

科学研究 与思维方法

毕富生 著

当代中国出版社

科学研究与思维方法

毕富生 著

当代中国出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学研究与思维方法/毕富生著. —北京:当代中国出版社, 1997. 6

ISBN 7-80092-576-5

I. 科… II. 毕… III. 科学研究-思维方法-研究
IV. G304

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 09396 号

当代中国出版社 出版发行

社址:北京地安门西大街旌勇里 8 号 邮政编码:100009

三河市艺苑印刷厂印刷 新华书店 经销

850×1168 毫米 32 开本 8.125 印张 2 插页 207 千字

1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:18.00 元

内 容 简 介

在当前“四化”建设中，科学研究的重要性日益突出，而思维方法对于科学研究又起着关键性作用。提高科研水平在很大程度上依赖于提高科研工作者的思维能力和思维效率。

本书是一本从科学研究角度论述思维方法的学术著作。本书运用普通逻辑、辩证逻辑等逻辑知识以及直觉、形象、灵感等非逻辑形式分析科学研究中的逻辑方法及思维过程。其目的在于引导大家联系实际，使逻辑思维能力、非逻辑思维能力得到进一步提高。同时本书还向读者介绍了数理逻辑的基本知识和提高思维效率的方法，给读者以启迪。

本书既有一定的学术性，又有一定的应用性，对于广大科学研究工作者来说，是一本很有意义的读物，对于党、政、军、企事业涉及科学研究的管理人员，以及高等院校的有关专业师生，也是一本颇有益的读物。

序

正像古代的先哲德谟克利特认为的那样，逻辑方法是一种“探索自然奥秘”的工具。它所具有的结构性、过程性、因果性和真理性，都在科学认识的过程中显示出了巨大的方法论功能；它所独具的性质和特征，是任何其他科学研究方法所无法取代的。所以，逻辑方法作为最古老、最悠久、最迷人的方法，在现代科学的发展中仍然占据着重要的地位，并放射着常新的智慧光芒。

广义地讲，在现代科学的认识过程中，逻辑方法不仅仅是遵照特定的规则，以形成概念、作出判断、进行推理的方法，如比较、分析、综合、抽象、概括、定义、划分、演绎和归纳等。事实上，在现代科学的认识过程中，除了传统的归纳逻辑方法之外，逻辑方法至少还应包括如下公认的形态：

1. 基本逻辑：（1）标准逻辑：命题逻辑和谓词逻辑；（2）非标准逻辑：模态逻辑、多值逻辑、弗晰逻辑、直觉逻辑、相干逻辑。

2. 元逻辑：逻辑语形学、逻辑语义学、逻辑语用学。

3. 数学逻辑：集合论、证明论、递归论、模型论。

4. 应用逻辑：认知逻辑、实践（操作）逻辑、物理学应用逻辑（时态、空间、信息、控制、量子逻辑），等等。

由此可见，现代逻辑方法无论是在广度还是深度上，都拓宽了传统逻辑的范围、形态和功能。它运用现代逻辑的概念工具、形式手段和推理方法，在科学理论的构造和解释评价、科学实验和测量的规划设计、科学研究的具体实践（操作）过程中，获得了充分的运用和实现，以一条逻辑的主动脉存在和渗透于整个科学

认识的全过程。正是在这个意义上，逻辑方法在科学认识过程中，显示了它所具有的理论的、拟经验的和经验的层次性及其不同功能的表现形态。具体地说，逻辑方法作为一种理论构造的逻辑，它是一种规范性的理性行为；作为一种操作假设，它是由理性向经验的转换环节；作为一种具体的实践（操作）过程，它是一种确定的经验活动。因此，一方面，逻辑方法不是孤立地存在着的，它是与整个科学认识的具体过程密切相关的；另一方面，逻辑方法不是简单地存在着的，它自身是一个系统的方法论整体，有着它自身内在的结构。总之，没有逻辑方法的合理运用，成功的科学研究是无法设想的。

毕富生先生的《科学研究与思维方法》这部书，是他长期从事逻辑教学与研究的结晶。在书中，他正是以科学研究为主线，把普通逻辑、辩证逻辑与数理逻辑融为一体，显示了其独具的特征。更有意义的是，它以流畅的笔调，不仅以较强的应用性使主题变得更加鲜明；而且，深入浅出，生动活泼，具有引人的可读性。我们从中不仅可以感受到逻辑理性的魅力，而且可以体验到欣赏逻辑美的愉悦。我相信它的出版会像一朵蓓蕾初绽的小花，将为读者散发出幽淡清香的芬芳。

郭 贵 春

1996.12.10

前 言

科学的发展史，也是一部思维的发展史。在人们的社会实践中，正是思维提供了客观世界的真实情况和运动规律，从而推动了科学的发展。思维着的精神使人类的主观能动性衍射出一系列的光辉成就，这些成就不仅推动了当时的社会发展，而且也为未来的全新创造打下了一个升华的基础。鉴于思维与科学的关系以及思维本身所具有的巨大神力，人类在很早以前就已经开始不断地对自己的思维进行反思，以揭露它的内在的奥秘和运动规律，以便更好地把主观的思维和科学研究结合起来，以达到内外和谐和主客观的高度统一。

今天，科学已进入了一个蓬勃发展的历史时期，适应科学发展形势的需要，思维科学也需要相应地得到普及和发展。我们面临着全世界掀起的技术革命的挑战，这场革命将对我们的一切落后方面提出异议，也将对我们的社会主义改革进行严峻的考验。这场革命的特点是智力革命、知识革命和信息革命，其性质就是发挥智力、创造知识，但是智力的发挥和知识的创造都离不开思维。思维科学是培养人才的科学，培养人才是思维科学领域中的一个不容忽视的方面。国家与国家的竞争，是技术的竞争，同时也是教育的竞争，但归根到底都是人才的竞争，而要培养一个人成才，很重要的一个因素，就在于有无科学的理论思维。单纯地进行知识与技术的灌输而没有一种正确的思维方法来予以归纳整理和指导应用，是不能成为“四化”建设所需要的合格人才的，它只能造成头脑僵化，缺乏应变能力和创造能力的人。只有具备了正确的思维方法，培养独立思考和分析问题，解决问题的实际能力，才

能把所学的知识与技术，灵活地运用到生活实际和客观世界的改造之中去。

大家都知道，人们思维活动的状况如何，直接关系到人们行动的效果，工作的效率。特别是在进行科学研究中，仅仅有干劲、肯卖力气是远远不够的，有时甚至会出现事与愿违的结果。思维不正确，在做无效工作，使的劲越大，其结果就越坏。所以，人们一定要勤于思索，想好了再干，不能盲目行动。高尔基认为，懒于思索，不愿钻研和深入理解，自满或满足于微不足道的知识，都是智力贫乏的原因，这个贫乏通常用一个词来称呼，这就是愚蠢。一个聪明的人是善于思索的，其价值不在于躯壳具有力气，而在于有敏锐而深刻的思维能力和科学的思维方法。

一个人的思维方法主要可以分为两种：第一种叫做逻辑思维。它包括普通逻辑思维（或叫普通思维）和辩证逻辑思维（或叫辩证思维）。第二种是非逻辑思维。它包括直觉思维和灵感思维等等。关于逻辑思维，人们研究的比较深刻。对于非逻辑思维，人们还正在不断进行研究，除此以外，近几年来还有人研究立体思维。

在本书里，我们将向读者介绍科学研究中，怎样运用这几种思维方法，并在最后两章，谈一下数理逻辑知识以及提高思维效率的方法。需要说明的是，关于普通逻辑和辩证逻辑以及数理逻辑有不少专门的著作介绍，我们这里不是专门介绍这些知识，而是将它们与科学研究结合起来介绍。有兴趣的读者可参阅有关的著作，系统地学习这几门知识。

通过本书的学习，培养自己在科研中运用逻辑的技能，提高逻辑、非逻辑的思维能力，是应该做到也是能够做到的。当然，这种能力的提高要有一个过程，不能一蹴而就，只有结合工作实际，不断学习，坚持运用，才会逐步提高。而当自己的逻辑的、非逻辑的思维能力提高之时，也就是科学研究硕果累累之日。

— 目 录 —

序	郭贵春
前 言	1
第一章 科学研究与普通逻辑的逻辑确定性	1
第一节 科研、思维和逻辑	1
第二节 科研思路要保持确定性	9
第三节 科研中概念的确定性	15
第四节 科研中判断的确定性	29
第二章 科学研究与普通逻辑中处理信息的 逻辑方法	44
第一节 收集信息的逻辑方法	44
第二节 整理信息的逻辑方法	49
第三节 寻求信息间因果联系的逻辑方法	51
第三章 科学研究与普通逻辑的推理及证明	65
第一节 演绎推理的方法	66
第二节 归纳推理的方法	99
第三节 类比推理的方法	106
第四节 假说	111
第五节 科学研究中的逻辑证明	121
第四章 科学研究中的辩证思维方法	133
第一节 辩证思维和辩证逻辑	133
第二节 归纳和演绎相统一的方法	135
第三节 分析和综合相统一的方法	139
第四节 从抽象上升到具体的方法	149
第五节 逻辑的与历史的相统一的方法	154
第五章 科学研究中的非逻辑思维方法	159
第一节 逻辑思维与非逻辑思维	159

第二节	直觉思维	163
第三节	形象思维	167
第四节	灵感思维	174
第六章	立体思维方法	181
第一节	立体思维概述	181
第二节	立体思维的特征	183
第三节	科学研究与立体思维方法	188
第七章	数理逻辑方法	191
第一节	数理逻辑概述	191
第二节	命题逻辑	206
第三节	命题推理	216
第八章	提高思维效率的方法	229
第一节	从逻辑学中吸取营养	229
第二节	提高使用思维载体的能力	234
第三节	培养思维的习惯	240
后 记		249
主要参考书目		250

第一章

科学研究与普通逻辑的逻辑确定性

第一节 科研、思维和逻辑

人们的行为大致可以分为两类。一类是能动的、有目的的行为。例如，“他生着了火。”这里，他在未生火以前，在脑子里就有要使房子里升温或做饭等想法，就是说，他的行为是能动的、有目的的行为。

另一类行为是被动的、无目的行为。例如，人的手碰到炉膛上，感到很烫，于是很快缩了回来。这是无意识的。

人们所进行的科研工作，是认识世界和改造世界的活动，从整体上看，它是前一类行为的高级阶段，是一种积极能动的创造过程。它是在一定思想支配下进行的，因而，具有预定的目的。人们在科学研究之前，已经在自己的思维活动中，大致设想了自己未来的行动，预先凭着自己的经验和理论，或者通过调查研究有关资料，就能在头脑中形成一定研究某个问题的初步计划或大体设想。这种自觉的能动性是人类思维所特有的。

无论是科学研究，还是其他诸如生产、工程建设、行动和经济管理、司法工作等，无疑都是先有计划、方案、而后实施，总是先要在大脑中进行一番思索。

由此可见，正确思维是我们进行各项工作的基础和前提，没有正确的思维，任何工作是不可能进行的。思维混乱，就不可能进行科学研究活动。

以上我们所说的思维，是指逻辑思维。从人的认识活动来看，

经过感觉和印象的多次重复之后，借助于比较分析、综合、抽象、概括等逻辑方法而形成概念，然后用一系列的概念来进行判断、推理。这个概念、判断和推理的阶段，在人们对于一个事物的整个认识过程中是最重要的阶段，也是理性认识的阶段。在人们的理性认识过程中，概念、判断和推理是逻辑思维的三种基本形式。所以，理性认识又叫逻辑认识。

概念在思维中占有极为重要的地位。它既是思维加工的元件，又是思维加工的工具。没有概念，思维就无法进行。所以，有人把概念比作思维的细胞或逻辑细胞。同时，概念还是思维的结果。任何知识和观点都是由一系列概念及其体系所组成的。列宁说：“自然科学的成果是概念。”^① 社会科学的成果也莫不如此。所谓理解知识，主要是理解概念，因此，我们在进行科研活动时，思维的积极活动要在明确概念上下功夫，就是说，既要明确概念的内涵（即其含义），又要明确它的外延（即它所指的范围），不能扩大，也不能缩小。

在思维活动中，组成观点和知识的概念并不是各自为政，而是互相联系的，就是说，概念展开而形成判断，判断合乎逻辑地联结，可以形成推理，推理的结论是新判断。可见，概念、判断、推理是密不可分、缺一不可的。在科学研究活动中，人们的思维活动，正是这样由概念明确、判断恰当、推理有逻辑性，把实践中得来的思想材料加工提炼，由最初的对事物表面现象的认识，逐步深入到事物的本质和规律。然后有所发现，有所发明，有所创造，有的前进。这是由于客观事物的本质和规律，是隐藏在现象背后的，人们看不见、嗅不到、摸不着、尝不到，它只有通过我们的逻辑思维才能得到反映。

综上所述，我们进行科学研究的过程，就是逻辑思维活动紧

^① 列宁：《黑格尔“哲学史讲演录”一书摘要》，《列宁全集》第38卷，人民出版社1959年出版，第290页。

张进行的过程，就是运用概念、判断和推理这些思维形式去认识我们的研究对象，区别它的特点，掌握它的本质和规律的过程，是发现问题、研究问题的过程。因此，科研、思维和逻辑三者是相辅相成，密不可分的。逻辑是正确思维的必要条件，而正确思维则是科研的基础和前提，科研是人们的逻辑水平和思维能力的一种表现，科研的成果是人类智慧的结晶。科研的开展，会促进思维能力，会提高人们的逻辑水平。同样，逻辑水平和思维能力的提高，又促进了科学研究的进一步开展。

在科研中，首先要掌握的是逻辑。什么是普通逻辑呢？要弄清这个问题，首先要必要从“逻辑”这词的含义谈起。

“逻辑”这个词是外来语，它是由古希腊“逻各斯”这个词演变而来的。“逻各斯”这个词早出现在公元前5世纪古希腊的哲学著作中，它本来的含义是指“思维”、“理性”、“规律性”。在这以后，一些国家根据这个词的含义，将它译为拉丁语“逻辑卡”。19世纪末，我国一些学者将其直译为“逻辑”。我们现在使用的“逻辑”这个词，是个多义词，它用在不同的场合，有着不同的含义。有时它用来指客观事物发展的规律性，即人们常说的“客观的逻辑”或“事物的逻辑”。有时用来指思维的规律性，即人们常说的“主观的逻辑”、“合乎逻辑的结论”。有时用来指某种特殊的理论、观点或看问题的方法，即书报中常见的“强盗逻辑”、“帝国主义的逻辑”。我们这里讲的“逻辑”，是指一门研究思维形式和规律的科学，即普通逻辑。要学点逻辑，指的是要学点普通逻辑。

逻辑学作为一门科学出现，至今已有一千多年的历史。在欧洲，它最早是由古希腊的亚里士多德建立起来的，与此同时，在我国的春秋战国时期，也展开了对逻辑问题的研究，并且出现了惠施、公孙龙、墨子、荀子、韩非子等一些研究逻辑问题的学者。

逻辑学虽然是一门古老的科学，但是，在历史上很长一段时间都不叫逻辑学。亚里士多德的逻辑著作叫《工具论》。中世纪的欧洲，许多逻辑教材叫“论辩术”、“思维术”，到17世纪以后才

叫“逻辑学”。我国过去称之为“名学”、“辩学”、“论理学”、“理则学”。

两千多年来，随着人类的思维和自然科学的发展，逻辑学也不断得到发展，特别是17世纪以后，一些著名的自然科学家在研究自然科学的同时，总结研究了科学研究中的思维方法，丰富了原来的逻辑学。近百年来，由于自然科学的迅猛发展，逻辑学已发展成为一大科学门类，除了亚里士多德的逻辑学之外，还有数理逻辑、辩证逻辑。而且，数理逻辑还有若干分支，如“模糊逻辑”、“时态逻辑”、“多值逻辑”、“程序逻辑”等等。因此，为了指称准确，人们又把亚里士多德建立的逻辑学即传统逻辑学，称为形式逻辑或普通逻辑。

那么，逻辑学即普通逻辑是一门什么样的科学呢？为了搞清楚普通逻辑的研究对象，我们就须先弄清什么是思维。

人们在丰富多采的实践活动中，不断地认识客观事物。开始，只是认识事物的某些表面现象和外部联系，在头脑里形成关于事物的知觉、表象和印象等等，这是认识的感性阶段。例如，我们买来一张桌子，见到它是正方形的，有四条腿，有三个抽屉，是用较坚硬的木料制成的，是黄色的，表面有亮光，用手敲敲桌面，发出砰砰的响声等等。这些都是感觉。这些感觉的综合，形成了对这张桌子的完整印象。这种对事物的直接反映，就是感性认识。后来随着社会实践活动的增多，人们将感性的材料加以整理和改造，达到了对事物的本质和内部规律的认识，这就是认识的理性阶段，又叫思维阶段。通俗地讲，动脑筋、想问题，就是思维。思维，是靠概念、判断和推理进行的。因此，人们通常把概念、判断和推理称为思维形式。请看这样一个例子。

有两个同志，谈论逻辑学有没有用。甲问乙：“逻辑学有用吗？”乙回答说：“逻辑学是科学，当然有用了。”

乙的回答，尽管说了两句话，但他的思维过程是这样的：科学是有用的，逻辑学是科学，所以逻辑学是有用的。

“科学是有用的”，这一句在思维中是有的，只是在说话时省略了。上面三句话，就组成了一个推理，前两句是前提，后一句话是在前两句话基础上必然推出的结论。由前提推出结论的过程就是推理。上面三句话，分别来看，“科学是有用的”，“逻辑学是科学”，“逻辑学是有用的”，它们都是判断。判断是对某种情况的断定。“科学是有用的”，断定了科学具有有用的性质；“逻辑学是科学”，断定了逻辑学属于科学；“逻辑学是有用的”，则断定了逻辑学是有用的。上面三句话中“科学”、“有用的”、“逻辑”都是概念。概念是对对象本质属性的反映，是用词或词组来表达的。推理是由判断组成的，而判断又是由概念组成的。当然，思维和语言也是密切不可分割的，人们头脑中的概念，判断和推理，总要靠词、词组、句子和句群等语言形式来表示。离开了思维，语言也就成为没有意义的声音和符号了。

在上面的三句话中，对每一句话（或者说每一个判断）来讲，都是一个具体的思维形式，它都是内容和形式的统一体，都有内容和形式两个方面。“科学是有用的”、“逻辑学是科学”、“逻辑学是有用的”，这三句话，是对不同情况的断定，或者说，他们表达了不同的思想内容。但是，这三句话又具有“ $\times\times$ 是 $\times\times$ ”这种共同的判断结构。我们如果用“s”表示它们的前半部分“科学”、“逻辑学”，用“p”表示它们的后半部分“有用的”、“科学”，用“是”把前后两部分联结起来，它们具有的结构就是：

s 是 p

“s”、“p”我们将其叫逻辑变项，意思是说，可以填充任何具体的内容。“是”叫逻辑常项，它的含义是确定的，不能变化的，我们将其称之为逻辑常项。又譬如：对下面几句话：“帝国主义是要侵略的”、“人是要死的”、“金属是有光泽的”等等，也都可以表述为上述的“s 是 p”。对前面甲乙两人的对话中乙所用的推理，我们可以分别用符号表示为：

M 是 p

s 是 M

所以 s 是 p

同样，这些结构也可以填上其他不同的内容，譬如：

气体是物质

氧气是气体

所以，氧气是物质

等等。

从以上所举的判断、推理的例子来看，思维不仅有它的具体内容，而且有一定的构成形式、结构。我们把这些构成形式、结构，叫做“逻辑形式”，思维的内容和思维的逻辑形式是既有联系又有区别的两个方面，思维的逻辑形式有它的相对独立性。正是由于这样，人们才把它抽出来单独加以研究。普通逻辑研究概念、判断和推理这些思维形式，不是研究这些思维形式的具体内容，因为那是各门具体科学的事情，普通逻辑是从逻辑特征和逻辑形式方面来研究概念、判断、推理这些思维形式的。

普通逻辑除了从逻辑形式方面研究思维形式之外，还研究人们运用思维形式所必须遵循的一些基本规律。人们要正确地进行思维活动，不但需要正确地使用各种思维形式，而且要使思维具有确定性，前后保持一贯，不自相矛盾等等。譬如，有人讲，“物质是不灭的，我的身体是物质的，所以，我的身体是不灭的。”这是一个错误的推理，违反了推理的规则，同时，他违反了同一律这一条逻辑规律的基本要求。除了同一律外，还有矛盾律、排中律等，都对思维确定性不同方面提出了不同要求。同一律、矛盾律，排中律就是普通逻辑所要研究的基本规律。

普通逻辑除了研究思维的逻辑形式及其规律外，还研究人们思维过程中经常使用的一些简单的逻辑方法。如下定义、划分、判明事物间因果联系、证明、反驳等方法。说到这里，我们可以给

普通逻辑下这样一个定义：

普通逻辑是一门研究思维的逻辑形式及其基本规律，以及人们认识现实的简单逻辑方法的科学。

从上面，我们可以看出，普通逻辑侧重于研究思维的逻辑形式，正因为普通逻辑不研究内容，只研究思维的逻辑形式方面，这样它就体现了工具的性质，任何人都离不开它，任何人也不得违反它，因而，它也就没有阶级性。

学习普通逻辑有什么作用呢？

第一，学习普通逻辑能够给人们探求新知识提供必要的逻辑工具。

人们认识客观事物，总是要由感性认识上升到理性认识。从感性认识发展到理性认识，是人们认识的一个飞跃，这是因为：借助于感性形式，人们只能接触到事物的表面现象，认识事物的外部联系；而借助于思维形式，人们运用概念、作出判断，进行推理才能认识事物的本质，把握事物的规律性。人们运用科学的概念、正确地作出判断、进行合乎逻辑的推理，就能够根据现有的知识去考察新的领域，得到新的知识，依据事物的规律性，预见未来。人们要正确地认识客观事物，获得可靠的新知识，除了必须用辩证唯物主义作指导之外，普通逻辑也是一个必要的工具。恩格斯指出：“甚至形式逻辑也首先是探寻新结果的方法，由已知进到未知的方法。”^①“如果我们有正确的前提，并且把思维规律正确地运用于这些前提，那末结果必定与现实相符”^②。

上面所引恩格斯在《反杜林论》和《〈反杜林论〉的准备材料》中这些话清楚地告诉我们，普通逻辑是人们认识客观事物的一个不可缺少的工具。

① 恩格斯：《反杜林论》，《马克思恩格斯选集》第3卷，人民出版社1972年版，第174页。

② 恩格斯：《〈反杜林论〉的准备材料》，《马克思恩格斯全集》第20卷，人民出版社1971年版，第661页。