见 *Midwest Studies in Philosophy* 18 (1994): 页 19—38。而正如下这篇文章指出的,事实并不如此:Igor Deuven and Leon Horsten,《厄曼论不充分决定性和经验的不可区分性》(Earman on Underdetermination and Empirical Indistinguishability),见 *Erkenntnis* 49 (1998): 页 303—320。

① McClendon and Smith,《拉姆齐的宗教语言模型:一种有保留的欣赏》,前揭,页 421—423。

② 有关启示是如何埋藏于自然中的更详细的解说,见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 3, *Theory*, London: Continuum, 2003),页 138—193。

然哲学扮演的一个独特角色：

T 解释 N；N 解释 O；

O 为 N 作出辩护；N 为 T 作出辩护。

但是这可以被简化成：

T 解释 O；

O 为 T 作出辩护。

这里诉诸的一种观念是：一种解释的解释性力量本身可以被看作是其正确性的证据，这个前提在“得出最好解释的推理”的大多数形式中都可以发现。

### 解释、预测和兼容

在本章中，我们已经证明自然神学具有可观的解释能力。但是有些人可能会不无道理地要提出反对意见。自然神学似乎没有能力作出预测，又如何可能说它作出“解释”呢？毕竟科学理论的有效性在某种程度上是根据它是否能预测新现象来作出评价的。自然神学似乎在这方面潜力有限。假设它有资格根据这个范畴来思考的话，这难道不意味着它代表了一种有缺陷的、低等的“解释”形式吗？

当惠威尔和密尔(John Stuart Mill)对归纳作为一种科学方法的地位进行辩论的时候，这就作为一个重要问题出现了。<sup>①</sup> 惠威尔强调在科学方法中预测新事物的重要性；密尔认为在预测新观

---

① Laura J. Snyder,《密尔—惠威尔争论：为归纳而大费周折》(The Mill-Whewell Debate: Much Ado about Induction), 见 *Perspectives on Science* 5 (1997): 页 159—198。斯奈德在其他地方认为惠威尔有关归纳的观点遭到了误解，而且应该作为一种独特的方法得到更切近的关注；Laura J. Snyder,《发现者的归纳》(Discoverers' Induction), 见 *Philosophy of Science* 64 (1997): 页 580—604。

察和从理论上包容现有观察之间只是一种心理上的区别。但是这些问题远远没有解决,所以它还是很重要的。在希区柯克和索伯对这个问题的最近讨论中,<sup>①</sup>他们认为虽然预测在有些情形中优先于兼容,但是事实并不总是如此。预测既非在本质上也并非一成不变地优越于兼容。如果三位一体的自然神学能够坚实地兼容已知的观察,这本身就可以被看作是在无须对新观察作出预测的条件下对其观念的充分辩护。

在科学理论发展中兼容扮演了重要角色的例子比比皆是。可能最容易举出的就是达尔文的自然选择学说,这一学说首先意味着为广泛的观察数据提供了一种新的解释,有些观察数据是由达尔文本人收集的,另一些则是从他的前辈和同侪的著作中引发出来的。对于达尔文来说,最重要的问题就是一个宏大的发展理论如何能够最好地兼容这些观察。自然选择的假说似乎提供了一种有利的观点,由此出发,生物界可以以一种比以前更复杂深刻的方式来理解,并轻松地包容一些令人惊奇或迷惑的现象,比如退化器官的持续存在。<sup>②</sup> 预测在理论选择中发挥着作用;然而在有些理论所关注的实体或情形中,预测可能是并不恰当甚至根本就是不可

- ① Christopher Hitchcock and Elliott Sober,《预测对兼容和过分契合的风险》(Prediction versus Accommodation and the Risk of Overfitting),见 *British Journal for Philosophy of Science* 55 (2004): 页 1—34。由希区柯克和索伯所捍卫的“弱的预测论”在其他地方也有支持者:例见以下对各种进路的仔细评价:Marc Lange,《预测较之于作为副作用的兼容显见的优越性》(The Apparent Superiority of Prediction to Accommodation as a Side Effect),见 *British Journal for Philosophy of Science* 52 (2001): 页 575—588;David Harker,《兼容和预测》(Accommodation and Prediction: The Case of the Persistent Head),见 *British Journal for Philosophy of Science* 57 (2006): 页 309—321。
- ② 并不令人吃惊的是,在大量处理“得出最好解释的推理”的文献中达尔文的方法被频繁引用。一个早期的例子,见 Paul Thagard,《最好的解释:理论选择的标准》(The Best Explanation: Criteria for Theory Choice),见 *Journal of Philosophy* 75 (1978): 页 76—92。

可能的。如果自然神学首先是基于兼容的,那么它就是与科学同行的。

这些有关自然神学如何理解事物的反思提示出,我需要对三个问题作出更详细的讨论,这将是下一章的主题。

首先,基督教的实在观在什么意义上统一了所观察到的东西?支撑起我研究自然神学的进路的是这样一种信念:基督教本身是自圆其说的,而且具有理解事物的能力。那么三位一体的实在观是以什么方式来对应我们在自然神学中事实上观察到的东西呢?虽然任何试图量化其成功和失败的尝试都有可能受到挑战,但是无论这一校准的进程最终是多么具有临时性,至少开始这一探索的进程是很重要的。这将在第六章中得到讨论。

第二,任何阐释自然现象——通常被描述为“人择”现象,或被认为是证明微调存在的证据——的尝试都需要某种框架来评价其重要性。在第七章中,我将诉诸皮尔士的“令人吃惊的事实”这一概念来说明这些现象的重要性。并补充使用反事实推理来澄清它们对自然神学在整体上的重要性。

第三,我们可以为统一论的尝试提出什么样的神学框架来解释新兴的科学理解,尤其是与人择现象相关的科学理解呢?我们将在第六章中讨论从三位一体进路中产生出的一般性的阐释原则;现在就有必要为这一体系——我们透过它这副“镜片”来看待自然——提供一种非常具体的有系统的阐述。在第八章中,我们将表明由希波的奥古斯丁在401—415年期间发展的经典的创造神学是如何为阐释这种现象、为发展出更高级的模型开启道路的。

我们首先来考虑基督教实在观与自然神学的相关性。三位一体的神学是如何影响我们“观看”自然的方式的?这是一个实质性问题,需要进行详细的考察。在下一章中,我们将探索从基督教看待事物的独特观点中会产生哪些可能的方法来探究自然世界。



## 第六章 三位一体的自然神学的活力

无论是明确地肯定还是隐讳地预设,基督教都是一种三位一体的信仰。20 世纪在新教、天主教和东正教的神学讨论中,人们热衷于对三位一体加以重新利用。<sup>①</sup> 虽然这一学说看起来在 18、19 世纪都被当成是相对次要的,但是 20 世纪却见证了对三位一体神学如此活跃而广泛的更新,以至于很难设想先辈们是如何可能忽略了它。<sup>②</sup> 那么,这种三位一体论或明确或隐讳地对自然神学有什么意义呢?

一些传统风格的自然神学——包括那些在回应启蒙运动的议题中发展出来的自然神学——所面临的最困难的问题之一是

- 
- ① 有关三位一体学说是如何塑造我们对自然秩序的理解的优秀解说,见 Samuel M. Powerll,《参与上帝:创造和三位一体》(*Participating in God: Creation and Trinity*, Minneapolis: Fortress, 2003),页 61—160。
- ② David S. Cunningha,《1990 年以来的三位一体神学》(*Trinitarian Theology since 1990*),见 *Reviews in Religion and Theology* 4 (1995): 页 8—16; Gerald O'Collins,《三重位格的上帝:理解并解释三位一体》(*The Tripersonal God: Understanding and Interpreting the Trinity*, London: Continuum, 2004); Veli-Matti Kärkkäinen,《三位一体和宗教多元主义:基督教宗教神学中的三位一体学说》(*Trinity and Religious Pluralism: The Doctrine of the Trinity in Christian Theology of Religions*, Aldershot: Ashgate, 2004)。

关于以下这两者的关系,即可以从自然中推导出其存在的上帝,和基督教信仰中更为特殊的上帝之间的关系。这是一个重要的问题。17、18 世纪出现的各种自然神学是如此具有影响力,以至于我们有理由称它们为“经典的自然神学”。但是正如我们在前面章节中所强调的那样,这些“经典的”进路与基督教传统之间的联系只能被描述为间接的。豪尔瓦斯在他 2001 年的吉福德讲座中有力地指出:“自然神学脱离了完整的(基督教)上帝学说,情不自禁地歪曲了上帝的特征,并因此也歪曲了我们所生活的世界的特征。”<sup>①</sup>那么经典的自然神学在某种程度上特有的神是否等同于在以色列历史中和耶稣基督的生、死与复活中揭示的上帝呢?而如果不是的话,在这些关于神的观念之间确切地说存在什么关系呢?

这不是一个可以被轻易忽视的问题。例如,在多神论(polytheistic)或单一主神论(henotheistic)世界观的语境中,<sup>②</sup>就完全可能提出“真神”并不介入创造的事工,而是委托给某个从属的神灵,比如造物神(demiurge)。在这种语境当中,自然神学因此就有一种天生的倾向要揭示(如果它的确揭示出什么东西的话)这个较低的神性,而不是“真正的”或“终极的”上帝。因此,并非所有的上

---

① 见豪尔瓦斯(Stanley Hauerwas),《在宇宙的根:教会的见证与自然神学》(*With the Grain of the Universe: The Church's Witness and Natural Theology*, Grand Rapids: Brazos Press, 2002),页 15-16:“推动太阳和星辰的上帝也是在拿撒勒的耶稣身上道成肉身的上帝。”

② 与以色列的一神论(monothelism)相关的问题的有益讨论,见 Mark S. Smith,《圣经一神论的起源:以色列人的多神论背景和乌加里特文本》(*The Origins of Biblical Monotheism: Israel's Polytheistic Background and the Ugaritic Texts* (Oxford: Oxford University Press, 2001),页 10-14。“单一主神论”这个词是由缪勒(Friedrich Max Müller, 1823-1900)引入用来指称这样一种世界观,即接受多神的存在,但其中只有一个神是应被敬拜和服从的“真神”。

帝观都与自然神学相称。<sup>①</sup>

在有关自然神学和启示神学之间关系的许多传统学说中，人们在自然的“唯一的上帝”和启示的“三位一体的上帝”之间作出了区分<sup>②</sup>——也就是在一种普遍化了的神圣观和具体的基督教的上帝观之间作出了区分。在中世纪的神学著作中，一神论(de deo uno)的部分通常先于题为三位一体神论(de deo trino)的部分，这意味着后者扩充并拓展了前者。<sup>③</sup> 我们能够通过自然知道的东西因此是通过启示的恩典发展起来的。上帝是唯一的，这是自然神学的真理；上帝是三位一体的，这是启示神学的真理。<sup>④</sup> 与此类似，最近许多有关大爆炸或人择现象是否与上帝存在相一致的哲学争论，这种争论设立了一个在本质上是自然神论的上帝概念作

- ① 注意普雷沃(Robert Prevost)提出的有关自然神学中上帝观和恶的问题的观点，《或然性和一神论解释》，前掲，页152—182。
- ② 见如下评论：John P. Doyle，《作为上帝代言人的存在本身：阿奎那的信仰和理性的交汇点》(*Ipsium Esse as God-Surrogate: The Point of Convergence of Faith and Reason for St. Thomas Aquinas*)，见 *The Modern Schoolman* 50 (1973)；页293—296。
- ③ 许多讨论都是关注于阿奎那的上帝学说是否在根本上是形而上学的，而不是关注于它是否真正是三位一体的。因此潘内伯格(Wolfhart Pannenberg)提出，阿奎那那对实体概念的形而上学反思中而不是通过致力于圣经见证得出了三位一体学说。按照对阿奎那的这种解读，他的上帝观事实上是非三位一体的。有关对这个问题的评论，见 Fergus Kerr，《追随阿奎那：托马斯主义的各种版本》(*After Aquinas: Versions of Thomism*，Oxford: Blackwell Publishing, 2002)，页181—185。
- ④ 有关这个观念的根基，见 Eric D. Perl，《圣帕拉马斯和创造的形而上学》(St. Gregory Palamas and the Metaphysics of Creation)，见 *Dionysius* 14 (1990)；页105—130；Wayne J. Hankey，《阿奎那的酒神式等级：传统和转型》(*Dionysian Hierarchy in Thomas Aquinas: Tradition and Transformation*)，见 *Denys l'Aréopagite et sa postérité en Orient et en Occident: Actes du Colloque International Paris*，21—24 septembre 1994，ed. Ysabel de Andia (Paris: Institut d'Études Augustiniennes, 1997)，页405—438。

为争论的对象。<sup>①</sup>

这是一种为人熟知的进路,其悠久的历史赋予了它尊严。但是它仍旧有一些困难,包括一个很明显的感觉,就是三位一体学说倾向于被处理为对上帝学说的补遗,而并没有任何针对思想上的一体性的尝试。按照这种模型,自然揭示出一定数量的有关上帝的信息,然后由启示进行补充,这就添加进一些额外的见解。自然告诉我们有一个唯一的上帝;启示通过添加进上帝也是三重性的,来澄清并提升这一见解。但要是三位一体的上帝观迫使我们以一种非常不同的方式看待自然,而这样做事实上又颠覆了自然神学所断言的真理,那该怎么办呢?<sup>②</sup>

### 自然神论、一神论和三位一体论

用一般的术语来说,我们早先考察的自然神学的经典形式所提出的思想轨迹,可以这样来表达:

自然神论→一神论→三位一体论

对自然的反思最初揭示出一种可被描述为“自然神论的”上帝观——比如,“至高的理智”观,它使世界形成并表达或施加其秩序于这个世界之上。从基督教的视角来看,这是一种非常稀薄的上

① 一个很好的例子就是把双方互动的文章有趣地收集在一起: William Lane Craig and Quentin Smith,《一神论、无神论和大爆炸宇宙学》(*Theism, Atheism, and Big Bang Cosmology*, Oxford: Clarendon Press, 1993)。这与在以下这篇文章中发现的非常不同的进路形成了有益的对照: John C. Polkinghorne,《三位一体视角中的物理学和形而上学》(*Physics and Metaphysics in a Trinitarian Perspective*),见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 33—49 中。

② Thomas F. Torrance,《基督教的上帝观: 一个存在, 三个位格》(*The Christian Doctrine of God: One Being, Three Persons*, Edinburgh: T&T Clark, 1996), 页 25—31。托伦斯提出一神论可能必须被看作是三位一体论的替换物, 而不是三位一体论的有缺陷的或应急的版本。

帝观,显然需要得到扩充和进一步的发展。意识到上帝还是介入于被造的秩序之中,把自然神论引向一神论;意识到这上帝选择在拿撒勒的耶稣身上道成肉身,又把一神论引向三位一体神论。

这种进路的一个变种可以在加尔文著名的“对上帝的双重认识”中发现,即把上帝一方面看作造物主,另一方面也看作救世主。正如加尔文所表达的,这种辩证的看法采取了如下形式。<sup>①</sup>人类能够在基督教启示的特定框架之外得出有关作为造物主的上帝的知识。这种知识在圣经中并不是例外的,而是得到肯定、加强并扩充的。而有关作为救世主的上帝的知识则只能通过启示得到,而且也是例外的。因此上帝可能只有通过耶稣基督才能被完全认识,而耶稣基督又只能通过圣经才能被认识;但是被造的秩序为与这种启示接触提供了平台,也展现了与这种启示某种程度上的共鸣。

这是一个漂亮的图式,为基督教护教学提供了有价值的神学见解和一个有益的起点。<sup>②</sup>但是,通过暗示上帝可以在不被作为救世主来认识的条件下就可以被作为造物主来认识,它坦受了在救赎计划(economy of salvation)内暗示(即便不是清楚地确认)二元性的风险。这一困难可以通过如下方式被最小化,即论证这种有关上帝的自然知识是不够精确、目标不够集中的,于是意识到可能真的有一个造物主,即便还无法命名或识别出这个正在讨论中的上帝。这显然就是保罗在亚略巴古的讲道中所采用的护教策

① 例见 Edward A. Dowey,《加尔文神学中的有关上帝的知识》(*The Knowledge of God in Calvin's Theology*, New York: Columbia University Press, 1952),页 50—220。

② 至于批判性的反思,见 Richard A. Muller,《早期改革宗正统神学中的“对上帝的双重认识”》(“Duplex cognitio Dei” in the Theology of Early Reformed Orthodoxy),见 *Sixteenth Century Journal* 10 (1979): 页 51—61。

略：首先预设了对神圣的造物主的模糊而一般性的觉察，然后再深入其中：“你们所不认识而敬拜的，我现在告诉你们”（徒 17:23）。这意味着，保罗在完全拓展出一种如在他的信中所阐述的那样全面圆融的基督教上帝观之前，就命名了这个未知之神。因此就从一个亲切的(intimated)“未知之神”过渡到一个天启的(disclosed)“我们主耶稣基督的父”（罗 15:6）。

要说加尔文的护教策略把他的读者从自然神论引向一神论则是在年代上有错误的。我们的确应该根据以下这样的过渡来谈论加尔文的护教策略，即从一种对上帝的自然或直观的感知过渡到一种更加以圣经为基础的对上帝的理解，后一种理解拓展并澄清了我们通过自然能够知道什么。<sup>①</sup> 这一立场在后来的改革宗宣言中得到了清晰的阐发，重述了加尔文的进路所具有的含义。例如，加利亚信经(Gallic Confession of Faith, 1559)认为上帝以两种方式向人类给出默示：首先，通过被造的秩序，第二，“而且更清楚的是”通过圣经。<sup>②</sup> 比利时信经(The Belgic Confession, 1561)扩展了这个简单的陈述，重新确认了有关上帝的知识可以通过两种方式得到：<sup>③</sup>

首先，通过对宇宙的创造、维持和掌管，这一切如同一本美妙的书呈现在我们眼前，其中所有的被造物，无论大小，就

① 在这点上加尔文和西塞罗的《论神性》(De Natura Deorum)之间的互动是尤为重要的：一个优秀的评注，见 Emil Grislis,《加尔文对西塞罗〈法学阶梯〉1:1-5 的运用：对神学方法的一则案例研究》(Calvin's Use of Cicero in the Institutes I:1-5: A Case Study in Theological Method), 见 *Archiv für Reformationsgeschichte* 62 (1971): 页 5-37。

② 《加利亚信经》(Confessio Gallicana, 1559), art. 2。

③ 《比利时信经》(Confessio Belgica, 1561), art. 2。巴特对这两段文本的严厉批评应该引起注意：《教会教义学》(Church Dogmatics), II/1:127。

像许多特征引导着我们思考有关上帝的不可见的东西……第二，上帝通过他神圣的话语让我们更清楚更全面地认识他；也就是说，在某种意义上这是让我们在此世认识他所必要的，也是他的恩典和我们的得救所必要的。

我们在加尔文对这个主题的阐述中遇到的基本论题在这里再次出现了：首先，有两种认识上帝的形态，一种是从自然秩序中产生的；而第二种是通过圣经；第二，圣经模式比第一种更清楚、更全面，并引向得救。正如他的许多同辈一样，加尔文倾向于把三位一体学说看作是对基于圣经见证的上帝观的扩充，而不是从思辨的论证中得出这个概念；例如，加尔文从不认为“上帝之爱”的概念蕴涵着一个非被造物的对象，这个概念又依次指向上帝的位格的多重性。<sup>①</sup>

但是在 20 世纪晚期，尤其是那些反思上帝在十字架上受苦的人们当中，产生了更激进且更彻底的研究三位一体的进路，这使得我们在阿奎那和加尔文那里发现的自然神论→一神论→三位一体论这种有秩序的过渡遭到了质疑。<sup>②</sup> 例如，云格尔不断严厉地批判对“一神论”和“三位一体论”的合并，他认为“一神论传统”传播

① 见以下这本书对这个问题的分析：Paul Helm,《加尔文的观念》(*John Calvin's Ideas*, Oxford: Oxford University Press, 2004), 页 35—50。

② 虽然这种思考方式在 16 世纪最初十年路德的十字架神学(*theologia crucis*)中可以辨识出来，但是对此最有力的阐述出现在莫尔特曼(Jürgen Moltmann)的《被钉十字架的上帝》(*Crucified God*)之中。我们必须强调基督教的虔敬总是意识到基督受难的重要性；例见 Ellen M. Ross,《上帝的悲痛：中世纪晚期英格兰的耶稣受难形象》(*The Grief of God: Images of the Suffering Jesus in Late Medieval England*, New York: Oxford University Press, 1997), 尤其见页 67—90。激进的三位一体论对基督受难的解释似乎是 20 世纪晚期的发展，而且也是有其困难的，以下这本书列举了其中某些困难：Thomas G. Weinandy,《上帝受苦吗?》(*Does God Suffer?* Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 2000)。

了一种在形而上学上歪曲的上帝观,<sup>①</sup>这很容易导致无神论的产生(这里无神论被设想为这种形而上学的一神论的反命题)。<sup>②</sup>

虽然云格尔对一神论和三位一体论之间关系的看法并没有博得普遍赞同,但是这些看法还是提出了一些完全恰当的问题。这些问题中对自然神学最重要的是三位一体论是否可以真正地被解释为仅仅是对一神论的扩充。<sup>③</sup>三位一体论是不是也许在事实上代表了对一神论的改进,甚或可能是对它的否定?上帝的形而上学本质是不是的确与上帝真正的神性相反?<sup>④</sup>这个问题与豪尔瓦

① 以下这本书有益地总结了云格尔对笛卡尔的批评:Paul J. Dehart,《超越必要的上帝:云格尔思想中的三位一体信仰和哲学》(*Beyond the Necessary God: Trinitarian Faith and Philosophy in the Thought of Eberhard Jüngel*, Atlanta: Scholars Press, 1999),页43—68。

② 对此,见云格尔(Eberhard Jüngel),《作为世界之谜的上帝:在一神论和无神论冲突中的被钉十字架者的神学基础》(*Gott als Geheimnis der Welt: Zur Begründung der Theologie des Gekreuzigten im Streit zwischen Theismus und Atheismus*, 4<sup>th</sup> ed. (Tübingen; J. C. B. Mohr, 1982)。我对云格尔对形而上学的批判的反思,见Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, vol. 3, *Theory*, London: Continuum, 2003),页284—294。

③ 云格尔本人对自然神学的反思反应了他特有的担忧——例如担心从形而上学上来设想上帝观念的种种危险,担心暗藏的人类学的影响,担心未能严肃地对待神的启示,尤其是担心十字架在这种自然学说中的缺失。尤其见两篇早期的论文:Eberhard Jüngel,《上帝——关心他的意志:对一种更加自然的神学的诉求》(*Gott — um seiner selbst willen interessant: Ein Plädoyer für eine natürlichere Theologie*),见*Entsprechungen: Theologische Erörterungen II* (Munich: Kaiser Verlag, 1980),193—197;《自然神学的困境及其问题的真理:与潘内伯格对话的一些考虑》(*Das Dilemma der Natürlichen Theologie und die Wahrheit ihres Problems: Überlegungen für ein Gespräch mit Wolfhart Pannenberg*),见*Entsprechungen: Gott — Wahrheit — Mensch: Theologische Erörterungen* (Munich: Kaiser Verlag, 1980),页158—177。云格尔认为上帝道成肉身的降临使世界甚至更为世俗,自然甚至更为自然,他的这种见解对自然神学显然是很重要的。

④ 对云格尔著作中这个要点的评论,见John B. Webster,《云格尔神学导论》(*Eberhard Jüngel: An Introduction to His Theology*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991),页80—82。



斯在他 2001 年的吉福德讲座上提出的问题非常类似:如果没有完整的基督教上帝观,如果没有引入对上帝的属性和我们所生活的世界的属性的歪曲理解,我们是否能够承担起自然神学的事业吗?<sup>①</sup>如果不深入研究基督的十字架,我们能严肃地发展出自然神学吗?<sup>②</sup>

云格爾和豪爾瓦斯都迫使我们追问自然神学的终点是否颠覆了它的出发点。研究自然神学的经典进路倾向于认为,三位一体的上帝观是在自然中对神的探索的顶峰,而云格爾和豪爾瓦斯(虽然出于略有不同的原因)都认为,三位一体的上帝观迫使我们重新思考自然神学的整个事业。三位一体论最终使得经典的自然神学变得不连贯。自然神论、一神论和三位一体论提供了非常不同的对自然的“解读”。

因此,基督教的上帝学说不能被同等于某种“普通的”神圣概念,<sup>③</sup>由于它具有一系列具体的特征,这些特征既把这种上帝观与其对手和其他选择相区别开来,也规定了面对自然神学的态度。<sup>④</sup>例如,在一神论的宗教体系中,阐释上帝观念的方式可能就并不利于一套可行的自然神学。要是唯一的真神以一种在根本上独一无二的方式自我揭示,那该怎么办呢?例如一神论的宗教信仰系统

---

① Hauerwas,《在宇宙的根:教会的见证与自然神学》,前揭,页 15—16。

② 同上,页 17:“试图先于有关上帝的论断而发展出一套自然神学,或者把自然神学作为有关上帝的论断的基础都必然是错误的,因为这种尝试未能帮助我们看到最深刻的有关实在的论断是由那些背负着十字架来探究宇宙特质的人们作出的。”

③ 这种理解上帝的进路所具有的某些特征和含义,见 David T. Morgan,《富兰克林:普通宗教的支持者》(Benjamin Franklin: Champion of Generic Religion),见 *Historian* 62 (2000): 页 723—729。

④ 详细的分析,见 Alister McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 171—236。

伊斯兰教就像基督教一样,有着强有力的天启学说。<sup>①</sup>然而,伊斯兰教理解默示的内容和其默示的方式是非常不同于基督教的。一般来说,伊斯兰教意识到,在古兰经之外并不存在关于上帝的真正知识,因此这就为任何自然神学的概念设置了严峻的难题。自从大约1500年以来,大多数穆斯林神学家都遵循着安萨里(Al-Ghazali)的一般方法,他把自然哲学和自然神学都看作是对伊斯兰教正统的巨大威胁。<sup>②</sup>这种观点认为,自然无法揭示任何关于上帝的可靠的知识,而且它可能误导虔诚的人作出偶像崇拜的或亵渎神的判断。

人们当然可能回应说在一神论的框架内从事自然神学的时候,它只可能引出“我们主耶稣基督的父神”(彼前1:3)。如果只有一个神,而且自然指向着这个唯一的神,那么由自然所提示的神的身份问题似乎就得到了解决。“推动太阳和其他星辰的爱”就等同于在拿撒勒的耶稣身上道成肉身的神。自然不可能指向、引出任何其他的神了。

但是这个看起来很有希望的论证思路却遇到了严重的困难。最严重的困难之一,就是从自然世界中推导出神的本质和属性的过程中产生出了歪曲的上帝观,这或者是由对自然作出解释的人所带入的前提造成的,或者是因为用于推导出上帝品性的媒介产

---

① William C. Chittick,《上帝的自我揭示》(*The Self-Disclosure of God: Principles of Ibn al-'Arabi's Cosmology*, Albany: State University of New York Press, 1998)。

② Richard M. Frank,《安萨里和艾什尔里学派》(*Al-Ghazālī and the Ash'arite School*, Durham, NC: Duke University Press, 1994),页16-17。九世纪到15世纪之间是伊斯兰教历史上积极参与自然神学和哲学问题的“黄金时代”:见Edward Grant,《现代科学在中世纪的基础:其宗教、制度和思想语境》(*The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: Their Religious, Institutional and Intellectual Contexts*, Cambridge: Cambridge University Press, 1996),页176-186。

生了歪曲或偏差。18世纪早期著名的“波伊尔讲座”中就出现了这个问题：许多人试图从对自然的理性分析中建立起上帝的品性，而这些尝试最终却得出了一种无疑是异端的上帝观。<sup>①</sup>最近在宗教认知科学内的工作使这一点变得更为重要，这些工作提出人类是通过在本质上相同的手段变得相信超自然的主体的——无论是鬼、精灵还是神。<sup>②</sup>认知的进路似乎不能在迷信和宗教之间作出区分。巴雷特提出了一种“检测过度活跃的能动性的机制”（hyperactive agency detection device），它试图在环境中，甚至是在非常温和的证据的基础上，检测出能动性。<sup>③</sup>这种模型证明要避免把神、鬼和精灵放在同一个范畴内是不可能的，这对那些还想从自然中推导出上帝存在的人来说提出了难题。

历史肯定了正统所怀疑的东西——任何试图通过探究自然得出上帝的品性的尝试，最终都导致了一种至多算得上自然神论的上帝观，而更有可能的是异端的上帝观，鉴于异端在西方世界的许多地方的复兴（虽然通常是以某种被软化且清理过的形式出现

① 对这一点的一般性探讨，见一部重要的研究文集：John Brooke and Ian McLean, eds., 《早期现代科学和宗教中的异端》（*Heterodoxy in Early Modern Science and Religion*, Oxford: Oxford University Press, 2005）。正如怀尔斯（Maurice Wiles）已经指出的那样，波伊尔讲座中最有影响力的演讲者是阿里乌斯派信徒：Maurice Wiles, 《原型异端：几个世纪以来的阿里乌斯教》（*Archetypal Heresy: Arianism through the Centuries*, Oxford: Clarendon Press, 1996），页 62—134。

② 例如，Pascal Boyer and Charles Ramble, 《宗教观念的认知模板：对回忆反直觉的象征物的跨文化证据》（*Cognitive Templates for Religious Concepts: Cross-Cultural Evidence for Recall of Counter-Intuitive Representations*），见 *Cognitive Science* 25 (2001)：页 535—564；Scott Atran and Ara Norenzayan, 《宗教的进化论景观：反直觉、承诺、激情和团契》（*Religion's Evolutionary Landscape: Counterintuition, Commitment, Compassion, Communion*），见 *Behavioral and Brain Sciences* 27 (2004)：页 713—770；Justin L. Barrett, 《为什么有人相信上帝？》（*Why Would Anyone Believe in God?* Lanham, MD: AltaMira Press, 2004）。

③ 巴雷特（Barrett），《为什么有人相信上帝？》，页 31—33。

的), 这一点的重要性是不容忽视的。<sup>①</sup> 在某种意义上, 普通的“自然的宗教”或“关于自然的宗教”的概念在 18 世纪变得尤为重要, 它们阐述了一个作为遥远而超然的造物主的上帝观。<sup>②</sup> 这种通常被称之为“神圣的钟表匠”的上帝观是一种极端肢解基督教救恩系统的版本, 一般来说只截取了过去的创世行为。但是正统的基督教拥护爱任纽的判断,<sup>③</sup> 它强调救恩的历史并不是随着创造而开始然后终止, 而是追随着更复杂的创造轨迹, 即堕落、道成肉身、救赎和成就的轨迹。这种救恩史观以及在背后做工的唯一的神必须被看作是一种真正独特的基督教实在观, 即“三位一体论”的不可分割的一部分。<sup>④</sup>

我在《公开的秘密》中详细阐述并捍卫的研究自然神学的进路, 并不是基于一种对自然的“中立的”解读, 所谓中立的解读是指揭示一个可以独立于神的启示而被认识的上帝。相反, 我的进路是把自然神学解释为探究自然的过程, 这一过程在基督教传统内有其渊源, 而且是由三位一体的上帝观所指导并滋养的。这允许把自然“看作”是上帝的创造, 这与我们观察经验实在的方式产生

① 见此文中提出的要点: Prudence Jones, 《欧洲本土传统》(The European Native Tradition), 见 *Nature Religion Today: Paganism in the Modern World*, ed. Joanne Pearson, Richard H. Roberts, and Geoffrey Samuel, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1998), 页 71—88。

② Peter A. Byrne, 《自然宗教和宗教的性质: 自然神论的遗产》(Natural Religion and the Nature of Religion: The Legacy of Deism), London: Routledge, 1989); Richard Tuck, 《霍布斯的“基督教无神论”》(The “Christian Atheism” of Thomas Hobbes), 见 *Atheism from the Reformation to the Enlightenment*, edited by Michael Hunter and David Wootton, Oxford: Clarendon Press, 1992, 页 102—120。

③ Eric F. Osborn, 《里昂的爱任纽》(Irenaeus of Lyons), Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 页 51—141。

④ 对以三位一体的方法来研究创造学说的优秀解说, 见 Colin E. Gunton, 《三位一体的造物主: 历史的和系统的研究》(The Triune Creator: A Historical and Systematic Study), Edinburgh: Edinburgh University Press, 1998)。

着共鸣。基督教传统认为,如果不破坏或取代神的启示,自然拥有揭示上帝的智慧的派生能力。我提出的进路首先认可也鼓励了对自然的这种探究,其次也提供了一个思想框架,借此我们可以理解并欣赏被观察到的现象。

进而,基督教的上帝观认为这上帝可能的存在不能被处理为似乎只是一个纯粹思辨的假说。自然神学产生于基督教的传统观念和习惯的母体之中,也为其所认可并从中汲取资源。因此在阅读阿奎那的时候,一个有眼光的读者会注意到:如果我们的确是上帝的被造物,在被造之初,我们并不知道我们真正的起源和目的,但是有欲望有能力认识并在知识上朝着万事万物的源泉和目的进发,那么我们会预计到,阿奎那对自然神学的阐述依赖于他相信的人性当中存在着追求有关上帝的知识的倾向。<sup>①</sup>阿奎那研究自然神学的依据因此是立足于他对人类求知欲望的看法,并从这种看法中汲取营养,而这又引出了对人类处境及其内涵的反思。

从一种三位一体的视角来探究自然,鼓励人们期待自然能够以某些方式在某种程度上与其起源和目标产生共鸣。从一种三位一体的视角来看,并不仅仅是自然本身是经过微调的;信仰者的对自然的感知也可以说是经过微调的,这是因为基督教传统要求某种对自然的关切以及对默示的高度期待,这使得我们能够把自然

---

① 见以下这本书中的分析:Lawrence Feingold,《根据圣托马斯及其阐释者来看想要看到上帝的自然欲望》(*The Natural Desire to See God according to St. Thomas and His Interpreters*, Rome: Apollinare Studi, 2001)。这应该被看作是对吕巴克(Henri de Lubac)著作中的一些误读的有益更正。进一步的评论,尤其是关系到米尔班克(John Milbank)对阿奎那的解读,见 Reinhard Hütter,《看到上帝的自然欲望:就法因戈尔德和米尔班克最近参与对看到上帝的自然欲望之争的几点观察》(*Desiderium naturale visionis Dei — Est autem duplex hominis beatitudo sive felicitas: Some Observations about Lawrence Feingold's and John Milbank's Recent Interventions in the Debate over the Natural Desire to See God*),见 *Noxa et vetera* 5 (2007): 页 81—132。

界的噪音听成是和谐的乐曲。<sup>①</sup>

基督教信仰的宏大主题提供了一个看待自然的阐释框架,它允许我们以一种复杂而意义深刻的方式来看待、解读自然。基督教学是万灵药,是点金石,<sup>②</sup>它让俗世中显出主的灵,把自然世界变为上帝创造的国度。就像把大片风景聚焦为一点的镜头,就像帮助我们把握周围土地特征的地图,基督教学说提供了一种新的方法来理解、想象并行动。它带领我们以一种特别的方法——一种自然秩序本身可能暗示出来但无法确认的方法——看到自然秩序,以及身处其中的我们自己。自然被“看成”是上帝的创造,“自然之书”被读成是上帝的故事——以及我们的故事。这就好像是一幅面纱被掀起,或者一束明亮的阳光照亮了一片精神世界。而最重要的是,它使得我们避免了致命的根本错误,这个错误通常是自然神学的基础或后果,即把神的启示在根本上错误地还原为最终觉察出在被造物中已经展现出的秩序。<sup>③</sup>

我们将清楚地看到这种研究自然神学的进路反映了对自然和圣经这“两部书”的细致理解。<sup>④</sup>就其更完备的形式来看,“两部书”的比喻始于现代早期,并被认为在激励自然科学的出现上发挥

- ① 听到噪音还是乐音的比喻在第一章中(注 10)也使用过,这个比喻归功于波兰尼。见以下这篇文章对波兰尼的方法的使用:J. J. Sparkes,《模式识别和科学进步》(Pattern Recognition and Scientific Progress),见 *Mind* 81 (1971): 页 29—41。
- ② 把福音看成是改变生活的“点金石”的观念究其历史背景,见 Stanton J. Linden,《黑暗的形象文字:从乔叟到王政复辟时期的英国文学中的炼金术》(*Darke Hieroglyphicks: Alchemy in English Literature from Chaucer to the Restoration*, Lexington: University Press of Kentucky, 1996),页 154—192。
- ③ 对这一危险的出色研究,特别参考了近来研究自然神学的犹太著作,见 David Novak,《犹太教中的自然法》(*Natural Law in Judaism*, Cambridge: Cambridge University Press, 1998),尤其是页 142—148。
- ④ “两部书”的比喻对自然神学的重要性,见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 1, *Nature*, London: Continuum, 2001),页 117—121。

了重要作用,<sup>①</sup>这在某种程度上是因为它把理智地探究自然确立为合法有效的。人们通常倾向于把这两者处理为独立的实体,每一个都有其独特的研究和解释模式。但是重要的是要注意到它们也是互动的。我们如何来解读圣经决定了我们如何来“观看”自然;同样,我们理解自然之书,也影响了我们如何解释圣经。例如,进化论在19世纪的兴起对如何理解“自然之书”产生了重大影响,这又依次引发了在圣经解释上的变化。<sup>②</sup>佩利研究自然神学的进路依赖于他对这两部书及其相互影响的方式的具体解释,从而得出了一种连贯的进路来研究对自然秩序的宗教解释。但是就应该如何来解读圣经(尤其是《创世记》的前面几章)和自然(尤其是宇宙和我们的生物界的起源),人们有着不断变化的解释,并由此产生了其他一些连贯的研究自然秩序的宗教进路,比如本书中所使用的三位一体进路。

对三位一体上帝观的特别强调是我的自然神学进路的核心。

① 见 Kenneth J. Howell,《上帝的两部书:早期现代科学中的哥白尼宇宙学和圣经解释》(*God's Two Books: Copernican Cosmology and Biblical Interpretation in Early Modern Science*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 2002); Peter Harrison,《自然之书和早期现代科学》("The Book of Nature" and Early Modern Science),见 *The Book of Nature in Early Modern and Modern History*, edited by Klaas van Berkel and Arjo Vanderjagt, Leuven: Peeters, 2006, 页 1—26。就这个比喻的发展,见 William G. Madsen,《从模糊类型到真理:米尔顿象征主义研究》(*From Shadowy Types to Truth: Studies in Milton's Symbolism*, New Haven, CT: Yale University Press, 1968) 页 124—144; Robert Markley,《堕落的语言:牛顿影响下的英国(1660—1740)的表达危机》(*Fallen Languages: Crises of Representation in Newtonian England, 1660—1740*, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1993), 页 39—45。

② 《创世记》开篇的几章是如何得到阐释的就是一个很好的例子:见 Charles C. Gillispie,《创世记和地质学:英国1790—1850年的科学思想、自然神学和社会观点之间的关系研究》(*Genesis and Geology: A Study in the Relations of Scientific Thought, Natural Theology and Social Opinion in Great Britain, 1790—1850*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996)。

基督教最根本的道成肉身学说和三位一体学说表达了它特有的上帝观,这种上帝观阐述了对上帝属性的高度精确的理解,它肯定了在某程度上以某种方式,神是可以通过俗世被认识的。<sup>①</sup>正如冈顿已经论证的那样,三位一体的上帝观迫使我们以一种不同的方式来观看万事万物——包括自然。<sup>②</sup>

因为上帝是三位一体的,所以,对应于他的存在的丰富性,我们必须以一种特殊的方式,或者说一系列方式来回应他……接下来这意味着在三位一体的生活中万事万物看起来——事实上就是——不同的。

三位一体学说确立了“一个上帝,其由几个位格结合起来的实在是一个有理性的宇宙的基础,在这个宇宙中属人的生活得以产生”。<sup>③</sup>正如莫尔特曼在吉福德讲座中指出的那样,我们必须学着“把自然世界”思考为“承载着三位一体的上帝的印记”。<sup>④</sup>

① 在17世纪的英格兰对三位一体学说的理性主义批评是引导自然神论的上帝观出现的一个因素,这对启蒙运动时期的自然神学进路的兴起产生了重要影响。有关这些发展,见 William S. Babcock,《基督教上帝的一次变化:17世纪的三位一体学说》(A Changing of the Christian God: The Doctrine of the Trinity in the Seventeenth Century),见 *Interpretation* 45 (1991): 页 133—146; Douglas Hedley,《实体的位格和剑桥的环境:17世纪英国三位一体争论的某些根源和支流》(Persons of Substance and the Cambridge Connection: Some Roots and Ramifications of the Trinitarian Controversy in Seventeenth-Century England),见 *Socinianism and Arminianism: Antitrinitarians, Calvinists, and Cultural Exchange in Seventeenth-Century Europe*, edited by Martin Mulrow and Jan Rohls, Leiden: Brill, 2005, 页 225—240。

② 冈顿 (Colin E. Gunton),《三位一体神学的诺言》(*The Promise of Trinitarian Theology*, Edinburgh: T&T Clark, 1991), 页 31。

③ 同上, 页 31。

④ Jürgen Moltmann,《造物的上帝:生态学角度的创造学说》(*God in Creation: An Ecological Doctrine of Creation*, London: SCM Press, 1985)。



那么研究自然神学的三位一体进路有什么独有特征呢？在接下来的部分我们将勾勒从三位一体的实在观中产生的这种具体的自然神学的概貌，我们将集中于具有特殊重要意义的四个方面。

### 1. 三位一体论与自我揭示的上帝

这是巴特的神学观中最基本的见解之一。<sup>①</sup> 上帝自我揭示的现实性和三位一体的上帝概念之间有着最密切的关联。<sup>②</sup> 当然，巴特在这里被看作是代表了基督教思想的典型轨迹；巴特似乎有着他个人特有的气质，这一般来说是由 19 世纪与三位一体神学相关的特定历史处境所造成的，尤其是三位一体神学在德国唯理论传统内的复兴所引发的一些处境，而这种复兴是为了回应启蒙运动提出的在某种程度上经过删节的上帝观。

英国自然神论的大多数形式看起来都预设了一个可以通过人类的探索和考察被发现和认识的上帝（虽然这种发现和认识可能更多的是在认知上而不是关系上）。例如洛克坚持认为人类“有足够的光亮引导他们认识造物主和他们自己的义务”。<sup>③</sup> 对于加德沃斯（1617—1688）来说，自然“到处都被打上了神的智慧与善的特征和印记”。<sup>④</sup> 人类通过观察并反思在自然中发现的东西发展出

① 尤其见以下这篇文章中的分析：Rowan Williams,《巴特论三位一体的上帝》(Barth on the Triune God), 见 *Karl Barth: Studies of His Theological Method*, edited by S. W. Sykes, Oxford: Clarendon Press, 1979, 页 147—193。

② 对巴特思想中这一主题的最好介绍之一是：John Webster,《巴特》(Barth, 2<sup>nd</sup> ed. London: Continuum 2004), 页 57—60。

③ 洛克(John Locke, 1632—1704),《人类理解论》(*Essay concerning Human Understanding*, 1. 1. 5)。

④ 见以下这篇文章中的讨论：Sarah Hutton,《加德沃斯、上帝、心灵和自然》(Ralph Cudworth, God, Mind and Nature), 见 *Religion, Reason, and Nature in Early Modern Europe*, edited by Ralph Crocker, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001, 页 61—76。

上帝的概念。对于上帝来说没有必要自我揭示；人类被赋予了必要的认知能力去发现上帝以及辨识加诸他们自身的道德责任。因此，基督教应该被看成是对原初的自然宗教的联合或详细阐述（有人认为是—种由神职者支配的对原初的自然宗教的歪曲）。<sup>①</sup>

与此形成鲜明对比的是，三位一体的上帝观肯定了神的启示在“上帝的两部书”——圣经和自然——中的实现。上帝可以通过这两者来被认识（虽然是以不同的方式在不同的程度上被认识），这本身就被理解为是上帝的决定（即决定上帝应该以这种方式被认识）所产生的后果。唯一的上帝，他既创造也拯救，他选择了在圣经和自然秩序中向那些有眼睛去观看的人们揭示他自身。在这两种情形中，对启示的识别依赖于以正确的方式解读这些经文，这一点在巴特精确细腻的“默示”（Offenbarkeit）观中有着共鸣。给出默示的上帝也置身于使得启示被识别为启示的解释过程之中。<sup>②</sup>

以下这个简化的结构可能会帮助我们欣赏这一点的重要性。自然神论认为上帝创造了世界；一神论认为上帝创造了世界并通过天意继续指导这个世界；三位一体论认为上帝创造了世界，并继续通过天意指导这个世界，还通过圣灵的指引引导着对自然之书和圣经的解释。在巴特的三位一体神学中大概能最清楚地看到这一点，其中对上帝的功事的恰当解释有着支配性的重要意义。因

① Isabel Rivers,《理性、恩典和情感：1660—1780年英国的宗教和伦理语言研究》（*Reason, Grace, and Sentiment: A Study of the Language of Religion and Ethics in England, 1660—1780*, 2 vols. Cambridge: Cambridge University Press, 1991），2：7—84。

② 见以下这篇文章中提出的要点：Lou Ann Trost,《神学需要一种对自然的新解释：和恩典学说相关联》（*Theology's Need for a New Interpretation of Nature: Correlate of the Doctrine of Grace*），见 *Dialog: A Journal of Theology* 46（2007）：页 246—254。

此上帝对世界的参与程度就获得了延伸,包括了对人类解释者的指引,无论这个人圣经的读者还是对自然的观察者。

因此启示就并不局限于神的自我揭示,而是一些行为和框架的基质,它们使得这种自我揭示被识别并加以运用为启示。这一基质包括了基督教传统在社会中的具体体现,例如敬拜、对信条的重述和对圣经的公开阅读,以及上帝的影响,无论这种影响被理解为通过圣灵个体地加以传达还是通过教会群体地加以传达。<sup>①</sup>三位一体的上帝观因此进而支持人类对世界和圣经的解释活动,而所采用的方法正是神学试图去澄清的。

## 2. 从无中生有的创造论

基督教和犹太教之间的分野中,最重要的一点就在于,他们对“创造”概念有着不同理解。旧约的正典经典型地来说是根据整理一团预先存在的混乱,或击败动摇宇宙的混乱力量来描述创造的。<sup>②</sup>最根本的一点是:创造并不是被理解为从空无中创造世界,而是整理或“弄好”一个现存的混乱世界——这通常是用海洋的比

① 有关巴特的论述,见 George Hunsinger,《团契的中保:巴特的圣灵学说》(The Mediator of Communion: Karl Barth's Doctrine of the Holy Spirit),见 *Cambridge Companion to Karl Barth*, edited by John Webster, 页 177-194。更一般地论述,见以下这篇文章中提出的要点:Gavin D'Costa,《启示、圣经和传统:对韦伯斯特的“圣经”概念的几点评论》(Revelation, Scripture and Tradition: Some Comments on John Webster's Conception of "Holy Scripture"),见 *International Journal of Systematic Theology* 6 (2004): 页 337-350。

② 一部最近的概览,见 Terence E. Fretheim,《旧约中的上帝和世界:关系性的创造神学》(*God and World in the Old Testament: A Relational Theology of Creation*, Nashville: Abingdon Press, 2005)。这里关注到的其他研究包括 John Day,《上帝与龙的冲突:旧约中迦南神话的回响》(*God's Conflict with the Dragon: Echoes of a Canaanite Myth in the Old Testament*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985); Bernhard W. Anderson,《从创造到新创造:旧约的视角》(*From Creation to New Creation: Old Testament Perspectives*, Minneapolis: Fortress, 1994)。

喻来描述的。<sup>①</sup> 与此形成鲜明的对照,基督教迅速发展出从无中生有的创造概念,这在很大程度上是对新约中某些强烈鼓励这种观念的文本所作的回应。<sup>②</sup> 但是,犹太教直到16世纪都一直把创造强调为对现存现实的整理。<sup>③</sup> 这种进路允许犹太哲学家和神学家强调世界的合理性,因为我们可以设想是上帝把律法“施加”到被造秩序之上的,而这些律法及其特征都起源于上帝头脑中那自存的国度。

在某种层次上说,这种创造观可以用来作为一种类型的自然神学的基础。对有秩序的被造物的反思自然就激发人们预设一个有整合力量的行动者,并最终(虽然并非毫无困难地)发展成作为造物主的上帝。但是从无中生有的创造观也为任何研究自然神学的进路引入了一种新的元素。朗从比较宗教学研究的角度探索了这一点。在对广泛的宗教传统中他称之为“从无中生有的创造神话”的主题所进行的重要研究中,朗提出这些进路有四个具体的特征。<sup>④</sup> 首先,创世的上帝被肯定为是全能的。这种能力和创造的事功都没有被指派给一个低等的存在物。第二,造物主上帝被认为存在于创世之前。在上帝之前不存在任何其他的存在物、力量

① David T. Tsumura,《创世记1和2中的地和水:一种语言学的探索》(*The Earth and the Waters in Genesis 1 and 2: A Linguistic Investigation*, Sheffield: Sheffield Academic Press, 1989)。

② 见以下这本书中的分析:Gerhard May,《从无中创造:早期基督教思想中的“从无中创造”说》(*Creatio ex Nihilo: The Doctrine of “Creation out of Nothing” in Early Christian Thought*, Edinburgh: T&T Clark, 1995)。新约和这种早期基督教学说之间的连续性在我看来要比梅认识到的更为显著。

③ Hava Tirosh-Samuelson,《16世纪意大利犹太哲学中的自然神学》(*Theology of Nature in Sixteenth-Century Italian Jewish Philosophy*),见 *Science in Context* 10 (1997): 页 529—570。

④ 朗(Charles Long),《阿尔法:创造的神话》(*Alpha: The Myths of Creation*, New York: George Braziller, 1963),页 148—162。

或被造的实体。第三,造物神圣事功应该被看作是有意识、有秩序,并经过慎思的。因此创世是被设想为一个有目的、有方向的行为,揭示其设想的行为。第四,造物主被认为是不受被朗称之为“先验实在的惯性”(inertia of a prior reality)所施加的限制的。

朗关注的是提出对这种进路在现象上的解释,并识别出它一般性的宗教含义,而不是评论或捍卫基督教传统的独特主题。<sup>①</sup>但是我们将清楚地看到他不偏不倚的分析强调了这种创世神学对自然神学的意义。英国哲学家福斯特(1903—1959)在20世纪30年代就特别清楚地提到了这一点。福斯特认为,基督教特有的对自然的理解中的某些主题既对西方自然科学进化史中的问题有着重要意义,也对更一般性的基督教神学和自然科学的关系问题有着重要意义。<sup>②</sup>虽然人们认为,福斯特对自然科学在基督教语境中的产生所作的解释在本质上比他想象的要不那么重要,但是他的一个核心神学观点还是至关重要的:被造秩序有能力得出上帝的合理性。

福斯特通过比较基督教的从无中生有的创世学说和柏拉图的通过一个造物者的创世观来对这一点作出探索。福斯特认为,“因为造物者不得不在与他异质的质料中工作,所以他从未在质料中完全实现他的理性所设想的理念,以至于其作品的观察者——他探索的目标在于发现制作者的理念——决不可能在物质作品中发

① 朗认为犹太教代表了“从无中生有的创世神话”,这还是一个有争议的问题,他的有关讨论见:Charles Long,《阿尔法:创造的神话》,前揭,页159—162。

② 福斯特(Michael B. Foster),《基督教的创世学说和现代科学的兴起》(The Christian Doctrine of Creation and the Rise of Modern Science),见 *Mind* 43 (1934): 页446—468; Michael B. Foster,《基督教神学和现代自然科学(I)》(Christian Theology and Modern Science of Nature (I)),见 *Mind* 44 (1935): 页439—466; Michael B. Foster,《基督教神学和现代自然科学(II)》,见 *Mind* 45 (1936): 页1—27。

现他要探索的目标”。<sup>①</sup>换句话说,造物主面临着在本质上很难处理的原始材料,这使得他的本质能在随后产生的被造物中以什么方式被表达出来是有局限的。自然只可能在有限的程度上表达上帝的品性。但是福斯特指出:“一个神圣的造物主是不受顽固的质料所限的,他能够在自然中具体实现他的理念,这种实现与这些理念在他的理智中呈现出来的样子具有同样的完满性。”<sup>②</sup>与此类似,这也引导布伦纳惊人地声称上帝赋予了他的事功“以追求启示的永恒的能力”,这可以通过人类对“他自身本质的印记”进行沉思而被辨别出来。<sup>③</sup>

### 3. 人类和上帝的影像

基督教和犹太教都分享这样一种见解:人类是“上帝的影像”的承受者(创 1:27),<sup>④</sup>它们也都表现得倾向于避免把这个观念粗

① Foster,《基督教神学和现代自然科学(II)》,页 14—15。

② 霍普金斯的“本质”(inscape)概念最好是被设想为“感知对象的某些感性特征的统一复合体,这些特征给我们留下的印象是:它们是这个对象不可分割的一部分也是它最典型的部分,以至于通过认识这个感觉材料的统一复合体,我们就可以洞察这个对象的个体本质”;William A. M. Peters,《理解霍普金斯诗歌的批判性研究》(A. M. Gerard Manley Hopkins: A Critical Essay towards the Understanding of His Poetry, London: Oxford University Press, 1948),页 1—2。就霍普金斯研究自然神学的进路,见 McGrath,《公开的秘密》,前揭,页 133—140。

③ 布伦纳(Emil Brunner),《自然和恩典:面向与卡尔·巴特的对话》(Natur und Gnade: Zum Gespräch mit Karl Barth),见 *Ein offenes Wort*, vol. 1, *Vorträge und Aufsätze 1917—1934*, ed. Rudolf Wehrli (Zurich: Theologischer Verlag, 1981), 页 333—366,尤其是页 345。

④ 对这一文本的解释,见 James Barr,《创世记中上帝的影像:术语学研究》(The Image of God in the Book of Genesis: A Study of Terminology),见 *Bulletin of the John Rylands Library* 51 (1968): 页 11—26; Tryggve N. D. Mettinger,《之后的影像还是原初的影像?在传统历史观中的“上帝的影像”》(Abbild oder Urbild? “Imago Dei” in traditions-geschichtlicher Sicht),见 *Zeitschrift für Alttestamentlicher Wissenschaft* 86 (1974): 403—424; A. Jónsson Gunnlaugur and (转下页)

糙地解释为“神圣化的人类”，例如，早期基督教时代，在世俗的希腊化思想圈中颇有影响的那些人就持有这种解释。<sup>①</sup>犹太人在解释人类以上帝的影像被创造时倾向于避免暗示出这构成了与上帝的直接联系，这可能反映了惧怕产生出某种形式的拟人论。一些注经家认为上帝以天使的影像创造了人类，他们把《创世记》1:27的语境解释为，上帝的话语是针对类似天使的听众的。另一些人还是认为应该把经文解释为，意味着人类是根据某种特殊的影像被创造的，从而把人类同其他被造物区别开来。<sup>②</sup>

但是基督教神学家可以毫无困难地把这段经文解释为，提出了造物主和创世的顶峰之间有着直接的关联。这在某种程度上反映了新约对这一观念在神学上的确认和在基督论上的具体阐述，明显的证据就是(虽然不限于)保罗宣称耶稣基督是“那不能看见之神的像”(西 1:15)。<sup>③</sup>鉴于这一观念在基督学上的重新设置，基

(接上注<sup>④</sup>)S. Cheney Michael,《上帝的影像:在一个世纪的旧约研究中的创世记 1:26-28》(*The Image of God: Genesis 1:26-28 in a Century of Old Testament Research*, Stockholm: Almqvist & Wiksell International, 1988)。

① 对这一发展的经典研究是 Carl R. Holladay,《希腊化犹太教中的有神性的人:对在新约基督学中使用时这一范畴的批判》(*Theios Anēr in Hellenistic-Judaism: A Critique of the Use of This Category in New Testament Christology*, Missoula, MT: Scholars Press, 1977)。

② 见以下这篇文章中的分析: Alexander Altmann,《犹太教和基督教神学中的“人是上帝的影像”》(“Homo Imago Dei” in Jewish and Christian Theology), 见 *Journal of Religion* 48 (1968): 页 235-259。作者对某些塔古姆译本的作者身份和年份的观点需要得到修改; 例见 Beverly P. Mortensen,《塔古姆伪乔纳森中的牧师身份:对这一职业的更新》(*The Priesthood in Targum Pseudo-Jonathan: Renewing the Profession*, Leiden: Brill, 2006)。

③ 见以下这本书中的详细分析: Jacob Jervell,《上帝的影像:在拉丁犹太教、诺斯替教和保罗书信中的创世记 1:26f》(*Imago Dei: Gen 1, 26f. im Spätjudentum, in der Gnosis und in den Paulinischen Briefen*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1960)。至于一种更简洁的解释, 见 Herman Ridderbos,《保罗神学概要》(*Paul: An Outline of His Theology*, Grand Rapids: Eerdmans, 1997), 页 68-78。

督教神学家自然地 从耶稣救世学和道成肉身论的角度——这些最终是在三位一体论的语境中加以表达的——来解释上帝的影像这一观念。<sup>①</sup>

这个观念日益被解释为指称着人类理性,尤其是其在世界中辨识出神圣或超验的能力,这在一定程度上反映了斐洛(Philo)的影响。<sup>②</sup> 斐洛把人类“按照上帝的影像”被创造的这个圣经中的观念解释为,指的是人类自身并不是上帝直接的影像;而是说人类是按照那直接的影像,即逻各斯(logos)而创造的。这一观念尤其是在亚历山大里亚传统(Alexandrian tradition)中得到采用,他们日益强调被造秩序的“理性”本质、人类心灵辨识到这种本质的能力和逻各斯在耶稣基督里的道成肉身之间的关联。这交织在被造物之中的同样的“理性”秩序,和表达了上帝的影像的人类心灵都在基督里具体地呈现出来。

亚历山大里亚的亚他那修是这一进路的最好代表。在他的《论道成肉身》(*De Incarnatione*)中,亚他那修阐述了他对人类的逻各斯式的理解:<sup>③</sup>

上帝并没有把人类创造成像地球上的非理性的动物一

① 例见 Randall Zachman,《加尔文神学中作为上帝影像的耶稣基督》(Jesus Christ as the Image of God in Calvin's Theology),见 *Calvin Theological Journal* 25 (1990): 页 46—52; F. Leron Shults,《人类学和三位一体中的构成性的关系性:巴特和潘内伯格论塑造和神的影像》(Constitutive Relationality in Anthropology and Trinity: Shaping and Imago Dei in Barth and Pannenberg),见 *Neue Zeitschrift für Systematische Theologie und Religionsphilosophie* 39 (1997): 页 304—322。

② Stephen M. Wylen,《耶稣时代的犹太人导论》(*The Jews in the Time of Jesus: An Introduction*, New York: aulist, 1996)。页 40—41。

③ 亚他那修(Athanasius of Alexandria),《论道成肉身》(*De Incarnatione* 3)。



样,而是根据他自己的影像来创造他们,并与他们分享他自己的话的力量,因此由于拥有了好像是对这些话语的反映,并被创造得具有理性,人类有可能永远受祝福,过上属于天堂中的圣人的真正的生活。

亚他那修把逻各斯看成是造物者,这个非常重要的神学思想强烈影响着他对上帝的影像的看法。虽然整个自然都是由逻各斯创造的,并因此可以被说成是承载着逻各斯的印迹,但是在被造物中只有人类拥有根据那逻各斯进行推理的能力。亚他那修因此认为,上帝“通过他自己的话,我们的救世主耶稣基督,根据他自己的影像创造了人类,并使得人类能够根据这种与他的相似性来观看、认识实在”。<sup>①</sup>

虽然亚他那修的思想含蓄地表达出对上帝的影像的三位一体式的理解,但对这一进路完整而明确地阐述还是要数希波的奥古斯丁的著作。<sup>②</sup> 奥古斯丁认为由于人类是按照上帝的影像来创造的,而上帝是三位一体的,所以人类承载着“三位一体的足印”。<sup>③</sup>

① Athanasius,《驳异大全》(*Contra Gentes* 2)。进一步的评论,见 Wolfgang A. Biernert,《亚历山大里亚的亚他那修在〈驳异大全〉和〈论道成肉身〉中的逻各斯基督学》(*Zur Logos-Christologie des Athanasius von Alexandrien in Contra gentes und De incarnatione*),见 *Papers Presented to the Tenth International Conference on Patristic Studies*, vol. 2, ed. E. A. Livingstone, *Studia patristica* 21 (Louvain; Peeters, 1989), 402-419。

② Roland J. Teske,《奥古斯丁〈创世记字解〉中的上帝的影像和相似性》(*The Image and Likeness of God in St. Augustine's De Genesi ad litteram liber imperfectus*),见 *Augustinianum* 30 (1990): 页 441-451。

③ Augustine,《论三位一体》(*De Trinitate* 9, 12, 18)。一篇优秀的评注,见 Michael René Barnes,《重读奥古斯丁的三位一体神学》(*Rereading Augustine's Theology of the Trinity*),见 *The Trinity*, edited by Stephen T. Davis, Daniel Kendall, and Gerald O'Collins, Oxford: Oxford University Press, 2001, 页 145-176。

他评论说“在心灵本身中存在某种三位一体的影像”。由于人类是由三位一体的上帝创造的,这就从留在人类身上的印迹中反映出来——首先就是在人类的理性特征上反映出来。“其造物主的影像应该在人类的理性或理智的灵魂中被发现。”<sup>①</sup>因此,三位一体的上帝被以三位一体的方式来认识。

这种方法对自然神学的意义将很明显地表现出来。亚他那修所总结的核心要点如下:人类由上帝如此来创造,以至于“他们可能通过仰望天堂,通过感知到被造物的和谐来认识其统治者,认识天父的命令,这天父通过他对万事万物的眷顾使他为万物所知”。<sup>②</sup>虽然亚他那修认为人性已被罪所腐蚀,但是他对自然和恩典的辩证理解认为,人类保留着上帝赋予的在被造秩序中辨识出其创造者的能力。<sup>③</sup>

这一点在处理宇宙的可理解性(intelligibility)上非常重要,这也是对宇宙讨论最多的一个特征。科学发展已经揭示出自然世界的许多东西在根本上是可以解释的。虽然有些人可能把这看成是消除了任何神秘的概念,<sup>④</sup>但是另一些人则恰当地指出,这提出了

① Augustine,《论三位一体》(*De Trinitate* 16. 4. 6)。相关评论,见 John Sullivan,《上帝的形象:圣奥古斯丁的学说及其影响》(*The Image of God: The Doctrine of St. Augustine and Its Influence*, Dubuque, IA: Priority Press, 1963)。

② Athanasius,《论道成肉身》(*De Incarnatione* 12)。

③ Khaled E. Anatolios,《亚他那修》(Athanasius, London: Routledge, 2004),页41—43。“堕落的人类反思自然”这一主题的重要性在哈里森(Peter Harrison)对现代早期的权威研究中是一个主要的论题,展示出有关人类的堕落,尤其是心灵和感觉被那一原初事件所破坏或伤害的程度的神学讨论是如何直接启发了现代早期研究自然的进路的:Peter Harrison,《人类的堕落和科学的基础》(*The Fall of Man and the Foundations of Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007),尤其是页186—233。

④ Richard Dawkins,《拆解彩虹:科学、幻想和理解奇迹的欲望》(*Unweaving the Rainbow: Science, Delusion and the Appetite for Wonder*, London: Penguin Books, 1998),页114—179。

一个更加深刻的问题：为什么我们能够正确地解释事物？正如爱因斯坦在 1936 年指出的那样：“世界的永恒之谜就是它的可理解性。”<sup>①</sup>要说到“可理解性”，即便是在其最温和的意义上说，这意味着：

在感觉印象中产生出了某种秩序，这种秩序是由创造出一般性的概念及其相互间的关系，以及这些概念和感觉经验之间的关系而产生的，这些关系是以任何可能的方式来被确定的。正是在这一意义上，我们的感觉经验的世界是可以理解的。而它是可以理解的这一事实则是个奇迹。

对于爱因斯坦来说，可解释性本身显然需要解释。宇宙中最不可理解的事情就是宇宙的可理解性。由自然科学所展示的自然世界的可理解性提出了这样一个基本问题：为什么在人类心灵和宇宙结构之间存在这样一个基本的共鸣？从三位一体的视角来看，这种“我们的心灵和宇宙之间的相合性，我们在宇宙中体验到的合理性和未被观察到的合理性之间的相合性”<sup>②</sup>应该由上帝的合理性来解释——上帝既创造了自然的基本秩序也创造了观察自然的人类。

---

① 爱因斯坦(Albert Einstein),《物理学和实在》(Physics and Reality),见 *Journal of the Franklin Institute* 221 (1936): 页 349—389,尤其是页 351。

② John Polkinghorne,《科学和创造：寻求理解》(Science and Creation: The Search for Understanding, London: SPCK, 1988),页 29。进一步见 James F. Moore,《宗教传统如何在科学世界中求生：波金霍恩和萨姆逊》(How Religious Tradition Survives in the World of Science: John Polkinghorne and Norbert Samuelson),见 *Zygon* 32 (1997): 页 115—124。

## 4. 救恩计划

“救恩计划”这个概念传统上被归功于里昂的爱任纽。<sup>①</sup> 爱任纽为了回应诺斯替派对救恩历史的阐释,他提出了一个全景式的“救恩计划”,强调从创世到完满的整个历史维度都是唯一的三位一体的上帝的作品。因此爱任纽用三位一体的进路来探讨创世,把圣子和圣灵描述为这个过程中“上帝的两只手”。<sup>②</sup> 自然神学的事业在救恩计划的流变中产生,而不是救恩计划的起点或顶峰。这引出了一个具有重要神学意义的结论:堕落的人类反映出一个堕落的自然,这显然需要科学的评论。<sup>③</sup>

这一点的重要性在新约中可以找到一些线索。例如,众所周知,保罗把创世诉诸为有关上帝的知识的基础。但是保罗明显认为上帝可以通过被造物来认识(罗 1),在其他地方他又通过提到被造物的“呻吟”来确认这种说法(罗 8)。<sup>④</sup> 被造秩序应该被看成是处于过渡之中的,从它曾经的样子过渡到它最终将成为的样子。

① 对爱任纽对这个概念的阐述的出色分析,见 John Behr,《爱任纽和克莱门特的禁欲主义和人类学》(*Asceticism and Anthropology in Irenaeus and Clement*, Oxford: Oxford University Press, 2000), 34—85; Osborn,《里昂的爱任纽》,前揭,页 51—141。

② O'Collins,《三重位格的上帝:理解并解释三位一体》,页 194—195。

③ 至于对堕落这个主题的神学讨论,见古罗斯(Julius Gross)的权威研究:《原罪学说的历史:对恶的起源问题的历史所做的贡献》(*Geschichte des Erbsündendogmas: Ein Beitrag zur Geschichte des Problems vom Ursprung des Übels*, Munich: Reinhardt, 1960);奥古斯丁在这一发展中是尤为重要的(69—225)。谈论自然或人类的“堕落”的科学证据要更为复杂,这在以下著作中得到了讨论:Timothy Anders,《恶的进化:对人类苦难的终极起源的探究》(*The Evolution of Evil: An Inquiry into the Ultimate Origins of Human Suffering*, Chicago: Open Court, 1994); Daryl P. Domning and Monika Hellwig,《原初的自私:依据进化来看原罪和恶》(*Original Selfishness: Original Sin and Evil in the Light of Evolution*, Aldershot: Ashgate, 2006),页 139—180。

④ Jam Lambrecht,《被造物的呻吟》(*The Groaning of Creation*),见 *Louvain Studies* 15 (1990): 页 3—18。

真正的基督教自然神学具有一种深刻的末世论维度,因为自然秩序应该根据其目标而不仅仅是其起源来观察。保罗的陈述因此可以不仅根据被造物从其原初状态的堕落来解释,也可以被解释为是旧约先知主题的延伸,即盼望被造物在未来得到更新和重建的主题。<sup>①</sup>

在三位一体的救恩计划中来定位自然神学的事业,这一做法的重要性可以通过将其与由某种形式的自然神论提出的有些弱化了的其他选择进行比较而突现出来。<sup>②</sup> 按照对事物的这种解读,上帝创造了世界并赋予自然以发展和发挥功能的恰当能力而无须神的任何持续管理或干预。<sup>③</sup> 这种观点有着诸多困难。例如,既然上帝就所有的意图和目的来说,都并不出现在这个世界中,那么这就鼓励了一种功能性的无神论的产生。<sup>④</sup> 但是从自然神学的观

① Laurie J. Braaten,《一切受造之物一同叹息劳苦:依照圣经资源来看〈罗马书〉8:22》(All Creation Groans: Romans 8:22 in Light of the Biblical Sources),见 *Horizons in Biblical Theology* 28 (2006): 页 131—159。

② 就自然神论对三位一体论的拒斥,见 Duncan Reid,《灵性的能量:东正教和西方神学中的三位一体模型》(*Energies of the Spirit: Trinitarian Models in Eastern Orthodox and Western Theology*, Atlanta: Scholars Press, 1997),页 22—25。就自然神论对自然神学的态度,见 Peter Harrison,《自然神学、自然神论和早期现代科学》(*Natural Theology, Deism, and Early Modern Science*),见 *Science, Religion, and Society: An Encyclopedia of History, Culture and Controversy*, ed. Arri Eisen and Gary Laderman, New York: Sharp, 2006, 页 426—433。

③ 以前固定的神学前提在 17 世纪自然科学的发展中,地位发生了变化,对此的反思,见 Peter Harrison,《物理—神学和混合的科学:神学在早期现代自然哲学中的地位》(*Physico-Theology and the Mixed Sciences: The Role of Theology in Early Modern Natural Philosophy*),见 *The Science of Nature in the Seventeenth Century*, edited by Peter Anstey and John Schuster, Dordrecht: Springer-Verlag, 2005, 页 165—183。

④ 有关霍布斯如何看待上帝不在场的观念,见 Richard Tuck,《霍布斯的“基督教无神论”》(*The “Christian Atheism” of Thomas Hobbes*),见 *Atheism from the Reformation to the Enlightenment*, edited by Michael Hunter and David Wootton, Oxford: Clarendon Press, 1992, 页 102—120。

点来看,这种方法鼓励了这样一种观念,即可以在“自然”所指示的经验现实和上帝称为“善”的创世(创 1:12)之间断言一种直接的等价,或至少接近于等价。

这一观念的合理性会被科学的发展致命地吞噬掉。在 18 世纪,人们日益清楚地看到,无论怎么做出解释,地球的表面长久以来已经发生了巨大的改变。地理学设想的地球历史只可能勉强符合对基督教圣经的传统解读。拉斯金发现他童年时的福音信念被地理学家的锤子击碎了,“要是地理学家们撇开我不管,我可以过得挺好,但是那些可怕的锤子!我可以在圣经经文的每一个节拍中听到它们叮咚作响”。<sup>①</sup>

但是更重要的是达尔文主义的兴起毁灭了任何传统的“设计论”的合理性——设计论预设了现在所观察到的经验自然可以等同于上帝最初的创造。<sup>②</sup>佩利的《自然神学》在这一点上的证明是脆弱的,确切地说,这是因为佩利声称自然实际上自从被造以来就或多或少是不变的。

“救恩计划”这一神学概念并不蕴涵着自然世界在时间中的物理改变,虽然这个概念可以以轻易地与进化论观点(无论是宇宙论的,地理学的或生物学的进化论观点)完全一致的形式来加以阐述。这个概念之于自然神学的相关性是它承认作为观察者的人类和被观察到的自然世界是位于这个转瞬即逝的世界中的(希波的

① John Ruskin,《作品》(*Works*, edited by E. T. Cook and A. Wedderburn, 39 vols. London: Allen, 1903-12), 36; 115。

② 对这些发展的优秀研究,见《科学和自然神学的命运:一些历史的视角》(*Science and the Fortunes of Natural Theology: Some Historical Perspectives*)见 *Zygon* 24 (1989); 页 3-22; John Hedley Brooke,《科学和宗教:一些历史的视角》(*Science and Religion: Some Historical Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991)。

奥古斯丁)<sup>①</sup>——换句话说,在某种意义上,那个世界在神学上是同曾经被称为“善”的被造物疏远的并从中移去的。那些被造物现在在呻吟,而那呻吟是由被罪所遮蔽混淆了判断的人们观察到的。<sup>②</sup>从这个视角来看,一个幼稚的观察者解释自然世界的时候会产生出偶像崇拜、异端或某种形式的异教信仰,这在神学上就是不可避免的了。自然必须以正确的方式被“观看”,从而见证基督教传统的三位一体的上帝并成为通往他的渠道。<sup>③</sup>正如任何文本一样,自然可以以多种方式被阐释;自然如何被正确地加以阐释的问题不能像研究自然神学的旧方法所倾向的那样被忽略或边缘化。

我们强调自然神学是由一种存在论所塑造的,在这种存在论中,“救恩计划”的概念根深蒂固,这使得我们得以针对由豪尔瓦斯和云格尔提出的忧虑。他们追问(虽然以不同的方式)基督的十字架可以在自然神学中被发现吗?二人都正确地觉察到传统的自然神学——如巴特所批评的自然神学——在包容对十字架的任何指称上都有着巨大困难。<sup>④</sup>但是三位一体的自然神学在对自然的观察和解释中带入了一种对上帝的理解,这样一种理解是受到十字架的启示和耶稣救世含义的深刻影响的。以三位一体的方式探究

① Augustine, *De Civitate Dei* 11. 1.

② 关于奥古斯丁对这一点的论述,见 Gillian R. Evans,《奥古斯丁论恶》(*Augustine on Evil*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990), 73-74; 加尔文对这一点的论述,见 Paul Helm,《加尔文,神圣感应和罪对人理性的影响》(John Calvin, the Sensus Divinitatis and the Noetic Effects of Sin), 见 *International Journal of Philosophy of Religion* 43 (1998): 页 87-107.

③ 这是我 2008 年的“里德尔纪念讲座”(Riddell Memorial Lectures)的核心主题,后来作为《公开的秘密》出版。

④ 见 Christoph Kock,《自然神学:一个在新教中有争议的概念》(*Natürliche Theologie: Ein evangelischer Streitbegriff*, Neukirchen-Vlughn: Neukirchener Verlag, 2001), 页 5-8, 400-410.

自然已经打上了十字架的印记,并因此特别关切自然中的受苦问题。

因此,在救恩计划的三位一体框架内从事自然神学,就允许以基督教的方式阐释自然的人通过对观察做出处境化的处理来包容自然在道德和美学上的模糊性。这一点具有极大的力量。除非为一种过度的认知偏见所限制,人们在自然中将观察到只能被解释为美和丑,高兴和痛苦,善和恶的事物。借用马丁·路德的一句神学口号,自然同时是善的也是恶的(simul bona et mala)。一种幼稚的自然神学只能反映这种模糊性。从这种模糊性中,如何能够推导出一个善的上帝的存在呢?在该说的都说了,该做的都做了之后,我们只有两个选择:对自然中那些使得我们在道德和美学上感到不适的方面视而不见;或者发展出一个神学框架,这个框架允许我们在肯定自然原初的善的同时解释恶。第一条进路,除了在理智上是不体面的,还导致了心理上极大的不适,产生了在理论和观察之间“认知上的不一致”,这是具有潜在的破坏性的。<sup>①</sup>因此我们就只剩下解决这个问题的一条可行之道:发展出一种框架,使得我们能够这样观察、尊重并阐释道德上的模糊性。<sup>②</sup>

三位一体的“救恩计划”就提供了这样一个框架。基督教神学认为,其实在观提供了一种引人注目的想象资源,完全能够在思想

① 就这一理论的原始表述,见 Leon Festinger,《认知失调论》(*A Theory of Cognitive Dissonance*, Standord, CA: Stanford University Press, 1957)。

② 就奥古斯丁对这个主题的探讨,见 Roland J. Teske,《希波的奥古斯丁论用心灵的眼睛观看》(*Augustine of Hippo on Seeing with the Eyes of the Mind*),见 *Ambiguity in Western Thought*, edited by Craig J. N. De Paulo, Patrick Messina, and Marc Stier, 页 72—87, 221—226, New York: Peter Lang, 2005, 页 72—87, 221—226。特茨克也颇有见地地论述了奥古斯丁对人类的原初本性及其对救恩计划的理解的意义:见 Roland J. Teske,《圣奥古斯丁在〈反摩尼教论创世记〉中的人类处境观》(*St. Augustine's View of the Human Condition in De Genesi contra Manichaeos*),见 *Augustinian Studies* 22 (1991): 页 141—155。



上不逃避也不产生误说的情况下应对人类存在和经验的复杂谱系。它确认了上帝创造万事万物为善,而且万物终将恢复为善。但是在现在,它强调善和恶在这个世界中并存,就如麦子和杂草在同一片地里共同生长一样(太 13:24-43)。它没有让其中一方压倒另一方,允许我们把善和恶定位于创世、堕落、道成肉身、救赎和完满的神学轨迹的背景中。

为了探索这种方法的潜力,让我们来考察拉斯金的《现代画家》(1860)最后一卷中的一段话,其中,他在反思苏格兰高地的一片风景。<sup>①</sup> 拉斯金强调说,上帝并不希望我们仅仅看到自然的“光明面”。上帝给了我们自然的“两面”并有意让我们看到这两面。那些仅仅从积极方面来看自然的人未能看到自然真正的样子。为了说明这一点,拉斯金提出了一位“热忱的”苏格兰无名教士,他决定要把自然风景看成是“上帝之善”的见证。因此他把自然风景描绘成“只有阳光,清风,咩咩叫的绵羊,和干净的格子呢,以及各种各样令人愉快的事物”。

但是拉斯金认为这是愚蠢的。热忱的教士选择看到他希望看到的,而不是看到事实上存在的。对于拉斯金来说“清楚地观看”是诗歌、先知预言和宗教的核心。<sup>②</sup> 一个生活得明显失败的人如何可能清楚地观看呢?自然如何可能是阳光灿烂毫无阴影的呢?拉斯金提出另一种方法来对待高地风景,强调其道德和美学上的模糊性:

---

① Ruskin,《作品》,前揭,7:268。对拉斯金在这一时期对自然风景日益增长的堕落感或混乱感的评论,见 Charles T. Daugherty,《拉斯金的花园》(Of Ruskin's Gardens),见 *Myth and Symbol: Critical Approaches and Applications*, edited by Northrop Frye and Bernice Slote, Lincoln, NE: University of Nebraska, 1963,页 141-151,尤其是页 142-144。

② Ruskin,《作品》,前揭,5:333。

这是一个有着柔软草地的小山谷，狭窄的卵形山谷四周环绕着尖锐的山石和叶片宽大的灯笼草。一条清澈的棕色小溪，从山的这头蜿蜒开来，在触及谷底时激起阵阵涟漪，然后先是环绕着一块紫白色的大石，形成一滩琥珀色的小池，再跃入一帘狭长而飞沫四溢的瀑布，下面丛生着花楸和赤杨的灌木丛。秋日的太阳，低沉而清亮，照耀在猩红的花楸果上和金色的桦树叶上，果子和树叶四处洒落着，当微风未曾搅扰时，它们就静静地躺在紫石的缝隙中休憩。

直到这里，拉斯金都还在应和着那个苏格兰教士有些狭隘的情感。但是他现在强调，我们也必须看到阴影。拉斯金在描绘这景色中不那么迷人的方面时，他的情绪也随之改变了：

灌木丛下的空洞里，岩石的旁边躺着一具母羊的尸体，它淹死在上次的洪水里，骨头几乎都露出来了，它白色的肋骨穿透了被乌鸦啄烂的皮肤，当溪流把它冲下来时，树枝把它拦住，零星的羊毛还在枝头颤动……在小溪的转弯处，我看到一个男人在捕鱼，带着一个小男孩和一只狗——要是他们没有在那里饿了一整天，这的确是幅如画的组合。我知道他们，我也知道那狗的肋骨，就像那只死去的母羊一样骨瘦如柴；那孩子瘦削的肩膀，磨破了他那破旧的格子呢外套，它们竟是如此锋利！

拉斯金的观点是无法被挑战的，而画蛇添足的评价也是毫无益处的。自然有它阴暗的一面，这甚至是最热忱浪漫的想象都无法否认或软化的。但这就是自然神学必须面对的“自然”——一个残酷的经验现实，而不是一个闭门造车的神学家理想化的幻想。

自然必须从一种三位一体的视角来观察和阐释,这允许我们把自然世界看成是腐烂且晦暗不明的——是一个在道德上和美学上多样化的实体,其善和美通常是模糊而隐藏的,但还是被改变的希望之光所照耀的。这样一种进路并没有过滤掉神学上的不便,而是试图把它们放在自然秩序的历史的总体视野中结合其背景来考察。

还有许多需要讨论的东西,既包括具体所说的自然在道德和美学上的复杂性,也包括一般而言的研究自然的三位一体进路的特征。我们已经谈论的内容旨在例示,而不是穷尽这样一种对事物的解释,指出其启发并允许我们“清楚地观看”(拉斯金)的潜力。

但是有时候“观看”自然的过程导致实现了一些我们并没有预料到的东西。在接下来的部分里,我们将考察皮尔士的“令人惊奇的事实”概念以及它们对科学的解释,尤其是关系到人择现象的重要性。

## 第七章 令人惊奇的事实： 反事实和自然神学

伟大的美国实用主义哲学家皮尔士认为，观察到“令人惊奇的事实”催化了他称之为“溯因推理”的“形成解释性假说”的过程。这种“迷惑”感似乎应被设想为某种直觉的，而非演绎的东西。对于皮尔士来说，溯因推理“如一道闪电降临到我们头上”，是一种“生发洞见的行为”。但是它还是由观察以及由观察所刺激的反思过程所引发的——重要的是，它是在被观察到的事物使我们迷惑的时候而产生的。我们必须理解皮尔士并不是在说溯因推理的唯一有效的形式来自于对令人惊奇的现象的观察。溯因推理过程对惯常的观察和对令人惊奇的观察一样有效。确切地说，皮尔士这里完全合理地指出的是：正是那些令我们惊奇的事物激发了通往新发现或新视角的思路。

证明这一点的史例不胜枚举。达尔文的工作就是一个优秀的例证，他的进化论可以被看成是在试图解释那些在流行的生物起源理论（比如和佩利或《布里奇沃特论文》相关联的那些理论）的背景下“令人惊奇”的观察。达尔文的儿子后来回忆说他的父亲习惯于不放过这些不寻常的事物（或者“例外”），相信它们累积的重要

性指出了对新理论的需要,甚至指出了某种新理论的形式。<sup>①</sup>

他有一种心灵特质似乎对引导他作出发现有着极为特殊的优势。这就是从不放过任何特例的精神。当一事实令人吃惊或时常发生,人们都会注意到这是一个特例,但是达尔文对捕捉一个特例有着特殊的直觉。某些细节看起来很轻微,与当前的工作也毫无关联,许多人就会不经认真思考地给出某种解释——这事实上根本就不是解释,然后几乎无意识地放过这些细节。而他正是抓住了这样一些东西开始了他的工作。

佩利也意识到这一点的重要性,即便他并没有用皮尔士的话来表达这个问题。规定了佩利研究自然神学的进路的核心形象就是“令人惊奇”的观察:人们发现一只手表躺在荒地上。佩利认为,这手表的出现显然需要用与解释石头的出现不一样的方式来解释。<sup>②</sup>人们期待在这种语境中发现石头和其他自然的物体;但是手表却突现为某种不同的东西。佩利完全做好准备来接受人们可能会对石头为什么会来到这里给出某种解释;他的要点是对手表为什么会出现的相应解释涉及到行动者和能动性,而这是在解释

① Francis Darwin,《回忆父亲的日常生活》(Reminiscences of My Father's Everyday Life),见 *Charles Darwin: His Life Told in an Autobiographical Chapter*, edited by Francis Darwin, 页 66—103, London: John Murray, 1892, 页 66—103。

② 佩利本人对这个区别的解釋可能应该引起注意:“假设我在穿过一片荒地的时候踢到了一块石头,有人问我这块石头是怎么到这儿的;我可能回答说,就我所知,它就一直躺在那里。可能也不太容易表明这个回答很荒唐。但是假设我在地上发现一块手表,人们应该要询问这块表为什么会在这个地方;我应该很难像刚才那样来回答这个问题——就我所知,这块表可能一直就在这儿。但是这个回答为什么能用于对石头的询问而不能用于对手表的询问呢?”《佩利文集》(*The Works of William Paley*, London: William Orr, 1844), 页 25。

石头的出现时无须诉诸的。

佩利研究自然神学的进路现在被广泛(虽然不是普遍)认为是过时而无益的。<sup>①</sup>但是它支配性的形象指出了人类想象有能力识别出反直觉的存在和现象——那些由于违反了我们通常的期待而令我们惊奇,并因此迫使我们追问是否有其他的方式来看待它们的事物。是不是有可能它们看起来“令人惊奇”是因为我们是通过一个预先决定的滤光镜或眼镜来看待它们的,而这镜片无法充分地包容它们并因此可能即便不抛弃的话也需要修正?有没有一个视角——从中它们不会显得奇怪或令人惊奇?有没有看待这些事物的另一种方法,使得这些事物是可以被期待或预计的呢?理论和观察之间的一致并不证明这种理论就是真的;但是这种一致是非常具有提示性的。

这一工作考虑到识别并探索一系列这种在自然世界中观察到的“令人惊奇的事实”,它们迫使我们对一些最根本的生活问题作出进一步的讨论。“微调”这个词任务繁重,被广泛用来表达这样一个观念:宇宙从一开始就拥有某些属性,这些属性是有利于在宇宙历史的这一点上在地球上产生出有智慧的生命——能够反思其存在意义的生命。人们证明自然的基本常数是已经被可靠地微调于对生命友好的数值上。碳基生命在地球上的存在依赖于物理和宇宙力量及参数之间的精密平衡,以至于这些数量的任何细微

---

① 有一种对佩利进路的批评非常重要但通常被忽略了,见 Dorothy L. Sayers,《创造性的心灵》(Creative Mind),见 *Letters of a Diminished Church*, Nashville: W Publishing, 2004, 页 35—48。赛耶斯虽然没有特别提到佩利,但是她一般性地提出:如果上帝被设想为一个“创造性的艺术家”,那么“把上帝设想为一个机械师”所产生的一些概念上的困难就会消失(页 41)。对这种上帝模型的更加完整的解说,见以下这本经典著作:Dorothy L. Sayers,《制造者的心灵》(*The Mind of the Maker*, London: Methuen, 1941)。

改变都会打破这种平衡,而生命也无从诞生。<sup>①</sup> 霍金用以下方式陈述了基本的问题:<sup>②</sup>

为什么宇宙如此接近于再次毁灭和无穷膨胀的临界线上?为了像我们现在这样接近这个分界线,在早先时候,这个膨胀率就必须令人惊叹地精确地加以选择。如果在大爆炸之后的一秒膨胀率少了 $1/10^{10}$ ,宇宙就会在几百万年后毁灭。要是膨胀率多了 $1/10^{10}$ ,宇宙就会在几百万年后在根本上变得虚空。在这两种情况下宇宙都不可能足够久地延续下去以发展出生命。因此人们要么必须诉诸人择原理要么必须给为什么宇宙是这个样子找到某种物理解释。

对于那些不熟悉数学注释的神学家和哲学家来说,霍金这里提出的是:宇宙膨胀率上一百亿分之一的差别就足以阻止生命的出现。

其他一些学说强调,宇宙中有利于生命产生的基本特征或初始条件具有超乎寻常的敏感性。英国皇家天文学家和英国皇家学会主席里斯爵士认为人类生命在大爆炸之后的出现是由六

---

① 对这些观念的标准讨论,见 John D. Barrow and Frank J. Tipler,《人择宇宙学原理》(*The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford University Press, 1986); George Greenstein,《共生的宇宙:宇宙中的生命和心灵》(*The Symbiotic Universe: Life and Mind in the Cosmos*, New York: Morrow, 1988); John Gribbin and Martin Rees,《宇宙巧合:暗物质、人类和人择宇宙论》(*Cosmic Coincidences: Dark Matter, Mankind, and Anthropic Cosmology*, New York: Bantam Books, 1989); Paul Davies,《精密设计之谜:为什么宇宙正好适合生命?》(*The Goldilocks Enigma: Why Is the Universe Just Right for Life?* London: Allen Lane, 2006)。

② Stephen W. Hawking and Roger Penrose,《空间和时间的性质》(*The Nature of Space and Time*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996),页 89—90。

个数据所支配的，每一个数据都确定地如此精确，以至于任何细微的改变都会使得我们现在所知道的宇宙和人类生命成为不可能。<sup>①</sup> 彭罗斯也谈到为生命所必须的一种“超乎寻常的精确度（或微调度）”。<sup>②</sup>

这些观察无疑是令人惊奇的，当然除了那些已经如此熟悉这些观察以至于他们惊讶并引发好奇的能力在过分熟悉中已蒸发殆尽的人。皮尔士会不无理由地提出这些观察呼唤得到解释。那么鉴于这些观察我们可以推导出关于世界的什么呢？应该采用什么标准来评判什么才是最好的推论呢？这些问题是本书关注的核心。

那么我们要如何来探索这个问题呢？什么样的思想背景才恰当于对这些问题的讨论呢？考虑这些问题的最有效的途径之一就是采用反事实思考——改变一些基本的参数来设想另外一种情形。学者们试图在一种有根据的想象中评价这个反事实的世界可以如何来显现，并不是企望创造或栖居于这样一个世界，而是期望澄清被改变的参数所起的作用。在接下来的部分，我们将考察反事实思考日益增加的重要性，尤其是在历史上它对一般来说的自然神学的潜在相关性，以及对具体来说的人择现象的神学评价的潜在相关性。

## 反事实思维与自然科学

反事实思维是一种想象行为——构建并栖居于一个以前不存

---

① 里斯(Martin J. Rees),《六个数:塑造了宇宙的深层力量》(*Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe*, London: Phoenix, 2000)。

② 彭罗斯(Roger Penrose),《通往实在之路:宇宙法则完全指导手册》(*The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*, London: Jonathan Cape, 2004)。



在现在也不存在的世界,将其作为手段来更好地理解那些塑造了经验世界的力量。对“反事实想象”的诉诸是社会对话中一个正常的部分而且也被广泛地认为是一种正常的、自然的且得到辩护的思维方式。<sup>①</sup> 在新约中,我们发现了运用这种方法的经典例子,这就是《约翰福音》中对拉撒路的死的说明:“马大对耶稣说,‘主啊,如果你早在这里,我兄弟必不死’”(约 11:21)。这里马大通过改变一个因素来制造了与事实情形相反的情况,她相信这个因素一方面是可变的,一方面也是至关重要的。

反事实思维的起点是相信事物现在无须是他们事实上所是的样子(或本无须是他们过去所是的样子)。通过进行“思想试验”,就有可能构造出其他可供替代的场景,这使得我们能够更好地理解那些具体的行动者、因素和中介,以及一般性的偶然因素在导致现存情形的产生上所发挥的作用。<sup>②</sup> 要是查理一世赢得了英国内战会发生什么呢?要是南部联邦赢得了美国内战会怎样呢?要是纳粹德国在二战中战胜了苏联又会怎样呢?<sup>③</sup> 或者说,让我们来思考一个更加具体的神学问题,要是年轻的马丁·路德 1505 年 6 月在斯道特亨(Stortzheim)的雷雨中从马上摔下后死了——而不只是情感上受到了触动——这会给宗教史和欧洲教会的思想发

---

① 见 Ruth, M. J. Byrne,《理性的想象:人们是如何创造实在之外的选择的》(*Rational Imagination: How People Create Alternatives to Reality*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007),页 3—14。

② Denis J. Hilton, John I. McClure, and Ben R. Slugowski,《事件的过程:反事实、因果序列和解释》(*The Course of Events: Counterfactuals, Causal Sequences, and Explanation*),见 *The Psychology of Counterfactual Thinking*, edited by David R. Mandel, Denis J. Hilton, and Patrizia Catellani, London: Routledge, 2005,页 46—60。

③ 对于更广泛的可能性,见 Geoffrey Hawthorn,《可能世界:历史和科学中的可能性和理解力》(*Plausible Worlds: Possibility and Understanding in History and the Social Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993),页 1—37。

展带来什么影响呢？这个问题使我们得以评价路德作为一个个体对我们现在回顾性地称之为“宗教改革”的那场运动的产生和成型所具有的重要性。<sup>①</sup>

虽然反事实思维在历史研究中已扮演日渐重要的角色，但是对科学哲学来说却并不如此。的确乍一看上去，反事实思维似乎在自然科学中并不起什么作用，因为这些学科关注事实上观察到的世界。他们探讨的核心问题是对观察到的东西作出解释，而不是思索我们本可能会观察到什么。但是经过反思我们会发现，情况并不如天真的经验主义可能会指出的这么简单。

奥伯斯悖论(Olbers's Paradox)是探索这个问题的有益起点。<sup>②</sup> 1826年,奥伯斯(Heinrich Wilhelm Olbers)提出了一个问题,这个问题被证明是促进思考一些天文学根本问题的催化剂。为什么天空在晚上是黑暗的?<sup>③</sup> 奥伯斯指出,我们可以轻易地想象出一个高度合理的反事实情景,由此强调我们事实上观察到的现象是很奇特的。在接下来的部分里,我们将阐述这一悖论,强调反事实思考所起的重要作用。

奥伯斯认为,悖论的产生确切地说,是因为所观察到的情形

① 对宗教改革的不可避免性的学术争论的评价,见 Alister E. McGrath,《欧洲宗教改革的理智起源》(*The Intellectual Origins of the European Reformation*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford: Blackwell, 2003),页 182—189。

② 对这个悖论的基本介绍,见 Edward R. Harrison,《宇宙学:宇宙的科学》(*Cosmology: The Science of the Universe*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000),页 491—513。

③ 这个悖论在奥伯斯之前就被认识到了。例如,迪格斯(Thomas Digges)在他的《对天球的完美描述》(*Perfect Description of the Celestial Spheres*, 1576)中认为与亚里士多德所说的相反,恒星是随机地分布在天空中的。他注意到这意味着夜空也应该是明亮的,他提出大多数恒星仅仅是因为太过遥远而无法对在地球上的观察起到任何作用。对这个悖论的产生的出色的历史解说,见 Edward R. Harrison,《夜晚的黑暗》(*Darkness at Night*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987)。

在我们看来是不寻常的。那么在没有其他观察到的现实可供选择的时候,这种奇特感是如何产生的呢?奥伯斯认为,因为我们能够想象一种反事实的情形,而这被证明是在理论上高度可能的。我们所观察到的现象的奇特性只有在与对应的想象的反事实情形相比较时才能够被认识到,而这个比较的过程既是有益的也是合法的。

那么奥伯斯是如何建构他想象的反事实情形的呢?奥伯斯遵循了由谢诺(Jean-Philippe Loys de Cheseaux of Lausanne, 1718—1751)提出的论证思路。奥伯斯预设宇宙是静止的、均一的而且无限的。这意味着地球会被从整个银河系的恒星所放射出的光芒轰击。恒星越远,它们的光线就越弱。但是离地球的距离越远,在这段距离间存在的恒星就越多。这两个因素相互抵消,意味着从一系列在任何指定距离内的恒星所收到的光线与距离无关——并因此,天空的每一点看起来应该是同样明亮的。如果我们的太阳可以被看作是一个“一般的”恒星的话,那么天空中的每一点都应该看起来和太阳一样明亮,从而压倒了它的璀璨。因此,天空在夜晚和白天的亮度应该没有显著的区别。

我们可以对此更精确地加以表达。设想地球位于一系列想象的同心的贝壳体的中心,每一个贝壳体有着同等的密度。如果每个贝壳体的密度远远小于其半径,那么那个贝壳体内的恒星数量就与其半径的平方成比例。但是地球上接受到的光线的密度相反却与从恒星到地球的距离的平方成比例。如果我们设想恒星是均匀分布的,而且人们可以谈论一种“一般的”亮度,那么这就意味着每一个假设的贝壳体将散发出等量的光。每一道视线将接受到同等程度的光亮。夜空因此就应该是明亮的。

但事实上却不是这样。那么我们可以提出什么样的解释呢?最明显的回答就是挑战这个悖论所依赖的根本前提。正如邦迪所

阐述的那样，奥伯斯的悖论依赖于四个前提：<sup>①</sup>

1. 宇宙是同质的，这样恒星的位置和亮度也都是均匀的。
2. 宇宙并不随着时间而发生显著的变化。
3. 恒星在宇宙内是相对稳定的，而且并不受制于任何形式的运动，从而它们光的发射或者光线在其他地方被接受的方式也不会受到影响。
4. 所有已知的物理定律都适用于整个宇宙。

反事实思维提出这些信念中至少有一个是不正确的，但是是哪一个呢？

这里我们看到对从事自然神学的任何尝试都非常重要的一个模式：使用反事实思维来识别什么是“奇特的”，以及对这种观察的最好解释的探索。正如皮尔士所指出的，一种“奇特的事实”被识别出来了，启发了如何对其作出解释的问题。在许多经验上可能都等价的溯因推理中，我们应该偏向哪一个呢？我们可以识别出有两个因素是特别重要的：宇宙有限的年龄，这意味着已被散发的星光量并不足以产生预测到的影响；宇宙的膨胀增加了空间的体积，而同时也使恒星发射的光波发生红移，因此产生了它们亮度在整体上的衰退。<sup>②</sup>（换言之，支撑起奥伯斯悖论的四个前提中的第二个和第三个现在被认为是不正确的。）在这一点上，恒星具有有限的寿命，并因此并不永远发光也是很重要的。

意识到事物可能不会是它们所是的样子是一剂重要的催化剂，促使我们反思究竟是什么导致了它们是现在这个样子。反事

① 邦迪(Hermann Bondi),《宇宙学》(*Cosmology*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Cambridge University Press, 1960), 19-26。

② 对这些因素的早期陈述,见 Paul S. Wesson,《奥伯斯悖论和银河系外背景光的光谱强度》(*Olbers's Paradox and the Spectral Intensity of the Extragalactic Background Light*),见 *Astrophysical Journal* 367 (1991): 页 399-406。

实论证在历史上的运用表明,科学探索领域中最有可能受到反事实方法启发的就是那些有着重要历史因素的领域,比如生物进化。对过去时代的研究提出了许多针对科学方法的难题。例如,在控制条件下结果的可重复性被认为是科学方法中不可分割的一部分,但是当这种可重复性从定义上就是不可能的实现的时候,一个独特的事件如何可能被研究?科学方法能够事实上被应用于对过去的研究吗?

在1976年,波普表达了他对达尔文的自然选择理论所感到的犹豫:这种理论是否可以严格地被认为是采用了科学方法,并因此被视为在特征上是真正“科学的”。<sup>①</sup>他后来修改了这个观点,<sup>②</sup>认为历史科学,比如地球生命进化史,拥有一种真正的“科学特征”,因为它们的假说可以在许多事例中被检验。现在这已在科学共同体内部被广泛接受。

然而,当涉及到预测能力的时候(有人认为这是科学方法不可或缺的一部分),生物科学还是特别成问题的。迈尔指出生物学的某些方面——最著名的就是进化生物学——是受历史的偶然事件所影响的,以至于很难作出预测。<sup>③</sup>生物学是由历史塑造的,而且

① 波普(Karl R. Popper),《未完的求索:思想自传》(*Unended Quest: An Intellectual Autobiography*, Rev. ed. London: Fontana, 1976)。对这些问题的概览,见David. N. Stamos,《波普、可证伪性和进化生物学》(Popper, Falsifiability, and Evolutionary Biology),见*Biology and Philosophy* 11 (1996): 页161-191。

② 波普(Karl R. Popper),《自然选择和心灵的突现》(Natural Selection and the Emergence of Mind),见*Dialectica* 32 (1978): 页339-355。进一步见他致《新科学家》的书信;*New Scientist* 87 (August 21, 1980): 611。

③ 尤其见迈尔(Ernst Mayr),《这是生物学:生命世界的科学》(This Is Biology: The Science of the Living World, Cambridge, MA: Belknap Press, 1997),页64-78。他的早期研究也包括一些重要的反思:Ernst Mayr,《生物学思想的发展》(*The Growth of Biological Thought*, Cambridge, MA: Belknap Press, 1982),页58-59。

取决于一些重要的随机事件和实体,而这些事件和实体的属性是无法被预测的。进而生物发展是通过独特的个体同一个复杂、可变且不断改变的环境之间的互动而产生的。但是虽然生物学无法被认为可以预测新发展,但是它还是能够对已经观察到的东西提供回顾性的解释,因此具有很强的科学特征。

但是从宇宙的历史发展中产生的难题还是存在着。历史部分地是由物理力量,部分地是由偶然事件的发生所塑造的。无论我们是关注宇宙的起源问题还是生物种群的起源和灭绝问题,我们被迫追问一些最终在本质上是历史性的问题。这立刻就揭开反事实推理的序幕。那些倾向于质疑这一建议的人可能愿意考虑如下完全是反事实的问题:要是 K-T 陨石没有击中地球会发生什么呢?或者把这个有些简练的问题加以扩展:现在人们广泛认为是陨石撞击导致了 6500 万年前白垩纪—第三纪的物种灭绝,要是那块陨石没有击中地球会发生什么呢?<sup>①</sup>

对神学感兴趣的读者们可能会希望我们在开始分析这个事件提出的问题之前,先阐述一下这个问题的科学背景。虽然大多数进化生物学家喜欢把进化的过程看成在本质上是连续的,但是如化石记录所确定的那样,显然在这个过程中有些不连贯的地方。对化石记录的一项研究指出了过去发生的一系列重要的“大规模物种灭绝”,<sup>②</sup>其中最大的一次是二叠纪—三叠纪物种灭绝,这发

---

① 最初的假设,见 L. W. Alvarez, W. Alvarez, F. Asaro, and H. V. Michel,《导致白垩纪—第三纪灭绝事件的外星原因》(Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction),见 *Science* 208 (1980): 页 1095—1108。国际地层委员会最近建议“第三纪”这个词应该被抛弃掉。我们在探讨的这个事件应该被称为“白垩纪—早第三纪”(Cretaceous-Paleogene)的物种灭绝。但是老的术语已广为人知,不太可能在短时间内被抛弃。在这一部分中我们还是采用传统的术语。

② 见以下这些有益的研究:Vincent Courtillot,《进化的大灾难:大灭绝事件的科学研究》(*Evolutionary Catastrophes: The Science of Mass Extinction*, (转下页))

生在大约 2 亿 5 千万年前的二叠纪和三叠纪之间。人们认为地球上 95% 的海洋生物被毁灭了, 而 70% 的陆地种群也被灭绝了。这一大规模物种灭绝事件的原因现在还不得而知, 虽然灾难说和渐进说都已经有所发展。<sup>①</sup>

广为人知的是, 恐龙是在 6400 万年到 6600 万年前之间灭绝的。事实上, 白垩纪—第三纪界限之下出现的所有物种中, 大约有 60% 在所谓的“恐龙时代”和“哺乳动物时代”之间的分界线之上是不存在的。虽然恐龙是最著名的已灭绝了的族群, 但是事实上, 地球上无论是陆地上、海洋里, 还是天空中的所有大型脊椎动物(包括所有恐龙、蛇颈龙、沧龙和翼龙)都灭绝了, 同时许多种类的陆地和海洋植物, 尤其是浮游生物也灭绝了。<sup>②</sup> 但是其他一些生物却幸存下来。陆地上的昆虫、哺乳动物、鸟类和开花植物; 以及海洋里的鱼类、珊瑚和软体动物——这些生物在白垩纪结束之后继续经历着巨大的发展并演化出不同的种类。<sup>③</sup>

(接上注<sup>②</sup>)Cambridge: Cambridge University Press, 1999); Michael J. Benton, 《当生命几乎灭亡的时候: 历史上最大规模的灭绝事件》(*When Life Nearly Died: The Greatest Mass Extinction of All Time*, London: Thames & Hudson, 2003)。

- ① 渐进说包括提到海洋的缺氧; 灾难说包括提到陨石的影响: 例见 K. Kaiho et al., 《火流星撞击导致的二叠纪末期大灾难: 从地幔中释放出巨量硫磺的证据》(*End-Permian Catastrophe by a Bolide Impact: Evidence of a Gigantic Release of Sulfur from the Mantle*), 见 *Geology* 29 (2001): 页 815—818; L. R. Kump, A. Pavlov, and M. A. Arthur, 《大洋缺氧的间隙中硫化氢向上层海洋与大气的大量释放》(*Massive Release of Hydrogen Sulfide to the Surface Ocean and Atmosphere during Intervals of Oceanic Anoxia*), 见 *Geology* 33 (2005): 页 397—400。
- ② N. R. Ginsburg, 《尝试使用盲检法解决有关白垩纪晚期浮游有孔虫在突尼斯卡夫城的灭绝的争论: 导论: 背景和步骤》(*An Attempt to Resolve the Controversy over the End-Cretaceous Extinction of Planktic Foraminifera at EL Kef, Tunisia Using a Blind Test: Introduction; Background and Procedures*), 见 *Marine Micropaleontology* 29 (1997): 页 67—68。
- ③ 例见 David Jablonski, 《软体动物从白垩纪晚期大灭绝中恢复时的地理变异》(*Geographic Variation in the Molluscan Recovery from the End-Cretaceous* (转下页)

那么是什么导致了这场大规模的物种灭绝呢？我们应该如何解释这个不同寻常的事件呢？人们必然马上同意可以设计出多种多样的解释，其中许多解释是在严格加以阐释的科学方法的范围之外的。大多数有关 K-T 灭绝的最近研究都关注于陨石或小行星在当时撞击地球的理论。以附近的希克苏鲁伯村 (Puerto Chicxulub) 命名的希克苏鲁伯陨石坑 (Chicxulub crater) 被广泛认为是由这样一场大规模的流星撞击所导致的。<sup>①</sup> 一个近乎 12.5 英里宽的物体的碰撞留下了一个跨越墨西哥的犹加敦半岛海底的 90 到 125 英里的卵形陨石坑。据估算，这次撞击等同于一亿个百万吨级的常规炸药的爆炸，这会导致大规模的海啸，同时伴随着粉尘和碎物大规模地排放到大气层中，这很有可能阻止光合作用的发生。这种气化和熔化的碎物包含着玻璃小球体和铱，并会上升到远远高于大气层的地方，而随着它缓慢地向下飘移就会沉积到整个地球。撞击地点富含硫磺的岩石可能会导致酸雨。虽然有很强的证据表明在这个时候有大规模的撞击事件，但是还是不可能确定这就是物种灭绝事件的原因，还是它碰巧发生在一个既成的灭绝过程之中。物种灭绝的模式不可能完全由陨石的撞击来解释。<sup>②</sup>

---

(接上注<sup>③</sup>) Extinction), 见 *Science* 279 (1998): 页 1327—1330; Joel Cracraft, 《鸟类进化、冈瓦纳生物地理状况和白垩纪—第三纪大灭绝事件》(Avian Evolution, Gondwana Biogeography and the Cretaceous-Tertiary Mass Extinction Event), 见 *Proceedings of the Royal Society B* 268 (2001): 459—469。

- ① Charles Frankel, 《恐龙末日：希克苏鲁伯陨石坑和大灭绝》(*The End of the Dinosaurs: Chicxulub Crater and Mass Extinctions*, Cambridge: Cambridge University Press, 1999)。
- ② 第二个可能涉及到的因素是大规模的火山爆发。德干地盾 (Deccan Traps) 通常被引用为是反对把流星撞击作为 K-T 物种灭绝事件的原因的证据；见 S. Bhattacharji et al., 《靠近 K/T 界线的德干泛玄武岩的火山作用中的印度板内和大陆边缘张裂, 岩石圈伸展和地幔上涌：来自于基性岩墙群的证据》 (转下页)



我们无意进一步评价对 K-T 大规模物种灭绝事件的各种可能的解释。而是说我们要把这个事件作为一种途径来强调反事实方法在自然科学中的重要性,尤其是在所关注的问题有着显著的历史维度的时候,如宇宙学和进化生物学领域无疑就是如此。需要来追问的反事实问题是:要是陨石没有击中地球会发生什么?生命会与我们现在所知的非常不同吗?

我们对反事实思维在自然科学中的重要性的探索虽然饶有趣味,但是的确只是作为一个绪言引出了思考它对自然神学,最重要的是对人择现象的作用。正如我们要看到的那样,反事实思维为开始评价这种人择现象的神学重要性提供了一种高度有效的框架。

## 反事实思维和人择现象

近年来已经出现的研究人择现象的进路强调某些基本常数的重要意义,这些常数要是发生轻微的改变就会对人类的出现产生巨大的影响。必须强调的是,对“微调”的这种理解是非常不同于对“数学上的微调”的考虑的,后者通常被认为是赫尔曼·魏尔(Hermann Weyl)在 1919 年开创的,然后由爱丁顿(Author Addington)进一步做了思想上的扩充。<sup>①</sup> 在这种情形中,关注的是三

---

(接上注<sup>②</sup>)(Indian Intraplate and Continental Margin Rifting, Lithospheric Extension, and Mantle Upwelling in Deccan Flood Basalt Volcanism near the K/T Boundary: Evidence from Mafic Dike Swarms), 见 *Journal of Petrology* 104 (1996): 页 379-398。德干地盾会向大气层中释放出有毒气体,因此导致酸雨,使生物圈枯竭并增加空气中酸性气体的浓度。同样,火山爆发假说被证明有助于解释某些观察现象,但却不适于另一些观察现象。

<sup>①</sup> 就其区别和重要性,见 Mark A. Walker and Milan M. Cirkovic,《天体物理的微调、自然主义和当代的设计论证》(Astrophysical Fine Tuning, (转下页))

个数字： $10^{40}$ ：两个质子之间的电磁力和重力比； $10^{80}$ ：人们相信的在可观察的宇宙中的质子总数； $10^{120}$ ：根据普朗克常数(Planck's constant)的倍数来表达的宇宙作用。虽然迪拉克在1937年提出这些“巧合”反映出宇宙的深层结构中的一些尚未被理解的特征，<sup>①</sup>但是迪克通过在1961年表明这是一种有选择性的观察效应，从而有效地终止了这一数字上的猜测。<sup>②</sup>人类观察者位于宇宙历史上恒星形成之后、灭亡之前的节点上。我们关注的不是这种所谓的数学上的微调，而是宇宙学上的微调——在本书的第二部分要讨论的诸多现象中，明显表现出来的微调。

对宇宙基本常数的天体物理学意义上的微调所作的标准陈述范例如下：

1. 要是强耦合常数(strong coupling constant)稍稍小一点，氢就会是宇宙中唯一的元素。由于正如我们所知道的那样，生命的进化在根本上依赖于碳元素的化学性质，如果某些氢元素没有通过融合转化为碳的话，生命就不可能形成。另一方面，要是强耦合常数稍稍大一点(哪怕只大2%)，氢就会转化为氦，结果是那些寿命很长的恒星就不会形成。由于这些恒星被认为对生命的产生是至关重要的，这样一种转化就会使我们所知道的生命无法出现。

---

(接上注<sup>①</sup>)Naturalism, and the Contemporary Design Argument), 见 *International Studies in the Philosophy of Science* 20 (2006): 页 285—307。对“大数巧合”的容易理解的讨论, 见 John D. Barrow, 《自然常数: 从阿尔法到欧米加》(*The Constants of Nature: From Alpha to Omega*, London: Vintage, 2003), 页 97—118。

① 迪拉克(P. A. M. Dirac), 《宇宙常数》(*The Cosmological Constants*), 见 *Nature* 139 (1937): 页 323—324。P. A. M. Dirac, 《宇宙常数》(*The Cosmological Constants*), 见 *Nature* 139 (1937): 页 323—324。

② 迪克(Robert H. Dicke), 《迪拉克的宇宙学和马赫原理》(*Dirac's Cosmology and Mach's Principle*), 见 *Nature* 192 (1961): 页 440—441。

2. 要是弱精细常数(weak fine constant)稍稍小一点,那么在宇宙早期历史中就不会形成氢元素。结果也就不会有恒星的形成。另一方面,要是弱精细常数稍稍大一点,超新星(supernovae)就无法放射出生命所必须的重元素。无论哪种情形,我们所知道的生命都无法形成。

3. 要是电磁作用的精细结构常数(electromagnetic fine-structure constant)稍大一点,恒星就不会热到足以使行星达到以我们所知的方式维持生命所必须的温度。要是这个常数稍稍小一点,恒星就会迅速燃尽,以至于无法使生命在这些行星上进化出来。

4. 要是重力作用的精细结构常数(gravitational fine-structure constant)稍稍小一点,恒星和行星就不会形成,因为重力作用是其构成性物质所必须的。要是这个常数稍稍大一点,由此形成的恒星就会迅速燃尽,以至于无法允许生命的进化。

需要认识到的一个重要方面是:这四种陈述中的每一个都是以反事实的形式来构造的。这要求我们设想一些其他可供选择的世界,其中这些常数具有不同的数值,然后我们再把这些世界同我们事实上知道的世界相比较。对这些常数的细微改变都会导致非常不同的后果。对一位一神论者来说,这些要点的含义是很明显的:“上帝需要对他选择的物理结构非常小心。”<sup>①</sup>但是在这一阶段,我们并不考虑为不同寻常的观察提供解释,甚至首先不考虑是否可能或是否有必要给出任何解释,而是考虑识别出一些突现出重要意义的宇宙特征,因为它们本可以是其他样子,而结果就是一个非常不同的宇宙产生出来。大概最吸引人兴趣的就是,可能就不会存在有能力反思其观察所具有的重

---

① John Leslie,《多重宇宙》(Universes, London: Routledge, 1989)。

要意义的观察者了。

我们现在可以进一步反思人择现象所具有的神学意义,其方式是追问我们应该采用什么样的解释性框架来评价这些现象。

## 第八章 希波的奥古斯丁论创世： 一副神学镜片

“我相信基督教就像我相信太阳已升起一样，不仅仅是因为我看到了，也因为我借此看到了其他的一切。”<sup>①</sup>早先已经引用过的路易斯的这些话可以极为恰当地作为任何基督教自然神学的座右铭——基督教自然神学不应该被理解为是试图从对自然的冷静、超脱的观察中推导出上帝的存在，而是从基督教传统的视角来观看自然，从而透过三位一体的眼镜来审视、阐释并欣赏自然的一项事业。自然中的事件和实体因此就不是被认为“证明”了上帝的存在，而是与上帝的存在和谐一致的。在自然秩序中观察到的现象与基督教的上帝观的核心主题是和谐一致的。

这种方法与第五章中提到的解释的统一模型是高度一致的。虽然决不是否认上帝与自然世界直接或间接的因果关系，但是三位一体的自然神学所提供的特殊的解释风格是：它提供了一种统一的实在观，这使得我们能够理解并欣赏自然世界与其自身和与上帝之间的关系及彼此之间的关联。这种自然神学以这种方式来

---

<sup>①</sup> C. S. Lewis,《神学是诗歌吗?》(Is Theology Poetry?), 见 C. S. Lewis: *Essay Col-lection*, 1-21, London: Collins, 2000, 页 1-21。

解释事物的能力不仅本身是很重要的,也展现了对三位一体的形而上学本身的一种重要辩护。

我早先在《公开的秘密》中阐述的研究自然神学的进路强调,这种研究自然的方法是如何能够切入自然的真善美,提供一种概念框架——它允许自然的理性层面、美学层面和道德层面能够被批判性地但又是积极地加以确认。虽然对自然神学的这种理解有潜力揭示并珍视自然的美学和道德维度,但是目前的工作仅仅关注于自然神学的一个方面:它作为一种理解事物的事业,能够为宇宙的合理性和可解释性提供一种说明的事业所起的重要作用。自然神学能够致力于世界的许多重要特征并为其提供解释,其中包括如下特征:<sup>①</sup>

1. 宇宙看起来是有秩序的,这对人类心灵来说是能够接近的,也是可以理解的。

2. 宇宙具有成果丰富的历史,这隐含着为了生命的产生,宇宙是经过微调的。

3. 宇宙具有相互关联性,这拒斥把宇宙还原为其个体的部分。

4. 世界中无序和有序是共存的。

5. 人类具有一般性的对超验的意识。

我们已经提到在“救恩计划”的语境中设立的基督教的创世理论具有解释上的优美性和丰富性(见第六章)。根据一种基督教的创世理论,宇宙可以被看作是“内在可理解的,而且也是内在有条件的,如果不是有条件的,那就是不可理解的,如果不是可理解的,

---

<sup>①</sup> 例见,John Polkinghorne,《三位一体的物理学和形而上学》(Trinitarian Physics and Metaphysics),见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 33—49。他概括了六个略有不同的需要解释的宇宙特征,并简要地指出三位一体论是如何来解释这些特征的。

就不是有条件的”。<sup>①</sup>那么这种看待自然的方式如何能使我们切入自然世界的复杂性呢？

在本书的第二部分，我们着手于识别并评价某些需要在任何——无论是宗教的还是世俗的——实在观中被兼容的“令人惊奇的事实”。由于本书的读者很有可能主要是神学家和哲学家，我将尽量以容易理解的方式来表达一些科学分析，这通常包括一些导论性的或解释性的内容，对于那些熟悉科学著作的人来说，可以略过这些部分。虽然如此，需要提醒读者们的是，合法的简化是有限度的，这一点必须被尊重。

但是在开始实质性地致力于探讨一些自然中的微调案例之前，我们必须至少提供一个临时的阐释框架，这个框架允许我们以一种恰当的基督教的眼光来“观看”这些现象。我们已经强调了三位一体的自然神学的重要性和丰富性，它能够为解释自然世界的复杂多样性提供丰富的概念资源。那么，我们应该偏向哪种具体形式的三位一体神学呢？在接下来的部分，我要概括一种经典的三位一体实在观的一些基本特征，这种实在观有潜力发展并丰富与自然科学的交往。希波的奥古斯丁(354—430)毫无疑问是西方基督教历史上最受尊敬也是引用最为广泛的神学家，他既是主要的思想动力，也是事实上之后的每个时期的神学反思和活动的思想源泉。<sup>②</sup>奥古斯丁的创世学说既在建立规范的意义之上，也在为

---

① Thomas F. Torrance,《神和有条件的秩序》(Divine and Contingent Order),见 *The Sciences and Theology in the Twentieth Century*, edited by A. R. Peacocke, 页 81—79, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1981, 页 81—97。

② 对奥古斯丁的影响的最好解说，见以下这部权威的概览：Allan D. Fitzgerald, ed., 《穿越世纪：一部奥古斯丁的百科全书》(*Augustine through the Ages: An Encyclopedia*, Grand Rapids: Eerdmans, 1999)。

后世提供资源的意义上说都是经典的。<sup>①</sup>虽然奥古斯丁的后继者在拥护他的思想的同时也修改、发展着他的思想，<sup>②</sup>但是显然他们是塑造了西方基督教神学的最有效最重要的影响之一，而且这种影响看起来还在继续。

但是我阐述奥古斯丁在概念上丰富的方法的原因，不仅仅是因为他的历史影响和潜在的丰富性。奥古斯丁鉴于对《圣经》和远在现代科学革命（这一时期通常被界定为1500—1700年，这通常被看作是“现代科学”及其相伴随的体制产生的历史时期<sup>③</sup>）出现之前的基督教传统的仔细解读发展出他的体系，我有意选择他这样一个经典的基督教学者，是为了避免人们提出这些体系在某种程度上是要兼容或迎合现代科学知识。现在有一种广泛存在的质疑，即某些哲学理论和神学理论就是特意建构起来迎合科学数据的。正如立普顿所指出的那样，这些理论通常是“牵强”、“捏造”的。<sup>④</sup>虽然在某种意义上说，每一种理论都是对观察的回应，但是人们还是有理由对这样一种理论产生怀疑，即它似乎是为了理智

① 这里见 T. S. Eliot,《古典观念》(The Idea of a Classic), 见 *Selected Prose of T. S. Eliot*, ed. Frank Kermode, London: Faber, 1975, 页 115—131。

② 阿奎那对奥古斯丁的使用例示了这一点，见以下经典研究：Étienne Gilson,《圣托马斯对圣奥古斯丁的批判》(Pourquoi Saint Thomas a critiqué Saint Augustin), 见 *Archives d'histoire Doctrinale et Littéraire du Moyen Age* 1 (1926—1927): 5—127。

③ 当然对“科学革命”的历史分期和重要意义存在着大量争论，见如下著作中所采用的视角：David C. Lindberg and Robert S. Westman, eds.,《对科学革命的重新赞颂》(*Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990); Margaret Osler, ed.,《重新思考科学革命》(*Rethinking the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000)。事实上在以下六章中将要讨论的几乎所有想法都是达尔文的《物种起源》(1859)第一版出版之后产生的，而这比传统上所說的“科学革命”开始的时间要晚。

④ Peter Lipton,《得出最好解释的推理》，前揭，页 164—177。



上的便捷却非理智上的完整性而带有机会主义色彩地建立起来的。出于这个原因,许多科学哲学家都强调预测的重要性,认为这比“兼容”具有更多理智上的卓越性,即便有些人已经正确地指出,“预测”和“兼容”之间的区分最终似乎更多地依赖于追求重大发现的心理,而不是在知识论上对理论的确认。<sup>①</sup>

我这里要说的是,奥古斯丁为我们提供了一些神学范式,这些范式是深深植根于基督教信仰的,他为我们提供了一种方式,使我们在同现代科学知识打交道的同时,却不首先为这种知识所规定或决定。如果奥古斯丁的方法能够兼容现代科学的见解,那么这种无可置疑的知识论上的卓越对于他来说是完全未知的。如果我们接受马斯格雷夫在对理论证实的“历史”方法和“逻辑”方法之间的区分,<sup>②</sup>而奥古斯丁的方法所具有的优点是他本人在写作的时候不可能知道也不可能预见到的,那么这就是具有重要意义的。在本书的最后一部分,我们将思考奥古斯丁的方法可以如何来扩展和延伸;在现阶段,我们只是来用他的话来表述这种方法。

## 奥古斯丁论创世：对《创世记》的评注

奥古斯丁的创世学说的基本方面已经得到了仔细地研究和合

- 
- ① Christopher Hitchcock and Elliott Sober,《预测对兼容和过分契合的风险》(Prediction versus Accommodation and the Risk of Overfitting),见 *British Journal for Philosophy of Science* 55 (2004): 页 1—34。Hitchcock, Sober, and Lipton (见注 8)都是“弱的”预测论的支持者。
- ② 马斯格雷夫(Alan Musgrave),《证实的逻辑理论相对证实的历史理论》(Logical versus Historical Theories of Confirmation),见 *British Journal for Philosophy of Science* 25 (1974): 页 1—23。

理地理解。<sup>①</sup> 它所代表的一系列信念，一方面严格地立足于圣经见证，另一方面也微妙地交织了哲学和自然科学的主流趋势。<sup>②</sup> 虽然奥古斯丁写了至少四部关于《创世记》的创世叙事的评注，<sup>③</sup> 但是最重要、最有影响力的是写于 401 年与 405 年之间的名为《创世记字解》一书。<sup>④</sup> 正如标题所表明的那样，奥古斯丁有意使这本书成为对经文的“文字”评注——但在现代意义上的“文字”评注，而是与后来流行的“寓言式的”解释模型（这种模型把旧约看作是对新约的预表）相对照的。奥古斯丁把“文字的”这个词理解为“在作者所意图的意义上”。在接下来的部分里，我将对这段文本进行仔细的解读，思考其观念在探究微调现象上的重要性。

奥古斯丁被广泛评价为在塑造西方神学传统，尤其是三位一体学说、教会学说和恩典学说上发挥着主要作用。但是他对基督教创世学说的详细阐述则往往被忽略。奥古斯丁对创世概念高度重要的详细阐述，使建立在圣经叙事基础上的基督教传统的新兴观念与那些同时代的希腊科学和流行的文化趋势的观点区别开

- ① 对此的优秀概览，见 Simo Knuuttila，《奥古斯丁论时间和创造》(Time and Creation in Augustine)，见 *The Cambridge Companion to Augustine*，edited by Eleonore Stump and Norman Kretzmann，Cambridge: Cambridge University Press，2001，页 103—115。
- ② Joseph T. Lienhard，《阅读圣经并学会阅读：教育对圣奥古斯丁的注经的影响》(Reading the Bible and Learning to Read: The Influence of Education on St. Augustine's Exegesis)，见 *Augustinian Studies* 27 (1996)；页 7—25。
- ③ 有关奥古斯丁逐渐发展的对这些篇章的理解，见 Yoon Kyung Kim，《奥古斯丁对创世记 1—3 有变化的解释：从“反摩尼教论创世记”到“创世记字解”》(*Augustine's Changing Interpretations of Genesis 1—3: From "De Genesi contra Manichaeos" to "De Genesi ad Litteram"*)，Lewiston, NY: Edwin Mellen Press, 2006)。
- ④ 很重要的是要把完整成熟的作品《创世记字解：十二卷本》(*De Genesi ad litteram libri duodecim*) (401—15) 和不完整的早期作品《创世记字解：未完成之作》(*De Genesi ad Litteram Imperfectus Liber*) (393—394) 区分开来。本章中所参考的都来自于完整成熟的作品。

来。虽然大多数新柏拉图主义思想家们把世界看作一个永恒的实体,但奥古斯丁绝对地肯定世界是一个被造的实体。上帝从空中创造了宇宙,这是一个自由的活动。<sup>①</sup> 宇宙既不是永恒的,也不是必然的,而是一个有条件的实体:它起源于一个具体的时间点上。

这种独特的基督教信念发现于新约和教父时期既定的体系化的表达中,这被基督教的异教批评者们认为是滑稽可笑的。其中一位批评者是盖伦,他担任马可·奥勒留皇帝的御医。<sup>②</sup> 盖伦反对这样一种观念,即世界是被从之前并不存在的东西中创造出来的。他认为这是隐含在《创世记》的创世学说中的,而且在逻辑上和形而上学上都是荒谬的。<sup>③</sup> 他的考虑似乎是上帝应该只通过一种意愿行为就使得万物产生,而无关乎任何在先的推理或预见,这样上帝就必须被认为是以一种本质上主观的意愿行为创造了世界。<sup>④</sup>

当奥古斯丁在强调世界是从空中形成的时候,他因此就是

① N. Joseph Torchia,《从无中创造和圣奥古斯丁神学》(*Creatio ex Nihilo and the Theology of St. Augustine*, New York: Peter Lang, 1999)。就教父时代这种一致意见的产生,见 Gerhard May,《从无中创造:早期基督教思想中的“从无中创造”说》(*Creatio ex Nihilo: The Doctrine of “Creation out Nothing” in Early Christian Thought*, edinburgh: T&T Clark, 1995)。

② Heinrich Schlange-Schöingen,《在盖伦看来的罗马社会:传记史和社会史》(*Die Römische GESELLSCHAFT bei Galen: Biographie und Sozialgeschichte*, Berlin: de GRuyter, 2003)。

③ Roger K. French,《科学之前的医学:从中世纪到启蒙时期的理性且博学的医生》(*Medicine before Science: The Rational and Learned Doctor from the Middle Ages to the Enlightenment*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003),页 53—54。

④ 盖伦(Galen),《论身体各部分功能》(*De usu Partium*), 11. 14。有关进一步的评论,见 Robert L. Wilken,《罗马人眼中的基督徒》(*The Christians as the Romans Saw Them*, 2<sup>nd</sup> ed. New Haven, CT: Yale University Press, 2003),页 83—93。

在采用一种深刻的反事实立场,这使他同当时的古典科学的流行智慧区别开来。然而,奥古斯丁通过论证时间自身就是被造秩序的一部分而与当时的科学进一步分离开来。奥古斯丁并不赞同有一个时间的连续体,就好像存在一个连续的时间链条,而宇宙的开端可能就位于这个链条之上。时间本身就是被造秩序不可或缺的一方面。奥古斯丁强调,我们不能认为上帝是在时间中的某个确定的时刻创造了世界,就好像“时间”本身在创世之前就存在了似的,或者就好像创世是发生在一个时间的连续体的某个确定的时刻似的。<sup>①</sup>对奥古斯丁来说,时间本身必须被看作是被造秩序的一个要素,它是与无时间性相对照的,他认为无时间性是永恒的根本特征。因此奥古斯丁谈论的是对时间的创造(或者“伴随着时间的创世”),而不是把创世看作是发生在时间当中的。<sup>②</sup>时间是被造世界的构成性特征,它还是依赖于其创造者的。“我们在谈论被造物之间的关系时,使用‘之前’和‘之后’这样的说法,但是在上帝的创世活动中一切都是同时的。”<sup>③</sup>并不存在一个时期是介入于创世之前的,也不存在一个对应于“永恒”的无限延伸的时期。永恒是无时间的;时间是被造秩序的一个方面。因此,时间必须被看作是上帝的一个创造物和仆人。这样,奥古斯丁就通过指出在创造

① Augustine,《创世记字解》,前揭,5. 5. 12。就出现在其他地方的类似观点,见 Augustine,《忏悔录》(*Confessions*), 11. 30. 40。更一般的观点,见 Gilles Pelland,《奥古斯丁论创世记的五篇著作》(*Cinq études d'Augustin sur les Débuts de la Genèse*, Paris: Desclée, 1972)。

② 对这一点的更详细的探讨,见 Charlotte Gross,《奥古斯丁有关时间性的矛盾态度:他的两种时间学说》(*Augustine's Ambivalence about Temporality: His Two Accounts of Time*),见 *Medieval Philosophy and Theology* 8 (1999): 页 129—148。对教父批评时间中的永恒概念的有益评论,见 Harry A. Wolfson,《教父反对世界永恒的论证》(*Patristic Arguments against the Eternity of the World*),见 *Harvard Theological Review* 59 (1966): 页 351—367。

③ Augustine,《创世记字解》,前揭,4. 35. 56。

宇宙这个问题上并不存在时间上的“之前”，从而回答了“上帝创造宇宙之前在干什么？”的问题。存在于时间之中是被造秩序的典型特征，而上帝并不存在于时间之中。<sup>①</sup>

“被造”一词也需要一些解说。奥古斯丁并不把上帝的创世活动局限为原初的创始活动。上帝创造万物被理解为是既包含了创始世界也包含了指导一些因果关系的展开和发展，这些因果关系是由创世活动植入于被造秩序之中的。因此，在创世中就有两个“时刻”，分别对应于创始的最初活动以及神的眷顾指导的持续过程。<sup>②</sup>虽然奥古斯丁承认我们自然而然地倾向于把创世看成是一个过去的事件，但是他强调我们必须意识到上帝在现在，在此刻正在维系并指导着“他在创世之初在被造物中埋下的那些后代”逐渐展开。<sup>③</sup>

奥古斯丁认为，我们必须根据《次经传道书》（西拉书）18:1（拉丁武加大译本）（*Ecclesiasticus* [Sirach] 18:1 [Latin Vulgate]）来阐释圣经的创世说，其中说道上帝在最初的，包罗万象且瞬间的创世活动中“一起”创造了“万事万物”。<sup>④</sup>“上帝把万事万物创造在一起，把他们安置在一个并非基于时间间隔而是基于因果关系的秩序之中。”<sup>⑤</sup>那么怎么来解释六天创世呢？<sup>⑥</sup>奥古斯丁拒绝将其

① Michael Lockwood,《时间的迷宫：引入整体性》（*The Labyrinth of Time: Introducing the University*, Oxford: Oxford University Press, 2005），页 92。

② Augustine,《创世记字解》，前揭，5. 4. 11。

③ 同上，5. 20. 41-42。

④ 同上，4. 33. 52。见《次经传道书》（=西拉书）18:1，“永远活着的神在同时创造了万事万物”（拉丁武加大译本）。

⑤ 同上，5. 5. 12：“是万物同时被造的工，是万物被赋予秩序（不是时间间隔，而是因果链条）的工。”

⑥ 更早期的教父对这个问题的讨论，见 Louis J. Swift,《巴西流和安布罗斯论六日创世》（*Basil and Ambrose on the Six Days of Creation*），见 *Augustinianum* 21（1981）：页 317-328；Rainer Henke,《巴西流和安布罗斯论六日创世》（*Basiliius und Ambrosius über das Sechstageswerk*, Basel: Schwabe, 2001）。

解释为延伸的时间中的几个阶段，他事实上把这处理成一种为了兼顾读者而采取的启发式的策略，从而消除了在神的创世过程中的时间顺序观。由于万事万物至少在某种意义上说，在宇宙的时间表象出现的一刹那就已经在场了，那么对造物主来说，就没有必要采用一个额外的六天的过程。<sup>①</sup>

《圣经》在创世的叙事中说到造物主在六天内完成了他的工；而在其他地方又毫无矛盾地提到他一同创造了万事万物。因此，这推出一同创造了万事万物的造物主也在六天或七天之中创造了万物——或者毋宁说是在一天，而重复了六次或七次。那么为什么在叙事中有必要设置不同的六天，一天接一天呢？原因是，除非叙事以这种分段的方式慢慢展开，否则那些无法理解“他把万事万物一同创造出来”的人就不会理解《圣经》作为一个整体的意义。

对于奥古斯丁来说，创世是一个三位一体的活动，其中三位一体的每个位格都有其独特的作用，<sup>②</sup>这既表现在创造一般意义的宇宙上，也表现在创造具体的人类上。<sup>③</sup>这个主题支撑起奥古斯丁自然神学的最独特的观念之一：三位一体的痕迹（vestigial Trinitatis）。<sup>④</sup>奥古斯丁认为被造秩序见证了它的创造者；人类心

① Augustine,《创世记字解》,前揭,4. 33. 52。

② 同上,1. 6. 12。

③ 同上,3. 19. 29—20. 32。

④ 奥古斯丁对这个问题最完整的处理见《论三位一体》,15. 5. 7—8;见下文中的优秀讨论:Rowan Williams,《智慧和三位一体:对〈论三位一体〉的一些反思》(Sapientia and Trinity: Reflections on the De Trinitate),见 *Mélanges T. J. Van Bavel*, edited by Tarsicius J. Van Bavel, Bernard Bruning, and Mathijs Lamberigts, Leuven: Uitgeverij Peeters, 1990,页 317—332。

灵根据其三位一体的起源,既有能力反思也有能力辨认其创造者。<sup>①</sup>

## 奥古斯丁的种子理性概念

可能奥古斯丁的创世说中最重要的方面就在于他的“种子理性”(rationes seminales 或 rationes causales)概念。<sup>②</sup> 我们已经提到奥古斯丁所掌握的当时的自然科学知识是如何在一定程度上塑造了他对创世记的解读的;例如我们注意到,当他讨论作为上帝创造的人的身体的时候,他充满敬意地意识到当时的医学观点的权威性。<sup>③</sup> 奥古斯丁在阐述他的瞬间创世观时,他认为某些有关秩序的原则已经植入被造物之中了,它们在后来的阶段中才得到恰当的发展。

这并不是一个新观念。早期的基督教学者已经观察到《创世记》中的第一个创世叙事提到地和水“孕育”生物,于是得出结论说,这意味着上帝赋予了自然秩序以孕育生命的能力。<sup>④</sup> 奥古斯

① 这个主题可以在希腊教父的著作中找到:例见 David Bentley Hart,《无限之镜:尼萨的格列高里论三位一体的痕迹》(The Mirror of the Infinite: Gregory of Nyssa on the Vestigia Trinitatis),见 *Modern Theology* 18 (2002): 页 541—561。有关这个观念在英国文艺复兴中的讨论,见 Dennis R. Klinck,《英国文艺复兴时期论人及其事工中的三位一体的痕迹》(Vestigia Trinitatis in Man and His Works in the English Renaissance),见 *Journal of the History of Ideas* 42 (1981): 页 13—27。

② 对这个概念的最好解说,包括对其思想起源和丰富性的讨论,见 Ernan McMullin,《导论》(Introduction),见 *Evolution and Creation*, edited by Ernan McMullin, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1985, 页 1—58, 尤其是页 8—16。

③ Augustine,《创世记字解》,前揭,7. 13. 20。

④ McMullin,《导论》(Introduction),见 *Evolution and Creation*, edited by Ernan McMullin, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1985, 页 12。

丁对进一步发展这个观念所做的贡献是给出了一个有力的比喻，这几乎肯定是从斯多亚派那里借用来的：种子理性，或者说从宇宙之初就到场如同种子一样的原则，在它们每一个当中都包含着潜能用以在后来发展某种具体的生命种类。<sup>①</sup> 奥古斯丁在他对《创世记》1:12 的阐释中开拓了这个概念，他用这个概念来指大地获得了由其自身产生事物的力量或能力：<sup>②</sup>

圣经已经阐明大地在获得了生发的能力这个意义上，有原因地生发出庄稼和树木。上帝从一开始就在被我称之为“时间的种子”中创造出将来要在地上的东西。

种子的形象给奥古斯丁提供了一个恰当的类比，他可以由此来支持一个更一般的论题，这个论题是有关在地里潜存的实体在条件适宜时以成熟的形式出现之前所起的作用：“的确，种子与我所描述的东西具有相似性，因为未来的发展是储存在它们当中的。”<sup>③</sup>这也使他能继续强调万物是一起被创造的，而同时也坚持认为，上帝能够通过他的眷顾来指导随后对潜能的现实化。<sup>④</sup> 有

① 相关评论，见 Maryanne Cline Horowitz，《斯多亚派对人的自然法观念的综合：四个主题》(The Stoic Synthesis of the Idea of Natural Law in Man: Four Themes)，见 *Journal of the History of Ideas* 35 (1974)：页 3—16。

② Augustine，《创世记字解》，前揭，5. 4. 11。

③ 同上，6. 6. 11。

④ 同上，5. 23. 44—46。尤其需要注意的是，他把种子强调为一种力量和因果能力：“最初一切都在种子之中，不过这不是指那团巨大的物质，而是指作为原因的力和潜能。”有关中世纪神学中诉诸创世与保存来反对世界是永恒的观点，见 Richard Cross，《世界的不朽和创世与保存之间的区别》(The Eternity of the World and the Distinction between Creation and Conservation)，见 *Religious Studies* 42 (2006)：页 403—416。



些人会归结于机会的东西,信仰者会归结于天意。<sup>①</sup>但是奥古斯丁强调,这些种子理性并不是通常意义上的“种子”。种子概念是启发式的,提供了一种不精确但却有益的方式使得在神学上难以理解的“自然中的隐藏力量”的概念——潜伏的事物借助它得以生发——变得形象化。<sup>②</sup>

奥古斯丁的基本观点是:上帝完整地创造了世界,伴随着一系列多重的潜伏力量,它们在神的眷顾下在将来得到现实化。有些人可能会把创世思考成上帝把现成的新型植物和动物安插到一个已经存在的世界中,但是奥古斯丁拒斥这种想法,认为这同《圣经》的整体见证是不一致的。上帝必须被看成是在那最初的一刻创造了一些潜在的力量,它们发展成随后产生的所有生物,包括人类在内。奥古斯丁通过考虑人们会怎样来谈论一棵树的创造来例示这一点。<sup>③</sup>

在种子中隐藏着将来会发展成一棵树的一切。我们也必须以同样的方式来设想世界,当上帝把万事万物一起创造出来,使这个世界中的万物以及伴随着这个世界的事物都具备了的时候……这也包括了那些在时间中出现之前由大地潜在

---

① Augustine,《创世记字解》,前揭,5. 21. 42—22. 43。普兰丁格认为,那些认为进化是通过自然过程实现的观点是“半自然神论”,因为上帝从对这些过程的指导中被排除出去了。奥古斯丁显然没有受到这种批评的影响。见 Alvin Plantinga,《当信仰和理性相撞:进化和圣经》(When Faith and Reason Clash: Evolution and the Bible),见 *Christian Scholar's Review* 21 (1991): 页 8—33。对这篇文章敏锐的批评,尤其是关系到(1)对进化论的表述;(2)其哲学含义,见 Ernan McMullin,《普兰丁格对特殊创造的辩护》(Plantinga's Defense of Special Creation),见 *Christian Scholar's Review* 21 (1991): 页 55—79。

② Augustine,《创世记字解》,前揭,6. 6. 10—11; 4. 16. 27: “通过另外的知识,我们得知,在自然中还有某些东西潜在地存在着。”

③ 同上,5. 23. 45。

地且因果性地生发出的存在物。

我们将会清楚地看到，在奥古斯丁看来，对这个类比的理解主要是诉诸其潜能概念。“种子”的形象意味着最初的创造包含着在后来产生出所有生命体的潜能。奥古斯丁并没有把这个类比推到极限，从而提出这些种子应该被理解成独特的物理实体，它们就如种子躺在土地上一样植根于最初的创造之中。而是说，他把这些种子看作是蛰伏的“虚构的”实体，它们使得自然世界以其自己的方式在其自己的时间中生发。<sup>①</sup>

这并不是指上帝创造的世界是不完整或不完美的，因为“上帝最初建立在原因当中的东西，他在后果中将它们实现了”。<sup>②</sup> 上帝的创造从现实延伸到潜能，所有这些都是原初的创始活动中被赋予的。<sup>③</sup>

这些是上帝在一开始创造的，这时他创造了世界并同时创造了要在将来逐渐展开的万物。它们是完满的，因为在它们的本质中——它们通过这些本质来实现它们在时间中的角色，它们所拥有的一切都是已经在它们当中因果性地呈现了的。但是，它们才刚刚开始，因为在它们里面有着这样一些种子——未来的完善会从它们隐匿的状态中孕育而生，这种完善会在恰当的时间展现出来。

---

① Augustine,《创世记字解》,前揭,6. 10. 17:“但是这些事物自身也能重复,以不可见的、隐秘的方式携带着一种再生的力量,而这种力量则来自它们那最初的原因——在日子被造的时候,在它们长成各自种类的、可见的形式以前,这些事物都在最初的原因之中被植入世界。”

② 同上,6. 11. 19。

③ 同上,6. 11. 18。

奥古斯丁声称,这种发展的过程是由反映着造物主意志的基本规律所支配的:“上帝已经建立起一些不变的规律,它们支配着存在物的种类和属性的产生,并将它们从隐蔽中带入完整的呈现。”<sup>①</sup>

虽然奥古斯丁的种子理性学说可能首先是基于他的圣经注释,这至少在某种程度上是由之前对这个问题的哲学反思所塑造的,但是他对这些“种子”如何发展的理解是由他当时的自然科学所决定的。我们毫不惊讶地发现奥古斯丁坚定地信奉我们现在所说的“物种的稳定性”(fixity of species)。<sup>②</sup>

物理世界的元素拥有一种稳定的力量和属性,它决定着每件事物能做什么、不能做什么,什么是可以完成的、什么是不可完成的。从这些元素中,所有在适当时候产生的事物都根据其种类有其起源和发展,以及终结和消亡。因此,一颗豆子并不是产生于一粒麦子,麦子也不是产生于豆子;人类不是产生于牲畜,而牲畜也不是产生于人类。

根据奥古斯丁所处的历史条件,理智上的其他选择都是为他所否认的。只有当奥古斯丁从他所处的文化中的科学观借用一些看法的时候,他才犯了他的后继者们需要纠正的错误。

奥古斯丁在处理经文的时候带着当时文化上盛行的物种不变的预设,而且在这一点上他也没有在经文中发现任何挑战他的地方。<sup>③</sup> 但是他与当时的科学权威打交道的方式以及他的个人经验

① Augustine,《创世记字解》,前揭,6. 13. 23。

② 同上,9. 17. 32。

③ 类似的评论也适用于亚里士多德。对他的生物学著作所做的修正论式的解读提出他的“物种不变”(用现代术语来说)或者“种类永恒”(用他自己的话来说)观都开放于至少某些形式的进化论,即便亚里士多德在他周围的世界中没有看到任何支持进化论的证据。见如下讨论:James G. Lennox,《亚里士多德的生物哲学:对生命科学起源的研究》(*Aristotle's Philosophy of Biology: Studies in the* (转下页)

表明,至少在这一点上,他的观点鉴于当时流行的科学观点还是尚可修改的。<sup>①</sup> 奥古斯丁强调圣经的解释者绝不能禁锢于一种特定的释经模式:<sup>②</sup>

就那些不明确且超出了我们视野的问题,甚至那些我们在圣经中发现的问题,有时候是可能作出不同解释的,而无损于我们已经接受的信仰。在这种情况下,我们不应该急于采用一种立场并笃信:如果在追求真理上的任何进展破坏了这种立场,那我们也应该同它一起沦陷。如果是这样的话,这就不是在为上帝的教诲争辩,而是在为我们自己的教诲争辩。我们会希望圣经的教诲符合我们自己的教诲,而事实上我们应该希望我们自己的教诲符合圣经的教诲。

奥古斯丁显然担心,当证据要求我们保留几种可能性时,他却禁锢于某种固定的释经模式,他于是强调注经上的谨慎很重要,要避免对一种现存的圣经解释的笃信妨碍到将来对它的修正。<sup>③</sup>

当奥古斯丁把他认为是合理的科学观结合进他对三位一体的

(接上注<sup>③</sup>) *Origins of Life Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 2001), 页 131-159。

- ① 但是奥古斯丁主要讨论了人类的身份是同上帝给予的灵魂相关联的,这里并不是要避开这种讨论:例见 Augustine,《创世记字解》,前揭,7. 1. 1。对奥古斯丁观点的卓越解说,见 Robert J. O'Connell,《圣奥古斯丁晚期著作中的灵魂的起源》(*The Origin of the Soul in St. Augustine's Later Works*, New York: Fordham University Press, 1987)。
- ② Augustine,《创世记字解》,前揭,1. 18. 37。见以下这篇文章中的评论:Tarsicius van Bavel,《教父思想中的造物主和创世的整体性》(*The Creator and the Integrity of Creation in the Fathers of the Church*),见 *Augustine Studies* 21 (1990): 页 1-33,尤其是页 1-2。
- ③ 同上,2. 18. 38。

心理类比,<sup>①</sup>并接受物种不变之时,他本人在运用他自己的原则时并不完全连贯一致。但这个原则是合理的。这种对待圣经解释的方法如果负责地加以运用,会在很大程度上确保基督教神学在前科学的世界观中决不会陷入困境。例如,有时候人们提出:对哥白尼和伽利略的观点产生争议,部分地是因为圣经解释根本不考虑自然科学。一种更合理的解释是:争议之所以产生,恰恰是因为早期的神学家和哲学家过于重视对自然的暂时性的科学解释;他们未能随着科学的发展更新他们的思考。许多中世纪的学者变得禁锢于对圣经的某种亚里士多德式的解读,他们把这种解读看成就好像是不可挑战的神圣传统的一部分。科学发展残酷地揭露出早期的注经家是如何把暂时性的科学理论结合到他们的圣经阐释中,因此无意识地给予那些理论以宗教教条的地位。

奥古斯丁种子理性的观念因此在神学上有效地回答了一系列在他研究《创世记》中的创世叙事时所产生的困难问题。这两种叙事是如何可能彼此调和,也与圣经中的其他陈述相调和的呢?奥古斯丁的方法允许他把《创世记》中第一个创世叙事解释为描述了在瞬间产生了基本物质,其中已经包含了今后的发展所需的因果资源。然后第二个叙事展现了随后这些因果可能性在地上相继实现的历史。奥古斯丁对种子理性这个概念的使用使他能够既宣称上帝同时创造了万事万物,也能阐述各种各样的生命体在不确定的(大概是漫长的)时间阶段中逐渐出现。<sup>②</sup>进而,这种方法允许

---

① 见 Boghos Levon Zekian,《奥古斯丁的内在认知:奥古斯丁的内在认知的存在论—心理学结构和“自我知识”》*L'interioriso Agostiniano: La Struttura Ontopsicologica dell'interioriso Agostiniano e la "Memoria sui"* (Genoa: Studio Editoriale di Cultura, 1981)。

② 我们必须意识到奥古斯丁把时间看成是上帝的创造的一个方面,并因此能够把时间在潜能的现实化中扮演的角色结合到他整个的创世学说中。

奥古斯丁基于种子及其隐匿的潜能的类比(这个类比把自然界看成是拥有一种上帝给予的发展能力),系统地阐述一种独特的宇宙起源学说。

这种进路丰富的想象力和理智上的多产性是显而易见的,在后面我们将转而对此做进一步的探讨。在现阶段,我把这种进路处理为一副眼镜,借助它来看待主导着本书第二部分的主题:宇宙似乎在形成的时候就有使人类存在的潜力,我们将在接下来的章节中更详细地讨论这一点。

## 对奥古斯丁进路的接受

奥古斯丁与研究自然世界的进化论进路的相关性是很难被忽略的。从历史上看,奥古斯丁的进路一般性地衰败了,在一定程度上是因为亚里士多德主义在中世纪的兴起,这导致了植根于自然秩序的种种因果性主要根据上帝通过自然中的第二因的作用而被重新阐释。<sup>①</sup>佩利的《自然神学》(1802)很明显地强调自然在物理

---

① 这一观念在阿奎那那里的发展,及其作为研究生物学的进化论进路的一种框架的潜力,见 William E. Carroll,《创世、进化和阿奎那》(Creation, Evolution, and Thomas Aquinas),见 *Revue des Questions Scientifiques* 171 (2000): 页 319—347。阿奎那并没有抛弃种子理性的概念而是对其应用做了限制:例见 Vivian Boland,《依据圣托马斯·阿奎那来看的上帝观念:原始资料及综合》(*Ideas in God According to Saint Thomas Aquinas: Sources and Synthesis*, Leiden: Brill, 1996),页 264—266。偶因论(occasionalism)的问题使得经院哲学家对第二因果性的讨论变得复杂:见这篇优秀的文章:Alfred J. Freddoso,《中世纪的亚里士多德主义和反对自然中的第二因果性的例证》(Medieval Aristotelianism and the Case against Secondary Causation in Nature),见 *Divine and Human Action: Essays in the Metaphysics of Theism*, edited by Thomas V. Morris, 页 74—118, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1988, 页 74—118。但是其他中世纪学者,如波拿(转下页)

上和生物上的稳定性,<sup>①</sup>这意味着任何生物发展、出现或进化的概念——这在奥古斯丁的图式中可以相对简单地被兼容——都被认为是不合理的。但是奥古斯丁的概念在整个文艺复兴时期对许多人来说,都还是一种意义重大的理智选择,而且以各种方式得到了表达。<sup>②</sup>虽然种子理性的观念被结合进入了各种炼金术和神秘著作中,其中一些采用了活力论的方法来研究生物学,<sup>③</sup>但是这个观念还是被证明能够在更正统的科学方向上得到发展。这个观念因此在17世纪和18世纪的英国自然哲学中扮演了重要角色。<sup>④</sup>

---

(接上注<sup>②</sup>)文图拉(Bonaventura of Bagnioregio, 1221—1274)保留了奥古斯丁的种子理性学说,认为物质在一种尚未发展的不完全的存在状态中,自身就包含着他后来能够呈现出的形式的根源。进一步见 José de Vinck,《波拿文图拉著作中的种子理性理论的两个方面》(Two Aspects of the Theory of the Rationes Seminales in the Writings of Bonaventure),见 S. Bonaventura 1274—1974, vol. *Philosophia*, Grotta-ferrata; Collegia S. Bonaventurae, 1973, 页 307—316。

- ① 这个观念支撑起瑞典博物学家林奈(Linnaeus, 1707—1778)的分类学,虽然林奈后来放弃了物种是稳定不变的观点;他提出:至少某些,而且可能是大多数在一个属中的物种是在世界创生后通过杂交所产生的。对林奈在杂交种这个概念上所遇到的理论困难的反思,见 Brian G. Gardiner,《林奈的物种概念和他的进化观》(Linnaeus's Species Concept and His Views on Evolution),见 *The Linnean* [newsletter of The Linean Society of London] 17 (2001): 页 24—36。
- ② 见以下详尽无遗的研究: Hiro Hirai,《文艺复兴时期物质理论中的种子概念:从斐奇诺到迦桑迪》(*Le Concept de Semence dans les Theories de la Matière à la Renaissance: De Marsile Ficin à Pierre Gassendi*, Turnhout; Brepols, 2005)。
- ③ 例见 William R. Newman,《原子和炼金术:化学和科学进化的实验起源》(*Atoms and Alchemy: Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*, Chicago; University of Chicago Press, 2006), 页 146—148。
- ④ 见 Peter R. Anstey,《波伊尔论种子原理》(Boyle on Seminal Principles),见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 33 (2002): 页 597—630。没有必要因为在种子理性和活力论之间产生的无益关联就怀疑这个概念:见 Justin E. H. Smith, ed.,《早期现代哲学中的动物生发问题》(*The Problem of Animal Generation in Early Modern Philosophy*, Cambridge; Cambridge University Press, 2006)。

奥古斯丁把圣经解释,对“恰当的理性”的诉求以及当时的科学知识都交织在他对创世的神学反思中,<sup>①</sup>我们可对此做如下小结。

1. 上帝在某个特定的时刻使万事万物产生。
2. 这个被造秩序的一部分是以潜藏的因果关系的形式存在的,这些因果关系在后来的阶段中出现或进化。
3. 这一发展的过程在上帝的眷顾中发生,这不可或缺地关联到对创世概念的正确理解。<sup>②</sup>
4. 潜伏的种子的形象是对这些潜藏的因果关系的恰当但非精确类比。
5. 这些潜伏的种子的生发过程导致了生物形式的稳定性。

前四个要点都是从奥古斯丁对圣经的解读中引出的;第五个要点鉴于奥古斯丁的个人经验以及当时的科学共识,代表的是在他看来的自明真理。我们最好是把奥古斯丁对物种不变的赞同看成是对经验的一种暂时的判断,而不是对神学解释的一种不变的陈述。正如奥古斯丁本人一直不断强调的那样,使圣经解释依赖于同时代的科学观点是有危险的,一旦当前临时的科学共识被后来的科学共识所取代的时候,这些解释成果就会

---

① 对奥古斯丁的进路的反思,见 Lienhard,《阅读圣经并学会阅读:教育对圣奥古斯丁的圣经的影响》,前揭;Michael C. McCarthy,《“我们是你的书”:奥古斯丁、圣经和权威的实践》(“We Are Your Books”: Augustine, the Bible, and the Practice of Authority),见 *Journal of the American Academy of Religion* 75 (2007): 页 324—352。

② 这一点可以根据上帝是潜在的(in fieri)以及实存的(in esse)事物的原由来重述。就笛卡尔对这个区别的看法,见 Daniel Garber,《上帝是如何引发运动的:笛卡尔、神的维持和偶因论》(How God Causes Motion: Descartes, Divine Sustenance, and Occasionalism),见 *Journal of Philosophy* 84 (1987): 页 567—580。



变得很脆弱。<sup>①</sup> 达尔文主义之争,在一定程度上就是在把亚里士多德的科学疏忽大意地结合进入基督教的圣经解释中产生的,以至于从科学的角度对亚里士多德的挑战被误读为对圣经的挑战。达尔文的物种进化概念所挑战的并非是圣经本身,而是我们用来阅读圣经的眼镜。

因此,奥古斯丁提出的对创世的神学解说是能够作出科学的改编的。科学描述和神学描述的本质和程度非常不同;然而把它们看成是互不来往的权威<sup>②</sup>——在理智上是孤立的,毫无关联的——则是完全误导性的。即便自然科学和基督教神学说的并不是同一种语言,但是它们显然拥有重叠的兴趣领域,一方面引出了思想上的彼此丰富,另一方面也引出了思想上的冲突的潜在可能。在有些人把界限看成是障碍的地方,而我则把它们看成是对话和探索的场所。奥古斯丁并没有把他的神学原则翻译成明确的科学陈述,即便有时他的陈述反映了当时流行的共识。毋宁说,奥古斯丁遗留给他的后继者一套有关基督教创世学说的神学原则,这些原则是能够随着我们今天的科学世界观而修正的。正如我希望指出的那样,这种修正被证明是非常积极且有益的。

现在我们的注意力转向近来对宇宙历史的丰富全景图的理

- 
- ① 保守的新教神学家沃菲尔德(Benjamin B. Warfield)得出了类似的要点,他被广泛认为是美国现代福音派中具有决定性重要意义的神学家:见 David N. Livingstone and Mark A. Noll,《沃菲尔德(1851—1921):一个作为进化论者的圣经无谬论者》(B. B. Warfield (1851—1921): A Biblical Inerrantist as Evolutionist),见 *Isis* 91 (2000): 页 283—304。
- ② 这个观点见:Stephen Jay Gould,《不相重叠的权威》(Nonoverlapping Magisteria),见 *Natural History* 106 (1997): 页 16—22。更完整的表述见 Stephen Jay Gould,《万古磐石:科学和宗教论生命的丰满度》(*Rocks of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life*, London: Jonathan Cape, 2001)。

解,这对任何自然神学学说都有着极其重要的意义。奥古斯丁在五世纪时给出的解释框架对进一步反思有关微调的明显证据给予了有益的启发,这正是我们接下来要做的工作。我们一开始先来考察近来对宇宙起源的反思。



微调：观察和解释



## 第九章 太初：宇宙常数

宇宙学是自然科学中最迷人的领域之一，尤其是因为对宇宙学的思考引发了许多哲学和神学问题。它在某些方面是一种不同寻常的科学，尤其是因为它关注的核心问题关系到一个奇点(singularity)：宇宙的起源。我们无法像在正常形式的科学试验中那样，以任何方式操纵其初始条件，而且我们在观察关系到宇宙中非常遥远的区域或非常早期时代的现象时，也是能力有限的。<sup>①</sup> 进而我们必须仔细区分“宇宙”和“可观察”的宇宙，尤其是鉴于对观察有干预作用的选择效应问题。<sup>②</sup> 例如，某些种类的物质既发射非常少的射线也不容易被吸收作用所检测到，这就产生了著名的暗物质问题。“暗物质”是“看”不见的；其存在是从它在星系的旋

---

① 一个相关的问题是关于我们本地处境是如何与作为一个整体的宇宙相关联的，见下文中的分析：George Ellis,《宇宙论和本地物理学》(Cosmology and Local Physics),见 *International Journal of Modern Physics A* 17 (2002): 页 2667-2672。

② Chung-Pei Ma and Edmund Berschinger,《关于冷暗物质光环随着底层结构进化的宇宙动力学理论：准线性理论》(A Cosmological Kinetic Theory of the Evolution of Cold Dark Matter Halos with Substructure: Quasi-Linear Theory),见 *Astrophysical Journal Letters* 612 (2004): 页 28-49。

转曲线中表现出来的重力作用推断出来的。那么我们能够看到的東西事实上在宇宙中是典型的吗？为了回答这个问题，我们需要知道暗物质及其程度的特征，而这两者目前都没有得到很好的理解。

这些思考为对科学方法的某些公式化表述提出了难题。例如，如何能够希望科学处理一个奇点——一个独特的、从未重复过的事件？有些人认为，支撑起方法论的自然主义的基本原则是所有的事件都有自然的原因，又该怎么看待这个基本原则呢？在1965年，穆尼茨认为，科学方法预设所有的时空事件都是由其他的时空事件所引发的。<sup>①</sup> 他得出结论说，科学方法因此同一个初始奇点是不一致的。因此，他认为“任何宇宙之初的观念都是站不住脚的观念”。但是这代表了对科学方法的一种略微有些混淆的解说，其中形而上学的先入之见似乎已经被允许获得一种支配性的地位。经验的科学方法总是试图探索自然原因；只有非经验的形而上学的自然主义会强调这些原因将总是能被发现。<sup>②</sup> 正如人们会预计到的那样，关于宇宙起源的讨论是极其富有争议的，这是因为这种讨论被看作是或者挑战了或者加强了各种形而上学立场，无论是一神论的还是无神论的立场。

---

① 穆尼茨(Milton K. Munitz),《存在之谜:论哲学宇宙学》(*The Mystery of Existence: An Essay in Philosophical Cosmology*, New York: Appleton-Century-Crofts, 1965)。进一步见 Michael F. Martin,《无神论:一种哲学的辩护》(*Atheism: A Philosophical Justification*, Philadelphia: Temple University Press, 1990),页105-106; Quentin Smith,《因果关系和神圣原因在逻辑上的不可能性》(*Causation and the Logical Impossibility of a Divine Cause*),见 *Philosophical Topics* 24 (1996): 页169-191。

② 以下著作正确地注意到这一点: Rem B. Edwards,《什么导致了大爆炸?》(*What Caused the Big Bang?* Amsterdam: Rodopi, 2001),页112-113。

## 宇宙起源的大爆炸理论的出现

20 世纪见证了我们在理解宇宙的起源和发展上的剧烈变化。<sup>①</sup> 最初的 20 年占主导地位的预设是：宇宙是静止的。这导致爱因斯坦作出了他后来认为是他生命中最大的一次失误。在 1915 年，爱因斯坦发表了他的十个成对的、非线性的偏微分方程，现在被称为“爱因斯坦场方程”，这阐述了他的广义相对论的一些基本特征。<sup>②</sup> 这些方程的解暗示出宇宙不是静止的，而是膨胀的。爱因斯坦警觉地意识到，这与当时主流的静态宇宙模型明显是不一致的，他于是通过把一个人造的术语——现在被称为宇宙常数——添加进他的场方程，以对抗膨胀或收缩，稳定了他的宇宙模型，由此使他的理论符合当时主流的模式。<sup>③</sup> 但是，如果爱因斯坦对他最初的方程拥有足够的信息，基于他的理论，他本可以在对宇宙膨胀有任何观察证据之前很久就预测出宇宙是膨胀或收缩的。<sup>④</sup>

---

① 概括了我们对宇宙起源的理解史的著作包括 Martin J. Rees,《天体物理学宇宙学的新视角》(*New Perspectives in Astrophysical Cosmology*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000); Edward R. Harrison,《宇宙学：宇宙的科学》(*Cosmology: The Science of the Universe*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000)。有关历史背景，见 Helge Kragh,《宇宙观念：从神话到加速度的宇宙；宇宙学历史》(*Conceptions of Cosmos: From Myths to the Accelerating Universe; A History of Cosmology*, Oxford: Oxford University Press, 2007)。

② 一部容易理解的导论，见 Amir D. Aczel,《上帝的方程：爱因斯坦、相对性和在膨胀的宇宙》(*God's Equation: Einstein, Relativity and the Expanding Universe*, London, 2000)。

③ 爱因斯坦本人事实上提到过“宇宙学术语”。最近人们根据真空能量密度来解释它。

④ 宇宙常数是否有一个非零的值这个问题还是有待讨论的：例见 Martin J. Rees,《六个数：塑造了宇宙的深层力量》(*Just Six Numbers: The Deep Forces* (转下页))



在 20 世纪 20 年代,表明宇宙的确是在膨胀的证据开始浮现出来。<sup>①</sup>到了这一时期,一般来说(虽然不是普遍的),人们认为在夜空中观察到的星云——比如仙女座的 M31 或者猎户座的 M42——是银河的一部分,而我们的太阳系就位于银河系当中。哈勃(Edwin Hubble, 1883—1953)根据在加州威尔逊山上刚刚建立起的 100 英寸的望远镜得出的观察,提出这些物体本身就是离我们非常遥远的星系。哈勃发展了对这些星系的光谱红移的研究,由此他能够提出任何两个星系之间的距离越大,他们相对的分速度就越大。宇宙在以加速度膨胀,而且这看起来是不可逆转的。

在当时这是一个很难接受的概念,因为这似乎暗示出宇宙必然是从一个非常紧密的初始状态演进而来——换句话说,宇宙有一个开始。但是这只是一个提议,一种搞清楚观察结果的方法。其他的思考方法当然也是可能的。在 1948 年,霍伊尔(Fred Hoyle)和其他科学家发展出了宇宙“衡态”(steady state)论,这种理论认为宇宙虽然在膨胀,但是不能说它有一个开始。物质被持续不断地创造出来以便填补从宇宙膨胀中产生的空虚。

在 20 世纪 60 年代人们的观点开始发生改变,这主要是因为

---

(接上注<sup>④</sup>)*That Shape the Universe*, London: Phoenix, 2000), 页 95—99。爱因斯坦可能会很惊讶地得知,为他所放弃的宇宙常数获得了新生,不是因为宇宙是静止的,而是为了解释加速的宇宙。爱因斯坦场方程的膨胀解(Expanding solutions of the Einstein field equations)在哈勃的观察之前就已经被弗里德曼(Alexander Friedmann)和勒梅特(Abbé Georges Lemaitre)所发现。对弗里德曼的工作的一种容易理解的解说,见 Eduard A. Tropp, Viktor Y. Frenkel, and Arthur D. Chernin, Alexander A. Friedmann,《弗里德曼:使宇宙膨胀的人》(*Alexander A. Friedmann: The Man Who Made the Universe Expand*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993)。

① 对此的卓越研究,见 Robert W. Smith,《膨胀的宇宙:1900—1931 年天文学的“大争论”》(*The Expanding Universe: Astronomy's "Great Debate", 1900—1931*, Cambridge: Cambridge University Press, 1982)。

宇宙背景辐射的发现。在 1965 年，彭齐亚斯(Arno Penzias)和罗伯特·威尔逊(Robert Wilson)在新泽西的贝尔实验室致力于试验性的微波天线的研究。他们体验到了一些困难：无论把天线指向哪个方向，他们都会收到一种多余的又十分刺耳的嘶嘶的背景噪音，而且他们根本不可能消除这种噪音。他们对这种现象一开始的解释是：那些栖息在天线上的鸽子干扰了天线。但是即便他们赶走了惹麻烦的鸽子，可嘶嘶声还是存在。<sup>①</sup>

人们彻底认识到这种恼人的背景噪音的重要意义只是一个时间问题。这可以被理解成最初的宇宙爆炸——一次炽热的“大爆炸”——的“余晖”，这是阿尔菲(Ralph Alpher)和赫尔曼(Robert Herman)在 1948 年提出的观点。<sup>②</sup> 这种热辐射对应于在空间中随机移动的光子，它们没有任何可以辨识的来源，其温度是 2.7K。再考虑到证据的其他方面，这种背景辐射就充当了重要证据来证明宇宙有一个开始，并给其对手衡态理论制造了巨大的困难。<sup>③</sup>

从那以后，标准宇宙学模型的基本元素就已经得到了澄清，而且在科学家群体中也有广泛可靠的支持。虽然还是有一些重要的争论领域，但人们广泛同意这个模型提供了与观察证据的最佳共

---

① 这个故事见 Jeremy Bernstein,《零上三度：信息时代的贝尔实验室》(*Three Degrees above Zero: Bell Laboratories in the Information Age*, New York: Scribner's 1984)。

② 大爆炸在本质上是勒梅特在 1927 年所说的“初始原子”(primordial atom)。而在 1948 年意识到一次“炽热的大爆炸”会产生背景辐射则归功于阿尔菲、赫尔曼和伽莫夫(George Gamow)。“大爆炸”这个词本身是由霍伊尔创造的，他是迄今为止占主导地位的“衡态”理论的领军人物，他用这个不雅的词来称呼新的进路。

③ 对这个问题的出色讨论，见 Steven Weinberg,《最初三分钟：宇宙起源的现代观点》(*The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe*, New York: Harper, 1993)。

鸣。<sup>①</sup> 科学家们现在相信宇宙起源于大约 140 亿年前,而且自那以后就一直在膨胀和冷却。支持这种理论的两条最重要的证据就是综合在大爆炸的直接余波里的宇宙微波辐射和轻核(比如氢、氦和氘)的相对丰度(relative abundance)。<sup>②</sup> 这意味着人们意识到:宇宙的起源必须被识别为一个奇点——一个独特的事件,某种决不可能被重复的事件,并因此决不可能受制于精确的实验分析——即便这被一些人认为是科学方法的特征。

## 标准宇宙学模型

用一般的话来说,标准宇宙学模型采取了以下形式,通常是根据“时代”或“纪元”来表达的。宇宙历史上第一个重要时刻被称为“普朗克时代”(Planck era),持续了大约  $5 \times 10^{-44}$  秒。在这极短的时间里,宇宙的温度是  $1.4 \times 10^{32}$  K。在这一点上,宇宙是极其致密的,这使得在理论上很难再现事实上发生了什么。<sup>③</sup> 弦论提出,可能曾经有 10 或 11 个维度,其中只有四个扩展成为我们的四维时空,剩下的还是维持着它们最初的极小的普朗克维度。在这很短的时期内,量子引力效应是占支配地位的,而且在后来成为自然的四种基本力,即重力、电磁力、强核力和弱核力之间也是没有区分的。(其他力,诸如摩擦力,是从原子之间的电磁反应中产生,因

① Douglas Scott,《标准宇宙学模型》(The Standard Cosmological Model),见 *Canadian Journal of Physics* 84 (2006): 页 419—435。

② 关于这一理论,见 R. B. Partridge,《3K: 宇宙微波背景辐射》(3K: *The Cosmic Microwave Background Radiation*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995)。

③ 见 Alfio Bonanno and Martin Reuter,《来自量子引力的一个重整群的普朗克时代的宇宙学》(Cosmology of the Planck Era from a Renormalization Group for Quantum Gravity),见 *Physics Review D* 65 (2002): 043508(20 页)。

此不被认为是物理学的基本力。)

随着宇宙的膨胀和冷却,各种过程开始发生。在迅速膨胀时期,宇宙每  $10^{-32}$  秒就增长到原来的  $10^{35}$  倍,从比次原子粒子还小成长为差不多一个葡萄柚的大小。随着宇宙的演进,最初从均一体中的小的分离在重力上逐渐增加,由此形成了在星系这个规模上的结构。物质开始形成团状物,包括恒星,这允许核聚变的过程在星核内部发生,并导致了星际媒质在化学上的丰富性。

在这一阶段,一个重要的观察需要引起注意。大爆炸只产生出很少的化学上的多样性。在宇宙早期占支配地位的条件导致三种最轻的元素,即氢、氦和少量锂的产生。<sup>①</sup> 但是会导致更重的元素形成的热核进程(thermonuclear processes)不可能在这些条件下产生。直到星体物质融合形成了能够在内核中启动热核反应的恒星,氧、镁、铁和硫这些构成了 96% 的地球物质的化学成分才可能产生。<sup>②</sup>

## 宇宙的微调

刚才概括的对宇宙故事的切近考察表明,宇宙的形成和成果是由一些极为重要的因素决定的。自然世界及其基本成分明显存在着某些固定不变的属性,它们使得自然界里几乎所有复合物总的体积和结构都是不可避免的。物体的体积,比如恒星和行星的体积既不是随机的,也不是任何渐进的选择过程的结果,而只是各种自然力量的不同强度的体现。因此我们可以设想一个思想试验:某人

① 我们也知道少量氘,即氢的一种较重的同位素也在这一阶段形成了。

② Peter D. Ward and Donald Brownlee,《罕见的地球:为什么复杂生命在宇宙中不常见》(*Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, New York: Copernicus, 2003),页 38—43。

设计了一台机器,它使我们能够改变宇宙的某些基本属性的值——比如弱核力的值,那么我们来看看,如果这些值与我们事实上观察到的非常不一样会发生什么(至少在理论上会发生什么)。“微调”这个词(我们必须指出,这个词是有些争议的)通常被用来指从这种思想试验中产生出的可能性的范围通常是很狭窄的。某些基本宇宙常数的值以及宇宙的某些初始条件的特征似乎在产生一种特定类型的宇宙上发挥着决定性的作用,而只有在这种宇宙中,生命才得以发展。虽然这个词显然支持微调是由上帝来完成的,但是在本书中,这个词是以中性意义来使用的,只是指:为了产生我们的宇宙,某些基本常数的取值范围是令人惊讶地有限。

我们应该注意到这条探索之路上的一些里程碑。1973年,科林斯(Barry Collins)和霍金指出:在物理常数所有可能的值中,只有相对狭小范围的初始条件才能产生现实的宇宙所具有的、我们观察到的各向同性(isotropy)。<sup>①</sup>必须对最初的宇宙能量密度施加非同寻常程度的限制,才能产生如我们所知道的宇宙。他们发现这个结果是令人不解的,因为当时被认可的理论并没有为宇宙事实上是这样而不是其他样子给出任何解释。科林斯和霍金在讨论“平直性问题”的时候,追随的是我们现在所认为的人择线索。他们基于明确的人择前提,即星系和恒星对生命来说是必须的,进而认为一个一开始有着太多重力能量的宇宙会在它能够形成星体之前重新塌缩,而一个一开始能量太小的宇宙会无法容许星系和恒星的重力凝聚。因此在 $\Omega$ (宇宙实际上的平均密度和临界密度的比)诸多不同的可能初始值中,人类生命只可能产生在一个 $\Omega$ 的初始值几乎恰好是1的宇宙中。

---

<sup>①</sup> C. B. Collins and Stephen Hawking,《为什么宇宙具有各向同性?》(Why Is the Universe Isotropic?),见 *Astrophysical Journal Letters* 180 (1973): 页 317—334。

一年之后,卡特发表了一篇文章,其中他引入了人择原理这个术语,他是以两种形式阐释这个词的。<sup>①</sup> 弱人择原理说的是“人类作为观察者出现需要一些必要条件,而我们能够期待观察到的东西必然受到这些条件的限制”。强人择原理认为“宇宙(以及它所依赖的那些基本常数)必须允许观察者在某一阶段产生”。

这些推测性的探索随着巴罗和蒂普勒里程碑式的著作《人择宇宙学原理》在1986年的出版而达到顶峰,这本书把“人择原理”从语焉不详的科学家日志中推向了流行文化。<sup>②</sup> 在这样做的时候,它也提出了许多神学问题,包括人择原理的护教学价值。巴罗和蒂普勒为自然常数所发挥的基础作用,以及这些常数在数量上看似微小的变化却有着令人惊叹的重要含义提供了一种综合性的又相对好理解的解释。《人择宇宙学原理》展示了使生命成为可能的一些超常的、看似偶然的巧合。巴罗和蒂普勒继而呈现了三种可能的途径来弄清楚为了适于生物体生存而进行的对世界的微调:“强”、“弱”和“最终”原理。<sup>③</sup> 虽然这些模型在科学界已经为人

① 卡特(Brandon Carter),《大数巧合与人择原理》(Large Number Coincidences and the Anthropic Principle),见 *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, edited by M. S. Longair, Boston: Reidel, 1974, 页 291—298。

② 巴罗(John Barrow), 蒂普勒(Frank J. Tipler),《人择宇宙学原理》(*The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford University Press, 1986)。

③ 对这一原理的这些表述所作的批判性分析,例见如下文献:John Earman,《对人择原理的批判性考察》(The SAP Also Rises: A Critical Examination of the Anthropic Principle),见 *American Philosophical Quarterly* 24 (1987): 页 307—317; William Lane Craig,《巴罗和蒂普勒论人择原理对神圣设计》(Barrow and Tipler on the Anthropic Principle versus Divine Design),见 *British Journal for Philosophy of Science* 38 (1988): 389—395; Joseph Silk,《无限的宇宙:来自于宇宙学前沿的问题》(*The Infinite Cosmos: Questions from the Frontiers of Cosmology*, Oxford: Oxford University Press, 2006), 14—18; Mark A. Walker and Milan M. Cirkovic,《天体物理的微调、自然主义和当代的设计论证》(Astrophysical Fine Tuning, Naturalism, and the Contemporary Design Argument),见 *International Studies in the Philosophy of Science* 20 (2006): 页 285—307。

所知,但是巴罗和蒂普勒使之为更广大的读者群所理解所接触。这本书迅速成为“人择推理的圣经”(克利,Robert Klee)。

有人觉得写这本书对这两位作者来说都是一次冒险。巴罗和蒂普勒通过提出有关设计的问题打破了一些科学禁忌,这可能会对他们的事业带来有害的影响。例如,几近两百页的文字都致力于对“目的”和“设计”的概念做出严格的探究。但是他们的作品所具有的思想广度和十足的聪慧解除了批评者们的攻击。这本书认为“科学与宗教”的论题是科学反思的合法、恰当、甚至是必要的助手,这种看法具有里程碑似的意义,也促使有些人提出这部书可能是自佩利以来最伟大的自然神学著作。<sup>①</sup>它在基督教护教学内甚至也在这个范围之外催生了一场关于信仰的证据基础的新争论。

巴罗和蒂普勒通过把有关设计的讨论设置在恰当的思想框架下,挑战了流行的世俗神话——即人们是最近才开始谈论有关世界的“设计”的,而且这种说法是与佩利这样的思想上的野心家联系在一起的。正如巴罗和蒂普勒正确地指出的那样,这是所有问题中最古老最基础的问题之一,其合法性一方面来源于悠久的历史,一方面来源于它纯粹思想上的重要性。<sup>②</sup>“亚里士多德主义的科学是基于对一个有理智的自然世界的预设之上的,这个有理智的自然世界是根据某种有意的设计而发挥作用的。”这场争论在19世纪早期可能在佩利的手中采取了一种特定的形式,但是佩利

---

① 见以下评论:Craig,《巴罗和蒂普勒论人择原理对神圣设计》,前揭。这部书的影响在最近的文献,既包括学术文献也包括通俗文献中都是显而易见的,例见:Gilbert Fulmer,《天空中的面容:人择原理设计论证》(Faces in the Sky: The Anthropic Principle Design Argument),见 *Journal of American Culture* 26 (2003): 页 485—488。

② 支持他们判断的一个最新讨论,见 Milan M. Cirkovic,《现代人择宇宙学论证的古代起源》(Ancient Origins of a Modern Anthropic Cosmological Argument),见 *Astronomical and Astrophysical Transactions* 22 (2003): 页 879—886。

在思想和神学上的过失显然是与他特定的时代相关的，所以我们不能因此就否定为什么事物是其所是，或者事物为什么存在的问题。

巴罗在后来的著作中针对这些问题，<sup>①</sup>恰当地指出神学家和哲学家使用了两种形式非常不同的设计论证。第一种是在佩利的《自然神学》的生物学部分中遇到的，它是建立在“自然法则的精确后果”之上的。这个论证虽然很容易理解，但是却非常脆弱。上帝可以从论证中轻易地被排除掉（这个想法在达尔文发表他的自然选择理论之前很久就开始发展起来了）。根据我的看法，这种论证比自然神论要更进了一步，它设置了一个有些稀薄的上帝概念，但不是与基督教相关的更为丰富的三位一体的上帝观。

巴罗的第二条进路是基于“精密法则”（nice laws）的。这些自然法则是从哪里来的？如果宇宙是在短得令人惊叹的时间中形成的，而在这段时间中就已经拥有了那些支配其发展的法则，那么这些法则的起源和特征问题在护教学上就变得极其重要。正如巴罗正确地指出的那样，后一种版本的设计论证如果不参考上帝就更难做出解释。毕竟，自然法则显然并不是在一个逐渐累积式的选择过程中形成的。按照对事物的人择式解读，从大爆炸中产生的宇宙是已经由经过微调的法则所支配的，从而激发了碳基生命式的产生。<sup>②</sup> 宇宙的微调特征已经在大量相对容易理解的著作中

① 例见：John Barrow,《有关一切事物的理论：对终极解释的探究》(*Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation*, London: Vintage, 1992); John D. Barrow,《在内层空间和外层空间之间：论科学、艺术和哲学》(*Between Inner Space and Outer Space: Essays on Science, Art, and Philosophy*, Oxford: Oxford University Press, 2000)。

② 最近对一种相似立场的阐释，见 Paul Davies,《精密设计之谜：为什么宇宙正好适合生命?》(*The Goldilocks Enigma: Why Is the Universe Just Right for Life?* London: Allen Lane, 2006), 页 147—171。



得到了考察,<sup>①</sup>并不需要在本章中做详细的解释。鉴于本书的目的,注意到证实了这种现象的一些特征就够了,而无需提供更广泛的分析。文献中的争论主要关注的是对这些一般来说被承认的现象做出阐释。最关键的一点是如果某些支配宇宙发展的基本常数的值有稍许不同,那么宇宙的演进就会采取非常不同的路线,产生出一个生命不可能存在的宇宙。在这种分析中,令人惊奇的地方在于对某些常数的改变,哪怕是极小的改变都会对宇宙演进产生影响。

### 微调和自然常数: 小结

里斯最近对宇宙基本常数的精确平衡所具有的重要性做出了经典的阐述。<sup>②</sup> 我们可以将他的分析总结如下:

1. 电磁力与重力比,这也可以根据两个由重力所分开的质子之间的电(库仑)力来表达。这衡量了把由重力所分开的原子结合在一起的电力强度。如果该数比观察到的值要稍小一点,那么“只能够存在一个短暂的微型宇宙:没有任何生物能够长得比昆虫还大,而且也不会有时间展开生物进化。”

2. 强核力,它规定了原子核结合在一起的紧密程度。这种力的数值是 0.007,它“控制着来自于太阳的力量,更精妙的是,也控制着恒星是如何把氢转变为元素周期表上的所有原子的”。这个

---

① 除了 Barrow and Tipler,《人择宇宙学原理》,前揭。亦见 John Leslie,《多重宇宙》,前揭;John R. Gribbin and Martin J. Rees,《宇宙中的事物:暗物质、人类和人择宇宙论》(*The Stuff of the Universe: Dark Matter, Mankind and Anthropic Cosmology*, London: Penguin, 1995)。

② 里斯(Martin Rees),《六个数:塑造了宇宙的深层力量》,前揭,页 2-4。下文将对这个简单的纲要加以扩充。

常数的值具有关键的重要性。要是“它的值是 0.006 或 0.008, 我们就不可能存在”。

3. 宇宙中物质的总数。宇宙数量(the cosmic number) $\Omega$ 是衡量宇宙中物质的数量的一——比如星系, 扩散性气体, 以及所谓的“暗物质”和“暗能量”。因此, $\Omega$ 告诉我们宇宙中的重力和膨胀能量的相对重要性。“如果这个比相对于一个特定的‘临界’值来说太高, 宇宙在很久以前就已经坍缩了; 要是太低, 就不会有星系和恒星形成。因此初始的膨胀速度似乎已经被精密调谐过了”。

4. 宇宙斥力。在 1998 年, 宇宙学家逐渐意识到宇宙反引力在控制宇宙膨胀上的重要性, 尤其是意识到, 随着我们的宇宙变得更暗更空, 宇宙斥力所具有的重要性日益增加。<sup>①</sup>“对我们来说, 幸运的是(而对理论学家来说令人惊讶的是) $\lambda$ 非常小。否则的话, 它的作用就会阻止星系和恒星的形成, 而宇宙的演进在它能够开始之前就已经被扼杀了。”

5. 重力约束力和静质能量之比  $Q$  在决定宇宙的“织体”上具有基本重要性。“要是  $Q$  再小一点, 宇宙就会是惰性的, 无结构的; 要是  $Q$  再大一点, 宇宙就会是个由巨大的黑洞所主导着的狂暴的地方, 恒星和太阳系都不可能存活下来。”

6. 空间维度的数量  $D$ , 其值是 3。弦理论认为, 在宇宙之初的 10 个或 11 个最初维度中, 除了三个, 其他的都被压缩了。时间当然应该被当作是第四维度。里斯评论说“如果  $D$  是二或者四的

---

<sup>①</sup> 对这一发展, 尤其是它对爱因斯坦宇宙常数的意义的出色解释, 见 Alexei V. Filippenko, 《爱因斯坦最大的失误? 高红移超新星和加速的宇宙》(Einstein's Biggest Blunder? High-Redshift Supernovae and the Accelerating Universe), 见 *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 113 (2001): 页 1441-1448。

话,生命就不可能存在”。<sup>①</sup>

这六点可以很容易地得到扩展,从而把一系列关于基本常数的值或者宇宙的初始限定条件的观察包括进来。<sup>②</sup> 正如戴森曾经说过的:“我对宇宙及其结构的细节研究得越多,越是发现有更多的证据表明,宇宙在某种意义上一定已经知道我们的到来。”<sup>③</sup>

那么我们应该如何来解释这些观察结果呢? 对一神论者来说,这些观察结果不足为奇地指向着造物主赋予被造物的内在潜能。近来对人择现象出乎意料的发现已经引起了一些宇宙学家极大的不安,他们不安地感觉到宇宙设计论又重新恢复了生机。这些发现也引发了人们对可能的解释展开了热烈的讨论,有时候这些讨论是既为渴望更好地理解宇宙所驱使着,也同样是希望消除在近年来以新风格出现的自然神学。

很显然,人择现象很轻松很自然地就适合一种一神论的框架,尤其是三位一体的一神论框架。<sup>④</sup> 神学家们并不认为基督教的上

① 对这个观点的经典表述见 Max Tegmark,《论时空的维度》(On the Dimensionality of Spacetime),见 *Classical and Quantum Gravity* 14 (1997): L69—L75。厚德 (Rodney Holder) 博士让我注意到佩利的重要论证:引力反平方比定律是生命所必需的。相关评论,见 John D. Barrow,《自然常数:从阿尔法到欧米加》(*The Constants of Nature: From Alpha to Omega*, London: Vintage, 2003),页 218—220。

② 例见以下经典文章: Roger Penrose,《暴胀宇宙学的困难》(Difficulties with Inflationary Cosmology),见 *Proceedings of the 14<sup>th</sup> Texas Symposium on Relativistic Astrophysics*, edited by E. J. Fergus, New York: New York Academy of Sciences, 1989,页 249—264。这里彭罗斯探究了宇宙形状的异乎寻常多的理论可能性,他提到只有其中一种会类似于我们知道并栖居的宇宙。彭罗斯的主要兴趣是宇宙的初始熵,以及最初的大爆炸和最终的大坍缩之间的不对称。

③ 戴森(Freeman J. Dyson),《扰乱宇宙》(*Disturbing the Universe*, New York: Harper & Row, 1979),页 250。

④ 对一神论在解释人择现象上的优越性的出色阐述,见 Robin Collins,《证明上帝存在的科学论证:微调设计论证》(A Scientific Argument for the Existence of God: The Fine-Tuning Design Argument),见 *Reason for the Hope Within*, edited by Michael J. Murray, Grand Rapids: Eerdmans, 1999,页 47—75。一种 (转下页)

帝学说让我们预测宇宙的特定细节；他们一直持有的一个一般性的观点是：既然上帝在创造宇宙的时候，除了神的意志和神性之外，并没有施加任何限制性的影响，那么宇宙就本可能用多种不同的方式被创造。笛卡尔因此论证说，我们必须使用经验证据来确定世界的结构。在神学基础上预测世界的形式并无任何问题；更确切地说，世界的形式是个偶然之物，要从经验上加以确定，然后我们要表明它与已知的神的意志是一致的。<sup>①</sup>

我们无法通过理性来确定这些物质有多大，它们运动得有多快，以及它们沿着什么样的轨道运动。上帝可能已经以数不尽的不同方式安排了这些事物；他事实上选择了哪种方式，我们必须从观察中获知。因此，我们可以按照我们的心意任意对他们做出任何假设，只要假设的后果全都符合经验。

因此，对人择现象的观察是处于对自然神学的神学和形而上学反思的悠久传统中的。这种传统认为，一般性的微调现象与基督教对造物主上帝的信仰是一致的，并论证说事物的性质就是如此，以至于自然神学最恰当的后果就是：展示对自然世界的观察，为基督教的上帝观提供了概念上的共鸣，而不是演绎式的证据。按照这种进路，一神论在各种试图解释人择现象的理论中提供了最好的“经验契合”。但是必须强调的是，基督教神学从未认为它

---

(接上注<sup>④</sup>)更流行的解说，见 Michael A. Corey,《上帝假说：在我们“正好合适”不冷不热的宇宙中发现设计》(*The God Hypothesis: Discovering Design in Our "Just Right" Goldilocks Universe*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2001)。

① 笛卡尔(René Descartes),《哲学原理》(*Principles of Philosophy*, 3. 46, translation from Elizabeth Anscombe and Philip T. Geach, Descartes, *Philosophical Writings*, London: Nelson, 1969),页 225。

的任务是要发明对这些现象的解释；相反，这些现象符合一种现存的思考方法并与之产生共鸣，这种思考方式被证明是能够令人满意地兼容这些观察现象的。<sup>①</sup>

## 论理解人择现象

上帝毫无疑问代表了对人择现象的一种合理解释。但是这是最好的解释吗？其他的视角当然是存在的，即便一般来说它们都是最近才产生的。例如，有人认为表观上的宇宙微调只不过是一个有趣的偶然事件。讨论中的那些基本常数必须有某种值——那么，为什么就不能是这些值呢？它们并不具有更进一步的重要性。例如，美国的人口数是 3 亿（多）。但只有一位总统。任意一个美国人成为总统的可能性因此就是三亿分之一。但是那又怎样呢？总会有个人是总统。任何给定的个人都会成为总统可能是概率非常小的，但确定的是，总有个人会成为总统。在某种程度上说，这个论证是不可被反驳的。但是显然，这并不足以解释一个概率极小的景象——即一个适于生命的宇宙的产生——是如何成为现实的。

第二种也是更为重要的进路认为，人择现象之所以看起来重要，是因为观察者的偏见或所处的位置。1937 年，著名的理论物理学家迪拉克开始对所谓的“大数巧合”感兴趣。<sup>②</sup> 到那时为止，

---

① 但是我完全同意麦克马林在几年前的一篇重要文章中提到的一些限定：Ernan McMullin,《自然科学和对造物主的信念》(Natural Science and Belief in a Creator), 见 *Physics, Philosophy, and Theology*, edited by Robert J. Russell, William R. Stoeger, and George V. Coyne, 页 49—79, Rome: Vatican Observatory, 1988, 页 49—79。

② 迪拉克(P. A. M. Dirac),《宇宙常数》(The Cosmological Constants), 见 *Nature* 139 (1937): 页 323—324。

众所周知的是，氢原子中的质子和电子之间的静电引力和两者之间的地心引力之比是  $10^{39}$ 。迪拉克发现基本常数之间的其他结合也有着大致相同的数值，他提出这种巧合应该由基本常数和宇宙年龄之间的某种迄今为止尚未知道的关联来解释。由于宇宙的年龄随着时间而增长，为了保持这种关系，宇宙中的基本物理常数也必须随着时间而改变。尤其是重力常数  $G$  的值因此应该随着时间减小。

迪拉克有关可变重力常数的想法在当时的科学界就已经遭到了质疑，最终在 1961 年被终结了，这时候罗伯特·迪克提出了一种更简单的解释，从人类观察者的存在中产生出对常数的一些可能的取值，迪克根据对这些取值的“选择效应”构造了这种解释。<sup>①</sup>正如迪克指出的那样，自大爆炸开始流逝的哈勃时间  $T$ “并不是一个从广泛的可能选择中而来的‘偶然选择’，而是受到物理学家的存在标准所限制的”。 $T$  的值因此是受到这样一个基本要求所限制的，即宇宙应该活到足够的年龄来允许在生化上必要的元素形成。迪克幽默地说道：“众所周知，碳元素是制造物理学家学所必需的。”

这个碳元素是由红巨星内部的氦的核聚变所产生，这个过程在小型或中型恒星上要花费几十亿年的时间，在大型恒星上也要花费几百万年的时间。此后，恒星可以爆炸成一个超新星，新形成的元素被抛散在整个宇宙空间，它们最终又聚合在一起形成适合生命演化的行星。因此，迪克指出，为了能够产生碳基生命，宇宙的年龄必须在几百万年到一万亿年之间（人们可能注意到这是个非常宽泛的年限）。另一方面，如果宇宙要更老的话，产生放射能量——这是已知的生命形式最终所依赖的能量——所必需的恒星

---

① 迪克 (Robert H. Dicke), 《迪拉克的宇宙学和马赫原理》(Dirac's Cosmology and Mach's Principle), 见 *Nature* 192 (1961): 页 440-441。

变化过程就会终止。迪克强调这是迪拉克所注意到的巧合的真正原因,因此我们无需可变的重力常数这个概念就可以解释这种巧合。迪拉克未能觉察到宇宙历史上的这个生命期的重要性。

另一种相关的进路是由波斯特罗姆所采取的,他认为我们能观察到的宇宙的任何特殊性质最终都是幻觉,是我们有限的观点所产生的必然后果。<sup>①</sup> 由于我们不可能存在于其他环境中(例如,<sup>12</sup>C 原子核中没有共振,从而使得比氦更重的元素得以形成的环境中),我们就不会观察到那些地方,无论它们是多么真实多么普遍。波斯特罗姆由此认为,许多有关人择问题的思考的核心错误在于未能意识到这种思考只不过是代表了一种观察的选择效应(observational selection effect)。

第三种进路引起了极大的关注:多元宇宙(multiverse)。按照这种观点,存在着多元宇宙,以至于我们所居住的宇宙是不可避免就要产生的。我们碰巧生活在一个有着这些有利于生物体的属性的宇宙中;我们没有观察到不包含这些条件的其他宇宙。我们的视野为观察选择效应所限制,这意味着我们位于一个对生命友好的宇宙中,这使得我们倾向于设想整个宇宙都拥有这些属性,哪怕事实上其他不利于生命的宇宙也将存在。事实上,人们预测到这种不喜欢生命的宇宙是正常的。我们只是碰巧存在于一个特殊例外的宇宙中。

那么这种在思想上有挑战性的想法是如何产生的呢? 宇宙膨

---

① 波斯特罗姆(Nick Bostrom),《人择偏见:科学和哲学中的选择性观察效应》(*Anthropic Bias: Observation Selection Effects in Science and Philosophy*, New York: Routledge, 2002),页 11—58。亦见 Nick Bostrom,《在大世界中自我定位的信念:宇宙学与观察脱节的一环》(*Self-Locating Belief in Big Worlds: Cosmology's Missing Link to Observation*),见 *Journal of Philosophy* 99 (2002): 页 607—623。

胀的基本观念最初是由古斯在 1981 年为了解决标准的大爆炸宇宙学内的两个关键宇宙学难题所提出的。<sup>①</sup> 根据这种模型,宇宙膨胀在短得惊人的时间内发生,<sup>②</sup>可能短到只有  $10^{-35}$  秒,宇宙的体积惊人地增加了  $10^{50}$  倍。虽然现存的模型在联系我们宇宙的可以观察到的属性上已经极为成功,但是还是有两个主要困难,一般来说被称之为“平直性问题”和“视界问题”(Horizon problem)。前者关注的是为什么宇宙的曲率是如此之小;后者关注的是宇宙微波背景的温度如何可能均匀到在宇宙的不同部分之间的差别小于三万分之一。正如上文提到的那样,宇宙微波辐射的均质性对柯林斯和霍金来说都是一个重大问题。古斯的进路似乎开启了解决这些解释上的难题的道路。

但是这个模型对我们理解宇宙有着重要的含义。<sup>③</sup> 作为宇宙初始膨胀的一个后果,整个空间以巨大的比例扩张,比我们所观察到的宇宙要大许多倍。因此,我们在所处的位置上无法观察到其他空间领域,这只是因为没有足够的时间让光线穿越这些领域进入我们的宇宙。进而,有不断增加的数据表明宇宙在加速膨胀,这意味着来自于这些遥远领域的光线将永远也无法到达我们这里。

---

① 古斯(Alan Guth),《在膨胀的宇宙:对视界问题和平直性问题的可能解决》(Inflationary Universe: A Possible Solution to the Horizon and Flatness Problems),见 *Physical Reviews D* 23 (1981): 页 347—356。

② Alan Guth,《在膨胀的宇宙:对新的宇宙起源理论的探索》(*The Inflationary Universe: The Quest for a New Theory of Cosmic Origins*, Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co., 1997), 页 167—188; 他早先提出了一个更低的系数(页 175)。

③ 至于这些含义及其理论辩护的细节,见 Alan Guth,《在膨胀的宇宙:对新的宇宙起源理论的探索》,前揭; Alex Vilenkin,《一中的许多世界:对其他宇宙的探索》(*Many Worlds in One: The Search for Other Universes*, New York: Hill & Wang, 2006); Bernard Carr, ed.《一个宇宙还是多元宇宙?》(*Universe or Multiverse? Cambridge: Cambridge University Press, 2007*)。



它们现在而且将来也绝不可能被观察到。

根据这种模型,可被观察到的宇宙因此就应该被设想为包含着多元宇宙的庞大空间结构中一个极小的领域或者一个“泡沫”。这个多元宇宙是由在规模和结构各异的不同空间领域中存在的宇宙所构成的一个庞大的整体。在每一个领域中,随着膨胀以不同的方式开始和结束,自然常数也可以呈现出不同的值。当前弦理论的解释提出多元宇宙可能是由  $10^{500}$  组常数构成的。<sup>①</sup> 在大多数这些领域中,我们可以预测演变而来的那组值是不利于生命的。但是,出于概率的理由,会有一些领域中的那组值是有利于生命的,而我们碰巧就生活在一个这样的宇宙中。我们的宇宙可能是经过微调以适应生命生长的。但是  $10^{500}$  中其他的那些呢?

很重要的是要意识到目前多元宇宙假说还只是个迷人的但却极为不确定的数学演练。无神论者可能是不太明智地对它加以运用,急于破坏宇宙中的微调所具有的潜在的神学重要性。因此,多元宇宙假说对诸如温伯格(Steven Weinberg)和萨斯坎德(Leonard Susskind)这样的无神论物理学家来说,其所具有的吸引力在某种程度上就在于它看起来避免了任何对设计或神性的参考。<sup>②</sup> 但事实上,随着多元宇宙假说与一神论对上帝的理解有着一致性,而并非是个理智上的否决因子(defeater),似乎从根本上来说,支持上帝存在的论证都可以被带入到多元宇宙和一元宇宙的情形中。<sup>③</sup> 但是多元宇宙在写作的时候还是一种不成熟的思辨性的科

① Michael R. Douglas and Shamit Kachru,《通量紧致化》(Flux Compactification),见 *Reviews of Modern Physics* 79 (2007): 页 733—796。

② Bernard Carr,《导论和概览》(Introduction and Overview),见 *Universe or Multiverse?* Edited by Bernard Carr, 页 3—28, Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 页 3—28, 尤其是页 16。

③ 见 John Leslie,《多重宇宙》(*Universes*, London: Routledge, 1989), 页 198; “我的观点是说,微调是以下事实真正的证据:上帝是真实的,而且/或者存在许(转下页)

学理论,本身就有着一些难题,<sup>①</sup>这表明应该等到科学界对这一理论的地位作出进一步的澄清之后再提出更详细的神学回应。

那么我们应该如何评价这些明显有着重要神学意义的宇宙学中的新发展呢?虽然有着反对的声音,但是人们广泛同意这种“新宇宙学”是与一神论协调一致的。<sup>②</sup>有人进而论证说微调现象使更为严格的归纳或演绎式的对上帝存在的证明,比如目的论的和宇宙论的证明重获生机。<sup>③</sup>宇宙作为一个整体,而不仅是作为地球上的生命,是有历史的,意识到这一点对我们理解生命的出现有着重要意义,而这通常被生物学著作所忽略。例如,道金斯的生物进化学说似乎通常预设了生命所必需的重要化学材料、伴随着促

(接上注<sup>③</sup>)多各异的宇宙”。进一步见 Roblin Collins,《多元宇宙假说:一种一神论的视角》(The Multiverse Hypothesis: A Theistic Perspective),见 *Universe or Multiverse?* Edited by Bernard Carr, Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 页 459—480,尤其是页 464—465。关于理智上的“否决因子”的想法,见 Alvin Plantinga,《可靠论、分析和否决因子》(Reliabilism, Analyses and Defeaters),见 *Philosophy and Phenomenological Research* 55 (1995): 页 427—464。

① 关于其中某些难题,见 Rodney D. Holder,《上帝、多元宇宙和一切:现代宇宙学和设计论证》(*God, the Multiverse, and Everything: Modern Cosmology and the Argument from Design*, Aldershot: Ashgate, 2004),页 113—129; Anthony Aguirre,《在多元宇宙中做出预测》(Making Predictions in a Multiverse),见 *Universe or Multiverse?* edited by Bernard Carr, Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 页 367—386。厚德像斯温伯恩一样,基于本章所描述的现象支持一种“更严格的归纳式的”对上帝存在的证明。克雷格基于宇宙有一个起源的信念采取了一种更为演绎式的进路。

② 对这一立场的优秀阐述,见 John Polkinghorne,《科学时代中对上帝的信仰》(*Belief in God in an Age of Science*, New Haven, CT: Yale University Press, 1998),页 1—24。

③ 例见 William Lane Craig,《上帝存在和宇宙之初》(The Existence of God and the Beginning of the Universe),见 *Truth: A Journal of Modern Thought* 3 (1991): 页 85—96; Richard Swinburne,《上帝的存在》(*The Existence of God*, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Clarendon Press, 2004)。表达了争论各方观点的一部有益的文集,见 Neil A. Manson, ed.,《上帝和设计:目的论论证和现代科学》(*God and Design: The Teleological Argument and Modern Science*, London: Routledge, 2003)。

进了生命形式的出现和发展的物理属性,毫无疑问甚至可能是毫不新奇地就出现在宇宙当中了。我们将在后面的章节中进一步考察这一点。

在第八章中,我们提出把奥古斯丁的创世模型作为探索人择现象的一种启发。从当代的宇宙起源和发展观中产生的基本图景就是:一个实体产生出来,而且几乎是瞬间就被赋予了适于人类发展的潜能。奥古斯丁对创世的年表及其后来的发展并无多少兴趣;他首要关注的是强调万事万物对上帝的依赖,以及上帝持续地参与指导各种生命形式从宇宙织体中的各种因果关系中出现。奥古斯丁的模型优雅地包容了现代宇宙学的广泛特征;虽然正如我们所预料到的,在细节上有些薄弱,但是他的进路广泛的笔触与当代对宇宙起源和发展的理解有着强烈的共鸣。在理智上极有包容力的种子理性概念与一个在进化的宇宙,一个随着时间推移和条件变化而显露出早先就存在只是尚未现实化的种种潜能的宇宙是相协调一致的。一方面确认自然发展的自主性,另一方面确认神的眷顾,这样做在根本上并无困难。正如卡罗尔指出的那样:“上帝的因果性在于他使得被造物成为有因果能力的行动者。”<sup>①</sup>

但是微调问题不再限于是一个宇宙学上的讨论。自从大约1990年开始,人们已经不断觉察到在其他科学门类中也在产生出有待做出类似解释的材料。尤其是,人们不断意识到生物学和天体物理学的某些基本原则之间是相互关联的。正如我们已经看到的那样,宇宙早期所产生的几乎只有氢和氦,而生物化学则要求并使用了元素周期表的上半部分中几乎所有在化学上活泼、数量上

---

① 卡罗尔(William E. Carroll),《神圣的能动性、当代物理学和自然的自主性》(Divine Agency, Contemporary Physics, and the Autonomy of Nature),见 *Heythrop Journal* 49 (2008): 页1—21,尤其是页14。

丰富的元素。产生出丰富的生物元素以及有着地球一样的行星环绕的恒星所需要的时间是由星系形成和进化的时间以及恒星数量决定的,由此设定的最小年龄是数十亿年。<sup>①</sup>人们广泛地相信生命起源需要小型类行星的形成,而且它们的化学性质和表面温度要能够支持生命有机体的生长。人们相信地球是在太阳星云的增长过程中形成的,这引发了一系列规定性的特征——比如其化合物,大气层和与太阳的距离,这些特征使得地球适于生命生活。<sup>②</sup>这些观察的重要意义是目前引起热烈讨论的一个问题。

那么生命是如何开始的呢?在下一章中我们将考察某些围绕着这个重要发展的问题。

---

① Craig J. Hogan,《为什么宇宙就是这样》(Why the Universe Is Just So),见 *Review of Modern Physics* 72 (2000): 页 1149—1161。

② Ward and Brownlee,《罕见的地球:为什么复杂生命在宇宙中不常见》,页 35—54。

## 第十章 这些骸骨能复活吗？生命的起源

在1913年，哈佛大学生物化学教授亨德森提出，“整个进化过程，既包括宇宙进化过程也包括有机体进化过程，是一个过程，而且生物学家可以正确地把宇宙看作在本质上是以生物为中心的”。<sup>①</sup>亨德森大胆的陈述可以被看作是生物学上对人择现象的思考，<sup>②</sup>

---

① 亨德森(Lawrence J. Henderson, 1878-1942),《环境的適切性:物质属性在生物上的重要性探究》(*The Fitness of the Environment: An Inquiry into the Biological Significance of the Properties of Matter*, New York: Macmillan, 1913; reprint, Boston: Beacon Press, 1958),页312。关于亨德森的进路,见John Parascandola,《亨德森思想中的机体概念和整体概念》(Organismic and Holistic Concepts in the Thought of L. J. Henderson),见*Journal of the History of Biology* 4 (1971); 页63-113,页63-113; Iris Fry,《论物质属性的生物重要性:亨德森的环境適切理论》(On the Biological Significance of the Properties of Matter; L. J. Henderson's Theory of the Fitness of the Environment),见*Journal of the History of Biology* 29 (1996); 页155-196。最近提出的类似看法,见Michael Denton,《自然的使命:生物法则如何揭示出宇宙中的目的》(*Nature's Destiny: How the Laws of Biology Reveal Purpose in the Universe*, New York: Free Press, 1998)。注意他提到“在宇宙的设计中以生物为中心所进行的调整”(页14)并断言“宇宙是深切地以生物为中心的,每一个表象都是为了生命而特别设计的”(页16)。

② 见John Barrow and Frank J. Tipler,《人择宇宙学原理》,前揭,页143-147; John R. Gribbin and Martin J. Rees,《宇宙巧合:暗物质、人类和人择宇宙论》,前揭,页270。

这种思考断言了宇宙以生物为中心的属性以及澄清这些属性的机制的必要性。虽然亨德森强调说他并不希望援引一位神圣的设计者，<sup>①</sup>但是他的进路对一神论的实在观所具有的意义还是很难被忽略的。

亨德森从1904年开始直到1942年去世一直在哈佛大学任教，而且是在哈佛医学院建立物理化学系的运动中的重要人物之一。他对生理系统的物理化学和生物化学研究，尤其是对血液中的呼吸作用的调节机制的研究，使他认为化学环境是适应于生命的。通过他关于构成血液的生理化学系统的各种因素的相互依赖和自我调节的著作，亨德森逐渐意识到生物组织错综复杂的性质。他为把生命有机体的概念建立为一个自我调节的系统起到了作用，这个系统维持着一个具有动态平衡的复合系统。

亨德森从他对生物缓冲剂的研究中得出的一般性结论是：保持平衡所涉及到的生理机制具有“程度惊人且未为人知的效率”。那么对此可以提出什么样的解释呢？<sup>②</sup>

如果环境看起来在满足这些要求上是具有很大適切性的，那么我们就可以追问，这种适切的程度是否大到我们无法合理地假设它是偶然的，而且最终我们可以追问哪种法则能够解释事物的本质所具有的这种適切性。

亨德森尤其指出碳元素的有机化学特征和水的物理化学特征都非同寻常地适合生命生长。<sup>③</sup> 他因此提出碳元素和水适于生命

① 但是他还是带着欣赏的眼光引用了布里奇沃特论文：Henderson,《环境的適切性：物质属性在生物上的重要性探究》，前揭，页5-7。

② Henderson,《环境的適切性：物质属性在生物上的重要性探究》，前揭，页37。

③ 同上，页65-110。

的独特的適切性是由深层的自然法则所产生的,这些法则最终把生命引导到恰当的环境之下。“如果生命是通过进化过程从无机物中产生的,那么这当然是目的论在整个宇宙中最令人惊叹的例证。”但是达尔文主义的进化论无法解释这些属性,因为,按照进化论,这些属性不得不被看作是“宇宙进化过程中物质属性和能量特征产生的自然后果”。<sup>①</sup> 这些属性本来就在那里,嵌入在事物更深层的结构中。在某种意义上说,生命的起源就依赖于这些属性。

对某些亨德森的批评者来说,他的“环境適切”(environmental fitness)概念差不多就是个自明真理。<sup>②</sup> 他们认为,有机体与其环境的適切必然蕴含着环境与有机体的適切。这一点是由生物学家利连在对亨德森著作的一篇早期评论中提出的,他认为“据考察,宇宙必须把自己表现为一个适合生命体生长的环境,因为这些生命体是持续地生存在宇宙当中的”。<sup>③</sup> 但是亨德森并不为这种同义反复感到理亏。相反,他在试图想象一个假设的宇宙设计师,如果要设计一个与我们的世界类似的世界,其特征在于进化出具有多样性的包括生命系统的物理化学系统,他可能会先验地选择哪种物质属性。对于亨德森来说,这些属性主要关注的就是维护稳定条件的能力,在这些稳定的条件中那些系统得以进化;他认为大多数这些具体要求都被“氢、碳和氧元素的属性的集合”所

---

① Henderson,《环境的適切性:物质属性在生物上的重要性探究》,前揭,页 275。

② 有关亨德森的“適切”概念及其与微调的相关性,见 Everett Mendelsohn, “Locating ‘fitness’ and L. J. Henderson”, in *Fitness of the Cosmos for Life: Biochemistry and Fine-Tuning*, ed. John D. Barrow et al. (Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 3-19。

③ 利连(R. S. Lillie),《对〈环境的適切性〉的评论》(Review of *The Fitness of the Environment*),见 *Science* 38 (1913): 页 337。

满足。<sup>①</sup>

虽然亨德森的论证在许多方面上都有待挑战,但是他认为宇宙中某些元素的基本特征是经过微调(如果这种年代错置的说法可以被允许的话)以适于生命的,这种想法在科学上和哲学上都还是有重要意义的。进化是一个与处境相关的过程,取决于环境中有什么可用的资源。<sup>②</sup> 亨德森指出,在达尔文主义的进化开始之前很早的时候,生命所需的基本化学前提就已经具备了。这种思路显然值得进一步探索,也同样需要根据最新的研究发展进行补充。

## 生命是什么？

就这一讨论来说,一个恰当的出发点是追问我们应该如何来定义“生命”。<sup>③</sup> 是什么决定了某物可以被称之为“活着”？<sup>④</sup> 自从19世纪以来,人们就已经清楚地意识到新陈代谢的能力是生命不可或缺的一个方面。新陈代谢(在一个细胞中发生的所有化学反应的总和)有两个组成部分:分解代谢,即大分子、复杂分子分解为

① Lawrence J. Henderson,《论自然的秩序》(*The Order of Nature: An Essay*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1917),页181。

② 注意在以下这本书中展开的有益且有启发性的比喻:G. Evelyn Hutchinson,《生态剧场和进化剧》(*The Ecological Theater and the Evolutionary Play*, New Haven, CT: Yale University Press, 1965)。

③ 亨德森的看法是生命具有三个根本特征:复杂性、通过自我调节实现的持久性以及代谢活动。Henderson,《环境的适切性》,页31-32。

④ 对定义问题的概述,见 Martino Rizzotti and André E. Brack, eds.,《定义生命:理论生物学中的核心问题》(*Defining Life: The Central Problems in Theoretical Biology*, Padua: University of Padua, 1996);Carol E. Cleland and Christopher F. Chyba,《定义“生命”》(Defining “Life”),见 *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 32 (2002): 页387-393;Gyula Pályi, Claudia Zucchi, and Luciano Caglioti, eds.,《生命的基础》(*Fundamentals of Life*, Paris: Elsevier, 2002)。



小分子、简单分子的过程,其中能量被释放,储存,以供使用;合成代谢,即从简单的前体合成复杂分子的过程,这需要能量的输入。因此,1976年海盗号在火星上探测生命的行动中带着一个生物箱就是很恰当的做法,这使得飞船能够开展为检测到微生物的新陈代谢迹象而设计的实验。

对生命的一种明显的定义因此就关注于生命有机体通过新陈代谢维持自身生命的能力。但是把生命简单地定义为“一个独立维持自己的系统”,马上会遇到一些困难,这是因为生物圈内部有着高度的相互关联性。动物依靠植物或其他动物生活;植物如果要吸取营养就需要微生物出现在它们的根系中;细菌通常生活在其他有机体当中,依赖于宿主的内环境生存。这样定义生命似乎在无意中就把生命限定为相对稀少的化能无机自养生物(chemolithotrophs)和光能无机自养生物(photolithotrophs)。<sup>①</sup>

但是真正的困难在于,试图定义生命系统的尝试通常只是概括了生命在现象上的特征,这然后就被还原为只是列出了一份观察到的(或推断出的)各种属性的清单。<sup>②</sup> 这些详细清单不仅从知识论的观点上看是不令人满意的,因为它们缺乏概念上的严格且未能提供可以用来规定“生命”的限定标准。例如,人们可以根据繁殖能力来定义生命;但是由于存在不能在结构上进行复制的杂交不育品种和其他不育的生命体,这一定义遭遇了严重的困难。把繁殖作为生命的先决条件的生命定义导致了有深刻困难的结论:杂交不育品种、儿童、工蚁——这都是些明显的例子——就都

---

① Lansing M. Prescott, John P. Harley, and Donald A. Klein,《微生物学》(*Microbiology*, 4<sup>th</sup> ed. Boston, MA: McGraw-Hill, 1999),页 179—187,193—195。

② Joan Oliver and Randall S. Perry,《确定是生命但却不是决定性的》(*Definitely Life but Not Definitely*),见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 36 (2006): 页 515—521。

不能被看作是活着的，而水晶、火和从死人身上取下的细胞却都可以被看作是“有生命的”。

如果考虑把生命定义为一个自我创生的系统 (autopoietic system)——换句话说，把生命看成是根据自我维护和自我生成的内在过程来定义的一个实体，那么这个困难在很大程度上就可以被避免。由细胞构成的细胞和有机体在根本上是自我创生的。他们不断地代谢，而且在这样做的时候也影响了周围环境的化学构成。不过，这里也有一些问题。例如，有人认为许多物理模拟和化学模拟表现了自我创生的行为，至少模拟了生命的某些基本属性。一个最有趣的例子就是自我复制的胶束和脂质体，例如由含有氢氧化锂的辛酸 (caprylic acid) 形成并由辛酸 (octanoic acid) 的衍生物固定的合成泡囊。这些物质已经被表明催化了辛酸酯的水解。所产生的辛酸被结合到胶束壁中，导致了胶束壁的生长并最终引发它们在“几代”之后分裂。<sup>①</sup> 但是虽然这些有复制能力的胶束和脂质体展现了生命体的某些特征，但是它们并没有展现出任何谱系或演化发展史。因此我们就有充分的理由说达尔文式的进化对理解生命的本质是最根本的。因此，生命可以被定义为一个“自我维持的化学系统”，能够把原料转化成为构成自身的基本成分，也就是说“能够经历达尔文式的进化”。<sup>②</sup> 对生命的这种定义

---

① Pascale Angelica Bachmann, Pier Luigi Luisi, and Jacques Lang,《自身催化自我复制的胶束作为前生命结构的模型》(Autocatalytic Self-Replicating Micelles as Models for Prebiotic Structures), 见 *Nature* 357 (1992): 页 57—59。朊毒体 (prions) 也是如此，由于在构造蛋白质的时候发生能使自身永久存在的变化，它的繁殖只涉及到表现型的遗传，见：Leslie E. Orgel,《分子复制》(Molecular Replication), 见 *Nature* 358 (1992): 页 203—209。

② Gerald F. Joyce,《前言》(Foreword), 见 *Origins of Life: The Central Concepts*, edited by D. W. Deamer and G. R. Fleischaker, Boston, MA; Jones & Bartlett, 1994, 页 xi-xii。

虽然并非没有困难,但是显然与这样一种观察相一致,即藻青菌、植物和其他自我创生的生物不仅是自我维持的,而且也是活着的。

那么,生命是如何产生的?生命出现需要什么条件?在探讨这个问题之前,我们必须注意到达尔文主义范式在解释生命起源问题上的局限。<sup>①</sup>现在的生命在用一个生化模板进行繁殖,这个模板是一套牢牢地编写在 RNA 或 DNA 中的遗传信息。<sup>②</sup>由于这两个生物化学上的缩略词对生命起源和基因传递过程都无比重要,对于那些不太了解这个领域的神学学者来说,有必要对此稍加介绍。

首先, RNA 是核糖核酸,这种分子携带着 DNA 有关制造蛋白质的指令。它是由核苷酸单元长链组成。每个核苷酸分子包含着一个碱基、一个磷酸和核糖。RNA 核苷酸中的碱基有腺嘌呤、尿嘧啶、鸟嘌呤和胞嘧啶。有三种主要的 RNA:信使 RNA、转运 RNA 和核糖体 RNA。

第二, DNA 是脱氧核糖核酸,是包含着遗传密码的分子。他包含着由核苷酸构成的两条互相缠绕的长链(双螺旋结构)。每个核苷酸包含着一个碱基、一个磷酸和去氧核糖。DNA 核苷酸中碱基有腺嘌呤、胸腺嘧啶、鸟嘌呤和胞嘧啶,传统上简写为 A、T、G 和 C。

RNA 和 DNA 都是复合结构,其存在本身,更不用说其生物意义显然都需要人们进行解释。人们广泛认为这种复杂的生化结构自发地产生的概率小到几乎为零的。正如霍伊尔在 1981 年指

---

① 有关自然选择在解释生命起源上的限度的讨论,见 Liane M. Gabora,《自我-他者组织:为什么早期生命不是通过自然选择进化出来的》(Self-Other Organization: Why Early Life Did Not Evolve through Natural Selection),见 *Journal of Theoretical Biology* 241 (2006): 页 443-450。

② Andreas Wagner,《生命系统中的稳健性和可进化性》(Robustness and Evolvability in Living Systems, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005)。

出的那样，这一设想提出了难以应付的困难。“高等生命形式可能是以这种方式产生的几率就像一场扫过垃圾堆的龙卷风从席卷到的东西中组装成一架波音 747 飞机的几率差不多。”<sup>①</sup>霍伊尔的统计学观点是有点误导性的：它未能考虑到在生化世界中显见的自我组织能力。不过，这种自发产生一个自我组装的遗传密码的不合理性使得人们广泛接受有时被称之为“新陈代谢优先”(metabolism-first)的理论，这种理论认为生命最初开始于简单的，可以聚合在一起具有复制性的分子的集合，例如一系列自身催化的聚合体。自然选择是一个以自我组装的遗传密码为基础的受到高度制约的过程，人们已经日益意识到在这之前有一个涉及到自我创生的更为偶然的过程。<sup>②</sup>按照这种模型，自我复制是一个逐步完成的过程，而不是基于自我组装的遗传密码的统一的复制机制。虽然严格来说没有一个分子能够复制自身，但是整个分子通过各个部分之间的互动和变换得以再生。以基因为中介的模板复制随后就从这些分子系统的运动中产生了，<sup>③</sup>这可以被看作是一个自我创生的组合。

人们广泛同意生命的存在如我们所知是依赖于一个复杂的且尚未完全被了解的等级结构的产生。<sup>④</sup>在谈论生物意义上的微调

---

① Fred Hoyle,《霍伊尔论进化》(Hoyle on Evolution), 见 *Nature* 294 (1981): 页 105。

② 对这一进路的最早表述, 见 Humberto Maturana and Francisco Varela,《自我创生和认知: 生命体的实现》(*Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*, Dordrecht; Reidel, 1973)。

③ Kalin Vetsigian, Carl Woese, and Nigel Goldenfeld,《集体进化和基因密码》(Collective Evolution and the Genetic Code), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 10696-10701。

④ Bernard J. Carr and Martin J. Rees,《生命系统中的微调》(Fine-Tuning in Living Systems), 见 *International Journal of Astrobiology* 3 (2003): 页 79-86。更一般的阐述, 见 Peter Ulmschneider,《宇宙中的智慧生命: 从共同起源到人类》(转下页)

的时候,一个核心的困难就是我们不太清楚地球上以 DNA 为基础的生命形式是否反映了一个普遍的模式,或者说生命的其他化学形式在太阳系或宇宙的其他地方是否可能存在。但是,我们可以有信心地说,地球上所有有生命的有机体都是由相同的基本化学成分所构成的,这主要包括氨基酸、脂肪酸、糖和含氮碱基。这些主要的生化化合物中的主要元素是氢、碳、氮和氧。那么这些是从哪儿来的呢?要是没有这些元素会发生什么呢?

这绝不是一个没用的问题。要是基本宇宙常数不一样,这些元素就不可能产生。为什么呢?因为它们只起源于恒星星核之中,这是宇宙历史中后来发生的且完全偶然的发展过程。由于这一点非常重要,所以我们将对此进行详细考察。氢是要被合成的第一种元素。当宇宙的温度降到大约 4000K(开尔文),在时间开始后的 10 秒时,氢原子开始形成,随后迅速出现质量更重的原子核,如氘和氦。但是到此为止,产生质量更重的元素的核合成所必需的极高的温度不再存在。宇宙处于一个降温的过程之中。

## 主要元素在恒星内部的核合成

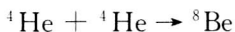
在这一点上,我们必须回到第 9 章中当我们考察自然的基本常数的重要性时所提到的一个要点:某些起源于恒星内部的元素对生命的起源和发展都发挥着关键作用。诸如碳、氮和氧这些在生化上关键的元素并不形成于也不可能形成于宇宙早期。它们的存在是物质“聚集”或“增大”成恒星,并随后发生核聚变反应的后

---

(接上注④)的未来》(*Intelligent Life in the Universe: From Common Origins to the Future of Humanity*, Berlin: Springer-Verlag, 2004)。试图运用信息理论来阐明这一问题的尝试,见 Radu Popa, *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life* (Berlin: Springer-Verlag, 2004)。

果。重力与静质能量之比恰好允许物质逐渐“聚集”成更大的物体——恒星。恒星的形成是稀薄的星际介质中的巨大的物质云发生湍流的后果。<sup>①</sup>人们相信宇宙中所有碳元素以上的更重元素是星体内部的核聚变的后果，而不是原始的大火球产生的直接后果。<sup>②</sup>如果没有恒星的形成，宇宙就会只限于有氢和氦，以及极低比例的其他元素，如锂和铍。

碳、氮和氧的核合成因此必须被看作是生命出现的根本环节。碳需要三个氦原子核(或者说  $\alpha$  粒子)的聚变，通过以铍为中介的两阶段过程而形成：



这个聚变过程仅在  $10^8\text{K}$  以上的高温和氮含量极为丰富的恒星内部迅速发生。这种双重聚变发生的概率是极低的，因为  ${}^8\text{Be}$  是一种非常不稳定的原子核，其半衰期为  $10^{-17}$  秒。这可能导致一种“铍瓶颈”，阻止包括氧在内的更重的原子核的产生，这本来是可以通过与氦原子核的进一步聚变而产生的：<sup>③</sup>



但是如果所有的  ${}^{12}\text{C}$  都转化成了  ${}^{16}\text{O}$ ，那么就不会产生足够数量的碳以容许生命的出现。

霍伊尔在 20 世纪 50 年代期间，在一个被认为是人择观点的

① 对当今恒星形成理论的出色总结，见 Michael D. Smith,《恒星的起源》(*The Origin of Stars*, London: Imperial College Press, 2004), 页 31—136。

② Donald D. Clayton,《恒星进化及核合成的原理》(*Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*, New York: McGraw-Hill, 1968), 页 70—72。

③ 氮在恒星内核中的产生是通过贝斯-魏茨泽克循环，也被称之为 CNO(碳氮氧)循环发生的：见 G. Gervino, A. Lavagno, and P. Quarati,《致密的恒星等离子体中改良的碳氮氧核反应率》(Modified CNO Nuclear Reaction Rates in Dense Stellar Plasma), 见 *Nuclear Physics A* 688 (2001): 页 126—129。

论证中说到,碳的核化学性质中一定有一个尚未发现的方面,它使得碳和氧在产生的时候具有相当的、亲和生命的数量。只有 $^{12}\text{C}$ 有一个阈值为 7.65 兆电子伏(Mev) $0^+$  激发态(从而会使得一个共振反应成为可能)的情形下,这个关键的碳形成反应才可以发生。这一机制随后被福勒(William Fowler)发现,他在霍伊尔的邀请下探索这一问题。<sup>①</sup> 而且结果是在 $^{16}\text{O}$  释放出 7.12 兆伏能量的情形中并不发生共振反应,因为这刚好低于 $^{12}\text{C}$  和  $^4\text{He}$  结合释放出的能量 7.19 兆伏。帮助 $^{12}\text{C}$  形成的共振水平在 $^{16}\text{O}$  的情形中并不存在,这防止了碳通过  $\alpha$  捕获直接转化为氧。霍伊尔在后来的反思中思索着这一奇特的现象所具有的神学含义:<sup>②</sup>

自 1953 年以来,福勒和我就一直着迷于 $^{12}\text{C}$  原子核释放出 7.65 兆伏级别的能量和 $^{16}\text{O}$  原子核释放出 7.12 兆伏级别的能量之间的关系。如果你想要通过恒星核合成制造出大致同等数量的碳和氧,那么这是你必须固定的两个级别,而且你必须把它们固定在它们事实上被发现的地方。这难道是又一场预谋? 依照前面的论证,我倾向于这么认为。对这些事实的一种常识性的解释提出:一个有超常智慧的存在干预着物理学、化学和生物学,而且所谓自然中的盲目力量是不值得讨论的。

---

① 霍伊尔和福勒合作创作了著名的“B<sup>2</sup>FH 论文”,该文对恒星的核合成的现代理解奠定了基础;E. Margaret Burbidge et al.,《恒星中元素的合成》(Synthesis of the Elements in Stars),见 *Review of Modern Physics* 29 (1957): 页 547—650。

② Fred Hoyle,《宇宙:过去和现在的反思》(The Universe: Past and Present Reflections),见 *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* 20 (1982): 页 1—35,尤其是页 16。

## 地球生命的起源

碳、氮、氧在恒星内核的发源和生命本身的起源之间仍旧存在巨大的裂缝。但是清楚的是，某些形式的宇宙化学反应导致了宇宙中数以百计的有机分子的产生。有关这一点的证据来自于许多资源，包括射电天文光谱分析，对坠落到地球上的陨石——例如1969年坠落的著名的墨其森陨石（Murchison meteorite）——所作的详细的化学分析。<sup>①</sup> 这些都指向着生命存在的关键成分，指向着星际空间中有关彗星和小行星，以及行星及其卫星表面的不同程度的复杂性。<sup>②</sup> 这些关键成分从化学上简单的羟基，到氰化氢和水，再到更复杂的氨基酸和糖。例如，人们发现墨其森陨石含有某些常见的氨基酸，如丙氨酸、氨基乙酸和谷氨酸，此外还有不常见的氨基酸，如异缬氨酸（isovaline）和伪白氨酸（pseudo-leucine）。<sup>③</sup> 这些不可能归结为是地球污染对陨石造成的后果。

这些重要的化学成分在彗星和陨石中的出现，可以被认为是

- 
- ① 详尽的概括见 P. Ehrenfreund et al.,《天体物理学和天体化学对生命起源的看法》(Astrophysical and Astrochemical Insights into the Origin of Life), 见 *Reports on Progress in Physics* 65 (2002): 页 1427—1487。有关墨其森陨石, 见 Keith A. Kvenolden et al.,《墨其森陨石中来自地球外的氨基酸和碳氢化合物的证据》(Evidence for Extraterrestrial Amino-Acids and Hydrocarbons in the Murchison Meteorite), 见 *Nature* 228 (1970): 页 923—926。
- ② 例如, 有人提出光谱证据指出原行星星云中存在着复杂的碳化合物: 见 Uma P. Vijh, Adolf N. Witt, and Karl D. Gordon,《在红矩形星云中发现蓝光: 可能是来自于中性多环芳烃分子的荧光吗?》(Discovery of Blue Luminescence in the Red Rectangle: Possible Luorescence from Neutral Polycyclic Aromatic Hydro-Carbon Molecules?), 见 *Astrophysical Journal Letters* 606 (2004): L65—L68。
- ③ Michael H. Engel and Bartholomew Nagy,《默其森陨石中氨基酸的分配和对映体组成》(Distribution and Enantiomeric Composition of Amino Acids in the Murchison Meteorite), 见 *Nature* 296 (1982): 页 837—840。



暗示出地球生命来源于地球外的资源。<sup>①</sup>虽然这样一种观念,即生命本身,或者一些生化前体是在地球历史早期,尤其是在有陨石密集撞击的时期来到地球上的,不应该被轻易否决掉,但是其他的想法显然也是存在的。米勒和尤里(Harold Urey)1953年在芝加哥大学进行的著名实验中提出了另外的看法,他们模拟了假设条件,然后认为这就是生命最初出现的时候在地球上盛行的条件。<sup>②</sup>实验涉及到对水蒸气( $H_2O$ )、氨( $NH_3$ )、甲烷( $CH_4$ )和氢( $H_2$ )的混合物——人们相信这一混合物反映了在那时出现在地球上的原始分子——进行放电、模拟闪电的处理。一周之后,米勒和尤里发现在这个系统中大约10—15%的碳已经转化成有机化合物,2%的碳已经形成了氨基酸,包括制造有生命的细胞中的蛋白质所必须的22种氨基酸中的13种。糖、脂质和构成核酸的某些成分,虽然并非核酸本身也都形成了。虽然米勒和尤里的某些实验前提在现在看来需要加以修改,<sup>③</sup>但是他们成功地展示了自然过程在无需地球之外的资源的条件下就有能力产生生命

---

① 通常被称为“泛种论”(panspermia)或者“外原论”(exogenesis)的一种理论大概是通过“定向泛种论”(directed panspermia)的观念为人所知的,这一观念是在以下这本书中提出的:Francis Crick,《生命本身:起源及性质》(*Life Itself: Its Origin and Nature*, London: Macdonald, 1982)。这个观念也得到了霍伊尔的支持,见Fred Hoyle and N. C. Wickramasinghe,《生命的天文学起源:迈向泛种论的步骤》(*Astronomical Origins of Life: Steps towards Panspermia*, Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2000)。

② 米勒(Stanley L. Miller),《在可能的原始地球条件下氨基酸的产生》(*Production of Amino Acids under Possible Primitive Earth Conditions*),见*Science* 117 (1953): 页 528。

③ 见Antonio Lazcano and Jeffrey L. Bada,《1953年的米勒实验:前生命有机化学的五十年》(*The 1953 Stanley L. Miller Experiment: Fifty Years of Prebiotic Organic Chemistry*),见*Origins of Life and Evolution of Biospheres* 33 (2004): 页 235—242。

的某些主要成分。<sup>①</sup>

但是他们制造出的前生命的化学反应只是生命出现过程中的一个阶段。正如马古利斯(Lynn Margulis)的冷幽默所表达的那样,“从一个细菌到人,就比从一个氨基酸混合物到一个细菌只少了一步”。<sup>②</sup> 正如我们早先提到的那样,任何生命系统的两个基本特征就是新陈代谢的能力和经历达尔文式的进化的能力。但是这两种能力的出现都要求具备相应的极为复杂的系统。

新陈代谢通过复杂的系统而发生,产生于一系列酶反应和运送过程,这一过程将代谢物转化为能维持细胞生命的分子。那么在这些代谢途径和系统进化出来之前发生了什么呢? 维持生命的代谢反应的基质除非受到酶的催化,否则根本就不会产生,或者只以极低的速度产生。虽然少数生物反应是由 RNA 催化的,但是大多数还是由酶所催化的,而大多数酶是蛋白质。人们广泛相信这些酶是由 RNA 所制造的,人们认为在进化出 DNA 之前,遗传信息是由 RNA 所携带的。

在当时的世界中, RNA 是唯一带有遗传编码的催化剂,所以当酶最初接替古代的生物化学反应或前生命的化学反应的时候,涉及到与核苷酸合成相关的一些过程。1986 年哈佛分子生物学家吉尔伯特发明了“RNA 世界”的观念来指称生命进化中的一个

---

① 就“生命分子”可能的起源的重要理论工作随后为利普曼所完成: Fritz Lipmann, 《从生物合成进化的现阶段往回投射》(*Projecting Backward from the Present Stage of Evolution of Biosynthesis*), 见 *The Origin of Prebiological Systems and of Their Molecular Matrices*, edited by S. W. Fox, New York: Academic Press, 1965, 页 259—280。

② 转引自: John Horgan, 《科学的目的: 在科学时代的黎明面对知识的限度》(*The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*, Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co., 1996), 页 140—141。

时期,在这期间 RNA 扮演着许多后来被其他物质取代的角色。<sup>①</sup>

进化的第一阶段是由展现出催化活性的 RNA 分子来推进的,这些催化活性是将 RNA 分子自身从核苷酸汤中组合出来所必须的。RNA 分子以自我复制的方式进化,采用再结合和突变来探索新的功能……然后 RNA 分子发展出了完整范围的酶活性。在下一个阶段, RNA 分子开始合成蛋白质,在这个过程中,首先是发展出能够连接活性氨基酸的 RNA 衔接分子,然后按照 RNA 模板通过运用其他 RNA 分子(如核糖体 RNA)来排列这些活性氨基酸。这个过程就会产生最初的蛋白质,这些蛋白质较之于它们的 RNA 对应物来说是更好的酶。

但是一旦 DNA 出现了, RNA 所扮演的多重角色就变得多余了。“RNA 此后就被委以它现在发挥的中介作用——它不再是舞台的中心,而 DNA 和更有效的蛋白酶成了主角。”那么新陈代谢是如何在 RNA 和蛋白质出现之前发生的呢? 一种解释是说,这可能是通过缩氨酸(氨基酸的短聚合体)发生的。<sup>②</sup>

关于细胞形成前的生命是如何产生的,或者这种生命是如何

---

① 吉尔伯特(Walter Gilbert),《RNA 世界》(The RNA World),见 *Nature* 319 (1986): 页 618。最近对这一理论的反思,见 Gustavo Caetano-Anollés, Hee Shin Kim, and Jay E. Mittenthal,《从对蛋白质结构的系统发育分析中推导出的现代代谢网络的起源》(The Origin of Modern Metabolic Networks Inferred from Phylogenomic Analysis of Protein Architecture),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 页 9358—9363。

② André E. Brack,《生命起源的化学》(La chimie de l'origine de la vie),见 *Les Traces du Vivant*, ed. M. Gargaud et al. (Pessac: Presses Universitaires de Bordeaux, 2003), 页 61—81。

通过使用某种形式的新陈代谢从环境中获得养分从而供给自身的,在科学界还没有形成一致的意见。<sup>①</sup> 有些人试图依照考夫曼的看法,他承认,直接从生命前体中合成出合理产量的核苷酸而不伴随着大量不相关的分子,是不可能为现在已知的化学反应所实现的;但是他还是提出“只要一组分子包含着足够的不同种类分子,新陈代谢就会从培养基中具体形成”。<sup>②</sup>

从生命物质到无生命物质的过渡机制是广为关注的主题。<sup>③</sup> 对这一产生过程的一种可能的设想是,有三种基本成分的“原始有机体”(protoorganisms)的形成。这种“原始有机体”可被认为是一个单一的集合体,由原容器,原新陈代谢和原基因构成。这一物理化学网络从氧化还原过程或光化反应——一种简单形式的新陈代谢——中获得能量,而且原基因中携带着有关代谢过程的编码信息,这些连同代谢化合物一起被综合到一个脂质集合体中。这个集合体从而可以自我复制,利用环境中可用的能量和营养物质,随着时间的推移不断进化。

① 这并不是说缺乏对这些问题的看法,例见在如下这些著作中提出的一些想法: Freeman J. Dyson,《生命的起源》(*Origins of Life*, Rev. Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999); Graham Cairns-Smith,《生命起源的七条线索》(*Seven Clues to the Origin of Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985); Manfred Eigen,《通往生命的阶梯:一种看待进化的视角》(*Steps towards Life: A Perspective on Evolution*, Oxford: Oxford University Press, 1992)。在化学上更为简单的“接生婆”系统在引出 RNA 在世界上可能发挥的作用也得到了讨论: Nicholas V. Hud and Frank A. L. Anet,《通过中介的合成和复制: 研究生命起源的新进路》(*Intercalation-Mediated Synthesis and Replication: A New Approach to the Origin of Life*), 见 *Journal of Theoretical Biology* 205 (2000): 页 543—562。

② Stuart A. Kauffman,《宇宙为家:寻找复杂性法则》(*At Home in the Universe: The Search for Laws of Complexity*, Harmondsworth: Penguin, 1995), 页 45。

③ 就得出的结论, 见 Steen Rasmussen et al.,《在无生命物质和生命物质间建立桥梁》(*Bridging Nonliving and Living Matter*), 见 *Artificial Life* 9 (2003): 页 269—316。

对生化进化的考察中产生的最基本的问题之一,显然是关于进化过程是如何开始的。由于达尔文主义的自然选择过程取决于某种形式的复制因子,真正的问题就是:要是不预设某种更早期的进化过程的话,维持哪怕是原始形式的进化所必须的生物化学系统和生物物理系统如何可能产生?新兴的分子古生物学和古生物化学使得至少是某些基因和蛋白质序列的历史得到了探索,这对我们认识现在的情形也有所启发。<sup>①</sup>但是这可能告诉我们更多的是关于历史的偶然性,而不是生物物理中的必然性。例如,太阳潮对早期生物分子的循环复制有什么影响?<sup>②</sup>有许多历史偶然性通常无法在实验室条件下进行复制,以至于对这些问题的推测通常只具有有限的价值。

那么我们可以谈论“生物微调”吗?当然在这个词的某些意义上是可以的,例如人们可以谈论某种酶是经过微调以适于它的代谢任务的。但是这是一种突然出现的属性,人们可以论证它的出现反映了自然选择的过程。正如凯恩斯—史密斯所说的那样,“那种工程只能通过自然选择的实验和错误过程在自然中发生”。<sup>③</sup>因此我们并不清楚自然选择就生命的生物化学性质来说,已经导出了“最好的”或者“必要”的后果。例如,为什么蛋白质合成只使

---

① 对这个问题出色的概览见 Steven A. Benner, Slim O. Sassi, and Eric A. Gaucher,《分子古科学:来自于过去的系统生物学》(Molecular Paleoscience: Systems Biology from the Past),见 *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* 75 (2007): 页 1—132。

② 关于这一点,见 Richard Lathe,《快速潮汐周期和生命的起源》(Fast Tidal Cycling and the Origin of Life),见 *Icarus* 168 (2004): 页 18—22。

③ 凯恩斯—史密斯(Graham Cairns-Smith),《生命系统中的微调:早期进化和生物化学的统一》(Fine-Tuning in Living Systems: Early Evolution and the Unity of Biochemistry),见 *International Journal of Astrobiology* 2 (2003): 页 87—90。亦见他的评论:“生物学有其自己的微调机制,这是在通过自然选择的长期进化过程中发现的。这种进化是如何在地球上建立起来的还是未知的。”(页 87)

用了 20 种氨基酸？一些在自然中没有发现的其他氨基酸已经被合成并结合入蛋白质中，且没有明显的有害作用。<sup>①</sup> 从现存的氨基酸调色板中做选择似乎是历史的偶然，而不是生物学上的必然。与此类似，为什么两种核酸如此大量地参与到以戊糖核糖以及去氧核糖为基础的遗传信息——DNA 和 RNA——的传递？为什么不是己糖和四糖呢？换句话说，为什么 RNA 和 DNA 在似乎没有特别原因不去使用有六个或四个碳原子的单糖时要使用有五个碳原子的单糖呢？<sup>②</sup> 或者说它们为什么使用腺嘌呤而不是氨基腺嘌呤？其他的选择显然是可能的。答案似乎就是进化是建立在可利用的物质之上的。

这些反思的线索似乎对我们是否能合法地谈论与地球生命起源相关的微调提出了质疑。许多人会说，进化在对自身进行谐调。但是情况事实上要远比这复杂。进化途径的出现，虽然清楚地反映了自然选择过程的影响，但是这些途径要起作用还需要宇宙进程中的某些元素具有某些属性；碳元素所具有的罕见属性就是一

---

① C. J. Noren et al.,《非自然的氨基酸定点结合入蛋白质的一般方法》(A General Method for Site-Specific Incorporation of Unnatural Amino Acids into Proteins), 见 *Science* 244 (1989): 页 182—188; André R. O. Cavalcanti and Laura F. Landweber,《遗传密码：自然丢失了什么》(Genetic Code: What Nature Missed), 见 *Current Biology* 13 (2003): R884—R885; S. Ye et al.,《通过使用非自然氨基酸的诱变使酮氨基酸定点结合入功能性的 G 蛋白耦联受体》(Site-Specific Incorporation of Keto Amino Acids into Functional G Protein-Coupled Receptors Using Unnatural Amino Acid Mutagenesis), 见 *Journal of Biological Chemistry* 283 (2008): 页 1525—1533。不过，亦见以下评论：Albert Eschenmoser,《核酸结构的化学成因论》(Chemical Etiology of Nucleic Acid Structure), 见 *Science* 284 (1999): 页 2118—2124。

② 这一点在以下这篇文章中得到了强调，Steven A. Benner, Alonso Ricardo, and Matthew A. Carrigan,《在宇宙中存在生命的共有化学模型吗？》(Is There a Common Chemical Model for Life in the Universe?), 见 *Current Opinion in Chemical Biology* 8 (2004): 页 672—689。

个明显的例子。有一点在生物学文献中没有得到充分强调,可能是因为这在生物化学上是很显然的事情,这就是整个进化过程依赖于碳元素罕见的化学属性,这种属性使碳元素与自身结合也与其他元素结合,制造出高度复杂的分子,这些分子历经地球上盛行的不同温度而保持稳定,而且能够传递遗传信息(尤其是 DNA)。被认为具有相似能力的唯一一种元素是硅。虽然按重量计算地球表面 29.4% 的物质都是由硅构成,但是硅在代谢过程中则扮演着不太重要的角色;与此形成鲜明对比的是,碳只构成了地球表面 0.032% 的物质,但在代谢过程中则发挥着核心重要的作用。进化绕过了硅这种形成生命的潜在的手脚架。<sup>①</sup>

其原因不难看到。一些化学家已经指出硅具有充当复杂分子的手脚架的能力,指出具有多达 26 个连续的硅-硅键的硅烷齐聚物(化学属性上接近于碳氢化合物)能够支持许多功能化的和非功能化的侧链。<sup>②</sup> 虽然的确如此,但是这未能考虑与生命起源相关的几个极为重要的问题:

1. 由于硅有着更大的原子半径,由此导致硅-硅键要更弱,所以许多硅烷齐聚物是不稳定的。特别是在有氧出现的时候,硅烷会快速分解,严重降低其在富氧环境中的生物潜能。与此形成鲜明对比的是,即便是在有氧的情况下,碳也能够通过各种途径形成

---

① 这并不是否认硅在生物学中起着某种作用。例如某些海洋生物的外骨骼中包含着二氧化硅。这也不是否认陶土(其中含有硅酸盐)可能为复杂的有机分子的出现提供可能的无机物基质或复制平台的可能性;见 Graham Cairns-Smith,《遗传接管和生命的矿物起源》(*Genetic Takeover and the Mineral Origins of Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1982)。

② Benner, Ricardo, and Carrigan,《在宇宙中存在生命的共有化学模型吗?》(*Is There a Common Chemical Model for Life in the Universe?*),见 *Current Opinion in Chemical Biology* 8 (2004): 页 672—689。

五碳环六环碳和七环碳。<sup>①</sup>

2. 硅没有碳所具有的形成二键或三键的能力，也没有形成在芳香化合物中发现的具有重要生物意义的“离开原位”的键接。<sup>②</sup>

3. 二氧化碳在新陈代谢中扮演了重要角色，在光合作用中从大气中吸收，又通过各种形式的新陈代谢被释放。二氧化碳是一种溶于水的气体。二氧化硅是一种不溶于水的固体。例如，对硅元素来说，就没有与在地球生命中扮演主要角色的“碳循环”相等同的东西。<sup>③</sup>

这些观察指出了碳的某些鲜明特征所具有的生物学重要性，而且显然也可以接纳人择解释。虽然人们可能认为自然创造了自身的微调，但是只有宇宙的原初成分能够使得进化过程得以展开，这种对自身的微调才可能完成。碳的独特化学性质是自然能够谐调自身的最终基础。

因此碳的化学属性的重要性可以从一种人择的角度来看待。虽然这需要补充进入许多其他的考虑。要阐明这一点，我们可以考虑磷酸盐的生物作用。生命系统的一个最显著的特征就是它们

① 氧元素的化学性质也值得仔细关注。值得一提的是，氧气为碳基生命提供了每次电子传递所需的最高的可用能量释放，这是一种由元素周期表的限度所设置的一般属性。见 D. C. Catling et al.,《为什么可居住的行星上的复杂生命需要氧气以及行星的“氧合时间”概念》(Why O<sub>2</sub> Is Required by Complex Life on Habitable Planets and the Concept of Planetary “Oxygenation Time”), 见 *Astrobiology* 5 (2005): 页 415—438。

② 见以下详细分析:Dirk Schulze-Makuch and Louis N. Irwin,《宇宙中的生命:预期和限制》(*Life in the Universe: Expectations and Constraints*, Berlin: Springer-Verlag, 2006), 82—93。

③ 对这个循环中的元素及其相互关系的出色分析,见 D. R. Cameron et al.,《对海洋碳循环对大气中的二氧化碳的控制的因子分析》(A Factorial Analysis of the Marine Carbon Cycle Controls on Atmospheric CO<sub>2</sub>), 见 *Global Biogeochemical Cycles* 19 (2005): 页 1—12。



在根本上全都依赖于 ATP(三磷酸腺苷)来进行能量循环。<sup>①</sup> 核心的反应就是 ATP 到 ADP(二磷酸腺苷)的可逆转化,其中伴随着磷酸基的释放。ATP 到 ADP 的可逆转化释放出用于做功的能量,而新陈代谢中产生的能量可以被用来引发 ATP 到 ADP 的转化。<sup>②</sup> 但是磷酸盐在生物学上的作用并不限于能量转化;它们的地位拓展到核酸和磷脂的生物合成,前者对遗传信息的传递有核心作用,后者对稳定的细胞膜的形成有着关键作用。<sup>③</sup> 有趣的是,磷酸盐在地球上并不普遍,大部分都浓缩在不可溶解的矿床中。<sup>④</sup> 磷酸盐在海洋中的浓度非常低——事实上低到某些研究者已经提

- 
- ① 对这一机制的独特性和重要性的出色解释,见 Christian de Duve,《奇点:生命途径上的里程碑》(Singularities: Landmarks on the Pathways of Life, Cambridge: Cambridge University Press, 2005),页 25-40。
- ② 对这一机制的发现过程及其重要意义的介绍,见 Fritz Lipmann,《代谢生成和磷酸键能的运用》(Metabolic Generation and Utilization of Phosphate Bond Energy),见 *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* 1 (1941): 页 99-162; Herman M. Kalckar,《氧化磷酸化概念的起源》(Origins of the Concept Oxidative Phosphorylation),见 *Molecular and Cellular Biochemistry* 5 (1974): 页 55-62。
- ③ 对此参见 Maw-Shung Liu and K. Joe Kako,《兔子心脏中的线粒体和微粒体的乙酰-和二酰基-甘油 3-磷酸的特征》(Characteristics of Mitochondrial and Microsomal Monoacyl- and Diacyl-Glycerol 3-Phosphate Biosynthesis in Rabbit Heart),见 *Biochemical Journal* 138 (1974): 页 11-21; Timothy Soderberg,《古生菌中的核糖-5-磷酸和赤藓糖-4-磷酸的生物合成;古生菌基因组的系统发育分析》(Biosynthesis of Ribose-5-Phosphate and Erythrose-4-Phosphate in Archaea: A Phylogenetic Analysis of Archaeal Genomes),见 *Archaea* 1 (2005): 页 347-352。
- ④ 这些沉积物一般是以  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  的形式出现在磷灰石这样的矿物质中。这种矿物质被结合到脊椎动物的骨骼中,在进化上具有重要意义;H. Catherine W. Skinner,《赞扬磷酸盐;或者说为什么脊椎动物选择磷灰石来使其骨骼元素矿物化?》(In Praise of Phosphates; or Why Vertebrates Chose Apatite to Mineralize Their Skeletal Elements),见 *Frontiers in Geochemistry: Organic, Solution, and Ore Deposit Geochemistry*, edited by W. G. Ernst, 页 41-49, Columbia, MD: Geological Society of America, 2002。

出,它不可能在早期生命出现前的化学反应中扮演任何重要角色。<sup>①</sup>

那么为什么自然选择了磷酸盐呢？这个问题是由哈佛化学家韦斯特海默在 1987 年提出的。<sup>②</sup> 韦斯特海默指出,“磷酸酯和磷酸酐主导着生命世界”。<sup>③</sup> 对韦斯特海默来说,需要讨论的问题不是自然如何选择了磷酸盐承担如此重要的角色;因为那时人们已经相对清楚地理解了涉及到磷酸盐的生物合成机制。重要的是磷酸基( $\text{PO}_4^{3-}$ )的化学特征使其能够扮演某些关键的生物角色。

我们已经注意到 ATP 在新陈代谢中的能量传递中的重要性。韦斯特海默进一步指出磷酸盐在维持细胞内的动态化学环境(借此代谢物得以保存)上的重要性。磷酸在 pH 值中性的水环境中自身被离子化;它能够连接两个基,如(核酸中的)磷酸酯,而还是保持离子化。所有这些电离族被保留在细胞中,因为带电族没有能力轻易穿越无极性的细胞膜。<sup>④</sup> 进而,磷酸酯和磷

① Anthony D. Keefe and Stanley L. Miller,《是多磷酸盐还是磷酸酯是生命起源的试剂呢?》(Are Polyphosphates or Phosphate Esters Prebiotic Reagents?),见 *Journal of Molecular Evolution* 41 (1995): 页 693—702。但是见 Yulio Yamagata,《ADP 和 ATP 在生命出现前从水溶液中的 AMP、磷酸钙和氰酸盐中形成》(Prebiotic Formation of ADP and ATP from AMP, Calcium Phosphates and Cyanate in Aqueous Solution),见 *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 29 (1999): 页 511—520。

② 韦斯特海默(Frank H. Westheimer),《为什么自然选择了磷酸盐》(Why Nature Chose Phosphates),见 *Science* 235 (1987): 页 1173—1178。

③ 正如斯金纳指出的那样,韦斯特海默忘了提到磷酸钙在脊椎动物世界里扮演的重要角色:没有磷酸钙就不会有骨骼和牙齿。见 Skinner,《赞扬磷酸盐;或者说为什么脊椎动物选择磷灰石来使其骨骼元素矿物化?》,前揭,页 41。

④ 对代谢物的电离在生物化学上的重要性的早期认识,见以下这篇具有开创性的文章:Bernard D. Davis,《论离子化的重要性》(On the Importance of Being Ionized),见 *Archives of Biochemistry and Biophysics* 78 (1958): 页 497—509。对新陈代谢中的这个问题的最近讨论,见 Peter W. Hochachka and George N. Somero, *Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution* (Oxford: Oxford University Press, 2002), 351—353。

酸酐,例如 ATP,发生水解时在热力学上是不稳定的。但是它们的负电荷排斥亲核物质(比如氢氧离子  $\text{OH}^-$ ),并因此使得它们在动力学上稳定。

DNA 和 RNA 包含着由磷酸基结合在一起的嘌呤和嘧啶。一个稳定的分子结构是通过核苷与生物分子之外的磷酸基配对而产生的。磷酸基整体的负电荷再次限制了亲核物质的攻击从而保护分子不受水解。磷酸盐和核苷的结合保证了一个稳定的生物分子,这是长期传送和维护遗传资料所必需的。这一点最近得到了班纳和胡特的强调,他们指出了磷酸二酯主链对遗传分子 DNA 恰当发挥功能的重要性。<sup>①</sup> 这种阴离子主链显得对防止单链折叠很重要,从而允许分子识别遵循一些简单的规则。

磷酸盐在生物合成中也起着关键作用。这一点我们可以从卡尔文循环中看到,<sup>②</sup>这是一种合成核酮糖和其他糖类的糖酵解途径,被认为是通过光合作用自养的有机体构造生物分子的最初步骤之一。磷酸盐作为 NADP 分子的一部分,也是电子传递和氧化还原反应中的核心辅助因素之一。<sup>③</sup> 韦斯特海默的列表可以轻易

---

① 班纳(Steven A. Benner), 胡特(Daniel Hutter),《磷酸盐、DNA 以及寻找非地球生命:遗传分子的第二代模型》(Phosphates, DNA, and the Search for Nonterrean Life: A Second Generation Model for Genetic Molecules), 见 *Bioinorganic Chemistry* 30 (2002): 页 62—80。有关 RNA 的类似见解,见 Christoph Steinbeck and Clemens Robert,《RNA 结构中离子骨架的作用:在非极性介质中的非离子模拟物的异常稳定的非沃森—克里克式的双螺旋》(The Role of Ionic Backbones in RNA Structure: An Unusually Stable Non-Watson-Crick Duplex of a Nonionic Analog in an Apolar Medium), 见 *Journal of the American Chemical Society* 120 (1998): 11576—11580。

② James A. Bassham,《对碳还原循环的勘查:一次个人回顾》(Mapping the Carbon Reduction Cycle: A Personal Retrospective), 见 *Photosynthesis Research* 76 (2003): 页 25—52。

③ NADP 分子就是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸(nicotinamide adenine dinucleotide phosphate)。

得到扩展。<sup>①</sup>

那么从这个简单的分析中,关于生物微调的概念,我们可得出什么结论? 我们已经指出自然对自身进行调谐。<sup>②</sup> “进化比你更聪明”(Leslie Orgel)。但这远没有排除生物微调的概念,而只是把我们的注意力集中到了被认为是引出生命的生物化学过程的一个重要方面:化学元素的基本属性必须如此(它们为生物过程所使用而不是由其创造),从而这些代谢途径才在一开始是可能的。同样,如果达尔文式的进化要发生且被认为是生命定义中的关键,那么自然的化学性质就必须如此,从而让复制成为可能——换句话说,从而让 DNA 或者在功能上与 DNA 等同的物质得以存在。我们已简短地提到碳和磷的独特属性是这些要点的例证。人们可能会注意到,这种进路与巴罗的“精密法则”(第九章)有着强烈的共鸣。

因此生命的起源无疑是人择性的。生命的起源依赖于自然中基本常数的取值,这些值恰好如此,从而宇宙能够在形成氢原子之外继续发展并引发产生重要化学元素的核合成。要是这些基本常数是其他值,那么这个过程可能绝不会开始。没有任何已知的生命形式是只以氢、氦或锂为基础的,这是在原初大爆炸中产生的三种最轻的元素。大爆炸本身无法制造出碳、氮或氧。恒星的形成

① 进一步的评论,见 Andrew J. Pratt,《磷酸盐可溶性的奇特案例》(The Curious Case of Phosphate Solubility),见 *Chemistry in New Zealand* 70 (2006): 页 78—80; Giovanna Costanzo et al.,《由磷矿物引起的核苷的磷酸化作用》(Nucleoside Phosphorylation by Phosphate Minerals),见 *Journal of Biological Chemistry* 282 (2007): 页 16729—16735。

② 正如我们将看到的那样,这对任何有关进化的分子机制的讨论都特别相关,例见: Rong Wu, Prim B. Singh, and David M. Gilbert,《老鼠的着丝点周围异染色质的解偶联球体微调复制时间定子》(Uncoupling Global and Fine-Tuning Replication Timing Determinants for Mouse Pericentric Heterochromatin),见 *Journal of Cell Biology* 174 (2006): 页 185—194。

取决于重力常数的值,这通常被引用为说明微调的例证。与此类似,数值为 0.007 的强核力规定了原子核结合在一起的致密程度,并因此决定了恒星在多大程度上能够把氢转化为更重元素的原子。如果核合成要在恒星内部发生的话,这个数值是至关重要的。“要是  $\epsilon$  是 0.006 或 0.008, 我们就不可能存在。”<sup>①</sup>因此,并没有合理的理由质疑生命的起源依赖于基本的宇宙常数。

也很显然,奥古斯丁的种子理性概念对本章简略描述的复杂化学现象起到了重要的解释作用。化学复杂性的出现要先于生物复杂性的出现,而生物进化学说中通常忽略了化学复杂性的出现。但是这一点的重要性是很清楚的:要是没有在化学上复杂化的固有能力,生物发展的根基就不可能到位。<sup>②</sup> 这些化学属性必须被认为是突然出现的。奥古斯丁提出的潜伏的种子的形象——它们等待恰当的环境条件来发芽——就是一个有益的类比,它帮助我们理解某些化学属性是如何在恰当的环境下产生的。

当然,在这一点上,有人可能反对说这个论证忽略了化学空间的广阔性,其中很大的领域还未被探索。在这化学空间中,难道就不可能有些口袋装着其他有生存能力的化学系统? 这一点必须得到承认,但是也必须语境中来看待。基于已知的生化系统,生物进化还是依赖于化学属性,这些属性根本上是在宇宙的原初状态中被决定。

① Martin J. Rees,《六个数:塑造了宇宙的深层力量》(*Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe*, London: Phoenix, 2000),页 2。进一步的讨论,见第 9 章。进一步参见 Michael L. Graesser et al.,《宇宙常数和原初密度微扰的人择分配》(*Anthropic Distribution for Cosmological Constant and Primordial Density Perturbations*),见 *Physics Letters B* 600 (2004): 页 15-21。

② 对化学系统复杂化的潜能及其广义的重要性的反思,见 Achim Müller,《物质(化学)系统的固有潜能》(*Die inhärente Potentialität materieller (chemischer) Systeme*),见 *Philosophia naturalis* 35 (1998): 333-358。

不过我们才刚刚开始反思自然中与自然神学相关的一些方面。在下面一章中，我们将转而思考水的独特属性，以及这些属性对自然神学的潜在重要性。

## 第十一章 生命的母体：水的奇特化学性质

水是生命的母体。<sup>①</sup> 因此水受到物理学家、化学家、生物化学家和生物学家,以及那些倾向于神学思考的人的关注就不足为奇了。正如帕顿在 1949—1950 年的吉福德讲座中所指出的那样,在 18 世纪“水神学”(hydrotheology)加入了一组奇特的自然神学分支,包括“火神学”(pyrotheology)和“鸟神学”(ornithotheology),这些门类的自然神学不太令人信服地试图在水、火和鸟类的行为中识别出上帝的智慧。<sup>②</sup> 正如帕顿提醒我们的那样,这些不太合理的进路表明“自然神学是如何变得极为肤浅的”。对于帕顿来说,最好是把这些东西抛在脑后,取而代之以经过尝试和证明的哲学方法。但是水的确提出了关于它自身的一些有趣的哲学问题,

---

① 这是由以下这本书提到的:Felix Franks,《水:生命的母体》(*Water: A Matrix of Life*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2000)。

② 帕顿(H. J. Paton),《现代困境:宗教哲学研究》(*The Modern Predicament: A Study in the Philosophy of Religion*, London: Allen & Unwin, 1955),页 20—21。帕顿心中想的大概是以下这些著作:Johann Albert Fabricius,《水神学》(*Hydrotheologia*, 1743)和旁征博引但最终又有些令人困惑的三部曲:Friedrich Christian Lesser,《石神学》(*Lithotheologia*, 1735),《昆虫神学》(*Insectotheologia*, 1738)和《贝壳神学》(*Testaceotheologia*, 1747)。

而不只是这个名词严格意义上所指的东西。<sup>①</sup>

虽然我可以理解，帕顿希望从模糊不清的自然转向哲学论证这个更安全的基础，但是对诸如“水神学”这些看起来不合常规的东西不予考虑，虽然可以理解，我还是必须提出几点担忧。首先，只有在概念上最贫乏的神学才缺乏探究自然世界的意愿和思想资源，而对自然界的关注无论如何都是为基督教的实在观所要求的。第二，帕顿可能对用哲学资源来探索自然界所提出的问题，或者干脆就是任何事物太过乐观了。波兰哲学家和文化批评家克拉科夫斯基坦率地批评了对哲学的确信，他的观点值得在这里回顾：<sup>②</sup>

多少个世纪以来，哲学通过追问并回答从苏格拉底和前苏格拉底哲学家中继承的问题确立其合法性，这些问题包括如何区分实在和非实在，真理和谬误，善和恶……但是当哲学家们不得不面对一个无法否认却令人痛苦的简单事实的时候，就带来了一个问题，这个事实就是：那些使欧洲哲学维持了2500年的问题没有一个获得了普遍令人满意的解答。所有这些问题，如果没有被哲学家判为无效，就还是充满争议的。

在我提出我们转而思考水的属性的时候，我所建议的是自然神学的确应该关注自然界，虽然并不期望发展出一个有利于上帝存在的演绎式论证。确切的说，我要证明我们对水独特的化学物理属性的日益觉察与基督教的实在观是一致的，并指出了上帝作

---

① 见 Barbara Abbott,《水=H<sub>2</sub>O》(Water = H<sub>2</sub>O), 见 *Mind* 108 (1999): 页 145-148。

② 克拉科夫斯基 (Leszek Kolakowski),《形而上学的恐怖》(*Metaphysical Horror*, Chicago: University of Chicago Press, 2001), 页 1-2。



为造物主赋予被造物的固有潜能。因此在本章中,我们将处理两个问题。首先,水有什么特别之处? 第二,这些属性是如何与生命的出现相联系的?<sup>①</sup>

但是我们一开始要提出一个反事实问题:要是根本就没有液体会发生什么? 这不是一个无意义的问题。维克多·维斯科普夫(Victor Weisskopf, 1898—2002),1961到1965年任设在日内瓦的欧洲核子研究中心主任,他指出,从一个纯理论的观点来看,液体是个异常现象:<sup>②</sup>

一旦人们意识到原子或分子具有某种从量子力学中推出的典型属性和互动反应之后,固体和气体的存在及其一般属性相对来说就是容易理解的。液体就要更难理解一些。假设有一群聪慧的理论物理学家从出生开始就居住在密闭的建筑中,从来没有机会看到任何自然的构造。让我们忘掉不可能防止他们看到自己的身体以及摄入物和排泄物。他们从量子力学的基本知识出发,能够预测出什么呢? 他们很有可能会预测出原子的存在,分子的存在,固态晶体的存在,金属和绝缘体的存在,气体的存在,而最不可能预测到的就是液体的存在。

- 
- ① 对这些问题的出色考察,见 John L. Finney,《水,它有什么特别之处?》(Water? What's So Special about It?),见 *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 359 (2004): 页 1145—1165。对这个问题的最优秀的深入探讨之一是 Philip Ball,《生命的母体:水的传记》(*Life's Matrix: A Biography of Water*, New York: Farrar, Straus, & Giroux, 2000)。
- ② 自1977年以来,以下引文就在有关液态的效用和属性的文献中广为引用:例见 Daan Frenkel,《胶体系统导论》(Introduction to Colloidal Systems),见 *Soft Condensed Matter Physics in Molecular and Cell Biology*, edited by Wilson C. K. Poon and David Andelman, New York: Taylor & Francis, 2006, 页 21—47,尤其是页 35。

维斯科普夫的评论背后所隐藏的要点就是液态的存在事实上是有些脆弱的，依赖于某种特定级别的分子间引力（通常被称为范德华力）。<sup>①</sup> 液态的存在本身甚至就反映了某些自然常数。但是水被证明是一种非同寻常的液体。

## 水的奇特属性

由于缺乏对水的化学和物理属性的理解，人们对水之于生命的重要意义的早期探索在某种程度上受到了阻碍。惠威尔撰写了布里奇沃特论文中最成功的一篇“论在被造物中显示出的上帝的力量、智慧和善”。文中他认为，水所具有的一系列主要与热相关的属性——比如雪和冰的绝缘能力，水在结成冰的时候体积会增大——显然是“根据一种仁慈的设计被挑选出来的”。<sup>②</sup> 这些主题被亨德森在 1913 年所扩充，他断言，水所具有的独特物理性质是以生物为中心的世界不可或缺的。

自此以后，这个讨论得到了极大推动，而且提出了一些新的重要问题，这些问题与我们的主题都密切相关。这些考虑中最重要的可能就是地球生物化学性质的普遍性。毫无疑问，水是地球生命的根本。但是这种地球生物的特征是普遍的吗？达尔文式的进程能够在其他化学环境中发生吗？<sup>③</sup> 要说其他行星环境可能指示

---

① 对这些问题的考察，见 Wilson C. K. Poon,《模态混合胶体系统的物理性质》(The Physics of a Model Colloid-Polymer Mixture), 见 *Journal of Physics: Condensed Matter* 14 (2002): R859—R880。

② William Whewell,《参考自然神学来思考天文学和普通物理学》(*Astronomy and General Physics Considered with Reference to Natural Theology*, 5<sup>th</sup> ed., London: William Pickering, 1836), 页 80—95。

③ Steven A. Benner, Alonso Ricardo, and Matthew A. Carrigan,《在宇宙中存在生命的共有化学模型吗?》(Is There a Common Chemical Model for Life (转下页))

出其他有溶解能力的系统当然是正确的。液态氨是一种可能的生命溶液,而且通常被引用为生物系统中水的替代品。水和氨之间在化学上有着重要的相似性。氨和水一样能溶解许多有机化合物。氨和水一样在很广的温度范围中都是液体,而且存在于木星的云层中。<sup>①</sup> 我们知道硫酸出现在金星的高层大气中,这也是一种能支持化学反应能力的合理的好溶剂。<sup>②</sup>

但是有些持有怀疑态度的人指出,水具有一系列极为独特的性质,这些必须系统地来看待而不是单独地来看待。水是一个物理、化学和生物系统,而不只是一些个别属性的集合。<sup>③</sup> 水具有如下这些非同寻常的物理特征:

1. 水在正常大气压下的液态范围是 $0^{\circ}\text{C}$ - $100^{\circ}\text{C}$ ,这导致水在地球表面大部分地区都呈现出液体状态。(当然,与其说这是在表述水的通常属性,不如说这是在表述地球的温度状况。)

2. 液态水的密度并不随温度而急剧改变,在接近 $4^{\circ}\text{C}$ 的时候密度达到最大值。

3. 由于这种反常的密度特征,冰漂浮在水面上,从而在更冷

---

(接上注<sup>③</sup>)in the Universe?),见 *Current Opinion in Chemical Biology* 8 (2004): 页 672—689。亦见 Norman R. Pace,《生物化学的普遍性质》(The Universal Nature of Biochemistry),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (2001): 页 805—808。

① Katia I. Matcheva et al.,《卡西尼/CIRS 实验所看到的木星大气的云体结构》(The Cloud Structure of the Jovian Atmosphere as Seen by the Cassini/CIRS Experiment),见 *Icarus* 179 (2005): 页 432—448。

② Marc A. Kolodner and Paul G. Steffes,《基于新的实验测量得出的微波吸收和硫酸蒸汽在金星大气层中的大量存在》(The Microwave Absorption and Abundance of Sulfuric Acid Vapor in the Venus Atmosphere Based on New Laboratory Measurements),见 *Icarus* 132 (1998): 页 151—169。

③ 对这个问题的一些最近的观点由于没有足够重视这一点而显得薄弱。例见 William Bains,《许多化学性质可以被用来建构生命系统》(Many Chemistries Could Be Used to Build Living Systems),见 *Astrobiology* 4 (2004): 页 137—167。

的环境中液态水通常在固态水之下。

4. 水潜伏的热能非同寻常地高,这意味着水比“通常的”液体要更难蒸发。

5. 水展现出异常高的热容量,导热性和表面张力。

6. 水的介电常数超出了除氰化氢和甲酰胺之外的所有纯液体,这样水就有了超常的能力稳定溶解中的极性种和离子种。

7. 极性很高的水作为一种溶剂形成了疏水反应和吸水反应之间错综复杂的相互作用的基础,这些反应把诸如酶和核酸这样的生化大分子塑造成具有生物活性的形式。水脂在极性上的差别促成了细胞膜的自我组织,而细胞膜为生物过程提供了根本的分室作用。

8. 水的溶解性质也产生了二氧化碳的酸碱化学性质,这既有效地服务于碳原子的分配也在接近 pH 值中性的时候充当活组织的缓冲剂。

虽然水的某些个别性质与其他溶剂有着相似之处,但是水的性质的整体还是独特的,而且对生命的起源和发展具有无可估量的重要性。水指的是一个系统,而不是孤立的个别的化学性质和物理性质的集合。虽然其他溶液系统在某些方面看起来要优于水,但是各种性质的整体才是最终重要的东西。水拥有一组独特的性质,使它从其他对手中脱颖而出。

水具有的许多性质对蛋白质和生物细胞的功能来说是不可或缺的。水是一种优秀的离子溶剂,离子在神经信号、酶促过程、生物矿化和 DNA 活动的某些方面都起到关键作用。水允许分子间的互动,例如氢键和疏水力,前者扮演的重要角色是衔接蛋白质结合位点与其基质,后者在蛋白质折叠和蛋白质之间的互动中发挥着重要作用。水能够在不需要经历巨大温度变化的情况下就能吸收并释放热能,这种众所周知的能力提供了热能缓冲,保护细胞和

有机体不受巨大温差变化的影响。

那么,为什么水对地球生命起源如此特别而重要呢?要公正地评价水独特的化学和物理性质,需要一本书来专门阐述;在接下来的内容里,我们将简要阐述水的某些特征并指出它们在生物上的重要性。

## 水是什么?

水的化学式是  $H_2O$ 。两个氢对一个氧的比例是由伦敦科学家卡文迪什(Henry Cavendish, 1731—1810)在 1781 年发现的。但是这种对水的简单描述是不充分的,因为它没有充分处理在水的液态状态中发生的复杂的相互作用。我们已经提到范德华力(通常被称为分散力——它在起源上是量子力学的)在决定液体性质上的重要性。但是其他力也在起作用,包括强“氢键”,它使得每个水分子能与最多其他四个水分子结合,从而给予液态水以比我们预期的程度高得多的内在秩序,继而,较之于一些相似但氢键结合并不是其中一个非常突出的现象的物质而言,这又导致了水具有比它们高得多的沸点、熔点和粘性。<sup>①</sup>要不是因为氢键结合,水在常温下就会变成气体,而不是液体。作为分子质量如此之低的分子来说,较之于有紧密联系的化合物硫化氢( $H_2S$ ),硒化氢( $H_2Se$ )和碲化氢( $H_2Te$ ),水的沸点比预期的要高出  $200^\circ C$ 。

氢键结合也在确定并稳定蛋白质所运用的三维结构——如酶和核酸碱基——起到了重要作用。DNA 的双螺旋结构在很大程

---

<sup>①</sup> José Teixeira, Alenka Luzar, and Stéphane Longeville,《氢键的活力:如何探索它们在液态水的奇特属性中的作用》(Dynamics of Hydrogen Bonds: How to Probe Their Role in the Unusual Properties of Liquid Water), 见 *Journal of Physics: Condensed Matter* 18 (2006): S2353—2562。

度上归因于碱基对之间的氢键结合。<sup>①</sup> 蛋白质的特定形状也是氢键结合的后果,而我们已经知道,它对决定蛋白质的生理或生化地位都起着重要作用。<sup>②</sup> 以前对蛋白质结构的研究,比如鲍林(Linus Pauling)的开拓工作,<sup>③</sup>倾向于把这些化学结构处理为无需溶合基质就已经存在的。在过去的 20 年间变得日益明显的是:我们不能简单地把水看成是重要的生物分子和化学反应的溶剂;事实上,水充当着一种基质,它活跃地以复杂、微妙和根本的方式与生物分子相互作用。例如,现在我们有充分的理由认为,我们必须把诸如蛋白质这样的生物分子的“活跃空间”(Active volume)看成是超越了它们形式上的界限而包括了构造像壳一样的水,这些水围绕着它们并参与到它们的生物功能中去,这些取决于我们从形式上说的分子与其环境之间复杂的相互作用。因此,许多蛋白质使用结合水分子作为功能单元,这些单元作为媒介促成了与其他蛋白质的相互作用或者与基质分子的相互作用,或者迅速地把质

- 
- ① Andrew J. Dingley and Stephan Grzesiek,《通过核苷酸间<sup>2</sup>J<sub>NN</sub>耦合对核酸碱基对中的氢键的直接观察》(Direct Observation of Hydrogen Bonds in Nucleic Acid Base Pairs by Internucleotide <sup>2</sup>J<sub>NN</sub>Couplings),见 *Journal of the American Chemical Society* 120 (1998): 8293—8297。
- ② 对这些问题的出色概述,见 Martin F. Chaplin,《水对生命的重要性》(Water: Its Importance to Life),见 *Biochemistry and Molecular Biology Education* 29 (2001): 页 54—59。氢键结合对蛋白质折叠的重要性的一些具体例证,见 Kazufumi Takano et al.,《极性基团掩埋对蛋白质稳定性的贡献是高度依赖环境的》(The Contribution of Polar Group Burial to Protein Stability Is Strongly Context-Dependent),见 *Journal of Biological Chemistry* 278 (2003): 页 31790—31795。
- ③ Linus Pauling, Robert B. Corey, and Herman R. Branson,《蛋白质的结构:多肽链的两个氢键螺旋结构》(The Structure of Proteins: Two Hydrogen-Bonded Helical Configurations of the Polypeptide Chain),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 37 (1951): 页 205—211。对这一成就的评价,见 David Eisenberg,《 $\alpha$ -螺旋和 $\beta$ -折叠,蛋白质结构上的主要特征的发现》(The Discovery of the  $\alpha$ -Helix and  $\beta$ -Sheet, the Principal Structural Features of Proteins),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (2003): 页 11207—11210。

子传送到折叠的蛋白质中很深的位置。

水分子的键角是 104.5 度,接近于一个理想四面体的角度,109.47 度。电脑模拟出的水的性质的变化模型显示,如果水分子的键角是 90 度,而不是事实上的 104.5 度,或者要是氢键比我们事实上观察到的要弱 15%,那么给予水以独特的溶合性质的氢键的三维网络就会崩溃。<sup>①</sup> 在细胞膜中高浓度的生物活性介质溶液被聚集在一起,而水的这些溶合性质在其中似乎发挥了特别重要的作用。<sup>②</sup>

蛋白质折叠现象(通过这种现象遗传信息被转化为生物活性)是特别有趣的。在这个过程中,由包含在细胞 DNA 中的信息新近合成的一个多肽链被转化为一个天然的功能性的蛋白质。人们认为蛋白质折叠主要是由两个因素的平衡所推动的:发生于分子内的氢键结合和疏水作用,这导致了疏水沉淀物被埋藏在蛋白质内部。虽然把球状蛋白看成是一种内部完全疏水、表面完全吸水的“聚合物胶束”是有益的,但是这把情况简单化了。

现在已经普遍接受的是小蛋白在实验室条件下可以无需任何其他蛋白的帮助就可以折叠,这表明折叠过程所需的信息就包含在蛋白质序列自身当中。这种信息是如何编码的是当代结构生物学中最吸引人兴趣也最困难的问题之一。<sup>③</sup> 人们认为水是以一种

---

① Ruth M. Lynden-Bell and Pablo G. Debenedetti,《改良的水模型中秩序、结构和动力学的计算机研究》(Computational Investigation of Order, Structure, and Dynamics in Modified Water Models),见 *Journal of Physical Chemistry B* 109 (2005): 页 6527—6534。

② 对水在细胞中所起作用的反思,见 Gilbert Ling,《什么决定了活细胞中正常的水含量?》(What Determines the Normal Water Content of a Living Cell?),见 *Physiological Chemistry and Physics and Medical NMR* 36 (2004): 页 1—19。

③ Fabrizio Chiti et al.,《酶促活动在蛋白质折叠期间的发展》(Development of Enzymatic Activity during Protein Folding),见 *Journal of Biological Chemistry* 274 (1999): 页 20151—20158。

极为特殊的方式积极参与分子识别的——水作为中介推动键和成员之间的相互作用,并有助于折叠后的蛋白结构的焓稳定和熵稳定。<sup>①</sup> 因此水的独特溶合性质和氢键结合性质就为生物大分子和超分子组合(supermolecular assemblies)自发获得三维结构提供了熵动力。<sup>②</sup>

虽然水对生物大分子的结构、稳定性、动力和功能都非常重要,但是至少蛋白质的某些生物功能,比如酶蛋白,还是可以通过使用水以外的极性溶剂在有限的程度上得到复制。例如,人们已经表明,未折叠和还原的鸡蛋白溶解酵素就可以在包含着不同量的水的甘油中被再折叠和再氧化,在浓度为 99% 的甘油中再折叠的正确比例达到 30%。但是其生物活性水平要远远低于(降低了 600 倍)在水中观察到的水平。<sup>③</sup> 但是其他研究表明水在蛋白质折叠,尤其是在引发蛋白质的疏水层被包裹在内部都起到了更加具体的作用。<sup>④</sup>

---

① 详细的分析,见 Yaakov Levy and José N. Onuchic,《水在蛋白质折叠和分子识别中的中介作用》(Water Mediation in Protein Folding and Molecular Recognition),见 *Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure* 35 (2006): 页 389—415。

② 关于这个过程,见 Yehuda Snir and Randall D. Kamien,《由熵驱动构成的螺旋结构》(Entropically Driven Helix Formation),见 *Science* 307 (2005): 页 1067; Jayanth R. Banavar et al.,《生物分子的结构主旨》(Structural Motifs of Biomolecules),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 页 17283—17286。

③ Roman V. Rariy and Alexander M. Klibanov,《甘油中正确的蛋白质折叠》(Correct Protein Folding in Glycerol),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94 (1997): 页 13520—13523。

④ Young Min Rhee et al.,《模拟水在蛋白质折叠机制中发挥的作用》(Simulations of the Role of Water in the Protein-Folding Mechanism),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (2004): 页 6456—6461; Gerard Hummer,《水暗中影响着疏水聚合体的瓦解》(Water Pulls the Strings in Hydrophobic Polymer Collapse),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 页 14883—14884。



## 水和生物细胞

众所周知,生物细胞的出现是生命所必需的,而水在其中也发挥了主要作用。细胞是生命的基本成分,是地球上所有已知的生命有机体的基本结构和功能单位。<sup>①</sup> 细胞发现于1663年,虎克(Robert Hooke, 1635—1703)在他的显微镜下观察软木塞的切片时,发现了一格一格的小空间,于是命名为细胞。<sup>②</sup> 而直到19世纪,细胞在生物学上的重要性才为人们觉察到。在1839年,植物学家施莱登(Matthias Jakob Schleiden, 1804—1881)和动物学家施旺(Theodor Schwann, 1810—1882)觉察到植物和动物细胞的根本相似性,于是提出细胞是所有生命体的基本成分。某些有机体,包括细菌,只由一个单细胞构成;另一些有机体,包括人类,则由多细胞构成。细胞中最重要的成分可能就是细胞膜,它提供了一种物理手段,把细胞内容包裹起来并防止它们分散开来,把不利的病毒排除在外,尤其是把细胞划分成功能性的且彼此隔离的单元。一个完整而健康的细胞膜,其渗透性是有选择的,它允许细胞新陈代谢所需要的物质进入,同时也试图阻止不需要的或潜在有害的物质进入。但是这如此重要的细胞膜是由只有两个分子宽的

---

① 相关评论,见 Christian de Duve,《奇点:生命途径上的里程碑》(Singularities: Landmarks on the Pathways of Life, Cambridge: Cambridge University Press, 2005)。

② Howard Gest,《虎克的非凡视野(1635—1703):微生物世界的第一位观察者》(The Remarkable Vision of Robert Hooke (1635—1703): First Observer of the Microbial World),见 *Perspectives in Biology and Medicine* 48 (2005): 页 266—272。对细胞生物学史的有益总结,见 Paolo Mazzarello,《一个统一性概念:细胞理论的历史》(A Unifying Concept: The History of Cell Theory),见 *Nature Cell Biology* 1 (1999): E13—E15。

薄分子层构成的,通常被描述为“脂质双分子层”(lipid bilayer),它被证明有着极为非凡的性质。<sup>①</sup>

脂质(更严格地说,磷脂)是由两种基本成分构成的复合生物模型。脂质的一端具有长碳链,典型地来说,其基础是由16—18碳原子构成的在生物学上最优的骨架。这些长碳链是疏水性(或者亲脂性)很强的。在另一端,我们发现了一个极性很高的磷酸基团,而它是亲水的。当脂质被放入水中的时候,它们表现出一种非凡的性质,这在20世纪60年代被首次注意到。<sup>②</sup>它们形成泡囊,这是由双层脂质分子构成的小区域。在这个脂质双分子层中,极性的磷酸基团(“头端”)保持与水的接触,而疏水的烃类族(“尾端”)则互相吸引并由此把自己导向双分子层的内部。疏水尾端总是试图避开水而朝向双分子层的内部,而亲水头端则面对这个化学细胞的内部和外部。

这个脂质双分子层是所有生物细胞膜的核心要素。它的形成是由其物理化学性质所决定的:其基本成分运用了自由能量最低的构造。在活细胞中,脂质充当着一种流体镶嵌物,它为各种额外的分子所扩充,它们由范德华力结合在一起。那些埋在细胞膜中的分子包括蛋白质,它们帮助把细胞膜结合成一个规则的可识别的结构以利于键和。这些蛋白质也起着受体和受点的功能,吸附

---

① 我自己于20世纪70年代在牛津大学的博士研究主要关注细胞膜的生物物理学,这正好是在“流体镶嵌”模型刺激了一系列对细胞膜性质的新探索之后;S. J. Singer,《生物膜的分子组织》(The Molecular Organization of Biological Membranes),见 *Structure and Function of Biological Membranes*, edited by L. I. Rothfield, 页145—222, New York: Academic Press, 1971; S. J. Singer and G. L. Nicolson,《细胞膜的液体马赛克模型》(The Fluid Mosaic Model of the Structure of Cell Membranes),见 *Science* 175 (1972): 页720—731。

② Ching-Hsien Huang,《卵磷脂泡囊研究:形成和物理性质》(Studies on Phosphatidylcholine Vesicles: Formation and Physical Characteristics),见 *Biochemistry* 8 (1969): 页344—352。

细胞功能(如新陈代谢)所必需的恰当原始材料。

这里需要认识到的一个关键点就是,细胞膜的基本结构是由物理化学的基本力所决定的。磷脂由于其内在的化学性质在有水的环境中就会自然而自发地形成这种膜。我们现在知道这些束胶、泡囊和微脂囊(liposomes)能够发展出复制自身的能力。<sup>①</sup>这使得一些研究者们认为,细胞本可以在生命出现之前的环境中从一些磷脂类的化学前体中形成,为未来的生命发展提供基质。<sup>②</sup>如果这些泡囊能够包埋或者裹住参与重要生物合成过程的生物活性分子,那么我们就可以提出一种相对简单的细胞生命起源机制。<sup>③</sup>这再次反映了化学的一些基本原理。如果生命出现前的环境是含水的,而且脂质或其直系前体在那种环境中也出现了,那么,物理化学的基本力就会导致形成突现的细胞膜结构。

## 地球上水的起源

那么水是如何大量出现在地球上的呢?实际上,地球上出现的水似乎比某些有关太阳系起源的当代理论所预测的要更多。进

① Pascale Angelica Bachmann, Pier Luigi Luisi, and Jacques Lang,《自身催化自我复制的胶束作为前生命结构的模型》(Autocatalytic Self-Replicating Micelles as Models for Prebiotic Structures),见 *Nature* 357 (1992): 页 57-59。

② Gianluca Pozzi et al.,《单链聚戊烯基磷酸酯形成“原始的”细胞膜》(Single-Chain Polypropenyl Phosphates Form “Primitive” Membranes),见 *Angewandte Chemie International Edition* 35 (1996): 页 177-180; Andrea Veronese and Pier Luigi Luisi,《导致自发装配的磷脂核苷巨型囊泡的一个自身催化反应》(An Autocatalytic Reaction Leading to Spontaneously Assembled Phosphatidyl Nucleoside Giant Vesicles),见 *Journal of the American Chemical Society* 120 (1998): 页 2662-2663。

③ 对这种可能性的探索,见 Pier Luigi Luisi,《有关生命起源的一些开放式问题》(Some Open Questions about the Origin of Life),见 *Fundamentals of Life*, edited by Gyula Pályi, Claudia Zucchi, and Luciano Caglioti, Paris: Elsevier, 2002, 页 289-301。

而许多地球化学家认为，水并没有穿透地球的深层结构，更多的是覆盖在地球表面。这表明地球上的水大部分是来自于地球之外的资源。有人提出彗星最有可能是这些水的来源。<sup>①</sup> 当木星通过吸积过程形成的时候，其不断增长的重力就会使许多从它自己的区域中起源的冰彗星向地球偏转。在十亿年间，可能有数亿计的彗星与地球相撞，这种撞击在地球刚刚形成之后是尤其剧烈的。另外有人提出碳质球粒状陨石（这种陨石源于火星外层空间，其10%的物质是冰）是地球上充足的水资源的来源。<sup>②</sup>

这种理论当然是有道理的。我们知道彗星和含碳球粒状陨石含有丰富的冻水。地球上的水起源于彗星或陨石的学说，能解释被广泛认为是在太阳系的外围产生的水是如何有办法来到内部行星上的，以及水是如何等到地球形成时拥有足够的重力保持水的时候才来到地球上。但是对三种彗星——哈雷彗星（1986）、百武彗星（1996）和海勒·波普彗星（1997）——在经过地球附近时其化学成分的光谱分析的最近研究表明，它们携带更多的是“重水”（以重氢的同位素而不是简单的氢为基础），这表明地球上的水无法通过这种方式得到解释。<sup>③</sup>

① 尤见 Armand H. Delsemme, 《对生物圈起源于彗星的论证》(An Argument for the Cometary Origin of the Biosphere), 见 *American Scientist* 89 (2001): 页 432—442。也请注意 Kevin Zahnle and Norman H. Sleep, 《撞击和生命的早期进化》(Impacts and the Early Evolution of Life), 见 *Comets and the Origin and Evolution of Life*, edited by P. J. Thomas, C. F. Chyba, and C. P. McKay, New York: Springer-Verlag, 1997, 页 175—208。

② Alessandro Morbidelli et al., 《水被带到地球上的源地和时间表》(Source Regions and Timescales for the Delivery of Water to the Earth), 见 *Meteoritics and Planetary Science* 35 (2000): 页 1309—1320; Jörn Müller and Harald Lesch, 《地球的水从哪里来——最初的气云还是陨石?》(Woher kommt das Wasser der Erde? — Ur-gaswolke oder Meteoriten), 见 *Chemie in unserer Zeit* 37 (2003): 242—246。

③ 在典型的碳质球粒状陨石中，氘与氢之比也非常不同于地球上的水。相关评论，见 Michael J. Drake and Kevin Righter, 《确定地球的构成》(Determining (转下页))

那么对水的重要性的简要解说给我们什么启示呢？即便是这个简单的讨论也引出了几个极为重要的观点。水作为一种化学溶剂起到了非凡的作用，例如明显地表现在蛋白质折叠现象中的作用，蛋白质折叠对蛋白质呈现某个特定的形状是至关重要的，而这种特定的形状是实现某些生物功能，如酶活性所必需的。我们在本章中已经列举了这些性质中的一部分，它们如我们所知在生命中扮演了核心重要的角色，而且被广泛认为是表达了人择现象的一个可能的例子。

但是我们必须强调，水含有氧这个事实是无比重要的。对生命起源的思考一般来说是基于三种潜在的生命溶剂之上的：甲烷( $\text{CH}_4$ )，氨( $\text{NH}_3$ )或者水( $\text{H}_2\text{O}$ )。但是前两者有明显的缺点。例如，氨分子之间的氢键比水分子之间的氢键要弱得多，这导致液态氨的表面张力比水的表面张力小三倍，而且特别是降低了通过疏水反应浓缩无极性分子的能力。这就对氨在多大程度上能够把生命出现前的分子保存在一起，从而使得一个自我复制的系统产生提出了质疑。但是在这每一种溶剂中，潜在的生命溶剂的核心元素还是那些需要恒星核合成而存在的元素：碳、氮、氧。水的存在或者任何其他生命溶剂的存在因此都还是依赖于基本宇宙常数的微调。这一点的重要性怎样强调都不过分，但是那些预设了这些元素的相对丰富性和可用性无需解释的人，却通常忽略了这一点。

不过水只是导致生命出现并得到巩固的诸多因素中的一个。我们现在必须转而反思日益受到关注的无机生物化学及其对生命所依赖的化学催化过程的意义。

---

(接上注③)the Composition of the Earth), 见 *Nature* 416 (2002): 页 39—44。德里克和赖特考虑了水的起源的三种可能，他们赞同的观点是：地球本可以从含水物质和不含水物质中逐渐积“潮”，而没有明显地从外生资源中获得额外的水。

## 第十二章 化学催化剂和进化的约束条件

本书这部分的核心观点是：我们在研究生命突现的时候，不能脱离为其创造条件并提供资源的环境。虽然人们在某些方面可以恰当地批评亨德森的环境“生物中心性”(biocentricity)观点，但是他的进路可以用那些不那么引人质疑但同时也强调其重要性的词来表达：如果宇宙的基本性质呈现出生命不可能产生的样子，那么生命就绝不会出现。换句话说，宇宙的基本条件使得生命能够出现。这种最小主义的陈述对某些人来说只是陈词滥调，但是它还是引导我们思考宇宙的非凡性质，并意识到，要是这些性质有所不同的话，生命可能就永远不会出现了。

人们普遍同意生命系统需要两个基本成分：一个自我维护的代谢系统和一个能够传递生物信息的遗传系统。<sup>①</sup> 但是令人吃惊的是，人们很少关注这两个过程的基本化学要求的问题。要是地

---

① 相关分析，见 Freeman J. Dyson,《生命的起源》(*Origins of Life*, Rev. Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999); John Maynard Smith and Eörs Szathmáry,《生命的起源：从生命的诞生到语言的起源》(*The Origins of Life: From the Birth of Life to the Origin of Language*, Oxford: Oxford University Press, 1999)。

球的化学性质呈现出非常不同的形式会怎样呢？最近几年，人们日益认识到化学施加给进化过程的约束条件。有些研究者虽然完全承认偶然性在进化发展中的作用，但是还是强调环境中不断变化的化学性质及其不可避免的许多后果供给、指导并约束了进化过程。这些观点应该被看作是进化生物学中更广义的范式转变的一部分，其中传统的新达尔文主义的随机性被一个更加受科学规律调节的生命起源说所取代。热力学和化学组装的基本原则因此给予了进化以强大的指导。所以，由于化学的约束条件似乎已经为进化开辟出了一条可预测的进程，即从单细胞有机体到植物和动物的进程进化不应该被看成是一个纯粹随机的过程。<sup>①</sup> 在本章中，我们将开始探索化学微调的某些方面，指出其对我们广义的主题的重要性。

## 过渡金属元素的生化作用

正如我们早先看到的那样，某些更轻的元素对生命具有根本重要性——首先是氢(H)、碳(C)、氮(N)和氧(O)，也包括硫(S)。原子数分别为6、7、8的碳、氮、氧元素在元素周期表上被发现得比较早。生命所依赖的基本化学物质主要都是由这些元素所构成的。我们也知道四种轻金属离子对生命也是必须的：钠(Na)、镁(Mg)、钾(K)和钙(Ca)。

但是现在人们广泛认识到，自然运用一系列通常所说的“第一过渡周期金属离子”——比如锰(Mn)、铁(Fe)、镍(Ni)、铜(Cu)和

---

<sup>①</sup> 对此的重要分析，见 R. J. P. Williams and J. J. R. Fraústo da Silva,《进化在化学上是受限制的》(Evolution Was Chemically Constrained), 见 *Journal of Theoretical Biology* 220 (2003): 页 323-343。

锌(Zn)——作为媒介来引起对生命至关重要的各种吸引人的单电子和多电子还原,以及氧化转变。<sup>①</sup> 这些金属的原子数一般来说都在 25 到 30 之间。许多转化都依赖于这些金属离子的电子属性,例如:在光合作用过程中,水氧化释放出氧气,并把阳光储存为化学燃料,这个过程是由锰催化的;作为细菌中重要的代谢反应的质子还原和氢气氧化(由铁和镍所催化);以及甲烷通过氧气部分氧化为甲醇(由铁和铜所催化)。<sup>②</sup> 引起这些困难反应的金属酶是埋植在这样的生物基质之中的:它们是由高度有组织的无机物成分所构成的,这些成分推动了每一步关键的反应步骤。例如,杂化密度泛函理论(hybrid density functional theory)已经承认了过渡金属在酶中的某些作用的量子力学模型,这增进了我们对过渡金属重要的生物作用的理解。<sup>③</sup> 近来的研究也已经澄清了过渡金属离子被从环境中输送到特定反应点的机制。<sup>④</sup>

- 
- ① 过渡金属现在被定义为这样一些元素:其独特性质为具有未充满的价层 d 轨道,或者能够使带正电的离子(阳离子)具有未充满的价层 d 轨道。铜系元素和镧系元素似乎都并不是生命所必需的,见 J. Borovik,《生物系统中金属的特征》(Characteristics of Metals in Biological Systems),见 *Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects*, edited by A. Johnathan Shaw, Boca Raton, FL: CRC Press, 1990, 页 3-6。
- ② 进一步见 Richard H. Holm, Pierre Kenneohl, and Edward I. Solomon,《金属部位在生物学中的结构和功能性方面》(Structural and Functional Aspects of Metal Sites in Biology),见 *Chemical Reviews* 96 (1996): 页 2239-2314。
- ③ Per E. M. Siegbahn and Margareta R. A. Blomberg,《采用高精度的量子化学方法来研究的生物化学中的过渡金属系统》(Transition-Metal Systems in Biochemistry Studied by High-Accuracy Quantum Chemical Methods),见 *Chemical Reviews* 100 (2000): 页 421-437; Per E. M. Siegbahn and Tomasz Borowski,《模拟涉及到过渡金属的酶反应》(Modeling Enzymatic Reactions Involving Transition Metals),见 *Accounts of Chemical Research* 39 (2006): 页 729-738。
- ④ J. L. Hall and Lorraine E. Williams,《植物中的过渡金属传递者》(Transition Metal Transporters in Plants),见 *Journal of Experimental Botany* 54 (2003): 页 2601-2613。



在我们寻求理解宇宙的独特性质的时候,我们就已经考察了宇宙的某些基本性质。近年来出现了一个新的研究领域,探索金属离子在生命发展中所发挥的显著作用。<sup>①</sup>“生物无机化学”这个词有时用来指称金属离子的痕量在一些重要过程——例如光合作用和氧的运输——中显著的化学重要性。这个领域是由威廉斯在20世纪50年代于牛津大学开创的,<sup>②</sup>现在已经成为了科学研究的前沿领域。<sup>③</sup>在本章中,我们将探索这个领域对生命的微调问题的重要性,我们要关注的是一组金属离子——铁、镁和钒——在一些重要的生化过程中所扮演的重要角色。这些化学物质对生命在人择问题上的重要意义是什么呢?<sup>④</sup>

就早期地球的大气层构成仍有大量争论。人们认为在地球早

① 尤其见 R. J. P. Williams and J. J. R. Fraústo da Silva,《进化的化学性质:我们生态系统的发展》(*The Chemistry of Evolution: The Development of Our Ecosystem*, Boston: Elsevier, 2006); R. J. P. Williams and J. J. R. Fraústo da Silva,《化学元素的自然选择:环境和生命的化学性质》(*The Natural Selection of the Chemical Elements: The Environment and Life's Chemistry*, Oxford: Clarendon Press, 1996)。

② 通常被看作是这场运动的宣言的文章,见威廉斯(R. J. P. Williams),《生物系统中的金属离子》(*Metal Ions in Biological Systems*),见 *Biological Reviews* 28 (1953): 页 381—412。威廉斯50年后对这个问题的看法,见 R. J. P. Williams,《生命的无机化学》(*The Inorganic Chemistry of Life*),见 *The New Chemistry*, edited by Nina Hall, Cambridge: Cambridge University Press, 2000, 页 259—299; 亦见 R. J. P. Williams and B. Abolmaali,《无机生物化学:从厌氧菌到需氧菌的微量元素进化》(*Bioinorganic Chemistry: Trace Element Evolution from Anaerobes to Aerobes*, Berlin: Springer-Verlag, 1998)。

③ 最好的介绍是 Rosette M. Roat-Malone,《生物无机化学简介》(*Bioinorganic Chemistry: A Short Course*, 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2007)。

④ “人择”这个词通常被用在处理金属离子的生物重要性的文献中,其另外的意思是“由人类的出现或行为所导致的”,例见:Emilio Marengo et al.,《博尔米达河沉积物中与金属离子浓度、有机物和结晶粒度尺寸相关的人择效应调查》(*Investigation of Anthropic Effects Connected with Metal Ions Concentration, Organic Matter and Grain Size in Bormida River Sediments*),见 *Analytica Chimica Acta* 560 (2006): 页 172—183。

期历史的很长一段时间——大约 15 亿年——大气层大部分是由二氧化碳、甲烷、二氧化硫和氮所构成的。氧只在大气中占很小的比例。由于氧极易与其他元素产生反应,主要是氢和碳,所以氧在那个时候对大多数既存的生命形式是有毒的。<sup>①</sup> 地球生命在那时主要是以厌氧细菌的形式存在——换句话说,可以无需任何氧元素而进行新陈代谢的细菌。在漫长的时间中发生了两个主要的发展过程,它们根本性地改变了地球生命的性质,并使得新的生命形式的发展成为可能,这就是进化产生光合作用和“伟大的氧化”。

### 光合作用的生物化学性质

第一个主要的发展就是光合作用的进化:一种把光转化为化学能量的生物化学手段,产生出的化学能量能够被保存下来,可以为细胞生长和活动提供动力。这个复杂过程发生在植物的光合膜中,其中包含着两套光合体系,被称之为光合体系-I 和光合体系-II。<sup>②</sup> 光合体系-I 依赖于一族被称之为叶绿素的化学物质,叶绿素吸收可见光在光谱上的蓝色和红色区域,这使得它的特征看起来是绿色的。叶绿素分子有两个部分:一个取代卟啉环和一个植醇链。前者是一个基于四个含碳杂环的复合结构,能够包围一个金

① 氧与氢和碳的结合分别产生了水和二氧化碳。对大气层在进化上的重要性的出色讨论,见 James F. Kasting and Janet L. Siefert,《生命和地球大气层的进化》(Life and the Evolution of Earth's Atmosphere),见 *Science* 296 (2002): 页 1066—1068。

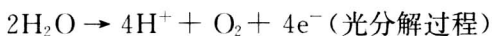
② 关于这两个过程,见 Wei-Zhong He and Richard Malkin,《光合体系 I 和 II》(Photosystems I and II),见 *Photosynthesis: A Comprehensive Treatise*, edited by A. S. Raghavendra, Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 页 29—43。有关叶绿体及其生化作用的细节,见 L. Andrew Staehelin,《叶绿体结构:从叶绿素颗粒到内囊体膜的超分子结构》(Chloroplast Structure: From Chlorophyll Granules to Supra-Molecular Architecture of Thylakoid Membranes),见 *Photosynthesis Research* 76 (2003): 185—196。

属离子而且会在自然中经常发现。<sup>①</sup> 在血色素中,金属离子是铁;在维生素 B<sub>12</sub>中,金属离子是钴;在叶绿素中,金属离子是镁。

光合作用中涉及到的基本过程可以列举如下:<sup>②</sup>

1. 叶绿素聚集光能合成 ATP(这个过程被称之为光磷酸化作用)。

2. 水被分解成氧离子、氢离子和自由电子:



3. 自由电子然后与烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸(NADP,一种载体分子)发生反应,将 NADP 从其氧化态(NADP<sup>+</sup>)转变为其还原态(NADPH):



整个过程都依赖于叶绿素吸收光的能力,导致其电子获得能量并转移到分子中的更高能量级别。(这个过程被称之为“光激发”)。这种能量接着又使分子发生电离(这个过程被称之为“光化电离”),导致释放出电子,留下一个带正电的叶绿素离子,它然后可以从邻近的电子供体(比如水)那里接受一对电子。

光合作用并不是一个特别有效的过程;落在叶绿体上的光可能只有 1% 被转化成了化学能。但是进化过程找到了一些可行的,虽然并不必然就是最好的解决之道,而且这种解决之道就是够

① 就其中的某些化学问题,见 Anthony Harriman and Jean-Pierre Sauvage,《建构光合作用模型的一种策略:围绕着过渡金属装配而成的含卟啉的模块》(A Strategy for Constructing Photosynthetic Models: Porphyrin-Containing Modules Assembled around Transition Metals),见 *Chemical Society Reviews* 25 (1996): 页 41—48。

② 就我们现在对这些过程的理解的详细研究,见以下评论:Gernot Renger,《氧化光合水分解:力能学、动力学和机制》(Oxidative Photosynthetic Water Splitting: Energetics, Kinetics and Mechanism),见 *Photosynthesis Research* 92 (2007): 页 407—425。

好的了。这一过程在进化上的重要性怎样强调都不过分。生命有机体的新陈代谢消耗掉的能量经常无法再利用。如果生命要维持下去,这丢失的能量必须再补充回来。唯一可用的重要外部能量资源是太阳,这就要求必须发展出一种方法来使用阳光推动所有代谢需求。这一过程取决于一种高潜能的电子资源,这些电子能够为叶绿素吸收的光所激发。这些电子在叶绿素分子的中央镁原子中获得能量。这一过程取决于镁电子的能量级别。在光合体系-II中,四核锰离子扮演着重要角色,它是四个精确排列的锰离子的复合体,这四个锰离子不断被光氧化到更高态,而这个过程我们尚未完全理解。<sup>①</sup> 这个系统成为在任何已知的生物系统中的最强的氧化剂,能够分解水分子以排除电子并产生出氧分子。其效力依赖于锰电子的激发态的量子力学性质,要是没有这些性质,这个过程就不可能发生。<sup>②</sup>

正如我们提到的那样,光合作用导致了大气中氧的增加,这可能是通过一系列步骤完成的。这引导我们思考第二个对我们的反思很重要的发展:面对氧在地球上日益增多而产生出来的应对机制。

---

① 最近的研究,见 Holger Dau, Peter Liebisch, and Michael Haumann,《有氧光合作用的锰复合体》(The Manganese Complex of Oxygenic Photosynthesis: Conversion of Five-Coordinated Mn (III) to Six-Coordinated Mn (IV) in the S<sub>2</sub>-S<sub>3</sub> Transition Is Implied by XANES Simulations), 见 *Physica Scripta* T115 (2005): 页 844-846。

② 对锰的化学作用的进一步评论,见 T. Rajendiran et al.,《使用锰咪唑复合物在含锰(III)-组氨酸配位的酶中评估氢键的相互作用》(Evaluating Hydrogen Bond Interactions in Enzymes Containing Mn (III)-Histidine Complexation Using Manganese-Imidazole Complexes), 见 *Journal of Biological Inorganic Chemistry* 8 (2003): 页 283-293。

## 过渡金属和氧

这一发展发生在 22 亿年前的古元古代(Paleoproterozoic era), 这时候有氧光合作用逐渐开始以蓝绿藻(也就是我们所说的藻青菌)的形式进化出来。藻青菌可以把阳光、二氧化碳和水转化为碳水化合物,把自由氧作为废品释放出来。所有这三种基本资源都很丰富,藻青菌得到大量繁殖。因此,大气中的含氧量开始增长。人们认为地球上大气含氧水平的第一次显著增长发生于有氧光合作用进化出来后的至少 3 亿年之后,但是这背后的原因并不太清楚。<sup>①</sup> 这一发展的影响并不仅仅只是增加了空气中双氧的含量,也增加了其高活性的衍生物,例如过氧阴离子,过氧化氢和羟基的含量。

大气中氧的不断增长对许多生命形式都带来了极大的困难。氧对厌氧有机体来说是有毒的。一开始,大气中的氧似乎已经为“氧气沉降”(oxygen sinks)所吸收了。海洋中富含可溶形式的铁,它们与氧发生反应产生出不溶的氧化铁。大量赤铁矿和磁铁矿的沉积物开始堆积在海底。<sup>②</sup> 但是有多少氧可以这样来被吸收是有限度的。一旦海洋中所含的铁以这种方式被耗尽,就没有什么可以阻止氧进入大气层。人们相信现在大气层中所有的氧气都有着生物起源,这表明一种生命形式的副产品结果却驱动了其后代的发展。

---

① 如以下这篇文章所论证的那样,大氧化事件可能是由相对较小的环境变化所引发的;Colin Goldblatt, Timothy M. Lenton, and Andrew J. Watson,《大气氧的双稳性和大氧化事件》(Bistability of Atmospheric Oxygen and the Great Oxidation),见 *Nature* 443 (2006): 页 683—886。

② 一个有益的解释,见 Steve Kershaw,《地球大气层的进化及其地质学影响》(Evolution of the Earth's Atmosphere and Its Geological Impact),见 *Geology Today* 6 (1990): 页 55—60。

在大约 3 亿年的过程中,大气中氧的不断增加带来了一些显著的变化。藻青菌这个氧激增的始作俑者反倒成为其胜利果实的受害者,它无法在它创造的富氧环境中繁盛起来。有些有机体退避到缺氧环境中,使自身不受到氧的侵害。<sup>①</sup> 其他有机物通过发展出酶和一些中和氧的毒性的过程来适应氧的激增。<sup>②</sup> 事实上,一开始的威胁结果变成了一个生长的契机。<sup>③</sup> 氧的出现为有机体的呼吸和整个新族类的分子的生物合成提供了机会。氧的出现,尤其是有机体对有氧新陈代谢的需要,因此成为进化发展中的一个关键,最显著的就是关系到多细胞形式的生命进化上。氧的化学性质因此被证明是富有成效地刺激了更复杂的生命形式的出现。传递氧的三条主要化学途径发展出来:<sup>④</sup> 血蓝蛋白(在氧结合点上以铜作为辅基的金属蛋白),这是在软体动物和节肢动物身上发现的;蚯蚓血红蛋白(在氧结合点上以铁为辅基的金属蛋白),这仅发现在少数水生蠕虫身上;<sup>⑤</sup> 和更为普遍得多的血色素,这在从

- ① Robert Rye and Heinrich D. Holland,《古土壤和大气氧的进化:一个批判性回顾》(Paleosols and the Evolution of Atmospheric Oxygen: A Critical Review),见 *American Journal of Science* 298 (1998): 页 621—672。
- ② 有证据表明,最初是为了把氧从生物系统中排除出去的一些生物机制随后进化成在系统内传递氧以供有氧呼吸的方式。某些铜氧结合蛋白被认为就是如此,见 Heinz Decker and Nora Terwilliger,《警察与小偷:铜氧结合蛋白的推断性进化》(Cops and Robbers: Putative Evolution of Copper oxygen-Binding Proteins),见 *Journal of Experimental Biology* 203 (2000): 页 1777—1782。
- ③ Jason Raymond and Daniel Segré,《氧对生化网络和复杂生命的进化的影响》(The Effect of Oxygen on Biochemical Networks and the Evolution of Complex Life),见 *Science* 311 (2006): 页 1764—1767。
- ④ Donald M. Kurtz,《携氧蛋白:对一个普遍问题的三种解决方案》(Oxygen-Carrying Proteins: Three Solutions to a Common Problem),见 *Essays in Biochemistry*, edited by David P. Ballou, London: Portland Press, 1999, 页 85—100。
- ⑤ 请注意斯滕卡普评价说蚯蚓血红蛋白代表了“一种未能给解决可逆的氧结合问题提供最好方法的进化发展”;Ronald E. Stenkamp,《二氧和蚯蚓血红蛋白》(Dioxygen and Hemerythrin),见 *Chemical Reviews* 94 (1994): 页 715—726,尤其是页 724。

微生物和蔬菜到人类的各种物种身上都能找到。

有人提出氧的增长是“寒武纪生命大爆发”(Cambrian explosion)的一个导火索。<sup>①</sup> 寒武纪有时被描述为“进化上的大爆炸”，因为动物王国在大约 5 亿 6 千万年前的某个时候经历了爆炸式的生长，而其原因现在尚未完全弄清楚。寒武纪生命大爆发的延续时间还不太确定，但是大多数人认为 3 千万年(5 亿 6 千万年前到 5 亿 3 千万年前)是对这个时间段的合理估计。在这段时期内，动物门类经历了迅速、显著而不可逆的多样化发展，这一时期的飞速发展作为“渐进”进化论带来了难题。<sup>②</sup> 无论有机体的异质性是根据系统发育多样性(phylogenetic diversity)还是根据形态差异性(morphological disparity)来衡量，人们普遍认识到，化石证据表明内容最丰富的后生生物群(包括节肢动物)大概就是在这个时候出现的。在这段时间之前，所有既存的动物都是类似于蠕虫的软体生物。<sup>③</sup> 在寒武纪时期，大多数动物群都发展出了坚硬的身体器

---

① A. L. R. Thomas,《生命的呼吸——增加的含氧量引发了寒武纪大爆发吗?》(The Breath of Life — Did Increased Oxygen Levels Trigger the Cambrian Explosion), 见 *Trends in Ecology and Evolution* 12 (1997): 页 44—45。就更一般的论述, 见一本优秀的概述: Nick Lane,《氧: 制造了世界的分子》(*Oxygen: That Molecule That Made the World*, Oxford: Oxford University Press, 2002)。

② 对这一重要发展的最好理解的介绍是 Stephen Jay Gould,《奇妙的生命: 伯吉斯页岩和历史的性质》(*Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, New York: W. W. Norton, 1989)。伯吉斯页岩化石(Burgess Shale fossils)是由沃尔科特(Charles Doolittle Walcott)于 1909 年在加拿大洛基山脉(Canadian Rockies)发现的。

③ 这些化石的突然出现仅仅意味着产生了促进化石作用的生物或地理因素, 而本身并不必然表明, 寒武纪时无论是在形成新的原肢类谱系上, 还是在形成主要的躯体构制上都有着加速发展。的确, 一个在系统发育和形态上都具有多样性的软体动物群可能早就在寒武纪之前存在了, 但只有随着进化出身体上的甲壳, 庞大的身体体积或生态上或地理上的广阔分布, 它们才能获得古生物学上的“可见性”。对这个重要问题的讨论, 见 Simon Conway Morris,《一种古生物学的视野》(A Palaeontological Perspective), 见 *Current Opinion in Genetics and Development* (转下页)

官,这使得它们的化石得以保存。

但是本章我们所关注的是化学变化及其生物意义。其中两个转变是特别有趣的。首先,从化学上还原的环境转变为化学上氧化的环境对获得现在生命必须的某些元素产生了重大影响。例如,硫,之前是以容易被吸收的硫化物形式(最典型的是  $\text{HS}^-$  基的形式)获得的,而后来必须从硫酸盐( $\text{SO}_4^{2-}$ )中提取出来。更重要的是,氮——构成生命的氨基酸的核心成分——之前是以氨气( $\text{NH}_3$ )的形式为生物有机体所利用的,氨气相对来说比较容易转化为生物上可利用的形式。氧的激增导致氨气被氧化成氮气( $\text{N}_2$ ),氮气迅速成为地球大气层的主导成分。但是氮是一种极为稳定的分子,而且很难转化为在生物上可被吸收的化学形式。如果这个转化不发生,生命有机体的生长就会受到严重阻碍。第二,随着富氧大气层的发展,生命通过进化出有氧新陈代谢形式来适应这一发展。随着更复杂的生命形式的出现,就有了产生氧传送系统的需要。<sup>①</sup> 结果是,这两种机制都得以进化,不过两者都依赖于某些过渡金属的基本化学性质。我们将简短地考察一下这两种机制。

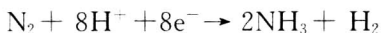
---

(接上注<sup>③</sup>)4 (1994): 页 802—809; Jerome C. Regier and Jeffrey W. Schultz,《节肢动物的分子发展史和“寒武纪大爆发”对分子分类学的重要意义》(Molecular Phylogeny of Arthropods and the Significance of the “Cambrian Explosion” for Molecular Systematics), 见 *American Zoologist* 38 (1998): 页 918—928; James W. Valentine, David Jablonski, and Douglas H. Erwin,《化石、分子和胚胎:看待寒武纪大爆发的新视角》(Fossils, Molecules and Embryos: New Perspectives on the Cambrian Explosion), 见 *Development* 126 (1999): 页 851—859。以下文中提出的论证在逻辑上似乎是有错误的: Richard Fortey,《进化:寒武纪大爆发爆发了吗?》(Evolution: The Cambrian Explosion Exploded?), 见 *Science* 293 (2001): 页 438—439。

① 一个出色的分析, 见 Peter D. Ward and David W. Ehlert,《无中生有:恐龙、鸟类和地球的古大气层》(*Out of Thin Air: Dinosaurs, Birds, and Earth's Ancient Atmosphere*, Washington, DC: Joseph Henry Press, 2006), 页 51—80。



大气中的氮如何可能转化成在生物上有用的形式呢？大气中双氮里氮氮三键的键能很强而且很难被打破。三种第一过渡周期的金属——铁、钼和钒——被证明是具有催化这一发展所必须的一些属性。<sup>①</sup> 只有一族生物酶发展到允许这一转化发生，这就是固氮酶。固氮酶催化的化学反应可以表述如下：



这一反应要求大量来自于 ATP 的化能，它可以被看作是对地球历史早期的一次再创造，那时候，氨气很充足而且容易获得，这就允许既存的生物合成机制把氨气转化为氨基酸。任何固氮酶最重要的成分就是独特的金属中心，这被认为是转化氮的关键。<sup>②</sup> 这种效力看起来一部分取决于它的电子构成，一部分取决于复合酶的集合排列。钼是自然的固氮过程中的三种金属之一，对钼的体外实验研究表明，这种能力一方面归结于它的立体化学性质，一方面归结于它的氧化态范围很广。<sup>③</sup> 钼所具有的独特属性和钒所具有的类似，钒在生物学中也起到了重要所用（虽然还没有为人们

- ① 对当前认识的评论，见 John W. Peters and Robert K. Szilagyi,《探索固氮酶结构和机制的新领域》(Exploring New Frontiers of Nitrogenase Structure and Mechanism), 见 *Current Opinion in Chemical Biology* 10 (2006): 页 101–108。
- ② 对可能的固氮机制的理论思考，见 Uwe Huniar, Reinhart Ahlrichs, and Dimitri Coucouvanis,《密度泛函理论计算和固氮酶催化氮气还原的可能机制》(Density Functional Theory Calculations and Exploration of a Possible Mechanism of  $\text{N}_2$  Reduction by Nitrogenase), 见 *Journal of the American Chemical Society* 126 (2004): 页 2588–2601。
- ③ Dmitry V. Yandulov and Richard R. Schrock,《在一个单钼中心的双氮到氨的催化还原反应》(Catalytic Reduction of Dinitrogen to Ammonia at a Single Molybdenum Center), 见 *Science* 301 (2003): 页 76–78。至于最近的分析，见 Liam P. Spencer et al.,《内层双电子还原导致协调双氮的分裂和功能化》(Inner-Sphere Two-Electron Reduction Leads to Cleavage and Functionalization of Coordinated Dinitrogen), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 17094–17098。

充分理解)。<sup>①</sup>

氧传送对许多生命有机体都有着重要作用。这一系统最著名的例子发现在血液中,血液运用血色素传送氧。但是应该注意的是,豆科植物运用血色素防止氧进入根瘤中固氮还原中心。在其他植物中,如水稻,血色素似乎对一氧化二氮的压力管理发挥着作用。<sup>②</sup>植物不仅在光和作用过程中制造氧,它们也需要氧进行呼吸并运用血色素来结合并传送氧。植物中的血色素(现在被称之为“豆血红蛋白”)最初是在豆类的根瘤中发现的。固氮过程要消耗大量的能量,而豆血红蛋白推动了把氧传送给根瘤中进行呼吸作用的类菌体。血色素的功能中心非常类似于已经提到的叶绿素和维生素 B<sub>12</sub>的功能中心;在这种情形中,一个铁原子被包裹在位于支架蛋白里的四核碳环中。这些化合物传送氧的能力依赖于这些过渡金属的独特性质,尤其是它们与气体结合的能力。

我们还可以举出许多其他例子,说明一些生物活动在根本上是依赖于金属离子的性质。例如,金属离子对稳定 RNA 的三维结构是必须的,使 RNA 能够折叠并发生催化。<sup>③</sup>这些带正电的金属离子中和带负电的 RNA 磷酸骨架,导致了多核苷酸链的解体,并作为媒介引发了在 RNA 催化剂的活性部位内的高度具体的构象重置(conformational rearrangement)。<sup>④</sup>这里所说的重点就是,

① Enrique J. Baran,《与钒的生化性质相关的模型研究:最新进展及视角》(Model Studies Related to Vanadium Biochemistry: Recent Advances and Perspectives),见 *Journal of the Brazilian Chemical Society* 14 (2003): 页 878—888。

② Ross C. Hardison,《血色素简史:植物、动物、原生生物和细菌》(A Brief History of Hemoglobins: Plant, Animal, Protist, and Bacteria),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93 (1996): 页 5675—5679。

③ Martha J. Fedor,《金属离子在 RNA 催化作用中的地位》(The Role of Metal Ions in RNA Catalysis),见 *Current Opinion in Structural Biology* 12 (2002): 页 289—295。

④ Sarah A. Woodson,《金属离子和 RNA 折叠:一个前途活跃的热烈话题》(转下页)

金属离子所具有的这些极为重要的生物作用最终是依赖于它们的基本性质的。进而某些在生物上重要的性质只是在某些条件下才出现——例如，当金属离子在蛋白质内被紧密配位的时候。一个特别清楚明白的情形就是，铜和铁在水溶液中的性质与它们在复合有机支架中被包围时所产生的性质是明显不同的。<sup>①</sup> 蛋白酶的静电场在微调这些金属的氧化还原能力从而引发电子传递上扮演了重要角色，<sup>②</sup>因此导致了一个否则的话就不可能发生的生物过程。

这使得我们要进一步重申一个重要的问题。在第十章中，我们强调了碳、氮、氧的核合成是如何明显依赖于一些关键的自然常数的值的（这些自然常数的取值促使了恒星的形成）。要是没有恒星，这些具有重要生物意义的元素就不会形成。这对于高阶元素来说就更是如此，比如过渡金属，核起源要发生的话，需要超常致密的环境。到铁并包括铁在内的元素的产生是通过聚变发生的。比铁更重的元素的合成是通过中子俘获过程发生的，这些过程典型地是在超新星中发现的。<sup>③</sup> 以铜为例，铜在地球环境中起到了

（接上注<sup>④</sup>）(Metal Ions and RNA Folding: A Highly Charged Topic with a Dynamic Future), 见 *Current Opinion in Chemical Biology* 9 (2005): 页 104—109。

- ① 铜在一氧化二氮还原酶中的活性部位的情形就很好地说明了这一点，见以下评论：Walter G. Zumft,《脱硝作用的细胞生物学和分子基础》(Cell Biology and Molecular Basis of Denitrification), 见 *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 61 (1997): 页 533—536。
- ② 例如，铜在铜蓝蛋白的配位多面体中的氧化还原潜力较之于铜在水中的时候发生了重大改变；Michele Cascella et al.,《蛋白质框架和溶剂对绿脓杆菌的氧化还原性能所起的作用》(Role of Protein Frame and Solvent for the Redox Properties of Azurin from *Pseudomonas Aeruginosa*), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 19641—19646。正如这些作者指出的那样，自由能( $\lambda$ )为了氧化还原反应的重组比在水溶液中的铜离子要小得多，这就导致了比铜在水中的化学性能能容许的高得多的电子传递率。
- ③ 就我们对这些中子俘获过程的了解的评论，见 Marcel Arnould, Step— (转下页)

重要的生物作用,就这种金属元素的起源主要是在大质量恒星还是在 1a 型超新星中发现的尚在争论当中。<sup>①</sup> 但是这些过程对某些常数的值的依赖也是显而易见的。我们很容易就可以设想出反事实的情形,也就是说恒星没有形成的情形。在那种情形中,我们不可能看到生命所需的任何元素可能形成。没有恒星,就没有生命。

在本章中,我们已经考察了生物过程所必需的某些化学催化剂的重要性。我们现在要继而思考达尔文主义机制是如何发挥作用并对我们的主题有何意义。

---

(接上注<sup>③</sup>)hane Goriely, and Kohji Takahashi,《恒星核合成的 R 过程:天体物理学和核物理学的成就和奥秘》(The R-Process of Stellar Nucleosynthesis: Astrophysics and Nuclear Physics Achievements and Mysteries),见 *Physics Reports* 450 (2007); 页 97—213。

① Donatella Romano and Francesca Matteucci,《比较铜在半人马座  $\Omega$  星团中和银河中的进化》(Contrasting Copper Evolution in  $\Omega$  Centauri and the Milky Way),见 *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters* 378 (2007); L59—L63。

## 第十三章 复杂性的起源：进化的机制

“微调”的概念在生物学中已被广泛认识到，<sup>①</sup>但是对这个概念的阐释方式则对任何自然神学都提出了一些重要的难题。虽然这些难题在根本上是积极而有成效的，但是我们必须在一开始就要面对它们。达尔文主义的一个基本公理是，自然能够通过进化机制来谐调自身，即便这种微调可能只是导出了一个可行的而不是最好的解决办法。要是我们可以展示，我们会在经过进化的生物系统中观察到微调，那么许多人会说，这种观察可以没有太大困难地通过达尔文的正统学说得到解释。佩利对我们现在所说的人眼的微调的讨论就出色地表明了，我们可以对这种现象作出进化论的解释。<sup>②</sup>

---

① Bernard J. Carr and Martin J. Rees,《生命系统中的微调》(Fine-Tuning in Living Systems), 见 *International Journal of Astrobiology* 3 (2003): 页 79—86。

② 最近就这个问题的一些有益的概述, 见 Timothy H. Goldsmith,《眼睛进化过程中的最优化、限制和历史》(Optimization, Constraint, and History in the Evolution of Eyes), 见 *Quarterly Review of Biology* 65 (1990): 页 281—322; Georg Halder, Patrick Callaerts, and Walter J. Gehring,《看待眼睛进化的新视角》(New Perspectives on Eye Evolution), 见 *Current Opinion in Genetics and Development* 5 (1995): 页 602—609。脊椎动物的眼睛因为“在功能上有许多任意的或不利于适(转下页)

但是生物微调的概念并没有在这些观察之下失去其激发并启迪一种自然神学的潜力。正如英国神学家金斯利在他著名的1817年讲座中所论证的“未来的自然神学”一样，以前的自然神学，包括佩利的自然神学以相信上帝创造万物为基础，而一种现代的自然神学指向一个“比那更有智慧的上帝”，因为上帝选择“让万物造就他们自己”。<sup>①</sup> 金斯利的新式自然神学绕过了对被造物的静态解释，这种解释是由佩利（可能是完全不加批判地）传承下来的，取而代之以神的眷顾和神的因果力的概念，它们肯定了神在缓慢进化的自然秩序中的不断出现和事功。<sup>②</sup> 按照金斯利的进路，被造秩序拥有一种被给予的或“被压入”的进化能力，在这种秩序中，我们可以合法地说新的结构“突现了”(emerge)。

---

(接上注<sup>②</sup>)应环境的特征”而通常被用来表明并非最优的功能性。见 George C. Williams,《自然选择：领域、程度和挑战》(*Natural Selection: Domains, Levels, and Challenges*, New York: Oxford University Press, 1992), 页 73。例如，血管和神经必须通过视网膜，因此形成了一个“盲点”。并不太清楚的是，这究竟是否不利于适应环境，因为光感受器的高敏感性需要通过移走用过的细胞膜来得到维护，而脊椎动物在这一点上的安排显得非常出色。

- ① 金斯利(Charles Kingsley),《未来的自然神学》(*The Natural Theology of the Future*), 见 *Westminster Sermons*, v-xxxiii, London: Macmillan, 1874, 页 v-xxxiii。进一步见 David M. Levy and Sandra J. Peart,《金斯利和对自然选择的神学解释》(*Charles Kingsley and the Theological Interpretation of Natural Selection*), 见 *Journal of Bioeconomics* 8 (2006): 页 197-218。达尔文在《物种起源》的第二版中插入的一段重要的话中提到了金斯利：“一位著名的作家和神学家写信给我说，‘他已经逐渐学会看到相信神创造了一些原初形式，它们能够自己发展成其他必要的形式，和相信神需要一次新的创造行为来供给由他的法则的实施所带来的空虚，是同样高贵的’”。Charles Darwin,《论经由自然选择的物种起源》(*On the Origin of the Species by Means of Natural Selection*, 6<sup>th</sup> ed., London: John Murray, 1872), 页 481。
- ② 就这一进路的重要意义及其历史影响，见 John Hedley Brooke,《达尔文和维多利亚时代的基督教》(*Darwin and Victorian Christianity*), 见 *The Cambridge Companion to Darwin*, edited by Jonathan Hodge and Gregory Radick, 页 192-213, Cambridge: Cambridge University Press, 2003, 页 192-213, 尤其是页 206。

金斯利研究自然神学的新进路,可以被看作是在基督教传统中为了迎合不同历史和文化时代的宗教需求,而对其基本概念所作的插曲式的重新表达,在我们所讨论的案例中,这种需求是由达尔文 1859 年的《物种起源》和人们对佩利研究自然世界的高度静态的方法愈加感到不满所引起的。金斯利思想上的困扰和他缓解这种困扰的提议都与当时的文化气息是一致的。坦普尔(Frederick Temple, 1821—1902)——未来的坎特伯雷大主教——确保了这一进路在文化上的可接受性。<sup>①</sup> 对于坦普尔来说,进化过程的统一性更多的是困扰了对造物主的统一性的见证,而不是对一系列分离的(而且潜在的是不相关的)被造物的见证。甚至“达尔文的斗犬”赫胥黎(Thomas Henry Huxley)也承认,在原则上没有原因认为进化过程不应该是融入在最初的宇宙设计之中的。

正如我们前面提到的那样(见第八章),希波的奥古斯丁的进路是很容易适应这种进化图景的。虽然金斯利可能并没有意识到这一点,但是上帝选择“让万物造就他们自己”这条漂亮的标语,就是对奥古斯丁的种子理性观的创造性再加工,他设计这条标语是为了强调它与进化论的范式是一致的。我们必须强调奥古斯丁本人并没有采用或想象出这样一种进化论立场;正如我们提到的那样,他自己的观点依赖于他那个时代的科学共识,而这是奥古斯丁没有理由来挑战的。

但是没有什么根本原因认为,奥古斯丁的基本神学见解不能脱离与当时五世纪的自然科学的暂时结合(这并没有得到神圣的认可)而与更近的自然科学观念相结合。任何这种结合,无论是与

---

<sup>①</sup> 见 Arthur McCalla,《进化论之争:圣经和历史思维的遭遇》(*The Creationist Debate: The Encounter between the Bible and the Historical Mind*, London: T&T Clark International, 2006),页 166—167。

古代还是现代,我们都必须承认它所具有的历史暂时性。正如奥古斯丁本人希望表明的那样,任何试图把圣经解释与流行的科学世界观结合起来的企图都将为未来的释经者制造困难,他们会发现自己被锁定在前辈的视角中。

即便只是粗略地阅读一下进化生物学的当代著作,也能看到神学或反神学的议程是如何反复侵入本来应该中立而客观的科学讨论的。作为对实在的一种经验解释加以表达的东西,往往变得充满了非经验的假设,通常潜藏着形而上学的教条。要进一步探索这一点,我们可以来看看由牛津大学的动物学家道金斯在《自私的基因》中所作的一种陈述。道金斯提出了进化的“基因眼”(gene's-eye)观点,这种观点随后主导着生物界。<sup>①</sup>

[基因]云集在巨大的生物群体中,安全地栖居在庞大而笨重的机器里,与外部世界隔绝开来,通过曲折的途径与外界交流,通过远程控制来对外界进行操纵。基因在你我之中;它们创造了我们,身体和心灵;它们得以保存是我们存在的终极理由。

道金斯在这里提出了一个经验陈述——基因“在你我之中”——这实际上牵涉到许多错综复杂的解释性陈述,一个漫不经心的读者可能认为这表达了一种直白的观察,而没有意识到它们事实上充满了形而上学的预设。

---

① Richard Dawkins,《自私的基因》(*The Selfish Gene*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford: Oxford University Press, 1989),页 21。对这一进路的兴起和衰落的解说,见以下著作中综合性的分析:Kim Sterelny and Paul E. Griffiths,《性与死亡:生物学哲学导论》(*Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, Chicago: University of Chicago Press, 1999),尤其是页 55—76。



这样一种非经验的进路在多大程度上左右了以上这段话,可以通过将其与著名的牛津大学生理学家和系统生物学家诺布尔的一段话进行比较而得出。被证明是经验事实的陈述——基因“在你我之中”——在诺布尔的陈述中也被保留了;但是诺布尔改写了解释性的成分,由此对基因的地位提出了一种极为不同的解说。<sup>①</sup>

[基因]深陷在巨大的生物群体中,被封锁在有高度智慧的存在者内部,它们为外部世界所塑造,通过复杂的过程与外界交流,借助这些过程,功能就好像被施了魔法一般盲目地就出现了。基因在你我之中;我们是允许基因的编码得到解读的系统;基因得以保存完全取决于我们在繁衍后代时所体验到的快乐。我们是基因存在的终极理由。

这两段陈述在经验上是等同的:两者同样都是基于观察和实验证据。但是就基因的地位,它们却表达了完全不同的观点。那么哪个是对的呢?哪个更为科学呢?我们如何决定在科学的基础上哪一个更可取呢?正如诺布尔正确地观察到的那样,“似乎没有人能够想出一种实验把这两者之间的经验差别检测出来”。<sup>②</sup>

这段有些偏题的叙述表明,形而上学的预设是如何轻易地入侵到本来是要对事物作出的客观而科学的解释中去的。这可能在以下情形中是最明显的:有些作者希望论证进化论的自然主义消除了对上帝的信念或者(以及)对神参与了自然过程的信念。<sup>③</sup>毫

① 诺布尔(Denis Noble),《生命的音乐:超越基因组之外的生物学》(*The Music of Life: Biology beyond the Genome*, Oxford: Oxford University Press, 2006),页11—15。

② Denis Noble,《生命的音乐:超越基因组之外的生物学》,页13。

③ Paul A. Nelson,《神学在当前进化推理中的地位》(*The Role of Theology in Current Evolutionary Reasoning*),见 *Biology and Philosophy* 11 (1996): 页493—517。

无疑问,像我本人这样的神学家,会人为地而且没有必要地把神学议程引入到对当代生物学的广泛主题的讨论中去,而这些神学议程显然不应该出现在这里。反过来说,在反思当代进化论生物学的形而上学意义的时候,不可能不涉及到有关上帝的争论。即便是对目的论判断的看起来中立或客观的讨论,通常都充满了形而上学的预设,有时候都使它们在功能上无法与神学区分开来。<sup>①</sup>鉴于神学判断在当代进化生物学中很流行,所以我们无需对继续反思进化生物学的主题(尤其是关注于进化的机制和方向的主题)所具有的神学意义进行辩护。

我们首先来思考当代对进化生物学的理解是如何与微调的观念相联系的,这是一个重要但被忽视了的主题。我们将以连续的章节分两阶段来探索这一问题,本章处理进化的机制,第十四章处理进化机制的后果。由于本书的某些读者可能不太熟悉新达尔文主义理论的基本要点,我们一开始将探究这种理论的核心主题是如何出现的,然后再关注与本书主题相关的关键问题。<sup>②</sup>

## 新达尔文主义导论

达尔文的《物种起源》(1859)被人们恰当地看成是 19 世纪科

---

① 尼尔森为进一步研究这个问题,尤其是关系到所谓的自然中的“不完美之处”的神学意义,提供了广泛的例子。就这个具体问题,进一步见 Timothy Shanahan,《达尔文式的自然主义、一神论和生物设计》(Darwinian Naturalism, Theism, and Biological Design),见 *Perspectives on Science and Christian Faith* 49 (1997): 页 170—178。

② 如果读者想要阅读更完整的导论,应该参考标准的教科书,包括 John H. Gillespie,《分子进化的原因》(*The Causes of Molecular Evolution*, New York: Oxford University Press, 1991); Mark Ridley,《进化》(*Evolution*, 3<sup>rd</sup> ed. Malden, MA: Blackwell Science, 2004)。

学的里程碑,这本书识别出了自然世界中的一系列特征,这些特征鉴于已有解释的问题和缺陷,尤其是佩利的“特殊创造”(special creation)说,有必要得到特别细致的关注。<sup>①</sup> 基于佩利的理论,自然秩序的这些方面都可以得到解释,就像托勒密的太阳系地心说模型要是任意加入足够多的本轮(epicycles)就可以兼容许多观察现象一样。但是这两种理论所提供的解释似乎都过于繁复而牵强。一开始相对简洁优雅的理论,随着困难和张力的不断累积开始崩溃。那就必须有更好的解释。就正如托勒密让位给开普勒一样,佩利让位给了达尔文。

达尔文的《物种起源》为生物进化的观念提供了丰富的证据支持并提出了生物进化的一种机制:自然选择(natural selection)。这种进路背后的基本观念是:在任何种群中,都有一个随着自然选择而修改的谱系。因此历经许多代后变化就产生了,这反映了环境就各种遗传物种的应变和生存能力施加在它们身上的“压力”。我们可以把这种方式总结为四个要点:

1. 差异(Variation)。一个种群中的个体,哪怕是一母同胞都各不相同。
2. 遗传(Inheritance)。这些差异可以通过某种方式传给后代。
3. 竞争(Competition)。产生的后代比环境能够供养的要

---

① 详细的解释,见 Dov Ospovat,《达尔文理论的发展:自然历史、自然神学和自然选择,1838—1859》(*The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838—1859*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995)。就具体问题,见 Peter J. Bowler,《达尔文主义和设计论证:一些重估的建议》(*Darwinism and the Argument from Design: Suggestions for a Reevaluation*),见 *Journal of the History of Biology* 10 (1977): 页 29—43; John Hedley Brooke,《科学和自然神学的命运:一些历史的视角》(*Science and the Fortunes of Natural Theology: Some Historical Perspectives*)见 *Zygon* 24 (1989): 页 3—22。

多,因此就有了对有限资源的竞争(这一点达尔文是从马尔萨斯那里借用的)。

4. 生存(Survival)。那些最适应环境的个体活了下来并繁殖出更多后代。

《物种起源》是要完全通过观察证据的力量来展示:“自然选择”观是解释物种进化如何发生以及应该如何理解的最好机制。关键之处在于,自然选择是作为与畜牧业中的“人工选择”(artificial selection)类似的情况而提出的。<sup>①</sup> 达尔文认为,“家养选择”(domestic selection)或“人工选择”为自然中发生的现象背后的机制提供了一种模型,这种机制就是“自然选择”的过程。

达尔文的理论极富解释性力量,在那时许多人都意识到了这一点,甚至那些为达尔文的观念对人类在自然中的地位所产生的意义感到焦虑的人也是如此。但是这个理论有个严重的问题。自然如何“记住”并“传递”那些新的发展呢?我们可以提出什么样的机制,据此这些新的发展得以传给后代呢?与达尔文同时代的人一般都相信,父母的特征在传给后代的时候被“混合”了。但是如果是这样,那么一个单一的突变如何可能在一个物种中散布开来呢?这种突变会被冲淡到以至于无足轻重,就好像一滴墨滴到一桶水里一样。达尔文基于假设的“微芽”(gemmules)——一些以某种方式决定了有机体的所有特征的微粒——提出了“泛生论”(pangenesis)。<sup>②</sup> 这些“微芽”从未被观察到;但是达尔文认为,在

① 达尔文是熟悉这些问题的,尤其是在关系到鸽子的育种问题上:James A. Secord, 《自然的幻想:达尔文和鸽子的育种》(Nature's Fancy: Charles Darwin and the Breeding of Pigeons), 见 *Isis* 72 (1981): 页 163—186。

② 达尔文在以下这本书中提出了这个理论:《动物和植物在家养下的变异》(*The Variation of Animals and Plants under Domestication*, 2 vols. London: John Murray, 1868)。

他的处理之下,要弄明白观察数据的含义,就必须预设这些微芽的存在。这是一个巧妙的解决办法,但是并不正确。达尔文的理论由于缺乏合理的遗传学理论而并不牢靠。<sup>①</sup>

对这个问题的回答将从孟德尔(Gregor Mendel)的详细观察中产生,他是奥地利布隆城(现在是捷克的布尔诺城)的奥古斯丁修道院的一位修士。孟德尔受到他在维也纳大学的老师们和修道院院长的鼓励而探索他所感兴趣的植物的杂交。他在1856—1863年间进行了一系列实验,涉及到大约两万八千棵豌豆植株,他观察植物的特征是如何从一代传到下一代的。他选择集中研究他的豌豆所具有的七种容易判断的特征。其中最著名的两种就是花的颜色(紫的还是白的?)以及种子的颜色(黄的还是绿的?)。当孟德尔观察这些特征的遗传模式的时候,他注意到一些重要的重复出现的特征。在只结出黄豌豆或绿豌豆的异花授粉植株中,孟德尔发现第一代产出的总是黄豌豆。但是接下来的一代中,黄豌豆对绿豌豆的比例经常是3:1。他发现某些特征,比如黄色的种子,是“显性的”,而其他一些特征是“隐性的”,如绿色的种子。

孟德尔从他的研究中归纳出了三条支配遗传的基本原则:<sup>②</sup>

1. 每一种特征的遗传——比如花或种子的颜色——似乎是由一些被传递给后代的单元或因子决定的。

2. 一个植株个体从父本和母本中各继承一个这样的单位形成每一个特征。

---

① 与此相关的问题,见 Marjorie Grene and David Depew,《生物学哲学:一段短暂的历史》(*The Philosophy of Biology: An Episodic History*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004),页 221—246。

② Peter J. Bowler,《孟德尔式的革命:现代科学和社会中的遗传论概念的产生》(*The Mendelian Revolution: The Emergence of Hereditarian Concepts in Modern Science and Society*, London: Athlone Press, 1989)。

3. 那些没有在一个个体中表现出来的特征还是会被传递给后代。

孟德尔于是提出了“颗粒遗传”(particulate inheritance)理论,按照这种理论,植物性状是由完整地由一代传到下一代的彼此分离的遗传单位所决定的。正如一些当代遗传学理论所认为的那样,适应性突变可以慢慢遍及一个物种而绝不被“混合掉”。这种理论对进化论是非常有意义的。达尔文建立在长时期的小突变基础之上的自然选择理论突然变得更为合理。

但是孟德尔已经表明遗传似乎是由某些“单位”或“因子”来决定的。但是它们是什么?最终,美国遗传学家摩根在1926年发表的一篇具有开创意义的论文中提出了解决的办法。什么办法呢?基因。<sup>①</sup> 摩根为孟德尔的想法所刺激,使用繁殖周期很短的果蝇来探索遗传性状的传递。和孟德尔一样,摩根选择集中关注某些定义清楚的、成对出现的性状特征,比如果蝇眼睛的颜色。摩根最著名的结论就是关于这些特征是如何传递的。一段时间以来,人们已经知道生物细胞分裂的时候会伴随出现一些细小的杆状线形结构,被称之为染色体。有人已经预测这些染色体可能对传递遗传信息负责。摩根提供了大量证据,表明确实如此。负责传递这种信息的“基因”就位于染色体中。随着显微镜的辨析率不断提高,从视觉上证实这一点最终成为可能。

那时人们知道的遗传信息传递原则是基于孟德尔的分离的遗传因子(也就是“基因”)概念的。我们所说的“新达尔文主义”综合当时就成为了可能:孟德尔的遗传学是对进化变化的基本解释,与之相连的是决定了进化后果的达尔文的自然选择过程。但是就遗

---

<sup>①</sup> 摩根(Thomas H. Morgan),《基因理论》(*The Theory of the Gene*, New Haven: Yale University Press, 1926)。

传学的分子基础还需要进一步的澄清。而决定性的一步是二战期间在美国迈出的,我们现在就转而对此进行探讨。

摩根发现染色体在遗传学中的关键地位激发了人们关注染色体的化学成分。这些线形的纤维实际上是由什么构成的? 瑞士生物化学家米歇尔(Friedrich Miescher, 1844—1895)在1868年确定了细胞核的化学成分。他得出细胞核含有两种基本成分:一个核酸(现在被称之为脱氧核糖核酸,也就是人们普遍知道的首字母缩写DNA)和一组蛋白质(现在被称之为组织蛋白)。<sup>①</sup> 这些核酸在那时并不认为在生物上特别重要。当时的化学研究表明它们并不是化合物,只有少量成分构成。

1919年,在纽约洛克菲勒研究院工作的利文发现,DNA是作为一条极长的长链聚合物而存在的。<sup>②</sup> 但是,他认为这个长链聚合物只是由四个基本的核苷酸——腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)和胞核嘧啶(C)——组成的单位重复排列而成。出于这个原因,许多人(包括利文自己)都认为DNA极不可能在遗传特征的传递中扮演任何主要角色。它在化学上太简单了,以至于无法对遗传信息进行编码。许多人相信打开遗传学的分子基础的最终钥匙会在染色体中发现的蛋白质中找到。

当一个英国的医学工作者格里菲斯(Fred Griffith, 1879—1941)参与考察在1928年伦敦爆发的传染性肺炎时,解决这个谜题的关键时刻到来了。在研究导致疫情的肺炎球菌的时候,格里菲斯意外地发现在一个他称之为“转化”(transformation)的过程

---

① Ralf Dahm,《米歇尔和DNA的发现》(Friedrich Miescher and the Discovery of DNA),见 *Developmental Biology* 278 (2005): 页274—288。

② 利文(Phoebus A. Levene, 1869—1940),《酵母核酸的结构》(The Structure of Yeast Nucleic Acid),见 *Journal of Biological Chemistry* 40 (1919): 页415—424。

中活的肺炎球菌能够从其他死的肺炎球菌中获得遗传特征。但是这是如何可能的？死的肺炎球菌可以传递的所有东西就是化学物质。这是两种核酸，核糖核酸(RNA)、脱氧核糖核酸(DNA)和蛋白质。但是这些看起来是死的化学物质如何可能引发活细胞中的遗传变化呢？

格里菲斯工作的重要性——直到埃弗里(Oswald Avery)所领导的研究团队在纽约的洛克菲勒研究院(1901年由洛克菲勒创立的全美顶级的生物医学研究中心)重复了他的发现时——才得到重视。埃弗里和他的团队开始细致地研究遗传信息是如何传递给活的肺炎球菌的。他们进行了一系列实验，表明遗传信息并不是通过蛋白质或RNA，而特定的就是由DNA为中介得到传递的。这是一个重大的发现，即便它的全部意义在当时尚未得到充分认识。如果DNA——而不是任何其他物质——是遗传信息的携带者，那么它必然有比人们之前认识到的复杂得多的结构。<sup>①</sup>但是当时没有人知道这种结构是什么样的，也没人知道DNA是如何能够发挥这一重要的遗传作用的。

这推动了一系列卓越的研究。富兰克林(Rosalind Franklin, 1920—1958)开创性地进行了对DNA的X光晶体学研究，这极大地帮助了英国物理学家克里克(Francis Crick, 1916—2004)和美国遗传学家沃森(生于1928年)的开创性工作，他们证明了DNA的双螺旋结构。这一成就开启了解DNA如何能够传递遗传信

---

<sup>①</sup> Oswald Avery, Colin MacLeod, and Maclyn McCarty,《对引起肺炎球菌类型转化的物质化学特性的研究——从肺炎球菌III型分离出来的脱氧核糖核酸引起的转化》(Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types: Induction of Transformation by a Deoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III), 见 *Journal of Experimental Medicine* 79 (1944): 页 137—158。



息的道路。沃森和克里克立刻意识到,在这双股的 DNA 中,碱基配对必然是 DNA 的复制功能和传递遗传信息的功能的关键。他们写道:“没能逃过我们的眼睛的是:我们已经预设的特定的配对立刻表明了遗传物质的一种可能的复制机制。”换句话说,有关 DNA 的物理结构的知识指出了一种 DNA 得以复制自身的机制。<sup>①</sup>

克里克以这种研究为基础,提出了他所说的“中心法则”(Central Dogma):DNA 复制,充当着 RNA 的模板,RNA 依次又充当蛋白质的模板。复合的长链 DNA 分子包含着传递所必需的遗传信息,这些信息是通过使用四种基本的核苷酸来“编码”的,即腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)和胞嘧啶(C),它们是以“碱基对”序列的形式排列的(在 DNA 的双螺旋结构中,腺嘌呤总是与胸腺嘧啶相连,鸟嘌呤总是与胞嘧啶相连),依附在一个糖分子和磷酸盐骨架上。正是这些碱基对序列决定了被传递的遗传信息。<sup>②</sup>

那么为什么这对理解进化生物学如此重要?需要强调的最重要的一点是,达尔文的自然选择理论要求变异发生而且被传递到后代中,而不是被冲淡在后代中。随后就发生了自然选择,它决定了这种变异的遗传密码最终是不是能够存活下去。新达尔文主义综合就是基于这样一个假设:长时间中小的随机的基因变化(变种)有时候具有积极的生存价值。拥有这些有利的变种的有机体在生存和繁殖上都应该具有相对优势,而且它们将倾向于把这些性状传递给后代。假设存在不同的存活比例,那么我们很容易看

---

① Francis H. C. Crick and James D. Watson,《核酸的分子结构:去氧核糖核酸的结构》(Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid),见 *Nature* 171 (1953): 页 737—738。

② 就一个基本的导论,见 Mary K. Campbell and Shawn O. Farrell,《生物化学》(Biochemistry, 5<sup>th</sup> ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 2006),页 240—329。

到，一种有利的性状是如何能够确立下来并得到传递的。

当然，当代对进化过程的理解远比这个简单的概述要丰富复杂得多。例如，一个更全面的解说会提到，现代进化综合论在很大程度上得益于20世纪20年代和30年代时费希尔(R. A. Fisher)、霍尔丹(J. B. S. Haldane)和赖特(Sewall Wright)的工作，他们通过数学群体遗传学(mathematical population genetics)，为调和达尔文主义和孟德尔主义提供了坚实的理论基础。进而，“自然选择”的概念也是有问题的——达尔文引入这个概念以解释进化，但是它实际上解释的是对适应性的维护。这种“动态稳定”(dynamic stabilization)(这是对“自然选择”的一种有益的重新措辞)并没有解释物种的起源或适应性的起源，虽然它有助于解释它们的传播。<sup>①</sup> 但是，对达尔文主义理论的核心思想的发展的简单勾勒，只是意在强调DNA作为遗传复制因子的重要性；这使我们得以带着这种有关分子的议程(molecular agenda)来看生物学中的微调问题。

## 生物学中的微调

乍一看，新达尔文主义模型似乎在根基上就切断了通过诉诸生物学领域寻求设计或微调的证据的可能性。正如佩利的信念——自然的某些方面(例如人眼的结构)清楚地展现了“设计”的证据——为达尔文主义所侵蚀一样，<sup>②</sup>大多数达尔文主义者会从

---

① 对这些问题及其可能的解决方法的评论，见 Robert G. B. Reid,《生物突现：经由自然实验的进化》(*Biological Emergences: Evolution by Natural Experiment*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007), 页 1—22。

② 见 Richard Dawkins,《失明的钟表匠：为什么进化的证据揭示出一个未经设计的宇宙》(*The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe without Design*, New York: W. W. Norton, 1986)。

原则上排除这种看法,即生物实体是以被微调得适应环境的方式所创造的。有人认为,这种微调是通过进化过程而出现的,在这个过程中,有机体要适应各种环境因素。<sup>①</sup>自然对自身进行着微调。

这一进路可以扩展到包括对重要生物分子的结构分析,比如被广泛认为对新陈代谢至关重要的酶。它们精确的功能是如何产生的?对这些问题,标准的达尔文主义回答诉诸两个重要因素:适切性和历史。这些可以结合在一起对解释生物结构的问题给出三种不同的进路。<sup>②</sup>

第一种进路强调对“功能”的考虑,并认为我们之所以能在生命中发现某种特殊的生物分子结构,是因为它为了解决某个特殊的生物问题提供了最好的办法。这里预设的是,根据达尔文主义范式,“最好的”意味着“具有最大程度的适切性”,或者它至少比潜在可行但最终未被使用的其他选择要更为适切。这一进路预设生命系统是有办法使用其他的解决方法的,而且自然选择的过程过滤掉了那些适应性差的方法。

第二种做出生物解释的进路考虑的是进化过程的历史维度。例如,它提到化学可能性的空间是巨大的。一个明显的例子解释

---

① 瓢虫或小囊鼠的“黑化”(melanism)现象通常被用来作为适应环境的例子:见 Michael E. N. Majerus,《黑化:进行中的进化》(*Melanism: Evolution in Action*, Oxford: Oxford University Press, 1998); Hopi E. Hoekstra, Kristen E. Drumm, and Michael W. Nachman,《小囊鼠的适应性色多态的生态遗传学:选择基因和中性基因中的地理变异》(*Ecological Genetics of Adaptive Color Polymorphism in Pocket Mice: Geographic Variation in Selected and Neutral Genes*),见 *Evolution: International Journal of Organic Evolution* 58 (2004): 页 1329—1341。

② 见以下这篇里程碑式的评论:Steven A. Benner and Andrew D. Ellington,《解释酶的行为:目的还是谱系?》(*Interpreting the Behavior of Enzymes: Purpose or Pedigree?*),见 *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* 23 (1988): 页 369—426。这篇文章中发展出的思路在这一章的其余部分都有所反映。

了所谓“化学空间”(chemical space)的概念：<sup>①</sup>由标准的 20 组氨基酸所构成的含 100 个氨基酸的不同蛋白质的数量比宇宙中的原子数还要大。生物系统所使用的化合物，只代表了可能的小型碳基化合物(其分子量与那些生命系统所使用的化合物在同样的范围内)的总数中极小的一部分。有人估计这个数字超过了  $10^{60}$ 。但是最简单的生命有机体，只要拥有整个分子库中的几百种就可以发挥功能了，并且一百种不同类型的分子是几乎这整个分子库的主要基础。地球生命根本就没有时间来尝试所有可能的序列以找到最好的蛋白质，最佳形式的遗传复制因子等等。因此，在现代地球生命中存在的东西必然反映出历史中的偶然性和偶然事件，这些事件引发了选择，无论这种选择是否是最优的。

第三种做出生物解释的进路，利用了为达尔文的《物种起源》的读者们所熟悉的残留性(vestigiality)概念。人们意识到，当代地球生物化学的某些特征可能反映了古代的选择压力，而这些压力现在不复存在。生物结构或系统所具有的当代特征因此可能并不代表着为适应当前环境的最优化选择，而更应该被看成是过去的最优化选择的遗迹。这些模型不仅解释了人类的阑尾和男性的乳头，也解释了在现代生命中发现的许多生物化学细节。<sup>②</sup>

这三种生物解释在回答以下有关 DNA 结构的生物化学问题时，得到了很好的例示：为什么 DNA 使用腺嘌呤——它仅仅和胸腺嘌呤形成了两个氢键，而化学上相关的结构氨基腺嘌呤能够形

---

① 一篇有益的评论，见 Christopher M. Dobson,《化学空间和生物学》(Chemical Space and Biology), 见 *Nature* 432 (2004): 页 824—828。

② 一个很明显的例子就是，现在的新陈代谢中使用的有许多辅助因素的 RNA 化合物。对这些遗迹性状的更完整的讨论，见 Steven A. Benner, Slim O. Sassi, and Eric A. Gaucher,《分子古科学：来自于过去的系统生物学》(Molecular Paleoscience: Systems Biology from the Past), 见 *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* 75 (2007): 页 1—132。

成三个氢键,因此配对成一个更强的核碱基对?<sup>①</sup> 双螺旋要是更稳定的话,难道不是更好吗? 作为一种 DNA 化合物氨基腺嘌呤,难道不是要比胸腺嘌呤更好吗?<sup>②</sup> 那么该如何解释为什么是胸腺嘌呤,而不是氨基腺嘌呤出现在 DNA 中呢?

功能进路可能认为,当基因组既能使用弱的碱基对(AT)也能使用强的碱基对(GC)时,它们就是最优的。根据这种解释,生物系统需要调节其 DNA 的解链温度,以获得一个最优值,而这可能并非解链温度的最大值。如果基因组既有一个强的也有一个弱的碱基对,那么它就可以通过调节 AT 和 GC 碱基对的比例来做到这一点。根据这种解释,一个同时拥有强碱基对(GC)和弱碱基对(AT)的有机体,较之于这样一种有机体——它使用氨基腺嘌呤,而且没有弱碱基对,并因此没有机会通过在强碱基对和弱碱基对之间做出选择来调节其 DNA 的解链温度——就具有竞争优势。

历史进路可能认为,胸腺嘌呤是出于历史的偶然性而胜出其他可用的候选者的。这种进路预设了历史的偶然事件,一旦这个事件发生了,就引发了级联效应,进一步加强了胸腺嘌呤的优先地位。一旦胸腺嘌呤被并入 DNA,接受胸腺嘌呤(而不是氨基腺嘌呤

① C. Ronald Geyer, Thomas R. Battersby, and Steven A. Benner,《扩展的沃森-克里克遗传信息系统中的核碱基配对:核碱基》(Nucleobase Paring in Expanded Watson-Crick-Like Genetic Information Systems: The Nucleobases),见 *Structure* 11 (2003): 页 1485—1498。但是也参见如下评论:Albert Eschenmoser,《核酸结构的化学成因论》(Chemical Etiology of Nucleic Acid Structure),见 *Science* 284 (1999): 页 2118—2124。

② 见 Y. Lebedev et al.,《包含 2-氨基腺嘌呤和 5-甲基胞嘧啶的寡核苷酸比未改良的对应物是更有效的 PCR 扩增的引物》(Oligonucleotides Containing 2-Aminoadenine and 5-Methylcytosine Are More Effective as Primers for PCR Amplification than Their Nonmodified Counterparts),见 *Genetic Analysis: Biomolecular Engineering* 13 (1996): 页 15—21。

呤)的聚合酶就进化而成,而且胸腺嘌呤(而不是氨基腺嘌呤)的生物合成途径也发展起来。最初被选择的分子迅速变得很难被取代。但是最初选择胸腺嘌呤并没有什么特殊的原因,只能说这是与一般原则一致的,而且受到环境的制约。

关注于残留性的生物解释进路可能认为,胸腺嘌呤是由氰化铵在人们所设想的前生命宇宙中存在的条件下所产生的。基于“产生生命的化合物必然在生命开始之前就存在”这样一个假设,这个观点可能被认为是使胸腺嘌呤优先成为生命出现的起始点。在当今的生物世界中,代谢途径使许多在生命出现以前无法获得的分子可以被利用。这种解释显然是与胸腺嘌呤不再具有超越氨基腺嘌呤的优势的可能性是一致的。换句话说,今天在做选择的生物系统可能会对这两者保持中立,而且甚至可能在某些方面和某些情况下更偏向于氨基腺嘌呤。

因此,进生物学的机制是具有适应性的,从而允许在自然内部一定程度的微调。这显然排除了一种简单而直接的诉求,即诉诸生物有机体中显见的设计或微调,以此来证明它们是由上帝直接创造并赋予这些属性的。佩利令人敬佩地描述了动植物对环境非凡地适应,这些描述不再要求我们得出他最初的结论,即唯一合理的解释就是,它们是伴随着那些环境在上帝心中被“策划的”(也就是被设计并构造的)。这些描述可能与这个结论是一致的,但是它们并不迫使我们接受这个结论。

到此为止,我们对进化机制的简短反思所带来的后果是不确定的,对任何自然神学来说,都很难由此得出可靠的结论。但是通过稍微借鉴一个相关的观念来重构这个问题的话,一个更加复杂且在思想上更有趣的问题开始浮现出来,而且这个问题对自然神学有着明显且重要的含义。我们提到的这个观念就是可进化性(evolvability),我们可以将其定义为“一个有机体所具有的产生可

遗传的表型变异(phenotypic variation)的能力”。<sup>①</sup> 科什纳(Kirschner)和吉尔哈特(Gerhart)在他们意义深远的研究中,是这样定义这个概念的:“一个谱系进化的能力已被称作这个谱系的可进化性,也被称之为进化适应性。我们所说的可进化性是指产生出可遗传的、可选择的表型变异”。可进化性取决于许多关键因素。我们已经提到了DNA作为在进化过程中的一个决定性因素所具有的长期稳定性是非常重要的。其他进化要素(比如蛋白质)的稳定性在孕育可进化性上也是很重要的。<sup>②</sup> 意识到这一点,人们日益有兴趣探索进化的倾向(propensity to evolve)本身是否就可以成为达尔文的自然选择的对象。人们很早就意识到,进化生物学的主要谜题就是,究竟是什么机制产生并维护了充分的表型变异从而引发了对新环境——包括挑战和机遇——的适应性反应。要是假设可进化性本身就是一个可选择的特征,那么毋庸置疑的是,许多可用的观察证据就可以得到解释。<sup>③</sup> 一个稳定的基因组的传统概念正在进化:基因组正日益被看作是有可塑性的,而且对环境

- 
- ① Marc Kirschner and John Gerhart,《可进化性》(Evolvability),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95 (1998): 页 8420—8427。通过考察我们如何能够根据遗传变化所具有的允许在未来发生进化的能力,而不是仅仅根据它们对当前环境的适应来对遗传变化做出阐释的,这个问题可以得到进一步发展。对这些问题的进一步讨论,见 Marc W. Kirschner and John C. Gerhart,《生命的可能性:解决达尔文困境》(*The Plausibility of Life: Resolving Darwin's Dilemma*, New Haven, CT: Yale University Press, 2005),页 219—243。
- ② Jesse D. Bloom et al.,《蛋白质稳定性促进可进化性》(Protein Stability Promotes Evolvability),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 5869—5874。尤其注意以下这条评论:“为超常的稳定性所赋予的遗传变异稳健性(mutational robustness)提高了蛋白质的进化能力。”
- ③ 见以下文章中提出的情况:David J. Earl and Michael W. Deem,《可进化性是一种可选择的特征》(Evolvability Is a Selectable Trait),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (2004): 页 11531—11536;以及 Joanna Masel,《进化容量可能会为自然选择所青睐》(Evolutionary Capacitance May Be Favored by Natural Selection),见 *Genetics* 170 (2005): 页 1359—1371。

的变化有着灵敏的反应。有不断增长的证据表明,各种环境压力促使了细菌、酵母菌和人类癌细胞的基因不稳定性,产生出临时具有适应性的突变种,并且潜在地加速了适应性进化。<sup>①</sup> 这强调了生物适应环境的能力的重要性,并因此也强调了可进化性的重要性。<sup>②</sup>

直到 20 世纪 90 年代,大多数生物学家更为关心的是变异的后果而不是变异的起源,他们心照不宣地预设变异性的起源和维护在某种意义上是内在于达尔文主义范式的,就好像它是某种自动生成的结果似的。现在人们清楚地知道事实并非如此,而且可进化性是如何出现又是如何保持的,是需要作出某种解释的。可进化性现在还没有得到很好地理解,而且日益被看作是一个有待进一步探索的领域,在这个领域中,达尔文的进化论可能需要解释或修正。实现一种最优解决办法的能力是如何获得又是如何被实现的?

对自然神学来说,关键问题就是:可进化性本身是经过微调的吗? 换句话说,实现达尔文主义的进化的能力(许多人认为这是任何生命定义的本质[第十章])本身是一种人择现象吗? 生命在根本上是一种物理化学现象(physicochemical phenomenon),<sup>③</sup>而且

① 见 Rodrigo S. Galhardo, P. J. Hastings, and Susan M. Rosenberg,《作为应激反应和可进化性调节的突变》(Mutation as a Stress Response and the Regulation of Evolvability),见 *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* 42 (2007): 页 399—435。

② 有人认为自然可能是为了可进化性,而不是为了催化的有效性或底物特异性(substrate specificity)而选择了某些特殊的酶,这种观点见 Taryn L. O'Loughlin, Wayne M. Patrick, and Ichir Matsumura,《作为蛋白质可进化性的预报者的自然史》(Natural History as a Predictor of Protein Evolvability),见 *Protein Engineering, Design and Selection* 19 (2006): 页 439—442。

③ 至于这个观点,见 Addy Pross,《论生物复杂性的突现:作为物质的动态的生命》(On the Emergence of Biological Complexity: Life as Kinetic State of Matter),见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 35 (2005): 页 151—166,尤其是页 162—163。



一般而言,它取决于物理学和化学的基本定律,以及获得某些生物上必要的后果所必需的基本物质是否可用。正如我们前面所强调的那样,有强有力的事实支持进化在化学上和物理上是受到限制的。可进化性这种现象本身是不是取决于某些基本的被预先决定的参数,要是这些参数并非如此,那么就会阻止或者破坏这种重要的能力呢?

这一点在许多进化学说中都一致遭到忽视,这些学说似乎把物理学和化学处理为与进化讨论在本质上无关的背景信息。但是这一生物过程要求在生命能够开始之前,更不用说进化之前,就必须有一个稳定的行星,为能够进行化学转化和储存的能量源所辐射,而且存在着具有某些基本性质的多组核心化学元素。生物学已经非常习惯性地认为,各种高度有组织的属性似乎本来就存在而且是不断累加的,以至于这些属性主要被看成是进化论的核心前提,而不是某种本身就需要解释的东西。一个隐含的前提是,无论打出什么物理牌化学牌,生命都会去适应。但是这个前提是未经验证的而且在根本上是值得怀疑的。

在第十章,我们探讨了一些关于生命起源的问题,尤其提到达尔文的进化范式为什么并不适用于进化的最初阶段。标准的达尔文范式更善于解释改进而不是原创。在某种程度上,进化所必需的一些机制是通过什么方式出现的尚不清楚。<sup>①</sup> 不过,清楚的是,信息编码的能力对一般而言的进化以及具体而言的可进化性都是至关重要的。而且正如我们已经看到的那样,这在根本上是取决

---

<sup>①</sup> 关于某些可能的解释,见 Martin E. Feder,《生理和生化特征的可进化性:包括并超越单核苷酸突变的进化机制》(Evolvability of Physiological and Biochemical Traits: Evolutionary Mechanisms Including and beyond Single-Nucleotide Mutations),见 *Journal of Experimental Biology* 210 (2007): 页 1653-1660。

于碳的有机化学性质,这种性质允许了稳定的长链的形成。<sup>①</sup>没有任何其他元素具有这种性质;要是没有这种性质,RNA 和 DNA 就都不可能出现,它们所支配的复制过程也就不可能发生。<sup>②</sup>进化对自身进行微调的能力因此最终取决于一些基本的化学性质,这些性质本身可以被用来论证是代表了一种坚实而富有成果的微调。

在本章中,我们已经考察了进化的机制。但是现在许多人认为,关于我们的主题——进化过程本身——就有许多重要的方面有待解释。我们在下一章中将探讨这些问题。

- 
- ① 在发现了包含着六十键或七十键或更多键的碳原子的碳分子之后,碳在石墨中为人熟悉的化学性质的一种特征在纳米技术中变得日益重要:见 Hugh Aldersey-Williams,《最美丽的分子:发现巴基球》(*The Most Beautiful Molecule: The Discovery of the Buckyball*, New York: Wiley, 1995)。
- ② 近来对遗传密码如何起作用的思索,见 Brian Hayes,《基因密码的发明》(*The Invention of the Genetic Code*),见 *American Scientist* 86 (1998): 页 8—14。对当前发展情况的一个实质性回顾,见 Stephen J. Freeland, Tao Wu, and Nick Keulmann,《证明最小化标准遗传密码时所犯的一个错误》(*The Case for an Error Minimizing Standard Genetic Code*),见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 33 (2003): 页 457—477。

## 第十四章 进化的后果：进化的导向性

达尔文范式认为,进化是通过一个伴随着修正的承袭过程而发生的,借助这个过程,一个物种通过在遵循自然选择的随机变异之下的反复复制来适应环境。达尔文的一般理论能够把之前分离的现象关联在一起,这为理解生物界提供了有力的解释工具。尤其是,达尔文的自然选择理论为解答为什么有些性状在损害其他性状的情况下得以兴盛提供了启示。新达尔文主义范式强调在自然选择指引下的随机变异的基本观念,这一范式引出了对其根本的遗传机制做出重要的澄清。但是,显然达尔文主义范式正在经历修正。与所有科学理论一样,达尔文主义范式鉴于日益增长的证据和理论发展也会受到修改和更正。

新达尔文主义进化范式最根本的弱点之一就是,它并不那么有助于我们理解发展过程。新达尔文主义作为一种解释工具虽然很有价值,但似乎无法解释所有,甚至是大多数可观察的生物变化。<sup>①</sup>

---

<sup>①</sup> 见以下著作中提出的另一种解释:Robert G. B. Reid,《生物突现:经由自然实验的进化》(*Biological Emergences: Evolution by Natural Experiment*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007),页 67-94。

正如我们早先提到的那样，直到最近，大多数生物学家还是更感兴趣于解释变异的后果，而不是变异的起源，他们可能预设可变性的起源和维持并不需要讨论。但是在 20 世纪 90 年代，生物学家们开始探索新达尔文主义中这个迄今为止一直被忽略的方面，意识到这些问题需要更详尽的考察。

现在人们广泛同意，自然选择的根本概念并不那么有助于解释生物形式和表现型最初是如何出现的。我们已经评论了人们日益认识到可进化性、一个有机体产生可遗传的表型变异的能力，以及这种特征本身是否是自然选择的对象，这些问题是很重要的。“适切性”概念已经被证实是极其难定义的概念，尤其是因为它既不是有机体也不是环境的属性，而是出现在两者的交互作用中的一种属性。<sup>①</sup> 进而，人们现在意识到一些非达尔文主义过程——诸如自我生成、后生机制 (epigenetic mechanisms) 和共生现象 (symbiosis)——在作为整体考虑的进化过程中发挥着重要作用。<sup>②</sup> 产生变异的过程也不应该被看作是完全随机的，因为在任何有机体在物理上形成之前，一系列汇聚在一起的压力必然就已经在起作用了。<sup>③</sup>

① 见下文中的重要分析：Costas B. Krimbas,《论适切性》(On Fitness), 见 *Biology and Philosophy* 19 (2004): 页 185—204。其他重要的考虑在下文中略有提及：Elliott Sober,《适切性的两面》(The Two Faces of Fitness), 见 *Thinking about Evolution: Historical, Philosophical, and Political Perspectives*, edited by R. Singh, D. Paul, C. Drimbas, and J. Beatty, Cambridge: Cambridge University Press, 2001, 页 309—321。

② 注意以下这篇文章中提出的要点：Gregory L. Challis and David A. Hopwood,《协同作用和偶然性作为驱动力促使了通过链霉菌产生多种次生代谢产物的进化》(Synergy and Contingency as Driving Forces for the Evolution of Multiple Secondary Metabolite Production by Streptomyces Species), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (2003): 页 14555—14561。

③ 例如，交配通常是相互匹配的，因为配偶似乎是基于彼此拥有或缺乏的特征而不是随机来选择的；见 Philip L. Munday, Lynne van Herwerden, and (转下页)

## 进化的目的论?

当代生物哲学中对本书最重要的争论可能就是,进化是否可以在某种意义上被看作是目的论式的。<sup>①</sup>从大约1970年开始,对任何形式的目的论的拒斥就在新达尔文主义内部取得了如自明真理一般的地位。进化在那时应该被理解为一个目的开放而且不确定的过程,没有任何预先决定的目的。在达尔文的自然选择理论被普遍接受的早期就出现了这个观点。正如通常指出的那样,在赫胥黎最初阅读《物种起源》时,令他印象最深的就是“他确信通常所理解的目的论在达尔文先生的手中遭到了致命打击”。<sup>②</sup>这种目的论可以在佩利的《自然神学》(1802)中发现,它所提出的观点

---

(接上注<sup>③</sup>)Christine L. Dudgeon,《海洋中寄主转移产生的同域物种形成的证据》(Evidence for Sympatric Speciation by Host Shift in the Sea),见 *Current Biology* 14 (2004): 页 1498—1504; Anthony C. Little, D. Michael Burt, and David I. Perrett,《出于面部人格特质的选型交配》(Assortative Mating for Perceived Facial Personality Traits),见 *Personality and Individual Differences* 40 (2006): 页 973—984; Alistair Blachford and Anil F. Agrawal,《适应生存的选型交配和重组的进化》(Assortative Mating for Fitness and the Evolution of Recombination),见 *Evolution: International Journal of Organic Evolution* 60 (2006): 页 1337—1343。

- ① 相关评论,见 John Beatty,《19、20 世纪目的论以及生物学和物理科学的关系》(Teleology and the Relationship of Biology to the Physical Sciences in the Nineteenth and Twentieth Centuries),见 *Newton's Legacy: The Origins and Influence of Newtonian Science*, edited by Frank Durham and Robert D. Purrington, 页 113—144。
- ② Thomas H. Huxley,《非宗教家的传道、演讲和评论》(*Lay Sermons, Addresses, and Reviews*, London: Macmillan, 1970), 页 330。霍尔(David Hull)提出达尔文引发了目的论这个概念“最终的平庸化”:David L. Hull,《达尔文和他的批评者:科学团体对达尔文进化论的接受》(*Darwin and His Critics: The Reception of Darwin's Theory of Evolution by the Scientific Community*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1973), 页 57。

是，自然是被“策划的”——也就是说，是带着特定的目的和意图被设计和建构的。<sup>①</sup>

但是必须追问的是，一些达尔文主义者究竟是沉浸在恰好是同样的形而上学猜测中，还是允许他们自己受制于同样的（通常是未被意识到的）、先验的形而上学承诺中（这些承诺是他们在那些研究生物学的目的论进路中所识别出来的）。一些人越来越喜欢诉诸达尔文主义来颠覆佩利的进路，并发展出一种自然非神学（natural atheology），这种诉求具有特别重要的意义，因为这表明，进化生物学的一个在起作用的前提已经被调换成了原教旨主义的无神论的一个教条。<sup>②</sup>“目的性”（teleonomy）这个词是普林斯顿生物学家皮登卓伊在1958年引入生物学中的，这是“为了强调以目的为导向（end-directedness）的认识和描述并不意味着承诺亚里士多德的目的论是个有效的因果原则”。<sup>③</sup>这个观念为莫诺进一步发展，<sup>④</sup>他认为，在进化生物学中，目的性已经取代了目的论。

① Neal C. Gillespie,《神的设计和工业革命：佩利对自然神学不成功的改革》(Divine Design and the Industrial Revolution: William Paley's Abortive Reform of Natural Theology), 见 *Isis* 81 (1990): 页 214—229。相关评论, 见 Richard C. Francis,《为什么人类不追问方向：生物社会学的诱惑》(*Why Men Won't Ask for Directions: The Seductions of Sociobiology*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2004), 页 4—7。

② 见 Abigail Lustig,《自然非神学》(Natural Atheology), 见 *Darwinian Heresies*, edited by Abigail Lustig, Robert J. Richards, and Michael Ruse, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, 页 69—83。

③ 皮登卓伊 (Colin S. Pittendrigh, 1918—1996),《适应、自然选择和行为》(Adaptation, Natural Selection, and Behavior), 见 *Behavior and Evolution*, edited by Anne Roe and George Gaylord Simpson, New Haven, CT: Yale University Press, 1958, 页 390—416, 尤其是页 394。皮登卓伊对亚里士多德目的论的提及需要限制条件, 尤其是鉴于研究亚里士多德如何理解这个概念, 以及使用这个概念的意图的修正主义进路, 就更是如此: 例见 Monte Ransome Johnson,《亚里士多德论目的论》(*Aristotle on Teleology*, Oxford: Clarendon Press, 2005), 页 40—63。

④ 莫诺 (Jacques Monod, 1910—1976),《机会和必然性: 论现代生物学的 (转下页)

莫诺在使用这个术语的时候,希望强调进化生物学关注的是识别并澄清进化过程背后的机制。虽然支配着进化的机制是有趣的,但是它们是没有目标的。因此人们不可能在进化中有意义地谈论“目的”。

莫诺强调“随机”事件,他的学说例示了进化生物学中的一个普遍倾向,即对统计学进路的强调。这一倾向可以追溯到费希尔(R. A. Fisher)、多布赞斯基(Theodosius Dobzhansky)和霍尔丹(J. B. S. Haldane)。<sup>①</sup>但是,正如斯隆(Phillip Sloan)已经提到的那样,这些对自然选择理论从统计学角度所作的重新阐释具有一些理想化的数学假设,这些数学假设在理论层面意味着结合进入对随机过程(random and stochastic processes)的预设。<sup>②</sup>许多流行的新达尔文主义的过程学说强调自然选择的“无目的”特征,这种强调因此就只不过是一席“无根据的华丽辞藻”,其依据是“在根本上将种群动态论(population dynamics)理想化为有关世界的现实的形而上学论断,再将这些理想化的东西具体化”。例如,在改革宗的神学框架内,“随机”可以被解释成“不可预测的”,并因此可以将它置于一般化的天意学说(doctrine of divine provi-

---

(接上注<sup>④</sup>)自然哲学》(*Chance and Necessity: An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology*, New York: Alfred A. Knopf, 1971)。莫诺尤其关注于对两位法国哲学家的质疑,即伯格森(Henri Bergson, 1859—1941)和夏尔丹(Pierre Teilhard de Chardin, 1881—1955),这两人都在接受生物进化的基础上建立起生命哲学,但是他们把生物进化解释为具有某种目的。

- ① 对此的介绍,见 John Beatty,《多布赞斯基和漂变:进化生物学中的事实、价值和机会》(*Dobzhansky and Drift: Facts, Values, and Chance in Evolutionary Biology*),见 *The Probabilistic Revolution*, edited by L. Krüger, L. J. Daston, M. Heidelberger, G. Gigerenzer, and M. S. Morgan, 页 271—311, Cambridge, MA: MIT Press, 1987。
- ② Phillip R. Sloan,《厘清问题:天主教徒和进化论》(*Getting the Questions Right: Catholics and Evolutionary Theory*),见 *Pax Romana* 64 (2003): 页 13—32。我非常感谢斯隆博士把这篇不太容易得到的重要文章提供给我。

dence)的语境中。<sup>①</sup>

进而,无论进化是否表现了设计、意图或目的,它都毫无疑问地展现了一种导向性。<sup>②</sup> 有机体普遍来说已经变得更大,更复杂,在分类上更多样,在能量上更强大。<sup>③</sup> 这是否意味着一种目的论呢? 回答这个问题需要对“目的论”这个词事实上是什么意思作出仔细的反思。一种普遍的观点认为,对这个词的使用至少是在生物学领域内的某些方面上是合法的。由雅各布(François Jacob)和其他人在20世纪70年代发展起来的“遗传程序”(genetic program)概念可以被看作是对目的论概念在一定程度上的认可。正如雅各布评论得那样,目的论非常像一位“情人”——一位“生物学家们无法离开,但却又不愿被人公开看见”的人。<sup>④</sup>

- ① 就天意概念在达尔文主义的语境中表面上的死亡和随后的复兴,以下文章作出了一种很引人兴趣的解说,见 John Hedley Brooke,《科学和自然神学的命运:一些历史的视角》(Science and the Fortunes of Natural Theology: Some Historical Perspectives)见 *Zygon* 24 (1989): 页 3—22。美国保守的新教神学家沃菲尔德(1851—1921)的具体例子在此也值得关注;David N. Livingstone,《沃菲尔德、进化论和早期原教旨主义》(B. B. Warfield, the Theory of Evolution and Early Fundamentalism),见 *Evangelical Quarterly* 58 (1986): 页 69—83。
- ② 见以下引起争议的讨论;William R. Stoeger,《进化过程内在的导向性及其与目的论的关系》(The Immanent Directionality of the Evolutionary Process, and Its Relationship to Teleology),见 *Evolutionary and Molecular Biology: Scientific Perspectives on Divine Action*, edited by Robert J. Russell, William R. Stoeger, and Francisco Ayala, Rome: Vatican Observatory, 1999, 页 163—190。
- ③ 对这些问题的评论,见 John T. Bonner,《经由自然选择的复杂性的进化》(The Evolution of Complexity by Means of Natural Selection, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1988);John Maynard Smith and Eörs Szathmáry,《进化中几次主要的过渡》(The Major Transitions in Evolution, Oxford: W. H. Freeman/Spektrum, 1995)。
- ④ 相关语境,见 Evelyn Fox Keller,《理解生命:用模型、比喻和机器解释生物发展》(Making Sense of Life: Explaining Biological Development with Models, Metaphors, and Machines, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002), 页 135—145。雅各布在提出了这个有些得罪人的类比之后,指出遗传程序的概念“把目的论变成了一个良家妇女”。



阿亚拉认为目的论解释是现代生物学的根基。我们有必要解释生命有机体的各部分所发挥的功能性作用,并描述自然选择学说中发挥着核心作用的繁殖适切性(reproductive fitness)的目标。<sup>①</sup>

目的论的解释意味着所考察的系统在被组织的时候是有导向性的。出于这个原因,目的论的解释在生物学和控制论(cybernetics)的领域内是恰当的,但当运用到物理学中描述诸如石头下落这样的现象时,就毫无意义。进而,更重要的是,目的论的解释意味着最终的后果是,服务于或引发这一后果的对象或过程之所以存在的解释性理由。对鱼鳃的目的论解释意味着,鱼鳃之所以存在,就是因为它们服务于呼吸。如果以上推理是正确的,那么目的论解释在生物学中的运用就不仅是可接受的,而且也是事实上不可或缺的。

因此对阿亚拉来说,作为生物学中最终的解释资源,自然选择本身是一个目的论的过程,这既是因为它被导向日益提高的繁殖效率,也是因为它产生了由目标指导的器官和过程,而这些器官和过程是日益提高的繁殖效率所必需的。因此,生命有机体中的目的论机制就是生物的适应性,这是作为自然选择过程的一个后果而产生的。

迈尔被广泛誉为是现代生物哲学,尤其是进化生物学哲学的创始人,他列举了传统上对生物学中的目的论语言的四种反驳:<sup>②</sup>

---

① 阿亚拉(Francisco J. Ayala),《进化生物学中的目的论解释》(Teleological Explanations in Evolutionary Biology),见 *Philosophy of Science* 37 (1970): 页 1-15,尤其是页 12。

② 迈尔(Ernst Mayr),《面向一种新的生物学哲学:一个进化论者的观察》(转下页)

1. 目的论表述或解释意味着对科学中未被证实的神学或形而上学学说的确认。迈尔心中所想的是伯格森的“生命冲动”(élan vital)或者杜里舒(Hans Driesch, 1867—1941)所阐述的“生命原理”(entelechy)概念。<sup>①</sup>

2. 相信要是所接受的对生物现象的解释不能平等地适用于无生命界(inanimate nature)的话,这种接受就构成了对物理化学解释的拒斥。

3. 假设未来目标是当前事件的原因似乎与已经接受的因果关系概念并不相容。

4. 目的论语言似乎归根到底就是一种会引起反对的拟人说(anthropomorphism)。使用“有目的的”或“为目标所指引的”这样的词,似乎就代表了把有目的有计划这样一些人类属性转移到有机结构中去。

迈尔指出,作为这些以及其他反驳意见的后果,生物学中的目的论解释被广泛相信为是“一种蒙昧主义”(obscurantism)。但是矛盾的是,生物学家们不断使用目的论的语言,坚持认为这在方法论上和启发意义上都是恰当且有助益的。

(接上注<sup>②</sup>)(*Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988), 页 38—66, 页 39—41。就迈尔在这部著作中对历史的诉求所作的评论,见 John C. Greene,《从亚里士多德到达尔文:对迈尔在〈生物学思想的发展〉中的解释的反思》(From Aristotle to Darwin: Reflections on Ernst Mayr's Interpretation in *The Growth of Biological Thought*), 见 *Journal of the History of Biology* 25 (1992): 页 257—284。就他在百岁生日时出版的著作中对同样主题的最新探索,见 Ernst Mayr,《什么使生物学独一无二? 对一门科学学科的自主性的思考》(*What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004), 页 39—66, 页 46—47。

① 就此见 Horst H. Freyhofer,《杜里舒的生机论:一种科学理论的成功和衰落》(*The Vitalism of Hans Driesch: The Success and Decline of a Scientific Theory*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 1982)。

毫无疑问的是,有人严肃地反对把进化的概念看成是个有意识的行动者在主动地设计其目标和成果,或者从某种神秘力量那里引出某种预定的目标。但是必须指出的是,这种拟人的说法(和想法)在当代生物学的某些部分中是很明显的。“基因眼”的进化观就是个很好的例子,这个例子是由道金斯所普及的,它蕴含着把基因看成是一个主动的行动者。<sup>①</sup> 虽然道金斯恰当地警告说“我们决不能把基因看成是有意识有目的的行动者”,但是却继续论证道,自然选择的过程“使基因的行为就好像是有目的一样”。<sup>②</sup> 这种拟人化的说法涉及到,把能动性(agency)和意向性(intentionality)归属于在复制的过程中根本上是被动的参与者而不是主动的指导者的实体。<sup>③</sup> 更严重的是,道金斯在论证基因是复制因子的时候,似乎赋予了基因某种程度的生物自主性,这忽略了基因其实是位于一个系统内部的。列万廷对“基因眼观点”的批评清晰而精确地指出了这一点:<sup>④</sup>

基因也不是自我复制的。就像它们不能制作出蛋白质一

---

① 这一进路的一个更加精致的版本,见 Michael J. Wade,《异位显性、选择和物种形成的基因眼观点》(A Gene's Eye View of Epistasis, Selection and Speciation),见 *Journal of Evolutionary Biology* 15 (2002): 页 337—346。

② Richard Dawkins,《自私的基因》(*The Selfish Gene*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford: Oxford University Press, 1989),页 196。对这一观点的早期批评,见 Stephen Jay Gould,《关怀的群体和自私的基因》(Caring Groups and Selfish Genes),见 *The Panda's Thumb*, New York: W. W. Norton, 1980,页 85—91。

③ 对这些问题的更广泛的讨论,见 Denis Noble,《生命的音乐:超越基因组之外的生物学》(*The Music of Life: Biology beyond the Genome*, Oxford: Oxford University Press, 2006),11—15。

④ 列万廷(Richard C. Lewontin),《作为意识形态的生物学:DNA学说》(*Biology as Ideology: The Doctrine of DNA*, New York: HarperPerennial, 1992),页 48。对这些问题的回顾,见 Peter Godfrey-Smith,《回顾复制因子》(The Replicator in Retrospect),见 *Biology and Philosophy* 15 (2000): 页 403—423。

样,它们也不能制造出他们自身。基因是由复杂的蛋白质组织制造的,蛋白质组织又使用基因作为制造更多基因的模式。当我们说基因是自我复制的时候,我们赋予了基因以一种神秘而自主的力量,这似乎把它们置于身体的一般质料之上。但是如果世界上有某种东西可以被称作是自我复制的话,那么这并非基因,而是作为一个复杂系统的整个有机体。

当然,“基因眼”进路的出现必须结合其语境来考察,而且要借助威廉姆斯极富影响力的《适应性和自然选择》(1966)中对更高级形式的自然选择的拒斥来看。<sup>①</sup> 威廉姆斯对群体选择理论(group selection theory)全面的批评标志着基因选择(genic selection)的新范式的开始,这种新范式认为,自然选择大多数情况下(如果并非总是如此的话)是挑选出并淘汰掉一些单个的基因。德沃金的《自私的基因》(1976)带着后见之明的优势,它标志着这一进路的高潮,而且加强了公众对它的接受。但是现在潮流已经改变,研究自然选择的多层或等级进路(multilevel or hierarchical approaches)似乎重新占据了思想上的制高点。<sup>②</sup>

---

① 威廉姆斯(George C. Williams),《适应和自然选择:对当前某些进化思想的批评》(*Adaptation and Natural Selection: A Critique of Some Current Evolutionary Thought*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1966),页 92—124。

② 例见 David Sloan Wilson,《对亚历山大的群体选择观的批评》(A Critique of R. D. Alexander's Views on Group Selection),见 *Biology and Philosophy* 14 (1999): 页 431—449; Michael J. Wade,《群体遗传学和物种互动》(Community Genetics and Species Interactions),见 *Ecology* 84 (2003): 页 583—585; Peter J. Richerson and Robert Boyd,《并非只是通过基因:文化是如何改变人类进化的》(*Not By Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*, Chicago: University of Chicago Press, 2005)。对这些发展的有益回顾,见 Mark E. Borrello,《群体选择论的兴起、衰落和复兴》(The Rise, Fall and Resurrection of Group Selection),见 *Endeavour* 29 (2005): 页 43—47。对多层选择理论的全面阐述,见 David Sloan Wilson and Edward O. Wilson,《重新思考社会生物学的理论基础》(Rethinking (转下页))

但是正如迈尔正确地指出的那样,自然中充满了引向一个目的或目标的过程和活动。无论我们选择怎样去阐释它们,为目标所指引的行为在自然界中都比比皆是;的确,“出现为目标所指引的过程可能是生命系统世界的最有标志性的特征”。<sup>①</sup> 用非目的论的形式来逃避目的论的表述,总是引向“无意义的陈词滥调”。<sup>②</sup> 虽然迈尔用密集的限制条件包裹着他的结论,但是他强调,得出这样一个结论是恰当的,即“生物学家们使用所谓的‘目的论’语言是合法的;这既不意味着对物理化学解释的拒斥,也不意味着非因果性的解释”。<sup>③</sup>

## 进化、偶然性和目的论

那么无论人们是否选择用目的论的方式来阐释,在进化当中是否都隐含着某种导向性呢? 这个特殊的措辞清楚地表明,我们是在提出一个合法的科学问题,而不是一个思辨的神学问题。有人认为进化是无确定目标的,就其后果也是不确定的,且没有任何可预测性,这种观点在进化生物学中已经获得了主导地位。<sup>④</sup> 许多采取标准达尔文主义范式的人支持进化过程在本质上具有随机性和偶然性。例如,古尔德强调,“几乎所有生命历史中,有趣的事

---

(接上注<sup>②</sup>)the Theoretical Foundation of Sociobiology), 见 *Quarterly Review of Biology* 82 (2007): 页 327—348。

① Mayr,《面向一种新的生物学哲学:一个进化论者的观察》,前揭,页 44—45。

② 同上,页 55。

③ 同上,页 59。

④ Pier Luigi Luisi,《偶然性和决定论》(Contingency and Determinism), 见 *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 361 (2003): 页 1141—1147。

件都落入到偶然性的领域中”。<sup>①</sup> 谈论目的、历史的不可避免性或方向都是毫无意义的。进化过程从始到终都是由偶然性支配的。“我们是一个未经计划的过程产生的偶然结果，……是许多不必然事件的巨大串联产生的脆弱的后果，而不是任何确定过程的可预测的产物。”<sup>②</sup> 古尔德有一个著名的说法，用典型的 20 世纪 90 年代的录像带来打比方的话，要是我们重放进化历史的录像带，我们每次都不会看到相同的事情发生。“再放一遍录像带，那么从原核细胞发展出真核细胞，这第一步可能就要花费 120 亿年，而不是 20 亿年。”偶然性的影响就意味着所发生的事情就是偶然事件的产物。“改变任何早期的事件，哪怕只是稍微一点点，而且暂时也没有什么明显重要性的改变，串联起来也会让进化变成一个在根本上不同的路线。”<sup>③</sup>

古尔德认为，偶然性在生物进化中的作用是如此根本，以至于每一次重放都会揭示出不同的模式。<sup>④</sup>

我把这个实验称之为“重放生命的录像带”。你按下倒带键，确认你的确彻底清除了所有事实上发生的事情，回到过去的任何时间、任何地方——比如，有着伯吉斯页岩的大海。然后让录像带再放一次，看看重复的结果是不是和最初一样。

---

① Stephen Jay Gould,《奇妙的生命：伯吉斯页岩和历史的性质》(*Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, New York: W. W. Norton, 1989), 页 290。

② 同上, 页 101-102。

③ 对古尔德的类比所隐含的偶然性概念及其与进化理论的相关性所作的卓越的批判性研究, 见 John Beatty,《重放生命的录像带》(*Replaying Life's Tape*), 见 *Journal of Philosophy* 103 (2006): 页 336-362。

④ Stephen Jay Gould,《进化论的结构》(*The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge, MA: Belknap Press, 2002), 页 1019-1020。

如果每次重放都与生命事实上的发展路径极其相似,那么我们必须得出结论说,事实上发生的事情差不多就是必须发生的事情。但是,假设实验的不同版本都产生出了与事实上的生命历史极其不同的后果呢?那么,我们对有自我意识的智慧生命的可预测性能说些什么呢?或者对哺乳动物,对陆地上的生命,或者单单就是对多细胞生命顽强生存了艰难的6亿年的可预测性能说些什么呢?

当然,这是一个不可能执行的实验,除非是在条件限制严格的人类心灵的实验室中。但是,是这样吗?理智的发展过程的确如此受制于历史的偶然性吗?<sup>①</sup>

为了认识到关于理智发展的问题的重要性,我们来考虑一下如下问题。如果达尔文从未存在过,那么我们现在所说的“达尔文主义的进化论”会出现吗?达尔文的理论的发展是与某些植根于偶然的历史环境的具体事件、观察结果和个人性格相关联的。那么要是小猎犬号(Beagle)在巴塔哥尼亚(Patagonia)海岸沉没了,所有的水手们包括船上的博物学家都遇难了,会发生什么呢?从科学的观点来看,答案是很清楚的。这种思考方式的出现并不取决于达尔文这个人的偶然存在。这在理智上是不可避免的事情。就算达尔文没有发现这种进路,其他人也会这么做的。古尔德似乎同意这种说法。<sup>②</sup>

我会向我的科学同仁们承认也会坦率地允许这一点:如

---

① 这里见 Kim Sterelny,《理解生命:生物哲学领域内的最近工作》(Understanding Life: Recent Work in the Philosophy of Biology),见 *British Journal for the Philosophy of Science* 46 (1995): 页 155—183,尤其是页 174—178。

② Gould,《进化论的结构》,前揭,页 1342。

果达尔文从未诞生，一个准备充分、待机而动的科学世界，在准备好要重构自然的文化背景的支持下，也会在19世纪中叶传播开来，而且也会为进化论赢得普遍的赞同。在某种程度上说，自然选择的机制本来也会被阐述出来而且最终被确认。

但是古尔德对历史偶然性的强调遭到了进化生物学家团体中的许多人的怀疑。例如，威伦对古尔德运用生命录像带的比喻进行了批评，其中我们看到这种怀疑。威伦问道，如果进化历史的录像带如古尔德所建议地那样重放会发生什么呢？<sup>①</sup>威伦也依照古尔德的做法，立刻承认观察者很有可能注意到的第一件事就是两个版本的录像带之间的区别。历史的偶然性就意味着在每一种情形中后果都不同。但是如果仔细考察起来，情况要比古尔德所允许的复杂得多。即便有许多不同之处，相似性也还是会出现。

但是把录像带多放几遍。我们看到一些相似的有规律的要素每次都出现，而且整体的结构可能是非常相似的……当我们以一种更广阔的观点来看，偶然性的作用就减弱了。把录像带当作一个整体来看。它在某些方面类似一部交响曲，虽然管弦乐的编曲是内部完成的，而且在很大程度上是由许多旋律的互动产生的。

威伦认为，虽然细节会有所不同，但是我们还是会预见到相似性和趋同。

---

① 威伦(Leigh M. Van Valen),《偶然性原则能走多远?》(How Far Does Contingency Rule?),见 *Evolutionary Theory* 10 (1991): 页 47—52。



## 趋同进化和进化定向

剑桥古生物学家莫里斯采取了一条相似的进路,他对伯吉斯页岩的开创性研究为古尔德所用,但是莫里斯显然认为古尔德采取的方式是不充分的。<sup>①</sup>虽然古尔德和莫里斯都意识到偶然性在进化过程中的作用,但是他们对其重要性的评价极为不同。对于古尔德来说,“人类进化这个惊人的不必然事件”是适应性进化中的偶然性的后果。莫里斯认为,如果我们的星球哪怕是与它事实上的样子有一点点区别,生命都绝不会出现在。虽然这看似和古尔德对历史偶然性的强调类似,但是重要的是,要注意到莫里斯强调物理事件为生命出现并适应环境创造了机会,而相反,古尔德强调的是适应性本身的特异性。因此,莫里斯把他的工作描述为对“‘偶然性支配一切’的概念”所作的反驳。<sup>②</sup>

在《生命的出路》中,莫里斯认为,进化目的的终点的数量是有限的。“不管你把生命录像带重放多少遍,最后的结果差不多都一样。”<sup>③</sup>《生命的出路》根据基因的宽泛的显型表现,而不是根据遗传细节有力地表明了进化后果的可预测性。趋同进化应该被理解成“生物组织反复倾向于采用同样的解决办法来满足某种具体的需要”。<sup>④</sup>

① 他对古尔德在一些重要问题上的修正,见莫里斯(Simon Conway Morris),《创世的熔炉:伯吉斯页岩和动物的兴起》(*The Crucible of Creation: The Burgess Shale and the Rise of Animals*, Oxford: Oxford University Press, 1998)。

② Simon Conway Morris,《生命的出路:在一个孤独的宇宙中不可避免要产生的人类》(*Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003),页 297。

③ 同上,页 282。

④ 同上,页 xii。

莫里斯的论据是基于大量搜集趋同进化的例证做出的,其中两条或两条以上的谱系独立地进化出了相似的结构和功能。莫里斯的例子从飞蛾和蜂鸟的空气动力学,到蜘蛛和某些昆虫运用丝来捕食猎物。“趋同的细节事实上揭示出,进化变化中的许多曲折和转变作为不同的出发点,都借助于一些常被踩踏的路径转而走上了一些共同的出路。”<sup>①</sup>那么趋同进化的重要意义是什么呢?莫里斯说得很清楚:这揭示了生物空间中存在着稳定的区域。“趋同之所以产生,是因为存在稳定‘岛’(‘islands’ of stability),就好比混沌理论(chaos theory)中的‘吸引子’(attractors)一样。”<sup>②</sup>

莫里斯对古尔德的批评的有力之处是无法被忽略的。虽然偶然性是整体的进化机制中的一个因素,但是它并没有起到古尔德所允许的那样具有决定性的作用。进化有规律地“趋向”于相对小范围内的可能后果。尽管遗传的可能性是无穷的,但是趋同还是很普遍的,因为“进化的路线有许多,但是目的地确是有限的”。<sup>③</sup>一些目的地由于是“不利于适应的荒僻的旷野”而被排除了,在这些地方,绝大多数基因型都无法存活,从而自然选择排除了对它们的进一步探索。生物历史表明了一种重复自己的显著趋势,生命展现出一种奇异的能力——不断发现通往正确的出路的途径。“生命拥有一种特别的倾向,在应对适应上的挑战时,能‘定向’到非常精确的出路上。”<sup>④</sup>

趋同进化的例证是为数众多的。对于那些不熟悉这个观念的

---

① Simon Conway Morris,《生命的出路:在一个孤独的宇宙中不可避免要产生的人类》,前揭,页144;见457—461列举的这些例子。

② 同上,页127。

③ 同上,页24:“即便生命的基本成分是极其简单的,但是我们或许能够从这个框架内分辨出不可避免而且预先决定的进化轨道?”

④ 同上,页225。

人来说,我们可以简单地举两个例子:

1. 光合作用。在前面的章节中,我们提到了光合作用的重要性。我们已知存在着三种机制,通常被称为景天酸代谢(CAM),C-3和C-4。我们知道,C-4光合作用已经在过去的800万年中独立地在18个不同的开花植物家族中至少进化了31次,产生了几近10,000种植物。<sup>①</sup>我们也知道,景天酸代谢也在许多情形下发生着进化。<sup>②</sup>

2. 眼睛。眼睛的进化在寒武纪生命大爆炸时期经历了巨大的发展。<sup>③</sup>这一过程向跨越几百万年的进化中,在遗传和发展上的停滞里注入了惊人的形态上的多样性。眼睛在多种独立的情形下得到了进化,采取了至少九种不同的形式:针孔眼(pinhole eyes),(在脊椎动物和章鱼身上发现的)两种镜头眼(camera-lens eyes),<sup>④</sup>弧形反射眼(curved reflector eyes),再加上几种多镜头复眼(compound, multilensed eyes)。复眼在甲壳类动物,环节动物(腮虫)和双壳类软体动物(bivalve molluscs)中独立地进化出来。

① 见对这一研究的出色回顾:Colin P. Osborne and David J. Beerling,《自然的绿色革命:C4植物在进化上非凡的兴起》(Nature's Green Revolution: The Remarkable Evolutionary Rise of C4 Plants),见 *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 361 (2006): 页 173-194。

② Daren M. Crayn, Kaus Winter, and J. Andrew C. Smith,《新热带区凤梨科中的景天酸代谢和附生植物习性的多种起源》(Multiple Origins of Crassulacean Acid Metabolism and the Epiphytic Habit in the Neotropical Family Bromeliaceae),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (2004): 页 3703-3708。

③ Andrew R. Parker,《伯吉斯页岩动物的颜色和光对寒武纪时进化的影响》(Colour in Burgess Shale Animals and the Effect of Light on Evolution in the Cambrian),见 *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences* 265 (1998): 页 967-972。

④ Atsushi Ogura, Kazuho Ikeo, and Takashi Gojobori,《章鱼和人之间的镜头眼趋同进化的基因表达的比较分析》(Comparative Analysis of Gene Expression for Convergent Evolution of Camera Eye between Octopus and Human),见 *Genome Research* 14 (2004): 页 1555-1561。

镜头眼不仅在脊椎动物和章鱼那里进化出来，而且也独立地在跳蛛、某些蜗牛、多毛类环虫(alciopid polychaete worms)、水母和珊瑚礁虾(coral reef shrimp)的后视眼中进化出来。

莫里斯希望在组装他的趋同基质时得出这样一个要点：进化的终点的数量是有限的。当环境给生命提出问题和机会时，进化一次又一次“趋向于”相对小范围的解决方案上。

这使得莫里斯得出这样一种看法：哪怕是本质上随机的探索过程，最后也将在生物空间内识别出稳定的后果。虽然找到这些稳定岛的方法可能是不确定的，但是其后果最终是完全可理解的。古尔德提出进化当中的导向性可被比作是“醉鬼的漫步”，有机体在其中徘徊进入更大的复杂性之中。<sup>①</sup>人们通常在纯粹的随机性（正如在古尔德的“醉鬼的漫步”中看到的那样）<sup>②</sup>和朝着既定的最终目标发展的有方向的过程之间做出严格的区分，而莫里斯实际上提出了另一种想法。在提出并捍卫这种想法的时候，他提出了一个富有启发性的非生物学的类比。他诉诸 1200 年前波利尼西亚人发现复活节岛的例子。<sup>③</sup>复活节岛是地球上最偏远的地方之一，距离最近的人类居住中心——大溪地岛(Tahiti)和智利(Chil-

① 就这个比喻，见 Stephen Jay Gould,《满堂红：从柏拉图到达尔文人类卓越的传播》(*Full House: The Spread of Excellence from Plato to Darwin*, New York: Harmony Books, 1996), 页 149-151。相关评论，见 Peter A. Corning,《自然的魔力：进化和人类命运中的协同作用》(*Nature's Magic: Synergy in Evolution and the Fate of Humankind*, New York: Cambridge University Press, 2003), 页 150-151。

② Robert A. Martin,《缺失的环节：穿越时空的进化概念和变迁》(*Missing Links: Evolutionary Concepts and Transitions through Time*, Sudbury, MA: Jones & Bartlett, 2004), 页 59-61。

③ Conway Morris,《生命的出路：在一个孤独的宇宙中不可避免要产生的人类》，前揭，页 19-21。这个岛屿也为海军上将罗赫芬(Admiral Roggeveen)在 1722 年的复活节所“发现”。

e)——也有至少 3000 公里的距离。虽然它为太平洋上巨大而空旷的废物所包围,但还是被波利尼西亚人发现了。莫里斯问道,这应该被归结于运气和偶然事件吗?可能是,但也可能不是。莫里斯指出,“波利尼西亚人老练的搜寻技巧”使得发现复活节岛是不可避免的。他认为同样的事情也发生在进化过程之中:“孤立的‘岛屿’在不利于适应的海洋中提供了生物可能性的避难所。”正是这些“稳定岛”引发了趋同进化的现象。<sup>①</sup>

那么这些“稳定岛”可以被预测吗?也就是说,人们可以预先识别出各种进化过程汇集在一起的那些点吗?在这个问题上,莫里斯表现出恰如其分的谨慎。毕竟,科学方法是一种后验分析而不是先验预测。“后知之明和先见之明都是被严格禁止的……我们只能估计之前的事态而不是预测。”<sup>②</sup>进化理论可能对已经观察到的和正在观察到的事物提供一种解释,但是它无法预测未来发生的具体事件。但是生物稳定岛的概念是完全有效的,而且我们能够基于一些参与到进化过程中的参数事后估计(retrodict)出这个概念。可能个体的“稳定岛”很难被预测出来;但是这种一般现象还是可以被广泛预测出来的,而且基于对进化过程中蕴含的偶然性、历史和适应性力量的这种理解,具体的稳定岛的身份也是可以事后估计出来的。最核心的一点是:因为有机体重复得出相同的生物出路——脊椎动物和头足类动物的摄像头眼就是一个很好的例子——这不仅表明进化过程有某种程度的可预测性,也潜在地指出了一种更深刻的生命结构,“它好比是一片风景,进化必须在其中定向行驶”。<sup>③</sup>

---

① Conway Morris,《生命的出路:在一个孤独的宇宙中不可避免要产生的人类》,前揭,页 127。

② 同上,页 11—12。

③ 见莫里斯在他 2005 年的波伊尔讲座中的反思:Simon Conway Morris, (转下页)

## 重新思考进化中的目的论

那么这些思路把我们带向何处呢？显然莫里斯的分析指向着某种目的论概念，但又很难为传统上在这个讨论中所使用的目的论概念的各种含义所兼容。为此，我们需要指出如下两个基本点。

首先，迈尔提到对在生物学中诉诸目的论有一些传统的反驳，大多数反驳反映了这样一个信念：先验的形而上学体系，通常是一神论的体系强加在科学观察和反思的过程之上，因此损害了其科学特征。<sup>①</sup>仔细阅读迈尔后，我们看到他有很好的理由相信，康德的目的论概念对生物哲学的发展起到了一般来说是有害的作用。<sup>②</sup>康德的目的论概念的起源和影响在最近几年已经成为许多学术研究热切关注的对象，<sup>③</sup>这部分地（虽然不是完全地）确认了迈尔对

（接上注<sup>③</sup>）《达尔文的罗盘：进化如何发现创世之歌》（Darwin's Compass: How Evolution Discovers the Song of Creation），见 *Science and Christian Belief* 18（2006）：页 5—22。

- ① 阿亚拉通过在两种目的论之间做出区分来澄清容易为达尔文主义所攻击的那种目的论，一种是外在的“目的论”，即由外在的有智慧者施加的一种塑造行为，另一种是固有的或内在的目的论，这是广义的亚里士多德主义的目的论，阿亚拉认为这在描述生命世界的时候是无可非议而且不可或缺的；Ayala，《进化生物学中的目的论解释》，前揭，页 11。
- ② 例见迈尔做出的一些审慎的评论：Mayr，《什么使生物学独一无二？对一门科学学科的自主性的思考》，前揭，页 90—91。
- ③ 值得仔细阅读的优秀研究有 Robert E. Butts，《康德的判断力批判中的目的论和科学方法》（Teleology and Scientific Method in Kant's Critique of Judgment），见 *Nous* 24（1990）：页 1—16；Joan Steigerwald，《康德的自然目的的概念和判断的反思性力量》（Kant's Concept of Natural Purpose and the Reflecting Power of Judgment），见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 37（2006）：页 712—734；John Zammito，《目的论的过去和现在：康德对当代生物学中的功能争论的相关性问题》（Teleology Then and Now: The Question of Kant's Relevance for Contemporary Controversies over Function in Biology），见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 37（2006）：页 748—770。下文中有的一些有益的（转下页）

先验形而上学概念入侵科学事业的担心。

从科学方法的观点来看,人们的确可能会反对强加上先验的目的和原因概念,例如那些与许多传统的目的论进路相关联的概念。对形而上学概念同样强烈的怀疑源于“逻辑实证主义”(logical positivism)在 20 世纪的兴起。<sup>①</sup> 但是这种激进的经验主义最终的失败,就在于它先验地否认了形而上学实体或原则后验的可能性。<sup>②</sup> 这同样也适用于目的论之争。自然科学可以合理地反对预设的目的论框架被偷偷带入科学分析之中。但是如果这些目的论框架是源于对观察的反思过程呢? 如果它们是后验的推论,而不是先验的假设呢? 莫里斯的证据和分析表明,某种形式的目的论作为对观察现象的“最好解释”,的确可以被推断为是后验的。这可能没有直接地被标注在传统的基督教天意学说中;但是,不管怎样,还是与之有着重要意义上的共鸣,这值得我们仔细的关注。

应该提到的是,这并不必然意味着要在进化序列中辨认出“目的”——这个词有着很强的形而上学色彩——然后由此推导出一个神圣的目的给予者。相反,我们是在恢复纽曼在他富有启发性但也很古怪的一句评论中所总结的进路:“我相信设计是因为我相

---

(接上注<sup>③</sup>)介绍性材料:Michael Friedman,《因果律和自然科学的基础》(Causal Laws and the Foundations of Natural Science),见 *Cambridge Companion to Kant*, edited by Paul Guyer, Cambridge: Cambridge University Press, 1990, 页 161—199。

① 例见 Rudolf Carnap,《通过逻辑分析排除形而上学》(The Elimination of Metaphysics through Logical Analysis),见 *Logical Positivism*, edited by A. J. Ayer, New York: Free Press, 1959, 页 60—81。他拒斥任何“超越了以经验为基础的归纳科学领域”之外的任何概念。

② 对形而上学在后验科学神学中的地位的详细分析,见 Alister E. McGrath,《科学神学》(A Scientific Theology, Vol. 3, *Theology*, London: Continuum, 2003), 页 237—294。

信上帝；而不是说我相信上帝是因为我看到了设计。”<sup>①</sup>为了与本书所采用的一般性进路相一致，我们这里追问的是一个非常间接的问题：进化过程，不管有多么大的偶然性，有没有可能与造物主上帝的有目的的成就相符合呢？<sup>②</sup>

达尔文的理论显然表明，没有必要再诉诸造物主上帝来解释生命体表现上的设计，既然这可以通过自然选择过程中偶然和必然，随机过程和确定过程之间复杂而独特的互动而产生。但是虽然这表明对生物设计的一神论解释并不是必然能够推出的，但是这并不蕴含着更强而且更重要的论断，即一神论本身或者对生物设计的一神论解释是错误的。因此，一神论者有权赞同自然过程可以充分揭示生物设计，但是他们也有权坚持认为，一神论提供了另一种同样合理的解释，而这种解释可能最终会被证明是最好的解释。这里关注的基督教的实在观与事实上所观察到的现象之间是一致或有共鸣的。

进化生物学中对目的性的揭示可以和基督教的实在观达成一致。<sup>③</sup>而且正如我们已经强调的那样，“创造”这个概念并不要求

① 纽曼(John Henry Newman),《致布朗洛的信,1870年4月13日》(Letter to William Robert Brownlow, April 13, 1870),见 Charles Stephen Dessain et al., eds., *The Letters and Diaries of John Henry Newman*, 31 vols. Oxford: Clarendon Press, 1963—2006, 25:97。进一步见 Noel Keith Roberts,《纽曼论设计论证》(Newman on the Argument from Design),见 *New Blackfriars* 88 (2007): 页 56—66。

② 下文中所作的卓越研究也采取了相似的进路:Ernan McMullin,《宇宙目的和人类进化的偶然性》(Cosmic Purpose and the Contingency of Human Evolution),见 *Theology Today* 55 (1998): 页 389—414。亦见 Francisco Ayala,《智能设计论:最初的版本》(Intelligent Design: The Original Version),见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 9—32; William E. Carroll,《受机会支配吗?进化和天主教传统》(At the Mercy of Chance? Evolution and the Catholic Tradition),见 *Revue des questions scientifiques* 177 (2006): 页 179—204。

③ 一个优秀的例子,见 Timothy Shanahan,《达尔文式的自然主义、一神论和生物设计》(Darwinian Naturalism, Theism, and Biological Design),见 *Perspectives* (转下页)



要被解释成一个单一的一劳永逸的事件,而同样可以被理解成(现在许多人都认为应该这样理解)一个受指导的过程。金斯利 1871 年说的话值得再次重申:“我们过去知道上帝是如此有智慧,以至于他可以创造万事万物;但是看哪,他甚至比这还要有智慧,以至于他可以使万事万物创造他们自己。”<sup>①</sup>在本书中,我们已经勾勒出的进路把自然神学的范围从进化过程的后果拓展到对这些过程本身的认识。佩利在本质上静止的自然观不可避免地把注意力集中到事物的当前状态上。我们的进路虽然绝没有贬低我们周围的自然世界的美好和壮丽,但是把这种壮丽感扩展到了引发它的过程。过程和结果同样都是自然神学的恰当主题。

但是这里还必须强调一点。在对自然选择的生物学解释中,对任何“终极因果关系”概念的拒斥最终取决于这个概念是如何被理解的。例如,哪怕是迈尔对生物学中的目的论的审慎批评,在面对皮尔士对终极因果关系和目的论的理解时也会遇到困难。<sup>②</sup>皮尔士认为,终极原因应该被理解为一般的类型,倾向于通过决定有

(接上注<sup>③</sup>) *on Science and Christian Faith* 49 (1997): 页 170—178。

- ① 金斯利(Charles Kingsley),《未来的自然神学》(*The Natural Theology of the Future*), 见 *Westminster Sermons*, v-xxxiii, London: Macmillan, 1874。注意他进一步的评论:“我们可以接受达尔文先生和赫胥黎教授如此博学而尖锐地所写的关于物理科学的一切,但我们也还是可以基于巴特勒和佩利所建立的同样基础来保留我们的自然神学。我并不否认我们应该对其作出发展。但是我的确[否认]我们应该抛弃它。”对此的评论,见 Charles H. Muller,《属灵的进化和强身派神学:来自于金斯利的自然神学的教训》(*Spiritual Evolution and Muscular Theology: Lessons from Kingsley's Natural Theology*), 见 *University of Cape Town Studies in English* 15 (1986): 页 24—34; James G. Paradis,《维多利亚文化中的讽刺文学和科学》(*Satire and Science in Victorian Culture*), 见 *Victorian Science in Context*, edited by Bernard Lightman, Chicago: University of Chicago Press, 1997, 页 143—175。
- ② 尤其见 Menno Hulswit,《目的论:对迈尔理论的皮尔士式的批评》(*Teleology: A Peircean Critique of Ernst Mayr's Theory*), 见 *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 32 (1996): 页 182—214。

效的因果关系来实现自身。它们并非未来的事件，而是一般的物理上的可能性。对任何给定的过程来说，其终极因果关系的标志就是，这个过程最终的状态可以通过不同的方式来实现而且这个过程是不可逆的。<sup>①</sup>

我们必须把终极因果关系理解成引发事实的模态，根据这个模态产生了对后果的一种一般性描述，而与任何以某种特殊方式的强制引发无关；虽然手段可以是适应于目的的。一般性的后果可以在某个时间以某种方式产生，也可以在另一个时间以另一种方式产生。终极因果关系并不决定后果是以哪种特殊的方式产生，而只是决定后果应该具有某种一般性的特征。

皮尔士可能意识到现存的用词的言外之意，于是提出另一种办法——通过表观上为目标所指引的活动来表达他所认为的问题的核心：“如果目的性的这个词对于它们来说太强了，我们不妨发明一个词 *finious*，来表达它们朝向一个终极状态的倾向。”<sup>②</sup>可以说“*finious*”这个词有些生硬，也还没有得到人们的认可；但是，它显然有潜力成为一个工具——阐明当代进化生物学所揭示的复杂图景。<sup>③</sup> 把对用词优雅与否的争论放在一边，皮尔士显然意识到，

① Charles S. Peirce,《皮尔士论文集》(*Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, edited by Charles Hartshorne and Paul Weiss, 8 vols, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960), 1:211。对这个 1902 年定义的进一步讨论，见以下权威分析：T. L. Short,《皮尔士的符号理论》(*Peirce's Theory of Signs*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 页 91—174。

② 同上, 7:471。迈尔是了解这个概念的：见 Mayr,《什么使生物学独一无二？对一门科学学科的自主性的思考》，前揭，页 47。

③ 见肖特的一篇有些被忽视的早期论文，这篇文章显然受到了皮尔士的启（转下页）

需要找到一个形而上学上未受污染的词来描述趋向某些终点的生物过程的后验现象。

迈尔和其他哲学家们反对任何试图把预设的目的论强加在对进化过程的科学解释之上的尝试,这样做没有错。但是迈尔的论证的确只是在针对目的论的先验概念时才有力量——这些概念是从非经验的形而上学体系中(无论是一神论的还是无神论的)被引入生物学中的。贯穿本节,我的观点是,目的论的某些观念是从对进化过程本身的研究中产生的。这样的目的论是经验性的,立足于后验的洞察而不是先验的强加。它是从对进化过程的观察中溯因出来的,而不是从非经验的形而上学系统中演绎出来的。<sup>①</sup> 皮尔士的“finiousness”概念,虽然造得有些生硬,但其明显的优势是,它本质上是一个经验概念,因为它来源于对观察的反思。“目的论”这个词比其批评者意识到的要更有弹性。在应对那些坚持认为这个词是不可设想的人提出的教条的要求时,我们需要借助于经验证据来修正它,而不是彻底放弃。

所有这些都指出,生物学中的目的论语言和思维是不可消除的。<sup>②</sup> 这很容易被描述为一种过时的思考模式,而且会随着时间和科学方法中严格的教育而消失。但是这种判断是肤浅而无益

(接上注<sup>③</sup>)发:T. L. Short,《自然中的目的论》(Teleology in Nature),见 *American Philosophical Quarterly* 30 (1983): 页 311—320。

① 这与形而上学概念在自然科学中的地位有一些明显的相似之处。虽然有许多证据表明,要把先验的形而上学概念从科学中排除出去,但是没有理由把对自然的观察中产生的后验的形而上学概念也排除出去。详细的分析见 McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 3, *Theory*, London: Continuum, 2003), 页 237—294。

② 见汉克(David Hanke)的强烈抗议:《目的论:搅扰着生物学的解释》(Teleology: The Explanation That Bedevils Biology),见 *Explanations: Styles of Explanation in Science*, edited by John Cornwell, Oxford: Oxford University Press, 2004, 页 143—155。

的。目的论思考在生物学中坚持下来,准确地说,是因为它是描述观察现象的一种有意义的方式,它与人类“自然的”思考方式是一致的。正如有人可能会把基因说成是“自私的”一样,人们有可能把进化说成是拥有“目的”的。两者都体现了拟人的说话方式,而两者都可能表达了有效的见解。进化生物学必须解释的观察现象就是进化发展过程在定向发现生物空间内的稳定区域。<sup>①</sup> 我们很难看到哪怕是最低程度的目的论语言如何能够被避免。莫里斯以“达尔文的罗盘”为比喻指出:<sup>②</sup>

有人认为进化是没有确定目的的,就其结果来说也是不可预测、不确定的,进化趋同的普遍存在否定了这种看法。最重要的一点是因为有机体反复得出相同的生物出路,脊椎动物和头足类动物的镜头眼就是最著名的例子,这不仅提供了某种程度的可预测性,而且更吸引人的是,指出了一种更深层的生命结构,它好比是一片风景,进化必须在其中定向行驶。

如果这种看法是正确的,即某种目的论的概念是从对进化过程的反思中产生的,那么基督教神学所面临的任務就是,澄清这种独特的目的论的经验概念的性质,以及澄清它是如何与其他的概念选择相联系的。它与亚里士多德或康德的目的论概念

---

① 对“生物空间”这个概念的评论,见 Stuart L. Schreiber, Tarun M. Kapoor, and Günther Wess, eds.,《化学生物学:从小分子到系统生物学和药物设计》(*Chemical Biology: From Small Molecules to Systems Biology and Drug Design*, 3 vols. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2007),页 828—832。

② 穆尼茨(Simon Conway Morris),《达尔文的罗盘:进化如何发现创世之歌》(*Darwin's Compass: How Evolution Discovers the Song of Creation*),见 *Science and Christian Belief* 18 (2006): 页 5—22。

有什么关系？或者说对我们当前的目的更重要的是，它与基督教的天意概念有什么关系？对这一点的进一步探索超越了目前研究的范围。<sup>①</sup> 但是，人们可能指出，用来探索这个问题的神学框架有赖于奥古斯丁的种子理性概念，我们现在就要转入到这个概念上来。

## 进化和奥古斯丁的种子理性

正如我们早先论证过的那样，由希波的奥古斯丁在 401—415 年之间阐明的基督教创世学说，在宇宙论层面和生物学层面上都提供了一种思想框架，供我们来反思自然世界的进化。正如我们前面提到的那样（见第八章），奥古斯丁的基本进路包括五个要素，其中只有第五个要素受到了古典晚期的科学假设的影响：

1. 上帝在某个特殊的时刻创造了万事万物。

2. 创世的活动包括在世界中植入各种因果关系，在条件恰当的时候，它们将在后来的某个时期出现或进化。这些种子理性在奥古斯丁的发展创造观中起到了极其重要的作用。

3. 这一发展的过程应该被看作是在天意的指导之下的。

4. 把那些被植入的各种因果关系比作潜伏的种子是一个恰当但并不精确的类比。

5. 这些潜伏的种子的生发引出了稳定而确定的生物形式。

奥古斯丁使用的种子理性的比喻显然有待从进化的角度进行探索，尤其是当他的第五个创世要素被看作是一个受当时历史环境影响的概念时，这个比喻就更是有待科学的修正和发展。奥古

---

<sup>①</sup> 我打算在剑桥大学 2009—2010 年的胡新讲座 (Hulsean Lectures) 中探索这一问题，这将特别处理达尔文主义和自然神学的关系。

斯丁的“种类永恒”观(我们不妨称之为“物种恒定”观),显然是直接或间接地受到了亚里士多德的影响。<sup>①</sup> 奥古斯丁本身痛苦地意识到,当时的科学理论可以很轻易地结合进入圣经的阐释和神学反思中,而且他很固执地坚持应该承认这些理论具有临时性。否则的话,未来的圣经阐释者就会被禁锢在由之前的科学观所决定的释经进路上。在这一点上,要纠正亚里士多德在生物稳定性的问题上的看法,奥古斯丁需要得到更一步的发展。而直到19世纪这才成为可能。

达尔文的《物种起源》(1859)的出版为奥古斯丁的进路创造了新的思想空间,相当重要的原因是,达尔文本人清楚地在他的自然选择学说中给神通过第二因所做的行为留出了空间。<sup>②</sup> 的确,达尔文的自然选择概念要求他预设某种手段,通过这种手段,遗传特征可以被“记住”并从而不被减弱地传递给后代。他把基因比作“微芽”(gemmule),一种像种子一样的实体。<sup>③</sup> 虽然我们

① 对亚里士多德在这个问题上的看法的解释,见 Yiyuan Yu,《亚里士多德的形而上学中存在的结构》(*The Structure of Being in Aristotle's Metaphysics*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003),页 193—194。

② 达尔文在《物种起源》结尾部分的一段话值得仔细研究:“最卓越的作者们对于每一物种曾被独立创造的观点似乎感到十分满足。依我看来,世界上过去的和现在的生物之产生和绝灭就像决定个体的出生和死亡的原因一样,是由于第二性的原因,这与我们所知道的造物主在物质上打下印记的法则更符合。”见 Charles Darwin,《论经由自然选择的物种起源》(*On the Origin of the Species by Means of Natural Selection*, 6<sup>th</sup> ed., London: John Murray, 1872),页 489。关于这一点,进一步见 Armand Maurer,《达尔文、托马斯主义和第二性的因果力》(*Darwin, Thomists, and Secondary Causality*),见 *Review of Metaphysics* 57 (2004): 页 491—515。尤其注意他说道,达尔文的“通过第二性的原因进化的观点”事实上属于“自然神学,因为它关注作为造物主的上帝和他种植在物质中的法则”。这与奥古斯丁的相似性是很明显的。

③ 达尔文设想这些假设的微芽“自由地在整个系统中循环,当供以恰当的营养,就会通过自我分裂来繁殖,随后发展成细胞,而它们就是从像这样的细胞中来的”。相关评论,见 Gerald L. Geison,《达尔文和遗传:他的泛生论假说的进化》(转下页)

“微芽”是个不正确的假设，但是它清楚地代表了在达尔文对自然选择的理解中，基于种子的比喻所具有的潜在的启发价值。

达尔文的自然选择理论可能为在神学上重新评价——不然的话就是重新利用——奥古斯丁的创世学说开启了大门。但是必须说明的是，事实上 19 世纪晚期，似乎没有人看到奥古斯丁有对基督教神学和达尔文理论之间的对话作出贡献的潜力。而英国天主教生物学家圣米瓦特的例子则是个例外。米瓦特在他最初讨论生物进化如何能够又在多大程度上能够与神学兼容的时候，他诉诸了奥古斯丁的观点，他在我们上文中已经考察过的主要著作中这样说道：“圣奥古斯丁以一种非常独特的方式坚持认为上帝对有机体形式的创造应该只在派生意义上来理解；也就是说，上帝通过赋予物质世界以在合适的条件下进化的力量来创造它们。”<sup>①</sup>

---

(接上注<sup>③</sup>)(Darwin and Heredity: The Evolution of His Hypothesis of Pangenesis), 见 *Journal of the History of Medicine* 24 (1969): 页 375—411; P. Kyle Stanford,《达尔文的泛生论和未被感知到的其他选项问题》(Darwin' Pangenesis and the Problem of Unconceived Alternatives), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 57 (2006): 页 121—144。

- ① 米瓦特 (St. George Mivart, 1827—1900),《论物种的创造》(*On the Genesis of Species*, New York: Appleton & Co., 1871), 页 281。米瓦特尤其诉之于《创世记字解》5. 14: “地上的生灵也从世界的最后一种元素中产生了, 不过仍然是以潜能的方式产生的, 后来时间将会把它们的数展现出来, 变得可见。”他也正确地提到进化趋向在神学上是潜在可能的。但是, 米瓦特被当时天主教教会中的许多人看成是非正统。相关讨论, 见 Don O'Leary,《罗马天主教和现代科学: 一段历史》(*Roman Catholicism and Modern Science: A History*, New York: Continuum, 2006), 页 78—93。与米瓦特相似的观点在 50 年后在以下著作中得到表达: Henry de Dordodot,《正统天主教观点中的达尔文主义》(*Le Darwinisme du Point de vue de l'orthodoxie Catholique*, Brussels: Vromant, 1921)。对奥古斯丁的种子理性学说在这一语境下的重要意义的优秀阐述, 见 Michael J. McKeough,《种子理性在奥古斯丁思想中的意义》(*The Meaning of the Rationes Seminales in St. Augustine*, Washington: Catholic University of America Press, 1926)。麦考夫正确地指出奥古斯丁分享着当时对物种稳定性的信念, 但是也观察到这与进化进路是一致的, 进化进路确认了生命体通过第二性的原因和自然法则的作用而逐渐出现。

我们必须再次强调，奥古斯丁既没有接受也没有预见到达尔文的进化范式；<sup>①</sup>由于所处的历史环境，他可以选择的思想进路是有限的。但是他的进路对具体所说的进化过程的讨论和一般而言的宇宙的历史发展的讨论提供神学框架的潜能是不能被忽视的；他的进路，作为更新的自然神学的一部分，显然值得仔细研究。

但是现在，我们必须转而考虑我们在第九至十四章中已经探索过的某些要点对理解创世及其对自然神的含义有什么意义。

---

① 对这一点有力的阐述，见 Henry Woods,《奥古斯丁和进化：对〈创世记字解〉和〈论三位一体〉的研究》(*Augustine and Evolution: A Study in the Saint's "De Genesi ad litteram" and "De Trinitate"*, New York: Universal Knowledge Foundation, 1924)。



## 第十五章 突现创造和自然神学

在第八章,我们考察了希波的奥古斯丁的创世学说是如何提供一种神学框架的——这个框架能够充当一块基石,帮助我们切入并解释当代科学对实在的见解。奥古斯丁是作为一个神学家而不是科学家来写作的,而且我们一定不能把他误解为提供了对实在起源的一种前科学解释。他关注的是阐明一种在理智上可以辩护、在解释上丰富的进路来研究自然,一种真正的基督教进路。其基本的要点是,上帝的创世活动应该被理解为既包含着一种行为,也包含着一个过程——宇宙的初始创生,包括创造种子理性,以及事物借助于天意在后来的出现或进化:<sup>①</sup>

这些[种子理性]是由上帝在一开始创造的,当他创造世界的时候,也同时创造了万事万物,它们会在未来逐渐展开呈现。它们是被完善的,因为在其严格意义上的属性中,它们并

---

① Augustine,《创世记字解》,6. 11. 18。对这可能预设的神的能动性的模式的反思,尤其见 William E. Carroll,《神圣的能动性、当代物理学和自然的自主性》(Divine Agency, Contemporary Physics, and the Autonomy of Nature),见 *Heythrop Journal* 49 (2008): 页 1—21。

不拥有任何没有在它们身上因果性地展现的那些属性,通过这些属性,它们在时间中发挥它们的作用。但是,它们只是刚刚开始,因为它们所拥有的是种子,未来的完善会在它们的隐藏状态中生发出来,而且这些会在恰当的时候展现出来。

奥古斯丁的创世学说的这个方面在最近对突现(emergence)概念的讨论中没有得到足够的重视。但是人们日益意识到自然当中的突现性质的重要性,这对自然科学和基督教神学之间的对话日益重要,而这种意识显然可以为奥古斯丁的神学框架所兼容。为了理解这一点对恰当地理解具体的自然神学以及一般而论的自然科学和基督教创世理论的关联的重要性,我们要探索自17世纪以来,英国自然神学的历史发展中的某些方面。

### 古典自然神学中的创世概念

在英国17世纪晚期和18世纪早期的时候,发生了基督教神学和自然哲学的大融合,这产生了一种形式的自然神学,它在意图上是护教式的,而且植根于当时最好的自然科学。<sup>①</sup> 相同的进路很充分地体现在约翰·雷(John Ray)的《在被造物中展现的上帝的智慧》(*The Wisdom of God Manifested in the Works of Creation*, 1691)、波伊尔讲座和佩利的《自然神学》(1802)中得到了阐发。

英国自然神学从约翰·雷到佩利的经典形式中的一个核心预

---

① Alister E. McGrath,《面向对自然神学的重述和更新:与古典英国传统的对话》(Towards the Restatement and Renewal of a Natural Theology: A Dialogue with the Classic English Tradition),见 *The Order of Things: Explorations in Scientific Theology*, edited by Alister E. McGrath, Oxford: Blackwell Publishing, 2006, 页63—96。

设是：“创世”这个词指一个行为，通过这个行为，宇宙在几千年前形成，而且或多或少就和我们现在看到的宇宙完全一样。<sup>①</sup> 被造秩序的稳定性被认为是一条公理，<sup>②</sup>虽然大多数基督教护教家提出，有证据表明一场过去的大灾难——通常指的是诺亚的大洪水——对地球的物理和生物特征产生了巨大的影响。<sup>③</sup> 对于佩利来说，只有基督教上帝能够创造出如此复杂的自然世界，也有力量灭绝某些生命形式——这是在化石记录所表现出来的。<sup>④</sup>

这种创世观在 19 世纪遭到了两个主要的挑战。首先，人们日益意识到地理记录指出，地球要比圣经的创世说在字面上所提示的要古老得多。<sup>⑤</sup> 凯尔文(W. T. Kelvin)基于热交换作出的计算

① 一段有益的总结，见 Robert Jurmain,《物理人类学纲要》(*Essentials of Physical Anthropology*, 5<sup>th</sup> ed. Belmont, CA: Thomson Wadsworth, 2004), 页 26—27。这一进路的一些具体的变种也是很有意思的，例如 Francis Lodwick (1619—1694) 提出的周日运动(diurnal motion)的起源说；William Poole,《洛德威克的创造论：早期皇家学会的神学和自然哲学》(Francis Lodwick's Creation: Theology and Natural Philosophy in the Early Royal Society), 见 *Journal of the History of Ideas* 66 (2005): 页 245—263。

② 对这一点的卓越研究，见 John C. Greene,《亚当之死：进化及其对西方思想的影响》(*The Death of Adam: Evolution and Its Impact on Western Thought*, Ames: Iowa State University Press, 1959)。

③ 对此的一个很好的例证可以在以下这部书中找到：Thomas Burnet,《有关地球的神圣理论》(*Sacred Theory of the Earth*, 1680—1690)。相关评论，见 Stephen J. Gould,《达尔文以来：对自然史的反思》(*Ever since Darwin: Reflections in Natural History*, New York: W. W. Norton, 1977), 页 141—146。

④ Keith A. Francis,《达尔文和〈物种起源〉》(*Charles Darwin and The Origin of Species*, Westport, CT: Greenwood Press, 2007), 页 45—47。

⑤ 对这一发展的主要研究，见 Nicolaas A. Rupke,《伟大的历史之链：布克兰和英国地理学派(1814—1849)》(*The Great Chain of History: William Buckland and the English School of Geology (1814—1849)*, Oxford: Clarendon Press, 1983)；Charles C. Gilispie,《创世记和地质学：英国 1790—1850 年的科学思想、自然神学和社会观点之间的关系研究》(*Genesis and Geology: A Study in the Relations of Scientific Thought, Natural Theology and Social Opinion in Great Britain, 1790—1850*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996)。

指出,地球至少有 2400 万年的历史,而且可能更长。<sup>①</sup> 第二,达尔文的《物种起源》的出版提出了对生物起源的另一种解释,按照这种学说,现存的生命形式是通过自然选择的过程经历漫长的时间进化而来的。传统的“特殊创造”说鉴于这种更精致的解释相形见绌,即便达尔文对其理论的最初阐述中还是存在一些重要的解释上的裂缝。<sup>②</sup>

这两方面的发展对一些传统的基督教创世说提出了一些难题。地理问题要求对地球的年龄作出实质性的扩展,要求《创世记》中的创世学说以新的方式来解释——例如,设想在对创世的叙述中插入相当长的时间。生物问题可以通过把创世解释为一个拓展的过程,而不是一个最初就完成了的事件来加以应对。这些对概念的扩展和修改到 19 世纪晚期为止都在进行当中,尤其是在英国,而且人们一般来说,并不认为这对学院神学带来了什么特别的问题,<sup>③</sup>即便它们的确使人们对日常流行的圣经解释感到不安。

---

① F. D. Stacey,《重探加尔文的地球年龄悖论》(Kelvin's Age of the Earth Paradox Revisited),见 *Journal of Geophysical Research* 105 (2000): 页 13155—13158。

② 对这些发展的优秀解释,见 John Hedley Brooke,《科学和宗教:一些历史的视角》(*Science and Religion: Some Historical Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991)。

③ 对这些为适应新情况所作的回应,见 Frederick Gregory,《达尔文的进化论在 19 世纪时对新教神学的影响》(*The Impact of Darwinian Evolution on Protestant Theology in the Nineteenth Century*),见 *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Natural Science*, edited by D. C. Lindberg and R. L. Numbers, Berkeley: University of California Press, 1986, 页 369—390; Jon H. Roberts,《美国的达尔文主义和神:1859—1900 年的新教知识分子和生物进化》(*Darwinism and the Divine in America: Protestant Intellectuals and Organic Evolution, 1859—1900*, Madison: University of Wisconsin Press, 1988); Ronald L. Numbers,《达尔文主义来到美国》(*Darwinism Comes to America*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998)。

## 创世和突现

很清楚的是，现在需要对传统的“创世”概念进行第三次调试，这已经是暗含在奥古斯丁的创世学说中的：创世意味着创造一个潜在的多层次的实在，其属性是在某些条件下突现的，而这些条件在宇宙诞生的时候并不存在。进而，这些属性并不是由人类观察者可以先验预测的；它们是被后验发现的。由于这个概念对于某些神学家来说可能不太熟悉，所以我们接下来慢慢介绍一下这个观念。

化学物质氯酸钠( $\text{NaCl}$ )，也就是大家都知道的盐，是海水的主要成分，也在人体的化学反应中发挥着主要作用。从化学上来说，这个化合物是由一个钠原子和一个氯原子构成的。但是仅知道钠是一种柔软明亮的银色金属，氯是一种有很大刺激性气味的黄绿色气体，这也并不能预测出氯酸钠的化学和生物性质。它的属性是突现的：这些属性不可能基于我们现在关于金属钠和氯气的知识预测出来。

或者再来看看黄金。其颜色和独特的属性都是众所周知的，尤其是它的延展性，这使得它能被打造成典型的来说百万分之四到百万分之五英寸厚的金叶。但是这些属性是与由黄金原子的大规模集合所组成的金属黄金相关的。而这些是不可能从单个的黄金原子的活动中预测出来的。<sup>①</sup> 黄金所具有的集成的，肉眼可见

---

<sup>①</sup> Stuart A. Kauffman, 《调查》(*Investigations*, New York: Oxford University Press, 2000), 页 127—128。这部著作是突现思路上的里程碑，在书中，考夫曼认为，生物进化是一个内在来说自我组织的过程。生命是自发产生的，而复杂性是依照他暂且所说的“热力学第四定律”而自然地进化出来的，这个定律是说生命有一种固有的倾向——要去探索构成更大复杂性的“邻近的可能的”机会。

的属性,不可能从对黄金原子的量子力学描述中演绎出来。对单个的黄金原子的活动的理解并不允许我们预测这些原子大规模集合后会以什么方式活动。黄金的肉眼可见的性质应该被理解成是突现的。它们已经嵌入在黄金的性质当中;它们是作为潜能而存在的,但是直到具备了某些条件——在这种情况下,当黄金原子的聚集体出现的时候——它们才能被观察到。

或者再来看看黑猩猩(chimpanzees)和倭黑猩猩(bonobos)(这是两种以扎伊尔河为界的关系紧密的类人猿,直到20世纪30年代它们才被当作是两种动物)。单个的黑猩猩或倭黑猩猩单独时候的行为和在集体中的行为是非常不同的。换句话说,它们的社交行为是突现的:这种行为是无法基于我们有关单个类人猿的知识推断出来的。虽然它们在外形上非常相似,但是黑猩猩和倭黑猩猩表现出非常不同的社交行为模式,雌性在倭黑猩猩群体中比在黑猩猩群体中明显拥有更高的地位。<sup>①</sup> 环境上的区别可能导致这些突现上的分野起到了重要作用。<sup>②</sup>

或者再看看诸如细胞或生态系统这样复杂的生物系统。在每一种情形中都出现了一些属性,它们超越了其组成部分的性质。<sup>③</sup>

---

① Barbara Smuts,《社会进化中的突现:大猩猩的例子》(Emergence in Social Evolution: A Great Ape Example),见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, Oxford: Oxford University Press, 2006, 页 166—186。

② 见以下著作中的分析:Richard W. Wrangham and Dale Peterson,《恶魔般的男人:猿和人类暴力的起源》(*Demonic Males: Apes and the Origins of Human Violence*, Boston: Houghton Mifflin, 1996)。

③ 在关系到生物系统的情形中,这一点为以下这篇文章反复提到,William Bechtel 和 Robert C. Richardson,《突现现象和复杂系统》(Emergent Phenomena and Complex Systems),见 *Emergence or Reduction?* Edited by Ansgar Beckermann, Hans Flohr, and Jaegwon Kim, Berlin: de Gruyter, 1992, 页 257—288。这里还应该提到一个经常被引用的论断:蛋白质的酶解效率是一个突现的性质:Pier (转下页)

系统就其本身的性质来说, 就比它们单个的组成部分的集合要更大。例如, 生态系统表现出一些历经很长时间稳定下来的突现性质, 它们源自于环境和个体的生物构成要素之间的复杂互动。<sup>①</sup> 在生物细胞的情形中, 复杂的信号途径突现了, 展示了如下一些突现的性质: 跨越多个时间轴的信号结合在一起, 依据输入物的强度和延续时间的不同产生独特的输出物, 以及自我维持的反馈循环。<sup>②</sup> 生物化学系统和生物系统持续地表现出一些不可能基于纯粹还原式的和分析式的进路来理解或预测的属性——例如在通过氨基酰-tRNA 合成酶将反密码子和氨基酸配对的极早阶段出现的生物化学现象或者突现, 或者动物的记忆和植物的顶端细胞这些更具生物学意义的现象。<sup>③</sup> 如果我们坚持构造不超越其物理化学基础之外的定义, 并以一种根本上机械论的方式来处理的话, 我们就还是无法认识到生命定义的各个部分的总和。<sup>④</sup>

---

(接上注<sup>③</sup>) Luigi Luisi, 《化学中的突现: 作为突现的具体化的化学》(Emergence in Chemistry: Chemistry as the Embodiment of Emergence), 见 *Foundations of Chemistry* 4 (2002): 页 183—200。

- ① Eldor A. Paul, 《土壤微生物学、生态学和生物化学》(*Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*, 3<sup>rd</sup> ed. Burlington, MA: Academic Press, 2007), 页 224—225。
- ② Upinder S. Bhalla and Ravi Iyengar, 《生物信号途径的突现性质》(Emergent Properties of Biological Signaling Pathways), 见 *Science* 283 (1999): 页 381—387。关于细胞网络的突现尤其是反馈机制, 见 Uri Alon, 《系统生物学导论: 生物回路的设计原理》(*An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits*, Boca Ration, FL: Chapman & Hall/ CRC, 2007), 页 41—70。
- ③ 见 Robert W. Korn, 《生物等级、其诞生死亡和经由自然选择的进化》(Biological Hierarchies, Their Birth, Death and Evolution by Natural Selection), 见 *Biology and Philosophy* 17 (2002): 页 199—221; Jacques Ricard, 《生化网络中的还原、结合和突现》(Reduction, Integration and Emergence in Biochemical Networks), 见 *Biology of the Cell* 96 (2004): 页 719—725; Robert W. Korn, 《生物等级中的突现原理》(The Emergence Principle in Biological Hierarchies), 见 *Biology and Philosophy* 20 (2005): 页 137—151。
- ④ James Barham, 《生物价值的突现》(The Emergence of Biological Value), 见 *Debating Design: From Darwin to DNA*, edited by William A. Dembski (转下页)

以上每个例子都表明了突现现象:随着复杂程度的不断增加,发展出全新的、不可预测的性质和行为。<sup>①</sup>虽然对“突现”概念的定义有一些变种,但是这个概念被认为具有四个一般特征:<sup>②</sup>

1. 存在于时空世界中的一切事物最终都是由物理学所认识到的基本粒子所构成的。但是,物理学被证明不足以解释这种物质是如何被构造的。

2. 当物质粒子的集合体或聚积体达到某种恰当程度的组织上的复杂性时,真正崭新的性质开始突现。

3. 这些突现的性质无法被还原为它们从中产生的更低级的现象,也无法从这些现象中预测出来。

4. 高级实体对其低级组成部分体现出因果性的影响。

整体上看,这幅图景就是复杂性从之前更为简单的结构中突现出来的图景,这导致了更高级结构的产生,而它们所具有的属性是低级结构所不具有的。不可避免的是,对这种突现过程的任何解释都会受到这样一些阻碍,即总会存在一些相竞争的定义,而且

(接上注<sup>④</sup>)and Michael Ruse, New York: Cambridge University Press, 2004, 页 210—226, 尤其是页 218—222。

① 一篇优秀的介绍,见 Michael Silberstein,《还原、突现和解释》(Reduction, Emergence, and Explanation),见 *Blackwell Guide to the Philosophy of Science*, edited by Peter Machamer and Michael Silberstein, Oxford: Blackwell, 2002, 页 80—107。

② 见 Philip Clayton,《突现理论的概念基础》(Conceptual Foundations of Emergence Theory),见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, Oxford: Oxford University Press, 2006, 页 1—31。克莱顿开创了对这个概念的严肃的神学反思:尤其见他的文章,《朝向建构性的基督教突现神学》(Toward a Constructive Christian Theology of Emergence),见 *Evolution and Emergence: Systems, Organisms, Persons*, edited by Nancy Murphy and William R. Stoeger, Oxford: Oxford University Press, 2007, 页 315—343。就他论心灵的突现的重要著作,见 Philip Clayton,《心灵和突现:从量子到意识》(Mind and Emergence: From Quantum to Consciousness, Oxford: Oxford University Press, 2004)。



人们会担心这里涉及到一些潜在来说是主观的分界线。<sup>①</sup> 莫洛维茨提出了一个有趣的对突现的分类,这就是宇宙历史中突现的 28 个阶段。<sup>②</sup>

莫洛维茨的头七步位于物理科学的领域内。大规模的宇宙构成导致了富含氢和氦的恒星的形成,这接着又导致了恒星系的形成和带有气层的行星的进化。他提出的第八步是过渡性的,即生物圈的突现。这导致了自我复制的原细胞的形成并由此产生对资源的竞争。莫洛维茨论证,世界由此变成了达尔文式的世界。

莫洛维茨接下来的 12 步是生物性的,通过原核生物和真核生物进化到多细胞的有机体,再由此进化到哺乳动物。第 21 步出现了我们灵长类的祖先,这标志着一个转折。接下来产生了一系列的文化发展,诸如原始人类社会的出现和语言、哲学以及灵性上的进化。<sup>③</sup>

莫洛维茨的分析是有待挑战的。但是我们关注的并非是他提出的确切的分类学,而是这种分类背后的一般性原则。复杂性发展起来的每一步都使得进一步的发展成为可能,而这些发展在更早的时期是不可能发生的。宇宙结构自发的自我组织性导致了行

① 注意以下著作中警戒性的评论:John H. Holland,《突现:从混乱到秩序》(*Emergence: From Chaos to Order*, Oxford: Oxford University Press, 2000)。

② 莫洛维茨(Harold Morowitz),《万事万物的突现:世界是如何变得复杂的》(*The Emergence of Everything: How the World Became Complex*, Oxford: Oxford University Press, 2002),页 25—38。

③ 语言、意识和心灵的突现在最近几年吸引了极大的关注。关于一些有代表性的贡献,见 Terrence W. Deacon,《使用符号的物种:语言和人类大脑的共同进化》(*The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Human Brain*, New York: W. W. Norton, 1997);Jaegwon Kim,《物理世界中的心灵:论身心问题和心理因果关系》(*Mind in a Physical World: An Essay on the Mind-Body Problem and Mental Causation*, Cambridge, MA: MIT Press, 1998);Nancey C. Murphy,《身体和灵魂,还是属灵的身体?》(*Bodies and Souls, or Spirited Bodies?* Cambridge: Cambridge University Press, 2006)。

星的形成；分子和化学进化导致了生命细胞和一般而论的生命；达尔文式的自然选择过程导致了高级功能性的突现，<sup>①</sup>包括有能力反思自然世界的心灵的突现。<sup>②</sup>

正如我已经强调的那样，这里我关注的不是更加详细地探究突现现象，而是要识别出其潜在的神学重要性，具体来说就是与自然神学的关系，而尤其是与本书中提出的特别的研究自然神学的进路之间的关系。我也必须要引入一条警示：“突现”概念面临着在神学上被过度开采的危险，通过概念上的夸大而被怀疑的风险。神学家们对量子力学的互补性(quantum mechanical complementarity)曾经表现出来的热情，现在似乎都转移到了突现上。虽然我相信，突现概念在科学上是合法的，在神学上是有价值的，但是我觉得我必须对其不加批判地应用到科学和宗教的对话上表达出一定程度的担忧。<sup>③</sup>在接下来的部分中将要应用的进路，我认为是一种对这个概念可辩护的而且适度的探索——人们对其神学上的潜力正作出日益夸张的论断，而这正是我所要避免的。

---

① George Ellis,《论突现实在的性质》(On the Nature of Emergent Reality), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, Oxford: Oxford University Press, 2006, 页 79—107。

② 心灵的突现是目前要讨论的一个最重要、最有争议的问题。对这个问题有益的回顾, 见 Nancy C. Murphy,《突现和心理因果关系》(Emergence and Mental Causation), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, Oxford: Oxford University Press, 2006. 页 227—243。

③ 霍华德(Don Howard)显然有着和我一样的担忧, 他在最近的一部处理突现的重要意义的文集中代表了唯一批判性的声音; William R. Stoeger and Nancy C. Murphy, eds.,《进化和突现: 系统、有机体和人》(*Evolution and Emergence: Systems, Organisms, Persons*, Oxford: Oxford University Press, 2007)。

## 突现和自然神学

突现概念在三个方面上对基督教自然神学有着重要意义：

1. 谈到“创世”，基督教传统必然是这样理解的：这个概念意味着存在一些在宇宙历史的最初阶段尚未被实现的潜能，但是一旦产生了恰当的条件，这些潜能就能生发出来。

2. 因此“创世”概念指的是一个层层累积的实体，是一系列层面或级别，而不是一个单一的无差别的实体。这与批判实在论(critical realism)的许多形式是一致的，这些形式的实在论承认现实是分层的，例如在社会科学领域内，由巴斯卡尔(Roy Bhaskar)发展起来，<sup>①</sup>并在我的《科学神学》中加以运用的实在论。<sup>②</sup>

3. 自然神学代表了在这个词的扩展了的，多层次的意义上对“自然”的一种探究。

以上每一点都值得进一步作出评论。

显然，“创世”必须被理解为是指一个突现的实在。这应该被理解为：科学对经典基督教的创世学说所进行的扩展而不是反驳。正如在本章早先提到的那样，在过去有人认为“创世”意味着一个稳定的事态。这是18世纪和19世纪早期的许多流行的自然神学的典型特征，并在佩利的《自然神学》(1802)中得到了经典阐述。在达尔文的自然选择理论的出版并在教会有影响力的区域获得惊

① 对此的介绍，见 Andrew Collier,《批判实在论：巴斯卡尔哲学导论》(*Critical Realism: An Introduction to Roy Bhaskar's Philosophy*, London: Verso, 1994)。

② 详细分析，见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 2, *Reality*, London: Continuum, 2002)。在批判实在论团体内部对这一进路的评论，见 Brad Shipway,《巴斯卡尔的分层实在在神学上的运用：麦克戈拉斯的科学神学》(*The Theological Application of Bhaskar's Stratified Reality: The Scientific Theology of A. E. McGrath*)，见 *Journal of Critical Realism* 3 (2004)：页 191—203。

人迅速的接受之下,佩利版本的自然神学遭到了致命的打击。但是还是有许多人认为,佩利的进路可以通过对创世概念发展出一种拓展的解释来得到挽救。正如金斯利在他 1871 年题为“未来的自然神学”的讲座中所说的:“我们过去知道上帝是如此有智慧,以至于他可以创造万事万物;但是看哪,他甚至比这还要有智慧,以至于他可以使万事万物创造他们自己。”<sup>①</sup>

金斯利建立起来的基本观念是上帝赋予被造物以潜能,这样被造物后来的发展就应该被理解成初始的被造物的延续。被造物最初所受的恩典因此就不仅仅局限于在任何给定的时间上特定的数据。金斯利认为“位于所有现象之下,永远对所有现象起作用的未知数  $x$ ”就是“上帝的气息;是圣灵,是主,是生命的赐予者”。但是,他很小心地指出这只是一种比喻的说法。核心的观念是被造物的观念,被造物被赋予了发展的能力,而且其发展以及其最初被赋予的能力都是对造物主的见证。<sup>②</sup>

拉马克(Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck, 1744—1829)论证说所有的生物进化变化都是由初始的内部感觉(sentiment intérieure)所支配的,这种内部感觉位于支配性的目的性当中,而这种目的性又是由支配着宇宙的在本质上是自然神的普遍力量所提供的,<sup>③</sup>金斯利根据上帝的灵以变形的

① Charles Kingsley,《未来的自然神学》(The Natural Theology of the Future),见 *Westminster Sermons*, London: Macmillan, 1874, 页 v-xxxiii。

② 这个观念随后由其他一些神学家所发展,例如, Jürgen Moltmann,《造物的上帝:生态学角度的创世学说》(*God in Creation: An Ecological Doctrine of Creation*, London: SCM Press, 1985), 页 9:“通过圣灵的能量和潜能,造物主自身在他的被造物中显现。”

③ 就拉马克的背景,见 Phillip R. Sloan,《启蒙运动时的法国自然史中的从自然法到进化论伦理学》(*From Natural Law to Evolutionary Ethics in Enlightenment French Natural History*), 见 *Biology and the Foundation of Ethics*, (转下页)

方式栖居于被造物之中对此作了重述。对于金斯利来说,自然神论只是提供了“由一个缺席的上帝所放任的死宇宙的一个寒冷的梦”;达尔文主义要是正确地加以阐释的话,提供了一个活生生的宇宙在慈爱的造物主明智的指导不断进步的看法。<sup>①</sup>“过去人们说没有上帝就没有任何事物:‘我父做事直到如今,我也做事’,我们要与科学争论她是否应该表明这些话如何为真吗?”

和金斯利一样,希波的奥古斯丁频繁引用《约翰福音》5:17(其中记载拿撒勒的耶稣说,“我父做事直到如今,我也做事”),肯定上帝在自然秩序中持续的显现和不断的活动。<sup>②</sup>对于奥古斯丁来说,这指向着创世观念和天意观念之间根本的和谐,其中“创世”这个词有其拓展的含义,指一种最初的行为和一个持续的过程。这是鉴于原初埋植的种子理性而得以发展的,随后在恰当的时刻,种子理性得以现实化。虽然奥古斯丁认为事件和过程在概念上是不同的,但是神的能动性的轨迹还是应该被看作是连贯的。虽然金斯利在发展他的看法的时候,并没有明确地援引奥古斯丁,<sup>③</sup>但是在他们之间显然有着思想上的连贯性。

(接上注<sup>③</sup>) edited by Jane Maienschein and Michael Ruse, Cambridge: Cambridge University Press, 1999, 页 52—83。

- ① 接受对事物的突现论解释并不必然意味着信奉与拉马克类似的对上帝的参与世界或进化过程本质的理解。我赞成格鲁梅特提出的夏尔丹的进化论学说,尤其是他强调这种学说依赖于源自教父神学的基督教学宇宙学见解;David Grumett,《夏尔丹的进化论自然神学》(Teilhard de Chardin's Evolutionary Natural Theology),见 *Zygon* 42 (2007): 页 519—534。
- ② 例见, Augustine, 《创世记字解》4. 11. 21; 5. 20. 40。
- ③ 金斯利一般来说对奥古斯丁和同时代的拉丁基督教怀有敌意,将其看作是英国境内对一种更新的天主教信条提供了历史和神学上的支持,而他把这看作是对英国教会的政治和宗教上的威胁。见 Leon B. Litvack, 《卡利斯塔》、殉道和维多利亚时期的早期基督教小说》(Callista, Martyrdom, and the Early Christian Novel in the Victorian Age), 见 *Nineteenth-Century Contexts* 17 (1993): 页 159—173。

虽然关于这种进路的宗教意义还在进行着健康的争论,但是对实在的突现理解显然是可以在许多神学观点中得到兼容的。<sup>①</sup>虽然金斯利 1871 年提出的自然历史发展说更多的是根据“产物”(resultants)而不是“突现之物”(emergents)来构造的,<sup>②</sup>但是他讨论创世概念的框架体现了从佩利的静止模式的转移,而这一转移是具有重要意义的,他为阐明近来以科学为基础的突现概念提供了广阔的概念空间。

为了举例说明这一点的重要性,我们不妨反思一下如下问题:上帝创造了水吗?标准的宇宙起源理论认为,大约 150 亿年前,宇宙开始于一种极热极致密的状态,并通过膨胀和冷却的过程变成了它现在的形式。<sup>③</sup>水是一种在化学上简单的化合物,它的形成需要氢和氧之间的互动。氢原子的形成在宇宙起源的最初阶段还是不可能的,而直到“等离子时代”才成为可能。氧的起源(宇宙中第三充足的元素)在时间上要更为靠后,当恒星的形成创造了更重元素的核合成所必需的关键集合时,氧才开始产生。<sup>④</sup>最初时

① 见以下这篇文章提供的简短的文献综述: Niels Henrik Gregersen,《突现:对宗教反思来说最利害攸关的是什么?》(Emergence: What is at Stake for Religious Reflection?), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, Oxford: Oxford University Press, 2006, 页 279—302。

② 在 G. H. Lewes 1877 年开创性地讨论了突现概念,其中他提到了这一区分。见 Achim Stephan, “Emergence — A Systematic View on Its Historical Facets”, in Beckermann, Flohr, and Kim, *Emergence or Reduction?* 2548, esp. 26—28。

③ 对这一进路及其证据基础的标准解释,见 Martin J. Rees,《天体物理宇宙学的新视角》(*New Perspectives in Astrophysical Cosmology*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000); V. F. Mukhanov,《宇宙学的物理基础》(*Physical Foundations of Cosmology*, Cambridge: Cambridge University Press, 2005)。

④ 对氧的恒星核合成的介绍,见 Donald D. Clayton,《宇宙中的同位素手册:从氢到镓》(*Handbook of Isotopes in the Cosmos: Hydrogen to Gallium*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003), 页 84—100。

候,水仅以气体的形式存在;它聚合形成液体形态并具有极为独特的物理性质则出现在更加往后的阶段。<sup>①</sup>

哪怕是从对宇宙中水的起源所作的如此简略的解说,也可以清楚地看到水是在相对晚的时期才出现的。但是基于决定了宇宙进化的物理过程和法则,水又是不可避免要出现的。我们的确可以说上帝“创造”了水,前提是这不被理解成指的是水的瞬时发源,而是最终导致它突现的定向进化过程(orthogenetic processes)的发源。

### 突现和实在的分层

从刚才提出的分析中可以看到:相关但并不等同的两个词“被造物”和“自然”应该被理解成涉及到年代上和等级上的发展,通过这种发展,更复杂等级的实在经过漫长的时间突现出来。虽然可以说万事万物在宇宙之初就是以某种胚胎的形式在场的,但是我们必须意识到,它们是在历史上的更晚的时期才存在的。

因此,突现最好是被理解成是以分层的等级结构为特征的,每一种结构都有其自己独特的等级层次,描述性语言和恰当的分析模式。<sup>②</sup> 这个想法也并不是新的。例如,德国哲学家哈特曼认为,我们需要一种批判的存在论,随着复杂而多样的实在的变化而变化。<sup>③</sup> 哈特曼把实在划分为四个逐渐上升的层次:<sup>④</sup>

① 有关细节,见 Philip Ball,《生命的母体:水的传记》(*Life's Matrix: A Biography of Water*, New York: Farrar, Straus, & Giroux, 2000)。

② Ellis,《论突现实在的性质》,前揭,页 81。

③ 例见, Nicolai Hartmann,《论实在的被给予性的问题》(*Zum Problem der Realitätsgegebenheit*, Berlin: Pan-Verlagsgesellschaft, 1931);《存在论的基础》(*Zur Grundlegung der Ontologie*, 3<sup>rd</sup> ed. Meisenheim am Glan: Anton Hain, 1948)。

④ 哈特曼(Nicolai Hartmann, 1882—1950),《小品集》(*Kleinere Schriften*, 3 vols. Berlin: de Gruyter, 1955), 1:99—101。

1. 无机生物,包括物质,实体性(substantiality)和因果性的范畴。
2. 有机生物,包括新陈代谢,同化作用和自我复制的范畴。
3. 心理存在物(seeliges Sein),包括意识和快乐的范畴。
4. 属灵的存在物,包括思想、知识和人格的范畴。

这标志着对 20 世纪 30 年代流行的逻辑实证主义的反对。虽然卡尔纳普(Rudolf Carnap)也已经提出了一种按等级组织的进路来研究自然,但是他并不认为这在自然中具有根本的存在论意义,而是把这看作是一个在本质上对划分范畴有启发意义的过程。<sup>①</sup>对哈特曼来说,实在本身——而不仅是人类对实在的感知——是多层次的,这就对探索每一层应该使用什么恰当的方法提出了重要的问题。

今天大多数自然科学家已经设法克服了逻辑经验主义的偏见,有时候这退化成一个教条,认为对所有的科学领域来说,有且仅有一条正确的方法。虽然对分离的现象提供统一的解释还是被广泛褒奖为一种有价值的知识论理想,但是声称科学在方法上是统一的已经逐渐让位给一种更合理的想法,即强调科学实践中不同的领域有其独特的特征。因此对实在“分层”的想法对自然科学并没有设置什么特别的困难,而且与其方法和进路是完全一致的。但是,这个观念开放于许多不同的解释。例如,在爱因斯坦 1936 年的文章“物理学和实在”中,他写道了“科学体系的分层”。<sup>②</sup>他这里指的是人类试图搞清楚感觉经验的基本数据的尝试是多层次的;但是我们可以预料到,理论发展会把其中某些层次作为冗余而

① Albert Einstein,《物理学和实在》(Physics and Reality),见 *Journal of the Franklin Institute* 221 (1936); 页 349—389,尤其是页 352—354。

② 同上,尤其是页 352—354。



排除掉。<sup>①</sup> 这个想法被托伦斯(Thomas F. Torrance, 1914—2007)所采取,他认为这在神学上具有重要意义。<sup>②</sup> 还有人认为“分层”关注的是实在本身内部不同层次的突现,这个概念在社会科学中尤为重要,<sup>③</sup>但同时对于自然科学也有着明显的重要性。例如,它有助于解释同样的科学对象在不同的语境下以不同的方式被表述并分析,例如化学和物理学对电子就持有不同的态度,这提供了他们自己对这个实体的“解释层次”。<sup>④</sup>

霍夫曼赢得了1981年的诺贝尔奖,他在肯定化学在某些方面有着脱离物理学的自主性时提到了这一点:<sup>⑤</sup>

在化学中有些概念是不可还原到物理学中去的。或者说如果这样还原的话,它们就失去了许多有趣的东西……想想诸如芳香性,酸碱性,功能群概念或取代基效应概念这样一些

① Mara Beller,《康德对爱因斯坦思想的影响》(Kant's Impact on Einstein's Thought),见 *Einstein: The Formative Years, 1879—1909*, ed. Don Howard and John J. Stachel, Boston: Boston University, 2000,页 83—107,尤其是 94—96。

② 见以下这本书中的分析: Tapio Luoma,《道成肉身和物理学:托伦斯神学中的自然科学》(*Incarnation and Physics: Natural Science in the Theology of Thomas F. Torrance*, Oxford: Oxford University Press, 2002),页 117—119。

③ “阶级”作为一个社会构造的突现就是一个优秀的例子:见 Rosmary Grompton,《阶级与分层:当代争论导论》(*Class and Stratification: An Introduction to Current Debates*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Polity, 1998),页 6—16。

④ Theodore Arabatzis and Kostas Gavroglu,《化学家的电子》(The Chemists' Electron),见 *European Journal of Physics* 18 (1997): 页 150—163。在以下这篇文章中有对这些讨论有益的概念上的背景资料: Mary Jo Nye,《物理学和化学:可通约的还是不可通约的科学?》(Physics and Chemistry: Commensurate or Incommensurate Sciences?),见 *The Invention of Physical Science: Intersections of Mathematics, Theology and Natural Philosophy since the Seventeenth Century*, edited by M. J. Nye, J. L. Richards, and R. H. Stuewer, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992,页 205—224。

⑤ 霍夫曼(Roald Hoffmann),《一样又不一样》(*The Same and Not the Same*, New York: Columbia University Press, 1995),页 20。

观念。当你试图太过切近地定义这些概念时，它们就会有枯萎的倾向。它们是无法被数学化的，它们也无法毫不含糊地加以定义，但是它们在我们的科学中有着惊人的效用。

这就提出了一个问题：化学和物理学是否应该被理解为在存在论意义上或知识论意义上是不同的，这个争论在近年来引起了很多关注和混淆。<sup>①</sup> 但是如果两者的关系通过分层概念来研究的话——这个概念以巴斯卡尔发展起来的批判实在论的形式起到了特别重要的作用——这种混淆就可以被消除掉。

如果人们承认存在论决定着知识论（这是巴斯卡尔的进路的根本原则），这就推出每一个突现层次的独有特征要求自己独特的研究和表述模式。正如巴斯卡尔本人所说的那样：<sup>②</sup>

自然主义认为可以对可科学做出某种解释，在此之下，严格意义上的且或多或少具体的自然科学和社会科学方法都能够落入到这种解释之下。但是这并不否认在这些方法之间存在着重大区别，基于它们在主题上以及这些科学所立足的各

- 
- ① 对这一立场的一个更强的表述，见 Olimpia Lombardi and Martin Labarca,《化学世界在存在论上的自主性：对李约瑟的回应》(The Ontological Autonomy of the Chemical World: A Response to Needham), 见 *Foundations of Chemistry* 8 (2006): 页 81—92。相关批评，见 Lee McIntyre,《化学中的突现和还原：存在论概念还是知识论概念?》(Emergence and Reduction in Chemistry: Ontological or Epistemological Concepts?), 见 *Synthese* 155 (2006): 页 337—343。
- ② Roy Bhaskar,《自然主义的可能性：对当代人类科学的哲学批判》(*The Possibility of Naturalism: A Philosophical Critique of the Contemporary Human Sciences*, 3<sup>rd</sup> ed. London: Routledge, 1998), 页 3。我认为这一进路对在讨论的问题带来了更大程度的清晰性，例如，Robin Le Poidevin,《丢失的元素和丢失的前提：在存在论上还原化学的组合论证》(Missing Elements and Missing Premises: A Combinatorial Argument for the Ontological Reduction of Chemistry), 见 *British Journal for the Philosophy of Science* 56 (2005): 页 117—134。

种关系上都存在着真正的区别……证实对象的性质决定了其可能的科学的形式。

化学和物理学因此可以被看成是在探究实在的不同层次,因此需要不同的探究模式和表述方法。<sup>①</sup>两者都是独特的;但是它们之间显然也是有关联的。巴斯卡尔似乎识别出了如下至少四个层次:<sup>②</sup>心理科学,社会科学,生物科学,分子科学。这可以很容易地被扩展为提出了依照如下线索的分层:生物学,化学,物理学。巴斯卡尔认为:因为A层次是植根于并从B层次中突现的,就推出A层次“就只是”B层次,这种推理是不成立的。突现层次拥有一些“不可还原的”特征,他们是无法仅仅根据较低层次来设想的。我们无法把化学“还原为”物理学,准确地说,是因为化学层次具有一些超越了它所植根的层次的特征。

对实在的分层允许我们确认,我们生活在一个从存在论意义上说是统一的世界中,同时也承认我们对这个世界的认识在方法论上是多样的。<sup>③</sup>存在论上的分层引出了方法论上的多元主义。

- 
- ① 同样的问题也产生在生物学中,其中一系列实体的存在论地位——这些实体主要是在功能意义上被设想的,如“基因”——还是不甚明了的。见 Michael Snyder and Mark Gerstein,《在基因时代定义基因》(Defining Genes in the Genomics Era),见 *Science* 300 (2003): 页 258—260。“存在论”这个词正日益被用在生物圈中指对生物实体的详细说明,以及它们的属性和在对话领域中的关系——换句话说,指的是如何鉴于感知到的结构和关系来组织庞大的质料体系;Daniel L. Rubin, Nigam H. Shah, and Natalya F. Noy,《生物医学的存在论:一种功能性视角》(Biomedical Ontologies: A Functional Perspective),见 *Briefings in Bioinformatics* 9 (2008): 页 75—90。
- ② 正如科利尔(Andrew Collier)提到的,《批判实在论:巴斯卡尔哲学导论》(*Critical Realism: An Introduction to Roy Bhaskar's Philosophy*, London: Verso, 1994), 页 45。
- ③ 这些要点在如下著作中得到了强调;Steven P. R. Rose,《生命线:生物学、自由和决定论》(*Lifelines: Biology, Freedom, Determinism*, Harmondsworth: (转下页))

因此我们必须意识到有多种合法的探究、描述和解释任何自然过程的方式。不同的科学处理组织和复杂性的不同层次,以至于在某个层次上适用的术语和概念在其他层次上并不必然是恰当的。

实在的每个层次都必须根据其自身独特的身份合乎自然(kata physin)地来探究,<sup>①</sup>这种意识是由托伦斯和我本人发展起来的“科学神学”的一个标志性特征。这种进路强调实在的每个层次必须根据其独特的性质来探究和表述。<sup>②</sup>知识论是由存在论所决定的。每一种科学都建立起一套词汇和工作方法,这种方法是适应于其对象的,而且是后验而非先验地决定的。这个问题是20世纪30年代在科尔茨(Heinrich Scholz)和巴特之间的争论中产生的,科尔茨为普遍的科学标准辩护,而巴特坚持认为每一个学科——包括神学——都发展出自己的方法论和标准作为对其独特的主题进行的后验的回应。<sup>③</sup>

如果自然神学如本书中一直提到的那样,代表了一种从基督教视角出发的对“自然”的评价和欣赏,那么因此必须注意到这些评价和欣赏的特征取决于它所探究的是自然的哪个层次。虽然自然科学家们已经提出了自然中的各种层次,<sup>④</sup>但是我们还是可以

(接上注<sup>③</sup>)Penguin, 1997)。亦见 Steven P. R. Rose,《生命线概要:生物学、自由和决定论》(Précis of Lifelines: Biology, Freedom, Determinism),见 *Behavioral and Brain Sciences* 22 (1999): 页 871—921。

- ① 拉斯金采用了“Kata Physin”做笔名撰写了一系列文章,其中他强调我们应该尊重、保护并欣赏事物本来的样子。
- ② 尤其参见 Thomas F. Torrance,《神学科学》(*Theological Science*, London: Oxford University Press, 1969), vol. 2, *Reality*, 页 268—296。
- ③ 见 Alister E. McGrath,《作为普遍数学的神学? 科尔茨、巴特和基督教神学的学术地位》(Theologie als Mathesis Universalis? Heinrich Scholz, Karl Barth, und der wissenschaftliche Status der christlichen Theologie), 见 *Theologische Zeitschrift* 62 (2007): 44—57。
- ④ 例见 Philip W. Anderson,《多即不同》(More Is Different), 见 *Science* 177 (1972): 页 393—396; Ellis,《论突现实际的性质》, 页 80。

看到,这些层次至少在理论上可以而且应该为一种综合性的基督教自然神学所拥护。当前研究的焦点是探究自然的进路的范围,从宇宙论贯穿化学直到进化生物学。但是很重要的一点是,指出按照这种对“自然”的分层研究进路,没有理由认为对人类文化之美的探索,或者人类对某些难以企及的事物的渴望不应该也被看作是自然神学不可或缺的方面。<sup>①</sup> 自然神学并不限于对生物学或天文学领域的理性观察和反思。

从本章所谈论的内容中可以看到,存在着例证来说明创世的观念既包含着初始的现实化也包含着突现的潜能——这个观点是由希波的奥古斯丁所表达的,虽然是以萌芽的形式加以表达的。这个概念显然在神学上还有责任重大的发展空间,人们可能推荐这个概念来避免目前流传的更加思辨的进路。但是必须强调的是,这并不涉及到对传统基督教创世概念的歪曲或颠覆,而是应该被看作是对他们的合法且必要的扩展。

---

<sup>①</sup> 这些每一个都可以轻易地被整合入一种三位一体的自然神学中去:例见 Alister E. McGrath,《公开的秘密:自然神学的新视野》,前揭,页 262—290。马奎利的自然神学的“新风格”也可以被认为是指向这个方向的:见 John Macquarrie,《基督教神学原理》(*Principles of Christian Theology*, 2<sup>nd</sup> ed. London: SCM Press, 1977),页 43—53。

## 结 论

本书像许多其他同类著作一样,针对了一些人类存在的最根本问题:我们如何理解周围的世界?我们在宇宙中处于什么位置?事物的意义是什么?这些问题自从人类开始思考以来就一直争论不休,而且我们没有理由认为这些争论正在平息下来,或者可能平息下来。这些问题一直没有答案,令人烦恼,使人焦虑,不断搅扰着那些在所有事物中追求确定性的人们。启蒙运动追求对实在做出一个单一统一的描述,这一描述可以根据理性的必然且普遍的真理来表达,但是这一宏大的追求在相反的证据的压力之下举步维艰。可是这丝毫并没有阻止人们追求对生命的意义和人类在宇宙中的地位做出最可靠的解释。启蒙运动鲁莽的过分自信可能已经侵蚀了我们的信心——对这些问题给出答案的信心;但是它并没有使这些问题本身失去力量或魅力。

本书提出了一种研究自然神学的进路,这是一项古老的思想事业,旨在探索我们所观察到的周围的自然世界是否能够解释另一个国度,传统上我们用“超越”或“神圣”这样的语言来描述这个国度。佩利基于可理解的美丽后果倡导一种研究自然神学的进路;我采用的进路在巨大的复杂的过程中发现了一种新的意义上

的奇迹,这些过程产生了这些奇迹,增加了——而不是减少了——从遭遇自然和研究自然中生发出来的敬畏感和惊奇感。佩利和我都致力于与科学的对话;但我们是从不同的视角并透过不同的观察世界的科学眼镜来从事这个工作的。道金斯似乎相信,由于意识到是自然之中的力量引出了这个如我们所知的世界,自然神学的证据由此就被削弱了。但事实并非如此;我们现在在那些过程本身当中,以及使这些过程能够以这种方式运转的“宇宙巧合”当中就发现了奇迹的额外来源。“我们过去知道上帝是如此有智慧,以至于他可以创造万事万物;但是看哪,他甚至比这还要有智慧,以至于他可以使万事万物创造他们自己。”(金斯利)<sup>①</sup>佩利静止的自然神学观需要做出科学的修改、概念上的扩展,以及神学上的阐述,而这正是本书试图提供的内容。

但是在本书中采用的进路和自然神学的旧形式之间还有一个区别。某些人认为,上帝的存在以及至少某些特征可以从自然世界中演绎出来,就此,基于基督教世界观和事实上观察到的现象之间的共鸣和“经验契合”的观念,我支持一种更温和更现实的进路。根本上立足于神的自我显现之上的基督教信仰照耀着并解释着自然世界;“经文之书”使得我们能更切近更有成效地阅读“自然之书”。溯因推理,而不是演绎推理既是自然科学的特征也是自然神学的特征。我们应该把基督教的实在观能够照亮并解释观察现象的能力看作本身就是重要的,而且它以一种类似于“自我证实的真理”(self-evidencing truths)的方式间接确认了自身的精确性。<sup>②</sup>

① Charles Kingsley,《未来的自然神学》(The Natural Theology of the Future),见 *Westminster Sermons*, London: Macmillan, 1874, 页 v-xxxiii。

② 有关这个概念,见 Carl G. Hempel,《科学解释的诸方面》(*Aspects of Scientific Explanation*, New York: Free Press, 1965), 页 370-374。这不应该被混同于表面上看类似的“自明真理”(self-evident truths)的概念。正如 W. P. (转下页)

指出这一点并不意味着基督教只是一种理解事物的方法。我特意指出基督教福音书的一个基本主题就是人类的转化,这在传统上是根据赎罪和拯救来正确地加以表述的。但是转化中的一部分是理智上的:基督教信仰带来了心灵的更新(罗 12:1-2),这不可避免地导致以一种新的方式来看待事物。奥古斯丁认为,拯救必然包含着“治愈心灵的眼睛”,这个看法就是对这个要点的重要表述。进一步拓展奥古斯丁的比喻,可以说自然神学既治愈着我们的灵性观也治愈着我们随后在自然中感知到的东西。它既指对自然带着信仰的研究过程也指对自然的理解。因此这里所运用的进路代表的不仅仅是一种自然的神学:它既展示了这种评价和研究过程,也展示了其后果。

这种进路也并不意味着我们应该把自然神学看成主要是一种理解活动。它显然要比这更为丰富也更为深刻,它扩展到对自然世界的美学欣赏和在其可能性中有道德的栖居。<sup>①</sup>“观看”这个核心意向既包括阐释、欣赏的概念,也包括有原则的行动,因为我们“观看”一个对象的方法影响着我们对它的态度。自然神学是一种以神学为基础的在自然内部对真善美的追求。我坚定地想要在以后的作品中更详细地探索自然的美学和伦理方面。本书主要关注于自然神学的理解方面,不是为了把这一事业局限在对理性的诉求上,而是为了更集中、更详细、更广泛地致力于研究信仰在理解方面的动力。

---

(接上注<sup>②</sup>)Paterson (1860—1939)在他 1905 年在格拉斯哥的贝尔德讲座(Baird Lecture)上所指出的那样,这并不否认寻求外部原因来相信基督教为真:W. P. Paterson,《信仰的规则》(*The Rule of Faith*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Hodder & Stoughton, 1912),页 7—9。

① 对此,见 Alister E. McGrath,《公开的秘密:自然神学的新视野》(*The Open Secret: A New Vision for Natural Theology*, Oxford: Blackwell, 2008),页 221—231,页 261—313。



基督教神学当然也使我们有可能对概念空间进行规划定位,它允许经验中显见的模糊之处和迷惑之处被其对实在本质的整体看法所兼容。默多克知道“人类思维有着冷静、全盘考虑(whole-making)的倾向”,虽然尊重经验和观察中的奇点,但是仍然能够通过产生一种整体的世界观来超越具体事物。<sup>①</sup>与此类似,伟大的美国心理学家詹姆士(1842—1910)谈到婴儿把世界体验为“一个巨大的盛开的嗡嗡作响的谜团”。<sup>②</sup>世界在理智、美学和道德上的模糊性通常展示了一个类似的神学挑战,也提出了这样一个问题:世界的噪音如何可能被解释为一个和谐的曲调?有人认为,基督教信仰提供了一种一元的统一的实在观,它使得我们能够搞清楚自然秩序令人迷惑的复杂性和显见的知识上的无政府状态。一种真正的基督教神学提供给我们一张概念之网来覆盖我们对世界的经验,允许我们搞清楚它的统一性并且经受住它表面上的矛盾。

有些人认为自然神学提供了对自然秩序的一种因果解释,但是我认为自然神学的独特之处更应该根据“解释上的统一”加以描述。由于这种进路的基本要素已经在我之前的《公开的秘密》(2008)和本书的第一部分里面得到了陈述,我就不在本书的结尾之处再次提及了。关键的一点是,自然神学是一种“观看”自然世界的方式,一种产生于基督教传统之中的观看,其基础和连贯性都是从一个三位一体的存在论中引出的——这种观看事物的方式与我们对世界的观察和经验发生着强烈的共鸣。

---

① 默多克(Iris Murdoch, 1919—1999),《作为道德指南的形而上学》(*Metaphysics as a Guide to Morals*, London: Penguin, 1992),页7。就尊重这些奇点所具有的重要性,见 Alister E. McGrath,《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 3, *Theology*, London: Continuum, 2003),页34—43。

② William James,《心理学原理》(*The Principles of Psychology*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981),页462。

但是意识到要解释传福音的能力(evangelical capacity)引出了某种更为重要的东西,即赋予意义的能力。这里我们遇到了基督教信仰中最独特最重要的方面:把一张意义之网覆盖到原始的经验数据之上。我们必须提醒我们自己,福音书首先并不是一种对宇宙或人类起源的解释性学说。其精华在于赋予意义,这是以诸如目的、价值、重要性和能动性这些概念加以表达的。<sup>①</sup>本书中阐述的观点肯定了信仰的解释潜能,这需要被转化为对其赋予生命以意义的能力的信心。基督教绝不可能满足于伊壁鸠鲁式的 dum vivimus vivamus(活着我们就应生活=让我们享受生活吧);相反,它谈论的是这种存在的转化。

但是我们在本书中关注的主要是基督教信仰在与自然相遇时的解释性潜能。伟大的英国自然哲学家惠威尔使用了一个丰富的视觉形象来揭示一个好的理论有能力理解观察现象并把这些现象编织在一起。“事实是已知的,但是它们是隔绝的,互不关联的……珍珠在那儿,但是直到有人拿出一根绳子,它们才被穿在一起。”<sup>②</sup>“珍珠”就是观察现象,而“绳子”就是一种宏大的实在观,一种世界观,它把数据联系、统一在一起。惠威尔声称,一种宏大的理论允许“事实的综合”,并建立起一个彼此关联的新系统,把那些本来以为是分离孤立的观察现象统一在一起。

把这个比喻继续下去的话,可以说,本书是关于鉴别出珍珠并寻求把它们串在一起的最好的绳子。珍珠是我们在本书的第二部

① Roy Baumeister,《生命的意义》(*Meanings of Life*, New York: Guilford Press, 1991)。

② 惠威尔(William Whewell, 1794—1866),《归纳科学的哲学》(*Philosophy of the Inductive Sciences*, 2 vols. London: John W. Parker, 1847), 2:36。惠威尔的归纳理论是有待批评的:例见 Laura J. Snyder,《密尔-惠威尔争论:为归纳而大费周折》(*The Mill-Whewell Debate: Much Ado about Induction*), 见 *Perspectives on Science* 5 (1997): 页 159—198。

分一直探索的人择现象；绳子就是三位一体的实在观，这也是古典基督教的特征。绳子和珍珠就其本身来说都是非常吸引人兴趣的，但是它们“结合”在一起的方式可能是更为有趣的。我希望本书中所开始的探索将刺激人们对自然神学的未来——三位一体的解释性维度和人择现象的重要意义——产生进一步的兴趣。我试图避免以下两种过分的做法：一方面避免像那些一神论的热心家那样把微调作为证明上帝存在的确凿证据，另一方面，也避免像站在对立面的无神论者那样，通常在多重宇宙这个概念上寻求避难所，试图避开我们已经概览的那些现象的一神论含义。<sup>①</sup>

本书关注于一些自然中的微调实例，把它们用作是需要解释的“令人惊奇的事实”（皮尔士），或者潜在的“指向宇宙意义的线索”（路易斯）。这些是需要以某种方式被串在一起的珍珠，从而使它们能最大限度地有意义。一种基督教的实在观提供给我们一种看待事物的方式，以这种方式观察，这些现象不再是令人惊奇的；如果有什么区别的话，那就是它们是在预料之中的。具体来说，我提到希波的奥古斯丁的创世神学提供了一种优秀的神学平台，我们借此可以来探索过去两百年间自然科学中最重要的两个发展：当代对宇宙起源的理解，就是通常所说的“大爆炸”；以及我们对地球生命发展的理解，尤其是对通常所说的“达尔文式的”进化过程的理解。

在本书中，我运用了皮尔士的溯因推理概念来阐明科学和宗教解释的性质。对皮尔士来说，宗教表达了一种普遍的需要，即人们普遍需要承认并回应我们所具有的宇宙秩序感和人类的“被造”感。皮尔士认为，对自然世界之美和秩序的沉思是证明上帝存在

---

① 见康韦尔(John Cornwell)的评论：《达尔文的天使：对“上帝错觉”六翼天使般的回击》(Darwin's Angel: A Seraphic Riposte to "The God Delusion", London: Profile Books, 2007), 页 53—58。

的“被忽视了了的论证”的基础。<sup>①</sup> 皮尔士认为,由于“上帝实在的观念”既提供了一种“生活的理想”,也为我们所生活的自然环境提供了一种“完全令人满意的解释”,所以,“在纯粹随想的表演中,我们迟早会发现上帝实在的观念是一个吸引人的设想”。<sup>②</sup> 本书中所表达的随想和反思在多大程度上构成了对上帝存在的一个论证(即便只是皮尔士微妙意义上的论证),也必须留给其他人来决定。

但是可以肯定的是,这一讨论必将继续下去,它有潜力对科学和宗教都起到启发和拓展的作用,并进一步推进人类在这个通常令人迷惑的宇宙中对意义的追寻。越来越多的重视经验,非教条的科学家们<sup>③</sup>愿意考虑科学事业的形而上学和宗教含义,这创造了新的令人激动的概念上的可能性。与之相配的是,科学家团体内也日益意识到,“科学世界观是彻底不完整的”,在科学领域之外还有“价值、意义和目的问题”。<sup>④</sup> 基督教神学和自然科学在过去无疑都带着最美好的意愿夸大了自己的能力。现在对这两种学科来说正是一个大好时机——承认它们的局限性并开启新的合作与对话,通向纯粹的理智快乐。

自然神学似乎又重新流行起来。本书对其进一步的发展做出了微薄的贡献。但是要使它继续恢复并拓展视野,还任重而道远。

① 见 John Haldane,《哲学、不安的心以及一神论的意义》(Philosophy, the Restless Heart, and the Meaning of Theism),见 *Ratio* 19 (2006): 页 421—440。

② Charles Sanders Peirce,《皮尔士论文集》,前揭,6:465。

③ 与这一立场形成对比的是非经验的,令人惊讶的教条主义的观点,通常被称之为“科学主义”(scientism):见 Mikael Stenmark,《科学主义:科学、伦理和宗教》(Scientism: Science, Ethics and Religion, Aldershot: Ashgate, 2001)。

④ Francisco J. Ayala,《智能设计论:最初的版本》(Intelligent Design: The Original Version),见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 9—32,尤其是页 30。关于类似的反思,见 Peter B. Medawar,《科学的限度》(The Limits of Science, Oxford: Oxford University Press, 1985)。

## 参 考 文 献

- Abbott, Barbara,《水=H<sub>2</sub>O》(Water = H<sub>2</sub>O), 见 *Mind* 108 (1999); 页 145—148。
- Aczel, Amir D.《上帝的方程: 爱因斯坦、相对论和膨胀的宇宙》(*God's Equation: Einstein, Relativity and the Expanding Universe*, London, 2000)。
- Adam, Matthias.《理论超载和客观性: 论观察在自然科学中的地位》(*Theoriebelastung und Objektivität: Zur Rolle von Beobachtungen in den Naturwissenschaften*, Frankfurt am Main, 2002)。
- Aerts, Dirk,《作为更加一般性的理论的特殊例子的经典理论和非经典理论》(Classical Theories and Nonclassical Theories as Special Cases of a More General Theory), 见 *Journal of Mathematical Physics* 24 (1983); 页 2441—2453。
- Aguirre, Anthony.《在多元宇宙中做出预测》(Making Predictions in a Multiverse), 见 *Universe or Multiverse?* edited by Bernard Carr, Cambridge; Cambridge University Press, 2007, 页 367—386。
- Albrecht, Michael von, and Gareth L. Schmeling,《罗马文学史: 从安卓尼克斯到波埃修; 特别关注于其对世界文学的影响》(*A History of Roman Literature: From Livius Andronicus to Boethius; With Special Regard to Its Influence on World Literature*, 2 vols. New York; E. J. Brill, 1996)。
- Aldersey-Williams, Hugh.《最美丽的分子: 发现巴基球》(*The Most Beautiful Molecule: The Discovery of the Buckyball*, New York; Wiley, 1995)。
- Aliseda, Atocha.《溯因推理: 对发现和解释的逻辑探索》(*Abductive Reasoning: Logical Investigations into Discovery and Explanation*, Dordrecht; Springer-Verlag, 2006)。
- 《科学发现中的逻辑》(Logics in Scientific Discovery), 见 *Foundations of Science* 9 (2004); 页 339—363。
- Allori, Valia, Detlef Dürr, Shely Goldstein, 和 Nino Zanghi,《通往古典世界的七个步骤》(Seven Steps towards the Classical World), 见 *Journal of Optics B* 4 (2002);

- 页 S482—488。
- Alon, Uri,《系统生物学导论:生物回路的设计原理》(*An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits*, Boca Ration, FL: Chapman & Hall/ CRC, 2007)。
- Alston, William P.,《感知上帝:宗教体验的知识论》(*Perceiving God: The Epistemology of Religious Experience*, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991)。
- Altmann, Alexander,《犹太教和基督教神学中的“人是上帝的影像”》(“Homo Imago Dei” in Jewish and Christian Theology), 见 *Journal of Religion* 48 (1968): 页 235—259。
- Alvarez, L. W., w. Alvarez, F. Asaro 和 H. V. Michel,《导致白垩纪-第三纪灭绝事件的外星原因》(Extraterrestrial cause for the Cretaceous- Tertiary Extinction), 见 *Science* 208 (1980): 页 1095—1108。
- Anatolios, Khaled E.,《亚他那修》(Athanasius, London: Routledge, 2004)。
- Anders, Timothy,《恶的进化:对人类苦难的终极起源的探究》(*The Evolution of Evil: An Inquiry into the Ultimate Origins of Human Suffering*, Chicago: Open Court, 1994)。
- Anderson, Bernhard W.,《从创世到新创世:旧约的视角》(*From Creation to New Creation: Old Testament Perspectives*, Minneapolis: Fortress, 1994)。
- Anderson, Douglas R.,《对上帝的信念的美国式的论证》(*An American Argument for Belief in the Reality of God*), 见 *Philosophy of Religion* 26 (1989): 页 109—118。
- 《溯因推理的美学态度》(The Esthetic Attitude of Abduction), 见 *Semiotica* 153 (2005): 页 9—22。
- 《皮尔士的溯因推理观的演进》(The Evolution of Peirce's Concept of Abduction), 见 *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 22 (1986): 页 145—164。
- Anderson, Carl,《逻各斯和法则:克尔苏斯反对基督教的辩论》(*Logos Und Nomos: Die Polemik des Kelsos wider des Christentums*, Berlin: de Gruyter, 1955)。
- Anstey, Peter R.,《波伊尔论种子原理》(Boyle on Seminal Principles), 见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 33 (2002): 页 597—630。
- Arabatzis, Theodore 和 Kostas Gavroglu,《化学家的电子》(The Chemists' Electron), 见 *European Journal of Physics* 18 (1997): 页 150—163。
- Arbib, Michael A. 和 Mary B. Hesse,《实在的结构》(*The Construction of Reality*, Cambridge: Cambridge University Press, 1986)。
- Arnould, Narcel, Stephane Goriely 和 Kohji Takahashi,《恒星核合成的 R 过程:天体物理学和核物理学的成就和奥秘》(The R-Process of Stellar Nucleosynthesis: Astrophysics and Nuclear Physics Achievements and Mysteries), 见 *Physics Reports* 450 (2007): 页 97—213。
- Atran, Scott 和 Ara Norenzayan,《宗教的进化论景观:反直觉、承诺、激情和团契》(Religion's Evolutionary Landscape: Counterintuition, Commitment, Compass-

- sion, Communion), 见 *Behavioral and Brain Sciences* 27 (2004): 页 713—770。
- Avery, Oswald, Colin MacLeod 和 Maclyn McCarty,《对引起肺炎球菌类型转化的物质化学特性的研究——从肺炎球菌 III 型分离出来的脱氧核糖核酸引起的转化》(Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types: Induction of Transformation by a Deoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III), 见 *Journal of Experimental Medicine* 79 (1944): 页 137—158。
- Ayala, Francisco J.,《智能设计论:最初的版本》(Intelligent Design: The Original Version), 见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 9—32。
- 《进化生物学中的目的论解释》(Teleological Explanations in Evolutionary Biology), 见 *Philosophy of Science* 37 (1970): 页 1—15。
- Ayres, Lewis,《尼西亚及其遗产:一种研究四世纪的三位一体神学的进路》(*Nicaea and Its Legacy: An Approach to Fourth-Century Trinitarian Theology*, New York: Oxford University Press, 2004)。
- Babcock, William S.,《基督教上帝的一次变化:17 世纪的三位一体学说》(A Changing of the Christian God: The Doctrine of the Trinity in the Seventeenth Century), 见 *Interpretation* 45 (1991): 页 133—146。
- Bachmann, Pascale Angelica, Pier Luigi Luisi 和 Jacques Lang,《自身催化自我复制的胶束作为前生命结构的模型》(Autocatalytic Self-Replicating Micelles as Models for Prebiotic Structures), 见 *Nature* 357 (1992): 页 57—59。
- Baggini, Julia,《这都是为什么? 哲学和生命的意义》(*What's It All About? Philosophy and the Meaning of Life*, Oxford: Oxford University Press, 2005)。
- Bains, William,《许多化学性质可以被用来建构生命系统》(Many Chemistries Could Be Used to Build Living Systems), 见 *Astrobiology* 4 (2004): 页 137—167。
- Ball, Philip,《生命的母体:水的传记》(*Life's Matrix: A Biography of Water*, New York: Farrar, Straus, & Giroux, 2000)。
- Banavar, Jayanth R., Trinh Xuan Hoang, John H. Maddocks, Amos Maritan, Chiara Poletto, Andrzej Stasiak 和 Antonio Trovato,《生物分子的结构主旨》(Structural Motifs of Biomolecules), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 页 17283—17286。
- Banner, Michael C.,《对科学和宗教信仰的合理性的辩护》(*The Justification of Science and the Rationality of Religious Belief*, Oxford and New York: Oxford University Press, 1990)。
- Baran, Enrique J.,《与钒的生化学性质相关的模型研究:最新进展及视角》(Model Studies Related to Vanadium Biochemistry: Recent Advances and Perspectives), 见 *Journal of the Brazilian Chemical Society* 14 (2003): 页 878—888。
- Barham, James,《生物价值的突现》(The Emergence of Biological Value), 见 *Debating Design: From Darwin to DNA*, edited by William A. Dembski and Michael Ruse, 页 210—226, New York: Cambridge University Press, 2004。

- Barnes, Eric,《解释性的统一和不对称问题》(Explanatory Unification and the Problem of Asymmetry),见 *Philosophy of Science* 59 (1992): 页 558—571。
- 《得出最美好解释的推理》(Inference to the Loveliest Explanation),见 *Synthese* 103 (1995): 页 251—277。
- Barnes, Michel René,《重新思考勒尼奥》(De Régnon Reconsidered),见 *Augustinian Studies* 26 (1995): 页 51—79。
- 《重读奥古斯丁的三位一体神学》(Rereading Augustine's Theology of the Trinity),见 *The Trinity*, edited by Stephen T. Davis, Daniel Kendall, and Gerald O'Collins, 页 145—176, Oxford: Oxford University Press, 2001。
- Barr, James,《创世记中上帝的影像:术语学研究》(The Image of God in the Book of Genesis: A Study of Terminology),见 *Bulletin of the John Rylands Library* 51 (1968): 页 11—26。
- Barrett, Justin L.,《为什么有人相信上帝?》(*Why Would Anyone Believe in God?*) Lanham, MD: AltaMira Press, 2004)。
- Barrow, John D.,《在内层空间和外层空间之间:论科学、艺术和哲学》(*Between Inner Space and Outer Space: Essays on Science, Art, and Philosophy*, Oxford: Oxford University Press, 2000)。
- 《自然常数:从阿尔法到欧米加》(*The Constants of Nature: From Alpha to Omega*, London: Vintage, 2003)。
- 《有关一切事物的理论:对终极解释的探究》(*Theories of Everything: The Quest for Ultimate Explanation*, London: Vintage, 1992)。
- Barrow, John D. 和 Frank J. Tipler,《人择宇宙学原理》(*The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford University Press, 1986)。
- Bartelborth, Thomas,《解释性统一》(Explanatory unification),见 *Synthese* 130 (2002): 页 91—108。
- 《理解力和连贯性:对社会科学方法论的贡献》(Verstehen und Kohärenz: Ein Beitrag zur Methodologie der Sozialwissenschaften),见 *Analyse und Kritik* 21 (1999): 页 97—116。
- Barth, Karl,《基督教神学大纲》(*Die Christliche Theologie im Entwurf*, Munich: Kaiser Verlag, 1927)。
- 《罗马书释义》(*Der Römerbrief*, 2<sup>nd</sup> ed, Munich: Kaiser Verlag, 1922)。
- Bassham, James A.,《对碳还原循环的勘查:一次个人回顾》(Mapping the Carbon Reduction Cycle: A Personal Retrospective),见 *Photosynthesis Research* 76 (2003): 页 25—52。
- Batterman, Robert W.,《魔鬼就在细节里:解释、还原和突创中的渐进式推理》(*The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence*, Oxford: Oxford University Press, 2002)。
- Battimelli, Giovanni,《终极理论之梦:失败的电磁统一和相对论的起源》(Dreams of a Final Theory: The Failed Electromagnetic Unification and the Origins of Relativ-



- ty), 见 *European Journal of Physics* 26 (2005): S111—S116。
- Baumeister, Roy, 《生命的意义》(*Meanings of Life*, New York: Guilford Press, 1991)。
- Beatty, John, 《多布赞斯基和漂变: 进化生物学中的事实、价值和机会》(*Dobzhansky and Drift: Facts, Values, and Chance in Evolutionary Biology*), 见 *The Probabilistic Revolution*, edited by L. Krüger, L. J. Daston, M. Heidelberger, G. Gigerenzer, and M. S. Morgan, 页 271—311, Cambridge, MA: MIT Press, 1987。
- 《重放生命的录像带》(*Replaying Life's Tape*), 见 *Journal of Philosophy* 103 (2006): 页 336—362。
- 《19、20 世纪目的论以及生物学和物理科学的关系》(*Teleology and the Relationship of Biology to the Physical Sciences in the Nineteenth and Twentieth Centuries*), 见 *Newton's Legacy: The Origins and Influence of Newtonian Science*, edited by Frank Durham and Robert D. Purrington, 页 113—144。
- Bechtel, William 和 Robert C. Richardson, 《涌现现象和复杂系统》(*Emergent Phenomena and Complex Systems*), 见 *Emergence or Reduction?* Edited by Ansgar Beckermann, Hans Flohr, and Jaegwon Kim, 页 257—288, Berlin: de Gruyter, 1992。
- Behr, John, 《爱任纽和克莱门特的禁欲主义和人类学》(*Asceticism and Anthropology in Irenaeus and Clement*, Oxford: Oxford University Press, 2000)。
- Nehrens, Georg, 《皮尔士证明上帝的实在及其与科学探究的关系的“第三论证”》(Peirce's "Third Argument" for the Reality of God and Its Relation to Scientific Inquiry), 见 *Journal of Religion* 75 (1995): 页 200—218。
- Beiser, Frederick C., 《理性的主权: 对早期英国启蒙运动中的合理性的捍卫》(*The Sovereignty of Reason: The Defense of Rationality in the Early English Enlightenment*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996)。
- Benner, Steven A. 和 Andrew D. Ellington, 《解释酶的行为: 目的还是谱系?》(*Interpreting the Behavior of Enzymes: Purpose or Pedigree?*), 见 *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* 23 (1988): 页 369—426。
- Benner, Steven A. 和 Daniel Hutter, 《磷酸盐、DNA 以及寻找非地球生命: 遗传分子的第二代模型》(*Phosphates, DNA, and the Search for Nonterrestrial Life: A Second Generation Model for Genetic Molecules*), 见 *Bioinorganic Chemistry* 30 (2002): 页 62—80。
- Benner, Steven A., Alonso Ricardo 和 Matthew A. Carrigan, 《在宇宙中存在生命的共有化学模型吗?》(*Is There a Common Chemical Model for Life in the Universe?*), 见 *Current Opinion in Chemical Biology* 8 (2004): 页 672—689。
- Benner, Steven A., sLIM o. Sassi 和 Eric A. Gaucher, 《分子古科学: 来自于过去的系统生物学》(*Molecular Paleoscience: Systems Biology from the Past*), 见 *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* 75 (2007): 页 1—132。
- Benton, Michael J., 《当生命几乎灭亡的时候: 历史上最大规模的灭绝事件》(*When*

- Life Nearly Died: The Greatest Mass Extinction of All Time*, London: Thames & Hudson, 2003)。
- Bhalla, Upinder S. 和 Ravi Iyengar,《生物信号途径的突现性质》(Emergent Properties of Biological Signaling Pathways), 见 *Science* 283 (1999): 页 381—387。
- Bhattacharji, S., N. Chatterjee, J. M. Wampler, P. N. Nayak 和 S. S. Deshnuikh,《靠近 K/T 界线的德干玄武岩的火山作用中的印度板内和大陆边缘张裂, 岩石圈伸展和地幔上涌: 来自于基性岩墙群的证据》(Indian Intraplate and Continental Margin Rifting, Lithospheric Extension, and Mantle Upwelling in Deccan Flood Basalt Volcanism near the K/T Boundary: Evidence from Mafic Dike Swarms), 见 *Journal of Petrology* 104 (1996): 页 379—398。
- Bienert, Wolfgang A.,《亚历山大里亚的亚他那修在〈驳异大全〉和〈论道成肉身〉中的逻各斯基督学》(Zur Logos-Christologie des Athanasius von Alexandrien in *Contra gentes* und *De incarnatione*), 见 *Papers Presented to the Tenth International Conference in Patristic Studies*, vol. 2, edited by E. A. Livingstone, 页 402—419, *Studia patristica* 21, Leuven: Peeters, 1989。
- Bird, Alexander,《得出唯一解释的推理》(Inference to the Only Explanation), 见 *Philosophy and Phenomenological Research* 74 (2007): 页 424—432。
- Blachford, Alistair 和 Anil F. Agrawal,《适应生存的选型交配和重组的进化》(Assortative Mating for Fitness and the Evolution of Recombination), 见 *Evolution: International Journal of Organic Evolution* 60 (2006): 页 1337—1343。
- Bloom, Jesse D., Sy T. Labthavikul, Christopher R. Otey 和 Frances H. Arnold,《蛋白质稳定性促进可进化性》(Protein Stability Promotes Evolvability), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 5869—5874。
- Boland, Vivian,《依据圣托马斯·阿奎那来看的上帝观念: 原始资料及综合》(*Ideas in God according to Saint Thomas Aquinas: Sources and Synthesis*, Leiden: Brill, 1996)。
- Bonanno, Alfio 和 Martin Reuter,《来自量子引力的一个重整群的普朗克时代的宇宙学》(Cosmology of the Planck Era from a Renormalization Group for Quantum Gravity), 见 *Physics Review D* 65 (2002): 043508(20 页)。
- Bondi, Hermann,《宇宙学》(*Cosmology*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Cambridge University Press, 1960)。
- Bonner, John T.,《经由自然选择的复杂性的进化》(*The Evolution of Complexity by Means of Natural Selection*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1988)。
- Borovik, A. J.,《生物系统中金属的特征》(Characteristics of Metals in Biological Systems), 见 *Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects*, edited by A. Johnathan Shaw, 页 3—6, Boca Raton, FL: CRC Press, 1990。
- Borrello, Mark E.,《群体选择论的兴起、衰落和复兴》(The Rise, Fall and Resurrection of Group Selection), 见 *Endeavour* 29 (2005): 页 43—47。
- Bostrom, Nick,《人择偏见: 科学和哲学中的选择性观察效应》(*Anthropic Bias: Obser-*

- vation Selection Effects in Science and Philosophy, New York: Routledge, 2002)。
- 《在大世界中自我定位的信念:宇宙学与观察脱节的一环》(Self-Locating Belief in Big Worlds: Cosmology's Missing Link to Observation), 见 *Journal of Philosophy* 99 (2002): 页 607—623。
- Bowler, Peter J.,《达尔文主义和设计论证:一些重估的建议》(Darwinism and the Argument from Design: Suggestions for a Reevaluation), 见 *Journal of the History of Biology* 10 (1977): 页 29—43。
- 《孟德尔式的革命:现代科学和社会中的遗传论概念的产生》(*The Mendelian Revolution: The Emergence of Hereditarian Concepts in Modern Science and Society*, London: Athlone Press, 1989)。
- Boyer, Pascal,《宗教观念的自然性:宗教的认知理论》(*The Naturalness of Religious Ideas: A Cognitive Theory of Religion*, Berkeley: University of California Press, 1994)。
- Boyer, Pascal 和 Charles Ramble,《宗教观念的认知模板:对回忆反直觉的象征物的跨文化证据》(Cognitive Templates for Religious Concepts: Cross-Cultural Evidence for Recall of Counter-Intuitive Representations), 见 *Cognitive Science* 25 (2001): 页 535—564。
- Braaten, Laurie J.,《一切受造之物一同叹息劳苦:依照圣经资源来看〈罗马书〉8:22》(All Creation Groans; Romans 8:22 in Light of the Biblical Sources), 见 *Horizons in Biblical Theology* 28 (2006): 页 131—159。
- Brack, André E.,《生命起源的化学》(*La chimie de l'origine de la vie*), 见 *Les traces du vivant*, edited by M. Gargaud, D. Despois, J. -P. Parisot, and J. Reisse, 页 61—81, Pessac: Presses Universitaires de Bordeaux, 2003。
- Breitenbach, Angela,《康德的《判断力批判》中对自然的机械解释及其限度》(Mechanical Explanation of Nature and Its Limits in Kant's *Critique of Judgment*), 见 *Studies in History and Philosophy of Science* 37 (2006): 页 694—711。
- Brewster, David,《牛顿爵士的生活》(*Life of Sir Isaac Newton*, London: Tegg, 1875)。
- Brockliss, L. W. B.,《亚里士多德、笛卡尔和新科学:巴黎大学 1600—1740 年的自然哲学》(Aristotle, Descartes and the New Science: Natural Philosophy at the University of Paris, 1600—1740), 见 *Annals of Science* 38 (1981): 页 33—69。
- Brogaard, Berit,《皮尔士论溯因推理和理性控制》(Peirce on Abduction and Rational Control), 见 *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 35 (1999): 页 129—155。
- Brooke, John Hedley,《达尔文和维多利亚时代的基督教》(Darwin and Victorian Christianity), 见 *The Cambridge Companion to Darwin*, edited by Jonathan Hodge and Gregory Radick, 页 192—213, Cambridge: Cambridge University Press, 2003。
- 《如同心灵一样:米勒的上帝》(Like Minds: The God of Hugh Miller), 见 *Hugh*

- Miller and the Controversies of Victorian Science*, edited by Michael Shortland, 页 171—186, Oxford: Clarendon Press, 1996。
- 《科学和宗教:一些历史的视角》(*Science and Religion: Some Historical Perspectives*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991)。
- 《科学和自然神学的命运:一些历史的视角》(*Science and the Fortunes of Natural Theology: Some Historical Perspectives*)见 *Zygon* 24 (1989): 页 3—22。
- Brooke, John Hedley 和 Geoffrey Cantor,《重构自然:对科学和宗教的研究》(*Reconstructing Nature: The Engagement of Science and Religion*, New York: Oxford University Press, 2000)。
- Brooke, John Hedley 和 Ian Maclean, eds.,《早期现代科学和宗教中的异端》(*Heterodoxy in Early Modern Science and Religion*, Oxford: Oxford University Press, 2005)。
- Brookfield, J. F. Y.,《进化:可进化性之谜》(*Evolution: The Evolvability Enigma*), 见 *Current Biology* 11 (2001): R106—R108。
- Brunner, Emil,《自然和恩典:面向与卡尔·巴特的对话》(*Natur und Gnade: Zum Gespräch mit Karl Barth*) 见 *Ein Offenes Wort*, vol. 1, *Vorträge und Aufsätze 1917—1934*, edited by Rudolf Wehrli, 页 333—366, Zurich: Theologischer Verlag, 1981。
- Burbidge, E. Margaret, Geoffrey R. Burbidge, William A. Fowler 和 Fred Hoyle,《恒星中元素的合成》(*Synthesis of the Elements in Stars*), 见 *Review of Modern Physics* 29 (1957): 页 547—650。
- Burchfield, Joe D.,《开尔文和地球的年龄》(*Lord Kelvin and the Age of the Earth*, Chicago: University of Chicago Press, 1990)。
- Burns, Robert M.,《斯温伯恩论自然科学中的简单性》(*Richard Swinburne on Simplicity in Natural Science*), 见 *Heythrop Journal* 40 (1999): 页 184—260。
- Butts, Robert E.,《康德的判断力批判中的目的论和科学方法》(*Teleology and Scientific Method in Kant's Critique of Judgment*), 见 *Nous* 24 (1990): 页 1—16。
- Byrne, Peter A.,《自然宗教和宗教的性质:自然神论的遗产》(*Natural Religion and the Nature of Religion: The Legacy of Deism*, London: Routledge, 1989)。
- Byrne, Ruth M. J.,《理性的想象:人们是如何创造实在之外的选择的》(*Rational Imagination: How People Create Alternatives to Reality*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007)。
- Caetano-Anollés, Gustavo, Hee Shin Kim 和 Jay E. Mittenenthal,《从对蛋白质结构的系统发育分析中推导出的现代代谢网络的起源》(*The Origin of Modern Metabolic Networks Inferred from Phylogenomic Analysis of Protein Architecture*), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 页 9358—9363。
- Cairns-Smith, Graham,《生命系统中的微调:早期进化和生物化学的统一》(*Fine-Tuning in Living Systems: Early Evolution and the Unity of Biochemistry*), 见 *International Journal of Astrobiology* 2 (2003): 页 87—90。

- 《遗传接管和生命的矿物起源》(*Genetic Takeover and the Mineral Origins of Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1982)。
- 《生命起源的七条线索》(*Seven Clues to the Origin of Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985)。
- Calhoun, Laurie,《数据对理论的不充分决定性,“得出最好解释的推理”以及论证的无力》(*The Underdetermination of Theory by Data, “inference to the Best Explanation,” and the Impotence of Argumentation*),见 *Philosophical Forum* 27 (1996): 页 146—160。
- Cameron, D. R., T. M. Lenton, A. J. Ridgewell, J. G. Shepherd, R. Marsh 和 A. Yool,《对海洋碳循环对大气中的二氧化碳的控制的因子分析》(*A Factorial Analysis of the Marine Carbon Cycle Controls on Atmospheric CO<sub>2</sub>*),见 *Global Biogeochemical Cycles* 19 (2005): 页 1—12。
- Campbell, Mary K. 和 Shawn O. Farrell,《生物化学》(*Biochemistry*, 5<sup>th</sup> ed. Pacific Grove, CA: Brooks/ Cole, 2006)。
- Carnap, Rudolf,《世界的逻辑构造》(*Der logische Aufbau der Welt*, Hamburg: Felix Meiner Verlag, 1998)。
- 《通过逻辑分析排除形而上学》(*The Elimination of Metaphysics through Logical Analysis*),见 *Logical Positivism*, edited by A. J. Ayer, 页 60—81, New York: Free Press, 1959。
- Carr, Bernard,《导论和概览》(*Introduction and Overview*),见 *Universe or Multiverse?* Edited by Bernard Carr, 页 3—28, Cambridge: Cambridge University Press, 2007。
- ed,《一个宇宙还是多元宇宙?》(*Universe or Multiverse?* Cambridge: Cambridge University Press, 2007)。
- Carr, Bernard J. 和 Martin J. Rees,《生命系统中的微调》(*Fine-Tuning in Living Systems*),见 *International Journal of Astrobiology* 3 (2003): 页 79—86。
- Carroll, William E.,《受机会支配吗? 进化和天主教传统》(*At the Mercy of Chance? Evolution and the Catholic Tradition*),见 *Revue des questions scientifiques* 177 (2006): 页 179—204。
- 《创世、进化和阿奎那》(*Creation, Evolution, and Thomas Aquinas*),见 *Revue des questions scientifiques* 171 (2000): 页 319—347。
- 《神圣的能动性、当代物理学和自然的自主性》(*Divine Agency, Contemporary Physics, and the Autonomy of Nature*),见 *Heythrop Journal* 49 (2008): 页 1—21。
- Carter, Brandon,《人择原理及其对生物进化的意义》(*The Anthropic Principle and Its Implications for Biological Evolution*),见 *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 310 (1983): 页 347—363。
- 《大数巧合与人择原理》(*Large Number Coincidences and the Anthropic Principle*),见 *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, edited

- by M. S. Longair, 页 291—298, Boston: Reidel, 1974。
- Cascella, Michele, Alessandra Magistrato, Ivano Tavernelli, Paolo Carloni 和 Ursula Rothlisberger,《蛋白质框架和溶剂对绿脓杆菌的氧化还原性能所起的作用》(Role of Protein Frame and Solvent for the Redox Properties of Azurin from *Pseudomonas Aeruginosa*), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 19641—19646。
- Catling, D. C., C. R. Glein, K. J. Zahnle 和 C. P. McKay,《为什么可居住的行星上的复杂生命需要氧气以及行星的“氧合时间”概念》(Why O<sub>2</sub> Is Required by Complex Life on Habitable Planets and the Concept of Planetary “Oxygenation Time”), 见 *Astrobiology* 5 (2005): 页 415—438。
- Cavalcanti, André R. O. 和 Laura F. Landweber,《遗传密码: 自然丢失了什么》(Genetic Code: What Nature Missed), 见 *Current Biology* 13 (2003): R884—R885。
- Challis, Gregory L. 和 David A. Hopwood,《协同作用和偶然性作为驱动力促使了通过链霉菌产生多种次生代谢产物的进化》(Synergy and Contingency as Driving Forces for the Evolution of Multiple Secondary Metabolite Production by *Streptomyces* Species), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (2003): 页 14555—14561。
- Chaplin, Martin F.,《水对生命的重要性》(Water: Its Importance to Life), 见 *Biochemistry and Molecular Biology Education* 29 (2001): 页 54—59。
- Chauviré, Christiane,《皮尔士、波普、溯因推理和发现逻辑的观念》(Peirce, Popper, Abduction, and the Idea of Logic of Discovery), 见 *Semiotica* 153 (2005): 页 209—221。
- Chiti, Fabrizio, Niccolò Taddei, Elisa Giannoni, Nica A. J. Van Nuland, Giampietro Ramponi 和 Christopher M. Dobson,《酶促活动在蛋白质折叠期间的发展》(Development of Enzymatic Activity during Protein Folding), 见 *Journal of Biological Chemistry* 274 (1999): 页 20151—20158。
- Cirkovic, Milan M.,《现代人择宇宙学论证的古代起源》(Ancient Origins of a Modern Anthropic Cosmological Argument), 见 *Astronomical and Astrophysical Transactions* 22 (2003): 页 879—886。
- Clark, Mary E.,《探索人性》(*In Search of Human Nature*, London: Routledge, 2002)。
- Clay, Jenny Strauss,《奥林匹斯山的政治学: 主要荷马赞歌中的形式和意义》(*The Politics of Olympus: Form and Meaning in the Major Homeric Hymns*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1989)。
- Clayton, Donald D.,《宇宙中的同位素手册: 从氢到镓》(*Handbook of Isotopes in the Cosmos: Hydrogen to Gallium*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003)。  
——《恒星进化及核合成的原理》(*Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*, New York: McGraw-Hill, 1968)。
- Clayton, Philip,《体现理论的概念基础》(Conceptual Foundations of Emergence Theo-

- ry), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, 页 1—31, Oxford: Oxford University Press, 2006。
- 《从物理学到神学的解释:论合理性与宗教》(*Explanation from Physics to Theology: An Essay in Rationality and Religion*, New Haven, CT: Yale University Press, 1989)。
- 《上帝的问题:现代哲学中的上帝和永恒》(*Das Gottesproblem: Gott und Unendlichkeit in der neuzeitlichen Philosophie*, Paderborn: Schöningh Verlag, 1996)。
- 《得出最好解释的推理》(*Inference to the Best Explanation*), 见 *Zygon* 32 (1997): 页 377—391。
- 《心灵和突现:从量子到意识》(*Mind and Emergence: From Quantum to Consciousness*, Oxford: Oxford University Press, 2004)。
- 《朝向建构性的基督教突现神学》(*Toward a Constructive Christian Theology of Emergence*), 见 *Evolution and Emergence: Systems, Organisms, Persons*, edited by Nancy Murphy and William R. Stoeger, 页 315—343, Oxford: Oxford University Press, 2007。
- Cleland, Carol E. 和 Christopher F. Chyba,《定义“生命”》(*Defining “Life”*), 见 *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 32 (2002): 页 387—393。
- Collier, Andrew,《批判实在论:巴斯卡尔哲学导论》(*Critical Realism: An Introduction to Roy Bhaskar's Philosophy*, London: Verso, 1994)。
- Collins, C. B. 和 Stephen Hawking,《为什么宇宙具有各向同性?》(*Why Is the Universe Isotropic?*), 见 *Astrophysical Journal Letters* 180 (1973): 页 317—334。
- Collins, Robin,《多元宇宙假说:一种一神论的视角》(*The Multiverse Hypothesis: A Theistic Perspective*), 见 *Universe or Multiverse?* Edited by Bernard Carr, 页 459—480, Cambridge: Cambridge University Press, 2007。
- 《证明上帝存在的科学论证:微调设计论证》(*A Scientific Argument for the Existence of God: The Fine-Tuning Design Argument*), 见 *Reason for the Hope Within*, edited by Michael J. Murray, 页 47—75, Grand Rapids: Eerdmans, 1999。
- Conover, S.,《波拿文图拉的种子理性理论》(*St. Bonaventure's Theory of the Rationes Seminales*), 见 *Round Table Franciscan Research* 12 (1947): 页 169—176。
- Conway Morris, Simon,《创世的熔炉:伯吉斯页岩和动物的兴起》(*The Crucible of Creation: The Burgess Shale and the Rise of Animals*, Oxford: Oxford University Press, 1998)。
- 《达尔文的罗盘:进化如何发现创世之歌》(*Darwin's Compass: How Evolution Discovers the Song of Creation*), 见 *Science and Christian Belief* 18 (2006): 页 5—22。
- 《生命的出路:在一个孤独的宇宙中不可避免要产生的人类》(*Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003)。

- 《一种古生物学的视野》(A Palaeontological Perspective), 见 *Current Opinion in Genetics and Development* 4 (1994): 页 802—809。
- Corey, Michael A., 《上帝假说: 在我们“正好合适”不冷不热的宇宙中发现设计》(*The God Hypothesis: Discovering Design in Our “Just Right” Goldilocks Universe*, Lanham, MD; Rowman & Littlefield, 2001)。
- Cornell, John F., 《上帝的伟大法则: 一神论的形而上学对达尔文对自然选择的估计的不良影响》(God's Magnificent Law: The Bad Influence of Theistic Metaphysics on Darwin's Estimation of Natural Selection), 见 *Journal of the History of Biology* 20 (1987): 页 381—412。
- Corning, Peter A., 《自然的魔力: 进化和人类命运中的协同作用》(*Nature's Magic: Synergy in Evolution and the Fate of Humankind*, New York; Cambridge University Press, 2003)。
- Cornwell, John, 《达尔文的天使: 对“上帝错觉”六翼天使般的回击》(*Darwin's Angel: A Seraphic Riposte to “The God Delusion,”* London: Profile Books, 2007)。
- Costanzo, Giovanna, Faffaele Saladino, Claudia Crestini, Fabiana Ciciriello 和 Ernesto Di Mauro, 《由磷矿物引起的核苷的磷酸化作用》(Nucleoside Phosphorylation by Phosphate Minerals), 见 *Journal of Biological Chemistry* 282 (2007): 页 16729—16735。
- Courtillot, Vincent, 《进化的大灾难: 大灭绝事件的科学研究》(*Evolutionary Catastrophes: The Science of Mass Extinction*, Cambridge; Cambridge University Press, 1999)。
- Cracraft, Joel, 《鸟类进化、冈瓦纳生物地理状况和白垩纪-第三纪大灭绝事件》(Avian Evolution, Gondwana Biogeography and the Cretaceous-Tertiary Mass Extinction Event), 见 *Proceedings of the Royal Society B* 268 (2001): 459—469。
- Craig, William Lane, 《巴罗和蒂普勒论人择原理对神圣设计》(Barrow and Tipler on the Anthropic Principle versus Divine Design), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 38 (1988): 389—395。
- 《从柏拉图到莱布尼茨的宇宙论证明》(*The Cosmological Argument from Plato to Leibniz*, London; Macmillan, 1980)。
- 《上帝存在和宇宙之初》(The Existence of God and the Beginning of the Universe), 见 *Truth: A Journal of Modern Thought* 3 (1991): 页 85—96。
- 《无时间性和创世》(Timelessness and Creation), 见 *Australasian Journal of Philosophy* 74 (1996): 页 646—656。
- Craig, William Lane 和 Quentin Smith, 《一神论、无神论和大爆炸宇宙学》(*Theism, Atheism, and Big Bang Cosmology*, Oxford; Clarendon Press, 1993)。
- Crayn, Darren M., Klaus Winter, 和 J. Andrew C. Smith, 《新热带区凤梨科中的景天酸代谢和附生植物习性的多种起源》(Multiple Origins of Crassulacean Acid Metabolism and the Epiphytic Habit in the Neotropical Family Bromeliaceae), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (2004): 页 3703—3708。



- Crick, Francis H. C.,《生命本身:起源及性质》(*Life Itself: Its Origin and Nature*, London: Macdonald, 1982)。
- Crick, Francis H. C. 和 James D. Watson,《核酸的分子结构:去氧核糖核酸的结构》(*Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*), 见 *Nature* 171 (1953): 页 737—738。
- Crompton, Rosemary,《阶级与分层:当代争论导论》(*Class and Stratification: An Introduction to Current Debates*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Polity, 1998)。
- Cronon, William,《不寻常的基础:通往重新改造自然之路》(*Uncommon Ground: Toward Reinventing Nature*, New York: W. W. Norton, 1995)。
- Cross, Richard,《世界的不朽和创世与保存之间的区别》(*The Eternity of the World and the Distinction between Creation and Conservation*), 见 *Religious Studies* 42 (2006): 页 403—416。
- Cunningham, David S.,《1990 年以来的三位一体神学》(*Trinitarian Theology since 1990*), 见 *Reviews in Religion and Theology* 4 (1995): 页 8—16。
- Dahm, Ralf,《米歇尔和 DNA 的发现》(*Friedrich Miescher and the Discovery of DNA*), 见 *Developmental Biology* 278 (2005): 页 274—288。
- Danneberg, Lutz,《皮尔士的作为发现的逻辑的溯因推理概念:一种历史的、哲学的和批判的考察》(*Peirces Abduktionskonzeption als Entdeckungslogik: Eine philosophische und rezeptionskritische Untersuchung*), 见 *Archiv für Geschichte der Philosophie* 70 (1988): 页 305—326。
- Darwin, Charles,《论经由自然选择的物种起源》(*On the Origin of the Species by Means of Natural Selection*, 2<sup>nd</sup> ed., London: John Murray, 1860)。
- 《论经由自然选择的物种起源》(*On the Origin of the Species by Means of Natural Selection*, 6<sup>th</sup> ed., London: John Murray, 1872)。
- Darwin, Francis,《回忆父亲的日常生活》(*Reminiscences of My Father's Everyday Life*), 见 *Charles Darwin: His Life Told in an Autobiographical Chapter*, edited by Francis Darwin, 页 66—103, London: John Murray, 1892。
- Dau, Holger, Peter Liebisch 和 Michael Haumann,《有氧光合作用的锰复合体》(*The Manganese Complex of Oxygenic Photosynthesis: Conversion of Five-Coordinated Mn (III) to Six-Coordinated Mn (IV) in the S2—S3 Transition Is Implied by XANES Simulations*), 见 *Physica Scripta* T115 (2005): 页 844—846。
- Daugherty, Charles T.,《拉斯金的花园》(*Of Ruskin's Gardens*), 见 *Myth and Symbol: Critical Approaches and Applications*, edited by Northrop Frye and Bernice Sliote, 页 141—151, Lincoln, NE: University of Nebraska, 1963。
- Davies, Paul,《精密设计之谜:为什么宇宙正好适合生命?》(*The Goldilocks Enigma: Why Is the Universe Just Right for Life?* London: Allen Lane, 2006)。
- 《多重宇宙集合:这一切将在哪里终止?》(*Universes Galore: Where Will It All End?*), 见 *Universe or Multiverse?* Edited by Bernard Carr, 页 487—505, Cambridge: Cambridge University Press, 2007。

- Davis, Bernard D.,《论离子化的重要性》(On the Importance of Being Ionized),见 *Archives of Biochemistry and Biophysics* 78 (1958); 页 497—509。
- Dawkins, Richard,《失明的钟表匠:为什么进化的证据揭示出一个未经设计的宇宙》(*The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe without Design*, New York: W. W. Norton, 1986)。
- 《自私的基因》(*The Selfish Gene*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford: Oxford University Press, 1989)。
- Day, John,《上帝与龙的冲突:旧约中迦南神话的回响》(*God's Conflict with the Dragon: Echoes of a Canaanite Myth in the Old Testament*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985)。
- D'Costa, Gavin,《启示、圣经和传统:对韦伯斯特的“圣经”概念的几点评论》(Revelation, Scripture and Tradition: Some Comments on John Webster's Conception of "Holy Scripture"),见 *International Journal of Systematic Theology* 6 (2004); 页 337—350。
- De Dorlodot, Henry,《正统天主教观点中的达尔文主义》(*Le Darwinisme du point de vue de l'orthodoxie catholique*, Brussels: Vromant, 1921)。
- De Duve, Christian,《奇点:生命途径上的里程碑》(Singularities: Landmarks on the Pathways of Life, Cambridge: Cambridge University Press, 2005)。
- De Vinck, José,《波拿文图拉著作中的种子理性理论的两个方面》(Two Aspects of the Theory of the Rationes Seminales in the Writings of Bonaventura),见 *S. Bonaventura 1274—1974*, vol. *Philosophia*, 页 307—316, Grotta-ferrata: Collegia S. Bonaventurae, 1973。
- Deacon, Terrence William,《使用符号的物种:语言和人类大脑的共同进化》(*The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Human Brain*, New York: W. W. Norton, 1997)。
- Dear, Peter R.,《自然的可理解性:科学是如何理解世界的》(*The Intelligibility of Nature: How Science Makes Sense of the World*, Chicago: University of Chicago Press, 2006)。
- Decker, Heinz 和 Nora Terwilliger,《警察与小偷:铜氧结合蛋白的推断性进化》(Cops and Robbers: Putative Evolution of Copper oxygen-Binding Proteins),见 *Journal of Experimental Biology* 203 (2000); 页 1777—1782。
- DeHart, Paul J.,《超越必要的上帝:云格尔思想中的三位一体信仰和哲学》(*Beyond the Necessary God: Trinitarian Faith and Philosophy in the Thought of Eberhard Jüngel*, Atlanta: Scholars Press, 1999)。
- Dell, Katharine J.,《在社会和神学背景下的箴言书》(*The Book of Proverbs in Social and Theological Context*, Cambridge: Cambridge University Press, 2006)。
- Delsemme, Armand H.,《对生物圈起源于彗星的论证》(An Argument for the Cometary Origin of the Biosphere),见 *American Scientist* 89 (2001); 页 432—442。
- Denton, Michael J.,《自然的使命:生物法则如何揭示出宇宙中的目的》(*Nature's Des-*

- tiny: How the Laws of Biology Reveal Purpose in the Universe*, New York: Free Press, 1998)。
- Deuven, Igor 和 Leon Horsten,《厄曼论不充分决定性和经验的不可区分性》(Earman on Underdetermination and Empirical Indistinguishability), 见 *Erkenntnis* 49 (1998): 页 303—320。
- Dicke, Robert H.,《迪拉克的宇宙学和马赫原理》(Dirac's Cosmology and Mach's Principle), 见 *Nature* 192 (1961): 页 440—441。
- Dihle, Albrecht,《在奥古斯丁看来的三重神学》(Die Theologia tripertita bei Augustin), 见 *Geschichte — Tradition — Reflexion: Festschrift für Martin Hengel zum 70. Geburtstag*, edited by Hubert Cancik, 页 183—202, Tübingen: Mohr Siebeck, 1996。
- Dirac, P. A. M.,《宇宙常数》(The Cosmological Constants), 见 *Nature* 139 (1937): 页 323—324。
- Dixon, Thomas,《作为一种信仰传统的科学无神论》(Scientific Atheism as a Faith Tradition), 见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 33 (2002): 页 337—359。
- Dobson, Christopher M.,《化学空间和生物学》(Chemical Space and Biology), 见 *Nature* 432 (2004): 页 824—828。
- Domning, Daryl P. 和 Monika Hellwig,《原初的自私: 依据进化来看原罪和恶》(*Original Selfishness: Original Sin and Evil in the Light of Evolution*, Aldershot: Ashgate, 2006)。
- Douglas, Michael R. 和 Shamit Kachru,《通量紧致化》(Flux Compactification), 见 *Reviews of Modern Physics* 79 (2007): 页 733—796。
- Douven, Igor,《检验得出最好解释的推理》(Testing Inference to the Best Explanation), 见 *Synthese* 130 (2002): 页 355—377。
- Dowey, Edward A.,《加尔文神学中的有关上帝的知识》(*The Knowledge of God in Calvin's Theology*, New York: Columbia University Press, 1952)。
- Doyle, John P.,《作为上帝代言人的存在本身: 阿奎那的信仰和理性的交汇点》(*Ipsum Esse as God-Surrogate: The Point of Convergence of Faith and Reason for St. Thomas Aquinas*), 见 *Modern Schoolman* 50 (1973): 页 293—243。
- Drake, Michael J. 和 Kevin Righter,《确定地球的构成》(Determining the Composition of the Earth), 见 *Nature* 416 (2002): 页 39—44。
- Draper, David E.,《离子和 RNA 结构指南》(A Guide to Ions and RNA Structure), 见 *RNA* 10 (2004): 页 335—343。
- Duhem, Pierre,《物理理论的目标和结构》(*The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1954)。
- Dupré, Louis K.,《现代文化的启蒙和理智基础》(The Enlightenment and the Intellectual Foundations of Modern Culture, New Haven, CT: Yale University Press, 2004)。

- Durrant, Marcus C.,《钼固氮酶和一氧化碳、乙炔和乙烯的相互作用的原子层的模型》(An Atomic Level Model for the Interactions of Molybdenum Nitrogenase with Carbon Monoxide, Acetylene, and Ethylene), 见 *Biochemistry* 43 (2004): 页 6030—6042。
- Dyson, Freeman J.,《扰乱宇宙》(*Disturbing the Universe*, New York: Harper & Row, 1979)。
- 《生命的起源》(*Origins of Life*, Rev. Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999)。
- Earl, David J. 和 Michael W. Deem,《可进化性是一种可选择的特征》(Evolvability Is a Selectable Trait), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (2004): 页 11531—11536。
- Earman, John,《对人择原理的批判性考察》(The SAP Also Rises: A Critical Examination of the Anthropic Principle), 见 *American Philosophical Quarterly* 24 (1987): 页 307—317。
- 《不充分决定性、实在论和理性》(Underdetermination, Realism, and Reason), 见 *Midwest Studies in Philosophy* 18 (1994): 页 19—38。
- Eco, Umberto,《符号学和语言哲学》(*Semiotics and the Philosophy of Language*, London: Macmillan, 1984)。
- Eder, Klaus,《反对现代性的反文化运动的兴起: 自然作为阶级斗争的新领域》(The Rise of Counter-Cultural Movements against Modernity: Nature as a New Field of Class Struggle), 见 *Theory, Culture and Society* 7 (1990): 页 21—47。
- 《自然的社会化: 对实践性的进化的研究》(*Die Vergesellschaftung der Natur: Studien zur sozialen Evolution der praktischen Vernunft*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1988)。
- Edwards, Mark J.,《贾斯汀的逻各斯和上帝的话》(Justin's Logos and the Word of God), 见 *Journal of Early Christian Studies* 3 (1995): 页 261—280。
- Edwards, Rem B.,《什么导致了大爆炸?》(*What Caused the Big Bang?* Amsterdam: Rodopi, 2001)。
- Ehrenfreund, P., W. Irvine, L. Becker, J. Blank, J. R. Brucato, L. Colangeli, S. D'Ercole, D. Despois, A. Dutrey, H. Fraaije, A. Lazcano, T. Owen 和 F. Robert,《天体物理学和天体化学对生命起源的看法》(Astrophysical and Astrochemical Insights into the Origin of Life), 见 *Reports on Progress in Physics* 65 (2002): 页 1427—1487。
- Eigen, Manfred,《通往生命的阶梯: 一种看待进化的视角》(*Steps towards Life: A Perspective on Evolution*, Oxford: Oxford University Press, 1992)。
- Einstein, Albert,《一个物体的惯性依赖于它所包含的能量吗?》(Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?), 见 *Annalen der Physik* 18 (1905): 页 639。
- 《物理学和实在》(Physics and Reality), 见 *Journal of the Franklin Institute* 221

- (1936): 页 349—389。
- Eisenberg, David,《 $\alpha$ -螺旋和  $\beta$ -折叠,蛋白质结构上的主要特征的发现》(The Discovery of the  $\alpha$ -Helix and  $\beta$ -Sheet, the Principal Structural Features of Proteins), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (2003): 页 11207—11210。
- Ellis, George,《宇宙论和本地物理学》(Cosmology and Local Physics), 见 *International Journal of Modern Physics A* 17 (2002): 页 2667—2672。
- 《论突现实在的性质》(On the Nature of Emergent Reality), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, 页 79—107, Oxford: Oxford University Press, 2006。
- Engel, Michael H. 和 Bartholomew Nagy,《默其森陨石中氨基酸的分配和对映体组成》(Distribution and Enantiomeric Composition of Amino Acids in the Murchison Meteorite), 见 *Nature* 296 (1982): 页 837—840。
- England, Richard,《自然选择、目的论和逻各斯:从达尔文到牛津新达尔文主义, 1859—1909》(Natural Selection, Teleology, and the Logos: From Darwin to the Oxford Neo-Darwinists, 1859—1909) 见 *Osiris* 16 (2001): 页 270—287。
- Eschemmoser, Albert,《核酸结构的化学成因论》(Chemical Etiology of Nucleic Acid Structure), 见 *Science* 284 (1999): 页 2118—2124。
- Evans, Gillian R.,《奥古斯丁论恶》(*Augustine on Evil*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990)。
- Feder, Martin E.,《生理和生化特征的可进化性:包括并超越单核苷酸突变的进化机制》(Evolvability of Physiological and Biochemical Traits: Evolutionary Mechanisms Including and beyond Single-Nucleotide Mutation), 见 *Journal of Experimental Biology* 210 (2007): 页 1653—1660。
- Fedor, Martha J.,《金属离子在 RNA 催化作用中的地位》(The Role of Metal Ions in RNA Catalysis), 见 *Current Opinion in Structural Biology* 12 (2002): 页 289—295。
- Feingold, Lawrence,《根据圣托马斯及其阐释者来看想要看到上帝的自然欲望》(*The Natural Desire to See God according to St. Thomas and His Interpreters*, Rome: Apollinare Studi, 2001)。
- Fenchel, T. M.,《生命的起源及早期进化》(*The Origin and Early Evolution of Life*, Oxford: Oxford University Press, 2002)。
- Festinger, Leon,《认知失调论》(*A Theory of Cognitive Dissonance*, Standord, CA: Stanford University Press, 1957)。
- Fiddes, Paul S.,《“智慧应在哪里找到?”困扰古今读者的〈约伯记〉28 章》(“Where Shall Wisdom Be Found?” Job 28 as a Riddle for Ancient and Modern Readers), 见 *After the Exile: Essays in Honor of Rex Mason*, edited by John Barton and David Reimer, 页 171—190, Macon, GA: Mercer University Press, 1996。
- Filippenko, Alexei V.,《爱因斯坦最大的失误? 红移移超新星和加速的宇宙》

- (Einstein's Biggest Blunder? High-Redshift Supernovae and the Accelerating Universe), 见 *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 113 (2001): 页 1441—1448。
- Finney, John L.,《水,它有什么特别之处?》(Water? What's So Special about It?), 见 *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 359 (2004): 页 1145—1165。
- Fitzgerald, Allan D., ed.,《穿越世纪:一部奥古斯丁的百科全书》(*Augustine through the Ages: An Encyclopedia*, Grand Rapids: Eerdmans, 1999)。
- Fölsing, Albrecht,《爱因斯坦传》(*Albert Einstein: A Biography*, New York: Viking Books, 1997)。
- Ford, David,《基督教智慧:渴望上帝并在爱中学习》(*Christian Wisdom: Desiring God and Learning in Love*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007)。
- Forster, Malcolm R.,《牛顿力学中各种因的统一、解释和构成》(Unification, Explanation, and the Composition of Causes in Newtonian Mechanics), 见 *Studies in History and Philosophy of Science* 19 (1988): 页 55—101。
- Forster, Malcolm R. 和 Elliott Sober,《如何分辨更简单、更统一或不那么特殊的理论什么时候提供了更精确的预测》(How to Tell When Simpler, More Unified, or Less Ad Hoc Theories Provide More Accurate Predictions), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 45 (1994): 页 1—35。
- Forsyth, P. T.,《进化的基督教角度》(*Christian Aspects of Evolution*, London: Epworth Press, 1950)。
- Fortey, Richard,《进化:寒武纪大爆发爆发了吗?》(Evolution: The Cambrian Explosion Exploded?), 见 *Science* 293 (2001): 页 438—439。
- Fortin, Ernest L.,《古典基督教和政治秩序:对神学—政治问题的反思》(*Classical Christianity and the Political Order: Reflections on the Theologico-Political Problem*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 1996)。
- Foster, Michael B.,《基督教的创世学说和现代科学的兴起》(The Christian Doctrine of Creation and the Rise of Modern Science), 见 *Mind* 43 (1934): 页 446—468。
- 《基督教神学和现代自然科学(I)》(Christian Theology and Modern Science of Nature (I)), 见 *Mind* 44 (1935): 页 439—466。
- 《基督教神学和现代自然科学(II)》, 见 *Mind* 45 (1936): 页 1—27。
- Fraassen, Bas C. Van.,《法则和对称性》(*Laws and Symmetry*, Oxford: Clarendon Press, 1989)。
- 《科学的形象》(*The Scientific Image*, Oxford: Oxford University Press, 1980)。
- Francis, Keith A.,《达尔文和《物种起源》》(*Charles Darwin and The Origin of Species*, Westport, CT: Greenwood Press, 2007)。
- Francis, Richard C.,《为什么人类不追问方向:生物社会学的诱惑》(*Why Men Won't Ask for Directions: The Seductions of Sociobiology*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2004)。
- Frankel, Charles,《恐龙末日:希克苏鲁伯陨石坑和大灭绝》(*The End of the Dino-*

- saurus: *Chicxulub Crater and Mass Extinctions*, Cambridge: Cambridge University Press, 1999)。
- Franks, Felix,《水:生命的母体》(*Water: A Matrix of Life*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2000)。
- Fraser, Hilary,《美和信念:维多利亚文学中的美学和宗教》(*Beauty and Belief: Aesthetics and Religion in Victorian Literature*, Cambridge: Cambridge University Press, 1986)。
- Freddoso, Alfred J.,《中世纪的亚里士多德主义和反对自然中的第二因果性的例证》(Medieval Aristotelianism and the Case against Secondary Causation in Nature), 见 *Divine and Human Action: Essays in the Metaphysics of Theism*, edited by Thomas V. Morris, 页 74—118, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1988。
- Freeland, Stehen J., Tao Wu 和 Nick Keulmann,《证明最小化标准遗传密码时所犯的一个错误》(The Case for an Error Minimizing Standard Genetic Code), 见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 33 (2003): 页 457—477。
- French, Roger K.,《科学之前的医学:从中世纪到启蒙时期的理性且博学的医生》(*Medicine before Science: The Rational and Learned Doctor from the Middle Ages to the Enlightenment*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003)。
- Frenkel, Daan,《胶体系统导论》(Introduction to Colloidal Systems), 见 *Soft Condensed Matter Physics in Molecular and Cell Biology*, edited by Wilson C. K. Poon and David Andelman, 页 21—47, New York: Taylor & Francis, 2006。
- Fretheim, Terence E.,《旧约中的上帝和世界:关系性的创造神学》(*God and World in the Old Testament: A Relational Theology of Creation*, Nashville: Abingdon Press, 2005)。
- Freyhofer, Horst H.,《杜里舒的生机论:一种科学理论的成功和衰落》(*The Vitalism of Hans Driesch: The Success and Decline of a Scientific Theory*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 1982)。
- Friedman, Michael,《因果律和自然科学的基础》(Causal Laws and the Foundations of Natural Science), 见 *Cambridge Companion to Kant*, edited by Paul Guyer, 页 161—199, Cambridge: Cambridge University Press, 1990。
- 《解释和科学理解》(Explanation and Scientific Understanding), 见 *Journal of Philosophy* 71 (1974): 页 5—19。
- Friesen, Steven J.,《两次神庙守护者:以弗所、亚洲和弗拉维安皇室宗教》(*Twice Neokoros: Ephesus, Asia, and the Cult of the Flavian Imperial Family*, Leiden: Brill, 1993)。
- Fry, Iris,《论物质属性的生物重要性:亨德森的环境适切理论》(On the Biological Significance of the Properties of Matter: L. J. Henderson's Theory of the Fitness of the Environment), 见 *Journal of the History of Biology* 29 (1996): 页 155—196。
- Fulmer, Gilbert,《天空中的面容:人择原理设计论证》(Faces in the Sky: The Anthrop-

- ic Principle Design Argument), 见 *Journal of American Culture* 26 (2003): 页 485—488。
- Fyfe, Aileen,《佩利的〈自然神学〉在剑桥大学的接受过程》(The Reception of William Paley's *Natural Theology* in the University of Cambridge), 见 *British Journal for the History of Science* 30 (1997): 页 321—335。
- Gabora, Liane M.,《自我-他者组织:为什么早期生命不是通过自然选择进化出来的》(Self-Other Organization: Why Early Life Did Not Evolve through Natural Selection), 见 *Journal of Theoretical Biology* 241 (2006): 页 443—450。
- Galhardo, Rodrigo S., P. J. Hastings 和 Susan M. Rosenberg,《作为应激反应和可进化性调节的突变》(Mutation as a Stress Response and the Regulation of Evolvability), 见 *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* 42 (2007): 页 399—435。
- Garber, Daniel,《上帝是如何引发运动的:笛卡尔、神的维持和偶因论》(How God Causes Motion: Descartes, Divine Sustenance, and Occasionalism), 见 *Journal of Philosophy* 84 (1987): 页 567—580。
- Gardiner, Brian G.,《林奈的物种概念和他的进化观》(Linnaeus's Species Concept and His Views on Evolution), 见 *The Linnean* [newsletter of The Linnean Society of London] 17 (2001): 页 24—36。
- Gärtner, Bertil,《亚略巴古演说和自然启示》(*The Areopagus Speech and Natural Revelation*, Uppsala: Gleerup/ Almqvist & Wiksells, 1955)。
- Gascoigne, John,《从本特利到维多利亚时代:英国牛顿自然神学的兴起和衰落》(From Bentley to the Victorians: The Rise and Fall of British Newtonian Natural Theology), 见 *Science in Context* 2 (1988): 页 219—256。
- Gaukroger, Stephen,《培根和早期现代哲学的转型》(*Francis Bacon and the Transformation of Early-Modern Philosophy*, Cambridge: Cambridge University Press, 2001)。
- Geison, Gerald L.,《达尔文和遗传:他的泛生论假说的进化》(Darwin and Heredity: The Evolution of His Hypothesis of Pangenesis), 见 *Journal of the History of Medicine* 24 (1969): 页 375—411。
- Gervino, G., A. Lavagno 和 P. Quarati,《致密的恒星等离子体中改良的碳氮氧核反应率》(Modified CNO Nuclear Reaction Rates in Dense Stellar Plasma), 见 *Nuclear Physics A* 688 (2001): 页 126—129。
- Gest, Howard,《虎克的非凡视野(1635—1703):微生物世界的第一位观察者》(The Remarkable Vision of Robert Hooke (1635—1703): First Observer of the Microbial World), 见 *Perspectives in Biology and Medicine* 48 (2005): 页 266—272。
- Gestrich, Christof,《现代思想和与思辨神学的决裂:论自然神学的问题》(*Neuzeitliches Denken und die Spaltung der dialektischen Theologie: Zur Frage der Natürlichen Theologie*, Tübingen: Mohr, 1977)。
- Geyer, C. Ronald, Thomas R. Battersby 和 Steven A. Benner,《扩展的沃森—克里克



- 遗传信息系统中的核碱基配对:核碱基》(Nucleobase Paring in Expanded Watson-Crick-Like Genetic Information Systems; The Nucleobases), 见 *Structure* 11 (2003): 页 1485—1498。
- Ghiretti-Magaldi, Anna 和 E. Ghiretti,《血蓝蛋白的史前史:在软体动物血液中发现铜》(The Pre-History of Hemocyanin; The Discovery of Copper in the Blood of Molluscs), 见 *Experientia* 48 (1992): 页 971—972。
- Giberson, Karl,《人择原理:后现代的创造神话?》(The Anthropic Principle; A Post-modern Creation Myth?), 见 *Journal of Interdisciplinary Studies* 9 (1997): 页 63—90。
- Gilbert, Walter,《RNA 世界》(The RNA World), 见 *Nature* 319 (1986): 页 618。
- Gillespie, John H.,《分子进化的原因》(The Causes of Molecular Evolution, New York: Oxford University Press, 1991)。
- Gillespie, Neal C.,《神的设计和工业革命:佩利对自然神学不成功的改革》(Divine Design and the Industrial Revolution; William Paley's Abortive Reform of Natural Theology), 见 *Isis* 81 (1990): 页 214—229。
- 《自然历史、自然神学和社会秩序:约翰·雷和“牛顿意识形态”》(Natural History, Natural Theology, and Social Order: John Ray and the “Newtonian Ideology”), 见 *Journal of the History of Biology* 20 (1987): 页 1—49。
- Gillispie, Charles C.,《〈创世记〉和地质学:英国 1790—1850 年的科学思想、自然神学和社会观点之间的关系研究》(Genesis and Geology: A Study in the Relations of Scientific Thought, Natural Theology and Social Opinion in Great Britain, 1790—1850, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996)。
- Gilmore, Richard,《皮尔士形而上学中的存在、实在和上帝:有关实在的精致审美》(Existence, Reality, and God in Peirce's Metaphysics; The Exquisite Aesthetics of the Real), 见 *Journal of Speculative Philosophy* 20 (2006): 页 308—319。
- Gilson, Étienne,《圣托马斯对圣奥古斯丁的批判》(Pourquoi Saint Thomas a critiqué Saint Augustin), 见 *Archives d'histoire Doctrinale et Littérature du Moyen Age* 1 (1926—27): 页 5—127。
- Ginsburg, R. N.,《尝试使用盲检法解决有关白垩纪晚期浮游有孔虫在突尼斯卡夫城的灭绝的争论:导论:背景和步骤》(An Attempt to Resolve the Controversy over the End-Cretaceous Extinction of Planktic Foraminifera at EL Kef, Tunisia Using a Blind Test; Introduction; Background and Procedures), 见 *Marine Micropaleontology* 29 (1997): 页 67—68。
- Glacken, Clarence J.,《罗德岛上的痕迹:从古代到 18 世纪末的西方思想中的自然与文化》(Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought from Ancient Times to the End of the Eighteenth Century, Berkeley: University of California Press, 1973)。
- Glass, David H.,《连贯性尺度和得出最好解释的推理》(Coherence Measures and Inference to the Best Explanation), 见 *Synthese* 157 (2007): 275—296。

- Godfrey-Smith, Peter.《回顾复制因子》(The Replicator in Retrospect), 见 *Biology and Philosophy* 15 (2000): 页 403—423。
- Goldblatt, Colin, Timothy M. Lenton 和 Andrew J. Watson.《大气氧的双稳性和大氧化事件》(Bistability of Atmospheric Oxygen and the Great Oxidation), 见 *Nature* 443 (2006): 页 683—686。
- Goldsmith, Timothy H.《眼睛进化过程中的最优化、限制和历史》(Optimization, Constraint, and History in the Evolution of Eyes), 见 *Quarterly Review of Biology* 65 (1990): 页 281—322。
- Gore, Charles.《永恒的信条和基督教的罪观念》(*The Permanent Creed and the Christian Idea of Sin*, London: John Murray, 1905)。
- Gould, Stephen Jay.《关怀的群体和自私的基因》(Caring Groups and Selfish Genes), 见 *The Panda's Thumb*, 页 85—91, New York: W. W. Norton, 1980。
- 《达尔文以来:对自然史的反思》(*Ever since Darwin: Reflections in Natural History*, New York: W. W. Norton, 1977)。
- 《满堂红:从柏拉图到达尔文人类卓越的传播》(*Full House: The Spread of Excellence from Plato to Darwin*, New York: Harmony Books, 1996)。
- 《不相重叠的权威》(Nonoverlapping Magisteria), 见 *Natural History* 106 (1997): 页 16—22。
- 《万古磐石:科学和宗教论生命的丰满度》(*Rocks of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life*, London: Jonathan Cape, 2001)。
- 《进化论的结构》(*The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge, MA: Belknap Press, 2002)。
- 《奇妙的生命:伯吉斯页岩和历史的性质》(*Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, New York: W. W. Norton, 1989)。
- Graesser, Michael L., Stephen D. H. Hsu, Alejandro Jenkins 和 Mark B. Wise.《宇宙常数和原初密度微扰的人择分配》(Anthropic Distribution for Cosmological Constant and Primordial Density Perturbations), 见 *Physics Letters B* 600 (2004): 页 15—21。
- Grant, Colin.《为什么神学应该是非自然的?》(Why Should Theology Be Unnatural?), 见 *Modern Theology* 23 (2007): 页 91—160。
- Gray, John.《启蒙的觉醒:即将跨入现代时的政治学和文化》(*Enlightenment's Wake: Politics and Culture at the Close of the Modern Age*, London: Routledge, 1997)。
- Greene, John C.《从亚里士多德到达尔文:对迈尔在〈生物学思想的发展〉中的解释的反思》(From Aristotle to Darwin: Reflections on Ernst Mayr's Interpretation in *The Growth of Biological Thought*), 见 *Journal of the History of Biology* 25 (1992): 页 257—284。
- 《科学、意识形态和世界观:论进化观念的历史》(*Science, Ideology, and World View: Essays in the History of Evolutionary Ideas*, Berkeley: University of California Press, 1981)。

- Gregersen, Niels Henrik,《突现:对宗教反思来说最利害攸关的是什么?》(Emergence: What is at Stake for Religious Reflection?),见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, 页 279—302, Oxford: Oxford University Press, 2006。
- Gregory, Frederick,《达尔文的进化论在 19 世纪时对新教神学的影响》(The Impact of Darwinian Evolution on Protestant Theology in the Nineteenth Century),见 *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Natural Science*, edited by D. C. Lindberg and R. L. Numbers, 页 369—390, Berkeley: University of California Press, 1986。
- Grene, Marjorie 和 David Depew,《生物学哲学:一段短暂的历史》(*The Philosophy of Biology: An Episodic History*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004)。
- Gribbin, John R. 和 Martin J. Rees,《宇宙巧合:暗物质、人类和人择宇宙论》(*Cosmic Coincidences: Dark Matter, Mankind, and Anthropic Cosmology*, New York: Bantam Books, 1989)。
- 《宇宙中的事物:暗物质、人类和人择宇宙论》(*The Stuff of the Universe: Dark Matter, Mankind and Anthropic Cosmology*, London: Penguin, 1995)。
- Groszholz, Emily R.,《笛卡尔对代数和几何的统一》(Descartes' Unification of Algebra and Geometry),见 *Descartes: Philosophy, Mathematics and Physics*, edited by Stephen Gaukroger, 页 156—158, Totowa, NJ: Barnes & Noble, 1980。
- 《逻辑和拓扑学的统一中的两段插曲》(Two Episodes in the Unification of Logic and Topology),见 *British Journal for the Philosophy of Science* 36 (1985): 页 147—157。
- Gross, Charlotte,《奥古斯丁有关时间性的矛盾态度:他的两种时间学说》(Augustine's Ambivalence about Temporality: His Two Accounts of Time),见 *Medieval Philosophy and Theology* 8 (1999): 页 129—148。
- Gross, Julius,《原罪学说的历史:对恶的起源问题的历史所做的贡献》(*Geschichte des Erbsündendogmas: Ein Beitrag zur Geschichte des Problems vom Ursprung des Übels*, Munch: Reinhardt, 1960)。
- Grumett, David,《夏尔丹的进化论自然神学》(Teilhard de Chardin's Evolutionary Natural Theology),见 *Zygon* 42 (2007): 页 519—534。
- Gunnlaugur, A. Jónsson 和 S. Cheney Michael,《上帝的影像:在一个世纪的旧约研究中的〈创世记〉1:26—28》(*The Image of God: Genesis 1:26—28 in a Century of Old Testament Research*, Stockholm: Almqvist & Wiksell International, 1988)。
- Gunton, Colin E.,《三位一体神学的诺言》(*The Promise of Trinitarian Theology*, Edinburgh: T&T Clark, 1991)。
- 《三位一体的造物主:历史的和系统的研究》(*The Triune Creator: A Historical and Systematic Study*, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1998)。
- Guth, Alan,《在膨胀的宇宙:对视界问题和平直性问题的可能解决》(Inflationary Uni-

- verse; A Possible Solution to the Horizon and Flatness Problems), 见 *Physical Reviews D* 23 (1981): 页 347—356。
- 《在膨胀的宇宙:对新的宇宙起源理论的探索》(*The Inflationary Universe: The Quest for a New Theory of Cosmic Origins*, Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co., 1997)。
- Haldane, John,《哲学、不安的心以及一神论的意义》(Philosophy, the Restless Heart, and the Meaning of Theism), 见 *Ratio* 19 (2006): 页 421—440。
- Halder, Georg, Patrick Callaerts 和 Walter J. Gehring,《看待眼睛进化的新视角》(New Perspectives on Eye Evolution), 见 *Current Opinion in Genetics and Development* 5 (1995): 页 602—609。
- Hall, J. L. 和 Lorraine E. Williams,《植物中的过渡金属传递者》(Transition Metal Transporters in Plants), 见 *Journal of Experimental Botany* 54 (2003): 页 2601—2613。
- Hall, Marie Boas,《波伊尔论自然哲学:论文及波伊尔著作节选》(Robert Boyle on Natural Philosophy: An Essay with Selections from His Writings, Bloomington: Indiana University Press, 1965)。
- Halonen, Ilpo 和 Jaakko Hintikka,《统一是伟大的但是是解释吗?》(Unification — It's Magnificanet but Is It Explanation?), 见 *Synthese* 120 (1999): 页 27—47。
- Hanke, David,《目的论:搅扰着生物学的解释》(Teleology: The Explanation That Bedevils Biology), 见 *Explanations: Styles of Explanation in Science*, edited by John Cornwell, 页 143—155, Oxford: Oxford University Press, 2004。
- Hankey, Wayne J.,《阿奎那的酒神式等级:传统和转型》(Dionysian Hierarchy in Thomas Aquinas: Tradition and Transformation), 见 *Denys l'Aréopagite et sa postérité en Orient et en Occident: Actes du Colloque International Paris, 21—24 septembre 1994*, edited by Ysabel de Andia, 页 405—438, Paris: Institut d'Études Augustiniennes, 1997。
- Hannerz, Ulf,《文化复杂性:对意义的社会组织的研究》(*Cultural Complexity: Studies in the Social Organization of Meaning*, New York: Columbia University Press, 1992)。
- Hanson, N. R.,《存在着科学发现的逻辑吗?》(Is There Logic of Scientific Discovery?), 见 *Australasian Journal of Philosophy* 38 (1961): 91—106。
- 《发现的模式:科学的概念基础探究》(*Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 1961)。
- Hardison, Ross C.,《血色素简史:植物、动物、原生物和细菌》(A Brief History of Hemoglobins: Plant, Animal, Protist, and Bacteria), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93 (1996): 页 5675—5679。
- Harker, David,《兼容和预测》(Accommodation and Prediction: The Case of the Persistent Head), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 57 (2006): 页 309—

321。

- Harman, Gilbert,《得出最好解释的推理》(The Inference to the Best Explanation), 见 *Philosophical Review* 74 (1965): 页 88—95。
- Harriman, Anthony 和 Jean-Pierre Sauvage,《建构光合作用模型的一种策略:围绕过渡金属装配而成的含卟啉的模块》(A Strategy for Constructing Photosynthetic Models: Porphyrin-Containing Modules Assembled around Transition Metals), 见 *Chemical Society Reviews* 25 (1996): 页 41—48。
- Harrison, Edward Robert,《宇宙学:宇宙的科学》(*Cosmology: The Science of the Universe*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000)。
- 《夜晚的黑暗》(*Darkness at Night*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987)。
- Harrison, Peter,《自然之书和早期现代科学》(“The Book of Nature” and Early Modern Science), 见 *The Book of Nature in Early Modern and Modern History*, edited by Klaas van Berkel and Arjo Vanderjagt, 页 1—26, Leuven: Peeters, 2006。
- 《人类的堕落和科学的基础》(*The Fall of Man and the Foundations of Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007)。
- 《自然神学、自然神论和早期现代科学》(Natural Theology, Deism, and Early Modern Science), 见 *Science, Religion, and Society: An Encyclopedia of History, Culture and Controversy*, ed. Arri Eisen and Gary Laderman, New York: Sharp, 2006, 页 426—433。
- 《物理—神学和混合的科学:神学在早期现代自然哲学中的地位》(Physico-Theology and the Mixed Sciences: The Role of Theology in Early Modern Natural Philosophy), 见 *The Science of Nature in the Seventeenth Century*, edited by Peter Anstey and John Schuster, 页 165—183, Dordrecht: Springer-Verlag, 2005。
- Hart, David Bentley,《无限之镜:尼萨的格列高里论三位一体的痕迹》(The Mirror of the Infinite: Gregory of Nyssa on the Vestigia Trinitatis), 见 *Modern Theology* 18 (2002): 页 541—561。
- Hart, Ray L.,《未完成的人和想象:面向一种存在论和启示的修辞学》(*Unfinished Man and the Imagination: Toward an Ontology and a Rhetoric of Revelation*, New York: Herder & Herder, 1968)。
- Hartmann, Nicolai,《小品集》(*Kleinere Schriften*, 3 vols. Berlin: de Gruyter, 1955)。
- 《存在论的新方法》(*Neue Wege der Ontologie*, 4<sup>th</sup> ed., Stuttgart: W. Kohlhammer, 1964)。
- 《论实在的被给予性的问题》(*Zum Problem der Realitätsgegebenheit*, Berlin: Pan-Verlagsgesellschaft, 1931)。
- 《存在论的基础》(*Zur Grundlegung der Ontologie*, 3<sup>rd</sup> ed., Meisenheim am Glan: Anton Hain, 1948)。
- Hauerwas, Stanley,《在宇宙的根本:教会的见证与自然神学》(*With the Grain of the Universe: The Church's Witness and Natural Theology*, Grand Rapids: Brazos

- Press, 2002)。
- Haight, John F.,《达尔文和当代神学》(Darwin and Contemporary Theology), 见 *Worldviews* 11 (2007): 页 44—57。
- Hawking, Stephen W. 和 Roger Penrose,《空间和时间的性质》(*The Nature of Space and Time*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996)。
- Hawthorn, Geoffrey,《可能世界: 历史和社会科学中的可能性和理解力》(*Plausible Worlds: Possibility and Understanding in History and the Social Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993)。
- Hayes, Brian,《基因密码的发明》(The Invention of the Genetic Code), 见 *American Scientist* 86 (1998): 页 8—14。
- He, Wei-Zhong 和 Richard Malkin,《光合体系 I 和 II》(Photosystems I and II), 见 *Photosynthesis: A Comprehensive Treatise*, edited by A. S. Raghavendra, 页 29—43, Cambridge: Cambridge University Press, 1998。
- Hedley, Douglas,《实体的位格和剑桥的环境: 17 世纪英国三位一体争论的某些根源和支流》(*Persons of Substance and the Cambridge Connection: Some Roots and Ramifications of the Trinitarian Controversy in Seventeenth-Century England*), 见 *Socinianism and Arminianism: Antitrinitarians, Calvinists, and Cultural Exchange in Seventeenth-Century Europe*, edited by Martin Mulso and Jan Rohls, 页 225—240, Leiden: Brill, 2005。
- Helm, Paul,《加尔文, 神圣感应和罪对人理性的影响》(John Calvin, the Sensus Divinitatis and the Noetic Effects of Sin), 见 *International Journal of Philosophy of Religion* 43 (1998): 页 87—107。
- Hempel, Carl G.,《科学解释的诸方面》(*Aspects of Scientific Explanation*, New York: Free Press, 1965)。
- 《自然科学的哲学》(*Philosophy of Natural Science*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1966)。
- Henderson, Lawrence J.,《环境的适切性: 物质属性在生物上的重要性探究》(*The Fitness of the Environment: An Inquiry into the Biological Significance of the Properties of Matter*, New York: Macmillan, 1913; reprint, Boston: Beacon Press, 1958)。
- 《论自然的秩序》(*The Order of Nature: An Essay*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1917)。
- Henke, Rainer,《巴西流和安布罗斯论六日创世》(*Basilius und Ambrosius über das Sechstageswerk*, Basel: Schwabe, 2001)。
- Henry, John,《“祈祷不要把那种概念归因于我”: 上帝和牛顿的重力》(“Pray Do Not Ascribe That Notion to Me”: God and Newton’s Gravity), 见 *The Books of Nature and Scripture: Recent Essays on Natural Philosophy, Theology and Biblical Criticism in the Netherlands of Spinoza’s Time and the British Isles of Newton’s Time*, edited by James E. Force and Richard H. Popkin, 页 123—147, Dor-

- drecht; Kluwer Academic Publishers, 1994。
- Herschel, J. F. W.,《关于自然哲学研究的预备性论述》(*Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, London: Longman, Rees, Orme, Brown & Green, 1830)。
- Hesse, Mary B.,《科学中的模型和类比》(*Models and Analogies in Science*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame, 1966)。
- 《科学哲学中的革命和重建》(*Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, Bloomington: Indiana University Press, 1980)。
- 《什么是评价用于支持科学理论的证据的最好方法?》(What Is the Best Way to Assess Evidential Support for Scientific Theories?), 见 *Applications of Inductive Logic*, edited by L. Jonathan Cohen and Mary Hesse, 页 202—217, Oxford: Clarendon Press, 1980。
- Hewison, Robert,《拉斯金:关于眼睛的论证》(*John Ruskin: The Argument of the Eye*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1976)。
- Heyd, Michael,《面向新科学:赫提尼与自然神学的发端》(Un rôle nouveau pour la science: Jean Alphonse Turretini et les débuts de la théologie naturelle à Genève), 见 *Revue de théologie et philosophie* 112 (1982): 页 25—42。
- Hick, John,《对宗教的一种阐释:人类对超验的回应》(*An Interpretation of Religion: Human Responses to the Transcendent*, London: Macmillan, 1989)。
- Hilton, Denis J., John I. McClure 和 Ben R. Slugowski,《事件的过程:反事实、因果序列和解释》(The Course of Events: Counterfactuals, Causal Sequences, and Explanation), 见 *The Psychology of Counterfactual Thinking*, edited by David R. Mandel, Denis J. Hilton, and Patrizia Catellani, 页 46—60, London: Routledge, 2005。
- Himmelfarb, Gertrude,《通往现代性之路:英法美的启蒙运动》(*The Roads to Modernity: The British, French, and American Enlightenment*, New York: Knopf, 2005)。
- Hirai, Hiro,《文艺复兴时期物质理论中的种子概念:从斐奇诺到迦桑迪》(*Le Concept de Semence dans les Théories de la Matière à la Renaissance: De Marsile Ficin à Pierre Gassendi*, Turnhout: Brepols, 2005)。
- Hitchcock, Christopher,《美好与或然》(The Lovely and the Probable), 见 *Philosophy and Phenomenological Research* 74 (2007): 页 433—440。
- Hitchcock, Christopher 和 Elliott Sober,《预测对兼容和过分适切的风险》(Prediction versus Accommodation and the Risk of Overfitting), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 55 (2004): 页 1—34。
- Hochachka, Peter W. 和 George N. Somero,《生化适应:生理进化中的机制和过程》(*Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution*, Oxford: Oxford University Press, 2002)。
- Hoekstra, Hopi E., Kristen E. Drumm 和 Michael W. Nachman,《小鼠鼠的适应性色

- 多态的生态遗传学:选择基因和中性基因中的地理变异》(Ecological Genetics of Adaptive Color Polymorphism in Pocket Mice; Geographic Variation in Selected and Neutral Genes),见 *Evolution: International Journal of Organic Evolution* 58 (2004): 页 1329—1341。
- Hoffmann, Michael,《皮尔士的溯因推理概念的问题》(Problems with Peirce's Concept of Abduction),见 *Foundations of Science* 4 (1999): 页 271—305。
- Hoffmann, Roald,《一样又不一樣》(*The Same and Not the Same*, New York: Columbia University Press, 1995)。
- Hoffmann, Thomas Sören,《哲学生理学:借助哲学史对自然概念的系统研究》(*Philosophische Physiologie: Eine Systematik des Begriffs der Natur im Spiegel der Geschichte der Philosophie*, Stuttgart: Frommann-Holzboog, 2003)。
- Hogan, Craig J,《为什么宇宙就是这样》(Why the Universe Is Just So),见 *Review of Modern Physics* 72 (2000): 页 1149—1161。
- Holder, Rodney D,《上帝、多元宇宙和一切:现代宇宙学和设计论证》(*God, the Multiverse, and Everything: Modern Cosmology and the Argument from Design*, Aldershot: Ashgate, 2004)。
- Holladay, Carl R.,《希腊化犹太教中的有神性的人:对在新约基督学中使用这一范畴的批判》(Theios An@113r in Hellenistic-Judaism: A Critique of the Use of This Category in New Testament Christology, Missoula, MT: Scholars Press, 1977)。
- Holland, John H.,《突现:从混乱到秩序》(*Emergence: From Chaos to Order*, Oxford: Oxford University Press, 2000)。
- Holm, Richard H., Pierre Kennepohl 和 Edward I. Solomon,《金属部位在生物学中的结构和功能性方面》(Structural and Functional Aspects of Metal Sites in Biology),见 *Chemical Reviews* 96 (1996): 页 2239—2314。
- Holte, Ragnar,《种子理性:以圣犹斯丁的〈护教学〉为依据论基督教和古代哲学》(Logos Spermatikos: Christianity and Ancient Philosophy according to St. Justin's *Apologies*),见 *Studia Theologica* 12 (1958): 页 109—168。
- Hookway, Christopher,《质问词和不可控制的溯因推理》(Interrogatives and Uncontrollable Abductions),见 *Semiotica* 153 (2005): 页 101—115。
- Horgan, John,《科学的目的:在科学时代的黎明面对知识的限度》(*The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*, Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Co., 1996)。
- Horowitz, Maryanne Cline,《斯多亚派对人的自然法观念的综合:四个主题》(The Stoic Synthesis of the Idea of Natural Law in Man; Four Themes),见 *Journal of the History of Ideas* 35 (1974): 页 3—16。
- Howell, Kenneth J.,《上帝的两部书:早期现代科学中的哥白尼宇宙学和圣经解释》(*God's Two Books: Copernican Cosmology and Biblical Interpretation in Early Modern Science*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 2002)。
- Hoyle, Fred,《霍伊尔论进化》(Hoyle on Evolution),见 *Nature* 294 (1981): 页 105。



- 《宇宙：过去和现在的反思》(The Universe: Past and Present Reflections), 见 *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* 20 (1982): 页 1—35。
- Hoyle, Fred 和 N. C. Wickramasinghe, 《生命的天文学起源：迈向泛种论的步骤》(*Astronomical Origins of Life: Steps towards Panspermia*, Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2000)。
- Huang, Ching-Hsien, 《卵磷脂泡囊研究：形成和物理性质》(Studies on Phosphatidylcholine Vesicles: Formation and Physical Characteristics), 见 *Biochemistry* 8 (1969): 页 344—352。
- Hud, Nicholas V. 和 Frank A. L. Anet, 《通过中介的合成和复制：研究生命起源的新进路》(Intercalation-Mediated Synthesis and Replication: A New Approach to the Origin of Life), 见 *Journal of Theoretical Biology* 205 (2000): 页 543—562。
- Hull, David L., 《达尔文和他的批评者：科学团体对达尔文进化论的接受》(*Darwin and His Critics: The Reception of Darwin's Theory of Evolution by the Scientific Community*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1973)。
- Hulswit, Menno, 《目的论：对迈尔理论的皮尔士式的批评》(Teleology: A Peircean Critique of Ernst Mayr's Theory), 见 *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 32 (1996): 页 182—214。
- Hummer, Gerard, 《水暗中影响着疏水聚合体的瓦解》(Water Pulls the Strings in Hydrophobic Polymer Collapse), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (2007): 页 14883—14884。
- Humphreys, Paul, 《解释的机会：社会科学、医学和物理科学中的因果解释》(*The Chances of Explanation: Causal Explanation in the Social, Medical, and Physical Sciences*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1989)。
- Huneman, Philippe, 《将目的自然化：从比较解剖学到“理性的历险”》(Naturalising Purpose: From Comparative Anatomy to the “Adventure of Reason”), 见 *Studies in History and Philosophy of Science* 37 (2006): 页 649—674。
- Huniar, Uwe, Reinhart Ahlrichs 和 Dimitri Coucouvanis, 《密度泛函理论计算和固氮酶催化氮气还原的可能机制》(Density Functional Theory Calculations and Exploration of a Possible Mechanism of  $N_2$  Reduction by Nitrogenase), 见 *Journal of the American Chemical Society* 126 (2004): 页 2588—2601。
- Hunsinger, George, 《团契的中保：巴特的圣灵学说》(The Mediator of Communion: Karl Barth's Doctrine of the Holy Spirit), 见 *Cambridge Companion to Karl Barth*, edited by John Webster, 页 177—194。
- Hunter, David G., 《古代基督教中的婚姻、独身和异端：》(*Marriage, Celibacy, and Heresy in Ancient Christianity: The Jovinianist Controversy*, Oxford Early Christian Studies, Oxford: Oxford University Press, 2007)。
- Hutchinson, G. Evelyn, 《生态剧场和进化剧》(*The Ecological Theater and the Evolutionary Play*, New Haven, CT: Yale University Press, 1965)。
- Hütter, Reinhard, 《看到上帝的自然欲望：就法因戈尔德和米尔班克最近参与对看到

- 上帝的自然欲望之争的几点观察》(Desiderium naturale visionis Dei — Est autem duplex hominis beatitudo sive felicitas; Some Observations about Lawrence Feingold's and John Millbank's Recent Interventions in the Debate over the Natural Desire to see God), 见 *Nova et vetera* 5 (2007): 页 81—132。
- Hutton, Sarah,《加德沃斯、上帝、心灵和自然》(Ralph Cudworth, God, Mind and Nature), 见 *Religion, Reason, and Nature in Early Modern Europe*, edited by Ralph Crocker, 页 61—76, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001。
- Huxley, Thomas H.,《非宗教家的传道、演讲和评论》(*Lay Sermons, Addresses, and Reviews*, London: Macmillan, 1970)。
- Irlenborn, Bernd,《向“自然神学”道别? 语言哲学对这一主题的决断》(Abschied von der “natürlichen Theologie”? Eine sprachphilosophische Standortbestimmung), 见 *Theologie und Philosophie* 78 (2003): 页 545—557。
- 《神学与自然科学的共鸣? 波金霍恩为跨学科思考所做的基本的神学考察》(Konsonanz von Theologie und Naturwissenschaft? Fundamentaltheologische Bemerkungen zum interdisziplinären Ansatz von John Polinghorne), 见 *Trierer theologische Zeitung* 113 (2004): 页 98—117。
- Jablonski, David,《软体动物从白垩纪晚期大灭绝中恢复时的地理变异》(Geographic Variation in the Molluscan Recovery from the End-Cretaceous Extinction), 见 *Science* 279 (1998): 页 1327—1330。
- James, William,《心理学原理》(*The Principles of Psychology*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981)。
- 《相信的意愿》(*The Will to Believe*, New York: Dover Publications, 1956)。
- Janssen, Michel,《花盆和洞: 爱因斯坦通往广义相对论的坎坷道路》(Of Pots and Holes; Einstein's Bumpy Road to General Relativity), 见 *Annalen der Physik* 14, Supplement (2005): 页 58—85。
- Jenson, Robert W.,《三位一体的同一性: 根据福音书来看上帝》(*The Triune Identity: God according to the Gospel*, Philadelphia: Fortress, 1982)。
- Jervell, Jacob,《上帝的影像: 在拉丁犹太教、诺斯替教和保罗书信中的〈创世记〉1:26f》(*Imago Dei: Gen 1, 26f. Im Spätjudentum, in der Gnosis und in den paulinischen Briefen*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1960)。
- Johnson, Jeff,《得出最好解释的推理和恶的问题》(Inference to the Best Explanation and the Problem of Evil), 见 *Journal of Religion* 64 (1984): 页 54—72。
- Johnson, Monte Ransome,《亚里士多德论目的论》(*Aristotle on Teleology*, Oxford: Clarendon Press, 2005)。
- Jones, Prudence,《欧洲的本土传统》(The European Native Tradition), 见 *Nature Religion Today: Paganism in the Modern World*, ed. Joanne Pearson, Richard H. Roberts, and Geoffrey Samuel, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1998), 页 71—88。
- Jones, Todd,《统一、还原和非理想解释》(Unification, Reduction, and Non-Ideal Ex-

- planations), 见 *Synthese* 112 (1997): 页 75—96。
- Joyce, Gerald F., 《前言》(Foreword), 见 *Origins of Life: The Central Concepts*, edited by D. W. Deamer and G. R. Fleischaker, xi-xii, Boston, MA; Jones & Bartlett, 1994。
- Jüngel, Eberhard, 《作为世界之谜的上帝》(*God as the Mystery of the World*, Edinburgh: T&T Clark, 1983)。
- Jurmain, Robert, 《物理人类学纲要》(*Essentials of Physical Anthropology*, 5<sup>th</sup> ed. Belmont, CA: Thomson Wadsworth, 2004)。
- Kaiho, K., Y. Kajiwara, T. Nakano, Y. Miura, H. Kawahata, K. Tazaki, M. Ueshima, Z. Chen 和 G. R. Shi., 《火流星撞击导致的二叠纪末期大灾难: 从地幔中释放出巨量硫磺的证据》(End-Permian Catastrophe by a Bolide Impact: Evidence of a Gigantic Release of Sulfur from the Mantle), 见 *Geology* 29 (2001): 页 815—818。
- Kalbermann, German, 《恩费斯脱定理、伽利略不变性和非线性薛定谔方程》(Ehrenfest Theorem, Galilean Invariance and Nonlinear Schrödinger Equations), 见 *Journal of Physics A* 37 (2004): 页 2999—3002。
- Kalckar, Herman M., 《氧化磷酸化概念的起源》(Origins of the Concept Oxidative Phosphorylation), 见 *Molecular and Cellular Biochemistry* 5 (1974): 页 55—62。
- Kärkkäinen, Veli-Matti, 《三位一体和宗教多元主义: 基督教神学中的三位一体学说》(*Trinity and Religious Pluralism: The Doctrine of the Trinity in Christian Theology of Religions*, Aldershot: Ashgate, 2004)。
- Kasting, James F. 和 Janet L. Siefert, 《生命和地球大气层的进化》(Life and the Evolution of Earth's Atmosphere), 见 *Science* 296 (2002): 页 1066—1068。
- Kauffman, Stuart A., 《宇宙为家: 寻找复杂性法则》(*At Home in the Universe: The Search for Laws of Complexity*, Harmondsworth: Penguin, 1995)。  
——《调查》(*Investigations*, New York: Oxford University Press, 2000)。
- Keefe, Anthony D. 和 Stanley L. Miller, 《是多磷酸盐还是磷酸酯是生命起源的试剂呢?》(Are Polyphosphates or Phosphate Esters Prebiotic Reagents?), 见 *Journal of Molecular Evolution* 41 (1995): 页 693—702。
- Keller, Evelyn Fox, 《理解生命: 用模型、比喻和机器解释生物发展》(*Making Sense of Life: Explaining Biological Development with Models, Metaphors, and Machines*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002)。
- Kershaw, Steve, 《地球大气层的进化及其地质学影响》(Evolution of the Earth's Atmosphere and Its Geological Impact), 见 *Geology Today* 6 (1990): 页 55—60。
- Kim, Jaegwon, 《物理世界中的心灵: 论身心问题和心理因果关系》(*Mind in a Physical World: An Essay on the Mind-Body Problem and Mental Causation*, Cambridge, MA: MIT Press, 1998)。
- Kim, Yoon Kyung, 《奥古斯丁对〈创世记〉1—3 有变化的解释: 从“反摩尼教论创世记”到“创世记字解”》(*Augustine's Changing Interpretations of Genesis 1—3: From*

- “*De Genesi contra Manichaeos*” to “*De Genesi ad Litteram*,” Lewiston, NY: Edwin Mellen Press, 2006)。
- King, Charles.《罗马宗教信念的组织》(The Organization of Roman Religious Beliefs), 见 *Classical Antiquity* 22 (2003): 页 275—312。
- Kingsley, Charles.《未来的自然神学》(The Natural Theology of the Future), 见 *Westminster Sermons*, v-xxxiii, London: Macmillan, 1874。
- Kirschner, Marc W. 和 John C. Gerhart.《可进化性》(Evolvability), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95 (1998): 页 8420—8427。
- Kirschner, Marc W. 和 John C. Gerhart.《生命的可能性: 解决达尔文困境》(The Plausibility of Life: Resolving Darwin's Dilemma, New Haven, CT: Yale University Press, 2005)。
- Kitcher, Paul.《解释的统一和世界的因果结构》(Explanatory Unification and the Causal Structure of the World), 见 *Scientific Explanation*, edited by P. Kitcher and W. Salmon, 页 410—505, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989。
- Klauber, Martin.《蒂雷迪尼(1671—1737)论自然神学: 在日内瓦学院理性面对启示的胜利》(Jean-Alphonse Turretini (1671—1737) on Natural Theology: The Triumph of Reason over Revelation at the Academy of Geneva), 见 *Scottish Journal of Theology* 47 (1994): 页 301—325。
- Klauck, Hans-Josef.《自然、艺术和思想: 克里索斯托和神学三分法》(Nature, Art, and Thought: Dio Chrsostom and the *Theologia Tripertita*), 见 *Journal of Religion* 87 (2007): 页 333—354。
- Kleiner, Scott A.《解释的连贯性和经验的充分性: 溯因推理的问题和对进化模型的辩护》(Explanatory Coherence and Empirical Adequacy: The Problem of Abduction, and the Justification of Evolutionary Models), 见 *Biology and Philosophy* 18 (2003): 页 513—527。
- 《对开普勒和溯因论证的新看法》(A New Look at Kepler and Abductive Argument), 见 *Studies in History and Philosophy of Science* 14 (1983): 页 279—313。
- 《达尔文进化理论发展中问题的解决和发现》(Problem Solving and Discovery in the Growth of Darwin's Theories of Evolution), 见 *Synthese* 62 (1981): 页 119—162。
- Klinck, Dennis R.《英国文艺复兴时期论人及其事工中的三位一体的痕迹》(Vestigia Trinitatis in Man and His Works in the English Renaissance), 见 *Journal of the History of Ideas* 42 (1981): 页 13—27。
- Klinger, Eric.《在进化视角及其客观含义中寻求意义》(The Search for Meaning in Evolutionary Perspective and Its Clinical Implications), 见 *The Human Quest for Meaning: A Handbook of Psychological Research and Clinical Applications*, edited by P. T. P. Wong and P. S. Fry, 页 27—50, Mahwah, NJ: Erlbaum, 1998。
- Knuuttila, Simo.《奥古斯丁论时间和创造》(Time and Creation in Augustine), 见 *The Cambridge Companion to Augustine*, edited by Eleonore Stump and Norman

- Kretzmann, 页 103—115, Cambridge: Cambridge University Press, 2001。
- Kock, Christoph, 《自然神学: 一个在新教中有争议的概念》(*Natürliche Theologie: Ein evangelischer Streitbegriff*, Neukirchen-Vluyn: Neukirchener Verlag, 2001)。
- Kolakowski, Leszek, 《形而上学的恐怖》(*Metaphysical Horror*, Chicago: University of Chicago Press, 2001)。
- Kolodner, Marc A. 和 Paul G. Steffes, 《基于新的实验测量得出的微波吸收和硫酸蒸汽在金星大气层中的大量存在》(The Microwave Absorption and Abundance of Sulfuric Acid Vapor in the Venus Atmosphere Based on New Laboratory Measurements), 见 *Icarus* 132 (1998): 页 151—169。
- Korn, Robert W., 《生物等级, 其诞生、死亡和经由自然选择的进化》(Biological Hierarchies, Their Birth, Death and Evolution by Natural Selection), 见 *Biology and Philosophy* 17 (2002): 页 199—221。
- 《生物等级中的突现原理》(The Emergence Principle in Biological Hierarchies), 见 *Biology and Philosophy* 20 (2005): 页 137—151。
- Kragh, Helge, 《宇宙观念: 从神话到加速度的宇宙; 宇宙学历史》(*Conceptions of Cosmos: From Myths to the Accelerating Universe; A History of Cosmology*, Oxford: Oxford University Press, 2007)。
- Krimbas, Costas B., 《论适切性》(On Fitness), 见 *Biology and Philosophy* 19 (2004): 页 185—204。
- Krolzik, Udo, 《对自然的物理学神学理解及其对 18 世纪的自然科学思想的影响》(Das physikotheologische Naturverständnis und sein Einfluss auf das naturwissenschaftliche Denken im 18. Jahrhundert), 见 *Medizinhistorisches Journal* 15 (1980): 页 90—102。
- Kuipers, Theo A. F., 《从工具主义到建构性实在论: 论证实、经验进步和接近真理之间的某些关系》(*From Instrumentalism to Constructive Realism: On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000)。
- Kump, L. R., A. Pavlov 和 M. A. Arthur, 《大洋缺氧的间隙中硫化氢向上层海洋与大气的大量释放》(Massive Release of Hydrogen Sulfide to the Surface Ocean and Atmosphere during Intervals of Oceanic Anoxia), 见 *Geology* 33 (2005): 页 397—400。
- Kurtz, Donald M., 《携氧蛋白: 对一个普遍问题的三种解决方案》(Oxygen-Carrying Proteins; Three Solutions to a Common Problem), 见 *Essays in Biochemistry*, edited by David P. Ballou, 页 85—100, London: Portland Press, 1999。
- Kvenvolden, Keith A., James Lawless, Katherine Pering, Eitta Peterson, José Flores, Cyril Ponnampereuma, Isaac R. Kaplan 和 Carleton Moore, 《墨其森陨石中来自地球外的氨基酸和碳氢化合物的证据》(Evidence for Extraterrestrial Amino-Acids and Hydrocarbons in the Murchison Meteorite), 见 *Nature* 228 (1970): 页 923—

- 926。
- Lambrech, Jam,《被造物的呻吟》(The Groaning of Creation), 见 *Louvain Studies* 15 (1990); 页 3—19。
- Lane, Nick,《氧:制造了世界的分子》(*Oxygen: That Molecule That Made the World*, Oxford; Oxford University Press, 2002)。
- Lang, Helen S,《亚里士多德物理学中的自然秩序:位置和元素》(*The Order of Nature in Aristotle's Physics: Place and the Elements*, Cambridge; Cambridge University Press, 1998)。
- Lange, Marc,《预测较之于作为副作用的兼容显见的优越性》(The Apparent Superiority of Prediction to Accommodation as a Side Effect), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 52 (2001); 页 575—588。
- Lathe, Richard,《快速潮汐周期和生命的起源》(Fast Tidal Cycling and the Origin of Life), 见 *Icarus* 168 (2004); 页 18—22。
- Lazcano, Antonio 和 Jeffrey L. Bada,《1953 年的米勒实验:前生命有机化学的 50 年》(The 1953 Stanley L. Miller Experiment; Fifty Years of Prebiotic Organic Chemistry), 见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 33 (2004); 页 235—242。
- Le Poidevin, Robin,《丢失的元素和丢失的前提:在存在论上还原化学的组合论证》(Missing Elements and Missing Premises; A Combinatorial Argument for the Ontological Reduction of Chemistry), 见 *British Journal for the Philosophy of Science* 56 (2005); 页 117—134。
- Lebedev, N. Akopyants, T. Azhikina, Y. Shevchenko, V. Potapova, D. Stecenko, D. Bergb 和 E. Sverdlov,《包含 2-氨基腺嘌呤和 5-甲基胞嘧啶的寡核苷酸比未改良的对应物是更有效的 PCR 扩增的引物》(Oligonucleotides Containing 2-Amino adenine and 5-Methylcytosine Are More Effective as Primers for PCR Amplification than Their Nonmodified Counterparts), 见 *Genetic Analysis: Biomolecular Engineering* 13 (1996); 页 15—21。
- Lee, Moon-Yeal 和 Jonathan S. Dordick,《非水介质的酶激活》(Enzyme Activation for Nonaqueous Media), 见 *Current Opinions in Biotechnology* 13 (2002); 页 376—384。
- Lehmann, Yves,《罗马神学家和哲学家瓦罗》(*Varron théologien et philosophe romain*, Brussels; Latomus, 1997)。
- Lennox, James G,《亚里士多德的生物哲学:对生命科学起源的研究》(*Aristotle's Philosophy of Biology: Studies in the Origins of Life Science*, Cambridge; Cambridge University Press, 2001)。
- Leslie, John,《多重宇宙》(*Universes*, London; Routledge, 1989)。
- Levene, Phoebus A,《酵母核酸的结构》(The Structure of Yeast Nucleic Acid), 见 *Journal of Biological Chemistry* 40 (1919); 页 415—424。
- Levy, David M. 和 Sandra J. Peart,《金斯利和对自然选择的神学解释》(Charles Kingsley and the Theological Interpretation of Natural Selection), 见 *Journal of Bioeco-*

- nomics* 8 (2006): 页 197—218。
- Levy, Yaakov 和 José N. Onuchic,《水在蛋白质折叠和分子识别中的中介作用》(Water Mediation in Protein Folding and Molecular Recognition), 见 *Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure* 35 (2006): 页 389—415。
- C. S. Lewis,《神学是诗歌吗?》(Is Theology Poetry?), 见 C. S. Lewis: *Essay Collection*, 1—21, London: Collins, 2000。
- Lewis, David,《因果解释》(Causal Explanation), 见 *Philosophical Papers*, vol. 2, 页 214—240, Oxford: Oxford University Press, 1987。
- Lewontin, Richard C.,《生物学解释中冲突的基础》(The Bases of Conflict in Biological Explanation), 见 *Journal of the History of Biology* 2 (1969): 页 35—45。
- 《作为意识形态的生物学: DNA 学说》(*Biology as Ideology: The Doctrine of DNA*, New York: HarperPerennial, 1992)。
- Lichter, Werner,《对因果决定的范畴分析: 对哈特曼的存在论的批判性考察》(*Die Kategorial analyse der Kausaldetermination: Eine kritische Untersuchung zur Ontologie Nicolai Hartmanns*, Bonn: Bouvier, 1964)。
- Lieberg, Godo,《作为古代思想的形式原则的三重神学》(Die Theologia tripartita als Formprinzip antiken Denkens), 见 *Rheinisches Museum für Philologie* 125 (1982): 页 25—53。
- 《在研究和见证中的“三重神学”》(Die “Theologia tripartita” in Forschung und Bezeugung), 见 *Aufstieg und Niedergang der römischen Welt*, vol. 1. 4, edited by H. Temporini and W. Haase, 页 63—115, New York: de Gruyter, 1973。
- Lienhard, Joseph T.,《阅读圣经并学会阅读: 教育对圣奥古斯丁的圣经的影响》(Reading the Bible and Learning to Read: The Influence of Education on St. Augustine's Exegesis), 见 *Augustinian Studies* 27 (1996): 页 7—25。
- Lindberg, David C. 和 Robert S. Westman, eds.,《对科学革命的重新赞颂》(*Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990)。
- Linden, Stanton J.,《黑暗的象征文字: 从乔叟到王政复辟时期的英国文学中的炼金术》(*Darke Hieroglyphicks: Alchemy in English Literature from Chaucer to the Restoration*, Lexington: University Press of Kentucky, 1996)。
- Ling, Gilbert,《什么决定了活细胞中正常的水含量?》(What Determines the Normal Water Content of a Living Cell?), 见 *Physiological Chemistry and Physics and Medical NMR* 36 (2004): 页 1—19。
- Lipmann, Fritz,《代谢生成和磷酸键能的运用》(Metabolic Generation and Utilization of Phosphate Bond Energy), 见 *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* 1 (1941): 页 99—162。
- 《从生物合成进化的现阶段往回投射》(*Projecting Backward from the Present Stage of Evolution of Biosynthesis*), 见 *The Origin of Prebiological Systems and of Their Molecular Matrices*, edited by S. W. Fox, 页 259—280, New York:

- Academic Press, 1965。
- Lipton, Peter,《得出最好解释的推理》(*Inference to the Best Explanation*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Routledge, 2004)。
- Little, Anthony C., D. Michael Burt 和 David I. Perrett,《出于面部人格特质的选型交配》(Assortative Mating for Perceived Facial Personality Traits), 见 *Personality and Individual Differences* 40 (2006): 页 973—984。
- Litvack, Leon B.,《卡利斯塔》、殉道和维多利亚时期的早期基督教小说》(*Callista, Martyrdom, and the Early Christian Novel in the Victorian Age*), 见 *Nineteenth-Century Contexts* 17 (1993): 页 159—173。
- Liu, MawShung 和 K. Joe Kako,《兔子心脏中的线粒体和微粒体的乙酰-和二酰基-甘油 3-磷酸的特征》(Characteristics of Mitochondrial and Microsomal Monoacyl- and Diacyl-Glycerol 3-Phosphate Biosynthesis in Rabbit Heart), 见 *Biochemical Journal* 138 (1974): 页 11—21。
- Livingstone, David N.,《沃菲尔德、进化论和早期原教旨主义》(B. B. Warfield, the Theory of Evolution and Early Fundamentalism), 见 *Evangelical Quarterly* 58 (1986): 页 69—83。
- 《达尔文被遗忘的捍卫者: 福音派神学遭遇进化论思想》(*Darwin's Forgotten Defenders: The Encounter between Evangelical Theology and Evolutionary Thought*, Grand Rapids: Eerdmans, 1987)。
- Livingstone, David N. 和 Mark A. Noll,《沃菲尔德(1851—1921): 一个作为进化论者的圣经无误论者》(B. B. Warfield (1851—1921): A Biblical Inerrantist as Evolutionist), 见 *Isis* 91 (2000): 页 283—304。
- Lockwood, Michael,《时间的迷宫: 引入整体性》(*The Labyrinth of Time: Introducing the University*, Oxford: Oxford University Press, 2005)。
- Lombardi, Olimpia 和 Martin Labarca,《化学世界在存在论上的自主性: 对李约瑟的回应》(The Ontological Autonomy of the Chemical World: A Response to Needham), 见 *Foundations of Chemistry* 8 (2006): 页 81—92。
- Luisi, Pier Luigi,《偶然性和决定论》(Contingency and Determinism), 见 *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 361 (2003): 页 1141—1147。
- 《化学中的突现: 作为突现的具体化的化学》(Emergence in Chemistry: Chemistry as the Embodiment of Emergence), 见 *Foundations of Chemistry* 4 (2002): 页 183—200。
- 《有关生命起源的一些开放式问题》(Some Open Questions about the Origin of Life), 见 *Fundamentals of Life*, edited by Gyula Pályi, Claudia Zucchi, and Luciano Caglioti, 页 289—301, Paris: Elsevier, 2002。
- Luoma, Tapio,《道成肉身和物理学: 托伦斯神学中的自然科学》(*Incarnation and Physics: Natural Science in the Theology of Thomas F. Torrance*, Oxford: Oxford University Press, 2002)。



- Luistig, Abigail,《自然非神学》(Natural Atheology),见 *Darwinian Heresies*, edited by Abigail Lustig, Robert J. Richards, and Michael Ruse, 页 69—83, Cambridge: Cambridge University Press, 2004。
- Lynden-Bell, Ruth M. 和 Pablo G. Debenedetti,《改良的水模型中秩序、结构和动力学的计算机研究》(Computational Investigation of Order, Structure, and Dynamics in Modified Water Models),见 *Journal of Physical Chemistry B* 109 (2005): 页 6527—6534。
- Ma, Chung-Pei and Edmund Bertschinger,《关于冷暗物质光环随着底层结构进化的宇宙动力学理论:准线性理论》(A Cosmological Kinetic Theory of the Evolution of Cold Dark Matter Halos with Substructure; Quasi-Linear Theory),见 *Astrophysical Journal Letters* 612 (2004): 页 28—49。
- MacIntyre, Alasdair C.,《谁之正义? 何种合理性?》(*Whose Justice? Which Rationality?* Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1988)。
- Macken, John,《巴特的“教会教义学”及其批评者中的自主性主题》(*The Autonomy Theme in the Church Dogmatics of Karl Barth and His Critics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990)。
- Mackie, J. L.,《一神论的奇迹:支持和反对上帝存在的论证》(*The Miracle of Theism: Arguments For and Against the Existence of God*, Oxford: Clarendon Press, 1982)。
- Macquarrie, John,《一种关于自然的神学的观念》(The Idea of a Theology of Nature),见 *Union Seminary Quarterly Review* 30 (1975): 页 69—75。  
——《基督教神学原理》(*Principles of Christian Theology*, 2<sup>nd</sup> ed. London: SCM Press, 1977)。
- Madsen, William G.,《从模糊类型到真理:弥尔顿象征主义研究》(*From Shadowy Types to Truth: Studies in Milton's Symbolism*, New Haven, CT: Yale University Press, 1968)。
- Magnani, Lorenzo,《溯因推理、理性和科学:发现和解释的过程》(*Abduction, Reason, and Science: Processes of Discovery and Explanation*, New York: Plenum Publishers, 2001)。
- Majerus, Michael E. N.,《黑化:进行中的进化》(*Melanism: Evolution in Action*, Oxford: Oxford University Press, 1998)。
- Mandelbrote, Scott,《自然神学在 17 世纪英国的运用》(The Uses of Natural Theology in Seventeenth-Century England),见 *Science in Context* 20 (2007): 页 451—480。
- Manson, Neil A.,《上帝和设计:目的论论证和现代科学》(*God and Design: The Teleological Argument and Modern Science*, London: Routledge, 2003)。
- Marengo, Emilio, Maria Carla Gennaro, Elisa Robotti, Piero Rossanigo, Caterina Rinaudo 和 Manuela Roz-Gastaldi,《博尔米达河沉积物中与金属离子浓度、有机物和结晶粒度尺寸相关的人择效应调查》(Investigation of Anthropic Effects Connected with Metal Ions Concentration, Organic Matter and Grain Size in Bormida

- River Sediments), 见 *Analytica Chimica Acta* 560 (2006): 页 172—183。
- Markley, Robert,《堕落的语言:牛顿影响下的英国(1660—1740)的表达危机》(*Fallen Languages: Crises of Representation in Newtonian England, 1660—1740*, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1993)。
- Marrone, Steven,《13世纪早期的自然哲学》(*The Philosophy of Nature in the Early Thirteenth Century*), 见 *Albertus Magnus and the Beginnings of the Medieval Reception of Aristotle in the Latin West*, edited by L. Honnefelder, R. Wood, M. Dreyer, and M. Aris, 页 115—157, Münster: Aschendorff, 2005。
- Martin, Chales B. 和 John Heil,《存在论转向》(*The Ontological Turn*), 见 *Midwest Studies in Philosophy* 23 (1999): 页 34—60。
- Martin, Micheal F.,《无神论:一种哲学的辩护》(*Atheism: A Philosophical Justification*, Philadelphia: Temple University Press, 1990)。
- Martin, Robert A.,《缺失的环节:穿越时空的进化概念和变迁》(*Missing Links: Evolutionary Concepts and Transitions through Time*, Sudbury, MA: Jones & Bartlett, 2004)。
- Masel, Joanna,《进化容量可能会为自然选择所青睐》(*Evolutionary Capacitance May Be Favored by Natural Selection*), 见 *Genetics* 170 (2005): 页 1359—1371。
- Matcheva, Katia L., Barne J. Conrath, Peter J. Gierasch 和 F. Michael Flasar,《卡西尼/CIRS实验所看到的木星大气的云体结构》(*The Cloud Structure of the Jovian Atmosphere as Seen by the Cassini/CIRS Experiment*), 见 *Icarus* 179 (2005): 页 432—448。
- Mather, Cotton,《基督教哲学家》(*The Christian Philosopher*, edited by Winton U. Solberg, Urbana: University of Illinois Press, 1994)。
- Mathews, Gordon,《是什么使生命值得过?日本人和美国人如何理解他们的世界》(*What Makes Life Worth Living? How Japanese and Americans Make Sense of Their Worlds*, Berleley: University of California Press, 1996)。
- Maturana, Humberto 和 Francisco Varela,《自我创生和认知:生命体的实现》(*Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*, Dordrecht: Reidel, 1973)。
- Maurer, Armand,《达尔文、托马斯主义和第二性的因果力》(*Darwin, Thomists, and Secondary Causality*), 见 *Review of Metaphysics* 57 (2004): 页 491—515。
- May, Gerhard,《从无中创造:早期基督教思想中的“从无中创造”说》(*Creatio ex Nihilo: The Doctrine of "Creation out Nothing" in Early Christian Thought*, edinburgh: T&T Clark, 1995)。
- Maynard Smith, John 和 Eörs Szathmáry,《进化中几次主要的过渡》(*The Major Transitions in Evolution*, Oxford: W. H. Freeman/ Spektrum, 1995)。
- 《生命的起源:从生命的诞生到语言的起源》(*The Origins of Life: From the Birth of Life to the Origin of Language*, Oxford: Oxford University Press, 1999)。
- Mayr, Ernst,《生物学思想的发展》(*The Growth of Biological Thought*, Cambridge, MA: Belknap Press, 1982)。

- 《这是生物学：生命世界的科学》(This Is Biology: The Science of the Living World, Cambridge, MA: Belknap Press, 1997)。
- 《面向一种新的生物学哲学：一个进化论者的观察》(*Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988)。
- 《什么使生物学独一无二？对一门科学学科的自主性的思考》(*What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004)。
- Mazzarello, Paolo,《一个统一性概念：细胞理论的历史》(A Unifying Concept: The History of Cell Theory), 见 *Nature Cell Biology* 1 (1999): E13-E15。
- McCalla, Arthur,《进化论之争：圣经和历史思维的遭遇》(*The Creationist Debate: The Encounter between the Bible and the Historical Mind*, London: T&T Clark International, 2006)。
- McCarthy, Michael C.,《“我们是你的书”：奥古斯丁、圣经和权威的实践》(“We Are Your Books”: Augustine, the Bible, and the Practice of Authority), 见 *Journal of the American Academy of Religion* 75 (2007): 页 324-352。
- McCaughey, Robert N.,《宗教的自然性和科学的非自然性》(The Naturalness of Religion and the Unnaturalness of Science), 见 *Explanation and Cognition*, edited by F. Keil and R. Wilson, 页 61-85, Cambridge, MA: MIT Press, 2000。
- McClendon, James W., Jr. 和 James M. Smith,《拉姆齐的宗教语言模型：一种有保留的欣赏》(Ian Ramsey's Model of Religious Language: A Qualified Appreciation), 见 *Journal of the American Academy of Religion* 41 (1973): 页 413-424。
- McGrath, Alister E.,《道金斯的上帝：基因、拟子和生命的意义》(*Darwin's God: Genes, Memes and the Meaning of Life*, Oxford: Blackwell Publishing, 2004)。
- 《欧洲宗教改革的理智起源》(*The Intellectual Origins of the European Reformation*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford: Blackwell, 2003)。
- 《作为启蒙哲学家的卡尔·巴特？他的基督学说和上帝选择学说之间的关系》(Karl Barth als Aufklärer? Der Zusammenhang seiner Lehre vom Werke Christi mit der Erwahlungslehre), 见 *Kerygma und Dogma* 81 (1984): 页 383-394。
- 《公开的秘密：自然神学的新视野》(*The Open Secret: A New Vision for Natural Theology*, Oxford: Blackwell, 2008)。
- 《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 1, *Nature*, London: Continuum, 2001)。
- 《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 2, *Reality*, London: Continuum, 2002)。
- 《科学神学》(*A Scientific Theology*, Vol. 3, *Theory*, London: Continuum, 2003)。
- 《作为普遍数学的神学？科尔茨、巴特和基督教神学的学术地位》(Theologie als Mathesis Universalis? Heinrich Scholz, Karl Barth, und der wissenschaftliche Sta-

- tus der christlichen Theologie), 见 *Theologische Zeitschrift* 62 (2007): 页 44—57。
- 《托伦斯:思想传记》(*Thomas F. Torrance: An Intellectual Biography*, Edinburgh: T&T Clark, 1999)。
- 《面向对自然神学的重述和更新:与古典英国传统的对话》(Towards the Restatement and Renewal of a Natural Theology: A Dialogue with the Classic English Tradition), 见 *The Order of Things: Explorations in Scientific Theology*, edited by Alister E. McGrath, 页 63—96, Oxford: Blackwell Publishing, 2006。
- 《一篇工作底稿:系统神学的迭代过程和终止》(A Working Paper: Iterative Procedures and Closure in Systematic Theology), 见 *The Order of Things: Explorations in Scientific Theology*, edited by Alister E. McGrath, 页 194—203, Oxford: Blackwell Publishing, 2006。
- McIntosh, Mark,《信仰、理性和基督的心灵》(Faith, Reason, and the Mind of Christ), 见 *Reason and the Reasons of Faith*, edited by Paul J. Griffiths and Reinhart Hütter, 页 119—142, New York: T&T Clarks, 2005。
- McIntyre, Lee,《化学中的突现和还原:存在论概念还是知识论概念?》(Emergence and Reduction in Chemistry: Ontological or Epistemological Concepts?), 见 *Synthese* 155 (2006): 页 337—343。
- McKeough, Michael J.,《种子理性在奥古斯丁思想中的意义》(*The Meaning of the Rationes Seminales in St. Augustine*, Washington: Catholic University of America Press, 1926)。
- McLaughlin, Peter,《在生物解释中康德对目的论的批判:二律悖反和目的论》(*Kant's Critique of Teleology in Biological Explanation: Antinomy and Teleology*, Lewiston, NY: Edwin Mellen Press, 1990)。
- McMullin, Ernan,《宇宙目的和人类进化的偶然性》(Cosmic Purpose and the Contingency of Human Evolution), 见 *Theology Today* 55 (1998): 页 389—414。
- 《微调的宇宙?》(Fine-Tuning the Universe?), 见 *Science, Technology, and Religious Ideas*, edited by Mark H. Shale and George W. Shields, 页 97—125, Lanham, MD: University Press of America, 1994。
- 《宇宙学中的无差别原理和人择原理》(The Indifference Principle and Anthropic Principle in Cosmology), 见 *Studies in the History and Philosophy of Science* 24 (1993): 页 359—389。
- 《造就科学的推理》(*The Inference That Makes Science*, Milwaukee: Marquette University Press, 1992)。
- 《导论》(Introduction), 见 *Evolution and Creation*, edited by Ernan McMullin, 页 1—58, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1985。
- 《自然科学和对造物主的信念》(Natural Science and Belief in a Creator), 见 *Physics, Philosophy, and Theology*, edited by Robert J. Russell, William R. Stoeger, and George V. Coyne, 页 49—79, Rome: Vatican Observatory, 1988。

- 《普兰丁格对特殊创造的辩护》(Plantinga's Defense of Special Creation), 见 *Christian Scholar's Review* 21 (1991): 页 55—79。
- Medawar, Peter B., 《科学的限度》(*The Limits of Science*, Oxford: Oxford University Press, 1985)。
- Mendelsohn, Everett, 《定位“适切性”和亨德森》(Locating “Fitness” and L. J. Henderson), 见 *Fitness of the Cosmos for Life: Biochemistry and Fine-Tuning*, edited by John D. Barrow, Simon Conway Morris, Stephen J. Freeland, and Charles L. Harper, 页 3—19, Cambridge: Cambridge University Press, 2007。
- Mettinger, Trygve N. D., 《之后的影像还是原初的影像? 在传统历史观中的“上帝的影像”》(Abbild oder Urbild? “Imago Dei” in traditions-geschichtlicher Sicht), 见 *Zeitschrift für Alttestamentlicher Wissenschaft* 86 (1974): 页 403—424。
- Mikkeli, Heikki, 《自主的自然哲学的基础: 巴雷拉论艺术和科学的分类》(The Foundation of an Autonomous Natural Philosophy; Zabarella on the Classification of Arts and Sciences), 见 *Method and Order in Renaissance Philosophy of Nature: The Aristotle Commentary Tradition*, edited by Daneil A. Di Liscia, Eckhard Kessler, and Charlotte Methuen, 页 211—228, Aldershot: Ashgate, 1997。
- Miller, Fred D., 《亚里士多德政治学中的自然、正义和权利》(*Nature, Justice and Rights in Aristotle's Politics*, Oxford: Clarendon Press, 1995)。
- Miller, Stanley L., 《在可能的原始地球条件下氨基酸的产生》(Production of Amino Acids under Possible Primitive Earth Conditions), 见 *Science* 117 (1953): 页 528。
- Mivart, St. George, 《论物种的创造》(*On the Genesis of Species*, New York: Appleton & Co., 1871)。
- Moltmann, Jürgen, 《造物的上帝: 生态学角度的创世学说》(*God in Creation: An Ecological Doctrine of Creation*, London: SCM Press, 1985)。
- Monod, Jacques, 《机会和必然性: 论现代生物学的自然哲学》(*Chance and Necessity: An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology*, New York: Alfred A. Knopf, 1971)。
- Moore, James F., 《宗教传统如何在科学世界中求生: 波金霍恩和萨姆逊》(How Religious Tradition Survives in the World of Science; John Polinghorne and Norbert Samuelson), 见 *Zygon* 32 (1997): 页 115—124。
- Moore, James R., 《后达尔文主义争论: 对 1870—1900 年英美新教努力与达尔文达成妥协的研究》(*The Post-Darwinian Controversies: A Study of the Protestant Struggle to Come to Terms with Darwin in Great Britain and America, 1870—1900*, Cambridge: Cambridge University Press, 1979)。
- 《说说科学和宗教——过去和现在》(Speaking of Science and Religion — Then and Now), 见 *History of Science* 30 (1992): 页 311—323。
- Morbidelli, Alessandro, John Chambers, Jonathan I. Lunine, Jean-Marc Petit, François Robert, Giovanni B. Valsecchi 和 K. E. Cyr, 《水被带到地球上的源地和时间表》(Source Regions and Timescales for the Delivery of Water to the Earth),

- 见 *Meteoritics and Planetary Science* 35 (2000): 页 1309—1320。
- Morgan, David,《视觉上的虔诚:流行的宗教形象的历史和理论》(*Visual Piety: A History and Theory of Popular Religious Images*, Berkeley: University of California Press, 1998)。
- Morgan, David T.,《富兰克林:普通宗教的支持者》(Benjamin Franklin: Champion of Generic Religion),见 *Historian* 62 (2000): 页 723—729。
- Morley, Georgina,《麦奎利的自然神学:存在的恩典》(*John Macquarrie's Natural Theology: The Grace of Being*, Aldershot: Ashgate, 2003)。
- Morowitz, Harold J.,《万事万物的突现:世界是如何变得复杂的》(*The Emergence of Everything: How the World Became Complex*, Oxford: Oxford University Press, 2002)。
- Morrison, Margaret,《对理论统一的研究:以麦克斯韦的电磁理论为例》(A Study in Theory Unification: The Case of Maxwell's Electromagnetic Theory),见 *Studies in History and Philosophy of Science* 23 (1992): 页 103—145。
- 《统一、实在论和推理》(Unification, Realism and Inference),见 *British Journal for Philosophy of Science* 41 (1990): 页 305—332。
- 《统一科学理论:物理概念和数学结构》(*Unifying Scientific Theories: Physical Concepts and Mathematical Structures*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000)。
- Mortensen, Beverly P.,《塔古姆伪乔纳森中的牧师身份:对这一职业的更新》(*The Priesthood in Targum Pseudo-Jonathan: Renewing the Profession*, Leiden: Brill, 2006)。
- Mukhanov, V. F.,《宇宙学的物理基础》(*Physical Foundations of Cosmology*, Cambridge: Cambridge University Press, 2005)。
- Müller, Achim,《物质(化学)系统的固有潜能》(Die inhärente Potentialität materieller (chemischer) Systeme),见 *Philosophia naturalis* 35 (1998): 页 333—358。
- Muller, Charles H.,《属灵的进化和强身派神学:来自于金斯利的自然神学的教训》(Spiritual Evolution and Muscular Theology: Lessons from Kingsley's Natural Theology),见 *University of Cape Town Studies in English* 15 (1986): 页 24—34。
- Müller, Jörn 和 Harald Lesch,《地球的水从哪里来——最初的气云还是陨石?》(Woher kommt das Wasser der Erde? — Urganwolke oder Meteoriten),见 *Chemie in unserer Zeit* 37 (2003): 页 242—246。
- Muller, Richard A.,《早期改革宗正统神学中的“对上帝的双重认识”》(“Duplex cognitio Dei” in the Theology of Early Reformed Orthodoxy),见 *Sixteenth Century Journal* 10 (1979): 页 51—61。
- Mullins, Phil.,《皮尔士的溯因推理和波兰尼的默示的会意》(Peirce's Abduction and Polanyi's Tacit Knowing),见 *Journal of Speculative Philosophy* 16 (2002): 页 198—224。

- Munday, Philip L., Lynne van Herwerden 和 Christine L. Dudgeon,《海洋中寄主转移产生的同域物种形成的证据》(Evidence for Sympatric Speciation by Host Shift in the Sea), 见 *Current Biology* 14 (2004): 页 1498—1504。
- Munitz, Milton K.,《存在之谜:论哲学宇宙学》(*The Mystery of Existence: An Essay in Philosophical Cosmology*, New York: Appleton-Century-Crofts, 1965)。
- Murdoch, Iris,《作为道德指南的形而上学》(*Metaphysics as a Guide to Morals*, London: Penguin, 1992)。
- Murdoch, John E.,《中世纪晚期学术的分析特征:没有自然的自然哲学》(The Analytic Character of Late Medieval Learning: Natural Philosophy without Nature), 见 *Approaches to Nature in the Middle Ages*, edited by Lawrence D. Roberts, 页 171—213, Binghamton, NY: Center for Medieval and Early Renaissance Studies, 1982。
- Murphy, Nancy C.,《身体和灵魂,还是属灵的身体?》(*Bodies and Souls, or Spirited Bodies?* Cambridge: Cambridge University Press, 2006)。
- 《突现和心理因果关系》(Emergence and Mental Causation), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, 页 227—243, Oxford: Oxford University Press, 2006。
- Musgrave, Alan,《证实的逻辑理论相对证实的历史理论》(Logical versus Historical Theories of Confirmation), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 25 (1974): 页 1—23。
- Naddaf, Gerard,《希腊人的自然概念》(*The Greek Concept of Nature*, Albany: State University of New York Press, 2005)。
- Nadelman, Heather L.,《培根科学在南北战争后的美国:皮尔士“被忽略了的证明上帝实在的论证”》(Baconian Science in Post-Bellum America: Charles Peirce's "Neglected Argument for the Reality of God"), 见 *Journal of the History of Ideas* 54 (1993): 页 79—96。
- Nebelsick, Harold P.,《巴特对科学理解》(Karl Barth's Understanding of Science), 见 *Theology beyond Christendom: Essays on the Centenary of the Birth of Karl Barth*, edited by John Thompson, 页 165—214, Allison Park, PA: Pickwick Publications, 1986。
- Nelson, Paul A.,《神学在当前进化推理中的地位》(The Role of Theology in Current Evolutionary Reasoning), 见 *Biology and Philosophy* 11 (1996): 页 493—517。
- Newman, John Henry,《赞同的原理》(*An Essay in Aid of a Grammar of Assent*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Burns & Oates, 1870)。
- 《整体性的观念》(*The Idea of a University*, London: Longmans, Green & Co., 1907)。
- Newman, John Henry, Charles Stephen Dessain 和 Thomas Gornall,《纽曼的书信和日记》(*The Letters and Diaries of John Henry Newman*, 9 vols, Oxford: Clarendon Press, 1973)。

- Newman, William R.,《原子和炼金术:化学和科学进化的实验起源》(*Atoms and Alchemy: Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*, Chicago: University of Chicago Press, 2006)。
- Newton-Smith, W. H. 和 Steven Lukes,《数据对理论的不充分决定性》(The Underdetermination of Theory by Data), 见 *Proceedings of the Aristotelian Society* 52 (1978): 页 71—91。
- Nisbet, Barry,《从莱辛到黑格尔对圣三位一体的理性化》(The Rationalisation of the Holy Trinity from Lessing to Hegel), 见 *Lessing Yearbook* 41 (1999): 页 65—89。
- Noble, Denis,《生命的音乐:超越基因组之外的生物学》(*The Music of Life: Biology beyond the Genome*, Oxford: Oxford University Press, 2006)。
- Noren, C. J., S. J. Antony-Cahill, M. C. Griffith 和 P. G. Schultz,《非自然的氨基酸定点结合入蛋白质的一般方法》(A General Method for Site-Specific Incorporation of Unnatural Amino Acids into Proteins), 见 *Science* 244 (1989): 页 182—188。
- Novak, David,《犹太教中的自然法》(*Natural Law in Judaism*, Cambridge: Cambridge University Press, 1998)。
- Numbers, Ronald L.,《达尔文主义来到美国》(*Darwinism Comes to America*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998)。
- Nye, Mary Jo,《物理学和化学:可通约的还是不可通约的科学?》(Physics and Chemistry: Commensurate or Incommensurate Sciences?), 见 *The Invention of Physical Science: Intersections of Mathematics, Theology and Natural Philosophy since the Seventeenth Century*, edited by M. J. Nye, J. L. Richards, and R. H. Stuewer, 页 205—224, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992。
- O'Collins, Gerald,《三重位格的上帝:理解并解释三位一体》(*The Tripersonal God: Understanding and Interpreting the Trinity*, London: Continuum, 2004)。
- O'Connell, Robert J.,《圣奥古斯丁晚期著作中的灵魂的起源》(*The Origin of the Soul in St. Augustine's Later Works*, New York: Fordham University Press, 1987)。
- Ogilvie, Brian W.,《自然史、伦理学和物理神学》(Natural History, Ethics, and Physico-Theology), 见 *Historia: Empiricism and Erudition in Early Modern Europe*, edited by Gianna Pomata and Nancy G. Siraisi, 页 75—103, Cambridge, MA: MIT Press, 2005。
- Ogura, Atsushi, Kazuho Ikeo 和 Takashi Gojobori,《章鱼和人之间的镜头眼趋同进化的基因表达的比较分析》(Comparative Analysis of Gene Expression for Convergent Evolution of Camera Eye between Octopus and Human), 见 *Genome Research* 14 (2004): 页 1555—1561。
- Okasha, Samir,《弗拉森对得出最好解释的推理的批判》(Van Fraassen's Critique of Inference to the Best Explanation), 见 *Studies in History and Philosophy of Science* 31 (2000): 页 691—710。
- Olafson, Frederick A.,《自然主义和人类境遇:反对科学主义》(*Naturalism and the*



- Human Condition: Against Scientism*, London: Routledge, 2001)。
- O'Leary, Don,《罗马天主教和现代科学:一段历史》(*Roman Catholicism and Modern Science: A History*, New York: Continuum, 2006)。
- Oliver, Joan 和 Randall S. Perry,《确定是生命但却不是决定性的》(Definitely Life but Not Definitely), 见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 36 (2006): 页 515—521。
- O'Loughlin, Taryn L., Wayne M. Patrick 和 Ichiro Matsumura,《作为蛋白质可进化性的预报者的自然史》(Natural History as a Predictor of Protein Evolvability), 见 *Protein Engineering, Design and Selection* 19 (2006): 页 439—442。
- Orgel, Leslie E.,《分子复制》(Molecular Replication), 见 *Nature* 358 (1992): 页 203—209。
- Osborn, Eric F.,《里昂的爱任纽》(*Irenaeus of Lyons*, Cambridge: Cambridge University Press, 2001)。
- Osborne, Colin P. 和 David J. Beerling,《自然的绿色革命:C4植物在进化上非凡的兴起》(Nature's Green Revolution: The Remarkable Evolutionary Rise of C4 Plants), 见 *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 361 (2006): 页 173—194。
- Osler, Margaret, ed.,《重新思考科学革命》(*Rethinking the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000)。
- Ospovat, Dov,《达尔文理论的发展:自然历史、自然神学和自然选择,1838—1859》(*The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838—1859*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995)。
- Outram, Dorinda,《启蒙运动》(*The Enlightenment*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995)。
- Paavola, Sami,《作为发现逻辑的溯因推理:策略的重要性》(Abduction as a Logic of Discovery: The Importance of Strategies), 见 *Foundations of Science* 9 (2005): 页 267—283。
- 《作为发现模型的汉森式的溯因推理和哈曼式的溯因推理》(Hansonian and Harmanian Abduction as Models of Discovery), 见 *International Studies in the Philosophy of Science* 20 (2006): 页 93—108。
- 《皮尔士的溯因推理:本能还是推理?》(Peircean Abduction: Instinct or Inference?), 见 *Semiotica* 153 (2005): 页 131—154。
- Pace, Norman R.,《生物化学的普遍性质》(The Universal Nature of Biochemistry), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (2001): 页 805—808。
- Pais, Abraham,《物理学、哲学和政治中的玻尔的时代》(Niels Bohr's Times, in Physics, Philosophy and Polity, Oxford: Clarendon Press, 1991)。
- Paley William,《佩利文集》(*The Works of William Paley*, London: William Orr, 1844)。

- Pályi, Gyula, Claudia Zucchi 和 Luciano Caglioti, eds.,《生命的基础》(*Fundamentals of Life*, Paris: Elsevier, 2002)。
- Pannenberg, Wolfhart,《系统神学》(*Systematic Theology*, 3 vols., Grand Rapids: Eerdmans, 1991—1998)。
- Paradis, James G.,《维多利亚文化中的讽刺文学和科学》(Satire and Science in Victorian Culture), 见 *Victorian Science in Context*, edited by Bernard Lightman, 143—175, Chicago: University of Chicago Press, 1997。
- Parascandola, John,《亨德森思想中的机体概念和整体概念》(Organismic and Holistic Concepts in the Thought of L. J. Henderson), 见 *Journal of the History of Biology* 4 (1971): 页 63—113。
- Parker, Andrew R.,《伯吉斯页岩动物的颜色和光对寒武纪时进化的影响》(Colour in Burgess Shale Animals and the Effect of Light on Evolution in the Cambrian), 见 *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences* 265 (1998): 页 967—972。
- 《眨眼之间: 生命历史中最引人注目的事件的原因》(*In the Blink of an Eye: The Cause of the Most Dramatic Event in the History of Life*, London: Free Press, 2003)。
- Patridge, R. B.,《3K: 宇宙微波背景辐射》(*3K: The Cosmic Microwave Background Radiation*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995)。
- Pasorek, Günter,《对“市民神学”与“自然神学”相分离的一个历史注解》(Eine historische Notiz zur Scheidung von “theologia civilis” und “naturalis”), 见 *Symmicta philologica Satisburgensia: Georgio Pfligersdorffer sexagenario oblata*, edited by Joachim Dalfen, Karl Forstner, Maximilian Fussl, and Wolfgang Speyer, 页 87—103, Rome: Edizioni dell'Ateneo, 1980。
- Paterson, W. P.,《信仰的规则》(*The Rule of Faith*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Hodder & Stoughton, 1912)。
- Paton, H. J.,《现代困境: 宗教哲学研究》(*The Modern Predicament: A Study in the Philosophy of Religion*, London: Allen & Unwin, 1955)。
- Pattison, Stephen,《观看事物: 深化与视觉产物的关系》(*Seeing Things: Deepening Relations with Visual Artefacts*, London: SCM Press, 2007)。
- Paul, Eldor A.,《土壤微生物学、生态学和生物化学》(*Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*, 3<sup>rd</sup> ed. Burlington, MA: Academic Press, 2007)。
- Pauling, Linus, Robert B. Corey 和 Herman R. Branson,《蛋白质的结构: 多肽链的两个氢键螺旋结构》(The Structure of Proteins: Two Hydrogen-Bonded Helical Configurations of the Polypeptide Chain), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 37 (1951): 页 205—211。
- Peebles, P. J. E.,《量子力学》(*Quantum Mechanics*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1992)。
- Peirce, Charles S.,《皮尔士论文集》(*Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, edi-

- ted by Charles Hartshorne and Paul Weiss, 8 vols, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960)。
- Pelikan, Jaroslav,《基督教和古典文化:当基督教遭遇到希腊文化时自然神学的变形》(*Christianity and Classical Culture: The Metamorphosis of Natural Theology in the Christian Encounter with Hellenism*, New Haven, CT: Yale University Press, 1993)。
- Pelland, Gilles,《奥古斯丁五论〈创世记〉开篇》(*Cinq études d'Augustin sur les débuts de la Genèse*, Paris: Desclée, 1972)。
- Penrose, Roger,《膨胀宇宙学的困难》(Difficulties with Inflationary Cosmology), 见 *Proceedings of the 14<sup>th</sup> Texas Symposium on relativistic Astrophysics*, edited by E. J. Fergus, 页 249—264, New York: New York Academy of Sciences, 1989。
- 《通往实在之路:宇宙法则完全指导手册》(*The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*, London: Jonathan Cape, 2004)。
- Peperzak, Adraan T.,《追寻意义:从柏拉图到列维纳斯的智慧之友》(*The Quest for Meaning: Friends of Wisdom from Plato to Levinas*, New York: Fordham University Press, 2003)。
- Perl, Eric D.,《圣帕拉马斯和创造的形而上学》(St. Gregory Palamas and the Metaphysics of Creation), 见 *Dionysius* 14 (1990): 页 105—130。
- Peters, John W. 和 Robert K. Szilagy,《探索固氮酶结构和机制的新领域》(Exploring New Frontiers of Nitrogenase Structure and Mechanism), 见 *Current Opinion in Chemical Biology* 10 (2006): 页 101—108。
- Peters, William A. M.,《理解霍普金斯诗歌的批判性研究》(*A. M. Gerard Manley Hopkins: A Critical Essay towards the Understanding of His Poetry*, London: Oxford University Press, 1948)。
- Philipp, Wolfgang,《启蒙运动时期的物理学神学:出现和历史》(Physicotheology in the Age of Enlightenment: Appearance and History), 见 *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century* 57 (1967): 页 1233—1267。
- Pittendrigh, Collin S.,《适应、自然选择和行为》(Adaptation, Natural Selection, and Behavior), 见 *Behavior and Evolution*, edited by Anne Roe and George Gaylord Simpson, 页 390—416, New Haven, CT: Yale University Press, 1958。
- Plantinga, Alvin,《上帝与他心:对上帝信仰的理性辩护的研究》(*God and Other Minds: A Study of the Rational Justification of Belief in God*, Cornell Paperbacks, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1990)。
- 《可靠论、分析和否决因子》(Reliabilism, Analyses and Defeaters), 见 *Philosophy and Phenomenological Research* 55 (1995): 页 427—464。
- 《当信仰和理性相撞:进化和圣经》(When Faith and Reason Clash: Evolution and the Bible), 见 *Christian Scholar's Review* 21 (1991): 页 8—33。
- Plutynski, Anya,《解释性统一和早期综合》(Explanatory Unification and the Early Synthesis), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 56 (2005): 页 595—

- 609。
- Polanyi, Michael,《科学和实在》(Science and Reality),见 *British Journal for the Philosophy of Science* 18 (1967): 页 177—196。
- 《默会的维度》(*The Tacit Dimension*, Garden City, NY: Doubleday, 1967)。
- Polignac, François de.,《异教、领土和希腊城邦的起源》(*Cults, Territory, and the Origins of the Greek City-state*, Chicago: University of Chicago Press, 1995)。
- Polkinghorne, John C.,《科学时代中对上帝的信仰》(*Belief in God in an Age of Science*, New Haven, CT: Yale University Press, 1998)。
- 《三位一体视角中的物理学和形而上学》(Physics and Metaphysics in a Trinitarian Perspective),见 *Theology and Science* 1 (2003): 页 33—49。
- 《科学和创造:寻求理解》(Science and Creation: The Search for Understanding, London: SPCK, 1988)。
- 《现在的自然神学在哪里?》(Where Is Natural Theology Today?),见 *Science and Christian Belief* 18 (2006): 页 169—179。
- Poole, William,《洛德威克的创造论:早期皇家学会的神学和自然哲学》(Francis Lodwick's Creation: Theology and Natural Philosophy in the Early Royal Society),见 *Journal of the History of Ideas* 66 (2005): 页 245—263。
- Poon, Wilson C. K.,《模态混合胶体系统的物理性质》(The Physics of a Model Colloid Polymer Mixture),见 *Journal of Physics: Condensed Matter* 14 (2002): R859—R880。
- Popa, Radu,《必然性和或然性之间:寻求生命的定义和起源》(*Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Berlin: Springer-Verlag, 2004)。
- Popper, Karl R.,《科学发现的逻辑》(*The Logic of Scientific Discovery*, New York: Basic Books, 1959)。
- 《自然选择和心灵的突现》(Natural Selection and the Emergence of Mind),见 *Dialectica* 32 (1978): 页 339—355。
- 《未完的求索:思想自传》(*Unended Quest: An Intellectual Autobiography*, Rev. ed. London: Fontana, 1976)。
- Posner, Michael I. and Steven E. Petersen,《人脑的注意力系统》(The Attentional System of the Human Brain),见 *Annual Review of Neuroscience* 13 (1990): 页 25—42。
- Potter, Vincent G.,《皮尔士的哲学视角》(*Peirce's Philosophical Perspectives*, New York: Fordham University Press, 1996)。
- Powell, Samuel M.,《参与上帝:创造和三位一体》(*Participating in God: Creation and Trinity*, Minneapolis: Fortress, 2003)。
- 《德国思想中的三位一体》(*The Trinity in German Thought*, Cambridge: Cambridge University Press, 2001)。
- Pozzi, Gianluca, Véronique Birault, Birgit Werner, Olivier Dannenmuller, Yoichi Na-

- katani, Guy Ourisson 和 Susumu Terakawa,《单链聚戊烯基磷酸酯形成“原始的”细胞膜》(Single-Chain Polyprenyl Phosphates Form “Primitive” Membranes), 见 *Angewandte Chemie International Edition* 35 (1996): 页 177—180。
- Pratt, Andrew J.,《磷酸盐可溶性的奇特案例》(The Curious Case of Phosphate Solubility), 见 *Chemistry in New Zealand* 70 (2006): 页 78—80。
- Prenter, Regin,《在卡尔·巴特看来的自然神学的问题》(Das Problem der natürlichen Theologie bei Karl Barth), 见 *Theologische Literaturzeitung* 77 (1952): 页 607—611。
- Prescott, Lansing M., John P. Harley 和 Donald A. Klein,《微生物学》(*Microbiology*, 4<sup>th</sup> ed. Boston, MA: McGraw-Hill, 1999)。
- Prevost, Robert,《或然性和一神论解释》(*Probability and Theistic Explanation*, Oxford: Clarendon Press, 1990)。
- 《斯温伯恩、麦基和贝叶斯定理》(Swinburne, Mackie, and Bayes' Theorem), 见 *International Journal for the Philosophy of Religion* 17 (1985): 页 175—184。
- Price, S. R. F.,《仪式和权力: 罗马帝国宗教在小亚细亚》(*Rituals and Power: The Roman Imperial Cult in Asia Minor*, Cambridge: Cambridge University Press, 1984)。
- Pross, Addy,《论生物复杂性的突现: 作为物质的动态的生命》(On the Emergence of Biological Complexity; Life as Kinetic State of Matter), 见 *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 35 (2005): 页 151—166。
- Psillos, Stathis,《得出最好解释的推理的精緻结构》(The Fine Structure of Inference to the Best Explanation), 见 *Philosophy and Phenomenological Research* 74 (2007): 页 441—448。
- 《就是最好的: 溯因推理的一个例证》(Simply the Best; A Case for Abduction), 见 *Computational Logic: From Logic Programming into the Future*, edited by Fariba Sadri and Anthony Kakas, 605—625, Berlin: Springer-Verlag, 2002。
- Rajendiran, T., M. Caudle, Martin L. Kirk, Ika Setyawati, Jeff W. Kampf 和 Vincent L. Pecoraro,《使用锰咪唑复合物在含锰(III)-组氨酸配位的酶中评估氢键的相互作用》(Evaluating Hydrogen Bond Interactions in Enzymes Containing Mn(III)-Histidine Complexation Using Manganese-Imidazole Complexes), 见 *Journal of Biological Inorganic Chemistry* 8 (2003): 页 283—293。
- Ramsey, Ian T.,《模型和谜》(*Models and Mystery*, Whidden Lectures, London: Oxford University Press, 1964)。
- Rary, Roman V. 和 Alexander M. Klibanov,《甘油中正确的蛋白质折叠》(Correct Protein Folding in Glycerol), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94 (1997): 页 13520—13523。
- Rasmussen, Steen, Liaohai Chen, Martin Nilsson 和 Shigeaki Abe,《在无生命物质和生命物质间建立桥梁》(Bridging Nonliving and Living Matter), 见 *Artificial Life* 9 (2003): 页 269—316。

- Raymond, Jason 和 Daniel Segré,《氧对生化网络和复杂生命的进化的影响》(The Effect of Oxygen on Biochemical Networks and the Evolution of Complex Life),见 *Science* 311 (2006): 页 1764—1767。
- Rees, Martin J.,《六个数:塑造了宇宙的深层力量》(*Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe*, London: Phoenix, 2000)。
- 《天体物理宇宙学的新视角》(*New Perspectives in Astrophysical Cosmology*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000)。
- Regier, Jerome C. 和 Jeffrey W. Schultz,《节肢动物的分子发展史和“寒武纪大爆发”对分子分类学的重要意义》(Molecular Phylogeny of Arthropods and the Significance of the “Cambrian Explosion” for Molecular Systematics),见 *American Zoologist* 38 (1998): 页 918—928。
- Reid, Duncan,《灵性的能量:东正教和西方神学中的三位一体模型》(*Energies of the Spirit: Trinitarian Models in Eastern Orthodox and Western Theology*, Atlanta: Scholars Press, 1997)。
- Reid, Robert G. B.,《生物突现:经由自然实验的进化》(*Biological Emergences: Evolution by Natural Experiment*, Cambridge, MA: MIT Press, 2007)。
- Renger, Gernot,《氧化光合水分解:能学、动力学和机制》(Oxidative Photosynthetic Water Splitting; Energetics, Kinetics and Mechanism),见 *Photosynthesis Research* 92 (2007): 页 407—425。
- Rhee, Young Min, Eric J. Sorin, Guha Jayachandran, Eric Lindahl 和 Vijay S. Pande,《模拟水在蛋白质折叠机制中发挥的作用》(Simulations of the Role of Water in the Protein-Folding Mechanism),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (2004): 页 6456—6461。
- Ricard, Jacques,《生化网络中的还原、结合和突创》(Reduction, Integration and Emergence in Biochemical Networks),见 *Biology of the Cell* 96 (2004): 页 719—725。
- Richerson, Peter J. 和 Robert Boyd,《并非只是通过基因:文化是如何改变人类进化的》(*Not By Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*, Chicago: University of Chicago Press, 2005)。
- Richmond, Alasdair,《溯因推理和深海之间》(Between Abduction and the Deep Blue Sea),见 *Philosophical Quarterly* 49 (1999): 页 86—91。
- Ridderbos, Herman,《保罗神学概要》(*Paul: An Outline of His Theology*, Grand Rapids: Eerdmans, 1997)。
- Ridley, Mark,《进化》(*Evolution*, 3<sup>rd</sup> ed. Malden, MA: Blackwell Science, 2004)。
- Rivers, Isabel,《理性、恩典和情感:1660—1780年英国的宗教和伦理语言研究》(*Reason, Grace, and Sentiment: A Study of the Language of Religion and Ethics in England, 1660—1780*, 2vols. Cambridge: Cambridge University Press, 1991)。
- Rizzotti, Martino 和 André E. Brack eds.,《定义生命:理论生物学中的核心问题》(*Defining Life: The Central Problems in Theoretical Biology*, Padua: University of Padua, 1996)。

- Roat-Malone, Rosette M.,《生物无机化学简介》(*Bioinorganic Chemistry: A Short Course*, 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2007)。
- Roberts, Jon H.,《美国的达尔文主义和神:1859—1900年的新教知识分子和生物进化》(*Darwinism and the Divine in America: Protestant Intellectuals and Organic Evolution, 1859—1900*, Madison: University of Wisconsin Press, 1988)。
- Roberts, Noel Keith,《纽曼论设计论证》(Newman on the Argument from Design),见 *New Blackfriars* 88 (2007): 页 56—66。
- Robinson, David,《艾默生的自然神学和巴黎自然主义:面向一种自然活跃论》(Emerson's Natural Theology and the Paris Naturalists: Toward a Theory of Animated Nature),见 *Journal of the History of Ideas* 41 (1980): 页 69—88。
- Robson, Jon M.,《神命和神力:布里奇沃特论文》(The Fiat and the Finger of God: The Bridgewater Treatises),见 *Victorian Faith in Crisis: Essays on Continuity and Change in Nineteenth-Century Religious Belief*, edited by Ricard J. Helmstadter and Bernard Lightman, 页 71—125, London: Macmillan, 1990。
- Romano, Donatella 和 Francesca Matteucci,《比较铜在半天人马座  $\Omega$  星团中和银河中的进化》(Contrasting Copper Evolution in  $\Omega$  Centauri and the Milky Way),见 *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters* 378 (2007): L59—L63。
- Rose, Steven P. R.,《生命线:生物学、自由和决定论》(*Lifelines: Biology, Freedom, Determinism*, Harmondsworth: Penguin, 1997)。
- 《生命线概要:生物学、自由和决定论》(Précis of Lifelines: Biology, Freedom, Determinism),见 *Behavioral and Brain Sciences* 22 (1999): 页 871—921。
- Rosen, Frederick,《从休谟到密尔的古典功利主义》(*Classical Utilitarianism from Hume to Mill*, London: Routledge, 2003)。
- Rowley, H. H.,《〈约伯记〉及其意义》(The Book of Job and Its Meaning),见 *Bulletin of the John Rylands Library* 41 (1958): 页 162—207。
- Ruben, David-Hillel,《对解释的解释》(*Explaining Explanation*, London: Routledge, 1990)。
- Rubin, Daniel L., Nigam H. Shah 和 Natalya F. Noy,《生物医学的存在论:一种功能性视角》(Biomedical Ontologies: A Functional Perspective),见 *Briefings in Bioinformatics* 9 (2008): 页 75—90。
- Rupke, Nicolaas A.,《伟大的历史之链:布克兰和英国地理学派(1814—1849)》(The Great Chain of History: William Buckland and the English School of Geology (1814—1849), Oxford: Clarendon Press, 1983)。
- Ruskin, John,《作品》(*Works*, edited by E. T. Cook and A. Wedderburn, 39 vols. London: Allen, 1903—1912)。
- Rye, Robert 和 Heinrich D. Holland,《古土壤和大气氧的进化:一个批判性回顾》(Paleosols and the Evolution of Atmospheric Oxygen: A Critical Review),见 *American Journal of Science* 298 (1998): 页 621—672。

- Salmon, Wesley C.,《科学解释和世界的因果结构》(*Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984)。
- 《科学解释:三个基本概念》(Scientific Explanation: Three Basic Conceptions),见 *Philosophy of Science Association* 2 (1984): 页 293—305。
- Sanders, Fred,《又一次讨论三位一体》(Trinity Talk, Again),见 *Dialog: A Journal of Theology* 44 (2005): 页 264—272。
- Sayers, Dorothy L.,《创造性的心灵》(Creative Mind),见 *Letters of a Diminished Church*, 页 35—48, Nashville: W Publishing, 2004。
- 《制造者的心灵》(*The Mind of the Maker*, London: Methuen, 1941)。
- Schaffner, Kenneth F.,《生物学和医学中的发现和解释》(*Discovery and Explanation in Biology and Medicine*, Chicago: University of Chicago Press, 1993)。
- Schickore, Jutta 和 Friedrich Steinle, eds.,《再访发现和辩护:以历史和哲学的观点看待语境区别》(*Revisiting Discovery and Justification: Historical and Philosophical Perspectives on the Context Distinction*, Dordrecht: Springer-Verlag, 2006)。
- Schlange-Schöningen, Heinrich,《在盖伦看来的罗马社会:传记史和社会史》(*Die römische Gesellschaft bei Galen: Biographie und Sozialgeschichte*, Berlin: de Gruyter, 2003)。
- Schmidt, James,《文明、启蒙和社会:概念混淆和康德式的矫正》(Civility, Enlightenment, and Society: Conceptual Confusions and Kantian Remedies),见 *American Political Science Review* 92 (1998): 页 419—427。
- 《什么是启蒙? 18 世纪的答案和 20 世纪的问题》(*What Is Enlightenment? Eighteenth-Century Answers and Twentieth-Century Questions*, Berkeley: University of California Press, 1996)。
- Schoedel, William R.,《基督教的“无神论”和罗马帝国的和平》(Christian “Atheism” and the Peace of the Roman Empire),见 *Church History* 42 (1973): 页 309—319。
- Schreiber, Stuart L., Tarun M. Kapoor 和 Günther Wess, eds.,《化学生物学:从小分子到系统生物学和药物设计》(*Chemical Biology: From Small Molecules to Systems Biology and Drug Design*, 3 vols. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2007)。
- Schreier, Robert J.,《建构地域神学》(*Constructing Local Theologies*, London: SCM, 1985)。
- Schulze-Makuch, Dirk 和 Louis N. Irwin,《宇宙中的生命:预期和限制》(*Life in the Universe: Expectations and Constraints*, Berlin: Springer-Verlag, 2006)。
- Schurz, Gerhard,《科学解释:一个批判性的概览》(Scientific Explanation: A Critical Survey),见 *Foundations of Science* 1 (1995): 页 429—465。
- Schweder, Rebecca,《对解释的统一理论的辩护》(A Defense of a Unificationist Theory of Explanation),见 *Foundations of Science* 10 (2005): 页 421—435。
- Scott, Douglas,《标准宇宙学模型》(The Standard Cosmological Model),见 *Canadian Journal of Physics* 84 (2006): 页 419—435。



- Sebeok, Thomas A. 和 Jean Umiker-Sebeok,《“你知道我的方法”:把皮尔士和福尔摩斯并置在一起》(“You Know My Method”: A Juxtaposition of Charles S. Peirce and Sherlock Holmes),见 *The Sign of Three, Dupin, Holmes, Peirce*, edited by Umberto Eco and Thomas A. Sebeok, 页 11—54, Bloomington: Indiana University Press, 1983。
- Secord, James A.,《自然的幻想:达尔文和鸽子的育种》(Nature's Fancy: Charles Darwin and the Breeding of Pigeons),见 *Isis* 72 (1981): 页 163—186。
- Shanahan, Timothy,《达尔文式的自然主义、一神论和生物设计》(Darwinian Naturalism, Theism, and Biological Design),见 *Perspectives on Science and Christian Faith* 49 (1997): 页 170—178。
- Shipway, Brad,《巴斯卡尔的分层实在在神学上的运用:麦克戈拉斯的科学神学》(The Theological Application of Bhaskar's Stratified Reality: The Scientific Theology of A. E. McGrath),见 *Journal of Critical Realism* 3 (2004): 页 191—203。
- Short, T. L.,《皮尔士的符号理论》(*Peirce's Theory of Signs*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007)。
- 《自然中的目的论》(Teleology in Nature),见 *American Philosophical Quarterly* 30 (1983): 页 311—320。
- Shults, F. Leron,《人类学和三位一体中的构成性的关系性:巴特和潘内伯格论塑造和神的影像》(Constitutive Relationality in Anthropology and Trinity: Shaping and Imago Dei in Barth and Pannenberg),见 *Neue Zeitschrift für systematische Theologie und Religionsphilosophie* 39 (1997): 页 304—322。
- Siegbahn, Per E. M. 和 Margareta R. A. Blomberg,《采用高精度的量子化学方法来研究的生物化学中的过渡金属系统》(Transition-Metal Systems in Biochemistry Studied by High-Accuracy Quantum Chemical Methods),见 *Chemical Reviews* 100 (2000): 页 421—437。
- Siegbahn, Per E. M. 和 Tomasz Borowski,《模拟涉及到过渡金属的酶反应》(Modeling Enzymatic Reactions Involving Transition Metals),见 *Accounts of Chemical Research* 39 (2006): 页 729—738。
- Silberstein, Michael,《还原、突现和解释》(Reduction, Emergence, and Explanation),见 *Blackwell Guide to the Philosophy of Science*, edited by Peter Machamer and Michael Silberstein, 页 80—107, Oxford: Blackwell, 2002。
- Silk, Joseph,《无限的宇宙:来自于宇宙学前沿的问题》(*The Infinite Cosmos: Questions from the Frontiers of Cosmology*, Oxford: Oxford University Press, 2006)。
- Singer, S. J.,《生物膜的分子组织》(The Molecular Organization of Biological Membranes),见 *Structure and Function of Biological Membranes*, edited by L. I. Rothfield, 页 145—222, New York: Academic Press, 1971。
- Singer, S. J. 和 G. L. Nicolson,《细胞膜的液体马赛克模型》(The Fluid Mosaic Model of the Structure of Cell Membranes),见 *Science* 175 (1972): 页 720—731。
- Skinner, H. Catherine W.,《赞扬磷酸盐:或者说为什么脊椎动物选择磷灰石来使其骨

- 骼元素矿物化?》(In Praise of Phosphates; or Why Vertebrates Chose Apatite to Mineralize Their Skeletal Elements), 见 *Frontiers in Geochemistry: Organic, Solution, and Ore Deposit Geochemistry*, edited by W. G. Ernst, 页 41—49, Columbia, MD: Geological Society of America, 2002。
- Sloan, Philip R., 《启蒙运动时的法国自然史中的从自然法到进化论伦理学》(From Natural Law to Evolutionary Ethics in Enlightenment French Natural History), 见 *Biology and the Foundation of Ethics*, edited by Jane Maienschein and Michael Ruse, 页 52—83, Cambridge: Cambridge University Press, 1999。
- 《厘清问题:天主教徒和进化论》(Getting the Questions Right: Catholics and Evolutionary Theory), 见 *Pax Romana* 64 (2003): 页 13—32。
- 《“崇高感”:达尔文论自然和神圣性》(“The Sense of Sublimity”: Darwin on Nature and Divinity), 见 *Osiris* 16 (2001): 页 251—269。
- Smith, Justin E. H., ed., 《早期现代哲学中的动物生发问题》(*The Problem of Animal Generation in Early Modern Philosophy*, Cambridge: Cambridge University Press, 2006)。
- Smith, Mark S., 《圣经一神论的起源:以色列人的多神论背景和乌加里特文本》(*The Origins of Biblical Monotheism: Israel's Polytheistic Background and the Ugaritic Texts*, Oxford: Oxford University Press, 2001)。
- Smith, Michael D., 《恒星的起源》(*The Origin of Stars*, London: Imperial College Press, 2004)。
- Smith, Quentin, 《因果关系和神圣原因在逻辑上的不可能性》(Causation and the Logical Impossibility of a Divine Cause), 见 *Philosophical Topics* 24 (1996): 页 169—191。
- Smith, Robert W., 《膨胀的宇宙:1900—1931年天文学的“大争论”》(*The Expanding Universe: Astronomy's "Great Debate," 1900—1931*, Cambridge: Cambridge University Press, 1982)。
- Smolin, Lee, 《宇宙的生命》(*The Life of the Cosmos*, New York: Oxford University Press, 1997)。
- Smuts, Barbara, 《社会进化中的突现:大猩猩的例子》(Emergence in Social Evolution: A Great Ape Example), 见 *The Re-Emergence of Emergence: The Emergentist Hypothesis from Science to Religion*, edited by Philip Clayton and Paul Davies, 页 166—86, Oxford: Oxford University Press, 2006。
- Snir, Yehuda, he Randall D. Kamien, 《由熵驱动构成的螺旋结构》(Entropically Driven Helix Formation), 见 *Science* 307 (2005): 页 1067。
- Snyder, Laura J., 《发现者的归纳》(Discoverers' Induction), 见 *Philosophy of Science* 64 (1997): 页 580—604。
- 《密尔-惠威尔争论:为归纳而大费周折》(The Mill-Whewell Debate: Much Ado about Induction), 见 *Perspectives on Science* 5 (1997): 页 159—198。
- Snyder, Michael 和 Mark Gerstein, 《在基因时代定义基因》(Defining Genes in the Ge-

- nomics Era), 见 *Science* 300 (2003): 页 258—260。
- Sober, Elliott.《适切性的两面》(The Two Faces of Fitness), 见 *Thinking about Evolution: Historical, Philosophical, and Political Perspectives*, edited by R. Singh, D. Paul, C. Drimbas, and J. Beatty, 页 309—321, Cambridge: Cambridge University Press, 2001。
- Soderberg, Timothy.《古生菌中的核糖-5-磷酸和赤藓糖-4-磷酸的生物合成: 古生菌基因组的系统发育分析》(Biosynthesis of Ribose-5-Phosphate and Erythrose-4-Phosphate in Archaea: A Phylogenetic Analysis of Archaeal Genomes), 见 *Archaea* 1 (2005): 页 347—352。
- Solberg, Winton U.《早期美国的科学和宗教: 马瑟的“基督教哲学家”》(Science and Religion in Early America: Cotton Mather's "Christian Philosopher"), 见 *Church History* 56 (1987): 页 73—92。
- Spaemann, Robert.《有理性和对上帝的信仰》(Rationality and Faith in God), 见 *Communio* 32 (2005): 页 618—636。
- Sparkes, J. J.《模式识别和科学进步》(Pattern Recognition and Scientific Progress), 见 *Mind* 81 (1971): 页 29—41。
- Spencer, Liam P., Bruce A. MacKay, Brian O. Patrick 和 Michael D. Fryzuk.《内层双电子还原导致协调双氮的分裂和功能化》(Inner-Sphere Two-Electron Reduction Leads to Cleavage and Functionalization of Coordinated Dinitrogen), 见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 17094—17098。
- Stacey, F. D.《重探加尔文的地球年龄悖论》(Kelvin's Age of the Earth Paradox Revisited), 见 *Journal of Geophysical Research* 105 (2000): 页 13155—13158。
- Stachelin, L. Andrew.《叶绿体结构: 从叶绿素颗粒到内囊体膜的超分子结构》(Chloroplast Structure: From Chlorophyll Granules to Supra-Molecular Architecture of Thylakoid Membranes), 见 *Photosynthesis Research* 76 (2003): 185—196。
- Stamos, David N.《波普、可证伪性和进化生物学》(Popper, Falsifiability, and Evolutionary Biology), 见 *Biology and Philosophy* 11 (1996): 页 161—191。
- Stanford, P. Kyle.《达尔文的泛生论和未被感知到的其他选项问题》(Darwin's Pangenesis and the Problem of Unconceived Alternatives), 见 *British Journal for Philosophy of Science* 57 (2006): 页 121—144。
- Steigerwald, Joan.《康德的自然目的概念和判断的反思性力量》(Kant's Concept of Natural Purpose and the Reflecting Power of Judgement), 见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 37 (2006): 页 712—734。
- Steinbeck, Christoph 和 Clemens Robert.《RNA 结构中离子骨架的作用: 在非极性介质中的非离子模拟物的异常稳定的非沃森-克里克式的双螺旋》(The Role of Ionic Backbones in RNA Structure: An Unusually Stable Non-Watson-Crick Duplex of a Nonionic Analog in an Apolar Medium), 见 *Journal of the American Chemical Society* 120 (1998): 页 11576—11580。
- Stenkamp, Ronald E.《二氧和蚯蚓血红蛋白》(Dioxygen and Hemerythrin), 见 *Chem-*

- cal Reviews* 94 (1994): 页 715—726。
- Stenke, Johannes Maria,《波金霍恩:自然科学和神学的共鸣》(*John Polkinghorne: Konzonanz von Naturwissenschaft und Theologie*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 2006)。
- Stenmark, Mikael,《科学主义:科学、伦理和宗教》(*Scientism: Science, Ethics and Religion*, Aldershot: Ashgate, 2001)。
- Stephan, Achim,《突创——对其历史层面的系统看法》(*Emergence— A Systematic View on Its Historical Facets*), 见 *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, edited by Ansgar Beckermann, Hans Flohr, and Jaegwon Kim, 页 25—48, Berlin: de Gruyter, 1992。
- Sterelny, Kim,《理解生命:生物哲学领域内的最近工作》(*Understanding Life: Recent Work in the Philosophy of Biology*), 见 *British Journal for the Philosophy of Science* 46 (1995): 页 155—183。
- Sterelny, Kim 和 Paul E. Griffiths,《性与死亡:生物学哲学导论》(*Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, Chicago: University of Chicago Press, 1999)。
- Stoeger, William R.,《进化过程内在的导向性及其与目的论的关系》(*The Immanent Directionality of the Evolutionary Process, and Its Relationship to Teleology*), 见 *Evolutionary and Molecular Biology: Scientific Perspectives on Divine Action*, edited by Robert J. Russell, William R. Stoeger, and Francisco Ayala, 页 163—190, Rome: Vatican Observatory, 1999。
- Stoeger, William R. 和 Nancey C. Murphy, eds.,《进化和突现:系统、有机体和人》(*Evolution and Emergence: Systems, Organisms, Persons*, Oxford: Oxford University Press, 2007)。
- Sudduth, Michael Czapkay,《加尔文“调和”自然神学的期望》(*The Prospects for “Mediate” Natural Theology in John Calvin*), 见 *Religious Studies* 31 (1996): 页 53—68。
- Sullivan, John,《上帝的形象:圣奥古斯丁的学说及其影响》(*The Image of God: The Doctrine of St. Augustine and Its Influence*, Dubuque, IA: Priory Press, 1963)。
- Swift, Louis J.,《巴西流和安布罗斯论六日创世》(*Basil and Ambrose on the Six Days of Creation*), 见 *Augustinianum* 21 (1981): 页 317—328。
- Swinburne, Richard,《上帝的存在》(*The Existence of God*, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Clarendon Press, 2004)。
- 《自然神学、其“降低的概率”和“缺乏默契”》(*Natural Theology, Its “Dwindling Probabilities” and “Lack of Rapport”*), 见 *Faith and Philosophy* 21 (2004): 页 533—546。
- Swoyer, Chris,《存在论如何得以可能:形而上学中的解释和推理》(*How Ontology Might Be Possible: Explanation and Inference in Metaphysics*), 见 *Midwest Studies in Philosophy* 23 (1999): 页 100—131。

- Szekeres, Attila,《巴特和自然神学》(Karl Barth und die natürliche Theologie), 见 *Evangelische Theologie* 24 (1966): 页 229—242。
- Takano, Kazufumi, J. Martin Scholtz, Jmaes C. Sacchetti 和 C. Nick Pace,《极性基团掩埋对蛋白质稳定性的贡献是高度依赖环境的》(The Contribution of Polar Group Burial to Protein Stability Is Strongly Context-Dependent), 见 *Journal of Biological Chemistry* 278 (2003): 页 31790—31795。
- Tang, Paul C. L.,《论科学发现和音乐创作之间的相似性: 一个哲学的分析》(On the Similarities between Scientific Discovery and Musical Creativity: A Philosophical Analysis), 见 *Leonardo* 17 (1984): 页 261—268。
- Tegmark, Max,《论时空的维度》(On the Dimensionality of Spacetime), 见 *Classical and Quantum Gravity* 14 (1997): L69—L75。
- Teixeira, José, Alenka Luzar 和 Stéphane Longeville,《氢键的活力: 如何探索它们在液态水的奇特属性中的作用》(Dynamics of Hydrogen Bonds: How to Probe Their Role in the Unusual Properties of Liquid Water), 见 *Journal of Physics: Condensed Matter* 18 (2006): S2353—62。
- Teske, Roland J.,《希波的奥古斯丁论用心灵的眼睛观看》(Augustine of Hippo on Seeing with the Eyes of the Mind), 见 *Ambiguity in Western Thought*, edited by Craig J. N. De Paulo, Patrick Messina, and Marc Stier, 页 72—87, 221—226, New York: Peter Lang, 2005。
- 《奥古斯丁〈创世记字解〉中的上帝的影像和相似性》(The Image and Likeness of God in St. Augustine's De Genesi ad litteram liber imperfectus), 见 *Augustinianum* 30 (1990): 页 441—451。
- 《圣奥古斯丁在〈反摩尼教论〈创世记〉中的人类处境观》(St. Augustine's View of the Human Condition in De Genesi contra Manichaeos), 见 *Augustinian Studies* 22 (1991): 页 141—155。
- Thagard, Paul,《最好的解释: 理论选择的标准》(The Best Explanation: Criteria for Theory Choice), 见 *Journal of Philosophy* 75 (1978): 页 76—92。
- 《计算科学哲学》(*Computational Philosophy of Science*, Cambridge, MA: MIT Press, 1988)。
- Thomas, A. L. R.,《生命的呼吸——增加的含氧量引发了寒武纪大爆发吗?》(The Breath of Life — Did Increased Oxygen Levels Trigger the Cambrian Explosion), 见 *Trends in Ecology and Evolution* 12 (1997): 页 44—45。
- Tilley, Terrence W.,《拉姆西和经验契合》(Ian Ramsey and Empirical Fit), 见 *Journal of the American Academy of Religion* 45 (1977): 页 357 (摘要), G: 963—88 (九月增刊)。
- Torchia, N. Joseph,《从无中创造和圣奥古斯丁神学》(*Creatio ex Nihilo and the Theology of St. Augustine*, New York: Peter Lang, 1999)。
- Torrance, Thomas F.,《神和有条件的秩序》(Divine and Contingent Order), 见 *The Sciences and Theology in the Twentieth Century*, edited by A. R. Peacocke, 页 81—

- 79, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1981。
- 《巴特思想中的自然神学的问题》(The Problem of Natural Theology in the Thought of Karl Barth),见 *Religious Studies* 6 (1970): 页 121—135。
- 《神学科学》(*Theological Science*, London: Oxford University Press, 1969)。
- Tropp, Eduard A., Viktor Y. Frenkel 和 Arthur D. Chernin,《弗里德曼:使宇宙膨胀的人》(*Alexander A. Friedmann: The Man Who Made the Universe Expand*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993)。
- Trost, Lou Ann,《神学需要一种对自然的新解释:和恩典学说相关联》(Theology's Need for a New Interpretation of Nature; Correlate of the Doctrine of Grace),见 *Dialog: A Journal of Theology* 46 (2007): 页 246—254。
- Tsumura, David T.,《〈创世记〉1 和 2 中的地和水:一种语言学的探索》(*The Earth and the Waters in Genesis 1 and 2: A Linguistic Investigation*, Sheffield: Sheffield Academic Press, 1989)。
- Tuck, Richard,《霍布斯的“基督教无神论”》(The “Christian Atheism” of Thomas Hobbes),见 *Atheism from the Reformation to the Enlightenment*, edited by Michael Hunter and David Wootton, 页 102—120, Oxford: Clarendon Press, 1992。
- Ulmschneider, Peter,《宇宙中的智慧生命:从共同起源到人类的未来》(*Intelligent Life in the Universe: From Common Origins to the Future of Humanity*, Berlin: Springer-Verlag, 2004)。
- Valentine, James W., David Jablonski 和 Douglas h. Erwin,《化石、分子和胚胎:看待寒武纪大爆发的新视角》(Fossils, Molecules and Embryos: New Perspectives on the Cambrian Explosion),见 *Development* 126 (1999): 页 851—859。
- Van Bavel, Tarsicius,《教父思想中的造物主和创世的整体性》(The Creator and the Integrity of Creation in the Fathers of the Church),见 *Augustine Studies* 21 (1990): 页 1—33。
- Van der Watt, J. G., eds,《新约中的救赎:看待耶稣救世学的视角》(*Salvation in the New Testament: Perspectives on Soteriology*, Leiden: Brill, 2005)。
- Van Till, Howard J.,《巴西流、奥古斯丁和被造物的功能完整性学说》(Basil, Augustine, and the Doctrine of Creation's Functional Integrity),见 *Science and Christian Belief* 8 (1996): 页 21—38。
- Van Valen, Leigh M.,《偶然性原则能走多远?》(How Far Does Contingency Rule?),见 *Evolutionary Theory* 10 (1991): 页 47—52。
- Vande Kemp, Hendrika,《吉福德讲座论自然神学:詹姆士的“多样性”的历史背景》(The Gifford Lectures on Natural Theology: Historical Background to James's “Varieties”),见 *Streams of William James* 4 (2002): 页 2—8。
- Veronese, Andrea 和 Pier Luigi Luisi,《导致自发装配的磷脂核苷巨型囊泡的一个自身催化反应》(An Autocatalytic Reaction Leading to Spontaneously Assembled Phosphatidyl Nucleoside Giant Vesicles),见 *Journal of the American Chemical Society* 120 (1998): 页 2662—2663。

- Vetsigian, Kalin, Carl Woese 和 Nigel Goldenfeld,《集体进化和基因密码》(Collective Evolution and the Genetic Code),见 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (2006): 页 10696—10701。
- Vidal, Fernando 和 Bernard Kleeberg,《知识、信念和自然神学的推动力》(Knowledge, Belief, and the Impulse to Natural Theology),见 *Science in Context* 20 (2007): 页 381—400。
- Vijh, Uma P., Adolf N. Witt 和 Karl D. Gordon,《在红矩形星云中发现蓝光:可能是来自于中性多环芳烃分子的荧光吗?》(Discovery of Blue Luminescence in the Red Rectangle: Possible Luorescence from Neutral Polycyclic Aromatic Hydro-Carbon Molecules?),见 *Astrophysical Journal Letters* 606 (2004): L65—L68。
- Vilenkin, Alex,《一中的许多世界:对其他宇宙的探索》(*Many Worlds in One: The Search for Other Universes*, New York: Hill & Wang, 2006)。
- Wade, Michael J.,《群体遗传学和物种互动》(Community Genetics and Species Interactions),见 *Ecology* 84 (2003): 页 583—585。
- 《异位显性、选择和物种形成的基因眼观点》(A Gene's Eye View of Epistasis, Selection and Speciation),见 *Journal of Evolutionary Biology* 15 (2002): 页 337—346。
- Wagner, Andreas,《生命系统中的稳健性和可进化性》(*Robustness and Evolvability in Living Systems*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005)。
- Walker, Mark A. 和 Milan M. Cirkovic,《天体物理的微调、自然主义和当代的设计论证》(*Astrophysical Fine Tuning, Naturalism, and the Contemporary Design Argument*),见 *International Studies in the Philosophy of Science* 20 (2006): 页 285—307。
- Walsh, Denis M.,《作为自然目的的有机体:当代进化观点》(*Organisms as Natural Purposes: The Contemporary Evolutionary Perspective*),见 *Studies in History and Philosophy of Science* 37 (2006): 页 771—791。
- Ward, Keith,《宗教和创造》(*Religion and Creation*, Oxford: Oxford University Press, 1996)。
- Ward, Peter D. 和 Donald Brownlee,《罕见的地球:为什么复杂生命在宇宙中不常见》(*Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, New York: Copernicus, 2003)。
- Ward, Peter D. 和 David W. Ehlert,《无中生有:恐龙、鸟类和地球的古大气层》(*Out of Thin Air: Dinosaurs, Birds, and Earth's Ancient Atmosphere*, Washington, DC: Joseph Henry Press, 2006)。
- Webb, Mark O.,《自然神学和笛卡尔、斯宾诺莎和莱布尼茨的完善概念》(Natural Theology and the Concept of Perfection in Descartes, Spinoza and Leibniz),见 *Religious Studies* 25 (1989): 页 459—475。
- Webster, John,《巴特》(*Barth*, 2<sup>nd</sup> ed. London: Continuum 2004)。
- Werkmeister, W. H.,《哈特曼的新存在论》(*Nicolai Hartmann's New Ontology*, Ta-

- lahassee: Florida State University Press, 1990)。
- Wesson, Paul S.,《奥伯斯悖论和银河系外背景光的光谱强度》(Olbers's Paradox and the Spectral Intensity of the Extragalactic Background Light), 见 *Astrophysical Journal* 367 (1991): 页 399—406。
- Wetheimer, Frank H.,《为什么自然选择了磷酸盐》(Why Nature Chose Phosphates), 见 *Science* 235 (1987): 页 1173—1178。
- Whewell, William,《参考自然神学来思考天文学和普通物理学》(*Astronomy and General Physics Considered with Reference to Natural Theology*, 5<sup>th</sup> ed., London: William Pickering, 1836)。
- 《归纳科学的哲学》(*Philosophy of the Inductive Sciences*, 2 vols, London: John W. Parker, 1847)。
- Wigner, Eugene,《数学之不合理的有效性》(The Unreasonable Effectiveness of Mathematics), 见 *Communications on Pure and Applied Mathematics* 13 (1960): 页 1—14。
- Wiles, Maurice,《原型异端:几个世纪以来的阿里乌斯教》(*Archetypal Heresy: Arianism through the Centuries*, Oxford: Clarendon Press, 1996)。
- Wilken, Robert L.,《罗马人眼中的基督徒》(*The Christians as the Romans Saw Them*, 2<sup>nd</sup> ed. New Haven, CT: Yale University Press, 2003)。
- Williams, George C.,《适应和自然选择:对当前某些进化思想的批评》(*Adaptation and Natural Selection: A Critique of Some Current Evolutionary Thought*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1966)。
- 《自然选择:领域、程度和挑战》(*Natural Selection: Domains, Levels, and Challenges*, New York: Oxford University Press, 1992)。
- Williams, Rowan,《巴特论三位一体的上帝》(Barth on the Triune God), 见 *Karl Barth: Studies of His Theological Method*, edited by S. W. Sykes, 页 147—193, Oxford: Clarendon Press, 1979。
- 《智慧和三位一体:对〈三位一体论〉的一些反思》(Sapientia and Trinity: Reflections on the De Trinitate), 见 *Mélanges T. J. Van Bavel*, edited by Tarsicius J. Van Bavel, Bernard Bruning, and Mathijs Lambergigts, 页 317—332, Leuven: Uitgeverij Peeters, 1990。
- Williams, R. J. P.,《生命的无机化学》(The Inorganic Chemistry of Life), 见 *The New Chemistry*, edited by Nina Hall, 页 259—299, Cambridge: Cambridge University Press, 2000。
- 《生物系统的中的金属离子》(Metal Ions in Biological Systems), 见 *Biological Reviews* 28 (1953): 页 381—412。
- Williams, R. J. P. 和 B. Abolmaali,《无机生物化学:从厌氧菌到需氧菌的微量元素进化》(*Bioinorganic Chemistry: Trace Element Evolution from Anaerobes to Aerobes*, Berlin: Springer-Verlag, 1998)。
- R. J. P. Williams and J. J. R. Fraústo da Silva,《进化的化学性质:我们生态系统的发



- 展》(*The Chemistry of Evolution: The Development of Our Ecosystem*, Boston: Elsevier, 2006)。
- 《进化在化学上是受限制的》(*Evolution Was Chemically Constrained*), 见 *Journal of Theoretical Biology* 220 (2003): 页 323—343。
- 《化学元素的自然选择: 环境和生命的化学性质》(*The Natural Selection of the Chemical Elements: The Environment and Life's Chemistry*, Oxford: Clarendon Press, 1996)。
- Wilson, David Sloan, 《对亚历山大的群体选择观的批评》(*A Critique of R. D. Alexander's Views on Group Selection*), 见 *Biology and Philosophy* 14 (1999): 页 431—449。
- David Sloan Wilson 和 Edward O. Wilson, 《重新思考社会生物学的理论基础》(*Rethinking the Theoretical Foundation of Sociobiology*), 见 *Quarterly Review of Biology* 82 (2007): 页 327—348。
- Wilson, James Q., 《道德感》(*The Moral Sense*, New York: Free Press, 1995)。
- Witham, Larry, 《上帝的尺度: 我们长达世纪地努力调和科学和宗教之争》(*The Measure of God: Our Century-Long Struggle to Reconcile Science and Religion*, San Francisco: HarperSanFrancisco, 2005)。
- Wolfson, Harry A., 《教父反对世界永恒的论证》(*Patristic Arguments against the Eternity of the World*), 见 *Harvard Theological Review* 59 (1966): 页 351—367。
- Wolpert, Lewis, 《科学的非自然属性》(*The Unnatural Nature of Science*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993)。
- Woods, Henry, 《奥古斯丁和进化: 对〈创世记字解〉和〈论三位一体〉的研究》(*Augustine and Evolution: A Study in the Saint's "De Genesi ad litteram" and "De Trinitate"*, New York: Universal Knowledge Foundation, 1924)。
- Woodson, Sarah A., 《金属离子和 RNA 折叠: 一个前途活跃的热烈话题》(*Metal Ions and RNA Folding: A Highly Charged Topic with a Dynamic Future*), 见 *Current Opinion in Chemical Biology* 9 (2005): 页 104—109。
- Woodward, James, 《使事物发生: 因果解释论》(*Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*, Oxford: Oxford University Press, 2003)。
- Wrangham, Richard W. 和 Dale Peterson, 《恶魔般的男人: 猿和人类暴力的起源》(*Demonic Males: Apes and the Origins of Human Violence*, Boston: Houghton Mifflin, 1996)。
- Wu, Rong, Prim B. Singh 和 David M. Gilbert, 《老鼠的着丝点周围异染色质的解偶联球体微调复制时间定子》(*Uncoupling Global and Fine-Tuning Replication Timing Determinants for Mouse Pericentric Heterochromatin*), 见 *Journal of Cell Biology* 174 (2006): 页 185—194。
- Wylen, Stephen M., 《耶稣时代的犹太人导论》(*The Jews in the Time of Jesus: An Introduction*, New York: aulist, 1996)。
- Yack, Bernard, 《现代的拜物主义: 当代社会和宗教思想中新时代的自我意识》(*The*

- Fetishism of Modernities: Epochal Self-Consciousness in Contemporary Social and Political Thought*, Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1997)。
- Yamagata, Yukio,《ADP 和 ATP 在生命出现前从水溶液中的 AMP、磷酸钙和氰酸盐中形成》(Prebiotic Formation of ADP and ATP from AMP, Calcium Phosphates and Cyanate in Aqueous Solution),见 *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 29 (1999): 页 511—520。
- Yandulov, Dmitry V. 和 Richard R. Schrock,《在一个单钼中心的双氮到氨的催化还原反应》(Catalytic Reduction of Dinitrogen to Ammonia at a Single Molybdenum Center),见 *Science* 301 (2003): 页 76—78。
- Ye, S., C. Kohrer, T. Huber, M. Kazmi, P. Sachdev, E. C. Y. Yan, A. Bhagat, U. L. Rajbhandary 和 T. P. Sakmar,《通过使用非自然氨基酸的诱变使酮氨基酸定点结合入功能性的 G 蛋白耦联受体》(Site-Specific Incorporation of Keto Amino Acids into Functional G Protein-Coupled Receptors Using Unnatural Amino Acid Mutagenesis),见 *Journal of Biological Chemistry* 283 (2008): 页 1525—1533。
- Yeo, Richard R.,《惠威尔、19 世纪中期英国的自然神学和科学哲学》(William Whewell, Natural Theology and the Philosophy of Science in Mid-Nineteenth Century Britain),见 *Annals of Science* 36 (1979): 页 493—516。
- Yu, Jiyuan,《亚里士多德的形而上学中存在的结构》(*The Structure of Being in Aristotle's Metaphysics*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003)。
- Zachman, Randall,《加尔文神学中作为上帝影像的耶稣基督》(Jesus Christ as the Image of God in Calvin's Theology),见 *Calvin Theological Journal* 25 (1990): 页 46—52。
- Zahnle, Kevin 和 Norman H. Sleep,《撞击和生命的早期进化》(Impacts and the Early Evolution of Life),见 *Comets and the Origin and Evolution of Life*, edited by P. J. Thomas, C. F. Chyba, and C. P. McKay, 页 175—208, New York: Springer-Verlag, 1997。
- Zammito, John,《目的论的过去和现在:康德对当代生物学中的功能争论的相关性问题》(Teleology Then and Now: The Question of Kant's Relevance for Contemporary Controversies over Function in Biology),见 *Studies in History and Philosophy of Science C* 37 (2006): 页 748—770。
- Zeitz, Lisa M.,《自然神学、修辞和进化:约翰·雷论上帝的智慧(1691—1740)》(Natural Theology, Rhetoric, and Revolution: John Ray's Wisdom of God, 1691—1704),见 *Eighteenth Century Life* 18 (1994): 页 120—133。
- Zekiyan, Boghos Levon,《奥古斯丁的内在认知:奥古斯丁的内在认知的存在论-心理学结构和“自我知识”》(*L'interioriso Agostiniano: La struttura onto-psicologica dell'interioriso Agostiniano e la "Memoria sui"*, Genoa: Studio Editoriale di Cultura, 1981)。

Zumft, Walter G.,《脱硝作用的细胞生物学和分子基础》(Cell Biology and Molecular Basis of Denitrification), 见 *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 61 (1997): 页 533—536。

## 译 后 记

麦格拉斯博士作为神学家与科学家一直致力于自然神学的复兴与重建。这本基于 2009 年吉福德讲座而写成的最新著作考察了宇宙所表现出来的“微调”特征,以及这种特征对自然神学的重要意义。基于广博的知识背景和宽阔的理论视野,他深入浅出地探讨了一系列物理和生物现象,并通过利用生物化学和进化生物学领域内的最新研究成果,勾勒了目前人类对自然世界的理解,以及这些新的理解,对上帝存在问题所具有的意义。

这本著作横跨神学、哲学、物理学、生物学和化学等多重研究领域,运用了英、法、德、拉丁等多种语言文献,这无疑给翻译工作带来了不小的挑战。而没有一些专家师长的帮助,译者是绝没有可能完成这部译稿的。在此特别感谢美国西北大学杨克勤老师在翻译法语、德语和拉丁语文献名称上的帮助,复旦大学哲学学院白彤东老师对物理学、化学术语翻译上的帮助,北京大学哲学系邢滔滔老师在逻辑学术语翻译上的帮助,以及北京大学哲学系吴飞老师对拉丁语引文翻译上的帮助。而书中如果有任何疏漏不妥之处,则都归因于本人学识和能力的有限,也恳请各位读者批评指正。

最后,也对华东师范大学出版社六点分社的彭文曼女士的细心编校表示感谢。同时也再次感谢丛书主编杨克勤老师对交稿时间的一再推迟所表现出来的宽容和理解,他的宽厚、耐心和严谨令译者深感敬意。

蔡 蓁

2010年11月



科学技术给人类带来进步的同时，也给我们的社会带来诸多问题，对此，人们的意识日益强烈。自然神学在回应这些问题时，已经显示出无力和倒退的趋势，那么，能否找到一条清晰可见而又行之有效的解决之道？这需要与自然神学进行深刻的反思。

《微调的宇宙》这部具有里程碑意义的著作，由阿利斯特·麦格拉斯在2009年吉福德讲座中的内容集结而成。作者考察了“微调”的宇宙，以及“微调”对自然神学而言的重要意义，探索了范围广泛的物理和生物学现象，这些现象表明，一个有生命的宇宙远远比我们意识到的具有更多的约束条件，由此宇宙似乎是为了生命而被“微调”过的。在这部书里，作者麦格拉斯对传统的自然神学的探讨、梳理和反思，勾画出生物化学和进化生物学的最新研究状况，能够启迪我们重新认识自然世界。

上架建议 宗教、哲学

ISBN 978-7-5675-0578-0



9 787567 505780 >

定价：48.00元

www.ecnupress.com.cn