

# 说明、定律与因果

王 巍 著



清华大学出版社

# 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

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

# 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 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第四章 科学说明的观念与自然定律的进路</b> | 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 |
| <b>第五章 因果机制与定律说明</b>       | 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 |
| <b>第六章 有没有其他情况均同定律</b>     | 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),只能够问“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。<sup>①</sup>

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<sup>②</sup>

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

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

<sup>②</sup> 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 Kohler)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*



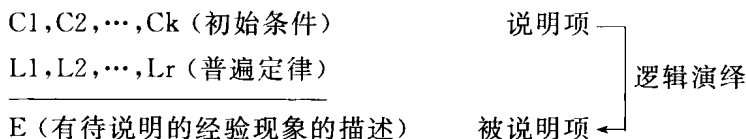
*Empirical Science*, 1952)。1955 年亨普尔去普林斯顿大学担任斯图尔特(Stuart)哲学讲座教授,在此期间出版了代表作《科学说明的方方面面》(*Aspects of Scientific Explanation*, 1965)、《自然科学的哲学》(*Philosophy of Natural Science*, 1966)等名作。1976 年至 1985 年,他应邀前往匹兹堡大学担任校座教授(University Professor)。

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)<sup>①</sup>, 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

<sup>①</sup> 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”。