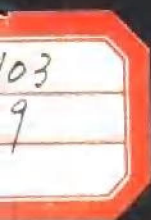




归纳与演绎



103
033010
103-103

归纳与演绎

罗玲玲 吕 强 编著

9

辽宁人民出版社

一九八六年·沈阳

归纳与演绎

Guina Yu Yanyi

罗玲玲 吕 强 编著

辽宁人民出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

字数: 82,000

开本: 787×960 1/32

印张: 5 1/4

印数: 1—15,000

1987年3月第1版

1987年3月第1次印刷

责任编辑: 朱 枫

责任校对: 赵学良

封面设计: 马书林

统一书号: 2090·83

定价: 0.98元

0148/23

编 者 的 话

这套科学方法论丛书是为科技人员和准备投身于科技事业的青年同志们编写的。每一本小册子讲一个专题，如果把各本小册子的内容汇集起来，大体上包括了科学研究过程中所用的基本方法。

说到方法，很自然地会想到我们常常碰到的问题。

“搞科学就是要如实反映客观对象，还讲什么方法？”确实，自然科学知识是对客观实际的反映，但是，在科学研究中，要真正做到从实际出发，如实反映客观对象却不是一件简单的、轻而易举的事情。虽然自然界的客观规律是可以被人们正确反映和认识的，但自然界不会主动地把它规律交给人们去把握，人们也不可能一眼就看穿客观现象的本质。

要让自然界暴露出它的真实面目，非得想点办法不可，对于科学研究来说，只讲物质世界不依赖于人的意识，是人们认识的客体，这还不够；科学探索的成果如何，在相当程度上还决定于进行研究的人——认识主体，决定于认识主体是否有良好的素质和足够的才能，其中包括对科

学方法的了解和训练。科学研究工作者掌握了正确的方法，善于能动地变革现实让自然界暴露其现象，善于能动地改造制作所获得的实际资料，就能更好地坚持从实际出发的原则，揭示和把握自然界的规律。

“搞科学就是要刻苦，要认真，不能靠走捷径，不必讲方法。”毫无疑问，科学是老老实实的学问，科学家应当是老实人，谁不肯下苦功，不肯费力气，就不能攀登科学的高峰。然而，这只是事情的一个方面——科学家又应当是聪明人，会巧干，善于避免失误，力求少走弯路。科学发展史上的许多事例表明，在大致相同的物质条件下同样刻苦地进行实验，结果是巧于安排的研究者取得了更重要的发现，根据大致相同的实验结果同样认真地进行加工，善于思索的科学家会作出较高水平的理论创造。

科学方法论的学习对于科技工作者、理工科大学生来说是必要的，对于哲学工作者来说也是有益的。在现代条件下，要探讨认识论和逻辑问题，就必须关心自然科学的成就和自然科学的研究方法。

那么，是不是看过了一些小册子就能领会科学方法的诀窍，走进发现和发明的殿堂呢？问题也不这样简单。方法对头终究是取得科学成果的

一个条件，如果从事探索活动的人力物力不足，科研体制不当，科技政策失误，再好的方法也无济于事。而且，任何科学方法论的著述都只能在理论原则上给人们以启发，只能着重介绍前人和他人 在研究过程中的经验教训，而一个人要真正掌握正确的方法就不能只靠看书，还要靠自己的理解、实践和总结。学习科学方法论也要理论联系实际，也要把读书和应用结合起来。

我们这套丛书是吸取了科学方法论方面的已有的研究成果，着眼于普及宣传而编写的。在编写时力求做到正确准确，生动活泼，深入浅出。同时，我们又深感力不从心，无论是编者或作者，从事自然科学方法论的教学和研究工作都为时不长，造诣不深，错误和缺点一定很多。我们希望读者能对这些小册子提出宝贵意见。

这套丛书是由大连工学院、辽宁社会科学院、东北工学院等单位的自然辩证法工作者参加编写的。辽宁省自然辩证法研究会 对编写工作给予了大力支持，不少同志对丛书初稿提出了宝贵的修改建议，在此一并致谢。

陈昌曙

一九八四年五月

前 言

归纳和演绎是一般科学研究通用的方法，不是自然科学研究专有的方法。

自然科学研究中必须应用归纳和演绎，归纳和演绎在自然科学研究中具有某些特殊性。这就是我们编写这个小册子的总的想法。

我们在前两章里着重介绍了归纳法，包括判明现象之间因果联系的方法。在自然科学研究中运用归纳法的特点在于，它与科学实验有着密切的联系。因此，我们着重介绍了应用求异法进行定性对照实验，应用共变法进行定量对照实验，应用剩余法进行筛析实验等问题。

我们肯定了归纳的作用和提高归纳可靠性的条件，同时也说明了归纳的局限性以及如何克服这种局限。我们认为，不顾归纳的缺陷，过分强调经验的意义的“归纳万能论”是不正确的；同时，完全排除归纳对于科学发现的价值，夸大归纳的弱点，要把归纳赶出科学研究领域的“理性万能论”也是不正确的。我们仍然赞同，“科学

是实验的科学，科学就在于用理性方法去整理感性材料。归纳、分析、比较、观察和实验是理性方法的主要条件。”^①

在自然科学研究中运用演绎法也是有其特点的。我们按照科学研究的过程把演绎分为公理演绎法、假说演绎法、定律演绎法和理论演绎法，并逐一作了介绍。为了便于掌握演绎规则，本书采用了一种简易的图解法，试图使读者避免背诵演绎法规之苦。

在介绍演绎法（以及完全归纳法）时，我们指出了演绎法（以及完全归纳法）是能够带来新的知识的，同时也分析了演绎的局限。基于对归纳和演绎都不应孤立地运用，二者的互相补充则有助于克服各自的局限，我们在第四章中简要地讨论了归纳和演绎的辩证统一问题。

我们设想，这本小册子对初学逻辑学的同志应当是有帮助的，并更有益于要了解在自然科学研究中如何运用归纳和演绎的同志。这样就带来了这本小册子的优缺点，它扼要地介绍了归纳和演绎的意义和规则，联系了自然科学研究的实际，而在逻辑原理的说明上（尤其是对演绎的原理）就不及形式逻辑专著那样详尽和系统。或

^① 《马克思恩格斯全集》第2卷，第163页。

许，本书更适合于科技工作者阅读。

我们的哲学水平和自然科学知识均不足，又是初次写作，立论、选材、行文均不得要领。主编和其他参与本套丛书编写的老师对本书的写作给予了很大的支持和帮助，我们表示深切的感谢。

目 录

前 言

第一章	归纳法.....	1
一	从能否吃到水果谈起.....	1
	——由个别到一般的归纳	
二	一颗明珠是怎样被猜到的.....	4
	——归纳的类型	
三	物以类聚与催化剂.....	13
	——归纳的作用	
四	菊花一定在秋天盛开吗.....	21
	——归纳的局限性	
第二章	判明因果联系的方法.....	35
一	从培根之死谈起.....	35
	——因果联系的特点和意义	
二	大衣扣和管风琴.....	40
	——求同法	
三	转磁为电的关键.....	46
	——求异法	
四	柏林蓝配方的发现.....	54
	——共变法	

五	天狼伴星的发现·····	64
	——剩余法	
六	自然界为什么厌恶真空·····	71
	——综合析因	
第三章	演绎法·····	82
一	地球是扁圆的，还是橄榄形的·····	82
	——由一般到个别的演绎	
二	伽利略的逻辑错误·····	88
	——演绎的类型	
三	物理学没有阶级性的说法合理吗·····	98
	——演绎的规则	
四	任意三角形都是等腰三角形的 “证明”·····	111
	——演绎的作用	
五	氧气怎样从普利斯特列鼻子底下 溜跑了·····	126
	——演绎的局限	
第四章	归纳和演绎的关系·····	133
一	鼯鼠有没有眼睛·····	133
	——演绎依赖于归纳	
二	灭蝇时效实验的提出·····	140
	——归纳以演绎为引导	
三	一价金属与超导·····	148
	——归纳和演绎的辩证统一	

第一章 归 纳 法

一 从能否吃到水果谈起

——由个别到一般的归纳

据说有这样一个故事：有一个病人要吃水果，给他樱桃，他不要，而要水果。给他杏子，他不要，还要水果。给他葡萄、苹果、香蕉等，也都不要，仍要水果。但是，别人只能给他拿出樱桃、杏子、葡萄、苹果、香蕉等具体的水果，在这些具体的东西之外，水果本身或一般的水果是不存在的。结果这个病人什么水果也没吃到。我们说这是由于他不懂得一般与个别的关系。每一事物都有自己的个性，俗话说“凡物莫不相异”，如杏子甜，葡萄酸，苹果是圆的，香蕉是长的等，这就是哲学上说的个别。但是，这些味道不同、形状各异的桃、苹果等，又都具有一些统一的特征，所有这些个别中都包含着一般。例如，它们都是含有水分和果酸的植物果实。因

此，我们可以用“水果”这个一般概念代表各种具有自己个性的植物果实。而一般又是存在于个别之中，通过个别而存在的，没有不与个别相联系的一般。所以，任何人永远也吃不到既不是樱桃，也不是杏子或葡萄的水果。

在现实世界中，个别和一般是同时存在的，任何一个对象既是个别同时又包含着一般，不是先有个别然后再有一般，也不是先有一般然后才有个别。然而，我们在认识事物时，却是先从具体的个别事物开始，先看见樱桃、杏、葡萄之类的东西，然后再进行概括，得到水果这个一般概念。总要先看见各条江河在流动，各种树木在生长等大自然中生机勃勃的变化，进而认识到物理运动、生命运动的普遍规律。那么，人们是怎样从樱桃、杏子这些个别中得出水果这个一般概念，又是怎样从江河的流动、树木的生长等特殊事实中概括出普遍的物理运动和生命运动的规律呢？人的认识是怎样神奇地从个别进入一般的呢？奥秘之处就在于人会理性思维。在这个过程中，归纳法起了重要作用。

什么是归纳法？广义地说，归纳法是从许多同类的个别事物中找出它们的共同点的方法。它既包括由单称判断、特称判断推出全称判断的推理方法（归纳推理），也包括从实验观察的经

验材料出发得到理论原理的方法。狭义地说，归纳法就是归纳推理的简称。在我们这个小册子中没有作这种严格的区分，主要是介绍归纳推理，也涉及到广义的归纳法。凡属从个别到一般的思维方法和研究方法，均称为归纳。

归纳方法是人类在认识事物的过程中逐步形成的。我们可以在儿童意识的成长中看到这个历史过程的缩影。儿童学习语言，首先接触到概括。在概括中所运用的概念就有单一概念和一般概念之分。到了三岁以后，儿童就会进行从个别到一般的简单思考：比如张家有只黑猫，李家有只花猫，黑猫、花猫都是猫，等等。七岁以后，儿童的抽象逻辑推理开始发展，会在数学中运用归纳推理，把一些特殊例题导向一般，推出公式和运算法则。十二岁左右的儿童就能作出较为复杂的归纳，比如在做钟摆实验时，他们稍加摸索之后，就能作出一个因素分析表，并逐一进行研究。首先他们只改变锤重，其它因素不变，观察到摆动频率并不改变；然后改变锤的下落点，其它因素不变，摆动频率仍不变；接着再改变最初的推动力，结果亦是如此；只有当单纯改变绳的长度时，摆动频率才随之改变。通过这个实验，他们就会得出归纳结论：摆的速度的改变，是因为摆绳的长度改变而引起的。

这个实验性的归纳与伽利略的物理学实验是类似的。儿童并未学过逻辑学，但是通过实际活动得到了逻辑方法的训练。人们在学习语言、数学和科学知识的过程中，在他们处理日常问题的摸索中，会逐步发展自己的归纳能力。然而，这种能力在生产和科学不发达的古代，或在一个人的幼儿时期，还是不自觉的和系统的，只能用一些简单的归纳方法去认识事物。十七、十八世纪，随着实验科学的兴起，科学家和哲学家们对人类思维方法进行了专门的研究，才总结出一些较系统的归纳方法。从此，归纳法作为一种认识方法与科学研究结下了不解之缘。

二 一颗明珠是怎样被猜到的

——归纳的类型

今天，许多中学生都知道什么是哥德巴赫猜想，知道要证明这个猜想其意义就如同摘取数学王冠上的一颗明珠。但是，人们对提出哥德巴赫猜想的过程和方法却未必都了解。原来，数学上这个长期未被证明（至今也未完全证明）的命题正是由归纳得来的。

二百多年前，德国数学家哥德巴赫发现，一些奇数分别都等于三个素数之和，例如：

$$77 = 53 + 17 + 7$$

$$461 = 449 + 7 + 5 = 257 + 199 + 5$$

哥德巴赫没有把所有的奇数都列举出来，就从少数例子出发提出了一个假设：所有大于5的奇数都可以分解为三个素数之和。他把这个猜想写信告诉了欧拉，欧拉肯定了他的想法。并补充提出猜想：4以后的每个偶数都可以分为两个素数之和。前一个命题可以从这个命题得到证明，这两个命题后来就合称为“哥德巴赫猜想”。

这种在没有考查全部个别情况的基础上就作出一般性结论的推理方法叫不完全归纳法。用不完全归纳法可以提出猜想，却不能断定猜想是否正确。

如果考查的对象是有限的，情况就不同了。要是我们讨论的不是一切偶数，而是探讨能否把每一个大于4小于20的偶数都分为两个素数之和，就可以把所有的场合一一列举出来，这包括：

$$6 = 3 + 3 \quad 8 = 5 + 3$$

$$10 = 5 + 5 \quad 12 = 7 + 5$$

$$14 = 7 + 7 \quad 16 = 11 + 5$$

$$18 = 13 + 5 \quad 20 = 17 + 3$$

这种在考查了全部个别情况的基础上作出一般性结论的推理方法叫完全归纳法。

完全归纳法是由某类事物都具有某种属性推出该类全部事物都具有该属性的方法。表示如下：

事物 S_1 具有性质P，
事物 S_2 具有性质P，
.....
事物 S_n 具有性质P，
S类事物只有n种对象.....(B)

∴S类事物都具有性质P。

在这里，从前提能推出必然性的结论，因为判断(B)已经排除了反例出现的可能性。

如在化学上，当最终考查了纯碳的所有同素异构体之后，就可以用完全归纳法证明纯碳的化学性质。

石墨在纯氧中燃烧，全部变成二氧化碳气体；

金刚石在纯氧中燃烧，全部变成二氧化碳气体；

无定形碳在纯氧中燃烧，全部变成二氧化碳气体；

∴碳的单质只有三种同素异构体：石墨、金刚石和无定形碳。

∴凡纯碳在纯氧中燃烧，全部变成二氧化碳