第一章　绪　论

第一节　科学与技术

一、科学的概念

科学的原意是知识、学问。随着科学的发展，人们对它的理解和认识在不断地深化，科学的涵义也在不断地扩大，因而要给科学下一个永远不变的定义是很困难的。著名的科学学创始人贝尔纳(J.D Bernal)认为,科学在不同时期、不同场合有不同的意义。可以说，科学是一个具有多种品格和多种形象的多意词。人们对科学提出了若干种解释，每种解释都从不同的侧面对科学的本质特征进行了揭示和描述。归纳起来，人们对科学主要有以下几个方面的理解。

1.科学是生产知识的活动

首创进化论学说的生物学家达尔文（C R Darwin)用了 5 年(1831～1836 年）时间，遍游四大洲三大洋之后，对收集的大量事实材料进行了分析研究,于 1859 年发表了巨著《物种起源》。1888 年,他以自己的感受给科学下了定义“:科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论。”也就是说，科学就是把实践活动中的经验材料或感性认识进行收集、整理、总结、归纳,经过‘去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里’的加工改造,上升到理性认识的过程,是一种特殊的社会活动——生产知识活动，是一种创造性的智力活动。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2. 科学是反映客观事实和规律的知识

人类在生产实践、生活实践和科学实验中得到的知识，如果能正确地反映客观事实和规律，就称为真知。真知就是科学。例如，牛顿(I. Newton)在前人工作的基础上，进一步研究了大量的宏观物体的运动规律，总结归纳出牛顿运动定律和万有引力定律。这些定律正确地反映了宏观物体运动的特点和规律，它们就是科学。

3. 科学是反映客观事实和规律的知识体系

随着人类科学知识的积累，逐渐形成了多种学科体系。20世纪初,数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学、电力工程学、机械工程学、建筑工程学、医药工程学等自然科学及管理科学都比较成熟了，人们认识到，人类从实践中得到的知识如果是零散的、相互不联系的，还不能称为科学。只有这些知识单元按照内在的逻辑关系条理化、系统化，建立起一个完整的知识体系时，才能称为科学。因此，科学不只是事实和规律的知识单元，而是由这些知识单元组成学科，学科又组成学科群，形成一个多层次组成的体系。

大多数学者及辞书上都认为，“科学是关于自然、社会和思维的知识体系”，这也是科学的最基本的内涵。科学知识体系是一个动态系统，随着实践的发展而不断变化。

4. 科学提供科学的世界观、态度和方法

人们在认识客观世界的过程中，不仅创造了科学知识，而且形成了科学的世界观、态度和方法。

科学揭示了客观世界的本质和运动规律，是唯心主义世界观的对立物。科学使人们破除迷信、解放思想、追求真理、勇于创新。科学的态度就是尊重实践，实事求是，按客观规律办事。科学还向人们提供了一系列分析、研究、解决问题的方法，它告诉我们怎样去做那些要做的事情。科学为人类提供的知识、世界观、态度和方法，使科学成为人类认识世界、改造世界的工具和武器。

5. 科学是一项事业

科学活动的规模随着科学的进步和社会的发展而不断扩大。20 世纪 40 年代之前,科学基本上处于‘小科学’时期。16 世纪是以伽利略(G. Gralileo)为代表的个体活动时代,17 世纪是牛顿的松散群众组织皇家学会时代,18 世纪到第二次世界大战前是爱迪生(T. A. Edison)的“实验工厂”的集体研究时代。20 世纪 40 年代,美国动用了几万人搞‘曼哈顿计划’,制造原子弹,从此,科学活动突破了以往的一切组织形式,进入了国家建制时代。自科学活动进入国家规模以来,人们就把科学称为‘大科学’,认为‘科学是一种建制’,即科学已成为一项国家事业,企业和政府都直接参与了科学事业,实现了科学家与企业家、政治家的结合。近年来,科学活动由一国建制向国际化建制发展。现今,已经进入了国际合作的跨国建制时代,科学成为一项国际事业,并被称为第四产业。

以上,我们从不同的角度介绍了人们对科学的看法。总而言之,科学发展到今天,我们已经不能仅仅把它理解为知识,也不能把它看成是单一的社会活动,而应该看成是知识、知识发展和知识运用过程的统一。

二、技术的概念

技术的原意是技艺、手艺。随着科学技术的发展,人们对技术的理解更加深化和全面。当前,对技术的定义的表述方法有多种,但基本上都没超出法国科学家狄德罗(D. Diderot)给技术所下的定义范围。狄德罗在他主编的《百科全书》中指出:“技术是为某一目的而共同协作组成的各种工具和规则体系。”这一定义高度、全面地概括了技术的本质含义,它有 5 个要点:①技术与科学不同,技术有目的性;②技术的实现要通过广泛的‘社会协作’来完成;③技术的首要表现是生产‘工具’,是设备,是硬件;④技术的另一重要表现形式是‘规则’,是生产使用的工艺、方法、制度等,也就是软件;⑤与科学一样,技术也是成套的知识系统。

三、科学与技术的关系

科学与技术既有区别,又有联系 既相互独立,又密不可分。

1.科学与技术的区别

科学的根本职能是认识世界，揭示客观事物的本质和运动规律,着重回答‘是什么’‘为什么’的问题 技术的根本职能是改造世界，实现对客观世界的控制、利用和保护，着重回答“做什么”、“怎么做”的问题。科学属于由实践到理论的转化领域，它本身是意识形态的东西，属于社会的精神财富；技术属于由理论向实践转化的领域，它本身是物化了的科学知识，属于社会的物质财富。科学的成果表现为新现象、新规律、新法则的发现；技术的成果表现为新工具、新设备、新方法、新工艺的发明。

2.科学与技术的联系

科学与技术相辅相成，在认识世界和改造世界的过程中统一在一起。

科学中有技术,如物理学、化学、生物学中有实验技术 技术中也有科学，如杠杆、滑轮中有力学。科学产生技术，如发现了相对论和核裂变，产生了原子弹和核电站。技术也产生科学，如射电望远镜的发明与使用，产生了射电天文学；扫描隧道显微镜、原子力显微镜等的发明与使用，产生了单分子科学。科学的成就推动技术的进步；技术的需要促进科学的发展。

在科学转化为生产力的过程中，技术是中间环节，技术是科学原理的物化和应用。对于科学来说，技术是科学的延伸；对于技术来说，科学是技术的升华。

第二节　科学研究

一、科学研究的概念

科学研究是指创造知识和整理、修改知识，以及开拓知识新用途的探索工作。创造知识是指对未知事物进行探索，以求发现新知识、新规律、新原理，发明新方法、新手段等等。整理和修改知识是对已经产生的知识进行分析整理、综合归纳、鉴别运用，是使知识规范化、系统化。在整理、修改知识的过程中，往往也会创造知识。例如，化学家门捷列夫(Д. И. Менделеев)最初的工作是整理已知的化学元素。当他把已经发现的诸多化学元素按原子量大小顺序排列后，发现元素的性质有周期性变化，从而提出元素周期律理论。所以，整理知识和创造知识是不可分割的，都是科学研究的重要组成部分。

二、科学研究的类型

科学研究有多种分类方法。通常，按过程不同，科学研究分为基础研究、应用研究和开发研究。

1. 基础研究

基础研究是指以探索知识为目标的研究。基础研究工作基本上在学科前沿，并在实验室中进行。它不着眼于当前的应用，没有特定的商业目的。例如，牛顿发现牛顿运动定律，法拉第（M. Faraday）发现电磁感应原理，麦克斯韦(J. C. Maxwell)建立电磁波理论，居里夫人(M. S. Curie）发现放射性等所进行的研究都属于基础研究。基础研究的成功率一般不到 10%，实现商业化、企业化的占 2%～3%。但基础研究的重大发现常常带来生产的革命性变化。

我国把基础研究分为纯基础研究和应用基础研究两种，合称

需要全本请访问 www.ertongbook.com

为“基础性研究”。其中，应用基础研究有一定的应用背景。按照1989 年国家科委的定义，我国基础性研究的具体内容包括以下三个方面：①以认识自然现象，揭示客观规律为主要目的的纯基础研究；②围绕重大或广泛应用目标，探索新原理，开拓新领域的定向性研究；③对基本科学数据系统进行考察、采集、鉴定，并进行综合、分析、探索基本规律的工作。

2. 应用研究

应用研究是指运用基础研究的成果和有关知识，为创造新产品、新方法、新技术、新材料等技术基础所进行的定向研究。应用研究有目的、有计划、有时间限制，其成果有实用价值，有一定保密性。例如，西门子公司利用法拉第电磁感应原理制成励磁电机（可以发电，但尚不能应用），赫兹（H. R. Hertz）由麦克斯韦的电磁波理论发现电磁波并制成电磁波发生装置，都属于应用研究。应用研究的成功率一般为 50%～60%，实现商业化、企业化的可能性较大。

3. 开发研究

开发研究是指利用基础研究、应用研究的成果和有关知识，为创造新产品、新方法、新技术、新材料，以及为生产产品或完成工程任务而进行的技术研究活动。例如，爱迪生在前人研究成果的基础上研制出电机，建成电厂，建立了电力技术体系；波波夫（А. С. Попов）等依据电磁场理论和无线电通信理论和技术，研究成功了无线电发射机和接收机，从而实现了远距离的无线通信。这些都属于开发研究。开发研究有具体明确的目标，计划性强，而且有严格的时间限制，完成后立即评价。其费用投入一般较大，有很强的保密性。开发研究是科技转化的主要环节。

应用研究和开发研究的成果不断推动生产进步，使生产过程合理、效率提高、产品更新、成本降低。它的发展受到社会需求的强烈推动。

世界各国对基础研究、应用研究的概念与范畴的认识比较一致，但对开发研究的范畴有不同的解释。1986 年，我国科技界把

开发研究划分为实验开发、设计试制和推广示范、技术服务三个部分。近几年，日本等一些国家加大了开发研究的范围，细分为开发研究、设计研究、生产研究、流通研究、销售研究、使用研究和回收研究等七个方面。把产品从设计、生产到消费的全过程都纳入开发研究的范畴。

第三节　现代科学的体系及自然科学与技术的分类和结构

一、现代科学的体系

现代科学日益形成了一个庞大的、多层次的、纵横交错的科学结构体系。到目前为止，在我国的学科分类标准中，仅一、二、三级学科总数就有近 3 000 种。许多学者从不同角度把科学加以分类，其中一种分类方法是将科学分为三大领域（自然科学、社会科学、思维科学）、五大部类（自然科学、社会科学、思维科学、数学科学、哲学科学）。西方有的学者提出了“五种理域”的分类方法，即：物理——一切非生命世界之理；生理——一切有生命世界之理；心理——人脑活动之理；伦理——人际关系之理；哲理——统帅诸理之理。我国著名科学家钱学森则把现代科学的体系分为九大科学部门，即：自然科学、社会科学、数学科学、思维科学、人体科学、系统科学、军事科学、文艺科学和行为科学。

二、现代自然科学的分类与结构

科学技术一词中的科学，是指自然科学。

与科学研究的三个阶段相对应，现代自然科学可分为基础科学、技术科学和工程科学三大类。

1. 基础科学

基础科学是研究自然界物质的结构、各种基本运动形态和运

动规律的科学。按研究对象和物质运动形式的不同，基础科学可分为五大学科 :物理学、化学、生物学、天文学、地学。它们是现代自然科学的基石。它们的一般表现形式是由概念、定理、定律、规则等组成的理论体系。

物理学是研究自然界物质的结构、相互作用及运动规律的学科。由于它所研究的运动普遍存在于其他高级的、复杂的物质运动形态之中，因而物理学是其他自然科学的重要基础。物理学一般可分为力学、热学和分子物理学、波动学和声学、光学、电磁学、原子物理学、原子核物理学、粒子物理学、天体物理学等。而每一个分支学科又包含若干个子学科。

化学是在原子和分子层次上研究物质的组成、结构、性质及变化规律的学科。根据研究的对象和研究方法的不同，化学有五大分支学科 ,即无机化学、有机化学、高分子化学、分析化学和物理化学。其中，每一个分支学科又细分为若干子学科。

生物学是研究生命运动形式的本质特征和规律的学科。生物学分支学科主要有植物学、动物学、微生物学、生物分类学、形态学、解剖学、生理学、组织学、胚胎学、细胞学、分子生物学、遗传学、生态学、古生物学、进化论等。

天文学主要研究天体的结构、运动、起源和演化。它一般分为天体测量学、天体力学、天体物理学、射电天文学、恒星天文学、天体演化等分支学科。

地学是研究地球的组成、结构、演化和运动规律的学科。它一般分为地球物理学、气象学、海洋学、地理学和地质学等主要分支学科。

数学和系统科学并不是自然科学的分支。按知识的性质和相互关系，可以把它们划为横断学科。横断学科的共同特点是撇开各种事物、现象、运动形式、发展过程的具体特性 ,用抽象概括的方法抓住它们的某一共同侧面、共同属性及其共同规律加以研究。其研究所及不是客观世界的某一领域，而是多个领域或一切领域。

它所揭示的是多种科学领域间的共同属性和相互联系，使科学更趋于整体化。

2. 技术科学

技术科学是研究生产技术和工艺过程中的共同性规律的科学。技术科学的任务是把认识自然的理论转化为改造自然的能力。技术科学的分类没有很统一的看法，一般包括应用数学、计算机科学、材料科学、能源科学、信息科学、空间科学、应用光学、环境科学,等等。

技术科学的研究对象比基础科学要具体（针对某一领域），但又比工程科学抽象。其理论可以应用到工程科学中去。

3. 工程科学

工程科学具体研究把基础科学和技术科学转化为生产技术、工程技术和工艺流程的原则和方法。工程科学领域广泛、内容丰富、门类繁多，有时与技术科学没有明显界限，所以有的书中也将其归入技术科学。工程科学主要有：农业工程学、矿山工程学、水利工程学、土木建筑工程学、机械工程学、冶金学、工程力学、化学工程学、电力工程学、半导体科学、自动化科学、仪器仪表工程学、宇航工程学、海洋工程学、生物工程学，等等。工程科学与生产领域最为接近，研究目的十分明确，其宗旨是解决产业中生产技术的一系列具体的理论问题。例如，怎样制造出特定的机器，绘制出图纸,制定出合适的工艺流程,等等。

三、现代技术的分类

对应于基础科学、技术科学和工程科学，可以把现代技术分为三大类：实验技术、基本技术和产业技术。

技术存在于人工自然过程，是实现自然界人工化的手段。

1. 实验技术

实验技术是为了科学认识而探索自然客体所采用的技术。按照实验者作用于自然过程的四种基本形式（即对机械运动、物理运

动、化学运动、生命运动的作用），实验技术可相应地分为四种类型：

(1)力学实验技术，用来改变自然界的机械运动状态；

(2)物理实验技术，用来探测自然界物质的物理性质；

(3)化学实验技术,用来确定自然界物质的组成、结构、化学变化及用自然物合成人工物质；

(4)生物实验技术，用来作用于生命运动的状态和性质。

实验技术往往是以科学仪器（如温度计、压力计、天平、望远镜、显微镜、分光计、干涉仪、电子加速器、探测器等)来体现的。

2.基本技术

按照人工自然过程的四种基本形式，基本技术也可分为四类：

(1)广义的机械技术(人工的机械自然过程)；

(2)物理技术（人工的物理自然过程）；

(3)化工技术（人工的化学自然过程）；

(4)生物技术（人工的生命运动过程）。

劳动过程是劳动力运用技术，改变自然界的运动状态和运动形式，创造使用价值的过程。任何劳动过程都是技术过程和自然过程的统一。上述四种基本技术加入到生产劳动过程中时，就形成各种劳动过程中的技术。劳动过程中的技术都是基本技术的不同组合。劳动过程中的技术有植物技术（包括陆上植物栽培育种技术和海水养殖技术)、动物技术(主要是家畜养育技术)、无生物技术(主要用于食品、药物、细菌肥料等的制造)、采掘技术、原材料精制技术、机械生产技术、能源生产技术等。

3.产业技术

产业技术是由不同劳动过程中的技术组成的更为复杂的系统。或者说，以某类技术为主，便形成了对应的产业。表 1－1 列出了部分技术与产业的关系。

表 1-1 部分技术与产业的关系

产业主导技术	对应的产业
植物栽培育种技术	农业、林业
饲养育种技术	畜牧业、水产业
采掘技术	采油、采煤工业,矿业
材料技术	冶金、石油、化工、水泥工业等
机械技术	制造业、加工组装业
交通运输技术	汽车、火车、轮船、飞机、运输业
建筑技术	土木建筑业
动力技术	火力、水力发电,核电、煤气
通讯技术	电信、电话、广播、电视
控制技术	计测控制产业
系统技术	信息机械制造与服务业
医疗保健技术	医疗器械、药品制造、医院、环保产业

表 1-1 中的分类虽然未能把社会中各种技术与产业的关系全部概括出来，但从中可以清楚地看出技术和产业的关系。

产业和产业技术的分类方法常见的还有：把产业划分为第一产业(农、林、牧、渔、采掘业)、第二产业(制造、加工业)和第三产业(高技术产业、研究与设计业、金融保险业、文化教育业、商业与服务业等)。

从技术与产业的关系特别是技术与经济的关系考虑，还可以将产业技术划分为：①劳动密集型技术，即生产劳动耗费较多，物化劳动（劳动资源消耗）较少的劳动密集型产品所应用的技术；②资本密集型技术，即生产耗费物化劳动或需要资金投入较多的资本密集型产品所应用的技术；③知识密集型技术，即生产知识密集

需要全本请访问 www.ertongbook.com

型产品所应用的技术。生产知识密集型产品所投入的劳动不只是简单劳动，需要更多的是复杂劳动（它要求劳动者掌握更多相关的科学技术知识），因而该产品凝聚着更多的知识量。知识密集型技术形成的知识密集型产业有许多新的特点,如 附加值高 资源、能量耗费少；产品主要是智力的产物；研究开发的投资额大，所需科技人员数量较多 产品由少品种、大批量转向多品种、小批量 更新换代快等等。

由于现代技术是一个庞大的复杂系统，到目前为止，还没有一个公认的分类标准，因而出现了按不同标准分类的多种技术称谓。20 世纪中,对社会发展、经济发展以及日常生产、生活至关重要的技术大体上有微电子和计算机技术、通信技术、生物技术、材料技术、激光技术、航空航天技术、自动化与制造技术、能源技术、农业技术、医药技术、交通运输技术、海洋技术、环境保护技术等等。

第四节　现代科学技术发展的基本特点

第二次世界大战以来，科学技术发展速度越来越快，规模越来越大，并且科学技术、自然科学与人文社会科学之间呈现出综合化发展的趋势。

一、科学技术发展速度越来越快

据统计,近 40 年来人类科学新发现和技术新发明的数量，比过去几千年的总和还要多。人类的科学知识， 19 世纪是每 50 年增加一倍,20 世纪中叶是每 10 年增加一倍，当前则是每 3～5 年增加一倍。全世界发表科技论文的数量，每隔一年半就增加一倍。由于科学知识激增，新学科不断涌现，当今学科总数已超过 6 000 门。所以,有人称当代是知识‘ 爆炸 ’的时代。

新的科学技术成果产生速度加快，并很快用于实际生产中，使以前的工业技术变得陈旧而被淘汰。近 20 年来,一些过时工业技

术已占 30% ；在电子信息领域，过时技术已占 50% 以上。第二次世界大战后兴起的电子计算机科学技术指数曲线的发展最具代表性。世界上自 1946 年第一台计算机投入使用以来，经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模和超大规模集成电路几代的发展，其性能提高了几千万倍甚至上亿倍。目前，人们已经在研究更先进的计算机了。

科学技术知识的更新速度也在加快。当今，工程师知识的半衰期是 5 年，即 5 年内有一半知识已过时。由于科技知识更新速度快，社会劳动结构和工作岗位不断变化，职业培训已成为一种终身教育。

由于社会对科学技术有更大的需求，因而对科学技术事业进行了大量投入，从而使科学技术发展规模越来越大。第二次世界大战后，科学研究的队伍不断扩大，美国是每 10 年翻一番，西欧发达国家是每 15 年翻一番。现在，全世界的科学家和工程师人数约占全世界人口的 1%，预计未来 100 年，从事科研工作的人数将占世界总人口的 20%。

国家规模和国际规模的科技攻关项目也日益增加，如国际空间站、极地考察、人类基因组计划、热核聚变装置、探测反物质的装置、高能加速器、大型射电望远镜，等等。

科学技术在加快发展的同时，还不断地向深度和广度进军。第二次世界大战以来，科学技术的发展经历了五次伟大的革命。1945～1955 年，第一个 10 年，以原子能的利用为标志，人类开始了利用核能的时代；1955～1965 年，第二个 10 年，以人造地球卫星的发射成功为标志，人类开始摆脱地球的引力而向外层空间进军；1965～1975 年，第三个 10 年，以 1973 年重组 DNA 实验的成功为标志，人类进入了控制遗传和生命过程的新阶段；1975～1985 年，第四个 10 年，以微处理机大量生产和广泛使用为标志，揭开了扩大人脑能力的新篇章；1985～1995 年，第五个 10 年，以软件开发和大规模产业化为标志，人类进入信息革命的新纪元。下一个

10 年,纳米($1nm=10^{-9}m$) 技术将成为核心技术，它将引起 21 世纪的一场新的产业革命，给人类带来无数的新产品和新工艺。

现代科学的认识正在不断地向自然界微观的各层次和宏观的各层次两个方面延伸，使人们对自然界各层次的认识更加清晰。

今天,科学技术正在步步逼近自然界的各种“极限”。目前,超高温、超低温、超真空、超导、超强磁场、彻底失重等研究已经取得进展。

当前“人工智能”的开发和遗传工程的研究,在 21 世纪最初的二三十年就会取得重要成果，而宇宙空间技术和海洋开发技术的进展,预示着 21 世纪人类将进入宇宙工艺学和宇宙工厂的时代，无限地开拓人类生产和经济活动的新领域。

二、科学技术发展综合化

现代科学技术的学科不断地分化与综合，形成了众多的分化学科和综合学科。例如，物理学分化出粒子物理学、核物理学、原子和分子物理学、光物理学、凝聚态物理学、等离子体物理学等分支学科。在科学技术门类不断分化的同时，出现了各知识门类之间的相互渗透、相互交叉，形成了跨专业、跨学科界限的大规模的综合现象。例如，物理学和化学相互渗透，产生了物理化学、化学物理学；化学和生物学相互渗透，形成了生物化学；研究物质最深层次的粒子物理学与研究大尺度的宙宇科学也融合在一起。再如,生命科学综合了生物学、化学物理学、控制论等方面的知识;环境科学综合了生态学、地球化学、生物学、地学、医学工程等方面的知识。据估计，目前中观层次上的交叉（综合）学科几乎占了全部学科总数的一半。

科学技术的综合化还表现在现代科学与技术之间关系的变化上。在 19 世纪中叶以前，科学与技术的发展往往是脱节的。技术的进步主要依靠传统技艺的提高和改进，只凭经验摸索前进。科学理论也经常是跟在实践之后来概括和总结人们在生产技术活动

过程中积累起来的经验材料。因此常会出现这种情况：在科学理论上还没有搞得十分清楚的东西，在技术上却可以实现它。例如，蒸汽机早在 18 世纪下半叶就达到了生产实用阶段，而作为其理论根据的热力学理论直到 19 世纪中叶才建立起来。而在科学上发现了的东西，在技术上却很久不能实现。例如，发电原理 1831 年就已发现，半个世纪后才生产出发电机。

现代技术的发明越来越依靠科学，科学和技术的关系已密不可分。现代技术完全是建立在科学理论的基础之上的，如激光技术建立在光量子理论之上，生物技术建立在生物化学和分子生物学等理论之上。现代科学也装备了复杂的技术设施，如粒子物理学装备了高能加速器、探测器、大型计算机等设备。科学技术化和技术科学化是现代科学技术的鲜明特征。

新知识和新的科学原理物化为技术手段的速度也越来越快。计算机科学、遗传工程等科学与技术几乎同时问世。所以，在一定程度上，科学正在变成技术，现代科学与技术二者之间的界限变得越来越模糊不清了。

不仅现代科学之间相互综合成繁多的学科，现代科学与技术，现代技术之间也相互结合、融合出新技术。例如，电子计算机就是数学、信息论、仿生学、半导体技术、电子学和电子技术等的结合成果。各种高技术都有组合技术的性质，如火箭技术涉及到几十种科学和技术的协同作用。

当代技术的发展方向是标准化、大型化、组合化、高速化、集约化（节省劳动力、节省资源和能源）和信息化。现代新工艺具有如下特点：少工序性；少废性或无废性；高度灵活性的柔性生产系统；高精密性和高可靠性；从宏观的机械加工向微观的改变物质结构的新工艺发展。

三、科学技术与人文社会科学相结合

科学技术是现代文明的一种主要创造力量，是现代人类文化

的重要组成部分。科学技术的发展对整个人类文化的内容、结构、形式以及发展方向都有着重大的影响。现代科学技术与人文社会科学一同携手，共建当代人类文明。

当代人类所面临需要解决的问题，诸如经济问题、社会发展问题、国家安全问题、环境问题等，都具有高度的综合性质，不可能单纯依靠自然科学或单纯依靠社会科学去解决，而是要求自然科学和社会科学各部门密切配合，综合运用多学科的知识和方法去解决。因此，自然科学和人文社会科学的结合，是当今科学技术发展的新趋势和新特点。

20 世纪以来，特别是第二次世界大战以后，科学技术的飞速发展，在理论上和思维方式上有了革命性进展，对人的科学世界观和方法论产生了重大影响。科学技术的概念、方法和手段向人文社会科学的渗透，以及人文社会科学的价值、伦理观念和理论在科学技术中的广泛应用，引起了当代思维方式的深刻变革。当代富有创造性的理论成果正是出自各门自然科学和社会科学相互交汇之处。

随着自然科学和社会科学之间的相互渗透、相互交叉，形成了一批边缘学科或综合学科，如控制论、信息论、系统论、技术经济学、技术美学、数理语言学、行为科学等。

第五节　科学技术是第一生产力

最先把科学技术纳入生产力范畴的是马克思（K. Marx）。马克思在分析资本主义生产方式时指出，生产力中也包括科学。历史的发展，证明了马克思的“科学技术是生产力”这一基本原理的正确性。科学技术的生产力功能随着科学技术的发展而不断增强。在现代，科学技术在经济和社会发展中的作用越来越显著。邓小平根据当代世界科技和经济发展的新形势，于 1988 年指出“马克思说过，科学技术是生产力，事实证明这话讲得很对。依我

看,科学技术是第一生产力。’[①]邓小平关于“科学技术是第一生产力’的论断,是对马克思主义生产力理论的丰富和发展,是对20世纪中叶以来科学技术在生产力中的地位和作用的新认识和新概括,它已经并继续成为我国科学技术、经济和社会发展的强大驱动力。认真学习、理解和运用“科学技术是生产力,而且是第一生产力”的战略思想,具有极其重要的现实意义和深远的历史意义。

对于“科学技术是第一生产力”,我们可以从以下几个方面去认识。

一、科学技术是生产力诸要素中的主导要素

马克思在《资本论》中分析了劳动生产力的几个要素,他指出:“劳动生产力是由多种情况决定的,其中包括:工人的平均熟练程度,科学的发展水平和它在工艺上应用的程度,生产过程的社会结合,生产资料的规模和效能,以及自然条件。’[②]从这段话中可以看出,构成劳动生产力的要素包括劳动者、劳动工具(劳动资料、劳动手段)、劳动对象、生产管理和科学技术等。

按照马克思的观点,科学技术知识是社会生产力的一种特殊形式,是生产力的精神要素(生产管理亦为精神要素),所以是知识形态的生产力。在没有并入生产过程之前,它是一种精神的、间接的、潜在的生产力;科学一旦并入生产过程,与物质生产力(劳动者、劳动工具、劳动对象)相结合,这种知识形态的生产力就会转化为现实的、直接的生产力。

在生产力的诸要素中,科学技术是主导要素,其主导作用体现在以下几个方面:

1.科学技术可以大大提高劳动者的生产劳动能力

劳动者是生产力中具有能动作用的最活跃的因素。劳动者的

① 邓小平文选(第三卷),北京:人民出版社,1993年10月第1版,第274页。
② 马克思:资本论(第一卷上),北京:人民出版社,1975年6月第1版,第53页。

需要全本请访问 www.ertongbook.com