

冉鸿燕 陶 春 杨 泽 著



现代

科学技术方法与应用

辽宁大学出版社

中共辽宁省委党校学科建设基金资助项目

现代科学技术方法与应用

冉鸿燕 陶 春 杨 泽 著

©冉鸿燕等 2004

图书在版编目 (CIP) 数据

现代科学技术方法与应用/冉鸿燕等著. —沈阳: 辽宁大学出版社, 2005. 1

ISBN 7-5610-4745-2

I. 现... II. 冉... III. ①科学技术—研究方法②科学技术—应用—电子政务 IV. D035. 1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 125082 号

责任编辑: 胡家诗
封面设计: 邹本忠

版式设计: 佳 成
责任校对: 何 程

辽 宁 大 学 出 版 社 出 版

地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036

联系电话: 024-86864613 http: //www. lnupress. com. cn

Email: mailer@lnupress. com. cn

沈阳市政二公司印刷厂印刷 辽宁大学出版社发行

幅面尺寸: 140mm×203mm

印张: 13.75

字数: 380 千字

2005 年 1 月第 1 版

2005 年 1 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元

目 录

上篇 现代科学技术方法论

第一章 现代科学技术方法论概述	3
一、现代科学技术及其研究方法	3
二、科学技术方法的发展及其特点	4
三、掌握现代科学技术研究方法的意义	7
第二章 获取科学事实的基本方法	8
一、科学事实及其获取	8
二、观察方法	9
三、实验方法	15
四、调查方法	22
五、德尔菲预测法	27
第三章 整理科学事实的基本方法	36
一、科学抽象方法	36
二、理想化方法	39
三、归纳与演绎方法	42
四、分析与综合方法	55
第四章 数学方法	58
一、数学方法及其特点	58
二、数学方法在科学认识中的作用	61
三、数学方法的类型及应用	63
第五章 提出科学假说与建立科学理论的方法	71
一、提出科学假说	71

二、建立科学理论	80
第六章 创造性思维方法	86
一、创造性思维方法概述	86
二、直觉和灵感	91
三、想像和联想	95
第七章 系统科学方法	100
一、系统科学方法及其原则和作用	100
二、常用的系统科学方法	104
三、自组织理论方法	119
第八章 现代技术研究的基本方法	121
一、技术方法的基本特征	121
二、技术方案的设计方法	125
三、技术方案的试验方法	130

下篇 现代技术方法在电子政务中的应用

第九章 电子政务中的现代技术方法概述	143
一、电子政务与现代技术方法	143
二、电子政务中现代技术方法的作用	146
三、外国电子政务及相关现代技术方法的发展	157
四、我国电子政务及相关现代技术方法的发展	163
第十章 电子政务中的信息管理方法	174
一、信息资源管理	174
二、电子政务办公信息资源开发	186
三、电子政务信息交换方法	196
第十一章 电子政务中的数据管理方法	216
一、电子政务数据组织概述	216
二、电子政务的数据组织	224
三、电子政务的数据库体系结构	227

四、电子政务数据库系统实现技术方法·····	231
五、电子政务数据库应用系统开发环境·····	235
六、电子政务数据库新技术·····	239
七、电子政务数据库系统安全·····	245
第十二章 电子政务中的数据挖掘方法·····	248
一、数据挖掘基础·····	249
二、数据挖掘方法·····	258
三、数据仓库·····	262
四、电子政务中的数据挖掘·····	271
第十三章 电子政务中的协同工作方法·····	285
一、计算机支持的协同工作概述·····	285
二、电子政务协同工作的应用需求·····	289
三、电子政务协同工作方法——群件·····	295
四、电子政务协同工作方法——工作流·····	307
五、计算机会议系统·····	321
第十四章 电子政务中的办公方法·····	330
一、办公自动化·····	330
二、网上办公·····	338
三、政府“一站式”服务·····	359
第十五章 电子政务中的决策支持方法·····	364
一、决策支持方法概述·····	364
二、电子政务中的决策支持·····	377
第十六章 电子政务中的安全技术方法·····	393
一、电子政务安全概述·····	393
二、电子政务的核心安全技术方法·····	408
主要参考文献·····	427
后记·····	431

上 篇

现代科学技术方法论

第一章 现代科学技术方法论概述

一、现代科学技术及其研究方法

所谓现代科学技术是指现代科学和现代技术的合称。19 世纪末和 20 世纪是现代科学技术迅速发展时期，特别是第二次世界大战后，美国取代了德国，成为世界科学技术发展的中心。现代科学是一门不断分化、不断综合的多层次动态结构，其主要包括力学、物理学、化学、生物学等。现代技术主要包括 20 世纪 70 年代以来的微电子技术、计算机技术、生物工程、空间技术、海洋开发技术、新能源和新材料技术、激光技术、现代通讯技术等。

现代科学技术研究包括：一是对未知的自然领域进行探索，以揭示和掌握自然事物和现象的性质及其规律性，这就是人们所说的基础理论的研究；二是把基础理论的研究成果应用于实际，解决社会实践中所提出的理论和技术问题，研究如何把科学理论这种知识形态的生产力转化为生产技术、物化为直接生产力的途径和方法，这就是应用研究、技术开发研究、产品试制和推广。

现代科学技术的飞速发展，离不开科学技术方法的正确指导。科技工作者要不断地进行科学研究和科技创新，就必须有正确的科学技术理论及方法作指导，以便使研究工作增强自觉性，减少盲目性，少走弯路，多出成果。掌握现代科学技术方法论有助于启迪人们的智慧，从而有可能更快更好地获得科学发现和技术发明。

现代科学技术方法论是研究人类认识自然和改造自然的基本

过程、手段及方式的理论体系，或者说，它是关于建立自然科学知识、创造技术成果的途径、手段与方式的理论体系。科学技术方法论是科学技术哲学的一个重要组成部分，它作为哲学与科学技术之间相互沟通的一个桥梁，将为丰富辩证唯物主义的原理、规律、范畴提供越来越多的素材，并促进马克思主义哲学体系的不断充实、发展和完善。同时，马克思主义哲学通过科学技术方法论（以科学技术方法论为中介），为科学研究和技术开发指明方向和提供指导原则。

二、科学技术方法的发展及其特点

（一）科学技术研究方法的历史发展

科学技术方法是与科学认识共生长的，同时有自己的历史发展过程。在古代，自然科学与哲学还没有分化开来，人们对自然事物的认识主要还是总体性的直观和思辨性的猜测。在古代，主要是由于数学的发展，开始有了简单的逻辑方法，即所谓早期的逻辑方法。古代自然科学的研究方法主要是用肉眼直接观察，从整体上加以猜测，对一些自然之谜提出总的看法。在古代，自然科学和哲学不分，我们把这个时期的自然科学技术研究方法概括为自然哲学研究方法。在近代，随着自然科学的发展，科学实验从生产中分化出来并得到发展。近代自然科学的发展是建立在实验科学基础上的。弗兰西斯·培根被称为近代实验科学的始祖。弗兰西斯·培根在《新工具》一书中，不仅阐明了归纳法的重要性，而且论述了求同法、差异法和共变法三种具体的判明因果联系的方法。他对亚里士多德只重视理论思维而轻视实验、只强调演绎法的重要性而忽视归纳法作用的观点进行了批评。这一时期的另一位著名的科学家，法国的哲学家和数学家笛卡儿则强调了演绎法和数学方法的作用，他指出：从不可怀疑的和确定的原理出发，用类似数学推演的方法进行论证，可以提高对自然事物的

认识。在近代自然科学发展的前期，主要的自然科学方法是实验和归纳方法。在近代自然科学发展的后期，随着资本主义工业化的发展，科学假说开始建立，如研究天文学的康德与拉普拉斯的星云假说等。而科学实验仪器和设备的不断完善，又促进了化学和生物学的发展。如在十九世纪，英国的科学家道尔顿科学原子论的创立，促进了原子论方法的发展。俄国的门捷列夫发现了化学元素周期律，揭示了化学元素之间的规律性，为辩证唯物主义自然观的建立奠定了基础。总之，近代自然科学后期的发展，更多地应用了理性的方法研究问题。随着现代科学技术的不断发展，特别是新科学技术革命的不断深化，不仅为科学技术研究提供了大量的科学仪器，而且丰富了科学技术方法。现代科学和技术相互渗透和相互交叉，使不同学科研究领域进一步拓展。自然科学与人文、社会科学领域的相互交叉和渗透与融合，使现代科学技术研究方法发生了革命性的变革，不仅突破了自然科学各学科之间的界限，而且突破了自然科学和人文社会科学之间的界限，为不同学科领域的研究提供了普遍适用的方法。如系统论、控制论、信息论方法。

（二）科学技术研究方法的分类

科学技术研究方法是关于科学研究和工程技术研究的一般方法的性质、特点、原则、程序、作用、内在联系和变化发展的规律性的理论体系。它是以近代和现代的科研实践及其成就为依据，总结科学技术各种研究方法的性质、作用、彼此联系和发展的规律性而形成的一般理论。

现代科学研究方法种类繁多，适用范围各异，从不同角度可以做出不同的划分。如按普遍性程度和适用范围不同，可划分为两个层次：其一是各门学科所特有的专门研究方法，如社会学中的社会调查方法；天文学中的遥感观测法；生物学中的同位素追踪方法；化学中的电离分析法等；其二是适应于自然科学、社会科学、思维科学的普遍方法。如历史和逻辑相统一的方法、矛盾

分析方法等。如按科研环节和步骤,可分为选题方法、获取感性材料的观察、实验方法,加工感性材料的理性思维方法,检验理性认识的验证方法,表述理论体系的方法等。如按科学研究成果是否含有量的关系,可以分为定性研究方法和定量研究方法。

技术研究的方法,如按普遍性程度,可分为一般技术方法和专业技术方法。如按技术开发过程的各个环节分类,可分为规划方法、技术发明方法、设计方法、工程技术试验方法等。

以上科学技术研究方法的划分是相对的,各种方法之间又是相互联系、交互作用的。另外,科学方法和技术方法之间不存在绝对的界限,很多科学研究方法,如逻辑分析方法、数学方法、系统方法等,在现代技术研究中也被广泛地应用;而技术方法也会被运用于科学研究过程中,如移植方法。

(三) 现代科学技术研究方法的特点

科学活动是探索知识的活动,“而知识,应该是在经验上可以验证、在逻辑上首尾一贯的、关于规律性的陈述。规律性赋予人们预见的 ability,它是怎样得到的呢?依靠科学方法”^①。科学技术研究工作者就是通过科学认识活动,采用科学技术研究方法来揭示科学技术发展的规律性。

现代科学技术在高度分化的基础上出现了高度综合的发展特点和趋势,使科学技术方法也呈现出分化发展和综合运用特点。一方面,随着现代科学技术自身的丰富和发展,各门具体科学的方法不断丰富和发展,从而促进了科学技术方法的发展。如信息论的方法、系统分析方法等;另一方面,现代科学技术方法体系的不断完善,以及科学技术研究者从整体上进行综合研究和运用科学技术方法,探索出各种方法之间的联系、发展规律。

^① 刘大椿:《科学活动论》,人民出版社1985年版,第22页。

三、掌握现代科学技术研究方法的意义

随着现代科学技术的迅猛发展，科学技术研究方法也不断的丰富和发展。这就要求科学技术研究主体要不断地更新知识，掌握新的科学技术研究方法，这样才能与时俱进。学习和研究现代科学技术方法，对于科学技术研究工作者，具有重要的意义。

第一，学习和研究现代科学技术方法，是完善和优化自己知识结构的需要。

第二，学习和研究现代科学技术方法，是培养自己的理论思维，掌握科学思维方法的需要。

第三，学习和研究现代科学技术方法，是提高自身科学思维能力，不断进行科技创新的需要。

第四，学习和研究现代科学技术方法，是强化和升华科学精神的需要。

第二章 获取科学事实的基本方法

一、科学事实及其获取

科学事实是科学方法论的一个重要范畴。获取科学事实，是科学研究的基本环节。所谓科学事实，就是指人们对所观察到的客观存在的事件、现象和过程作出的真实描述。它的内容是客观的，形式是主观的。科学事实同客观事实、经验事实和科学理论相比，具有如下基本特征：

1. 属于个别性陈述

科学事实是一个具有经验性的特殊陈述。例如，“铜具有导电性”、“氦具有惰性”等都是科学事实。而“生物都有新陈代谢”则是普遍的陈述，不能视为科学事实，因为它是对科学事实进行加工之后作出的理论的论断。

2. 选择性

科学事实描述的是已经成为科学探索的对象，是被人们在科学观察和科学实验中所观察到的客观事实，是被人们认为具有科学研究价值的经验事实。但是，并非一切客观事实和事实都是科学事实。

3. 真实性

科学事实是经过检验的真实的经验事实，那些不真实的经验事实则不能称之为科学事实。

在选定了科学研究的课题以后，在分析问题、解决问题的过程中，最重要的就是得到有关这个课题的经验材料和科学材料。科学材料即科学事实，是经过科学整理和鉴定的确定事实，是对

观察到的现象和过程相对客观的描述。科学材料是形成新概念、新理论的基础，是对科学假说和科学理论进行评价的基本手段。

获得科学材料一般是指通过观察、实验、调查直接获取感性经验材料。获取科学材料的方法主要有观察法、实验法、调查法、德尔菲预测法。

二、观察方法

(一) 观察方法的含义和特点

1. 观察方法的含义

观察方法又叫科学观察，是人们有目的、有计划地感知和描述客观事物，获取感性材料的基本手段。

观察从其形成来看，首先是感官在一定刺激下产生感觉图像的过程。离开了感觉图像的产生，观察也就无从谈起。其次是大脑按一定方式将感官输送来的感觉图像加以组织或联系。人们究竟以何种方式去组织感觉图像，完全取决于各人的背景知识即已有的理论知识、经验知识和思维方式的总和。从获取信息的角度看，观察可定义为外部环境的信息通过感官传送到大脑皮层后，经过加工处理感知外部世界的过程。观察不仅是接收外部世界的信息，而且是对信息初步加工的过程。在心理学中，观察被看做是一种有目的、有计划的知觉，是与主体的思维相联系的，获得感性认识的一种形式。以上几种表述只是所取的角度不同，其实质是相同的。

2. 观察方法的特点

(1) 观察必须在自然发生的条件下进行。关于观察方法的这个特点，有两个问题需要说明。首先，自然发生的条件下的观察是正确区别观察与实验的重要标志。所谓自然发生的条件，就是说人们在考察自然时不干预自然现象，即使运用仪器也保证其不改变自然现象的基本形态和运动的原有进程。事实上，在科学实

验的过程中，往往离不开观察。有时，实验仪器使用的目的，就是为了能够观察。比如，对于微观领域的运动现象，原则上一般采用两种方法：一种是纯粹的观察。这种方法只能在云室中观察来自宇宙空间的高能粒子流。由于大气的屏蔽，许多种粒子被挡在外层空间，在地面上是无法看到的。因此，就要人为地去制造新粒子，以供观察研究。另一种方法是用高能加速器把带电粒子加速到很高的速度去碰撞另外的粒子，以产生新的粒子。这时，人们所看到的新粒子就已经不是它在自然运动时的状态了，而是人为干预的结果。因而在这种研究过程中，尽管人们主要是在通过观察后发现粒子运动规律，但从方法的分类上看，它已经不属于观察方法，而是实验方法了。其次，在强调观察必须在自然发生的条件下进行的同时，不能否认主体在观测中的能动作用。

(2) 观察有明确的目的性和计划性。明确的目的性是观察兴奋点的先导，它使我们观察到想观察的东西（当然应排除客观上并不存在的东西），也可使我们放弃那些不想知道的东西，以便集中精力。由于观察目的的不同，人们有时会对同一观察对象得出不同的观察结果。正如贝弗里奇所说，在乡间，植物学家会注意到不同的植物，动物学家注意不同的动物，地质学家注意不同的地质结构，农夫注意庄稼、牲畜，等等，而一个没有这些爱好的城市居民，见到的则可能只是悦目的风景。可见，观察的目的性往往是观察者的职业习惯和兴趣自然的体现。不同的目的，不同的心理状态决定人们在观察同一件事物时得到不同的信息。必须有目的地观察才能得到我们所需要的信息，而周密的计划性则可以使人们观察到应该观察的东西。由于科学观察的对象往往是一个系统，我们必须分析许多有关要素，而不是只注意某一侧面。所以必须用我们的计划来应对系统的联系和变化，才能全面地了解某事物。同时，计划性又是实现观察的目的性的保证。

(二) 观察方法的分类

1. 直接观察与间接观察

从观察的手段和方式上划分，观察可分为直接观察与间接观察。

(1) 直接观察。直接观察又称作纯感官观察，主要凭借自身的感觉器官直接进行。换言之，观察者和观察对象之间不存在任何中介物，这就是直接观察。在直接观察中，人们通常是依靠移动观察点、转换背景、延长观察时间以及增加观察次数等办法来改善观察的效果的。它具有简单、直接、受客观条件限制较少、可随时随地进行等优点。

但是，人的感官的感知能力是极其有限的，这就使得直接观察受到生理上的局限。这种生理的局限性主要表现在下述几个方面：

第一，感官所能感知的范围极其有限。人的感官只对自然界中时空尺度上极其有限的范围内的对象才有可能直接感知。因为存在一个引起感觉所必须的最小刺激量（临界感觉），刺激量小于这个量，感觉就不能发生。比如，视力再好的人，也不能用肉眼观察到小于第六等的星星。

第二，感官的观察精确性较低。当人们用感官直接观测和度量色、味、冷、热、软、硬等属性时，虽然在某种程度上对它们是可以进行比较的，但是人们却不能制定出适当的单位对它们做出数量上的测定。

第三，人的感官使观察的速度受到局限。观察对象都是处于不断地运动变化的过程之中，但是，人类感官的观察速度是有限度的。例如，对于高速掠过眼前的物体的形状，人眼就无法分辨；运动变化极其缓慢的物体，人眼也不易察觉出来。

第四，人的感官会发生错觉。人的感官在知觉过程中还常常会产生错觉。错觉就是知觉与物理世界的偏离。如人的皮肤感觉往往会产生冷热判别错误。倘若你将一只手浸入热水中，另一只