

# 科学哲学导论

**‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧**

**理论与现实**

**‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧‧**

彼得·戈弗雷‑史密斯

注译：CH/mouse\_fox

芝加哥大学出版社/芝加哥和伦敦

彼得·戈弗雷‑史密斯是斯坦福大学哲学副教授、科学史与科学哲学副教授。

他著有《复 杂性与自然界中的心智功能》。

芝加哥大学出版社，芝加哥  60637  芝加哥大学出版社有限公司， 伦敦  ©  2003  芝加哥大学  版权所有。2003年出版，美国印刷

isbn：0‑226‑30062‑5（布面精装本）

isbn：0‑226‑30063‑3（纸面精装本）

美国国会图书馆出版编目数据

戈弗雷·史密斯·彼得

理论与现实：科学哲学导论

彼得·戈弗雷·史密斯

p.   cm -- （科学及其概念基础） 包括参考书目和索引。

isbn 0‑226‑30062‑5（alk.  paper） -- isbn 0‑226‑30063‑3（pbk.：alk.  paper）

1.  科学哲学。I.  标题。II.  系列。

Q175. G596 2003

501 -- dc21

2002155305

本出版物中使用的纸张符合美国国家信息科学标准永久 印刷图书馆资料用纸的要求，ANSI Z39.48‑1992。

**致我的父母**

注译说明：注译的目的并不在于介绍什么是科学，以及科学的方法论。而是介绍科学思维方式的发展历程和训练科学的思维方式。在当下，特别是一个咨询复杂的环境下似乎拥有现实意义。至少我自己是为了寻找现实生活中遇到的问题而决定注译此书的。在我努力的寻找中文版未果之后。就价值观和思维方式方面，这本书是一本哲学范畴的书籍。其中很多章节特别是11章之后的章节个人觉得非常具有现实价值。一切都是为了让世界更美好，拜托因虚假信息，内耗而产生的焦虑。愿所有人都幸福。同时也是AI的一个实用案例。LLM的目标：沟通无障碍似乎确实很不错。这里使用了Google AI Gemini 2.0.

目录

**前言‧  xi**

**给使用本书教学者的提示‧  xiii**

1. **简介**

1.1 概述

1.2 理论的范围

1.3 什么样的理论？

1.4 三个 答案，或一个答案的几个部

1.5   历史插曲：科学革命的概

延伸阅读

1. **逻辑加经验主**

2.1 经验主义传统

2.2 维也纳学派

2.3 逻辑实证主义的核心思想

2.4 问题与变化

2.5 逻辑经验主义

2.6 论逻辑经验主义的衰落

延伸阅读

1. **归纳与证实**

3.1 所有问题之母

3.2   归纳、演绎、证实和解释性推理

3.3 乌鸦问题

3.4 古德曼的 “归纳新谜题”

延伸阅读

1. **波普尔：猜想与反驳**

4.1 波普尔在科学哲学中的独特地位

4.2 波普尔的科学理论

4.3 波普尔关于科学变化的论述

4.4 对波普尔关于证伪问题的反对意见

4.5 对波普尔关于证实问题的反对意见

4.6 对划界问题的进一步评论

延伸阅读

1. **库恩与常规科学**

5.1 “范式已转移”

5.2 范式：更深入的观察

5.3 常规科学

5.4 异常与危机

5.5 常规科学总结

延伸阅读

1. **库恩与革命**

6.1 相当大的动荡

6.2 革命及其后果

6.3 不可通约性、相对主义与进步

6.4 限制级 “第十章”

6.5 对库恩的最终思考

延伸阅读

1. **拉卡托斯、劳丹、费耶阿本德与框架**

7.1结构之后

7.2 拉卡托斯与研究纲领

7.3 劳丹与研究传统

7.4 一切皆有可能

7.5 困扰哲学的历史论证

7.6 多元主义与狂人的胡言乱语

7.7 盘点：框架与科学的双过程理论

延伸阅读

1. **来自科学社会学的挑战**

8.1 超越哲学？

8.2 罗伯特· 默顿和 “旧” 科学社会学

8.3 强者纲领的兴起

8.4 利维坦和拉图尔

延伸阅读

1. **女性主义与科学研究**

9.1 “科学是政治的”

9.2 理性的人

9.3 灵长类动物学案例

9.4 女性主义认识论

9.5 科学研究、科学战争和索卡尔骗局

延伸阅读

1. **自然主义哲学的理论与实践**

10.1 什么是自然主义？

10.2 奎因、杜威等人

10.3 观察的理论负载

延伸阅读

1. **自然主义与科学的社会结构**

11.1 科学作为一种过程

11.2 基彻与科学劳动的分工

11.3 社会结构与经验主义

延伸阅读

1. **科学实在论**

12.1 奇怪的争论

12.2   接近科学实在论

12.3 科学实在论的陈述

12.4 来自传统经验主义的挑战

12.5 形而上学建构主义

12.6 范·弗拉森的观点

12.7 表征、模型与真（选读部分）

延伸阅读

1. **解释**

13.1 知道为什么

13.2 解释的覆盖律理论的兴起与衰落

13.3 因果关系、统一性及其他

13.4 定律与原因 （选修部分）

延伸阅读201

1. **贝叶斯主义和现代证据理论**

14.1 新希望

14.2 用概率理解证据

14.3 概率的主观主义解释

14.4 评估贝叶斯主义

14.5 科学实在论与证据理论

14.6 程序自然主义（选修部分）

延伸阅读

1. **经验主义、自然主义和科学实在论？**

15.1 一团泥浆？

15.2 表面的紧张关系

15.3 经验主义的改革

15.4 最后的挑战

15.5 未来

**词汇表**

**参考文献**

**索引**

前言

本书主要基于过去十一年在斯坦福大学的讲座。因此，本书是对讲座的精炼， 但又不仅限于讲座本身。它还融入了这段时间里学生的评论、问题和论文， 以及同事和朋友的评语。

本书主要面向学生，但也力求让更广泛的读者群都能理解。假设读者没有任何哲学背景知识。主要目标是介绍科学哲学的一些主要主题，同时以通俗易懂、引人入胜的方式讲述该领域在过去一百年左右的发展历程。在讲述这一历程的过程中，比许多入门书籍更详细地描述了哲学与其他学科之间的联系，以及科学理论所处的不断变化的思想氛围。在某些地方，还试图捕捉一些辩论的氛围和主要人物的性格。

本书的另一个目标是概述并捍卫某个特定的观点，但我将这一讨论主要集中在本书的最后三分之一。在作者看来，科学哲学仍然处于相当动荡的状态。这给本书的作者提出了一个选择：要么抽离混乱和不确定性，提出一种特定的愿景， 要么利用这些争论来讲述这个领域的故事“我们是如何走到今天的？”本书主要选择了后者。这一特点部分源于John Heilbroner的经典经济思想史著 作《世俗哲学家》的启发。

非常感谢  Fiona  Cowie、Michael  Devitt、Stephen  Downes、Richard  Francis、 Michael  Friedman、Lori  Gruen、Tania  Lombrozo、Denis  Philips、 Wood  和  Rega  Wood  对这项工作的评论。

芝加哥大学出版社的两位匿名审稿人也提出了很有帮助的批评。对于对接近最终稿的详细和异常有用的意见，我要感谢Karen Bennett、Kim Sterelny和Michael Weisberg，他们使得我的工作得到了许多改善。正如往常一样，David Hull——科学及其概念基础系列的编辑，凭借其洞察力、良好的判断、巧妙的触觉和独特的视角带来了其他改进。在芝加哥大学出版社，Susan Abrams对这个项目始终充满热情，并在整个过程中表现出色。与像Susan这样的编辑合作是一个难得的乐趣。还对斯坦福大学在过去十年中给予的许多财务和智力支持表示感谢。这些支持包括了几笔资助，包括最近的Martha Sutton Weeks奖学金。最后，由于这是一本主要为学生而写的书，现在似乎是一个合适的时机让我对四位基本导师表达我的永恒感激之情，他们在我还是学生的时候教导、指导并鼓励了我：Kim Sterelny、Michael Devitt、Stephen Stich和Philip Kitcher。

**给使用该书的教师的一则便条**

这本书是按时间顺序组织的，特别是直到第十章，遵循这个时间顺序可能是使用该书授课的最合适方式。然而，也可以以更具主题性的组织方式来使用这本书。按这种方式，第一章和第二章是背景；第三章、第四章、第十章和第十四章 形成一个集中讨论“证据、测试和理论选择”的区块；第五章到第十一章讨论科学变革和科学的社会组织，以及这些主题与认识论问题之间的互动；第十二章和第十三章则更多地涉及科学哲学中形而上学而非认识论的一些问题。当然，这本书也可以作为补充教材，参与到组织非常不同的讲座和阅读中。

“延伸阅读” 部分往往包含很多原始材料，包括一些较难的著作和旨在展示最近讨论气息的作品（如《科学哲学协会会议录》的论文）。特别是在后面的章节中，这一点尤其明显。 “延伸阅读” 中的难度等级上升得比文本本身的难度更快（我希望是这样）。相比之下，术语表旨在保持非常基础，是为那些对该领域几乎没有背景的读者准备的工具。

1

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**介绍**

* 1. **出发**

这本书是对大约一百年有关科学本质争论的调查。我们将回顾一百年来关于科学是什么、它是如何运作的，以及是什么让科学与其他探索世界的方式不同的争论。我们将考察的大多数观点属于“科学哲学”这个领域，但我们也会花费不少时间研究历史学家、社会学家、心理学家等人所提出的观点。该书大致上构成了一场穿越几十年的“伟大之旅”；思想将按照其出现的大致顺序进行讨论。请注意前一句中的“大致”一词；书中的历史结构存在一些例外，本书将在这部分例外出现处做说明。为什么最好从旧观点开始，逐步过渡到现在？一个原因是，对科学一般思想的历史发展本身就是一个有趣的话题。另一个原因是，近年来科学哲学处于一种发酵和不确定状态。理解目前众多选择和观点的迷惑是一种好方法，用于追溯导致我们现在所处状态的路径。但这本书不仅仅是介绍这些选择。本书将展示过程中的不同意见，尝试指出哪些发展可能是错误的方向或是误导性的线索，而其他一些主张将被特别指出是在正确的轨道上。然后在书的最后部分，我将开始尝试将这些部分整合成一种科学运作的图景。哲学试图提出并回答一些关于宇宙及我们在其中地位的基本问题。这些问题有时似乎远离实际。但本书所涵盖的辩论并非那种类型。尽管这些辩论与思想、知识、语言和现实的最抽象问题有关，它们仍然是与现实世界密切相关的。

这些问题的影响其实远远超出了哲学领域。它们对许多其他学术领域的发展产生了影响，而一些讨论甚至波及很远，影响了教育、医学以及科学在社会中应有地位的讨论。事实上，在20世纪后半叶，所有与科学本质有关的领域经历了一场如同过山车一般的起伏。一些人认为，科学史、哲学和社会学的研究表明，科学并不值得在西方文化中占据主导地位。他们认为，关于主流科学的可信性和优越性的一系列神话已被彻底削弱。当然，其他人并不同意，随之而来的争论在知识界引发了大量的争论，也被带入政治讨论中。时不时，科学工作本身也受到影响，尤其是在社会科学领域。这些争论被称为“科学战争”，这个词传达了事情变得激烈的感觉。科学战争最终平息下来，但现在，当我写下这些话时，可以公正地说，关于科学知识的本质和地位等最基本问题仍然存在大量分歧。这些分歧通常对科学日常实践没有太大影响。它们对人类知识、文化变迁以及我们在宇宙中的整体位置的广泛讨论具有重要影响。这本书的目的是向您介绍这一系列引人注目的争论，并让您理解当前的情况。

* 1. **理论的范围**

如果我们想要理解科学是如何运作的，似乎我们首先需要做的是弄清楚我们到底在尝试解释什么。科学从何开始，又到何结束？哪种活动算作“科学”？

不幸的是，这不是我们可以提前解决的问题。关于什么算作科学，存在很多分歧，而这些分歧与本书讨论的其他所有问题有关。

对于一些中心案例，人们达成了一致意见。人们通常认为物理学是科学的最纯粹例子。可以肯定的是，物理学在历史上有着辉煌的成就，并在现代科学的发展中发挥了核心作用。然而，分子生物学可能是过去五十年来发展最快、最令人印象深刻的科学。

这些似乎是科学的中心例子，尽管即使在这里，我们也会遇到争议的迹象。一些人暗示，理论物理学变得不如以往“科学”，因为它正在演变成一种与现实世界接触甚少的晦涩的数学模型构建练习（霍根，1996年）。而分子生物学最近与商业和工业的联系越来越紧密，在某些人看来，它不再是一个优秀的科学。尽管如此，像这样的例子为我们提供了一个自然的出发点。物理学家和分子生物学家在测试假设时所做的工作就是科学。而打篮球，无论打得多好，都不是在做科学。但是在这些明确案例之间的领域，争议依然存在。

曾几何时，经济学和心理学作为科学的分类是有争议的。这些领域现在美国及类似国家中已获得科学地位。（经济学保留了一个有趣的修饰词；它常被称为“悲惨的科学”，这一短语源于托马斯·卡莱尔。）然而，在一些细分领域仍然存在一些争议，目前这些细分领域包括人类学和考古学等领域。在我教授的斯坦福大学，这种辩论是导致人类学系分裂为两个独立部门的一个环节。作为对人类广泛研究的人类学，是一个应该与生物学紧密关联的科学学科，还是一个更“解释性”的学科，或是应该与人文学科更紧密相连呢？

这个灰色地带的存在不应该令人惊讶，因为在当代社会，“科学”这个词是一个充满争议和修辞力量的词。人们常常发现将边缘领域的工作描述为“科学”或“非科学”是一种有用的策略。有些人会称一个领域为科学，以暗示它使用严格的方法，从而提供我们应该信任的结果。虽然不常见，但偶尔有个人可能会称某项调查为科学，以对此表示负面看法——暗示它可能是非人性化的。（“科学主义”这个词更常用于需要传达负面印象的场合。）由于“科学”和“科学的”这两个词有这些修辞用途，这很常见，因为人们会不断争论哪种智力工作算作科学。

术语“科学”的历史也是导致争议的一个主要原因。“科学” 和 “科学家” 这两个词的现在用法实际上是在不久前才发展起来的。 “科学” 一词源自拉丁词 “scientia” 。在古代、中世纪和早期现代世界中， “scientia” 指的是揭示一般和必要真理的逻辑证明的结果。 “scientia” 可以在多个领域获得，但其涉及的证明类型大多与数学和几何学相关。大约在十七世纪，当现代科学开始崛起时，我们现在称之为科学的领域通常被称为 “自然哲学” （物理学、天文学以及对事物原因的其他探究）或 “自然历史” （植物学、动物学以及对世界内容的其他描述）。随着时间的推移， “科学” 一词被用来指与观察和实验更紧密相关的工作，而科学与决定性证明之间的联系减弱了。 “科学” 这一术语的当前意义以及相关的 “科学家” 一词都是19世纪的产物。

鉴于“科学”一词所承载的修辞负担，我们不应指望在第一章中列出一个关于科学包括什么、不包括什么的公认清单。目前，我们只能让灰色地带保持灰色。

一个进一步的复杂性来自于哲学（和其他）理论在科学的广泛定义上存在很大差异。有些作家使用“科学”或“科学的”等术语来指代任何以观察证据为指导来评估思想和解决问题的工作。科学被视为存在于所有人类文化中的某种事物，即使这个词是西方的发明。但也有观点将“科学”理解得更为狭隘，认为它是一个在特定时间和空间中局限的文化现象。对于这种观点来说，只有十六和十七世纪欧洲的科学革命才给予了我们完整意义上的科学。在那之前，我们在古希腊发现了科学的最初“根源”或雏形，以及来自阿拉伯世界和中世纪晚期的经院主义传统的一些贡献，但没有太多其他内容。因此，这是一个将科学视为具有明确历史的特殊社会机构。科学是从特定的人和地方演变而来的，尤其是一批来自欧洲的关键人物，他们包括哥白尼、开普勒、伽利略、笛卡尔、博伊尔和牛顿，他们都生活在十六和十七世纪。

以这种方式设定事物，是将科学视为与农耕、建筑等常规技术伴随的研究和知识不同。因此，这种观点并不一定要声称非科学文化中的人们必须无知或愚蠢；关键在于为了理解科学，我们需要将其与世界上其他种类的研究区分开来。我们需要弄清楚，一个由少数欧洲人发展起来的“开发”（原书使用developed一词）知识的方法是如何对人类产生如此惊人后果的。

在本书中，当我们从一个理论转向另一个理论时，我们会发现一些人们对科学的理解是宽泛的，有些人则是侠义的，还有一些人处于二者之间。但这并不妨碍我们提前概述我们最终希望获得什么样的理解。然而，无论我们选择用什么方式来使用“科学”这个词，都不妨碍我们的最终目标都是要发展出两种理解：

1. 我们需要弄清楚人类如何认识周围世界。

一种更普遍的、认识论层面的理解。这不仅仅局限于科学，也包括了其他形式的知识获取方式（比如日常生活经验、艺术、哲学等），思考它们之间是否有共通之处。

1. 我们需要弄清楚源自科学革命的 “那种” 探究世界的方式，与其他的探究方式（比如宗教探究、艺术创作、纯粹的哲学思辨等）有何不同。

这指的是一种更具体、更聚焦的理解。强调的是现代科学的独特性和特点。

在本书中，我们将在这两个问题之间来回切换。

在离开这个话题之前，还有一个可能性应该被提到。我们有多大的把握确信，即使是我们用“狭义”（narrower sense，指前面提到的源自科学革命的那种独特探究方式）来定义的那些“科学”工作，它们之间真的有那么多的共同之处吗？哲学的一个风险是，哲学家有时会倾向于提出过于宽泛和笼统（too broad and sweeping）的理论。在审视和构建 “科学理论”（即关于科学本质的哲学理论）时，我们必须时刻牢记避免“过于宽泛和笼统”。

* 1. **什么样的理论？**

这本书是科学哲学的入门。它并不会面面俱到地涵盖科学哲学的所有内容，而是会将大部分篇幅集中在某个特定的议题上。在科学哲学中，我们可以区分认识论问题和形而上学问题（以及不属于这两个类别的其他问题）。认识论是哲学的一个分支，关注知识、证据和理性的相关问题。形而上学是哲学的一个更具争议性的部分，处理关于现实本质的普遍问题。科学哲学与这两者都有重叠。

本书讨论的大部分问题都属于认识论范畴。（认识论关注的是知识、证据和理性。这表明本书将主要探讨科学是如何获取知识，以及其知识的可靠性问题。）例如，我们将关注观测证据如何能够为科学理论提供辩护或证明（涉及到归纳法、确认理论、证伪主义等。它直接关系到我们如何相信一个科学理论是正确的，或者至少是站得住脚的）。我们还会问我们是否有理由相信科学能够成功地描述世界“真实的面貌”。我们会偶尔涉及形而上学问题和语言哲学中的问题。讨论还将与科学史和其他领域的研究交叉。

哲学领域的一个普遍困境或“烦恼”（plagued with anxiety）是：哲学家们总是围绕着“我们应该如何做哲学研究？”以及“一个哲学理论究竟应该尝试达成什么？”这些根本性问题争论不休。鉴于哲学普遍存在的这种“元争论”，在本书中，我们（作者和读者）也将不得不面对关于“科学哲学理论的正确形式是什么”以及“哲学家应该提出哪些问题”的分歧。

（第一种理论）一种显而易见的可能性是我们可以尝试去理解什么是科学思维（scientific thinking）。（这意味着科学哲学的任务是深入探究科学家是如何思考、推理和解决问题的，关注其认知过程和思维模式。）

（第二种理论）在二十世纪，许多哲学家反对仅仅理解科学思维，而是坚持认为我们应该寻求一个科学的逻辑理论（logical theory of science）。（这代表了逻辑实证主义等学派的立场，他们更关注科学的形式结构和理性基础。）他们的目标是：理解科学理论的抽象结构，以及理论与证据之间的关系。（这类观点旨在为科学实践提供指导，或者总结出科学发现和验证的普遍方法。）

（第三种理论）第三种选择是我们应该试图提出一种方法论，科学哲学应该试图提出一种方法论（methodology），即一套科学家实际遵循或应该遵循的规则或程序。（这类观点旨在为科学实践提供指导，或者总结出科学发现和验证的普遍方法。）

（第四种理论）在最近几年，受到科学史研究影响的哲学家们，他们更倾向于提出一种科学变化的普遍理论（general theory of scientific change）。（这类研究不再仅仅关注科学的静态结构或方法论，而是着眼于科学如何随时间演进、革命、范式转换等动态过程。托马斯·库恩的范式理论就是其中的典型代表。）

这里一个非常重要的区别是理解“描述性理论”和“规范性理论”之间的区别（指科学哲学中）非常重要。

描述性理论旨在描述实际发生的事情，或者某物“是怎样”的。它的核心特点是不作价值判断。它只是客观地呈现事实，就像一个记者报道新闻，只说发生了什么，而不评价好坏对错。

规范性理论则进行价值判断。它谈论的是事物“应该怎样”发生，或者“应该怎样”存在。它的核心在于提供指导、建议或评判标准，告诉我们什么是好的、正确的、合理的方式。

有些关于科学的理论（比如一些科学社会学或科学史的观点）可能声称自己只是描述性的，只关注科学实践的实际情况，不进行评判。在本书中将要讨论的大多数观点都包含规范性元素，无论是明确地（officially）提出规范，还是不明确地（unofficially）隐含着某种价值判断或应该遵循的原则。在分析任何关于科学的普遍主张时，我们应该不断地追问： “这个主张是意图描述性的，还是规范性的，抑或是两者兼而有之？” 提出这个问题有助于我们辨别作者或理论家的真实意图，避免将描述当成规范，或者反之，从而更准确地理解和批判性地评估这些观点。

对于一些人来说，关于科学的核心问题在于它是否具有“客观性”。这表明“客观性”在理解科学的本质和可靠性方面，被视为一个关键的衡量标准。“客观性” 这个词已经变得极其 “滑溜” （slippery），因为它被用来表示许多非常不同的意思。有时，客观性被认为是没有偏见（absence of bias），即排除主观干扰的公正性或公平性（impartiality or fairness）。但是， “客观性” 这个术语通常也用于表达某物的存在是否独立于我们的思想。人们可能会疑问是否存在一个 “客观实在” ，也就是一个不依赖于人们如何概念化或描述它而存在的实在。我们可能会问，科学理论是否能够真正描述一个以这种方式（即独立于我们思想而存在）存在的实在（这正是科学实在论与反实在论争论的核心）？像这样的问题已经远远超出了关于 “没有偏见” 的讨论，它们将我们带入了深层的哲学领域（deep philosophical waters），需要更复杂的形而上学和认识论思考。

由于前文提到的“模糊性”或“多义性”（ambiguities），即“客观性”这个词有多种非常不同的含义，作者在本书中将经常避免使用“客观的”和“客观性”这两个词。尽管会避免使用这些词语，但并不会回避那些通常用“客观性”来提出的问题。相反，这些问题（例如，科学是否没有偏见？科学能否揭示独立于心灵的实在？）会在全书的讨论中，用不同的、更明确的语言来加以阐述和解决。这表明作者的目标是解决问题本身，而不是拘泥于特定词汇。他会用更精确的术语来替代“客观性”的模糊表达。并且将会在最后一章回归“客观性”这个概念。

另一个耳熟能详的短语：“科学方法” 。当大多数人想象要构建一个关于科学的普遍理论时，他们心中很可能想的就是描述这样一种 “科学方法” 。试图描述一套科学家实际遵循（do follow）或应该遵循（should follow）的特殊方法的想法源远流长。17世纪的弗朗西斯·培根（Francis Bacon）和勒内·笛卡尔（René Descartes）他们都曾尝试详细阐述科学家应该如何进行研究。

* 培根强调通过系统观察和归纳来发现知识。
* 笛卡尔则推崇演绎推理和清晰的理性分析。

尽管描述一种特殊的科学方法看起来是一件“自然而然”的事情（即，似乎理所当然地认为存在这样一种方法），但在20世纪，许多哲学家和其他学者开始对提供任何类似 “科学食谱”（a recipe for science）的想法感到怀疑。科学是一个过于创新和不可预测（too creative and unpredictable）的过程，以至于无法用一套固定的“食谱”来描述它。对于牛顿、达尔文和爱因斯坦这样伟大的科学家而言，他们的发现往往是突破性的、非线性的，难以用一套预设的方法论来概括。他们的工作往往涉及到直觉、跳跃式的思维和偶然的发现，而非机械地遵循某个步骤。长期以来，科学教科书通常会在开头部分描述一个标准的“科学方法”。但最近，教科书对此变得更加谨慎，这反映了科学哲学界对单一、普适“科学方法”的质疑已经渗透到了教育领域，使得人们认识到科学实践的复杂性和多样性。

我提到过，20世纪的许多科学哲学旨在描述科学的逻辑结构。要解释这究竟意味着什么？哲学家应该将科学理论视为一种抽象的结构，类似于一组相互关联的句子。这里将科学理论抽象化了，不再关注其发现过程、社会背景或具体应用，而是将其看作一个由命题或陈述构成的逻辑系统。在这种视角下，哲学家的目标是：

* 描述理论内部句子之间的逻辑关系。例如，如果理论包含定律A和定律B，那么定律A和B之间是否存在逻辑推导关系，或者它们是否相互兼容？
* 描述理论与观测证据之间的关系。这涉及到理论如何被证据支持、证实、证伪或修正。例如，理论如何预测可观测现象？观测数据如何反过来影响理论的接受度？

此外，这种方法还可以应用于描述不同科学理论之间的逻辑关系，尤其是在相关领域。例如，物理学理论和化学理论之间是否存在逻辑上的连接？量子力学与经典物理学之间是如何关联的？这有助于构建一个更宏大、更统一的科学知识体系图景。

采用这种（描述科学逻辑结构）方法的哲学家，通常对数理逻辑的工具充满热情。他们珍视其工作的严谨性（rigor）。这意味着他们追求精确、无歧义的表达和推论，力求像数学证明一样具有清晰的结构和逻辑链条。这种哲学研究方式（过于关注逻辑抽象）常常引起那些研究科学的实际历史和社会结构的人的不满和沮丧。这是因为，当哲学家将科学抽象化为逻辑结构时，他们往往会忽略科学作为一项人类活动所固有的历史变迁、社会互动、偶然性、非理性因素以及研究者的具体实践。这些“老派的（crusty old）”哲学家：他们似乎是故意将自己的工作与科学的实际运作脱离。他们这样做的可能原因：

* 为了维护关于科学事业完美理性的神话：他们可能想保持一种理想化的科学形象，认为科学是纯粹、完全理性的，而避免面对现实中科学研究的复杂和“不完美”之处。
* 为了不让任何事物干扰他们用人造语言玩弄假想理论的无尽游戏：这是一种更尖锐的批判，暗示这种研究脱离实际，变成了脱离现实的纯粹智力游戏，用抽象的、有时是人工的语言来构建和分析理论，而忽视了这些理论与真实科学实践的相关性。

这种基于逻辑的科学哲学将在本书的早期章节中进行讨论。这意味着它将是本书介绍的第一个重要学派或方法论。承认：

* 这些逻辑探究常常非常有趣，肯定了其智力价值和内在吸引力。
* 但更倾向于（my sympathy lies with）那些坚持科学哲学应该更多地与实际科学工作接触的观点。

这表明作者虽然会介绍并承认逻辑取向的价值，但他的核心论点和后续章节的倾向，将是主张科学哲学应该更注重与科学史、科学社会学以及实际科学实践相结合，从而获得对科学更全面、更贴近现实的理解。

如果寻找一个“科学食谱”过于简单，而寻找“逻辑结构”又过于抽象，那么我们还可以寻找什么呢？这里有一个答案，随着书的展开将逐渐形成：我们可以尝试描述探究世界的“科学策略”（scientific strategy）。（“策略”这个词，非常关键。它不像“食谱”那样僵化，也不像“逻辑结构”那样抽象。它暗示了一种更灵活、更宏观、更具适应性的认知方式，是科学家在面对复杂世界时所采用的整体方法和思维模式。它可能包含多种方法，并根据具体情境进行调整。） 通过描述这种科学策略，我们还可以能描述：通过遵循这种策略，我们可能与世界建立起何种联系。初次接触这个概念时可能会觉得它模糊（vague）、不可能实现（impossible），或者两者兼有。通过全书的论述，他希望能够向读者展示，描述“科学策略”并探讨其与世界的关系，是有充分意义且可行的（makes good sense）。

之前多次提及的与科学哲学 “相邻”的领域，明确点出了科学史、科学社会学和部分心理学。这些学科也都在不同层面研究科学。科学的哲学理论与这些相邻领域的观点之间有什么关系？

我多次提到过与科学哲学“相邻”的领域，例如科学史、科学社会学和部分心理学。这些哲学科学理论与这些相邻领域的思想之间的关系是什么呢？这个问题是造成之前提到的20世纪科学哲学“过山车般的经历”的原因之一。一些来自这些相邻领域（特别是科学社会学）的人认为，提出科学哲学理论的整个想法是错误的。他们甚至预期科学哲学将被社会学等领域所取代。这种取代并没有发生。那些在相邻领域工作的人，不断发现自己也在做哲学思考，无论他们是否意识到。这意味着，当他们在研究科学的历史或社会结构时，他们必然会遇到一些无法仅凭经验数据就能解决的深层问题。他们总是会遇到关于真理、证成（justification）以及理论与实在之间联系的问题。核心结论是：哲学问题拒绝消失（The philosophical problems refused to go away）。无论从历史、社会还是心理学角度研究科学，最终都会触及到真理、知识、实在等根本性的哲学问题，这些问题无法被经验科学完全吸纳或取代。

即使在哲学家内部，对于哪些来自相邻领域（如科学史、社会学等）的“输入”对哲学是相关的或有用的，也存在着巨大的分歧。这再次强调了哲学领域内部的方法论争议：有些哲学家可能认为，哲学应该保持其纯粹的思辨性，不应过多依赖经验学科；而另一些则认为，哲学必须根植于现实世界和经验数据。本书是基于一种特定观点来撰写的：这种观点认为，科学哲学能够从来自其他领域的丰富“输入”中获益良多。但是证明“科学哲学需要这种输入”的论证，要等到第10章才会提出。

* 1. **三个答案，或一个答案的几个部分**

在本节中，我将介绍三种不同的答案，来解答我们关于科学如何运作的一般问题。这三种观点将以不同的方式贯穿整本书。

这三个观点彼此之间可以被视为竞争对手；也被视为进入问题的替代起点或路径。同时也可以被视为一个更复杂的单一答案的一部分。我们应该如何将它们组合在一起又是另一个问题。

三个思想中的第一个是经验主义。经验主义是一个庞大的哲学思想家族，内部存在着各种不同的观点，经验主义阵营内部的辩论也可能非常激烈。这提醒我们，不要将经验主义视为一个单一、僵化的概念。但是，经验主义通常可以用以下口号来总结：

***经验主义：关于世界的真正知识的唯一来源是经验。***

*这个定义是理解经验主义的关键。它主张所有知识（或至少是关于世界的“真正”知识）都必须通过感官经验、观察和实验获得，而非通过纯粹的理性、直觉或先验的推导。*

这种意义上的经验主义是一种关于所有知识来源的观点，而不仅仅局限于科学知识。它首先是一个广义的认识论立场。那么，经验主义如何影响科学哲学呢？一般来说，经验主义传统倾向于将科学思维与日常思维之间的差异视为细节和程度上的差异，而非本质上的根本区别。这意味着，在经验主义者看来，科学只是日常经验获取和推理的更系统、更精细、更量化的版本。它们遵循相同的基本原则，只是在严谨性、精确度和范围上有所不同。基于上述观点，经验主义传统通常（但并非总是）倾向于宽泛地理解科学。它不那么强调科学与非科学之间的严格界限。同时，经验主义者也倾向于从普遍的思想和知识理论的立场来处理科学哲学中的问题。也就是说，他们会把科学视为人类普遍认知活动的一个特例，用认识论的普遍原则来解释科学。哲学中的经验主义传统大体上是支持科学的（pro-science）。他们将科学视为我们探究和认识世界能力的最佳体现。这是因为科学高度依赖经验证据，这与经验主义的核心信条高度吻合。

所以经验主义原则（“关于世界的真正知识的唯一来源是经验”），拿来具体阐述科学。这是一种将普遍哲学立场应用于特定领域的做法：

***在经验主义看来：科学思维和探究与日常思维和探究有着相同的基本模式。***

****** 这意味着科学并非某种神秘的、完全不同的认知活动，而是在基本原理上与我们日常认知世界的方式相通。无论是科学还是日常思维，它们获取关于世界真正知识的唯一来源都是经验。这再次强调了经验主义的核心信条，即知识的经验来源是普遍的，适用于所有认知活动。科学之所以卓越，是因为它具备以下特点：

* **有组织（organized）**：科学研究不是随机的，而是有计划、有结构地进行。
* **系统化（systematic）**：科学探究遵循一定的步骤、方法和规则，形成一个有逻辑的体系。
* **特别响应经验（especially responsive to experience）**：这是最关键的一点。科学对经验的反应（反馈和修正）比日常思维更为敏锐、严格和彻底。它会主动寻求经验，并根据经验的结果来修正或放弃理论，而不是固执己见。

因此，如果真的存在一个所谓的“科学方法”，那么它在日常生活中也随处可见。这意味着，在经验主义者看来，“科学方法”并非科学家的专属特权，也不是什么高深莫测的神秘技巧，而是人类普遍的、基于经验的认知模式的系统化运用。比如，我们日常生活中观察、假设、验证（虽然不那么严谨）的过程，就是“科学方法”的雏形。根据这种经验主义的观点，在科学革命期间，并没有发现（或创造出）一种全新的、根本性的探究方法。这与许多人普遍认为科学革命诞生了独一无二的“科学方法”的看法大相径庭。经验主义者认为，基本的方法论早已存在于人类的日常认知中。那么，如果不是新的方法，科学革命究竟是什么呢？科学革命的功绩在于，少数勇敢而杰出（brave and brilliant）的人物（如伽利略、牛顿等），将欧洲从“黑暗和教条主义（darkness and dogmatism）”中解放出来。他们使得知识文化能够 “恢复理智”或“清醒过来”（come to its senses）。这里的“恢复理智”是一个形象的说法，暗示在科学革命之前，欧洲的知识界可能被不基于经验的思辨、信仰或传统所束缚，而科学革命则重新引导人们重视经验、逻辑和实证。也就是说，科学革命并非发明了一种全新的工具，而是扫除了旧的障碍，让人们能够更好地、更系统地运用早已存在的人类认知能力。

一些读者可能在想，他们可能会认为这些经验主义原则（比如“经验是知识的唯一来源”）是空洞的陈词滥调（empty platitudes）。当然，经验是关于世界知识的来源——除了经验还能是什么呢？

那些认为基本经验主义原则“完全微不足道”（completely trivial）的读者，请去看看医学史。医学史上有许多例子，那些愿意进行“非常基本的经验测试”的人，在面对来自那些“自以为更懂”（knew better）的人的强烈怀疑、轻蔑和反对时，取得了巨大的突破。经验主义哲学家们长期以来都喜欢利用这些轶事（anecdotes）来“点燃”读者的热情。这些故事不仅仅是历史事件，更是经验主义原则力量的生动例证和宣传工具。20世纪最重要的经验主义哲学家之一卡尔·亨普尔（Carl Hempel）就喜欢引用伊格纳茨·塞梅尔维斯（Ignaz Semmelweiss）这个悲伤的例子。这增加了论证的权威性和具体性。

在19世纪中期，塞梅尔维斯在维也纳一家医院工作。他通过简单的经验测试（例如，比较医生洗手与不洗手后的产妇感染率），证明了医生在接生前洗手可以大幅降低产妇的感染风险。这是一个今天看来再简单不过、不言自明的公共卫生常识，但在当时，这却是一个 “激进的（radical）”主张。结果是，他因此受到了反对，并最终被赶出了医院。

还有一个更简单的例子，我将详细描述它，以取代塞梅尔维斯那个常见的例子，这个例子是关于发现饮用水在霍乱传播中的作用。

霍乱在18世纪和19世纪的城市中，霍乱是一种导致严重腹泻并致死的可怕疾病。霍乱至今仍在卫生条件差、人口密集的贫困地区存在，并简要说明了其传播途径：通过腹泻物污染饮用水传播。在18和19世纪，人们对霍乱的病因有各种不同的理论。这发生在细菌和其他微生物在传染病中作用被发现之前。一些人认为霍乱是由从地下和沼泽中散发出的“瘴气”（miasmas）——一种污浊的气体——引起的。这个“瘴气理论”在当时非常流行。在伦敦，约翰·斯诺（John Snow）提出了一个不同的假设：霍乱是通过饮用水传播的。他并没有停留在假设层面，而是进行了实证调查。他绘制了1854年伦敦一次霍乱爆发的地图，发现疫情似乎集中在布罗德街（Broad Street）的一个特定公共水泵周围。这是他进行经验观察和数据分析的关键一步。最后，斯诺虽然面临巨大困难，但他成功说服了当地政府去除了水泵的把手（这样人们就无法从这个泵取水了）。结果是：疫情立即得到了控制并消失了。这个行动本身就是一个“经验测试”——去除潜在污染源，观察结果如何的测试。疫情的迅速消退有力地支持了他的水传播假设。

约翰·斯诺的霍乱研究（前文详述的移除水泵把手案例）在医学史上的极端重要性。这不仅是一个有趣的轶事，更是一个里程碑事件。斯诺研究的深远影响。它成为推动现代社会重视清洁饮用水和卫生设施运动的核心。这场运动随后对人类健康和福祉产生了巨大（immense）的影响。今天我们习以为常的公共卫生系统，如自来水消毒、下水道建设等，其理念的源头之一就来自斯诺这样的经验主义实践。这表明，一个简单的经验发现能带来持续的、改变世界的实践。斯诺的案例正是那种能够展现即使是非常简单的经验主义观点也具有强大吸引力的典型例子。

在了解了约翰·斯诺通过经验方法取得的巨大成功后，读者可能会觉得“好了，这本书可以到此为止了。”经验主义胜利了；诉诸经验是确保事情正确的“万无一失的保证”（sure-fire guarantee）。那些觉得没有问题的人可能会考虑接下来讲述的关于勇敢的佩滕科费尔（Pettenkofer）医生的故事。

在约翰·斯诺的霍乱研究几十年后，关于霍乱等疾病是由微生物引起的理论——即“细菌致病理论”**——**由罗伯特·科赫（Robert Koch）和路易斯·巴斯德（Louis Pasteur）发展起来。Koch很早就分离出了引起霍乱的细菌。然而，然而，关键人物佩滕科弗（Pettenkofer）医生对此不以为然，没有被说服。为了证明科赫是错的，他喝下了一杯混有 “所谓霍乱细菌” （alleged cholera germs）的水。佩滕科弗没有出现任何不良反应。基于这个结果，他写信给科赫，宣称他已经 “反驳” 了科赫的理论。他认为自己的亲身经历（经验）足以推翻细菌致病理论。

佩滕科弗（Pettenkofer）为何没有生病提供了两种可能的解释：

* 高胃酸：佩滕科弗可能天生胃酸较高，这能杀死霍乱弧菌，从而保护他免受感染。这是宿主自身生理因素的影响。
* 细菌死亡：他喝下的霍乱细菌样本可能已经失去活性或死亡了。这可能是样本的质量问题，细菌量不足以致病，或储存不当。

这些解释表明，一个简单的经验测试，其结果往往受到许多隐藏的、复杂的变量影响，而这些变量在当时可能不为人知或被忽视。佩滕科弗显然是幸运的（Pettenkofer was lucky）。他的未感染并非证明了科赫的错误，而是纯属巧合或由未被控制的因素导致。现代医学的更多证据证明了科赫关于霍乱病因的理论是正确的；并发展出了细菌致病理论，这说明了佩滕科弗的实验结果是误导性的。这个案例提醒我们，直接的经验测试（direct empirical tests）并非成功的保证（no guarantee of success）。

部分读者认为经验主义是正确的，但因其过于显而易见（too obvious）而缺乏趣味性（uninteresting）。另外一些读者责任为经验主义是错误的，它持有一种“荒谬地简单化”的关于思想、信念和证成（justification）的图景。这里直接指出了批判的核心：经验主义对人类复杂认知过程的理解过于粗糙和简化。这里直接指出了批判的核心：经验主义对人类复杂认知过程的理解过于粗糙和简化。“经验是知识的唯一来源” 这一口号似乎暗示着：经验像水一样 “倾泻” （pour）进大脑，然后 “不知怎么地” （somehow）就变成了知识。事实证明，很难以一种更符合心理学实际的方式来完善基本的经验主义思想。这意味着，当试图将经验主义原则与我们对人类心理、学习和认知科学的理解相结合时，会遇到很大的困难，因为经验主义的简化模型无法容纳认知的复杂性。经验主义者并不否认，为了理解我们所观察到的事物，需要推理，包括非常精细的（elaborate）推理。尽管如此，经验主义者仍然坚持经验在理解我们如何认识世界中 “某种程度上是根本性的” 。许多经验主义的批评者认为，这种对经验 “根本性作用” 的坚持是一个错误。他们将其视为一种 “残余” （hangover）——来自一种简单化和过时的关于信念和推理如何运作的图景。这些批评者可能认为，人类的认知能力（如先天的结构、概念框架、推理能力等）在知识形成中扮演着比经验主义所承认的更基础、更主动的角色。关于经验主义是否过度简化了认知过程的这场辩论，将是本书中一个 “反复出现的主题” （recurring theme）。

本书旨在介绍关于科学运作方式的三种主要观点。此前已经详细讨论了经验主义（第一种）。现在，作者将开始探讨关于科学是怎么运作的第二种观点。作者将通过伽利略（Galileo 看起来自他之后任何在他以前和之后叫这个名字的都会自动的被无视和被视为不存在，这个名字就专属他了，这不是牛，这是牛plus max），这位科学革命的超级英雄的一段话来开启第二种观点的讨论。

*Philosophy is written in this grand book the universe, which stands continually open to our gaze. But the book cannot be understood unless one first learns to com prehend the language and to read the alphabet in which it is composed. It is writ ten in the language of mathematics, and its characters are triangles, circles, and other geometric figures without which it is humanly impossible to understand a single word of it; without these, one wanders about in a dark labyrinth. (Galileo [1623] 1990, 237–38, emphasis added)*

*（别问为啥这里贴了原文，因为在他的话面前，膝盖必须奉上。）*

*伽利略首先将 “哲学”（Philosophy）（在当时的语境中，这通常等同于我们现在所说的“自然科学”或“自然哲学”）比喻为一本“宏伟的书籍”——宇宙本身。他说这本书“持续地向我们敞开”，意味着宇宙的真理和运作规律是可知的、可被观察和探究的，而不是隐藏起来的。这体现了他对人类认知能力和经验观察的信心。尽管宇宙这本书是敞开的，但伽利略随即提出了一个关键的限制：除非一个人首先学会理解构成这本书的“语言”和“字母”，否则这本书是无法被理解的。这引入了一个核心隐喻：宇宙（自然）有其自身的语言和书写系统，而人类若想理解它，就必须掌握这种语言。这否定了仅仅通过感官观察或直觉就能完全理解宇宙的观点。他明确指出，宇宙这本书是用数学的语言写成的。构成这种语言的“字母”或“字符”是三角形、圆形以及其他几何图形。这些是构成世界物理结构的基本元素。他进一步强调，如果没有这种数学语言和几何图形，人类就不可能理解宇宙的“哪怕一个字”。这是一种强烈的、排他性的声明，认为数学是理解自然的唯一且不可或缺的工具。失去了这种工具，人类就只能在“黑暗的迷宫”（a dark labyrinth）中徘徊，无法找到出路，也无法获得真正的理解。这生动地描绘了没有数学工具的探索将是多么无助和盲目。*

更直白（plainer language）的说，我们将探讨的三种核心观点中的第二种就是：

* **科学与其他探究方式的区别所在**：在于它尝试使用数学工具来理解自然世界。这使得科学不仅仅是观察和描述，更是量化、建模和精确预测。
* **科学特别成功的原因**：也正是因为它运用了数学工具。数学为科学提供了强大的分析、预测和验证能力，使其能够发现自然界中隐藏的精确规律。

我们刚刚讨论的“数学与科学”这一观点（即科学因数学，工具而独特和成功），它与之前的“经验主义方法”究竟是互相排斥（alternative），还是可以兼容结合（combined with）的？结果可能有些出人意料（Perhaps surprisingly）：对数学方法的强调，常常被用来反对经验主义。一些人认为，数学本身就揭示了除了经验之外，还存在着其他获取知识的途径。

* 例如，数学真理（如 2+2=4 或几何定理）似乎不完全依赖于感官经验，而是通过纯粹的推理或直觉就能认识。
* 如果数学知识可以不完全依赖经验，那么“经验是唯一知识来源”的经验主义原则就被削弱了。经验可能是一种知识来源，但不是唯一重要的来源。
* 这种观点通常与理性主义（Rationalism）相关联，它强调理性和先天观念在知识形成中的作用。

还有一些人则认为，经验主义是微不足道的（trivial）。他们承认“知识当然是基于经验的”，但认为这并没有告诉我们科学与其他人类思维（如艺术、神学、日常推测等）有什么不同。换句话说，如果所有知识都基于经验，那么经验主义无法解释科学何以如此特殊和成功。它无法区分科学与非科学的本质差异。真正使科学特殊的原因：科学的特殊之处在于它尝试量化现象（quantify phenomena），并在事件的流动中发现数学模式（detect mathematical patterns）。这就是“数学与科学”观点的核心，它被用来作为区分科学与非科学的关键特征，而非经验主义所强调的普遍经验基础。尽管存在那些争论，但将对数学的强调与经验主义思想结合起来，无疑是明智（sensible）的做法。伽利略本人似乎会不同意这种调和。因为伽利略不仅推崇数学，还赞扬哥白尼在相信地球绕太阳转时，是让“理性战胜感官[经验]”（reason conquer sense [experience]）。这是对“伽利略对经验主义的轻蔑”观点“虚假的对立”（false opposition）。（这里说明一下：第二种观点认为经验主义不足以揭露和发现事务的本质关系和理论，他们崇尚通过数学工具来推演/发现世界的“真实理论”。而代表人物是一个科学巨人伽利略。但是认为伽利略不注重经验主义的观点是错误的。下面是作者提出的证据。）哥白尼提出“日心说”并非无视经验。相反，他是在处理不同方面经验之间明显的冲突。例如，直接感官经验告诉我们太阳每天在动（地心说）；但长期天文观测（另一种经验）却揭示了行星运动的复杂性和逆行现象，这在地心说框架下需要复杂的本轮-均轮系统来解释，显得非常不自然。哥白尼是在其背景信念（background beliefs）（可能是对数学简洁性的追求，或对宇宙和谐的审美偏好）的指导下，选择了一种能更好地解释所有经验数据、且数学上更简洁的理论。所以，他不是抛弃经验，而是对经验进行了更深层次的协调和解释。

伽利略本人无疑是一个“非常注重经验的人”（very empirically minded person）。他的工作核心是强调使用望远镜进行的观测。例如，他对月球表面的观察、木星卫星的发现、金星的相位变化等，都是直接的经验观察。这证明了即使是推崇数学的伽利略，也高度重视经验。通过避免这种 “虚假的对立”，我们可以提出一种观点——数学作为经验主义视角下的工具使用，才是使科学特殊的原因。综合性立场是：科学的成功不是纯粹的经验主义，也不是纯粹的数学抽象，而是将数学作为一种强大的工具，应用于基于经验的探究（在经验主义的指导下）。“数学的作用” 在本书中的定位：它将是一个重要的主题（significant theme），但并非核心主题（not a central one）。这是因为：

* 历史辩论的影响：本书所回顾的科学哲学史上的各种辩论，使得数学的重要性并不是一个完全无争议的中心焦点。
* 伽利略观点的局限性：数学工具并非像伽利略所设想的那样对所有科学都“必不可少”（not quite as essential）。这直接挑战了伽利略“没有数学就在黑暗迷宫中”的普适性断言。

数学在物理学的发展中无疑具有巨大重要性。这是毋庸置疑的事实。达尔文在《物种起源》中的成就，被认为是“所有科学中最大的成就之一”，而，此著作并没有真正使用数学。这直接驳斥了伽利略关于“没有数学就无法理解自然”的普遍性主张。达尔文通过大量的观察、分类、比较和逻辑推理，建立了一个革命性的理论，而其中并没有复杂的数学公式。达尔文这位非数学的探究者，并没有像伽利略所预言的那样，被困在“黑暗的迷宫”中。相反，他取得了巨大的成功。事实上，19世纪生物学领域的大多数（并非全部）巨大飞跃，都发生于数学作用不大的情况下。现代生物学中包含了许多数学成分，甚至包括达尔文进化论的现代数学化表述（如群体遗传学）。但这是一种 “更近期的发展”。这意味着在数学在生物学中变得如此重要之前，生物学就已经取得了显著的进步。

所以，并非所有的科学（甚至并非所有最伟大的科学）都大量使用数学来理解世界。接下来我们将探讨第三种观点，这是一种较新的观点（20世纪后产生的）。也许科学的独特特征只有当我们审视“科学共同体（scientific communities）”时才能被发现。

*使科学与其他探究方式不同，并使其特别成功的原因，在于其独特的社会结构。*

这将科学的成功归因于其组织方式、规范、奖励机制、同行评审、知识共享、批判性对话等社会维度。例如，科学界通过同行评审确保质量，通过开放性促进知识传播，通过竞争和合作推动发现。在科学哲学领域，最近一些最重要的研究工作都在致力于探索“社会结构与科学”这个思想。它需要科学史家（historians of science）和科学社会学家（sociologists of science）的“输入”（input）。

当“社会结构”这一概念被历史学家和社会学家运用时，它常常以一种强烈批判经验主义传统的方式发展。科学史家史蒂文·沙平（Steven Shapin）认为，主流的经验主义常常在一个“幻想”（fantasy）中运作，即：每个个体都可以亲自（为自己）通过观察来检验假说。经验主义似乎在敦促人们不信任权威，并直接走向世界进行观察。这在某种程度上是其进步性的一面，鼓励实证和独立思考。然而，这只是一个幻想。无论是日常知识还是科学，这种“个人独自验证一切” 的想法都不切实际。日常知识：我们每天依赖大量的二手信息（新闻、他人的建议、教育），不可能所有事情都亲身验证。科学：在科学领域，这种幻想就更甚了。科学之所以无法做到“个人验证一切”，是因为：科学家几乎每一步行动都依赖于复杂的合作和信任网络。如果每个个体都坚持亲身验证一切，科学将永远无法超越最基本的想法。它会停滞不前。斯诺的案例是非常不寻常的（very unusual）。斯诺看起来像一个“独行侠”（lone ranger），独自走向布罗德街水泵（背后还有“一群经验主义者在欢呼”）。即使是斯诺这个看似“独行侠”的案例，作者也指出：他肯定也依赖了他人证词（testimony of others）来评估霍乱疫情在干预前后（移除水泵把手）的情况。

信任（trust）和合作（cooperation）对科学来说是必不可少的。但是谁值得被信任？谁是可靠的数据来源？沙平（Steven Shapin）认为，当我们仔细审视科学革命时，会发现其中很大一部分工作都与摸索新的方式来“监管（policing）、控制（controlling）和协调（coordinating）”研究活动中群体行为有关。这揭示了科学革命不仅仅是新方法或新理论的诞生，更是一场关于如何组织和规范科学共同体的社会实验。例如，科学社团的建立、实验报告的规范化、同行评审的萌芽等，都是为了解决“谁可信”的问题。 “经验无处不在” （Experience is everywhere）：这似乎是对经验主义 “经验是知识唯一来源” 的回应。经验本身很多，但问题不在于有没有经验，而在于如何筛选和利用。 “困难之处在于弄清哪些经验与假说检验相关” （The hard thing is working out which kinds of experience are relevant to the testing of hypotheses）：并非所有经验都有用。科学需要一套标准来甄别哪些经验是可信的、可重复的、有意义的，能够用来检验特定的科学假说。 “以及弄清谁可以作为可靠且相关报告的来源” （and working out who can be trusted as a source of reliable and relevant reports）：这再次强调了信任和可靠性的社会维度。科学家们不仅需要经验，还需要可信赖的、能够提供相关报告的个体或群体。例如，谁的实验结果是可信的？谁的观察报告是准确的？这涉及到声誉、专业知识、方法规范等一系列社会考量。

沙平（Shapin）的观点：一个好的科学社会组织理论，将比那些经验主义的幻想（即个人独立验证一切的理想）更能有效地解释科学。然而，一些哲学家（如 Hull 和 Kitcher）已经开始发展出一种新的科学运作理论：这些理论既强调社会组织，又旨在与某种形式的经验主义相契合。这些整合性理论强调科学共同体中发现的合作与竞争的特殊平衡。科学既需要合作来积累知识、分享数据，也需要竞争来激励创新、筛选最佳理论。这种动态平衡被视为科学成功的重要因素。人们有时以为追求个人荣誉、地位和认可的竞争是科学的现代产物。以伦敦皇家学会（Royal Society of London）为例（成立于1660年），一个关键作用就是有效管理荣誉的分配（allocation of credit）——确保正确的人得到奖励，同时又不阻碍思想的自由传播。这揭示了早期科学机构的双重功能：既要激励个人，又要维护科学知识的公共性和开放性，这本身就是一种精妙的社会机制。这些科学社团的另一个重要功能是建立一个相互信任的共同体。在这个共同体中，成员们可以互相信赖，认为彼此是可靠的合作者和数据来源。经验主义者可以用来整合社会结构观点的论证：他们可以主张，正是这种独特的社会组织，使得科学共同体对经验表现出异乎寻常的响应性（uniquely responsive to experience）。换句话说，社会机制（如同行评审、信任网络、荣誉分配等）优化了经验的收集、筛选、检验和传播，从而使得科学能够以一种前所未有的效率和深度从经验中学习和进步。这是一种将社会结构视为促进和强化经验主义原则的视角。

本节粗略的介绍了关于科学如何运作以及科学为什么如此独特的三种观点：

1. **经验主义**（Empiricism）：知识来源于经验。
2. **数学与科学**（Mathematics and Science）：数学工具使科学独特。
3. **社会结构与科学**（Social Structure and Science）：独特的社会结构使科学成功。

这三种观点每一种都曾被视为理解科学的唯一起点，并排斥其他两种。但是，更有可能的是，这三者应该被视为更完整答案的“碎片”或组成部分。第一种（经验主义）和第三种（社会结构）观点非常重要。这两者将是本书中反复探讨的核心主题。未来科学哲学的核心挑战：在于整合（integrating）经验主义传统的洞见与社会组织在理解科学中的作用。这种整合确实需要对传统的经验主义思想进行“重大改变”（significant changes）。

注：个人总结本节的内容，16~17世纪科学开始大爆发。爆发的原因可能是因为欧洲被疾病蹂躏后出现了大量的“吃饱了没事干整日胡思乱想的人”，亦可能是因为在对抗肆虐整个欧洲大陆的传染病的过程中，较之脑汁的人们开启了思考的大门，各种治疗疾病，挽救生命的尝试在验证/淘汰的过程中逐步的展露出“如何认知世界，如何改变当前现状”的思想以及方法的价值。最终产生了被称为“科学革命”的历史事件。在这个时期数学，力学，现代医学的雏形都开始崭露头角。

（对于这个时期的科学革命，有些人认为是“病毒/细菌”遵照地球的“大意识”对人体进行了改造的结果。一切荣光属于地球母亲！！！！调侃。。。。。。）

在最早期的“朴素简单”的“科学认知行为”中，经验以及细致的观察是科学突破的关键。由此哲学家们将“经验主义”视作科学发现和科学工作的指导思想。但是，“经验主义”无可避免的在“科学理论的普遍性”和“复杂环境中错误经验的干扰”中获得一致认可。于是人们在经验之外寻求一种能够有效证明科学理论为真的方法。因为在天文学，力学中的“可预知和校验”的特性，数学工具在科学方法中的作用被抬到一个极高的地位。

但著名的《进化论》表明并不是所有的科学发现都依赖于数学工具。虽然近现代的生物学研究中数学工具起着至关重要的作用。但是《进化论》的成功，也说明了将数学工具作为评判工作是否是科学工作，是否是在使用科学的方法是具有局限性的。

到了20世纪，科学的快速发展，科学理论的研究开始向更加复杂和更加深入，以及更加广泛的方向发展。（简单的理论都被发现和证明了。有些人，特别是某些穿越小说的作者认为自己没有取得科学成就的根本原因是自己出生的晚了。读完本书就会发现，没有思辨的头脑和不停问“为什么”的大脑。这种人就是女娲娘娘造的第一个人类，也还是“啥也不是”的“那个”。）

此时科学理论通过“个人经验”和“数学工具（无数各解）”已经很难验证其有效性和普遍正确。特别是科学史上的灾难现象“双缝干涉”实验出现之后，对于微观粒子世界的猜想，理论一而再，再而三的打击着科学工作者。（双缝干涉的观测结果给科学带来的灾难影响是，人们对实验结果的“正确性”产生了怀疑。这导致在科学和哲学领域对理论“是否具有客观性，普遍性，甚至是否正确的判断”出现了迷茫，甚至是恐惧。生活大爆炸中“科学没没有希望和未来”的台词并不仅仅是一句台词或者编剧的臆想。）

我不确定是不是为了解决这种根本上的“不确定性”，的妥协或者科学家们的极限求生。一种新的评判科学家的工作是否是科学的，理论是否是科学的观点出现了。科学社会结构论，一种由集体对理论构成，发现研究过程进行评判的思想就产生并开始被人们接受。

有一个特别有趣的事情，关于早期量子力学的发现是否属于科学理论的争论。最终的结果是，相比仅仅通过数学计算得出的理论（可能解），科学家集体更容易接受在实验中被观测到，并通过统计学方法验证（不同实验室，相同步骤能够重现结果）的发现。（在《生活大爆炸》最后谢耳朵的焦虑是有充分理由的。）现实的例子就是“石墨烯”的发现。没错那个拿诺贝尔奖金买了一台强大的压力机，挤压各种物品的致死是少年的教授。

* 1. **历史插曲：科学革命的概述**

在深入探讨哲学理论之前，我们将短暂休息一下。我已经提到过几次科学革命。这个时期的人物、事件和理论在讨论科学本质时具有特别的重要性。因此，在这一部分，我将对主要的历史里程碑做一个简要的概述，其中许多会在后面的章节中出现。在开始之前，我应当指出，对于如何理解这一历史时期存在相当大的争议；例如，一些历史学家认为将这一时期称为“科学革命”是个错误，因为这个短语让人觉得这一独特时期与历史的其他部分之间有明确的界限（Shapin 1996）。我将以传统的方式使用这个短语。

科学革命大约发生在1550年至1700年之间。初始的事件发生在14世纪欧洲一系列戏剧性变化的末尾，而科学革命本身又推动了进一步的变革。在宗教方面，天主教会受到了新教的挑战。十五和十六世纪的文艺复兴部分推动了知识文化的开放。人口在增长（从黑死病中恢复过来），商业和贸易活动也显著增多。传统的等级制度，传统的等级制度，包括知识等级制度，开始显露出压力。正如最近的作家所强调的，这是一个许多新颖而不正统的思想流传的时期。

从中世纪继承而来的世界观是基督教与古希腊哲学家亚里士多德思想的结合。这种结合通常被称为学者世界观，以发展和捍卫它的大学或“学校”为名。地球被视为处于宇宙中心的一个球体，月亮、太阳、行星和星星围绕着它旋转。托勒密在公元150年左右制定了这些天体运动的详细模型（太阳被放置在金星和火星之间）。

亚里士多德的物理理论区分了“自然”运动与“暴力”或非自然运动。自然运动的理论是更一般的变化理论的一部分，其中生物发展（例如，从橡子到橡树）是一个显著案例，许多事件都用‘目的’（purpose）的概念来解释”：这是亚里士多德物理学的目的论（teleology）特征。他认为自然界的一切事物都有其“目的因”（final cause）。

地球上的一切都被认为由四种基本元素（地、空气、火和水）混合而成，每种元素都有自然的倾向。例如，含有大量土壤的物体自然会向宇宙的中心坠落，而火则使物体上升。不自然的运动，例如投射物的运动，则有着完全不同的解释。天空中的物体由第五种元素构成，这种元素是“不可腐蚀的”或不变的。由这种第五种元素构成的物体的自然运动是圆形的。

亚里士多德的目的论物理学体系的某些版本（即一些亚里士多德主义者或受其影响的思想家）包含了对太阳、行星和恒星运动的“机制”解释。例如，每个围绕地球运行的天体（太阳、行星和恒星）可能被固定在透明的“水晶球”（crystalline sphere）上。这些水晶球层层嵌套，并围绕地球旋转，从而带动天体运动。托勒密自己的模型“更难用这些术语（即水晶球机制）来解释”。这是因为托勒密模型解释行星复杂的“逆行”等现象，引入了本轮（epicycles）和均轮（deferents），以及偏心圆（eccentrics）和等速点（equants）等复杂的几何构造。这些纯粹的数学工具，使得他的模型在物理上很难与连续的水晶球联系起来。因此，托勒密有时被认为最感兴趣的是提供一个“用于天文预测的工具”，而非一个真实的物理机制。换句话说，他的模型可能更多地被视为一种数学上的计算方法，能够准确预测天体位置，而不是描述宇宙的实际物理结构。

哥白尼在1543年出版了一部 著作，提出了一个不同的宇宙图景（alternative picture of the universe）。虽然古代曾有人猜测地球可能围绕太阳旋转（而非反之），但哥白尼是第一个提出这种详细理论的人。哥白尼理论的核心内容是：地球具有两种运动——每天自转一周（解释昼夜），以及每年绕太阳公转一周（解释季节变化和太阳在黄道上的周年运动）。哥白尼理论中太阳、月亮、地球和已知行星的基本位置排列与现代天文学一致。这意味着他正确地将太阳置于中心，并排列了行星的顺序。但由于他坚持（insistence）遵循亚里士多德和托勒密，认为天体运动必须是完美的圆形的观点。不得不将大多数轨道视为复杂的圆形复合体（complex compounds of circles），使得理论变的非常复杂。托勒密系统和哥白尼系统都认为大多数轨道是复杂的圆的组合，而不是单一的圆。实际上，托勒密和哥白尼的系统在复杂程度上大致相等。关于哥白尼理论作为预测工具是否比托勒密理论更精确，学界看法不一。尽管预测精度可能没有压倒性优势，但哥白尼理论在解释某些著名现象方面却远优于托勒密理论。其中一个最著名的例子就是行星的 “逆行运动”（retrograde motion）。这是一种看似不规则的运动，行星在恒星背景下似乎会“停止”并“倒退”，然后再恢复前进。在托勒密体系中，逆行需要复杂的本轮来解释，显得如用是人为设计的。但在日心说中，逆行只是地球和行星在各自轨道上相对运动的自然结果，当地球在内侧轨道上“超车”外侧行星时，从地球上看就会出现行星“倒退”的现象，这在概念上更为简洁和优雅。

哥白尼的日心说在1543年出版后，虽然引起了学界的兴趣，但它并非立刻就被普遍接受为对宇宙的字面真实描述。当时存在一些令人信服的论点，让人们难以将其视为真理：

1. **天文学上的难题：** 尽管哥白尼的理论在解释行星逆行等现象上更为简洁优雅，但受限于他坚持天体必须以完美圆形轨道运行的观念（这与亚里士多德和托勒密相似），他的系统在实际预测精度上并没有比托勒密的复杂地心说有压倒性优势。此外，当时也缺乏直接的观测证据（例如，恒星视差尚未被观测到，而这在日心说中是预期会出现的现象）。
2. **日常运动的“明显事实”：** 更具挑战性的是来自日常经验和当时物理学（亚里士多德物理学）的直观反驳。最经典的例子就是“落体问题”：如果地球在高速自转和公转，那么为什么一个从高塔上掉落的物体，在下落过程中地球移动了相当长的距离，它却仍能准确落在塔脚下，而不是偏离？同样，如果地球在高速移动，为什么我们感觉不到强风？这些问题在伽利略和牛顿提出惯性定律之前，是日心说难以解释的“反常识”现象。

面对这些质疑，负责出版哥白尼《天体运行论》的牧师安德烈亚斯·奥西安德（Andreas Osiander），未经哥白尼授权，在书中添加了一篇额外的前言。这篇前言敦促读者，将哥白尼的理论仅仅视为一个 “计算工具”来对待。奥西安德的这一举动，意外地成为了历史上关于科学理论角色的一个重要声明，这种观点后来被称为工具主义（Instrumentalism）。

工具主义的核心观点是：

* 我们应该将科学理论仅仅视为一种预测工具（predictive tool）。
* 理论的价值在于其能否有效地组织现象、预测未来事件，而不应该将其视为对自然界“隐秘结构”的真实描述。

换句话说，在工具主义者看来，一个科学理论好不好，只看它是不是“好用”，即能否做出准确的预测。至于理论内部的假设、模型是否真实地反映了世界的“本来面目”，则不是关注的重点，甚至认为我们无法得知或无需关心。奥西安德通过引入工具主义，为哥白尼的日心说提供了一层“保护伞”，使其可以作为数学上的计算模型被接受，同时避免了与当时主导的物理学常识和宗教教义产生直接冲突。

局面因伽利略·伽利雷（Galileo Galilei 1564–1642）的出现而发生了 “戏剧性改变”。他活跃于17世纪早期，正值科学革命的关键时期。他极力（vigorously）主张哥白尼体系的“字面真实性”（literal truth），而非仅仅是其作为“有用性”（mere usefulness）的工具（即反对之前奥西安德所倡导的工具主义）。伽利略支持日心说的主要武器之一是望远镜。他虽然不是望远镜的发明者，但他改进了望远镜，并将其首次用于系统性的天文观测。通过望远镜，他发现了大量与亚里士多德和经院哲学世界观相矛盾的现象，例如：

* **月球表面有环形山和峡谷**：这与亚里士多德认为月球是完美无瑕的球体的观念相悖。
* **木星的卫星**：伽利略发现了围绕木星旋转的四个卫星，这直接反驳了所有天体都围绕地球旋转的观点。
* **金星的相位变化**：金星像月亮一样有盈亏变化，这只有在金星围绕太阳运转的日心说框架下才能得到合理解释。
* **太阳黑子**：表明太阳并非永恒不变的完美球体。

这些经验观察为日心说提供了强有力的直接证据。除了天文观测，伽利略的另一项关键贡献是，他结合了数学和实验，开始构建一门新的运动科学。这门新的运动科学能够解释“地球运动”的合理性，并解释那些“关于落体和抛射物的常见事实”（即，之前针对哥白尼的“落体问题”）。伽利略通过斜面实验等，发现了惯性定律的早期形式和落体的加速规律，这为理解物体为何在地球运动时仍能垂直下落奠定了基础。他表明，一旦物体获得一个水平速度，除非有外力改变，它会保持这个速度，从而与地球一同运动。伽利略的工作最终激怒了教皇。因为日心说不仅是科学理论，更是在挑战当时教会奉为真理的宇宙观和圣经的字面解释，涉及神学和权威问题。他被宗教裁判所（Inquisition）强迫撤回（recant）其哥白尼信仰，并在生命的最后几年被软禁。相比伽利略，布鲁诺因拒绝放弃他关于地球在宇宙中位置的“非正统猜测”（他的宇宙观甚至比哥白尼更激进，认为宇宙是无限的，有无数个太阳系）而被指控异端，最终于1600年在罗马被烧死在火刑柱上。

即便像伽利略这样伟大的科学家，他仍然 “固守”（remained wedded to）圆形运动作为天文学上的基本原则。于伽利略不同的是约翰内斯·开普勒，正是他迈出了摆脱圆形运动的关键一步。他是一位（作者观点）“一个神秘主义思想家”（a mystical thinker）。这表明开普勒并非完全是一个纯粹的理性主义者或经验主义者，他身上带有浓厚的神秘主义色彩。这种神秘主义体现在他将哥白尼体系与对在天体结构中寻找数学和谐（甚至包括“音乐曲调”）的“痴迷”结合起来。开普勒深受毕达哥拉斯学派“宇宙和谐”思想的影响，相信宇宙的奥秘可以用简单的数学关系来表达。开普勒的宇宙模型也大约在17世纪初发展起来。其核心突破是：他认为地球和其他行星围绕太阳运动的轨道是椭圆形（ellipses），而非圆形。这是对传统天文学观念的一个颠覆性突破，彻底打破了圆形轨道的束缚。这一简单的改变带来了巨大的影响：

* **“极大的简化” （massive simplification）**：在哥白尼和托勒密模型中，为了解释行星运动的细节，需要大量复杂的本轮、均轮来叠加圆形轨道。而一旦接受了椭圆轨道，这些复杂的几何结构就不再需要，模型变得异常简洁。
* **“更好的预测精度” （better predictive accuracy）**：椭圆轨道模型与实际观测数据更加吻合，从而大大提高了行星位置的预测精度。开普勒基于第谷·布拉赫（Tycho Brahe）精确的观测数据，通过艰苦的计算才最终得出椭圆轨道理论。

迄今为止，只提到了天文学和相关物理学领域的变革，时间也只推进到了17世纪早期。这一时期（指哥白尼和伽利略的时代）的一个重要发现是地球被移出了宇宙中心。这不仅仅是科学理论的改变，更是一个“充满象征意义的事件”（an event laden with symbolism）。它挑战了人类中心主义，对哲学、神学和社会观念产生了深远影响。同一时期（16世纪中叶至17世纪初）解剖学（anatomy）也发生着重要的变革。安德烈亚斯·维萨里（Andreas Vesalius）与哥白尼一样，也在1543年出版了重要著作《人体的构造》。维萨里的贡献在于他开始将解剖学从对古代权威（尤其是盖伦的结论）的依赖中解放出来，并使其走上了一条更经验主义的道路。

* 盖伦（Galen）是古罗马的著名医生，其解剖学理论在西方医学界主导了上千年。但盖伦的解剖多基于动物（如猴子和猪），而非人体的直接观察。
* 维萨里则强调亲身解剖人体，通过直接观察和实验来获取知识，纠正了盖伦的许多错误。这正是经验主义在医学领域的体现。

受到维萨里解剖学派的影响，威廉·哈维（William Harvey）取得了这一时期最著名的突破。他在1628年建立了血液循环理论，并阐明了心脏作为泵的作用。这不仅是解剖学的进步，更是生理学上的革命性突破。在此之前，人们对血液在体内如何流动有错误的理解（如认为血液在静脉和动脉中分别流动，且在肝脏中生成）。哈维通过细致的观察、测量和实验，证明了血液是一个封闭循环系统，心脏是推动血液流动的动力。

17世纪中叶（mid-seventeenth century）见证了关于物质（matter）的一种 “普遍且宏大” （general and ambitious）的新理论的兴起——机械论。（“普遍” 意味着它试图解释宇宙万物； “宏大” 意味着它旨在建立一个全面的世界观。）机械论的世界观结合了两个核心要素：

* **事物的构成（composition of things）**：世界是由什么组成的？
* **因果关系和解释（causation and explanation）**：事物是如何运作的，我们又该如何解释它们？

机械论对世界构成的核心主张是：世界由微小的 “微粒”（corpuscles）组成。这个词是当时用来指构成物质的极小颗粒，类似于后来的原子或分子概念。（这些先贤的脑子是怎么长的？在显微镜还只能勉强观测到细菌的时代，提出这样的假说也太超前了！）更重要的是，这些微粒只通过“局部物理接触”（local physical contact）进行相互作用。这意味着没有超距作用，没有神秘力量，只有粒子间的直接碰撞和推拉。机械论对解释方法的核心主张是：最终，所有对物理现象的良好解释都只能（only）通过机械相互作用（mechanical interactions）来给出。这是一种还原论的观点，认为所有复杂的现象都可以被还原为最基本的微粒之间的机械运动和碰撞。它排除了目的论、活力论等非机械解释。宇宙应该被理解为像一个“机械时钟”一样运作。“机械时钟” 的比喻意味着：

* **规律性**：宇宙的运作是精确、可预测的。
* **可分解性**：宇宙可以被分解成各个部件（微粒），每个部件都有其功能和运动方式。
* **因果链条**：一个部件的运动会通过物理接触带动另一个部件的运动，形成清晰的因果链条，没有神秘或超自然的力量。
* **无需外部干预**：一旦上好发条，时钟就能自行运转。这暗示宇宙也是一个自给自足的系统。

笛卡尔认为，除了组成世界的“物理微粒”（physical corpuscles）之外，还必须设定（must be posited）一个“非物质的灵魂”（immaterial soul）和一个“传统的上帝”（traditional God）。这是笛卡尔著名的二元论：他将宇宙分为物理世界（广延实体）和精神世界（思维实体）。物质世界遵循机械定律，而人类的思维和意志则属于非物质的灵魂。上帝则是这个机械世界的创造者和维护者。这是一种试图将新兴的机械论与传统宗教信仰相协调的方式。科学革命中的许多人物，虽然他们的宗教观点至少在某种程度上是“非正统的”（somewhat unorthodox）（例如，他们对宇宙的看法可能与圣经的字面解释有出入），但他们绝大多数“都没有直接与主流宗教的进行对抗的想法（摊牌）”（definitely not looking for a showdown with mainstream religion）。大多数“机械论哲学家”（mechanical philosophers）在他们整体的世界观中，仍然为基督徒的上帝保留了一个角色。比如在论述中遗留“如果世界是一个时钟，那么谁给它上了发条呢？”这样的表述。 机械论解释了世界的运作方式，但没有解释它的起源和最初的动力来源。这为上帝扮演“第一推动者”的角色留下了空间，实现了神学与科学的初步共存。当然也不乏学者有着“将灵魂、上帝或两者都从画面中排除出去”（dropping souls, God, or both from the picture）的想法。这暗示了在机械论的推动下，一种无神论或唯物主义的萌芽也开始出现。如果世界可以完全用机械原理来解释，那么上帝和灵魂似乎就变得不那么必要了。这种思想在当时虽然是少数派，但预示了启蒙运动和后来的唯物主义思潮。（这里实际上是一种现实与理想的妥协，一方面是因为理论存在缺陷，例如：无法解释宇宙起源；同时也有面对强大的宗教力量，选择明哲保身。）

英国的罗伯特·波义耳（Robert Boyle）等人物将某种版本的机械论（他被称为“现代化学之父”，对气体定律有贡献）融入了一个有组织且广为人知的研究计划中。这个研究计划的核心是：

* 倡导系统性实验（urged systematic experiment）：强调通过严谨控制的实验来获取知识，这是机械论（其微粒通过物理接触互动）与经验主义（强调观察和实验）的结合点。
* 避免非经验性思辨（avoidance of unempirical speculation）：直接批判了那种不基于经验证据、纯粹依靠抽象推理的形而上学或思辨性哲学。

在当时的英国机械论不仅仅是一种理论，更成为了一种推动具体研究实践和方法论变革的纲领。在17世纪中期，除了理论和方法论的变化，我们还看到了科学社团（scientific societies）在欧洲主要城市（如伦敦、巴黎和佛罗伦萨）的兴起。这些科学社团的建立，有明确的目的：

* **组织新的研究（organize the new research）**：它们为科学研究提供了一个正式的平台，促进了科学的交流、合作和规范化。例如，通过定期会议、出版物（如《哲学汇刊》），科学家可以分享发现、验证结果。
* **打破（通常是保守的）大学的体制垄断（break the institutional monopoly of the (often conservative) universities）**：在科学革命之前，大学是主要的知识生产和传播机构。然而，许多大学受到亚里士多德主义和经院哲学的深厚影响，对新兴的科学思想和实验方法持保守态度甚至抵制。科学社团的出现，为这些新科学提供了独立于传统大学的制度空间和支持，成为推动科学进步的重要力量。

牛顿（Isaac Newton 1642–1727，牛顿出生的那一年伽利略离世)的出现预示着17世纪科学革命的终结和新时代的开启。1687年，牛顿出版了其划时代的巨著《自然哲学的数学原理》（Principia）。这本书最核心的贡献是：它对地球上（on earth）和天空中（in the heavens）的运动给出了统一的数学处理。在牛顿之前，人们普遍认为地球上的运动（如落体）和天体运动（如行星轨道）是由不同规律支配的。牛顿通过万有引力定律，将二者统一起来，证明了同样的物理定律适用于整个宇宙。牛顿的工作不仅统一了天地物理学，还：

* **解释了开普勒的椭圆轨道**：他证明了开普勒发现的经验性的椭圆轨道定律，是天体之间引力作用（force of gravity）的必然结果。这使得开普勒定律从一个描述性规律上升为基于深层物理原因的解释。
* **极大地完善了伽利略（及其他人）开创的地球上运动理论**：伽利略虽然奠定了惯性定律的基础，但牛顿通过他的运动三定律和引力理论，为 天体运动提供了更精确、更全面的数学描述和解释（例如，为什么物体会加速下落，以及抛射体的轨迹等）。

牛顿的这项工作是如此令人印象深刻（so impressive），以至于在数百年的时间里，他都被认为是“实质上完成了”（essentially completed）物理学关于天体运动方面的全部工作。 “在某些方面，牛顿物理学是机械世界观的 “顶点” （culmination）” ：牛顿的理论精确地解释了物质的运动和相互作用，看似将世界视为一个巨大的机械系统。他的物理学继承了机械论的核心思想，即世界由微粒组成，并通过力相互作用。 “但在某些方面，它又是 “后机械论的” （ “post-mechanical” ）” ：这是因为牛顿假设了一些很难用纯粹的 “机械论” 术语来解释的力，其中最重要的是 “引力” （gravity）。纯粹的机械论强调局部物理接触（如碰撞）来解释相互作用。而牛顿的引力是一种超距作用（action at a distance），物体之间无需接触就能相互吸引。这在当时被许多机械论者（如笛卡尔主义者）视为一个难以理解的神秘力量，因为它不符合 “局部物理接触” 的原则。尽管牛顿成功地用数学描述了引力，但他自己也承认无法解释引力如何发生作用的机制（ “I feign no hypotheses” ——我不做假说）。

到牛顿发表他的著作并被广泛接受的时期，经院哲学（Scholastic worldview）的世界观已经被取代。取而代之的是：

* 哥白尼体系（Copernicanism）：宇宙中心从地球转向太阳。
* 某种形式的机械论（a form of mechanism）：世界被理解为由微粒组成，并通过机械相互作用运作（尽管牛顿的引力提出了新的挑战）。

在方法论方面，实验（experiment）与数学分析（mathematical analysis）的结合取得了胜利。这反映了伽利略和牛顿等人的成功实践，他们将严谨的经验观察与精确的数学工具相结合，从而揭示了自然规律。 “尽管人们对这种胜利组合的性质存在分歧” （though people disagreed about the nature of the triumphant combination）。但大家普遍认同，历史的车轮前进至此时，通常被称为 “科学革命” （Scientific Revolution）的时期宣告结束（科学神教就此由凡人建立，话说被智慧果实（苹果）专门砸中的凡人还是凡人吗？我找个机会去苹果树下蹲守个苹果，让他砸我一下）。上述变革不仅带来了智力上的（intellectual）变化（新的科学理论、方法论），也引发了政治上的（political）变化（例如，挑战了教会和王权的权威，促进了启蒙运动，影响了社会组织）。

在科学革命的影响下，在18世纪中后期，化学进入了一个快速发展时期，这一时期有时被称为 “化学革命” （Chemical Revolution）。这场变革从拉瓦锡（Lavoisier）的工作，特别是他对氧气（oxygen）及其在燃烧中作用的描述开始。他通过精确的定量实验推翻了燃素说，由此奠定了现代化学的基础。直到19世纪，随着道尔顿（Dalton）（提出原子论）、门捷列夫（Mendeleyev）（创立元素周期表）等人的工作，现代化学的基本特征终于真正得以确立。

林奈（Linnaeus）在18世纪对生物分类进行了系统化。林奈是现代生物分类学的奠基人，他创建了双名法和界、门、纲、目、科、属、种的分类体系。这为后来的生物学研究提供了基本框架之后。在19世纪生物学获得来关键性，革命性的发展：

* **细胞学说（the theory that organisms are comprised of cells）**：19世纪30年代，施莱登和施旺提出了所有生物体都由细胞构成的理论，将细胞确立为生命的基本结构和功能单位。这是生物学理解生命本质的根本性飞跃。
* **达尔文的进化论（Darwin’s theory of evolution）**：1859年，达尔文出版《物种起源》，提出了自然选择学说，解释了物种的起源、多样性和适应性。这彻底改变了人们对生命起源和发展的理解，是生物学上最重要的理论之一。
* **疾病的细菌理论（the germ theory of disease）**：由巴斯德、科赫等人建立，认为许多疾病是由微生物（细菌、病毒等）引起的。这一理论改变了医学实践，导致了消毒、疫苗和抗生素的发展，极大地降低了传染病的死亡率。
* **孟德尔的遗传学研究（the work by Mendel on inheritance that laid the foundation for genetics）**：孟德尔通过豌豆杂交实验，发现了遗传的基本规律（分离定律和自由组合定律），揭示了遗传因子（基因）的存在和传递方式。他的工作虽然在当时未被充分认识，但在20世纪初被重新发现后，奠定了现代遗传学的基础。

科学革命不仅仅是学术上的事件，它还促成了（fed into）更普遍的文化和变革。在18世纪，法国启蒙运动的哲学家们成为了科学革命思想的积极传播者和实践者。他们的核心目标是利用科学（science）和理性（reason）来扫除（sweep away）无知（ignorance）和迷信（superstition）。更重要的是，他们还希望借助科学和理性的力量来推翻（along with）压迫性的宗教和制度（oppressive religious and political institutions）。18世纪后期导致美国革命和法国大革命的思想运动，都深受科学和哲学思潮的影响。影响这些革命性思想运动的具体思潮包括：

* **经验主义（empiricism）**：强调基于观察和证据来认识世界，这挑战了传统权威和教条。
* **机械论（mechanism）**：将世界视为一个遵循固定规律的机器，这暗示社会也应有其理性、可操作的规律，而非神授或随意。
* **牛顿的启发（the inspiration of Newton）**：牛顿通过少数几个简单定律统一了天地物理学，其成就鼓舞了启蒙思想家，使他们相信人类社会和道德同样可以通过理性分析和规律发现来被理解和完善。
* **一种普遍的愿望**：这种愿望是以科学革命理解物理世界的方式来理解人类和社会。这意味着启蒙思想家试图将科学的方法论（如观察、实验、数学分析、寻求普遍规律）应用于对人性和社会结构的分析，以期构建一个更理性、更公正的社会。（去他奶奶的天地不仁）

………………………………………………………………………………………………

本章总结：

本章试图通过回顾科学时如何诞生的，以及回顾对科学产生重要影响的思想，历史事件来说明什么是“科学”，什么是“科学的”。甚至在本章的最后将科学拔高（个人认为科学对于现代社会和文明的影响远比作者描述的更深远）到了一个“令人兴奋”的高度。文中对于科学的定义是：一种有别于其他人类认知周围世界，并以此获取知识的方法。科学认知过程和理论应该是：从客观出发，应用数学等工具抽象理解客观事物内在的结构，以及导致客观观测结果（现象）之间的内在联系，可验证的具有普遍性的发现。

在科学工作中并没有特定的公式化的规范可以遵循。科学研究中强调逻辑和应用数学工具进行推演/预测/验证的重要性，但不是符合逻辑和数学计算结果的发现/理论就是科学的；相比于抽象的逻辑分析结果，实证（观测到的符合理论的实验结果）更加被科学界（科学家群体）所看重。

本章的最后回顾了17世纪“科学革命”这个重要的历史事件的发展过程。

吐槽：最优秀的那批文化人之间也时常吵架呀。吵的好高级呀！！脏话那是绝对不会出现的，各种引经据典，要是没有AI帮忙我甚至都看不懂。AI是真的牛呀，直译这本书就是一篇如同嚼蜡的废话的堆叠；者通过AI一同解释；那是让引人入胜呀。科学从出现到今天，那是真的全靠牛人们的孜孜不倦和付出呀。你说这帮人整天就这么不停的寻思宇宙的真谛呀，世界真实的样子呀这样的问题是不是都没几根头发呀？都得是聪明绝顶的人吧？那些科学大师们的画像是不是都是带着假发呀？

………………………………………………………………………………………………

**拓展阅读**

本章中的主题将在稍后详细讨论，并届时提供参考。还有两本值得提及的入门书籍。亨普尔的《自然科学哲学》(1966) 多年来一直是该领域的标准入门教材。它以塞梅尔魏斯的故事开头，是对20世纪主流经验主义的清晰而合理的陈述。艾伦·查默斯的《这东西叫科学是什么？》(1999) 也非常清晰；它提出了与亨普尔及此处辩护的一种不同观点。

在本书的所有主题中，还有一些参考书可以帮助读者。西蒙·布莱克本的《牛津哲学词典》是一本非常有用的书籍，翻阅起来也很有趣。劳特利奇的《哲学百科全书》质量也很高。《布莱克威尔科学哲学伴侣》包含了许多关于关键主题的简短论文（尽管这些论文中的许多相当高级）。斯坦福在线哲学百科全书仍在进行中，但将成为一个非常有用的（且免费的）资源。

关于科学革命，有许多优秀的书籍，每本书的重点不同。科恩的《新物理的诞生》（1985）是一部经典之作，对物理学的阐述非常出色。亨利的《科学革命与现代科学的起源》（1997）既简明又全面，包含了一章出色的机制论，以及一份详细的注释书目。舒斯特的1990年书籍也是一个有用的快速概述，而迪尔的《科学的革命》（2001）则是一本简明且新的书籍，声誉良好。但是图尔敏和古德菲尔德的《天空的结构》（1962），这本最近重印的老书，是我最喜欢的。它集中讨论了科学思想发展的概念基础。（这是图尔敏和古德菲尔德关于科学史的三本书中的第一本；第二本《物质的建筑》在这里也相关。）

库恩的《哥白尼革命》（1957）是一本经典之作，专注于早期阶段，如标题所示。沙平的《科学革命》（1996）不是一本很好的科学革命入门书，但无论如何是一本非常有趣的书。还有几本不错的书聚焦于特定的人物。科斯特勒的《梦游者》（1968）对开普勒的描述令人着迷，索贝尔的《伽利略的女儿》（1999）对伽利略及其生活艰难的修女女儿的介绍也不错。罗伯特·韦斯特法尔的关于奇特的艾萨克·牛顿的标准传记，有长版（1980）和短版（1993）两种。

有关世界范围内的医学历史，请参阅Porter的《对人类最大的好处》(1998年)。

**2**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**逻辑经验主义**

* 1. **传统的经验主义**

本书将要审视的第一个科学方法论是一种革命性的经验主义形式。这种形式出现在20世纪早期，这意味着它是一种现代的、对传统经验主义进行改造和发展的哲学思潮。这种形式曾经历过一段繁荣期，在反对意见的压力下发生了转变和适度，并最终慢慢消亡。这种观点的早期版本被称为“逻辑实证主义”，而后来的适度形式则通常被称为“逻辑经验主义”。这里的术语存在一定的变化；“逻辑经验主义” 有时用于描述整个变革运动，包括早期和晚期。虽然我们在这一章中将会研究 已经成为 “历史的遗迹” 的 “逻辑经验主义” ，但这些过去的遗迹对于理解我们现在所处的位置极为重要。

在讨论逻辑实证主义之前，进一步回顾一下传统的经验主义将是有帮助的。在第一章中，我提到经验主义通常被总结为知识的唯一来源是经验。这个思想有着悠久的历史，但经验主义思想最著名的阶段是在十七和十八世纪，代表人物是约翰·洛克（John Locke）、乔治·贝克莱（George Berkeley）和大卫·休谟（David Hume）。这些“经典”形式的经验主义并不是孤立的认识论主张，它们是建立在关于“心灵及其运作方式”的理论之上的。这些经典经验主义者的心智观常被称为“感觉主义的”（sensationalist）。“感觉” （Sensations），例如看到的色块和听到的声音，是直接在心灵中出现的。这些感觉是心灵唯一能够直接接触到的东西（all the mind has access to）。思维的作用被定义为 “追踪和响应” 这些感觉中的 “模式” （patterns）。也就是说，我们通过感知各种感觉，然后大脑（思维）去识别、关联这些感觉中重复出现的规律，从而形成概念、观念和知识。这种 “感觉主义” 的心智观并非必然地由 “经验是知识来源” 这一更基本的经验主义思想所推导出来。然而，在很多年里，这种感觉主义的心智观在经验主义内部是非常普遍的（common）。

无论是经典的经验主义讨论（指洛克、贝克莱、休谟时期），还是近期的发展，经验主义都有一种 “倾向于陷入怀疑主义”（a tendency to lapse into skepticism）的问题。这一问题有两个方面。一个方面我们可以称之为外部世界怀疑论：我们如何能够知道流动的感知背后真实世界的任何事情？第二个方面，由大卫·休谟生动地提出，是归纳怀疑论：我们为什么有理由认为过去经验中的模式在未来也会成立呢？这种源于经验主义的怀疑主义分解为两个不同的方面：第一个方面被称为 “外部世界怀疑主义”（external world skepticism）。这个问题是：我们如何能知道真实世界（real world）的任何东西，因为这个真实世界是“隐藏在感觉之流背后”（lies behind the flow of sensations）的？核心疑问：根据感觉主义经验论，我们只能直接接触到自己的感觉（如颜色、声音、触感）。那么，这些感觉是否真实地反映了外部独立存在的物体？我们怎么能确定我们感知到的桌子、椅子、人，是独立于我们意识而存在的，而不是我们头脑中的幻象或纯粹的感觉模式？这个疑问挑战了我们对客观实在的信念。第二个方面是 “归纳怀疑主义”（inductive skepticism），这尤其由大卫·休谟（David Hume）提出的问题，通过这个问题进行阐述阐述。这个问题是：我们为什么有理由相信，过去经验中的模式在未来也会继续成立？核心疑问：我们所有的经验都是关于过去和现在的。我们看到太阳每天从东方升起，所以我们归纳明天太阳也会从东方升起。我们看到火能加热物体，所以我们归纳下次火也能加热物体。但休谟指出，这种从“过去如此”推断“将来也如此”的归纳推理，并没有逻辑上的必然性。我们不能逻辑上证明未来一定会和过去一样。经验主义者依赖经验来形成知识，但如果没有归纳的可靠性，那么通过经验得出的所有普遍规律（如物理定律）都将变得不可靠，因为它们都是基于对过去模式的归纳。这动摇了科学知识的根基。

经验主义在处理外部世界怀疑主义的问题上，常常表现出一种 “令人惊讶的”放弃态度（"throw in the towel" 是一个形象的说法，意为“认输、放弃”）。休谟不仅在外部世界怀疑主义上认输，在归纳怀疑主义上也放弃了，认为我们无法为归纳推理提供理性基础。休谟这种“双重放弃”的情况是不寻常的（unusual）。他们不关心（don't care about）感官流背后是否存在真实事物（real things）的可能性。他们的理由是：我们唯一能打交道的只有感官本身（sensations）。甚至，试图思考感官背后的“客体”可能根本毫无意义（makes no sense）。我们关于世界的概念，可能仅仅是关于“有模式的感官集合”（a patterned collection of sensations）的概念。这种观点被称为“现象主义”（phenomenalism）。现象主义主张，我们所谓的“外部世界”或“物质实体”并非独立于我们的意识而存在，它只不过是我们感官经验（现象）的集合、组织和模式。一张桌子不是一个独立于我感官的物质实体，而是当我看到特定颜色、触感特定硬度、听到特定声音等一系列感官体验的稳定集合。现象主义在19世纪的经验主义内部相当流行（quite popular）。更引人注意的是，这种观点的 “怪异之处”（oddity）被漫不经心（nonchalance）地对待。这意味着当时的许多思想家并不觉得这种观点有什么特别难以接受的地方，反而认为它是对经验主义逻辑的自然推论。约翰·斯图亚特·密尔（John Stuart Mill）对现象主义进行了经典的定义：物质可以被定义为“一种永恒的感觉可能性”（a Permanent Possibility of Sensation）。这句话的意思是，我们之所以认为“物质”存在，并不是因为我们能直接感知到它，而是因为我们总是有可能感知到与它相关的感觉。例如，当我们说一张桌子存在时，我们指的是，如果我去看它，我就会有视觉感觉；如果我去摸它，我就会有触觉感觉，等等。这种“可能性”的集合构成了我们对“物质”的理解。另一位例子是奥地利物理学家兼哲学家恩斯特·马赫（Ernst Mach）。他用画一幅世界从他左眼看出去的图景来阐释他的现象主义观点。这幅图（如果能看到的话）可能展示了视野的边缘、鼻子的一部分，甚至是他的胡子，强调了所有经验都是观察者中心的，没有独立于观察者的“外部世界”。（见图2.1；图像右下方的形状是他优雅的胡须。可以看到受限于认知能力和哲学的发展阶段，当时研究“客观规律的”物理学家也会陷入“现象主义”的陷阱。）

图2.1

“因此，断言世界仅由我们的感觉构成是正确的” (马赫 1897，第10页) 。

现象主义往往非常的直观，人们很轻易的就会认同，而且有很多很著名的支持者。但请不要放弃对于现象主义的怀疑，毕竟我们生活的当下是科技发展的21世纪，经由科学实验所证实的很多“知识”与经由表面观察所获得的感知是背道而驰的。经验主义者常常会 “不得不接受”（backing into）现象主义的观点。这并非主动的选择，而是在其理论发展过程中，面对问题（如外部世界怀疑主义）时，逻辑推演下的一种无奈或者唯一的出路。这种现象主义观点的产生，部分原因在于经验主义者常常倾向于把心灵想象成被“观念之帷”（veil of ideas）或“感觉之帷”（veil of sensations）所限制。在这样的心智观下，心灵无法“接触”（access）到“帷幕之外的任何事物”。包括他自己在内的许多哲学家都同意，这种“观念之帷”或“感觉之帷”的心智观是错误的（a mistake）。然而，要建立一个能够完全避免这种错误心智观“不良影响”（bad influence）的经验主义观点，并非易事（not so easy）。

（怎么说呢？早期的哲学家以及科学技术发展的初期，很多原理的深层理解是不够的。由此做出的妥协，相信神创造的世界“人是无法完全理解”的并不奇怪。感觉主义经验论，在佛教最后一部经典《坛》经中也有提及。我们稍后在本节总结中会尝试说明《坛》经中的相关内容。）

在哲学史讨论中，人们常提到17、18世纪一场著名的“对决”——理性主义者（the rationalists）与经验主义者（the empiricists）之间的争论。理性主义者（代表人物如笛卡尔和莱布尼茨）认为，纯粹的推理（pure reasoning）可以作为获取知识的途径，而且这种知识不依赖于经验（does not depend on experience）。数学被理性主义者视为这种知识的有力例证。数学定理（如欧几里得几何）似乎无需通过感官经验就能被认识为真，它们是纯粹通过逻辑推理得出的必然真理。与之相对，经验主义者（代表人物如洛克和休谟）则坚持认为，经验（experience）是我们了解世界是何模样的唯一途径。在18世纪后期，德国哲学家伊曼努尔·康德（Immanuel Kant）发展出了一种复杂而精巧的“中间立场”（intermediate position）。康德试图弥合理性主义和经验主义之间的鸿沟，从而开启了哲学的新篇章。康德的核心论点是：我们所有的思维都涉及经验（experience）与“预先存在的心理结构”（preexisting mental structures）之间微妙的互动。正是这些先天的心理结构，我们用来“理解经验”（make sense of experience）。也就是说，经验主义者只看到了经验的输入，而理性主义者只看到了心灵的内在能力。康德则认为，知识的形成是两者共同作用的结果：经验提供原材料，而心灵则用其固有的“范畴”或“概念”来组织和理解这些原材料。康德举例说明了这些“预先存在的心理结构”：空间、时间、因果关系（causation）等关键概念。他认为这些概念不能从经验中推导出来（cannot be derived from experience）。相反，一个人必须已经拥有这些概念，才能利用经验去了解世界。例如，我们之所以能感知到物体在空间中、事件在时间中发生，并理解它们之间存在因果联系，是因为我们的大脑天生就带有这些组织和理解经验的框架。没有这些框架，经验将是混沌一片。（实际上即便到今天，空间和时间在物理领域依然还只是一个“定义”，而不是理论证明。）康德还认为，数学确实能给我们关于世界的真实知识（real knowledge of the world），但其正确性不需要经验来证明（does not require experience for its justification）。这回应了理性主义者将数学视为先天知识的典范。康德认为数学知识是先验的（a priori），即不依赖经验就能获得，但同时它又是综合的（synthetic），即能够扩展我们对世界的认识（不同于纯粹定义上的分析真理）。

经验主义者确实必须避免对“经验如何影响信念”持有过于简单的图景。这暗示了之前所讨论的“感觉主义”或“观念之帷”等朴素心智观的局限性。这些观点倾向于将经验看作是直接、未经处理的输入。（至少需要核对下真伪对吧？）那种过于简单的图景的错误之处：心灵并非被动地接受事实的印记。（人更容易接收自己喜欢听的内容，而无视那些不好听的声音。）心灵的“主动和创造性角色”（active and creative role）必须被承认。也就是说，在经验转化为信念的过程中，心灵不是一个简单的接收器，它会主动地组织、解释、建构甚至加工经验。康德的观点就是一个很好的例子，他认为心灵用先天的结构来理解经验。经验主义面临的核心“诀窍”或挑战：如何在避免“被动接收”这个问题的同时（即承认心灵的主动性），又忠实于“基本的经验主义原则”（basic empiricist principles）。

在哲学史的语境中，“理性主义”这个术语通常用来指代一种与经验主义（empiricism）相对立的观点。然而，在我们这里所关注的 “更近期的科学讨论”中（即20世纪的科学哲学语境），“理性主义”这个词通常不再以那种对立的方式使用。这种词义的转变可能导致混淆，建议查阅术语表以获得更清晰的解释。在20世纪，那些被称为“理性主义”的观点，往往本身就是某种形式的经验主义。这里的“理性主义”通常被更广义地使用，仅仅表示对人类理性力量的信心（a confidence in the power of human reason）。也就是说，20世纪的许多科学哲学家，尽管他们是经验主义者（认为知识最终来源于经验），但他们也高度信任人类运用逻辑、数学和推理的能力，以系统地组织和理解经验。这种对理性的推崇，即使在经验主义框架内，也可能被泛称为“理性主义”的某种表现。

对于历史上哲学家们所进行的关于经验主义/现象主义/理性主义的讨论就介绍到这里，这算得上是一个总结。尽管存在各种问题，经验主义对许多哲学家来说一直是一套非常有吸引力的思想。经验主义通常也对哲学之外的讨论产生了特别的影响。总体而言，可以公平地说，经验主义传统倾向于（1）支持科学，（2）世俗而非宗教，以及（3）政治上温和或自由（尽管这些政治标签在不同历史时期的适用性可能很难确定）。大卫·休谟、约翰·斯图尔特·密尔和伯特兰·罗素（David Hume, John Stuart Mill, and Bertrand Russell）都是这种倾向的例子。在我的总结的三个要素中，宗教是反例最多的一个。例如，贝克莱（Berkeley）是一位主教，而巴斯·范·弗拉森（Bas van Fraassen）是当今最有影响力的经验主义哲学家之一，也有宗教信仰。但总体而言，可以公平地说，经验主义思想倾向于成为务实、科学、现实的生活观的盟友。在历史上盛行一时的经验主义中的逻辑实证主义者无疑符合这种模式。

（好了这里摘抄《坛》（公元618年—907年）经中关于感官与心灵的关系的论述，就我个人而言我觉得《坛》经是说明人类思想是如何产生的一本关于“认知论”的宗教哲学经典。是它带我开始了解哲学。

师言：“大众，世人自色身是城，眼耳鼻舌是门，外有五门，内有意门。心是地，性是王，王居心地上，性在王在，性去王无。性在身心存，性去身心坏。

我的说明：人体感官器官并不是被动接收外部信息的，感官之内还有一个“意门”。这个易门是我们通过学习，实践获取的经验指导。我们离开婴儿阶段后的大部分感知都是经由“意门”进行控制主动接收和过滤的。慧能大师强调：以正确的观念去获取，分析获得的信息。这个正确的观念即为“本我”，提倡的本我是“善”。我不确定网络的“喜好分类”是不是在迎合“本意”，但似乎在某种程度上侵犯我们的“知情权”。

《坛》经是六祖慧能法师对于佛教经典的自我理解和阐述。可惜的是似乎只停留在了“认知论”的范畴，而没有进一步的发展和指导人们的创造。出现的过早了。）

* 1. **维也纳学派**

逻辑实证主义是第一次世界大战后在欧洲发展起来的一种经验主义。这一运动是由一群科学导向、对当时哲学中发生的许多事情不满意的人所建立的。这个群体被称为维也纳圈。

维也纳学派是由莫里茨·石里克（Moritz Schlick）和奥托·纽拉特（Otto Neurath）共同创立的。正如你猜测的那样，它的学术中心位于奥地利维也纳。在维也纳学派的整个流行时期，鲁道夫·卡尔纳普（Rudolf Carnap）一直是一个“核心人物”（a central intellectual figure）。他似乎是那种“即使在其他非常成功的哲学家面前也能令人敬畏”（inspired awe even in other highly successful philosophers）的人物。这表明卡尔纳普的学识渊博、逻辑严谨和思维深邃，赢得了同时代顶尖哲学家的由衷敬佩。他不仅是学派的核心，更是其思想深度的象征。

逻辑实证主义的本质：它是一种 “极端、大胆无畏”（extreme, swashbuckling）的经验主义形式。术语“实证主义”源于十九世纪科学哲学家奥古斯特·孔德（Auguste Comte）。孔德的实证主义强调科学知识的唯一性，认为只有通过观察和实验获得的实证事实才是真正的知识，反对形而上学和神学。这为20世纪的逻辑实证主义奠定了思想基础。在20世纪30年代，卡尔纳普（Carnap）建议将该运动的名称从“逻辑实证主义”改为“逻辑经验主义”。这个名称的改变不应被理解为后期的阶段比早期阶段“更经验主义”。恰恰相反（The opposite is true），这暗示了在名称变化后，该流派可能在某些方面变得不那么极端或更温和。

**“逻辑实证主义”** ：指该思想的早期、更 “强烈” （intense）的版本。

**“逻辑经验主义”** ：指该思想的后期、更 “温和” （moderate）的版本。

尽管卡尔纳普在20世纪30年代中期就提出了改名建议，但逻辑实证主义思想真正发生最显著变化的时期是在第二次世界大战之后。接下来他将花费一些篇幅来描述逻辑实证主义发展的“不寻常的智识和历史背景”。理解逻辑实证主义，如果我们关注他们所“反对的对象”（what the logical positivists were against），会更容易（easier to understand）。

逻辑实证主义者受到20世纪早期科学发展的强烈启发，尤其是爱因斯坦的工作。爱因斯坦的相对论（发表于20世纪初）颠覆了牛顿物理学的绝对时空观，通过实验观察而非纯粹理性推导，揭示了宇宙的新图景。这种科学的巨大成功，让逻辑实证主义者相信，科学方法是获取真理的唯一可靠途径。他们还认为，逻辑学、数学和语言哲学领域的新发展，为构建一种新型的经验主义哲学指明了道路。这种新哲学旨在“一劳永逸地解决（settle, once and for all）”哲学长期关注的各种问题。这显示了逻辑实证主义者极大的雄心和乐观精神，他们相信哲学可以像科学一样，通过精确的方法来解决或消除问题。此时的逻辑实证主义者将问题分为两类：可以通过科学和逻辑的方法找到答案的才是有意义的，对于那些无法通过经验验证或逻辑分析的问题（如传统的形而上学问题），逻辑实证主义者认为它们根本就不是真正的问题，而是由语言的误用造成的伪问题。（“你觉得有问题是你的问题，是你描述的不正确而不是真的是问题”的意思？明显是落后于科学发展了呀。）逻辑实证主义者关于语言的观点，受到了路德维希·维特根斯坦（Ludwig Wittgenstein）早期思想（尤其是其1922年出版的《逻辑哲学论》）的影响。维特根斯坦强调语言的结构与世界的结构相对应，以及只有能被清晰表达为事实的语句才有意义，这与逻辑实证主义者对意义和可以验证性的强调不谋而合。但维特根斯坦的个人特质是：神秘（enigmatic）、魅力超凡（charismatic）和古怪（eccentric），根本就不是一个经验主义者。逻辑实证主义之所以会与维特根斯坦有联系，有人认为是因为逻辑实证主义者 “采纳”（adapted）了维特根斯坦的思想，另一些人则认为他们“误解”（misinterpreted）了维特根斯坦。（美丽的误会？作者似乎在暗讽了逻辑实证主义者的专业水平。）

逻辑实证主义者也欣赏一些哲学家（例如早期维特根斯坦），但他们对当时（尤其是19世纪以来）哲学界发生的大部分事情都感到“沮丧”（distressed）。康德（Kant）于1804年去世后，哲学界出现了一些思想体系。逻辑实证主义者认为这些体系：“装腔作势的” （pretentious）：言过其实，故作高深； “晦涩难懂的” （obscure）：表达模糊不清，难以理解； “教条主义的” （dogmatic）：不容置疑，缺乏经验证据或逻辑论证； “政治上有害的” （politically harmful）：这些哲学思想可能被用来支持危险的政治意识形态。这些被批判的思想体系中，G. W. F. 黑格尔（G. W. F. Hegel）被视为 “一个关键的反派” （one key villain）。（偷偷告诉你们，马克思主义哲学专业实际上学习的是黑格尔的著作。）黑格尔以其关于**哲学与历史关系**的研究而闻名。黑格尔的核心思想之一是：整个人类历史是一个 “世界精神” （world spirit）逐渐达到自我意识的过程。对于黑格尔而言，个体的重要性低于作为整体的国家。特别是国家在 “历史进步的宏大进程” 中的作用被极度强调。这种思想可能被解读为：个体必须服从国家意志，国家拥有至高无上的地位，这为后来的集权主义和民族主义提供了哲学基础。黑格尔的这些思想被认为支持强烈的民族主义。这正是逻辑实证主义者认为其“政治上有害”的原因之一，因为他们经历了两次世界大战的动荡，对民族主义的危害深有体会。黑格尔哲学的本质：它是一种“观念论”（idealist）哲学，因为它主张实在（reality）在某种意义上是精神的或心智的。但是黑格尔的观念论与主观唯心主义（即每个人的实在由其个人观念构成）是不同的。黑格尔的观念论主张：作为一个整体的单一实在具有精神的或理性的特征。这种观点被称为“绝对观念论”（absolute idealism）。它认为存在一个普遍的、绝对的精神或理念，它在历史中展开并最终达到自我认识。这种宏大、抽象且脱离经验的体系正是逻辑实证主义所深恶痛绝的。

在欧洲大陆（continental Europe），黑格尔的影响力曾一度繁盛（bloomed），随后又衰落（receded）。然而，当它在欧洲大陆衰落时，在19世纪后期，它却在英美（England and America）地区重新繁盛起来。绝对观念论（Absolute idealism，黑格尔哲学是其代表）是逻辑实证主义所反对的绝佳例子。逻辑实证主义者（或像他们这样的哲学家）有时会轻蔑地（disparagingly）剖析（dissect）这些文献中特别晦涩（especially obscure）的段落。这描绘了逻辑实证主义者对待这类哲学的态度：他们不只是反对，还会用分析性工具去解构，揭示其所谓的“无意义”。汉斯·赖欣巴赫（Hans Reichenbach）不是维也纳学派的核心成员，但他是其亲密盟友（close ally）。赖欣巴赫在他的著作《科学哲学的兴起》（The Rise of Scientific Philosophy, 1951）中，开篇就引用了黑格尔关于哲学与历史的最著名著作中的一段话：“理性是实体，也是无限的力量，是所有自然和精神生活的内在无限物质；它也是无限的形式，是使物质运动的那个东西。” 赖欣巴赫对此感到遗憾（lamented）：一个哲学学生在初次阅读这段话时，通常会认为是自己的错（his fault），觉得自己不够聪明或理解力不够，所以才读不懂。接着，学生会努力钻研，直到最终“似乎变得显而易见”（seemed obvious）——原来“理性就是实体，也是无限的力量……”这段话之所以毫无意义，是因为它可能旨在传达的任何“事实性含义”（factual meaning）都被“误用的语言”（misused language）所“扼杀”（smothered）。这是逻辑实证主义的核心批判：他们认为这类哲学语言充斥着看似深奥却缺乏经验可验证性的词汇，它们没有指涉明确的事实，最终导致句子失去意义。（看看人家是怎么吵架的？当今互联网上每天都在进行的宏大叙事与现实生活的争吵，合着人家几十年前就吵过了。）

人们有时将这一时期的哲学史描绘成逻辑实证主义与绝对观念论之间的一场“激烈战斗”（pitched battle）。事情并非如此（That is not how things went）。20世纪早期，欧洲哲学界是 “群雄并起” （jostling and wrangling）的局面，存在着多种多样的哲学流派。其中之一是 “回到康德” （back to Kant）运动。这场运动旨在重新审视和吸收康德哲学中的合理内核，以解决当时哲学面临的问题。另一个在后来被视为逻辑实证主义 “特别重要的对手” （especially important rival）的哲学家是马丁·海德格尔（Martin Heidegger）。

之前快速总结黑格尔的思想相对容易，但要概括海德格尔的思想则要困难得多。海德格尔有时被归类为存在主义者（existentialist）。存在主义哲学关注个体存在、自由、责任和意义等问题。他可能是有史以来最著名的、最难懂和最晦涩的哲学家。托马斯·希恩（Thomas Sheehan）在《劳特利奇哲学百科全书》中对海德格尔思想的“不情愿的”（reluctantly）概括。

 希恩的总结包含了几个核心概念：

* “死亡是我们的决定性时刻” （mortality is our defining moment）：强调了死亡在定义人类存在中的根本性作用。我们作为必死者，这一事实塑造了我们的一切。
* “我们被抛入由 ‘向死而在’塑造的有限意义世界” （we are thrown into limited worlds of sense shaped by our being-towards-death）：
  + “被抛” （thrown）：指的是我们未经选择就被抛入世间，并非由我们自己决定。
  + “向死而在” （being-towards-death）：这是海德格尔的核心概念，指人类存在的本质就是不断走向死亡。对死亡的这种觉知，塑造了我们对世界的理解和意义的赋予。
  + “有限的意义世界” ：我们对世界的理解和赋予的意义都是有限的，因为我们自身的存在是有限的，最终归于死亡。
* “有限的意义是我们所能获得的所有实在” （finite meaning is all the reality we get）：这与黑格尔的 “绝对观念论” 形成鲜明对比，海德格尔强调实在和意义的有限性，拒绝宏大、无限的形而上学体系。

经过简化希恩的总结，提炼出海德格尔的另一个重要观点：我们必须将我们的生活理解为首先和最重要的是基于对世界的“实践性应对”（practical coping with the world），而不是对世界的“知识”（knowledge of it）。这与逻辑实证主义强调通过科学获取客观知识的路径形成巨大反差。海德格尔认为，我们首先是“在世存有”，通过动手、使用工具、参与实践来与世界打交道，知识是在这种实践中产生的，而非首要目标。（这是要把科学家的饭碗砸的粉粉碎之后，再踩上一脚呀。）我们所有的经验都受到我们正在走向死亡的意识的影响。在这种面对死亡的境况下，海德格尔认为我们能做的最好的事情是“正视它”（stare it in the face），并过一种“本真”（authentic）的生活。（清教徒？）

海德格尔对人生图景的描绘（之前提到我们被抛入有限的世界，向死而在，以及实践性应对等）可能在某种程度上是“有道理的”（make some sense）。 “尤其是在糟糕的一天” （especially on a bad day），更是形象地说明了这种哲学会引起人们共鸣的情境：当我们感到生活的无意义、存在的虚无或面对死亡的焦虑时，海德格尔的描述似乎能捕捉到这种真实的人类经验。（面对它！！！！）

海德格尔被逻辑实证主义者视为一个关键的对手（key rival）。卡尔纳普（Carnap），作为逻辑实证主义的核心人物，在他的讲座中曾对海德格尔关于“无”（Nothing）的讨论进行“幽默的逻辑剖析”（humorous logical dissections）。最近的研究（recent work）表明，卡尔纳普和海德格尔实际上比过去认为的“更了解彼此”（understood each other better）。弗里德曼（Friedman 2000）的研究作为证据。

逻辑实证主义可以被视为对启蒙运动价值观（Enlightenment values）的“呼吁”或“恳求”（a plea）。启蒙运动强调理性、科学、进步和普世性。逻辑实证主义的这种呼吁是反对（in opposition to）：神秘主义（mysticism）：与理性相对立，强调超自然、不可经验的信仰。浪漫主义（romanticism）：强调情感、直觉、个体主观经验，有时带有反理性或非理性倾向。民族主义（nationalism）：强调国家、民族的特殊性、优越性，与普世理性相悖，且在20世纪导致了巨大冲突。这三者正是逻辑实证主义者批判黑格尔等人的重要原因：他们认为黑格尔的哲学带有神秘主义和浪漫主义色彩，并被用于支持危险的民族主义。他们捍卫（championed）“理性”，反对“晦涩不明”（the obscure）；他们捍卫“逻辑”，反对“直觉”（the intuitive）。逻辑实证主义者也是国际主义者（internationalists）。他们喜爱一种“普遍而精确的语言”（a universal and precise language），认为这种语言可以供所有人清晰地沟通。奥托·纽拉特（Otto Neurath）是该团体中政治和社会兴趣最强烈的成员。纽拉特和学派中其他一些人可以被称为“民主社会主义者”（democratic socialists）。他们对当时的一些艺术和建筑运动有着浓厚的兴趣，例如著名的包豪斯运动（Bauhaus movement）。他们将包豪斯等艺术建筑运动的工作视为“有助于发展一种科学的、国际主义的、实用的社会观”（assisting the development of a scientific, internationalist, and practical outlook on society）。

维也纳学派的鼎盛时期：从20世纪20年代中期到30年代中期。关键人物是A. J. 艾耶尔（A. J. Ayer），他通过自己的著作《语言、真理与逻辑》（Language, Truth, and Logic, 1936年），将逻辑实证主义的思想引入英国。这本书 “生动且易读” （a vivid and readable book），并且能够 “传达那个时代的兴奋感” （conveys the excitement of the time）。逻辑实证主义所产生的深远影响：

* 在逻辑实证主义的影响下，以及G. E. 摩尔（G. E. Moore）和伯特兰·罗素（Bertrand Russell）等英国本土哲学家的推动下，英国哲学发生了一次重大的转向。
* 它“放弃了绝对观念论”（abandoned absolute idealism）：这意味着以黑格尔为代表的、曾一度在英美盛行的抽象形而上学体系在英国失去了主导地位。
* 并“回归到其传统的经验主义重点”（returned to its traditional empiricist emphasis）：英国哲学有着悠久的经验主义传统（如洛克、休谟、密尔）。逻辑实证主义的引入，加上本土分析哲学家的努力，使英国哲学重新找回了其经验主义的根基。
* 这种经验主义的重点“此后或多或少地得以保留”（has retained (more or less) ever since）：这意味着自那时起，经验主义和分析哲学（强调逻辑、语言分析和可验证性）就成为了英国哲学的主流方向，并持续至今，对英美哲学界产生了长期的影响。

在欧洲大陆（相对于之前的英国），故事的发展完全不同。时间点已经来到了20世纪30年代。逻辑实证主义的发展“直接遭遇了”（ran straight into）阿道夫·希特勒的崛起。

维也纳学派成员许多人有社会主义倾向（socialist leanings）：这与纳粹的民族主义和反共立场格格不入。一些人是犹太人（some were Jewish）：在纳粹的反犹政策下，这本身就是被迫害的原因。没有人是纳粹分子（certainly no Nazis）：明确排除了他们与纳粹意识形态的任何关联。因此，逻辑实证主义者遭到了纳粹的迫害（persecuted by the Nazis），程度各不相同（to varying degrees），这可能包括被解职、出版受限、生命威胁，最终导致大量流亡。纳粹鼓励和利用的哲学家：他们的思想与纳粹的民族主义、独裁主义相符。也倾向于晦涩和神秘（obscure and mystical）：这与逻辑实证主义追求清晰、精确、反形而上学的立场形成鲜明对比。纳粹需要的是能够为其非理性、民族主义意识形态提供“深刻”论证的哲学，而非基于经验和逻辑的批判性思维。与逻辑实证主义者形成鲜明对比（In contrast to）的是，马丁·海德格尔（Martin Heidegger）在1933年加入了纳粹党，并在整个战争期间一直保持党员身份。

面对纳粹的迫害，许多逻辑实证主义者选择逃离欧洲，其中大部分人去了美国。这是一场知识分子的大规模流散潮，深刻改变了20世纪的哲学地理。莫里茨·石里克（Moritz Schlick）没有逃离，不幸于1936年被一名精神错乱的前学生谋杀。这既是个人的悲剧，也象征着维也纳学派在欧洲的终结。那些成功抵达美国的逻辑实证主义者，在二战后的岁月里，促成了美国哲学的一次“大繁荣”（a great flowering）。鲁道夫·卡尔纳普（Rudolf Carnap）、汉斯·赖欣巴赫（Hans Reichenbach）、卡尔·亨普尔（Carl Hempel）和赫伯特·费格尔（Herbert Feigl）。这些都是20世纪中叶英美分析哲学领域的重要人物。在美国，逻辑实证主义者“尖锐（或刺耳）的声音被软化了”（the strident voice of logical positivists was moderated）。这意味着他们早期在欧洲那种激进、批判性强、甚至带有“好斗”色彩的风格和主张，在美国变得更加温和和包容。这种“温和化”的部分原因在于他们自身思想受到了批评。更重要的是，这些批评往往来自于那些“共享他们大体观点的人”（those who shared their general outlook）。然而，这种温和化毫无疑问也部分归因于美国不同的“知识和政治气候”（intellectual and political climate）。美国的环境可能比二战前的欧洲更加开放、多元和自由，没有那么多的意识形态斗争和政治压力。这使得哲学思考可以在一个相对宽松的环境中进行，从而减少了早期那种为了对抗而采取的极端立场。最后，20世纪30年代的奥地利和德国，确实是一个“异常紧张的”（unusually intense）哲学研究环境。这种紧张的氛围，正是孕育出早期逻辑实证主义那种“极端”和“尖锐”风格的原因。

（20世纪30年代，哲学领域开始出现百花齐放。金融危机前的工业大发展和全球贸易的雏形构建的自由化环境。在此时期的各个学派之间最常见的交流形式是吵架，使用各自的理论和思想互砍。社会主义的概念就是此时被确立下来的。宏大叙事的祖师爷黑格尔也是这个时期的著名人物（当然现在也很著名）。在纳粹德国时期，经验主义的重要学派—逻辑实证主义既维也纳学派的成员都坚定的反对纳粹。因此受到迫害，导致此学派的大多数成员逃亡到了美国。在美国更加开放/自由的社会环境下，逻辑实证主义变的更温和，包容。）

* 1. **逻辑实证主义的核心概念**

逻辑实证主义关于科学和知识的观点，是建立在一个“普遍的语言理论”（general theory of language）之上的。要理解逻辑实证主义在科学哲学上的主张（例如，科学知识是如何获得的，什么是真正的科学），就必须先理解他们的语言观。语言理论是他们整个哲学体系的基石。这个语言理论的两个核心思想：

* 分析-综合区分（analytic-synthetic distinction）：这是关于语句类型的一种区分。简单来说：
  + 分析语句（analytic statements）：其真假仅由语句中词语的意义（或定义）决定，不依赖于经验事实。例如：“所有单身汉都是未婚男性。” （知道“单身汉”的定义就知道这句话为真）
  + 综合语句（synthetic statements）：其真假需要通过经验事实来验证。例如：“这张桌子是棕色的。” （需要实际去看桌子才能知道真假）
  + 逻辑实证主义者认为，逻辑和数学命题是分析语句，它们是必然为真的，但不提供关于世界的“新”信息；而科学命题则是综合语句，它们提供关于世界的经验知识。
* 可验证性意义理论（verifiability theory of meaning）：这是逻辑实证主义最著名、也最具争议的理论之一。它主张：
  + 一个非分析语句（即综合语句）的意义，在于它的经验验证方法。
  + 如果一个语句原则上无法通过经验来验证其真假，那么它就是无意义的（meaningless），通常被认为是伪命题或形而上学的空谈。
  + 这个理论是他们用来清除形而上学的主要工具。

这个区分可能初看起来“平淡无奇且显而易见”（bland and obvious）。分析语句（analytic sentences）：它们的真假仅仅由句子中词语的意义（in virtue of their meaning）决定，而与世界实际情况如何无关（regardless of how the world happens to be）。综合语句（synthetic sentences）：它们的真假则同时取决于句子的意义以及世界实际的状况（both the meaning of the sentence and how the world actually is）。例如分析真语句例子： “所有单身汉都是未婚的” （All bachelors are unmarried）。这是因为 “单身汉” （bachelor）这个词的定义本身就包含了 “未婚男性” 的意义。你无需调查世上所有单身汉是否真的未婚，只需理解词义即可。综合语句的例子： “所有单身汉都秃头” （All bachelors are bald）。这句话的真假取决于世界上的单身汉是否真的都秃头。显然，通过观察，我们知道这句话是假的。它的真假不是由 “单身汉” 和 “秃头” 的定义决定的。它们在某种意义上是 “空洞的真理” （empty truths），没有 “事实性内容” （no factual content）。分析真理的真值具有一种“必然性” （necessity），也就是说它们在任何可能的情况下都为真，无法被经验证伪。但这种必然性是有代价的——只因为它们是 “空洞的” （empty）。正是因为它们不涉及具体经验事实，所以才不受经验世界变化的影响，从而呈现出必然性。

分析-综合这个概念并非逻辑实证主义独创，它至少从18世纪起就以各种形式存在了。具体来说，“分析-综合”（analytic-synthetic）这一术语是由康德（Kant）引入的。尽管这个区分本身看起来“没有争议”（uncontroversial）——因为它似乎只是对语句类型的一种常识性分类，但作者强调，它却可以被用来完成“真正的哲学工作”（real philosophical work）。逻辑实证主义者为这个区分找到的一个 “关键作用”（crucial piece of work）就是：他们声称所有的数学和逻辑都属于分析性的（all of mathematics and logic is analytic）。这是他们理论的基石之一。如果数学和逻辑是分析性的，那么它们的真理性就不依赖于经验，而是由其内部的定义和逻辑结构决定。这一主张的巨大意义在于，它使得逻辑实证主义者有可能在经验主义框架内处理数学知识。在此之前，经验主义面临一个难题：如果所有知识都来源于经验，那么数学这种看似必然、独立于经验的知识该如何解释？通过将数学归为分析性，逻辑实证主义者回避了这个问题，他们认为数学不提供关于世界的新事实，只是概念关系的重言式表达。逻辑实证主义认为，数学命题并不描述世界（do not describe the world）；它们仅仅记录了我们“约定俗成地使用符号的方式”（our conventional decision to use symbols in a particular way）。也就是说，数学的真理是约定真理，是人类为了方便思考和交流而对符号系统进行的约定，它们没有经验内容。例如，2+2=4 之所以为真，是因为我们对“2”、“+”、“=”和“4”这些符号有特定的定义和使用规则。关于世界的综合性断言（Synthetic claims）当然可以使用数学语言来表达。例如，“太阳系有九大行星”这个断言，虽然用了数字“九”，但它是一个需要通过天文学观察才能验证的经验事实，所以它是综合性的。这里的数学语言只是一个工具。但在数学内部的证明和研究，其本质是分析性的。也就是说，数学家进行的推理，只是从定义和公理中逻辑地推导出结论，不涉及新的经验信息。这种观点可能看起来“奇怪”（strange），因为有些数学证明确实非常令人惊讶（very surprising），它们揭示了看似不相关的数学概念之间的深层联系。逻辑实证主义者对此的解释是：他们坚持认为，一旦我们将一个令人惊讶的数学证明分解成“小步骤”（small steps），那么每一步都将是“微不足道且不令人惊讶的”（trivial and unsurprising）。这体现了他们对逻辑还原论的信念：复杂的逻辑推理最终都可以被还原成一系列简单的、不言自明的逻辑步骤。因此，数学的“新知”只是我们对已有概念和规则的逻辑推演，而非获得关于外部世界的新事实。

早期理性主义传统中一个核心主张：他们认为有些事物可以“先验地”（a priori）被认识。这意味着 “独立于经验地被认识” （known independently of experience），也就是“先验地”。例如，笛卡尔认为通过纯粹理性就能推导出一些真理，无需感官经验。数学也常被视为先验知识的典范。逻辑实证主义的观点是：他们认为，唯一“看起来”（seem to be）可以先验地被认识的事物，都是分析性的（analytic）。由于是分析性的，所以它们“没有事实性内容”（empty of factual content）。这句话是逻辑实证主义对先验知识的“降级”或“重释”。他们并不否认存在不依赖经验就能获得的知识，但他们认为这类知识的本质是同义反复或约定真理，它们不告诉我们关于世界任何新的经验事实。

（**对理性主义的批判：** 逻辑实证主义通过将所有先验知识归结为分析性真理，从而否定了理性主义者认为可以通过纯粹理性获得关于世界“新”事实的可能性。在他们看来，传统理性主义所声称的那些“先验真理”（例如关于宇宙本质、上帝存在等形而上学命题），如果不是可以通过经验验证的综合命题，那就只能是空洞的、没有事实意义的分析命题，或者干脆就是无意义的伪命题。

**维护经验主义的核心：** 这种区分使得逻辑实证主义能够坚守经验主义的核心原则——即所有关于世界的事实性知识（factual knowledge）都必须最终来源于经验。如果一个命题具有事实内容，那么它就不可能是纯粹先验地获得的；如果它是先验的，那么它就必然没有事实内容。

**清除形而上学的工具：** 这个论点是逻辑实证主义用来清除形而上学的有力工具。许多形而上学命题，例如“实体是精神性的”、“万物皆由水构成”，无法通过经验验证。逻辑实证主义会问：这些命题是分析性的吗？如果不是，那么它们有经验可验证性吗？如果两者都不是，那它们就是无意义的。）

科学史上有一个“非凡的插曲”（remarkable episode）对此很重要。这个插曲的主角是古希腊数学家欧几里得的几何学。几个世纪以来，它一直被视为“真实而确切知识的闪亮范例”（shining example of real and certain knowledge）。这反映了欧几里得几何在人类智识史上的崇高地位。康德（Immanuel Kant）对此特别重要。他受到牛顿物理学中欧几里得几何在自然界取得巨大成功应用的启发，甚至声称欧几里得几何（以及其他所有数学）是既综合又先验可知的（both synthetic and knowable a priori）。综合且先验可知：康德认为欧几里得几何的真理不只是词语定义（非分析），它提供了关于空间的新信息（综合），但我们无需通过经验就能知道它是真的（先验）。这在当时是一个重要的哲学突破。到了19世纪，数学家们确实发展出了欧几里得几何的替代几何系统（即非欧几何，如黎曼几何和罗巴切夫斯基几何）。然而，当时数学家们发展这些系统，是作为一种纯粹的“数学练习”（mathematical exercise），而不是为了描述现实世界中线条、角度和形状的实际运作方式。这意味着这些非欧几何在当时被认为是纯粹的抽象概念游戏，与物理实在无关。在20世纪早期，爱因斯坦（Einstein）在物理学上的革命性工作改变了一切。他的广义相对论表明，在宇宙大尺度上（尤其是在大质量物体附近，如黑洞），“非欧几里得几何才适用于我们的世界”（a non-Euclidean geometry is true of our world）。这一发现颠覆了人们对空间本质的固有认知，证明了欧几里得几何并非唯一且必然的几何形式，也不是唯一适用于物理世界的几何。逻辑实证主义者被这一发展“极大地打动了”（enormously impressed）。这一事件“指导了他们对数学知识的分析”（guided their analysis of mathematical knowledge）。这意味着爱因斯坦的发现成为了他们构建数学哲学理论的核心依据和启发点。基于爱因斯坦的发现，逻辑实证主义者坚持认为“纯粹数学是分析性的”（pure mathematics is analytic）。为了解释几何学，他们将几何学分解为两个部分（broke geometry into two parts）。第一部分是纯粹的数学：它是分析性的，不涉及关于世界的任何事实（says nothing about the world）。它仅仅“描述了可能的几何系统”（describes possible geometrical systems）。例如，公理体系A导出定理B，这是纯粹逻辑的推演，不关乎其是否对应现实。欧几里得几何和非欧几何本身都是这类“可能系统”中的一种。第二部分则是关于几何学的“综合性断言”（synthetic claims）：这些断言是关于“哪个几何系统适用于我们的世界”（which geometrical system applies to our world）。这种判断需要经验观察和实验验证（例如，通过测量光线在引力场中的弯曲程度）。因此，这部分几何学是经验性的，它告诉我们关于宇宙空间结构的事实。

现在要讨论逻辑实证主义语言理论的第二个主要思想：可验证性意义理论。该理论的适用范围：它只适用于非分析性语句（not analytic sentences），即综合性语句。因为分析性语句的真假是由词义决定的，无需经验验证。其次，它关注的是一种“特定类型的意义”（specific kind of “meaning”）：当某人试图“陈述关于世界的事物”（say something about the world）时所涉及的意义。这意味着它处理的是事实性、经验性的陈述。一个句子的意义在于其“验证方法”（method of verification）。可能听起来很奇怪（“it always has to me”），这是一种坦诚的交流方式，也暗示了该理论在理解上可能存在的挑战。另一个“听起来更自然”（sounds more natural）的替代表述：“知道一个句子的意义就是知道如何去验证它” （knowing the meaning of a sentence is knowing how to verify it）。如果一个句子没有 “任何可能的验证方法” （no possible method of verification），那么它就 “没有意义” （has no meaning）。这就是逻辑实证主义 “拒斥形而上学” 的利剑。他们认为许多传统的哲学命题（如关于上帝、灵魂、终极实在的命题）无法通过经验验证，因此这些命题就是无意义的 “伪命题” ，不值得哲学关注。

逻辑实证主义者在这里所说的“验证”（verification），具体指的是通过“观察”（observation）来进行的验证。“观察” 被广义地理解（construed broadly），它不仅仅是视觉上的看，而是包括所有类型的 “感官经验” （all kinds of sensory experience），如听觉、嗅觉、味觉、触觉等。这使得 “观察” 的范围足够广泛，以涵盖所有通过感官获取的经验数据。 “可验证性” （verifiability）并不是最能准确表达他们意思的词。 “可测试性” （testability）是一个更好的词。为何 “可测试性” 更恰当：因为 “测试” （testing）是试图 “弄清楚某事是真是假” （to work out whether something is true or false），这正是逻辑实证主义者所设想的。换句话说，一个有意义的语句，不一定非要能被证明为真，只要它能被经验所检验（无论最终结果是真还是假），它就是有意义的。 “verifiable” 这个词的常见用法：它通常只在 “你能够证明某事为真” （you are able to show that something is true）时才适用。该理论称为 “可测试性意义理论” （the testability theory of meaning）会更好。他也提到，逻辑实证主义者有时确实会使用这个短语，但更标准的名称仍然是 “可验证性理论” （verifiability theory），或者简称为 “验证主义” （verificationism）。

验证主义是一个“强烈的经验主义原则”（a strong empiricist principle）。这意味着它将经验主义推向了极致：经验不仅是知识的唯一来源，也是意义的唯一来源。如果一个语句不能通过经验来验证，它不仅不是知识，甚至连“有意义”都谈不上。这体现了逻辑实证主义对经验的绝对信赖。这里的“可验证性”指的是“原则上的可验证性”（verifiability in principle），而不是“实践中的可验证性”（not in practice）。这意味着，一个语句是否可验证，并不取决于我们当前的技术或能力是否能立即进行验证。例如，关于月球背面是否有水滴的陈述，在人类登月前是无法“实践”验证的，但它“原则上”可以通过未来的登月任务来验证，所以它是（有意义的）可验证的。尽管强调“原则上”，对于哪些“难以验证的（hard-to-verify）”主张是真正“原则上可验证的”存在一些争议（some dispute）。这种争议往往围绕着像关于宇宙起源、遥远星系、历史事件等陈述展开，这些陈述在实际操作上可能极难验证，其“原则上的可验证性”也成为讨论焦点。另一个重要点是：“不要求决定性的验证或测试” （conclusive verification or testing was not required）。也就是说，逻辑实证主义者并不要求一个语句必须能够被最终的、无可辩驳的证据彻底证明为真或为假。他们认识到，许多科学假设是无法被 “最终证明” 的。真正的要求是：只需要 “存在找到观测证据的可能性” （the possibility of finding observational evidence），这些证据能够“支持或反对” （count for or against）所讨论的命题。这意味着，只要这个命题能被未来的某个观察结果所证实或证伪，它就是有意义的。这比 “决定性验证” 的要求要宽松得多，也更符合科学实践中通过积累证据来支持或削弱假设的方式。

在逻辑实证主义的早期（In the early days），他们有一个核心思想：原则上，所有的“具有事实意义的句子”（sentences with factual meaning），都可以被“翻译”（translate）或“还原”为仅仅指涉“感觉”（sensations）以及连接这些感觉的“模式”（patterns connecting them）的句子。这是一种彻底的经验还原论。例如，一个关于“桌子是棕色的”陈述，最终可以被翻译成一系列关于“看到棕色”、“触碰到坚硬表面”等感觉经验的陈述。这被称为“现象主义”（phenomenalism），认为所有关于外部世界的陈述最终都可还原为关于我们感官经验的陈述。然而，这个“翻译程序”（program of translation）“相当快地”（fairly quickly）就被“放弃了”（abandoned）。原因在于它被认为是“过于极端”（too extreme）。为什么极端？因为要将所有关于物理对象的陈述完全无损地翻译成纯粹的感觉经验陈述，几乎是不可能的任务，这会导致语言的无限复杂化，且许多关于物理世界的概念（如“桌子”的持续存在性）无法被完全还原为瞬间的感觉。尽管这个激进的还原主义翻译程序被放弃了，但：“可验证性理论” （verifiability theory）却被 “保留了下来” （was retained）。这意味着逻辑实证主义者认识到，虽然不能将所有语言都还原到最基础的感觉原子，但要求一个有意义的语句必须原则上可经验验证，这个核心思想仍然是站得住脚的。

可验证性原则的核心作用：它被逻辑实证主义者用作一把“哲学武器”（a philosophical weapon）。这意味着这个原则不仅仅是一个理论工具，更是一种具有攻击性的、用于批判和淘汰某些类型思想的手段。可验证性原则所支持和认可的领域：

* 科学讨论（Scientific discussion）：科学命题通常是可以通过实验和观察来验证的。
* 大多数日常讨论（most everyday discussion）：我们在日常生活中谈论的事物，比如“桌子是棕色的”，也是可以被感官经验验证的。

有些语言部分“显然不旨在具有事实意义”（clearly not intended to have factual meaning）。这些语言虽然“未能通过可验证性测试”（fail the verifiability test），但它们是以一种“无害的方式”（in a harmless way）失败的。这些“无害”的语言形式包括：诗歌语言（poetic language）、情感表达（expressions of emotion）等等。逻辑实证主义者认为，这些语言的目的不是为了陈述事实，而是为了表达感受、激发想象或审美。它们不在可验证性原则的审查范围之内，因为它们从未声称自己是关于世界的经验真理。然而（But），真正的问题所在：有些语言部分“本应具有事实意义”（are supposed to have factual meaning），本应“陈述关于世界的事物”（say something about the world），但它们却“未能做到”（fail to do so）。在逻辑实证主义者看来，未能通过可验证性测试但又自称有事实意义的语言，包括了：

* 大多数传统哲学（most traditional philosophy）：特别是那些关于本体论、形而上学（如“世界精神”、“终极实在”等）的论述。
* 许多伦理学（much of ethics）：传统伦理学中关于“善是什么”、“道德命令的绝对性”等抽象命题，在他们看来无法通过经验来验证。逻辑实证主义者倾向于将伦理陈述视为情感表达（如“杀人是错的”只是表达了对杀人的厌恶）。
* 神学（theology as well）：关于上帝、灵魂、来世等宗教命题，同样无法被经验验证，因此被视为无意义。

前面讨论的语言分析（特别是分析-综合区分和可验证性意义理论），为逻辑实证主义的科学哲学提供了“框架”（framework）。逻辑实证主义者认为，科学本身仅仅是“日常生活中所发现的思考、推理和解决问题方式的更复杂和更精密的版本”（a more complex and sophisticated version of the sort of thinking, reasoning, and problem-solving that we find in everyday life）。这是一种非常重要的观点：它拉近了科学与日常生活的距离。在逻辑实证主义者看来，科学并非某种神秘的、高不可攀的活动，它只是将我们日常生活中验证事实、解决问题的方法，运用得更加严谨、系统和精确而已。例如，我们日常生活中会通过观察来判断“水开了”，科学也是通过观察和实验来判断“光速不变”。与之形成鲜明对比的是，科学与“传统哲学毫无意义的胡言乱语”（the meaningless blather of traditional philosophy）“完全不同”（completely unlike）。 “Meaningless blather” （毫无意义的胡言乱语）是一个贬义词，强烈表达了逻辑实证主义者对传统形而上学的蔑视。这一对比再次强化了逻辑实证主义作为 “哲学武器” 的作用：他们通过语言分析，将传统哲学中的大部分内容贬斥为无意义的空谈，从而为科学腾出了独一无二的知识领域。

理解逻辑实证主义的科学观，需要关注他们对观察语言和理论语言的区分。

1. 观察语言与理论语言的初步区分

* 何为区分： 逻辑实证主义者试图区分两种语言。他们认为，“红”这样的词属于观察语言（observational language），因为我们能直接通过感官体验到“红”。而“电子”这样的词则属于理论语言（theoretical language），因为它指代的是我们无法直接观察到的实体或概念。
* 句子的层面： 这种区分也体现在句子层面。比如，“棒子发红光”（The rod is glowing red）是观察性语句，因为它描述的是直接可感知的现象。而“氦原子各含两个电子”（Helium atoms each contain two electrons）则是理论性语句，因为它描述的是基于理论推断的微观结构。

2. 划界点的争议：石里克与纽拉特之争

然而，关于观察语言和理论语言的界限应该如何划定，逻辑实证主义者内部存在不确定性，尤其是莫里茨·石里克和奥托·纽拉特之间存在明显分歧。

* 石里克的观点：
  + 他认为，只有指涉“感觉”（sensations）的术语才是观察性的。这意味着只有基础的感官经验（比如“红色的补丁”、“嗡嗡声”）才属于观察语言。
  + 其他一切都是理论性的。在这个问题上，石里克与传统的经验主义（强调所有知识最终来源于感官经验）立场非常接近。他试图将科学还原到最纯粹的感官报告。
* 纽拉特的反对与修正：
  + 纽拉特认为石里克的观点是一个错误。
  + 他主张，许多指涉“普通物理对象”（ordinary physical objects）的术语也应该属于观察语言。例如，“桌子”、“椅子”这样的词，虽然它们不是纯粹的感觉集合，但我们日常生活中对它们的观察和验证是直接且公共的。
  + 纽拉特的理由是：科学测试不能被理解为“个体私有的”（private to the individual）。如果观察语言只包含私有的感官体验，那么科学的客观性和公共性就难以建立。
  + 他坚持，只有关于“物理对象的观察陈述”（observation statements about physical objects）才能成为“公共的”或“主体间可检验的”（public or “intersubjective” testing）基础。这意味着，科学的客观性要求其基础语句必须是能被不同个体共同观察和验证的，而不仅仅是私人的感官体验。

关于如何划定观察语言和理论语言的界限，成为了一个“持续不断的话题”（constant topic of discussion）。反映了前文提到的石里克和纽拉特等人的争论并非个案，而是逻辑实证主义内部长期存在的核心难题。随着时间的推移，卡尔纳普（Carnap）对这个问题形成了新的看法。他认为，划定观察语言和理论语言之间界限的“可接受方式有很多”（lots of acceptable ways）。更重要的是，他主张“可以根据手头的目的，选择任何一种方便的方式来使用”（one could use whichever is convenient for the purposes at hand）。这是一个重要的转变。卡尔纳普不再执着于寻找一个唯一的、绝对正确的划界标准，而是接受了多种可能性，并强调实用性。这种转变标志着卡尔纳普“更普遍的转向”（a more general move）的开始。这个更普遍的观点是基于对“替代性语言框架的‘宽容’”（“tolerance” of alternative linguistic frameworks）。“宽容原则” 是卡尔纳普后期哲学思想的核心。它意味着，我们不应该去争论哪种语言框架（或概念体系）是 “真正” 的或 “唯一正确” 的。相反，我们应该认识到存在多种有效的语言框架，每种框架都有其适用的语境和目的。我们应该 “宽容” 地对待这些不同的选择，并根据它们的实用效率来评估它们。

讨论的焦点将从之前的语言理论（分析-综合区分、可验证性意义理论、观察-理论语言区分）转向逻辑实证主义对逻辑本身的看法。“逻辑” 是 “逻辑实证主义” 这个名称中的重要组成部分，所以深入理解其对逻辑的定位至关重要。这是核心观点之一：对于逻辑实证主义而言，逻辑是 “哲学的主要工具” （the main tool for philosophy）。这也包括了对科学的哲学讨论（philosophical discussion of science）。这意味着，无论是分析概念、澄清语句，还是构建科学理论的结构，逻辑都是不可或缺的。它提供了严谨性和精确性。逻辑实证主义对哲学的 “限缩” 或 “重塑” ：事实上，哲学家能做的 “几乎唯一有用” 的事情（just about the only useful thing that philosophers can do）就是对语言、数学和科学的运作方式进行 “逻辑分析” （logical analyses）。这意味着，哲学的任务不再是构建宏大的形而上学体系、探讨超越经验的真理，而是专注于对现有知识领域（特别是科学）的语言和逻辑结构进行澄清和分析。哲学变成了科学的 “婢女” 或 “工具” ，而不是其 “主人” 。

我们将区分两种逻辑（第三章将继续讨论）。这表明逻辑不仅仅是一种单一的概念，而是有其内部分类的。逻辑的总体定义：它是一种试图提供“抽象理论”（abstract theory）的尝试，旨在解释“什么使得某些论证具有说服力且可靠”（what makes some arguments compelling and reliable）。这说明逻辑关注的是论证的结构和有效性，而非其内容是否符合事实。它是关于思维正确性的形式化研究。 演绎逻辑（Deductive logic）。它是 “最常见的逻辑类型” （the most familiar kind of logic）。演绎逻辑描述的是 “以确定性传递真理的论证模式” （patterns of argument that transmit truth with certainty）。这是演绎逻辑最核心的特征。演绎论证的关键特性：如果论证的前提（premises）为真，那么结论（conclusion） “必定为真” （must be true）。这是一个非常强的保证。在有效的演绎论证中，结论的真理性是其前提真理性的必然结果，不容置疑。例如： “所有人都会死（前提）；苏格拉底是人（前提）；所以苏格拉底会死（结论）。” 自19世纪后期以来，演绎逻辑领域取得了“令人印象深刻的发展”（Impressive developments）。并且，在维也纳学派活跃的时期（at the time of the Vienna Circle），这些发展仍在继续。

逻辑实证主义者除了信仰演绎逻辑外，还相信第二种逻辑，即归纳逻辑。重要的是，作者立即强调，这种逻辑在当时（乃至现在）都“更具争议性”（much more controversial）。这预示着归纳逻辑不像演绎逻辑那样拥有普遍的共识，其可靠性和有效性长期以来都是哲学讨论的焦点。归纳逻辑的核心特征：它被认为是一种研究“为其结论提供支持”（provide support for their conclusions）的论证的理论。但与演绎逻辑的关键区别在于，它“不提供在演绎逻辑中发现的那种保证”（do not give the kind of guarantee found in deductive logic）。

理解背后的含义

* 与演绎逻辑的对比： 归纳逻辑与演绎逻辑形成鲜明对比。演绎逻辑是从普遍到特殊，前提真结论必真；而归纳逻辑通常是从特殊到普遍，或从过去经验推断未来，结论的真假只受前提的或然性支持。
* 科学的核心： 归纳逻辑对于科学至关重要。科学发现和定律的形成往往依赖于归纳推理，即通过有限的观测数据（前提）来得出普遍规律（结论）。例如，我们观察到无数次太阳从东方升起，归纳得出“太阳每天都从东方升起”的结论。这个结论是高度支持的，但并非绝对必然。
* 争议的根源： 归纳逻辑的争议性主要源于“归纳问题”（problem of induction）。正如休谟所指出，我们无法通过纯粹逻辑来证明归纳推理的有效性，因为它的前提并不能必然保证结论。我们之所以相信归纳，往往是基于过去的成功经验，但这本身又是一种归纳。解决归纳问题是逻辑实证主义（以及后来的科学哲学家）面临的巨大挑战之一。逻辑实证主义者试图用概率论来为归纳提供一个坚实的基础，但这仍然是一个未完全解决的难题。

从逻辑实证主义的视角来看，发展归纳逻辑“至关重要”（of great importance）。这与前文对归纳逻辑“更具争议性”的描述形成对比，强调了尽管有争议，逻辑实证主义者仍看到了其不可或缺的价值。归纳逻辑重要性的原因：在日常生活中和科学中，我们面对的几乎所有论证和证据，都不具备演绎逻辑那样的“保证”（guarantees）。即使是“最好的证据”（best kind of evidence），对于一个科学理论来说，也“不是完全决定性的”（not completely decisive）。科学知识的固有不确定性。没有哪个科学理论是“最终证明”的，它总有可能被新的证据所修正或推翻。这种不确定性意味着“错误总是可能的”（always the possibility of error）。然而，这种可能性并“不能阻止科学中某些主张得到证据的支持”（does not stop some claims in science from being supported by evidence）。

逻辑实证主义者认识到，尽管没有绝对真理，但通过经验证据，我们仍然可以对科学陈述形成合理的支持，从而使其成为可靠的知识。逻辑实证主义者的一个重要态度：他们“接受并拥抱”（accepted and embraced）了“错误总是可能发生”这一事实。这是一种认识论上的谦逊，与他们批判的那些追求绝对真理的形而上学形成了鲜明对比。这里需要澄清了一个常见的误解：尽管一些评论家曾“误解”（misinterpreted）他们这一点，但逻辑实证主义者“并不认为科学会达到绝对确定性”（did not think that science ever reaches absolute certainty）。他们追求的是可验证性和经验支持，而非绝对真理。他们明白科学是一个不断修正和进步的过程，而不是一个达到终极真理的旅程。

逻辑实证主义者认为“逻辑分析科学的任务”（the task of logically analyzing science）与“任何试图从历史或心理学角度理解科学的尝试”（any attempt to understand science in terms of its history or psychology）“截然不同”（sharply distinct）。

* 逻辑分析科学：这是逻辑实证主义哲学在科学领域的核心任务，包括分析科学理论的结构、科学概念的意义、科学证据与理论的关系等，所有这些都通过逻辑和语言工具进行。
* 科学史或科学心理学：这些是理解科学的另一种方式，关注科学发现的过程、科学家的思维、科学思想的演变等。

科学史和科学心理学“是经验学科”（are empirical disciplines）。这意味着它们的研究方法依赖于观察、实验、数据收集等经验性手段。而这些学科所提出的问题，与哲学的“问题集合是不同的”（involve a different set of questions from those of philosophy）。在逻辑实证主义者看来，哲学的任务是概念性的、逻辑性的，它关心的是意义、真理、证明、有效性等抽象问题。而科学史和科学心理学关心的是具体的、经验性的事实，比如某个科学家何时何地发现了什么，或者他们的思维过程如何。

为了表达科学研究中不同方法的区分，汉斯·赖欣巴赫引入了一套“标准术语”（terminology standardly used）。这表明这对概念在科学哲学中具有广泛的应用和影响力。赖欣巴赫区分了“发现语境”和“证实语境”。这是这对核心概念的首次提出。这对术语本身“没有帮助”（not helpful），因为它容易产生误导。误导之处在于，名称可能暗示这是一种“之前和之后”（before and after）的区分，即“发现”（discovery）发生在先，“证实”（justification）发生在后。“这并非要表达的观点” （That is not the point being made）。括号里的小字 “尽管逻辑实证主义者对此并不完全清楚” （though the logical positivists were not completely clear on this），则暗示即便发明者自己，也可能没有完全厘清这个概念的细微之处，或者在他们的论述中存在一些模糊性。这对区分的 “关键所在” （key distinction）：它是在 “研究科学的逻辑结构” （the study of the logical structure of science）与 “研究科学的历史和心理学方面” （the study of historical and psychological aspects of science）之间进行区分。逻辑结构：关注科学理论的内部逻辑一致性、概念之间的关系、证据如何支持理论的逻辑模式等，这是一种规范性、分析性的研究。历史和心理学方面：关注科学发现的实际过程、科学家是如何产生新想法的、社会文化因素如何影响科学发展等，这是一种描述性、经验性的研究。

逻辑实证主义将“科学的逻辑结构研究”与“科学的历史和心理学方面研究”严格区分开来。逻辑实证主义倾向于“驳回或不予考虑”（dismiss）历史和心理学等领域对于科学哲学的“相关性”（relevance）。换句话说，他们认为科学史和科学心理学是描述性学科，而哲学是规范性、逻辑分析的学科，两者井水不犯河水，甚至认为前者对后者并没有直接的哲学意义。他们关注的是科学知识的最终形式和逻辑辩护，而非其形成和发展过程中的经验细节。“随着时间的推移，这种观点被认为是一个重大的错误” （In time this came to be regarded as a big mistake）。

理解背后的含义与“重大错误”的原因：

为何逻辑实证主义的这种立场最终被视为“重大错误”？这主要有以下几个原因：

* 科学实践的复杂性： 后来的科学哲学家（如托马斯·库恩、保罗·费耶阿本德等）指出，科学的发展并非仅仅是逻辑论证的线性累积。科学革命、范式转换等重大变迁，往往受到社会、历史、心理等非逻辑因素的深刻影响。忽视这些因素，就无法全面理解科学的实际运作。
* 科学发现的非逻辑性： 科学的发现过程往往是非逻辑的、直觉的，甚至带有偶然性。如果哲学只关注“证实语境”（即发现后的逻辑辩护），而忽视“发现语境”（即如何产生新想法），那么它就无法解释科学创新和进步的源泉。
* 理论的“负载”： 观察并非纯粹中立，它往往受到理论、概念框架甚至心理预期的影响。如果完全割裂观察与理论（以及更深层次的历史和心理背景），就会简化科学观察的复杂性。
* 历史的教训： 对科学史的深入研究表明，许多重要的科学理论和概念，其接受与否并非完全由逻辑和经验证据决定，而与当时的社会文化、个人偏见等因素紧密相关。

整合前面讨论过的所有概念（分析-综合区分、可验证性原则、观察-理论语言、归纳逻辑等），来呈现逻辑实证主义所描绘的完整“科学图景”。逻辑实证主义被定义为一种“革命性的、不妥协的经验主义版本”（a revolutionary, uncompromising version of empiricism）。这种经验主义“主要基于一种语言理论”（based largely on a theory of language）。逻辑实证主义认为，科学的目标（以及日常思维和解决问题的目标）都是“追踪和预测经验中的模式”（to track and anticipate patterns in experience）。科学不是为了揭示某种深层、不可见的“本质”或“终极真理”，而是为了理解经验现象之间的规律，并利用这些规律来预测未来的经验。维也纳学派创始人石里克（Schlick）的经典言论，进一步印证了上述观点：“每个科学家所寻求的，也仅仅是寻求的，是支配经验之间联系的规则，并且只有通过这些规则，经验才能被预测。” 我们可以通过关注过去经验中的模式来对未来经验进行“理性预测”（rational predictions）。然而，我们“从不获得保证”（never get a guarantee）。我们“总是可能出错”（could always be wrong）。逻辑实证主义坚定地认为，除了经验之外，“没有通往知识的替代途径”（no alternative route to knowledge besides experience）。当传统哲学“试图寻找这样一条途径”（tried to find such a route）（例如通过纯粹理性、直觉或启示），它就“陷入了无意义”（has lapsed into meaninglessness）。

之前对逻辑实证主义的解读（即将其描述为一个基于语言理论、强调可验证性、反对形而上学并视科学为经验模式追踪的革命性经验主义版本）是“标准的”（standard one）解释。逻辑实证主义的“目标和学说”（aims and doctrines），实际上“存在争议”（There is controversy）。一些最近的学者（Some recent writers），例如弗里德曼（Friedman 1999），认为逻辑实证主义与“传统经验主义”（traditional empiricism）之间的联系“比标准解释所声称的要少”（less of a link...than the standard interpretation claims）。但是，两者之间肯定存在着强烈的联系（But in the sense of empiricism used in this book, there is definitely a strong link）。逻辑实证主义强调经验是知识和意义唯一来源、科学旨在追踪经验模式的有力证据，从而论证了其与经验主义的内在联系。

20世纪早期，除了逻辑实证主义，还有其他各种 “强硬版本的经验主义” 正在发展。其中一个例子就是操作主义（Operationalism），它是由物理学家珀西·布里奇曼（Percy Bridgman）于1927年提出的。操作主义的核心主张是：科学家在使用语言时，应该确保所有 “理论术语” （all theoretical terms）都与 “直接观测测试” （direct observational tests）紧密相连。操作主义与逻辑实证主义相比（akin to），因为两者都强调经验、观察和语言的精确性。两者之间的关键区别：

* 操作主义更多地被表达为“一项旨在收紧科学语言的提议”（a proposed tightening up of scientific language）。它更具规范性，旨在指导科学家如何更严谨地使用语言。
* 这种提议的动机尤其来自于“爱因斯坦相对论的教训”（the lessons of Einstein’s theory of relativity）。爱因斯坦的理论颠覆了牛顿物理学中“绝对时间”和“绝对空间”等看似直观却难以操作定义的术语，强调了时间和空间的测量与具体参照系和操作（如光信号传播）紧密相关。这促使布里奇曼思考科学概念如何通过可重复的操作来定义。
* 相反，逻辑实证主义更多的是“一种对所有科学如何已经运作的分析”（an analysis of how all science already works）。虽然逻辑实证主义也有规范性目标（如消除形而上学），但其核心是对科学实践背后逻辑结构的哲学分析。

20世纪后期对逻辑实证主义形成的一种 “刻板印象” （image developed）：他们被认为是 “守旧的” （stodgy）、 “保守的” （conservative）、 “缺乏想象力的” （unimaginative） “科学崇拜者” （science-worshipers）。更具争议的是，他们 “强烈支持科学的立场” （strongly pro-science stance）甚至被视为 “反民主的” （antidemocratic），或与 “压迫性政治思想” （repressive political ideas）挂钩。这种看法是 “非常不公平的” （very unfair），尤其考虑到他们 “实际的政治利益和活动” （actual political interests and activities）。将在后面解释20世纪科学与政治关系观念的演变，是如何造成对逻辑实证主义的这种误解的。关于 “守旧”的指责（accusation of stodginess）则是另一回事。逻辑实证主义者的著作确实常常“极其枯燥和技术性强”（extremely dry and technical）。这可能是其学术风格的特点，也导致了其思想传播上的难度。然而，即使是其最枯燥的思想，也是一个“非凡计划”（remarkable program）的一部分。这个计划旨在进行一场“大规模的、跨学科的、智识上的大扫除”（a massive, transdisciplinary, intellectual housecleaning）。 “大扫除” 意味着清除那些他们认为是无意义的形而上学、模糊的概念和不科学的思维方式，为知识和科学创造一个清晰、理性的基础。这本身就是一种革命性的、富有想象力的抱负。逻辑实证主义的经验主义版本，是以 “智识灵活性” （intellectual flexibility）为核心理想构建的，他们认为这是科学和理性的标志。这与 “守旧、缺乏想象力” 的刻板印象形成鲜明对比。他们的目标是建立一个能够自我修正、不断进步的知识体系。纽拉特被认为是这些主题的 “特别好的例证” （exemplifies these themes especially well）。我们在学习世界和改进思想的过程中， “就像必须在开放海域重建船只的水手” （like sailors who have to rebuild their ship on the open sea）。水手们“一块一块地替换船只的木板”（replace pieces of their ship plank by plank）。这种方式最终会导致“重大变化”（major changes），但又受到“在过程中保持船只漂浮”的必要性（constrained by the need to keep the ship afloat during the process）的限制。这个比喻完美地捕捉了逻辑实证主义的精髓：

* **智识灵活性和进步性：** 思想和知识（船只）可以被不断修改和完善。
* **经验基础：** 每次修改都必须基于现有知识和经验（保持船只漂浮）。
* **整体性与渐进性：** 变化是逐步的（一块一块），而不是全盘推翻的。
* **反基础主义：** 没有绝对的、不可动摇的基础（没有港口可以停靠修船），所有知识都是可错的，但可以在自身内部不断改进。

（这段有两个核心：逻辑实证主义的核心方法分析-归纳-区分；逻辑实证主义对于科学的目标是通过对历史经验的分析，归纳总结来发现规律并用于对未来的预测。其中还特别阐述了通过数学工具进行研究，同时具备分析和归纳两种特性，但是需要区分分析性的数学运算（例如：公式推导/演算）和归纳性的数学工具（例如：统计学原理）。发现的规律和预测并不是“绝对正确”的，设置于对规律和预测的论据都应抱有“怀疑”的态度。例如：数学推导出的解大多数情况下被看做一种“大概率正确的可能性”，实验结果的验证相比数学推演更被看重。实验结果在科学研究中不但是理论的验证，更是“以往经验”的一部分被用来归纳规律的论据。认为逻辑实证主义：追求“绝对真理”，具有攻击性的是一种误解。逻辑实证主义者在二战后，特别是在经历了20世纪科学突破性的发现之后已经变得温和并具有包容性。）

* 1. **问题与变化**

逻辑实证主义的思想始终处于不断变化之中，并且面临许多挑战。其中一个重要的挑战类型是“源于其项目内部的问题”（internal to the program）。这意味着这些困难是该理论自身结构或核心原则在尝试应用时所固有的。例如，很难对逻辑加经验主义的可验证性原则进行良好的表述。事实证明，以一种既能排除所有晦涩的传统哲学又能包括所有科学的方式来表述这一原则是困难的。其中一些问题几乎是可笑的简单。例如，如果“金属加热时会膨胀”是可检验的，那么“金属受热膨胀和绝对精神是完美的”（Metals expand when heated and the Absolute Spirit is perfect）这个复合命题也是可测试的。如果我们能够通过经验表明该主张的第一部分为假，则整个主张也将被证明为假，这是因为逻辑中包含“与”（and）的复合语句的性质。（如果 A 是假的，那么 A&B 也一定是假的。）也就是说，只要我们能证伪前半部分（“金属受热膨胀”），整个复合命题就自然被证伪了，无论后半部分（“绝对精神是完美的”）是否可测试。这意味着一个无法验证的形而上学命题（“绝对精神是完美的”）可以通过这种方式“搭便车”，被包含在一个可验证的复合命题中，从而规避了可验证性原则的排除。修补这个漏洞导致了其他地方的新问题；整个项目相当令人沮丧（quite frustrating）（亨佩尔，1965年，第4章）。除了可验证性原则的困难，“发展归纳逻辑的尝试”（The attempt to develop an inductive logic）也“遇到了严重的麻烦”（ran into serious trouble）。这个主题将在下一章中讨论。

其他批评并不是针对细节，而是针对该运动的基本理念。我将关注的这一批评正是其中之一，其最著名的表现形式是一篇有时被视为二十世纪哲学中最重要的论文：W. V. 奎因（Quine）的《经验主义的两个教条》（1953）。

奎因（Quine）主张一种整体性测试理论，并用这种理论推动了“整体性意义理论”。在深入探讨蒯因的具体理论之前，有必要先解释一下“整体论”（holism）这个概念的普遍含义。整体论者的核心论点是：“你无法在不考察特定事物在更大整体中的位置的情况下，这就是整体论的基本精神：孤立地看待事物是无法获得真正理解的，必须将其置于一个更广阔的背景或系统中来考察。理解这个特定事物” （you cannot understand a particular thing without looking at its place in a larger whole）。检验的整体论认为，我们 “无法孤立地检验一个单一的假设或句子” （we cannot test a single hypothesis or sentence in isolation）。相反，蒯因主张，我们“只能检验由主张和假设组成的复杂网络”（we can only test complex networks of claims and and assumptions）。这意味着，当我们在进行科学实验或检验某个说法时，我们实际上不是在检验一个孤立的命题，而是在检验一个包含许多辅助假设、背景理论、观察条件等在内的巨大体系。只有“由主张和假设组成的复杂网络”，才能对“我们应该观察到什么”做出“明确的预测”（makes definite predictions about what we should observe）。

单个关于世界的命题不能被孤立检验。为了检验一个主张（one claim），你必须“做出关于许多其他事物的假设”（make assumptions about many other things）。这些“其他假设”的具体类型：

* **测量仪器**：例如，你假设你的温度计是准确的，望远镜没有失真。
* **观察环境**：例如，你假设实验室内没有其他干扰因素，或者天文学观测时大气是稳定的。
* **记录的可靠性**：例如，你假设实验数据没有被篡改或记录错误。
* **其他观察者的可靠性**：例如，你相信同事的报告是真实的。
* **等等（and so on）**：这暗示还有更多隐含的假设，比如所使用的数学模型是正确的，物理定律在此时此地依然适用等等。

当你认为自己正在检验“一个单一的想法”（a single idea）时，你实际上正在检验的是一个“由陈述构成的漫长而复杂的合取”（a long, complicated conjunction of statements）。“合取” （conjunction）在逻辑中是指用 “且” （and）连接起来的一系列命题。这意味着你的测试预测不是由单一假设独立产生的，而是由 “主要假设 且 辅助假设1 且 辅助假设2 且 ……” 这样一个庞大的复合命题共同决定的。正是这个 “完整的合取” （the whole conjunction）才能给出 “明确的预测” （definite prediction）。单个假设本身通常无法产生直接可观察的推论。如果一个测试结果 “出乎意料” （unexpected result），那么可以确定的是， “那个合取中的某些东西是假的” （something in that conjunction is false）。但是， “测试本身的失败并不能告诉你错误在哪里” （the failure of the test itself does not tell you where the error is）。这就是著名的“迪昂-蒯因论题”（Duhem-Quine Thesis）的核心思想。当实验结果与理论预测不符时，我们总是有多种选择来修正。我们可以放弃主要假设，也可以修改某个辅助假设，甚至质疑测量仪器的可靠性，而实验本身无法提供明确的指导。

让我们来看下面的例子：你想要检验一个具体的假设（hypothesis）——“高气压与晴朗稳定的天气相关”。你进行了一系列观察（series of observations）。然而，观察结果出乎意料：你发现高气压反而与不稳定天气相关（而不是你预测的稳定天气）。这意味着你的预测失败了。面对这种意外结果，自然而然地（natural to suspect）你会怀疑最初的假设是错误的。这是最直接的反应。但是， “也存在其他可能性”（there are other possibilities as well）。这正是整体论的关键所在。第一种“其他可能性”：问题可能出在你的“气压计”（barometer）上，它可能“没有提供可靠的空气压力测量”（does not give reliable measurements of air pressure）。第二种“其他可能性”：问题可能出在对“天气状况本身”的“观察”（observations… of the weather conditions themselves）上，无论是你还是其他人进行的观察，可能“有问题”（something wrong）。出乎意料的观察结果（unexpected observations）确实在告诉你“某些地方出错了”（something is wrong）。但是，“问题可能在于你的某个背景假设”（the problem might lie with one of your background assumptions），而“不在于你试图检验的假设本身”（not with the hypothesis you were trying to test）。这就是“迪昂-蒯因论题”的直观体现：当理论与观察不符时，错误可能出在核心理论、辅助假设、测量仪器、观察条件等任何一个环节，而实验本身无法直接指明哪一个环节出了问题。

整体性测试理论的部分论点是有道理的，只有“主张和假设的网络”（network of claims and assumptions），而非“单一假设”（single hypothesis alone），才能告诉我们“应该观察到什么”（what we should expect to observe）。“预测的失败总是会有一系列可能的解释” （a range of possible explanations）。当一个预测不符时，我们不能简单地归咎于某个单一的、孤立的假设，而是需要审视整个理论体系。然而，尽管预测失败有多种解释，但这“并不排除我们可能常常有充分理由，将失败的预测归咎于某一个地方而非另一个地方的可能性” （we might often have good reasons to lay the blame for a failed prediction at one place rather than another）。“在实践中”（In practice），科学似乎确实拥有“一些有效的方法”（some effective ways）来“找出应该归咎于何处”（working out where to lay the blame）。尽管整体论指出理论和假设是相互关联的，但科学家在实际操作中，通常能够根据经验、背景知识、可操作性等因素，做出合理的推断，找出最可能出问题的环节。例如，当气压计测量出现异常时，通常会先检查气压计本身是否损坏，而不是立即推翻整个气象理论。为这些决策提供一个“哲学理论”（philosophical theory）是“一项困难的任务”（a difficult task）。

整体论论证（Holist arguments）在20世纪中期对科学哲学产生的“巨大影响”（huge effect）。蒯因，他以其“巧妙的类比和冷峻的幽默”（deft analogies and dry humor）著称。蒯因的论点是：主流经验主义（mainstream empiricism），尤其是逻辑实证主义，一直秉持着一种“糟糕地过于简化的检验观”（badly simplistic view of testing）。我们必须接受，我们的理论在“面对感官经验的法庭时”（face the tribunal of sense-experience），是作为一个“法人团体”（as a corporate body）出现的。“法人团体” （corporate body）这个比喻非常形象：就像一个公司（法人团体）对外承担责任，而不是某个单一员工，我们的理论体系也是作为一个整体接受经验的审判。如果某个预测失败了，责任不能简单地归咎于某个单一的假设或理论，而是整个理论体系可能需要调整。这再次强化了前文 “迪昂-蒯因论题” 的核心思想。蒯因的结论是：逻辑实证主义必须被一种 “整体论的经验主义” （a holistic version of empiricism）所取代。

但是这有一个谜团。逻辑实证主义者“早已接受”（already accepted）“检验是整体性的”（testing is holistic），而且是“以上文描述的意义上的整体性”。赫伯特·费格尔（Herbert Feigl）在1943年的明确表述作为证据：“没有科学假设可以在完全孤立的情况下进行测试。只有相互关联的完整假设复合体才能接受测试” 。 卡尔纳普（Carnap）在1937年也说过同样的话。甚至在艾耶尔（Ayer）的《语言、真理与逻辑》（1936年）这样的奠基性著作中，也能找到类似的表述。

蒯因确实认可了皮埃尔·迪昂（Pierre Duhem）。迪昂是一位早期的法国物理学家和哲学家，他早就提出了关于检验的整体论观点。但是，既然逻辑实证主义者曾反复在出版物中表达过这一重要事实，又如何能说他们 ‘教条地错过了’这个事实呢？ “无论如何” （Regardless of this），许多哲学家还是同意蒯因的观点，即逻辑实证主义在科学检验方面犯了一个 “严重错误” （a bad mistake）。即使有证据证明逻辑实证主义者对检验的整体性有所认识，但蒯因的论证仍然在哲学界占据了上风，成功地塑造了对逻辑实证主义的批判性看法。

围绕这个问题（即逻辑实证主义是否接受整体论）的历史确实“奇怪”（strange）。有可能：逻辑实证主义者“正式上接受了检验的整体论观点”（officially accepted a holistic view about testing）。然而，关键在于他们“没有领会这一点的意义”（they did not appreciate the significance of the point）。他们的可验证性原则（verifiability principle）“似乎暗示你可以一次测试一个句子”（seems to suggest that you can test sentences one at a time）。这个原则似乎将一套可观察的测试结果“孤立地”（in isolation）附加到每一个句子上。严格来说（Strictly），逻辑实证主义者通常认为，这些观察结果“只在其他假设的背景下，才与特定的假设相关联”（only associated with a specific hypothesis against a background of other assumptions）。然而，如果承认了背景假设的作用，那么仅仅将测试结果“仅仅与假设本身相关联”（solely with the hypothesis itself）就“显得可疑了”（seems questionable）。这正是其理论内部的矛盾：既然你承认整体性，又如何能将失败的责任仅仅归咎于被测试的那个假设呢？与逻辑实证主义形成对比（in contrast）的是，蒯因“非常清楚地阐明了检验整体论的后果”（made the consequences of holism about testing very clear）。蒯因还就语言和意义得出了结论。鉴于逻辑实证主义自身所主张的“检验与意义之间的联系”（link between testing and meaning），检验的整体论自然会导向“意义的整体论”（holism about meaning）。也就是说，如果一个句子只能在理论网络中被检验，那么它的意义也无法孤立确定，而必须依赖于其在整个语言体系中的位置。 “意义的整体论会给许多逻辑实证主义的观念带来问题” （causes problems for many logical positivist ideas）。这包括其试图将语言还原为原子化可验证语句的努力，以及对分析-综合区分的强调等。如果意义本身就是整体性的，那么这些分离和还原的尝试就变得站不住脚。

蒯因在其代表作《经验主义的两个教条》中所捍卫的整体论版本是“极端的”（an extreme one）。其中包含了一种对于被认为“完全安全”的“分析-综合区分”的攻击。蒯因的论点是：这个区分“根本不存在”（does not exist）。他将其视为经验主义“另一个未经证实的‘教条’”（another unjustified “dogma” of empiricism）。

蒯因的一些论证可能针对的是逻辑实证主义者“不再持有的”（no longer held）分析-综合区分的版本。蒯因的批判核心在于：他认为分析性（analyticity）的观念旨在将一些主张视为“不可修正的”（immune to revision）。而蒯因则反驳说，事实上“没有陈述是不可修正的”（no statement is immune to revision）。这与他“信念之网”的整体论相符，认为所有信念，包括逻辑和数学，都可能在面对顽固的经验冲突时被修改。然而，在蒯因写作时，卡尔纳普“早已决定”（had already decided）分析语句是“可以被修正的”（can be revised）。卡尔纳普所说的“特殊修正”指的是：一个人或一个社群可以决定“放弃一个完整的语言和逻辑框架”（drop one whole linguistic and logical framework），并“采纳另一个”（adopt another）。在“由给定语言和逻辑框架提供的背景下”（Against the background provided by a given linguistic and logical framework），一些语句将是分析的（analytic），因此“不接受经验测试”（not susceptible to empirical test）。“但我们总是可以改变框架” （But we can always change frameworks）。这种框架的选择是实用性的，而非绝对真理的。在**蒯因写作时**，卡尔纳普的哲学已经建立在一种 “区分” （distinction）之上：

* **在语言和逻辑框架“内部”进行的改变（changes made within a linguistic and logical framework）**：这些是日常的、经验性的修正，分析语句在这里是固定不变的。
* **在这些框架“之间”进行的改变（changes between these frameworks）**：这些是更高层次的、约定性的改变，涉及到采纳不同的概念体系，此时分析语句才能被“修正”或放弃。

（在科学的观念下，科学理论是拥有适用范围的，其原因在于环境的复杂性和认知发现的局限性。例如：经典力学只适用于宏观“理想环境”下的运算。在量子领域经典力学模型的计算结果与量子实验的部分结果相背离。加上测不准原理，坚持理论的“绝对”是“教条”的。）

在蒯因论文中“更具说服力的”（more convincing）**部分，他论证了**“无法在科学上理解”一个“清晰的分析-综合区分”（no way to make scientific sense of a sharp analytic-synthetic distinction）。 蒯因将这一论点与他的“整体论检验理论”（holism about testing）紧密联系起来。这是蒯因论证的精妙之处：检验的整体性引申出意义的整体性，进而消解了分析-综合区分。在蒯因看来，我们所有的观念和假设构成了一个“单一的网”（single web）。这个网与经验的接触，是“作为一个整体”（as whole）进行的。当出现“意外的观察结果”（unexpected observation）时，它可以促使我们对信念之网做出“各种各样的可能改变”（a great variety of possible changes）。蒯因最激进的论点之一：“即使是那些看起来是分析性的句子” （Even sentences that might look analytic），在某些情况下也 “可以根据经验进行修正” （can be revised in response to experience in some circumstances）。他指出，量子物理学中 “奇怪的结果” （strange results）曾让一些人认为 “可能需要修正逻辑” （revisions in logic might be needed）。

前面关于“逻辑实证主义面临问题”的讨论（discussion of problems for logical positivism）。包含了“早期就开始的”（started early）问题（例如可验证性原则的精确表述困难），以及“二战后才出现”（took place after World War II）的问题（例如蒯因的整体论批判）。接下来的讨论重点：将转向 “逻辑经验主义”（logical empiricism）一些侵略性较小的“核心思想”（central ideas）。

* 1. **逻辑经验主义**

让我们看看二战后的情况。逻辑实证主义的创始人石里克（Schlick）已经去世，而维也纳学派的其他主要成员（remnants），如卡尔纳普（Carnap）、亨普尔（Hempel）、赖欣巴赫（Reichenbach）和费格尔（Feigl），都已在美国的大学中获得了稳定的教职。尽管“许多相同的人”依然活跃在学术界，但他们所从事的“工作却不同了”（the work is different）。早期逻辑实证主义那种“旨在摧毁传统哲学的革命性尝试”（The revolutionary attempt to destroy traditional philosophy），已经被一个“对语言和科学进行仔细逻辑分析的项目”（a program of careful logical analysis of language and science）所取代。另一个重要变化是其政治维度的淡化。早期逻辑实证主义者（尤其是纽拉特）曾积极探讨“科学世界观对民主社会主义未来可能做出的贡献”（contributions that could be made by the scientific worldview to a democratic socialist future）。这种讨论在战后“被放弃了，或者大大地减弱了”（have been dropped or greatly muted）。尽管他们已经淡化了政治讨论，FBI（美国联邦调查局）仍然将卡尔纳普作为“可能的共产主义同情者”收集了档案。

和逻辑实证主义时期一样，关于语言的思想仍然指导着逻辑经验主义关于科学的观念。分析-综合区分：这个区分并未被完全“抛弃”（not been rejected），但它“被认为是可疑的”（was regarded as questionable）。这表明逻辑经验主义者承认了蒯因批判的合理性，“感受到了蒯因论证的压力”（felt the pressure of Quine’s arguments）。他们不再像早期逻辑实证主义那样坚定地捍卫它，而是对其持保留态度。可验证性理论：早期“镰刀般锋利”（scythe-like）的可验证性理论（即用于排除形而上学）被“整体论的经验主义意义理论”（a holistic empiricist theory of meaning）所取代。在逻辑经验主义看来，理论被视为“抽象结构”（abstract structures），这些结构将“许多假设连接在一起”（connect many hypotheses together）。这些抽象结构（即理论整体）是“作为一个整体”（as wholes）与“可观察领域”（observable realm）相连接的。但关键在于，理论的“每个部分”（each bit）——无论是“每个主张”、“每个假设”还是“每个概念”——“都没有与之相关的特定观察集”（does not have some specific set of observations associated with it）。一个理论术语（例如“电子”或“基因”）的意义，不再是直接由其对应的可观察操作或定义所赋予，而是“源于它在整个结构中的位置”（derives its meaning from its place in the whole structure），以及“整个结构与可观察领域的联系”（from the structure’s connection to the realm of observation）。例如，“电子”的意义不是因为它直接可观察，而是因为它在原子理论、量子力学等整个物理学理论体系中扮演的角色，以及这个体系最终如何通过可观察现象（如荧光屏上的亮点）得到验证。

在逻辑经验主义时代的后期（1970年），此时该学派的思想已经发展得相当成熟。赫伯特·费格尔（他曾在前文被引用来证明逻辑实证主义者对整体性早有认识）提供了一个“图示表示”（pictorial representation），来阐释他所谓的“理论的正统观点”（“the orthodox view” of theories）。这意味着这个图示概括了当时逻辑经验主义界对理论结构的主流看法。（“see fig. 2.2”）费格尔的图示核心：一个由“理论假设网络”（A network of theoretical hypotheses）组成的（他称之为“公设”或“假设”）结构，通过“不同阶段”（by stages），与费格尔所谓的“经验之‘土’”（the “soil” of experience）相连接。这种将理论网络与经验之土连接起来的“锚定”（anchoring）过程，是该理论“网络意义的来源”（the source of the network’s meaning）。费格尔的这个图示是用来描述“一个单一的科学理论”（a single scientific theory）的。这意味着它关注的是某个特定领域的理论结构。对于蒯因而言，一个人的“所有信念”（total set of beliefs）都形成一个“单一的网络”（a single network）。费格尔的“正统观点”是关于单个科学理论内部的整体性及其与经验的连接。蒯因的整体论则更为宏大，认为所有知识，包括科学、数学、逻辑甚至日常信念，都处于同一个相互关联的“信念之网”中，这个网整体上接受经验的检验。这意味着蒯因的整体性范围更广、更彻底。

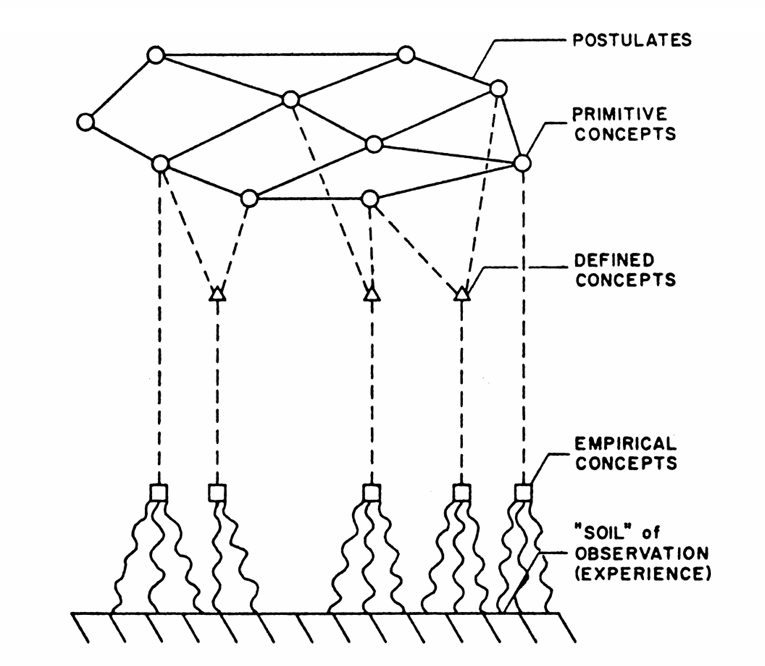


图2.2

Feigl对逻辑经验主义理论观的描绘

（来源于Feigl 1970；感谢明尼苏达大学出版社的许可）

逻辑经验主义大致保留了（kept roughly intact）逻辑实证主义时期就有的“观察语言与理论语言之间的区分”（distinction between observational and theoretical parts of language）。然而，一个重要的修正是：“观察语言描述私人感觉的观念已被放弃” （the idea that observational language describes private sensations had been dropped）。放弃这一观点，意味着逻辑经验主义认识到，将科学基础建立在私人且不可分享的感觉之上，会带来主体间性（intersubjectivity）的问题，即不同科学家如何共享和验证这些感觉。取而代之的是，科学的 “观察基础”（observational base）被视为由“对可观察物理对象的描述”（descriptions of observable physical objects）所构成。这意味着科学的基础是公开的、可共享的、客观的物理世界，而不是私人的感官体验。例如，观察语句不再是“我感到热”，而是“温度计显示25摄氏度”，或“这块石头是灰色的”。尽管如此，卡尔纳普（Carnap）仍然认为“偶尔使用指涉感觉的语言可能是有用的”（might occasionally be useful to work with a language referring to sensations）。这表明即使是最具代表性的逻辑经验主义者，也并未完全排除对感觉语言的讨论，但其核心基础已转向物理对象。

逻辑经验主义继承了逻辑实证主义的两个核心观点，并且“基本保持不变”（basically unchanged）：

* **逻辑在哲学中的作用（the role of logic in philosophy）**：这意味着逻辑分析仍然被视为哲学研究的核心方法和任务。哲学不是提供关于世界的经验知识，而是对概念和论证进行逻辑澄清。
* **科学逻辑与历史-心理学之间的严格区分（the sharp separation between the logic of science and the historical-psychological side of science）**：这重申了前文提到的，他们将科学的逻辑和规范性分析与经验性的历史和社会学研究严格区分开来。尽管后来对这种区分的批评越来越多，但逻辑经验主义本身在这一点上并未动摇。

科学解释是逻辑经验主义的核心研究领域之一，也表明了其研究的规范性和逻辑严谨性。作者引用的亨普尔和奥本海姆（Hempel and Oppenheim 1948）以及亨普尔（Hempel 1965）的著作，是关于科学解释的经典文献。亨普尔的解释模型（即演绎-定律模型，D-N模型）：对亨普尔而言，解释某事物就是“展示如何通过逻辑论证推导出它”（show how to infer it using a logical argument）。这个逻辑论证的前提（premises）必须至少包含一个自然定律的陈述（at least one statement of a natural law）。例如，解释为什么这块铜会膨胀，就是通过逻辑推理：前提1：所有金属受热都会膨胀（自然定律）；前提2：这块物体是铜，并且受热了。结论：这块铜会膨胀。这种解释本质上是一种逻辑推导。亨普尔的解释模型“说明了”（illustrates）一个逻辑实证主义和逻辑经验主义共同的观点：“逻辑是科学哲学的主要工具” （logic is the main tool of philosophy of science）。

科学的唯一目的是“追踪经验中的模式”（track patterns in experience）。这指的是科学致力于发现和描述现象之间的规律性，以便进行预测。当科学家看似在描述那些“不可观察的、产生我们所见之物的世界结构”（unobservable structures in the world that give rise to what we see）时（比如原子、电子、基因等），逻辑实证主义认为，科学家实际上是在用一种“特殊的、抽象的方式来描述可观察的世界”（describing the observable world in a special, abstract way）。他们不承认理论实体（如电子）具有独立于观察的实在性，而是将理论术语视为对复杂观察现象进行简洁编码或总结的方式。例如，关于“电子”的说法最终被还原为关于云室中径迹、磁场中偏转等可观察现象的说法（间接证明）。科学语言只有在“指明经验流中的模式”（picks out patterns in the flow of experience）的范围内才具有意义。

现在：逻辑经验主义是否也持同样的观点？逻辑经验主义是否认为科学语言最终只描述可观察物中的模式？（暗示科学哲学的发展又要来了。）

逻辑经验主义者为此“痛苦挣扎”（agonized over this）。他们内心深处（In their hearts）的答案是“是的”（yes），即他们倾向于认为科学语言最终只描述可观察物中的模式。然而，这个答案“似乎越来越难辩护”（seemed to get harder and harder to defend）。这表明在面对批评和科学实践时，他们的立场显得越来越站不住脚。卡尔·亨普尔（Carl Hempel）1958年发表的论文《理论家困境》（“The Theoretician’s Dilemma”），指出这篇论文是逻辑经验主义者在此问题上“痛苦的顶点”（the height of logical empiricist agony）。作为“相当传统的经验主义者”（a fairly traditional empiricist），亨普尔“被这样一个想法所吸引”（was attracted to the idea）：那些看似指涉不可观察实体的语言部分（理论术语），其唯一可能的作用就是“帮助我们识别可观察领域中的模式”（help us pick out patterns in the observable realm）。亨普尔进一步认为，如果那些似乎假定不可观察事物的理论部分（比如关于电子的理论）真的“有任何好处”（really any good），那么这种“好处”必须体现在该理论在“处理可观察物方面所具有的优势”（advantages the theory has in its handling of observables）。例如，关于电子的理论之所以好，是因为它能更好地预测实验结果，解释可观察现象。理论的价值仅仅在于其对可观察现象的解释力和预测力。因此，结论是 “没有理由”（no justification）将科学语言的这些部分看作是在“描述超越经验的真实客体”（describing real objects lying beyond experience）。理论术语只是方便的工具，并非指涉独立存在的实体。然而，关键的转折点来了：亨普尔和逻辑经验主义者“发现自己被迫承认”（found themselves forced to concede），这种观点“无法很好地解释实际的科学工作”（does not make much sense of actual scientific work）。科学家们在使用理论术语（如“电子”、“基因”）时的行为方式，与这种还原论观点不符。当科学家使用“电子”或“基因”等术语时，他们“表现得好像他们正在做的不只是追踪可观察领域中的复杂模式”（they act as if they are doing more than tracking complex patterns in the observable realm）。科学家似乎真的相信“电子”和“基因”是真实存在的，他们试图揭示这些不可观察实体的本质，而不仅仅是将这些术语作为组织观察数据的便利工具。然而，逻辑经验主义者被 “推向的那个观念” （the idea that the logical empiricists were being pushed toward）——即“科学理论旨在描述不可观察的真实结构”（scientific theories are aimed at describing unobservable real structures）——却“很难被提出和辩护”（was hard to put on the table and defend）。原因是，他们的“经验主义语言哲学似乎坚决反对这一点”（Empiricist philosophy of language seemed implacably opposed to it）。这指的是早期逻辑实证主义的核心原则（如可验证性原则），它们在思想上与承认不可观察实体的实在性是矛盾的。

经验主义者（Empiricists）对一种“糟糕”的观念非常熟悉：即在“普通的、可观察的世界背后”（behind the ordinary world of observables），存在着一个“特殊的、优越的、纯粹且完美的领域”（a special and superior realm, pure and perfect）。这种“分层”（“layered”）的现实观在经验主义者看来是“无尽麻烦的根源”（a source of endless trouble）。古希腊哲学家柏拉图（Plato），他区分了“虚幻、不稳定的‘现象’世界”（illusory, unstable world of “appearances”）和“更完美、更真实的‘形式’世界”（more perfect and real world of “forms”）。柏拉图的理型论正是经验主义者极力避免的分层现实观的典型例子。经验主义者“正确地”（rightly）坚定不移地“决心避免这种图景”（been determined to avoid this kind of picture）。这是因为这种分层观往往导致对经验世界的贬低、对形而上学的过度推崇，以及可能脱离经验的臆测。然而，与经验主义立场相矛盾的科学实践的现实：“很多科学似乎确实是一个过程，人们在其中假设 ‘隐藏的结构’，这些结构产生了可观察的现象” （much of science does appear to be a process in which people hypothesize hidden structures that give rise to observable phenomena）。 “隐藏结构” 指的是原子、分子、基因、黑洞、力场等，它们本身不可直接观察，但被假设为可观察现象背后的原因。这些科学假设的 “隐藏结构” 并非 “纯粹完美” 或 “比世界可观察部分更真实” 。这区分了科学的 “隐藏结构” 与柏拉图的 “形式” 世界。但是，它们确实 “位于可观察现象的 ‘背后’或 ‘下方’” （do lie behind or beneath observable phenomena），被认为是现象产生的原因。一个理论在某个时候假设的不可观察结构， “很可能在以后变得可观察” （might well turn out to be observable at a later time）。例如，原子最初是理论假设，后来通过扫描隧道显微镜变得可 “观察” ；基因的结构也是先理论后被揭示。我们无法预知未来能以何种方式“看到”现在隐藏的部分。然而，（But still）， “很多科学似乎确实通过假设那些在研究当时真正‘隐藏’的实体来推进的”（much of science does seem to proceed by positing entities that are, at the time of the research in question, truly hidden）。对于传统的经验主义哲学家来说，以一种“假定一层可观察现象和一层负责这些现象的隐藏结构”的方式来理解科学理论，这使他们“过于接近”（far too close）那些“糟糕的旧哲学观点，如柏拉图的”（bad old philosophical views like Plato’s）。这种“过于接近”对他们而言是“过于不舒服”（too close for comfort）的，因为这意味着他们可能重蹈历史的覆辙，再次陷入形而上学的泥潭。因为这种不适，传统的经验主义者认为，他们“必须对科学如何运作提供一种不同类型的描述”（must give a different kind of description of how science works）。这指的是他们试图通过工具主义、还原论等方式来解释理论实体，而不是承认其独立的实在性，以避免陷入柏拉图式的分层实在论。

前面讨论的哲学困境和对分层实在论的厌恶，最终导致了传统经验主义者的“坚持”（insistence）：归根结底，科学语言“唯一能做的就是描述可观察领域中的模式”（the only thing scientific language can do is describe patterns in the observable realm）。卡尔纳普（Carnap）、哈恩（Hahn）和纽拉特（Neurath）之口：“在科学中没有 ‘深度’；表面无处不在。” 它是“经验主义者厌恶”那种“理论化旨在描述隐藏结构层级”的观点的“生动表达”（vivid expression）。那么，科学为什么会使用像“电子”或“基因”这样“不寻常的理论概念”（unusual theoretical concepts）呢？经验主义者的解释是：这些概念“最初看起来像是试图指称隐藏事物”（look initially like attempts to refer to hidden things），但它们实际上是“一种发现和描述可观察领域中微妙模式的方式”（a way of discovering and describing subtle patterns in the observable realm）。这是一种工具主义（instrumentalism）的解释。理论概念和理论实体被视为方便的“工具”或“虚构”（fictions），它们的作用是组织、预测和解释可观察现象，而不是指涉真实存在的、不可观察的实体。因此，逻辑实证主义者和逻辑经验主义者都“不断地将预测作为科学的目标”（talked constantly about prediction as the goal of science）。它实际上是“描述世界真实隐藏结构”这个目标的一种“替代品”（substitute）。 “描述真实隐藏结构” 这个目标看起来 “更显而易见” （more obvious-looking），也更符合科学家的直觉，但对经验主义者而言，它最终是 “被禁止的” （ultimately forbidden）。被禁止的原因就是前文所说的，它会把经验主义者推向他们极力避免的形而上学困境。

20世纪的经验主义在这里犯了一个 “重要错误” （an important mistake）。这个 “错误” 就在于前文所讨论的，他们坚持科学只描述可观察模式，并拒绝承认隐藏结构的实在性。我们只有将科学的大部分内容视为 “试图描述产生可观察现象的隐藏结构” （an attempt to describe hidden structures that give rise to observable phenomena），才能 “理解科学” （make sense of science）。这种观点是“科学实在论”（scientific realism）的一种版本。这预告了本书后续将深入探讨这一重要的科学哲学流派。科学实在论的核心就是相信成熟的科学理论中的理论实体是真实存在的，并且理论描述了世界的真实结构。实际上存在的是“许多层”（many layers），或者更准确地说，是一个“连续谱系”（a continuum），介于那些“对我们来说更容易接触的结构”（structures that are more accessible to us）和“更难接触的结构”（structures that are less accessible）之间。“基因”在某些方面对我们是隐藏的，但不如“电子”那么隐藏，而“电子”又不如“夸克”那么隐藏。尽管科学有“深度”，但“在某个时候是深层的，在以后可能会浮出表面”（what is deep at one time can come to the surface at later times）。此外，即使是目前深层的，也可能存在“多种方式与之互动”（lots of ways of interacting with what is presently deep），例如通过实验、工具或间接探测。

* 1. **关于逻辑经验主义的衰落**

逻辑经验主义思想在20世纪中叶主导了美国哲学，并在英语国家和欧洲某些地区产生了很大影响。但到了1960年代中期，这种观点显然受到威胁；到1970年代中期或后期，逻辑经验主义几乎消亡。逻辑经验主义的衰落是由于多个因素导致的，这些因素我在本章中已经介绍或者将在后面的章节中讨论。其中之一是构成许多逻辑实证主义和逻辑经验主义思想基础的语言观念的崩溃。另一个是来自整体论论证的压力。第三是发展归纳逻辑的艰难历史（第3章）。第四是历史、心理学等领域在科学哲学中发展出新的角色（第5-7章）。最终还有来自科学现实主义的压力。但这一切只有在逻辑经验主义开始衰退之后才成为可能。

（本章主要介绍的是“逻辑经验主义”的只要方法和观点以及发展历程和受到的挑战。逻辑实证主义关注的关键是语言的表述方式，由语言是归纳性的还是分析性的来引申出主要的方法为：分析和归纳。以及如何区分分析的表述和归纳的表述。例如：餐馆大面积倒闭，这可能是由一个统计结果表述的现象。去参观就餐的人数普遍减少了，原本去参观消费的人现在更多的选择在家做饭或者选择快餐，以及导致这种现象的原因是普遍的收入减少，都是分析性的描述。而“消费降级”和“消费萎缩”则属于归纳性的描述。

本章的后半段说明了“逻辑经验主义”在现代科学发现下的转变。开始由经验主义的“测试直观验证”转变为“整体理论自洽并符合可观测的测试结果”。同时也说明当前的科学发现于以前有显著的不同。之前的科学理论是由测试结果归纳得出，而当下更多的是先推导归纳得出理论后再由实验测试证明。

本章还特别说明了数学工具在科学研究中既可以被用作分析工具，也可以用于归纳理论。

科学的目标（以及日常思维和解决问题的目标）都是“追踪和预测经验中的模式”（to track and anticipate patterns in experience）。科学不是为了揭示某种深层、不可见的“本质”或“终极真理”，而是为了理解经验现象之间的规律，并利用这些规律来预测未来的经验。）

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

**拓展阅读**

要了解关于经验主义传统的更多信息，请参阅加雷特和巴班内尔（Garrett and Barbanell）的《经验主义百科全书》（1997年）。

施利克（Schlick）的《实证主义与现实主义》（1932-33）和费格尔（Feigl）的《逻辑经验主义》（1943）是维也纳学派原始成员对逻辑实证主义的良好表述。（费格尔使用“逻辑经验主义”一词，但他的论文描述了相当强烈、未被稀释的观点。）艾耶（Ayer）的《语言、真理与逻辑》（1936）可读性强，生动且激动人心。一些人视它为对逻辑实证主义思想的扭曲。

《劳特利奇哲学百科全书》（1998）有一组有趣的文章，尤其是在新的逻辑实证主义历史辩论的背景下。关于逻辑实证主义的文章由弗里德曼（Friedman）撰写，反映了他有些不正统的解读（对经验主义传统的重视程度较低）。斯塔德尔（Stadler）关于维也纳学派的条目提供了一个更传统的观点。另见克雷斯（Creath）关于卡尔纳普（Carnap）的条目。有关所有这些问题，请参见吉尔和理查德森（Giere and Richardson）于1997年的论文。

彼得·加利森（Peter Galison）的《建设/包豪斯》（1990年）是对逻辑实证主义者的艺术、社会和政治兴趣以及这些兴趣与其哲学思想之间联系的精彩叙述。帕斯莫尔（Passmore）1966年的著作是对十九世纪末至二十世纪初哲学运动和潮流的良好且易懂的概述，包括绝对唯心主义。

亨佩尔（Hempel）的《科学解释的各个方面》（1965）是逻辑经验主义的权威阐述。他的《自然科学哲学》（1966）是简易版。卡尔纳普（Carnap）后来的讲座被刊登为《科学哲学导论》（1995）。

最近对一些逻辑实证主义思想的复兴尝试已经开始；例如，埃利奥特·索伯（Elliott Sober）即将出版的书《从逻辑实证主义中学习》。

**3**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**归纳与证实**

* 1. **所有问题之母**

在本章中，我们开始讨论一个非常重要而困难的问题，即我们是如何通过观察（observations）来证实（confirm）**一**个科学理论（scientific theory）的？观察和理论之间到底存在什么样的联系（connection），才能让某个观察成为支持该理论的证据（evidence）？这个问题在过去一百年的科学哲学（philosophy of science）中，某种程度上一直是最基本、核心的难题。有些人可能认为，只要我们放弃了逻辑经验主义的立场（因为它在证实问题上遇到了困难），这个问题也就不存在了。这种想法是错误的。即使我们不再追随逻辑经验主义，这个问题依然存在。它以这样或那样的形式，几乎对所有（nearly everyone）致力于理解科学知识本质的哲学家和科学家来说，都是一个需要面对的挑战。

注：逻辑实证主义和逻辑经验主义都非常强调经验证据在科学中的作用，并试图建立一套严格的、形式化的方法来解释科学知识是如何被证实和建立的。然而，这个“观察如何证实理论”的问题，却成了他们持续的挫败之源。这意味着他们虽然努力尝试，但始终未能给出一个令人满意的、没有漏洞的解决方案。

逻辑经验主义者（Logical Empiricists）是 20 世纪中期一个重要的科学哲学流派。他们的核心目标是建立一个逻辑化的证据和证实理论。 他们认为，“证实”就像一种抽象的关系，存在于句子（或命题）之间。逻辑经验主义者这种纯形式化的方法，被证明是注定失败的（doomed）。 这意味着他们所设想的那种，完全通过抽象逻辑关系来解释证据和证实的方式，最终未能成功地捕捉到科学实践的复杂性。由于逻辑经验主义者的失败，分析科学中的检验（testing）和证据（evidence），需要发展一种不同类型的理论。这暗示着，这种新理论将不再局限于纯形式逻辑，可能需要考虑更多非形式的、语境化的因素。要弄清楚哪些方法有效、哪些无效，并非一蹴而就。这需要在当前章节及后续章节中进行大量的讨论和探索。这意味着，理解这个复杂问题需要逐步深入，而不是简单地抛弃旧理论就万事大吉。本章将主要回顾 20 世纪中期，即逻辑经验主义者活跃的时期，证实问题是如何被处理的。And that is a tale of woe.

注：“And that is a tale of woe.” （那真是一个悲惨的故事/一段苦难史）。这句总结性的话语，以一种略带悲观或批判的语气，暗示了逻辑经验主义者在解决这个核心问题上所经历的巨大困难和最终的失败，他们的尝试充满了挫折和未能实现目标的遗憾。

在深入探讨20世纪关于“理论证实”的工作之前，有必要回溯到更早的哲学历史。理论的证实于一个古老的哲学问题相关：“归纳问题”。我们有什么理由（reason）相信，在过去经验中观察到的模式（patterns），在未来也会持续存在（hold also in the future）？我们有什么正当理由（justification）将过去的观察作为基础（basis），来对我们尚未观察到的事物进行概括（generalization）？

关于归纳法最著名的讨论，来自18世纪的苏格兰经验主义哲学家大卫·休谟。他的著作《人性论》（Treatise of Human Nature）是这一思想的来源。我们有什么理由相信，未来会像过去一样？我们日常生活中所有基于经验的预测，都建立在这个假设之上。设想未来与过去完全不同，并没有逻辑上的矛盾。 他认为，世界可能在任何时刻发生根本性的、彻底的变化，从而使我们过去的所有经验都变得毫无用处。关键问题是：我们如何知道这种情况不会发生？我们并没有逻辑上的必然性来排除这种可能性。从纯逻辑的角度看，未来太阳可能不会升起，水可能不再是液态，这些都不是矛盾。归纳法在过去确实起作用了，但这仅仅是过去！ “We have successfully used ‘past pasts’ to tell us about ‘past futures.’” 这句话很精妙，意思是：我们用更早以前的过去经验（“past pasts”）来预测较近的未来（“past futures”），并且这些预测成功了。但过去的经验能否为我们提供关于“明天”会发生什么的可靠信息？ 过去成功的例子，仍然无法跳出“过去”的范畴，无法为我们提供一个理性上必然的理由来相信未来（即明天）会像过去一样。

休谟得出结论，我们没有理由期望过去与未来相似。休谟是一个“归纳怀疑论者”。他承认我们都使用归纳法来理解这个世界。他并没有建议我们停止这样做（即使我们能做到）。归纳法对我们来说在心理上是自然而然的。尽管如此，休谟认为它没有理性的基础。休谟的归纳怀疑论从那时起一直困扰着经验主义。如何通过观测结果进行理论确认的问题与经典的归纳问题并不相同，但它们密切相关。

休谟认为我们没有理性上的理由（rational reason）来相信未来会与过去相似。他不是说未来不会与过去相似，而是说我们无法找到一个非循环的、逻辑必然的论证来证明它一定会相似。因此，休谟被称为一个 “归纳怀疑论者”（inductive skeptic）。尽管休谟是一个怀疑论者，但他承认并接受了我们所有人都在日常生活中使用归纳法。我们通过归纳来认识世界，预测未来（比如相信食物会滋养我们，火会燃烧等）。 而且，休谟并没有建议我们停止使用归纳法（甚至认为我们也无法停止）。他认为归纳法对我们来说是心理上自然的（psychologically natural），是一种本能的、习惯性的思维方式。我们无法违背这种天性。归纳法虽然在心理上是必然的、实际中是有效的（至少到目前为止），但它缺乏理性基础（rational basis）。换句话说，我们无法用逻辑或经验本身来为归纳法的可靠性提供一个非循环的证明。休谟的归纳怀疑论自此以后就一直困扰着经验主义（empiricism）。经验主义强调所有知识都来源于经验，但如果连从经验中进行概括和预测（即归纳）都没有坚实的理性基础，那么整个经验知识体系的可靠性就会受到质疑。这是一个巨大的哲学挑战。

最后，作者区分并关联了两个问题：

* 证实问题（problem of confirmation）：关注的是观察到的证据如何支持或证实一个科学理论。
* 经典归纳问题（classical problem of induction）：休谟提出的，关注的是我们是否有理由相信未来会像过去一样。 尽管它们不完全相同，但密切相关。因为科学理论的证实（即用过去和当前的证据支持理论的普遍性主张）本质上依赖于归纳推理。如果归纳本身没有理性基础，那么基于归纳的理论证实也面临类似的挑战。
  1. **归纳、演绎、证实和解释推理**

逻辑经验主义者的核心任务之一，就是试图阐明观察证据（observational evidence）如何能为某个科学理论（scientific theory）提供支持（provide support）。“支持”这个理论在这里很重要，支持并不意味着某个科学理论被“证实”。错误总是可能的，但证据可以支持一个理论而非另一个。

注：“支持” （support）：意味着证据能够加强理论的可信度，使其可能性增大，但并不意味着理论是绝对正确的或无法被推翻的。

“证明” （proved）：指的是像数学定理那样，一旦被证明就绝对成立，不容置疑。 逻辑经验主义者**没有试图证明**科学理论是绝对正确的。他们很清楚，科学理论无法像数学定理那样被最终“证明”。

“错误总是可能的” （Error is always possible）：这反映了科学哲学的共识，即任何科学理论都可能存在错误，或者未来可能会被新的证据推翻。没有绝对完美无缺的理论。

“但证据可以支持一个理论而非另一个” （but evidence can support one theory over another）：尽管理论无法被证明，且可能存在错误，但证据仍然扮演着关键角色。它能够帮助我们在多个竞争性理论中进行选择，或者说，某些证据能够更有力地支持某个理论，使其比其他理论更具优势或更可信。

本章所涉及的案例包括枚举归纳（enumerative induction），这是最简单也是传统的归纳形式：当我们观察到很多个体都具有某种属性（比如看到很多天鹅都是白色的），并且没有看到反例（没有看到其他颜色的天鹅），我们就有理由相信一个普遍的结论（“所有天鹅都是白色的”）。并非所有科学中的证据都像“白乌鸦”或“白天鹅”这样简单。对于哥白尼的地球围绕太阳转的理论或达尔文的进化论的支持，观察性证据（observational support）看起来与简单的枚举归纳大相径庭。进化论的证据来源非常多样和复杂：化石记录、生物地理分布、比较解剖学、胚胎学等。这些证据不是“一个个进化的实例”，而是通过复杂的推理链、跨越不同学科的观察和模式，间接支持了进化论这个宏大的理论框架。

逻辑经验主义者的雄心是建立一个普适的、能涵盖所有科学证据类型的证实理论（或称证据理论）。他们不满足于仅仅解释个别现象。他们不是在试图开发一个像烹饪食谱一样，教科学家“如何”去证实理论的操作手册。他们的目标不是提供实践指导。他们的真正目的是提供一个解释：揭示科学理论的陈述（比如“所有乌鸦都是黑的”或“地球绕着太阳转”）与描述观察结果的陈述（比如“这只乌鸦是黑的”或“行星在天空中这样那样运动”）之间，究竟存在着怎样的关系，使得这些观察能支持（support）该理论。 他们关心的是这种支持关系的本质和逻辑结构，而与如何操作无关。既然这种理论不提供实际操作指导，而且看起来与真实的科学家行为相距甚远，那么它有什么用呢？谁会在乎这种纯粹的逻辑分析是否存在呢？科学家们所做的许多事情（例如，相信实验结果可以支持某个理论，或者通过重复实验来加强信念），如果证实这种关系本身不存在或不被理解，那么这些行为就无法得到合理化（justified）。 换句话说，如果不存在一种方法能让观察支持理论，那么科学家们花费大量精力进行观察和实验，并宣称“我的理论被证实了”的行为，就缺乏理论上的合法性。证实理论的目的正是为这些科学实践提供一个哲学基础或合理性依据。

让我们更仔细地看看逻辑经验主义者试图做什么。首先需要更详细地阐述演绎逻辑和归纳逻辑的区别。这种区分对于理解他们的方法至关重要，并且这个概念在之前的章节中已经有所提及。演绎逻辑被描述为一种被充分理解且争议较少的逻辑类型。它的核心功能是作为一种论证模式的理论，能够确定无疑地传递真理（transmit truth with certainty）。这意味着，如果遵循特定的演绎模式，真理就会从前提传递到结论，且不会丢失。演绎论证的决定性特征：如果前提（premises）是真的，那么结论（conclusion）就必然是真的。这是演绎论证力量的来源。满足这一特征的论证被称为演绎有效（deductively valid）。这里的“有效”指的是论证的结构或形式正确，能够确保真理的传递，与前提是否真实无关。最著名的逻辑论证例子：

前提 所有人都会死。

苏格拉底是一个人。

---------------------------------------------------------

结论 苏格拉底是凡人。

如果前提是假的，那么即使论证形式有效，结论也可能是假的（虽然也可能碰巧为真，你从演绎论证中能得到什么（结论的真假），完全取决于你输入了什么（前提的真假）。演绎论证只是一个真理的传输机制，它本身不生产真理，只负责无损地传递真理（如果前提是真理的话）。

逻辑经验主义者确实非常喜爱演绎逻辑。这是因为演绎逻辑具有确定性和清晰性，能确保前提为真时结论也为真，这与他们追求严谨、客观的科学理念相符。然而，他们也意识到，演绎逻辑无法作为科学中证据和论证的完整分析工具。这意味着，仅仅依靠演绎逻辑，不足以理解科学是如何运作的。科学理论确实必须是逻辑上一致的（logically consistent），这是理论成立的基本要求。一个自相矛盾的理论是站不住脚的。但是，这“不是全部”（not the whole story）。仅仅逻辑一致性，并不能完全解释科学理论的建立和证实过程。

逻辑经验主义者是经验主义者（empiricists），这意味着他们坚信所有的证据都来源于观察。这是他们哲学立场的基础。然而，观察总是针对具体的事物和发生的事件。我们只能观察到有限的、个别的现象，比如“这只乌鸦是黑色的”，“这次实验结果是 A”。尽管观察是具体的，但逻辑经验主义者认为，科学的伟大目标在于发现并建立概括性结论（generalizations）。有时，这个目标被描述为发现“自然定律”（laws of nature）。但他们对“定律”这个概念本身抱有一些怀疑，这可能与他们对形而上学的警惕有关，更倾向于使用“概括性陈述”。科学的目标是制定(formulating) 和 检验 (testing) 概括性结论，而这些概括性结论被视为具有无限的适用范围（infinite range of application）。由于概括性结论具有“无限的适用范围”，而我们只能进行有限次数的观察。因此，有限的观察永远无法“最终确立”（conclusively establish）一个具有无限适用范围的概括性结论。这种从有限观察到无限概括的推理，本质上就是非演绎的（nonreductive）。它不提供必然的保证，只提供支持。要证明一个概括性结论是假的，只需要找到一个恰当的反例。这一事实（即证伪的非对称性：证实需要无限多的正例，而证伪只需一个反例）在后来的科学哲学中变得非常重要，尤其是在卡尔·波普尔（Karl Popper）的证伪主义（falsifications）中扮演了核心角色

在关于这些话题（特别是证据、证实和归纳）的许多讨论中，逻辑经验主义者（以及一些后来的学者）使用了一种非常简单的术语体系：他们认为所有论证，非此即彼，要么是演绎的，要么是归纳的。在这种简化分类下，归纳逻辑被视为一种理论，涵盖了所有“好”的、但又不是演绎的论证。换句话说，任何非演绎的合理推理都被一股脑儿地归到了“归纳”的范畴。这里特别提到了卡尔纳普（Carnap），他是逻辑经验主义的代表人物之一。他尤其以非常宽泛的方式使用“归纳”（induction）这个词，囊括了所有非演绎的、能提供支持的推理形式。这种 “要么演绎，要么归纳”的简单二分法是具有误导性的。

注：为什么误导？ 现实世界中的推理形式可能远比这两种复杂。例如，除了严格的归纳（从具体到一般），还有溯因推理（abductive reasoning，最佳解释推理）、类比推理等。如果把这些都粗略地归为“归纳”，可能会模糊它们各自独特的逻辑特征和运作方式。 因此，作者预告他将采取一种不同的方式来组织和区分这些论证类型，暗示他可能会提出更细致、更精确的分类，以避免这种误导。

作者首先明确了他对“归纳”这个词的狭义使用范围：它仅指从具体的、个别的观察（particular observations）出发，来支持（in support of）普遍性概括（generalizations）的推理。这意味着，不是所有从观察到结论的推理都叫归纳，它有特定的模式。当你观察到大量白色的天鹅，并且没有发现其他颜色的天鹅时，你可能会用这些观察来支持“所有天鹅都是白色的”这一假设。这里展示前提的两种表达方式：

1. 列举具体的个例：“天鹅1在时间t1是白的；天鹅2在时间t2是白的……”
2. 简洁的概括：“迄今为止观察到的所有天鹅都是白的。”

归纳的结论是一个普遍性的断言，即“所有天鹅都是白的”。重要的是，这个结论很可能是假的（could well be false）。即使你观察了亿万只白色的天鹅，也无法百分之百保证世界上没有其他颜色的天鹅存在。这就是归纳法与演绎法最根本的区别：它不保证真理，只提供支持。但尽管如此，这个结论仍然在一定程度上（to some extent）被证据所支持。这种传统、常见的归纳论证，有时也被称为“枚举归纳（enumerative induction）”或“简单归纳（simple induction）”。虽然他将“归纳”限定为上述简单形式，但并非所有从观察到概括的推理都具有这种简单的形式。这暗示了科学中存在更复杂的推理模式，这些模式虽然也从观察出发，但可能不是简单的枚举。（数学归纳法（mathematical induction）。尽管从名字上看带有“归纳”，甚至形式上有点像归纳（从n到n+1），但它本质上是一种演绎推理（deduction）。）

我将使用“归纳”一词，仅指支撑概括的特定观察的推理。使用传统的例子，观察到大量白天鹅（并且没有观察到其他颜色的天鹅），可能用来支持所有天鹅都是白色的假设。我们可以用一系列特定案例来表达前提——“在时间t1观察到的天鹅1是白色的；在时间t2观察到的天鹅2是白色的……”。或者我们可能简单地说：“迄今为止观察到的许多天鹅都是白色的。” 结论将是所有天鹅都是白色的这一主张——这个结论可能是假的，但在某种程度上得到了证据的支持。有时，“枚举归纳”或“简单归纳”被用来指这种传统和熟悉的归纳论证。不过，从观察到概括的并非所有推理都具有如此简单的形式。（给数学家的一条注释：数学归纳实际上是一种演绎，尽管它在表面上呈现出归纳的形式。）

一种与归纳密切相关的推理形式是投射。在投射中，我们从多个观察到的案例推断，以得出对下一个案例的预测，而不是对所有案例的概括。因此，我们观察到许多白天鹅，并推断下一个天鹅将是白色的。显然，归纳与投射之间存在密切关系，但（也许令人惊讶的是）理解这种关系的方法有多种。

显然，科学和日常生活中还有其他类型的非演绎推理。例如，在1980年代，路易斯和沃尔特·阿尔瓦雷斯开始声称，约6500万年前一颗巨大的陨石撞击了地球，造成了大规模爆炸和剧烈的天气变化，与恐龙的灭绝恰好同时发生（阿尔瓦雷斯等，1980年）。阿尔瓦雷斯团队声称这颗陨石导致了灭绝，但在这里我们暂且不谈这个。仅考虑6500万年前一颗巨大陨石撞击地球的假设。支持此假设的一项关键证据是，地壳中约6500万年前的层中存在一些稀有化学元素（如铱）的异常高水平。这些化学元素在陨石中的浓度往往远高于地球表面附近的浓度。这个观察结果被视为强有力的证据，支持阿尔瓦雷斯理论即在那个时候一颗陨石撞击了地球。

如果我们将这个案例作为一个论证来设定，并包含前提和结论，那显然这并不是归纳或预测。我们并不是在推断一个概括，而是在推测一个关于结构或过程的假说，以解释数据。哲学中使用了多种术语来描述这种推断。C. S. 皮尔斯称这些为 “溯因推断” ，与归纳推断相对。其他人称之为 “解释性归纳” ， “理论性归纳” 或 “理论推断” 。最近，许多哲学家使用 “最佳解释推断” 这一术语（哈曼 1965；利普顿 1991）。我将使用一个稍微不同的术语——“解释性推断。”

所以我将识别两种主要的非演绎推理，即归纳推理和解释推理（加上与归纳密切相关的投射）。分析确认的问题或分析证据的问题包括所有这些。

这些推理之间有什么关系？对于逻辑实证主义和逻辑经验主义而言，归纳是最基本的非演绎推理类型。赖赫巴赫声称，科学中的所有非演绎推理都可以以一种只依赖于接近传统归纳的推理形式的方式重构。看似解释性推理的东西可以通过某种方式被分解并重构为一个复杂的归纳和演绎网络。卡尔纳普并没有做出这样的强烈主张，但他似乎将归纳视为所有其他非演绎推理的模型。在某种意义上，理解归纳是解决整个问题的关键。而逻辑经验主义在这些主题上的大部分文献则集中在归纳而非解释性推理上。

因此，一种看待这种情况的方式是将归纳视为基本。然而，也可以做相反的事情，声称解释性推理是基本的。吉尔伯特·哈曼在1965年认为，归纳只有在它们以伪装的解释性推理存在时才是合理的，其他人以各种方式继续发展这个观点。

解释性推理似乎在实际科学中比归纳推理更为常见。实际上，你可能会想，科学中是否包含简单的传统的归纳。这样的怀疑是合情合理的，但可能有些过头。科学确实包含看起来像传统归纳的推理，至少在表面上是这样的。这里有一个例子。在詹姆斯·沃森和弗朗西斯·克里克发现DNA结构的过程中，“查尔加夫规则”提供了一条关键证据。这些由厄尔温·查尔加夫在1947年描述的“规则”，涉及到四种“碱基”（C、A、T和G）之间的关系，这些碱基有助于构成DNA。查尔加夫发现，在他分析的DNA样本中，C和G的数量总是大致相同，T和A的数量总是大致相同。这个关于DNA的事实在讨论DNA分子如何组合时变得重要。我刚才称之为“事实”，但当然在1947年，查尔加夫并没有观察到所有存在的DNA分子，我们也没有。在1947年，查尔加夫的发现的从少量案例得出的归纳结果（仅来自八种不同的生物）。今天我们可以提出一个理由，说明为什么查尔加夫的规则成立，并不仅仅是一个简单的归纳；DNA的结构解释了为什么查尔加夫的规则必须成立。但看起来，当这些规则最初被发现时，唯一的理由认为这些规则适用于所有DNA是基于少量样本呢的归纳结果。

所以拒绝将其中一种推理视为“比另一种更基础的具有普遍适应性的结论”的想法或许是个好主意。也许有不止一种良好的非演绎推理（可能还有其他种类，除了我提到的那些）。哲学家通常认为，最终只有一种非演绎推理是有吸引力的，因为那看起来是一种更简单的情况。但从简单性出发的论证并不令人信服。

让我们回到讨论逻辑经验主义者如何处理这个问题。他们采用了两种主要方法。一种是制定一种归纳逻辑，使其尽可能地像演绎逻辑，从演绎逻辑中借用思想，这就是卡尔·亨佩尔（Carl Hempel）的方法。另一种方法是鲁道夫·卡纳普（Rudolf Carnap）使用的数学概率理论。在本章的接下来的两个部分中，我将讨论一些逻辑经验主义者确认理论的著名问题。这些问题在亨佩尔的方法背景下尤其容易讨论，因为亨佩尔的方法比卡纳普的方法简单。对卡纳普的详细审查超出了本书的范围。在他的职业生涯中，卡纳普使用应用于人工语言的概率论发展了非常复杂的确认模型。问题不断出现。需要越来越多的特殊假设才能使结果正确。虽然从未有人提出过对他具有决定性反驳的论点，但这个项目似乎与真实科学的相关性越来越小，最终也失去了动力（Howson and Urbach1993年）。

尽管卡尔纳普分析确认的方法没有成功，但使用概率理论来理解确认的想法仍然很受欢迎，并且以新的方式得到了发展。当然，这看起来是一种不错的方法；观察到地壳中某个年代的断层内的铱元素含量上升似乎确实使阿尔瓦雷斯（Alvarez）陨石假说比其他解释更有说服力。在第14章中，我将描述使用概率理论理解理论确认的新方法。

在我们继续讨论一些著名的难题之前，我将讨论一个可能已经出现在你脑海中的简单提议。

“假设演绎主义” 这个术语在讨论科学时被使用的方式有几种。有时它被用来描述关于测试和确认的简单观点。根据这一观点，科学中的假设在其逻辑结果被证明为真的情况下得到确认。这个想法涵盖了多种情况；通过观察白天鹅来确认白天鹅的一般化是一个案例，另一个案例是通过观察这一假设的真实后果来确认关于小行星撞击的假设。

正如克拉克·格莱默所强调的（1980），这个想法有趣的地方在于，当以简单的方式表达时，它是绝望的，但某种类似的东西似乎与科学史上的许多事件契合良好。一个问题是，科学假设只有在与其他假设结合时，才会具有可检验的后果，正如我们所看到的。但暂且将这个问题放一边。上面的建议是，当能够从理论中推导出关于可观察事物的真实陈述时，该理论就得到了证实。这个主张容易受到许多反对意见的攻击。例如，任何理论T都演绎地暗示T或S，其中S是任何句子。但是，T或S可以通过观察S的真实性来决定。假设S是可观察的。那么我们可以通过观察来确立T或S，这证实了T。这显然是荒谬的。同样，如果理论T暗示观察E，那么理论T&S也暗示E。因此，T&S由E所证实，而S在这里可以是任何内容。（请注意这里与第2.4节开始讨论的一个问题的相似性。）类似的案例还有很多。

注：这里的意思是，假设理论X可以推导出两个可能的现象T和S。假设S是可观测的，那么当S被观测确认后。能说明现象T必定是存在的吗？这个假设在现象T是否存在上显然不具有严谨的逻辑关系，即便现象T是不可观测的。

再假设理论T推导出现象E，同时理论由T衍生或相关的理论S也暗示会出现现象E，而S实际上可能已经与基础E理论有着十万八千里的差异。那么E现象被观测确认后，能证明与T理论的正确，但同时说明S理论是正确的吗？显然是不能证明S理论也正确的。

情况很奇怪，一些读者此时可能感到沮丧。人们确实常常认为，如果一个科学假设的结果是真的，那么这个假设就是得到了支持；这被视为科学的一个常规和合理的部分。然而，当我们尝试用简单的逻辑来概括这个想法时，它似乎崩溃了。问题出在原始想法上，还是在我们用基本逻辑概括这个想法上，或者是基本逻辑本身？逻辑经验主义者的反应是坚定地坚持逻辑，往往还坚持将关于科学的观点翻译成逻辑框架。这使他们质疑或修改一些看起来非常合理的关于证据和测试的想法。但是很难弄清楚问题到底出在哪里。

逻辑经验主义的一个相关特征是使用简化和人工案例，而不是来自真实科学的案例。逻辑经验主义者试图将确认问题简化到其基本要素，并且他们认为这些要素在形式逻辑中。但对许多人来说，科学哲学似乎变成了一种“逻辑切割”的练习，仅仅为了这个目的。正如我们在接下来的章节中将看到的，即使是逻辑切割也并不顺利。

尽管如此，从逻辑经验主义所面临的问题中有很多可以学习的地方。确认确实是一个令人困惑的事情。让我们来看一些著名的难题。

* 1. **乌鸦问题**

逻辑经验主义者投入了大量精力来分析通过观察实例来证实普遍性结论的方法。接下来，我们将依照传统，换个“鸟”来说。为什么反复观察到黑色的乌鸦就能证实“所有乌鸦都是黑色的”这个普遍性结论呢？

我首先要讲一个行不通的简单看法。有些读者可能认为，如果我们观察到大量黑色的乌鸦，而没有观察到非黑色的乌鸦，那么至少我们正在减少“所有乌鸦都是黑色的”这个假说可能出错的方式。每当我们看到一只乌鸦，就少了一只可能不符合理论的乌鸦。所以从某种意义上说，假说为真的几率应该在缓慢增加。但这并没有多大帮助。首先，逻辑经验主义者关注的是概括性结论涵盖无限多实例的情况。在这种情况下，我们每看到一只乌鸦，并不能减少假说可能出错的方式。此外，即使我们忽略这个问题，只考虑一个涵盖有限数量案例的概括性结论，这里分析的这种支持也非常微弱。这一点很清楚，因为我们无法解决投射问题。每当我们看到一只乌鸦，我们知道概括性结论为假的方式又少了一种，但这并没有告诉我们下一只乌鸦会是什么样。

那么，让我们换个角度来看待这个问题。亨佩尔提出，从逻辑上讲，所有观察到的黑乌鸦都证实了“所有乌鸦都是黑色的”这一概括性论断。更普遍地说，任何观察到的既是 F 又是 G 的事物，都支持“所有 F 都是 G”这个概括性论断。他认为这是关于支持逻辑的一个基本事实。

这看起来是个合理的起点。还有一个看似显而易见的观点：任何证实假说 H 的证据，也同时证实了任何与 H 逻辑等价的假说。

逻辑等价是什么？你可以把它看作是两个句子用不同的措辞表达了相同的意思。更精确地说，如果 H 与 H\* 逻辑等价，那么 H 为真，但 H\* 为假；或 H 为假，但 H\* 为真，都是不可能的。

然而，这两个看似无害的论断却引出了一个问题。在基本逻辑中，假说“所有乌鸦都是黑色的”与“所有非黑色的东西都不是乌鸦”是逻辑等价的。让我们看看这个新的概括性论断。“所有非黑色的东西都不是乌鸦” 似乎可以通过观察一只白鞋来证实。这只鞋不是黑色的，也不是乌鸦，所以它符合这个假说。但是，鉴于这两个假说逻辑等价，任何证实其中一个的证据也会证实另一个。因此，观察到一只白鞋就证实了 “所有乌鸦都是黑色的” 这个假说！这听起来很荒谬。正如纳尔逊·古德曼（Nelson Goodman，1955）所说，我们似乎有机会进行大量的 “室内鸟类学” 研究；我们可以在不出门观察乌鸦的情况下，研究乌鸦的颜色。

这个看似简单的问题却很难解决。围绕它的争论仍在继续。亨佩尔本人很清楚这个问题——他就是这个问题的最初提出者。然而，至今没有一个被所有人（甚至大多数人）都认同的解决方案。

有一种可能的反应是接受这个结论。这也是亨佩尔的看法。他认为，观察到一只白鞋确实证实了“所有乌鸦都是黑色的”这个假说，尽管可能只有微乎其微的程度。这样，我们就可以保留我们简单的规则：只要我们有一个“所有 F 都是 G”的假说，任何观察到既是 F 又是 G 的事物，都会证实这个假说，同时也会证实所有与“所有 F 都是 G”逻辑等价的说法。亨佩尔强调，从逻辑上讲，“所有 F 都是 G”的陈述并非仅仅是关于 F 的陈述，而是关于宇宙中一切事物的陈述——即“如果某物是 F，那么它就是 G”的陈述。我们应该注意到，根据这种回应，观察到白鞋也证实了“所有乌鸦都是绿色的”、“所有土豚都是蓝色的”等等假说。亨佩尔对此泰然自若，但大多数人却无法接受。

人们提出了许多其他的解决方案。我将只讨论其中两个我认为方向正确的观点。

这里是第一个观点。也许观察到一只白鞋或一只黑乌鸦，不一定能证实“所有乌鸦都是黑色的”这个说法。这取决于其他因素。

假设我们因为某种原因得知：

所有乌鸦都是黑色的，**并且**乌鸦极其稀有；

大多数乌鸦是黑色的，少数是白色的，**并且**乌鸦很常见。

那么，偶然观察到一只黑乌鸦会支持（2）——一个指出并非所有乌鸦都是黑色的假说。如果所有乌鸦都是黑色的，我们根本就不应该看到它们。同样，观察到一只白鞋，也可能证实或不证实一个给定的假说，这取决于我们还知道些什么。这个回应最早是由 I. J. Good (1967) 提出的。

注：这是一个经典的难题----乌鸦悖论：

 假设 (1) ： 所有乌鸦都是黑的 **并且** 乌鸦极其稀有。

 假设 (2) ： 大多数乌鸦是黑的，少数是白的 **并且** 乌鸦很常见。

那么你看到了一只黑乌鸦，观察是支持了假设1还是假设2呢？反直觉的答案是支持了“并非所有乌鸦都是黑的”这个假设（即假设2）！

**为什么？** 因为如果假设 (1) 是真的（乌鸦极其稀有），那么你根本就不应该轻易看到一只乌鸦。而你“随意地”看到了（casual observation）一只黑乌鸦，这个事实本身就极大地增加了乌鸦并非“极其稀有”的可能性。如果乌鸦不是稀有的，那么它很可能符合假设 (2)——乌鸦常见且有白色的（即并非所有都是黑的）。因此，观察到黑乌鸦，降低了乌鸦“极其稀有”的可能性（从而降低了假设1的可能性），相对提高了假设2的可能性。（作者的逻辑思维已经强到直接跳过推理过程，直达答案的地步了。）

把同样的逻辑应用回“白鞋”的例子。它再次强调，仅仅看到白鞋本身，并不能孤立地判断它是否能证实“所有乌鸦都是黑的”。你需要考虑其他因素，比如白鞋在环境中出现的概率，以及与乌鸦稀有性相关的背景知识。

古德（I. J. Good）的举动是非常合理的。我们在这里看到一个与第二章讨论的关于整体主义的测试问题相关的联系。观察与假设的相关性并不是两个陈述内容的简单问题；它还取决于其他假设。这即使在像“所有F都是G”的假设和“对象A既是F又是G”的观察这样简单的例子中也是如此。古德的观点还提醒我们，标准逻辑经验主义的例子是多么人为地简化。没有生物学家会认真怀疑看到成千上万只黑乌鸦是否使得所有乌鸦都是黑色的可能性增加。我们对遗传学和鸟类着色的知识让我们期待一些变异，例如白化现象，即使我们已经看到了成千上万只黑乌鸦而没有看到其他颜色。

这里有一个关于乌鸦的第二个建议，它与古德的观点一致但更进一步。黑色乌鸦或白色鞋子是否确认 "所有乌鸦都是黑色的" 可能取决于你学习到这两个属性的顺序。

假设你接受了所有的乌鸦都是黑色的，有人走到你面前说：“我背后有一只乌鸦，你想看看它是什么颜色的吗？” 你应该回答“Yes”，因为如果那个人拿出一只白色的乌鸦，你的理论就会被推翻。你需要知道他背后是什么。但是假设那个人走过来，告诉你： “我背后有一个黑色的物体，你想看看它是否是一只乌鸦吗？” 那么你关心他背后是什么就无所谓了。你认为所有的乌鸦都是黑色的，但你不必认为所有黑色的东西都是乌鸦。在这两种情况下，假设他背后的物体是一只黑色的乌鸦，并且他确实向你展示了它。在第一种情况下，你对乌鸦的观察似乎与你对乌鸦颜色的研究相关，但在另一种情况下，它就无关紧要了。

一个观察（比如看到一只黑乌鸦）之所以能够“确认”一个假设（“所有乌鸦都是黑色的”），并不是因为它与假设一致，而是因为它有潜力反驳这个假设。只有当这个观察来自于一个能够真正检验假设的“严谨测试”时，它才具有确认的力量。

现在我们可以知道如何处理那只白鞋了。你相信所有的乌鸦都是黑色的，这时有人走过来对你说：“我背后藏着一个白色的东西；你想看看那是什么吗？” 你应该说“想”，因为如果他背后藏着一只乌鸦，你的假设就被驳倒了。然而，他拿出来的是一只鞋，所以你的假设没有问题。然后另一个人走过来对你说：“我背后藏着一只鞋；你想看看它是什么颜色的吗？” 在这种情况下，你就不必在意了。看起来，在这两种情况中的第一种，你为“所有乌鸦都是黑色的”这个假设获得了一些支持。而在第二种情况中，你则没有获得任何支持。

因此，也许某些白鞋的观察确实能确认“所有乌鸦都是黑色的”这个假设，而某些黑乌鸦的观察则不能。也许只有当观察是在一次真正测试中产生时，才存在确认（的支持），这种测试既有推翻（证伪）假设的潜力，也有确认（支持）假设的潜力。

亨普尔（Hempel）看到了这种观点的可能性。事实上，他对古德（Good）的论点以及关于观察顺序的观点所做的回应是相似的。他说他试图分析一种仅仅存在于假设和观察本身之间的确认关系，而不考虑我们可能拥有的额外信息，也不考虑观察的顺序。 但也许亨普尔在这里错了；根本不存在这样的关系。我们无法回答“观察到一只黑乌鸦是否确认了这一概括性结论”这个问题，除非我们了解观察是如何进行的，并且除非我们也对其他事情做出假设。

亨普尔认为，某些观察对于假设而言是“自动地”相关的，无论其他情况如何。对于概括性结论的演绎反驳来说，这确实是成立的；无论我们如何看到一只非黑色的乌鸦，那对于“所有乌鸦都是黑色的”这个假设来说都是坏消息。但对于演绎反驳成立的，对于确认来说却不成立。

显然，这种关于观察顺序的讨论并不能完全解决乌鸦悖论。例如，为什么顺序很重要？如果两种属性是同时被观察到的呢？我将在第14章再次讨论这个问题，届时会使用一个更复杂的框架。简而言之，我们只有考虑到生成数据所涉及的程序，才能理解确认和证据。

我将对乌鸦悖论再发表一条评论。这虽然有点离题，但确实有助于阐明正在发生的事情。在心理学中，有一个著名的实验叫做“选择任务”（Wason and Johnson-Laird 1972）。这个实验被用来表明，许多人（包括受过高等教育的人）在某些情况下会犯糟糕的逻辑错误。实验对象会看到四张卡片，每张卡片都有一半被遮盖。实验对象被要求回答这个问题：“你必须移开哪些遮盖，才能知道 ‘如果卡片左侧有圆形，那么右侧也有圆形’这句话是否为真？” 请看图3.1（假设存在）并在阅读下一段之前，自己尝试回答这个问题。

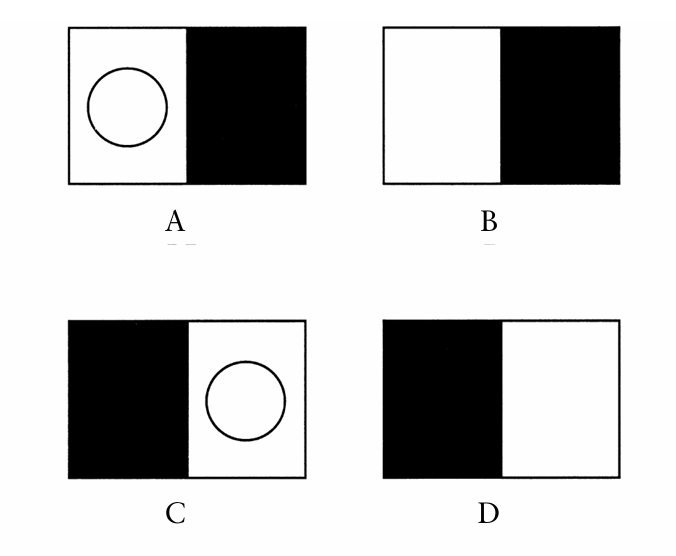


图3.1

Wason选择任务

在这个实验的许多（但非全部）版本中，绝大多数人都给出了错误的答案。许多人倾向于回答“只有卡片 A”或“卡片 A 和卡片 C”。正确答案是 A 和 D。将其与乌鸦问题进行比较；这两个问题结构相同。我相信如果亨佩尔是这个四卡片实验的参与者，他会给出正确的答案，但选择任务可能会揭示一些关于为何证实一直难以分析的有趣之处。由于某种原因，人们很难看到在这种情况下 “卡片 D”测试的重要性，却很容易错误地认为 “卡片 C”测试很重要。

与“所有乌鸦都是黑色的”假说的类比

如果你正在研究所有乌鸦都是黑色的这个假说：

卡片 D 类似于某人说他背后有一个白色物体的情况。

卡片 C 类似于某人说他背后有一个黑色物体的情况。

为何卡片 D 至关重要而卡片 C 则不然

卡片 D 是对该假说的真正检验，而卡片 C 则不是。 揭示卡片 C 在证据上是无用的，尽管它可能符合假说的说法。并非所有符合假说的情况观察都可作为有用的检验。

* 1. **古德曼（Goodman）的“新归纳悖论”**

在这一部分，我将描述一个更著名的问题，这个问题是由尼尔森·古德曼（Nelson Goodman）（1955年）提出的。这个论点看起来很奇怪，也很容易被误解。但是它提出的问题是非常深刻的。

首先，我们需要清楚古德曼试图通过他的论点做什么。他不是要推翻什么，而是要修正一种普遍的观念。古德曼认为，证实不能仅仅通过纯粹形式的（purely formal）规则来完成。古德曼并非认为我们不可能证实任何事物，也不是说归纳法（从具体观察中得出普遍结论的方法，如 “我看到很多黑乌鸦，所以所有乌鸦都是黑的” ）是错误的或不存在的。他承认证实和归纳法在我们的认知和科学中是真实存在的，而且是有效的。他认为，那些倾向于将归纳和证实完全归结为形式逻辑的哲学家（特别是逻辑经验主义者）搞错了。

注：“纯粹形式的” （purely “formal” ）意味着，像数学或形式逻辑那样，仅仅通过句子的结构、符号关系或抽象规则来判断其有效性，而不考虑内容的具体含义、背景知识或语境。

逻辑经验主义者认为，科学的证实过程应该是高度形式化的、客观的，可以像数学证明一样，通过纯粹的逻辑推理来完成。但古德曼通过他的“蓝绿悖论”（Grue Paradox）等例子，试图表明证实和归纳的实际运作过程远比这复杂，它还需要依赖于非形式的因素，比如我们对“自然属性”的预设、语言习惯、以及与我们日常经验相符的“投射规则”。

“证实” （confirmation）在哲学中是指我们如何从观察到的证据来支持一个普遍性陈述或科学假设。

什么是“正式的”证实理论？解释这一点最简单的方法是看演绎论证。回想一下最著名的演绎有效论证：

*论证1*

论据 所有人都是必死的

苏格拉底是一个人

---------------------------------------------

结论 苏格拉底是死人

假设论据是真的，那么结论就具有真实性。但事实上，论据是否良好与苏格拉底是死亡还是生存的状态没有必然的联系。任何描述人的状态的论据都同样有效。这种形式如下：

所有F都是G。

a是F。

-----------------------

a是G。

任何具有这种形式的论证都是推演有效的，无论我们用什么替代“F”，“G”和“a”。只要我们替代的术语描述明确的属性或对象的类别特征，并且这些术语在整个论证中保持相同的含义，论证就是有效的。

因此，论证推演的有效性仅依赖于论证的形式或模式，而不是内容。这是逻辑经验主义者希望将其融入归纳和证实理论中的演绎逻辑特征之一。古德曼旨在表明这是不对的；永远不会有一个无视论据内容，仅仅利用逻辑和为真的论据就能取得结果为真的结论。

注：公式化

古德曼用于反驳的例子是什么样的？

*论点2*

在2010年（某个过去的任意时刻）之前发现的绝大多数的翡翠都是绿色的。

-------------------------------------------------------------

所有的翡翠都是绿色的。

这看起来像是一个好的归纳论证。（像一些逻辑经验主义者一样，我用分割线将论据和结论分开，以表明这个论证并不是推演为有效的。）该论证并没有给我们提供直接的联系；归纳并没有在论据和结论之间建立足够的逻辑支撑。如果你更愿意将结论表达为“可能，所有的翡翠都是绿色的”，那对接下来的讨论没有任何影响。

(如果你对矿物有一些了解，你可能会反对说，翡翠呈现绿色是因为构成绿翡翠的柱石晶体中含有微量的铬。请暂时忽略或者忘记这一点。)

现在考虑论点 3：

*论点 3*

在2010年（某个过去的任意时刻）之前观察到的翡翠，都是“grue”的。

--------------------------------------------------------------

所有翡翠都是“grue”的。

论点3使用了一个新词，"grue"。我们将"grue"定义如下：

GRUE：当一个物体在2010年（某个过去的任意时刻）之前首次被观察到被定义为绿色物体，或者它在2010年（某个过去的任意时刻）之前没有被观察到，并且被定义为是蓝色的物体。

世界上有很多适用于grue定义的东西；这并不奇怪。我写这篇文章时，我门外的草是grue的（根据定义，门外的草在2010年之前被观察到的绿色植物）。2030年7月1日，外面的天空如果是晴天的话，也是grue的。一个单独的物体并不需要改变颜色才能被称为grue的——这是一个常见的误解。在2010年之前观察到的任何绿色物体都符合grue的标准。所以，到目前为止我们看到的所有绿宝石都是grue的。

论点3看起来并不是一个好的归纳论证。论点3让我们相信未来观察到的绿翡翠将是蓝色的，基于之前观察到的绿翡翠是绿色的。这个论点还与论点2相矛盾，而论点2看起来是一个好的论证。但是论点2和论点3的形式完全相同。这个形式如下：

在2010年之前的E都是G。

-----------------------------------------------------------------------

所有的E都是G。

这意味着无论我们把归纳论证的逻辑结构（即“形式”）抽象或简化到何种程度，都无法解决古德曼提出的根本问题。问题不在于我们如何写下这种形式，而在于形式本身是否足以决定归纳论证的优劣。古德曼的观点是，两个归纳论证可以具有完全相同的形式，但一个论证可以是好的，而另一个则是坏的。既然两个形式完全相同的论证，其结果却有好坏之分，那么从逻辑上讲，仅仅凭借形式本身不足以判断一个归纳论证是否健全。所以，任何试图仅仅依靠形式来构建归纳或证实的理论，都是不完整或有缺陷的。我们需要考虑形式之外的其他因素。请注意，‘grue’这个词在演绎论证中完全适用。你可以在论证1的形式中使用它，并不会造成任何问题。但是归纳论证是不同的。

假设古德曼是正确的，我们放弃形式化的归纳理论。这并没有解决问题。我们仍然需要弄清楚论点3到底有什么问题。这就是归纳的新谜题。

显而易见的是，“grue”这个词有些问题，使得它不适合用于归纳。因此，一个好的归纳理论应该对归纳论证中出现的术语进行限制。“绿色” 是可以的，而 “grue” 则不可以。

这一直是对这个问题最常见的回应。但是正如古德曼所说，详细说明这样限制的细节是非常困难的。假设我们说“grue”的问题在于其定义中包含对特定时间的引用。古德曼的回答是，一个术语是否以这种方式定义取决于我们以哪种定义作为起点。为了理解这一点，让我们定义一个新术语，“bleen”。

BLEEN：一个物体被称为bleen，当且仅当它是在公元2010年之前首次被观察到并且是蓝色的，或者它是在公元2010年之前没有被观察到并且是绿色的。

我们可以使用英语单词“绿色”和“蓝色”来定义“grue”和“bleen”，如果这样做，我们必须将时间的参考构建到定义中。但是假设我们说的语言与英语相似，只是“grue”和“bleen”是基本的、熟悉的术语，而“绿色”和“蓝色”则不是。那么如果我们想定义“绿色”和“蓝色”，我们就需要一个时间的限定。

绿色：一个物体是绿色的，当且仅当它在2010年之前被首次观察到并且是绿色，或者它在2010年之前没有被首次观察到并且是蓝绿色。

（你可以看到它如何适用于“蓝色”。）因此，古德曼声称，术语是否“包含对时间的指称”或“以时间为定义”是一种相对定义的问题。从一种定义的角度看起来没问题的术语，在另一种定义中可能看起来奇怪。所以，如果我们因为“绿色”而排除某些归纳，因为它涉及时间，那么归纳是否有效，将取决于我们认为的起始定义。古德曼认为这个结论很好。对古德曼来说，一个好的归纳必须使用在我们社区中有正常使用历史的术语。这是他自己解决问题的方法。大多数其他哲学家对此并不喜欢。这似乎表明归纳论证的价值取决于有关我们所使用的定义无关事实。

因此，许多哲学家试图不是关注“绿色”和“grue”这两个词，而是关注这些词所指代的属性或这种定义所归类的物体的种类。我们可以说，绿色是世界的一种自然和客观的特征，而grue则不是。换句话说，绿色物体构成了一个“自然类别”，这个类别由真实的相似性统一起来，而grue物体则是一个人工或任意的集合。然后我们可以说：一个好的归纳必须使用我们有理由相信能指向自然类别的术语。采取这种方法将我们引入哲学其他部分的困难问题。什么是属性？什么是“自然类别”？这些问题自柏拉图时代以来一直有争议。

虽然古德曼的问题是抽象的，但它与科学中的实际问题有着有趣的联系。事实上，古德曼的问题包含了科学中的几个截然不同的艰难方法论问题；这也是这个问题如此有趣的部分原因。首先，古德曼的问题与数据分析中的“曲线拟合问题”之间存在联系。假设你有一组以 x 和 y 值形式呈现的数据点，你想通过拟合一个函数来辨别这些点所表达的普遍关系。在图 3.2 中的点几乎完全位于一条直线上，这似乎为我们提供了一个自然的预测，即当 x = 4 时，我们预期的 y 值。然而，有无限多种不同的数学函数可以拟合我们的三个数据点（同样好或更好），但对于 x = 4 的情况却给出了不同的预测。我们怎么知道该使用哪个函数？将一个奇怪的函数拟合到这些点上，似乎就像在从我们看到的翡翠中推断时，更倾向于选择“愚”的归纳而不是“绿”的归纳。

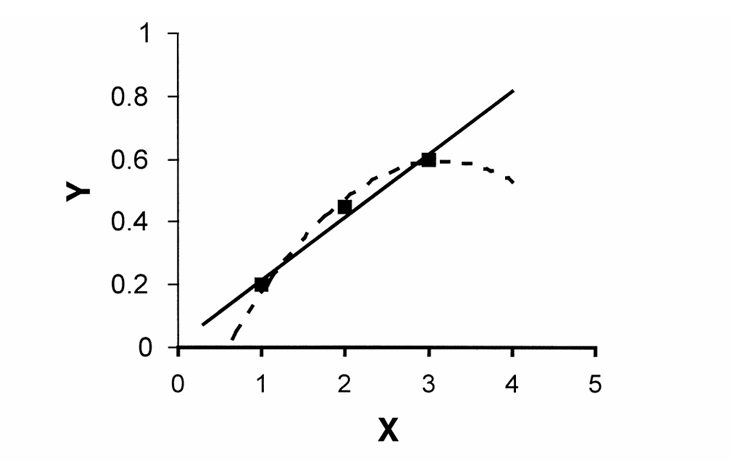


图3.2

曲线拟合问题

处理这样曲线拟合问题的科学家可能会有额外的信息告诉他们这里可能是什么样的函数，或者他们可能基于简单性更倾向于使用直线。这表明了一种我们潜在的处理古德曼原始问题的方法。也许绿色诱导是基于其简单性更值得选择的?

这可能行得通，但也存在问题。首先，绿色归纳真的如此明确简单吗？古德曼会争辩说，归纳论证的简单性取决于我们假设的起点定义，因为本节之前所述的原因。对古德曼来说，什么被视为简单的模式取决于你使用哪种定义或假设哪种分类。此外，尽管科学中偏好简单性非常普遍，但这样的偏好往往难以证明。简单的理论更容易让我们处理，但如果我们想要了解世界的真实情况，这似乎并没有给我们理由去偏好它们。为什么世界应该是简单而不是复杂的呢？

我之前提到过尝试使用“自然种类”的概念来解决古德曼问题，这是一种由真实相似性而不是约定或惯例统一起来的集合。尽管这个术语是哲学性的，但科学中的许多争论似乎更关心这种问题——即，为预测和推断找到正确的类别。这个问题在涉及复杂的相似性和差异网络的科学领域（如经济学和心理学）中尤为突出，这些领域试图对他们概括的案例进行推广。所有通货膨胀非常高的经济体是否都属于一个可以用于做一般预测的自然种类？按精神病学参考书（如DSM IV）中的分类，精神障碍真的是自然种类，还是我们将“精神分裂症”等标准标签应用于没有真实底层相似性的案例组？化学中的元素周期表似乎选出了一个真实自然种类的集合，但这种情况我们能在所有科学中期待吗？如果是这样，这对不同领域的归纳论证意味着什么？

这标志着我们对归纳和证实问题的初步探索的结束。问题本身似乎并不复杂，但为这些问题找到解决的办法却非常的困难。在二十世纪的大部分时间里，即使是看起来无可争议的归纳和论证也会直接引发了许多麻烦。

注：此节的例子被称为：纳尔逊·古德曼的“蓝绿悖论”。

归纳法和证实理论不能仅仅依靠纯粹的形式逻辑来运作。

演绎论证： 演绎论证完全依赖于逻辑有效性。如果前提为真，结论就必然为真。它的健全性完全取决于其形式。例如，“所有 A 都是 B，C 是 A，所以 C 是 B。”你可以用任何词语来替换 A、B、C，即使是“grue”这样的词，只要形式不变，论证仍然是演绎有效的。内容不会影响逻辑结构。

归纳论证： 归纳论证是通过观察得出结论。它的强度不仅仅取决于形式，还取决于内容、语境、背景知识以及我们对“自然种类”的先入之见。古德曼的观点是，虽然“grue”可以被形式化地定义和使用，但在我们对世界的归纳推理中，它不像“绿色”那样作为一个“自然”的属性来运作。我们直觉上选择像“绿色”这样的属性来推断未来，而拒绝像“grue”这样的属性，即使从纯粹的形式角度看，两者都同样受到过去的观察支持。

稍后（特别是在第14章）我将回到这些问题。但在下一章，我们将探讨一种哲学思想，它的动机部分来自本章讨论的挫折。

（本章就是介绍了逻辑经验主义的归纳方法，以及归纳法的用法和对于归纳法的各种探讨。其中包括确保历史的延续性，归纳过程中抽象和简化到何种程度是合适的。应用数学方法进行归纳时，不能脱离数学符号的实际意义。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

再次推荐Hempel的《科学解释的方面》（1965），这是一个关键来源，包含了关于证实的长篇（且令人疲惫）的章节。Skyrms的《选择与机会》（2000）是关于这些问题的经典入门书籍，同时也介绍了概率论。尽管这本书支持的观点将在第14章讨论，但Howson和Urbach的《科学推理》（1993）是证实的各种方法的有用介绍。它提供了我所读到的对Carnap思想最有帮助的简短总结。Carnap在这些问题上的硕士之作是他的《概率的逻辑基础》（1950）。关于解释性推理的讨论，请参考Lipton的《最佳解释的推理》（1991）。关于使用观察顺序来解决乌鸦问题的内容，请参阅Horwich的《概率与证据》（1982），但您最好先阅读本书的第14章。Goodman最著名的“新的归纳难题”的展示在《事实、虚构与预测》（1955）中。这个问题在第3章（以及其他有趣的思想）中，而他的解决方案在第4章。他后来的论文汇集在《问题与项目》（1972）中。Douglas Stalker编辑了关于Goodman难题的合集，名为《Grue!》（1994）。它包括了非常详细的参考书目。Quine和Jackson的论文特别出色。关于属性和种类及其与归纳的相关性的讨论，请见Armstrong 1989、Lewis 1983、Dupre 1993和Kornblith 1993。（这些讨论都比较高级，除了Armstrong的那本是入门的。）Sober 1988中对简单性的讨论也很好。

**4**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**卡尔·波普尔（Karl Popper）的“猜想与反驳”**

* 1. **波普尔在科学哲学中的独特地位**

波普尔是书中讨论的唯一被许多科学家视为“英雄”的哲学家。科学界对哲学的态度各异，但很少有哲学家能像波普尔那样真正启发科学家。波普尔的科学观不仅被科学家所接受，甚至被直接应用于科学辩论中，用来支持或反对某种立场。一位著名的诺贝尔医学奖获得者在讲座中大部分时间都在讲解波普尔的思想。波普尔在1965年被英国女王授予爵士封号，成为“Sir Karl Popper”。

波普尔的科学观围绕着“几个简单、清晰且引人注目的思想”。他的核心理论，如可证伪性和猜想与反驳，易于理解和掌握，不像一些哲学理论那样抽象晦涩。波普尔将科学事业描绘成一个“崇高而英雄般”的追求。他强调科学家应该大胆提出假说，并勇敢地去证伪它们，这与许多科学家追求真理、挑战已知、不断探索的精神不谋而合。波普尔的科学理论多年来受到了哲学家们“大量的批评”，并且看不到波普尔有任何办法摆脱这些批评。尽管存在这些批评，波普尔的观点“在哲学中仍然占有重要地位”。最为关键的是，波普尔思想的实践价值和指导意义“继续吸引着许多在职科学家”。

* 1. **波普尔的科学理论**

波普尔的学术生涯始于两次世界大战之间的维也纳。虽然他不是维也纳学派的成员，但他确实与这些逻辑实证主义者有过接触。波普尔与逻辑实证主义者的接触中包含了“很多异议”。在与主流思想的辩论和批判中，形成了自己独树一帜的哲学立场。波普尔被归类为广义上的“经验主义者”。然而，他又花费大量时间来“区分自己的观点与更常见的经验主义版本”。像许多犹太裔学者一样，波普尔因纳粹主义的兴起而离开了欧洲。在新西兰度过战争岁月后，他最终定居在伦敦经济学院。这里成为他余生学术生涯的中心。在那里，他建立了一个忠诚的盟友团体，他经常指责这些盟友不忠诚。他的伦敦经济学院研讨会“因其严酷的提问而闻名”，而且“演讲者很难真正呈现大部分讲座，因为波普尔的打断”。这生动地描绘了波普尔的批判精神不仅体现在哲学理论中，更渗透到他的教学和交流风格里。他并非一个被动听取的人，而是主动、积极地参与辩论，通过尖锐的质疑来挑战和推动讨论。这种风格可能让一些人感到难以招架，但也正是这种批判性互动塑造了他的学术声誉。

（这段文字展现了一个复杂而充满活力的卡尔·波普尔：他是一位在哲学主流之外独立思考、形成独特观点的思想家；一位因政治动荡而流亡但最终找到学术归宿的学者；同时也是一位拥有鲜明个性、以其严苛的批判和不留情面的提问而闻名的学术领袖。这些经历和特质共同塑造了他作为20世纪最重要的科学哲学家之一的形象。）

波普尔曾经与维特根斯坦在维特根斯坦的主场剑桥大学发生过一次著名的对峙。波普尔本人讲述了这个故事的一个版本，维特根斯坦在讨论道德规则时“挥舞着一根壁炉拨火棍”，导致波普尔举了一个道德规则的例子：波普尔立即给出了一个伦理规则的例子：“不要用拨火棍威胁来访的讲师” 。这导致维特根斯坦 “愤然离场” 。这个故事的其他版本，包括维特根斯坦的盟友讲述的那些版本，否认了波普尔的说法（关于这个争议，参见 Edmonds 和 Eidinow 2001）。

逻辑实证主义者将他们的科学理论作为语言、意义和知识的一般理论的一部分。波普尔对这些更广泛的话题不太感兴趣，至少在最初是这样;他的主要目标是了解科学。作为他的首要任务，他想了解科学理论和非科学理论之间的区别。具体来说，他想将科学与“伪科学”区分开来。与逻辑实证主义者不同，他并不认为伪科学思想毫无意义;他们只是不那么科学。对波普尔来说，一个属于科学的例子是爱因斯坦的鼓舞人心的工作。伪科学的例子是弗洛伊德心理学和马克思主义关于社会和历史的观点。

波普尔的整个哲学思想都围绕着一个核心问题展开：我们如何区分科学与非科学（或者说是伪科学）？ 他把这个问题称为“划分问题”。这表明波普尔认为，要理解科学的本质，首先就要明确它与其他知识体系（比如宗教、形而上学或伪科学）的区别。传统的观点认为，科学是通过归纳法来建立的，也就是从大量的观察中总结出普遍规律。但波普尔对此持怀疑态度，他认为无论观察到多少次支持某个理论的现象，都无法逻辑上证实这个理论是绝对正确的，因为总有例外出现的可能。因此，他需要找到一个更可靠的标准来划定科学的界限。波普尔提出的解决方案就是证伪主义。它的核心观点非常明确：

一个假设或理论是科学的，当且仅当它有可能被某些经验观察所反驳或推翻。

* “冒险” 与 “伸出脖子” ： 这句话形象地说明了科学理论的本质。一个科学理论必须是 “有风险的” ，它必须做出具体的、可预测的断言，而这些断言在原则上是有可能被经验证据证明是错误的。如果一个理论无论发生什么情况都能自圆其说，它就没有 “伸出脖子” ，也就缺乏科学性。
* 与所有观察都兼容 ≠ 科学： 如果一个理论可以解释所有可能的观察结果，这意味着它无法被任何经验证据所驳倒。波普尔认为，这样的理论并非因为它“普适”而科学，恰恰相反，它因为缺乏可被检验的风险而不再是科学。它更像是一种信仰、形而上学，不属于经验科学。

波普尔明确地将马克思主义和弗洛伊德的理论归类为非科学。这并不是说这些理论毫无价值或错误，而是指它们不符合波普尔关于“科学”的定义。

波普尔认为，无论是马克思主义者还是弗洛伊德主义者，他们总能以某种方式将任何发生的事件或人类行为纳入其理论框架中进行解释。比如：

* 对于弗洛伊德的理论，无论一个人表现出反叛还是顺从，弗洛伊德学派都能从无意识的欲望或童年经历中找到解释。
* 对于马克思主义，无论社会变革是剧烈的革命还是渐进的演变，马克思主义者都能将其归因于阶级斗争或生产关系的变化。

正因为这些理论可以“解释一切”，它们就永远不会面临被经验证伪的风险。既然没有可能被证伪，它们就不符合波普尔的科学标准。

波普尔用可证伪性来区分科学理论和非科学理论。然而，波普尔对证伪性的运用远不止于此。波普尔认为，科学中的所有检验，无论是实验还是观察，其唯一目的都是试图推翻（refute）理论。科学家进行实验，不是为了寻找支持自己理论的证据，而是为了寻找那些与理论不符、足以证明理论错误的证据。他坚决认为，通过观察来确认（confirm）或建立（establish）一个理论是永远不可能的。他直言不讳地指出：“确认是一个神话（Confirmation is a myth）。” 对于波普尔来说，观察测试的唯一、排他性功能就是揭示一个理论是错误的（false）。波普尔断言，一个科学理论的真理性永远无法通过观察证据来支持，哪怕是一点点，哪怕这个理论做出了大量预测并且这些预测都如预期般实现。这源于波普尔对归纳法的批判。无论你看到多少只白天鹅，都无法证明“所有天鹅都是白的”这个命题为真；但只要看到一只黑天鹅，就能立刻证明其为假。因此，证实永远是暂时的、不确定的，而证伪则可以是决定性的。

波普尔的批判矛头直指逻辑经验主义者（logical empiricists）。这些哲学家致力于发展一套能够通过观察证据来“证实”或“确认”理论的体系，也就是所谓的“证实理论”或“归纳逻辑”。他们相信科学知识的增长是建立在对理论的逐渐证实之上。与逻辑经验主义者截然相反，波普尔是“证实理论”或“归纳逻辑”的严厉批评者（severe critic）。他认为这种尝试是徒劳的，甚至根本不可能。逻辑经验主义者在证实问题上的困境，进一步强化了波普尔“证伪主义”的合理性和必要性。如果证实是不可靠的，那么就必须找到另一种方式来理解科学的进步，而证伪就是他给出的答案。波普尔被描述为归纳怀疑论者（inductive skeptic），这与18世纪的哲学家大卫·休谟（Hume）一脉相承。休谟早就指出，我们无法从逻辑上证明从过去经验推断未来经验的合理性（即归纳法的合理性）。无论太阳过去升起过多少次，我们都无法逻辑地保证它明天一定会升起。波普尔的怀疑论超越了单纯的归纳法。他怀疑除演绎逻辑本身之外的所有形式的确认和支持。这意味着他认为，除了逻辑上的必然推导（如果前提为真，则结论必然为真），任何基于经验观察来“支持”或“确认”理论的尝试都是不可靠的。

波普尔对归纳法和证实的怀疑论远比他用证伪来解决划分问题（即区分科学与非科学）的观点更具争议性。大多数科学哲学家认为，如果归纳法和证实真的只是神话，那对科学来说将是“非常糟糕的消息”。这是因为，直观上，我们认为科学的进步就是通过观察和实验来积累证据，从而证实理论。如果这个过程被否定，科学的合理性似乎就岌岌可危了。波普尔试图反驳这种担忧。他认为“归纳法是一个神话，但科学根本不需要它”。他的核心论点是，科学的进步并非通过归纳证实，而是通过演绎的证伪来实现。因此，对他而言，归纳怀疑论对科学的理性不构成威胁。科学的理性在于其批判性、试错性和自我修正的能力，而这并不依赖于归纳。在大多数哲学家看来，波普尔为这一激进主张（即科学不需要归纳和证实）所做的辩护“不成功”。最重要的是，一些将波普尔视为英雄的科学家，可能没有完全意识到波普尔的真实观点——他认为“理论是永远不可能被证实的，哪怕是丝毫的证实，无论这个理论成功预测了多少次观察”。这些科学家可能欣赏波普尔的批判精神和证伪思想，但他们可能仍然直观地认为，一个理论被大量成功预测所支持，就是某种形式的“证实”。

（嘿嘿，神人呀。通过逻辑推演和归纳的理论在现实中是否正确是至关重要的事吗？现实世界中进行的测试是用来证明推导出的理论是错误而存在的。科学家们不要因为找不到支持的实验结果而失落和挫败，只要没有找到证明其“错误的现象”，理论就是正确的，就是可以作为继续推演研究的理论基础而被使用。比如：多维理论，超弦理论，等等。感觉上这种理论具有积极意义“拒绝停止理论的研究在基础理论没有得到实证的情况下”。人类的思想走在了人类掌握的科学方法的前面。在理论研究方面似乎是一个很容易接受的“妥协”。同时抱有对于现有理论抱有怀疑在某种程度上是科学家应具备的科学素养。但并不意味着科学是怀疑一切，形而上学，信则有不信则无的东西。）

首先，科学家提出一个理论。接着，他们从这个理论中演绎出一个可以被观察检验的预测。这个预测是理论在特定条件下会发生什么的具体声明。例子： 如果理论是“所有天鹅都是白的”，那么预测就是“在湖里看到的下一只天鹅将是白的”。然后，科学家会进行观察或实验，来核实这个预测是否如理论所说的那样发生。如果我们在湖里看到一只黑天鹅，那么“所有天鹅都是白的”这个理论就被证伪了。波普尔认为，一旦理论被证伪，它就应该被抛弃或修正。如果预测成功（即观察结果与预测相符），那么我们唯一能说的就是：“我们还没有证伪这个理论。” 普尔特别强调，即使一个理论做出了成功的预测，我们也不能因此得出结论说这个理论是真的，或者说它很可能是真的，甚至不能说它比测试前更有可能是真的。理论可能（might）是真的，但我们无法通过成功的预测来证实它。它仅仅意味着在当前的检验中，它经受住了反驳。它仍然是一个猜想，随时可能在未来的检验中被推翻。如果我们在湖里看到一只白天鹅，我们只能说“所有天鹅都是白的”这个理论还没有被证伪。这并不意味着这个理论就是绝对正确的。

波普尔在捍卫其观点时，重点强调了证实（confirming）和证伪（disconfirming）科学定律陈述之间的根本区别。

证伪： 如果有人提出了一个形式为“所有 F 都是 G”的定律（例如，“所有天鹅都是白色的”），那么只需要观察到一个“不是 G 的 F”（例如，一只黑色的天鹅），就足以证伪这个假设。这是一个演绎逻辑的问题——前提（所有 F 都是 G）和观察（这个 F 不是 G）之间存在逻辑矛盾，结论是这个前提（定律）是错误的。

证实：永远不可能通过积累足够的观察来最终证明这种假设的真理性。无论你看到多少只白天鹅，你都无法百分之百地确定没有一只黑天鹅存在于世，或者未来不会出现。

特例说明： 即使在 F 的数量很少，似乎可以逐一检查的情况下，波普尔和逻辑经验主义者也认为这些情况在科学中不常见，也不重要。他们的目标是描述那些涉及庞大或无限数量案例的假说或普遍法则的检验。因此，波普尔强调，普遍陈述（universal statements）很难或不可能被证实，但在原则上却容易被证伪。

逻辑经验主义者可能会反驳说，形式为“有些 F 是 G”（Existential statements，存在性陈述，如“有些天鹅是黑色的”）的陈述则具有相反的特点：它们容易被证实，但很难或不可能被证伪。例如，要证实“有些天鹅是黑色的”，只需要找到一只黑天鹅。但要证伪它，则需要检查所有天鹅，并确保它们都不是黑色的，这在实践中通常是不可行的。波普尔声称（逻辑经验主义者也倾向于同意），真正的科学理论很少采取“有些 F 是 G”这种存在性陈述的形式，尽管科学中确实存在一些这样的陈述。

（波普：你不能说一个理论是正确的，只是现在的现象让这个理论看起来是正确的。

逻辑经验主义：如此的例子还不能说明它是正确的吗？

波普：你怎么就知道不存在证明它是错误的现象呢？

逻辑经验主义者：这个理论与证明其正确的诸多现象之间，以及其他相关理论之间存在归纳，推演的在逻辑上必然的联系。

波普：虽然有些科学理论使用这种逻辑关系，但是这种逻辑关系并没有普遍的被采纳。你也认同它逻辑归纳而不是经验/现象是证明理论正确的条件。

逻辑经验主义者：好像我们确实是一直这么认为的。……）

尽管波普尔坚持认为我们永远无法支持或确认科学理论，但他认为科学是对世界真实描述的探索。如果无法证实，我们怎么能寻找真理呢？这是一种不寻常的搜索。我们可以将其比作由一个虚构的中世纪骑士进行的某种对圣杯的搜索。假设周围有很多圣杯，但只有一个是 holy。事实上，非圣杯的数量是无限的，或者是巨大的，你一辈子都不会遇到它们。所有的圣杯都会发光，但只有圣杯会永远发光。其他的圣杯最终停止发光，但不知道什么时候会有任何特定的非圣杯停止发光。你所能做的就是把《波普尔：猜想与反驳 61》挑到一个圣杯上，随身携带，看看它是否继续发光。您一次只能携带一个。如果你携带的是圣杯，它永远不会停止发光。但你永远不知道你现在是否拥有圣杯，因为你携带的圣杯随时可能停止发光。你所能做的就是拒绝那些明显不神圣的圣杯（因为它们在某个时候会停止发光），并不断选择新的圣杯。你甚至会在不知道你是否成功的情况下死去。

这与波普尔对科学寻求真理的描述相似。“我们所能做的就是一个接一个地尝试不同的理论。” 科学家提出一个又一个的猜想（理论），然后对其进行检验。这是一个持续的、动态的过程，而非静态地积累“被证实”的真理。“一个我们迄今为止未能证伪的理论，事实上可能是真的。” 这点至关重要。波普尔承认，那些经受住了严格检验、尚未被反驳的理论，确实有可能就是真理。他并没有否认真理的存在，也没有说科学无法接近真理。“但如果是真的，我们永远不会知道这一点，甚至没有理由增加我们的信心。” 这是波普尔最具颠覆性和反直觉的主张之一。

* “永远不会知道” ： 即使一个理论恰好是真理，我们也无法通过经验观察来确定地知道它就是真理。因为总有未来可能出现的反例，或者我们目前尚未发现的现象。
* “没有理由增加我们的信心” ： 这一点更是挑战了我们的直觉。通常，一个理论被大量实验和观察成功预测后，我们会觉得这个理论 “更可信” 了。但波普尔认为，从逻辑上讲，成功的预测仅仅表明它尚未被证伪，并不能增加我们对其 “真实性” 的信心。它只是暂时 “幸存” 下来了。这种观点与常见的 “证实” 观念形成鲜明对比。

（总结下来，就是波普坚持对于当前的科学理论保持一种“怀疑的相信”。而如果一个理论被视为不可证伪的话，则不属于科学。例如：悟空是石猴，就不属于科学。因为这是作者的设定，不属于科学。说实话按照波普尔的设定，科学的定义就非常宽泛了。选择宽泛的科学定义还是侠义的科学定义，自己如何认定都没差了，如果进入成果评定差异就很大了。包容的世界与狭隘世界的区别。）

* 1. **波普尔谈科学变革**

到目前为止，我已经描述了波普尔关于科学与非科学的区分以及科学测试的性质的观点。波普尔还利用证伪的思想提出了科学变革理论。

波普尔的理论具有引人入胜的简洁性，它将科学的改变描述为一个不断重复的、永无止境的两阶段循环：

阶段 1: 猜想 (Conjecture)

* 提出假设： 在这个阶段，科学家会提出一个新的假设（hypothesis）或理论，试图描述和解释世界的某个部分。这个假设可以是基于已有的知识，也可以是纯粹的创造性飞跃。
* 大胆与冒险： 一个好的猜想应该是大胆的（bold），这意味着它会做出许多新颖的预测（novel predictions），从而承担巨大的风险。这些预测是具体的、可检验的，并且在原则上可以被证明是错误的。
  + 理解“冒险”： 理论做得预测越具体、越多，它被证伪的可能性就越大。这对于波普尔来说是好事，因为只有敢于“伸出脖子”的理论，才是真正的科学理论。

阶段 2: 尝试反驳 (Attempted Refutation)

* 批判性检验： 在这个阶段，提出的假设会受到批判性检验（critical testing）。科学家和整个科学共同体都会积极地寻找证据，试图证明这个假设是错误的（false）。
* 寻找反例： 实验和观察的目的不是为了证实理论，而是为了寻找与理论预测相矛盾的反例。
* 如果假设被反驳： 一旦假设被证伪（即发现与预测不符的证据），那么这个假设就被淘汰了。

循环往复：新的猜想

* 回到阶段 1： 当一个假设被反驳后，科学就回到了阶段 1。一个新的猜想会被提出，以取代被淘汰的旧假设，或解决旧假设未能解释的问题。
* 永无止境： 这个新的猜想随后进入阶段 2，接受严苛的反驳检验，如此循环往复，永不停止。

波普尔“猜想与反驳”循环中，如何正确地修正和改进理论，以及哪些做法是不被鼓励的。它强调了科学理论在发展过程中应追求的“大胆性”和“进步性”。

1. 理论的修正与改进

* 关联性与精炼： “随着过程的推进，科学家自然会提出与之前的猜想有所关联的猜想。” 这意味着新的理论通常不会是凭空出现的，而是会建立在现有或已被证伪理论的基础上。一个理论思想可以通过多轮的猜想和反驳来精炼和修改。
* 波普尔的认可（非必要）： 波普尔认为这种精炼和修改是“没问题”（fine）的，但并非“必不可少”（not essential）。这表明他更看重的是理论的整体进步和大胆性，而不是简单地修修补补。

2. 避免 “特设性” 修正（Ad Hoc Moves）

* 不被鼓励的行为： 科学家不应该在猜想被证伪后，仅仅为了避免之前测试中暴露的问题，而“炮制”一个新的猜想，并且这个新猜想没有进一步的突破。
* “特设性” 修正的弊端： “我们不应该做出特设性（ad hoc）的修正，它们仅仅是修补了早期猜想中发现的问题。”
  + “特设性” 在这里指的是为了解决特定问题而专门设计，但缺乏独立验证或未能增加理论内容的修正。这种修正通常是为了 “拯救” 一个理论不被证伪，而不是为了让理论变得更好、更强大。
  + 例子： 如果“所有天鹅都是白的”被黑天鹅证伪后，一个特设性修正是：“所有天鹅都是白的，除非它们是在新西兰发现的。” 这种修正只是回避了反例，并没有增加理论的解释力或预测力。

3. 追求理论的 “大胆性” 与进步

* 增加应用范围和预测精度： 相反，科学家应该持续努力增加理论的应用范围（breadth of application），并提高其预测的精确性（precision of its predictions）。
  + 增加应用范围： 理论应该能够解释更多种类的现象。
  + 提高预测精度： 理论的预测应该更具体、更精确，从而更容易被证伪。
* 不断增加“大胆性”： “这意味着要不断尝试增加猜想的 ‘大胆性’（boldness）。”
  + “大胆性” 在波普尔这里是褒义词，指理论愿意承担更多风险，做出更多、更具体的预测，从而更容易被证伪。一个大胆的理论，如果能经受住严苛的检验而未被证伪，那么它的价值就更高。

这段文字深入阐释了波普尔证伪主义不仅仅是一种哲学理论，更是一种对科学实践的描述和规范。波普尔的理论旨在描述我们在科学中实际看到的普遍模式。他认为，科学史上的许多重大进展，实际上都符合他所提出的“猜想与反驳”的循环模式。规范性（Normative）： 同时，这套理论也是对良好科学行为的描述。它告诉科学家应该如何行事，以确保科学的有效进步。这是一种理想化的行为准则。 波普尔承认，并非所有科学家都能始终如一地坚持这种行为模式。有时，科学家会过于固守自己的假设，在测试结果要求他们放弃时，他们会拒绝这样做。这反映了科学实践中可能存在的人性弱点和认知偏差。模式的普遍性： 尽管存在偏差，波普尔仍认为大量实际的科学行为确实遵循这种模式。他特别指出，在爱因斯坦等伟大的科学家身上，这种模式表现得尤为明显。这表明他认为自己的理论捕捉了科学研究的精髓。波普尔认为，一个优秀或伟大的科学家，是两种特质的结合，这两种特质分别对应着他两阶段循环的每一个阶段：

第一阶段：创造性与冒险精神（对应“猜想”）

* 富有想象力、创造性、敢于冒险的理念（imaginative, creative, and risky ideas）：这要求科学家敢于提出新颖、大胆的假说，不惧怕挑战现有观念，甚至敢于做出极可能被证伪的预测。这是一种前瞻性和突破性的能力。

第二阶段：严谨的批判性检验（对应“反驳”）

* 对这些富有想象力的思想进行严格批判性检验的坚定意愿（hard-headed willingness to subject these imaginative ideas to rigorous critical testing）：这要求科学家即使对自己提出的理论，也要秉持冷静、理性的态度，积极寻找证据来反驳它。这意味着不偏袒、不逃避，对真理保持极度的严谨。

科学有创造性，近乎艺术性的一面；也有务实、不废话的一面”（creative, almost artistic, streak and a tough-minded, no-nonsense streak）：这个总结非常精辟，将科学家的特质比作了看似矛盾但实则互补的两面。

如同“一个身负斯特拉迪瓦里小提琴的务实牛仔”（a hard-headed cowboy out on the range, with a Stradivarius violin in his saddlebags）：这个比喻极具画面感，完美诠释了波普尔眼中理想科学家的形象：

* “务实牛仔” ：代表了坚韧、务实、不惧挑战、直面现实的批判和检验精神。他们脚踏实地，追求实证。
* “斯特拉迪瓦里小提琴” ：象征着极致的创造力、想象力和艺术感，代表了提出大胆新颖理论的能力。

这是波普尔在科学家中受欢迎的部分原因。这种将大胆创新与严格自律相结合的科学理想，高度契合了许多科学家对自身工作的理解和追求。科学家们既希望能够自由地想象和创造，也希望他们的工作能够经得起最严苛的检验，而波普尔的哲学恰好提供了一个框架来理解和肯定这种双重追求。

波普尔的观点显然可以应用到个体科学家身上。一个独立的个体可以通过参与“猜想与反驳”的过程来科学地行事。同样，一群科学家也可以在个体层面各自遵循波普尔的两步程序：每个科学家都提出自己的猜想，并尝试去证伪它。除此之外，还存在一种劳动分工的可能性。即一个个人（或团队）提出猜想，而另一个人（或团队）负责尝试反驳。虽然波普尔的基本“猜想与反驳”模式似乎与上述所有可能性都兼容，在个体A提出猜想，而个体B负责反驳的这种劳动分工情况下，波普尔会感到怀疑。波普尔认为，如果个体A是一个真正的科学家，他就应该对自己的思想抱有批判的态度。这意味着，即使他提出了一个猜想，他也应该积极地思考如何去证伪它，而不是仅仅等待别人来做。如果出现以下情况，波普尔会认为这不是良好的科学行为：

* 个体A完全固执于自己的猜想： 意味着A对自己的理论缺乏批判性，拒绝面对可能的错误。
* 个体B固执于证明A是错的，仅仅为了推进自己的猜想： 这描述了一种带有竞争和私利色彩的批判，而非纯粹为了发现真相的批判。虽然批判本身是波普尔鼓励的，但如果批判的动机不再是客观求真，而是为了贬低他人以抬高自己，那么这种行为就偏离了波普尔对科学理想的设想。

批判精神在波普尔哲学中的至高无上性，以及这种精神应如何体现在科学家的自我认知和行为中：

* 自我批判的重要性： 波普尔认为，科学家不仅要批判他人的理论，更要批判自己的理论。这是真正科学精神的体现。一个科学家如果对自己的猜想“完全固执”，那么他就不符合波普尔眼中“好的科学家”的标准。
* 超越个人利益的求真： 科学的批判和反驳，其最终目的应该是发现真理、淘汰错误，而不是为了个人或团队的地位。如果批判沦为一种为了“推进自己的猜想”而攻击他人的手段，那么它就偏离了科学的理性轨道。

包括波普尔在内的经验主义哲学都强调开放心态（open-mindedness）的美德。然而，这里提出了一个引人深思的悖论：“或许一个开放心态的共同体可以由一群相当封闭心态的个体组成。” 这挑战了波普尔的理想化设想。如果每个科学家都顽固地坚持自己的猜想，但他们之间存在激烈的竞争，都想证明别人是错的，那么这种由个体间的“封闭”和“对抗”构成的集体，是否也能实现波普尔所说的“猜想与反驳”的整体过程？“B的角色是批判性地检验A的想法，这有什么问题呢？” “只要测试发生，由A还是B来做有什么关系？” 从纯粹的逻辑和效率角度看，如果有人（B）愿意负责批判性检验，并且测试确实发生了，那么似乎结果是一样的。一个问题是，如果每个人都如此封闭心态，测试的结果可能对人们的信念没有任何影响。 如果科学家们只相信自己的理论，即使别人的理论被证伪，他们也可能不愿接受或改变自己的观点，这将阻碍知识的有效传播和更新。科学可能停滞不前，因为没有人真正放弃旧的错误想法。或许新入学的研究生们年轻而脆弱的心灵可以成为共同体灵活性的来源。科学的灵活性和变革可能不是来自现有科学家的自我修正，而是依赖于新一代的加入。“不成功的理论将不会吸引新的追随者，并将随着其提出者的去世而消亡。” 这是一种相当缓慢的科学变革方式，因为它依赖于自然淘汰——只有当那些顽固坚持错误理论的老一辈科学家退休或去世后，新的思想才能占据主导地位。

在本书的后续章节中，会探讨那些关注科学中的社会结构以及个体科学家之间各种劳动分工的理论。然而，尽管波普尔也确实强调了科学中的共同体标准，但他似乎更倾向于描绘这样一幅图景：优秀的科学家应该在个体层面，就具备履行富有想象力的（提出猜想）和批判性的（尝试反驳）这两种角色的意愿。科学的进步不仅仅是简单地将“提出想法”和“批判想法”的任务分配给不同的人。个体应具备双重能力： 一个真正优秀的科学家，应该内化这两种能力。他既能大胆地提出新颖的猜想，也能严谨地审视和批判自己的猜想。一个好的科学家应该对所有理论，包括自己的理论，都保持一种暂定（tentative）的态度。这意味着科学家不应将任何理论视为最终的、不可动摇的真理。他们应该认识到所有理论都是可错的猜想，随时可能被新的证据所推翻。这种暂定性包含了开放性、批判性和谦逊。

波普尔的“猜想与反驳”两步过程与达尔文的生物进化论（变异与自然选择）存在着惊人的相似性。

|  |  |
| --- | --- |
| **波普尔的科学过程** | **波普尔的科学过程** |
| **达尔文的生物进化过程** | 达尔文的生物进化过程 |
| **阶段1：猜想 (Conjecture)** | 阶段1：猜想 (Conjecture) |
| **变异 (Variation)** | 变异 (Variation) |
| **科学家提出大胆的理论/假设。** | 科学家提出大胆的理论/假设。 |
| **生物体群中出现随机或“无方向”的新特征或变异。** | 生物体群中出现随机或“无方向”的新特征或变异。 |
| **这些猜想是新的、未经检验的。** | 这些猜想是新的、未经检验的。 |
| **这些变异是新的、未经环境“检验”的。** | 这些变异是新的、未经环境“检验”的。 |

在科学中，科学家“抛出”（toss out）猜想；在进化中，变异“出现”（appear）。两者都强调了新事物的生成，且不一定是预先计划或有明确方向的。达尔文强调变异的随机性或无方向性，这与波普尔对“猜想”来源（不一定是归纳而来，可以是灵感或大胆假设）的看法有异曲同工之妙。科学猜想通过“批判性测试”来判断其是否站得住脚；生物变异则通过其对生物体与环境互动的“影响”来被“测试”。科学中，不符合观察的理论被“驳斥”（refuted）或“证伪”（falsified），从而被淘汰；进化中，不利的变异被“淘汰”，而那些有助于生存和繁殖的变异则被“保留”并“变得更常见”。达尔文的进化论是一个广为人知且被广泛接受的强大解释模型。将波普尔的科学变革理论与之类比，能够让读者更直观地理解波普尔“试错”思想的强大和自然性。这种相似性暗示，“变异-选择-淘汰/保留”可能是一种在自然界和知识增长中普遍存在的深层模式。它不仅仅适用于生物学，也适用于科学方法论。两种过程都强调了“无方向性”或“非目的性”的生成（无论是随机变异还是大胆猜想），以及后续的筛选和淘汰机制。它们都不是通过预设的路径或完美的蓝图来实现进步的。

颇具讽刺意味的是，波普尔曾一度认为达尔文主义不是一个科学理论。这可能是因为他早期的严苛证伪标准，或许他认为进化论在当时缺乏明确的可证伪预测，或能解释一切生命现象而难以被推翻。但他后来撤回了这一说法。这表明波普尔在思想上是开放和可修正的，即使是他自己的观点也会根据进一步的思考而调整。他最终可能认识到，达尔文主义（尤其是现代综合理论）确实具备可证伪的要素，例如通过化石记录、基因证据等。波普尔本人和其他学者都对波普尔式科学与达尔文式进化之间的类比进行了详细的探索。然而，这种类比不应被看得过于认真（not be taken too seriously）。这意味着虽然存在有趣的相似之处，但两者之间也存在关键的差异，不能完全划等号。一个主要区别在于，进化是一个没有意识的盲目过程，种群并不会真正“搜索”任何东西（如更好的适应性），它仅仅是随机变异和环境筛选的结果。而科学家则是有意识、有目的性地“搜索”好的理论。科学探究涉及有意识的意图、推理和批判，这在非人格化的自然选择中是不存在的。当然，还有其他差异，比如科学理论的证伪可以是快速且决定性的，而进化的“淘汰”通常是缓慢且统计性的；科学理论可以被主动修正和改进，而基因突变是随机发生的等等。

* 1. **对波普尔证伪主义的异议**

现在让我们转向对波普尔思想的批判性评估。我们应该从他对分界问题的解决方案开始。可证伪性是区分科学思想和非科学思想的好方法吗？

波普尔所表达的“划分问题”（即能否给出一套标准，将所有陈述或理论明确地划分为“科学的”或“非科学的”）“可能没有答案”。我们不应该期望能够“遍历一份陈述或理论的清单，并给它们贴上‘科学的’或‘非科学的’的标签”。现实中的科学和非科学之间的界限往往是模糊和动态的，而不是非黑即白的。试图用一个简单的标准进行硬性划分，可能会过于简化复杂的现实。然而，与波普尔关于划分的问题相当类似的东西确实有意义：“我们能否描述一种独特的科学调查世界的科学策略，一种科学处理思想的科学方式？”

（ 这里强调“策略和方法” 的含义是：我们强行区分什么是科学学科，什么不是科学学科似乎过于狭隘了。但是我们可以区分什么是科学的方法和科学的思维方式，什么不是行为/方法，思维方式是不科学的。）

波普尔的一些思想，特别是他“科学理论应该承担风险”的主张，在尝试回答“什么是独特的科学策略或处理思想的方式”这一问题时是**非常有用的**。科学理论必须做出具体、明确的预测，这些预测在原则上是可以被经验观察所反驳的。一个理论如果能够解释一切、与所有现象兼容，那它就没有承担任何风险，也就失去了科学性。这种“风险承担”是区分科学与非科学的关键特征。这一观点将在本章的最后一部分得到进一步探讨。尽管肯定了“承担风险”这一理念本身，波普尔对于这种风险承担如何运作（how this risk-taking works）的描绘过于简单。

波普尔认为，科学理论通常以泛化（generalizations）的形式出现，即它们对某一类事物做出普遍性的声明，例如“所有F都是G”。这些理论通过禁止（prohibiting）某些特定类型的事件被观察到，从而承担风险。例如：我们相信所有尺寸和形状的铁块，受热时都会膨胀。那么这个理论就禁止（forbids）我们观察到“一块我们确定是铁的物体在受热时收缩”的情况。如果出现这种情况，理论就被证伪了。“一个问题可能已经浮现在你的脑海中：如果我们看到一块 ‘铁’受热时收缩，我们能有多确定它真的是铁？我们也可能对我们测量的收缩和温度变化产生疑问。也许关于铁受热膨胀的泛化是真实的，但我们关于测试情境的假设以及我们知道样本是否由铁制成的能力是错误的。当理论的预测与观察不符时，我们面临的真正困境：当出现一个 “反例” 时，我们无法单一地指出是主理论错了，还是某个辅助假设错了。这意味着，科学家在面对一个看似的 “证伪” 时，往往不会直接抛弃主理论，而是会首先去质疑和修正那些辅助假设。例如，他们会重新检查样本的纯度，校准测量仪器，或寻找其他干扰因素。

之前讨论的“铁受热收缩”的例子，实际上是第二章中测试整体论（holism about testing）问题的重现。当我们试图通过将理论与观察进行比较来测试理论时，我们必须做出大量额外的假设（additional assumptions），才能让理论和观察结果“接触”起来。这些额外假设是连接理论抽象预测和具体观察之间的桥梁。要测试“铁受热膨胀”的理论，我们需要假设我们有能力找到或制造出足够纯净的铁样本。如果样本不纯，即使铁本身确实膨胀，样本的混合物也可能表现出不同的行为。要测试DNA中A与T、C与G含量相等的查伽夫法则，我们需要对我们的化学技术做出大量假设。例如，我们假设分离和测量碱基的方法是准确无误的，不会引入偏差或污染。当我们观察到意外结果时（比如铁受热收缩，或DNA样本中C的含量是G的两倍），我们总有可能将问题归咎于这些额外的假设，而不是我们试图测试的主理论。这被称为“迪昂-奎因论题（Duhem-Quine Thesis）”，即一个理论永远不会被孤立地检验，总是作为一个理论网络的一部分被检验。当预测失败时，错误可能出在网络的任何一个部分。在极端情况下，我们甚至可能声称“表面的观察完全被误解或被观察者错误地描述了”。这说明了人类在面对与自身信念不符的证据时，有时会采取防御性的姿态，去质疑证据本身，而非理论。如同“奇迹和UFO绑架报告”这种事。无论你提出多少“证伪”的证据，信仰者总能找到各种理由来解释，例如质疑观察者的可靠性、观察情境的真实性、或将现象归结为“无法理解的”力量，从而避免其核心信念被推翻。这就提出了一个对波普尔核心思想的根本挑战：“那么，我们如何才能真正按照波普尔希望的方式，用观察来证伪理论呢？” 如果我们总是可以将“反例”的责任推卸给辅助假设或观察误差，那么波普尔设想的，一个简单的反例就能决定性地推翻理论的机制，就显得过于理想化，难以在现实中运作。

这不仅是波普尔对划界问题的解决方案的问题，也是他的整个科学理论的问题。

波普尔“非常清楚”这个问题，并且“为此而挣扎”。他认识到，将理论与测试情境联系起来所需的“额外假设”（即辅助假设）本身也是科学主张，而且很可能是错误的——它们也是猜想。他提出，可以尝试单独测试这些辅助猜想。尽管提出了尝试单独测试辅助假设的方法，但波普尔也承认了逻辑本身永远无法强迫科学家放弃某个特定理论，即使面对令人惊讶的观察结果。从纯粹的逻辑角度看，当理论预测与观察不符时，你总有理由去责怪测试中涉及的其他假设（比如测量仪器不准、实验条件没控制好、样本不纯等等），而不是主理论本身。正是因为纯粹的逻辑无法解决这个问题，波普尔转向了对科学家行为规范的强调。他认为，“一个好的科学家不会试图这样做（即总是转移指责）”。一个好的科学家是那些“想要将理论本身暴露在测试中”的人，他们不会试图“转移责任”。一个真正的科学家应该勇于让自己的核心理论接受最严苛的挑战，而不是在遇到反例时，总是去寻找借口或修改辅助假设来保护它。他们追求的是理论的真实性和解释力，而不是理论的“不被证伪”。

这是否回答了整体论者提出的异议？波普尔并没有直接回答，而是“转移了焦点”。波普尔从最初旨在描述科学理论本身（scientific theories themselves）的特殊性（即理论的可证伪性），转向了描述科学行为（scientific behavior）的特征（即科学家应如何行事，具备批判精神，不转移责任）。这种转变在某种程度上是波普尔对他最初目标的“收回”（retraction）。因为他最初的目标是找到一个理论固有的、逻辑上的标准来划定科学界限，而现在，他似乎将一部分责任推给了科学家个人的态度和伦理。它可能意味着波普尔未能完全通过纯粹的逻辑或理论属性来解决整体论带来的挑战，而不得不诉诸于科学家的主观能动性。这削弱了他最初证伪主义作为一种严格、客观的划分标准的力度。这种转向描述科学思维模式和行为方式（scientific modes of thought and behavior），而不是仅仅关注理论本身，“很可能是一步棋”（may well be a step forward）。虽然波普尔没有在纯逻辑层面解决问题，但他无意中触及了科学的另一个重要层面：科学不仅是一套知识体系，更是一种实践活动和社群行为。通过关注科学家的行为和思维，我们或许能更全面、更现实地理解科学的运作。

波普尔承认，我们不能对用来证伪理论的观察报告（observation reports）抱有完全的确定性。 接受一个观察报告，被波普尔视为一种“决定”（decision），而且这个决定是“自由做出”的。它不是一个由纯粹逻辑或经验必然性强加给你的结论，而是一个需要科学家集体或个人认可和采纳的行动。一旦我们做出了接受某个观察报告的决定，我们就可以用它来证伪任何与之冲突的理论。但是，波普尔指出，任何证伪过程，归根结底，都是基于一个可能被挑战的决定。一个看似已经证伪了理论的观察报告，其自身也可能被未来的检验所质疑。“有人可能会在以后出现，试图通过更多的测试来证明这个观察报告不好——那个人可能会调查观察条件是否具有误导性。” 例如，最初报告的“铁受热收缩”可能被挑战，研究者会去检查样本是否真的纯净、温度测量是否准确等。这种对观察报告的调查和挑战，其本身也遵循“猜想与反驳”的形式：对观察报告的有效性提出猜想，然后通过进一步的实验和观察来尝试反驳这个观察报告的有效性。如此追溯下去，对争议性观察的调查最终也“依赖于‘决定’”。这意味着，科学的经验基础并非像磐石般坚固，而是由一系列在特定时刻做出的、可能被重新审视的“决定”所构成的。不仅仅是科学理论是可错的，甚至连我们用来检验理论的观察报告本身也是可错的。这种可错性是普遍的。这使得科学的批判链条变得几乎是无限的。你可以批判理论，也可以批判用来批判理论的观察报告，而批判观察报告的方法又遵循着同样的“猜想与反驳”模式，最终又落到新的“决定”上。没有绝对的最终权威，一切都可能被重新审视和挑战。科学的合理性在于其持续的批判精神和自我修正的意愿，而非建立在无懈可击的确定性之上。

波普尔坚称，对单一观察做出“决定”，与直接对理论本身做出“自由决定”，是“非常不同”的。他试图将观察报告的决定与理论的决定区分开来，可能想强调前者更接近经验事实，而后者更主观。如果观察报告本身“只不过是‘决定’”，而这些决定又“决定了我们对理论的选择”，那么这和“不担心观察，直接选择理论本身”有什么区别呢？为什么我们不能直接“决定”坚守某个理论，而拒绝那些与理论冲突的观察报告呢？如果观察报告的接受与否也是一种“决定”，那这种“决定”的强制力在哪里？“我不是说我们应该这样做” ，波普尔 “没有给我们一个好的理由不这样做” 。波普尔在理论上承认观察报告的 “决定” 性质，却未能充分论证为何我们仍然应该信任这些 “决定” 并用它们来证伪理论，而不是随意地选择理论或否认观察。波普尔自己并没有尝试通过 “关于感知的可靠性” 的论证来回答这些问题。 “我们不应该这样做（即直接选择理论或拒绝冲突观察）” ，因为我们 “有充分的理由相信观察是一种普遍可靠的形成信念的方式” 。我们需要借助于一种 “科学的感知理论” （scientific theory of perception）来解决问题。

关于观察报告的接受是一种“决定”这一点，不仅影响了波普尔的检验理论（testing），也影响了他的划分理论（demarcation）。如果人们愿意做出某些特定的“决定”，任何假设系统都可以在表面上被证伪的情况下被坚守。这意味着，只要科学家愿意对辅助假设或观察报告做出有利的“决定”，一个理论就可以被免疫于证伪（immune to falsification）。反过来，即使是非科学理论，如果人们“决定”接受与该理论不符的特定事实主张，它们也可以被驳斥。这模糊了科学与非科学的界限，因为似乎任何理论都可以通过“决定”来避免被证伪，或者任何理论都可以通过“决定”来被驳斥。波普尔理论是否失效？——“是” 与 “否” 。确实，科学理论可以通过对辅助假设或观察报告的 “决定” 而被保护起来，使其免受证伪。这使得波普尔最初设定为严格标准的证伪原则在实际操作中变得不那么具有决定性。同样，如果人们选择接受某些与非科学理论冲突的观察，也可以 “驳斥” 非科学理论。波普尔认为，科学理论的可证伪性基于对观察报告的 “决定” 。伪科学理论，波普尔认为，根本不与任何可能的观察相冲突。它们天生就设计成可以解释一切，从而避免被任何经验证据反驳。因此，如果伪科学理论要被拒绝，那必须是不同种类的 “决定” （例如，基于其缺乏经验内容、概念模糊性，或其与核心科学知识的根本不兼容性，而非特定经验反例）。波普尔认为，这（基于观察报告的决定与基于其他原因的决定）是一个显著的差异。他相信，即使观察报告本身是决定性的，但科学理论与观察的这种 “碰撞” 潜力，使得它与伪科学有本质不同。尽管波普尔指出了这种差异，但他 “没有告诉我们为什么这种做法，即科学的方式，比其他方式更理性” 。

（这触及了波普尔理论的一个根本性弱点。如果科学的运作最终依赖于科学家关于“观察报告”的“决定”，那么这种“决定”的合理性何在？如果这种“决定”并非基于某种对感知可靠性的更深层信念，那么科学的理性根基似乎就不那么稳固了。波普尔虽然区分了两种“决定”，但他未能充分论证为什么基于“观察报告决定”的科学方式，在获取知识和接近真理方面，比其他不受经验约束的方式更为优越和理性。）

在这部分，我对波普尔关于证伪的观点一直都相当严厉。而且还有一个问题需要讨论。这个问题对波普尔不利，但我应该强调的是，它对许多其他人也不利。 对于那些不声称某个观察O是被“禁止”的，而仅仅是“极不可能”的理论，波普尔能怎么说？“公平硬币” 的例子： 一枚 “公平” 的硬币抛100次都是正面，这是极不可能（very unlikely）的，但并非不可能（not impossible）。问题的关键在于，如果一个假设不禁止任何特定的观察，那么根据波普尔的逻辑，它就是 “没有承担风险” 的。这似乎推导出，那些将特定观察归因于低概率但不完全排除它们的理论，对于波普尔来说是不可证伪的，因此也是不科学的。这个挑战直接打击了波普尔证伪主义的核心： “禁止” 与 “低概率” 的区别： 波普尔的证伪主义依赖于理论能做出明确的禁止性预测。一个反例就足以推翻理论。但概率性理论不 “禁止” ，它们只说某些事件发生的概率很低。单一反例的无效性： 对于概率性理论，即使抛出100次正面，也无法从逻辑上绝对证伪 “硬币是公平的” 这个理论，因为它理论上承认这种可能性（尽管极小）。你不能说： “看，它就是不可能的，所以理论错了！” 因为理论从来没说它不可能。

波普尔回应称，从逻辑上讲，所有这种类型的（即只赋予低概率而不绝对禁止的）假设都是非科学的。这对他自己的理论是严苛的坚持，但也是一个巨大的让步。这种承认“似乎是在嘲弄概率在科学中的重要作用”。因为概率性陈述在现代科学中（从量子力学到统计学，从气象预报到基因遗传）无处不在，如果它们都被划为非科学，那么波普尔的理论就会与绝大多数实际科学实践脱节。为了弥补这一逻辑上的巨大缺陷，波普尔提出了一个“实践上”的解决方案：“决定” 的力量： 他认为，科学家可以 “决定” （decide），如果一个理论声称某个特定观察是 “极其不可能的” （extremely improbable），那么在实践中（in practice），这个理论就排除了（rules out）那个观察。实践上的证伪： 因此，如果这个 “极其不可能” 的观察真的发生了，那么这个理论在 “实践上” 就被证伪了。波普尔进一步认为，对于他们各自的领域，由科学家自己来决定，什么样的概率低到可以被视为事件被 “禁止” 的程度。例如，在物理实验中，一个5σ（5个标准差）的偏差通常被认为是 “极其不可能” 的，足以导致对理论的重新审视或证伪。这个5σ就是科学家群体通过 “决定” 或约定来确立的一个阈值。这意味着概率性理论只能在一种特殊的 “实践上” （in practice）的意义上被解释为可证伪的。它们并非像确定性理论那样，通过纯粹的逻辑否定来被证伪。这里再次体现了 “决定” 在波普尔科学哲学中的另一个关键作用，它与纯粹的逻辑约束形成对比。这意味着，为了让理论能够与现实相符，波普尔不得不引入了超越逻辑范畴的、由科学家主观做出选择的环节。

波普尔理论在以下两点是正确的：

* 科学家确实会拒绝理论，当理论认为高度不可能的观察发生时：当某个事件的发生概率被理论预测为极低，但它却实际发生了，科学家们通常会开始怀疑甚至拒绝这个理论。尽管哪种类型的不可能性具有这种重要性是一个复杂的问题”，暗示不同领域或情境下对“极其不可能”的定义是 nuanced 的。
* 科学家确实花大量时间来确定“多不可能才算太不可能”： 科学共同体确实通过各种方法（包括复杂的统计方法）来定义和量化这种“不可能性”的阈值，从而帮助科学家做出决定。

波普尔的这种做法（即通过“决定”来处理概率性理论）“严重损害了他最初的科学图景”。波普尔最初的科学图景是：一旦观察被接受，它就有能力决定性地（decisively）驳斥理论假设。波普尔“无休止地强调”，这种决定性的驳斥是一个演绎逻辑（deductive logic）的问题。即如果理论为真，预测必然为真；如果预测为假，则理论必然为假。这是他证伪主义力量的来源。但现在，波普尔为了适应概率性理论，却不得不说“证伪可以发生，而无需观察与理论之间存在演绎逻辑关系的支持”。这揭示了波普尔理论的核心矛盾：波普尔最初建立了一个在逻辑上非常严谨（但可能过于理想化）的证伪模型。但当这个模型遇到包含概率的现实科学实践时，他不得不做出妥协。为了让概率性理论能够被“证伪”，他引入了“科学家决定”的元素。当证伪不再是演绎逻辑的必然结果，而是依赖于“决定”时，波普尔理论的决定性驳斥力量和客观性就被大大削弱了。他最初希望通过严格的逻辑划清科学界限并推动科学进步的愿景，在这里受到了严重的打击。

* 1. **对波普尔证实理论的异议**

波普尔的根本信念：理论从不被观察证实（never confirmed by observations）。同样，他认为归纳论证（inductive arguments）永远无法被证明是合理的（never justified）。归纳法（从个别观察推导出普遍结论）在逻辑上是不安全的，因为未来总可能出现反例。波普尔认为，理论的理性选择（rational choice of theories）可以完全通过证伪（entirely in terms of falsification）来解释。因此，在波普尔看来，拒绝归纳法和证实根本不是问题（no problem）。他认为，科学的理性进步和理论选择的合理性，完全可以通过批判性地寻找错误并淘汰理论来实现，而不需要依赖任何形式的证实或归纳。

但现在让我们把那些问题放在一边，并假设在本节中，我们可以将波普尔的证伪作为一种决定性驳斥理论的方法。如果我们做出这个假设，波普尔试图描述理性理论选择的尝试成功了吗？不，它不成功。

假设我们正在建造一座桥梁，需要使用物理理论来告诉我们哪些设计是稳定的，能够支撑桥梁必须承受的重量。事实上，工程师和科学家无疑倾向于使用那些经受住了经验测试的物理理论；他们会尽可能使用‘久经考验’（‘tried and true’）的方法。经验主义的科学哲学认为，这样的策略是理性的。大多数经验主义者会认为，选择这些方法是合理的，因为它们有成功的经验记录，这意味着它们在某种程度上被“证实”了。经验主义哲学的问题是，更详细地解释为什么这种策略是正确的。这项任务很困难，正如我希望在第三章中已经清楚的那样。即使是经验主义者，要严谨地解释为什么“久经考验”就是“理性”的（即证实的问题），也并非易事。来看看，波普尔的哲学如何处理桥梁建造的情况？

这是因为被证伪的理论已经被证明是错误的。根据波普尔的演绎逻辑，如果理论已被证明为假，那它就不再是科学的有效工具。波普尔能够很好地解释为什么我们应该选择一个尚未被证伪的理论，而不是一个已经被证伪的理论。现在，假设我们面临两种理论：

* 一个经过多次测试并每次都通过的理论。
* 一个刚刚提出、从未经过测试的全新理论。

关键在于，两者都尚未被证伪。我们通常会直观地认为，选择那个经受了多次测试的理论是理性之举。在建造桥梁这种高风险任务中，我们自然会选择经过实践检验的方法，而不是全新的、未经测试的猜想。但波普尔能对这种选择说些什么呢？为什么对于波普尔来说，使用一个从未经过测试的全新理论来建造桥梁会是不理性的呢？如果成功通过测试不等于“证实”，不代表理论“更可能是真的”或“更可靠”。那么，一个经过100次严苛测试都未被证伪的理论，与一个仅仅是刚刚提出、从未测试的理论，在波普尔的框架下，它们都仅仅是“尚未被证伪”而已。波普尔彻底否定证实，导致他失去了区分这两种理论“可靠性”或“可信赖度”的工具。如果成功通过测试不增加信心，那么选择未经测试的理论在逻辑上似乎与选择经过测试的理论没有区别，因为两者都“尚未被证伪”。

波普尔也认识到了这个问题并与之作斗争，他意识到了其证伪主义在解释理论选择（尤其是在多个未被证伪理论之间进行选择）和可靠性问题上的不足，并且努力去解决。也许这是其他经验主义哲学家对波普尔最常见的反对意见。波普尔无法给出很好的回答。

波普尔坚决拒绝承认，当一个理论通过了测试后，我们就有更多的理由“相信该理论为真”。在他看来，无论是未经测试的理论，还是经过充分测试的理论，它们本质上都仅仅是“猜想”（conjectures）。为了在不引入“证实”概念的前提下，区分那些表现良好的理论，波普尔提出了一个特殊概念——“被确证的”（corroborated）。一个理论如果“经受住了多次试图证伪的尝试”，它就被认为是“被确证的”。这里的“确证”仅仅意味着它成功地抵抗了严苛的批判性检验，而不是说它被“证实”为真或更可能是真。它是一个关于理论过去表现的报告，不涉及其未来真值或被相信的程度。当我们面临像建造桥梁这样的选择时，波普尔认为选择那些“被确证的理论”（corroborated theories）是理性的，而不是选择那些未经确证的理论。被确证的理论已经证明了其抵抗错误的能力。它已经过各种攻击，仍然屹立不倒。而未经确证的理论，其错误的可能性尚未被暴露，它可能在第一次测试中就崩溃。

波普尔给出了一个技术性定义，甚至认为可以衡量一个理论在特定时间的“确证量”。确证到底是一种什么样的性质？如果他只是给‘证实’起了一个新名字，那么他确实可以回答关于建造桥梁的问题（即选择久经考验的理论是理性的）。因为一个被“证实”更多的理论，自然更值得信赖。但这样一来，波普尔就“放弃了他与逻辑经验主义者以及其他所有人的主要区别之一”。波普尔的核心主张就是彻底否定证实，如果“确证”最终等同于“证实”，那么他就失去了其理论的独特性和颠覆性。如果‘确证’与‘证实’完全不同——以至于我们不能将‘确证’视为任何真理的指引——那么我们为什么要在建造桥梁时选择一个被确证的理论呢？如果“确证”不代表理论更可能是真的，不代表它更可靠，那么仅仅因为它“被确证”了，就选择它来建造桥梁，这种选择的理性基础又在哪里？在没有真理指引的情况下，选择一个“被确证”但并不“更真”的理论来承担高风险任务，似乎并不比选择一个全新的、未被测试的理论更有说服力。这个问题已经被广泛讨论，这表明它是波普尔哲学中一个核心且未决的争议。波普尔的‘确证’概念可以被解读为与‘证实’不同，但波普尔无法很好地回答我们为什么在建造桥梁时应该选择被确证的理论而不是新理论。

要理解确证 (corroboration)，我们可以通过将学术成绩单和推荐信进行对比来深入理解。这个区别对于学生来说应该很直观。它记录了你过去做了什么，衡量你过去的表现，但不包含对你未来表现的明确预测。它只是一个关于你已完成事项的客观记录。但更重要的是，它会对你未来的表现做出预测或评价。它是在过去表现的基础上，对未来潜力的一种“担保”。逻辑经验主义者所理解的“证真 (Confirmation)”：这就像是给科学理论写推荐信。证真意味着通过实证证据来支持一个科学理论，并认为这些证据能够增加我们对该理论未来表现（即预测能力和可靠性）的信心。换句话说，如果一个理论被“证真”，那么我们就有理由相信它在未来也能继续表现良好。波普尔（Popper）所理解的“确证 (Corroboration)”：对波普尔来说，确证只像是一份学术成绩单。当一个科学理论通过了严格的检验并且没有被证伪时，它就被“确证”了。但这种“确证”仅仅表示该理论在过去的检验中表现良好，它不包含任何关于该理论未来表现的预测或保证。波普尔认为，无法给出任何充分的理由来相信“过去的表现是未来可靠的指导”。因此，他认为确证完全是“向后看”的。根据波普尔的观点，仅仅因为一个理论被“确证”（即在过去没有被证伪），并不能给我们提供任何理由去相信它在未来也会是正确的或可靠的。他强调的是可证伪性 (falsifiability)，即一个科学理论必须是能够被证伪的。如果一个理论通过了严格的检验但没有被证伪，那它只是暂时“幸存”下来了，而不是被“证实”了。不能仅仅因为一个理论被“确证”了（即在过去没有被证伪），就认为它比一个“未被确证但尚未被证伪”的理论更可靠，从而选择用它来建造桥梁。波普尔认为，确证本身不能提供未来预测的合理性基础。我们无法从过去成功地经受住了检验的事实推断出该理论在未来也将是成功的。

在波普尔（Popper）的哲学框架下，我们应该如何看待基于过去成功经验来建造桥梁的情况。核心观点在于，波普尔应该坚持他的归纳怀疑主义。

* 归纳法：通常指从观察到的具体事例中推导出普遍规律的方法。比如，我们看到很多天鹅都是白色的，就归纳出“所有天鹅都是白的”这个结论。
* 归纳怀疑主义：认为我们无法通过归纳法获得确定性的知识。无论我们观察到多少个正面的例子，都无法保证下一个例子也会符合这个规律，也无法保证这个规律在未来是绝对正确的。一个经典的例子是“黑天鹅”：无论你见过多少只白天鹅，发现一只黑天鹅就能推翻“所有天鹅都是白的”这个归纳结论。

我们真的不知道，如果用过去成功过的设计来建造另一座桥，会发生什么。也许它会屹立不倒，也许不会。选择那个设计也可能有实际原因，如果我们非常熟悉它的话。但如果有人提出一个全新的、未经测试的设计，我们只有在尝试了之后才会知道它是不是一个糟糕的设计。

波普尔的哲学框架下，我们如何做出实际决策，特别是当面对一个已经过充分检验的设计（例如建造桥梁的设计）和一个全新的、未经检验的设计时。核心在于波普尔的立场以及他人对他的反驳。波普尔认为，没有比使用熟悉且经过充分检验的设计更理性的替代方案。他的逻辑是：

* 我们必须做出决定：在实际工程中，你不能无限期地等待一个“完美的”设计出现，最终总要选择一个方案来建造。
* 没有更优的理性选择：既然我们不能“证实”一个理论或设计的正确性（因为他反对归纳法），那么在所有可用的选项中，选择那个“尚未被证伪”且“经过充分检验”的设计，在某种意义上是最不坏的选择。
* 他会强调，这不是因为我们相信这个设计是“真的”或“会永远成功”，而仅仅是因为在实践中，我们别无选择，且这个设计在过去抵御了所有试图证伪它的尝试。

简单来说，波普尔的言外之意是：“虽然我不能保证这个设计未来一定会成功，但这是我们目前所拥有的、唯一经受住考验的选择，而且我们必须做出决定。” 然而，韦斯利·萨蒙（Wesley Salmon）对此提出了质疑，他认为波普尔的这种说法“毫无帮助”。萨蒙的反驳基于以下几点：

* 如果“证真”（Confirmation）不存在：萨蒙指出，如果波普尔坚持认为根本不存在通过证据来“证实”或“支持”一个理论的概念（即他反对归纳法和证真），那么问题就来了。
* 理性选择的丧失：如果没有任何证据可以增加我们对一个理论或设计未来成功的信心（即没有证真），那么从理性的角度来看，选择一个“未经检验的设计”也同样没有更不理性。
* 选项之间的“平局”：萨蒙认为，在这种情况下，我们熟悉的、经过检验的设计和全新的、未经检验的设计之间，在理性选择上形成了一种“平局”。如果不能“证真”一个设计是好的，那么所有设计（无论新旧，无论是否检验）在理论上都是“等价”的，因为我们无法根据其过去的表现来预测其未来的成功。

萨蒙的观点可以理解为：如果波普尔完全否定归纳法和证真，那么他就失去了在实践中偏爱那些“过去成功”的设计的理性依据。因为如果你不相信过去成功能预示未来成功，那么一个新设计与一个旧设计在“未来是否会成功”这一点上，就处于同样的不确定状态。

波普尔的这种归纳怀疑主义（即我们无法从过去经验中推断未来，也无法真正“证实”一个理论）是一个令人不满意的科学哲学终点。这种极端的归纳怀疑主义在抽象的学术讨论之外，很难被认真对待。在现实世界中，无论是工程、医学还是日常生活，我们几乎无时无刻不在依赖过去的经验来指导未来的行动。比如，我们相信桥梁设计过去成功了，所以未来也可能成功；我们相信某种药物过去有效，所以未来也可能有效。如果完全否定这种联系，那么实际生活和科学实践似乎都变得不可理喻。然而，过去两百年来的努力表明，要提出一个好的归纳理论和证真理论极其困难。哲学家们一直在努力寻找一个坚实的逻辑基础来证明归纳推理的合理性，但至今没有一个被普遍接受的完美方案。例如，著名的“休谟问题”就指出，我们之所以相信未来会像过去一样，只是基于过去的经验，这本身就是一种循环论证。如何精确地定义“证据如何支持一个理论”也充满了复杂性。不同的理论如何被证实？多大程度的证据才算足够？这些都是棘手的哲学问题。正是在这种背景下，波普尔的哲学展现了其独特的价值：

* 提供替代方案：波普尔的哲学（主要是他的可证伪性原则）向我们展示了如果放弃归纳和证真，科学理论可能是什么样子。他提出了一种完全不同的科学进步模式：科学不是通过积累被“证实”的真理而进步，而是通过不断地提出大胆的猜想，并努力去证伪它们。那些经受住最严格证伪尝试的理论，暂时被接受，但永远不会被视为最终的真理。
* 启发性作用：波普尔的理论迫使我们重新思考科学的本质，挑战了传统的、依赖归纳的科学观。即使他的归纳怀疑主义在实践中难以完全接受，它也提供了一个重要的思想实验，帮助我们理解归纳法和证真理论所面临的深层问题。

现在很少有哲学家会尝试给出一个明确的“科学方法”，将其视为一种“科学食谱”。这里“食谱”指的是一套固定、机械的步骤或规则，只要遵循这些步骤，就能保证产生科学知识或发现真理。现代科学哲学普遍认为，科学实践是复杂多样、充满创造性和偶然性的，无法被简化为一套简单的固定程序。不同的科学领域、不同的研究问题可能需要不同的方法论，而且科学发展往往伴随着方法论自身的创新。波普尔在这里是一个例外。尽管波普尔本人坚称，没有人能提供一个如何提出“有趣的猜想”（即科学假说）的“食谱”（因为这需要创造性思维和洞察力），但他确实接近于提供了一种“科学食谱”。波普尔的“食谱”是什么？ 波普尔的科学方法可以概括为：

1. 提出大胆的猜想 (Conjecture)：科学家应该提出具有高度可证伪性的理论或假说。
2. 严格的证伪尝试 (Refutation/Falsification)：然后，科学家应该通过最严格的实验和观察，积极地尝试去推翻（证伪）这些猜想。
3. 循环往复：如果猜想被证伪，就抛弃它，提出新的猜想；如果猜想经受住了证伪的考验，则暂时接受它，但永远不能说它被“证实”了，而是说它被“确证”了（corroborated），并继续尝试证伪它。

这套“猜想-反驳”的流程，虽然不涉及如何“提出”猜想，但对于如何“检验”和“发展”科学知识，确实提供了一个相对明确的、可重复的程序框架。波普尔的观点与科学教科书中对科学方法的描述有着有趣的关系。

* 教科书中的“科学方法”：许多科学教科书为了教学方便，通常会简化并呈现一套“科学方法”的步骤，例如：观察、提出问题、形成假说、实验、分析数据、得出结论等。
* 波普尔与教科书的异同：
  + 相似之处：波普尔强调实验和观察在检验理论中的关键作用，这与教科书中的实验环节是吻合的。他的证伪原则也要求严谨的实证检验。
  + 不同之处：教科书中的描述往往隐含着一种归纳的意味，即通过实验结果来“证实”或“支持”假说。而波普尔则坚决反对“证实”，他强调的是“证伪”。教科书可能更侧重于发现真理的过程，而波普尔更强调排除错误的过程。

因此，波普尔的哲学虽然提供了一种更严谨、更具批判性的科学方法论，但其结构化的特点使其在某种程度上与教科书中的“科学方法”有异曲同工之妙，即它也提供了一种关于科学如何运作的指导框架。

在许多教科书中，会找到被称为“假设-演绎法”的科学方法。在本书的第三章讨论过一个被称为“假设-演绎主义”的证真理论。而现在，我们讨论的是一种方法 (method)，而不是一种证真理论 (theory of confirmation)。虽然两者在名字和概念上有所关联，但前者是关于科学如何操作的步骤，后者是关于证据如何支持理论的哲学解释。现在的科学教科书在提供“科学食谱”方面比过去更加谨慎了。尽管科学方法的复杂性得到了更多承认，但假设-演绎法作为一种核心的科学思维模式，在教育和理解科学实践中仍然占有重要地位。假设-演绎法的核心构成要素：

* 猜想（Conjectures）：科学家首先提出一个假设或理论（conjecture/hypothesis）。这是一个初步的解释或预测，通常是基于观察、归纳或创造性思维。
* 演绎预测（Deduce Observational Predictions）：从这个假设或理论中，科学家演绎出可观察的预测。这意味着，如果这个假设是正确的，那么在特定条件下，我们应该能够观察到某些特定的结果。这是一个从普遍到特殊的逻辑推理过程。
* 验证结果及其含义：
  + 如果预测符合理论（If the predictions come out as the theory says）：那么理论就得到了支持（is supported）。这里体现了“证真”的理念——观察结果与预测相符，增加了我们对理论的信心。
  + 如果预测不符合理论（If the predictions do not come out as the theory says）：那么理论就没有得到支持（is not supported），并且应该被拒绝（should be rejected）。这与波普尔的“证伪”思想非常一致——实验结果与理论不符，理论就被反驳了。

假设-演绎法的某些表述，是波普尔的检验观（Popper’s view of testing）**和**一种不那么怀疑的证真观（a less skeptical view about confirmation）的结合。

* 波普尔的检验观：体现在“如果预测不符，则拒绝理论”这一点上。波普尔强调通过严格的检验去尝试反驳理论。
* 不那么怀疑的证真观：体现在“如果预测符合，则理论得到支持”这一点上。波普尔本人是极端的归纳怀疑主义者，他不相信“证真”的存在。但假设-演绎法中的这一部分，则引入了一种观点，即符合预测的观察结果可以增加我们对理论的信心或支持度，这与传统的归纳主义和证真理论更为接近。

假设-演绎法在基本模式上与波普尔描述的科学检验过程是相似的。然而，两者之间存在一个根本性的非波普尔式（non-Popperian）思想，那就是理论可以被观察“支持”（supported）。正是这种“通过成功预测逐渐增加对理论真实性的信心”的想法，是波普尔坚决反对的。波普尔在某些场合使用了一些看似与“支持”或“证据”相关的词汇，或者他强调了理论在经受住严格检验后的“稳固性”，这容易被误解为某种形式的“证实”。但从他核心的哲学立场来看，他始终坚持证伪原则，并拒绝任何通过归纳法增加对理论“真实性信心”的观念。

假设-演绎法的另一种表述：

1. 收集观察数据 (observations are collected)：科学家首先进行观察，并收集事实和数据。
2. 从观察中生成猜想 (a conjecture is generated from these observations)：然后，他们根据这些收集到的观察数据，提出一个假说或理论（即“猜想”）。

这种表述暗示了一个从经验事实到理论假说的归纳过程：先看现象，再从现象中总结出可能的解释。然而，波普尔不同意这种科学程序图景，他认为：

* 事实收集必须由猜想指导 (fact-gathering can only take place in a way guided by a conjecture)：波普尔的观点是，科学观察从来都不是“中立”或“纯粹”的。我们带着某种预期、理论或问题去看待世界。没有一个先入为主的理论框架或猜想，我们根本不知道要观察什么，或者什么样的数据是相关的。观察本身就是有目的和选择性的，这种目的性是由我们心中的理论或问题决定的。

打个比方：如果你没有“寻找某种特定鸟类”的念头，你可能在森林里漫步时根本不会注意到它们的存在。只有当你有了一个“猜想”（比如“这片森林里可能有某种稀有鸟类”），你才会带着这个猜想去有意识地观察和收集相关事实。尽管波普尔提出了这个异议，这是一个“相当次要的观点 (fairly minor point)”。

* 这表示，尽管波普尔强调理论先行，观察被理论指导，但他和假设-演绎法在“提出猜想并进行检验”这一核心流程上的共识更为重要。
* 换句话说，无论猜想是如何产生的（是从观察中归纳而来，还是凭空大胆想象），核心都是要对它进行严格的演绎检验。波普尔的重点在于检验和证伪，而不是猜想的来源。

因此，对于理解假设-演绎法的基本运作方式（即从假设演绎预测并检验）来说，关于猜想生成阶段的争论（是先观察后归纳，还是先有猜想再指导观察）显得不那么关键。

“强推论” 是由化学家约翰·普拉特（John Platt）在1964年提出的。它大致可以被理解为一种波普尔式的检验方法，再加上一个额外的、被波普尔否定的假设。在一个特定的研究领域，我们可以列出所有可能正确的理论或假设。然后，我们通过实验和观察，逐一检验并排除那些不正确的替代理论。这种方法就像侦探福尔摩斯破案一样——当所有不可能的都排除了，剩下的无论多么不可思议，都是真相。通过不断排除错误选项，最终找到 “真实” 的理论。尽管 “强推论” 听起来很有效，但波普尔坚决反对这种方法，因为他认为这是不可能实现的。他的理由是：在任何真实的科学情境中，可能存在的竞争性理论是无限多的。我们不可能穷尽所有可能的解释。即使我们成功排除了十个甚至一百个可能的理论，剩下的理论仍然是无限的。这意味着，我们永远无法通过这种方式 “找到” 那个唯一的真理，因为我们永远无法确信已经排除了 “所有” 或 “大多数” 的替代选项。因此，根据波普尔的观点：我们能做的，仅仅是选择一个理论，对其进行检验，然后选择另一个，如此反复。我们永远无法确信我们已经排除了所有或大部分的替代方案。科学的进步不是通过最终确定哪个理论是“真理”，而是通过不断证伪那些经受不住检验的理论。

到目前为止（在本章中），主要是在介绍和解释波普尔的科学哲学思想（例如他的归纳怀疑主义、证伪主义、确证概念等）。还没有讨论对波普尔科学变化理论的反对意见（在书的第4.3节中）。我将在接下来的几章中进行讨论。

波普尔（Popper）对科学哲学最重要和持久的贡献：他使用了“风险性”（riskiness）这个概念来描述科学理论与观察之间的关系。他抓住了科学理论与观察之间的“暴露”和“风险”关系。对于波普尔来说，一个好的科学理论不是通过被“证实”来体现其价值，而是通过它敢于承担被观察或实验“证伪”的风险来体现其价值。一个理论越是敢于做出具体、大胆、可被观察结果反驳的预测，它就越有科学性。科学的努力在于以一种特殊的方式来构建和处理思想（理论），使得这些思想能够通过观察面临被证伪和修改的风险。例如，如果一个理论预测“在特定条件下，水在100°C沸腾”，这个预测就是“有风险的”。因为如果你观察到水在90°C沸腾，这个理论就会被证伪。而如果一个理论只是说“水可能会沸腾”，这个理论就没有什么风险，因为它几乎不可能被证伪。波普尔的这种表述非常有价值，因为它能够区分理论与观察的“真正接触”和“伪接触”（pseudo-contact）。有些理论看起来与观察有很多联系，似乎能解释很多现象，但实际上它们并没有真正面临被反驳的风险。它们可能表述得非常模糊、涵盖所有可能性，或者总是能找到理由来解释与观察不符的地方。波普尔通过“风险性”这个概念，能够识别出那些看似经验性，实则不可证伪的理论，从而揭示它们的“伪科学”本质或其与经验世界的“伪接触”。波普尔的这一见解是经验主义科学观发展中的一个进步。传统的经验主义可能更侧重于“从观察中归纳出理论”或“观察如何证实理论”。而波普尔则引入了“证伪”这一批判性维度，强调理论必须积极地去接受观察的挑战，而不是仅仅被动地被观察所支持。这使得经验主义的科学观更加动态、批判和严谨。波普尔对这种“暴露”如何运作的具体分析（即他如何精确地构建证伪主义）可能并不完美（“Popper’s analysis of how this exposure works does not work too well”），但他强调基本思想是好的（“but the basic idea is good”）。

（科学家在日常工作中，确实会寻求支持其理论的证据。当一个理论成功地预测了大量观察结果时，科学家们会感到该理论得到了更强的支持，对其信心增加，并认为它更接近真理。例如，广义相对论在多次实验中（如引力透镜效应、水星近日点进动）得到验证后，科学家们对其的信心大幅提升，并认为它比牛顿理论更优越。如果这些都不能算作“证实”，那么科学如何积累可靠知识？新理论被接受，往往不是因为它仅仅“没有被证伪”，而是因为它能解释更多现象、做出更精确的预测，或提供更简洁统一的解释。这些都带有“更好”或“更受支持”的含义，这与波普尔的“证实是神话”论相悖。如果一个理论仅仅是“尚未被证伪”，而无论它成功预测了多少次都不能增加我们的信心，那么我们如何解释为什么科学家会倾向于选择那些经过大量严格测试的理论，而不是那些从未经过测试或仅经受住少量轻松测试的理论？考虑“所有天鹅都是白的”这个理论。如果只观察了一只白天鹅，它没有被证伪。如果观察了一百万只白天鹅，它依然没有被证伪。波普尔会说我们对其为真的信心没有增加。但直觉上，观察到一百万只白天鹅比只观察到一只，似乎确实增加了我们对该理论的信心。波普尔的理论难以解释这种信心上的差异。正如之前讨论的，为了处理概率性理论，波普尔不得不引入“实践上的证伪”，即当一个事件的概率低到一定程度时，科学家“决定”将其视为被禁止的。但这实际上是一种弱化了的“证实”——即当某个“低概率”事件没有发生时，理论的“韧性”似乎得到了某种形式的“证实”。这种妥协与他彻底否定“证实”的立场相矛盾。现代科学大量依赖统计学和概率论。这些方法通常旨在评估数据对假设的“支持程度”或“可信度”。如果证实不存在，那么这些统计工具在科学中的重要性该如何解释？波普尔认为科学是通过消除错误来接近真理。但如果成功预测不能增加我们对理论为真的信心，我们又如何知道我们正在“接近”真理？仅仅知道什么是错的，并不能提供前进的方向感。当一个新理论取代旧理论时，如果不是因为它被“证实”得更好，那么我们采纳它的理由又是什么？仅仅是旧理论被证伪了吗？但很多时候，新理论是在旧理论尚未被彻底证伪时，就因为其更好的解释力、预测力或简洁性而被提出和逐渐接受的。如果成功预测不能证实理论，那么我们如何解释为什么某些科学理论能够持续地做出准确的预测，甚至应用于技术创新？波普尔的理论似乎没有充分解释这种预测力量的来源和意义。）

* 1. **关于“划界问题”的进一步讨论**

波普尔说科学理论应该承担风险，这一观点是有价值的、深刻的（“Popper is onto something when he says that scientific theories should take risks.”）。在本节中，我将尝试以不同的方式发展这个想法。

波普尔的兴趣在于区分科学理论与非科学理论。他想用“风险性”这个概念作为这种区分的标准。一个理论如果敢于做出有风险的预测，即能够被经验反驳的预测，那么它就是科学的。反之，如果一个理论总是能自圆其说，无法被反驳，那它就不是科学的（或者说是伪科学）。然而， “风险性”这个概念最好用来区分处理思想的“科学方式”和“非科学方式”，而不是区分理论本身。因为同一个理论本身可能被不同的人以不同的方式对待。例如，精神分析理论本身可能不是“可证伪”的，但如果一个心理学家愿意将其作为一种假设，积极寻找可能反驳它的证据，并根据证据进行修正，那么他在处理这个理论时就采取了“科学的方式”。反之，一个将量子力学奉为圭臬，拒绝任何对其挑战的物理学家，即使他处理的是一个科学理论，其处理方式也可能变得“非科学”。这种视角将焦点从理论的固有属性转移到了实践的态度和方法上。我们不应该期望“科学方式”和“非科学方式”之间存在一个尖锐的、非黑即白的区分。现实世界是复杂的。处理思想的方式往往存在于一个连续的谱系上，而不是简单的二元对立。有些做法可能更接近科学，有些则更远离。这意味着，我们很难用一个简单的标准（比如“风险性”）来划定一条绝对清晰的界限，将所有思想处理方式明确地分为“科学”和“非科学”两类。在实际的科学实践中，很多时候会存在模糊地带和过渡状态。

科学处理思想的方式：将想法融入更大的结构并暴露于观察。以科学方式处理一个想法，就是努力将这个想法与其他想法建立联系，并将其嵌入一个更大的概念结构之中。这种“暴露”不是简单的证伪，虽然波普尔强调证伪，但暴露于观察可以有多种方式来修改和评估一个想法。观察结果可能与预测一致，从而增强我们对该想法的信心（尽管波普尔本人反对“证实”）。观察结果可能显示想法在某些特定条件下是正确的，但在其他条件下需要修正。观察结果可能揭示意想不到的现象，促使科学家对原有想法进行拓展或提出新的假设。当然，观察结果也可能与核心预测完全冲突，导致想法被证伪并被抛弃。这里强调的是一个互动的过程，观察不仅仅是“判死刑”的法官，它更是帮助我们理解、塑造和完善想法的源泉。与此形成对比的是，如果一个假设以一种将其与所有与观察相关的风险隔离开来的方式处理，那么这就是非科学地处理这个想法。这指的是那些避免或拒绝让自己的想法面临经验挑战的行为。让理论预测非常模糊，以至于任何观察结果似乎都能符合。当遇到反例时，随意添加新的假设来“拯救”原有理论，使其免于被证伪。只关注支持自己想法的证据，而忽略或贬低反驳证据。理论建立在纯粹的形而上学或信仰之上，无法通过经验来检验。

像波普尔那样，直接尝试判断马克思主义（Marxism）或弗洛伊德主义（Freudianism）这类理论本身是否“科学”，是一个错误。因为像马克思主义或弗洛伊德主义这样宏大的思想体系，往往会存在“科学版本”和“非科学版本”。那么，科学版本的马克思主义和弗洛伊德主义是如何产生的呢？当理论的主要原则与其他想法建立联系，并以一种能使其暴露于检验的方式被处理时，就会产生科学版本。以科学方式处理马克思主义的基本原则，就是要尝试弄清楚，如果这些马克思主义原则是真实的，那么在我们可以观察到的事物中会产生什么不同。例如，如果马克思主义关于社会阶级斗争和经济基础决定上层建筑的理论是正确的，那么在某个特定的社会经济变革时期，我们应该能观察到哪些具体的政治、文化或社会现象？这些具体的可观察的预测，才是理论“科学化”的关键。这种检验并非一蹴而就或一劳永逸。这并不意味着我们必须写下一个单一的、如果观察到就会导致我们“明确拒绝”理论主要原则的观察结果。在实践中，当理论的预测与观察不符时，仍然可能是一个辅助假设出了问题，而不是理论的核心原则。例如，一个经济学家可能认为马克思主义的基本原则是正确的，但预测失误是因为他对当时的技术条件或外部市场条件做出了错误的辅助假设。没有一个简单的“食谱”可以用来裁决这些情况（即判断是主理论错了还是辅助假设错了）。这需要批判性思维、权衡证据、考虑替代解释，并可能在科学共同体中进行长期辩论。

马克思主义和弗洛伊德主义的核心观点，强调它们都是“冒险的思想（Adventurous ideas）”：

* 马克思主义： 认为人类历史的驱动力是经济阶级之间的斗争，并由经济组织的持续变化所引导。这种斗争会带来可预测的政治变革序列，最终导致社会主义。这是一个关于社会发展规律的大胆预测。
* 弗洛伊德主义： 认为儿童的正常发展包括儿童内心无意识层面之间的一系列互动和冲突，这些互动与解决对父母的性感情有很大关系。这是一个关于人类心理发展和大范围行为模式的大胆假设。

这些大胆的想法可以被科学地处理，也可以被非科学地处理。

* 科学处理方式： 意味着愿意让这些理论的核心原则暴露于观察和检验的风险之下，并根据结果进行修正或放弃。
* 非科学处理方式： 意味着无论遇到什么证据，都试图维护理论，不让它面临被反驳的风险。

在20世纪，马克思主义的历史观得到了足够的“科学处理”（即人们根据其原则去观察和分析历史进程）。结果发现，它已经被证伪（disconfirmed）。太多发生的事情似乎与阶级斗争关系不大。例如，宗教和文化团结的政治作用日益增强（亨廷顿 1996），这在马克思主义的阶级斗争框架中难以解释。资本主义社会在应对问题——特别是经济危机方面展现出了马克思主义政治经济学理论未能预测的适应性。例如，福利国家制度、工会的作用、政府对经济的宏观调控等，都在一定程度上缓解了马克思所预言的资本主义内在矛盾和崩溃。许多人可能仍然认为马克思主义在经济问题上包含有用的见解（比如对资本主义运作方式的某些分析），但是该理论的基本主张（例如历史发展的必然阶段和阶级斗争的绝对主导地位）并没有很好地经受住检验。

弗洛伊德主义（Freudianism）的情况与马克思主义不同。它在某些圈子里仍然很流行，但这并非因为它在经验测试中取得了成功。弗洛伊德主义为何能“经久不衰”呢？弗洛伊德的理论（例如无意识、俄狄浦斯情结等）具有非常独特的、戏剧性的叙事，能够深刻地触及人类的内心体验，因此具有强大的吸引力。它的魅力可能超越了其科学严谨性。在某些领域，如心理治疗和文学理论，存在着一个“亚文化”群体。这个群体倾向于维护和保留弗洛伊德理论的核心思想，即使这些思想存在经验问题。这些群体可能不太积极地对其理论进行经验检验，或者在面对反例时，会采取一些策略（如增加辅助假设、重新解释证据、强调理论的解释而非预测功能等）来避免理论被证伪。科学心理学界的态度：大多数研究型大学中“以科学为导向的心理学系”并不认真对待弗洛伊德的理论。然而，这个事实需要一段时间才能渗透到其他学科。例如，在文学理论、哲学、文化研究等领域，弗洛伊德的思想仍然可能被广泛引用和讨论，即使这些领域的学者可能不了解心理学研究界对其经验效度的普遍质疑。

进化论（Evolution）也是一个可以被科学或非科学地处理的宏大理论。人们（包括波普尔本人）有时会好奇，进化理论，或者它的某个具体版本（比如达尔文主义），是否是可检验的。什么样的观察结果会导致科学家放弃当前版本的进化理论？对此，生物学家有时会给出一个经典的“一行式”回答：“一只前寒武纪的兔子” （a Precambrian rabbit）。大约在5.4亿年前，地球上只有简单的单细胞生物和一些早期无脊椎动物，根本没有哺乳动物（哺乳动物大约在2亿多年前才出现）。如果真的在寒武纪之前的地层中发现了明确的哺乳动物化石（比如兔子），这将彻底颠覆我们对生命演化时间线和哺乳动物起源的理解，直接挑战了达尔文进化论的核心原则（即生命是从简单到复杂、逐步演化的）。杜格拉斯·富图伊马（Douglas Futuyma）的进化生物学教科书更严谨地表达了相同的观点：发现 “在无可争议的前寒武纪岩石中，无可争议的哺乳动物化石” 将 “反驳或严重质疑进化论” （1998, 760）。尽管 “前寒武纪兔子” 这个例子是一个很好的开始，但实际情况更为复杂。

假设我们真的在寒武纪的底层中发现了一只兔子。面对这样“离谱”的发现，科学界的第一反应通常不是立即推翻整个进化论，而是对发现本身产生巨大的怀疑：

1. 岩石年代的准确性？：我们如何确定这块岩石真的是6亿年前形成的？是否存在测年错误？
2. 化石的真实性？：这个兔子化石有没有可能是被人伪造或栽赃的恶作剧？

如“皮尔丹人”（Piltdown man）的著名案例。这是一个1908年被发现的、看似连接人类和猿类的化石证据，但最终在1953年被证实是一个精心策划的骗局。

“前寒武纪兔子” 的发现不会立即证伪所有进化理论。这是因为进化论现在是一个 “多样化的思想集合” （a diverse package of ideas）。它包含：

1. 抽象的理论模型（abstract theoretical models）：

这些模型旨在原则上描述各种进化机制（如自然选择、遗传漂变、基因流等）能够做什么。它们关注的是这些机制的内在逻辑和数学特性。这类主张通常通过数学分析和计算机模拟进行检验。例如，我们可以用数学模型来预测在特定选择压力下，一个基因频率会如何变化；或者用计算机模拟来观察一个群体在特定条件下会如何演化。一个在6亿年前的岩石中发现的兔子化石，并不会直接影响这些抽象理论模型本身的有效性。这些模型描述的是进化过程的“规则” ，而不是地球上生命实际历史的细节。

1. 关于地球生命实际历史的主张（claims about the actual history of life on earth）：

关于生命起源、物种演化路径、生物分类以及地质时间线上各种生物出现的顺序等。例如，“哺乳动物大约在3亿多年前才出现”就属于这类主张。“前寒武纪兔子” 的发现直接挑战的正是进化论的这部分内容——它与我们当前关于生命实际历史（特别是哺乳动物出现的时间）的理解相悖。

1. 小规模的进化（Small-scale evolution）可以在实验室中直接观察到，尤其是在细菌和果蝇等繁殖迅速的生物中。进化论是一个宏观的、关于地球生命大历史的发现，并不会否定在可观察的时间尺度内发生的微观进化事实。

如果真的发现前寒武纪的兔子化石，它将表明进化生物学教科书中的“一整套核心主张”（package of central claims）存在非常严重的错误。这直接挑战了我们目前对地球生命演化时间线的理解，特别是关于不同生物类群出现顺序的认知。如果哺乳动物在如此早期就已存在，那么整个生命演化的大图景都需要重绘。哺乳动物的复杂性，特别是兔子的解剖结构，需要漫长的演化过程。如果在前寒武纪就存在，那么我们目前理解的演化速率、性状积累方式以及物种形成的机制可能都存在根本性错误。进化论的核心之一是构建所有生物的“生命之树”，显示物种间的亲缘关系和分化顺序。兔子在前寒武纪出现，将彻底打乱这个家谱，使得我们无法将其与已知祖先合理连接。面对如此巨大的挑战，科学界不会坐以待毙，而是会启动一个复杂的重新评估过程：科学家将面临的挑战是弄清楚错误到底出在哪里。这不仅仅是简单地抛弃一个观点，而是要深入分析。这需要将组成进化论“包袱”的每一个独立想法分离出来，并重新进行评估。这种重新评估“原则上可能导致抛弃非常基本的进化信念”（result in the discarding of very basic evolutionary beliefs）。例如，像“人类从非人类演化而来”这样的观点：如果哺乳动物在如此早期就已存在，并且其演化过程与现有理论完全不符，那么这可能会动摇更高级生物（包括人类）从简单生命形式逐步演化而来的整个框架。这触及了进化论最核心、最被广泛接受的原则之一。

在过去大约二十年里，由于分子生物学（molecular biology）的进步，进化理论实际上已经经受了一次巨大而持续的实证检验（a huge and sustained empirical test）。自达尔文时代以来，生物学家一直在努力通过比较物种的相似性和差异性，并考虑地理分布等因素，来构建连接地球上所有物种的完整“家谱”（total family tree）。传统方法：在分子生物学兴起之前，这个家谱主要是通过形态学、解剖学、胚胎学和化石记录等宏观生物学证据来推断的。这些研究成果被总结在各种形象生动的旧图表和海报中。分子生物学的进步，特别是基因测序技术的发展，为“家谱”的构建提供了全新的、独立的数据来源。通过比较不同物种的DNA、RNA或蛋白质序列，我们可以推断出它们之间的亲缘关系。基因序列的相似性越高，亲缘关系就越近，它们在进化树上的分化时间就越晚。这种方法与传统的形态学方法是独立的。如果基于基因数据构建的进化树与基于形态数据构建的进化树基本一致，那么这将极大地增强我们对进化理论的信心。反之，如果两者出现根本性矛盾，则会对理论构成挑战。

分子生物学（更确切地说是基因测序技术）使得比较许多物种的DNA序列成为可能。DNA的相似性是衡量进化关系远近的一个很好的指标。基因是生物性状的蓝图，基因越相似，就表明这些物种拥有越近的共同祖先，它们的亲缘关系就越近。通过分析DNA差异，科学家甚至可以计算出不同物种从上次共享共同祖先以来，独立演化了多少年。这提供了更精确的物种分化时间表。当这项工作（即基于DNA数据构建进化树）开始时，一个合理的疑问是：这些关于DNA的新信息，是会与先前（基于形态学等传统方法）构建的 “家谱” 兼容，还是不兼容？如果兼容，那将是进化论的巨大胜利，因为它得到了独立、强有力的新证据支持。如果不兼容，那将是对进化论的严峻挑战。为了说明这种检验的潜在影响，提出了一个假想的、对进化论而言 “灾难性” 的情景：如果人类和黑猩猩的DNA差异显示，人类谱系在数亿年前就与黑猩猩的谱系分开了：这与我们当前基于化石和形态学证据的理解（人类和黑猩猩在约600-800万年前分化）严重不符。同时，人类在基因上与鱿鱼非常接近：这更是颠覆性的，因为鱿鱼是无脊椎动物中的头足纲，与哺乳动物在进化树上相距甚远，且它们的共同祖先要追溯到非常非常遥远的时间。结果：这种结果对于进化理论来说将是一场灾难，其严重程度几乎与“前寒武纪兔子”的发现不相上下。这个假想的场景之所以是“灾难”，原因在于：

* 它直接推翻了进化论中关于物种亲缘关系、分化时间以及生命“家谱”的核心主张。
* 它挑战了基于传统证据（如化石记录、形态学）建立起来的大量共识和预测。
* 它暴露了当前进化理论在解释生物多样性和演化历史方面的根本性错误。

实际上，DNA数据显示了以下关键信息：人类和黑猩猩在大约460万至500万年前分化。黑猩猩或倭黑猩猩（bonobos，也称侏儒黑猩猩）是人类现存的最近亲。这就是“我们旧的、分子前家谱的宏大检验”（grand test of our old pre-molecular family tree）的结果。这并没有给我们带来“巨大的惊喜”，没有出现像“前寒武纪兔子”或“人类与鱿鱼基因高度相似”这种彻底颠覆性的发现。取而代之的是，DNA数据带来了大量新的事实和对原有图景的诸多调整。

（本章首先介绍了波普尔的科学哲学思想：证伪主义。在波普尔之前，许多人认为科学是通过归纳法（从有限的观察中得出普遍规律）和证实（通过支持性证据来确立理论的真实性）来进步的。波普尔对此持强烈怀疑态度，他提出了著名的“归纳问题”：无论我们观察到多少个白色的天鹅，都无法逻辑地保证下一只天鹅也是白色的，更无法证明“所有天鹅都是白的”这个普遍命题是绝对真理。因此，他认为科学理论不可能通过经验来被“证实”为真理。波普尔提出，区分科学与非科学（即划界问题）的关键在于可证伪性。一个真正的科学理论，不是因为它能被证实，而是因为它能够被经验反驳。它必须做出具体的、有风险的预测，这些预测如果与实际观察不符，就能够证明理论是错误的。基于可证伪性，波普尔构建了独特的科学进步模式，即“猜想与反驳”（Conjecture and Refutation）：大胆猜想；严格检验与反驳；如果猜想被证伪则果断抛弃并提出新的猜想，如果猜想经受住了严苛的证伪尝试，那么它只是被暂时“确证”。波普尔的哲学强调了科学理论与观察之间的“风险性”**。**一个理论越是敢于做出有风险的预测（即越容易被反驳），它就越具有科学价值。这种“风险性”有助于区分真正的科学与那些看似解释一切但实则无法被反驳的“伪科学”。由此一种科学研究方法“假设—演绎”被普遍接受和认可，同时对于科学理论是否为真的判定也逐渐的更具综合性。对于什么是科学？什么是非科学？波普尔的证伪理论在这方面具有更实际，开创性的作用。在面对某种“假设”或“理论”时，通过科学的“将一种理论嵌入到一个更大的概念结构之中，努力将理论与其他概念建立联系。既是否暴露在现实世界和整个体系中进行验证的科学方法来判定理论是否科学。”如果暴露，既与实验和其他理论建立联系的过程中被实验结果或者其他理论所证实，则暂时的接受它的“正确性”。而如果暴露的结果与某些实验结果相符而与另一些不符则需要对理论进行修订和改善。如果一个理论暴露在现实和体系中，所有的主要论点和预测都被证明是不符合现实观测结果的，那么这是一个被证伪的“科学理论”。而如果理论本身空乏无法找到潜在的反驳的证据，那这个理论则不是科学理论。这里作者举了“马克思主义”和“佛洛依德理论”的例子。这些被以科学的方式证伪，但这并不妨碍人们将其作为“信仰”来使用，只是它不是科学明证的“真.科学理论”而存在，不能用来作为其他理论的推演基础和论据而已。而进化论是可以提出“证伪假设”的理论，同时现实和生物学体系当前还没有对其进行证伪。相反最新的分子生物学提供了更多证明其成立的证据。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

波普尔最著名的作品是他的著作《科学发现的逻辑》，该书于 1935 年以德语出版，并于 1959 年以英语出版。这本书大部分都非常可读。第 1-5 章和第 10 章是关键。有关上述 4.4 节中的问题，请参阅 Popper 的第 5 章;有关第 4.5 节，请参阅第 10 章。对波普尔思想的更快且非常有用的介绍是他的论文“科学：猜想和反驳”，收录在《猜想与反驳》（1963 年）中。牛顿-史密斯 （Newton-Smith） 的《科学的理性》（The Rationality of Science，1981 年）对波普尔的思想进行了清晰而详细的评估。它包括我在这里省略的围绕确证的一些技术问题的简化介绍。Salmon 1981 是对波普尔关于归纳和预测的观点的非常好的批判性讨论。另见 Putnam 1974。Schilpp （1974） 收集了许多关于波普尔的评论文章，以及卡尔爵士的回复。波普尔对生物学家的影响以及他对进化论的（通常是奇特的）想法在 Hull 1999 中进行了讨论。霍根的书《科学的终结》（1996 年）包含对波普尔的一次非常有趣的采访。

**5**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**库恩（Thomas Kuhn）的“常规科学”（Normal Science）**

* 1. **“范式已经转换” （"The Paradigm Has Shifted"）**

《科学革命的结构》是20世纪关于科学最著名的著作。该书于1962年首次出版，其影响是“巨大的”（enormous）。库恩的书几乎影响了自那时以来所有由这些学者撰写的关于科学的著作。这意味着它改变了这些学科看待和研究科学的方式，引入了新的概念框架和思考角度。这本书也引起了科学家们自己的热烈辩论。《结构》的影响力不仅仅局限于传统的学术领域（哲学、历史学、社会学），库恩的许多思想和术语也已经渗透到政治和商业等领域。最著名的例子就是“范式转换（Paradigm Shift）”这个词汇，它已经成为描述任何领域内根本性变革的常用表达，远远超出了科学哲学的范畴。

库恩（Thomas Kuhn）的《科学革命的结构》一书最重要的影响之一：它打破了关于科学的传统神话，特别是经验主义的神话。在库恩之前，主流的科学哲学（尤其是逻辑经验主义）往往描绘了一幅理想化的科学图景：

* 理性至上：科学被视为一个高度理性、纯粹客观的活动。
* 线性累积：科学知识通过观察、实验和逻辑推理，像搭积木一样稳步累积，不断逼近真理。
* 中立观察：认为科学家可以进行纯粹中立的观察，然后通过归纳法从这些观察中得出理论。
* 知识的确定性：科学知识被认为是可靠的、甚至确定的。

库恩通过对科学史的深入研究，揭示了实际的科学行为与这些传统的哲学理论（关于理性和知识的理论）几乎没有关系。

* 非线性发展：库恩认为科学并非线性累积，而是通过“范式转换”（即科学革命）实现跳跃式发展，这是颠覆性的、不连续的。
* 理论浸润的观察：他指出，观察并非中立的，而是“理论浸润的”。科学家总是带着某种理论框架、预期和假设去观察世界，不同的范式会使科学家“看到”不同的东西，或者以不同的方式解释相同的东西。
* 社会和心理因素：库恩强调科学共同体在知识形成和接受中的作用，指出科学的进步并非纯粹是逻辑推理的结果，还受到社会、心理甚至个人信念等因素的影响。范式转换往往不是通过简单的逻辑推翻，而是通过说服、争论，甚至等待老一代科学家的离去来实现。
* “解谜” 而非 “探索真理” ：在 “常规科学” 时期，科学家主要是在范式内部解决 “谜题” ，而非不断探索和推翻范式。

库恩的观点并不是说科学是非理性的，而是他挑战了传统的、狭隘的“理性”定义。他认为在常规科学时期，科学家在范式内部是高度理性的；而在范式转换时期，虽然看似有“非理性”的跳跃，但这也是人类认知和科学发展中不可避免的一部分。他迫使我们重新思考科学的合理性和客观性。

库恩打破传统神话的解读“有一些道理”（some truth），但很快强调它常常被“大大夸大”（greatly exaggerated）。库恩在《科学革命的结构》出版后，花了很多时间试图与那些追随他而产生的“激进的科学观”保持距离，尽管这些激进观点（例如，科学完全是非理性的、相对主义的）的倡导者尊他为“偶像”。库恩的观点与逻辑经验主义之间的关系“实际上相当复杂”（quite complicated）。一个让很多人感到惊讶的历史事实是，库恩的《科学革命的结构》实际上是由逻辑经验主义者组织和编辑的系列丛书（《国际统一科学百科全书》系列）的一部分出版的。然而，这是一个特洛伊木马式的情况（a “Trojan horse” situation）。历史事实是，逻辑经验主义被普遍认为因库恩的理论而受到了严重损害（seriously damaged）。

库恩的一些思想和术语已经进入了远离科学哲学领域的其他领域。 这表明库恩的影响力不仅仅局限于学术界内部的专业讨论，而是具有更广泛的文化渗透力。“范式” （paradigm）这个词是最好的例子，它展示了库恩思想如何 “出圈” 并被大众接受。虽然 “范式” 这个词在库恩之前就存在，但正是库恩在《科学革命的结构》一书中的独特使用和深入阐释，才使其成为一个具有特定哲学含义的术语，并最终被广泛传播。现在， “范式” 一词经常在商业、政治、社会文化等各种语境中被使用，用来指代某种主导的模式、思维框架或规范。汤姆·沃尔夫（Tom Wolfe）1998年的小说《一个完人》（A Man in Full）中的一个片段是 “范式” 在非科学领域应用的一个例子。小说中的人物查理·克罗克（Charlie Croker）是一个面临债务问题的房地产开发商。他正在和他的财务顾问维斯默·斯特鲁克（Wismer “Wiz” Stroock）谈话。在这个对话中，可以预见 “范式” 这个词将被用来描述商业领域中某种既定的思维模式、商业模式或市场规则的变化。

*“恐怕那是沉没的代价，查理，” 威斯默·斯特罗克说。 “在这一点上，整个范式已经发生了变化。”*

*查理虽然能忍受他的财务顾问维斯默·斯特鲁克（Wiz Stroock）的大部分“行话”（lingo），甚至是“沉没成本”（sunk cost）这样的专业术语，但是“范式”（paradigm）这个词却让他忍无可忍，甚至“气得跳脚”（drove him up the wall）。*

*“好吧，范式已经发生了变化。这是什么意思？ (71)*

像小说中财务顾问那样使用“范式”这个词，其根源完全来自库恩。在库恩的理论中，范式是“在某个特定领域中，进行科学研究的整体方式”。它是一个“包裹”或“集合”，一套基本的世界观和理论假设。一套被认可的实验技术、测量标准和数据处理规则。包括科学家们解决问题的方式、接受证据的标准，甚至他们的专业文化和价值观。简而言之，范式是一个全面的框架，指导着一个科学共同体在特定时期内的所有研究活动。库恩的科学理论认为，科学家看待世界的重大变化——即科学“时不时”经历的“革命”（revolutions）——发生在一个范式取代另一个范式的时候。一个关键点是，库恩认为观测数据和逻辑本身不能强制科学家从一个范式转向另一个范式。因为不同的范式往往包含自身处理数据和评估理论的不同规则。当新旧范式发生冲突时，它们可能对同样的数据有不同的解读，甚至认为哪些数据是重要的都不同。这导致了库恩所说的“不可通约性”（incommensurability）。有些人将库恩解读为声称范式之间的变化是“完全非理性的”（completely irrational），但库恩“绝对不相信”这一点。库恩对观察和逻辑在科学变化中的作用持有一种“复杂而微妙”（complicated and subtle）的看法。 他承认在范式转换中，除了纯粹的逻辑和经验证据，还会有说服、信念、社会因素甚至审美考量等因素发挥作用。但他并没有否认科学的理性基础。相反，他认为在常规科学阶段，科学家们在范式内部是高度理性的；而在革命时期，虽然转换的过程复杂且非直线性，但这并不等同于 “非理性” ，而是一种更深层次的、关乎信念和价值的重构。他只是挑战了过于狭隘的、只强调逻辑和直接证实的理性观。

在像汤姆·沃尔夫小说那样的段落中，“范式”这个词的用法是“一种更宽松的方式”（a looser way），它源自库恩的科学理论，但已经不再完全等同于其严格的哲学含义。在这种更宽松的用法中，“范式”的意思类似于“一种看待世界并与世界互动的方式”（a way of seeing the world and interacting with it）。虽然这种日常用法简化了库恩的复杂理论，但它确实抓住了“范式”概念的核心精髓：都强调了一种普遍的、指导性的框架或模式，它影响着人们如何认知、理解和行动。无论是科学领域还是商业领域，范式都代表着一套深层的预设、规则和方法。在库恩的科学哲学中，范式是一个特定的科学共同体所共享的理论、方法、实验技术、成功范例和世界观的综合体。它与“常规科学”和“科学革命”等概念紧密相连，有着特定的历史和结构内涵。日常生活中使用的“范式”则更抽象化和宽泛化，可能不涉及严格的科学共同体、解谜活动或科学革命的特定机制。它更多地被用来指代某个领域或个人所持有的主导性思维模式、信念体系或操作规范。

“范式” 这个词并非库恩发明。它是一个早已存在的既有术语。在库恩之前， “范式” 大致意味着 “某个事物的说明性例子，其他案例可以以此为模型” 。比如，一个语法中的动词变位表就是一个 “范式” ，因为它提供了一个模式，其他动词可以遵循它来变位。库恩在《科学革命的结构》（1996年版，第23页）中也讨论了 “范式” 的这种原始含义，这表明他对该词的历史背景是了解的。尽管我们今天经常听到 “范式转换” （paradigm shift）这个短语，并且其流行是受库恩理论的启发，但文章揭示了一个有趣的事实：库恩本人只是偶尔使用 “范式转换” 这个短语。他更经常地谈论范式 “改变” 或 “被取代” （paradigms changing or being replaced）。最后，也是最深刻的一点，无论使用哪个术语（ “范式改变” 还是 “范式转换” ），库恩的理论本身就是科学史和科学哲学领域的一场 “范式转换” 。自此之后，一切都变得不同了” （Nothing has been the same since）。具体体现：

* 改变了科学史的研究方式：从线性积累史观转向革命性、非连续性史观。
* 改变了科学哲学的关注点：从纯粹逻辑分析转向结合科学实践、历史和社会背景来理解科学。
* 引入了“范式”等核心概念：这些概念成为分析科学发展和知识演变不可或缺的工具。
* 挑战了传统科学的“理性”和“客观”神话：迫使人们以更复杂、更人性化的视角审视科学。

（范式转换最早出现应该实在语言的语法上，通常的语言格式为：主谓宾，定状补这样的语言范式。为了语气，语境或者强调语言中的某部分；会使用另一种范式来提到一般范式，如：倒装句。

从这里一个轨迹逐渐的清晰起来，科学革命，科学发现，科学理论以及以科学为基础的技术革新都改变了人们的生活，推动世界的发展。无疑科学是成功的。科学研究方法，思维方式是什么？更多的人参与到这种讨论中，并将科学的方法，科学的思维方式渗透到人们日常生活的方方面面。这可以帮助我们更容易的分析日常生活中遇到的困难的根本原因，并找出更好的解决办法，甚至为大众提供积极的生活态度。例如：优先级排布，统筹法等等在生产生活中的作用。）

* 1. **范式：更深入的探讨**

对“范式”的定义：“关于世界的断言、数据收集和分析的方法，以及科学思维和行动的习惯” 。这 “更准确地说是库恩使用 ‘范式’这个术语的一种含义” 。在《科学革命的结构》一书中， “范式” 这个术语以多种不同的方式被使用。一位评论家（Masterman 1970）甚至统计出多达二十一种不同的含义。库恩本人后来也同意，他确实在书中 “模糊地使用了这个词” （used the word ambiguously）。并且，在他整个职业生涯中，他都在 “不断地微调这个和其他关键概念” （kept finetuning this and other key concepts）。为了 “保持简单” （To keep things simple），在本书中，他将只识别和探讨 “范式” 的两种不同含义。

在本书中将如何使用\*\*库恩（Thomas Kuhn）的“范式”（Paradigm）概念，特别区分了“广义范式”（broad sense）和“狭义范式”（narrow sense）两种含义。一个广义范式是一个思想和方法的“包裹”或“集合”。当这些思想和方法结合在一起时，它们共同构成了一种看待世界的方式（a view of the world）和一种进行科学研究的方式（a way of doing science）。在本书中，如果他只提及“范式”而没有额外说明（即没有加上“广义”或“狭义”），那么他指的就是这种广义范式。广义范式涵盖了一个科学共同体的全部理论、信念、价值观、方法论和实践，它提供了一个完整的认知和操作框架。根据库恩的说法，广义范式中一个关键的部分是“一个具体的成就（a specific achievement）”，或者说是一个“范例（an exemplar）”。这个成就可能是一个取得巨大成功的实验，例如孟德尔（Mendel）用豌豆进行的实验，它最终成为现代遗传学的基石。它也可能是一套方程或定律的公式化表达，例如牛顿的运动定律或麦克斯韦描述电磁学的方程组。库恩本人在很多时候只用“范式”一词来指代这种特定的成就。本书将把这些成就称为“狭义范式”。广义范式（即进行科学研究的整体方式）包含了狭义范式（那些作为模型、启发和指导后续工作的范例）。这种“广义/狭义”的术语区分并非库恩本人所用，但它在理解库恩思想时非常有用。库恩在《结构》中首次引入“范式”一词时，它最初的定义是狭义的（指具体的成就或范例）。然而，在库恩后来的许多著作中，以及在《结构》出版后大多数使用该术语的作品中，所指的通常是广义的范式。

库恩用“常规科学”来指代在由一个范式提供的框架内进行的科学工作。常规科学的一个关键特点是其高度的组织性。科学家们普遍认同哪些问题是值得深入研究和优先解决的；遵循一套公认的方法论、技术和实验规程；对如何判断一个解决方案是否有效、一个理论是否被证实或证伪，有着共同的标准；至少在大的框架和原则上，他们对世界是怎样的、有哪些基本规律，持有大致相同的看法。简而言之，在常规科学时期，科学家们在共同的“规则手册”下工作，效率高，目标明确，更像是在解决“谜题”，而非挑战根本。与常规科学的稳定性和组织性形成对比的是科学革命。当一个范式出现越来越多的无法解决的“反常”现象，最终导致其崩溃，并被另一个新范式取代时，科学革命就发生了。科学革命代表着科学发展中的一个不连续的、非线性的跳跃，它颠覆了原有的世界观、方法论和实践模式。

这个初步的草图足以让我们直接进入关于库恩这本书所传达信息的一些中心点。

第一点可以通过与波普尔的对比来阐述。对于波普尔来说，科学的特点是“永久的开放性”（permanent openness）。这意味着科学应该采取一种“永久且无所不包的批判姿态”（permanent and all-encompassing critical stance）。这种批判性甚至应该延伸到某个领域最基本的思想（fundamental ideas）。其他经验主义观点可能在细节上有所不同，但将科学视为具有永久开放性、接受批判和检验的理念，是许多经验主义版本的共同特征。然而，库恩对此持有异议。库恩指出，科学展现出对基本思想进行检验的永久开放性，这种说法是错误的（it is false that science exhibits a permanent openness to the testing of fundamental ideas）。他认为，在科学的“常规科学”时期，科学家们实际上是对基本范式持有一种接受和维护的态度，而非持续批判和检验。更进一步，库恩认为，如果科学真的拥有哲学家们所珍视的那种（波普尔式的）开放性，科学反而会变得更糟（science would be worse off if it had the kind of openness that philosophers have treasured）。在库恩看来，科学的大部分时间都处于“常规科学”阶段。在这个阶段，科学家们在既定范式的框架内进行“解谜”活动。这种活动需要一个稳定的、不被频繁质疑的基本框架。如果基本思想总是受到质疑，那么科学家们将无法集中精力解决具体问题，积累知识，发展实验技术，科学研究将变得零散而低效。只有在一个范式被充分接受并深入探索后，它的局限性和“反常”现象才能真正显现出来。持续地对基本原理进行批判，可能会阻碍科学家对现有理论进行足够深入的研究和应用。范式的稳固性为科学家提供了一个共享的、无需反复论证的起点。这种共识使得科学共同体能够高效协作，共同推进知识边界。

库恩（Thomas Kuhn）科学哲学的第二个核心观点：科学变化（scientific change）存在两种截然不同的类型，这与波普尔（Karl Popper）的单一模式形成了鲜明对比。对于波普尔而言，所有科学都通过一个单一的过程发展，那就是“猜想与反驳”（conjecture and refutation）。科学家提出大胆的猜想，然后努力去反驳它们。在这种观点下，即使存在被称为“革命”（revolutions）的时期，它们也仅仅是程度上的不同（different in degree），而非本质上的不同。革命无非是涉及了更大的猜想（bigger conjectures）和更戏剧性的反驳（more dramatic refutations）。与波普尔不同，库恩认为科学变化存在两种本质上不同的类型：常规科学中的变化（Change within normal science）：既在一个既定范式框架内进行的科学活动。这种变化主要是累积性的，通过解决“谜题”，不断完善和精确化现有范式，不会质疑基本原则。在常规科学中，论证的合理性（justification of arguments）有清晰且一致的标准（clear and agreed-upon standards）。科学家们普遍同意什么构成有效证据、什么构成合理推断，以及如何评估理论。同时，存在清晰的进步（clear progress），因为知识在范式内部不断积累和深化。革命性科学（Revolutionary science）：既指一个范式被另一个范式取代的过程。“危机科学” （crisis science）作为两者之间的桥梁，是一个不稳定但又停滞不前的时期，旧范式面临挑战，新范式尚未确立。在革命性科学中，情况则大相径庭。论证的合理性没有清晰的标准（no clear standards）。由于不同范式之间可能存在不可通约性（incommensurability），科学家们对哪些证据重要、如何评估理论可能存在根本分歧。因此，在革命性科学中，很难判断是否存在进步（it is hard to tell if there is clear progress），甚至 “如何解释这个问题都很难” （it is hard to even interpret the question）。因为 “进步” 本身可能需要在特定范式下才有意义。由于科学革命是科学的本质组成部分（revolutions are essential to science），因此，描述整体科学的合理性（rationality）和进步（progress）的任务变得非常复杂（very complicated）。

库恩的论证策略是：首先提出关于科学实际运作方式的主张，然后从这些主张中得出哲学结论。这意味着库恩不是像许多传统哲学家那样，首先设定一套理想的理性原则，然后去判断科学是否符合。相反，他通过考察科学史（即科学“实际上”是如何运作的），来回答关于理性（reason）和证据（evidence）等哲学问题（即科学“应该”如何运作）。即使不考虑库恩主张的具体细节，这种论证策略本身就“既有争议又具影响力”（controversial and influential）。这种策略与逻辑经验主义者的方法形成了鲜明对比。

逻辑经验主义的“严格区分”（正如第二章所述）严格区分了两种类型的问题：

* 科学史和科学心理学的问题（history and psychology of science）：他们认为这些是描述性的、经验性的问题，属于经验科学的范畴。
* 证据和合理性（或证成）的问题（evidence and justification）：他们认为这些是规范性的、逻辑性的问题，属于哲学范畴。

逻辑经验主义者坚称，这两类问题应该严格分开，历史和心理学不应该干扰对科学逻辑结构的分析。而库恩却“有意地将逻辑经验主义者坚称应该分开的事物混合在一起”（deliberately mixing together things that the logical empiricists had insisted should be kept apart）。他通过历史案例来阐释哲学问题，模糊了描述性与规范性之间的界限。因此库恩会被解读为逻辑经验主义的\*\*“摧毁者”（“destroyer”）：

* 揭示历史关联的趣味性：库恩的工作似乎展示了将科学的哲学问题与科学史问题联系起来是多么“有趣”（how interesting it is to connect philosophical questions about science with questions about the history of science）。他通过历史案例揭示了科学实践中复杂的动态，这些是纯粹抽象的逻辑分析所无法触及的。
* 开辟新途径：库恩似乎为解决那些逻辑经验主义者以“非常抽象的方式”（very abstract manner）处理的问题，开辟了一条“令人兴奋的新途径”（exciting new way of approaching a set of problems）。逻辑经验主义者过于注重逻辑形式和抽象分析，而库恩则将注意力引向了科学实践的实际复杂性和历史演变。

“在深入探讨库恩观点的细节之前，还有另一个初步要点需要说明。这与一个我们在思考库恩理论以及其他类似理论时应始终提出的问题有关。这个问题是：该理论的哪些部分仅仅是描述性的，哪些是规范性的？也就是说，库恩什么时候只是在陈述事物本来的样子，什么时候他在做出价值判断，说事物应该是什么样子？库恩当然承认他提出了一些规范性主张 (1996, 8)。然而，一些评论家对库恩持批评态度，因为人们往往很难分辨他什么时候只是在‘陈述事物本来的样子’，什么时候在对好的科学和坏的科学提出主张。我对库恩的解读强调了他作品中的规范性元素。我认为库恩对科学应该如何运作以及什么会损害科学有一个非常明确的图景。事实上，正是在这里，我们发现了《科学革命的结构》中最引人入胜的特点。这就是两者之间的关系。”

1. 库恩描述的科学特点（看起来是负面的），科学决策常受主观、个人因素影响，而非纯粹客观理性。学生接受科学训练的过程是僵化的，更像是被“灌输”，而非完全开放的探索。科学家倾向于将自然现象强行塞入预设的理论框架或“概念盒子”中，而不是让数据自由地塑造理论。
2. 库恩对这些特点的“反直觉”解读（实际上是正面的），库恩却认为，正是这些看起来是“缺陷”的特点，恰恰是科学成功的关键。没有这些特性，科学研究就无法像现在这样高效地进行。

库恩声称，那些看起来像是科学的“缺陷”和“不足”——即第一点中提到的任意性、个人性、灌输式教育和“概念盒子”——实际上是科学最宝贵和最令人印象深刻的特征之所以能够存在的必要条件。为什么那些看似是“失败”和“缺陷”的特征，反而能帮助科学取得成功？为什么科学决策不是仅仅基于数据，而是基于其他因素，反而对科学有益？我们需要“更仔细地审视库恩关于科学变化的叙述细节”（look more closely at the details of Kuhn’s story about scientific change）。

（这是AI给出的答案：要理解为什么这些“缺陷”反而是成功的关键？我们需要联系库恩的“范式”（Paradigm）概念和“常态科学”（Normal Science）的运作方式。

* 范式的形成与“概念盒子”： 当一个科学共同体接受某个范式后，它就提供了一套公认的理论、方法、工具和世界观。这个范式就像一个巨大的“概念盒子”，指导着科学家看世界。这使得科学家能够聚焦于特定的问题，而不是漫无目的地探索。
* 灌输式教育与“刻板”思维： 科学教育的目的就是让学生熟练掌握现有范式内的知识和技能。这种“灌输”确保了科学共同体的凝聚力，让新一代科学家能够迅速融入并继承前人的工作，避免了从零开始的重复劳动。
* “任意性、个人性” 与问题解决： 在范式内部，科学家们解决 “谜题” （puzzles）。他们知道谜题有解，并且范式提供了解决的工具和框架。在这个过程中，有时需要依赖直觉、经验甚至是一些非理性的坚持。正是这些个人化的、看似 “任意” 的决策，可能在面临难题时提供突破口，推动范式内的知识积累和精细化。）
  1. **常态科学 (Normal Science)**

常态科学是受到一项卓越成就（狭义上的范式）启发并为其后续工作提供基础的研究。库恩不认为所有科学都需要一个范式。每个科学领域都始于一个“前范式科学”的状态。在这个阶段，科学研究虽然在进行，但其特点是：缺乏一个统一的理论框架或研究方法来指导所有研究者。由于缺乏统一的焦点和指导，研究可能分散、重复，难以形成有效的知识积累。然而，在某个时刻，会出现一项引人注目的工作。被认为是揭示了世界某个部分运作方式的深刻见解。为进一步的研究提供了榜样和范本。它的成就如此令人印象深刻，以至于“一项围绕它进行的后续工作传统开始形成”。当这个传统形成并被科学共同体普遍接受时，“该领域就有了它的第一个范式”。这意味着该领域的研究者们开始共享一套核心信念、方法和成功案例，从而可以进入“常态科学”阶段。（量变产生质变？质变之后在新的阶段进入新的量变累计？）

有哪些范式的例子？库恩最初举例多来自物理学和化学，如牛顿力学和爱因斯坦相对论。在其他领域也有类似的例子。

在 20 世纪中叶左右的心理学中，大量工作都是基于 斯金纳（B.F. Skinner）的行为主义方法的。斯金纳（B.F. Skinner）的行为主义范式包含两个基本原则：（1）学习机制在人类和动物（老鼠、鸽子等）之间是基本相同的。（2）学习是通过强化心理进行的——行为之后是好的后果往往会重复，而行为之后是坏的后果往往不会重复。除了这些原则外，还包括一套具体的实践工具和技术。例如，斯金纳箱（Skinner box）就是行为主义范式中标志性的实验工具，用于研究动物行为。斯金纳（B.F. Skinner）的行为主义范式还规定了如何处理和解释实验数据。例如，特定的统计技术。斯金纳（B.F. Skinner）的行为主义范式甚至还包括研究者在设计、执行和解释实验时所采用的习惯、技巧和经验法则，这有助于他们找出“相关且有趣的实验”。

这是一个来自生物学的例子。现代分子遗传学基于一系列原则，例如：（1） 基因由DNA构成（除了某些病毒是RNA）。这是对遗传信息载体的明确界定。（2） 基因通过产生蛋白质分子和调节其他基因来发挥作用。这解释了基因如何影响生物体的性状和功能。 （3） 核酸（DNA和RNA）决定蛋白质的结构，反之则不然。这个被称为“中心法则”的原则是分子生物学最基本的规律之一，它确立了遗传信息流动的基本方向（DNA → RNA → 蛋白质）。除了这些理论主张外，分子遗传学还包括一套用于基因测序、产生和研究突变、分析不同基因相似性等的技术。

“一领域一时一范式” 原则（One Paradigm Per Field Per Time）是库恩理论中一个非常重要的原则。他认为，在任何特定的时间点，一个科学领域通常只由一个单一的范式来指导。有时库恩甚至将其视为一种 “定义” ——一个科学领域之所以成为一个统一的调查领域，正是因为它被一个单一的范式所统一。由于这个原则，库恩有时会比通常的划分方式更细致地划分科学领域。例如，如果一个广义的 “物理学” 在某个时期内包含了两个截然不同且互不兼容的理论框架（比如牛顿力学和量子力学在某些情境下的并存），库恩可能不会简单地把它们都看作 “物理学” 的范畴，而是将它们视为不同的、由各自范式指导的子领域或研究方向。库恩也承认，在极少数情况下，一个领域可能由几个相关的范式共同管理。但这被视为特例，而不是常态。 “一领域一时一范式” 是库恩理论的一个关键组成部分。

范式的作用是“组织科学工作”，将个体科学家的努力“协调成一个高效的集体事业”。库恩认为，常态科学与其他类型科学（比如前范式科学或危机时期）的一个显著区别是“不存在关于基本问题的辩论”。因为进行常态科学的科学家们在这些基本问题上已经达成一致，他们就不会把时间浪费在争论领域内最基本的问题上。例如：一旦生物学家同意基因由DNA构成，他们就能集中精力，协调工作，研究特定基因如何影响动植物的特性。一旦化学家同意理解化学键就是理解不同原子外层电子之间的相互作用，他们就能合作研究特定反应何时以及如何发生。库恩非常强调范式的这种“共识形成”（consensus-forging）作用。他认为，如果没有这种共识，科学家们就不可能对现象获得真正详细和深入的理解。详细的工作和有启发性的发现需要合作和共识。而合作和共识又需要停止对基本问题的辩论。

像往常一样，我们应该小心地区分这里的描述性与规范性。库恩当然声称常态科学确实会停止对基本问题的辩论。” 库恩认为这种 “不辩论” 仅仅是科学的一种现象，还是他认为这是科学为了高效运作而必须采取的正确方式？库恩是持有规范性立场的，即库恩认为常态科学 “应该” 停止对基本问题的辩论，这是一种必要且有益的做法（参见库恩 1996, 24–25, 65）。同时，对于库恩是否坚持常态科学应该停止对基本问题的辩论的立场，学界还存在争议。

如果我们接受库恩在这里确实提出了一个规范性主张（即常态科学应该关闭对基本问题的辩论），那么他与波普尔之间就存在一个重要的对比。波普尔承认，在科学实践中不可能同时批判所有事物。也就是说，他理解在具体操作层面上，科学家可能一次只关注一个问题。然而，波普尔的核心观点是，一个好的科学家应该对他们所工作的领域中的所有问题都保持永久的开放心态，即使是最基本的问题也不例外。对波普尔来说，任何形式的“关闭辩论”都是坏事（“bad news”）。波普尔承认库恩所描述的“常态科学”确实存在（即科学家们确实会停止对基本问题的辩论）。但波普尔认为，这种现象的存在本身就是一件坏事（“it is a bad thing that it does”）。他认为这种封闭性阻碍了科学的批判性进步。

一个好的普通科学家的工作是什么样的？库恩将常态科学家的大部分工作描述为“解谜”。常态科学家尝试利用范式提供的工具和概念去描述、建模或创造新的现象。这意味着他们的工作不是凭空开始，而是在一个既定的知识体系和方法论框架下进行的。所谓的“谜题”，就是试图让新的案例或现象能够平滑地融入由范式提供的理论框架中。这就像你拿到一个新的拼图块，目标是找到它在现有拼图中的正确位置，而不是去质疑整个拼图的形状。库恩特意使用“谜题”（puzzle）而非“问题”（problem）这个词，这是有原因的。一个“谜题”是我们尚未解决，但我们相信它有解决方案的东西。而一个“问题”则可能根本没有解决方案，或者其解决方案可能需要突破现有的框架。常态科学旨在将范式提供的概念应用于那些范式认为应该能解决的问题。范式不仅提供解决问题的工具，还指导科学家选择哪些是“好谜题”——那些既有挑战性又能通过现有范式工具解决的问题。

尽管“谜题”（puzzle）这个词可能让人联想到某种微不足道或不重要的工作，但库恩使用这个词是为了传达一个精确的信息。他认为，常态科学家确实花费大量时间在从外部看起来微不足道（甚至用“minuscule”这个词）的课题上。库恩认为，正是这种对细节的密切关注，才能够揭示关于世界的深刻新事实。这种细致的工作，只有在常态科学这种组织良好的“机器”下才有可能实现。这意味着范式的存在和共识，使得科学家们能够深入到看似微小但实际意义重大的领域。库恩对常态科学的能力怀有一种敬畏之情。这种能力在于它能够聚焦于那些从外部看起来微不足道，但最终却被证明具有巨大重要性的课题和现象。虽然常态科学家并不是为了寻找导致范式改变的现象（恰恰相反，他们致力于维护和扩展现有范式）。然而，正是这些详细的发现，往往蕴含着大规模变革和摧毁产生它们的范式的种子。

* 1. **反常与危机 (Anomaly and Crisis)**

在库恩的科学发展模型中，“反常”（Anomaly）和“危机”（Crisis）是推动科学从一个范式转向另一个范式，即发生科学革命的关键环节。它们是常态科学结束后、新范式出现前的过渡阶段。在常态科学阶段，科学家们相信范式是完善的，能够解决所有问题。然而，随着研究的深入，总会出现一些不符合范式预期的结果，这些结果就像拼图游戏中，无论如何也无法安放进去的奇怪形状的拼图块。刚开始出现反常时，科学家通常不会立即质疑范式。他们会尝试各种方法来“修补”范式，例如：认为实验有误；认为数据不准确；认为某个理论参数需要微调；甚至暂时搁置这些反常，相信未来总能找到解释。反常通常不会孤立出现，它们会随着时间的推移而积累。一个单独的反常可能不会引起太大波澜，但当越来越多的反常出现，或者一个反常变得特别顽固和核心时，范式的解释力就会受到严重挑战。当积累的反常数量达到一定程度，或者出现特别严重、核心的反常，导致科学家们对现有范式的信心动摇，认为其无法有效解决关键问题时，科学领域就进入了“危机”状态。在危机时期，你会看到以下现象：之前在常态科学中被“关闭”的基本问题，现在重新浮出水面，成为激烈争论的焦点。科学家们开始尝试新的理论框架、新的概念和方法，试图寻找能够解释这些反常的替代方案。由于缺乏统一的范式指导，研究方向可能变得更加分散和多元。科学共同体普遍感到困惑和不确定，因为旧的指导原则不再可靠，而新的尚未形成。

库恩承认，科学理论有时会被观察结果所推翻（“refuted by observation”）。在常态科学中，具体的假设（hypotheses）是会不断地被证伪或证实。范式为这些决定提供了原则。也就是说，范式规定了什么样的观察结果可以支持或推翻某个假设。这就像游戏规则，在既定规则下，玩家（科学家）可以判断某个操作（假设）是否正确。然而，要抛弃（“throwing out”）整个范式则要困难得多。这不像推翻一个具体的假设那样简单。库恩认为，一个范式只有在满足两个关键条件时才会被拒绝：

* 1. 大量反常的积累： 必须出现 “临界质量” （critical mass）的反常。这表示不是一两个反常就能动摇范式，而是需要许多、持续的、难以解释的异常现象。
* 2. 竞争范式的出现： 必须有一个竞争性的、可替代的范式出现。这意味着，旧范式不能被简单地抛弃，它必须被新的、更好的解释框架所取代。

库恩认为，一个“反常”就是一个“抵抗解决的谜题”（a puzzle that has resisted solution）。库恩指出，在任何特定时间，所有范式都会面临一些反常（all paradigms face some anomalies at any given time）。只要反常的数量不是太多，常态科学就会照常进行。科学家们会把这些反常视为一种挑战，相信最终能找到解决方案。然而，反常往往会积累（tend to accumulate）。反常的数量会逐渐增多，达到一个临界点。或者即使不是数量众多，一个单独的反常也可能变得特别突出。这通常是因为它抵抗了领域内最优秀科学家的努力，显示出其非同寻常的顽固性和对范式核心的挑战性。最终，当反常的积累或某个顽固反常的出现使得范式面临巨大挑战时，科学家们就会开始对他们的范式失去信心（start to lose faith in their paradigm）。这种信心的动摇，其结果就是危机。

对库恩而言，危机科学是一个特殊的时期，现有的范式已经失去了激励和指导科学家进行研究的能力。这意味着它不再能有效地解决问题，也不再能提供清晰的研究方向。与此同时，还没有新的范式出现，能够将该领域重新带回正轨。这就造成了一种真空状态，科学共同体缺乏统一的指导。这种向危机的转变，几乎就像一个“相变”，比如物质从固体融化成液体。不管出于何种原因，该领域的科学家们会对现有的范式失去信心。这可能是由于大量无法解决的反常积累，或者某个核心反常的顽固不化所致。结果是，最基本的问题会重新被拿出来讨论和辩论。在常态科学中被“关闭”的那些关于领域基础的假设、概念和方法，现在再次成为焦点。这正是科学界进行批判性反思和寻求新出路的时候。库恩甚至开玩笑地指出，在危机时期，科学家们往往会突然对哲学产生兴趣。他认为哲学对常态科学来说“相当无用”，因为常态科学是关于在既定框架内解决具体谜题，不需要深究基础的哲学前提。但在危机时期，当科学领域的基础动摇时，科学家们需要从更深层次、更广阔的视角来思考问题，这使得哲学变得相关和吸引人。这反映了科学家在旧秩序崩溃时，需要寻求新的思维框架和理论基础。

“临界质量” （critical mass）这个原子时代的术语来描述触发危机的条件非常恰当。范式的瓦解（ “breakdown” ）是科学 “正常运作” （ “proper functioning” ）的一部分，尽管身处其中的科学家可能不会有这种感觉。这就像核反应堆达到临界质量后会发生裂变，这是它的内在机制使然。库恩认为，常态科学的结构方式使其自身的瓦解变得不可避免。然而，这种瓦解并非随机发生，而只会在遇到正确的刺激时才会发生。这种 “正确的刺激” 是指那些深刻而非肤浅的问题，它们揭示了范式真正的不足。常态科学家在面对暂时的困境时会表现出很强的容忍度。他们会把失败归咎于自身（至少在一段时间内），而不是立即放弃范式。因此，一个范式不会轻易瓦解。它具有强大的抵抗力，能抵御一般的挑战。范式好比是一个 “屏蔽良好且设计精良的炸弹” 。设计精良的炸弹会屏蔽轻微的冲击（类比范式能抵御小的、表层的反常）。它不应该随意爆炸，只有非常特定的刺激（类比那些深刻且累积到临界点的反常）才能触发爆炸（类比范式的瓦解和危机）。

“炸弹” 这个比喻可能听起来有点 “军事化” 且令人不快，但他认为这个比喻很好地捕捉了库恩思想的精髓。库恩的核心主张是所有范式都会不断地遭遇反常（all paradigms constantly encounter anomalies）。对于波普尔主义者（Popperian view）或其他更简单的经验主义形式来说，这些不断出现的反常应该被视为理论的 “证伪” （refutations）。也就是说，一旦理论与观察不符，理论就应该被推翻。如果科学家们每当遇到问题就放弃他们的范式，他们将一事无成。

库恩科学哲学的核心洞见：科学成功的秘诀在于其在“抵制改变”和“接受改变”之间达到的“卓越的平衡点”。如果按照最简单的经验主义思维（即观察一出现意外，就立即抛弃理论）来行事，人们会“过快地抛弃思想”，结果将是一片混乱。库恩认为，科学思想需要一定的“保护”，否则它们永远无法得到充分发展。一个理论在早期可能存在一些与观察不符的地方，如果科学家立即放弃，就无法深入探索其潜力。但另一方面，如果科学对经验上的失败（即与观察不符之处）“完全无动于衷”，那么概念上的进步就会“停滞不前”。理论必须最终能够与经验证据相协调，否则就会失去其价值。库恩认为，科学似乎正是在这种动态的张力中找到了恰到好处的平衡。这种平衡既允许思想得到发展和精细化，也允许在必要时进行根本性的变革。库恩认为科学的运作模式是复杂的、有机且根植于其社会实践和认知习惯之中的，而非简单地遵循一套逻辑规则。它隐含地存在于科学行为的社会结构和传播传统中，也存在于科学思维的怪癖中。

库恩关于科学如何在“抵制改变”和“接受改变”之间取得平衡的观点，是对经验主义——至少是其“更简单形式”——的“重要挑战”。简单经验主义认为，科学思想应该直接且迅速地根据观察证据进行修正。如果观察结果与理论不符，那就应该修改或抛弃理论。库恩提出的“乐意根据观察修正思想有时会过犹不及”（willingness to revise ideas in response to observation can go too far）这一观点，在经验主义哲学的视角看来是“出乎意料的”（unexpected）。库恩大量来自科学史的证据来支持他的主张。

到目前为止，我们已经从前范式科学，经过常态科学，到达了危机。库恩故事的下一个阶段是革命。但在我们到达那里之前，我将对库恩的常态科学理论做一些总结性评论。

* 1. **常态科学总结**

让我们总结一下到目前为止我们所拥有的。范式的作用是组织科学工作。正常的科学是旨在扩展和完善的工作。一个好的普通科学家致力于范式，不会质疑它。普通科学家在理论和实验上扩展了他们的范式。然而，异常现象不可避免地会出现，最终这些异常现象达到了某种临界质量，此时科学家们对范式失去了信心，该领域陷入了危机状态。

虽然我们还没有触及库恩理论最具争议的部分，但目前讨论的内容（特别是关于常态科学和范式的定义）已经存在一个问题。问题的核心在于库恩坚持认为，除了极少数特殊情况，一个科学领域在任何特定时间点都只有一个范式。库恩认为，通常情况下，单个范式会主导其领域。他不认为两个或三个独立且相互竞争的范式能同时共存。许多批评者认为库恩的这个观点是错误的。这种批评不仅针对库恩广泛讨论的物理学和化学领域，认为即使在这些领域，也可能存在多个范式或重要的理论分歧。更甚者，对于库恩不常讨论的领域，比如生物学和心理学，这种批评更为突出。在这些领域，理论多样性、不同研究取向和学派的长期共存可能更为常见。这个问题将在第七章中再次讨论。

其次，库恩夸大了常态科学家对范式理应和实际拥有的承诺程度。库恩用非常强烈的措辞来描述常态科学家的态度。科学教育是一种‘教化’（indoctrination），导致科学家对他们的范式拥有深刻的‘信仰’（faith）。作为对科学实际运作的描述，这似乎有些夸大。有时确实有信仰般的承诺，但有时却没有。许多科学家能够表示，他们出于实际原因总是在一个范式内工作，同时非常清楚犯错的可能性以及他们的框架最终被取代的可能性。库恩影响力的一个讽刺之处在于，他的书可能削弱了一些常态科学家的信仰，尽管库恩认为常态科学家应该对他们的范式有深刻的信仰！

暂且不论顽强地坚守范式是否是我们普遍发现的事实问题，我们还应该问一下库恩的信念，即这种强烈的承诺是好事。对库恩而言，常态科学的最大优点在于其有组织、协调的结构。这种结构带来了精确性（precision）和效率（efficiency）。除非关于基本问题的辩论被“关闭”，否则这种精确性和效率就会降低。这重申了库恩的核心论点：为了深入研究，必须先达成共识，停止争论。这里的关键对比是波普尔，他坚持永久的开放心态（permanent open-mindedness）。对库恩来说，对基本信念的不断质疑和批判很可能会导致混乱（chaos）——就像我们在前范式科学中看到的，那种部分“随机”的事实收集和猜测。但在这里，库恩可能又走得太远了。他没有认真对待科学家们同意以协调的方式合作的可能性，而不是浪费时间不断讨论基本问题，同时对他们的范式保持谨慎的态度。这当然是可能的。

这段话作为章节的结尾，通过引入一个与库恩通常案例相去甚远，非传统、处于科学边缘的例子——“人工生命（Artificial Life, Alife）”领域——来进一步说明库恩理论的普适性和洞察力，特别是它如何解释一个科学领域可能走向停滞。“人工生命” 则在20世纪80年代和90年代兴起，它利用计算机模型来探索生命系统的基本特征，甚至希望创造出可以被称为 “活的” 人工系统。作者(彼得·戈弗雷‑史密斯) 曾亲身参与并观察了 “人工生命” 领域的发展。观察了这个领域的发展。在我 (彼得·戈弗雷‑史密斯 2003) 写这篇文章的时候，这个领域似乎已经停滞不前。尽管未来可能复苏，但目前的失败涉及一些 “非常 ‘库恩式’的原因” 。

在这个新兴领域的“鼎盛时期”，出现了两三项非常成功的作品。在这个项目中，Ray在计算机中创造了能够自我复制的程序，并且这些程序之间能够发生开放式的演化。这直接模拟了生物演化的核心机制，显示了在非生物系统中实现“生命”特征的可能性。Chris Langton和Steven Wolfram关于 “元胞自动机” 的工作。元胞自动机是一种简单的计算系统，通过元素之间的局部相互作用，可以产生全局的、自我维持的模式。这为理解复杂系统的自组织行为提供了数学分析工具。Stuart Kaufmann关于复杂系统 “秩序起源” 的工作更接近主流生物学，探讨了复杂系统（如生命系统）中自发产生秩序的机制 (Kauffman 1993）。

所有这些都是令人印象深刻的工作，它为巩固这些富有想象力的人所做的事情指明了前进的方向。然而， “整合从未发生”（But the consolidation never happened）。在每次会议上，“更广大的群体似乎都想从头开始，以自己的方式做事”。每个人都有自己提出问题的方式。更重要的是，没有足够的工作建立在雷和其他人有希望的开端之上。结果是，“该领域从未过渡到任何类似常态科学的阶段。” 正因为未能形成范式并进入常态科学，这个领域最终“现在已经停滞不前”（And it has now ground to a halt）。(如后知后觉，人工智能在经过了机器视觉，语音识别等等分支独自发展多年之后，直到神经网络理论的提出才进入了 “常态科学” 状态。)

“人工生命” 领域崩溃的另一个原因，也与库恩的理论有关，那就是它遭受了 “过早的商业化” 。早期人们就意识到，该领域的一些工作在动画和其他商业艺术方面具有巨大潜力。这种商业化的诱惑导致会议的 “高潮” 似乎不再是新的理论思想，而是 “引人注目的视频” 。有时甚至听到演讲者在播放视频前 “半道歉” ，这表明他们可能也意识到这种重心偏离了科学研究的本质。对库恩而言，科学的成功（特别是常态科学）依赖于优秀的常态科学家对 “为解谜而解谜” （puzzle-solving for its own sake）的浓厚兴趣。而 “过于频繁地向范式外部寻求应用和外部奖励” ，对常态科学来说是不利的。它会分散科学家的注意力，使其偏离对理论和技术细节的深入探索和精细化，而这是常态科学积累知识的关键。

（本章引入了库恩的“范式变革”理论。他通过对科学史的研究发现：1. 科学发展并不是连续的，而是存在着 “革命性” 的事件和时期。2. 在非革命性的时期，科学工作者遵循一种“约定成俗”的方式进行工作和协作。特别是当科学发展进入对世界更深层的本质的研究，而使得实验结果变的更具多样性，对实验结果的分析和可能与结果相关联的可能呈现出更多的多样性时。范式就成为必须通过协作/合作来进展工作的科学家群体的共识。3.范式不管是在思想的拓展性还是在实验方法的灵活性方面都表现出一定的 “约束” 作用。同时也因为理论发展的越来越复杂和脱离 “感官认知（这里指直接通过人体器官获取的信息，或一般性生活常识）” 而不可避免的导致实验的结果与理论猜想不符的 “异常” 。4. 当这种异常累计到一定程度或者“极其顽固”的触及理论基础时，当前范式的危机便出现了。5.科学家在危机之中会尝试使用拓展和发散，怀疑的眼光观察既有范式，而新的能够解释异常的范式被发现并被普遍接受时 “科学的革命” 时刻就来临了。通过这套理论大致将科某个领域的科学工作分为两个阶段：常态科学阶段和科学革命阶段。科学革命阶段意味着新范式的确立，其中包括但不限于新的理论，新的方法，新的普遍认可的协作方式。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

拉卡托斯和马斯格雷夫（Lakatos and Musgrave）的文集《批评与知识的增长》（1970 年）包含了一组关于库恩的优秀论文。库恩理论的近期（相对于《科学革命的结构》而言）编辑文集是 Horwich, *World Changes* (1993)。库恩的散文集 The Essential Tension （1977b） 是一个重要的额外来源。库恩还写了两本历史书（1957 年、1978 年）。他后来的文章被收集在 The Road since Structure （2000） 中。Levy 1992 是对 Alife 工作的可读性调查。许多最好的 Alife 论文可以在合集 人工生命 II（Langton 等人，1992 年）中找到。

**6**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**库恩（Thomas Kuhn）的科学革命（Scientific Revolutions）**

*I have argued so far only that paradigms are constitutive of science. Now I wish to display a sense in which they are constitutive of nature as well.*

*THOMAS KUHN, Structure*

到目前为止，我只论证了范式是科学的基础。现在我想展示范式是如何“塑造了我们对自然（nature）的认知。

——托马斯·库恩，《科学的结构》

*“Look,” Thomas Kuhn said. The word was weighted with weariness, as if Kuhn was resigned to the fact that I would misinterpret him, but he was still going to try—no doubt in vain—to make his point. “Look,” he said again. He leaned his gangly frame and long face forward, and his big lower lip, which ordinarily curled up amiably at the corners, sagged. “For Christ’s sake, if I had my choice of having written the book or not having written it, I would choose to have written it. But there have certainly been aspects involving considerable upset about the response to it.”*

*JOHN HORGAN, The End of Science*

托马斯·库恩满是疲惫，仿佛他已经接受了我会误解他的事实，但他还是要尝试——无疑是徒劳的——去阐明他的观点说：“你看” 。 “听着，” 他又说了一遍。他前倾着瘦长的身躯和脸，他那通常和善地上扬的宽厚下唇此刻却耷拉了下来感叹道： “如果让我选择写这本书还是不写，我还是会选择写。但关于这本书的反响，确实有些方面让我感到相当不安。”

——约翰·霍根，《科学的终结》

* 1. **巨大的不安/烦恼/沮丧**

库恩著作中最著名、最引人注目、也最具争议的部分是他对**科学革命**的论述。它们正是本章的主题。为什么会有两章来讨论库恩呢？一个原因是他的书具有持续的重要性以及其思想的是如此的微妙。另一个原因是，尽管对革命的讨论是这本书最著名的部分，但库恩对常态科学的分析同样重要——甚至可能具有更持久的意义。有时，它（指对常态科学的分析）在人们对革命的兴奋中被忽视了：因此我们先介绍库恩对于常态科学的理论，然后在介绍让人兴奋的科学革命部分。

库恩认为，科学变革的某些时期所涉及的过程，与我们在常态科学中发现的过程有着根本性的不同。革命时期会看到秩序的瓦解和游戏规则的质疑，紧随其后的是一个重建过程，这个过程能够创建出根本上全新的概念结构。革命涉及旧有的瓦解，但对于我们所认识的科学来说，它们是至关重要的。库恩常说，它们（指革命）在科学的整体性中具有一种“功能”。我们与科学相关的特殊特征，来源于两种不同活动的结合与互动——即常态科学的有序、有组织、有纪律的过程，以及革命中发现的周期性秩序瓦解。这两种过程在每个科学领域内依序发生。整个科学正是它们（指常态科学和革命）相互作用的结果，仅此而已。

库恩似乎将科学划分为一些单元，这些单元之间有着奇怪的边界。在常态科学时期内，你可以轻易地区分出工作的优劣、行动的理性与否、问题的大小等等。随着时间的推移，进步是显而易见的。但这一切都随着一场革命而告终。在一场科学革命中，如同在政治革命中一样，规则瓦解，必须重新建立。如果你审视革命前后两项科学工作，将不清楚是否从早期到后期取得了进步。甚至可能不清楚如何完全比较这些理论或工作——它们可能看起来是根本上不同类型的智力活动。鸿沟两边的人们将“说着不同的语言”。在他著作的高潮部分，库恩指出，处于不同范式中的工作者生活在不同的世界。

* 1. **科学革命及其影响**

革命在某个科学领域的历史中，代表着一种不连续性。科学有两种变革模式，科学有两种变革模式（其中一种是剧烈且突然的）这一观点本身，虽然有趣，但对哲学并没有产生巨大的影响。真正重要的哲学问题，取决于这两种变革模式“具体是什么样子”。在这里，有两组问题引发了激烈讨论。第一组问题是革命是如何发生的——革命内部发生了什么。这涉及到革命的动力、过程、以及科学家在其中所扮演的角色。第二组问题与革命前后所拥有的事物之间的关系有关。这主要指革命前后的范式、理论、概念、观察结果等之间的比较和联系，这正是“不可通约性”概念的核心。

（科学革命的两种模式：对基础理论的挑战（剧烈的突然的）和发展出新的“基础理论”。哲学并不关心科学革命的模式，哲学关心的是科学革命的两个方面：1.科学革命是如何在科学内部孕育，发生的。2.科学革命前后内部都发生了哪些变化。）

革命是如何发生的？我们在上一章的末尾描述了从常态科学向危机的过渡。在库恩的叙述中，大规模的科学变革通常需要危机和新的候选范式同时出现。仅仅危机本身并不会促使科学家将一个大规模的理论或范式视为“被证伪的”。我们不会看到纯粹的证伪，即在没有同时接受一个新范式的情况下就抛弃一个范式。相反，一个范式的拒斥总是伴随着另一个范式的接受。然而，转向一个新范式也并非仅仅因为出现了一个看起来比旧范式更好的新想法。没有危机，科学家们将没有任何动机去考虑根本性的变革。

库恩关于科学变革中“什么导致什么”的所有主张往往是有限定条件的（qualified）。他描述的是变革的核心和典型模式，而不是没有例外的所有情况。然而，革命通常需要危机的观点，引发了一些棘手的历史问题。在一个先前充满自信的研究时期之后，是否存在过无序的状态？也许吧。但如果以另一个生物学例子来看，如果1900年左右遗传学作为一门科学的出现是一场革命，那么在其之前的遗传学研究中，就很难找到一场危机。或许库恩会将这（遗传学出现）视为从前范式科学向常态科学的过渡（即从无序到有序，而非范式替换）。其他一些20世纪的革命，例如生物学中的分子革命，似乎更少是由危机引起的。

在他 1970 年为《结构》一书撰写的“跋”中，库恩限定了他关于危机作用的主张（第 181 页）。尽管有所限定，库恩仍然坚持危机是革命的“通常前奏（usual prelude）”。然而，即使是这个主张，也存在争议。库恩对危机的强调有时似乎更多是出于他所假设的科学变革机制的需要，而非基于历史数据。库恩的叙述要求有危机，因为只有危机才能松动范式的束缚，并使人们对替代方案持开放态度。

假设我们正处于危机时期。这是一个充满混乱（confusion）的时期，甚至有“奇怪的客人”出现在哲学系。接着，一个新的候选范式出现了，它促成（precipitating）了一场革命。引用我前一章的区分，最初出现的是狭义上的新范式，这是一项开始启发人们并似乎指明前进方向的成就。更具体地说，通常的情况是，这个新工作（或新范式）似乎解决了旧范式中引发危机的一个或多个问题。这种解决问题能力的突然出现，就是革命的火花。库恩认为，这些过程无法通过明确的、关于证据和检验的哲学理论来描述。相反，我们应该将向新范式的转变视为一种“皈依”（conversion）现象，或者像“格式塔转换”（gestalt switch）。库恩还认为，革命是反复无常（capricious）的、无序（disorderly）的事件。革命受到独特的个人因素（idiosyncratic personal factors）和历史偶然性（accidents of history）的影响。

革命之所以呈现出无序的特征，一个原因在于评估科学证据的一些原则本身就可能被危机所动摇，并且这些原则会随着革命而改变。库恩并非主张关于理论应如何与证据相关联的传统哲学观念完全是错误的。他在后期的著作中明确指出，存在一些评估理论的核心方式，这些方式是所有范式所共有的（1977c，321-22页）。这些共同的评估标准包括：理论应该具有预测准确性，与邻近领域中已确立的理论保持一致，能够统一不同的现象，并且能够产生新的思想和发现。这些原则，连同其他类似的原则，“提供了理论选择的共同基础”（322页）。

库恩认为，当这些原则被表述得足够宽泛以至于能适用于所有科学领域时，它们就会变得过于模糊，以至于无法解决“疑难案件”（hard cases），即无法在特定、复杂的情况下做出明确的理论选择。此外，这些（评估）目标常常需要在彼此之间进行权衡（traded off）；强调其中一个目标，就可能需要淡化（downplaying）另一个。然而，在单一范式内部，将会运用更精确的假设评估方式。这些更精确的方式将包括上述共同原则的“更清晰”版本（sharper versions），但这些更清晰的版本将不再是真正明确的“原则”。相反，它们将更像是习惯和价值观，是常态科学家共享心态（shared mindset）的一部分，通过他们的共同训练和共同活动而传授给他们。在常态科学内部，对这些原则的理解和掌握方式也会存在一些差异——库恩后来也认为这种多样性是科学共同体的优势。但这里最重要的一点是，这些更清晰、更明确的评估思想的方式，在革命过程中很可能会发生改变（liable to change）。在下一节，我将举一个这种现象的例子。

在库恩的图景中，存在着两种科学变革。这两种变革都不符合经验主义科学哲学可能让我们预期的那种模式。常态科学内部的变革是有序的并且响应证据——但常态科学的运作是通过关闭（关于）基本思想的辩论来实现的。另一种变革——革命性变革——确实涉及对基本原理的挑战，但这些时期是思想有序评估崩溃的阶段。解决问题能力的展示在范式之间的这些根本性转变中扮演着关键角色，但这些转变也涉及突然的格式塔转换和信念的飞跃（leaps of faith）。

在库恩对革命性变革的处理中，描述性（descriptive）问题和规范性（normative）问题之间的区别非常重要。库恩使用的语言暗示，革命不仅是必然会发生（bound to happen）的，而且它们在科学中扮演着积极的角色（positive role）。它们是使科学成为探索世界如此强大手段的一部分（库恩称之为“极其高效的工具”[1996, 169]）。对于这种“论调”（指库恩给革命赋予积极作用的说法），不同的解释者有截然不同的反应。有些人认为这种说法只是华丽的修辞，对库恩的整体信息来说并非必不可少。我持相反的观点；我认为这（革命的积极作用）对库恩的整体图景至关重要。对库恩而言，科学是一种社会机制，它结合了两种能力。第一种能力是持续的、合作性工作的能力，这指的是常态科学的特点。另一种能力是科学周期性地部分瓦解并重构自身的能力，这指的是科学革命的特点。当一个范式失去动力（runs out of steam）时，科学共同体内部没有什么能够可靠地为科学提供一套有序地迈向新范式的方向。这强调了危机时期的无序性，以及缺乏清晰的指导原则。相反，在这些特殊时期，科学的目标最好通过一种无序的过程来达成，在这种过程中，甚至非常基本的思想都被重新摆到桌面上进行讨论，最终从这种混沌（chaos）中浮现出新的方向。这种说法听起来可能很奇怪（因为它与传统观念相悖），但作者认为这正是库恩所描绘的图景。

* 1. **不可通约性、相对主义与进步**

库恩认为革命具有“非累积性”（non-cumulative）的特点；这对他关于科学大规模历史模式的主张至关重要。科学在发展过程中，不存在像真理这样某种有用“商品”的稳定积累。这直接反驳了传统上认为科学是线性地、逐渐逼近客观真理的观点。相反，根据库恩的观点，在革命中，你总是有所得，也有所失。那些旧范式曾经回答的问题，现在可能变得再次令人困惑，或者它们不再是问题了。这进一步说明了“有所失”的具体表现：旧范式下被视为已解决的问题或重要问题，在新范式下可能不再有意义，甚至可能被遗忘。所以我们可能会想问：我们通常是得大于失吗？至少在他书的中间章节，库恩似乎认为没有办法以公正无偏的方式回答这个问题（1996，109, 110页）。当然，我们会感觉自己是得大于失，否则根本就不会发生这场革命。但这不意味着存在某种公正无偏的方式来比较我们革命前后所拥有的东西。这正是库恩的核心论点：主观感受（感觉得大于失）与客观评估（是否有公正比较方法）是两回事，我们无法获得完全客观的、跨范式的比较。

这个问题将我们引向了库恩著作中最著名的主题之一，即一个领域中不同范式之间是不可通约的这一观点。

“不可通约” 在这里是什么意思？接着直接给出最字面的解释：它意味着无法使用一个共同的标准或尺度来比较。然而，这个想法需要被谨慎地阐述。两个相互竞争的范式完全可以被比较，足以清楚地表明它们是不相容的（incompatible），它们是竞争对手（rivals）。而且，在任何一个范式内部工作的人，都不会有问题去说明为什么自己的范式比另一个更优越，他们会通过引用在 “能解释什么” 和 “不能解释什么” 方面的关键差异来论证。但这些比较只对那些提出优越性主张的范式内部的人来说才具有说服力（compelling）。如果我们 “从上帝视角” 俯视两个在不同范式中工作的人，当他们争论哪个范式更好时，通常会发现这两个人 “各说各话” （talking past each other）。

造成这种（难以比较和沟通）情况有两个原因——或者说（粗略地讲），不可通约性问题包含两个方面。首先，处于不同范式中的人们将无法完全相互沟通；他们会以不同的方式使用关键术语，并且在某种意义上，他们将说着略微不同的语言。这是不可通约性的“语言方面”或“概念方面”，强调了词汇和概念意义在不同范式下的差异，导致沟通障碍。其次，即使在某种程度上沟通是可能的，处于不同范式中的人们也将使用不同的证据和论证标准。这是不可通约性的“方法论方面”或“评估标准方面”，强调了在衡量理论好坏时，所依据的标准和方法是不同的。他们将不会就一个好理论应该做些什么达成一致。这进一步说明了由于评估标准不同，他们对于理论的目标、功能和优点的看法也会有根本性的分歧。

首先，让我们来看看涉及语言的问题。在这一点上，库恩的主张依赖于一种关于科学语言意义的“整体论”观点（holistic view）。理论中的每一个术语都从它在整个理论结构中的位置获得其意义。这进一步阐释了整体论：单个词汇的意义是由其所属的理论框架整体赋予的。来自不同范式的两个人，可能看似在使用同一个词——例如“质量（mass）”或“物种（species）”——但这些术语的含义将略有不同，因为它们在两个相互竞争的理论中扮演着不同的角色。

在这里我们使用 “略有不同”来进行描述（这里很有意思，同一个体系内，词汇意义的转变似乎暗含某种“继承性”；而在不同的体系中发音和形式相同的词汇，特别是一些公用的术语的实际意思可能相去甚远）。库恩在他的著作中坚称他的观点是温和的。一些批评者认为，意义的整体论观点实际上无法解释这些程度上的差异，因为在两个截然不同的理论网络中，不可能判断两个术语是否扮演着“相似”的角色(Fodor and LePore 1992)。

（准确的描述自己想要表达的意思的语言，非常重要。）

无论是整体论者（holists）还是其他任何人，在发展一套好的科学语言意义理论方面都没有取得太大成功。这是一个令人困惑且悬而未决的领域。然而，在这里，对库恩提出另一种不同类型的批评是可能的。如果意义的不可通约性正如库恩所说那样是真实存在的，那么它就应该在科学史中是可见的。这是批评的基础：理论主张必须与经验证据（科学史）相符。因此，研究科学史的人应该能够找到许多沟通失败的常见迹象的例子——例如困惑、纠正、以及无法建立联系的感觉。这些是“不可通约性”应有的历史表现。尽管我不是科学史学家，但我的印象是，历史学家们并未在竞争范式之间的关键辩论中发现许多沟通失败的例子。科学家们通常擅长“科学双语”（scientific bilingualism），即在不同框架之间切换。而且，他们通常能够即兴地（improvise）弥补语言上的鸿沟，就像来自不同文化的商人能够通过即兴创造“洋泾浜语”（pidgin languages）来沟通一样（Galison 1997）。科学家们经常会故意歪曲（willfully misrepresent）对方的主张，为了达到修辞目的（rhetorical points），但这并非理解或沟通失败的情况。

（这里很有趣：不管是佛教还是儒教都有“不立文字”的说法。这两派的主要经典都是通过“弟子记录”的形式留存的。是因为暗指圣贤的思想需要脱离文字来进行理解，还是因为故意的“模糊”。有错也是弟子理解错了，不是圣贤的意思错了，太鸡贼了，或者方便延续者按照自身利益进行解释？）

不可通约性的另一种形式要重要得多。这种形式就是标准的不可通约性。这里的“标准”指的是评估科学理论、证据和论证优劣的准则。在这方面，库恩认为，范式往往会自带一套关于什么才是好的论证或好的证据的标准。这意味着不同的范式不仅使用不同的概念，更重要的是，它们对于科学“好坏”的判断准则、对于证据的接受度、以及论证的有效性都有着内在且不同的定义。

在前一节中，库恩认为尽管所有科学工作都响应一些广泛的理论选择原则（如预测准确性、简洁性等），但评估思想的详细标准却往往是范式内部的，并且容易随着革命而改变。对库恩而言，“范式不仅为科学家提供了地图，还提供了绘制地图所需的一些基本指导”（1996年，第109页）。

库恩对这种现象（指评估标准会随革命改变）最有趣的例子之一，涉及因果解释（causal explanation）的作用。一个科学理论是否应该被要求对事物发生的原因提供因果解释？我们是否应该总是希望理解事件背后的机制？或者，如果一个理论只提供描述现象的数学形式，而不对其进行因果解释，它是否就完全可以接受？这个问题的一个著名例子是牛顿的引力理论。牛顿对引力给出了数学描述——他著名的平方反比定律——但没有给出引力吸引如何作用的机制。这是牛顿理论的特点：描述了“什么”和“如何”计算，但没解释“为什么”。实际上，牛顿认为引力是瞬时超距作用的观点，似乎极难用机械论的解释来补充。这是牛顿理论本身的问题吗？还是我们应该放弃对因果机制的要求，而满足于数学形式？把引力仅仅看作物质一种“内在的”（innate）力量，遵循一个数学定律，这在科学上是否可接受？18世纪早期，人们对此进行了大量的争论。库恩的观点是，科学理论是否应该为现象提供因果机制这个问题，没有普遍的答案；这是一种在一个范式中可能存在，而在另一个范式中可能缺席的原则。这正是对 “标准的不可通约性” 的最终阐释：对因果机制的要求本身就是一个范式依赖的评估标准，它不是永恒不变的。

（牛顿真坏呀，他发现了引力，并且用数学常量进行了定义。并被大量的实验所验证，被后世的科学理论所引用。但是他没有告诉我们引力为什么存在，引力是如何产生的。这让无数人掉光了头发。>~<）

库恩对范式转换中语言障碍的描述可能过于强烈，但其关于不同范式在评估科学成果时采用不同标准的洞察，是深刻且具有持久哲学意义的。

库恩关于不可通约性（incommensurability）的讨论，是他的科学观经常被称为“相对主义”（relativist）的主要原因。库恩的著作常被认为是20世纪下半叶接受科学和知识相对主义的工作传统中，第一个重要的里程碑。库恩本人对于自己的理论被这样解读（即被视为相对主义）感到震惊（shocked）。

但什么是相对主义？ 接着指出，这是一个混乱（chaotic）的讨论领域。粗略地说，相对主义观点倾向于认为，一个主张的真理（truth）或正当性（justification），或者一个规则或标准的适用性（applicability），取决于一个人所处的境况（situation）或观点（point of view）。这是相对主义的核心定义：没有绝对的、普遍的真理或标准，一切都相对于某个参考框架。（还是吃的太饱了呀！）这种主张可以普遍地提出（例如，“所有真理都是相对的”），也可以以更受限制的方式提出，比如针对艺术、道德、良好礼仪或其他某个特定领域。这里的“观点”可能是指个人、社会，或某个其他群体的观点。

如果人们在某个领域的事实或适当标准上存在分歧，这本身并不意味着相对主义在该领域就是真的；其中一些人可能只是错了。同样重要的是，如果有人认为道德的正确性或良好的推理“取决于语境”，这不一定就是一种相对主义，尽管它有可能是。这里引入了“语境依赖性”的概念，并指出它与相对主义并非总是划等号。这是因为一套单一的道德规则（或推理规则）本身可能就内置了对情况的敏感性。一套道德规则可能会说：“如果你处于情况X，你应该做Y。” 这不是相对主义，即使不是每个人都处于情况X。这个例子清晰地说明了：规则的普遍性不要求其所有应用场景都完全相同。只要规则本身是普遍适用的，并能涵盖各种语境，它就不是相对主义。

在这次讨论中，我们主要关注应用于标准的相对主义。这限定了“相对主义”的讨论范围，排除了诸如艺术、道德等领域，而聚焦于科学评估的准则。更具体地说，我们关注的是管理推理、证据以及信念正当性（justification of beliefs）的标准。这进一步细化了“标准”的内涵，将其指向科学认知活动的核心——如何思考、如何收集和评估证据、如何使某个信念被认为是合理的。而这里的“观点”，是指范式使用者（users of a paradigm）的观点。这指明了相对主义的参考框架：不是个人或普遍社会，而是特定科学范式下的科学共同体。

在这些问题上（指之前讨论的科学标准、证据和信念正当性的相对性），库恩是不是一个相对主义者？答案是，这很复杂。库恩持有一种微妙的（subtle）观点，这种观点难以简单归类（hard to categorize）。没有简单的答案，而且作者怀疑库恩在这个话题上所说的一切是否都能前后一致地（consistently）整合起来。库恩理论中的相对主义问题，也与如何理解科学进步的问题紧密相关（bound up with），而这正是库恩在他的书的最后几页中努力探讨（struggled with）的。

如我们所见，库恩认为不同的范式往往携带着不同的理论评估规则，以及评判科学工作好坏的不同标准。仅凭这一点，我们还无法断定库恩是否是这些标准上的相对主义者。但是，库恩还主张，我们现在科学中拥有的范式并不比早期的范式更接近一个“理想的”或“完美的”范式。科学并非正在走向一个最终的、优于所有其他范式的范式。这进一步强调了科学发展的非目的性，它不是向着一个预设的终点前进。我们不能说，原则上存在一个理想的范式，其中包含有权管理所有科学的方法论原则，即使我们尚未拥有这个范式。这反驳了即使现在没有完美范式，但理论上存在一个终极完美范式的观点。库恩认为，这样的“完美范式”甚至在原则上都是不存在的。

这（指前文库恩不认为科学趋向理想范式的观点）似乎将我们带到了关于那些非范式共通标准的相对主义观点。但是，库恩在《结构》最后几页，那些有些令人困惑的（somewhat puzzling）地方，却说了一些相当不同的话。在那里，他（库恩）说，我们目前的范式比早期的范式拥有更强的解决问题的能力（more problem-solving power）。这一主张是库恩在面对如何理解科学进步这一问题时提出的。

（科学革命是发生了，但科学革命是更好了还是更坏了？库恩说科学革命前后是无法的范式是无法进行比较的，因为语言和标准发生了改变。那么科学革命是好事吗？是进步吗？库恩的解释是：新的范式比老的范式能够给更多的问题提供答案和解释。这些放在科学，既对自然的发现研究的工作方面似乎是没有问题的，因为物质世界似乎是稳定的，至少相对于人类存在的时间范围内是相对稳定，变化缓慢的。但是如果用在人类社会就比较麻烦了。很多社会问题是在新的社会关系和科学技术水平下新出现的，人类社会一直在快速的变化中，这导致人的观念需要不断的变化—革命来适应新的环境，而这种适应变革的“范式”因为思维习惯的问题很容易陷入“以史为鉴”的教条主义怪圈。而“以史为鉴”缺乏“突破精神”的同时受到“古典的桎梏”。这是否是“历史循环”的内在原因。秦人不暇自哀，而后人哀之；后人哀之而不鉴之，亦使后人而复哀后人也。从来不是“在文化上适应变化而发展”，而是用“古典解释变化”。这也就解释了为什么历届王朝都“讨厌”和“抗拒”变化，因为会不适应。）

库恩还提出了第二种、非常不同的关于科学中进步现象的解释。这种解释似乎与相对主义的解读相冲突。这直接指出了库恩理论的一个内在矛盾点：他一方面被解读为相对主义者，另一方面又提出了这种似乎不那么相对主义的进步观。在这里，库恩认为科学拥有一种特殊的效率，而这种效率导致了跨越革命的真正进步。这种进步是以解决问题的能力来衡量的；一个科学领域中问题解决方案的数量和精确性倾向于随时间增长（引自其1996年著作第170页）。这是库恩对“进步”的具体定义：不是趋近真理，而是解决实际问题的能力越来越强。很难将这一主张与他（库恩）在早期章节中对不可通约性的一些讨论进行调和。在前面的章节中，他说革命总是既有得也有失，他还说，用来区分某些问题重要与否的标准在革命中也倾向于改变。这些都是与“问题解决能力持续增长”相矛盾的论点。如果“重要性标准”本身也在变，那么如何客观地统计解决问题的数量呢？因此，我们应该怀疑库恩在《结构》最后几页所设想的那种对问题解决能力的衡量，是否与本书的其余部分相兼容。

如果我们后来的范式拥有比早期范式更强的整体问题解决能力，那么似乎我们就有理由将后来的范式视为更优越的。这一点使我们远离了相对主义。如果存在一个可以衡量进步的客观标准（如问题解决能力），那么科学的优越性就可以被判断，这与彻底的相对主义（即无法进行客观比较）是矛盾的。显然，库恩的目的是寻求一个中间的或温和的立场（引自其1996年著作第205-206页）。人们将在未来很长一段时间内继续就此争论不休。

到目前为止，我主要讨论的是科学内部不同范式之间的比较。那么，科学与完全不同的知识获取方法（approaches to knowledge）之间该如何比较呢？在这个问题上，库恩有时被解读为相对主义者，但这直接就是一个错误。库恩认为，现代科学研究的整体结构为我们提供了一种独特高效（uniquely efficient）的探索世界的方式。因此，如果我们想将科学的探究程序与非科学的探究程序进行比较，很显然，库恩认为科学是更优越的（superior）。在这个问题上，他不是一个相对主义者，也许这才是最重要的问题。

关于不可通约性（incommensurability）和相对主义（relativism）的讨论到此结束。还有一个问题常常与不可通约性问题归为一类；这就是“观察的理论负荷性”（theoryladenness of observation）。库恩认为，我们不能将观察（observation）视为选择理论的中立信息来源，因为人们所看到的东西受到他们所属范式的影响。这是“观察的理论负荷性”的核心主张：观察并非纯粹、客观，而是被观察者已有的理论（即范式）所塑造。库恩和同时期的其他一些学者，都发展了关于观察的激进观点。这表明“观察的理论负荷性”是一个在当时哲学界具有广泛影响的思想潮流。这是一个重要的话题，因为它从根本上挑战了经验主义。经验主义：通常认为观察是知识和理论的最终客观基础。“观察的理论负荷性” 则颠覆了这一前提，认为观察本身就不是纯粹的，从而动摇了经验主义的基石。

（有趣的历史剪影：

官1：皇帝呀！当下，百姓困苦你可不能修寝宫了呀。

皇帝：我寝宫还没修呢，百姓困苦又不是我要修寝宫造成的。

官1：秦人不哀，而后人哀之。你要以史为鉴呀。

皇帝：你的问题到底是百姓困苦还是我不能修寝宫呀？要是百姓困苦你想让百姓摆脱困苦的办法呀。哦，百姓困苦，乡绅官员各个脑满肠肥，高门大院。我咋就不能修修我的卧室咋就不行了？

官2：皇帝呀，你坐拥佳丽三千可不能再选秀女了。

皇帝：我是驴呀？三千佳丽，你咋说我连倒恭桶的大妈都不放过呢？拢共就几个歪瓜裂枣的嫔妃和皇后。你们三妻四妾不够还要逛青楼。为啥我就不能过的赏心悦目些呢？哪次选秀女不是给我送来一两个更加歪瓜裂枣的，那些美女都最后都进了谁的宅院你们真当我不知道呀。

官3：圣人云。

皇帝：砍了砍了。你们的问题是：百姓生活困难。这是你们本职内需要解决的问题。你们解决不了问题就只会滔滔不绝的圣人之言，舔着一张为民请命的臭脸。最后，锅我背，苦我吃，骂我挨，连口好饭都不让我吃吧？

你们不要遇到问题的时候就只有情绪输出，你们自己有点脑子想想解决问题的办法好不好，不要不是再苦一苦百姓就是再苦一苦皇帝行不行？以史为鉴，你倒是鉴出个解决当下问题的方法呀！不能就剩下鉴吧？就剩下比谁更鉴就能解决问题了？就能避免朝代更迭的苦难轮回了？放弃脑子里脱离现实的“引经据典”，踏踏实实的尝试改进生产力，别整天就知道鉴。

库恩的意思就是，科学革命解决了更多的问题，那么它就是进步的。什么是好？什么是坏？什么叫更接近真理？都是狗屁。当下遇到的问题不解决，怎么更好？怎么更接近真理？）

* 1. **颠覆性的“第十章”**

库恩的著作始于他对常态科学的耐心分析。中间章节变得更具探索性（或“更大胆”），随后该书（《科学的范式》）在第十章达到高潮。在这里（指第十章），库恩提出了他最激进的主张。当范式改变时，不仅思想、标准和观察方式会改变；在某种意义上，连世界本身也随之改变。这是库恩最令人震惊的论点：范式转变不仅仅是关于我们如何理解世界，它甚至触及了我们所理解的“世界”本身的本质。现实本身是范式相对的（paradigm-relative）或范式依赖的（paradigm-dependent）。这进一步阐明了上一句的含义，即我们所实践和理解的“现实”并非独立于范式而存在，而是由范式所塑造。革命之后，“科学家们在一个不同的世界中工作”（引自其1996年著作第135页）。这是一个直接引用的库恩原话，形象地总结了范式转变的深刻影响，即不仅仅是理论或工具的变化，更是整个认知框架和经验世界的重构。

哲学家和其他评论者在对待库恩著作的这一部分（指“世界随范式而变”的主张）时，倾向于分成两种不同的态度。其中一个群体认为，库恩揭示了一个事实：任何关于存在一个单一、稳定世界，并独立于我们各种概念化尝试而持续存在的想法，都依赖于一种失败的科学观和过时的心理学理论。在这种解释下，库恩表明，改变我们对科学的看法，也要求我们改变我们的形而上学（metaphysics）——即我们关于现实以及我们与现实之间关系的最基本看法。坚守科学力求描述一个单一固定世界的观念，就是坚守一种保守的概念变革观中最后也是最根本的要素。

那（指前文提到的第一种解读）是一种立场。另一些人则认为，库恩著作的这一整个方面是“一团糟”（a mess）。认为库恩关于“世界随范式而变”的论述是混乱的、站不住脚的。当范式改变时，思想（ideas）会改变。标准（standards）也会改变，而且我们经验世界的方式（the way we experience the world）也许也会改变。第二种观点承认范式转变会带来认知层面和评估标准层面的变化。但这与声称世界本身（the world itself）依赖于范式是非常不同的。我们看待事物的方式（The way we see things）改变了，但世界本身（the world itself）并没有改变。

我属于第二种阵营——即那些认为库恩“世界随范式而变”的论述是混乱的一派。如果他把这一章落在出租车里，就像作者们常犯的那些著名错误一样，那会更好。

应该立即指出的是，库恩在这一章中究竟想表现得多激进观点，并不是那么清楚明确。有时看起来，他仅仅是说我们的思想和经验改变了。他可能只是在强调人类认知层面的变化，而非客观世界本身的变化。此外，对于因范式改变而导致世界发生变化，我们也可以提出一些完全合理的（entirely reasonable）主张。随着范式的改变，科学家们不仅改变了他们的思想，也改变了他们的行为和实验实践。因此，世界的一些部分以普通的方式（in ordinary ways）发生了变化。这里强调的是“普通的方式”，即物理世界的改变是由于人类行为的变化，而非现实本质的改变。例如，科学家制造了新的设备，改变了实验室环境。而且，科学革命导致了新技术的产生，这些技术对我们所居住的世界产生深远的影响。这是另一个“世界改变”的合理例子：科学发现通过技术应用，确实能重塑人类社会和环境。例如，物理学革命带来了核能技术，彻底改变了世界格局。

这些（前文提到的由范式和技术带来的）改变可以是深远的（far-reaching），但它们仍然受到人类行动的因果力量（causal powers of human action）的限制。我们可以通过控制育种和基因工程来改变植物和动物。我们可以筑坝堵塞河流，也可以污染它们。但我们的能力并非无限的（not indefinite）。库恩在第十章中讨论的一些案例表明，他心中所想的并非是这些寻常的因果影响。他（库恩）讨论了关于恒星、行星和彗星观念的改变，如何导致天文学家“生活在一个不同的世界中”的例子（引自其1996年著作第117页）。这个例子明确了库恩的真正意图：他指的是认知框架和感知方式的变化，导致了对“世界”本身的根本性重构，而非仅仅是物理环境的改变。哥白尼革命后，天文学家看到的宇宙结构完全不同了，他们生活在一个“新宇宙”中。

然而，最普遍的问题在于，这些戏剧性的讨论（dramatic discussions）（指库恩关于“世界改变”的激进主张）在于库恩似乎认为，相信我们都居住在一个独立于范式而存在的单一世界，也意味着我们必须持有一套关于感知和信念的“天真”观念。但这绝非如此。我们完全可以认为，感知受到信念和期望的根本性影响，同时仍然坚持感知是将我们与我们共同居住的单一真实世界连接起来的东西。

库恩真的犯了这类错误吗？鉴于我在本节中对他如此严厉（so tough on him），我应该拿出我关于这个问题的“确凿证据”（best “smoking gun” quote）。库恩说：

*At the very least, as a result of discovering oxygen, Lavoisier saw nature differently. And in the absence of some recourse to that hypothetical fixed nature that he “saw differently,” the principle of economy will urge us to say that after discovering oxy gen Lavoisier worked in a different world. (1996, 118)*

*至少，由于发现了氧气，拉瓦锡看待自然的方式不同了。并且，在无法求助于他“以不同方式看待”的那个假设的、固定的自然的情况下，“节约原则”将促使我们说，在发现氧气之后，拉瓦锡在一个不同的世界中工作。(1996年，第118页)*

这段引文非常奇怪。“节约原则” ？放弃拉瓦锡和我们生活在同一个世界、只是对这个世界有了新认识的想法，这会是 “经济的” 吗？难道每次发生这类概念变化，科学家就 “开始生活在一个新的、不同的世界里” ，这就算作是经济的吗？在科学哲学中，诉诸 “节约” 的论证往往是值得怀疑的。它们通常是薄弱的论证。这个论证似乎也算错了账。

从一种特殊类型的怀疑论哲学讨论的角度来看，认为存在一个超越我们瞬间感官经验和观念之外的世界，可以被认为是“假设性的”。但这是一种非常特殊的“假设性”！如果我们正试图将科学理解为一种社会活动，就像库恩所做的那样，那么科学发生在一个单一的、有结构的世界中，并且通过感知和行动的因果通道与科学家群体互动，这种想法绝非假设性的。

刚才讨论的问题与库恩科学观的另一个值得注意的特征相关联。库恩反对这样一种观点：大规模的科学史涉及越来越多关于世界实际运作方式的知识积累。他（库恩）偶尔也愿意承认，随着科学的发展，某些类型的有用结果确实存在积累。存在着（也许）一种解决问题能力的积累。但我们不能在科学中看到关于世界结构知识的持续增长。

库恩在论述这个问题时，经常回到物理学史中的案例。像波普尔（Popper）和其他人一样，库恩似乎深受20世纪初牛顿世界图景崩溃的影响。牛顿物理学被爱因斯坦相对论取代的事件，对许多科学哲学家产生了巨大冲击，动摇了他们对科学稳定性和累积性的信念。许多科学哲学家似乎都因为这一事件，对证实和事实知识的积累永久性地感到悲观。但库恩，或许还有其他人，无疑过于关注理论物理学这个案例了。他似乎认为，只有当我们在处理最底层和最基本实体与过程的科学领域中看到这种进步时，我们才能将科学视为实现了关于世界结构知识的增长。但如果我们审视科学的其他部分——例如化学和分子生物学——看到关于世界实际运作方式的知识持续增长（尽管有一些小挫折），则要合理得多。例如，我们看到关于糖类、脂肪、蛋白质和其他重要分子结构知识的稳步增长。没有证据表明，随着科学的发展，这类结果会被取代，而不是被扩展。这种类型的工作并不涉及宇宙最基本的特性，但它无疑是科学。可能当我们试图描述科学中知识随时间增长的方式时，我们应该将理论物理学视为一个特例（special case），而不是所有科学的模型（model）（引自麦克马林1984年）。因此，库恩在科学中关于世界结构知识积累的悲观情绪，似乎被严重夸大了。

* 1. **对库恩的最后思考**

库恩通过描绘一幅极其生动的科学变化图景，改变了科学哲学。这幅图景充满了意想不到的特征，库恩试图通过从不寻常的角度审视传统的认识论问题，来阐明它们。最重要的是，库恩将科学的成功和力量归因于复杂而脆弱的机制中各因素之间的微妙平衡。这是对库恩核心贡献的概括：科学的强大并非来自简单的积累，而是内部各种力量的精妙互动。科学的力量归功于常态科学的有序合作和专一性，以及这些有序行为模式在革命中瓦解并重建自身的能力之间的相互作用。周期性的混乱注入对于这个过程来说，与常态科学中发现的良好规范行为同样重要。

那就是库恩的机制。很快，评论家们就发现，当这个机制被解读为对科学实际运作方式的描述时，存在一些问题。我已经提到了两个重要的反对意见：单一范式很少拥有库恩所描述的那种主导地位，以及大规模的变化可以在没有危机的情况下发生。库恩机制的许多部分尤其难以应用于生物学史，而库恩对此讨论不多。库恩关于科学变化背后机制的解释在某些方面过于紧密地结构化，过于具体。真实的故事更为复杂和多样化。但库恩的尝试是首次突出地对科学哲学采取新方法，提出新理论的尝试。这些理论通过考察科学的社会结构和科学变化背后的机制来处理科学哲学中的问题。这明确了库恩开创的“新方法”的特点：将社会学和历史学维度引入科学哲学，关注实际的科学实践。这种方法蓬勃发展。

回到第一章，我区分了广义理解科学的观点和狭义理解科学的观点。有些科学哲学实际上是认识论、心理学或语言哲学中更普遍理论的延伸。这指的是那些将科学视为更广泛认知活动一部分的哲学流派。这些观点认为科学与日常问题解决之间的差异，只是细节和程度的问题。即，科学并没有本质上的特殊性，只是更系统、更精确的日常认知活动。库恩的理论与此截然不同。他的科学理论强调了狭义理解的科学与各种其他经验学习和问题解决方式之间的差异。科学是一种具有特定社会结构的有组织的行为形式，而且科学似乎只在某些类型的社会中才能蓬勃发展。因此，在这个故事中，科学表现为一种相当脆弱的文化成就；科学家在教育、激励结构和政治状况上的微妙变化，都可能导致库恩所描述的特殊变化机制的丧失。这是库恩理论的一个重要推论：科学的独特运作方式并非必然，它受到外部社会文化因素的深刻影响，因而具有内在的脆弱性。

在继续之前，作为一种简短的附录（brief appendix），我将提到库恩的科学理论与其他一些著名的变革机制之间的一些有趣联系。首先，在某些方面，库恩的科学观具有“看不见的手”（invisible hand）的结构。这是核心类比，将库恩的理论与经济学中的著名概念联系起来。苏格兰政治和经济理论家亚当·斯密在《国富论》（[1776] 1976）中提出，经济行为中的个体自私（individual selfishness）会导致整个社会的好结果。市场是商品对每个人有效率的分配者，即使参与其中的人都只是为了自己。在这里，我们看到个体层面特征与整体特征之间看似不匹配；一个层面的自私导致了普遍的利益。但这种不匹配只是表象；当我们观察大量个体相互作用的后果时，它就会消失。这解释了 “看不见的手” 的运作原理：通过大量个体在复杂系统中的互动来实现宏观效应。我们在库恩的科学理论中也看到了类似的情况：个体层面的狭隘（narrow-mindedness）和教条主义（dogmatism），却导致了整个科学层面的智力开放性（intellectual openness）。这是将类比应用于库恩理论的关键点：常态科学家固守范式（看似狭隘），却为革命积累了反常现象。反常（Anomaly）和危机（crisis）在常态科学家中产生如此大的压力，以至于在革命中出现了一种特别彻底地（wholesale）对新颖事物开放（openness to novelty）的态度。这解释了微观的教条如何转化为宏观的开放：累积的反常现象最终迫使科学家整体转向新的思想。在下一章中，我们将讨论一位正是在这一点上对库恩持怀疑态度（suspicious of Kuhn on exactly this point）的批评者；他认为库恩试图为现代科学中最狭隘和缺乏想象力的趋势找借口并鼓励它们。

这里还有另一个比较，它更复杂，需要更多的背景知识。在关于波普尔（Popper）的章节中，我曾简要地将波普尔的猜想-反驳（conjecture-and-refutation）机制与生物学中的达尔文式突变-选择（mutation-and-selection）机制进行了比较。在库恩的案例中，也能找到一个生物学类比。在20世纪70年代，生物学家斯蒂芬·杰伊·古尔德（Stephen Jay Gould）、尼尔斯·埃尔德里奇（Niles Eldredge）等人提出，在许多生物进化中看到的大规模模式是“间断平衡”（punctuated equilibrium）（埃尔德里奇和古尔德1972）。在演化时间中，一个生物谱系（lineage of organisms）通常会表现出长时间的相对停滞（relative stasis），在此期间，我们看到低层次的修修补补（low-level tinkering），但基本结构变化不大。这些停滞或平衡的时期，会被偶尔发生的更快速的变化时期所“间断”（punctuated），在此期间新的基本结构会产生。（请注意，这里的“快速”指的是在数千年而非数百万年内发生）。与大型种群中最简单的自然选择相比，快速变化的时期是无序且不可预测的。停滞期还表现出一种“稳态”（homeostasis），即群体中的遗传系统倾向于抵抗实质性变化。这解释了为什么物种能够在长时间内保持稳定：内在机制会抵制大的变异。

与库恩的科学理论的类比是惊人的。我们看到同样的长时间的稳定和抗拒变化，被不可预测的、对基本原理的快速改变所“间断”。

生物学中的间断平衡理论曾一度备受争议，特别是因为古尔德（Gould）有时以相当激进的形式提出它（古尔德 1980）。例如，认为遗传系统带来一种“稳态”的抗拒变化的观点，是一种有争议的想法。而认为在快速变化时期，普通的自然选择过程不再正常运作，而是被其他类型的过程所取代的观点，也非常非正统（very unorthodox）。但随着时间的推移，间断平衡的观点已经变得温和（moderated），并以其更温和的形式，进入了主流生物学对至少某些进化模式的描述中（Futuyma 1998）。

古尔德还写了一篇名为《古生物学中的永恒隐喻》（1977）的论文，他在其中指出，关于生命历史的理论化过程，会看到同样基本的变化观念反复出现，这些观念常常被混合和匹配成新的组合。库恩理论与生物学间断平衡理论之间的类比，也显示出在关于变化过程的叙事上，存在着同样一种趋同。我们也看到库恩和古尔德提出的“间断平衡”式叙事，与波普尔以及一些与生物进化对立的观点中那种更均匀、单过程的变化观之间，存在着类似的对立。我在这里说是“趋同”，但古尔德已经承认，他在20世纪60年代和70年代形成其生物学思想时，受到了库恩科学图景的影响。库恩本人也对他的科学图景与进化变化之间（不同的）可能的类比感兴趣（1996年，第171-172页）。

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

第五章的阅读内容在这里也很相关。有关库恩哲学的详细讨论，请参见Hoyningen-Huene 1993。基彻的《科学的进步》（1993年）包含对库恩一些最有影响力的关于革命和进步的论点的全面（有时是困难的）批判性讨论，包括不可通约性问题的几个方面。基彻还重新分析了库恩的一些重大历史例子。Doppelt 1978对标准不可通约性的讨论非常清晰。

**7**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**伊姆雷·拉卡托斯 (Imre Lakatos)、拉里·劳丹 (Larry Laudan)、保罗·费耶阿本德 (Paul Feyerabend)和科学框架**

* 1. **结构之后**

库恩的著作出版之后的时期，对于所有试图理解科学的领域而言，都是一个充满紧张甚至激烈讨论的时期。在本章中，我们将讨论在此前后发展起来的一些其他科学哲学观点，所有这些观点都是与库恩的理论相互作用或作为对他的回应而产生的。

之后，我们将稍作停顿，并思考前几章所描述观点中的一些普遍模式。

首先，我们将审视伊姆雷·拉卡托斯的观点。拉卡托斯的主要贡献是研究纲领的思想。研究纲领类似于库恩（广义上）的范式，但它有一个关键区别：我们预计在任何给定时间，一个科学领域中会存在不止一个研究纲领。因此，大规模的科学变革过程应被理解为研究纲领之间的竞争。

托马斯·库恩在他的著作《科学革命的结构》中提出，科学领域在特定时期通常由一个主导的范式（即一套被普遍接受的理论、方法和实践）所支配。当旧范式无法解释新现象时，就会发生科学革命，新的范式取而代之。库恩的“单一范式”观点从一开始就受到了批评。这是一个有待发展的想法。拉卡托斯（Lakatos）是是第一个对库恩的观点进行修正的哲学家。他提出了一种新的科学图景，认为在科学中，可能存在多个“类似范式”的更大单元并行运作并持续竞争。这与库恩的“单一范式”形成对比，拉卡托斯认为科学进步是通过这些竞争性研究纲领之间的互动来实现的。在拉卡托斯之后，另一位哲学家拉里·劳丹（Larry Laudan）对拉卡托斯的基本思想进行了改进，提出了一个“更优版本”。

在讨论完拉卡托斯 (Lakatos) 和 劳丹 (Laudan) 这两位科学哲学家之后，本书的焦点将转向另一位重要的被称为“the wild man of twentieth-century philosophy of science”（二十世纪科学哲学界的‘狂人’）科学哲学家——保罗·费耶阿本德 (Paul Feyerabend)。

费耶阿本德是本书讨论的争论中最具争议性和最极端的贡献者。我称他为‘那个’狂人，尽管在这个领域除了费耶阿本德之外，还有各种其他的狂人。但费耶阿本德在这些辩论中的声音是独一无二的狂野。他主张‘认识论无政府主义’（epistemological anarchism），这是一种观点，认为方法规则和正常的科学行为应该被一种‘怎么都行’的自由放任态度所取代。

库恩、拉卡托斯和费耶阿本德都曾相互交流，并针对彼此的观点发展出自己的一些思想（或许除了拉卡托斯对库恩的影响不大）。费耶阿本德最重要的著作（1975年出版）据他本人说，是作为一封写给拉卡托斯的信而创作的，但拉卡托斯于1974年去世，未能写出回复。

* 1. **伊姆雷·拉卡托斯（Imre Lakatos）与研究纲领**

伊姆雷·拉卡托斯（Imre Lakatos）有着非凡的一生。他出生于匈牙利，在第二次世界大战期间是抵抗纳粹占领的成员。战后他从政，并被斯大林主义政权监禁了三年多。他离开了匈牙利，辗转来到英国，最终在伦敦经济学院与波普尔共事。拉卡托斯经常声称，他关于科学的主要思想隐含在波普尔的理论中，或者是波普尔观点的一个侧面。尽管这有些道理，但最好还是从拉卡托斯自身的角度来理解他的思想。

伊姆雷·拉卡托斯（Imre Lakatos）对托马斯·库恩（Thomas Kuhn）科学哲学观点（特别是《科学革命的结构》中提出的范式转换理论）的强烈负面反应，他认为库恩的影响是具有破坏性的——破坏理性，并最终对社会构成危险。拉卡托斯用“乌合之众心理”来形容他所理解的库恩式科学革命。在他看来，库恩描绘的范式转换不是基于理性的论证和证据，而是像群体行为一样，“声音最大、最有活力和人数最多的声音会获胜，而无论其理由如何”。作者认为，库恩笔下的科学是“一个探索世界的几乎奇迹般结构良好的机器”，即使是革命中的“无序”部分，在整个科学运作中也扮演着“积极的角色”。尽管拉卡托斯强烈批评库恩，但他“也看到了库恩历史论证的力量”。正是这种承认与担忧的结合，驱动了拉卡托斯的哲学项目：“他的项目就是从库恩所造成的损害中挽救科学的理性。” 换句话说，拉卡托斯的目标是构建一个既能解释科学史的复杂性（如库恩所揭示的），又能同时维护科学基本理性特征的理论，以此来回应和修正库恩的挑战。

伊姆雷·拉卡托斯（Imre Lakatos）关于科学史（history of science）与科学哲学（philosophy of science）之间关系的一个“奇特”且“争议性”的观点，即“理性重构”。拉卡托斯认为，当我们在分析科学史时，不应仅仅照搬历史事实，而应该进行“尽可能合理”。如果实际发生的事情不符合这种“理性”的叙述，我们应该在主要文本中坚持这种理性重构，而将与历史事实不符之处放在“单独（或在脚注中）”说明，以使其中的科学决策看起来“尽可能合理”。作者对此感到极度不解和惊讶，认为这等同于“故意歪曲过去发生的事情”。作者强调，拉卡托斯似乎认为只要脚注能“把事情讲清楚” （参见拉卡托斯 1970, 138 n, 140 n），在主要论述中“编织一个故事，使科学决策看起来是理性的”就是可以接受的。作者直言不讳地表示：“我一直不明白为什么这个想法没有受到哲学家们更多的惊讶和批评。” （哈金 1983年是一个强烈的例外。）

然而，在这一切之中 (In among all this, however) 拉卡托斯发展出了一种对科学组织非常有影响力的观点，这被称为他的科学研究纲领方法论 (his methodology of scientific research programs)。拉卡托斯作为在英国工作的匈牙利学者，采用了英式英语的拼写“programmes”，而非美式英语的“programs” (though he spelled it “programmes,” in the British way)。

对拉卡托斯而言，一个研究纲领大致类似于库恩的范式（广义上的）。最大的区别，正如我上面所说，在于，在任何给定时间，每个领域通常不止一个研究纲领。拉卡托斯认为，“研究纲领之间的竞争是我们真正在科学中发现的”。更重要的是，拉卡托斯认为这种竞争“对于理性和进步也至关重要”。这种观点适用于所有科学领域，从物理学到社会科学。

（大家都接受或者无法反驳，科学史中存在“危机—革命”的过程。与库恩相比，对于革命的过程和新范式产生的过程的观点不同。）

一个研究纲领（research program）是一个历史实体；它随着时间演变。研究纲领不是单一理论，而是一个由相互关联的理论组成的序列，这些理论在解决问题和面对挑战的过程中不断演进。后来的理论是为了回应早期理论的问题而发展出来的。对拉卡托斯而言，和库恩一样，一个研究纲领在面对经验反常和其他问题时，能够存活一段时间是常见且合理的。研究纲领内的研究者通常对该纲领有某种承诺；他们不会在出现问题时立即拒绝该纲领的基本思想。这种“承诺”解释了为什么研究者不会轻易放弃他们的研究纲领。他们对纲领的核心信念有一种投入，更倾向于通过修改辅助假设来解决问题，而不是推翻整个纲领。相反，他们会尝试修改他们的理论以解决问题。这描述了研究纲领内部的典型运作方式：当遇到困难时，研究者倾向于进行内部调整和修正，以使纲领能够更好地解释现象或解决问题。然而，对拉卡托斯而言，和库恩一样，研究纲领有时也会被放弃。尽管有韧性和承诺，但当一个研究纲领长期无法解决问题，或者出现更有前景的替代纲领时，它最终也可能被科学家放弃。鉴于研究纲领的动态性和可能被放弃的性质，拉卡托斯认为一个完整的科学变革理论必须考虑两种不同类型的变化：(1) 个体研究纲领内部的变革： 指的是在同一个研究纲领框架内，理论和假设的不断调整和完善。这是渐进式的、积累性的变化。 (2) 科学领域内研究纲领集合层面的变革： 指的是一个领域中不同研究纲领之间的兴衰、竞争以及最终某些纲领被取代或主导地位发生变化。这是更宏观的、可能涉及范式转换式的变化。

在拉卡托斯（Imre Lakatos）看来，一个研究纲领（research program）有两个主要组成部分。科学理论的详细、具体版本——那些可以实际测试的版本——将包含来自硬核hard core）的思想与来自保护带（protective belt）的思想相结合。

首先，它包含一个硬核（hard core）。这是一组对研究纲领至关重要的基本思想。硬核是一个研究纲领的核心、最基础的假设和信念。这些思想通常被该研究纲领内的科学家们视为不容置疑的、无需检验的公理或前提。它构成了研究纲领的身份和特性。如果硬核被放弃，那么这个研究纲领本身也就瓦解了，或者说它变成了另一个研究纲领。

其次，一个研究纲领包含一个保护带（protective belt）。这是一组不那么基础的思想，用于将硬核应用于实际现象。” 保护带是由辅助性假设、具体模型、初始条件以及观察性理论等组成的，它们围绕着硬核。保护带的作用是将抽象的硬核思想具体化，使其能够应用于解释和预测实际的经验现象。当研究纲领的预测与实际观察不符（即出现反例或异常）时，科学家不会直接修改或放弃硬核。相反，他们会修改或调整保护带中的辅助性假设。这种策略是为了 “保护” 硬核不受证伪。拉卡托斯认为，正是对保护带的这种不断调整和修正，使得研究纲领能够应对挑战并持续发展。

例如，十八世纪物理学中牛顿的研究纲领(Newtonian Research Program)，其硬核(Hard Core)是牛顿的三大运动定律和万有引力定律。牛顿主义的保护带(Protective Belt)会随时间变化，在任何时候它都会包含关于物质的详细思想、关于宇宙结构的一种观点，以及将硬核与真实现象联系起来的数学工具。

再例如：十九世纪生物学中的达尔文研究纲领，其硬核(Hard Core)主张：（1）不同的生物物种通过共同祖先联系起来，形成一个（或者可能少数几个独立的）族谱。（2）生物物种的变化主要是由于自然选择所青睐的微小变异的积累，其他一些进化原因则扮演次要角色。十九世纪达尔文主义的保护带(Protective Belt)由一组不断变化的、更详细的思想组成，这些思想涉及哪些物种与哪些物种密切相关；关于遗传、变异、竞争和自然选择的思想；关于生物在全球分布的思想；等等。"

我们现在来探讨拉卡托斯（Lakatos）关于科学变革（scientific change）的原则，特别是研究纲领内部的变革（change within research programs），并引入了“进步的”（progressive）和“退化的”（degenerating）研究纲领概念。首先，我们来看研究程序中的变化。第一条规则是，变更只能在保护带中进行，绝不能触及核心。第二条规则是，对保护带的变更应是进步（progressive，此处有些翻译为渐进）的。在这里，拉卡托斯借鉴了波普尔（Popper）的思想。一个“进步的”研究纲领不仅仅是修补现有问题，更重要的是它能够展现出理论的成长和扩展。一个进步的研究纲领，能够将理论应用于越来越多的案例；能够对当前解释的案例提供更精细、更准确的处理；能够成功地预测新的、意料之外的现象。相比之下，如果对研究程序的变更仅仅是为了掩盖现有问题，而未能成功扩展研究程序以涵盖新案例，则该研究程序就是退化的。拉卡托斯（和库恩一样）认为，所有的研究纲领在任何时候都会面临反常（anomalies）或未解决的经验问题。一个退化的纲领在处理这些反常时显得“落后”或“勉强跟上”。它更多地是事后解释已知现象，而非预见新现象。一个进步的研究纲领不仅能够抵御证伪（通过合理修改保护带），还能扩展自身以涵盖新的现象。它通过成功的新预测来证明其活力和科学价值。拉卡托斯认为，原则上，我们可以衡量一个研究纲领进步的速度。

现在让我们看看拉卡托斯体系中更高层次的变革，即科学领域中研究纲领集合层面的变革。

每个领域在任何给定时间都会有一系列研究纲领，其中一些正在迅速发展，另一些发展缓慢，还有一些正在退化。你可能认为拉卡托斯的下一个规则是显而易见的：‘选择最进步的研究纲领。’这种 “选择最进步纲领” 的规则将提供一个明确的 “决策程序” ，让科学家知道如何行动，也能让哲学家们 “判断谁正在做出理性或非理性的决策” ，从而维护科学的理性特征。但拉卡托斯并没有这么说。

对拉卡托斯来说，即使一个研究纲领正在退化，并且可能已被其他纲领超越，也不应立即放弃它，而是可以“保护”它并等待其恢复（recover）。科学史中包含研究纲领从暂时的糟糕时期恢复过来的案例。所以，一个理性的人可以等待并希望它恢复。拉卡托斯将这种等待行为视为“理性”的，这与他一直致力于维护科学理性的目标是一致的。他认为，过早地放弃一个纲领可能错失其恢复和最终取得重大突破的机会。合理等待的时间有多长？拉卡托斯没有说明。这是这个观点的一个重要局限性和模糊之处。拉卡托斯没有提供一个明确的判断标准或时间限制来决定何时应该停止等待，这使得他的理论在实际操作中缺乏明确的指导。这种“不确定性”是他的理论经常被批评的地方，因为它没有提供一个清晰的“裁决规则”来判断何时一个纲领应该被最终放弃。

保罗·费耶阿本德（Paul Feyerabend 1975）猛烈抨击（swooped on this point）了这一点。对他来说，这是拉卡托斯整个理论的“阿喀琉斯之踵”（Achilles ‘heel）。如果拉卡托斯没有给出规则，说明理性科学家何时应该放弃一个研究纲领并转向另一个，那么他对理性理论选择的解释就完全是空洞的。即拉卡托斯未能提供一个明确的“退出规则”。

那么，是否存在第三条规则来告诉我们如何在研究纲领之间做出决策呢？其实不然。拉卡托斯承认“坚持一个退化的研究纲领是一个高风险的决定”。他可能建议科学家在愿意“容忍高风险情况”时才这样做。拉卡托斯说得对，不同的人对风险可以有非常不同的态度。但拉卡托斯并没有继续深入阐述，以弥补其理论中的空白。拉卡托斯科学哲学中那种看似严谨的秩序和方法论的表象，因其未能在这个关键点上给出明确说法而大打折扣。费耶阿本德正确地看到了拉卡托斯观点中言辞与现实之间的不匹配。拉卡托斯在口头上强调科学的理性，但其理论在实际决策层面却未能提供这种理性的明确指引。事实上，有时看起来拉卡托斯整个项目的重点，就是为了给我们一种回溯性地将科学事件描述为理性的方式。

这是强调拉卡托斯与库恩在其基本态度之间巨大差异的好地方。库恩对范式中隐含的共享标准以及科学在危机后找到前进道路的能力怀有深刻的信任，尽管在这个过程中会有一些摸索和挣扎（groping and flailing），他依然相信科学能找到出路。对库恩而言，一旦我们消除了科学图景中的一些神话（可能是指传统上过于理想化的、线性的进步观念），我们所剩下的图景在根本上是健康的；库恩相信，将科学交由那些隐含的、共同的价值观来引导是可靠的。相比之下，拉卡托斯希望整个事业由方法论规则来指导，——或者至少他需要我们能够讲述一个那样（理性）的故事（过程）。

暂时“不再纠结于拉卡托斯观点中的怪异之处”。一旦我们问及拉卡托斯理论是否有用，答案是明确的——竞争性研究纲领的基本思想是一个有用的概念。在某些领域，这似乎比库恩基于范式的观点，更能准确地描述实际发生的情况。 心理学就是一个显而易见的例子。目前在“进化心理学”领域的工作看起来很像是拉卡托斯所指的某种研究项目（巴科沃、科斯米迪斯和图比，1992年）。

库恩（Kuhn）和拉卡托斯（Lakatos）的科学发展模式可能存在混合的情况。在生物学中，我们常常发现对非常基本原则的共识（consensus about very basic principles）。“演化生物学” 作为一个非常广阔的领域，可能包含一个接近单一范式的核心——“综合理论” （synthetic theory）。这个理论结合了达尔文的进化论（Darwinism）和孟德尔的遗传学（genetics），构成了现代演化生物学的基本框架。在这个宏观层面，科学家们在核心理念上是达成共识的。然而，在 “更低的普遍性层面” （at a lower level of generality），我们似乎又发现了竞争性的研究纲领（competing research programs）。 “分子进化的中性理论” （neutral theory of molecular evolution）试图在分子遗传层面，用随机过程（random processes）而非自然选择来解释大部分的变异和变化。中性理论与 “综合理论” 的核心主张是兼容的（compatible with the central claims of the synthetic theory），因为它并不否认达尔文进化论的基本框架。但它与综合理论在 “应用于群体内遗传变异的一些标准方式” （conflicts with some standard ways in which the synthetic theory is applied to genetic variation within populations）上存在冲突。

分子进化的中性理论的案例，描述了一种研究纲领从主流科学中“萌芽”（budded off from the mainstream of biology）、并被“独立发展”，探索了几十年，以看它能解释多少（explored for a few decades to see how much it can explain），然后，（达到极限）研究纲领的局限性可能会被达到（the limits of the research program are reached），最后，它被缓和并折回主流（it is moderated and folded back into the mainstream）。中性理论似乎正在发生这种的情况（That is what seems to be happening with the neutral theory）。

（在一个领域内既有普遍认同的理论基础，又有相互竞争的理论。）

某些科学领域可能依然符合库恩的描述，拥有主导的范式（dominant paradigms），并在其中进行库恩式的常态科学（Kuhnian normal science）研究。另一些领域则可能存在相互竞争的研究纲领（competing research programs）。在这种情况下，多个理论框架或研究方向并存，它们之间相互较量，共同推动知识的进步。还有一些领域可能呈现出非常普遍的范式（very general paradigms），同时在更低的层次上，会周期性地出现“萌芽”出的研究纲领（lower-level research programs budding off periodically）。“研究纲领（research program）” 这个术语有时也可以用来描述同一领域内不相互竞争的、不同的研究方法或路径（noncompeting approaches）。

我一直在讨论研究项目理念在描述科学实际运作中的有用性（usefulness of the research program idea in describing how science actually works）。还有利用这一概念的规范理论的可能性（possibility of normative theories that make use of this concept）。但我不会在拉卡托斯的框架内进一步追踪这个想法。我们将在下一节回到这个话题。

在结束对拉卡托斯的讨论之前，我将提出最后一点。在过去的几章中，我将呼吁永久开放心态和批判精神的波普尔，与主张对范式基本思想坚定承诺的库恩进行了对比。这是标记库恩和波普尔之间根本分歧的标准方式。然而，这里还有一点复杂性。正如我所说，拉卡托斯认为他的许多思想都隐含在波普尔的理论中。我们确实可以在波普尔的著作中找到这样的段落，他承认理论不应该在出现问题时立刻被抛弃，而是应该先受到保护，看看它们能否克服困难（波普尔 1963, 49; 1970, 55）。那么，波普尔和库恩在这个问题上真的没有区别，或者说区别小得多吗？波普尔是否放弃了他最基本的思想之一呢？事实并非如此。当波普尔直接面对库恩在这个问题上的论点时（1970），他并没有选择模糊自己观点与库恩观点之间的区别。他表示，库恩所说的“常态科学”确实存在，但它远没有库恩所说的那么普遍。更重要的是，他认为这是一种不好的现象，不应该被鼓励。

* 1. **拉里·劳丹（Larry Laudan）与研究传统（Research Traditions）**

拉里·劳丹（Larry Laudan）在他那本引人入胜的《进步及其问题》（1977）一书中，提出了一种观点。这种观点在基本结构上与拉卡托斯的相似，但却远胜一筹。像拉卡托斯一样，劳丹认为库恩将科学描述为一个不理性的过程，一个科学决策“基本上是政治和宣传事务”（1977，4）的过程。我对库恩的这种解读（我再次强调）是不准确的。但劳丹也认识到库恩对历史案例讨论的力量。与拉卡托斯一样，劳丹希望发展一种观点，在这种观点中，类似范式的实体可以在科学领域中共存和竞争。他引用了科学史上的许多案例来支撑这种观点。所以我们正在走向“研究纲领”的理念。但在一个可以理解的产品差异化做法中，劳丹将科学工作的这些大规模单元称为“研究传统”，而不是“研究纲领”。

劳丹与拉卡托斯之间的差异“不仅仅是术语上的”。拉卡托斯认为一个研究纲领内的理论序列是“通过逻辑非常紧密地联系在一起”的。每个新理论都应该比其前身在该研究纲领中拥有“更广阔的应用领域”。对劳丹而言，研究传统内包含的理论之间关系“更为松散”。拉卡托斯认为“硬核永不改变”。这是拉卡托斯理论的一个严格原则，硬核是纲领的不可动摇的基石。劳丹认为“思想可以进出硬核”。这表明劳丹的“研究传统”核心部分更具流动性，允许其基本假设在一定程度上发生演变或调整，而不会导致整个传统的瓦解。拉卡托斯强调新理论的应用领域要更广。劳丹认为“后来的理论覆盖范围小于早期理论，没有什么不寻常或不好的”。他承认“有时撤退是必要的”，即为了理论的精确性或解决特定问题，有时可能需要缩小理论的适用范围，这并非负面现象。这种灵活性使得劳丹的理论更符合科学实践中可能出现的策略调整。认为“理论也可以脱离一个研究传统并被其他研究传统吸收”。以萨迪·卡诺（Sadi Carnot）的早期热力学思想为例：这些思想最初在将热量视为流体（“热质”）的研究传统中发展起来，但随着科学的进步，这些思想最终被另一个将热量视为物质运动（分子动理论）的竞争性研究传统所吸收和继承。这完美展示了劳丹所描述的理论“迁移”现象，表明科学进步并非简单地由一个传统完全取代另一个，而是有更复杂的知识整合过程。

拉里·劳丹（Larry Laudan）的科学哲学中一个重要的创新点是他区分了对理论的“接受”（acceptance）和“追求”（pursuit）。通常，科学家对理论的态度被视为信念的某种表现。当然，信念可以有不同的程度；有小心持有的信念和坚定持有的信念。劳丹则主张，在科学中，对待理论和研究传统存在两种截然不同的态度：接受（acceptance）和追求（pursuit）。接受接近于信念；接受某事就是将其视为真实。当科学家接受一个理论时，他们认为这个理论是真实的，或者至少是高度可信的。这与传统的“信念”概念非常相似。追求则不同。它涉及决定使用一个想法并对其进行探索，其原因并非相信这个想法可能是真实的。一个人可能有理由相信，如果某个想法是真实的，它将具有巨大的重要性，并且投入研究会带来高额回报（即使其真实性尚不确定）。一个人可能认为某个想法不太可能是真的，但它应该被探索，而且自己是探索这个想法的最佳人选。劳丹指出，一个人“可能有各种不同的原因”来选择研究某个科学想法。这些原因可能包括其解决问题的潜力、启发新思路的能力、个人兴趣、团队专长等，而不仅仅是对其真实性的确信。

拉里·劳丹（Larry Laudan）如何将“接受”（acceptance）与“追求”（pursuit）的区分融入其关于科学中理性决策的理论，并借此提出了比拉卡托斯更明确的规则。对劳丹而言，“追求解决问题方面当前进步最快的那个研究传统，永远是理性的”（For Laudan, it is always rational to pursue the research tradition that has the highest current rate of progress in problem-solving）（1977年，111）。但这并不意味着一个人应该接受该研究传统的基本思想。理论和思想的可接受性是由其“当前整体的问题解决能力水平”来衡量的，而不是由变化的速度来衡量。我们应该（也许谨慎地）接受那些问题解决能力水平最高的理论。因此，一个科学家可能倾向于接受主流研究传统中的思想，但却在一个进步速度惊人的更边缘的研究传统上工作。对劳丹而言，那个决定将是理性的。

任何像劳丹这样提出的规则，都可能存在“将人引入歧途”的情况。比如，“如果一个研究传统现在进步缓慢，但有充分理由认为它可能很快就会腾飞呢？”这种可能性正是拉卡托斯在提出明确规则时“犹豫”的原因。他担心严格的规则会扼杀那些暂时陷入困境但有潜力的研究。劳丹显然希望他提出的“接受”与“追求”的区分能够解决这类问题——即即使一个理论目前表现不佳（不值得“接受”），但如果它有潜力，仍然可以被“追求”。它确实有所帮助。劳丹“没有试图制定能够处理每一种可能情况的规则，包括各种各样的坏运气”。这里我们遇到了一个关于“科学哲学目的”的普遍性问题：“科学哲学应该寻找什么样的原则，是非常不清楚的。” 有些人认为，即便像劳丹这样精妙地寻找“程序规则”本身就是错误的。但公平地说，劳丹能够利用研究传统之间的竞争思想，给出了一个相当令人印象深刻的规范性科学理论。

劳丹的理论令人印象深刻，但在本章讨论的两种理论中，确实存在一个有趣的空白，某些读者可能已经注意到了这一点。拉卡托斯和劳丹都对一个科学家在研究领域中观察一系列研究项目并决定加入哪个项目的情况感兴趣。但有一个问题似乎他们都没有提出：答案是否依赖于已经有多少人在特定的研究项目中工作？拉卡托斯和劳丹似乎认为，如果某个研究项目远优于其他项目，那么他们的理论可以指引每个人都去参与同一个研究项目。但也许这是一个错误。科学可能更适合某种机制，在这种机制下，领域可以分散风险。这种观点引出了一个全新的、有待科学哲学探讨的问题：在各种研究纲领中，工人（研究人员）的最佳分布是什么？

（这里出现了一个有趣的转变，科学哲学从最早的研究“科学家英雄”们是如何出现和如何工作的，变成“科学家群体”是如何合作和管理管理研究工作的。其背景是科学研究复杂度的大幅增加和科学研究范围的大幅扩展。这一点在行业和企业发展中有相似的现象和实际意义。）

有趣的是，库恩其实意识到了这个问题，尤其是在他写完《科学革命的结构》之后的著作中（例如，1970年的著作）。这有点讽刺，因为库恩并不认为范式之间会持续存在竞争。但库恩确实说过，科学的优势之一在于它能够通过让不同科学家做出不同选择来分散风险，尤其是在危机时期。拉卡托斯和劳丹本可以深入研究这个问题，但他们没有（另见马斯格雷夫 1976）。直到最近，这个问题才被哲学界清晰地聚焦。我们将在第11章详细讨论这个问题。

* 1. **无所不包**

现在，我们转向保罗·费耶阿本德（Paul Feyerabend），这位在后库恩时代辩论中最具争议性和冒险精神的人物。和本书中的许多关键人物一样，费耶阿本德出生于奥地利。他在第二次世界大战期间曾是德国步兵，并受了伤。战后，他从科学转向哲学，最终来到了加利福尼亚大学伯克利分校，并在那里度过了他职业生涯的大部分时间。费耶阿本德最初受到波普尔（Popper）的影响，在20世纪50年代，他曾与波普尔共事一年。但到了20世纪60年代初，他开始转向他后来赖以成名的那些大胆观点。他与库恩（Kuhn）之间相互影响显著。（在拉卡托斯和劳丹之后讨论费耶阿本德，这偏离了本书的年代顺序安排。）

保罗·费耶阿本德（Paul Feyerabend）最臭名昭著的核心思想是什么呢？然我们从一个词语开始：随便怎么做（anything goes）。保罗·费耶阿本德（Paul Feyerabend）最著名的著作是1975年出版的《反对方法》（Against Method）。在这里，他倡导“认识论无政府主义”。认识论无政府主义者反对科学中的所有规则和约束体系。伟大的科学家是机会主义者和创造者，愿意利用任何可用的发现和说服技术。任何建立科学方法规则的尝试只会导致对这种创造力的束缚。费耶拉本说，当我们回顾科学的历史时，我们会看到这一点。伟大的科学家总是愿意打破哲学家试图制定的最基本的方法论规则。我们可以确定的唯一不会妨碍想象力和进步的规则是：随便怎么做（anything goes）。

（果然，每当矛盾出现时都会有一个声音说：自由。这里的自由不是人权方面的个体思想的独立的自由概念，而是行为指导方法方面的进行“自由的尝试”。如果在无限的资源环境，似乎挺不错，可以最大限度的拓展多样性。但事实是资源并非无限。而且最重要的自由往往突破底线导致违反更大范围的已经被过往经验确立的方法来规避的“灾难”性的问题。就自由这个词来说，请在说明前提和范围内谨慎使用。）

在为自己的立场辩护时，费耶阿本运用了一系列关于科学语言和观察心理学的观点。和库恩一样，他认为相互竞争的科学理论在语言上常常是不可通约的（见上文第6.3节）。他主张科学中的观察受到理论假设的污染，因此不能被视为对理论的中立检验。这些论点基于对科学语言的推测性想法，并且不太令人信服。他更有趣的论点主要有两种。这些论点既涉及科学史，也直接回应了关于科学如何与自由和人类福祉相关的一些棘手问题。

在进入这个混乱的思想集合之前，我们需要牢记费耶拉本在《反对方法》开头给出的一个警告。他说，读者不应将书中的论点视为费耶拉本的“深刻信念”。相反，他声称这些论证“仅仅是为了展示以理性方式牵着人们鼻子走是多么容易”。（1975年，第32页）。他将“认识论无政府主义者”比作“卧底特工”，意在“利用理性来破坏理性”。又一次，我们被一位作者告诫不要相信我们正在阅读的内容。这让人很困惑，但我认为可以梳理费耶拉本的主张，并区分出一些确实代表他“深刻信念”的观点。费耶拉本最深刻的信念是，科学是人类创造力的一部分。科学思想和科学变革应该以此（人类创造力）来评估。

在他为《劳特利奇哲学百科全书》（1998）撰写的文章中，迈克尔·威廉姆斯（Michael Williams）建议我们将费耶阿本德视为一种古老怀疑传统的晚期代表，这一传统由塞克斯图斯·恩皮里库斯（Sextus Empiricus）和蒙田（Montaigne）所代表，在这种传统中，怀疑者“探索并对立各种竞争思想，而不将任何一种视为绝对确立的。” 仅仅将费耶阿本德视为怀疑论者并不全面，还需要另一个类比来捕捉他思想的另一面。为了捕捉另一部分，我们可以将费耶阿本德与奥斯卡·王尔德（Oscar Wilde）进行比较，王尔德是十九世纪的爱尔兰剧作家、小说家和诗人，他因同性恋行为在英格兰入狱。王尔德喜欢表达关于知识和思想的奇怪而矛盾的主张（“我可以相信任何事情，只要它不可信”）。但在这些矛盾背后有一个明确的信号。对王尔德而言，评估思想的最重要的方式是美学评估。一本书或一个思想可能看起来不道德或亵渎，但如果它是美丽的，那么它就是有价值的。其他标准——道德、宗教、逻辑——不应妨碍艺术的自由发展。我认为，这与费耶阿本德的观点接近；在所有智力工作中，包括科学，重要的是创造力和想象力的自由发展。任何事物都不应干扰这一点。

费耶阿本德对价值观和创造力的关注引导了他对他人的阅读。他的论文《为专家而慰藉》（1970）使他成为库恩最具洞察力的批评者之一。大多数科学哲学家在库恩的科学观中发现了令人担忧的无序，而费耶阿本德则发现了相反的观点：一种鼓励科学家变得有序和机械的煽动（an incitement for scientists to become orderly and mechanical）。费耶阿本德认为库恩美化了常态科学那种“麻木思维的例行公事”（mind-numbing routine）。他还认为库恩美化了那种库恩认为能培养出优秀常态科学家的僵化教育（rigid education）。费耶阿本德将库恩的理论视为在鼓励20世纪科学中最糟糕的趋势：导致科学领域日益狭窄，缺乏跨学科交流；局限于范式内部的视角，不愿接受外部思想；对那些不符合主流范式的新颖或批判性思想进行压制和排斥。

费耶阿本德认识到库恩理论中“看不见的手”那一面——即库恩试图论证，科学家个体的思想狭隘对科学来说是最好的。回溯到第五章，我提到在库恩的论述中，很难区分描述性和规范性的部分。费耶阿本德将库恩写作中的这种模糊性视为一种蓄意的修辞手法，目的是向读者灌输一种对最平淡无奇的科学类型的积极看法。对费耶阿本德而言，库恩所鼓励的心态还会导致对科学工作道德后果的漠视。

费耶阿本德还提出，库恩关于常态科学在历史中作用的说法是事实性错误的。根据费耶阿本德的观点，范式几乎从未能成功施加库恩所描述的那种控制。总会有富有想象力的个人在尝试新思想。

费耶阿本德并非像有时被描绘的那样，是“科学的敌人”。他是某些类型科学的敌人。根据费耶阿本德的说法，在17世纪，科学是自由和创造力的朋友，英勇地反抗天主教会僵化死板的控制。他钦佩那个时期的科学冒险家，特别是伽利略。但伽利略时代的科学并非今日之科学。对费耶阿本德而言，科学已经从自由的盟友变成了敌人。科学家们正在变成“人类蚂蚁”，完全无法在自身训练之外思考（1975，188）。而且科学在社会中的主导地位，威胁要把人类变成“一个悲惨、不友善、自以为是的机器，毫无魅力和幽默感”（175）。在《反对方法》的结尾几页，他宣称，社会现在必须从一个专横的科学体制的扼杀性控制中解放出来，就像它曾经必须从独一真理宗教的掌控中解放出来一样。

（看起来，费耶阿本德内心被“批判和反抗”所支配。）

* 1. **一个困扰哲学的历史论证**

现在让我们来看一看这个论点，这个论点也许是费耶拉本德工作的核心。这是一个来自历史的论点。

《反对方法》的很大一部分讨论了伽利略在十七世纪初对抗亚里士多德主义者的论点（见第1.5节）。伽利略旨在捍卫哥白尼的主张，即地球绕太阳转，而不是相反。伽利略必须面对的一件事是，关于地球运动的一系列明显的经验论证。例如，当一个球从塔上掉下时，它落在塔脚下，尽管在哥白尼的观点中，塔在球在空中时已经移动了相当远的距离（沿着一个巨大的圆）。我们所有的日常运动经验都表明地球是静止的。这些论点并不是来自亚里士多德的智慧或圣经使徒的言论；它们来自于我们每天所观察到的。如果哲学中的经验主义确实有任何重要性，费耶拉本德宣称，这意味着十七世纪的人们有充分的理由抵制伽利略并相信地球并没有运动。

当然，伽利略拒绝了这些论点。在他的《两大世界体系的对话》（[1632] 1967）中，他耐心地试图证明哥白尼的模型与日常运动经验是相容的。如果地球在运动，那么从塔上掉下来的球就具有一种混合运动。它向地球下落，但同时也在一个巨大的圆圈中运动，就像塔一样。我们日常的运动感知无法区分塔和球都具有圆周运动的情况与两者都没有的情况。

伽利略化解了这些论点，但他并没有说这很容易。事实上，他对哥白尼和其他人惊叹不已，他们‘纯粹依靠智力（through sheer force of intellect），对自己感官施加了如此大的暴力（done such violence to their own senses），宁愿选择理性告诉他们的东西，而非感官经验清楚地向他们展示的相反情况’。（引自费耶拉本1975年第101页）。

根据费耶阿本德的说法，伽利略的任务是“创造一种不同类型的世界观察描述”。这种新的描述必须是“与哥白尼假说相兼容”的。只有创造了这种新的观察描述，支持哥白尼主义的论证才能变得“合理可信”（plausible）。费耶阿本德认为，科学（无论是伽利略的案例还是其他案例）的职责是“突破一个过时世界观的束缚”**。**这个旧世界观甚至已经“渗透到最基本的观察描述中”。对费耶拉本德而言，科学通常是挑战而不是遵循观察经验的教训。

费耶阿本德认为，我们在这里看到的只是一个普遍存在的简单案例。那种哲学家们珍视的、非常基本的经验主义原则，在17世纪似乎正将人们引离我们现在认为是真的科学理论。哲学家们自满地夸夸其谈，说科学多么伟大，因为它如何响应观测数据。但历史表明，如果关键时期的人们真的应用了哲学家们如此钟爱的那些原则，它们反而会把我们引向错误的方向。

在费耶阿本德作品中所有夸张、蓄意挑衅、玩笑、侮辱和骇人听闻的言论中，这种形式的论证始终贯穿着，构成了一个持续且具有挑战性的主线。是否存在任何方法原则、确证标准或科学策略总结，能够经受住17世纪早期那场伟大考验的挑战？看看伽利略所倡导的思想重塑的巨大规模，以及大量日常经验对他不利的巨大压力。鉴于这些，所有关于科学如何运作的传统哲学解释，特别是经验主义的解释，是否都会指示我们坚持亚里士多德主义者，而不是支持伽利略呢？这，就是困扰科学哲学的费耶阿本德式论证。

费耶阿本德将他的论证“ massively overextends”（大规模过度推广），使其变成了一个“无法辩护的原则”。费耶阿本德的极端主张： “因此，在任何情况下都建议让自己的倾向违背理性，因为科学可能从中获益。” (1975, 156) 。费耶阿本德的这个主张 “obviously crazy” （显然是疯了）。选择乘坐预定开往目的地的火车是一个合理的策略。尽管火车可能出轨，或者你可能乘坐另一趟火车遇到真爱，这些都是 “仅仅的可能性” （mere possibilities）。但没有理性的人会认为这些仅仅的可能性足以抹杀乘坐预定前往目的地的火车是最佳选择的规则。所有日常的理性行为规则都预设了对 “哪些结果是可能的或典型的” 以及 “哪些是牵强附会或不太可能” 的判断。即使不能精确量化这些可能性，我们也会依靠非正式的判断来指导自己。理性行为中 “没有什么能得到保证” ，但某些策略和规则仍然可以被证明是合理的。适用于日常行为的道理，也同样适用于科学。仅仅因为 “一个规则可能导致不好的后果” 并不能证明什么。科学 “可能” 从各种奇怪的决定中获益，但 “可能” 是不够的。我们需要 “不仅仅是可能性” 才能有理由怀疑一个原则。

因此，在处理这些问题时，费耶阿本德的论证是“好坏参半”。哲学家忽视费耶阿本德提出的这种“怪异现象”（即其钟爱的理论选择原则在17世纪会支持亚里士多德主义者而非伽利略）将是愚蠢的。伽利略的例子在科学史上“如此重要”，以至于无视它的哲学家需要很大的勇气。尽管如此， “绝不清楚成熟的哲学理论会做出错误的判断”。回想一下在第7.4节中讨论的劳登规则；这些规则可能在这里引导我们走得比较好。因为伽利略的理论在“解决问题能力增长速度”方面表现出色。即使它最初与直观经验冲突，但其展现出的巨大潜力使其值得被“追求”。随着时间的推移，当伽利略的理论在解决问题方面积累了足够强大的“整体问题解决能力水平”时，它将变得理性地可被“接受”。

（如果完全放任的自由是非理性的，那么应该沿什么样的路径前行？）

* 1. **多元主义与疯子的胡言乱语**

对费耶阿本德来说，科学之所以能够进步和繁荣，正是因为它允许一系列替代性的思想和视角同时存在。让我们来看看费耶拉本德关于科学中的多元主义和多样性的观点。

在费耶阿本德1970年关于库恩和拉卡托斯的论文中，他提出了两条应该指导科学的普遍原则。我们应该记住，虽然在费耶阿本德看来，“规则就是用来打破的”。但这些原则仍然值得讨论（虽然费耶阿本德自己认为其自身原则也是可以被打破的）。

（传说中的，狠起来自己都打的狂人。）

费耶阿本德提出的第一条规则被称为“坚韧原则”（principle of tenacity）。这条原则告诉我们，即使有初步问题，也要坚持有吸引力的理论，并给它们机会发展潜力。

仅仅依靠“坚韧原则”还不够。如果每个人都只遵循这条规则，那么科学将永远不会有任何改变。因此，费耶阿本德又增加了第二个原则，即“增殖原则”（principle of proliferation）。这条原则告诉我们，要不断创造新理论，提出新想法。

库恩认为，新思想的涌现应该等到危机时期。但为什么不一直提出新想法呢？由此，我们便来到了费耶阿本德理想中的科学图景：我们有一群人，他们乐此不疲地发展着自己的理论，同时也在努力构思新的理论。虽然需要一些按部就班的工作来帮助发展现有思想，但这不应该妨碍富有想象力的工作。

费耶阿本德声称自己追随了哲学家和政治理论家约翰·斯图亚特·密尔的传统。密尔在《论自由》（On Liberty）中论证，社会受益于思想和生活方式的多样性。密尔认为，新理论的不断增殖创造了一个“思想市场”，在这个市场中，多种选择被探索，最终优胜劣汰，最好的思想得以胜出。费耶阿本德有时会描述科学如何从不寻常的思想来源中获益，例如他提到的“疯子的胡言乱语”（1975, 68）。这些描述旨在作为“思想市场”的输入。费耶阿本德认为，我们常常只有在尝试跳出现有视角（哪怕只是暂时的）时，才能察觉到当前观点的局限性。获得对我们平时不加批判地接受的思想的一种新颖的、外部的视角，常常是科学进步的开端。他主张，我们通常认为是“既定事实”的东西，包括可观察到的事实，往往充满了偏见和过时的思想。这与他之前“观察受理论污染”的观点一致。任何能够提供外部视角的来源都应该被珍视。即使是那些存在巨大问题的理论，也能提供这种外部视角。它们能帮助我们审视并质疑我们习以为常的观念。

这些关于在挑战熟悉假设时需要外部视角的观点很有趣，而思想市场的理念也颇具影响力。但是，费耶阿本德的论述似乎遗漏了非常重要的一点，而这一遗漏损害了他版本的“思想市场”学说。

费耶阿本德（Feyerabend）“思想市场”理论中一个关键的缺失：缺乏淘汰和拒绝思想的机制。费耶阿本德的“怎么都行”和“增殖原则”提供了一个处方，如果遵循，将导致每个领域中讨论的科学思想范围不断累积和增加（只增不减）。除了某些想法可能因“变得无聊”而被抛弃外，费耶阿本德的理论没有提供任何其他机制来将一个想法“从讨论中剔除”（taken off the table）。这种缺失立即引出了一个紧迫的问题：当我们需要将这些理论中的一个应用于实际问题时，我们该怎么办？当桥梁必须建造时，我们应该使用哪些思想？肯定不是最“具创造性的”那些！费耶拉本从未对此问题提供令人满意的答案。

如果我们真正希望科学成为一个“充满活泼、富有想象力讨论的共同体”，那么费耶阿本德提出的科学行为方法（即“怎么都行”、无限增殖）是“合适的”。但如果科学的部分作用是“指导我们解决实际问题”，那么费耶阿本德的方法就“显得完全错误”。如果科学必须应用于实际问题，那么科学中必须存在一种选择机制（a mechanism of selection），一种拒绝某些想法的机制（a mechanism for the rejection of some ideas）。“替代方案的增殖是科学的一部分，而在替代方案中进行选择则是科学的另一部分。”

（科学本身的发展，与科学指导实践改变世界是两个问题。）

近年来，以塔博·姆贝基（Thabo Mbeki）为首的南非政府对关于艾滋病病因的“激进想法”表现出兴趣。这些激进想法认为，主流科学界认为是艾滋病病因的病毒——HIV（艾滋病病毒）——要么“相对不重要”，要么“完全无害”。面对由此引发的“批评风暴”，姆贝基有时回应说，他只是对理论持“开放心态的质疑”和对“多样可能性”的探索。这种回应受到了正确的批评，被认为是不真诚的（disingenuous）。科学确实需要“替代方案的发明”（proliferation，即思想的增殖），但它也“需要机制来修剪选项范围并放弃一些”（pruning the range of options and abandoning some）。最关键的是，“当需要在公共卫生领域应用科学思想时，这种选择过程至关重要。” 在关乎生命和健康的实际问题上，我们不能无限期地探索所有可能性，而必须依据现有的最佳证据做出明确判断。在这种情况下，“我们必须从科学中采纳得到充分支持的观点”，即艾滋病是由通过体液传播的病毒引起的。而且，我们必须“以此观点来指导政策和行为”。这意味着在实际应用层面，科学必须提供确定性的指导，而不是永无止境的质疑或多元共存。

迈克尔·威廉姆斯在我前面提到的百科全书文章中提到，关于法耶拉本（Feyerabend）的观点现在看是这样的：“虽然他的一些观点在一些哲学家看来可能言过其实，但它们的总体精神在今天有理由被视为传统智慧。” 但我不这么认为，虽然费耶阿本德观点中少数个别部分已经接近常规，但其作品的‘总体精神’包含了一个仍然非常规且显然错误的原则。这一原则是我们应以与思考艺术的社会角色相同的方式思考科学的社会角色。相反，想象力和创造力是科学的一方面，但并不是唯一的一面。这个错误的原则是：“我们应该像看待艺术的社会角色一样，看待科学的社会角色。” 但是，想象力和创造力只是科学的一个方面。科学除了创造和探索的一面（费耶阿本德强调的），还有其解决实际问题、提供可靠知识的另一面。后者需要筛选、验证和淘汰的机制，而这是艺术所不严格要求的。

* 1. **盘点：科学的框架与科学的双过程理论**

在这一部分，我将讨论一个在过去几章中反复出现的一般性主题。本节将是本书核心编年史叙述中的一个“暂停”。

我将要讨论的这个主题在整个20世纪的哲学中持续回响，并且至今依然重要。我将把它引入为关于科学变革（或者更普遍地说，概念变革）观点之间的一种区分。这种区分就是“单过程理论”和“双过程理论”之分。如果我们试图理解科学变革，我们是否应该认识到科学中有两个“层面”，并且在这两个层面上发生着不同类型的变革？更确切地说，我们是否应该将科学变革视为涉及：（1）在通用框架所提供的边界内发生的变革；以及（2）在框架本身层面发生的变革？

另一种选择（或者说，其中一种选择）是提供一个统一的解释，在这种解释中，不对变革的两个层面、层次或种类进行质的区分。

波普尔（Popper）和库恩（Kuhn）之间的对立可以使对比更加生动。对波普而言，科学变革总是涉及相同的过程——猜想与反驳的循环。这一点在小的细节变化层面和根本的世界观变化层面都可以看到。相比之下，库恩认为，库恩认为科学中存在两种性质上截然不同的变革；范式内和范式之间的根本不同的变化过程。库恩所说的范式（广义上）就是这里所指的“框架”的清晰例子，变革受到框架本身所提供的原则的指导。因为有明确的指导原则，所以框架内部的变革相对有序。由于指导原则是由框架提供的，所以框架之间的转换就更加有问题、难以描述，并且常常是无序的。

现在我们来看看另一个相当清晰生动的对比：卡尔纳普（Carnap）和奎因（Quine）之间的对比。卡尔纳普在他后期的哲学中使用了“语言框架”（linguistic framework）这个术语，并将在这些框架内进行的活动与在框架之间进行的改变区分开来。如果一个框架的基本原则被明确地表述出来，它们将表现为分析语句。在框架内进行的活动涉及对综合命题的评估和检验。对卡尔纳普来说，许多替代性的框架是可能的，人们可以在它们之间切换。然而，这些切换涉及一种不同于框架内活动的过程。在框架之间进行的切换不取决于特定的事实结果；它们取决于对框架整体有用性的一种语用学评估。如果一个框架似乎不起作用，那么我们就尝试另一个。卡尔纳普的框架比库恩的更“薄”；它们只涉及基本的语言和逻辑规则，而不涉及科学原则。

奎因（Quine）在他的文章《经验主义的两个教条》以及其他地方，都反对这种关于语言和知识的双层观点。对奎因来说，我们信仰体系中所有的改变，无论是大是小，都涉及同一种整体性的修补（holistic tinkering），就像修补一个信仰之网一样。我们通过尽可能少的改变来适应经验，并尽可能保持我们的世界观简单。在奎因的理论中，框架内部的改变和框架之间的改变没有区别。

我们该如何判断“单过程观”和“双过程观”孰优孰劣呢？在20世纪的哲学界，许多人被奎因的整体论所说服。这些论点是基于非常普遍的考量，而非基于科学中特定事件的历史。奎因最有力的论点通常被认为是他的主张：没有办法以一种科学且不“窃取论点”的方式，划清框架内部变化和框架之间变化的界限。

尽管奎因声称无法区分，但库恩在实际的科学案例中，“区分常态科学和革命性变革毫无问题”。对库恩而言，科学中存在两种不同的过程，这是一个“清晰的历史事实”。可以说，库恩正是因为认识到了这种区分，才得以获得了许多重要的洞察力。近年来，迈克尔·弗里德曼（2001）也论证了“在这一点上，库恩是正确的，而奎因是错误的”。如果我们“使用框架的概念和两种变革的区分”来审视实际的科学事件，我们将能够“更好地理解科学是如何演化的”。奎因“我们无法很好地理解两种概念变革之间的区别”的主张，似乎是基于一种“对于我们为了识别两种变革而必须做的事情，过于严格的观念”。

奎因对双重过程观点的否定是否合理？托马斯·里基特斯在1982年为奎因辩护时详细说明了奎因如何抵制双重过程的观点。假设一位科学家在实验室的门上钉上了一些基本原则，并坚持认为这些原则构成了他的框架。科学家说，门上的原则可能会改变，但它们将通过一种特殊的过程改变。在这种情况下，奎因肯定需要接受双重过程观点吗？也许不。科学家可能会在门上钉上一些原则并说它们不同，但如果奎因对测试的整体性有正确的看法，科学家对他信念的修改实际上会是同一种类型。避免紧张和意外观察的实用调整过程是唯一发生的，无论被改变的思想是否钉在门上。在框架内所做的调整没有意义上是“由事实引导”的，而对框架的调整则“仅仅是实用的”。对任何信念所做的所有变化均源于对整个网络的同类改动。

所以，在探究科学变革的双过程性质是否仅仅是一种幻觉时，我们再次被引向关于检验和确证的根本性问题。尽管存在这些问题，我仍然不得不说，科学变革的双过程理论在处理具体案例时，看起来确实是有用的。除了库恩，我们还有拉卡托斯和劳丹，他们各自拥有不同类型的双过程观。正如我在本章前面所说，我们可以利用库恩和劳丹的不同理论来区分不同类型的科学领域——有些领域由库恩式的范式指导，有些则涉及研究纲领之间的持续竞争。其他领域可能兼而有之。这些看起来无疑是有用的区分。而奎因及其支持者也会承认，在这样的情况下，有用性才是最终的仲裁者。

这个领域最近一直是热烈讨论的话题，还有很多内容可以探讨。伊曼努尔·康德（Immanuel Kant）的幽灵笼罩着整个讨论，因为康德是第一位提出详细观点，认为抽象概念框架指导经验探究的哲学家（[1781] 1998）。根据康德的观点，我们应用于世界的基本框架是固定且普遍存在于所有正常人类之中的。我们永远无法摆脱这个框架（如果可以，我们也不会想摆脱）。整个20世纪，许多哲学家发现“概念图式”或框架的理念很有吸引力，但他们坚持认为这些图式可以改变，并且在不同文化之间并非普遍适用。下一章将讨论的一些激进思想，可以被视为将康德关于概念图式作用的理念与替代图式可能存在的相对主义观点相结合。

并非所有科学哲学家都能被整齐地归类为持有“双过程观”或“单过程观”。费耶阿本德（Feyerabend）就是一个有趣的例子。他承认语言和宇宙论框架的心理力量，但他坚持认为富有想象力的人可以抵制框架的束缚。波普尔（Popper）也拒绝了框架会束缚思想和知识的整个想法。他称之为“框架神话”。费耶阿本德并不认为框架是神话般的虚构，但他认为它们的束缚可以被抵制和克服。

彼得·加利森（Peter Galison，1997）对这些问题的另一个有趣回应是，加利森认为，我们在科学中经常发现，构成科学学科的不同元素之间的根本变化并不同步。库恩描述了一个理论观念、方法、标准和观察数据同时变化的过程，而加利森则认为，在物理学中，实验传统的根本变化往往与理论的根本变化不同时发生。这是因为这些大型科学的不同方面具有部分自主性。（仪器设备又是另一种传统，具有自身的变化速度和原因。）因此，重大理论转变将由于我们可以预期同一领域的其他方面不会同时变化而变得更易于管理。干扰发生的范围比库恩模型所描述的更局部，且该领域在有序过渡中有更多资源可用。一个科学领域的历史显示出几种不同类型的“缝隙”，但这些缝隙并不重合。整体结构因此变得更为坚固。

加利森的观点向我们展示，在思考不同类型科学变革之间的关系时，存在着许多选择。我们不应该认为，我们只需在“单过程阵营”（某种意义上的波普尔、奎因和费耶阿本德）和“双过程阵营”（卡尔纳普、库恩、拉卡托斯、劳丹和弗里德曼）之间做出简单选择。实际情况更为复杂。而且，不同类型的框架扮演着不同的角色——我们不应该认为康德的普遍概念框架与劳丹的研究传统扮演着相同的角色！它们是非常不同种类的事物。我也还没有谈到“双过程观”中，将人们视为修改其框架的观点，与将人们视为在不同框架间跳跃的观点之间的区别。（也许最终它们之间没有区别。）无论如何，在过去一百年关于科学和知识的思考中，引入和批判概念变革的“双过程观”一直是一个反复出现的主题。

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

拉卡托斯最著名的作品是他在《批评与知识的增长》（1970年）中与穆斯格雷夫合写的长篇论文。另一个关键的论文是1971年的拉卡托斯。Cohen、Feyerabend和Wartofsky 1976年出版的书籍是关于他工作的一个集合。费耶拉本最著名的书是《反对方法》（1975年），但他早期的论文也很有趣（收录在费耶拉本1981年）。他后来的书没有那么好，尽管《自由社会中的科学》（1978年）有一些有趣的部分。《科学的最糟敌人》（Preston、Munévar和Lamb 2000年）是关于费耶拉本的论文集合。霍根1996年包含另一篇精彩的采访。拉卡托斯与费耶拉本的关系在Motterlini 1999年中详细记录。卡尔纳普关于框架的最著名论文是他的《经验主义、语义学与本体论》（1956年），按卡尔纳普的标准，这篇论文非常易读。另一个非常有影响力（尽管困难）的关于 “概念框架” 的讨论，呼应了奎因的一些主题，是大卫森1984年所作。

**8**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**科学社会学带来的挑战**

* 1. **超越哲学？**

在20世纪后期，关于科学的观念处于不断变化的状态。各种观点层出不穷，其中不乏激进的选项。前一章从科学哲学的角度探讨了其中一些发展。同样的现象——或许甚至更加明显——也出现在与哲学接壤的领域中。这便是本章的主题之一。我将重点关注科学社会学，因为这是一个开始与哲学密切互动的领域。尽管科学史中也出现了类似的问题，但有时是科学社会学将自己定位为科学哲学的替代者，甚至是其“继承学科”（Bloor 1983）。

* 1. **罗伯特·默顿（Robert Merton）与“旧”科学社会学**

科学是一项社会事业。因此，我们应该转向一个领域来理解这一事实，那就是社会学，即人类社会结构的普遍研究。

“科学社会学” 是在二十世纪中叶发展起来的。它曾经与科学哲学几乎没有互动。该领域的创始人以及许多年的核心人物是罗伯特·默顿。

“默顿科学社会学” 基本上是主流社会学应用于科学结构及其历史发展的结果。在20世纪40年代，默顿孤立出他所称的科学 “规范” ——一套支配科学共同体的基本价值观。这些规范包括普遍主义、共同主义、公正无私和有组织的怀疑主义。普遍主义是指一个人的个人特征和社会背景与其观念的科学价值无关。共同主义涉及科学思想和成果的共同拥有。任何人都可以在其工作中使用任何科学思想；法国人并不被禁止使用英文成果。公正无私的规范因为默顿后来的理论而受到质疑，但基本思想是，科学家应该为了共同科学事业的利益行事，而不是为了个人利益。有组织的怀疑主义是一个全社区范围内对观念进行挑战和测试的模式，而不是盲目相信。（默顿有时会将谦逊加入他的规范列表，但这一点不那么重要。）

这四项规范是默顿对科学的阐述的一部分。默顿在1957年首次发表的一篇著名（且极具可读性）论文中又提出了一个重要观点。这就是默顿关于科学界奖励体系的论述。默顿认为，科学奖励的基本“货币”是认可，尤其是对第一个提出想法的人的认可。默顿声称，这是科学界唯一公认的财产权。根据共同主义规范，一旦某个想法发表，它就会成为共同的科学财产。在最好的情况下，科学家会因其思想以自己的名字命名而获得奖励，就像我们看到的达尔文主义、普朗克常数和波伊尔定律等案例一样。

默顿认为，认可的重要性体现在科学史上充斥着优先权之争这一事实中，这些争论往往极其激烈。没有人会认为卷入其中的人物总是心怀嫉妒的失败者。伽利略就其各项思想的认可问题竭力抗争。牛顿与胡克就万有引力平方反比定律展开争论，他还与莱布尼茨争夺微积分的发明权。这种模式从17世纪至今一直延续。民族忠诚度也常是一个因素，最近美国科学家罗伯特·加洛与法国科学家吕克·蒙塔尼耶之间就1983年HIV的发现权之争便是例证。这种普遍趋势也有一些例外；最著名的是19世纪查尔斯·达尔文和阿尔弗雷德·拉塞尔·华莱士之间就自然选择进化论进行的极其礼貌、绅士般的“无争论”。但当两位科学家似乎在同一时间想到一个想法时，通常的模式就是为优先权而战。正如默顿所说，这些争论中表现出的道德热情，即使是那些没有直接参与的人，也表明存在一种基本的社区标准在起作用。

默顿认为，科学的奖励体系主要起到鼓励原创思维的作用，这是一件好事。但这个机制也可能失灵，尤其当科学家心中对奖励的渴望超越一切时。由此产生的主要“越轨”行为包括欺诈、剽窃以及诽谤和中伤。其中，默顿认为欺诈非常罕见，剽窃稍不那么罕见，而诽谤和中伤则非常普遍。欺诈之所以罕见，很大程度上是因为科学家们严格的内部监督，这部分源于他们自身的抱负，也源于有组织的怀疑主义。剽窃确实会发生，但越轨行为最常见的表现形式是对竞争对手的诽谤和中伤。更准确地说，我们发现的是一种与科学奖励结构相关的特殊形式的诽谤：指控他人剽窃。这种情况比实际的剽窃行为要普遍得多。当两位科学家似乎同时产生一个想法时，很容易也常常有效的方法是暗示：虽然我的发现是合法的，但Z教授在同一时间公布了非常相似的东西绝非偶然。毕竟，Z教授几个月前在我的一次非正式谈话中一直在认真做笔记，他还把我的一个研究生堵在角落里，想知道我们是如何做到的……（等等）。Z教授或Z的盟友也常常会以牙还牙。

默顿还进行了一番深刻的讨论，指出作为科学基本奖励的那种认可只会给予少数科学家。没有足够的定律和常数可以供每个人都拥有一个。结果就是产生了轻微的越轨行为，例如发表狂热。对于那些无法指望做出惊天动地发现的普通科研工作者来说，出版物成了对真正认可的替代品。

虽然发表狂热确实存在（在哲学界不亚于科学界），但我认为默顿在此点上的分析并不完全正确。科学家（和哲学家）即便无法指望产出另一个E=mc2，也常常能在专注于相同具体问题的小型社群中获得真正的地位。即便是在一个很小的同行社群中获得的认可，也能成为重要的动力来源。库恩对常态科学的分析就认识到了这一事实。而在解释发表狂热时，至少在近年，大学行政部门及其对衡量生产力简单方式的渴望无疑也发挥了作用。

默顿的编辑诺曼·斯托勒（Norman Storer）建议我们将默顿的四项规范比作一个“马达”，而将奖励体系比作使马达运转的“电流”（Merton 1973）。这些规范描述了社会行为的结构，而奖励体系则是激励人们参与这些活动的动力。但这两个部分之间的关系并不那么清楚。正如默顿自己所指出的，奖励体系可能与规范处于紧张关系之中。事实上，一旦我们接受默顿对奖励体系的分析，我看不出无私利性这一规范还剩下什么。我们似乎拥有的并非无私利性，而是一种特殊的抱负和自利。

本书早前的讨论也暗示了默顿“有组织的怀疑主义”可能存在的问题。这个想法无疑有其正确之处，并且它与简单的经验主义陈述一样具有直观的吸引力。但我们必须面对库恩的论点：过于愿意修正基本信念会导致科学的混乱。库恩声称，我们在科学中发现的是怀疑主义与信任之间、开放性与教条主义之间的一种微妙平衡。

尽管如此，我们仍在默顿的分析中看到了一个关于科学结构的理论的良好模式。我们得到了关于激励个体科学家的奖励和激励机制的描述，并且我们还了解了这些个体行为如何产生了科学的更高层次的社会特征。我们将在第11章回到这个观点。

默顿的社会学常被视为“旧式”的科学社会学，一种在近三十年前就被取代的风格。但其中仍然有一些好的思想，尤其是在对奖励的处理上。而且，默顿传统的科学社会学确实仍在延续，尽管它不像新方法那样充满戏剧性和激烈的争论。

* 1. **强纲领（Strong Program）的兴起**

在20世纪70年代，科学社会学发生了变化、扩展并变得更具雄心。以下是区分“旧”与“新”研究的常见方式。旧有的研究旨在描述科学的社会结构和其在社会中的位置，但并未试图从社会学角度解释具体的科学信念。而新的方法则尝试运用社会学方法来解释科学家为何持有某种信念、他们为何那样行事，以及科学思维和实践如何随时间变化。

这种标准的描述有其真实性。但“新”的科学社会学也对一般规范，特别是合理性规范非常感兴趣。近来的科学社会学还采用了对科学理论的不同看法。至少在默顿的一些著作中，他假定了一种接近于逻辑经验主义的科学理论观——即理论基本上是预测性概括的网络。而“新”的社会学则拥抱了库恩的思想，接受了关于检验的整体论、不可通约性、关于观察的新观念以及关于科学语言的各种推测性观点。事实上，这些思想构成了一种“反实证主义套件”，它不仅被社会学家接受，也被许多历史学家、女权主义评论家以及20世纪后期其他关注科学的人士所接受。

科学社会学在发展过程中，虽然吸纳（embraced）了一些哲学家的观点（这表明并非完全对立），但其核心目的在于与许多传统的、关于科学的哲学理念产生冲突（conflict）。一部分（激进的）社会学家甚至认为，科学社会学应该取代（replacing）科学哲学。他们认为科学哲学已经变得枯燥乏味（dried up），并且充斥着无用的神话（useless myths）。这里的“神话”可能指的是那些社会学家认为脱离科学实践、过于抽象或不符合实际的哲学预设。在这场论战中，逻辑实证主义者（logical positivists）成为了主要的“反派角色”（bad guys）。他们被认为是最枯燥、最抽象（most dried-up and abstract）的群体。最终，他们甚至被讽刺性地视为“死去的白人男性”（Dead White Males）的典型范例，这带有明显的批判和贬低意味，反映了20世纪后期学术界对传统（通常由西方白人男性主导）思想体系的反思和挑战。

在“新”形式的科学社会学中，最著名的研究项目就是“科学知识社会学中的强纲领”。它由一个位于苏格兰爱丁堡的跨学科团队在20世纪70年代发展起来，主要领导者（或多或少）是巴里·巴恩斯（Barry Barnes）和大卫·布鲁尔（David Bloor）。接下来引入了强纲领的核心思想——“对称性原则”。这个原则主张，无论面对何种形式的信念和行为，都应该运用同一种类型的解释来分析。这里进一步细化了对称性原则的含义。特别强调的是，我们不应该对我们认为是“真”的信念和我们认为是“假”的信念给予截然不同的解释。换句话说，解释者自身对某个想法的价值判断（认为它是真是假、是好是坏）不应影响他们如何去解释这个想法的历史发展和社会作用。解释应该客观地关注其社会成因，而不是其“真理性”。

将对称性原则应用于科学，其核心论点是：科学信念与其他类型的信念（例如宗教信仰、政治观点等）一样，都是由相同类型的一般性社会力量所塑造和产生的。这一点直接反驳了传统上对科学家的理想化形象：科学家并非一群超凡脱俗、纯粹无私的思想者，他们并非只关注数据和逻辑，而完全不受其他因素影响。进一步阐述了社会力量的体现：所有类型的人（包括科学家）都生活在各种共同体中。这些共同体都有社会建立的、地方性的规范来 регулировать信念（即决定什么信念是可接受的）。这些规范具体体现在如何支持主张、如何处理分歧、以及如何决定谁会被倾听、谁会被忽视。这些影响信念的规范通常是微妙的习惯，而不是明确写出来的规则。这说明这些社会力量往往是隐性的、约定俗成的，而非公开宣布的。

科学家是一个在“不寻常的本地共同体”中工作的人群。这个共同体有其显著的特点：享有高声望；需要漫长的培训和入门过程（指高等教育和科研训练）；有着“出了名的糟糕的时尚品味”；以及拥有昂贵的“玩具”（指科研设备和仪器）。尽管有这些独特之处，但根据社会学家的观点，科学共同体本质上仍然是一个通过人类创造并由社会互动维护的“地方性规范”来建立和捍卫信念的共同体。这里指出了科学共同体的一个内部规范：科学家们经常轻视（look down on）其他共同体中的信念（例如，对伪科学或民间信仰的不屑）。然而，这种贬低（disparaging）的态度本身就是科学共同体地方性规范的一部分。

这句话直接应用了对称性原则。它指出，解释像“基因由DNA构成”这样被高度接受的科学信念的因素，与解释看似不科学的信念（如“干旱是因当地神灵的恶意”）所使用的因素是同类的。重点不在于这两种信念是否都“真实”，而在于它们各自在所属共同体中被确立的社会过程是根本相似的。这部分进一步阐述了这些信念是如何被确立的。它断言，无论在科学共同体还是部落共同体中，信念都是通过运用当地的论证和正当化规范来形成和维系的。虽然具体的规范有所不同（例如，科学方法论与宗教仪式），但社会验证和共同体接受的普遍原则是相同的。这是“强纲领”的核心哲学观点。它直接挑战了科学实在论和客观性。它认为，在解释信念如何形成和被接受时，我们不应赋予“真实世界”（即客观现实或经验真理）在解释科学信念时一个特殊的或特权化的解释角色，而这个角色在解释通过其他共同体当地规范的信念时是不存在的。其隐含的意义是，“真理”或“符合现实”并非解释科学信念被接受的主要社会学原因，社会过程才是。

“强纲领” 不满足于仅仅探讨科学的普遍社会结构，它还进一步尝试分析具体的科学理论（particular scientific theories），并探究这些理论与社会环境（social circumstances）之间的关联。这意味着它深入到科学知识的内容层面。这一研究方向引发了尤其大的争议（especially controversial）。争议的症结在于其目的（aim）：旨在用科学家的政治 “利益” （political "interests"）以及他们在社会中的地位（their place within society）来解释某些科学信念（some scientific beliefs）。这里的 “利益” 不仅仅是狭义的个人经济利益，更可能指学术地位、权力、意识形态偏好等，而 “社会地位” 则强调了科学家在社会结构中的位置如何影响其认知。

例如，唐纳德·麦肯齐（Donald MacKenzie，1981）认为，现代统计学中一些最重要思想的发展，应从这些工具在19世纪英国关于人类进化及其社会后果的思维中所扮演的角色来理解。麦肯齐指出的这种联系，部分是通过优生学计划建立起来的。优生学是一种旨在通过鼓励特定人群生育、限制另一些人群生育来影响人类进化的尝试。麦肯齐认为，一套包含生物学、数学和社会思想的知识体系，与当时雄心勃勃、主张改革的英国中产阶级的“利益”高度契合。因此，他是在主张特定科学和数学思想的普及与更广泛的政治因素之间存在某种联系。这究竟是怎样一种联系呢？麦肯齐对此持谨慎态度。科学社会学家在将具体科学思想与政治背景联系起来时，会迅速澄清：他们并非宣称政治因素对科学思维存在简单的决定作用。有时会使用“反映”之类的比喻性术语；科学思想会“反映”某个社会群体的利益。确实，有时可以证明某个科学思想的流行对某个社会群体有利。但这种“有利”是否就应该被用来解释该科学思想的流行？如果答案是肯定，那么这种解释是因果解释（即使是有限定条件的因果），还是其他类型的解释？这种解释的性质一直是模糊不清（obscurity）的根源之一。但这部分归因于复杂社会系统中进行因果分析本身就非常困难。尽管存在这种模糊性，但作者强调，社会学家确实意图提供某种解释，即不是随机的巧合。

将科学思想与“利益”（如政治利益、社会地位等）挂钩的这类研究，激怒（antagonized）了传统的哲学家和历史学家。但它激怒的不仅仅是那些“老顽固”（“old farts”）。

甚至连库恩（Kuhn）也对此持批判态度（critical of it）。尽管库恩的著作《科学革命的结构》经常被那些试图将科学与更广泛的政治背景联系起来的人引用，但《结构》这部书本身并没有详细探讨“外部”政治生活对科学的影响。

库恩分析的是科学的“内部”政治，例如谁来编写教材，谁来决定哪些问题具有高优先级。但他认为，科学决策过程与更广泛的政治影响相隔离（insulation），这反而是科学的一个优势（a strength）。

尽管库恩被视为一位“英雄式”的人物（status as a hero），但他并不喜欢那些在他之后出现的、更为激进（more radical）的科学社会学。

强纲领也常与相对主义联系在一起。许多社会学家接受这个标签，但我们需要谨慎。相对主义的定义太多了，社会学家所采纳的相对主义含义不一定与评论家和批评者使用的相同。这里重要的相对主义形式关乎理性、证据和正当化的标准。基本上，在这种语境下的相对主义认为，不存在一套单一的标准可以用来支配信念的正当化。这些标准的适用性取决于一个人的情境或观点（另见词汇表和第6.3节）。从这个意义上讲，强纲领确实倾向于相对主义。它认为，科学并没有超越所有地方性规范的特殊权威。相反，支配科学信念的规范和标准只能从内部获得其正当性，这对于其他非科学的规范也同样适用。我们这些生活在科学主导社会中的人，会觉得“科学确实是认识世界的最佳方式”这种说法很有说服力。但是，根据强纲领的观点，说这些话仅仅是我们地方性规范的一种表达。没有任何人能够期望站在所有地方性规范和概念系统之外，然后说：“这个概念系统或这套地方性规范确实是最好的，是使我们最能适应世界的那个。”

在强纲领内部可能存在一些分歧（some differences within the field）。但尽管有这些内部差异，可以公正地（fair to say）将强纲领视为关于信念和正当性的一种相对主义立场的表达（an expression of a relativist position about belief and justification）。

相对主义者面临一个著名的难题：将相对主义本身应用于自身。尽管这个问题有多种解决方案，但它确实会导致纠缠不清的局面（lead to tangles）。不幸的是，这种情况正发生在科学社会学领域。将科学社会学自身（特别是强纲领的原则）应用于其自身，导致了无休止的讨论（interminable discussions），这些讨论拖累了（weighed down）该领域的发展。如果所有信念都必须用相同的社会因素来解释，并且没有一套地方性规范能够从外部视角被判断为“真正”优越，那么，科学社会学自身的理论又该如何解释呢？这个问题后来被称为“反身性问题”。大多数科学社会学家都接受了这样一点：他们提出的主张（即关于科学信念的社会建构性）也适用于他们自己的理论。他们承认，他们自己的理论也仅仅是根据地方性的社会规范才获得正当化的。虽然这个结论本身是可以接受的（“is OK”），但整个问题却导致了无休止的方法论执着（endless methodological obsessing）和“内省式空谈”或“自我沉溺式研究”（navel-gazing，原意是凝视肚脐，引申为过度自我关注、脱离实际的思考）。

在本节中，我特别关注了默顿之后（post-Merton）科学社会学中一个特定且引人注目的流派。但是，尽管很容易将“强纲领”描绘成一个清晰明确的整体，但该纲领内部包含了相当大的多样性。而且，它也并非同期发展的唯一一种科学社会学。正如强纲领在20世纪70年代“挤开”（elbowed aside）了早期对科学的社会解释一样，到了20世纪80年代，它自身也将被部分地“挤开”（partially elbowed aside），让位于其他新的方法或视角。

（这里需要特别指出：科学社会学的基础是社会形态和特征的历史演化和当前的社会形态和特征。虽然其秉承了衡量科学理论“是否能解决更多问题”的衡量标准，但也如去初种一样，他是用来“解释”和“尝试提出解决”“当下问题”的思维和方法。也就是说，虽然其致力于抽象出“方法”和“思想”但无法摆脱文化传承和历史以及不同社会形态和特征带来的影响。所以，作为参考的意义可能极大的高于“使用”意义。）

* 1. **《利维坦》与拉图尔**

本节将探讨近期科学社会学领域中两部最著名的著作。

第一部是斯蒂芬·沙平（Steven Shapin）和西蒙·沙菲尔（Simon Schaffer）于1985年出版的《利维坦与空气泵》（我将把这本书简称为《利维坦》），这是一部受社会学启发的历史学著作，而非纯粹的社会学作品。尽管这本书本身并不直接倡导（advocate）“强纲领”，但它常被视为对“强纲领”思想的一个复杂而精妙的深化（sophisticated development）。《利维坦》的影响力非常广泛（so widely respected），以至于不同的学术阵营（camps）都倾向于将其视为自己的理论依据或支持（claim it as their own）。

第二部著作更具争议性（more controversial）。这部书在科学社会学领域发生的一次转变（shift）中扮演了重要角色，即布鲁诺·拉图尔（Bruno Latour）和斯蒂芬·伍尔加（Stephen Woolgar）于1979年出版的《实验室生活》。《实验室生活》出版时间早于《利维坦》。它以其开创性的研究风格（pioneering work in its style）而闻名。

《利维坦》这本书主要探讨的是17世纪英格兰实验科学的兴起。这一历史时期（实验科学的兴起）被视为理解科学的一个关键案例（pivotal case）。其关键性体现在两个方面：首先，它在确立科学所具有的社会结构方面发挥了历史性作用；其次，它能够特别清晰地阐明（illustrating especially clearly）这种社会结构。该书的焦点是一场发生在罗伯特·波义耳（Robert Boyle）和托马斯·霍布斯（Thomas Hobbes）之间的争论。霍布斯现在主要被人们记住是一位政治哲学家（沙平与沙菲尔在书名中提及的霍布斯1660年的《利维坦》正是这样一部作品）。霍布斯本人也曾参与科学争论。波义耳和霍布斯之间的这场“战斗”并非简单的“科学与宗教”之争或类似冲突。它实际上是一场关于一些具体的科学问题以及关于科学工作和论证的适当形式的争论。最终，波义耳取得了胜利（Boyle prevailed）。

沙平和沙菲尔认为，在这一时期，特别是受波义耳（Boyle）工作的启发，出现了一种将经验应用于理论研究的新方法。波义耳和他的支持者们建立了一套全新的观念，明确了什么应该成为有组织的调查和争议的对象，以及这些争议应该如何解决。1660年由波义耳团体创立的伦敦皇家学会，成为了这种新方法的制度化体现。尽管波义耳的方法在17世纪后期并非唯一的科学范式，但它成为一个非常重要的模式，尤其是在英格兰。在此期间，欧洲不同国家之间存在一些相当显著的科学 “风格” 差异（许多人认为这些差异至今并未完全消失）。

（根据实际发音规则翻译的波义耳让人不习惯。大家常用的翻译是：罗伯特·博伊尔。他的著名发现是“气体体积与压力之间存在反比关系”。）

波义耳努力明确区分（sharply distinguish）两种不同的工作：一是实验性的“事实问题”的公共、合作性调查，这指的是通过实验、在社群中共同验证和确立经验事实的过程；二是其他类型的工作。在实验结果的基础上提出因果假设（Proposing causal hypotheses），总是带有推测性（speculative），因此应该谨慎（cautiously）为之。神学（Theological）和形而上学（metaphysical）的问题应该与实验工作（experimental work）完全分离。这是波义耳为建立现代科学独立性所做出的关键主张，旨在将科学从宗教和抽象哲学的影响中解放出来，专注于可观察和可验证的现象。

波义耳通过划定一个特定的领域，在这个领域内，争论可以被控制（controlled）并且是富有成效的（productive）。他希望借此证明科学论证（scientific argument）与社会秩序（social order）是兼容的。17世纪的英格兰经历了内战（civil war），而整个欧洲历史上的这一时期，即使是最抽象的神学问题似乎也可能导致暴力骚乱（violent unrest）。因此，当时人们非常关注如何控制异议和争论的问题——即如何阻止它们蔓延（spilling over）成混乱。根据沙平和沙菲尔的观点，波义耳将他那些具有实验思维的同事们所组成的群体，视为整个社会中秩序和冲突解决的典范（a model for order and conflict resolution）。

波义耳不仅在建立新的工作组织方式；他还在建立新的言谈方式：提问和回答问题、处理异议以及达成共识的新方式。沙平和沙菲尔认为，波义耳对“真空（vacuum）”等关键术语的处理方式就体现了这一点。17世纪，真空的存在是一个重要的辩论议题。亚里士多德物理学认为真空不可能存在，但各种实验线索似乎表明它们可能存在。波义耳的实验工作涉及使用一个泵，这个泵显然可以抽空玻璃容器中全部或几乎全部空气，然后可以在其中进行实验。沙平和沙菲尔认为，波义耳并非真的试图回答关于真空的标准问题。相反，他是在重构（reconstruing）关于真空的问题，使其能够与他的实验设备相结合，从而将抽象的哲学问题转化为可通过实验操作的问题。批评者们能够——并且确实——抱怨波义耳的泵无法解决他们真正想问的问题（即亚里士多德式的、形而上学的问题）。波义耳的策略是巧妙地（subtly）用其他可以进行实验研究的问题来取代这些旧问题。那些旧问题——例如是否存在绝对纯粹的真空——的提出方式，注定会引发无休止且无法控制的争论。波义耳通过重新定义问题，将焦点从形而上学转向可操作的实验现象，从而使科学讨论变得可控和富有成效。

（用相对清晰的定义或“问题描述”来一部分或全部来避免争论。）

沙平与沙菲尔在阐述他们的观点时，采用了路德维希·维特根斯坦（Ludwig Wittgenstein）后期哲学中的术语和概念。鉴于维特根斯坦对科学社会学领域的许多人都有影响，值得花点时间概述其相关思想。维特根斯坦早期关于逻辑和语言的思想影响了逻辑实证主义。然而，他后期的思想，特别是其著作《哲学研究》（*Philosophical Investigations*，1953年），则截然不同，并对20世纪后期的思想产生了巨大影响（massive effect）。维特根斯坦的后期思想更像是一种“反理论”，而非传统意义上的理论。它们试图表明，哲学问题往往源于语言的病态使用（pathologies of language）。换句话说，哲学困境不是真实存在的客观问题，而是语言运用不当造成的。哲学问题产生于日常语言使用和某种语言“误用”（linguistic misfiring）之间的微妙转变（subtle transition）。在这种误用中，那些实际上不连贯的（incoherent）问题反而看起来是合理的。维特根斯坦的目标是诊断并终止（diagnose and put an end to）这些误导性的语言“偏离”（misguided linguistic excursions）。他本人避免构建任何理论，但他的一些思想后来被改编（adapted）并应用于各种领域的理论建构中，包括科学社会学（Bloor 1983）。

维特根斯坦的理论中有两个特别流行的思想。其中，“生活形式”（form of life）在维特根斯坦看来，类似于一组基本的实践、行为和价值观。在一个“生活形式”内部，行动和决策是有意义的（make sense）。但是，一个“生活形式”整体上无法从外部被正当化（cannot be justified externally）。维特根斯坦本人对社会学家和人类学家所研究的那种文化多样性并不太感兴趣，并且对他而言，“生活形式”究竟是怎样一种“单位”（unit）也并不明确。尽管如此，社会学家们已经改造（adapted）了这个概念，使其能够适用于他们所研究的各类群体。

从维特根斯坦那里借鉴的第二个重要概念是“语言游戏”（language game）。语言游戏可以理解为一种语言习惯的模式（pattern of linguistic habits），这种模式有助于形成一种“生活形式”，并且只在这种“生活形式”内部才有意义。维特根斯坦反对一种传统的语言观，即认为词语和句子附着着其各自特定的含义（例如，可能是某种心理图像），并由这些含义决定语言的使用方式。相反，维特根斯坦主张，我们应该将社会维护的语言使用模式（socially maintained patterns of language use）视为语言“意义”的全部。这意味着，一个词的意义不是固定的实体，而是它在特定社会语境中如何被使用。沙平与沙菲尔认为，波义耳对“真空”等关键术语的处理方式，实际上建立了一种新的语言游戏。这种新的语言游戏是实验科学这一新“生活形式”中的一个关键组成部分。通过改变讨论“真空”的方式，波义耳不仅仅是改变了科学内容，更是在塑造科学实践的语言和社会规范。

此时你可能正在回忆起逻辑实证主义者及其试图根据经验模式来分析科学语言意义的尝试。这种为服务实验科学而发展的语言游戏思想与这种实证主义思想有何不同？它们是不同的。逻辑实证主义者认为，正确的意义理论会揭示所有有意义的语言所做的唯一事情就是描述经验中的模式。然而，根据沙平与沙菲尔的观点，波义耳是在建立一种新的语言使用方式，而不仅仅是描述。因此，波义耳的做法与物理学家布里奇曼（Bridgman）的“操作主义”可能有着更多的联系（布里奇曼曾在第2章简要提及）。布里奇曼在1927年呼吁科学家改革他们的语言使用方式，以确保每个术语都与经验测试有直接联系。这与波义耳通过实验装置重构“真空”概念，使其可操作、可经验检验的做法相呼应。

这些是《利维坦与空气泵》中的核心思想。但关于这本书的另一个更具争议（或问题）的特点，也应该有所提及。

沙平与沙菲尔认为，波义耳和其他科学家在进行“事实的制造”。作者立即澄清，在日常语境中，“制造事实”通常指欺骗，但这并非沙平与沙菲尔的原意。对他们而言，“制造事实”并非负面，他们希望我们习惯于这样一种观念：事实是“被制造出来的”而非“被发现的”。这种观点让人联想到库恩在《科学革命的结构》第十章中提出的论断：世界在科学革命期间会发生变化。与许多使用类似术语的人一样，沙平与沙菲尔也希望否定科学家是世界信息的被动接受者的形象。然而，作者指出，否定被动性并不一定需要使用“制造”这种说法，而且这种说法常常会引发问题。例如，在《利维坦》的结尾，沙平与沙菲尔对“制造”的讨论导致他们在表达总体结论时，出现了一个真正的混淆。他们写道：“是我们自己而非现实对我们所知负责。” （1985，344）这句结论是一个经典的错误二分法。人类知识的形成，既不是我们单独负责，也不是现实单独负责。粗略地说，两者都对知识负责；知识涉及两者之间的互动。即使这种“互动”的说法也不完美，因为人类知识本身就是现实的一部分，而非独立于或存在于现实之外。但粗略地讲，为了理解知识，我们既需要一套关于人类思想、语言和社会互动的理论，也需要一套关于这些人类能力如何与我们外部世界相联系的理论。

我现在转向科学社会学领域的第二部著名著作，即拉图尔和伍尔加的《实验室生活》（1979年）。在20世纪70年代中期，法国社会学家布鲁诺·拉图尔花了几年时间访问了一个分子生物学实验室，这个实验室就是位于圣地亚哥的萨克研究所（Salk Institute）。拉图尔是以一个迷人的观察者身份进入实验室的，他对分子生物学几乎一无所知。在拉图尔在实验室期间，该实验室进行的研究最终获得了诺贝尔奖；他们发现了一种与人类生长调节相关的激素的化学结构。拉图尔与史蒂芬·伍尔加（Steven Woolgar）合作撰写了《实验室生活》，这本书旨在描述（description）该实验室的工作。

拉图尔和伍尔加在他们的记述中，忽略了通常描述一项科学研究时会关注的大部分内容。他们没有关注我们对荷尔蒙知识的现状；他们没有关注该领域的实验方法如何能够区分不同的化学结构；他们也没有关注这项新发现如何融入生物学的其他部分。相反，拉图尔以一种刻意肤浅且自成体系（deliberately superficial and self-contained）的方式审视实验室。他将实验室视为一台“机器”：一端投入化学品、小动物和成沓的空白纸张，另一端则产出印有文字的小纸片——即期刊文章和技术报告（见图8.1）。在输入和输出之间，进行了大量的“加工”过程。这个加工过程将大量的原始材料转化成复杂的最终产品（即科学论文）。

拉图尔认为，实验室中的“加工”过程，其目的在于将科学主张（scientific claims），通过在其周围构建“支持”结构（如实验证据、论文发表、同行认可等），使其最终能够被视为“事实”（taken as facts）。在这个过程中，一个关键步骤是隐藏将某物转化为事实所涉及的人类劳动。将某物转化为事实，就是使其看起来不像是一个人类产品，而是直接由自然界赋予的。

《实验室生活》取得了巨大的成功。对许多人来说，它就像一股清新的空气，一本充满智慧和想象力的书。这本书与其他作品一起，共同推动了科学社会学领域的一次转变。在此之后，“强纲领”开始显得粗糙（crude）。“强纲领” 试图摒弃那种认为自然（或客观现实）直接在科学共同体心智上 “印刻” 出科学信念的解释（即反对实证主义的被动接收观）。但是，强纲领可能用一个同样粗糙的图景取而代之：即认为社会和政治 “利益” 直接 “印刻” 在科学共同体上。（强纲领可能从一个极端走向另一个极端，将自然决定论替换为社会决定论。）这种对 “强纲领” 的解读并不十分公平（not a very fair reading）。这些社会学家正在被漫画化（caricatured），就像他们曾经漫画化传统的科学哲学一样！有些人可能会认为这是一种 “正义” （justice）。拉图尔还**启发了科学社会学中的一种不同风格**。这种风格可以被描述为难以捉摸的（elusive）、自觉的（self-conscious）和文学性的（literary）。

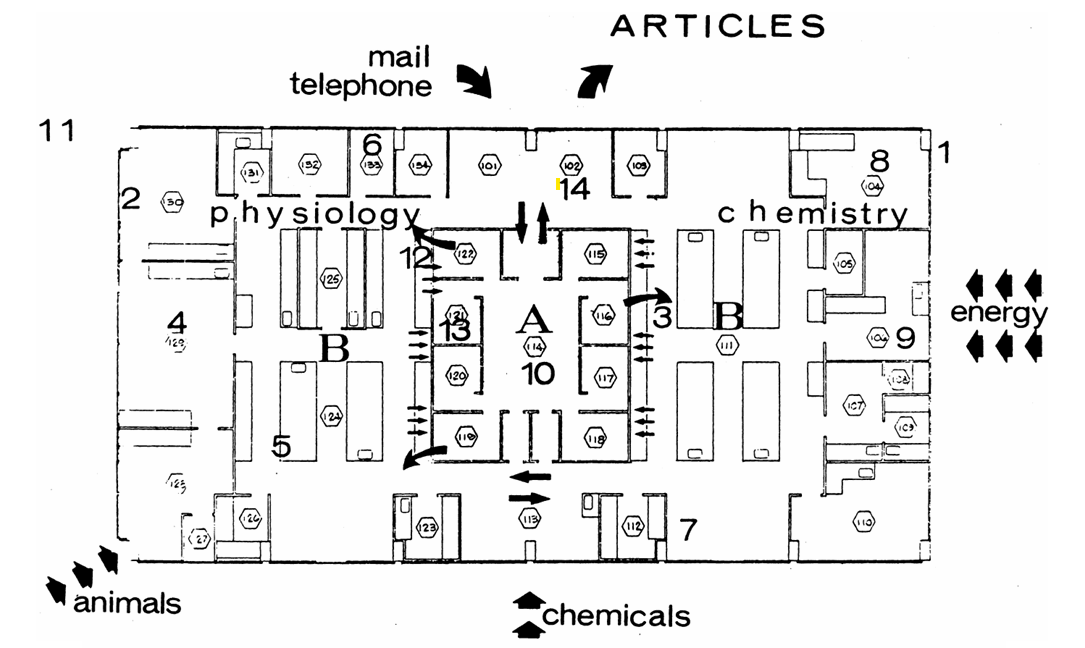


图8.1

拉图尔和伍尔加尔的实验室（取自布鲁诺·拉图尔和史蒂夫·伍尔加尔的《实验室生活：科学事实的建构》，© 1986；经普林斯顿大学出版社许可转载）

拉图尔的研究方法融合了法国哲学、社会学和符号学的元素，有时被称为“行动者网络理论”（actor-network theory）。采用这种方法的社会学家所做的是，研究科学工作内部动态的精微结构（fine structure of the internal dynamics），特别是关于已确立事物的争议和协商过程。这种社会学研究不预设（not begin by taking for granted）宏观社会中的“压力”或“利益”，同时，“自然”或“真实世界”也不被视为理所当然的存在。相反，“社会”和“自然”都被视为科学争议解决的“产物”，而非“原因”（参见拉图尔1987年的著作）。传统经验主义哲学将科学视为“数据驱动的”，强纲领将科学视为“利益驱动的”，而拉图尔则将科学工作本身视为驱动力。

在拉图尔看来，当我们解释一场科学争议中为何一方成功而另一方失败时，我们绝不应该用“自然本身”（nature itself）来给出解释。争议的双方都会声称自己是与事实相符的（in tune with the facts）。但是，当其中一方获胜时，获胜方版本的“事实”就会变得不可挑战（immune to challenge）。拉图尔将这个最终步骤描述为一个过程：在这个过程中，事实是通过科学工作被“创造”或“构建”出来的。

拉图尔在此处的工作中展现出一种有趣的策略，但同时也伴随着相当多的模糊性。拉图尔引导我们以极其细致入微的方式（very fine-grained way）来审视科学争议的动态。诉诸“真理”、“自然”和“事实”扮演了怎样的社会角色？人们在争议解决之前、之中和之后，是如何使用这些术语的？这些都是很好的问题。我们对“真理”和“自然”这些概念的一种理解方式，就是理解它们如何被用作论证和讨论中的“资源”（resources）。

这种类型的调查（即拉图尔对科学争议动态的细致研究）或许能告诉我们很多关于人们如何决定他们认为什么是真实的。但是，这并不意味着科学争议的解决就决定了什么是真实的（determines what is real）。在这里强调了一个关键的区分：理解社会过程如何影响信念的形成，与声称社会过程直接创造了客观现实，是两码事。然而，拉图尔在呈现他的研究时，拒绝做出这种区分。这种拒绝，在某种程度上似乎是由于他对非常非正统的哲学立场（very unorthodox philosophical positions）感兴趣。有时他对这种区分的忽视，似乎仅仅是由于他大胆、煽动性的写作风格（dashing, provocative writing style）——这种风格在法国知识分子生活中很常见。

革命，众所周知，有吞噬其子女的习惯。尽管拉图尔的理论常常被视为取代（displacing）或消化（digesting）了“强纲领”，但“强纲领”本身也对这种“法国胃酸”（指拉图尔的理论，带有法国哲学色彩）展现出一定的抵抗力（showing some resistance）。“强纲领” 的代表人物戴维·布鲁尔（David Bloor，1999年）最近发表了一篇引人注目的文章，对拉图尔发起了猛烈抨击（striking attack）。布鲁尔的论文字里行间充满了恼怒（exasperation），因为拉图尔那个 “模糊不清（obscure）” 的项目竟然看起来更复杂精妙（sophisticated）且吸引人（appealing）。布鲁尔呼吁回归 “强纲领” ，并且他以一种避免对 “现实的构建” 进行轻率讨论的方式来阐述这个纲领。布鲁尔在处理这个问题上是一个例外（an exception）；科学社会学很少如此谨慎地对待这个问题（rarely treated this issue with care）。尽管作者本人怀疑 “强纲领” 是未来的方向（doubt that the strong program is the way of the future），但他认同布鲁尔的一个核心观点：认识到社会结构在科学中的作用，并不需要对思想和现实之间的关系进行奇怪的颠倒（strange inversions）。

在20世纪后期的科学社会学中，无论是其激进（radical）的研究还是更谨慎（more cautious）的研究，都倾向于描绘一种不同寻常的科学图景（unusual picture of science）。这个图景中，科学完全由人类集体选择和社会利益所控制。推动科学运行的因素是协商、冲突解决、等级制度和权力不平等。在这种科学图景中，科学信念对所研究世界的真实结构所作出的响应（responsiveness）似乎没有立足之地。社会学家通常也接受真实世界确实会对我们相信的事物施加一些约束。但是，他们认为，任何人所做的任何特定观察都总是会经历大量的重新解释、重新构建、过滤和协商，以至于它们无法真正指导信念或理论的改变。在科学中真正促成事物发生的——即让人们相信一种理论而非另一种理论的——是社会力量的相互作用。

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

默顿作品的标准合集是《科学社会学》（1973年）。在强程序兴起中的核心著作是布洛尔的《知识与社会想象》（1976年）。另见巴恩斯、布洛尔和亨利1996年。沙平1982年的作品很好地总结了科学社会学家所做的历史研究。在相对主义的问题上，参见巴恩斯和布洛尔1982年及该合集中的其他论文（霍利斯和卢克斯1982年）。

沙平在《利维坦》中跟进了这一论点，并做了一些非常有趣的研究，尤其是《真理的社会历史》（1994年）。拉图尔的其他著名著作包括《行动中的科学》（1987年），《法国的巴斯德化》（1988年）和《我们从未现代过》（1993年）。

**9**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**女性主义（Feminism）与科学研究**

* 1. **“科学是政治的”**

在20世纪后期，科学与政治之间的关系受到了新型的审视。在某种程度上，科学的整体形象发生了变化，尤其是在人文学科领域。尽管在此进行概括性论述有风险，但我们可以说，在过去三百年的大部分时间里，科学在西方社会中一直被视为一种进步的、反权威的力量，能够挑战并打破根深蒂固的观念和体制。这种观点在18世纪的“启蒙时期”表现得最为鲜明；对科学作为一种进步力量的信心，正是现在被称为“启蒙价值观”的一个方面。尽管如此，科学的这种文化形象并非没有例外，例如在19世纪的浪漫主义思潮中，以及一些马克思主义思想中，就存在着不同的看法。但是，知识文化的各个部分在20世纪后期见证了对科学态度的更大转变。冷战是导致这一转变的一个关键原因，但也有其他思潮在发挥作用。

科学不再被视为进步力量，反而被视为维持“现状”（status quo）的一种力量，尤其是在政治不平等方面。在自认为是进步而非保守的政治立场中，许多人开始将科学视为一个更宏大、多触角的政治结构的一部分。这个结构的作用是强化（reinforce）微妙形式的排斥（exclusion）和胁迫（coercion），即使在表面上“自由民主”的社会中也是如此。科学的反权威形象被认为很大程度上仅仅是“好的公关”（good PR）。这意味着科学所谓的进步性和批判性，可能只是一种对外宣传的形象，而非其本质。此外，有人认为，科学机构本身充满了隐性特征，这些特征包容一些个体，同时又排斥另一些个体。

许多人认为，通过揭示科学机构与政治权力之间的联系，就可以清楚地表明“科学是政治性的”，而非一个独立于政治之外、因其政治中立性而享有特殊权威的机构。揭示科学的政治嵌入性（political embedding），对于教育、医学以及其他各种关键的社会政策领域中的问题，都将具有重要的相关性。

这种对科学的“新态度”（即前文所述的，对科学政治性的认识和批判）最主要的体现，在于女性主义对科学的批判（feminist critiques of science）和女性主义科学哲学（feminist philosophies of science）的发展。这将是本章第一部分的主题。本章的第二部分将关注另一种理解科学的新方法：即一个被称为“科学研究”（Science Studies）的跨学科领域（interdisciplinary field）的兴起。

* 1. **理性之人**

女性主义对科学的思考构成了一场多元化的运动。它也许通过一个核心思想而得以统一，即科学一直是维系男女不平等结构的一部分。科学本身，以及关于科学和知识的主流理论，都曾帮助将女性置于思想者、认知者和知识公民的“二等”地位。（即使这些关于女性主义科学讨论的概括性论述也有例外。）根据女性主义的分析，社会因此受到了损害，科学本身也未能幸免。因此，某种形式的改革是必需的。关于适当的改革类型存在分歧——从简单地建议在科学领域纳入更多女性，到鼓励科学中出现特定类型的女性“声音”，再到将科学从其在西方文化中的卓越地位上“去王权化”（dethroning），即削弱其绝对权威。女性主义对科学的思考常常与科学社会学的工作结盟，并且库恩（Kuhn）、费耶阿本德（Feyerabend）和维特根斯坦（Wittgenstein）等思想家也被视为提供了有益的启发。一些女性主义者与弗洛伊德精神分析建立了“更不幸的联盟”。

我们应该区分关于科学的女性主义哲学思想与更基本的女性主义政治思想。广义上的女性主义旨在理解并对抗男女之间的不平等，包括政治权利、经济地位和社会地位方面的不平等。这在科学领域有一个简单的应用：多年来，女性一直被排斥或不被鼓励从事科学工作，就像她们被排斥在其他高声望工作领域之外一样。这是一个简单的机会平等问题，它引发了关于政策（例如平权法案的适当性）的讨论，但它本身并不涉及科学哲学的问题。

除了前面提到的机会平等问题，其他女性主义研究确实深入探讨了关于科学的哲学问题。这些研究可以归类为三个相互重叠的层面。第一个层面是思想史和科学史中的女性主义分析。第二个层面是对特定科学领域和理论的女性主义分析，尤其是在社会科学、生物学和医学中。第三个层面是女性主义认识论，即从女性主义视角分析理性、知识以及其他基本的认识论概念。在此，我将包括与认识论相关的科学社会结构分析。

我将从讨论一部该传统中较早的著作——吉纳维芙·劳埃德（Genevieve Lloyd）1984年出版的《理性之人》开始。劳埃德在书中分析了关于知识和理性观念的历史根源，同时也为认识论（epistemology，即知识论，研究知识的本质、来源、范围和局限的哲学分支）得出了结论。对于我们而言，书中特别相关的讨论见于其早期章节，其中她考察了柏拉图、亚里士多德、笛卡尔和培根等思想家。这本书展现了一个常见的模式：劳埃德在思想史上讲述了一个非常有趣——有时甚至引人入胜——的故事。但是，要从这些历史事实中推导出它们对认识论有何具体影响（what consequences these historical facts have for epistemology）则更加困难。

劳埃德（Lloyd）认为，关于理性（reason）和知识（knowledge）观念的早期发展，受到关于男性特质（maleness）与女性特质（femaleness）之间关系的观点的极大影响。在西方哲学中，理性的概念演变过程中，合理性（reasonableness）被与男性气质（maleness）联系起来。同时，女性思维（female mind）则被与一系列与合理性形成对比的心理特质相关联。这些对比的特质可能包括情感、直觉、非逻辑等，从而在观念上将女性排除在“理性”的范畴之外。

根据劳埃德的观点，这种思维模式（即理性与男性的关联，女性与非理性的关联）的一个关键来源，是古老的“女性特质与自然”之间的联想。她指出，大地是肥沃的、女性化的、生命的源泉，这种原始联想奠定了后续思维模式的基础。通过这种联想，关于心智（mind）与自然（nature）之间关系的观念，也以男性与女性之间的关系为模型来构建。性别之间的关系也为理论化心智内部不同层面之间的关系提供了模型——例如感知（perception）与思维（thought）之间，以及理性（reason）与情感（emotion）之间的关系。结果就是，欧洲早期科学和哲学发展中的思想，以各种不同的形式，都融入了“理性与男性特质”之间的关联。同时，“女性特质”（femininity）概念的发展，则被“女性特质与理性”的对立所塑造。女性特质被与接受性（receptivity）、直觉（intuition）、同理心（empathy）和情感（emotion）等特质联系起来。这进一步强化了理性与男性特质的绑定，并将女性特质推向了与理性相对立的另一极。

劳埃德（Lloyd）最经典的例子是17世纪英国思想家弗朗西斯·培根（Francis Bacon）。培根曾大量著述，阐述新的经验调查方法及其对人类的承诺。培根批判了古希腊将知识视为沉思（contemplation）的观念。对他而言，真正的知识体现在对自然的控制（control of nature）上，他的名言是：“知识就是力量。” 然而，当培根发展这一思想时，他却保留了将自然视为女性的形象。他将心智（knower，求知者）与自然之间的关系，类比为婚姻模式，即求知者（男性）与自然（女性）的结合。在培根的观念中，由男性主导的“好婚姻”的特征，与成功认识世界的特征相对应。那么，一个“好丈夫”是怎样的呢？一个好丈夫是尊重的（respectful），但同时也是坚定的（firm）并且绝对掌控（definitely in charge）的。科学家在接近自然时，应该带着尊重和克制（respect and restraint）。但掌控无疑是必需的；培根认为，“自然只有在艺术（即人类技术和实验方法）的掌控和压力之下，而非在享受其自然自由时，才会更充分地泄露其秘密。”而这种“婚姻结合”（nuptual couch）的产物，将是有助于人类进步的有用知识。（引自劳埃德 1984, 11-12。一些其他女性主义者对培根的批判远比劳埃德严厉：参见哈丁 1986）。

像这样的案例表明，关于男女关系的观点是理性与知识观念发展中的重要资源。尽管这个问题很复杂，但这些关联无疑似乎影响了女性的生活，也影响了早期现代时期科学的发展路径。更困难的问题是，鉴于此后政治生活和科学都发生了巨大变化，这些历史事实对我们现在具有怎样的哲学后果（philosophical consequences）。不难发现这些旧关联的残余（residue）仍然嵌入在现存的隐喻（metaphors）中。举了一个简单的例子：科学家们经常谈论某个现象是否会“屈服（yield）”于某种特定的分析方法。作者个人认为（尽管并非所有人都会如此感知），这种隐喻总是带有性征服的意味（resonance of sexual conquest）。但是，这些隐喻对当今社会或科学是否仍有显著影响，则是一个更复杂的问题。

伊芙琳·福克斯·凯勒是一位认为这里存在真实问题的女性主义者。她认为，我们继承的科学的普遍图景（即科学的传统形象和运作方式）对进入科学领域的女性产生了实际影响；女性科学家必须在“不真实性”（inauthenticity）和“颠覆性”（subversion）之间做出选择。“真实性” （authenticity）这个概念是一个微妙的概念，源自存在主义哲学。但凯勒用一个类比来说明她的观点： “正如女性参与男性的厌女笑话会付出不真实性的代价一样，女性认同以父权制丈夫为模型的科学家形象，同样会付出不真实性的代价。” （2002, 134–35）

* 1. **灵长类动物学的案例**

我现在将转向一个许多人认为是性别在科学特定领域中扮演角色的一个很好的、清晰的例子。更具体地说，这常常被视为一个研究者的性别对思想发展产生影响的案例，也是一个科学因女性在该领域中扮演日益重要的角色而受益的案例。这个例子涉及过去大约三十年对非人类灵长类动物（例如黑猩猩和狒狒）的社会行为，特别是性行为的研究。这些现象主要在灵长类动物学（primatology）和行为生态学（behavioral ecology）领域中被研究，尽管这两个领域在侧重点上略有不同。

生物学的这些领域（指灵长类动物学和行为生态学）最初形成了一种灵长类动物性生活的图景，其中雌性被视为相当被动。社会生活，特别是性生活，被认为由雄性控制，有时甚至是残酷地控制。这种图景与演化生物学中一些重要的“高层理论”（即抽象、普遍的理论框架）相关联。在许多（但绝非所有）动物中，雄性个体之间的生殖成功差异巨大，而雌性生殖成功的差异则较小。这是由于一个雄性理论上可以使大量雌性受孕这一事实所导致的。正如常言道，“精子是廉价的”（sperm are cheap，指雄性生殖投入成本低）。

这种两性之间的不对称性（指雄性生殖成功差异大，雌性差异小）在存在这种现象的生物体中，具有相当重要的演化意义。但是，这种不对称性常常被用于相当简化的解释模式中，而没有考虑到许多其他因素可能修改其影响的方式。在早期灵长类动物学中，这种不对称性被用来支持一种观点：雄性性行为已经通过自然选择被精细打磨（finely honed），而雌性行为则没有，原因是雌性对自身生殖成功的影响小得多。

根据萨拉·布拉弗·赫尔迪（Sarah Blaffer Hrdy）2002年的著作，这种（即前文所述的雌性被动、雄性主导的）观念在20世纪70年代开始发生转变。仔细的观察揭示了雌性灵长类动物扮演着更为主动且复杂的角色。事实变得很清楚，许多雌性灵长类动物拥有复杂的性生活，涉及的性接触种类比基于旧观念所预期的要多得多。雌性似乎会参与对雄性行为的微妙操纵模式，并且这种操纵的很大一部分可能旨在影响雄性对后代的行为。雄性交配成功的高潜在变异性（即雄性生殖成功差异大）对行为演化有巨大影响这一基本理论观点仍然成立。但是，现在对这一因素与其他因素（特别是雌性可用的策略）之间的相互作用有了一个更加复杂和精密的认识。

灵长类动物学领域思维上的这一转变，至少大致上与大量女性涌入该领域相吻合。事实上，灵长类动物学是女性参与度异常高的科学领域之一。女性的出现对改变该领域的观念起到了什么作用？根据赫尔迪（以及我交谈过的其他人）的说法，在灵长类动物学界内部，女性代表性增加在改变人们对雌性灵长类行为的看法方面发挥了重要作用，这一观点相当普遍地被接受。赫尔迪补充说，这种观点在美国似乎比在英国更被接受（2002, 187页）。赫尔迪本人对此问题相当谨慎，但她认为，像她这样的女性研究者确实更倾向于同情（empathize with）雌性灵长类动物，并且比她们的男性同事更细致地观察其行为的细节。

* 1. **女性主义认识论**

现在我们将更深入地探讨女性主义认识论，或者更确切地说，是女性主义认识论中与科学相关的那一部分。这是一个多元化且有时具有挑战性的领域。它包括将女性主义理论作为基础，来批判科学如何处理证据和评估理论的研究。它还包括对科学社会结构和组织的女性主义批判，尤其是在这些结构影响到认识论问题时。最具抱负的是，一些女性主义认识论者提出，甚至我们关于理性、证据和真理的基本概念都隐含有性别歧视。女性主义认识论也超越了单纯的批判，提出了关于改革的建议——如何让科学更好地探索世界（如果这个目标仍被保留的话），以及如何使科学更具社会责任感。

在讨论一些选项时，他将修改桑德拉·哈丁（Sandra Harding）在1986年和1996年提出的分类方式。哈丁区分了三种女性主义对科学的批判。其中最早且争议最小的一种，她称之为“自发女性主义经验主义”（spontaneous feminist empiricism）。“自发女性主义经验主义” 是指利用女性主义视角来批判科学工作中的偏见和其他问题。但重要的是，这种批判不挑战科学的传统理想、方法和规范。

哈丁的第二种类别是哲学女性主义经验主义。海伦·朗吉诺（Helen Longino）1990年的著作可能是这个流派中最具影响力的，将在下文进行讨论。这一流派的目标是修订和改进关于科学和知识的传统观念，但其方式仍然忠实于最基本的经验主义主题。这个流派要避免相对主义。它希望能发展出对特定科学实践更精密的批判。

第三个类别他将称之为激进女性主义认识论（radical feminist epistemology）。在这个分类中，可以区分出两种主要方法。其中一种是哈丁称之为女性主义后现代主义（feminist postmodernism）。这种研究倾向于拥抱相对主义（embrace relativism）。它认为，不同性别、不同族裔群体和不同社会经济阶层的人们，对世界的看法存在根本性差异。在这种观点下，认为存在一种超越这些不同视角的、单一的“真实”世界描述，是一种有害的幻觉（harmful illusion）。

第二种激进方法是立场认识论（standpoint epistemology）。这不是一种相对主义观点；它比相对主义更具抱负。立场认识论强调研究者或认知者“情境性”（situatedness）的作用——包括他们的身体性质、所处位置以及在世界中的地位。其核心思想是，尽管传统认识论将“情境性”视为研究者的潜在问题（即可能导致偏见），但实际上，它可以是一种优势。立场理论认为，有些事实只有从一种特殊的视角才能被看到，这种视角就是那些被社会压迫或“边缘化”的人群的视角。那些处于边缘或底层（bottom of the heap）的人，将能够以他人无法做到的方式批判基础——无论是在科学领域还是在政治讨论中。科学将从更认真地对待具有这种特殊视角的人所提出的思想中获益。这并非相对主义立场，因为被边缘化的人被认为确实比其他人更能更好地获取关键事实。

女性主义认识论的主要辩论之一，发生于哲学女性主义经验主义形式与更激进的观点（特别是立场认识论）之间。立场理论认为，边缘化人群的经验具有特殊价值。如果这一点是正确的，那么这种价值是什么样的呢？正如朗吉诺（Longino）所论证的，这不太可能是一种普遍的优越性，不足以证明我们将边缘化观点视为最重要或最可靠的理由。如果某些事实对边缘化和受压迫者来说更容易看到，那么其他事实肯定对享有特权的人来说更容易看到。边缘化人群的经验更有可能作为一种特殊类型的输入，在讨论和论证中发挥价值。因此，正确的思考方式是将其视为一个由不同观点的人所贡献的“思想库”（“pool” of different ideas）。朗吉诺认为，由此形成的图景是经验主义的一个修订版本。

海伦·朗吉诺（Helen Longino）提出的“语境经验主义”（contextual empiricism）。这是一种强调社会互动作用的经验主义形式。朗吉诺认为，为了能够区分理性和非理性，我们应该将社会群体作为我们的基本单位。科学之所以是理性的，在于它从反映不同观点的多元选项库（diverse pool of options）中选择理论，并通过无胁迫地达成共识的批判性对话来做出选择。思想库中思想的多样性，通过参与讨论者背景的多样性来促进。认识论因此成为一个旨在区分良好和不良社群层面程序的领域。

如果这是将女性主义思想融入认识论的正确方式，那么它遵循的是一个相当古老的传统（正如朗吉诺也不会否认的）。正如我们在第七章中看到的，保罗·费耶阿本德（Paul Feyerabend）曾论证了在科学社群中保持多样性的重要性。而且，正如伊丽莎白·劳埃德（Elisabeth Lloyd）所论证的，费耶阿本德是在扩展和激进化约翰·斯图亚特·密尔（John Stuart Mill）的论证思路（参见劳埃德 1997年的著作）。对密尔而言，多样性通过一个充满活力的“思想市场”（marketplace of ideas），为社会和知识进步提供了原始材料。

观点多样性能够改善批判性讨论的观点，无疑是很有吸引力的。性别在这种多样性中的作用是一个独立的问题，正如朗吉诺（Longino）等学者所接受的那样。那么，在现代西方社会中，男性和女性是否真的存在与科学相关的不同视角呢？女性主义者承认，其他差异，特别是阶级差异和族裔差异，可能与性别差异产生同样大甚至更大的影响。但是，许多女性主义者仍然预期，在巨大的思想多样性（“智力多样性这碗大杂烩”）中，会存在某种因性别差异而导致的明确“模式”（“patterning”）。

那么，我们是否可以预期女性会拥有一种不同于男性、且源自其不同经验的理论化或推理风格呢？毫无疑问，在某些事实上，女性确实倾向于持有不同的视角。作为女性或男性的生理经验，将对某些生活方面的体验产生影响。至少在不远的将来，女孩和男孩的早期教育和文化熏陶也将产生这种影响。但是，我们应该警惕那些远超于此的主张。女性的经验和观点是否会以一种对科学争议可能产生重要影响的系统性方式与男性不同，这是一个更困难的问题。在这里，存在陷入简单化概括的风险。

这个问题将我们带回到前一部分讨论的一些议题。在某些情况下，可以论证某个科学领域中发现的特定偏见或对选项的忽视可能源于性别。灵长类动物学就是认真对待这种论点的一个领域。此外，还可以超越这一点，论证女性科学家拥有独特的思维方式和与世界互动的方式。如果真是这样，这可能部分源于女性倾向于独特的思考方式，也可能部分源于她们在男性主导领域中的处境和经验。一个著名的例子是伊芙琳·福克斯·凯勒对芭芭拉·麦克林托克（BarbaraMcClintock）的研究。麦克林托克是发现生物体基因组内可移动的“跳跃基因”的遗传学家。“跳跃基因” 的观点曾一度被认为是非常奇怪的假设，但麦克林托克最终被证明是正确的。麦克林托克在遗传学界非常像一个局外人，凯勒还认为她有一种 “对有机体的感觉” ，这使她能够采取与男性同事不同的科学风格（1983年）。这种 “感觉” 可能指的是一种更整体、更直觉、更注重有机体自身复杂性的认知方式。凯勒在这里的论断相当谨慎；她不希望主张女性和男性在科学工作中存在 “明显区分” （2002, 134页）。但她似乎确实认为会存在一些系统性差异。然而，许多人可能会反对将 “对有机体的感觉” 作为例子。可以论证，这种心理特质存在于许多优秀的生物学家身上，并且与性别无关。女性主义者本身（包括凯勒）也非常警惕可能助长对女性在科学思维贡献方面的刻板印象。作者举例说明了这种刻板印象： “吉姆，我们团队必须有一个女性，这样才能有人注意到这些反应中可能存在的整体性、相互关联的东西！”

在这里，我讨论了男性和女性之间“理论风格”上可能存在的差异。另一种可能性是，女性倾向于为科学社群带来不同类型的社会互动。女性主义者有时曾提出，女性总体上比男性更不具竞争性、更具合作性。然而，作者也立即补充道，许多女性主义者现在会希望避免这种简单的概括（并引用了Miner和Longino 1987年的研究）。如果存在任何这种性质的差异，它们可能会对科学产生重要影响。下一章将详细讨论科学内部的合作与竞争关系，届时将再次回到性别差异的问题。

* 1. **科学研究、科学大战与索卡尔骗局**

本章和前一章的一个主要主题是，旨在普遍理解科学的领域范围持续不断地扩大。我详细讨论的两个例子是科学社会学（第八章）和女性主义批判（本章）。除了这种范围的扩大，还出现了学科边界的模糊化。在20世纪80年代，许多研究人员决定顺应这一趋势，并创建一种研究科学的新方法。这种方法将借鉴许多不同领域的知识，而无需担忧“谁的问题属于谁”。

由此形成的领域通常被称为“科学研究”（Science Studies）。这个混合体现在不仅包括历史学、社会学和哲学，还涵盖了文化人类学、古典学、经济学、部分文学理论、女性主义理论，以及符号学、文化研究和批判理论等更为边缘的领域。其目标是借鉴几乎所有能够促进我们理解科学如何发展、如何运作以及它扮演何种角色的领域。最近，技术研究，作为一个与科学不同的领域，有时也被明确地添加为研究目标。

这种（学科）重组的结果既没有实现（一些人可能希望的）“巨大突破”，也没有成为一场“灾难”（作者将在下文解释为什么可能被视为灾难）。关于科学的近期思考历史确实表明，在这个领域存在着跨学科交流（cross-fertilization）、借鉴（borrowing）和合作（joint work）的良好机会。但学科之间的界限不太可能真正消失；因为哲学家、历史学家、社会学家和文学理论家看待世界的方式确实有所不同。因此，我们自然会在“科学研究”领域内部发现混合多样的研究风格，范围从最严谨、复杂的历史研究到天马行空的奇思妙想，后者甚至让布鲁诺·拉图尔（Bruno Latour，一位著名的科学哲学家和社会学家，以其非传统和具争议性的理论著称）看起来像鲁道夫·卡尔纳普（Rudolf Carnap，一位逻辑实证主义哲学家，以其严谨的逻辑分析和经验主义方法闻名）。然而，作者并不否认该领域作为一个整体存在某些独特的倾向和侧重点；其中之一将在本章末尾进行讨论。

“科学研究” 中一些最具争议的工作，与人文学科中臭名昭著（notorious）的 “后现代主义” 运动相关联（引用了哈维1989年和利奥塔1984年的著作）。后现代主义是一个思想和项目的家族，涵盖了从建筑到艺术、历史和语言哲学等领域。与我们在此相关的主题是表征（representation）和意义（meaning）。后现代主义是人文学科中近期的一个传统，它反对将语言分析为一个用于表征（represent）或 “代表” （stand for）世界中对象和情境的系统。这种反表征主义的语言观在20世纪后期影响了许多文学理论以及其他人文学科。后现代主义是这一思想路线的惊人“产物” 或 “结果” （spectacular outgrowth）。

有时后现代主义者似乎在争辩，我们当下正生活在一个特殊的历史时期。我们生活在一个符号的表征作用正被一种新作用所取代的时代。我们所处的符号和语言的海洋，以及它们在政治和消费文化中的作用，已经“V破坏了符号”与客体之间普通的表征关系。在理解符号在我们生活中的作用时，再运用准确性（accuracy）、指称（reference）和真理（truth）等概念已经不再有用：因为“在每个符号背后，都不是一个真实的客体，而是另一个符号。在其他时候，后现代主义似乎变成一种极其晦涩(tremendously obscure)的方式，用以论证极端形式的相对主义，有时甚至导致一种怀疑论和无为主义（do-nothingism，指什么也不做或放弃行动的倾向），并提出关于语言与实在如何关联的奢华（extravagant）形而上学观点。

“科学研究” 领域对后现代主义以及其他人文学科中 “大胆的” （adventurous）思想持相当欢迎的态度。这并不意味着那些严谨的（sober）、一丝不苟的（rigorous）科学史学家们停止了他们的工作；作者强调， “科学研究” 是一个多元化的实体。然而，这种研究科学的新方法与人文学科中晦涩难懂（obscure）的思潮之间的关系，影响了 “科学研究” 领域所形成的形象。随着时间的推移，一场反作用（backlash）出现了。

这种反击表现为对“科学研究”以及更广义上人文学科近期工作的攻击。部分反击源于科学界内部；科学家们对呈现给更广大文化（即社会大众）的科学图景感到震惊和担忧。但大部分的热议和喧嚣（heat and noise）是由于评论员们批判学术界和教育界内部的更大趋势。普遍的看法是，科学本身正受到威胁。

由此引发的冲突被称为“科学大战”（Science Wars）。“科学研究” 以及本章涉及的其他工作，成为了一个关键的战场。对这些研究工作的某些攻击，来自政治和社会思想中的保守主义阵营。 “传统” 教育的倡导者，无论是中小学还是大学里的，都担心西方文明的宝贵遗产和价值观正受到大学里激进左翼教员和学校里思想软弱（soft-minded）的管理者的侵蚀。这些保守主义者认为，人文学科已经 “堕落” （gone to hell），现在它们还试图通过无休止的、宣称科学 “只是另一种知识获取方式，没有特殊地位” 的相对主义论调（relativist bleating，带有贬义，指喋喋不休的抱怨或主张）来破坏科学。

尽管其中一些论战具有简单的政治结构，但最具影响力和最有趣的事件并非如此。1994年，美国物理学家艾伦·索卡尔（Alan Sokal）向一份名为《社会文本》（*Social Text*）的文学-政治期刊提交了一篇论文，该期刊当时正在筹备一个关于科学的特刊。这篇论文是对 “科学研究” 领域激进作品的戏仿（parody）；它使用后现代主义的行话来讨论近代数学物理学中蕴含的进步政治可能性。这篇论文的标题就能让人感受到其风格： “跨越界限：走向量子引力的转化诠释学” （Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity）。这篇论文的论点完全荒谬，而且常常非常滑稽。索卡尔的目的是看看这篇论文是否会被该期刊接受并发表；他认为，如果发表，这将表明该领域已经丧失了所有的知识标准，并且会发表任何使用了正确流行语并表达了适当政治情感的文章。

《社会文本》（*Social Text*）发表了这篇论文（索卡尔 1996b），而索卡尔随后在《大语种》（*Lingua Franca*）期刊（1996a）上揭露了他的骗局。这份期刊是一份对学术生活不敬的（irreverent）刊物（遗憾的是，至少目前已停刊）。由此引发的轩然大波在学术界引起了巨大反响，也登上了报纸头条。索卡尔的攻击之所以如此有效，其中一个原因是他并非从保守政治的立场出发。他将自己塑造成一名左翼人士，认为左翼已经迷失了方向。潮流的法国哲学和文学理论的“海妖之歌”（siren song，指诱惑人的事物），使左翼以及更广义的“进步”政治，偏离了其早期与科学的联盟，并使其陷入一个无用且故作姿态的泥潭（pretentious quagmire）。

索卡尔骗局发生后，英语世界的许多哲学家感到自己的立场得到了证实（vindicated）。尽管英语世界的哲学也曾产生过关于科学的激进思想，但它大多并未接受后现代主义以及其他受法国影响的文学-哲学运动。雅克·德里达（Jacques Derrida），这位或许是同期所有人文学科中最著名的人物，从未被主流哲学界（philosophical establishment）所接受，并且被许多人视为几乎是江湖骗子（virtual charlatan）。哲学家们认为，由于他们对清晰论证（clear argumentation）的哲学要求，他们自己的期刊是“骗局免疫的”（hoax-proof）。（作者不知道这种信念是否经过了检验。）

索卡尔骗局发生后，一些主流的科学哲学家感到非常振奋（elated）。他们此前数十年在面对相邻领域那些更“刺激”的研究时，常被衬托得显得枯燥无趣（dried-up and boring）。在1996年科学哲学协会的会议上，物理学哲学资深学者阿布纳·西蒙尼（Abner Shimony）发表了主席演说。西蒙尼的演讲重申了启蒙运动的价值观，即科学、民主、理性、平等和世俗主义的价值观。西蒙尼称赞索卡尔是“启蒙运动的英雄”，因为他揭露了激进“科学研究”的愚蠢之处。

尽管一些哲学家感到自己的立场得到了证实，但另一些人则认为损害已经造成。在西蒙尼演讲后的讨论环节中，阿瑟·芬恩（Arthur Fine）和菲利普·基彻（Philip Kitcher）这两位同样著名的科学哲学家感到惋惜。他们认为，在花费多年时间弥合学科间鸿沟并建立对话之后，索卡尔的行动很可能再次使一切两极分化（polarize everything again）。这种担忧是相当合理的，因为一些学科之间长期存在不信任感。哲学家们可能会认为，邻近领域已经丧失了所有知识标准，从而不再关注这些领域的研究。另一方面，社会学家则可能认为，哲学的潜在保守主义再次暴露无遗；毕竟，他们会说，那些自鸣得意的（smug）哲学家们站在了索卡尔“廉价一击”（cheap shot）的一边。“Cheap shot” 在这里指不公正、不费力但具有破坏性的攻击。

索卡尔骗局并未对“科学研究”领域造成严重损害，但确实带来了一些持久的影响。正如我之前强调的，这个领域一直都是多元化的，尽管在外界看来，它的形象有时被那些最具风险的研究工作所主导。现在，人们对那些充斥着行话且晦涩难懂的写作容忍度降低了。这是一件好事，也足以让我们对索卡尔所做的事情感到庆幸。关于“科学研究”应该如何进行的内部过度纠结，虽然确实存在，但在索卡尔事件之前就已经如此了。更重要的是，不同领域之间鸿沟会急剧扩大的担忧并未成为现实。这表明，尽管有过激烈的“科学大战”，但学术交流和跨学科合作的根基并未被彻底动摇。

再次强调了“科学研究”领域内部的混合性，即既包含“直接的”、传统严谨的历史研究，也包含“曲解的”（bent）、带有强烈主观解释色彩的对科学与文化的文学分析。但是，这个领域确实展现出一些普遍倾向。其中一个在这里尤为相关：“科学研究” 对通过科学理论与世界结构之间的关系来解释科学变化模式的观点持相当敌视的态度。库恩（Kuhn）和第八章讨论的社会学研究在这里留下了持久的印记。 “科学研究” 最坚决反对的解释是，根据理论的真实准确性或解释力来解释其流行度。根据我们目前对某个理论价值的估计来解释其历史作用，被认为是一个严重的错误。更普遍地说， “科学研究” 怀疑整个从科学理论如何与世界自身预先存在的结构相关联的角度来审视科学理论的观念。这种立场导致了 “科学研究” 所提供的科学描述中存在一个空白（gap）。在描述了科学自身的社会结构之后，我们还需要理解这种社会结构及其产物如何与科学活动所嵌入的更大自然世界相连接。这将是后续章节的主题之一。

（此段为忠实翻译，没有添加任何个人理解和注释，因为我认为一般只有在简明扼要的说明某个理论的错误，精髓，不足时才会添加一些明确的简短的定于。比如：经典力学。而为某个科学理论添加性别定语过于“不伦不类”。社会学层面的上的议题，个人认为“公平”，公平的机会为主要原则，那么“加了性别限定的公平”还公平吗？所谓的“女性主义”实在乏味。至于关于后现代主义，作为“未来人”，后现代主义的热潮过后，出了艺术领域的一些“作品”，在科学和哲学方面并不是能让我对其产生兴趣。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

凯勒和朗吉诺的《女性主义与科学》（1996年），以及珍妮特·库拉尼的《科学的性别》（2002年），都是非常有用的文集。后者相当全面，包含了我在第9.3节中使用的赫尔迪的论文。赫尔迪的书《从未进化的女性》（1999年）对她的观点进行了更详细的讨论。唐娜·哈拉维的《亲密的愿景》（1989年）则从女性主义的角度对灵长类动物学进行了非常详细的历史和社会学讨论。另一个有趣的女性主义案例研究是伊丽莎白·劳埃德关于女性高潮进化理论的研究（1993年）。

哈丁的《女性主义中的科学问题》（1986年）和隆吉诺的《作为社会知识的科学》（1990年）是应用于科学的女性主义认识论中最有影响力的两本书。1994年，《一元论》杂志曾特别刊登过关于女性主义认识论的专题。

马里奥·比亚焦利的《科学研究者读本》（1999）是一个很好的合集，展示了该领域工作的多样性。关于科学战争，可以参考格罗斯和莱维特的《更高的迷信》（1994），其中包括对布洛尔、拉图尔、香彭、沙弗、哈丁、朗吉诺，以及我在这些章节中讨论的其他各种人的批评。还可以参考科特尔的《沙上建屋》（1998）。索卡尔恶作剧是一本由《语言法兰克》编辑（2000）编辑的书的主题（同名）。关于索卡尔恶作剧，网络上也有大量材料；特别参见索卡尔的网站：http://physics.nyu.edu/faculty/sokal/.

**10**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**自然主义哲学：理论与实践**

* 1. **什么是自然主义？**

科学哲学应该努力发展什么样的理论？逻辑经验主义者对这个问题有一个明确的答案：科学哲学首先关注的是科学的逻辑。到了20世纪70年代中期，这种观点已经彻底瓦解。许多人怀疑哲学是否变得枯燥无味且无关紧要。正如我们在上一章中看到的，这导致其他领域试图吞并科学哲学的一些传统领地。如果哲学家无法对科学如何运作提出任何有用的见解，那么其他人就会取而代之。

许多哲学家逐渐达成共识，认为科学哲学必须超越逻辑分析，但对于应该采取什么措施达成一致的意见较少。在本章中，我们将探讨一个日益流行的答案：自然主义。

自然主义通常被总结为“哲学应该与科学保持连续性”。这个口号听起来不错，但很难弄清它真正意味着什么。自然主义者拒绝哲学应该与其他领域明确分开这一观念。特别是，自然主义者认为科学理论和哲学理论之间应该存在某种密切的联系，但他们对这种联系应该是什么样的并不完全一致。那么，从自然主义的角度来看，哲学在实践中意味着什么呢？这是否仅仅是一个口号和一个标签？在本章中，我将一般性地描述自然主义，然后用一个例子来说明自然主义方法。下一章将继续沿着相同的方向进行。从这一点开始，本书将开始偏离指导早期章节的时间结构。本书的其余部分将更多按主题而非按时间顺序组织。

我刚才提到，自然主义者认为哲学应该与科学保持连续性，但对这种连续性有什么看法却并不一致。也许自然主义的一个更有用的总结是，哲学可以利用科学的结果来帮助回答哲学问题，即使在科学哲学中也可以做到这一点。

从许多其他哲学立场的角度来看，在对科学进行理论探讨时使用科学自身的理念，会陷入一种“恶性循环”（vicious circularity）。为什么是恶性循环？因为如果我们的目的是调查和评估科学理念的可靠性（investigate and assess the reliability of the scientific ideas），那么在一开始就预设这些科学理念是可靠的（assume, at the outset, the reliability of the scientific ideas）就会导致逻辑上的问题。这就好比用自己的论点来证明自己论点的前提，缺乏独立性和客观性。这种质疑通常伴随着一种传统观点，即：当我们试图描述科学最普遍的特征并评估其方法的完整性（describe its most general features and assess the integrity of its methods）时，我们必须站在科学之外（surely we have to stand outside of science）。

我们应该，从一个“外部且更安全”的立场来研究科学哲学的观点通常被称为基础主义（foundationalism）。基础主义的核心要求是，在进行科学哲学研究时，不能对特定科学理念的准确性做出任何预设（no assumptions be made about the accuracy of particular scientific ideas）。为什么会有这样的要求呢？因为在哲学理论本身尚未确立之前，科学工作的地位本身是存疑的（the status of scientific work is in doubt）。描述自然主义的一种方式就是说它反对哲学中的基础主义（it is opposed to foundationalism in philosophy）。这明确指出了自然主义与基础主义在方法论上的根本差异：基础主义追求独立于科学的“外部”和“安全”立场，而自然主义则主张哲学应与科学相连续，并可借鉴科学成果。

自然主义者认为，尝试为科学提供一个普遍的哲学基础（general philosophical foundations for science）的项目，注定会失败（is always doomed to fail）。此外，他们还认为，科学根本就不需要（is not something science needs in any case）这种哲学上的基础。相反，自然主义者主张，只有当我们在研究过程中借鉴科学思想（draw on scientific ideas as we go），我们才能有望发展出对知识和科学运作方式的充分描述（hope to develop an adequate description of how knowledge and science work）。最重要的一点是，自然主义者认为，由此产生的对知识和科学的描述，其确定性或可靠性不会比科学理论本身更高（will be no more certain or secure than the scientific theories themselves）。

大多数自称自然主义者（naturalists）的哲学家都会同意前面所勾勒出的关于自然主义的基本框架（即哲学应与科学相连，且不寻求独立于科学的基础）。然而，“从那里开始，分歧就很大了”（From there on, however, there is a lot of disagreement）。“自然主义” 就是那种许多人觉得很吸引人、乐于用来自我贴标签的词汇。正如埃利奥特·索伯（Elliott Sober）喜欢说的，这个术语暗示一个人的理论 “不含任何人工成分” 。哲学家就像洗发水制造商一样，总是希望称自己的产品为 “天然” 。因此，自然主义作为一个运动，存在因术语过度使用而被淹没并沦为陈词滥调的风险。尽管存在这种风险， “自然主义” 仍然是我大部分哲学工作所使用的标签，并且在本书的其余部分，我将经常提出自然主义是解决科学哲学核心问题的最佳希望。

（这里有个有趣的理解：哲学旨在探讨人类经验和存在中最根本和普遍的问题。而科学的目的是解释和理解世界，并通过科学综合的理论来预测未来，应用科学理论发展处技术并应用科学理论和技术解决现实问题。科学这个神奇的事务具有更实际的意义和实践这个关键武器。这使得其一路高歌的超越孕育它的土壤。最初的突破是宗教体系资助的研究“神”的赋予的神学院中突破了“神的意志”的“不可琢磨”（希伯来语的《创世纪》中，神在创造世界之初首先创造的是规则之柱来支撑将要创造的世界。所以在某些语境下，科学依然是在探索神创造的“客观世界”里的神指定的规则，虽然实际上科学似乎与神学越走越远，甚至有时是对立的。但这种对立在当下其实“毫无意义”。宗教作为心灵寄托并不与科学存在“不可调和”的矛盾）。现在又体现出超越哲学一般理论的趋势。这使得哲学不得不开始认真的思考科学工作中的方法论并试图将其融入。就根本目的来说，哲学和科学并没有那么大的差别。哲学寻求的是更广泛适用的思想和方法。而科学强调学科的专业性。有一种趋势是将科学工作使用的方法论和思想更加抽象的归纳后适用在更广泛的领域。比如：工程学（大型复杂项目的普遍适用方法论，而不是中文语境下的石油工程，土木工程这样的限定应用领域）理论就更接近哲学范畴而不是某个学科的限定方法论。通常工程学既不被认定属于哲学领域也不被认定属于科学范畴，一个新名词“应用科学”分类用来收纳工程学这样的学科。有一样东西是绝对属于哲学的“价值观”与“伦理”，例如：文艺复兴时期的哲学家强调“理性”。）

* 1. **蒯因 (Quine)、杜威 (Dewey) 以及其他相关思想家**

现代自然主义的诞生常被认为是W. V. 蒯因（W. V. Quine）于1969年发表的论文《自然化的认识论》（ “Epistemology Naturalized” ）。蒯因的工作非常重要，但不应认为现代自然主义完全源自蒯因。美国哲学家约翰·杜威（（John Dewey））通常被认为是实用主义者（pragmatist）。然而，在他职业生涯的后期（大约从1925年开始），他的哲学也是一种自然主义形式。在某些方面，杜威的自然主义版本优于蒯因的。尽管杜威有其独到之处，但他的哲学在20世纪下半叶被忽视了。相比之下，蒯因无疑是对自然主义影响最大的思想家。蒯因曾承认杜威是一位更早的自然主义者，但研究蒯因的专家们认为这只是一种礼节性的姿态（polite gesture），而非杜威对蒯因产生了实际影响的标志。

蒯因的论文《自然化的认识论》提出了多项主张。他首先攻击了哲学家应该为科学知识提供“基础”的观点。蒯因在这一点上的主张已成为自然主义哲学的核心。但蒯因也提出了一个更激进的主张。他认为认识论问题与科学心理学中的问题联系如此紧密，以至于认识论根本不应作为一个独立的领域存在。相反，认识论应该被心理学吸收。在蒯因看来，认识论者提出的唯一真正重要的问题，是那些最好由心理学本身来回答的问题。哲学家应该期待心理学最终能为我们提供一个关于信念如何形成和如何变化的纯粹科学描述，我们也不应再要求更多。

我以及许多其他人，都反对这种版本的自然主义。这种反对可能不足为奇；蒯因似乎在主张，对信念和知识问题感兴趣的哲学家应该关门大吉回家去。正像科学家们热衷于波普尔对科学工作所做的英雄式描述一样，许多哲学家对蒯因“我们没有什么重要事情可做”（除非我们拿到心理学学位并转到心理学系）的主张不予理睬。但除了想保住饭碗之外，这里还存在一个更深层次的问题。

在另一种自然主义版本中，存在着一种不同于科学家提出的问题，即哲学问题（there is such a thing as a philosophical question, distinct from the kinds of questions asked by scientists）。这种自然主义者认为，科学可以为哲学问题的答案做出贡献（science can contribute to the answers to philosophical questions）。关键在于，他们同时坚持不认为科学应该用科学问题来取代哲学问题（without thinking that science should replace philosophical questions with scientific questions）。这正是作者本人所捍卫的自然主义版本（That is the version of naturalism that I defend）。这种观点与蒯因在1969年论文中描述的自然主义类型形成对比（This contrasts with the kind of naturalism described by Quine in his 1969 paper）。在蒯因的视角下，科学被认为是唯一合适的提问来源，也是答案的来源（there we think of science as the only proper source of questions as well as the source of answers）。

如果我们认为哲学问题是重要的（philosophical questions are important），并且这些问题往往不同于科学家提出的问题（tend to differ from those asked by scientists）。没有理由期望认识论会被心理学或其他科学所取代（there is no reason to expect a replacement of epistemology by psychology and other sciences）。如果哲学问题有其独特的性质和价值，那么它们就不可能简单地被科学所吞并或取代。科学被用作哲学的资源，而不是替代品（Science is used as a resource for philosophy, not as a replacement）。

在自然主义哲学中，有哪些问题是不直接由科学本身处理，但仍然具有重要相关性的？许多自然主义者认为，规范性问题（normative questions）是这类问题的重要例子。规范性问题指的是那些涉及价值判断（involve a value judgment）的问题，它们超越了单纯的“是什么”事实描述，而关乎“应该是什么”或“好坏”的判断。以认识论为例：如果认识论被心理学吸收，我们或许能很好地描述信念实际是如何形成的（how beliefs are actually formed）。但显然，心理学不会告诉我们哪些信念形成机制是好的，哪些是坏的（which belief-forming mechanisms are good and which are bad）。我们也将无法处理那些与我们应该如何处理证据（how we should handle evidence）以及如何区分好论证与坏论证（how we can tell a good argument from a bad one）相关的认识论问题。这些问题是哲学的核心（Those questions are central to philosophy）。对自然主义者而言，这些规范性问题的答案常常依赖于心理机制的事实（facts about psychological mechanisms）以及我们心智与世界之间存在的联系（the connections that exist between our minds and the world）。尽管如此，自然主义者依然期望，实际尝试回答这些问题仍将是哲学的任务（it will remain the task of philosophy to actually try to answer these questions）。科学倾向于关注不同的问题（The sciences tend to concern themselves with different issues），暗示科学的描述性、解释性任务与哲学的规范性、评价性任务有所区分。

“规范性自然主义” （normative naturalism）这个术语。它指的是那些希望保留认识论的规范性方面（want to retain the normative side of epistemology）的自然主义观点。（该术语由拉里·劳丹 [1987] 提出；另请参见基彻 [1992]。）虽然蒯因最初的讨论（如在《自然化的认识论》中）似乎没有给认识论中的规范性问题留下任何空间（seemed to leave no place for normative questions in epistemology），但他职业生涯后期修正了自己的观点（modified his view）。这种修正使得他的观点更接近规范性自然主义（bringing it closer to normative naturalism）（蒯因 1990）。

规范性自然主义接受了许多（但并非所有）从传统认识论继承而来的规范性问题。做出这些价值判断的基础是什么？区分信念形成的好政策和坏政策的基础又是什么？规范性自然主义面临了“在事实世界中定位价值”这一古老而困难的问题的一个方面。这指的是哲学中著名的“事实-价值鸿沟”（fact-value gap）问题——即如何从“是什么”（事实）推导出“应该是什么”（价值）。对于主张哲学与科学连续的自然主义者来说，如果科学只处理事实，那么价值判断该如何融入这个框架？面对这个难题，规范性自然主义者常常选择一个简单的回答：与认识论相关的价值判断是以器械论的方式做出的（The value judgments relevant to epistemology are made in an instrumental way）。“器械论” 或 “工具主义” 意味着，一个信念形成机制或一种认知策略的 “好” 或 “坏” ，不是基于某种先验的、绝对的道德标准，而是基于它是否能有效地帮助我们实现特定的认知目标或目的。例如，如果我们的目标是获得真信念，避免假信念，那么那些能有效实现这个目标的信念形成方式就是 “好” 的。

在关于决策的哲学讨论中，如果一个行动是实现行动者所追求的目标（无论该目标是什么）的良好方式，那么这个行动就被认为是器械理性的（instrumentally rational）。在根据器械理性评估行动时，我们不关心目标从何而来，也不关心这些目标是否恰当。我们仅仅关注该行动是否可能实现行动者所渴望的结果。如果行动A被用作达成目标B的手段，那么A是否可能将行动者导向B，这是一个事实性问题（factual matter）。

器械理性是理性的一种，这一点是“无可争议的”（uncontroversial）。然而，宣称器械理性是唯一一种理性（this is the only kind of rationality）则“争议泼多”（much more controversial）。一些规范性自然主义者认为器械理性是与认识论相关的唯一一种理性（Some normative naturalists think that instrumental rationality is the only kind of rationality that is relevant to epistemology）。在这种立场下，关于评估一个人终极目标是否合理的问题（The problem of assessing which of a person’s ultimate goals are justifiable），要么被拒绝（因为认为不存在这样的评估），要么不予处理。

约翰·杜威在1920年代和1930年代的工作描述并应用了一种“好的”自然主义版本。杜威在处理认识论规范和价值问题上的方式是其理论的一个强项。在他1938年的著作《逻辑学》（Logic）中，杜威发展了一种现在会被称为规范性自然主义的版本。杜威指出，在他的认识论中，关于“好”与“坏”推理的主张，与我们理解关于“好”与“坏”农业的主张方式是相同的。每个人都知道，某些耕作技术在实现农民通常目标方面（achieving the usual sorts of goals that farmers have）比其他技术更好。不同的耕作决策可能产生的后果是事实性问题（factual matter），我们通过经验了解这些后果。我们目前认为是好的耕作方法并非完美，未来可能还会进一步改进。但杜威强调，做出这类价值判断不存在哲学问题。杜威认为，认识论中的价值判断也是如此。判断一种信念形成方式或推理方法“好”或“坏”，是基于它能否有效实现认知目标（如获取真信念、避免错误）。这种有效性是可以通过经验来验证的事实。“好的” 认识论方法是可改进的，而不是绝对完美的。并且，这种基于功效和结果的价值判断，在哲学上是站得住脚的。

尽管之前着重讨论了规范性问题在认识论中的重要性，但它们并非认识论中仅有的、独立于“供养”认识论的科学的问题。另一组由哲学家提出的问题，与我们常识性或日常世界观（common-sense or everyday view of the world）与科学世界图景（scientific picture of the world）之间的关系有关。核心在于探究这两种世界观之间存在何种程度的契合或不契合（What kind of match (or mismatch) is there between the two pictures?）。这种类型的问题在认识论中也能找到：人类知识的常识性或日常图景（the common-sense or everyday picture of human knowledge）与我们与世界真实接触的科学描述（a scientific description of our real contact with the world）之间存在何种关系？例如，我们日常直觉认为自己拥有自由意志和主观意识，而神经科学或物理学对大脑的描述似乎是纯粹的物质过程，这两种“图景”如何调和？或者说，我们日常认为感官提供直接的、真实的经验，而科学则解释光线、电信号、大脑处理等复杂过程，这两者之间如何衔接？

要回答前文提到的那种关于常识世界观与科学世界观之间关系的问题，需要我们以简洁的方式概括日常图景和科学图景（summarize both the everyday and the scientific pictures in a concise way），然后对它们进行比较（compare them）。近几十年来，自然主义心灵哲学（naturalistic philosophy of mind）是自然主义哲学中发展最快、最有趣的部分之一。在自然主义心灵哲学中，核心问题就是：人类心智及其内容（思想、信念、欲望、记忆）的日常图景（the everyday picture of the human mind and its contents）与心理学和神经生物学中正在浮现的心智图景（the picture of the mind that is emerging from psychology and neurobiology）之间是如何比较的？这具体指的是：我们日常生活中感受到的“我思故我在”、“我有自由意志”、“我能记忆”等主观体验，如何与神经科学和认知科学中关于大脑活动、神经网络、信息处理等客观描述相协调或产生冲突？例如，“信念”在日常语境中是一个心理状态，但在神经科学中它可能被还原为特定的大脑活动模式。这种比较正是自然主义心灵哲学的工作。

对自然主义者而言，另一组依然迫切的哲学问题在于不同科学分支之间的关系（the relations between different sciences）。各个科学领域都基于实证工作，为我们提供了关于世界是什么样子以及它如何运作的“碎片”信息（fragments... of what the world is like and how it runs）。这些“碎片”是否倾向于整齐地契合在一起（tend to fit together neatly），或者它们之间是否存在不契合和张力（mismatches and tensions）？例如，量子物理学与广义相对论在某些方面存在不兼容，或者生物学还原论与复杂系统理论之间可能存在认识论上的张力。哲学家巡视相邻科学之间的关系（patrols the relationships between adjacent sciences）。哲学家偶尔会“爬上直升机”，以获得对所有碎片如何契合在一起的概观（get a synoptic view of how all the pieces fit together）。这种审视可以导致对特定科学理念的哲学批判（philosophical criticism of particular scientific ideas）。但关键在于，这种批判是从我们整体的科学图景的视角出发（from the point of view of our overall scientific picture）。

现在我可以总结我所接受的自然主义版本了。哲学自然主义要求，我们必须从当前关于人类及其在宇宙中位置的最佳科学图景（our best current scientific picture of human beings and their place in the universe）出发，来开展哲学研究。我们从这个科学图景开始，并且不试图从科学外部为其使用的合法性提供普遍的证成（do not try to give a general justification, from outside of science, for our entitlement to use it）。我们所依赖的科学并非完全确定（not completely certain），未来也可能发生变化。尽管以科学为起点，我们试图回答的哲学问题不一定需要源自科学（need not be derived from the sciences）。相反，我们的问题常常是关于信念、证成和知识本质的传统哲学问题（our questions will often be rather traditional philosophical questions about the nature of belief, justification, and knowledge）。科学是解决哲学问题的“资源”（Science is a resource for settling philosophical questions），而不是哲学的“替代品”（rather than a replacement for philosophy），也不是哲学议程的“来源”（or the source of philosophy’s agenda）。

他并非主张所有哲学工作都应是自然主义的。他强调，哲学在思想文化中长期扮演着一个不寻常且有用的角色，即作为一个“孵化器”（incubator），为新颖、思辨性的想法提供发展空间，直到它们可能变得对科学有用为止。这意味着哲学可以自由地探索那些当前科学尚无法处理、甚至看似“异想天开”的理念，为未来的科学突破奠定概念基础或提供新的研究方向。例如，古希腊的原子论、笛卡尔对心智的思考，都曾是高度思辨性的哲学构想，后来在科学发展中找到了对应或启发。除了“孵化器”的作用，哲学作为一门学科还有其他作用。作者认为，哲学常常受益于其松散的组织结构和开放式的议程（somewhat loose organization and open-ended agenda）。在期望解决认识论等领域的大问题时（to the extent that we can expect to solve the big problems in fields like epistemology），自然主义可能才是正确的方法。

那么，在自然主义的科学哲学中，我们应该解决哪些问题呢？在本书第一章中区分出的两个将塑造全书的问题：（1）对人类如何获取世界知识的普遍理解（a general understanding of how humans gain knowledge of the world around them）。（2）理解源自科学革命的工作与世界其他探究方式有何不同（an understanding of what makes the work descended from the Scientific Revolution different from other kinds of investigation of the world）。这些概括只是一个“开始”（a start），并表示现在可以“补充更多细节”（fill in a bit more detail）。

对科学中观察作用的自然主义探究，是否支持“观察和实验使科学能够响应世界的真实结构”这一熟悉的观点？理解包括拉图尔（Latour）在内的一些科学社会学家的工作，可以将其视为提出了一种科学变迁理论，这种理论完全不考虑“对世界的响应性”这一概念。拉图尔等人的观点往往强调科学的社会建构性、权力关系、协商过程等，可能弱化或否定科学与外部世界直接对应（或“响应”）的观念。这种观点究竟错在哪里？原则上，可能存在一个看起来像我们所说的“科学”的机构，但其中根本不存在对世界的真正响应性。在这种情境下，实验只不过是昂贵的“公关”活动，理论的改变是通过派系之间的协商过程来实现的。我们如何知道我们自己的科学不是这样的？我们需要区分“原则上”的问题和“实践中”的问题。人类思想和感知的本质是否允许科学信念在原则上能够响应世界的真实结构？这涉及到认知能力、感官局限性等更基本的认识论考量。即使原则上可能，实际的科学共同体是否以使其响应性在实践中发生的方式运作？

假设科学能够“响应世界”（responsive to the world）的前提下，进一步引出了更深层次的认识论和方法论问题：如果我们真的能够证实科学确实对世界有所“响应”，那么我们成功的理论究竟以何种方式与世界建立了联系？将真理视为理论的目标是常见的想法：一个好的理论是真实地再现世界的理论。传统的真理概念在这里是否连贯且有用？它是否有助于我们理解科学进步？如果是自然主义者，我们如何理解“归纳逻辑”或普遍的证据理论？如果我们能够识别出科学思维或科学共同体结构中强大且有价值的特征，我们如何才能维护和加强它们？是否存在自我挫败或有害的科学特征，我们应该尝试抵制或改变？

这种版本的自然主义（即前文所述的，承认哲学问题独立性，将科学视为资源而非替代品的自然主义）将指导本书的剩余章节。有许多不同的观点被人们喜欢贴上自然主义的标签。即使那些并非在自然主义旗帜下进行的科学哲学讨论，也变得更能响应各种思想来源（more responsive to a variety of sources of ideas）。这种对“可能有所帮助的信息类型”的拓宽视角，是近期哲学的一个显著特征。一些哲学家认为，结果是混乱的（chaotic），是模糊的碎片和在太多方向上未完成的尝试的泛滥（a profusion of ambiguous fragments and half-finished forays in too many directions）。他们认为这导致了学科的失范（Discipline has been lost）。然而，包括作者在内的另一些人则认为，这种结果总体上是进步的（has generally been progress）。

* 1. **观察的理论负载性**

本节将聚焦于一场始于1960年代并持续至今的辩论。这场辩论的核心是观察在科学中的作用，通常被称为“观察的理论负载性辩论”。最简单来说，这场辩论涉及一个关键问题：观测证据是否能被视为在选择理论时一种无偏见或中立的信息来源？抑或是观察倾向于被理论假设“污染”，从而使其无法扮演这种角色.这个问题对于希望发展经验主义观点的人来说尤为重要。在前几章中讨论的那些激进的科学理论（如库恩的范式理论或拉图尔的社会建构论）的倡导者，常常将观察的理论负载性视为反对主流经验主义的有力论证。

所以，这场辩论很重要。它之所以在本章中被讨论，是因为如果从自然主义的视角来处理，这场辩论会变得更容易解决。这个问题为我们提供了一个很好的例子，说明了自然主义哲学在实践中是如何运作的。

此处对“观察”的理解是非常广泛的（very broad way）。它不仅包括狭义上的视觉观察，而是涵盖所有与世界的感官接触（all kinds of sensory contact with the world），即所有类型的感知（all kinds of perception）。经验主义者（Empiricists）的共同立场：他们一致认为观察是我们关于世界知识的来源（observation is our source of knowledge about the world）。尽管经验主义内部存在许多分歧（a good deal of disagreement），但观察普遍被视为理论中立的（theory-neutral）。这种中立性（neutrality）或无偏见（absence of bias）通常被视为观察是解决分歧的“客观”方式的基础（often the basis for the claim that observation is an “objective” way to settle disagreements）。

正是在“观察普遍被视为理论中立”的背景下，关于“观察的理论负载性”的论证得以发展。这些论证尤其体现在 N. R. 汉森（N. R. Hanson）、库恩（Kuhn）和费耶阿本德（Feyerabend）的工作中。这些论证是 “一个混合体” （a mixture），暗示它们可能从不同角度切入，但它们预期的核心结果是明确的（their intended upshot is clear）。观察不能作为检验理论（或范式等更大单位）的无偏方法。观察判断受到观察者理论信念的影响（observational judgments are affected by the theoretical beliefs of the observer）。因此，关于观察在科学中作用的传统经验主义观点是错误的。

这些关于“观察的理论负载性”的论证是一个混合体（a mixture）。它们有时涉及观察报告的语言（the language of observation reports），即我们如何用语言描述观察结果，以及语言本身是否带有理论预设。有时涉及作为心理现象的观察（observation as a psychological phenomenon），即人类感知和认知过程如何影响我们对事物的“看到”。有时涉及观察所产生的信念（the beliefs resulting from observation），即我们通过观察形成的信念是否直接、纯粹地反映现实。有时则兼而有之（sometimes all of these）。一些现象是重要且具有挑战性的（some of the phenomena discussed in the arguments are important and challenging）。另一些则不然（others are not）。有些论证仅对逻辑实证主义构成困扰（Some arguments only trouble logical positivism）。而另一些论证则困扰除了激进怀疑论或极端相对主义之外的所有可能科学观（others trouble all possible views about science other than radical skepticism or extreme relativism）。

让我们从“更无害的论证”（more innocuous arguments）开始。观察是由理论引导的（observation is guided by theory），因为理论会告诉科学家去哪里看以及看什么（where to look and what to look for）。例如，粒子物理学理论会指导科学家在加速器中寻找特定的粒子径迹，而不是随意观察。这一事实不影响观察作为理论检验的能力（does not affect the capacity of observation to act as a test of theory）。除非科学家拒绝去寻找那些可能发现不利观察结果的地方（unless scientists are refusing to look where unfriendly observations might be found）。所有的经验主义者都会认为，如果出现这种情况，那就是基本科学程序崩溃的表现（a breakdown of fundamental scientific procedures）。

在其他情况下，科学家必须使用理论假设来决定哪些观测结果值得认真对待（scientists must use theoretical assumptions to decide which observations to take seriously）。一些看似的观测可能涉及各种故障或错误（malfunctions or mistakes of various kinds），因此可以被忽略或不予考虑（can be disregarded）。比如仪器故障造成的异常读数，或者实验操作中的人为错误，这些“观测”通常会被科学家根据其理论背景或对仪器运作的理解而被排除。影响理论选择的观测结果需要通过一个“过滤”过程（“filtered” through a process）来实现，在这个过程中，一些数据会被丢弃（some data are discarded）。这个“过滤”并非简单的删除，而是一种基于判断的筛选，决定哪些数据是“干净的”或“有意义的”。由于理论信念影响着这个过滤过程（Because theoretical beliefs affect this filtering），因此存在偏见的可能性（the possibility of bias here）。这意味着，科学家在筛选数据时，可能会无意识地偏向支持自己理论的数据，而忽视或贬低那些不利的数据。

这些问题是真实存在的（Those problems are real）。然而，它们涉及的是检验的整体论问题（the problem of holism about testing），这在第二章中已经介绍过了。整体论检验是指，单个理论或假说不能被孤立地检验，因为它们的检验总是依赖于一系列辅助假说和背景理论。如果理论筛选观测数据，那么这种筛选本身就成了这个整体中的一部分，使得检验变得更加复杂。哲学家们仍在努力 H- unravel this problem（努力解开这个难题），他们试图发展新的检验和确证理论，以应对整体论带来的挑战。尽管目前没有一个普遍的解决方案，但作者提出了一些初步的应对建议（some pieces of an answer can be suggested）。影响观测相关性的理论假设本身，可以单独进行检验（can themselves be tested separately）。我们也可以提出一些低层次的建议：在关键性检验中，科学家应该更不情愿地丢弃观测结果（perhaps in crucial tests, scientists should be more reluctant to discard observations）。在这个领域，“很难知道哪些常识是有帮助的，哪些是微不足道的，哪些是完全错误的”（it is hard to know which pieces of common sense are helpful, which are trivial, and which are flat wrong）。

当科学家获得经验时，他们只有将其付诸言语（putting it into words），才能使这些经验与科学相关。所使用的词汇（vocabulary）以及即使是看起来无害的术语的含义（meanings of even innocent-looking terms），都将受到科学家的理论框架的影响（will be influenced by the scientist’s theoretical framework）。例如，一个物理学家可能会用“场”、“波函数”等词来描述其观察到的现象，这些词汇本身就深深植根于特定的物理理论。即使是看似中立的词汇，如“温度”或“颜色”，其精确科学定义也与特定理论概念相连。鉴于语言中词语意义之间的相互关联性（interconnections between the meanings of words in a language），没有任何一部分语言在应用于现象时是完全“理论自由的”（no part of language whose application to phenomena is totally “theory-free”）。

关于观察语言理论负载性的一些论证并非具有持久的重要性。因为它们仅仅对逻辑实证主义者“纯粹观察语言”的理想构成了困扰。逻辑实证主义曾设想存在一种完全独立于理论、能直接描述感官经验的语言，以作为科学知识的绝对基础。这些论证有效打破了这一特定理想。有时经验主义的批评者们表现得好像只要证明了观察语言在某种意义上是“理论性的”，争论就此结束，经验主义也随之消亡。这是一个错误。要理解这个问题对更现代形式的经验主义的重要性，一切都取决于哪种理论影响了观察语言，以及这种影响的性质是什么。也许观察报告假定了一些“低层次”的“理论”，这些理论根本不会影响真实科学理论的检验。例如，我们认为物体在不被观察时通常会保持其形状，这在某种意义上可以被视为一种“理论”假设。但这种假设对观察报告的影响通常不会影响科学中的检验。也就是说，这种“理论负载”太基本、太普遍，以至于它不构成对科学客观性的实质性威胁，也不会干扰对复杂科学理论的检验。

假设我们能证明观测报告确实受到了正在被检验的理论本身的影响。这比之前讨论的“低层次”理论负载性更具挑战性，因为它直接触及了理论检验的公平性。费耶阿本德（Feyerabend）曾试图说明，17世纪那些看似无害的运动描述，正是以这种方式受到了理论背景假设的影响。这种情况“看起来像麻烦”（This looks like trouble）。然而，即使是这种类型的影响，也未必在哲学上具有重要意义（may or may not be philosophically important）。一个理论可能为表达观察结果提供概念，但这并不影响观测报告检验该理论的能力。并非所有用理论T偏好的概念描述的结果，都会是有利于理论T的观测报告。在我讨论波普尔时，我提到如果在前寒武纪岩石中发现兔子化石，这将是对进化论的巨大冲击（第4.6节）。假设我们认为“我在前寒武纪岩石中看到了兔子化石”是一个非常“负载”了生物学和地质学理论的观测报告。有些人可能想说，它被理论负载得如此严重，以至于根本不是一个观测报告。但无论如何，这份报告仍然会对进化论造成巨大的冲击。

让我们想象一种简单的证伪主义观点（simple falsificationist view of testing in science）。在这种观点下，科学检验的核心在于通过观测来尝试证伪（falsify）理论或猜想。在这样的设定下，观测报告使用源自某个理论的概念来表达（expressed using concepts derived from a theory），这一事实对自然界否决一个猜想的能力没有任何影响（has no effect on the capacity of nature to say NO to a conjecture）。这里的“自然界说不”形象地比喻了经验证据与理论预测不符，从而导致理论被证伪的情况。即使我们用“量子跃迁”这样的理论词汇来描述一个观测结果，如果这个结果与理论的预测相悖，那么理论仍然可能被证伪。简单的证伪主义并不是一个足够完善的科学检验观（Simple falsificationism is not an adequate view of testing in science）。这一点在科学哲学中是公认的，因为现实的科学检验过程远比波普尔最初提出的简单证伪主义复杂。然而，这一点与当前的论点无关（that does not matter to the present point）。他真正的观点是：理论对观测词汇的影响，其本身并不能阻止观测充当对理论的无偏检验（an influence of theory on observational vocabulary does not, on its own, prevent observation from acting as an unbiased test of theory）。换句话说，即使我们描述观测的语言被理论渗透，这并不意味着观测就完全失去了其独立性，无法对理论进行客观的检验。理论负载性并非总意味着检验的无效性。

将要考虑的“理论负载性”论证的最后一个方面，也是最重要的一点。库恩（Kuhn）和其他人认为，甚至一个人所拥有的经验本身（the experiences themselves that a person has），都会受到他们的信念（包括他们的理论）的影响。这意味着，问题不再仅仅是观察报告如何被语言或筛选机制所影响，而是在更根本的层面，即我们实际的感知和体验形成之初，理论就已经介入了。例如，一个训练有素的医生在看X光片时“看到”的可能是一个肿瘤的阴影，而一个外行人则可能只看到一片模糊的灰影。他们“看到”的差异，并非仅仅是解释上的不同，而是知觉经验本身就有所不同，这种差异源于他们各自的理论知识和经验背景。在科学的观察过程中，没有任何一个阶段是理论不发挥作用的（There is no stage in the processes of observation in science where theories do not play a role）。

在提出这些论证（即知觉经验本身的理论负载性）时，库恩及其他人喜欢引用20世纪中期的心理学研究成果。这些心理学研究被认为驳斥了对知觉的“被动”观点（a “passive” view of perception）。相反，这些研究用一种认为知觉是主动和智能的观点取而代之。心理学家强调，视网膜上的一种刺激模式可能由世界中多种不同的物体引起（the multiple ways in which a pattern of stimulation on the retina could be caused by objects in the world）。比如，一个二维的椭圆形视网膜图像，可能对应着一个倾斜的圆形物体，也可能是一个正面直视的椭圆形物体。如果存在多种可能性，那么视觉系统就必须使用理论假设来做出选择（theoretical assumptions must be used by the visual system to make a choice）。这里的“理论假设”并非指复杂的科学理论，而是指我们大脑中已有的关于物体形状、透视、距离等方面的内在模型或预设（如格式塔原则、经验学习）。这是我们的认知系统在无意识层面进行的“推理”过程，以将模糊的感官输入解释为一个有意义的外部世界。格雷戈里（Gregory 1970）是支持这一观点的心理学家。

（你所看到的是“他们”让你看到的，和你所看到的是你愿意看到的。）

这类关于理论负载性的论证，受到了杰瑞·福多（Jerry Fodor）在1984年一篇题为“重新思考观察”（“Observation Reconsidered”）的文章的有力反驳。福多的文章“非常有说服力”（very convincing）并且“非常有趣”（very funny）。他自己对这一论证的回应很大程度上遵循福多的观点（largely follows his）。再次强调了理解理论负载性的关键，即一切都取决于哪些理论影响了观察以及它们是如何影响的（everything hinges on which theories affect observation and how they affect it）。

福多通过讨论心理学教科书中常见的感知错觉（perceptual illusions）来反驳一些理论负载性论证，这相当于“扭转了局势”（turned the tables）。他以缪勒-莱尔错觉（Müller-Lyer illusion）为例（如图10.1所示）。这种错觉中，两条线段实际上长度相同，但我们倾向于将下方的那条线看作比上方更长。根据心理学解释，这种错觉是由视觉输入处理过程中无意识地使用了背景假设（the unconscious use of background assumptions in the processing of visual inputs）造成的。人们通常将这种结果解读为感知中存在某种理论负载性（a kind of theory-ladenness in perception）。也就是说，我们虽然没有意识到，但我们关于世界的普遍和隐含信念（general and implicit beliefs）确实影响了我们所看到的（affecting what we see）。

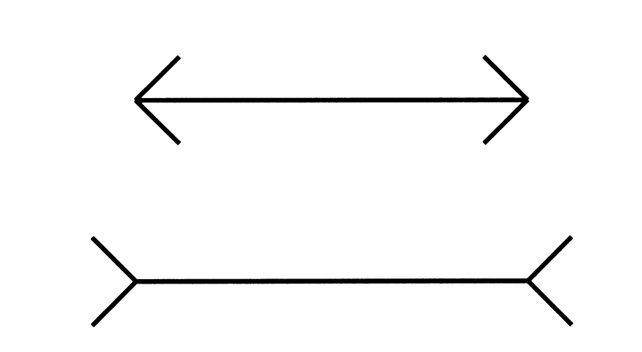


图10.1

穆勒-勒耶错觉

但福多接着强调，尽管错觉似乎是由无意识理论的影响产生的，但某些理论或背景知识似乎对感知没有影响。最值得注意的是，缪勒-莱尔错觉并不受我们“知道它是一个错觉”这一知识的影响，也不受我们了解“错觉理论”这一知识的影响。即使我们知道这两条线实际上一样长，或者我们学习了产生错觉的心理学理论，我们仍然会“看到”它们不一样长。这表明，高层次的、有意识的信念或理论，并不能渗透到知觉的形成过程中，并改变其结果。我们似乎处于这样一种情况：知觉的机制受到某些理论的影响，而不是所有理论。那些确实影响感知的理论，并非高层次的科学理论。它们是关于世界物理布局的低层次假设（low-level sets of assumptions about the physical layout of the world）——例如，空间的三维性质、距离对表观大小的影响等。这些通常是根植于我们进化和早期经验的、自动化、无意识的认知预设，而非通过学习获得的复杂科学理论。

福多将其论证与心理学中一个假定感知及其他任务中存在模块的研究项目联系起来（福多 1983）。模块是自动化、先天的心理机制（automatic, innate pieces of mental machinery）。它们无意识地进行处理（do their processing unconsciously），我们通常无法接触到其内部运作过程。模块利用一个人背景知识的一个固定子集（a fixed subset of a person’s background knowledge）。在感知过程中，模块将它们的输出发送到“中央”认知机制（send their output to the “central” cognitive mechanisms）。这些中央机制在处理观察结果时，能够接触到一个人所有的理论和想法（have access to all a person’s theories and ideas）。这包括高层次的科学理论、信念、期望等等。因此，尽管对观察结果做出反应的后期阶段（the later stages of responding to observation），原则上会受到一个人可能拥有的所有理论的影响，但知觉模块的输出不受影响。模块的运作——它决定了事物对一个人来说“看起来如何”（which determines how things seem to a person）——不会因为这个人接受某种科学理论而产生偏见（is not biased by whether the person accepts one scientific theory or another）。

正如福多本人所言，他的论证并未完全解决观测在检验中所扮演角色的整个问题。即使我们接受“观测本身不受对科学理论承诺的偏见影响”（Even if observation itself is not biased by commitments to scientific theories, as has been alleged），仍然存在一个人如何处理这些观测结果的问题。例如，科学家在获得一个初步观测结果后，如何将其纳入复杂的理论体系，如何权衡其证据强度，如何决定是否放弃现有理论等。这个问题将我们带回了检验的整体论问题。

并非所有问题都已解决，但我们已经取得了进步（we have made progress）。这场讨论清楚地支持了科学哲学的自然主义进路（provides support for a naturalistic approach to philosophy of science）。观察是一种自然现象（Observation is a natural phenomenon），并且它是由心理学和心理物理学等领域（fields like psychology and psychophysics）研究的。这两门学科告诉我们知觉机制是怎样的（what perceptual mechanisms are like），以及我们通过这些机制与世界有何种联系（what kind of connection we have to the world via these mechanisms）。自然主义哲学家可以利用这些科学成果（put these results to use），来阐明观察在科学中是如何运作的（working out how observation operates in science generally）。

关于观察，我们需要回答两组普遍性问题：

1. 观察在多大程度上是形成关于世界真实信念的可靠方式？ 使用人类普通感官进行的观察何时可靠，何时不可靠？
2. 观察在检验科学中我们希望测试的相互竞争的理论时，是否能够保持中立？ 具有非常不同理论承诺的人们，能否就所观察到的内容达成一致？也就是说，观察是否为理论选择提供了一个主体间性的基础？

这两个问题（观察的可靠性和主体间中立性）是相互独立的，但它们以复杂的方式相互关联。举例来说，如果我们有理由认为在正常条件下，使用人类普通感官进行的观察非常可靠，那么我们就可以预期，在正常条件下，当一群人观察同一事物时，他们会达成广泛的一致。这个说法可以有更多修饰，但其基本思想是清晰的。正常人类普遍拥有的可靠感官，可以预期会带来共识。然而，我们也可能在没有可靠性的情况下获得广泛共识；我们都可能以相同的方式被欺骗。一些哲学家认为颜色视觉就是如此。即使我们都以相同的方式体验颜色，但颜色本身可能并非真正“存在于”世界之中。

为了评估观察在相互竞争的理论之间是否中立，福多在1984年论文中提出的证据类型就显得至关重要。尽管他的论证相当有说服力，但这里重要的不是“模块化”感知理论最终是否正确。重要的是要明白，哪种科学证据与解决这个问题相关。为了弄清楚科学共同体中的观察是否受到理论差异的影响，从而威胁到经验主义，我们需要弄明白：人类的感知机制是怎样的？它们在所有正常人中是否趋于相似？高层科学信念在观察过程中扮演什么角色？这类证据本身并不能解决观察是否是形成关于世界真实信念的可靠方式。但后者是心理学和心理物理学可以系统研究的问题。

需要注意的是，我们的知觉机制可能会以某种方式利用低层次理论，从而使感知变得可靠，即便这些低层次理论本身并非真实。我们试图评估的是观察报告本身的可靠性。我们的大脑中可能内置了类似欧几里得几何这样的东西，尽管它对我们的宇宙来说并非严格为真，但它的使用方式几乎总能让我们得出真实的观测判断。值得一提的是，我们解读空间所形成的欧几里得习惯，并没有阻止我们修正“空间严格符合欧几里得几何”这一科学信念，正如爱因斯坦在其广义相对论中所做的那样。

我将通过初步描绘一种经验主义版本来结束本节，该版本遵循对观察作用的自然主义方法。这将是本书后续章节中一个反复出现的主题。

我们提出这样的问题：观察在科学中扮演着怎样的角色？要回答这个问题，我们首先需要理解观察在科学活动中实际的社会学模式里所扮演的角色。观察是如何作为一种资源被科学利用的？它是如何用于解决争议的？然后，我们才能开始引入对观察进行科学研究的成果。我们会进一步追问：鉴于观察提供了与世界连接的方式，并且考虑到观察在科学中的作用，科学本身与世界之间究竟有着怎样的联系？如果观察是理论与现实接触的渠道，那么这个渠道究竟是怎样的？这个问题，我们只能通过借鉴处理观察和感知的经验科学来回答。

如果关于科学的经验主义能通过这些问题的回答得到证实，它将是一种不同于传统形式的经验主义。观察是我们的心智与世界之间的一种物理接触。这种接触是进化的产物，它所具有的任何可靠程度，都源于我们的进化历史以及我们自身结构与周围环境之间偶然的关系。科学试图利用这种心智与世界间的接触，同时，科学也受到我们与世界关系所产生的局限性的驱动；我们需要科学，因为世界上的许多事物都无法通过普通观察来接触。科学通过采纳理论思想并设法将其暴露在观察之下来运作。科学的策略是构建思想，将其嵌入周围的概念框架中，并加以发展，从而使这种暴露成为可能，即使是针对宇宙中最普遍和最有雄心的假设。这种观点是一种经验主义，我认为我们可以对这种经验主义保持乐观。这是一种自然主义在某种意义上居于首要地位的经验主义形式。经验主义哲学思想的优势并非单靠哲学就能展示或确立。

（怎么说呢，这一章开始哲学领域开始主动的融合科学的思想和方法。也就是逐步形成科学哲学的主要理论基础。有意思的是科学哲学的主要内容包含“价值评定”和“认知发展”。特别是认知发展开始对“人体器官”感官的直接映像进行审视并使用科学工具。并说明，人的感官映像可能受到“认知程度”和“浅层意识偏见”的影响。这节好长，长的原因我的认为是试图将以往的哲学思想与科学的发现和方法论进行结合，以期发展出适应时代的“科学哲学”主要思想。可以从行文中看出哲学家们在这个时期似乎有着深深的“危机意识”。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

自然主义哲学的历史在Kitcher 1992年中讨论。Kornblith的《自然化认识论》 (1994) 是关于这一主题的好论文集，包括Quine的经典作品。杜威最重要的自然主义著作是他的《经验与自然》 (1929) 。Callebaut的《采取自然主义转向》 (1993) 是基于访谈的非常规自然主义探索；他对自然主义者的定义在某些情况下也有点不寻常。关于规范性自然主义，请参见Laudan 1987。关于意识哲学中的自然主义工作的好例子，请参见Dennett 1978、Fodor 1981、Stich 1983和Dretske 1988。

Fodor 1984年关于观察的论文在《科学哲学》期刊中引起了Paul Churchland (1988) 的回应。Fodor也在同一期中进行了回复。另见Bishop 1992。有关使用认知方法处理科学哲学中各种其他问题的讨论，请参见Giere 1988，该方法借鉴了心理学。

**11**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**自然主义与科学的社会结构**

*What is good for General Motors is not always good for the nation, but once science is properly understood, it turns out that what is good for the individual scientist is by and large good for science.*

*DAVID HULL, Science as a Process*

*“对通用汽车有利的，不一定总是对国家有利。但一旦科学被正确理解，就会发现对个体科学家有利的，总的来说也对科学有利。”*

*-----大卫·赫尔，《科学作为一个过程》*

* 1. **Science as a Process**

传统的经验主义忽视了科学的社会结构；自然主义哲学则试图避免这个错误。

大卫·赫尔（David Hull）那部鸿篇巨制《科学作为一种过程》（1988年出版），也是上文引语的出处，是赫尔花费数十年时间观察并与生物学家们互动的成果，特别是与那些研究系统学（即生物体分类）的生物学共同体。

赫尔（David Hull）的故事从一个相当常识性的科学和科学家图景开始。科学家们对世界充满好奇，就像许多其他人一样。个体科学家们进入一个社会结构中，这个结构将他们的好奇心转化为工作，并且通过经验检验来实现这一点。到目前为止，这并没有告诉我们太多。但赫尔接着论证，使科学变得特别的，是个体科学家的动机和目标与科学作为一个整体的目标之间，存在着一种异常良好的关系。

赫尔和默顿的观点挑战了将科学简单地归结为纯粹合作或纯粹竞争的看法。他们认为，科学的成功和独特之处在于其巧妙地利用了这两种看似矛盾的力量。通过科学界特有的奖励系统，个人追求卓越的竞争动力被引导，同时又鼓励了知识共享和协同工作。这种复杂的互动机制是理解科学如何作为一种有效且自我修正的知识生产体系的关键。

赫尔的观点深化了我们对科学家动机的理解。他不仅同意默顿关于“认可”（recognition）是关键奖励的看法，更进一步强调了这种认可的具体形式：**思想的实际应用和传播**。对赫尔来说，一个科学思想被同行广泛采纳、使用并引用（being used and cited），即使其提出者并非首创者，也构成了对该科学家努力的最终肯定。这种“被使用”的欲望，驱动着科学家们生产出不仅原创而且实用、能够影响他人工作的知识。

赫尔（David Hull）认为，科学之所以能够高效运行并产生可靠知识，是因为科学的独特特征是由这种奖励系统在特定背景（特定的群体构成的社会结构）下运作所产生的。每位科学家都从前人的工作中继承其领域的思想和方法。当然，个体可能会使该领域发生革命性的变化，但即使是革命性的工作也始终源于一个继承的背景。没有进入一个合作和信任的系统，个体科学家就无法做出任何有意义的贡献。你不能在不利用他人工作的情况下做出自己的贡献。通过引用，科学家承认了前人的贡献，为他们提供“认可”（credit）。因此，如果我想我的工作被他人使用并得到认可，我就必须先使用并认可他人的工作。科学家通过引用他人的成果（支持他人的工作），来期望自己未来的工作也能获得引用和认可。这种互惠关系不仅仅是出于善意（尽管善意可能是一个因素）；它是源于一种特殊的自我利益。

传统的科学描述强调结果的可重复性（replicability），认为只有可重复的结果才值得信赖。然而，现实中科学家们没有那么多时间去主动、广泛地重复所有结果。那么，实际发生的检验和重复是如何产生的呢？赫尔认为，它是科学家“希望自己的工作被使用”这一动机的直接后果。如果你想让别人使用你的工作，你就必须确保你自己的工作是可靠的。而你自己的工作又常常建立在他人的工作基础之上。因此，为了确保你的工作能被使用，你就需要确保你所依赖的那些前人工作是可信赖的。所以，那些真正去检查和尝试重复结果的人，通常是那些需要依赖这些想法来进行自己后续研究的人。他们需要验证这些想法是否可靠，因为这直接关系到他们自己工作的有效性。赫尔提出了另一种促使科学家进行严格检查的动机：当一个新工作“否定或降低了自己工作的重要性”时，相关科学家会有强烈动机去仔细审查这份新工作，以寻找可能的漏洞。赫尔认为，科学中的欺诈（fraud）比盗窃或抄袭（theft or plagiarism）更为严重，即使在不直接影响公众健康或安全的情况下也是如此。

（赫尔的论点在于，科学的可重复性和内在的纠错机制，并非完全依赖于科学家无私的求真欲或严格的方法论规范。相反，它是由科学家对“被使用”和“获得认可”的自利追求所驱动的。这种追求使得科学家必须确保自己工作的可靠性，这反过来促使他们去验证自己所依赖的工作。

同理，科学欺诈之所以是重罪，不是因为它直接损害了某个人，而是因为它从根本上破坏了科学共同体赖以运作的信任机制和知识链条，导致一系列基于欺诈成果的工作失去可靠性，从而无法“被使用”，这直接打击了科学家们最看重的“认可”和“影响力”。这种深层的影响解释了为什么科学界对欺诈行为零容忍。）

赫尔认为，科学家**渴望自己的工作被使用**（the desire to have one’s work used）这一动机，催生了科学的许多其他特征。为了让自己的工作被使用，科学家需要使用并引用他人的工作，从而形成了复杂的引用体系。科学家们会核查（replicate）他人的结果，但这种核查并非全面撒网，而是有选择性的。通常是那些需要依赖这些结果进行自己后续研究的科学家，才会投入时间去核查其可靠性。科学界对欺诈行为的严重性远超盗窃，因为欺诈直接损害了科学知识的可靠性，使得建立在其上的所有后续工作都变得不可靠，从而无法被使用和认可。尽管这个系统偶尔也会出现故障（malfunctions），但总体而言，其结果是个体工作者行为与科学整体目标之间的和谐关系。这种和谐源于科学家追求个人认可的自利动机被巧妙地引导，最终促进了科学知识的积累和进步。这产生了：普遍存在的合作与团队协作；为了确保自己的工作（以及所依赖的工作）的可靠性，科学家会严格审视各种假设；只有严谨、可靠、有价值的工作才会被他人使用和认可；思想在可发表的形式出现后，会被自由分享；那些资历尚浅或地位较低的科学家的工作，也会被认真对待，特别是那些自身项目可能因此受益或受损的科学家。

（赫尔通过“渴望被使用”这一看似简单的动机，构建了一个精妙的科学社会学理论。他认为，科学界独特的奖励系统，将个体科学家的自利行为（追求认可和影响力）有效地转化为促进科学整体进步的强大动力。在这个框架下，合作、审查、诚信和知识共享都成为自然而然的产物，最终实现了科学知识的累积和发展。）

许多哲学家和科学家都曾被这样一种科学图景所吸引：科学是富有想象力的声音与批判性声音之间、推测性与务实性之间的对话。波普尔（Popper）就是这样一个例子。这是一个很有吸引力的图景，但这种对话为什么会实际发生呢？赫尔（David Hull）旨在为我们提供一个机制。而这个机制的关键部分是角色在不同人之间的分配。与波普尔不同，赫尔认为，个体科学家没有必要对自己的工作采取谨慎和怀疑的态度；其他人会替他们做这些。

在第6章中，我讨论了库恩（Kuhn）对科学解释中的\*\*“看不见的手”\*\*结构。我将其比作亚当·斯密（Adam Smith）对市场经济的著名辩护，斯密认为一群在市场中互动的自私个体，往往会为所有人带来好的结果。库恩对科学的分析认为，一定程度的个体层面上的教条主义有助于整个科学层面的开放性。在斯密和库恩这里，我们看到了个体层面的特性与整体特性之间存在着一种令人惊讶的解释关系。赫尔（Hull）的科学图景与这些案例有某些相似之处。但是，正如他所说，在他讲述的故事中，这只手并非真正隐藏或“看不见”。个体层面特性与群体层面特性之间的关系并不那么出乎意料。

我们目前为止探讨了科学中奖励和动机结构所带来的结果。但是，科学家们为什么会像赫尔所描述的那样，渴望自己的工作被使用呢？这个问题与另一个问题密切相关：为什么赫尔所描述的这种社会结构，在各种渴望理解世界的不同社群中如此罕见地出现呢？

赫尔（Hull）说他假设好奇心（curiosity）和渴望被认可（desire for recognition）都是相当基本的人类动机。但是，对科学中发现的特定形式认可的渴望，无疑更为不寻常。我们似乎面临这样一种情况：人类对认可的基本渴望，被科学的内部文化塑造成一种对以“被使用”形式出现的认可的非常具体的渴望。更准确地说，我们应该预期这里既有某种塑造，也有某种选择；那些不觉得科学奖励系统令人满意的个体，可能永远无法完成研究生学业。

赫尔和默顿都审视了更广泛的文化特征可能在这里扮演的角色。现代科学在欧洲社会中发展起来，这些社会对个体竞争和功劳（credit）的观念感到自在。科学中发现的奖励系统是一个相当早期的发明。当17世纪法国科学院成立时，其成员最初试图以集体共享的方式处理功劳，但这没有奏效，所以他们很快转向了更加个人主义的方法。伦敦皇家学会，在其了不起的首任秘书亨利·奥尔登堡（Henry Oldenburg）的领导下，利用《会刊》（Proceedings）的快速出版来分配功劳并鼓励人们分享他们的想法。奥尔登堡的系统，其中也包括对论文的匿名评审，基本上就是今天流传下来的模式。

大卫·赫尔（David Hull）理论中一个核心且独特的观点：他尝试将科学变革描述为一个演化过程，其灵感来源于生物学。赫尔试图将科学变革描述为一个演化过程。科学的改变是通过变异（variation）和选择（selection）过程发生的，就像生物种群一样。科学中的个体思想（individual ideas）以类似于基因复制的方式被复制。而思想复制的不同速率则是它们在科学共同体的大脑和公众表现系统（书籍、期刊、计算机）中表现出来的结果。科学变革是一个过程，在这个过程中，一些思想在复制的竞争中胜过其他思想。

通过将科学变革与生物学中的变异和选择过程进行明确类比来理解科学变革，这种思想已经被许多作者尝试过（图尔敏 1972；坎贝尔 1974；丹尼特 1995）。正如我们在第4章看到的，波普尔（Popper）的科学观也与自然选择的进化论有相似之处，尽管波普尔最初提出时并未考虑到这种类比。

尽管科学与达尔文进化论之间的类比总是被人反复提及，但迄今为止，这种类比并未产生多少新颖的见解。我们在许多其他试图将文化变革描述为进化系统的尝试中，也发现了同样的结果：各种各样的过程都可以借用进化生物学的概念来描述，但这种做法通常并不能让我们对这些文化过程产生任何新的认识。生物种群具有特殊的特征，使得进化理论的抽象概念在理解它们时非常有帮助。其他缺乏这些特征的系统，虽然也能勉强用进化论的术语来描述，但我们似乎从中获益不多。

尽管将进化与科学变革进行类比可能无法构成一种新的科学理论，但这并不妨碍这种类比的趣味性。《自然主义与科学社会结构》第167页中的类比非常有趣。

* 1. **基彻（Philip Kitcher）与科学分工**

现在我转向第二个关于科学社会结构的自然主义研究案例，这来自菲利普·基彻（Philip Kitcher）的工作。

在第7章中，我讨论了拉卡托斯（Lakatos）和劳丹（Laudan）关于研究纲领之间竞争的观点。他们都描绘了一幅科学图景，其中团队通过发展相互竞争的理论并可能捍卫相互对立的方法来进行竞争。这幅图景似乎很好地涵盖了科学的某些部分。拉卡托斯和劳丹都致力于在这种情况下为科学行为提供规范性规则。但正如我当时所说，他们对这个问题的处理存在一个空白。他们考虑的是个体的理性选择。我们也可以从科学共同体的角度来看待这种情况，我们可以问：对于整个共同体来说，在相互竞争的研究纲领之间，研究人员的最佳分配方式是什么？

基彻（Kitcher）详细探讨了这个问题（1990, 1993）。他首先提出了这样一个问题：假设你“从上而下”地管理科学，需要将资源分配给相互竞争的研究项目。在一个特定的科学领域，你发现针对同一个问题有两种不同的研究方法。研究项目1看起来比研究项目2更有前景，但没有人知道哪种方法最终会成功。然而，很清楚的是，要么其中一个会成功而另一个失败，要么两者都会失败。你该如何分配资源，才能最大化解决这个科学问题的机会呢？

答案显然将取决于具体情况。但似乎很清楚，在各种各样的情况下，最佳方法不会是将所有资源都分配给一个选项而另一个选项则完全不给。在许多情况下，即使一个项目明显比另一个更有前景，某种程度的“对冲”（bet-hedging）通常也是明智的。一位明智的“科学统治者”通常会将大部分资源分配给更好的研究项目，但也会给替代方案分配一些资源。

要更深入地阐述这一点，我们需要用数学方式来表示这种情况，这也是基彻（Kitcher）所做的。这种情况的关键特征是：一个研究项目比另一个项目更有前景的程度，以及描述每个研究项目如何随着资源增加而发生变化的数学函数。这里有一个简单的例子。假设两个研究项目随着投入更多研究人员而成功的可能性越来越大，但在两种情况下都存在“边际收益递减”：随着向一个项目投入更多研究人员，每个新增的研究人员对成功几率的影响越来越小。这样我们就能明白为什么最优的资源分配通常不会把所有研究人员都投入到一个项目中。在某个点之后，向一个项目增加更多研究人员几乎没有效果，而这些人最好被安排到替代项目中。除非研究人员的总数很少，并且两个项目的前景差异很大，否则最佳的研究人员分配方案将是：一部分人投入一个项目，一部分人投入另一个项目。

以上是我们假设资源分配可以从上而下控制时所期望的结果。但当然，实际情况通常并非如此。现在，假设个体科学家正在自行选择参与哪个项目。基彻（Kitcher）接着提出的问题是：科学中哪种个体奖励系统倾向于产生有利于整个科学界的研究人员分布？哪种奖励系统倾向于产生与那位“从上而下的统治者”所期望的相同的研究人员分布？

以下是不同的选项：无论最终成功项目有多少研究人员参与，都给所有参与者固定奖励。这种系统会导致每个人都选择更有前景的项目，从而使整个科学共同体“把所有鸡蛋都放在一个篮子里”。另一种方法是，奖励那些做出了能最大化共同体解决问题总概率的个人选择。这种方法原则上可行，但在实际科学共同体中似乎并不现实。所以，这里是第三种选择：我们只奖励那些参与成功研究项目的个人，但我们在所有选择了该项目的人之间“平均分配”这块“蛋糕”（联名分配）。这样，个体获得的奖励不仅取决于他们自己的选择，还取决于有多少其他人选择了同一个项目。

基彻（Kitcher）认为，这第三种奖励系统将使研究人员在两个选项之间实现良好的分配。我们可以明白其中缘由：一旦一个研究项目变得过于拥挤，个体就没有什么动力加入，因为即使项目成功，这块“蛋糕”也将由太多人瓜分。尽管另一个项目成功的可能性较小，但如果它确实成功了，就会有更少的研究人员分享奖励。因此，一个想要最大化其“预期回报”的个体，通常会有理由选择那个前景不那么乐观的项目。通过这种方式，自私的个体选择将为整个共同体带来一个好的结果。基彻还指出，这种奖励系统（经过简化后）与我们在科学界实际看到的情况相当接近。这里的“蛋糕”指的不是现金，而是声望。

菲利普·基彻（Philip Kitcher）关于科学分工的核心观点，与亚当·斯密（Adam Smith）“看不见的手”理论的异曲同工之处。这种机制，使得个体科学家（追求个人声望和“被使用”）的自私行为，最终能够非直接、非有意地为整个科学共同体带来益处（却能够产生一种最佳的资源分配模式，从而最大化整个科学共同体解决问题的机会）。这种集体层面的“好结果”，“可能是个体不感兴趣，甚至根本没有意识到的”。

迈克尔·斯特里文斯（Michael Strevens）最近（2003年）对基彻（Kitcher）的工作进行了后续研究。斯特里文斯指出，基彻对“成功项目中的固定奖励由所有参与者平均分配”这种奖励系统过于乐观了。尽管这种奖励方案倾向于从共同体角度产生一个相当好的研究人员分布，但它通常无法产生最佳分布。假设你正在选择加入哪个项目。在某些情况下，即使你的加入对项目的成功几率几乎没有影响，你加入那个更有前景的项目仍然是最好的选择。其他人的努力已经大大增加了该项目的成功几率，而你的加入能让你有机会分得一份平等的“蛋糕”，尽管如果你加入了替代项目，你的努力本可以更具成效。如果你加入了替代项目，你本可以真正地提高共同体解决问题的整体机会。因此，基彻的奖励方案鼓励了一种“搭便车”的行为。

斯特里文斯（Strevens）认为，另一种奖励方案对科学共同体来说更好，也更接近科学的实际情况。这种方案根据个体对所参与研究项目做出的贡献大小来分配奖励。奖励只在研究项目解决了科学问题时才给予，并且“蛋糕”会在成功项目的工作人员之间不平等地分配。那些早期加入并对项目成功几率产生重大影响的研究人员，比那些后期加入且影响较小的人获得更多。

显然，这里还有很多细节可以添加；此处只是对赫尔（Hull）、基彻（Kitcher）和斯特里文斯（Strevens）等人的模型做了最简单的介绍，但整体框架是清晰的。这些学者正在研究科学中个体激励与共同体层面成功之间的关系。他们共同的论点——由赫尔最直白地提出并得到其他人认可——是，科学已经找到了一种特别有效的方式，来协调个体的精力，从而为整个共同体带来良好的结果。

（科学体系的激励机制虽然还存在一些“搭便车”的缺陷。但已经是经验证的最有高效和实用的机制。）

* 1. **社会结构与经验主义**

在上一章的结尾，我开始勾勒一种基于自然主义哲学进路的经验主义版本。科学试图利用人类通过经验与世界接触的方式，用这种接触来探索和评估关于世界的假说。从这个意义上说，我们可以将科学看作是回答问题和确定信仰的一种策略。这种策略在非常有限的程度上可以由单独的个体遵循，但其结果却缺乏科学的许多独特特征。科学的力量体现在科学工作的累积性和协调性上；科学界的每一代人都建立在前人工作的基础上，并且每一代人都通过合作和公开讨论来组织其精力。这种社会组织使得科学策略能够在社会群体层面发挥作用；推测性声音与批判性声音之间的对话可以字面上成为一种对话，而不仅仅是内化在个体科学家思维中的东西。这些社会群体可以包括一些并非特别开放的个体——他们非常固执于自己的想法——前提是整个群体保持灵活性和对证据的响应能力。

那么，我们如何才能让一个由个体组成的共同体以这种方式运作呢？我们需要一个合适的奖励系统以及各种外部支持。其中一些需求是显而易见的；科学家们需要能够谋生，除非我们打算把这一切都留给富有的业余爱好者。整个社会必须允许质疑和开放式探究。尽管这些因素很明显，但其他需求可能更为微妙。默顿和赫尔等人的工作表明，科学可能需要一种特定的内部文化和奖励系统；竞争与合作之间微妙的平衡并非易事。但这里仍有许多悬而未决的问题。科学是否能在与今天截然不同的奖励系统下运作得同样好，甚至更好？我们真的需要西方市场化社会科学中那种激烈且常常带有自我中心色彩的竞争吗？那些喜欢竞争性、个人主义社会的人会倾向于回答“是”；他们会认为没有其他东西能产生科学社会行为的那些宝贵模式。那些不喜欢个人主义和竞争、更偏爱社群主义或社会主义社会的人可能会回答“否”；他们会希望我们能在不同的奖励系统和较少竞争的氛围下做得同样好或更好。

这是一个与一些女权主义科学讨论相关的观点。一些女权主义者认为，科学的竞争性和个人主义文化更符合男性的气质，而非女性。这影响了许多女性在主流科学文化中蓬勃发展的能力。如果这种说法属实，这种排斥可能会产生认识论上的后果。假设以下两点也成立：女性为科学带来了不同的“思维和研究风格”，并且科学受益于这种多样性。在这种情况下（这里有很多“如果”），科学的竞争文化将倾向于在科学思维中产生微妙的同质性，并会减少一种有价值的输入进入科学讨论的频率。

（这里要特别强调，激励机制的指定并没有任何的性别标签。后面的讨论只限定在一般认同的“强硬态度的权威”与“权威崇拜”的方面。就个人而言，不管是男性还是女性都需要通过思维训练才能适应或者说养成“科学的”思维方式。这种方式是包容，严谨，敏锐，以客观事实为出发点的。）

赫尔（Hull）关于科学中个体层面和群体层面利益和谐统一的直率断言，可能在几个方面言过其实了。赫尔自己的一个例子在这里很有趣。赫尔讨论并扩展了社会学家关于成功科学家的气质和领导风格的研究。数据显示，对自己的想法抱有强烈且激进的信念，那种“狂热信徒”式的强硬作风，至少在某些领域是有益的。这挑战了科学中普遍认为的“开放心态”和“客观中立”的理想。赫尔提到了一项社会学研究，该研究通过对学生和同事的详细调查，来考察美国一些20世纪著名心理学家的气质。其中一个特别有趣的对比是B. F. 斯金纳（B. F. Skinner）和E. C. 托尔曼（E. C. Tolman）之间。斯金纳和托尔曼都属于心理学中的 “行为主义” 传统；他们都希望心理学是实验性的、定量的，并密切关注行为。但斯金纳的这种方法几乎是荒谬地严苛，而托尔曼的方法则更灵活。托尔曼也是一个谦逊、开放、体贴的人；斯金纳则教条且强硬。而斯金纳凭借他的狂热热情，比托尔曼拥有更大的影响力。当然，我们无法确定气质在解释这种成功差异中扮演了什么角色，但这些数据是有启发性的（赫尔自己在一次较小规模的研究中也发现了类似的结果）。

那么，假设强硬和热情对个体来说很有效。这是否倾向于为科学带来好的结果呢？在这种情况下，很可能可以提出相反的观点。我推测，并且许多心理学家会同意，如果托尔曼（Tolman）而不是斯金纳（Skinner）主导了20世纪中期的心理学，那么这对该领域来说会好得多（托尔曼的一些思想目前正在复兴 [Roberts 1998]）。我怀疑赫尔（Hull）可能会回应说，上面女权主义异议提出的潜在问题，以及斯金纳和托尔曼案例所说明的问题，与当前科学中竞争与合作平衡所带来的益处相比，是微不足道的代价。

我们还必须记住，科学的内部文化并非固定不变。默顿（Merton）、库恩（Kuhn）、赫尔（Hull）和基彻（Kitcher）等人的观点或许描述的是17世纪到20世纪的科学，但变化可能已经来临（齐曼 2000）。科学家通常不指望通过他们的工作变得富有；认可，尤其是来自同行的认可，一直是一种替代性的奖励形式。但许多评论员已经注意到，巨额经济回报现在已经开始成为科学家生活中一个更为显著的特征，特别是在生物技术等领域。库恩曾警告说，科学与外部政治和经济生活影响的隔绝是科学力量的一个关键来源。我们不知道科学的社会结构可能有多脆弱。

无论如何，本章和前一章已经介绍了科学自然主义哲学的一些主要主题。自然主义者希望，通过将哲学分析与其他学科的知识结合起来，我们最终能全面理解科学是如何运作的，以及它为我们提供了与世界怎样的联系。最后一个问题——科学为我们提供了与我们所居住的真实世界的联系——却经常被科学社会学和科学研究（Science Studies）处理不当。这将是下一章的主题。

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

想要评估赫尔的科学理论，请参阅《生物学与哲学》杂志第3卷（1988年）中的评论。另请参阅斯特里尼（Sterelny）1994年的著作。

基彻（Kitcher）在这方面的主要著作是《科学的进步》（The Advancement of Science）（1993年）。本章讨论的模型在基彻1990年的著作中以更简单的形式呈现。所罗门（Solomon）（2001年）则详细阐述了“社会经验主义”，并引用了许多来自科学史的例子。

关于社会结构与认识论的更一般性讨论，请参阅戈德曼（Goldman）1999年的著作。唐斯（Downes）（1993年）认为一些自然主义者没有充分认真对待科学的社会性质。苏洛韦（Sulloway）1996年的著作则是一项非常大胆的讨论，探讨了个性和气质在科学革命中的作用。

**12**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**科学实在论**

* 1. **奇怪的辩论**

科学试图描述什么？当然是世界。那是哪个世界呢？就是我们所有人居住并与之互动的世界。除非我们当前的科学犯了非常令人惊讶的错误，否则我们现在生活的世界，就是一个由电子、化学元素和基因等组成的世界。那么，一千年前的世界，也是一个由电子、化学元素和基因组成的世界吗？是的，尽管那时没有人知道这些。

但是，电子这个概念，是特定历史背景下发生的辩论和实验的产物。如果在公元1000年有人说出“电子”这个词，它将毫无意义——或者至少肯定不是现在这个意思。那么，我们怎么能说公元1000年的世界是一个由电子组成的世界呢？我们不能这样说；我们必须转而认为电子的存在依赖于我们对世界的概念化。

前面那两段总结了过去五十年间持续不断的一场关于科学争论的一个方面，这场争论的历史渊源则更为深远。对于一些人来说，第一段中提出的主张是如此显而易见，以至于只有极度困惑的人才会否认它们：世界是一回事，而我们关于世界的想法则是另一回事！然而对于另一些人来说，第二段中的论证则表明，第一段中那些看似简单的说法存在严重问题。他们认为，我们的理论描述一个完全独立于思想和感知而存在的真实世界的观点，是一个错误，一种幼稚的哲学观点，并且这种观点还与其他关于科学史以及科学在社会中地位的错误观念相关联。

这些问题在本书中已经出现过几次。在第6章，我们讨论了库恩（Kuhn）的观点，即当范式转变时，世界也会随之改变。在第8章，我们看到拉图尔（Latour）提出，自然是科学争议解决的“产物”。我批判过这些观点，但现在是时候更详细地阐述理论与现实是如何联系起来的。

* 1. **接近科学实在论**

本书所捍卫的立场是科学实在论的一个版本。科学实在论者认为，说科学旨在描述我们所居住世界的真实结构，是完全有道理的。那么，科学实在论者是否认为科学能实现这一目标呢？这是一个更复杂的问题。

要精确地阐述科学实在论需要一些时间。而最好的开始方式是暂时抛开科学，首先去寻找对“实在论”态度的更一般性描述。

“实在论” 这个术语在哲学中用法繁多；这是一个需要非常谨慎对待的词。其中一个争论传统关乎我们对所处世界应持有的基本态度。简单、常识性的观点是，世界就在我们周围，独立于我们的思想而存在。但这个简单的想法却一再受到挑战。其中一种论证认为，我们永远无法了解那种世界。

如何更精确地阐述“常识性”实在论立场呢？通常的出发点是认为现实“独立于”思想和语言（德维特 1997）。这个观点方向没错，但必须仔细理解。人们的思想和言语当然是世界的真实组成部分，而不是某种悬浮于世界之上的额外事物。而且，思想和语言在世界中扮演着关键的因果角色。思考、交谈和理论化的主要原因之一，就是弄清楚如何影响和改变我们周围的事物。每一座桥梁或灯泡都是这种现象的例证。因此，关于世界独立于思想的实在论陈述必须有一些限定。

*Common-sense Realism:We all inhabit a common reality, which has a structure that exists independently of what people think and say about it, except insofar as real ity is comprised of, or is causally affected by, thoughts, theories, and other symbols.*

*常识现实主义：我们都生活在一个共同的现实中，这个现实有一个独立于人们的思想和言论之外存在的结构，除非现实是由思想、理论和其他符号组成的，或者受到其因果影响。*

现实主义者接受我们可能对世界有不同的看法和不同的视角。尽管如此，我们都生活在同一个世界中，并与之互动。现在让我们回到与科学相关的问题上。

* 1. **科学实在论声明**

科学实在论应该如何阐述呢？一种可能性是，将科学实在论者视为断言世界确实就是我们那些最成熟的科学理论所描述的样子。我们可以说：电子、化学元素、基因等等都是真实存在的。科学所描述的世界就是真实的世界。迈克尔·德维特（Michael Devitt）就是一位以这种方式表达其立场的科学实在论者（1997）。

我的方法会有所不同。我同意巴斯·范·弗拉森（Bas van Fraassen）和其他人的观点，他们认为，以依赖于我们当前科学理论准确性的方式来表达科学实在论立场是错误的。如果我们将科学实在论表述为断言目前科学所承认的实体的真实存在，那么一旦我们当前的理论被证明是错误的，科学实在论也将随之变为错误的。

我们应该担心我们最成熟的理论最终会被证明是错误的这种可能性吗？德维特（Devitt）认为，只要我们不对科学前沿的推测性想法秉持实在论立场，我们就不必担心。另一些人则认为，这种信心显示出对历史记录的漠视；我们应该始终认识到，科学中根深蒂固的部分。

我们如何决定这个关于对当前科学应该抱有多大信心的重大问题呢？我的建议是，我们不在这里解决这个问题。相反，我们应该把这个问题与科学实在论的问题分开。科学实在论的立场与对我们当前理论可靠性的各种不同态度是兼容的。我们希望对科学实在论的阐述，是将其表达为一个关于整个科学事业。

一个复杂之处源于以下问题：科学实在论者也必须是常识实在论者吗？原则上，科学是否可能告诉我们常识实在论是错误的？ 现代物理学中的一个基本理论——量子力学——的种种难题，使得这个问题变得鲜明。根据量子力学，一个物理系统的状态部分地由测量行为决定。量子力学的某些解释认为，这给关于人类思想与物理实在之间关系的常识实在论观点带来了问题。量子力学的这些解释非常有争议。和许多其他哲学家一样，我一直悄悄地希望进一步的研究最终能证明它们是完全错误的。但这并不是这里关注的重点。重点是：我们是否应该允许科学可能与常识实在论相冲突的可能性？ 如果我们说科学实在论确实预设了常识实在论，那么我们似乎就不得不坚持一种日常的、未经反思的世界图景，无论科学最终会说什么。但如果我们将科学实在论与常识实在论割裂开来，那么就很难阐述一个关于科学旨在描述真实世界的普遍主张了。

我的解决方案是修改常识实在论，使其能够接受思想与广阔现实之间可能存在出乎意料、违背常识的关系。之前阐述的常识实在论允许思想与现实的其他部分之间存在因果关联。然而，科学所提出的某种联系是否属于因果关联，常常难以判断。因此，让我们拓宽实在论所接受的思想与世界之间关系的范畴；科学可能会增加新的案例。因为我们正在修改常识实在论，使其更能回应科学发现，所以这是一种自然主义的修改。

*Common-sense Realism Naturalized: We all inhabit a common reality, which has a structure that exists independently of what people think and say about it, except in sofar as reality is comprised of thoughts, theories, and other symbols, and except insofar as reality is dependent on thoughts, theories, and other symbols in ways that might be uncovered by science.*

***常识实在论的自然化：*** *我们都生活在一个****共同的现实****中，这个现实具有****独立于人们对其所思所言而存在的结构****；****除非****这个现实本身就包含思想、理论及其他符号；并且****除非****这个现实以科学可能揭示的方式，依赖于思想、理论及其他符号。*

一旦我们做出了这种修改，将**常识实在论**纳入**科学实在论**的一部分就是合理的了。以下是我个人偏好的科学实在论阐述：

*科学实在论：*

1. *自然化的常识实在论。*
2. *科学的一个实际且合理的目标是，为我们提供关于现实是怎样的精确描述（及其他表征）。这一目标包括为我们提供关于现实中不可观察方面的精确表征。*

从这个意义上讲，我是一个科学实在论者。

关于这种阐述，有几点需要说明。首先，第二条条款指出，科学的一个目标是表征世界的结构。这里并未暗示这是科学的唯一目标。科学可能还有其他目标。并且，一些特定的理论——甚至是整个研究项目——其发展方式可能旨在服务于其他目的。

其次，我说的是“实际且合理的目标”。这句话的前半部分是指，至少很大一部分实际的科学工作背后确实存在这个目标。后半部分则主张，科学家们将此作为目标并非是被蒙蔽或不理性的。他们有理由希望至少在某些时候能够成功。

我并未指明他们成功的概率。我的科学实在论阐述中，没有任何部分认可我们当前的特定科学理论。在科学的某些领域，我们很难想象当前的观点会大错特错；很难想象我们会错误地认为肺结核是由细菌引起的，或者化学键是通过原子外层电子的相互作用形成的。不过，我的科学实在论阐述旨在涵盖乐观和悲观两种版本。乐观的科学实在论者认为，我们可以确信科学正在成功揭示世界的基本结构及其运作方式。悲观的选择则更为谨慎，甚至略带怀疑。悲观的科学实在论者可能会认为，我们微弱的心智很难得出正确的理论，证据常常具有误导性，而且我们往往过快地变得过于自信。

在科学实在论的框架内，对于我们真正理解世界运作方式的可能性，可以存在一系列不同的态度。尽管存在一个范围，但也有其限度。我的科学实在论阐述认为，为我们提供关于世界的精确表征是科学的一个合理目标。如果有人认为我们几乎不可能得出正确的理论，那么就很难看出科学将其作为目标是合理的。因此，与我所理解的科学实在论兼容的悲观态度是有限度的；极端的悲观主义是不兼容的。我认为波普尔（Popper）就接近这个限度，但并未真正达到。

虽然库恩（Kuhn）最著名的实在论讨论是他关于范式转变时世界也会随之改变的臭名昭著的主张，但在其他时候，他似乎更像是一个悲观的科学实在论者。在这些段落中，库恩似乎认为世界就是如此复杂，以至于我们的理论最终总会遇到麻烦——而这是一个独立于范式的世界事实。我们试图将自然“强行”塞入“框框”中，但自然会抗拒。所有的范式最终都注定会失败。这种怀疑的实在论观点比库恩的“世界变化”立场更连贯、更有趣。

在“科学实在论”这一标题下，近期的大部分哲学辩论实际上是在讨论我们是否应该对科学精确表征世界的愿望持乐观还是悲观的态度（普西洛斯 1999）。一些人认为，科学内部——尤其是在物理学领域——基本思想变化如此频繁，以至于我们应该始终预期当前的观点最终也会被证明是错误的。这种论证有时被称为“悲观元归纳法”。这里的“元（meta）”前缀具有误导性，因为它并非关于归纳法的归纳，而更像是关于解释性推理的归纳。所以，我们将其称为“科学史的悲观归纳法”。悲观主义者列举了长串过去曾被设想但我们现在认为不存在的理论实体，例如燃素和热质（劳丹 1981）。乐观主义者则列举了长串曾存疑但我们现在认为确实存在的理论实体，例如原子、细菌和基因。

这些辩论只有在它们可能导致极端悲观主义时，才有能力威胁到本文所捍卫的那种科学实在论。但它们并不能支持极端悲观主义。不过，这些辩论本身就很有趣。鉴于科学史上剧烈的变化，我们应该对当前的理论抱有多大程度的信心呢？我们不应该认为这个问题仅仅依靠历史记录就能解决。我们可能有理由相信，我们假设和检验理论的方法这些年来已经有所改进。但历史肯定会为我们提供关于这个问题的有趣数据。

我们可能有充分的理由对科学的不同领域抱有不同程度和不同种类的信心。厄南·麦克马林（Ernan McMullin，1984）曾正确地指出，我们不应将处理现实终极结构的物理学部分，作为所有科学领域的典范。基础物理学处理的是最难以接触的实体，这些实体离我们心智所适应的领域最为遥远。在基础物理学中，我们常常会遇到强大但难以解释的数学形式体系。这些事实让我们有理由保持谨慎。即便我们是乐观的，我们也可能只对理论的某些特征，而非所有特征，抱有乐观的理由。麦克马林和约翰·沃勒尔（John Worrall，1989）都发展了一种观点，认为我们对基础物理学应有的信心，是对世界低层结构特征已被我们的模型和方程可靠捕捉的信心。

所有那些在基础物理学领域相关的因素，在分子生物学领域并不适用。在分子生物学中，我们处理的实体远非最底层，并且我们有多种方式可以接触到这些实体。我们也不会遇到那些强大但难以解释的数学形式体系。这个领域的历史也支持一种观点，即我们正在稳步积累关于生物分子如何运作以及它们如何在生命过程中发挥作用的知识。因此，试图确定对分子生物学应持有的正确态度，与试图确定对理论物理学应持有的正确态度是不同的。

实在论者有时声称，存在一种从科学理论的成功推断其真实性的普遍论证。有时有人提出，实在论是唯一不会将科学的成功变为奇迹的科学哲学（斯马特 1968；普特南 1978）。这种论证作为实在论的辩护并不令人信服。真实世界肯定会在某种程度上影响理论的成败。理论表现好坏，部分原因在于它们与被使用和研究的世界之间的关系。但理论与现实之间的联系产生成功的方式有很多种，尤其是在短期或中期。准确地表征世界并非唯一的途径。 理论可能包含相互抵消的错误。而且，即使理论对其设想的实体类型非常错误，只要它们在关键地方拥有正确的结构，也可能取得成功。这里有一个劳丹（Laudan）使用的简单例子：萨迪·卡诺（Sadi Carnot）认为热是一种流体，但尽管如此，他还是准确地推导出了一些热力学的基本思想。流体的流动与分子间动能传递的模式足够相似，因此他的错误并没有造成太大影响。实在论者需要放弃科学的成功直接或明确地指向理论真实性的观点。

我希望我这样安排事情的理由正变得清晰。许多文献认为，科学实在论者必须对当前理论和科学史持乐观态度。我反对那种对这个问题的表述方式。“科学实在论” 这个术语没必要争论太多，但按我这种方式组织问题是有好处的。我所说的科学实在论是一个相当明确的 “是” 或 “否” 的选择。（相当明确；详见12.7节。）这也是一个关于基本哲学问题的选择。而关于对成熟科学理论应抱有多大程度乐观的问题，则没有一个能轻易概括的简单答案。在这方面，我们需要区分不同的科学领域、不同种类的理论、不同类型的成功，以及不同种类的乐观。在许多情况下，我们当然有充分的理由保持乐观，但不应轻信简单的口号。

关于我的科学实在论阐述，还需要最后一点说明。我说科学旨在为我们提供“关于现实是怎样的精确描述及其他表征”。这本意是非常宽泛的，因为不同的科学领域使用了许多不同类型的表征。一些哲学家认为，实在论者的主要目标是真理；一个好的理论就是一个真实的理论。所以他们可能想通过说科学旨在为我们提供真实理论来阐述实在论。但是，真理和谬误的概念只在表征是语言形式的情况下才容易适用。除了语言表征，科学还经常使用数学模型和其他类型的模型来描述现象。一个科学主张也可能通过图表来表达。因此，我宽泛地使用“精确表征”这个术语，以包含真实的语言描述、以预期方式与现实相似的图片和图表、与世界某些方面具有正确结构相似性的模型等等。我将在本章的最后部分回到这些问题。

* 1. **来自传统经验主义的挑战**

科学实在论是一个流行的立场，但它一直面临着持续不断的批评和挑战。许多最有影响力的哲学家都认为，至少在前一节描述的那种科学实在论中存在一些问题。逻辑实证主义大多反对科学实在论。库恩（Kuhn）的立场模糊且不总是一致，但他大多是反对的。许多科学社会学家无疑是反对的，包括拉图尔（Latour）。“归纳新谜题” 的发明者古德曼（Goodman）也反对它。影响了我对科学实在论阐述的范·弗拉森（Van Fraassen），拒绝这一观点。劳丹（Laudan）也是如此。费耶阿本德（Feyerabend）的立场则很难评估。波普尔（Popper）赞成科学实在论。前两章讨论的许多自然主义者是科学实在论者（包括福多尔、赫尔和基彻），但并非所有都是。

上述批评家对科学实在论的问题并不一致。我将把各种反对意见划分为三大类。实在论的批评者之间的分歧和他们与实在论者之间的分歧一样多。

首先，科学现实主义常常受到传统经验主义形式的挑战。在这本书中，我将捍卫科学现实主义和某种形式的经验主义，但这并不总是一种轻松的结合。实际上，关于现实主义的辩论一侧通常被称为现实主义与经验主义之间的辩论。

译文：传统经验主义者倾向于对常识实在论和科学实在论都感到担忧，他们担心的原因通常与知识有关。如果存在一个超越我们思想和感觉的真实世界，我们又如何能够了解它呢？经验主义者认为，我们的感官是我们获取事实知识的唯一来源。许多经验主义者认为，感官证据不足以让我们认为自己能够接触到实在论者所主张的那种“真实世界”。而且，同时声称一个真实世界存在，却又说我们永远无法对其有任何了解，这看起来很奇怪（但我认为并非荒谬）。

逻辑实证主义者根据他们的语言理论重新诠释了这些问题。在逻辑实证主义鼎盛时期，关于“外部世界的实在性”的传统哲学问题被认为是无意义和空洞的。因此，逻辑实证主义者对大多数关于“科学与实在关系”的讨论所持的态度是，辩论的任何一方都没有说出任何有意义的话，整个讨论都是浪费时间。

逻辑实证主义的某些版本也秉持“现象主义（phenomenalism）”的观点，即所有有意义的句子都可以翻译成只指涉感觉（sensations）的句子。如果现象主义是正确的，那么当我们看似对真实外部客体做出主张时，我们实际上谈论的只是我们感觉中的模式。一些与逻辑经验主义相关的、更为整体主义（holistic）的语言经验主义观点，也导致了相同的结论。即使无法进行翻译，语言的本质也阻止我们希望描述一个超越我们感官的世界的结构。语言和思想根本无法“触及”那么远。我认为许多二十世纪的经验主义都持守着这种观点的一个版本（尽管本书的一些评论者对此主张提出异议）。

近年来，实在论和经验主义之间的张力常常在“证据对理论的低度决定（underdetermination of theory by evidence）”这一主题下进行辩论。经验主义者认为，总会存在一系列与我们所有现有证据兼容的替代理论，甚至可能存在一系列与我们所有可能证据兼容的替代理论。因此，我们永远没有充分的经验依据来选择其中一个理论，并将其视为真正描述世界本来面目的理论。这又回到了前一节关于我们应该对科学理论抱有多大程度乐观的讨论。我以一种与相当程度的悲观主义兼容的方式阐述了科学实在论，但低度决定问题本身就非常重要（另请参见15.2和15.3节）

* 1. **形而上学建构主义**

我将“形而上学建构主义”这个术语用于一类观点，其中包括库恩（Kuhn）和拉图尔（Latour）的观点。这些观点认为，在某种意义上，我们必须将世界视为由科学理论活动所创造或建构的。库恩通过声称“当范式改变时，世界也随之改变”来表达这一主张。拉图尔则通过声称“自然（真实世界）是科学家在解决争议时所做决定的产物”来表达这一观点。纳尔逊·古德曼（Nelson Goodman）是另一个例子；他认为当我们发明新的语言和理论时，我们也创造了新的“世界”（1978）。对于形而上学建构主义者来说，科学理论甚至不可能描述独立于思想而存在的那个世界，因为现实本身就依赖于人们所说所想。

这些观点总是难以理解，因为如果从字面上解释，它们看起来非常奇怪。我们怎么可能仅仅通过提出一个新理论就“创造”出世界呢？或许库恩、拉图尔和古德曼只是在使用某种比喻？也许吧。库恩有时对这个问题表达了不同的观点，一种怀疑的实在论，而且他努力想阐明自己的立场。但是，当像古德曼这样的作者被问及此事时，他们通常坚持认为他们的主张并非仅仅是比喻（古德曼 1996，145页）。他们认为我（作者）在12.3节描述的那种科学实在论存在相当大的问题。他们承认很难描述一个好的替代方案，但他们认为我们应该使用“建构”的概念，或类似的概念，来表达理论与现实之间的关系。

这些观点中的一些可以被视为伊曼努尔·康德（Immanuel Kant，[1781] 1998）观点的修正版本。康德区分了“本体界”（noumenal world）和“现象界”（phenomenal world）。本体界是自在之物（the world as it is in itself）。这是一个我们必然相信其存在但永远无法了解任何东西的世界。现象界是世界呈现给我们的样子（the world as it appears to us）。现象界是可知的，但它部分是由我们创造的。它并非独立于我们心灵的结构而存在。

这种图景（指康德的“现象界/本体界”区分）对那些想要温和地否定科学实在论的哲学家来说，常常显得很有吸引力。霍伊宁根-休恩（Hoyningen-Huene，1993）认为，我们应该将库恩的观点解读为与康德的观点相似。在迈克尔·德维特（Michael Devitt，1997）对实在论辩论的分析中，许多哲学家被认为有意或无意地遵循了康德的模式。根据德维特的观点，建构主义的反实在论是通过将康德的图景与一种相对主义相结合而发挥作用的，其核心思想是，不同的人或群体通过将他们不同的概念强加于经验之上，从而创造出不同的“现象世界”。这种相对主义思想并非康德原始观点的一部分；对康德来说，所有人类都应用相同的基本概念框架，并且对此别无选择。

康德的图景有时被视为一种方式，它既坚持存在一个限制我们信念的真实世界，但又不允许我们认识或表征这个世界。这种做法常常很有诱惑力，但由此产生的观点是无益的。理解我们如何接触现实本身就很困难，但在我们和真实世界之间添加一个名为“现象界”的额外层级，并不能解决任何问题。

“社会建构主义” 这个术语常常被用来指代我（作者）所说的 “形而上学建构主义” 那类观点。然而， “社会建构主义” 也用于指代更温和的观点。如果有人认为我们创造或建构了我们的理论，或者我们对事物的分类，这种主张并不与科学实在论相悖。我们确实 “建构” 了我们的思想和分类。自然界并不会把它们直接摆在我们面前。但科学实在论者坚持认为，在思想和理论之外，还存在着其余的现实。

正如我们在第八章中看到的，在科学社会学等领域，存在一种不幸的传统，即没有明确区分思想的建构和现实的建构。这些领域究竟是何原因，鼓励了如此听起来奇怪的观点表述呢？原因有很多，但我将在这里尝试进行一些元社会学分析——即科学社会学本身的社会学分析。这些领域中的许多工作都是围绕着反对某种被视为完全错误的特定“坏观点”的愿望而展开的。这个“坏观点”认为，现实通过将自身印刻在被动的心灵上，从而决定思想；现实以“不经中介的强制力”（沙平 1982，163页）作用于科学信念。这种图景必须不惜一切代价避免；它通常被认为不仅是错误的，甚至具有政治危害性，因为它暗示了一种对人类思想的被动、不活跃的看法。许多传统的哲学理论被解读为隐性地秉持着这种“坏观点”。这是将逻辑实证主义描述为反动、有助于压迫者等说法的一个来源。

由此导致的结果是，人们倾向于尽可能远离那种“坏观点”。这鼓励人们主张简单地颠倒“坏观点”中心灵与世界的关系。因此，我们就得出了理论建构现实的观点。

一些（学者）明确地拥护传统观念的“颠倒”（Woolgar 1988，65页），而另一些人则让事情更为模糊。但在这个领域中，鲜有压力去阻止人们在这些表述上走得太远。（Bloor 1999年是一个有趣的例外。）事实上，那些对“坏观点”持更温和否定态度的人，反而容易受到领域内部的批评。结果就是，在这个学术领域里，一个错误——现实将自身印刻在被动心智上的观点——被另一个错误，即思想或理论建构现实的观点所取代。

* 1. **范弗拉森（Van Fraassen）的观点**

我将要讨论的最后一种反对科学实在论的形式是一种更温和、更审慎的形式；这就是巴斯·范·弗拉森（Bas van Fraassen，1980）的立场。范·弗拉森的思想属于经验主义传统，但它们并非基于语言学或心理学理论。相反，范·弗拉森是在科学的恰当目标这一问题上与实在论进行对抗的。因此，他的反实在论是对本章所捍卫的那种科学实在论的直接否定。这并非偶然，因为我（作者）对科学实在论的阐述曾受其影响。

在关于实在论的讨论中，“工具主义（instrumentalism）”这个术语被用来指代各种反实在论观点。有时它被用于指代前面讨论过的传统经验主义立场。但有时它以一种不同的方式被使用，我认为这种方式更恰当。根据这种意义上的工具主义，我们应该将科学理论视为帮助我们处理经验的工具。工具主义者不会说描述真实世界是不可能的，而是会敦促我们不必去操心一个理论是否对世界进行了真实的描述，或者电子是否“真正、真正地存在”。如果一个理论能让我们做出很好的预测，我们还能要求什么呢？如果我们有一个理论，它在可观察的事物方面能给我们提供正确答案，我们或许偶尔会想，这些正确答案是否是理论与世界之间某种更深层次的“契合”所导致。但我们永远无法期望知道这个问题的答案，那么它对科学又有什么相关性呢？不少科学家，尤其是在物理学领域，都表达过工具主义的观点。我们应该忽视关于理论实体的“真正现实性”的问题，因为这些问题没有实际相关性——这种观点也与哲学中实用主义（pragmatist）传统的一个流派（Rorty 1982）相关联。

这类立场的一个详细版本已由范·弗拉森（Van Fraassen，1980）阐述。范·弗拉森本人并未用“工具主义”来描述自己的观点；他称之为“建构经验论（constructive empiricism）”。“建构” 这个词被太多人使用，以至于它常常显得毫无意义，所以我将其保留用于12. 5节讨论的那些观点。我将范·弗拉森的观点视为工具主义方法的一个版本，但我们如何称呼它其实并不重要。

范·弗拉森（Van Fraassen）提出，我们对理论的唯一要求是，它们能够准确地描述世界中可观察的部分。能做到这一点的理论就是“经验上充分的（empirically adequate）”。一个经验上充分的理论也可能描述现实的隐藏结构，但它是否真的如此，对科学而言并无兴趣。对于范·弗拉森来说，当一个理论通过大量检验并变得稳固时，对其应持的正确态度是以一种特殊意义上的“接受（accept）”。接受一个理论意味着：（1）相信（暂时性地）该理论在经验上是充分的。（2）在思考进一步问题以及尝试扩展和完善理论时，使用该理论提供的概念。

关于第1点，一个理论要做到经验上充分，它必须描述其领域内所有可观察的现象，包括那些我们尚未研究过的现象。这里会出现一些熟悉的归纳和确证问题。关于第2点，范·弗拉森希望承认科学家确实会“活在他们的理论之中”；他们在探索新现象时会利用理论对世界的描绘。有些版本的工具主义难以理解这一事实。但范·弗拉森认为，科学家可以在对理论是否为真保持不可知态度的同时，“活在理论之中”。

我们如何在范弗拉森的观点和我之前概述的科学实在论版本之间做出决定？

首先，我们需要确认这两个立场是否存在冲突。我曾说过，科学的一个目标是为我们提供对世界的准确描述，包括不可观察的部分。范弗拉森说：“科学旨在为我们提供在经验上充足的理论” （1980年，第12页）。到目前为止，我们的观点似乎是兼容的。在某些情况下，科学可能只追求经验上的充足，但在其他情况下，它也可能旨在表现世界的隐秘结构。

这才是实在论者应该有的正确态度。出于各种原因，在各种情况下，即使科学家对经验充分性越来越有信心，但对于将理论应用于未被观察到的世界结构时保持谨慎或不关心，也可能是合理的。

所以，范·弗拉森描述了一种科学家在某些情况下对某些理论可以合理持有的态度。但范·弗拉森认为，科学的目标不应该超越经验充分性。

正如许多人所争论的，范·弗拉森观点的症结之一在于世界中可观察部分与不可观察部分之间的区分。实在论者认为，可观察与不可观察之间存在一个连续体，而非一条清晰的界线（Maxwell 1962）。有些事物可以用肉眼观察到，比如树木。另一些事物，比如最小的亚原子粒子，是不可观察的，只能通过它们对可观察事物行为的影响来推断其存在。但在这两种明确的案例之间，我们有许多不明确的案例。如果你使用望远镜，这算是观察吗？那光学显微镜呢？X光机呢？核磁共振（MRI）扫描呢？电子显微镜呢？实在论者认为，可观察与不可观察之间的区分是模糊的，并且不足以支持关于科学旨在表征什么的普遍结论。

范·弗拉森承认可观察与不可观察之间的区分是模糊的，他也承认不可观察的事物并非“不真实”。他还承认我们是从科学本身了解这条界限的。尽管如此，他仍然认为，科学只关注经验充分性——即对世界可观察部分做出真实的主张。但这种观点是站不住脚的。范·弗拉森是在说，科学的目标设定在描述这个特定界限之外的世界结构上，永远是不合理的。假设我们描述一个稍微不同的界限，它基于一个比“观察”更宽泛一点的概念。我们不妨说，如果一个事物要么是可观察的，要么它的存在可以从可观察事物中非常可靠地推断出来，那么它就是可检测的（detectable）。就像范·弗拉森的可观察性概念一样，科学本身告诉我们哪些事物是可检测的。从这个意义上讲，各种重要分子（如糖和DNA）的化学结构是可检测的，尽管它们是不可观察的。那么，为什么科学不应该旨在给我们提供世界可检测特征的精确表征，以及可观察特征的精确表征呢？为什么科学不应该旨在告诉我们复杂糖类的分子结构究竟是怎样的呢？

或许我们关于可检测结构的信念不如我们关于可观察结构的信念那样可靠。如果是这样，那么当我们将理论视为在告诉我们世界可检测结构是怎样的时，我们需要更加谨慎。但这并不是一个问题；我们常常需要保持谨慎。

“可检测的” 有什么特别之处呢？当然，没有。我们甚至可以定义一个更广泛的物体和结构类别，包括那些可检测的事物，再加上那些可以通过观察以中等可靠性推断其存在的事物。科学为什么要止步于尝试弄清楚这个边界之外的东西呢？我们可能需要对世界这些特征的信念更加谨慎，但那也不是问题。

你可以看出这个论点是如何发展的。从实在论者的角度来看，不存在一条界限，能区分科学可以合理地旨在告诉我们的世界特征和科学不能合理地旨在告诉我们的世界特征。随着我们对世界的了解，我们也会越来越多地了解世界哪些部分我们可以期望获得可靠信息。而且，没有理由阻止科学尝试描述我们有望获得可靠信息的世界所有方面。当我们从一个领域转向另一个领域时，我们常常必须调整我们的信心水平。有时，特别是在理论物理学等充满奇特谜团的领域，我们可能有理由至少暂时地采纳类似于范·弗拉森的态度。但认为范·弗拉森那种经验充分性就是科学目标，则是一个错误。

* 1. **表征、模型与真理（选读部分）**

我将在本章的最后，进一步讨论12.3节中引出的一个问题。我曾将科学实在论表述为：科学试图为我们提供世界“准确的表征（accurate representations）”。20世纪的哲学中，关于这个话题的大部分讨论都将理论视为语言实体，即句子的集合。因此，当人们试图弄清楚理论与现实之间有何种关系时，他们便借用了语言哲学中的概念。特别是，真理（truth）和指称（reference）这两个概念受到了强调。一个好的科学理论是一个真实的理论；我们如何确定哪些理论是真实的？如果 “电子” 这个词指代它们，那么电子就存在；我们如何决定科学理论中的一个术语是否指代任何事物？一系列问题都通过真理和指称的概念来解决。

这种强调（即只强调真理和指称）可能不是一个好主意。这里有几个问题需要考虑。其中一个与科学使用的“表征工具”或表征媒介有关。科学确实会使用语言中的句子——无论是普通语言还是普通语言的技术延伸——来表达关于世界的假说。但在其他情况下，科学使用了不同种类的表征工具。科学中的许多假说都是通过模型来表达的。以数学模型为例。这些是抽象的数学结构，旨在表征现实世界中真实系统的关键特征。但是，在思考数学模型如何成功地表征世界时，真理、虚假、指称等语言学概念似乎并不适用。模型与世界之间有着与语言中不同的表征关系。一个好的模型是与该模型所“瞄准”的系统具有某种相似性关系（可能是抽象的相似性）的模型（吉尔 1988）。这种想法的细节很难阐明。

模型在科学中的作用确实在20世纪后期的哲学中成为一个重要话题（萨佩 1977）。一些人认为，我们应该用模型的概念来提供一种不同的描述，说明科学中所有理论是如何运作的。但认为所有科学都使用相同的“工具”来表征世界是一个错误。我们不应该用基于模型的分析来取代对所有科学进行的基于语言的分析。我们在科学中发现的是一系列不同的表征工具。

以达尔文的《物种起源》为例。达尔文的著作包含了一系列关于世界的假说，这些假说通过精心的论证加以支持，并以相当普通的语言表达。但并非所有科学都是如此。即使是达尔文当年探讨的那些主题，现在也以不同的方式处理。近期关于自然选择如何改变生物种群的讨论，倾向于以数学模型的形式表达。这些模型当然会被写下来。它们使用数学符号表述，并且必须辅以注释，告诉我们（例如）模型中哪些现象在现实世界中有所表征。但是，我们不应该期望分析数学模型如何与世界关联时，能使用与分析用普通语言表达的假说如何与世界关联时相同的概念。

科学中的模型并非都是数学模型。更普遍地说，我们可以把模型看作是一种结构，旨在通过它们之间抽象的相似性关系来表征另一种结构。有时，目的可能是通过用熟悉的（事物）来建模不熟悉的（事物），从而理解后者（就像玻尔早期原子模型中的“太阳系”模型那样）。但这并非总是如此。抽象的数学模型可以被视为尝试使用一个通用且精确的框架，来表征真实系统各部分之间可能存在的依赖关系。一个数学模型会将一个变量视为其他变量的函数，而这些变量又反过来是其他变量的函数，等等。通过这种方式，一个复杂的依赖结构网络可以被表征出来。然后，通过注释或说明，模型中的依赖结构就可以被视为表征了真实系统中可能存在的依赖结构。

模型，无论是数学的还是非数学的，都具有一种在科学工作中非常重要的灵活性。不同的人可以使用同一个模型，但对其有不同的解读。一个人可能将模型用作预测工具，即当你输入特定数据时，它会给出一个输出，而不关心模型内部运作方式如何与真实世界相关。另一个人可能将同一个模型视为所研究的真实系统内部依赖结构的高度详细图像。在这两个极端之间，还存在一系列可能的态度；另一个人可能将模型视为只代表真实系统中正在发生的一些特征，而且数量很少。

模型与以语言表达的理论之间的差异，对于理解科学的进步可能很重要。许多现在已被取代的旧科学理论，当我们追问其大部分内容是否为真，以及理论中的术语是否指称了任何事物时，它们看起来可能像是失败了。但有时，如果我们把旧理论重新解读为一个模型，我们就会发现，从我们当前理论的视角来看，这个模型具备一些正确的结构。沃罗尔（Worrall 1989）以19世纪物理学中各种“以太”理论为例；这些理论即使以太不存在，也具有良好的结构特征。

在批判科学哲学中过度强调真理和指称（truth and reference）时，我强调了需要不同类型分析的表征工具（representational vehicles）的作用。一些人会补充说，即使我们处理的是语言，真理和指称的概念也可能是不适合使用的。

一些哲学家认为，称一个理论为“真”，是在断言它与世界之间存在一种特殊联系。传统上，这被描述为一种符合关系（correspondence relationship）。这个术语可能具有误导性，因为它暗示着一种“描画（picturing）”式的关系，而这并非现代真理理论所主张的。但第一种观点认为，真实的理论与世界之间存在某种特殊且有价值的关系。如果真是如此，我们就可以在分析科学语言及其与现实的关系时使用“真理”这个概念。另一些人则认为，“真理”这个概念不适合这种用途。他们认为，“真”这个词是我们用来表示与他人同意或不同意的，而不是用来描述语言与世界之间真实联系的（霍维奇 1990）。在科学社会学中，布鲁尔（Bloor 1999）也曾捍卫过这种立场。

在本章中，我对“真理”一直持谨慎态度。我用“准确表征”这个宽泛的概念来描述科学对其理论所追求的目标。一些人认为，即使是“表征”本身——即符号与世界之间存在真实关系的这种观念——也是错误的，无论这些符号是存在于语言、模型、思想还是其他任何形式中。这听起来会像一个激进的立场，而它确实如此。（例如，这是后现代主义者提出的一个主张。）但是，很难弄清楚哪些关于符号的理论保留了我们熟悉的“表征”观念，哪些没有。

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

科学实在论复兴的关键著作包括杰克·斯马特的《哲学与科学实在论》（Jack Smart’s Philosophy and Scientific Realism，1963）以及希拉里·普特南的《心灵、语言与实在》（Hilary Putnam’s Mind, Language, and Reality，1975）中收录的各种论文。另请参阅麦克斯韦 1962。

莱普林（Leplin）的《科学实在论》（Scientific Realism，1984）是一本关于该问题的非常好的文集。鲍伊德（Boyd）在该书中的论文对各种选项进行了有益的概述，并与本文（作者）提出的观点存在重要差异。鲍伊德还对科学实在论进行了有影响力的辩护。德维特（Devitt）的《实在论与真理》（Realism and Truth，1997）则同时捍卫了常识实在论和科学实在论。普西洛斯（Psillos）1999年的著作则对这场争论进行了非常详细的阐述。

关于实在论与科学成功之间关系的进一步讨论，请参阅斯坦福 2000。关于量子物理学引发的问题，请参阅艾伯特 1992。关于规避“坏观点”如何塑造了科学社会学的更详细讨论，请参阅戈弗雷-史密斯 1996年第5章。

丘奇兰德和胡克（Churchland and Hooker）的《科学图像》（Images of Science，1985）是一本关于范·弗拉森（Van Fraassen）的优秀文集。

基彻（Kitcher 1978）探讨了科学语言的意义和指称问题及其对实在论的影响。关于这个问题，另请参阅毕晓普和斯蒂奇（Bishop and Stich） 1998。林奇（Lynch） 2001 是一本近期关于真理问题的文集。

关于模型在科学中的作用有大量文献（Suppe 1977）。有时会产生混淆，因为哲学中“模型”一词的常用意义与科学本身的意义不同（参见词汇表）。因此，不同的人想“用模型来分析科学”时，往往考虑的是非常不同的任务（Downes 1992）。吉尔（Giere）的《解释科学》（Explaining Science，1988，第3章）对这个问题进行了有益且有趣的论述。赫塞（Hesse 1966）是一部著名的早期讨论，但其侧重于“模型”的另一种意义。

费恩（Fine 1984）和哈金（Hacking 1983）是关于科学实在论的有影响力的著作，它们捍卫的观点与本文讨论的观点截然不同。

**13**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**解释**

* 1. **了解为什么**

科学为我们做了什么？在第12章中，我主张一种科学现实主义的观点，根据该观点，科学的一个目标是描述世界的真实结构。科学旨在告诉我们，而且常常成功地告诉我们，世界是什么样的。但人们也常常认为科学告诉我们事情发生的原因；我们从科学中学到的，不仅仅是发生了什么，还有为什么会发生。显然，科学不仅寻求描述，还寻求解释。那么我们似乎面临一个新问题。什么是科学理论对某事的解释？科学在什么意义上让我们理解现象，而不仅仅是对事物及其发生的简单描述？

科学旨在解释事物为何发生的这一观点，有时在哲学家中，甚至在科学家自己当中，都引起了怀疑。这种不信任在强经验主义（strong empiricist views）观点中相当普遍。经验主义者通常将科学最根本地视为一套预测经验的规则体系。当“解释”被提出作为科学理论的额外目标时，经验主义者就会感到不安（get nervous）。他们担心“解释”会引入无法直接观察或经验证的概念，从而偏离了经验主义的原则。

这个解释问题与分析确认和证据的问题（第3章、第14章）之间存在复杂的关系。人们常常希望将这些问题分开处理。理解证据是问题1；理解解释是问题2。在这里我们假设（至少暂时）已经选择了我们的科学理论。我们希望弄清楚我们的理论如何提供解释。原则上，我们可以做出这种区分。但这两个问题之间存在密切的联系。解决问题2可能会影响我们如何解决问题1。科学家们常常偏爱某些理论，正是因为这些理论似乎能对令人困惑的现象提供很好的解释。在第三章中，解释性推理（explanatory inference）被定义为从一组数据推断出关于能够解释这些数据的结构或过程的假设。这在科学中似乎比传统的哲学归纳推理（从特殊案例到普遍概括的推理）更为常见。这表明，分析解释的问题与分析证据的问题之间存在着密切的关系。

虽然关于解释（explanation）的文献非常多，但本书将对其进行快速概括的处理（whirlwind treatment）。原因之一是科学哲学在处理“解释”问题上一直存在错误的方式（mistaken way）。在本书的许多主题上都有类似的情况，即科学哲学中存在不少“错误转向”（wrong turns）。但在“解释”这个问题上，错误是相当明显的，并将在13.3节中详细描述。因此，本章中提出的一些观点会比较非正统（unorthodox）。

* 1. **解释的涵盖律理论的兴衰**

经验主义哲学家有时对科学能够解释事物的观点持不信任态度。逻辑实证主义就是一个很好的例子。实证主义者有时将“解释”这一概念与获得对世界的深层形而上学洞察联系起来——而这正是他们完全不认同（would have nothing to do with）的观念。他们认为形而上学是无法验证的，超出了科学的范畴。逻辑实证主义者和逻辑经验主义者最终还是与科学能够解释事物的观点“达成了和解”（make peace with）。他们通过以一种“低调”（low-key）的方式来诠释“解释”，使其符合（fitted into）他们的经验主义图景。

结果就是解释的涵盖律理论。这个理论在20世纪的大部分时间里，都是关于科学解释的主导性哲学理论。这个理论现在已经“消亡”（dead），但它的兴起和衰落（rise and fall）却富有启发性（instructive）。

解释的涵盖律理论最初是由卡尔·亨普尔（Carl Hempel）和保罗·奥本海姆（Paul Oppenheim）在1948年的一篇论文中详细阐述的。这篇论文后来成为了逻辑经验主义哲学的核心（centerpiece）。让我们从一些术语开始。在讨论解释如何运作时，被解释项（explanandum）是任何被解释的事物。解释项（explanans）是进行解释的事物。如果我们问“为什么是X？”，那么X就是被解释项。如果我们的回答是“因为Y”，那么Y就是解释项。

涵盖律理论的基本思想很简单。最根本来说，解释某事就是展示如何在一个逻辑论证中推导出它。被解释项（explanandum）将是这个论证的结论，而前提（premises）则是解释项（explanans）。一个好的解释首先必须是一个好的逻辑论证，但此外，前提中必须包含至少一个自然定律的陈述。这个定律必须对论证做出真正的贡献；它不能仅仅是随意附加上去的。（当然，要使一个解释在最充分的意义上是好的，前提也必须是真的。但这里的首要任务是描述，如果这些陈述是真的，什么样的陈述能很好地解释一个现象。）

有些解释（无论是在科学中还是在日常生活中）是针对特定事件的，而另一些则是针对普遍现象或规律的。例如，我们可以尝试根据当时背景条件下的经济规律来解释1929年美国股市崩盘这个特定事实。而且我们也可以解释模式（patterns）；牛顿常被认为用更基本的力学定律，结合关于太阳系布局的假设，解释了开普勒的行星运动定律。在这两种情况下，涵盖律理论都将这些解释视为可以用从前提（premises）到结论（conclusions）的论证来表达。有些表达解释的论证将是演绎有效（deductively valid）的，但并非所有情况都要求如此。涵盖律理论旨在允许一些好的解释可以表示为非演绎论证（即在逻辑经验主义者广义上的“归纳”论证）。如果我们能将一个特定现象嵌入到一个论证中，其中前提包含一个定律，并且对结论赋予高概率，那么这就能很好地解释这个现象。

在试图精确阐述涵盖律理论时，遇到了许多细节上的问题（Salmon 1989）。这些问题在处理非演绎论证时更为困难，在解释普遍模式而非特定事件时也是如此。该理论在实际应用和形式化方面存在复杂性，尤其是在处理归纳性解释和抽象规律时。在此不会深究技术细节。涵盖律理论的基本思想是简单而清晰的：解释某事就是展示如何在一个前提中运用到定律的逻辑论证中推导出它。解释某事就是展示它是可以预期的（to be expected），展示在我们对自然定律的知识下，它并非令人惊讶（not surprising）。

对于涵盖律理论来说，解释（explanation）与预测（prediction）之间没有太大区别。为了预测某事，我们组织一个论证，并试图表明它是可预期的，尽管我们尚未确定它是否会发生。当我们解释某事时，我们知道它已经发生，然后我们通过一个包含定律的论证来表明它本可以被预测。此时你可能想知道“自然定律（law of nature）”究竟是什么。这对逻辑经验主义来说是一个令人困扰的话题，并且至今仍困扰着其他人。但“自然定律”不应该被视为非常宏大（grandiose）的事物。它被认为是事件流中一种基本的规律性，一种基本模式。

尽管我在这里使用“涵盖律理论”这个短语，但该理论的另一个名称是“D-N理论”或“D-N模型”的解释。D-N” 代表 “演绎-法则的” （deductive-nomological），其中 “nomological” （法则的）一词源自希腊语中表示 “法律” 的词——“nomos” 。 “D-N” 这个术语可能会令人困惑，因为正如我所说，一个好的解释中的论证不一定需要是演绎的。因此， “D-N” 实际上只指代某些涵盖律解释，即那些演绎性的解释。

这就结束了我对涵盖律理论的概述。现在我将转向它的问题所在。这是一个我们拥有近乎“压倒性”（knockdown argument）论证的例子。尽管涵盖律理论存在许多著名的问题，但最具说服力的问题通常被称为不对称问题（asymmetry problem）。而不对称问题最著名的例证就是旗杆与影子的案例。

假设在一个阳光明媚的日子里，有一根旗杆投下影子。有人问：为什么影子有X米长？根据涵盖律理论，我们可以通过从旗杆的高度、太阳的位置、光学定律以及一些基本三角学知识中推导出影子的长度，从而很好地解释影子的长度。我们可以展示，在给定的定律和情境下，为什么那个长度的影子是可预期的。这个论证甚至可以是演绎有效（deductively valid）的。到目前为止，一切都很好（符合涵盖律理论的要求）。问题在于，我们可以以同样好的论证方式反向推导。正如我们能够从旗杆的高度（加上光学和三角学知识）推导出影子的长度一样，我们也可以从影子的长度（和相同的定律）推导出旗杆的高度。从逻辑上讲，一个同样好的论证可以在两个方向上运行；两者都可以提供关于对方的信息。但似乎我们不能在两个方向上进行同样好的解释，尽管涵盖律理论认为我们可以。用旗杆和太阳来解释影子的长度是可以的，但用影子和太阳来解释旗杆的长度则不行。（至少，除非这是一个非常不寻常的旗杆——也许是一个被设计来调节自身长度以保持特定影子的旗杆。）这个括号里的补充说明进一步强化了日常直觉，即旗杆是影子的原因，而不是反过来。这就是所谓的“不对称性”：逻辑上的对称性与解释上的不对称性之间的矛盾。

（如果将旗杆的长度视为常量，太阳的位置则是随时间变化的变量；由此产生的影子的长度也是变量。由常量加限定值的变量，求出另一个变量是OK的。但是当我们只有影子这个变量，而没有产生这个变量的约束条件时，是无法求出旗杆高度这个常量的。简单的说：常量+变量—>变量是OK的。但是变量+变量，在没有限定条件将变量变为常量的情况下是无法求出常量的。之主要的原因是“变量是持续变化的”。）

在这里我们发现，解释具有一种方向性。有些论证（尽管不是全部）可以反转过来，并且作为论证依然成立。但解释不能以这种方式反转（除了一些特殊情况）。因此，并非所有包含定律的好的论证都是好的解释。对涵盖律理论的这一反驳是由西尔万·布隆伯格（Sylvain Bromberger）在1966年提出的（他使用了略有不同的例子），并且非常著名。

一旦看清这一点，它就变得显而易见且极具破坏性。涵盖律理论将解释视为与预测非常相似；唯一的区别在于你已知什么和未知什么。但这是一个错误。考虑症状这个概念。症状可以用来预测，但不能用来解释。然而，症状常常可以与某个定律一起，在一个好的逻辑论证中被用来表明某事是可预期的。如果你只知道疾病D会产生症状S，那么你可以从S推断出D（即从症状推断疾病）。在某些情况下，你可能也能从D预测S（即从疾病预测症状）。但是，你不能用症状来解释一种疾病。解释只能单向进行，即从D到S（从疾病到症状），无论在其他方向上可以进行多少种不同类型的推断。此外，似乎即便S不是D的一种非常可靠的症状，甚至即便患有D的人不总是会出现S，我们仍然可以用D来给出对S的好的解释。这是涵盖律理论的另一个独立问题，常常用梅毒的一些不可靠但令人不快的症状作为例子来讨论。

（梅毒……不了解。我们用感冒来解释这段话，在中文环境下这会特别有意思。中文环境下，感冒是一种非常笼统的病。通常如果一个患者出现打喷嚏，流鼻涕伴随疲惫无力或发热都被称为感冒。我们就以流鼻涕为例：流鼻涕发生的可能原因是病毒性感染导致的感冒；过敏产生的呼吸道器官刺激和抗体反应；甚至可能仅仅是一种在少儿中常见的正常的生理现象。我们知道病毒性呼吸道感染会导致流鼻涕，但是我们不能说流鼻涕就是病毒性呼吸道感染。这就是“疾病S”必然产生“症状D”，但“症状D”病不能诊断为“疾病S”。特别是大部分疾病在不同人身上会有不同的反应，例如：有些以前得过某种感冒，因抗体的快速反应，导致较低的抗体反应的人很可能在感染某种感冒病毒时没有“发热”的症状。而抗体反应较强的人则可能“高热”或者“持续高热”。而如果你去看中医，感冒，炎症则无法细致的区分过敏和病毒感染甚至只是青少年生长过程中的短期特殊但正常的表现。就会出现即便是掺杂了抗流感病毒的中成药完全无效的情况。至少在病症分析上，中医似乎并不“科学”。）

在其中一些情况下，涵盖律理论可以通过“花哨的策略”（fancy footwork）来规避（evade）这个问题。但其他情况，包括最初的旗杆案例，似乎不受这种策略的影响（immune to footwork）。亨普尔本人对此问题的态度是令人费解的（puzzling）。他实际上预料到了这个问题，但却不予理会（dismissed it）（Hempel 1965, 352–54）。他的策略是接受这样一个事实：如果他的理论允许在看起来解释只朝一个方向运行的情况下，解释可以朝两个方向运行，那么两个方向就都必须是正确的。在一些实际的科学案例中，这种回应似乎是合理的；在物理学中，确实存在一些很难判断解释方向的案例。但在其他情况下，方向似乎完全清楚。在旗杆与影子的案例中，这种回应显得毫无希望（hopeless）。

尽管还有其他针对涵盖律理论的有力论证（Salmon 1989），但不对称问题（asymmetry problem）是致命的（killer）。它似乎也同时在指引我们走向一个更好的解释理论。

* 1. **因果关系、统一性及其他**

旗杆的高度有什么特别之处，使其能够很好地解释影子的长度，而不是反过来？答案似乎直截了当。影子是由阳光和旗杆相互作用引起的。这就是本案例中因果关系的方向，也是解释的方向。因此，我们似乎从旗杆案例中得到了一个构建更好理论的即时建议：解释某事就是描述什么导致了它（what caused it）。恐龙为什么在6500万年前灭绝了？在这里，我们对解释的请求似乎也等同于请求关于导致灭绝原因的信息。

尽管“解释就是描述原因”这个结论看起来很有说服力，但它并没有被普遍接受，而且引出了许多新的问题。此刻最大的疑问是：什么是因果关系？我们很自信地用因果关系的概念解决了旗杆的例子，但在哲学中，因果关系和因果联结的整个概念都极具争议。对许多哲学家来说，因果关系是一个可疑的形而上学概念，当我们试图理解科学时，最好避免它。这种怀疑在经验主义传统中很常见。它源于休谟（Hume）的研究。这种怀疑尤其指向将因果关系视为事物之间某种隐藏的联结——不可观察但对宇宙运作至关重要的观念。经验主义者常常试图理解科学，而不假设科学关注那种所谓的隐藏联结。20世纪后期科学实在论的兴起在一定程度上缓解了这种担忧。但许多哲学家仍然乐于看到一个能充分解释科学，同时又不与因果关系问题纠缠不清的理论。

尽管存在这种不安，但在20世纪末，关于解释的主要提议，以不同方式被讨论的，是这样一种观点：解释某事就是提供其如何被引发（caused）的信息。一些复杂的分析被发展出来，试图利用概率论来阐明这个基本思想（Salmon 1984；Suppes 1984）。最初看起来，这种解释观最直接应用于解释特定事件（比如恐龙的灭绝），但它也可以应用于模式的解释。我们可以问：为什么近亲繁殖会导致出生缺陷增加？解释将描述一种普遍的因果过程，这种过程涉及产生该现象（一个涉及个体中两个隐性基因副本结合几率增加的过程）。

声称因果关系是解释的关键并不能解决所有关于解释的问题。我们需要知道关于因果关系的信息是什么，以便能够提供一个好的解释。有一种思考方式是想象一个理想化的“完整”解释，这个解释包含了解释事件的因果历史（关系）中的所有内容（历史背景，理论被发现的时间，地点，甚至由此隐含的太阳的位置，海拔，湿度，温度等等），且详细说明（Railton 1981）。没有人希望被告知现象的完整（包含所有信息的）解释，我们也从未知道（从未能实现过给出）这些（这种）完整的解释。相反，在任何要求解释的讨论的上下文中，完整解释的某些部分将是相关的（往往只列出相关的要素）。我们往往能够知道并描述因果结构中（所有信息中与结果）相关的部分。为了在实际中提供一个好的解释，只需要对这些相关部分进行描述。

针对因果关系分析解释的主要替代方案之一，是在涵盖律理论消亡后的几年中发展起来的。这就是解释应该根据统一性进行分析的观点。这个想法由迈克尔·弗里德曼（Michael Friedman，1974）和菲利普·基彻（Philip Kitcher，1981, 1989）详细阐述。但正如基彻也强调的，这个想法实际上一直存在于逻辑经验主义之中。解释即统一性的观点在很大程度上是许多逻辑经验主义内部一种“非官方的”解释理论，与“官方的”涵盖律理论形成对比（Feigl 1943）。这种非官方的理论比官方理论要好得多。这两种方法常常混杂在一起；毕竟，展示特定事件与普遍定律之间的联系，本身就是实现了一种统一。为什么不发展一种不依赖于从定律推导现象的科学统一性理论呢？

因此，统一性理论（unificationist theory）认为，科学中的解释就是通过将各种各样的事实归入一套基本的模式和原则之下，从而将它们连接起来。科学不断努力减少我们必须接受为基本事物的数量。我们尝试发展尽可能广泛应用的通用解释图式（explanatory schemata，即解释方案）。这一提议无疑很好地解释了科学家是如何运作的。事实上，很明显，产生“啊哈！”（Aha!）反应的，往往是意识到某个看似奇特的现象实际上是更普遍事物的一个案例。基彻（Kitcher）也通过科学史上的案例来论证这一观点。他认为，一些非常著名的理论——达尔文的进化论和牛顿后来关于物质本质的研究——在早期阶段尽管没有做出许多具体的新预测，但对科学家们来说仍然具有吸引力（compelling），因为它们承诺解释如此之多的现象。而这种“解释承诺（explanatory promise）”似乎就是那些理论用少数几个普遍原则来统一大量现象的能力。

对基彻而言，发展统一性理论的另一个原因是他对因果关系观念的不信任。这使得基彻在一些年里尝试完全用统一性来发展一种解释理论。但旗杆与影子的案例，以及“谁解释谁”的不对称性，又该如何解释呢？基彻认为，我们确实倾向于用因果术语来描述这种不对称性，但这种因果说法实际上是涉及统一性的更基本不对称性的一种宽松概括（Kitcher 1989）。

所以我们有两个主要的提议来替代覆盖法则理论：因果理论和统一理论。这两个理论常常被视为竞争对手：“因果关系获胜，还是统一获胜？” 这个问题似乎没有什么价值。我们为什么要做选择？我们不必非此即彼。同样，要小心哲学理论中简单性的可疑诱惑！在多数情况下，解释某事就是要描述其背后的因果机制或导致其发生的因果历史。这在大多数时候是正确的，但没有必要坚持认为它总是如此。在某些情况下，即使在应用因果语言到情境上有困难时，模式或原则之间也可能存在相当明确的解释关系。通常这似乎涉及到统一。没有什么能阻止我们认为各种不同的关系都可以是解释性的。

最近，科学哲学中出现了与此（指两种解释关系并存）相似的观点。韦斯利·萨蒙（Wesley Salmon）多年来一直是主张因果关系是解释关键的主要支持者之一。但他最终接受了统一性也是解释故事的一部分。有时他似乎将因果关系和统一性视为同一枚解释硬币的两面，而另一些时候则视为替代性的解释项目（1989, 1998）。基彻（Kitcher），他曾多年试图在分析解释时避免使用因果关系的概念，而是完全用统一性来阐述整个解释理论，现在也决定这可能是一个错误，并且因果关系的概念也并非那么可疑（personal communication, 2002）。

因此，科学哲学中可能正在出现一种关于解释的“多元论”（pluralism）。这是一个正确的方向，但作者认为整个问题都被错误地看待了。（这就是我变得非正统的地方。）哲学家们讨论解释时，最奇怪的一点是假设解释是一种需要用单一特殊关系或少数特殊关系来分析的事物。认为存在一种作为解释关系的唯一基本关系（比如涵盖律理论、因果理论和统一性理论所主张的），是一种错误；认为存在明确的两三种这样的关系，也是一种错误。

另一种观点是认识到，“解释”这个概念在科学的不同领域内运作方式不同——甚至在同一科学领域内，在不同时期也不同。在科学中，“解释”这个词被用来指代“通过发展理论所寻求并有时能够实现的东西”，但究竟在寻求什么，在所有的科学领域中并非恒定不变。我们不能通过声称在所有科学领域中，一个好的解释是满足因果检验或统一性检验（等等）的事物，来获得正确的分析。这种熟悉的“多元论”形式忽略了不同科学领域会为“何为好的解释”建立明确标准的方式。领域A中好的解释标准不必适用于（suffice in）领域B。如果必须用一个“主义”来形容，那么对解释的正确分析是一种语境主义（contextualism）——这种观点认为，好的解释的标准部分取决于其科学语境。

库恩多年前就提出了类似的观点（1977a）。在一篇关于物理学史的论文中，他声称不同的理论（或范式）往往会带来它们自己衡量何为“好的解释”的标准。他进一步论证，关于某种关系是否算作“因果关系”的标准也取决于范式。因此，解释和因果关系的概念，至少在某种程度上，是不同科学领域和历史时期内部固有的。

在因果关系的问题上，一位哲学家可能会反驳库恩，并且有一定道理，即仅仅因为不同的人对什么是因果关系有不同的看法，并不意味着就不存在客观事实。这说得通（至少目前是这样）。但是，在解释的问题上，我认为这种反驳几乎没有说服力（little force）。如果两个科学领域各自挑选出不同的关系并称之为“解释”，那么其中任何一方都无需存在事实性错误。

为了支持这个主张（即解释的概念是语境依赖的），库恩（就像他在《科学革命的结构》一书中所做的那样）聚焦于牛顿的引力理论这个案例。考虑到牛顿对引力的处理没有给出直观的机制，而只有数学关系，那么牛顿的理论是否能解释物体的坠落呢？有些人回答“不”，但随着时间的推移，认为正确类型的数学定律确实算作一种解释，成为了牛顿主义的一部分。库恩的观点是，解释的概念将随着我们对科学和宇宙观念的变化而演变。

因此，尽管涵盖律理论作为一种普遍的科学解释理论无疑是失败的，但如果就此认为没有解释符合涵盖律理论所描述的形式，那将是一个错误。确实存在一些解释，它们至少接近亨普尔（Hempel）所设想的形式。错误在于将该模型应用于所有情况。

作者认为库恩在这一点上是正确的。并补充说，这一提议不必导致“任何事物都可以算作解释”这种激进的观点。科学传统通常会有充分的理由来处理“解释”这个概念；例如，关于解释的观点将取决于关于世界包含什么的观点。一些可能的解释概念将包含事实性错误。举一个简单的例子，如果有人声称好的解释总是基于上帝意志的概念，但结果发现没有上帝，那么这种解释概念将因事实性错误而被认为是错误的。一些哲学家可能会对那些使用因果关系概念的解释概念提出同样的论点——他们可能会争辩说，传统的因果联结观念是形而上学的错误一部分。但是，许多可能的解释概念将不会被事实性错误排除在外。

在这里，关注“解释”这个词在科学中的实际使用是重要的。我们会发现它具有很大的多样性。在某些领域，这个词有技术性含义，甚至可以通过数学方法来衡量某个给定因素“解释了多少变异”。而在其他领域，则没有任何类似的技术标准适用。“解释” 这个词也有近乎修辞性的用法。有人可能会说： “你的理论确实能容纳（accommodate）这个结果，但它并没有真正解释它。” 这可能意味着“你的理论只能以一种看起来不自然的方式推导出这个结果。”（在这种情况下，统一性往往显得很重要。）在其他时候，“解释”这个词在科学中以一种更为“低调”的方式使用。根据科学实在论，很多科学的目的在于描述世界上正在发生什么；这通常是描述事物如何运作的问题。光合作用是如何运作的？DNA复制是如何运作的？对这类现象的描述常常被称为解释，但这并不意味着除了对机制和过程的描述之外，还有额外的东西在起作用。

在这里，我应该将我的观点与该领域的另一个非正统立场——凡·弗拉森（van Fraassen）（1980）的观点进行比较。他和我一样，否认解释是科学中普遍存在的一种单一的、特殊的关系。他发展了一种“语用学”（pragmatic）的解释理论，其中何为解释会根据语境而变化。但这与我的观点大相径庭。凡·弗拉森想要否认解释是“科学内部”的事物；他否认科学推理包含了对理论解释力的评估。相反，他认为解释是人们在使用科学理论来回答科学讨论本身之外的问题时所做的事情。相反，我所主张的观点是，解释是彻底内在于科学的，但其表现形式是多样化的。评估什么解释什么是科学推理中非常重要的一部分，但不同的领域可能使用略有不同的解释概念和标准。

在结束这个话题之前，我还应该补充一点关于解释性推理（explanatory inference）的评论。早在第3章，我就用这个术语来指代从一组数据推断出关于能够解释这些数据的结构或过程的假设。在第14章，当我探讨最近关于证实和证据的讨论时，我将再次回到这个话题。“解释性推理” 这个术语暗示着，数据和假设之间存在一种解释关系，并且只有这一种解释关系，这种关系参与了解释性推理。许多哲学家会接受这一点。事实上， “最佳解释推理” （inference to the best explanation）是我所称的解释性推理的一个更常见的名称；那个术语暗示着存在某种单一的 “解释优劣” 衡量标准。但我认为，这是思考科学推理的错误方式（这也是我避免使用 “最佳解释推理” 这个术语的原因）。我以一种更广义的方式使用 “解释性推理” 这个术语，这种方式不假设存在适用于所有科学领域的单一解释优劣衡量标准。相反，解释性推理是关于设计和比较可能导致数据的隐藏结构假说的问题。 “解释” 被视为相当多样化的事物。这再次强调了作者的多元主义和语境主义立场，即解释没有统一的标准，而是根据具体情况和目的而定。

总结：涵盖律理论作为一种普遍的科学解释理论，已经消亡（dead）。但是，我们不应该寻求一种新的理论，来寻找存在于所有科学解释中的某种单一关系或模式。因果关系非常常见地参与其中。统一性以及从定律中推导现象也是如此。但是，不同的领域有不同的解释概念和标准。

* 1. **科学法则（Laws）和因果关系（Causes）（可选章节）**

这个简短且相当抽象的章节，是偏离本书主要主题的一个插曲（digression），是对科学哲学与备受争议的形而上学领域交叉点的一次涉猎（foray）。解释的涵盖律理论利用了自然定律的概念。取代它的理论之一也利用了因果关系的概念。但是，什么是自然定律？什么是因果关系？

在这两种情况下（指法则和因果），我们都有一些概念，它们似乎旨在指出世间事物之间一种特殊类型的联结。因果关系有时被半开玩笑地称为“宇宙的粘合剂”（Mackie 1980; the phrase was first used by Hume [(1740) 1978]）。近年来，许多哲学家对这些概念持怀疑态度。但通常，他们的态度并非完全否定（“没有因果关系这种东西”），而是以一种非常“低调”的方式重新诠释这些概念（“是的，有因果关系，但它仅仅是……而已”）。特别是，哲学家们试图根据事物的排列模式来分析法则和因果关系，而不是将它们视为事物之间某种额外的联结。这种尝试有时被称为“休谟主义”，以大卫·休谟命名，他是第一位对自然界事件之间联结概念产生真正集中怀疑的哲学家（see also Lewis 1986b）。当代的休谟主义者并不完全持有与休谟相同的经验主义观点，但他们确实希望避免相信任何不可观察的“粘合剂”将宇宙连接在一起。

因此，持有休谟主义观点的哲学家会尝试将自然定律诠释为仅仅是事件排列中的规律性或基本模式。以这种方式对待自然定律，意味着放弃了“定律”一词中一个常见的固有含义。通常，我们认为定律具有某种指导、引导或支配的作用。将自然定律视为支配宇宙中事件流动的力量是可能的（甚至是一种传统观点）。在这种看法中，定律被视为我们所见规律模式的原因，而非与这些模式本身等同（Dretske 1977; Armstrong 1983）。然而，休谟主义者将这种“支配性”的定律观念视为一种诱惑，认为“清醒的”哲学家必须避免。从这个意义上说，逻辑经验主义者对自然定律的态度基本上是休谟主义的。

因果关系这个话题也引发了类似的辩论。其中一方是那些将因果关系视为事件流中某种特殊的规律模式的人。而另一方则是那些将因果关系视为事物之间某种联结，这种联结以某种方式导致了这些模式（see Sosa and Tooley 1993）。也许这种联结不必被视为一个神秘的哲学实体；或许它可以通过普通科学来描述（Dowe 1992; Menzies 1996）。

（专业领域使用次专业内普遍认可的标准。

因果是不是一个形而上的理论？就科学领域上来说，因果表达的是逻辑上的“必然结果”。而在无法确立“逻辑上的必然”或者“逻辑拼图不完整”的领域，专业领域认可的具有逻辑关系的论据和结论是否具备“因果”呢？不是一种形而上吗？即便逻辑拼图完整的论据与结论之间，就不可能因为“时代的局限性”而看起来具有“因果关系”而被后世认为“因果关系不完备”吗？

其实吧，这个问题重要吗？变化才是永恒不变的。

宗教中的因果论不做讨论，信则有不信则无的这套，是纯纯的形而上。你说一个不信天堂和地域的人死后是上天堂还是下地域呢？）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

韦斯利·萨蒙（Wesley Salmon）的《科学解释的四个十年》（1989）是一本非常好的综述，涵盖了从1948年（涵盖律理论出现）到20世纪80年代末期的解释研究工作。（萨蒙的讨论中唯一的瑕疵是他关于因果关系的相当“离奇”（eccentric）的理论，这影响了他对解释的处理。）

关于因果关系和解释，刘易斯（Lewis）1986a提供了一个非常好的替代性讨论。（刘易斯的因果理论也很“离奇”。事实上，我猜每个哲学家的因果理论都很“离奇”；似乎没有两位哲学家能达成一致。不过，刘易斯的讨论与一系列不同的因果观是兼容的。）

关于解释的统一性理论，请参阅弗里德曼（Friedman）1974和基彻（Kitcher）1989。这些都是相当进阶的论文。

刘易斯在他1986年的《哲学论文集》第二卷的序言中讨论了形而上学中的休谟主义纲领。阿姆斯特朗（Armstrong）1983是对关于自然定律文献中更纯粹的哲学方面的清晰介绍。比比（Beebee）2000很好地讨论了法则“支配”事物的观念。米切尔（Mitchell）2000则就法则问题提出了一个有趣的立场。

**14**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**贝叶斯主义与现代证据理论**

* 1. **新的希望**

在20世纪的大部分时间里，证实（confirmation）这个未解决的问题一直困扰着科学哲学。一个观察结果如何为某个科学理论提供证据，或者说证实了它？

回到第3章，我描述了逻辑经验主义是如何处理这个问题的。逻辑经验主义者希望从一些简单、显而易见的想法出发——比如看到许多黑色的乌鸦可以证实“所有乌鸦都是黑色的”这个假设——并在此基础上构建一种“归纳逻辑”，以帮助我们理解科学中的检验。他们失败了，我们把这个话题置于不确定和沮丧的状态。

卡尔·波普尔是唯一能够乐于看到这种局面的人，因为他反对证实是科学基本组成部分的观点。在波普尔之后，我们开始讨论以历史为导向的科学理论，比如库恩的理论。这些理论并不像逻辑经验主义那样专注于证实问题。但这个问题并未消失。一些哲学家继续致力于解决它，即使当它没有被直接讨论时，也潜伏在背景中。如果有人提出了一个真正有说服力的证实理论，那么要论证第7-9章中讨论的那些激进观点（radical views）就会更加困难。缺乏这样的理论，使得经验主义哲学家处于守势。

现在情况已经改变了。再一次，大量的哲学家对证实和证据理论抱有真正的希望。这种新观点被称为贝叶斯主义。这种方法的核心思想在20世纪缓慢发展，但最终这些想法开始看起来真的可能解决问题。许多人的态度可以总结在约翰·埃尔曼（John Earman）最近一本著作的标题中：《贝叶斯，否则完蛋？》（Bayes or Bust?，1992）。这个标题反映了一种普遍的感觉，即这种方法最好能奏效，否则科学哲学可能真的又要陷入困境了。

尽管贝叶斯主义是当今解决这些问题（指证实和证据问题）最流行的方法，但我不属于贝叶斯阵营。贝叶斯主义的某些部分无疑是强大的，但我会谨慎地支持一些不同的想法。这些想法将在本章末尾介绍。

在开始讨论这些话题之前，我应该强调，这是本书中最难的一章。有些读者可能想直接跳到第15章。

* 1. **用概率理解证据**

“证实” （confirmation）一词是逻辑经验主义者使用的，但近期的讨论更倾向于关注 “证据” （evidence）这个概念。因此，他将从现在起遵循这种新的用法。

贝叶斯主义试图用概率论来理解证据。这个想法并不新鲜。长期以来，用概率来表达关于证据的一些主张似乎是很自然的事。鲁道夫·卡尔纳普（Rudolf Carnap）就曾花费数十年时间尝试以这种方式解决问题。在哲学之外，这个想法也很常见；我们会说，看到某人的车停在派对外面，就很可能说明他参加了派对。统计学和数据分析等数学领域也使用概率论来描述可以从调查和样本中得出何种结论。在法庭上，我们也已经习惯于用概率来描述法医证据，比如DNA证据。

因此，许多哲学家尝试利用概率论来理解证据。这些尝试背后有一个核心思想：当一个假说（hypothesis）存在不确定性时，观察证据有时可以提高或降低该假说的概率。

贝叶斯主义是这种想法（即用概率理解证据）的一种版本。对贝叶斯主义者来说，有一个公式就像是解决证据问题的“魔弹”（magic bullet）：那就是贝叶斯定理（Bayes's theorem）。

托马斯·贝叶斯（Thomas Bayes），一位英国牧师，在18世纪证明了他的定理。作为一项定理——作为数学的一部分——他的想法非常简单。但贝叶斯主义者相信，托马斯·贝叶斯发现了宝藏（struck gold）。(这个公式大部分情况下看到的是贝利公式这个翻译。)

这是最简单的“魔力公式”：

下面是它在科学哲学中如何运作的更有用形式：

以下是如何读取此类公式：P(X) 是 X 的概率。P(X|Y) 是在 Y 的条件下 X 的概率，或给定 Y 的 X 的概率。

这个公式如何帮助我们理解理论的证实呢？将“h”读作一个假说（hypothesis），将“e”读作一个证据（evidence）。那么，把 P(h) 理解为不考虑证据e的情况下，h的概率。而 P(h|e) 则是在给定e的情况下h的概率，或者说是在e的光照下该假说的概率。P(h) 通常被称为先验概率（prior probability），P(h|e) 则被称为后验概率（posterior probability）。贝叶斯定理告诉我们如何计算后一个数字（即 P(h|e)）。因此，我们可以衡量证据e对h的概率产生了多大影响。所以我们可以说，如果 P(h|e) > P(h)，那么证据e就证实了h。也就是说，如果证据e使得h的概率比没有e时更高，那么e就证实了h。贝叶斯主义中证实（confirmation）的明确定义：证据的出现使得假说的概率增加。

想象一下，有个人在新证据不断出现时改变她的信念。她最初对假说 h 的概率评估是 P(h)。如果她观察到证据 e，那么她对假说 h 的新看法（即新概率）应该是什么呢？看起来，她对假说 h 的新概率看法应该由 P(h|e) 给出，而贝叶斯定理告诉我们如何计算这个值。因此，贝叶斯定理告诉我们如何在证据面前更新概率。（关于这种更新，后面会有更多讨论。）

这些就是贝叶斯主义的两个核心思想：如果证据e提高了假说h的概率，那么e就证实了h。概率应该以贝叶斯定理所指示的方式进行更新。

贝叶斯定理将 P(h|e) 表达为两种不同类型概率的函数。假说h的概率P(h) 被称为先验概率（prior probabilities）。查看公式2，我们看到 P(h) 和 P(not-h)；它们分别是h的先验概率和h的否定（negation）的先验概率。这两个数值加起来必须等于一。P(e|h) 形式的概率通常被称为 “似然” （likelihoods），或者说是证据在理论上的似然。在公式2中，我们看到两个不同的似然：P(e|h) 和 P(e|not-h) 。（这些数值不必加起来等于任何特定值。）最后，P(h|e) 是h的 “后验概率” （posterior probability）。这是贝叶斯定理计算的最终结果，代表在考虑了新证据后，假说的更新概率。

假设所有这些概率都是有意义且已知的；让我们看看贝叶斯定理能做什么。想象一下，你不确定某人是否在聚会上。他在聚会的假说就是h。然后你看到了他的车在外面。这就是证据e。假设在看到车之前，你认为他去聚会的概率是0.5（P(h) = 0.5）。如果他在聚会上，他的车在外面停着的概率是0.8（P(e|h) = 0.8），因为他通常会开车参加这类活动（如果车在这里，他八成参加了聚会）；而如果他不在聚会上，他的车在外面停着的概率只有0.1（P(e|not-h) = 0.1。那么我们就可以计算出在已知他的车在外面停着的情况下，他在聚会的概率（P(h|e)）。将这些数字代入贝叶斯定理，我们得到：P(h|e) = (0.5 \* 0.8) / [(0.5 \* 0.8) + (0.5 \* 0.1)] ，计算结果接近0.9。因此，看到车使得假说h的概率从0.5提高到大约0.9；看到车有力地证实了 “此人在聚会上” 的假说。

（很绕，我们 分解一下：

1 某人在聚会中的概率为0.5, 再或者不在。

2 某人习惯开车前往目的地，那么他的车停在某个场所，此人就在某个场所的概率为：0.8。 统计结果也好，经验计算也好，这是一个设定数值。

3 基于某人习惯开车前往目的地，那么他的车停在某个场所，此人不在某处的概率是：0.1。同样这是作者的一个设定值。我也不知道为社么不是0.2？是因为某人虽然习惯开车前往某地，而车子出现在这里只是因为目的地在这附近，而这里恰恰方便停车？（1-0.8）\*0.5？

基于此书为“科学哲学”，我更倾向于此例子并不满足字面的非此即彼的逻辑关系，而是基于“实验结果”的统计。例如实验结果：阳性反应占比80%，阴性占比10%，未能与试剂反应或数据进入“极限/无效”范围占比10%。）

这一切看起来运作良好。如果以这种方式谈论概率是合理的话，我们可以利用贝叶斯定理做很多事情。通常认为，解释 P(e|h) 形式的概率（即似然）并不太困难。科学理论本应告诉我们可能看到什么。一些贝叶斯主义者低估了这个想法可能出现的问题，但现在没有必要深究。更具争议性的概率是假说的先验概率，比如 P(h)。这个数字可能在衡量什么呢？而且，假说h的后验概率只有在我们知道其先验概率的情况下才能计算出来。因此，尽管用贝叶斯定理来讨论证据会很好，但许多对概率的解释不会允许这样做，因为它们无法理解理论的先验概率。如果我们想使用贝叶斯定理，我们需要一种允许我们谈论先验概率的概率解释。而这正是贝叶斯主义者所发展的。这种对概率的解释被称为主观主义解释（subjectivist interpretation）。

（这段让人想起“上帝不掷骰子”，这句名言源于阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein）对量子力学中不确定性原理和概率性本质的不满。他认为物理世界应该是由确定的因果关系决定的，而不是像掷骰子那样充满随机性。著名的物理学家斯蒂芬·霍金有一本著作名为《上帝掷不掷骰子？》（Does God Play Dice?））

* 1. **概率的主观主义解释**

大多数尝试分析概率的理论都认为，概率衡量的是事件的某种真实且“客观”的特征。一个概率值被视为衡量事件发生的可能性，而这种可能性在某种程度上是事件本身及其在世界中的位置的一个特征。例如，我们通常就是这样谈论马赢得比赛的概率的。但根据主观主义解释，概率是信念的程度。概率衡量的是一个人对某个命题真实性的信心程度。因此，如果有人说赛马“汤姆·B”明天赢得比赛的概率是0.4，他说的其实是他对这匹马会赢得比赛的信心程度。

概率的主观主义解释是由两位哲学家兼数学家——弗兰克·拉姆齐（Frank Ramsey）和布鲁诺·德·费内蒂（Bruno de Finetti）——在20世纪20年代和30年代独立开创的。这种对概率的解释不仅在哲学中很重要；它也是决策理论的核心，而决策理论在社会科学（特别是经济学）中具有重要意义。大多数希望用贝叶斯定理来理解证据的哲学家都持有概率的主观主义观点——至少在将概率论应用于这类问题时如此，有时甚至更普遍。有些人之所以成为主观主义者，是因为他们觉得为了使用贝叶斯定理就必须如此；另一些人则认为主观主义是唯一有意义的概率解释。关于贝叶斯主义的哲学辩论也与数学统计学内部关于概率的辩论相互关联。

所以让我们更仔细地看一下关于概率的主观主义以及它与贝叶斯主义的关系。这个主题的细节非常技术性，但主要概念并不太难。

主观主义将概率视为对世界上的命题或假说的信念程度。为了弄清楚某人对一个命题的信念程度是多少，我们不是直接询问他或“窥探”他的内心。相反，我们认为他的信念程度通过他的实际和可能的赌博行为展现出来。你的信念程度体现在你会接受哪些赌注以及会拒绝哪些赌注。现实中的人可能厌恶赌博，即使他们认为赔率很好；或者他们可能倾向于赌博，即使赔率很差。在这里和其他地方，贝叶斯主义似乎处理的不是真实的人，而是理想化的人。但我们不必为此过多担忧。

例如，假设你认为对**假说 h 的真实性下注，赔率是 3:1 是公平的**。也就是说，如果一个人下注认为 h 是真的，那么她**赢了就得到 1 美元，输了就失去 3 美元**。这里的 3:1 指的是**亏损与收益的比例**，表明你认为 h 发生的可能性更高，所以你愿意冒更大的风险（输3元）去赢得较小的收益（赢1元），因为你觉得胜算大。更一般地说，我们认为以 **X:1 的赔率对 h 下注**，意味着你**愿意冒着在 h 为假时损失 X 美元的风险**，以换取**在 h 为真时获得 1 美元的回报**。因此，**较大的 X 值对应着对 h 很大的信心**。如果你对 h 的赌注的**主观公平赔率是 X:1**，那么你对 h 的**信念程度就是 X / (X + 1)** 。

（如果赔率是 3:1 (X=3) ： 你的信念程度 = 3 / (3 + 1) = 3/4 = 0.75。

这意味着，如果你觉得 3:1 的赔率是公平的，那么你实际上认为 h 为真的概率是 75%。这个公式将你的赌博偏好（即你认为公平的风险与回报比例）量化成了你对某个事件发生的主观概率。）

到目前为止，我们只考虑了一个命题 h。但你对 h 的信念程度也会与你对其他命题的信念程度相关。你也会对 h&j（h和j都真）有信念程度，对 not-h（非h）有信念程度，等等。要找到你对 h&j 的主观概率，我们就会寻找你对 h&j 下注的主观公平赔率。因此，一个人在特定时间点的信念系统可以被描述为一个由主观概率构成的网络。这些主观概率与个人的偏好（或称“效用”，utilities）协同作用，从而产生他或她的行为。从贝叶斯主义的观点来看，所有的生活都是一系列的“赌博”，在其中，我们的行为展现了我们对世界是何种样子的“下注”。

贝叶斯主义者声称，他们提供了一种理论，可以判断一个人的信念程度的总体网络何时是“连贯的”（coherent）或“理性的”（rational）。他们认为，一个连贯的信念集合必须遵循概率数学的标准规则。这意味着，对于贝叶斯主义者而言，一个理性的人的信念（以概率表示）应该符合概率论的公理，比如所有概率在0到1之间，互斥事件的概率和是它们各自概率的和等。

接下来，我们将快速勾勒出这些更具技术性的概念。现代概率论的处理方法始于一套由俄罗斯数学家柯尔莫哥洛夫（Kolmogorov）首次提出的公理（axioms），即最基本的原则。这是主观主义者使用的那些公理的一个版本。

*公理1：所有概率都是介于0和1之间的数字（包括0和1）。*

*公理2：如果一个命题是重言式（trivially or analytically true，即逻辑上或分析上必然为真），那么它的概率是1。*

*公理3：如果h和h是互斥的替代方案（exclusive alternatives，即它们不能同时为真），那么P(h或h) = P(h) + P(h)\*。*

*公理4：P(h|j) = P(h&j)/P(j)，前提是P(j) > 0。这个公理定义了条件概率，即在事件j发生的情况下，事件h发生的概率。*

（贝叶斯定理是公理4的一个推论。 P(h&j) 既可以分解为 P(h|j)P(j)，也可以分解为 P(j|h)P(h)。因此，这两者彼此相等，贝叶斯定理由此自然导出。）你的信念程度为什么要遵循这些（概率）规则呢？主观主义者用一种著名的论证形式来论证这一点，这种论证被称为“荷兰赌”（Dutch book）。（向任何是荷兰人的读者表示歉意。）

这个论证是这样的：如果你的信念程度不符合概率演算（probability calculus）的原则，那么就会存在一些可能的赌博情境，在这些情境中，无论结果如何，你都注定会输钱。怎么会有这种保证呢？因为这些情境是你在同一个命题的两边（或者在赛马中下注所有马匹）下注，并且是以各种不同的赔率进行下注。在这些情境下，如果你拥有的信念程度不符合概率演算，并且你愿意接受任何符合你信念程度的赌注，那么你将愿意接受那些保证你会亏损的赌注组合。这是荷兰赌的核心：你的不理性（不符合概率规则的信念）会被一个精明的赌徒利用，设计出一系列赌注，让你无论输赢都最终亏钱。

这是一个涉及抛硬币的简单例子。假设你认为抛出正面（heads）的信念程度是0.6，而你认为抛出反面（tails）的信念程度也是0.6。那么，你已经违反了概率演算，因为根据公理3（互斥事件概率之和），P(正面或反面) = 0.6 + 0.6 = 1.2，而公理1（所有概率介于0和1之间）则指出这是不可能的。但是，假设你坚持这些信念程度并愿意根据它们下注。现在假设有人（一个“荷兰赌徒”）向你提供以下赌注：（1）你将以 1.5:1 的赔率下注 10 美元，赌结果是正面。这意味着如果正面朝上你赢15美元（纯利为15-10=5美元），如果反面朝上你输10美元。（2）你将以 1.5:1 的赔率下注 10 美元，赌结果是反面。这意味着如果反面朝上你赢15美元，如果正面朝上你输10美元。

你应该接受这两笔赌注，因为你对于正面和反面的主观公平赔率都是1.5:1。（要将信念度p转换为赔率X:1，可以使用X = p/ (1 − p) 。）但是现在你接受了两笔赌注，而这两笔赌注在唯一的两个可能结果上都支付得比平局的赔率更差。因此你注定会亏损。如果硬币正面朝上，你在正面赌注中赢得10美元，但在反面赌注中损失15美元，所以你亏损了5美元。如果硬币反面朝上，同样也会亏损5美元。你已经成为了荷兰书的受害者。如果你想确保没有人能对你进行荷兰书，你必须确保你的信念度遵循概率理论的规则。这是一个简单的案例，但类似的更复杂的论证可以用来表明，任何违反概率数学规则的行为都会使一个人容易受到荷兰书的影响。

（这里引入一个俗语：久赌无赢家。我们将参与此“竞猜”的次数设定为10次。每次开正面和反面的概率都为0.5。而每次购买猜中的概率也为0.5。 10次中有5次猜中盈利5\*5元，5次猜错，损失为10\*5元。于是10次“猜测”总计：盈利25-损失50=损失25元。有没有感觉自己被庄家用概率给耍了？现实意义是：庄家而已无成本或者低成本的摆无数次“竞猜”。而参与者在输光所有本钱之前，只能进行有限次“竞猜”。而越是无法遏制的进行无限次的“竞猜”，最终结果必然是输光本钱。就是“就赌必输”。）

当然，现实中并没有那么多“荷兰赌徒”，一个人也可以通过完全拒绝赌博来避免这种威胁。但这并非论证的重点。重点在于，“荷兰赌”论证旨在表明，任何不使其信念程度符合概率演算的人，在某种重要意义上都是不理性的。

让我们现在将这些想法与证据问题联系起来。本节迄今为止讨论的关于信念和概率的思想，适用于一个人在特定时间点的信念。但是，我们可以利用这些思想，给出一个随着证据的出现而理性更新信念的理论。贝叶斯定理告诉我们 P(h)（假说的先验概率）和 P(h|e)（在给定证据 e 的情况下假说的概率）之间的关系。这两个概率赋值都是在观察到证据 e 之前做出的。然后，假设 e 确实被观察到了。根据贝叶斯主义，理性的行动者将更新她的信念程度，以便她对 h 的新的总体信心是从她旧的 P(h|e) 值推导出来的。因此，这个更新过程中的关键关系是：

新的概率 Pnew (h) 随后成为该主体（agent）的新先验概率，用于评估如何对下一份证据做出反应。因此，有句话说：“今天的后验（概率）是明天的先验（概率）。” 另一组“荷兰赌”论证被用来论证，一个理性的主体应该按照公式3来更新她的信念。（贝叶斯主义需要采取特殊的措施来处理“旧证据”——即在评估其与某个假说的关系之前就已经知道的证据——当证据e本身不确定时，它也有一个不同的公式要使用。）这指出了贝叶斯主义在实际应用中会遇到的一些复杂情况和其对应的处理方法，例如，对于那些在形成假说之前就已经存在的证据，或者证据本身并非100%确定时，贝叶斯模型需要进行调整。

（松一口气地）总结本节，请再次注意，根据概率的主观主义解释，只要两组信念程度都遵循概率的基本规则（公理 axioms），那么一组信念程度就不可能比另一组更“接近关于概率的真实事实”。至少，严格的主观主义就是这样运作的。一些贝叶斯主义者希望在主观概率之外，也承认概率的客观意义，但这需要额外的论证。

（夭寿了，哲学家也开始使用数学工具啦。思辨的数学公式？太可怕了，0分向所有哲学专业的学生招手……

另外我们也能看到，对于数学的观点。大部分情况下，抽象的数学公式和符号都被用来表述或者指代现实中某种事物间的逻辑关系。而公式转换则被用来解释某种潜在的符合逻辑的关系。例如：是不是也隐含着可以将E（能量）转化为质量？如果可行，那么变化的质量就可用以构建重力井，进而实现星际旅行。这只是一种可能性。）

* 1. **对贝叶斯主义进行评估**

贝叶斯主义是一套令人印象深刻的思想体系。这些主题有大量的文献，我不会试图预测贝叶斯主义最终是否有效。但是，许多争论与先验概率的作用有关，因此值得进一步讨论。

在贝叶斯主义的经典阐述中，人们设想，一个人会从一套初始的、针对各种假说的先验概率开始，这些概率会随着证据的到来而不断更新。这套初始的先验概率是一种“自由选择”；只要遵循概率的公理，就没有哪一套初始先验概率比另一套更好。贝叶斯主义的这一特性有时被视为优势，有时则被视为劣势。

这可能看似一个弱点，因为贝叶斯主义无法批评非常奇怪的初始概率赋值。而且，人们可能会认为，你更新概率后的最终结果必然取决于你的起点（即初始的先验概率）。

但这只在某种意义上是正确的。贝叶斯主义者认为，尽管先验概率是自由选择的，并且最初可能看起来很“奇怪”（weird），但只要更新是理性地进行的，起点就会被不断涌入的证据所“冲刷掉”（washed out）。随着更多证据被纳入考量，起点（即初始先验概率）的重要性会越来越小。

这个想法通常被表达为一种收敛（convergence）。考虑两个人，他们对假说 h 有着非常不同的先验概率，但对所有可能的证据（e1, e2, e3...）有相同的似然（likelihoods）。再假设这两个人看到了所有相同的实际证据。那么，这两个人对 h 的概率将会越来越接近。可以证明，无论对 h 的初始分歧有多大，总会存在一定量的证据，能够使这两个人对 h 的最终概率达到任何指定程度的接近。也就是说，如果最终概率相差（例如）0.001 就算作高度一致，那么无论人们最初的观点相距多远，总会有一定量的证据，能让他们最终的概率相差在 0.001 以内。因此，最初的分歧最终会被证据的份量所“冲刷掉”。

然而，这种收敛可能需要非常长的时间。这些“在极限情况下”的证明可能并没有太大帮助。这里指出，尽管数学上证明了收敛，但实际操作中，所需的证据量可能巨大，导致收敛过程漫长，因此理论上的收敛在实践中意义有限。正如亨利·凯伯格（Henry Kyburg）喜欢说的那样，我们还必须承认，对于任何数量的证据，以及任何程度的一致性，总存在一些初始的先验概率设定，使得这些证据无法让两个人最终达成一致。因此，一些贝叶斯主义者尝试研究出一种方法来“约束”（constraining）贝叶斯主义所允许的初始概率赋值。

我认为关于收敛或先验概率“冲刷”的论证存在一个更基本的问题。这些收敛证明假设当两个人从非常不同的先验概率开始时，他们仍然对所有的似然（P(e|h) 等形式的概率）保持一致。这种一致性对于先验的分歧被“冲刷掉”是必要的。但我们为什么要期待这种关于似然的一致性呢？为什么两个在许多事情上存在巨大分歧的人，对所有可能的证据都应该有相同的似然呢？为什么他们的分歧不影响他们对可能观察结果相关性的看法？这种一致性可能存在，但没有普遍的理由说明它应该存在。（这是整体论问题的另一个方面。）贝叶斯主义的阐述经常使用涉及赌博游戏或抽样过程的简单例子，在这些例子中，即使人们有不同的先验概率，似乎也会对似然达成一致。但这些情况并不典型。

这个论证表明，收敛结果在解决科学中的理论选择问题方面帮助不大。这里的“这个论证”指的是前文提到的，关于似然可能不一致的问题。如果人们对似然都没有共识，那么即使理论上能收敛，在实际的科学理论选择中，也很难通过贝叶斯方法达成一致。然而，目前尚不清楚这是否对贝叶斯主义构成一个大问题，因为关于“先验概率的冲刷”对贝叶斯主义到底有多重要，本身就存在争议。

先验概率也是贝叶斯主义对古德曼新归纳之谜的标准答案的关键。这个谜题在第三章第四节中已经介绍过。假设我们面对两个归纳论证，它们都基于相同的绿色祖母绿观察结果。一个归纳论证得出结论：所有祖母绿都是绿色的；而另一个则得出结论：所有祖母绿都是“grue”的。（注：“grue”是一个古德曼创造的词，意为“在某个特定时间点之前是绿色，之后是蓝色”。）那么，为什么一个归纳是好的，而另一个是坏的呢？

贝叶斯主义的标准回答是：两个归纳论证都是可接受的。两个假说——“所有祖母绿都是绿色的”和“所有祖母绿都是‘grue’的”——都被观察到的绿色祖母绿所证实。然而，“所有祖母绿都是绿色的”这个假说，对大多数人来说，会有一个比“所有祖母绿都是‘grue’的”假说高得多的。那么，尽管两个假说都被观察结果证实，但“绿色祖母绿”假说最终会有一个比“grue祖母绿”假说高得多的后验概率。这就是两个归纳之间的区别。

这确实建立了一个差异（指解释了为什么人们偏好“绿色”假说），但为什么“grue祖母绿”假说会有一个较低的先验概率呢？有没有什么能阻止一个人反过来——对 “grue祖母绿” 假说设定一个更高的先验概率呢？没有什么能阻止这一点。一个人对“grue祖母绿”假说的先验概率通常会是其过去关于颜色、矿物等大量经验的结果。但这并非必然如此。假设你一生中从未对祖母绿有过任何想法，而你任意地决定为“grue祖母绿”假说设定一个更高的先验概率。只要你的概率是内部连贯的（internally coherent）且你更新得当（update properly），贝叶斯主义不会对这个决定提出任何批评。这是一个坏结果，还是一个好结果呢？

（grue是什么？祖母六？玩笑，想起郭德纲的相声段子。）

* 1. **科学实在论与证据理论**

也许贝叶斯主义最终会胜出。但在本章的其余部分，我将讨论一些其他的思想。我应该指出，目前尚不清楚这些思想中哪些是真正与贝叶斯主义竞争的，而哪些是补充贝叶斯主义的。我的目标是将证据问题与前面章节中关于实在论和自然主义的讨论联系起来。

让我们再次审视一下证据理论应该尝试分析什么。20世纪的大部分经验主义将其关于证据的讨论建立在一个简单的图景之上，即科学检验应该达到什么目的：检验的目的是通过观察来证实（confirm）和证伪（disconfirm）概括（generalizations）。这被认为是科学的根本。在证伪的情况下，演绎逻辑（deductive logic）就足够了。而证实则需要使用一种特殊的归纳逻辑（inductive logic）进行分析。

这种观点失败了。它未能与实际的科学（实践）联系起来，甚至在其自身设定的条件内也失败了；它无法在当时所采用的简单框架内，对证实（confirmation）做出多少合理的解释。

那么，这里有一个更完善的科学检验目的图景。科学中的检验通常是尝试在关于世界隐藏结构的竞争性假说（rival hypotheses）之间做出选择。这些假说有时会用数学模型来表达，有时用语言描述来表达，有时则用其他方式来表达。有时，被假定的“隐藏结构”会是因果机制，有时它们会是难以用因果关系解释的数学关系，有时它们还会是其他形式。有时，目标是提出一种全新的解释，有时仅仅是完善细节（比如确定一个关键参数的值）。有时，目标是理解普遍模式，有时则是重建过去的特定事件；我指的是既包括回答“艾滋病病毒从何而来？”这类问题，也包括回答“为什么东西会掉落？”这类问题。

回到科学革命时期，人们普遍习惯用时钟的类比来思考证据问题。科学家就像是从外部观察时钟的运动，并试图推断时钟内部运作机制的人（Shapin 1996）。这种类比作为描述科学如何运作的图景来说过于局限，但它比20世纪许多经验主义哲学中发现的图景更接近真相。

以这种实在论导向来处理证据问题是个好主意，但我们应该小心不要过度概括。作者说过，检验通常是尝试在关于隐藏结构的假说之间进行选择。“通常” 并不意味着总是如此。作者在第12章关于实在论的讨论中也承认，并非所有科学都像这样。库恩（Kuhn）和劳丹（Laudan）都正确地强调，不同的理论和范式可能会带来关于优秀科学理论应该做什么的不同解释。当我们在尝试对检验和证据提供哲学解释时，这些差异很可能会显现出来。基于这个原因以及其他原因，我们可能需要习惯科学中混合（mixed）或多元论（pluralist）的证据理论这一想法。这直接提出了一个重要的结论：鉴于科学实践的多样性和理论解释的复杂性，单一的、普遍适用的证据理论可能不足够，需要采纳更灵活和包容的多元论视角。

一旦我们转向科学实在论，理解解释性推理在未来任何关于检验的论述中都将变得至关重要。解释性推理，正如在第三章中所定义的，是从一组数据推断出关于能够解释这些数据的结构或过程的假说。这在实际科学中远比哲学家传统的归纳概念重要得多。事实上，可以论证的是，关于未来会发生什么、哪些模式将继续存在等方面的良好推论，通常是通过推断世界是什么样子以及哪些过程正在运行而发展出来的。

但有一个长期被忽视，最近又重新受到重视的想法，肯定会成为解决方案的一部分。这就是通过排除其他可能性来推断，通过排除其他选项来支持一个选项。我将称之为“淘汰式推断”（eliminative inference）。（它有时被称为“淘汰式归纳”，但这又是一个对“归纳”一词过度宽泛的使用。）

淘汰式推断，当然，是与著名虚构侦探夏洛克·福尔摩斯相关的推理方式。如果我们可以排除掉除了一个之外的所有嫌疑人，我们就知道是谁犯了罪。这种处理证据和检验的方法在20世纪哲学中有着一段奇怪的历史。它经常被忽视，部分原因在于哲学家们倾向于假设，在科学中，对于任何给定的理论，总是存在无限数量的可能替代方案。如果一个理论有无限数量的竞争对手，那么排除掉任何有限数量的替代方案并不能减少剩余可能性的数量。然而，这个论点可能并不是很好。也许存在一些方法可以约束正在考虑的理论的相关替代方案，在这种情况下，我们或许能够排除掉大部分或所有相关的替代方案。

化学家约翰·普拉特（John Platt）曾在1964年发表一篇论文，他在文中论证优秀的科学通常是基于淘汰式推断（eliminative inference）的。他的观点看起来像是波普尔式检验的一个修改版本。这篇论文在很大程度上被哲学家们忽视了，但却受到相当多科学家的认真对待。近年来，哲学家们开始重新唤起淘汰式推断这个想法。例如，约翰·厄尔曼（John Earman）在贝叶斯框架内进行了这项工作（1992年），而菲利普·基彻（Philip Kitcher）则在没有将这个想法与贝叶斯主义联系起来的情况下进行了这项工作（1993年）。

淘汰式推断可以有演绎式或非演绎式两种形式。最简单的情况是，我们能够果断地排除所有选项，只剩下一个。如果能做到这一点，那么我们的推断就可以呈现为一个演绎论证。（一如既往，这样的论证的有效性取决于其前提的可靠性。）这正是福尔摩斯试图做到的。有两种方式可以引入非演绎性元素。第一，对替代方案的排除可能不那么果断；也许我们只能希望表明，除了一个之外的所有替代方案都非常不可能。第二，我们需要考虑我们能够排除大多数，但并非所有，一个假说的替代方案的情况。也许当我们排除掉一个给定假说的越来越多替代方案时，这个假说会获得一种部分支持，尽管仍有一些疑问。我们或许可以说，这个理论变得越来越可能为真。显然，在非演绎性案例中，将淘汰式推断嵌入贝叶斯框架中可能是有意义的，因为贝叶斯框架能够以精确的方式处理概率的概念。这确实是一种兼容的关系，因为贝叶斯主义明确地以比较的方式处理证据（一个假说获得可信度，另一个假说就必须失去可信度）。

淘汰式推断的一个重要特点是：科学家们一直都在进行这种论证；这绝不只是一个哲学虚构。淘汰对于理解解释性推断理论中最困难的案例也显然很重要：那些在科学中建立了全新解释、模型或理论的案例。因为这些案例往往涉及当时被视为针锋相对的竞争：达尔文对抗19世纪的创世论，伽利略对抗亚里士多德物理学，斯金纳的行为主义语言理论对抗乔姆斯基的“认知主义”方法。事实上，回顾科学史提醒我们，淘汰式论证的主要困难在于：我们如何知道我们已经考虑了所有相关的替代方案？有人可能认为，科学家们在这个问题上总是倾向于过度自信（Stanford 2001）。科学家们常常认为他们已经排除（或使其变得非常不可能）了他们偏好理论的所有可行替代方案——但事后看来，我们可以发现，在许多情况下他们并没有做到这一点，因为我们现在相信的理论是他们当时甚至没有考虑过的。因此，关注淘汰式推断有潜力阐明科学推理中的成功和失败。这总结了淘汰式推断的价值：它不仅解释了科学如何进步，也揭示了科学推理中可能存在的盲点和错误。

对淘汰式推断的强调很可能会成为未来任何优秀的科学检验和证据哲学理论的一部分。不过，它不应被置于过于核心的地位。“支持一个选项总是通过排除其他选项来实现” 这种想法过于狭隘；也可能存在对一个选项的更直接的支持。下一个部分将讨论一个例子。

我将提及在实际科学中看到的另一种关键的推理形式。然而，这种形式比淘汰式推断在哲学上更令人困惑。科学家们经常通过诉诸简洁性，或称“奥卡姆剃刀”（parsimony）来支持假说。这在第三章中曾简要讨论过。给定对同一数据有两种可能的解释时，科学家们通常会偏好更简单的那一个。尽管进行了各种精心复杂的尝试，但我认为我们在理解这种偏好（即偏好简洁性）的运作方式或其正当性方面并没有取得太大进展。

* 1. **程序性自然主义（可选部分）**

在这一部分，我将概述我自己关于证据与检验的一些想法。这些想法旨在提供一个有别于贝叶斯主义的总体图景。但其中一些想法也可以（并且有时已经被）与贝叶斯主义相结合。这里描述的总体观点也被认为与前面关于淘汰式推断的讨论相兼容。

我们应该通过聚焦于“程序”（procedures）来分析证据、证实和检验。如果一个观察为某个理论提供支持，那将是凭借该观察所嵌入的程序。并非所有程序都必须是明确的、有计划的检验或实验；有些可以是更非正式的。

这种以程序为导向的观点源远流长。一个重要的来源是汉斯·莱辛巴赫（Hans Reichenbach），他并没有遵循逻辑实证主义关于证实（confirmation）的标准思想。莱辛巴赫也受到了科学中使用的一些统计方法的影响。而我（作者）对这个想法的阐述将与自然主义联系起来。它还运用了可靠性（reliability）的概念；一个好的程序是有能力可靠地回答我们向它提出的问题的程序。为了有一个简单的标签，我将这种观点称为程序性自然主义（procedural naturalism）。

我将通过考察科学中常用的一种特定程序来阐述这种观点：使用随机样本来推断更大总体的特征。这就是我们使用调查（例如）来了解有多少青少年吸烟时所涉及的程序。从某种意义上说，这最接近传统哲学中归纳推理的科学归宿。但结果表明，如果我们从基于程序的角度来处理一些标准的哲学问题，这将产生很大的不同。所以，让我们再次回顾第三章中讨论的两个著名难题案例：乌鸦问题和古德曼的“grue”问题。

乌鸦问题在第三章第三节中有所描述。如果概括（generalizations）可以通过它们的实例（instances）来证实，并且如果任何证实假说 H 的观察也证实任何与 H 逻辑上等价的东西，那么似乎一只白色的鞋子也能证实“所有乌鸦都是黑色”这一假说。毕竟，这只白色的鞋子是一个“非黑色的非乌鸦”（a nonblack nonraven）。所以它是“所有非黑色的东西都是非乌鸦”这一概括的一个实例，而这个概括又逻辑上等价于“所有乌鸦都是黑色”。

现在让我们区分关于乌鸦的两个问题。

*一般性乌鸦问题：乌鸦中黑色的比例是多少？这个问题关注的是整体的、统计性的特征，即在一个乌鸦群体中，有多少比例是黑色的。答案可能是一个百分比（例如99%）或一个范围。*

*特定性乌鸦问题：是否所有乌鸦都是黑色的？这个问题关注的是一个绝对的、普遍的真理，即是否存在任何一只非黑色的乌鸦，或者说黑色是否是乌鸦这种生物的普遍属性。答案只能是“是”或“否”。*

这类问题可以通过从更大总体中获取随机且规模合理的样本来可靠地回答。统计理论会精确地告诉我们，为了获得所需可靠程度的答案，我们需要多大的样本量（这里的“样本规模”指的是绝对规模，而非相对于总体规模的大小）。那么，我们该如何收集一个合适的样本呢？

最明显的办法就是去收集一个随机的乌鸦样本，并记录这些鸟的颜色。这提出了一个直观且科学的抽样方法。这种样本可以用来回答特定性乌鸦问题（所有乌鸦是否都是黑色的）和一般性乌鸦问题（乌鸦中黑色的比例是多少），并且可以使用普通的统计方法。到目前为止，一切顺利。

但是，现在考虑一个更不寻常的方法。假设我们可以收集一个随机的“非黑色物体”样本，并记录它们是否是乌鸦。这种方法对于回答一般性乌鸦问题（乌鸦中黑色的比例是多少）将是无用的。这是因为通过观察非黑色的东西，你无法得知乌鸦这个群体中黑色的比例。然而，有趣的是，它却可以可靠地回答特定性乌鸦问题（是否所有乌鸦都是黑色的）。如果存在非黑色的乌鸦，我们原则上可以通过随机抽样“非黑色物体”来发现这一点。因为如果抽到了一个非黑色的东西，而它恰好是乌鸦，那么就证明了“并非所有乌鸦都是黑色”这一特定性问题的反例。

现在我们正在构思不同寻常的采样方法，还有另外两种需要考虑：收集黑色物体的样本，以及收集非乌鸦的样本。这两种方法，在没有进一步假设的情况下，都无法回答任何一个乌鸦问题。 知道黑色物体中有多少比例是乌鸦，并不能告诉我们乌鸦中有多少比例是黑色的；而一个非乌鸦的样本也没有用。

到目前为止，我们已经区分了一些能够回答乌鸦问题，而另一些不能回答的程序。现在我们可以看看特定观察的作用。考虑对一只白色鞋子的特定观察。它能告诉我们任何关于乌鸦颜色的信息吗？这取决于该观察所属的程序。如果这只白色鞋子是作为“非黑色物体”随机样本的一部分被遇到的，那么它就是证据。它只是一个数据点，但它是一个结果证明不是乌鸦的非黑色物体。它是我们可以用来回答特定性问题（尽管不能回答一般性问题），并弄清楚是否存在非黑色乌鸦的样本的一部分。但是，如果这同一只白色鞋子是在“非乌鸦”的样本中被遇到的，那么它就什么也告诉不了我们。该观察现在是一个无法回答任何一个乌鸦问题的程序的一部分。

对黑色乌鸦的观察也是如此。如果我们在随机抽样的乌鸦中看到一只黑色乌鸦，它是有信息量的。它只是一个数据点，但它是可以回答我们问题的样本的一部分。但如果这同一只黑色乌鸦是在“黑色物体”的样本中被遇到的，那么它就什么也告诉不了我们关于两个乌鸦问题的信息；没有办法使用这样的样本来回答任何一个问题。程序的作用是根本性的；一个观察只有当它嵌入到正确类型的程序中时，才算作证据。我认为这是关于证据和证实的一个非常普遍的事实；亨普尔（Hempel）认为概括总是通过观察其实例来证实，这种想法是错误的。只有当基础程序是正确类型的时候，才存在证实（或支持）。（有趣的是，这不适用于演绎关系。一只黑色乌鸦反驳了“没有乌鸦是黑色”这一假说，无论观察背后的程序是什么。但演绎，一如既往，是特殊的。）

这就结束了我对乌鸦问题解决方案的概述。这是第三章中讨论的“观察顺序”重要性观点的一个更精细的版本（Horwich 1982）。但重要的不是顺序，而是程序。这句话是核心，它明确区分并强调了作者观点的独特之处：决定观察是否构成证据的关键在于其所嵌入的、有目的性的“程序”，而不仅仅是观察发生的先后次序。

现在我来谈谈“grue”问题（第三章第四节）。这个问题更难，因为我认为“grue”问题实际上结合了几个不同的问题（包括非常难以理解的简洁性问题）。但我将提出部分答案。

让我们继续思考使用统计方法从样本中进行的推断。这些方法可能非常强大，但它们只能在测试情境中满足某些假设时才能使用。这些方法无法以其简单形式使用的一种情况是，当观察或收集数据的行为改变了被观察的特定对象，并且这种改变与正在提出的问题相关时。在某些情况下，我们或许可以通过考虑数据收集的影响并对此进行补偿来克服这个问题。但是，无论如何，都需要采取某种特殊的措施。

现在让我们来看古德曼和他的祖母绿。同样，哲学文献在这里选择了一个糟糕的例子。但是，假设我们通过观察一个随机样本来推断所有祖母绿的特性。如果收集或观察单个祖母绿的行为改变了它们的颜色，这种方法就会遇到问题。在这种情况下，简单地从样本颜色推断未观察到的祖母绿的颜色将是不可靠的。这个问题是显而易见的。但是，这个案例与“grue”问题之间存在一个不那么明显的联系。

首先，我应该提醒你，一个“grue”物体并不是在某个特殊日期改变颜色的物体。我并不是试图通过反对祖母绿改变颜色或类似的方式来解决“grue”问题。一个“grue”物体是：在2010年之前首次被观察到并且是绿色的，或者在2010年之后才被观察到并且是蓝色的。明确了这一点后，思考一下我们可能收集到的“grue”祖母绿样本。

为了简单起见，假设我们所有以前观察到的祖母绿都在样本中。所以我们有一大堆祖母绿，它们都是“grue”的。将它们放入样本的行为并没有物理上改变它们，但有一些相关的事情正在发生。如果那些特定的祖母绿没有在2010年之前被观察到，它们就不会是“grue”的。毕竟，那些祖母绿是绿色的，而任何在2010年之前从未被观察到的绿色物体都不算作“grue”。这里揭示了“grue”定义的关键：观察行为和时间点是其性质的内在组成部分。因此，一个物体的“grueness”属性，以一种奇怪的概念方式，取决于该物体是否在某个日期之前被观察过。粗略地说，样本中的祖母绿的“grueness”属性，受到了它们在现在之前已被观察过这一事实的影响。但这意味着我们不能将“grueness”从已采样的祖母绿推断到未采样的祖母绿。我们不能进行这种推断，因为观察过程以一种奇怪的方式干扰了样本中物体的特性。如果我们想从祖母绿样本中推断出“绿色”属性，就不会出现这个问题；它只会在我们想推断“grueness”时出现。

“grue” 问题（或者说 “grue” 问题的这一方面）是统计学方法论中一个熟悉问题的奇怪哲学版本。它类似于我们所说的混淆变量问题。这里作者将 “grue” 问题的核心难点——即观察行为本身如何影响属性——类比为统计学中一个已知的问题类型。从某种意义上说，古德曼的术语 “grue” 将观察（或采样）本身变成了一个混淆变量。弗兰克·杰克逊（Frank Jackson，1975）曾提出过一个大致属于这类性质的古德曼问题解决方案，但没有将该解决方案与统计方法或混淆变量的概念联系起来。我将在《高弗雷-史密斯》（即将出版）中更详细地探讨这个想法。我在这里想要强调的观点，再次是在思考证据时聚焦于程序的重要性。

（我来尝试分析一下“乌鸦是否全都是白色的问题。”

如果我们随机选取路人去问这个问题，我们可能获得的答案有：

1 情绪化的答案：废话，要不你以为乌鸦为什么被称为乌鸦？

2 根据生活经验的回答：我见过的乌鸦都是黑色的。我没见过白色的乌鸦。

3 根据生物学的回答：乌鸦属于动物界，脊索动物们，脊椎动物亚门，鸟科，雀形目，鸦科，鸦属。而乌鸦这个命名方式就是为了区分其他种类的鸦。所以，乌鸦一定都是黑色的，如果是其他颜色的就会被称为黄鸭，白鸭。

4 分子生物学，或者遗传生物学的人可能会回答：在乌鸦体内，编码黑色素合成和分布的基因决定了它们羽毛的黑色。

OK，虽然情绪话的话提供的信息最少。但是，隐含的说明了两件事：1. 乌鸦的命名者在对其命名时使用的是 “乌鸦” 这个词。这一点在生物学回答时也有包含。2. 他并没有发现过“不是黑色的” 乌鸦。这一点与第二位回答者的意思一直。但是情绪化的回答不是直接的，提供的信息容易被“过滤”无视的。

现在我们通过多个角度提供的“证据”证明了，乌鸦都是黑色的概率或者一只乌鸦是黑色的概率为99%。那么是否存在1%的例外吗？

有一种可能：白化病。没错乌鸦也可能出现基因突变导致的白化病。但是白化的乌鸦很难被观察到，一个是因为白化的乌鸦本身的生存概率较低；另一个则是因为我们看到一只白化的乌鸦很容易主观的将它认定为非“乌鸦”的其他鸦属的鸟。

那么关于是否所有的乌鸦都是黑色的这个问题的答案是什么呢？

乌鸦一般来说都是黑色的（99%）。但是也存在一些特殊的，得了白化病的乌鸦羽毛可能是白色或者部分白色的。但这不影响我们在生物学分类上将这种鸦属的鸟类命名为乌鸦。也许在宇宙中的某个星球或者未来的某个时刻，乌鸦这个鸟类门类可能全部进化为其他颜色的羽毛鸟类。那时我们可能会重新命名，也许继续延用乌鸦这个命名。就当下，一般性非专业领域内我们回答说：乌鸦都是黑色的，是在描述事实，同时也是正确的。

而显然，这种有理有据的。限定了范围的回答能更清晰的表述事实。在哲学上语言或者说专业词汇确实是造成很多问题的主因。

还有一个更典型的例子是：燃烧这个词。

一个常见的误解是：燃烧是因为物体被点燃了。而物体也被区分为，容易点燃的物体和不容易被点燃的物体。而麻烦的是容易点燃和不容易点燃有关乎两个物理参数：1 燃点， 2 被点燃后放热的能力。 1 决定物品在日常环境下发生燃烧的概率。 2 决定燃烧持续的时间，这往往与意外燃烧（期望之外的）造成的损失大小有关。实际上出了点燃之外，挤压和摩擦也可以让易燃物体发生燃烧，甚至是剧烈的燃烧—爆炸。

日常中我们说：什么东西烧起来了。通常是说物体被故意的点燃和意外的燃烧了。通常我们的第一反应是“易燃物体”烧起来了。

而在物理学和化学上：燃烧意味着某种物体的温度达到或者超过了燃点开始进行放热的氧化反应。反直觉的是很多燃点很高的金属也是可以被点燃的。而产物可能包括高温的氧化铁蒸汽。如果只考虑温度的作用，铁块会在熔点（1538℃）时变为液态（熔化），2862℃时开始由液态转变为气态（汽化），温度再高则会发生电离开始释放等离子体。具体的离子化温度并没有可靠的数值。

如果我们向太阳扔一个铁块，随着接近太阳表面，这块铁会被电离成一股等离子流射向。生出一个铁质的太阳？玩笑。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

关于贝叶斯主义，我发现科林·豪森（Colin Howson）和彼得·乌尔巴赫（Peter Urbach）的《科学推理：贝叶斯方法》（1993）非常有用，尽管这本书似乎在贝叶斯学派内部并不受欢迎。约翰·厄尔曼（John Earman）的《贝叶斯还是破产？》（1992）适合那些技术型读者。斯凯姆斯（Skyrms）的《选择与机会》（2000）是概率和归纳的经典入门书籍。迈克尔·雷斯尼克（Michael Resnik）的《选择》（1987）是一本特别有助于理解决策理论、主观概率和“荷兰赌”（Dutch books）的入门书。

厄尔曼（1992，第七章）和基彻（1993，第七章）讨论并捍卫了淘汰式推断。（这两本书都不容易读懂。）对于理解科学界对简洁理论的偏好的精心尝试之一，请参阅福斯特（Forster）和索伯（Sober）1994年的著作。

我称之为“程序性自然主义”的观点融合了来自各种来源的思想。莱辛巴赫的主要论述见于《经验与预测》（1938），并在《科学哲学的兴起》（1951）中以更易理解的方式呈现。阿尔文·戈德曼（Alvin Goldman）的两本重要著作《认识论与认知》（1986）和《社会世界中的知识》（1999）对认识论问题进行了总体处理，强调了方法、规则和程序的可靠性。技术型读者可能会对最近的一个工作领域感兴趣，这可以被视为对解释性推断的程序性自然主义方法有所贡献。这是关于交互因素网络中因果结构推断的工作（珀尔 2000；斯皮尔茨、格利摩和谢尼斯 1993）。

**15**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**经验主义、自然主义和科学实在论？**

* 1. **一团浆糊？**

我们的旅程现在到达了终点。这次旅程涵盖了近一个世纪以来关于科学的争论，并沿途领略了一些相当极端的思想“气候”和“风景”。我将通过尝试将前面章节中出现的各种线索、暗示、见解和零散的拼图碎片串联起来，来结束本书。特别是，我将连接三个思想：经验主义（empiricism）、自然主义（naturalism）和科学实在论（scientific realism）。更困难的问题是，它们是否能被组合成一个作为一个整体来说有意义的“一揽子”理论。我们不能仅仅宣称我们都是“经验主义自然主义实在论者”或“自然主义实在论经验主义者”，然后就认为任务完成了。

当我撰写本书的提案时，出版社将其送出去征求意见。一位匿名审稿人对“最终我们将迎来经验主义、自然主义和科学实在论幸福的三方联姻”这一想法表示反对。该审稿人认为这三者是可以各自很好地独立辩护，但并不能很好地融合在一起的思想。它们之间存在冲突，或者至少在其中一些配对之间存在冲突。例如，要为科学实在论提出充分的论据，就需要反对经验主义传统中的一些核心思想。因此，审稿人预测，当本书最后一章试图将这三个思想结合起来时，结果将是一团“泥泞的糊状物”。

这是一个很好的比喻。我们从三种鲜明而独特的颜色（指经验主义、自然主义和科学实在论这三个关于科学的宏大思想）开始，但当我们试图将它们放在一起时，就会变得一团糟。或者说，审稿人是这样预测的。尽管有这个生动的警告，我确实会在本章中尝试将这三者结合起来。读者可以自行判断结果是否是“泥巴”（即一团糟）。

* 1. **明显的紧张关系**
* **经验主义（Empiricism）传统上认为，我们关于世界的知识来源是经验。**
* **自然主义（Naturalism）认为，我们只能希望通过在关于我们自身以及我们在宇宙中位置的科学图景内来处理哲学问题（包括认识论问题），从而解决这些问题。**
* **科学实在论（Scientific Realism）认为，科学可以合理地旨在描述世界的真实结构，包括其不可观察的结构。**

那么，我们为什么不能同时相信这三者呢？问题出在哪里？这个问题抛出了核心的哲学挑战：尽管这三个立场各自有其合理性，但它们之间是否存在根本性的张力，使得同时持有它们变得困难或矛盾？

问题主要出在经验主义这一边。我曾多次将经验主义概括为我们唯一的知识来源是经验的观点。但这当然是一个模糊不清、不确定的想法，更像是一个起点而非一个成熟的哲学立场。当人们试图充实这个想法时，结果往往是一种带来麻烦后果的观点。

传统经验主义经常被一种将心智描绘成被“观念之幕”或感觉所遮蔽的图景所迷惑。如果我们所能接触到的只有感官经验，那么我们有什么机会形成关于“幕布之外”事物的合理信念呢？最极端的经验主义甚至否认谈论或思考经验之外可能存在什么是有意义的。即使从一个不那么极端的经验主义角度来看，也很难理解经验本身如何能支持关于“经验背后”结构的假说。因此，这便产生了将科学仅仅视为关注经验本身中的模式，或可观察领域中的模式的诱惑。

近年来，科学实在论和经验主义之间的张力经常在“证据对理论的低度决定（the underdetermination of theory by evidence）”这一标题下进行辩论。经验主义者认为，总会有一系列与我们所有证据兼容的替代理论。因此，我们永远不可能有充分的经验依据来选择其中一个理论而非其他理论，并将其视为代表世界真实面貌的理论。如果我们在这种选择上没有经验依据，那么我们就根本没有任何依据。

经验主义和科学实在论的讨论暂告一段落。其他可能存在的张力没那么糟糕，但仍然值得讨论。首先，经验主义和自然主义之间的关系并不总是和谐的，因为经验主义哲学通常具有基础主义（foundationalist）的结构。对于许多经验主义者来说，鉴于我们只能直接接触到我们的观念和经验，在发展哲学知识理论时，我们必须从这个起点开始。但是，根据自然主义，“从我们的观念圈内开始，然后向外拓展”的想法是一个严重的错误。

一些人认为，自然主义与经验主义之间存在着另一种张力。科学社会学家（以及邻近领域的其他人）认为，科学哲学中的经验主义传统已被证明是一系列神话的集合。如果我们审视科学的实际运作方式，我们不会发现经验像经验主义所设想的那样，作为理论争议的中立“仲裁者”。关于观察的理论负荷性（theory-ladenness of observation）的论点（第10.3节）经常被用来支持这一观点。我试图化解这些论点中的大部分，但它们仍然具有影响力。

最后一个可能性是自然主义与科学实在论之间的张力。在这里，我们发现问题较少。事实上，如果不认真对待科学对世界的描述，就很难成为一个自然主义哲学家；这表明自然主义要求某种形式的科学实在论。总的来说，这里确实存在兼容性，但也有一些与上一段类似的论点被提出。科学社会学家通常认为自己对科学采取了适当的自然主义方法，这与哲学家们的奇思妙想形成了对比。因此，社会学家有时会争辩说，我们必须摒弃的关于科学的哲学神话中，包括那些关于科学与现实接触的神话。

潜在的张力就讨论到这里。其中最大的张力存在于经验主义和实在论之间。在下一节中，我将论证克服这个问题的方法是通过自然主义的思想。

* 1. **经验主义的改革**

现在，我将描述一种改良版的经验主义。论证将分为两步：第一步是关于普遍认识论的哲学讨论；第二步是关于作为一种科学观点的经验主义。

正如上文所述，经验主义者（以及许多其他人）过去常常运用一种被称为“观念之幕”（veil of ideas）的图景来理解心智与世界的联系。心智被视为局限于自身的感受和思想，徒劳地试图触及一个假想的外部世界。许多哲学家现在都同意这是一个误导性的图景。然而，无论是笼统地思考经验在指导信念中的作用，还是具体思考科学，我们都很容易退回到这种观点的变体中。科学哲学常常保留了足够多的旧有观念，以至于麻烦随之而来。我们很容易退回到一种将世界区分为两个层面或领域的图景中：一个领域是我们可及且熟悉的——经验领域或可观察领域；另一个领域则是不可及的、神秘的、“理论性的”和充满问题的。

那么，我们应该如何描述经验的作用呢？正确的方法是在哲学中将经验主义置于一种自然主义的方法之中。我（作者）的这种方法受到了20世纪早期约翰·杜威（John Dewey）的自然主义（1929）的影响。

从自然主义的观点来看，人类是生物有机体，嵌入在一个我们为了应对而进化的物理世界中。我们所有的生活——包括我们社会和智力生活中最复杂的产物——都涉及与这个我们所嵌入的世界持续不断的因果交互和互动。我们试图了解世界的努力，只是我们与世界因果互动的一个方面；这种互动的大部分更具实践性。我们的感知机制——眼睛、耳朵等等——是我们用来协调与世界打交道的工具。这些机制对环境中物体和事件引起的物理刺激做出反应。从内部来看，我们永远无法完全确定某个特定的感官输入背后是什么。但是，从“侧面”，即从生物学和心理学的角度来看待我们自己，我们就能确立关于我们的感知机制如何响应远处物体和事件的规律性原则。我们能够弄清楚我们的感知机制是如何帮助我们驾驭这个世界的。

到目前为止，这并不是一个关于科学，甚至不是关于人类本身的观点。它是一个关于所有利用感知机制来适应环境中变化的动物（以及其他生物体）的主张。但这一点足以帮助我们避免一些关于我们“接触”世界的哲学问题。我们不应该用现实中两个领域来思考，一个可及，一个神秘。我们是生物系统，嵌入在一个包含各种大小、不同距离和远近物体的世界中。我们的感知和行动机制使我们与这些物体产生各种不同类型的接触。我们通过思想和理论“接触”世界，实际上是一种复杂的因果互动。随着我们技术的进步，这种对世界的接触正在不断扩展。世界中那些曾经必须通过间接和推测性推断来研究的部分，后来可以被更直接地观察、扫描或分析。

让我们再次思考“证据对理论的低度决定”问题。经验主义者一直担心，总会有与我们所有观察结果同样兼容的竞争性替代理论。鉴于此，我们如何能期望对世界中不可观察的部分究竟是什么样子有充分的了解呢？在思考这个问题时，回到更简单的感知本身的案例。同样的问题也出现在这里。我们的感知机制被用来对我们周围世界中的物体形成判断，即使这些机制只直接受光波和声波等刺激的影响。原则上，总会有替代的物体布局，它们原则上可以产生影响我们感官的相同刺激。这里存在一种“低度决定”，正如心理学家自己经常说的那样。然而，我们实际上可以使用感知机制对我们周围的事物做出可靠的判断。而且，通过科学地研究我们感知机制的运作，我们就能知道我们能够做到这一点。在感知的情况下，我们能够了解我们在尝试认识世界时所拥有的可靠性程度。

这种方法同样可以应用于科学中的推断和模型构建策略。我们可以问：使用不同类型的科学推理和模型构建策略，我们实际能够达到什么样的可靠性？随着时间的推移，世界中的结构和物体可以从最初难以触及，只能通过推测性模型构建来研究，转变为高度可及，其研究变得常规化。例如，对一个生物体基因组成的推断，最近就通过DNA测序技术，从非常间接和谨慎，转变为相当直接和常规。这些边界的不断转移意味着我们通常可以回顾一个结构在难以触及时所开发的模型。然后我们可以问：我们做得怎么样？ 更广泛地说，哪些方法倾向于引导我们走向好的模型，哪些又倾向于引导我们走向不好的模型？（例如，科学上对简洁理论的偏好，是否倾向于导致好的选择？）要进行这种研究，我们需要借鉴科学史的工作。历史告诉我们实际案例，在这些案例中，不同的方法被尝试，并取得了成功或失败。

现在让我们更深入地探讨科学的独特性。尽管人类由于其共享的生物本性，都拥有与现实接触的基本方式，但不同的人和不同的智力文化在探究和理解世界的问题上存在巨大差异。人们的脑部都连接着感觉器官，另一端连接着行为机制，但这并不能阻止他们在学习世界的正确方式上产生深刻分歧。一个重要的分歧点在于人们如何处理对宏大思想——关于世界的宏大理论和解释性假说的评估，这与他们处理日常生活的方式形成对比。或许我们共同的生物性足以使我们在寻找食物和决定如何回家时都相当经验主义。但这不适用于试图发展和证明关于我们在宇宙中整体位置的解释性理论。在这方面，我们在文化内部和跨文化之间都发现了尖锐的方法分歧。

在第十章的末尾，我曾提到我们可以将科学视为一种策略。在这种意义上，科学的策略就是将即使是最宏大的理论观念、问题和争论，都通过观察进行检验。这种策略并非由人类语言的本质、思维的基本规则，或我们的生物学所决定；它更像是一种选择。这种选择可以由个人做出，也可以由一种文化做出。科学策略在于构建思想，将其嵌入周围的框架中，并加以发展，其方式是即使对于关于宇宙最普遍和最宏伟的假说，也要寻求经验的检验。这种对科学的看法就是一种经验主义。

将科学描述为一种策略只是一个开始，但它需要变得更精确。回顾第一章，我指出“科学”一词的使用方式存在很大差异；这个术语有非常广义和非常狭义的用法。在这里，我将概述一个与“广义与狭义”区分相关的两部分论述。让我们区分普遍的科学策略和实施该策略的特定组织方式。策略本身是试图通过将宏大思想暴露于经验来评估它们。从广义上讲，这就是科学的全部。但科学革命及其后的工作也发展出了一种特定的、社会组织化的策略实施方式。“科学” 一词也可以更狭义地用于指代这种社会组织。

我将进一步阐述这个故事的两个部分是如何结合在一起的。我从经验主义传统中汲取了通过将思想暴露于经验来评估它们的观点。一个人，即使是独自一人，也可以执行这种策略。一个人可以建立一个私密的、独立的程序，来制定假说并通过观察测试来评估它们。一个人可以内化想象力与批判性声音之间的对话。这样的人可能会拒绝信任他人，并可能试图尽可能地接近那种依赖自己全部经验的孤独经验主义者的旧有幻想。

这是执行科学策略的一种可能方式，但显然它与通常的方式相去甚远。如果我们的目标是理解源自科学革命的工作传统与其他方法有何不同，那么我们就需要一个不同类型的故事。我们需要关注一种社会组织化方式的发展和结构，这种方式用于执行基本的科学策略。

科学作为一种社会结构的独特特征体现在两个不同的维度上。其中一个维度与特定时期工作的组织方式有关。在这里，我们发现了一种观点，即科学已经发展出一套奖励系统和内部文化，它们能够有效地结合竞争与合作，并促进在解决问题时不同方法之间的有益的科学劳动分工。这些观点在第十一章中已经讨论过。总的论点是，科学（狭义地理解为涉及一种特定的社会结构）能够以有效的方式协调不同个体的精力。

另一个维度关乎不同时间之间的关系，以及科学世代之间思想的传承。沿着这个维度，我们发现的关键特征是：科学工作是累积的。每一代人都建立在前人的工作之上；正如艾萨克·牛顿曾经说过的，当前的工作者“站在早期工作者的肩膀上”。这既需要可靠的跨时间思想传播方式，又（再次）需要一种奖励系统，使得在早期工作者停下来的地方继续进行研究是值得的。

有了这样一种社会结构，“想象力与批判性声音之间的对话”就能成为一场真正的对话。我们建立了可靠的社会机制，能够实现思想的检查和审查。借用金·斯特雷尔尼（Kim Sterelny）向我提出的一个说法，我们得到了一个“自我修正的引擎”来配合科学思维的思辨性一面。在这种情况下，我们可以在基本的经验主义模式如何展现方面实现真正的劳动分工。一些固执己见、顽固不化的个体也能在系统内工作，甚至扮演潜在的有用角色，前提是整个社群具备灵活性和开放性。

对于本书中讨论的几位人物而言，现代科学对经验主义策略的社会组织方式展现出一种显著的平衡。或者更准确地说，我们似乎发现了几种不同的平衡。一种是竞争与合作之间的平衡；这在某种意义上是第八章和第十一章中讨论的默顿（Merton）、赫尔（Hull）和基彻（Kitcher）作品所传达的信息。另一种是批判与信任之间的平衡。这是库恩（Kuhn）作品的主要主题之一，也是沙平（Shapin）作品信息的一部分。沙平可能不愿接受我将批判与信任之间的关系描述为“平衡”；这个术语暗示这种关系是好的。沙平对此问题没有明确立场。然而，库恩确实认为科学中发现的批判与信任之间的关系是一种独特有效的关系。

“平衡” 这个概念，由于其积极的内涵，可能会让一些人对故事的这一部分产生怀疑。这种怀疑是可以理解的。当我们把竞争与合作、以及批判与信任之间的关系描述为展现出 “平衡” 时，这会让这些关系听起来像是宝贵而脆弱的成就。但是，我们凭什么如此确定当前的状态就是好的呢？我们又如何知道通过改变科学的社会组织，我们不能做得更好呢？正如我们在第七章中看到的，费耶阿本德（Feyerabend）认为，近代的科学在富有想象力的工作和墨守成规的工作之间的关系上失去了平衡。在第九章和第十一章中，我也讨论了女权主义者对赫尔（Hull）关于科学中竞争与合作关系达到良好平衡这一主张提出批评的可能性。

现在我们简要回顾一些历史问题。一旦我们弄清楚科学社会组织的哪些特征对于我们关于科学的认识论理论至关重要，我们就会提出一些新的历史问题。上面我区分了科学社会组织的两个维度：特定时期工作的组织方式和跨时期工作的组织方式。那么，是存在导致这些特征出现的关键性转变，还是它们更 H地演变而来？它们是同时出现还是分别出现的呢？

科学工作的累积性结构在某些领域是古老的，而在另一些领域则较新；这是一种可以部分获得和部分失去的东西。图尔敏（Toulmin）和古德菲尔德（Goodfield）在他们对从古代到现代早期宇宙观发展史的描述中，强调了累积性结构有时会获得，然后又失去的方式（1962）。一项持续的研究工作会由一个“学派”建立起来，通常在某个特定城市，然后它会逐渐消逝，取而代之的是一系列独立工作的个体，他们常常反复地“重复造轮子”。然而，这种杂乱无章的模式逐渐地、一个领域接一个领域地被更具累积性的工作所取代。

在考察特定时期科学工作的组织方式以及科学中合作与竞争的关系时，我们发现17世纪中叶可能至关重要。沙平（Shapin）和沙弗尔（Schaffer）（1985）强调了罗伯特·波义耳（Robert Boyle）和伦敦皇家学会（Royal Society of London）在建立一种新型的受控批判文化和新型信任网络方面的作用。这使得新型的协作工作成为可能。（同样，沙平与沙弗尔讲述这个故事的方式并非旨在认可这一结果，但许多科学哲学家会希望这样做。）如果我们认为这种新的有组织的工作文化对科学绝对至关重要，那么像伽利略（Galileo）这样在革命时期早期那些“冒险家”的工作在整个故事中的重要性就会略微降低。

炼金术（alchemy）的例子在这里也很有趣。炼金术是化学的先驱，并一直影响到17世纪末期。（牛顿对此非常感兴趣。）炼金术是基于详细配方的实践工作与一套惊人地奇怪的附带理论的结合。（例如，石头被看作是在地球中以一种准生物学的方式生长；化学反应则由行星之间的占星关系来象征。）炼金术在某些方面相当经验主义——非常注重结果——但炼金术士的工作组织方式与现代科学形成了 striking 对比。炼金术常常极其隐秘；与其广泛、可公开的结果发布相反，它存在着一种私人和受限制的交流文化。这部分是由于该领域的半神秘性质，部分是由于希望通过找到将其他金属转化为黄金的方法来获得巨大的经济利益。正如沙平（Shapin）和沙弗尔（Schaffer）所强调的，罗伯特·波义耳（Robert Boyle）将他开放、合作的新科学文化与炼金术士的秘密主义以及经院哲学的空洞和教条主义进行了对比。

在第一章中，我提出了一个可能性：我们称之为“科学”的各个领域和实践之间差异过大，以至于无法形成一个详细的哲学“科学理论”。（这种可能性是最近关于“科学不统一性”讨论的一个方面 [Galison and Stump 1996; Suppes 1981]）。在之前的几个章节中，我一直主张在特定问题上采取“混合”或“多元论”的观点。在第七章中，我提出一些科学领域可能与库恩（Kuhn）关于范式主导的常态科学的描述（或类似观点）相当吻合，而其他领域可能更适合劳丹（Laudan）和拉卡托斯（Lakatos）的观点。我在第十三章中对解释的处理捍卫了一种“语境主义”立场，同样的可能性也在我对科学实在论的讨论中出现过。因此，本书的后半部分相当认真地对待了科学本质的多样性，但这并未妨碍对这些问题发展出一种哲学解释。哲学不必总是追求最广泛的概括，这种对多样性的认识也不必涉及相对主义。尽管如此，本节中描述的科学策略及其特征性社会结构确实是相当普遍的。其他人可能会提出比我在此尝试的通用性或统一性更低的观点。

* 1. **最后的挑战**

我在上一节中对科学策略的讨论，被呈现为对经验主义的辩护。但这种联系是否具有误导性呢？（这本书的一些评论者曾这么认为。）本书所讲述的故事究竟表明经验主义从一开始就是基本正确的，还是它拒绝了经验主义传统中的所有核心思想呢？

我们可以再次通过思考库恩（Kuhn）来提出这个挑战。我们可以将库恩视为在论证，科学无法用任何简单的经验主义公式来描述，因为科学是一个比传统经验主义所想象的复杂得多的机器。经验主义的观念不仅模糊且不完整；它们根本就是错的。经验主义的观点没有资源来描述科学工作中发现的复杂平衡，尤其是科学社会组织中发现的平衡。库恩的科学观是本书中我们首次遇到这种非常复杂的科学理论的可能性。我对库恩科学理论的许多细节提出了批评，但这似乎不太可能帮助我们应对那个基本挑战。我们似乎很可能最终会形成同样复杂的科学观，甚至更甚。

经验主义者可以反驳说：“好吧，科学确实有很多复杂性，但经验主义的基本思想仍然抓住了科学运作最根本的特征。我们不要只见树木不见森林！” （“lose the wood for the trees”是一个习语，意为“因过于关注细节而忽略了整体”。）这确实是我（作者）提出的反驳。但是，我们需要同时意识到对这个立场的反对意见以及支持它的论点。

从其一些反对者的观点来看，经验主义是基于一个关于知识的过于简单化的图景。经验主义经常被概括为：知识的唯一来源是经验。但是，这里谈论“来源”是在做什么呢？我们问：知识只有一个来源，还是有多个来源？这就像在问：这个水箱只有一根管道引水，还是有多根管道？但是，了解世界的过程并非如此；认识论不是管道工程。

所以，我在这里设想的经验主义批评者认为，本书中段对社会结构、框架、奖励等方面的讨论，应该取代我们最初那些简单的经验主义观念。假设可以证明科学是通过竞争与合作之间以及批判与信任之间的一种平衡来运作的。如果这是理解科学的关键，那么它就不是传统经验主义思想所暗示或概括的内容。这是一种不同类型的故事，而且是更好的故事。批评者如是说。

这里与科学中的“客观性”问题有关联。在第一章中我提到，人们常常想知道科学是否是客观的；这是许多关于科学的哲学和社会学讨论中的一个核心概念。我说过我会避免使用这个术语，因为它模棱两可，并且倾向于以误导性的方式提出问题。为什么会这样呢？让我们更仔细地看看这个词是如何被使用的。有时，谈论客观性的人心中有一个区分（也许是模糊的区分），即对信念的“好”影响和“坏”影响。对信念的客观影响与主观影响形成对比。客观性涉及某种公正性或无偏见。也许可以准确地说，“客观性”是一个用来指代一系列松散的区分的术语，每种区分都以某种方式对比了两种形成信念的方式：一种依赖于反复无常、偏见或特定视角的方式，另一种则避免了此类“主观”影响的方式。

有时，“客观性”这个词被用来表达一个截然不同的概念。有些事物客观存在，有些则不然。颜色是客观存在的吗？道德价值观是客观存在的吗？如果它们独立于人们对它们的看法而存在，那么它们就被认为是客观存在的。这与第十二章中讨论的实在论（realism）问题有所关联。

在一些关于科学的讨论中，“客观性”的这些不同含义被联系在一起。信念被称为是客观形成的，当它们由真实事物引起或受其引导时。如果科学是一个信念和理论变化受与世界中真实事物接触所控制的过程，那么它就被认为是客观的。那么，科学在这个意义上是客观的吗？或者更确切地说，当科学运作得当时，它在这个意义上是客观的吗？科学的结构是否倾向于产生客观性呢？

本书所捍卫的科学观在某种程度上对这些问题（指前文关于科学是否客观的问题）给出了肯定的回答。但这些并非提问关键问题的好方式；“客观性” 这个概念在这里无益。它粗糙，并且倾向于暗示错误的二分法（false dichotomies）。人们发现自己会问：科学信念和理论变化是由真实事物控制的，还是由社会因素控制的？科学思想是真实世界的产物，还是人类创造力的产物？我们对我们所了解的知识负责，还是世界对它负责？（沙平与沙弗尔 1985，第344页）。这些都是糟糕的问题；它们都涉及错误的二分法。科学信念并非单单是我们或单单是世界的产物；它是我们心理能力、社会组织和世界结构之间互动的产物。世界不会在科学或其他领域 “盖章” 般地将信念强加于我们。尽管如此，科学仍然通过观察的渠道对世界的结构做出响应。

我在这里设想的经验主义批评者提出了类似的反对意见。当那些古老的经验主义口号似乎以如此简单化和误导性的方式提出问题时，我们为什么还要坚持它们呢？为什么不用全新的术语来讲述这个故事呢？科学中蕴含的内容，远比陈旧的经验主义传统所梦想的要多得多。

经验主义的批评者怀疑，像我这样的人之所以想坚持经验主义思想，是因为它们令人愉悦地简单，而且在修辞上常常很有用。是什么让科学不同于基于宗教原教旨主义的世界理解方式？ 当提出这类问题时，经验主义者似乎能够给出简单而令人满意的答案。“科学之所以不同，是因为它是一个信念由观察塑造的过程。思想的评估不取决于其起源，而是取决于它们如何经受住检验。科学是开放的、反权威的、灵活的。” 真是又好又简单。现在假设这些传统的经验主义观念被一个复杂得多的故事所取代，一个关于精妙平衡、特殊奖励系统、在框架内部和框架之间移动的故事……一个更复杂故事的捍卫者可能仍然坚称科学是一种卓越的探究方法。但是，使科学与众不同的特征将不再是显而易见的、简单的特征，不像经验主义故事所描述的那样。简单性常常具有吸引力，但简单的答案往往是错误的。

因此，我确实承认经验主义在本书的后半部分是被“埋葬”而非“改革”这一论点的力量。尽管如此，我仍然认为这个论点是错误的。正如俗话所说，它确实是“只见树木，不见森林”。现代科学既包含一种普遍的策略，也包含一个执行该策略的复杂社会结构。本书中发展出的这种两部分解释的第一部分，就是一种改良的、自然主义形式的经验主义。

* 1. **未来**

近期科学哲学的关键问题是什么？人们应该在哪些方面努力？前面部分所探讨的问题当然值得进一步讨论。但我将以提及三个问题来结束，这些问题是之前章节讨论的延续，并且我认为它们目前特别有趣。

第一个问题承接自第七章的最后一节。在我们理解科学中的理论变化时，框架、范式以及类似构建物扮演着怎样的角色？我们是否应该追随库恩和卡尔纳普，在概念变化之间进行明确的“两个层次”区分？或者说，这仅仅是一个诱人的图景，它制造了问题而非解决了问题？

第二个问题与科学中的奖励系统以及个体层面目标和群体层面目标之间的关系有关。到目前为止，对这个主题的哲学处理往往过于概括化，并且假设科学家们都内化了相似的一套动机。借鉴科学社会学的输入，应该有可能讲述一个更详细的故事。例如，科学中不同领域和不同亚文化之间存在哪些差异？科学中竞争与合作之间的关系是一个引人入胜的话题。

第三个问题承接自第十二章的最后一节。我使用了广义的“表征”（representation）概念来描述科学旨在在理论与现实之间建立的关系。我抵制了将语言哲学中的概念（如指称（reference）和真理（truth））作为故事这部分核心的倾向。我还强调了模型的作用。但是，我们尚未拥有一个好的表征哲学理论，即使是最基本的问题也充满了争议。一大片不确定性的乌云仍然笼罩着科学哲学的这一部分。

尽管存在这些不确定性，但我认为我们能看到近年来科学哲学领域取得了一些相当明确的进展。“所有科学都只关注描述经验中的模式” 这种观念，已经（大部分）被最终摒弃了。科学实在论得到了发展，并以复杂的形式得到辩护。该领域不再被关于语言的问题所主导，而且模型构建作为科学工作的一个关键部分，正得到应有的重视。检验和证据的理论比五十年前有了巨大的改进。密切关注科学中奖励结构与认识论问题之间关系这一理念本身就是一个关键的进步。所以，虽然已经取得了进展，但仍有许多工作要做。

**术语表**

有关其他哲学术语的定义和简要讨论，我推荐西蒙·布莱克本的优秀著作《牛津哲学词典》。布莱克本还更详细地阐述了许多在这里讨论的术语。

在哲学新手中，有时产生的困惑并不是来自于技术性，而是来自于日常语言的略微不同的哲学用法。例如，在哲学中，当“强”这个词应用于一种观点或假设时，并不意味着有效，它没有任何积极（或消极）的含义。“强” 更像是极端、大胆或有倾向性的。这与逻辑中该术语的使用有关，在那里，一个强的主张意味着有很多的含义。在这个意义上， “弱” 意味着谨慎、含糊或温和。科学家有时也以同样的方式使用 “强” 。因此，一种观点的 “强” 版本（经验主义、现实主义等）并不一定比弱形式更好。令人困惑的是，哲学家有时会说强有力的论证，而他们的意思是该论证是好的，或有说服力的。

在讨论下面每个术语后，我指出该术语在书中重要的章节或部分。粗体字中的术语在词汇表中有自己的条目。

本书中有两个术语是我对更标准术语的修改。这两个术语是“解释性推理”和“消除性推理”。在这两种情况下，我避免了对“归纳”一词过于宽泛的使用。

Abduction(诱导)。解释推理的众多术语之一。这个术语是由C. S. 皮尔斯创造的。（3.2，14.5）

Analytic/Synthetic Distinction(分析/综合区分) 。分析句的真假仅依据其中术语的意义。综合句的真假既依赖于词义，也依赖于现实世界的状态。逻辑实证主义将这一区分视为非常重要。奎因认为它并不存在。（2.3，2.4，2.5）

Anomaly(异常)。在库恩的科学理论中，异常是一个用正常科学的方法无法解决的难题。这与该词的普通含义接近（大致是指某种不合适的东西）。 (5.4)

A Priori/A Posteriori Distinction (先验/后验区分) 。如果某事是先验地已知（或可知），那么它是独立于通过经验获得的证据而已知（或可知）的。依赖于经验证据的知识被称为后验知识。

Bayesianism(贝叶斯主义)。证据和测试的理论，赋予贝叶斯定理中心地位，该定理是概率论中的一个可证明结果。贝叶斯主义者将所有理性信念的变化视为根据概率理论原理更新对命题的信念程度的问题。（第14章）

Confirmation(确认)。证据和假设或理论之间的支持关系。确认并不等同于证明；一个理论可以得到高度确认，却仍然是错误的。逻辑实证主义和逻辑经验主义非常强调这种关系在科学中的作用，通常试图用 “归纳逻辑” 来分析它。他们的尝试并不太成功。（第3、4、14章）

Constructivism (Social Constructivism, Metaphysical Constructivism) 建构主义（社会建构主义，形而上学建构主义）。一个具有多重含义的词。在本书讨论的辩论中， “建构主义” 通常指的是一种观点，即知识（有时，现实本身）被视为人类选择和社会协商主动创造的结果。

倡导建构主义观点的人通常不会准确区分理论（或分类、或框架）是被构建的观点与那些理论所描述的现实是被构建的观点。我将“形而上学的建构主义”这个术语用于那些明确声明现实在某种意义上是被构建的观点。（12.5）

范弗拉森也使用“建设性经验主义”( “constructive empiricism”)一词来描述他的科学观点，尽管他的立场与其他通常被称为建构主义者的观点几乎没有共同点。(12.6)

Corroboration(证实)。波普使用这个术语来指代当一个科学理论经受住反驳尝试时所获得的东西。有时这看起来像是对确认的另一种称呼，而波普对此予以拒绝。（4.5）这个术语有时也被使用（尽管不是波普主义者所用）以一种大致上与确认或支持同义的方式。

Covering Law Theory覆盖法理论。这是一种由逻辑经验主义者（参见逻辑经验主义）发展起来的科学解释理论，特别是卡尔·亨普尔。该理论认为，解释某个事物就是展示如何在一个好的逻辑论证中推导出它，该论证的前提中包括一个自然法则的陈述。（13.2）

Deductive Logic演绎逻辑。一个发达的逻辑分支，处理具有以下特征的论证模式：如果论证的前提为真，则结论必然为真。这个特征称为 “演绎有效性” 。

Deductive-Nomological Theory (D-N Theory) 演绎-范畴理论（D-N理论）。有时用来指代解释的覆盖法则理论，尽管它仅涉及该术语表235理论所涵盖的一些案例，即用于解释某事的论证是一个演绎论证的情况。

Demarcation Problem划界问题。波普用来指区分科学理论与非科学理论的问题。 (4.2, 4.6)

Eliminative Inference消除推理。一种推理模式，其中一个假设通过排除其他替代方案来获得支持。（有时称为 “消除归纳” ，尽管在某些情况下这些论证可以是演绎有效的。） (14.5)

Empiricism经验主义。一个多样的哲学观点家族，所有观点都强调经验在解释知识、正当性和理性方面的基本重要性。本书中用于传统经验主义的口号是 “经验是关于世界的真正知识的唯一来源。” 并不是所有的经验主义者都喜欢这个口号。还有语言的经验主义理论，将词汇的意义与经验或某种观察测试联系起来。（第2章，第15章，第10.3节）

Epistemology认识论。哲学的一部分，涉及知识的本质、信念的合理性以及理性的相关问题。

Explanandum解释对象。解释中的任何内容。（第13章）。

Explanans解释者。在解释中进行解释的事物。（第13章）

Explanatory Inference解释推理。指从一组数据推断出关于某种结构或过程的假设，以解释这些数据。对于这个想法或类似的想法，有许多术语，包括 “溯因推理” ， “最佳解释推理” ， “解释归纳” 和 “理论归纳” 。

在本书中，我将这一类别视为可能与消除推理类别重叠。一些解释性推理的例子可能通过消除替代解释来发挥作用。其他人则将这两者视为两个不同的类别。（3.2，14.5）

Falsificationism反证主义。这是卡尔·波普尔发展的一种科学观。术语 “反证主义” 可以狭义地指波普尔提出的如何区分科学理论和非科学理论的建议（划界问题）。在这个意义上，反证主义认为，如果一个理论有可能被某些观察所反驳，则该理论是科学的。该术语更广泛地用于波普尔的观点，即科学中的所有测试都以尝试通过观察反驳理论的形式进行，而没有任何理论通过观察测试而被确认的情况。（第4章）

Foundationalism基础主义。一个用于描述那些通过试图展示人类知识是基于一系列基本且完全确定的信念的“基础” 来处理认识论问题（见认识论）的理论的术语。这些信念可能与个人的当前经历有关。

Holism整体论。整体主义的观点和立场可以在许多哲学辩论中找到。一般来说，整体主义者认为，不能仅仅通过孤立地看待某一具体事物来理解它，而必须考虑它在更大整体中的位置。本书中有两种重要的整体论。关于测试的整体论声称，我们不能孤立地测试单一假设或句子。相反，我们只能将复杂的主张和假设网络作为整体进行测试，因为只有这些整体网络才能对我们在特定情况下应该观察到的内容做出明确的预测。意义整体论主张，任何词语（或其他表达）的意义都依赖于它与该语言中每个其他表达的联系。

Hypothetico-Deductivism假设演绎法。这个术语可以用来指代一种科学方法，也可以指代关于确认的更抽象的观点。假设演绎法（H-D方法）是科学教科书中对良好科学程序的最常见描述。这种方法的版本有所不同，但基本步骤如下： (1) 收集一些观察数据， (2) 提出一个能够解释这些观察结果的假设， (3) 从假设中推导出一些新的观察预测， (4) 检查这些预测是否正确。如果它们正确，返回第3步。如果它们错误，则将该假设视为被证伪，并返回第2步。

一些版本省略或更改了第1步。各个版本还在科学家是否应该将理论视为已确认的问题上存在差异，如果假设所做的预测是真实的。

“假设演绎主义” 也用于对确认的性质的看法，与测试中使用的程序相对。在这里，观点是，当一个假设能够用来推导出真实的观察预测时，它就被确认。

Incommensurability不可比性。这是库恩和费耶拉本德科学理论中的一个重要概念。基本思想是，不同的理论或范式在没有偏见的情况下可能难以或不可能进行比较。例如，对于标准的不可比性是指，不同的范式往往带来稍微不同的标准，用于判断什么算作好的证据或好的科学工作。如果两个范式带来了不同的标准，那么如果我们想在这两个范式之间做出选择，我们应该使用哪一套标准呢？关于语言的不可比性则认为，关键的科学术语（如 “质量” 、 “力” 等）在不同的范式中可能有不同的意义。因此，从某种意义上讲，处于两个不同范式中的人们可能在使用略微不同的语言，即使他们似乎在使用相同的词。

Induction归纳。这个术语有很多含义。一个古老的含义指的是由弗朗西斯·贝肯在十七世纪描述的一种科学方法。该方法通常被描述为首先应收集大量具体事实，然后基于这些事实进行概括和其他假设。（贝肯并不认为所有的科学都应该遵循这种简单的模式。）在本书中大多数讨论的内容中， ‘归纳’并不是这个意思。术语表 237 相反，归纳是一种论证或推理模式，而不是一种方法或程序。

我使用“归纳”来指代那些基于特定案例推理得出超出观察案例的普遍结论的推理。因此，这些论证不是演绎有效的（参见演绎逻辑）。逻辑实证主义者和逻辑经验主义者倾向于更广泛地使用这个术语——指任何不是演绎有效的推理，但其前提在某种程度上支持结论的情况。（第3、4、14章）

Instrumentalism工具主义。一种对科学现实主义的反对。主要观点是，科学理论应被视为预测观察结果的工具，而不是试图描述世界中真实但隐藏的结构，这些结构是观察中发现的模式的原因。

Likelihoods似然性。在贝叶斯主义和统计学中， “似然” 是一个技术术语，指的是在某个假设（h）为真的情况下，观察到某事（e）的概率。因此，似然性是以P(e|h) 的形式表示的概率。

不过，术语“可能”通常并不与这个技术意义相关。有时哲学家把“可能”仅仅用作“可能性”的意思，而把“可能性”仅仅理解为“概率”。(14.2, 14.3, 14.4)

Logical Empiricism逻辑经验主义。我用这个术语来指代关于知识、语言和科学的更温和观点，这些观点源于逻辑实证主义，并在第二次世界大战后发展，尤其是在美国。这些术语有时也用来指代逻辑实证主义，然而（尤其是那些认为早期和晚期阶段之间变化不大的人）。逻辑经验主义是一种科学导向的经验主义版本，强调形式逻辑的工具。(2.5，章节3)

Logical Positivism逻辑实证主义。是一种新颖、冒险且以科学为导向的经验主义形式，在两次世界大战之间于奥地利维也纳发展起来。有时被称为 “逻辑经验主义” ，尽管我使用这个术语指代的是后来更温和的思想发展。主要人物有莫里茨·施里克、奥托·诺伊拉特和鲁道夫·卡纳普。这一观点基于逻辑、语言哲学和数学哲学的发展。逻辑实证主义者著名地将大量传统哲学视为毫无意义。早期版本包括现象主义立场（参见现象主义），认为所有科学主张都可以被翻译为仅涉及观察的特殊语言中的主张。（第2章，12.4）

Metaphysics形而上学。这个术语通常用于指哲学中的一个子领域，它关注一组特定的问题。这些问题是关于现实本质的普遍问题，而不是（例如）我们如何知道这一现实。这里的标准问题包括因果关系的本质、 “外部世界” 的真实存在，以及心灵与身体之间的关系。

这个术语有时被看作是指一种超越科学所能处理的调查。从这个角度来看，形而上学被许多人视为一种错误的事业。（逻辑实证主义者认为大多数传统的形而上学讨论是毫无意义的。）但在大多数当前讨论中，术语“形而上学”指的是一系列问题，并不预先判断解决这些问题的正确方式。

Model模型。一个具有多重含义的词，导致频繁的混淆。有时， “模型” 在科学和科学哲学中仅用于指代一种故意简化的理论。我通常遵循另一种更狭义的用法（尤其是在12.7中）。在这个意义上，模型是一个结构（抽象的或具体的），用于表示其他系统。这些模型通常，但并非总是，故意保持简单。这里主要的 “抽象” 案例是科学中使用的数学模型。在 “具体” 案例中，一个真实的物理系统用来表示另一个。

“模型” 也可以指一种用来伴随理论并使其更易理解的类比。

在数学逻辑中，“模型”一词还有一个技术意义；在这里，模型是一种对一组句子的精确解释，这种解释将这些句子视为全都为真。这第三个意义被用于哲学上的尝试，以正式分析“理论的结构”，这是本书中没有讨论的项目（对此我持怀疑态度）。

Naturalism自然主义。一种强调哲学与科学之间联系（通常是 “连续性” ）的哲学方法。自然主义在认识论和心灵哲学中特别受欢迎。自然主义有时被理解为对存在的一切最终具有物理性质的某种主张。因此，自然主义者被认为否认非物质灵魂的存在。例如，在这本书中，我并不将自然主义本身与任何有关什么存在或不存在的特定主张联系起来。对我来说，自然主义认为，应对许多哲学问题的最好方法是基于我们当前的最佳科学世界观来处理它们。（第10、11、15章，第12.3节，14.5节）

Normal Science正常科学。在库恩的科学理论中，正常科学是由范式指导的有序科学形式。对于库恩来说，大多数科学都是正常科学。一位优秀的正常科学家会应用并且通常不会质疑范式提供的基本思想。

Objectivity客观性。一个常常以模糊方式使用的术语，指的是避免偏见、随意和偏颇的信念或信念形成程序。通常与 “主观” 的信念或程序形成对比，后者受到特定观点的影响。

这个术语也用来指代一种事物存在的方式；如果某物独立于思想、语言或（再次）特定视角而存在，则它被认为是客观存在的。

这两个含义可以结合在一起；客观性在没有偏见的意义上可能被视为通过使信念对现实世界有响应而实现的。 (1.3, 15.4)

Operationalism (Operationism) 操作主义（Operationism）。一种由物理学家珀西·布里奇曼（Percy Bridgman）发展起来的强实证主义的科学与科学语言观念，部分是对爱因斯坦在物理学中工作的回应。根据操作主义，所有好的科学语言必须要么指向观察，要么可以用仅指向观察的术语来定义。因此，这种观点与逻辑实证主义相似，但更像是对科学中语言应如何使用的建议，而不是应用于所有语言的意义理论。（2.3，8.4）

Paradigm范式。一个由库恩的科学理论而闻名的术语。他以多种方式使用这个术语。我区分了两种主要含义。在狭义上，范式是一个令人印象深刻的成就，激励和引导进一步科学工作的传统——一种常规科学的传统。在广义上，范式是围绕狭义范式发展起来的一整套 “科学实践方式” 。在这个意义上，范式通常包括关于世界的理论观念、方法，以及用来评估该领域 “优秀工作” 的微妙思维习惯和标准。 （第5章，第6章，第7.7节）

Pessimistic Induction from the History of Science (Pessimistic Meta-Induction) 从科学史中的悲观归纳（悲观元归纳）。这是一个反对某些形式科学实在论的论点。该论点认为，科学史上的理论已经发生了如此大的变化，我们对当前理论不应该持有太多信心。在过去，科学家们经常对他们的理论深信不疑，但（该论点认为）这些理论通常最终被证明是错误的。因此，我们应该对我们当前的理论期望同样的结果。该论点也可以特别用于讨论过去和现在理论所推测实体的现实性。

Phenomenalism现象主义。认为当我们似乎在谈论和思考真实物理对象时，其实我们真正谈论和思考的只是我们感知流中的模式。

“现象” 一词的使用范围通常比 “现象主义” 的严格含义要广泛得多。这个词在许多哲学中使用，其某种程度上类似于日常意义，也就是说（大致而言），是指某种发生的事物。在科学中，术语 “现象学定律” 有时被用来指代一种自然法则，这种法则在某种意义上并不深入解释，而只是描述了一种模式或规律。

Posterior Probability后验概率。在贝叶斯理论中，后验概率是指在获得某些证据（e）时，假设（h）发生的概率。因此，它是形式为 P(h|e) 的概率。（第14章）

Pragmatism实用主义。一系列非正统的经验主义哲学观点，强调思想与行动之间的关系。对实用主义者而言，思想和语言的主要目的是实际问题的解决。该运动中的 “经典” 人物包括C.S. 皮尔士、威廉·詹姆斯和约翰·杜威。理查德·罗蒂是较近期的一位实用主义辩护者（但与经验主义的联系较少）。实用主义者拒绝真理的对应论。

Prior Probability先验概率。在贝叶斯主义中，先验概率是一个假设（h）的初始或 “无条件” 概率，适用于贝叶斯定理的使用。因此，它是形式为 P(h) 的概率。贝叶斯定理提供了一个公式，用于从假设的先验概率转化为后验概率，即在给定一些（通常是新的）证据后的概率。（第14章）

Rationalism理性主义。在这个术语的较旧用法中，理性主义认为通过不依赖于经验的纯粹推理可以获得关于世界的一些真实知识。数学被视为一个例子。因此，从这个意义上讲，理性主义与经验主义是对立的。

最近，这个词被用来表示一些不一定与经验主义相抵触的模糊概念。作为对科学的观点，“理性主义”常常用来指代这样的想法：理论的变化是受到良好推理和对证据的关注所指导的，而不是受到各种偏见或随意性的影响。例如，波普的科学观，在本书中我将其归类为一种非正统的经验主义，常常被称为理性主义。

Realism现实主义。可以用“现实主义” 来描述的观点有很多种，关于现实主义的辩论可能涉及许多不同的问题和维度。或许最基本的想法是：关注X的人就是认为X以一种不依赖于我们的思想、语言或观点的方式存在的人。关于现实主义的问题可以非常宽泛，可能涉及所有事实，或者涉及物理世界中的普通物体。也可以更加狭窄地提问，在这种情况下，X可能是数字、道德事实、颜色或其他某些特殊类别。

这类问题常常被重新表述为关于语言或知识的问题——我们术语“X”的意义是什么？这是一个旨在指定世界上某个实体的术语吗？我们是否能够对所谓的X有任何知识？在科学实在主义的情况下，出现了一些特殊的问题。

Relativism相对主义。认为一个主张的真理或合理性，或标准或原则的适用性，取决于个人的情况或观点的思想。这种立场可以一般性地（关于所有真理或所有标准）或具体性地（关于某个特定领域，如道德或逻辑）提出。这个 “观点” 可能是个体的、社会群体的、某种特定语言的使用者的，或其他一些群体的。 (6.3, 9.4, 9.5)

Research Program研究计划。在拉卡托斯的科学观中，研究计划是一系列科学理论，这些理论都探讨和发展相同的基本理论思想。序列中的后期理论是在回应早期理论存在的问题的情况下发展起来的。研究计划中的一些思想——“坚实核心” ——对该计划至关重要，无法更改。科学通常涉及各个领域内竞争对手研究计划之间的持续竞争。（7.2）

Research Tradition研究传统。劳丹的研究传统与拉卡托斯的研究程序相似。然而，它们之间有一些差异，劳丹的概念可能更有用。例如，劳丹的研究传统不仅包括关于世界的理论概念，还包括价值观和方法。此外，对劳丹而言，研究传统的基本理念与不断变化的细节之间的界限并不一定是固定的。 (7.3)

Scientific Realism科学实在论。一系列立场，声称对科学所理解的世界持有某种现实主义态度。我主张一种相对谨慎的科学实在论。这种版本大致上认为，存在一个真实的世界，我们都在其中生活，而科学的一个合理目标是描述这个世界的样子。

许多其他关于科学实在主义的辩护包括对我们当前科学理论的普遍信心声明，或关于科学史进展的声明。一些辩护还包括关于科学语言的详细论述。（2.5，第12章）

Subjectivism (also Personalism) 主观主义（也称为个人主义）。一种关于概率论数学的解释，特别与贝叶斯主义相关。主观主义者（至少是严格意义上的）认为概率是信念的程度，而不是存在于世界中的某种客观 “机会” 的度量。该观点的较不严格版本允许存在两种概率，一种是主观的，另一种是客观的。（14.3）

Theory-Ladenness of Observation观察的理论依赖性。一个家庭的观点，声称观察在某种程度上无法成为测试竞争理论（或更大单位如范式）的无偏方法，因为观察判断（或观察报告，或两者）受观察者的理论信念影响。（10.3）

Truth真理。在普通讨论中，一个真实的主张或句子是描述事物真实状态的；一个虚假的主张是歪曲世界的。有些，但不是所有，关于真理的哲学论述都遵循这个熟悉的观点。

“对应” 真理论认为，真实的陈述是那些与世界有某种明确 “匹配” 关系的陈述（因此它们显然与上述熟悉的日常观点一致）。术语 “对应” 暗示了一种某种形式的描绘，但这通常并不是其真正含义。关于这种特殊关系是什么，至今仍然极为困难（我刚才说的 “匹配” 似乎也没有太大帮助）。其他理论试图将真理仅仅视为依赖于某种证据或声明的有用性。最近，一些哲学家主张，我们不应将真理视为与世界的特殊关系或代表的特征。相反，我们应将 “真实” 这个词视为在讨论中用来表达一致性和进行其他无害语言行为的工具。

Verificationism验证主义。与逻辑实证主义相关的意义理论。验证主义通常概括为一个声明，即句子的意义就是其验证的方法。这里的 “验证” 这个词不如 “测试” 合适。也许更好的表达这一观点的方式是说，知道一个句子的意义就等同于原则上知道如何对其进行测试。这一理论仅适用于那些声称描述世界的语言部分（与表达情感、命令等相对）。 (2.3, 2.4)

**参考文献**

*Albert, David Z. 1992. Quantum Mechanics and Experience. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*阿尔伯特，戴维·Z（Albert, David Z）。1992年。《量子力学与经验（Quantum Mechanics and Experience）》。剑桥，马萨诸塞州：哈佛大学出版社。*

Alvarez, Luis W., Walter Alvarez, Frank Asaro, and Helen V. Michel. 1980. Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction. Science 208:1095–1108.

阿尔瓦雷斯，路易斯·W.，沃尔特·阿尔瓦雷斯，弗兰克·阿萨罗，和海伦·V·米歇尔（Alvarez, Luis W., Walter Alvarez, Frank Asaro, and Helen V. Michel）。1980年。《白垩纪-第三紀灭绝的外星原因（Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction）》。科学 208:1095–1108。

*Armstrong, David M. 1983. What Is a Law of Nature? Cambridge: Cambridge University Press.*

*亚姆斯特朗，大卫（Armstrong, David M）. 1983。《自然法则是什么？（What Is a Law of Nature? ）》剑桥：剑桥大学出版社。*

———. 1989. Universals: An Opinionated Introduction. Boulder, CO: Westview Press.

———. 1989. 《普遍性：一个有见地的介绍（Universals: An Opinionated Introduction）》。博尔德（Boulder），科罗拉多州：西景出版社。

*Ayer, Alfred J. 1936. Language, Truth, and Logic. London: V. Gollancz.*

*艾耶尔，阿尔弗雷德·J（Ayer, Alfred J）. 1936. 《语言、真理与逻辑（Language, Truth, and Logic）》。伦敦：V·戈朗茨（V. Gollancz）。*

Barkow, Jerome H., Leda Cosmides, and John Tooby, eds. 1992. The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture. Oxford: Oxford University Press.

巴尔科夫，杰罗姆·H.，莱达·科斯米迪斯和约翰·图比，主编。1992年。《适应的心智：进化心理学与文化的生成》。牛津：牛津大学出版社。

*Barnes, Barry, and David Bloor. 1982. Relativism, Rationalism, and the Sociology of Knowledge. In Rationality and Relativism, edited by Martin Hollis and Steven Lukes. Cambridge, MA: MIT Press.*

*巴恩斯，巴里和大卫·布劳尔。1982年。《相对主义、理性主义与知识社会学》。收录于《理性与相对主义》，编辑：马丁·霍利斯和史蒂芬·卢克斯。剑桥，马萨诸塞州：麻省理工学院出版社。*

*Barnes, Barry, David Bloor, and John Henry. 1996. Scientific Knowledge: A Sociolog ical Analysis. Chicago: University of Chicago Press.*

*巴恩斯，巴里，大卫·布洛尔，和约翰·亨利。1996。《科学知识：社会学分析》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Beebee, Helen. 2000. The Non-Governing Conception of Laws of Nature. Philosophy and Phenomenological Research 61:571–94.*

*比比，海伦。2000年。自然法则的非统治性观念。《哲学与现象研究》61:571–94。*

*Biagioli, Mario, ed. 1999. The Science Studies Reader. New York: Routledge.*

*比亚乔利，马里奥，编。1999年。《科学研究读本》。纽约：劳特利奇。*

*Bishop, Michael A. 1992. Theory-Ladenness of Perception Arguments. In PSA 1992, vol. 1., edited by David Hull, Micky Forbes, and Kathleen Okruhlik, 287–99. East Lansing, MI: Philosophy of Science Association.*

*比肖普，迈克尔·A. 1992年。感知的理论负载性论证。载于《1992年哲学科学年会》，第1卷，由大卫·霍尔、米奇·福布斯和凯瑟琳·奥克鲁利克编辑，287–299页。密歇根州东兰辛：科学哲学协会。*

*Bishop, Michael A., and Stephen P. Stich. 1998. The Flight to Reference, or How Not to Make Progress in the Philosophy of Science. Philosophy of Science 65:33–49.*

*比绍普，迈克尔·A. 和 斯蒂芬·P. 斯蒂奇. 1998. 《向参照物的飞行，或者如何在科学哲学中不进步》。科学哲学 65:33–49.*

*Bloor, David. 1976. Knowledge and Social Imagery. London: Routledge & Kegan Paul.*

*布勒，戴维。1976年。《知识与社会想象》。伦敦：劳特利奇与凯根·保罗。*

*———. 1983. Wittgenstein: A Social Theory of Knowledge. London: Macmillan.*

*———. 1983. 维特根斯坦：知识的社会理论. 伦敦：麦克米伦.*

*———. 1999. Anti-Latour. Studies in the History and Philosophy of Science 30:81 112.*

*———. 1999. 反拉图尔. 科学史与哲学研究 30:81 112.*

*Bridgman, Percy. 1927. The Operational Character of Scientific Concepts. In The Logic of Modern Physics. New York: Macmillan. Reprinted in The Philosophy of 243 Science, edited by Richard Boyd, Philip Gasper, and J. D. Trout (Cambridge, MA: MIT Press, 1991).*

*布里奇曼，珀西。1927年。《科学概念的操作性特征》。载于《现代物理学的逻辑》。纽约：麦克米伦出版社。重印于《科学的哲学》，由理查德·博伊德、菲利普·加斯帕和J·D·特劳特编（剑桥，马萨诸塞州：麻省理工学院出版社，1991年）。*

*Bromberger, Sylvain. 1966. Why-Questions. In Mind and Cosmos, edited by R. Colodny. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.*

*布龙伯热，西尔万。1966年。为什么问题。在《心智与宇宙》中，编辑R. Co lodny。匹兹堡：匹兹堡大学出版社。*

*Callebaut, Werner. 1993. Taking the Naturalistic Turn, or, How Real Philosophy of Science Is Done. Chicago: University of Chicago Press.*

*卡勒保特，维尔纳。1993年。《采取自然主义转向，或，真正的科学哲学是如何进行的》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Campbell, Donald T. 1974. Evolutionary Epistemology. In The Philosophy of Karl Popper, edited by Paul Arthur Schilpp. La Salle, IL: Open Court.*

*坎贝尔，唐纳德·T. 1974. 进化认识论。见于《卡尔·波普尔的哲学》，保罗·阿瑟·希尔普编。伊利诺伊州拉萨尔：开放法院。*

*Carnap, Rudolf. 1937. The Logical Syntax of Language. Translated by A. Smeaton. London: Routledge & Kegan Paul.*

*卡纳普，鲁道夫。1937年。《语言的逻辑语法》。A. 斯米顿翻译。伦敦：劳特利奇与凯根·保罗。*

*———. 1950. Logical Foundations of Probability. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1950. 概率的逻辑基础。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1956. Empiricism, Semantics, and Ontology. In Meaning and Necessity: A Study in Semantics and Modal Logic, by Rudolf Carnap. 2d ed. Chicago: Univer sity of Chicago Press.*

*———. 1956. 经验主义、语义学和本体论。在《意义与必要性：语义学与模态逻辑研究》中，作者：鲁道夫·卡纳普。第2版。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1995. An Introduction to the Philosophy of Science. Edited by M. Gardner. New York: Dover.*

*———. 1995. 科学哲学导论. 编辑 M. Gardner. 纽约: Dover.*

*Carnap, Rudolf, Hans Hahn, and Otto Neurath. [1929] 1973. The Scientific Conception of the World: The Vienna Circle. In Empiricism and Sociology, edited by M. Neurath and R. S. Cohen. Dordrecht: Reidel.*

*卡纳普，鲁道夫，汉斯·哈恩和奥托·诺伊拉特。[1929] 1973年。《世界的科学观：维也纳学派》。收录于M. 诺伊拉特和R.S. 科恩编辑的《经验主义与社会学》。多德雷赫特：赖德尔。*

*Cartwright, Nancy. 1983. How the Laws of Physics Lie. Oxford: Oxford University Press.*

*卡特赖特，南希。1983年。《物理定律如何欺骗》。牛津：牛津大学出版社。*

*Chalmers, Alan F. 1999. What Is This Thing Called Science? 3d ed. Indianapolis: Hackett.*

*查尔默斯，阿兰·F. 1999. 《这是什么东西，科学？ 第三版。 印第安纳波利斯：哈克特。*

*Churchland, Paul M. 1988. Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality: A Reply to Jerry Fodor. Philosophy of Science 55:167–87.*

*丘奇兰, 保罗 M. 1988. 感知可塑性与理论中立性：对杰瑞·霍多的回应. 科学哲学 55:167-87.*

*Churchland, Paul M., and C. A. Hooker. 1985. Images of Science: Essays on Realism and Empiricism. Chicago: University of Chicago Press.*

*丘奇兰，保罗·M，和C.A.胡克。1985年。《科学的形象：关于现实主义和经验主义的文章》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Cohen, I. Bernard. 1985. The Birth of a New Physics. New York: W. W. Norton.*

*科恩，I. 伯纳德。1985。《新物理的诞生》。纽约：W. W. 诺顿。*

*Cohen, Robert Sonné, Paul K. Feyerabend, and Marx W. Wartofsky, eds. 1976. Es says in Memory of Imre Lakatos. Vol. 39 in Boston Studies in the Philosophy of Science. Dordrecht: Reidel.*

*科恩，罗伯特·索内，保罗·K·费耶拉本德，马克斯·W·瓦尔托夫斯基，编。1976年。纪念伊姆雷·拉卡托斯的论文。波士顿科学哲学研究，第39卷。多德雷赫特：赖德尔。*

*Copernicus, Nicolaus. [1543] 1992. On the Revolutions. Translated by E. Rosen. Baltimore: Johns Hopkins University Press.*

*哥白尼，尼古拉斯。[1543] 1992年。《天体的运行》。E. 罗斯文翻译。巴尔的摩：约翰霍普金斯大学出版社。*

*Darwin, Charles. [1859] 1964. On the Origin of Species. Edited by E. Mayr. Cam bridge, MA: Harvard University Press.*

*达尔文，查尔斯。[1859] 1964。《物种起源》。E. Mayr 编辑。剑桥，马萨诸塞州：哈佛大学出版社。*

*Davidson, Donald. 1984. On the Very Idea of a Conceptual Scheme. In Inquiries into Truth and Interpretation, by Donald Davidson. Oxford: Clarendon Press.*

*大卫森，唐纳德。1984年。《关于概念框架的理念》。收入《真理与解释的探讨》，唐纳德·大卫森著。牛津：克拉伦登出版社。*

*Dear, Peter. 2001. Revolutionizing the Sciences: European Knowledge and Its Ambitions, 1500–1700. Princeton, NJ: Princeton University Press.*

*亲爱的彼得。2001年。革命性的科学：欧洲知识及其雄心，1500-1700。普林斯顿，新泽西州：普林斯顿大学出版社。*

*Dennett, Daniel C. 1978. Brainstorms: Philosophical Essays on Mind and Psychology. Montgomery, VT: Bradford Books.*

*丹尼尔·丹尼特. 1978. 《脑暴思维：关于心智和心理学的哲学论文》。蒙哥马利，佛蒙特州：布拉德福德书籍。*

*———. 1995. Darwin’s Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life. New York: Simon & Schuster.*

*———. 1995. 达尔文的危险思想：进化与生命的意义. 纽约：西蒙与舒斯特.*

*Devitt, Michael. 1997. Realism and Truth. 2d ed. Princeton, NJ: Princeton University Press.*

*德维特，迈克尔。1997年。《现实主义与真理》。第二版。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社。*

*Dewey, John. 1929. Experience and Nature. Rev. ed. La Salle, IL: Open Court.*

*杜威，约翰。1929年。《经验与自然》。修订版。伊利诺伊州拉萨尔：开放法院。*

*———. 1938. Logic: The Theory of Inquiry. New York: H. Holt.*

*———. 1938. 逻辑：探究的理论。纽约：H. 霍尔特。*

*Doppelt, Gerald. 1978. Kuhn’s Epistemological Relativism: An Interpretation and Defense. Inquiry 21:33–86.*

*多普特，杰拉尔德。1978年。库恩的认识论相对主义：一种解释和辩护。探究，第21卷：33–86页。*

*Dowe, Philip. 1992. Process Causality and Asymmetry. Erkenntnis 37:179–96.*

*Dowe, Philip. 1992. 过程因果关系与不对称性。认识 37:179–96.*

*Downes, Stephen M. 1992. The Importance of Models in Theorizing: A Deflationary Semantic View. In PSA 1992, vol. 1., edited by David Hull, Micky Forbes, and Kathleen Okruhlik, 142–53. East Lansing, MI: Philosophy of Science Association.*

*Downes，Stephen M. 1992年。《理论化中模型的重要性：一种贬损的语义观》。载于《PSA 1992》，第1卷，由David Hull、Micky Forbes和Kathleen Okruhlik主编，142–53页。东兰辛，密歇根州：科学哲学协会。*

*———. 1993. Socializing Naturalized Philosophy of Science. Philosophy of Science 60:452–68.*

*———. 1993. 社会化自然化科学哲学。《科学哲学》60:452–68.*

*Dretske, Fred I. 1977. Laws of Nature. Philosophy of Science 44:248–68.*

*德雷茨基，弗雷德·I. 1977. 自然法则. 科学哲学 44:248–68.*

*———. 1988. Explaining Behavior: Reasons in a World of Causes. Cambridge, MA: MIT Press.*

*———. 1988. 解释行为：原因在因果世界中. 剑桥, MA: 麻省理工学院出版社.*

*Dupré, John. 1993. The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Dis unity of science. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*杜普雷, 约翰. 1993. 《事物的混乱：科学不统一的形而上学基础》。马萨诸塞州剑桥: 哈佛大学出版社.*

*Earman, John. 1992. Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory. Cambridge, MA: MIT Press.*

*伊尔曼，约翰。1992年。《贝叶斯还是破产？对贝叶斯确认理论的批判性审视》。马萨诸州剑桥：麻省理工学院出版社。*

*Edmonds, David, and John Eidinow. 2001. Wittgenstein’s Poker: The Story of a Ten- Minute Argument between Two Great Philosophers. New York: ECCO.*

*埃德蒙兹，戴维和约翰·艾丁诺。2001年。《维特根斯坦的扑克：两个伟大哲学家之间十分钟争论的故事》。纽约：ECCO。*

*Eldredge, Niles, and Stephen J. Gould. 1972. Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism. In Models in Paleobiology, edited by T. J. Schopf. San Francisco: Freeman.*

*埃尔德里奇，尼尔斯，和斯蒂芬·J·古尔德。1972年。《间歇平衡：一种对种系渐变主义的替代》。收录于T.J. Schopf编辑的《古生物学模型》。旧金山：弗里曼。*

*Feder, Kenneth L. 1996. Frauds, Myths, and Mysteries: Science and Pseudoscience in Archaeology. Mountain View, CA: Mayfield Publishers.*

*费德，肯尼斯·L. 1996年。《欺诈、神话与谜团：考古学中的科学与伪科学》。加利福尼亚州山景城：梅菲尔德出版社。*

*Feigl, Herbert. 1943. Logical Empiricism. In Twentieth Century, Philosophy, edited by D. D. Runes. New York: Philosophical Library.*

*费格尔，赫伯特。1943年。逻辑经验主义。在《二十世纪哲学》中，编辑D·D·鲁恩斯。纽约：哲学图书馆。*

*———. 1970. The “Orthodox” View of Theories: Remarks in Defense As Well As Critique. In Theories and Methods of Physics and Psychology, edited by Michael Radner and Stephen Winokur. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 4. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*———. 1970年。《理论的 “正统” 观点：辩护与批评的言论》。载于《物理学与心理学的理论与方法》，编辑：迈克尔·拉德纳和斯蒂芬·温诺库尔。明尼苏达州科学哲学研究，第4卷。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*Feyerabend, Paul K. 1970. Consolations for the Specialist. In Criticism and the Growth of Knowledge, edited by Imre Lakatos and Alan Musgrave. Cambridge: Cam bridge University Press.*

*费耶拉本德，保罗 K. 1970。《专家的安慰》。收录于伊姆雷·拉卡托斯和阿兰·穆斯格雷夫编辑的《批评与知识的增长》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*———. 1975. Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press.*

*———. 1975. 反对方法：一种无政府主义知识论的轮廓。新泽西州大西洋高地：人文学科出版社.*

*———. 1978. Science in a Free Society. London: New Left Books.*

*———. 1978. 在自由社会中的科学. 伦敦: 新左派出版社.*

*———. 1981. Philosophical Papers. Cambridge: Cambridge University Press.*

*———. 1981. 哲学论文。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Fine, Arthur. 1984. The Natural Ontological Attitude. In Scientific Realism, edited by Jarrett Leplin. Berkeley: University of California Press.*

*好的，亚瑟。1984年。《自然本体论态度》。载于《科学实在论》，编辑：贾雷特·莱普林。加州大学出版社。*

*Fodor, Jerry A. 1981. Representations: Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science. Cambridge, MA: MIT Press.*

*福多，杰瑞·A. 1981年。《表征：关于认知科学基础的哲学论文》。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。*

*———. 1983. The Modularity of Mind. Cambridge, MA: MIT Press.*

*———. 1983. 心智的模块化. 美国麻省剑桥: MIT出版社.*

*———. 1984. Observation Reconsidered. Philosophy of Science 51:23–43.*

*———. 1984. 观察再考虑。科学哲学 51:23–43。*

*Fodor, Jerry A., and Ernest LePore. 1992. Holism: A Shopper’s Guide. Oxford: Black well.*

*福多，杰里·A.，和欧内斯特·勒波尔。1992年。《整体论：购物指南》。牛津：黑文出版社。*

*Forster, Malcolm R., and Elliott Sober. 1994. How to Tell When Simpler, More Uni f ied, or Less Ad Hoc Theories Will Provide More Accurate Predictions. British Journal for the Philosophy of Science 45:1–35.*

*Forster, Malcolm R. 和 Elliott Sober. 1994. 如何判断更简单、更统一或更不临时的理论何时会提供更准确的预测。《英国科学哲学杂志》45:1–35。*

*Friedman, Michael. 1974. Explanation and Scientific Understanding. Journal of Philosophy 71:5–19.*

*弗里德曼，迈克尔。1974年。《解释与科学理解》。哲学期刊 71:5-19。*

*———. 1999. Reconsidering Logical Positivism. New York: Cambridge University Press.*

*———. 1999. 重新考虑逻辑实证主义. 纽约: 剑桥大学出版社.*

*———. 2000. A Parting of the Ways: Carnap, Cassirer, and Heidegger. Chicago: Open Court.*

*———. 2000. 《分道扬镳：卡尔纳普、卡西尔与海德格尔》。芝加哥：开放法庭。*

*———. 2001. Dynamics of Reason, Stanford Kant Lectures. Stanford, CA: CSLI Publications.*

*———. 2001. 理性的动态，斯坦福康德讲座。加利福尼亚州斯坦福：CSLI出版。*

*Futuyma, Douglas J. 1998. Evolutionary Biology. 3d ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates.*

*福图伊马，道格拉斯·J. 1998年。《进化生物学》。第三版。马萨诸塞州桑德兰：西奈尔联合公司。*

*Galileo Galilei. [1623] 1990. The Assayer. In Discoveries and Opinions of Galileo, translated by Stillman Drake. New York: Anchor Books.*

*伽利略·伽利莱。 [1623] 1990。 《试剂》。 收录于《伽利略的发现和观点》，由斯蒂尔曼·德雷克翻译。 纽约：锚书。*

*———. [1632] 1967. Dialogue concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic & Copernican. Berkeley: University of California Press.*

*———. [1632] 1967. 关于两大主要世界体系的对话，托勒密与哥白尼。伯克利：加利福尼亚大学出版社。*

*Galison, Peter. 1990. Aufbau/Bauhaus: Logical Positivism and Architectural Modernism. Critical Inquiry 16:709–52.*

*加利森，彼得。1990年。建立/包豪斯：逻辑实证主义与建筑现代主义。《批判性探究》16:709–52。*

*———. 1997. Image and Logic: A Material Culture of Microphysics. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1997. 《图像与逻辑：微物理的物质文化》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Galison, Peter, and David J. Stump, eds. 1996. The Disunity of Science. Stanford, CA: Stanford University Press.*

*加利森，彼得，和大卫·J·斯坦普，主编。1996年。《科学的分裂》。加州斯坦福：斯坦福大学出版社。*

*Garrett, Don, and Edward Barbanell. 1997. Encyclopedia of Empiricism. Westport, CT: Greenwood Press.*

*加雷特，唐，和爱德华·巴班奈尔。1997年。《经验主义百科全书》。康涅狄格州韦斯特港：格林伍德出版社。*

*Giere, Ronald N. 1988. Explaining Science: A Cognitive Approach. Chicago: University of Chicago Press.*

*吉尔，罗纳德·N. 1988. 《解释科学：一种认知方法》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Giere, Ronald N., and Alan W. Richardson, eds. 1997. Origins of Logical Empiricism. Vol. 16 in Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*吉尔，罗纳德·N.，和阿兰·W.·理查森，编. 1997年。《逻辑经验主义的起源》。明尼苏达州科学哲学研究，第16卷。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*Glymour, Clark N. 1980. Theory and Evidence. Princeton, NJ: Princeton University Press.*

*Glymour, Clark N. 1980. 理论与证据. 新泽西州普林斯顿: 普林斯顿大学出版社.*

*Godfrey-Smith, Peter. 1996. Complexity and the Function of Mind in Nature. Cam bridge: Cambridge University Press.*

*戈弗雷-史密斯，彼得。1996年。《自然中的复杂性与思维的功能》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*———. Forthcoming. Goodman’s Problem and Scientific Methodology. Journal of Philosophy.*

*———. 即将出版。古德曼问题与科学方法论。哲学杂志。*

*Goldman, Alvin I. 1986. Epistemology and Cognition. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*高曼，阿尔文 I. 1986. 认识论与认知。剑桥，马萨诸塞州：哈佛大学出版社。*

*———. 1999. Knowledge in a Social World. Oxford: Oxford University Press.*

*———. 1999. 社会世界中的知识. 牛津: 牛津大学出版社.*

*Good, I. J. 1967. The White Shoe Is a Red Herring. British Journal for the Philosophy of Science 17:322.*

*好，I. J. 1967。《白鞋是一个红鲱鱼》。英国科学哲学期刊 17:322。*

*Goodman, Nelson. 1955. Fact, Fiction & Forecast. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*古德曼，纳尔逊。1955年。《事实、虚构与预测》。马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社。*

*———. 1972. Problems and Projects. Indianapolis: Bobbs-Merrill.*

*———. 1972. 问题与项目. 印第安纳波利斯: Bobbs-Merrill.*

*———. 1978. Ways of Worldmaking. Indianapolis: Hackett.*

*———. 1978. 世界创造的方式. 印第安纳波利斯: 哈克特.*

*———. 1996. Starmaking. In Starmaking: Realism, Anti-Realism, and Irrealism, edited by P. McCormick. Cambridge, MA: MIT Press.*

*———. 1996. 星星的制造。在《星星的制造：现实主义、反现实主义和非现实主义》中，由P. 麦考密克编辑。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。*

*Gould, Stephen J. 1977. Eternal Metaphors of Paleontology. In Patterns of Evolution as Illustrated by the Fossil Record, edited by A. Hallam. New York: Elsevier Scientific.*

*古尔德, 斯蒂芬·J. 1977. 古生物学的永恒隐喻. 收录于《化石记录所示的进化模式》，编辑 A. 哈拉姆. 纽约: 爱思唯尔科学.*

*———. 1980. Is a New and General Theory of Evolution Emerging? Paleobiology 6:119–30.*

*———. 1980. 是否正在出现新的普遍进化理论？古生物学 6:119–30.*

*———. 2002. The Structure of Evolutionary Theory. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*———. 2002. 进化理论的结构. 剑桥, MA: 哈佛大学出版社.*

*Gregory, Richard L. 1970. The Intelligent Eye. New York: McGraw-Hill.*

*格雷戈里，理查德·L。1970年。《智能眼》。纽约：麦格劳-希尔。*

*Gross, Paul R., and N. Levitt. 1994. Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels with Science. Baltimore: Johns Hopkins University Press.*

*格罗斯，保罗·R和N·莱维特。1994。《更高的迷信：学术左派与科学的争吵》。巴尔的摩：约翰斯·霍普金斯大学出版社。*

*Hacking, Ian. 1983. Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science. Cambridge: Cambridge University Press.*

*哈金，伊恩。1983年。《表征与干预：自然科学哲学导论》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Haraway, Donna. 1989. Primate Visions: Gender, Race, and Nature in the World of Modern Science. New York: Routledge.*

*哈拉维，唐娜。1989年。《类人猿的视野：现代科学世界中的性别、种族与自然》。纽约：劳特里奇。*

*Harding, Sandra G. 1986. The Science Question in Feminism. Ithaca, NY: Cornell University Press.*

*哈丁，桑德拉·G。1986年。《女权主义中的科学问题》。纽约，伊萨卡：康奈尔大学出版社。*

*———. 1996. Rethinking Standpoint Epistemology: What Is “Strong Objectivity”? In Feminism and Science, edited by E. F. Keller and H. E. Longino. Oxford: Ox ford University Press.*

*———. 1996. 重新思考立场认识论：什么是 “强客观性” ？在《女性主义与科学》中，编辑为 E. F. Keller 和 H. E. Longino。牛津：牛津大学出版社。*

*Harman, Gilbert H. 1965. Inference to the Best Explanation. Philosophical Review 74:88–95.*

*哈曼，吉尔伯特·H. 1965。《推理到最佳解释》。哲学评论 74:88–95。*

*Harvey, David. 1989. The Condition of Postmodernity: An Enquiry into the Origins of Cultural Change. Oxford: Blackwell.*

*哈维，戴维。1989。《后现代条件：文化变革的起源探讨》。牛津：布莱克威尔。*

*Heilbroner, John. 1999. The Worldly Philosophers: The Lives, Times, and Ideas of the Great Economic Thinkers. 7th ed. New York: Touchstone Books.*

*海尔布罗纳，约翰。1999年。《世俗哲学家：伟大经济思想家的生活、时代和思想》。第7版。纽约：塔奇斯顿书籍。*

*Hempel, Carl G. 1958. The Theoretician’s Dilemma. In Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem, edited by Herbert Feigl, Michael Scriven, and Grover Max well. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 2. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*亨佩尔，卡尔·G. 1958年。《理论家的困境》。载于《概念、理论与心身问题》，由赫伯特·费格尔、迈克尔·斯克里文和格罗弗·麦克斯韦尔编著。明尼苏达州科学哲学研究，第2卷。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*———. 1965. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: Free Press.*

*———. 1965. 科学解释的各个方面及其他科学哲学论文。纽约：自由出版社。*

*———. 1966. Philosophy of Natural Science. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.*

*———. 1966. 自然科学哲学. 新泽西州恩格尔伍德悬崖: 普伦蒂斯-霍尔.*

*Hempel, Carl G., and Paul Oppenheim. 1948. Studies in the Logic of Explanation. Philosophy of Science 15:135–75.*

*亨佩尔，卡尔·G.，和保罗·奥本海姆。1948年。《解释逻辑研究》。科学哲学 15:135–75。*

*Henry, John. 1997. The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science. New York: St. Martin’s Press.*

*亨利，约翰。1997年。《科学革命与现代科学的起源》。纽约：圣马丁出版社。*

*Hesse, Mary B. 1966. Models and Analogies in Science. Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press.*

*赫斯，玛丽·B. 1966. 《科学中的模型与类比》。印第安纳州南本德：圣母大学出版社。*

*Hollis, Martin, and Steven Lukes, eds. 1982. Rationality and Relativism. Cambridge, MA: MIT Press.*

*霍利斯，马丁，和史蒂文·卢克斯，编辑。1982年。《理性与相对主义》。剑桥，马萨诸塞州：麻省理工学院出版社。*

*Horgan, John. 1996. The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twi light of the Scientific Age. Reading, MA: Addison-Wesley.*

*霍根，约翰。1996年。《科学的终结：面对科学时代知识的极限》。马萨诸塞州雷丁：亚迪生-韦斯利。*

*Horwich, Paul. 1982. Probability and Evidence. Cambridge: Cambridge University Press.*

*霍威奇，保罗。1982年。《概率与证据》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*———. 1990. Truth. Oxford: Blackwell.*

*———. 1990. 真实. 牛津: 布莱克威尔.*

*———, ed. 1993. World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science. Cam bridge, MA: MIT Press.*

*———, 编。1993年。《世界变化：托马斯·库恩与科学的本质》。剑桥，马萨诸塞州：麻省理工学院出版社。*

*Howson, Colin, and Peter Urbach. 1993. Scientific Reasoning: The Bayesian Approach. 2d ed. Chicago: Open Court.*

*霍斯顿，科林，彼得·乌尔巴赫。1993年。《科学推理：贝叶斯方法》。第二版。芝加哥：开放法庭出版社。*

*Hoyningen-Huene, Paul. 1993. Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn’s Philosophy of Science. Chicago: University of Chicago Press.*

*霍伊宁根-霍恩，保罗。1993年。《重建科学革命：托马斯·S·库恩的科学哲学》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Hrdy, Sarah Blaffer. 1999. The Woman That Never Evolved. Rev. ed. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*赫迪，莎拉·布拉弗。1999年。《从未进化的女性》。修订版。马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社。*

*———. 2002. Empathy, Polyandry, and the Myth of the Coy Female. In The Gender of Science, edited by Janet A. Kourany. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.*

*———. 2002. 同理心、一妻多夫制与害羞女性的神话. 载于《科学的性别》，编辑：贾内特·A·库拉尼. 新泽西州上萨德尔河：普伦蒂斯霍尔.*

*Hull, David L. 1988. Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science. Chicago: University of Chicago Press.*

*哈尔，戴维·L. 1988年。科学作为一种过程：科学的社会和概念发展的进化叙述。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1999. The Use and Abuse of Sir Karl Popper. Biology and Philosophy 14:481–504.*

*———. 1999. 《卡尔·波普的使用与滥用》。生物学与哲学 14:481–504.*

*Hume, David. [1739] 1978. A Treatise of Human Nature. Edited by L. A. Selby-Bigge and P. H. Nidditch. Oxford: Oxford University Press.*

*休谟，大卫。[1739] 1978。《人性论》。由L.A. Selby-Bigge和P.H. Nidditch编辑。牛津：牛津大学出版社。*

*———. [1740] 1978. An Abstract of A Treatise of Human Nature. In A Treatise of Human Nature, edited by L. A. Selby-Bigge and P. H. Nidditch. Oxford: Oxford University Press.*

*———. [1740] 1978. 人性论摘要. 在《人性论》中，由 L. A. Selby-Bigge 和 P. H. Nidditch 编辑. 牛津: 牛津大学出版社.*

*Huntington, Samuel P. 1996. The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order. New York: Simon & Schuster.*

*亨廷顿，塞缪尔·P。1996年。文明的冲突与世界秩序的重塑。纽约：西蒙与舒斯特。*

*Jackson, Frank. 1975. Grue. Journal of Philosophy 72:113–31.*

*杰克逊，弗兰克。1975。《绿色与蓝色》。哲学杂志 72:113–31。*

*Kant, Immanuel. [1781] 1998. Critique of Pure Reason. Translated by P. Guyer and A. W. Wood. Cambridge: Cambridge University Press.*

*康德，伊曼纽尔。［1781］1998。《纯粹理性批判》。P. 盖耶和A.W.伍德翻译。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Kauffman, Stuart A. 1993. The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution. Oxford: Oxford University Press.*

*卡夫曼，斯图亚特 A. 1993. 《秩序的起源：演化中的自我组织和选择》。牛津：牛津大学出版社。*

*Keller, Evelyn Fox. 1983. A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock. San Francisco: W. H. Freeman.*

*凯勒，伊芙琳·福克斯。1983年。《对有机体的感觉：芭芭拉·麦克林托克的生平与工作》。旧金山：W.H.弗里曼。*

*———. 2002. A World of Difference. In The Gender of Science, edited by Janet A. Kourany. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.*

*———. 2002. 差异的世界。在《科学的性别》中，编辑：简娜·A·库拉尼。新泽西州上萨德尔河：普伦蒂斯大厅。*

*Keller, Evelyn Fox, and Helen E. Longino, eds. 1996. Feminism and Science. Oxford: Oxford University Press.*

*凯勒，伊芙琳·福克斯，和海伦·E·朗吉诺，编. 1996. 女性主义与科学. 牛津：牛津大学出版社。*

*Kimura, Motoo. 1983. The Neutral Theory of Molecular Evolution. Cambridge: Cambridge University Press.*

*木村, 基夫. 1983. 分子进化的中性理论. 剑桥: 剑桥大学出版社.*

*Kitcher, Philip. 1978. Theories, Theorists, and Theoretical Change. Philosophical Re view 87:519–47.*

*基彻，菲利普。1978年。理论、理论家与理论变迁。《哲学评论》87:519–47。*

*———. 1981. Explanatory Unification. Journal of Philosophy 48:507–31.*

*———. 1981. 解释性统一。哲学杂志 48:507–31.*

*———. 1989. Explanatory Unification and the Causal Structure of the World. In Scientific Explanation, edited by Philip Kitcher and Wesley Salmon. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 16. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*———. 1989. 解释性统一与世界的因果结构。在《科学解释》中，编辑：Philip Kitcher 和 Wesley Salmon。明尼苏达大学哲学科学研究，第16卷。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*———. 1990. The Division of Cognitive Labor. Journal of Philosophy 87:5–22.*

*———. 1990. 认知劳动的分工. 哲学杂志 87:5–22.*

*———. 1992. The Naturalists Return. Philosophical Review 101:53–114.*

*———. 1992. 自然主义者的回归. 哲学评论 101:53–114.*

*———. 1993. The Advancement of Science. Oxford: Oxford University Press.*

*———. 1993. 科学的进步. 牛津: 牛津大学出版社.*

*———. 2001. Science, Truth, and Democracy. Oxford: Oxford University Press.*

*———. 2001. 科学、真理与民主。牛津：牛津大学出版社。*

*Koertge, Noretta, ed. 1998. A House Built on Sand: Exposing Postmodernist Myths about Science. New York: Oxford University Press.*

*科特格，诺雷塔，编。1998年。《建在沙上的房子：揭露后现代主义关于科学的神话》。纽约：牛津大学出版社。*

*Koestler, Arthur. 1968. The Sleepwalkers. New York: Macmillan.*

*科斯特勒，亚瑟。1968年。《梦游者》。纽约：麦克米伦。*

*Kornblith, Hilary. 1993. Inductive Inference and Its Natural Ground: An Essay in Naturalistic Epistemology. Cambridge, MA: MIT Press.*

*科恩布利思，希拉里。1993年。《归纳推理及其自然基础：自然主义认知论上的一篇论文》。麻省剑桥：MIT出版社。*

*———, ed. 1994. Naturalizing Epistemology. 2d ed. Cambridge: MIT Press.*

*———，编. 1994。自然而然的认识论。第2版。剑桥：麻省理工学院出版社。*

*Kourany, Janet A., ed. 2002. The Gender of Science. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.*

*库拉尼，珍妮特 A. 主编。2002年。《科学的性别》。新泽西州上萨德尔河：普伦蒂斯霍尔。*

*Kuhn, Thomas S. 1957. The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the De velopment of Western Thought. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*库恩，托马斯·S. 1957年。《哥白尼革命：西方思想发展中的行星天文学》。剑桥，麻省：哈佛大学出版社。*

*———. 1970. Reflections on My Critics. In Criticism and the Growth of Knowledge, edited by Imre Lakatos and Alan Musgrave. Cambridge: Cambridge University Press.*

*———. 1970. 对我的批评者的反思. 收录于《批评与知识的增长》，由伊姆雷·拉卡托斯和阿兰·穆斯格雷夫编辑. 剑桥：剑桥大学出版社.*

*———. 1977a. Concepts of Cause in the Development of Physics. In The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change, by Thomas S. Kuhn. Chicago: University of Chicago Press.*

*———。1977年a。物理学发展的因果概念。在《基本的紧张：科学传统和变革的精选研究》中，作者托马斯·S·库恩。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1977b. The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1977b. 《基本张力：科学传统与变革的选择研究》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1977c. Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice. In The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change, by Thomas S. Kuhn. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1977c. 客观性、价值判断与理论选择。收录于《基本张力：科学传统与变革的精选研究》，作者：托马斯·S·库恩。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1978. Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894–1912. Ox ford: Oxford University Press.*

*———. 1978. 黑体理论与量子不连续性，1894–1912. 牛津: 牛津大学出版社.*

*———. 1996. The Structure of Scientific Revolutions. 3d ed. Chicago: University of Chicago Press. The first edition was published in 1962.*

*———. 1996. 《科学革命的结构》。第三版。芝加哥：芝加哥大学出版社。第一版于1962年出版。*

*———. 2000. The Road since Structure: Philosophical Essays, 1970–1993, with an Autobiographical Interview. Edited by James Conant and John Haugeland. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 2000. 自结构以来的道路：哲学论文，1970–1993，附自传式访谈。詹姆斯·科南与约翰·豪尔根编辑。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Lakatos, Imre. 1970. Falsification and the Methodology of Scientific Research Pro grammes. In Criticism and the Growth of Knowledge, edited by Imre Lakatos and Alan Musgrave. Cambridge: Cambridge University Press.*

*拉卡托斯，伊姆雷。1970年。《反驳与科学研究计划的方法论》。收录于《批评与知识的增长》，由伊姆雷·拉卡托斯和阿兰·穆斯格雷夫编辑。剑桥：剑桥大学出版社。*

*———. 1971. History of Science and Its Rational Reconstructions. In PSA 1970, edited by Roger C. Buck and Robert S. Cohen, 91–136. Dordrecht: Reidel.*

*———. 1971. 科学史及其理性重建。在《1970年哲学科学协会会议论文集》中，由罗杰·C·巴克和罗伯特·S·科恩编辑，91-136页。多德雷赫特：赖德尔。*

*Lakatos, Imre, and Alan Musgrave, eds. 1970. Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge: Cambridge University Press.*

*拉卡托斯，伊姆雷，和艾伦·穆斯格雷夫，编。1970年。《批评与知识的增长》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Langton, Christopher G., Charles Taylor, J. Doyne Farmer, and Steen Rasmussen, eds. 1992. Artificial Life II. Proceedings of the Workshop on Artificial Life, February 1990, Santa Fe, NM. Redwood City, CA: Addison-Wesley.*

*Langton, Christopher G., Charles Taylor, J. Doyne Farmer和Steen Rasmussen编辑。1992年。《人工生命 II》。1990年2月人工生命研讨会论文集，圣菲，新墨西哥州。加州红木城：阿迪森-韦斯利。*

*Latour, Bruno. 1987. Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*拉图尔，布鲁诺。1987。《行动中的科学：如何在社会中追踪科学家和工程师》。马萨诸塞州剑桥：哈佛大学出版社。*

*———. 1988. The Pasteurization of France. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*———. 1988. 法国的巴氏消毒. 剑桥，马萨诸塞州：哈佛大学出版社。*

*———. 1993. We Have Never Been Modern. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*———. 1993. 我们从未现代。剑桥，马萨诸塞州：哈佛大学出版社。*

*Latour, Bruno, and Steve Woolgar. 1979. Laboratory Life: The Construction of Sci entific Facts. Beverly Hills, CA: Sage Publications. Reprint, Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1986.*

*拉图尔，布鲁诺，和斯蒂夫·伍尔加尔。1979年。《实验室生活：科学事实的构建》。加利福尼亚州比佛利山庄：赛奇出版公司。再版，纽约普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1986年。*

*Laudan, Larry. 1977. Progress and Its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth. Berkeley: University of California Press.*

*劳登，拉里。1977年。《进步及其问题：通向科学增长理论》。伯克利：加州大学出版社。*

*———. 1981. A Confutation of Convergent Realism. Philosophy of Science48:19–48.*

*———. 1981. 《对收敛现实主义的驳斥》。科学哲学 48:19–48.*

*———. 1987. Progress or Rationality? The Prospects for Normative Naturalism. American Philosophical Quarterly 24:19–31.*

*———. 1987. 进展还是理性？规范自然主义的前景。美国哲学季刊 24:19–31.*

*Leplin, Jarrett, ed. 1984. Scientific Realism. Berkeley: University of California Press.*

*勒普林，贾雷特，编。1984年。《科学现实主义》。伯克利：加利福尼亚大学出版社。*

*Levy, Steven. 1992. Artificial Life: The Quest for a New Creation. New York: Pan theon Books.*

*莱维，史蒂文。1992年。《人工生命：寻求新创造》。纽约：潘神书籍。*

*Lewis, David. 1983. New Work for a Theory of Universals. Australasian Journal of Philosophy 61:343–77.*

*刘易斯，大卫。1983年。《普遍理论的新工作》。澳大利亚哲学杂志 61:343–77。*

*———. 1986a. Causation and Explanation. In Philosophical Papers, by David Lewis, vol. 2. Oxford: Oxford University Press.*

*———. 1986年。因果关系和解释。载于大卫·刘易斯的《哲学论文》，第二卷。牛津：牛津大学出版社。*

*———. 1986b. Introduction to Philosophical Papers, by David Lewis, vol. 2. Oxford: Oxford University Press.*

*———. 1986b. 大卫·刘易斯的哲学论文导论，第2卷。牛津：牛津大学出版社。*

*Lingua Franca Editors. 2000. The Sokal Hoax: The Sham That Shook the Academy. Lincoln: University of Nebraska Press.*

*语言通商编辑。2000年。《索卡尔骗局：震动学术界的骗局》。林肯：内布拉斯加大学出版社。*

*Lipton, Peter. 1991. Inference to the Best Explanation. London: Routledge.*

*利普顿，彼得。1991年。《最佳解释的推理》。伦敦：劳特利奇。*

*Lloyd, Elisabeth A. 1993. Pre-Theoretical Assumptions in Evolutionary Explanations of Female Sexuality. Philosophical Studies 69:139–53.*

*劳埃德，伊丽莎白 A. 1993. 进化解释中关于女性性行为的先验假设. 哲学研究 69:139–53.*

*———. 1997. Feyerabend, Mill, and Pluralism. Philosophy of Science 64 (4): S396 S408.*

*———. 1997. 费耶阿本德、密尔与多元主义。《科学哲学》64 (4): S396 S408.*

*Lloyd, Genevieve. 1984. The Man of Reason: “Male” and “Female” in Western Phi losophy. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*劳埃德，吉恩维芙。1984年。《理性的男人：西方哲学中的 “男性” 和 “女性” 。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*Longino, Helen E. 1990. Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Sci entific Inquiry. Princeton, NJ: Princeton University Press.*

*长诺，海伦·E. 1990年。《作为社会知识的科学：科学探究中的价值与客观性》。普林斯顿，新泽西州：普林斯顿大学出版社。*

*Lynch, Michael, ed. 2001. The Nature of Truth. Cambridge, MA: MIT Press.*

*林奇，迈克尔，编。2001年。《真理的本质》。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。*

*Lyotard, Jean-Francois. 1984. The Postmodern Condition: A Report on Knowledge. Translated by Geoff Bennington and Brian Massumi. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*利奥塔，尚-弗朗索瓦。1984。《后现代状态：知识的报告》。吉奥夫·本宁顿和布赖恩·马苏米翻译。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*Mach, Ernst. 1897. Contributions to the Analysis of the Sensations. Translated by C. M. Williams. Chicago: Open Court.*

*马赫，恩斯特。1897年。《感觉分析的贡献》。由C.M. 威廉姆斯翻译。芝加哥：开放法院。*

*MacKenzie, Donald A. 1981. Statistics in Britain, 1865–1930: The Social Construction of Scientific Knowledge. Edinburgh: Edinburgh University Press.*

*麦肯齐，唐纳德·A. 1981年。《英国的统计学，1865-1930：科学知识的社会建构》。爱丁堡：爱丁堡大学出版社。*

*Mackie, J. L. 1980. The Cement of the Universe: A Study of Causation. 2d ed. Ox ford: Oxford University Press.*

*麦基，J. L. 1980年。《宇宙的水泥：因果关系研究》。第二版。牛津：牛津大学出版社。*

*Masterman, Margaret. 1970. The Nature of a Paradigm. In Criticism and the Growth of Knowledge, edited by Imre Lakatos and Alan Musgrave. Cambridge: Cam bridge University Press.*

*马斯特曼, 玛格丽特. 1970. 范式的本质. 收录于伊姆雷·拉卡托斯和阿兰·穆斯格雷夫编辑的《批评与知识的增长》中. 剑桥: 剑桥大学出版社.*

*Maxwell, Grover. 1962. The Ontological Status of Theoretical Entities. In Scientific Explanation, Space, and Time, edited by Herbert Feigl and Grover Maxwell. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 3. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*麦克斯韦，格罗弗。1962年。《理论实体的本体论地位》。收录于赫伯特·费格尔和格罗弗·麦克斯韦编辑的《科学解释、空间与时间》，明尼苏达大学哲学科学研究，第3卷。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*McMullin, Ernan. 1984. A Case for Scientific Realism. In Scientific Realism, edited by Jarrett Leplin. Berkeley: University of California Press.*

*麦克穆林，厄尔南。1984年。《科学现实主义的案例》。收录于《科学现实主义》，由贾雷特·莱普林编辑。伯克利：加利福尼亚大学出版社。*

*Menzies, Peter. 1996. Probabilistic Causality and the Pre-Emption Problem. Mind 105:85–117.*

*门齐斯，彼得。1996年。《概率因果关系与预先阻止问题》。思维 105:85–117。*

*Merton, Robert K. [1957] 1973. Priorities in Scientific Discovery. In The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations, edited by Norman Storer. Chicago: University of Chicago Press.*

*默顿，罗伯特·K. [1957] 1973年。《科学发现的优先事项》。载于《科学社会学：理论与实证研究》，编辑：诺曼·斯托雷。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1973. The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations. Edited by Norman Storer. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1973. 科学社会学：理论与实证研究。诺曼·斯托尔编。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Mill, John Stuart. [1859] 1978. On Liberty. Edited by E. Rapaport. Indianapolis: Hackett.*

*密尔，约翰·斯图亚特。[1859] 1978年。论自由。编辑：E. 拉帕波特。印第安纳波利斯：哈基特。*

*———. 1865. An Examination of Sir William Hamilton’s Philosophy and of the Principal Philosophical Questions Discussed in His Writings. Boston: W. V. Spencer.*

*———. 1865. 《威廉·汉密尔顿哲学的研究及其著作中讨论的主要哲学问题》。波士顿：W. V. 斯宾塞。*

*Miner, Valerie, and Helen E Longino, eds. 1987. Competition: A Feminist Taboo? New York: Feminist Press at CUNY.*

*矿工，瓦莱丽和海伦·E·隆吉诺，编。1987年。《竞争：一个女权主义的禁忌？》纽约：CUNY女权主义出版社。*

*Mitchell, Sandra D. 2000. Dimensions of Scientific Law. Philosophy of Science 67:242–65.*

*米切尔，桑德拉·D. 2000. 科学法则的维度。《科学哲学》67:242–65.*

*Motterlini, Matteo, ed. 1999. For and Against Method. Chicago: University of Chicago Press.*

*Motterlini, Matteo, 编。1999。《方法的支持与反对》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Musgrave, Alan. 1976. Method or Madness. In Essays in Memory of Imre Lakatos, edited by Robert Sonné Cohen, Paul K. Feyerabend, and Marx W. Wartofsky. Dordrecht: Reidel.*

*穆斯格雷夫，阿兰。1976年。《方法还是疯狂》。收录于《纪念伊姆雷·拉卡托斯的论文集》，编辑罗伯特·索内·科恩、保罗·K·费耶拉本德和马克斯·W·瓦尔托夫斯基。多德雷赫特：赖德尔。*

*Newton, Isaac. [1687] 1999. The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy. Translated by I. B. Cohen and A. M. Whitman. Berkeley: University of California Press.*

*牛顿，艾萨克。[1687] 1999年。《自然哲学的数学原理》。由I.B.科恩和A.M.惠特曼翻译。加州大学出版社，伯克利。*

*Newton-Smith, William H. 1981. The Rationality of Science. Boston: Routledge & Kegan Paul.*

*牛顿-史密斯，威廉·H. 1981。《科学的理性》。波士顿：劳特利奇与凯根·保罗。*

*Passmore, John. 1966. A Hundred Years of Philosophy. 2d ed. New York: Penguin.*

*帕斯莫，约翰。1966年。《哲学百年》。第二版。纽约：企鹅出版社。*

*Pearl, Judea. 2000. Causality: Models, Reasoning, and Inference. Cambridge: Cambridge University Press.*

*珍珠，朱迪亚。2000年。《因果关系：模型、推理与推断》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Platt, John R. 1964. Strong Inference. Science 146:347–53.*

*普拉特，约翰·R. 1964年。《强推论》。科学 146:347–53。*

*Popper, Karl R. 1935. Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der Modernen Naturwissenschaft. Vienna: J. Springer.*

*波普，卡尔·R. 1935年。《研究的逻辑：现代自然科学的认识论》。维也纳：J. 施普林格。*

*———. 1959. The Logic of Scientific Discovery. New York: Basic Books.*

*———. 1959. 科学发现的逻辑. 纽约: 基本书籍.*

*———. 1963. Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge. London: Routledge & Kegan Paul.*

*———. 1963. 《猜想与反驳：科学知识的增长》。伦敦： Routledge & Kegan Paul.*

*———. 1970. Normal Science and Its Dangers. In Criticism and the Growth of Knowledge, edited by Imre Lakatos and Alan Musgrave. Cambridge: Cambridge University Press.*

*———. 1970年。正常科学及其危险。在《批评与知识的增长》中，伊姆雷·拉卡托斯和阿兰·穆斯格雷夫编辑。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Porter, Roy. 1998. The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Human ity. New York: W. W. Norton.*

*波特，罗伊。1998。《人类的最大利益：医学史》。纽约：W. W. 诺顿。*

*Preston, John, Gonzalo Munévar, and David Lamb, eds. 2000. The Worst Enemy of Science? Essays in Memory of Paul Feyerabend. Oxford: Oxford University Press.*

*普雷斯顿, 约翰, 冈萨洛·穆内瓦尔, 和大卫·兰布, 编辑. 2000. 《科学的最大敌人？保罗·费耶拉本德纪念论文集》. 牛津: 牛津大学出版社.*

*Provine, William B. 1971. The Origins of Theoretical Population Genetics. Chicago: University of Chicago Press.*

*普罗温，威廉·B。1971年。《理论种群遗传学的起源》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*Psillos, Stathis. 1999. Scientific Realism: How Science Tracks Truth. New York: Routledge.*

*Psillos, Stathis. 1999. 《科学实在论：科学如何追踪真理》。纽约：劳特利奇。*

*Putnam, Hilary. 1974. The “Corroboration” of Theories. In The Philosophy of Karl Popper, edited by Paul Arthur Schilpp. The Library of Living Philosophers. La Salle, IL: Open Court.*

*普特南，希拉里。1974年。《理论的 “证实” 》。收录于保罗·阿瑟·希尔普编辑的《卡尔·波普尔的哲学》。活哲学家图书馆。伊利诺伊州拉萨尔：开放法庭。*

*———. 1975. Mind, Language, and Reality.Cambridge: Cambridge University Press.*

*———. 1975. 思维、语言与现实. 剑桥: 剑桥大学出版社.*

*———. 1978. Meaning and the Moral Sciences. London: Routledge and Kegan Paul.*

*———. 1978. 意义与道德科学. 伦敦: Routledge 和 Kegan Paul.*

*Quine, Willard V. 1953. Two Dogmas of Empiricism. In From a Logical Point of View, by Willard V. Quine. Cambridge: Harvard University Press. First published, with slight differences, in Philosophical Review 60 (1951): 20–43.*

*奎因，威拉德·V. 1953年。《经验主义的两个教条》。收录于威拉德·V·奎因的《从逻辑的角度看》。剑桥：哈佛大学出版社。首次出版于《哲学评论》60期（1951年）：20-43，略有不同。*

*———. 1969. Epistemology Naturalized. In Ontological Relativity and Other Es says. New York: Columbia University Press.*

*———. 1969. 认识论自然化。在《本体相对论及其他论文》中。纽约：哥伦比亚大学出版社。*

*———. 1990. Pursuit of Truth. Cambridge: Harvard University Press.*

*———. 1990. 追求真理. 剑桥: 哈佛大学出版社.*

*Railton, Peter. 1981. Probability, Explanation, and Information. Synthese 48:231–56.*

*雷尔顿，彼得。1981年。《概率、解释与信息》。合成 48:231–56。*

*Ray, Thomas S. 1992. An Approach to the Synthesis of Life. In Artificial Life II, ed ited by Christopher G. Langton, Charles Taylor, J. Doyne Farmer, and Steen Ras mussen. Proceedings of the Workshop on Artificial Life, February 1990, Santa Fe, NM. Redwood City, CA: Addison-Wesley.*

*雷，托马斯·S. 1992年。生命合成方法。在《人工生命II》中，编辑：克里斯托弗·G·兰顿，查尔斯·泰勒，J·多因·法默和斯廷·拉斯穆森。1990年2月，圣菲，NM举行的人工生命工作坊论文集。加利福尼亚州红WOOD市：阿迪森-韦斯利。*

*Reichenbach, Hans. 1938. Experience and Prediction: An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge. Chicago: University of Chicago Press.*

*赖兴巴赫，汉斯。1938年。《经验与预测：知识的基础和结构分析》。芝加哥：芝加哥大学出版社。*

*———. 1951. The Rise of Scientific Philosophy. Berkeley: University of California Press.*

*———. 1951. 科学哲学的兴起. 伯克利: 加利福尼亚大学出版社.*

*Resnik, Michael D. 1987. Choices: An Introduction to Decision Theory. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*Resnik, Michael D. 1987. 选择：决策理论导论。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*Ricketts, Thomas G. 1982. Rationality, Translation, and Epistemology Naturalized. Journal of Philosophy 79:117–35.*

*里克特斯，托马斯·G。1982年。理性、翻译和自然化的认识论。《哲学杂志》79：117–35。*

*Roberts, William A. 1998. Principles of Animal Cognition. New York: McGraw-Hill.*

*罗伯茨，威廉·A。1998年。《动物认知原理》。纽约：麦格劳-希尔。*

*Rorty, Richard. 1982. Consequences of Pragmatism. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*罗提，理查德。1982年。《实用主义的后果》。明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。*

*Routledge Encyclopedia of Philosophy. 1998. Ed. Edward Craig. London: Routledge.*

*拉乌特里奇哲学百科全书。1998年。爱德华·克雷格编辑。伦敦：拉乌特里奇。*

*Salmon, Wesley C. 1981. Rational Prediction. British Journal for the Philosophy of Science 32:115–25.*

*鲑鱼，韦斯利·C. 1981. 理性预测. 英国哲学与科学杂志 32:115–25.*

*———. 1984. Scientific Explanation and the Causal Structure of the World. Prince ton, NJ: Princeton University Press.*

*———. 1984. 科学解释与世界的因果结构。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社。*

*———. 1989. Four Decades of Scientific Explanation. Minneapolis: University of Minnesota Press.*

*———. 1989. 科学解释的四十年. 明尼阿波利斯: 明尼苏达大学出版社.*

*———. 1998. Scientific Explanation: Causation and Unification. In Causality and Explanation, by Wesley C. Salmon. Oxford: Oxford University Press.*

*———. 1998. 科学解释：因果关系与统一。在《因果关系与解释》中，作者：韦斯利·C·萨尔蒙。牛津：牛津大学出版社。*

*Schilpp, Paul Arthur, ed. 1974. The Philosophy of Karl Popper. The Library of Living Philosophers. La Salle, IL: Open Court.*

*Schilpp, Paul Arthur, ed. 1974. 《卡尔·波普的哲学》。活哲学家图书馆。伊利诺伊州拉萨尔：开放法庭出版社。*

*Schlick, Moritz. 1932–33. Positivism and Realism. Erkenntnis 3:1–31 (in German). Translated by Peter Heath and reprinted in The Philosophy of Science, edited by Richard Boyd, Philip Gasper, and J. D. Trout (Cambridge, MA: MIT Press, 1991).*

*施利克，莫里茨。1932-33年。《实证主义与现实主义》。认识 3:1-31（德语）。由彼得·希思翻译，并收录于理查德·博伊德、菲利普·加斯珀和J.D.特劳特编辑的《科学哲学》中（马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社，1991年）。*

*Schuster, John A. 1990. The Scientific Revolution. In Companion to the History of Modern Science, edited by R. Colby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie, and M. J. S. Hodge. London: Routledge.*

*施斯特，约翰·A. 1990年。《科学革命》。收录于《现代科学史手册》，编辑：R.科尔比，G. N. 康托尔，J. R. R. 克里斯蒂，M. J. S. 霍奇。伦敦：劳特利奇。*

*Shapin, Steven. 1982. History of Science and Its Sociological Reconstructions. History of Science 20:157–211.*

*Shapin, Steven. 1982. 科学史及其社会学重建。科学史 20:157–211。*

*———. 1994. A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1994. 《真理的社会历史：十七世纪英格兰的文明与科学》。芝加哥：芝加哥大学出版社.*

*———. 1996. The Scientific Revolution. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1996. 科学革命. 芝加哥: 芝加哥大学出版社.*

*Shapin, Steven, and Simon Schaffer. 1985. Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life. Princeton, NJ: Princeton University Press.*

*Shapin, Steven, 和 Simon Schaffer. 1985. 《利维坦与空气泵：霍布斯、博伊尔和实验生活》. 新泽西州普林斯顿: 普林斯顿大学出版社.*

*Skyrms, Brian. 2000. Choice and Chance: An Introduction to Inductive Logic. 3d ed. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.*

*斯凯尔姆斯，布莱恩。2000年。《选择与机会：归纳逻辑导论》。第三版。加利福尼亚州贝尔蒙特：沃兹沃斯/汤姆森学习。*

*Smart, J. J. C. 1963. Philosophy and Scientific Realism. New York: Humanities Press.*

*史密斯，J. J. C. 1963年。《哲学与科学现实主义》。纽约：人文出版社。*

*———. 1968. Between Science and Philosophy. New York: Random House.*

*———. 1968. 科学与哲学之间. 纽约: 随机出版社.*

*Smith, Adam. [1776] 1976. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. Edited by R. H. Campbell and A. S. Skinner. Oxford: Oxford University Press.*

*史密斯，亚当。[1776] 1976. 《国富论的性质和原因探讨》。由R.H.坎贝尔和A.S.斯金纳编辑。牛津：牛津大学出版社。*

*Sobel, Dava. 1999. Galileo’s Daughter: A Historical Memoir of Science, Faith, and Love. New York: Walker.*

*索贝尔，达瓦。1999。《伽利略的女儿：科学、信仰与爱情的历史回忆录》。纽约：沃克。*

*Sober, Elliott. 1988. Reconstructing the Past: Parsimony, Evolution, and Inference. Cambridge, MA: MIT Press.*

*索伯，埃利奥特。1988年。《重构过去：简约、进化与推断》。美国马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。*

*———. Forthcoming. Learning from Logical Positivism. Cambridge: Cambridge University Press.*

*———. 即将出版。学习逻辑实证主义。剑桥：剑桥大学出版社。*

*Sokal, Alan. 1996a. A Physicist Experiments with Cultural Studies. Lingua Franca (May–June): 62–64.*

*索卡尔，艾伦。1996年。物理学家与文化研究的实验。《语言法兰克》 （五月-六月）：62-64。*

*———. 1996b. Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity. Social Text 14:217–52.*

*———. 1996年。越界：迈向量子引力的变革性诠释学。《社会文本》14:217-52。*

*Solomon, Miriam. 2001. Social Empiricism. Cambridge, MA: MIT Press.*

*所罗门，米里亚姆。2001年。社会经验主义。马萨诸塞州剑桥：麻省理工学院出版社。*

*Sosa, Ernest, and Michael Tooley, eds. 1993. Causation. Oxford: Oxford University Press.*

*索萨，厄内斯特和迈克尔·图利，编。1993年。《因果关系》。牛津：牛津大学出版社。*

*Spirtes, Peter, Clark N. Glymour, and Richard Scheines. 1993. Causation, Prediction, and Search. New York: Springer-Verlag.*

*斯皮尔特斯，彼得，克拉克·N·格利默和理查德·谢恩斯。1993年。《因果关系、预测与搜索》。纽约：施普林格-瓦尔格。*

*Stalker, Douglas Frank. 1994. Grue! The New Riddle of Induction. Chicago: Open Court.*

*斯托克，道格拉斯·弗兰克。1994。《格鲁！归纳的新谜题》。芝加哥：开放法庭。*

*Stanford, P. Kyle. 2000. An Antirealist Explanation of the Success of Science. Philosophy of Science 67:266–84.*

*斯坦福，P. 凯尔。2000年。《科学成功的反现实主义解释》。科学哲学 67:266–84.*

*———. 2001. Refusing the Devil’s Bargain: What Kind of Underdetermination Should We Take Seriously? Philosophy of Science 68:S1–S12.*

*———. 2001. 拒绝魔鬼的交易：我们应该认真对待什么样的不足确定性？科学哲学 68:S1–S12.*

*Sterelny, Kim. 1994. Science and Selection. Biology and Philosophy 9:45–62.*

*斯特雷尔尼，金。1994年。《科学与选择》。生物学与哲学 9:45–62。*

*Stich, Stephen P. 1983. From Folk Psychology to Cognitive Science: The Case against Belief. Cambridge: MIT Press.*

*斯蒂奇，斯蒂芬·P. 1983. 从民间心理学到认知科学：反对信念的案例. 剑桥：麻省理工学院出版社。*

*Strevens, Michael. 2003. The Role of the Priority Rule in Science. Journal of Philosophy 100:55–79.*

*斯特里文斯，迈克尔。2003年。优先规则在科学中的作用。《哲学杂志》100:55–79.*

*Sulloway, Frank J. 1996. Born to Rebel: Birth Order, Family Dynamics, and Creative Lives. New York: Pantheon Books.*

*萨洛威，弗兰克·J. 1996年。 《生而为叛：出生顺序、家庭动态与创造性生活》。纽约：潘西奥书籍。*

*Suppe, Frederick, ed. 1977. The Structure of Scientific Theories. Chicago: University of Illinois Press.*

*Suppe, Frederick, 编. 1977. 《科学理论的结构》。芝加哥：伊利诺伊大学出版社。*

*Suppes, Patrick. 1981. The Plurality of Science. In PSA 1978, vol. 2, edited by Peter D. Asquith and Ian Hacking, 3–16. East Lansing, MI: Philosophy of Science Association.*

*Suppes, Patrick. 1981. 科学的多元性。在PSA 1978，第2卷，由Peter D. Asquith和Ian Hacking编辑，3-16页。东兰辛，密歇根州：科学哲学协会。*

*———. 1984. Probabilistic Metaphysics. Oxford: Blackwell.*

*———. 1984. 概率形而上学。牛津：布莱克威尔。*

*Toulmin, Stephen Edelston. 1972. Human Understanding. Princeton, NJ: Princeton University Press.*

*图尔敏，斯蒂芬·埃德尔斯顿。1972年。《人类理解》。新泽西州普林斯顿：普林斯顿大学出版社。*

*Toulmin, Stephen Edelston, and June Goodfield. 1962. The Fabric of the Heavens: The Development of Astronomy and Dynamics. New York: Harper.*

*图尔敏，斯蒂芬·艾德尔斯顿，和琼·古德菲尔德。1962年。《天空的结构：天文学和动力学的发展》。纽约：哈珀。*

*———. 1982. The Architecture of Matter. Chicago: University of Chicago Press.*

*———. 1982. 物质的建筑. 芝加哥: 芝加哥大学出版社.*

*van Fraassen, Bas C. 1980. The Scientific Image. Oxford: Oxford University Press.*

*范弗拉森，巴斯·C. 1980年。《科学图像》。牛津：牛津大学出版社。*

*Wason, Peter Cathcart, and Philip N. Johnson-Laird. 1972. Psychology of Reason ing: Structure and Content. Cambridge, MA: Harvard University Press.*

*瓦森，彼得·凯瑟特，和菲利普·N·约翰逊-莱尔。1972年。《推理心理学：结构与内容》。剑桥，马萨诸塞州：哈佛大学出版社。*

*Westfall, Richard S. 1980. Never at Rest: A Biography of Isaac Newton. Cambridge: Cambridge University Press.*

*韦斯特福尔，理查德·S. 1980年。《永不停息：艾萨克·牛顿传》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*———. 1993. The Life of Isaac Newton. Cambridge: Cambridge University Press.*

*———. 1993. 艾萨克·牛顿的生活. 剑桥: 剑桥大学出版社.*

*Wittgenstein, Ludwig. [1922] 1988. Tractatus Logico-Philosophicus. Translated by David Pears and Brian McGuinness. London: Routledge and Kegan Paul.*

*维特根斯坦，路德维希。[1922] 1988年。《逻辑哲学论》。大卫·皮尔斯和布赖恩·麦金尼斯翻译。伦敦：劳特利奇和凯根·保罗。*

*———. 1953. Philosophical Investigations. Translated by G. E. M. Anscombe. New York: Macmillan.*

*———。1953年。《哲学研究》。G. E. M. 安斯科姆翻译。纽约：麦克米伦。*

*Wolfe, Tom. 1998. A Man in Full: A Novel. New York: Farrar Straus & Giroux.*

*沃尔夫，汤姆。1998。《一个完整的人：小说》。纽约：法拉尔·斯特劳斯与吉鲁出版社。*

*Woolgar, Steven. 1988. Science: The Very Idea. London: Ellis Horwood.*

*伍尔加，史蒂芬。1988年。科学：一个非常好的想法。伦敦：埃利斯霍伍德。*

*Worrall, John. 1989. Structural Realism: The Best of Both Worlds? Dialectica 43:99 124.*

*沃拉尔，约翰。1989年。结构现实主义：两全其美？《辩证法》43:99-124。*

*Ziman, John M. 2000. Real Science: What It Is and What It Means. Cambridge: Cambridge University Press.*

*齐曼，约翰·M. 2000. 《真实科学：它是什么以及它的意义》。剑桥：剑桥大学出版社。*

*注：我在翻译术语表和参考文献时用了另一个翻译引擎。这是有意为之，当你按照文中的翻译找不到想要的文学著作时，可以试试用不同的翻译结果寻找。*

