

Inductive Logic

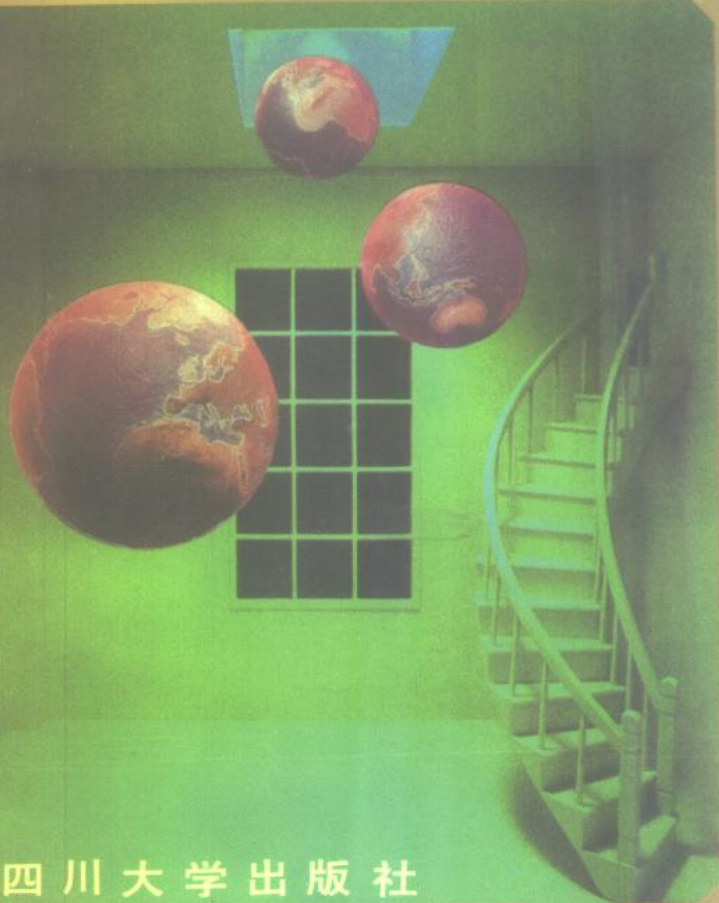
Inductive Logic

Inductive

歸納邏輯

从古典向现代类型的演进

邓生庆 著



四川大学出版社



归纳 逻辑

从古典向现代类型的演进

邓生庆著

四川大学出版社

(川)新登字014号

责任编辑：曾春宁

**封面设计：蒋光年
陈建华**

归纳逻辑：从古典向现代类型的演进

邓生庆 著

四川大学出版社出版发行 (成都市望江路29号)

四川省新华书店经销 华西医科大学印刷厂印刷

787×1092mm32开本 10.375 印张 2 插页 214千字

1991年11月第1版

1991年11月第1次印刷

印数 0001—1500册

ISBN 7-5614-0438-7/B·34 定价：4.50元

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 归纳逻辑的研究对象	(2)
第二节 归纳法及三类不同的问题	(8)
第三节 历史的轮廓	(13)
第二章 古典归纳逻辑：亚里士多德、培根、休谟 的思想与理论	(16)
第一节 亚里士多德的归纳推理思想	(16)
第二节 古典归纳逻辑的创立者培根	(21)
第三节 休谟和归纳问题	(34)
第三章 穆勒的古典归纳逻辑理论	(54)
第一节 赫舍尔、休维尔的归纳逻辑思想及其 对穆勒的影响	(54)
第二节 对归纳法的一般性论述	(57)
第三节 实验四法	(61)
第四节 对实验四法的分析	(73)
第五节 类比法、概率及全归纳思想	(86)
第四章 从古典归纳逻辑向现代归纳逻辑的过渡 ..	(96)
第一节 古典概率论	(97)
第二节 古典归纳逻辑的改造工作	(109)
第五章 现代归纳逻辑的创立者凯恩斯	(118)
第一节 概率与概率演算	(119)
第二节 类比理论	(141)
第三节 证实理论及对统计归纳法的考察	(155)
第四节 “有限独立变化”假设及归纳	

问题	(164)
第六章 现代归纳逻辑的进一步发展：蔡欣巴赫的	
理论	(172)
第一节 生平及归纳逻辑研究概述	(172)
第二节 概率演算与频率模型	(178)
第三节 极限频率的认定与简单枚举归纳法	(199)
第四节 有权重的认定与其它一些类型的归纳 法	(212)
第七章 典型的归纳逻辑公理系统——卡尔纳普的	
理论	(236)
第一节 生平及关于归纳逻辑的基本思想	(237)
第二节 归纳逻辑及其与演绎逻辑的比较	(240)
第三节 概率 ₁ 与概率 ₂	(247)
第四节 证实概率理论	(253)
第五节 归纳推理研究	(284)
结束语	(299)
参考文献	(310)
后记	(316)
插表	

第一章 绪 论

在现代逻辑众多分支中，归纳逻辑是一个应用极为广泛、发展前景极为广阔的分支学科。自本世纪20、30年代以来，归纳逻辑也像逻辑学的其它分支一样获得了长足的发展，现代归纳逻辑无论在理论的深度还是广度上，都已大大突破了古典归纳逻辑的狭窄范围。

考察归纳逻辑的历史发展，特别是它的古典类型向现代类型的演进，对于逻辑史的研究以及现代归纳逻辑的研究来说，都是一项必要的工作。而在考察之先，一个很基本的问题似乎很自然地、难以避免地出现在我们的面前。这个问题就是：既然归纳逻辑已经有了如此之大的发展变化，既然现代归纳逻辑已远非古典归纳逻辑所能与之同日而语，那么，什么是归纳逻辑？或者换句话说，现代意义上的归纳逻辑的研究范围究竟是什么？

要解答这个问题，当然应当是在本书之末而不应在其之首，只有通过从对从古至今各种归纳逻辑理论的具体考察，我们才能真正明确什么是归纳逻辑。可是，在另一方面，这个问题既然牵涉到对归纳逻辑的界定问题，它又从根本上决定着我们对考察范围的划定：面对卷帙浩繁的文献，应当将哪些归入本书的考察范围？毋庸置疑，我们并不能简单地在任一种（或各种，或所有的）归纳逻辑理论的研究范围与归纳逻辑的研究范围之间划等号，因为无论从纵向还是从横向来考察，都可以发现差别明显的归纳逻辑理论。并且，在众多的归纳逻辑文献中，我们还经常会看到将不同领域的问题，如哲学问题、数学问题以及逻辑问题相混淆的情形。因此，弄清

楚这个问题实在是对我们的考察具有指导意义的、必要的工作。而要弄清楚这个问题，除了应当了解各种归纳逻辑理论而又不囿于个别的理论以抽取出一一般性的结论，还应当对属于不同领域的问题予以明确的区分。

本着这样的原则，作为研究归纳逻辑特别是现代归纳逻辑理论所得出的一个结果，在绪论中，我们就首先以研究对象、问题区分、历史轮廓这三个方面来简要地说明归纳逻辑及其研究范围的问题。

第一节 归纳逻辑的研究对象

简要地说来，归纳逻辑是以归纳推理为研究对象的逻辑理论。

归纳推理是一种非论证性的推理，它的结论所断定的超出了前提所断定的范围，因此在它的前提与结论之间只存在一定程度的概然性关系，从断定前提为真只能得出具有一定概然性的结论。

以简单枚举法为例，这种归纳推理可以用符号来表示为

S_1 具有属性P，

S_2 具有属性P，

...

S_n 具有属性P，

S_1 、 S_2 、 $\dots$ 、 S_n 是S的部份分子，并且尚未观察到反例（即未观察到有S的分子不具有属性P），

所以，S类的所有分子都具有属性P。

这个推理的前提只断定S类的部份分子具有属性P，结论则

断定S类的所有分子都具有此属性，结论的断定超出了前提所断定的范围，因此，它的前提不蕴涵结论，前提为真不能保证结论也为真，二者之间没有必然性的联系。但是，前提为真为结论为真提供了一定程度的可能性。在进行这样的推理时，我们认为，通过断定它的前提，接受它的结论便有了一定的依据或合理性。我们说，它的前提与结论间具有一定的概然性联系。

简单枚举法是一种最常见、也是最初级的归纳推理。在统计领域内使用着多种类型的归纳推理从一定的统计资料推导出结论，这样的归纳推理称作统计推理。下面是统计推理的例子：

S_1 具有属性P，

S_2 具有属性P，

S_3 不具有属性P，

...

S_n 具有属性P，

$S_1, S_2, S_3 \dots, S_n$ 是S的部份分子，在这些分子中，有 m/n ($m < n$) 的分子具有属性P，

所以，S的所有分子有 m/n 具有属性P。

这种归纳推理与简单枚举法一样，前提是对S类的部份分子的断定，结论则是对S类中超出了这部份分子的更多分子的断定，但它又不同于简单枚举法。它的前提中不只断定S类的部份分子具有属性P，而且也断定S类的部份分子不具有属性P，它的结论不是全称命题而是一个包含了数量词的特称命题。这种推理从已知S类部份分子中有 m/n ($m < n$) 具有属性P推出S类的所有分子有 m/n 具有属性P，结论所断定的超出了前提所断定的范围，前提与结论之间也只存在着

一定的概然性关系。

再如：

在已考察的 n 个具有属性 S 的对象中，有 m 个具有属性 P ；

在所考察的 n 个不具有属性 S 的对象中，有 k 个具有属性 P ；

$$m \neq k, \text{ 且 } m, k \leq n,$$

所以，属性 S 与属性 P 相关。

在此推理中，若 $m > k$ ，则称属性 S 与属性 P 正相关；若 $m < k$ ，则称 S 与 P 负相关。

归纳推理还有别的各种类型。

归纳逻辑首先要研究归纳推理的形式和种类。

一切归纳推理都不能从真前提必然地得出真结论，因此，归纳推理形式不是永真公式。对归纳推理形式不可能以是否重言式、是否普遍有效式来加以区别，但是可以有别的一些标准来区别归纳推理形式，如是否可靠性高、是否归纳有力（inductively strong）等。一种归纳推理的结论如果具有较高程度的概然性，就说这种归纳推理形式可靠性较高，或较为归纳有力。这样的标准往往只具有相对的意义，用来在多个归纳推理形式之间进行比较。

比如说，通常认为简单枚举法是一种可靠性不高的归纳推理，特别当它的前提数目较少时，更是如此。这是因为，简单枚举法的前提纯粹是对事例的重复累积，缺乏对事例的选择和分析。相反，如果归纳推理的前提不仅仅包括 S_1 具有属性 P ， S_2 具有属性 P ， $\dots$ ， S_n 具有属性 P ，同时还断定 S_1 、 $S_2 \dots S_n$ 在其它性质上有很大的差别，或者断定它们是 S 类中具有较高代表性的分子，那么所推出的结论“ S 的所有分子

都具有属性P”就具有较高度度的概然性，这样的归纳推理形式就是比较可靠的了。

归纳逻辑通过研究不同类型的归纳推理形式，研究它们的可靠性程度或归纳有力程度，要提供可靠性较高或较为归纳有力的归纳推理形式，同时，还要考察提高归纳结论概然性程度的最一般性原则。

归纳推理前提的增加或减少，可能导致结论的概然性程度发生变化，最简单的例子是简单枚举法。在没有出现反例的情况下，每一个前提的增加，都会使结论的概然性程度有所提高。不过，并不是每个新增加的前提会导致结论的概然性程度有同样的提高。一般说来，新前提所考察的S的分子如果与已有前提所考察的S的分子在性质上区别大，结论的概然性程度的提高就会较大。

概然性是归纳推理最根本的特征，归纳逻辑就是围绕着前提与结论间的概然性关系来研究归纳推理的。为了更准确、更深入地进行研究，需要从数量上对这种概然性关系加以刻划。对概然性关系的数量刻划结果是取值在 $[0, 1]$ 区间的概率，概率值0表示最低程度的概然性，即不可能性；概率值1表示最高程度的概然性，即确定性，它们是概率值的两种极端情况。

这样，概率论就成了归纳逻辑研究归纳推理的有力工具。是否运用概率论来进行研究，是归纳逻辑的古典类型与现代类型的一个重要区别。

概率论是一门数学理论，它以随机事件的数量规律为研究对象。在数学概率论中，对概率有不同的定义，如量程(range)定义、频率(frequency)定义、不完全信念度(degree of partial belief)定义等。在不同的定义下，

相应地有不同的求初始概率的方法。所谓初始概率，是指不是经数学运算而从别的概率得出的概率。

按照量程定义，随机事件A在条件B下的概率是事件A所包括的基本事件数目（称为A的量程）与条件B所包括的所有基本事件数目（称为B的量程）之比。频率定义则用相对频率（relative frequency）的极限来定义概率。在条件B的n次满足下，事件A发生的次数m与n之比 m/n （ $m \leq n$ ）称作A的相对频率。而按照不完全信念度定义，A相对于B的概率是个人在接受B的前提下对A的不完全信念度，这种信念度通过个人的行为特别是对A的发生“押赌注”所能接受的最低输赢比来测度。

立足于量程定义、频率定义、不完全信念度定义所建立起来的概率理论分别称作量程理论、频率理论、不完全信念度理论，后者也可简称作信念理论，或者称作私人理论。这些理论在处理具体的概率问题上各有短长。

由于有上述情况的存在，要借助于概率论来研究归纳推理形式，很自然地就面临着从逻辑上澄清“概率”概念的任务。

进行概率逻辑演算研究的一个重要目的，正是为了要对“概率”概念予以澄清。不过，概率演算作用又不仅止于此。

概率演算是一个形式化的公理系统，它是在谓词演算的基础上添加必要的逻辑常项、公理和形成规则建立起来的。所添加的逻辑常项中有一个是解释为概率关系的二元逻辑联结词，利用它可以构成表达偶然性推理形式的公式。新添加的公理从形式的角度刻画了概率关系的基本特征，经过解释它们是对概率关系的隐定义。由公理出发，根据变形规则，进行完全形式化的推演，可以推出一系列的定理，这些定理

经解释后是概率命题，其中包括了数学概率论的结果。

对概率演算可以提出多种解释，由此建立起不同的模型，比如莱欣巴赫的概率演算除了具有频率模型外，还可以有量程模型、不完全信念度模型等。

通过对概率演算的研究，可以证明一种概率理论不包含逻辑矛盾。换句话说，这种概率理论对概率所持的解释从逻辑上来说是成立的，从这种解释出发可以具有一致性地使用“概率”概念、研究概率理论。概率演算的一个模型实际上就是一种概率理论。^① 概率演算的模型使得概率演算的公理是真的概率命题，推演规则具有保真性，从而所推出的定理也都是真的概率命题。这样，便不可能推出逻辑上矛盾的命题。不包含逻辑矛盾，那么这种理论对概率的解释从逻辑上说便是成立的。这就从逻辑的角度起到了澄清“概率”概念的作用。

研究概率的逻辑演算，还可以揭示概率理论所赖以建立起来的基础。在有的概率演算中，可以推演出概率理论的所有结果，推演的出发点是概率演算的公理。从而，这些公理就是概率理论的基础。通过对公理的认识，我们可以看到，概率的哪些特征对于建立一个概率理论是最基本的。

概率演算所不解决的问题是如何求初始概率的方式。

概率演算和求初始概率的方式是现代归纳逻辑的一个重要研究内容，现代归纳逻辑是把它们作为考察归纳推理形式所必需的工具来加以研究的。

现代归纳逻辑还研究所谓的归纳悖论的问题。归纳悖论是与归纳推理、归纳逻辑理论相关的疑难问题，如亨佩尔悖

^①严格地说来当为：概率演算的一个模型再加上相应的求初始概率的方式，就是一种概率理论。

论 (Hempel's paradox)、古德曼悖论 (Goodman's paradox)、基伯格悖论 (Kyburg's paradox) 等。以古德曼悖论为例, 它的基本思想可描述为: 根据简单枚举法归纳推理, 由同样的前提可得出不同的结论, 这些结论相对于新前提可能具有相互对立甚至相互矛盾的涵义。古德曼悖论也可以观察事例对归纳结论的证实形式来加以表述。

总结以上论述, 我们可以对归纳逻辑大致地下一个定义: 归纳逻辑是以归纳推理为主要研究对象的逻辑理论, 它研究归纳推理的形式和种类、归纳推理形式的可靠性、提高归纳结论概然性程度的一般性原则, 还研究概率演算、求初始概率的方式以及归纳悖论等问题。

第二节 归纳法及三类不同的问题

归纳推理有时称作归纳法 (induction)。但“归纳法”是一个涵义不十分确定的概念, 它并不总是指归纳推理。归结起来, 至少有以下几种较常见的用法:

1. 从古代开始便用“归纳法”来指从特殊事例进行概括的方法, 或者从个别到一般的推理。它包括简单枚举法与完全归纳法这两种归纳推理, 不包括类比法。类比法是被看作从个别到个别的推理。而所谓完全归纳法, 就是由某类的每一个分子分别都具有某属性推出该类的所有分子都具有该属性的推理。这样的推理实际上不是归纳推理而是演绎推理。应该说, “归纳法”的这种用法是一个错误。

2. 指归纳推理。

3. 指归纳推理和某些包括了归纳推理的方法, 如培根的三表法、穆勒的实验四法、假说方法等。这种用法是从培

根开始的。培根把他的三表法称作“真正的归纳法”、对科学发现“有用的归纳法”。穆勒在《逻辑学体系》卷三“归纳法”部分，讨论了简单枚举法、实验四法、类比法与假说方法。

4. 指归纳推理、某些包括归纳推理的方法以及运用归纳推理的辅助方法。运用归纳推理的辅助方法有观察、实验、分类、划分、解释、选择、求平均的方法等，这可以说是“归纳法”最广的涵义。

包括归纳推理的方法有培根三表法、穆勒实验四法、假说方法等。这些方法主要地也是用于从已有的经验材料概括出超出了这些经验材料范围的结论，但不能简单将它们说成是归纳推理，这些方法中既包括有归纳推理的成分，也包括有演绎推理的成分。

如在培根三表法、穆勒实验四法中，消除不相干因素的过程是演绎推理的过程，而由消除不相干因素后所得结果得出某现象是被考察现象的原因或结果、某性质是被考察性质的形式的结论，则是归纳推理。

假说方法是一种重要的归纳方法。所谓假说方法，是包括提出假说、选择假说、验证和改进假说这样一些步骤的方法。在认识活动中，当着根据已有的知识不能圆满地说明所研究现象或问题时，人们便立足于这些知识与掌握的经验材料，提出对这些现象或问题的初步解释，这便是假说。假说与已有知识及已有经验材料之间只具有一定的概然性关系。对同一现象或问题，往往可能提出多个并列的假说，需要对它们作出适当的取舍。已被选择的假说还需要验证。有的假说可直接验证，但大多数的假说，只能对由它们所推出的一些结论进行验证。当一假说的结论被否定时，该假说即被推翻

而需要对其做出修改。而当由假说推出的结论得到证实时，假说原有的概然性程度便得到了提高。假说方法也称作假说—演绎法。

在假说方法中，提出假说的过程包括有归纳推理。尽管具体提出假说的过程是一个牵涉到研究者知识结构、研究能力、方法、心理等等的非常复杂的过程。但任何假说都必须以已有的知识和一定的经验材料作为根据，同时又要超出这些已有知识和已有经验材料的范围，是从这些知识和经验材料得出的概然性结论，从而总要借助于这种或那种归纳推理。另一方面，假说方法中也包括有演绎推理。在验证假说时，我们需要运用演绎推理从假说推出一些结论来加以考察。当着结论部分或全部被否证时，假说本身就被推翻或需要作出适当的修改，这也是演绎推理的过程。此外，选择假说时，有时需要根据各假说相对于已有知识和经验材料的概率，来计算用这些假说作为所考察现象或问题的解释所具有的概率，这也是演绎推理的过程。

在归纳法的研究中，有三类不同的问题常被混淆在一起未予明确的区分，这三类问题是逻辑问题、哲学问题与数学问题。一些研究归纳法的著作和论文，名义上是论述归纳逻辑，其实却在讨论归纳哲学，有的则更多地考察数学问题。这三类问题有联系，但也有区别。当我们考察归纳逻辑时，分清这三类不同的问题实在是很基本、很有必要的。

逻辑问题前文已作了介绍，这就是归纳推理的形式和种类、归纳推理形式的可靠性程度、提高归纳结论概然性程度的一般性原则，以及概率演算、求初始概率的方法、归纳悖论等问题。

在有关归纳法的哲学问题中，最重要的是归纳推理的合

理性问题。我们从经验到的东西推到未曾经验到的东西，从所考察对象过去、现在如此推到它未来也将如此，究竟有什么根据？演绎推理不能向我们提供这样的根据，经验本身也不能向我们提供这样的根据，换句话说，归纳法的合理性既不能演绎地证明，也不能归纳地证明；后者本身就是一种循环论证。归纳推理的合理性问题最早是英国哲学家休谟提出来的，通常称作归纳问题，或休谟问题。

对归纳问题有各种解决方案。首先，有人认为归纳推理的合理性在于客观世界本身具有某些最普遍的特征。比如，培根主张事物的一切性质都由一定数量的基本性质所生成，而基本性质的总数有限，凯恩斯后来将此表述成“有限独立变化原则”。由于此原则，运用三表法以及凯恩斯所谓的“类比法”（与通常意义上的类比法不同），将并非始终与被考察对象的某性质共同出现的性质都消除了以后，剩下的性质就是该性质的形式或与该性质“有本质性的联系”。再如，穆勒主张“自然齐一性原则”和“普遍因果律”，认为曾经发生过的东西在相似程度足够的条件下将永远发生，并且任一有开端的事实都有一原因。穆勒认为，由于自然本身便具有这样的特性，因此我们能从已经经验到的东西推到尚未经经验到的东西。

承认客观世界的规律性、规律的可认识性乃是经验科学最基本的出发点，逻辑学家关于世界特性的各式各样的主张是与科学家所具有的这种朴素的哲学观念相一致的。但是，有的逻辑学家、哲学家进一步追问：这样的主张有何根据？运用演绎推理得不出这样的主张，也不可能运用归纳推理从经验必然地得到这样的主张。此外，这样的主张也根本不可能解决每一个具体的归纳推理是否正确的问题。

于是，有的逻辑学家、哲学家便提出，归纳推理的合理性在于某些超乎经验的先验性原则，对它们不需要证明。如康德认为，“因果性”是先天知性范畴，思维用它来整理经验材料，得出“先天综合判断”。罗素认为，“如果一类事物以某种方式与另一类事物在大量事例中相联系，则第一类事物可能将始终以相同的方式与第二类事物相联系；并且随着事例的增多，这样的概率几乎会达到确定性。”^①他把这样一条原则看作先验的归纳原则，是接受经验认识的工具。

此外，还有的哲学家、逻辑学家认为，关于客观世界的规律性假设也好、先验的原则也好，统统没有必要。归纳推理的合理性并不依赖于这些东西。运用归纳推理可能出差错，归纳推理只是一种概然性的推理。我们没有必要、也不可能寻找出一个什么样的基本假设，由此来证明归纳推理可以得出确定无误的结论。归纳推理的合理性在于：它是一种最好的策略。莱欣巴赫是这种观点的代表。

对归纳问题还有一些别的主张。

关于归纳法的哲学问题除归纳问题外，还有因果性问题，归纳法在科学考察中的地位、作用的问题，概率是客观的还是主观的问题等等。

数学问题。归纳逻辑把概率论作为研究归纳推理的工具，要用到概率论的一些结果，这些结果都可以在概率逻辑演算中加以证明。对概率论本身的研究不消说是数学研究。在归纳推理中，包括有各种类型的统计推理。进行统计推理要牵涉到如何抽样、如何确定随机变量的分布特征、如何估

^①Russell <The problem of philosophy> (1912年第一版，London, New York) 第六章。