

二十世纪西方哲学译丛

科学研究纲领方法论

THE METHODOLOGY OF SCIENTIFIC RESEARCH PROGRAMMES



[英] 伊姆雷·拉卡托斯 著

兰 征 译



上海译文出版社

二十世纪西方哲学译丛

N02
52

科学研究纲领方法论

THE METHODOLOGY OF SCIENTIFIC RESEARCH PROGRAMMES



[英] 伊姆雷·拉卡托斯 著

兰 征 译



北方工业大学图书馆



00574875

SAZ67/12



上海译文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学研究纲领方法论/(英)拉卡托斯(Lakatos, I.)著;兰征译. —上海:上海译文出版社,2005.3

(二十世纪西方哲学译丛)

书名原文:The Methodology of Scientific Research Programmes

ISBN 7-5327-3543-5

I. 科... II. ①拉...②兰... III. 科学哲学-文集

IV. N02-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第085495号

Imre Lakatos
**THE METHODOLOGY OF SCIENTIFIC
RESEARCH PROGRAMMES**

Philosophical Papers

Volume I

Edited by

John Worrall and Gregory Currie

Cambridge University Press 1978

根据剑桥大学出版社1978年英文版译出

本书经 The Syndicate of the Press of the University
of Cambridge 授权出版

图字:09-1996-076

本书中文简体字专有出版权归本社独家所有,
非经本社同意不得连载、摘编或复制

科学研究纲领方法论

[英]伊姆雷·拉卡托斯 著

兰 征 译

上海世纪出版集团

译文出版社出版、发行

网址: www.yiwen.com.cn

上海福建中路193号

易文网: www.ewen.cc

全国新华书店经销

上海商务联西印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 11.375 插页 4 字数 260,000

2005年3月第1版 2005年3月第1次印刷

印数:0,001—3,100册

ISBN 7-5327-3543-5/B·188

定价:28.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,请向承印厂联系调换



译者序

伊姆雷·拉卡托斯(Imre Lakatos, 1922—1974), 英籍匈牙利人, 伦敦经济学院逻辑学教授, 著名的数学哲学家和科学哲学家, 是现代科学哲学“历史学派”的主要代表人物之一。拉卡托斯出生于匈牙利的一个犹太家庭, 第二次世界大战期间是反纳粹抵抗运动的成员, 战后曾去莫斯科大学学习。1947年他成为匈牙利教育部的高级官员。1950年在清查运动中被捕, 入狱3年。1956年他逃往西方, 先至维也纳, 最后在英国剑桥从事学术研究, 获得哲学博士学位。从60年代初到去世为止, 一直在伦敦经济学院任教。

1978年, 剑桥大学将拉卡托斯生前的主要哲学论文汇集成两卷出版。第一卷《科学研究纲领方法论》收集了他关于科学哲学的最重要的论文; 第二卷《数学、科学与认识论》收集了他关于数学哲学等方面的一些重要论文。这里翻译的是第一卷。

拉卡托斯最初致力于数学哲学的研究。他反对把数学看成先验的绝对无误的学科, 认为数学是一门准经验的学科, 它跟经验科学一样要通过可错的猜测和批判而发展; 不可能为数学找到一种绝对可靠的基础, 以便在此基础上进行永恒真理的证明与积累。但这并不是说在数学中没有客观的评价标准, 数学的发展也受客观标准的制约, 它跟经验科学一样, 也可能有进步和退化。拉卡托斯还提出了数学启发法的重要思想。有人认为拉卡托斯继20世纪逻辑主义、形式主义和直觉主义三大数学哲学

流派之后,提出了一种新的数学哲学思想,作出了重要贡献。

60年代中期,拉卡托斯的主要注意力开始转向科学哲学。其主要原因是拉卡托斯发现作为自己学说基础的波普尔证伪主义并不完善,而且不符合科学史;其次是1962年库恩《科学革命的结构》的发表,提出了一种崭新的科学观,不仅否定了逻辑经验主义,也批判了波普尔的证伪主义,导致了一场旷日持久的热烈讨论。但在波普尔与库恩的争论中,拉卡托斯是站在波普尔一边的。因为他认为可以发展波普尔的证伪主义,从而避免库恩的批判,在科学发现逻辑的范围内把科学的发展重建为合理的。库恩主张科学的发展不受客观规则的支配,而取决于科学家的心理转换,它属于科学(社会)心理学的范围。逻辑经验主义者和波普尔都区分了发现的范围和辩护的范围,认为科学哲学仅和理论的辩护有关,而理论的发现则属于认识心理学、科学社会学和科学史的研究领域;科学哲学的中心任务是对科学理论进行评价,这些评价只涉及理论的逻辑的、认识论的和方法论的关系,而不涉及科学家的心理状况。当然,逻辑经验主义者和波普尔的评价标准都遇到了严重的困难。拉卡托斯认为,如果放弃阐述这类标准的努力,而用库恩的科学社会学和科学心理学取而代之,也能对科学的变化作出说明,不过这将把科学哲学降低为科学社会学和科学心理学,是一种“非理性主义”。拉卡托斯承认,在科学发展和理论更替的时候,不可能不涉及科学家的心理状况和社会状况;但抛开这些不谈,当一个理论取代另一个理论的时候,这个理论客观上有没有不依赖于科学家主观心理状况的优点,如果有,那是什么?这就是科学哲学所要研究的问题。所以拉卡托斯强调指出,有没有一般的客观的理由能把接受或拒斥理论辩护为合理的,这是科学哲学的中心问题,即他所说的科学合理性的问题。他的全部科学哲学著作都是以此为

中心的。他的中心任务是克服波普尔和库恩等人的缺点,提出一种能合理地辩护科学发展的科学合理性的理论,因此可以根据这条线索来看待他的这本著作。

为什么科学合理性的问题如此重要?因为科学发展的最重要的形式是理论的更替。传统的观点认为,理论的更替要根据科学实验的判断,如果实验判定理论为真,则予以接受,否则便予以拒斥。但是,科学实践是异常复杂的。事实是,当实验还无法弄清理论的真伪时,科学家们就已经接受或拒斥了某些重要的理论。尤其是,原则上永远存在着无数个与实验一致的理论,科学家必须在实验之前就淘汰一些理论,而只选择为数不多的几个被认为最有希望的理论付诸实验。那么,科学家这样做的依据是什么?有无合理的理由?根据什么选择标准能够获得真理性可能更大的理论?这显然是科学实践中一个十分重要的问题。肯定的回答意味着科学是理性的,否定的回答意味着科学是非理性的。拉卡托斯第一个明确把科学哲学定义为关于科学合理性的理论,尽管这个定义过于狭窄,但确实抓住了这个当代科学哲学的中心问题。

科学史的研究已经表明,仅有实验的力量并不能决定理论的接受和拒斥。逻辑经验主义者和波普尔把注意力只集中到证据的支持和反驳上,不能揭示科学的合理性;而库恩的观点在拉卡托斯看来没有为理论的选择提供客观的标准,陷入了相对主义。拉卡托斯着手制定既客观又符合科学史的理论选择标准,这就是本书第一章的任务。他提出了理论进步、经验进步和启发法进步三个标准,以进步的和退化的问题转换来评价理论的发展,以此说明理论应付反例的能力,说明理论容纳新的辅助假说以作出新预测的能力,说明理论在竞争或实验反驳的压力下赋予自己以新形式的能力,说明为什么没有判决性实验、为什么预测的失败不是决定性的因素、为什么理论只能被一个更好的

理论所取代,等等。这样,拉卡托斯便提出了一个动态的科学发展模型。他认为这个模型能揭示科学发展的合理性,克服波普尔和库恩的缺点,而不违反科学史。

在当代科学哲学中,存在着许多科学方法论,它们各自对科学作了不同的说明。哪一种方法论更好、更符合实际科学呢?这个对各种不同的方法论予以评价的问题向来是被忽视的。拉卡托斯特别强调这个问题的重要性,他提出的以科学史检验科学方法论的历史方法,有助于对此作出一定的评判,因而受到了广泛的注意和讨论。本书第二章集中反映了拉卡托斯的这一思想。

本书关于哥白尼和牛顿的两篇论文集中体现了拉卡托斯注重历史的特点。详细地占有历史资料,通过对典型历史实例进行“案例研究”,从中得出科学哲学的结论,这改变了逻辑经验主义者只注重抽象的纯形式分析,而忽视科学史的那种脱离实际的做法,体现了科学哲学研究的一个有希望的方向,具有很大的启发作用。

许多人认为拉卡托斯的成就是 70 年代科学哲学的一个重要成果。现在许多年过去了,科学哲学又有了新发展。我们当然不能指望拉卡托斯的这本书为我们提供多少现成的真理,但他提出的问题却是科学哲学中十分重要的问题,并且至今还未得到解决。探讨这些问题有助于我们了解科学哲学的历史和现状,促进对科学方法论的研究,加深对科学实践的理解。至于拉卡托斯在书中某些地方涉及马克思主义,如说马克思主义“没有科学预见性”;不能据以进行“预测”以及其论点已被“反驳”等等,则显系谬见。我们相信读者会批判地对待。

译者水平有限,译文中难免有错误和不妥之处,希望广大读者批评指正。

导言：科学与伪科学*

尊重知识是人最突出的特征之一。拉丁文称知识为 *scientia*，从而 *science* [科学] 一词便成为最受敬重的那一部分知识的名称。但是，知识与迷信、空想或伪科学的区别是什么呢？天主教教会借口说哥白尼理论是伪科学而开除了日心论者的教籍，[苏联]共产党借口说孟德尔学说是伪科学而迫害了孟德尔论者。可见科学与伪科学的分界不全然是一个书斋里的哲学问题：它是一个与社会和政治息息相关的问题。

许多哲学家试图按照下面的说法来解决分界问题：如果足够多的人足够强烈地相信一个陈述，那么，这个陈述就构成了知识。但是，思想史告诉我们，许多人完全虔信荒唐的信仰。如果信仰的强度是知识的标志，我们就不得不把关于神灵、天使、魔鬼和天堂、地狱的某些故事看作知识。另一方面，科学家们甚至对自己最好的理论也是非常怀疑的。牛顿理论是科学所曾产生的最有力的理论，但牛顿本人从不相信超距的物体会相互吸引。因此，不管怎样虔信，都不能使信仰成为知识。实际上，科学行为的标志是甚至对自己最珍爱的理论也持某种怀疑态度。盲目虔信一个理论不是理智的美德，而是理智的罪过。

因此，即使一个陈述似乎非常“有理”，每一个人都相信它，

* 本文写于1973年初，原先是一篇广播讲演。于1973年6月30日由开放大学播放。（原编者注）

它也可能是伪科学的；而一个陈述即使是不可信的，没有人相信它，它在科学上也可能是有价值的。一个理论即使没有人理解它，更不用说相信它了，它也可能具有至高的科学价值。

一个理论的认识价值与它对人们的心智的心理影响毫无关系。信仰、虔信、理解是人类心智的状态，但理论的客观的、科学的价值与创造理论或理解理论的人类心智无关。它的科学价值只取决于这些猜测事实上所得到的客观支持。正如休谟所说的那样：

“如果我们拿起任何一本书，例如，关于神学或学院形而上学的著作。让我们问一下，它包含任何涉及量或数的抽象推理吗？没有。它包含任何涉及事实和存在的经验的推理吗？没有。那就将它付之一炬，因为它含有的不过是诡辩和幻想。”

但什么是“经验的”推理？如果我们看一下17世纪关于巫术的浩瀚文献，它充斥着关于认真观察和宣誓证词甚至实验的报告。早期皇家协会的住会哲学家格兰维尔把巫术看成经验推理的范例。在我们按休谟的说法去焚书之前，我们必须首先明确什么是经验推理。

在科学推理中，理论要面对事实；科学推理的主要条件之一就是理论必须得到事实的支持。那么，事实能够在多大程度上支持理论呢？

人们已经提出了几种不同的答案。牛顿本人认为事实证明了他的定律，他以不作纯假说而感到自豪：他只发表由事实得到证明的理论。尤其是，他声称他由开普勒所提供的“现象”推出了自己的定律。但他这一吹嘘却大谬不然，因为，开普勒认为，

行星沿椭圆轨道运行；而按照牛顿的理论，只有当行星在运行中互不干扰时，它们才沿椭圆轨道运行。但是，行星实际上是相互干扰的。这就是牛顿不得不发明摄动理论的原因，由此理论推知，任何行星都不按椭圆轨道运行。

今天，人们可以很容易地证明，从任何有限数量的事实中不可能合法地推出一条自然定律；但我们仍然不断地获悉由事实证明的科学理论。为什么对基本逻辑的抵抗会这样顽强呢？

对此有这样一个非常可信的说明。科学家想使自己的理论受到尊敬，配得上“科学”即真正的知识这个称号。在科学诞生的17世纪中，大多数重要的知识都与上帝、魔鬼、天堂和地狱有关。如果一个人对关于神学的事情作了错误的猜测，那么他就要为此遭到永久的谴责。神学知识是不容出错的：它必须是不容怀疑的。而启蒙运动认为我们是可以出错的；而且对神学的东西，我们是无知的。科学的神学是没有的，因而神学的知识也是不存在的。知识只能是关于自然的。但这种新型的知识却不得不根据他们直接由神学继承过来的标准加以判定：它必须被证明是确凿无疑的。科学必须达到神学未达到的那种确实性。一个名副其实的科学家是不容许猜测的：他必须由事实来证明他所说的每一句话。这就是科学诚实性的标准。未经事实证明的理论在科学界被认为是罪孽深重的伪科学和异端。

只是由于本世纪中牛顿理论的垮台，才使科学家们认识到他们的诚实性标准原来是乌托邦。在爱因斯坦之前，大多数科学家认为牛顿通过事实的证明已经揭示出了上帝的最终定律。在19世纪初，安培感到他必须把自己有关对电磁学的推测的一本书叫做：《明确地由实验推出的关于电动现象的数学理论》。但在该书的末尾，他漫不经心地承认有一些实验从未进行过，甚至连必要的仪器也未曾建造过！

如果所有科学理论都是同样不可证明的,那么科学知识 with 无知、科学与伪科学的区别是什么呢?

20 世纪的“归纳逻辑学家”对这个问题提出了一个答案。归纳逻辑根据可资利用的全部证据来着手确定不同理论的概率。如果一个理论的数学概率很高,它就够得上科学的资格;如果它的概率很低,甚至概率是零,它就不是科学的。因而,科学诚实性的标志就在于永远只讲至少有很高或然性的事情。概率主义具有一个吸引人的特点:它不是在科学与伪科学之间提出一种截然分明的区别,而是提出一个从概率低的差理论到概率高的好理论的连续的尺度。但是,当代最有影响的哲学家之一卡尔·波普尔于 1934 年论证道,在任何特定数量的证据下,所有理论,无论是科学的理论还是伪科学的理论,其数学概率都等于零。如果波普尔是正确的,那么,科学理论不仅是同样不可证明的,而且是同样不可几的。这就需要一个新的分界标准,波普尔提出了一个相当惊人的分界标准。一个理论即使没有丝毫有利于它的证据,也可能是科学的;而即使所有的现有证据都支持一个理论,它也可能是伪科学的。也就是说,确定一个理论的科学性质或非科学性质可不依靠事实。假如人们事先就能规定出一项能够证伪理论的判决性实验(或观察),那么该理论便是“科学的”;假如人们拒绝规定这样的一种“潜在证伪者”,该理论便是伪科学的。但如果这样的话,我们就不是区分科学的理论和伪科学的理论,而是区分科学的方法和非科学的方法了。波普尔论者认为,如果马克思主义者准备规定一些事实,这些事实一旦被发现,就会使他们放弃马克思主义,那么,马克思主义就是科学的。如果他们拒绝这样做,马克思主义就成了伪科学。有什么可能事件将使马克思主义者放弃自己的马克思主义,向马克思主义者提出这样的问题总是有趣的。如果他虔信马克思主

义,那么他必然会感到规定一种可以证伪马克思主义的情况是不道德的。因而,根据我们是否准备规定可以反驳一个命题的可观察条件,该命题或许僵化为伪科学的教条,或许变成真正的知识。

那么,波普尔的可证伪性标准解决了科学与伪科学的分界问题吗?没有。因为波普尔的标准忽视了科学理论明显的坚韧性。科学家的脸皮很厚,他们不会只因为事实与理论相矛盾就放弃理论。他们通常发明某种挽救假说以说明他们届时称为只是一种反常的东西,如果不能说明这一反常,他们便不理睬它,而将注意力转向其他的问题。注意,科学家谈论的是反常、顽例,而不是反驳。当然,科学史充满了理论如何被所谓的判决性实验所扼杀的说法。但这些说法是理论被放弃之后很久才杜撰出来的。假如波普尔问牛顿派科学家,在什么实验条件下他将放弃牛顿理论,某些牛顿派科学家就会像一些马克思主义者一样不知所措。

那么,什么是科学的标志呢?难道我们不得不投降并赞同科学革命只是一种信念的非理性变化,是一种宗教的皈依吗?杰出的美国科学哲学家汤姆·库恩在发现了波普尔证伪主义的朴素性之后得出了这个结论。但是,假如库恩是正确的,那么科学与伪科学之间就没有明确的分界,科学进步与知识退化就没有区别,就没有客观的诚实性标准。那么,他能够提出什么标准以区分科学进步与知识退化呢?

最近几年,我一直在倡导科学研究纲领方法论,它解决了某些波普尔和库恩所未能解决的问题。

首先,我主张典型的描述重大科学成就的单位不是孤立的假说,而是一个研究纲领。科学决不是试错法、一系列的猜测与反驳。“所有天鹅都是白的”可以由于发现一只黑天鹅而被证

伪。但这种不足道的试错法算不上是科学。例如,牛顿科学决不是四个猜测——力学三定律和万有引力定律——的组合。这四个定律只构成了牛顿纲领的“硬核”,而一个巨大的辅助假设“保护带”顽强地保护这一硬核使之不致遭到反驳。更重要的是,牛顿研究纲领还有一个“启发法”,即一种有力的解题手段,借助于复杂的数学技术以消化反常,甚至把反常变成肯定的证据。例如,如果一颗行星的运行出现了反常,牛顿派科学家就会检查他关于大气折射的猜测、关于光线在磁暴中传播的猜测以及成百上千的其他猜测,这些猜测都是牛顿纲领的组成部分。他甚至可以发明一颗迄今不为人知的行星并计算出它的位置、质量和速度以说明行星运行的反常。

牛顿的万有引力理论、爱因斯坦的相对论、量子力学、马克思主义、弗洛伊德主义都是研究纲领,它们各有一个受到顽强保护的独特的硬核,各有自己较为灵活的保护带,并且各有自己精心考虑的解题手段。这些研究纲领在自己发展的任何阶段上,都有未解决的问题和未消化的反常。从这一意义上说,所有理论之遭受反驳是与生而来、随死而去的。但所有这些研究纲领都是同样好的吗?直到现在我还是在描述研究纲领是怎样的东西,但怎样才能区分科学的或进步的纲领与伪科学的或退化的纲领呢?

与波普尔的观点相反,它们之间的区别不在于有的纲领尚未遭到反驳,而其他的纲领已经遭到反驳。当牛顿发表他的《原理》时,他甚至不能适当地说明月球的运动,这是众所周知的;事实上,月球的运动反驳了牛顿。就在爱因斯坦相对论发表那一年,杰出的物理学家考夫曼就反驳了相对论。但我所钦佩的所有研究纲领都有一个共同的特点,它们都预测了新颖的事实,这些事实要么是先前的或竞争的纲领所梦想不到的,要么是实

实际上与先前的或竞争的纲领相矛盾的。例如，当 1686 年牛顿发表他的万有引力理论时，关于彗星有两种流行的理论。其中较为流行的一种理论认为彗星是上帝愤怒的信号，预示他要打击人类并使人类遭难。另一个鲜为人们所知的开普勒理论认为，彗星是沿直线运行的天体。现在，牛顿理论认为，有一些彗星沿双曲线或抛物线运行，永远不再返回；另外一些彗星沿普通的椭圆轨道运行。按牛顿纲领从事研究的哈雷，观察了一颗彗星的一段轨道，据此计算出它将在 72 年的时间内返回，计算出它再次出现在天空某个明确规定的点上的时刻，精确至分钟，这是难以置信的。但 72 年之后，牛顿和哈雷都去世很久了，哈雷彗星正像哈雷所预测的那样再次出现了。同样地，牛顿派科学家还预测了过去从未被观察到的小行星的存在及其精确的运行轨道。让我们再以爱因斯坦的纲领为例。爱因斯坦作出了惊人的预测，如果在晚上测量两颗恒星之间的距离，并且再在白天测量这两颗恒星之间的距离（在日食的时候可观察到它们），两次测量的结果将是不同的。在爱因斯坦的纲领之前，没有人想到过作这种观察。因此，在一个进步的研究纲领中，理论导致发现迄今不为人们所知的新颖事实。相反，在退化的研究纲领中，理论只是为了适应已知的事实才构造出来的。例如，马克思主义可曾成功地预测过惊人的新颖事实没有？从来没有！它只有一些著名的失败的预测。它预测过工人阶级的绝对贫困。它预测过第一次社会主义革命将发生在工业最发达的社会。它预测过社会主义社会将不再发生革命。它预测过在社会主义国家之间将没有任何利害冲突。可见，马克思主义的这些早期预言是大胆的、惊人的，但这些预言都破产了。马克思主义者对他们所有的失败作了说明：他们发明了一个帝国主义论来说明工人阶级生活水平的不断提高；他们甚至说明了为什么第一次社会主义革

命发生在工业落后的俄国。他们“说明”了1953年的柏林事件、1956年的布达佩斯起义、1968年的布拉格之春。他们“说明”了俄华冲突。但他们的辅助假说都是事后为了保护马克思主义理论不受事实的反驳而编造出来的。牛顿的纲领导致新颖的事实；而马克思主义的纲领落后于事实，并正在迅速奔跑以赶上事实。

总之，经验进步的标志不是微不足道的证实：波普尔正确地指出，这种证实当以百万计。掷石坠地，这无论重复多少次，也不是牛顿理论的成功。但波普尔所鼓吹的所谓的“反驳”也不是经验失败的标志，因为所有的纲领永远都是在大量的反常中成长的。真正重要的是戏剧性的、出乎意料的、惊人的预测：这种预测只要有几个就足以改变局面；一旦理论落后于事实，我们所论述的纲领就可悲地退化了。

那么，科学革命是怎样到来的呢？假设我们有两个竞争的研究纲领，一个是进步的，而另一个是退化的，科学家们倾向于参加进步的纲领，这就是科学革命的基本原理。但是，尽管公开竞赛记录是知识诚实性的问题，坚持一个退化的纲领并试图把它转化为进步的却不是不诚实的。

与波普尔相反，科学研究纲领方法论并不提供即时的合理性。必须宽厚地对待年轻的纲领：研究纲领可能需要几十年的时间才开始发展并成为经验上进步的纲领。批评并不是像波普尔所说的那样通过反驳很快地扼杀一个纲领。重要的批评总是建设性的：没有一个更好的理论，就构不成反驳。库恩认为科学革命是突发的、非理性的视觉变化，这是错误的。科学史驳斥了波普尔，也驳斥了库恩：仔细地观察一下就会发现，无论是波普尔的判决性实验还是库恩的科学革命其实都是神话：通常发生的情况是进步的研究纲领取代退化的研究纲领。

科学与伪科学的分界问题对批判的制度化也具有重大的意义。哥白尼理论在1616年被天主教教会所禁止，因为据说它是伪科学。1820年天主教教会从禁书录中解放了哥白尼理论，因为这时教会认为事实已证明了哥白尼理论，因而它成了科学的。1949年苏联共产党中央委员会宣布孟德尔遗传学是伪科学，并在集中营中处死了孟德尔遗传学的拥护者，如瓦维洛夫院士；处死瓦维洛夫之后，孟德尔遗传学被恢复了名誉。但党仍然持有决定什么是科学，可以发表，什么是伪科学，应该惩处的权利。西方的新自由派势力集团同样对它所认为的伪科学行使否定言论自由的权利，就像我们在关于种族和智力的辩论中所看到的那样。所有这些判定都不可避免地取决于某种分界标准。这就是为什么科学与伪科学的分界问题不是一个书斋哲学家的伪问题的原因：它有着重大的伦理意义和政治意义。

目 录

001 导言:科学与伪科学

第一章 证伪与科学研究纲领方法论

- 001 1. 科学:理性还是宗教?
- 004 2. 可错主义与证伪主义
- 006 (a) 独断的(或自然主义的)证伪主义。经验基础
- 017 (b) 方法论证伪主义。“经验基础”
- 034 (c) 精致的方法论证伪主义与朴素的方法论证伪主义。进步的问题转换和退化的问题转换
- 055 3. 科学研究纲领方法论
- 056 (a) 反面启发法:纲领的“硬核”
- 058 (b) 正面启发法:“保护带”的建立和理论科学的相对自主
- 062 (c) 两个例子:普劳特和玻尔
- 062 (c₁) 普劳特:一个在无数反常中进步的研究纲领
- 065 (c₂) 玻尔:一个在矛盾基础上进步的研究纲领
- 083 (d) 重新看待判决性实验:即时合理性的终结
- 089 (d₁) 迈克耳孙-莫雷实验