

科学学

高等学校试用教材

关西普 汤步华主编

KE XUE XUE

浙江教育出版社

高等学校试用教材

科学

关西普 汤步华 主编

浙江教育出版社

1985

封面设计 陈明钊

责任编辑 邱连根

高等学校试用教材

科 学 学

关西普 汤步华 主编

浙江教育出版社出版
(杭州武林路 125 号)

浙江新华印刷厂印刷
(杭州环城北路天本桥堍)

浙江省新华书店发行

开本 850×1168 1/32 印张 7.75 字数 163,000 印数 00,001—21,400

1985 年 8 月第 1 版 1985 年 8 月第 1 次印刷

统一书号: 7346·269 定 价: 1.22 元

前 言*

这是我国第一本正式出版发行的高等院校《科学学》试用教材。这本教材是天津大学、华东化工学院、哈尔滨建筑工程学院、上海机械学院、上海水产学院等五所高等院校的中、青年教师根据自己教学实践的经验体会编写的，《科学学与科学技术管理》杂志社的几位年轻编辑也分担了部分编写任务，并由华东化工学院承担编写该书的组织工作。由天津大学科学学教研室主任关西普副教授和华东化工学院社会科学系汤步华讲师担任主编，负责定稿和编写组织工作。我和中国社会科学院的王兴成同志、北京市科学学研究中心的郑慕琦同志、中国科学院的符志良同志以及华东化工学院的许福阏同志十分高兴地应邀担任了这本教材的审稿工作。

“十分高兴”，是因为科学学这门原已风靡世界的新兴学科，终于开始在我国的高等院校中成了受重视和欢迎的一门课程。目前，我国已有四十多所高等学校在研究生和大学生中正式开设了这门课；国家颁布的有关学位问题的文件中，也已明确把科学学列为可授予学位的学科之一；现在这本由教育出版

* 作者为中国科学学与科技政策研究会副秘书长，天津市科学学研究所负责人，《科学学与科学技术管理》杂志主编。

机构正式出版，主要供大学生学习用的《科学学》教材又与大家见面了……这些都是值得高兴的。尽管这本教材还是试用性的，而且有许多不足之处，但它毕竟是第一本！其意义不可低估。

为此，我愿意再说几句。

科学学，作为从总体上研究科学技术自身的本质特征、科学技术的发展规律、科学技术管理的理论依据的一门科学，本世纪三十年代就逐渐形成了。然而，它真正在世界范围内蓬勃发展起来，却是在六十年代中期。为什么会出现这种现象？因为，任何一门学科的产生，首先取决于它研究的对象自身是否成熟和成熟的程度，即内因、它产生的根本依据。而一门学科的实际发展，却主要决定于社会进步对它的客观需要，即外因、它发展的基本条件。科学学作为一门新兴学科，也和其它学科一样，需要有自己的依据和发展的条件。它产生的依据，就是科学技术自身的发展日趋成熟，各方面的关系和矛盾显露得比较清楚，并体现出一定的规律性以后，研究它们才成为可能。这就是为什么科学学要到本世纪二、三十年代才会产生的根本原因。再早，它产生不了；就象马克思主义一定要在资本主义条件下，资本主义生产关系与生产力发展的矛盾显露出来了以后才可能产生，而在封建社会内就产生不了研究资本主义的理论一样。但是，产生了并不等于马上就能发展。发展的基本条件在于社会的需要。如果社会还认识不到这门学科的意义，还没有研究、运用它的需要，那末即使有人提出来、研究了，它的发展也仍然不会很快。1925年，波兰社会学家兹纳涅茨基第一次提出了要建立专门的“科学学”学科，来研究科学技术发展的规律性；接着，科塔尔宾斯基以及奥索夫斯卡和奥索夫斯基又相继阐述了“科学学”研究的范围和内容；至三

十年代末，英国物理学家贝尔纳又出版《科学的社会功能》一书，全面论述了科学学研究中的数量分析方法、科学结构的理论模式，以及科学的政策和科学的管理等一系列问题……。可以说，科学学这门科学的研究基础，在那时就已经基本奠定了。但是，其后几十年，这门学科的发展却比较缓慢。什么原因？社会还没有感到十分需要它；或者说，社会还认识不到它的重要性。第二次世界大战结束以后的几十年中，现代科学技术迅猛发展，而且渗透到社会的各个领域，一系列新问题提出来了，迫切需要有专门的科学来研究“科学技术向何处去”这个问题：科学技术的社会功能，科学技术的发展规律，科学技术与经济、社会的关系等这些科学学研究的内容，在制订科技政策、发展规划以及协调组织科技管理的过程中的作用和意义，日益受到社会的重视，认为它能够提高科技工作效率、加快科技事业进步、促进科学技术与经济、社会协调发展。因此，各国都加强了科学学的研究工作，并建立了科学学的国际性研究机构。

我之所以要回顾这个过程，是想说明科学学的产生和发展决不是偶然的，它是科学技术和现代社会发展的客观需要和必然结果。如果我们真的想发展科学技术事业和加快现代化建设的步伐，就必须认真研究和掌握科学学的基本理论和一般方法，并用之于实践。

我国在五十年代就选译出版了贝尔纳的《科学的社会功能》一书，但当时却很少有人问津。六十年代中，又有一些同志积极、热情地重新把科学学的基本理论和一般方法向国内介绍；可是，刚刚引起更多人的关注，需要大家一起来研究的时候，却在那个“大革文化命”的史无前例的浩劫中，被林彪、“四人帮”当作“异端”硬是给扼杀了。那时的社会“以阶级斗争

为纲”，发展生产、振兴经济、依靠科学技术，都是有罪的，还需要什么科学学呢？这门学科再好、再有用，也是徒然、无法发展。直至党的十一届三中全会“拨乱反正”以后，党中央根据社会发展的需要和人民群众的愿望，决定把全党全国的工作重点转移到社会主义现代化建设上来，明确科学技术是实现四个现代化的关键，情况才发生了根本的变化。社会发展提出了迫切的要求：党的工作着重点转移了，社会主义建设需要科学技术；可是科学技术事业的发展和对科学技术工作的管理却跟不上这个需要。科学技术已经渗透到经济、社会、生活的各个方面，我们的各级领导和管理人员却还不大熟悉科学技术工作和科学技术的发展规律，甚至从事科学技术工作的科技人员在这些问题上也不免有盲目性。如何从我国的实际情况出发，研究科学技术对经济、社会发展的意义和作用，探索科学技术发展的规律，了解科学技术工作的发展方针和政策原则的依据，总结做好科技管理工作的基本经验，并上升到科学理论的高度来指导我们的实践，这实在已成为我国社会主义现代化建设事业中的一个当务之急了。“必须加强和加速对科学学的学习和研究”，被提上了议事日程。正象一位著名科学家在1979年我国第一次科学学全国讨论会上说的：“我们要按照科学学的规律来办科学，来发展我国社会主义科学事业。科学学应该成为科学组织工作者的必修课，也要成为科学研究工作者的必修课。特别是负有比较重大责任的科学组织工作者，更要掌握科学学的客观规律，研究如何把全国的每个部门、每个单位的科学工作组织起来，使自己的工作更加科学化，使对科学工作的管理更加科学化。”自那时以来，科学学在我国发展之迅猛，真是方兴未艾，势不可挡。在短短的几年间，全国已有许多省市自治区建立了不同级次的科学学研究团体，会员逾万；

上海、天津、北京等十一个省市还相继成立了科学学专门研究机构，有了一支几百人的专业研究队伍；创建了几十种专业性刊物，并出版了一批科学学著译；许多科学学研究成果已被中央和地方各科技部门和经济部门运用于实际；全国竞相参加科学学函授学习的各级科技管理干部已超过五万人……。科学学在社会主义中国的这种发展速度和动人情景，使世界许多同行为之瞠目结舌、钦羡不已。而这，恰恰正是我国社会主义现代化建设事业蓬勃发展的必然结果。

接着，在高等院校中为大学生和研究生开设《科学学》课程，就成为刻不容缓的任务了。因为，这对进一步持久促进我们科学技术事业的发展是必不可少的基本建设；对培养我国未来称职的建设者和领导者来说，是必须授予的通用“软件”；而对加强我国科学学的学科建设而言，它更是不可缺少的基础工作。贝尔纳在1965年与A·麦凯联名发表的著名报告《在通向科学学的道路上》曾明确提出，应该在高等院校设立科学学的研究与教学机构。尽管这些年来我国在这方面确已有很大进展，许多学校建立了科学学教研室或研究室，并正式招收了科学学的研究生，受到广大师生的欢迎。但是，教材的建设至今还是个问题。因为教材与论著不同，它必须考虑学科的相对完整性及其系统性，还应该特别注意普适性和通用性。事实上，科学学研究的范围确实是非常广泛的。因为它是以科学技术作为整体，从各个方面来考察一切与它有关的现象，并要从中探索和总结它们的规律性。所以，它一方面是各门具体学科的结合，要揭示各门科学技术之间的相互关系，反映它们发展中的共同点；另一方面它要研究科技发展同社会现象、制度之间的关系，特别是科学技术与生产经济的相互关系，它跨及自然科学、技术科学和社会科学。其中每一个领域都有相当深

速的内容。作为适用于大学生的教材，应该如同《高等数学》和《普通物理学》那样，从“面”上讲清楚学科的基本体系、基本概念和基本理论；而不必象“数论”、“拓扑”或“量子力学”、“核物理学”那样，对某一个具体分支的“点”进行专门的细致论述。我想，对未来的建设者和领导者们来说，如下几个基本内容是必须了解的，即：社会进步、经济发展与科学技术的关系；科学技术发展的客观规律；科学技术的性质、特征及其对社会的功能，现代科学技术作为一个体系的结构、分类及其相互关系；科学技术发展中的经济问题、技术成果的商品化问题以及对科技活动的经济管理问题；制订科学技术发展战略、策略及各项政策的理论依据；确定科学技术体制的基本原则、进行科学技术管理的一般原理；关于科技教育、科技情报、实验装备、科研劳动结构和对科技队伍的组织、培训、考核、提高等等之间的各种关系，它们对发展整个科技事业的作用；以及了解可能影响科学技术发展的各种因素，预测当代科技发展的基本趋势，等等。仅就以上内容而言，我觉得本教材是基本上照顾了这个要求的。我欣喜在我国科学事业发展的过程中，各大学可以先有这样一本教材试用。而且我相信，只要有了第一本，那么第二、第三本的相继问世也就不会为期很远了。这正是我国科学事业欣欣向荣的一个标志。

除了“十分高兴”之外，也使我“有点惶恐”，主要是有感于后生可畏。参加本书编写的大多是生机勃勃的年轻人。他们思维敏捷、敢于突破，而且行动果断、效率很高。本书自去年七月份，高等学校科学学与科技管理教学交流中心在大连市举办讲习期间商定，开始酝酿提纲到寒假形成初稿，不到半年时间，全书的体例格局和观点、论点上都有一定特色。现在全稿已定，并由浙江教育出版社出版了。与他们在一起工作，

我确实感到一种鞭策。读、议他们的书稿，对我来说无异是一种学习。我国科学队伍中有这么一支朝气蓬勃的年轻力量实在是极可喜的，可以说也是我们事业兴旺发达的表现。他们请我审稿，怎么能不“有点惶恐”呢？其中哈尔滨建筑工程学院的陆伟奇同志承担了全书的统稿，并对部分章节作了较大调整和充实，帮助主编做了大量工作；华东化工学院闵龙昌老师协助做了大量的组织工作。这种精神很可赞许。时间紧，任务重，如果没有他们这种“初生牛犊不畏虎”的精神，这样艰巨的工程是难以如此顺利地完成的。当然，严格地说，整个工作还略嫌粗糙，但那是可以在学习和工作的实践中逐步克服和加以弥补的。

本书各章的作者如下：前言 何钟秀，绪论 汤步华，第一章 关西普，第二章 林雅年、张岑，第三章 游思怡，第四章 万力，第五章 王克俭，第六章 苏金发，第七章 陆伟奇，第八章 闵龙昌，第九章 汤步华，结束语 关西普，附录 苏金发。

最后，本书全体编著者和应邀参加审稿的同仁一致要我借此“前言”的一角，对浙江教育出版社和华东化工学院的支持和帮助，表示由衷的感谢。

何钟秀

一九八五年一月于上海

目 录

前 言	1
绪 论	1
一、科学学的产生和发展	1
二、科学学的研究对象和研究任务	6
三、科学学的研究内容和体系结构	7
四、科学学的学科性质及其在知识体 系中的地位	9
五、研究科学学的方法和知识基础	11
六、学习和研究科学学的意义	12
第一章 科学技术发展规律	
第一节 规律概念与规律分类	14
第二节 科学技术的发展与规律的 揭示	20
第三节 科学技术发展规律的研究	33
第二章 科学技术的性质与功能	
第一节 科学技术的性质和特征	41
第二节 科学技术的分类和结构	46
第三节 科学技术的社会功能	52
第四节 新技术革命与社会发展	59

第三章 科学技术与经济

第一节	科学技术与经济的关系	68
第二节	科学技术和商品	77
第三节	科技活动的经济问题	82

第四章 科技发展战略与方针政策

第一节	战略与政策概念	91
第二节	科技政策的制订与组织实施	96
第三节	我国科学技术的发展战略与方针政策	102

第五章 科技管理与科技体制

第一节	宏观管理与微观管理	109
第二节	科技管理的基本原理和原则	113
第三节	科技管理体制的比较考察	118
第四节	我国的科技管理体制与改革	123
第五节	科技管理队伍建设	129

第六章 科研劳动与科研组织

第一节	科研劳动的特点和能力	132
第二节	科研分类及科研发展战略	140
第三节	科学研究组织	148

第七章 科技人才的地位与结构

第一节	科技人才的社会地位和作用	155
第二节	科技人才的个体结构	159
第三节	科技人才的群体结构	170

第八章 科技教育与智力开发

第一节	科技教育的产生和发展	178
第二节	科技教育的地位与作用	185
第三节	科技教育的结构与功能	190
第四节	新技术革命与智力开发	199

第九章 科技情报

第一节	科技情报的涵义及特点	205
第二节	科技情报与科技发展	208
第三节	科技情报的产生、交流和发展	215

附 录	225
-----------	-----

结 束 语	230
-------------	-----

绪 论

科学学 (Science of Science) 是一门以整体科学本身为研究对象的新学科。它是一定历史时期的产物。只有当科学技术发展到“而立”之年,进入到“反思”阶段才能产生。正如科学学的奠基人之一贝尔纳所说:“科学学不是从天上掉下来的,必须通过研究现实生活,花大力气去寻找。”^①科学学的产生,使二十世纪科学技术发展揭开了新的一页,现代科学技术开始了“自我认识”的新阶段。

一、科学学的产生和发展

1. 科学学产生的背景

科学学诞生至今已有半个多世纪。它的产生和发展 and 当代科学技术的发展直接有关,同时又与社会和经济的发展相联系。

二十世纪初叶,爱因斯坦创立的相对论揭示了时间、空间、物质、运动相互间的统一性,奠定了微观物理学、天体物理学以及宇宙学的理论基础。不久,德布罗意、海森堡和薛定谔等物理学家建立了量子力学体系,揭示了微观物理世界的基本

^① J·D·贝尔纳, A·L·麦凯:《在通向科学学的道路上》。

规律。量子力学不仅对原子和分子物理学的发展起了推动作用，而且还在化学、生物学、物理学和数学之间架起了桥梁。生物学家克里克和沃森把遗传学的研究从细胞水平推进到分子水平，证明了DNA（脱氧核糖核酸）是遗传信息的载体，发现了DNA的双螺旋结构，揭示了生物界遗传机理上的统一性。自然科学的这些重大突破，造成了既高度分化又高度综合的自然科学体系，整个自然科学形成了一个有机的统一整体，深刻地揭示了各个不同层次的物质之间的统一性。由此导致了一次科学革命，为新技术革命开拓了广阔的道路。

本世纪四十年代以后开始的以原子能技术、电子技术、计算机技术、激光技术、空间技术、生物技术、海洋技术以及新材料、新能源等技术为内容的新技术革命，对整个社会和经济的发展产生了巨大的影响。同时，科学技术同现代化大生产的紧密结合，使生产更加社会化，也使科学技术更加社会化。

科学技术社会化表现在许多方面：科学技术工作者人数急剧增加，科研组织的规模迅猛扩大，科研投资不断上升，科技教育日益普及，整个科学技术事业作为一种社会建制，在人类整个社会生活中，发挥着越来越重要的作用。

正是由于科学技术事业规模的日益扩大，内部结构的日益复杂，社会的影响迅速增加，使人们产生了一种新的认识，

“科学也应该研究它自己本身”，研究它的本质、特征、结构、功能、规律等一系列问题，在提高认识的基础上，更好地发展它和利用它。同时，辩证唯物主义和历史唯物主义，政治经济学，科学技术发展史，系统科学和管理科学等一系列学科，也为揭示科学技术发展的规律，研究科学技术对社会、对经济的作用提供了必要的理论和方法。

2. 科学学的产生和发展

科学学的萌芽时期始于本世纪二十年代。1925年，波兰社会学家F·兹纳涅茨基在他的《知识科学的对象和任务》一文中，首先创造和使用了“科学学”这一名词，并提出了建立这一专门学科的意见。1935年他的学生奥索夫斯基和奥索夫斯卡撰写了《科学的科学》一文，系统地论述了科学学的研究领域，确立了科学学的英文译名 Science of Science。从此在国际上流传，并一直沿用至今。

苏联也是开展科学学研究较早的国家之一。1926年苏联学者N·鲍里切夫斯基发表了《科学学是一门精密科学》的论文，对科学的本质、科学的社会作用等问题作了论述。1931年苏联哲学家B·M·格森在国际科学史大会上发表了著名的论文《牛顿力学的社会经济根源》，在国际科学界产生了积极的影响。

本世纪三十年代，科学学进入了奠基时期。1939年，英国科学家J·D·贝尔纳发表了《科学的社会功能》一书，系统地提出了科学学的理论观点和研究内容。书中论述了科学学的基本理论和研究方法，科学学研究的数学分析方法，科学结构的理论模式，科学政策及科学技术管理等问题。贝尔纳在1953年和1954年还完成了《科学与社会》及《历史上的科学》等著作。由于贝尔纳对科学学作出了重要的理论贡献，因此被公认为是科学学的主要创始人之一。

科学学的另一位奠基者是美国的社会学家R·默顿。1935年默顿完成了题为《十七世纪英格兰的科学、技术和社会》的博士论文。论文重点考察了十七世纪英国的科学技术在社会结构中的地位与作用，对当时社会如何推动了科学发展、科学如何适应社会的需要等问题作了较深刻的研究。他联系军事、采矿和航海等实际问题，说明科学技术是属于社会的子系统，科学技术的发展必将得到社会支持。除此以外，他还写有《社会

理论与社会结构》，《理论社会学》，《站在巨人的肩上》，《欧洲的科学社会学》等科学学著作，对科学进行了社会研究。此外，英国的J·齐曼，美国的D·普赖斯和T·库恩等人也是为科学学的发展作出了贡献的知名人物。

科学学的发展一般可以第二次世界大战为界分为战前和战后两个阶段。战前科学学理论研究的特点主要是用统计学的方法探讨科学发展的速度问题，以此来研究科学技术的某些发展规律，例如指数增长率等。四十年代中期，美国图书馆管理员F·赖德对科学图书增长数量作了统计研究；D·普赖斯进而对科学杂志、论文、科学家、科研经费、科研机构等增长数量作了统计研究，发现几乎都是每隔10~15年即增长一倍，因而提出了科学发展的指数增长理论。这一理论又称作积累规范理论。

战后，特别是六十年代以来，无论是研究领域还是应用领域，科学学发展都非常迅速。这一时期科学学研究的特点是以系统方法统帅统计方法，把科学技术同经济、社会更密切地联系起来，把理论研究和应用研究结合起来，并特别强调了科技政策和科技管理的研究。

从事科学学研究的专家学者大量增加，而且越来越多的自然科学家、经济学家、管理学家、社会学家、心理学家、情报学家、未来学家、科学史家和哲学家等等也参加了科学学研究。

世界各国，特别是一些工业发达国家纷纷建立科学学研究机构，科学学研究成果大量涌现。据联合国教科文组织统计，八个主要工业国家和国际组织在七十年代初，每年发表的有关科学学的论文有二万篇左右。科学学研究机构也大量涌现。美国、英国、苏联、波兰等国的高等学校开设了科学学课程。

我国对科学学的研究虽然起步较晚，但近年来发展较快。