

SOUTHEAST
UNIVERSITY PRESS

东南大学出版社

科学技术论

孙锦祥

THE THEORY OF
SCIENCE AND
TECHNOLOGY

Sun Jinxiang

科学技术论

——科技·经济·社会

孙锦祥 李廉水

东南大学出版社

(苏)新登字第012号

责任编辑 陈 琦

责任校对 刘娟娟

科学技术论

——科技·经济·社会

孙锦祥 李廉水

东南大学出版社出版

南京四牌楼2号 邮编：210018

江苏省新华书店发行 南京人民印刷厂印刷

开本850×1168毫米1/32 印张12.25 字数318千字

1992年10月第1版 1992年10月第1次印刷

印数：1—2000册

ISBN 7—81023—671—7

C·16

定价：7.50元

前 言

《科学技术论》一书，是把科学技术的整体作为研究对象，以马克思主义科学技术观为核心，结合当代科学技术革命中的新情况和我国社会主义现代化建设的实际，阐明科学技术与社会、科学技术与经济、科学技术与研究开发等基本理论和实践问题。

科学技术理论是马克思主义理论研究的重要组成部分。我国的科学技术理论的学科建设工作，主要是在党和国家的工作着重点转移到以经济建设为中心的现代化建设上来才开始的。它是适应当代科学技术发展的趋势和我国社会主义现代化建设的需要而发展起来的。我国科学技术理论的研究具有自己的特点。

首先，我国的科学技术理论是在马克思主义的指导下，把科学技术作为人类社会活动来研究的。它所研究的是科学技术活动的规律及其与社会发展的关系。所以，我国的科学技术理论都是研究科学技术活动的社会科学，它不同于国外的科学哲学和技术哲学。科学哲学、技术哲学所考察的不是科学技术的社会方面，而是科学技术的认识方面，着重于研究科学技术发展的内在活动的机制。我国的科学技术理论则不限于研究科学技术发展的内部动因，而是着重于科学技术发展的社会活动的规律，探讨科学技术与社会、经济、政治、文化以及自然的相互关系。

其次，我国的科学技术理论坚持科学与技术的辩证关系。既看到科学、技术的区别，又看到二者的密切联系；既把科学和技术作为有本质差异的两种社会现象，分别考察其各自的特点和规

律性，又把科学技术作为一大类社会现象从总体上进行研究，揭示科学技术发展的社会活动规律。所以，我们不仅分别建立了科学学、技术论各自独立的学科，而且遵循现代科学技术发展的整体化趋势，适应我国社会主义现代化建设的需要，建立把科学技术作为整体进行研究的科学技术论，探索科学技术发展的社会活动的规律性。

《科学技术论》是我校科学技术论方向硕士研究生的一门学位课程。本书是在多年教学的基础上编写的教材，同时也适合于从事科学技术教育和管理工作的同志和广大干部阅读。

本书的第三编，是我们承担的东南大学《技术开发的合理组织和经济环境》这一课题的主要成果。参加课题组的有孙锦祥、李廉水、徐建国、黄柏红四位同志。本书的绪论、第一篇、第二篇由孙锦祥执笔，第三篇由李廉水执笔。全书由孙锦祥统稿主编。

本书在编写过程中，得到东南大学研究生院、东南大学出版社的大力支持和帮助。在编写中，我们吸取了近年来国内学术理论界有关的研究成果。在此一并表示诚挚的谢意。

由于我们的水平有限，书中不妥或错误之处在所难免，希望读者提出宝贵意见，以便今后修改。

作 者

1991年7月

出版说明

研究生教育是培养高层次专门人才的一条重要途径。通过研究生阶段的教学，应使研究生在本门学科上掌握坚实的基础理论和系统的专门知识，并具有从事科学研究工作或独立担负专门技术工作的能力。而编辑出版能够体现学校研究生教育特色、有较高学术水平的研究生教材，是研究生教育的重要基础工作之一。

一本好的研究生教材，应当富有教育性、系统性、启发性、学术性和新颖性。这即是说，研究生教材必须符合教学的基本规律，注意理论联系实际；必须系统阐明本门学科所必要的基础理论和专门知识，注意突出基本原理和基本内容；必须着眼于研究生能力的培养，注意启发他们的创造性思维；必须体现较高的学术水平，注意有足够的理论深度；必须充分反映国内外的最新研究动态，注意当代科学技术发展的前沿。所有这些，既是对研究生教材的要求，也是我们组织出版研究生教材所要遵循的原则。当然，使研究生教材能对本学科领域的科研和工程技术人员有较高的参考价值，也是我们追求的目标。

现在出版的教材虽然是作者多年研究生教学的实践与研究的结晶，从选题、审定到编辑出版，我们也都经过了细致认真的工作，但要使一本研究生教材能满足大家之所求，决非易事。限于我们的水平和经验，难免有失当和错误之处，尚祈读者不吝指正。

东南大学研究生院

东南大学出版社

1990年10月

目 录

绪论	(1)
第一节 科学和技术及其相互关系	(1)
第二节 现代科学技术发展的基本趋势	(6)
第三节 马克思主义关于科学技术的基本观点	(13)

第一篇 科学技术与社会

第一章 科学技术在社会发展动力系统中的地位	(22)
第一节 社会发展的动力系统	(22)
第二节 科学技术是社会发展的特殊的动力	(27)
第三节 唯物史观与“技术决定”论的对立	(31)
第二章 科学技术在社会发展中的作用	(37)
第一节 科学技术在社会生产发展中的作用	(37)
第二节 科学技术在社会变革中的作用	(46)
第三节 科学技术在社会意识变革中的作用	(52)
第四节 科学技术对社会生活方式变革的影响	(58)
第三章 科学技术发展的社会条件	(63)
第一节 物质生产是科学技术发展的基础	(63)
第二节 经济基础对科学技术发展的制约作用	(68)
第三节 政治上层建筑对科学技术发展的影响	(76)
第四节 哲学和道德等思想上层建筑对科学技术发展的影响	(88)
第五节 教育对科学技术发展的影响	(98)

第四章	新技术革命与当代资本主义	(103)
第一节	新技术革命与当代资本主义的新变化	(103)
第二节	现代资本主义本质不变性与活动方式可变性的结合	(110)
第三节	发达资本主义国家的发展变化为社会主义代替资本 主义准备条件	(116)
第五章	新技术革命与社会主义现代化	(123)
第一节	新技术革命使社会主义面临着挑战	(123)
第二节	社会主义与社会现代化	(129)
第三节	我国社会主义现代化的战略目标和战略部署	(135)

第二篇 科学技术与经济

第六章	科学技术与现代生产力	(146)
第一节	现代生产力的系统结构	(146)
第二节	科学技术是生产力思想的形成和发展	(154)
第三节	科学与物质生产力的关系	(159)
第四节	科学是社会生产的重要环节和阶段	(166)
第五节	科学技术在现代生产力发展中的重要意义	(170)
第七章	科学技术与经济发展	(175)
第一节	科技进步与经济发展的关系	(175)
第二节	科学技术与产业结构调整	(186)
第三节	我国高技术产业化的道路	(192)
第八章	科学技术与对外经济关系	(199)
第一节	科技革命与世界开放	(199)
第二节	对外开放是社会主义的本质要求	(206)
第三节	我国对外开放的总体布局和发展战略	(211)
第九章	科学技术与资源环境	(223)
第一节	资源环境与经济发展	(223)
第二节	现代科技革命与资源环境问题	(229)
第三节	我国资源环境的基本特点及其战略	(239)

第十章 科学技术与现代管理	(246)
第一节 科技进步与现代化管理的关系	(246)
第二节 管理现代化的一般特征	(252)
第三节 现代企业管理发展新趋势	(259)

第三篇 科学技术与研究开发

第十一章 科学研究与技术开发	(272)
第一节 科学研究与技术开发的联系和区别	(272)
第二节 技术开发的类型	(280)
第三节 技术开发的内容	(284)
第十二章 技术开发的战略选择	(287)
第一节 技术开发的战略选择原则	(287)
第二节 技术开发的战略选择类型	(292)
第三节 技术开发的战略选择方式	(296)
第十三章 技术开发的相关理论	(309)
第一节 技术开发的环境原理	(309)
第二节 技术开发的经济原理	(315)
第三节 技术开发的自律原理	(327)
第十四章 技术开发的组织管理	(333)
第一节 技术开发的合理组织	(333)
第二节 技术开发的组织层次	(338)
第三节 技术开发的队伍组织	(345)
第十五章 技术开发的环境优化	(357)
第一节 技术开发的经济环境	(357)
第二节 技术开发的技术环境	(369)
第三节 技术开发的社会环境	(378)

绪 论

科学技术是人类认识世界和改造世界的伟大成果和强大武器。在科学技术飞速发展并向现实生产力迅速转化的今天，科学技术日益成为社会进步和经济发展中最活跃的因素和最主要的推动力量。研究科学技术的理论，认识科学和技术及其相互关系，了解当代科学技术的发展趋势，掌握马克思主义关于科学技术的基本观点，是十分必要的。

第一节 科学和技术及其相互关系

人们往往把科学和技术并提，因为二者有密切联系，在历史上，在现实中，有时要区分科学和技术并不是那么容易。但严格地说，科学和技术是有区别的。既然有区别，就需要分别弄清它们的含义。这样，即使我们在不加区分而并用的时候，也明确地知道它指的是什么。

一、科学的含义

这里讲的科学主要指自然科学。一般认为自然科学是对自然

界的物质运动规律性的理解和说明，它是对自然界的规律性知识的体系。科学工作者依靠一定的观察手段和实验仪器，运用科学的理论思维方法，对自然现象进行研究，作出理论说明和概括，这种对自然现象、对经验材料的理论说明和概括，也就是科学原理。科学原理所描述的是规律性的东西，所以，并不是任何一种知识都能够称之为科学。例如，从利用自然火到人工取火即摩擦生火，说明人对火具有一定的知识，是认识的一种飞跃。用恩格斯的话说，这是人类在自己的幼年时期，对从机械运动到热的转化的发现。这个发现是科学的萌芽。但知其然不知其所以然，这还不是科学的“知”；只有知其然又知其所以然，才是科学的“知”。在现实生活中，知其然而不知其所以然的情形很多，从不具备科学形态的“知”到具备科学形态的“知”，需要一个过程。在科学史上，对一些自然现象的认识，从知其然到知其所以然，往往需要很长的时间，甚至需要几代人的努力和知识的积累，其中包括犯大大小小的错误。

科学是人从概念、思想、理论上掌握自然界，用马克思的话讲，科学是人从理论上征服自然。这里所说的“掌握”、“征服”，是指本来作为“自在之物”的自然现象，在它的奥秘被揭示之后，变成“为我之物”了。自然之谜被揭开，人以外的自然界得到理论的说明，这是人摆脱自然界的统治，并转过来支配自然界的决定性的一步。但是，人要在事实上支配自然界，使之满足自己某种需要，还必须发明出这样或那样的方法，使自然界按照人的需要而改变。这就是我们经常所说的技术问题了。

二、技术的含义

人们对技术也有各种理解。在国内，《辞海》的定义是：“根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能。如电工技术、焊接技术、木工技术、激光技术、作物

栽培技术、育种技术等。除操作技能外，广义地讲，还包括相应的生产工具和其他物质设备，以及生产的工艺过程或作业程序、方法”。就是说，技术可分为硬件技术和软件技术。所谓硬件技术一般指物质技术手段，即工具、机器、设备等；所谓软件技术一般指与物质手段相适应的操纵、控制、运用硬件技术的方法、技能、技巧等。国外学者给出的定义也不尽相同。在日本，有的学者认为技术是劳动手段的体系（即体系说），有的学者认为技术是人们在生产实践中对客观规律性的有意识的应用（即应用说），它们之间曾经发生过争论。《简明不列颠百科全书》从技术的起源和发展过程来表述它的含义，它说，当技术于17世纪在英国首次出现时，仅指各种应用技艺。“到20世纪初，技术的含义逐渐扩大，它涉及到工具、机器及其使用方法和过程，到20世纪后半期，技术被定义为人类改变或控制客观环境的手段或活动。人类在制造工具的过程中产生了技术，而现代技术的最大特点是它与科学相结合”。还有其他一些定义。各种定义都确认技术是人类改变客观环境的手段和方法，其不同点在于有的认为，它是根据科学原理发明出来的；有的则认为这只是近代，特别是现代技术的特点。实际上，这些定义并不存在根本性的差别，它们都从不同的侧面反映了技术的特性。所以，这些定义在不同的情况下都有其适用性。

这里要着重说明的是，技术也是一种知识，是人类改变或控制客观事物以实现自己的目标的知识，劳动手段、工具、机器等，都是这种知识的物化。这样，技术和科学就不是截然不同的，而是互相关联，互相贯通的。强调技术是一种知识，而不简单地是工具、机器等有形的物质的东西，是有意义的。它说明人们要掌握一种技术，重要的不是把这种技术的产品拿来照着做，而是学习和掌握制造这种机器的有关知识。这种知识掌握了，即使眼前没有这种机器，也能把它制造出来。即使是机器、设备等物体甚

至整个工厂、企业都被毁了，人们仍然可以利用头脑中的技术知识，重新制造机器、设备，重新把工厂、企业建立起来，而且比原来搞的更好。生产工具、机器设备固然是以硬件形式存在的一种技术，但这些物体都是知识的物化；有了这些物体不等于拥有这些技术，只有掌握了这些物体的有关知识，并能够把它们制造出来，才被认为拥有这些技术。当然，作为一种知识的技术，同作为一种知识的科学是相互关联，相互贯通的，但它们毕竟是有原则区别的，是两个不同的范畴，因此要了解两者的关系。

三、科学和技术的关系

科学和技术的关系，包含有两个方面：一是技术的需要，促进科学的发展；二是科学的成就，推动技术的进步。两者之间相互依存，相互促进。随着科学和技术的不断发展，这种关系将愈益密切。

在18世纪中叶以前，科学与技术的关系，从总体上说，主要表现为技术对科学的推动作用。几何学是从古代丈量土地的技术中生长起来的，古代的建筑技术为力学提供了生长的土壤。自近代以来，纺织、钟表制造、磨坊、染色、冶金、酿酒等工业的发展，使力学、物理学、化学等近代科学也迅速地发展起来。在这个时期中，技术的发展主要依赖于生产经验的总结，而不是科学的应用。许多科学理论的产生和发展，是来自对技术的研究和总结。由于技术发展的需要和推动，人类对自然界的认识，在18世纪形成了科学的体系。

近代自然科学成为真正的科学之后，逐渐发挥了对技术发展的推动作用，尤其是数学、力学、物理学等的发展，为英国的产业革命准备了条件。18世纪中叶，以蒸汽机的发明为标志的第一次技术革命，实现了工业生产从手工工具到机械化的转变，自然科学第一次在生产中得到应用。但自然科学的理论指导还比较零

散，对工作机来说，力学起到重要作用，而对蒸汽机变革，热力学只起到配角作用，工匠技艺经验的积累占主导地位，尔后才在研究提高蒸汽机热机效率的基础上，建立起系统的热力学理论。19世纪中叶以后，以电力技术为代表的第二次技术革命，使人类由蒸汽时代跃进到电气时代。同第一次技术革命比较，它有一个明显特点，即自然科学理论的突破已成为生产技术革新的前导。人们根据电磁理论才创造了发电机和电动机，并使电力得到广泛的应用。科学对技术的推动作用，随着时间的推移，越来越显示出巨大意义。

19世纪末20世纪初，开始了现代自然科学发展时期。物理学革命不仅推动了各门基础科学的发展，而且也为第三次技术革命奠定了基础。以原子能、电子计算机和空间技术为主要标志的第三次技术革命，由科学指导生产的情况更加显著。技术上的发明创造是以一系列自然科学新理论特别是狭义相对论和量子力学的发现和创立为前提的。而现代技术的每一次重大突破，又推动科学向纵深发展。这个过程显示了科学与技术的统一，具有以下三个特点：

第一，科学与技术的界限模糊化。现代科学和技术相互交叉、相互渗透的综合发展趋势，导致了科学技术化与技术科学化，使得科学和技术之间的界限模糊化，日益形成一个统一的现代科学技术的有机整体，尤其是一些新兴的综合性学科如环境科学、空间科学、海洋科学等，很难区分它是科学还是技术，实际上既是科学又是技术，反映了现代科学与现代技术统一的特点。

第二，科学与技术的发展同步化。在当代，不论科学还是技术，其发展和进步都必须依赖于对方的发展和进步，只有在二者之间同步协调、相互促进的基础上，才能有所发现、有所发明。在科学的发展中，会出现技术的进步，在技术的发展中，会出现科学的突破。在科学发展的不同时期，总会有一门或一组带头学

科成为带动这一时期科学发展的带头学科；在技术发展的不同时期，也总有一项或一群尖端技术成为带动这一时期技术发展的主导技术。科学和技术在发展过程中的同步化，也反映人们对自然界的科学探索和对自然界的控制技术，是两个相辅相成、循环上升的过程。

第三，科学与技术的联系复杂化。古代没有明确的科学和技术，如果说有什么联系的话，也只是一种经验性和常识性的联系，是人们在同事物的直接接触中，从日常生活的实践经验中，形成了萌芽性的科学和工艺性的技术；近代的科学和技术，虽然也建立了一定的联系，使技术成为科学的应用，但这种联系还很简单，科学的基本原理被直接应用到技术的实践活动中，如瓦特对蒸汽机的技术改造，就直接运用了当时物理学中关于比热和热容量等知识；现代的科学和技术，不仅联系密切，而且日趋复杂，呈现出纵横交错的网状联系。科学与技术相互交叉，相互渗透，综合发展，几乎不存在没有技术的科学，也不存在没有科学的技术。这种统一集中地体现了现代科学技术愈益走向整体化的综合化趋势。

第二节 现代科学技术发展的基本趋势

第二次世界大战以后，在世界新技术革命的推动下，现代科学技术发展日新月异，表现出许多明显的趋势和特点，主要有以下几个方面：

一、科学技术发展的整体化

在科学技术发展的历史进程中，存在着两种重要趋势，不断分化和不断综合。所谓分化，是指学科不断一分为二，或一分为几。它表明科学技术在不断地专业化、专门化中向纵深发展。所谓综合，是指学科之间相互交叉和相互渗透，使各学科间的联系密切，相互依赖、交错发展，形成一个统一的整体。现代科学技术既是高度分化的，又是高度综合的，而且学科愈加分化，综合的趋势就愈强。现代科学技术高度分化与高度综合的统一，形成了现代科学技术的整体化趋势。这种整体化趋势表现在：

首先，不同学科的相互渗透，出现了日益增多的交叉学科。交叉学科有三类：一是边缘学科。是指两门学科通过互相渗透、结合，产生出一门新兴学科。其特点是用一门学科的理论与方法去研究另一门学科的对象，从而产生新的边缘学科，如化学物理、量子生物学等。二是综合学科。它是以特定的自然界的客体为研究对象，运用多种学科的理论和方法进行研究的学科，如环境科学、海洋科学等。三是横断学科。主要是系统论、控制论、信息论等学科。它不是以客观世界的某种物质运动形式为对象，而是以许多种物质运动形式中的某一共同方面为研究对象，是横贯于自然科学和社会科学许多学科的综合性理论。

上述交叉学科这种相互渗透，大大扩展了科学研究的对象，揭示了客观世界的许多新的奥秘，形成了新的理论思想，开创了新的实验技术，在现代科学技术发展中具有重要意义。

其次，科学与技术的联系日益紧密，形成了科学与技术一体化。新技术革命的发展，促进了科学和技术的相互渗透、相互作用，加速了科学技术的一体化进程，科学技术化与技术科学化成了现代科学技术发展的显著特征。一方面，现代技术的进步，是以科学理论为基础的。现代技术的发展愈来愈复杂，愈来愈精

密，技术上的创新，已不能单靠生产技艺的改进和经验的积累，而必须有科学理论的指导。在科学理论上还没有搞清楚，要解决技术上的问题已变得越来越困难，有时甚至是不可能的。现代技术越来越依赖于科学上的突破和科学理论的指导，使技术日益具有实验科学的特征，表现为技术的科学化。另一方面，现代科学的发展，也离不开先进技术手段的支持。现代许多突破性的科学发现和重大新兴学科的诞生，都是依赖于先进的实验技术和设备的。没有先进的雷达技术和射电望远镜，射电天文学就不可能诞生，没有高能加速器和对撞机，便无法探索基本粒子的奥秘。当代的实验科学，如果没有先进的实验装置、自动化检测仪器、电子计算机等技术武装，是难于开展科学研究工作的。现代科学研究越来越具有工程技术的特点，这是科学技术化的突出表现。

再次，自然科学与社会科学合流的趋势不断加强。自然科学和社会科学都是以物质世界为研究对象。尽管自然界、人类社会是无限复杂多样的，但都统一于物质；这正是自然科学与社会科学相互合流的客观基础。随着科学技术和人们认识利用科学技术能力的发展，这种合流的趋势正在加强。主要表现在：一是在科学研究过程中，自然科学与社会科学的一些概念彼此吸收或互用。如罗根把热力学第二定律中的“熵”的概念引入经济学；帕森斯把惯性原理引入社会学等。同样，社会科学中的“系统分析”、“模糊集合”等概念，也被自然科学的许多学科所吸收。二是自然科学中惯用的数学方法、计量方法和计算技术，在社会科学研究中起着越来越大的作用。定量化研究的应用，不但大大提高了社会科学研究的质量和效率，而且是增强社会科学研究应用性的重要途径。三是自然科学和社会科学相结合产生的边缘学科不断增多，如技术经济学、工程美学、社会生态学等。此外，当代许多重大问题的解决，都需要自然科学和社会科学多方面广泛的合作。如经济和社会发展规划的制定，环境问题、人口问题的研究