



► 新学科系列书 ■ 吴岱明著 ◀

科学研究 方法学



吴岱明 著

科学研究方法学

湖南人民出版社

科学研究方法学

吴岱明 著

责任编辑：刘升铨

*

湖南人民出版社出版、发行

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷一厂印刷

*

1987年5月第1版 第1次印刷

开本：787×1092 1/32 印张：22 插页：2 字数：405000

印数：1——11800

平装： ISBN7—217—00062—9 / D · 14
统一书号：3109·542 定价：4.15元

精装： ISBN7—217—00063—7 / D · 15
统一书号：3109·542 定价：5.15元

湘人：87—1

序

中国有一句俗话：“一把钥匙开一把锁”，是用以比喻人们认识 and 解决客观事物的矛盾和为着解决矛盾所要采用的工具和方法。唯物辩证法认为，世上的一切事物都是可以认识的，即使现在未被认识，将来也是可以认识的，问题是要寻觅到一种有效的方法。它还认为，客观事物是千差万别的，因此认识它们的方法也因事物的性质不同而异。尽管认识事物的方法有其共性，但是企图找到一种“万能的钥匙”，看来是不可能的。

现在，奉献到读者面前的也是一把“钥匙”，它是打开科学殿堂大门的钥匙，是由必然王国通向自由王国的钥匙！

这里，我之所以把《科学研究方法学》一书比喻为钥匙，是因为它在人们认识客观世界的过程中起着犹如钥匙般的作用。不管人们从事何种工作，总是自觉或不自觉地采用了某种方法。凡是使用了正确方法者，就会获得成功；凡是方法不当者，就会遭致失败，或事倍功半。

科学研究方法的重要性已为大多数人所共知。问题是，我们如何才能学会正确地使用科学研究方法。这又是一个

方法的问题。我认为，学习的方法有两种：一种是直接法，即靠个人从实践中积累经验和师徒之间的传授，这是一种手工业式的方法；另一种是间接法，即从书本知识中获得，把培养科学研究方法的人才纳入教育的轨道，这是一种现代的科学方法。

在长期历史发展的过程中，人们通过生产实践和科学实验，积累了大量的关于科学研究方法的知识 and 经验。在科学史上，常常有这样的情况，一个有作为的科学家，往往在他们成就大业时，同时也创立了成功的科学研究方法。经验当然是很重要的，但是人们的认识不能永远停留在经验之上，应当实现由感性认识向理性认识的飞跃。

十分可喜的是，随着现代科学技术的发展，不仅人们对应用科学研究方法的自觉性大大地提高了，而且还对科学研究方法学也进行了大量的探索和研究。本书的作者，正是这些勇于开拓的探索者之一。他的目的是，在总结前人成果的基础上，吸收一些新学科的知识，试图创立一门新兴的学科——科学研究方法学。

创造性的精神是十分可贵的。但是，创造性的劳动又是十分艰苦的，不付出极大的努力是不可能成功的。我历来崇尚创造精神，支持勇于创新的同志，并且为每一个创造性成果的诞生而感到无限的高兴！正是在这种思想的指导下，我积极支持作者写作这本书。

任何一门学科的建立，都不是一件很容易的事，科学研究方法学当然也不例外。编写代表一门新学科的著作，

自然也不是一蹴而就的，有时需要反复推敲与修改，甚至是需要几代人的共同努力才能完成的。

本书的作者的确是很勤奋的，为编写《科学研究方法学》一书，付出了自己的心血。但是，这本书毕竟还是一种创新的尝试，加之成书时间仓促，所以在书的结构体系、材料的取舍、观点的推敲、文字的修饰等方面，还是有不少工作需要继续作的。我把本书介绍给大家的目的，一方面希望它对那些刚刚涉足于科学研究工作的同志，在学习与应用科学研究方法方面，能起到一些积极的作用；另一方面是希望从事科学研究方法探索的同事们对本书提出意见，以便经过反复修改，使之日臻完善。

刘道玉

1986年12月20日于武昌珞珈山

自 序

在我国，论述科学研究方法的著作，几乎无一例外地表现出了这种倾向：科学研究方法属于自然辩证法的范畴，因为自然科学研究离不开它们。对于这种倾向，钱学森曾表示过异议。他认为，认识论和方法并非自然科学所独有，其他学科也离不开它们；而且现代科学技术中所用的研究方法也逐渐统一了，不能区分为自然科学的方法论和社会科学的方法论。这个看法颇有见地。这是因为客观世界是一个统一的、互相联系的整体，作为认识和改造这个客观世界的科学技术也是统一的。当然，作为科学技术的研究方法，也同样应该是统一的。也就是说，所谓科学研究方法，应该对自然科学、社会科学和工程技术的研究都适用。因此，我从这个角度出发，对科学技术研究方法进行了探讨，并写出了这本《科学研究方法学》。

我本是一位从事化工专业教学工作的教师。多年来，我一直都在思考着有关科学研究方法的一些问题。最近，才告别化工专业，有幸对我所热爱的科学研究方法从事专门研究。在研究和写作的过程中，我深深感到，跳到这个内容如此广泛的领域，探讨如此富有哲理性的课题，实在有

点冒昧。因为我的知识水平和研究能力与我所研究的课题的广度相比，真有点自不量力之感。我曾好几次想回到老路上去，但是，维纳那句名言——在科学发展上可以得到最大的收获的领域是各种已经建立起来的部门之间的被忽视的无人区——给了我很大的信心和勇气。尽管我自己的知识无论从广度还是深度来说，都不足以胜任这一研究课题，但我决心在研究过程中不断用前人或他人的研究成果来充实自己。因此，在本书的写作过程中，我直接地求助于各个学科领域里的有关研究人员所发表的论文和专著。这些科研成果给我提供了极大的帮助。没有这些科研成果，我这本书是无论如何也写不出来的。因此，我尽量将那些我曾参考过的主要著作和论文附于书后，如有疏漏之处，希望得到有关作者的原谅。

在自己的研究过程中，我逐渐体会到，所谓科学研究方法，不是一个单一的方法，而是各种研究方法的集合；而且研究方法不能离开具体的研究过程，离开过程的研究方法是不存在的。也就是说，科学研究方法只有通过研究过程才能显示出它的功能。一个研究人员要能够不断地“生产”出精神产品，就要象连续进行的化工生产一样，不能在研究过程中的任何一个中间环节出现差错。因此，科学研究方法应包括研究全过程中的方法。这就是我之所以要建立一门科学研究方法学的理由，也是我写作时所遵循的逻辑顺序。

由于我是站在社会科学与自然科学的交叉处来讨论科

学研究方法的，所以我所讨论的研究方法对社会科学和自然科学的研究都是适用的。其中，社会科学的研究方法至今很少有人系统探讨过。但我认为，不能孤立地去讨论什么社会科学的研究方法，我们讨论的应该是统一的科学研究方法。当然，书中所讨论的科学研究方法对于那些高水平的研究人员来说，可能没有什么用途，但对于未来的科研工作者来说，这些研究方法就是非常之急需的。给这些人以若干研究方法的指点，使他们及早地了解科学研究全过程，这比他们参加工作之后凭自己的经验去摸索这些研究方法，将会更有助于他们早出成果。这就是我写作此书的主要目的。如果有人能从中得到启发，以致对他的研究活动有所帮助的话，那我的愿望也就算达到了。

本书共有36章，从研究人员的基本知识-智能结构的建立、学会科学思维、确定主攻方向和专业目标、选择研究课题、提出大胆的假设、作好研究前的准备，到文献情报资料与事实的搜集，再到资料与事实的加工和整理，最后到科研成果的提出与评价，本书都一一给予了比较全面的介绍。此外，对于横向科学方法和技术开发研究方法，也作了适当的讨论。

在写作过程中，我深深感到，这么广泛而又复杂的问题，用这么不太厚的一本书来论还是远远不够的。因为其中每一章或每一节，都可以写成同样厚的一本书。这样做当然是很好的。但在我看来，对于一个不可分割的科学研究过程，用一本书来全面系统地介绍科学研究方法，要比

局部讨论这些方法强得多。因为读者可以纵观全局，这对于科研新手全面掌握科学研究方法和熟悉科学研究全过程是大有益处的。

应当指出的是，书中所列的一些建议切莫奉为适合所有场合的教条，而只能作为行动的向导。对于任何著作都要采取批判的态度，对本书当然也不例外。由于本人水平所限，书中定有不少错误和缺点。尽管我在写作时定了一个原则：你要别人做到，你自己得首先做到。但还是有一些并没有完全做到，这是我个人的水平、能力和所能支配的时间等多种因素造成的。因此，我希望读者对书中的疏漏、差错之处给以指正，以便将来对该书进行补充和修改。

本书初稿在1986年曾作为选修课教材在武汉大学文、理科高年级学生中试讲过，深受学生欢迎。

在本书写作过程中，曾得到了刘道玉校长的鼓励和支持，他还在百忙之中热情为之作序。因此，我借此机会对刘道玉校长表示衷心的感谢。湖南人民出版社的刘升铨同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。在此，谨向他致以诚挚的谢意。

作者

1986年8月20日于珞珈山

目 录

序	1
自序	4
导论	1
一 什么是科学和技术	3
二 什么是科学研究	7
三 科学研究的类型	10
四 科学研究的特点	15
五 科学研究的方法	21
六 科学研究的一般过程	33
第一编 研究前的训练、抉择和准备	
引言	41
第一章 建立基本的知识-智能结构	43
一 什么是基本的知识-智能结构	43
二 现代科学发展趋势对研究人员知识-智能结构的要求	46
三 知识-智能结构中的基本要素	53
四 建立基本的知识-智能结构的一般原则	59
第二章 学会科学思维	63
一 科学思维概述	63
二 理论思维	66
三 抽象思维和形象思维	69

四 灵感·····	73
五 直觉·····	78
六 想象·····	81
七 创造性思维·····	87
八 学会科学用脑·····	97
第三章 确定主攻方向和专业目标 ·····	100
一 认识你自己·····	100
二 确定主攻方向和专业目标·····	107
三 确定主攻方向和专业目标时的反馈调节·····	115
第四章 选择研究课题 ·····	117
一 科研选题概述·····	117
二 研究课题的基本来源·····	120
三 选择研究课题的基本原则·····	127
四 对研究课题的论证与评价·····	134
第五章 提出大胆的假设 ·····	137
一 什么是假设·····	137
二 假设与假说的区别和联系·····	139
三 怎样提出大胆的假设·····	142
第六章 研究前的准备 ·····	148
一 限制课题的研究范围·····	148
二 确定研究的组织形式·····	150
三 掌握研究的工具和方法·····	154
四 制订研究计划·····	157
第二编 资料与事实的搜集方法	
引言·····	161
第七章 文献与情报资料的搜集方法 ·····	164
一 文献与情报资料概述·····	164

二 文献与情报资料的来源类型	168
三 文献与情报资料的搜集渠道	174
四 文献与情报资料的搜集方法	177
五 文献与情报资料的初步加工	186
第八章 文献与情报资料的阅读方法与笔记方法	189
一 文献与情报资料阅读概述	189
二 文献与情报资料的阅读方法	191
三 阅读文献与情报资料时的笔记方法	197
第九章 观察方法	201
一 对观察的基本认识	201
二 观察的特点	205
三 如何进行观察	210
四 观察的局限性	217
第十章 实验方法	220
一 对实验的基本认识	220
二 实验的基本特点	224
三 实验的基本类型	228
四 实验的基本要素和基本结构	235
五 实验前的准备	238
六 实验的实施与实验结果的处理	242
第十一章 调查方法	247
一 对调查的基本认识	247
二 调查的类型	251
三 调查前的准备	258
四 调查的具体方法	262
五 调查材料的收集、记录与核实整理	267
第三编 资料与事实的加工整理方法	
引言	273

第十二章 科学抽象与逻辑思维形态	276
一 科学抽象	276
二 科学概念	283
三 科学判断	291
四 科学推理	294
第十三章 比较与分类方法	298
一 比较方法的历史发展简况	298
二 比较方法的理论依据	302
三 比较方法在科学研究中的意义和作用	305
四 比较方法的类型	308
五 比较方法的应用条件及局限性	314
六 分类方法概述	318
七 分类方法的作用	320
八 分类方法的类型及规则	323
第十四章 类比、归纳与演绎方法	326
一 类比法	326
二 归纳法与演绎法	336
三 逻辑推理的创造性程度	349
第十五章 分析与综合方法	351
一 什么是分析	351
二 什么是综合	354
三 分析与综合的辩证关系	355
四 分析与综合在科学研究中的作用	359
第十六章 对称性方法	362
一 对称性方法的基本形态	362
二 对称性方法在科学研究中的作用	368
三 对称性方法的局限性	371

第四编 横向科学方法

引言	375
第十七章 数学方法	378
一 数学方法概述	378
二 数学方法在科学研究中的作用	381
三 数学方法的基本类型与实际运用	384
四 数学模型方法	388
五 数学方法向社会科学领域的渗透	393
第十八章 控制论方法	399
一 控制论概述	399
二 功能模拟方法	402
三 黑箱方法	407
四 反馈控制方法	413
第十九章 信息方法	418
一 信息论概述	418
二 什么是信息	420
三 信息方法的基本特点	426
四 信息方法在科学技术研究中的作用	428
第二十章 系统方法	431
一 系统论概述	431
二 什么是系统	433
三 什么是系统方法	441
四 系统方法在科学研究中的作用	447
第二十一章 其他横向科学方法	449
一 耗散结构论概述	449
二 协同学概述	454
三 突变论概述	459

第五编 技术开发研究方法

引言.....	463
第二十二章 系统工程方法	465
一 系统工程概述.....	465
二 系统工程体系的内容.....	466
三 系统工程的步骤和方法.....	472
四 系统工程的分解与协调方法.....	477
第二十三章 技术开发过程概述.....	479
一 技术开发的特点.....	479
二 技术开发的方法论原则.....	481
三 技术开发的一般程序.....	483
第二十四章 技术预测方法.....	491
一 预测的概述.....	491
二 预测的基础和步骤.....	494
三 预测的方法.....	496
四 预测的直观判断与准确度.....	504
第二十五章 技术发明方法.....	506
一 技术发明概述.....	506
二 技术发明的机制、条件和策略.....	510
三 技术发明的一般程序.....	513
四 技术发明的方法.....	517
第二十六章 技术试验与技术设计方法.....	523
一 技术试验方法.....	523
二 技术设计方法.....	526
第六编 科学技术研究成果及其表现形式	
引言.....	533
第二十七章 提出科学假说	535

一 假说及其一般特点·····	535
二 假说在科学研究中的作用·····	537
三 提出科学假说的方法·····	540
四 科学假说的检验和发展·····	543
第二十八章 建立科学理论 ·····	547
一 科学理论的特征和功能·····	547
二 科学理论的结构·····	553
三 科学理论的发展·····	555
第二十九章 科学理论体系的建立方法 ·····	557
一 从抽象上升到具体的方法·····	557
二 历史的和逻辑的方法·····	560
三 公理化方法·····	564
四 论证与反驳方法·····	567
第三十章 学术论文的写作和投稿 ·····	573
一 什么是学术论文·····	573
二 撰写学术论文前的准备·····	579
三 写作前的谋篇构思·····	581
四 拟定写作提纲·····	583
五 写成论文初稿·····	585
六 修改定稿·····	590
七 撰写论文时应当注意的几个问题·····	592
八 学术论文的投稿·····	593
第三十一章 其他科研成果的表现形式 ·····	595
一 调查报告及其撰写·····	595
二 研究报告及其撰写·····	598
三 专利申请文件及其撰写·····	600
第七编 研究开发中的几个共同问题	
引言·····	603