

科学方法 **和** 科学动力学 —— 现代科学哲学概述 (第三版)

邱仁宗 著

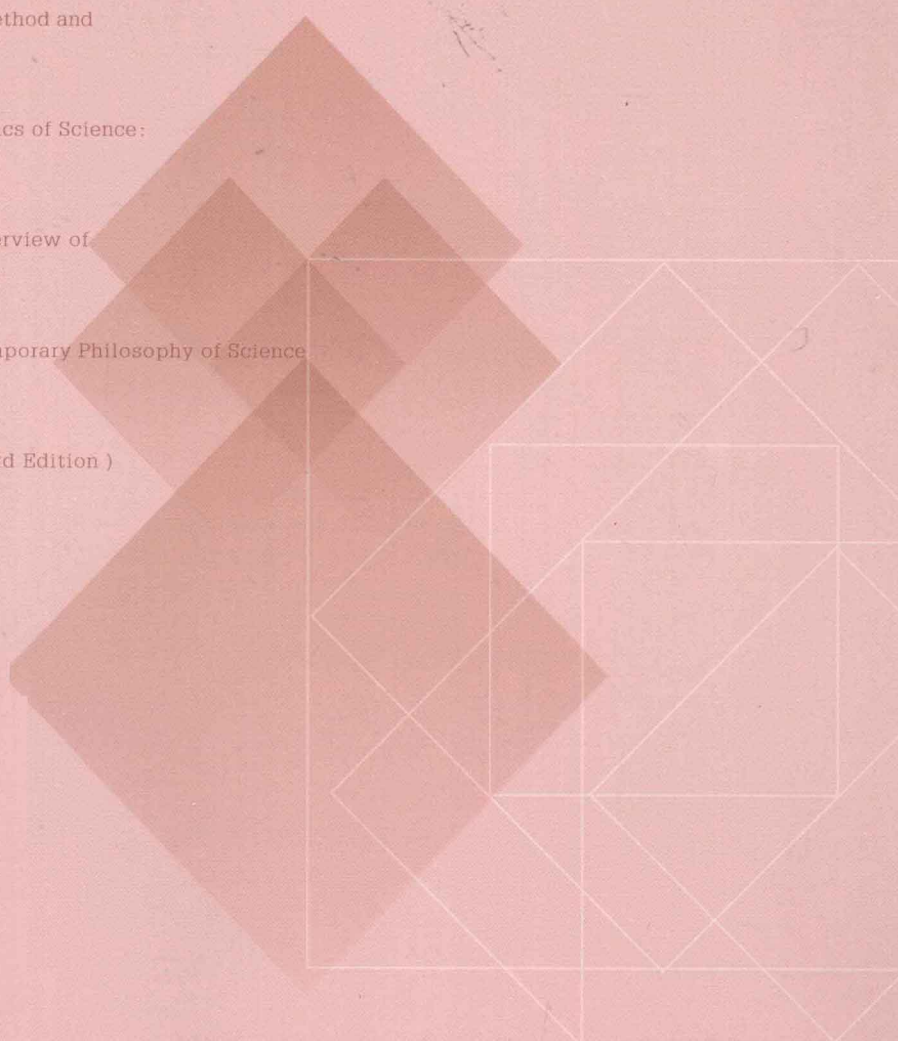
The Method and

Dynamics of Science:

An Overview of

Contemporary Philosophy of Science

(The 3rd Edition)



科学方法和科学动力学

——现代科学哲学概述(第三版)

KEXUE FANGFA HE KEXUE DONGLIXUE.
XIANDAI KEXUE ZHEXUE GAISHU(DISAN BAN)

邱仁宗 著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

科学方法和科学动力学：现代科学哲学概述 / 邱仁
宗编著. --3 版. --北京：高等教育出版社，2013.5

ISBN 978 - 7 - 04 - 036399 - 9

I. ①科… II. ①邱… III. ①科学哲学 - 高等学校 -
教材 IV. ①N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 262333 号

策划编辑 杨亚鸿 责任编辑 杨亚鸿 封面设计 赵 阳 版式设计 于 婕
责任校对 孟 玲 责任印制 田 甜

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京宏伟双华印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787mm×960mm 1/16	版 次	1984 年 9 月第 1 版
印 张	23.75		2013 年 5 月第 3 版
字 数	310 千字	印 次	2013 年 5 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	48.00 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 36399 - 00

第三版序

第二版编辑出版后又过去了整整六年。这一版在前面 14 章基本上是科学哲学历史回顾的基础上,增加第 15 章,结合这些年的研究进展,对科学哲学中重要的基本概念及其争论一一进行介绍,俾使读者对科学哲学总论有一个概括性了解。编写这章主要参照的著作有:《科学哲学总论:焦点问题》(Kuipers, T 2007. *General Philosophy of Science: Focal Issues*, Amsterdam: Elsevier)、《劳特利奇科学哲学必读》(Psillos, S. e., 2008. *The Routledge Companion to Philosophy of Science*, New York: Routledge)、《科学哲学初学者指南》(Gorhan, G. 2009. *Philosophy of Science: A Beginner's Guide*, Oxford: Oneworld), 以及《当代科学哲学导论》(Rosenberg, A. 2012. *Philosophy of Science: A Contemporary Introduction*, New York: Routledge), 这些都是 2006 年以后的著作。在这一版中个别译名有所改动,修改显示在“科学哲学术语对照”中。

邱仁宗

草桥欣园

2012 年 8 月 23 日

第二版序

本书出版 20 余年后,高等教育出版社学术出版中心与我联系,表示希望再版,以便对有兴趣的同学了解科学有所帮助。我欣然同意了,并增加了一章讨论费耶阿本德以后的科学哲学。这新增添的章节主要根据 Chalmers 的新版《科学究竟是什么?》编写,同时也参考了孔宪中的两本书:《科学的本性》和《超越库恩:科学说明、理论结构、不可通约性和物理学必然性》。我保留了第一版的《序》和《跋》,虽然我也许不会再写其中一些内容,但当时有当时的社会文化条件,保留下来有历史价值。另外对正文做了一些修辞或技术性的修改。

我仍然觉得科学哲学对思维的训练是非常有用的。我虽然近年来将主要精力放在比较具有紧迫性的生命伦理学工作上,但若干年的科学哲学学习和研究对我思考问题,进行批判论证极为有益。但同时我也觉得,科学哲学应该更加注意它的应用,理论的深入探讨与对实践问题的关注应该而且可以是相互促进的。希望与科学哲学界的同行共勉。

邱仁宗

草桥欣园

2006 年 5 月 29 日

初 版 序

这是一本介绍现代科学哲学的书。为什么要向我国的读者介绍现代科学哲学呢？因为在当代的外国哲学中，科学哲学是比较有价值、最值得我们去研究的哲学分支学科之一，而且这门哲学分支学科又是与当代科学密切联系在一起的。不了解这门学科分支的基本知识，就难以了解当代科学是在什么样的概念框架中发展的，难以了解当代一些伟大科学家何以对自然界、宇宙持这样或那样的看法。科学哲学有个长名，叫“科学逻辑学、科学方法论和科学哲学”。日本的学者别出心裁，缩称其为“科学基础论”。我认为这个缩称非常合适。现在数学中已经形成了数学基础这一概念，主要研究数理逻辑和数学哲学。其实，每门自然科学都有它的概念框架基础，如物理学基础、生物学基础、医学基础等。这里的“基础”一词有别于某些教科书书名（如《物理学基础》）中的“基础”一词，后者实际上是“基本原理”之意。“科学基础论”一词恰当地说明了科学哲学与科学的关系。另一方面，哲学（包括马克思主义哲学在内）要随科学的发展而改变自己的形式。而科学哲学是对于科学的发展最敏感的哲学分支学科。可以说，科学哲学是科学与哲学之间的边缘学科，是与其他边缘学科一样有前途的分支学科。

近二三十年来，科学哲学的主要成就之一是关于科学方法和科学动力学的研究。“科学”主要指自然科学，但并不排除社会科学。“方法”一词源于希腊文 $\mu\epsilon\tau\alpha\delta\acute{o}\varsigma$ ，意为“遵循某一道路”，指为了实现一定的目

的,必须按一定的顺序采取的步骤。“科学方法”(scientific method)本来是指获得科学知识应该遵循的程序。但是科学哲学达到的成就之一,就是认为不存在发现和发明的机械程序或万无一失的方法,正如不存在包治百病的灵丹妙药一样。因此科学方法主要是对科学成就的评价方法或选择方法,或对科学的发现或发明作出结构的分析,而把重点放在科学知识的动态发展上。这样就导致了对研究科学知识发展变化的“科学动力学”(scientific dynamics)的重视。因此本书题名为《科学方法和科学动力学》。

本书采用历史叙述的方法介绍科学哲学有关这方面的新知识。首先是介绍,在必要的时候作一些简要的评论。我认为这种方法现在仍然是必要的。我们毕竟与外界隔离太久,对他们的了解很有限。所以对前人的探索,首先作了一个简单的介绍。不过,读者也可以略过这一部分(第一、二章),径直阅读下面的内容。历史部分的介绍主要根据洛西(J. Losee)的《科学哲学历史导论》和萨普(F. Suppe)的《科学理论的结构》,主体部分主要根据原著。由于种种原因,许多想要知道现代科学哲学进展的读者不可能去阅读原著,本书就是为这些读者撰写的。由于本书不是一本论战性著作,因此我不在这里回答目前我国一些评论中存在的问题。但是事实本身就是对这些问题的最好答复。

由于本人的知识和水平都很有有限,对这个领域也还只是一个涉猎者,论述上难免有畸轻畸重、缺点错误之处,望读者批评指正。

中国社会科学院哲学研究所 邱仁宗

1982年3月

目 录

第 1 章 历史的探索	(1)
1. 归纳—演绎法	(1)
2. 新方法的萌芽	(3)
3. “新工具”	(5)
4. 牛顿的方法	(10)
5. 归纳问题	(12)
6. 发现和辩护	(14)
7. 支流—江河	(17)
8. 穆勒五法	(19)
9. 约定论	(23)
第 2 章 “公认观点”的兴衰	(26)
1. 哲学危机	(26)
2. “公认观点”	(27)
3. 可证实性	(28)
4. 归纳逻辑	(30)
5. 观察与理论的区别	(32)
6. 理论的解释	(34)
7. 对应规则	(37)
8. 科学通过归并发展	(39)

9. 重建的失败	(42)
第 3 章 分界标准	(44)
1. 书斋中的探索	(44)
2. 分界	(45)
3. “可证实性”批判	(47)
4. 可否证性	(50)
5. 标准的应用	(52)
6. 否证的逻辑	(54)
7. 否证的免疫	(57)
8. 可否证度	(60)
第 4 章 否证法和科学的成长	(62)
1. 归纳问题	(62)
2. 休谟的解决	(63)
3. 理论是猜想	(64)
4. 归纳不存在	(66)
5. 观察渗透理论	(67)
6. 先有 H, 还是先有 O?	(68)
7. 科学始于神话	(69)
8. 演绎检验法	(69)
9. $P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2$	(70)
10. 验证和验证度	(72)
11. “从阿米巴到爱因斯坦只是一步”	(73)
12. 常识实在论	(75)
13. 精神水桶理论	(77)
14. 科学进步的标准	(78)
15. 真理和逼真性	(79)
第 5 章 世界 1,2,3	(83)
1. 三个世界的理论	(83)

2. 世界 1	(84)
3. 实在性	(86)
4. 世界 2	(87)
5. 世界 3	(88)
6. 突现	(89)
7. “太阳底下没有新东西”	(90)
8. 还原	(92)
9. 上向和下向因果性	(93)
10. 拉普拉斯之妖	(95)
11. 钟和云	(97)
12. 不全决定	(98)
13. 概率	(99)
14. 相互作用	(101)
15. 世界 1 的开放性	(103)
第 6 章 世界观分析	(107)
1. 从物理学博士到科学哲学家	(107)
2. “世界观分析”	(108)
3. 自然秩序理想	(109)
4. 观察渗透理论	(110)
5. 思想优于经验	(113)
6. S(A)R	(113)
7. 科学是知识场	(115)
8. 思想风格	(116)
9. 累积和“不断革命”	(117)
第 7 章 范型和常态科学	(120)
1. 前科学	(120)
2. 范型	(122)
3. 专业基质	(123)

4. 科学共同体	(125)
5. 范型的认识功能	(126)
6. 范型的纲领功能	(129)
7. 常态科学	(130)
8. 解谜题	(132)
第8章 科学革命	(135)
1. 科学发现始于反常	(135)
2. 科学发现的结构	(136)
3. 危机	(138)
4. “山雨欲来风满楼”	(139)
5. 新范型的产生	(142)
6. 科学革命的性质	(143)
7. 范型的不相容性	(144)
8. 范型的不可比性	(145)
9. 革命是世界观的改变	(146)
10. 革命的解决	(148)
11. 通过革命而进步	(151)
12. 必要的张力	(152)
第9章 精致的否证法	(154)
1. 曲折的一生	(154)
2. 理性还是宗教?	(155)
3. 科学知识的可错性	(157)
4. 发现逻辑的忽视	(158)
5. 退化的纲领	(160)
6. 从辩护的逻辑到发现的逻辑	(162)
7. 归纳的意义	(164)
8. Popper 0,1,2	(165)
9. 朴素否证主义	(168)

10. 进步的和退步的问题转换	(169)
11. 精致否证主义	(171)
第 10 章 科学研究纲领方法论	(174)
1. 科学研究纲领:反面助发现法	(174)
2. 正面助发现法	(177)
3. 研究纲领的成长	(178)
4. 人可以比大自然喊得更响	(180)
5. 改造环境的纲领	(181)
6. “判决性实验”	(183)
7. 迈克尔逊-莫雷实验	(185)
第 11 章 科学哲学和科学史	(189)
1. “跛子和瞎子”	(189)
2. 内因和外因	(190)
3. 理性范围的扩大	(192)
4. 否证主义的历史否证	(194)
5. 史学研究纲领方法论	(195)
6. 哥白尼革命	(197)
7. 不可言传的“先见之明”	(198)
8. 托勒密纲领和哥白尼纲领的演变	(199)
9. 扎哈尔的修正	(202)
10. 科学史的骨和肉	(204)
第 12 章 理论多元论	(205)
1. 科学哲学界的怪杰	(205)
2. 实在论与工具主义	(206)
3. 实在论促进科学进步	(206)
4. 哲学论证是不够的	(209)
5. 理论一元论与理论多元论	(211)
6. 理论的事实发现功能	(212)

7. 韧性原理	(213)
8. 扩散原理	(214)
第 13 章 无政府主义认识论	(217)
1. 对症下药	(217)
2. “怎么都行”	(218)
3. 反归纳:多元方法论	(220)
4. 所谓“一致性条件”	(222)
5. 克服科学沙文主义	(224)
6. 证据受“污染”	(226)
7. 塔的论据	(228)
8. 望远镜的作用	(231)
9. 非理性主义	(234)
10. 无政府主义认识论	(235)
第 14 章 科学哲学仍然有未来	(238)
1. 有没有科学方法	(238)
2. 科学假说或理论的概率是零吗?	(251)
3. 实验有没有自己的生命?	(259)
4. 为什么世界应该服从定律?	(267)
5. 科学提供客观实在的知识吗?	(272)
第 15 章 基本概念及相关争论	(281)
1. 观察	(281)
2. 实验	(285)
3. 证据	(290)
4. 概率	(297)
5. 确认	(302)
6. 预见	(308)
7. 解释	(313)
8. 因果性	(319)

参考书目	(327)
外国人名索引	(334)
科学哲学术语对照	(344)
初版跋	(361)

第 1 章

历史的探索

1. 归纳—演绎法

历史上第一个研究科学方法的是亚里士多德(Aristotle, 公元前384—公元前322)。他是物理学、生物学、心理学、逻辑学等许多学科的奠基者。他从对自然现象的长期研究经验中概括出科学研究的两阶段程序方法。一般人的印象中亚里士多德似乎是个重演绎、轻归纳的演绎主义者,其实不然。他对归纳的重视不亚于别人。他认为科学家必须进行仔细的观察,科学研究是从观察上升到一般原理,然后再回到观察。前一阶段用归纳,后一阶段用演绎(图1-1)。

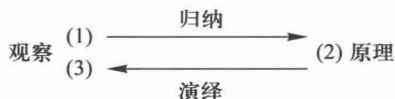


图1-1 亚里士多德的归纳—演绎法

归纳有两种。一种是简单枚举法。日常生活中的经验多半用这种方法获得。例如人们经过一些日子的观察,得出“凡明天太阳从东方升起”的结论。这“一些日子”就是简单枚举,不是完全枚举,因为每个人寿命有限,不可能做到完全枚举。所以简单枚举法有如下的形式:

a_1 具有性质 P

a_2 具有性质 P

a_3 具有性质 P

$\therefore a$ 具有性质 P

其中

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 \cdots$$

另一种是直觉归纳法。这是指一个科学家具有某种洞察力,能够从感觉资料中看到本质。例如一个科学家注意到月球发亮的一面总是朝着太阳的,由此推论月球的发亮是由于太阳光的反射所致。

然而,亚里士多德认为科学的目的在于解释。因此,更重要的是从一般原理推论出需要解释的现象。那么用什么方法从一般原理推论出关于现象的陈述呢?这就是亚里士多德所着力研究而作出了重大贡献之所在。他认为只有用芭芭拉式的三段论进行演绎才能得出可靠的结论。所谓芭芭拉式三段论是指推理的大前提、小前提和结论均系全称的肯定命题。如:

大前提:凡生物必死

小前提:凡是生物

结 论:凡人必死

亚里士多德他认为用这种演绎法建立的科学解释或科学证明是可靠的。每门科学就是用演绎法组织起来的一组陈述。但是这里有一个问题。如上式所示,“凡人必死”是普遍性程度较低的规律,“凡生物必死”是普遍性程度较高的规律,科学解释就是揭示这两个规律之间的必然联系。那么“凡生物必死”,就需要用普遍性程度更高的规律来解释。以此类推,就会形成无穷的倒退。为了防止这种情况,亚里士多德规定,每门科学的最普遍规律——第一原理是不证自明的,但必须是从观察中归纳出来的。

亚里士多德关于科学是演绎系统的理想在欧几里得(Euclid)几何学和阿基米德(Archimedes)静力学中得到了实现。欧几里得几何学和

阿基米德静力学是由公理、定义、定理等组织起来的系统。例如欧几里得几何学的五条公理是：① 任何两点之间可以连接一条直线；② 有限的直线可以连续延长；③ 从任何中心可以任意半径画圆周；④ 所有的直角均相等；⑤ 过直线外一点可以作一条、也只能作一条不相交的直线。公理是不证自明的真理，定理从公理中演绎出来，并且与观察结果相吻合。

但是留基伯(Leucippus)、德谟克利特(Demokritos)、伊壁鸠鲁(Epicurus)的原子论则隐含着另一种科学方法。自然界万物变化都是原子的组合和分解，因此观察到的变化应该用更低的组织层次上发生的过程来解释，宏观变化应该用微观相互作用来解释，以及把宏观层次的质变还原为原子层次的量变。

2. 新方法的萌芽

中世纪的经院哲学家歪曲亚里士多德理论的精神实质，强调演绎法是科学研究的唯一方法，坚持关于自然界的一切可靠的结论必须从宗教教义中演绎出来。然而在中世纪后期，一些异端的经院哲学家发展了亚里士多德的归纳—演绎法，成为新方法的萌芽。

邓斯·司各脱(Duns Scotus, 1265—1308)提出了求同法，即分析发生某一结果的若干事例，在这些事例中与这个结果同时存在着种种因素，如果其中有一个因素在这些事例中都存在，那么这个因素便是该结果的原因。如下式：

事例	因素	结果
1	ABCD	e
2	ACE	e
3	ABEF	e
4	ADF	e
<hr/>		
∴	A 是	e 的原因