

说明、定律与因果

王 巍 著

清华大学
科技与社会丛书



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

说明、定律与因果

王 巍 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

科学说明、自然定律与因果性,这三个概念都是科学哲学的核心问题。这些问题又彼此交错,相互联系,形成了一个复杂的问题群。本书分别研究了说明、定律与因果之间的关系,提出了自己的看法与论证,最终对这些问题形成了较为统一而综合的观点。本书也研究了相关的专题,如说明与还原、解释的关系等。希望对于解决说明、定律与因果这一科学哲学的核心问题群起到积极作用。

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

说明、定律与因果/王巍著. —北京:清华大学出版社,2011.9

(清华科技与社会丛书)

ISBN 978-7-302-26991-5

I. ①说… II. ①王… III. ①科学哲学—理论研究 IV. ①N02

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第195267号

责任编辑:王巧珍

责任校对:王荣静

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

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:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:148×210

印 张:4.25

字 数:117千字

版 次:2011年9月第1版

印 次:2011年9月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:18.00元

产品编号:042489-01

序

我从事说明、定律与因果的研究,最早是从“科学说明”概念开始的。亨普尔(Carl Gustav Hempel)的科学说明模型被誉为科学概念之哲学分析的典范。但是即使是构建如此精妙的科学说明模型,仍然遇到了很多反例与困难。我对此十分好奇,开始思考这一问题。我意识到,亨普尔的模型也称为“覆盖律”模型,但是对于什么是自然定律,他本人却没有给出最终的答案。而自然定律在科学哲学中也是很有争议的核心问题之一。于是,我希望把科学说明与自然定律联系起来,寻找它们共同的答案。

我做这项研究,讲起来也有师承上的关系。我在美国匹兹堡大学科学哲学研究中心访问时,遇到曾任中心主任的杰拉德·马西(Gerald Massey)教授。他在20世纪六七十年代的时候曾在密歇根州立大学任教,而我在香港中文大学哲学系攻读博士时的导师何秀煌教授当年也曾在那里读书。于是我问他是否认识一位来自台湾的学生,他立刻说出了何秀煌教授的名字。我又惊又喜,他则很开心地解释说,何教授是他的学生。他又很自豪地加了一句:亨普尔是他自己的博士生导师。这样推算起来,我还算是亨普尔的第三代传人呢。

“科学说明与自然定律”于2004年获得国家社会科学基金青年项目立项。随后我受哈佛大学邀请,在2004—2005学年赴哈佛—燕京学社任访问学者;2005—2006学年,又受匹兹堡大学科学哲学研究中心邀请,担任了访问学者。笔者在国外专门从事这一课题的研究。尤其是匹兹堡大学在科学哲学专业长期排名世界第一,大师会集,如科学说明模型的创建人亨普尔、因果机制模型的提出者萨尔蒙(Wesley Salmon)

以及物理学哲学大家、其他情况均同定律的最重要反对者厄曼(John Earman)等都曾在此任教。我充分利用机会,收集了很多资料,并且当面向很多大牌教授请教。在此期间,完成了“科学说明的观念与自然定律的进路”、“有没有其他情况均同定律”等论文的英文初稿。

2006年7月回国之后,我受清华大学委托,负责承办第13届国际逻辑学、方法论与科学哲学大会的筹划和组织工作,担任总学术委员会理事以及组委会秘书长。这是国际逻辑学界与科学哲学界的最高盛会,每四年一届,可称得上是逻辑学与科学哲学的奥运会。因为国际参会者多达五六百人,但是组委会经费较困难,工作人员也很少,因此我殚精竭虑,努力工作,最终大会于2007年8月9~15日在北京胜利召开。

因为承办第13届国际逻辑学、方法论与科学哲学大会的工作极其繁重,我被迫中断了课题研究。但是,我也通过本届大会结识到更多的国际知名学者。尤其是我与美国卡耐基梅隆大学格利莫尔(Clark Glymour)、瑞典哥德堡大学韦斯特斯塔尔(Dag Westerståhl)两位教授合作编辑了第13届国际逻辑学、方法论与科学哲学大会论文集——《逻辑、方法论与科学哲学——第13届国际大会论文集》(*Logic, Methodology and Philosophy of Science—Proceedings of the Thirteenth International Congress*),由英国国王学院出版社于2009年出版,本人任通讯编辑。论文集收录了国际顶尖学者的最新论文,使我能够进一步了解国际学术前沿。

我还促成清华大学科技与社会研究所与匹兹堡大学科学哲学研究中心的长期合作,创办了“清华—匹大科学哲学暑期学院”。从2008年起的三年中,我分别邀请了米切尔(Sandra Mitchell)教授讲授“生物学哲学”课程,梅里莉·萨尔蒙(Merrilee Salmon)教授讲授“社会科学哲学”,格利莫尔教授讲授“计算与因果”,诺顿(John Norton)教授讲“物理学哲学”。这不仅促进了国内外科学哲学的交流,对我本人的课题研

究也是很大的提高。

课题立项的时候,我主要关注的是科学说明与自然定律的关系。后来的研究发现,因果性概念对于理解说明与定律也是至关重要的,因此加入了因果,最终成为了“说明-定律-因果”的复杂“三体”问题群。这些年来,我陆续完成了一些课题中的专题研究,发表期刊论文7篇,录用论文2篇,全部为CSSCI核心期刊,并且于2010年初步完成了书稿《说明、定律与因果》。

本书主要从事了几个专题研究,并且最终形成了自己的综合。

(1) 在第一章“亨普尔科学说明模型及其问题”中,笔者充分肯定了亨普尔对科学哲学的巨大贡献,并对他提出科学说明模型的过程做了历史回顾。当然,他的科学说明模型遇到了很多哲学问题与挑战,本书也对此做了如实综述。

(2) 关于“科学说明六十年”,笔者回顾了科学说明概念60年的发展,既表明了科学说明的新模型和新观念,也指出了它们的问题。最终认为自然定律是科学说明所必须的,对定律的理解将有助于解决说明的问题。

(3) 关于“自然定律的本质”,笔者指出了规则性进路的问题,也表明了必然性进路的逻辑困难。范弗拉森(Bas van Fraassen)和吉尔(Ronald Giere)否定自然定律的做法,只是改变了问题的提法,并没能取消或解决问题。米切尔的科学定律维度很有见地,但是她反对自然定律与偶适概括的二分,不是很有说服力。笔者提出,自然定律的必然性是由自然界规定的,这是个本体论问题,必然性进路对此有很好的总结;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。

(4) 关于“科学说明的观念与自然定律的进路”,笔者总结了论证说明观念与定律进路之间的密切联系。例如范弗拉森提倡说明语用学是因为他反对自然定律概念;萨尔蒙的因果机制模型也与他的因果观

有密切联系。笔者认为,相比较而言,基切尔(Philip Kitcher)的说明统一模型能够和自然定律的规则性进路很好地吻合;而梅勒(D. Mellor)、萨尔蒙、卡特赖特(Nancy Cartwright)等人的观点均有不融贯之处。因此,笔者仍然坚持定律对于说明的必要性,并且在认识论上选择说明统一模型与自然定律的规则性进路。

(5) 关于“因果机制与定律说明”,笔者从四个方面反驳了萨尔蒙的因果机制模型,主张定律优先于因果,是科学说明最核心的部分。并且最终提出:在本体论上的次序是事件(或过程)、因果、规则性(定律)、科学体系,但在认识论上的次序可能是科学体系、定律,然后再有说明和因果。

(6) 关于“有没有其他情况均同定律”,笔者逐一反驳了厄曼等三人对其他情况均同(*Ceteris Paribus*,简称CP)定律的质疑,并且指出了厄曼对待自然定律与CP定律的立场可能逻辑不一致。笔者建议,关于自然定律的柏拉图主义和休谟派观点之间有很大的张力,如果我们放弃当代科学中残存的柏拉图主义,CP定律的观念可能并不那么难以接受。

(7) 关于“说明与还原”,笔者回顾了二者之间的关系,并且把“还原”概念细分为: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、知识论还原、说明还原等诸多概念,从而对相应的还原论给出了简评。

(8) 关于“科学说明与历史解释”,笔者支持亨普尔把科学说明模型应用于历史研究的做法,并且对观念论者所提出的反驳分别都做了回应。当然,笔者最终也承认,历史中的“解释”概念是“科学说明”不能涵盖的。因此笔者的立场是:自然科学和社会科学、人文学科在方法论上仍然可以是统一的。这样的统一未必是以自然科学来征服或取代社会科学和人文学科方式来完成,而可能是在自然科学中找到人文的因素,通过向社会科学和人文学科的学习,最终三者统一为人类的

知识。

(9) 关于“说明、定律与因果”，笔者最终形成了整体论式的综合。我们的科学知识是整体式的体系，它的重要组成部分是定律。有了定律，我们可以说明和预测世界上的现象；也可以在科学与现实生活中寻找因果关系。说明、定律与因果这三个概念都可以有更为松散的理解，因此这三个概念不仅适用于自然科学领域，也能够很好地应用到社会科学中去。于是，自然与人文的界限可以打通，我们最终又回到了统一的科学体系。

本书的主要研究方法是逻辑分析与科学史案例研究。从成果上看，笔者对于这几个专题都提出了自己的论证，不仅在国内很有创新，从国际上看也有一定的新意。

本书的研究主要是纯基础理论研究。科学说明、自然定律与因果性，这三个概念都是西方科学哲学中的核心课题。国际科学哲学协会(Philosophy of Science Association, 简称 PSA)的 2008 年度大会上，就曾把归纳问题与因果(及其与定律、说明的关系)列为一般科学哲学的两大重点研究对象。希望本书可以帮助我们澄清科学中的常用的说明、定律与因果等概念，并最终加深我们对科学的理解。科学哲学的应用价值与社会影响通常是间接的：科学哲学的研究促进科学的发展；科学发展为人类带来应用价值与社会影响。

因为说明、定律与因果是国际科学哲学界的前沿问题，因此研究有很大的难度。我个人觉得自己对于说明与定律的研究比较成熟，对因果的探讨还可以进一步深入。此外，因为事务繁忙，课题的形式主要是中文书稿和中文论文。虽然有几个专题曾经用英文在国际会议上宣读，但是如果能够发表相关的英文论文，可能会有更大的国际影响。

本书的写作受到国家社会科学基金青年项目的慷慨资助(项目批准号 04CZX004, 项目证书号 20110114)。各篇论文的构思主要是在匹兹堡大学任访问学者期间完成的。在此也非常感谢匹兹堡大学的诸位

教授如：厄曼、诺顿、米切尔、梅里莉·萨尔蒙、格伦鲍姆(Adolf Grünbaum)、古普塔(Anil Gupta)等。卡耐基梅隆大学的格利莫尔教授,在因果性问题上给予了诸多解答。威斯康星大学麦迪逊分校的福斯特(Malcolm Forster)教授受我邀请,2010—2011 学年在清华大学教书,也经常和我探讨国际上科学哲学的前沿问题,给予我很多启示。

本书能够完成并出版,我首先要感谢父母亲。他们永远默默地支持我的科研与教学,是我寂静求道、清贫为学的坚强后盾。清华大学科技与社会研究所的同事也为我的科研教学创造了良好的条件。前后两任所长曾国屏教授、吴彤教授都积极为我申请课题,鼓励纯学术的基础研究;杨舰教授更是为促成本书尽快出版贡献良多。最后也感谢清华大学出版社的鼎力支持,之前已帮我出过《相对主义》、《科学哲学问题研究》,算起来这是我在清华大学出版社的第三本专著了。本书的责任编辑工作认真负责,校对一丝不苟,保证了书稿的质量。我在此也深表谢意。

我学术略有小成,离不开老师的悉心培养。我生也有幸,总是能够遇到德艺双馨的老师。例如,初中班主任缪耀斌老师、高中班主任周祥昌老师、硕士生导师寇世琪教授、博士生导师何秀煌教授以及香港中文大学的石元康教授、关子尹教授等,还有各个时期的多位老师,都对我的成长起过潜移默化的重大影响。因此,谨以本书献给教我育我的诸位老师!

目 录

第一章 亨普尔科学说明模型及其问题·····	1
第一节 绪论·····	1
第二节 亨普尔及其贡献·····	2
第三节 科学说明模型·····	4
第四节 科学说明模型的问题 ·····	11
第二章 科学说明六十年 ·····	17
第一节 范弗拉森：科学说明的语用学 ·····	17
第二节 萨尔蒙：因果性与说明 ·····	20
第三节 说明：全局与局部 ·····	23
第四节 科学说明的 DNP 模型 ·····	25
第五节 小结 ·····	28
第三章 自然定律的本质 ·····	30
第一节 休谟的“因果”定义 ·····	31
第二节 规则性进路 ·····	32
第三节 规则性进路的问题 ·····	34
第四节 必然性进路 ·····	35
第五节 必然性进路的问题 ·····	37
第六节 其他的可能方案 ·····	38
第七节 小结 ·····	41

第四章 科学说明的观念与自然定律的进路	44
第一节 背景介绍	44
第二节 说明语用学与没有定律	45
第三节 统一性进路与 MRL 观点	46
第四节 模态观与必然性进路	48
第五节 本体观、因果与定律	49
第六节 演绎论与定律	51
第七节 说明影像论与定律	51
第八节 小结	53
第五章 因果机制与定律说明	55
第一节 萨尔蒙：因果与说明	55
第二节 记号传递	57
第三节 单一因果	59
第四节 因果与定律	60
第五节 本体与认识	61
第六节 定律、因果与说明的关系初探	63
第六章 有没有其他情况均同定律	65
第一节 CP 定律的兴起	65
第二节 ERS 对 CP 定律的反驳	66
第三节 可消去性	69
第四节 不可检验性	71
第五节 展开式微分方程与依附性	74
第六节 总结与尾声	76

第七章 说明与还原	79
第一节 语言还原	79
第二节 微观还原	81
第三节 理论还原	83
第四节 生物学中的反例	86
第五节 说明还原	89
第六节 小结	90
第八章 科学说明与历史解释	92
第一节 科学说明模型在历史领域中的推广	92
第二节 演绎论题与因果说明?	94
第三节 覆盖律论题与历史?	97
第四节 有意义的行为与客观性?	100
第五节 说明与解释?	104
第六节 小结	108
第九章 综合: 说明、定律与因果	110
参考文献	115

第一章 亨普尔科学说明模型 及其问题

第一节 绪 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？我今天怎么会感冒了？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进行很多说明，例如同学们要写实验报告，说明为什么会出现某些实验效应。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？

人类文明之初，对自然界的说明通常是神话式的、拟人化的说明，把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？古代人认为，这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，可能还得将神作为最后的依据，所以仍然避免不了“形而上学的行动者”(metaphysical agent)。

因此，后来有一些科学家如基尔霍夫(G. R. Kirchhoff, 1824—1887)与马赫(Ernst Mach, 1838—1916)等人提出，我们在科学中不应该问“为什么”(Why)，只能问“怎么样”(How)。回答“怎么样”的问题，只需对自然界作出数学的描述即可，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、生物学家杜里舒(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(Rudolf Carnap, 1891—1970)和赖辛巴哈(Hans Reichenbach, 1891—1953)都批评杜里舒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(Karl Popper, 1902—1994)和亨普尔都对科学说明进行了讨论,但是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。

第二节 亨普尔及其贡献^②

亨普尔(1905—1997)1905 年 1 月 8 日出生于德国柏林附近。他的全名是卡尔·古斯塔夫·亨普尔,朋友们通常亲切地称他为“彼得”(Peter)。

亨普尔早年接受了良好的教育。他 1923 年去哥廷根大学跟著名

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

^② 本节内容主要参考 Fetzer J H ed. Science, Explanation, and Rationality: The Philosophy of Carl G. Hempel. New York: Oxford University Press, 2000. xv-xxvi

数学家希尔伯特(David Hilbert)、朗道(Edmund Landau)学习数学,并向贝曼(Heinrich Behmann)学习符号逻辑。同年又到海德堡大学学习数学、物理学与哲学。1924年亨普尔进入柏林大学,在赖欣巴哈的指导下攻读博士学位。在柏林大学读书期间,还跟随普朗克(Max Planck)学习物理学、跟随冯诺曼(John von Neumann)学习逻辑。

亨普尔读了卡尔纳普的两本著作《哲学中的伪问题》(*Pseudoproblems in Philosophy*, 1928)与《世界的逻辑结构》(*The Logical Structure of the World*, 1928),深受启发。在赖欣巴哈的鼓励下,亨普尔1929年到维也纳大学访学了一年。他在维也纳大学跟石里克(Moritz Schlick, 1882—1936)、卡尔纳普、魏斯曼(Friedrich Waismann)学习,与钮拉特(Otto Neurath)、费格尔(Herbert Feigl)、汉恩(Hans Hahn)乃至维特根斯坦也有很多学术交流。

因为纳粹在德国兴起,赖欣巴哈1933年被柏林大学粗暴地解职,因此亨普尔后来是在完形心理学家克勒(Wolfgang Koehler)以及哲学家哈特曼(Nicholi Hartman)的指导下完成论文,1934年获得博士学位。

亨普尔虽然不是犹太人,但是反感纳粹的统治,于是1934年移居比利时的布鲁塞尔。他与哲学家奥本海姆(Paul Oppenheim)相识,进行了很多合作,例如1948年合写了著名的论文《说明逻辑的研究》(*Studies in the Logic of Explanation*)。从此,科学说明成为科学哲学的中心问题之一。

1937至1938学年,亨普尔受卡尔纳普邀请访问芝加哥大学,担任卡尔纳普的研究助理。亨普尔1939年正式移居美国。他先是在纽约的城市大学(City University)教学暑期与晚间课程;1940—1948年,他在纽约的女王学院(Queen's College)正式任教。

1948年到1955年,亨普尔在耶鲁大学任副教授,并出版了《经验科学中概念形成的基础》(*Fundamentals of Concept Formation in*

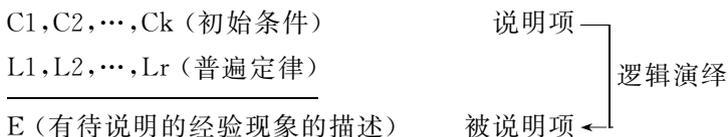
Empirical Science, 1952)。1955 年亨普尔去普林斯顿大学担任斯图尔特(Stuart)哲学讲座教授,在此期间出版了代表作《科学说明的方方面面》(*Aspects of Scientific Explanation*, 1965)、《自然科学的哲学》(*Philosophy of Natural Science*, 1966)等名作。1976 年至 1985 年,他应邀前往匹兹堡大学担任校座教授(University Professor)。

亨普尔退休之后,晚年居住在普林斯顿。1997 年 11 月 9 日,亨普尔在普林斯顿去世。

第三节 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:



其中 C 是初始条件(initial condition), L 是普遍定律(general law)^①,它们构成了说明项。二者的合取可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。

亨普尔举了汽车水箱冻裂的例子。初始条件是: 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

^① 这里所说的“普遍定律”,指的是与“统计定律”相对的“决定论定律”。例如,经典力学的定律就是这样的“决定论定律”。

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。

通过这些初始条件和普遍定律，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。因为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“演绎论题”(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。这一条件也被称作“覆盖律论题”(Covering Law Thesis)^①。当然，说明项通常也需要包含非定律的陈述，即初始条件。

(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。这样杜里舒用“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：组成说明项的语句必须为真。如果说明项的普遍定律或初始条件本身就是假的，那么即使能够逻辑推导出被说明项，也不能视为科学说明。

① 港台通常译作“含摄性定律论题”。

(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,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	
<hr style="border: 1px solid black;"/> O_i	有待说明的现象	使得非常可能

例如我出汗后不小心吹了风,这是初始条件。出汗后吹风的人不一定感冒,但会有比较高的的比率(如 80%)感冒。所以我们有的是一个统计定律:出汗后吹风会有 80%的可能性得感冒。初始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,从初始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,亨普尔称之为“演绎-统计模型”(Deductive-Statistical Model,简称 DS 模型)。① 它的逻辑形式为:

F_i	初始条件	
$p(O, F) = r$ (r 接近于 1)	统计定律	
<hr style="border: 1px solid black;"/> $p(O_i) = r$	有待说明的现象	逻辑演绎

但 DS 模型只说明某个事件发生的概率,如“我有 80%的可能性感冒”,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。

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

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。它的逻辑条件为:

(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。

它的经验条件为:

(4) 说明项中的语句必须为真。

(5) 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,简称 RMS)。

IS 模型的前面四项条件和 DN 模型比较相似,不必详述。它的第五个条件是要求,在使用 IS 模型时,要尽量选用概率最高的统计定律。例如张三吃糖后昏倒了。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:(1)DN 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。(2)DN 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 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。

但是亨普尔也指出, 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“覆盖律论题”。亨普尔也称自己的科学说明模型为“覆盖律模型”(Covering Law Model)。^①

(三) 对科学说明的补充说明

“覆盖律论题”是亨普尔的科学说明模型中最重要,但什么是科学定律,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,我们却不会把它作为科学定律。

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,我们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。

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

此外,统计说明还会有歧义性问题(problem of ambiguity)。例如,大多数人(如 99%)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 岁的张三至少还能再活 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

$$P(G/F) = r$$

$$\frac{Fa}{Ga} \quad [r]$$

论证 2

$$P(\sim G/H) = r'$$

$$\frac{Ha}{\sim Ga} \quad [r']$$

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 30 岁的人或晚期肺癌患者),因此不像 DN 说明那样是客观的。他称之为统计说明的“认识相对性”(epistemic relativity)。为了避免统计说明的歧义性,需要引入“所有证据的要求”(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,也不是所有的科学说明都完全符合 DN 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

^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

省略说明是省略我们众所周知的定律或初始条件,从而构成一个简化了的说明。但一旦这些省去的定律或初始条件被增加进来,那么它仍然符合完整的 DN 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”这一初始条件。

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”这一初始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明显了,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”,因为它揭示研究者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,它是可以被证实或证伪的。

例如 2008 年全球金融危机,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。但是我们可以试着用“美国 2007 年发生次贷危机,而美国经济对于世界经济有着极为重要的影响,因此最终导致了 2008 年的全球金融危机”,来提供一个说明的轮廓和方向。这样的说明概略,虽然还缺少很多细节,但显然也是很有意义的。

第四节 科学说明模型的问题

亨普尔的科学说明模型构建得非常精妙,亨普尔也为此做了很多细致的工作。但是“智者千虑,终有一失”,哲学家们在亨普尔的科学说明模型中找出了很多问题。

(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论题,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,因此琼斯的梅毒长期未愈,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

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。

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，长颈鹿有很长的脖子：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。航班失事也会造成重大伤亡，我们如果能够事先预测这些事故，就能够有效避免悲剧的发生。但是在现实生活中，我们往往只能为这些灾难作总结性的说明。在这些事件中，说明与预测不是同一的。

针对上述批评，亨普尔也作出一定的回应。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品种，但说明和预测仍是同一的；至于灾难的事后说明，亨普尔也回应说，如果我们能够事先知道具体的初始条件，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“对称性论题”（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 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。

同样的,根据经典力学,单摆的长度与摆动周期之间有公式:

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

我们既能够根据单摆的长度来计算周期,也能反过来根据单摆的周期来计算其长度:

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

但是我们通常说,单摆的长度说明了单摆的周期;却很少有人认为,单摆的周期说明了单摆的长度。

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,但是我们通常并不认为时间上在先的气压计变化,说明了时间在后的风暴来临。

不对称性论题和说明与预测的结构同一性论题紧密相连,所以上述旗杆、单摆和气压计的例子,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。

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

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)还提出了一个公式,来批评亨普尔的科学说明模型:^②

$$\begin{array}{l} \forall x(Ax \rightarrow Bx) \\ C(e) \wedge A(o) \\ \hline \sim B(o) \vee \sim C(e) \vee D(e) \\ D(e) \end{array}$$

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(初始条件)的合取可以逻辑地推导出被说明项,而这些说明项都必不可少,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

^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

好的科学说明。例如我们把这个公式代为以下例子,就能看出这个“说明”的荒谬性。

所有金属都是导体。

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”,这些盐就成了所谓的“魔盐”(hexed salt)。我们也可以总结出这样的定律:“魔盐在冷水中有很高的概率在 5 分钟内溶解。”

一些念过咒语的盐在水中溶解了,现在我们需要说明这一现象。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”,即用“盐和小苏打放入冷水中有很高的概率在 5 分钟内溶解”来说明盐的溶解? 这显然也有违于我们的直觉。

因为亨普尔的科学说明模型遇到了诸多问题与挑战,因此后来很多科学哲学家试图为科学说明提供新的观念和思路。

第二章 科学说明六十年

亨普尔是在 1948 年与奥本海姆一起提出了科学说明的逻辑。因此,1989 年,萨尔蒙写了《科学说明四十年》,回顾了科学说明随后四十年的进展。直至今日,科学说明已经迈过了整整六十年。在这六十多年中,有很多对亨普尔科学说明模型的批判与发展。在此我们仅介绍其中较为重要、很有代表性的观点。

第一节 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 1941 年 4 月 5 日出生于荷兰,1956 年移民加拿大,1963 年在阿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伦鲍姆学习,1966 年获哲学博士学位。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,现为普林斯顿大学教授。主要著作有《时空哲学导论》(*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)等。

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实性,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几率现象予以说明不可,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、有信息的成功描述,与科学理论的真实性和可接受性无关。

在范弗拉森看来,一个说明是对一个“为什么问题”(why-question)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。^②

麻省理工学院(MIT)教授布隆博格(Sylvain Bromberger)最早研

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

^② van Fraassen B. *The Scientific Image*. New York: Oxford University Press, 1980. 134

究“为什么问题”^①，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？”但是“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(而不是玩了)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亚当吃了桔子……

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(而不是香蕉或桔子)”有相关联系，而“太阳系有九大行星”则与此不相关。

所以一个“为什么问题” Q 应包括三个要素：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：

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“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 ”。

因此一个“为什么问题”预设了：①它的话题为真；②在它的对照

^① Bromberger S. Why-Questions. In: Colodny R G ed. Mind and Cosmos. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1966. 86-108

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。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k的i,非 P_i 为真,并且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,亚当吃的是桔子)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

第二节 萨尔蒙:因果性与说明

萨尔蒙(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年后一直任匹兹堡大学的教授。其主要著作有《逻

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

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。

琼斯的病情获得了舒缓。 (r)

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, 时间上在前的可以说明时间在后的, 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, 认为统计说明像 DN 说明一样, 也具有客观正确性(objective correctness)。^②

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。^③

① Salmon W. Scientific Explanation: How We Got from There to Here. In: Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press, 1998. 302-319

② 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

③ Salmon W. Scientific Explanation: How We Got from There to Here. In: Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press, 1998. 302-319

但萨尔蒙承认科学说明还存在着三大争议：①定律的本性，因为目前还没有合适的判准，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，却不能对特定事件作统计说明，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。

第三节 说明：全局与局部

弗里德曼（Michael Friedman）最早区分说明的全局性和局部性。他 1973 年在普林斯顿大学获得哲学博士学位，专长于科学哲学、康德哲学、20 世纪哲学史，现为斯坦福大学科学史与科学哲学研究中心主任。其代表作有：《时空理论的基础》（*Foundations of Space-Time Theories*, 1983）、《康德与精确科学》（*Kant and the Exact Sciences*, 1992）、《重思逻辑实证主义》（*Reconsidering Logical Positivism*, 1999）、《分岔口：卡尔纳普、卡西勒和海德格尔》（*A Parting of the Ways: Carnap, Cassirer, and Heidegger*, 2000）、《理性的动力》（*Dynamics of Reason*, 2001）等。

弗里德曼提出，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”。基切尔 1947 年出生于英国,1974 年在普林斯顿大学获得哲学博士学位,现为哥伦比亚大学哲学系教授。他专长于一般科学哲学、数学哲学、生物学哲学、科技伦理学等。其代表作有:《滥用科学》(*Abusing Science*, 1982)、《数学知识的本质》(*The Nature of Mathematical Knowledge*, 1983)、《狂妄的野心》(*Vaulting Ambition*, 1985)、《科学的进步》(*The Advancement of Science*, 1993)、《未来的生活》(*The Lives to Come*, 1996)、《科学、真理与民主》(*Science, Truth, and Democracy*, 2001)、《孟德尔镜中》(*In Mendel's Mirror*, 2003)、《寻找终结》(*Finding an Ending*, 2004)等。

基切尔提出: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、重物下落等,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,都能由牛顿力学统一起来。在这个意义上,牛顿力学体系就构成

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

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,即使我们能够这次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。所有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。

基切尔最终用一句格言来总结自己的科学说明模型:“只是联结(only connect)。”^①

第四节 科学说明的 DNP 模型

雷尔顿(Peter Railton,1950—)在普林斯顿大学攻读博士期间,就以科学说明作为研究课题,其博士论文是《说明说明》(*Explaining Explanation*)。他后来主要研究伦理学,特别是元伦理学,现为密歇根大学教授,是美国艺术与科学院院士。

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

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

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:^①

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

例如我们想要说明 e 在 t_0 时刻有性质 G(表示为 Ge, 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 Ge, t_0 发生的概率(而不是 Ge, t_0 事实上发生了)。如果我们想进一步表示 Ge, 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,说明铀 238 衰变这一现象。

而根据亨普尔的 IS 模型,关于铀 238 的统计定律和初始条件,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。

^① 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

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“认识相对性论题”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 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。

综上所述,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概率说明无需高概率要求。

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 使用范围太窄,忽略了日常生活中的非量子力学情况下的几率事件,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,否则就不要假装对此做出了成功说明。冰融化的事件,最终也应该由量子力学来予以说明。

第五节 小 结

科学说明是西方科学哲学中一个较新的问题,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,作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。

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

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^①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,其实我们通常把“盐在水中有很高的概率溶解”当作科学定律,但是不会把“魔盐在水中有很高的概率溶解”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。

^① 书中会提到“科学定律”与“自然定律”这两个概念。前者不仅包括自然定律,而且还包括社会科学定律(如果有的话),因此科学定律的外延比自然定律更广。但是笔者认为,二者的本性是同样的,在本体论上体现了世界的某种必然性,在认识论上是我们知识体系的重要组成部分。

第三章 自然定律的本质

自然定律在科学研究中占有核心的地位：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。本文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

金子都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”“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?

第一节 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。

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

第二节 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”或“规则性理论”(regularity theory): A 与 B 之间有因果关系,只不过是 B 通常出现在 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(Nelson Goodman)提出:“我只想强调休谟的观念,即不是因为一个句子是定律而被用来预测,而它被用来预测因而被称作定律。”^①牛津大学教授艾耶尔(A. J. Ayer)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

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

于我们对待它们的态度。”^①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。”^②

按照这样的主张，铀块小于一英里之所以能够成为定律，是因为我们对待它的态度：用它来预测或投射；而金块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，一种可能的表达可能这样说：“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？”^③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，那些我们应该当作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(contingent)为真概括是自然定律，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)”^④

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

① Ayer A J. What Is a Law of Nature. *Revue Internationale de Philosophie*, 1956 (10). 162

② Rescher N. *Scientific Explanation*. New York: Free Press, 1970. 107

③ Mill J S. *System of Logic*. New York: Harper and Row, 1904. 230

④ Ramsey F. *Foundation of Mathematics*. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1978. 138

学知识系统推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。

第三节 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,不同的规则性理论学家给出的答案也有所不同。德雷兹克总结了五条:

- (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

德雷兹克指出了“规则性进路”存在着六大问题:

- (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。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来会和检查过的个例相似(在由定律描述的方面)的概率。在这一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

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

么已经或将要发生(给定初始条件)。^①

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。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也增加了。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?

第四节 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.

^① Dretske F I. Laws of Nature. Philosophy of Science, 1977(44). 260

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

德雷兹克把通常理解为“所有 F 都是 G”的自然定律写成如下形式:

F 性 \rightarrow G 性 (F-ness \rightarrow G-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 ”并非命题中逻辑中的逻辑连词“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(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,但是他举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。这是由法律规定的了机构性质,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”对美国议院负责。

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

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。

第五节 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,那么存在这些属性之间的确定关系”。但这些看不见摸不着的“共相”受到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,那么它是完全主观的,客观的必然性何在?

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,德雷斯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背后的宪法规定的,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

^① 范弗拉森的博士生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国会,甚至会想办法操纵国会。

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看作是不同的性质的独立存在,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)把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”,犯了循环论证的逻辑错误。^①

第六节 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,他提出该书的三大目标:(一)关于自然定律的所有哲学解释都失败了;(二)为自然定律的实在性而辩护的知识论原理都不成立;(三)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

^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. Laws and Symmetry. Oxford University Press, 1990

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”，就指没有超距作用，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)、《没有定律的科学》(*Science Without Laws*, 1999)、《科学透视主义》(*Scientific Perspectivism*, 2006)等。

在论文集《没有定律的科学》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

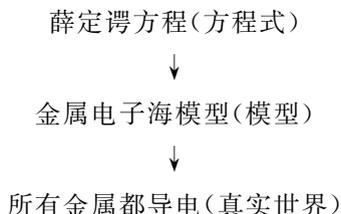
他对近代科学中的“定律”概念做了历史综述。伽利略虽然相信上帝是《圣经》与“自然之书”的作者，但是在新科学中，他很少提到“定律”的作用。玻意耳(Robert Boyle)虽然分享了很多牛顿的神学观点，但是对定律的使用很谨慎，因为只有有良知的生命才能懂得法律(定律)。开普勒是同时相信上帝和自然定律的。笛卡尔和牛顿都坚信，自然定律是上帝为自然界的行为所作的规定。因为上帝是宇宙的创造者，因此自然定律是真的，在整个宇宙成立，在绝对强制的意义上是必然的，独立于人类的信念。人类不仅要服从上帝的自然律，还要服从上帝的道德律。牛顿后来更是诉诸上帝来表明运动定律的普遍性。

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

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

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 的神学色彩,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:



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: 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: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。

第七节 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,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

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

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。

米切爾的方案貌似可行,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: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,米切爾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,因此把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,米切爾否定二分的失败,恰恰要求我们回到休谟: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

^① 我问过米切爾本人,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。

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 $\sim \exists x(Fx \wedge \sim Gx)$ 。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定。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，达到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，对自然定律的认识当然更加任重而道远。

第四章 科学说明的观念与 自然定律的进路

第一节 背景介绍

亨普尔提出了科学说明的 DN、IS 和 DS 模型,这些模型都必须包含定律,所以也被称为“覆盖律模型”。然而,覆盖律模型遇到了一系列的困难,例如不对称问题、不相干反驳、最大明确性问题、统计说明的认知相对性等,因此覆盖律模型受到越来越多的质疑。

萨尔蒙总结关于科学说明的发展趋势,主要有三个观念:①认知观(epistemic conception),即遵从亨普尔开辟的认知路线,进一步地修正与完善,主张说明一个事件就是表明其律则可期待性(nomic expectability)。如范弗拉森的说明语用学、基切尔的说明统一模型等;②模态观(modal conception),认为科学说明是为了表明被说明项必然发生,如梅勒(D. H. Mellor)等人对概率说明的模态解释;③本体观(ontic conception),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,如萨尔蒙的因果理论、雷尔顿的 DNP 模型。^①

此外,还有一些观念在科学说明中也很流行,例如④演绎论,如沃特金斯(J. Watkins)主张所有说明都是演绎论证;⑤影像论,卡特赖特(N. Cartwright)认为说明的路径是从基础理论到模型,再到现象定

^① Salmon W. Four Decades of Scientific Explanation. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. 120-122

律,最终到实在世界。

在本书第三章中,我们也提到在科学哲学中对于自然定律的理解主要有两大进路:①以穆勒、拉姆齐、刘易斯等人为代表的规则性进路,主张自然定律只表现为规则性,并且倾向于认为一个经验概括是自然定律的充分必要条件,是实现了简单性与实效性的最佳组合的演绎系统的定理或公理;②以阿姆斯特朗、德雷兹克、图莱等人代表的必然性进路,主张自然定律体现为必然性,通常认为定律是单称命题,描述了普遍的性质或数量之间的必然关系。

本章希望探讨一下,科学说明的观念与自然定律的进路之间存在着密切的联系,甚至很多哲学家对于自然定律的理解,深刻地影响了他们科学说明的观念。笔者对这些联系进行逐一的梳理,试图发现他们在逻辑上是否自洽,并最终给出了自己的评价。

第二节 说明语用学与没有定律

范弗拉森主张说明的语用学:[说明]是理论、事实与情境之间的三者关系。他把科学说明设想为对一个“为什么”问题的回答。而这样的问题又可以写成 $Q = \langle P_k, X, R \rangle$ 的形式。其中 P_k 是问题的话题; $X = \{P_1, P_2, \dots, P_k, \dots\}$ 是对照集; R 是相关联系。而科学说明就是回答:A对于 $\langle P_k, X \rangle$ 承载关系 R 。这样一来,整个科学说明都没有必要诉诸定律。^①

范弗拉森之所以有这样的想法,与他本人对自然定律的态度密切相关。在《定律与对称性》一书中,他提出:“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。

^① 参看本书第二章第一节。

自然定律在当代科学中是个退化的概念。”^①他主张,在科学中用“对称性”概念来取代“自然定律”概念。既然没有了自然定律,科学说明也就只剩下了语用学,不必再追问说明与定律之间的关系了。

但是雷尔顿指出,我们必须区分理想说明文本与说明信息。以亨普尔的水箱结冰而破裂的说明为例。一个理想的文本应该是列出水结冰膨胀等一系列定律,以及水箱昨晚放在室外,温度降到零度以下,水箱加满了水等一系列初始条件,最终演绎得出水箱破裂。至于说明信息,确实要依赖于语境。有人可能想要了解为什么是亨普尔(而非邻居)的水箱破了,也有人想要了解为什么是水箱(而非油缸)破了,我们再分别给出回答——这就是说明的语用学。说明的逻辑与语用学并不矛盾,而是相互补充的。

此外,萨尔蒙也批评范弗拉森的相关联系 R 过于含混:“如果 R 不是真正的相关联系,那么 A 与 P_k ‘关联’就只有讽刺意味了。”

范弗拉森倾向于“没有定律,所以没有说明的逻辑”,笔者认为,如果要有说明逻辑,那么就得有定律。事实上,笔者在匹兹堡大学访问期间,就这个问题征求范弗拉森读博士时的导师格伦鲍姆,他也认为范弗拉森否定了自然定律,但是在讨论科学说明等其他科学概念时,还是必须去寻找定律的替代物。

第三节 统一性进路与 MRL 观点

在科学说明的认知观中,还有基切尔的统一性进路。统一性进路原本由弗里德曼于 1974 年提出,后来由基切尔在 1989 年发展完善。^②

基切尔认为:科学通过向我们表明如何一再地使用同一推导模

① van Fraassen B. *Laws and Symmetry*. Oxford University Press, 1990

② 参看本书第二章第三节。

式,推导出很多现象的描述,这样做的同时告诉我们如何减少我们当作终极的事实类型,从而增进我们对自然的理解。

基切尔的名言是“只是联结”,他还提到说明库 $E(K)$ 等概念。因此,萨尔蒙把基切尔的进路称之为“从上至下”式的。

基切尔的说明图式是〈图式性论证,填补指引,分类〉。图式性论证(schematic argument)是一些语句,其中的非逻辑表达式由代表字母代入,这些字母可以取好几个值;填补指引(filling instructions)是用适当的值来代入图式句中的代表字母的用法说明;分类(classification)是一系列陈述,描述图式的推论结构。

基切尔以原子论化学为例:

1. 元素 X 与 Y 组成的化合物具有分子式: X_pY_q 。
2. X 的原子量是 x , Y 的原子量是 y 。
3. X 与 Y 的重量比是 $px : qy (=m : n)$ 。

前两个是前提,最后是结论,用来分析原子比重。同样的,我们也能够用牛顿力学,把太阳系行星轨道、潮汐、自由落体、钟摆等繁杂现象统一起来,因此我们说,牛顿力学能够成功地说明这些自然现象。

笔者试图寻找统一性进路与 RML 观点的联系,发现二者之间是很完美的契合。希洛斯(Stathis Psillos)写道:

二者结合于一个中心概念:统一(unification)。对于说明性关联,它仍是推导,但不是任何类型的推导。它是在最大统一理论体系(maximally unified theoretical system)中的推导。对于最佳演绎系统化,也是最大地统一了理论体系的系统化。说明与最佳演绎体系化成为一个。^①

^① Psillos S. Causation and Explanation. Montreal and Kingston • Ithaca: McGill-Queen's University Press, 2002. 264

而其中基本的统一者(unifier)是最基础的自然定律。

第四节 模态观与必然性进路

在科学说明的模态观中,梅勒对概率说明持模态解释。梅勒认为,必然有程度之分。如果一个事件是完全必然的,那么它的出现完全由定律与说明性的事实所限定。如果它不是完全必然的,那么它的出现就是由说明性事实部分限定的。部分限定的程度越大,说明就越好。梅勒最终认为,在科学说明中,被说明的事件是由定律和说明性事实(完全或部分地)限定。

我试图发现梅勒的模态观与必然性进路(即 ADT 观点)之间的联系,但是令人吃惊的是,梅勒本人反对 ADT 观点。他写道:

在这一点上我赞同拉姆齐,特称与全称只不过是概括而选取的……如果定律的实例为空,没有这类事实;而没有事实就不会有残余。如果没有具体的 F,就没有 F 性质。所以将不会有事实 F 使 G 必然发生(FNG)来令一个为空的定律为真,阿姆斯特朗-德雷兹克-图莱理论失效了。^①

笔者认为,梅勒赞同被说明的事件是由定律和说明性事实(完全或部分地)限定,在这个意义上仍然坚持了亨普尔的“覆盖律”命题。然而,他在科学说明中持模态观,但是在自然定律中又反对必然性进路。笔者怀疑,这二者之间可能有不融贯之处。

^① Mellor D H. Necessities and Universals in Natural Laws. In: Curd M and Cover J A ed. Philosophy of Science: The Central Issues. New York: W. W. Norton Com., 1998. 862

第五节 本体观、因果与定律

科学说明本体观的代表人物主要有两个哲学家：萨尔蒙与雷尔顿。萨尔蒙认为，“说明的知识就是产生我们想要说明的现象的构成机制——因果的或其他的——的知识”，“说明就是展示内在工作，揭露其隐藏机制，打开自然交给我们的黑箱”。^①

因此，萨尔蒙主张统计相关性，而非高概率要求，才是统计说明的核心所在。所谓统计相关性是指： $\text{prob}(E/C) > \text{prob}(E/\text{非}C)$ ；并且没有更多的因素 H 使得 E 被屏蔽于 C，即 $\text{prob}(E/C \& H) = \text{prob}(E/H)$ 。

萨尔蒙强调说明与因果之间的关系：“科学说明就是表明事件如何……顺应世界的因果结构。”^②他的名言是“把‘原因’(cause)放回‘因为’(because)”。所以萨尔蒙也称自己的科学说明是“从下至上进路”(Bottom-up approach)，因果关系优先于说明依赖性关系。

那么什么是因果呢？萨尔蒙主张用因果过程(causal process)来代替传统的因果事件(causal event)。但是有些因果过程是真实的，例如地震引发海啸；有些过程则是虚假的，例如探照灯的光柱在云端上移动。真实的因果过程必定不会超过光速，否则就违反了爱因斯坦的相对论，因此我们应该是看到海啸永远在地震之后。虚假过程则可能超过光速，如果探照灯的光线足够强，移动又快，而云层又很远，最终得出的速度是有可能大于光速的。

萨尔蒙这样区分因果过程与虚假过程：因果过程有能力传递信

^① Salmon W. *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. 134

^② Salmon W. *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton: Princeton University Press, 1984. 19

号,从而区别于虚假过程。对此,笔者提出质疑:把信号传递作为区分因果过程的标准,会有循环论证的嫌疑。^①

本体观的另一位代表雷尔顿主张概率说明的演绎律则模型(DNP模型)。其DNP模型简单复述如下:

1 理论推导出 2 形式的统计定律		理论推导
2 $\forall t \forall x [F_{x,t} \rightarrow P(G_{x,t}) = r]$	统计定律	
3 F_{e,t_0}	初始条件	演绎论证
4 $P(G_{e,t_0}) = r$	事件倾向	
5 G_{e,t_0}		附加说明

雷尔顿的DNP模型非常注重律则论:“[科学说明的理想说明文本的]主旨就是一系列基于定律的演绎推论。”对此,希洛斯认为雷尔顿的定律观非常接近RML观点。他给予高度评价:“……理想文本可能正好就是定律的定律网(web-of-laws)[RML]进路。”^②

说明的本体观还是比较注重定律在科学说明中的作用。就算倾向于因果机制模型的萨尔蒙也承认:

按照本体观,我想要说明的事件出现在一个充满了规则性的世界,这些规则性或是因果的,或是定律的,或者二者都是。这些规则性可能是决定论的,或是不可还原的统计性的。无论如何,对事件的说明包括了把它们放入存在于客观世界的模式。^③

① 详细论证请参看第五章“因果机制与定律说明”。

② Psillos S. Causation and Explanation. Montreal and Kingston · Ithaca: McGill-Queen's University Press, 2002. 260

③ Salmon W. Four Decades of Scientific Explanation. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. 120-121

萨尔蒙也把本体观称之为“客观主义”(objectivism)。所谓客观主义,即不需要主观因素介入,例如反对统计说明的歧义性。萨尔蒙指出:客观主义者坚持它[科学说明]的覆盖律观。只不过在因果与定律之间,他更倾向于因果而已。

总之,本体观还是承认定律在科学说明中必不可少的作用。他们与亨普尔的覆盖律命题并不冲突。

第六节 演绎论与定律

沃特金斯相信所有的科学说明都应该是演绎性,即只有 DN 或 DS 模型才是科学说明,IS 模型不是。他写道:

经验的规则性的说明都要诉诸于更高层面的结构定律,这些结构定律被认为是永恒的、绝对的。经典物理学的定律表明,如果满足特定的条件,没有什么可以阻止特定结果的伴随出现。微观物理学的定律表明,如果满足特定的条件,没有什么可以改变特定结果伴随出现的机会。我们也可以称后者为机会的“铁律”(iron law),前者为律则必然性的铁律。两种定律与适当的初始条件合取,就能说明经验的规则性以及单一的宏观事件(如果要研究的宏观事件是微观事件的巨大集合的结果)。^①

由此看来,沃特金斯无疑相信定律在科学说明中是必不可少的,无论定律是机会的铁律还是律则必然性的铁律。

第七节 说明影像论与定律

卡特赖特主张科学说明的影像论。卡特赖特现在是英国伦敦经济

^① Watkins J. Science and Skepticism. Princeton: Princeton University Press, 1984. 246

学院与美国加州大学圣地亚哥校的双聘教授,科学哲学协会主席(2010年度),美国艺术与科学院院士,是近年来影响很大的科学哲学家。其代表作主要有《物理学定律如何撒谎》(*How the Laws of Physics Lie*, 1983)、《自然的能力及其测量》(*Nature's Capacities and their Measurement*, 1989)、《斑杂的世界》(*The Dappled World*, 1999)、《寻找原因并使用它们》(*Hunting Causes and Using Them*, 2007)等等。她认为,从理论到实在的途径是从理论到模型,再从模型到现象定律。现象定律对于实在中的对象确实为真——或可能为真;但基础定律只对于模型中的对象为真。^① 她的影像论可以如下表示:

基础定律
模型
现象定律
实在

例如我们通过基础定律薛定谔方程,得到电子海模型(自由电子在晶格中自由移动,就像在大海中自由运动一样),从这一模型可以得出现象定律——金属导电,再由现象定律演绎得出实在世界中的现象,如我的金属手表是导电的。

卡特赖特的影像论与亨普尔的 DN 模型有很大分歧:①她反对基础定律的事实性,认为影像是“某些只有某物的形式或外表但不具有其实体或固有性质的东西”(《牛津英语词典》)。因此她使用“模型”一词,就是特意想表明基础定律与实在世界之间没有严格对应。②影像论不是形式化的。亨普尔的 DN 模型是严格的演绎论证,而卡特赖特主张,科学说明不是演绎论证或归纳论证,而是比喻性的。

但是卡特赖特的影像论也还是强调了定律的作用。她认为,不同

① Cartwright N. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon, 1983

的互不相容的模型被用于不同目的；这增加了理论的威力，而不是减弱了。因此，她在1999年出版的《斑杂的世界》一书中承认，“现在我认为自己错判了敌人：我们需要论战的不是实在论，而是基础论”。因此，她后来主张“定律补丁”(patchwork of law)，还提出了“律则机器”(nomological machine)概念，即“成分或因素的(充分)固定安排，有着(充分)稳定的能力，该能力在适当的(充分)稳定的环境中，将通过重复运作来产生我们用科学定律表达的规则行为的种类”。^①

因此，卡特赖特并非反对科学定律，而是倾向于认为“能力”(capacity)等概念更为基本；她反对的是科学定律的普遍性，而不是科学定律的实在性。这可能是她提出影像论的主要原因。

第八节 小 结

萨尔蒙《科学说明四十年》中曾经总结了科学说明的四点一致与三大问题^②。这四点一致分别是：①科学不仅能告诉我们“什么”，还能告诉“为什么”；②20世纪60年代的“正统观点”(received view)是不可行的；③我相信，什么构成令人满意的科学说明，取决于宇宙的某些偶然事实；④说明的语用学……在“正统观点”中没有得到充分重视。

此外还有三大问题：①似律句与纯定性(或可投射)谓词；②因果性问题；③遥距关联(爱因斯坦-波多尔斯基-罗森佯谬，简称EPR佯谬)。其中第一个问题是关于定律的，后面两个问题是关于因果性。如果我们考虑到定律与因果的密切联系，这三个问题其实就是一个问题：什么是因果律则性？

笔者在此对科学说明的五种观念及其与定律的关系做一小结：

^① Cartwright N. *The Dappled World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999

^② Salmon W. *Four Decades of Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. 180-186

①范弗拉森的说明语用法只是对说明逻辑的补充,如果我们追问什么是相关联系,最终仍然避不开定律;基切尔的说明统一模型能够和自然定律的规则性进路很好地吻合。②梅勒对概率说明持模态解释,但其定律观却是规则性进路,之间可能有不一致之处。③萨尔蒙主张科学说明离不开因果的或定律的规则性,本体观要坚持覆盖律论题,而雷尔顿的定律观也是规则性进路。④沃特金斯的演绎论也必须依靠必然定律或机会定律。⑤卡特赖特主张所有定律都是其他情况均同定律,所以提出说明的影像论。

因此笔者主张:①科学说明的观念与自然定律的进路之间存在着紧密联系,相比较而言,说明的统一模型与定律的规则性进路最相吻合;②在科学说明中,定律是必不可少的,覆盖律论题仍然是经验论的重要“教条”!

第五章 因果机制与定律说明

亨普尔提出了科学说明的三大模型：演绎-律则模型（简称 DN 模型）、归纳-统计模型（简称 IS 模型）、演绎-统计模型（简称 DS 模型）。因为这三大模型都必须包括科学定律（普遍定律或统计定律），因此也被称为“覆盖律模型”。在亨普尔看来，说明中必须包括定律，所以定律是在逻辑上优先于说明的，即先有了相关的定律，我们才能相应地说明。^①

但是亨普尔的科学说明模型遇到了一系列的挑战，“科学说明”概念后来得到了进一步的分析与发展。其中萨尔蒙的因果机制（causal/mechanical）模型影响深远。近些年来，很多科学哲学家越来越多地采用因果概念，而倾向于放弃定律概念。本文主要试图以萨尔蒙的因果机制模型为批判对象，分析说明、因果与定律之间的关系。

第一节 萨尔蒙：因果与说明

萨尔蒙指出，亨普尔的科学说明模型会碰到“不相干反驳”。例如，对于 DN 模型，我们可以构建出这样的反例：

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。

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

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干的多余信息。

萨尔蒙也批评亨普尔的 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。

琼斯的病情获得了舒缓。 (r)

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。但萨尔蒙认为,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为接受了治疗,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”。

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”。

萨尔蒙引入了“客观同类指称集”概念,认为统计说明像 DN 说明一样,也具有客观正确性。^①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。^①

本章试图从四个方面对萨尔蒙的观点进行反驳:(1)记号传递(mark-transmission);(2)单一因果(singular causation);(3)因果与定律;(4)本体与认识。

第二节 记号传递

萨尔蒙认为因果是一种“物理联系”(physical connection),它应该是过程(process)而非事件(event)。在此,萨尔蒙应用狭义相对论,把过程看做是闵可夫斯基坐标中的一根线,而事件只是闵可夫斯基坐标中的一个点。过程比事件通常具有更长的时间,占有更多的空间。例如小球的运动、光线的运行,都是物理过程。

萨尔蒙借用了赖欣巴哈的观点,认为因果过程(causal process)是可以传递记号的,而非因果过程或虚假(因果)过程(pseudo process)是不传递记号的。例如一辆行驶的汽车把货物传递到另一个地方,但汽车在地上的影子虽然也在跟着汽车运动,却不能传递类似的记号。因果过程只能等于或低于光速,如果快于光速可能导致因果倒转;而虚假过程是可能高于光速的,例如,如果探照灯强度足够大、转动速度很快,而云层的高度足够高,探照灯在云层留下光斑的速度可以超过光速。

萨尔蒙给出了“记号传递”的定义:

令 P 为一个过程,在没有其他过程相互作用时,在时空点 A 和 B

^① Salmon W. Scientific Explanation: How We Got from There to Here. In: Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press, 1998. 302-320

($A \neq B$) 间隔中一直保持其特征 Q 。然后记号(把 Q 变成 Q') 在时空点 A 被引入过程 P , 记号被传递到时空点 B , 如果 P 在时空点 B 表现为 Q' 并且从 A 到 B 过程中的所有阶段都没有外加的相互作用。^①

在他看来, 因果过程有两项标准: 能够传递自身的结构; 能够传递结构的变化。对此伍德沃德(J. Woodward) 提出, 这两个标准在概念上是分离的。^② 例如光子可以保持惯性运动, 按照第一条标准, 算是因果过程。但是光子的结构(如果有的话)是不能改变的, 所以不满足第二条标准。

萨尔蒙也给出因果相互作用(causal interaction)的定义:

令 P_1 、 P_2 为两个过程, 在时空点 S 相互作用, 时空点 S 同时属于这两个过程。令 Q 为过程 P_1 在整个间隔都会保持的特征, 如果没有和 P_2 的相互作用的话。令 R 为过程 P_2 在整个间隔(包括在 P_2 的历史中 S 点的两边间隔)保持的特征, 如果 P_1 不发生的话。那么 P_1 和 P_2 在时空点 S 的相互作用构成了一个因果相互作用, 如果: ① P_1 在 S 之前表现出特征 Q , 但在 S 之后的间隔立刻表现为改变了的特征 Q' ; 并且 ② P_2 在 S 之前表现特征 R , 但在 S 之后的间隔立刻表现为改变了的特征 R' 。^③

但是这样的定义必须依靠“做记号”(marking)概念。例如一辆车撞了一棵树之后变得奇形怪状, 树也倒了, 我们认为这是一个因果相互作用; 但是这辆车的影子在那棵树的影子也在时空点 S 上有交汇, 之后

① Salmon W. Scientific Explanation and the Causal Structure of the World. Princeton, NJ: Princeton University, 1984. 148

② Woodward J. The Causal Mechanical Model of Explanation. In: Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. 375-376

③ Salmon W. Scientific Explanation and the Causal Structure of the World. Princeton, NJ: Princeton University, 1984. 171

车的影子也变形了,树的影子也倒了,我们却不能称车的影子和树的影子也有因果相互作用。但是反过来“做记号”本身又是因果性的,它需要依赖于“因果”概念。因此希洛斯指出,萨尔蒙用“记号传递”作为区分因果过程和虚假过程的条件,可能绕不开因果概念,会有循环定义的问题。^①

第三节 单一因果

萨尔蒙承认单一因果,而且倾向于因果实在论(causal realism)。对此两位女哲学家安斯康姆(G. E. M. Anscombe)和卡特赖特(Nancy Cartwright)有更多的论述。她们认为日常语言中的因果动词或因果概念,就论证了因果的实在性。

例如安斯康姆写道:

“是其原因”(cause)一词可以被加入到语言之中,该语言中已经表征了很多因果概念。仅选如下:刮、推、弄湿、打翻、避开、压碎、制造(如噪音、纸船)、伤害等。然而我们可以想象某些语言没有表征特殊的因果概念,那么在那些语言中就没有一个词的用法描述可以用来表征“是其原因”。^②

卡特赖特也认为,具体的因果动词(causal verb,如打破、舔食)和一般意义上的“因果”概念之间的关系,就是具体与抽象的关系。当我们观察到“打破花瓶”时,我们并不是推理出因果关系,而是直接观察到

^① Psillos S. Causation and Explanation. Montreal & Kingston · Ithaca: McGill-Queen's University Press, 2002. 116-120

^② Psillos S. Causation and Explanation. Montreal & Kingston · Ithaca: McGill-Queen's University Press, 2002. 71

了因果关系。^①

但是笔者以为：单一因果只有在规则性的形式中才能予以辨别。例如以下三个句子只变换了动词：

- (1) 张三敲了花瓶一下，花瓶碎了。
- (2) 张三吹了花瓶一下，花瓶碎了。
- (3) 张三看了花瓶一下，花瓶碎了。

仅仅从词项分析上看，我们看不出这三个动词有很大的区别，但是花瓶碎了的因果关系却大不相同：在(1)中敲击是花瓶碎了的原因；但在(2)中，我们很难确定花瓶碎了的原因，或许花瓶本身就有裂纹以及张三的吹共同导致了花瓶的碎裂；在(3)中我们可以明确，看了一下不是花瓶碎裂的原因，因为看的过程是花瓶反射光线到人的眼中，人对花瓶并没有施加作用力。

因此我们如何确定一个动词是否为因果动词，其实取决于我们对科学定律的掌握。科学知识的变化甚至可能改变我们的因果概念。例如在光学发展的早期，有人认为看东西是眼睛里发光到东西上。在这种知识背景下，看一下是有可能成为花瓶碎了的原因之一（例如光给花瓶裂纹施加了压力）；但是现代科学告诉我们，看的过程是物体反射光线到人眼中，因为“看”不能对物体起因果作用。因此，因果过程并不是纯粹的客观实在，而是依赖于人类知识背景。

第四节 因果与定律

萨尔蒙倾向于认为因果作用可以是“在在理论”(at-at theory)，即因果性是“在某时在某地”起作用，而这样的因果作用可能没有定律来

^① Cartwright N. In Defense of "This Worldly" Causality. *Philosophy and Phenomenological Research* 53. 426

描述。

笔者之前已经批评了单一因果的概念,认为因果性可以表达为定律形式(至少是规则性)。在此我们再具体讨论是否有些科学定律不能表现为因果形式。事实上萨尔蒙坦率地承认,他的因果机制理论受到了量子力学中的全同粒子关联的严重挑战。

爱因斯坦(A. Einstein)、波多尔斯基(B. Podolsky)和罗森(N. Rosen)在1935年联合发表论文《物理实在的量子力学描述能否认为是完备的?》,提出了著名的EPR佯谬。后来贝尔(John Bell)提出贝尔不等式(Bell's theorem),设计了一系列的实验可以检验EPR佯谬。阿斯佩克特(Alain Aspect)在1982年的实验表明,一对光子由一个原子的激发态级联辐射出来,对其中一边光子的量测会影响到对另一边光子测量的结果。这样的结果可以用定律来表示:这一对光子或粒子处于纠缠态,其物理量相等或相反。

但是这样的结果不能写成为因果作用的形式:如果说对一个粒子的测量干扰,导致了另一个粒子的物理量改变,必须是一边的粒子以某种方式传递记号给另一边的粒子,二者之间的记号传递将超过光速,会有超距作用(action-at-a-distance),而这正是相对论所禁止的。

因此笔者以为,物理学有些定律不能表现为因果形式,但是因果作用能够表现为定律形式,因此定律的概念要比因果概念更为基本和广泛,使用定律(而非因果)更能符合现代科学的发展趋势。

第五节 本体与认识

萨尔蒙认为科学说明体现为三种观念:①认知观,即沿着亨普尔的思路,认为说明一个事件就是表明其律则可期待性,作进一步的修正与完善。如范弗拉森的说明语用学、基切尔的说明统一模型等;②模态观,认为科学说明是为了表明被说明项必然发生,如梅勒等人对概率

说明的模态解释；③本体观，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，如科法(A. Coffa)、萨尔蒙、雷尔顿等人。^①

萨尔蒙认为科学说明应该是本体观的，因此他的说明图像是“从下至上式”。与此相反，基切尔提出科学说明是“从上至下式”的，科学说明是试图为表面现象提供全局性的理解。为此他提出了“说明库”的概念。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。

以牛顿力学为例：有很多现象如行星运动、潮汐涨落、重物下落等，都需要说明。牛顿力学的三大运动定律和万有引力定律构成了“图式句”，牛顿力学的数学方法也提供了“论证模式”。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。因此基切尔关于科学说明的格言是：“只是联结。”^②

萨尔蒙本人倾向于调和“从下至上式”和“从上至下式”，认为体现了科学说明的“两个不同但相容的方面”。然而笔者认为，在此萨尔蒙可能混淆了说明的本体论和说明的认识论。在认识论上，我们可以先认识一位朋友，再认识他(她)的父母；但在本体论上，却必须先有父母，再有这位朋友。本体论和认识论往往是不一样的。

笔者认为，科学行为是人类的认识行动，因此是从属于认识论范畴的。即便是没有人类的存在，在本体论上仍然可以猫吃了老鼠，白球撞开了红球。但是如果没有人类的存在，猫不会向老鼠说明是猫的出现导致了老鼠的消失，白球也不能向红球说明白球的撞击是红球运动的原因。因此科学说明只能是人类的认识行动，属于认识论范畴。

^① Salmon W. Four Decades of Scientific Explanation. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989. 120-122

^② Kitcher P. Explanatory Unification. Philosophy of Science, 1981(48). 507-531

萨尔蒙本人强调科学说明的理论“应该为说明的语用学提供位置”，因此应该也同意承认科学说明是人类的认识活动——语用学属于人类的认识活动，大自然本身是没有语用的！

如果我们承认科学说明是认识活动，那么科学说明更可能是基切尔的“从上至下式”，而不应该是萨尔蒙的“从下至上式”。

第六节 定律、因果与说明的关系初探

定律、因果与说明这三个概念都是科学哲学的核心问题，也是争议最多的概念。一篇短文当然不足以回答三者之间的关系。但本章通过对萨尔蒙的因果机制模型的批判，试图表明定律（而非因果）才是科学说明中必不可少的。

作者仍然坚持亨普尔的“覆盖律论题”，认为在科学说明中定律是更为基本的概念，因果也需要从定律来理解。相比较而言，基切尔的“从上至下式”与科学定律 MRL 观点彼此契合，可能是问题相对最少的进路。所谓 MRL 观点，是由穆勒、拉姆齐、刘易斯等哲学家提出，主要观点是认为科学知识体系为我们认识世界提供了最佳演绎系统。该系统的公理和定理构成了科学定律，不属此列的全称陈述是偶适概括。科学知识作为演绎系统，为世界上的各种现象提供了全局性的理解，MRL 的定律观与基切尔的说明观很好地联结起来。

因此笔者倾向认为，或许在本体论是先有事件或过程（可能包括因果事件或因果过程），这些事件或过程体现出了规则性，我们据此得出科学定律，从而形成科学体系；但是在认识论上，我们是在科学知识的背景知识下，确定哪些规则性是真正的定律，进而把科学定律用于科学说明，并且通过科学定律辨别出事物的因果关系。所以本文提出：在本体论上的次序是“事件”（或过程）、“规则性”（定律）、科学体系，但在认识论上的次序可能是“科学体系”、“定律”，再有“说明”和“因果”。

如果用图形来表示,那么本体论的次序将为左图,它的方向是从下至上的;认识论的次序如右图,它的方向是从上至下的。

本体论图式

科学体系



规则性



事件(或过程)

认识论图式

科学体系



定律



因果 说明

第六章 有没有其他情况均同定律

第一节 CP 定律的兴起

笔者是自然定律的维护者,那么就有必要讨论一下近年来在科学哲学界比较热门的“其他情况均同”(Ceteris Paribus,以下简称 CP)定律。

“其他情况均同”概念最初来自于经济学。佩蒂(William Petty)在1662年的经济学著作《赋税论》中就提出过这一概念。后来,凯恩斯(John Cairnes)1874年在《政治经济学若干主要原理的重新阐释》一书中给出了典型的经济学 CP 定律:“其他情况均同,工资行情与劳动力的供应成反比。”因为经济学中影响工资行情和劳动力供应的因素很多,只有当其他因素保持不变或可忽略不计的情况下,二者之间的反比关系才成立。正式使用“CP 定律”(其他情况均同定律)这一概念的,是马歇尔(Alfred Marshall)1890年的专著《经济学原理》^①。

近些年来,CP 定律成为科学哲学中的一个重要课题。部分的原因是因为在科学哲学中对特殊科学(special science,如生物学、经济学等非基础科学)的地位讨论。科学被认为是要发现自然定律,而传统观点认为自然定律是严格的——普遍的、毫无例外的。但是特殊科学的很多结论不是严格的。我们如何说明特殊科学的科学正当性?

^① 参阅 Earman J, et al, 2002a, “Editorial”. In: Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus* Laws. Norwell, MA & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 1

CP 定律通常分为两部分,前项为 CP 条件(CP clause),后项为全称定律,即 CP 定律通常可以写成:“ $CP \rightarrow L$ ”(如果 CP,那么定律 L);或是“ $CP \rightarrow \forall x(Fx \rightarrow Gx)$ ”(如果 CP,那么所有 F 都是 G)。CP 条件可以有多种解释:“其他情况相同”(other things being equal),“如果没有干扰”(there are no interferences),“没有干扰因素”(in the absence of disturbing factors)。CP 定律的支持者通常否认我们能够把 CP 条件说清楚,因为可能包括了无限多的条件。

在科学哲学界,对于 CP 定律主要有三种观点:①特殊科学的定律是 CP 定律,物理学基础定律是严格定律;CP 定律和基础定律在科学上具有同样的正当性。②几乎所有定律都是 CP 定律——甚至绝大多数物理学基础定律也是 CP 定律,因此基础科学与特殊科学没有本质区别。例如利普顿(Peter Lipton)、莫雷(Michael Morreau)等人。③厄曼(John Earman)、罗伯茨(John Roberts)、史密斯(Sheldon Smith,这三个人以后简称 ERS)联合写了论文《没有其他情况均同》(*Ceteris Paribus* Lost),认为物理学基础定律才是定律,CP 陈述不是定律。特殊科学没有定律,但仍然具有科学正当性。

笔者的观点更接近于第二种。但本章的主要目的是批评以 ERS 为代表的第三种观点,为 CP 定律的存在合法性辩护。如果本章的辩护是成功的,那么我们就可以承认生物学、经济学、社会学等特殊科学中也可以有定律,其形式大多就是 CP 定律。

第二节 ERS 对 CP 定律的反驳

厄曼是匹兹堡大学科学史与科学哲学系的教授,主要研究物理哲学、现代物理学史与方法论。他曾在加州大学洛杉矶分校,洛克菲勒大学、明尼苏达大学任教,在 2000 年被选为科学哲学协会(PSA)主席,是

卓有成就的科学哲学家。^①

厄曼、罗伯茨、史密斯(ERS)在《没有其他情况均同》一文中,提出6个论证来反驳物理学中有CP定律。^②

(1) CP条件可以被消去。ERS诉诸物理学案例,认为一个真正的CP定律要有意义,CP条件必须是不可消去的,而且CP条件的范围不能够弄清楚。“否则,CP条件只不过是起偷懒的作用:虽然我们能够用精确的、已知的条件句来消去CP条件,我们没有选择这么做。”ERS认为,如果我们正确地使用科学语言,CP条件可以很容易地被消去。

(2) CP条件不同于限制条件。ERS认为,CP定律的支持者事实上是把CP条件混同于亨普尔提出的“限制条件”(provisos)。ERS认为亨普尔的关注核心“不是要用CP条件来避免定律陈述为假,而是如何应用于具体的物理系统这一问题……限制条件是应用有效性的条件,而非理论的定律陈述的真值条件……”。因此,他们接受亨普尔的“限制条件”,但是反对“CP条件”。

(3) CP只是展开式微分方程。ERS认为CP定律的支持者误将定律等同于“展开式微分方程”(differential equations of the evolution type)。ERS提出,包括一系列非限定(non-hedged)定律的理论,不同于可能会有限定的(hedged)理论应用(可以很容易地表述)。他们辩称,CP定律的支持者们所提供的例子只不过是展开式微分方程。“但是展开式微分方程不是定律,毋宁说,它们代表的是亨普尔所谓的把理论应用于具体事例。它们是由无限定(unhedged)定律以及符合(通常

^① 笔者2005至2006学年曾在匹兹堡大学科学哲学研究中心访学一年,深受厄曼教授之惠。我以为对学者的最好尊敬和回报,就是研究他感兴趣的课题,并尽可能地提出批评意见,因此撰写此文向他表示谢意与敬意。

^② 参阅 Earman J, Roberts J, and Smith S. *Ceteris Paribus* Lost. In: Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus* Laws. Norwell, MA & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 7-16

仅仅近似地)具体事例模型的非律则性模型假定一起推导得出的。因为它们依赖于这些非律则性的假定,它们不是定律。”

(4) 基础定律是真实的。卡特赖特早期对物理学中的“分力”进行了讨论,提出了关于分力的局部反实在论(local anti-realism):只有合力才是最终真实存在的,而分力不是显现的(occurrent)因而并不真实存在。ERS对卡特赖特提出了两个反驳:在很多情况中,分力是可以测量的;为什么不可测量的因此就不是显现的,这一点并不明确。在此ERS似乎是用关于分力的局部实在论来支持关于基础定律的实在论。

(5) 定律必须依附在物理系统的行为上。卡特赖特引用了亚里士多德的“本性”(nature)概念,并提出实验方法来检验。ERS指出,卡特赖特的目的在于反对休谟派把科学的本体论限制在物理系统的实际行为,而想扩展科学本体论,把“本性”和“能力”概念包括进来。为了论证即使没有“能力”概念,定律也可以依附在物理系统的行为上,ERS再次强调了“依附性论题”(supervenience thesis):“我们可以承认自然定律有比‘真的行为规则性’更多的东西,甚至承认‘能力’概念可以帮助理解定律所要陈述的内容,但我们必须坚持定律(以及能力)必须依附于物理系统的行为上。”

(6) 杂乱世界也可有严格规则性。CP定律的支持者认为:“这个世界是个极端复杂的地方。因此我们没有好的理由来相信有任何有意义的偶然(non-trivial contingent)规则性会在整个时空均严格为真。”ERS认为这一推论是无效的,他们承认这一论证的前提“无可否认地为真”,然而否认其结论,主张杂乱世界也可有严格规则性。

ERS还提出“CP陈述不可检验”来反驳其他科学中可以有CP定律。他们写道:

……辅助假说要么能够被陈述为我们可以检查其是否为真的形式,要么不能。如果能够,那么把CP条件替换成可检验的辅助假说,原来的CP定律就可以变成严格定律。如果不能,[定律的]预测是依

靠本身不能被检验的辅助假说。但是人们通常正确地假定,如果要在一个诚实的检验中用到辅助假说,辅助假说必须在原则上是可检验的。因此我们不能用假定的 CP 定律来预测将会观察到什么,或是有多大概率可以观察到。如果我们不能做到这点,那么似乎我们不能对假定的 CP 定律给予任何种类的经验检验。^①

笔者把 ERS 对 CP 定律的反驳总结为三点:①如果我们正确使用科学语言,CP 条件可以很容易地被消去,即 ERS 的第 1 个论证;②如果我们不能用可检验的辅助假说来替换 CP 条件,CP 定律不能够被检验;③所谓的 CP 定律只不过是而非律则性假定来限定的展开式微分方程,而定律是放之四海而皆准的,即 ERS 的第 2、3、4 个论证,可能还包括第 6 个论证。

本文将分别对 ERS 的三个反驳进行回应:第三节回应“可消去性”;第四节探讨“不可检验性”;ERS 的第三个反驳比较复杂,涉及对自然定律的理解,将在第五节专门讨论。

第三节 可消去性

ERS 提出 CP 条件的“可消去性”(eliminability):如果我们正确使用科学语言,CP 条件可以很容易地被消去。如果 CP 条件可以消去(用科学语言表述为严格的限定条件),那么所谓的 CP 定律只不过是精确规定了某个定律的适用范围。因此要为 CP 定律辩护,就有必要论证 CP 条件是不可消去的。

支持 CP 定律的兰格(M. Lange)举过这样一个 CP 条件的例子:要表述热膨胀定律(金属棒的膨胀长度与温度的变化成正比)，“我们必

^① Earman J, Roberts J, and Smith S. *Ceteris Paribus* Lost. In: Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus* Laws. Norwell, MA & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 8-17

须限定：金属棒的两端没有受到锤击，总计6个面的金属棒的其他4个面没有被受热不膨胀的刚性材料包着，诸如此类”。^①因为这些条件可以是无限多个，所以我们无法精确地描述所有这些条件，只能表示为CP定律的形式：“CP，金属棒的膨胀长度与温度的变化成正比。”

ERS对兰格例子的反驳是：故意没用物理学术语。ERS认为，如果我们使用物理学术语，兰格所谓的CP条件可以被消去，很容易地被表述为：“如果在整个过程中没有外部的边界压力施于金属棒，那么热膨胀‘定律’严格为真。”^②

笔者认为，就算我们严格地使用物理学术语“压力”，也不能有效地排除可能影响金属热膨胀的所有因素。例如，我们如何确定其他力（如地球的引力、附近电荷或磁场产生的电磁力），会否成为影响金属棒热膨胀的压力？即使我们能够考虑所有可能的压力，也可以有这样的反例：如果加热的温度最终高于金属棒的熔点，金属棒的热膨胀定律会失效——而ERS所谓的严格表述“如果在整个过程中没有外部的边界压力施于金属棒，那么热膨胀‘定律’严格为真”中并没有涉及“温度”概念。如果我们把其他力、温度等因素都考虑进来，金属棒的热膨胀定律的限定条件可能有无限多个，只能表述为CP条件。

ERS还举过另一个例子，例证CP定律可消去CP条件，表述为以下严格形式：“如果除了主导物体（太阳）的引力，没有其他（other than）力施加于环行物体（行星），开普勒定律（行星以椭圆轨道运行）严格为真，反之亦然。”^③

对于这一例子，笔者的回应有二：首先，“没有其他”是否ERS所

① Lange M. Natural Laws and the problem of Provisos. *Erkenntnis* 38, 1993. 234

② Earman J, Roberts J and Smith S. *Ceteris Paribus* Lost. In: Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus* Laws. Norwell, MA & Dordrecht; Kluwer Academic Publishers, 2002. 8

③ Earman J, Roberts J and Smith S. *Ceteris Paribus* Lost. In: Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus* Laws. Norwell, MA & Dordrecht; Kluwer Academic Publishers, 2002. 8

谓的物理学术语？物理学术语如“力”、“能量”、“速度”等概念往往都有严格的表述乃至数学表达式，但“没有其他”更多像是日常语言。如果“没有其他”也可以算是物理学术语，那么所谓的物理学语言与日常语言的分界并不是很严格，ERS 想用物理学语言来避免 CP 条件的努力也就很难成功了。

其次，ERS 的严格表述真的能消去 CP 条件吗？事实上太阳是由氢、氦等元素所构成的，内部时时刻刻在发生着核聚变反应。设想一下，太阳的质量因为某些内部核反应而显著增减，开普勒定律能否继续成立？而 ERS 的严格表述中根本没有考虑太阳内部核反应的因素。因此，笔者以为，科学定律的 CP 条件可能扩充至无限，因而是不可消去的！

第四节 不可检验性

ERS 还提出了 CP 定律的不可检验性 (untestability)：我们不能用可检验的辅助假说来替换 CP 条件，CP 定律不能够被检验。

ERS 列举了支持 CP 定律有可检验性的两个观点：①如果 F 和 G 在统计上高度正相关，我们可以验证“CP，所有 F 是 G”。例如，我们发现吸烟与得肺癌在统计上高度正相关——吸烟的人得肺癌的概率会比普通人更高，那么我们可以得出“如果其他情况均同，吸烟会导致肺癌”。②如果我们能够找到独立的、非特设性的方法来说明每个 F 不是 G 的原因，那么我们可以验证“CP，所有 F 是 G”。例如，如果我们发现某些人即使吸烟但最终却没有得肺癌，只要我们找到其他方法来说明那些例外的原因——例如某些人特别注重锻炼，因而抵消了吸烟的负面作用；或是他们的遗传基因很好，即使吸烟也能有效抵抗肺癌——那么我们仍然可以说，排除了这些例外因素（即其他情况均同），吸烟导致肺癌。

ERS 对此提出了两大反驳。①如果 F 和 G 在统计上高度正相关，那只能得出 F 和 G 在统计上高度相关的定律，并不一定构成一个 CP 定律。仍以吸烟与肺癌的例子，ERS 认为我们只能得出“吸烟与肺癌高度正相关”这样的统计定律，但我们不能说“如果其他情况均同，所有吸烟者都会得肺癌”。②排除反例也不是成为 CP 定律的充分条件。ERS 举了一个反例：“如果其他情况均同，所有白色物体都是对人类无毒。”①当然，这一所谓的 CP 定律是任意建构的，事实上有很多白色物体对人类可能是有毒的。但对于这些有毒的白色物体，我们通常可以现代生物学或医学来说明这些反例。如果我们能够说明这些反例，是否意味着“如果其他情况均同，所有白色物体都是对人类无毒”就能成为一个 CP 定律呢？ERS 认为如果这样也算 CP 定律，那么科学中可能会引入很多任意或琐碎的所谓 CP 定律。

笔者赞同 ERS 的两大反驳，他们所构建的“白色物体(或含氢化合物)无毒”的反例尤为精彩。但是本文在此提出，可以通过检验 CP 定律的逆否命题(contraposition)，来检验 CP 定律本身。②

我们考虑 CP 定律中 CP 从句通常的两种解释：其他情况相同；如果没有干扰。对于第一种解释“其他情况相同”，令 E_1 、 E_2 、 E_3 等表示情况 1 相同，情况 2 相同，情况 3 相同，因为情况可能有无限多，所以不能穷尽。我们可以依次得到：

$$\begin{aligned} CP \rightarrow L &\equiv \sim L \rightarrow \sim CP && \text{条件句等价于其逆否命题} \\ &[(E_1 \wedge E_2 \wedge E_3 \cdots) \rightarrow \forall x (Fx \rightarrow Gx)] \equiv && \\ &[\sim \forall x (Fx \rightarrow Gx) \rightarrow \sim (E_1 \wedge E_2 \wedge E_3 \cdots)] && \text{代入 CP 和 L} \end{aligned}$$

① 如果有人质疑“白色物体”不是纯科学的术语，ERS 建议也可以将反例改为“如果其他情况均同，所有含氢化合物都是对人类无害的”这样看似更科学的表述。

② 我是从埃尔金(Mehmet Elgin)、索伯(Elliot Sober)的文章得到的启发。他们提出了逆否命题的论证，来反驳卡特赖特的基础定律不能应用于真实世界的观点。参阅 Elgin M and Sober M. Cartwright on Explanation and Idealization. In: Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus Laws*. Norwell, MA & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 165-174

$Fa \wedge \sim Ga$ 发现一个 F 不是 G 的反例
 $\sim \forall x (Fx \rightarrow Gx)$ L 似乎不能成立了
 $\sim E_1 \vee \sim E_2 \vee \sim E_3 \dots$ CP 条件不能成立, 即有情况不同
 $\sim E_n$ 科学家发现情况 n 不同, 从而验证了 CP 定律

对于第 2 种解释“如果没有干扰”, 令 I_1 、 I_2 、 I_3 等表示干扰 1、干扰 2、干扰 3, 因为干扰可能有无限多, 所以不能穷尽。我们可以依次得到:

$CP \rightarrow L \equiv \sim L \rightarrow \sim CP$ 条件句等价于其逆否命题
 $[\sim (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \dots) \rightarrow (x (Fx \rightarrow Gx))] \equiv$
 $[\sim \forall x (Fx \rightarrow Gx) \rightarrow (I_1 \vee I_2 \vee I_3 \dots)]$ 代入 CP 和 L
 $Fa \wedge \sim Ga$ 发现一个 F 不是 G 的反例
 $\sim \forall x (Fx \rightarrow Gx)$ L 似乎不能成立了
 $I_1 \vee I_2 \vee I_3 \dots$ CP 条件不能成立, 即有干扰
 I_n 科学家发现干扰, 从而验证了 CP 定律

CP 定律与其逆否命题在逻辑上是等价的, 既然我们能够检验(严格来说是验证)其逆否命题, 那么 CP 定律本身就是可检验的了。

至于 ERS 提出的“白色物体无毒”反例, 笔者认为这一反例可能涉及了真正定律与偶适概括的区别。关于真正定律与偶适概括的区别, 这在科学哲学中仍是一个未能得到完全解决的问题。例如, “纯铀 235 的重量不会超过一百万吨”和“纯金的重量不会超过一百万吨”(我们假定全宇宙的纯金数量有限, 加起来也不超过一百万吨)都是真的, 但前者是真正定律, 因为纯铀 235 有临界质量, 原子弹爆炸就是利用了这一原理; 后者是偶适概括, 因为它的为真只是由于恰好宇宙中的纯金数量有限, 我们可能想象如果我们可以找到或造出更多的纯金, 是可以放在一起超过一百万吨的。然而, 目前在科学哲学中还没找到逻辑标准来判断真正定律与偶适概括的区别。我们必须通过已有的知识背景, 来

判断哪些命题是真正定律,哪些是偶适概括。例如,量子物理学告诉我们,纯铀 235 有临界质量,而纯金没有,因此我们就把前者视为真正定律,而后者只是偶适概括。^①

同样的,笔者以为 ERS 的“白色物体无毒”反例也和真正定律与偶适概括的区别一样,需要借助科学知识背景才能排除。从我们现有的生物学或病理学知识,我们得不出“CP,所有白色物体(或含氢化合物)都是对人类无毒的”类似的推论,所以我们根据科学常识(而不是逻辑标准),把“白色物体无毒”排除在 CP 定律之外。因此笔者以为,我们要排除任意或琐碎的 CP 定律,可能也没有逻辑的标准,而需要借助现有的科学知识背景。

第五节 展开式微分方程与依附性

ERS 认为,CP 定律的支持者误将定律等同于“展开式微分方程”。所谓展开式微分方程是指是由无限定律以及符合(通常仅仅近似地)具体事例模型的非律则性模型假定一起推导得出的概括。例如万有引力定律 $F = GMm/r^2$ 是放诸四海而皆准的(此处暂不考虑广义相对论),而自由落体定律 $S = gt^2/2$ 是根据万有引力定律以及对地球的一系列模型假定(如把地球质量当作常量并且被视为质点,作用力半径即为地球半径等)推导得来的——即展开式微分方程——它只能适用于地球表面的自由下落的物体。因此 ERS 会认为万有引力定律才是真正的物理学定律,而所谓的“自由落体定律”只是展开式微分方程,严格来说是不算定律的。

ERS 引入“展开式微分方程”概念,是想表明物理学的基础定律才是真正的定律,而所谓的“CP 定律”只不过是展开式微分方程,所以

① 关于自然定律与偶适概括的区别,请参看本书第三章。

才有诸多的限定条件。如果我们愿意,可以把这些展开式微分方程排除在定律之外,这样就可以顺利地物理学中去除“CP 定律”了。

笔者以为,ERS 的这一做法有可能会与科学哲学中有关定律的 MRL 观点相矛盾。所谓 MRL,是穆勒、拉姆齐、刘易斯三人的简称。他们先后都表示过类似的意思:如果我们把科学看成既能够尽可能地完美地描述世界,又是尽可能简单的演绎系统,那么这一系统的公理和定理就是定律。因此,“纯铀 235 的重量不会超过一百万吨”是定律,因为它可以从现代物理学体系推导得出;而“纯金的重量不会超过一百万吨”不是定律,因为我们目前的科学体系中还推不出这样的定理。

厄曼是属于 MRL 阵营的。^① 那么按照这一思路,他会承认现代科学的演绎系统中的公理与定理都是自然定律。热膨胀定律、开普勒定律都是现代物理学系统的一部分,也应该是自然定律。但是当他讨论 CP 定律时,却把这一类的定律看成是展开式微分方程,严格来说是不算定律。笔者以为,厄曼在讨论自然定律与 CP 定律时,立场是不一致的。

此外,ERS 把定律的真值与应用的有效性相区分。确实在概念上,一个陈述的真值条件与应用的有效性条件可以不同。例如“美国的独立日是 7 月 4 日”真值条件是美国确实在 7 月 4 日宣布独立;但其有效应用的条件可以大为不同:有人用它来获得假期,有人用它去参加免费音乐会。

但是笔者以为,物理学的基础理论有所不同。物理学的基础理论通常是非常抽象的,往往没有办法直接证明它们。我们是在桥介原则(bridge principle)的帮助下,将基础理论与初始条件(或非律则性假定)合取,推导出一些可观察现象。在我看来,这就是把抽象理论应用于具体情境。定律的真值条件与其应用的有效性即使不是逻辑等价

^① Earman J. Laws of Nature. In: Balashov Y and Rosenberg A eds. Philosophy of Science—Contemporary Readings. London & New York: Routledge, 2002. 115-124

的,也是密切相连的。

在此我们讨论一下 ERS 所看重的依附性论题。卡特赖特对此有个很好的比喻。德国寓言小说家莱辛说过,“一般只存在于特殊之中,而且只能在特殊中成为形象的”。例如,对于寓意“弱者总是受强者欺凌”,莱辛通过寓言来表示:“貂吃了松鸡;狐狸杀死了貂;狼嘴里叼着狐狸。”卡特赖特认为,这是依附性的精彩案例:寓意依附于寓言之上。^①

寓意在什么意义上为真?因为它为实际世界(如动物之间的关系)提供了很好的理想化概括。寓意的真值条件应该是其使用范围。在动物世界中,“弱肉强食”原则适用得很好,因而是真的。但是在家庭生活中,“弱者总是受强者欺凌”不应该适用,因而也不应该为真。

笔者为此设计了一个思想实验:如果宇宙间的所有正负电荷因为碰撞等原因而全部湮灭,那么电磁作用定律是否依然为真?我们在逻辑上可以想象这样一种可能性,而且这种可能性甚至可以是不违反现有的科学定律的。对此 ERS 该如何回答呢?

根据 ERS 对真值条件和应用有效性条件的区分,我们应该认为电磁作用定律仍然为真,只不过应用不了。但是根据 ERS 的依附性论题,既然没有了电荷,电磁作用定律无可依附,也就不能再成立。笔者认为,ERS 在为反对 CP 定律所坚持的真值条件和应用有效性条件的区分,及其要求定律所具备的依附性论题,所得出的两个结论也是不一致的。

第六节 总结与尾声

ERS 为反对 CP 定律提出了若干论证,笔者将其整理为三点:

^① Cartwright N. *The Dappled World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 37-43

①如果我们正确使用科学语言,CP 条件可以很容易地被消去。②如果我们不能用可检验的辅助假说来替换 CP 条件,CP 定律不能够被检验。③所谓的 CP 定律只不过是而非律则性假定来限定的展开式微分方程,而定律是放之四海而皆准的。

本文对此逐一进行了反驳:①CP 可能包括无限多的条件,因此即使是用科学语言,仍然是不可消去的。②我们可以检验 CP 定律的逆否命题,从而检验 CP 定律本身。③厄曼把 CP 陈述看成展开式微分方程而非定律,与他的 MRL 定律观不一致。展开式微分方程也应是定律。笔者还提出思想实验表明,ERS 对真值条件和应用有效性条件的区分,及其依附性论题,可能得出自相矛盾的结论。综上所述,ERS 对 CP 定律的批评仍然不是结论性的,笔者对 CP 定律概念持审慎的乐观态度。

ERS 执着于定律的严格性,反对 CP 定律,可能是因为现代科学中的数学传统。库恩(Thomas Kuhn)提出,现代物理科学的发展中有两大传统:数学传统与实验传统。数学传统主要源于古希腊,当时的天文学、乐音学、数论、光学与静力学,主要是由数学家团体来研究的,库恩也称之为“古典模式”;而实验传统主要来自于培根(Francis Bacon),库恩称之为“培根模式”。库恩认为,直到 19 世纪这两大传统仍然是分离的。数学传统的中心主要在欧洲大陆,尤其是法国,实验传统的中心主要在英国。直到 20 世纪,这两大传统的区分才逐渐模糊,并趋向于消失。即便如此,库恩认为这一区分仍然在个人与专业中产生着张力。^①

卡特赖特也提到了英国传统与法国传统的区别,她引用迪昂(P. Duhem)的说法:深刻但狭隘的法国精神,广阔但浅薄的英国精

^① 参阅 Kuhn T. Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science. In: Kuhn T. Essential Tension. Chicago: the University of Chicago Press, 1977. 31-65

神。当然她本人的立场是英国式的：“实在论者认为宇宙的创造者像一个法国数学家，但我认为上帝有着英国人的杂乱精神”。^①

法国科学史家柯瓦雷(Alexander Koyre)把伽利略的科学革命称之为柏拉图主义的复兴，虽然伽利略本人更倾向于被称为“新阿基米德”。^② 笔者不是科学史家，不知道可否将数学传统或古典模式称之为“柏拉图模式”，但确实觉得，现代科学中可能无意识地保留了柏拉图主义的残余。

柏拉图的理念论众所周知。在他看来，理念是永恒的、完美的，而现实世界的事物都是理念的摹本，往往因为仿制拙劣，是流变的、有缺陷的。同样的，在科学领域中，很多人认为自然定律在理想王国中为真。自然定律一旦被我们发现并验证之后，就永远为真，无论实际情况如何。如果实际观察不符合自然定律的演算结果，那不是定律错了，而是因为实际情况不如理想状态。这样，现实似乎成了理想的摹本，而且往往是不完美的摹本。我怀疑这正是现代科学中的柏拉图主义残余。笔者不准备在此处批评柏拉图的观念论，但确实认为在科学哲学中，关于自然定律的柏拉图主义和休谟派观点之间有很大的张力。厄曼在哲学上是典型的休谟派，但在科学上可能仍然不自然地保留了柏拉图主义，因此才会有犹豫和矛盾。笔者建议，如果要做一个彻底的休谟派，不如颠倒次序，把自然定律看做是现实世界的摹本，而且往往是不完美的摹本。世界是纷纭复杂的，所以我们最好变换定律的多种样式，去努力表征和干预世界。如果我们这样看待定律与世界的关系，CP 可能并不是那么难以接受。

^① Cartwright N. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press, 1983. 19

^② 参阅 Koyre A. *Galileo Studies*. Altantic Highland, N J: Humanities Press, 1978

第七章 说明与还原

“说明”与“还原”是两个密切联系的概念。内格尔(Ernest Nagel)就曾经用亨普尔的科学说明模型来表征他的理论还原。“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,把观点表达得更清楚一些。

第一节 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(Rudolf Carnap)、纽拉特(Otto Neurath)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,人们也通常把它当作“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。

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的(homogeneous)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: Sarkar S 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: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 403

③ Carnap R(1938). Logical Foundation of the Unity of Science. In: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 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

第二节 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 词汇表所没有术语;②能够由 T_2 说明的可

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

观察数据都能由 T1 说明；③ T1 至少和 T2 一样很系统化(通常 T1 比 T2 更为复杂)。

其次是“分支还原”或“学科还原”，即科学分支 B2 被还原为科学分支 B1，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 B2 公认理论为 T2，那么在时刻 t，B2 还原为 B1，当且仅当在时刻 t，在 B1 中有理论 T1，T1 可以还原 T2。此外，两个分支之间也有可能只是部分还原：B2 中的一部分理论可还原为 B1。

最后是“微观还原”。B2 还原为 B1 是微观还原的条件：① B2 还原为 B1；② B2 论域中的对象，作为整体，可分解为 B1 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六大条件：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次的东西，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。他

^① Oppenheim P and Putnam H(1958). Unity of Science as a Working Hypothesis. In: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. 406-407

们也给出微观还原的六大层次：^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”。

第三节 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)

^① Oppenheim P and Putnam H(1958). Unity of Science as a Working Hypothesis. In: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. 409

^② Oppenheim P and Putnam H(1958). Unity of Science as a Working Hypothesis. In: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. 413

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: $S = 1/2 gt^2$ 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可推导性条件(condition of derivability): T2 能够还原为 T1,意味着 T2 的所有陈述能够从 T1 的陈述中演绎推导。②可连接性条件(condition of connectibility): 如果 T2 中有些非逻辑表达式是 T1 中所没有的,那么 T1 词汇表加上额外的前提,可以连接 T2 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值。至于化学中的化学价,则可以与量子理论中的元素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。因此费伊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

费伊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

① Nagel E(1974). Issues in the Logic of Reductive Explanations. In: Curd M and Cover J A 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。因此费伊阿本德在 1963 年对此提出批评。本文引用的内格尔 1974 年的论文中,有对费伊阿本德的反批评。

报告。

费伊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,费伊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,那么费伊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。

第四节 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

^① Feyerabend P (1963). How to Be a Good Empiricist—A Plea for Tolerance in Matters Epistemological. In: Curd M and Cover J A eds. Philosophy of Science—The Central Issues. New York & London: W. W. Norton & Company, Inc., 1998. 926-932

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,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,因为孟德尔遗传定律并不普遍成立,我们最好把孟德尔定律当成推论技巧与说明模式。此外,内格尔所谓的可推导性条件也可能失效,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。

^① Brigandt I(2008). Reductionism in Biology. Stanford Encyclopedia of Philosophy(网址 <http://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology>). 第1节

其次,根据可连接性条件,如果两个理论的经验(非逻辑)术语不一样,需要桥介原则来连结它们。因此我们需要实现如下逻辑表达式(其中 M 表示分子基因):

$$\forall x(X \text{ 是经典基因} \leftrightarrow Mx)$$

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?”这一问题,传统生物学中的细胞学给出答案: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“突现”使得知识论还原论难以成立。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”。

^① Kitcher K(1984). 1953 and All That: A Tale of Two Sciences. In: Curd M and Cover J A eds. Philosophy of Science—The Central Issues. New York & London: W. W. Norton & Company, Inc., 1998. 971-1003

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

第五节 说明还原

我们在上一节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(主要是被狐狸猎杀),能否最终用微观事件“兔子 r 在时刻 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 $\left\{ \begin{array}{l} \text{被狐狸在时间 } t \dots \\ \text{被其他狐狸} \dots \end{array} \right\}$ 捕食

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,我们可能会说因为兔子 r 在时间 t 出来,正如碰到狐狸 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

^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。

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。

第六节 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

^① Garfinkel A (1981). Reductionism. In: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 445-448

^② Garfinkel A (1981). Reductionism. In: Boyd R, et al eds. The Philosophy of Science. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991. 451

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法律。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。

第八章 科学说明与历史解释

第一节 科学说明模型在历史领域中的推广

很多人认为,亨普尔的科学说明模型只在自然科学中适用,在这个意义上我们需要说明(explanation);但是在人文学科领域,我们只能有解释(interpretation),科学说明就不再适用了。本章将主要处理这一问题。并进而分析科学说明和历史解释的异同,从而探讨自然科学和人文领域在方法论上的统一性。^①

在阐述了科学说明模型及其他变化形式之后,亨普尔认为历史中的解释也是符合他的科学说明模型的,因为历史解释也要有普遍性定律,只是这些定律和初始条件不太精确,或是太含糊、太琐碎,只能以部分说明或说明概略的形式出现。他特别举例说明历史解释中常用的“发生论说明”(genetic explanation)和“理性说明”(rational explanation)两个例子,它们是符合科学说明模型的。^②

“发生论说明”是以一种叙事式的方式,把某个事件的发生过程完整地叙述出来,从而为这一事件提供说明。例如D事件的发生可以最初追溯到A,从A到B,再到C,最后到D,形成了事件的整个过程。那

^① 本章预先把“说明”和“解释”作了区分,然后讨论它们是否一回事。笔者想讨论自然科学和社会科学、人文学科(泰勒称后者为“人的科学”)在方法论上的统一性,但为了行文方便,文中经常把社会科学和人文学科二者放在一起讨论,略去了二者之间的区别。社会科学和人文学科作为研究“人的行为”的学问,而与研究自然现象的自然科学相对应。

^② 亨普尔对“发生论说明”和“理性说明”的讨论,参阅 Hempel C G. *Explanation in Science and in History*. In: Nidditch P H ed. *The Philosophy of Science*. London: Oxford Univ. Press, 1968. 68-79

么从 A 到 D 这一进程就是以“发生论”的方式说明了最终的历史事件 D。

亨普尔认为,这样的发生论说明其实是符合科学说明模型的。因为发生论说明是从描述历史上的一个初始阶段开始,然后进展到第二阶段。第二阶段的产生与初始阶段有规律性的联系,可以由初始阶段的特点来说明。第二阶段的特点又可以进一步说明下面的阶段。即“发生论说明”其实是分阶段的说明,A 说明了 B,B 说明了 C,C 最终说明了 D,整个过程是遵守科学说明模型的。

理性说明是用来说明历史中某人有机行为,历史哲学家德雷(W. Dray)把它的形式表示如下:

A 在 C 情境中。

在 C 情境中,正确的做法是 X。

所以 A 做 X。

但是亨普尔辩解说,德雷的说明只解释了 A 应该做 X,并不能解释 A 实际上做的是 X。他把德雷的“理性说明”模型修改为:

A 在 C 情境中。

A 想理性地行动。

任何理性的人在 C 情境中都会选择(或有很高的概率)做 X。

所以 A 做 X。^①

修改后的“理性说明”就符合科学说明模型了。因此亨普尔认为,他的科学说明模型不仅可以适用于自然科学,还可以进一步推广到历史领域,他自豪地宣称:“我们的图式展示了所有经验科学在方法论上统一性的一个重要方面。”^②

^① 德雷对亨普尔的这一修改提出了批评,笔者对德雷的回应参阅本章的第三节“覆盖律论题与历史?”

^② Hempel C G. Explanation in Science and in History. In: Nidditch P H ed. The Philosophy of Science. London: Oxford Univ. Press, 1968. 79

第二节 演绎论题与因果说明？

许多哲学家首先批评的，是亨普尔科学说明模型中的“演绎论题”，这一论题又往往和“因果说明”概念联系在一起。美国著名哲学家多纳根(Alan Donagan, 1925—1991)就试图证明，“演绎论题”是科学说明模型所必需的，^①并进而表明“因果说明”不适用于历史领域。

香港中文大学荣休教授石元康对此给出了更仔细的阐发。^②他认为，想要对事件 E 的发生做一个说明，必须要排除掉该事件 E 不发生的可能性。例如我们要说明“香港某座大厦在某个时候失火”这一事件，“澳洲某时某地死了一只蚂蚁”，显然不能为此提供适当的说明，因为“澳洲某时某地死了一只蚂蚁”不能排除“香港某座大厦在某个时候失火”不发生的可能性。而科学说明的“演绎论题”表明，从说明项可以逻辑演绎出被说明项。这就保证了说明项为真时，被说明项也必然为真，排除了被说明项不发生的可能性。

因此，石元康认为，说明某事件发生的原因，就是找出该事件的充分条件。他进而把“说明”和“原因”联系在一起，在另一篇论文《历史中的原因、目的与理由》中表示：“提出说明的方法之一，就是找寻到该事件所以发生的原因。”^③

但是在科学说明的 IS 模型中，从说明项到被说明项是一个归纳推论，不是逻辑演绎的关系。因此石元康认为“演绎论题”和 IS 模型是相

^① Donagan A. Explanation in History. In: Gardiner P ed. Theory of History. New York: The Free Press, 1959. 430

^② 我在香港中文大学哲学系攻博期间，正值石元康教授在此任教。他的学术人品使我受益良多，在此深表谢意。我的博士论文《相对主义》就是想要回答他长久以来一直关注的相对主义问题。

^③ 石元康. 历史中的原因、目的与理由. 鹅湖. 第 100 期, 1983 年 10 月. 23

矛盾的,他指出:“在接受了‘归纳—统计模式’,这个论题将无法再坚持。同时,由于接受了‘归纳—统计模式’,实证论者对于说明这个概念,必须做一个彻底的修正。”^①

在此,多纳根和石元康都是将“科学说明”等同于“因果说明”,并进而表明历史事件是不能够用“原因”、“因果定律”等概念来说明,而只能用“理由”、“目的”等概念。这样一种对亨普尔的批评,在历史哲学领域也是非常普遍的。

但是笔者认为,这样的理解其实是误解了科学中的“说明”概念。的确,因果说明是一种科学说明,但它只是科学说明的一种形式,不能涵盖科学说明的全部内容。

首先,因果说明只是表明了事件与事件之间的联系,但科学说明不仅可以表明事件间的联系,还可以说明定律之间的联系。因此亨普尔认为,“因果说明不是 DN 模型的唯一模式。例如,通过理论的演绎包容(deductive-subsumption)来说明一般定律,就显然不是因果说明”^②。例如,万有引力定律可以为自由落体定律提供说明,但这样的说明不是因果说明。^③

万有引力定律: $F = GMm/r^2$ (G 为万有引力常数)

初始条件: M 为地球质量, r 为地球半径。^④ 说明项

自由落体定律: $S = 1/2 gt^2$ 被说明项

① 石元康, 实证论与历史说明, 史学评论, 第 6 期, 1983 年 9 月, 102

② Hempel G G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: Free Press, 1965. 352

③ 萨尔蒙将这样的理论说明也当作是因果式的,但他的做法实际上扩充了“因果性”概念,不再是传统的用法。参阅 Salmon W. Scientific Explanation: How We Got from There to Here. In: Klemke E D, et al eds. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus 3rd ed, 1998. 241-263

④ 因为自由落体的距离与地球半径相比小得可以忽略不计,因此 r 为常量。此处为了简化起见,将地球与落体都当作质点来处理。

另外一点亨普尔未加论述,但在科学界较为普遍接受:因果说明中所使用的因果定律是决定论定律,但科学说明中所用到定律既可是决定论定律,也可以是统计定律。

尤其是随着 20 世纪量子力学的发展,科学家发现微观粒子只能以几率波的形式来描述,遵循的是统计定律,而不是决定论定律。因此卡尔纳普指出,“19 世纪的决定论已被现代物理学所抛弃”。^① 与此相对应,他建议通过科学定律来重新定义因果律:“世界上任何因果性都被表达为科学定律。如果我们要研究因果性,我们只能通过研究这些定律,如研究它们是以什么方式表达的,怎样被实验验证或否证。”^②

我们甚至可以认为,因为遵守决定论定律的宏观现象最终是由微观现象构成的,而根据量子力学的观点,微观现象服从的是统计定律,所以决定论定律最终只不过是统计定律的特例。例如艾耶尔(A. J. Ayer)就认为,因果性定律可以视为概率是 100% 的统计定律,是统计定律的“极限形式”。^③

因此,在 19 世纪将“科学说明”等同于“因果说明”可能还有一定的道理^④,但随着 20 世纪现代物理学的发展,这样的做法就不成立了。很多历史学家和哲学家在批评亨普尔的时候,经常论证“因果说明”在历史领域是不适用的,这显然是对科学说明的误解。

在澄清了“科学说明”和“因果说明”概念的异同之后,笔者认为,亨普尔的科学说明模型可能秉承的是自然科学中的“数学化”传统:从说

① Carnap R. An Introduction to the Philosophy of Science. Gardner M ed. New York: Dover, 1995. 288

② Carnap R. An Introduction to the Philosophy of Science. Gardner M ed. New York: Dover, 1995. 227

③ Ayer A J. What Is a Law of Nature?. Curd M and Cover J A eds. Philosophy of Science: The Central Issues. New York: W. W. Norton Com., 1998. 816

④ 这样做需要将理论间的说明定义为“还原”(reduction)——参看本书第七章“说明与还原”,而“说明”特指“对事件的说明”。

明项到被说明项之间是数学计算的关系,而不一定是逻辑演绎的关系。在 DN 模型中,从说明项可计算出被说明项必然成立(DS 模型也是如此);在 IS 模型中,从说明项也可以计算出被说明项有很高的概率成立,并进一步将其近似(或约等于)为被说明项成立。

所以,在科学说明模型中,“覆盖律的论题”才是最基本的。“演绎论题”不是最根本的,它和 IS 模型的归纳推论也不矛盾。亨普尔将 DN 模型、IS 模型以及 DS 模型统称为“覆盖律模型”(covering law models)^①,因为这些模型中都包含了科学定律。

第三节 覆盖律论题与历史?

在第二节的讨论之后,现在的问题不再是“因果说明”能否应用于历史领域,或是“演绎论题”会不会与 IS 模型矛盾,而是历史解释中是否必须要有定律?

德国哲学家文德尔班(Wilhelm Windelband, 1848—1915)曾经提出,历史是研究“个殊事件的学问”(idiographic science),而科学是“建立定律的学问”(nomothetic science)。但研究“个殊事件的学问”是否需要普遍定律呢?多纳根和德雷都给出了否定的回答。石元康在《实证论与历史说明》一文中,非常仔细地阐发了他们对亨普尔的批评。^②

多纳根提出,人是可以自由选择的,因此在人的事件中,没有放诸四海而皆准的定律。例如亨普尔说明政府机构为什么会不断扩大时,用到了三个普遍定律:

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

^② 多纳根和德雷关于历史中是否有定律的讨论,参阅石元康. 实证论与历史说明. 史学评论. 第 6 期,1983 年 9 月. 104-108

- (1) 有职业的人不想失去自己的职业；
- (2) 当人们习惯于某种技能后不想作出改变；
- (3) 人们不想失去已有的权力，而希望能够发展更大的权力和威望。

显然，这三个定律都可以找出反例：有些人巴不得早些退休放弃职业；也有人希望转变技能；虽然有些人喜欢权力，但也有厌恶权力的隐逸之士。历史事件中太多人的因素，因此多纳根认为在历史事件中并没有普遍定律，科学说明在历史解释中是不适用的。

但多纳根的“人的事件中无定律”的立场显然太绝对了，因为我们只要能够在人的事件中找到一条的普遍定律，就可以否认他的观点。虽然个人有自由意志，可以自由选择，但有些事件是集体行为的结果，可以是与个人无关的。例如，“科学通常在重视理性和崇尚实用的文化中才能够得到充分的发展”这一定律，描述的单位是文化或者国家。虽然个人（如伽利略、牛顿）可以对科学的发展产生深远影响，但并不影响这一宏观定律的成立。

此外，我们已经澄清了科学说明与因果说明的概念，所以在历史领域中，只要有统计定律成立，仍然可以算是符合“覆盖律”。例如多纳根提及的三条经济学定律，虽然可能有反例，但是如果改成以下概率很高的统计定律，仍然可以说明政府机构的膨胀。

- (1) 有好职业的人通常不想失去自己的职业；
- (2) 当人们习惯于某种技能后有很高的概率不想作出改变；
- (3) 很大比例的人不想失去已有的权力，而希望能够发展更大的权力和威望。

德雷没有提出“历史没有定律”，但他认为历史事件是独特的，因此科学说明不能用于历史解释。例如在解释路易十四为什么不得人心时，人们可能会提到他执行了一系列错误的政策，如穷兵黩武，迫害异教徒，朝廷腐败等。但是如果我们像逻辑学家那样，将其总结为“如果

任何统治者在路易十四的环境中,执行他的全部政策 P1,P2,P3…就会不得人心”,是不是形成了对历史的科学说明呢?

如果任何统治者在路易十四的环境中,执行他的全部政策 P1,P2,P3…

就会不得人心。 (普遍定律)

路易十四处于这样的环境中。 (初始条件)

路易十四不得人心。 (被说明项)

德雷认为这样的定律太特殊了,世界上不可能出现第二个路易十四,也就不可能有同样的例子来符合这一定律。普遍定律怎么能只适用于一个特殊例子呢?因此在历史解释中,定律是用不上的。

亨普尔在科学说明模型中,区分了说明项中的初始条件和定律。在此,我们也可以帮亨普尔辩护,将德雷所总结的定律修改为“任何统治者在执行某些政策时都可能增加其不得人心的概率”,这些政策可以是所有坏政策的罗列。^①然后,我们不妨把路易十四所执行的政策,如 P1、P2、P3 等作为初始条件,和这一定律合取,从而说明为什么“路易十四不得人心”。当然,我们不能精确地计算出这些政策导致“路易十四不得人心”的概率。

任何统治者在执行某些政策时都可能增加其不得人心的概率。 (统计定律)

路易十四执行了 P1、P2、P3 等政策。 (初始条件)

路易十四不得人心。 (被说明项)

^①也许有人会宣称,某些不好的政策如穷兵黩武在某些时候也可能很得人心。例如第三帝国初期,希特勒的尚武政策在当时的历史条件下反而获得了德国民众的支持。但对此我们可以用化学中的规律来类比:虽然某些化学药品是有毒的,但它与另一些化学药品的化学反应得到的产物却无损健康。

修改后的论证可以视为“说明概略”，为解释“路易十四不得人心”提供了方向和轮廓。在这一说明概略中，虽然有关路易十四的初始条件是独一无二的，但并不意味着所涉及的历史定律也是独一无二的。这样也就避免了德雷的批评。

因此笔者认为，虽然多纳根和德雷都对科学说明模型的“覆盖律论题”应用于历史领域提出了批评，但他们未能真正排除历史领域中可以有定律。历史领域中至少存在着大量的统计定律，亨普尔的科学说明模型仍然可以成立。

第四节 有意义的行为与客观性？

英国哲学家温奇(Peter Winch, 1926—1997)从社会科学的客观性这一角度，批评了自然科学方法应用于人文学科的可能性。温奇深受后期维特根斯坦的影响，他使用了维特根斯坦关于语言与实在的论述，以及“语言游戏”等概念，辩称自然科学的方法不能应用到社会科学中来。因为人的行为是受规则支配的(rule-governed)，是“有意义的行为”(meaningful behavior)。^①

人的行为当然要受到文化规则和规范的影响，因此社会科学中有很多解释要依赖于这些规则和规范。规则性的说明和使用自然规律(包括决定论规律和统计规律)的科学说明模型是否一样呢？

早在古希腊时期，就有自然真理(truth by nature)和规范真理(truth by convention)的区分。前者是普遍成立的，后者因文化而异。物理学是典型的自然真理，因为它被认为是自然界本身所固有的，所有文化都必须遵循它的规律。语言则属于规范真理，例如汉语和英语各

^① 参阅 Winch P. *The Idea of Social Science and Its Relation to Philosophy*. London: Routledge. 2nd ed, 1990

有各自的约定,汉语的语法和拼写规则不能照搬到英语中去,反之亦然。

人的行为受文化规则和规范的支配,因此在解释这些现象时需要用到规范真理。例如中国大陆车辆靠右边行驶,因为中国大陆的交通规则是车辆右行。但这不是一个普遍定律,只是一个社会规范。英国、中国香港的交通规则是车辆靠左行驶。规则性的说明可以举例如下:

香港的交通规则是车辆靠左行驶。	(规则)
某人在香港按规则开车。	(初始条件)
<hr/>	
所以某人靠左行驶。	(被说明项)

在这一说明模型的说明项中,只用到了规则而没有涉及科学定律。这样一来,似乎在解释人的行为时,亨普尔的科学说明模型中的“覆盖律论题”就失效了,科学说明模型在社会科学中不再适用了。

但我们仍可试着为亨普尔辩护,将文化规则和规范作为说明的初始条件,然后再补充科学定律,就可以维护“覆盖律论题”。这样,规则性的说明就被修改为:

车辆按方向分道行驶最安全。	(科学定律)
香港按安全原则制定靠左行车的交通规则。	(初始条件)
某人在香港按规则开车。	(初始条件)
<hr/>	
所以某人靠左行驶。	(被说明项)

这样的说明形式是符合科学说明模型的,因此温奇所提出的“人的行为是规则支配的”,其主要挑战应该针对的是社会科学的“客观性”。^① 如果社会科学不是客观的,而自然科学通常被认为是客观的,

^① 对“客观性”的概念分析,可参阅石元康. 意义与社会科学的客观性.《食货月刊》复刊第12卷第7期,1982年10月. 1-5

自然科学的方法能否应用于社会科学也就成了问题。

社会科学和人文学科的“客观性”是个很大的问题,笔者在此只能作简单讨论。在历史学领域中,兰克(Leopold von Ranke)主张历史学应“如实地重构过去”,即科学的历史是对过去的客观描述。他的观点被称为“客观主义”。

与此相反,不少学者强调历史研究是选择性的(selective)与评价性的(evaluative),这二者都是依赖于价值的。而“客观性”是独立于价值的(value free),因此历史研究不可能是客观的。他们的观点被称为“相对主义”。相对主义的论证主要有:首先,历史的主题是价值负荷的(value charged);其次,历史学家在建构历史时的题目选取是价值引导的(value guided)。这两点构成了“相对主义的源泉”(the fountain-head of relativism)。^①

相对主义者对人文学科“客观性”的质疑是很有道理的,但自然科学是否如他们认为的那样就是客观的呢?

很多历史学家和哲学家认为,自然科学的客观性表现在它是对自然现象的真实描述。例如,英国哲学家与历史学家柯林伍德(R. G. Collingwood, 1889—1943)写道:

对科学家来说,自然界总是并且仅仅是“现象”……但历史事件决不是单纯的现象,决不是单纯被观赏的景观,而是这样的事物:历史学家不是在看它们而是要看透它们,以便识别其中的思想。^②

这样的观点受到了库恩的“范式”概念的严重挑战。他在《科学革命的结构》一书中,将自然科学的发展分为常规科学和科学革命。所谓常规科学,就是科学共同体在范式的指导下从事“解谜”活动。不同的范式有不同的世界观,拥有不同范式的科学家仿佛生活在不同的世界

① Dray W H. *Philosophy of History*. New Jersey: Prentice-Hall, 1964. 23-24

② 柯林伍德. 历史的观念. 何兆武,张文杰译. 北京: 中国社会出版社, 1986. 243

之中。

因此,自然科学对世界的描述不是必然的、唯一的,而是相对于范式而言的。自然科学家不是在“看”(see),而是“看做”(see as)。正如有人将鸭兔图“看做”鸭子,有人“看做”兔子,不同范式的科学家“看做”也会不同。例如经典力学把时空“看做”为静止、绝对的;相对论却把时空“看做”是物体运动的参量,是相对于参照系而言的。因此,在这个意义上,自然科学家也不是在“看着”自然界,而是要“看透”它们。^①

其次,很多人认为自然科学是独立于价值的,因此是客观的。这一点也受到很多科学哲学家的质疑。

例如,库恩在《客观性、价值判断与理论选择》一文中提到,科学理论的选择并不在于其客观性,而是科学家根据价值观所作的决定。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。科学理论的选择虽然不是个人的,但也不是客观的,而是接受了共同体训练的“科学家的集体判断”。他进而提出,“客观性”应当用精确性、一致性等价值判准来分析,这样“表明的可能不是客观性的界限,而是客观性的意义”。^②

亨普尔在《科学与人类价值》一文中也提出,科学不能为“绝对价值判断”(categorical value judgements)提供有效性证明,反而科学知识却需要价值预设。^③

因此,虽然温奇提出了社会科学中人的行为受文化规则和规范的

① Kuhn T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago and London: Univ. of Chicago, 2nd ed, 1970

② Kuhn T. *Essential Tension*. Chicago and London: Univ. of Chicago Press, 1977. 320-339

③ Hempel C G. *Science and Human Values*. In: Klemke E D, et al eds. *Introductory Readings in Philosophy of Science*. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 110-127

支配,进而探究社会科学的“客观性”问题,但如果自然科学也同样面临“客观性”的挑战,同样依赖于科学共同体的价值判断,那么我们有理由怀疑,客观性问题还不足以表明自然科学和社会科学在方法论上的分离。^①

虽然自然科学与人文学科研究的对象不同,自然科学研究的是自然的现象,人文学科与社会科学研究的是“有意义的行为”。但研究对象的不同,只是说明了自然科学与人文学科在本体论上可能不同,是否导致方法论的不一致,还需要进一步的论证。^②

第五节 说明与解释?

与前面的批评相比,加拿大著名政治哲学家泰勒(Charles Taylor)提出的挑战更加审慎而有力。他将人文学科领域中的“解释”和自然科学中的“说明”作了区分,从而试图把“解释科学”(science of interpretation)作为“人的科学”(science of man),与自然科学区别开来。

① 石元康还提到了自然科学的辩护有一套客观的程序,因此是客观的。其实,科学的辩护方法从卡尔纳普的归纳逻辑,到波普尔的“假说证法”,再到现在的贝叶斯算法,一直未能成功。现在,科学哲学界基本上放弃了对这样的科学方法的探寻。他还提到了“题目的选取”和“对象的建构”这两个概念,来说明社会科学不像自然科学那样是客观的。我对此的回应是,首先,自然科学的选题也可以影响科学的内容,例如中国古代从生命现象入手,看到的是有机的世界,然后将这一世界观推广到机械运动;近代科学从机械运动入手,看到的是机械论的世界,再将此推广到生命领域。其次,自然科学的对象也依赖于科学共同体的价值判断(而不仅是直觉形式与知性范畴),在这个意义上,自然科学的对象也是建构的。科学哲学中的社会建构论(social constructivism)更是将科学知识看做是社会、文化、历史的建构产物。此外,社会科学的定律可以和自然科学定律一样真实。例如,“大跃进”因为违反了经济规律,它引起的灾害和原子弹的威力(根据自然科学定律制造)一样是客观的。

② 例如生物学研究的对象是生命现象,而物理学研究的对象通常是没有生命的,但我们一般认为二者在方法论上是统一的。

“解释”一词的具体哲学涵义,可追溯到西方自德国哲学家施莱尔马赫(F. Schleiermacher, 1768—1834)以来的“解释学”传统。后来很多欧陆哲学家如狄尔泰(Wilhelm Dilthey, 1833—1911)、海德格尔(Martin Heidegger, 1889—1976)、伽达默尔(Hans-Georg Gadamer, 1900—2002)、利柯(Paul Ricoeur, 1913—2005)等人对此都有详细的阐述。在帕尔默(R. E. Palmer)看来,解释学试图超越近代科学的“主体—客体图式”(subjecti-object schema),是对自然科学的“科学客观性”(scientific objectivity)批判。^①

泰勒认为,解释的对象通常是文本或是诸如此类可以有意义(meaning)的东西。它通常有三个条件:首先必须是有涵义(sense)的;其次它的涵义可以和其表达式分离;此外,它的涵义也是针对某个主体而言的。解释的目的,就在于揭示其对象背后的融贯性和涵义。

泰勒把人类看做是“自我解释的动物”(self-interpreting animal)。人的行为是有意义的,因此只能用解释的方法来阐发。而且意义是相对于主体而言的;是可以和其表达相分离的;只在某领域有意义,并和其他事物的意义相联系。^②这显然和自然科学寻找普遍定律的做法是不一样的。

泰勒对“解释”和“说明”的区分有一定的道理。如果这个区分成立,似乎自然科学的说明和人的科学的解释,就不再是遵守同样的方法论模式。但这一结论会导致自然科学和人文学科在方法论上的分离吗?

^① Palmer R. E. *Hermeneutics*. Evanston: Northwestern University Press, 1969. 223-241

^② Taylor C. *Interpretation and the Sciences of Man*. In: Klemke E. D., et al eds. *Introductory Readings in Philosophy of Science*. New York: Prometheus Books, 3rd ed, 1998. 110-127

我认为,库恩对泰勒的回应很好地回答了这一问题。^① 泰勒认为自然科学是普遍成立的(用解释学的话来说就是有科学客观性),所以天文现象的知识也是普遍的,即人类有“共同的天体”(heaven for all)。库恩反驳了这一说法。他指出,古希腊的天体和我们现在就不一样,因为希腊人和现代人采用的是不同的分类法。希腊人将天体分为三类:恒星、行星和流星,但和现代人不同的是,他们将太阳、月亮放在行星的范畴之中,因为太阳、月亮和火星、水星、金星等行星更为相似。而我们现在是把太阳当做恒星,月亮当做卫星。因此,套用库恩的术语,自然科学知识也是相对于范式而言的,不是在所有文化中都普遍有效。

库恩在《科学革命的结构》一书中除了“范式”概念,还提出了“科学共同体”的概念。在他看来,无论是自然领域还是人文领域的概念,所有的概念都是共同体所拥有的。这些共同体因为文化或语言的不同,会导致概念上的差异。所以自然科学和人文学科一样,它的概念词汇也会因为“范式”的不同而意义不一样。

库恩表明,自然科学与人文学科一样,都既有说明又有解释。例如,自然科学中存在着大量的解释。刚刚加入科学共同体的人,需要由资深科学家解释科学符号的意义以及科学仪器的使用。尤其在科学革命之后,许多新的概念或仪器更需要解释,如新范式中的“波粒二象性”是什么意思,核磁共振仪该如何使用? 这些不能靠普遍定律来说明,因为人们对定律中的符号等还不了解。换言之,普遍定律中的符号、意义、应用等,本身不能靠普遍定律来说明,只能靠解释。

例如,以下两个自然科学中的问题看起来形式是一样的:

^① 库恩的回应可参阅 Kuhn T. The Natural and the Human Sciences. In: Klemke E D, et al eds. Introductory Readings in Philosophy of Science New York: Prometheus Books. 3rd ed, 1998. 128-134

(1) 为什么相对地面以接近光速运动的物体质量增大了?

(2) 为什么时间是相对于参照系而言的?

但其实第一个问题是关于科学说明的,可以用狭义相对论的公式来推导。第二个问题涉及我们如何理解“时间”概念,这就不能由相对论的定律来说明了,而需要在相对论的范式中解释“时间”概念是怎么回事。^①

人文学科中除了解释,有没有说明呢?按库恩的想法,目前的人文学科仍然处于学派林立、百家争鸣的“前范式阶段”。如果人文学科能够像自然科学那样建立起自己的范式,那么人文学科的专家也能够像自然科学家那样从事解谜的工作。当他们用人文学科的定律来阐述人的行为时,就构成了说明。

例如以下两个历史领域中的问题,就可以分别归入解释和说明的范畴:

(3) 为什么法国大革命是近代史上的重要事件?

(4) 为什么会发生法国大革命?

问题三涉及我们如何理解法国大革命的意义,所以需要历史学家根据不同的价值标准作出解释。而问题四要求历史学家详细地描述出法国大革命这一事件产生的条件。如果这些历史学家拥有相同的范式,信奉相同的历史规律,那么他们给出的说明也应该是一致的。^②

因此,库恩同意“说明”和“解释”的区分,但不同意将此区分用来划分自然科学和人文学科。如果自然科学和人文学科一样,都包含大量的解释;而一旦人文学科建立自己的范式之后,也可以像自然科学那样

^① 这样的解释对于相对论范式是有意义的,但在经典力学的范式中就成了“虚假问题”。

^② 当然在现实中,由于历史领域仍处于“前范式阶段”,所以不同学派的历史学家给出的说明是不一样的。

形成说明,那么笔者认为自然科学和人文学科在方法论上仍然可以是统一的。

第六节 小 结

关于自然科学和人文学科的统一性问题,目前主要有两种态度。一种是科学主义(Scientism),他们认为自然科学可以推广到人文学科领域。科学主义的代表是逻辑实证主义,其中卡尔纳普和纽拉特(O. Neurath)的“统一科学”或“物理主义”论题,更是希望将所有的经验科学都统一起来,并最终还原为物理学。与科学主义立场相对立的学者,德雷称之为观念论者(Idealist)^①。他们倾向于认为人文学科与自然科学有本质的区别,因此应当各守其界,互不侵犯。

本章回溯了亨普尔提出的科学说明模型,并探讨了应用于人文学科的可能性。在亨普尔看来,所有的经验科学,包括自然科学和人文学科,虽然在内容上会有不同,但在方法论上是统一的。他的科学说明模式既可以适用于自然科学的说明,也可推广到历史解释。为此他提出省略说明、部分说明、说明概略等概念,并且分析了历史解释中常有用的“发生论说明”和“理性说明”,从而表明它们也是符合自己的科学说明模型。

对此,很多历史学家和哲学家提出异议。笔者分析了“演绎论题与因果说明”、“覆盖律论题与历史”、“有意义的行为与客观性”、“说明与解释”四个问题,分别作出了回应。

笔者认为,首先,演绎论题不是科学说明的根本论题,覆盖律才是最基本的,将科学说明等同于因果说明是不准确的;其次,历史领域中可以有定律,覆盖律论题在历史说明中也是必需的;再次,自然科学和

^① Dray W. *Laws and Explanation in History*. London: Oxford Univ. Press, 1957. 8

人文学科一样,都需要学术共同体的价值判断,都是“看做”而不是“看”;最后,解释和说明是所有经验科学都要涉及的,因此“说明”和“解释”的区分,不足以成为自然科学和人文学科的划界标准。

当然,这样的讨论或许还不足以证明自然科学和人文学科在方法论上就是统一的。但笔者赞同康德的观点,追求“系统的统一性”(unity of system)是人类的理想之一。“理想”虽然不像“范畴”概念那样具有“客观有效性”(objective validity),却是指导人类行为的动力。正如人类会不断追求“德福一致”的理想一样,人类也会不断地寻找自然科学和人文科学的统一性。当然,最终的统一未必如早期的逻辑实证论者设想的那样,由自然科学来统一人文学科。而可能是随着自然科学中的人文因素不断被发现,从而找到自然科学和人文学科的共同切入点。不仅人文学科可以学习自然科学的方法,自然科学也需要向人文学科学习,从而二者统一为“人类的知识”。

这一立场不仅表明了自然科学和人文学科的方法论统一性,其实也是科学主义与观念论的统一。因为它既承认了科学主义所希望的科学与人文的统一,同时也承认了观念论的立场,即“解释”和“说明”至少目前在形式上是不一样的。只不过二者的区分,不足以表明自然科学和人文学科的分离而已。

第九章 综合：说明、定律与因果

科学说明、自然定律与因果性，这三个概念都是西方科学哲学中的核心课题。国际科学哲学协会(Philosophy of Science Association, 简称 PSA)的 2008 年度年会上,就曾把归纳问题与因果(及其与定律、说明的关系)列为一般科学哲学的两大重点研究对象。

说明、定律与因果这三个概念又是紧密相联系的：亨普尔的科学说明模型中必须包含科学定律,因此也被称为“覆盖律模型”；我们通常认为只有自然定律才能说明特定现象,而偶适概括就不具备这样的功能；定律与因果性孰者在先,有没有不呈现规则性的单一因果；科学说明最重要的是提供律则期待性,还是提供因果机制,这些问题彼此交错,相互联系,形成了一个复杂的问题群。

笔者分别研究了说明、定律与因果之间的关系,提出了自己的看法与论证,并且最终对这些问题形成了较为统一而综合的观点。此外,笔者也研究了相关的专题,例如说明与还原的关系,说明与解释的关系等。希望笔者的研究对于解决说明、定律与因果这一科学哲学的核心问题群能够起到积极作用。

在此,我把本书各章的内容总结一下：

(1) 亨普尔科学说明模型及其问题

亨普尔提出了科学说明的演绎-律则模型(简称 DN 模型)、归纳-统计模型(简称 IS 模型)以及演绎-统计模型(简称 DS 模型),以及三种简化形式：省略说明、部分说明与说明概略。但是亨普尔的科学说明模型遇到了不对称问题、不相干问题、高概率要求以及最大明确性要求等一系列问题。

(2) 科学说明六十年

因此在亨普尔之后,科学说明主要有三大观念:①认知观,即遵从亨普尔开辟的认知路线,主张说明一个事件就是表明该事件被期待发生,如范弗拉森的说明语用学、基切尔的说明统一模型等;②模态观,认为科学说明是为了表明被说明项必然发生,如梅勒对概率说明的模态解释;③本体观,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,如萨尔蒙的因果理论、雷尔顿的DNP模型。

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。因此,科学说明中的核心概念“科学定律”本身是含混不清的,科学说明模型的建立最终依赖于我们对科学定律的认识。

(3) 自然定律的本质

在科学哲学中,关于自然定律的探讨主要有规则性进路和必然性进路。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,而且断言世界必须怎样。然而规则性进路遇到了不透明与验证问题,以及知识论与本体论的混淆;而必然性进路始终难以给出“必然性”的定义,因此会遇到识别问题与推论问题,也难以克服无个例定律的问题等。范弗拉森和吉尔否定自然定律的做法,只是改变了问题的提法,并没能取消或解决问题。米切尔的科学定律维度很有见地,但是她反对自然定律与偶适概括的二分,不是很有说服力。

笔者提出,自然定律的必然性是由自然界规定的,这是个本体论问题,必然性进路对此有很好的总结;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。

因此我们可以回到休谟,把规则性进路和必然性进路有机地结合起来。

(4) 科学说明的观念与自然定律的进路

这一部分综述了科学说明的主要观念与自然定律的两大进路的关系,论证了①范弗拉森的说明语用法只是对说明逻辑的补充,如果我们追问什么是相关联系,最终仍然避不开定律,基切尔的说明统一模型能够和自然定律的规则性进路很好地吻合;②梅勒对概率说明持模态解释,但其定律观却是规则性进路,之间可能有不一致之处;③萨尔蒙主张科学说明离不开因果的或定律的规则性,本体观要坚持覆盖律论题,而雷尔顿的DNP模型也需要定律,其定律观是规则性进路;④沃特金斯的演绎论也必须依靠必然定律或机会定律;⑤卡特赖特主张所有定律都是其他情况均同定律,所以提出说明的影像论。

最终笔者主张:①科学说明的观念与自然定律的进路之间存在着紧密联系,相比较而言,说明的统一模型与定律的规则性进路最相吻合;②在科学说明中,定律是必不可少的,覆盖律论题仍然是经验论的“教条”。

(5) 因果机制与定律说明

萨尔蒙提出科学说明是要提供“因果机制”。在他看来,因果性是优先的,有了因果才有说明;而且他认为有些因果是可以不需要定律的,所以因果也比定律更为基本。

我从四个方面对萨尔蒙的观点进行反驳:①萨尔蒙用“记号传递”作为区分因果过程和虚假过程的条件,可能绕不开因果概念,会有循环定义的问题。②萨尔蒙承认单一因果,但是单一因果只有在我们对科学定律有所认识时才能予以辨别。③因果性可以表达为定律形式,但是并不是所有的定律都可以表达为因果,例如量子力学中的全同粒子的关联可以表现为定律形式,但二者之间并没超距的因果作用。④萨尔蒙认为科学说明应该是本体观,但是科学说明作为人的活动应该是认识观。即便从本体论可能是萨尔蒙所谓“从下至上式”,但是从认识

论上,科学说明应该是“从上至下式”。

笔者最终提出：在本体论上的次序是事件(或过程)、因果、规则性(定律)、科学体系,但在认识论上的次序可能是科学体系、定律,然后再有说明和因果。

(6) 有没有其他情况均同定律

厄曼、罗伯茨、史密斯(简称 ERS)为反对其他情况均同(简称 CP)定律提出了若干论证：①如果我们正确使用科学语言,CP 条件可以很容易地被消去。②如果我们不能用可检验的辅助假说来替换 CP 条件,CP 定律不能够被检验。③所谓的 CP 定律只不过是而非律则性假定来限定的展开式微分方程,而定律是放之四海而皆准的。

笔者对此逐一提出了反驳：①CP 可能包括无限多的条件,因此即使是用科学语言,仍然是不可消去的。②我们可以检验 CP 定律的逆否命题,从而检验 CP 定律本身。③厄曼把 CP 陈述看成展开式微分方程而非定律,与他的 MRL 定律观不一致。展开式微分方程也应是定律。笔者还提出思想实验表明,ERS 对真值条件和应用有效性条件的区分及其依附性论题,可能得出自相矛盾的结论。

综上所述,笔者建议我们放弃当代科学中的柏拉图主义残余,笔者对 CP 定律概念持审慎的乐观态度。

(7) 说明与还原

说明与还原在逻辑结构上相近,所以内格尔就曾用亨普尔的科学说明模型来表征理论还原。笔者回顾了二者之间的关系,并且把“还原”概念细分为：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、知识论还原、说明还原等诸多概念。

笔者进而对相应的还原论给出了简评：①语言还原(统一科学的语言)有重要的实践意义,但是会遇到整体论问题。②理论还原、学科还原与微观还原三者密切联系,而且是要求越来越高。因为理论还原就很成问题,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。③本体论还原(也被称为“构成唯物论”)是目前科学界最能接受的还原论。④方法论还原(也称为“分解策略”)是科学研究中行之有效的办法,但是笔者提醒要注意不同学科之间的相互学习。⑤知识论还原可分为理论还原和说明还原,二者都遇到很大困难,因此知识论还原也是不可行的。

(8) 科学说明与历史解释

亨普尔希望把自己的科学说明模型推广到人文学科领域,在方法论上实现经验科学的统一性。但是他的努力遭到了许多哲学家尤其是历史学家的批评。笔者分别做出了回应:首先,演绎论题不是科学说明的根本论题,覆盖律才是最基本的,将科学说明等同于因果说明也是不准确的;其次,历史领域中可以有定律,覆盖律论题在历史说明中也是必需的;再次,自然科学和人文学科一样,都需要学术共同体的价值判断,都是“看做”而不是“看”;最后,解释和说明是所有经验科学都要涉及的,因此“说明”和“解释”的区分,不足以成为自然科学和人文学科的划界标准。

笔者认为,自然科学和社会科学、人文学科在方法论上仍然可以是统一的。这样的统一未必是以自然科学来征服或取代社会科学和人文学科方式来完成,而可能是在自然科学中找到人文的因素,通过向社会科学和人文学科的学习,最终三者统一为人类的知识。

(9) 说明、定律与因果

这一专题其实也是笔者最终形成的整体论式综合。我们的科学知识是整体式的体系,它的重要组成部分是定律。有了定律,我们可以说明和预测世界上的现象,也可以在科学与现实生活中寻找因果关系。说明、定律与因果这三个概念我们都可以有更为松散的理解,这样这三个概念不仅适用于自然科学领域,也能够很好地应用到社会科学中去。于是,自然与人文的界限可以打通,我们最终又回了统一的科学体系。

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. Bacchus F. Representing and Reasoning with Probabilistic Knowledge. Mass: MIT Press, 1990
6. Balashov Y and Rosenberg A eds. Philosophy of Science—Contemporary Readings, London & New York: Routledge, 2002
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*(网址 <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. Burt E A. The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science. New York: Humanity Books, 1932
16. Carnap R. Logical Foundation of Probability. Chicago: University of Chicago Press, 1950

17. Carnap R. An Introduction to the Philosophy of Science. Gardner M ed. New York; Dover, 1995
18. Cartwright N. How the Laws of Physics Lie. Oxford: Clarendon, 1983
19. Cartwright N. The Dappled World. Cambridge: Cambridge University Press, 1999
20. Cartwright N. In Defense of “This Worldly” Causality. Philosophy and Phenomenological Research 53
21. Churchland P M, Hooker C A ed. Images of Science. Chicago: University of Chicago Press, 1985
22. Cohen J. An Introduction to the Philosophy of Induction and Probability. Oxford: Clarendon Press, 1989
23. Cohen J, Hesse M ed. Application of Inductive Logic. Oxford: Clarendon Press, 1980
24. Colodny R G ed. Mind and Cosmos. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1966
25. Corfield D, Williamson J. Foundations of Bayesianism. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001
26. Couvalis G. The Philosophy of Science: Science and Objectivity. London: Sage, 1997
27. Craig E ed. Routledge Encyclopedia of Philosophy CD-ROM. London: Routledge, 2000
28. Curd M, Cover J A ed. Philosophy of Science: The Central Issues. New York: W. W. Norton Com. , 1998
29. Dorling J. Bayesian Personalism, the Methodology of Scientific Research Programmes, and Duhem’s Problem. Studies in History and Philosophy of Science, 1979 (10)
30. Dretske F I. Laws of Nature. Philosophy of Science, 1977(44)
31. Dray W H. Philosophy of History. New Jersey: Prentice-Hall, 1964
32. Dubuc J ed. Philosophy of Probability. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993

33. Earman J. Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory. Mass; MIT Press, 1992
34. Earman J, et al eds. *Ceteris Paribus* Laws. Norwell, MA & Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002
35. Einstein A. Relativity. Lawson R W trans. New York: Three Rivers Press, 1961
36. Ellis B. Rational Belief Systems. Oxford: Blackwell, 1979
37. Feigl H, Maxwell G ed. Scientific Explanation, Space, and Time. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962
38. Fetzer J. (2010). Carl Hempel. Stanford Encyclopedia of Philosophy(网址 <http://plato.stanford.edu/entries/hempel>)
39. Fetzer J ed. Science, Explanation, and Rationality: The Philosophy of Carl G. Hempel. New York: Oxford University Press, 2000
40. Friedman M. Explanation and Scientific Understanding. The Journal of Philosophy, 1974(71)
41. Gibson Q. The Logic of Social Enquiry. London: Routledge & K. Paul, 1960
42. Giere R. Science without Laws. Chicago: University of Chicago Press, 1999
43. Glock H. A Wittgenstein Dictionary. Oxford: Blackwell Publisher Ltd, 1996
44. Glymour C. Theory and Evidence. Princeton: Princeton University Press, 1980
45. Goodman N. Fact, Fiction, and Forecast. Massachusetts: Harvard University Press, 4th ed, 1983
46. Hacking I. An Introduction to Probability and Inductive Logic. Cambridge: Cambridge University Press, 2001
47. Hempel C G. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York: Free Press, 1965
48. Hempel C G. The Philosophy of Carl G. Hempel; Studies in Science, Explanation, and Rationality. Fetzer J H ed. New York: Oxford University Press, 2001
49. Hilpinen R ed. Rationality in Science. Holland: D. Reidel Publishing

- Com. , 1980
50. Hollis M, Lukes S ed. Rationality and Relativism. Oxford: Basil Blackwell, 1982
 51. Honderich T ed. The Oxford Companion to Philosophy. Oxford: Oxford University Press, 1995
 52. Horwich P. Truth. Oxford: Basil Blackwell, 1990
 53. Horwich P ed. World Change. Mass: MIT Press, 1993
 54. Howson C, Urbach P M. Scientific Reasoning: The Bayesian Approach. Chicago: Open Court, 2nd ed. , 1993
 55. Huntington S P. The Clash of Civilizations. Foreign Affairs, 1993 (72. 3)
 56. Jeffreys H. Theory of Probability. Oxford: Clarendon Press, 3rd ed, 1961
 57. Kant I. Critique of Pure Reason. Smith N K,trans. MacMillan, 1929
 58. Klemke E D, et al ed. Introductory Readings in the Philosophy of Science. New York: Prometheus Books, 3rd ed. , 1998
 59. Koyre A. Galileo Studies. Altantic Highland, NJ: Humanities Press, 1978
 60. Kuhn T. The Copernican Revolution. Mass: Harvard University Press, 1957
 61. Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press, 2nd ed, 1970
 62. Kuhn T. The Essential Tension. Chicago: University of Chicago Press, 1977
 63. Kuhn T. Commensurability, Comparability and Communicability. PSA 1982, Volume 2
 64. Kuhn T. The Road since Structure. Conant J, Haugeland J ed. Chicago: University of Chicago Press, 2000
 65. Kitcher P. Explanatory Unification. Philosophy of Science, 1981(48)
 66. Klee R. Scientific Inquiry: Readings in Philosophy of Science. Oxford: Oxford Univ. Press, 1999
 67. Koertge N. “New Age” Philosophies of Science: Constructivism, Feminism and Postmodernism. British Journal for Philosophy of Science, 2000(51)
 68. Lakatos I. The Methodology of Scientific Research Programmes. Worrall J, Currie G ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1978

69. Lakatos I, Musgrave A ed. Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge: Cambridge University Press, 1970
70. Lange M. Natural Laws and the problem of Provisos. Erkenntnis 38, 1993
71. Laudan L. Progress and Its Problems. London: Routledge & K. Paul, 1977
72. Laudan L. A Confutation of Convergent Realism. Philosophy of Science, 1981 (48)
73. Laudan L. Science and Value. Berkeley: University of California Press, 1984
74. Laudan L. Science and Relativism. London: University of Chicago Press, 1990
75. Laudan L. Beyond Positivism and Relativism. Colorado: Westview Press, 1996
76. Leplin J ed. Scientific Realism. Berkeley: University of California Press, 1984
77. Lewis D. Counterfactuals. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1973
78. McCarthy T. On an Aristotelian Model of Scientific Explanation. Philosophy of Science, 1977(44)
79. McErlean J. Philosophies of Science: From Foundations to Contemporary Issues. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co. , 2000
80. Meiland J W, Krausz M ed. Relativism. Indiana: University of Notre Dame Press, 1982
81. Mill J S. A System of Logic. New York: Harper and Row, 1904
82. Mitchell S. Dimensions of Scientific Law. Philosophy of Science, 2000(2)
83. Morton A. Saving Epistemology from the Epistemologists: Recent Work in the Theory of Knowledge. British Journal for Philosophy of Science, 2000(51)
84. Musgrave A. NOA's Ark—Fine for Realism. Philosophical Quarterly, 1989 (39)
85. Nagel E, Brandt R B ed. Meaning and Knowledge. Harcourt, Brace & World, 1965
86. Nagel E. The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation. London: Routledge & Kegan Paul, 1961

87. Newton-Smith W H. *The Rationality of Science*. London: Routledge, 1981
88. Nidditch P H ed. *The Philosophy of Science*. London: Oxford University Press, 1968
89. Nozick R. *The Nature of Rationality*. Princeton: Princeton University Press, 1993
90. Nye A ed. *Philosophy of Language: The Big Questions*. Mass: Blackwell, 1998
91. Palmer P E. *Hermeneutics*. Evanston: Northwestern University Press, 1969
92. Polanyi M. *Personal Knowledge*. Chicago: University of Chicago, 1964
93. Popper K. *Conjectures and Refutations*. London: Routledge & Kegan Paul, 1963
94. Popper K. *Objective Knowledge*. Oxford: Clarendon Press, 1972
95. Pryor J. Highlights of Recent Epistemology. *British Journal for Philosophy of Science*, 2000(52)
96. Psillos S. The Present State of the Scientific Realism Debate. *British Journal for the Philosophy of Science*, 2000(51)
97. Psillos S. *Causation and Explanation*. Montreal and Kingston • Ithaca: McGill-Queen's University Press, 2002
98. Putnam H. *Reason, Truth and History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981
99. Putnam H. *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975
100. Quine W V O. *Word and Object*. Mass: MIT Press, 1960
101. Quine W V O. *From a Logical Point of View*. Mass: Harvard University Press, 1980
102. Rescher N. *Scientific Explanation*. New York: Free Press, 1970
103. Rescher N. *Rationality*. Oxford: Clarendon Press, 1988
104. Raiton P. *Explaining Explanation*. New York: Routledge, 1990
105. Ramsey F. *Foundation of Mathematics*. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1978

106. Rorty R. Objectivity, Relativism and Truth. Cambridge: Cambridge University Press, 1991
107. Ruben D. Explaining Explanation. New York: Routledge, 1990
108. Salmon W. Scientific Explanation and the Causal Structure of the World. Princeton: Princeton University Press, 1984
109. Salmon W. Four Decades of Scientific Explanation. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989
110. Salmon W. Causality and Explanation. Oxford: Oxford University Press, 1998
111. Sankey H. Rationality, Relativism and Incommensurability. Ashgate Publishing Ltd, 1997
112. Scheffler I. The Anatomy of Inquiry. London: Routledge & Kegan Paul Ltd, 1964
113. Schiebinger L. Has Feminism Changed Science? Mass: Harvard University Press, 1999
114. Schilpp P A ed. The Philosophy of Rudolf Carnap. Illinois: Open Court, 1963
115. Schilpp P A ed. The Philosophy of Karl Popper. Illinois: Open Court, 1974
116. Searle J. The Construction of Social Reality. New York: Free Press, 1995
117. Searle J. Mind, Language and Society. London: Phoenix, 1999
118. Sellars W. Science, Perception and Reality. New York: Humanities Press, 1962
119. Shapere D. Reason and the Search for Knowledge. Dordrecht: Reidel, 1984
120. Sarkar S ed. The Emergence of Logical Empiricism: from 1900 to the Vienna Circle. New York : Garland Publishing, 1996
121. Smart J J C. Between Science and Philosophy. New York: Random House, 1968
122. Stove D. Popper and After: Four Modern Irrationalists. Oxford: Pergamon Press, 1982
123. Suppe F. The Structure of Scientific Theories. Illinois: University of Illinois

- Press, 1977
124. Thagard P. Computational Philosophy of Science. Mass: MIT Press, 1988
125. Thomas D. Naturalism and Social Science. Cambridge: Cambridge University Press, 1979
126. van Fraassen B. The Pragmatics of Explanation. American Philosophical Quarterly, 1977(2)
127. van Fraassen B. The Scientific Image. New York: Oxford University Press, 1980
128. van Fraassen B. Laws and Symmetry. Oxford University Press, 1990
129. Watkins J. Science and Skepticism. Princeton: Princeton University Press, 1984
130. Weatherford R. Philosophical Foundations of Probability Theory. London: Routledge & Kegan Paul, 1982
131. Wilson B R ed. Rationality. Oxford: Basil Blackwell, 1977
132. Winch P. Trying to Make Sense. Oxford: Basil Blackwell Ltd, 1987
133. Winch P. The Idea of Social Science and Its Relation to Philosophy. London: Routledge, 2nd ed, 1990
134. Wittgenstein L. Tractatus Logico-Philosophicus. Pears D F, McGuinness B F, trans. London: Routledge, 1961
135. Wittgenstein L. Philosophical Investigations. Anscombe G E M trans. Oxford: Basil Blackwell, 1967
136. Woodward J. The Causal Mechanical Model of Explanation. In: Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989
137. 科林伍德. 历史的观念. 何兆武, 张文杰译. 北京: 中国社会出版社, 1986
138. 曹天予. 科学和哲学中的后现代性. 曹南燕译. 哲学研究, 2000(2)
139. 陈波. 休谟问题和金岳霖的回答. 中国社会科学, 2001(3)
140. 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)
141. 陈晓平. 归纳逻辑与归纳悖论. 武汉: 武汉大学出版社, 1994
142. 陈晓平. 贝叶斯认证逻辑及其应用. 自然辩证法研究, 1994(9)

143. 陈晓平. 大弃赌定理及其哲学意蕴. 自然辩证法通讯, 1997(2)
144. 陈晓平. 关于归纳逻辑的若干问题. 自然辩证法通讯, 2000(5)
145. 费伊阿本德. 反对方法. 周昌忠译. 上海: 上海译文出版社, 1992
146. 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)
147. 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)
148. 亨普尔. 自然科学的哲学. 陈维杭译. 上海: 上海科学技术出版社, 1986
149. 何秀煌. 记号、意识与典范. 台北: 东大图书公司, 1999
150. 洪谦. 论逻辑经验主义. 北京: 商务印书馆, 1999
151. 洪谦. 逻辑经验主义论文集. 三联书店(香港)有限公司, 1990
152. 洪谦. 维也纳学派哲学. 北京: 商务印书馆, 1989
153. 洪谦编. 逻辑经验主义(上下卷). 北京: 商务印书馆, 1982
154. 江天骥. 科学哲学名著选读. 武汉: 湖北人民出版社, 1988
155. 赖欣巴哈. 科学哲学的兴起. 伯尼译. 北京: 商务印书馆, 1983
156. 李醒民. 对科学实在论的挑战. 自然辩证法研究, 1994(3)
157. 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
158. 刘大椿. 科学技术哲学导论. 北京: 中国人民大学出版社, 2000
159. 施雁飞. 科学解释学. 长沙: 湖南出版社, 1991
160. 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年10月
161. 石元康. 实证论与历史说明. 史学评论. 第6期, 1983年9月
162. 石元康. 历史中的原因、目的与理由. 鹅湖. 第100期, 1983年10月
163. 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
164. 王巍. 相对主义. 北京: 清华大学出版社, 2003
165. 王巍. 科学哲学问题研究. 北京: 清华大学出版社, 2004
166. 休谟. 人性论. 关文运译. 北京: 商务印书馆, 1980
167. 休谟. 人类理解研究. 关文运译. 北京: 商务印书馆, 1982
168. 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)

169. 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)
170. 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)
171. 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)
172. 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)

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

现代技术问题研究

——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

ISBN 978-7-302-26991-5



9 787302 269915 >

定价：18.00元