

KEJI DIAOYAN YU XIEZUO

隗斌贤 刘立东 俞志华 黄国范 编著

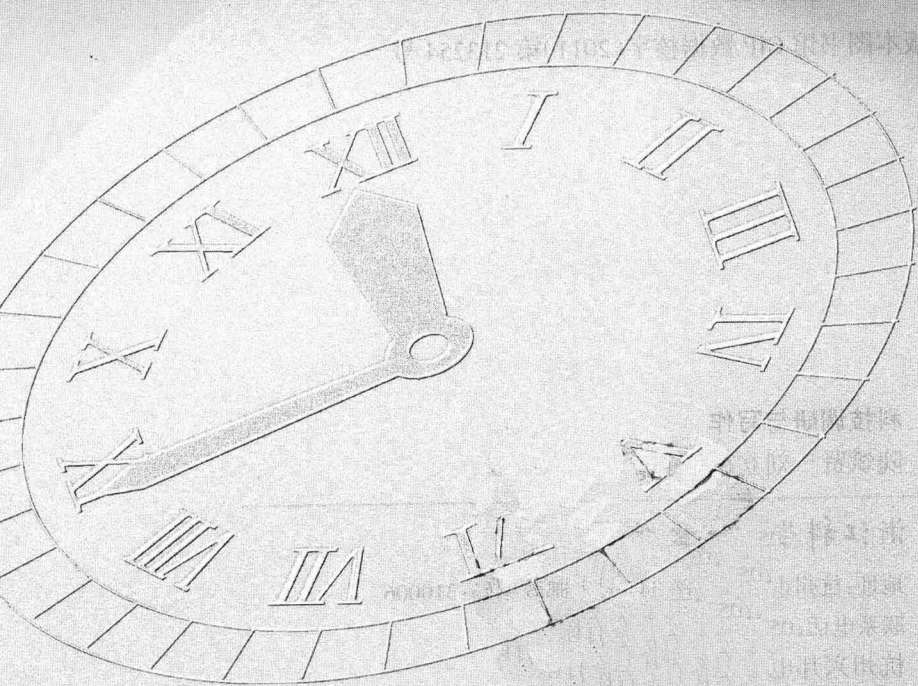


科技调研与写作

浙江科学技术出版社

KEJI DIAOYAN YU XIEZUO

隗斌贤 刘立东 俞志华 黄国范 编著



科技调研与写作

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

科技调研与写作/ 隗斌贤等编著. — 杭州: 浙江科学技术出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-5341-4278-9

I. ①科… II. ①隗… III. ①科学技术—调查报告—写作 IV. ①H152.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 213254 号

书 名 科技调研与写作
编 著 者 隗斌贤 刘立东 俞志华 黄国范

出版发行 浙江科学技术出版社

地址: 杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006

联系电话: 0571-85170300-61702

排 版 杭州兴邦电子印务有限公司
印 刷 浙江全能印务有限公司
经 销 全国各地新华书店

开 本	710×1000 1/16	印 张	24.5
字 数	379 000		
版 次	2011 年 11 月第 1 版	2011 年 11 月第 1 次印刷	
书 号	ISBN 978-7-5341-4278-9	定 价	29.80 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题, 本社负责调换)

责任编辑 刘 丹
责任校对 张 宁

责任美编 金 晖
责任印务 徐忠雷

前 言

著名的科学家培根说过：“跛足而不迷路的人能够超过虽健步如飞却误入歧途的人。”科技调查与研究是人们探索科技活动发生、发展、应用规律的一种认识活动,是对所研究领域的认识由不知到知之较少,再到知之较多,进而逐步深入,直至发现其本质规律的复杂的过程。在这个过程中是没有平坦的道路可走的,不仅需要付出艰辛的劳动与汗水,而且需要正确的科技调研方法的指导。方法对头,科技调研就可以少走或不走弯路,从而及时地获得高质量的调研与创新成果。相反,就会事倍功半,甚至徒劳无获。

敏于思辨,成于方略。科技调研与写作是广大科技工作者从事科学研究、探索科技规律、形成调研成果的实践活动,而要实现调研的目的,既要依赖于科学文献的检索、资料的积累、数据的处理和调查分析,又要有发现科学问题的敏锐力、解决科学问题的策略以及有效地运用科学思维方式、科学研究与方法的能力,还要掌握调查分析、科技研究、科研文章与报告的写作技巧。根据我们近几年来对部分院士、专家承担科技项目及其所从事科研工作的调查发现:科研领域越前沿,研究课题就越重大,科研方法与思维方式在科研中所起的作用就越重要。正因为如此,国内外的科技工作者和教育机构都十分重视科技调研与写作水平的培训,一些科学家和高校的教授还主动向学生传授自己的科研方法,许多媒体出版、刊发了大量的相关论文或著述,把这方面的知识 with 经验介绍给需要指导的人们。近年来,为培养研究生、大学生的科学素质和科技调研与写作能力,一些高校还把科技调研的方法列为人文素质课程进行重点建设,编写出版了一些教材。为了更好地满足广大科技工作者、高校学生对科技调查、研究和写作知识与方法的需要,为教育培训机构提供综合性、系统性、实用性的教学指导材料,我们从实际出发,在总结经验并吸收许多同仁研究成果的基础上撰写了这部书稿。期盼此书的出版能够为高校的学生尽快进入科研领域搭建桥梁,为科研机构、高等院校和科技管理部门的科技与教育工作者、科技管理人员以及科技社团组织的工作人员提



供基本的科技调研技术与写作方法,从而指导人们在实践中领悟真谛,学以致用。

本书为中国科协“2009 继续教育引导工程”项目研究的成果,由浙江省科协副主席隗斌贤、浙江省科技教育中心主任刘立东、《科技通报》主编俞志华、浙江省科协办公室主任黄国范分别撰写,并由隗斌贤教授统稿、俞志华编审主审。龙爱民、涂旭明同志参加了部分章节的起草。在本书的撰写和出版过程中,还得到了中国科协学会服务中心、浙江科学技术出版社、浙江工业大学公共管理学院、浙江省科技期刊编辑学会等单位及有关部门的指导与支持。本书参考的一些国内外研究成果已列入“主要参考文献”。在此一并致以衷心的感谢!

限于编者的水平,书中不足之处敬请批评、指正。

编 者

2010 年 12 月



第一章 导 论	1
第一节 科学技术与科学研究	2
一、科学与技术	2
二、科学研究与科学方法	4
第二节 科技调查与科技研究	7
一、科技调查与科技研究的关系	7
二、科技调查	8
三、科技研究	19
第三节 科学研究的特点与步骤	27
一、自然科学研究的特点与步骤	27
二、社会科学研究的特点与步骤	29
第二章 文献检索	33
第一节 文献资料的作用	34
第二节 文献资料的类型	35
一、按照载体形式分类	35
二、按照文献的出版形式分类	36
三、按照内容性质的演变过程和加工深度分类	39
第三节 科技文献检索的过程、途径与方法	40
一、文献检索的过程与步骤	40
二、文献检索的基本途径	42
三、文献检索方法	45
第四节 网络信息资源的查找及获取	47
一、网络信息资源的类型	47
二、网络信息资源检索方法	51



三、特种文献检索	51
四、若干著名国际检索系统简介	56
第五节 科技文献检索利用应注意的问题	61
一、文献资料的检索与收集	61
二、文献资料的阅读与消化	62
第六节 文献综述的写作方法	63
一、文献综述及其文体特点	63
二、文献综述的基本格式	64
 第三章 科技调查	69
第一节 抽样调查	70
一、抽样调查的特点与原理	70
二、抽样调查的程序与方案的设计	75
三、抽样的类型与方法	78
四、抽样估计的方法	86
第二节 观察法及其实施	93
一、观察法的特点与作用	93
二、观察法的主要类型	95
三、观察法的步骤与技巧	97
第三节 数据整理与分析	98
一、数据资料的预处理	98
二、数据整理的内容与要求	101
三、数据整理的图表方法	106
四、数据资料的审核与处理	110
第四节 问卷调查	115
一、问卷的结构及其设计步骤	115
二、问题与回答问题方式的设计	118
三、问卷调查的实施与运用	128
第五节 网络调查	133
一、计算机在调查中的运用与发展	133
二、网络调查法的类型与特点	136

三、网络调查法的组织与实施	141
第六节 调查资料的定性分析	146
一、定性分析的特点与步骤	146
二、比较分析与类型分析	149
三、归纳分析与演绎分析	151
四、因果分析与矛盾分析	154
第四章 实验研究	159
第一节 实验研究概论	160
一、实验研究及其特点	160
二、实验研究的一般过程	165
第二节 问题分析和科研选题	166
一、问题分析	166
二、科研选题	174
第三节 试验设计	180
一、科技研究的试验与要求	180
二、实验设计及其应用	187
三、实验方案的拟订与简单实验设计	192
四、单因素实验设计与两因素实验设计	196
五、多因素实验正交设计	200
第四节 数据的测量	209
一、数据测量的概念及特征	209
二、数据测量的构成要素	211
三、数据测量的层次尺度	212
四、数据测量中的基本范畴	215
五、数据测量的工具与效度、信度	222
第五章 行动研究	229
第一节 行动研究的起源与内涵	230
一、行动研究的起源与定义	230
二、行动研究的内涵	233



第二节 行动研究的类型和特点	234
一、行动研究的类型	234
二、行动研究法的主要特点	237
第三节 行动研究的方法和技术	238
一、“计划”方法和技术	239
二、“行动”方法和技术	245
三、“考察”方法和技术	246
四、“反思”方法和技术	253
第四节 行动研究在社团组织中的应用	254
一、社团组织中行动研究的不同做法	254
二、社团组织中行动研究的步骤和着重点	255
第五节 行动研究报告的写作	256
 第六章 科学思维方式和研究性学习	259
第一节 直觉思维	260
一、直觉思维的概念及特点	260
二、直觉思维的表现形态与功能	262
三、直觉思维的强化培养	265
第二节 形象思维	266
一、形象思维的特点与方法	266
二、形象思维中想象法的运用	268
三、形象思维中想象力的强化	270
第三节 联想思维	274
一、联想思维的概念及特点	274
二、联想思维的主要类型	275
三、联想思维的作用	277
第四节 逻辑思维	279
一、逻辑思维的特征	280
二、逻辑思维的方法	280
三、逻辑思维的运用和训练	283

第五节 研究性学习	287
一、研究性学习概述	287
二、研究性学习的特点	288
三、研究性学习的类型划分	290
四、研究性学习的作用	292
第七章 科研文章的写作	295
第一节 科学研究与写作	296
一、科学研究与写作的关系	296
二、科研文章的分类	297
第二节 科技论文的写作	299
一、科技论文的定义及分类	299
二、科技论文的特点	301
三、科技论文的基本规范	303
四、科技论文写作的准备	309
五、科技论文写作的注意事项	310
第三节 科研报告的写作	312
一、科研报告的定义、特点与分类	312
二、可行性研究报告的写作	314
三、开题报告的写作	316
四、实验报告的写作	319
五、科技考察报告的写作	322
六、调查报告的写作	324
七、结题报告的写作	328
第八章 科研成果及其评价	333
第一节 科研成果的特征与分类	334
一、科研成果的特征	334
二、科研成果的分类方法	335
第二节 科研成果的评价与鉴定	337
一、科研成果评价的作用与原则	337



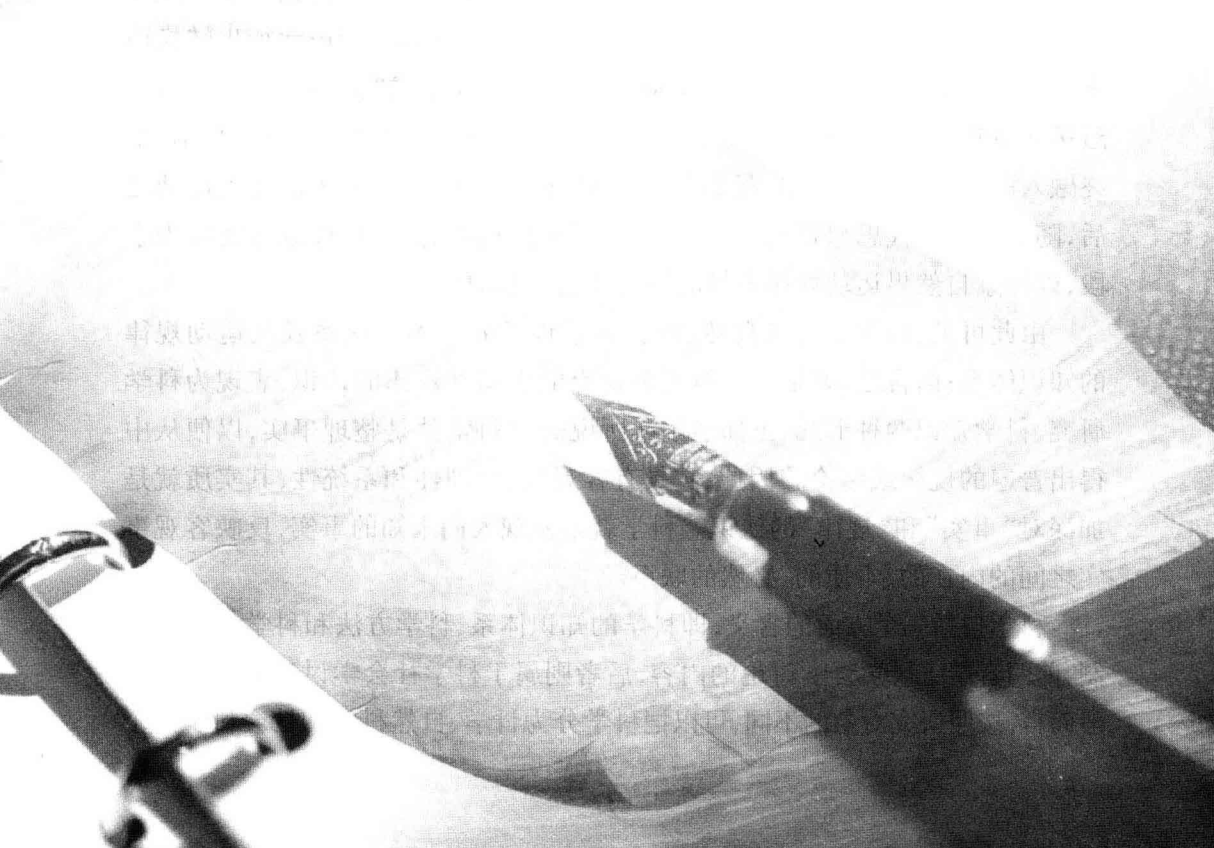
二、科研成果评价常用的方式	339
三、科研成果的鉴定	339
第三节 科研成果的管理	347
一、科研成果登记的管理	347
二、科研成果的奖励	351
 第九章 科研规范与学术道德	357
第一节 科研规范与学术道德概述	358
一、科研规范	358
二、学术道德	358
三、科研规范与学术道德的关系	359
第二节 正确界定学术道德与学术不端行为	360
一、学术道德规范	360
二、学术不端行为	361
第三节 科研人员应做科研诚信和学术道德的楷模	362
一、加强科研诚信和学术道德建设是科学事业发展的内在要求	362
二、加强科研诚信和学术道德建设要从自身开始	363
三、树立科研规范与学术道德的良好氛围	364
第四节 著作权与发明专利	364
一、著作权与著作权法	364
二、专利权与专利法	367
第五节 知识产权的保护	374
一、知识产权及其特点	374
二、我国知识产权的现状与面临的挑战	375
三、国外知识产权的发展情况	378
 主要参考文献	381

导 论

跛足而不迷路的人能够超过虽健步如飞却误入歧途的人。

——培根

认识世界,改造世界,都有一个方法问题。科技调查与研究也有一个方法问题,方法对头,科技调查与研究就可以少走或不走弯路,沿着正确的方向和道路顺利地到达目的地,取得成果。否则,就会事倍功半,甚至徒劳无获。





第一节 科学技术与科学研究

一、科学与技术

(一) 科学及其类别

科学是人们对自身及周围客体(事物)的规律性认识,并随着认识活动的不断深化与提高而逐渐形成对某种事物比较完整且系统的认识。在古代,人们对科学的理解很简单,甚至归为天意或鬼神之说。随着对自然社会和自身的认识不断地增加、积累与发展,人们才将这些认识分门别类、加以提炼和整理并进行归纳演绎,于是形成了一个完整且系统的知识体系。所以,在希腊文中本无“科学”这个词,而是把“知识”一词赋予“科学”的含义。在拉丁文中,“科学”(science)源于“scio”,后来演变为“scientin”,其本意也是学问或知识。英文“science”(法文同英文一样)、德文“wissenschaft”皆由此衍生转换而来。中国在16世纪才把英文“science”介绍过来,并译成“格物致知”,意指通过接触事物而穷究事物的道理。从“科学”这一概念源于西欧,经过日本,最终融入中国文化的历程中,我们可以知道,科学是在意大利文艺复兴运动之后,随着欧洲近代思想解放运动的兴起,以形成逻辑为工具,以观察实验为手段,以探索自然界运动规律为目的的特殊实践活动。

由此可见,科学是反映自然、社会和思维世界的本质联系及其运动规律的知识体系;简言之,就是人们对客观世界的事实和规律的认识,表现为科学研究、科学知识两种形式,正如达尔文所说的:“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论。”因此,它具有客观性、真理性和系统性,其实质就是加深对“事实”和“规律”的认识。科学就是发现人们未知的事实,反映客观事实之间的内在的、本质的、必然的联系。

科学包括三个方面的含义,即科学的知识体系、科学方法和科学的社会建制,前两者属于科学哲学讨论的内容,后者则属于科学社会学讨论的范畴。一般而言,按照研究对象的不同,可以把科学分为哲学、自然科学和社会科学三个

基本部类。哲学是后两者的概括和总结,是从总体上研究人与世界的关系的科学。自然科学是研究自然界的物质结构、形态和运动规律的,是人类生产实践经验的总结,反过来又推动生产实践的不断发展。因其研究领域的不断扩展,自然科学已形成多层结构、纵横联系、动态发展的庞大而复杂的体系,主要由基础科学、技术科学和应用科学所组成。例如,基础科学由基础理论和实验技术组成;技术科学由技术理论和专业技术组成;应用科学则由应用理论和应用技术(工程技术、生产技术等)所组成。如果只从科学的角度来看,科学理论包括基础科学理论、技术科学理论、应用科学理论;从技术方面来看,技术则包括实验技术、专业技术和生产技术。社会科学是研究与阐释各种社会现象及其发展规律的科学,通常属于意识形态和上层建筑的范畴,在有阶级存在的社会中还具有阶级性质。依据人与社会的相对关系,社会科学可以分为三大类:如政治、经济、历史、人类、社会等纯粹社会科学;如伦理学、教育学等非纯粹社会科学;如人文地理学、优生学、公共卫生学等交叉社会科学。在现代科学发展的进程中,新科技革命为社会科学研究提供了新的方法和手段,社会科学与自然科学呈现日益相互渗透、相互联系的趋势。

(二) 技术及其与科学的关系

技术是与科学既有联系又有区别的范畴,其原意是技能、工艺。随着技术的不断发展,人们对其的理解也更加深化、全面。比较典型的定义就是法国科学家狄德罗(Diderot)在其主编的《百科全书》中所指出的:“技术是为某一目的而共同协作组成的各种工具和规则体系。”显然,技术具有目的性,需要通过社会协作来完成,其表现为工具(硬件)和规则(软件)。20世纪80年代以来,世界新技术革命的显著特点之一就是在高新技术上的竞争,各国都把发展高新技术作为增强综合国力的重要砝码,并提出了国家发展战略,我国的“863”计划就是关于生物、航天、信息、激光、能源和新材料等领域高新技术研究的发展计划。

技术与科学是相辅相成的,在认识世界和改造世界的过程中是统一的。科学中有技术,如物理学、化学、生物学中有实验技术。技术中也有科学,如杠杆、滑轮中有力学。技术还产生科学,如原子力、扫描隧道显微镜的发明与使用产生了单分子科学,射电望远镜的发明与使用产生了射电天文学等。科学也产生技术,如相对论和核裂变产生了原子弹、核电站以及核电技术在农业、医学、军事等方面的应用等。可以说,在科学转化为生产力的过程中,技



术是中间环节,是科学原理的物化和应用。对科学来说,技术是科学的延伸,而对于技术而言,科学是技术的升华。

技术与科学也是有区别的。科学的根本职能是认识世界,揭示客观事物的本质与运动规律,着重回答“是什么”“为什么”的问题,其成果表现为新现象、新规律、新法则的发现。技术的根本职能是改造世界,实现对客观世界的控制、利用与保护,着重回答“做什么”“怎么做”的问题,其成果表现为新工具、新设备、新工艺和新方法的发明。显然,科学属于由实践向理论转化的领域,属于意识形态、精神财富;技术属于由理论向实践转化的领域,本身是物化了的科学,属于物质财富。

作为科学与技术的通称的科学技术或简称科技,其对象、范围更加广泛、分化、交叉,联系、渗透也更为全面。按照从抽象到具体、从认识规律到适用规律、从意识形态到物质形态,我们可以把现代科技划分为基础科学、技术科学、应用科学和工程技术四个层次。工程技术则是直接面向具体的生产实践的,它以专利、配方、图纸、论证、试制等形式推出新材料、新工艺、新产品等。为了便于科技工作者相互沟通与协作,我们还可以按照研究对象的共同性把科技分为物理、生理、心理、事理和数学五大学科群。

二、科学研究与科学方法

(一) 科学与科学研究

从以上分析可见,科学的基本特征就是人的有目的的活动与客观的、可实证的知识体系的结合,也就是说科学是科学研究与科学知识这两种形式的结合。科学无疑是反映客观世界本质联系及其运动规律的系统的知识,它们组织在具有逻辑性的理论系统中,以论文和专著等形式发表,并在教科书、百科全书、词典以及各种普及读物中得到推广。科学知识可应用于各种目的、各个领域,它是教育的主题,是文化的资源,也是人类社会化的重要内容。可以说,科学是全人类的共同财富,因而它不具有为集团利益服务的意识形态的宣传性。科学的三个主要任务是描述、解释和预测事物的产生、发展与变化。科学知识所说明的是那些具有普遍性的事物,而不是某个具体现象或特殊事件。科学要排除各种偶然因素,力求通过对一个个具体事物的研究来找出事物的共性,发现普遍的因果规律。科学知识体系是开放的,它是通过不断地补充新知识、删除被实践证明是错误的旧知识来逐渐积累和发展的。

科学研究是以系统的、实证性的方法来获取知识的。科学要使用实验、观察、检验等实证方法,以保证所获得的知识是真实、可靠的。科学地判断知识的真假的标准是客观事实与逻辑法则,不符合事实或逻辑的知识是虚假的知识。科学与形而上学是对立的。形而上学使用的是主观、思辨的方法,它对同一个事实可以有不同的理解和解释。科学则是客观的,任何人只要采用同样的科学方法都能得出同样的结论。尽管科学知识是说明普遍规律的,但科学研究却是具体的、分析性的。研究通常是首先将事物分解,然后对具体问题做出具体分析,最后才加以综合、概括。科学研究是人的活动,它不仅要求研究人员具备一定的特殊能力,如智力、创造力和想象力,而且它还受到个人主观因素如个人偏好、价值倾向、世界观等的影响。此外,现代的科学研究实际上是一种社会活动,它是许多个人的有组织的职业活动。在科学的共同体中,不仅需要组织管理与协调,而且还需要一些共同的规范和规则。所以,研究活动必然会受到社会结构和组织规范的影响。

通过对科学的上述考察,可以概括出科学的一些主要性质:一是系统性,科学理论是一种逻辑上相互联系的命题体系;二是因果决定论,科学假设事物之间存在着有序的因果关系,尽管这种因果关系可能表现为概率的形式(例如,事件A的出现有90%的可能会导致事件B);三是普遍性,科学的对象与科学结论是普遍的;四是开放性,任何科学知识都只是相对真理;五是实证性,科学研究要依靠经验观察与验证等实证方法,无法被实践检验的知识称不上科学;六是客观性,科学研究的方法和规则尽可能地排除了研究者主观因素的影响,使科学发现具有客观性;七是明确性,科学研究都是针对具体事物,并且是以明确的操作化方式进行的;八是社会性,科学必然要受到社会的影响和制约。

(二) 科学的求知方式与方法

求知方式就是人们获取知识的手段与方法。在科学产生之前,知识的主要来源是权威、经验和思辨,相应的传统求知方式就是权威法、经验法和思辨法。当人们遇到困惑不解的问题时,常常查阅经典著作或专业书籍,或是请教专家、学者,这就是权威求知方法。实际上,人们在读书、看报、听广播、看电视、上网以及学习时就是在接受权威知识。如果人们在接受权威知识时要求提出证据或证明,并采用系统的经验观察方法去检验,那就是从事科学研究了。



经验法是依靠人的感官来获取知识的。经验是知识的主要来源,它包括的范围很广,其中有传统或前人的经验之谈,有个人在生活中的观察和体验,还有周围大多数人共同接受的常识。但是,前人的经验和个人的日常观察往往也是不精确的,有很大的片面性,在将它们概括为系统的知识时,常常会出现以偏概全、主观武断等推理错误。所以,尽管经验是知识的主要来源,但是无条件地相信经验往往是有害的,因为经验中包含着许多谬论、偏见和虚假的成分。

思辨是依靠直觉、洞察和逻辑推理来获取知识的。古代的思辨哲学家认为,经验是不可靠的,它只是反映事物的表象,而真理是超越感觉经验的,因此只有通过直觉和洞察才能发现事物的本质。思辨法就是从这些“先验原则”或“公理”出发,运用推理的方法获得各种具体的知识。思辨所提供的知识是靠逻辑推理来证明的,只要“公理”是真实的,那么由它推论出的知识也是真实的。

科学作为一种较可靠的求知方式,它也要依靠经验观察和逻辑推理。人们所想象的与科学相联系的那些先进技术,如仪器、图表、实验、统计技术、计算机等,都只是用于观察和推理的工具。实际上,科学与其他求知方式的不同之处主要在于它的方法,即科学的研究程序。

科学程序即科学的逻辑,是科学方法的核心,具体包括:通过对理论的演绎建立研究假设,操作化,经验观察和实验以及利用归纳、推理得出研究结论。

科学的起点是问题,如“为什么地球是围绕太阳转的”“是什么原因导致的”等。科学研究的起点则是假设。假设是对所要研究的问题做尝试性的回答,它一般是来自于对某一理论的演绎推理。当没有现成的理论时,研究假设也可以靠科学家的猜想或经验来建立。

理论一般是普遍的、抽象的,研究假设虽然比较具体,但也是用抽象的概念表述的。因此,假设必须转化为操作化术语表述的命题。操作化是指对假设中的概念做出具体定义,说明如何测量概念、如何检验假设等,这就涉及研究设计或实验设计的问题。也就是说,研究者必须事先制订一个研究方案,并选择一套研究方法。

依据一定的研究方案,研究者可采用各种方法去收集经验资料,并对资料进行整理和分析。这些资料是对研究假设的实际验证。例如,研究者或是收集各个时期的气候变化的数据,或是对全球不同时期的气候情况进行观察,以获得有关全球气候变化的趋势。总之,收集的资料必须是与所要验证