

“四科”教育丛书

主 编 沈谦芳

副主编 王天思

叶福云

科学方法是什么

陈建国 著

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学方法是什么/陈建国著.—南昌:江西高校出版社,2003.9

(“四科”教育丛书/沈谦芳主编)

ISBN 7—81075—411—4

I. 科… II. 陈… III. 科学方法论 IV. G304

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 051395 号

江西高校出版社出版发行

(江西省南昌市洪都北大道 96 号)

邮编:330046 电话:(0791)8592235,8504319

江西恒达科贸有限公司照排部照排

江西教育印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32 6.375 印张 155 千字

印数:1~5000 册

定价:12.00 元

(江西高校版图书如有印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

总序

科学是最高意义上的革命力量。尊重科学,发展科学,是一个国家和民族繁荣昌盛的希望之所在。

当今中国,承前启后,继往开来,已经进入全面建设小康社会,加快推进社会主义现代化建设的新时期。社会生产力的发展、综合国力的增强、人们精神境界的净化、愚昧迷信的扫除,须臾离不开科学。

党和国家高度重视科学在全面建设小康社会,加快推进社会主义现代化建设过程中的关键作用,制定并大力实施科教兴国战略,切实把科学和教育事业放在优先发展的战略地位。党的十六大报告强调大力发展教育和科学事业,在全社会形成崇尚科学、鼓励创新、反对迷信和伪科学的良好氛围。

提高全民族的科学素质是一项急迫而又重要的基础性社会工程。与发达国家相比,我国公民的科学素质还存在很大的差距。据中国科协公布的数字,我国2001年达到基本科学素养水平的人的比例只占总人口的1.4%,而美国1990年达到6.9%,欧洲共同体(欧盟的前身)1989年达到4.4%。这种差距对我国经济和社会发展的羁绊和影响逐步显现出来。近年来愚昧迷信有所蔓延,反科学、伪科学有所抬头,特别是邪教“法轮功”一度猖獗,都与公民的科学素质不高不无关系。

那么,如何提高全民族的科学素质?究其方法,最为根本和重要的是江泽民同志提出的“普及科学知识,倡导科学方法,传播科

学思想,弘扬科学精神。”这些年,在江泽民同志的大力倡导下,在各级党委和政府的高度重视下,在全社会的广泛参与下,科学知识、科学方法、科学思想、科学精神教育(简称“四科”教育)在中华大地上蓬勃开展。

为适应开展“四科”教育的需要,江西省社联、江西省社科院于2001年春成立课题组,着手研究并编写“四科”教育丛书。丛书共4册,系统阐述了科学知识、科学方法、科学思想和科学精神的内涵、价值及其魅力,旨在为“四科”教育的开展提供一套较为实用的参考读物。

多年来,关于科学知识、科学方法、科学思想和科学精神的研究取得了甚为丰富的成果,但也不同程度地存在着两个方面的不足:一是对科学知识、科学方法、科学思想和科学精神的研究多局限于自然科学的视野中,未能充分拓展到哲学社会科学的众多领域,以致哲学社会科学未受到应有的重视;二是对科学知识、科学方法、科学思想和科学精神的研究往往局限于某个单一的方面,未能将四者作为有机联系的整体予以重视,以致在开展科普工作时对“四科”中的科学方法、科学思想和科学精神强调得不够。

“四科”教育丛书充分注意并力图弥补上述不足。丛书遵照江泽民同志关于科学包括社会科学、哲学社会科学与自然科学同样重要以及提高全民族科学素质的有关论述,阐明我们今天所需要和倡导的科学,学科上不只是单一的自然科学,而是自然科学和哲学社会科学比翼齐飞的科学;形态上不只是单一的科学知识,而是科学知识、科学方法、科学思想、科学精神四轮驱动的科学;功能上不单是认识、改造自然和社会的工具,同时也是与自然和谐相处以及实现人的全面发展的科学。丛书以这样的科学观来谋篇布局,较好地展现了科学的全貌,有利于克服科学教育工作中存在的片面性与单一性,有利于更加全面有效地提高全民族的科学素质。

在科学高度发达的今天,科学与迷信、知识与愚昧的斗争远未

停止,提高全民族的科学素质又是一项长期而复杂的社会工程。“四科”教育丛书的问世,只是编撰者、出版者从自己的角度为推进这一工程所尽的一份心力。也正因为如此,所以丛书力求通俗易懂,溶思想性、趣味性、知识性、可读性于一体,尽量避免晦涩难懂的文字和无病呻吟的空论。书中使用了大量的案例,许多科学家的故事引人入胜、给人启迪。

让人人看得懂,使人人能受益,是我们编写这套丛书的出发点。能否做到这一点,有待广大读者的检验,对书中存在的不当、错误之处,敬请各位同仁和广大读者不吝评判和指正。还有,“四科”教育丛书择善而从,参考、借鉴乃至引用了许多已有的研究成果,在此深表谢忱。我们愿意与广大同仁携起手来,为提高全民族的科学素质而通力合作!

沈谦芳

2003年8月1日于南昌

前 言

如果要回答“什么是科学方法”这样一个问题,我们就要给读者提供一个严谨的,而且是通用的关于科学方法的定义。这较难做到,而且不是写作本书的真正目的。回答“科学方法是什么”就不同了,这是要求从各个不同侧面,对于科学方法进行描述和介绍,例如它的性质、意义、功能,它的共同性和特殊性,它所包含的基本内容等等。这才是写作本书的主要目的。这样的写法在逻辑上不是很严密,但对于青年读者有可能提供更实际的帮助。如果青年读者通过阅读本书,能得到一两点启示,脑子里有那么一点开窍,作者将感到十分欣慰。

谈科学方法不能不先谈对科学的认识。在马克思主义诞生以前,在旧的形而上学的唯物主义那里,是将人类社会和自然界割裂开来的,认为唯物主义不能用于社会历史领域,因为在社会历史领域主宰命运的不是物质,而是英雄人物、帝王将相等。他们认为,在社会历史领域,有的只是少数天才人物的意志,没有客观规律性可言,所以就不可能有科学。例如,近代唯物主义的典型代表、提出“知识就是力量”这一名言的弗兰西斯·培根(1561年~1626年),就只承认自然科学是科学。

到了19世纪中叶,马克思和恩格斯在创立他们学说的时候,毫不含糊地确信:辩证唯物主义同样适用于人类社会历史领域。他们共同创立的唯物主义历史观,成为马克思主义的核心和本质的内容,是人类文明史上的历史性丰碑。辩证唯物主义是迄今为

止最科学的世界观,凡是辩证唯物主义能适用的领域,科学都必须也能够适用。

江泽民同志曾强调指出:“哲学社会科学,是人们认识世界、改造世界的重要工具,是推动历史发展和社会进步的重要力量。”“在认识和改造世界的过程中,哲学社会科学与自然科学同样重要;培养高水平的哲学社会科学家,与培养高水平的自然科学家同样重要;提高全民族的哲学社会科学素质,与提高全民族的自然科学素质同样重要;任用好哲学社会科学人才并充分发挥他们的作用,与任用好自然科学人才并充分发挥他们的作用同样重要。”

科学既然包括了哲学社会科学在内,它就应当是一个统一整体,科学方法同样也应该是统一整体,所以本书所说的“科学方法”包含了在自然科学、哲学社会科学(含人文科学)中使用的最基本方法。但是各门科学之间的确存在很大的差异,而且自然科学内部各学科之间的差异,决不比它们与非自然科学的差异小,因此,它们所使用的科学方法也不尽相同。在承认统一的科学方法的前提下,充分注意科学方法在不同学科中的差异性,这是本书所遵循的基本原则。

将两类科学当作统一整体来论述,包括了科学知识、科学方法、科学精神、科学思想等四个方面。江西高校出版社出版“四科”丛书,这是其中的“科学方法”部分。“四科”丛书是一套完整的教育普及丛书。这“四科”是有机联系在一起的。如果说科学知识是科学工作的具体成果,科学思想是科学成果的理性结晶,科学精神是全部科学的灵魂,科学方法就是科学工作的全部工具和手段。没有适当的手段,人类的任何目的都达不到,这就是科学方法的意义。但手段是中性的,谁都可以用,关键在于你用得是否得当,所以说“法无巧拙,善用者益”。这一点很不同于科学思想和科学精神。并不是随便什么人都可以准确无误地掌握科学思想和科学精神,这里存在立场和态度问题。具体科学方法本身没有立场和态

度问题,但使用科学方法却需要有科学的立场和态度。这是有区别的。例如科学方法要求青年们刻苦努力学习,学习目的不同,动力也就不同。纯粹为个人学习,和把个人爱好同对人类发展作出贡献、为祖国争光有机结合起来,这两种学习动力有天壤之别。

本书还把学习看作是科学工作的起点,并贯穿科学工作的始终,因此把采用科学的学习方法,摆在培养青年科学素质基础的位置上加以阐述。本书不单独讨论哲学方法,而是强调辩证唯物主义基本原理在不同的科学方法中如何具体地发挥指导作用。当我们这样做的时候,很自然地就在书中阐述了一些新的、与流行说法不同的观点。所有这些做法都带有尝试的性质,本书作者期待读者对本书的批评与评论。

这本书首先论述科学方法的普遍意义,指出科学方法像空气和水一样,是人人需要掌握的。同时说明了科学方法是如何产生和发展起来的,说明方法在科学全局中的地位,而方法的核心是哲学世界观。在介绍最基本的科学方法的基础上,本书按照以下逻辑顺序安排内容:

一个人要想进行科学工作,首先得会学习。在学习中采用科学的方法,这是一个科学工作者成功的前提。接着就是要懂得科研是怎么一回事,对科研既不迷信,更不能轻视,而是头脑清醒地对待之。有了这样的基础,一般说我们就可以开始科研活动。科研活动最基础的工作是科学实践。科学实践包括了十分丰富的内容,今天我们不能离开在社会主义市场经济条件下对科学实践进行分析。科学实践和科学理论是相对应的范畴,科学理论总结与实践有不同的特点,而且是科学工作达到某个阶段的最高目的。从实践到理论,科学工作最突出的特点是创新,没有创新就没有科学,所以我们在科学实践和理论总结之间,突出地强调了创新的意义。

本书在写作风格上力求深入浅出,通俗易懂,把中学生、低年

级大学生当作重点读者对象,但为使读者对“科学方法”有较全面的认识,所介绍的某些科学方法在内容方面还有一点难度。我想,只要在最主要的方面能够做到通俗化,让青年朋友能够理解,也就达到目的了。

总序 /1

前言 /1

一、科学方法具有普遍意义 /1

- 1. 为什么人人都需要科学方法 /2
- 2. 科学方法伴随人类社会前进的脚步 /6
- 3. 全部科学,说到底和方法问题 /14
- 4. 科学方法的核心是世界观 /17

二、最基本的科学方法 /20

- 1. 科学起源于经验 /20
- 2. 如何确定研究方向和选题 /29
- 3. 数学方法的严谨与无奈 /33
- 4. 逻辑方法的权威性和非逻辑方法的革命性 /40
- 5. 语义学方法不是文字游戏 /46
- 6. 猜想与假说可能成为正确的理论 /49
- 7. 分析与综合像我们的左右脑 /55
- 8. 对比:比什么和怎样比 /58

三、采用科学的学习方法 /61

- 1. 我们该记住什么 /62
- 2. 兴趣比时间更重要 /71

- 3. 灵气儿的作用和来源/74
- 4. 正确对待条条框框/79
- 5. 学习要有毅力/85

四、对于“研究”所进行的研究/89

- 1. 现在流行的科学理论有什么不足/89
- 2. 科研从问题开始/93
- 3. 自信:科研人员的必备素质/95
- 4. 关于经验积累/100
- 5. 科学家为什么“不讲理”/102
- 6. 眼高手低,永不满足/107

五、科学实践的方法/111

- 1. 瞎子摸象和曹冲秤象/111
- 2. 调查与统计/113
- 3. 科学实验/122
- 4. 实践结果的多解性/126
- 5. 实践产生新经验/130
- 6. 社会主义市场经济中的科技成果/132

六、创新思想在科学方法中的意义/139

- 1. 从小要善于幻想/140
- 2. 火箭的木头舵/144
- 3. 创新是民族的灵魂/146
- 4. 创新是竞争力的源泉/147
- 5. 理论创新、科技创新和体制创新/149
- 6. 社会实践带来创新的灵感/161

七、理论总结的方法 /165

- 1. 直觉、灵感
——从经验到理论的跳跃 /165
- 2. 归纳——为了综合而进行分析 /170
- 3. 演绎——逻辑体系的充分运用 /175
- 4. 历史与逻辑统一 /178
- 5. 作为方法的系统学说 /180
- 6. 文章与学问的关系 /185

后记 /188

一、科学方法具有普遍意义

说科学方法的普遍意义有两层意思,其一是说科学方法是每个人都需要;其二是说科学方法有无所不在的特点,在任何工作中都不能忽视。

科学方法并不是只有科学家才需要,而是我们大家都需要,这就像每个人都需要空气和水一样。有的朋友可能会说:你太夸张了吧,我不搞科学技术工作,要科学方法干什么呢?为了回答这位朋友提出的问题,我们先看看实际生活。

假设有一位家庭主妇,她或许就是你们的母亲,负责一个家庭的日常生活。快到中午了,洗菜、淘米、烧水、做饭、切菜、炒菜、烧汤……很多事要做,只有一个炉子,怎么才能又快又好地做好全家的午餐呢?她经过比较,确定工作程序如下:先淘米,放上饭锅,开火;在烧饭的过程中,她可以洗菜、切菜、做好炒菜、烧汤的准备工作;饭好了,立即换锅炒菜、烧汤……够了,这么琐碎的家务事中还能有什么科学方法呢?可是有的朋友很容易就指出来了:举的这个例子是“抄袭”某本书的,这是一本讲述“优选法”的书,作者是华罗庚。对!这是抄来的。华罗庚的优选法是什么?是科学方法!能说日常生活中就不需要科学方法吗?

由于科学技术和人类社会生活的发展,科学方法几乎到了无所不在、无孔不入的地步。如果我们不懂得什么是科学的方法,什么是违反科学的方法,那么由此造成的种种损失,无论对于个人、家庭或是社会,都是难以估量的。了解科学方法的普遍意义,就是从最广泛的方面回答了“科学方法是什么”这一问题。

1. 为什么人人都需要科学方法

你还没有出生,科学方法就和你结下了不解之缘。你的父母在结婚的时候就被告知:要实行计划生育,要优生优育,还要对腹中儿进行胎教。当你呱呱落地,科学育儿的教育仍然是你父母的必修课。入学,包括幼儿园,所接受的都是科学方法的教育。商场门口巨大的标语:“要引导消费者科学消费”。走进商场,我们更是时时处处感受科学方法的教育,如何科学地使用A商品、B商品等等。这样看,科学方法简直就是生活的指南,科学方法真是无所不在啊。

传统概念中的人文知识和科学知识都是我们所需要的,我们不可能把人类的一切文化成果都归之于科学,更不能把“科学的”简单地等同于“正确的”。认识科学方法的意义,是每个人都需要的,而不论你将来做什么。这就好像说粮食及其他食品是人的生存所必需的。那么我们的文化成果和科学之间究竟是什么关系呢?

现代科学与文化的发展,已经到了这样一种地步:任何比较新的、高级一点的文化产品,同时也就是科技产品。反过来也一样,任何高科技产品都蕴藏着丰富的文化信息,以致有人高呼“知识经济时代”快要来临。这是我们时代的特征,更是未来的发展趋势。我们的人文研究恰恰在这个方面落后了,未能及时地、科学地说明这种现象。科学与文化的融合在实际产品上已经天衣无缝,而我们陈旧的观念却在两者之间划上了一条深深的鸿沟。

现在“人化自然”的发展规模和水平已经使我们几乎忘记了地球上还存在大自然,所有的产品都“人文”化了。在生活中人们接触最多的是家用电器和电脑等信息产品,家用电器是按照人的活动模式设计的,现在有一种新的洗衣机居然能完全模仿家庭主妇洗衣服的手洗模式,而电脑完全模仿人脑的思维。依靠物理原理

制造的产品中包含了丰富的人文信息,产品的销售形势有时甚至不是取决于它的物理性能,而是取决于它的文化品位。使用性能相同的商品,外观美丽的会热销,外观逊色的会滞销。小轿车的款式和新服装的款式一样决定它们在市场上的命运。各种人工建筑物实际上是不同文化、不同民族风格的展示品。另一方面,信息技术的发展也推动着人文事业的进步,一张光碟,能刻下原来用纸印书需要装满一层书架的《二十五史》。

如果说到这些产品的生产过程,那更是“社会科学”占据指导优势的场所。“企业文化”的讨论使人们再也不敢忽视这一点,管理技术、决策技巧、销售策略等的研究以对人的研究为主,这些人包括决策层、基层劳动者和消费者以及由他们组成的整个社会。“以人为本”的现代信念是企业管理学的灵魂。尽管如此,之所以要提出现代管理文化,根源还在于原属于自然科学的科学技术的迅猛发展,造成生产的快节奏、多环节、紧密配合,对管理提出了更高的要求。

以上分析不过是说明,现代生活对于人文研究和科学研究,或者说对于自然科学和社会科学提出了统一、融合、整体化的迫切要求。

现实总是落后于需要。我们不断听到的和看到的,是两种科学工作的不协调、不统一,以及由此带来的种种难堪。有一位水利工作者,费了好多年的心血,精心设计了一座拦湖大坝。当他的方案提交讨论的时候,人们问他:你这座大坝需要投资多少钱?效益如何?投资回报率是多少?换句话说,建这么一座大坝在经济上合算不合算?他怎么说呢?他说我不是搞经济的,我认为应该是划得来的。这行吗?经济可是一门科学呀?

还有那么几位经济工作者,在审查一个水电站建设方案的时候,为方案中预计这个项目将带来的经济、社会效益所感动,对方案投了赞成票。地方行政长官由于得到专家们的大力支持,又是

“出政绩”的大好机会，很快把水库和电站建设好了。但是过了几年以后，又有别的专家来此检查工作，说这座电站水库的位置太偏上游，因此蓄水量小，发电量也小，对山上的自然环境还有不利影响。如果水库下移几公里，多接纳几条支流，蓄水量、发电量可以翻几倍，而且不会破坏自然保护区的生态环境。这时的经济工作者们已经不知去向，行政长官们却后悔莫及。如果经济工作者有一点水利和地理知识的修养，或者虽然自己不懂却比较重视这个问题，结果又会如何呢？

我们的文化是科学化了的文化，我们的科学是人文化了的科学，两者关系密不可分。我以为，将科学与人文对立起来是没有根据的，甚至是愚昧落后的表现；不承认社会科学的合法地位是对现实的无知。

人类的全部文明就包括在科学和人文这两大概念之中。也就是说自然科学和社会科学研究的内容加起来就是人类社会和自然界的各个方面。既然如此，科学方法就一定无所不在了。但它却不等于可以概括一切，这正如方法本身不能概括一切一样。我们承认人文科学（作为社会科学的组成部分），决不是说一部小说是科学而不是文学，也不是说由于上了光盘，《红楼梦》就不再是文学而是科学。那科学方法到底是什么意思呢？

事物发展到了最高层，往往会和它的起点处有某种惊人的相似。早在近代科学的始祖达·芬奇（1452年～1519年）那里，科学与人文就是统一的，他把绘画、人体解剖、光学、数学研究融为一体，认为艺术是一门科学，绘画的任务是揭示自然有规律的美，绘画的严密性甚至高于数学。但就是在这样的情况下，我们也不会分清什么是科学和什么是艺术。很简单，他画的每一幅具体的画都是艺术，而他用来实施绘画的那种规律性的知识却是科学。艺术（文学亦同）的内涵是个性的，而科学所追求的是共性的、规律性的、对以后的工作具有指导意义的东西。个性的东西是不能抄

袭的,而共性的东西就需要传播开去供大家借鉴和后辈们学习,两者有质的不同。《红楼梦》当然是文学作品,如何才能写出像《红楼梦》这样伟大的文学作品,这里有什么规律可循,这就是科学研究的任务。这和所谓“自然科学”并没有什么两样,宇宙飞船、航天飞机、电脑、机器人都不是科学,也不是技术,它们是产品;现代宇宙学、量子论、相对论、分子生物学才是科学,纳米技术、高温超导、克隆才是技术。

通过讨论,我们给出了新的科学定义:人类根据过去的经验,归纳总结出一套理论来指导未来的行动,在实践中取得成功。笼统地说,这套理论就是科学。所以科学就是指导未来,并取得成功。至于说不同科学理论的具体特点,则因科学属于不同种类和门类而有所不同,这不妨碍我们把它们都叫做科学。定义告诉我们:判断一个理论体系是否科学的唯一标准,是看它能否准确地指导我们未来的实践并取得成功,此外不应再有别的标准。所以,科学是一个历史的概念,是一个标准可变的概念,我们把“氧化说”出现以前的“燃素说”和“日心说”出现以前的“地心说”称作“科学”,是对历史事实的尊重,而不是为错误理论翻案。由此可见,说科学万能也是不对的,这种说法把历史的东西固定化,不承认科学自身还很不完善,还需要发展、发展、再发展。我们不再单纯强调改造世界,因为我们已经知道,今天的“保护世界”甚至比改造世界更重要,而对人自身的改造也已经到了非常迫切的地步。

对于两种科学的相互关系,还应作具体分析。如果讨论谁是基础,我们必须认为自然科学是基础,因为人和人类社会是大自然发展到某个阶段的产物,不研究清楚自然,就无法研究清楚人和人类社会。如果说到迫切性和重要性,就应当认为,社会科学,特别是狭义社会科学,是研究战略问题的,就大局而论,更应抓紧抓好社会科学的研究。而自然科学和一部分人文科学,是研究战术问题的。如果国家、社会很不安宁,问题很多,那自然科学和一部分人