

多学科学术讲座丛书

15

现代化学
与
科学学

冯之浚 赵红洲 著

多学科学术讲座丛书

15

现代化与科学学

冯之浚 赵红洲 著

知 识 出 版 社

1985 • 8 • 上海

(1992) 出版出书时, 曾向嘉来, 章二章, 《湖北华中石油地质》 [2]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [3]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [4]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [5]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [6]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [7]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [8]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [9]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [10]

责任编辑: 陈荣乐

湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [11]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [12]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [13]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [14]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [15]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [16]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [17]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [18]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [19]
 湖北华中石油地质, 康文舒《湖北石油地质》, 湖北华中石油地质 [20]

多学科学术讲座丛书

15

现代化与科学学

冯之浚 赵红洲 著

知识出版社出版

(上海古北路650号)

本书由上海发行所发行 常熟梅李印刷厂印刷

开本 850×1156 毫米 1/32 印张 7.875 插页 4 字数 197,000

1985年8月第1版 1985年8月第1次印刷

印数: 1—13,000

书号: 17214·1034 定价: 1.60元

内 容 提 要

科学学是一门新兴的交叉学科，是研究科学和科学活动的发展规律及其社会影响的一门学科。作者以“现代化与科学学”为题，结合自己的研究工作，阐述了“科学的社会能力”、“科学结构与科学创造”、“科技、管理、教育的协调发展”、“科技革命与我国战略对策研究”以及“科技革命与教育发展对策”等具有现实意义的理论和观点。科学学的研究与发展，必须和我国四化建设的实际相结合。

本书对于促进科学学与现代化的有机结合，建立具有中国特色的科学学，作了一些可喜而有益的探索。

作者职务

冯之波

上海科学学研究所副所长

上海铁道学院副教授、管理科学研究所所长

上海市科委新技术革命与战略对策研究组组长

中国科学学与科技政策研究会常务理事

赵红洲

中国科学院物理研究所助理研究员

北京科学学研究会副理事长

中国科学学与科技政策研究会学术委员会副主任

中国通讯学会管理委员会副主任

序 言

(第二辑)

中国民主同盟中央,在1983年暑期所举办的第一期“多学科学术讲座”的基础上,于1984年又举办了第二期“多学科学术讲座”。

中国民主同盟中央在1984年分两个阶段举办了“多学科学术讲座”。第一阶段在暑假中假北京师范大学校址举行,共有:费孝通的《社会调查自白》、陶大镛的《世界经济和当代经济思潮》、邓广铭的《宋史研究、宋代经济发展史》、唐敖庆的《应用量子化学》、林传鼎的《智力开发的心理学问题》、冯之浚的《现代化与科学学》、张远谋的《工业结晶》、管锦康的《审计学》、谈家桢等的《生物工程》,以及韩伯林的《世界桥梁史》。第二阶段将在1984年年底举行,主讲人有:常迥的《信息科学》、张文佑的《地质学》*、张胜琨的《汽车排气的污染及其控制》等三讲。

1984年的各讲稿,其中除《地质学》和《工业结晶》业已在其他出版社出版外,其余十讲稿将编入“多学科学术讲座丛书”第二辑,它和第一辑一样,仍由知识出版社(沪)陆续出版。

* 由张文佑教授主讲的《地质学》,原定1984年年底举行,但张文佑教授于1985年2月11日逝世,我们不胜哀悼,并停止《地质学》的讲座——钱伟长于1985年3月15日。

1984年的讲座,除了继续为盟内和国内外知名学者提供讲台,讲授他们毕生从事的学术成就外,也结合我国四化建设,讲授了有关各种新技术、各种管理科学等内容,以满足各方面的要求。

前 言

由于钱伟长教授的鼓励与奖掖，我承担了民盟中央主办的“多学科学术讲座”的讲课任务，这对我固然是一个很大的鼓舞，然而，毕竟是一项艰难的使命，这是由于主持讲座的各位前辈，均是国内外知名的学者，他们造诣深邃，著作殷富，多有独见，自成一派，而我还是一个学林的初探者，诸位皆知，承担一项超载的任务，其滋味是可想而知了。因此，自从受命之日起，始终处在忐忑不安、紧张异常的景况之中。好在得到钱伟老的支持，又得到参加听讲的各界人士的谅解与帮助，终算顺利地完成了任务。今天临到把讲稿编辑成册，准备出版刊印之时，这种紧张的心情，又一次映现在我的心中，从某种意义上来说，这也是一种“后怕”。

科学学是一门新兴的交叉学科，是一门发展较快的软科学，但它还处在尚未完全成熟的阶段，需要人们努力去探索、去开拓。曾有不少同志问我，科学学如何进一步深化，我的回答是：软科学需要有硬功夫，科学学既是软科学中的一种，它也需要有硬功夫。这一方面要把科学学的研究，逐步推向定量化，另一方面要把科学学的研究工作与我国四化建设中的实际问题联系起来。近年来，我有机会参加“我国科技发展战略的研究”、“新技术革命与上海战略对策研究”、“上海长远规划中技术改造总体模式”等现实感很强的课题的研究工作，从实践中取得了丰富的营养。因此，我选择了“现代化与科学学”为总题目，来组织讲课的内容，并作为本书的书名，目的是促进科学学与现代化的有机联系，为建立有中国特色的科学学，作一点有益的探索。

作为“多学科学术讲座”中一讲，这次讲授科学学，必须要阐述一定的理论知识。我自知在科学学理论研究方面修养尚差，因此，在讲授“现代化与科学学”时，我邀请了北京的赵红洲同志来帮助。近年来，赵红洲同志在理论科学学方面，取得了可喜的成绩，承蒙赵红洲同志的支持，才得以顺利地完成任务，在此，向赵红洲同志致谢。

“现代化与科学学”是在赵红洲同志和我的讲稿的基础上整理加工而成的，不论在理论上、应用上以及在描述表达的过程中，均有不少的缺点和不足，希望读者不吝赐教，以求共同的提高。

冯之浚

1984年10月于上海科学学研究所

目 录

前言

一、现代化社会的战略支柱

- (一) 科学与技术的发展战略 1
- (二) 科技与社会的协调发展 10
- (三) 管理被提到重要的议事日程 23
- (四) 教育是战略的重点 38

二、科学结构与科学创造

- (一) 科学结构的历史及其体系的形成 57
- (二) 现代科学体系的层次结构 61
- (三) 新生学科和潜科学的政策问题 76
- (四) 知识量的积累——指数增长律 83
- (五) 科学结构的客观性及其在科学创造过程中的作用 88

三、科学能力与科学技术现代化

- (一) 近代科学中心转移现象的启迪 106
- (二) 对影响科学事业兴衰的若干内在因素的历史考察 110
- (三) 科学技术的现代化就是科学能力的现代化 134

四、科学决策与现代咨询

- (一) 科学决策的基本理论和方法 140
- (二) 领导与决策 150
- (三) 追踪决策 156
- (四) 咨询与智囊 163

五、新技术革命与战略对策研究

- (一) 国外提供的重要信息 186
- (二) 制定战略对策的出发点 205
- (三) 战略对策的若干重要内容 221
- (四) 新技术革命与教育改革 227

一、现代化社会的战略支柱

自然资源的开发,需要工农业的发展;推进工农业的发展,需要科学技术;科学技术的发展与运用,需要管理水平的不断提高,而这一切都需要有一定的知识与智力的人去实现,因而就必须大力发展教育事业。国内外有许多学者提出,一个现代化的文明社会要有三根支柱:科学、技术、管理。我们认为,从七十年代以后,这种提法已显不足,实际上应该是四大支柱:科学、技术、管理、教育,共同推进经济的增长和社会的进步。因此,国际上一致认为,国与国之间的差距,表面上是经济差距,本质上是科技与管理的差距,战略上则是教育的差距。因此,如何安排好科学、技术、管理、教育这四者的关系,就成为促进国民经济发展和实现我国四化的重大战略问题。科学学的研究要促进四化的发展,就必须研究这一问题。

(一) 科学与技术的发展战略

“科学技术是生产力”,“科学技术现代化是实现四化的关键。”党中央的这些光辉论断如今已家喻户晓了。但是,科学技术如何为国民经济服务,如何有效地起到生产力的作用?这个问题已突出地提到议事日程上来了。从根本上讲,这个问题解决不好,不仅会严重影响我国现代化的进程,而且也直接关系到科学技术本身的前途。我们认为,要解决好这个问题,必须进一步明确党中央和国务院确定的科学技术与经济、社会协调发展的方针,把促进国民经济的发展作为科学技术的首要任务,并制定一个体现这一方针

的符合国情、符合科技发展规律的科学技术发展战略,以指导我国今后一段时期内的科学技术工作。

1. 区分科学和技术的功能与作用

现在,“科学技术”一词已被广泛应用,其实它包含着两个含义不同的概念。科学在拉丁语词源中是“知识”、“了解”的意思,科学研究是指人们探索自然界、社会和思维现象的本质和规律的社会活动,通常包括数学、物理、化学、天文、地学、生物等自然科学和某些社会科学。技术原意是“熟练”,熟能生巧,巧就是技术,凡系解决生产劳动中出现的带有普遍意义的问题,从技术发明、产品研制到推广应用,都属于技术研究。随着现代科学和技术的发展,两者关系日益密切,所谓“科学技术化”、“技术科学化”已被越来越多的人所接受。但是,它们毕竟有着不同的功能和作用。一般说来,有如下几个方面:第一,形态不同,科学主要表现为知识形态;而技术总具有一定的物质形态。第二,目的不同,科学的主要目的是认识世界,主要回答“是什么”、“为什么”的问题;技术的目的是改造世界,主要是解决“做什么”、“怎么做”的问题。第三,选题方式不同,科学主要表现为自由探索;而技术,一般都有明确的实用目标。^[1]第四,研究期限不同,科学任务不能强行规定完成的时日;而技术研究一般都有具体时间的规定;第五,管理方法不同,科学研究的 manage 较为柔性,而技术管理则规定性较强;第六,科学革命和技术革命不是一回事,一般来说,科学革命有过二次,即从哥白尼到牛顿集大成的统观宏观世界和低速运动规律的牛顿力学,以及普朗克提出的量子论和爱因斯坦的相对论,它们是研究微观世界、高速运动的规律的科学革命;而技术革命则有过三次,即蒸机、电机和原子能、电子计算机。科学革命和技术革命在内容和时间上都是不同的;第七,评价标准不同,科学的评价标准是“深”,而技术的评价是“新”;第八,经济效益不同,科学的经济效益是不确定的、长远的,而技术总是可以达到直接的、确定的经济效益。

必须指出,科学与技术之区分是相对的,在实际生活中,现代的科学和技术之关系十分密切,难分难解。然而,为了研究科技政策又必须把两者区别开来,没有区别就没有政策,没有重点也就没有政策。事实表明,一个国家的科学发达,并不等于它的技术一定首屈一指,反之亦然。区别了“科学”和“技术”。我们才能正确处理它们的内在关系和外部联系,使科学与技术,科学、技术与经济社会协调发展,这是制定科学技术发展战略的基本前提。

因此,对于科学,不能实行急功近利的政策,不能苛求它们具有近期的经济效益和商品价值。科学研究的实践表明,它的成果一般要几年、十几年甚至几十年才能获得实际效应。由此可见,我国要在本世纪末获得现代化,就不能仅仅寄托于科学,而要充分重视技术的研究和开发。大力发展新技术、新产品、新工艺、新流程的技术研究,这才是缩短和赶上世界先进水平的捷径。

总之,我们的科学技术战略,必须从我国的国情出发,从实现四化的总要求出发,区别科学和技术的功能和作用,从而确定短期的、中期的、长期的目标和政策,进行卓有成效的研究,为加速发展国民经济作出贡献。

2. 必须从国情、国力、国势的实际情况出发

我国现实的情况是科学落后、技术落后、设备也落后,都迫切需要发展,需要人力、财力、物力的投资。可是我国经济又落后,财力不足、物力有限、人才又缺乏,无法满足各项投资的要求,这是一个矛盾。而另一方面,要尽快改变经济落后的局面,又必须依赖科学技术的作用,这就构成了一个矛盾的循环。问题的关键是如何把我们有限的人财物用在刀刃上,发挥以一当十的作用。诚然,我们不能马上向已经实现现代化的科学技术先进的国家看齐。然而,这些国家究竟如何依靠科学技术实现现代化的历程,有哪些经验和教训,是值得认真借鉴的。

英国是最早走上现代化的国家,它是产业革命的发源地,依靠

蒸汽机等技术,成为煊赫一时的工业大国。然而,从本世纪以来日益衰落了。五十年代还勉强维持资本主义世界的第二强国,六十年代就每况愈下,退居第五位,到1980年在按人口平均的国民生产总值方面,已沦为欧洲七国中倒数第二的景况。是英国的科学水平太低吗?不是。英国从十六世纪以来一直有着重视科学的传统,科学巨星辈出;即使在今天按人口平均统计,它仍是获得诺贝尔奖金人数最多的国家。那么衰落的原因何在?诚然,原因是多方面的,但科技政策的失误不能不说是重要原因之一。国外许多学者指出:“英国人,虽然他们的基础科学仍是先进的,但应用技术却不行。”这是很有道理的。近年来,英国科技界开始反省了。1979年英国科学促进会召开会议,专门讨论科学和技术协调发展问题。主席台上的横幅醒目地写着大会的宗旨:“技术——我们的未来”。

美国的科学技术在独立战争中诞生,南北战争时期壮大,二次大战期间成熟,五十年代以来获得充分的发展。美国素以求实的民族著称于世。它是以技术起家的,如美国从富兰克林的避雷针开始,一直到缝纫机、脚踏车、联合收割机、棉花脱粒机,以至电灯、电话、电报,连他们的哲学也是实用主义的。美国在1865年建立150多所大学,它们大都以研究技术,培养工程技术人才为主,1880年这类大学大为增长,达500所之多,这些高等学府的共同点是为解决实际问题,而搞技术的研究。由于重视技术的发展,从1860年到1880年这20年中,美国发生了极大的变化,1860年以前,美国从英国进口工业品,向外国出口农业品,工业产值只占资本主义世界各国总产值的10%。到1880年变成世界第二经济大国。又过10年,1890年美国年产值超过了英国,跃居世界魁首。1913年美国的储量已占世界总产量的一半,钢、煤产量为世界总产值的1/3,石油产量占世界总产量70%。就这样,依靠技术起家的美国,成为经济最发达的国家。

美国的科学直到二次大战后才取得领先的地位。大战中,欧

洲及世界各地的著名科学家流入美国，高度发展的军事技术也迫切要求科学研究为它开拓新的道路。当时的科学研究局局长布什受托向总统提出了《科学——无止境的疆界》的著名报告，主张加强对科学研究的投资，尤其是1957年苏联的“人造卫星效应”，给美国以极大的刺激。1958年通过了发展科学与技术法令，1962年提出要在10年时间内把第一个人送上月球的庞大的探索空间计划，从此，基础科学的研究经费大大增加、研究人员也日益增多。美国转入了基础科学与技术科学并重的新时期。从此，美国的科学水平获得了长足的进展，诺贝尔奖金获得者的人数跃居世界第一位。但是，即使在这种情况下，美国仍将它的70%以上的人力、财力，投放在技术领域。

日本在二次大战后经济全面崩溃，曾几何时，现在已是资本主义世界第二经济大国了。日本的科学水平不高，获得诺贝尔奖金的人屈指可数。它是依靠什么力量促进经济复兴的呢？不久前，英国政府的考察报告指出，日本把“举国上下一致进行技术的开发利用作为他们经济复兴的必由之路”。将引进、消化和综合、改进相结合，并且把重点放在综合和改进上，建立了实力雄厚的技术科学体系。例如，世界上第一流的日本钢铁工业的“六大技术”，就是集奥地利的氧气顶吹炼钢技术、法国的高炉吹重油技术、美苏的高炉高温高压技术、西德的熔钢脱氧技术和美国的带钢轧制技术之大成，通过巧妙地综合改进他人之长，熔铸一体，变成日本独特的高招；日本的石油化工技术是在引进美国、英国、西德、意大利等300多项技术装备的基础上，加以综合改进而成的；而号称“世界专利橱窗”的日本电子工业技术更是高度综合改造的产物。

日本的经验证明：一个科学技术一时落后的国家，把较多的力量放在发展技术科学和应用技术的研究上，通过引进、消化、综合、改进，有效地促进建立自己的科学技术体系，迅速实现国家工业化是办得到的。它省掉了从基础科学研究到应用技术研究的全过

程,节约了财力、赢得了时间。据统计,从1960年到1975年15年之间,日本一共向全世界买了25,700项专利,花了57亿美元。如果都要自己搞,从零开始研究,据日本人自己统计,要2,000亿美元。它花15年时间把世界已经有的,其他国家花了很大力量所创造的东西统统买过来,变成它自己的,用15到20年时间赶上了世界先进水平。

然而,日本也有自己的危机,虽然依靠强大的技术力量,使其获得日本人所特有的综合能力,但是,日本人深刻地感觉到,他们缺乏独创人才和独创能力。所以,从七十年代后期开始,日本学者纷纷呼吁:日本再不培养独创性的科学家,再不加强基础科学,日本将会衰败。因此强烈要求加强独创性的研究。日本政府对此也十分重视,1981年日本科学技术厅白皮书说,划时代的突破在日本的所有发明中只占7.7%,而美国则占27.4%,英国占55.6%,西德占13.6%,法国占23.5%。同时,还公布了美国格尔曼公司的调查报告:在从1953~1973年间,世界上尖端新产品500项中,美国占234项,英国占45项,日本只占26项,若以其中具有划时代水平的产品而言,英国有25项,日本仅有2项。此外,日本还就诺贝尔奖金的获得人数来比较。日本“学术月刊”1980年1月号刊出:从1901年到1979年,世界上获得诺贝尔奖的人数共有349名。其中美国118名,居第一位,占总数的1/3。英、德、法依次为2、3、4名,占总数的3/4,日本只有3名,占第14位。日本广岛大学教授新堀通也调查表明:美国出版的《世界科学家人名辞典》所收集的约20,000名科学家中,日本在先进国中的比例最小。因此,日本的一些有识之士惊呼:日本危机中的致命弱点是“独创力的贫困”,提出“独创是国家兴亡之关键”的论点,以期引起重视。诺贝尔奖金获得者、美籍日本物理学家江崎玲于奈指出,日本人引以自豪的“才智机转”,只不过是“二次加工”手段,这与科学上的“创造性”根本是两码事。江崎把科学技术比喻为一条长河,将基础研究视为河流之源,经应用

研究之后,才被开发为新的技术领域。日本的技术是出类拔萃的,证明“这条河”的下游治水工程是成功的。可是,无源之水总要干枯的,光靠老天赐水是决不能成为一条完整的河流。因此,日本的当务之急是培养独创性人才,加强基础研究。

各国的科学技术政策,可用下列一则寓言予以概括,日本科技评论家森谷正规,在他的著作《技术强国——日本的战略》中编写了一则寓言,来说明英、美、西德和日本发展科学技术上的特点,寓言的大意是:

在南美某个城市的郊外,发现了飞碟,它有一种陀螺,既不需要外力,也不需要内能,即可转动不已。此事一经披露,举世震惊,各国学者和技术专家蜂拥而至,都来研究这种奇异的陀螺。

来自英国牛津大学的一位物理学教授,在飞碟的附近地方租了一幢房子,然后潜心而仔细地观察研究,发现陀螺的转动每天都有变化。过了一年,他终于发现一条重要规律:陀螺转动的速率变化与第二天的天气有密切的关系。于是发表了《关于永恒的陀螺的转动与24小时后气象的关系》,同时创立了运用这种陀螺制造携带式天气预报装置的设计。

来自联邦德国的一位工科大学的化工系副教授和几名机械制造的技术人员,他们用了个星期的时间,精密、准确地测量了所有陀螺的尺寸、形态及转动情况,并对它们作了系统分类。临回国前,还购买了一个陀螺带走。接着,他们又在大学里对陀螺进行了认真的分析,以求搞清它的结构及构造,后来取得了用人工合成方法制造这种陀螺的专利权。

来自美国的,则是研究开发型企业的经营者和他率领的银行家以及民间科研机构的研究员。他们一到现场就买下了一家旅馆,用以接待来参观飞碟的游客赚钱,同时开始研究应用这种永恒的陀螺的一切可能性和经济核算。一个月后,他得出大有希望的结论,接着就委托民间科研机构用合成方法进行开发研究,同时还探

询向西德化学公司投资的可能性。

日本的几家家电公司的技术专家也纷纷前来，各家之间相互竞争，拚命地研究用陀螺来做各种家用电气零件的可能性。三天之后，其中一家日本公司得出结论，认为若把每个陀螺的成本降低到5,000日元以下，便可以用作携带式照相机的驱动装置。于是这家公司便立即向西德和美国的企业提出在他们研究开发和人工合成方法成功之后，愿意引进这一技术。

一般认为，英国人搞科研多出于个人的兴趣与爱好，并能持之以恒，善于发现新的原理和创立新的概念，但并不热心运用这些原理和概念研制新产品以求营利。德国人则侧重于实用技术的研究。美国人则擅长于把基础研究的成果实用化，往往在新产品的工业化阶段超过英国人。而日本人则以引进别人的先进技术，制造优质价廉的产品，扩大贸易市场最为拿手。从这则寓言中可以看出各国科技政策的轮廓与概要。

总之，各国的科学技术的发展政策，都有各自的特色，不可能千篇一律，真所谓“上山千条路，共仰一月高”，回顾和分析世界各工业先进国家的科技发展道路，是可供我们借鉴的。纵观各国的经验教训，在科技政策的安排方面，有以下几点值得借鉴：

第一，一个国家要从欠发达的状况迅速强大起来，不但要将科学技术的发展放在关键地位上，而且，还必须协调好科学和技术的关系。

第二，尽管在不同的国家、不同的历史时期，对于科学与技术可以有所侧重，但是在工业发展的前期，必须大力发展应用技术研究，依靠技术的开发和应用，尽快地把国民经济搞上去。

第三，对于科学研究要有一定的储备，免得技术发展到一定阶段时，因得不到科学研究的指导而受到阻碍，以致不得不临时抱佛脚，被动地追加对科学研究的投资。

第四，一个国家即使在经济发达之后，也不能放松、忽视对于