

科学哲学问题研究

(第二版)

王 巍 著



清华大学出版社

水木清华，科玄日新，STS学术领域得天时地利人和而成长。

学长中群星璀璨，新时期催人奋进。1985年成立STS研究机构，1993年发展为人文社会科学学院STS研究所，2000年组建了清华大学STS研究中心，2004年申报清华大学科学技术与社会发展创新基地获得批准。

目前，清华大学STS学科有科技哲学和科技史硕士点、科技哲学博士点、哲学博士后流动站，合办核心期刊《科学学研究》。

清华大学的985一期建设中，《清华科技与社会丛书》共出版了8本，其中7本专著全部通过北京市社会科学理论著作出版基金评审并资助。

作为清华大学的985二期建设的组成部分，《清华科技与社会丛书》将继续致力于推出高水平STS研究成果，繁荣STS学术研究，推动STS学科发展。

曾国屏

清华科技与社会丛书

科学哲学问题研究 (第二版)

王 巍 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书全面细致地研究了西方科学哲学的 10 个主要问题：①认知意义的判断标准，研究了逻辑经验论从可检验原则到可翻译原则，直至走向整体论的内在逻辑线索；②归纳与验证，研究了归纳问题的回答以及归纳逻辑和贝叶斯算法对验证问题的讨论；③科学说明模型及其问题，研究了 DN 和 IS 模型及其问题，将科学说明的本质归结于对自然定律的认识；④自然定律的本性，探讨了自然定律的规则性进路与必然性进路；⑤还原论，分析各种“还原”概念，从而评价各种相应还原论的得失；⑥科学的发展模式，讨论了科学发展的累积模式、不断革命说、范式说等，研究了历史主义所带来的相对主义的问题；⑦科学划界，研究了划界标准从绝对标准、模糊标准、消解标准直至多元标准的发展理路；⑧科学实在论，比较了科学实在论与非实在论的争论，表明这一问题的最终解决在于对科学概念的理解；⑨科学实验哲学，研究了理论与实验之间的关系；⑩科学与价值，研究了科学价值中立说的理论背景——客观主义。

本书表述清晰，观点明确，非常适合科学哲学专业的研究人员参考。高等院校的理工科学生也可以通过本书增加对科学的理解与认识。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

科学哲学问题研究. 第二版/王巍著. —北京：清华大学出版社，2013.1

(清华科技与社会丛书)

ISBN 978-7-302-30485-2

I. ①科… II. ①王… III. ①科学哲学—研究 IV. ①N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 250850 号

责任编辑：王巧珍

封面设计：

责任校对：王荣静

责任印制：

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：

装 订 者：

经 销：全国新华书店

开 本：148mm×210mm

印 张：9.125

字 数：234 千字

版 次：2013 年 月第 1 版

印 次：2013 年 月第 1 次印刷

印 数：1~ 000

定 价：.00 元

产品编号：046124-01

第二版序

《科学哲学问题研究》的初版是在 2004 年出版的。当时我讲授“现代西方科学哲学”课程已有三年,小有心得,于是写成初版。初版书成之后,我又有幸赴哈佛大学(2004—2005 学年)、匹兹堡大学(2005—2006 学年)、法国科技史与科技哲学研究所等访学,得以在学术上进一步完善。2011 年也是我 2001 年从香港中文大学学成归来的十周年,后来在教学上也积累了一些新的经验。因此,我决心修订本书,扩充内容,更正错漏,争取写出更好、更新的版本,以飨国内学界。

第二版的更新主要有三:①扩充了“自然定律的本质”、“‘还原’概念的哲学分析”、“科学实验哲学”等章节,这些题目也是我前些年一些课题研究的总结;②更正了初版中的一些错漏,也对部分内容做了更新,尤其是我当年在香港中文大学获得哲学博士学位,初版的行文与翻译带有较多的港台腔,新的版本将更多地使用内地学界通用的说法或译法;③取消了“社会科学哲学”一章,因为这一章更接近特殊科学哲学(philosophy of specific sciences)的话题,希望将来另行收录在自己对特殊科学哲学的研究专著中,这样本书就更加专注于研讨一般科学哲学(general philosophy of science)问题。

本书的再版非常受惠于我在匹兹堡大学的访学。匹兹堡大学的厄曼(John Earman)、诺顿(John Norton)、米切尔(Sandra Mitchell)、梅里莉·萨尔蒙(Merrilee Salmon)、格伦鲍姆(Adolf Grünbaum)、古普塔(Anil Gupta)等诸位教授,以及卡耐基梅隆大学与匹兹堡大学的双聘教授格利莫尔(Clark Glymour)都对我悉心指点、提携有加,在此深表谢意!

我的硕士生姜磊仔细校对了全书,提出了很多非常好的意见,对本书的再版贡献最多。他目前在匹兹堡大学科学史与科学哲学系攻博深造,学习优秀,前程远大。我现在的学生吴松峰、陈勃抗、王增鹏、张明君、孙振宁等也提出了很多宝贵意见。做老师的最希望看到学生学业有成,甚至超越自己。本书的再版,也是希望对学生负责,力求奉上更准确、更前沿的专业书籍。

当然,“学无止境”。因为笔者学力所限,无论如何修订改进,仍是错漏难免。恳请学界同仁批评指正。

2011年9月于清华园

初版序

从 2001 年起,我在清华大学开设“现代西方科学哲学”选修课。每年讲一次,现在已是第三个年头。清华学生的理工科素养很好,我也一心希望为他们的发展尽绵薄之力,不要误人子弟。于是尽心尽力,努力结合他们的学术背景,向他们介绍西方科学哲学的知识。

国内传统的科学哲学专著大多都是以人物为中心,一一列数历史上知名的学者和学派。我想有所创新,同时也不愿把哲学讲成观点的罗列或哲学家的趣闻轶事,于是试着以问题为中心,向同学们介绍科学哲学研究中的若干问题。经过几次尝试,也算小有心得,而且取得了不错的教学效果。

但在教学过程中,我深感国内缺乏配套的以问题为中心的、较为全面的科学哲学研究型专著,于是仗着年轻气盛,斗胆以新的方式写一本与国外接轨的科学哲学专著。一经动笔,始觉“书到用时方恨少”。我对科学哲学中的很多问题理解仍不够深入,对文献的掌握也嫌不足。只能时常自我安慰:写作乃自我学习之过程。最终鼓起勇气,写完了全书。

本书以问题为中心,比较全面深入地研究了西方科学哲学的 8 个主要问题:认知意义的判断标准、归纳与验证、科学说明模型及其问题、科学的发展模式、科学划界、科学实在论、科学与价值、社会科学哲学等。本书表述清晰,观点明确,非常适用于科学哲学专业的研究人员参考。高等理工院校的学生也可以通过本书增加对科学的理解与认识。

书中错漏之处自然甚多。所幸笔者一直信奉明晰至上的信条,行

文动笔力求简洁明了,不肯敷衍了事。所以本书一旦有错,当如“日月之食,人皆见之”,希望后来者能够“人皆改之”。套用海德格尔的话,这本书不是著作,而是道路。我衷心希望本书的出版能够起到抛砖引玉的作用,年轻一辈的学者能够不断批评此书之错漏,取得更大的成绩。

我1993年进入清华大学科技与社会研究所,跟随寇世琪教授攻读硕士学位。经寇世琪、曾晓萱、刘元亮、姚惠华等诸位教授的悉心指点、大力提携,使我接受了科学哲学的基本训练,并有机会赴港深造。

从1997年初到2001年初,我在香港中文大学哲学系攻读博士学位,进一步接受系统正规的西方哲学训练。哲学系的何秀煌、石元康、关子尹、李天命、王启义、陈特等诸位老师,都对我悉心栽培、照顾有加,使我的学术得到了较大的提高。周保松、陈日东、邓小虎、邓伟生等诸位同窗好友,也一直激励我一心向学。繁华喧闹的香港都市和美丽宁静的中大校园,都令我至今仍念念不忘。

2001年我回清华大学任教后,曾国屏教授为我创造了良好的工作环境,并积极申请学术资源,本书的出版得到清华大学科技与社会研究所的大力支持。清华大学出版社的周菁等同志为本书的付梓付出了辛勤的劳动。在此,向所有关心爱护过我的人表示衷心的感谢。

本书出版得到了北京市社会科学理论著作出版基金的资助以及清华大学人文社会科学学院学科发展基金的支持。

2003年12月于清华园

目 录

第一章 绪论	1
一、科学哲学是什么	1
二、从人物到问题	2
三、科学哲学的主要问题	4
四、本书的结构	7
五、科学哲学的意义	9
第二章 历史导论	11
一、从“科学的哲学”到“科学哲学”	11
二、逻辑原子主义	13
三、逻辑实证主义	18
四、逻辑经验主义	22
五、批判理性主义	26
六、历史主义	30
七、后现代思潮	33
八、新浪潮	34
第三章 逻辑导论	37
一、逻辑与论证	37
二、命题逻辑	38
三、三段论	43
四、量化逻辑	46

五、一阶逻辑的公理系统	46
六、逻辑与语言分析	47
第四章 认知意义的判断标准	49
一、意义标准的提出	50
二、可检验标准	54
三、可翻译原则	60
四、整体论的兴起	64
五、判断标准有没有认知意义	67
六、小结	67
第五章 归纳与验证	69
一、归纳方法	69
二、休谟与归纳问题	77
三、归纳法的辩护	78
四、亨普尔：验证的逻辑	82
五、卡尔纳普：归纳逻辑	87
六、古德曼：新归纳之谜	90
七、贝叶斯主义	91
八、小结	94
第六章 科学说明模型及其问题	95
一、导论	95
二、亨普尔的科学说明模型	96
三、科学说明模型的问题	103
四、范·弗拉森：科学说明的语用学	108
五、萨尔蒙：因果性与说明	111

六、说明：全局与局部	113
七、科学说明的 DNP 模型	115
八、小结	118
第七章 自然定律的本质	120
一、休谟的“因果”定义	121
二、规则性进路	121
三、规则性进路的问题	123
四、必然性进路	125
五、必然性进路的问题	126
六、其他的可能方案	128
七、小结	131
第八章 “还原”概念的哲学分析	133
一、语言还原	133
二、微观还原	135
三、理论还原	137
四、生物学中的反例	140
五、说明还原	143
六、小结	144
第九章 科学的发展模式	146
一、逻辑实证主义：累积模式	146
二、波普尔：不断革命说	147
三、库恩：历史主义与相对主义	148
四、拉卡托斯：科学研究纲领	150
五、费耶阿本德：怎么都行	151

六、牛顿-史密斯：科学合理性的重建·····	152
七、劳丹：非整体论图像·····	153
八、小结·····	157
第十章 科学划界·····	158
一、时代背景·····	159
二、绝对标准·····	161
三、相对标准·····	166
四、消解标准·····	169
五、多元标准·····	172
六、小结·····	178
第十一章 科学实在论·····	179
一、导论·····	179
二、历史的线索·····	181
三、麦克斯韦对“观察—理论”二分的挑战·····	183
四、范·弗拉森的建构经验论·····	185
五、劳丹对渐近实在论的批评·····	193
六、哈金的“实验实在论”·····	196
七、法因的“自然本体论态度”·····	199
八、马斯格雷夫的实在论辩护·····	201
九、小结·····	203
第十二章 科学实验哲学·····	205
一、传统科学哲学的实验观·····	205
二、新实验主义·····	211
三、实验的社会分析·····	218

四、小结	219
第十三章 科学与价值	221
一、古代的“客观价值”	221
二、休谟的二分	222
三、客观主义及其批评	223
四、科学中的价值	227
五、小结	231
第十四章 西方科学哲学的新进展	233
一、西方科学哲学教科书的演变	233
二、逻辑实证论的“原罪”和相对主义	235
三、科学哲学的“新纪元”	240
四、小结：个人观点	249
附录一 科学哲学的一些网址	253
附录二 世界哲学系排名(2011 年度)	255
参考文献	269

第一章 绪 论

20 世纪以来,科学哲学在西方是发展十分迅猛的哲学学科。很多大学成立了专门的系所(如很多知名大学成立了科学史与科学哲学系),有全国性的学术团体(如美国的科学哲学协会等),也有专业的学术刊物(如美国的《科学哲学》、英国的《英国科学哲学杂志》等)。

西方科学哲学大规模地传入中国,主要是在 20 世纪 80 年代之后。中国成立了隶属中国自然辩证法研究会的科学哲学专业委员会,有很多学者从事这一领域的研究,二三十年来取得了很好的成绩。本书将以问题为中心,对西方科学哲学做较为全面细致的介绍和研究。

一、科学哲学是什么

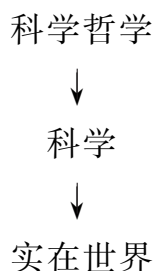
想要知道科学哲学是什么,最好先从“科学哲学不是什么?”来回答。按照美国科学哲学家克莱姆克(E. D. Klemke)之理解,科学哲学首先不是科学史。科学史研究自然科学的发展过程以及科学家的贡献;科学哲学的研究虽然与科学史有密切的联系,但它本身不是历史研究。

其次,科学哲学不是宇宙观或自然哲学。后者研究的问题有物质是否无限可分、宇宙有没有终极目的等。科学哲学研究虽然也涉及对世界的理解,但更多的是将宇宙观归入科学研究的范围。

再次,科学哲学不是科学社会学或科学心理学。后者主要研究的是科学的社会现象或科学家的心理现象,如科教兴国战略对中国科技发展的作用,爱因斯坦与哥本哈根学派辩论时的心路历程等。科学哲学需要科学社会学和科学心理学,但它自身所做的却不是这一类的实证研究。

最后,科学哲学也不是科学。自然科学研究主要是通过数学和实

验手段,去发现(也有人认为是发明)自然定律。科学哲学不做这一类研究,它更关心的是自然定律的逻辑形式是什么、科学方法有没有必然性等。科学哲学与科学的研究对象及其关系可表示如下:



那么,科学哲学究竟是什么呢? 克莱姆克给出了初步的定义: 科学哲学是通过对科学的目标、方法、标准、概念、定律和理论进行逻辑的、方法论的分析,从而试图理解科学的意义、方法和逻辑结构^①。根据这一定义,我们可以大致地知道,科学哲学的研究对象是科学,它的研究目的是增进我们对科学的理解。

事实上,科学哲学如同人类的其他实践活动,如科学、艺术等,都是在不断地发展变化的。它的研究方法最初是逻辑分析,后来逐渐增加了历史研究和社会学分析的方法。它的研究对象也在不断发展,如科学实验、模型等就是近年来发展很快的领域。笔者不打算以定义的方法来表述科学哲学,而是在书中展示科学哲学的主要问题以及研究方法,从而使读者更加全面、深入地去理解科学哲学。

二、从人物到问题

早在 20 世纪 30 年代,中国学者洪谦曾在维也纳大学攻读博士学位,成为维也纳学派的早期成员之一。回国后,洪谦先生在北京大学主

^① Klemke E D, et al ed. *Introductory Readings in the Philosophy of Science*. New York: Prometheus Books, 3rd ed., 1998. 19-20

持外国哲学研究所,虽然因为“文革”耽误了进一步的研究,但在改革开放之后编译了《逻辑经验主义》(上、下卷,1982),并著有《维也纳学派哲学》(1989)、《论逻辑经验主义》(1999)等书,向国内详细地介绍了维也纳学派及其哲学。

20世纪80年代以来,中国哲学界更为详尽、全面地介绍了西方科学哲学。国内涌现出一批优秀的科学哲学教材。其中有江天骥的《当代西方科学哲学》(1984),舒炜光、邱仁宗主编的《当代西方科学哲学述评》(1987),夏基松、沈斐凤编著的《西方科学哲学》(1987)等。

20世纪90年代以来又有黄顺基、刘大椿主编的《科学技术哲学的前沿与进展》(1991),殷正坤、邱仁宗的《科学哲学引论》(1996),刘大椿主编的《科学哲学通论》(1998)以及他的专著《科学技术哲学导论》(2000),郭贵春主编的《走向21世纪的科学哲学》(2000),盛维通等编著的《科学技术哲学教程》(2000)等。

这些著作对普及科学哲学以及推动相关的研究,起到了非常重要的作用。这些著作大多是以人物为中心展开的,往往以“逻辑原子主义(logical atomism,代表人物为罗素、维特根斯坦)——逻辑实证主义(logical positivism,代表人物为石里克、卡尔纳普等)——逻辑经验主义(logical empiricism,代表人物为赖欣巴哈、亨普尔等)、批判理性主义(critical rationalism,代表人物为波普尔、拉卡托斯)——历史主义(historicism,代表人物为库恩等)——后现代主义(postmodernism,代表人物为费耶阿本德等)——科学实在论(scientific realism,代表人物为夏皮尔、邦格等)”的历史顺序,介绍主要的科学哲学家和流派。

这样的写法对于我们全面理解科学哲学家或流派的思想观点,无疑是非常有益的。但这样的做法也有不足之处:①它可能忽略了许多未能开宗立派,但对科学哲学发展具有深远影响的哲学家(如古德曼、邱奇等人)的贡献。②这样的写法还可能给人这样一种印象,哲学只不过是一些观点的罗列,它的发展不像自然科学那样具有内在的理路,以致社会

上很多人将哲学研究视作文人的海吹胡侃。国内也有一些学者热衷于开宗立派,以最快的方法扬名立万。这对于学科的发展是非常有害的。③以人物为中心的写法能够使我们跟踪世界先进潮流,却无益于我们的突破创新。毕竟一个哲学家或流派的出现,往往是因为他们解决了科学哲学中的疑难问题,或是提出了极有启发意义的问题。所以从学科的发展来看,应该是先有问题,而后有哲学家,而不是相反。我们在研究哲学家的基础上,更应对问题本身有所研究,才能把握其根本。

目前,国际上通行的科学哲学教材基本上都是以问题为中心的。所以本书将以问题为中心的方式,铺陈现代西方科学哲学的中心问题。其实国内已有个别的科学哲学著作是以问题为中心展开的,只是研究的范式较偏重于国内模式,与国际接轨得还不够。国内也有一些讨论科学哲学的具体问题的专著,如陈晓平的《归纳逻辑与归纳悖论》(1994)、陈健的《科学划界》(1997)、郭贵春的《科学实在论教程》(2001)等。但全面性的评述还较少,因此笔者愿凭一己之勇做些尝试,希望通过以问题为中心的方式,更加充分地展示科学哲学的内容以及分析方法的魅力。

当然,这样的写法可能会使初学者迷失于问题的研究之中,很难对科学哲学的历史发展有全局性的了解。所以本书有一章“历史导论”,提纲契要地介绍了科学哲学发展的线索,以便入门者对此有轮廓性的了解。哲学中有所谓的“解释学循环”(hermeneutic circle)概念,希望读者在阅读“历史导论”时对科学哲学的人物与流派有初步的认识,再深入到具体的问题研究中去,回过头再看科学哲学时,相信一定会有更好的理解。

三、科学哲学的主要问题

科学哲学有哪些主要的问题呢? 克莱姆克在《科学哲学的入门读物》(*Introductory Readings in Philosophy of Science*)一书的导论中,介绍了科学哲学的 17 个主要问题。这本书到 1998 年已出了第三版,

是国外常用的科学哲学教材之一。这 17 个问题分别是：①形式科学(formal science)。形式科学(主要是数学和逻辑)通常也被称为科学，它们在什么意义上是科学？我们如何知道数学与逻辑的真理？形式科学与经验科学(如物理学、生物学等)的关系是怎样的？②科学描述(scientific description)。什么是充分的科学描述？科学描述中概念的形成有什么样的逻辑结构？③科学说明(scientific explanation)。科学说明是什么？它有几模式？科学说明与科学的关系是怎样的？④预测。科学为什么能够预测？科学预测与科学说明的关系是怎样的？⑤因果性与定律。科学定律与因果性之间是什么关系？有没有非因果性的定律？⑥理论、模型与科学体系。科学理论是什么？它与定律的关系是怎样的？什么是科学模型？它在科学中有什么作用？⑦决定论。决定论在科学中意味着什么？它是否为真？⑧物理学的哲学问题。例如，相对论是否在科学中引入了主观成分？量子力学是否推翻了决定论？⑨生物学和心理学的哲学问题。例如，这两门学科是否真的有区别？它们是否可以最终还原于物理学？⑩社会科学。社会科学是真正的科学吗？它与自然科学的区别何在？⑪历史。历史是不是科学？历史领域有没有一般性的规律？⑫还原与科学的统一性。全部科学可否还原到某门基础科学(如物理学)，从而实现“统一科学”？⑬科学的外延。科学家偶尔也会做形而上学的断言，如讨论宇宙的热寂。科学可以做这些断言吗？⑭科学与价值。科学是价值中立的吗？科学与价值之间的关系是什么？⑮科学与宗教。科学结论是否对宗教或神学的承诺有所影响？⑯科学与文化。它们的关系是怎样的？⑰科学的极限。科学有没有极限？它的标准是什么？^①

克莱姆克在他所编的书中具体讨论了 6 个问题：①科学与伪科

① Klemke E D, et al ed. *Introductory Readings in the Philosophy of Science*. New York: Prometheus Books, 3rd ed., 1998. 22-23

学;②自然科学与社会科学;③说明与定律;④理论与观察;⑤验证与接受;⑥科学与价值。

在另一本国外较通用的教材——柯德(Martin Curd)和科弗(J. A. Cover)主编的《科学哲学的中心问题》(*Philosophy of Science—The Central Issues*)中,编者提出了科学哲学的9个问题:①科学与伪科学;②科学中的理性、客观性与价值;③“迪昂—蒯因命题”(Duhem-Quine thesis)与“不充分决定性”(under-determination);④归纳、预测与证据;⑤验证与相关性:贝叶斯进路;⑥科学说明模型;⑦自然定律;⑧理论还原;⑨经验论与科学实在论。

本书所讨论的科学哲学问题主要就是参考《科学哲学的入门读物》与《科学哲学的中心问题》这两本书。

不过需要补充说明的是,这两本教材讨论的是一般科学哲学的问题。例如,克莱姆克所列举的科学哲学的17个问题中,大部分是关于一般科学哲学的问题。例如,对于科学说明模型的讨论(问题③),不仅适用于物理学、化学等某个学科,还可适用于其他的所有自然科学领域。这17个问题中,问题⑧和⑨(物理学的哲学问题;生物学和心理学的哲学问题)是关于特殊科学的。

但实际上,西方关于特殊科学哲学研究非常之多。^①据笔者的不完全统计,从1997年至2000年的4年之中,《英国科学哲学杂志》(*British Journal for the Philosophy of Science*)共计发表了约72篇正式论文,其中大约有27篇是讨论特殊科学的哲学问题。美国的《科学哲学》(*Philosophy of Science*)杂志在2000年收录正式论文约36篇,其中研究特殊科学的大概有16篇,占了将近一半。

美国科学哲学协会(Philosophy of Science Association,简称

^① 在英文中,一般科学哲学研究被称为 general philosophy of science,特殊科学哲学研究被称为 philosophy of specific sciences 或 philosophy of particular sciences。

PSA)1998 年的年会上,一共设了 5 个大的专题:①元哲学与科学哲学史;②实验与概念变迁;③生物学、心理学及神经科学的哲学;④物理和化学的哲学;⑤社会科学的哲学。其中③、④、⑤这三个专题都是讨论特殊科学的哲学问题。

2000 年的美国科学哲学协会年会设了 12 个专题:①科学的形而上学与方法论;②概率基础;③贝叶斯方法论;④理论依赖与知觉神经学;⑤生物学哲学与认知;⑥量子力学;⑦统计力学;⑧相对论与场;⑨量子引力;⑩理论、模型与类比;⑪科学与价值;⑫科学史与科学哲学。其中对特殊科学的哲学研究专题有 7 项,仍是占了一半左右。

此外,国外哲学系排名时,不仅有科学哲学的排名,还有物理学哲学、生物学哲学的排名(参看本书附录)。所以说,西方科学哲学非常重视特殊科学研究提出的哲学问题,这方面的研究非常多。这和国内侧重于研究一般科学哲学有所不同。

研究特殊科学的哲学问题,不仅需要熟悉科学哲学的内容,更需要对该特殊科学的理论体系和进展前沿非常熟悉。笔者拟花数年专心研究,另撰专著介绍,所以本书在介绍科学哲学的主要问题时,主要讨论的仍是关于一般科学哲学的问题。

四、本书的结构

本书分为三部分,共 14 章。首先是导论部分。第一章“绪论”,介绍了科学哲学是什么,以及科学哲学的主要问题有哪些,并且简述本书的体例。

第二章“历史导论”,介绍 20 世纪以来科学哲学发展的主要历史线索,并对主要的科学哲学家和流派进行简单的介绍,使读者对科学哲学的历史顺序有框架性的了解。

第三章“逻辑导论”,简单介绍了基本的逻辑符号和逻辑规则。事

实上,西方科学哲学的兴起,一个很重要的来源就是数学逻辑的创立和发展。虽然 20 世纪 60 年代之后,科学哲学引入了历史方法和社会学方法,但逻辑分析现在仍然是科学哲学研究最常用的方法。不熟悉逻辑推演是很难从事科学哲学研究的。

第二部分则是按章节讨论了科学哲学的 10 个问题。第四章“认知意义的判断标准”,讨论了逻辑经验主义的意义标准的演变历程,从最初的可检验原则(包括可证实标准、可证伪标准、可验证标准)到可翻译原则(包括可定义要求、可还原要求),直至最终放弃科学与形而上学的截然划分。^①

第五章“归纳与验证”,介绍了主要的归纳方法,阐述了休谟的归纳问题,列举了对归纳问题的种种辩护。本章还讨论了卡尔纳普、亨普尔、古德曼等人对验证问题的研究,并简要介绍了西方近些年研究很热门的贝叶斯主义。

第六章“科学说明模型及其问题”,介绍了亨普尔提出的科学说明的 DN 模型和 IS 模型等,并对亨普尔模型的问题以及科学说明的本质进行了探讨。

第七章“自然定律的本质”,重点讨论了自然定律的规则性进路与必然性进路,以及这两种进路各自的问题;也研究了其他方案,例如科学没有定律,科学定律的维度等。

第八章“‘还原’概念的哲学分析”,分析了不同的“还原”概念:语言还原、微观还原、理论还原、说明还原、本体论还原等,进而引用生物学中的例子,探讨相应的还原论。

第九章“科学的发展模式”探讨了科学的发展模式,从逻辑实证论

^① 严格而言,这个问题在 20 世纪 60 年代已讨论得较为成熟,科学哲学现在已很少进行这方面的讨论。但由于“意义标准”的变迁充分展示了逻辑经验主义在逻辑分析上的技巧,为了让初学者深入理解科学哲学的主要方法,笔者不仅将其列入其中,而且作为第一个讨论的问题。

的“累积说”到波普尔的“不断革命说”，再到库恩的“范式说”、拉卡托斯的“科学研究纲领”、费耶阿本德的“怎么都行”。对库恩的历史主义所带来的相对主义问题进行了初步的探讨。

第十章“科学划界”，讨论了科学与伪科学的划界标准。从逻辑主义的绝对标准到历史主义的相对标准，再到后现代的消解标准，以及最新的多元标准，划界标准在不断地发展演化之中。

第十一章“科学实在论”，主要讨论了理论术语（如电子）真的有所指还是为了“拯救现象”的工具性虚构。前者被称为科学实在论，后者主要有建构经验论、自然本体论态度等。

第十二章“科学实验哲学”，批评了“理论优位”的传统科学哲学的实验观，重点讨论了新实验主义的观点，如实验有自己的生命，理论与实验的多元关系，实验创造现象等。本章也对实验的社会分析进行了初步探讨。

第十三章“科学与价值”，分析了“科学是价值中立的”的理论背景——客观主义，介绍了科学哲学在这一问题上的进展：亨普尔和库恩认为科学依赖于价值。

本书的第三部分（即第十四章）“西方科学哲学的新进展”，简要介绍了西方科学哲学的一些较新进展：建构论、女性主义和后现代思潮，并对科学哲学的未来发展做了自己的展望。

为帮助读者了解西方科学哲学，本书还整理了一些资料作为附录以供参考。它将国际上知名的大学按专业作了排名，便于读者有更多国际交流的机会。

五、科学哲学的意义

问××的意义或有无意义，其实说法不准确。严格的表述应为：××对某某人有什么样的意义。例如，《高考指南》对于高三的学生有

辅助考试的意义,但对于清华大学的大学生却没有什么作用;贝多芬的音乐对于身处逆境却努力抗争的人有心灵慰藉的意义,但对财迷心窍的人无异是对牛弹琴。所以讨论科学哲学的意义,也应理解为它对哪些人有什么样的意义。

科学哲学是理论学科,因此主要具有的是理论意义。首先,它是对科学的哲学反省,因此它对致力于科学研究的人有一定的指导意义。许多科学家的自然科学功底很好,但对学科自身未必做太多的反思。我们可能经常在做科学说明,但对科学说明的一般形式却未必了了;每天都会使用科学理论和科学概念,但如何理解科学中的理论和概念,却所知甚少。大科学家或许有先知先觉的天赋,他们自发的思考已足以令他们在科学中做出杰出的贡献。但对于我辈常人,学一些科学哲学的知识,或许能将自发转为自觉,起到事半功倍的功效。

科学哲学是哲学中的一个重要组成部分。江天骥先生更是认为,随着近代科学的兴起以及认识论成为哲学研究的中心问题,科学哲学作为对科学知识的考察和反省,在哲学中占据越来越重要的地位。^① 所以从事哲学研究的人,最好有一些科学哲学的知识。此外,哲学研究很忌讳概念含混、表述空洞,而科学哲学非常强调表述清晰,注重逻辑分析。因此,多一些科学哲学的训练对其他哲学的研究也是很有益处的。

科学哲学也可以具有人生的意义。现代人的压力很大,诱惑又多,很容易迷失自己。曾经有个心理学实验表明,在一只猴子面前放一个栅栏,栅栏的另一边放着香蕉。如果香蕉离栅栏很远,猴子会绕开栅栏拿到香蕉;但如果香蕉离栅栏很近时,猴子会把爪子伸过栅栏,努力地去抓,够不着也不知道绕道去取。这样的情况在我们的生活中也时常发生,用一个成语来形容就是“利令智昏”。但愿科学哲学的枯燥讨论,以及不切实际的逻辑分析,可以让我们暂时离开繁嚣的世界,从而凡事看得更加清楚。

^① 江天骥,《当代西方科学哲学》,北京:中国社会科学出版社,1984,1

第二章 历史导论

一、从“科学的哲学”到“科学哲学”

在英文中, scientific philosophy 和 philosophy of science 均可翻译成“科学哲学”。事实上, 科学哲学就是从“科学的哲学”(scientific philosophy)进而发展成为“关于科学的哲学”(philosophy of science, 简称“科学哲学”)。

“科学的哲学”起源于 20 世纪 20 年代以维也纳学派为代表的逻辑实证主义。^① 赖欣巴哈曾写过一本《科学的哲学的兴起》(*The Rise of Scientific Philosophy*, 国内译作《科学哲学的兴起》)。他将流行于 19 世纪的思辨哲学, 尤其是黑格尔哲学, 归为“不科学的哲学”。他提倡用科学的方法(主要是逻辑分析方法)来从事哲学研究, 称之为“科学的哲学”。

逻辑实证主义也将传统的思辨哲学称为“形而上学”, 而称自己的新哲学为“哲学”。“哲学”(philosophy)的词源来自于“爱”(philo)和“智慧”(sophy), “爱智慧”总是值得称许的。而“形而上学”(metaphysics)的词源来自于“后”(meta)和“物理学”(physics)。在古希腊时期, 亚里士多德曾对形而上学有专门的著述。他将这方面的研究放在其著作《物理学》之后。形而上学研究的又是比物理学更为根本的问题, 因此得名“后物理学”。中国人则是根据“形而上者谓之道, 形

^① 国内有些学者将科学哲学前推至 17 世纪的理性主义与经验主义之争, 甚至古希腊的亚里士多德。笔者为了更加突出现代科学哲学发展的脉络, 因此将其限定为 20 世纪以来的发展。

而下者谓之器”,将其译为“形而上学”。

逻辑实证主义者从最初反对思辨哲学,提倡科学的哲学,最终专注于关心科学本身的问题。于是,“科学的哲学”最终演变为现在的“科学哲学”。

从时间次序上来看,科学哲学大致经历了逻辑实证主义(逻辑原子主义是其前身,逻辑经验主义是其扩展)、批判理性主义、历史主义、后现代思潮,以及现在时兴的新浪潮等。可以列表如下:

逻辑主义	{	逻辑原子主义(logical atomism),代表人物为罗素、维特根斯坦
		逻辑实证主义(logical positivism)即维也纳学派,代表人物有石里克、卡尔纳普
		逻辑经验主义(logical empiricism),逻辑实证主义扩展到柏林学派以及美国,包括赖欣巴哈、亨普尔、艾耶尔、蒯因
		批判理性主义(critical rationalism)也称为证伪主义(falsificationism),代表人物是波普尔、拉卡托斯
(广义的)	{	历史主义(historicism),代表人物为库恩
历史主义		后现代思潮(postmodernism),如费耶阿本德的非理性主义
		其他后现代思潮,如建构论(constructivism)、女性主义(feminism)等
新 浪 潮		代表人物有劳丹、夏皮尔等

其中,第一栏的四个学派(逻辑原子主义、逻辑实证主义、逻辑经验主义与批判理性主义)都主张用逻辑分析的方法来研究科学的结构,因此可以统称为“逻辑主义”。逻辑主义希望抽空科学的历史脉络,给出科学的一般逻辑形式,取得了显著的成就,也遇到了很多问题。

第二栏的学派虽然在观点上仍有较大的分歧,但它们的发展都是伴随着库恩的历史主义而来的,而且都强调科学研究中的历史因素,因

此我将其统称为广义的“历史主义”。历史主义的科学哲学尊重科学的真实历史,引入了历史学和社会学的研究方法,因此很快替代逻辑主义占据了科学哲学的主流。但历史主义取消了逻辑主义的绝对标准,也有可能使得科学研究出现相对主义或非理性主义的问题。

新浪潮的科学哲学家试图综合逻辑主义和历史主义,走出一条中间道路。这也是目前西方科学哲学发展的主要趋势。

以上扼要地表明了科学哲学的历史发展线索,下面就分别对这些学派做简要地介绍。

二、逻辑原子主义

现代西方科学哲学主要起源于维也纳学派,维也纳学派的观点通常被称为逻辑实证主义。顾名思义,逻辑实证主义是由“逻辑”加上“实证主义”而组成。为此有必要先介绍现代逻辑学的发展以及逻辑实证主义的两大先驱思想,即逻辑原子主义和实证主义。

现代逻辑学的发展主要是德国逻辑学家、哲学家弗雷格(Gottlob Frege,1848—1925)所开创的。弗雷格 1848 年 11 月 8 日出生在德国魏斯玛。1869 年去耶拿大学读了两年大学,随后去了哥廷根大学,1873 年获哲学博士学位,博士论文是《论在平面上对想象图像的几何描述》。1874 年获得耶拿大学数学系的授课资格,1896 年任名誉教授,1918 年退休,1925 年去世。其代表作有《概念文字:一些模仿算术语言构造的纯思维的形式语言》(德文名 *Begriffsschrift*,1879)、《算术基础》(德文名 *Gundlagen der Arithmetik*,1884)以及《算术的基本法则》(第一卷,1893;第二卷,1902)。

弗雷格创立了一阶逻辑系统的基本框架。他最初是试图为数学寻找基础,但他发现日常语言不严格、不精确,所以想构造一套“纯思维的形式语言”,从而创立了一阶逻辑系统。在《概念文字》一书中,他以公

理系统的形式给出了命题逻辑的表达式。他还发明了量词理论,引入了“所有”、“存在”两个量词,从而为谓词逻辑的发展奠定了基础。在《算术基础》一书中,他更是提出可以将全部的数学最终还原为逻辑,成为数学哲学中的逻辑主义(logicism)的先驱。他对语言哲学也做出了很多开创性的贡献。

由于弗雷格的思想非常深奥,表述也较晦涩难懂,因此生前藉藉无名。但他的著作对罗素、维特根斯坦等大哲学家产生了深远的影响,他在逻辑学上的工作最终被世人所公认,被誉为“现代逻辑学之父”。

逻辑原子主义的代表人物为罗素和维特根斯坦。罗素(Bertrand Russell, 1872—1970)出生在一个贵族家庭,他的祖父曾做过英国首相。1890年,罗素进入剑桥三一学院,参加了怀特海(Alfred North Whitehead, 1861—1947)的数学研修班。1910年至1913年,他和怀特海合著了《数学原理》(*Principia Mathematica*),此书成为现代数理逻辑的里程碑。他在逻辑和哲学方面的代表作还有《哲学问题》(*The Problems of Philosophy*, 1912)、《物的分析》(*The Analysis of Matter*, 1927)等。

罗素不仅是伟大的逻辑学家和哲学家,也是出色的社会活动家和文学家。他曾在1918年因反对第一次世界大战而入狱半年,第二次世界大战之后又成为核裁军运动的主要成员。他一生著述甚丰,其他著作有《西方哲学史》、《西方的智慧》、《科学与宗教》、《婚姻与道德》、《权力论》等。因为文笔优美,在1950年获得了诺贝尔文学奖。罗素在20世纪20年代时,曾经到北京大学访问一年。不过他的思想曲高和寡,最终和中国学术界意见不合,不欢而散。

罗素在哲学上的贡献是多方面的。他在1905年的一篇论文“论指称”(On Denoting)中提出了“摹状词理论”(theory of description),是用逻辑方法分析日常语言的典范。日常语言具有较大的含混性,其结构不清晰。例如“当今法国国王是秃子”,由于法国现在实行共和制,没

有国王,所以这句话为假。但如果我们将这句话改成否定形式“当今法国国王不是秃子”,似乎也难以接受。一个命题及其否命题都不能确定为真,问题出在哪里呢?

罗素将这句话改成更精确的形式:“有且只有一个人是当今法国国王,此人是秃子。”其逻辑形式如下(K表示“是法国国王”,B表示“是秃子”):

$$\exists x(Kx \wedge \forall(y(Ky \rightarrow (x = y))) \wedge Bx)$$

经过这样的分析,我们就可以清楚地得知,这句话的问题在于“有且只有一个人是当今法国国王”是假的,因此无论是否秃子,整个句子都为假。它的否命题并非“当今法国国王不是秃子”,而是“没有法国国王,或者法国国王多于一位,或者他不是秃子”。

罗素还提出了有名的“罗素悖论”,从而带来了数学史上的第三次危机。罗素悖论是问:对于仅由那些不包括自身的集合所组成的集合,是否包括它自身?我们知道,有些集合是可以包含其自身的。例如,“名词”这个集合可以包括“学生”、“清华大学”、“名词”等;有些集合则不能包含自身,如“动词”包括“走”、“跑”、“跳”等,但“动词”是名词,所以不属于这个集合。

罗素所设想的仅由那些不包括自身的集合所组成的集合,可以写成 $A = \{X \mid X \notin X\}$ 的形式。现在有两种可能,要么 A 属于 A,要么 A 不属于 A。如果 A 属于 A,按照 A 的定义,那么 A 应该不属于 A;如果 A 不属于 A,按照定义,那么 A 应该属于 A。这就产生了悖论。罗素悖论促使了数学和逻辑学的进一步精确化。

在数学哲学中,罗素支持弗雷格的逻辑主义,提出所有的数学真理都能够翻译成逻辑真理;所有的数学真理都能由逻辑真理来获得。

罗素在 1918 年的一次演讲中,首次提出了“逻辑原子主义”概念。他设想世界是由逻辑原子构成,例如亚里士多德的情况,最终可以由不能分解的原子事实“亚里士多德是柏拉图的学生”、“亚里士多德卒于公

元前 322 年”等组成。罗素的逻辑原子主义后来由他的学生维特根斯坦进一步发展成熟。

维特根斯坦(Ludwig Wittgenstein, 1889—1951)出生在维也纳,父亲是奥地利的钢铁大王。他的四个哥哥有三个自杀,他本人也有些忧郁气质。维特根斯坦早年读过航空动力学,但后来对逻辑产生了浓厚的兴趣,于是 1912 年赴剑桥大学三一学院跟随罗素学习。

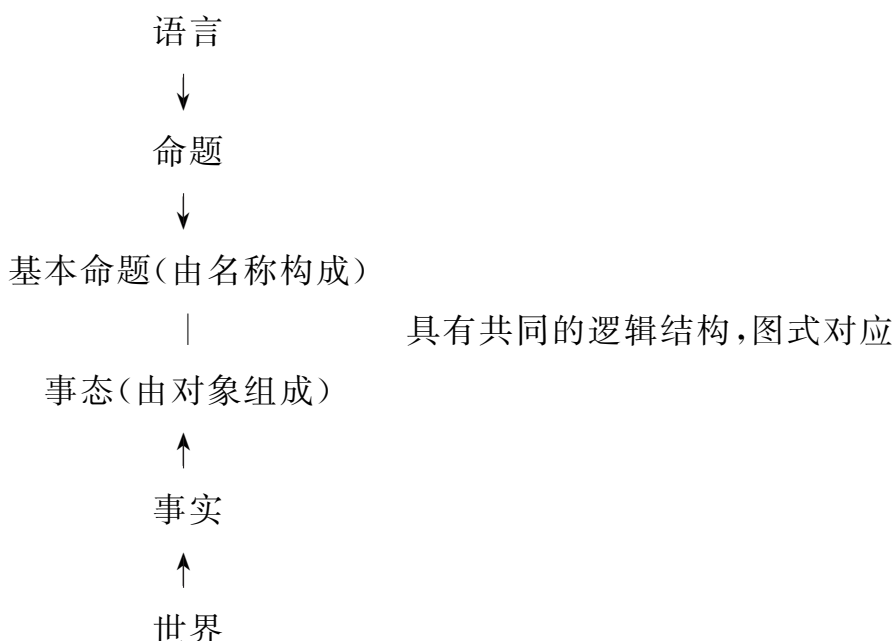
维特根斯坦是个很有个性的人。他在 1912 年继承了大笔遗产,但他把财产分给别人,自己继续过清贫生活。第一次世界大战期间,他于 1914 年自愿加入奥地利军队,担任机枪手,1915 年还因作战英勇成为军官。作战间隙,他在战壕里思索哲学问题,并做了大量的笔记。1918 年被俘,他在战俘营完成了《逻辑哲学论》(*Tractatus Logico-Philosophicus*)的写作。1919 年获释后,经罗素的支持,《逻辑哲学论》于 1921 年出版。

《逻辑哲学论》表明了维特根斯坦的早期立场。在这本书中,他提出了命题逻辑的真值表法,还首次明确了具有必然性的分析命题(analytic proposition),实质上是同义反复的重言式(tautology);综合命题(synthetic proposition)才对世界有所描述,具有经验意义。

这本书也表明了逻辑原子论的立场。维特根斯坦认为,语言是由一个个命题(proposition)组成的,而命题是基本命题(elementary proposition)的真值涵项(truth function),基本命题由名称(name)构成;与此相对应,世界是由事实(fact)组成的,事实又是由事态(state of affair)^①组成的,事态是各种简单对象(object)的组合。基本命题与事态之间有共同的逻辑结构,每个基本命题与事态之间是图式对应的关系。^②

① 也有人译作原子事实(atomic fact)。

② Wittgenstein L. *Tractatus Logico-Philosophicus*. Pears D F, McGuinness B F trans. London & New York: Routledge, 1961



举例来说,现实世界的情况是今天天气很好,同学们在用心听课。这种情况也分解为“今天天气很好”、“同学们在用心听课”两个事实。其中“同学们在用心听课”可以再分解为事态“××在用心听课”、“×××在用心听课”,等等。这些事态是不可再分的(即原子),它们由一个个人以及“在用心听课”等对象组成。

由于世界和语言具有共同的逻辑结构,事态和基本命题之间是图式对应的关系,所以事态可以由“××在用心听课”、“×××在用心听课”等基本命题所表述(其逻辑形式为 $F_a, F_b, \dots$)。这些基本命题的合取,可以得到命题“同学们在用心听课”。该命题与“今天天气很好”等其他命题一起,组成了人类的语言。

维特根斯坦认为,人类语言和世界都具有逻辑的结构,因此哲学的任务就在于对语言做逻辑分析。维特根斯坦的早期立场对维也纳学派的逻辑实证主义产生了十分深远的影响。

维特根斯坦认为《逻辑哲学论》已解决了哲学的重大问题,于是1920年至1926年转任中学教师,他还做过一段时间园丁,并为姐姐设

计了一座很典雅的建筑。1929年,他重返剑桥,并以《逻辑哲学论》作为论文获得了博士学位,并重新开始哲学研究。

因受到好友拉姆齐(F. P. Ramsey)以及斯拉法(Pino Sraffa)的批评,维特根斯坦逐渐放弃了早期的立场。据说有一次在火车上,维特根斯坦坚持命题与所描述的东西之间一定有共同的逻辑形式。斯拉法做了个手指在下巴上向外刮的动作,这是那不勒斯人表示轻蔑、讨厌的意思。然后问,“这个动作的逻辑形式是什么”?维特根斯坦如梦方醒,后来致力于批评自己的早期观点。^①

1951年,维特根斯坦与世长辞。临终的遗言是“告诉他们,我度过了美好的一生”。1953年,他的学生将他的讲课笔记整理,出版了《哲学研究》(*Philosophical Investigations*)。这本书提出了语言游戏、家族相似等概念,对自己的早期观点有严厉的批评。这本书影响了日常语言学派,如牛津大学的奥斯汀(J. Austin)、斯特劳森(P. Strawson)等人,对语言哲学、心灵哲学、数学哲学等诸多领域产生了很深远的影响。

总之,逻辑原子主义做了很多数理逻辑的基础工作,而且主张哲学的主要工作是对语言进行逻辑分析,从而为逻辑实证主义奠定了基础。

三、逻辑实证主义

逻辑实证主义的另一起源是实证主义(positivism)。实证主义起源于法国思想家孔德(Auguste Comte, 1798—1857)。他提出,人类社会经历了神学、形而上学和实证科学三个阶段。在神学阶段,人们信仰神或精神的力量;在形而上学阶段,人们仍然相信看不见的东西,如当时力学中的“力”就是无法观测的;只有在实证科学阶段,人们才达到更

^① 江怡. 维特根斯坦传. 石家庄: 河北人民出版社, 1998. 113

为纯粹的理解,相信的是可证实、可测量的现象。^① 孔德主张只相信可以证实的知识,因此被奉为实证主义的鼻祖。

如果说孔德是第一代的实证主义者,那么奥地利物理学家、哲学家马赫(Ernst Mach,1838—1916)则是第二代实证主义者。他在光学、声学等领域都很有造诣,物理学中的“马赫数”就是他研究物体在气体中高速运动时的成果。他也是一位出色的科学史与科学哲学家。马赫著有《力学》(*The Science of Mechanics*)一书,对牛顿力学进行了深入的批判。他主张,物理学中的时间、空间等概念都应还原为感觉的实证分析。爱因斯坦承认,相对论的创建曾受到他的启发。

逻辑实证主义起源于维也纳学派,其创始人与领导人为石里克(Moritz Schlick,1882—1936)。1895年,维也纳大学为马赫设立了一个归纳科学的哲学教授席位。后来玻尔兹曼(L. E. Boltzmann,1844—1906)在1902年至1906年继任过这一职位。石里克于1922年接任了这一席位,从这也可以看出维也纳学派与马赫的渊源。

后来,汉恩(H. Hahn)、赖特梅斯特(K. Reidermeister)、弗朗克(P. Frank)和纽拉特(O. Neurath)组织了以石里克为中心的“石里克小组”。参加者有卡尔纳普(Rudolf Carnap)、门格尔(K. Menger)、米塞斯(R. von Mises)、魏斯曼(F. Waismann)、克拉夫特(V. Kraft)、费格尔(H. Feigl)以及哥德尔(K. Gödel)等人。

20世纪20年代末,汉恩、纽拉特和卡尔纳普等人在“石里克小组”的基础上建立了维也纳学派。1929年,由卡尔纳普、纽拉特、汉恩起草,魏斯曼、费格尔协助,出版了宣言式的檄文《科学的世界观:维也纳学派》(*The Scientific Conception of the World: The Vienna Circle*)。于是维也纳学派闻名于世。“逻辑实证主义”的名称则是布鲁姆堡(A.

^① Ruse M. Auguste Comte. In: Honderich T ed. *The Oxford Companion to Philosophy*. Oxford: Oxford University Press,1995. 145

E. Blumberg)和费格尔在1931年首先用来指维也纳学派的哲学主张的。逻辑实证主义继承了实证主义的传统,并辅以数理逻辑,因此也常被视为第三代实证主义。^①

维也纳学派的领袖石里克1882年4月14日出生在德国柏林的一个贵族家庭。起初他主要是物理学家,曾在柏林大学跟随普朗克(Max Planck)攻读物理学,博士论文研究的是“非均匀介质中的光反射”。1917年,他曾写过一篇专题论文《当代物理学中的空间和时间》,是爱因斯坦相对论的第一位哲学阐释者。石里克和当时欧洲主要的物理学家,如普朗克、爱因斯坦,以及数学家希尔伯特都保持着个人来往。中国学者、曾担任过北京大学外哲所所长的洪谦(1909—1992)曾在1928年至1936年跟随他学习,并成为维也纳学派的正式成员。1936年6月22日,石里克在大学内被一个精神错乱的学生枪击致死。

在维也纳学派中,石里克是精神上的领袖,逻辑实证主义的很多技术性论述以及形式化工作主要是由卡尔纳普完成的。卡尔纳普(Rudolf Carnap,1891—1970)1891年出生在德国朗斯多尔福,1910年至1914年在弗雷堡大学和耶拿大学学习数学和物理学,并向弗雷格学习逻辑学。1926年,他应石里克邀请赴维也纳大学任教,1930年与赖欣巴哈一起主办《认识》(*Erkenntnis*)杂志。

1935年12月,卡尔纳普到达美国,后来在芝加哥大学任教至1952年。1954年赴加州大学洛杉矶分校任教,直至1961年退休。其代表作有《世界的逻辑构造》(*The Logical Structure of the World*,1928)、《语言的逻辑句法》(*The Logical Syntax of Language*,1934)、《语义学导论》(*Introduction to Semantics*,1942)、《逻辑的形式化》(*Formalization of Logic*,1943)、《意义与必然》(*Meaning and Necessity*,1947)、《概率的逻辑

^① 按照魏斯曼的看法,石里克和历史上的实证论有三点不同,他更喜欢“逻辑经验论”的名称。参阅:洪谦.论逻辑经验主义.北京:商务印书馆,1999.122-123

基础》(*Logical Foundations of Probability*, 1950)、《物理学的哲学基础：科学哲学导论》(*Philosophical Foundations of Physics: An Introduction to the Philosophy of Science*, 1966)等。

随着 1934 年汉恩的逝世, 1936 年卡尔纳普去了芝加哥大学, 以及 1936 年石里克被枪杀, 维也纳学派实际上已经瓦解。1938 年, 纳粹德国吞并奥地利后更是将维也纳学派的学说视为“反动哲学”而公开禁止。维也纳学派的很多成员移民去了美国, 在英美世界产生了深远的影响。

逻辑实证主义的主要观点是经验论和反形而上学。维也纳学派认为, 科学知识的基础是可由公认的实验证实的经验感觉。他们还反对形而上学, 主张科学的哲学: 哲学是以研究语言的有意义和无意义为基础的。哲学的任务不是提出命题或建立命题体系——理论学说, 那是科学的任务。哲学的任务是从逻辑的观点分析和阐明科学中的概念、假设和命题的意义, 从而使形而上学的思想混乱得到澄清。^①

什么是有意义的陈述呢? 逻辑实证主义主张可证实原则: 一个命题的意义, 就是证实它的方法。例如, “2003 年 2 月 14 日北京下雨”这个陈述可能是真的, 也可能是假的, 只要我们当天看一下北京的天气就可以证实(或证伪)了。但形而上学的陈述如“绝对的是完美的”, 我们无法知道它在什么条件下得到证实, 所以是没有意义的虚假命题。在逻辑实证主义看来, 形而上学没有认知意义, 我们只能将其作为艺术作品或诗歌来看待。

维也纳学派的很多成员(以纽拉特和卡尔纳普为首)还主张“统一科学”(unity of science)或“物理主义”(physicalism)。他们认为, 所有的经验科学是可以统一的。因为所有的经验陈述都可以最终还原为物理学的语言, 因此所有的经验科学也都可以最终还原到物理学, 从而实

^① 洪谦. 论逻辑经验主义. 北京: 商务印书馆, 1999. 97-98

现科学的统一。统一科学运动在西方学术界引起了很大的反响,对生物学、心理学等很多学科的发展都产生了深远的影响。

但逻辑实证主义有很多不能克服的困难,如他们提出的认知意义的判断标准遇到了很多逻辑困难(参阅本书第四章);他们对观察和理论的截然划分也受到了波普尔的批评;逻辑实证主义的基础——“分析—综合”的二分也被蒯因所动摇。因此,随着 20 世纪 60 年代历史主义的兴起,盛极一时的逻辑实证主义衰落了。

四、逻辑经验主义

逻辑实证主义和逻辑经验主义的区别不大,主要在于前者强调孔德、马赫等人的实证论传统,而后者继承的是洛克、休谟的经验论传统。笔者在本书中,主要用“逻辑实证主义”来特指维也纳学派,而将维也纳学派在其盟友柏林学派及其在英美的发展称为“逻辑经验主义”。

柏林学派的代表人是赖欣巴哈(Hans Reichenbach, 1891—1953)。赖欣巴哈是犹太人,于 1891 年 9 月 26 日出生在德国汉堡。年轻时曾在柏林大学、厄兰根(Erlangen)大学、哥廷根大学、慕尼黑大学等大学学习哲学、数学和物理学。他的哲学老师是卡西勒(Ernst Cassirer),数学老师是希尔伯特(David Hilbert),他还跟普朗克、玻恩(Max Born)等人学习物理学。1917 年至 1920 年,他跟随爱因斯坦学习相对论,后来陆续发表了三本有关相对论方面的书,即《相对论的公理化》(*Axiomatization of the Theory of Relativity*, 1924)、《从哥白尼到爱因斯坦》(*From Copernicus to Einstein*, 1927)、《空间与时间的哲学》(*The Philosophy of Space and Time*, 1928)。他 1926 年成为柏林大学物理学哲学的教授,并于 1928 年创立柏林学派,希尔伯特与亨普尔都是其成员。

1933 年希特勒上台后,赖欣巴哈移民土耳其,在伊斯坦布尔大学

哲学系任教,并于1935年发表《概率论》。1938年移民美国,并在加州大学洛杉矶分校任校,1953年去世。后期的著作有《经验与预测》(*Experience and Prediction*, 1938)、《量子力学的哲学基础》(*Philosophic Foundations of Quantum Mechnics*, 1944)、《符号逻辑大纲》(*Elements of Symbolic Logic*, 1947)、《科学哲学的兴起》(*The Rise of Scientific Philosophy*, 1951)、《律则陈述与容许操作》(*Nomological Statements and Admissible Operations*, 1954)、《时间的方向》(*The Direction of Time*, 1956)等。

赖欣巴哈批评逻辑实证主义的“证实主义”(verificationism),自称“逻辑经验主义”。他为概率论提供了相对频率的解释,并为归纳法做了辩护。他还对现代物理学做出过很多哲学解释,观点主要为约定论。

亨普尔(C. G. Hempel, 1905—1997)1905年1月8日出生于德国的奥拉宁堡,1923年去哥廷根大学跟希尔伯特、朗道(E. Landau)学习数学,并向贝曼(H. Behmann)学习符号逻辑。同年又到海德堡大学学习数学、物理学、哲学。1924年入柏林大学,与赖欣巴哈相识,并跟普朗克学习物理学,跟冯·诺伊曼(John von Neumann)学习逻辑。1929年在一次会议上遇到卡尔纳普,于是到维也纳大学跟随石里克、卡尔纳普、魏斯曼学习。1934年回柏林大学获得博士学位。1934年因为纳粹猖獗而移民比利时,并与哲学家奥本海姆(Paul Oppenheim)相识。1937年受卡尔纳普邀请访问芝加哥大学,并在1939年正式移民美国。1948年到1955年,他在耶鲁大学任教,并出版了《经验科学中概念形成的基础》(*Fudamenfals of Concept Formation in Empirical Science*, 1952)。1955年去普林斯顿大学,出版了代表作《科学说明的方方面面》(*Aspects of Scientific Explanation*, 1965)、《自然科学的哲学》(*Philosophy of Natural Science*, 1966)。1976年至1985年,他曾在匹兹堡大学教书,1997年11月9日在普林斯顿去世。

亨普尔性格温和,在逻辑经验主义者里是非常开明的学者。他关

于认知意义的论文实际上宣告了逻辑经验主义的终结。他对科学说明模型的讨论,现在是科学哲学的中心问题之一。舒炜光称赞他“把逻辑经验主义和社会历史学派的长处都集于一身了”。^① 美国科学哲学协会把科学哲学的终身成就奖命名为“亨普尔奖”。

逻辑经验论在英国的代表主要是艾耶尔(A. J. Ayer, 1910—1989)。他曾在牛津大学基督教会学院学习,毕业后由哲学家赖尔(G. Ryle)推荐,去维也纳大学向石里克学习,参加了维也纳学派的讨论。后来回牛津大学任教。1946年至1959年,艾耶尔曾在伦敦大学学院任哲学教授,后任牛津大学新学院哲学教授,直至1978年退休。

他的代表作是《语言、真理与逻辑》(*Language, Truth and Logic*, 1936),这本书深入浅出、全面细致地介绍了逻辑经验主义的哲学观点,在英国造成了很大影响。

他的著作还有《经验知识的基础》(*The Foundations of Empirical Knowledge*, 1940)、《哲学论集》(*Philosophical Essays*, 1954)、《知识问题》(*The Problem of Knowledge*, 1956)、《人的概念及其他》(*The Concept of a Person and Other Essays*, 1963)、《实用主义的起源》(*The Origins of Pragmatism*, 1968)、《形而上学与常识》(*Metaphysics and Common-Sense*, 1969)、《哲学的中心问题》(*The Central Questions of Philosophy*, 1973)、《二十世纪的哲学》(*Philosophy in the Twentieth Century*, 1982)等。

蒯因(Willard Van Orman Quine, 1908—2000)对于美国逻辑经验主义的发展起了决定性的影响。蒯因1908年6月25日生于美国俄亥俄州的阿克伦郡,在哈佛大学师从怀特海学习逻辑并获博士学位。蒯因一直在哈佛大学任教,直至1979年退休。其主要著作有《逻辑斯蒂的体系》(*A System of Logistic*, 1934)、《数理逻辑》(*Mathematical*

^① 舒炜光,邱仁宗编. 当代西方科学哲学述评. 北京: 人民出版社, 1987. 86

Logic, 194)、《初等逻辑》(*Elementary Logic*, 1941)、《逻辑的方法》(*Methods of Logic*, 1950)、《从逻辑的观点看》(*From a Logical Point of View*, 1953)、《词与物》(*Word and Object*, 1960)、《集合论及其逻辑》(*Set Theory and Its Logic*, 1963)、《悖论的方式》(*The Ways of Paradox and Other Essays*, 1966)、《逻辑论文集》(*Selected Logic Papers*, 1966)、《本体论的相对性》(*Ontological Relativity and Other Essays*, 1969)、《信念之网》(*The Web of Belief*, 1970)、《逻辑哲学》(*Philosophy of Logic*, 1970)、《指称的根基》(*The Roots of Reference*, 1974)、《理论与事物》(*Theories and Things*, 1981)、《我的生命历史：蒯因自传》(*The Time of My Life: An Autobiography*, 1985)、《真理的追求》(*Pursuit of Truth*, 1990)、《从刺激到科学》(*From Stimulus to Science*, 1995)等。2000年12月25日, 蒯因去世。^①

蒯因曾在1932年至1933年到欧洲留学, 他在维也纳结识了石里克和纽拉特等人。卡尔纳普对他的影响尤深, 从而对逻辑实证主义有了深入的了解。但20世纪40年代之后, 蒯因转而批判逻辑实证主义。他在“经验主义的两个教条”一文中, 对逻辑实证主义的两个教条——分析命题与综合命题的二分、所有有意义的命题都可以还原为关于直接经验的命题提出了批评。

蒯因认为, 像“单身汉是未婚男子”这一类“A是B”式的分析句, 涉及“同义性”标准的问题。但对“同义性”的进一步分析, 却找不到普遍的、逻辑的根据, 所以他建议放弃“分析—综合”的二分。蒯因进而主张整体论, 反对还原论。他同意迪昂的整体主义, 认为经验能够检验的并不是单个的语句, 而是整个知识体系。他将人类的知识或信念比作一个力场。它的边界是经验, 离经验最近的是关于经验的概括命题, 其次

^① 蒯因的资料可参阅其网站 <http://www.wvquine.org/>。

是最为普遍的自然定律,最中心的是逻辑学知识和本体论信念。当知识与经验相冲突时,我们先调整的是经验概括命题,其次是普遍定律,最后是逻辑或本体论。逻辑、数学就像其他自然科学知识一样,都是可错的。蒯因对逻辑实证主义的挑战,是逻辑实证主义在 20 世纪 60 年代走向式微的重要原因。

蒯因主张经验主义向整体主义并最终向实用主义转向,所以他的观点也被称为新实用主义或逻辑实用主义。但也有人认为,蒯因使逻辑实证主义从狭隘、僵硬的经验主义过渡到比较灵活温和的经验主义或实用主义、约定论的经验主义,因此将他归入逻辑经验主义的范畴。

五、批判理性主义

批判理性主义的代表人物为波普尔(Karl Popper,1902—1994)。波普尔出生在维也纳,父母都是犹太人。父亲是律师,爱好文学与哲学,并积极从事社会事务,波普尔很受他的影响。母亲则激发了他对音乐的兴趣,波普尔一度想做音乐家,并在博士考试时把音乐史作为第二科目。

波普尔 1918 年进入维也纳大学读书,1928 年获博士学位。他与维也纳学派的关系很好,但在观点上却很不一致。他早年很同情社会主义,并曾参加社会主义学生组织。在维也纳期间,他还接触了弗洛伊德的精神分析,并参加了阿德勒的个体心理学诊所。他称 1919 年对自己的思想是至关重要的一年,因为在这一年爱因斯坦相对论关于水星近日点扰动的预测,得到了天文观测的证实。爱因斯坦乐于接受批评的态度使波普尔深受启发,产生了“科学的态度就是批判的态度”的思想。

随着纳粹上台,波普尔先移民去了新西兰,1946 年去了英国伦敦政治经济学院,1949 年成为逻辑与科学方法教授,以后一直在伦敦政治经济学院教书,直到 1969 年退休。量子基金创始人索罗斯

(G. Soros)是他的学生。

波普尔关注的领域主要有科学哲学和政治哲学。他的代表作有《科学发现的逻辑》(*The Logic of Scientific Discovery*, 1934 年德文版, 1959 年译为英文)、《开放社会及其敌人》(*The Open Society and Its Enemies*, 1945)、《历史决定论的贫困》(*The Poverty of Historicism*, 1957)、《猜想与反驳》(*Conjectures and Refutations*, 1963)、《客观知识》(*Objective Knowledge*, 1972)、《无尽的探索》(*Unended Quest*, 1976)、《自我及其脑》(*The Self and Its Brain*, 1977)等。1994 年, 波普尔去世。

波普尔反对逻辑实证主义对“观察—理论”的二分, 他认为观察渗透着理论, 因为没有理论的指引, 我们不知道该观察什么。此外, 对观察的描述也需要一般性的理论术语。例如, 陈述“这是一杯水”看起来是可以直接观察的, 但实际上“水”是理论性的术语, 它的化学式为 H_2O 。我们为了确定杯中的是 H_2O , 需要做电解实验等才能肯定。但电解结果又需要引入“氢”、“氧”等概念, 因此仍然需要理论。

据此他反对归纳方法, 因为休谟问题表明, 从有限的观察到普遍适用的理论之间没有逻辑的通道(参阅本书第五章)。而且从渗透了理论的观察再归纳出理论, 有循环论证的嫌疑。

所以波普尔反对经验主义的立场, 倾向于理性主义。理性主义使用的是演绎法, 因此波普尔主张科学的方法是“假说—证伪法”, 其逻辑形式为(T 为理论, O 为观察陈述):

$$\begin{aligned} T \rightarrow O, \neg O \\ \therefore \neg T \end{aligned}$$

“假说—证伪法”是逻辑中的否定后项推论, 所以它是演绎法, 不是归纳法。所以波普尔是用“假说—证伪法”, 而取消了科学中的归纳法。

波普尔认为科学中没有证实, 也没有验证, 有的只是证伪。科学家

大胆地提出理论,然后予以证伪。在科学史上,证伪理论的实验被称为“判决性实验”,例如迈克尔逊-莫雷实验,就判决性地证伪了“以太漂移”学说。因此,波普尔的主张被称为“证伪主义”。

传统的理性主义认为,人类的知识之所以具有确定性,要么来自于人类的先天知识(如笛卡儿、莱布尼茨),要么来自于人类先天的概念框架(如康德)。波普尔反对这样的独断论。他提出,人类没有先天的知识或概念框架,所有的科学理论都只是假说,不具有确定性。科学理论应勇于接受批判,证伪程度越高的理论也就越科学。因此,波普尔的主张也被称为“批判理性主义”。

拉卡托斯(Imre Lakatos, 1922—1974)出生于匈牙利的一个犹太商人的家庭,1956年匈牙利事件后逃到英国,1960年至伦敦政治经济学院任教,和波普尔是同事。他后来接替波普尔任哲学、逻辑和科学方法系系主任,还担任了《英国科学哲学杂志》主编。

拉卡托斯专长于数学哲学,自称综合波普尔和库恩。其代表作有《证明与反驳》(*Proofs and Refutations*, 1963—1964)、《证伪与科学研究纲领方法论》(*Falsificationism and the Methodology of Scientific Research Programmes*, 1970)、《科学史及其理性重建》(*History of Science and its Rational Reconstructions*, 1971)等。他逝世后,沃勒尔(John Worrall)和克里(Gregory Currie)将他的论文整理成辑,于1978年出版《哲学论文集》。第一卷为《科学研究纲领方法论》(*The Methodology of Scientific Research Programmes*),第二卷为《数学、科学和认识论》(*Mathematics, Science and Epistemology*)。

拉卡托斯称波普尔的证伪主义是“朴素证伪主义”,他认为科学理论不会因为被观察所直接证伪,没有波普尔所谓的“判决性实验”。例如,波普尔认为,水星近日点扰动作为判决性实验,证伪了牛顿力学,支持了爱因斯坦的相对论。但拉卡托斯提出,如果科学家是在相对论提出之前发现行星P的运行与计算不符合的,那么这样的观察不会立即

证伪原先的牛顿力学。因为科学家可以认为在行星 P 的附近可能有新行星 P', 只是因为比较小, 无法由现有的天文望远镜观测到。于是他们申请经费, 建造更大的望远镜, 去寻找新行星(在科学史上, 海王星、冥王星就是这样发现的)。如果没有发现新行星, 也不意味着牛顿力学被证伪。因为科学家还能设想其实小行星是存在的, 只不过由于被附近的宇宙尘埃所遮盖, 以致我们无法观察到。他们建议发射卫星, 以避开宇宙尘埃。如果结果还是不如人愿, 科学家也未必放弃牛顿力学, 他们还可以借口观测受到了电磁场的干扰, 以致出现偏差。如此类推, 直至无穷。

因此拉卡托斯批评, 波普尔的朴素证伪主义不符合实际的科学研究。因为科学家有时候是厚脸皮的: 当理论和观察结果相冲突时, 科学家总能提出辅助性假说, 避免科学理论被观察实验所证伪; 或者他们干脆忽略这些反常现象, 转而研究其他的问题。

拉卡托斯提出了自己的“精致证伪主义”: 科学的发展是新的理论体系取代旧的理论体系, 只有理论(而非观察实验)才能证伪理论。

为此, 他提出了“科学研究纲领”(scientific research programmes)的概念。科学研究纲领是一个大的理论体系, 它包括硬核(hard core)和保护带(protective belt)两部分。硬核由理论体系的最重要概念和定律所构成, 例如, 牛顿三大运动定律以及万有引力定律, 构成了经典力学的硬核。保护带主要指围绕在硬核周围的辅助假说, 例如, 太阳系行星的数目和质量等数据都属于经典力学的保护带。

科学研究纲领具有反面启发法和正面启发法两种功能。反面启示法是通过增加或修改保护带的辅助假说, 避免不利的观察实验直接针对硬核。例如, 海王星、冥王星的发现避免了牛顿力学的被天文观测所直接证伪。正面启示法则是科学研究纲领可以主动地发现新的规律, 解释新的现象。例如, 从牛顿三大运动定律可以发展出固体力学、流体

力学、空气动力学等,从而使得经典力学不断发展壮大。

科学研究纲领有进步和退步之分。如果一个科学研究纲领能够不断地发现新的规律,预测新的现象,那么它就是进步的;如果一个科学研究纲领不断地受到反常的挑战,只能通过被动地修改保护带来应付,那么它就是退步的。在拉卡托斯看来,实验观察不能直接证伪科学理论,科学的发展实际上是进步的科学研究纲领替代退步的科学研究纲领。

六、历史主义

库恩(Thomas Samuel Kuhn,1922—1996)1922年7月18日出生在美国俄亥俄州,1949年在哈佛大学获得物理学博士学位。当时哈佛校长柯南特(James B. Conant)主持通识与科学史的课程,库恩担任助教,因此开始从事科学史的研究。他在研究17世纪力学起源时,发现读不懂亚里士多德,必须要换另一套思路才能真正理解古代物理学,所以提出了“范式”(paradigm)概念。

1956年,库恩去加州大学伯克利分校,1961年成为科学史教授。1964年在普林斯顿大学任科学哲学与科学史教授,1979年成为麻省理工学院的科学哲学与科学史教授。他早期从事科学史与科学哲学的研究,晚年主要从事量子物理学史的整理。他的代表作有科学史专著《哥白尼革命:西方思想发展中的行星天文学》(*The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*,1957)、科学哲学著作《科学革命的结构》(*The Structure of Scientific Revolutions*,1962)和论文集《必要的张力》(*Essential Tension*,1977)等。库恩于1996年6月17日去世。美国哲学家柯南特(James F. Conant)等人编辑了他的论文,于2000年出版了《结构之后的路》(*Road Since Structure*,2000)。

库恩在《科学革命的结构》一书提出了“范式”概念^①。“范式”一词的使用可以追溯到很远。早在古希腊,柏拉图就用它来指理念(idea)作为实物的榜样,我们所画的圆就是将理想中的圆作为范式,模仿而成。在英文中,一个范式就是公认模型或模式。它经常在文法中,用来表示词形的变化规则,有重复套用意思。德国物理学家、哲学家李希腾堡(G. C. Lichtenberg)在 1789 年用这个概念说明科学是有结构的。维特根斯坦也提到过这一概念,他将存放在巴黎博物馆的铂制米原尺,作为长度计量的范式。

库恩用“范式”概念表示,当一个科学理论取得了巨大的成功,吸引了大量的人在此框架下继续研究,于是就成了范式。在历史上,燃素说和氧化说,亚里士多德物理学和近代力学,经典力学和相对论,都可以视为不同的范式。

库恩将科学的发展分为两个时期,即常规科学(normal science)和科学革命(scientific revolution)。所谓常规科学,就是科学家在范式内从事“解谜”(puzzle-solving)的工作;科学革命是范式发生了转移,科学家放弃原先的范式,转向新的范式。例如,科学史上,氧化说替代燃素说,近代力学代替亚里士多德物理学,以及相对论对经典力学的发展就是科学革命。

库恩在使用“范式”概念时,定义得比较含混。玛斯特曼(M. Masterman)就总结了范式的 21 种用法。^② 所以库恩后来改用“学科基质”(disciplinary matrix)来表达同样的意思。学科基质包括:①符号

① 内地学术界通常将 paradigm 译作“范式”,港台译作“典范”。笔者个人认为,港台译作“典范”更贴近原义。参看:王巍. 相对主义:从典范、语言与理性的观点看. 北京:清华大学出版社,2003。本书的第一版也是译作“典范”。但在新版本中为与内地学界的用法保持一致,所以一律改译成“范式”。

② Masterman M. The Nature of a Paradigm. In: Lakatos I, Musgrave A, ed. Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge University Press, 1970. 61

通式,即科学概念或术语,如牛顿力学的 $F=ma$; ②共同信念,它包括形而上学的世界观,如近代科学相信所有自然现象都是微粒运动及相互作用的结果,或是理论模型,如将电流想象为水的流动; ③共有价值,科学共同体培养了科学家共同的鉴赏力,如用简单性、一致性、精确性来判断理论的好坏; ④范例,例如普通物理课的老师用演示实验来表示物理学的基本概念。

库恩在科学哲学中的贡献不仅在于他引入了历史因素,更重要的是他提出范式间的“不可通约”(incommensurable)概念,从而引发了相对主义的问题。“不可通约”一词最初来自于古希腊。毕达哥拉斯学派发现勾股定理之后,很快又证明了等腰直角三角形的斜边和其直角边,找不到某刻度的尺子来共同测量。因为等腰三角形的斜边与直角边的比为2的开方, $\sqrt{2}$ 这一数值不能写成分数 m/n (其中, m 、 n 均为整数)的形式。这样的数违反古希腊人的数学观念,因此他们称之为无理数(irrational number)。

库恩借用这个词来表示两个范式之间也找不到共同的基础,来理性地比较其高下。不可通约的含义可以分析为三个层面: ①科学标准的不同(如什么是科学的问题); ②概念的变迁(共同的概念不同的含义,如时间、空间); ③世界观的差异(要么一成不变,要么整个转变)。^①这样,科学理论的选择就没有了理性基础,而是取决于历史、社会等偶然因素,于是科学的客观性和合理性都成了问题。

库恩所提出的相对主义问题引发了种种后现代思潮,非理性主义、建构论、女性主义都可视为库恩的历史主义的发展和延伸。库恩的历史主义也正式宣告了逻辑实证主义的终结,以后的科学哲学基本上就是希望试图综合历史主义和逻辑主义,从而走出一条中间道路来。

① Kuhn T. Structure of Scientific Revolutions. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1970. 148-150

七、后现代思潮

费耶阿本德(Paul Feyerabend, 1924—1994)出生于维也纳一个中产阶级家庭。1942年参加德国军队的冲锋队,1945年在与苏联军队作战时脊柱中枪受伤。1946年在魏玛学习歌唱与舞台管理,并参加了“德国民主改革文化协会”。1947年回大学学习历史和社会学,后转向物理学,1951年获博士学位。同年,他想去剑桥大学跟随维特根斯坦学习,因为维特根斯坦去世,改去伦敦政治经济学院跟随波普尔学习量子物理学与维特根斯坦研究。后来信奉波普尔的批判理性主义,批评逻辑实证主义。1959年移民美国成为加州大学伯克利分校的教师。1970年转而拥护库恩的历史主义,批评波普尔。他于1994年2月11日去世。其代表作有《反对方法》(*Against Method*, 1975)、《自由社会中的科学》(*Science in a Free Society*, 1978)、《实在论、理性主义与科学方法》(哲学论文集第一卷, 1981)、《经验主义问题》(哲学论文集第二卷, 1981)、《告别理性》(*Farewell to Reason*, 1987)、《关于知识的三个对话》(*Three Dialogues on Knowledge*, 1991)等。

费耶阿本德突出了“不可通约”概念,从而将历史主义中的非理性因素贯彻到了极致,以致成为彻底的非理性主义者。他反对有任何的科学方法,主张“方法论无政府主义”(epistemological anarchism),提出“怎么都行”(anything goes)的口号。他提出:“无政府主义虽然或许不是最吸引人的政治哲学,却无疑是认识论的、科学哲学的灵丹妙药。”理由有两个:①我们想探索的世界在很大程度上是个未知的实体。因此,我们必须保留自己的选择权,切不可预先作茧自缚;②科学教育不可能同人本主义的态度相调和。它有悖于“培育个性,而只有个性才造就或者说才能造就充分发展的人”。^①

^① Feyerabend P. 反对方法. 周昌忠译. 上海: 上海译文出版社, 1992. i-iv

费耶阿本德的观点虽然极端,但他作为历史主义的很自然发展,促使人们严肃地思考他所提出的问题。此外,他主张“回到史料中去”,要求对社会、政治、经济等科技外史做深入的研究,以及强调方法论的历史性、具体性和局限性,都是非常有意义的。

八、新 浪 潮

劳丹(Larry Laudan,1941—)1941年10月16日出生于美国得克萨斯州的奥斯汀。他1962年毕业于堪萨斯大学物理系,1965年在普林斯顿大学获哲学博士。他先后在伦敦大学、匹兹堡大学、弗吉尼亚工学院、夏威夷大学任教,现为墨西哥国家独立大学的资深研究员。他担任过《科学哲学》、《科学史与科学哲学研究》杂志的编委,主要著作有《进步及其问题》(*Progress and Its Problems*,1977)、《科学与假设》(*Science and Hypothesis*,1981)、《科学与价值》(*Science and Values*,1984)、《科学与相对主义》(*Science and Relativism*,1990)、《超越实证主义与相对主义》(*Beyond Positivism and Relativism*,1996)等。

劳丹继承了历史主义的传统,但他从经验论和实用主义的立场来为科学的合理性、进步性辩护。他认为,科学的最终目标不是寻求真理,而是在于解决问题,由于新的科学往往比旧范式具有更强的解决问题的能力,因此科学发展是合理的、不断进步的。

普特南(Hilary Putnam,1926—)曾跟随赖欣巴哈学习科学哲学,后来又向蒯因学习逻辑学,在加州大学洛杉矶分校获哲学博士学位。他曾先后在西北大学、普林斯顿大学任教,1961年任麻省理工学院科学哲学教授,1965年至今任哈佛大学哲学教授。他是美国艺术与科学院院士和英国科学院通讯院士。其主要著作有《数学、物质和方法》(*Mathematics, Matter and Method*,1975)、《心灵、语言与实在》(*Mind, Language and Reality*,1975)、《实在论与理性》(*Realism and*

Reason, 1983)、《意义和道德科学》(*Meaning and the Moral Sciences*, 1977)、《理性、真理与历史》(*Reason, Truth and History*, 1981)等。他改造了传统的意义理论,从而坚持趋同实在论,为科学的实在性和合理性辩护。趋同实在论的立场包括:①成熟科学中的概念都真正地有所指称;②成熟科学中的理论近似为真;③同一个概念在不同理论之中也可指称同一个事物;④以上命题不是必然为真,而是对科学理论与科学对象之间关系的科学解释。

夏皮尔(Dudley Shapere, 1928—) 1928年5月27日出生于美国得克萨斯州的哈灵根,1957年于哈佛大学获哲学博士学位。他曾在俄亥俄州立大学、伊利诺伊大学、福雷斯特新大学任教,现为马里兰大学教授,还担任过美国《科学哲学》等杂志的编委。其主要著作有《自然科学的哲学问题》(*Philosophical Problems of Natural Science*, 1965)、《伽利略:一种哲学的研究》(*Galileo: A Philosophical Study*, 1974)、《理由与求知》(*Reason and the Search for Knowledge*, 1984)等。

夏皮尔批评,逻辑实证主义和传统的历史主义其实陷入了两个彼此对立的错误哲学倾向:绝对主义和相对主义。绝对主义也称预设主义,它预先设定某些永恒不变的先验原则,从而为知识的绝对性奠定基础。绝对主义或预设主义在历史上有四种变化:①本体论的预设主义,为科学研究预设了某些永恒不变的本体论原则,如自然齐一律、简单性原则等;②方法论的预设主义,为科学研究预先设定某些方法论原则;③逻辑上的预设主义,它为科学知识预先设定永恒不变的推理规则,如演绎规则或归纳规则;④概念上的预设主义,为科学知识规定了永恒不变的概念。逻辑实证主义为科学知识寻找元科学的语言和推论规则,因此陷入了绝对主义。

历史主义在否定逻辑实证主义的绝对主义时,揭示了人类认识的历史性和局限性,但也因此而否定科学的客观性和进步性,陷入相对主义。夏皮尔为了“既反对绝对主义,又避免陷于相对主义”,于是提出了信息域理论。他还坚持科学实在论的立场。

科学实在论是 20 世纪 80 年代以来比较新兴的科学哲学问题,它的核心在于讨论科学中的理论实体是否存在。坚持实在论立场的有塞拉斯(W. Sellars)、普特南、塞尔(John Searle)、麦克斯韦(Grover Maxwell)、哈金(Ian Hacking)等人,反实在论的则有范·弗拉森(B. C. van Fraassen)的建构经验论、法因(Authur Fine)的“自然本体论态度”(NOA)等(这部分的讨论参阅本书第十一章)。

第三章 逻辑导论

逻辑学是现代西方科学哲学的最基本训练,逻辑分析也是科学哲学研究中最主要的方法之一。因此,本章简单地介绍一下逻辑学的基本知识,以便初学者对此有所了解,也有助于读者更好地理解本书中的逻辑表达式。

一、逻辑与论证

我们在日常生活中要做大量的推论(inference),例如,从“所有人都会死,苏格拉底是人”推论出“苏格拉底会死”,或者从“观察到的天鹅是白色的”,推论出“所有天鹅都是白色的”。这些推理用语言表达时,就成为-一个论证(argument)。

论证通常由前提(premise)和结论(conclusion)所组成,例如,“所有人都会死,苏格拉底是人”是前提,“苏格拉底会死”是结论。一个论证就是从前提推论出结论。

逻辑研究的是在论证中,前提对结论的支持情况。其中,演绎法研究的是具有必然性的推论,归纳法研究的是没有必然性的推论。这两者都可以称为广义的逻辑。但是由于演绎逻辑的发展更迅猛、研究更深入,现在已经成为-门成熟的学科,因此狭义的“逻辑”-词通常指的就是演绎逻辑。本章讨论的逻辑指的是演绎逻辑。

在逻辑研究中,我们关心的是前提和结论之间的关系,对前提和结论本身的真假却可以不必理会。例如,“所有清华人都是疯子,王巍是清华人,所以王巍是疯子”这个推论中,前提“所有清华人都是疯子”和

结论“王巍是疯子”都是假的,但整个论证却是符合逻辑的。相反,“所有的广州人都是中国人,所有的广东人都是中国人,所以所有广州人都是广东人”这个论证的所有句子都是真的,但其推论方式却有问题。逻辑学研究的只是论证的推论方式,如果能够从前提必然地推论出结论,那个这个论证就是有效的(valid)。^①

20 世纪以来,逻辑学的发展非常迅猛,发展了很多逻辑系统。其中主要有命题逻辑(propositional logic)、量化逻辑(quantitative logic,也谓词逻辑 predicate logic),这二者也合称为标准逻辑(standard logic)。此外,还有模态逻辑(modal logic)、多值逻辑(many-value logic)、道义逻辑(deontic logic)等。在此,我们只介绍一阶谓词逻辑的基本形式。

二、命题逻辑

命题逻辑研究复合命题的真假值,以及命题之间推论的有效关系。“命题”(proposition)一词主要是由逻辑学家弗雷格提出的,他用这个概念来表示句子表达的意思。命题和句子的主要区别在于,句子是语言的,命题是句子所表达的意思。例如,“雪是白色的”和“Snow is white”是不同的句子,但表达的是相同的命题。

通常,我们可以直接知道一个简单命题的真或假,如“2003 年 2 月 14 日北京天晴”,或“60 名同学选修了‘现代西方科学哲学’课程”,这样的简单句是可以直接知道真或假的。但有时候我们也会表达一些更为复杂的意思。例如,“如果你不乖,就不带你出去玩”、“今天天晴,而且我的心情很好”,这样的命题称为复合命题,它们是由简单命题通过逻辑连词(logical connective)联结而成的,其真假值取决

① 一个正确的论证既要求论证的形式是有效的,还要求论证中的前提都是真的。

于简单命题的真假以及这些命题之间的逻辑关系,往往需要逻辑的计算才能确定。

命题逻辑中主要的逻辑连词有“非”(not),表示否定关系,用逻辑符号表示为 $\neg$ (也有的逻辑书写作 $\sim$);“且”(and),表示合取关系,逻辑符号为 $\wedge$ (有的书写作 $\cdot$);“或”(or),表示析取关系,逻辑符号为 $\vee$;“则”(if...then...),表示蕴含关系,逻辑符号为 $\rightarrow$ (有的书写作 $\supset$);“等值”(if and only,通常简写为 iff),表示等值关系,逻辑符号为 $\leftrightarrow$ (有的书写作 $\equiv$)。这些逻辑连词所表达的逻辑关系均可用真值表(truth table)来表示。真值表中的 1 和 0 分别代表“真”(T)和“假”(F)。

否定连词表示对命题的否定关系,例如,“明天下雨”的否定命题就是“明天不下雨”。当一个命题为真时,它的否命题为假;反之亦然。否定关系的真值表如下:

p	$\neg p$
1	0
0	1

合取连词表示当两个命题均为真时,复合命题为真;否则为假。例如,“明天下雨,并且明天气温为 15°C ”,只有当明天下雨、气温为 15°C 均为真时,才为真;否则就是假的。合取关系的真值表如下:

p	q	$p \wedge q$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

需要提醒的,合取连词连接的是两个命题而不是词组,例如,“王大中和我都是清华人”需要翻译成“王大中是清华人,并且我是清华人”才能使用合取连词。此外,日常语言中表示转折关系的连词(如“但是”),

在逻辑上也可以视为合取连词。例如,“明天下雨,但是明天气温很高”和“明天下雨,并且明天气温很高”在逻辑上是一样的。

析取连词表示当两个命题均为假时,复合命题为假;否则为真。例如,“明天下雨,或者明天气温为 15°C ”,只有当两项都为假时,这句话才是假的;只要其中一项为真,那么整句话就是真的。析取关系的真值表如下:

p	q	$p \vee q$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

逻辑学中的“或”与日常语言也是存在区别的。在日常生活中的某些场景,我们用“或”来表示二者只能选取其一。例如,饭后侍者问“茶或者咖啡?”,我们通常只能取一项。如果执着于逻辑中的析取关系,认为可以两样都要,是不合礼仪的。

蕴含关系通常可以写成“如果……那么……”,因此可分为前项和后项两部分。当前项为真并且后项为假时,整个蕴含式为假;否则为真。例如,“如果你考上哈佛大学,那么我请你吃饭”,只有当你真的考上哈佛大学而且我又没请你吃饭时才为假,在其他状况均可视为真。蕴含关系的真值表如下:

p	q	$p \rightarrow q$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

蕴含关系表达的逻辑关系,和日常语言差别有时非常大。根据蕴

含式的真值表,任何不属于前项真并且后项假的都应该为真。因此“如果 $1+1=3$,那么北京大学在北京(或在南京)”,以及“如果地球是圆的(或方的),那么 $1+1=2$ ”,都应该是真的。因为前者的前项必然是假的,后者的后项必然是真的,所以根据真值表整个公式应该为真。这显然是和我们的语言习惯相违背的。所以也有逻辑学家建议,将蕴含式 $A \rightarrow B$ 理解为 $\neg(A \wedge \neg B)$ 或者 $\neg A \vee B$ 。

等值关系可以读作“当且仅当”,表示当两个命题同真或同假时,复合命题为真,否则为假。等值关系的真值表如下:

p	q	$p \leftrightarrow q$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

上述 5 个逻辑连词其实是可以相互定义的。例如 $A \rightarrow B$ 可以定义为 $\neg A \vee B$, $A \vee B$ 可以定义为 $\neg A \rightarrow B$, 因此原则上我们用两个逻辑连词($\neg$ 与 $\vee$ 或 $\neg$ 与 $\rightarrow$)就可以定义其他所有的连词关系。

如果在真值表中,一个逻辑表达式在任何情况下都为真,那么我们称之为恒真式(tautology);如果在任何情况下都为假,称之为矛盾式。例如, $p \vee \neg p$ 就是恒真式,而 $p \wedge \neg p$ 是矛盾式。它们的真值表如下:

p	$p \vee \neg p$	$p \wedge \neg p$
1	1	0
0	1	0

真值表不仅可以帮助我们计算复合命题的真假值,而且它可以帮助我们判断某些推论是否有效。根据有效性的定义,当前提为真时结论必然为真。我们可以将前提和结论之间取蕴含关系,如果整个蕴含

式为恒真式,则表示在任何情况下前提为真时结论也为真,因此推论是有效的;如果不是恒真式,那么可能在某些情况下前提为真时,结论却为假,因此推论不是有效的。

例如,父亲对孩子说“如果你乖,那么我带你去看电影”。当孩子乖时,我们是否可以合乎逻辑地推导出“带他去看电影”呢?如果孩子不乖,可否推论出“不带他去看电影”呢?

我们可以将这两个推论分别翻译为逻辑式: $p \rightarrow q, p, \therefore q$ 和 $p \rightarrow q, \neg p, \therefore \neg q$ 写成蕴含式分别为: $((p \rightarrow q) \wedge p) \rightarrow q$ 和 $((p \rightarrow q) \wedge \neg p) \rightarrow \neg q$ 。由于前者是恒真式,因此前一个推论是有效的;后者不是恒真式,因此后一个推论不是有效的。前者称为“肯定前项的推论”,同样有效的还有“否定后项的推论”(其逻辑形式为: $p \rightarrow q, \neg q, \therefore \neg p$);后者称为“肯定后项的谬误”,同样的谬误还有“否定前项的谬误”(逻辑形式为: $p \rightarrow q, \neg p, \therefore \neg q$)。它们的真值表如下:

		肯定前项 的推论	否定后项 的推论	否定前项 的谬误	肯定后项 的谬误
p	q	$((p \rightarrow q) \wedge p) \rightarrow q$	$((p \rightarrow q) \wedge \neg q) \rightarrow \neg p$	$((p \rightarrow q) \wedge \neg p) \rightarrow \neg q$	$((p \rightarrow q) \wedge q) \rightarrow p$
1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	1

命题逻辑的真值表计算是机械程序,可以由电脑来完成。命题逻辑系统的构成规则也可以用机械程序来表达,以便电脑确定其是否为合乎逻辑语法的合式公式(well-formed formula):

- (1) p, q, r (或 p_1, p_2, p_3)等是合式公式;
- (2) 如果 A 和 B 是合式公式,那么 $\neg A, (A \wedge B), (A \vee B), (A \rightarrow B), (A \leftrightarrow B)$ 也是合式公式;
- (3) 其他都不是合式公式。

三、三段论

命题逻辑只能处理命题之间的逻辑关系,不能处理命题内部的关系。例如,“所有的广州人是广东人,所有的广东人是中国人,因此所有的广州人都是中国人”是有效的推论。但其用命题逻辑来表达为: $p \wedge q, \therefore r$,它不能写恒真式的形式。

对于这样的推论,以前主要是用三段论来处理的。三段论主要是由古希腊哲学家亚里士多德创立的,是古代逻辑的典范。^① 三段论处理了以下四种句式:

A 句式(全称肯定式): 所有 F 都是 G。

E 句式(全称否定式): 所有 F 都不是 G。

I 句式(特称肯定式): 有些 F 是 G。

O 句式(特称否定式): 有些 F 不是 G。

三段论由三个词和三个句子(两个为前提,一个为结论,其形式均为以上四种句式之一)构成。在结论中的主语称为“主词”(写作 S),谓语称为“谓词”(写作 P),它们也称为“端词”,至于在前提中出现两次的称为“中词”(写作 M)。例如,“所有的广州人都是中国人”的三段论,对应的结构为:

所有的广州人(S)都是广东人(M)。A 句式

所有的广东人(M)都是中国人(P)。A 句式

所有的广州人(S)都是中国人(P)。A 句式

由于三段论的每句话可能有四种形式,而且前提中的主语和谓语

^① 亚里士多德的传统逻辑和现在的三段论略有不同。在亚里士多德的逻辑系统中,A 句式(所有 F 是 G)预设了 F 存在,而现代逻辑的三段论没有这样的预设。

可以互换,因此总计可以有 256 种变化。判断三段论是否有效,主要有规则法和维恩图表法(Venn Diagram)。

规则法概括了这 256 种变化的情形,认为只有当三条规则都满足时,三段论是有效的,否则就是不有效的。这三条规则为:

- (1) 中词只周延一次;
- (2) 没有端词只周延一次;
- (3) 否定式前提的数量与否定式结论的数量相等。

周延的意思是说,我们对这个词的全部外延都已确定。例如,“所有 F 是 G”,我们能够确定所有 F 的属性(都是 G),因此 F 是周延的;又如,“所有 F 都不是 G”,我们既可以知道所有 F 的属性(都不是 G),也可以知道所有 G 的属性(都不是 F),所以 F 和 G 都是周延的;至于“有些 F 不是 G”,由于我们可以得知所有 G 的属性(不是这些 F),所以 G 也是周延的。在四种句式中,其他词都不是周延的。句式与周延的关系如下(周延用 d 表示,u 表示不周延)所示:

A 句式: 所有 A_d 都是 B_u 。

E 句式: 所有 A_d 都不是 B_d 。

I 句式: 有些 A_u 是 B_u 。

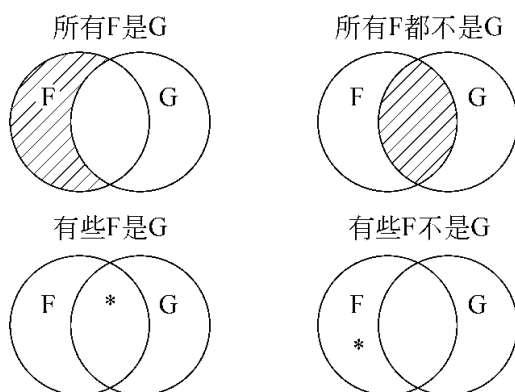
O 句式: 有些 A_u 不是 B_d 。

根据规则法,我们可以判断所有三段论的有效性。例如“所有的广州人是广东人,所有的广东人是中国人,因此所有的广州人都是中国人”,它的中词(广东人)只周延了一次,所以满足规则 1;它的端词(广州人和中国人)分别周延了两次和零次,所以满足规则 2;它没有否定前提也没有否定结论,所以满足规则 3。这个论证满足了所有的规则,所以它是有效的。

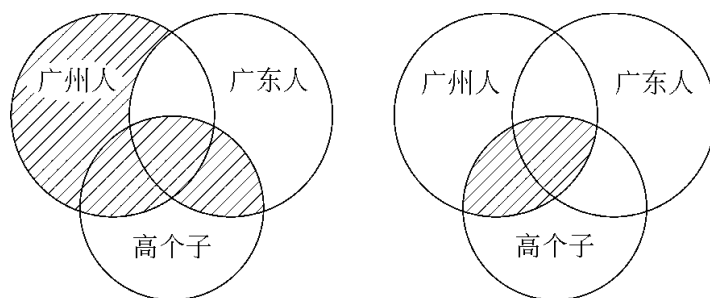
但对于论证“所有的广州人是广东人,有些广东人很有钱,所以有些广州人很有钱”,由于它的中词(广东人)一次也不周延,所以违反了

规则 1, 我们就能直接判断这个三段论是不有效的(有这样的逻辑可能性: 有钱的广东人正好都不在广州)。

维恩图表法是用画图的方法来表示三段论的有效性。三个圆圈分别表示主词、谓词和中词, 斜线部分表示空的四种句式可以用相应的图式来表示如下:



因此, 所有的三段论都可以用维恩图表来表达。如果结论的图示已经被前提的图示所蕴含, 那么论证是有效的; 如果前提的图示不能蕴含结论的图示, 那么就是不有效的。^① 例如, “所有的广州人都是广东人, 没有广东人是高个子”这两个前提的图示见下面左图, 结论“没有广州人是高个子”蕴含于前提中(见下面右图), 所以是有效的论证。



^① 维恩图表法判断三段论有效性的具体方法, 可参阅: Salmon W C. Logic. New Jersey: Prentice-Hall, 3rd ed., 1984

四、量 化 逻 辑

命题逻辑不能表达命题内部的逻辑关系,这就需要量化逻辑。量化逻辑主要是引入了两个量词,即全称量词和存在量词,从而表达句内的逻辑关系。

全称量词表示“所有”,它的逻辑表达式为 $\forall x$ 。这是将英文 All 的第一个字母上下颠倒而成(也有些书直接用 x 来表示),它表达了“所有的 x 都……”。

存在量词表示“存在”(也有的书写作“有些”),它的逻辑表达式为 $\exists x$ 。这是将英文 Exist 的第一个字母左右互置后而成的,它表达了“存在 x 是……”。

量化逻辑的词汇表包括五部分:①命题,用 p, q, r 等表示;②谓词,用 F, G, H 等表示;③常量,用 a, b, c 等表示;④变量,用 x, y, z 等表示;⑤量词,用 $\forall x, \exists x$ (x 可换成其他变量)来表示。

这样,全部的三段论都可以用量化逻辑来表示。例如,三段论的四种句式就可以分别写成这样的量化逻辑形式:

A 句式: 所有 F 是 G 。	$\forall x(Fx \rightarrow Gx)$
E 句式: 所有 F 不是 G 。	$\forall x(Fx \rightarrow \neg Gx)$
I 句式: 有些 F 是 G 。	$\exists x(Fx \wedge Gx)$
O 句式: 有些 F 不是 G 。	$\exists x(Fx \wedge \neg Gx)$

因此,三段论的证明可以写成量化逻辑的推理形式,从而得到检验。检验的方法主要有自然演绎法(natural deduction)和公理法等。

五、一阶逻辑的公理系统

命题逻辑和量化逻辑的一阶形式可以用公理系统来表达,一共有

8 个公理和 2 个推论规则：

$$\Phi 1: \alpha \rightarrow (\beta \rightarrow \alpha)$$

$$\Phi 2: (\alpha \rightarrow (\beta \rightarrow \gamma)) \rightarrow ((\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow (\alpha \rightarrow \gamma))$$

$$\Phi 3: (\neg \alpha \rightarrow \beta) ((\neg \alpha \rightarrow \sim \beta) \rightarrow \alpha)$$

$$\Phi 4: \forall x \alpha \rightarrow \alpha(t/x)$$

$$\Phi 5: \alpha \rightarrow \forall x \alpha$$

$$\Phi 6: t \equiv t$$

$$\Phi 7: (t_1 \equiv S_1 \rightarrow, \dots, \rightarrow t_n \equiv S_n) \rightarrow f(t_1, \dots, t_n) \equiv f(S_1, \dots, S_n)$$

$$\Phi 8: (t_1 \equiv S_1 \rightarrow, \dots, \rightarrow t_n \equiv S_n) \rightarrow P(t_1, \dots, t_n) \equiv P(S_1, \dots, S_n)$$

推论规则如下：

$$MP: \alpha \rightarrow \beta, \alpha \vdash \beta$$

$$RD: \vdash \alpha, \vdash \forall x \alpha$$

后来哥德尔证明了一阶逻辑的完备性，即所有一阶逻辑的恒真句均可从这些公理和推论规则得出。在此，我们仅举一个 $A \rightarrow A$ 的推导过程作为例子。

$$(1) \vdash (A \rightarrow ((A \rightarrow A) \rightarrow A)) \rightarrow ((A \rightarrow (A \rightarrow A)) \rightarrow (A \rightarrow A)) \quad \text{公理 2}$$

$$(2) \vdash A \rightarrow ((A \rightarrow A) \rightarrow A) \quad \text{公理 1}$$

$$(3) \vdash (A \rightarrow (A \rightarrow A)) \rightarrow (A \rightarrow A) \quad (1)(2) MP$$

$$(4) \vdash A \rightarrow (A \rightarrow A) \quad \text{公理 1}$$

$$(5) \vdash A \rightarrow A \quad (3)(4) MP$$

六、逻辑与语言分析

科学哲学之所以如此重视逻辑，逻辑实证论和逻辑经验论甚至在名称上都冠之以“逻辑”，是因为逻辑可以帮助我们对日常语言进行分析，从而澄清日常语言的含混。

例如,中国古代有“白马非马”的论辩。关防规定马不能出关,但公孙龙认为白马不是马,因为白马只能是白色的,而马却可以是其他颜色,因此认为白马是可以出关的。“白马非马”的论证其实就是运用了日常语言的含混所产生的。

日常语言中的“是”尤其有多种用法,“A 是 B”如果写成逻辑形式,至少可以分为以下四种形式:

- (1) $A \in B$, 表示元素属于集合,如“王巍是清华大学教师”;
- (2) $A \subset B$, 表示集合从属于集合,如“清华大学学生是大学生”;
- (3) $A = B$, 表示同一关系,如“金星是太白星”;
- (4) Ba , 表示谓词关系,如“雪是白色的”。

“是”至少有 4 种逻辑形式,但在日常语言中却不能对此做出适当的区分。“白马非马”的诡辩,就是混淆了“是”的第 2 种和第 3 种用法。当它表示白马和马不是一回事时,是在第 3 种意义上使用“是”;但当论证白马不是马,因此可以出关时,是在第 2 种意义上使用“是”这个概念。如果我们有良好的逻辑学训练,这一类的语言把戏是很容易揭穿的。

第四章 认知意义的判断标准^①

目前,整个西方哲学可以大致地分为两大阵营,即英美分析哲学和欧陆思辨哲学。英美分析哲学最早可追溯到洛克、贝克莱、休谟这些英国哲学家,他们通常都是经验论者,强调一切从日常经验出发,反对空想式的思辨。所以他们的文风比较清晰易懂。现代西方科学哲学主要继承了经验论和实证论传统,因此基本上属于英美分析哲学的范围。

欧陆思辨哲学的代表人物为黑格尔、海德格尔、胡塞尔、柏格森等人,他们在欧洲大陆国家如德国、法国有深远而广泛的影响。他们大多以建立理论体系为主,试图为世界提供系统的世界观。在这一点上黑格尔尤其突出,他试图用辩证法建立无所不包的体系,来解释自然、历史、艺术、宗教等一切现象。黑格尔的哲学 19 世纪在欧洲大行其道,占据了主导地位。

艾耶尔称 20 世纪的哲学开始于“叛离黑格尔”。^② 尤其是逻辑经验主义者,他们试图追问语言的意义,从根本上来否认思辨哲学。例如,赖欣巴哈就引用黑格尔在《历史哲学讲演录》绪论中的一段话:

① 本章主要参考 Hempel C G. Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning. In: Nagel E, Brandt R B, ed. Meaning and Knowledge. Harcourt, Brace & World, 1965. 17-27 以及 Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: Free Press, 1965. 99-134。本章的内容曾在清华大学 2002 年 11 月 9 日召开的“科学技术中的哲学问题研讨会”上宣读,并收入论文集《科学技术的哲学反思》(文字略有改动)。

② Ayer A J. 二十世纪哲学. 李步楼等译. 上海: 上海译文出版社, 1987. 25

理性是实体,也是无限的力,作为一切自然生命和精神生命的基础的它自己的无限物质;它同样也是使物质运动的无限形式。理性是一切事物从中获得存在的实体。^①

赖欣巴哈认为这段话既不是正确,也不是错误,而是含混不清,根本没有意义的。

思辨哲学为什么没有意义?什么样的语句才是有意义的?这就涉及意义标准的问题。

一、意义标准的提出

其实早在18世纪,休谟就明确地反对无意义的思辨,只是还没有明确地为意义标准提出界定。他写道:

我们如果在手里拿起一本书来,例如神学书或经验哲学书,那么我们就可以问,其中包含着数和量方面的任何抽象推论么?没有。其中包含着关于事实和存在的任何经验的推论么?没有。那么我们就可以把它投在烈火里,因为它所包含的没有别的,只有诡辩和幻想。^②

孔德也有类似的看法。逻辑实证论继承了经验论和实证论的传统,其代表人物石里克宣称:

哲学不是一种知识的体系,而是一种活动的体系,这一点积极表现了当代的伟大转变的特征;哲学就是那种确定或发现命题意义的活动。哲学使命题得到澄清,科学使命题得到证实。科学研究的是命题的真理性,哲学研究的是命题的真正意义。^③

① 转引自: Reichenbach H. 科学哲学的兴起. 伯尼译. 北京: 商务印书馆, 1983. 7

② Hume D. 人类理解研究. 关文运译. 北京: 商务印书馆, 1982. 145

③ Schlick M. 哲学的转变. 见洪谦编. 逻辑经验主义(上卷). 北京: 商务印书馆, 1982. 9

卡尔纳普也认为,语言的逻辑分析将表明,形而上学的全部断言陈述都是无意义的,从而彻底清除形而上学。^① 他提出,如果我们想要判断一个词是否有意义,需要首先确定该词的句法,即它在最简单句型中的出现方式。如“石头”的基本句型是“×是一块石头”。其次,对于包含该词的基本句子 S,必须回答一个问题,这个问题可以不同方式表述:

(1) S 可从什么句子推出来,从 S 又可推出些什么句子?

(2) 在什么条件下 S 被假定为真的,又在什么条件下 S 被假定为假的?

(3) S 应如何证实?

(4) S 的意义是什么?

例如,“石头”的基本句型“×是一块石头”是可以直接观察为真或假的,因此是有意义的。“节肢类”一词虽然较为抽象复杂,但它的基本句型“×是节肢类”,可以从“×是动物”、“×有分节的身体”、“×有有关节的腿”等句子中推出来。由于这些句子是“观察句子”或“记录句子”,所以“节肢类”是意义的词。

卡尔纳普将分析结果总结为,令“a”为任何词,“S(a)”为出现这个词的基本句子。“a”有意义的充要条件为以下每一种表述,以下这 4 种表述其实讲的是同一件事。

(1) 已知 a 的经验标准。

(2) 已知规定了“S(a)”可以从一些什么记录句子推出来。

(3) “S(a)”的真值条件确定了。

(4) 已知“S(a)”的证实方法。^②

^① Carnap R. 通过语言的逻辑分析清除形而上学. 见洪谦编. 逻辑经验主义(上卷). 北京: 商务印书馆, 1982. 13

^② 同上书. 18

如果我们要创造一些新词,也应该满足上述要求。

但是许多形而上学的术语不能满足上述条件,卡尔纳普以“本原”(principle)为例子。“本原”原先有“开端”(principium)的意思,即时间上在先。但形而上学剥夺了它的原义,提出“形而上学在先”。但什么是“形而上学在先”?形而上学家对此却没有明确的标准。对“ $\times$ 是世界的本原”在什么条件下为真或为假,形而上学家的回答往往模糊不清。据此,卡尔纳普认为形而上学的“本原”一词是没有意义的。

在表明词的意义之后,卡尔纳普进一步澄清了句子的意义标准。首先,包含无意义词语的句子是没有意义的,如果“本原”是无意义的词,那么“水是世界本原”就是无意义的句子。

即使一个句子的所有词都是有意义的,也可能整个句子没有意义。例如,一个语句违反了语法规则,那么仍是没有意义的。卡尔纳普举了“恺撒是和”的例子,由于“和”在语法中是连词,不能用作谓词,因此这样搭配的句子是无意义的。又如,“恺撒是一个质数”虽然符合语法,但“质数”是描述数字的特征,它不能和人名相搭配,因此整个句子仍是无意义的“虚假陈述”。

当然,上述虚假陈述的例子还是比较明显的。在卡尔纳普看来,形而上学就类似这样的虚假陈述,只不过伪装得更巧妙、更精致而已。他举了海德格尔的《形而上学是什么》中的一段话来批评:

这个“没有”怎么样?……没有之所以存在,只是因为“不”即“否定”存在吗?……还是刚刚相反?“否定”和“不”之所以存在,只是因为“没有”存在吗?……我们断言:“没有”先于“不”和“否定”而存在。……我们到哪儿寻找“没有”呢?我们怎样找到“没有”呢?……担忧揭示了“没有”。我们所担忧的和因而担忧的东西“确实”是——没有。实际上:“没有”本身——就这样——出现了。这个“没有”怎么

样？——这个“没有”本身没有着。^①

这段话看起来很深刻、很思辨，卡尔纳普却认为它是无意义的。因为逻辑规定“没有”的逻辑形式是 $\neg \exists x$ ，所以我们可以说“没有独角兽”、“没有外星人”，这些陈述的句子可写成 $\neg \exists x f(x)$ 的逻辑形式。“没有”的概念必须和其他谓词搭配才能形成完整的命题，单独讨论是没有意义的。例如，我们不能说“没有没有”，因为这段话的逻辑形式将会写成 $\neg \exists x \neg \exists x$ ，但这违反了逻辑规则。同样的，我们也不能说“找到‘没有’”或“揭示‘没有’”。

所以逻辑经验主义（包括逻辑原子主义和逻辑实证主义）都强调，哲学所做的工作是语言分析。他们认为有意义的句子包括两部分，一是分析命题，即可以由逻辑和语法确定其真假的语句，它包括分析真句（恒真句）和自相矛盾句（恒假句）；二是综合命题，即对世界有所描述、具有经验内容的语句。

哲学家所做的工作类似于邮件分拣员，将有意义的语句中的分析命题交给数学家、逻辑学家、语言学家；综合命题则交给科学家去处理；剩下的语句是没有意义的，形而上学就是这一类的语句。

对于无意义的形而上学语句，早期的哲学家如孔德、休谟态度较为极端，建议将这类的书烧掉。但石里克对此持较温和的态度，他将形而上学当作诗歌，它表达了人生态度，所以仍然有人生意义。

例如，唐诗“白发三千丈，缘愁似个长”不是对世界的描述，没有真假值可言，但它仍给我们的人生带来慰藉。同样的，石里克认为柏拉图的《理想国》、奥古斯丁的《忏悔录》等提供了很有用的人生教诲，所以虽然不符合逻辑经验论的意义标准，但这些古代哲学经典仍有重要的意义。卡尔纳普也将形而上学称为“艺术的替代物”，“形而上学家是没有

^① 转引自：Carnap R. 通过语言的逻辑分析清除形而上学. 见洪谦编. 逻辑经验主义（上卷）. 北京：商务印书馆，1982. 23

音乐才能的音乐家”,并表示了对尼采用诗歌来写作哲学的欣赏。因此,后来逻辑实证论者将意义标准中的“意义”进一步限定为“认知意义”(cognitive significance)。^① 形而上学没有认知意义,但是有人生意义。

总之,逻辑实证论者提出意义标准,是为了将无认知意义的形而上学排除在哲学之外。但如何拒斥无意义的陈述呢?这就需要提出认知意义的判断标准。

二、可检验标准

认知意义的判断标准最初主要是可检验标准(testability),一个陈述有认知意义当且仅当它是可以检验的。由于检验方式的不同,可检验原则可以细分为可证实原则(verifiability principle)、可证伪原则(falsifiability principle)和可验证原则(confirmability principle)。

(一) 可证实原则

早期的逻辑实证论者首先提出的是可证实原则。例如,石里克主张:“一个命题的意义,就是证实它的方法。”^②

可证实原则的逻辑形式可以写为如下形式,其中, O 代表观察命题, $O_1, O_2, \dots, O_n$ 是有限多的并且不互相矛盾的观察命题(通常要求这些观察命题之间互相独立); S 为待检查的陈述。

$$\{O_1, O_2, \dots, O_n\} \vdash S$$

^① 由于分析命题的意义较易确认,而且分析命题不对世界作具体的描述,所以对认知意义的讨论主要集中于判断一个语句是否是综合命题,即是否具有经验内容。因此,关于认知意义的讨论有时也被称为关于“经验意义”(empirical significance)的讨论。

^② Schlick M. 意义和证实. 见:洪谦编. 逻辑经验主义(上卷). 北京:商务印书馆, 1982. 39

可证实原则表明,一个陈述有认知意义,当且仅当它能够被一系列的观察命题所证实。例如,“2003 年 2 月的北京很冷”可以由“2003 年 2 月 1 日北京很冷”、“2003 年 2 月 2 日北京很冷”……“2003 年 2 月 28 日北京很冷”等可以直接观察的命题所证实,因此这句话是有认知意义的。

可证实原则虽然非常直观,但它却有着致命的疏漏,即忽略了严格全称命题。全称命题通常可以写成“所有 F 都是 G”这样的形式。如果 F 的数量是无限的,我们称之为严格全称命题。对于严格全称命题,无论我们观察的样本有多少,终究是有限数量,所以严格全称命题是无法证实的。如“所有金属都导电”,由于金属的数量可能是无限的,无论我们观察了多少金属,都无法证实该命题。

科学定律通常是以严格全称命题的形式出现的,因此无法证实。那么根据可证实原则,这些科学定律都将被排除在认知意义之外,这显然是我们难以接受的。

此外,有人还构造了这样的反例。我们将一个能够由观察陈述推导出的命题 S,如“太阳系有八大行星”,和另一个任意的无意义陈述 N,如“恺撒是质数”,二者析取得到 $S \vee N$,即“太阳系有八大行星,或恺撒是质数”。

既然由一系列的观察陈述可以推导出 S,那么根据逻辑规则,也可以推导出 $S \vee N$ 。所以 $S \vee N$ 符合可证实原则,应该是有认知意义的。但我们的直觉却告诉我们,一个复合句中如果含有无意义的句子,那么整个句子应该没有意义。所以这个反例提醒我们,可以借助析取式,使得任何无意义的陈述满足可证实原则,成为有认知意义语句一部分。

反对证实主义的人还提出,如果一个命题为真,那么它的否命题为假;反之亦然。这表明一个有认知意义的命题,它的否命题也应该有认知意义。但对于可证实原则而言,存在命题(如“有金属具备不热胀冷

缩的性质”)原则上是可以被证实的,因此有意义。但这些存在命题的否命题(如“所有金属都热胀冷缩”)因为是全称命题,无法被证实,因此也就没有认知意义。一个有认知意义语句的否命题却没有认知意义,这显然有违我们对普通逻辑中真值表的理解。

因此,可证实原则虽然是最早提出的认知意义的判断标准,但这一标准却是有所问题的。

(二) 可证伪原则

波普尔通常被认为是可证伪原则的提倡者,虽然他本人一再强调,他所提出的可证伪原则是区分科学与伪科学的划界标准,而非认知意义的判断标准。证伪(falsify)即证明一个命题为假。港台也有很多书将其译为“否证”——本书的初版也用过这一译法。

可证伪原则的形式如下:

$$\{O_1, O_2, \dots, O_n\} \vdash \neg S$$

即一个陈述有认知意义,当且仅当它能够被一系列观察命题所证伪。例如,我们只要找到一只天鹅不是白色的,就可以证伪“所以天鹅都是白色的”,所以这个陈述是有意义的。

在此,波普尔巧妙地运用了逻辑上的不对称性。因为在量化逻辑中,全称量词“所有的……”和存在量词“存在……”是可以相互转换的,全称命题的否命题可写成存在命题的形式;反之亦然。这一转换可写成如下形式:

$$\neg \forall x f(x) \leftrightarrow \exists x \neg f(x)$$

例如,“所有天鹅都是白色的”的否命题“不是所有天鹅都是白色的”,等值于存在命题“有天鹅不是白色的”。

我们日常生活所能直接观察到的通常可以写成特称命题,例如, Fa (如“ $\times\times$ 是天鹅”), $Fa \wedge Ga$ (如“ $\times\times$ 是白色的天鹅”,即“ $\times\times$ 是天鹅并且 $\times\times$ 是白色的”), $Fa \wedge \neg Ga$ (如“ $\times\times$ 是天鹅但不是白色的”)。

特称命题能够证实存在命题。例如,从 $(Fa \wedge Ga)$ 能够逻辑地推导出 $\exists x(Fx \wedge Gx)$,即从“ $\times\times$ 是白色的天鹅”,可以推出“有天鹅是白色的”。但特称命题不能证实严格全称命题,即从“ $\times\times$ 是白色的天鹅”不能推导出“所有天鹅都是白色的”。由于全称命题的否命题可以写成存在命题的形式,如“所有天鹅都是白色的”的否命题为“有天鹅不是白色的”,所以全称命题不能证实,却可以证伪。

然而,可证伪原则作为认知意义的标准,也会有大量的反例。最突出的问题就是存在命题可以被证实,但它的否命题可以写成全称命题的形式,所以很多存在命题是不可证伪的。这样,可证伪原则将会将大量的存在命题排除为没有认知意义,这显然是不合适的。

例如,我们通常认为“存在外星球生命”这一陈述是有意义的,这一命题也指引着科学家对宇宙的探索。“存在外星球生命”这一陈述可以证实,只要我们找到一个外星球生命就可以了。但这一陈述无法证伪,因为宇宙可能是无限的,即使我们检查了大量的星球未找到外星球生命,仍然不能彻底证伪这一陈述。

此外,我们还可以借助合取式,使得任何无意义的句子满足可证伪原则。因为一个命题 S 如果能够被一系列的观察命题所证伪,那么它与任何无意义句子 N 的合取 $S \wedge N$ 也可以被这些观察命题所证伪。即 $S \wedge N$ 也可满足可证伪原则,也应该是有认知意义的。但我们已说明 N 是无意义的句子,所以包含无意义陈述的复合语句也应该是无意义的。

可证伪原则还有类似于可证实原则那样的问题:全称命题有认知意义,但作为它们否命题的存在命题却可能无法证伪,因而没有认知意义。

波普尔再三辩解可证伪原则是科学与伪科学的划界标准,而非认知意义的判断标准。科学命题通常是以全称命题的形式出现的,因此是可以证伪的。但蒯因对此也提出了异议。他认为有些全称命题的内

在形式比较复杂,也可能无法证伪。例如,科学会告诉我们“所有人都会死”,这一陈述是无法证实的,因为我们无法检查无限多的人。但这一陈述可以证伪吗?

似乎我们只要找到一个反例,如“ $\times\times$ 是不死的”,就可以证伪“所有人都会死”。但我们如果要找到这样的反例,就需要证实“对于所有时间, $\times\times$ 都活着”。这等于证实一个严格全称命题,是无法完成的。所以“所有人都会死”既无法证实,也无法证伪。^①

(三) 可验证原则

艾耶尔则是可验证原则的提倡者,他提出一个陈述是有认知意义的,当且仅当这个陈述和其他辅助假说合取时,能够推导出观察命题,并且这些观察命题不能由辅助假说单独推出。可验证原则的逻辑可写成如下形式:

$\{S, H\} \vdash O_1, O_2, \dots, O_n$, 并且单靠 H 不能推出 $O_1, O_2, \dots, O_n$

例如,我们想知道万有引力定律是否有认知意义,可以将它和一系列的辅助假说(如给出地球质量和半径的数据,同时地球自转和空气阻力等因素的影响被忽略不计)合取,推算出某个物体下落时的距离与时间的分布关系。这些分布数据是可以观测的,而且这些数据不能由上述辅助假说单独推导出来,因此我们认为万有引力定律是有认知意义的陈述。但是对于“理性是无限的力”这样的句子,无法和辅助假说合取后推导出观察命题,因此是没有意义的。

可验证原则与之前的可证实原则、可证伪原则相比,它原则上可以允许全称语句和存在语句有意义。例如,“所有天鹅是白的”这样的全称句,与辅助假说“ $\times\times$ 是天鹅”合取后可以推出“ $\times\times$ 是白色的”;而

^① Quine W V. On Popper's Negative Methodology. In: Schilpp P A ed. The Philosophy of Karl Popper. Illinois: Open Court, 1974. 219

“存在外星人”这样的存在句,也可以和辅助假说合取推出“ $\times\times$ 是外星人”。因此,艾耶尔希望可验证原则能够成为比可证实原则和可证伪原则更好的意义标准。

但可验证原则也有其自身的问题,我们可以取一个没有意义的语句 N ,再加上辅助假说 $N\rightarrow O$,二者合取可以推导出观察命题 O ,而这个观察命题又不能由该辅助假说单独推出。这样一来,任何无意义的语句都可以通过相应的辅助假说来推导出观察命题,从而满足可验证原则。

针对这种情况,艾耶尔为可验证原则补充了一个条件。辅助假说 H 或者为分析命题,或者可单独验证。 $N\rightarrow O$ 不是分析命题,又无法单独验证,因此不能成为辅助假说。

但修改后的可验证原则仍然有问题。如果一个语句 S 满足可验证原则,那么它和任何无意义语句 N 的合取 $S\wedge N$,也满足可验证原则。这样一来,仍然会将无意义的语句引进来。

支持可验证原则的学者仍想进一步修改、完善可验证原则。但逻辑学家邱奇(Alonzo Church)构建了邱奇公式,它表明任何陈述只要辅以该公式作为辅助假说,都可以满足可验证原则。邱奇公式的形式为:^①

$$(\neg O_1 \wedge O_2) \vee (O_3 \wedge \neg S)$$

这一公式与 O_1 合取时,可以推导出 O_3 ,因此邱奇公式是可以单独检验的,即满足可验证原则中对辅助假说的要求。当邱奇公式作为辅助假说,与任何的陈述 S 合取时,我们可以推导出 O_2 ,因此 S 满足可验证原则。但我们已规定 S 可以为任何句子,所以任何无意义的陈述也可以通过邱奇公式的辅助假说,满足可验证原则。邱奇公式的提出,使

^① Scheffler I. The Anatomy of Inquiry. London: Routledge & Kegan Paul Ltd, 1964. 153-154

得哲学家彻底放弃了可验证原则作为认知意义的判断标准。

三、可翻译原则

哲学家试图寻找合适的可检验原则作为认知意义的判断标准,但他们所提出的原则总会有逻辑上的困难,因此许多哲学家转而将可翻译原则作为认知意义的判断标准。

可翻译原则(translatability)最主要的思路是建构一套具有经验内容的人工语言,然后约定某个陈述是有认知意义的当且仅当它可以翻译为该语言。

这样的人工语言 L 将由基本词汇表以及语法规则组成,L 的词汇表包括:①逻辑连词,如“非”、“或”、“如果……那么……”,量化符号如“所有”、“存在”,以及集合论的词汇;②观察谓词,如“是白色的”、“是天鹅”等,它们构成了 L 的基本词汇;③其他可以从①和②定义而来的词汇。人工语言 L 的语法规则主要是当代逻辑系统的句法,如 PM 系统的生成规则等。

可翻译原则比起可检验原则确有许多改进之处:首先,可翻译原则可以包括所有的量化符号,因为全称量词和存在量词都属于语言 L 的基本词汇;其次,无认知意义的语句,如“恺撒是质数”不能再通过逻辑连词(如合取或析取)的方式引入,因为一个复合语句中包含这样的无意义语句,是无法完全翻译的;此外,根据逻辑规则,一个命题加上逻辑连词“非”后成为否命题,因此其否命题满足可翻译原则,和原命题一样都是有意义的,这就可以避免可检验原则遇到的这一类问题。我们在前面已经表明,通过合适的逻辑构造,任何无意义的句子都可以满足可检验原则,可翻译原则最大的好处是不会将所有的句子都判断为具有认知意义,因为无意义的句子最终是不可翻译的。

可翻译原则有这么多的好处,现在的主要问题是翻译?尤其是

如何将理论术语或趋向术语(dispositional term)翻译为可观察的语句?例如,玻璃具有“易碎的”性质,但“易碎的”并不是直接可观察的,而是趋向术语,即只有满足某些条件时才会发生。对此,分别有可定义要求(requirement of definability)和可还原要求(requirement of reducibility)。

(一) 可定义要求

可定义要求主要是主张所有的理论术语都是可定义的。例如,有些科学家和哲学家试图将理论术语定义为一系列的操作。美国物理学家布里奇曼(P. W. Bridgman)在1927年出版了《现代物理学的逻辑》,提出了“操作主义”(operationism)的概念。布里奇曼对物理学有深入的研究,曾因对高压的研究而在1946年获得诺贝尔奖。根据操作主义的可定义要求,一个术语有认知意义,当且仅当它能够由观察术语来定义。

理论术语 = df 观察术语

爱因斯坦在相对论中,通过一系列操作来定义“同时性”和“时间”的概念,可以视为操作主义之典范。^①在经典力学中,牛顿对“时间”和“空间”的概念都语焉不详,未做明确的定义或说明。尤其是绝对时间和绝对空间的提出,更是借助了宗教背景。所以马赫最早从实证主义的角度,对“绝对时间”和“绝对空间”的概念提出了批评。

爱因斯坦继承了马赫的批评,他试图将“时间”和“空间”概念还原为一系列的操作。例如,他设想通过操作来定义“同时性”,有了“同时性”概念之后,我们可以制造一批一模一样的钟表,让它们同时运作,就可以计算“时间”了。

同一地点的同时性很好说明,我们可以直接观察到某地两个事件

^① 当然布里奇曼提出操作主义要比爱因斯坦提出相对论的时间要晚,因此操作主义应该受到了爱因斯坦的影响,而非相反。

同时发生。异地的同时性如何说明呢? 爱因斯坦设想在 A、B 两个地点的中点 M, 以 45° 角分别放两面可以反射 A、B 两点事件的镜子, 我们就可以在 M 点同时观察到 A、B 两点情况。如果我们再制造相同的钟表, 使得它们在 A、B 两点指向同一刻度并同时运作, 那么我们就可以这个方法定义 A、B 两点的时间。

以上同时性的操作都是在一个参照系中完成的, 如果参照系不同, 那还有“同时性”概念吗? 假定静止的月台和运动火车为两个参照系, 我们可以通过镜面反射确定在某一时刻月台上的 A、B 两点和火车上的 A'、B' 两点相对应。A、B 的中点为 M, A'、B' 的中点为 M'。

那么我们能够确定不同参照系的异地同时性(如 A 与 B' 或 A' 与 B)吗? 无论我们选取 M 还是 M' 为中点, 根据速度叠加原理, 两端发出光线到中点的时间应该不一样, 所以同时性应相对于参照系, 时间也应该是相对的。爱因斯坦据此提出了时间和空间都是相对的, 并建立了相对论体系。

操作主义虽然在物理学上获得过巨大的成功, 但它会遇到逻辑上的问题。例如, 我们可以将“聪明”定义为这样的操作: “做 IQ 题得分大于 120”。于是我们得到: X 是聪明的, 当且仅当如果 X 做 IQ 题, 那么得分大于 120。它的逻辑形式为:

$$X \text{ 是聪明的} \leftrightarrow (X \text{ 做 IQ 题} \rightarrow X \text{ 得分大于 } 120)$$

根据蕴含式的定义, 当前项为假时无论后项真假, 整个蕴含式为真。因此, 如果 X 没有做 IQ 题, 那么定义项的右端(X 做 IQ 题 $\rightarrow$ X 得分大于 120)应为真。根据“聪明”的定义, X 应该是聪明的。这样一来, 所有不做 IQ 题的人都是聪明的。这和我们“聪明”概念的理解显然是不一样的。

有人想将“聪明”的操作定义改为:

$$X \text{ 是聪明的} \leftrightarrow (X \text{ 做 IQ 题} \wedge X \text{ 得分大于 } 120)$$

但这样的定义会使得所有没做过 IQ 题的人,都不是聪明的。这也是我们不愿意接受的。因此操作主义的设想虽然很好,但仍有无法克服的逻辑困难。

(二) 可还原要求

针对可定义要求的问题,卡尔纳普很巧妙地提出了还原句(reduction sentence)的办法来予以解决。针对“聪明”操作定义的困难,他将表达式改为:

$$X \text{ 做 IQ 题} \rightarrow (X \text{ 是聪明的} \leftrightarrow X \text{ 得分大于 } 120)$$

如果一个人做 IQ 题,那么他是聪明的,当且仅当他得分大于 120。这就避免了他不做 IQ 题时是否聪明的问题。还原句的特点是将一系列的操作语句作为蕴含式的前项,然后在后项中给出概念的等值条件式。

但需要指出的是,还原句只是一种部分定义。因为对一个概念的完整定义应该表明它在任何条件下的特征,所以它的一般形式应为“X 是 T,当且仅当 X 满足条件 C”。还原句是在操作条件下给出的定义,因此只是部分定义。对此,卡尔纳普将可定义要求修改为可还原要求,即具有经验意义的术语必须是在观察术语的基础上,通过还原句而得到的。

但是可还原要求也有自身的问题。例如,“长度为 $\sqrt{2}$ cm”和“长度 $\sqrt{2+10^{-100}}$ cm”无法满足可还原性要求,因为这两个概念无法还原为日常观察,我们在实际的观察中无法区别 10^{-100} cm 这么小的长度。那么按照可还原要求,这样的概念就是无意义的。但事实上这两个长度在数学上都是有意义的。

由于近代科学的迅猛发展,很多学科的理论都已超出了单纯的观察总结。因此,很多数学上以及经验科学上较抽象的概念通常无法用

还原句的形式来表示,这就使得可还原要求会将科学和数学中的核心概念排除在外。所以后来哲学家放弃将可还原要求作为认知意义的判断标准,而转向了整体论。

四、整体论的兴起

事实上,经验科学和数学都需要理论建构(theoretical construct)。例如,希尔伯特(David Hilbert)将欧氏几何公理化的过程中,将点、线、之间称为“原始术语”,而线段、角、三角、长度称为“定义术语”。这些定义术语是由原始术语通过公理化方法,由定义和演绎而建构得来的。同样地,抽象科学也需要这样的理论建构。它也是通过一些原始术语和基本定律,建构相应的科学概念。根据理论建构模型,我们在现实生活中虽然无法区分 $\sqrt{2}\text{cm}$ 和 $\sqrt{2+10^{-100}}\text{cm}$,但这两种长度都是可建构的,因此是有意义的。

如果抽象科学需要理论建构,那么我们还能怎样确定某个陈述是否有认知意义呢?根据理论建构模型,单个的陈述无所谓有没有认知意义。当我们说某个表达式E的认知意义时,往往需要取决于两个因素:①该表达式所属的语言框架L,它的规则决定了如何从给定陈述推导出观察语句;②E出现的理论情境,如L提供的辅助假说。

因此,我们可以说万有引力定律本身无所谓有无认知意义,但它和牛顿力学的其他定义和定律合用时,能够有经验解释,所以是有认知意义的。这样能够有经验解释的体系,被称之为解释系统(interpreted system)。认知意义不是针对单个的语句或术语,而是针对于整个理论系统而言的。一个理论系统是有认知意义的,是因为我们能够以观察术语来解释它。

可定义要求和可还原要求都是希望通过观察术语来定义或还原理论术语;根据解释系统,理论术语不是由观察术语定义的,而是相反,观

察术语是由理论术语来定义：

观察术语 = df 理论术语

例如，根据现代化学理论，“金”的定义为“原子序数为 79 的化学元素”。我们日常生活中可以直接观察到金子，而“化学元素”、“原子序数”等概念却是无法观察的抽象概念。由于现代化学理论系统可以通过理论建构对日常经验有所解释，所以现代化学理论是有意义的。

同样的，卡尔纳普的关于“聪明”概念的还原句，可以改由“聪明”和“做 IQ 题”来解释经验现象“得分大于 120”。

$X \text{ 得分大于 } 120 \leftrightarrow (X \text{ 是聪明的} \wedge X \text{ 做 IQ 题})$

“解释系统”的概念较好地回答了可定义要求、可还原要求所不能解决的问题。然而这一要求作为认知意义的判断标准，又显得过于松散了。因为我们可以在一个解释系统中加入形而上学语句。虽然整个解释系统可以获得经验的解释，但这些形而上学语句却可能是没有意义的。利奇(K. Reach)和纽拉特(O. Neurath)将这样的句子称之为分离句(isolated sentence)。这些句子既非形式真句或形式假句；也不具有经验负荷，即省略后不会影响系统的说明与预测能力。我们如何在解释系统中排除这一类没有认知意义的分离句呢？

有了“分离句”概念之后，经验主义者试图这样修正认知意义标准：一个理论系统具有认知意义，当且仅当对这个系统的解释足以使它没有分离句，即整个理论系统的所有语句对于最终的经验解释都是必不可少的。

但即使是这样的修正也有逻辑上的问题。假定 P_1 和 P_2 是观察谓词，而谓词 Q 为理论系统 T 中的理论建构，它只出现在 T 的原始句中，并且省略 $S1$ 不会减少 T 的说明预测能力，因此 $S1$ 构成了一个分离句。

$(S1) \quad \forall x [P_1 x \rightarrow (Qx \leftrightarrow P_2 x)]$

由于 $S1$ 是以还原句的形式出现的，根据卡尔纳普关于还原句的处理，我们可以将 $S1$ 视为对 Q 的部分定义，是分析句。同样的，我们可

能以还原句的形式构建出另一个分离句:

$$(S2) \quad \forall x[P_3x \rightarrow (Qx \leftrightarrow P_4x)]$$

由于这两个还原句都可以视为对 Q 的部分定义,是分析句。但 $S1$ 和 $S2$ 二者的合取却可以推出以下表达式:

$$(O) \quad \forall x[\neg (P_1x \wedge P_2x \wedge P_3x \wedge \neg P_4x) \wedge \\ \neg (P_1x \wedge \neg P_2x \wedge P_3x \wedge P_4x)]$$

由于 P_1x 、 P_2x 、 P_3x 、 P_4x 都是观察谓词,因此语句 O 是可以观察的,具有经验意义。这显然是和我们已有的逻辑知识相违背的:没有经验意义的分析命题的合取,居然推导出了有经验意义的综合命题!

亨普尔对此得出的结论是,一方面,我们必须将分析性(analyticity)理解为相对于语言规则而言的;另一方面,陈述是否为分离句也是相对于理论系统而言的,因为增加 $S2$ 后可能使得原先分离的句子 $S1$ 变得有经验意义。

后来,亨普尔进一步将整体论的认知意义标准放宽化,提出认知意义并非“有一无”的二分,而是可以有程度之分。他还提出比较不同理论系统的一些特征:①理论表述是清晰、精确的,各元素之间的逻辑关系以及与观察术语的关联是明确的;②系统对于经验现象的说明力与预测力;③理论系统的形式简单性;④理论被经验证据验证的程度。他也指出,很多思辨哲学关于宇宙、生物或历史的理论系统虽然有一定程序的认知意义,但不足以与现代科学理论相比,因此也就不值得做进一步地研究和发展。

认知意义并非“有一无”二分而是有程度之分,这样的宽容原则,实际上是放弃了逻辑经验论严格的意义标准。所以有人(如卡尔纳普)将亨普尔关于认知意义的论文作为逻辑实证主义结束的标志。^①

① 江天骥,当代西方科学哲学.北京:中国社会科学出版社,1984.32

五、判断标准有没有认知意义

如果我们真的提出了较为完善的认知意义的判断标准,那么意义标准本身有没有认知意义呢?逻辑经验论者需要回答这个问题。

显然,认知意义的判断标准不是经验假说,它不是对世界的经验描述。但它也不是分析真句或矛盾句,因为我们也无法仅仅从逻辑和句法推导出这个标准。

对此,亨普尔的回答是,意义标准是一个语言建议(linguistic proposal),所以它没有真假可言。例如,我们可以建议,将2002年11月9日在北京清华大学召开的“科学技术中的哲学问题研讨会”定义为“11·9会议”。别人可以赞成这项建议,也可以反对。但建议本身是没有真假可言的,我们不能说这次会议取名“11·9会议”是真的或假的,只能说这个建议是有意义的或无意义的。

评价认知意义的判断标准这项语言建议,是看它能否完成两个功能,即对被定义项的分析是否充分;对被定义项实现理性重构(rational reconstruction)。亨普尔认为,我们在日常生活中需要将有认识意义的陈述和无认识意义的陈述区分开来,逻辑经验论的判断标准虽然存在这样或那样的问题,但确实是为有认知意义提供了理性的分析与重构,所以是适当的建议。^①

六、小 结

逻辑经验主义主张拒斥无认知意义的形而上学,并提出了认知意义的判断标准。这些判断意义从最初的可检验原则,其中包括可证实

^① 香港中文大学哲学系的李天命教授指出,如果最终大家都接受了逻辑经验论的这项语言建议,那么认知意义判断标准就会像“单身汉是王老五”这样的定义一样,也为分析命题。本章的写作曾受惠于李天命讲授的课程“知识论”。

原则、可证伪原则、可验证原则;再到可翻译原则,其中包括可定义要求和可还原要求,这些努力都遇到了逻辑上的困难,总能构建出反例。所以意义标准被迫转向整体论,并认为认知意义并非“有一无”之二分,而是有程度之分。

意义标准的变迁,也成为了整体论兴起的理论背景。其实在库恩之前,也有很多哲学家从科技史的角度批评逻辑主义,但都未能在科学哲学中占据主导地位。事实上,正是由于逻辑主义自身的逻辑困难,库恩适逢其会,在1962年出版了《科学革命的结构》,导致了历史主义的兴起。历史主义的兴起,绝不是因为过去的科学哲学忽视了科学史研究,现在重新补上,而是因为逻辑主义本身出现了逻辑问题,才使得历史主义的出现成为必然。我们要懂得这一点,就需要理解其中的逻辑根据。

从现在来看,认知意义的判断标准已有些过时,不再是科学哲学的中心议题。事实上,逻辑经验论也最终放弃了意义标准的截然区分。但表述要清晰、观点要有意义,已成为当今哲学研究的学术规范,这与逻辑经验论的贡献是密不可分的。

此外,逻辑经验论哲学家勇于自我批判的精神,是很值得国内学术界仿效的。他们往往提出意义标准后,再自己找出反例来推翻它。比起那些死抱着自己观点不放,努力自我论证的哲学家,这种精神与这样做哲学的方法无疑更值得赞赏。

第五章 归纳与验证

归纳法是科学研究中最为常用的方法。本章将先介绍归纳方法有哪些一般形式,使用这些归纳方法要注意哪些地方。然后再讨论归纳问题以及科学哲学对于验证问题的讨论。让我们先从归纳方法谈起。

一、归纳方法^①

(一) 枚举法

枚举法是我们最常用的归纳方法。我们买水果时可能会试着尝几个,如果吃到的水果是好的,我们会购买;如果不好就不买。其实这就用到了枚举法。因为我们品尝水果的数量,相比起水果摊上总数而言只是很少的一部分,但我们将品尝的结果做了归纳推广。这一推理过程可表示如下:

我吃的水果是好的
 $\therefore$ 摊上所有水果都是好的

所以枚举法的一般形式为:

观察到的 F 是 G
 $\therefore$ 所有的 F 都是 G

有时候我们需要一些统计数据,例如,人口普查计算男女比例,或

^① 本节内容主要参考: Salmon W C. Logic. New Jersey: Prentice-Hall, 3rd ed., 1984

者电视台统计收视情况。由于人数过多,无法做全部的统计,通常可能只抽取一定样本,这需要统计枚举法。将样本中的男女比例或收视情况,作为全部人口的男女比例或收视率。这种枚举法的一般形式如下:

观察到的 F 中 Z% 是 G

∴ 所有 F 中 Z% 是 G

使用枚举法没有逻辑的必然性,很可能从正确的前提推论出错误的结论。例如,我们以前观察到的“天鹅都是白色的”,但枚举得出的“所有天鹅都是白色的”却是错误的,后来人们在澳洲发现了黑天鹅。

错误地使用归纳法则会产生谬误,例如不充分统计会产生以偏概全的谬误。2002 年发生过一位大学生用硫酸泼熊的事件,很多人指责大学生素质如何如何,这就是不充分统计。因为现在的大学生有成千上万,一个大学生的个人行为不足以代表全体大学生。其实仅就硫酸泼熊一件事就指责他本人的品行也有失公允,因为他做过的事情有很多,仅凭这一件事来评价他的人品也属于不充分统计。

此外,有偏差的统计也会导致谬误。例如,有些水果摊主往往将好的水果放在表面,烂水果放在底层。如果我们只观察表面的水果,这样的枚举是有偏差的,很可能上当受骗。

(二) 统计三段论

有时候我们会根据已知的统计概率来做一些推理。例如,已知袋中 90% 的球为白球,其余为黑球,我们任取其一,结果会怎样呢? 我们通常会认为取出的是白球,这其实用到的是统计三段论。它的形式可表示如下:

Z% 的 F 是 G (Z% 也可改为“大部分”)

x 是 F

∴ x 是 G

当 Z% 的大小接近 100% 时,统计三段论就是很强的论证;当比例接近 50% 时,论证会变得很弱,因为 x 几乎有同样的可能性为非 G;当比例小于 50% 时,我们可以将上述推论的结果改为“x 不是 G”。

(三) 来自权威的论证

在日常生活中,人们经常会相信权威。例如,我们想知道明天的天气,通常会听气象台的天气预报。为什么会这样呢? 其实我们在这里用了来自权威的论证,它的一般形式如下:

x 是在 p 方面的可靠权威
x 说 p
 $\therefore p$

来自权威的论证在生活中很常见,否则我们很多事就得事必躬亲,会带来很大的麻烦。例如,人们住在房间里而不担心屋子塌下来,就是因为相信建筑师的专业技能;看病吃药,也得相信医生的专业判断以及药剂师的职业素养。这些推论中都包含了来自权威的论证。来自权威的论证是一种归纳法,它可以分析为统计三段论的形式:

x 在 S 领域所做的大多数断言是真的
p 是 x 在 S 领域所做的断言
 $\therefore p$ 为真

来自权威的论证也可能会出错。例如,天气预报不是每次都很准确,建筑师、医生、药剂师等也会偶有失误。但错误地使用来自权威的论证则会产生谬误,以下就是常见的几种:

(1) 权威被误用。例如,有人援引爱因斯坦的相对论来说明一切都是相对的,这是对权威的误用。因为爱因斯坦创立相对论的原意,是想说明所有参照系(包括匀速和加速)都遵守同样的定律。

(2) 专家做的判断是在自己熟悉的领域之外。毛泽东是伟大的革

命家、政治家、军事家,但他对经济学领域不是很在行。“文革”期间,中国由于迷信了毛泽东在自己熟悉领域之外的判断,大搞个人崇拜,结果在经济领域遭受了巨大的损失。

(3) 明星用作权威。这是现代传媒界常犯的谬误。例如,很多广告都起用了影视明星。撇开形象代言的问题,这些明星的文化水平通常不是很高,并不是真正的权威。又如,有些明星做电器或饮料的广告,但他们并不是电器专家,也不是营养专家,因此他们所做的判断并不可信。但很多人像相信天气预报一样相信明星,这也是一种归纳谬误。

(4) 有些专家做的判断未必有证据支持。例如,主教是宗教上的权威,他们宣称上帝存在是否可信呢?如果他们所做的判断没有证据支持,仍然是不可信的。

(5) 专家可能不一致。如前些年物理学界流行“冷核聚变说”,认为可以在常温情况下实现核聚变。但是科学家们对此很有争议,不同专家有不同意见,我们会无所适从。因此在使用来自权威的论证时,应尽量选择达成共识的权威意见。现在物理学界则倾向于认为没有这种冷核聚变效应。

(四) 反权威的论证

和来自权威的论证相对应的,理论上可以构造出反权威论证。反权威指的是那些在某领域所说的大多是错的。例如,贝利对世界杯的预测总是错的,可以算得上一个反权威。如果反权威有所断言,那么我们就有理由相信这个断言的否命题。反权威论证的形式可表示如下:

x 是在 p 方面的可靠反权威
x 说 p
 $\therefore$ 非 p

反权威论证也可改造成统计三段论的形式：

x 在 S 领域所做的大多数断言是假的
p 是 x 在 S 领域所做的断言
∴ p 为假

我们在现实生活中通常找不到这样的反权威，所以反权威论证主要是一种理论上的构造，在现实中并不常用。

但相应地，类似形式的发生论(genetic)谬误(有时也称为人身攻击谬误)却是很常见的。它通常是以指责某人的人格的方式，否认该人做出的断言。例如，苏联曾发生过著名的“李森科事件”。生物学界的学阀李森科批评奥地利遗传学家孟德尔是“小资产阶级唯心论者”，所以孟德尔的遗传学说也是错误的。这就是通过人身攻击，将孟德尔作为反权威，从而否定他的学说。历史证明，这样的做法是错误的。

(五) 类比推论^①

通过比较两类物体的相似性，推论出两类物体具有相同的性质，这就是类比推论。类比推论的一般形式如下：

X 类物体具有性质 G、H 等
Y 类物体具有性质 G、H 等
X 类物体具有性质 F
∴ Y 类物体具有性质 F

例如，新型药物的研制不能直接拿人做实验，通常会先做一些动物实验。如果具有良好疗效，那么可以推论该药物对人类也可能具有良

^① 有些教科书将推理方法区分为三种，从一般到个别的演绎法，从个别到一般的归纳法，以及从个别到个别的类比法。本书按照萨尔蒙(W. V. Salmon)的区分，将有逻辑必然性的推理归入演绎法，没有逻辑必然性的统称为归纳法。

好疗效。这是因为人类和动物具有一些相似的性质,那么药物对动物的疗效也可能适用于人类。中国古代的阴阳学说也可看作是一种类比:阴阳就仿佛男女一样,可以化育万物。

但类比推论很可能犯错。例如,中医中就有这样的错误类比:一年有四季,人有四肢;一年有 12 个月,人有 12 个关节;一年有 365 天,所以人应该有 365 块骨头。现代医学告诉我们,这个数字是错误的。所以类比推论依赖于两类物体的相似性。X、Y 物体越相似,类比推论成功的可能性就越大。医药研制通常会先拿白鼠做实验,再拿做猴子实验,就是因为猴子与人类更为相似,实验结果更可类比。

(六) 穆勒五法

约翰·斯图亚特·穆勒(John Stuart Mill, 1806—1873)是英国哲学家詹姆斯·穆勒(James Mill)的儿子。他父亲曾试图以严格的方法将他培养成天才,结果使他一度差点儿精神崩溃。但他最终还是成为了伟大的哲学家。他的《政治经济学原理》(*Principle of Political Economy*, 1848)对政治经济学产生过很大的影响;他的《论自由》(*On Liberty*, 1859)和《功利主义》(*Utilitarianism*, 1861)对自由主义和功利主义都产生了深远的影响;他在 1843 年写的《逻辑系统》(*System of Logic*)对归纳法做了系统的整理,严复还将其译作中文《穆勒名学》。穆勒的归纳方法主要有五种,即求同法(method of agreement)、求异法(method of difference)、混合法(joint method)、剩余法、共变法。

求同法是寻找共同因素来确定原因,它的一般形式如下:

ABCD→X

ABCE→X

ABDF→X

ACDG→X

∴ A 作为唯一共同的因素,所以 A 是 X 的原因

求同法推论出的结果也不一定成立,萨尔蒙举过这样一个有趣的例子,某人喜欢喝酒,他第一天喝白酒兑苏打水,结果喝醉了;第二天喝葡萄酒加苏打水,又喝醉了;第三天喝啤酒和苏打水,又喝醉了。于是他根据求同法,以为这三次的共同因素——苏打水是自己喝醉的原因。其实导致他喝醉的真正原因是酒精。

有时候当某些因素不出现时,结果也不会出现。求异法是通过寻找缺乏的因素来确定事件原因,它的一般形式如下:

$$\begin{aligned} ABCD &\rightarrow X \\ (\text{非 } A)BCD &\rightarrow \text{非 } X \\ \therefore A &\text{ 是 } X \text{ 的原因} \end{aligned}$$

求同法和求异法还可以综合使用,称为混合法。它的一般形式如下:

$$\begin{aligned} ABCD &\rightarrow X & (\text{非 } A)BCD &\rightarrow \text{非 } X \\ ABCE &\rightarrow X & (\text{非 } A)BCE &\rightarrow \text{非 } X \\ ABDF &\rightarrow X & (\text{非 } A)BDF &\rightarrow \text{非 } X \\ ACDG &\rightarrow X & (\text{非 } A)CDG &\rightarrow \text{非 } X \\ \therefore A &\text{ 是 } X \text{ 的原因} \end{aligned}$$

混合法中,竖看为求同法,横看为求异法,所以称为混合法。现代科学中常用的可控实验,就是通过系统地改变某些因素来寻找事件发生的原因,使用的就是混合法。

此外还有剩余法,如果一系列复杂因素导致了复杂现象的产生,而且我们知道某些因素是导致某些现象的原因,那么我们可以推论剩余的因素,可能是剩余现象的原因。例如,焰火的颜色是由各种元素的特征光谱组成的,如果我们已知焰火的其他颜色是某些金属燃烧时发出的,那么我们就可以推论剩余的白光是由剩余的镁产生的。剩余法的形式可表示如下:

A、B、C、D 等因素导致了复杂现象 a、b、c、d 的产生

$$B \rightarrow b$$
$$C \rightarrow c$$
$$D \rightarrow d$$

$\therefore$ 剩余的 A 是 a 的原因

共变法是指如果两个相继现象之间成正比或成反比地共同变化,那么我们就可以推论前者是后者的原因。例如,水银柱随气压变大而升高,那么气压就是水银柱升高的原因;煎的时间越长,肉颜色会越淡,因此前者是后者的原因。共变法的一般形式如下:

A 和 X 的变化成正比或反比

$\therefore$ A 是 X 的原因

(七) 假说演绎法

有时候科学家只拥有一些很有限的观察现象或实验结果,怎样去发现科学理论呢? 科学家可以先尝试着提出假说,然后通过进一步地观察或实验来验证它,这就是假说演绎法。假说演绎法的一般形式如下(其中,T 表示理论假说,O 表示观察结果):

$$T \rightarrow O, O$$
$$\therefore T$$

假说演绎法是在科学研究中很常用的方法。例如,我们想验证关于弹簧弹性伸缩的胡克定律,根据胡克定律,弹簧的伸长与受到的拉力成正比。如果某弹簧每受到 5 牛顿的力时,伸长为 1 厘米。那么当它受到 10 牛顿的力时,我们可以推算出可观察的命题“弹簧伸长 2 厘米”。如果我们确实观察到弹簧伸长了 2 厘米,那么胡克定律就得到了验证。

值得注意的是,假说演绎法是一种归纳方法。它在演绎法中本来是一个肯定后项的谬误^①,但这一推论是很有效的归纳方法。

二、休谟与归纳问题

讲完归纳法之后,我们再讨论哲学中更为关心的归纳问题(problem of induction)。一个方法本身无所谓问题,但当我们希望用这方法来达到某个目的时,如果不能实现或者实现得不好,那么就出了问题。归纳问题来自于我们希望通过有限的归纳,得到具有普遍性和必然性的科学定律。但由于归纳法没有演绎法那样的逻辑必然性,即使我们收集到的证据为真,也无法确保科学定律的普遍性和必然性,这就会有归纳问题。由于这个问题是休谟(David Hume,1711—1776)首先提出的,所以也称为休谟问题。

休谟于1711年4月26日出生于爱丁堡,是苏格兰哲学家与历史学家,怀疑论的代表人物。其主要著作有《人性论》(*A Treatise of Human Nature*, 1739)、《人类理解研究》(*An Enquiry Concerning Human Understanding*, 1748)、《道德原理研究》(*An Enquiry Concerning the Principles of Morals*, 1751)、《自然宗教的对话》(*Dialogues Concerning Natural Religion*, 1779)。他提出的归纳问题以及“事实—价值”二分,现在仍是哲学研究的中心问题。

休谟将人类理智的对象分为两种,即观念的联系和实际的事情。前者产生的是观念间联系的知识,只须凭直观或证明就能发现其确定性;后者产生的是关于实际事情的知识,它不能由直观或证明来发现。因为我们可以同时设想“太阳过去从东方升起”和“太阳将来从西方升起”,二者并不矛盾。

^① 参阅本书第三章“逻辑导论”。

关于事实的知识,建立在因果联系的基础之上。但因果推论需要假定“相似的原因,在相似的条件下,将永远产生相似的结果”,而这一假定不可能获得逻辑的证明。所以休谟提出:“这种从原因到结果的转移不是借助于理性,而完全来自于习惯和经验。”^①但这样的习惯并不能够保证其普遍性和必然性。例如,我们通常习惯于早上起床后刷牙,但很显然,起床不是刷牙的普遍与必然的原因。所以休谟对归纳法的合理性提出了问题。

陈波将休谟的论证重构为:①归纳推理不能得到演绎逻辑的辩护,因为归纳法从有限事例推广到无穷对象,从现在的经验跳到未来的预测,这两者都没有演绎逻辑的保证。②归纳推理的有效性不能归纳地证明,因为用归纳法证明归纳法会导致无穷倒退或循环论证。③归纳推理要以自然齐一律和普遍因果定律为基础,但这二者没有经验的证据,只不过出于人们习惯性的心理联想。^②

归纳问题有时也称为“罗素火鸡问题”,这是因为罗素曾以幽默的形式重新表述了归纳问题。有一只聪明的火鸡会使用归纳法,它发现每天早晨主人都会给它喂食,因此归纳得出“每天早晨主人都会来喂食”。但感恩节的那天早晨,主人却把火鸡送上了餐桌。罗素火鸡问题提醒我们,人类在使用归纳法时,会不会就像那只自作聪明的火鸡呢?

三、归纳法的辩护^③

既然归纳法遇到归纳问题的诘难,那么我们为什么还会继续使用归纳法呢?这就需要为归纳法辩护。下面就介绍几种主要的辩护:

① Hume D. 人类理解研究. 关文运译. 北京:商务印书馆,1982. 42-43

② 陈波. 休谟问题和金岳霖的回答. 中国社会科学,2001(3). 36

③ 本节的部分内容参考了香港中文大学哲学系李天命教授的课程讲义。

（一）归纳辩护

或许有人会主张,归纳法是到目前为止行之有效的科学方法,我们凭借它建立了庞大的科学理论体系,所以应该继续使用归纳法。这是很常见的对归纳法的辩护。

但这种辩护是用归纳法来为归纳法提供辩护,即“因为 A,所以 A”,显然有循环论证的问题。

（二）自然齐一律的辩护

有人主张,自然界是齐一的,它的规律性一经发现,就会普遍适用。归纳法则可以帮助我们发现这些规律,所以归纳法是适当的科学方法。

这样的辩护乍看很有道理,但如果我们进一步追问:我们如何才能知道自然界是齐一的,其规律性普遍有效?如果我们是因为用归纳法得出的自然齐一律,那么就是用归纳法为自然齐一律辩护,再用自然齐一律为归纳法辩护,最终仍是较为隐蔽的循环论证。

（三）波普尔对归纳法的消解

波普尔试图在科学中取消归纳法,从而消解归纳问题。他认为,科学研究中不应使用归纳法,而应是“假说—证伪法”。“假说—证伪法”的形式与“假说—演绎法”有些相似,但是它们有不同的推论方式。其形式为(T 为理论,O 为观察陈述):

$$T \rightarrow O, \neg O$$

$$\therefore \neg T$$

“假说—证伪法”在逻辑中其实是否定后项的推论,所以它是演绎法,不是归纳法。波普尔想引入“假说—证伪法”,而取消科学中的归纳法。

但波普尔的这一做法受到很多科学家和哲学家的批评,毕竟归纳法是科学中的常用方法,很难彻底取消。而且“假说—证伪法”也有其自身的逻辑困难。

根据“蒯因—迪昂命题”(Quine-Duhem Thesis),科学理论往往无法单独推导出观察陈述,它通常需要和一些辅助假说合取。因此“假说—证伪法”的形式应为(H 为辅助假说):

$$\begin{aligned} & (T \wedge H) \rightarrow O, \neg O \\ & \therefore \neg (T \wedge H) \end{aligned}$$

“蒯因—迪昂命题”表明,当观察结果与预测结果不符合时,可能是理论错了;但也可能理论没错,是辅助假说错了;或是理论和辅助假说都错了。所以“假说—证伪法”并不能够彻底地证伪科学假说。

不充分决定(underdetermination)命题也表明,对应于有限的观察陈述 O,原则上可能有无穷多的理论假说与之相符合,我们没有适当的方法来判断其真假。所以“假说—证伪法”不能为科学理论的选择提供最终的依据,归纳法仍是必不可少的。

(四) 斯特劳森对归纳辩护的消解

斯特劳森(Peter F. Strawson, 1919—2006)曾在牛津大学学习,1947年在牛津大学任教,1968年后成为形而上学教授,是牛津日常语言学派的创始人。其代表作有《逻辑理论导论》(*Introduction to Logical Theory*, 1952)、《感觉的界限》(*The Bounds of Sense*, 1966)、《逻辑-语言论文集》(*Logico-Linguistic Papers*, 1971)和《怀疑论与自然主义》(*Scepticism and Naturalism*, 1985)等。

在维特根斯坦看来,并不存在“哲学问题”(philosophical problem),只有“哲学疑惑”(philosophical puzzle)。哲学研究就是通过语言分析(维特根斯坦早期的观点是通过逻辑分析,晚期是通过语言游戏的分

析)来消解这些疑惑。

斯特劳森也采纳这一立场,认为归纳辩护问题最终可以消解。他提出,对于所有方法的辩护,都需要更基本的方法。归纳法是用以证明其他方法的最基本方法,它本身不能再被证明。

例如,想要说明清华大学校规的合法性,我们需要引入北京市的法规,说明清华大学校规符合北京市法规;如果要说明北京市法规的合法性,就需要引入国家性的法律和法规;如果要说明国家性的法律和法规是合法的,需要用到《中华人民共和国宪法》。宪法的合法性,则无法再用其他法律来表明。归纳法在科学方法中,就仿佛宪法那样是最终的、最基本的。所以归纳法是为其他方法辩护的基本方法,它本身不存在辩护的问题。

斯特劳森认为,归纳法像演绎法一样,都是为其他方法辩护的最基本方法。所谓的归纳辩护,其实是一个虚假问题,应该予以消解。

斯特劳森对归纳辩护的消解有一定的道理,但对最基本方法的讨论仍然是可能的。例如,我们可能会比较中国宪法和美国宪法哪个更合理。赖欣巴哈为归纳法提供了实效辩护。

(五) 赖欣巴哈的实效辩护

赖欣巴哈实效辩护的推理形式是这样的:事件要么有规律,要么没有规律,如果事件是有规律的,那么归纳法可以有效地帮助我们发现规律;如果事件是没有规律的,那么没有任何方法有效,归纳法也没有什么害处。因此无论事件有无规律,归纳法是有益而无害。

赖欣巴哈打了个比方,某处水域可能有鱼也可能没有鱼,如果有鱼,那么撒网就能有所收获;如果没有鱼,那么撒网也一无所获。但既然我们的目的是想要获得鱼,那么无论如何都应该撒网。所以我们想要寻找自然界的规律,就应该使用归纳法。

赖欣巴哈的实效辩护只能说明归纳法的合理性,并没有彻底解决归纳问题。事实上,由于归纳问题无法得到彻底的解决,所以科学哲学

界的研究兴趣主要集中在研究验证问题上：证据在什么条件下对理论构成了验证？

四、亨普尔：验证的逻辑

亨普尔想为验证问题提供一般性的逻辑说明。他区分了科学理论的验证和接受，对一项理论的验证并不意味着我们必须接受它。例如，“水门事件”验证了“尼克松是撒谎者”的假说，但很多人并不接受这一假说。因此，亨普尔集中讨论的是理论的验证问题。

他认为验证问题非常重要，因为这个问题有助于解决科学哲学中的许多问题。例如：①科学方法中的相关证据(relevant evidence)；②假说的例证(instance)；③归纳规则(rule of induction)的研究；④知识论中的合理信念或“正当的可断言性”(warranted assertibility)的标准是什么；⑤经验论与操作主义的意义标准。^①

(一) 验证的尼科德标准

亨普尔先以法国哲学家与逻辑学家尼科德(Jean Nicod, 1893—1924)提出的验证标准为例。尼科德认为，对于定律“A 蕴含 B”，如果 A 出现时 B 发生，就是对定律的验证；如果 A 出现时 B 不发生，就是对定律的反证(invalidation)。

尼科德标准(Nicod's Criteria)如果写成最简单的逻辑形式，可以表示为：对于全称条件式的假说： $\forall x(Px \rightarrow Qx)$ ，一个对象验证该假说当且仅当它既满足 P 又满足 Q；一个对象反证(disconfirm)该假说，当且仅当它满足 P，但不满足 Q；当一个对象不满足 P 时，它是中立的或

^① Hempel C G. Studies in the Logic of Confirmation. In: Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 5-9

不相关的。

例如,对于“所有天鹅都是白色的”这一可写成全称条件式的假说,如果 a 既是天鹅又是白色的,那么 a 就验证了这一假说;如果 a 是天鹅但不是白色的,那么 a 就反证了该假说;如果 a 不是天鹅,那么 a 对于该假说是中立的或不相关的。

尼科德标准也可以适用于多元的全称量词,如“所有双胞胎都彼此相似”,它的逻辑形式可以写为: $\forall x \forall y (Twins(x, y) \rightarrow R_{sbl}(x, y))$ 。如果一组对象 (a, b) 是双胞胎而且长相相似,那么就是对假说的验证;如果 (a, b) 是双胞胎但长相不相似,那就构成对假说的证伪;如果 (a, b) 不是双胞胎,那就是中立的或不相关的。

尼科德标准看起来很符合我们的直观,但它有两大缺点。首先,它只能适用于全称条件式的假说,不能处理存在假说(如“存在外星球生命”)或包括全称存在两种量词的混合句式(如“对所有人都存在一个时刻,他在该时刻死亡”)^①的验证问题。

其次,它也不能处理全称条件句的逻辑变形。例如,“所有乌鸦都是黑色的”,它在逻辑上等值于“所有非黑色的都不是乌鸦”或是“所有乌鸦或非乌鸦都是非乌鸦或黑色的”。这三个句子可以写成以下逻辑形式:

$$S1: \forall x (R_x \rightarrow B_x)$$

$$S2: \forall x (\neg B_x \rightarrow \neg R_x)$$

$$S3: \forall x ((R_x \vee \neg R_x) \rightarrow (\neg R_x \vee B_x))$$

^① 亨普尔据此认为,尼科德标准不是验证的必要条件,但在单变量的全称条件句中,它是充分条件。多变量的情况则较为复杂。例如,对于公式 $S1: \forall x \forall y [\neg (R(x, y) \wedge R(y, x)) \rightarrow (R(x, y) \wedge \neg R(y, x))]$,如果一组对象 (a, b) 满足,那么它们既能满足前项,也能满足后项,所以构成了对 $S1$ 的验证。但 $S1$ 在逻辑上等值于 $S2: \forall x \forall y R(x, y)$,满足 $R(a, b) \wedge \neg R(b, a)$ 的对象 (a, b) 是对 $S1$ 的验证,但它与 $S2$ 相矛盾。这会有验证悖论的问题。参阅: Hempel C G. Studies in the Logic of Confirmation. In: Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 14

这三个句子在逻辑上完全等值。但对于 S1 的验证,应为“a 是乌鸦并且是黑色的”;对于 S2 的验证,应为“a 是非黑色的并且是非乌鸦”;对于 S3 的验证,应为“a 是乌鸦或非乌鸦,并且是非乌鸦或黑色的”。这三个句子在逻辑上是等值的,但它们的验证却大相径庭,构成了验证悖论(paradox of confirmation)。

尼科德标准可以做一些修正。一种修正是将全称条件句“所有 P 是 Q”增加存在从句“存在 P”。在亚里士多德的传统逻辑系统中,全称句式就有这样的意含。经过这样的修正,许多原来逻辑等值的句式不再等值了。例如,“所有乌鸦都是黑色的,并且有乌鸦”,与“所有非黑色的都不是乌鸦,并且有非黑色物”,二者是不等值的。

但这样的修正也有缺点:①会使得很多逻辑推论不再有效,例如,我们通常认为“钠盐燃烧发黄光”和“不发黄光的则不含钠盐”是等值的,但这样的修正会使得它们不等值;②经验科学中的假说在其形成过程中,并不包含存在从句;③许多全称假说并不蕴含存在从句,例如,科学家可能研究人与猿杂交的受精卵会具有什么样的性质,但这只是纯粹的假说,并不意味着科学家会真的制造。

另一种修正是增加应用域(field of application),如“所有 P 是 Q”的应用域是 P,“所有非 Q 是非 P”的应用域是“非 Q”。二者的应用域不一样,所以验证也不一样。

但这样的修正也有问题:①科学假说并不包含应用域,其应用有任意性。例如,“钠盐燃烧发黄光”,也可用于“不发黄光的不含钠”这样的反面结果。②科学假说可能会有各种逻辑变形,无法确定其应用域。

亨普尔自己回答了验证悖论。它其实来自于我们心理上的混淆所产生的幻觉:①混淆了逻辑考虑与实践考虑。我们对假说的兴趣往往集中在它应用于某个集合的对象,但是假说实际上可以讨论任何对象。例如,“所有乌鸦是黑色的”,我们的实践考虑是乌鸦,但事实上它在逻辑上也适用所有非黑色的对象,因为它们都不能是乌鸦。②验证与我

们的知识背景相关。例如,“钠盐燃烧发黄光”,如果我们将冰放在火焰上,结果没有发出黄光。我们觉得这不构成验证,其实是因为我们对冰的分子结构已有所认识。如果检验的是未知成分的矿石,它燃烧不发黄光,事实经过细致的检查,该矿石不含钠。这就构成了“钠盐燃烧发黄光”的验证。

(二) 验证的预测标准

尼科德标准讨论的是某个对象是否构成对假说的验证。亨普尔后来强调,验证讨论的应是两个句子之间的关系,一个句子描述证据,另一个句子表述假说。这样一来,验证可视为句子间的一种特殊的逻辑关系,我们可以用逻辑后继和其他纯句法概念来定义它。

当然这样做需要先定义科学语言(language of science),它包括所有的假说和证据句。“假说”概念能够用这样的科学语言来表述,它可以是概括句,也可以是包含量词的句子,或是指称有限的特定对象的特殊句。观察报告可以是一个有限集合的观察句(或有限的观察句的合取)。观察词汇(observational vocabulary)是可以直接观察的词汇,例如,黑、高于、燃烧发黄光等。观察句就是一个句子断言或否定一个物体具有可观察性质,例如,a 是乌鸦,b 不是黑色的。观察报告(observation report)就是由观察句所组成的集合,它来自直接观察。

有人提出了验证的预测标准(prediction criterion)。令 H 为假说,B 为观察报告即一个观察句集合,预测标准为:①B 验证 H,当 B 可能分为两个彼此相斥的子集 B_1 和 B_2 ,并且 B_2 不是空集, B_2 的每个句子能够由 B_1 和 H 的合取逻辑地演绎出,但不能从 B_1 单独推出;②B 反证 H,当 H 和 B 逻辑矛盾^①;③如果 B 既不验证 H 也不反证 H,B 对

^① 也可规定 B_2 中至少有一个句子可以 B_1 和 H 的合取推出,但这与②等值。

H 中立。^①

例如,对于假说“所有金属受热后膨胀”(其逻辑形式可写成: $\forall x[(Mx \wedge Hx) \rightarrow Ex]$)。如果一个观察报告(Ma, Ha, Ea)可分为(Ma, Ha)和(Ea)两部分。由于第二部分可由第一部分与假说的合取推出,并且不能由第一部分直接推出,所以就构成了对假说的验证。同样地,观察报告(Sa, $\neg Wa$)构成了“所有天鹅都是白色的”(逻辑形式为 $\forall x(Sx \rightarrow Wx)$)的反证。

但亨普尔指出,验证的预测标准也有缺点。科学假说的逻辑形式往往很复杂,很多假说的验证不符合预测标准。例如,对于逻辑式: $\forall x[\forall y R_1(x, y) \rightarrow \exists z R_2(x, z)]$,由于对所有的 x,所有的 y 都和 x 具有 R_1 关系时,我们才能预测 x 和 z 具有 R_2 关系,而 y 可能有无限多的对象,所以这个逻辑式是不能预测的。 $R_1(a, b)$ 并且 $R_2(a, c)$ 是对逻辑式的验证,但这不符合预测标准。

(三) 验证的满足标准

上述关于验证的定义都存在着逻辑上的问题。所以亨普尔提出,验证的定义必须满足一系列条件:应该可以适用于各种不同逻辑复杂性的假说;此外还要符合 3 大逻辑条件:① 蕴含条件(entailment condition)。任何由一个观察报告蕴含的句子都被该报告所验证。② 后继条件(consequence condition)。如果一个观察报告验证 K 集合的每个句子,那么它也验证 K 的逻辑后继的任何句子。由后继条件可以推出两个特例条件,一是特殊后继条件(special consequence condition)。如果一个观察报告验证假说 H,那么它也验证 H 的每个后继。二是等值条件(equivalence condition)。如果一个观察报告验

^① 转引自: Hempel C G. Studies in the Logic of Confirmation. In: Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 26-27

证假说 H , 那么它也验证任何与 H 逻辑等值的假说。^① ③一致性条件 (consistency condition)。每个逻辑一致的观察报告, 与它所验证的所有假说的集合逻辑一致。从③也可推出两个特例条件, 一是除非一个观察报告是自相矛盾的, 否则它不会验证任何与它逻辑不一致的假说。二是除非一个观察报告是自相矛盾的, 否则它不会验证任何彼此矛盾的假说。

亨普尔提出了验证的满足标准 (satisfaction criterion), ①观察报告 B 直接验证假说 H , 当 B 蕴含了 H 关于 B 提及对象集的发展式 (development); ②观察报告 B 验证假说 H , 当 B 直接验证的句子集合蕴含 H 。

据此可定义“反证”和“中立”, 观察报告 B 反证假说 H , 当它验证 H 的否命题; 观察报告 B 对于假说 H 中立, 当它既不验证也不反证 H 。^②

亨普尔根据“验证”的标准, 定义了“证实” (verify) 和“证伪” (falsify)。证实是验证的特例, B 证实 H 就是 B 结论性地验证 (conclusively confirm) H , 它的充分必要条件是 B 蕴含 H 。 B 证伪 H 就是 B 结论性地反证 (conclusively disconfirm) H , 它的充分必要条件是 B 与 H 不相容。

五、卡尔纳普：归纳逻辑

亨普尔对验证的讨论属于定性分析, 此外还有很多哲学家试图对验证问题给出定量的计算。这方面的代表有卡尔纳普的归纳逻辑, 以

① 逆后继条件 (converse consequence) 则不一定必须满足。逆后继条件是指: H 蕴含 B 则 B 验证 H 。根据逆后继条件, 可以得到一个观察报告验证任何假说。例如根据逆后继条件, B 应该验证 $B \wedge H$ 。而 $B \wedge H$ 蕴含 H , 根据验证的后继条件, B 也应该验证 H , 但 H 可以是任何假说。Hempel C G. Studies in the Logic of Confirmation. In: Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 32

② Hempel C G. Studies in the Logic of Confirmation. In: Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 37

及近年来较为流行的贝叶斯主义。他们从概率论来研究验证的程度。

概率论的公理可以写成三条,① $\Pr(A) \geq 0$; ②如果 A 是必然的, $\Pr(A)=1$; ③如果 A 和 B 是互斥的, $\Pr(A \vee B) = \Pr(A) + \Pr(B)$ 。遵守这三条公理的也就符合概率论。概率论的公理系统虽然是确定的,但对概率的解释却可以有很多种。其中最主要的有以下 5 种:

(1) 古典概率(classical view)。早期的概率论假定,其基本事件的出现概率是相等的,所以又称等几概率(equiprobable view)。例如,一个骰子有 6 面,这 6 面朝上分别构成了 6 个基本事件,这些基本事件出现的概率应该相等的,所以都为 $1/6$ 。但古典概率在很多场合不适用,例如,灌了铅的骰子 6 面出现概率就不会相等,重量不均匀的硬币投出国徽和币值的概率也可能不一样。

(2) 相对频率(relative frequency view),其主要倡议人为赖欣巴哈和米塞斯(Richard von Mises)。赖欣巴哈提出,事件的概率就是当全体事件趋向于无穷大时,该事件出现的相对频率。例如,投骰子出现 1 点的概率,等于 1 点出现的次数 m 除以抛的总次数 n ,当 n 趋向于无穷大时,得到的相对频率 m/n 就是它的概率。如果骰子是均匀的,出现 1 点的相对频率应为 $1/6$;但如果骰子是不均匀的,那么相对频率可能不等于 $1/6$ 。所以在赖欣巴哈看来,古典概率是相对频率的一个特例。

(3) 逻辑概率(logical probability),其代表人物为卡尔纳普。他认为,概率论可以用于计算命题之间的支持关系,从而开创了归纳逻辑(inductive logic)系统。

(4) 主观主义(subjectivist view),又称为个人主义(personalist view),其创始人为拉姆齐(F. P. Ramsey)和菲耐蒂(de Finetti)。他们将概率解释为某人对于某事件或命题的合理置信度。贝叶斯主义主要就是坚持这种观点。

(5) 倾向主义(propensity view),主要应用于量子力学。波普尔

等哲学家认为,量子力学的几率波,可以解释为微观粒子在某时刻具有多大的倾向性出现于某地。例如,铀 238 的放射半衰期为 λ_{238} ,那么在 θ 时刻它有 $1 - \exp(-\lambda_{238} \cdot \theta)$ 的倾向性发生衰变。

卡尔纳普的归纳逻辑就是对概率论做出了逻辑概率的解释。他指出,演绎逻辑和归纳逻辑是两种性质完全不同的逻辑。演绎逻辑是根据前提一步一步地推导,从而演绎出逻辑结果;而归纳逻辑研究的是前提对结论的支持程度,它是在后设层次(meta-level)上处理推论。我们可以根据归纳逻辑,计算出演绎推理的支持程度为 1。

卡尔纳普也区分了逻辑概率和统计概率(statistical probability)。统计概率是对自然现象的描述,如“口袋中白球概率为 90%”,属于对象语言的范畴。而逻辑概率(卡尔纳普有时也称其为归纳概率)研究的则是描述自然现象的命题之间的关系,所以属于元语言的范畴。例如对于以下推论, r 和 r' 虽然都等于 0.9,但分别属于统计概率和逻辑概率:

口袋中白球概率为 90%。 ($r=0.9$,统计概率)

从口袋中取一个球。 ($r'=0.9$,归纳概率)

这是个白球。

归纳逻辑的最重要思想在于证据 e 对假说 h 的支持程度是可以计算的,从而得出验证程度 $C(h, e)$ 。当我们有不同的候选假说时,可分别计算 $C(h_1, e), C(h_2, e), \dots$, 从而比较 h_1, h_2, h_3 等假说的好坏。^①

如果卡尔纳普的归纳逻辑能够成功,科学家的研究将变得更为简单。科学家只需要提出假说、搜集证据,理论的选择可以交给配备归纳逻辑程序的计算机去完成,最终选择验证程度最高的理论。

归纳逻辑也会给我们的日常生活带来便利,因为生活中的很多结

^① 卡尔纳普的归纳逻辑系统,可参阅: Carnap R. Logical Foundation of Probability. Chicago: University of Chicago Press, 1950 以及 Schilpp P A ed. The Philosophy of Rudolf Carnap. Illinois: Open Court, 1963. 966-998

论都可以计算了。例如,年轻人经常会担心所爱的人是否喜欢自己,有了归纳逻辑,就可以搜集相关的证据(如对方是否赴你的约会,接受你的鲜花),再提出两个假说, H_1 ——对方喜欢我; H_2 ——对方不喜欢我。然后分别计算出证据对这两个假说的支持程度,就可以得到最终结论。人生可以因此少了很多无谓的烦恼。

归纳逻辑的设想虽然很好,卡尔纳普也为发展归纳逻辑系统做出了卓越的贡献。然而,古德曼(Nelson Goodman, 1906—1998)的研究却表明,理论的验证可能需要实用方面的考虑。

六、古德曼:新归纳之谜

古德曼 1906 年 4 月 7 日出生于美国马萨诸塞州的索末维尔(Somerville),1928 年在哈佛大学获理学学士,1941 年获哲学博士。他曾在 1942—1945 年参加美国军队,之后在宾夕法尼亚大学、布兰德斯(Brandeis)大学任教,1968 年后一直在哈佛大学任教,1998 年 11 月 15 日去世。其主要著作有《现象的结构》(*The Structure of Appearance*, 1951)、《事实、虚构与预测》(*Fact, Fiction, and Forecast*, 1954)、《艺术的语言》(*Language of Art*, 1965)、《问题与项目》(*Problems and Projects*, 1972)、《造世的方式》(*Ways of Worldmaking*, 1978)等。古德曼在国内受到的关注较少,但事实上很多西方的大哲学家如卡尔纳普、乔姆斯基(Noam Chomsky)等人都受到过他的影响。

古德曼在《事实、虚构与预测》一书中,提出了“新归纳之谜”。他定义了“绿蓝色”(Grue,它是由绿色和蓝色各取一半,并合而成: green+blue):

X 是绿蓝色,当且仅当 X 在 T_0 前观察到且为绿色,或者 T_0 前未被观察到且为蓝色。^①

^① Goodman N. *Fact, Fiction, and Forecast*. Massachusetts: Harvard University Press, 4th ed., 1983. 74

根据这一定义,由于我们现在(在 T_0 时刻前)观察到的翡翠都是绿色的,那么现有的证据对于两个假说 H_1 ——“所有翡翠都是绿色的”和 H_2 ——“所有翡翠都是绿蓝色的”,其验证程度应该是一样。但我们通常认为,证据支持的是“所有翡翠都是绿色的”,而非“所有翡翠都是绿蓝色”。

或许有人认为,可以从简单性原则出发,选择形式更为简单的 H_1 。但是这样的选择其实是取决于人为约定,因为我们也可以根据“绿蓝色”和“蓝绿色”(Bleen,由蓝色和绿色各取一半而成: blue+green。其定义为: X 是蓝绿色,当且仅当 X 在 T_0 前观察到且为蓝色,或者 T_0 前未被观察到且为绿色)来定义“绿色”和“蓝色”。

X 是蓝色的,当且仅当 X 在 T_0 前观察到且为蓝绿色,或者 T_0 前未被观察到且为绿蓝色。

X 是绿色的,当且仅当 X 在 T_0 前观察到且为绿蓝色,或者 T_0 前未被观察到且为蓝绿色。

这样的定义使得“绿蓝色”和“蓝绿色”比“绿色”和“蓝色”更为简单,所以借助于简单性原则也无济于事。

古德曼的结论是,这取决于我们使用什么谓词来进行“投射”或预测。由于投射具有实用性,因此验证并不仅仅是逻辑的计算,还应该具有实用的维度。

七、贝叶斯主义

(一) 贝叶斯定理

在贝叶斯(Reverend Thomas Bayes)去世两年之后,1763 年,英国皇家学会发表他的关于概率的一篇论文。在这篇论文中,贝叶斯提出关于条件概率的贝叶斯定理:

$$P(A/B) = P(A \& B)/P(B) = P(B/A) \cdot P(A)/P(B)$$

这个定理可以从概率公理中推导出来,其中 A 和 B 可以是任意事件。现在我们将 A 和 B 分别替换为理论(T)和证据(E),于是贝叶斯定理可以改写为:

$$P(T/E) = P(E/T) \cdot P(T)/P(E) \quad \text{公式 1}$$

即理论在证据成立时的概率,等于证据在该理论成立时的概率乘以理论成立的概率,除以证据成立的概率。

如果再考虑到我们对证据或理论的置信度通常依赖于知识背景 B,那么根据概率公理,同样可以推出:

$$P(T/E \& B) = \frac{P(E/T \& B) \cdot P(T/B)}{P(E/B)} \quad \text{公式 2}$$

这个公式的意思是,理论在证据且知识背景都成立时的概率,等于证据在理论和知识背景都成立时的概率,乘以该理论在知识背景下成立的概率,再除以知识背景下证据成立的概率。

但这样的概率意味着什么呢? 这需要对概率做出解释。

(二) 贝叶斯算法的主观解释

拉姆齐和菲耐蒂给出了概率论的主观解释。人们对于某个事件或命题的合理置信度也应该满足概率论。所谓置信度,就是相信某事件发生或某个命题为真的程度。如果某人的置信度不符合概率论,我们能够设计出“大弃赌”(Dutch book),使得这个人在赌局中赔钱。

“大弃赌”从字面意义上可译成“荷兰赌”。陈晓平将其音译为“大弃赌”是希望表明,虽然任何赌局都是有赢有输,但在大弃赌中,结局是只赔不赢,故名“大弃”。拉姆齐表明了人们的置信度在不遵守概率论公理时,必定可以设计出相应的大弃赌,使之只赔不赢。^①

^① 参阅:陈晓平.大弃赌定理及其哲学意蕴.自然辩证法通讯,1997(2)

(三) 贝叶斯主义与验证问题

如果人们的置信度是遵守概率论的,那么我们可以将公式 1 中的 $P(T)$ 或公式 2 中的 $P(T/B)$, 作为没有做实验或取得证据之前的验前概率(prior probability)。当我们做了相应的实验取得相关证据之后, 由于我们的置信度必须遵守概率论, 因此可以由公式 1 或公式 2 计算得出验后概率 $P(T/E)$ 或 $P(T/E \& B)$ 。这就能帮助我们解决验证问题。

例如, 我们可以通过比较验前概率和验后概率的大小, 来判断证据 E 是否构成了对理论 T 的验证。以公式 1 为例, 可能的三种情况如下:

- (1) 如果 $P(T/E \& B) > P(T/B)$, 那么 E 是对 T 的验证;
- (2) 如果 $P(T/E \& B) < P(T/B)$, 那么 E 是对 T 的反证;
- (3) 如果 $P(T/E \& B) = P(T/B)$, 那么 E 对于 T 是中立的。

同样的, 贝叶斯主义也可以在理论选择中帮助我们。由于理论 T 要么成立, 要么不成立, 因此 $P(T/E \& B)$ 和 $P(\neg T/E \& B)$ 加起来应等于 1。如果 $P(T/E \& B)$ 大于 $P(\neg T/E \& B)$, 那么在证据 E 和知识背景 B 下, 理论 T 成立的置信度比不成立的置信度更高, 所以应该接受理论 T ; 反之, 则不接受理论 T 。

当两个候选理论 T_1 和 T_2 相比较时, 我们也可以根据贝叶斯算法得出结论。如果 $P(T_1/E \& B)$ 大于 $P(T_2/E \& B)$, 那么理论 T_1 在证据 E 和知识背景 B 的情况下, 主观置信度更高, 因此是更能接受的理论。

由于贝叶斯主义能够将人的主观判断用概率论来计算, 因此, 贝叶斯主义如果能够成功, 那么就能够解决验证问题。巧合的是, 由于贝叶斯和库恩的名字都是托马斯(昵称为汤姆), 于是萨尔蒙写了篇论文“科学中的理性与客观性, 或汤姆·库恩遇到汤姆·贝叶斯”, 认为贝叶斯

可以作为“沟通亨普尔的逻辑经验论和库恩的历史主义之间的桥梁”。

贝叶斯主义是西方科学哲学中非常新的潮流,2000年美国科学哲学年会上,被列为讨论的专题之一。对此也有很多的争议,例如,有人认为由于科学家所给出的验前概率不一样,因此动态的验后概念未必会趋同;也有人认为, $P(T/E \& B)$ 并不是真正的验后概率,它是实验证据之前就可以估算的,获得证据后不一定需要遵守贝叶斯算法。

八、小 结

本章介绍了主要的归纳方法,并提出了休谟对归纳问题的诘问。在归纳辩护中,讨论了波普尔对归纳法的消解、斯特劳森对归纳辩护的消解以及赖欣巴哈对归纳法的实效辩护。并讨论了卡尔纳普的归纳逻辑,以及亨普尔和古德曼的反驳。对国外目前非常流行的贝叶斯主义也做了简介。

归纳问题可以说是科学哲学的最中心问题之一,因为如果这个问题能够最终得到解决,其他许多科学哲学问题(如科学划界、不充分决定命题、相对主义等)都能迎刃而解。这也是近几年来,贝叶斯主义成为科学哲学中热门课题的原因。

笔者以为,归纳问题或验证问题不能最终归结为逻辑与数学的运算。即使贝叶斯主义能够解决科学理论的验证问题,也不能解决科学理论的选择问题。因为科学理论的选择牵涉到种种价值判断,如简单性、广阔性等,并不仅仅是验证的问题。科学家有时候会放弃验证程度高的假说,而选择有发展潜力或形式简洁的假说。科学研究虽然需要方法论的指导,但它也更是研究的艺术,因此人类的主观能动性是永远不可或缺的。

第六章 科学说明模型及其问题

一、导 论

我们每天要对大量的现象进行说明。生活中我们可能会问,日全食是怎么回事?我怎么会感冒了?中国为什么近年来有天翻地覆的变化?我们在科学研究中也会遇到很多说明,如同学们要写实验报告,说明为何有某些实验效应。这些说明有没有一般的形式?如果有的话,科学说明的一般形式是怎样的呢?

人类之初,对自然界的说明通常是神话式的、拟人化的,将自然现象归结于拟人化的神的作用。例如,为什么会有打雷下雨的现象呢?是因为天上有司雨的龙王以及打雷的雷公。在此,神话中的“行动者”(agent)成为了说明自然现象的原因。

此后,许多哲学家则是试图为世界给出形而上学的说明,试图寻找现象背后的终极原因。例如,亚里士多德用质料因、形式因、动力因、目的因四种原因来说明世界上的一切现象。但如果我们继续追问最终的形式、动力和目的又来自于何处时,可能还得将上帝作为最后的依据,所以仍然避免不了“形而上学的行动者”(metaphysical agent)。

因此后来的科学家如马赫等人提出,我们在科学中不应该问“为什么”(why),只能够问“怎么样”(how)。回答“怎么样”的问题,只需对自然界做出数学的描述即可,就避免了问“为什么”时可能引入的“行动者”。

20世纪30年代,科学哲学界开始对科学说明的一般形式进行深入的探讨。当时德国哲学家、生物学家德里希(Hans Driesch)用“活

力”(entelechy)来解释生物学中的再生、再殖现象。他认为,“活力”虽然就好像电场、磁场一样看不见、摸不着,甚至根本不能被检测,但它是所有生物都具有的。从植物到动物,它们的“活力”也越来越复杂。例如,壁虎尾巴断了会再生出来,人的手指破了会自动愈合,都是“活力”在起作用。他用这一概念来解释生物学中的很多现象,甚至认为人的心灵也是它的一部分。

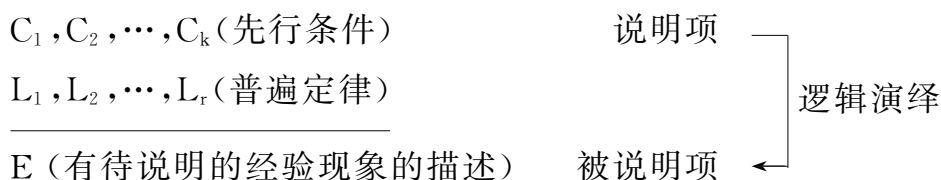
1934年,在布拉格的国际哲学会议上,卡尔纳普和赖欣巴哈都批评德里希是为了说明而引入新名词,但这一新名词却不会带来新的科学发现,因此是虚假说明。卡尔纳普为此专门撰文探讨了科学说明的一般形式。^①

此后,波普尔和亨普尔都对科学说明进行了讨论,但通常认为亨普尔的表达更为清楚与完整。因此,我们就从亨普尔的科学说明模型开始说起。

二、亨普尔的科学说明模型

(一) 科学说明的 DN 模型

亨普尔在1948年提出了科学说明的“演绎-律则模型”(deductive-nomological model),这一模型也被简称为DN模型。DN模型的结构可以写成如下形式:



^① Carnap R. An Introduction to the Philosophy of Science. Gardner M ed. New York: Dover, 1995. 12-19

其中,C 是先行条件,L 是普遍定律^①,它们构成了说明项。二者的合取可以以逻辑演绎出有待说明的 E,即被说明项可以由说明项逻辑推演出来。

亨普尔列举了汽车水箱冻裂的例子。先行条件是:①汽车整夜放在室外;②室外温度低到 25°F,而大气压是正常的;③汽车水箱所能承受的最大压力为 P_0 ;④水箱中装满了水,而且水箱是密封的。普遍定律则有:①在正常大气压下水的冰点为 32°F;②在冰点温度以下并且体积不变时,水的压力会随温度下降而升高,可以找到某种函数关系来表示。

通过这些先行条件和普遍定律,我们可以计算出,水箱受到的压力 P 大于水箱的最大受压压力 P_0 ,因此可以逻辑地推导出“水箱裂了”这一有待说明的经验现象。

亨普尔提出,DN 模型要分别符合三项逻辑条件和一项经验条件。它的逻辑条件是:

(1) 被说明项必须是说明项的逻辑结果。换言之,被说明项必须能够从说明项所包含的信息中逻辑地演绎出来,否则说明项不足以说明被说明项。这一条件是为了保证被说明项和说明项之间的相关性是必然的,而不是偶然的。如果从说明项能够演绎出被说明项,那么当说明项为真时,被说明项也必然为真。这一条件也被称为“演绎命题”(deductive thesis)。

(2) 说明项必须包含普遍定律,而这些定律是推导被说明项时所必需的。必须有普遍定律,是为了确保说明项产生被说明项是可以重复的,因而有规律性。这一条件也被称做覆盖律命题(covering law thesis)^②。当然,说明项通常也需要包含非定律的陈述,即先行条件。

① 这里所说的普遍定律,是与统计定律相对的决定论定律。经典力学的定律通常就是这样的决定论定律。

② 港台通常翻译为“含摄性定律”。

(3) 说明项必须具有经验内容,即它必须至少在原则上可由实验或观察来检验。这样德里希用“活力”来说明生命现象的做法就被排除在科学说明之外,因为“活力”不能由实验或观察来检验。

DN 模型还需要满足一项经验条件,即组成说明项的语句必须为真。如果说明项的普遍定律或先行条件本身就是假的,那么即使能够逻辑推导出被说明项,也不能视为科学说明。

(二) 科学说明的 IS 模型

在 DN 模型的基础上,亨普尔为了处理科学研究中的概率说明,于 1962 年又提出了归纳-统计模型(Inductive-Statistical Model),又称 IS 模型。IS 模型结构如下:

F_i	初始条件	
$p(O, F) = r$ (r 接近于 1)	统计定律	
		使得非常可能
O_i	有待说明的现象	

例如,我出汗后不小心吹了风,这是先行条件。出汗后吹风的人不一定感冒,但会有比较高的概率(如 80%)得感冒。所以我们有一个统计定律,出汗后吹风会有 80%的可能性得感冒。先行条件和统计定律的合取对被说明项“我感冒了”有很高程度的支持,因此说明项说明了被说明项。

在这里,值得注意的是,从先行条件和统计定律可以逻辑地推出“我有 80%的概率会感冒”。对于这样的推论,亨普尔称为演绎-统计模型(Deductive-Statistical Model),简称 DS 模型。^① 它的逻辑形式为

^① Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 380-381

F_i	初始条件	
$p(O, F) = r$ (r 接近于 1)	统计定律	
		逻辑演绎
$p(O_i) = r$	有待说明的现象	

但 DS 模型只说明了某个事件发生的概率,如“我有 80% 的可能性会感冒”,而不是某个确定的事件,如“我感冒了”。因此,亨普尔更多关注的还是 DN 模型和 IS 模型。

在前面提到的 IS 说明中,从说明项只能逻辑地推出“我有 80% 的概率会感冒”,但不能逻辑地推出被说明项“我感冒了”。因此在 IS 模型中,说明项对被说明项只有很高程度的支持,而不是必然的支持,这里用到的推断是归纳法而不是演绎法。所以,IS 模型的说明项和被说明项之间用两条横线来表示,以示和 DN 模型的说明项和被说明项之间的逻辑演绎关系(用一条横线表示)的区别。

IS 模型须满足三个逻辑条件和两个经验条件。该逻辑条件为①被说明项必须有很高的或然性从说明项得出。②说明项必须至少有一个统计定律,它对于推导被说明项是必要的。③说明项必须具有经验内容,即它必须能够至少在原则上可由实验或观察来检验。

该经验条件为:①说明项中的语句必须为真。②说明项中的统计定律必须满足最大明确性的要求(Requirement of Maximal Specificity, RMS)。

IS 模型的前面四项条件和 DN 模型比较相似,不必详述。它的第五个条件是,在使用 IS 模型时,要尽量选用概率最高的统计定律。例如,张三吃糖后晕倒了。如果我们用“人吃糖后可能晕倒”这一统计定律,这样的概率非常之低,可能不到万分之一,因此不能视为满意说明。但如果经检查发现张三患了糖尿病,糖尿病人吃糖昏倒的概率为 99%。而且“糖尿病患者”比起“人”具有更大的明确性,所以应该明确“张三是糖尿病患者”,来说明张三昏倒的事件。

亨普尔论述了科学说明的 DN 模型和 IS 模型。这两个模型是有区别的:①DN 模型说明中的科学定律为决定论的普遍定律;而 IS 模型中主要使用的是统计定律。②DN 模型说明的推理方法是演绎法,所以其论证是必然成立的逻辑推论;IS 模型说明的论证是归纳推理,其推理的可靠程度由概率决定,即使被说明项成立,被说明项也不一定发生。

但亨普尔也指出,DN 模型和 IS 模型在形式上是一样的,均含有科学定律,而这科学定律对于该说明是必不可少的。科学说明必须包含科学定律,这被称为覆盖律命题。亨普尔也称自己的科学说明模型为覆盖律模型(covering law models)。^①

(三) 对科学说明的补充说明

覆盖律命题是亨普尔的科学说明模型中最重要的,但究竟什么是科学定律,需要进一步的澄清。亨普尔试图区分科学定律与偶适概括(accidental generalization)。例如,“所有金属都导电”是科学定律,“我口袋中的所有硬币都是镍制的”虽然是真的全称陈述,我们却不会将它作为科学定律。

如果我们不能区分科学定律和偶适概括,那么有些说明可能是特设性的(*ad hoc*)。例如,要说明为什么我口袋中的这支钢笔会导电,我们可以用“所有金属都导电”来说明,也可以用“我口袋中的所有东西都导电”来推导出被说明项,但后者显然不是科学说明。

亨普尔试图给出似律句(*lawlike sentence*)的一般特性,科学定律就是具有似律形式并且为真的陈述。但他很快发现,无法给出似律句的逻辑形式。例如,我们在现实生活中没有看到过 1 吨以上的金子,所

① Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: The Free Press, 1965. 412.

以能概括出“所有的金子都不大于 1 吨”。但这一陈述是偶适概括还是科学定律,取决于我们对世界的认识。如果将来科学家发现,金子积累到 1 吨的质量后会自动分解,那么该陈述就是科学定律,否则是偶适概括。因此,什么是科学定律是由科学研究决定的,不能仅由逻辑分析获得。

此外,统计说明还会有歧义性问题(problem of ambiguity)。例如,大多数人(如 95%)在 30 岁之后至少能活 5 年,根据这一统计定律,我们可以得出 30 岁的张三至少还能生活 5 年。但晚期肺癌的患者却有很高的概率(如 96%)活不过 5 年,根据这个统计定律,我们能推出得了晚期肺癌的张三活不过 5 年。张三究竟能活多久?不同的论证得出了不同的结果,这就是统计说明的歧义性问题。其形式可表示如下:

论证 1	论证 2
$P(G/F)=r$	$P(\neg G/H)=r'$
F_a	H_a
$\text{=====}[r]$	$\text{=====}[r']$
G_a	$\neg G_a$

所以亨普尔认为,统计说明依赖于我们的知识背景(如确定张三是否是 30 岁的人或晚期肺癌患者),因此不像 DN 说明那样是客观的。他称为统计说明的认识相对性(epistemic relativity)。为了避免统计说明的歧义性,需要引入“全证据的要求”(requirement of total evidence),即对被说明项的所有证据都有所了解。

(四) 科学说明的变化形式

亨普尔提醒我们,即使在自然科学领域,不是所有的科学说明都完全符合 DN 模型或 IS 模型的。他认为,在实际的科学说明中为了方便

或是其他的原因,会有一些变形了的说明模型。他提出了省略说明(elliptic explanation)、部分说明(partial explanation)和说明概略(explanation sketch)这三种形式。^①

省略说明是省略我们众所周知的定律或先行条件,从而构成一个简化了的说明。但一旦这些省去的定律或先行条件被增加进来,那么它仍然符合完整的 DN 模型或 IS 模型。例如,我们在说明为什么铜会导电时,有时会说“因为铜是金属”。这里其实省略了“所有金属都导电”这一已知的定律。如果加上这一定律,就构成了一个完整的说明:“所有金属都导电,铜是金属,所以铜导电。”这显然是符合 DN 模型的。当然我们有时候也会用“所有金属都导电”来说明为什么铜会导电,这时省略的就是“铜是金属”这一先行条件。

在部分说明中,被说明项可以只是说明项能够推导出结论的一部分。例如,根据心理学的定律,可以说明人在极度沮丧时会丢三落四,但究竟丢什么东西却是不能说明或预测的。例如,从“张三心情极度沮丧”这一先行条件以及相应的心理学定律,只能说明“张三丢东西”,不能够说明“张三丢了钱包”。但“张三丢了钱包”却是“张三丢东西”的子集,因此构成了一个部分说明。

说明概略则是因为在说明中用到的定律太普遍及显明了,或者定律太过复杂,无法精确地将它们陈述出来,而只能为被说明项提出说明的轮廓或方向。说明概略有别于“虚假说明”,因为它揭示了研究者必须去做更多的经验考察以充实它的内容。原则上,说明概略所提出的是一个经验的假说,它是可以被检证或证伪的。

例如,2008 年的全球金融危机涉及的因素非常繁多,相应的经济学定律也非常复杂,难以准确描述。但我们可以试着用“美国次贷危机

^① Hempel C G. Explanation in Science and in History. In: Nidditch P H ed. The Philosophy of Science. London: Oxford University Press, 1968. 62-64

导致了全球金融危机”来提供一个说明的轮廓和方向。这样的说明概略,显然也是有意义的。

三、科学说明模型的问题

(一) 说明与预测

亨普尔认为,说明与预测具有结构同一性(structural identity),
①每个适当的说明都潜在地是一个预测;②每个预测都潜在地是一个说明。^① 因为科学说明是一个论证,被说明项能够从说明项中演绎地(或归纳地)推导出来。如果被说明项是已知的,那么这个论证就是说明;如果被说明项是未知的,那么这个论证就成了预测。^②

说明与预测的结构同一性命题,受到了很多哲学家的批评。例如,斯克里文(Michael Scriven)提出“梅毒市长”(syphilitic mayor)的论证:设想一个小城的市长琼斯得了某种瘫痪,由于这种瘫痪通常是长期梅毒引发的,而琼斯得梅毒未愈已经多年,因此琼斯梅毒长期未愈,说明了他为什么得瘫痪。

但梅毒引发瘫痪的概率非常低,通常只有10%的梅毒患者才会瘫痪,90%的患者能够幸免。那么根据统计三段论,我们应该预测“琼斯没有瘫痪”。因此“梅毒市长”的论证表明,说明与预测的结果是不一样的,二者不是结构同一的。

斯克里文和其他哲学家还提出,进化论能够说明物种的变化,但不能预测物种的变化。例如,我们能够用进化论说明为什么猎豹跑得快,

① Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: Free Press, 1965. 367

② 预测不一定要要求被说明项尚未发生,它也可以是针对过去的未知事件。例如,考古学家用碳同位素检测的方法,来“预测”文物的年代。

长颈鹿有很长的颈：因为这是自然选择的结果。但进化论不能告诉我们，将来新的物种种类是什么样的。因此进化论提供了说明，却不能预测。

斯克里文还指出，有些事件只能得到事后的说明，却不能事先预测。例如，我们通常在桥倒塌了之后才调查事故原因，说明事件的由来，我们不能事先预测桥梁的倒塌。正如 2002 年的国航班机失事造成了重大伤亡，我们如果能够事先预测，就能避免悲剧的发生。但在现实生活中，我们往往只能为这些灾难做总结性地说明。在这些事件中，说明与预测不是同一的。

针对上述批评，亨普尔也做出了一定的回应。例如，对“梅毒市长”论证，亨普尔认为既然梅毒导致瘫痪的概率很小，那就确实不构成好的 IS 说明(好的 IS 说明需满足高概率要求)；达尔文的进化论为物种的进化提供了部分的、概率性的说明，只是因为物种变异和环境因素具有很大的随机性，使得生物学不能说明和预测具体的新物种，但说明和预测仍是同一的；至于灾难的事后说明，亨普尔也回应，如果我们能够事先知道具体的先行条件，那么我们不仅可以说明灾难，也可以预测事故的发生。

(二) 不对称性问题

说明与预测的结构同一性有时也被称为对称性命题(symmetry thesis)。所以很多科学哲学家指出，事实上很多科学说明具有不对称性(asymmetry)：事件 A 和事件 B 之间有规律性的联系，但事件 A 能说明事件 B；反之不然。

例如，根据几何学和光学原理，在某一时刻，一根旗杆的长度与其阴影长度之间有固定的比例关系。因此，我们既可以根据旗杆长度来计算阴影长度，也能够根据阴影长度反过来推出旗杆的长度。但我们通常认为，旗杆的长度能够说明阴影的长度，但不能用阴影的长度来说

明旗杆的长度。因此这一说明具有不对称性。

同样地,根据经典力学,摆的长度与摆动周期之间有如下公式:

$$T = 2\pi \sqrt{l/g}$$

我们既能够根据摆的长度来计算周期,也能反过来根据摆的长度来计算其长度:

$$l = gT^2/4\pi^2$$

但我们通常说,摆的长度说明了摆的周期;反之不然。

这种不对称性并不仅仅是时间性的,有些时间在先的事件也不能说明时间在后的事件。例如,气压计的剧烈变化往往能够预示风暴的来临,但我们并不认为时间上在先的气压计变化,说明了时间在后的大风来临。

不对称性命题和说明与预测的结构同一性命题紧密相连,所以上述旗杆、摆和气压计的例子,也被用来表明,说明与预测不是同一的。

(三) 不相关反驳

鲁本(David-Hillel Ruben)是伦敦政治经济学院的教授,主要研究社会科学的哲学。他提出,对于亨普尔的科学说明模型,存在着很多“不相关反驳”(irrelevance objection)。

例如,利昂(Ardon Lyon)提出这样的反例:^①

所有金属都导电。

所有导电的物体都受到重力吸引。

所有金属都受到重力吸引。

利昂的例子符合亨普尔的 DN 模型的所有要求,但我们并不认为这构成了对“所有金属都受到重力吸引”的说明。因为金属受重力吸引

^① 转引自: Ruben D. Explaining Explanation. New York: Routledge, 1990. 182

是因其有引力质量,金属导电性与其受到重力吸引是不相关的。所以金属导电性是多余的不相关信息,亨普尔的科学说明模型不能有效地排除这种不相关的情形。

阿肯斯坦(Peter Achinstein)则是提出了另一个反例:^①

琼斯在时间 t 吃了一磅砒霜。

所有吃一磅砒霜的人都会在 24 小时内死亡。

琼斯在 24 小时内死了。

这个例子也符合 DN 模型。但实际的情况是,琼斯很倒霉,他吃完砒霜却因遭遇车祸而死亡。所以琼斯吃砒霜,与其死亡是不相关的,他的死亡另有原因。亨普尔的科学说明模型也不能很好地处理这种情形。

麦克卡什(Timothy McCarthy)还提出了以下一个公式,来批评亨普尔的科学说明模型:^②

$$\begin{aligned} & \forall x(Ax \rightarrow Bx) \\ & C(e) \wedge A(o) \\ & \neg B(o) \vee \neg C(e) \vee D(e) \\ & D(e) \end{aligned}$$

由于说明项中的第一项可以是全称形式的定律,它和后两项(先行条件)的合取可以逻辑地推导出被说明项,而这些说明项都是必不可少的,所以麦克卡什公式完全符合 DN 模型。但麦克卡什公式却不一定是一个好的科学说明。例如,我们可以将这个公式代入以下例子,就能看出这个“说明”的荒谬性了。

所有金属都是导体。

① Achinstein P. The Nature of Explanation. New York: Oxford University Press, 1983. 168-171

② McCarthy T. On an Aristotelian Model of Scientific Explanation. Philosophy of Science, 1977(44). 159-166

森林被闪电击中,并且这块表是金属制的。

或者这块表导电,或者森林未被闪电击中,或者森林着火。

森林着火。

这些反例都构成了对亨普尔的科学说明模型的“不相关反驳”。

(四) 最大明确性要求

亨普尔的 IS 说明曾提出了最大明确性要求(RMS),萨尔蒙对此也提出了质疑。如果盐放在冷水中有很高的概率(如 95%)在 5 分钟内溶解,那么我们可以取些盐施以“溶解咒语”,这些盐就成了“魔盐”(hexed salt)。我们也可以抽象出这样的定律:“魔盐在冷水中有很高的概率在 5 分钟内溶解。”

现在需要说明一些念过咒语的盐在水中溶解这一现象,根据最大明确性要求,我们应该明确这些盐是“魔盐”。得到的说明应为

魔盐放入冷水中有很高的概率在 5 分钟内溶解。

魔盐被放入冷水中。

魔盐溶解了。

但这样的说明显然不是好的科学说明。所以萨尔蒙提出,亨普尔的 RMS 应予以修正,应改为“要求最大的最大明确性集合”(requirement of the maximal class of maximal specificity)。由于“魔盐”和普通盐都有在 5 分钟内溶解的特性,所以我们应该先取最大明确性的最大集合——“盐”,而不是较小的集合“魔盐”。

但萨尔蒙认为这样的修正也无济于事,因为我们很难确定合适的“最大的最大明确性集合”。例如,盐和小苏打放入冷水中,可能都有很高的概率(如 95%)在 5 分钟内溶解,那么我们说明“魔盐”溶解的“最大的最大明确性集合”是否应为“盐和小苏打”?这显然也有违于我们的直觉。

四、范·弗拉森：科学说明的语用学

亨普尔强调了说明的逻辑(logic of explanation),说明的逻辑往往与语境(context)无关,DN模型和IS模型的说明如果成立,那它们在任何语境中都成立。范·弗拉森则是突出了“语境”概念,强调了说明的语用学(pragmatics of explanation)。

范·弗拉森认为,传统的说明模型表达了三个观念,①科学说明仅是理论(或假说)与现象(或事实)之间的联系;②理论的说明能力不能与理论的其他优点——尤其是真理或可接受性——逻辑地分开;③科学说明是压倒一切的德性,是科学探究的目标。

范·弗拉森反对把科学说明、真理和接受理论三者等同起来。在他看来,科学家接受一个科学理论,是因为这个理论是适当的,能够拯救现象。所以接受科学理论并不需要接受理论的真理,更不需要该理论能够说明其领域的一切现象。科学说明不是压倒性的优点,不是科学研究的最终目标。例如,如果我们非要试图对量子力学的概率现象予以说明,可能要引入隐变量,而这会引入“形而上学包袱”(metaphysical baggage)。

范·弗拉森认为传统的说明模型有两个偏见:①科学哲学必须表明理论T说明现象E的充分与必要条件;②说明能力是理论自身(或它们与世界的关系)的德性,如同简单性、真理、经验适当等。而他自己的建议则是:“因此科学说明不是(纯)科学,而是科学的应用。运用科学来满足我们特定的愿望,这些愿望在特定的语境中,同样是特定的,但它们总是想要描述性的信息。”^①所以一个成功的说明,往往是适当的、有信息的描述的成功,与科学理论的真理性和可接受性无关。

① van Fraassen B. The Scientific Image. New York: Oxford University Press, 1980. 156

在范·弗拉森看来,一个说明是对一个“为什么问题”(why-questions)的回答。所以关于说明的理论必须是关于“为什么问题”的理论。^①

布隆博格(Sylvain Bromberger)是最早研究“为什么问题”^②的学者,范·弗拉森则作了进一步的发挥。一个“为什么问题”通常以“为什么”为开头提出问题,如“为什么亚当吃了苹果?”但“为什么问题”在不同语境中,往往含义会有所不同。例如,“为什么亚当吃了苹果?”在不同语境中,可以有这样三种含义:

- (1) 为什么是亚当(而不是其他人)吃了苹果?
- (2) 为什么亚当吃的是苹果(而不是其他东西)?
- (3) 为什么亚当吃了(而不是用来玩)苹果?

所以一个“为什么问题”不仅应该包括话题(topic),即问题本身表达的意义 P_k ,还应包括对照集(contrast-class) X 。对照集表明为什么发生的是 P ,而不是对照集 X 中的其他事例?例如,对于“为什么亚当吃了苹果?”这一问题,如果在某语境中我们关心的是为什么亚当吃的是苹果而不是其他水果,它的对照集则是:①亚当吃了香蕉;②亚当吃了梨;③亚当吃了橘子……

此外,还有与该话题和对照集的相关联系(relevance relation)。例如,“亚当最喜欢的水果是苹果”就是和“亚当吃了苹果(而不是香蕉或橘子)”有相关联系,而“太阳系有八大行星”则与此不相关。

所以一个“为什么问题” Q 应包括三个要素,即话题、对照集和相关联系,表示为 $Q = \langle P_k, X, R \rangle$ 。它的要素如下:

① van Fraassen B. The Scientific Image. New York: Oxford University Press, 1980. 134

② Bromberger S. Why-Questions. In: Colodny R G ed. Mind and Cosmos. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1966. 86-108

话题 P_k

对照集 $X = \{P_1, \dots, P_k, \dots\}$

相关联系 R

当命题 A 与 $\langle P_k, X \rangle$ 有相关联系 R 时,被称为“与 Q 相关”。对一个“为什么问题”的回答,其形式为“ P_k 而不是其他的 X 发生,是因为 A ”。

所以一个“为什么问题”预设了: ①它的话题为真; ②在它的对照集中,只有它的话题为真; ③至少有一个表达了与其话题和对照集有相关联系的命题,也为真。命题 B 是问题 $Q = \langle P_k, X, R \rangle$ 的直接回答: 当有命题 A 表达了与 $\langle P_k, X \rangle$ 有关系 R , 并且 B 命题为真的条件是: P_k 为真,并且对所有的不等于 k 的 i , 非 P_i 为真,并且命题 A 为真。^①

例如,“亚当最喜欢的水果是苹果”表明了话题 P_k (亚当吃了苹果) 发生,而对照集 X 中的其他事件(如亚当吃的是香蕉,亚当吃的是橘子)不发生,与话题 P_k 和对照集 X 构成了相关联系 R 。因此,“亚当最喜欢的水果是苹果”回答了该语境中“为什么亚当吃了苹果?”的问题,构成了对此的说明。

所以范·弗拉森批评,关于科学说明的讨论从一开始就错了。传统的观点认为,科学说明描述的是理论与事实之间的关系;而事实上科学说明应该是理论、事实与语境三者的关系。说明是在回答问题,是对信息的需求。“为什么会发生 P ”在不同语境中有不同的意义,所以也应该有不同的回答或说明。

在表明了科学说明的语用学后,范·弗拉森从实用主义立场写道: “说明确实是好,但不如以人类为中心的快乐。”^②

① van Fraassen B. The Scientific Image. New York: Oxford University Press, 1980. 143-145

② van Fraassen B. The Pragmatics of Explanation. American Philosophical Quarterly, 1977(2). 1431-1450

五、萨尔蒙：因果性与说明

萨尔蒙(Wesley C. Salmon, 1925—2001)是美国著名科学哲学家与逻辑学家。他 1950 年在加州大学洛杉矶分校获得博士学位,先后任教于加州大学洛杉矶分校、华盛顿州立大学、西北大学、布朗大学、印第安纳大学和亚利桑那大学,1981 年后一直是匹兹堡大学的教授。其主要著作有《逻辑》(*Logic*, 1963)、《科学推理的基础》(*Foundations of Scientific Inference*, 1967)、《统计说明与统计相关》(*Statistical Explanation and Statistical Relevance*, 1971)、《空间、时间与运动》(*Space, Time and Motion*, 1975)、《科学说明与世界的因果结构》(*Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, 1984)、《科学说明四十年》(*Four Decades of Scientific Explanation*, 1989)、《因果性与说明》(*Causality and Explanation*, 1998)等。

萨尔蒙从相关性入手,批评了亨普尔的科学说明模型。例如,对于 DN 模型,我们可以构建这样的反例:

所有采取节育措施的男人都不怀孕。

约翰是采取节育措施的男人。

约翰没有怀孕。

这个说明符合 DN 说明模型,但我们不觉得这是一个好的说明。因为男人是不会怀孕的,约翰是否采取节育措施是不相关的多余信息。所以相关性对于科学说明是非常重要的。

萨尔蒙也批评了亨普尔 IS 说明的“高概率要求”,提出“统计相关性”(statistical relevance)而非高概率才是统计说明的关键。他举了以下例子:

大多数有 N 型神经官能症的人经过精神治疗后会获得舒缓。

琼斯得了 N 型神经官能症并经过了精神治疗。

===== (r)

琼斯的病情获得了舒缓。

按照亨普尔的 IS 模型,如果 r 是很高的概率,那么这个说明就是好的统计说明。但由于得神经官能症的人中,有相当比例(r')的人即使不治疗也会自动舒缓,所以琼斯的病愈不一定是因接受了治疗,而可能是自动复原。因此精神治疗是否为相关的说明,不在于比例 r 的高低,而是看 r 是否大于 r' ,即精神治疗是否提高了恢复的比例。

萨尔蒙提出的统计相关是一种概率计算。其定义为:因子 C 在条件 A 下,与 B 统计相关,当且仅当 $P(B/A \& C) \neq P(B/A)$ 。例如,精神治疗如果改变琼斯恢复的概率,那么就是统计相关;如果不能改变,那么就是不相关的信息。后来,萨尔蒙更进一步提出“因果性,而非统计相关性,才有说明的意含”。^①

萨尔蒙据此得出了五大结论:

(1) 我们必须将“原因”(cause)放回“因为”(because)之中。即使有些说明不是因果性的,但科学说明必须要有原因。由于因果的不对称性和时间的不对称性,所以科学说明也具有不对称性:原因可以说明结果,时间上在先的可以说明之后的,相反则不行。

(2) 高的或然性既不是科学说明的充分条件,也不是必要条件。关键在于说明项是否统计相关,即说明项会增加被说明项出现的概率。

(3) 必须放弃亨普尔的 IS 说明模型的“必要的认识相对性原则”(principle of essential epistemic relativity)。萨尔蒙引入了“客观同类指称集”(objectively homogeneous reference class)概念,认为统计说

^① Salmon W. Scientific Explanation: How We Got from There to Here. In: Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press, 1998

明像 DN 说明一样,也具有客观正确性(objective correctness)。^①

(4) 科学说明的理论,应该为说明的语用学提供位置。

(5) 我们应该放弃寻找普遍适用的科学说明的形式模型,而是观察具体学科中的说明是什么形式。^②

但萨尔蒙承认科学说明还存在着三大争议,①定律的本质,因为迄今还没有合适的标准来区别科学定律和偶适概括。②有没有特定事件的统计说明? 有人认为说明只能是演绎性的,所以我们只能使用统计定律逻辑地推导出统计性的描述,却不能对特定事件做统计说明,即只承认 DS 模型而不承认 IS 模型。我们只能说明“世界如何运作”(how the world works),而非“发生了什么”(what happens)。③基切尔(Philip Kitcher)区别两个不同的说明进路:“从下至上”(bottom up)和“从上至下”(top down),这两种类型也可称为“局部的”(local)和“全局的”(global)。亨普尔和萨尔蒙说明模型都是从下至上或局部的;基切尔赞同从上至下的全局模式。萨尔蒙认为这仍是科学说明悬而未决的问题。

六、说明：全局与局部

弗里德曼(Michael Friedman)最早区分了说明的全局性和局部性。他提出,科学说明是由科学提供的全局理解,而非局部理解,它表现在我们世界图像的简单化和统一化中。他写道:

关于说明的观点,我建议科学提供的理解是全局的而非局部的。科学

① 雷尔顿则是区分了“理想说明文本”(ideal explanatory texts)和“说明信息”(explanatory information)。理想说明文本是客观的、完备的;说明信息则与语境相关,涉及说明的语用学。“理想说明文本”为统计说明提供了客观基础。可参阅:Railton P. Explaining Explanation. New Jersey: Princeton University (PhD dissertation),1980

② Salmon W. Scientific Explanation: How We Got from There to Here. In: Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press,1998

说明不是通过表明单个现象是如何自然而然的、必然的、熟悉的或不可避免的,从而给与其以可理解性,而是我们对世界的总体理解增加了。^①

基切尔进一步将科学说明分为从下至上型和从上至下型。从下至上的说明是局部的,它试图从基础的科学定律导出(derive)表面现象;从上至下型的说明则是全局的,它试图为表面现象提供全局性的理解。

基切尔批评传统的科学说明模型都是局部的,他主张的科学说明是全局的,说明某事就是将其置入全局的模式。为此他提出了“说明库”的概念(explanatory store)。对于每个有待说明的现象 K,如果 E(K)是最能统一 K 的论证集,那么 E(K)就构成了对 K 的说明库。

基切尔以科学史上的牛顿力学为例。有很多现象如行星运动、潮汐涨落、重物下坠等,都需要说明。由于牛顿力学的三大运动定律和万有引力定律构成了图式句(schematic sentence),而且牛顿力学的数学方法也提供了论证模式(argument pattern),因此这些纷繁复杂的现象,都能由牛顿力学来统一起来。在这个意义上,牛顿力学体系就构成了对运动现象的说明库。

基切尔认为自己的“全局说明”能够避免传统说明模型的不对称、不相关和偶适概括等问题。不对称问题是由于某些科学定律具有逻辑等价性,使得既能从原因导出结果,也能从结果导出原因。而全局说明要求从上至下地为经验现象提供全局性的理解,是有方向的,所以能避免不对称问题。

不相关的因素也可用全局说明来排除。由于说明提供的是一种论证模式,即使我们这次能够用不相关的信息来说明现象,但以后未必能套用这个模式,所以最终的说明信息都会是相关的。

亨普尔没能成功地区分科学定律和偶适概括。基切尔对此的回答是,什么是定律或因果关联,取决于它在最简单、最广泛理论中的位置。

^① Friedman M. Explanation and Scientific Understanding. The Journal of Philosophy, 1974(71), 5-19

所以能够安顿在全局模式中的就是科学定律,否则就是偶适概括。

基切尔最终用了一句格言来总结自己的科学说明模型:“只是联结(only connect)。”^①

七、科学说明的 DNP 模型

雷尔顿(Peter Railton, 1950—)出生于伦敦,他曾在剑桥大学学习数学,后赴普林斯顿大学攻读博士。在攻读博士期间就以科学说明作为研究课题,其博士论文为《说明说明》(*Explaining Explanation*)。他主要研究伦理学科学哲学,现为密歇根大学教授。

雷尔顿提出了“概率说明的演绎-律则模型”(deductive-nomological model of probabilistic explanation),简称 DNP 模型。雷尔顿的 DNP 模型,其核心思想是科学说明需要阐明内在机制:寻找说明就是寻找其内在机制。

在他看来,如果世界是一个庞大的机器,科学理论就是让我们洞察其结构与工作机制。这比起预测和控制其结果更为重要。他提出的 DNP 说明模型可以写成以下形式:^②

a 理论推导出 b 形式的统计定律	理论推导
b $\forall t \forall x [F_x, t \rightarrow P(G_x, t) = r]$ 统计定律	演绎论证
c F_e, t_0 初始条件	
d $P(G_e, t_0) = r$ 事件倾向	
e G_e, t_0 附加说明	附加说明

^① 基切尔的说明统一模型参阅: Kitcher P. Explanatory Unification. *Philosophy of Science*, 1981(48). 507-531

^② 雷尔顿的 DNP 说明模型可参阅: Railton P. A Deductive—Nomological Model of Probabilistic Explanation. *Philosophy of Science*, 1978(45). 206-226

例如,我们想要说明 e “在 t_0 时刻有性质 G ”(表示为 G_e, t_0),那么我们先推导出关于 e 的统计定律(b),再代入 e 的初始条件(c),可以逻辑地推导出 G_e, t_0 发生的概率(而不是 G_e, t_0 事实上发生了)。如果我们想进一步表示 G_e, t_0 事实上发生了,那么还需要增加一个步骤,即附加说明(e)。

例如,在某一时刻铀 238 衰变放射出 α 粒子,为了说明这一现象,我们需要先根据铀的半衰期,计算其衰变的概率: $1 - \exp(-\lambda_{238} \times \theta)$ 。然后算出这一事件发生的倾向,即铀 238 在这一时刻衰变放射出 α 粒子的概率 $r = 1 - \exp(-\lambda_{238} \times \theta)$ 。无论这个概率的高低,由于我们已表明了铀衰变的内在机制,所以可以通过附加说明来说明铀 238 衰变这一现象。

而根据亨普尔的 IS 模型,关于铀 238 的统计定律和先行条件,其支持被说明项(铀 238 衰变放射出 α 粒子)的概率为 r 。如果 r 接近于 1,那么说明成立;如果 r 接近于 0,那么只能说明铀 238 不会衰变。

所以雷尔顿批评 IS 归纳推论不一定能够说明小概率的事件。但 DNP 模型由于阐明了事件的内在机制(计算出了铀 238 衰变放射粒子的概率),因此即使是小概率事件,也得到了很好的说明。

雷尔顿也反对亨普尔对于统计说明的“认识相对性命题”和“最大明确性要求”。例如,如果 23% 的铀 238 会放射 4.13MeV 的 α 粒子,而 77% 的铀 238 会放射 4.18MeV 的 α 粒子,我们如何说明在某时刻放射的是 4.18MeV 的 α 粒子呢?

亨普尔的 IS 说明需要取决于我们的相对知识:我们是否知道一定比例的铀 238 会放射不同能量的 α 粒子,会影响我们对事件的说明。因此,IS 说明具有一定的主观性,是相对的。雷尔顿认为自己的 DNP 说明不会这样。因为我们可以找到放射 α 粒子的内在机制,所以能够精确地计算出铀 238 放射 4.18MeV 能量的 α 粒子的倾向性,从而实现

对事件的完全的、客观的说明。

所以雷尔顿的 DNP 说明模型具有五大特征：①所有说明是客观的；②说明是提供相关信息；③说明不仅需要定律，而且需要内在机制；④真正的概率说明需要概率定律，这预设了非决定论；⑤概率说明无须高概率要求。

雷尔顿的 DNP 模型对量子力学给予的是倾向解释(propensity interpretation)：概率表达了单个机会系统(chance system)产生某一结果的物理倾向性，它可以直接适用于单个事例，它对最终实现的结果负有因果责任。我们需要通过量子力学计算出某事件发生的概率——倾向性，才能说明该事件发生的内在机制。

对此有人批评，DNP 模型使用范围太窄，忽略了日常生活中的非量子力学情况下的概率事件，如赌博、经典热力学、保险精算、天气预报等。例如，抛硬币是个宏观领域的现象，无法适用量子力学。而决定硬币哪一面向上的因素太多(如抛出角度、高度、风向、地面硬度等)，我们无法阐明哪一面向上的内在机制，因此也就无法说明“某次抛掷结果为硬币国徽向上”这一事件。

还有人批评 DNP 说明模型的要求太高了，它会使得原本容易说明的事情变得复杂化。例如，冰放在温水中会逐渐融化，这一事件原本只需要热力学就能说明。但根据雷尔顿的 DNP 模型，我们却需要量子力学计算冰融化的具体过程。这就使一个原本简单的说明复杂化了。

对此雷尔顿的回应是，真正的科学说明本来就是很难的。如果我们不能阐明内在机制，就不应该装模作样地说明。因此，除非我们能够阐明硬币哪面向上的内在机制，否则就不要假装做了说明。冰融化的事件，也应该最终由量子力学来予以说明。

八、小 结

科学说明是西方科学哲学中较新的问题,现在仍在讨论之中。张华夏指出了当今科学界关于科学说明的三大进路,①认识论进路,即沿着亨普尔开辟的认知论路线,做进一步的修正与完善。范·弗拉森的说明语用学、基切尔的说明统一模型都属于这一进路。②模型论进路,这是两位女哲学家赫丝(Mary Hesse)和卡特赖特(Nancy Cartwright)提出的。她们认为必须构造模型,通过隐喻或类比的方法才能理解和解释世界。③本体论进路,即科学说明是要揭示现象发生的因果性和内在机制,阐明它在整个自然图景和层次结构中的地位。萨尔蒙、雷尔顿属于这一进路。张华夏本人也支持这一进路。①

笔者认为,对科学说明问题的讨论,最重要的是如何理解科学定律。亨普尔的科学说明模型也被称为覆盖律模型,其主要特征在于,所有科学说明(无论是 DN、IS 或 DS 模型)都需要包含科学定律。但什么是科学定律,亨普尔试图给出似律句的一般形式,但没有成功。古德曼也曾对“反条件句”做过分析,认为没有特定的逻辑形式。因此,科学说明中的核心概念“科学定律”本身是含混不清的。

很多科学说明模型的问题,其实在于科学定律的本质揭示得不够。例如,说明的不对称性问题,其实可能是因为科学定律并不仅仅是数学表达式,它还包括对数学公式的物理解释,所以科学定律本身就具有不对称性,这种不对称性也就决定了说明的不对称性,以及说明与预测的不完全同一。

又如对“最大明确性要求”(RMS)的修正,其实我们通常将“盐在水中有很高的概率溶解”当做科学定律,但不将“魔盐在水中有很高的

① 张华夏,科学解释标准模型的建立、困难与出路,科学技术与辩证法,2002(1),32

概率溶解”或“盐或小苏打在水中有很高的概率溶解”作为科学定律。如果我们能澄清科学定律的形式,就能避免 RMS 的修正问题。

总之,对科学说明的理解涉及对科学定律的理解。如果我们想要真正理解科学说明,就必须先要理解科学定律。科学定律不仅是数学表达式(它可能包含对数学的物理解释),科学定律的形式也可能是多样的(例如,生物学定律和物理学定律的形式就不完全一样),科学定律是综合式的还是必然式的,这些问题都有待于我们进一步的研究和探索。因此笔者认为,科学说明模型的建立最终依赖于我们对科学定律的认识。

第七章 自然定律的本质

自然定律在科学研究中占有非常核心的地位：科学的目的是要发现自然定律；科学家做实验来验证自然定律；人们利用自然定律来改造世界……但是，自然定律的本质是什么呢？人们却莫衷一是，没有很好的答案。这里首先回顾一下科学哲学对此问题的讨论。

试比较以下三个句子，判断哪些是自然定律：

- (1) 三角形的内角和等于 180° 。
- (2) 所有金属都导电。
- (3) 所有我口袋中的钞票都是纸制的。

这三句都是全称真理，都具有“所有 F 都是 G”的形式，可写成逻辑形式： $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$ 。但是我们凭直觉判断，只有(2)是自然定律；(1)是数学定理，(3)为真是很偶然的，所以称为偶适概括(accidental generalization)，(1)与(3)都不是自然定律。

在科学哲学对自然定律的探讨中，数学定理与自然定律的区分比较容易解决，最大的难题是区分自然定律与偶适概括。赖欣巴哈(Hans Reichenbach)分别举过两个著名的例子：

- (4) 所有铀块的直径都不超过一英里。
- (5) 所有金块的直径都不超过一英里。

物理学告诉我们，铀 235 是有临界质量的。如果铀块堆积超过了临界质量，会引发链式反应——这正是原子弹的基本原理。因此(4)是全称真理。至于(5)，因为金是比较稀有的重金属，很有可能整个宇宙的金子堆起来都不会超过一英里，因此(5)也很有可能是全称真理。但是在直觉上，我们觉得(4)是真正的自然定律，而(5)只不过是偶然的

偶适概括。然而,(4)和(5)除了“铀”和“金”一字之差,再也没有其他区别。我们如何判断前者是自然定律,而后者就不是了呢?

一、休谟的“因果”定义

休谟(David Hume)比较早地系统讨论了自然定律(当时主要是因果律)的性质。我们比较熟知的是恒常联系理论(constant conjunction theory)。但是根据匹兹堡大学教授厄曼的解读,休谟事实上提出了三种因果定义:

感知决定(felt determination):“一个对象在另一个之前并且相连,而且在想象中总是这样联系,以致对一个的观念决定了心灵中形成另一个的观念,对一个的印象形成了对另一个的更为生动的观念。”

恒常联系:“一个对象在另一个之前并且相连,而所有和前者相似的对象,都与和后者相似的对象之间有在先与相连的关系。”

反事实(counterfactual):“一个对象后面跟随了另一个对象……其中,如果第一个对象不出现,那么第二个也永不出现。”^①

如果厄曼的解读是正确的,那么休谟的因果观有三种理解,即心理习惯、恒常联系、必然性。当然我们通常认为休谟是规则性进路,尤其是熟悉第二种。但是厄曼认为,这三种理解恰恰影响了后来自然定律的三种进路。前面二者是规则性进路,第三条主要是必然性进路。

二、规则性进路

大家所熟知的休谟因果观主要是恒定联系理论(constant-conjunction)或规则性理论(regularity theory): A 与 B 之间有因果关

^① Earman J. Laws of Nature. In: Y. Balashov and A. Rosenberg eds. Philosophy of Science—Contemporary Readings. London and New York: Routledge, 2002. 116-117

系,只不过 B 总是出现在 A 之后。

休谟在《人性论》中否认 A 与 B 之间的因果关系,使得 A 发生 B 必然发生。他认为这样的“客观必然性”(objective necessity)如果存在的话,要么是逻辑的,要么是非逻辑的。如果它是逻辑的(例如,数学定理具有逻辑必然性),但对于自然定律,我们完全可以合乎逻辑地设想出反例。例如,物体碰撞过程服从动量守恒定律,但我们完全可以设想两个物体碰撞后动量变小了,因此动量守恒定律不是必然的。此外,自然定律需要经验发现,不像数学定律或语言约定那样是可以先验地认识的。如果这一必然性是非逻辑的,按照休谟的观点,那么我们应该能够在感觉经验中感知到,但是休谟否认在人们的感覺经验中有必然性的“印象”(impression)。而且他认为,在我们的行动中也没有这样的必然性:一个人的意愿和行动也不是必定相随的。所以休谟指出,非逻辑的必然性观念只能是主观的,是想象的虚构。

有很多学者继承了休谟的“感知决定论”,即其因果定义的第一条。例如,哈佛大学教授古德曼提出:“我只想强调休谟的观念,即一个句子不是因为它是定律而被用来预测,而是它被用来预测因而被称作定律。”^①牛津大学教授艾耶尔认为:“事实概括与定律概括之间的区别,不怎么在于事实能令它们为真或为假,而在于我们对待它们的态度。”^②而匹兹堡大学教授雷舍(Nicholas Rescher)也主张:“定律性(lawfulness)不是在证据中找到或推出的,而是后加的。定律性是投射(imputation)问题。”^③

按照这样的主张,铀块直径小于一英里之所以能够成为定律,是因

① Goodman N. Fact, Fiction and Forecast. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1955. 26

② Ayer A. J. What is a Law of Nature. *Revue Internationale de Philosophie*, 1956(10). 162

③ Rescher N. *Scientific Explanation*. New York: Free Press, 1970. 107

为我们对待它的态度：用它来预测或投射；而金块直径小于一英里不能成为定律，也是因为我们的态度不一样：不用它来预测或投射。

但是这样的进路被认为主观性过强，后来不怎么流传。另一派观点逐渐占据上风，成为规则性进路的主要代表。他们因为大多主张定律应该是最佳演绎系统的一部分，因此也被称为“系统进路”。

例如，穆勒(J. S. Mill)提出“什么是自然定律”的问题，一种可能的表述为：“如果要表明自然界的整体存在秩序，什么是最少最简的假定？”他的另一种表述为：“什么是最少的普遍命题，宇宙中存在的全部划一性能够通过它们演绎地得出？”^①拉姆齐(Frank Ramsey)主张，“如果我们知道一切而又把它们尽可能简单地组织成一个演绎系统的逻辑后项，那些我们应该当做公理的命题的逻辑后继”就是定律。刘易斯(David Lewis)认为，一个或然为真(contingent)概括是自然定律，当且仅当它是“一个能够实现简单性与有力性最佳组合的演绎系统中的定理(或公理)”。^②

仍以铀块与金块的直径为例。我们可以从量子力学的基本原理推导出铀 235 有临界质量，“所有铀块的直径都不超过一英里”因而是我们现有的最佳演绎系统的一部分，因此它是自然定律；而我们现有的科学知识系统推导不出金子有临界质量，所以“所有金块的直径都不超过一英里”不是我们最佳演绎系统的一部分，因此是偶适概括。

三、规则性进路的问题

德雷兹克(F. Dretske)把规则性理论理解为“自然定律是全称真理再加上某些功用”，即“定律 = 全称真理 + X”。对于这个 X，不同的规

① Mill J S. A System of Logic. New York: Harper and Row, 1904. 230

② Ramsey F. Foundation of Mathematics. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1978. 138

则性理论学家给出的答案也有所不同。德雷兹克总结出了以下 5 条：

- (1) 高度验证；
- (2) 广泛接受(在相关共同体中得到良好的建立)；
- (3) 说明潜力(能够用以说明它的个例)；
- (4) 演绎一体化(在更大的陈述系统中)；
- (5) 预测使用。^①

德雷兹克同时也指出了“规则性进路”存在着以下 6 大问题：

- (1) 一个定律陈述的描述术语出现在不透明位置。
- (2) 定律的存在不需等待我们识别它们是自然定律。在这个意义上,它们是客观的,独立于知识论考察。
- (3) 定律能够由它们的个例来验证,而且定律的验证提高了未检查个例将和检查过的个例相似(在由定律描述的方面)的概率。在这个方面它们是有用的预测工具。
- (4) 定律不只是它们个例的总结,尤其是在对适用范围内的现象的说明中。
- (5) 定律(在某个意义上)支持了反事件条件句(counterfactual);要知道一个定律就是知道如果特定条件实现将会发生什么。
- (6) 定律告诉我们什么(在某个意义上)必定发生,而非纯粹地什么已经或将要发生(给定初始条件)。^②

所谓透明性(transparency)是指性质具有传递性,全称真理就具有透明性。例如,从 $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$ 与 $\forall x(Fx \leftrightarrow Hx)$, 可以推导出 $\forall x(Hx \rightarrow Gx)$; 因此我们从“蓝鲸生活在水中”和“蓝鲸就是最大的哺乳类动物”这两个全称真理,可以得到“最大的哺乳类动物生活在水中”也是全称真理。

^① Dretske F I. Laws of Nature. Philosophy of Science, 1977(44). 251.

^② Dretske F I. Laws of Nature. Philosophy of Science, 1977(44). 260.

但自然定律却是不透明的(opaque),例如,“蓝鲸生活在水中”和“蓝鲸就是最大的哺乳类动物”都是自然定律,但“最大的哺乳类动物生活在水中”却不是。因此德雷兹克认为,规则性理论解决不了“不透明”问题。只有引入同样具有不透明性的模态概念,才能处理。

如果我们有“所有硬币抛出后都国徽朝上”的自然定律,那么我们抛出9次硬币都国徽朝上,那么这就验证了这一自然定律,而且这也使得第10次抛出硬币国徽朝上的概率增加了。如果它不是自然定律,那么9次的结果就不再是验证。而且按照概率论,第10次抛出硬币国徽朝上的概率应该仍为50%,并没有得到增加。因此德雷兹克也认为,规则性进路解决不了自然定律的验证与预测问题。

此外,德雷兹克认为艾耶尔混淆了知识论问题(我们为什么相信这是自然定律)和本体论问题(自然定律是什么东西)。一个自然定律可能长期不被人认识,但它仍然独立于我们的知识和语言而存在。而艾耶尔的“知识论规则性理论”要求,只有当科学家当它为定律时,全称真理才成为自然定律,这意味着没有未知的自然定律。这似乎与我们的直觉相违:在牛顿之前,人们并不知道万有引力定律,这难道意味着在牛顿之前就没有万有引力定律吗?

四、必然性进路

德雷兹克强调自然定律中有必然性,他和阿姆斯特朗(D. M. Armstrong)、图莱(M. Tooley)主张对自然定律采取必然性进路(necessitarian approach)。

德雷兹克提出了自然定律的“共相理论”(universals theory)。他主张“自然定律的陈述不是关于殊相的全称概括,而是关于共相的单称陈述”。他写道:

似律陈述是描述属性或量值之间的关系的单称事实陈述。……定

律是由描述存在于普遍属性和数量之间的关系的单称陈述来表达的;它们不是关于体现这些属性和数量的特殊物体或情境的全称陈述。^①

德雷兹克将通常理解为“所有 F 都是 G”的自然定律写成如下形式:

$$F \text{ 性} \rightarrow G \text{ 性} \quad (F\text{-ness} \rightarrow G\text{-ness})$$

这里,F 性和 G 性都是共相(universals),如所有金属都具有“金属性”的共相,所有导体都具有“导电性”的共相。“ $\rightarrow$ ”并非命题逻辑中的逻辑连词“则”,而是读作“产生”或“带来”。读作“成为 F 的属性必然化了(necessitate)成为 G 的属性”。因此,“所有金属都导电”这一自然定律应该表述为“金属性必然化了导电性”(或“金属性带来了导电性”)。德雷兹克认为,既然 F 性必然化 G 性,那么如果 x 是 F,则 x 必然是 G(例如,如果 x 有金属性,则 x 必然有导电性)。

虽然德雷兹克无法为这一必然性提供证明,但是他用了一个比喻来表明他的观点。美国宪法规定了总统作为行政机构的首脑,必须执行参众两院作为立法机构通过的法案。这是由法律规定了的机构性质,无论谁做美国总统,都必然对参众两院负责。林肯、肯尼迪、里根、克林顿等人都是如此,甚至如果原伊拉克“独裁者”萨达姆当选美国总统,他也“必然”对美国参众两院负责。

德雷兹克认为,自然定律中的 F 性和 G 性就好比是机构,无论哪个东西具有 F 性质(进入 F 机构),那么它就必然具有 G 性质(对 G 机构负责)。这一类比为自然定律中的必然性提供了说明。

五、必然性进路的问题

然而德雷兹克的“共相理论”预设了像“红”、“导电性”、“金属性”等共相的存在,他认为“存在普遍属性;而且如果有自然定律,那么存在这

^① Dretske F I. Laws of Nature. Philosophy of Science, 1977(44). 252

些属性之间的确定关系”。但这些看不见摸不着的“共相”受了经验论哲学家的质疑。

范·弗拉森指出,必然性进路会遇到“识别问题”(identification problem)与“推论问题”(inference problem)。

首先,如何识别“必然性进路”所谓的必然性——律则必然性(nomic necessity)? 其实休谟对此已经分析得非常清楚:如果律则必然性就是逻辑必然性,但科学家通常不认为自然定律是逻辑真理;如果律则必然性不是逻辑必然性,那么它就是完全主观的,客观的必然性在哪里呢?

其次,推论问题指出,从前提“F 性 $\rightarrow$ G 性,a 是 F”,只能推出“a 是 G”,不能推出“a 必然是 G”。德雷兹克的推论是不对的。范·弗拉森认为,德雷兹克的机构类比其实是不恰当的。对于美国总统受参众两院约束这一事实,其实是由美国政府制度之后的宪法规定的,因此总统必然执行立法院的决定。但对于自然定律中的 F 与 G,有没有更基本的东西来约束自然定律呢? 因此范·弗拉森认为德雷兹克的必然性进路是行不通的。^①

此外,梅勒(D. H. Mellor)也批评了德雷兹克的“共相理论”。他追随拉姆齐的观点,认为“殊相”(特殊物体,占有时空)和“共相”(普遍属性,不占有时空)不是两种完全不同的东西。拉姆齐根据维特根斯坦在《逻辑哲学论》中提出的“世界是由事实构成”的论断,认为殊相和共相不应被看做是不同性质的独立存在,而是事实的必要部分,即殊相和共相是事实的不同侧面。因此“F 性 $\rightarrow$ G 性”肯定是有个例的,但是自然定律允许无个例的情形。例如,牛顿第一定律包括“不受到力的作用或受力平衡的物体,保持静止或匀速直线运动”,但是

^① 范·弗拉森读博士时的导师格伦鲍姆也在与我的谈话中表示,德雷兹克的类比很不恰当。事实上,在历史上有很多美国总统并不必然服从参众两院,甚至会想办法操纵参众两院。

在自然界中,并没有完全不受力作用的物体,我们也无法确定哪些物体受力平衡。

梅勒也反对克里普克(S. Kripke)和普特南(H. Putnam)将很多自然定律看做是“形而上学必然的”。他批评克里普克和普特南用模态逻辑与“可能世界”概念来说明自然定律的“必然性”,犯了“乞题”(begging the question)的逻辑错误。^①

六、其他的可能方案

范·弗拉森主张在科学与哲学中用对称性来取代定律。在《定律与对称性》一书中,他提出了该书的三大目标,^①关于自然定律的所有哲学解释都失败了;^②为自然定律的实在性而辩护的知识论原理都不成立;^③知识论与科学哲学应当反对诸如自然定律等形而上学概念。^②

他主张:“现代物理学讨论的是对称性与连续性,而不是普遍性或必然性,自然类或本质,偶然或偶适。‘自然定律’在当代科学中是个退化的概念。”所谓“对称性”,是指在经过平移或镜面反射之后,物理现象仍然保持不变。物理现象不一定满足所有的对称性,例如,弱相互作用互为镜像的物质运动就可能不满足镜面对称性,如钴 60 衰变——这正是杨振宁、李政道著名的“宇称不守恒”发现。但是,物理现象至少应该满足大多数对称性,因此对称性是必要条件。所谓“连续性”,是指没有超距作用,因果作用应该在时空上连续。

吉尔(Ronald Giere)也反对自然定律。他 1968 年在康奈尔大学获哲学博士学位,后来长期在明尼苏达大学任教,曾任科学哲学研究中

^① 参阅: Mellor D H. Necessities and Universals in Natural Laws. In: Curd M, Cover J A. Philosophy of Science: The Central Issues. New York: W. W. Norton & Company, 1998. 846-864。

^② van Fraassen B C. Laws and Symmetry. Oxford University Press, 1990.

心主任,现为荣休教授。其代表作有《理解科学推理》(*Understanding Scientific Reasoning*, 1979)、《说明科学》(*Explaining Science*, 1988)、《科学没有定律》(*Science Without Laws*, 1999)、《科学视角主义》(*Scientific Perspectivism*, 2006)等。

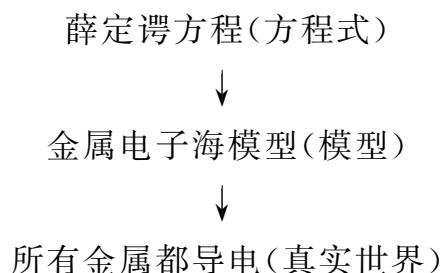
在论文集《科学没有定律》中,吉尔提出,自然界中既有规则性,也有必然性,但是没有自然定律。^①

他对近代科学中的“定律”概念做了历史综述。伽利略虽然相信上帝是《圣经》与“自然之书”的作者,但是在新科学中,他很少提到“定律”的作用。波义耳(Robert Boyle)虽然分享了很多牛顿的神学观点,但是对定律的使用很谨慎,因为只有有良知的生命才能懂得法律(定律)。开普勒是同时相信上帝和自然定律的。笛卡儿和牛顿都坚信,自然定律是上帝为自然界的行爲所做的规定。因为上帝是宇宙的创造者,因此自然定律是真的,在整个宇宙成立,在绝对强制的意义上是必然的,独立于人类的信念。人类不仅要服从上帝的自然律,还要服从上帝的道德律。牛顿后来更是诉诸上帝来表明运动定律的普遍性。

因此,早先“自然定律”概念往往是和上帝联系在一起的。直到达尔文在《物种起源》中提出“自然选择定律”之后,自然定律才开始与上帝意志相分离。吉尔的历史综述表明,科学中的“自然定律”最初其实有很强神学色彩,我们现在放弃也是理所应当。

但是如果没有定律,科学将会怎样? 吉尔主张“方程式—模型—世界”的层状结构。例如,量子力学中的基本原理是薛定谔方程,根据这一方程式可以建构金属电子海模型,从而说明所有金属都导电的自然现象。于是我们得到这样的图式:

① Giere R. *Science without Laws*. Chicago: University of Chicago Press, 1999



吉尔从科学史的角度也表明,在牛顿的名著《自然哲学的数学原理》中,原理是人们用来建构模型从而表征自然界的特定方面的规则。因此,科学的层状结构也可以表示为“原理—规则—建模”。

匹兹堡大学科学史与科学哲学系主任米切尔则强调科学定律的维度,否认自然定律与偶适概括之间存在截然的二分。

她提出自然定律的三种进路,①规范进路(normative approach)。先规定科学定律的主要特征,然后再根据定义来检验具体科学中的实际情况。②范例进路(paradigmatic approach)。先列举科学中的典型定律,再寻找它们的共同特征。③实效进路(pragmatic approach)。先研究定律在科学研究中的实际功效,再审视具体科学中是否有这样的实效。

如果按照规范进路,科学定律通常被认为有四大特征,即逻辑或然性、普遍性、真理、自然必然性,那么很多特殊科学(如生物学)就可能没有自然定律。米切尔转而诉诸范例进路,尤其是实效进路,提出定律可以有程度之分。例如,从典型的理想定律(如质能守恒定律)到典型的偶适概括(如口袋中的硬币都是铜做的)之间存在着连续性。

质能守恒定律
质量守恒定律
热力学第二定律
元素周期律
铀 235 的直径不超过 100 米
伽利略自由落体定律

金块的直径不超过 100 米

孟德尔定律

口袋中的硬币都是铜做的^①

米切尔提出科学定律是有维度的。例如,在本体论维度上,有稳定性、力度;在表征维度上,有抽象程度、简单性、认知等。她以三维空间来表示科学定律的三维度,即稳定性、力度、抽象程度。所有的似律陈述,从质能守恒到硬币铜制,都可以在三维空间中得到表征。只不过质能守恒定律的稳定性、力度和抽象程度最高,而“口袋中的硬币都是铜做的”在这三个维度上都比较弱。

七、小 结

规则性进路认为,自然定律只是物体实际上如何行动的真实描述;必然性进路认为自然定律不仅描述世界是怎样的,而且断言世界必须怎样。二者各擅胜场,但也都有难以克服的困难。那么,其他的可能方案又如何呢?

范·弗拉森和吉尔都主张没有定律,但是科学要实现认识世界和改造世界的功能,他们不得不诉诸其他概念。范·弗拉森引入的是“对称性”。然而,对称性只是物理规律的必要条件,不是充要条件:物理规律必须满足部分的对称性,但是并非所有满足对称性的都能成为物理规律。因此,范·弗拉森的“对称性”概念可能并不足以表明自然定律的本性。

吉尔诉诸的是方程式(或原理)以及模型。但是这只不过是给定律另外的名称而已。我们原先追问的自然定律的本质是规则性还是必然性。如果科学中只有方程式或原理,那么我们仍然可以改为追问方程

^① Mitchell S. Dimensions of Scientific Law. *Philosophy of Science*, 2000(2), 253

式或原理的本质是规则性还是必然性。因此吉尔并没取消问题,只是改变了问题的提法。

米切尔的方案貌似可行,但是她否认了真正定律与偶适概括的二分。笔者认为,这完全取消了自然定律所体现的必然性。而笔者仍然相信这种必然性,如我们不能发明永动机,任何物体的速度不能超过光速,人死不能复生等等。因此,米切尔在摆放自然定律与偶适概括时会出现问题。例如,她可能觉得“金块的直径不超过 100 米”适用于整个宇宙,而孟德尔定律只在地球上对特定生物成立,因此前者更靠近自然定律,后者更接近偶适概括。但是科学家通常会认为,前者可能只是偶然成立,后者至少体现了一定的必然性,因此后者比前者更具定律性。^①

笔者认为,米切尔否定二分的失败,恰恰建议我们回到休谟:自然定律的必然性是由自然界规定的,这是个本体论问题,对此必然性进路有很好的总结;自然定律是我们用以解释和改造世界的最佳融贯系统,规则性进路较好地回答了自然定律的知识论进路。

如果在认识论上,我们对自然定律只能持规则性进路,那么我们如何才能认识到自然定律在本体论上的必然性呢?笔者认为,中国哲学中的“尽性知命”似乎可以提供解决方案。自然定律通常写作 $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$,这在逻辑上等价于 $\neg \exists x(Fx \wedge \neg Gx)$ 。我们如何知道所有的 F 必然是 G 呢?可能是因为我们再三努力地去寻找“是 F 但非 G”的事物。例如,我们一再地试着制造永动机,但是所有的努力都失效了,因此我们认识到能量守恒与转换定律是自然界的必然规律;历史上有很多皇帝寻找长生不老药,但是都失败了,于是人们认识到人死不能复生是生物学的必然定律。当然,这样的认识是很困难的。因此,孔子说自己“十五志于学”,但是“五十而知天命”。对于我辈凡夫俗子,对于自然定律的认识当然更加任重而道远。

^① 我问过米切尔本人,她说当时写文章有些匆忙,因此摆放错了秩序。但是笔者认为,这恰恰体现出她试图取消自然定律与偶适概括二分,结果带来了悖论。

第八章 “还原”概念的哲学分析^①

“还原论”现在是当代哲学界批评得比较多的一个术语。但是“还原”概念可以有多种含义,相应而来的还原论也就可以有多种理解。学术界对于还原论与反还原论的争论,经常各说各话,很多就是因为对概念理解不一。本章试图先对“还原”概念进行初步的分析与梳理,然后再对相应的不同还原论给出简评。学界同仁无论是支持还是反对还原论,以后都可以分门别类,将观点表达得更清楚一些。

一、语言还原

在科学与哲学中,还原论有着悠久的传统。但是对还原论的系统分析,还是在科学哲学兴起之后。1929年,由汉恩(Hans Hahn)、卡尔纳普、纽拉特执笔,魏斯曼(F. Waismann)、费格尔(H. Feigl)等人协助,发表了著名的纲领性宣言《科学世界观:维也纳学派》。

这篇宣言不仅宣告了以维也纳学派为代表的逻辑实证主义的成立,人们也通常把它当做“统一科学运动”以及物理主义的开始。所谓“统一科学”,就是认为所有的科学,如生物学、心理学、社会科学,都是统一的。而且维也纳学派认为,这些学科最终可以还原为广义的物理学,所以也称为“物理主义”。因此也有人把这篇宣言理解为还原论纲领。

^① 本章的主要内容曾发表,参见王巍:“还原”概念的哲学分析. 自然辩证法研究. 2011(2), 8-13

在这篇宣言中,“还原”概念(包括各种词性,如 reduction, reduced, reducibility, reducible, reductive 等)出现了多次。据笔者统计,共有 11 次。其中又可以细分为四种用法,①还原为语言实体(如陈述或概念)的共 4 处;②还原为经验(或所与、直观)的 4 处;③还原为事态或关系的 2 处;④还原为定律的只有 1 处。^①

因此笔者倾向于认为,“统一科学”主要强调的还是各门学科的语言统一;“物理主义”也是强调各门学科的语言可以还原为物理学语言。当然,因为这篇宣言是多人执笔共同完成的,所以思想可能略有不一致的地方。如果我们查看维也纳学派学术领袖卡尔纳普后期的个人著作,这一立场会更加清楚。

卡尔纳普对定律统一(unity of laws)持审慎态度。他写道:“因此,现在没有定律统一。为整个科学建构一个齐一(homogeneous)的定律系统,是科学未来发展的目标。我们无法证明这一目标是不能实现的。但是我们当然也不知道,这一目标将来是否会达到。”^②

但是他极力主张语言统一(unity of language)。他提出,“另一方面,在科学中存在语言统一,即对于所有科学分支的术语的共同还原基础,这一基础由非常有限的、齐一的物理的事物语言术语组成。这一术语的统一没有定律统一那么广泛和有效,但是它是定律统一的必要先决条件。只是因为我们现在有了统一的语言,我们才能越来越在统一定律系统的方向上致力发展科学”。^③

卡尔纳普区分了物理语言(physical language)和事物语言(thing-

① Hahn H et al (1929). The Scientific Conception of the World: The Vienna Circle. In: S. Sarkar ed. The Emergence of Logical Empiricism: from 1900 to the Vienna Circle. New York : Garland Publishing, 1996. 321-340

② Carnap R(1938). Logical Foundation of the Unity of Science. In: R. Boyd, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 403

③ Ibid. 404

language)。物理语言是指除逻辑数学术语外,所有并且只有物理术语所组成的语言。事物语言包括可观察事物谓词,如红、蓝、冷、热(但温度不是)、轻、重(但质量不是)等;以及倾向谓词,可还原为可观察的事物谓词,如透明的、易碎的、可溶解的;还有实体:石、水、糖;以及过程:雨、火等等。

卡尔纳普认为,所有学科的语言都可还原为物理语言,物理语言又可以还原为事物语言,并最终还原为可观察的事物谓词。因此,卡尔纳普主张的统一科学,其实最终还是要回归到彻底的经验主义。

卡尔纳普宣扬统一科学语言的重要意义:“而且除此之外,我们拥有统一语言的事实,也有最大的实践意义。定律的实际用途包括在定律帮助下做出预测。重要的现实是,预测经常不能只建基于我们一个科学分支的知识……对于个人或社会生活中的很多决策,我们需要建基于组合具体事实的知识与属于不同科学分支的一般性定律的预测。如果不同分支的术语彼此之间没有逻辑关联,例如由齐一的还原基础支持,而是像有些哲学家相信的那样具有根本不同的特征,那么就不可能联系不同领域的单一陈述以及定律,从而推导出预测结果。因此,科学语言的统一是理论知识的实践应用的基础。”^①

二、微观还原

奥本海姆(P. Oppenheim)和普特南(H. Putnam)在1958年合作写了《统一科学是有效假说》一文,区分了三种“还原”概念。

首先是“理论还原”。对于两个理论 T_1 、 T_2 , T_2 还原为 T_1 , 当且仅当① T_2 的词汇表包括 T_1 词汇表所没有的术语; ②能够由 T_2 说明的

^① Carnap R(1938). Logical Foundation of the Unity of Science. In: R. Boyd, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 404

可观察数据都能由 T_1 说明; ③ T_1 至少和 T_2 一样很系统化(通常 T_1 比 T_2 更为复杂)。

其次是“分支还原”或“学科还原”,即科学分支 B_2 被还原为科学分支 B_1 。例如,化学还原为物理学。分支还原的充分必要条件是,在任意时刻 t ,令 B_2 公认理论为 T_2 ,那么在时刻 t , B_2 还原为 B_1 ,当且仅当,在时刻 t ,在 B_1 中有理论 T_1 , T_1 还原 T_2 。此外,两个分支之间也有可能只是部分还原: B_2 中的一部分理论可还原为 B_1 。

最后是“微观还原”。 B_2 还原为 B_1 是微观还原的条件,① B_2 还原为 B_1 ; ② B_2 论域中的对象作为整体,可分解为 B_1 论域中的相应部分。微观还原具有三大特征,①传递性; ②非反身性; ③非对称性。在奥本海姆和普特南看来,传递性对于科学统一最为重要,意味着微观还原具有累积特点。①

因此,这三个“还原”概念实际上是越来越强:只有充分实现理论还原,才能得到分支还原;分支还原还要加上其他要求,才是微观还原。

奥本海姆和普特南都主张微观还原。他们提出了微观还原的 6 大条件: ①必须有几个层次; ②层次的数量必须是有限的; ③最低层次必须是唯一的;(即“潜在的微观还原者”关系之下是唯一的“开始者”),这意味着连接这些分支的所有潜在微观还原,要成功地转变为实际的微观还原,根据事实本身,最终意味着还原为单一分支; ④任何层次的任何东西(最低层除外)必须可分解为低一层的东西,在这个意义上,每个层次对于上一层次都是“公分母”(common denominator); ⑤每一层次上的任何东西都不属于上一层次; ⑥层次的选择方式必须“自然”,可从当今经验科学的立场来辩护,尤其是从每个还原层次到下一层次,必须符合在科学上讲是朝向总体的物理主义还原的关键步骤。

① Oppenheim P and Putnam H(1958). Unity of Science as a Working Hypothesis. In: R. Boyd, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. 406-407

他们也给出了微观还原的 6 大层次：^①

- 6 社会群体
- 5 (多细胞)生物
- 4 细胞
- 3 分子
- 2 原子
- 1 基本粒子

奥本海姆和普特南认为,微观还原是有效假说(working hypothesis),
①它具有实践价值,因为它为科学行为以及科学学科之间的关系提供了很好的大纲;②正如常提到的,它在鼓励很多不同种类的科学研究意义上是富有成果的;③在方法论上,它符合科学中所谓的“德谟克利特倾向”(Democritean tendency),即试图用在质上相同的部分及其时空关系,来说明表观不一样的现象,这一方法论趋势是普遍的,至今是可能的。^②

微观还原是很强的还原论。我们现在对还原论的理解,很大部分就是这一形象。但是微观还原是要以另外两个“还原”概念为前提的——如果最初级的理论还原就很有问题,那么最高级的微观还原也就很难实现了。我们现在就来重点讨论“理论还原”。

三、理论还原

对“理论还原”阐释最完备的可能是内格尔。内格尔(1901—1985)出生于斯洛伐克,10岁时随家人移居美国。他1931年从哥伦比亚大

① Oppenheim P and Putnam H(1958). Unity of Science as a Working Hypothesis. In: R. Boyd, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. 406-407

② Ibid. 413

学获得博士学位,后来一直在哥伦比亚大学教书,并于1977年当选为美国科学院院士。他的立场偏向逻辑实证主义,其代表作有《自然科学中还原的意义》(*The Meaning of Reduction in the Natural Sciences*, 1949)、《至高无上的理性》(*Sovereign Reason*, 1954)、《科学的结构》(*The Structure of Science*, 1961)、《再看神学以及科学哲学与科学史中的其他问题》(*Teleology Revisited and Other Essays in the Philosophy and History of Science*, 1979)。

到20世纪60年代,亨普尔的科学说明模型已基本发展完善。内格尔借用了科学说明的逻辑结构,提出了理论还原的结构。

例如,我们可以根据亨普尔的演绎律则(DN)模型,用万有引力定律来说明自由落体定律:

万有引力定律: $F = GMm/r^2$

初始条件: 地球质量为 M , 地球半径为 r 说明项

自由落体定律: $S = \frac{1}{2}gt^2$ 被说明项

内格尔认为,这一说明其实也构成了一个理论还原: 因为自由落体定律可以从万有引力定律(加上初始条件)逻辑演绎得出,因此自由落体定律可以还原为万有引力定律。

内格尔思维缜密,他区分了两种还原。一种是同质还原(homogeneous reduction): 被还原定律要么能够从说明性前提出推导出来,要么是推出定律的近似形式。在实际还原中,简化与近似是很常见的。仍以自由落体定律还原为万有引力定律为例,我们要假定地球为纯球体,落体是均匀受力,而且其高度变化相比地球半径可忽略不计。此外还要忽略空气阻力的影响,最终才能从万有引力定律近似地推出自由落体定律。

在同质还原中,还原定律与被还原定律所采纳的词汇表(如质量、长度、时间、力等等)是相同的。如果被还原定律中的某些词汇,是还原

定律中所没有的,那么还原可能是不同质还原(inhomogeneous reduction)。例如,热力学可以还原为统计力学,但是热力学中的温度、压强等概念是统计力学中原本没有的;化学理论现在也大致可以还原为物理化学中的量子理论,但是化学理论中的化学价等概念是量子理论所没有的。对于这样的还原,该如何处理呢?

内格尔提出了理论还原的两大条件,①可推导条件(condition of derivability): T_2 能够还原为 T_1 ,意味着 T_2 的所有陈述能够从 T_1 的陈述中演绎推导。②可连接条件(condition of connectibility): 如果 T_2 中有些非逻辑表达式是 T_1 中所没有的,那么 T_1 词汇表加上额外的前提,可以连接 T_2 中不同的词汇。①

因此,被还原理论的词汇可以通过桥介原则(bridge principles)或符合规则(correspondence rules)与还原理论连接。例如,热力学中的温度,其实是统计力学中分子平均动能的表现;压强则是分子对器壁冲击的平均效应。至于化学中的化学价,则可以与量子理论中的相应元素的原子外层电子分布相连接。

内格尔对理论还原的分析,成为了逻辑经验主义的经典文献。因此,费耶阿本德批判经验论的理论还原概念,选择了内格尔为靶子。②

费耶阿本德认为经验论的理论还原需要两个条件。①一致性条件,在一个领域中只有这样的理论才是允许的,它们要么包含该领域中已经使用的理论,要么至少与该领域内的理论一致;②意义不变条件,相对于科学进步,意义必将保持不变,即所有未来的理论将都必须这样

① Nagel E(1974). Issues in the Logic of Reductive Explanations. In: M. Curd and J. A. Cover eds. Philosophy of Science—The Central Issues. New York & London: W. W. Norton & Company, Inc., 1998. 907-915

② 内格尔的还原论思想在其名著《科学的结构》(1961)一书已有体现。因此费耶阿本德在1963年对此提出批评。本文引用的内格尔1974年的论文中,有对费耶阿本德的反批评。

表述,它们在说明中的使用不会影响理论所说的或想要说明的事实报告。

费耶阿本德采纳了库恩的范式不可通约理论,对这两个条件都予以强烈反驳。首先,一致性条件很不宽容,它消除理论不是因为理论与事实不符,而是因为它与其他理论不符。其次,如果我们用科学共同体接受的方式解释科学理论,那么绝大多数符合规则要么是错的,要么是无意义的。如果它们断言理论否定的实体的存在,那么它们是错的;如果它们预设这一存在,那么它们是无意义的。^①

因此,费耶阿本德反对旧理论可以还原为新理论,他认为是新理论代替了旧理论。例如,牛顿力学不能还原为相对论,相对论代替了牛顿力学。如果我们承认范式不可通约,那么费耶阿本德对理论还原的反对还是很有说服力的。但是在科学实践中,大多数科学家不接受那么强的“不可通约”概念。因此,我们不妨在科学内部来寻找理论还原的支持或反驳。

四、生物学中的反例

传统科学哲学主要是以物理学为典范。随着近年来生物学的日益发展,科学哲学也越来越多地从生物学中寻找灵感。《斯坦福哲学百科全书》的“还原论”条目,就分为“物理学中的还原论”和“生物学中的还原论”。

“生物学中的还原论”定义了三种还原论。^①本体论还原:每个特定的生物系统(如有机体)只不过是分子及其相互作用所构成,也被称为构成唯物论(compositional materialism)。^②方法论还原:在尽可

^① Feyerabend P (1963). How to Be a Good Empiricist—A Plea for Tolerance in Matters Epistemological. In: M. Curd and J. A. Cover eds. Philosophy of Science—The Central Issues, New York & London: W. W. Norton & Company, Inc., 1998, 926-932

能低的层面上研究生物系统最有成果,生物学实验研究旨在发现分子与生化的原因,也称为“分解策略”(decomposition strategy)。^③知识论还原:更高层面的科学知识可以还原为更低层面的科学知识,如理论还原与说明还原。^①

对于本体论还原,目前已成为生物学界的基本共识。20 世纪 30 年代,在生物学中还有过活力论或生机论之争。但时至今日,生物学家普遍相信,生命最终还是由分子及其相互作用构成的,没有什么神秘的物质。

至于方法论还原,也日益成为生物学研究的主要指导思想。自从薛定谔发表《生命是什么?》一书以来,科学家们越来越多地用物理学方法来研究生物学。分子生物学的出现,更是成为当今生物学研究的前沿和主流。因此在生物学中,目前真正争议比较大的还是理论还原与说明还原。

生物学中关于理论还原的争论,主要是探讨传统生物学理论是否可以还原分子生物学理论。对此,基切尔以遗传学为例,反对理论还原。

基切尔认为,经典遗传学还原为分子生物学需要三个条件。(R1)经典遗传学包含有基因遗传的普遍定律,它们可以作为还原论证的结论。(R2)经典遗传学中的特殊词汇可以通过桥介原则与分子生物学的词汇相连。(R3)从分子生物学推出的基因遗传普遍原理可以说明为什么基因遗传定律成立。基切尔对这三条都持反对态度。

基切尔首先以孟德尔遗传定律为例,提出孟德尔定律在科学实践不能表征为一阶逻辑中的定律,因为孟德尔定律并不普遍成立,我们最好把孟德尔定律当成推论技巧与说明模式。此外,内格尔所谓的可推

^① Brigandt I(2008). Reductionism in Biology. Stanford Encyclopedia of Philosophy(网址 <http://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology/>).

导条件也可能失效,因为基切尔怀疑,从分子生物学得不出什么是孟德尔遗传学。

其次,根据可连接条件,如果两个理论的经验(非逻辑)术语不一样,需要桥介原则来连接它们。因此,我们需要实现如下逻辑表达式(其中 M 表示分子基因):

$$(x)(X \text{ 是经典基因} \leftrightarrow Mx)$$

但所谓分子基因,只是物理结构,例如 DNA 的长度,核苷酸对的数量,密码子等等。纯粹物理学语言中的东西能否等同于孟德尔基因呢?

基切尔提出了功能—结构具有多种可实现性的论证。因为在生物学中,功能与结构是多对多的关系:在分子层面没有共同的结构来对应共同的功能。例如,对于相同的功能(如翅膀),昆虫与鸟类具有完全不同的结构。因此,物理学结构与基因之间是多对多的关系,不满足可连接原则。

最后,基切尔也不认为分子生物学构成了对孟德尔学说的说明——我们不需要“惊人的细节”(gory details)来获得说明。例如,对于“为什么异源染色体上的基因配对独立分配?”对于这一问题,传统生物学中的细胞学已给出答案:在减数分裂时,染色体根据其同源性排列。同源染色体能够交换某种遗传材料,产生重组染色体对。在减数分裂中,每个重组对的成员朝向配子,其成员的分配很有可能是独立于另一对成员的分配。这已经是令人满意的答案。我们并不需要知道染色体是由什么构成——即分子层面的惊人细节。^①

随着近年来“突现”(emergence)概念的兴起,在生物学中反还原论开始逐渐占据上风。例如,米切尔明确认为,生物学中的“突现”使得知

① P. Kitcher (1984). 1953 and All That: A Tale of Two Sciences. In: M. Curd and J. A. Cover eds. *Philosophy of Science—The Central Issues*. New York & London: W. W. Norton & Company, Inc., 1998, 971-1003

识论还原难以成立。她很清楚地指出了突现的三大特征,①新颖性,整体往往具有其部分所不具备的属性,即所谓的“整体大于部分之和”;②不可预测性,系统是递归的、非线性的,而个体相互作用错综复杂,从而无法精确预测系统行为;③向下因果(downward causation),整体通过正负反馈可以反过来作用于其部分。突现的三大特征,使得传统生物学不能够还原为分子生物学。①

五、说明还原

我们在上一部分讨论了生物学中的理论还原,这里再分析一下说明还原。所谓说明还原,是指宏观说明(macroexplanation)能否还原为微观说明(microexplanation)。例如,我们想要说明某一区域的兔子的死亡(主要是因为被狐狸猎杀),能否最终用微观事件“兔子 r 在时间 t 被狐狸 f 捕食而亡”来说明呢?在此,宏观说明是要说明兔子的死亡;微观说明是要说明兔子 r 在位置 p 时间 t 被狐狸 f 捕食而死。宏观说明能否还原为微观说明呢?

加芬克尔(Alan Garfinkel)认为,微观说明与宏观说明的对象不同,二者实际上是在回答不同的问题,因此不能互相还原。

宏观说明的对象: 为什么兔子	$\left\{ \begin{array}{l} \text{被吃了} \\ \text{没有被吃} \end{array} \right\}$
微观说明的对象: 为什么兔子	$\left\{ \begin{array}{l} \text{被狐狸在时间 } t \cdots \cdots \text{捕食} \\ \text{被其他狐狸} \cdots \end{array} \right\}$

例如,如果我们要为兔子的死亡提供宏观说明,我们可能会说当地的狐狸数量过多,因此抑制了兔子的数量。在微观说明中,我们可能会

① 米切尔教授在清华大学科技与社会研究中心与匹兹堡大学联合主办的首届“清华—匹大科学哲学暑假学院”(2008年8月18~22日)生物学哲学系列讲座的课件。

说因为兔子 r 在时间 t 出来,正好碰到狐狸 f ,因此兔子 r 被狐狸 f 猎杀。不出来活动,根据微观说明,如果兔子 r 在时间 t 不出来活动,那么就可能不被狐狸 f 猎杀。但是这些微观说明不能够为我们提供宏观说明:就算兔子 r 在时间 t 不被狐狸 f 猎杀,只要狐狸的数量较多,兔子仍然会有很高的死亡率。

因此加芬克尔认为,宏观对象优于微观对象,表现为两种方式,
①实践应用。有时候我们想要根除或防止某事,微观对象帮不上忙。
②说明要告诉我们,在另外的情况下会发生什么(what could have been otherwise)。微观说明过于条件敏感,会带来“冗余因果”(redundant causality)的问题。^①

他甚至主张:“普通反还原论者认为,我们可以独立地建构上层的说明……我想要提出更强的观点:在很多情形中,微观层面是不足够的,我们因此必须建构上层的说明。”^②

综上所述,宏观说明未必能够还原为微观说明,说明还原也是有问题的。

六、小 结

本章讨论了说明与还原的关系,罗列了语言还原、理论还原、学科还原、微观还原、本体论还原、方法论还原、说明还原等诸多概念,现在对相应的还原论给予小结和简评。

语言还原是希望用物理语言(并最终用事物语言)来统一所有科学的语言。笔者以为,统一科学语言确实有重要的实践意义。但是如果我们把语言还原严格理解为卡尔纳普的“还原句”,那么根据逻辑经验

① Garfinkel A (1981). Reductionism. In: R. Boyd, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 445-448

② Ibid. 451

主义的认知意义判断标准的演变,语言还原会遇到整体论的问题:我们的科学语言是建构出来的,并最终能够解释经验,并不需要将科学语言的所有语句都还原为经验。但是,如果我们把语言还原理解为彻底的经验论,即任何科学都没有最终超出经验的玄妙内容,那么它还是有积极意义的。

理论还原是指被还原定律要么能够从还原定律以及说明性前提出发推导出来,要么是推出定律的近似形式。学科还原是指某学科的所有定律都可还原为另一学科的定律。微观还原不仅要求学科还原,还要求该学科论域中的对象,作为整体,可分解为另一学科论域中的相应部分。理论还原既遇到范式不可通约问题的挑战,又在生物学中有着大量困难和反例,所以也很成问题。以理论还原为基础的学科还原与微观还原,那就更难实现了。

在生物学中,本体论还原认为,每个特定的生物系统(如有机体)只不过是分子及其相互作用所构成,也被称为构成唯物论。本体论还原目前是科学界与哲学界相对比较能够接受的观点,这也是比较弱版本的还原论。我们目前还很难想象生物现象乃至精神现象是由不同于物理实在的神秘物质所构成。

方法论还原认为,在尽可能低的层面上研究生物系统最有成果,生物学实验研究旨在发现分子与生化的原因,也称为分解策略。方法论还原在现阶段很有实践意义,但是我们也要注意不同学科之间的相互学习。例如,生物学当然应该学习物理学的数学与实验方法;但是生物学的博物学传统或许也值得物理学借鉴。

知识论还原是指更高层面的科学知识可以还原为更低层面的科学知识,它包括理论还原与说明还原。理论还原可被证明不可行。至于说明还原,是指宏观说明可以由微观说明推导得出。从目前的分析来看,宏观说明未必能够还原为微观说明,说明还原也是有问题的。知识论还原的两种可能性(理论还原与说明还原)都有困难,因此知识论还原也是不可行的。

第九章 科学的发展模式

科学是以什么样的方式发展的？这也是科学哲学关心的一个问题。本章将讨论科学哲学的主要流派关于科学发展模式的观点，并研究库恩的历史主义模式所带来的相对主义的问题。

一、逻辑实证主义：累积模式

逻辑实证论者通常关注的是科学的结构，他们对科学的发展模式讨论得不多。但根据逻辑实证论的立场，他们很强调归纳方法以及观察和理论的二分，因此他们大多主张科学家是从观察（或实验）结果归纳得出科学理论的。随着观察和实验的扩展，科学知识也在逐渐累加，最终成为宏伟的科学大厦。

所以逻辑实证论的科学发展观主要是累积模式。在累积模式中，科学有着明确的逻辑结构的：科学概念是明确不变的，科学的方法就是归纳法。所以科学的发展就是科学理论的同构累积。因此，逻辑实证论者认为科学的合理性是不言而喻的。虽然科学理论是不断积累发展的，但科学的目标和评价标准却是固定不变的。这些都为科学理论的选择提供了普遍性、必然性、规则性的依据：如果科学的目标是固定的，那么我们可以根据科学理论实现该目标的有效程度，来比较理论的优劣；如果科学的评价标准是恒定的，那么这些评价标准就为科学理论的选择提供了规则性的依据。

二、波普尔：不断革命说

逻辑实证论的累积模式可能很符合大多数科学工作者的朴素直觉,但波普尔对逻辑实证论的累积模式提出了质疑。

波普尔反对逻辑实证论对“观察—理论”的二分。他认为观察渗透着理论,因为没有理论的指引,我们不知道该观察什么。此外,对观察的描述也需要一般性的理论术语。他也反对归纳方法,因为休谟问题表明,从有限的观察到普遍适用的理论之间没有逻辑的通道(参阅本书第五章)。何况从渗透了理论观察再归纳出理论,有循环论证的嫌疑。

因此,波普尔主张科学的方法是“假说—证伪法”,其逻辑形式为(T 为理论,O 为观察陈述):

$$\begin{aligned} T \rightarrow O, \neg O: \\ \therefore \neg T \end{aligned}$$

根据“假说—证伪法”,科学家大胆地提出假设,然后用观察和实验来检验假说。如果假说被证伪,那么我们就放弃它;如果假说未被证伪,那么暂且保留,直至下一次被证伪。证伪理论的实验被称为判决性实验,例如迈克尔逊-莫雷实验就判决性地证伪了“以太漂移”学说。

所以在波普尔看来,科学发展就是大胆地提出假设,然后通过证伪推翻理论的过程。其模式为:

假说 1— 证伪 — 假说 2— 证伪 — …

科学知识的增长,就是不间断地革命。因此,波普尔的科学发展观也被称为不断革命说。^①

^① 波普尔的“不断革命说”看似激进,其实他的观点还是比较保守的。因为他在提倡批判性的同时,也主张未被证伪的假说应予以保留。所以他在政治上反对理性建构,主张对传统的不断改良。他的观点其实被称为“不断改良说”或“不断修正说”可能更合适一些。

波普尔有时也将科学的发展模式写成以下形式:

$$P_1- TT- EE- P_2- \cdots$$

即科学是从问题(problem 1)开始,经过试探性理论(tentative theory),又经过批判性检验,排除错误(eliminate error),进而提出新的问题(problem 2)。

三、库恩:历史主义与相对主义

库恩在《科学革命的结构》一书中提出了范式的概念。当一个科学理论取得了巨大的成功,吸引了大量的人在此框架下继续研究,于是就成为范式。在历史上,燃素说和氧气说,亚里士多德物理学和近代力学,经典力学和相对论,都可以视为不同的范式。

库恩将科学的发展分为两个时期,即常规科学和科学革命。所谓常规科学,就是科学家在范式内从事“解谜”的工作;科学革命是范式发生了转移,科学家放弃原先的范式,而转向新的范式。例如,科学史上的氧气说替代燃素说,近代力学代替亚里士多德物理学,以及相对论对经典力学的发展,就是科学革命。

库恩认为,在科学还未形成范式之前,是百家争鸣阶段,不同学者对同一问题往往有不一样的回答方式;随着其中某一学派获得了巨大的成功,吸引了大多数乃至全部学者,于是范式建立,之后的科学家就是在该范式中从事常规科学的解谜工作;但随着常规科学的发展,科学家发现有一些现象和原范式相互冲突,这就出现了反常;随着反常的累加,科学家对范式越来越没有信心,这就出现了危机(也可能科学家最终克服反常,常规科学进一步地发展);出现的新理论克服了危机,从而吸引了广大科学家成为新的范式,于是科学家转向新范式从事常规科学研究,新的循环开始。库恩的科学发展模式可表示如下:

前范式阶段(百家争鸣)—范式建立—常规科学—

反常—危机—科学革命(新范式建立,再重新开始新的循环)

或表示为以下形式:

前科学—常规科学(形成范式)—反常—危机—

科学革命(新范式战胜旧范式)—新常规科学

库恩对科学哲学的贡献不仅在于他引入了历史因素,更重要的是他提出范式间的不可通约概念,从而引发了相对主义的问题。“不可通约”一词最初来自古希腊,原意是“没有共同的测量”。库恩借用这个词来表示两个范式之间也找不到共同的基础,来理性地比较其高下。

不可通约的含义可以分析为三个层面,①科学标准的不同(如什么是科学的问题);②概念的变迁(共同的概念不同的含义,如时间、空间);③世界观的差异(要么一成不变,要么整个转变)。^① 这样科学理论的选择就没有了理性基础,而是取决于历史、社会等偶然因素,于是科学的客观性和合理性都成了问题。

柯德(M. Curd)和卡夫(J. A. Cover)将库恩关于相对主义的观点,具体总结为六个论证。①观察依赖于理论。科学家观察到的现象依赖于他们接受什么样的理论。这意味着科学家无法观察到与理论相违背的现象;接受不同理论的科学家观察到的是不同的现象。观察对理论的检验只不过是循环论证,我们无法找到中立的证据对竞争理论做理性的选择。②意义变化。概念的意义也是依赖于理论的,因此在范式转移之后,概念的意义会发生变化。两个理论做理性比较时通常需要逻辑推理,这必须保持术语的同义性。科学概念的意义变化,使得缺乏中立语言作为理性比较的基础。③问题权重差异。在库恩看来,科学

^① Kuhn T. Structure of Scientific Revolutions. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1970. 148-150

的成就不在于它产生了真的观察结果,而在于它的“解谜”能力,即解决问题的能力。而不同范式对于问题的重视程度会不同,因此科学理论的选择取决于科学家对问题权重的衡量,没有一套固定的算法或规则来做出跨范式的理性选择。④标准改变。范式转移后评价理论的标准与方法论也会改变,但对于这些方法论方面的差异却没有更高的标准来评判,因此,最终没有理性的办法来解决范式间的争斗。⑤共同标准的歧义性。即使对于共同的标准,不同范式的人给出的解释也可能不同。因此,共同的标准也不一定能成为理性比较的共同基础。⑥规则的集体不一致。由于理论选择涉及许多方法论规则,如简单性、广泛性、精确性等,这些规则对于理论选择可能给出的是相互冲突的答案。因此即使科学家分享共同的规则,对规则的解释也一样,方法论规则也决定不了甚至是范式内部的理论选择。^①

库恩所提出的相对主义问题引发了种种后现代思潮,非理性主义、建构论、女性主义都可视为库恩的历史主义的发展和延伸。库恩的历史主义也正式宣告了逻辑实证主义的终结,以后的科学哲学基本上就是希望试图综合历史主义和逻辑主义,从而走出一条中间道路。

四、拉卡托斯:科学研究纲领

拉卡托斯希望综合波普尔的理性主义和库恩的历史主义,因此提出了科学研究纲领的概念。

科学研究纲领是一个大的理论体系,它包括硬核和保护带两部分。硬核由理论体系的最重要概念和定律所构成。例如,牛顿三大运动定律以及万有引力定律构成了经典力学的硬核。保护带主要指围绕在硬核周围的辅助假说。例如,太阳系行星的数量和质量等数据,都属于经

^① Curd M, Cover J A, ed. *Philosophy of Science—The Central Issues*. New York: W. W. Norton & Company, 1998, 219-226

典力学的保护带。

科学研究纲领具有反面启发法和正面启发法两种功能。反面启示法是通过增加或修改保护带的辅加假说,避免不利的观察实验直接针对硬核。例如,海王星、冥王星的发现避免了牛顿力学被天文观测所直接证伪。正面启示法则是科学研究纲领可以主动地发现新的规律,解释新的现象。例如,从牛顿三大运动定律可以发展出固体力学、流体力学、空气动力学等,从而使得经典力学不断发展壮大。

科学研究纲领有进步和退步之分。如果一个科学研究纲领能够不断地发现新的规律,预测新的现象,那么它就是进步的;如果科学研究纲领不断地受到反常的挑战,只能以被动地修改保护带来应付,那么它就是退步的。在拉卡托斯看来,实验观察不能直接证伪科学理论,科学的发展实际上是进步的科学研究纲领替代退步的科学研究纲领。

拉卡托斯一方面批评波普尔的证伪主义是“朴素证伪主义”,不符合实际的科学研究。因为科学家有时候是厚脸皮的:当理论和观察结果相冲突时,科学家总能提出辅助性假说,避免科学理论被观察实验所证伪。或者他们干脆忽略这些反常现象,转而研究其他的问题。在这个意义上,拉卡托斯赞同历史主义对科学史的分析。

另一方面,拉卡托斯也批评库恩的历史主义会陷入相对主义的困境,所以他区分进步的退步的和科学研究纲领。由于科学发展是进步的研究纲领取代退步的研究纲领,从而保障了科学的合理性。

然而,拉卡托斯的科学研究纲领并未能够提出克服“不可通约”概念的解决方案,所以他对科学合理性的辩护,没有得到科学哲学界的共同认可。

五、费耶阿本德：怎么都行

相比而言,费耶阿本德坦然地接受了相对主义。他进一步突出了“不可通约”概念,将历史主义中的非理性因素贯彻到了极致,成为彻底

的非理性主义者。他反对有任何的科学方法,主张“方法论无政府主义”,提出“怎么都行”的口号。

费耶阿本德从他的方法论无政府主义和极端自由主义出发,主张科学研究应该多元化地发展。让所有的学科去自由地发展,甚至中医、伏都教、巫术等目前不被现代科学认可的学科,也都有存在的权利,应该宽容地对待。最终科学可以从这些学科的发展中获益。

费耶阿本德主张用宽容的态度对待各学科的发展,但是他完全不区分科学和神话的做法,以及主张方法论无政府主义,也会使得科学哲学失去了对科学研究的指导作用。

六、牛顿-史密斯：科学合理性的重建

英国牛津大学教授牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith)在1981年的《科学的合理性》(*The Rationality of Science*)一书中,从实在论的角度为科学的合理性辩护。他的实在论有以下四个方面,①本体论方面,科学理论是真是假,取决于独立于我们的世界是怎样的;②因果论方面,一个理论为真或近似为真的证据,也是理论实体存在的证据,这些理论实体使理论为真或近似为真;③认识论方面,原则上可以有好的理由相信竞争理论中哪个更可能近似为真;④逼真性命题,历史上相继的自然科学理论越来越近似为真。

他从实在论立场提出“温和理性主义”(temperate rationalism)。在他看来,科学之所以是理性的,是因为科学是实在的:科学的目标是寻找真理,科学真理并不仅仅是真的语句,而是具有说明、预测能力的真理。虽然我们无法严格地说科学理论为真,但科学的目标在于不断增加逼真性。逼真性的标志在于,科学的预测和说明能力不断增加。因此对科学有终极检验(ultimate test),即观察上的成功。科学要产生新的预测,并说明已有观察。成功的科学理论不仅包括观察上的成功,

也有理论上的成功,即能够预言新的理论,并说明已有的理论。当然,观察上的成功更具优先性。

牛顿-史密斯认为,科学的目标——寻找说明性的真理——是固定不变的,但科学方法是可以不断进化的。科学的“长期成功”形成了反馈机制,来评价科学方法论。总之,科学的目标是追求真理,它构成了评判科学方法和科学理论的理由。因此牛顿-史密斯的名言是:“实在论是真理,温和理性主义是道路。”^①

牛顿-史密斯的实在论进路的温和理性主义很有见地,然而,实在论本身在哲学上是个非常有争议的议题。例如科学哲学中,科学实在论与反实在论的争论仍然十分激烈(参阅本书第十一章)。即使实在论成立,我们仍然要面对其他的哲学问题。虽然科学通常被视为合理性的典范,但哲学家也希望为道德、艺术等其他人类活动提供合理性的辩护。如果道德或艺术领域不满足实在论,那么合理性是否就无路可走了呢?我们似乎面临两难处境:要么我们为道德或艺术提供实在论的说明;要么我们只能承认道德、艺术等人文领域因为不具备自然科学研究对象那样的实在性,因而是非理性的。^②

七、劳丹:非整体论图像

劳丹则在1984年的《科学与价值》一书中,批评了库恩关于科学变革的整体论图像,并用合理性的网状模型取代了传统的层状结构,从而维持科学的合理性。

他认为,传统科学哲学所设想的科学合理性模式是工具理性。工具

① Newton-Smith W H. The Rationality of Science. London: Routledge, 1981. 273

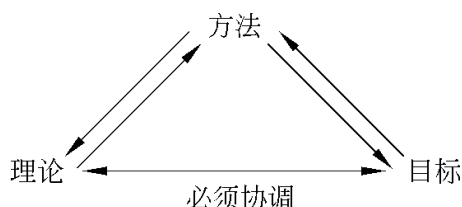
② 在此笔者并不反对可能为道德、艺术等人文领域提供实在论的说明。事实上伦理学中有道德实在论,波普尔也为艺术和价值的客观性提出了辩护。笔者反对的是,牛顿-史密斯的实在论进路可能会限制了“合理性”概念的适用范围。

理性的特征是层状结构的,对上层目标的有效性确定了下层行为的合理性(参阅本书第十二章)。劳丹将库恩的“范式”概念细分为三个层面:首先是本体论,范式提供了说明现象的概念框架;其次是方法论,每个范式都包括各自的研究规则,也包括一些价值判断,如“在其他条件相同时,选择更简单的理论”;最后是价值观,每个范式都规定了科学的目标。

这三个层面也构成了科学合理性的层状结构。在最高层的是价值观,中间是方法论,最下层是关于事实的理论。当科学家对于某些事实或理论有异议时,他们通常从方法论的层面来解决;如果这些科学家对方法论有争议,那么他们就要从价值观的层面上来解决;假如科学家对科学的价值观发生争议,就找不到更高层次的标准来判断了。所以在库恩看来,不同范式的价值观不同,因此范式转移只能是非理性的彻底变革。层状结构解决争论的模式可以大致写为:^①

意见不一致层次	解决层次
事实的	方法论的
方法论的	价值观的
价值观的	无

劳丹认为,实际的科学发展并不是层状结构的。科学方法固然要为科学理论的辩护提供根据,而科学目标(价值观)又为科学方法的辩护提供根据。但反过来,理论也要为方法提出限制,而方法也要显示目标的可实现性。此外,理论和目标之间也必须协调。因此,他所提出了合理性的网状模型。^②



^① Laudan L. Science and Value. Berkeley: University of California Press, 1984. 26

^② Ibid. 63

库恩认为,科学革命(或范式转移)是整体的转变,包括了本体论、方法论和价值观的变化,而且这样的转变是一蹴而就的。库恩的范式转移的整体论模式可表示如下:

范式 1(本体论 1,方法论 1,价值观 1)



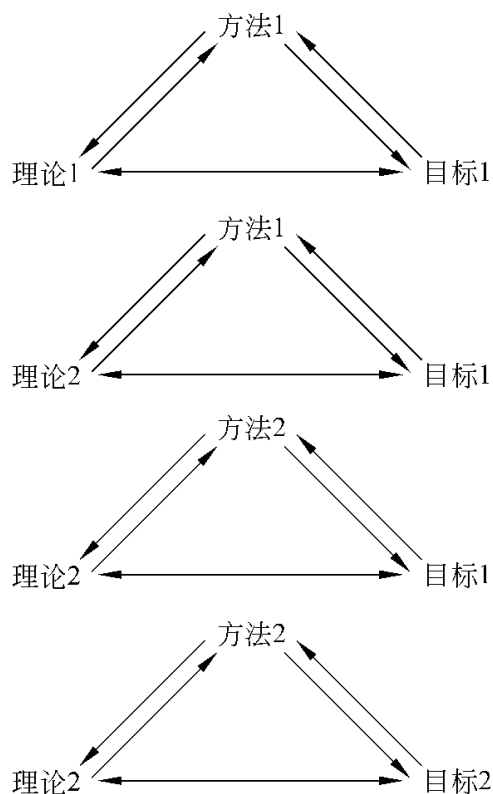
范式 2(本体论 2,方法论 2,价值观 2)

劳丹还反对库恩范式转移的整体论模式。他认为,实际的科学变革都是一部分一部分地完成的。非整体论的变革图像再加上合理性的网状模型,就能说明范式转移的合理性。

例如,在单传统的范式转移中,科学家发现自己范式的某一部分(如理论)有问题。这时由于其他要素(如方法论与价值观)仍是确定的,这些共同性就成为理性比较的“阿基米德支点”。范式转移并不是彻底变革,而是分阶段一部分一部分地完成的。可能从起初的 T_1 、 M_1 、 A_1 (T 表示理论, M 表示方法论, A 表示价值观), 发展成为 T_2 、 M_1 、 A_1 , 再进一步成为 T_2 、 M_2 、 A_1 , 最终成为 T_2 、 M_2 、 A_2 。远距离的历史学家可能认为从范式 1(T_1 、 M_1 、 A_1) 到范式 2(T_2 、 M_2 、 A_2) 是个彻底变革,但实际上,在变革的每一步中变动的只是一小部分,其他要素都是确定不变的,因此可以用网状模型的合理性来解释。

多传统的范式转移也是一部分一部分地完成的。范式 1 中的科学家起初可能发现,即使根据自己的方法论 M_1 和价值观 A_1 , 范式 2 中的理论 T_2 仍然比自己的理论 T_1 更优越,因此 T_2 取代 T_1 。但根据 A_1 和 T_2 , 范式 1 中的科学家又会发现, M_2 比 M_1 更能够实现自己的价值观以及为理论提供说明,因此 M_1 也被 M_2 所取代。方法和理论都变化了,价值观为了和方法论、理论相一致,因此也随之改变为 A_2 。因此,范式 1 的科学家最终放弃自己的传统,接受新传统。由于这一过程

也是一部分一部分地完成的,因此也可以用网状模型的合理性来解释。劳丹的科学发展模式可以下图表示:^①



与牛顿-史密斯的温和理性主义相比,劳丹对科学合理性的辩护没有预设实在论。而且在劳丹的网状模型中,合理性不只是从上层(价值观)来为下层(方法论和理论)提供辩护的工具,而是在价值观、方法论和理论之间取得反思均衡(reflective equilibrium)的一种技巧,这无疑是为传统的“合理性”概念提供了新的思路。所以劳丹的科学发展模式及其合理性辩护,更加可取一些。

^① Laudan L. Science and Value, Berkeley: University of California Press, 1984. 76

八、小 结

科学的发展模式从逻辑实证主义的累积模式,再发展到波普尔的“不断革命说”,再到库恩的“范式说”(常规科学加科学革命)。库恩的“范式说”也带来了相对主义的问题,拉卡托斯试图综合波普尔的批判理性主义和库恩的历史主义,但他的“科学研究纲领”没能最终克服“不可通约”的问题,于是费耶阿本德干脆承认相对主义,主张方法论无政府主义。牛顿-史密斯将科学发展看做是不断逼近真理的过程,但他的温和理性主义预设的实在论立场,现在仍在争议之中。劳丹提出了合理性的网状模型,并主张范式转移的非整体论模式,是目前较为可取的进路。

科学在不断地发展,科学哲学的主要目的也是促使科学更好地发展。科学哲学对科学发展模式的讨论,加深了我们对科学的认识,无疑最终会促进科学的发展。

第十章 科学划界^①

科学划界一直是现代西方科学哲学的问题之一。通常以问题为中心的哲学教科书,都将这个问题作为第一个讨论的话题。所谓科学划界(demarcation,国内也有译作“科学分界”),就是将科学与人类的其他领域划分开来。

与科学相对应的是非科学。非科学的领域包含很广,它可以包括宗教、艺术、道德等诸多领域。例如,艺术领域无真假之分,我们不能说贝多芬的音乐是真的或假的(只能评价其好坏);也不能批评《罗密欧与朱丽叶》不符合事实(只能评价其有无文学价值)。

非科学并不可耻,爱因斯坦甚至认为道德上的楷模比从事科学研究的人更伟大。他在1937年9月的一封信中写道:“我们切莫忘记,仅凭知识和技巧并不能给人类的生活带来幸福和尊严。人类完全有理由把高尚的道德标准和价值观的宣道士置于客观真理的发现者之上。在我看来,释迦牟尼、摩西和耶稣对人类所做的贡献远远超过那些聪明才智之士所取得的一切成就。”^②

但当非科学试图装扮成科学时,就会成为伪科学(pseudoscience)。所谓伪,不仅在于它是假的,更是因为它想装扮成真的。例如,小人也可以是真小人,但他想冒充君子时就成为了伪君子;一张真的白纸,当它冒充钱币时就成了伪钞。

很多非科学并不自称为科学,例如,通常艺术家不会自称“科学

① 本章的主要内容曾发表,参见:王巍.我们如何拒斥伪科学.科学学研究,2004(2), 118-123

② 爱因斯坦文集(第三卷).许良英等译.北京:商务印书馆,1979.38

家”，所以不会带来坏的影响。然而，伪科学明明不是科学却时常打着科学的幌子出现，所以会给人类带来很大的危害。科学哲学中的划界问题，通常研究的就是科学与伪科学的划界标准。

一、时代背景

科学划界问题不是仅限于科学哲学的纯学术问题，它有重要的现实意义。例如，即使在科学十分发达的美国，现今美国社会上的星占家数目大约是天文学家的 10 倍。各种形形色色的伪科学思潮更是屡禁不止，时有发生。

1981 年时，美国的阿肯色州曾发生过平衡对待“创生科学”（creation science）和进化论的诉讼。当时美国的公立中学教的是进化论，但有些宗教信仰很坚定的人支持所谓的“创生科学”。创生科学试图综合上帝创世说和一部分现代科学理论，主张：①宇宙是突然从无到有地创生的；②虽然自然选择曾起了一定的作用，但不足以解释所有的生物起源；③大多数动植物是创生的，动植物只在很有限的范围内改变；④人和猿有着不同的祖先，不是由猿进化而来的；⑤用灾异（如大洪水）来解释地理变化；⑥相对较晚的地球和生物开端（大约几十万年）。

这些“创生科学”的信徒向阿肯色州法院提出诉讼，要求在公立中学平衡对待创生论和进化论。这引发了教育界和司法界的一场大争论。争论的焦点在于，创生科学是不是科学？如果它是科学，那么应该进入中学教学内容；如果它不是科学而是宗教信仰，那么按照现代国家政教分离的原则，就不允许进入课堂。

这一争论涉及科学的特征是什么？最终，法官奥弗顿（William R. Overton）认为，科学知识具有五个必要的特征，①受自然定律的指导；②能利用自然定律，具有说明能力；③受到经验世界的检验；④其结

论是试探性的,不是终结性的;⑤可以被证伪。据此,奥弗顿判决创生论不是自然定律,是不可证伪的教条,所以不是科学。

奥弗顿的判决也引起了科学界和科学哲学界的争论。有些哲学家虽然赞同奥弗顿的判决,但不同意判决的理由,认为科学划界应有更为细致、多元的理由。因此“创生科学”事件也促进了对科学划界标准的讨论。

科学划界的问题在中国也有非常重要的现实意义。上世纪八九十年代,中国曾经有段时间伪科学非常猖獗。例如,那段时间人体科学的研究非常流行。人体科学顾名思义,是将人类作为科学研究的对象。这本身是无可厚非的,但对特异功能、气功等的实际研究,却出现了很多不正常的现象。

例如,1979年在四川大足县有个小孩自称具有用耳朵认字辨色的特异功能。当时四川医学院去调查,发现小孩在测试过程中有作弊现象,但他的手法很高,可能受过魔术训练。整个事件没有公开报道。但在此之后,特异功能变得非常盛行。例如,“奇人”张宝胜就自称有耳朵识字、隔瓶取物的特异功能。于是1988年中国科学院的何祚庥院士带着魔术师,试图检查张宝胜的特异功能。张宝胜的表演没有成功,但他归咎于在场观众有人心意不诚。何祚庥愤然宣布实验失败。

严新的气功在20世纪80年代也曾流行一时。他是海灯法师的徒弟,1987年曾和某高校合作,从事“外气”研究。他自称能够通过发功,改变物质的分子结构。1987年大兴安岭火灾,他宣称发功灭火。理由是气功能使温度升高,气压升高。高压能将地下水压上地面,高温可以使水蒸发。水蒸气多了就会降雨,最终将大火扑灭。但有人质疑,他为何不早点发功灭火,直到火灾晚期才有所动作。严新的气功实验最终也不了了之。

此外,王洪成的“水变油”在当时也很有影响。王洪成宣称,加入一些催化剂后,水能够变成油,从而作为燃料。王洪成以此为诱饵进行招

商引资,骗了不少钱。《周易》本来是中国古代用蓍草算命的书。传说中“文王拘而演周易”,但后来孔子为《易经》作传,使之成为一本哲学著作,表达了古代的辩证法思想。清华大学的校训“自强不息,厚德载物”就是来自于《周易》的象辞。但当时很多人又重新用《周易》来算命,甚至预测股票的涨落。^①

由于这些伪科学潮流一度非常猖獗,所以在1995年科技大会召开后,中科院有112名院士联名签发“科普倡议书”,倡导普及科学知识,反对伪科学。等到了1999年,由于李洪志的“法轮功”后来居上,社会影响极为恶劣,所以中国开始大规模地反对伪科学。

二、绝对标准

(一) 逻辑实证论:可证实标准

逻辑实证论关注的是科学和形而上学的划界,所以他们所提出的主要是意义标准。他们倾向于认为,科学的命题(即有意义的命题)满足可检验原则或可翻译原则(参看本书第四章)。不能满足意义标准的,就是无意义的形而上学。因此,他们的划界标准是逻辑的、绝对的标准。

后来维也纳学派的成员费格尔(Herbert Feigl,1902—1988)为科学总结了五大特征。费格尔出生于奥地利莱辛堡的一个犹太家庭。他最初对物理学和化学感兴趣,后来由于对爱因斯坦的敬仰,转向科学哲学。他在石里克的指导下,以论文《概率因果性和自然律》获得哲学博士学位。1930年,费格尔获得洛克菲勒基金的资助,前往哈佛大学从事研究。1931年又去了爱荷华州立大学任教。1940年起任明尼苏达

^① 中国伪科学的现象可参阅:何祚麻编.伪科学曝光.北京:中国社会科学出版社,1996,以及何祚麻.伪科学再曝光.北京:中国社会科学出版社,1999

大学哲学教授,直至 1971 年退休。其主要著作有《心灵的与物质的》(*The Mental and the Physical*, 1967)以及《探究和挑战》(*Inquires and Porvocation*, 1980)。

费格尔认为,科学的主要特征是:

(1) 主体间的可检验性(intersubjective testability),逻辑实证论者不太喜欢“客观性”(objectivity)一词,因为这样的概念超出了经验范畴,属于无意义的形而上学。他们更愿意用“主体间性”(intersubjectivity)一词,即要求科学理论能够接受公开的检验,实验结果具有可重复性。

(2) 可靠性(reliability),即理论不仅是可检验的,而且检验后为真。

(3) 精确性(definiteness and precision),用定量的方式来表述自然规律。

(4) 融洽或系统性(coherence or systematic character),即整个理论体系不是真语句的堆砌,而是有层次的结构。理论之间彼此关联,相互一致。

(5) 广泛性(comprehensiveness or scope),即理论体系具有完备性,能够最大程度地说明自然现象。

费格尔认为,科学符合这五大特征,而像占星术这样的伪科学不满足这些特征。

占星术是西方流传已久的一种学说,它根据某人出生时的星座,来预测人生的吉凶祸福。占星术起源很早,在公元前 700 年左右就建立起了庞大的体系。后来亚历山大远征时带到希腊,以后又影响了罗马帝国。公元 2 世纪时,占星术由托勒密发展,达到了顶峰。如果我们仔细考察,占星术未必不能满足费格尔的科学标准。

首先,占星术的预测是可以检验的。哥奎林(Michel Gauquelin)在 1967 年出过一本书讨论占星术,他调查了二万五千名法国人,结论是人

的命运与出生时太阳和月亮的位置的关系不大,但与行星位置有一定关联。其次,占星术有时候也很灵验,现在仍然有很多相信星座的说法。占星术也有对星座的精确观察。此外,占星术能够自成一套系统,解释很多现象。所以费格尔的划界标准并不能将占星术排除于科学之外。

(二) 波普尔:可证伪标准

波普尔 1902 年出生于维也纳的一个犹太家庭,一生深受三个犹太伟人——马克思、弗洛伊德和爱因斯坦——的影响。他年轻时曾信仰共产主义,并参加过中学的社会主义学生组织;他的父亲与弗洛伊德的姊妹相识,波普尔还参加过弗洛伊德的学生阿德勒(Alfred Adler)的心理诊所;他和爱因斯坦是好朋友,并为相对论给予了哲学解释。但弗洛伊德和阿德勒对波普尔的影响是负面的,爱因斯坦的影响才是正面的。

当时弗洛伊德的精神分析在维也纳大行其道,他用性冲动来解释所有的人类行为。20 世纪初,西方的风气还是非常保守的,直到 20 世纪六七十年代性解放运动,才变得开放。所以 20 世纪初的很多心理疾病,是由性压抑所造成的。但弗洛伊德将自己的研究成果推而广之,认为所有的人类行为都是性心理学的验证。如果有人否认,那么正是因为他(她)性压抑,不敢或不愿承认。

同样地,弗洛伊德的学生阿德勒开创了个体心理学,用“自卑情结”来解释人类行为:人类所有的行为都是自卑造成的或是为了克服自卑。他也将自己的自卑心理学推而广之到所有的人类行为。如果有人否认自卑,那么正是因为他(她)自卑,所以不敢或不愿承认。

弗洛伊德和阿德勒的学术风格过于教条,以致人类行为的所有案例都被视为对自己理论的验证,在任何情况下理论都不会被证伪。例如,有人落水了,如果一个人跳水救人,弗洛伊德学派会认为这是克服性压抑的结果,阿德勒学派认为是对自卑的超越;如果这个人见死不救,弗洛伊德学派认为这正是性压抑造成的,阿德勒学派则归咎于自

卑。因此无论结果如何,都是对他们的理论的验证,我们无法想象在某一定情况,该理论被证伪。

波普尔对这种教条态度非常反感。他也反对教条的马克思主义,写了《开放社会及其敌人》(*The Open Society and Its Enemy*, 1945)和《历史决定论的贫困》(*The Poverty of Historicism*, 1957)予以批驳。例如,他在《历史决定论的贫困》一书中,将马克思的历史唯物主义总结为“历史决定论”(historicism),并提出论证予以批判:

- (1) 人类历史的进程受人类知识增长的强烈影响。
- (2) 我们不可能用合理的或科学的方法来预测我们的科学知识的增长。
- (3) 所以,我们不能预测人类历史的未来进程。
- (4) 这就是说,我们必须摈弃理论历史学的可能性,即摈弃与理论物理学相当的历史社会科学的可能性。
- (5) 所以历史决定论方法的基本目的是错误的;历史决定论不能成立。^①

波普尔称 1919 年对他是决定性的一年,因为在这一年爱因斯坦相对论预测的水星近日点扰动,被英国天文学家爱丁顿的观测所证实。在此之前,爱因斯坦曾表示,自己的理论愿意接受观察的挑战。如果观测结果与自己的理论不符,可以最终放弃理论。波普尔很欣赏这种欢迎批评的态度,认为这才是科学的态度。所以他在 1919 年年底得出结论,“科学态度就是批判的态度”。^②

① Popper K. 历史决定论的贫困. 杜汝楫,邱仁宗译. 北京: 华夏出版社,1987. 序,1-2。但此处波普尔将马克思的历史唯物主义理解为“历史决定论”并不准确。此外,马克思发现的是历史发展的规律,波普尔似乎将“历史事件”和“历史规律”弄混了。因为我们虽然无法预测历史事件,但历史规律却是永恒的,我们可以发现它。当然,波普尔对计划经济和乌托邦思想的批评,仍然是值得我们借鉴的。

② Popper K. Autobiography of Karl Popper. In: Schilpp P ed. *The Philosophy of Karl Popper*. Illinois: Open Court, 1974. 29

正是由于这些背景,波普尔关注的问题是“一种理论在什么时候才可以称为科学的?”或者“一种理论的科学性质或者科学地位有没有一个标准?”他批评逻辑实证论者将可证实性、有意义和科学性三个概念等同。在他看来,意义问题是个假问题,因为科学不可能完全排斥形而上学。所以他提出了“可证伪性”概念,作为科学与伪科学的划界标准,而非区分科学与形而上学的意义标准。他提出:

(1) 差不多任何理论我们都很容易为它找到确证或证实——如果我们寻找确证的话。

(2) 只有确证是担风险的预言所得的结果,就是说,只有我们未经这个理论的启示而可望看见一个和这个理论不相容的事件——一个可反驳这个理论的事件,那么,确证才算得上确证。

(3) 任何“好”的科学理论都是一种禁令:它不容许某种事情发生。一种理论不容许的事情越多,就越好。

(4) 一种不能用任何想象得到的事件反驳掉的理论是不科学的。不可反驳性不是(如人们时常设想的)一个理论的长处,而是它的短处。

(5) 任何对一种理论的真正检验,都是企图证伪它或驳倒它。可检验性就是可证伪性;但是可证伪性有程度上的不同:有些理论比别的理论容易检验,容易反驳;它们就像担当了更大的风险似的。

(6) 进行确证的证明,除非是真正检验一项理论的结果,否则是不算数的;而这就是说,它可以看做是一项认真的但是不成功的证伪理论的尝试。

(7) 有些真正可检验的理论被发现是假的,仍旧被赞美者抱着不放。例如,专为它引进某种特设性假说,或者特地为这个目的重新解释这个理论,使它逃避反驳。这种手法总是办得到的,但是这样营救理论免于被驳倒,却付出了破坏至少降低理论的科学地位的代价。

所有这些可总括起来说,衡量一种理论的科学地位是它的可证伪

性、可反驳性或可检验性。^①

可证伪性还有程度之分:陈述所包含的内容越多,就越可能被证伪。例如,“明天下雨”会被明天天晴的事实所证伪。而“明天下午下雨”具有更多的内容,也更容易被证伪,如果明天只是上午下雨,它也会被证伪。依此类推,“明天下午2点到5点下20mm的雨”包含的内容更多,可证伪程度也更高。

所以,波普尔将可证伪性标准作为科学与伪科学的划界标准。可证伪程度越高,科学程度也越高。由于可证伪性标准使用的是“假说—证伪法”,所以这一标准是逻辑的、绝对的。

但是波普尔的可证伪性标准有其困难。首先,有些命题虽然满足可证伪性标准,我们却不视其为科学。例如,“用棒球棍敲脑袋9999下就能成仙”,具有很强的可证伪性,但我们不会将它看成是科学的假说。所以可证伪性只能作为划界标准的必要条件,而不是充分条件。

此外,科学史上有很多案例违反可证伪性标准。例如,海王星、冥王星的发现,都是科学家拒绝证伪的结果。这些也是波普尔的朴素证伪主义所回答不了的。

三、相对标准

(一) 库恩的模糊标准

库恩的“范式”和“不可通约”概念使得划界问题更为困难。因为他将科学的发展看做是常规科学(即学科在范式内部发展)和科学革命(即范式转移)交替发生的过程,而不同范式(常规科学)之间又是“不可通约”的,没有合理比较的共同基础,那么现代科学与古代思想可能只

^① 波普尔. 科学:猜想与反驳. 周煦良等译. 见:纪树立编译. 科学知识进化论. 北京:生活·读书·新知三联书店,1987. 61-62

是范式的不同,没有科学与伪科学之分。

波普尔曾将占星术视为典型的伪科学,其标准有两条,①占星术家拒绝反驳;②占星术的说明和预测含混不清。库恩在《发现的逻辑或研究的心理学》一文中对此予以反驳。首先,在历史上占星术记录了许多失败的预测,即使是占星术家也承认这样的失败时有发生。其次,占星术家认为对未来的预测非常复杂,需要涉及星座的位形和某人准确的出生时间,所以容易出错。但是物理学、天文学这样的精确科学也会出现类似的辩护,所以占星术对失败的解释并非不合科学。只是由于现在占星术已不被信任,这些论证才成为虚假论证。①

当然,库恩的立场是有些摇摆的:一方面,他提出了科学的相对性;另一方面,他又不愿放弃科学的合理性、客观性。因此,他的工作是模糊了科学划界的标准。

(二) 拉卡托斯的划界标准

拉卡托斯认为,科学与伪科学的划界问题不只是空谈的哲学问题,它也有重要的社会和政治相关性。例如,天主教会在1616年禁止哥白尼学说,并审判了哥白尼学派的很多学者;苏联也曾在1949年宣布孟德尔遗传学说是伪科学,并将很多支持遗传学说的学者送进了集中营。

拉卡托斯批评传统的哲学家将大家都相信的假说视为科学。但事实上,科学家往往对最先进的科学理论也持怀疑的态度,而狂热的教徒对教义深信不疑。因此,“对理论的盲目承诺不是理智的德行,而是理智的罪行”。

拉卡托斯也不同意逻辑经验主义的划界标准。因为科学理论和其他假说一样都是无法证实的。相信归纳逻辑的人提出,科学理论就是

① Kuhn T. Logic of Discovery or Psychology of Research?. In: Lakatos I, Musgrave A, ed. Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge: Cambridge University Press, 1970. 1-23

验证程度较高的假说。但拉卡托斯引用波普尔的观点,认为科学理论和其他假说一样“不可几”(improbable)。

拉卡托斯认为,波普尔提出的划界标准,不是划分科学理论和伪科学理论的标准,而是划分科学态度和非科学态度的标准。例如,弗洛伊德学派的学者如果愿意在观察到某些现象时放弃学说,那么它就是科学的;否则就是伪科学的。

但拉卡托斯批评波普尔的朴素证伪主义不符合实际的科学研究。因为科学家有时候是厚脸皮的:当理论和观察结果相冲突时,他们要么增加辅助性的假说来说明反常现象,要么忽略这些反常现象,转而研究其他的问题。

拉卡托斯据此提出,科学划界的单元应该是科学研究纲领,而不是孤立的假说。一个科学研究纲领由硬核和保护带所组成。硬核是指核心的理论和概念,例如,牛顿力学的三大定律和万有引力定律,组成了经典力学的硬核。保护带主要指围绕在硬核周围的辅助假说。例如,行星数量和质量等数据都属于经典力学的保护带。保护带有正面启发法和反面启发法,促使科学研究纲领的发展壮大。

拉卡托斯认为,不存在判决性实验,科学假说不是被观察实验所直接证伪的。科学检验有一定的韧性,需要长时间、全局性地考验。科学的发展其实是进步的研究纲领取代退步纲领。因此,拉卡托斯将科学划界标准问题归约为科学评价问题:我们如何区分进步纲领和退步纲领。

进步的科学研究纲领能够不断回应反常的挑战,并且预测新的事实;而退步纲领只能被动地应付反常,往往不能预测新事实。但这里所涉及的“进步”、“退步”概念,不再有逻辑的绝对标准,而是涉及人的主观判断,有历史的维度。例如,阴阳学说在两千年前是进步的研究纲领,但现在却是退步的了。所以拉卡托斯的划界标准保留了一定的历史性和相对性。

但拉卡托斯仍主张,区分进步纲领和退步纲领的关键,不在于它被证实或证伪,而在于它是否真正做出过了成功的预测。例如,哈雷(Edmond Halley)用牛顿力学在1705年就预测了哈雷彗星1758年回归,这一预测在53年后果然应验了。爱因斯坦的广义相对论也预测了水星近日点的扰动,这一预测也被1919年的天文观测所证实。所以拉卡托斯的区分有逻辑的、经验的标准,有一定的绝对性。^①

因此陈健认为,从逻辑经验主义和波普尔的朴素证伪主义,到库恩的历史主义和拉卡托斯的精致证伪主义,“我们看到的是一根批判的链条。这根链条前两段是绝对标准,后两段分别是库恩的‘软化’和拉卡托斯的‘韧性’”。^②

四、消解标准

费耶阿本德继承了库恩的历史主义,但走得更远,发展了“方法论的无政府主义”(epistemological anarchism)——没有科学方法,科学研究是“怎么都行”(anything goes)。

费耶阿本德的代表作是《反对方法》。他表示,自己曾经一度没有经费,所以当受邀写一本科学与宗教的关系的书时,为了让书好卖,必须使书具有刺激性。而关于科学与宗教关系的最刺激的陈述,莫过于“科学就是宗教”。^③但他很快发现,这样的观点并不是没有道理的。

① 参阅: Lakatos I. Science and Pseudoscience. In: Philosophical Papers, vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. 1-7, 拉卡托斯的划界标准也呼唤“批评的体制化”。他写道,“……科学与伪科学的划界问题不是空谈哲学的虚假问题,它有伦理和政治的意含”。

② 陈健. 科学划界. 北京: 东方出版社, 1997. 43-44

③ Feyerabend P. How to Defend Society against Science. In: Klemke E D, et al ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed., 1998. 54

于是渐行渐远,并最终认为“无政府主义虽然或许不是最吸引人的政治哲学,却无疑是认识论的、科学哲学的灵丹妙药”。^①

费耶阿本德主张无政府主义有两大理由,^①我们想探索的世界在很大程度上是个未知的实体。因此,我们必须保留自己的选择权,切不可预先作茧自缚;^②科学教育不可能同人本主义的态度相调和。它有悖于“培育个性,而只有个性才造就或者说才能造就充分发展的人”。^②

费耶阿本德认为,科技史的研究告诉我们,任何无论多么有道理或是在认识论上根据十足的方法,有朝一日都终会被违反。古代原子论的发明、哥白尼革命、现代原子论的兴起、光的波动学说等,都是因为科学家有意或无意地摆脱了固有的方法论法则束缚。所以他主张反对方法和规则。

费耶阿本德以“一致性规则”为例,反对理论的一致和事实的一致。他指出,^①反驳一个理论的证据往往是通过一个与之不相容的理论来揭示的。人类知识的发展不是向真理的逐渐逼近,而是一个日益增长的互不相容的各种理论的海洋。这个集合由理论和童话构成,它们使得其他理论和童话加入,形成更大的集合。而这些理论和童话通过竞争,来对我们意识的发展做出贡献。^②由于观察渗透着理论,所以理论和事实之间有循环论证之嫌疑。这使得我们不可能从内部发现错误,而需要一种外部的批判标准。所以也应该鼓励事实的不一致。

事实上,科学到处都在利用非科学的方法和非科学的成果来丰富自己。例如,天文学从毕达哥拉斯主义和柏拉图学说吸取养分,而医学也从草药、巫士、接生婆、药贩子那里得到好处。所以他主张科学和非科学的划界不仅是人为的,而且对知识的进步是有害的。为了理解自然和支配环境,那么我们一定要使用一切的思想、一切的方法。所以他

^① Feyerabend P. 反对方法. 周昌忠译. 上海: 上海译文出版社, 1992. i

^② 同上书. iv

对科学划界问题完全持消解的态度。他写道：

哥白尼、原子论、伏都教和中医学等例子表明，甚至最高级和显然最可靠的理论也并不安全，借助那些由于人们无知的自负而早已被扔进历史垃圾箱的观点，可以修正或者完全推翻它。就是因为这样，今天的知识可能变成明天的童话，而最可笑的神话最终可能转变成科学的最坚实构件。^①

费耶阿本德还从“自由社会”、“人本主义”的立场出发，批判科学划界在道德上是有害的。他指出，在17、18世纪时科学作为反封建、反宗教的思想武器，曾经是解放的力量（中国在五四时期也曾把“赛先生”和“德先生”作为反帝反封建的解决力量）。但科学并不必然地和解放联系在一起。事实上，由于现代科学只教“事实”，不再批判，因此反而成了压迫其他思想的科学沙文主义。

费耶阿本德主张，意见的多样性是客观知识所必需的。而且鼓励多样性才能和人本主义相容，因为任何一致性条件都会限制多样性。科学追求的是真理，但他主张，真理不是唯一的价值，自由和独立思考也是。所以他对现代科学予以批评，“是它禁锢了思想的自由”。^② 他写道：

科学同神话的距离，比起科学哲学打算承认的来，要切近得多。科学是人已经发展起来的众多思想形态的一种，但并不一定是最好的一种。科学惹人注目，哗众取宠而又冒失无礼，只有那些已经决定支持某一种意识形态的人，或者那些已接受了科学但从未审察过科学的优越性和界限的人，才会认为科学天生就是优越的。然而，意识形态的取舍

① 费耶阿本德. 反对方法. 周昌忠译. 上海：上海译文出版社，1992. 29

② Feyerabend P. How to Defend Society against Science. In: Klemke E D, et al ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed., 1998. 57

应当让个人去决定。既然如此,就可推知,国家与教会的分离必须以国家与科学的分离为补充。科学是最新、最富有侵略性、最教条的宗教机构。这样的分离可能是我们达致一种人本精神的唯一机会。我们是能够达致人本精神的,但还从未完全实现过。^①

费耶阿本德从知识和道德两个方面,都主张取消科学与非科学的划界。他的批评从反对科学沙文主义的情境来看,是言之有理的,可以使科学更为宽容。但他的消解标准却不能解决反伪科学的问题,因为在另一些情境伪科学对人类生活构成了极大的危害。这些危害无法消解,只能去克服。所以后来的学者提出了科学划界的多元标准。

五、多元标准

(一) 萨伽德的三要素标准

萨伽德(Paul R. Thagard)是加拿大科学哲学家。他对科学划界提出了三个元哲学问题:①为什么科学划界很重要,科学要和什么划分开来?②划界标准的逻辑形式是什么?③科学或伪科学相区别的单元是什么?^②

传统的划界标准把语句或命题作为划界的单元:某个语句或命题属于科学抑或伪科学。萨伽德则代之以“领域”(field)概念:一个领域可理解为一个包含理论和参与者的历史实体。它既是认识论的概念,也具有社会的、历史的维度。这就为科学划界的多元标准提供了可能。

传统的划界标准给出的理想化的划界标准形式为: X 是科学的当且仅当 C。X 是理论、命题或领域, C 是 X 的科学的充分必要条件。萨

① Feyerabend P. 反方法. 周昌忠译. 上海: 上海译文出版社, 1992. 255

② Thagard P. Computational Philosophy of Science. Mass: MIT Press, 1988. 157

伽德认为这种定义形式是堂吉诃德式的,不可能成功。他代之以两组特征作为典型,一组是典型的科学;另一组是典型的伪科学。判断 X 是科学还是伪科学,就看它的特征更接近于科学的典型还是伪科学的典型。他所列举的典型特征如下:

科学	伪科学
使用关联思维方式	使用相似思维方式
追求经验的验证与证伪	忽视经验因素
研究者关心理论与竞争理论的评价	研究者不关心竞争理论
采用高度一致、简单的理论	非简单理论:有很多特设性假说
不断进步:发展说明新事实的新理论	在教条与应用上停滞不前

其中“关联思维”(correlation thinking)是指“两个事物或事件的因果关联来自它们相互关联的事实”;“相似思维”(resemblance thinking)认为“两个事件或事件的因果关联来自它们相似的事实”。近代科学使用的是关联思维,而传统巫术使用的主要是相似思维。例如,占星术从火星红色的外表联想到战争,将其称为战神(Mars);从美丽的金星联想到美和母性,取名为美神(Venus),并将其与人的出生和命题联系起来。

萨伽德对划界标准模型提出了几点说明:①这些特征不是科学或伪科学的必要或充分条件;②我们可以看某领域更接近左边或右边,来判断它是科学或伪科学;③对上述每个特征还可精确化。^①

萨伽德在 1978 年的一篇论文“为什么占星术是伪科学”中,分析了科学划界的三要素,即理论、共同体(community)、历史情境(historical context)。传统的划界标准主要针对的是理论,讨论某个理论是科学抑或伪科学,萨伽德将其做了扩展,还要求对信奉该理论的共同体和所处的历史情境做出分析。

① Thagard P. Computational Philosophy of Science. Mass: MIT Press, 1988. 170

萨伽德的共同体标准有三条,①成员是否达成共识,采取同样办法来解决问题;②对其他理论的成功是否关注;③积极尝试证实或证伪自己的理论。在他看来,科学共同体的成员是有共识的,往往采取同样的办法来解决问题;科学共同体对其他理论的成功也非常关心;科学家还积极尝试证实或证伪自己的理论。而伪科学的共同体的态度正好相反。历史情境则表明,伪科学的理论长期受到反常的挑战,或者受到同时期的其他理论的挑战。

所以萨伽德对伪科学的定义是,当且仅当①和其他理论相比长期不进步,而且面临很多问题;②也没有拥护者做真正工作。占星术之所以是伪科学就在于,①长时间没有进步,现在占星术理论的水平仍停留在托勒密时期;②有些问题如岁差春分秋分,占星术始终未能成功解决;③现在出现了新的、更好的理论来解释人格,如心理学;④占星术家也不关心自身发展。

当然,萨伽德的划界标准也带来了一些问题。①是否目前没有理论与之竞争的,如现在很流行的金字塔学,我们只能认为是科学的?②现在是科学的是否将来可能会变成伪科学?③有时太早拒绝一个理论也是非理性的,例如,心理学的发展与兴起是在19世纪晚期,那么在此之前我们是否不应该拒斥占星术?

(二) 邦格的十要素标准

邦格(Mario Bunge)是加拿大哲学家,他也坚持科学划界的多元标准,并提出了自己的理论。他将知识领域E分为10个要素:

$E = (C, S, D, G, F, B, P, K, A, M)$

C=确认知识的共同体

S=承认C的地位的社会

D=E的论域即E所谈论的事物

G=C的总体看法、世界观或哲学

F=形式背景即 E 所使用的逻辑或数学工具

B=特殊背景或从其他知识领域借来的有关 D 的一组前提

P=问题组合或 E 可能处理的一组问题 V

K=E 所积累的特殊知识储备

A=C 在对 E 的提高上所抱的目的或目标

M=方法体系或 E 中所有可用的方法^①

根据这 10 个要素,科学就是这样的知识领域 $E=(C, S, D, G, F, B, P, K, A, M)$: ①10 个组成部分都会随着研究成果而发生变化; ②共同体 C 的成员受过专门训练,彼此交往,开创或维护一种研究传统; ③社会 S 鼓励共同体成员的活动; ④论域 D 完全由真正实体所组成; ⑤哲学背景包括现实世界由按照规律变化的事物所组成的本体论实在论立场的认识论,推崇清晰、精确、深度、融贯和真理的价值体系,主张自由探索真理的精神而非追求功利或迎合大众和教条; ⑥形式背景 F 是由最新的逻辑或数学理论组成的集合; ⑦特殊背景 B 是同上得到确证(但可纠正)的数据、假说和理论组成的集合; ⑧问题组合 P 完全由事物性质与规律等认识问题组成; ⑨知识储备 K 由最新和可检验的理论、假说和数据组成,它与以前获得的知识相一致; ⑩目标 A 包括发现和使用规律,并使之系统化,以及改进方法; ⑪方法体系 M 只包括可检验的、可批评的、有理由的程序; ⑫E 是更大知识领域的组成部分,即 E 和其他相邻的知识领域有重合、融贯之处。^②

不能满足上面所说的所有 12 个条件的知识领域都将被称为伪科学。伪科学的主要特征有,①E 的组成部分长期不变化,即使变化也很少,而且是由于争论或外来压力; ②C 由自称为科学家却不进行科学

① Bunge M. 什么是假科学. 张金言译. 哲学研究, 1987(4). 46-47, 张金言将 pseudoscience 译为“假科学”, community 译为“社团”。本书为保持术语一致,将其改译为“伪科学”和“共同体”。

② 同上书, 47-48

研究的信徒组成;③S只是为了实用的目的才支持C,或者虽能容忍或将其逐出官方文化的疆界之外;④论域D中充满了不真实或不能得到确证的实体;⑤整体看法G包括非物质实体或过程的本体论,来自权威的论证以及承认超自然认识办法的认识论,不推崇清晰、精确、深度、融贯或真理的价值体系;⑥形式背景F地位较低,很少使用逻辑和数学;⑦特殊背景B很少或没有,不从其他知识领域获取知识,对自身发展也无甚作用;⑧问题组合P关注人生的实际问题多于认识问题;⑨知识储备K停滞不前,包含很多与确认的科学假说相冲突的不可检验或错误的假说;⑩目标A往往不是认识性质而是实用性质;⑪方法体系M的方法既不能用另外的方法来检验,也不能用确认的理论来说明,特别不欢迎批评;⑫E实际上是孤立无援的,没有类似真正科学那样的体系。^①

邦格还列出了科学家与伪科学的态度和活动比较表:

表1 科学家与伪科学家的态度和活动比较

典型态度和活动	科 学 家			伪 科 学 家		
	肯定	否定	任选	肯定	否定	任选
承认自己无知,因而需要做进一步的研究	√				√	
认为自己的研究领域充满困难与漏洞	√				√	
通过提出和解决问题取得进展	√				√	
欢迎新的假说和方法	√				√	
提出并检验新假说	√					√
努力找出和使用规律	√				√	

^① Bunge M. 什么是假科学. 张金言译. 哲学研究, 1987(4). 48-49

续表

典型态度和活动	科 学 家			伪 科 学 家		
	肯定	否定	任选	肯定	否定	任选
希望科学的统一	√				√	
依靠逻辑	√					√
使用数学	√					√
搜集或使用数据,特别是定量数据	√					√
寻找反面例证	√				√	
发明或使用客观检验方法	√				√	
通过实验或计算解决争论	√				√	
一贯依赖权威		√		√		
隐瞒或歪曲不利的资料		√		√		
更新自己的知识	√			√		
征求别人的批评意见	√				√	
写的论文要让每个人都看得懂		√		√		
容易一举成名		√		√		

(注: Bunge M. 什么是假科学. 张金言译. 哲学研究,1987(4). 50)

邦格非常重视反对伪科学,而且认为科学划界标准是科学哲学的中心问题之一。他写道:第一,迷信、伪科学和反科学并非是可以通过循环处理就变得有用的废物;它们是思想的病毒,可以侵袭包括普通人和科学家在内的任何人,使整个文化瘫痪并使之反对科学研究。第二,迷信、伪科学和反科学的兴起和传播是重要的心理社会现象,值得用科学办法加以研究,也许可以用来当做指示文化健康状态的标志。第三,伪科学和反科学是任何科学哲学值得加以检验的典型问题。^①

但邦格的划界标准也不是没有问题。他在划界标准中提到了“真

^① Bunge M. 什么是假科学. 张金言译. 哲学研究,1987(4). 51

正实体”、“真理”等概念,但这些概念往往在哲学上仍处在争论之中。此外,他的划界标准也可能有反例,例如,炼金术所写的论文故意很深邃,让人看不懂,反之科学普及的论文却希望普罗大众也能理解。近代科学之前,古代科学的定量研究比较少,是否也该归入伪科学?

六、小 结

科学与伪科学的划界标准,从逻辑实证主义和波普尔的绝对标准,到库恩和拉卡托斯模糊了划界标准,再到后现代主义的消解标准,直至现在的多元标准,有着非常清晰的内在发展理路。

自从历史主义之后,科学哲学家通常承认,科学与伪科学之间没有绝对的划界标准。但“没有绝对的划界标准”并不意味着“没有划界标准”。有些相对主义者或非理性主义者因此认为“怎么都行”,其实是混淆了这两个概念。划界标准的新发展,就是希望在历史和社会的情境中,具体问题具体分析,从而找到符合历史需要的划界标准。

第十一章 科学实在论

一、导 论

哲学上有实在论和反实在论之争。实在论认为事物的存在独立于我们的心灵与认识,而反实在论对此予以否认。科学实在论争论的焦点主要在于,“理论术语”(theoretical term)或“不可观察对象”(unobservable object)是否真实存在?

这里需要澄清一下概念,“理论术语”是语言学上的概念,它和“观察术语”(observational term)相对应;“不可观察对象”则是本体论上的概念,它和“可观察对象”(observable object)相对应。通常,“理论术语”和“不可观察对象”两个概念可以通用。例如微观领域,原子、电子、夸克等概念都是理论术语,它们所指称的对象也是不可观察的。宏观领域也可能有理论术语或不可观察对象。例如,剑桥大学的霍金(S. W. Hawking)教授在《时间简史》中提到“黑洞”概念,这也是理论术语。由于黑洞的引力非常之大,会吸引任何靠近的物体,甚至能够吸引光,所以无法让人直接观察,属于不可观察的对象。

根据“可观察—不可观察”对象和“观察—理论”术语的二分,在科学哲学中对待理论术语的态度主要有四种,①最强的态度认为,理论术语是没有必要的,应予以完全地消除。例如,拉姆齐提出拉姆齐句,来消除理论术语;②逻辑实证论认为理论术语没有本体论意义,即不是真实存在的,但具有工具价值,即在科学上是有效的;③操作主义认为,理论术语可以用观察术语来精确定义,但操作主义会遇到还原句的问题;④整体论者认为,理论术语可以间接地和观察术语相连接,所以

是部分有意义(partially meaningful)的。总之,科学哲学面临着如何对待理论术语的问题。科学实在论认为,科学中的理论术语和观察术语一样,是真实存在的;反实在论只承认理论术语的工具意义,否认其实在性。

科学实在论可以有不同的表现形式。科学实在论的朴素形式可以表达为,科学给予我们的世界图像是真的,而且在每个细节上都值得相信;科学假定的实体是真实存在的:科学的发展是发现而非发明。因此,科学实在论坚持两个立场,①科学理论是对世界的真实描述;②科学是发现而非发明。

塞拉斯的定义为:“有理由接受一个理论,事实上就有理由接受该理论假定的实体是存在的。”①艾利斯(Brian Ellis)则给出了科学实在论更强的定义:我理解科学实在论是这样一种观点,科学的理论陈述是致力于对实在的真实普遍描述。②

普特南则借用了达米特(Michael Dummett)的表述,提出实在论者的立场为,①理论的句子是真的或假的;②使它们为真或为假的是外在的,即不是我们的实际或潜在的感觉数据,或我们心灵的结构,或我们的语言等等。③波义德(Richard Boyd)则认为,成熟科学中所接受的典型地近似为真,相同的术语甚至在不同的理论中都指称同样的事物。上述这些观点都被称为科学实在论。

布朗(Harold I Brown)将反实在论的类型划分为三种,即历史归纳论据、不充分决定论据和不可通约论据。④历史归纳论据表明,科学

① Sellars W. Science, Perception and Reality. New York: Humanities Press, 1962. 97

② Ellis B. Rational Belief Systems. Oxford: Blackwell, 1979. 28

③ Putnam H. Mathematics, Matter and Method. Cambridge: Cambridge University Press, 1975. vol 1, 69

④ Brown H I. Prospective Realism. Studies in History and Philosophy of Science, 1990(2). 211-242

史上有大量的曾经被认为颠扑不破的真理,现在却被认为是假的,我们如何能够相信现代科学是真的? 不充分决定论据是说,科学理论是在观察经验的基础上评价的,但有限的观察经验却不足以决定哪个科学理论为真。我们只能根据理论的有效性来做出选择。库恩的“范式”和“不可通约”概念也是对反实在论的有力支持。因为根据库恩的概念相对主义,实在是相对范式而言的,不同范式对应了不同实在。不同范式的拥护者,就好像生活在不同的世界之中。我们如何判断范式中的科学理论是真理呢?

以下就介绍一下科学实在论与反实在论的争论。

二、历史的线索

科学实在论的历史先驱是原子实在论。自 1789 年拉瓦锡出版《化学纲要》,尤其道尔顿在 19 世纪初提出化学原子论后,“原子”成为现代科学的重要概念。但对这一概念的理解却一直有很大的争议。原子实在论认为原子就像桌子、椅子一样是实在的,反实在论者即不以为然。

19 世纪末,马赫、迪昂(Pierre Duhem, 1861—1916)和庞加莱(Jules Henri Poincaré, 1854—1912)分别对原子等理论实体持现象主义(phenomenalism)、工具主义(instrumentalism)、约定主义(conventionalism)。

迪昂是法国物理学家、哲学家,同时他也是科学史家。他在《为了拯救现象》(*To Save the Phenomena*)一书中提出了工具主义,后来在《物理理论的目标与结构》(*The Aim and Structure of Physical Theory*)中又提出了约定主义。庞加莱是法国数学家、物理学家和哲学家,他提出约定主义。但他也被认为是实在论者,因为他相信科学是建基在自然的统一性和简单性之上,所以科学的任务就是不断地发现更一般的秩序。

现象主义认为,物理对象可以还原为感觉经验,关于物理对象的描述可以分析为描述感觉经验的现象陈述。例如,关于物理对象“雪”的描述“雪是白色的”,可以还原为现象语言“有白的感觉”。

工具主义认为,科学理论不是对不可观察对象的真实描述,而是使我们安顿和说明可观察世界的纯粹有用的工具。因为工具主义依据“不充分决定命题”认为,对应于有限的观察经验,原则上可以提出无限多的理论来。我们在这些理论中做出选择,是依据它们的有效程度。

约定主义认为,科学理论原则上是无法直接证明是对或错的,深层次的科学理论是我们在很多可能的理论中选出来,而这种选择依赖于我们的约定。例如,牛顿力学和量子力学都能够说明世界,我们选择量子力学并不是因为量子力学是对的而牛顿力学是错的,因为我们既无法证明量子力学是对的,也无法证明牛顿力学是错的(经典力学原则上可以通过不断地增加辅助假说而无法证伪)。因此,科学理论的选择是科学家共同约定的结果。

马赫也从他的“经济原则”认为,不可观察对象是用来简化我们理论的方便的虚构。他在原子、力、场等问题上都持反实在论立场,因为这些概念无法还原为可实证的感觉经验。

在科学界,爱因斯坦曾经深受马赫影响,一度是个实证论者。他尤其欣赏马赫对牛顿的绝对时空概念的批判,提出了时间和空间概念的操作定义。但大约在1920年,爱因斯坦又回归实在论。

随着量子力学的发展,很多物理学家尤其是哥本哈根学派开始倾向于非实在论。海森堡在1925年的一篇论文中,不仅拒斥不可观察术语的指称,而且反对量子力学之后给予任何实在图像。薛定谔最初认为,自己的方程预设了“波”是真实存在的,但他很快放弃为薛定谔方程提供实在论解释的努力。

玻尔的“互补性哲学”、海森堡的“测不准原理”和薛定谔的“几率波”等思想,都倾向于对科学持工具主义的立场。玻尔还相信,爱因斯

坦的实在论会阻碍科学的进步。他们的非实在论立场,在 1927 年 10 月的索尔维(Solvay)会议正式确立。玻尔学派对量子力学的解释被称为“哥本哈根纲领”,在科学界占据了主导地位。

20 世纪 30 年代之后,维也纳学派的逻辑实证论在科学哲学中占据了主导地位。他们认为实在论问题是形而上学问题,是虚假问题。所以有很长一段时间,科学实在论不是科学哲学争论的焦点。直到 20 世纪 60 年代之后,一大批科学哲学家重新为科学实在论辩护,科学实在论又成为科学哲学的中心议题之一。

三、麦克斯韦对“观察—理论”二分的挑战

麦克斯韦(Grover Maxwell)是明尼苏达大学的教授。他在 1962 年发表了论文《理论实体的本体论地位》,对“观察—理论”的二分提出了挑战。^①

科学哲学中的反实在论者通常对观察术语持实在论立场,但否认理论术语的实在性,所以对反实在论而言,“观察—理论”的二分是非常重要的。麦克斯韦试图否认“观察—理论”的本体论区分,从而使得我们对整个科学(包括理论术语和观察术语)都持实在论的立场。

麦克斯韦从分析“观察”概念入手。什么是可观察的呢?显然,我们直接看到的风景是可以观察的。但如果我们是透过窗玻璃看到的风景,它还是不是可观察的对象?麦克斯韦进一步追问,近视眼患者要通过眼镜才能观察,他们看到的是否为可观察对象?人们通过望远镜看到的卫星?科学家通过显微镜看到的细胞?通过高能电子显微镜看到的晶体结构?麦克斯韦指出,可观察和不可观察之间具有连续性,所以

^① 参阅: Maxwell G. The Ontological Status of Theoretical Entities. In: Feigl H, Maxwell G, ed. Scientific Explanation, Space, and Time, vol. 3, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962. 3-15

无法在“可观察”和“不可观察”或“观察术语”和“理论术语”之间划出明显的界线。

麦克斯韦还举了通过显微镜观察细胞的例子。人们以前认为细胞、病毒等微小生物是无法观察的,但随着显微镜的发明,这些微小生物都成为可观察的了。对此可以有两种态度:一种认为没有什么对象在原则上是不可观察的,因为随着科技的进步,我们可能找到发现它的方法;另一种态度则否认细胞是可观察的,因为通过显微镜看到的不算直接观察。麦克斯韦批评后一种态度,会使得透过窗玻璃看到的风景、通过眼镜看到的事物,都变成不可观察的“理论术语”。

因此麦克斯韦提出,①理论术语和观察术语之间不能画出明显界线,二者的区分是依情境而定的,它也依赖于科学理论的发展水平。例如,以前“细胞”是不可观察的理论术语,但随着显微镜的发明,它变成了可以观察的观察术语。同样的,以前原子层面的“微观粒子”是不可观察的理论术语,但随着电子显微镜和其他高能显微镜的发明,也可观察了。②理论术语和观察术语的连续性,说明二者的区分具有一定的任意性,没有本体论的意义。①

所以麦克斯韦断言,什么是“可观察的”,这本身就是一个理论问题。传统的“观察—理论”的二分没有本体论意义。没有什么实体在理论上是不可观察的。既然可观察物是实在的,而“观察—理论”的二分又没有绝对的界线,没有原则上不可观察的物体,因此二者的区分也不能作为划分是否实在的标准。

有人建议将“可观察的”改为“观察到的”(observed),所谓观察术语就是指称那些已然观察到的对象,理论术语是指称我们现在还无法

① 例如,“男”与“女”之间有截然的差别,所以二者的区分有本体论意义。与此相对照,“老”和“少”之间具有较大的模糊性,我们可以规定 65 岁以上的为老人,也可以规定 60 岁以上的即算“老”,这是为了方便而规定的,具有一定的任意性,所以“老”和“少”的区别没有本体论意义。

观察到的对象。麦克斯韦认为这样的修改也无济于事,因为因纽特人没有看到过沙漠,同样的,居住在热带的人也可能从未看见过雪,那“沙”对于因纽特人、“雪”对于住在热带的人就成了理论术语。这样的定义无疑是难以接受的。

总之,麦克斯韦试图通过否认“观察—理论”的二分,消解反实在论的理论基础,他的工作取得了很大的成效。

四、范·弗拉森的建构经验论

范·弗拉森(Bas C van Fraassen,1941—)1941年4月5日出生于荷兰,1956年移民加拿大,1963年在艾尔伯塔大学获学士学位后移居美国,在匹兹堡大学跟随塞拉斯和格林鲍姆(A. Grünbaum)学习,1966年获哲学博士。之后曾在耶鲁大学、印第安纳大学、多伦多大学和南加州大学任教,后来长期在普林斯顿大学做教授。他在2012年获得了美国科学哲学协会颁布的首届“亨普尔奖”。其主要著作有《时间与空间哲学导论》(*An Introduction to Philosophy of Time and Space*,1970)、《科学的形象》(*The Scientific Image*,1980)、《定律与对称性》(*Law and Symmetry*,1989)、《量子力学:一个经验论者的观点》(*Quantum Mechanics: An Empiricism View*,1991)、《经验立场》(*The Empirical Stance*,2002)。他在1980年出版了《科学的形象》这本讨论科学说明与科学实在论的名著。

范·弗拉森给科学实在论下了精确的定义:“科学的目标是通过理论给我们一个关于世界的字面为真的故事,接受一个科学理论意味着相信它为真。”^①

与此相对应的可以有两种反实在论,一种相信科学理论是真的,但

^① van Fraassen B C. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press,1980. 8

这不是在字面意义上的“真”，而是将真理解为有效的；另一种是在字面意义理解“真”，所以认为科学理论不必因为是真的才是好的。范·弗拉森选择了后者。

他从说明的语用特征提出科学理论的选择有着实用维度(pragmatic dimension)。接受是一种承诺(commitment)，说明者愿意以此来回答问题。承诺无所谓真假，而是能否得到辩护(vindicated)。因此，接受科学理论意味着我们相信它在经验上适当(empirically adequate)，但对它的真理性一无所知。

他称自己的立场为“建构经验论”(constructive empiricism)，科学的目标在于给我们“经验适当”的理论，接受一个理论只包括相信它在经验上适当。^①“经验适当”是说，科学能够正确描述观察到的现象。

范·弗拉森认为，科学理论主要是为了拯救现象(save phenomenon)。“拯救现象”一词原先是柏拉图提出的，古代观测到的星象往往很繁乱，行星既有前进也有后退，很难获得统一的说明。所以柏拉图希望找到一个模型，使得所有实际的现象都适合其中。因此“拯救现象”一词，有很强的工具论色彩。后来托勒密就是用本轮加均轮的圆周模式，来描述星象运动的。

范·弗拉森从建构经验论的立场，提供了若干论证来反对实在论。

(一) 理论与观察

范·弗拉森接受麦克斯韦对“观察—理论”二分的批评，认为二者的区分确实有一定的含糊性和任意性。但范·弗拉森认为，这只说明“可观察的”是含混的谓词(vague predicate)。正如我们在日常生活中会使用“老”这样的含混谓词，所以我们可以安全地使用“可观察的”、

^① van Fraassen B C. The Scientific Image. Oxford: Clarendon Press, 1980. 12

“不可观察的”这样的概念。

麦克斯韦认为,没有什么在原则上是不可观察的。对此范·弗拉森提出,什么是“可观察的”,应根据人的自然限制。例如,人只能看到特定波长的光波,听到特定频率范围内的声音,人类的其他感觉也受到人体感官的限制。因此,“可观察的”应该严格地理解为“我们可观察的”(observable-to-us)。由于人的自然属性所限,所以有些概念是我们可观察的,有些是我们不可观察的。

例如,人类通过眼镜看到的是真实的,通过望远镜和显微镜看到的也可认为是“可观察的”。但微观粒子是不可观察的。科学家可以观察到云室的某些轨迹,但这样观察到的不是微观粒子本身,而是气体轨迹。同样的,人类可以通过光学显微镜观察到几百纳米的东西,比这更小的微粒则是不可观察的。因为即使我们使用高能的电子显微镜,看到的也只是某些衍射图案,而不是直接观察。这些不可观察的微观粒子就属于理论术语。

由于范·弗拉森保留了“观察—理论”的二分,所以他仍然对“理论术语”持反实在论的立场。

(二) 最佳说明推论

最佳说明推论(inference to the best explanation)规则是哈曼(Gilbert Harman)提出的,如果某个因素为某些结果提供了最佳说明,那么这个因素就是真实的。例如,一只面包上有老鼠咬过的痕迹,并且附近有老鼠脚印,那么“有老鼠”就为这一事件提供了最佳说明,因此我们可以推论出“有老鼠”。

范·弗拉森否认了最佳说明推论为实在论所做的辩护。在他看来,人们并不一定遵从最佳说明推论;而最佳说明的推论只适用于可观察层面,微观粒子的存在并不能够得到证明。此外,最佳说明只有实用价值,与真理无关。

(三) 微观结构的说明与科学实在论

范·弗拉森的老师塞拉斯(1912—1989)认为,现代科学需要用微观结构来说明观察现象,因此科学需要相信不可观察的微观结构。

塞拉斯于1912年出生于美国密执安州的安阿伯市。他的父亲罗·伍·塞拉斯(Roy Wood Sellars)也是美国著名哲学家,所以他对哲学很感兴趣,并继承了父亲的批判实在论和进化自然主义。

塞拉斯1931年入密执安大学学习数学、经济学与哲学,1933年毕业。同年赴牛津大学学习,1937年又到哈佛大学学习,受教于刘易斯和蒯因。1938年在爱荷华大学任教,1947年到明尼苏达大学,1958年转到耶鲁大学,1963年到匹兹堡大学任哲学教授,直至1982年退休。代表作有《科学、知觉与实在》(*Science, Perception and Reality*, 1963)、《哲学视野》(*Philosophical Perspectives*, 1967)、《科学与形而上学》(*Science and Metaphysics*, 1968)、《哲学与哲学史的问题》(*Essays in Philosophy and Its History*, 1975)、《自然主义与本体论》(*Naturalism and Ontology*, 1979)、《知识论的形而上学》(*The Metaphysics of Epistemology*, 1989)、《经验论与心灵哲学》(*Empiricism and the Philosophy of Mind*, 1997)。1989年7月2日在匹兹堡去世。

传统实证论持“层次图像”(levels picture),将科学分为三个层次,①事实(fact),如“这只乌鸦是黑色的”;②经验定律(empirical laws),如“所有乌鸦是黑色的”;③理论(theory),如生物学理论。传统实证论者认为,可观察的事实可以由可观察的经验定律来说明,可观察的经验定律则由更高层次的理论假说来说明。高层次的理论可没有限制在可观察范围。

塞拉斯批评了这一观点,他认为高层次的理论并不说明或蕴含可观察的经验定律,它们只是显示可观察事物为什么在某种程度上服从

这样的定律。例如,分子动力学不能说明水在 100°C 沸腾,但可表明水的沸点为 100°C 的条件为外部气压是常规大气压。

塞拉斯认为在现代科学中,可观察的经验描述是很不完备的,需要引入观察现象背后的不可观察的实在。我们需要微观结构来说明观察现象,因此科学需要相信不可观察的微观结构。例如,为了说明超导的零电阻现象,我们需要引入“库珀电子对”概念。科学家很难不相信这些不可观察的微观结构,却相信由这些微观结构带来的可观察现象。

对此,范·弗拉森回应:首先,有些科学现象是不需要进一步说明的。例如,根据量子力学,微观粒子的分布具有一定几率。爱因斯坦相信“上帝是不掷骰子的”,因此试图为几率现象寻找背后的说明,后来玻姆(David Bohm)等人提出了“隐变量”(hidden variables)概念。而范·弗拉森认为,没有必要为几率现象提供进一步的说明。

范·弗拉森同时也提出,科学的目标在于提供“想象图式”(imaginative picture),以帮助我们总结观察现象的规律性。例如,量子力学规定,每个本征值只能有一个粒子。但在同一能级中却可以有两个电子。对此泡利(W. Pauli)提出了“电子自旋”的图式,他想象每个电子有不同的自旋方向,虽然它们的能级相同,但仍对应不同的本征值。由于我们根本无法直接观察到电子,所以也无法看到电子的自旋现象。但泡利的“电子自旋”概念却成功地提供了想象图式,说明了同一轨道为何有两个电子。

同样地,科学家引入“库珀电子对”的概念,汤姆森(J. J. Thomson)描述电子的蛋糕模型、卢瑟福描述原子核的行星模型,这些都未必是真实的,而是帮助我们理解科学理论的想象图式。

范·弗拉森认为,所有引入的微观结构最终都会产生可观察的结果。例如,金子如果在不同情况下的熔点不一样,我们可能认为金子是由两种不同熔点的元素 A 和 B 组合而成的,由于 A 和 B 的比例不同,

使得金子的熔点也不一样。这是用不可观察的微观结构 A 和 B 来说明“金子熔点”这一可观察现象。

事实上,微观结构的引入会带来可观察的结果。我们假定 A 的熔点为 x ,而 B 的熔点为 $x+y$ 。由于金子是 A 和 B 组合而成的,于是我们可以断言,金子的熔点应大于 x 而小于 $x+y$ 。这是可观察的现象。所以范·弗拉森认为,引入微观结构最终是为了说明可观察结果,即仍然是为了“经验的适当性”。如果引入微观结构却没有产出新的经验,就会像追求隐变量那样,违反科学的潮流。科学中的微观结构并不一定必须为真,但可以提供便于人们理解的想象图式。科学的目标最终是希望展现新的、可观察的经验定律,并纠正已有的错误经验定律。

(四) 科学说明的限制

澳大利亚哲学家斯马特(J. J. C. Smart)在《科学与哲学之间》(*Between Science and Philosophy*)一书中,区分正确的(correct)理论和有用的(useful)理论。他问道,我们怎么可以接受理论的有用性,但不相信它为真?例如,船长成功地根据航海图穿过险滩暗礁,平安抵达港口。我们怎么能够想象这样成功的航海图却不是真的?

范·弗拉森对此的回应是,科学的有效性在科学理论术语中具有经验适当性,科学理论本来就是为了“拯救现象”,所以科学在经验上能够获得成功。范·弗拉森仍举航海图为例,有时为了安全起见,险滩暗礁的位置会被夸大。这样的航海图不是真实的,但按照这样的图行驶却很安全,是成功的航海图。

斯马特还认为,我们必须要有正确的理论来为理论的成功提供说明。设想一个 16 世纪的人对哥白尼学说持实在论,对托勒密学说持工具主义。他能够说明托勒密本轮系统的工具有效性,因为他能证明,托勒密系统能够产生几乎和哥白尼学说相似的关于行星运动的预测。因此哥白尼学说的实在真理,说明了托勒密学说的有效性。如果所有理

论都被当做纯粹工具性的,对特定理论的工具有效性的说明将是不可能的。^①

范·弗拉森对此的回应是,基本的规律性往往是“赤裸裸的规律性”(brute regularity),这样的规律性无法有进一步的说明。所以没有必要为工具性的理论提供实在的说明。

斯马特还提出“宇宙巧合”(cosmic coincidence)的问题。可观察现象的规律性必须由更深层次的术语来说明,否则我们观察到的宇宙之间的规律性难道仅仅是一种偶然的巧合?

范·弗拉森的回应是,巧合不等于没有说明。我和某人在市场巧合地碰面了,我可以说明自己为什么要在这个时候去市场,那个人也可以说明为什么这时去市场。这些原因加在一起,说明了为何我们会在市场相遇。所以我们之所以称为“巧合”,并不是因为巧合是无法说明的,而因为我和那个人不是故意碰面的。因此,宇宙间的规律性可以分别地由科学定律予以说明,并不一定需要深层次的统一说明。

总之,范·弗拉森认为科学说明是有极限的。他反对斯马特、赖欣巴哈、萨尔蒙、塞拉斯等人对科学说明的无限制的需求。因为对说明的无限需要,会导致对量子现象的几率性要求隐变量说明。这和 20 世纪物理学的主要流派——哥本哈根学派相违背,所以范·弗拉森从经验论的立场对此予以反驳。

(五) “奇迹论证”的达尔文式说明

普特南曾为辩护实在论提出“终级论证”(ultimate argument),这一论证有时也称“奇迹论证”(miracle argument)或“无奇迹论证”。如果我们不相信我们的理论为真(它们的指称为不可观察物体),那么我

^① Smart J J C. *Between Science and Philosophy*. New York: Random House, 1968, 151

们只能承认我们的理论成功是一个奇迹。^①

我们确实很难撒一个谎,这个谎言是假的却可以自始至终成功地自圆其说。例如,都德在其小说名篇《上校之死》中,描述一个善良的姑娘如何和医生合谋,共同说服她的祖父——一位退伍的法国上校——法国如何在普法战争中战胜德国。姑娘和医生很精致地安排了这个谎言,而且取得了一定的成功——老上校真的相信法国战胜了,身体逐渐地好转。但最终德军进城了,上校在阳台上目睹了这一幕,受刺激而死。

我们可观察的现象太多了,如果现代科学不是真实的,却能够成功地说明如何较多地观察现象,那不能不说是个奇迹。因此普特南用“奇迹论证”来为实在论辩护。

对此,范·弗拉森为科学的成功提供了达尔文主义的说明。我们看大自然的时候,经常会为动植物的精巧赞叹不已:猎豹的迅猛速度,长颈鹿修长的脖子,猎犬灵敏的嗅觉,玫瑰花的美丽绽放。可能有人认为大自然的精妙是奇迹,是上帝精心设计的。

但根据达尔文的进化论,大自然其实是生存竞争、自然选择的过程。如果猎豹没有迅猛的速度,那它就无法捕猎食物;如果长颈鹿没有修长的脖子,就无法够到树梢上的树叶;如果猎犬没有灵敏的嗅觉,就无法寻找猎物、发现危险;如果玫瑰花没有美丽的花朵,就无法招惹昆虫传花授粉。所以大自然的精巧不是奇迹,而是自然选择的结果。

范·弗拉森认为科学的成功也是如此。事实上,在科学史上曾出现过无数的理论试图对观察现象给予说明,但最终只有成功的理论才能生存。现代科学的理论之所以如此成功,是因为失败的理论已被淘汰了,成功的理论才幸存了下来。因此,科学的成功不是奇迹,而是自

^① Putnam H. *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975, vol 1. 69

然选择的结果。实在论者试图用“奇迹论证”为自己辩护,是不能成立的。

五、劳丹对渐近实在论的批评

实在论中有一种被称为“渐近实在论”(convergent realism),认为人类的认识过程就是不断地接近真理。例如,波普尔提出“逼真性”(verisimilitude)概念,他认为科学发展就是通过“假说—证伪法”不断逼近真理的过程。被劳丹归入渐近实在论的还有波义德、牛顿-史密斯、普特南、弗里德曼(Michael Friedman)、尼尼罗托(Ilkka Niiniluoto)等人。

因为这些渐近实在论通常侧重于知识论层面,所以劳丹将其称为“渐近知识论实在论”(Convergent Epistemological Realism,简称CER)。劳丹将CER的立场总结如下:

(1) 科学理论(至少在成熟科学中)是典型地近似为真,在同一领域中,越近的理论比旧理论更接近真理。例如,相对论在处理力学现象时比牛顿力学更接近真理。

(2) 成熟科学中的观察术语和理论术语都是真的有所指的(世界上的物质大致地符合我们最好的理论)。例如,现代科学中的微观粒子概念都真的存在。

(3) 成熟科学中相继的科学理论会保持先前理论的理论关联以及主要指称,如早期理论会成为后期理论的“极限情况”(limiting case)。例如,相对论保持了牛顿力学的很多概念,而且牛顿力学可以视为相对论在物体做低速运动($v \ll c$)时的特例。

(4) 被接受的新理论应该能够说明为什么先前的理论是成功的。例如,相对论能够通过电荷运动的相对论效应,说明为什么麦克斯韦的电动方程是成功的。

(5) 以上 4 点蕴含的(成熟)科学的理论应该是成功的。事实上, 这些命题构成了对科学的成功最佳(如果不是唯一)说明。因此, 科学在经验上的成功(在详细说明与精确预测意义上)为实在论提供了显著的经验验证。^①

劳丹从其经验论立场, 批评了渐近实在论。他认为科学史的案例表明, 科学的成功和科学的逼真性之间没有必然的联系。他首先分析了“下行路径”(downward path), 即近似为真的理论(其理论术语真的有所指)是否一定是成功的科学理论?

劳丹批评渐近实在论, 事实上从未给“逼真性”或“近似为真”(approximately true)、“接近真理”(close to truth)等概念下过明确的定义。虽然波普尔试图将逼真性理解为“一个理论的真内容比假内容要大”, 即:

$$Ct_T(T_1) \gg Ct_F(T_1) \text{ ②}$$

但从波普尔的这一定义, 并不逻辑地推出该理论所蕴含的内容是真的, 可能那些目前尚未被检验的部分都是错的。

即使渐近实在论者能够清晰地说明“逼真性”概念, 但从科学史来看, 历史上有很多有真实指称的理论仍然是不成功的。例如, 古代原子论的“原子”概念确实有所指, 但古代原子论在很长时间都不是成功的理论, 以致一度在欧洲销声匿迹。直到道尔顿提出近代科学理论, 原子论才获得复兴。所以从历史上看, 近似为真的理论并不一定成功。

而且我们原则上可以用有所指称的概念(如电子、原子等)构建任意的理论, 由于这些理论是任意构建, 当然不能期望它们都是成功的。因此, 有真实指称的理论不等于成功的理论。

从上行路径(upward path)来看, 在科学史上成功的理论是否为近

① Laudan L. A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, 1981(48). 21-22

② Popper K. *Conjectures and Refutations*. London: Routledge & Kegan Paul, 1963. 220

似真理呢？劳丹也举了科学史上的大量反例。如古代和中世纪天文学的水晶球模型；医学中的体液理论；静止电荷的流动理论；灾变地理学；化学中的燃素说；热的热质理论；热的振动理论；生理学中的生命力理论；电磁以太；光学以太；圆周惯性理论等。

以“以太学说”为例，光的波动学说为了说明光波在真空中的传播，引入了“以太”概念。他们认为以太无所不在地均匀分布在宇宙中，是光波的介质。“以太”概念使光的波动说在 18、19 世纪获得了巨大的成功，后来又被引入电磁学中，得到更为广泛的应用。直到相对论的提出，物理学家才放弃了这一概念。以太并不是真实存在的，但以太理论却获得了巨大的成功，所以劳丹认为成功的科学理论并不一定近似为真，其概念真的有所指称。

总之，无论从上行路径和下行路径来看，科学理论的逼真性与科学理论的成功二者之间的联系要比实在论以为的弱得多。据此，劳丹得到了以下 8 点结论：

（1）一个理论的中心术语有所指称并不蕴含着它将是成功的；一个理论的成功也不会确保它的大部分中心术语是有所指称的。

（2）近似真理的概念太含混，以致不能让人判断一个包含近似为真的定律在经验上是成功的；显然一个理论可能在经验上是成功的，即使它不是近似为真。

（3）实在论者无法说明虽然理论不是近似为真，它们的理论术语似乎也无所指，但它们仍然常常成功。

（4）渐近论者断言，成熟学科中的科学家在新理论中保留或致力于保留早期理论的定律和机制，这是错误的；渐近论者断言早期的定律在成功的后继者中得到保留，我们能够通过保留了的定律和机制的似真性说明新理论的成功，但这遇到了近似真理的上述缺陷。

（5）即使能表明有指称的理论和近似为真的理论是成功的，实在论者论证成功理论近似为真或真的有所指，用到了非实在论所否认的

前提(即说明性的成功预示了真理)。

(6) 可接受的理论要么说明了要么应该说明为什么它们的先行理论是成功的或失败的,这点并不清楚。如果一个理论比它的挑战者或先行者更好地被支持,它是否说明为什么它的挑战者可行,并不是知识论上决定的。

(7) 如果一个理论被证伪,期望后继理论应该保留它的内容或被验证的结果或理论机制,是不合理的。

(8) 非实在论知识论者缺乏资源说明科学的成功,实在论对此也无所建树——除了命令(fiat)。^①

六、哈金的“实验实在论”

哈金(Ian Hacking)1956年在英属哥伦比亚大学获学士学位,1962年在剑桥大学获博士学位,后来曾长期在加拿大多伦多大学科技史与科技哲学研究所任教。哈金认为,实验物理学为科学实在论提供了最强的证据。^②

针对科学实在论的争论,哈金提出,这些争论在理论层面上是无法达成一致的。但在实验活动中,科学实在论是不可避免的,为此他提出了实验实在论(experimental realism)。

哈金区分了两种实在论,即理论实在论(realism about theories)、实体实在论(realism about entities)。理论实在论是说,科学理论是关于世界的真实描述;实体实在论则是断言,自然科学中的某些概念(如

① Laudan L. A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, 1981(48). 43-45

② Hacking I. Experimentation and Scientific Realism. In: Curd M, Cover J A ed. *Philosophy of Science: The Central Issues*. New York: W. W. Norton & Company, 1998. 1153

波、场、黑洞)真实存在。

理论实在论与实体实在论有相通之处,通常接受一个理论为真,意味着接受这个理论的主要概念也真的有所指称。但理论实在论与实体实在论并不是等同的。哈金指出,很多实验物理学家是实体实在论者,他们相信所研究的理论对象是真实存在的;但他们不是理论实在论者,因为他们对科学理论模型往往持工具主义的立场。

哈金提出的实验实在论基本上就是实体实在论。实验物理学家大多相信不可观察对象的存在,但对它们的理论是否为真却可以质疑。

在此,哈金借用了普特南的意义指称模型。意义是个矢量,就像字典中的词条,先有句法标记(如该词属于名词还是形容词),再有语义标记(如该词所属的范畴),再有定型(stereotype),表示该词的标准用法。随着类别的变化,定型可能被修改,最后是它指称的事物。所以一个概念的定型可能改变,意义也会不同,但它仍可指称同一事物。

以科学史上的“电子”概念为例,汤姆森曾设想电子均匀分布在原子中,玻尔的电子模型类似固定的行星轨道,密立根(R. A. Millikan)精确测量了电子的电量,我们现在关于电子的理解则是服从几率分布的电子云。在历史上,“电子”概念的定型不断地改变,它的意义也发生了变迁,它指称的还是同一事物吗?

在哈金看来,“电子”概念最初是为了说明某些电学现象而被引入,由于后来汤姆森、玻尔、密立根对于这一概念的理解,都有一定的科学定律为依托,说明了某些特定的效应。虽然“电子”的定型在不断改变,但由于它仍在说明最初的电学现象,因此“电子”的指称仍然有恒定性。

哈金运用实验论证(experimental argument)来为实在论辩护。他认为,某个理论概念是否真实存在,取决于我们能否运用它来研究其他理论概念或复杂现象。例如“电子”概念的实在性,不在于我们能从某些实验结果中成功地推论出电子,也不是因为相信电子才能准确预测某些实验效应;而是当我们有规律地开始建造——并且经常成功地建

造新的装置时,这些装置很好地运用了电子导致的性质来干涉自然界更不确定的部分,我们就完全相信了电子的实在性。

哈金以研究电动力学的 PEGGY II 为例。这个工程的设计运用了“电子”概念,但对电子理论的依赖却很少。即使现代量子电动力学需要彻底修改,PEGGY 仍可工作。1978 年,《纽约时报》报道了 PEGGY II 结果:①宇称在氘发出的极化电子中是不守恒的;②宇称守恒在弱中子流的相互作用中被打破。由于我们成功地运用了“电子”概念来研究宇称守恒现象,所以电子是真实存在的。

所以一个理论概念的实在性,在一定程度上取决于人类的认识水平。我们现在认为电子是实在的,因为我们可以用电子来研究其他微观粒子。中性玻色子(neutral boson)是不是真实存在,哈金认为还未能确定。什么时候我们能够用中性玻色子来研究其他事物时,中性玻色子就不再是假说性的概念,而像电子那样是实在的。

因此,理论概念的实在性与时间有关。哈金认为 19 世纪的科学家可以将原子当做虚构,因为他们主要运用“原子”概念来说明物质的化学反应。但 20 世纪之后,由于科学家可以用“原子”概念设计出精巧的实验来研究更为微观的粒子,所以科学家应对“原子”概念持实在论立场。

关于实体实在论的实验论证,哈金写道:

电子和类似概念的直接证明,是在我们能够利用它们的已被理解的低层因果性质。……只有当我们很好地理解了它导致的性质,我们称某物是“真实的”。……因此,工程而非理论,证明了实体科学实在论。^①

① Hacking I. Experimentation and Scientific Realism. In: Curd M, Cover J A ed. Philosophy of Science: The Central Issues. New York: W. W. Norton & Company, 1998. 1167

七、法因的“自然本体论态度”

法因(Arthur Fine, 1937—) 1937年11月11日出生于美国马萨诸塞州的洛厄尔市。他在1958年获芝加哥大学理学士, 1963年获哲学博士。曾在伊利诺伊理工学院、伊利诺伊大学、康奈尔大学、西北大学任教, 现任华盛顿大学教授。其代表作有《不可行的游戏: 爱因斯坦、实在论与量子理论》(*A Shaky Game: Einstein, Realism and Quantum Theory*, 1986)、《玻姆派的力学与量子论》(*Bohmian Mechanics and Quantum Theory*, 1996)等。

法因从三个方面对实在论提出了批评, ①总体的论证策略; ②小数量问题(problem of small handful); ③近似真理的“合取问题”(problem of conjunction)。^①

法因提出, 根据数学家希尔伯特的证明理论, 元理论论证(metatheoretic argument)必须比要讨论的议题满足更严格的要求。因此如果我们要为实在论论证, 必须采用比科学实践更为严格的方法。

他批评实在论的论证乞题。因为实在论宣称, 在基础层面上, 科学理论模型能够产生新的被验证的预测, 将看起来分离的现象或领域统一起来, 只有实在论才能说明科学的成功; 在方法论层面上, 只有实在论才能说明科学如何在方法(如波普尔的证伪方法)的指导下获得成功。但这样的论证需要增加前提, 我们必须将好的说明性的假说当做是真的。实在论的前提也是论证的结论, 所以犯了乞题的毛病。

此外, 实在论还有小数量问题。实在论认为, 在特定的科学领域, 在一定时期内作为候选理论的, 不是无限多的可能性, 往往只有小数量

① 法因对实在论的批评及其“自然本体论态度”可参阅: Fine A. The Natural Ontological Attitude. In: Leplin J ed. Scientific Realism. Berkeley: University of California Press, 1984. 83-107

的理论。而且这些小数量的理论具有家族相似性,新的理论往往保持了旧理论的内容。“小数量”策略在科学上是非常成功的。实在论认为这说明了科学理论是渐近为真的,所以候选理论是小数量而非无限多,新理论与旧理论具有家族相似性。

对此法因提出了三个问题:①为什么在无限多的可能性中只有小数量理论作为候选?②为什么理论之间保持了家族相似性?③为什么这种限制选择的策略非常成功?他认为实在论没有回答第一个问题,第二个问题有循环论证的嫌疑,第三个问题缺乏证据支持。事实上,①科学理论的选择具有多种可能性,并不是小数量;②科学中也会有本体论的急剧变化,如相对论放弃“以太”概念,新理论与旧理论之间不一定具有家族相似性;③“小数量”策略大多数时候是失败的,只是偶尔成功,实在论没能说明一个通常失败的策略为什么偶尔会成功。

法因还提出了“合取问题”。合取问题是说,如果 T 和 T' 是彼此独立的很好验证并且很有说明力的理论,而且二者共同的术语不是歧义的,那么二者的合取 $T \wedge T'$,具有两个理论的说明力,也应该是可靠的预测工具。

但根据近似真理说,“ T 近似为真”、“ T' 近似为真”,那么二者都会有一定的偏差。假如理论 T 和 T' 的偏差都为 ϵ ,那么 $T \wedge T'$ 的偏差应为 2ϵ ,因此 $T \wedge T'$ 比起单独的理论 T 和 T' 偏差都要大。根据“近似为真”的标准, $T \wedge T'$ 应该比单个理论更不可靠,应该放弃。这与之前的结论相矛盾,也是科学家不愿接受的。

批评了实在论之后,法因并不愿意走向反实在论,而是试图走第三条路,对科学采用最小的、常识的、非实在论的态度——自然本体论态度(Natural Ontological Attitude, NOA)。

法因认为,无论是实在论还是反实在论,都持这样的核心立场(core position)——接受科学真理。区分实在论和反实在论的,是它们

在这个核心立场上所增加的东西。实在论为 NOA 增加了外部方向,即外部世界和近似真理的符合关系;反实在论增加内在方向,即科学真理、科学概念与科学说明如何还原为我们的经验。

法因在哲学上接受最小主义(minimalism)或紧缩主义(deflationism)^①,他称“NOA 的最大优点可能是让我们注意适当的科学哲学如何最小化”。所以他的 NOA 立场希望取实在论和反实在论的最小公约数,得到的就是核心立场。

NOA 既不是实在论,也不是反实在论,而是温和的非实在论。NOA 接受科学真理时,相信科学理论所包含的实体、性质、关系和过程也是真的;但 NOA 不承诺实在论的进步主义(progressivism),它对范式转移或概念革命持开放的态度。

NOA 强调科学哲学家要尊重科学家的科学研究,相信科学研究的成果,不为科学提供形而上学的限制,做出不必要的解释。因此,NOA 是试图走实在论和反实在论的中间道路。

八、马斯格雷夫的实在论辩护

马斯格雷夫(Alan Musgrave)毕业于伦敦政治经济学院,1970 年在新西兰奥他古(Otago)大学任教。其主要著作是《常识、科学与怀疑论》(*Common Sense, Science, and Scepticism*, 1994)、《论实在论与理性主义》(*Essays on Realism and Rationalism*, 1999)。他和拉卡托斯在 1970 年编辑的论文集《批判与知识的增长》已成为科学哲学中的名著。

马斯格雷夫对范·弗拉森的建构经验论和法因的 NOA 都有批评。他比较了实在论和建构经验论的风险、损失与得益,认为建构经验

^① 最小主义是紧缩主义的一种形式:作最大程度的紧缩,得到最小、最少的立场。最小主义关于真理论的讨论,可参阅:Horwich P. *Truth*. Oxford: Basil Blackwell, 1990

论对科学理论所要求的经验适当性,不仅是现在适当,还要将来也适当。科学理论要拯救所有的现象,所以和实在论承担了同样的风险。既然建构经验论与实在论承担了同样的风险,实在论又有更多的得益(对理论的真理性的承诺),所以理论的选择应该是实在论。

马斯格雷夫也批评范·弗拉森的几个反实在论的论证。首先,建构经验论不能说明“观察—理论”术语二分成立。因为对建构经验论者而言,“B是人类不可观察的”这个陈述包含了不可观察的B,所以无法确定它为真。

其次,建构实在论对科学说明的限制,其实是混淆了实在论与本质主义的“需要说明”和“需要终极说明”。因为亚里士多德的本质主义才要求真正的说明是终极的或自我说明的。范·弗拉森从怀疑终极说明推导出了科学什么也不能说明,这显然是错误的。例如牛顿力学中的万有引力定律是其基本定律,所以无法获得进一步的说明,但我们可以用引力来说明其他事件。

此外,范·弗拉森对科学理论所持的达尔文主义,只能说明为什么总体而言科学理论是成功的,但不能说明为什么某个特定的科学理论是成功的。事实上我们可以问两个问题,为什么特定理论能成功?为什么总体而言理论能成功?范·弗拉森只能解释后者,没有回答前者,所以奇迹论证或终极论证仍可成立。

马斯格雷夫指出,大多数科学家还是宣誓忠于实在论,他们渴望理解世界,追寻说明性的真理。实在论将理论科学看做试图对世界有所理解,在常识与科学知识之间有连续性;建构经验论则试图在理论科学和常识之间塞入楔子。当然,他也承认建构经验论比早期的反实在论论证更为有力,使他经常不眠不休。但马斯格雷夫认为,建构经验论比早期的反实在论更弱,更接受实在论。他希望实在论在与建构经验论

的遭遇中,最终有点血淋淋地但不屈不挠地突显出来。^①

对于法因的自然本体论态度,马斯格雷夫也表示了异议。不同学派对“真理”概念的理解不一样。例如,实证论者的“真”意味着“有用”,而建构经验论的“真”是“经验适当”,而实在论的“真”可能是“符合事实”。由于不同学派因为对“真理”有不同理解,它们是在不同意义上接受科学真理,所以有不同的“核心立场”。NOA 期望不同哲学学派分享共同的“核心立场”,马斯格雷夫批评实际上根本没有这样的“核心立场”。

法因的 NOA 主张科学哲学应该接受科学家的意见,科学家相信什么,科学哲学家就接受什么。由于现代科学的两大理论——相对论、量子力学都是倾向于实证论和工具主义,所以法因的哲学立场仍然偏向于反实在论。但马斯格雷夫批评道,由于法因的 NOA 事实上运用了“戴维森-塔尔斯基指称语义学”,所以已然是实在论立场。因此马斯格雷夫评论道,“NOA 的方舟也适合于实在论”。^②

九、小 结

科学实在论是个很时新的讨论,雅典大学的希洛斯(Stathis Psillos)于 2000 年专门写文章“科学实在论争论的目前状态”(The Present State of the Scientific Realism Debate),介绍了科学实在论

① Musgrave A. Realism versus Constructive Empiricism. In: Churchland P M, Hooker C A ed. Images of Science. Chicago: University of Chicago Press, 1985. 221

② Musgrave 的原文为“[N]OA's Ark will after all be Fine (with a capital 'F') for realism (with a small 'r')”。Fine 既是法因的名字,在英文中又有“适合”的意思。所以 Musgrave 一语双关地表示,法因的 NOA 适合(Fine for)实在论。Musgrave A. NOA's Ark-Fine for Realism. Philosophical Quarterly, 1989(39). 398

的最新进展。^① 科学实在论和反实在论两大阵营都有很多哲学家,他们都提出了精致的论证来为自己辩护。在此,笔者试图从另外的视野来看待这场争论。

科学实在论与反实在论的争论焦点在于,科学中的理论术语是真实存在还是人为虚构。因此,科学实在论的争论之所以重要,是因为这些争论可能为我们理解科学概念提供好的论证和新的思路。

法因在“科学实在论与反实在论”条目中,指出了不同哲学立场对科学的理解。实在论认为科学的“真”独立于观察者;内在实在论认为科学真理是相对于我们的概念图式;建构经验论接受科学理论,仅仅是因为它在经验上适当;NOA 只是接受科学理论。^② 所以科学实在论的争论,也有助于我们对科学的理解。

总体而言,科学实在论争论中的反实在论者大多继承了逻辑经验论的传统,所以反对在科学中引入形而上学。在这种话语背景下,实在论者在为自己辩护也不愿做形而上学的承诺。如果科学实在论的争论有新的发展,可能需要突破这一经验论的框架。笔者本人对于物理科学是否应引入元物理学(即形而上学),倾向于持开放的支持态度。

① Psillos S. The Present State of the Scientific Realism Debate. *British Journal for the Philosophy of Science*, 2000(51)

② Fine A. Scientific Realism and Antirealism. In: Craig E ed. *Routledge Encyclopedia of Philosophy* CD-ROM. London: Routledge, 2000

第十二章 科学实验哲学

迄今为止,本书前面的章节主要是讨论科学理论,很少提到科学实验。例如,认知意义的判断标准是在讨论一个理论有没有认知意义;归纳问题是研究用归纳法能否或如何推出科学理论;自然定律是讨论科学理论是规则性的还是必然性的;科学发展模式也是探讨科学理论是如何发展的;还原论中讨论最多的是“理论还原”;科学划界是想区分一个理论是科学还是伪科学;科学实在论也是研究科学理论是否为真,理论术语是否真的有所指称。在这些章节中,好像很少提到实验。即使提到,实验也往往处于从属地位,我们从实验归纳出理论;争论判决性实验能否为相互竞争的理论提供最终的依据等。

但是在现实的科学中,科学实验在科学研究中占据着重要地位。甚至绝大多数科研工作聚焦于科学实验,而非纯粹的理论探讨。例如在物理学界,从事实验研究的比从事理论的更容易找到工作。本章将对科学实验进行哲学分析,重点会讨论科学理论与科学实验之间的关系。

一、传统科学哲学的实验观

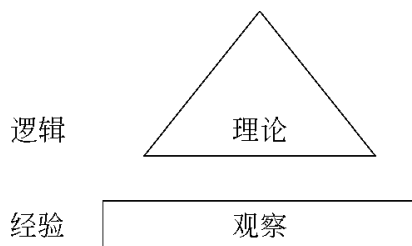
(一) 逻辑经验主义的实验观

传统的科学哲学确实相对忽视科学实验。在 20 世纪上半叶占据哲学主导地位的逻辑经验主义,无论是维也纳学派还是柏林学派,都很强调“逻辑”加“经验”。“逻辑”就是指当代数理逻辑,“经验”主要是指我们能够直接观察到的东西(如花是红的,草是绿的,温度计的刻度指

在 25 等等)。在他们看来,观察到的东西往往是确信无疑的。在英文中,“我看到了”(I see)也往往意味着“我明白了”。在中文里也有“百闻不如一见”的谚语。因此,逻辑经验主义者很多时候用的是“观察”,而不是“实验”。

尤其是逻辑经验主义中的句法观(syntactic view)认为,科学理论往往可以重组为公理化的演绎系统^①。例如,冯·诺伊曼在《量子力学的数学基础》中给出量子力学公理系统。那么,我们怎么知道哪些演绎系统为真呢?往往是看从这些演绎系统中推出可观察的结果是否与经验观察相符合。例如,量子力学的公理系统非常高深复杂,但是从中推出的半导体与超导效应却是我们能够直接观察到的,因此这些效应证明了量子力学的正确性。

我将句法观的科学图景描绘为以下图式:



在这样的图式中,哲学=逻辑+经验,科学=理论+观察;实验的地位往往就被忽略了。科学实验最多是为了创造或纯化我们的观察,地位也是相对依附性的。

因此,逻辑经验主义的实验观比较简单。我们先有观察报告或实验结果,再归纳得到理论知识。科学发展就是科学理论不断被发现、逐渐累积起来的过程。这样的实验观缺点在于,①会遇到归纳问题的挑战;②比较重观察轻实验;③无论是观察还是实验,最终都是为了理

^① Liu C. Models and Theories I: The Semantic View Revisited. *International Studies in the Philosophy of Science*, 1997. 11 (2): 147-164

论。但是逻辑经验主义的实验观比较尊重观察与实验的独立性与客观性(或主体间性),因此当发生科学理论纷争时,我们可以借助观察或实验来进行理性检验。

(二) 波普尔论实验

然而,观察与实验的独立性与客观性受到了美国科学哲学家汉森(N. R. Hanson, 1924—1967)的挑战。汉森曾在牛津大学、剑桥大学留学,毕业后在印第安纳大学、普林斯顿大学、耶鲁大学任教。他在1958年出版的代表作《发现的模式》中提出了观察是“理论负载的”(theory-loaded)。差不多同时,费耶阿本德也提出了“理论渗透”(theory-laden)的论题。^①

主张“观察渗透理论”更为著名的是批判理性主义者波普尔。他曾经在讲座中让听众去自由观察,听众反而不知所措,从而表明必须要先有问题或理论,我们才能真正从事观察。后来英国哲学家查尔默斯(A. F. Chalmers)在《科学是什么》一书中对此表达得更为明确:^②

(1) 视觉经验不取决于视网膜上的映像。例如,我们日常见到的扑克牌的四种花色是黑桃、红心、梅花、方块,但是在纸牌实验中,实验人员会故意展现一些异常的花色。如黑心(红心一样的心状,但颜色是黑色的)或红桃(黑桃的形状,但颜色是红色的)。如果展现时间特别短,观察者往往会误看做日常的花色(如黑桃或红心)。又如,学习肺病X光诊断课程的医学院学生刚开始看荧光屏时,看到的可能是莫明其妙的光斑与阴影。但随着不断地深入学习成为专家的时候,看到的就是生理的变异与病理的变化了。

(2) 理论是观察陈述的前提。例如,当我们看到“电子束被磁铁的

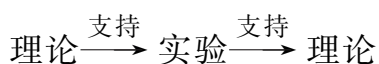
① 陈刚. 理论与事实的关系:从哈金的实验观点看. 自然辩证法研究, 2004(4). 4

② Chalmers A. F. 科学是什么. 查汝强等译. 北京:商务印书馆, 1982. 第12章

北极所斥”时,其实已经预设了电子、北极等理论概念。又如:当老师说“这是一支粉笔”时,但它也有可能是学生故意伪造的赝品;如果老师用这支笔在黑板上画出了白线,我们仍可辩称其他的物品也可能画出白线;如果老师用化学反应的方式来鉴定它的化学成分确实为碳酸钙,那我们还得要诉诸科学理论。

(3)理论指导观察和实验。例如,如果没有麦克斯韦方程对电磁波的预言,我们很难想象赫兹会做无线电波的检测实验。

正因为观察渗透理论,波普尔批评逻辑经验主义想用观察或实验来验证理论,难免会有循环论证的问题。如果观察或实验本身就已经预设了理论,再用观察或实验来支持理论,不就最终成了用理论来支持理论吗?我们可以简写为以下图式:



反之,如果我们采用假说证伪法,就能有效地避免循环论证。如果观察或实验本身已预设了理论,而现在观察或实验仍然不支持理论,这不更加说明理论有问题吗?

波普尔虽然反对实验的独立性,但是仍然肯定实验在科学理论选择中的作用,尤其是判决性实验可以直接证伪理论。例如,我们现在有相互竞争的理论 T1 与 T2。波普尔认为,理论 T2 比 T1 更符合事实,当且仅当:

T2 做出了比 T1 更精确地论断,这些更精确地论断可以经受更精确地检验。

T2 比 T1 考虑到并解释了更多的事实(这也包括例如上面的情况,即在其他条件相同时 T2 的论断更为精确)。

T2 比 T1 更细致地描述或解释了事实。

T2 通过了 T1 所通不过的检验。

T2 提示了新的实验检验,这不是在建立 T2 以前所想到的(也不是 T1 所提示的,甚至也许不能用于 T1),并且 T2 通过了这种检验。

T2 统一或联结了各种迄今还是互不相干的问题。^①

用来支持 T2, 不支持 T1 的, 就是判决性实验。例如, 在 17 世纪对于光的本性分别有英国科学家牛顿的“微粒说”与荷兰科学家惠更斯的“波动说”, 因为牛顿的学术贡献与崇高地位, “微粒说”占据上风。到 19 世纪初, 菲涅耳(A. F. Fresne, 1788—1827)等物理学家研究光的衍射现象, 复兴了“波动说”。数学家泊松提出, 如果“波动说”是正确的, 那么圆盘阴影的中心必定有一个亮点。泊松本人认为这是不可能的。但是菲涅耳与实验物理学家阿喇果合作, 从实验上证明了圆盘阴影中心的确有一个亮点——这被称为“泊松亮点”。自从这一实验之后, 光的“波动说”占据了主导地位, “微粒说”被“证伪”了。

波普尔在《科学发现的逻辑》一书中更是明确提出了理论优先于实验:

理论家提出某些确切的问题给实验家, 后者力图用他们的实验来对这些问题而不是对任何其他问题, 给出一个判决性的回答: 他努力排除所有的其他问题……设想实验家这样做, “是为了减轻理论家的工作”, 或者也许是为了给理论工作者提供进行归纳概括的基础, 那是错误的。相反, 理论家必须在很久以前已经作了他的工作或至少是他工作的最重要部分: 他必须已经尽可能清楚地提出了他的问题。因此, 正是理论家给实验家指示道路。不过, 即使实验家, 他的大部分工作也不是进行精确的观察, 他的工作也主要是理论性的。理论支配着实验工作, 从它开始计划一直到在实验室里最后完成。^②

(三) 库恩、拉卡托斯与费耶阿本德

库恩提出了“范式”与“不可通约”概念之后, 因为不同范式的科学

① 波普尔. 猜想与反驳. 傅季重等译. 上海: 上海译文出版社, 1986. 322

② 波普尔. 科学发现的逻辑. 查汝强, 邱仁宗, 万木春译. 杭州: 中国美术学院出版社, 2008. 83-84

标准不同,对于不同范式中理论的判决性实验也就不存在了。后来费耶阿本德进一步发挥了“不可通约”概念,对于不同范式的理论,其概念的意义都不一样,不存在判决性实验。既然没有实验的客观检验,理论也就“怎么都行”。

拉卡托斯希望修正波普尔的证伪主义,因此主张“理论的进步并非通过实验来证伪,而是通过一个更具有解释力的理论来取代之前的理论”。他提出,判决性实验不具有判决效力。真正具有判决效力的是以下三个条件:

(1) 与 T 相比, T1 具有超余的经验内容,即它预言新奇的事实(即根据 T 看来,是不大可能的,甚至是禁止的事实);

(2) T1 说明 T 先前的成功,即 T 的所有未被反驳的内容(在观察误差的限度内)被包括于 T1 的内容之中;

(3) T1 的一些附加内容被确证。^①

例如,其实在 19 世纪下半叶,天文学家就注意到水星在近日点的运动轨迹与牛顿力学的预测不太符合。当时物理学家以海王星、冥王星的发现为范例,猜想水星附近可能有一颗小行星,一度称其为“火神星”。但是人们怎么观察也看不到火神星。观察或实验并没有直接证伪理论,当时物理学家又猜想附近是否有星云,妨碍了我们的观察。直到爱因斯坦提出广义相对论之后,物理学家才彻底放弃火神星的猜想。因此,证伪牛顿力学的并不是观察或实验——水星近日点的进动数据,而是因为我们接受了新的理论——广义相对论,才抛弃了旧理论——牛顿力学。

因此,在历史主义兴起之后,科学实验的独立性、客观性乃至重要性一再受到质疑。传统科学哲学的主流是重理论轻实验,认为理论在逻辑与重要性上都优先于实验。

^① 拉卡托斯. 科学研究纲领方法论. 欧阳绛等译. 北京: 商务印书馆, 1992. 44

二、新实验主义

真正在科学哲学中推重科学实验的,当属新实验主义的代表哈金。我们在科学实在论的章节曾经简单介绍过哈金及其实验实在论,实际上哈金是一个非常多才多艺的哲学家,在实验哲学、概率论、语言哲学等领域都卓有建树。他的主要著作包括《统计推理的逻辑》(*The Logic of Statistical Inference*, 1965)、《概率的突现》(*The Emergence of Probability*, 1975)、《为什么语言对于哲学很重要》(*Why Does Language Matter to Philosophy*, 1975)、《表征与干预》(*Representing and Intervening*, 1983)、《驯服偶然》(*The Taming of Chance*, 1990)、《科学革命》(*Scientific Revolutions*, 1990)、《重写灵魂: 多重人格与记忆科学》(*Rewriting the Soul: Multiple Personality and the Sciences of Memory*, 1995)、《疯狂的旅客: 短暂心理疾病的实在性反思》(*Mad Travellers: Reflections on the Reality of Transient Mental Illness*, 1998)、《社会建构什么》(*The Social Construction of What*, 1999)、《概率与归纳逻辑导论》(*An Introduction to Probability and Inductive Logic*, 2001)、《历史本体论》(*Historical Ontology*, 2002)。

(一) 理论优位还是实验优位

哈金反对“理论优位”(theory-oriented),主张恢复实验在科学中的地位。在《表征与干预》一书中,他先是反讽地举了雅典学院与赫库兰尼姆(Herculaneum)神庙的例子。雅典学院曾是柏拉图与亚里士多德教书育人的地方,为世人众所周知,它象征了纯理论。可能很少有人听说过赫库兰尼姆神庙,它供奉的是火神——冶金者的守护神,它象征了实验这一类非纯粹事务。在所有曾经辉煌一时的雅典集市建筑中,它既没有随时间湮没,也无须重建。代表纯理论的雅典学院重建时,其

中部分资金还是要依靠匹兹堡钢铁厂赚的钱。

哈金还举了两个物理学家波义耳(R. Boyle, 1627—1691)与胡克(R. Hooke, 1635—1703)的对比。波义耳是一个理论家,也做些实验。他不仅在科学界享有崇高地位,本人也是贵族。胡克虽然提出过胡克定律,但主要是做实验工作。他第一个制造了全新的反射望远镜,发现了一些重要的新恒星;他的显微研究价值更高,“细胞”(cell)一词就是归功于他。但是相比较而言,胡克在科学史中的名气要小得多,而且他出身寒微。哈金想以这个例子来比喻,在科学中搞理论的是贵族,搞实验的是寒门。

当代的例子是弗里茨·伦敦(Fritz London, 1900—1953)与海因茨·伦敦(Heinz London, 1907—1970)兄弟。他们出生于德国,都是做物理学研究的。哥哥弗里茨在量子化学与超导物理上很有贡献;弟弟海因茨主要做超导与低温实验,也很有成就。但是两人得到的礼遇却大不相同,弗里茨的传记很受《科学传记辞典》欢迎,但是海因茨的传记则被退回要求删减。这本辞典的主编是库恩,他表现出的偏好很正常——倾向于理论而非实验。

(二) 理论与实验孰者在先

之前讨论的是理论与实验在科学中的礼遇,那么理论与实验孰者在先呢?哈金列举了两位伟大的化学家为例,他们的观点却大相径庭。

戴维(Humphry Davy, 1778—1829)是当时最能干的化学家之一,做过著名物理学家法拉第的老师,他发明的安全矿灯是一大功业。戴维提出:“化学哲学的基础,是观察、实验和类比。通过观察,事实被清楚细致地印入心灵。通过类比,相似的事实联系起来。通过实验,我们发现新事实;在知识的进步中,观察在类比的指引下走向实验,类比则由实验验证,变成科学真理。”与此相对应,李比希(Justus von Liebig, 1803—1873)是有机化学的伟大先驱,因为倡导使用人工氮肥而间接

引发了农业革命。他指出：“在科学中，所有的研究都是演绎的或先天的。实验仅仅是思想的辅助工具……就其通常意义而言，经验模式的研究是不存在的。实验不会先于理论，即理念。”^①

对此，哈金区分了“理论先于实验”的强弱两个版本。弱版本是说，在开始一个实验之前，你必须对自然和自己的仪器有某些理念。完全漫不经心地研究自然，没有理解或能力来解释结果，那会一无所获。强版本是说，只有当你是在检验一个有待验证的理论时，你的实验才有意义。哈金对弱版本毫无异议，但是通过翔实的科技史案例，对强版本予以了驳斥。

（三）实验有自己的生命

哈金列举了 7 种情况，来论证“实验有自己的生命”。^②

（1）值得注意的观察。巴托林(Erasmus Bartholin, 1625—1698)无意中发现了冰洲石或方解石的双折射现象。这些现象要等到一个多世纪后，才由菲涅耳的波动光学理论予以说明。格里马第(F. M. Grimaldi, 1613—1663)与胡克研究了不透明物体的阴影中有一些光亮；胡克和牛顿对薄板颜色的研究引出了干涉现象，被称为“牛顿环”。这些现象的定量解释也是一个多世纪以后的事，1802 年由托马斯·杨(Thomas Young)完成。

（2）错误的理论有时候也能推动正确的实验。戴维·布鲁斯特(David Brewster, 1791—1868)发现双轴双折射，1818 年公布了偏振光反射强度的正弦正切定律(菲涅耳定律)，比菲涅耳用波动理论来处理还要早 5 年。但是布鲁斯特并不是波动说的信徒，而是彻底的牛顿派！又如，伍德(R. W. Wood, 1868—1955)在 1900 年到 1930 年间对量子

① 转引自：Hacking I. 表征与干预. 王巍，孟强译. 北京：科学出版社，2011. 123-124

② 同上书，第 9 章

光学实验(共振辐射、荧光、吸收光谱和拉曼光谱)做出了重大贡献。这些实验最终都需要用量子力学来解释,但是伍德本人对量子力学持怀疑态度。与布鲁斯特一样,伍德做出很好的实验工作并非因为正确的理论指导,而是对自然现象有敏锐的观察力。

(3) 无意义的现象。例如,植物学家布朗(Robert Brown)在 1872 年报道了浮在水面上的花粉的不规则运动。到了 20 世纪初,佩兰(J. Perrin)这样的实验家以及和爱因斯坦这样的理论家合作研究才表明,花粉的运动是由分子碰撞引起的。又如,贝可勒尔(A. C. Becquerel)在 1839 年发现,浸在稀释酸溶液中的两块金属板,用光照射其中的一块金属板,会改变电池的电压。直到 1905 年,爱因斯坦提出的光子理论才给予说明。

(4) 快乐的相会。20 世纪 30 年代,贝尔电话实验室的央斯基(Karl Jansky)就发现了来自银河中心的“嘶嘶声”。因此太空中存在辐射能量源,会产生静电干扰。1965 年,射电天文学家阿诺·彭齐亚斯(Arno Penzias)和威尔逊(R. W. Wilson)改装了射电望远镜来研究这一现象。他们找到了能量源,发现有些能量均匀分布在整个太空,都在 4°K 左右。在排除了所有可能的噪声源之后,还是有 3°K 均匀温度。当时,普林斯顿大学的一个理论小组正在内部流传一份论文初稿。他们以定量研究的方式提出,如果宇宙起源于大爆炸,那么整个太空会有统一的温度,即第一次爆炸的余温。此外,这一能量可以用无线电信号的方式探测。彭齐亚斯和威尔逊的实验研究与这一理论正好完美吻合,因而获得了诺贝尔奖。

(5) “理论家”安培。著名物理学家麦克斯韦称赞“归纳主义者”法拉第和“演绎主义者”安培。但安培真的是“演绎主义者”吗? 哈金的好朋友与斯坦福同事埃弗里特(F. Everitt)对此做过深入研究,他发现,法拉第的论文忠实地揭示了他的内心想法,但是安培则不然。安培其实非常重视实验,但是当他发现了定律并且给出完美证明,他拆除了借

以得出结论的所有构建线索。

(6) 发明。很多实验实际上是发明创造。例如,蒸汽机的发明分三个阶段,并且有几个实验概念,即纽可门(T. Newcomen)的空气机(1709—1715)、瓦特的冷凝机(1767—1784)和特里维西克(R. Trevithick)的高压机(1798)。差不多过了一百多年之后,开尔文勋爵(Lord Kelvin, 1824—1907)在 1850 年才创造了“热动机”(thermodynamic engine)一词来称呼所有的蒸汽机或卡诺的理想机器,并最终发展出了“热力学”。

(7) 等待理论的多个实验定律。例如,《金属与合金属性的理论》(1936)一书中列举了一些实验成果及其年份:

维德曼-夫兰兹定律(Wiedmann-Franz Law), 1852 年

纯金属的电导率的绝对值,取决于它在周期表中的位置,19 世纪 80 年代

马西森定则(Matthiessen rule), 1862 年

电阻与温度和压强有关,19 世纪

超导性的出现,1911 年

量子力学对这些实验结果给出定性说明差不多是在 1936 年,而对超导性的说明要到 1957 年。

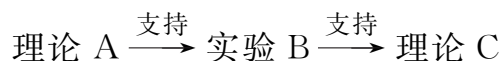
(四) 多元关系

以上多种情况说明了实验比理论优先吗? 其实不然。哈金认为,“理论和实验孰者为先”这个问题本身就是非常误导人的。实际上,没有一个确定的孰先孰后。理论与实验的关系在不同的发展阶段是不一样的,而且并非所有的自然科学都经历同样的循环周期。我们应该具体问题具体分析!

正确的问法,应该是具体某个理论与具体某个实验哪个在先? 而

是不笼而统之地问“理论和实验孰者为先”。之前提到的多种情况,有很多是实验在先,理论在后。但是在科技史中,也有很多是理论在先、实验在后的情况。

既然科学理论与科学实验的先后关系要具体问题具体分析,这也在一定程度上避免了实验支持理论时会有否有循环论证的问题。例如,我们应用量子力学理论造出了电子显微镜,然后用它来检验某个生物学理论。虽然电子显微镜的观察确实渗透了物理学理论,但是观察结果检验的是生物学理论,因此不存在循环论证的问题。在此,我们可以将本章第一部分提到的理论与实验的关系重构为如下:



(五) 观察与实验

哈金也讨论了观察与实验的关系。他认为在科学研究中,观察被高估了,更多应该还是实验。实际上当年培根就很少说观察,真实的、纯粹的观察很少,大多数时候我们要干预世界才能得到观测结果。

哈金以显微镜为例。我们通常觉得通过显微镜看就是在做直接观察,但实际上我们最常用到的阿贝显微镜其实是一阶或二阶衍射的傅里叶合成器,本身就是干预的结果。哈金列举了以下显微镜的案例研究:^①

阿贝显微镜
偏振显微镜
紫外线显微镜
荧光显微镜
泽尼克相差显微镜
诺马尔斯基干涉显微镜
声学显微镜

^① 转引自: Hacking I. 表征与干预. 王巍, 孟强译. 北京: 科学出版社, 2011. 第 11 章

这些显微镜实际上都是通过干预,才得到了观测结果。因此在这个意义,它们都属于实验,而非纯粹的观察。

(六) 实验创造现象^①

哈金认为,科学家经常创造现象,随后这些现象成为理论的核心部分。当物理学家们手脑并用地研究一个真正有意义的现象时,他们便称它为效应(effect)。“效应”一词在 19 世纪下半叶应用得就比较普遍了,例如,物理学中有法拉第效应(或磁光效应)、康普顿效应、塞曼效应、光电效应、反常塞曼效应与约瑟夫森效应等等。

哈金提出,做实验就是创造、产生、纯化和稳定现象。认真重复一项实验其实是试图同一件事做得更好——产出更加稳定、干扰更少的现象。

(七) 实验与科学实在论

哈金正因为对实验的推崇,所以提出实验实在论。我们在之前的“科学实在论”章节已经提到过,在此只引用一段哈金自己的总结:

实验有自己的生命,它以多种方式与思辨、计算、建模、发明和技术互动。虽然思辨者、计算者和建模者可以是反实在论者,但是实验人员必定是实在论者。有关产生密集的极化电子束的仪器(这种仪器被用来证明弱中性电流相互作用中的宇称不守恒)的详细论述表明了这一论点。电子变成了工具,其实在性被认为是理所当然的。不是思考世界,而是改造世界,最终必定让我们成为科学实在论者。^②

在哈金看来,科学是干预,而非表征!既然我们能够成功地改造世

① 转引自: Hacking I. 表征与干预. 王巍, 孟强译. 北京: 科学出版社, 2011. 第 12 章

② 同上书, ix

界,那么我们就应该相信我们所创造的世界的真实性。

三、实验的社会分析

如果说哈金的实验主义仍然是在科学内部研究实验,那么夏平(Steven Shapin)、谢弗(Simon Schaffer)等人的研究要更为激进,他们在其名著《利维坦与空气泵——霍布斯、波义耳与实验生活》(1986)中,主张对科学实验进行社会分析。

我们通常对实验的理解是胡克式的成规。在科学中做成写实的陈述,系基于“诚实的手”和“忠实的眼”。然而,夏平与谢弗在波义耳的实验纲领中看到,事实的建立运用了三种技术:“镶嵌于气泵的建造和操作中的物质技术(material technology);将气泵所产生的现象传达给未直接见证者知道的书面技术(literary technology);以及社会技术(social technology),即用以整合实验哲学家在彼此讨论及思考知识主张时应该使用的成规。”^①

波义耳试图通过空气泵来证明真空的存在。当时波义耳的对手主要是英国哲学家霍布斯(1588—1679)。他在《论物体》(1655)一书中主张普满空间论。普满空间由一般空气、纯粹空气、以太构成,霍布斯否认世界上存在真正意义的真空。针对波义耳的实验,霍布斯给予了另外的解释。例如,对于汞柱实验,霍布斯认为被强压空气中的微细物质会穿过水银,穿过所有其他流体物体,就像烟穿过水一般。又如,老鼠在真空中死亡,霍布斯认为抽泵的结果便是强风,一股极强之风造成了这些现象。

正因为如此,波义耳在《新实验》(1660)一书中特别强调,实验基础

^① Shapin S and Schaffer S. 利维坦与空气泵——霍布斯、波义耳与实验生活. 蔡佩君译. 上海:上海世纪出版集团,2008. 23

必须被见证——公共空间；虚拟见证——冗言与图解；实验叙述的谦虚——对失败的实验加以报道；争论的礼仪——就事论事。

《利维坦与空气泵》一书给出的结论是，①知识问题的解决是政治的；解决的前提在于制定规则和成规，约束智识政体中人与人的关系。②如此生产出来并鉴定为真的知识，成为更大政体中政治行动的要素之一；不参照智识政体的产物而竟能认识国家内政治行动的性质，绝无可能。③可能的生活形式之间，以及其特有的智识产物形式之间的竞争，取决于竞争者是否能成功地渗入其他机构和其他利益团体的活动。结交的盟友越多，与之结盟者越是有力量，终将胜出。①

法国新社会学派的名家拉图尔(Bruno Latour, 1947—)也倡导实验室人类学研究方法。1975年10月至1977年8月，拉图尔在美国加州的一家生物酶研究所从事人类学研究，细致地观察了实验室的日常运作，并访谈了许多实验参与者。他与伍尔加(Steve Woolgar)1979年合著了《实验室生活：科学事实的建构》。②他与同事卡龙(Michel Callon)合作提出的“行动者网络理论”(Actor-Network-Theory, 简称ANT)，标志着巴黎学派的诞生。巴黎学派成为与爱丁堡学派分庭抗礼的科学知识社会学研究重镇。

四、小 结

我们可以从科学哲学的历史回顾中发现，传统科学哲学(包括逻辑经验主义、批判理性主义、历史主义等)都是“理论优位”的，对科学实验的重视不够。哈金的新实验主义倡导“实验优位”，这是我个人非常欣

① Shapin S and Schaffer S. 利维坦与空气泵——霍布斯、波义耳与实验生活. 蔡佩君译. 上海：上海世纪出版集团，2008. 23, 326

② Latour B and Woolgar S. 实验室生活：科学事实的建构. 张伯霖，刁小英译. 北京：东方出版社，2004

赏的进路。科学实验的社会分析现在很流行,也非常有现实意义。例如,烟草减害降焦,三峡大坝的争议,国家实验室的审批,国家食品标准的制定等,这些当今中国的科技热点问题,确实可以进行权力、文化、社会等多维度的分析。

由于新实验主义与科技社会研究的共同努力,科学实验的哲学探讨在学界越来越引起重视。荷兰哲学家拉德(Hans Radder)主编了《科学实验哲学》,我们也正翻译引介到中国。^① 希望这些对科学实验的新探索,可以让我们对科学实验有越来越全面与深入的认识。

^① 拉德主编. 科学实验哲学. 吴彤等译. 北京: 科学出版社, 2013

第十三章 科学与价值

科学与价值的问题不是科学哲学最中心的问题。但是这个问题涉及了人类生活的两大方面——科学与价值,因此仍然能够引起哲学家的持久兴趣。

霍林格(Robert Hollinger)提出,科学与价值问题主要涉及这样一些问题,①科学是否(或应该)“免于价值”(value free),或者说是“价值中立”(value neutral)? 这个问题又涉及“什么是价值?”的问题,因为价值不只是道德价值,它还包括审美等。②如果科学是价值中立的,它会带来什么样的推论? 如果科学不是价值中立的,又意味着什么? ③科学与价值及其互动关系的最佳概念框架如何?①

一、古代的“客观价值”

在古希腊,还没有很多概念的区分,例如,古希腊人没有以下的二分,①科学与价值(或知识与善); ②科学与哲学; ③主观与客观; ④在对世界的事实或描述层面,与世界的规范的、评价的或道德的解释。例如,对柏拉图来讲,“客观实在”就是用“善”的理念或形式来表征的。道德概念如同几何学知识那样,都具有绝对的客观实在性。

所以古希腊哲学家往往从事实推出价值判断。例如,亚里士多德从“人是理性的动物”这一事实,推论出“人应该追求理性”的价值判断。

① Klemke E D, et al, ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 481-482

古希腊的伦理学基本上是从事实角度讨论伦理,视伦理学为客观的学问。

这样的特点不是古希腊独有的,在其他文化中也有体现。例如在中国,孟子也是从“人之异于禽兽者几希,圣人存之,庶人去之”的事实,推论出“人应该追求仁义”的价值判断。因此在古代社会,基本上没有科学和价值的二分。

二、休谟的二分

休谟是在哲学史上最早提出科学与价值二分思想的哲学家。他认为人类的知识讨论的是“是怎样”的问题,而道德讨论的是“应该怎样”的问题。这是两类不同的问题。他在《人性论》中写道:

在我所遇到的每一个道德学体系中,我一向注意到,作者在一个时期中是照平常的推理方式进行的,确定了上帝的存在,或是对人事作了一番议论;可是突然之间,我却大吃一惊地发现,我所遇到的不再是命题中通常的“是”与“不是”等连系词,而是没有一个命题不是由一个“应该”或一个“不应该”联系起来的。这个变化虽是不知不觉的,却是有极其重大的关系的。因为这个应该与不应该既然表示一种新的关系或肯定,所以就必须加以论述和说明;同时对于这种似乎完全不可思议的事情,即这个新关系如何能由完全不同的另外一些关系推出来,也应该举出理由加以说明。不过作者们通常不是这样谨慎从事,所以我倒想向读者们建议要留心提防;而且我相信,这样一点点的注意就会推翻一切通俗的道德学体系,并使我们看到,恶与德的区别不是单单建立在对象的关系上,也不是被理性所察知的。^①

^① Hume D. 人性论(下册). 关文运译. 北京:商务印书馆,1980. 509-510

休谟的二分往往被称为“实然与应然的二分”(to be/ought to be),也称为“事实与价值的二分”(fact/value)。

休谟的二分明确地将事实和价值划分为两个不同的范畴。事实可以有客观世界与之相对应,因此或者为真,或者为假,它的标准为是否符合客观世界。但价值领域没有相对应的客观世界,因此无所谓真假。后来的逻辑实证论更是在伦理领域主张“情感主义”(emotivism),即所有的伦理判断最终都只是我们的情感表达。

我们现在通常讲的科学是“价值中立”的或科学与道德是分离的,就是来自这样的二分。爱因斯坦认为,道德人物比科学家对于人类的贡献更大。

但在大多数人心目中,科学是客观的、神圣的,而道德判断却是相对的,没有客观标准。

三、客观主义及其批评

在近代思想史上,休谟的二分并不是突然产生的,它其实是来自近代科学关于世界的“客观主义”(objectivism)图像。

早在近代科学诞生之初,伽利略就区分了第一性质(primary quality)和第二性质(secondary quality)。第一性质包括广延、位置等,它们由机械力学的定律来管辖;第二性质包括颜色、价值、解释、目的与理论等,它们与人类的主观性有关,不是客观的。

笛卡儿的“身心二元论”表明了物质领域(“身”)都是服从机械运动规律的。牛顿则进一步强化了世界的机械图像,牛顿力学就是试图用机械力学来解释所有的自然现象。后来,科学的范围扩展到能够还原于第一性质的某些第二性质研究,但仍然沿袭了客观主义的图像。

所谓“客观主义”,是指世界作为科学研究的主题,是由定律和过程

控制的,独立于人类信念、价值、欲望和解释,人类的知识必须符合客观世界。在这一图像中,客观性意味着:①本身是客观的;②能够通过不含主观的、不带偏见的方法达到客观真理。

价值可以分为绝对价值(categorical value)和工具价值(instrumental value)。绝对价值也称为“内在价值”(intrinsic value),指的是本身就是值得追求的价值。例如,美丽是很多女孩子追求的。工具价值往往本身不是追求目标,但它对于实现的某些目标很有帮助,所以也是值得追求的。例如,很多人未必在乎高学历,但高学历能够带来更多的就业机会和更好的经济报酬,所以仍然是值得追求的。绝对价值和工具价值的区分往往只是相对的。例如,有些人认为身体健康本身就是值得追求的内在价值,但也有些人认为身体健康最终是为了事业成功,所以只是工具价值。

根据客观主义的观点,价值判断要么能够用科学语言表达,要么是纯粹的个人偏好的主观表达。所以客观主义者对价值判断态度有两种,一种认为所有绝对价值都是对客观世界的描述,例如,自然主义者认为,“好”意味着“快乐”,因此价值判断可以还原为人类的某些自然状况;另一种态度则截然相反,认为所有价值判断都是任意的,因而是非理性或不理性的。如果科学包含价值判断,那么也最终不过是体现了一种“意识形态”而已。

德国哲学家胡塞尔(Edmund Husserl,1859—1938)认为这两种态度其实共享的是同一个范式。①所有事件都可分为客观的和主观的;②只有科学知识是客观的;③终极价值判断要么是科学的,要么是主观的;④终极价值不能被理性地讨论或证明。因此,这两种态度都预设了“客观主义的逻辑”。

客观主义的图像带来了两种观念。①很多人将伦理学变成科学,科学地说明价值判断(如历史或经济决定论);或者陷入道德虚无主义或极端的伦理相对主义。②另一些人试图调和“客观”科学

与“主观”道德,通过为科学划定界限,从而拯救人类道德与自由。他们认为,科学与道德不是相互斗争的,而是互补的;科学和道德互不干涉,它们研究的是经验的不同层面——作为对象的人和作为行动者的人。

客观主义也带来了“工具理性”(instrumental rationality)或“技术理性”(technical rationality)的观念。按照客观主义的逻辑,理性辩护(rational justification)本质上是“假说-演绎”的,因为这种方法才是逻辑的、客观的。德国思想家、社会学家韦伯(Max Weber, 1864—1920)由此发展出了“工具理性”和“技术理性”的概念。

韦伯认为,世界是无意义的、无定形的流动,我们必须采取特定的观点或框架来看它。我们的概念框架是由我们的个人利益和价值或文化决定,韦伯的观点也称为“价值相关性”(value relevance)命题。

在韦伯看来,价值是主观的,因为价值不能由科学来证明。而科学是价值中立的,科学只能告诉我们,我们的主观决定的后果将是什么,从而知道行动的后果,明确行动的责任。韦伯称之为“责任伦理学”(ethics of responsibility)。

韦伯提出的相应的理性观,其实是用“成本效益分析”(cost-benefit analyses)方法的工具理性。例如,我戒烟对于“身体健康”这一目标而言,是非常有效的,因此“戒烟”对于“身体健康”是理性的;“身体健康”可以使我更好地从事研究工作,这对于我成为哲学家这一目标而言是有效的,因此“身体健康”对于“成为哲学家”是理性的。我一心想成为哲学家,可能是为了让父母高兴,因此“成为哲学家”对于“父母高兴”又是理性的。但这样一直追溯下去必须有个终结,“父母高兴”不能反过来是为了戒烟。因此对于最终的目标价值,我们无法再证明它的合理性,只能是“彻底的选择”(radical choice)。工具理性基本上就是这样的层状结构:



韦伯表明,人生的终极价值只能是非理性的“彻底选择”。休谟也有类似的观点,他的名言是“理性是情感的奴隶”。^①

韦伯的研究点出了现代人的最大困境。由于人生道路没有客观的价值标准,所以人类丧失了共同奋斗的目标。此外,随着近年来科学技术为人类带来福利的同时,它带来的灾害也日益凸显,关于科学技术是“双刃剑”的说法日渐普遍。人们在反思科学的社会功能的同时,也开始反思近代科学背后的客观主义图像。

霍林格综述了对客观主义的一些反驳:

(1) 电影明星伍迪·艾伦(Woody Allen)在《爱与死亡》一片中说“客观性是主观的,主观性是客观的”。伍迪·艾伦用这句话来表示,人的主观感受有时候可像其他事实一样客观。例如,当他说“我痛”时,他关于痛的主观感觉,就像和他体重 160 磅一样,都是客观的。

(2) 客观知识是对私人的、主观的经验所做的“理性重构”而得来,因此所谓的客观知识的基础是主观经验。

(3) 科学哲学家和科学史家波兰尼(M. Polanyi)提出,知识、真理与客观性都是植根于人类价值与人类目的。否则,科学根本不必研究

^① 客观主义的图像参阅: Hollinger R. From Weber to Habermas. In: Klemke E D, et al, ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 539-549

人类所居住的世界。因为人类世界与宇宙相比,实在太微不足道了。

(4) 追寻知识本身就体现了一种价值观。此外,区分可靠知识与不可靠知识、好与坏的方法,也都需要规范性的价值判断。^①

四、科学中的价值

(一) 鲁德纳: 纯粹的科学家做价值判断

鲁德纳(Richard Rudner)在 1953 年的“纯粹的科学家做价值判断”(The Scientist Qua Scientist Make Value Judgments)一文中,很早就提出了科学需要价值的判断。

鲁德纳提出,以往对科学需要价值的辩护大都主张三点,①我们拥有科学本身就包含价值判断;②科学家在选择不同的科学问题时必须做价值判断;③科学家也是人,是“嗜好的总和”(mass of predilections),这些嗜好也会影响科学活动。

对于这样的主张,可能有人会反驳,前两条的价值判断其实是外科学的(extrascientific)或前科学的(prescientific),不是在科学内部发生的。至于第三点,完美的科学家或纯粹的科学家(scientist qua scientist)不会让价值判断影响自己的工作。

鲁德纳明确指出,纯粹的科学也做价值判断。因为科学家从事科学研究时,往往需要接受或拒斥科学假说。因此科学家必须决定证据是否足够强,这需要判断“重要性”(importance),这是个伦理判断。此外,我们接受假说的确信程度,往往是取决于错误可能有多严重。所以科学家在接受或拒斥假说之前,需要做价值判断。他写道:

^① Klemke E D, et al, ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 484-485

任何对科学方法的适当分析或理性重构,都包含这样的陈述:纯粹科学家接受或拒斥假设,进一步的分析表明,纯粹的科学家做价值判断。^①

卡尔纳普曾经区分科学中的外部问题(external question)和内部问题(internal question)。外部问题是决定选取什么样的理论语言或理论框架,例如,在广义相对论系统中选择欧氏几何还是非欧几何;内部问题是在理论框架内的探讨,如在欧氏几何中三角形的外延角之和等于多少。卡尔纳普认为,外部问题属于价值问题,而内部问题可以由该语言框架的基本公理和句法推论得出。

鲁德纳继承的是蒯因的传统。蒯因提出,科学是个统一的结构,因此没有外部问题和内部问题的区分,理论的选择会扩散到每一个科学假说。所以在鲁德纳看来,所有科学理论的选择,最终都需要价值判断。科学理论选择需要价值判断,这样的观点不会导致科学陷入失控的局面。鲁德纳提倡新的伦理科学,对科学中的价值判断进行研究,从而使得科学不断趋向客观性。^②

(二) 亨普尔:科学知识需要价值预设

亨普尔在1960年的“科学与人类价值”(Science and Human Value)一文中指出,科学活动本身就已价值预设。^①科学家选择从事科学研究而非其他活动,就已经预设了科学家的价值判断——科学研究是更为重要的活动;^②科学家的选题也有价值预设,例如,科学家选择沙尘暴防治(而非沙尘暴扩散)作为研究问题,也预设了科学家的价值选择。

^① Rudner R. The Scientist Qua Scientist Make Value Judgments. In: Klemke E D, et al, ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 495

^② Ibid. 497

更重要的是,亨普尔指出了科学理论选择中需要价值预设。前面关于归纳问题的讨论已表明,有限的观察实验无法逻辑地决定科学理论,因此科学家需要在原则上可能是无限多的理论中做出选择。而在决策理论中,往往需要三个方面,①事实信息,即不同的选择会带来什么样的后果;②赋值,对不同后果赋予不同的价值;③选择标准,例如,较为保守的最小损失原则或较为进取的最大得益原则等。后面两个方面,无疑都需要价值判断。因此科学家在做理论选择时需要价值判断,而理论选择又是在科学研究中非常常见的,所以科学需要价值。

因此亨普尔的结论是,科学不能为价值判断提供有效性证明,反而科学知识却需要价值预设。当然,他也承认科学反过来对价值也有一定的作用。①科学能够为价值判断提供事实性的依据。例如,某个目标能否实现,哪种方法实现目标的概率最高,不同选择的最终效果会怎样,目标是可以同时实现还是不相容。②心理学、社会学的研究结果有时候可能会在情感上激发某种价值。例如,达尔文的进化论引发了社会达尔文主义,弗洛伊德的性学研究也对性解放运动产生了重要的影响。③科学的发展历程也可以给我们一些启示。科学是不断发展的,无论多么宏大、细致的理论,都可能被新的理论所替代。这也启示我们,伦理判断也应该是“相对终极”(relative ultimate),不能对所谓的“终极价值”抱教条主义的态度,而应该采取更为开放的态度。①

(三) 库恩：价值判断与理论选择

库恩在1973年的论文“客观性、价值判断与理论选择”(Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice)中也表明,科学理论的选择既不是主观的,也不是客观的,而是接受了共同体训练的“科学家的集体

① Hempel C G. Science and Human Value. In: Klemke E D, et al, ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 511-514

判断”(collective judgment)。

库恩认为,科学理论选择不存在客观的规则或证明。科学家接受或放弃一个理论或范式,这样的决定不能用“证明来解决”。其选择机制在于“说服的技巧,在没有证明情况下的论证与反论证”。因此科学理论的选择不是纯粹客观的,而是科学家根据价值观所做的决定。这样的价值观包括精确性(accuracy)、一致性(consistency)、广阔的视野(scope)、简单性(simplicity)以及丰富性(fruitfulness)等。

精确性是指科学理论导出的结论应表明同现有观察实验的结果相符;一致性要求科学理论不仅要内部自我一致,而且与现有公认的理论相一致;广阔的视野是说,理论的结论应远远超出它最初想要说明的特定现象或定律;简单性要求理论在数学上形式简洁,避免增加不必要的预设;丰富性是指理论应当产生大量新的研究结果。这些价值判断提供了理论选择的共同基础。^①

库恩认为,科学理论的选择依赖于科学家的价值判断,因此不是客观的、规则性的。但他否认科学理论的选择因此是主观的、任意的,会陷入“暴民心理学”(mob psychology)。他认为“主观的”一词有双重用法,一种用法是和“客观的”相对,即包含人类的主观因素;另一种用法是和“判断的”相对,即无法讨论的品味问题。

库恩同意科学理论的选择不是规则性的、逻辑性的,因此是在与“客观的”一词相反的意义上使用“主观的”一词。但很多批评者混淆了“主观的”一词的两种用法,从而认为库恩使得理论选择成为无法讨论的品味问题,那么他们严重误解了库恩的立场。

因此库恩表示,“客观性”应当用精确性、一致性等价值判准来分析。他写道:“我的论证表明的可能不是客观性的界限,而是客观性的

^① Kuhn T. The Essential Tension. Chicago: The University of Chicago Press, 1977. 321-322

意义。”^①库恩的这一论断,无疑为打破科学与价值、客观与主观的截然二分提供了崭新的思路。

后来,科学哲学的很多新流派进一步发展了库恩的思路。如女性主义提出,科学预设了主导和控制的男性价值,因此是有性别偏见的。科学知识社会学也质疑真理、知识、实在、客观性、合理性等概念,认为科学只是社会建构(social construct)的结果,并不比故事、小说、民间传说更客观。有些后现代主义哲学家更是提出“类型模糊化”(blurring of the genres)的概念,认为物理学和历史学只是不同形式的文本或写作形式。

五、小 结

科学与价值的问题虽然不是科学哲学中最核心的问题,但它从科学外部来反思科学的本质及其在人类生活中的地位,所以如果在这一问题上能够有突破的研究,将会引发人类思想的革命。德国哲学家哈贝马斯(Jürgen Habermas,1929—)在这一方面的工作,是很值得留意的。

哈贝马斯批评传统的观点(以韦伯的理性观为代表)是混合了科学主义(scientism)和决定主义(decisionism)。所谓科学主义,就是认为只有自然科学的方法和结果才是有效的和理性的,所以只有一种知识,即科学知识;只有一种理性,即技术理性。所谓决定主义,就是认为绝对价值判断既不能还原于科学知识,也不能由科学或科学方法来证明。因此,价值判断最终只是表达了个人的、任意的决定。在哈贝马斯看来,科学主义和决定主义其实是一个硬币的两面。

^① Kuhn T. The Essential Tension. Chicago: The University of Chicago Press, 1977.

哈贝马斯在《知识与人类旨趣》(*Knowledge and Human Interests*)一书中提出,人类的知识植根于普遍的人类旨趣。这样的旨趣共有三种,即技术旨趣(technical interest)、实践旨趣(practical interest)、解放旨趣(emancipatory interest)。

技术旨趣是人类需要控制自然,从而获得生存。“劳动”(labor)就是这种活动,现代科学和成本效益法都能够很好地为人类的技术旨趣服务的。实践旨趣是人类需要沟通、互动和公共生活。这一旨趣需要的是解释学的(hermeneutical)或解释的(interpretive)的研究,从而扩展人类的沟通能力。解放旨趣让人类从压迫力量(包括物质的、政治的、心理的、意识形态的等)中解放出来。实现这一旨趣的主要是“批判理论”(critical theory)。

因此哈贝马斯认为,根据人类的三种旨趣,人类应该有三种知识,即自然科学、人类科学、批判理论。这三种知识不应该互相干涉或互相替代,客观主义的错误就在于,将自然科学知识推广为人类知识的所有领域。

如果哈贝马斯的分类成立,那么也就明确了自然科学的本质及其在人类知识中的地位。因此科学与价值的问题,对于我们理解自然科学的本质以及反思世界的图像是很有意义的。

第十四章 西方科学哲学的新进展^①

一、西方科学哲学教科书的演变

库恩曾说,要想迅速找到某个领域的中心,最好的办法就是看它的教科书。因此要想了解西方科学哲学的新进展,看看西方科学哲学教材的演变,或许能给我们很大的启示。

20 世纪六七十年代,美国科学哲学的教科书主要是内格尔(E. Nagel)在 1961 年出版的《科学的结构:科学说明的逻辑问题》(*The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*),这本书对逻辑经验主义有非常细致的介绍。

这一时期的另一本主要教材是索普(F. Suppe)编的《科学理论的结构》(*The Structure of Scientific Theories*, 1969)。这是 1969 年在伊利诺伊召开的科学哲学会议的论文集。这本书的影响很大,因此美国科学哲学协会在 1998 年的年会上,还专设了一个议题“科学理论的结构三十年”来纪念。

这一时期的科学哲学教材主要是从科学内部着手,分析科学理论的逻辑结构。因此是静态的分析占了主导,这一点从两本教科书的书名都强调“结构”也可看出。如果专修科学哲学的学生想要进一步知道本领域的最新进展,也可看 1962 年出版的库恩的《科学革命的结构》,

^① 本章的部分内容曾发表,参阅:王巍.西方科学哲学的新进展.见:万俊人编.清华哲学年鉴 2001.保定:河北大学出版社,2002

以及谢弗(I. Sheffler)批评库恩的著作《科学与客观性》(*Science and Objectivity*)。

二十年之后,科学哲学关注的中心不再是逻辑实证主义,而是更多地关注被斯托弗(D. Stove)称为“四个现代非理性主义者”。这四个非理性主义者是波普尔、库恩、拉卡托斯和费耶阿本德。其实波普尔和拉卡托斯是很强调科学的合理性,通常也被称为“批判理性主义”。但因为他们反逻辑实证主义的立场,竟也和库恩、费耶阿本德一起被归入“非理性主义者”的行列。

进入 20 世纪 90 年代,新的教材主要有波义德(R. Boyd)等人 1991 年编辑出版的《科学哲学》(*The Philosophy of Science*),萨尔蒙(M. Salmon)等人 1992 年编的《科学哲学导论》(*Introduction to Philosophy of Science*)等。

此外还包括前面已经提到的克莱姆克等人 1998 年编的《科学哲学入门读物》(第三版)。这本书是为初学者提供入门读物,因此选题比较大,所选的文章也较为经典,以及柯德等人 1998 年编辑出版的《科学哲学的中心问题》一书。这两本书以较为传统的方式,介绍了科学哲学的主要问题。

但这一时期也有一些更为激进的书相继出现。如库瓦里斯(G. Couvalis)1997 年出版了《科学哲学:科学与客观性》(*The Philosophy of Science: Science and Objectivity*)。这本书回应了谢弗在《科学与客观性》一书中对库恩的批评,包含了很多关于相对主义、知识社会学以及女性主义的讨论。

1999 年,克里(R. Klee)出版了《科学探究:科学哲学读物》(*Scientific Inquiry: Readings in Philosophy of Science*)。此书在第二部分“历史主义及其后果”中,讨论了社会建构论与女性主义。

柯拉尼(J. Kourany)在 1998 年的《科学知识:科学哲学的基本问题》(*Scientific Knowledge: Basic Issues in the Philosophy of*

Science)一书中,不仅分析了科学知识产生的社会情境,还从女性主义、社会建构论的视角处理了一些传统科学哲学问题。

2000年,麦克阿林(J. McErlean)出版了《科学哲学:从基础到当代问题》(*Philosophies of Science: From Foundations to Contemporary Issues*)。这本书提到了后现代修辞学、科学的社会批判、叙事(narrative)、隐喻(metaphor)以及女性主义等。^①

从教科书的转变可以大致看出,科学哲学逐渐从静态分析转为动态研究;从科学内部探讨扩展到科学外围研究。为什么科学哲学教材会有这样的变化呢?如果这样的变化不是随意的,那么就可能是因为原先科学哲学有问题,需要这样的改变。

麦肯泰尔(A. MacIntyre)主张用黑格尔的叙事史(narrative)方式来从事哲学研究。叙事史的方式就是用讲故事的方法,将学术发展历史的来龙去脉都勾勒出来,从而实现对该学科的理解。西方科学哲学的源头可以追溯近代哲学的唯理论与经验论之争,或是孔德的实证主义,当然有人甚至一直追溯到古希腊。但通常认为,科学哲学是从逻辑实证主义开始的。逻辑实证主义对科学的逻辑分析,被视为科学哲学静态研究的典型。那么,科学哲学从静态分析到动态研究的转变,就可能是因为逻辑实证论的静态分析出现了问题,才走向动态研究之路。逻辑实证论的命题有什么问题呢?

二、逻辑实证论的“原罪”和相对主义

逻辑实证主义是20世纪二三十年代维也纳学派的哲学主张。他们从主张“科学的哲学”,反对传统思辨哲学出发,进而将研究的兴趣专

^① 美国的科学哲学教材转变,可参阅: Koertge N. “New Age” Philosophies of Science: Constructivism, Feminism and Postmodernism. *British Journal for Philosophy of Science*, 2000 (51). 667-669

注于科学,最终形成了“科学哲学”。

维也纳学派的成员大多是科学家,或者有很好的科学背景。他们对当时的物理学的新进展——相对论与量子力学都有非常深入的了解。因此,他们的哲学观点不仅在哲学界大行其道,而且很受科学家的欢迎,有“正统哲学”或“标准观点”之称。

但用逻辑分析的办法来处理所有的科学哲学问题,显然是不充分的,会遇到很多逻辑困难。由于逻辑实证论强调用清晰的方法表达思想,因此他们的错误也以非常明显的形式凸显出来。

蒯因批评了经验论的两个教条。①分析命题和综合命题的二分,分析命题的真值来自于意义,与事实无关,综合真理则来自于经验事实;②还原论,每个有意义的命题都等价于一些术语的逻辑建构,而这些术语可以指向直接经验,即有意义的陈述可还原为直接经验。①虽然后来卡尔纳普和斯特劳森等人为“分析-综合”的二分做了辩护,但蒯因的批评仍然动摇了逻辑实证论的基础。

逻辑实证论的“意义标准”也受到了挑战。由于具有难以克服的逻辑问题,“意义标准”从“可证实原则”改为“可证伪原则”,最终进一步放宽至“可验证原则”。但“丘奇公式”的出现,却使得“可验证原则”也难以实现。于是,意义标准从“可检验标准”发展到了“可翻译标准”,并最终导致了整体论的兴起,并最终放弃了意义标准的截然区分。②

逻辑实证论还相信存在着中立的观察语言,它可以决定理论的真假。但根据理论的“不充分决定性”,原则上可以无限多的可能理论来对应有限的观察结果。“观察—理论”的二分也受到了波普尔的批评,他认为“观察渗透着理论”,因此没有先于理论的中立观察。但波普尔仍保留了中立的判决性实验,可以在相互竞争的科学假说间判断真伪。

① Quine W V O. From a Logical Point of View. London: Harvard University Press, 1980. 20-46

② “意义标准”的变迁,可参阅本书第四章。

判决性实验的说法受到了库恩的“常规科学”的批评,波普尔的后继者拉卡托斯也提出“精致证伪主义”,否定了判决性实验。

是否存在中立的观察语言的问题,还牵涉“可翻译命题”。根据这一命题,相互竞争的理论可翻译为中立的观察语言,由中立的观察语言来检验理论的真假;或者旧理论可以完整地翻译为新理论语言,在新理论中得到完整说明,即旧理论可以视为新理论的某种极限形式。然而,“可翻译命题”受到了蒯因的“翻译不确定性”(indeterminacy of translation)的批评。^① 库恩的“不可通约”更是直接否定了“可翻译命题”。

逻辑实证论主张用逻辑语言或人工语言作为普遍语言,来分析和规范自然语言。并且将传统哲学的谬误归咎于语言的不合逻辑的错误使用。逻辑语言作为普遍语言或规范语言的观点,后来被维特根斯坦本人所抛弃。他提出了“语言游戏”(language games)的概念,认为逻辑语言只是诸多语言游戏中的一种,不能涵盖所有的自然语言。

逻辑实证论者希望用科学方法来说明科学的理性,符合科学方法的就是理性的,不符合科学方法的就是非理性的。卡尔纳普尝试用归纳逻辑来作为科学方法,对于给定的证据,归纳逻辑可以计算出证据对理论的支持程度。但古德曼的“绿蓝色”论证表明,用“验证程度”来为归纳逻辑的办法未必能够成功。^② 波普尔否认归纳法在科学中的作用,并且承认科学发现“没有逻辑的通道”,但他提出的“假说-证伪法”仍可视作为科学验证的方法。“杜恒-蒯因命题”则否认,单个假说可由观察所证伪。在缺乏了科学方法之后,还能怎样说明科学是理性的呢?

逻辑实证论的理论困难,为种种“后实证论”(post-positivism)思潮尤其是相对主义打开了方便之门。所以劳丹称其逻辑实证论为相对主

^① Quine W V O. Indeterminacy of Translation. In: Nye A ed. Philosophy of Language: The Big Questions. Massachusetts: Blackwell, 1998. 259-266

^② 关于归纳问题参阅本书第五章。

义的“先辈的原罪”(sins of the fathers)。^①

库恩在1962年出版的《科学革命的结构》一书,就是在这样的背景下应运而生的。虽然波普尔自称“杀死了逻辑实证主义”,但通常认为,《科学革命的结构》的出版才实现了科学哲学的“范式转移”。这本历史主义的代表之作,最初是从科学史的角度来讨论“常规科学”与“科学革命”。但特定的历史背景却“时势造英雄”,使之成为批判传统科学哲学的转折点。具有讽刺意味的是,这本书是应逻辑实证论的代表人物卡尔纳普的邀请,为《统一科学百科全书》所写的,结果这本书的出版却宣告了逻辑实证论的终结。

在《科学革命的结构》一书中,库恩提出了“范式”的概念。他在使用这个概念时,定义得比较含混,玛斯特曼总结了“范式”的21种用法。所以库恩后来改用“学科基质”(disciplinary matrix)来表达同样的意思。学科基质包括:①符号通式,即科学概念或术语;②共同信念,它包括形而上学的世界观或是理论模型;③共有价值,科学共同体培养了科学家共同的鉴赏力;④范例。

库恩认为,科学的发展就是在“范式”内部从事“解谜”活动的常规科学和“范式转移”的科学革命,二者交替的结果。他进一步提醒我们,“范式”之间是“不可通约的”。“不可通约”的意思是,两个范式之间也找不到共同的基础来理性地比较其高下。它可以分析为三个层面:①科学标准的不同;②概念的变迁;③世界观的差异。^②

“范式”及“不可通约”概念,对科学的“合理性”与“客观性”都提出了严峻的挑战。逻辑实证论虽然通常更喜欢用“主体间性”来取代“客观性”,并且将实在论这一类的讨论当做形而上学,存而不论。但逻辑实证论的观点还是比较偏向实在论。如石里克早期是批判实在论者,

① Laudan L. Beyond Positivism and Relativism. Colorado: Westview Press, 1996. 3

② 库恩的观点可参阅本书第九章。

后来转向经验的、实证主义的实在论；卡尔纳普和纽拉特所提出的物理主义也有很强的实在论倾向。而且按照逻辑实证的想法，科学发展过程是科学理论的不断积累，其实预设了科学理论是对经验世界的真实描述，科学的发展就是对经验世界真实描述的不断累加。

波普尔虽然以“不断革命说”取代了逻辑实证论的“累积说”，但他仍然保留了“逼真性”这一概念——新的理论比旧的理论更加逼近真理。因此，科学仍然可以视作对实在世界的客观描述。他所提出的“三个世界”理论，更是充分表达了他对“客观知识”的信仰。

但库恩的“范式”概念却为实在论带来了真正的挑战。如果科学发展是范式发展与范式转移，而范式之间又是不可通约的，那么我们如何说明新理论才是对实在的客观描述？会不会旧范式更符合实在呢？例如，古希腊的“原子论”曾经长时间地被柏拉图、亚里士多德学说所压倒，却被近代化学重新复苏。谁能保证我们今天的科学范式才是客观实在，将来不会被新的范式所取代呢？

科学的“合理性”也在“范式”、“不可通约”概念的冲击下出现了问题。逻辑实证论用“科学方法”来说明“科学的理性”，这一努力已遭到了失败。另一种说明“合理性”的办法是，根据工具理性的观点，寻找一个普适的标准，如“知识增长”或“预测能力”，通过比较实现它的有效性来衡量其理性程度。

这样的普适标准在范式内部是可能的，因为范式规定了科学共同体的共同的目标与评价标准。但“不可通约”概念却否定了跨范式理性比较的可能性。首先，语言上的不可通约就阻碍了跨范式的沟通。其次，评价上的不可通约也否认了不同范式拥有一模一样的标准或价值观，可能按各自的标准各有各好。最后，如果不同的范式是不同的世界观，但没有一个共同的世界观来作为绝对参照系，那么所有的范式或世界观都具有同等权利，无法做出理性的选择。因此，诺特丹大学科学史与科学哲学系系主任麦克穆林承认，在“合理性”的问题上，“三十年后，

《科学革命的结构》仍给我们留下了议程”。^①

库恩对科学的“客观性”与“合理性”的挑战,促使了科学哲学中相对主义的兴起。相对主义认为,没有绝对的“客观性”与“合理性”,客观性与合理性都是相对于范式(或世界观、文化、传统、话语、视角)而言的,因此不同范式是不可比较的,它们具有相同的权利,一样地好。相对主义的问题也为科学哲学的“新纪元”拉开了帷幕。

三、科学哲学的“新纪元”

柯特奇(Noretta Koertge)在《科学哲学的“新纪元”:建构主义、女性主义与后现代主义》(“New Age”Philosophies of Science: Constructivism, Feminism and Postmodernism)一文中,将建构主义、女性主义和后现代主义的三种思潮称为科学哲学的“新纪元”。柯特奇是印第安纳大学科学史与科学哲学系的教授,更是美国《科学哲学》杂志的主编,所以她对科学哲学最新发展的综述应该是很有说服力的。其实,她提到的这三种思潮无一不和相对主义有着密切联系。

(一) 建构论

建构论又可称为社会建构论。乌尔格(S. Woolgar)与(M. Ashmore)这样定义建构论:“科学和技术的知识不是已有知识的理性、逻辑延伸,而是不同社会、文化、历史过程的偶然产物。”^②建构论者将科学知识看做仅仅是科学家一致同意的结果,因此是偶然产物,然后采用社会学的方法研究科学家是如何达成一致的。他们在社会学方面

^① McMullin E. Rationality and Paradigm Change in Science. In: Horwich P ed. World Changes. Mass: MIT Press, 1993. 76

^② 转引自: Koertge N. “New Age” Philosophies of Science: Constructivism, Feminism and Postmodernism. British Journal for Philosophy of Science, 2000 (51). 669

的研究又被称为科学知识社会学(Sociology of Scientific Knowledge, SSK)。

SSK 最早产生于英国爱丁堡大学。20 世纪 70 年代初,巴纳斯(Barry Barnes)、布洛尔(David Bloor)、夏平(Steven Shapin)、皮克林(Andrew Pickering)等人在爱丁堡大学提出,科学知识是一种建制化的科学研究的社会产品,因此科学知识也应该作为社会学研究对象。为了区别默顿学派的正统“科学社会学”(sociology of science),他们取名为“科学知识社会学”。属于 SSK 流派的还有巴斯大学的柯林斯(Harry Collins),以及美国的拉托尔(Bruno Latour)和乌尔格等人。^①

SSK 做了很多具体的案例研究来说明科学知识的生产是科学家之间协商的结果。如皮克林在《建构夸克》(*Constructing Quarks*)一书中提出,夸克理论的出现并不是科学发现,而是相信夸克的科学共同体最终战胜了否定夸克的科学家的结果。麦克肯兹(D. MacKenzie)在《统计理论与社会兴趣》一文中也说,优生学的某些科学成果被接受,是因为某个科学学派的效率比对立学派更为优胜,因此吸引了科学关注自己的工作。霍尔(D. Hull)的《作为过程的科学》(*Science as a Process*)与基切尔(P. Kitcher)的《科学的进程》(*The Advancement of Science*)则研究了科学奖励系统与专家标准对科学知识标准的冲击。

布洛尔在 SSK 的代表作《知识与社会意象》(*Knowledge and Social Imagery*)一书中,提出了 SSK 的强纲领。^①因果性,社会原因或其他类型的原因导致了信念或知识的形成;②无偏性,对真或假、理性或非理性、成功或失败,都应毫无偏差地对待;③对称性,同样的原因应该能够同时解释真实的或虚假的信念;④反身性,SSK 的解释模式,原则上可以应用于自身。^②

^① SSK 的历史可参阅:刘华杰.科学元勘中 SSK 学派的历史与方法论述评.哲学研究,2000(1).38-44

^② Bloor D. *Knowledge and Social Imagery*. Chicago: The University of Chicago, 1991. 7

然而,SSK 的“无偏性”、“对称性”命题引起了科学家们很大的异议。他们非常反感 SSK 对科学知识“客观性”的否定,更倾向于默顿或帕森斯(Talcott Parsons)传统的科学社会学。因此,也有很多人同样从案例研究的角度来批评建构论。例如,富兰克林(A. Franklin)从物理学史的角度批评了皮克林的“建构夸克说”;苏尔万(P. Sullivan)也对麦克肯兹的案例研究进行了批评。反对建构论的还有哈金,他在 1999 年的《社会建构什么》(*The Social Construction of What*)一书对建构论进行了系统的分析。塞尔(John Searle)在 1995 年的《社会实在的建构》(*The Construction of Social Reality*)一书中坚持,社会实在是建构在“原始事实”(brute facts)的基础之上,而“原始事实”保证了实在论与反相对主义的立场。

如果建构论只是宣称,科学研究中有社会因素,并非是纯粹理性或客观的。对于这一点,今天即使再传统的科学哲学家也很难否定,科学研究中有大量社会因素。科学知识社会学的研究在这方面也取得了一定的进展。很多 SSK 学者扎根于实验室,对科学研究的日常活动非常了解。传统科学哲学认为科学存在着静态的、超历史的逻辑,否认非理性因素或社会因素在科学研究中的作用。SSK 将科学放在更广阔的社会背景中去研究,无疑极大地丰富了我们科学的认识。他们对科学建制的批判性研究,也是有利于科学的健康发展。

但如果建构论进一步主张,科学的社会建制会直接影响科学研究的正确性。这正是引发建构论者与科学家争论的焦点。

建构论与捍卫科学客观性的反建构论主要分歧就在于,科学知识是客观的还是科学共同体的建构。建构论认为所谓的科学知识,也就是科学共同体共同接受的信念。因此,科学知识的建立,就是相信这一理论的科学学派战胜反对派的结果。但这一结果并不是客观的、必然的,而是偶然的、社会性的。如果反对派别的人数更多,效率更高,在争论中占了上风,那么科学知识也就随之逆转了。

而反建构论者认为,科学研究中的社会因素不会影响科学知识的客观性。科学更具有自然本性而非社会本性。某个科学家可能是为了教职或是金钱而从事科学研究,科学的社会建制在某些时候也可能阻碍了科学的发展,但并不因此影响科学知识的客观性。

笔者以为,建构论的推论其实预设了“因为科学家相信,所以科学知识成为真的”这一前提,所以应从社会学的角度研究“科学家如何相信”,才能进而得到科学知识。而反建构论预设的是“因为科学知识是真的,所以科学家相信”,那么科学知识的真理也就不受社会因素的影响了。

但问题是,我们如何知道“科学知识是真的”呢?如果科学定律是客观的,那么科学家就只能“发现”科学知识,不能“建构”它。然而,库恩的“范式”概念却彻底动摇了科学的“客观性”。既然不同的范式是不同的世界观,而范式之间又是不可通约的,那么谁能保证现在的范式才是客观的,将来不会被新的范式所取代呢?此外,他所提出的“科学共同体”概念,也使人们意识科学研究不是科学家个人的活动,而是共同体的社会事业。这使得“科学知识社会学”作为对“科学共同体”的社会学研究具备了合法性。

因此建构论的产生,与库恩对传统科学哲学的批判有着密切联系。^①建构论的最终克服,也正在于如何在库恩之后,再次为科学的“客观性”提供说明。

(二) 女性主义

在西方,女性主义曾经作为一种政治运动,致力于争取女性在经济和政治等方面享有与男性同等的权利。后来它发展出学术性的层面,

^① 库恩对 SSK 的影响,可参阅:孟建伟.从科学哲学到科学社会学.自然辩证法通讯,1998(3),40-41。当然,建构论还受到其他哲学家的影响,如后期维特根斯坦。

即为如何看待这个世界提供了女性的视角。这里要谈的是作为学术观点的女性主义。

这里先澄清一下女性主义的常用术语。女人(woman)指的是单个的个人,如“居里夫人是个女人”。性别(sex)强调的是生物意义上的两性差异,因此又称为生物性别。除了生物性别之外,还有一种社会文化性别(gender)^①,指的是因为社会文化而造成的差别。与生物性别相对应的是男性(male)和女性(female);而对应于社会文化性别,男、女在社会文化特点被描述为“阳性”(masculine)和“阴性”(feminine)。

早期的女性主义者忽视男、女性的差别,认为女人在思想与行动上和男人并无二致。她们要求女人在文化甚至生理上都做到和男人一样。在对待科学态度上,她们寻求女性加入科学,科学本身是不需改变的。在科学领域,早期的女性主义如罗斯特(M. Rossiter)的《女性科学家在美国》(*Women Scientists in America*)、泽克曼(H. Zukerman)的《外部集团》(*The Outer Circle*),都认为科学是好的,没有更多的女人参与其中是女性的耻辱。她们研究的目标就在于,如何扩大女性在科学中的作用。谢宾格(Londa Schiebinger)称早期的女性主义为“自由女性主义”(liberal feminism)。

然而,男性与女性无论在生理上还是在社会文化方面,显然都是有区别的。后期的女性主义就强调了这些区别。谢宾格在《女性主义有没有改变科学》(*Has Feminism Changed Science*)一书中称其为“差异女性主义”(difference feminism)。^② 索末丝(C. Sommers)在《谁偷了女性主义》(*Who Stole Feminism*)一书中,则称其为“性别女性主义”(gender feminism)。

^① 这里采用了刘兵、曹南燕的译法。参阅:刘兵,曹南燕,女性主义与科学史,自然辩证法通讯,1995(4)。

^② Schiebinger L. *Has Feminism Changed Science*. Mass: Harvard University Press, 1999. 4

差别女性主义的主要观点包括,强调男性与女性的差别,而非相同之处;重视评价传统社会中被视为贬义的“阴性”价值,如主体性、合作、情感、移情等;为了女性在科学中获得平等,不仅女性要改变,科学自身(如课程、实验室、理论、研究纲领等)也要相应变化。她们通常认为,女性有独特的认知方式(ways of knowing)。这一认知方式虽然被占据科学主流的男性科学家所压制,但也帮助了女性科学家取得卓越成果,甚至可能反过来改变科学的面貌。如罗瑟(Sue Rosser)要求科学成为“女性友好的科学”(female-friendly science)。

例如,凯勒(E. F. Keller)曾对获得 1983 年诺贝尔奖的女遗传学家麦克林托克(B. McClintock)做过案例分析。她认为,麦克林托克在科学领域取得卓著的成绩,是因为她与占据主流的男性科学家不同,她强调“对有机体的感情”,而不是对自然界的支配。在麦克林托克看来,主体与客体、观察者与观察对象不再是截然分开的,必须对研究对象关心与同情,“倾听材料向你述说”、“让事实走向你”。但麦克林托克的研究方法受到男性社会的压制,她的研究直到 30 年后才得到诺贝尔奖的正式承认。

谢宾格列举了女性主义在科学上的贡献。如医药方面,1990 年成立了“妇女健康研究办公室国立研究所”,1991 年“妇女健康行动”为受忽略的女性疾病研究提供了资助。人类学家和考古学家修正了“第一工具”的说法,承认女性在人类进化中的作用。生物学方面也取得了一定进展。

灵长目动物学最初的研究是男性科学家在实验室研究抓来的猩猩,但后来女性主义科学家深入丛林,和灵长目动物居住在一起,收集了丰富的材料。她们的研究也表明,雌性动物并不只是通过性行为来交换食物,而是在种群上扮演重要角色。因为这方面的研究成果显著,灵长目动物学也一度被称为“女性主义科学”。但谢宾格也承认,在物理科学与工程科学领域,女性主义进展甚微。

但差别女性主义的观点也受到了各方面的挑战。哈拉威(Donna Haraway)和巴特勒(Judith Butler)就批评女性主义很轻易地预了“普遍女性”(universal woman)的概念,认为女人有共同性。但实际上,女人因其国家、种族、文化、阶级等背景不同,往往表现出很大的差异。

有没有女性的认知方式也是个问题。如海勒斯(Katharine Hayles)就批评,整体论并不是女性所独有的思维方式,事实上非线性系统研究,如混沌理论,正方兴未艾,但女性科学家却很少涉及其中。

因此,有些女性主义者的立场现在也日趋温和。如谢宾格就否认合作、移情等阴性价值是女性独有的,男性科学家同样可以接受这些训练。但她强调,社会性别的研究有助于科学界进一步丰富自己的方法和内容,女性主义在这一方面可以大有作为。

女性主义的发展壮大,其实和库恩在科学哲学上所带来的冲击也有着密切联系。因为按照传统科学哲学的观点,自然科学是对世界的唯一的客观描述。那么女性主义最多只能丰富科学研究的主题(如对妇女疾病的关注),但不会影响科学内容的客观性,它的作用也就不彰显了。

库恩的“范式”概念,否认了人类对世界可以有客观的、唯一的描述。既然没有了客观的“看”(see),只有不同视角的“看做”(see as)。而这些视角之间又是“不可通约”,享有同等的权利。这里没有对错之分,只是视角不同。女性主义为看待世界提供了一个新的视角,因此,理应和传统科学所提供的男性视角享有同等的权利。女性主义甚至可以作为男性视角的补充,从而深刻地改变科学的面貌。

因此在这个意义上,女性主义获得了广泛的支持同情,女性主义视角可能会为科学带来新的不同的视角。即使女性主义事实上是错的,也不会有什么社会危害。这样有益无害的事当然是很不错的。^①

^① 但柯特奇不同意这样的看法。她认为,不同理论在不同社会情境中会有不同后果。例如,同性恋基因的研究,在现代美国受到欢迎,但在纳粹时期却是危害,因为它可能为纳粹对同性恋者的迫害提供理论借口。她本人也反对建构论。

(三) 后现代

“后现代”顾名思义,是对“现代性”(modernity)的批评或超越。什么是“现代性”呢?如果“现代社会”一词是指文艺复兴以来的整个西方社会,那么“现代性”的内容可以包括很多,如资本主义的经济制度、自由主义的道德体系等,哲学上的主客二分、工具理性、科学霸权、技术控制也都可以归于“现代性”的名下。

里欧塔(Jean-Francois Lyotard)对启蒙运动的描述,可以视为对“现代性”的描述。“启蒙运动是用各种宏大叙事法来表述的。这些宏大叙事法通过假定普遍主体和预定目的(人类和它的最终解放)的存在,通过假定个人有持久的同一性,即知识是描述性的、话语是有意义的、科学具有一种普遍的逻辑并能获得客观真理,从而把历史理解为一种发展过程;这些宏大叙事法也是为其他话语立法的元话语。”^①

据此,曹天予认为后现代性可以近似地概括为:“没有可用宏大叙事法描述的历史:因为经验的断裂,没有始终同一的个人;没有一种话语有前后一贯的意义;没有作为表象的知识;不存在具有普遍逻辑和客观真理的科学;剩下的只是语言游戏自由地在权力关系网中游荡。”^②

如果我们将逻辑实证论看做是在科学哲学中对现代性的总结,那么逻辑实证论之后的科学哲学流派,均可视为“后现代哲学”(当然更准确的称呼是“后实证论”哲学)。在这个意义上,社会建构论、女性主义等均可归入后现代主义。然而,“后现代主义”通常更多的是指从文化批评或修辞学角度的哲学讨论,如解构主义、后现代修辞学。其代表人物有德里达(Derrida)、拉康(Lacan)、阿若诺维茨(Stanley Aronowitz)、哈拉威等人。在美国,杜克大学的“科学与批评理论跨学科研究中心”,

① 转引自:曹天予.科学和哲学中的后现代性.曹南燕译.哲学研究,2000(2).12

② 同上书.13-14

以及“罗切斯特当代文化批评分析中心”对后现代的研究也很多。

后现代哲学对传统科学哲学有着非常彻底的批判。他们还引入很多全新的概念,如“叙事”、“隐喻”。但是他们将科学研究解构或批判为“权力”或“权威”的作用,以及写作时略显夸张、时髦的文风,都引起了科学家的极大不满。

1996年,纽约大学理论物理学家索卡尔(A. Sokal)有意拼凑一篇文章“超越边界:朝向量子引力的转换解释学”(Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity),投到文化批判的先锋期刊《社会文本》(*Social Text*)杂志。作者在文章中故意借用了后现代理论家和文化批评家的许多术语,论述了现代科学研究的实在,确实如后现代主义所认为的那样,是社会建构的结果。《社会文本》信以为真,将此文刊登在1996年的第46~47期上。后来索卡尔将此事曝光,以此抨击后现代哲学家的科学素质太差,专家评议标准混乱不堪。

“索卡尔事件”引发了科学家与后现代哲学家之间的一场激烈的辩论。这场辩论被称为“科学论战”(science wars)。批评后现代哲学的主要著作有格罗斯(P. Gross)和列维特(N. Levitt)的《高等迷信》(*Higher Superstition*),以及索卡尔与布里芒德(J. Bricmond)的《时髦的无意义》(*Fashionable Nonsense*)。

对后现代的批评主要是在科学界,而非科学哲学领域。例如,格罗斯是生物学家,列维特是数学家,而索卡尔是物理学家。“科学论战”凸显了科学与科学哲学之间的隔阂。在逻辑实证论时期,科学哲学家大都同时也是科学家。他们的很多作品,如卡尔纳普的《物理学的哲学基础》、亨普尔的《自然科学的哲学》等都深受科学家的欢迎。但在“科学论战”中,科学家与科学哲学家却站到了敌对的阵营。因此很多正统的科学哲学家如柯特奇承认,科学哲学受到很大的外部压力,要求做得更多,来消除科学哲学与科学之间的隔阂。

曹天予在《科学与哲学中的后现代性》中,提到了库恩对于后现代哲学产生的影响。首先是蒯因对逻辑实证论的批评,提出了整体论与概念的相对性,维特根斯坦的自我批评及对语言的反思强化了这一批判。库恩的“范式”概念作为历史发展的结果以及科学探索的前提,进一步将历史的和概念的相对性引入了对科学的理解之中。^① 在他对“后现代”的定义中,“没有作为表象的知识”、“不存在具有普遍逻辑和客观真理的科学”都可以归功于库恩对“现代性”的批评。

通过对科学哲学“新纪元”的三大思潮的分析,我们都可以看到库恩的相对主义在其中扮演了重要角色。此外,很多科学哲学的中心问题,如科学增长、科学划界、科学实在论、科学与价值、社会科学哲学等,都涉及库恩的相对主义。此外,理论与观察,验证与接受,“蒯因-迪昂命题”与“不充分决定性”,归纳、预测与证据等问题,也或多或少地与库恩相关,或是促使了科学哲学的历史主义转向。

因此,原美国科学哲学协会主席、匹兹堡大学科学史与科学哲学系教授厄曼自称是“卡尔纳普较远的学生,库恩较近的学生”。柯德所编教材《科学哲学的中心问题》,也是献给亨普尔与库恩的。

四、小结:个人观点

科学哲学走入“后实证”时代以来,与库恩的“范式”概念伴随而来的相对主义成为亟待解决的问题。“新纪元”的三大思潮都与库恩的历史主义有着密切联系,并且或多或少地预设了相对主义的问题。

相对主义不仅局限于哲学领域的学术讨论,它也反映到社会生活的现实层面。1993年,哈佛大学教授、美国外交军事政策顾问亨廷顿

^① 曹天予. 科学和哲学中的后现代性. 曹南燕译. 哲学研究, 2000(2). 12-13

(Samuel P. Huntington)提出了“文明冲突论”。他认为随着“冷战”的结束,文明间的冲突将取代意识形态,成为世界斗争的主线。^① 美国“9·11”恐怖袭击事件以及随后发生的美国对阿富汗的战争,为“文明冲突论”提供了突出的注脚。

与之相反,孔汉思(Hans Kung)分别在1993年、1997年召开的世界伦理大会上,希望为不同的文化与伦理体系,寻找有普遍约束力的价值标准。文明冲突和世界伦理是对同一问题的不同回应,前者认为文明之间的差异不可能消除,最终要以冲突的形式出现;后者也承认文明间的差异,只不过为了文明间的和睦共处,需要建立普适的价值标准。争执的焦点最终在于,我们能否克服因文明之间的差异而带来的相对主义问题。

因为相对主义者会辩称,不同文明的语言和价值观是如此的不同,因此既不能实现跨文明的完全沟通,也不能建立普适于所有文明的价值标准。所以文明间的差异不可以通过理性的讨论而消除,而只能以冲突的形式来解决。因此,自“9·11”事件凸显了自文明之间的冲突以来,相对主义成为人类未来所面临的最严峻的挑战之一。

麦肯泰尔曾经说过:“因为相对主义就像怀疑主义一样,都是到目前为止已经被推翻了好多次的理论之一。如果一个理论包括了一些不可忽视的真理,可能没有比它在哲学史上一再地被推翻更可靠的标志。真正可被推翻的理论只需要被推翻一次就足够了。”^②

早在古希腊,普罗泰哥拉就表示人类只能有“意见”,不能有“知识”,这是最早形式的相对主义。柏拉图和亚里士多德都对此做出了自己的回答。他们因此所建立的哲学体系,被视为集古希腊哲学大成,更

① 参阅: Huntington S P. The Clash of Civilizations. Foreign Affairs, 1993 (72. 3) . 22-49

② MacIntyre A. Relativism, Power and Philosophy. In: Baynes K, et al, ed. After Philosophy. Mass: MIT Press, 1987. 385

成为西方哲学的宝藏。

近代科学革命之后,休谟则是从怀疑论的角度,对知识的客观性与理性再次提出怀疑。康德在《纯粹理性批判》中回答了“综合判断何以先天地可能?”(How synthetic judgement *a priori* possible?)^①,从而引发了哲学上的“哥白尼革命”。

库恩的相对主义是对康德哲学的再一次挑战。如果康德的核心概念“范畴”是依赖于语言,而不同范式拥有不同的语言,那么我们的综合判断(即科学知识)就不是“先天”的,它的普遍性与必然性就都成了问题。所以库恩自称发展了“后达尔文式的康德主义”(post-Darwinian Kantianism)^②,他承认康德所说的“人是自然的立法者”,但不同的范式有不同的法则,所以我们的知识仍然是相对的。

目前,西方科学哲学界已有一些对相对主义的批评,如劳丹、普特南、牛顿-史密斯等。但他们的研究过分局限于科学哲学内部来讨论这一问题,未能对相对主义的根本概念有所触动,所以至今还没有令人信服的解决方法。以致另一些哲学家如费耶阿本德干脆接受相对主义的立场。

相对主义涉及许多哲学概念,如范式、语言、沟通、不可通约、理性、客观性等。相对主义沿袭了传统哲学对这些概念的理解,但它对传统哲学进一步的批判,却导致了对“合理性”与“客观性”的否定。因此,我们如果要真正克服相对主义,必须从根源上入手,为这些基本概念提供新的理解,从而为捍卫“合理性”与“客观性”提供说明。^③

科学哲学继承了逻辑实证论的宝贵遗产——逻辑分析,但只有逻辑

① 在史密斯(N. K. Smith)的译本中,这句话被译为“先天综合判断何以可能”(How *a priori* synthetic judgement possible?)但实际上 *a priori* 是副词,所以新的译本做了纠正。

② Kuhn T. The Road since Structure. Conant J, Haugeland J, ed. Chicago: The University of Chicago Press, 2000. 104

③ 对相对主义的讨论,可参阅:王巍. 相对主义:从典范、语言和理性的观点看. 北京:清华大学出版社, 2003

辑分析的工作是远远不够的。分析哲学之所以近年来成果斐然,其实是因为传统的思辨哲学为其提供了大量的可供批判的素材。在此基础上,分析哲学澄清了许多传统哲学的概念,细致了思辨哲学的论证。但建设的工作是必需的。科学哲学要回答什么是范式、语言、合理性与客观性,光有批判是不够的,必须给出正面的、建设性的回答。

我个人很喜欢波兰尼(Michael Polanyi)的《个人知识》一书的副标题“走向后批判哲学”。科学哲学已经走入“后实证时代”,相对主义的问题将迫使它进一步走入“后批判哲学”。虽然我们已经不能奢望建立黑格尔式的永恒体系,但我们可以试探着给出完整的回答,然后等待后人去批判,让后来者在我们的基础上继续前进。

因此我个人的观点是,相对主义是西方科学哲学的最主要问题。因为相对主义问题的克服,不是一项简单的任务,而可能是一项可以媲美柏拉图、康德哲学的庞大工程,需要分析哲学与欧陆哲学,科学哲学与心灵哲学、语言哲学等多学科的整合。它不仅是对传统科学哲学的总结与批判,也有助于我们更好地理解科学哲学新纪元。

借助相对主义的问题,科学哲学势必和心灵哲学、语言哲学乃至社会学进一步加强联系,走向“后批判哲学”。如果这一问题得到彻底解决,将是世界哲学史上的重大突破。我希望中国的科学哲学界也能为此做出自己的贡献。

附录一 科学哲学的一些网址

1. 科学哲学国际机构及其网址^①

(1) 澳大利亚科学的史学、哲学与社会研究协会 (Australasian Association for the History, Philosophy and Social Studies of Science): <<http://www.math.canterbury.ac.nz/aahpsss/>>

(2) 英国科学哲学协会 (British Society for the Philosophy of Science): <<http://www.thebsps.org/>>

(3) 加拿大科学史与科学哲学协会 (Canadian Society for the History and Philosophy of Science): <<http://www.yorku.ca/cshps1/>>

(4) 欧洲哲学与心理学协会 (European Society for Philosophy and Psychology): <<http://www.eurospp.org/>>

(5) 欧洲医学保健哲学协会 (European Society for Philosophy of Medicine and Healthcare): <<http://espmh.org/>>

(6) 国际科学哲学史协会 (International Society for the History of Philosophy of Science): <<http://www.hopos.org/>>

(7) 国际生物学的史学、哲学与社会研究协会 (International Society for the History, Philosophy and Social Studies of Biology, ISHPSSB): <<http://ishpssb.org/>>

(8) 科学哲学协会 (Philosophy of Science Association): <<http://philsci.org/>>

^① 主要来源: <http://www.hps.pitt.edu/resources/organizations.php>

(9) 哲学与心理学协会(Society for Philosophy and Psychology):
<<http://www.socphilpsych.org/>>

(10) 哲学与技术协会(Society for Philosophy and Technology):
<<http://www.spt.org/>>

(11) Society for Philosophy of Science in Practice: <<http://www.philosophy-science-practice.org/>>

(12) Society for Social Studies of Science: <<http://www.4sonline.org/>>

(13) Society for Theoretical and Philosophical Psychology: <<http://www.apa.org/about/division/div24.aspx>>

2. 科学哲学研究资源

(1) 斯坦福哲学百科全书(Stanford Encyclopedia of Philosophy):
<<http://plato.stanford.edu/>>

(2) 网络哲学百科全书(The Internet Encyclopedia of Philosophy):
<<http://www.iep.utm.edu/>>

(3) 科学哲学预印本档案(Archive for Preprints in Philosophy of Science): <<http://philsci-archive.pitt.edu/>>

(4) 匹兹堡大学科学哲学档案(Archives for Scientific Philosophy):
<<http://www.library.pitt.edu/libraries/special/asp/archive.html>>

附录二 世界哲学系排名(2011 年度)

资料来源：<http://www.philosophicalgourmet.com/>

1. 美国哲学系总体排名

Rank	School	Mean	Median	Rank in 2009	Rank in 2006	Rank in 2004
1	New York University	4.8	5.0	1	1	1
2	Rutgers University, New Brunswick	4.5	4.5	2	2	2
3	Princeton University	4.4	4.5	3	3	3
4	University of Michigan, Ann Arbor	4.3	4.5	5	3	4
5	Harvard University	4.1	4.0	6	7	9
5	University of Pittsburgh	4.1	4.0	4	5	4
7	Massachusetts Institute of Technology	4.0	4.0	6	7	6
7	Yale University	4.0	4.0	8	16	24
9	Stanford University	3.9	4.0	9	6	6
9	University of North Carolina, Chapel Hill	3.9	4.0	9	10	12
11	Columbia University	3.8	4.0	13	9	6
11	University of California, Los Angeles	3.8	4.0	9	7	9
11	University of Southern California	3.8	4.0	17	16	24

续表

Rank	School	Mean	Median	Rank in 2009	Rank in 2006	Rank in 2004
14	City University of New York Graduate Center	3.7	4.0	15	23	17
14	Cornell University	3.7	4.0	17	16	12
14	University of Arizona	3.7	4.0	13	13	16
14	University of California, Berkeley	3.7	4.0	9	12	12
18	University of Notre Dame	3.6	3.5	15	13	12
19	Brown University	3.5	3.5	17	16	17
20	University of Chicago	3.4	3.5	21	20	17
20	University of Texas, Austin	3.4	3.5	20	13	11
22	University of California, San Diego	3.2	3.0	21	20	17
22	University of Wisconsin, Madison	3.2	3.0	23	24	22
24	Duke University	3.1	3.0	26	27	29
24	Indiana University, Bloomington	3.1	3.0	23	27	29
24	Ohio State University	3.1	3.0	26	26	22
24	University of Colorado, Boulder	3.1	3.0	26	32	36
24	University of Massachusetts, Amherst	3.1	3.0	26	24	28
29	University of California, Irvine	3.0	3.0	23	20	17
29	University of Pennsylvania	3.0	3.0	30	27	31
31	Northwestern University	2.9	3.0	41	53	51
31	University of California, Riverside	2.9	3.0	30	31	32

附录二 世界哲学系排名(2011 年度)

续表

Rank	School	Mean	Median	Rank in 2009	Rank in 2006	Rank in 2004
31	University of Maryland, College Park	2.9	3.0	30	27	24
31	University of Miami	2.9	3.0	34	32	44
31	Washington University, St. Louis	2.9	3.0	30	39	36
36	Georgetown University	2.8	3.0	36	39	44
37	Johns Hopkins University	2.7	2.5	43	35	44
37	Syracuse University	2.7	3.0	34	32	32
37	University of Virginia	2.7	3.0	36	39	34
40	Carnegie-Mellon University	2.6	2.5	36	39	36
40	University of California, Santa Barbara	2.6	2.5	41	39	44
40	University of Illinois, Chicago	2.6	2.5	36	35	34
43	University of Washington, Seattle	2.5	2.5	43	35	36
44	Boston University	2.4	2.5	48	50	41
44	Florida State University	2.4	2.5	43	44	44
44	Rice University	2.4	2.5	48	50	51
44	University of California, Davis	2.4	2.5	36	35	24
44	University of Minnesota, Minneapolis-St. Paul	2.4	2.5	47	44	36
44	University of Rochester	2.4	2.5	48	44	44
50	University of Connecticut, Storrs	2.3	2.5	43	48	44
50	University of Missouri, Columbia	2.3	2.5	48	53	not in top 50

2. 英国哲学系总体排名

Rank	School	Mean	Median	2009 Rank	2006 Rank	2004 Rank
1	Oxford University	4.7	5.0	1	1	1
2	Cambridge University	3.5	3.5	3	3	2
3	University of St. Andrews/ University of Stirling Joint Program	3.3	3.5	2	2	3
4	King's College, London	3.0	3.0	5	6	5
4	University College London	3.0	3.0	4	4	4
6	Birkbeck College, University of London	2.9	3.0	6	4	6
6	University of Leeds	2.9	3.0	12	9	11
8	University of Edinburgh	2.8	3.0	12	9	11
8	University of Sheffield	2.8	3.0	7	6	7
10	University of Reading	2.7	2.75	9	9	9
11	London School of Economics	2.6	2.5	8	8	7
11	University of Warwick	2.6	2.5	9	14	10
13	University of Bristol	2.5	2.5	12	9	14
13	University of Nottingham	2.5	2.5	9	9	13
15	University of York	2.4	2.0	15	15	Not in top 15

3. 加拿大哲学系总体排名

Rank	School	Mean	Median	2006 Rank	2004 Rank	2002 Rank
1	University of Toronto	3.7	4.0	1	1	1
2	McGill University	2.6	2.5	3	3	4

续表

Rank	School	Mean	Median	2006 Rank	2004 Rank	2002 Rank
2	University of British Columbia	2.6	2.5	4	4	2
2	University of Western Ontario	2.6	2.5	2	2	2

4. 澳大利亚哲学系总体排名

Rank	School	Mean	Median	2006 Rank	2004 Rank	2002 Rank
1	Australian National University	3.7	4.0	1	1	1
2	University of Sydney	2.8	3.0	2	2	3
3	University of Auckland	2.4	2.5	4	4	4
4	Monash University	2.3	2.5	3	4	5
4	University of Melbourne	2.3	2.5	not in top 5	3	2

5. 英语国家哲学系总体排名

Rank	School	Region	Mean	Median
1	New York University	U. S. A.	4.8	5.0
2	Oxford University	U. K.	4.7	5.0
3	Rutgers University, New Brunswick	U. S. A.	4.5	4.5
4	Princeton University	U. S. A.	4.4	4.5
5	University of Michigan, Ann Arbor	U. S. A.	4.3	4.5
6	Harvard University	U. S. A.	4.1	4.0
6	University of Pittsburgh	U. S. A.	4.1	4.0
8	Massachusetts Institute of Technology	U. S. A.	4.0	4.0

续表

Rank	School	Region	Mean	Median
8	Yale University	U. S. A.	4.0	4.0
10	Stanford University	U. S. A.	3.9	4.0
10	University of North Carolina, Chapel Hill	U. S. A.	3.9	4.0
12	Columbia University	U. S. A.	3.8	4.0
12	University of California, Los Angeles	U. S. A.	3.8	4.0
12	University of Southern California	U. S. A.	3.7	4.0
15	Australian National University	Australasia	3.7	4.0
15	City University of New York Graduate Center	U. S. A.	3.7	4.0
15	Cornell University	U. S. A.	3.7	4.0
15	University of Arizona	U. S. A.	3.7	4.0
15	University of California, Berkeley	U. S. A.	3.7	4.0
15	University of Toronto	Canada	3.7	4.0
21	University of Notre Dame	U. S. A.	3.6	3.5
22	Brown University	U. S. A.	3.5	3.5
22	Cambridge University	U. K.	3.5	3.5
24	University of Chicago	U. S. A.	3.4	3.5
24	University of Texas, Austin	U. S. A.	3.4	3.5
26	University of St. Andrews/University of Stirling Joint Program	U. K.	3.3	3.5
27	University of Wisconsin, Madison	U. S. A.	3.2	3.0
27	University of California, San Diego	U. S. A.	3.2	3.0
29	Duke University	U. S. A.	3.1	3.0

续表

Rank	School	Region	Mean	Median
29	Indiana University, Bloomington	U. S. A.	3.1	3.0
29	Ohio State University	U. S. A.	3.1	3.0
29	University of Colorado, Boulder	U. S. A.	3.1	3.0
29	University of Massachussetts, Amherst	U. S. A.	3.1	3.0
34	King's College, London	U. K.	3.0	3.0
34	University College London	U. K.	3.0	3.0
34	University of California, Irvine	U. S. A.	3.0	3.0
34	University of Pennsylvania	U. S. A.	3.0	3.0
38	Birkbeck College, University of London	U. K.	2.9	3.0
38	Northwestern University	U. S. A.	2.9	3.0
38	University of California, Riverside	U. S. A.	2.9	3.0
38	University of Leeds	U. K.	2.9	3.0
38	University of Maryland, College Park	U. S. A.	2.9	3.0
38	University of Miami	U. S. A.	2.9	3.0
38	Washington University, St. Louis	U. S. A.	2.9	3.0
45	Georgetown University	U. S. A.	2.8	3.0
45	University of Edinburgh	U. K.	2.8	3.0
45	University of Sheffield	U. K.	2.8	3.0
45	University of Sydney	Australasia	2.8	3.0
49	Johns Hopkins University	U. S. A.	2.7	2.5
49	Syracuse University	U. S. A.	2.7	3.0
49	University of Reading	U. K.	2.7	2.75
49	University of Virginia	U. S. A.	2.7	3.0

**6. 一般科学哲学专业排名 GENERAL PHILOSOPHY OF
SCIENCE (excluding philosophy of the specific sciences)**

Group 1 (1):

University of Pittsburgh

Group 2 (2-8):

Cambridge University

Carnegie-Mellon University

London School of Economics

Oxford University

University of California, Irvine

University of Michigan, Ann Arbor

University of Wisconsin, Madison

Group 3 (9-23):

Australian National University

City University of New York Graduate Center

Columbia University

Duke University

New York University

Rutgers University, New Brunswick

Stanford University

University of Bristol

University of California, San Diego

University of Maryland, College Park

University of Minnesota, Minneapolis-St. Paul

University of Notre Dame

University of Sydney

University of Toronto

University of Western Ontario

7. 物理学哲学专业排名(PHILOSOPHY OF PHYSICS)

Group 1 (1-2):

Oxford University

University of Michigan, Ann Arbor

Group 2 (3-4):

University of California, Irvine

University of Pittsburgh

Group 3 (5-14):

Cambridge University

Columbia University

London School of Economics

New York University

Princeton University

University of Arizona

University of California San Diego

University of Maryland, College Park

University of South Carolina

University of Western Ontario

8. 生物学哲学专业排名(PHILOSOPHY OF BIOLOGY)

Group 1 (1-4):

Australian National University

Duke University

University of Sydney

University of Wisconsin, Madison

Group 2 (5-8):

City University of New York Graduate Center

University of Bristol

University of Minnesota, Minneapolis-St. Paul

University of Pittsburgh

Group 3 (9-17):

Cambridge University

Columbia University

Florida State University

Indiana University, Bloomington

University of British Columbia

University of California, Davis

University of California, Irvine

University of Exeter

University of Toronto

University of Utah

9. 社会科学哲学专业排名 (PHILOSOPHY OF SOCIAL SCIENCE)

Group 1 (1):

London School of Economics

Group 2 (2-6):

Duke University

Princeton University

University of California, Irvine

University of Pennsylvania

University of Wisconsin, Madison

Group 3 (7-14):

Australian National University

Columbia University

Georgetown University

Oxford University

Stanford University

St. Louis University

University of Bristol

University of Edinburgh

University of Exeter

University of Kentucky

University of Michigan, Ann Arbor

**10. 认知科学哲学专业排名 (PHILOSOPHY OF COGNITIVE
SCIENCE)**

Group 1 (1-5):

City University of New York Graduate Center

New York University

Rutgers University, New Brunswick

University of Arizona

Washington University, St. Louis

Group 2 (6-11):

Australian National University

Oxford University

University of California, San Diego
University of Edinburgh
University of Maryland, College Park
Yale University

Group 3 (12-26):

Carnegie-Mellon University
Duke University
Harvard University
Indiana University, Bloomington
Massachusetts Institute of Technology
Ohio State University
Princeton University
University of Adelaide
University of British Columbia
University of California, Berkeley
University of California, Riverside
University of Illinois, Urbana-Champaign
University of Massachusetts, Amherst
University of Pittsburgh
University of Sheffield
University of Toronto
University of Warwick

11. 数学哲学专业排名(PHILOSOPHY OF MATHEMATICS)

Group 1 (1):

Ohio State University

Group 2 (2-4):

New York University

Oxford University

University of Notre Dame

Group 3 (5-20):

Birkbeck College, University of London

Brown University

Columbia University

Harvard University

Massachusetts Institute of Technology

McGill University

Princeton University

University of Bristol

University of California, Berkeley

University of California, Irvine

University of California, Los Angeles

University of Connecticut, Storrs

University of Minnesota, Minneapolis-St. Paul

University of Pittsburgh

University of Southern California

University of St. Andrews/University of Stirling Joint Program

12. 数理逻辑专业排名(MATHEMATICAL LOGIC)

Group 1 (1):

Carnegie-Mellon University (5,5)

Group 2 (2):

Ohio State University

Group 3 (3-19):

City University of New York Graduate Center

Cornell University

Harvard University

Massachusetts Institute of Technology

New York University

Oxford University

Princeton University

Stanford University

University of Alberta

University of Bristol

University of California, Berkeley

University of California, Irvine

University of California, Los Angeles

University of Melbourne

University of Michigan, Ann Arbor

University of Notre Dame

University of St. Andrews/University of Stirling Joint Program

参 考 文 献

- [1] Achinstein P. The Nature of Explanation. New York: Oxford University Press,1983
- [2] Ayer A J. Language. Truth and Logic. London: Penguin,1936
- [3] Ayer A J. What is a Law of Nature. *Revue Internationale de Philosophie*,1956 (10)
- [4] Ayer A J. The Central Questions of Philosophy. London: Penguin,1973
- [5] Ayer A J. 二十世纪哲学. 李步楼等译. 上海: 上海译文出版社,1987
- [6] Bacchus F. Representing and Reasoning with Probabilistic Knowledge. Mass: MIT Press,1990
- [7] Baynes K, et al, ed. After Philosophy. Mass: MIT Press,1987
- [8] Bernstein R. J. Beyond Objectivism and Relativism. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press,1988
- [9] Bloor D. Knowledge and Social Imagery. Chicago: The University of Chicago,1991
- [10] Boyd R, et al, ed. The Philosophy of Science. Mass: MIT Press,1991
- [11] Braybrooke D. Philosophy of Social Science. New Jersey: Prentice-Hall,1987
- [12] Brigandt I. (2008). Reductionism in Biology. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*(<http://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology/>)
- [13] Brown H I. Rationality. London: Routledge,1988
- [14] Brown H I. Prospective Realism. *Studies in History and Philosophy of Science*,1990(2)
- [15] Bunge M. 什么是假科学. 张金言译. *哲学研究*,1987(4)
- [16] Burt E A. The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science. New York: Humanity Books,1932
- [17] Carnap R. Logical Foundation of Probability. Chicago: University of Chicago Press,1950

- [18] Carnap R. An Introduction to the Philosophy of Science. Gardner M ed. New York: Dover,1995
- [19] Cartwright N. How the Laws of Physics Lie. Oxford: Clarendon,1983
- [20] N. Cartwright. In Defense of “This Worldly” Causality. Philosophy and Phenomenological Research,1993(2)
- [21] Cartwright N. The Dappled World. Cambridge: Cambridge University Press,1999
- [22] Chalmers A. F. 科学是什么. 查汝强等,译. 北京: 商务印书馆,1982
- [23] Churchland P M, Hooker C A, ed. Images of Science. Chicago: University of Chicago Press,1985
- [24] Cohen J. An Introduction to the Philosophy of Induction and Probability. Oxford: Clarendon Press,1989
- [25] Cohen J, Hesse M, ed. Application of Inductive Logic. Oxford: Clarendon Press,1980
- [26] Collingwood R. G. 历史的观念. 何兆武, 张文杰译. 北京: 中国社会出版社,1986
- [27] Colodny R. G. ed. Mind and Cosmos. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press,1966
- [28] Corfield D. , Williamson J. Foundations of Bayesianism. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers,2001
- [29] Couvalis G. The Philosophy of Science: Science and Objectivity. London: Sage,1997
- [30] Craig E ed. Routledge Encyclopedia of Philosophy CD-ROM. London: Routledge,2000
- [31] Curd M, Cover J A, ed. Philosophy of Science: The Central Issues. New York: W. W. Norton Com. ,1998
- [32] Dorling J. Bayesian Personalism, the Methodology of Scientific Research Programmes, and Duhem’s Problem. Studies in History and Philosophy of Science,1979 (10)
- [33] Dray W H. Philosophy of History. New Jersey: Prentice-Hall,1964

- [34] Dretske F I. Laws of Nature. *Philosophy of Science*, 1977(44)
- [35] Dubuc J ed. *Philosophy of Probability*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993
- [36] Earman J. Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory. Mass: MIT Press, 1992
- [37] Earman J. , et al eds. *Ceteris Paribus Laws*. Norwell, MA & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002
- [38] Einstein A. 爱因斯坦文集(第三卷). 许良英等译. 北京: 商务印书馆, 1979
- [39] Einstein A. *Relativity*. Lawson R W trans. New York: Three Rivers Press, 1961
- [40] Ellis B. *Rational Belief Systems*. Oxford: Blackwell, 1979
- [41] Feigl H, Maxwell G, ed. *Scientific Explanation, Space, and Time*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962
- [42] Fetzer J. ed. *Science, Explanation, and Rationality: The Philosophy of Carl G. Hempel*, New York: Oxford University Press, 2000
- [43] Fetzer J. (2010) . Carl Hempel. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*(<http://plato.stanford.edu/entries/hempel/>)
- [44] Feyerabend P. 反对方法. 周昌忠译. 上海: 上海译文出版社, 1992
- [45] Frege G. 弗雷格哲学论著选辑. 王路译. 北京: 商务印书馆, 1994
- [46] Friedman M. Explanation and Scientific Understanding. *The Journal of Philosophy*, 1974(71)
- [47] Galison P. *How Experiments End*, University Of Chicago Press, 1987
- [48] Gibson Q. *The Logic of Social Enquiry*. London: Routledge & K. Paul, 1960
- [49] Giere R. *Science without Laws*. Chicago: University of Chicago Press, 1999
- [50] Glock H. *A Wittgenstein Dictionary*. Oxford: Blackwell Publisher Ltd, 1996
- [51] Glymour C. *Theory and Evidence*. Princeton: Princeton University Press, 1980
- [52] Goodman N. *Fact, Fiction, and Forecast*. Massachusetts: Harvard University Press, 4th ed. , 1983
- [53] Hacking I. 表征与干预. 王巍, 孟强译. 北京: 科学出版社, 2011

- [54] Hacking I. An Introduction to Probability and Inductive Logic. Cambridge: Cambridge University Press, 2001
- [55] Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: Free Press, 1965
- [56] Hempel C. G. . The Philosophy of Carl G. Hempel: Studies in Science, Explanation, and Rationality. J. H. Fetzer ed. New York: Oxford University Press, 2001
- [57] Hempel C G. 自然科学的哲学. 陈维杭译. 上海: 上海科学技术出版社, 1986
- [58] Hilpinen R, ed. Rationality in Science. Holland: D. Reidel Publishing Com. , 1980
- [59] Hollis M, Lukes S, ed. Rationality and Relativism. Oxford: Basil Blackwell, 1982
- [60] Honderich T ed. The Oxford Companion to Philosophy. Oxford: Oxford University Press, 1995
- [61] Horwich P. Truth. Oxford: Basil Blackwell, 1990
- [62] Horwich P ed. World Change. Mass: MIT Press, 1993
- [63] Howson C, Urbach, P M. Scientific Reasoning: The Bayesian Approach. Chicago: Open Court, 2nd ed. , 1993
- [64] Hume, D. 人性论. 关文运译. 北京: 商务印书馆, 1980
- [65] Hume D. 人类理解研究. 关文运译. 北京: 商务印书馆, 1982
- [66] Huntington S P. The Clash of Civilizations. Foreign Affairs, 1993 (72. 3)
- [67] Jeffreys H. Theory of Probability. Oxford: Clarendon Press, 3rd ed. , 1961
- [68] Kant I. Critique of Pure Reason. Smith N K, trans. MacMillan, 1929
- [69] Kitcher P. Explanatory Unification. Philosophy of Science, 1981(48)
- [70] Klee R. Scientific Inquiry: Readings in Philosophy of Science. Oxford: Oxford Univ. Press, 1999
- [71] Klemke E D, et al, ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed. , 1998
- [72] Kline M. 古今数学思想. 张理京, 张锦炎译. 上海: 上海科学技术出版社, 1979

- [73] Koertge N. “New Age” Philosophies of Science: Constructivism, Feminism and Postmodernism. *British Journal for Philosophy of Science*, 2000(51)
- [74] Koyre A. *Galileo Studies*. Altantic Highland, NJ: Humanities Press, 1978
- [75] Kuhn T. *The Copernican Revolution*. Mass: Harvard University Press, 1957
- [76] Kuhn T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 2nd ed. , 1970
- [77] Kuhn T. *The Essential Tension*. Chicago: University of Chicago Press, 1977
- [78] Kuhn T. Commensurability, Comparability, and Communicability. *PSA 1982*, Volume 2
- [79] Kuhn T. 科学革命的结构. 王道还译. 台北: 允晨文化实业公司, 1985
- [80] Kuhn T. *The Road since Structure*. Conant J, Haugeland J, ed. Chicago: University of Chicago Press, 2000
- [81] Kung H, Schmidt H, ed. *A Global Ethic and Global Responsibilities*. London: SCM Press Ltd. , 1998
- [82] Lakatos I. *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Worrall J, Currie G, ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1978
- [83] Lakatos I, Musgrave A, ed. *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1970
- [84] Lakatos I. 科学研究纲领方法论. 欧阳绛等译. 北京: 商务印书馆, 1992 年
- [85] Lange M. Natural Laws and the problem of Provisos. *Erkenntnis* 38, 1993
- [86] Latour B and Woolgar S. 实验室生活. 张伯霖, 刁小英译. 北京: 东方出版社, 2004
- [87] Laudan L. *Progress and Its Problems*. London: Routledge & K. Paul, 1977
- [88] Laudan L. A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, 1981(48)
- [89] Laudan L. *Science and Value*. Berkeley: University of California Press, 1984
- [90] Laudan L. *Science and Relativism*. London: University of Chicago Press, 1990
- [91] Laudan L. *Beyond Positivism and Relativism*. Colorado: Westview Press, 1996
- [92] Leplin J ed. *Scientific Realism*. Berkeley: University of California Press, 1984

- [93] Lewis D. Counterfactuals. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1973
- [94] Liu C. Models and Theories I: The Semantic View Revisited. International Studies in the Philosophy of Science, 1997, 11(2) (参考文献第 23 条)
- [95] McCarthy T. On an Aristotelian Model of Scientific Explanation. Philosophy of Science, 1977(44)
- [96] McErlean J. Philosophies of Science: From Foundations to Contemporary Issues. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co., 2000
- [97] Meiland J W, Krausz M, ed. Relativism. Indiana: University of Notre Dame Press, 1982
- [98] Mill J. S. A System of Logic. New York: Harper and Row, 1904
- [99] Mitchell S. Dimensions of Scientific Law. Philosophy of Science, 2000(2)
- [100] Morton A. Saving Epistemology from the Epistemologists: Recent Work in the Theory of Knowledge. British Journal for Philosophy of Science, 2000(51)
- [101] Musgrave A. NOA's Ark—Fine for Realism. Philosophical Quarterly, 1989(39)
- [102] Nagel E, Brandt R B, ed. Meaning and Knowledge. Harcourt, Brace & World, 1965
- [103] Nagel E. The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation. London: Routledge & Kegan Paul, 1961
- [104] Newton-Smith W H. The Rationality of Science. London: Routledge, 1981
- [105] Niddich P H ed. The Philosophy of Science. London: Oxford University Press, 1968
- [106] Nozick R. The Nature of Rationality. Princeton: Princeton University Press, 1993
- [107] Nye A ed. Philosophy of Language: The Big Questions. Mass: Blackwell, 1998
- [108] Palmer P E. Hermeneutics. Evanston: Northwestern University Press, 1969
- [109] Polanyi M. Personal Knowledge. Chicago: University of Chicago, 1964
- [110] Popper K. Conjectures and Refutations. London: Routledge & Kegan

- Paul, 1963
- [111] Popper K. Objective Knowledge. Oxford: Clarendon Press, 1972
- [112] Popper K. 猜想与反驳. 傅季重等译. 上海: 上海译文出版社, 1986
- [113] Popper K. 历史决定论的贫困. 杜汝楫, 邱仁宗译. 北京: 华夏出版社, 1987
- [114] Popper K. 科学知识进化论. 纪树立编译. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1987
- [115] Popper K. 科学发现的逻辑. 查汝强, 邱仁宗, 万木春译. 杭州: 中国美术学院出版社, 2008
- [116] Pryor J. Highlights of Recent Epistemology. British Journal for Philosophy of Science, 2000(52)
- [117] Psillos S. The Present State of the Scientific Realism Debate. British Journal for the Philosophy of Science, 2000(51)
- [118] Psillos S. Causation and Explanation. Montreal and Kingston · Ithaca: McGill-Queen's University Press, 2002
- [119] Putnam H. Reason, Truth, and History. Cambridge: Cambridge University Press, 1981
- [120] Putnam H. Mathematics, Matter and Method. Cambridge: Cambridge University Press, 1975
- [121] Quine W V O. Word and Object. Mass: MIT Press, 1960
- [122] Quine W V O. From a Logical Point of View. Mass: Harvard University Press, 1980
- [123] Radder H主编. 科学实验哲学. 吴彤等译. 北京: 科学出版社, 2013
- [124] Railton P. Explaining Explanation. New York: Routledge, 1990
- [125] Ramsey F. Foundation of Mathematics. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1978
- [126] Reichenbach H. 科学哲学的兴起. 伯尼译. 北京: 商务印书馆, 1983
- [127] Rescher N. Scientific Explanation. New York: Free Press, 1970
- [128] Rescher N. Rationality. Oxford: Clarendon Press, 1988
- [129] Rorty R. Objectivity, Relativism, and Truth. Cambridge: Cambridge University Press, 1991

- [130] Ruben D. Explaining Explanation. New York: Routledge,1990
- [131] Sarkar S. ed. The Emergence of Logical Empiricism: from 1900 to the Vienna Circle. New York : Garland Publishing,1996
- [132] Salmon W. Logic. New Jersey: Prentice-Hall,3rd ed. ,1984
- [133] Salmon W. Scientific Explanation and the Causal Structure of the World. Princeton: Princeton University Press,1984
- [134] Salmon W. Four Decades of Scientific Explanation. Minneapolis: University of Minnesota Press,1989
- [135] Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press,1998
- [136] Sankey H. Rationality, Relativism and Incommensurability. Ashgate Publishing Ltd,1997
- [137] Scheffler I. The Anatomy of Inquiry. London: Routledge & Kegan Paul Ltd,1964
- [138] Schiebinger L. Has Feminism Changed Science?. Mass: Harvard University Press,1999
- [139] Schilpp P A ed. The Philosophy of Rudolf Carnap. Illinois: Open Court,1963
- [140] Schilpp P A ed. The Philosophy of Karl Popper. Illinois: Open Court,1974
- [141] Searle J. The Construction of Social Reality. New York: Free Press,1995
- [142] Searle J. Mind,Language and Society. London: Phoenix,1999
- [143] Sellars W. Science, Perception and Reality. New York: Humanities Press,1962
- [144] Shapere D. Reason and the Search for Knowledge. Dordrecht: Reidel,1984
- [145] Shapin S and Schaffer S. 利维坦与空气泵. 蔡佩君译. 上海: 上海世纪出版集团,2008
- [146] Smart J J C. Between Science and Philosophy. New York: Random House,1968
- [147] Stove D. Popper and After: Four Modern Irrationalists. Oxford: Pergamon Press,1982

- [148] Suppe F. The Structure of Scientific Theories. Illinois: University of Illinois Press, 1977
- [149] Thagard P. Computational Philosophy of Science. Mass: MIT Press, 1988
- [150] Thomas D. Naturalism and Social Science. Cambridge: Cambridge University Press, 1979
- [151] van Fraassen B. The Pragmatics of Explanation. American Philosophical Quarterly, 1977(2)
- [152] van Fraassen B. The Scientific Image. New York: Oxford University Press, 1980
- [153] van Fraassen B. Laws and Symmetry. Oxford University Press, 1990
- [154] Watkins J. Science and Skepticism. Princeton: Princeton University Press, 1984
- [155] Weatherford R. Philosophical Foundations of Probability Theory. London: Routledge & Kegan Paul, 1982
- [156] Wilson B R, ed. Rationality. Oxford: Basil Blackwell, 1977
- [157] Winch P. Trying to Make Sense. Oxford: Basil Blackwell Ltd, 1987
- [158] Winch P. The Idea of Social Science and Its Relation to Philosophy. London: Routledge, 2nd ed, 1990
- [159] Wittgenstein L. Tractatus Logico-Philosophicus. Pears D F, McGuinness B F, trans. London: Routledge, 1961
- [160] Wittgenstein L. Philosophical Investigations. . Anscombe G E M trans. Oxford: Basil Blackwell, 1967
- [161] Woodward J. The Causal Mechanical Model of Explanation. In: Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989
- [162] 曹天予. 科学和哲学中的后现代性. 曹南燕译. 哲学研究, 2000(2)
- [163] 陈波. 奎因哲学研究. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1998
- [164] 陈波. 休谟问题和金岳霖的回答. 中国社会科学, 2001(3)
- [165] 陈刚. 理论与事实的关系: 从哈金的实验观点看. 自然辩证法研究, 2004(4)
- [166] 陈健. 科学划界的多元标准. 自然辩证法通讯, 1996(3)

- [167] 陈健. 科学划界. 北京: 东方出版社, 1997
- [168] 陈晓平. 主观主义概率论对于休谟问题的“解决”. 自然辩证法通讯, 1994(1)
- [169] 陈晓平. 归纳逻辑与归纳悖论. 武汉: 武汉大学出版社, 1994
- [170] 陈晓平. 贝叶斯认证逻辑及其应用. 自然辩证法研究, 1994(9)
- [171] 陈晓平. 大弃赌定理及其哲学意蕴. 自然辩证法通讯, 1997(2)
- [172] 陈晓平. 关于归纳逻辑的若干问题. 自然辩证法通讯, 2000(5)
- [173] 范岱年. 一部为科学实在论作辩护的当代物理学思想史. 自然辩证法研究, 1998(1)
- [174] 郭贵春编. 走向 21 世纪的科学哲学. 太原: 山西科学技术出版社, 2000
- [175] 郭贵春. 科学实在论教程. 北京: 高等教育出版社, 2001
- [176] 郭贵春, 程素梅. 当代科学实在论的困境与出路. 中国社会科学, 2002(2)
- [177] 韩林合. 维特根斯坦之路. 台北: 仰哲出版社, 1994
- [178] 何秀煌. 记号、意识与典范. 台北: 东大图书公司, 1999
- [179] 何秀煌. 逻辑. 台北: 东华书局, 1984
- [180] 洪谦. 论逻辑经验主义. 北京: 商务印书馆, 1999
- [181] 洪谦. 逻辑经验主义论文集. 香港: 三联书店(香港)有限公司, 1990
- [182] 洪谦. 维也纳学派哲学. 北京: 商务印书馆, 1989
- [183] 洪谦编. 逻辑经验主义(上下卷). 北京: 商务印书馆, 1982
- [184] 黄顺基等编. 科学技术哲学的前沿与进展. 北京: 人民出版社, 1991
- [185] 江天骥. 当代西方科学哲学. 北京: 中国社会科学出版社, 1984
- [186] 江天骥. 科学哲学名著选读. 武汉: 湖北人民出版社, 1988
- [187] 江天骥. 科学理论的评价问题(上). 自然辩证法研究, 1999(10)
- [188] 江怡. 维特根斯坦传. 石家庄: 河北人民出版社, 1998
- [189] 金吾伦. 托马斯·库恩. 香港: 三联书店(香港)有限公司, 1994
- [190] 李醒民. 对科学实在论的挑战. 自然辩证法研究, 1994(3)
- [191] 林正弘. 伽利略、波柏、科学说明. 台北: 东大图书股份有限公司, 1989
- [192] 刘兵, 曹南燕. 女性主义与科学史. 自然辩证法通讯, 1995(4)
- [193] 刘大椿编. 科学哲学通论. 北京: 中国人民大学出版社, 1998
- [194] 刘大椿. 科学哲学. 北京: 人民出版社, 1998
- [195] 刘大椿. 科学技术哲学导论. 北京: 中国人民大学出版社, 2000

- [196] 刘高岑. 当代西方科学哲学划界思想的演变和反思. 自然辩证法研究, 1999(4)
- [197] 刘华杰. 科学元勘中 SSK 学派的历史与方法论述评. 哲学研究, 2000(1)
- [198] 孟建伟. 从科学哲学到科学社会学. 自然辩证法通讯, 1998(3)
- [199] 盛维通等编. 科学技术哲学教程. 北京: 中国环境科学出版社, 2000
- [200] 石元康. 意义与社会科学的客观性. 食货月刊复刊. 第 12 卷第 7 期, 1982(10)
- [201] 石元康. 实证论与历史说明. 史学评论. 第 6 期, 1983(9)
- [202] 石元康. 历史中的原因、目的与理由. 鹅湖. 第 100 期. 1983(10)
- [203] 施雁飞. 科学解释学. 长沙: 湖南出版社, 1991
- [204] 舒炜光, 邱仁宗主编. 当代西方科学哲学述评. 北京: 人民出版社, 1987
- [205] 涂纪亮. 美国哲学史(第三卷). 石家庄: 河北教育出版社, 1996
- [206] 万俊人编. 清华大学哲学年鉴 2001. 保定: 河北大学出版社, 2002
- [207] 汪子嵩, 王太庆编. 陈康: 论希腊哲学. 北京: 商务印书馆, 1990
- [208] 王巍. 相对主义. 北京: 清华大学出版社, 2003
- [209] 王巍. 科学哲学问题研究. 北京: 清华大学出版社, 2004
- [210] 王宪钧. 数理逻辑引论. 北京: 北京大学出版社, 1982
- [211] 夏基松, 沈斐凤. 西方科学哲学. 南京: 南京大学出版社, 1987
- [212] 叶闯. 亨普尔科学解释模型的核心问题及其解决. 自然辩证法通讯, 1997(4)
- [213] 殷正坤, 邱仁宗. 科学哲学引论. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996
- [214] 张华夏. 科学解释标准模型的建立、困难与出路. 科学技术与辩证法, 2002(1)
- [215] 郑祥福. 范·弗拉森——一个辩证的反实在论者. 自然辩证法通讯, 1996(3)
- [216] 郑祥福. 西方科学哲学中的“科学说明”的研究走向. 哲学动态, 1997(3)
- [217] 郑祥福. 论范·弗拉森语用学的科学说明观. 自然辩证法通讯, 1998(4)
- [218] 赵敦华. 维特根斯坦. 香港: 三联书店(香港)有限公司, 1988

清华科技与社会丛书

轿车交通批判

王蒲生 著

深层生态学思想研究

雷毅 著

自组织方法论研究

吴彤 著

赛博空间的哲学探索

曾国屏 李正风 段伟文
黄镛坚 孙喜杰 著

相对主义：从典范、
语言和理性的观点看

王巍 著

科学技术的哲学反思

吴彤 等 主编

科学哲学问题研究

王巍 著

现代技术问题分析

——技术、现代性与人类未来
张成岗 著

科学知识生产方式及其演变

李正风 著

基础研究政策的理论与实践

刘立 著

网络环境下的虚实和谐

冯务中 著

复归科学实践

——一种科学哲学的新反思
吴彤 等 著

说明、定律与因果

王巍 著

科学哲学问题研究（第二版）

王巍 著

清华大学出版社数字出版网站

WQBook  
www.wqbook.com

ISBN 978-7-302-30485-2



9 787302 304852 >

定价：28.00元