

KOZUG
KUSUGENYAO

徐纪敏著

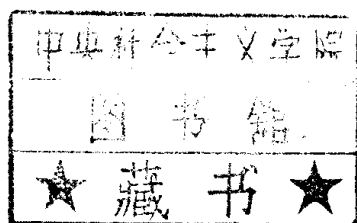
科学学纲要

073354

KEXUE
XUEGANGYAO

科学学纲要

徐纪敏著



湖南人民出版社

科学学纲要

徐纪敏 著

责任编辑：黄治正

装帧设计：郭日熙

*

湖南人民出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷一厂印刷

*

1986年1月第1版第1次印刷

字数：352,000 印张：18.5 印数：1——8,900

统一书号：13109·64 定价：(平装)2.60元(精装)3.60元

新书目：85—17

前 言

奉献在读者面前的这本书是笔者多年来在南京大学从事科学学的学习和教学的心得体会与科研成果。

南京大学是我国最早开设科学学选修课的高等院校之一。近几年来的教学实践证明，在高等院校开设这门选修课很有必要，它有利于文理工农医林各科的综合，有利于对学生施行必要的通才教育，适应了科学发展和四化建设的需要。这门课以它内容的新颖、独特、富有启发性而受到当代大学生的欢迎。它对于大学生们突破各自的专业界限，鸟瞰科学发展图景具有积极的作用。

本书从笔者多年来撰写的五百多万字的文稿中提炼而成。它先由南京大学教务处作为教学讲义刊印，广泛征求了校内外学者、专家和同学们的意见。经笔者反复修改，五易其稿，使之成为现在这个样子。因为科学学涉及的领域十分广泛，所以本书不求对科学学各个领域作面面俱到的阐述，而是在概括国内外科学学研究工作者的学术成果的同时，力求提出笔者自己的见解。

本书在写作过程中，得到了许多前辈科学家和哲学家

的指点：1980年12月，中国科学院理论物理研究所所长何祚庥先生曾与笔者共同讨论科学系统的结构问题；我国已故著名哲学家孙叔平先生生前曾在病中约见笔者，充分肯定了笔者对自然科学学科发展规律探讨的理论意义和现实意义，并约请南京大学数学系的同志审阅了有关数学计算部分的内容；南京大学哲学系夏基松、孙伯璞、林德宏三位副教授对笔者的研究工作曾给予诸多帮助和悉心指导；中国科学技术情报研究所杨沛霆副研究员、上海科学学研究所副所长冯之浚副教授、中国科学院物理研究所赵红洲副研究员，以及北京科学学研究会蒋国华同志，在百忙中分别审阅了本书部分章节，杨沛霆和赵红洲同志还提出了具体的修改意见，无私地提供了某些学术思想；江苏省社会科学院副院长萧焜焘先生、南京大学副校长王德滋教授也曾对本书的某些章节提出极其宝贵的修改意见，促使笔者进一步考虑许多问题；武汉大学哲学系张巨青副教授在研究方法、逻辑知识和著述技巧方面，曾给笔者很多教益。

由于南京大学教务处丁承懋、武艳敏、丘健等老师的支持和帮助，使得科学学这门课在南京大学得以顺利开设。由于中国人民解放军工程兵工程学院政治理论教研室张洪度主任及罗林同志的支持，才使笔者有条件继续进行科学学的研究。

南京大学哲学系资料室的艾欣、景雅玲同志，中国人民解放军工程兵工程学院政治理论教研室的翟名扬同志，为本书的写作提供了资料上的各种便利条件。

中共江苏省委党校张桂岳同志、湖南人民出版社黄治正同志，对本书提出过很多宝贵的建议，在本书的著述和出版过程中给予了笔者非常有力的帮助。

笔者

1982年2月初稿于南京大学

1984年7月定稿于中国人民

解放军工程兵工程学院

目 录

前 言	1
绪 论	1
一 什么是科学学	1
二 科学学产生的历史必然性	2
三 科学学的研究内容	12
四 科学学的研究方法	14
五 科学学发展简史（见表一）	15
第一章 科学结构学	19
第一节 科学的学科结构	19
第二节 学科结构演化的规律	44
第三节 科学的知识结构	90
第四节 科学的门类结构	96
第二章 科学社会学	103
第一节 自然科学的一般特点与功能	103
第二节 自然科学与生产的关系	108
第三节 自然科学与宗教的关系	113
第四节 自然科学与政治的关系	131
第五节 科学研究中的群众路线	134

DI60/22

第六节 科学发展对社会的一般影响·····	141
第三章 科学能力学 ·····	155
第一节 科研的人力资源·····	157
第二节 科研的物质技术基础·····	164
第三节 科研的情报保障·····	170
第四节 科研的财政支持·····	179
第五节 科研劳动的社会结构·····	187
第六节 科学教育·····	193
第四章 科学经济学 ·····	206
第一节 科学技术是生产力·····	206
第二节 宏观科学经济学研究·····	211
第三节 微观科学经济学研究·····	231
第四节 科学研究经济效果的评价·····	240
第五章 科学管理学 ·····	248
第一节 科研管理概述·····	248
第二节 科研领导·····	270
第三节 科研群体力学及人员管理·····	285
第四节 科研时间管理·····	302
第六章 科学人才学 ·····	316
第一节 科学人才的发现和培养·····	316
第二节 科学人才的使用与考核·····	334
第三节 科研环境和科学人才的流动·····	339
第四节 人才的群体结构·····	353
第七章 科学创造心理学 ·····	362
第一节 科学家的研究动因分析·····	362
第二节 科学家创造性个性的认识结构·····	383

第三节	科学家创造性个性的心理结构·····	409
第八章	科学逻辑学·····	425
第一节	科学的观察·····	425
第二节	科学假说·····	433
第三节	科学假说的检验·····	441
第四节	科学假说的发展·····	458
第九章	科学伦理学·····	477
第一节	科学伦理学的研究对象、结构与功能·····	477
第二节	自然科学的社会价值观·····	495
第三节	科学家高尚的道德品质·····	511
第四节	资产阶级思想对科学家的腐蚀·····	521
第十章	科学美学·····	532
第一节	自然科学和美学的关系·····	532
第二节	自然科学中的美学问题·····	543
第三节	科学鉴赏力·····	562

绪 论

本世纪以来，迅速发展着的科学已经把它的触角伸向人类社会的各个方面。千百年来，人类用自己勤劳的双手和无穷的智慧和，在怪石嶙峋和杂草芜蔓的荒漠上砌就了一座极其庄严雄伟的科学殿堂。科学，在人们认识和改造客观世界的实践中发挥了它巨大的威力，起着越来越重要的作用，已经成为人类一个极其重要的实践领域。科学对于人们来说再也不是什么神秘的事情了。那种由于把科学看作缭绕云雾遮掩下的奇峰而产生出的不可名状的神秘感和令人敬畏却步的心情，已经成为过去的记忆了。半个世纪以来，人们在赞叹科学的伟力的同时，对科学体系本身也进行了认真的考察。于是，一门新兴的学科——科学学便应运而生。

一 什么是科学学

我们把门类繁多的自然科学和社会科学当作一个整体来考察，研究科学总体发展的规律性，研究它在社会历史

中的发展规律及它与社会其他因素之间的内在联系，就形成了一门研究科学本身的学科。这就是科学学。实质上，它是科学的一种自我认识，是探索科学内在规律及社会作用的理论认识。科学学一方面把科学技术作为一种社会现象来研究，研究它在社会发展中的地位、作用及发展规律，另一方面它又把科学技术作为一种认识现象来研究，研究它本身的结构方法与功能，研究科学分类的原则和各门学科之间的联系。因此科学学的研究对象就是作为认识整体的科学。

二 科学学产生的历史必然性

一门新学科的形成，必须有产生它的内部与外部条件，亦即必须具有其内在的逻辑结构和产生它的历史必然性。任何一门学科都是随着人们对这门学科的研究对象、性质和任务的逐步明确，随着有关这门学科的经验材料的积累而逐渐酝酿、产生、发展、成熟起来的。科学学产生的内在逻辑结构我们将在第一章专门论述，这里只就科学学产生的历史必然性加以研究。

安

（一）科学学产生的认识论根源

在古代，由于生产力水平的低下，人类对自然界的认识只停留在表面现象上。人们在生产斗争的实践活动中，虽然积累了一定的生产技术，但是并不能把它上升为理论。对整个自然界的认识，只是一些零碎的、片面的，却又是

天才的猜测。科学理论散见在各式各样“自然哲学”的论著中，并且深深地打着神学的烙印。随着生产力的发展，经验科学积累了大量的材料，使原来意义下的“自然哲学”已经不能包容这些科学知识了。这就必然要产生各门抽象的科学。恩格斯说：“自然科学借以宣布其独立并且好像是重演路德焚烧教谕的革命行为，便是哥白尼那本不朽著作的出版”^①。从1543年哥白尼《天体运动论》的问世一直到十九世纪初，人们习惯运用分析的方法，从整体的自然界中割裂出其某一部分来加以研究考察，把自然界的某一特定运动形态作为某门自然科学或社会科学特定的研究对象，建立起各自独立的许多理论体系，从各个不同的侧面来解释自然界。运用分析方法可以满意地解决某些局部问题。但是自然界是一个统一的整体，没有任何一门分析的自然科学或社会科学能够描绘出自自然界总的发展情形。辩证法告诉我们，有分析就有综合。早在十九世纪，恩格斯就已经科学地预见到：“经验自然科学积累了如此庞大数量的实证的知識材料，以致在每一个研究领域中有系统地和依据材料的内在联系把这些材料加以整理的必要，就简直成为无可避免的”^②。经验的自然科学必然要走向它的反面——要求进行理论概括。分门别类的独立学科也必然要走向它的反面——寻求和建立起各门学科之间的联系。这

① 《马克思恩格斯选集》第3卷。人民出版社1972年版，第446页。

② 《马克思恩格斯选集》第3卷。人民出版社1972年版，第465页。

和人类的认识是从感性上升到理性，从抽象上升到具体相吻合的。这种辩证的转化，说明人类对科学认识的深化。因此我们把门类繁多的自然科学和社会科学当作一个整体来考察，从而研究科学总体发展的规律性，对于全面地描绘自然界，指导科学的进步，推动生产力的发展，具有重要的意义。这就形成了一门完全崭新的科学——科学学。

（二）当代科学整体化发展趋势促使科学学的产生

科学经过几百年的发展，已经分化到了十分精细的程度，各门学科之间的差别越来越大了。二十世纪以来，边缘学科与横断学科的大量产生，促使科学向整体化发展。各门学科之间的差别，被现在通过以原有学科的相邻点作为生长点而形成的一系列新的边缘学科弥合起来了。这样，客观上就把原来被分割成各个片断的自然界连结成为一个整体。当前科学发展的特点是，既高度地分化，又高度地综合。这就是现代科学发展的辩证法。

当代科学的发展，不仅诱使人们继续对各门学科作纵深的研究，而且诱使人们抛弃传统的科学分类方法，选择多门学科的共同点，作建立新的横断学科的尝试。横断学科不以客观世界某一种运动形式和某一种物质结构、物质形态作为研究对象，而是以许多不同的运动形式和许多不同的物质结构、物质形态在某一个特定方面的共同点作为研究对象。数学是横断学科的一个最古老而又典型的例子。它只是抽象出现实世界中的数量关系与空间形式来进行研究。控制论是在自动调节、电子计算机、通讯技术和神经

生理学、数学等学科相互渗透的基础上形成的。它以自动机器和生物机体中如何实现控制作为自己的研究对象，通过“控制与反馈”这一共同点把物理、化学、生物、医学、数学、工程和空间技术等学科贯通起来。信息论以工程、社会、生物等各门学科中各种复杂的信息传递作为研究对象，从中抽象出“信息”这一共同点，从这一角度对科学整体进行考察。环境科学从环境这一共同点出发，把研究人类环境质量及其保护和改善作为自己的研究对象，从横的方面联系了生态学、地球化学、生物化学、地理学、物理学、地质学、医学、气象学、工程学、社会学、经济学、历史学等各门学科。横断学科的出现，更促使了各门学科之间的相互渗透，使各学科间的关系更加密切，在概念、语言、方法等方面筑起了一座座由此达彼的桥梁，加速了当代科学的整体化趋势。因此，边缘学科和横断学科的生长发展，在现代自然科学的发展中具有决定性的意义。它们不仅填补了各门学科之间的空隙，而且以自己的研究方法和研究对象的特点，使得不同的科学方法和科学对象有机地结合起来。

（三）科学与技术之间的关系日益紧密

在古代，人类的技术传统与科学传统是不相关的。技术传统是实际的经验与技能。它通过工匠之手，运用口授身教的方式，一代又一代地传下来，不断地发展充实。科学传统是人类思维所积累的精神财富。它通过文字形式，例如各种“自然哲学”著述而流传下来。虽然实践是科学

和技术共同的源泉，但是长期以来，这两种传统似乎是被一条分水岭隔开的两条河流一样，从古代到近代初期，一直是独立流逝的。以瓦特为代表的工艺实践家，在1766年发明了冷凝器，从工艺上改革了蒸汽机，提高了蒸汽机的效率。但是当时并没有正确的热机理论，人们仍在盲目地探索进一步提高热机效率的途径和方法，甚至醉心于永动机的设计制造。直到1824年卡诺从理论上导出了热机效率公式，才为工艺实践的改革指明了方向。科学和技术两者之间的分离达六十年之久，如果要算到1850年热力学第二定律被发现，则相距几乎一个世纪。同样，科学上的发现也长期不能在技术上得到应用。1865年，麦克斯韦就根据他的电磁理论，预言了电磁波的存在。可是直到1888年，赫芝才在莱顿瓶放电实验中发现电磁波。而到1895年，才由意大利的马可尼首次进行长为一哩的无线电通讯试验。1898年，无线电通讯才开始进入实用阶段。其间经历了三十四年。但是随着科学技术的发展，在当代已形成了科学技术化和技术科学化的蔚为壮观的局面。在当代，根本不可能想象在理论上没有解决的课题会在实践中得到应用，也不能想象有哪一项科研成果不被立即推广运用到技术领域变为直接生产力。卢瑟福的原子核式模型于1911年提出后，只经过八年，就实现了第一次人工核反应，用 α 粒子从氮原子核中打出了质子。查德威克于1932年从人工核反应中发现了中子，1942年费米就在芝加哥大学足球场看台下的网球场中点燃了原子之火。这中间只相隔十年。1949

年美国萧克利提出用半导体作整流器的科学论文之后仅一年，就由他和斯帕克斯、蒂尔合作制成了第一个三极管。1958年萧楼、汤斯提出利用受激发射产生特强光束的科学设想，1960年就由梅曼首次利用红宝石制成单色光放大器。由此看出，现代科学和技术发展的总趋势是它们之间的位相差越来越小，甚至出现科学和技术难分难解的局面。越是最新技术，这种情况就越是突出。因此那种把科学的目标理解为认识自然，把技术的目标理解为改造自然，把这两者截然分开的传统观念，逐渐地变得不完全正确了。今天科学和技术实际上只有一个共同的目标，那就是满足社会需要，实现人们预定的目的。尤其是随着科学技术化和技术科学化过程的加速进行，它们与工业生产之间的关系也日益密切了。电子、化学、通讯、核能、信息、计算机、遗传工程、空间等以科学为基础的工业，很难明确区分它是科学还是技术。因为它们既是科学又是技术。这就大大地促进了科学和技术整体化发展过程。

（四）自然科学与社会科学之间的日益交织

由于科学的不断分化，人们长期以来一直认为自然科学和社会科学是两大类截然不同的科学知识体系，从事这两方面科学研究的人也没有什么共同的语言。可是当代科学发展的历史趋势，已经打破了这种自然科学与社会科学之间绝对分明的界限。当代一些重大研究课题的解决，客观上需要这两大门类学科的密切合作。要解决环境保护问题，不仅涉及到生态、生化、生物、地质、物理等自然科

学，也涉及到社会制度、政策法规、城市布局、人口控制、历史状况等社会科学。当代任何一项科研课题的开展，任何一项新技术、新工艺、新产品的推广，都必须考虑到它的经济效益，这就必须借助于经济学的理论才能做到。当前，通过技术科学这个媒介，还产生了一系列这两大门类学科之间的“杂交种”，例如工程经济学、系统工程学、环境保护学、商用电子学等。又因为数学向社会科学领域渗透，也使得一些社会科学的理论有可能用数学方法来表达，例如经济统计、人口统计等。这就从方法上加强了这两大门类学科之间的渗透，缩小了它们之间的差异。今天已经有不少社会科学工作者在尝试用自然科学的方法来研究社会科学的理论问题，也有不少自然科学家跻身于社会科学的研究者之列。而电子计算机、电视、遥感技术等，也日益成为社会科学的研究手段。

（五）科学研究活动规模和组织形式的历史变化

在科学从神学中解放出来以后的很长时间内，科学活动只是某些有志于探索大自然奥秘的人的一种自由研究活动。当时并没有职业的科学家。科研活动虽然规模小、实验手段极其有限，但是研究课题十分广泛。一个人常常可以显示出他多方面的才能。这可以称为科学家的个体研究时期。随着生产力的发展和科学的进步，那种自由研究的个体劳动已经越来越不能适应形势的需要了，这就在客观上要求科学活动的组织形式和研究课题更加适合生产力发展的需要。为此，英国在1660年创立了以促进自然知识