

# 技术管理概论

王士珍 主编



中国科学技术出版社

JISHU GUANLI GAILUN

# 技术管理概论

王士珍 主编

中国科学技术出版社

(京)新登字175号

### 内 容 提 要

本书比较全面地论述技术管理的各个主要方面,共分七章,第一章阐述科学、技术与技术系统的基本概念;第二至第五章较详细地探讨技术系统各主要组成部分的职能、设备、机构、人员和组织管理,并适当介绍具体的业务知识,提出带普遍性的问题和解决办法;第六章从软科学的角度分析技术系统管理的方法、原则和加强建设的具体建议;第七章介绍举世瞩目的新技术革命的基本情况和现代管理科学,并对当前的体制改革和今后的技术管理进行了展望。

本书可供技术管理人员阅读参考,也可供有关院校作为专业教材或师生参考书。

### 技 术 管 理 概 论

王士珍 主编

责任编辑:纪思

封面设计:陆应江

中国科学技术出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市密云县印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:10 125 插页:0 字数:300千字

1992年3月第一版

1993年3月第一次印刷

印数:1-1500册 定价:11.40元

ISBN 7-5046-0891-2/Z·85

# 前 言

实现四个现代化，关键是科学技术现代化。要提高科研效益，使研究成果加快转化为新的直接生产力，技术管理现代化又是关键的一环。只有采用现代化的先进技术，才能使旧的生产面貌改观。由于技术革命引起划时代的产业革命，现代化的生产必然要产生一系列与之相适应的技术管理制度和技术指挥系统。这些是从科研、生产和技术改进的实践中逐步形成和完善的。这样的管理制度的实施，就是科研生产的正常秩序。新的科学发展和新型的工业生产，需要依靠新的技术装备和适宜的技术环境，如精密机械的加工、测试、计量和超净环境等工作的开展，就会促进科研生产的不断前进。

这本《技术管理概论》具有一般技术管理的基本知识，也适当反映了国内外技术管理的成就，目的在于提高现有技术管理人员的业务水平，使之逐步过渡到当前的体制改革，推进现代化的科研生产正常发展。本书可供作科研生产的管理人员、科技管理专业的师生和学习管理科学的党政干部的教材和参考资料。

本书共分七章，由王士珍教授主编。主要编辑人员有童忠勇、顾伯勋、王志模、郑逸防、刘亚南等同志。参加编写的还有奚徐州、赵志仪、范允中、刘振国、王启忠、张儒端、孙文山、佟锦川、王新民、屈志英、胡寒萍、蒋莉萍同志。

本书在编写过程中得到中国科学院西安分院、中国科学院管理干部学院、兵器部西安工业学院和陕西省科学技术情报所的大力支持和鼓励，在此表示感谢。

由于我们的经验和水平所限，书中不妥之处，请读者批评指正，以便今后修改补充。

编 者

1992年10月

7A-35/07

# 目 录

<b>第一章</b>	<b>总 论</b> . . . . .	(1)
第一节	科学技术是生产力 . . . . .	(1)
一、	科学与技术不同含义 . . . . .	(1)
二、	科学技术的性质 . . . . .	(2)
三、	从近代科技史看社会生产力的发展 . . . . .	(3)
第二节	现代科学研究工作的特点及发展趋势 . . . . .	(5)
一、	科研工作的特点 . . . . .	(5)
二、	现代科研的发展趋势 . . . . .	(6)
第三节	科学技术在四化建设中的地位和作用 . . . . .	(7)
一、	科技在实现工农业总产值翻两番中的地位和作用 . . . . .	(7)
二、	科学技术在国防现代化中的作用 . . . . .	(9)
三、	科学技术是建设“两个”文明的重要条件 . . . . .	(9)
四、	提高科技水平是改革干部结构的需要 . . . . .	(10)
第四节	科研单位的技术系统 . . . . .	(10)
一、	“技术性科学”与“科学性技术” . . . . .	(10)
二、	科研单位的技术系统 . . . . .	(11)
三、	加强科研单位的技术系统是一个十分重要的问题 . . . . .	(12)
第五节	技术系统在科研工作中的作用 . . . . .	(13)
一、	技术系统的工作对各类科研工作的影响 . . . . .	(13)
二、	技术系统在科研到生产之间的“桥梁、转化、反馈和渗透”作用 . . . . .	(14)
三、	科研劳动的特点及其对技术系统的要求 . . . . .	(16)
第六节	科研单位技术系统的结构和职能 . . . . .	(17)
第七节	技术系统的管理概述 . . . . .	(20)
一、	管理的重要性、原则和主要内容 . . . . .	(21)
二、	技术系统管理的几个特殊问题 . . . . .	(23)
三、	如何建立一个高效率的技术系统 . . . . .	(23)
第八节	技术系统的组织领导 . . . . .	(24)
一、	组织领导系统建议方案 . . . . .	(24)
二、	技术系统主要负责人的基本素质与职能 . . . . .	(25)
<b>第二章</b>	<b>公共实验室</b> . . . . .	(26)
第一节	仪器室 . . . . .	(26)
一、	科研用仪器的一般特点 . . . . .	(26)
二、	当前仪器室建设和管理中存在的几个问题 . . . . .	(28)
三、	仪器室的任务及人员、设备构成 . . . . .	(30)
四、	加强仪器室的建设与管理 . . . . .	(33)
五、	大型仪器的使用与管理 . . . . .	(33)
第二节	理化分析室 . . . . .	(35)
一、	建立理化室的必要性 . . . . .	(35)
二、	理化室的基本任务 . . . . .	(36)
三、	理化室的组织与管理 . . . . .	(36)
第三节	环境保护工作 . . . . .	(38)
一、	环境污染的发展概况 . . . . .	(38)
二、	环境分析和监测 . . . . .	(39)
三、	环境污染及其治理 . . . . .	(42)
第四节	中心计量室 . . . . .	(44)
一、	计量与检验的不同概念 . . . . .	(44)

二、中心计量室	(46)
三、计量工作的作用	(48)
四、计量工作的现代化管理	(48)
第五节 标准化室	(49)
一、标准、标准化及其作用	(49)
二、科研单位的标准化工作	(51)
三、标准化室的任务	(52)
<b>第三章 计算站</b>	<b>(53)</b>
第一节 计算机发展史简介	(53)
第二节 在科技和管理人员中推广和普及计算机应用是当务之急	(54)
第三节 计算站的人员与设备构成及其管理	(56)
一、计算站建立的历史背景	(56)
二、计算站的性质与任务	(56)
三、计算站的人员结构	(57)
四、计算站的设备构成	(57)
五、计算站必须注意的几项工作	(59)
第四节 大力开展微型计算机的应用	(61)
<b>第四章 条件保证系统</b>	<b>(63)</b>
第一节 科学技术情报、资料、图书、档案工作管理	(63)
一、简况	(63)
二、科技情报的管理机构——科技情报室	(63)
三、科技情报室的素质	(68)
四、科技情报室的系统工程	(69)
五、科技情报室的智力结构	(73)
六、科技情报工作的现代化	(75)
七、科技情报有偿服务	(77)
第二节 科技档案室	(80)
一、科技档案的作用及其重要性	(80)
二、各类各单位中科技档案机构的合理设置和任务	(81)
第三节 科学器材管理	(84)
一、什么是科学器材	(84)
二、科学器材工作的重要性	(85)
三、科学器材工作的基本任务	(85)
四、科学器材人员的配备与培养	(88)
<b>第五章 动力系统</b>	<b>(90)</b>
第一节 水质管理工作	(90)
一、水质管理的必要性	(90)
二、水质管理	(91)
三、水处理方法简介	(93)
第二节 电气管理	(98)
一、科研生产的用电特点及可靠供电的重要意义	(98)
二、供电工作的组织管理	(99)
三、调荷节电问题	(101)
四、提高管理水平, 讲究经济效益	(102)
第三节 锅炉管理	(102)

一、	锅炉运行管理	· · · · ·	(103)
二、	锅炉用水处理	· · · · ·	(105)
三、	改造锅炉, 节约能源	· · · · ·	(106)
第四节	空气调节系统管理	· · · · ·	(107)
一、	空气调节的作用和意义	· · · · ·	(107)
二、	空气调节系统的分类管理	· · · · ·	(108)
三、	洁净室的管理	· · · · ·	(110)

## 第六章 科学技术系统的管理 · · · · · (112)

第一节	管理工作的重要性	· · · · ·	(112)
一、	软科学的定义、特点和研究对象	· · · · ·	(112)
二、	科学管理的一般原则	· · · · ·	(113)
三、	管理工作的重要性	· · · · ·	(114)
第二节	技术系统管理的内容	· · · · ·	(115)
一、	建立和加强技术系统的必要性	· · · · ·	(115)
二、	技术系统的目的	· · · · ·	(116)
三、	技术系统的构成	· · · · ·	(116)
四、	技术系统的现状	· · · · ·	(117)
五、	科技管理应遵循的基本原理	· · · · ·	(118)
六、	科技管理发展的动向	· · · · ·	(120)
七、	管理者怎样去获得成功	· · · · ·	(120)
第三节	技术系统的智能管理	· · · · ·	(122)
一、	建设科技队伍的重要性	· · · · ·	(122)
二、	科技人员的智力结构	· · · · ·	(122)
三、	调动科技人员积极性	· · · · ·	(123)
四、	科研人员的合理流动	· · · · ·	(124)
五、	培养科技管理人才	· · · · ·	(125)
第四节	技术系统的建设	· · · · ·	(125)
一、	实验技术装备在科研中的地位	· · · · ·	(125)
二、	科学技术预测	· · · · ·	(127)
三、	重视“适用技术”和“反求工程”	· · · · ·	(128)
四、	科技成果管理及推广应用	· · · · ·	(129)
五、	应用成果推广中的几个具体问题	· · · · ·	(131)
六、	专利工作	· · · · ·	(133)
第五节	美国的科学技术系统	· · · · ·	(135)
第六节	可靠性管理	· · · · ·	(137)
一、	技术系统进行可靠性管理的意义	· · · · ·	(137)
二、	可靠性技术的基本内容	· · · · ·	(138)
三、	进行可靠性管理的几个原则	· · · · ·	(140)
第七节	在技术系统管理中大力应用微机	· · · · ·	(140)
一、	微机在管理工作中的作用	· · · · ·	(141)
二、	微机在技术系统管理中大有可为	· · · · ·	(142)
三、	微机用于管理的举例	· · · · ·	(143)

## 第七章 技术管理展望 · · · · · (147)

### ——新技术革命与现代智能技术管理

第一节	新技术革命概述	· · · · ·	(147)
第二节	管理数学简介	· · · · ·	(147)
一、	系统工程	· · · · ·	(147)

二、运筹学	(148)
三、线性规划	(149)
四、正交试验法	(149)
五、统筹法	(149)
六、价值工程	(149)
第三节 电子计算机在现代智能技术管理中的作用	(150)
第四节 几点展望	(151)
主要参考文献	(153)
编后志	(154)



# 第一章 总 论

在科学技术发展史上，有许多问题是很耐人寻味的，例如，为什么古希腊的科学文化是那样的高度繁荣，而中世纪的欧洲却出现了科学文化的漫漫长夜？为什么我国古代的科学和技术曾居于世界的前列，而近代的自然科学却未能在中国诞生和发展？为什么18、19世纪英国、法国的科学技术领域人才辈出，群星灿烂，但到了20世纪美国和日本却会后来居上？还有，19世纪曾对无线电通讯作出过巨大贡献的俄国，进几十年来却在半导体工业技术上长期处于落后状态？国家是这样，单位和个人也有类似的情况，……。产生这一系列问题的原因自然是十分复杂的，社会制度、宗教势力、科学政策、管理体制以及一个国家的自然环境，内外形势等因素都会产生影响。研究和分析这些问题，可使我们了解科学和技术的发展及其与各种社会因素的关系，这对我们制定科学、技术政策，完善科学和技术的管理提供了有益的借鉴。这里，我们首先来说明科学和技术实际上是两个不同的概念。

## 第一节 科学技术是生产力

### 一、科学与技术的不同含义

我们一般所谓的“科技”实际上是“科学与技术”的简称。长期以来，无论在政策方面，还是在管理方面，总是把科学和技术很笼统的放在一起讨论，没有区分“科学研究”和“技术发展”这两类工作的不同性质和不同任务，因而在制定有关政策或实施管理时，并未对这两类不同性质的工作做出明确的区分，这对我国科研工作的效率和发挥人员、设备的效益应该说是有一定影响的。所以，搞清这两种工作的性质与特点，了解其间的关系，并在制定政策、实施管理时加以考虑是非常必要的。

什么是科学？至今众说纷云，我国《辞海》的定义是“关于自然，社会和思维的知识体系”；西方的“科学”一词来源于拉丁文Scientia，其原义是了解、知识和学问的意思。到目前，要为科学下一个确切的、获得公认的定义是比较困难的，但是，搞清科学研究工作和技术发展工作的任务和目的的区别是必要的、可能的。我们认为，科学研究工作的任务和目的是探索和理解客观现象，研究和认识客观规律。我国对技术的传统看法则认为技术是“人类在认识自然和改造自然的反复实践中积累起来的有关生产劳动的经验和知识，也泛指其它操作方面的技巧”。所以技术发展工作的任务和目的是利用已经认识和可以掌握的科学原理和规律，使之成为生产或者改造客观世界的有效方法和手段。换句话说，技术工作的主要任务和目的是为了生产和建设。这样看来，科学研究工作能不断地提高人类的认识，而技术工作的发展则能使生产的方法和工具不断得到改进，从而不断提高生产的效率。虽然科学和技术工作的最终目的都是为生产服务的，但由上述可知两类工作的具体任务是显然不同的。简言之，科学研究主要是为了认识客观世界，而技术发展则是为了改造客观世界。

为了清楚起见，将科学与技术的不同列表如下，以资比较：

表 1-1

项 目		科 学	技 术
目 的 任 务		认 识 客 观 世 界	改 造 客 观 世 界
形 态		纯 知 识 形 态	物 质 形 态 和 供 直 接 物 化 的 知 识 形 态
与 生 产 的 关 系		间 接, 属 潜 在 生 产 力	直 接, 达 到 直 接 生 产 力
对 经 济 的 作 用		不 确 定 或 长 远 的	确 定 的、直 接 的
研 究 特 征	选 题	自 由 探 索	目 标 明 确
	方 法	规 纳 分 析、逻 辑 推 理, 数 学 工 具 重 要	实 验, 演 绎 与 综 合 更 重 要
	完 成 期 限	较 长 或 很 长, 无 法 严 格 规 定	有 明 确 规 定
	社 会 监 督	弱	强

(引自《科学管理概论》p116)

## 二、科学技术的性质

科学技术是生产力，这是马列主义历来的观点。早在一百多年以前，马克思就说过：“机器生产的发展要求自觉地应用自然科学”，并且指出：“生产力中也包括科学”。他把机器等直接生产力称为“人类头脑底器官”、“物化的智力”，把自然科学称为“一般生产力”、“知识形态”的生产力，以区别于物质资料生产中的“直接生产力”、“现实生产力”和“物质生产力”。同时又明确指出：“二者都在生产过程中起作用，并互相转化”。当然，自然科学在未加入到生产过程以前，只是一种“知识形态上”的生产力，一种尚未发挥作用的潜在生产力。反之，当它一经实际应用，被劳动者掌握，物化为生产资料，渗透到生产力的基本因素之中，进入到生产过程当中，它就转变成直接的、具体的生产力了。

生产力的基本要素是生产资料和劳动力。而历史上的生产资料，都是同一定的科学技术相结合的，使用什么生产工具，加工什么生产对象，反映出该社会的生产水平；同样，历史上的劳动力，也都是掌握了一定的科学技术知识的劳动力，根据社会的平均劳动力的技术熟练状况，也能反映出它的生产水平。我们常说：人是生产力中最活跃的因素。此处所讲的人，是指有一定的科学知识、生产经验和劳动技能，并会使用生产工具，实现物质资料生产的人。这些说明了科学技术事实上已渗入到了生产力的基本要素之中。

从远古至现代，各个时代的人所使用的生产工具、掌握的科学知识、生产经验和劳动技能都各不相同，所创造的劳动价值和生产效率也相差很大，但是他们都推动了各个不同时期的生产力发展和人类社会的进步。这是历史的事实，《辩证唯物主义和历史唯物主义》一书中描述生产力从古至今的发展情景时讲：“由粗石器过渡到弓箭，并与此相适应而由狩猎生活过渡到驯养动物和原始畜牧；由石器过渡到金属工具(铁斧、铁铤、铁犁等等)，并与此相适应而过渡到种植植物，过渡到农业；金属工具继续改良，过渡到

冶铁风箱，过渡到陶器生产，并与此相适应而有手工业的发展，手工业脱离农业的分立，独立手工业生产以及后来工厂手工业的发展；由手工业生产工具过渡到机器，手工业工场的生产转变为机器工业；再进而过渡到机器体系，以及现代大机器工业的出现——这就是人类史上社会生产力发展的一幅大致的、远不完备的情景”。随着生产工具的改变，使用工具的人们的知识和技能也得到了相应的发展，而且，我们从生产工具的一系列变化中可以看出社会生产力的发展阶梯和各个时期的社会生产水平与技术水平。

### 三、从近代科技史看社会生产力的发展

为了进一步说明科学技术是生产力的道理，让我们来回顾一下近代科学技术发展的简要历史。

我国古代发明的火药、造纸、指南针和印刷术等科学技术传到西欧各国，推动了欧洲的科学、文化、生产和航海等事业蓬勃发展，在18世纪由于科学技术上的发明创造，引起了生产力的巨大发展，使社会生产发生划时代的变革。例如，1733年英国的约翰·凯伊发明“飞梭”，使织布机效率提高1倍；1765年英国人哈格里沃斯发明的“珍妮”纺纱机，提高效率约8倍。这时，由于纺织机效率提高，动力问题尖锐起来了。在1712年纽可门虽然搞成一台蒸汽机，开始使热能变成机械能，但由于它耗煤量大，效率低，不能推广。到18世纪60年代，英国的瓦特在多次修理纽可门蒸汽机时，发现大的蒸汽机比小的效率高很多，他经学习、研究热学理论后，决定把冷凝器与汽缸分离出来，同时利用加工炮筒的技术，解决了汽缸活塞等精密加工问题。1769年瓦特的蒸汽机诞生了，它提高效率5倍，耗煤量减少3/4，具备了推广使用的价值。于是一系列新机器的动力问题得到解决，这大大推动了纺织、采矿、冶炼、机械加工等工业的迅速发展。同时，随着蒸汽机的广泛使用，1807年美国富尔顿发明了轮船；1814年英国人斯蒂芬逊发明了蒸汽机车，使交通运输业也发生了根本的变革，并且很快传到各国，使社会生产力进入“蒸汽机时代”。英、法等国的封建社会，也随着社会生产力发展和资本主义势力增长，而被比它先进的资本主义社会所取代。

在17世纪下半叶，英国人牛顿在伽利略和开普勒研究成果的基础上，于1687年出版《自然哲学的数学原理》一书，系统地阐述了力学三大定律和万有引力。这样他把过去认为是截然无关的地球上物体运动规律和天体运动规律统一起来，实现物理以及人类认识自然的历史在理论上一个划时代的转变。它是物理和天文学的基础，也是现代一切机械、土木、建筑、交通、运输等工程技术的理论基础。

1799年意大利的伏特发明了电池，这是最先把化学能转变为电能。1820年丹麦的奥斯特发现载流导线能够使磁针偏转，证明了电与磁间存在的关系。这给当时的英国人法拉第以启发，他想既然电流能引起磁针的偏转现象，磁能否引起电流流过呢？经过专心研究，终于在1821年发现电磁感应定律。随后英国的麦克斯韦于1855年又把全部电磁规律归纳为一组数学方程式，1892年又推出自然界存在着电磁波，传播速度同光速一样，而光波是在很小范围内的一些特殊的电磁波，从而使光、电、磁现象在本质上统一起来。1888年，被德国青年物理学家赫兹用实验所证实，这为无线电通讯技术开辟了通路。1866年法国科技大师冯·西门子以电磁铁制成自激式直流发电机，并于1875年开始用于工业生产，从而改变了动力设备和生产过程。1880年又解决了远距离输电问题，使工业生产摆脱了地方条件限制。美国大发明家爱迪生一生发明有一千多项，1879年发明白炽灯，使城市开始有了现代化的照明。19世纪末，美国又建立了大功率的发电厂，使电广

泛得到应用。1904年二极管、1906年三极管诞生，它将有线电话、电报通讯扩展到无线电通讯，接着广播电台建立起来，无线电收音机更加普及，人类社会生产力的发展又跨进了光辉灿烂的电子时代。

19世纪末至20世纪初，爱因斯坦(美籍德国人)创立了相对论，普朗克(德国人)提出量子假说，推翻了能量连续的传统观念；量子论又和原子结构理论相结合，产生了半经典半量子化的原子结构理论。1924~1926年青物理学家德布罗意(法)、海森堡(德)、薛定谔(奥)等又提出物质波概念，认为电子和一切物质粒子都和光一样具有波、粒二重性，很快建立起完整的量子力学体系，揭示微观物质世界的基本规律。1911年卢瑟福(英籍新西兰人)，用 $\alpha$ 粒子轰击金属箔，证明原子中有原子核。丹麦科学家玻尔1913年提出核外电子绕核运动像行星围绕太阳一样。1932年英国的查德威克又用 $\alpha$ 粒子轰击氦原子核，发现了中子。1938年底德国人哈恩和斯特拉斯曼在法国发现中子轰击铀，产生原子量大约为铀的一半的元素钡，同时还发现了重原子核的裂变现象。科学家们预测铀原子核裂变过程的链锁反应，并以数学公式计算重核裂变时所释放的能量，比普通化学过程大100万倍，这种能称为原子能。接着美国首先利用原子能制造出原子弹和原子反应堆。

空间技术方面，早在本世纪初，俄国的齐奥尔科夫斯基、法国的贝特朗就曾设想利用火箭飞向太空。第二次世界大战期间，德国建立火箭研究所并试制重13吨的V-2火箭。战后这个研究所被前苏联占领，但一部分研究人员被美国控制，后来参与研究火箭、飞行器结构、航天轨道、遥控、遥测、遥感、卫星通讯和载人航天飞机等。通过这样一系列的科学技术综合研究和应用，1957年前苏联发射了第一颗人造地球卫星，从此开辟了人类征服宇宙空间的新纪元。接着气象卫星、侦察卫星、资源探测卫星、载人登月航天飞机……相继出现并促进了空间科学的发展，这些从根本上改变了人类认识和改造自然界的方式。尤其是利用卫星、航天器等空间技术勘探矿藏，监视自然灾害，测绘地图，传播电视，预测建立空间工业基地，以及探讨宇宙演变、生命起源、宏观与微观世界的沟通等方面，将会引起一系列的社会变革，促进生产力的更大发展。

1946年由于军事上急需控制防空火力，第一台每秒5000次的计算机在美国诞生了。1949年冯诺伊曼又研究计算机程序设计的理论，并第一次应用程序流程图描述计算机的运算过程。特别是50年代以后，由于晶体管集成电路的发明，以及软件系统的完善，电子计算机得到迅速发展，其应用之广，由生产自动化到人工智能，几乎普及到社会的每一个角落，使科学、技术、生产和人们日常生活都与它密切联系在一起。不仅极大地提高了社会生产力，同时还由于计算机技术的发展，也带动了计算科学和半导体物理学的发展。

以上科技史料概略地说明了科学技术与社会生产力的关系和作用。从中可以看出自然科学发展所遵循的一条规律：人类需要新产品，生产需要新技术，新技术依赖科学，科学发明新技术，新技术推动生产发展……。同时也可看出17~20世纪社会生产的各个方面有了多么大的进步。若以同样数量的劳动力，在同样的劳动时间里所生产的产品来比较，今天较之过去任何时期，是成十、成百倍、甚至成千、成万倍地增长了。社

会生产力之所以有如此巨大的发展,劳动生产率有这样大幅度的提高,最主要的是靠科学的力量、技术的力量。从中我们还可以观察到,近30年来,现代科学技术不只是在个别的科学理论、生产技术上获得了发展,也不只是有了一般意义上的进步和改革,而是几乎各门科学技术都发生了深刻的变化,出现了新的飞跃,产生了并且正在继续产生一系列新兴科学技术。现代科学不仅为生产技术的进步开辟道路,也决定它的发展方向。许多新的生产工具、新的工艺,首先在实验室里被创造出来。一些新兴的工业,如高分子合成工业、原子能工业、半导体工业,电子计算机工业、宇航工业、激光工业、遗传工程……等,都是建立在新兴科学基础上的。总之,当代的自然科学正以空前的规模和速度应用于生产力,作为强大的生产力使社会物质生产的各个领域面貌一新。而我国的四化建设,也将以科技为先导,吸取世界各国之长,发展具有中国特色的、高度物质文明和精神文明的强大的社会主义国家。

## 第二节 现代科学研究工作的特点及发展趋势

科学研究是科技工作者按照选定的科研课题所进行的有目的的劳动。科学研究活动简单地说就是科学实验和辩证思维。

### 一、科研工作的特点

科研劳动是脑力劳动和体力劳动在不同程度上的结合,它既创造精神财富,又创造物质财富,是一种复杂的、难度较大的、高水平的社会劳动。它具有以下特点:

1. 继承性 历史上优秀的科学遗产是人类连续积累起来的极其宝贵的知识。任何一个科学家从事科学研究,既要继承前人的遗产,又要参考今人正在进行的研究资料。在此基础上才能前进,才能有所发现、有所创新。随着科学技术的飞速发展,科学遗产和情报资料的数量越来越多、质量越来越高、内容越来越丰富,继承科学遗产,参考科技情报越来越重要。科学研究如果没有继承和借鉴,就不可能有更大的提高和创新。伟大的物理学家牛顿曾经说过:“假若我能比别人了望得略微远些,那是因为我站在巨人的肩膀上”。这个巨人就是前人的科学遗产和现世的科学发展。

2. 探索性 科学研究是探求未知、揭示自然规律的活动。科学研究的过程是向未知领域进行探索的过程,是要把未知变为“有知”、把知之不多变为知之较多的过程。不但要知事物发展变化的“然”,也要知其所以然。科学研究的过程也是一个追本溯源的过程。不去探索未知的劳动就不能算真正的科学研究。

3. 创造性 科学研究是以探求未知为目的的创造性的劳动。探索和创造是科学研究的连续过程。探索是科学创造的前提,创造是探索的结果。探索是从未知向有知的逼近,而创造是“已知”的到达。创造性是科学研究的灵魂,没有创造性就没有科学研究。科学研究中创造性的具体表现是新现象的发展、新规律的揭示、新理论的创立、新方法的

创造、新技术的发明等等。人们衡量科学成果水平的高低就是看其中创造性的大小。创造性的成分愈大,成果水平就愈高,所以决定科学研究工作成败的关键就是创造性,这和生产活动及人类其它活动不同。因此,我们说创造性是科研工作一个根本特点。

4. 精确性 科学是对客观世界的正确反映、正确认识。科学研究的精确性是正确认识客观世界的前提和基础,科学研究越深入,越要细致,越要要求高的精度。科学研究精确性表现在观察、实验、材料、数字的精确,以及概念、判断、推理的精确。精确性的要求是科学研究工作自身的特殊性所需要的。

5. 实践性 实践是检验认识的真理性的唯一标准。科学研究不断探索未知、追求和揭示真理。它是通过对自然现象的观察、实验和分析的方法进行的,由现象的描述,到本质的揭示,一般经过去伪存真、去粗取精,由此及彼、由表及里的分析、综合、高度概括的过程。这是一个逐步深化的过程,也是科学体系内在逻辑上不断完善的过程。它既是观察、实验的产物,也必然要回到实践中为实践所验证,并为实践服务。

## 二、现代科研的发展趋势

### (一) 现代科学研究越来越依赖于实验手段

科学研究的手段随着科学技术的发展,经历了一个由简单、粗糙到复杂精密的发展过程。伽里略观察吊灯的摇摆,从中发现了定时原理,从而发明了摆钟。他组合了几片凹凸透镜,造出了望远镜,成为第一个用望远镜观察宇宙的人。他用望远镜看见了肉眼不能看见的银河系星体、月亮表面凹凸不平和太阳黑子,推动了哥白尼日心说的传播,成为物理学和天文学的奠基人。

如果说近代科学研究以观察、实验为基础,并用数学公式加以表述区别于只是观察描述自然现象和带有猜测性的古代科学的话,那么科学研究,有的项目已经深入到探索自然界物质运动的一些本质问题。研究的深度、广度和难度越来越大。科学研究越来越依靠复杂的精密的实验仪器和技术装备。在自然科学的研究中,除了个别学科外,几乎都离不开实验手段。如研究基本粒子,就离不开高能加速器,研究裂变产物就离不开反应堆和热式潜望镜。研究工作越深入,对实验手段的质量、精度要求就越高,这就促使实验方法趋于科学化、专业化。为了节省资金,提高科学实验的效率,保证实验工作的质量,方便科学技术人员进行科学研究,国内外一般都对大型实验、测试手段采取建立实验中心、计算中心、分析测试中心等专业服务机构。这样的集中管理,有利于提高操作人员的技术水平,提高设备的利用率,保证实验数据的可靠性。

### (二) 科学研究的难度和规模越来越大

从近代科学诞生开始,到19世纪70年代,前后400年,科学研究始终处于个体劳动状态,多数人是业余从事科学实验。哥白尼的日心说、牛顿力学、达尔文的生物进化论和门捷列夫的化学元素周期律基本上都是个人研究的成果。19世纪70年代到第二次世界大战,科学研究工作由个人研究发展为集体研究。1871年,英国剑桥大学校长卡文迪什(1831~1910)捐款8450镑建立了世界上第一个实验室,当时只有十多个人。正是这个实验室,奠定了实验物理的基础,对物理学的发展作出了重大贡献。1881年,美国发明家爱迪生投资2万美元建立了一个工业技术实验室(研究所),五十余年中解决了电力工业中许多重大的技术问题,先后有1093项发明。这些发明是在爱迪生领导下完成的集体的研究成果。从卡文迪什实验室和爱迪生工业实验室开始,科学技术研究工作从个体劳动过渡到集体劳动。

第二次世界大战前夕，战争的需要迫使科学技术以往常不可想象的速度取得了巨大的进展，科学研究开始进入国家规模阶段。美国、德国首先利用国家的力量组织科学的研究。美国为了对付德国的军事优势，利用本国电视技术的基础和美国人测量电离层高度的电脉冲反射原理，研究成功了雷达技术。战争爆发时，美国为进一步发挥雷达的作用，又组织了数学家和军事专家一起研究高炮、战斗机的部署方案，力求用最少的人力、物力取得最大最好的效果，建立了运筹学。这种通过统计进行定量分析的理论推广到战争的指挥和管理的各个方面，在战术上、战略上等各个方面都收到了很好的效果。在美国以国家规模研究雷达和运筹学的同时，德国也开始以国家规模研究火箭，从1933年开始，到1936年试制成功。1944年大规模生产推力为30吨的火箭，都是依靠国家的研究力量和组织能力。以国家规模，集中各方面力量，组织科学技术专门队伍来解决一个重大的科学研究项目。最有代表性的事例，是原子弹的研制和空间计划的实现。

1939年，物理学家A·爱因斯坦（1879~1955）等给当时的美国总统罗斯福写信，建议研制原子弹。1941年美国提出了制造原子弹的曼哈顿计划。1942年费米等人建成了世界上第一座原子反应堆。1943年，原子弹研制成功。美国政府为此用了4年时间、20亿美元、几千名科学家和60万人力。原子弹的研制成功，开创了国家力量从事大规模科学研究的先例。第二次世界大战后，工业发达的国家先后进入了以国家规模从事科学研究的新阶段。美苏两国，更是全力以赴开展核武器和空间技术的竞赛，1957年前苏联发射了第一颗人造地球卫星；美国为了赶上和超过苏联，提出了“阿波罗计划”。1969年7月16日美国在佛罗里达州肯尼迪发射场由土星5号火箭运载“阿波罗”11号飞船把3名宇航员送上了太空，4天以后，到达月球。随后，又进行了5次阿波罗飞行。先后11年（1961~1972），共花费300亿美元，动员了2万多企业、120所大学和实验室、42万人，完成了这一宏伟计划。这个例子显示了科学研究进入国家规模的巨大潜力。

我国的原子弹、氢弹、洲际导弹以及人造卫星的发射成功，都是在党的领导下，国家统一计划和大力协同研制成功的。科学研究进入国家规模，加速了科学技术发展的社会化，提高了科学技术的地位。科学发展到今天，它已不只是认识自然、改造自然的锐利武器，而是发展经济和开展国际政治斗争的工具。现在一些尖端科学研究，如环境科学、气象科学等等，由两国或数国联合研究的科研组织不断地建立起来，甚至出现了全球性的研究机构。

### 第三节 科学技术在四化建设中的地位和作用

党的十二大提出了要在本世纪末，基本实现国家四个现代化和把工农业总产值翻两番的宏伟目标，并且明确指出，四个现代化的关键是科学技术现代化。因此把科技问题定为社会主义现代化经济建设的战略重点之一；还强调提高各族人民科学文化水平是建设“两个”文明的重要部分。要完成这项迫切的重大任务，关键在于提高各级党政干部对科学技术重要性的认识，正确理解科学技术在开创社会主义现代化建设新局面中的地位 and 作用。

#### 一、科技在实现工农业总产值翻两番中的地位和作用

众所周知，我国1980年的工农业总产值是7100亿元，到2000年，实现翻两番时，要达到28000亿元。这相当于美国1972年的水平，前苏联1977年的水平，若按我国现有条

件和已达到的经济技术指标计算，无论资金、能源、材料和技术条件都严重不足，也就是说，如果沿用老办法，按照现在的老设备、老材料用老工艺技术去生产老产品，翻两番是不可能的。从历史经验看，单纯依靠外援来发展工农业，也是不行的。但是如果国民经济各部门在20年建设过程中，都能依靠科学技术，逐步转移到利用新技术、新工艺、新设备、新材料去生产新产品，把发达国家70年代末、80年代初已基本普及的技术，在我国也普遍采用起来，那么，翻两番是能够实现的。

例如农业方面，到2000年，我国每人年平均粮食要从现在的600斤增加到800斤，即每年粮食应增长2%。根据1953年~1980年粮食年平均增长2.4%的记录来看，应该说这个指标是可以达到的。但是从我国现在的实际情况看，仅有十几亿亩耕地，按老耕作法单纯生产粮食，难以翻两番；毁林开荒的办法，不能再用；扩大耕地面积的余地又不大；靠政策和各种生产责任制是必要的，而且还有相当的生产潜力，可是这种潜力是有局限性的。要进一步提高农业生产，主要的是靠科学技术。用它去提高耕地的单位面积产量，如近年南方各省在推广杂交水稻上成绩显著，每亩比一般水稻增产约100斤。从1976年推广至今，增产的稻谷已超过500亿斤。仅1982年全国因种植杂交稻而增产110亿斤，折合产值11亿元。类似的情况还有西北植物研究所的杂交小麦和山东的“鲁棉1号”等优良品种，增产效果也很显著。还要用科学技术去开展多种经营，综合利用各种农副业资源来提高产值，增加收入。如把饲料转换为营养价值更高的禽、畜、鱼；种植经济作物和开办农村工业等。

能源方面，我国1980年生产的各种能源，折算成标准煤，约相当于6亿3000万吨。这与日本目前每年消耗约6亿吨标准煤的水平接近。但是他们的能源利用率高，国民生产总值比我国高3~4倍。出现这种差距的主要原因是我国的生产技术水平和管理水平落后于日本。能源供给紧张，也是当前国内部分地区急待解决的重要问题。按我国能源目前的生产水平，到本世纪末，大体可以翻一番。它能否满足工农业总产值翻两番的需要呢？如果总产值和能源的比例，今后仍停留在现有水平上，就难以保证。如果采用先进的工艺技术和节能设备用于生产；同时又注意燃料的综合利用，发展耗能少而产值高的轻工业和手工业以及知识和劳动密集的电子工业等等，那就可以保证翻两番任务的实现。如南京化工厂，每年耗能量约为10万吨标准煤，是可数的耗煤大户之一，该厂的苯胺生产工艺中原采用铁粉还原，每年耗费精煤粉5000多吨，还向长江排放铁泥1万多吨，严重污染了环境。经他们先后改用催化还原新工艺，综合利用生产过程中的化学反应热，强化了热交换流程后，使每吨苯胺的电耗量由193度降到130度，汽耗由3.5吨降到1吨，达到国内外同等装置的最好水平。能源消耗降低了，而生产能力提高了1倍，产品质量也有提高，同时除去了污染，改善了劳动条件，荣获国家金牌嘉奖。这些革新共投资23万元，仅节能1项，1年半就可全部收回。由此可见依靠科学技术提高劳动生产率，促进经济发展的巨大潜力。

除了节能，还应提倡对石油、煤炭的综合利用，我国目前年产煤炭约6亿吨，石油1亿吨，其中相当大一部分是直接燃烧使用的，仅石油就有4000万吨，而经过炼制加工为成品的比例不大，变为化工产品的更少。据研究估计，若对我国现有的石油加以综合利用，每年就可以增加上百亿元的收入。



我国的能源储量是相当丰富的，无论是煤、石油或者水利资源都居世界前列，而且还有足够的发展核电站的资源条件。因此可以说我国解决能源的条件是具备的，还算是相当优越的，关键是需要科学技术去开发和利用。

材料问题。我国地大物博，地下资源丰富，发展现代工业需要的各种主要矿产都不缺乏，开发利用它们，使之变为各种有用的材料而需要解决的关键问题，仍然是先进的科学技术和设备。例如随着有机化学和材料科学的发展，天然材料的应用已逐渐减少，人工合成材料的品种和数量已迅速上升，仅高分子合成材料在近30年里已猛增近80倍，按体积计算它已超过金属材料的总体积，可以预见：不用太久按重量计算也将超过钢铁。只要相应的科学技术跟上去，我国也有可能像先进国家一样进入高分子时代。

## 二、科学技术在国防现代化中的作用

国防现代化对于维护国家的独立、民族尊严、领土完整、人民生命财产不受侵犯等合法权益是不可缺少的。对饱经帝国主义列强侵略和战争蹂躏的中国的人民，尤其如此。在今天的世界上，现代化的国防对于维护和平也是必须具备的手段。

就现代战争而论，常规武器中的枪炮、弹药、飞机、坦克、军舰、燃料、化学武器等各种军需品，无一不是现代的工业产品，也无一离开了科学技术的渗透。核战争所需要的火箭导弹、氢弹原子弹、激光武器、核燃料，以及通讯、导航、跟踪、测量、监视等等，同样离不开科学技术。就以最近我国发射的通讯卫星来说，它不仅需要强大的火箭推力，还要遥控它在空间的轨道，在3万6000公里的云天之外调整姿态；进行电报、电话、电信传输和电视转播试验……。它标志着我国已掌握了当代宇航技术中的精华。这些无一不凝聚着科学的智慧、技术的结晶和工业的最优产品。另外国防现代化不是一劳永逸的，它要求跟随现代科学技术的发展而不断更新换代，始终处于最先进的地位；否则，落后了就意味着挨打、失败，其后果是不堪设想的。

## 三、科学技术是建设“两个”文明的重要条件

前面所述，也直接或间接地回答了科学技术是建设社会主义物质文明的重要基础。因为只有科学技术高度发达，科研成果不断物化为产品，才能“使社会主义生产不断增长和不断完善，来保证最大限度地满足整个社会经济增长的物质和文化的需要”。而且只有社会物质财富极大丰富，才能进一步实现“各尽所能，按需分配”的社会主义社会的高级阶段。

社会主义的精神文明，包括文化和思想建设两个方面。发展科学技术不仅可以提高全民族的科学文化水平，还可促进提高人民群众的思想觉悟和道德水平，树立“五讲、四美、三热爱”等社会主义新风尚，帮助抵制封建迷信思想和一切剥削阶级意识。因为科学是老老实实的学问，进行科学研究，是探索未知，必须具备科学的精神、态度和作风。既要解放思想，破除迷信，勇于探索，又要一切从实际出发，讲求实效，严肃、严格、严密，一丝不苟，来不得半点虚假，这些都是精神文明的体现，也是思想建设的重