

教育部人文社会科学重点研究基地基金资助

逻辑与认知文库



现代归纳逻辑的发展

The Development of
Modern Inductive Logic

熊立文 著

人民出版社

《逻辑与认知文库》

中山大学逻辑与认知研究所主持

现代归纳逻辑的发展

熊立文 著

人 民 出 版 社

责任编辑:陈亚明

装帧设计:曹 春

版式设计:顾杰珍

图书在版编目(CIP)数据

现代归纳逻辑的发展/熊立文著.-北京:人民出版社,2004.4
(逻辑与认知文库)

ISBN 7-01-004260-8

I. 现… II. 熊… III. 归纳推理-逻辑史-西方国家-现代
IV. B812.3-095

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015100 号

现代归纳逻辑的发展

XIANDAI GUINA LUOJI DE FAZHAN

熊立文 著

人民出版社 出版发行
(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京建筑工业印刷厂印刷 新华书店经销

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:10.375

字数:237 千 印数:0.001--4.000 册

ISBN 7-01-004260-8 定价:19.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

《逻辑与认知文库》

编辑委员会

主 编

鞠实儿

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘壮虎 任晓明 李小五 苏开乐

张建军 陈慕泽 赵希顺 桂起权

梁庆寅 黄华新 傅小兰 蔡曙山

熊立文

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 为什么要研究归纳逻辑	(1)
第二节 20 世纪的归纳逻辑	(14)
第二章 凯恩斯的归纳理论——逻辑贝叶斯派	
理论初创	(25)
第一节 基本思想	(26)
第二节 概率演算	(33)
第三节 对归纳法的讨论	(40)
第三章 赖欣巴哈的归纳理论	(52)
第一节 概率演算的公理系统	(53)
第二节 概率的频率解释	(58)
第三节 作为多值逻辑的概率逻辑	(60)
第四节 概率值的认定与归纳推理	(65)
第五节 频率解释的困难及对休谟问题的回答	(70)
第四章 卡尔那普的归纳理论——逻辑贝叶斯派	
理论的展开	(75)
第一节 基本思想	(76)
第二节 演绎逻辑——卡尔那普归纳理论的基础	(80)
第三节 c 函数必须满足的条件	(93)

第四节	正则 c 函数和对称的 c 函数	(97)
第五节	函数 c^+ 和函数 c^-	(110)
第六节	λ 系统	(114)
第五章	主观贝叶斯派的归纳理论	(128)
第一节	主观概率的测度及合理性标准	(128)
第二节	可换事件和特征定理	(131)
第三节	贝叶斯推理和确证定理	(137)
第四节	主观贝叶斯派归纳理论的意义	(141)
第六章	冯·赖特的归纳理论	(143)
第一节	基本思想和基本逻辑工具	(144)
第二节	条件逻辑	(150)
第三节	排除归纳法	(158)
第七章	芬兰学派的归纳理论——逻辑贝叶斯派	
理论的完善		(172)
第一节	欣迪卡的概率逻辑系统	(173)
第二节	欣迪卡和宁尼鲁托的 K 维系统	(192)
第三节	归纳确证理论	(203)
第四节	语义信息理论与全称假说的接受	(210)
第五节	几点评述	(216)
第八章	贝叶斯决策理论	(221)
第一节	决策的基本要素和结构	(222)
第二节	等价的效用矩阵	(237)
第三节	确定效用和概率	(249)
第九章	归纳接受	(261)
第一节	概率接受规则与亨普尔条件	(262)
第二节	凯伯格的接受理论	(265)

第三节 欣迪卡和希尔庇宁的接受理论	(270)
第四节 莱维的接受理论	(283)
第五节 几点评述	(310)
结束语	(316)
 参考文献	 (320)
后 记	(325)

第一章 绪 论

我们在这本书中将讲述 20 世纪归纳逻辑的发展情况。归纳逻辑是逻辑科学的一个分支,但有一些学者认为归纳逻辑不属于逻辑学的范围。究竟什么是逻辑?对这个问题有不同的回答,仁者见仁,智者见智,本书不讨论这个问题。我们按照习惯,将研究或然性推理的理论称为归纳逻辑理论。在这一章里我们先谈谈为什么要研究归纳逻辑;再概述现代归纳逻辑的发展情况。

第一节 为什么要研究归纳逻辑

演绎逻辑研究必然性推理,归纳逻辑研究或然性推理,这两种逻辑研究的对象不同。许多著名的逻辑学家关注归纳逻辑、研究归纳逻辑。例如,罗素提出“归纳法原则”,皮尔士提出“自我校正的归纳”,卡尔那普、冯·赖特、欣迪卡等人既在演绎逻辑领域有重大建树,又对现代归纳逻辑的发展作出了重要贡献。为什么要研究归纳逻辑呢?有如下三个方面的因素。

一、对真理的追求和探索导致归纳逻辑产生

导致归纳逻辑产生并发展的一个重要因素是人们对真理的追

求,这与演绎逻辑产生发展的情况是相似的。早期的逻辑以演绎逻辑为主体,它是在辩论中产生的。在逻辑学的三大发源地——古希腊、古印度和古代中国,都曾经有过辩论之风盛行的时期,比如中国先秦的百家争鸣时期。所谓辩论,就是彼此用一定的理由说明对事物或问题的见解,揭露对方的矛盾或错误,以便最后得到正确的认识或共同的意见。辩论就是要明确是非曲直,其中包含有对真理的揭示和辩护。

除辩论外,古代数学的发展也影响到逻辑的产生和发展。古希腊毕达哥拉斯学派的哲学信条为“万物皆数”。这个学派认为数是离散的,好像沙滩上的沙粒或小石子。所有的数都可以表示为两个整数之比。但是这个学派中有一个门徒叫米太旁登的希潘松(Hippasus),他发现正方形的对角线与边不能通约;如果以正方形的边长为单位1,则对角线不能表示为两个整数之比。希潘松的发现否定了毕达哥拉斯学派的信条,他被其他门徒抛入大海。这件事情使古希腊数学家产生思想震动,他们认识到感觉经验不是绝对可靠的,于是一些人把注意力从数学计算转向数学推理。他们从一些最简单的概念出发,只承认一些最明显的事实,只使用极少数逻辑规则进行数学推演。这种做法是要从初始的显而易见的真理推导出新的真理,由此,毕达哥拉斯学派建立起几何演绎体系。古希腊的几何学对逻辑的诞生起了重要作用,也在一定程度上决定了古希腊逻辑的面貌。

如果说几何学的研究对古希腊逻辑学的产生和发展起了很大作用的话,那么19世纪和20世纪的数学研究,特别是数学基础问题的研究在很大程度上决定了现代演绎逻辑的发展方向。数学研究的主要目的之一是追求数学真理,因此,对于真理的追求是促使演绎逻辑产生并推动演绎逻辑发展的一个重要因素。

同样,归纳逻辑的产生和发展也与人们对真理的追求密切相关。不过演绎逻辑更多地表现为与数学相联系,而归纳逻辑则更多地与经验自然科学(如物理学、化学、生物学等)相联系。因此,虽然在古代已经有了归纳方法和归纳推理的萌芽,但是古典归纳逻辑的产生却是在17世纪西方经验自然科学兴起、实验科学创立的时期。弗兰西斯·培根是古典归纳逻辑的创始人,在培根之前以及培根的同时代出现了一大批科学巨匠,比如达芬奇、伽利略、牛顿等等。这些人不但从事科学研究,也探讨科学研究的方法。他们探讨了从经验事实出发达到自然规律的方法,这些方法与归纳逻辑密切相关。培根本人研究了观察、实验等搜集经验材料的方法,提出了对经验材料进行整理、分析、比较的方法——“三表法”,以及排除不相干的因素以发现给定性质的真正的原因的方法。培根反对像蚂蚁似的单纯搜集、罗列材料,也反对像蜘蛛那样只凭自己的思想去编织构造理论,而主张像蜜蜂采花酿蜜那样搜集事实材料,通过整理加工从中概括出理论和一般规律,这就是典型的归纳法。

培根的归纳思想和归纳理论为赫舍尔、惠威尔等人发展,最后,由穆勒整理定型为探求现象之间因果联系的五种方法,现在的逻辑教科书中称这些方法为“穆勒五法”。培根、穆勒的方法在归纳逻辑中被称为排除归纳法。穆勒在他那本名著《逻辑体系》中使归纳与演绎并驾齐驱,从此归纳逻辑成为逻辑科学的一个组成部分。爱因斯坦说:“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础,那就是:希腊哲学家发明形式逻辑体系(在欧几里德几何学中),以及(在文艺复兴时期)发现通过系统的实验有可能找出因果关系。”^①爱因斯坦说明了演绎逻辑和归纳逻辑在西方科学发展中的作用。

^① 《爱因斯坦文集》第1卷,商务印书馆1983年版,第574页。

古典归纳逻辑学家把归纳推理和归纳方法作为探索自然奥秘、发现自然界中存在的一般规律,特别是发现因果性规律的工具和方法。但归纳推理与演绎推理是不同的:归纳推理的结论超出了前提的范围,它的前提不蕴涵结论,当前提真的时候,结论可能真,也可能假。于是,从真的个别性的认识出发,运用归纳推理能否得到真的普遍性规律性的知识,就成为—个值得讨论的问题。

休谟对归纳推理的合理性问题做了详细的讨论。实际上在休谟之前就有一些哲学家讨论过这个问题。比如莱布尼兹说:“究竟是一切真理都依赖经验,也就是依赖归纳与例证,还是有些真理更有别的基础。……感觉对于我们的一切现实认识虽然是必要的,但是不足以向我们提供全部认识,因为感觉永远只能给我们提供一些例子,也就是特殊的或个别的真理。然而印证一个一般真理的全部例子,不管数目怎样多,也不足以建立这个真理的普遍必然性,因为不能得出结论说,过去发生过的事情,将来也永远会同样发生。”^① 莱布尼兹是从认识的角度讨论这个问题的,他反对人心是一块白板,由经验归纳而产生知识的说法,主张人心中有天赋的原则,天赋原则与感觉经验发生撞击而产生知识。

休谟是由分析因果观念入手,从逻辑推理的角度提出了归纳推理的合理性问题。他把人类研究的对象分为两类:一类是观念的关系,如几何、代数、三角等科学研究观念的关系;另一类是关于实际事情的,关于实际事情的知识中包括了前面所说的经验自然科学。休谟认为,关于实际事情的一切理论都是建立在因果关系上的。他所理解的因果关系包括三点:原因和结果必须是在空间和时

^① [德]莱布尼兹:《人类理智新论》(中译本), (上册), 商务印书馆 1996 年版, 第 3—4 页。

间上互相接近的;原因必须先于结果;原因与结果之间必须有一种恒常的会合。休谟认为,人类关于因果关系的观念和知识来源于经验:“因果之被人发现不是凭借于理性,乃是凭借于经验。”^① 他要考察人们如何从经验中得出因果的知识,要考察这个过程中所使用的推理,于是涉及到或然性推理,即归纳推理。休谟想知道,人们从经验中得到的认识为什么可以从现在扩展到将来,由已知的事物扩展到别的类似的事物。他认为这个过程不是演绎推理的过程,“如果有一些论证使我们信托过去的经验,并以此为我们将来判断的标准,则这类论证一定只是或然的”。^② 然而这种或然性的推理不能令人满意。因为这种推理要以因果关系为基础,而因果关系的知识来源于经验,必须用或然性的归纳推理来确定,所以这里存在着明显的逻辑循环。休谟的结论是,因果知识的建立不是由于逻辑推理,而是由于习惯。这是对培根以来古典归纳逻辑学家所坚信的运用归纳法来揭示现象之间的因果联系,用归纳推理来探寻自然规律的思想的一种严重挑战。

归纳推理是或然的,休谟把归纳推理的这种局限性尖锐而鲜明地摆在人们面前。休谟问题使经验论哲学遇到很大麻烦,也威胁到经验自然科学的基础。就经验自然科学而言,人们面临两个问题:一个是归纳法在科学研究中的作用问题;另一个是经验自然科学的真理性问题。

我们先看第一个问题。有些学者否认归纳法在科学中的作用,这方面的代表人物是波普尔。培根等人认为进行科学研究首先要通过观察、实验搜集材料,然后用比较、分类、分析、综合等方法整

① 休谟:《人类理解研究》(中译本),商务印书馆1957年版,第20页。

② 休谟:《人类理解研究》(中译本),商务印书馆1957年版,第27页。

理材料,最后根据可靠的事实材料通过归纳发现规律、建立理论。波普尔等人则主张“理论先于观察和实验”,他认为,没有纯粹的观察,观察总是在一定理论或观点指导下进行的。人们对于观察材料的选择,对于观察材料的理解,对于观察结果和实验结果的记录,都必须有一定的理论指导。

波普尔由理论先于观察和实验,进而提出“假说先于观察”的看法。他认为,知识从假说开始,科学理论不过是大胆的创造性的假说或发明,它在逻辑上和时间上先于观察。波普尔反对那种认为科学理论从观察实验的事实材料中归纳出来的观点。培根认为科学家应该像蜜蜂一样采花酿蜜,不应该像蜘蛛似地只凭自己的材料织网。波普尔则说:“我把我们的科学理论看成人类的发明创造,是由我们设计的用来捕捉世界的网。”^①

波普尔等人强调假说在科学研究中的作用。实际上古典归纳逻辑学家惠威尔、赫舍尔等人已经研究了假说方法,在归纳逻辑的文献中把假说方法称为假说演绎法。赫舍尔区分了“发现的前后关系”和“证明的前后关系”。现在大多数人接受的观点是,科学理论的建立要经过假说,假说的提出不一定是逻辑推理的过程,但假说的检验是逻辑推理的过程。一个假说最初提出可能有多种途径:归纳、溯因、类比、联想、灵感、顿悟等等,这个过程中既有逻辑因素,又有非逻辑因素,芬兰哲学家冯·赖特把这方面的问题划入归纳的心理学问题。但假说的确证过程是归纳推理的过程。

首先,假说的确证是逆演绎的过程。研究者从假说、背景知识和初始条件中演绎推出关于事实的命题,并在实践中检验这个事实命题,如果它与实际相符,说明它是真的,于是由事实命题的真

^① 波普尔:《理论是捕捉世界之网》,《哲学译丛》1984年第2期。

推测假说是真的。用 H 表示假说,用 K 表示背景知识,用 C 表示初始条件,用 E 表示关于事实的命题,假说被确证的过程可以表示为:

$$\begin{aligned} & (H \wedge K \wedge C) \rightarrow E \\ & E \\ \therefore & H \end{aligned}$$

学过逻辑的人都知道,这个推理是充分条件假言推理的肯定后件式,它在演绎逻辑中不是一个有效的推理形式。这是一个逆演绎的过程,只能给假说一定程度的归纳支持,不能保证假说是真的,所以,现在归纳逻辑学家都说假说的“确证”,而不说假说的“证实”。

其次,科学假说通常是普遍定律或普遍原理,涉及与它相关的范围内的一切事物。例如,牛顿的万有引力定律是对宇宙间一切有质量的物体而言的;现代遗传学理论认为所有的生物都使用同一套遗传密码等等。而人类的实践检验只能涉及这一范围内的部分事物。以一个定律所涉及的部分具体事例验证一个普遍的定律,这里用的恰恰是归纳推理。

由此可见,尽管“发现的过程”不一定用到归纳推理,但是“证明的过程”必须使用归纳推理,因此,通过假说演绎法来建立科学理论还是要用到归纳法。实际上在科学研究中经常使用枚举归纳法、排除归纳法、假说演绎法和类比推理等归纳推理和方法。归纳法在科学研究中起着重要的作用。

再看经验自然科学的真理性问题。既然建立科学理论一定要用到归纳法,那么归纳法的合理性问题,即休谟问题就是一个不能回避的问题。如果归纳法得不到辩护,经验自然科学的真理性就是值得怀疑的。解决休谟问题,说明归纳推理的合理性,这是哲学家

的任务,也是逻辑学家的任务,然而休谟问题一直没有得到令人满意的解决,所以哲学家布罗德说:“归纳法是自然科学的胜利,却是哲学的耻辱。”^①

许多人为捍卫自然科学的真理性而研究归纳理论。例如,我国著名的逻辑学家金岳霖先生说:“休谟底因果论有一时期使我非常为难。……我受了时代底影响,注重归纳,注重科学。休谟底议论使我感到归纳说不通,因果靠不住,而科学在理论上的根基动摇。这在我现在的思想也许不成一重大的问题,可是,在当时的确是重大的问题,思想上的困难有时差不多成为情感上的痛苦。”^② 金岳霖的两部著作《论道》和《知识论》都与休谟问题有关。另外一些人研究归纳是为了清除哲学的耻辱。例如冯·赖特在其著作《论归纳和概率》的序言中写道:“希望对这门科学历史发展中一个新时代的开端做出贡献——在这个新的时代里归纳的主题将不会长久地承受哲学耻辱之恶名——这个希望鼓舞着我写了这本书。”^③

总之,人类对真理的追求是逻辑学发展的一个基本动力。对保真的推理形式的研究推动着演绎逻辑的发展,古希腊毕达哥拉斯学派对无理数的困惑导致了公理方法的产生;近代数学中关于非欧几何的研究,关于微积分理论基础的讨论直接或间接地影响到现代演绎逻辑的产生和发展。而渴望发现和证明自然规律,特别是因果律导致古典归纳逻辑的产生,对休谟问题的探讨是促使现代归纳逻辑产生的一个因素。

① 转引自施特格米勒:《归纳问题:休谟提出的挑战和当前的回答》,载洪谦主编:《逻辑经验主义》(上卷),商务印书馆1982年版,第257页。

② 金岳霖:《论道》,商务印书馆1987年版,第4页。

③ G. H. von Wright: *A Treatise on Induction and Probability*, London, 1951, p11.

二、对偶然性和随机性问题的讨论推动了归纳逻辑的发展

促使归纳逻辑理论发展的第二个原因是 19 世纪后半叶和 20 世纪科学界、哲学界对偶然性、随机性、不确定性问题的讨论。我们知道,十七八世纪西方处于工业化的时代,机器成为主要的生产工具。铁路、钢铁、纺织、汽车制造等产业相继兴起。机器工业影响了人们对世界的看法,开普勒、笛卡儿等人把自然界看成一部巨大的机器;伽利略认为宇宙这部书是用数学的语言写成的;而在牛顿的眼中,整个自然界就像一座巨大的极其精密的上紧了发条的钟表。牛顿是经典物理学的集大成者,牛顿力学在天文学中进行了一系列成功的预言,从而奠定了它在自然科学中的地位。机器大工业的发展和牛顿力学的成功形成了 18 世纪前后在自然科学中占统治地位的机械决定论的思想和方法,形成了严格决定论的因果观。

然而后来科学的发展特别是物理学的发展,使人们逐步放弃了机械决定论的思想和严格决定论的因果观。人们早就知道在诸如掷骰子那样的活动中,不能准确地预言每一次抛掷的结果,“掷得 6 点”这一结果不是必然出现的,这样的事件被称为随机事件。概率论是研究随机事件及其规律的数学理论。19 世纪中叶物理学家在对热现象的研究中把概率方法引进物理学,建立起以分子运动论为基础的统计力学。物体的热现象是由组成物体的大量分子或原子的无规则运动的宏观表现,统计力学描述组成物理系统的大量分子或原子的运动规律,这种规律是统计规律。所以在 19 世纪人们已经意识到,在力学以及在许多其他领域中存在两类规律——因果性规律和统计规律。当时的科学家认为,统计规律的应用一方面是由于数学计算的需要,另一方面是由于对某些事实认识的不完全,没有能够真正把握事物之间的因果关系。统计方法是由

于认识主体知识不足而不得不采取的,因此统计力学并没有从根本上动摇机械决定论和严格决定论的因果观。

真正改变人们对因果联系和统计规律看法的是量子力学。我们知道,应用量子力学理论只能算出一个电子在空间某处出现的概率,而不能准确地说出它的位置,这里所说的空间是一种抽象的多维空间。海森堡在 1927 年提出测不准原理(也叫不确定性原理或测不准关系),指出对于某些“共轭量”的量对,原则上不可能在同一时刻高度准确地测量二者。例如,人们不能同时准确地测量出一个电子在空间的位置和它的动量,因为原则上所能达到的测量的精确度受到作用量子的限制。测不准原理表明量子力学在本质上是统计性的,而不是严格决定论的。

按照牛顿力学所提供的机械决定论的观点,人们只要知道一个物体运动的初始状态及其规律,就可以准确无误地预测未来的结果。如果预测发生误差,人们可以通过改进技术手段来消除误差,从而提高预测的准确性。但是在量子力学中,测不准原理指出了观察所具有的不准确的限度,这种不准确是不能通过改进技术手段来减小的。对于量子力学的这种统计性,以爱因斯坦为代表的一些科学家是不满意的,爱因斯坦与哥本哈根学派的代表人物玻尔进行了长达 40 年的论战。爱因斯坦主张严格决定论的因果观,他的一句名言是:“上帝不掷骰子。”玻尔则认为,量子力学中的几率规律不能归结为决定论规律。从整个论战过程和后来的实验结果看,玻尔占了上风。因此量子力学从根本上动摇了机械决定论和严格决定论的因果观。

20 世纪的逻辑学家中有人非常了解物理学发展的情况,比如赖欣巴哈和卡尔那普,他们讨论过决定论与非决定论、严格决定论的因果观与统计因果观等问题。既然自然规律中有一些规律是统