

科学方法

张 成 编著

吉林科学技术出版社

科学方法

张 成 编著

吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学方法/张成编著.—长春:吉林科学技术出版社,
2007.6

ISBN 978-7-5384-3514-6

I.科… II.张… III.科学方法论-普及读物 IV.
C03-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 083545 号

科学方法

张 成 编著

责任编辑:王旭辉

封面设计:张陆宁

*

吉林科学技术出版社出版、发行

吉林省委党校印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 12.5 印张 320000 字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定价:26.00 元

ISBN 978-7-5384-3514-6

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄印刷厂退换

社址 长春市人民大街 4646 号 邮编 130021

电子信箱 JLKJCBS@public.cc.jl.cn

编辑部电话 0431-85610611

传真 0431-85635185

网址 www.jlstp.com 实名 吉林科学技术出版社

前言

古人云：授之鱼，不如授之以渔。意思是说给人一条现成的鱼，不如教给人捕鱼的方法。前者只能满足于一时之需要，后者则一生受用不尽。如果把具体的专业知识比做“鱼”，那么获得知识的方法则可比做“渔”。

所谓方法，是指人们为了达到预期的目的所采取的步骤和手段，是人们对思维过程和实践的经验、方式的概括和总结。

法国著名的数学家拉普拉斯在他的《宇宙体系论》一书中曾经这样指出过：“认识一种天才的研究方法，对于科学的进步……并不比发现本身更少用处。科学研究的方法经常是极富兴趣的部分。”的确，在现代科学高度发展的今天，人们往往对科学家是怎样创立或发现一种理论、定律及他们采用的是什么方法，要比他们创立或发现的那些理论、定律本身更重视。

纵观科学史我们可以看到，凡是在科学研究领域里取得重大成就的人，他们所使用的方法都是有独到之处的。牛顿如果不是用欧几里德的公理方法，经典物理是不可能建立的；同样，爱因斯坦如果不是运用思想实验方法，那么相对论也是难以问世的。

方法是否科学是一个很关键的问题。每一个时代学习刻苦的人是很多的，但是成为杰出人才者终究是少数。科学方法就如同险关隘口，挡住了无数的立志成才者。良好的方法能使我们更好地发挥运用天赋的才能，而拙劣的方法则可能阻碍才能的发挥。

1921年，爱因斯坦在第二次访问美国期间，许多人问爱因斯坦：

“你记得声音的速度是多少？”

“你如何记才能记下许多东西?”

“你把所有的东西都记在笔记本上并且把它随身携带吗?”

爱因斯坦回答说：“我从来不携带笔记本，我常常使自己的头脑轻松，把全部精力集中到我所要研究的问题上。至于你们问我，声音的速度是多少？现在我很难确切地回答你们，必须查一查辞典才能回答。我的记忆力是用来记忆书本上还没有的东西。”他又说：“我还在上学的时候，对于那种填鸭式的教育非常不满，譬如硬要学生死记那些事件、人名、公式等等，其实要想知道那些东西，从书本上可以翻到，根本不用上什么大学。高等教育必须重视培养学生具备会思考、探索问题的方法。人们解决世上的所有问题是用大脑的思维能力和智慧，而不是搬书本。”

当然，我们对于爱因斯坦的话，也要作具体分析。有些知识，如果自然好记的，记住了总比查辞典方便；而且他又是根据自己是一个自学能力很强的人的体会说的，这要区别于常人。但他的一些基本思想是可取的，那就是方法比知识更重要。

在科技日新月异、知识更新速度不断加快的今天，各级学校除了教给学生们各种专门知识，更要培养学生一种勤于观察、勇于探索、敢于质疑的科学精神和方法。培养他们有比前辈更强的独立性、开放性和创造性——这是中华民族的希望所在。

本书内容丰富全面，包括思维方法、研究方法、学习方法、工作方法、实验方法、检验方法等，涵盖了各行各业常用的方法。既有一定深度，又通俗易懂，是普及科学方法的必备读物。本书适合各行各业、各个层次的人员阅读，也可以作为大学、中学的教材或教学参考资料。

绪 论

科学技术发展的历史，一方面是以科技成果作为各个阶段的标志；另一方面，同时又伴随着人类获取成果的工具、手段、方法，亦作为各个阶段的标志。工具、手段、方法的背后，起支配作用的是思维方法，思维方法与成果在发展中如影随形。

在科学不发达的古代，科学与哲学松散的浑然一体，称作自然哲学，它的方法是直观加思辨。例如人们议论“星球是如何转起来的？”——这既是个科学问题，又是个哲学问题。没有相应的、科学的、独立的观测手段，只能以直观为基础，在思辨里争论，也就不可能形成独立的自然科学的学科。那样的思维方式经过整理，就形成了占主导地位的形式逻辑方法，以亚里士多德的《工具篇》为代表。

随着生产实践的发展和需要，人们在天文学、数学、力学领域内，进行了一些初步研究。观察、归纳、演绎等方法相应地有所发展，如公元二世纪托勒密总结了历史上的和自己的天象观察资料，提出了“地心说”，比起“天地毗连观”来前进了一步。在我国，公元一世纪的张衡提出了“浑天说”，认为宇宙是浑圆的天球和球形大地，天球如同鸡蛋，大地如同蛋黄，天外有天，时空无限。欧几里德运用演绎方法写出了《几何原本》，创立了欧氏几何体系。阿基米德通过实验发现了浮力原理。总之，在古代，人类的抽象思维水平低，具有朴素和零散的特点。

近代，自然科学从哲学中分化出来。十五世纪下半叶至十八世纪上半叶是第一阶段。主要是搜集材料阶段，进行分门别类的研究。打个比喻，如果把人类认识客观世界比作完成一个具体任

务的话，在第一阶段恰如分组进行调查，各组只知本组情况，而不知彼此的联系。这一阶段的成果以牛顿力学为代表；这一阶段的手段和方法主要是在观察、实验基础上的分析，占主流的是形而上学的思维方式，以笛卡儿的《方法论》和弗·培根的《新工具篇》为代表，当然，主要还是形式逻辑。与亚里士多德阶段相比，虽然同是形式逻辑，但亚里士多德以演绎为主，体现的主要是思维的量变。在近代的第一阶段，弗·培根主要是创立了归纳法，他尤其要力图找出优于简单枚举归纳法的科学归纳法，这里却体现了思维的质变、飞跃。

从十八世纪下半叶到十九世纪末，是自然科学的第二阶段。在第一阶段（十五世纪下半叶至十八世纪上半叶）搜集材料的基础上，开始整理材料，从分门别类的研究进入到阐明自然界各个过程的联系；从研究既成事实的特性进入到系统事物的发展过程。相应的，实验方法、数学方法都有了新的提高；比较、假说有了显著进展。这一阶段的成果以三大发现即能量守恒和转化定律、细胞学说和达尔文的生物进化论为代表，相应的在思维方法上也进入了辩证法占主导。

最高的抽象概括是哲学上的总结。一些自然科学家不仅在科学理论上重大贡献，而且在科学方法方面也作了研究和总结，有不少深刻的见解。马克思、恩格斯十分重视科学方法的研究。他们一方面批判了黑格尔的辩证法思想，一方面又认真研究了当时的自然科学最新成就，尤其是三大发现。他们创立的唯物辩证法，为自然科学方法论的研究和发展奠定了理论基础。

科学进入现代，科学方法的互相渗透和移植已成为许多边缘学科的生长点，作为主要成果标志的是系统论、信息论、控制论等。它们的特点是与方法论更加融为一体。

目 录

绪论	(1)
第一章 方法论	(1)
1.1 方法论概述	(1)
1.2 主观必须符合客观的方法	(4)
1.3 重视发挥人的意识能动性	(14)
1.4 学会分析事物的本质	(27)
1.5 用联系的观点看问题	(36)
1.6 用运动发展的观点看问题	(50)
1.7 运用矛盾分析的方法	(71)
1.8 善于把握重点和主流	(79)
1.9 个别与一般相结合的方法	(84)
1.10 具体问题具体分析的方法	(90)
第二章 由事物的结果寻找原因的方法	(97)
2.1 因果联系	(97)
2.2 因果图法	(100)
2.3 八二原理	(102)
2.4 穆勒五法	(104)

2.5 黑箱方法	(110)
第三章 由事物的前提条件推出结果的方法	(113)
3.1 演绎法	(113)
3.2 归纳法	(175)
3.3 类比法	(187)
3.4 相关图	(191)
3.5 回归分析	(194)
3.6 过程决策程序图	(207)
第四章 发现和提出问题的方法	(209)
4.1 观察和实验	(209)
4.2 社会调查	(212)
4.3 普查与抽样调查	(234)
4.4 比较	(244)
4.5 划分	(252)
4.6 分析和综合	(255)
4.7 抽象和具体	(260)
4.8 证明和反驳	(265)
4.9 假设	(283)
4.10 创新方法	(292)
第五章 试验设计方法	(312)
5.1 优选法	(312)
5.2 正交试验法	(320)

第六章 抽样检验方法.....	(333)
6.1 抽样检验概述	(333)
6.2 计数标准型抽样检验	(346)
6.3 计数调整型抽样检验	(348)
第七章 统计推断方法.....	(355)
7.1 参数估计	(355)
7.2 假设检验	(361)
7.3 方差分析	(369)
附表.....	(380)

第一章 方法论

1.1 方法论概述

1.1.1 科学的分类

科学按其功能划分，可分为两类：

其一是各种专门科学，指那些特殊领域里的专门知识，如数学、物理、化学、生物、地理等。

其二是方法的科学，所谓方法是指人们为了达到预期的目的所采取的步骤和手段，是人们对思维过程和实践的经验、方式的概括和总结，如哲学、逻辑学、控制论、信息论、系统论等。

专门科学只集中在某一专门领域，与其他学科关联度较小，并且知识更新速度快；而方法具有永恒性和通用性，适用于各个领域，各门学科。

古人云：授之鱼，不如授之以渔。意思是说给人一条现成的鱼，不如给人一套捕鱼的工具。前者只能满足于一时之需要，后者则一生受用不尽。

如果把具体的专门知识比作“鱼”，那么方法则是“渔”，包括思维方法，研究方法、学习方法、工作方法等，其中起支配作用的是思维方法。掌握了科学的思维方法，可以使人们在学习、研究、工作中能够触类旁通，事半功倍，终生受益。

1.1.2 什么是方法论

思维方法是分层次的，在思维方法体系中，最高层次的方法

是哲学，哲学是关于自然、社会、思维知识的概括和总结，也是理论化、系统化的世界观，世界观就是人们对整个世界的总的观点。诸如世界的本原是什么？世界是不是运动、变化、发展的？人们能不能认识世界？又如何认识世界等等问题的观点。

例如，悲观主义的人认为世界上的一切根本都是没有希望的，宿命主义者认为世界上的事情要根本决定于鬼神上帝，唯物主义者认为世界上一切事物变化都有它现实的原因和规律，享乐主义者认为世界是游戏场，人生在世界上就是要来享乐的，不值得用严肃认真的态度去看待。这些不同的思想，都是不同的人对于整个世界和人类社会的不同的根本认识或根本看法。用哲学上的专门名词来说，就是各种不同的“世界观”。

哲学既然是我们对于整个世界的一切事物的根本认识或根本看法，因此它就必然要涉及到我们对于世界的一部分事物的认识和看法。也就是说，我们对于世界的任何一部分事物的看法中，同时必然包含着某一种哲学思想。因此，我们说一切日常生活中的普通思想里都可以找到哲学的踪迹。比如有的人生活不如意，工作上屡遭挫折和失败，他们不去寻找产生挫折失败的主客观原因，反而认为自己运气不好，命该如此，因而去庙里烧香拜佛乞求神仙保佑。在这种人的认识和看法中，虽然没有提到整个世界是如何如何的问题，但它仍然和某一种世界观有着密切的联系，这就是对于事情的听天由命，认为世界上的事情是命里注定事先安排好的，这在根底里有一种宿命主义思想。

这个例子，已经很明白的告诉我们：我们的一切思想，我们对于每一件事或每类物的认识和看法，都在根底里包含着一种哲学思想，或者照专门哲学的说法，都有一种世界观的基础。从这一点来说，哲学思想所涉及到的，都不仅仅是我们对于整个世界如何看法的问题，它同时也贯穿在我们对于任一种具体事物的看法里。

哲学作为一种世界观，有很大的作用。这种作用叫做方法的

作用或指导的作用。当人们运用世界总的观点去观察问题、分析问题、解决问题时，世界观也就成了方法论。方法论是人们认识世界和改造世界所遵循的最一般的方法。总体说来，世界观和方法论是统一的。有什么样的世界观，就有什么样的方法论，而一定的方法论也体现着一定的世界观。因此，哲学既是世界观又是方法论。

哲学和具体方法之间的关系是：哲学为各种具体方法提供世界观和方法论的指导，各种具体方法则是哲学方法论的展开和细化。

哲学是最古老、也是内容最为庞杂的一门学问。当人们对古往今来所有的哲学进行整理就可以发现，所有的哲学内容都可以归结为两个最基本的问题：

第一个问题是物质与意识的关系。先有物质还是先有意识，即哪个是第一性的，哪个是第二性的问题。

世界上一切现象，虽然纷繁复杂，千头万绪，但概括起来不外就是物质和意识两类。物质是指不依赖于人的意识、并能为人的意识所反映的客观实在；意识是客观存在在人们头脑中的反映。自然现象、生产力、生产关系、生活条件、工作环境、实践活动等等，都是物质现象；思想、感情、理论、路线、方针、政策、意见、计划等等都是意识现象。

凡是认为物质是第一性的，意识是第二性的，即物质决定意识，意识是物质派生的，就是唯物主义；凡是认为意识是第一性的，物质是第二性的，即意识决定物质，物质是意识派生的，就是唯心主义。

第二个问题是宇宙万物是相互联系、运动的还是孤立的、永恒不变的。

认为一切事物都是联系、运动是辩证法观点；而认为一切事物都是孤立、静止的，则是形而上学的观点。

1.1.3 马克思主义哲学方法论

马克思主义哲学是唯物主义和辩证法的统一，即辩证唯物论，又可称唯物辩证法。其内容可浓缩为四个字：“一二联动”。前两个字是唯物论，“一”指物质是第一性的，“二”指意识是第二性的”，物质决定意识，意识反作用于物质，这两个字指明了主观世界与客观世界、认识与实践的关系。后两个字是辩证法，“联”指联系，“动”指运动，指明了任何事物都处于相互联系、不断变化发展中，联系是运动的原因。

唯物辩证法中的其他范畴，诸如对立统一规律、质量互变规律、否定之否定规律、偶然与必然等，都是这四个字的进一步展开和深化。我们学习和应用唯物辩证法就可以从理解这四个字开始。

马克思主义哲学提供了一种科学的方法论，这对于人们防止和克服唯心主义和形而上学的思维方式，提高人的理性思维能力有重大意义。它能帮助人们从纷繁复杂的现象中把握事物的本质和规律，在工作、学习等实践活动中少走弯路，少犯错误。

1.2 主观必须符合客观的方法

在我们认识世界上的任何事物的时候，随时随地都有这样一种关系，即我们自己与周围世界的关系。这种关系大体上包含两方面：一方面是周围世界的事物，不断地被我们所认识；另一方面是我们自己又利用自己的这些认识去影响周围的世界，改变周围的世界。在这种情形下，我们把自己作为认识的主体，这里包含着我們自己的思想、感觉、感情、意志等；另一方面，我们又把周围世界的一切事物都看作被我们所认识的客体。属于我们自己的这个主体，也就是所谓的精神、意识一类的东西，我们叫做主观；属于外界的客体，也即是物质存在一类的东西，我们叫做

客观。这样我们就在哲学上把世界上一切事物现象分为两大类，在我们的认识过程中，任何一件事物、一种现象都可归入这两类之一，不是主观的、精神的，就一定是客观的、物质的。

我们天天在生活、学习、工作着，因此我们的主观就天天、时时刻刻和周围客观世界发生关系。我们的主观思想与客观世界所发生的关系是怎样一种关系？主观思想怎样与客观物质发生相互影响和作用呢？这一问题，就成为人们生活、学习和工作中最普通的问题，也就是哲学上最根本的问题，对于这个问题如何解决，就决定了我们对世界的根本看法和认识，也就是决定了我们世界观的性质。

1.2.1 两种世界观

世界究竟是创造的呢？还是从来就有的？是精神的产物，还是从来就有的物质的世界？这就是我们通常说的世界本原问题。

对世界本原的探讨，是一个既古老而又现实的问题，它关系到每一个人要建立一个什么样的世界观的根本问题。那么，世界的本原究竟是什么呢？自古以来，不外乎两种回答：一种认为世界的本原是精神，世界上的万事万物都是精神派生的，这是唯心主义一元论。另一种认为，世界的本原是物质，世界上形形色色的现象都是物质的不同运动形态，这是唯物主义的一元论。

1. 唯心主义世界观

(1) 宗教唯心主义

一切宗教都认为世界是神的创造。基督教的《圣经》叙述了上帝在六天内创造世界的神话，创造光、空气、地、海、植物、日月星辰、鱼、鸟、牲畜、昆虫和野兽。最后，上帝按自己的形象创造出人类。第七天，万物造齐，上帝休息。上帝造物之日，就是世界开创之时，

(2) 哲学唯心主义

哲学唯心主义在回答世界本原问题的时候，不一定像宗教那

样亮出神的旗号，而是一种理论，比宗教神话精致得多，但是就其本质来说，毕竟也是一种创世说。

哲学唯心主义又称唯心论。唯心论有两种基本的形态：客观唯心论和主观唯心论。

①客观唯心论

客观唯心论认为，在世界之先就存在着所谓“绝对观念”或“宇宙精神”，这是一种不依赖于自然界、也不依赖于任何人的“客观”的精神。而物质世界——自然界和人类社会只不过是这种“客观”精神的产物。

例如，古希腊有名的唯心主义哲学家柏拉图（公元前427—公元前347）就认为：现实世界是由一种从来就存在的“理念”产生的，世界不过是理念的影子，比方说，我们门前的树木，是树木理念的影子，我们居住的房子，是房子理念的影子，总之，世界上的一切事物，都是由理念产生出来的。再拿德国哲学家黑格尔来说吧，他的哲学有丰富的辩证法思想，是很宝贵的，但他的唯心主义和宗教的创世说却几乎同出一辙。他认为，在万事万物产生以前，就存在一种独立的精神，这不是人的精神，而是宇宙的精神，叫作“绝对精神”，“绝对精神”发展到一定阶段，才先后产生出自自然界和人类社会。

我国宋代唯心主义哲学家朱熹（1130—1200），也有类似的说法。他认为“理在事先”，即在万事万物产生以前，“理”就存在了。他把最根本的“理”叫作“太极”，认为“太极”是“造物之枢纽”，万事万物都是由它那里产生出来的。

“理念”，“绝对精神”，“太极”等等，实际上不过是用哲学的语言装饰起来的“上帝”或“神”；客观唯心论不过是被哲学家们精制过的、采取理论形式的宗教教义。

②主观唯心论

主观唯心论认为，客观世界是不存在的。存在的只是“我”的感觉，“我”的观念。日月星辰、山川草木、虫鱼鸟兽等实物，

并不是在我们意识之外存在着，而仅仅是在我的观念中存在着。不是外界事物引起了我的观念，倒是我的观念构成了一切事物。例如十八世纪初期英国的大主教贝克莱所谓“物是观念的集合”、“存在就是被感知”，二十世纪初期奥地利哲学家马赫所谓物是“感觉的复合”，物是“具有相对稳定性的感觉复合的思想符号”，二十世纪初期的德国哲学家阿芬那留斯所谓“只有感觉才能被设想为存在着的東西”，以及我国宋代哲学家陆九渊所谓“宇宙便是吾心，吾心即是宇宙”，明代哲学家王守仁所谓“意之所在便是物”，都是主观唯心论的代表。主观唯心论把一切事物都看成“我”的感觉，这就必然走向荒谬绝伦的唯我论，即得出世界上除了“我”以外一切都不存在的结论。这实际上成了没有世界的世界观。

客观唯心论和主观唯心论的表现形态虽然不同，但本质相同。它们都认为世界在本质上是精神的，精神产生物质，精神是世界的本原，是第一性的，而物质则是精神派生的，是第二性的。这就从根本上颠倒了物质和精神的关系，歪曲了世界的本来面目。

唯心论的思想在社会历史领域中的表现，就是把人类的历史看做某种先天的原理原则的实现，或者看做杰出人物的意志的产物。不是把社会的物质生活、物质关系看做历史发展的决定力量，而是把精神、意志、动机等等看做历史发展的决定力量。不是把物质生产活动的主体——劳动群众看做历史的创造者，而是把少数具有所谓“批判的头脑”的个人（往往就是持这种见解的哲学家自己）看做历史的创造者。在马克思主义产生以前，人们对于社会历史的说明根本上都是唯心论的，即使在自然观方面采取唯物论立场的哲学家，一进入社会历史领域的研究也都通过这样那样的道路陷入了唯心论。“意见支配世界”这句话，正是他们陷入唯心论的最明显的表现。历史唯心论的观点，同对于整个世界的唯心论观点一样，是完全错误的。

(3) 二元论