

南开哲学教材系列

归纳逻辑教程

任晓明 熊立文 黄闪闪 王东浩 编著

南开大学出版社

南开哲学教材系列

归纳逻辑教程

任晓明 熊立文 黄闪闪 王东浩 编著

南开大学出版社
天 津

图书在版编目(CIP)数据

归纳逻辑教程 / 任晓明等编著. —天津: 南开大学出版社, 2012. 10

南开哲学教材系列

ISBN 978-7-310-04044-5

I. ①归… II. ①任… III. ①归纳—高等学校—教材 IV. ①B812.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 221790 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 孙克强

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022)23508339 23500755

营销部传真: (022)23508542 邮购部电话: (022)23502200

*

天津泰宇印务有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

210×148 毫米 32 开本 9.5 印张 2 插页 270 千字

定价: 24.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022)23507125

序

什么是归纳逻辑？这是本书首先需要讨论的问题，而它又是一个充满误解又给人启迪的问题。在逻辑学界，曾经有过“归纳是不是逻辑”的争论。有人说，归纳逻辑不是逻辑，立即有人反驳，这就像说梅花鹿不是鹿，乌骨鸡不是鸡一样，这在逻辑上似乎有问题。那么，能不能说归纳不是逻辑呢？如果这里的“逻辑”指的是关于推理和论证的学科，那么，把归纳排除在逻辑学范围之外显然不合适；如果这里的“逻辑”指的是必然推出结论的演绎逻辑，那就对了，归纳推理不属于这种意义上的逻辑。归纳推理的过程显然不是必然的，或然性正是归纳推理的根本特征。

逻辑发展中，归纳与演绎相互渗透和相互影响，从而使什么是归纳逻辑的问题变得更加扑朔迷离。在传统逻辑中，归纳逻辑与演绎逻辑之间的界限是泾渭分明的。然而，现代归纳逻辑借鉴和吸取了演绎逻辑的研究成果，以公理化、形式化方法来研究归纳逻辑，取得了较大的成果。于是，演绎逻辑与归纳逻辑的界限就变得不再是绝对固定的了。由于像卡尔纳普那样的归纳逻辑系统都具有明显的演绎特性，有人甚至质疑它究竟应当算作归纳还是演绎。诚然，卡尔纳普等人已经把演绎逻辑的研究成果应用到归纳逻辑之中，并在演绎和归纳之间进行了系统类比，从而大大发展了归纳逻辑。然而，他们所研究的推理，其前提与结论之间的联系仍然是非必然的。演绎逻辑与归纳逻辑仍然是有区别的，不过这个界限已经模糊了。

什么是归纳逻辑的问题曾经是逻辑学界和科学哲学界共同关心的论题。逻辑学家的潜意识里始终觉得逻辑具有天生的认识论上的危险性，归纳显然不具有这种危险性，归纳拥有的恰恰就是冒险性（我们姑且把归纳逻辑界定为“机遇与冒险的逻辑”）。这样一来，命中注

定不保险的归纳怎么能与天然保险的逻辑扯上关系呢？于是，逻辑学家对归纳逻辑不待见，也就成了顺理成章的事了。在科学哲学界，历史主义乃至后现代思潮的兴起，对曾经显赫一时的逻辑经验主义是一个沉重打击。当年曾经在历史舞台上叱咤风云的归纳逻辑大家赖欣巴哈、卡尔纳普已风光不再。这使得归纳逻辑的地位随着逻辑经验主义的衰落而一落千丈。既然什么方法都行，干嘛一定要归纳逻辑呢？于是，归纳逻辑在科学哲学家那里成了“鸡肋”，也开始不受青睐。有人把归纳比作蝙蝠。说它是兽，它又会飞；说它是鸟，它又无羽毛。这个比喻没错！说归纳是逻辑，它还真不像必然演绎的逻辑；说它不是逻辑，它又在推理论证。计算机人工智能中的助发现启发式方法还少不了归纳。实际上，共同关心的问题现在却变成了大家都避讳的问题！

计算机科学尤其是认知科学的发展却使这一问题变得日渐明朗。认知科学家发现，热衷于探讨一些利用现成的数学和逻辑工具所容易解决的问题，其结果是研究出来的东西与实际的智能和推理的机制相去甚远。对于这种状况，一位认知科学家做了一个生动的比喻。他讲了这样一个故事：“警察问一个在路灯下找东西的人：‘你在找什么？’那人答道：‘我在找钥匙。’‘你的钥匙丢在这儿了吗？’‘不是。’‘那你为什么要在这儿找呢？’‘因为这里比别处亮。’”这个故事本来是针对视觉认知的研究现状来说的，它实际上也符合整个认知科学领域的研究现状。在这个领域中，以往的研究者往往忽视计算机与人脑的不同之处，热衷于利用目前研究相当成熟的演绎逻辑和其他数学工具，搞一些一经努力即可见效的问题，其结果是研究出来的东西远远脱离了我们理论思维和智能运作的实际。

为了改变这种现状，一些有远见的认知科学家认识到，必须解决以下问题：

1. 钥匙到底丢在哪儿了？
2. 那里为什么暗？
3. 能不能让暗变亮？

就归纳逻辑来说，这三个问题就是：

1. 归纳逻辑的根本性问题是什么？
2. 解决这些问题的困难在哪里？
3. 这些困难能不能克服？

为了解决这些问题，认知科学家做了大量的工作，取得了显著的成效。对于归纳逻辑的根本性问题是什么？回答这一问题不是本书所要达到的目标，但是书中所附的深读文荐可以启发读者回答这一问题。归纳逻辑的困难在哪里？认知科学家做出了回答。兹举两例：

首先是对贝叶斯定理的质疑。在经典概率理论中，贝叶斯定理是一个核心定理和推理规则。但早在 20 世纪 70 年代，著名认知科学家特维尔斯基 (Tversky) 和卡尼曼 (Kahneman) 就对这一推理规则的可应用性提出质疑，开启了认知科学发展的新篇章并获得了诺贝尔奖。他们发现，人们在进行日常推理时并不遵守贝叶斯规则，表现在概率判断中往往忽略问题中的基础概率信息。他们所做的一项经典性的研究是：让被试者解决如下“出租车问题”。在一个小镇上，出租车车祸时有发生，需要判定责任。这个镇有两个出租汽车公司：一个是蓝色出租车公司，另一个是绿色出租车公司。前者车身上涂蓝色，后者车身上涂绿色。绿色出租车在该镇出租车市场上占有份额为 85%。绿色出租车在该镇出租车市场上占有份额为 15%。在一个大雾的夜晚，一辆出租车撞击了另一辆出租车，而后肇事车驾驶员驾车逃逸。一位目击者说肇事车是一辆蓝色出租车。执法人员在类似出事那天晚上的条件下对目击者进行测验发现，5 次测验中他有 4 次能正确地说出车的颜色。基于以上信息，人们可能得出以下结论：

- (a) 肇事车是蓝车的概率是 0.8。
- (b) 肇事车很可能是蓝车，但概率小于 0.8。
- (c) 蓝车和绿车同样可能是肇事车。
- (d) 肇事者很可能是绿车。

然而，许多心理测验发现，多数人认为 (a) 和 (b) 是正确的。很少有人认为 (d) 是正确的。出乎意料的是，按贝叶斯规则计算的答案就是 (d)，与少数人的直观相一致：肇事车是蓝色的概率是 0.41，肇事车是绿色的概率是 0.59。也就是说，肇事车更有可能是绿色的而

不是蓝色的。为什么那么少的人认为(d)是正确答案呢?从认知的角度看,人们往往忽略了一些基础概率信息或者背景信息,只看到目击者有80%的时候能正确辨色,忽视了镇上多数出租车是绿色的这一事实。尽管在认知科学家中,对于在概率判断中忽略基础概率信息是不是一种普遍现象还存在较大分歧,但是,特维尔斯基等人的这项研究揭示了贝叶斯规则在应用上的困难,促使人们对贝叶斯推理过程进行更深入的探讨,推动了贝叶斯推理的认知研究。

其次是合取谬误问题。经典概率逻辑理论的合取规则可表述为:当概率大于零小于1时,合取假设的概率小于单个假设的概率。例如,“达芬奇既是科学家又是艺术家”的概率就小于“达芬奇是艺术家”的概率。这条规则看起来是那么天经地义、不可移易。但是,认知科学家通过心理实验发现,人们所做的概率判断并不遵守合取规则,而是遵守合取效应。人们在直观上会认为合取假设比单个的假设更有可能发生。这一结论已经得到了很多实验结果的验证。比如,研究人员给被试出示这样一份人格描述:琳达,女,34岁,她聪明但缺乏想象力,易冲动。在大学学习期间,她擅长数学,但社会科学成绩却不怎么理想。请据此判断下面哪个选项的概率更大:(a)琳达是位会计师且爱好弹奏爵士乐;(b)琳达爱好弹奏爵士乐。实验研究发现,大多数(约为87%)都认为选项(a)更有可能。这一现象似乎表明,与经典概率理论的合取规则相比,认知科学中的合取效应更为普遍有效。

此外,认知科学家借助心理实验去研究归纳逻辑问题,发现在归纳推理过程中,要使推理结论与我们日常推理结论和直观相符合,必须考虑若干心理效应,例如,相似性效应、典型性效应、差异性效应以及归纳推理的知识效应,如此等等。认知科学研究揭示了归纳逻辑面临的困难,给我们提供了解决困难的启示。这些困难能不能克服?如何克服?作为教材,本书并不展开讨论和论证。若能激发起大家探讨这些问题的兴趣和动力,我们的目的就达到了。

归纳逻辑的根本性问题是什么?这也是江天骥先生学术生涯中孜孜以求的问题。1987年江先生的《归纳逻辑导论》问世,这是我国

第一部归纳逻辑教学参考书，它对我国在归纳逻辑教学方面追赶国际前沿起到了积极作用。江先生把这本书作为研究生教学参考书，指导博士研究生开展现代归纳逻辑研究。二十多年弹指一挥间，江先生在书中提出的观点，如主观主义概率逻辑的兴起是“推理方法上的革命”，至今是国际归纳逻辑界认同的前瞻性观点。2003年，江先生生病住院，我们去医院看望他老人家。在武汉大学中南医院，年老体衰的江先生躺在病床上，形容憔悴，但神志清晰。在谈到归纳逻辑问题时，他不断地念叨，“主观贝叶斯，主观贝叶斯”。

近十年来，国内外归纳逻辑教学和研究取得了较大的进展，例如，国际上通用的归纳逻辑教材：*Choice and Chance: An Introduction to Inductive Logic*, forth edition, Brian Skyrms, Wadsworth Publishing Company, 2000（《选择与机遇——归纳逻辑导论》，第四版，布赖恩·斯科尔姆斯，瓦兹沃斯出版公司）已经出了第四版；后来还出版了一本归纳逻辑教学参考书：*An Introduction to Probability and Inductive Logic*, Ian Hacking, Cambridge University Press, 2001（《概率与归纳逻辑导论》，哈金，牛津大学出版社，2001年版）。这些归纳逻辑教材和教学参考书已经充分反映这些新进展，但在我国还没有适合归纳逻辑教学 and 研究的教材问世。我们希望，本书的出版对促进我国归纳逻辑教学与研究，对学科建设可以起到一定的推动作用。

本书是编者在总结多年归纳逻辑教学经验的基础上，参考国外归纳逻辑教材，结合我国归纳逻辑教学的实际编写的。它一方面吸纳了国外归纳逻辑教学与研究的最新成果，反映新知识、新成果，具有先进性和前瞻性，另一方面在案例分析和表述方面又有适用于中国学生的特点。本书的初稿曾作为南开大学哲学院逻辑学专业本科生和科学哲学专业研究生教材试用，取得了良好的教学效果。书中既有逻辑技术方面的内容，又有逻辑哲学问题的探讨；既有逻辑学的基本理论，又有归纳逻辑主要流派和主要理论的介绍，还有归纳逻辑在博弈理论、决策理论等学科的广泛应用；既有条分缕析的精细分析，又有妙趣横生的案例分析。内容涉及哲学、社会学、经济学、法学等学科。因此它既适用于哲学和逻辑专业的研究生，又适用于文理科各专业的本科

生。为便利学生了解国内归纳逻辑研究现状，我们在每章末列出参考文献；为方便研究生和研究人员进一步了解国外归纳逻辑研究动态，我们在每章末列出深读文荐，主要是英文文献。全书每章均附有思考题和练习题，书末附有部分参考答案，有助于学生开发智能，增强知识创新能力，适应全面推进素质教育的要求。

本书由任晓明、熊立文、黄闪闪、王东浩等合作编写，分工情况如下：任晓明（前言、第七章），熊立文（第一章、第八章和第九章），黄闪闪（第五章、第六章和第十章），王东浩（第二章、第三章），林田（第八章），李大明（第四章），在美国学习的李章吕参加了第九章的修改工作。全书初稿完成后，任晓明负责统稿，黄闪闪、程献礼、高炜和董云峰等参与了统稿工作。南开大学崔清田教授、武汉大学桂起权教授对本书涉及的内容和观点提出过很好的意见和建议。本书曾通过专家评审，列为教育部学位管理与研究生教育司推荐的研究生教材。现在又得到了教育部 985 项目、南开大学 2012 年研究生课程建设项目的经济资助。在此表示深深的谢意。

本书编写过程中，参考了国外近年来出版的归纳逻辑教材和教学参考书，还参考了江天骥先生的《归纳逻辑导论》，桂起权、任晓明、朱志方的《机遇与冒险的逻辑》，熊立文的《现代归纳逻辑的发展》，陈晓平的《归纳逻辑与归纳悖论》，何向东的《逻辑学教程》，陈波的《逻辑学导论》，熊明辉的《逻辑学导论》和李旭燕的《现代归纳逻辑的哲学视野》以及其他逻辑学教材，除重要引文已在书中注明外，余者恕未一一列出。对于这些著作和教材的作者，在此表示谢意。

谨以此书纪念我国归纳逻辑研究的奠基人和恩师江天骥先生！

任晓明

2012 年 7 月 6 日于南开园

目 录

第一章 现代逻辑初步	1
第一节 推理和论证	1
第二节 有效性与归纳支持	3
第三节 命题逻辑初步	12
思考题	20
练习题	21
参考文献	24
深读文荐	24
第二章 概率和归纳推理	25
第一节 归纳推理的强度	25
第二节 归纳推理的类型	29
第三节 认知概率与归纳概率	47
第四节 概率与归纳逻辑问题	49
思考题	53
练习题	53
参考文献	56
深读文荐	56
第三章 因果推理和溯因推理	57
第一节 因果推理	57
第二节 溯因推理	66
思考题	73
练习题	73

参考文献	80
深读文荐	81
第四章 休谟问题——旧的归纳之谜	82
第一节 休谟的结论：归纳是不可辩护的	83
第二节 对归纳的归纳主义辩护	89
第三节 对归纳问题的否定消解	91
第四节 对归纳的实用主义辩护	93
第五节 休谟问题：可解还是不可解？	96
思考题	101
练习题	102
参考文献	104
深读文荐	104
第五章 古德曼悖论——新的归纳之谜	105
第一节 规则性和投射	106
第二节 古德曼悖论	109
第三节 规则性和自然齐一性原理	113
思考题	116
练习题	116
参考文献	118
深读文荐	118
第六章 穆勒方法的条件化	119
第一节 必要条件、充分条件与因果关系	120
第二节 穆勒方法的现代逻辑解读	123
第三节 穆勒方法的可应用性	139
思考题	147
练习题	148
参考文献	154

深读文荐	154
第七章 概率演算及其规则	155
第一节 概率的基本概念	155
第二节 析取规则和否定规则	157
第三节 条件概率和合取规则	161
第四节 贝叶斯规则	169
思考题	176
练习题	176
参考文献	183
深读文荐	183
第八章 概率的含义和解释	185
第一节 概率演算的公理化	186
第二节 概率演算的频率解释	189
第三节 概率演算的逻辑解释	196
第四节 概率演算的主观主义解释	201
第五节 概率解释的可应用性	206
思考题	208
练习题	208
参考文献	212
深读文荐	213
第九章 概率与决策	214
第一节 决策的基本要素和结构	216
第二节 等价的效用矩阵	225
第三节 确定效用和概率的方法	234
思考题	242
练习题	243
参考文献	248

深读文荐	248
第十章 归纳与博弈	250
第一节 什么是博弈	250
第二节 博弈与逻辑推理	254
第三节 博弈中的归纳推理	258
思考题	269
练习题	270
参考文献	276
深读文荐	276
 练习题参考答案（选）	 277
主要参考文献	288

第一章 现代逻辑初步

归纳法是自然科学的胜利，却是哲学的耻辱。

——布罗德

能力有很多种，但我最看重归纳总结的能力，就是看他能否在所做过的事情中提炼、总结规律性的东西。这样善于研究的人有系统设计的能力，能开大局。企业最缺的是这样的领导人物。

——柳传志（联想集团前总裁）

逻辑学主要研究推理和论证。现代归纳逻辑与现代（演绎）逻辑有密切的联系。因此，本章首先讨论推理和论证、有效性和归纳支持等概念，然后简述本书所要涉及的命题逻辑基本知识。

第一节 推理和论证

在日常生活和科学实践中，人们广泛地运用推理来认识世界，获取知识，发现自然规律；广泛地使用推理和论证来阐述自己的主张，说服他人，或者驳斥对手的观点。

推理是从一个或一些已知的命题得出新命题的思维过程或思维形式。其中已知的命题是前提，所得到的新命题是结论。

例如，下面两段话都表达推理。

例 1.1.1

如果天气晴朗并且风速不超过三级，那么跳伞训练场将对外开放；今天天气晴朗但跳伞训练场没有对外开放；所以，今天的风速在三级以上。

例 1.1.2

刺猬是有自卫本领的，它遇到敌害时会把头 and 四肢藏在身体下面，变成一个刺球；乌龟遇到敌害时会把头、尾、四肢缩到硬甲壳里，它有自卫本领；壁虎遇到敌害时会甩掉自己的尾巴，引诱敌手去抓仍在不断摆动的尾巴，自己则乘机逃跑；海参它遇到敌害时会把肠子吐出来给敌人吃，自己争取死里逃生。刺猬、乌龟、壁虎、海参都是动物，由此可见，所有的动物都有自卫本领。

一般来说，在一个推理中，先陈述前提，然后陈述结论。但也不尽然，有些推理是把结论陈述在前，前提陈述在后。例如：

例 1.1.3

有些哺乳动物是卵生的。因为鸭嘴兽是哺乳动物，而鸭嘴兽是卵生的。

在这个推理中，第一句话是结论，后两句话是前提。

我们可以根据一些语言标记来识别推理的前提和结论。一般地，跟在“因为”、“由于”、“鉴于”、“如果”、“假设”等词语之后的句子是前提，跟在“所以”、“因此”、“由此可见”、“那么”、“于是”、“由此推出”、“这表明”、“这证明”等词语之后的句子是结论。

在我们国内的逻辑教科书中，把论证定义为根据一个或一些真实的命题确定另一个命题的真实性的思维过程。论证包括论题、论据和论证方式三个方面。论题是论证者所主张的并且在论证过程中要确立其真实性的命题。论据是论证者用来支持其论题的理由或根据，论据可以是某种公认的一般性原理、定理、定义，也可以是某个事实性的断言。有的论证很简单，只包括一个推理，有些论证比较复杂，含有一连串的推理。论证方式是论据与论题的联系方式，是论证中推理形式的总和。推理和论证之间有一个重要的区别：推理并不要求前提真，

假命题之间可以进行合乎逻辑的推理，例如，“所有的鸟都不会飞，所以，凡会飞的东西都不是鸟”。但在论证中，要求论据必须是真实的，假命题不能作为论据，因此，“所有的法国人都不会说法语，杜甫是法国人，所以，杜甫不会说法语”这个推理不能作为对“杜甫不会说法语”这个命题的一个论证。

在西方的逻辑学文献中，常常见到“论证”(argument)一词。这个词有几种不同的含义。它可以指两个人之间的争论，可以指某个人提出一些理由来支持或反对某个命题的论述，也可以指我们上面所说的推理。西方逻辑学家将论证定义如下：

一个论证是一连串的命题，其中一个命题是结论，其余的命题是前提。

西方逻辑学家认为论证的前提和结论是或真或假的命题和陈述，并且把论证分为有效的论证和无效的论证。由此可见，他们所说的论证实际上与我们前面所讲的推理在含义上是相同的，为了与我国高校的逻辑教材保持一致，我们下面一律采用“推理”这一术语。请记住：西方逻辑文献中所说的论证(argument)，就是我们所说的推理。

第二节 有效性与归纳支持

人们进行推理是想获得新的并且是真的命题，也就是真实的结论。为了得到真实的结论，有两件事情需要关注：

其一，推理的前提是否真实；

其二，前提对于结论提供了什么样的支持。

逻辑学着重研究第二个问题，它把第一个问题留给了各门具体的科学。

推理可以分为不同的种类。不同种类的推理，其前提对结论的支持情况是不同的。但是，传统逻辑在对推理进行分类时，着重考虑的是推理的思维进程或方向，而不是前提对于结论的支持情况。我们先来看看传统逻辑的分类法。传统逻辑把推理分为三类：演绎推理、归

纳推理和类比推理。演绎推理被说成是从一般到个别的推理，即根据某种一般性原理和个别性事例，得出关于个别性事例的新结论。下面的例子是典型的演绎推理。

例 1.2.1

凡人皆有死，
苏格拉底是人，
所以，苏格拉底有死。

归纳推理被说成是从个别（特殊）到一般的推理，即从一定数量的个别性事实抽象、概括出一般性的原理或一般性的命题的推理。例 1.2.2 是归纳推理。

类比推理是从个别到个别或者从一般到一般的推理，这种推理根据两个（或两类）对象在某些属性上的相同或相似，从而推出它们在其他属性上也相同或相似。请看下面的例子：

例 1.2.2

著名物理学家薛定谔注意到，生物的种类浩如烟海，但每一种生物都是一代一代忠实地复制着自己的模型。他又注意到，人类的语言丰富多彩，但是人们可以通过莫尔斯电码把自己的语言准确地传递给别人。于是他推测，生命的遗传物质可能是一种密码，像莫尔斯电码的组合可以记述所有的语言一样，生命的密码文能让每一种生物把自己的特性无误地传递给子孙。

在这个例子中，薛定谔对生物遗传和莫尔斯电码通讯两类现象进行了比较，发现它们都具有信息准确传递的情况；薛定谔知道莫尔斯电码通讯的机制，由此推测生命遗传也具有这种机制。

传统逻辑认为，演绎、归纳和类比代表着不同的思维进程或思维方向，但这种定义方法受到质疑。实际上演绎推理并不都是从一般到个别的推理。而归纳推理也不全是从个别到一般的推理。先看演绎推理。例 1.1.1 和例 1.1.3 也是演绎推理，例 1.1.3 的思维进程就不是从一般到个别。演绎推理也可以是从个别到个别的推理，如下例：

例 1.2.3

如果李明这次高等数学考试仍然不及格，那么今年 6 月他毕业时