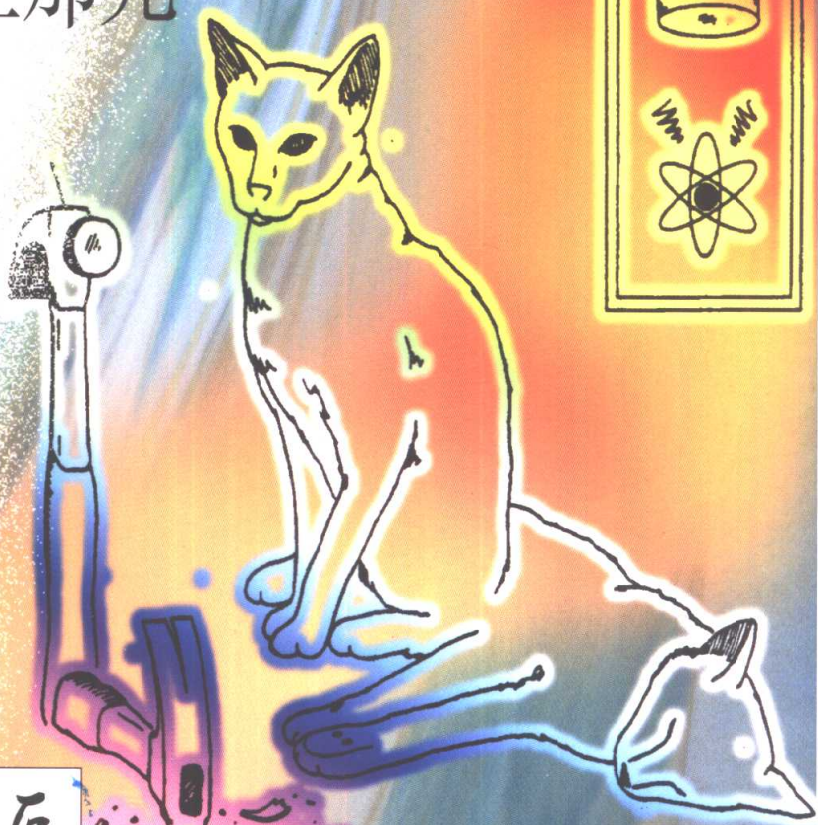
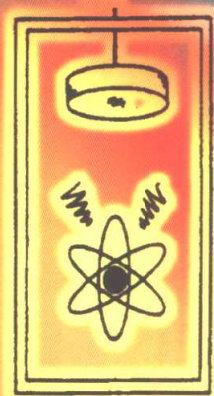


罗杰·G·牛顿 著
武际可 译

当代科学思潮系列

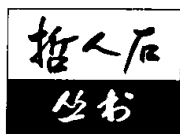
何为科学真理

——月亮在无人看它时
是否在那儿



哲人石
丛书

上海科技教育出版社



Philosopher's Stone Series

何为科学真理

——月亮在无人看它时是否在那儿

罗杰·G·牛顿 著

武际可 译

上海科技教育出版社

**The Truth of Science:
Physical Theories and Reality**

By

Roger G. Newton

Copyright © 1997 by the President and Fellows of Harvard College
Chinese (Simplified Characters) Trade Paperback copyright © 2001 by

Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with Harvard University Press

ALL RIGHTS RESERVED

上海科技教育出版社业经哈佛大学出版社

取得本书中文简体字版版权

责任编辑 潘涛 韩友 装帧设计 汤世梁

哲人石丛书

何为科学真理

——月亮在无人看它时是否在那儿

罗杰·G·牛顿 著

武际可 译

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

各地新华书店经销 常熟市印刷八厂印刷

ISBN 7-5428-2561-5/N·461

图字 09-1999-154 号

开本 850×1168 1/32 印张 8.875 插页 2 字数 205 000

2001年5月第1版 2001年5月第1次印刷

印数 1-5 000 定价: 19.00 元

图书在版编目(CIP)数据

何为科学真理:月亮在无人看它时是否在那儿/(美)牛顿
(Newton, R. G.)著;武际可译. —上海:上海科技教育出版社,
2001.5

(哲人石丛书·当代科学思潮系列)

ISBN 7-5428-2561-5

I.何…

II.①牛…②武…

III.物理学-理论

IV.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13656 号

对本书的评价

怎样通过科学获得可靠的结论,在物理学家看来,这一过程充满着神奇,就像那些看起来常常让人感到神奇的结论一样。本书以质朴的文字描述了这一过程。它的水平、篇幅和深入浅出会使广大读者感到亲近,读过此书之后,就会发现关于科学认识论最流行的那些议论都显得冗长乏味,思想混乱。

——赫施巴赫(Dudley R. Herschbach),
1986 年诺贝尔化学奖得主

内 容 简 介

近来引起争论的不是某个科学真理,而是真理本身——恰恰是关于科学真理的观念。围绕这个观念引发了一场文化战争,许多人以嘲讽的、雄辩的以及逆反的口吻声称,诸如可检验的客观真理之类的事情并不真的存在,因而,也不可能存在所谓科学的权威。对此,本书发出了一种理性的声音,给出了一个明确的建设性的意见。

这是一位著名物理学家给我们的稀有礼物,能够帮助我们对那些最复杂的科学观念有所领悟。罗杰·牛顿的书将引导我们游览物理科学的智识结构,他以其对模型、事实和理论,直觉和想象,类比和隐喻的应用,数学(现在,是计算机)的重要性,以及微粒子物理学的“虚拟”实在的亲身感受,带领我们穿越最前沿的科学理论——现代物理学生成的实在。本书是一个实于科学家对科学的基础、过程和价值的阐释。

对于科学是一种社会建构的声称,牛顿以科学家的工作信条作出回答:“一组判断如果能构成一个一致的整体,并且在外部世界和我们内心中都有效,就是真的。”对于牛顿来说,科学真理不是别的,正是对权威无情的拷问,对客观性无尽的探索,而这一过程,从最全面的理解看,是无止境的。本书以其对科学的理念、方法和目标的清晰阐述,很好地呈现了这一真理。

作者简介

罗杰·G·牛顿,印第安纳大学物理学系荣誉教授,著有《探求万物之理——混沌、夸克与拉普拉斯妖》(中文版已列入上海科技教育出版社“哲人石丛书·当代科普名著系列”出版)和《考察物理学》。

前 言

尽管促使我写作这本书的原因是：一个目前时髦的社会学家群体描述科学及其成果的方式让我愤慨——就是这种描述引发了所谓的科学战争(*science wars*)，我并不打算针对此观点的传播者而展开争论；只在一章中稍详细地专门提到他们。我的目的是建设性的：阐述物理科学的智识结构和现代物理引起的对实在(*reality*)的理解，而现代物理是最先进的和理论上最成熟的科学。有时，我将冒险跨出这个领域，而我抓住的一些最重要的问题，特别是那些涉及理论的作用和实在的性质的问题，假使在其他学科中有不同看法的话。然而，我深思熟虑的结果，对于像真理这样的大问题，从物理学角度的描述也可以很好地用于科学的全体。

本书打算写给任何受过一定科学教育的人；而不是专门写给职业哲学家或科学社会学家。由于设想部分读者并不具有物理学专门知识，我援引的许多用以说明的例子都给出了充分的解释。有些章节比起其他章节要求更多的知识，其中数在量子理论占统治地位的亚微观层次上讨论那个令人困惑的实在难题(*problem of reality*)的第十章为最难。恐怕这是难免的；甚至对平常使用量子力学的物理学家们，我们讨论的问题也是很难的。没有浅显的办法表达它们，这种表达又要不隐含我们以不同形式必须回

答的其他问题的错误。确实,虽然哲学家长期以来为其中许多问题争斗不休,但是我偶尔还要暗示他们的解答比起实际的解答简单,为此我预先向读者致歉。然而,我没有理由去搅起大量的尘土然后又抱怨人们视而不见,就像莱布尼兹(Leibniz)所责怪的哲学家们之所为。

我要感谢参与过启发性讨论的许多人,其中我想特别提及福瓦(Ciprian Foias)、戈登(Howard Scott Gordon)、格兰特(Edward Grant)、考尔格(Noretta Koertge)和已故的韦斯特福尔(Richard S. Westfall)。尤其要感谢我的妻子鲁思(Ruth),在本书写作中付出了宝贵的、不知疲倦的协助编辑工作。

目 录

绪 论
对科学的敌意

1

第一章
约 定

9

第二章
科学是一种社会建构？

25

第三章
科学的目的在于认识

47

第四章
解释工具

67

第五章
事实的作用

85

第六章
理论的诞生与死亡
103

第七章
数学的威力
127

第八章
因果性、决定论和概率
145

第九章
两种尺度上的实在
163

第十章
亚微观层次上的实在
183

第十一章
真理和客观性
203

注 释
229

进一步的读物

245

参考文献

251

绪 论

对科学的敌意

作为两种相互冲突的文化先驱——18 世纪欧洲的启蒙运动(理智的、有序的、整齐的)与其后的浪漫主义(自由的、创造的、非理性的和否定的)回应——的后继者,我们驾驭着为一股潜行的逆流所威胁的科学的波涛,接近我们这个千年之末。由此波峰上,我们看到近代科学流星般升起,它使西方及其余大部分世界享受到空前的、难以想象的经济繁荣。在 20 世纪中,大大加快的科学进步的步伐使得早先人类关于宇宙的知识显得原始而又浅陋。现在,我们有理由确信我们了解了从原子的内部到遥远的恒星、宇宙构造与组成的大部分;我们能够成功地解释物质及其组分之间的力的基本过程的机制;并且我们正在打开从基因到大脑的生命之谜。

在我们的“科学时代”里,这种知识的成果随处可见;它们改变了我们的生活,使我们战胜许多可怕的致命疾病,把我们的寿命延长了一倍。无线电和电视的通讯、汽车和飞机的交通、计算机的信息传输,把我们的星球缩小为一个地球村。无论正当与否,所有这些发展已经给科学以前所未有的威信;科学家们被召唤来对公众害怕的和希望的事情作裁决和预言,在我们社会中,人们信赖他们超过任何别的群体。

但是,对科学的内容与特点的一种可悲的忽视到处可见,不是把科学当作基础研究而是当作包治百病的技术与药方:科学被希望用来改善电视、建造更快的飞机、制造更具威力的武器、治疗癌症和艾滋病。进而,科学及其应用(果树及其果

实)这种普遍存在的混淆,使得在某些人想象中,砍掉了果树还可以不断收获果实。另一些人则仅仅看到科学进步的阴暗面:不断增加的破坏性武器、环境的退化。一个世纪以前,有过一种对技术收获的巨大的单纯的狂热(公众对1893年芝加哥的哥伦比亚世界博览会和1904年在圣路易斯的世界贸易会的反应就是明证)。今天,对科学的反应很可能是敌意,在西方,人们现在对科学作为技术结构的支撑与源泉的价值提出了质疑,而在世界的其他部分只有对之羡慕。正是科学的成功,种下了仇视它的种子。

这种主要是指向物理科学和生物科学的仇视来自两个相反的方向。那些对广泛的道德上的和文化价值上的堕落而失望的人,由于确定性和安全性的舒适感从他们的精神寄托中丧失,便责备科学上的怀疑论和永恒的不确定性。这些批评者设想回到一种单纯的时代,在其中,有信仰的人们由于通过科学了解了世界而更专注,并且可能基于对宗教权威的崇尚,导向符合道德的和伦理的行为。从相反的方向,某些新近的欠发达的社会科学和政治科学的实际工作者开始怀疑:通过科学是否能真正地认识世界。他们坚持,我们所有人,包括在过去被夸大地描绘为不食人间烟火的科学家们,都是我们环境的产物:我们思想的发生和我们推理与观察的阐述皆带有种族、性别、阶级的烙印。然而开始于实际观察的理智和哲学观点,经常被不恰当地延伸而以歪曲告终,有时甚至到面目全非的地步。某些有影响的社会学家信誓旦旦地宣称,过去400年来由大量观察、实验与思索辛辛苦苦得到的科学成果,与大自然和所研究的外部世界毫无关系,而不过是类似神话与仙女传说的叙事,或者是社会协约的结果。他们认为,科学的“真理”表达了发明那些真理的群体的特定观点,并且是为了该群体的政治利益而设计的。

当然,大部分物理学家和生物学家不受干扰地继续他们的工作。但是,在伪科学(pseudo-science)泛滥的时期,占星术把流行的问答游戏以及排定美国总统的日程表标榜为科学,有些学校被迫讲授“创世科学”以代替进化论,相对主义思潮如今在大学和知识分子中流行将对未来的议员和有教养公众产生有力的影响。这些很难说对一些被误导的无知者是无害的观念,注定要损害我们的社会,腐蚀作为一个整体的文明。一个充满了愚昧和迷信的世界,是一个充满恐怖、仇恨和惊慌的世界。

对科学所提出和设置的问题的社会影响是很难抵制的;这种观念既不是新的也不是有特别争议的。我清楚地记得弗兰克(Philipp Frank),实证主义者维也纳学派的成员之一,在哈佛大学讲演时谈到这种观念,那时我还是一个学生,是近50年前的事。科学的结果不是基于对在与世隔绝的实验室里或象牙塔中单靠理智工作而得到的裸露事实的质朴领悟,也不是像现今某些有影响的随心所欲的评论家所描绘的,是他们协同一致的叙事、出于政治目的的神话、对内外社会压力的反应所产生的语言制品。科学的成败取决于其有效性,而不是形成其巨大的观念结构的那些东西。由于我们完全生活在其中的混乱的社会潮流,那些主张这些观念的内容毫无理性关联的人,可以清楚地归咎于从事哲学家劳丹(Larry Laudan)所称的“最显赫的和最有害的……我们时代的反对知识主义。”¹他们在大学中干得最为成功,他们攫取全部知识与认识价值的合理思想,仅留下空洞的漂亮外壳。有些人将科学家们的认识价值错误地表述为犹如编造神话一样,从根本上来讲,这就是那些比任何人都珍重理性的科学家们的感情,被他们深深地伤害了的缘故。

在反对这种把科学描述为神话的观点的时候,我们也不

应当把 400 年来科学方法的产生与繁荣看作不可避免的发展——毕竟它只是在一种文化中被持续珍重着。正因为如此,尽管其影响是深远的,我们可以把它当作一种约定(convention)。因此,我的出发点是约定论(conventionalism)的哲学观念。在第一章,我将从科学本身来讨论这一观点,即理论的、乃至实验结果的观念大半都是约定。在考察个别的理论时,我发现其某些部分,当然不是全部,确实是约定的,不过那种甚至把逻辑和数学都看作约定的断言,证明是缺乏说服力的。

第二章将针对一种新的约定论。我首先来考查这种论点:影响科学的源泉不是大自然本身。外在的社会影响和政治影响当然存在,不过社会学家们和历史学家们时不时夸大它们的重要性。但是名为“相对主义社会建构论”(relativistic social constructivism)的有害变种,以其极端的形式,主张所有的科学理论乃至它们的基本事实,都是与大自然的任何事物毫无关联的社会建构(social constructions)。我将详细考查和批评某些最有名的这种建构论者的著作,对他们的论点我绝对不能苟同。本书的其余部分致力于揭示物理科学的结构与目的,为讨论它们的真理问题做准备。

大多数物理学家的首要目的是认识和解释大自然的运转。在第三章中,我将研究解释的含义,考查用于这种目的的多种理论方案。如在统计热力学中的时间箭头那样,它把打碎了而不能回复的泥娃娃保持在碎片状态,有些这样的理论引向涌现性质(emergent properties)的发现,而这些性质在较低层次上是没有的。大多数物理学的分支学科,是由局部理论形成的,这些局部理论由普遍理论在特殊的近似和假设下所导出。由于这些理论更接近于现象,它们引导专家们去建立对科学家或数学家来说最重要的品质——直觉。不可避免

地,在分支学科和各种科学之中存在着层次关系,层次的划分并非是按照价值大小而是按照依存关系,全部科学在此意义上是基于还原论的,大致如此。

在第四章,我将讨论科学家用于认识的若干主要工具。模型在科学解释中总是起着重要的作用,它有时被作为实在的准确描述,可有的时候这种准确性要差一些。靠熟悉的现象,类比和隐喻也是帮助我们了解新现象的重要解释工具。我将简要考查涉及历史的一系列特殊范畴的理论:地球成因说、宇宙起源说和生物进化说。按照我对人存原理的评论,我发现这需要一种对宇宙的科学解释模式。

按照一般的认识,科学是基于事实的。在第五章,我将把个别事实(individual facts)和普遍事实(general facts)加以区分,并指出除了这三种与历史有关的理论之外,只有普遍事实是科学所感兴趣的。事实是如何确立的?许多事实是依赖于理论的,因而被称为“渗透着理论的”事实,尽管这种说法不无问题,但它还是解释其可靠与稳定的不错的理由。我给出了好些著名的伪事实(pseudo-facts)的例子。

当强调理论的来源和它们赖以建立的证据基础的区分时,第六章将考查理论怎样来自事实的问题。不过这些理论的来源寓于想象之中,而想象经常是非理性的而且受社会的和心理的影响,它们的来源并不是基于那些它们被接受的事实。这对于数学定理也是一样的,它们的证明与它们的想象来源无关。理论是如何被检验的?我将考查波普尔(Karl Popper)看来比可证实性(verifiability)更为重要的可否证性(falsifiability)判据。存在判决性实验么?理论更替时发生了什么?一种有用的普遍指导由“科学方法”所提供,但是这种方法决不能被解释为约束。在科学中对于可接受性(acceptability)的支持或反对的最重要判据,是公开的可达证据;对于数学,接受通过