



科学的哲学

科学和哲学之间的纽带

菲利普·弗兰克 著
许良英 译

科学的哲学

科学和哲学之间的纽带

菲利普·弗兰克 著

许良英 译

上海人民出版社

Philosophy of Science
The Link Between Science and Philosophy

by

Philipp Frank

Prentice-Hall, Inc.

Englewood Cliffs, N. J., U. S. A.

1957

本书根据美国普伦蒂斯—霍尔公司 1957 年版本译出

封面装帧 沈蓉男

科学的哲学

科学和哲学之间的纽带

菲利普·弗兰克 著

许良英 译

上海人民出版社出版

(上海绍兴路 54 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 850 × 1156 1/32 印张 13.75 字数 361,000

1985 年 1 月第 1 版 1985 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—14,000

书号 2074·435 定价 2.45 元

译者前言

此稿译于1965年冬,1966年初上海人民出版社就开始排版。随着“史无前例”的“文化大革命”的爆发,已排好的版全被拆毁,原译稿被送进造纸厂,唯一留下的是给译者的一份校样。现在根据这份校样重新排印,同时也印下了它所经历的十九年人间的沧桑。在对文化进行“革命”的年代,自我折腾在我国登峰造极,人的基本权利普遍遭到践踏,谁敢妄想这样一棵尚未出土就被铲除了的“毒草”能在这块土地上见到阳光?这个夭折后重获新生的小生命的经历告诉我们:历史毕竟是在前进的,任何企图阻挡历史进程的丑类必然要被历史车轮碾成齑末;浩劫后的幸存者应该记取历史的血泪教训,决不让自我折腾的悲剧在我国重演。

为了便于读者了解本书原著产生的背景和它的基本特点,下面扼要介绍原作者的有关情况。

本书作者菲利普·弗兰克(Philipp Frank),生于1884年3月20日,卒于1966年7月21日,前后生活在奥地利的维也纳(1884—1912),捷克的布拉格(1912—1938)和美国的波士顿(1938—1966)。他是二十年代兴起的二十世纪影响最大的科学哲学学派“维也纳学派”(Wiener Kreis)的创始人之一,他本人是学物理出身的,曾长期从事物理理论工作。他原是玻耳兹曼(L. Boltzmann)的学生,1907年获得维也纳大学物理学方面的哲学博士。但是他当时主要的兴趣在科学的哲学,经常同一些来自各系爱好哲学的学生来往,他们每个星期四晚上都在维也纳一家咖啡馆里聚会,讨论科学和哲学问题。他们讨论的中心问题是:“我们怎样才有可能避免哲学的传统的不明确性和含糊性?我们怎样才有可能使哲学同科学尽可能密切地亲近起

来?”^①他们所说的科学,不仅指自然科学,还包括社会科学和人文学科。参加这一活动最积极的是弗兰克、韩斯·哈恩(Hans Hahn, 数学家)和奥托·诺埃拉特(Otto Neurath, 经济学家)三人。他们一方面积极从事自己的专门领域的研究,一方面以很大的努力从别的领域吸取大量的信息和方法,并且对政治、历史和宗教问题也很感兴趣。他们曾热烈地讨论过雷伊(Abel Rey, 法国科学史家和科学哲学家)、马赫(Ernst Mach, 奥地利物理学家和哲学家)、彭加勒(Henri Poincaré, 法国数学家和哲学家)、希耳伯特(David Hilbert, 德国数学家)、迪昂(Pierre Duhem, 旧译“杜恒”, 法国物理学家和科学史家)等人的著作。

在雷伊和彭加勒的影响下,弗兰克于1907年发表了一篇关于因果律的论文,认为因果律不是关于可观察的物理事实的一种陈述,而是关于某一状态重现的“定义”(即“约定”)。这篇论文受到了列宁和爱因斯坦的反对。列宁的批判使他从更宽广的眼界来考查科学理论问题。爱因斯坦写信向他指出:因果律中有非约定的东西,这就是自然界的简单性,而“这种‘自然界的简单性’是可观察的事实,它不能归结为一种关于怎样使用某些词的约定。”^②由此,他同爱因斯坦开始有私人接触。1912年当爱因斯坦准备辞去布拉格德语大学理论物理学教授职位回母校苏黎世联邦工业大学任教时,就推荐弗兰克接替他的工作。由于他同爱因斯坦的多年交往,相知很深,他于1947年出版的《爱因斯坦,他的生平和时代》(*Einstein, His Life and Times*),是一本举世公认的权威性传记。

作为一位物理学家,弗兰克有多方面的创造性的贡献,这包括:变分学,傅里叶级数,各种函数空间,哈密顿几何光学,薛定谔波动力学,相对论。他同他的挚友冯·米赛斯(Richard von Mises)合编的两卷本《力学和物理学的微分方程》(*Die Differentialgleichungen*

① Philipp Frank: *Modern Science and Its Philosophy*, Cambridge: Harvard University Press, 1950, p.1.

② P. Frank: *Modern Science and Its Philosophy*, p. 11.

der Mechanik und Physik, 1925年初版,1935年增订版),是当时各国物理学家和应用数学家的重要参考书。

弗兰克一生的主要精力还是用于科学的哲学。他在布拉格期间,同在维也纳的朋友保持密切联系。二十年代初,他们同出生于维也纳、当时在奥地利农村任小学教师的《逻辑哲学论》作者维特根斯坦(Ludwig Wittgenstein, 1889—1951)接近,1922年他们促使维也纳大学聘请德国哲学家石里克(Moris Schlick, 1882—1936)任哲学教授,1926年又聘请德国哲学家卡尔纳普(Rudolf Carnap, 1891—1970)为哲学讲师,这个学派的力量大为增强。在这个学派中,石里克被推为领袖。1929年,他们给自己的学派命名为“维也纳学派”,并出版了一本专著《维也纳学派的科学世界观》,系统地阐明他们的观点。同年,在弗兰克主持下,于布拉格举行第一次公开学术讨论会。这个学派的成员,多数在自然科学方面有较深的造诣,所以他们的哲学观点在科学界中迅速产生影响。1930—1931年间,他们创办了一个刊物《认识》(*Erkenntnis*),创刊号中石里克发表了宣言式的短文《哲学的转变》,声称:“我确信我们正处在哲学上彻底的最后转变之中,我们确实有理由把哲学体系间的无结果的争论看成结束了。”^①由此开始了这个学派的鼎盛时代。但好景不长,随着纳粹势力在德国和中欧的猖獗,他们在政治上遭到严重打击。1936年,石里克在维也纳大学被一个追随纳粹的学生暗杀。在得到这一警告后,聚集在维也纳的这个学派的成员也就开始离散。1938年3月希特勒侵占奥地利,9月英、法、德、意举行出卖捷克的慕尼黑会议,弗兰克在布拉格也感到很大威胁。

1938年10月,弗兰克到了美国,进行一次学术旅行,先后在二十多个大学里讲学,讲量子理论和现代物理学的哲学基础。1939年3月布拉格沦陷,当时年已56岁的国际知名学者弗兰克不得不另谋生路。在物理学家布立奇曼(P. W. Bridgman)和天文学家夏普利(Harlow Shapley)的热情支持下,哈佛大学为他作了临时性的安

^① 洪谦主编:《逻辑经验主义》,上册,商务印书馆,1982年,第6页。

排，给他一个非正式的物理学和哲学方面的讲师和助理研究员的工作。1941年，他取得哈佛大学支半薪的物理学和数学讲师的职位，一直到他1954年退休。由于经济困难，另外一半时间他不得不去别处讲课或从事写作。他在哈佛大学教热力学、相对论和科学哲学。科学哲学课最初只有15个学生，以后增加到250人以上。他教这门课的目的是：“一方面使理科学生对自己的专业有比较深刻的理解，另一方面使所有学生都得到一条把科学和人文学科联系起来的纽带，以填补我们教育制度中实际存在的空隙。”^①本书就是他退休前为这门课程准备的讲稿。

弗兰克除了上述三本有影响的著作以外，还发表过大量有关物理学、数学和科学哲学的论著。他出版的科学哲学方面的著作还有：《机械论物理学的终结》(*Das Ende der mechanistischen Physik*, 1935)，《现代物理学的解释和曲解》(*Interpretations and Misinterpretations of Modern Physics*, 1938)，《物理学的基础》(*Foundations of Physics*, 1946)，此书是《国际统一科学百科全书》的第一卷第7号^②，《相对论：一个丰富多彩的真理》(*Relativity: A Richer Truth*, 1950，爱因斯坦曾为此书写序)。他还选编过自己的论文集，初版名为《物理学和哲学之间》(*Between Physics and Philosophy*, 1941)，增订本改名为《现代科学及其哲学》(*Modern Science and Its Philosophy*, 1949)。在他逝世前一年，《波士顿科学哲学研究》丛书(*Boston Studies in the Philosophy of Science*)出了一个向菲利普·弗兰克致敬的专辑，有10位他的朋友和学生写了热情的献词。他曾于1948年被选为“科学哲学协会”(the Philosophy of Science Association)的主席和“科学统一学会”(the Institute for the Unity of Science)的主席。

弗兰克的科学著作有如下几个突出的特点：

① P. Frank: *Modern Science and Its Philosophy*, p.51.

② 顺便说一下，我国读者熟悉的托马斯·库恩(Thomas S. Kuhn)的《科学革命的结构》就是这套百科全书的第2卷第2号。

(1) 科学概念和哲学概念表述清晰透彻,文笔流畅生动,说明通俗易懂。这只有在科学和哲学两方面都有很深造诣的人才能做到。马格瑙(Henry Margenau)认为,“他是他那一代中兼有现代物理专门知识和哲学专业才能的无可匹敌的科学哲学家。”^①卡尔纳普指出,弗兰克的首要目的“是要把科学和哲学结合起来,在科学和哲学之间的鸿沟上架起桥梁。这条鸿沟是上世纪由于传统哲学,尤其是由于德国唯心论形式的哲学使用了一种不再为习惯于科学思想的人所能接受的语言而引起的。”^②弗兰克确实为此奋斗终生,这就使这本他一生最后的著作能够深入浅出,引人入胜,完全没有一般哲学著作的那种晦涩玄虚。

(2) 弗兰克虽然是维也纳学派的创始人之一,并且一直是这一学派的重要活动家之一,但他不象这个学派中的专业哲学家那样,用自己特定的语言去阐述自己那套逻辑实证论或逻辑经验论的概念体系;他对自己学派以外的各种哲学派别,不是采取绝对的排他态度,而往往是兼收并蓄。正如他的学生霍耳顿(Gerald Holton)等人所说:“虽然弗兰克是一个逻辑实证论者,可是他比团结在这一旗帜下的多数人要更少教条主义。在他的研究方法上,他比多数实证论者更少形式主义;他比较友好和随和。另一方面,他能十分坚决而又毫不含糊地驳斥这样的主张:认为二十世纪物理学支持了社会科学、神学、生物学、医学中某些有问题的观点以及他所说的‘神秘科学’。”^③他一直把澄清科学概念、消除经常出现的各种曲解作为科学哲学的任务。这表明他不失作为一个科学家的本色,尊崇科学,以科学事实为重,反对从科学无关的观点来歪曲科学。本书也正反映了这种

① R. S. Cohen and M. W. Wartofsky (ed.): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol. II: *In Honor of Philipp Frank*, New York: Humanities Press, 1965, p.xx.

② 同上书, p.xi.

③ G. Holton, E. C. Kemble, W. V. Quine, S. S. Stevens, and M. G. White: *In Memory of Philipp Frank*, in *Philosophy of Science*, Vol. 35, No. 1. March 1968, p.1.

精神。

(3) 视野广阔,并有发展的历史观;既重视科学的社会背景,又重视对科学发展历史的考查。希耳达·冯·米赛斯(Hilda von Mises,系Richard von Mises夫人)说:“弗兰克在晚年,对科学和哲学的社会学方面,以及它们的历史、文化和心理的背景,愈来愈感兴趣。这些研究使他深信,科学工作尽管看来是多么远离现实生活,但对人类行为已经产生了巨大影响。”^①事实上,早在维也纳时代,他就已开始从比较广阔的视野来考查科学哲学问题。他后期的研究工作,涉及了今天所说的“科学社会学”和科学“外史”两个领域。而且在他的心目中,“外史”是同“内史”,特别是同思想史密切结合的。本书也可以说是他在这些方面研究的一个总结,这使它不同于一般科学哲学著作,而以很大篇幅来论述科学学、科学社会学、科学外史和科学思想史的有关问题。例如开头几章所介绍的亚里士多德的自然科学纲领和中世纪的机体论哲学,都能给读者以清晰的历史图象,而这种图象却难以从那些堆砌史料的科学史著作中获得。

美国“国家科学基金会”的西格(Raymond J. Seeger)通过同其他学者的比较,对弗兰克作了这样的评价:“虽然菲利普·弗兰克不是专业历史学家,但他通过不断地用历史眼光来回顾科学,为我们对科学史的了解作了很多贡献。……现代历史学家却往往沉溺于他们自我陶醉的历史观,拘泥于他们自己选择的纪录资料。虽然菲利普·弗兰克不是专业哲学家,但他对于‘知识的分析和综合’,也就是对于科学的哲学作出了重大贡献,……现代哲学家却往往在他们的语义分析的迷宫中迷失了方向,并且被他们自己方法论的狭隘抽象缚住了手脚。菲利普·弗兰克虽然不是专业社会学家,但在把科学作为一种涉及现存思想兴衰的社会现象来考查的探索中,他是先驱。……现代社会学家,甚至自然科学家,却往往看不到科学是人类在理论创造或者在其技术后果进行活动的行为领域。虽然菲利普·弗兰克

^① R. S. Cohen and M. W. Wartofsky (ed.): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol. II: *In Honor of Philipp Frank*, p.xxii.

不是专业教育学家，但他明确指出两种看来各奔东西的学院文化之间的交通纽带，也就是思想的巨大锁链。他在科学的历史根源、它的哲学分支以及社会成果中，培育出科学的人文主义。而老于世故的学者今天却往往满足于蛰居在与世隔绝的象牙之塔中，很少有同塔下的普通公众交往的愿望。……菲利普·弗兰克正是科学统一的一个活的象征。”^①这个评价对于了解弗兰克的思想宽度和本书的特点无疑是有益的。

当然，我们也应该看到，弗兰克终究是一个逻辑实证论者。随着科学的迅速发展，特别是经历了二十世纪初的物理学革命，以维也纳学派为代表的第三代的实证论者，比起分别以孔德和马赫为代表的第一代和第二代实证论者来，自有其高明之处。但是万变不离其宗，在哲学基本问题上，逻辑实证论者的唯心论倾向同他们的前辈并无区别，尽管他们摆出超然的姿态，声称唯心、唯物之争是“没有意义”的。他们把凡是不可观察的东西都归于“形而上学”，一概排斥在科学之外。弗兰克虽然在实践上尊崇科学，同对科学概念的各种曲解进行不懈的斗争，但在这个问题上依然摆脱不出他的前辈们所设置的樊篱。孔德和马赫曾竭力否认原子的存在，这种否认被二十世纪初大量的实验事实所否定了。第三代实证论者变得聪明些了，他们把存在的问题变成语言的问题，用所谓语言的意义问题来掩盖问题的实质。弗兰克在《物理学的基础》一书中就明白说过：“为了避免任何歧义，严格保持操作意义，要做的最合理的事情似乎是：按照我们日常语言中使用‘物质’这个词的意义来使用‘物质’这个词。这意味着，把一张桌子叫做一块物质，把我们的脑袋叫做一块物质，但不用‘物质’这个词来指象电子或光子这些概念，更不用说‘以太’或‘精神’这类概念了。”^②认为电子不是物质，这种论调曾经时髦一时，海森伯（W.

① R. S. Cohen and M. W. Wartofsky (ed.): *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. II. *In Honor of Philipp Frank*, pp. xxvi-xxvii.

② P. Frank: *Foundation of Physics*, Chicago: The University of Chicago Press, 1946, p. 58.

Heisenberg)在1932年就曾说过：“按照德漠克里特，原子失去了象色、味等等性质，它们占有空间，但是关于原子是可接纳的几何学断言并不需要进一步分析。在现代物理学中，原子失去了这一最后性质，它们具有几何性质的程度并不比色、味等等更高些。现代物理学的原子只能用一种抽象的多维空间中一个偏微分方程来表示。”^①

在本书中，虽然没有明显地出现上述这类说法，但其蛛丝马迹还是隐约可见。因此，在阅读本书时，需要用独立的批判精神去思考，去分析鉴别，不要把错误的东西也当作营养品吸收过来。另一方面，也不该一发现错误就来一个全盘否定，而应该学习鲁迅的吃草精神。不吃粗涩的草，是挤不出奶来的；只会吃奶的人，不可能创造出有价值的精神财富。马克思主义必须不断地批判地吸收全人类所创造的精神产品，并以此来丰富和发展自己，否则它就难以保持强大的生命力。

对实证论的批判，二十世纪两位伟大物理学家普朗克 (Max Planck) 和爱因斯坦的言论很有参考价值。普朗克在本世纪初就曾公开批判过马赫的实证论思想。1927年以后，随着哥本哈根学派的量子力学解释的出现，实证论同实用主义和操作主义 (1927年由布立奇曼创立) 结合在一起，到处泛滥。为抵制这股不可一世的思潮，普朗克发表了一系列讲话和论文。爱因斯坦虽然没有象普朗克那样发表专门批判实证论的论文，但在许多文章、谈话和书信中鲜明地表明了他的反对实证论的立场。他于1930年11月28日给维也纳学派的领袖石里克的信中就说过：“一般说来，你的表象 (presentation) 不合我的概念方式，因为我发现你的整个倾向可以说过于实证论了。……我坦率告诉你：物理学就是企图在概念上构造一个关于实在世界及其合规律的结构的模型。……你会为‘形而上学者’爱因斯坦大吃一惊。但是，每一个四脚的或二脚的动物都是这种意义上的形

① W. Heisenberg: *On the History of the Physical Interpretation of Nature*, in *Philosophical Problems of Nuclear Science*, London: Faber, 1948, p. 38.

而上学者。”^①他在同哥本哈根学派的论战中，一针见血地指出：实证论者的原则就是贝克莱(G. Berkeley)的“存在就是被知觉”，其结果“不能避免唯我论”。而他不顾实证论者的指责，甘愿去犯“形而上学的‘原罪’”。^②他在评论罗素的认识论时指出：随着休谟的批判，“产生了一种致命的‘对形而上学的恐惧’，它已经成为现代经验论哲学推理的一种疾病。”^③他在逝世前两星期的一次谈话中也提到了逻辑实证论，认为这是一种从物理学中产生出来的“坏哲学”。

批判逻辑实证论的文章和书籍，我国已经出过不少（包括翻译的），因此，对于本书中出现的这种哲学倾向的批判，完全可以由读者自己来进行，不必译者在此多费笔墨。本书原著出版后，流传很广，已译成很多国文字。我国台湾也曾出过译本，并定为“大学用书”，可惜译文的质量不高。

本书可以作为一本关于科学哲学、科学思想史、科学社会学和科学史的参考资料，特别是关于古代和中世纪的机体论科学观到近代科学观的变化的论述，关于三种几何观的比较，关于物理学基本概念发展的叙述，以及对于各个时代为一定的政治上或宗教上的目的而对科学的种种曲解所进行的分析，都是有价值的。本书具有一般逻辑实证论著作所具有的优点和缺点。优点是论证比较缜密、严谨，表述比较清晰、透彻。缺点是论述往往过于冗长、烦琐，特别是患了爱因斯坦所说的对“形而上学”的恐惧症，难免有舍本逐末的倾向。例如在讲科学观的发展时，并没有在最根本的意义上阐明古代科学同近代科学（包括二十世纪的现代科学）的本质区别。又如本书不厌其详地把一切科学概念都归结为操作定义，多少有点近于画蛇添足。至于本书其他的一些特点，前面已有论述，不必再在这里重复。

这部译稿第二次排印前，赵中立同志曾作了一些校订，并组织了

① 转引自 G. Holton: *Thematic Origins of Scientific Thought—Kepler to Einstein*, Cambridge: Harvard University Press, 1973, p. 243.

② 许良英等人编译：《爱因斯坦文集》，第1卷，商务印书馆，1983年，466—470页。

③ 《爱因斯坦文集》，第1卷，第410页。

索引的编译,为此,向他表示衷心感谢。同时也要感谢李宝恒同志,由于他为这部译稿的第一次排印(未印成)出了大力。此外,也应感谢美国哈佛大学的霍耳顿(Gerald Holton)教授和波士顿大学的罗伯特·科恩(Robert S. Cohen)教授,由于他们赠送译者有关弗兰克的资料,使这篇《前言》有可能向我国读者介绍弗兰克的一些重要情况。

许良英

1984年3月11日于北京中关村

目 录

译者前言	1
序	1
绪论 科学的哲学有什么用处?	3
1. 科学同哲学的分裂	3
2. 科学和人文学科之间所缺少的环节	4
3. 作为心理平衡的科学	5
4. 科学家是“书呆子”吗?	7
5. 对科学的哲学兴趣和技术兴趣	9
6. 科学家著作中的过时哲学	11
7. 是情报还是“了解”?	13
第一章 连结科学和哲学的链条	15
1. 事实和概念	15
2. 描述的图式	18
3. 通过类比的了解	21
4. 亚里士多德的自然科学纲领	23
5. 从“混乱的集体”到“易领悟的原理”	25
6. “科学”和“哲学”是一根链条的两端	27
7. “科学的”和“哲学的”真理标准	31
8. “哲学真理”的实际用途	34

第二章 链条的裂断38

1. 裂断是怎样发生的38
2. 机体论的和机械论的哲学40
3. 近代科学是怎样诞生的42
4. 科学是哲学的一个片断46
5. “科学”怎么会变成“哲学”50
6. 思辨的科学和形而上学54
7. 对于易领悟原理的信仰56
8. “科学的本身”60
9. 科学、常识和哲学63

第三章 几何学：科学的一例67

1. 几何学是哲学的理想67
2. 几何学中“易领悟的原理”和“可观察的事实”71
3. 笛卡儿、弥耳和康德74
4. “公理”和“定理”77
5. 欧几里得的平行公理80
6. 非欧几里得几何85
7. 几何命题的“有效性”89
8. 公理的“形式化”93
9. “全等”的形式化95
10. 几何学中的操作定义99
11. 二十世纪的几何观 102

第四章 运动定律 111

1. 伽利略和牛顿以前 111
2. 古代的运动定律是“机体论的” 114
3. 宇宙象一个有机体 117

4. 哥白尼体系和“机体论”的运动定律	122
5. 牛顿运动定律	126
6. “力”的操作定义	129
7. “质量”的操作定义	133
8. 牛顿力学中的机体论物理学的残余	138
第五章 运动、光和相对性	144
1. 亚里士多德、圣奥古斯丁和爱因斯坦	144
2. 牛顿力学中的“相对性”	146
3. 牛顿的相对性和光学现象	149
4. 电磁的世界图象	152
5. 爱因斯坦理论的原理	155
6. “相对论”是一种物理假说	158
7. 空间和时间的相对性	162
8. 物质的“消失”和“创造”	166
第六章 四维非欧几里得几何	170
1. 欧几里得几何的局限	170
2. 加速度和转动的相对性	172
3. 空间的曲率	176
4. 世界“真正是四维的”吗?	178
第七章 相对论性物理学的形而上学解释	184
1. “惯性”的形而上学解释	184
2. “物质不灭性”是一种形而上学的解释	190
3. 相对论的形而上学“含意”	193
4. 相对论是在什么意义上否定了唯物论的?	201
5. 相对论是教条主义的吗?	206

第八章 原子客体的运动	210
1. 牛顿不属于牛顿学派	210
2. 对光的微粒理论的“决定性实验”	213
3. 第二个“决定性实验”	218
4. 关于光量子的运动定律	221
5. 关于非常小的物质粒子的运动定律	223
第九章 原子世界的新语言	228
1. 海森柏的测不准关系	228
2. 玻尔的互补原理	233
3. “粒子的位置和动量”并无操作意义	236
4. 事实、语词和原子	239
5. 现象和中间现象	243
6. 原子物理学中表述方式的多样性	247
第十章 关于原子世界的形而上学解释	251
1. 原子物理学中的“精神元素”	251
2. 原子物理学的通俗解释	257
3. “测不准”原理中的科学和形而上学	261
4. 物理学和“自由意志”	268
第十一章 因果性定律	279
1. “先定论”的意义	279
2. 拉普拉斯、牛顿和全知的精灵	281
3. 因果性定律的数学形式	285
4. 有关的和无关的变数	288
5. 场论中的因果性定律	290
6. 因果性定律的“缺口”	293