

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

美国信息技术的发展及其经济影响



前 言

20 世纪，尤其是二次大战以来的大事记，无论多么简略，都不会忽视信息技术的巨大进步和它所产生的广泛经济、社会影响。商业化电子计算机在短短的 40 年中已历四代，实验室研究已进入第五代、第六代以至第七代。电子超微细加工技术，使计算机走出实验室、科研单位，进入企业、机关、学校，进入千家万户。成为人们广泛使用的信息处理手段。光纤技术、数字技术使电子计算机技术、电话通讯技术、电视接收技术实现综合化发展，“信息高速公路”呼之欲出。经济信息化、社会信息化面临崭新的发展阶段。

科学技术是第一生产力，生产力是经济关系变迁的决定因素。科学技术的进步历来为经济学研究所重视。马克思研究资本主义经济关系的变迁，就密切关注和研究了第一次工业革命时期的科学技术基础。另据有关报道，在日本最近的经济讨论会上，没有高技术的话题，就不能聚集起人来。但整体看来，二战后发生的信息技术革命，没有得到经济学研究的应有重视。主要表现为对作为战后经济发展的物质技术基础的信息技术状况缺乏较为具体的了解；一般只作摘引，而未研究信息技术对生产力状况的改变，尤其没有以此分析经济关系受到的影响和可能发生的变化。在技术发展具有革命性跃进时，脱离对科学技术的较具体的了解和较准确的把握，经济研究结论就有相悖于实际经济特点和发展进程的危险。

正是基于上述考虑，本书选定美国信息技术及其经济影响为题进行研究，并尽可能具体地概述了美国信息技术的发展。在“经济影响”方面，沿着信息技术产业化、市场化线索，探讨信息技术对美国生产力发展的推动，并由此分析美国生产关系等重要经济关系所受到的影响和变化。全书共分八章，第一章论述信息、信息技术的定义和有关理论研究；第二章概述美国信息技术的发展状况；第三章至第七章论述美国信息技术对美国经济的影响；第八章分析在世界经济信息化发展的大趋势下，发展中美关系对我国经济发展的意义。

信息技术发展有一个过程，信息技术对经济领域的渗透也是逐渐实现的。信息技术的产业化、市场化发展是在 70 年代之后才凸现出来的。目前，关于信息产业的有关定义尚未统一，要得到相关的、系统的统计资料有很大困难。本书研究仅是一次尝试，旨在开辟一个新的思路，以期引起经济学界对美国信息技术发展以及世界经济信息化趋势的关注。

本书是在我的博士学位论文基础上形成的，论文的选题是由我的导师郭吴新教授指导选定的。他对美国及世界经济发展趋势的洞察力和对美国经济的深刻了解，对本书的艰难探索得以顺利完成起了很大的帮助作用。在本书的写作过程中，隋启炎教授、陈华山教授、周茂荣教授、陈继勇教授给予了宝贵指导，在此一并感谢。在资料收集过程中，武汉大学图书馆雷霆同志、武汉大学图书馆计算机文献检索室的同志和国家科学技术委员会工业科技司的刘玉兰同志给予作者及时帮助，亦在此表示感谢。中国科学院、中国电子科学院、中国社会科学院及其它高校的前辈科学家的著述，使本书得益良多，作者铭谢在心。

编写说明

美国是当代最发达的资本主义国家。本世纪初以来，美国在世界经济中一直具有重要地位和举足轻重的影响。在发达资本主义国家中，美国经济的成就、问题和演变状况，在较大程度上具有典型性，并成为广泛研究的对象。因此，元论从研究美国经济本身和当代资本主义来说，” 或者从研究当代世界经济格局和我国所处的国际经济环境来说，加强对美国经济的分析探讨，都是十分必要的，这无疑是我国世界经济学界当前所面对的重大科研任务之一。

我国美国经济学会的总部设在武汉大学，武汉大学设有美国加拿大经济研究所和世界经济系，科研、教学人员从事美国经济研究已有多年历史。根据上述情况，经武汉大学出版社提议，我们决定在“八五”期间，编写一套《当代美国经济研究丛书》（以下简称《丛书》）。现已确定《丛书》选题计划，并分工落实到有关同志，编写工作正在抓紧进行；计划对美国国内经济、国际经济关系及其国际经济地位分专题写出 10 部以上专著，每年出版 2—4 部。

为加强对《丛书》编写工作的领导，专门成立了编委会，并聘请了长期研究美国经济的部分著名学者为顾问。我们认为，编写这套《丛书》是我们应尽的责任，也是我们为国内美国经济研究所能做到的一件工作。我们恳切地希望，这套《丛书》的出版，能得到同行专家和广大读者的支持和帮助，并共同推动我国对美国经济研究工作的进一步开展。

编者

1992 年 9 月于武汉大学

美国信息技术的发展及其经济影响

第一章 绪论

在信息技术有了长足进展的现代社会，许多专家学者认为像美国这样的发达国家已经进入信息社会。但对信息技术的经济、社会意义的研究则开始较晚，即使是在被认为已经到达信息社会的国家也是如此，而且在许多问题上存在重大分歧，远没有统一认识。与此相比；信息技术的研究与开发却在一步一个台阶地大踏步前进着。它通过对生产力主体和手段的冲击，影响着经济社会发展；改变着人们的观念，也推动着相关研究工作的深入开展。

一、信息的定义及有关理论研究

论及信息技术、信息“革命”的广泛经济、社会影响，有必要先了解“信息”概念的基本含义和相关的理论研究。

（一）“信息”的定义

人类科学史上，出现过三个基本概念，即物质、能量和信息。物质概念出现最早，讨论研究也最充分。19世纪初期才出现“能量”（Energy）这个名词。本世纪上半叶，爱因斯坦发现了物质与能量的转换关系： $E = CM^2$ （E是能量，M是质量，C是光速），揭示了它们的本质。对于“信息”，人们认识得比较晚。20世纪中期，由于通信技术和控制理论的发展，才正式出现“信息”的概念。当然，这三个基本概念所反映的客观存在并不依存于人们发现和认识时间的早晚。它们所反映的基本范畴，自始至终是人类生存发展过程中的客观条件。

人类对“信息”的认识上升到科学高度的时间较晚，原因在于“信息”还没有达到影响或制约人类基本生存环境的地步。人们虽然时时处在信息的海洋里，但并没有自觉地去认识它、研究它和有效地利用它。只是在有关信息获取、传递、处理等技术方面有了相当程度的进步，使之成为人类经济社会发展的极其重要的要素之时，它才逐渐成为人们自觉认识的对象。

自50年代正式提出“信息”概念，此后的几十年中，“信息”得到广泛深入的研究。但关于“信息”概念的描述虽然很多，至今却没有形成统一的认识。

信息论和控制论的创始人之一维纳（N.Wiener）对信息所下的定义是：“信息是人们在适应外部世界并且使这种适应反作用于世界的过程中，同外部世界进行交换的内容的名称。”至今，有关“信息”的定义不下几十种，有的说不下上百种，许多研究者都在试图从自己的角度给“信息”下定义，因此，“信息”的定义还在增加。

已有的较具代表性的“信息”定义如下：

- （1）信息是选择的自由度（Hartley, 1928）。
- （2）信息是集合的变异度（Ashbv, 1956）。
- （3）信息是负熵（Brillouin, 1956）。
- （4）信息是加工知识的原材料（Brillouin, 1956）。
- （5）信息是与控制论系统相联系的一种功能现象（ykpа eB, 1963）。

(6) 信息是一种场 (BepT, 1971)。

(7) 信息是使概率分布发生变动的东西 (Tribesfu1, 1971)。

(8) 信息是事物之间的差异 (Longo, 1975)。

其它解释尚有许多,如信息是相互作用的表现形式;是事物联系的普通形式;是物质的普遍属性;是作用于人类感觉器官的东西;是消息;是数据;是知识;等等。

在我国,直至 1979 年出版的《辞海》中尚未收录“信息”一词,1982 年增补本才增收收入书,其解释是“音讯;消息”。有关信息研究的我国科学工作者,大都没有直接接受上述关于信息概念所下的定义,而是根据自己的认识和理解做了补充或修正。如有的学者认为,“信息是能够变换载体并保持其基本内容的、在运动过程中至少一端与生物或控制系统相连接的一种特殊的物质运动形式,其内容取决于过程端点的活动状态或反映状态”。有些学者对信息的涵义作了狭义与广义的划分,认为“狭义地理解,信息就是一种消息、资料或数据。广义地理解,信息是物质的一种普遍属性,是物质存在方式和运动的规律与特点的表现形式”。信息是不是物质的一种普遍属性仍有截然相反的两种看法。

我认为信息论创始人之一维纳的定义是比较准确的。他指出了人类生存、发展的经济社会活动必然与其外部世界发生联系,要么改造外部世界使其适应人的要求,要么改变人的要求,以适应外部世界的许可。这种协调适应过程将必然发生在人们与外界的交流之中,包括人与自然、人与社会的交流。离开了人与客观世界的关系而谈信息的物质属性是没有意义的。维纳所说的“内容”正是人们归为“狭义”信息的范围,实际上人们与外部世界交流的内容及方式范围之广阔,对技术进步依赖程度之强,是很难用一系列定语将其具体化的。

(二) 有关信息的理论研究

有关信息的理论研究,一是有关信息本身研究所形成的信息科学体系;二是非信息学科与信息科学交叉所产生的研究成果。前者主要在自然科学领域。后者则包括自然科学与社会科学两大领域。

“信息科学”(Information science)作为专门的学术名词,是 1973 年在美国出现的。这一名词的出现,既标志着有关信息理论的研究已经达到一定高度,同时也对此后的信息理论研究起了很大促进作用,并引起世界各国科学界的关注。

信息科学是研究信息及其运动规律的科学。它包括对信息的描述和测度、信息传递理论、信息再生理论、信息调节理论、信息组织理论、信息认识理论等内容。它研究信息提取、信息识别、信息变换、信息传递、信息存贮、信息检索、信息处理、信息再生、信息表示、信息检测、信息施效等一系列问题和过程。信息科学涉及一系列基础理论学科,如系统论、控制论、信息论、耗散结构论、协同论、突变论、超循环论等学科。总括信息科学的研究内容,可将其分为三个层次:(1)信息科学的哲学层次;(2)信息科

葛伟民,《信息经济学》,上海人民出版社 1989 年版,第 5 页。

马费成:《情报经济学》,武汉大学出版社 1991 年版,第 22 页。

学的基础理论层次；（3）信息科学的技术应用层次。

一般认为，信息论是1948年由申农（Shannon）的《通信的数学理论》一文奠基的。申农的信息论又称为狭义信息论。它的研究范围以编码理论为中心，主要研究信息系统模型、信息的度量、信息容量和编码理论等。这里，申农是把信息作为“通信的消息”来理解的。他解决了狭义信息的度量问题，使对信息问题的研究从经验变为科学。差不多同时，维纳发表了题为《时间序列的内插、外推和平滑化》的论文以及题为《控制论》的专著，与申农得到相同的结果。申农—维纳方法以崭新面貌出现，在科学界引起轰动。许多不同领域的科学工作者对其怀有浓厚兴趣，并争相试图应用这一理论来解决各自领域的问题，信息问题的研究进入了一个新的纪元。自狭义信息论诞生以来，信息理论的应用研究日益广泛和深入。尤其是随着信息技术的日益进步，使信息理论研究系列化、系统化，构成信息科学体系，对信息的研究远远超出“通信的消息”这一概念范畴，开始被称为广义信息论。

信息论新颖的研究方法、信息理论的科学体系以及信息技术的飞快发展，对整个科学界产生巨大影响。运用信息论研究方法研究其它科学领域的课题，将信息科学与其它学科交叉研究，以及探讨信息技术的发展所带来的经济、社会影响，成为科学研究的重要领域，从而大大丰富了信息理论研究的科学体系，推动了信息理论的深入发展。

过去，信息本身并不是经济学的研究对象，但由于信息广泛渗透到经济活动之中，其经济特征与经济价值引起经济学界和实业界普遍关注，从而产生了信息与经济学交叉的信息经济学等学科，一些学者把信息作为经济学的研究对象，探讨信息经济的存在形式及其运行规律。1961年，美国学者斯蒂格勒（G.Stigler）提出“信息经济学”的学科概念，第一次将信息作为经济活动的要素和经济运行的机制加以研究。1962年，美国学者马克卢普（F.Maclup）出版《美国的知识生产与分配》一书，首次提出知识产业的概念。继马克卢普之后，美国学者马克·波拉特对美国的信息经济和产业结构进行了统计分析和实际测算，发表了《信息经济：定义和测算》的大型研究报告，波拉特对信息经济的定量测度，使信息经济有可能进行量化分析和研究，引起世界各国经济工作者的重视，其量化方法被广为采纳。其它各国对信息经济的研究亦不断有新进展。如，1976年，日本学者增田木二的《信息经济学》专著，英国学者威尔金（J.Wilkeson）的《信息经济学——计算成本和收益的标准》等。1976年，美国经济学会在经济学分类中正式列出了信息经济学。1983年，国际性期刊《信息经济与信息政策》正式出版发行。

此外，信息技术的发展，信息经济的形成，成为未来学研究者的重要推断依据，一些成果十分引人注目。美国学者阿尔温·托夫勒（Alvin Toffler）1980年出版的《第三次浪潮》曾在世界范围内引起强烈反响。他认为，农业的兴起，是人类社会发展的头一个转折点，称为第一次浪潮。工业革命，是第二次伟大的突破，为第二次浪潮。工业化在第二次世界大战后的十年达到顶峰，第三次浪潮开始。这第三次浪潮是不同于农业兴起和工业革命的革命。他认为：“第三次浪潮不仅加速信息流动，而且还深刻改变人们赖以行动与处世的信息结构”。他还对未来的“非群体化的传递工具”、“智能环境”、“电子家庭”等进行了描述，美国学者约翰·奈斯比特（John Naisbitt）的《大趋势》一书论述了80年代的大趋势，认为世界第一大趋势是“从工业社会向信息社会转变”。1990年，他又新著《90年代大趋势预测》，对所谓“信

息社会”进行了具体的描述。

信息理论的研究、信息经济的发展亦引起了企业管理学界以及战略发展研究人员的注意。信息的管理成为企业管理的重要内容，也成为国家社会经济发展战略的重要规划内容。1976年，当时任法国总统的瓦莱里·吉斯卡尔·德斯但亲自给法国财政部总稽核写信，提出研究信息技术的发展对社会经济发展的影响。他说：“信息处理技术各项应用的发展，是经济和社会组织以及生活方式变化的因素；最好是我们的社会能促进它，同时又能控制它，使之成为民主和人类发展服务”。

二、信息技术的发展与应用

技术进步使人们对“信息”这一客观要素加深了认识，基于这些认识，人们大力推动了信息技术的发展，从而使生产方式发生巨大的改变，推动了社会的进步。正如马克思所说：“自然界没有制造出任何机器，没有制造出机车、铁路、电报、走锭纺纱机等等。它们是人类劳动的产物，是变成了人类意志驾驭自然的器官或人类在自然界活动的器官的自然物质。它们是人类的手创造出来的人类头脑的器官，是物化的知识力量。固定资本的发展表明，一般社会生活过程的条件本身在多大的程度上受到一般智力的控制并按照这种智力得到改造。”信息技术的发展，再次清楚地表明，“一般社会知识，已经在多大的程度上变成了生产力”，“社会生活过程的条件本身在多大的程度上受到一般智力的控制并按照这种智力得到改造。”

（一）信息技术的定义和范围

对信息技术，人们也没有认识统一的概念。

我国出版的《辞海》这样解释“技术”：“指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种操作方法和技能”，“广义他讲，还包括相应的生产工具和其它物质设备，以及生产的工艺过程或作业程序、方法”。信息技术区别于农业技术、工业技术，是用于信息操作的各种方法和技能，以及工艺过程或作业程序的相关工具及物质设备。

一种看法认为，信息技术是能够扩展人的信息器官功能的技术，人的信息器官主要包括四大类：

感觉器官，包括视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉器官。

传导神经网络，包括导入神经网络和导出神经网络以及中间传导神经网络。

思维器官，包括记忆、联想、分析、推理和决策系统筹。

效应器官，包括操作器官（手）、行走器官（脚）、语言器官等。

这些信息器官所担负的主要信息功能是：

感觉器官——获取信息。通过视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉器官来感知外部世界的各种事物运动的状态及变化方式。

传导神经网络——传递信息。通过导入神经网络把感觉器官获得的信

[法]西蒙·诺拉、阿兰·孟克著：《社会的信息化》，商务印书馆。1985年版中译本。

《马克思恩格斯全集》第46卷下卷，第219—220页。

息传递给思维器官；通过导出神经网络把思维器官加工产生的信息传送到各种效应器官或内部某种器官。

思维器官——处理和再生信息。

效应器官——施用信息。通过操作器官和行走器官执行思维器官发出的命令（信息），或者通过语言器官表达大脑产生的意志（信息），使这些信息产生实际的效用。这种解释实际上扩展了维纳的定义，理出了人作用于外界过程中的方式、渠道。根据这种解释，信息技术的基本内容包括：

感测技术——感觉功能的延长，包括遥感和遥测等技术。

通信技术——传导神经功能的延长，包括一般意义的通信技术，也可以包括跨时域传递信息的存贮技术。

智能技术——思维器官功能的延长，包括计算机（软件和硬件）技术、人工智能专家系统与人工神经网络技术。

控制技术——效应器官功能的延长，包括一般的调节技术和控制技术。

在这四项信息技术（又称信息技术四基元）中，通信技术和智能技术处在整个信息技术的核心地位，而感测技术和控制技术则是核心技术与外部世界的接口。

如考虑相关外延基础和支撑条件，信息技术体系包括：（1）信息技术的基础技术，指新材料、新能量技术。没有材料和能量技术的进步，信息技术在性能水平上的提高是不可能的。（2）信息技术的支撑技术，指机械技术、电子与微电子技术、激光技术和生物技术等，（3）信息技术的主体即上述所谓“四基元”技术。（4）信息技术的应用技术，即应用在经济、社会领域的各类具体技术。

我国电子工业部信息技术专家童志鹏教授将信息技术体系综述为信息的基础技术、信息作业技术、信息系统技术；

信息基础技术是以材料科学技术为基础，以器官物理技术为依托的多学科、多专业的技术体系，如微电子技术、分子电子技术、光电子技术、超导电子技术等。

信息作业技术是信息的获取、传输、处理与控制的全部环节所需技术，包括信息获取技术，如雷达、遥感、传感、探测、遥测、检测等技术；信息传输技术，如通讯、交换、广播、电视、邮递等技术；信息处理技术，如计算、分析、模拟、设计、贮存，文件、档案、报表等技术；信息控制技术，如显现、人机接口、遥控、自控、机器人等技术。

信息系统技术是指系统工程技术。系统工程当然也包括各个组成成分系统的专业技术，但有其自身整体性的理论、技术、功能与方法。各种信息技术综合形成的复杂系统，在空间上可以覆盖全国、全球，甚至可以扩展到整个太阳系和更远的宇宙空间。这就要求有信息系统技术。

有些描述失之偏颇，如将电子技术或微电子技术与信息技术混为一谈，视为同一，显然不妥。信息技术不等于电子、微电子技术，而且电子、微电子技术本身，并不一定就是信息技术。将电子计算机等同于信息技术，误差更大。计算机并不一定是电子的，而信息技术包括的范围远远大于电子计算机技术。

（二）现代信息技术

信息与物质、能量一样，伴随着人们社会经济活动的全过程。古老的“绳记事”、“穿珠计数”等信息传输与处理方法，就是那一时代的信息技术，指南针、印刷术，造纸术等是历史上信息技术方面的革命。

现代信息技术进步主要是指上述主体信息技术或信息作业技术方面的发展。其中计算机技术和通信技术是现代信息技术的典型领域；微电子技术和信息材料技术是现代信息技术的支撑技术和基础技术。

1. 关于计算机技术

(1) 计算机技术的发展过程

迄今为止，商业化了的计算机已历四代。1946年世界上第一台电子计算机“埃尼阿克”在美国宾夕法尼亚大学诞生。在这之后的一段时间内，这种以电子管为主要元件的电子计算机，称为第一代电子计算机，主要用于数据计算。从50年代后期开始，由于晶体管技术的成熟和“程序设计语言”的诞生，使电子计算机发展到第二代，其功能也从单纯计算发展到商业数据处理领域。进入60年代中期，随着集成电路技术的成熟和软件技术的发展，使电子计算机进入第三代，其应用面从科学计算、数据处理进一步扩展到办公室事务处理和工业控制等领域。70年代中期，电子计算机进入了第四代，大规模集成电路成为计算机的主要元件。70年代还发生了计算机发展史上极重要的事件，就是微处理器和个人计算机的诞生。这一时期计算机性能价格比继续提高，加之数据库、网络、图形处理等软件技术的发展，计算机的应用在80年代取得飞快发展。80年代是计算机技术发展最快的10年，也是计算机应用大普及的10年。

(2) 电子计算机的基本构成

把计算机技术作为一个系统看待的话，它由“硬件”和“软件”两部分组成。

硬件，又称设备，通常由中央处理器、主存储器、输入输出设备及其控制器构成。

中央处理器（常缩写成CPU）由复杂的电子线路构成，是硬件的核心部件。其主要功能是执行“指令”。度量CPU性能最重要的指标是“速度”，即看它每秒能执行多少指令。60年代初，最快的CPU每秒能执行100万条指令。到1991年，高档微处理器的速度，达到每秒5000万—8000万次。

主存储器简称主存，又称内存，是存放要执行的指令及其所用数据的地方。主存的一个特性是“随机存取”性，即我们随意从存储器任一“位置”（或称地址）取（或存）一个数，所花的时间相同，所以主存又称随机存取存储器。

度量存储器的功能是集成电路的集成规模。存储器芯片的集成度已以百万位（即Mb）为单位。一个64Mb的存储器芯片，可以将400万汉字存入指甲大小的一个硅片上。

存储器的另一性能指标是存数和取数的速度。过去常以百万分之一秒（即微秒）为度量单位，目前发展到以十亿分之一秒（即毫微秒）为度量单位。新型的砷化镓半导体器件的存取时间已以万亿分之一秒（即微微秒或称皮秒）为度量单位。

硬件中除中央处理器和存储器之外，就是输入与输出设备，又称计算机外部设备。主要包括键盘、显示器、打印机、磁盘存储器、软磁盘驱动器和

硬磁盘驱动器以及不断开发的与计算机连接使用的相应器件和设备。

综合考虑运算速度、存贮容量、数据传输速率（术语称带宽）、外部设备能力和通信能力等项功能指标，计算机分档为四种类型，即微型计算机、小型计算机、大型计算机和巨型计算机。

微型计算机，俗称微机，诞生于 70 年代，80 年代以来倍受重视，1991 年占计算机销售市场的份额已达 50%，是巨、大、小三档机的总和。值得提到的是，微型机中的个人计算机（简称 PC）和单板机或单片机，应用广泛，在信息革命中起到突出作用。

PC 机的运算速度和存贮容量已可与几年前的小型机水平相比，形态上正在由桌上向膝上型、笔记本型、口袋型等便携式、袖珍化发展。

单板机，是将简化的一个微型机全部放在一块印刷线路板上，其技术指标同 PC 机差不多。如果把微型机做到一块集成电路中。即成为“单片机”。这两种机型往往不以独立的形态出现，常常是嵌入一台设备、一台仪器或一件电器用品之中。各种数控机床、很多智能仪器、现代的轿车、通信设备以至家用电器中都已普遍采用这种形式。

小型计算机，其性能介于微型机和大型机之间，常用于小型通信中心、中型信息中心、中小企业业务管理，也可用于音像处理和人工智能研究。

大型计算机，运算速度快，存贮容量大，具有强大的吞吐能力，适用于大型信息中心、大型通信枢纽等。大型机一度在计算。机中占统治地位，到 1991 年，其所占市场销售份额已下降到 25% 左右。

巨型计算机，一般面向特定的应用领域，具有一定的专用性。有些问题具有很大的运算量，有的还必须在极短时间内“适时”算出结果，因此需巨型机。如中长期天气预报、基本粒子模型分析等问题的解决，需巨型机。

关于计算机软件。

计算机系统中所有的程序和文档及使用说明的总和称为软件。软件分为两类：一类是与用户解决应用问题直接有关的软件，称应用软件；另一类是计算机的基本软件，又称系统软件。充分发挥计算机功能，缩短计算机与人之间的距离，使计算机技术得到更为广泛的应用，将主要依靠软件技术的发展。

（3）电子计算机的支撑和基础技术

微电子技术或称集成电路技术是电子计算机的支撑技术。90 年代以来，硅集成电路工艺技术更为成熟，实验室水平将从今天的 0.25—0.3 微米的设计规则进展到突破传统半导体设计规则 0.1 微米的极限，可指望在实验室里做出每片 100 亿位的存贮器芯片和每片含数亿个晶体管的微处理器，每片 10 亿位的存贮器芯片和每片含 1 亿个晶体管的微处理器将可以商业化生产。与此同时，新材料技术使得砷化镓器件和超导器件取得长足的进展，除集成度提高外，它们将比硅器件显示出速度和功耗方面更大的优越性，使单个微处理器的速度在实验室可达到每秒 1000 亿次，商用产品可望达到每秒 100 亿—200 亿次。

总的来看，90 年代的计算机仍属于第四代范畴。基本特征是：硬件方面使用超大或特大规模集成电路、多媒体技术及超导器件；软件方面使用多媒体软件、并行处理和面向对象软件；应用方面更深入普及，普遍网络化。

（4）计算机技术及其应用的发展趋势

今后 10 年乃至 20 年计算机技术发展的重点、或竞争最激烈的领域是什

么？科学技术专家出于要把握技术发展趋势、政府出于要确定今后技术发展战略的目的，纷纷做出预测。

日本经济企划厅综合计划局 1991 年 7 月提出“2010 年技术预测——未来技术对日本产业经济影响的评价”，归纳出 60 项重要技术。其中直接关于计算机技术的有 15 项：

万亿位存贮器，它的实用化将有助于接近人脑的高功能计算机的实现。预计 2000 年问世。

超导器件，其实用化将使计算机的功能产生飞跃，使大规模模拟得以实现。预计 2020 年达到实用化；

超级智能芯片，其智慧判断力将比现在的半导体芯片强：000 倍以上，将被用于高功能计算机以及今后出现的各式机器。预计在 2010 年达到实用化。

自我增殖芯片。以往半导体芯片是根据外部指令进行工作的，而自我增殖芯片则自我决定功能和动作。这种芯片使人们有可能研制出具有判断能力的计算机。实用化预计在 2050 年。

超级并行计算机。其处理能力是现有计算机的数百倍至 1000 倍以上，人类研制能思维的计算机不再是梦想。实用化预计在 2020 年。

神经计算机。接近人脑，拥有知觉、思考、行动能力的计算机将会实现。实用化预计在 2030 年。

自动翻译系统。其译文应能达到所译文字国家国语文章的及格水平。实用化预计在 2020 年。

视觉现实系统，即利用计算机技术创造出一种仿真的假想世界，实用化预计在 2020 年。

自我增殖数据库系统，是指计算机拥有学习功能、系统本

身可自动收集新数据和更新旧数据的数据库系统。实用化预计在 2020 年。

半导体超点阵元件。它应用量子效应的超高速、超高频元件，每个元件都拥有存贮功能和演算功能。实用化预计在 2010 年。

(11) 万亿字节光盘文档，利用这个文档，人们可建立超大容量的数据库。实用化预计在 2010 年。

(12) 万亿位光通信设备，是综合服务数据网的光设备。这项技术可使人们进行彩色画面通信。实用化预计在 2010 年。

(13) 光计算机元件。它使用不受电磁场影响的光信号，将使计算机性能提高 1000 倍，实用化预计在 2020 年。

(14) 生物传感器，使人们能够检查和测量微量物质。实用化预计在 2000 年。

(15) 分子器件，是用分子水平组装技术制成的超高速计算机的主要器件。其集成度远远超过现在的超大规模集成电路。实用化预计在 2040 年。

美国《纽约时报》的科技记者经过征询各大学、政府机构和工业部门专家的意见，从预计今后 10 年内将居重要地位的技术中确定出 10 项关键技术。其中直接关于计算机技术的有六项：

微电机，小到可以纳入一个句号中。早期的研究集中于利用计算机集成芯片制造技术，用硅片制成微型齿轮、传感器及其它部件。

并行计算技术，到本世纪末，每秒钟完成 1 万亿次以上数学运算的超

级计算机可望问世。这种计算机以大规模并行数据处理技术为基础，可以将成千上万台独立处理器（即并行运算的硅片）组合在一起，可解即使当今最强大的计算机也无法解答的问题。

数字成像、电视与计算机技术融合。计算机与电视机之间的界限变得日益模糊：计算机已逐渐能够显示出视频图像，而电视机则已从只能单向播放节目发展到能够用来创作、储存并检索根据个人需要编排的节目。

超高性能芯片。一枚芯片上可容纳的晶体管数量将从 100 万个增加到 1 亿个。用光束在硅片上印制电路的技术可能会沿用到 90 年代末，此后可能需要用 X 光或电子束等新技术。

软件编制技术。

纤维光学。新的全国性网络、“千兆位网络”能使计算机数据和电视图像在全国超级计算中心、研究实验室、大学以及商业公司、家庭之间来回传递。

总的看来，今后 10 年左右的时期内，计算机技术将会有长足进展。主要发生在能够较快实用化、市场化的领域，包括微机性能的改进，功能的加强；巨、大、小、微计算机档次划分界限模糊化；大规模并行技术的发展；多媒体计算机技术对声音、文字、图形、图像（以至电视图像）进行输入、识别、存贮、处理、管理、输出；网络计算技术，使网络中各用户能不受地域限制共享系统中的硬件、软件和数据资源。至于人工智能技术，预计还不是近 10 年中能够应用化的领域。

40 年代以来，计算机技术随着更新换代的急速发展，应用范围亦迅速扩张。尤其是 70 年代以来微机的迅速增加，更进一步快速拓展了计算机技术的应用范围。90 年代，计算机的应用将突出表现在：办公自动化、辅助设计、专家系统，并将从一个办公、计算和设计工具变成一种媒体，通过计算机通信网用以传播、交流信息，具有像广播、书刊、报纸那样的含义和作用，且融合于其它高新技术之中，对高技术及其产业的发展起更大作用。

2. 关于通信技术

通信技术是信息技术中极重要的组成部分。从广义说，各种信息的传递均可称之为通信。但由于现代信息的内容极为广泛，因而人们并不把所有信息传递纳入通信的范围。通常只把语音、文字、数据、图像等信息的传递和传播称为通信。面向公众的单向通信，如报纸、广播、电视便不包括在内。但这种单向传播方式，由于通信技术的发展，也在发生变化。

现代通信技术的主要内容及发展方向，是以光纤通信为主体调卫星通信、无线电通信为辅助的宽带化、综合化（有的称数字化）、个人化、智能化的通信网络技术。

（1）宽带化

宽带化是指通信系统能传输的频率范围越宽越好，即每单位时间内传输的信息越多越好。由于通信干线已经或正在向数字化转变，宽带化实际是指通信线路能够传输的数字信号的比特率越高越好（一个二进制位即“0”或“1”信号，称为 1 比特。数字通信中用比特率表示传送二进制数字信号的速率。）

而要传输极宽频带的信号，非光纤莫属。据计算，人类有史以来积累起来的知识，在一条单模光纤里，用 3—5 分钟即可传毕。1966 年高锟博士建议用带色层的玻璃丝，即光纤，作通信传输线。这一建议很快得以实现。20 多年来，光纤通信发展异常迅速。据统计，到 1991 年底为止，全球已铺设光

缆达 563 万公里，估计到 1995 年，铺设光缆总长度可达 1100 万公里。

光纤传输光信号的优点是：传输频带宽，通信容量大；传输损耗小，中继距离长；抗电磁干扰性能好；保密性好，无串音干扰；体积小，重量轻。

光纤通信技术发展的总趋势是：不断提高传输速率和增长无中继距离；从点对点的光纤通信发展到光纤网；采用新技术，其中最重要的是光纤放大器和光电集成及光集成。

(2) 综合化 (或数字化)

综合就是把各种业务和各种网络综合起来，业务种类繁多，有视频、语音和数据业务。把这些业务数字化后，通信设备易于集成化和大规模生产，在技术上便于与微处理器进行处理和用软件进行控制和管理。

1988 年，国际上已一致认为，未来世界网络的发展方向是宽带综合业务数字网，并且在 1990 年制定出第一批宽带综合业务数字网国际标准，预计 1994 年可完成有关的全部标准，而在 1995 年前达到实用化。

(3) 个人化

个人化即通信可以达到“每个人在任何时间和任何地点与任何其它人通信”。每个人将有一个识别号，而不是每一个终端设备（如现在的电话、传真机等）有一个号码。现在的通信，如拨电话、发传真，只是拨向某一设备（话机、传真机等），而不是拨向某人。如果被叫的人外出或到远方去，则不能与该人通话。俚未来的通信只需拨该人的识别号，不论该人在何处，均可拨至该人并与之通信（使用哪一个终端决定于他所持有的或归其暂时使用的设备）。要达到个人化。需有相应终端和高智能化的网络，现尚处在初级研究阶段。

(4) 智能化

智能化就是要建立先进的智能网。一般说来，智能网是能够灵活方便地开设和提供新业务的网络。它是隐藏在现存通信网里的一个网，而不是脱离现有的通信网而另建一个独立的“智能网”，而只是在已有的通信网中增加一些功能单元。

在没有智能网时，如果用户需要增加新的业务或改变业务种类时，必须告诉电信局，电信局一般都需要改造一些通信设备，费钱费时，用户难以接受。有了智能网，这些都很容易办到，只要在系统中增加一个或几个模块即可，所花费的时间可能只要几分钟。当网络提供的某种服务因故障中断时，智能网可以自动诊断故障和恢复原来的服务。

上述四个方面是互相联系的，没有数字化，宽带化、智能化和个人化都难以实现；没有宽带综合业务数字网，也就很难实现智能化和个人化。通信技术的“四化”实际上就是彼广为宣传的“信息高速公路”的具体技术内容。

现代通信与传统通信最重要的区别是：在现代通信中，通信技术与计算机技术是紧密结合的。要实现上述四化，必须开发许多领域的技术，如微电子技术（超大规模集成电路）、新的电子器件、高性能的微处理机、新传输媒体（如光纤、更高波段的电磁波）、新交换技术等。从国外通信技术的发展看，大约从 70 年代开始，通信即进入了现代通信的新时代。目前，各项通信技术的发展正处在方兴未艾之中。

3. 关于传感技术或感测技术

计算机技术、通信技术主要是指信息处理技术和信息传输技术，传感技术则是信息获取技术。人们一般是通过耳听目视获得几乎全部信息的。因此，

扩大耳听目视的自然范围，克服空间、时间及人体器官的有限响应，如波长、灵敏度、信息量的局限等，成为信息获取技术的重要发展方向。为了望远，人们发明了光学望远镜、射电天文望远镜；为了观微，人们发明了光子、电子、离子显微镜；为了观内，人们发明了调光、超声波、微波、核磁共振成像技术；为了观大，人们发明了飞机与卫星的各种波段的航空航天遥感。这一切都大大扩充了视听的范围。

1957年10月第一颗人造卫星发射成功。自那以来，短短30余年，世界主要国家已形成了相当规模的航天产业，迄今已有22个国家组织发射了航天器；有58个国家投资发展航天技术，总投资高达近万亿美元；有170多个国家和地区应用航天技术成果。航天遥感的出现，给人类观测地球提供了最有效的场合。它的迅速发展使得在资源勘探、海洋开发、农林管理、气象预报、环境灾害监测、地貌测绘等应用领域中，发生着革命性变化。美欧日等24国发起了一项规模极为庞大的“行星—地球计划”，计划10年内发射24个地球遥感卫星，耗资150亿—300亿美元，目的是监测地球环境的变化。在空间已经采用的信息获取新技术是各类星载遥感仪器，如照相机、电视摄像机、红外及多光谱扫描仪、电荷耦合固态推扫式摄像器、微波辐射仪、合成孔径雷达等。目前的发展以信息传输型的遥感仪器为主流，而不是从空间回收拍摄的胶片。其中利用卫星红外传感器获得目标已取得显著进展，可以从空中对1/2地球表面进行实时监视，如帧频（每秒钟传送图像的次数）为每秒2次，每个像点用一个10位数码描述，每位数需硬运算10次，卫星上需要一个100亿次的计算机，而发展这样的计算机需要近10年时间。

三、如何认识现代信息技术发展对经济、社会的影响

技术与经济、社会的关系并不是一个新话题，它始终伴随着人类的认识和实践活动。

（一）科技进步与经济、社会发展的历史回顾

科学是人类对自然界和社会内在发展规律的客观认识，是人类顺应自然，改造自然，向自然界索取物质、能源等基本生存、发展资料的认识依据。社会越向前发展，越是如此。技术是人们实现这一索取过程的具体技能手段。科学与技术是在人类认识和实践过程中，紧密联系在一起的认识与实践活动。

对于科学、技术与人类社会的进步有什么关系，“科学是生产力”的论断是最简明的概括。根据马克思主义原理，生产力是社会发展中最为活跃的因素。科学技术通过对人和生产资料的影响进入生产力要素结构，科学改变了人的认识，技术改变了人们的生产手段。从宏观看，生产力要素可以包括科学形式、产业结构、生产力组织等部分。判定一国一地区生产力水平，常常是要考虑这诸项客观要素的。

有重大影响的科学技术的进步，往往会使整个经济结构以至社会结构发生巨变。技术革命，并不仅指技术本身的革命性飞跃，而且包括科学技术的飞跃所带来的上述深刻变化。

恩格斯在《自然辩证法》一书中指出：“科学的发生和发展一开始就是

由生产决定的”。这在很长一个历史时期确是如此。

起初，人们在生活和生产活动中，偶然取得一些发明或者发现。后来，人们为了从自然界争取自由，为了改善生活和发展生产，逐渐开始有目的地观察自然现象，有意识地变革物质的运动状态和数量，改革生产工具，积累了一些科学知识。但整体说来，这时科学本身的发展没有脱离源于经验的轨道。

一般认为，从公元 15 世纪后半期起，到 18 世纪中期止，是近代科学技术的兴起时期。这一时期是古代科学技术发展到近代科学技术的转折时期。在西欧，也是封建社会向资本主义社会的过渡时期。这一时期科学以理性为主，科学方法逐渐完善，经过归纳整理实验观测资料，或者经过逻辑推导和数学演绎，使感性认识上升为理性认识，确立了一系列定量的科学定律。哥白尼的日心说和刻卜勒三定律奠定了近代天文学的基础，牛顿的运动三定律奠定了近代力学基础。

从 18 世纪中期到 19 世纪末期，是近代科学技术发展时期。这一时期也是西欧资产阶级革命深入并向外广泛传播时期。能量守恒和转化定律、细胞学说和达尔文进化论为这一时期科学的三大发现。前期在牛顿力学和热学基础上发展的蒸汽技术得到进一步拓展。电力和化学得到发展，并且出现了电话、电报等扩展人的感觉器官的信息技术。

19 世纪末和 20 世纪是现代科学技术迅速发展时期。根据列宁的论断，这一时期资本主义已过渡到帝国主义阶段。现代科学的学科界限被打破，各学科相互联系、相互渗透，出现了许多边缘学科。比如天体物理、生物化学、量子化学和分子生物学等。同时，也综合研究出反映学科共同规律的一些新学科，如控制论、信息论、系统论等。科学发现使原子能技术、空间技术、电子计算机技术得到快速发展。其中尤其是以计算机技术为中心的现代信息技术发展更为迅猛。

每一个时期的重大科学技术进步，都程度不同地带来经济、社会的深刻变化，甚至对整个社会制度的变迁起着强有力的催化作用。人们对科学技术发展引起经济、社会深刻变化的现象，在认识上达到一致，但对于技术革命的起迄时间以及主要技术标志，人们在认识上仍有相当差异。人们从不同的认识角度，用不同的认识方法，对客观历史进程作出多种不同的描述。

未来学家托夫勒的“三次浪潮论”认为，人类社会的发展，迄今经历了和经历着三次浪潮：第一次浪潮是农业革命，第二次浪潮是工业革命，第三次浪潮是目前正经历着的信息革命。从时间跨度上看，托夫勒把 18 世纪开始的工业革命之前的若干世纪看成是农业时代，把工业革命至现代科学技术发展时期的两个多世纪看作是工业时代，而现代科学技术发展时期是由工业社会向信息社会过渡的时期。在托夫勒三次浪潮论的技术基础中，能源结构的变化是其重要标志之一。

其它较具代表性的观点有三种，即二次产业革命论，三次产业革命论和四次产业革命论。

二次产业革命论者认为，第一次产业革命是 18 世纪起源于英国的产业革命，标志是在牛顿力学和热学基础上发展起来的蒸汽机技术及其广泛应用。第二次产业革命是第一次产业革命之后至今仍在进行的革命，其标志是电力的应用以及现代科学技术的发展。另有观点认为，第一次产业革命是从农业到工业、第二次产业革命是从工业到服务业的革命。

三次产业革命论者对第一次产业革命的认识与前者是相同的。他们的第二次产业革命是指 19 世纪末以电的应用为标志而发展起来的电机、电讯以及汽车工业等的发展。二次大战后期至今则是第三次产业革命，标志是原子能技术、空间技术、电子计算机技术以及生物技术等的发展。

四次产业革命论者关于第一次、第二次的认识与上述基本一致。其区别在于进一步提出了第四次产业革命，认为第三次产业革命的标志是 1940 年以后出现的核技术。1945 年出现第一颗原子弹，1955 年出现世界上第一个商用原子能电站，以及 1946 年第一台电子计算机诞生，1947 年半导体晶体管出现，1957 年第一颗人造地球卫星上天所形成的一系列新兴产业，形成一次新的产业革命，第四次即现在进行中的产业革命，时间及技术标志是 70 年代以来计算机技术的深入发展和广泛应用。

对于现在发生的由技术变革引起的经济社会影响讨论最多的是，世界是否已进入信息社会、信息时代，或后工业社会、服务社会等等。

（二）现代信息技术的经济社会影响

产业革命是指资本主义的机器大工业代替以手工技术为基础的工场手工业的革命。它不仅是生产技术上的革命，而且是社会生产关系的重大变革。机器大工业生产方式的确立，使生产力获得巨大发展，使资本主义制度的经济基础得以巩固。对二次大战以来发生的以信息技术为中心的新技术革命，与过去对于资本主义机器大工业形成所带来的生产力与生产关系的剧变所作分析的角度有些不同，目前更多地反映在注重生产力，其中包括产业结构、生产力要素结构及组织形式以及科学技术本身发生的巨大变化上面。《大不列颠百科全书》的编辑们也看出这一点。他们认为，1760—1830 年的工业革命是世界史上迄今为止最重要的发展阶段。因为它标志着现代化工业的开始，并导致了都市化。他们没有把第一次产业革命与在此之后发生的第二次、第三次或第四次产业革命相并列看待，而认为在第一次“革命”之后，一些重要事件对世界经济社会发展有重大“影响”。这种看法是有其道理的。人们震惊于现代信息技术飞速发展产生大量新的经济现象，为确定现阶段新技术革命的历史地位，才继二次、三次革命说之后进而提出四次产业革命的论点。一些描述强调目前发生的变化的重要性，借以唤醒那些仍沿着传统思路看问题，以第一次产业革命基础为发展战略出发点的科学家、政治家和国策决定者。如托夫勒的浪潮论，奈斯比特的趋势论，以及许多关于大国兴衰史的讨论等，这些震聋发聩的疾呼确实起到了唤起人们以新的眼光看世界、制定新的经济发展战略的催化剂作用。

但是，宏观地讲，第一次产业革命以后的新高技术的发展对经济和社会带来的巨大影响，尚没有达到第一次产业革命所达到的那样的高度。首先，发达国家资本主义制度并没有发生本质的改变。其次，市场经济制度并没有发生实质性变异。第三，第一次产业革命基础上所形成的大机器工业，仍然是所有国家，包括西方发达国家的重要经济基础，更是许多发展中国家尚待健全的生产体系。第四，都市化或城市化仍然是现代社会结构的重要存在形式和发展方向。

这并不说明，现代信息技术革命性进展是不重要的，对经济、社会的影响是微不足道的；相反，这种影响十分巨大。它正在强烈冲击着第一次产业

革命形成的产业基础，也强烈地震撼着第一次产业革命基础上确立的经济制度和社会结构，如都市化的集中性出现分散化趋向；产业结构的巨大变化；生产要素结构及组织形式的巨大变化；经济国际化进程的加速等。现对几个问题进一步分析如下：

1. 产业结构的巨大变化

这主要体现在三个方面：一是在现代信息技术基础上产生了一大批以往产业革命时期所没有的新兴产业。二是第一次产业革命基础上形成的传统产业体系步入衰退，信息技术等高新技术对传统产业的改造，成为传统产业获得新生的出路。三是服务业的蓬勃发展，呈现取代物质产业在国民经济中占主导地位的趋势。

新兴产业，一般称高新技术产业。是以高新技术为基础形成的产业，包括新兴工业和新兴服务业。一些描述，有时包含服务业，有时又仅指新兴工业。要清楚地廓清产业结构，认识物质产业和服务业的结构关系，应该把新兴产业主要归为新兴工业，包括计算机硬件及软件，电子产品及电子元器件，各类通信设备、器材，工业自动化设备如机器人等物质产品的生产。这里的问题只有“软件产业”的归属问题。软件产业已经成长为超过计算机硬件产品生产的产业，它不生产物质产品，但却是物质产品（计算机）的极其重要的构成部分。没有软件，计算机是一个无用的空壳。因此，软件产业应随计算机归入信息工业。

信息工业之所以新，不仅表现在它是过去没有的产业，而且还在于信息工业对传统产业依赖程度低，物质资源对信息工业关系度较小。

知识，就像煤炭、钢铁是传统产业的动力和物质基础一样，成为信息工业的深厚资源。

传统产业是相对新技术产业而言的，主要指工业革命基础上所形成的纺织业、机器制造业、煤炭、冶炼等产业。这些产业曾经“以前所未闻的速度和前所未闻的规模发展起来”。现在，这些被称为“烟囱工业”的产业受到信息技术发展的影响而成为“夕阳工业”。工厂开工不足，工人大量失业，市场日益缩小。传统材料大量节约，甚至被取代。传统产品大规模、单一化生产，不适应社会需求的变化。

传统产业技术改造主要是指在传统产业的采掘、加工、制造、管理等方面，采用信息技术，提高产业自动化程度。改造可使传统产业恢复生机，但要想恢复昔日地位是不大可能的。

服务业在国民经济中所占的比重日益增大，是工业革命以来的突出经济现象。工业革命时期服务业在国民经济中所占比重不过百分之十几，而今在发达国家中，它已达到50%以上。已被广为采用的三次产业的划分办法，把服务业划为第三次产业，使之成为国民经济结构分析中特受关注的领域。

服务业蓬勃发展的基本原因有两个方面：一方面，技术进步，生产力提高，使更多的人力、物力用于服务成为可能；另一方面，随着技术进步和生产力的发展，人们生活需求多样化，消费结构发生变化。许多过去由家庭服务、自我服务实现的消费需求，现在由社会部门担任了。生产社会化发展，不仅表现在有更多更大的工厂、车间、商店，更重要的是表现在生产、流通、分配、消费诸环节中成千上万经济、社会单位的紧密联系上。信息技术的发

展，为生产、生活社会性的实现，提供了广泛便利的手段，如办公自动化、国际经济关系中交往手段的电子化，都起到了推动服务业长足进展的作用。

基于服务业的突出发展，有人认为，现在已进入服务时代、服务社会。相反的看法则认为，即使是发达国家，现在也仍不能断定已经由工业社会进入服务社会，基本根据在于相当大量的服务业是物质生产部门职能的外化。原来作为企业内部事务的市场分析可能由专门的咨询部门所取代；原来由劳动者操作的工序，现在则有可能由机器人取代，劳动者成为研制机器人、编制机器人操作程序的研究服务人员。信息技术使劳动者信息器官功能延长，与直接生产过程的联系间接化了。所以，不能够简单地依服务业产值比重超过物质生产部门而断定是服务社会；但随着信息技术的广泛深入发展，直接从事物质生产的从业人口愈益减少，物质生产部门产值的相对比重降低确是各发达国家的基本现实。

2. 生产要素结构与管理形式的变化

农业社会，农业生产要素由农民、土地、简单的农具和畜力构成，农民分散在土地上操作。工业社会，工业生产由工人、机器等工业生产资料以及资本构成，工人在资本家的监督下，集中化操作。工业革命形成了与机器大生产相适应的工厂制度，资本家直接监督工人劳动。在规模较小的企业中管理者采取直线控制；稍大些的企业通过一层层的管理，由上到下形成“金字塔”。有的管理学理论认为，管理者最大管理范围或最佳管理范围是9人。一个直接生产的组织者可组织9人，一个高一管理者可管理9个低一级的管理者。

现代信息技术的发展使生产要素结构中，知识与技术的作用增强，物质资料的作用以及资本的作用相对减弱。资本家的控制隐形化，劳动者操作知识化、间接化，以至置身于直接生产过程之外，由此导致生产组织与管理形式发生变化。新兴产业和传统产业的改造在两个方向上，改变着以前工业革命形成并发展起来的工厂制度和公司管理制度。许多高新技术企业是科研、技术、生产的综合体，需要多层面的横向协调与合作。新的技术手段，如计算机信息传输，形成了与这种新技术企业发展相适应的网络管理系统。资本家或管理者直接指挥劳动者生产的集中化方式逐渐成为过去，“金字塔”管理为“网络管理”所取代。

3. 经济国际化进程加速

经济国际化是一个漫长的过程。自哥伦布发现新大陆引起商业革命，经济国际化发展就开始了。现代信息技术促进经济国际化发展，一方面是现代信息技术本身发展的国际化；另一方面是现代信息技术对整个经济国际化的促进和影响。

信息技术发展的国际化主要体现在：(1) 信息技术有关标准：的统一化；(2) 国际间的技术交流与合作日益增多；(3) 现代信息技术已成为各国激励竞争的领域。就信息企业发展看，互不兼容的信息接受传输或处理工具，没有广阔市场，如著名的王安电脑公司的失败就与此有关。从国际信息交流的需要看，如果没有统一的标准，将难以利用现代信息技术手段。国际间的技术交流与合作，已是相当普遍的形式，如美日联合开发第五代计算机，欧洲各国共同实施信息技术等高新技术开发计划。合作没有排除竞争，而且使竞争加剧。独立的国家利益和独立的资本利益，使合作成为增强竞争力的手段，使竞争成为获得高水平合作资格的手段。代表时代进步的先进技术，决

定着国家与民族的兴衰。冷战时期的结束，技术与经济作为大国实力基础的意义更为明显。它决定着旧格局打破以后新格局的框架。没有相应的信息技术水平，不能成长为经济大国，也不能够长久地维持这种大国地位。

现代信息技术在全世界的竞争发展，推动了经济国际化进程：（1）信息技术改进了国际间信息传递方式，大大提高了国际间信息传递速度，使不同区域间的地理距离障碍缩小，整体性增强。（2）新的信息传输方式以及极快的传输速度促进了国际间经济交往方式的变化，如外贸、金融无纸化交易使许多单证、票据，通过现代通信及信息处理技术，可获得即时传输处理。（3）新的信息技术为跨国公司在世界范围内的经营与发展，提供了更为便利的条件。跨国公司的国际性特征渐渐多于它的民族性特征。

4. 社会结构的变化

生产结构是社会结构的基础。生产结构变了，社会结构也会随之发生变化。这些变化，就西方发达国家已经显现出来的趋向看，一是城市化的变化；二是家庭职能的变化；三是社会职业结构的变化。城市化是第一次工业革命的结果。城市成为商品交易、社会交往的重要区域，其特点是集中化。随着信息技术以及交通条件的便利，城市分散化趋向已有显示。有了现代信息技术，家庭可以成为办公场所和信息传输与交流场所。家庭社会性的增强，使原有家庭功能受到冲击。社会职业结构的变化：在西方发达国家，由于生产要素结构关系以及组织与管理形式的变化，以体力劳动为主要特征的“蓝领”工种渐少，以脑力劳动为主的“白领”增加，“白领”、“蓝领”差别日渐消失，劳动就业结构向知识化、高技术化发展。

四、“信息革命”与世界经济研究

“信息革命”就信息技术本身的变化看，为世界经济研究提供了新的工具，新的环境条件；就信息革命对世界经济产生的影响看，新的经济现象和经济问题的出现，为世界经济研究提供了新课题。

（一）“信息革命”与世界经济的形成

迄今为止，信息革命问题在世界经济研究领域尚未受到应有的重视；信息、信息技术、信息革命以及信息科学知识，在世界经济研究领域里出现的频率是比较低的。这并不表明信息及信息技术现在才变得重要起来，而是在世界经济形成过程中，它始终起着重大作用：首先，信息经济本身是世界经济中的一个重要组成部分；其次，信息传输、处理等技术条件，在世界经济整体性方面起着粘合作用；最后，每次信息革命对世界经济各方面的发展都有着巨大推动作用。

中国发明了指南针、印刷术、造纸术，并跨越国界影响了全世界，由此形成造纸业、印刷业、出版业、航海业等重要新产业。欧美发明并使用电话、电报，导致电信设备、器材制造业以及电信服务业的发展。只是到了今天，在信息接受、传输、处理、控制技术大大超过印刷术所开创的时代、并把传统电信技术也将抛在身后的时候，人们才开始认识信息技术、信息产业，以及历史上发生过的“信息革命”。

信息被作为生产要素，信息产品及设备生产和信息服务业被作为信息产

业时，信息产业在发达国家国民生产总值中所占比重已达 50%左右了。这是信息技术进步的结果，也是人类认识的一大进步。但现在我们仍然能够看到一种唯“物”主义的狭隘经济学观念，阻碍了人们的思路与视线。

信息技术对世界经济整体形成的粘合作用，是显而易见的。信息技术进步是世界经济一体化或整体性增强的自然物质条件。关于建立世界经济科学体系的争论由来已久，人们并没有关注到，信息的传输与获取技术的整体水平和不平衡发展，仍是各国经济交流与国际性体现的障碍。当哥伦布、麦哲伦等航海探险家去发现“新大陆”时，人们所关注的是由此所带来的商业革命和市场开拓，并没有意识到，这是信息沟通方式的革命性进展。只是到了电子计算机网络使人们有可能通过全球数字通信网，全天候了解世界任一地区经济情况变化时，才意识到信息及信息传输、处理技术对世界经济整体化的作用。实际上，它存在于世界经济整体化发展的全过程之中。自然科学、哲学对时空的研究获得重大进展，时空现实变化对世界经济整体化发展的极其重大的意义，在社会科学那里却因其显而易见被忽视了。世界经济发展规律的研究，不重视信息及信息技术作用的线索，是不全面的。

基于现在的认识，人们追溯到信息技术的发展已经经历了手势、语言、印刷、电信、数字通信五次革命。没有信息技术这些革命性进步，经济发展就不能超越商品的个人交换、区域交换、达到跨国界交换的深入发展，就不会有世界经济的逐渐形成。用手势交流信息，只可能进行个人之间的极其简单的交流。有了语言，才使人们有可能交流远远大于用手势所包容的信息量。有了印刷，才使得人们的语言传递能够记录、存贮，才有了在原有基础上积累和推进知识与技能进步的可能。有了电信手段，才有可能扩大近现代相距万里之外的地域之间内容较为广泛的联系。现代数字通信网的全球化发展与使用，其意义之大是怎样估计也不会过分的。它不仅传递文字，而且可以传输图像、声音，可以在政府、企业、家庭、个人之间进行双向互动式网络传递：不仅可以瞬间传递，而且可以全天候 24 小时传递。在长距离光纤和卫星的沟通与覆盖下，整个世界联成一体了。这时，世界经济科学体系的建立才有了现实的自然物质基础。

（二）世界经济的新变化与世界经济研究

由于信息技术的高度发展，世界经济出现了一些新现象，一些基于过去情况得出的某些结论，需要有新的发展。

1. 产业结构步入调整，新兴产业代表着世界经济的发展趋势

信息技术产业或与信息技术有关的产业发展迅速，传统产业在衰退，服务业在国民经济中的比重大幅度上升。衰退中的传统产业曾一直是世界经济研究的主要经济资料。它们的规模、速度、关系等是主要的结论依据，如从钢铁、汽车、煤炭等传统工业看，它们的盛衰过去常常是经济增长的标志性因素。现在，在传统产业衰退的同时，新兴信息技术产业却保持较好的增长势头。随着信息产业以及服务业在国民经济中主导地位的确立，它自身的经济特征以及所特有的变化规律，将成为整个经济增长中首先要考虑的因素。

2. 工厂制度渐变，资本主义经济关系出现新变化

工厂制度是工业革命的产物，是资本主义经济关系的基础；但它已逐渐表现出不适应于信息技术现代化条件下，信息社会化和生产社会化发展的要

求。信息技术的进步，生产全面自动化的实现，生产过程中人与人的关系，部分地将被人与机的关系，甚至是机与机的关系所取代。在新的组织管理形式下，所有管理者、劳动者的关系会出现新的形式，劳资矛盾的表现形式也会出现新变化。

3. 科学、技术、生产、市场一体化发展，经济周期波动趋于平缓

科学成果应用于技术发明，使技术发明进入产品生产的周期愈来愈短。一种产品的生命最短的只有两年、三年，甚至一年多。适应此种情况，制造业采取“柔性制造技术”，一改过去那样大批量生产同一品种的生产线为多品种小批量生产线。市场需要什么，能够做出及时的反映。固定资本更新作为资本主义经济周期波动的物质基础不那么明显了，“柔性制造技术”使大批更新设备的现象平缓化。需要更新、改进的，在大部分情况下将是软件，而不是硬件设备。“软件”是一种知识产品，受资源约束小，对整个物质产业关系链的连锁影响，相对于硬件设备的更新要小得多，引起的震荡也小得多。此外，全球“信息高速公路”的贯通，将使国际协调的物质技术条件进一步具备，国际间信息技术差距导致信息资源利用的不平衡等新现象，也应密切注视。

信息革命是正在进行中的革命，对经济、政治、社会的影响会逐渐显现出来。不重视这些影响，就不能正确解释世界，对实际经济活动也就难以起到应有的指导作用。

（三）信息技术发展为世界经济研究提供了新手段

信息技术是人的信息器官功能的延长，是科学研究的极好条件：（1）办公自动化设备，可使科学工作者从繁杂的文字、资料处理工作中解脱出来，加快科研成果的完成。（2）信息获取手段高技术化，使传统的信息资料查找方式大为简化。计算机数据库可提供全面、新颖、准确程度高的数据资料。（3）远程数字通信手段，使科学研究国际化、及时化成为可能。

由于种种原因，科学研究，尤其是社会科学研究，从现代信息技术革命中得益较少。用现代信息观点武装科学工作者的头脑，用现代信息技术成果为社会科学研究工作者装备研究手段，是科学工作者，尤其是世界经济科学研究人员的重要任务。不这样，世界经济科学研究落后于由信息技术发展所推动的世界经济发展步伐，将是难以避免的。

第二章 美国信息技术发展概况

据统计，二战后资本主义世界的重大科技发明有 60% 出自美国，70% 是在美国最先付诸使用的。由于信息技术具有广泛的渗透性和应用性特点，且发展水平较高，因而成为世界高科技群体的核心，也是美国高技术的核心。本章分三个方面概述美国信息技术发展的基本情况。

一、美国信息技术的基本结构和发展水平

(一) 美国信息技术的基本结构

布什政府曾在国家半导体咨询委员会的《危机中的战略工业》报告、国防部 22 项关键技术计划的报告、商务部 12 项新兴技术的报告、以及美国竞争力委员会 94 项至关重要技术报告的基础上，于 1991 年 4 月公布了一份对 90 年代高技术开发具有指导意义的《国家关键技术》的报告，确定了对国家安全和经济繁荣极为重要的 6 个领域 22 项关键技术。其中信息和通信技术领域包括：软件、微电子和光电子、高性能计算机和网络、高清晰度图像、传真器和信号处理、数据存贮和外围设备、计算机模拟和模型。其它领域与信息技术有关的尚有信息材料技术、加工工艺技术等。这些技术范围虽然是作为研究方向列出的，但基本反映了美国信息技术的结构。据此，可大致概括为：计算机技术领域是核心；电子技术是信息技术的关键支撑技术，其中包括微电子技术、光电子技术；信息材料技术是基础信息技术，其中包括电子材料以及光学材料技术；通信技术是信息技术的重要的直接组成部分。通信技术与计算机技术的结合，代表着美国信息技术发展的方向。

1. 计算机技术

计算机技术是本世纪最重大的发明之一。1834 年，英国数学家巴贝奇（1792—1871 年）曾提出用穿孔卡片携带计算机指令控制计算过程，设计了机械式计算机，但没有制造出这种计算机。1937 年，美国人艾肯设计和巴贝奇方案类似的计算机。1944 年，研制成一台使用继电器的机电式计算机并投入使用，每秒运算三次。只是在电子管取代继电器、机电式计算机技术发展为电子计算机技术后，计算机技术才得到迅速发展。

(1) 电子计算机硬件

美国计算机技术的发展。从 1945 年诞生第一台电子计算机 ENIAC（电子数值积分和计算机）至今，商业化使用的计算机已跨越第四代。第一代计算机为 1945 年至 1959 年，器件为电子管的计算机；第二代计算机是 1959 年至 1965 年，器件为晶体管的计算机；第三代计算机是 1965 年至 1972 年，器件为集成电路的计算机；第四代是 1972 年至 1986 年，器件为大规模集成电路的计算机；第五代计算机为 1986 年开始研制的超大规模集成电路计算机，尚未达到商业化使用程度。所有各代计算机的研制使用都发源于美国，并成为世界计算机技术发展的分期标志。

四代计算机的发展，体积越来越小，功能越来越强。第一代计算机结构

复杂，价格昂贵，调试困难，发展不快。到 1956 年美国才年产 150 台，总共大约生产了 1000 台。这种计算机每秒钟可运行五六万次。第二代计算机运算速度成百倍地增长，每秒可运行二三百万次，而且成批量生产，体积也缩小了上千倍。到 60 年代中期，美国拥有计算机 3 万台，10 年时间增长 30 倍，运算速度达每秒 4 万次；第四代计算机，每秒运行速度可达：亿次以至 10 亿次以上。1976 年，美国约有计算机 100 万台，10 年再增 30 倍。战后几十年，计算机技术的发展，差不多每五到八年，运算速度提高 10 倍，体积缩小 10 倍，成本降低 10 倍。70 年代初，美国研制出微型计算机，使计算机体积进一步缩小。1975 年制成的 F8 微型计算机，体积不到第一代计算机 ENIAC 的三十万分之一，重量不到半公斤，功耗只有 2.5 瓦，主要功能却与第一代 ENIAC 计算机相同。第一代机售价过百万美元，而 F8 微机 1977 年只卖 100 美元。1981 年 8 月 12 日，全世界最大的跨国电脑公司美国 IBM 公司宣布它的第一台个人电脑—IBMPC 机（Personal Computer，即个人电脑）问世。PC 机问世后，从 1981 年到 1990 年 10 年间，全世界个人电脑已达数亿台之多，现仍以每年数千万台的速度增长；而从 1946 年第一台计算机 ENIAC 诞生到 1981 年 PC 机诞生的 35 年间，全世界的计算机总数也只达到数十万台。

（2）计算机软件

计算机软件是相对计算机整机设备以及元器件和相关外部设备而言的，指计算机赖以运行的语言、程序及所有相关文件。计算机软件技术是计算机技术的纵深发展以及为计算机技术开拓更广泛应用领域的关键技术。计算机软件一词出现于 60 年代中后期。实际上，软件技术伴随着整个计算机技术发展的全过程，没有软件，计算机设备只是没有用处的空壳。

程序是按某种目的编写的用以指挥计算机进行工作的指令序列，程序设计语言是将这些指令序列编译为计算机能够识别的机器语言。软件由系统软件和应用软件构成。一些重要的软件技术，大都由美国发明提供，如美国贝尔实验室 1969—1970 年研制的称夸呷 IX 的操作系统软件，美国 Foxsoft 公司 1987 年推出的数据库管理软件，美国 Charles H. Moore 发明的新型高级语言 Forth 语言等均流行全世界。美国软件产品在世界软件市场上占 70% 以上。由于计算机硬件设计的基本原理相当一段时间内还不会根本变化，缩短计算机同人之间的距离以及将现有计算机硬件设备更广泛地应用于经济和社会，主要还要靠软件技术的发展。

（3）计算机网络技术

大约在第四代计算机兴起之时，计算机网络技术便随之发展。从物理结构看，计算机网络是由若干计算机、终端设备、数据通信设备以及各种接口硬件通过通信线路组成的系统。网络技术的发展源于用户需求的推动。计算机应用从单机单产方式发展到单机成批处理、单机分时处理和远程批处理，进而发展到多台计算机互联实现分布式处理和资源共享，计算机技术开始与通信技术结合以至融合。1969 年美国 ARPA 网投入运行，标志网络时代的到来。进入 90 年代，联网的计算机越来越多，使网络的重要性大为提高。同时对网络技术也提出了更高的要求，进一步促进已有各项计算机技术和通信技术的网络化运用，以至全球通过各种先进通信技术联结在一起。一个网可以是数十万台计算机、数百万用户、网与网之间联结，也可以是数百、数

千个网联结在一起，使信息处理与传递的社会效应极大提高。

2. 通信技术

通信领域十分广泛，各种信息的传递均可称为通信。通信技术的发展更是由来已久。现代通信技术最突出之点是通信技术与计算机技术的结合，以及新的传输介质——光纤的发明和使用。

ARPA 网，1968 年设计，1969 年投入运行，覆盖全美，并通过卫星延伸到西欧和日本，是由多台计算机组成的大型网络，可用于科学计算，亦可进行情报检索、数据处理等。

自 1966 年英籍华裔高锟博士首次提出可用高透明玻璃光纤来实现大容量、长距离通信以来，光纤通信获得极快的发展，光通信的通信容量比电通信大 10 亿倍。一根比头发丝还要细的光纤就可以传输几万路电话或几千路电视，而且特别适合于电视、图像和数字的传输。光通信的材料是取之不尽的石英材料。美国于 1977 年开通世界第一条光通信线路，至 1987 年，10 年间建成光纤线路 36000 公里。美国已宣布，再建长途通信干线，不再使用电缆而采用光缆。

光纤通信技术的发展与计算机网络的结合和融合，使得传统的以及现代的所有通信技术得以综合利用。其中关键的转化桥梁是数字技术。数字技术是指能够将语音、图形、图像、电影、照片、文字等各种情报信息转化为计算机能够识别的二进制数字信号，即只用“1”和“0”两种不连续的数字编码来表示的信号，并按用数字化技术科学处理，从而使情报信息的还原和再现表现得更准确、更形象、更逼真，其收集、加工、利用变得更方便易行。能够综合传输所有这些数据的通信网络，被称为综合业务数字网。综合业务数字网与光纤的快速、大容量、远距离传输，被称为“信息超级高速公路网”。美国政府有关“信息高速公路”的政策已初步成型，其核心即是以现代计算机网络通信技术为基础，以光导纤维为骨干，建立起纵横北美大陆的大容量和高速度的电子数据传输系统。有报道说，到 21 世纪初，美国人将不再用电视、电脑、传真机或电话了。因为“迄今尚未命名的一种电子设备会具备所有这些功能，并通过数百万公里的光缆把家家户户和企业联结在一起”。大约从 70 年代开始，美国及其它发达国家进入现代通信的新时代。这个过程中，通信技术自身发展，包括移动通信、卫星通信、光纤通信等技术的不断发展，计算机技术自身发展，包括运算速度的成倍增长、存贮容量的成倍增长以及多媒体计算机、光计算机，以至生物计算机的发展，都给二者结合所形成的所谓计通技术预置了令人难以想象的发展空间。

3. 微电子技术

微电子技术是现代电子信息技术的直接基础。美国贝尔研究所的三位科学家因研制成功第一个结晶体三极管，获得 1956 年诺贝尔物理学奖。晶体管成为集成电路技术发展的基础，现代微电子技术就是建立在以集成电路为核心的各种半导体器件基础上的高新电子技术。集成电路的生产始于 1959 年，其特点是体积小、重量轻、可靠性高、工作速度快。衡量微电子技术进步的标志主要在三个方面：一是缩小芯片中器件结构的尺寸，即缩小加工线条的宽度；二是增加芯片中所包含的元器件的数量，即扩大集成规模；三是开拓有针对性的设计应用。

“大规模集成电路指每一单晶硅片上可以集成制作一千个以上的元器件，集成度在一万至十万以上元器件的为超大规模集成电路。国际上 80 年代

大规模和超大规模集成电路光刻标准线条宽度为 0.7—0.8 微米，集成度为 10^9 。90 年代的标准线条宽度为 0.3—0.5 微米，集成度为 10^8 。集成电路有专用电路（如钟表、照相机、洗衣机等电路）和通用电路。通用电路中最典型的是存储器和处理器的应用极为广泛。计算机的换代就取决于这两项集成电路的集成规模。

存储器是具有信息存储能力的器件。随着集成电路的发展，半导体存储器已大范围地取代过去使用的磁性存储器，成为计算机进行数字运算和信息处理过程中的信息存储器件。存储器的大小（或称容量）常以字节为单位，字节则以大写字母 B 表示，存储器芯片的集成度已以百万位（MB）为单位。目前，实验室已做出 8MB 的动态存储器芯片。一个汉字占用 2 个字节，也就是说，400 万汉字可以放入指甲大小的一块硅片上。动态存储器的集成度以每 3 年翻两番的速度发展。

中央处理器（CPU）是集成电路技术的另一重要方面，其主要功能是执行“指令”进行运算或数据处理。现代计算机的 CPU 通常由数十万到数百万晶体管组成。70 年代，随着微电子技术的发展，促使一个完整的 CPU 可以制作在一块指甲大小的硅片上。度量 CPU 性能最重要的指标是“速度”，即看它每秒钟能执行多少条指令。60 年代初，最快的 CPU 每秒能执行 100 万条指令（常缩写成 MIPS）。1991 年，高档微处理器的速度已达 5000 万—8000 万次。现在继续提高 CPU 速度的精减指令系统技术（即将复杂指令精减、减少）以及并行运算技术（同时并行地执行若干指令）正在发展中。在这个领域，美国硅谷的英特尔公司一直处于领先地位。

此外，光学与电子学的结合，成为光电子技术，被称为尖端中的尖端，为微电子技术的进一步发展找到了新的出路。美国《时代》杂志预测：“21 世纪将成为光电子时代。”其主要领域有激光技术、红外技术、光纤通信技术等。

4. 信息材料技术

信息材料技术是新材料技术的重要组成部分，也是信息技术尤其是电子信息发展的基础。微电子技术的发展，在一些领域，比如集成电路规模等被认为达到了极限。突破极限的途径一是改进加工工艺技术，再就是有新的能够承载大规模集成电路并具有相应性质或更优性质的新材料问世。

从目前看，硅半导体仍然是集成电路的主要材料。据估计在本世纪内，硅仍然会占半导体材料的 95% 以上。但以硅为材料基础的微电子技术已高度发展，超微细加工将它的集成度和速度推向极限。在微电子技术发展的历史上，砷化镓作为一种性能优良的半导体材料不断向硅提出挑战。与硅相比，砷化镓最突出的优点是电子迁移率高，同样条件下，工作速度比硅快，光学性能也优于硅。许多国家都在致力于砷化镓材料的开发研制，美国于 1984 年率先向市场推出砷化镓小型逻辑电路。现在砷化镓模拟微波集成电路和数字集成电路已相当广泛地应用于计算机通信以及消费类电子产品。日本是世界最大的砷化镓供应国，控制了世界市场的 2/3，并供应几乎所有用于制造砷化镓芯片的晶片。

光纤材料是发展现代通信的关键材料。目前的光纤以远距离通信用石英材料为主，发展方向是减少损耗，加宽带域，降低成本。在这一领域，美日走在世界前列。超导材料亦是有可能给电子学带来广阔发展前景的新材料，超导电子电路的优势是功耗低。超大规模集成电路集成密度的一个很大限制

是功耗高，散热问题难以解决，而散热问题对超导电子集成密度的限制要小得多；超导电子电路的另一优势就是速度快。超导电子材料已成为一个很受重视的目标。

综上所述，计算机技术是战后美国信息技术的核心，并以电子技术、材料技术为基础。微电子技术的发展，导致微型计算机的出现。微型计算机和微处理器以其小而灵便的体积和功能，无孔不入地进入各行各业，极大地改变了和改变着社会经济。计算机技术与通信技术的结合，使人们不能不重新审视传统的时空观念。

从基本上了解现代信息技术群体的结构、内容，是体察美国社会、经济正在发生和将要发生的深刻变化所必要的。尽管如此，本章对美国信息技术结构的描述，也只是从其现实经济影响的角度，为以下各章的叙述做一个导引。

（二）美国信息技术发展水平

总体上看，美国居于高技术世界领先地位。就信息技术领域看，也是如此。引起信息技术巨大进步的发明大都发生在美国，尔后波及全世界。美国1946年推出第一代电子计算机，以后各代计算机的更新换代也都先发生在美国。1971年，美国英特尔公司第一个推出微处理器芯片，推动了全世界计算机微型化发展。1981年美国IBM公司推出1BMPC机（即个人计算机），使计算机的应用得以广泛普及。美国最先铺设了光纤通信光缆，“信息超级高速公路”规划与建设，亦为世界之先。

技术水平是动态概念，世界信息技术每年每月都在发生变化，整体领先，并不意味着所有领域里的所有项目、类别都领先。世界其它国家，主要是日本的追赶，已使美国信息技术领域里的一些领先项目被赶上或超过。美、日等国的不少机构作过美国与其它国家的技术水平比较。例举如下：

1982年，日本《钻石》周刊比较日、美、欧的新技术水平，认为：在19种新技术中，日本达到第一流水平的有5种，指金属加工、电子计算机、半导体元件、光纤通信、机器人；达到第二流和第三流水平的分别有8种和6种。美国达到一流水平的有16种，第二流水平的有3种。西欧达到一流水平的仅有2种，二流和三流水平的分别为4种和13种。

1986年10月，美国《幸福》杂志公布对四大关键技术领域调查结果，对美、日、西欧、前苏联技术水平进行了比较评分（满分是10分），结果见表2—1。

表2—1

	美国	日本	西欧	前苏联
计算机	9.9	7.3	4.4	2.0
生物技术	8.9	5.7	4.9	2.0
新材料	7.7	6.3	6.0	2.0
光电子技术	7.8	9.5	5.7	—

这个比较说明，美国在仍执当今信息技术之牛耳的微电子及计算机技术领域依然领先，在光电子领域则有落后现象存在。

80年代末，日本科技厅组织200多位专家，用了两年时间调查分析美、

日两国高技术的相对水平，以 20 项高技术比较美日高低，其中有关信息技术领域的 11 项比较如表 2—2。

表 2—2

高技术领域	科技水平	研究开发潜力
大型计算机	~	~
微型计算机		
半导体集成电路	~	~
光导纤维		~
空间通信		
工业机器人		~
计算机辅助设计/辅助制造		∇
人造卫星		
火箭		
基因重组		

注释：表中以美国技术为基准，“~”表示水平相近；“∇”表示水平略低于美国；“∇”表示水平很低于美国；“ ”表示水平略高于美国。

该比较表明，在信息技术领域里，日本只在光导纤维领域略高于美国，在大型计算机领域和半导体集成电路领域已与美国相近。

1990 年 11 月，日本经济新闻社请 150 位美国第一线研究人员对高技术领域的 12 个项目发表意见，据此整理出调查结果（见表 2—3）。

表 2—3

美国领先领域	1.生物工程；2.新材料3.医疗和医药；4.航空和航天5.微处理器6.计算机软件7.个人计算机；8.计算机工作站9.巨型计算机
日本领先领域	1.民用电子；2.半导体存储器3.下一代计算机

上述几项比较有的是综合领域的比较，有的涉及到具体技术项目类别，反映的范围和方向大体一致，基本反映了美国信息技术的相对水平。美国信息技术仍居世界领先地位，但在一些具体领域与日本和西欧国家的差距在缩小。

二、美国信息技术发展过程及其特征

美国建国至今不过 200 多年的历史。本世纪初到二次世界大战前夕，它在经济上确立了在世界范围内举足轻重的影响，但在科学技术上仍然不能领先于欧洲，尤其是德国。美国在整个科学技术领域的领先地位、中心地位，是在二次世界大战以后形成的。原来的科技大国德国衰落了，欧洲其它国家也受到极大削弱，在这种环境之下，美国信息技术迅速发展起来。

战后，美国在电子技术、计算机技术、通信技术以及信息材料技术领域的发明层出不穷，同时也发生着新技术对传统技术的渗透与改造，这两个方面的发展是交错在一起的。

（一）美国信息技术发展过程

二次大战之前，美国即在电话、电报、电视等信息技术方面取得相当程度发展，为战后电话、电视的普及以及通信技术与计算机技术的结合，奠定了一定基础。

19世纪，英国科学家法拉第(1791—1867年)奠定了电磁学的实验基础。1821年法拉第设想用磁生电，1831年发现并证实磁作用力可导致电流产生。英国科学家麦克斯韦(1831—1879年)在法拉第发现的基础上建立了电磁学理论，预言了电磁波的存在。德国科学家赫兹(1857—1894年)用实验证实了电磁波的存在。在这些科学理论基础上，电子信息技术发明接连出现，1834年，美国艺术家莫尔斯(1791—1872年)在华盛顿和巴尔的摩之间架设了第一条有线电报的线路，英裔美国人亚历山大·贝尔1876年制成实用电话装置，获得美国的电话专利并成立第一个电话公司。1901年，意大利人马可尼(1874—1937年)在英国建设一个高耸的发射塔，向空中发射的电磁波信号可以在大西洋彼岸收到。无线电报取代有线电报，电报电话开创了信息技术发展的新纪元。同时，早在1880年，科学家就在设想研制电视。1939年4月30日，纽约开始定期播放电视广播，首批电视接收机也开始在商店出售，1946年售出25万台。

战前这些重要信息科学技术，有些是别国发现发明，美国引进发展；有些是美国自己发现发明并发展的。这些信息技术在战后得到蓬勃发展，仍然是信息技术尤其是信息产业的重要领域。贝尔电话公司已成为世界最大的电话信息公司。电话普及率的不断提高成为美国发达信息产业的重要标志。美国电话普及率1965年为48%，1973年为65%，1983年达到79%。1950年底，约9%的美国家庭有电视机，到1960年，普及率达到87%。1955年彩电技术研制成功，到1975年普及率已有70%。

英国信息技术部第一任部长肯尼斯·贝克曾于1982年与人合作编写了一部《二十世纪世界科技发展大事记》，时间跨度是1900—1982年。据对其中信息技术部分的粗略统计，1900—1982年，世界信息技术大事记共有566件，其中美国251件，占44%。从1945—1982年，世界共281件，其中美国126件，亦占44.8%以上。这反映出本世纪以来美国信息技术发展的整体状况。如果说，战前信息技术是传统信息技术的话，那么，战后美国的现代信息技术，尚处在初级阶段。

战后美国信息技术的发展，在上一节信息技术结构中已有叙述。具有革命性影响的发明发展，第一当推计算机技术。在这一核心技术的牵动下，微电子技术、通信技术、光电子技术等信息技术的发展形成新高信息技术群。

1946年，美国制造出第一代电子计算机后，计算机技术的换代推进逐步加快，其性能日益增强，运用范围日渐扩大。电子计算机作为信息处理机器，是前所未有的，在此之前能够辅助人脑器官的信息技术基本上是没有的。

电子计算机的设计没有电子、微电子技术以及相关材料技术的进步，只能是设计而不能变成产品，于是集成电路的发展为计算机设计制造提供了直接基础。1958年第一代集成电路问世后，以后便与计算机技术携手并进，换代发展，速度极快。其中尤其应该注意的是1971年微型处理器在集成电路技

[英]帕特立克·哈珀等编著，陈丽英等译：《二十世纪世界科技发展大事记》，科学技术文献出版社1987年7月第1版。

术基础上的产生与发展。微处理器不仅使电脑小型化，成为个人电脑、家庭电脑广泛渗透到社会生活的各个角落，推动信息社会化发展，而且以其脑的功能，微小的体积，渗透到重要的制造业等产业领域，极大地撼动着业已形成的生产方式和产业结构。

电子计算机技术、微电子技术、光通信技术等与原有电话、电视等信息技术的结合、融合，成为根本改变并最终确立现代信息技术时代的途径。70年代发展起来的光通信，以极快速度在取代传统的传输媒介——电线电缆。数字通信技术为现代信息技术和传统通信技术之间的融合架起了桥梁。通信不再是直接地传输和接收电波，而是化为机器可识别的语言——二进制数字。新的信息技术不仅能传输声波，而且文字、图形、图像、数据都成为可传输的信息。这时，回顾电报、电话通信时代，我们才能肯定他说，现代信息技术是与传统信息技术完全不同的技术。正如英国《经济学家》的文章所说的：“电话、电视不能成为通信革命的明星”，取代他们的是计算机通信，是“信息高速公路”。这一时代在美国也还没有实现。直至目前，电视、电话还是信息技术中规模巨大的主力，它们都还拖着传统技术的尾巴。美国信息技术的发展正处在由传统信息技术结构向新的信息技术时代迈进的过渡时期。

（二）美国信息技术发展的特征

美国信息技术及其发展与竞争对手相比，与传统技术比，以及就其自身较突出之处来看，反映出一些特点。

1. 美国信息技术的结构特点

一般认为，技术上承科学发现，下接产品研制，是一个综合性很强的认识和实践领域。一种新技术产品的生产，引起一系列变化，形成一代技术、一代产品、一代工艺、一代设备的整体新技术格局。美国信息技术的结构特征是在上述关系链条中，越往上（即发现发明）越强，越往下（即应用与市场）越弱。具体体现在以下几对关系方面：

在设计与制造方面，设计能力强，制造能力相对较弱。美国在许多重要发明方面都是首创者，但在制造方面却与之不相适应，如在数控机床、机器人制造方面落后于日本。美国的技术观念认为设计才是技术，而日本人则不这样认为。

在产品技术与工艺技术方面，重产品技术，轻工艺技术。美国设计制造了第一代至第四代计算机，发明并制造了微处理芯片和微型计算机，但其中有不少元器件美国加工工艺不能胜任。如美国对膝上型电脑的生产，所用芯片就要靠日本供应；集成电路的X光光刻工艺，日本人倍加重视，美国则落后一步。

在软件技术与硬件技术方面，软件技术相对优势更大一些。计算机技术是这样，其它领域也有这种情况。

此外，在信息技术产品与信息公用网络建立方面，美国较为重视后者。如计算机网络的建立、数据库的绝对领先地位，以及已准备付诸实施的“信息高速公路”技术计划等。

2. 美国信息技术发展过程的特点

美国信息技术发展过程有以下几个较明显的特征。

（1）军事需要推动信息技术发展

美国科学技术发展受战争和国防建设的推动，这在信息技术发展方面尤为突出。划时代的创造，第一代计算机的研制成功，就是在第二次世界大战中为军事需要研制出来的。冷战时期，美苏争霸，里根提出“星球大战”计划。1991年的海湾战争，有机会全面展示了美国的信息技术，人称电子战。其中涉及的信息技术有：军事通信卫星、全球定位系统、计算机、军用雷达、隐形技术、精确制导技术、敌我识别系统、军事光电技术、图像通信与图像压码技术等。

（2）传统信息技术与现代信息技术一体化

有一种观点称，科学革命与技术革命高潮之间要间隔50—100年。第一次科学革命从1543年哥白尼日心说到17世纪末牛顿新经典力学。第二次科学革命从18世纪下半叶至19世纪下半叶。第三次科学革命从19世纪末至今尚未结束，主要科学发现是相对论和量子力学：在实验技术方面，人类开始向观察基本粒子、操作原子和电子水平迈进。从科学认识进步、技术操作的进步，到大规模应用要滞后许多年。美国信息技术是建立在第二次科学革命基础上的大规模应用，至今尚在扩展过程中。如建立在电磁学基础上的电话、电报、电视等传统信息技术。第三次科学革命进程中的原子、电子技术正处在方兴未艾之中，在此基础上已有的成果是电子计算机、微电子技术以及光电子技术的发展。新技术的成长、传统技术的衰退和被新技术消溶、取代，铸就了美国信息技术发展的复合过程。

（3）全面领先到重点发展的转变

美国信息技术在一切领域领先的局面已不复存在。随着信息技术向纵深发展，它所受到的制约因素也随之增多。一个国家在所有方面领先极为困难且不可能。如美国在电子计算机领域领先世界水平，但巨型机便不断受到挑战；在微电子技术领域领先世界，但在半导体存储器芯片方面却不得不让位于日本；在通信技术领域中领先，但在光纤通信技术方面却要与日本共领风骚；有些领域则可能屈居二流水平，如光电子技术、机器人技术等。

三、美国信息技术发展的组织与管理

（一）美国信息技术的组织和管理体制

信息技术是美国科学技术最重要的组成部分之一，有关信息技术发展的组织管理体制和政策在美国科技管理体制中均有相应体现。美国实行三权分立制度，立法、司法、行政对全国的科学技术活动都有着程度不同的干预和影响，其中主要是立法与行政部门。美国宪法赋予国会以立法权和预算核准权。国会通过讨论有关政府职责和工作的提案与法案，以及对总统以行政部门名义向国会提出的预算方案进行审核，来达到对政府的监督控制。

美国国会在全国科学技术事务中的作用集中体现在制定有关法律方面。近年来，国会对全国科学和技术的控制越来越采取了更加直接的行动。如1993年10月30日，美国国会众议院以压倒多数的投票结果决定放弃已在进行中的超级超导对撞机计划。其时，该计划已完成五分之一，而且克林顿政府是支持这项计划的。“星球大战”计划1993年终止执行，在此之前已耗费

了 300 亿美元。

众议院常设委员会中，与科学技术活动有关的有 14 个，其中关系最为密切的是科学技术委员会。参议院常设委员会中与科学技术活动有关的有 8 个，其中关系最为密切的是能源与自然资源委员会。它们的作用与众议院的相应委员会大致相同。参众两院还设有 32 个联合委员会，其中与科学技术关系最为密切的有原子能联合委员会等。除了参众两院所属的一些常设委员会和联合委员会与科学技术有关外，国会还直属有 8 个机构，它们都程度不同地与全国的科学技术有一定的关系。

联邦政府行政部门对美国科学技术的作用和影响要比国会更加直接和密切。

美国宪法规定：行政权属于美利坚合众国总统。但实际上，总统不仅主管联邦政府的行政部门，而且在立法和司法方面也有广泛的权力，如否决国会通过的法案，任命高级司法官员。在科学技术发展方面，美国总统集中了全国科学技术活动的最高决策权与领导权。总统下面有总统科学顾问和白宫科学技术政策办公室，协助总统处理全国科学技术问题。由总统科学顾问兼任主任的科学技术政策办公室，主要作用在于向总统提供科学和技术方面的情况，并阐述在经费分配中政府应该进行的选择。该办公室下设有联邦科学、工程和技术协调委员会及政府间科学、工程和技术咨询委员会。前者协调政府各部门的科学技术活动，后者进行联邦政府联系州政府和地方政府的工作。

联邦政府中，共有 13 个部和将近 130 多个独立机构，其中有一些与科学技术关系非常直接和密切。

这些部有农业部、商务部、国防部、教育部、能源部、卫生和人类服务部、住房和城市发展部、内务部、司法部、劳工部、国务院。各部都有与本部门的相关科学技术的发展研究计划和预算，并设有相应机构，大都与信息技术的研究及发展有着直接的关系。比如，农业部的技术情报系统局，商务部的国家标准局、电信和信息管理局、国家技术情报服务中心，国防部的国防高级研究计划局，能源部的 4 个大型国家加速器实验室，卫生和人类服务部的计算机研究室和技术部，内务部的地质调查局，运输部的数据系统与技术办公室。其中最为突出的是商务部和国防部。

商务部是一个与科学技术关系极为密切的部门，所设与信息技术关系密切的机构也较多，特别是该部下属国家标准局、国家海洋和大气管理局、国家技术情报服务中心、专利和商标办公室、海运管理局、国家电信和信息管理局。如国家标准局计算机科学和技术研究所负责发展联邦信息处理标准，参与发展商用 ADP 标准，开展关于自动数据处理、计算机及有关系统的研究工作。在制定联邦自动数据处理政策方面向白宫管理和预算办公室以及国会总审计局提供科学和技术咨询。在计算机科学和技术方面向政府其它机构提供咨询和技术帮助。为完成各项具体任务，保持计算机科学和技术的能力，该所设有程序科学与技术 and 计算机两个中心，电信和信息管理局负责制定电信和信息及其有关工业方面的政策和规定，促进电信和信息服务的发展与应用，就电磁频段应用制定有关政策并进行管理，为公众提供电信设施，应用通信卫星为公众服务等。国家技术情报服务中心则管理着联邦计算机软件中

心，也是全世界主要专业情报处理中心之一。

国防部一直是联邦政府全国研究与发展经费的主要使用者，占总经费的一半以上。国防部所从事的研究与发展，重要领域之一就是通信和信息最新技术的发展。联邦政府 13 个部之外的其它所谓独立机构，因为它们不属某一部管辖，名义上都直属总统，故通常被称为独立机构。这些机构的大小和性质很不一致。有的机构所处理的事务兼跨几个部，有的是事务性机构，有的则兼有立法与司法的职能。与科技发展有直接密切关系的有以下一些机构：

国家科学基金会。1945 年，原科学研究与发展局局长万尼瓦尔·布什向总统提出题为《科学——永无止境的领域》的报告，阐述美国战后的科学技术政策和组织机构，强调基础研究的重要性，并建议在联邦政府一级成立国家科学基金会。经过 5 年之久的争议，于 1950 年通过立法，正式成立。其主要任务是通过基础研究项目的资助、改进科学教育、发展科学情报和增进国际科学合作等办法，促进美国科学的发展。

国家航空和宇宙航行局。1957 年前苏联人造卫星发射，极大地刺激了美国政府和整个社会，美国国会于 1958 年通过了《国家航空和宇宙航行法》。根据这一法令，在联邦政府中成立了专门机构——国家航空和宇宙航行局（简称国家航宇局）。其任务就是全力保证美国在空间科学和技术领域重新占据世界领先地位，并使空间科学和技术为军事目的服务。因此，航宇局与国防部一直是密切合作的。由于宇宙航行涉及到火箭发射系统、通讯、导航、监视、探测以及陆地卫星遥感等信息新技术，因此，对美国信息技术的发展有着极为重要的影响。

美国政体为联邦制，各州有相当大的独立性和自主权。但在科学技术活动中，州政府所起的作用与联邦政府远远不能相比。州政府本身用于研究与发展的预算一直较少，大约占州政府预算的 0.5%，而联邦政府的研究与发展预算却占了联邦政府总预算的 10% 左右。

（二）美国研究与开发费用的来源与使用

1. 美国研究与开发的规模

根据联合国教科文组织关于研究与开发活动的定义，研究指基础研究和应用研究；开发指系统地应用科学研究所获得的知识，以得到有用的材料、器件、系统或方法。美国科学基金会对研究与开发经费统计的范围，包括政府、工业界、院校和其它非营利性机构的经费开支。研究与开发通常写作 R & D（即 Research and Development Outlay 的缩写）。

美国 R & D 经费投入规模大，并且比较稳定，几十年来一直稳定占国民生产总值的 2.5% 左右；近十年来，在 2.8% 左右，有向 3% 逼近的趋势（见表 2—4）。美国的 R & D 经费绝对额相当或超过欧洲资本主义各国的总和。1989 年达到 1450 亿美元，比英、法、原西德、日本、加拿大的总和还要多。按全国人口平均计算，80 年代初人均 R & D 经费接近 300 美元，1986 年人均达 494.3 美元。90 年代达到 600 美元左右。1990—1991 年财政年度虽然政府预算比上一个财政年度下降 2.4%，但 R & D 经费却增长了 7% 以上，其中民用部分增加了 12%。表 2-4 美国与其它主要发达国家 R & D 经费占 GNP 比例(%)

年度	美国	法国	联邦德国	日本	英国
1965	2.8	2.0	1.7	1.5	—
1966	2.8	2.1	1.8	1.5	2.3
1967	2.8	2.1	2.0	1.5	2.3
1968	2.8	2.1	2.0	1.6	2.3
1969	2.7	1.9	1.8	1.6	—
1970	2.6	1.9	2.1	1.8	—
1971	2.4	1.9	2.2	1.9	2.1
1972	2.4	1.9	2.2	1.9	—
1973	2.3	1.8	2.1	1.9	—
1974	2.2	1.8	2.1	1.9	2.2
1975	2.2	1.8	2.2	2.0	—
1976	2.2	1.8	2.1	2.0	—
1977	2.2	1.8	2.1	1.9	2.2
1978	2.1	1.8	2.2	1.9	—
1979	2.2	1.8	2.4	2.0	—
1980	2.3	1.8	2.4	2.1	2.4
1981	2.4	2.0	2.5	2.2	—
1982	2.5	2.1	2.6	2.4	2.2
1983	2.6	2.2	2.5	2.5	—
1984	2.6	2.2	2.5	2.6	—
1985	2.8	2.3	2.8	2.8	2.3
1987	2.8	2.3	2.9	2.8	2.3
1988	2.7	2.3	2.9	2.9	2.2
1989	2.7	2.3	2.9	3.0	2.0
1990	2.7	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)

资料来源：《美国统计摘要》，英文版，1987年，1992年。

用于信息技术的 R&D 费用，没有专门统计。一些专家对信息技术的 R&D 经费的总体规模，有些估计可供参考。1989 年，英国 BIS 集团(TheBISGroup) 成立 25 周年出版的一本叫《信息 2000 年》(Information2000)的书称，1986 年全世界信息技术 R&D 费用是 10000 亿美元，1990 年是 20000 亿美元，到 2000 年会达到 30000 亿美元，我国陈宝森教授 1993 年 12 月发表文章称，过去十年美国在信息技术上投资达 1 万亿美元。

2. 美国 R&D 经费的来源

美国科研经费来自政府和民间两方面。政府包括联邦政府和地方政府；民间包括工业界、院校、非盈利团体。多年来政府投资与民间投资大约各占一半（见表 2—5）。

表 2-5 美国研究与开发经费的来源（百万美元）

年度	总额	联邦政府		工业界		院校		其它	
		总额	百分比	总额	百分比	总额	百分比	总额	百
1960	13523	8738	65	4516	33	149	1	120	
1970	26134	14892	57	10444	40	461	2	337	
1975	35213	18109	51	15820	45	749	2	535	
1980	62593	29451	47	30911	49	1323	2	908	
1981	71840	33465	47	35944	50	1520	2	971	
1982	79328	36505	46	40096	51	1702	2	1025	
1983	87178	40667	47	43514	50	1864	2	1133	
1984	101139	45641	45	52204	52	2104	2	1190	
1985	113818	52120	46	57977	51	2376	2	1345	
1986	119529	54273	45	61056	51	2790	2	1410	
1987	125352	57904	46	62642	50	3200	3	1606	
1988	133741	61499	46	66953	50	3473	3	1816	
1989	140486	62688	45	71767	51	3948	3	2083	
1990	145450	64000	44	74700	51	4450	3	2300	

资料来源：同表 2-4。

近年来，民间 R&D 经费呈增长趋势，政府投资所占比重有所下降。1991 年政府实际投资 687 亿美元，当年实际投资总额 1516 亿美元；1992 年、1993 年预算投资分别为 733 亿美元、757 亿美元。三年来的投资分别占当年 R&D 总经费的 40% 多。州政府投资很少，国内 50 个州直接用于 R&D 的经费不足 5 亿美元，只相当于联邦政府投资的 1%。

美国工业界 R&D 金的投入往往大于联邦政府的投入。1991 年工业界投入 780 亿美元，占当年投资总额 1516 亿美元的 51.5%。1992 年工业界投入 805 亿美元，比上年又有增加。高等院校投入占全国 R&D 费用总额的 2% 多一点，不到 3%。其它非赢利机构微不足道。工业界投入从 1960 年的 33% 增至 1991 年的 52%，而且还有增长趋势。这表明工业界对 R&D 日益重视。科技 R&D 的重心向应用方面倾斜，因为工业界的 R&D 经费大都用在应用研究上。以下我们从 R&D 费用的使用上能更清楚地看出这一点。

3. 美国 R&D 资金的使用

工业界的 R&D 费用主要由工业企业内部的研究机构执行，高等院校和其它非盈利机构的 R&D 费用也是由其自身执行的。政府 R&D 费用，除由政府所属的研究机构执行以外，还有部分经费拨到工业界和高等院校执行。工业界研究与开发费用也有资助或以其它合作方式给高等院校或非盈利机构执行的。综合看来，工业界是 R&D 的主要执行者，使用经费占 R&D 经费总额的 70% 以上。高等院校也是重要的执行者，使用经费占 R&D 经费总额的 10% 左右。联邦政府直接执行的研究与开发较少（见表 2—6）。它的 R&D 费用占全国 R&D 费用总额的 50% 左右，直接使用经费只占到 10% 以上。由此可见，在美国，大规模研究与开发主要由民间执行，工业界是研究与开发的主体。以下我们分析美国 R&D 费用的使用方向。

表 2-6 美国研究与开发执行情况（百万美元）

年度	总额	联邦政府		工业界		院校		其它
		使用额	百分比	使用额	百分比	使用额	百分比	百分比
1960	13523	1726	13	10509	78	646	5	4
1970	26134	4079	16	18067	69	2335	9	6
1975	35213	5354	15	24187	69	3409	10	6
1980	62593	7632	13	44505	71	6060	10	6
1981	71840	8425	12	51810	72	6819	9	7
1982	79328	9141	12	57995	73	7288	9	6
1983	87178	10582	12	63403	73	7781	9	6
1984	101139	11572	11	74800	74	8617	9	6
1985	113818	12945	11	84239	74	9686	9	6
1986	119529	13535	11	87823	73	10926	9	7
1987	125352	13413	11	92155	74	12153	10	5
1988	133741	14281	11	97889	73	13465	10	6
1989	140486	15121	11	101599	72	14987	11	6
1990	145450	16100	11	104200	72	11000	11	6

(1) 国防研究与开发和民用研究与开发

冷战时期，美国军费开支一直很大，1981年占国民生产总值的5.7%，1984年占6.9%，1986年上升至8.1%。里根的星球大战计划，更使得军费开支规模膨胀。冷战结束后，美国军费开支有所下降，90年代下降到占国民生产总值的6%左右。但用于国防和军事的R&D费用却在增加，1993年约增加1.2%，与军事关系极为密切的国家航宇局的R&D费用增长12.5%。如不考虑航宇局的R&D费用，用于非国防的R&D费用增加相对更快，1993年比1992年约增长6.2%。美国政府用于国防研究的费用占政府R&D预算的70%以上，如1987年即占到72%。从执行部分看，获政府研究与开发拨款最多的7个部门，排在前三位的是与国防军事有密切联系的国防部、能源部、国家航宇局。从全国总R&D经费使用结构看，美国用于国防军事的R&D费用占全国R&D总额的30%以上，其中1960年占55%，1986年占37%（包括空间技术的研究与开发）（见表2—7）。

表 2-7 美国国防与空间 R&D 占全国 R&D 比例 (%)

年度	1955	1960	1970	1980	1985	1986	1988	1989	1990
国防	48	52	33	22	30	30	31	29	28
空间	1	3	10	7	6	7	3	4	4
总计	49	55	43	29	36	37	34	33	32

资料来源：同表 2-4。

(2) 基础研究与应用研究

在美国有关 R&D 经费的统计资料中，一般包括基础研究、应用研究和开发研究三个方面。如果把基础研究与应用研究都视为基础研究，则大致占全部 R&D 的 35% 左右。如果把应用研究和开发研究都视为应用研究，则约占

到全部 R&D 比例的 85% 以上。三项分别占 R&D 总额的比例为基础研究 13% 左右，应用研究 22% 左右。开发研究占 65% 左右。从发展趋势看，开发研究呈上升趋势（见表 2—8）。

基础研究、应用研究和开发工作三个阶段实际上是相互联系、密切结合的。今天的基础研究可能将成为明天的应用研究，可能成为后天的开发工作。根据美国有关材料，从基础研究到技术创新，最后达到商品化的全过程，大约有以下八个步骤：基础研究；确定技术上的可行性；应用研究；确定生产的标准和规格；进行初步设计；建立示范性或中间试验工厂；配备工具和其它生产设备；正规生产。确切地说，基础研究是认识和发现；应用研究是发明、创造；开发研究是将发明变为产品，转化为生产力。

表 2-8 美国 R&D 中基础、应用、开发
三项研究费用的使用及来源结构（百万美元，%）

类项及 来源	1970		1975		1980		1985		1990	
	总额	比例	总额	比例	总额	比例	总额	比例	总额	比例
R&D	26134	100	35213	100	62593	100	108800	100	145450	100
基础研究	3549	14	4608	13	8079	13	13325	12	21920	15
应用研究	5720	22	7865	22	14050	22	23900	22	33895	23
开发研究	16865	64	22742	65	40464	65	71575	66	89635	62

注 释： 预计数。

资料来源：同表 2-4。

由上述数据看，美国是重视基础研究的，但同时可以看出其应用与开发研究的力量是相当强的。联邦政府是基础研究和应用研究资金的主要提供者，1970 年占 60%，此后占 50% 多。近年有所下降，1986 年占 49%。联邦政府对开发研究的资助也由 1970 年的 55.3% 降至 1986 年的 45.4%。工业界研究与开发经费呈增长趋势。工业界作为 R&D 的主要执行者，其开支结构是倒过来的，顺序是开发、应用、基础，基础研究开支最少。但美国工业界的基础研究是不容忽视的重要力量，如著名的贝尔研究所等大企业研究机构，高等院校基础研究占其 R&D 的 2/3，非盈利机构各占 50%。在 R&D 总额中，基础研究经费的增长速度快于应用与开发。1988—1989 年，美国基础研究经费增长了 3%，而应用与开发研究增长 1%。90 年代，这种状况开始改变，应用与开发得到重视。

4. 美国 R&D 经费的使用与信息技术

信息技术是一个综合性概念，是一个渗透性极强的领域。单独以计算机、通信、电子技术项目下 R&D 经费统计，都不足以说明信息技术研究与开发实际情况。在政府部门统计的 R&D 的使用结构中，没有系统统计关于信息技术研究与开发的状况。在按学科统计的 R&D 使用结构中，有一部分直接属于信息技术方面的研究与开发。尽管如此，我们仍然能够证明信息技术在美国 R&D 的使用结构中占据核心地位，受到极大重视。

第一，联邦政府 R&D 预算资金的使用重心逐渐转移到信息技术上来。

首先，联邦政府 R&D 资金分配部门结构表明与信息技术发展相关的部门经费最多。以 1980 年为例，联邦政府研究与开发经费的部门分配结构，按比重大小依次为国防部 43.8%，国家航宇局 16.1%，能源部 15.1%，卫生和人类服务部 12.0%，国家科学基金会 2.8%，农业部 2.2%；其余各部均在 1

%多一点，它们是内务部、运输部、环保局、商务部。所有这些部门与信息技术研究与开发的关系，从上述对有关组织机构的描述已能看出。国防部的研究与开发成果曾在海湾战争中亮过像。海湾战争被称为现代信息战、电子战。国家航字局的研究与开发，大部分更是信息技术的范围。

其次，联邦政府对信息技术有关项目基础研究和应用研究的资助数额较大，且逐年增加。仅对计算机科学研究的资助，1976年为7000多万美元，到1984年就翻到2.5亿美元。1976—1984年的8年间，联邦政府在计算机科学和电气工程领域中，对有关信息技术项目资助累积达58亿美元（见表2—9）。

表 2-9 美国联邦政府对信息技术有关项目基础研究和应用研究的资助（万美元）

年份	计算机科学	电气工程	合计
1976	7358	29769	37127
1977	8936	38273	47209
1978	10725	43263	53988
1979	10627	41787	52414
1980	12860	51715	64575
1981	12153	55398	67551
1982	17094	61219	78313
1983	20143	61764	81907
1984	24951	68371	93322

资料来源：《国际技术经济比较》，中国社会科学出版社1990年9月第1版，第479页。

第二，工业界R&D使用结构中，信息技术研究开发占有绝大比重。

工业界是R&D资金的主要来源，占50%以上，也是主要执行者，占70%以上，在信息技术的研究与开发中开支巨大，并呈逐渐上升趋势。

工业界所有工业部门中，使用R&D经费最多的行业，是飞机、导弹工业和电气与通讯设备工业，占工业界R&D执行总额的50%以上。

工业界R&D使用最多的企业是大型企业，其中以信息技术为主导的企业所占比重日益增大。以R&D使用最多的前10家大公司为例，1979年10家R&D经费最多的公司，R&D总额达90多亿美元。其中信息技术公司3家，R&D经费28亿美元，占31%。如果把通用电气和柯达（广义讲也是信息技术公司）算上，则总额近40亿美元，占总额44%。1986年，R&D经费最多的第一号公司，由计算机公司取代汽车公司，该公司R&D经费总额也比1979年翻了一番还多。这一年前10家公司R&D总额为162.2亿美元，其中信息技术公司64.4亿美元，占总额40%。如加通用电气、柯达公司，则占总额51%（见表2—10）。实际上，其余非信息公司进行的信息技术研究比重也是很大的。它们有的购买或兼并有信息公司，如通用汽车公司。此外，美国小企业投资最活跃的领域亦在信息技术方面。因此，说所有R&D费用有50%—70%用在信息技术领域的估计是有根据的。

表 2-10 美国 R&D 经费使用最多的公司（亿美元）

1979 年	1982 年	1986 年
1.通用汽车公司 19.79	1.通用汽车公司 22.24	1.国际商用机器公司 31.484
2.福特汽车公司 17.19	2.福特汽车公司 15.20	2.通用汽车公司 30.76
3.国际商用机器公司 13.60	3.国际商用机器公司 16.75	3.美国电话电报公司 23.68
4.美国电话电报公司 9.80	4.美国电话电报公司 13.38	4.福特汽车公司 19.15
5.通用电气公司 6.40	5.波音飞机制造公司 7.67	5.杜邦公司 10.95
6.联合技术公司 5.45		6.通用电气公司 10.38
7.波音飞机制造公司 5.25		7.联合技术公司 10.12
8.柯达公司 4.59		8.国际电话电报公司 9.74
9.国际电话电报公司 4.36		9.柯达公司 8.38
10.杜邦公司 4.15		10.埃克森石油公司 7.66
总计 90.58	75.24	162.20

资料来源： [美]D.J.凯福尔斯等著，范岱年等译：《美国科学家论近代科技》，科学普及出版社 1987 年版，第 201 页。

[美]詹姆斯·W.鲍特金等著，李进等译：《全球竞争及对策——美国高技术的未来》，电子工业出版社 1987 年版，第 197 页。

《青年参考报》，1987 年 2 月 20 日。

第三，信息技术领域风险投资最活跃，投入也最大。

1970—1979 年，美国因获得风险资本而建立的高技术公司有 1300 家之多。1983 年，美国风险资本大约有 80% 投资于计算机、电子技术等领域。另据美国国内统计，近 70% 风险资金是由信息技术企业投资的，信息企业占风险投资企业的 60% 以上（见表 2—11）。

表 2-11 美国 1982 年风险资本投资的产业分布

	产业企业数(%)	投资额(%)
计算机产品	40.8	44.9
其它电子产品	12.5	13.1
通讯	10.5	10.1
医药卫生	8.2	6.5
生物工程	3.0	3.2
能源产品	5.8	5.4
消费产品	6.0	5.4
工业品	6.6	6.8
其它	10.5	8.0

以世界最大的计算机公司国际商用机器公司(IBM)为例，IBM 在开发 360 系列计算机的 4 年中支出研制费、生产费、贷款利息和推销费用总计约 50 亿美元：超过二战中美国政府研制原子弹的曼哈顿计划的总投入（20 亿美元）。美国无线电公司为了开发彩电在 50 年代末投入 2 亿美元。考虑通货膨胀因素，仍能够说明美国企业在信息技术领域里的风险投资是巨大的。

/PGN0061.TXT/PGN>

（三）美国科学技术发展体制的某些特点

由于日本是当今世界唯一可以在信息技术发展方面与美国相比肩的国家，不少人把美、日两国的体制环境与具体政策做法进行比较，得出了许多种不同的结论和看法。比如日本有人将日美科技体制做比较，涉及的方面，既有抽象的领域，又有具体的做法（见表 2—12）。

表 2-12 日美科技体制的差别

美 国	日 本
重视科学	重视技术
重视发现	重视应用
先进的大学研究	大学研究规模小
无科学技术厅	有科技厅
国防研究开发经费多	国防研究开发经费少
政府与企业之间有明显的隔阂	政府与企业是合作关系
特殊技术	高度基础的技术
比较开放的共同研究体制	相对保守的共同研究体制
产业分化	产业之间相互结合

资料来源：《国外科技动态》，1992 年第 2 期，第 10 页。

有些判断并不确切，比如，美国重视科学，日本重视技术，美国重视发现，日本重视应用，这从美国研究与开发资金的运用，以及企业对应用技术领域里的风险投资，可以看出来。有些差别是存在的，比如有无科技厅的问题，国防研究与开发费用多少的问题等。我国有学者比较日美高科技政策后，认为它们的共同点是：

由政府领导与组织，条件优惠，投入费用不断增加；国内联合攻关与国际合作并举；对内“封锁”，对外“渗透”。区别点是：技术发展的重点领域不同：美国加强由“军”向“民”，由基础研究向应用研究的结构，而日本则以“民”为主向“军”转移，以应用为主转向重视基础研究。在下面，我们将单就美国科技发展体制以及一些具体做法较为突出的方面做一些归纳，以进一步了解美国信息技术发展的宏观条件和环境。

首先看决策与管理。美国三权分立，总统有很大的行政权，但所提议案必须经过国会讨论通过，才能得以实施。国会内两党各派，以及院外活动，各自利益、立场的差别，常常使一些议案久议不决。如 1945 年布什提出的建议成立美国科学基金会的议案，讨论五年才得以通过）再比如，美国国防部“高级研究计划局”（DARPA），专门负责研究拨款资助与国防新式武器系统有关的先进技术项目，对民用项目根本不予考虑。对军民两用技术的资助，美政界一直存在争论，有人甚至将主张资助军民两用技术的 DARPA 原局长革职。由于体制的原因，R&D 的投资与发展常常受到影响。

当然，也有人认为这种决策体制，有能力做出明确的决策，有利于科技发展。如关于美国航宇局的成立，美国科学基金会的成立，以及一些大型科研计划的上马或终止，都相当明确，一般都有法案通过，具有高度严肃性。

在管理方面，许多人都注意到了美国没有统一计划问题。如上述比较中，

说美国没有科技厅，是旨在说明，美国没有能制定科技发展计划的机构。美国总统的科学顾问，也只是顾问，为总统参谋。白宫科学技术政策办公室以及美国科学基金会，也都是起协调作用。政府将 R&D 费用划拨到各部，各部要么自己研究，要么请工业界或院校研究，政府没有统一计划。至于工业界私人企业的研究，政府更认为不关他们的事。因此，总的说，美国科技发展政策是分散化、自由化，这是美国的立国原则，许多争论都是因为是否坚持这一原则引起的。

其次看实施与发展。没有统一计划的政府如何使用它的巨额 R&D 预算。有两种方式：一种是政府所属国家机构进行研究；一种是委托工业界和高等院校执行。其方法是合同方式，由政府与执行者签订合同。如 1979 年美国政府的 R&D 的执行有 73% 是与企业签订合同，合同对象大部分是私人企业，方式是公开招标，其领域一般均属应用领域。值得指出的是，美国政府的 R&D 合同绝大部分为大公司所垄断。政府与 1 万多家企业有合同关系，但其中 300 家占 R&D 金额的 99%，前 20 家大企业则占到 2/3。

就政府角度看，除合同制执行方式外，还有一个较突出的做法是大项目巨额投资。如著名的 1942 年研制原子弹的“曼哈顿计划”历时 6 年，人员 15 万，耗资 20 亿美元。1957 年的“阿波罗登月计划”，历时 10 年，参与者有 120 所大学，2 万家企业，共 400 万人参加，耗资 240 亿美元。“星球大战计划”更是一般国家难以设想的。该计划在 1985—1989 年财政年度内计划花费 260 亿美元进行研究，预计正式部署要花费 1 万亿美元，有人认为可能会突破 20 万亿美元。克林顿政府上台后，推出“信息超级高速公路”计划，预计也要数百亿美元，或者还要多。

就非政府执行的 R&D 研究方面，企业与院校的结合而形成的科技工业园区是美国科技发展的重要特征。著名的硅谷高科技园区就是院校与企业结合的典型。这里生长了著名的英特尔、苹果等一大批世界著名的信息技术公司。类似这样的园区全美有 140 多个，数量、规模居世界之首。这一现象对全世界发生了影响，不少国家都兴办了类似的科技工业园区。

再看研究与开发的结构。一般认为美国重视基础研究，重视国防、军事研究，而不重视应用研究和民用研究。对这个问题要做具体分析，上述 R&D 经费的来源与使用大致反映出在这两个问题上美国的态度和做法。

就美国政府 R&D 使用而言，重基础、重国防是毫无疑问的。美国科学基金会自 1950 年设立，其使命就是资助基础研究。国防部 R&D 费用自然是用在军事研究上，但同时还应该考虑到，美国联邦政府的 R&D 经费只占全国 R&D 的一半，且有下降的趋势，而另一半并且在增长中的由工业界投入的 R&D 费用是用于民用研究，或主要是民用研究，更突出的是基础研究不是工业界 R&D 使用的主要方面，而是相反。如此看来，美国 R&D 用于国防、军事研究多是确实的，但绝对地说基础研究受重视的同时应用研究遭到轻视并不确切，而应说基础研究相对应用研究更为出色，因为它差不多囊括了每年一度的多项诺贝尔科学奖。

就具体研究与开发的科学技术结构来看，信息技术是美国的强项，也是美国的核心技术。生物技术被称为下世纪的技术，是美国极为重视的方向，但尚未达到大规模应用阶段。

此外，诸如美国基本使用本国技术与发明，较少引进，其它国家不可与之相比；政府不干预企业的原则，不会有大的改变；在国际技术合作与交往

中，十分重视知识产权保护等也是体现美国特色之处。

第三章 美国信息工业的形成和发展

信息工业是为信息的生产、贮存、处理、传输提供设备和手段的工业，包括计算机、微电子器件、仪器、通信设备制造和软件设计等。人类步入信息社会，首先要仰赖于信息工业的发展，在此基础上建立先进的通信系统，进而促进企业的信息化，以至最后达到全社会的信息化。信息工业是信息产业的技术基础，而信息产业又是经济、社会信息化的物质基础。只有了解了信息产品、设备制造业的基本情况，才能看到信息经济的发达程度，以及社会信息化程度。

一、信息技术产业化、市场化的方向

美国科学技术发展的产业化、市场化方向是明确的，第二次世界大战以来尤其如此，不能只看其基础研究的辉煌成果和技术产品市场有些领域失去领先地位。的确，美国在二战前，以诺贝尔奖获得者人数为标志的基础研究不如战后，以爱迪生为代表的技术发明却标志着应用研究的光明前途。这期间有一个反复的认识过程。至 1860 年，美国尚没有工业研究的机构。一般认为美国现代工业研究是从 1880 年托马斯·爱迪生在新泽西的西奥兰建立实验室开始的。爱迪生的实验室被认为是美国第一个真正的工业研究所，它导致了通用电气公司研究所和后来的美国无线电公司研究所的成立。同一时期，贝尔留下了“贝尔电话实验室”这一珍贵遗产。据有关数据，1931 年美国有 600 家工业研究所，差不多每一家大公司都把研究所作为公司机构中一个必不可少的组成部分，而技术革新的成果就是生产出可销售的产品和提供技术服务。爱迪生是公认的伟大发明家，他有电话、电灯、留声机以及其它一千多种发明问世。爱迪生方法的巨大成就和影响，曾使其不少支持者，强烈地反对所谓为科学的科学即纯科学，认为这样的科学毫无意义，但也有人不同意这种只满足于科学应用的科学技术发展方向，早在 19 世纪初，这可种相反的意见就有激烈的争论。这种争论并没有使“纯科学”的倡导方向获得执行。一战前的年代里，工业界大量纯科学的输入来自欧洲。二次世界大战，使美国的研究工作进入把科学界、工业界和政府结合在一起开始综合性研究的新阶段。战时防务的需要推动着科学技术研究，产生出电子学、计算机和核能技术。二战后，美国政府通过国防部、原子能委员会、国家科学基金会和国立卫生研究院这些机构，提出了研究任务，从此对大学研究的拨款大大超过对慈善事业的拨款。那些著名的大学研究院活跃起来了。许多工业部门也掌握了从政府那里不断取得财政支援的诀窍，并依靠这种支持建成了一些起主导作用的研究室。一个重要的原因是，政府同意各公司为了开辟新的技术领域进行一些探索性的研究，并作为正式研究开发项目中的一部分，予以签订合同。这样，一些公司从一种错误立场出发制定基础性研究计划，造成基础工业无技术革新的局面。

但是，这种现象一方面是对二战前不大重视基础科学研究的一种矫正。另一方面，它也没有反映出技术研究尤其是信息技术研究的全部面貌，而只反映了政府态度和做法的某些转变。实际上，工业研究和开发是美国技术部门中最庞大的一部分。1979 年，从事研究和开发的 61 万名科学家和工程师中，被工业界雇用的超过 3/5。在研究经费使用上，工业界大约占 72%，政

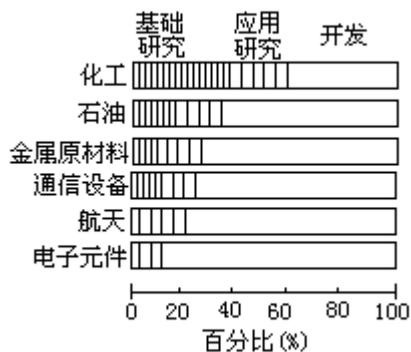
府机构占 15%，非盈利机构包括学术团体占 13%。在全部研究与开发费用中，基础研究、应用研究、开发研究之比约为 1：2：6。在占一成的基础研究经费中，政府的基础研究占其自身研究的 70%，工业企业的基础研究占其自身研究的约 30%，高等院校约占其自身研究的 40%，其它非盈利机构约占其自身研究的 50%。可以看出，政府是基础研究的主要出资者和执行者，作了企业应用与开发研究的后盾。企业的科学技术研究面向市场，迅速产业化的方向是明确的，也是科技发展方向的主流。企业的研究与开发费用中除大部分由政府拨款进行的某些基础研究之外，其经费的使用，约有 47%用于研制新产品，40%用于改进产品，13%用于改进工艺。从美国科学技术研究的主要执行者工业企业来看，美国用于基础研究的费用相对来说是少的。近年来，美国似在加强这一点。1985 年以来，基础研究费用增长幅度，每年都超过研究与开发总费用的增长速度。

此外，还应该看到，美国政府总体上说重基础、重国防。但具体分析起来，美国政府的行为还是促进了信息技术的产业化、市场化发展，促进了信息工业的形成：第一，政府负担了风险最大、但又必不可少的基础研究费用，从而为信息技术市场化、产业化提供了继续深入发展的技术源泉；第二，政府的国防科学技术的研究与开发，大部分以合同或订货方式，通过工业企业来执行，使企业获得固定市场，为信息工业的迅速形成，提供了时间和空间。这里的区别只在于是民用还是军用，并不影响作为新兴工业的形成。正如有关人士说的那样，卸掉军事包袱，或由军转民，受益最大的是美国，具体说来是美国企业。日本有文章认为，支撑美国军用技术的有两大支柱：一为半导体部门；一为机床制造部门。半导体是信息技术工业的基础产业，机床则是信息技术有很强渗透空间的产业。1959—1965 年间，美国政府拨款 1 亿美元签订半导体研制合同，1962 年为半导体建立了销售市场，并同得克萨斯仪表公司签订了为“民兵导弹”提供 30 万块集成电路的合同。1965 年美国政府采购了国内生产的全部半导体的 75%，并担负了得克萨斯仪表公司用于半导体研制的一半以上的经费。在阿波罗计划的首批订货中，大部分集成电路（总数达 20 万只）是向仙童公司购买的。1962 年是集成电路发展的重要转折点。70 年代，私营部门的市场随着小型计算机与微型计算机的发展活跃起来，取代了联邦政府在电子信息技术产品市场的头号买主地位。但政府创建国防工业的行为对信息技术工业形成的促进与推动，已是美国信息技术工业发展史上重要的一环。80 年代的新型计算机和存储芯片被工业界称为超大规模集成电路和超高速集成电路，私营公司已投入重金进行研制。这种集成电路逐步发展成为新一代计算机和电子设备的标准元件。与此同时，国防部也已开始生产用于控制下一代导弹、雷达、卫星和航天飞机的新型芯片。庞大的军费开支对国民经济利弊的综合评价暂且不说，但它对于信息技术工业形成的作用是毫无疑问的。近如，著名的美国战略防御计划（SDI），又称“星球大战”计划，10 年前由里根政府制定，投资巨大，批评不少。据称，今日老计划已名存实亡，但新技术却不断得到开发。原 SDI 已改名为 BMDO，即“弹道导弹防御机构”。这个机构仍保留着 SDI 产生的带有说明的 2000 种新技术的数据库。SDI 研究中成果最多的两个部门是激光和计算机软件。SDI 研究部门近年来一直在技术人员和技术市场之间牵线搭桥。

在自由经济为主体的美国，信息技术产业化、市场化反映最突出的仍是私营公司的企业行为。这可以从信息技术公司的研究开发经费使用的倾向

性、对发明专利的重视、与院校等科研部门联系方式的变化以及研究与市场之间距离周期缩短、技术产品价格不断下降几个方面看出来。

与工业界其它部门相比，信息技术工业部门更侧重于开发，基础性研究所占比例更小。虽然研究与开发的统一性日趋明显，但从企业研究与开发经费结构看，仍然能够反映出信息技术的明显的产业化、市场化趋向。有关资料表明的化工、石油、金属原材料、通信设备、航天、电子元件六个工业部门的基础研究、应用研究和开发三个方面的比例结构，通信设备、航天，电子元件三个信息技术工业部门，基础研究部分最少，开发部分所占比例最大（见图 3—1）



资料来源：引自[美]D.J.凯富尔斯等著，范岱年等译：《美国科学家论近代科技》，科学普及出版社 1987 年版，第 199 页。

图 3—1 工业界基础研究、应用研究和开发的经费构成

如前所述，我们已经知道，美国研究与开发费用投资最高的大公司，大部分是信息技术公司，像 IBM、美国电话电报公司、国际电话电报公司、通用电气公司等。信息技术工业公司也是购买发明专利最活跃、数量也最多的企业部门。1979 年美国 16 家在工业界起主导作用的公司，买下了当年批准的 55418 项专利中的 3936 项。这 16 家公司中排在前 5 名的基本都是信息技术工业公司。它们是：通用电气公司、西屋公司、IBM 公司、美国无线电公司、美国电话电报公司。美国高技术公司 R&D 费用占销售额的 2%—15%，比非高技术公司高 2—5 倍（就整个工业部门而言，R&D 占销售额的 3%左右）。信息技术公司的 R&D 费用占销售额的百分比大都在 10%以上（见表 3—1）。

表 3-1

公司	部门	R&D 占销售额的百分比(%)
(1)阿姆达尔	计算机	15.8
(2)克雷研究	计算机	14.5
(3)科迪斯	电子	12.3
(4)奥托—特罗尔技术	计算机辅助设计	12.0
(5)应用材料	半导体制造设备	11.7
(6)库利克和索发	半导体制造设备	11.4
(7)英特尔	半导体	11.3
(8)韦夫泰克	仪器	10.9
(9)浮点系统	计算机	10.8
(10)西里康尼克斯	电子	10.7

资料来源：[美]詹姆斯·W.鲍特金等著，李进等译：《全球竞争及对策——美国高技术的未来》，电子工业出版社 1987 年版，第 197 页。/PGN0071.TXT/PGN>

自 50 年代以来，一些工业企业和实验室围绕大学周围建立起来，与附近的大学建立起研究与开发关系，被称为工业园或研究园。最著名的是建在加利福尼亚州的斯坦福大学周围的被称为“硅谷”的工业园区。硅谷也可以称为信息技术谷，近千家公司，大都与信息技术有关。

从历史上重大信息技术的发明到应用，以及由于价格降低广泛普及的轨迹，也充分表明信息技术产业化、市场化发展趋向。从第一个电子二级管问世(1904 年)到第一个广播电台开播(1921 年)，间隔 17 年；过了 20 年(到 40 年代)，收音机大量普及，雷达、电视出现；又过了 20 年(60 年代)，半导体取代电子管，黑白电视机普及；再过 20 年(80 年代)，大规模集成电路取代半导体，彩电、微机普及。同时，技术产品功能不断提高，成本与价格却在不断降低。这正是面向市场，在市场需求压力下的两个相反的趋势。以影响广泛的集成电路发展为例，集成度越来越高，而集成电路用的硅单晶与存储器每位价格逐年递减(见表 3—2、表 3—3)。这自然也就导致使用集成电路作为元件的计算机等信息技术产品的成本减少，价格下降，市场普及速度加快。

集成电路集成度的发展

年度	集成度	分类	符号
1958	1—100	小规模	SS1
1965	100—1000	中规模	MS1
1973	100—10 万	大规模	LS1
1978	10 万—100 万	超大规模	ULS1
1987	> 100 万	极大规模	VLS1

资料来源：中国版协科技出版工作委员会编：《高技术现状与发展趋势》，科学出版社 1993 年 2 月第 1 版，第 112 页。

表 3-3 集成电路用硅单晶与存储器每位价格随年代的变化

年代	硅单晶直径(in)(mm)	每位单价(美分)
1970	2''(50mm)	2
1973	3''(75mm)	0.2(1975年)
1975	4''(100mm)	—
1979	5''(125mm)	—
1985	8''(200mm)	0.005(1984年)

二、美国信息工业的兴起

一次重大的技术进步，直接结果是导致一批新兴制造业的发展，尔后，才有我们描绘的种种“革命”，才有对经济对社会广泛而深远的影响。本世纪以来，尤其是第二次世界大战以来，信息技术的巨大作用，直接结果就是新兴的信息工业的崛起。人们被信息技术日新月异、成果繁多、应接不暇的冲击所震撼，日渐感受到身边的环境、事物、处事方式、办事效率在急速变化，却没有认识和重视导致这些现象产生的原因是由于信息技术产业化、市场化的迅速发展，在逐渐形成一个个崭新的工业门类，形成一个新兴的工业群。人们正享受着信息技术工业的种种成果，并作着种种“后工业化”、“非工业化”的论断。

关注美国信息技术的经济影响，就必须了解美国信息技术所带来的新的工业革命成果。我们分这样几个层次来认识：第一，一次大战后以来，美国有哪些过去没有的全新信息技术，并已步入产业化、市场化轨道；第二，在众多新的信息技术发明基础上形成的产业，是否已经构成新兴工业群体，可以综合为哪些门类；第三，新兴信息工业群规模怎样。

（一）一战后美国的信息技术新发明、新产品

由科学发现到应用技术研究到技术发明和产品开发，由科学到生产力，最后一步是技术成果市场化。我们已概括地了解美国信息技术的基本情况，但尚未从产业化角度陈述美国在这方面的重要技术发明。我们完全可以从一组统计数字来说明这一点，但为加深这样一种印象：一切从无到有的东西才是新兴的东西，才是可以导致原有社会，经济状态发生变化的东西，因此，还是尽量说得具体一些。

首先，我们引用一组历次“技术革命”的科学、技术、发明的比较资料（见表3—4）。关于科学部分现略去不用。这个表列的发明没有标明国别，但我们可以十分清楚地看到，绝大部分是美国的发明（为了比较，我们把一战前以及对以后的某些带趋势性预测均作摘引）。表3-4

技术革命次数	标志	已出现的技术	典型发明
第一次 (1780 — 1910 年)	机械化	纺织技术 冶金技术 采矿技术 机器制造 铁道技术 无线电报 无线电话	蒸汽机(1768 年) 电报机(1897 年) 电话机(无线 1908 年) 蒸汽机车 发电机 发动机 焦炭炼钢；炼钢(1870 年)
第二次 (1911 — 1945 年)	电气化	合成纤维技术 电子技术 无线电通信 拉裂变技术 微波技术 超外差接收技术 无线电导航 火箭技术 石油化工技术 磺胺生产技术 氮肥生产技术 有机氯生产技术 经内控制技术	尼隆贝伦(1938 年) 磁带录音机(1937 年) 三极真空管(1941 年) 调幅广播(1918 年) 电视(1936 年) 雷达(1934 年) 密纹慢转唱片(1948 年) 石油蒸馏(1913 年) 连续热裂(1920 年) 触媒流化床(1942 年) 内燃机 飞机 汽车和坦克

续表

技术革命次数	标志	已出现的技术	典型发明
第三次 (1946 — 1975 年)	自动化	模拟计算机技术 数字计算机技术 计算机仿真技术 顺序控制技术 数字控制技术 数字通信技术 仿生电子技术 激光技术 遥感技术 同位素应用技术 地质勘探技术 微电子技术 姿态控制技术 航天技术 导弹制导技术 电子对抗技术 遥测技术 遥控技术 光电子技术 卫星通信技术 基因重组技术 细胞融合技术 CAD、CAM 技术 CBE 技术	超音速飞机 人造卫星(1957 年) 涤纶聚酯纤维(19955 年) 彩色电视机(1946 年) 磁芯存储器(1956 年) 机电计算机(1951 年) 全息摄影(1948 年) 相联存储器(1966 年) 晶体管计算机(1958 年) 集成电路(1958 年) 集成电路计算机(1965 年) 阿波罗登月仓(1969 年) 地球资源卫星(1969 年) 通信卫星(1972 年) DNA 结构(1953 年) 微处理机(1971 年) 微计算机(1973 年) 微电脑机床(1975 年) 数据库(1971 年) 核聚变(1951 年) 机器人(1973 年) 固体激光器(1960 年) 人工肾(1975) 顶氧练纲(1951 年)

续表

技术革命次数	标志	已出现的技术	典型发明
第四次 (1976—)	信息化 知能化	数据通信技术 信息网络技术 知识库技术 办公自动化技术 自然语言理解 模式识别 数字图像通信 基因工程 细胞工程 微生物技术 新材料工艺 极限技术 核融合技术 光纤通信技术 智能控制技术 煤液化、气化技术 石油替代技术 锡结构开采技术	专家咨询系统(1976年) 机器翻译系统(1977年) 智能机器人(1979年) 超大规模集成电路(1983年) 宇宙工厂 宇宙材料实验室 人工心脏 人工肝脏 高级信息网络系统 智能计算机 激光武器 激光热核受控反应工程 宇宙旅行飞船 激光基因操作(1983年) 光学计算机 生物计算机 分子计算机 超导计算机

说明：表中“已出现的技术”和“典型发明”两栏内容无一一对应关系，只表明各个时期出现的主要技术和典型发明。资料来源：卢继传主编：《谁是未来世界的强者》，中国青年出版社1987年版，第79—82页。

从表3—4可以看到，二战后以来的技术进步绝大部分即大约有80%以上是在信息技术领域。从1976年开始的以信息化、智能化为标志的第四次技术革命，其中最突出和最重要的信息技术是数字通信和网络技术，也就是美国 and 世界各国目前最瞩目的信息高速公路的基础技术。在跨人这一步之前，信息工业的发展已奠定了相当基础。从表3—4可以看到，战后以来，美国信息技术发明成果层出不穷，集成电路、半导体；计算机、光纤、激光等产品化、产业化、市场化，把时代推到了第四次技术革命的门口，才有这场技术革命的标志——综合业务数字通信网的“综合”。

前述英国学者所著《二十世纪世界科技发展大事记》中也记述了美国信息技术成果在二战后的发展。简列如表3—5。

时 间	事 件
1946	第一台计算机问世
1948	三极管
1949	模拟飞机性能计算机系统
1951	电子计算机在美统计局初次登台
1954	硅谷开创新一代晶体管硅部件
1956	IBM 等开始生产第二代计算机
1959	平台集成电路工艺，微电子可能成为现实
1971	世界各地销售 250 万台计算机
1972	IBM 电子扫描技术可集成 10 万晶体管微机时代到来
1975	美电视机 1.3 亿台，超过浴盆数量
1976	最通用的微机 苹果机研制成功
1977	贝尔电话公司，首用光纤通信
1982	克雷 1 号新式超级计算机，运算速度每秒 1 亿次

（二）美国信息工业群的形成

由发明到产品制造以至到市场化批量生产的周期日趋缩短，近年来甚至在许多技术领域达到一体化的同步程度。因此，上列众多信息技术新发明，大都已走向市场化，形成相对独立的产业部门，并由此构成相互联系的新兴工业群体。至于哪些信息技术发明的产业化已成为国民经济中的重要经济部门，哪些信息技术产品的制造已成为制造业的重要构成部分，认识较为统一的有：计算机产业、微电子产业、通信产业以及信息技术材料产业。总体来看，电子信息技术工业是已经成熟的产业，而光学信息工业、生物信息技术工业以及超导信息技术工业都还属于极有前途的发展中信息产业。在电子信息技术产业群体中，计算机工业是新兴信息产业的核心，而电子、微电子技术工业是支撑计算机工业发展的产业，材料工业则是信息技术产业的基础产业，也是将电子信息技术产业推进到光学信息产业、生物信息产业以及超导信息技术产业的桥梁。通信工业是较为传统的行业，由于微电子、光电子、计算机技术及相关工业的发展，使其得到改造而复兴。计算机工业与通信工业联系日益密切，逐渐成为难以分割的两项产业。两项结合的所谓计通信息产业将使信息工业的发展跨出更大的步伐。如远距离通信、远距离的数据传输与处理，以及可以到达每一个人的无所不在的信息通信网和经由数字化技术而实现的声音、图像、图片、文字等综合业务网的形成，都会使提供相关设备、相关信息消费用品，以及相关材料工业的大规模发展。

确切地说出信息工业群到底是哪些并不是轻而易举的事。信息技术产业化是一个新课题，且渗透广泛，尚没有准确的统计资料供使用分析，因此，各类观点看法不尽一致。这里我们选择一些关于信息产业或信息工业群的归类观点，以判断当前信息工业的群体状况。这些观点从不同的角度，在一定程度上展示了信息工业群状况：一是从高技术产业群出发；二是从信息产业群出发；三是从信息工业群出发。这中间有相当的重合，也有一定差别。

关于高技术产业群一般认为，高技术是在经济活动中发挥核心作用的主

导技术。目前，许多发达国家对什么是高技术产业部门，什么是高技术企业，什么是高技术产品，都有具体规定。美国商务部规定，导弹及航天器、电子及电信、办公自动化等 10 个部门是肩技术产业，其产品是高技术产品。日、欧规定虽有区别，也大致都是在信息技术领域。

从这个角度出发，人们认为有六大高技术，即生物技术、信息技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、海洋技术。相应的有九大产业：（1）生物工程产业，包括微生物、酶、细胞、基因四大工程，转基因动植物、药物疫苗，生物芯片，生物计算机；（2）生物医药产业，包括与新材料相结合，有效替换和重建的各种人工脏器以及各种诊断仪器等；（3）光电子信息产业，包括光、电、声、磁物理特性的综合利用、全息图像处理等；（4）智能机器产业，包括在体力上、能量上扩张，同时也使人类智能得到新的解放的产品；（5）软件产业，包括数据库、信息库、知识库的建立，系统软件、智能软件、各类专家系统的开发等；（6）超导体产业，包括超导电机、超导输电、超导输能、超导磁浮列车、超导计算机、超导电子器件等；（7）太阳能产业；（8）空间产业；（9）海洋产业等。

亦有观点根据此角度，认为高技术发展至少形成八大新兴技术产业群。它们是：（1）电子技术产业群：电子信息、新电子材料、电子机械等；（2）新材料产业群：高分子材料、精密陶瓷、新金属、复合材料等；（3）生物技术产业群：生物化学和材料、生物能源、生物信息、生物型农牧业、生物机械、生物医药、生物食品、生物环保等；（4）超导技术产业群：超导材料、超导电力、超导信息、超导车辆和船舶等；（5）核技术产业群：核能、核电等；（6）空间技术产业群：空间材料、空间能源、空间信息、空间农业、空间交通运输、空间旅游等；（7）光技术产业群：光材料、光能源、光信息、光机械、激光医疗等；（8）海洋技术产业群：海洋矿物开发、海洋能源、海洋生物等。

关于信息产业群最著名的是美国学者波拉特关于两个信息部门的分类方法。他从与信息活动有关的一百多种职业中识别出美国的信息行业，并把它们分成一级信息部门、二级信息部门。一级信息部门是指那些向市场提供信息商品或信息服务，参与市场交换的企业部门。二级信息部门是指那些为满足政府及非信息企业内部消费而提供信息服务的部门。

一级信息部门，有八大类信息行业：（1）知识的生产和发明业；（2）信息的分配和传播业；（3）风险管理业（金融和保险等）；（4）市场调查和协调业（市场信息和广告业）；（5）信息处理和传输服务业（包括电子的和非电子的）；（6）信息货物或商品产业（信息设备等）；（7）某些政府活动（邮政机构、教育机构等）；（8）信息活动的支撑设施（办公室、教学楼等“信息建筑物”）。

二级信息部门是指非信息部门的信息消费以及相关信息职业者，在此可不列出。

我国有学者借鉴波拉特的方法，将信息产业分为六大支干产业；（1）信息开发经营业：研究发明、技术开发、技术推广、信息采集、信息处理、信息商品生产销售、软件开发、信息系统开发、数据库建设等；（2）信息传播报道业：新闻通讯、广播电视、报刊杂志、印刷出版、音像影视、气象、计量等；（3）信息流通分配业：邮政、电信、数据通信、计算机网络、教育等；（4）信息咨询服务业：公共信息提供、行业信息提供、信息咨询、信息中介、

计算机检索等；(5) 信息技术服务业：数据处理、计算机和复印机等信息设备的维修、软件提供、信息系统开发等；(6) 信息基础设施业：计算机设备制造、通信设备制造、印刷设备制造、广播电视设备制造、信息媒介制造、信息建筑物装修等。

关于信息工业群这个问题谈论与研究较少，一般均以信息产业代之。什么是信息工业，前述定义是指提供信息产品和信息技术设备的工业。哈佛大学的信息资源政策规划曾列出一张表，表中列出了信息工业的门类（见表 3—6）。

表 3-6

信息工业	1975 年毛收入 (10 亿美元)
电话、电报、卫星和移动式无线电台	35.1
邮政服务	11.6
纸张、纸浆和纸板；照相设备和消耗品	23.1
无线电广播和电视（设备和广播）	23.3
计算机系统、软件、服务	22.6
电子元器件	20.3
电影、体育和影剧业	9.1
报纸、杂志、书籍和出版	19.7
学校、图书馆和研究	148.1
广告	10.0
商业咨询	1.8
经纪服务、银行、保险和其它服务	350.6
政府：国家情报、社会安全机关、由州和联邦政府联合雇用的人员	12.7
联邦政府联合雇用的人员法律服务	14.8

上述高技术产业、信息产业、信息工业三种有关信息业的描述，不同点在于：高技术产业区别于传统技术产业，是过去所没有的以新技术、新设备为基础，生产新产品的产业。信息产业的分类则包容所有从事信息活动的行业部门和非信息部门内部的信息经济活动，它既包括新兴信息技术产业，也包括传统的，过去就有的信息部门。信息工业部门的归纳亦未能表明新兴信息工业和传统信息工业的区分，而且在确认信息工业部门的时候又发生了与传统部门划分概念的分歧。一般经济学观点认为，工业部门是社会物质生产部门，而信息本身不是物质也不是能源，能否把信息资源的开发、处理、利用以及传输行为作为信息产品的生产和流通而视为是信息工业部门呢？

我认为，对信息经济形成的重要性的评价，不在于打破工业是物质生产部门的观念，倾向于严格按照工业是物质生产部门的标准，从信息工业、信息服务业和信息技术对传统产业的渗透和影响这三个方面来说明美国经济的信息化特征。而信息工业中侧重于建立在新技术基础上的新兴工业，这一部分将是制造业的又一支。关于信息技术对传统产业主要是传统工业、交通运输业的渗透改造和信息服务业的崛起将专章加以分述，即便如此，要准确地把握新兴信息工业群的范围、边界也是有困难的。从学术界对现今高技术以及在此基础上所形成的产业群的确认中可以看出，各项新技术相互渗

透十分明显。比如空间技术中有空间信息技术，生物技术中有生物信息技术，光学技术中有光信息技术，超导技术中有超导信息技术，新材料技术中有信息材料技术，海洋技术中的信息技术更是不乏其例。与此相应的产业部门也是相互包容，纵横交错。因此，我们只把最易确认的，具有代表性，对其它行业部门也最具渗透性的一些工业部门作为新兴信息工业体系的骨干。这些部门就是电子、微电子工业，计算机工业，通信设备工业，光学通信材料工业以及机器人工业等方面。一般来说，工业部门是根据生产性质的差别对工业进行分类的，每一种生产性质相同的工业就称为一个工业部门。相同的生产性质可以从三个方面把握：一是生产同类产品或产品的经济用途相同；二是使用的主要原材料相同；三是生产工艺过程的性质相同。如对信息工业部门不再细分，可以说，目前的信息工业群中所生产的产品至少是经济用途相同的，即用于信息的收集、处理、传输、控制等用途。随着各项高新技术的产业化、市场化发展，信息工业群体系会逐渐庞大，也会逐渐便于确认，信息工业会逐渐明确成为国民经济各部门中的一个工业部门，并逐渐建立它的统计指标体系。

（三）美国新兴信息工业群的规模

根据哈佛大学的信息资源政策规划资料，1975年全部信息工业的毛收入接近7000亿美元。其中电信、电子元器件、收音机与电视机、计算机系统和软件服务共1000亿美元。这7000亿美元毛收入当中，包含了上述哈佛大学“信息工业”概念中的新闻、学校，政府、金融以及法律等方面的服务收入。如果把这些服务收入排除在“信息工业”之外，仅指信息技术产品制造业，其中包括电子元器件和计算机软件服务，约有130亿美元左右。迄今为止，人们引用最多的是波拉特关于信息经济研究的有关数据。按照最终需求法，波拉特的统计表明，1967年，美国GNP的21.9%来自一级信息部门，1700多亿美元；3.4%来自二级信息部门，270亿美元。按照增加值方法计算，美国1967年GNP的25.1%来自一级信息部门，2000亿美元；21.1%来自二级信息部门，1700亿美元。据此，波拉特认为美国1967年GNP的46%是由信息活动（包括市场和非市场）创造的。另据波拉特的统计，1967年，信息劳动者的收入已占全部劳动者总收入的53%以上。结论是，美国经济已进入以信息为基础的阶段。波拉特的统计距今已近30年。其时，信息工业尚未突出显示出来。30年来，信息技术有了突飞猛进的发展，超大规模集成电路计算机已经市场化；70年代又有了微型处理器和微型计算机的划时代发展；光纤早已从那时的研究阶段到广泛应用；90年代在诸项信息技术不断进步的基础上，掀起了信息高速公路的热浪。

1. 电子信息工业崛起，一跃而成为制造工业中最突出的工业部门

电子信息工业是以电子信息技术为基础的工业。电子信息技术又包括信息获取、信息传递、信息存储、信息处理、信息控制、信息显示等技术。电子信息技术的发展集中在电子基础元件的设计制造方面。电子信息工业就是以电子元件制造以及相关工艺、设备、产品的集合。传统的电子技术是以真空电子管为基础元件，制造包括广播、电视、无线电通信设备、仪器仪表、自动化技术设备以及第一代电子计算机等产品及设备。自1958年在美国诞生第一块集成电路以来，电子技术以集成电路规模的扩大为基础，向微型化发

展。现代微电子技术是在以集成电路为核心的各种半导体器件”基础上的高新电子技术。在微电子技术基础上形成的电子工业涉及面更广，规模也更大。

关于美国电子信息工业的规模，根据《美国统计摘要》较系统统计数据，以电子产品发货量为指标，其中包括计算机、工业电子、通信设备、电子元件、消费电子等项，1985年是2014亿美元，1975年是422亿美元，10年间增长近3倍。其中增长最快的是计算机、工业电子、通信设备和电子元件，增长较慢的是消费电子（见表3—7）。工业电子范围包括：计算机和外部设备、控制和处理设备、测试设备、医疗电子设备、核电子设备等。消费电子包括：彩色电视机、录像机、汽车音响、音响零部件、彩色照相机等。仅按上述电子产品发货量统计数据，美国电子信息工业的规模与制造业中非电子工业之外的所有机械制造业规模相当。1985年，电子产品发货量价值为2014亿美元，电子工业以外的其它机械工业1984年发货量价值是2104亿美元（见表3—8），基本上是1:1。1977年，其它机械工业发货量价值是1222亿美元，电子工业发货量价值只有570亿美元，不到前者的1/2。1982年，其它机械工业发货量价值是1879亿美元，电子工业达到1277亿美元，后者已达前者的2/3。又是10年过去了，电子工业早已超过其它机械制造业。

	部门金额 价值总额	计算机 和工业 电子	通信设 备和系 统	电子 元件	消费 电子	年增长率 总增长率	计算机 和工业 电子	通信设 备和系 统	电 子 元 件	消 费 电 子
1975	42269	13457	14302	9286	5224	-6.0	3.5	9.5	-10.7	-13.8
1977	57052	20172	19225	13518	4182	18.8	19.6	22.5	15.1	12.6
1978	69459	25697	21837	17076	4849	21.7	27.4	13.6	26.3	15.9
1979	84138	32412	25734	21243	4749	21.1	26.1	17.8	24.4	-2.1
1980	100169	38996	30772	25561	4840	19.1	20.3	19.6	20.3	1.9
1981	116709	47225	35659	28771	5054	16.5	21.1	15.9	12.6	4.4
1982	127735	54301	39130	29513	4791	9.4	15.0	9.7	2.6	-5.2
1983	138723	57468	42119	33875	5261	8.6	5.8	7.6	14.8	9.8
1984	193095	68328	47494	42979	5992	39.2	18.9	12.8	26.9	13.9
1985	201407	73210	52315	38854	5700	4.3	7.1	10.2	-9.6	-4.9
1988	200667	78748	63705	50988	7226	-0.1	2.2	5.0	9.5	8.2
1989	205372	80616	63606	54937	6213	2.3	2.4	-0.2	1.1	-14.0
1990	211471	83350	66575	55164	6382	2.9	3.4	4.7	0.1	0.4

表3-8 电子工业之外的机器工业状况

年 份	1977	1982	1984
工业销售值	122188	187896	210400

资料来源：《美国统计摘要》，1987年。

据哈佛大学商业学院“计算机系统”人员80年代提到的统计数据和预测：美国在电子产品市场方面，1980年，芯片、微型计算机、光缆、军用电子设备的销售额为1050亿美元；两年后达到1400亿美元；1985年将达到2050

亿美元，其价值相当于 3000 万辆汽车。信息技术工业的规模已经超过汽车工业，预计在 20 年内，它的规模将仅次于能源工业而居第二位。这个数据和有关预测数据与上述统计基本一致。电子信息工业不仅从机械制造业中分离出来，并超过其它非电子工业的机械工业规模总和，已取代美国传统支柱产业之一的汽车制造业地位。工业革命造就和发展的机械工业、电气工业，在信息技术飞速发展之下正被取代。新工业时代是信息工业时代。信息工业成为信息社会的新的工业基础。

2. 电子信息工业的核心——计算机工业发展迅速

集成电路芯片对于计算机工业，犹如汽油对于汽车工业，是计算机工业的血液。集成电路技术的快速发展，直接导致了计算机工业革命。随着电子元件集成化、微型化的发展，计算机产品一次次更新换代，迄今市场化的计算机产品已历四代。

第一代计算机时期，1950 年至 1959 年，美国有计算机公司 7 家，共售出计算机 31 台。1977 年，美国出售计算机的商店有 50 家，1982 年发展为 1 万家。1979 年，美国销售电子计算机 25 万台，1981 年增加到 75 万台，1982 年达到 200 万台，1990 年据估计增加到 3300 万台。根据《美国统计摘要》提供的数据，1975 年，美国计算机销售值是 21 亿美元，外部设备 37 亿美元；1984 年计算机销售值是 172 亿美元，外部设备 189 亿美元，两项相加为 361 亿美元，如加零配件则有 460 多亿美元（见表 3—9），占电子信息工业总规模的 1/4 强。1990 年，仅计算机销售值便达到 300 亿美元以上了。

表 3-9 计算机、外部设备及零配件工业销售值（1975-1990 年）

单位：百万美元

年份	电子计算机	计算机外部设备	零配件
1975	2123	3732	1622
1976	2814	5035	2051
1977	3579	6026	2392
1978	5254	7111	2747
1979	6908	8976	3782
1980	8077	100730	4513
1981	10786	14015	4298
1982	11356	14853	7008
1983	12702	16749	7519
1984	17159	18878	10240
1988	28126	25696	(NA)
1989	29072	24925	(NA)
1990	30575	25580	(NA)

资料来源：《美国统计摘要》，英文版，1987 年，1992 年。

导致美国计算机工业近十年来加速发展的有两大事件：一件是 70 年代微型计算机的诞生；二件是 80 年代微型计算机生产的工业化平台的产生。1971 年美国英特尔（INTEL 公司研制成功微处理器芯片，导致微型计算机诞生。80 年代英特尔公司和美国微软公司（Microsoft）以微处理器和软件操

作系统为依据，造就了工业标准化的微型计算机产业的平台即 80X86/MSDOS。80X86 是英特尔公司研制的微处理器系列标准；MSDOS 是微软公司的计算机通用软件操作系统。正如汽车只有标准化才能大规模生产一样，微型计算机因为标准化，才有了大规模生产的可能。1981 年，计算机王国美国 IBM 计算机公司在此标准基础上生产的 1BMPC 机成为微型计算机公开的标准，由此导致微型计算机以极快速度发展，由最初 8088/86 机型发展到 80286、80386、80486，最近又研制出 80586。1991 年，微型计算机产量相当于巨型机、大型机、小型机三种机型的总和，达到计算机市场总额的 50%。

必须提到的是美国计算机工业中软件工业的发展。软件工业的发展是整个信息工业发展的重要特点。如果说，我们必须以物质生产作为划分工业部门的标准，那么在软件工业面前，我们就不得不改变这种观点。整个计算机工业分为硬件和软件两大部分。计算机产品离开软件就等于空洞元物的空箱子，毫无用处。1969 年，美国终于首先将这些以各种文本文件为载体的计算机操作、应用等程序当作独立的商品来对待，并分别对硬件和软件规定价格。1976 年，美国有 1400 多家厂商出售 3000 多种软件产品，全年销售额达 5 亿美元。1991 年销售额达 225 亿美元，预计 1996 年可达 280 亿美元。美国软件销售额可占到世界软件市场的 75%。1994 年全球软件销售额预计可达 803 亿美元，软件与硬件大致比例是各占一半。90 年代软件呈超过硬件的趋势。就软、硬件及相关服务总额看，有资料估计，美国计算机信息产业的市场规模，1990 年达到 1100 亿美元，占世界市场总值的比重超过三分之一。日本仅次于美国，1991 年占世界市场份额的 18.9%。

3. 通信业承前启后、左右逢源——“信息高速公路”的建设

通信工业是较早得到发展的工业，是 19 世纪末 20 世纪初发展起来的产业。但电话、电报等通信设备的制造与使用都不是大机器工业群体中的最重要构成部分。

信息传输业本身具有促进市场形成、扩大市场规模、推动生产社会化的意义。但也只有在物质生产和产品交换发展到相当程度以后，才会有信息处理及传输业的大发展。驿站快马伴随着封建的自然经济，电话、电报伴随着近现代工业。商贸中心由地中海沿岸向大西洋沿岸转移。北美新大陆辽阔的土地开发以及与欧洲千丝万缕的经贸联系，显然是信息传输业较早发展起来的重要原因之一。美国不是工业革命的发轫之地，但在信息传输业方面却较早领先于老牌工业国家。

爱迪生的发明，贝尔以及贝尔实验室的发明和贝尔公司的发展，绝大部分是在信息传输领域。贝尔系统的发展使美国电讯业达到空前的规模。同时，美国信息传输业的发展也促进了美国资本化和工业化的快速发展。1950 年，美国收音机的家用普及率即达 92.6%，1960 年，电话普及率达 78.5%，1986 年，电话普及率达到 92.2%。现在电话普及率，就家用普及率而言，已达 100%。电视机普及率，1986 年达到 98%，有线电视达到 46.8%。美国的商业电台，调幅、调频两类共计，1950 年即有近 3000 家，1985 年有 8000 多家。电视台，1950 年即有 98 家，到 1985 年时已有 1000 多家。有线电视系统 1950 年 70 个，1986 年即达 7600 个（见表 3—10）。美国电话通信事业的发展，基础是美国通信工业的发展。1955 年美国电话公司有 1426 家，其中贝尔系

统的电话公司有 1402 家。电话设备 (telephoneplant) 总价值有 2073 亿美元，连同其它通讯公表 3-10 美国有关信息媒体使用量 (1950-1991 年)

	家用	收音机	电视机	有线电视	商业电台		电视台	有线电	报纸日	
					AM	FM			百万份	人均份
单位	%	%	%	%%	个	个	个	个	百万份	人均份
1950	(NA)	92.6	9	(NA)	2232	676	559	70	53.8	0.354
1960	78.5	96.3	87	(NA)	3539	815	862	640	58.9	0.327
1970	87.0	98.6	95	(NA)	4323	2196	953	2490	62.1	0.305
1975	(NA)	98.6	97	(NA)	4463	2767	1011	3506	60.7	0.282
1980	93.0	99.0	98	1.8	4589	1282	1182	4225	62.2	0.275
1985	91.8	99.0	98	44.6	4718	1875	1235	6844	62.8	0.263
1986	92.2	99.0	98	46.8	4863	3944	1362	7600	63	0.260
1988	92.9	99.0	98.1	49.7	4932	4155	1442	8500	(NA)	0.256
1990	93.3	99.0	98.2	58.9	4987	4392	1460	(NA)	62.3	0.251
1991	9.6	(NA)	(NA)	58.9	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	0.251	0.251

注 释：AM Amplitude Modulation，调幅。

FM Frequency Modulation，调幅。

资料来源：同表 3—9。表 3-11 美国电话公司概况 (1970-1990 年)

	单位	独立公司					公司总数		
		1970 年	1975 年	1980 年	1984 年	1985 年	1984 年	1985 年	1990 年
公司总数	家	1841	1618	1483	1416	1402	1440	1426	1332
电话	千	20312	26823	34665	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)
电话设备 总金额	百万 美元	12390	21200	35300	45850	49069	193779	207289	256000
营业收入	百万 美元	2953	5500	10475	16000	17245	73868	78425	90100
通讯公司	个	684	731	765	631	653	655	677	616
电话	千	19182	25548	33748	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)
服务用电话 设备总金额	百万 美元	11175	19520	32491	42093	45501	186151	199978	250900

注释：贝尔系统独立公司。

Reporting companies，呈送经营情报的公司。

资料来源：同表 3—10。

真正导致通信革命的重要事件，还不在于电话使用率的极广泛地普及，而在于在电话、电视等普通信息传输媒介广泛普及的过程中，电子计算机的产生和发展。电子计算机使信息的获取、存储、处理、控制达到一个新的阶

段。过去由书刊、报纸、文件，由图书馆、资料中心存放的信息资料，现在可以由容量极大的计算机存储芯片以及极方便的磁盘、光盘大量存储，由此产生了大量各种门类的数据库（Database）。1983年全世界数据库有1845个，美国占有其中的70%以上。数据库的检索在库与库之间和库与用户之间联成网络。一般由经营公共数据通信网的公司租用电话线路，连接计算机实现，并不由电话公司经营。以美国的 Tymnet 和 Telenet 公共数据网络为例，从1973年到1980年，美国的 Tymnet 网络通信线路数量从120条增加到1300条。

计算机与通信技术的结合，各种信息传播媒介的综合，在计算机、电话、电视等广泛普及，光纤传输介质技术发明发展和数字信息技术的基础上，使信息工业以及整个信息产业进入新阶段即“信息高速公路”建设阶段。

1979年，美国联邦参议员小阿尔伯特·高尔曾提出建立信息超高速公路网的建议。他认为，“我们现在已为大量信息所淹没。我们已经把搜集情报的程序自动化了，但我们却没有成功地掌握组织和提炼这些信息以便为生产服务的工作”。由卫星拍摄获取的图片信息95%以资料形式存储着；电子通信、电子银行业务、电子购物、电子纳税申报、电子报纸等技术都已经有了，但受到联网速度和规模的局限；实验性电子计算机据说已发展到第七代，但计算机联网技术还没有越出第一代。光纤通信的发明与使用为信息网络和高速公路建设提供了一个极好的机会。

“信息高速公路”实际已经处于它的早期开发阶段，计算机综合数字网络（ISDN）已在美国等发达国家得到发展。网络传输内容包括电话、低速数据、静止或慢动作图像。美国现有 ISDN 线路 22 万条，普及率（ISDN 通道数与电话门数的百分比）为 0.2%，计划 1995 年提高到 16.1%，主要是窄带 ISDN。高速公路是要建立比目前信息传递速度快 5000 倍的全国性光纤高速超级计算机网络。克林顿上台后，政府对此表示了支持，并成立了“信息基础建设特别工作小组”，协调政府与民间的合作。一些专家预测，到 2001 年，“信息高速公路”所创造的市场价值将高达 3.5 万亿美元。民间企业的投资已经有所动作。美国两大电话电视公司，即著名的贝尔系统的大西洋公司和全美最大的有线电视公司——电讯传播公司合并，在美国乃至全世界引起巨大影响。人们看到“信息高速公路”已不再是梦想。贝尔公司，是美国电话业霸主，电信业巨人，是半个多世纪以来美国电信业发展的主角，现在又成为新一轮信息革命（即信息高速公路建设）的最大推动者。1993年，贝尔公司宣布7年内投资160亿美元，如果与上述有线电视公司合并进展顺利，今后5年内就将投资150亿美元。如果贝尔公司下属的子公司也跟着做，它们在今后5年内就可以在以前规划的1000亿美元的基础上再追加250亿至500亿美元的投资。这些投资足以与前几年计算机业的投资扩大相提并论，也比得上50年代末60年代初在新的州际公路系统上的联邦开支规模。

“信息高速公路”建设的巨大投资，还会在竞争中比预期扩大。更为重要的是围绕信息高速公路的建设，将涉及计算机、电话、电视、计算机网络软件诸多领域，以及人们现在只能设想功能，还难以命名的产品。比如新近由苹果公司推出的“牛顿消息簿”，便是将计算机与通信功能结合的便携式信息终端，既能像计算机那样处理信息，又能通无线电话和有线电话。一个计算机与通信相结合的工业群势将形成。19世纪铁路、20世纪初电话网、二战后州际公路的建设曾极大推动当时美国经济的发展，信息高速公路的建设

亦极有可能大大促进美国经济的发展。

三、美国信息工业的地位和若干特点

综观美国诸产业的发展变化，信息产业已成为其国民经济中的主导产业。如果用 GNP 结构和就业人口的结构来衡量美国经济社会的现状特点，可以说美国已经跨入信息社会。美国在第一次工业革命中是后起者，在此后的工业化过程中，一直领先世界。在跨入信息经济社会的进程中，再工业化发展的主要特点是随信息经济的整体性质而确定的。一方面，信息技术工业以及与信息技术关系密切的工业发展最快，并形成新兴信息工业群体；另一方面就是信息技术及其产业化过程对传统产业的渗透、改造，以及信息服务业相对传统服务业的快速发展。美国信息工业及其发展大致有这样几个特点：（1）信息工业是现今美国高技术工业群体中的支柱产业；（2）美国信息工业的技术基础雄厚，发展潜力很大；（3）民营化发展仍然是美国信息工业发展的主导方式；（4）美国信息工业中，最大的工业群是电子、微电子工业群，其中军事工业电子和工业电子发展状况较消费电子为好；（5）美国信息工业具有明显的软（件）化趋势；（6）美国信息高速公路的建设领先世界，将对美国信息工业发展形成巨大推动力量。下面依次进行剖析：

（一）信息工业是美国高技术产业的支柱

高技术是在 80 年代初被正式确定下来的名词。高技术是基于科学发现创造而产生的技术，即 Sciencebased 技术。高技术产业是由企业群、企业集团构成的。高技术企业一般体现为劳动生产率高，R&D 占销售额比重较传统工业高，高层次研究人员占到企业人数的 1/3。在美国现今六大高技术产业领域方面，建立在信息技术基础上的信息工业是核心和支柱。首先，对高技术产业的高效益、高智力、高投入、高竞争、高风险、高势能六大特点，信息工业体现得最为充分。其中尤其是高势能方面，信息工业比其它所有高技术产业对经济社会的影响更大，具有更强的渗透性和扩散性，具有更高的态势和潜在的能量。其次，除信息技术基础上的信息工业外，其它高技术产业规模相对较小。这主要表现在，美国高技术产业产值，不包括电子信息工业产值在内，在国民生产总值中所占比重大约在 1%左右。再次，信息工业已经形成规模较大、较具体系的工业群。从信息的获取、存储、处理、传输、控制，以及相关信息工业新材料的提供方面已形成体系，在信息工业体系的各个环节均已成长起规模巨大的企业群或企业集团。如世界最大的半导体芯片制造商美国英特尔公司，世界最大的计算机公司 IBM 公司，以及在超级计算机制造方面居霸主地位的克雷公司，软件制造业方面的 Unix 公司、美国微软公司，通讯方面著名的美国电话电报公司、国际电话电报公司等，都在世界占有突出地位。世界最大的 100 家计算机公司中，美国占 61 家，日本只占 17 家，这也从一个侧面反映出美国信息产业发展的水平和规模。

（二）美国信息工业技术基础雄厚，发展潜力很大

美国信息工业在高技术产业群中的核心地位以及在整个国民经济中支柱地位的形成和确立，是与美国具有雄厚的信息技术基础分不开的。美国自第一次工业革命期间和其后靠引进欧洲技术迅速成长为世界强国以来，逐渐成为世界科学技术中心。在信息技术方面，几乎所有重要典型信息技术都出自美国。美国与日本等国不同的是，二次大战以来，信息产业的快速发展是依靠本国技术，基本没有“拿来主义”色彩。就政府而言，美国有700多个大型实验室；就企而言，绝大部分大型企业都有自己的实验室和研究机构，著名的贝尔实验室，有5万名科学家，曾产生过7位诺贝尔奖金获得者；就企业与高校结合看，美国首创科学工业园，且规模大、数量多，居世界之最；就科研经费投入看，美国以其强大的实力为后盾，规模最大，日、欧难望其项背；信息企业科技研究与开发经费高于所有国内其它行业的投入。这是迄今为止，美国信息工业依然居世界之先的深厚基础。

（三）美国电子信息工业中，军事工业电子和工业电子发展优于消费电子工业发展

就现阶段而言，信息技术中居主导地位的是电子信息技术，信息产业中居主导地位的是电子信息产业。就电子信息产业结构看，美国的军事电子工业和工业用电子信息产业发展较快，而消费电子业则相对发展较慢，是市场份额丢失最多的领域。形成这种局面与国防工业发展优先的政府导向有密切关系。美国信息技术和信息工业发展的重要推动力来自军方，二次大战是一起点。战后，出于美苏之间冷战和在全球争夺霸权的需要，要求各类武器精度提高，以及立体战争、空间争夺，直接促进了计算机、各类电子元器件和通信工业的发展。美国信息技术的研究开发和信息工业的生产，因为政府的合同和大规模订货而有了较为稳定的市场。在世界其它各国尚未形成竞争威胁的背景下，这显然就成为美国信息工业先期发展的得天独厚的市场条件。其弊在于，在军需市场有保障的情况下，企业市场适应力相对削弱。产品结构中，消费电子相应削弱。冷战结束后，美国信息工业发展至少要适应两种新情况的变化：一是国防开支削减，军事订货减少；二是要面对已经被蚕食的国际市场份额，尤其是在消费电子领域。90年代，美国信息工业，主要是电子信息工业发展面临转折：军事订货减少了，但一般企业不能承受的巨额科研经费投入所形成的科学技术成果转向民用，为美国信息企业重新获得、巩固和发展电子信息产品市场提供了相当条件。事实也表明，美国信息工业的发展相对于80年代已出现新的转机，如半导体工业、与计算机工业、计算机通信相结合的所谓“信息高速公路”等发展都较快。

（四）美国信息工业的软比趋势

信息工业是智密型产业，其最大的特点是部分取代或延长人的智能，与过去节约或辅助体力功能的工业不同。在计算机领域里，人们首次将信息产品划分为软、硬两个方面。美国计算机产业中软件部分的销售额从低于硬件到与硬件持平，又发展到超过硬件。这种状况会持续下去。其原因在于所有新的信息工业产品主要是计算机，都需要有相应的软件高技术。开发硬件的用途，要通过软件实现。即便是较低级的计算机设备，有更好、更适用的软

件；也能上档次，并扩充用途。另外，综合三电（电视、电话、电子计算机）于一体的信息高速公路的建设，需要数字技术作为纽带，软件编制需要量是十分庞大的。

（五）美国信息工业发展面临转折，竞争激烈，导致新的垄断

美国信息产业的发展有过几次重大转折：一次是计算机由晶体管到集成电路发展的 1958 年；二次是 70 年代初微处理器芯片和微型计算机的出现；三次是 80 年代初 PC 机工业化平台导致计算机大规模生产以至普及到家庭；第四次转折是 90 年代初期，在光纤通信有了一定发展的基础上，计算机、消费电子、通信等战后诸项科技发展成果以及传统通信业的综合发展。此种趋势导致通信业和计算机制造业企业的融合。一些大的信息企业已开始大规模兼并；以期在新一轮“信息革命”中获得立足之地。这种过程，投资规模巨大，涉及面广，中小企业难以插足。原有计算机设备、通信设备、器材面临被淘汰的威胁。电话能双向传递信息，但功能单一，只能传送声音。电视虽可以传递图像，但只能单向接收。电脑可以存储、处理信息但不能传输信息。新一代光纤通信材料可以把三者结合起来，传输数字化了的文字、声音、图像等数据，但所有可以结合起来的各方面，都是由各大企业集团单独经营的。于是信息企业兼并浪潮掀起。如被称为美国企业界的“B—52 轰炸机”的美国电话电报公司（AT&T）1991 年以 75 亿美元买下 NCR 电脑公司，1993 年斥资 126 亿美元购进美国最大的蜂窝电话公司——麦考移动通信公司，著名的贝尔太平洋公司购并全美最大的有线电视公司。兼并使大信息企业规模急剧膨胀。1992 年，AT&T 总营业额高达 649 亿美元）盈利在世界 500 家大企业中排第四位。信息企业巨头已做好了垄断信息高速公路的准备。

第四章 美国传统工业的信息化改造

信息工业群的形成和发展；传统工业的自动化改造；知识、信息作为独立的产业要素，形成日益庞大的信息服务部门。上述三个方面是在此衰彼长的综合过程中显示出来的。总体来讲，20 世纪仍属于传统产业世纪（包括传统服务业），二战后开始的信息技术革命，在 20 世纪末的最后时间里已达到相当高度，传统产业将不再是新世纪经济的主要基础。

一、美国传统工业的历史作用和发展前途

（一）什么是传统工业

传统工业是一个相对概念。今天是现代的，明天或后天就可能成为传统的。在美国，传统工业是指在第一次工业革命期间和之后发展与成长起来的工业。这些工业部门包括最早发展起来的纺织工业、冶炼工业、采矿业，以及稍后发展起来的钢铁业、煤炭业、机械制造业、化学工业、能源工业、汽车制造业、造船业、铁路运输业等工业部门。

以微电子技术为基础的新技术革命与传统的技术革命相比具有更深刻的内容、更广泛的影响。在基础材料、能源动力、生产制造、交通通信以及农业和整个产业结构特征等诸多方面，传统产业与新兴产业都有着很大的不同。“生产过程成了科学的应用，而科学反过来成了生产过程的因素即所谓职能。每一项发明都成了新的发明或新生产方法的新的改进的基础。”这在信息技术以及与传统产业改造方面特别明显（见表 4—1）。

表 4-1 信息技术革命与传统技术革命的对比

类别	传统的产业革命	信息技术革命
基础材料	钢铁成为工业的支柱	以硅为核心的信息材料、精密化学材料、精密陶瓷、高分子塑料、新型合金与轻金属等削弱了钢的一统天下，它们的开发与生产广泛依赖计算机技术
能源动力	煤、石油等矿物燃料，蒸汽机，内燃机，燃所轮机，电动机	原子能发电、热核聚变、太阳能，所有能的产生、变换、传输、分配依赖电子计算机技术
制造、生产	机床、专用机械、工具、传送线、集中式工厂、专业化分工、标准化零部件、大规模生产	计算机化的计算机数控（CNC）、柔性加工中心（FMC）、柔性制造系统（FMS）、计算机集成制造（CIM）分布式、国际化分工
交通	轮船、火车、汽车、飞机	高速公路、超音速飞机、高速火车、计算机化的交通管理与加驶控制
通信	有线、无线报话	计算机化的 ISDN，网络智能化卫星通信，光纤通信，图像、图形、文字、数据、语音一体化，信息传输、交换处理一体化
农业	农业工业化、农机、化肥的应用大大提高农业生产率，压缩农业人口	计算机化农业工程、生物工程的应用进一步提高农业生产率
产业结构	工业比农业创造更多的财富、工业社会的建立与发展	信息业、服务业比工业、农业创造更多的财富，信息社会的出现、崛起与发展
人、机、自然的关系	人是机器操作者，也是机器的奴隶，环境污染带来生态破坏	人是机器的监督者，是机器的主人，人与自然是大自然的有机组成，人和环境构成良怀循环系统

通过表 4—1 的比较，显示了传统产业，尤其是传统工业，以及所由产生和发展的机器大生产，相对于正在兴起和发展的信息技术产业，已经逐渐成为传统的、历史的、衰退中的产业。

（二）“美国世纪”及其终结

美国不少人认为，20 世纪是“美国世纪”。从产业演进看，这个世纪正是美国的传统产业世纪；

美国是一个历史较短的国家。在独立前的一个多世纪里，它曾是英国的殖民地。当其 1775 年开始独立革命的时候，英国已经完成资产阶级革命，并开始确立资本主义经济基础的工业革命。美国独立革命和第二次英美战争分别成为美国资产阶级革命和工业革命的起点。沿着英国走过的路，首先从棉纺织业开始，从英国引进机器和技术，美国逐步建立起棉纺织、毛纺织、制铁、面粉、食品加工、木材加工等使用机器的工厂。美国工业革命的快速发展是在 19 世纪中叶。其时，英国已经完成工业革命，为美国技术、设备、人才的引进，以及经验的借鉴，提供了有利条件。随着南北战争的结束和国家的统一，工业革命的基本胜利以及西部开发需要的推动，美国 1869 年建成横贯全美的铁路干线，全国铁路总长度超过 8 万公里，大规模的铁路建设，推动了钢铁、煤炭、机械制造业的快速发展。1860 年至 1913 年，棉纺织业增长了 6 倍，重工业增长了数十倍，生铁由 84 万吨增加到 3164 万吨，钢由 12000

吨增加到 180 万吨，煤由 1818 万吨增加到 5 亿多吨。同时，电器、化学、汽车、石油等新兴产业也由于电的发明而获得迅速发展。19 世纪与 20 世纪之交，美国工业化基本完成。1889 年，工业所创造的净产值为 45.1 亿美元，占工农业所创造的净产值总额的 58.3%，工业超过农业，成为国民经济中最主要的部门。19 世纪 80 年代初期，美国工业生产量已跃居世界首位。到 1913 年，美国工业生产量占到世界工业生产的 1/3 以上（38%），相当于当时英、德、法、日四国工业生产量的总和。其中，1900 年美国轻重工业比重为 1.2 比 1，1925 年以后，美国重工业比重超过轻工业。而且，代表 20 世纪前期工业发展新希望的新兴产业部门，如石油、汽车、电器等工业在 19 世纪最后 30 年里也打下了坚实的基础。美国以其重工业基础和领先当时世界的新产业构架跨入 20 世纪，并以极快的速度把英、法等老牌帝国远远抛在后面。

20 世纪上半叶，美国经历了空前严重的经济危机，在世界上的经济地位一度削弱。但总的看来，20 世纪上半叶，两次世界大战曾给予美国工业以有力刺激，基础工业获得长足进展，巩固了其世界经济地位，扩大了美国对世界经济的影响。第一次世界大战期间，美国加工工业生产增长约 32%。与战争相关的重工业，生铁产量从 2833 万吨增加到 3900 万吨，增长约 70%；钢产量从 2351 万吨增加到 4446 万吨，增长近 90%；汽车从 57 万辆增至 117 万辆，增长 1 倍。第二次世界大战期间，1939 年至 1943 年重工业增长了 2.3 倍，轻工业增长 61%）战后初期，美国单独拥有资本主义世界工业产量的 53.4%（1948 年）。1937—1946 年，在资本主义世界 23 种主要矿产原料的总开采量中，美国所占比重，由 54.9% 上升到 66.4%。

进入 20 世纪下半叶，在各主要资本主义交战国受到重创的情况下，美国工业在战后初期仍然获得较大增长：钢产量 1955 年过亿吨大关，占到世界钢产量的近 40%；原油产量由 2 亿多吨增长到 3 亿多吨，占世界总产量的 40% 以上；汽车产量占到世界总产量的 50% 以上（见表 4—2）。随着各主要资本主义国家战后恢复阶段的结束，美国在传统工业领域里的绝对领先地位日益削弱。各主要传统工业产品产量下降、停滞或低速增长，在资本主义世界工业生产总量中的相对比重逐渐下降。丧失传统工业品产量世界第一位置的部门逐渐增多（见表 4—3），战后初期占世界工业生产 50% 左右的局面不复存在。自 60 年代开始，美国工业生产占世界工业生产的比重降至 40% 以下，在百分之三十几的水平上徘徊。80 年代末，开始向 30% 以内下滑。

表 4-2 美国主要传统工业产品产量

	钢		铁		煤炭		机床	汽车		原油	
	万吨	占世界钢产量 (%)	万吨	占世界铁产量 (%) (不含中国)	万吨	占世界煤产量 (%) (不含中国)	万台	万辆	占世界产量 (%) (不含中国)	万吨	占世界产量 (%) (不含中国)
1950	8785	46.6	6201	45.3	50838	28.6	16.0	800	76.3	26.671	50.9
1955	10617	39.4	7191	38.0	44528	21.9	13.5	716	52.2	33574	43.5
1960	9007	26.0	6225	26.8	39402	18.1	13.4	786	47.6	34798	33.1
1965	11926	26.2	8248	26.1	47804	19.5	18.4	1105	45.4	38495	25.6
1970	11931	20.1	8514	20.6	55580	21.5	18.8	823	28.0	47529	21.1
1975	10581	16.4	7452	16.5	58633	21.3	22.7	898	27.0	41309	15.6
1980	10080	14.6	6870	—	75270	19.9	(NA)	804	20.6	42420	14.2 (含中国)
1985	7925	12.1	5040	—	80390	18.4	(NA)	1136	(NA)	43890	16.4 (含中国)
1990	8846	12.5	5480	—	(NA)	19.0	(NA)	977	(NA)	(NA)	13.0
1993	8800	(NA)	(NA)	—	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)

资料来源：《美国统计摘要》，英文版，1978年，1079年，1992年；《国民经济和社会统计摘要》，中国统计出版社1987年版；《国外经济统计资料》（1949—1976年）。《综合国力论》，仅包括小汽车、载重汽车；《世界经济年鉴》（1988年）《经济参考报》1994年，1月，18日。

表 4-3 美国工业和主要工业品生产在世界位次（1985）

产品	工业生产	煤产量	原油产量	发电量	钢产量	铜(精炼)	铝	铅
位次	1	2	2	1	3	1	1	1
产品	黄金	天然气	小汽车	人造纤维	合成纤维	新闻纸	合成橡胶	
位次	3	2	2	2	1	2	1	
产品	硫酸	烧碱	工业机器人					
位次	1	1	3					

资料来源：《世界经济年鉴》（1988年）。

分析美国工业生产国际地位下滑的内部结构，可以发现：（1）美国工业生产地位的下降主要是传统工业部门的衰退，如钢铁业、煤炭业、石油工业、纺织工业、机床工业、造船工业、汽车制造业等。如钢产量1993年为8800万吨，仅相当于战后初期的水平。（2）美国整个工业生产地位下降的同时，与信息技术有关的高技术产业在迅速成长。据美国联邦储备委员会公布的数字，美国1977年至1984年整个工业增长率为2.9%，高技术产业则为14%。80年代后，美国工业中，每10个增长最快的行业中就有9个是尖端技术行业。按照高技术工业和整个制造业增长速度对比推算，1986年高技术工业约占制造业产值的15%以上。它们主要是电子工业、通信装备制造业、自动化设备制造业以及航空航天工业。高技术工业企业的劳动生产率提高速度比所有企业高6倍。1970年世界百家大型工业公司中，美国尚占有64家，到1988

年，降为 42 家。最大的三家化工企业在德国，其中每一家都比美国最大的化工公司杜邦公司至少大出 1/3。同时，从前述美国

信息工业发展资料看到，当今世界十大计算机公司中，有 7 家是美国公司。据估计 80 年代初，美国工业界整个资本的底子大约有 4 万亿美元，并以每年约 2000 亿美元的比率增加。增加部分与信息技术相关工业部门的关系最为密切，美国国民生产总值约有一半来自制造工业和农业。另一半来自信息业。信息业中具有重要意义的增长部分（1975 年约占 15%），直接与计算机和电子技术有关。波拉特的信息经济分类方法认为，1967 年，美国信息经济的产值占国民生产总值的 48.5%。按照波拉特的方法，美国于 1980 年发布的就业人口统计数字是：农业约 3%，制造业 20%，服务业 30%，信息业约 48%。预计 2000 年的就业人口农业、制造业共 10%，服务业 20%，信息业 70%。有人预计，到下世纪 20、30 年代，发达国家中直接从事工业生产的劳动力，将压缩到总劳动力的 10% 以内，并将生产出比今天更多更丰富的产品，人类将第一次摆脱用主要劳动去从事延续人类自身所必需的物质生产，而以更大比例的劳动去创造精神文明，从事有关知识、信息工作。人类自摆脱土地束缚以来，在美国这样的发达国家，已经把农业就业人口比例减少到 3%，靠工业技术的装备，提供了比过去丰富得多的农产品。信息技术部门也通过向工业、农业等物质生产部门提供新的知识、技术、装备，使包括工业在内的物质生产部门以较少劳动提供更丰富的工农业物质产品。

美国经济发展面临转折：传统工业在衰退，但还具有很大规模；信息技术工业在快速发展，但尚未取代传统工业的地位。纵观 20 世纪过去和不太长的未来，可以判定，20 世纪仍是美国传统产业的世纪。

二、美国传统工业的信息化

当今信息技术日益突出的作用，正影响着现代社会经济新特征的形成。当绝大多数人依靠土地获得物质生存条件时，农业决定着当时社会经济的特征；当只需要一小部分人从事农业，绝大部分人去从事工业时，农业仍然提供人们生存需要的必需品，但已不能对社会经济的特征起决定作用。工业改造了农业，提高了农业劳动生产率，拓展了供给，推动了需求，成为决定新时期社会经济特征的产业部门。同样，信息技术改造了农业、工业等物质产业，提高了这些物质产业的生产力，节约了物质生产劳动，也拓展了在农业和工业为主的历史时期所没有的需求。因此，信息起着规定现代社会经济特征的作用。

美国传统产业是在这样一种发展趋势之下，进行着“脱胎换骨”的改造的。这种改造就是传统产业的信息化：（1）这种改造就生产手段而言，是要达到机器的智能化、自动化，从而使机器辅助、延长或部分取代人的信息功能。（2）就改造生产手段的技术方式而言，是将物质生产过程视为一种信息的获取、存储、处理、传输、控制的信息流动过程，从而在人机、机机以及机器与劳动对象之间，以数字化作为共通的语言桥梁，建立起自动化系统。人作为控制中心，游离于直接劳动过程之外。（3）由于生产手段的根本性变化，使适宜于这种高效、快速物质生产过程的组织形式产生。这种组织形式要适宜于信息流动，而不只是物体的置放、位移，人员的层层分工、工序工位的有效安排等管理要素的重新组合。管理主要关注的对象是信息、知识、

人才，而不是原料、设备、劳动力。

（一）美国传统工业信息化的必然性

传统产业的信息化是美国传统产业步入 21 世纪的必由之路，也是世界各国首先是主要发达国家所面临的共同趋势。

1. 传统产业的衰退已成确定的趋势

从上节所述可以看到，美国传统产业领域中的主要行业，自二战后初期即开始走下坡路。70 年代，这一趋势明显加剧。虽然伴随经济周期的波动，时有暂时的或局部的辉煌出现，但均未能改变其衰退大势。传统工业被称为“夕阳工业”。据有关数据，1982 年至 1986 年，美国共有 400 家钢铁厂倒闭，20 多万钢铁工人失业，累计亏损 120 亿美元。1973—1975 年危机之后，美国汽车工业的营业额减少了 1/10，工人每年减少 3.6%，到 1982 年只剩下 25 万人。1973 年美国汽车产量曾达到 1200 万辆，1980 年下降到 700 万辆。美国的机床工业，1964 年是一个净出口国，1986 年，它的机床有 50% 是进口货。近半个世纪以来，传统产业的衰退，使美国迁怒于其它国家，一再爆发贸易战，也没有能阻止这一趋势的发展。有的观点认为，18 世纪 70 年代开始用煤冶炼矿石和纺织工业机械化；19 世纪 40 年代开始是蒸汽机、铁路和酸性转炉炼钢时代；20 世纪初开始以电力、化学制品和汽车的发展为时代标志。这几次工业革命的周期一般为 50 年，因而有人认为开始于 20 世纪初的工业革命行将结束。亦有人认为，传统工业的长周期正在起变化，正在被知识密集的经济活动周期所取代。这些观点反映了产业发展更替的重要事实。前三次所谓工业革命，与这一次革命有很大不同。前三次工业革命，都是大机器工业、大规模集中生产、直接与物质资源有关的变革发展。这次革命则直接与信息资源的开发有关，在很大程度上要改变大机器工业一个多世纪以来所建立的产业文化，解决大机器工业、烟囱工业一个多世纪以来所形成、沉淀下来的经济、社会、环境等问题。信息技术的发展以及产业化周期明显缩短。以微电子技术中的集成电路的发展为例，在短短的几十年中，历经大规模、超大规模、极大规模的发展。计算机同期已经市场化的经历四代，70 年代出现 PC 机，10 几年内，其功能不断增强，价格一降再降。

2. 传统产业内部产业技术已接近极限

历经一个多世纪或近一个世纪的发展，各传统产业部门，在利润追逐的驱动下，在外部竞争的压力下，不断改进技术，扩大生产规模，追求市场份额和高额利润，产业技术几近极限。具体表现在：行业内再没有什么重大新技术出现；企业科研经费减少；产品销售额中，科研经费所占比例减少。以 1983 年为例，美国风险资本大约有 80% 投资于计算机、电子等领域。1987 年，美国科研经费最多的十大工业公司中，只有通用汽车、福特汽车、杜邦化工、埃克森石油四家公司，其余 6 家全是信息技术公司。1984 年获得美国专利最多的十家公司，包括外国公司，其中有四家美国公司，三家是信息技术公司。在产品销售额中，信息技术产业的科研经费占销售额比例达 10%—20%，传统产业只占到 2%—3%。

战后以来，来自传统产业内部的产业技术发明很少。传统产业发生革命性变化的技术来自传统产业外部，主要就是信息技术在传统产业领域里的应用。钢铁业走过了氧气顶吹转炉、连续铸锭技术，现在到了计算机控制阶段。

数控机床是机床工业的革命，但数控机床金属加工技术并不是首先出现在机床行业而是在它的外部。汽车工业也在广泛运用信息技术于驾驶、控制、安全等方面，以改进性能，争取用户。

3. 信息技术的广泛渗透性特征和发展高度为传统产业的技术改造准备了技术条件以计算机信息技术为核心的信息技术应用极其广泛，具有高度的渗透性。它几乎可以用于社会、经济、军事各个领域，并能渗透到各个领域的各个层次。从社会角度看，可以用于国家机关、家庭、个人。从经济角度看，可以用于国家的宏观管理系统，也可用于一个企业、一个车间、甚至一个具体产品。从产业角度看，它可以用于农业、工业、交通运输业、商业、金融业、服务业所有产业领域。

信息技术发展高度和应用的广度，使其成为连结其它高技术如新材料技术、能源技术。生物技术等高新技术领域和连结各实际应用领域的核心技术。信息技术向精尖和普及两个方向发展。以计算机信息技术发展为例，超级计算机和微型计算机的两个方向，成为发展热点，它们分别适用于不同的领域。从计算机本身发展趋势看，软件超过硬件，外部设备超过主机，也充分表明应用趋势的增强。

4. 传统物质生产不可取代，但需要在与新技术结合中提高

美国的传统产业，尤其是基础工业的衰退，曾使持极端观点的人认为，美国基础工业不可避免地要死亡，由信息业所取代。这种观点是不可取的。农业曾是主导产业部门，在以后的发展中退居次要地位，但即便在发达国家也没有任何产业可取代它。再说，世界在近期内也不会形成对基本商品的需要超过对信息服务需要的格局，还无法想象，美国的钢铁、石油、煤炭、汽车、船舶、飞机、建筑材料、机器制造、家庭用具、生活用品等有形物质的生产，在近期或今后可预期的时间内，成为美国人生活中极次要的部分，是美国经济中微不足道的部分。实际上，所有这些基本物质生产的产量都还维持着相当大的规模。美国传统产业世纪的终结只是就传统产业地位独领世界风骚的景象将不复存在而言的。但如果认为美国放弃对传统产业部门的改造，可单以信息大国地位领先 21 世纪，这也是不现实的。

5. 信息技术及信息产业的发展使市场结构发生变化，对传统产业形成压力

市场结构内容的变化主要体现在：(1) 信息技术和信息技术产业的发展，开拓了新的需求，挤占了市场空间，削弱了传统产业的市场地位。在一般家庭消费中，新技术产品如视、听、娱乐、数据处理、信息联系等开支增加，对传统产品的需求减少。生产消费方面，新技术产业的开发，往往并不能增加对传统产业的需求，如光纤通信的发展，规模巨大，但由于是使用光导纤维，对传统的金属冶炼和加工工业等产业，不会产生多大的需求刺激。(2) 传统产业中传统产品的制造，由于引进新技术，改进产品性能，实现生产规模的扩大，但并不一定能增加对其它相关传统产业的需求。如汽车工业，汽车在更新换代，自重在不断减少，1977—1982 年，福特汽车公司汽车自重减掉 1000 磅。通用汽车公司，计划在 1995 年以前，自重减去一半。这样就减少了对钢铁的需求，减少了对石油的需求。(3) 信息技术的快速发展，缩短了信息技术产品周期。如家用电视机由黑白到彩色，由彩色到大屏幕，从大屏幕到高清晰度，从高清晰度又到与互动式或称交互式与计算机、通信设备结合，产品更新换代快，花品种多，改变着人们的消费观念。功能性消费

渐渐为装饰性消费所取代，求新求异的消费心理，使人们更多地追求产品的花色品种，产品生命周期也就更短。大批量、大规模、单一化、长周期的产品生产，已无法赶上市场的节奏。

（二）美国传统工业的信息化

信息技术在传统产业领域里的应用，使传统产业的有关产品、生产手段、生产过程以及相关要素和环境与人的关系发生深刻变化。这里，“计算机的应用”和“使用计算机”两者有着不同含义。“使用计算机”是一种行为。而“计算机应用”是指一种综合性的学科和技术。主要内容表现在微电子和计算机技术与各应用领域的结合，包括工业，农业、交通运输、金融服务、国防、军事等方面。传统工业领域对计算机技术的应用主要表现在两个方面：一是通过计算机的辅助技术实现工业生产的自动化；二是通过机电一体化技术实现机器及产品的智能化。

1. 传统产业信息化的基本内容

（1）计算机辅助技术和工业生产的自动化

计算机辅助技术是指利用计算机在设计、加工制造、实验等重要环节进行设计、计算、控制及模拟以辅助人脑工作的技术。目前已经采用的计算机辅助技术有计算机辅助制造技术（Computer Aid Manufacture，简称CAM），计算机辅助设计技术（Computer Aid Design，简称CAD）和计算机辅助工程技术（Computer Aid Engineering，简称CAE）。

计算机辅助设计是指使用计算机来协助进行一个产品或一项工程的设计、分析、修改、优化及图纸绘制工作。传统的设计方法是由设计师提出初步设计，然后进行复杂的分析工作，通过分析改进设计方案。这个过程需要反复多次，工作量极大，周期很长，样品的制造费时费工，产品设计成本很高。

使用CAD技术后，产品的外形、结构、零部件设计等均不在绘图板上进行，而是使用计算机屏幕、键盘及鼠标器等设备在计算机上操作。设计可以是黑白的，也可以是彩色的，可以是线条图，也可以具有明暗层次和纹理阴影的效果图，可以是静止不动的，也可以是连续变化的图形。设计图修改极为方便，且能长久地保存在计算机存储器中，需要时可以在屏幕上显示出来，或者用绘图机（或打印机）在纸上画出。

计算机辅助设计技术使设计效率提高3—10倍，一次成功率大大提高，使产品研制周期大为缩短，设计精度大为提高。CAD技术被采用后，产品设计及生产加工所需要的数据全部存储在数据库中，为CAM的采用提供了条件。

CAE技术，即在产品设计阶段，在计算机上建立产品的计算模型，按实际使用条件进行模拟仿真，检验其性能并加以改进。工程师可以不必制造设计样品，就可检测修改这些产品的性能，比如温度变化的影响，对各种压力的反映，甚至可以人为制造事故以检验产品的性能，使时间、资金得到节约，质量得到保证。根据客户需要而设计的新产品，在没有进入制造之前，就被完善了，或被放弃了。

CAM技术，指计算机控制机床、机器人、流水线等完成对产品的加工、装配和检验等机器制造工作。

制造技术的进步，推动了整个制造系统过程的深刻变化。CAD、CAE、CAM技术的结合，使产品制造过程与传统制造业有了很大区别。首先，CAD 技术可以根据客户需求很快设计出客户需要的产品；其次，通过 CAE 技术模拟仿真，使产品定型生产，节省了样品生产和试验的时间；第三，运用 CAM 技术，计算机控制数控机床、机器人进行制造生产，不仅可以提高生产效率，而且使过去劳动者所不愿从事的劳累或危险的工作被机器取代，从而获得快速发展的可能性。

计算机辅助技术的发展。及各项辅助技术的结合，形成机器制造业的自动化，相对于本世纪初开始形成的自动化制造有很大不同。本世纪上半叶形成的自动化制造系统有三个特点，即生产流水线，自动化制造，单一产品大规模批量生产，称硬性制造系统（Hard manufacture）。应用计算机控制的自动化生产线有可能做到适应客户的不同需求，在不更换机器设备，不改造生产线的情况下，同时生产不同品种，或以很快的速度变换生产市场需要的新产品。这种生产系统被称为“柔性制造系统”。

“柔性制造系统（Soft manufacturesystem）或称弹性制造系统（Flexible manufacturesystem），80 年代已进入实用阶段，应用于机械加工、装配、焊接、铸造、服装和制鞋等领域。工业生产中，单品种大批量生产共占 15%—25%，中小批量占 75%—85%。

柔性制造系统，或由几套柔性制造系统组成的柔性生产车间，通过各柔性制造系统的管理控制计算机联网实现，亦称为柔性自动化，以区别于工业化时期形成的单一产品大批量生产的自动化生产线。但仅有柔性自动化生产线，仍有一个与外部信息以及整个管理信息的协调问题，整个产品生命周期的成本成为新的成本观念。非但是制造成本，还要考虑使用成本，以至报废后的处理成本，才能使产品有足够的竞争力。产品质量也从狭义的加强产

品出厂检验，演变成从设计开始，建立完善的质量保证体系。这样就要求各个生产、管理环节之间密切协调配合。80 年代初，计算机集成制造系统（Computer integrated manufacturing，简称 CIM）或称计算机集成综合自动化系统，引起普遍重视。1989 年

全美工厂自动化会议的主题口号就是“CIM—赢得竞争的手段”。

计算机集成制造系统是以信息（从市场信息到产品出厂所有信息）为中心，使用先进的计算机网络技术，有效地综合信息管理、计算机辅助工程、生产过程控制与管理、物料贮运等系统，把原来局部优化目标转为全厂整体优化目标，实现整个工厂自动化，克服各局部自动化“孤岛”相互不能配置连结的问题，全面提高自动化水平。

（2）机器智能化和计算机化产品

机器智能化和计算机化产品，是同一问题，即将微型计算机作为处理控制中心嵌入各类机器产品中，使之具有一定的智能。80 年代初有一新名词问世，即 Mechantronics，国内译作机电一体化。

智能化的机器把传统的机械与传感器、电脑及电子电器执行机构相结合，使之具有一定的感知、问题求解及规划和执行功能，它比普通的计算机化产品智能化程度要高些。当今所有机器及家庭设备都在沿着这一方向发展，其中最典型的是机器人。

目前，大量的计算机化产品，一般只嵌入了微型计算机，还没有像机器人那样与传感器等信息获取技术相结合。这种应用领域极为广泛。如智能仪

表：智能多点测温仪、智能系列化控制仪、元素数字分析仪、智能液相色谱仪、酶标仪、温控仪等；音响设备：电视节目编辑器、电视形象创作系统、电视墙、超大屏幕显示、音乐喷泉、艺术灯光变幻、遥控器与接收器等；通信设备：传真机、无线电话、自动记录电话等；办公与学习设备：电子笔记本、电子辞典、电子台历、电子排版、电子制版、收银机、能自动出题的学习机、复印机、彩印机等；电子医疗设备：智能医疗监护仪、数字血压计、定时药盒、药理生理实验仪、电子胃镜、B 型超声波、脉象仪等；其它：洗衣机、空调器、语音手表、电子琴、电子笔、磁卡机、条形码阅读器、智能化电子玩具、游戏机等。

机器、产品的计算机化、智能化得以普遍发展的功劳归于集成电路集成化程度的提高。在一块很小的硅片上（小到指甲大小）集成数十万、数百万、数千万以至更多的电路，使得电子计算机微型化，以致于形成将计算机处理器、存储器、通信接口等全部数字信息处理器件集成在一块芯片上成为单片机。单片机体积小，可以方便地嵌入其它机械产品。各产品生产厂家，可以根据需要订购相应单片机芯片，亦可在市场上选购。单片机成本很低，一块 8031 芯片只需 10 余美元。

（3）管理信息系统和办公自动化

管理信息系统是以支持企业的管理为目的的计算机信息系统（Manage information system, 简称 MIS），是计算机技术在管理方面的运用。

生产一种产品，管理一个工厂，经营一个公司，要想争得市场，获得顺利发展，涉及的因素极多。外部环境因素，内部环境因素，人的因素，物的因素，机器设备的因素，经营管理的因素等以及各项要素和环境的协调，涉及大量信息。要处理这些信息，并根据这些信息做出正确决策，并能科学地组织生产，畅通产销渠道，没有计算机在信息管理方面的应用是不可能的。不要说原子弹制造、航天飞机升空、星球大战计划，就是一辆汽车的生产就可能包含一万多种零件，一架飞机可能包含几万种零件。要顺利完成生产、制造和销售并根据市场反馈不断改进产品设计及性能，就需要协调众多厂商、生产流水线、仓储、运输等，仅有生产自动化，没有管理的自动化、信息化、科学化是难以想象的。

计算机信息管理系统包括单项事务处理系统、综合事务处理和支持决策活动几个层次。单项事务处理是最基本的，也是初步的。即使用计算机作日常管理事务中数据的录入、存储、统计分析及查询制表等工作，如库房管理、工资计算、档案管理等。综合事务处理是在单项业务处理基础上发展起来的系统。它借助于数据库技术及数据通信技术，沟通各单项业务处理数据，使部门内上下级各层次之间和部门与部门之间保持数据信息畅通、协调，提高整体效率。支持决策系统要能为决策者提供及时所需的信息，有效地支持决策活动，提高企业对环境的应变能力。如 1989 年杜邦公司建立一套决策者信息网络系统，每天为 300 多位公司的高层决策者提供公司经营方面的各种数据和图表。计算机信息管理系统，使企业有可能运用计算机进行一体化管理，从传统的人人对话，发展到人机对话，进一步将朝着机机对话发展，使决策、设计、生产、销售、市场跟踪全过程计算机化，达到很高程度的自动化管理。

办公自动化（Office automation, 简称 OA）就是利用计算机及其它电子机械设备辅助办公工作进行，以提高办公效率和质量。办公自动化是计算机信息管理系统的重要条件。

传统的办公条件主要以纸张为数据媒体，涉及到的数据资料处理如票据、报告、文件均以书写方式拟就；相互联系为往来信函。日益增多的数据资料，繁忙的办公事务，为数据资料的管理、检索、传递带来巨大工作量。计算机等电子设备引入办公事务，使传统办公方式发生革命性变化，办公自动化程度不断提高，被称为“电子办公”或“元纸办公”。具体包括：

数据的采集、存储及处理计算机化。多媒体计算机的使用，使进入办公室的数据如数字、文字、图形、画面、声音均能通过计算机处理。

电子数据交换。企业、公司的办公室之间的单据传送不再用纸，而是借助于电子通信网，在各方的计算机办公系统之间实现直接的数据交换。美国最大的 100 家大企业中已有 97% 使用了电子数据交换技术，全国企业约有 19% 使用该技术。

文稿准备方面的计算机自动编辑制版系统，为文字、图形、图像的制作、修改、排版、制版、印刷提供了极大方便。

电子邮件。邮递信息可从一计算机终端发送到另一个终端，也可将电子文件传送到远地的数据接收站，然后再进行分检发送。当进入系统的信息按地址传送到对方的终端屏幕时，在屏幕上出现信息接收人的标识码的闪烁信号，指示信息的到达。美国杜邦公司就有一套世界范围的“计算机邮寄”网络系统，使公司的 14 万名雇员中有 8 万多人可以通过计算机进行联系。

电子会议。通过电子通信系统，每个会议的参加者通过不同的屏幕，可以看到任一会场上的情景。别人发言，你可以看到发言者近景。你自己发言，能够看到所有人员在倾听你的讲话。

目前办公自动化向集成化、智能化、信息多媒体化发展，即将各类办公自动化技术集成为整体，进一步提高自动化程度，使文字、数据、图形、图像、语音等信息都能更好地进行数据处理、存储和交换。

2. 传统产业信息化的方式和途径

(1) 信息技术极其广泛的渗透性迫使传统产业企业被动卷入信息化

信息技术所反映的产业化方向和所代表的生产要素，是所有企业面临的问题。信息的处理、传输是企业内部管理和与市场交

流必然涉及的重要方面。按照波拉特 70 年代的统计，从事信息活动的企业内部（非信息产业部门）人员有 20% 左右，占到全部信息活动从业者的一半左右。办公自动化早已不只是信息技术企业的事，而是所有企业共同的问题。美国计算机拥有量已过数千万台，电话普及率几达 100%。随着信息高速公路的建设，政府机关、学校、企业、家庭、个人尽入高速数据通信网中，一个不能使自己的资信与外部交流的企业是不能生存下去的，因而许多传统产业企业大量投资购买信息技术设备，改进管理和生产，程度不同地步人信息化。据美国商务部资料，1993 年全年美国企业资本开支增长 14%，其中第四季度增幅高达 21%，估计 1994 年企业资本开支增幅会在 15% 左右。大幅增长的资本开支有两大特点：一是购买计算机、电子产品及办公自动化设备；二是资本开支热波及到许多所谓夕阳工业部门。

(2) 传统产业企业多元化经营，信息技术产业领域成为重点拓展方向

多元化经营是一个经常存在的问题。在信息技术和信息产业蓬勃发展的情况下，信息产业成为传统企业重点选择方向。以美国 Mead 公司为例，该公司是生产纸张、木材、波纹板等传统工业品的木材公司。在计算机等信息技术产业快速发展的情况下，它们意识到计算机将会在出版业广泛应用发展，

遂决定将公司部分资源发展计算机服务业，成立 LEXIS 公司，建立电话数据中心，收费服务，费时 6 年，耗资 2700 万美元，终于站住脚跟，开拓出一块新领域。

(3) 改变资本配置结构，建立一体化组织，朝多功能、一体化方向发展
传统产业企业的传统经营方式是以其生产的主要产品为主体，构建供、产、销组织结构，扩大生产量，增加销售量，获得更大的产品销售利润。新的趋势是以物质、能源、信息三大要素为基点，组成科研、开发、供销、生产、财会、人力资源开发、信息资源开发等多功能的企业结构，提高企业的一体化、组织化、多功能化程度，以适应竞争日益激烈的市场变化。如福特汽车公司近几年调整在欧洲的经营活动，把一些为各国服务的附属公司改变成为整个欧洲市场服务的多功能一体化组织。

(4) 依实力、斥巨资购并信息技术企业，直接跨入信息技术产业
兼并浪潮在美国历史上发生过几次，由横向到纵向，再到混合兼并和大规模合并。80 年代掀起的兼并浪潮，明显受到传统产业摆脱困境，改变产业结构，以求快速发展趋势的影响。一些传统产业企业，规模巨大，实力雄厚，但在信息技术产业蓬勃发展的时期，它们沦为“夕阳产业”之列。为了挽回颓势，它们面临以新技术改造传统产业的生产方式和寻求多元化发展的选择。购并已有相当规模的、有成熟技术和人才的信息技术企业成为最便当、快捷的途径。1975 年兼并事件有 500 起；80 年代急剧上升，1985 年达到 3000 起，涉及金额达 1500 亿美元。美国通用汽车公司的兼并活动引人注目。1983 年，美国通用汽车公司斥资 25 亿美元购并世界上最大的信息服务公司美国 EDS 公司。EDS 公司 1992 年销售收入达到 82 亿美元，当年在世界最大的计算机公司中排名第 15 位，如果除去以硬件为主的公司，EDS 便雄居世界首位。该公司曾是巴塞罗那奥林匹克运动会计算机系统的承包者，并为世界上许多大银行提供软件硬件集成服务。此举为通用汽车公司汽车生产的电子化有相当促进作用。

(5) 信息技术企业与传统产业企业合作，开发自动化程度更高的工业产品

美国传统产业企业由于有较大的国内市场，有较大生产规模，垄断程度高。信息技术企业发展迅速，传统产业是其重要需求市场，有与传统企业合作的积极性。如美国也是世界最大的计算机公司，被称作“蓝色巨人”（因其名称 IBM 标志为蓝色）的 IBM 公司决定与美国机床制造商合作，推动数控机床新产品的生产，推动柔性加工系统工厂的发展。

(6) 开展科学研究，引进新技术，改造传统产业从总体趋势和科研经费占企业产品销售额比重看，传统工业企业的增长慢，所占比重低，但其中有些传统产业公司的科研经费还是相当高的，尤其是那些大企业，像几家大汽车公司，化工公司。1979 年研究开发经费最多的公司中，信息技术公司最多，但费用最大的仍是通用、福特两汽车公司，杜邦化工公司也榜上有名。信息技术企业科研经费在增大，传统工业企业相对较慢，但并没有停止研究。

引进技术和产品来得更快，费用也低。尤其是一些电子产品已经标准化、商品化，便于使用。1970 年到 1980 年，美国汽车制造配备电子产品的费用

Business Today, 5thed., 1987, pp.158。

Business Today, 5thed., 1987, pp.49。

每辆车由 25 美元增加到 250 美元。1976 年美国通用汽车公司在微处理机刚刚问世的几年内便将之用于汽车发动机点火正时控制。目前，汽车电子控制技术、电子仪表显示技术、电子安全保障技术、电子通信技术、电子娱乐技术诸方面使用电子信息技术产品的达数十项。1980 年，美国通用汽车公司使用的电子器件已占每辆汽车成本的 15%。福特汽车公司正在发展一种车载雷达系统，为驾驶者装上电子眼，使之在雾中也能看清方向，并发展电子定位系统，在车上随时能够知道行车路线上的情况。

（7）军用技术民用化，施惠于传统产业的信息化发展

军事、国防技术的优先发展是美国一贯的指导方针。在由政府划拨的科研经费中，有 20% 以上用于军事科研，70% 以上也是由与军工生产有关的私营工业企业执行的。若干年来，这些企业积累和沉淀了不少信息技术成果。以美国九大军工企业为例：罗克韦尔国际公司在信息技术方面的研究优势有半导体特别是砷化镓材料研究；洛克希德公司的高温超导研究；麦道公司的半导体材料研究；波音公司关于系统算法知识；诺恩罗普公司的光存储器件研究；等等。冷战结束后，军用技术民用化速度加快，推动了传统产业信息化发展。美国国防部耗资 100 亿美元建立的全球定位系统（GPS）由 24 颗人造卫星组成。通过该系统，用接收机可以确定本身所在的地理位置。该系统原本是为部队和武器进行导向而设计的，现在可同时为民用服务。利用 GPS 系统开展业务的行业方兴未艾。美国联邦航空局估计，美国航空公司由此改变空中导航的模式，改进飞行计划而节省数十亿美元的费用，机场方面的节省可能更多。特林布尔导航公司出售依据 GPS 系统工作的跟踪设备，使长途运货卡车司机能随时将自己所在的地理位置向发货公司报告。

总之，传统产业对于民用和军用的重要意义都是无可取代的、至少在相当长时期是不能取代的。因此，在信息技术和信息产业迅速发展的大趋势下，它必然会通过各种方式和各种渠道，向信息化方向转变。

3. 美国传统产业信息化进程及其特点

工业生产的自动化进程根据不同产业的生产特点，自动化难度有较大差别。其大致顺序是连续生产（化工、电力、水泥……）——半连续生产（轧钢、造纸……）——离散性生产（机械制造）——非结构型（产业建筑、采掘）——交通运输等一个行业、一个行业进行。现在，连续生产及半连续生产自动化已达到相当完善的程度。大约在 50 年代到 60 年代期间，已完成人从直接生产操作者向生产监控者的过渡。70 年代以来，向计算机集成综合自动化过渡。当前，工业自动化的重点在机械制造领域。其它非结构型产业的自动化，目前正处在基层劳动机械化阶段。第一步做到人脱离建筑或采掘现场作业，即建筑、采掘机器人的发展。第二步才是更高一级的自动化。第一步预计要用 15 年时间或稍长一点时间来实现。

在机械制造业的自动化方面，目前主要还处在应用计算机辅助技术建立柔性制造系统阶段，而其中一个重要的环节就是数控机床以及机器人工业的发展，计算机集成综合自动化的实现还有待时日。美国传统工业生产自动化的进程，就初步阶段来说，已获得相当大的进展。以若干传统工业部门为例：1984 年美国钢铁协会的调查表明，1983 年美国大型钢厂中的 2/3 以上已基本普及了电脑辅助设计和电脑辅助制造系统，改革了产品结构，密切了与电子信息以及能源部门的联系。汽车工业通过增加投资，更新设备，加快汽车电子化进程，已广泛应用机器人等先进的自动化生产技术。机床工业通过更

新设备，用计算机控制机床，使数控机床的比率 1982 年达到全部机床的 31%，1990 年，数控机床占全部机床的产值达到 43% 左右。

整体看来，美国运用信息技术对传统产业进行改造，相对欧洲、日本，尤其是与日本相比，速度显得较慢。如机器人，50 年代诞生于美国，但却在日本获得长足进展，美国反而落在后面。1987 年，美国产业界共使用 25000 台机器人，日本则使用了 118800 台机器人。1990 年，世界机器人制造业的销售总额达 60 多亿美元，其中近半数为日本厂家占有。《大国的兴衰》一书作者保罗·肯尼迪甚至称美国人对机器人工业的做法已导致美国机器人工业成了“夕阳工业”。在数控机床的生产方面，美国也落后于日本。1979 年，日本数控机床的普及率已达到 42%。当美国为与日本产品竞争注重提高产品质量的时候，日本人已转向重点发展柔性制造系统，去适应客户对花色品种多、交货时间短的新需求。为了加快柔性制造系统的发展，日本国内工厂和设备投资 1986 年至 1991 年高达 3 万亿美元。1992 年，日本私营工业人均购买新设备的费用为 5320 美元，美国只有 2177 美元。在美国汽车制造厂的生产线上仍是生产单一车型的时候，丰田汽车公司在 80 年代中期就已开始安装柔性生产线。据机器人制造商称，80 年代，通用汽车公司用于自动化的费用高达 400 亿美元，但不是用于柔性制造系统，而是用于专门的大批量生产的生产线。1988 年日本富士电气公司已开始安装了一些柔性计算机综合生产线，全自动化，用条码参与指挥机器工作。此前，富士公司可在 3 天内供应订货，安装此生产线后，只需要 24 小时。

由于美国传统产业界在工业自动化问题上的方向和速度上与日本等国的差异，导致其制造业产品科学技术含量相对较低，在科技密集型产品的出口中所占比例日趋降低。其中包括普通机器制造、交通工具制造、化学工业以及其它加工工业的基础部门，都有这种趋势（见表 4—4）。

1983 年以来，美国制造业的产品每年进出口都出现赤字。根据美国商务部统计，美国 1990 年制造业产品进出口赤字为 730 亿美元。1979 年到 1989 年间，美国制造业生产率（以每小时产出量计算）平均每年的增长率是 3.2%，高于前西德和加拿大，低于日本、英国和意大利（5.5%、4.7%、4.0%）。

表 4-4 美国在世界科技密集型产品出口中所占比例(%)

部 门	1980 年	1983 年	1985 年	1986 年	1987 年
普通机器制造	21.4	22.2	21.4	18.3	17.2
交通工具制造	13.3	17.6	18.7	15.7	15.6
化学工业	17.9	18.3	17.9	15.5	15.3
其它加工工业的基础部门	10.0	8.9	7.9	6.8	6.9

资料来源：《国外科技动态》，1990 年，第 11 期

传统产业的衰退不只是发生在美国，在西方发达国家中，这也是一个较为普遍的现象，美国更具有典型意义。经济发展的不平衡规律使西方发达国家在这一轮以信息技术为基础的产业改造中出现不平衡的进程。美国仍以在绝大部分新技术领域领先和在相当雄厚的传统产业基础上雄居世界第一经济大国，但也在越来越多的领域不能轻松地维持领先地位。在传统产业脱胎换骨的新技术改造中，美国动作较迟，在不少领域落在日本后面。究其原因，美国传统产业改造有以下一些特点：

(1) 美国经济领先世界已久，一直未曾遇到能与其比肩的竞争对手。这种世界性的霸主地位，与一个大企业在某行业的垄断地位有相似之处，难免由于维持现状亦能获得较高利润，形成改革的阻力。如美国的钢铁工业在三次技术革新浪潮中均落在日本的后面。遇到竞争后，即用贸易保护主义手段与竞争对手展开贸易战，以大国地位，压对方屈服。

(2) 不适当地强调了服务社会或信息社会时代的到来，忽视了传统产业的新技术改造。美国是服务业经济最为发达的国家之一。许多经济学家强调美国已进入信息社会，服务业是支柱产业。这对信息技术产业与传统产业的融合，难免有消极的影响。人们普遍认为，传统产业是“夕阳产业”，是衰亡中的产业，这样，谁还愿从事衰亡中的产业呢？日本曾一度在“购买美国”的浪潮中，购买了一些美国传统产业企业。与工业生产自动化关系极密切的机器人制造业，1985年美国有50家左右制造商，到1990年剩下不到半数，仅存的公司也与外国公司合并，甚至被收购。到了1991年，已经找不到一家纯美国的机器人厂房了。

(3) 国防工业举足轻重，军事订货为传统产业企业产品提供了市场，延滞了传统产业的技术改造。战后美国在冷战中充当西方世界的保护伞，在与前苏联争霸中，军费投入巨大，与军事相关的产业市场获得相当保障，其中尤以宇航工业为最。当前苏联发射第一颗人造卫星后两个月，美国人便将卫星送入太空，从此开始相互追赶争夺。“星球大战”计划将两霸的军备竞赛推到登峰造极地步。日本等国在美国的军事保护下，在军事技术合作中获得发展。

(4) 对计算机技术与传统产业的结合有一个逐渐的认识过程。计算机40年代发明于美国，真正被用来改造传统产业是80年代的事。40年代末，美国有调查判断，到2000年电子计算机最多只能售出1000台，用来解决大量计算问题。不到10年，这一纪录被打破。50年代末，人们仍认为计算机的用途太专门，不会有什么广泛的影响。只是到了70年代，微处理器和微型计算机的出现，才使计算机生产规模化，并得到广泛应用。80年代中期，美国电脑业认为自己已有过早成熟的危险，许多公司开始裁员、合并和宣布破产。当时，人们认为维持美国繁荣最重要的一个领域正在使这一繁荣景象消失，并断定家用电脑可能是首先完蛋的产品。而这一时期，美国传统工业还没能成为计算机产业的重要市场，计算机控制的工业生产自动化还在它的初级阶段。90年代，美国信息技术产业已向计算机和通信技术相结合的“信息高速公路”迈进，资金投入规模将很大，而同时，工业生产计算机控制集成自动化制造系统还处在研究阶段。至80年代中期，美国国家航空航天局方才要求国家科学院和国家工程科学院的辅助机构国家研究委员会进行计算机集成制造计划的可行性研究。

随着冷战的结束，日本及欧洲的崛起，美国传统产业的改造，以致整个产业结构的调整会逐渐加快步伐，预计本世纪末将会渐趋理顺，传统产业领域会有所改观。

第五章 美国信息服务业的迅速发展

信息技术的发展一方面直接造就了信息技术设备及产品制造业；另一方面对传统产业的技术改造，使传统产业的生产方式及产品结构发生深刻变化。此外，非常突出的经济影响是信息服务业的广泛发展，使整个社会信息化特点愈益显著。

一、美国信息服务业的结构和规模

要判定美国信息服务业的结构和规模，弄清信息服务业与一般服务业或传统服务业的区别是必要的。对信息服务业含义的不清晰，常常反映在概念上和统计上。多数情况下，人们没有把信息服务业从服务业中剥离出来认识，统称服务业或共称信息服务业。研究信息经济的，一般把信息服务业与信息工业统称为信息产业。一般读者又把常见诸书籍报刊的信息产业理解为不包含有信息技术工业的服务业，把信息产业混同于服务业。

信息服务业应该是从事信息的获取、存储、处理、传输工作，同时又不是自我服务的商业化或非盈利性的服务行业。当研究信息技术的经济影响时，又应侧重于应用现代信息技术手段而开展的信息服务业。信息作为一种客观社会生产要素，存在于古今，信息服务也不是自今日始。信息服务业之所以引起重视，一是它在服务业中地位日益重要，比传统服务业发展速度快，扩散范围广。从 1880 年至 1980 年百年来美国劳动力构成看，信息服务业呈上升趋势，其它服务行业则呈波动下降趋势（见图 5—1）。“美国国民生产总值中约有一半来自制造工业和农业，另一半来自‘信息业’。信息业中具有重要意义的增长部分（1975 年时约占 15%），直接与计算机和电子技术有关。”这是 1975 年的估计数据，现在已大大超过这一比重。

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !06900720_0126-1.bmp}

图 5—1 美国劳动力构成趋势

资料来源：引自《美国科学家论近代科技》，科学普及出版社 1987 年版，第 328 页。

信息服务业到底包括哪些行业，其产业构成怎样，至今没有统一认识。信息服务业，顾名思义是从事信息服务的行业，它能够提供的服务是信息；服务方式，按照信息自身的特性，有获取或生产、存储，处理或加工、传输等服务。具体可以包括信息采集业、出版业、科研教育业、图书情报业、数据库业、图书档案业、咨询业、广播电视业、邮政电信业、卫星通信业、软件服务业等。不包括政府和企业内部的信息处理服务。

表 5-1 服务业占 GDP 和劳动力总量比例（1989）

国家	GCP(%)	劳动力(%)
美国	68.0	76.0
原西德	54.0	53.0
英国	56.0	63.0
日本	58.0	55.0

资料来源：Information 2000，pp.2.

服务业、信息服务业、计算机信息服务业，是三个不同层次的体系。首先，整个服务业在国民经济体系中的地位上升。美国服务业产值占整个国内生产总值的70%左右，就业人口占80%左右（见表5—1），其中信息服务业估计约占全部服务业的50%左右。正是因为信息服务业的快速增长，使服务业在国民经济中比例大幅度提高。英国有关统计表明，美国单计算机在信息管理方面的服务，从1982年至1990年年平均增长率为20%（见表5—2）。美国有关统计表明，1972年至1982年，美国计算机和数据处理服务收入，10年中由34亿美元增加到218亿美元，增加了5.4倍（见表5—3）。1990年用于信息管理的计算机服务收入是780亿美元，增加了2,58倍。假定这两组统计资料是可比的，1990年的780亿美元，是1972年34亿美元的22倍，年平均增长率是4.5%。计算机信息服务业的兴起是70年代以来服务业迅速发展的重要原因。由于计算机所具有的独特的信息存储、处理、控制以及与通信技术相结合而具有的数据传输能力，使其在各行各业有着极为广泛的用途，因此在服务业领域，起着改造传统服务业的重要作用。传统服务业的电子化，也加速了传统服务业发展。

表 5-2 美国信息服务业（1990年）

	1990(10亿美元)	1982—1990 增长率(%)
信息管理 计算机服务	78	20
信息传输	162	9
地区电信服务	45	
远距离通信服务	71	
邮电	46	
信息内容(content)	92	6
出版	56	6—17
市场服务和印刷	99	9
娱乐(软件和广播)		

资料来源：information 2000，.pp.4

表 5-3 计算机和数据处理服务收入(1972—1982年)

年份	总额	计算机编程服务	数据处理服务	其它相关服务
1972	3411	971	1889	551
1977	7476	1992	4474	1010
1982	21810	8186	10099	3526

资料来源：《美国统计摘要》，英文版，1987年，第769页。

以计算机服务业为核心的现代服务业体系：既表现为计算机信息服务业

的数据处理等服务，又表现为向传统服务业的渗透、改造而形成新的服务方式和服务能力。用示意图可大致表示如下（见图 5—2）。

服务业电子化是服务业迅速成长的重要推动力。传统的出版业、金融业、贸易、通信等服务行业和服务于物质生产等部门的产业，是信息技术与设备的重要市场，同时又由于新的信息技术和设备的使用，大大改变了服务方式，提高了服务能力。电子出版、电子书籍对传统的图书出版业生产条件及载体的改变，使得图书出版周期、存放方式、阅读、查询方式发生变化。电子报纸使人们通过电脑即能看到存储、分类以至编辑所需要的内容。电子银行、电子购物使人们能够足不出户通过电脑存、取、结、转资金，选购自己所需物品。电子教育为人们提供了电子认识工具，将改变学生完成智力任务的方式，学生学习的重点将由学什么转到如何学。广泛应用于办公自动化的电子数据交换（EDI），使大量单据处理使用了计算机信息系统，使金融、贸易、邮政等部门传统的信息交流方式发生巨大改变。美国是世界各国中大力推行电子数据交换即 EDI 的先驱。美国海关已决定从 1997 年起，使其业务完全实现 EDI 化。

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !06900720_0129-1.bmp}

二、美国信息服务业发展的特点

美国信息服务业的发展呈现出服务方式网络化、服务内容综合化、服务区域国际化等特点，服务质量日益提高，服务范围日渐扩大。

（一）服务方式网络化

计算机经过近半个世纪的发展，由单纯用于科学计算，到广泛地应用于数据信息处理，从少数专家手中，走向企业、机关和千家万户。现在进一步由广泛应用于个人、家庭、企业、机关、院校的信息处理工具，到成为所有个人、家庭、企业、机关、院校之间共享信息，到互通信息的手段。业已形成的通信线路网成为计算机信息网建立的基础，原有通信线路（电话线）成本高，信息通过量小的困扰，由于新的光纤通信材料的发现和使用得以解脱。“信息高速公路”最直接的意义，即在于使信息服务业跃上一个新台阶。它覆盖了人类活动的整个范围：电子购物、储蓄、商业证券、政治投票和选举、家庭娱乐、共用电视网、电话会议、通过闭路电视进行的心理疗法、电子会诊、电子出版，甚至通过计算机会议系统进行宗教活动服务。信息高速公路的建设势必将美国人生产、生活社会化程度提高到一个新的阶段。

（二）服务内容综合化

日益发展的信息技术，不仅使各社会存在单位尽入信息交换网，而且在服务内容方面向综合化、多样化方面发展。一个多世纪以来，人类在信息传输和交流方面发明并发展了电话、电报、电视、广播、电子计算机、印刷等各项信息技术。信息高速公路将使诸单项技术在新的技术基础上综合起来，为消费者提供多元化服务。看电影不必到影院，查资料不必到图书馆，开会不必到会场，上班不必到办公室，诊病不必到医院，购物不必到商场，传统

的人群聚集的工作、社交场合将大大减少。社会化由分散化方式体现，这已不是很遥远的事。据估计，1991年，美国已有3400万人在家工作，实行电子通勤。

（三）服务区域国际化

信息服务业的国际化体现在以下几个方面：

1. 信息网络的国际化

计算机信息网由区域性到全国到国际联网，形成跨国界的国际信息网络，国际间千丝万缕的经济、社会联系，必然要在信息沟通方面寻求共通的方式。况且资金、物资、劳动、信息等要素的国际流动，以信息流动为先。在技术方面，大容量、低成本的光纤通信材料，覆盖全球的通信卫星，为国际信息联网准备了条件。目前适用于邮政、行政、商务及运输的国际EDI标准已经推出。

2. 跨国公司经营是推动信息国际交流现代化的重要力量

美国和其它西方发达国家许多巨型公司大都是跨国公司。它们的业务经营、企业管理首先会运用现代信息交流工具。发展中国家要吸引资金，也必须加快与国际信息网络信息交流标准接轨的步伐。联合国一项关于跨国企业的研究指出，80年代末期，美国、日本、西欧及一些发展中国家在全球的服务业投资额达9250亿美元，其中包括传统服务业。80年代中期后，国际高技术服务业迅速崛起。据当时预测，1993年收入将从1992年的1400亿美元上升到1550亿美元。目前在世界范围内有软件管理员、各种技术员、维修和管理专家共有1000万人。

3. 信息服务业的服务收入成为美国外汇收入的重要来源

1989年，美国整个服务业产值占国内生产总值的68%，并成为重要创汇力量。同期，世界信息服务业贸易额达到3750亿美元。1990年，与信息有关的商业贸易额占世界贸易总额的20%左右。据有关资料，90年代初，美国年信息咨询和通信服务的出口额超过400亿美元。1992年，美国对外贸易逆差为960亿美元，而同年美国的服务业却赢利590亿美元。80年代以来，美国信息服务业发展尤为迅速。如，美国企业中已有28个可视图文系统在运转，共有280万用户享用这种信息服务。美国大中型企业信息服务业市场年收入约为110亿美元，预计到1996年将增加到180亿美元。美国拥有国际上最先进的联机数据库业务，发展迅速。1981年仅有95个联机业务系统接入450个数据库，到1990年底已有650多个联机业务系统接入3900个数据库，具有雄厚的创汇基础。1982年美国联机服务收入12亿美元，占世界联机服务收入18亿美元的2/3。

三、有关信息服务业发展的两个认识问题

信息服务业的发展使原有经济结构发生深刻变化，冲击和改变着人们的价值观念和有关理论依据。以下问题值得我们思考：

（一）如何认识美国经济发展的时代特点

本世纪以来，美国作为世界第一经济大国，领世界经济趋势新潮。美国既是典型的传统工业衰退中的国家，又是典型的新兴信息产业发达国家。一些在发展中国家那里还是趋势性的问题，在美国已有相当现实性。迄今为止，对美国这一经济发展的典型，有一种较为普遍的看法是美国已经历农业社会、工业社会，过渡到信息社会。其根据就是从事信息活动的就业人口超过工业就业人口，主要数据来自美国学者波拉特的计算。按照波拉特的方法，美国在 1958 年，信息业就业人口占总就业人口的 42%，已超过工业就业人口（工业就业人口不到 40%）。其中，波拉特的一级信息部门（即直接出售“信息产品”和信息服务的行业）占 19%；二级信息部门（没有在市场上反映出来的企业和政府机构内部的信息活动）占 23%。波拉特的统计，是一种新的范围较广的角度，涉及到从工业、农业等产业部门和政府部门的经营与行政活动中对信息活动的剥离，学术界没有统一认识，而且这一剥离相当困难。

尽管如此，信息业在整个国民经济中的地位日益加重，物质产业在国民经济中地位趋于减弱，在美国已是不用争议的现实。应否断定美国已进入信息社会，以此区别于过去的农业发展时期和工业化时期，是难以回避的问题。持相反观点的理论认为，以信息技术为基础和核心的新技术革命所导致的是一场新的产业革命或工业革命，而不是信息化；美国也绝不能以信息业为主导产业，而是要以此挽回美国传统物质产业的领先地位。

我们认为，由农业社会到工业社会到信息社会，不是政策的作用，也不是一项发展战略所能扭转的，而是经济发展史、科技发展史所显现的一种规律。它是由生产手段的改变，社会物质财富的丰富，人类需求范围的拓展以及需求重点的转移等因素决定的。至少有这样一些趋向能够表明美国在向信息社会发展：（1）信息技术产业化所形成的制造业，主要是生产和供给信息处理、传输、存储等用途的装备，而不是提供传统的工农业生产所需要的装备，是提供信息消费品（如新型的各种电子消费品），而不是提供传统工农业消费品，而这一信息工业部门是美国工业经济中发展最快的部门。（2）信息技术对传统物质产业和服务业的改造，提高了传统物质产业和服务业的生产率，但并没有提高它们在整个国民经济中的比重。（3）信息服务业的网络化、综合化、国际化发展，使社会信息化特征极为突出，体力劳动和物质资源不再是生产力发展的最重要因素，知识与信息成为生产力发展的最重要因素。（4）其它新技术领域如生物技术、新能源技术、材料技术以及海洋和空间技术，可以开拓发展人类生存发展需要的新的物质资源，不断发展的信息技术依然是这些领域获得进展的重要条件。它们是对传统物质生产领域的改进、补充、取代和拓展，而不是使信息技术的重要性降低，使信息产业比重减削。

（二）服务业能成为美国经济的支柱产业吗

当农业占国民生产总值的一半时，我们说农业是国家的主导产业或支柱产业；当工业超过农业占到国民生产总值的一半以上时，我们说国家已经实现工业化，工业成为主导产业或支柱产业。这些认识，现在看来是毫无疑问的。但当服务业占到国民生产总值的一半以上，甚至达到 70% 以上，我们却不那么轻易就能够确认服务业是该国的主导产业或支柱产业。这里涉及到一

个深刻的观念问题：工农业是物质产业，服务业包括迅速发展并将居主导地位的信息服务业能创造物质财富吗？以此为支柱产业、主导产业，不会成为没有根基的国民经济吗？

当农业就业人口迅速减少，工业就业人口比重迅速增加时，人们面临过这类问题；当金融业、商业从工业资本中分离出来，并迅速膨胀发展时，人们也面临过此类问题。美国农业就业人口早已由 50% 以上减少到只有 3%；美国制造业就业人口也由工业化时期的 50% 以上降到不足 20% 了，而且还在减少。美国没有发生农产品的匮乏，也没有发生工业品的匮乏；相反，农产品、工业品要比农业社会、工业社会时期丰富得多。

物质生产部门包括农业、工业制造业生产率的提高，人们消费结构的改变，是我们转变观念的两个重要立足点。当制造业实现了计算机集成自动化时，很难设想制造业就业人口还会大幅度增加；当人们一天中有数小时坐在电视机前，一年中有一个月甚至几个月外出旅游时，也难以想象不会产生满足新的需求的新兴行业的兴起。当消费结构中物质产品花费所占比例很小，当物质生产部门之外的新兴服务业所获收入大大超过物质生产部门时，比如美国的 70% 以上，就不是能否将其作为支柱产业的问题，而是实际上它已成为体现当前国民经济时代特点的支柱产业。

第六章 信息技术产业化对美国经济发展的影响

信息、物质、能源三大要素在迄今为止的经济发展过程中，后两者的开发、发展相对于前者更为充分。工业革命曾使得物质财富以前所未有的速度涌流出来，从而极大地推动了人类文明的迅速发展，并使人类摆脱了土地资源、体力能量的束缚。后者是无所不在的经济、社会文明要素，也是直至目前为止开发最不充分的要素。时至今日，不断增长的物质财富，使得发达国家积累起庞大的经济规模，以致受“大基数制约”而在现有条件下难再有高速增长的增长。同时，物质财富的巨大增长又带来了一系列问题，使人们对“增长”本身产生了疑问。

“信息”这个与“物质”、“能量”紧密相联而又不同的资源，受自然界的束缚要小得多。信息技术的进步，信息资源的开发，信息经济基础的确立，信息社会的形成，很有可能就是人类最大限度摆脱物质资源束缚的时代的到来。

首先，信息技术自身的产业化，形成制造信息技术产品、信息技术装备的信息工业。其次，信息技术的发展，使得用信息技术和设备改造和装备传统的物质产业包括生产物质产品的制造业和相关的服务业成为可能。再其次便是在此基础上逐渐形成以信息经济为特色的社会经济结构。这种结构的形成，是通过信息技术产业化的广泛深刻的渗透和影响实现的。以下我们仅从经济增长、经济结构以及就业等方面，来探究美国信息技术产业化对美国可能产生的影响。

一、信息技术产业化和经济增长

信息技术产业化，对传统产业的改造以及在社会经济各个领域的广泛应用，在一定程度上抑制了美国传统产业衰退，维系了经济结构转换时期的低速经济增长，并对美国经济增长过程中的周期波动产生影响，同时也在改变着人们对经济增长后果的传统看法。

（一）信息技术产业化维系了战后美国经济的低速稳定增长

独立战争前的 1750 年，美国有人口 117 万，国民财富估计约有 7.5 亿美元（那时还没有 GNP 指标）。南北战争后的 1869 年，美国有人口 4350 万，国民生产总值 74 亿美元，120 年增加了约 10 倍，当时人均收入为 170 美元。1900 年，工业革命基本完成，人口增至 7600 万，GNP 增至 187 亿美元，30 年增加 2.5 倍，人均收入达 246 美元。1929 年，人口增至 1.22 亿，GNP 增至 1030 亿美元，30 年增加 5 倍多。1950 年，GNP 增至 2868 亿美元，20 年增加近 3 倍。1991 年，GNP 增至 56777.5 亿美元，40 年增加近 20 倍。不考虑通货膨胀因素，以此数据看来，战后美国经济增长速度并不慢。之所以说其低速增长，是因为战后 40 多年来，美国经济年增长率，除战后 50 年代初期出现过达 8% 以上外，其余年份增长率大都在 5% 以下。1953 年至 1993 年 40 余年中，美国经济年平均增长率为 2.8%，再没有出现两次世界大战时期的超高速增长，增速最快的 60 年代也不过 4% 多一点。其稳定性表现在，既无高速增长，也无大幅度跌落，除受战争结束的影响，1946 年出现经济负

增长 14.8%外，负增长年份从未超过 3%，大都在 1%左右（见表 6—1）。这样的低速稳定增长，使得其经济在规模较大基数之上，逐渐积累了远远超出过去任何一个时期所能达到的巨额财富，保持了头号世界经济大国的地位。

表 6-1 美国经济增长率(%) (1045-1994 年)

年份	年增长率	平均增长率	年份	年增长率	平均增长率
1945	-1.5	1945—1955 年 平均增长率 1.5	1970	-0.3	1983—1993 年平 均增长率 2.7
1946	-14.8		1971	3.0	
1947	-1.8		1972	5.7	
1948	4.1	1953—1973 年 平均增长率 3.5	1973	5.5	1953—1993 年平 均增长率 2.8
1949	0.6		1974	-1.4	
1950	8.7		1975	-1.3	
1951	8.1	1953—1963 年 平均增长率 3.1	1976	4.8	
1952	3.8		1977	4.6	
1953	3.9		1978	5.2	
1954	-1.3	1963—1973 年 平均增长率 4.1	1979	2.1	
1955	6.7		1980	-0.2	
1956	2.1		1981	1.9	
1957	1.8	1973—1993 年 增均增长率 2.3	1982	-2.5	
1958	-0.2		1983	3.6	
1959	6.0		1984	6.4	
1960	2.3	1973—1983 年 平均增长率 2.0	1985	2.7	
1961	2.5		1986	2.5	
1962	5.8		1987	2.7	
1963	4.0		1988	3.9	
1964	5.3		1989	2.5	
1965	5.9		1990	0.8	
1966	5.9		1991	-1.2	
1967	2.7		1992	2.6	
1968	4.4		1993	2.8	
1969	2.6		1994	3.1	

注释：1987—1988 年为国内生产总值增长速度。

资料来源：国家统计局国际统计和外事司编：《国际经济和社会统计提要》（1987 年），中国统计出版社 1987 年版；黄硕风著：《综合国力论》，中国社会科学出版社 1992 年版；王怀宁主编：《世界经济与政治概论》，世界知识出版社 1989 年版；复旦大学国际政治系编：《美国》，上海辞书出版社 1981 年版；《经济参考报》，1994 年 2 月 21 日。

实现经济增长的途径从大方面看，无非是外延的规模扩大，和内涵方式的提高劳动生产率。具体说来，是新产品、新行业的出现和劳动效率的提高。两种途径都能追溯到这样一个基本事实：主要是以信息技术为核心的新技术产业的兴起维系了美国经济的稳定低速增长。

第一，支撑美国经济增长的传统支柱产业出现停滞甚至衰退。工业革命时期兴起的纺织、冶炼、铁路运输等产业，进入 20 世纪后，增长缓慢，陷入衰退。20 世纪初至二次世界大战兴起的钢铁、汽车、化工等重化工业，曾取得比轻工业快得多的发展速度，尤其在二次世界大战期间获得极大发展，但战后初期迅速衰退下来。渡过战后恢复时期，再也没有获得长足进展。战后 40 多年中，汽车、钢铁产量分别在 1000 万辆和 1 亿吨上下徘徊。机器制造业——工业革命的象征，一直没有获得振兴的机会。以制造机器的机床生产的发展轨迹便能表明这一点。

第二，新兴的信息技术产业发展迅速，与传统产业的衰退形成对照。二战后在美国发明并发展的以电子计算机技术为核心的电子信息技术产业化、市场化速度极快。40 多年中，商业化的计算机技术已达四代，实验室技术已达到第六代、第七代。以电子计算机产业为核心的电子信息产业已形成电子产业体系，从电子元器件到计算机整机、计算机外部设备、计算机软件、计算机网络，以及计算机技术与通信技术相结合对通信行业的巨大影响，产生出光纤、移动电话、卫星通信等等，成为规模巨大的经济支柱。电子信息产业已成为超过汽车产业的大型产业，并有超过能源产业的趋势。

第三，信息技术产业化提高了美国劳动生产率。理论上讲，信息技术是辅助人的信息功能的技术，它将部分地取代人的脑力功能，对体力劳动的节约显而易见。许多靠人力技能不能达到的目标，借助计算机等信息技术手段便能够达到。计算机能够算出火箭轨道，预测天气变化，处理大量水文信息，控制精密加工，用于地质勘探，协助企业管理，管理资金流动、交通以及用于培训、教育。1982 年，美国有各类计算机 200 万台，据估算，每年可完成 4000 亿人年的工作量，而美国人口只有 2 亿多，单靠人力是根本无法完成的。70 年代中期，机械和人力负担的工作量之比是 10：1，而计算机和人工处理的信息量之比是 50：1，这个比例仍在不断扩大。据统计，手工业的人均年产值为 2000 美元左右，传统工业人均年产值 20000 美元左右，高技术工业人均年产值为 200000 美元或更高。

对美国劳动生产率的增长有很多不同看法。整体看来，美国劳动生产率增长并不高。据有关资料，美国工业劳动生产率，1951—1960 年，年平均增长率为 3%，1961—1970 年为 3.6%，1971—1975 年为 2.9%，1951—1975 年年平均增长率为 3.2%，1980—1986 年平均增长率为 2.7%，低于日本等发达国家。美国作家莱斯特·瑟罗在他的新著《二十一世纪的角逐》中认为：在自工业革命开始以来的 150 年里，美国劳动生产率每年提高近 3%。在 1947—1967 年的 20 年内，每年提高 3.3%。1980—1990 年，美国劳动生产率每年提高 1.2%。而 1989—1990 年，美国劳动生产率实际下降了。同是在这 10 年里，日本的劳动生产率每年提高 3.1%，法国 1.9%，前西德 1.4%，英国 2.8%。而当 1993 年美国走出衰退，日本、德国等西方国家仍陷在衰退之中时，美国似乎又恢复了昔日的感觉。美国麦金西咨询公司作了一项劳动生产率研究报告竟发现，美国制造业的劳动生产率比日本高 17%，比德国高 21%。同时发现，美国工人在服务业部门也有相似的优势。

到底如何看待信息技术产业化发展与美国劳动生产率的关系？莱斯特·瑟罗在他的著作中提到，1980 年至 1990 年，美国蓝领工人劳动生产率提高了 28%，而白领工人则下降了 3%；并举例说，在美国，会计计算机化，

但会计工作效率下降，1978—1985年会计工作计算机化效率下降14%；认为新技术进入美国办公室，并没有结束集中化管理，反而加强了，使劳动生产率下降了。我国学者陈宝森亦指出，美国过去10年里（指1993年之前）信息技术投资1万亿美元，对劳动生产率作用不大，只提高1%。同时，有的学者认为：本世纪初，劳动生产率提高，5%—20%是靠采用新技术成果取得的。现在发达国家劳动生产率的提高，60%—80%是靠信息技术的应用。他们认为，信息技术在传统产业部门的广泛应用，大大提高了劳动生产率，制造业方面、平均每个工人创造的价值提高了24%，在建筑业、交通运输业、电信业、贸易业、旅馆餐饮业等传统服务业中都产生了深刻的积极影响。

我认为，信息技术的发展对劳动生产率的积极影响和推动效果是毫无疑问的，对美国亦不例外。信息技术的发展，乃至人们所说的所谓信息革命，是与过去的工业革命有着很大区别的革命。它的影响不仅限于制造业中以产品中所包含的劳动量，或一定劳动时间内生产的物质产品的数量来表示的劳动生产率提高上，而且表现在更广泛的社会经济影响，以及这种新的社会经济环境条件对制造业等物质产品生产的影响上。学术界已有关于重新认识新时期生产率含义的动议。在信息技术快速发展的社会经济条件下，生产要素发生了很大变化，产出要素也随之发生变化。在工业革命前，生产要素是土地、农民、犁耙、肥料；在工业革命时期，则是工厂、工人、原料、设备；现在及以后，过去所不重视的信息、知识、工作场所、思想观念均成为重要的资源要素。过去时代的产出品是粮食、蔬菜、肉食，以及工业制品，而今，符号、信息、画面等亦成为产出品。在服务业达到一国国民生产总值的70%以上的情况下，传统的观念显然要发生变化，才能解释社会进步和经济发展。

此外，就信息技术对物质生产部门的影响来看，也有一个逐步发展的过程：（1）许多信息技术的资金投入是用在公共信息网络系统的建立上，在计算某位工人的劳动生产率或某件产品所包含的劳动量方面，难以有准确、客观的反映。如美国将要进行的信息高速公路建设，将投入数千亿美元，它对劳动生产率的影响怎么计算？（2）信息技术对传统产业的改造有一个投入产出周期，有些还不能迅速显示出来。自动化程度，由于尚未达到计算机系统集成自动化，局部自动化与传统的非自动化环节尚不能有效协调，不能形成整体生产力的大幅度提高。有一些观念，现在是统一的，即在现代科技条件下，工业增长约有90%来自技术进步，发达国家经济增长的10%来自通信的社会效益。可以说，没有大机器工业把大量农民从土地的束缚中解脱出来，就没有农业劳动生产率的提高。同样，没有信息技术革命把大量产业工人从机器的流水线旁解放出来，也就没有工业劳动生产率的提高。

（二）信息技术产业化使战后美国经济周期变形

战前美国经济在走两步退一步的周期性波动过程中发展。南北战争结束后，1866年，美国即陷入经济危机，尔后发生了1873年、1882年、1893年、1903年、1907年、1920—1921年、1929—1933年，以及1937—1938年的经济危机。每次经济危机时间间隔8年左右，表现为生产过剩，开工不足，失

[美] 莱斯特·瑟罗著，张蕴玲等译：《二十一世纪的角逐——行将到来的日欧美经济战》，社会科学文献出版社1992年版，第146页。

业增加，企业倒闭，生产大幅度下降。有时还与农业危机、金融危机以及其它危机交织并发，使经济危机程度更加深刻。每一次经济危机使美国经济一般倒退 14 年。1929 年至 1933 年的大危机，曾使美国重工业生产部门下降幅度高达 90% 以上，全国工业下降 55.6%，返回到 1905—1906 年的水平，倒退了近 30 年。

战后美国经济“战争景气”一结束，不久就陷入 1948—1949 年的经济危机。此后，发生过 1953—1954 年、1957—1958 年、1960—1961 年、1969—1970 年、1973—1975 年、1979—1982 年、1990—1991 年等 7 次危机。历次危机使工业生产下降幅度依次为 10.1%、9.1%、13.5%，8.6%、8.1%、14% 和 5.1%。二战后美国经济周期与战前相比有些明显不同的特点，表现为危机间隔时间缩短，发生较频繁；经济危机周期过程中危机，萧条、复苏与高涨阶段界限已不明显，成为危机、回升和高涨三个阶段，危机的程度不如战前深重。1974—1975 年是战后美国以及资本主义世界所经历的最严重的经济危机之一，美国工业下降达 10% 以上。这与战前最严重的 1929—1933 年大危机相比，程度要轻得多；不过出现了经济停滞和通货膨胀并存的所谓“滞胀”现象，这与战前经济周期中发生的现象明显不同。

战后与战前相比美国经济周期发生了某些变形。危机相对温和，没有大起大落。危机使美国的工业生产下降 8%—10% 甚至 14% 以上时，美国经济增长并没有发生类似跌幅的震荡。1948—1949 年的经济危机，工业生产下降 10.1%，美国整个经济（GNP）的增长率由 1948 年的 4.1% 下降到 0.6%，下降了 3.5%；1953—1954 年，工业生产下降 13.5%，经济增长率由 1.8% 降至 -0.2%，降了 2.0%；1960 年至 1961 年的工业生产下降 8.6%，仅使经济增长率由 1959 年的 6%，分别降至 1960 年 2.3%，1961 年的 2.5%，没有出现负增长；1969—1970 年，工业生产下降 8.1%，经济增长率由 1968 年的 4.4% 降至 1970 年的 -0.3%，下降 5.0%；1973—1975 年，工业生产下降 14%，经济增长率由 1973 年的 5.5%，降至 1974 年的 -1.4%，1975 年的 -1.3%，共下降了 8.2%。1990—1991 年，工业生产下降 5.1%，经济增长率仍在 2% 以上。

资本主义经济发展周期波动的实质及深刻的内在原因，马克思主义经典作家已有科学揭示，即由资本主义本身所存在的私有制与生产社会性的矛盾，以及经济社会化发展所要求的计划性、协调性与市场经济本身所具有的自发性之间矛盾所致。这些矛盾尚未发生质变，周期波动就难以避免。就形式的变化而言，原因很多。其中有战后美国政府奉行凯恩斯主义对经济实行干预，缓和了危机的深刻程度，及国际经济关系对美国经济周期的影响等。现在我们看信息技术的发展、信息产业的形成以及信息社会的到来，对美国经济周期波动会发生什么影响。

技术革新对经济周期的影响一直受到经济学界的关注，并对此有种种证明解释。著名的前苏联经济学家康德拉季耶夫的长周期假说，被称为康德拉季耶夫周期（以下称康氏周期）。康氏周期以英国、法国、美国有关资料为基础作出统计数列，显示出经济波动的长周期趋势。康氏周期认为，第一次长期波动，上升期是从 18 世纪 80 年代末或 18 世纪 90 年代初至 1810 年或 1817 年下降期是 1810 年或 1817 年到 1844 年或 1851 年。第二次长期波动，上升期从 1844 年或 1851 年到 1870 年或 1875 年，下降期从 1870 年或 1875 年到 1890 年或 1896 年。第三次长期波动，上升期是 1890 年或 1896 年到 1914

年或 1920 年，下降期是从 1914 年或 1920 年开始。长波之间的转折点年份可有 5—7 年的误差。他共论述了两个半周期。70 年代，美国等西方资本主义国家出现严重经济危机和停滞膨胀，康氏周期重新引起人们的兴趣。按照康氏周期，上升期、下降期各 30 年左右，长波在 60—70 年左右。美国 50 年代前后应结束下降期进入上升期，70 年代至 80 年代会进入下降期，本世纪末和下世纪初会进入上升期。康氏周期发现伴随长周期有一些经验性特点。其中，长期波动衰退期间生产和交通运输中有特别多的重要发现和发明完成，通常只是在下一次长期高涨开始时才能得到大规模应用。

熊彼特理论认为，长周期是技术革新引起的，并首先提出技术革新的长周期。他认为，技术革新处于周期性不稳定和经济增长之间。熊彼特在康氏周期论之后提出技术革新长周期，分别是：（1）18 世纪 80 年代—1842 年的“工业革命”时期；（2）1842—1897 年的“蒸汽和钢铁时代”；（3）1897 年以后的“电气、化学和汽车时代”。

在熊彼特研究的基础上，德国经济学家 G. 门施在他的 1979 年出版的《技术停滞——革新克服衰退》一书中认为，基本技术革新能创造出新产品和新劳务，并能开辟新市场和新兴工业部门来提供这些产品和劳务，并认为大约在 1825 年、1886 年、1935 年产生了新技术创新群，并产生出全新的产业部门。新的巨大市场使这些部门得以快速增长并改进产品和生产过程。竞争使需求饱和，出现新的技术僵局。只有基础技术创新，产生新的产业部门，才能打破这种“技术僵局”。

有的经济学家对目前发生的技术创新即信息革命予以特别关注。如法国学者 F. 勒富里埃也支持技术革新长周期说，但认为同康氏长周期相结合的巨大改革浪潮分别发生在纺织工业（使用蒸汽机），铁路与钢铁工业，汽车、电力、化学工业、石油、飞机和电子工业。正在酝酿中的技术革新浪潮是最革命的。同以往四次长周期革新浪潮不同，它不仅加强了人的物质力量，更重要的是提高了人的智力力量，它的基础是信息和信息技术。

近 20 多年来的技术革新浪潮是以信息技术为核心的新技术群产生为特征的。以往所有技术革新都是以扩大物质产品的生产规模，提高物质生产的能力为特征的，是大机器工业制造能力的提高，是人的体力劳动的节约，是物化劳动和劳动物化的革命，信息技术革命在技术特点、功能作用和产生的结果，以及所产生结果的运行方式和周期规律等方面都在发生变化。

信息技术革命可以辅助和提高人的信息功能，辅助和取代人的部分智能。它使人与机器之间的劳动方式有相当部分变成机器与机器之间的劳动联结方式，使工业制造业等行业的生产自动化与过去产业革命形成的自动化有了质的飞跃。它产生了庞大的信息产业。上述经济学家的判断所依据的周期波动规律和产业基础已经发生了巨大变化。

第一，传统的物质生产部门在整个国民经济中的比重日渐缩小，信息产业尤其是以知识、智能为基础的信息服务业大幅度增长，传统产业的衰退与高涨对整个国民经济的周期影响力减弱。美国的传统工业只占到整个国民经济的 20% 左右，比起工业革命时期的 50% 以上，它对经济增长的影响显然是有很大变化的。

第二，服务业的增长周期特点，将会对经济增长周期波动特点产生决定性影响。服务业的周期波动将不取决于固定资本的更新，而取决于新技术、新知识以及新技术、新知识的获取方式。如电话、电报、纸版图书、校园教

育，计算机、电视、录像机，计算机与通信结合的信息处理与传输网络，光纤通信、多媒体计算机、卫星通信、信息高速公路，全球通信和数据传输网。这些技术的更新与进步，导致新行业、新市场、新需求的出现，成为经济周期波动的重要推动力。

第三，计算机集成综合自动化系统使物质生产部门的固定资产更新方式和周期发生变化。传统的大机器生产线适应大批量、单一规格的生产。当生产规模扩大到市场所不能容纳的地步时，便要更新技术，更新设备，生产新产品以适应新的需要。因此，大规模的固定资产更新就成为经济由危机、萧条走向复苏、高涨的起点。在计算机控制下的集成综合自动化系统的特点之一是一种“柔性”系统，或称“弹性”系统。它在满足市场需求变化时具有及时适应性，可以进行小批量、多品种生产制造。设备的改造更新，往往是新的计算机软件程序的设计和改进。这样，机器设备的更新，更大程度上将取决于其自然寿命，而不是社会寿命。

第四，科学—技术—生产一体化使科技创新周期发生变化。有资料表明，从科学发现和技术发明到投产所需时间在逐渐缩短，至今已出现一体化趋势。正像马克思所说的那样：“生产过程成了科学的应用，而科学反过来成了生产过程中的因素即所谓职能。每一项发现都成了新的发明或生产方法的新的改进的基础。”1885—1919年间，一项发明从设想、研制到试产的平均时间是30年，从生产上掌握它到投入市场的平均时间是7年，整个周期为34年。1920—1944年间，上述指标相应地缩短为16年及8年，整个周期为24年；1945—1964年间又相继缩短为9年和5年，整个周期为14年，有的不到10年，甚至本到1年。其次，企业中科技人员比重不断增加，企业成为集中科技人员的场所之一。最后，一些企业本身就成为大型的科学—技术—生产一体化的综合性实体，如美国电话电报公司（即贝尔系统），许多信息技术的重大发明皆出自该机构，同时该公司又是美国最大的电话公司。

此外，信息传输网以至信息高速公路的建成，对于商品流通、货币流通以及劳动力的流动方式均会带来影响，使生产者、消费者的时空观念发生相应变化，进一步使经济增长速度的周期波动过程变形。理论上讲，由于信息要素在生产过程中地位日益重要，信息量的增大，信息传输速度的加快，使经济发展过程中各个环节、各产业部门之间的不平衡幅度缩小，使经济增长的升幅、跌幅落差缩小。就目前看，美国信息技术的进步，包括对传统产业的改造，以及信息服务业的发展，还没有实际达到趋势所反映出的可能性。美国经济正处在调整时期：传统产业受到信息技术发展的冲击，但还没有完成计算机集成综合自动化改造；服务业占有很大比重，但信息服务业还有待进一步增长；公用信息传输系统的最终建立尚需大量资金到位，不是一两家大企业所能承受，这有一个过程，且收回投资亦需时间。本世纪末，还难以迎来高速增长，平缓低速增长仍会由传统产业的衰退和新兴产业的发展两种趋势综合决定。

（三）信息技术以及信息产业的发展，为经济增长提供了新的可能性，同时也带来新的问题

工业革命使生产力获得巨大发展，涌流出此前若干世纪都没有能够累积的财富。机器大工业使生产制造能力大为增强，使资源开发、产品制造达到前所未有的规模。同时，两个多世纪以来的发展又带来许多问题：大规模的物质资源开发，使自然资源日益减少，诸如，石油、煤炭等矿藏资源，以致70年代后终于爆发所谓“能源危机”。美国等资本主义国家对石油资源的掠夺，迫使石油输出国提高油价，使美国等国工业品成本提高，抑制了其经济增长，并成为滞胀现象形成的重要因素之一。冷战期间，出于争霸的战略需要，美国、前苏联对重要战略物质资源在全世界范围内展开争夺，使自然资源的减少速度加快。另一方面，靠无节制地攫取自然资源、制造日益增多的工业品形成的“烟囱工业”，对生态环境带来严重污染，危及人类的生存发展。

对此，美国麻省理工学院一些科学家在“罗马俱乐部”的资助下，利用计算机对2100年可能面临的问题和解决方式进行预测，提出“零增长理论”，其中心思想是必须停止经济增长。其理由是，如若继续增长，则在本世纪末下世纪初，不能更新的矿物资源均将耗竭；环境污染日甚一日，自然界将失去生态平衡；人类生存的社会环境也将日益恶化，如城市拥挤喧闹、神经紧张等，传统安适生活将一去不复返。

目前看来，信息技术以及信息产业的发展，不能说完全可以避免传统产业所带来的自然、社会问题，但确实存在着经济增长的新的可能性。

首先，信息技术以及信息产业的发展，其资源是信息资源的开发，是人脑智力资源的开发，主要不是大规模物质资源的消耗。如计算机产业中逐渐上升而且将远远超过硬件制造业的软件制造业的发展。

其次，微电子信息技术的发展，使自然物质资源的消耗得到节约。它改造传统的工业生产为柔性自动化生产系统，有可能使机器设备的自然寿命周期成为更新周期；机器工业制品由于电脑化向轻、薄方向发展；新的高性能合成材料的研制成为许多自然物质资料的替代品。

第三，信息处理与传输技术的革命，使传统的货币资本、生产资本、商品资本的运行方式和结合方式发生变化，对物质资源的利用，以及由此形成的经济交换方式发生变化。货币流通的电子化，生产资料的存储、运输、加工信息化，商品流通的信息化，使银行、厂房、仓库、道路，商店以及许多文化设施如图书馆等建筑都将发生适应性变化。如美国通用电气照明厂通过高速数据通信网络了解生产、存货及定货的情况，1987年以来已将国内34座仓库关闭了26座，并设立一个高技术中心取代了25个顾客服务中心。电视购物也将使许多大型商场的建筑受到影响。光盘存储使大的图书馆、资料库的扩容计划取消。“信息高速公路”的使用大大减少传统的会议、旅行、文书传递，可能使传统高速公路上的客流量减少30%—40%。建筑业实物投入的减少，使得钢铁、水泥等建筑材料消耗减少。研制中的超导计算机、超导通信，如能投入使用，能源消耗也将大幅度减少。

第四，信息技术发展，使人口分散化趋势日益明显。电子通勤、电子购物、电子会议等使传统的集中趋势得以缓解。闹市区不“闹”的现象已在出现。越来越多的人回到家中，走到计算机终端旁。

第五，污染问题由于“烟囱工业”的消失、人口的分散，得以缓解。同时，超级计算机的巨量数据处理能力、使人类对自然生存环境，如气象、水文、地质预测等监视、控制成为可能。如英国气象局最近推出环境计算机模

型，可以预测特定天气情况下的空气质量。

信息技术提供了经济增长新的可能性，同时也产生新的问题。如信息污染，利用网络系统传播色情等有害信息，利用网络犯罪，以及严重的计算机病毒导致“信息危机”等。此外，取代集中模式的人际交往的分散、冷漠、也将引起人们的关注。

二、信息技术产业化与经济结构

传统产业的衰落与技术改造，新兴产业的蓬勃发展，使国民经济中各产业部门的地位和关系发生重大变化，呈现经济结构信息化趋势，并对以一定经济结构为基础的经济关系产生重要影响。

（一）经济结构的信息化趋势

1860年以前，轻工业在美国工业中居主导地位。1884年，美国工业产值超过农业产值，占工农业净产值的53.4%。工业化以来，美国产业结构的重要变化是：在很长一个历史时期内，占国民经济绝大部分的农业比重下降到极低，就业人数和产值都只占到国内就业人数和产值的3%左右；工业所占比重也在下降，由于信息技术工业发展以及传统产业的改造，下降不是那么快；最突出的是服务业的大幅度上升：76%就业人口，国内生产总值的68%，以及90%的新就业机会来自服务部门。这些变化既是信息技术产业化推动的结果，也是经济结构信息化的反映。经济结构信息化的具体表现，主要是产业结构的高级化、劳动结构的智力化以及消费结构的服务化等方面。

1. 产业结构的高级化

产业结构指国民经济中各行业部门的相对比重和相互关系。所谓产业结构高级化是指高技术产业部门在整个国民经济体系中所占比重增加，地位日益重要；高技术工业品或具有高附加值的产品所占比重越来越大；把国民经济划分为三次产业分析国民经济产业结构的作法比较普遍。一般认为，农业、采掘业为第一次产业；制造业和运输业为第二次产业；其余产业部门为第三次产业。由于第三产业包容的范围比较庞杂，近年来，有不少学者提出将第四产业从第三产业分离出来。第四产业，亦有人称作知识产业，包括科研、教育、新闻出版、广播电视电影、文化、法律服务、咨询服务、信息服务等。这样，第一、二产业属于物质资料的生产，第三产业属于流通行业，第四产业则属于知识产业。按照四次产业的划分，则第四产业增长最快，第三产业次之，第二产业再次，第一次产业所占比重最小。按照信息产业的广义定义，第四次产业属于信息服务业；第三次产业由于流通领域的电子信息化，信息化程度在逐渐提高；第二次产业由于计算机自动化改造，也在迅速信息化；第一次产业的信息化趋向亦日益明显。

如根据美国“标准产业分类”和以此发布的有关数据，这种产业结构信息化的趋向也能够反映出来。

美国的“标准产业分类”把经济部门分为以下“大类”和“主要类组”：

（1）农业、林业和渔业

（2）采掘业（包括金属矿开采、采煤、原油和天然气开采以及其它非金属矿开采）

(3) 建筑业

(4) 制造业(包括耐用品制造和非耐用品制造):非耐用品制造共有 10 个主要类组:食品,烟草制品、纺织品,服饰和其它织物,纸和纸品,印刷和出版,化工产品,石油和煤炭制品,橡胶和塑料制品,皮革和皮革制品。耐用品制造业共有 10 个主要类组:木材和木材品,家具和室内装置,石、陶瓷和玻璃制品,金属冶炼,金属加工,电器以外的机械制造,电气和电子设备,运输设备,仪器仪表,其它制造业。

以上四类属于“提供产品的部门”,以下五类属于“提供劳务的部门”:

(1) 交通运输业、通信业和公用事业。

(2) 批发业和零售业。

(3) 金融、保险和不动产业。

(4) 服务业。主要包括:个人服务,企业服务,汽车修理和服务,各种修理店,娱乐和消遣服务,保险服务,法律服务,教育服务,社会和其它服务。

(5) 政府部门(一般包括各级政府所属的企业、事业单位和学校、医院等,有时也只指公共行政管理部门)。

这种划分既没有所谓三次产业的划分,也没有工业、农业、服务业的划分。一些产业结构分析,往往是依据有关数据由分析者设定的。

依据上述美国商务部的标准,有关数据表明,提供产品的部门的收入占国民收入的比重由 1950 年的 46.1% 下降到 1986 年的 29.1%,占“从事生产人数”的比重由 44.9% 下降到 27.4%;提供劳务部门的收入占国民收入的比重由 1950 年的 53.4% 上升到 1986 年的 69.9%,占“从事生产人员数”由 55.1% 上升到 72.7% (见表 6—2)。这基本反映了三次产业或四次产业,以及工业、农业、服务业的结构关系。如,有关统计资料表明;美国农业、工业、服务业占国内生产总值的比重 1965 年分别为 3%、38%、59%,1985 年分别为 2%、31%、67%。就目前看,综观各类数据和不同计算方法(固定价格计算和现行价格计算),美国产业结构高级化的基本趋势性数据差别不大,即,农业在国民经济中产值比重占 3% 左右,制造业占 20% 左右,服务业占 70% 以上;就业人数,服务业占 80% 左右。

产业结构高级化,还表现在各产业内部高技术化、信息化发展快于传统产品、传统行业的发展。制造业内部以信息技术为核心的新兴制造业快于传统制造业;服务业内部、信息服务业快于其它服务业。这在前述章节中已论述过。如美国的高技术产业部门在 60 年代和 70 年代的年增长率分别为 5.7% 和 4.8%,而同期非高技术产业部门则只有 3.2% 和 1.8%。在提供劳务的部门中,知识密集型部门也快于其它部门,其中发展最为迅速的是“计算机和数据处理服务”部门。自 1972 年以来,“计算机和数据处理服务”部门的就业人数年均增长速度达到 13% 以上。这一增长率超过目前的任何其它部门。

表 6-2 战后美国两类产业部门在国民收入和“从事生产人员数”中的份额变化

单位%

		1950年	1960年	1970年	1980年	1986年
提供产品的部门	占国民收入	46.1	40.6	36.0	33.7	29.1
	占“从事生产人员数”	44.9	38.9	34.7	31.3	27.4
提供劳务的部门(包括政府和政府企业)	占国民收入	53.4	58.8	63.1	64.2	69.9
	占“从事生产人员数”	55.1	61.1	65.3	68.7	72.7

注释：按现行价格计算。诸数据相加不正等于100，因4舍5入形成的出入。

资料来源：[美]《现代商业概览》有关各期。

2. 劳动结构的知识密集化

信息技术产业化和传统产业的信息化使生产要素的投入结构发生重大变化，知识、技术、信息成为重要的生产要素。劳动结构的变化主要体现在：(1) 知识、信息成为独立的产业部门，吸纳越来越多的劳动就业人员。1975年，美国知识产业的就业人口已占到劳动就业人口的25.3%，为2240万人。其中包括教育、研究、开发、信息传输等行业就业人员。目前70%以上的服务业就业人口中，有近40%知识、信息服务业就业人员，且有不断增长的趋势。(2) 新兴产业是智密型高技术产业，更多需要智力劳动者，而不是体力劳动者。美国制造业内部，技术密集部门就业人数占制造业就业人数比重1960年为27%，1980年为33%；同期，资本密集型部门由29%降至28%；资源密集型由23%降至20%；劳动密集型部门由21%降至19%。1972年至1983年间，半导体、计算机、电讯和生物工程四个主要的信息技术部门的就业人数增长高达37%。(3) 传统产业的信息化，使传统产业就业人员不能适应新的工作岗位而面临失业。传统产业的劳动结构也将向智密化发展。

3. 消费结构信息化

在美国的国民生产总值中，居民消费支出部分大约占2/3。消费结构的变化对整个经济结构有着重大影响。居民消费结构的变化既受生活水平提高的影响，也反映着信息化的时代特点，推动了经济结构的信息化发展。

随着生活水平的提高，吃、穿、住等基本生活费用开支在居民消费结构中所占比重逐渐降低，对精神生活方面和服务等方面的开支所占比重逐渐增大。据统计，美国个人消费结构中用于劳务方面的开支比重，1980年为47%，1981年为47.8%，1982年为49.4%，1983年为49.8%，呈逐年上升趋势。其中多少用于信息服务开支没有细目统计，但从家庭与企业、社会的信息联系方式的发展趋势看，家庭消费结构的信息化是明显的：(1) 现代信息技术手段逐渐为家庭所必需。据估计，美国拥有个人计算机的家庭已有2000万，仍在迅速增加，电话普及率在100%以上，电视机近100%。(2) 信息高速公路多媒体传输声音、图片、图像、数字等，提供日益增多的家庭服务，势必使家庭消费结构向信息化转移。家庭不仅可利用现代信息技术获得更多的信息服务，基本生活费用的开支，也将通过现代信息手段实现。

信息技术产业化对经济结构的影响是多方面的，诸如投资结构向信息产业的倾斜，企业规模结构中，小企业作用的增强等都反映出经济结构信息化

发展的特点。

（二）经济结构信息化的原因

经济结构反映着各产业部门的地位和相互关系，反映着各类基本经济单位的地位和相互关系。经济结构的变化因此也就反映出各产业部门的盛衰和各基本经济单位的供求倾向。各经济领域或生产要素的结构状况综合为经济结构总体状况，它们相互影响和互为因果。如消费结构的变化反映新的需求倾向，必然会推动产业结构的变化；产业结构的变化形成新的供给，反过来又会刺激消费结构的改变；劳动结构的变化，势必牵动投资方向的转移，人力、智力投资成为更重要的投资：等等。

经济结构的变化，归根结底是由生产力发展决定的。在生产诸要素中，人、生产资料各自的变化以及结合方式的变化，是经济结构变迁的深层次原因。人作为劳动者，作为劳动过程的主体，若干世纪以来，无时不在设法改进工具，以较少的劳动获得较多劳动成果。资本来到世间，便以改进技术、取得更大利润为己任，一次次的技术革新、革命便成为经济结构变革的直接动因。

当然，这并不能具体说明目前发生的经济结构向信息化变迁的原因。信息伴随人类自始至终，过去并没有发生过充分体现信息化特征的经济结构变化。一般认为，历史上已发生过若干次信息革命（指信息技术的飞跃进步），如语言、文字、印刷术、电话、电报以至计算机信息处理和传输，但都不曾发生过像今天这样导致经济结构剧变的局面。具体探究今天美国经济结构信息化变迁的原因，以下几点似应注意：

（1）信息虽然是始终存在的社会生产要素，但作为具体生产过程中的现实要素，没有对生产过程发生重大影响。这种现象迟至第二次世界大战时期才开始有所改变。40年代，美国服务业就业人口不过占总就业人口的40%，信息服务业在其中所占比重更小。

（2）战争是信息技术革命的助产婆。当市场经济还在不断地靠周期性危机强制调节以克服盲目生产造成的生产过剩、供求失衡的时候，战争（包括冷战）已在追求更新、更先进的信息技术来制服敌手。美国经济的军事化特征极其明显，信息技术的发展大都是首先军用，尔后民用的。

（3）资本积累使得大规模信息技术研究、开发投资成为可能。没有雄厚的资本力量就没有现代的信息技术，这是有目共睹的事实。研究一代新型计算机动辄耗资数十亿美元，更不要说信息高速公路需要数百亿以至数千亿美元。美国的军用研究经费解决了一部分费用，大资本的积累是另一部分。

（4）以信息技术为核心的技术结构决定了与之相应的经济结构。以战争为推动，以巨额资本为保证的信息技术开发，渗透性、应用性强，在较短的时期内形成了以电子技术为基础，计算机技术为核心，通信技术为桥梁，以所有各领域的应用技术为枝干的信息技术群。这一技术结构自70年代中期至80年代以来，以加速度在影响、摇撼着现有美国经济结构，使其信息化特征日渐突出。

（三）经济结构信息化变革的影响

以信息服务业为主干的服务业在国民经济中主导地位的确立，以信息技术为基础的制造业生产率的提高及其相对比重的降低，以及本已占有很小比重农业的信息化，使经济结构中物质生产活动从业人员的价值创造明显低于服务活动从业人员的价值创造。这一深刻变化必将对一定结构条件下的生产关系和社会进步产生重要影响。

1. 经济结构的变革对生产关系或有可能对生产关系发生的影响

根据马克思主义经典作家的理论，生产关系由对生产资料的占有，在一定占有形式下的生产过程中的关系以及物质产品分配形式诸方面构成。在以大机器工业为主导产业的经济结构条件下，资本家占有生产资料，包括生产工具和劳动对象。而且也占有作为生产要素之一的劳动者的劳动，于是生产过程成为资本家奴役工人，或通过机器奴役工人的过程，劳动成果被资本家无偿占有。

在信息社会里，信息资源成为最重要的资源。信息资源的获得、存储、加工处理、传输的独特生产流通过程，与传统的物质资源的占有、采掘、加工制造、销售有很大不同。（1）信息资源不具有物质资源的有限性；（2）信息资源的开发利用，更重要的是依赖知识、技术，资本重要性相对减低；（3）信息是物质存在或精神活动的反映，其存在形式是信号、数据，既可以被直接消费，如电视、电影，也可以作为信息接受者采取某种物质或精神活动的指令或参考依据，如各类信息的传输或咨询。

信息资源与物质资源的不同特性，使人们在生产过程中的关系形式发生变化。这在高度信息化的传统产品制造业、信息技术设备及产品制造业、信息服务业和高度信息化的传统服务业中都能体现出来。以制造业为例，劳动者通过机器控制机器取代了人在生产流水线旁直接操纵机器进行生产，直接加工物品的机器完全取代了劳动者的体力劳动，控制机器的机器取代或部分取代了劳动者的脑力劳动。与此同时，资本代表人通过机器控制劳动者取代了与劳动者的直接面对面的监督，机器取代了管理者的传统管理活动。这样就形成了管理者—机器（指令）—劳动者—机器（指令）—机器（执行指令进行操作）关系链。考虑到信息社会里，企业与外部信息联系频繁密切，劳动者、管理者被信息流经由机器联系成一个循环链：劳动者（综合外部信息和企业产出结果反馈信息）—机器（发出综合信息）—管理者（决策）—机器（发出指令）—劳动者—机器（发出指令）—机器（操作）—劳动者（综合产出信息）。人与人的关系被机器与机器的关系形式掩盖了。劳动者到了传统的生产过程之外，管理者也到了传统的管理活动之外。

所有这些都表明：生产生活的社会化的高度发展，正是今天日渐形成的经济信息化和社会信息化。

2. 经济结构信息化对社会进步的意义也是应该注意到的

脑力劳动与体力劳动，城市与乡村，工业与农业的差别程度是社会文明程度的重要体现标准。缩小以至消除三大差别是人类社会进步的重要目标。我们看到，经济结构的信息化缩小了或有助于缩小三大差别。

（1）体力劳动在整个劳动结构中所占比例降低。劳动过程中机器取代了体力劳动，体力劳动与脑力劳动的差别日益为脑力劳动之间的差别所取代。美国所谓“白领”人数增加，“白领”、“蓝领”差别在逐渐消失。“白领”工人被称为技术工人，他们的地位与科学家、会计师、工程师等传统的专业人士已接近。据有关资料，目前这种新型工人已占到美国劳动力大军的 16

%，到 2000 年，将超过 2300 万人。

(2) 城市与乡村的社区差别，工业与农产业性质的差别，由于信息技术的通用性和渗透性，使得它们各自的独特性质不再成为差别缩小乃至消失的障碍。信息高速公路的设想与建设，新的时空观念的形成以及造成经济效益、生活水平差别的时空局限的解除，城乡、工农业之间的差别会逐渐成为历史。

3. 经济结构信息化对市场经济条件下市场调节作用的影响

有两个问题应该提出：一是服务业占国民经济比重不到一半，与服务业占国民经济比重到 70% 以上的两种结构经济，市场调节作用有否不同；二是所有社会单位包括政府、企业、院校、医院、家庭、甚至个人都通过多媒体快速信息传输渠道网络在一起时，市场调节作用会有什么变化。

关于第一个问题，服务业地位的现实，使得是否应以服务业为经济支柱的争论显得无可奈何；制造业的现状和趋势，即使是“反衰落论”者也难以说美国能靠制造业的再度振兴而繁荣。服务经济本身所具有的特点显然会对市场调节作用有效发挥产生影响。服务经济受资源约束相对较小，需求弹性大，供给较稳定，有平缓制造业波动幅度的作用。二战后以来，美国经济波动渐趋平缓，诸多因素之外，服务业比重大，信息业发展快的重要结构条件显然也在起作用。

关于第二个问题，是现实问题，也是正在形成中的问题。市场调节不管是由政府执行还是自发调节，归根结底，首先是市场信息的调节，是信号的引导。日益发达的信息网络，使生产者和消费者之间的环节减少，也使市场容量和结构的透明程度越来越高，盲目性从理论上讲也会因此而减低。成千上万的各类数据库信息，通过高速传输网可以瞬时传递到消费者、企业家和政府首脑那里。信息的共享会导致认识或预期差异缩小，相关调节措施生效的时差缩短。公众预期心理，由于信息畅达、快速，也会趋于平稳。秘密会减少，知识与技术发明，主要是通过法律，而不是通过拒绝并入现代信息网络来保护。竞争依然存在，甚至会更激烈，但竞争的破坏性作用可望降低，类似 30 年代大危机时期的焚毁谷物、倒掉牛奶的破坏性调整，不易再现。

三、信息技术产业化与就业

就业率是衡量经济发展状况的一个重要指标，历来为美国各届政府和经济学家们所关注。较高的失业率伴随资本主义经济制度，始终困扰着美国与其它西方世界的经济发展。信息技术产业化对就业会带来什么影响，严重的失业问题能否解决，值得研究。

(一) 美国失业问题的基本状况

对于美国来说，失业现象不是有无的问题，而是严重到何种程度的问题。失业作为工人阶级贫困化的一项基本内容，在马克思主义经典作家那里早就有揭示，历史事实也一再证明这一点。一般来说，在经济周期的高涨阶段，企业要扩大生产，状况就会好一些，失业率也就较低；反之，当萧条和危机阶段到来时，将会有更多的劳动者失去工作，失业率会高一些。1929—1933 年大危机使失业率达到历史罕见的水平，高达 24.9%。罗斯福执政以后，政府干预加强，从刺激消费入手，促进经济增长，增加就业机会，使大危机期

间的高失业率下降至 3.2%。此后在美国历届政府中，增加就业成为政府反危机措施的主要目标之一。因此，一方面，随着经济周期的波动，失业率升降变化；另一方面，历届政府的换届也成为失业率升降变化的一种周期性波动的原因。每届政府执政期间有一个失业率高点，一般在 7% 以上，有一个低点在 5% 以下或 5% 左右（见表 6—3）。

表 6-3 美国历届政府执政时的失业率(%)

年 代	政 府	失业率高点		失业率低点	
		时间	%	时间	%
1929—1933	赫伯特·胡佛	1933	24.9	1929	3.2
1933—1945	富兰克林·罗斯福	1934	10.0	1944	1.2
1945—1953	哈里·杜鲁门	1949	7.9	1953	2.9
1953—1960	德怀智·艾森豪威尔	1958	7.5	1960	4.8
1961—1963	约翰·肯尼迪	1961	7.1	1963	5.7
1963—1968	林登·约翰逊	1964	4.8	1968	3.4
1969—1974	理查德·尼克松	1973	6.1	1970	3.9
1974—1976	杰拉尔德·福特	1975	9.0	1976	7.5
1977—1980	吉米·卡特	1980	7.8	1979	5.6
1980—1988	罗纳德·里根	1982	10.1	1981	7.6
1988—1992	乔治·布什	1992	7.0	—	—
1993—	比尔·克林顿	1993	6.8	1993	6.4
		1994	6.6	1995	6.1

注释：所用数据不是各该年度平均数，是某一月份数据。

经济合作与发展组织预测数。

资料来源：《华盛顿邮报》1982年10月8日；《经济参考报》，1988—1993年有关各期。

综观美国自大危机以来至今失业率升降变化，大致有以下一些特点：

(1) 失业率幅度特点。失业率高点在 7%—10% 之间（大危机除外），失业率低点在 3%—5% 左右。罗斯福执政时期，失业率在二次世界大战前一直维持在 10% 左右。二战后，这一高度下降，一直到 1982 年 10 月份，经 40 余年，第二次突破 10%。同时，二次大战时期和战后初期 3% 似下的失业率也没有再出现过。

(2) 失业率升降波动的阶段性变化。50 年代失业率相对较低。60 年代、70 年代失业率高，整体水平高于欧洲。受 70 年代中期严重危机的影响，并为“滞胀”所困扰，失业率明显上升。80 年代一度达到 10.1% 的高点。90 年代，美国经济逐渐走出衰退后，失业率比 80 年代低，这时欧洲失业率的 11% 反过来超过了美国。

(3) “无就业复苏”（Jobless recovery）现象开始出现。自通货膨胀与经济停滞共存而形成前所未有的“停滞膨胀”现象之后，元就业复苏又一次显示出与历史上经济发展周期状况的差异。过去，随着经济复苏、高涨，就业增加，失业率下降。90 年代，美国经济 1991 年 4 月开始复苏，但仍有 850 万人找不到工作，失业率高达 6.8%。据预测，直到 1995 年，美国的失

业率都将维持在 6% 以上。

(4) 不低的失业率和工资水平的下降。美国失业率与欧洲相比较低，与 80 年代自己相比较低，但与 50 年代、60 年代相比并不低。在这个失业率下面，还有工资水平的下降。与西欧相比，美国社会福利保障水平不如欧洲高，低工资比欧洲低。西欧的低工资比美国的低工资高 40%。据有关统计，1978—1988 年的 11 年里，美国经济共提供了 750 万个新的男性工作机会。但如果把通货膨胀的因素考虑在内，1988 年，1840 万男性的收入水平低于 1978 年。实际国民生产总值在增长，近 2/3 的劳动者实际收入下降，使其余 1/3 劳动者工资增长幅度较大，收入不均等在加剧。如今美国社会被人划分为一个实际工资不断增加的技术群体和一个实际工资不断减少的非技术群体。

(二) 信息技术产业化对就业的影响

技术进步和工人失业在美国与其它资本主义国家一样，是联系在一起，从机器大工业诞生的那一天起就是如此。就像技术进步没有停止过一样，失业现象也从来就没有消失过。信息技术革命同样面临着这个问题。对此，看法也不尽相同。战后 60 年代，美国总统肯尼迪就曾经说过：“60 年代国内面临的重要挑战就是自动化正在取代人力的时代要保持充分的就业。”自动化程度在逐步提高，失业问题过去没有解决，现在也没有解决。直到 80 年代初，失业率再破 10% 的高点。美国《时代》周刊 1983 年 5 月 30 日发表了经济学家瓦西里·列昂节夫对时下“新经济”的看法是：“计算机和机器人已经开始代替蓝领、白领工人所从事的简单的脑力劳动。人作为生产的一个要素只具有两方面的作用：体力劳动和脑力劳动。这两方面都在被取代。唯一的解决办法是延长休假时间，缩短工作时间和分享可得到的工作。”持乐观态度的专家认为，从 50 年代出现计算机以来，就不断出现同列昂节夫看法相同的警告。纽约市的管理顾问约翰·迪博尔德说：“在各个时期，通常是在经济衰退最严重时，人们就说，由于自动化，今后的情况将是可怕的，但是几年之后，人们把这些忘得一干二净。某些工作消失了，但又出现了其它的工作。这是经济健康发展的标志。”70 年代机器人出现时，美国劳联、产联，以及英国工会的领袖们，担心机器人会带来大量工人失业，迫使政府终止对机器人发展的支持达数年之久。80 年代初，日本大量采用机器人，一跃成为汽车出口大国。1985 年英国撒切尔夫人参观日本回国后，在一次展览会上说，在资本主义国家日本机器人最多，而失业率最低，英国机器人最少，却失业率最高。

两种不同的观点，反映了两种基本的事实：一是信息技术的发展对就业问题的积极影响；二是信息技术的发展对就业问题的消极影响。积极方面，它拓展了新的就业领域，提供了新的就业机会；消极方面，它使传统产业中就业机会相对减少，甚至是绝对减少。综合看传统工业减少的就业机会，可以用新兴产业增加的就业机会予以补充，实现就业状况的大致稳定。实际问题是，传统产业中失去工作机会的工人，难以在经济复苏时回到原有工作岗位，由于技术、知识结构的不适应性，也难以迅速为新兴产业所吸纳。解决失业人员就业的出路在于：(1) 人的智力与技能的差别不再成为选择职业的障碍；(2) 结构性调整周期能够与工人适应新工作的周期相吻合。第一条，现在尚难以达到；第二条，技术进步受利润和竞争的驱使，由市场决定，而

不由工人能否适应新工作的时间周期所决定，结构性失业不可避免。

以信息技术为核心的信息产业确实在提供日益增多的就业机会。80年代初，美国劳工统计局预测，美国增长最快的十种职业，全部在信息产业领域。1982—1995年年增长率分别是：计算机服务技术人员 96.8%；法律顾问 94.3%；计算机系统分析人员 85.3%；计算机程序编制员 76.9%；计算机操作人员 75.8%；办公设备维修人员 71.7%；医生助手 67.8%；电子工程师 65.3%；民间工程技术人员 63.9%；电子设备操作人员 63.5%。劳工部门预计本世纪末制造业中，增长最快的部门是：电子计算机设备、半导体器件、电子元件、电子医疗设备和光学仪器等。另据有关资料，1972年，美国高技术部门就业人数为 446.9 万人，1984 年为 602.4 万人，1995 年将达到 773.0 万人。美国信息劳动者（所有从事信息活动人员）在总就业人口中的比重，1950 年为 31%，1960 年为 42%，1970 年为 46%，1980 年为 55%，预计 2000 年将达到 80%。

与此同时，传统产业的就业机会日渐减少。1980 年至 1985 年，美国传统制造业向高技术过渡，230 万人失去职业。而一些公司，包括信息公司信息技术投资的增加，就业机会并没有同步增加。最近，据美国麻省理工学院的学者对美国的一批公司调查，过去 10 年，这些公司投资在信息技术方面的资金增加了 3 倍，员工总数却减少了 20%。IBM 公司 1985 年员工总数是 40.6 万人，现在只有 30.2 万人。1993 年，美国各行各业，特别是一些大公司，如通用电气公司、通用汽车公司、IBM 公司、波音公司、西尔斯销售公司、麦道飞机公司、联合技术公司、柯达公司等，总计先后 514 次宣布裁员，裁员总数近 50 万。据估计，今日白领人员所从事工作的 70%，到下世纪初也将被各种自动化所代替。实际上，全美 1000 万中层管理人员中，在过去 5 年中已有 300 万被先后裁掉。据专家预测，今后 10 年中，目前尚在岗位上的 700 万中层管理人员的 30%—40%，也将陆续遭到裁减。自 1991 年美国经济复苏至 1993 年，创造就业机会 300 万个，约为战后历次经济复苏时期新创造就业机会的一半。

积极与消极两方面权衡，新就业机会的增加与原有机会的丧失是不均衡的。新行业、新领域多是技术密集型产业，传统产业也由资本或劳动密集型向技术密集型转化，减少了就业机会。经济复苏与高涨并不像过去那样意味着就业的大规模增加。

（三）失业后果与出路

经济衰退时期，失业率高自不待言；经济复苏时期，就业也不能增加，使越来越多的人加入失业队伍，而且失业时间也在延长。80年代初，美国失业率居高不下，曾一度达到 10% 以上时，美国有 660 万以上失业工人，占全部失业工人的 63%，不能领取失业救济金，生活陷入绝境。1982 年，宾夕法尼亚州一位失业 18 个月的钢铁工人唐纳德·布思在国会联合经济委员会举行的一次听证会上说：“我不知道怎样告诉我的孩子，为什么我不能给他们带来食物。”根据美国农业部 1993 年一项统计表明，美国现有 2700 万人靠政府救济为生，其中 85% 是妇女、老人和儿童。另一项调查也表明，目前美国 3000 万人正在挨饿，这个数字占美国总人口的 10%。1994 年 3 月 23 日，美国总统克林顿绝食一天，以期唤起人们关注饥饿问题。失业人数的增加带来严重的社会问题。据美国社会学家调查证明：美国失业率每增加 1%，那么，进入国家监狱的人就会增加 4%，杀人犯罪率增加 5.7%，自杀率增加 4.1%，

进入国家精神病院的人数增加 3.4%。1994 年 3 月 14 日，七国集团在美国底特律举行首次世界就业问题部长级会议，寻求解决失业问题的途径。克林顿在会上说：“我要求这次会议利用集体的能力、智慧和经验来解决我们这个时代最大的问题——在工业国创造和保持高工资、高增长的社会挑战。”两天的会议讨论没有获得结果。当时的法国财政部长埃德蒙·阿尔方德里明确说：“我认为，这次就业大会不可能产生一系列有奇效的解决方案。我们都非常清楚，根本没有灵丹妙药。”

七国财长关于就业问题的会议同意请总部设在巴黎的经济合作与发展组织开展研究生产率、技术与创造就业机会三者之间的关系。实际上，关于技术、生产率与就业机会关系问题是个老问题，从未得到解决，也没有形成统一的看法。最近，美国在国家科学院、国家工程学会的赞助下，调集了工商界、劳工界、政府和学术界的专家组成了一个专门小组来分析从现在至 2000 年间在美国经济中技术对就业的影响。根据广泛详尽证据所作的评介，小组一致推断新技术的采用并不是过去 15 年中严重摧残美国经济的失业率高和收入增长缓慢的原因。正相反，它应是治愈这种种问题的一剂良药。其理由归纳起来有：

(1) 新型技术的采用可以抵消任何潜在的总劳动力需求量的减少。例如，制造成本下降，产品价格下降，需求扩大，导致生产扩大，就业增加。即使产品需求没有大的增加，消费者可用因价格下降节省下来的钱购买其它商品，从而造成其它行业就业机会增多。

(2) 实验室发明的技术在充分市场化之前需要相当长的一段时间。技术以循序渐进的速度扩散，给予接受新技术者的再培训有比较长的时间。

(3) 历史证据表明，美国失业率高时（70 年代 80 年代），生产力的增长就低。因为劳动生产率的提高（以每小时工作的产值计算）取决于新技术引进，所以技术改进与美国失业率并不相关。

(4) 家庭收入不平衡的扩大主要起源于技术改进以外的其它因素。

(5) 技术对就业的影响程度低于其它经济因素的影响程度，如经济增长率、劳动力总需求和外界冲击对美国的影响。如果外国公司开发和采用新技术快于美国公司，它们的生产成本下降趋势将快于美国。其产品低价销售，将导致美国公司在全球市场退缩，美国相应行业就业会减少。90 年代，美国在全球经济中，因采用新技术迟缓或低效引起的就业率降低，在相当程度上会超过因快速采用新技术而引起的就业率下降。为此，分析认为，美国要解决失业问题，管理人员和决策者面临的艰巨任务是尽可能保证迅速有效地采用新技术。为实现这一目标，政府和私人机构必须向美国劳动力的教育增加投资，通过向较好的基本技能教育投资来改善劳动力大军的适应能力。

这个分析和所提解决就业问题的途径，有些是相互矛盾的。解决失业问题要快速有效采用新技术，同时又希望或认为技术的渐进过程给工人接受再培训提供从容的适应期。要求工人有能够适应经济结构变化的能力，“学会更好地对待更为频繁的工作变动——从雇主到雇主，从城镇到城镇，甚至是从行业到行业”，为此要向“较好的基本技能教育投资”。同时又认为“一项工作对技能的要求就像在任何一特定时间内各不同职业对技能的需求不同一样，在所有时间内也不会一成不变，所以一个以就业的可能增长为基础而预测将来对工作技能要求的方案是不精确的。职业的自我发展趋势是很难预测的”。这个分析所依据的历史数据和所做的分析即使是正确的，也没能找

到解决失业的有特效的途径。即使所指途径是合理的，但实现也是困难重重的。结构性失业，由技术进步引起，靠技术进步解决，谈何容易。

看来，信息技术革命的广泛、深入发展使传统的就业观念必然被迫发生变化。工业革命曾使大批农民脱离土地，被大工业所吸纳。美国农业劳动者从总就业人口的 50% 以上，降到现在的不足 3%。信息革命使工业就业人口大幅度下降。专家预计，21 世纪初的 20 或 30 年内，以制造业为主的工业就业人口在总就业人口中所占比重会降低到 10% 以内。从机器旁被解脱出来的工业劳动者在哪里被吸纳呢？趋势表明，以信息服务业为主导的服务业是吸纳这些劳动力的领域。现在服务业劳动生产率相对较低，服务业者的薪资也较其它产业低。提高服务业生产率，由此提高服务业从业人员的收入水平，已列入议事日程。可以预期，服务业信息化，随着信息高速公路的建设以及现在还难以设想的技术发明的采用，服务业劳动生产率必然会提高。届时，最大的产业部门——服务业也面临就业人数减少的问题。人的体力劳动被取代了，脑力劳动逐渐更多地被取代。人们不曾为农业从业人口的减少而感受到农产品供给不足；同样，人们也不会因工业从业人员的减少。而感受到工业品供给的不足。问题是就业——人的劳动权力怎么实现。列昂节夫上述说法认为解决办法是“延长休假时间，缩短工作时间和分享可得到的工作”，并非无可奈何之言。即使不是现在，将来也会改变人们的就业观念，即工作时间由劳动和闲暇两部分时间构成。随着社会进步，在就业期间内，闲暇时间将会逐渐增多，再学习受培训时间会增多。庞大的失业常备军和少数人在业享有极其富有的生活的局面，终将被打破。条件是，人们的技术适应性更强，不仅不受机器生产线的束缚，而且不受特殊技能的束缚。

第七章 世界经济信息化和美国的前途

第二次世界大战后，第三次科技革命逐渐展开，美、前苏两个超级大国在全球范围内的冷战愈演愈烈。在即将跨入新世纪前夕，前苏联崩溃，另一个超级大国美国步入衰落；欧洲与原苏、美在政治、经济错综复杂的抗争中，逐渐联合，形成欧洲共同体以及后来的欧洲联盟；战败国日本卧薪尝胆，在美国的保护伞下逐渐成长为经济大国。当代世界格局正在向多极发展。在热战和冷战催动下发展起来的高新信息技术，逐渐显示出其重要的国家意义，竞争日趋激烈。世界经济的信息化趋势已见端倪，发展信息技术，调整产业结构，迎接新的繁荣，成为西方发达国家进入 21 世纪的战略态势。

一、世界经济信息化趋势

20 世纪，新的科技革命，包括以电力、汽车、化学等为标志的第二次科技革命和以原子能、电子信息技术等为标志的第三次科技革命，使世界经济的工业化浪潮向世界经济的信息化方向发展。具体反映在：（1）国际经济关系的信息化特点日益显著；（2）各发达国家经济信息化发展虽有差异，但明显呈现趋同化特点；（3）由于冷战的缓和和结束，高度发达的军事信息高科技向

民用化发展，进一步推动了经济信息化发展的步伐。

（一）国际经济关系的信息化特点

国际经济关系的信息化是指在国际经济交往中，贸易关系、金融关系以及投资关系等日益信息化。

1. 国际贸易关系的信息化

国际贸易关系的信息化是指信息技术、信息产品以及信息服务在国际贸易结构中所占比重增大，和国际贸易方式与支付手段的信息化。包括：传统工业产品中信息技术研究与开发费用所占比重的增大；以信息技术为核心的技术贸易日渐增长；信息技术产品在有形贸易中逐渐成为进出口贸易中的主导产品；信息服务业成为独立的知识产业，它在国际无形贸易中的地位日益重要；由于信息技术的深入发展和广泛应用，国际贸易中交易形式的电子化等因素，推动了国际贸易关系信息化发展。

（1）国际高技术产品贸易迅速增长。长期以来，大机器工业制造的工业品一直在国际贸易中占有绝大份额。第三、四次科技革命在促进各发达国家产业结构调整的同时，在逐渐改变着国际贸易的产品结构，突出表现为高技术产品进出口贸易量的迅速增长。美国 1960 年高技术出口额为 75.97 亿美元，1965 年为 111.07 亿美元，1970 年为 192.74 亿美元，1974 年为 411.15 亿美元，15 年增长了 4 倍多。进入 80 年代，由于计算机信息技术的发展及应用，高技术产品贸易进一步增长。按照美国商务部的高技术产业定义，即根据 R&D 费用与装船出港值的百分比确定，联合国统计办公室提供的资料表明，1981 年，美国高技术出口额占总出口额的比重为 29.0%，1986 年增长到 36.7%，同期日本为 27.5% 和 34.8%。又以计算机软件的全球销售额为例，美国 1991 年为 580 亿美元，预计 1994 年可达 803 亿美元。

(2) 国际技术贸易成为国际贸易中的重要组成部分。技术贸易成为国际间技术交流的重要方式,成为各有关国家引进技术、改进产品结构和产业结构的重要途径。日本是世界上购买和引进技术较多的国家。由于西方发达国家对社会主义国家的限制和封锁,以信息技术为核心的技术贸易主要是在资本主义国家之间进行的。冷战结束,旨在限制对社会主义国家出口的巴统协议终止,技术贸易会进一步发展。据 60—70 年代的一组数据,美国 1960 年的技术出口额为 6.5 亿美元,进口 0.7 亿美元,1975 年分别为 42.9 亿美元和 4.3 亿美元。同期,1960 年日本出口 0.2 亿美元,进口 1.0 亿美元;1975 年出口 1.7 亿美元和进口 7.1 亿美元。前西德 1965 年出口 0.8 亿美元,进口 1.7 亿美元;1975 年出口 3.1 亿美元,进口 8.3 亿美元。法国 1960 年出口 0.1 亿美元,进口 0.9 亿美元;1975 年出口 5.6 亿美元,进口 7.1 亿美元。英国 1965 年出口 1.4 亿美元,进口 1.3 亿美元;1975 年出口 2.6 亿美元,进口 2.4 亿美元。美国是出口增长最快的国家,也是规模最大的国家。其它国家,除英国出口略大于进口外,其它均为净技术进口国,尤其是日本。技术进出口的增长不是自二战后开始,但二战后技术进出口交易量的快速增长,反映着信息技术快速发展在国际经济交流中的影响,以及知识产业化、国际经济信息化的趋势。

(3) 信息服务业在国际贸易中的地位日益重要。服务业在国际经济贸易中的发展,是各发达国家产业结构中服务业比重日益增长的必然反映。1992 年美国对外贸易逆差为 960 亿美元,而同年美国的服务业却赢利 590 亿美元,形成外贸逆差由服务业顺差弥补的局面。服务业贸易问题曾被列入关贸总协定贸易谈判议程,成为“乌拉圭回合”谈判的问题之一。

(4) 国际贸易方式的电子化。电子数据交换(EDI)是用于数据交换的电子计算机信息系统。它通过现代通信系统传输各类数据,并且能作自动化处理,实现所谓“无纸化交易”。以往世界每年花在制作文件上的费用达 3000 亿美元,实现 EDI 后,交易过程可以利用计算机进行查询、分析、模拟和预测。目前已有适用于国际商务及运输业的国际 EDI 标准。在联合国贸易和发展会议的倡议下,国际贸易将建立贸易点(Tradepoint)和一个国际网络。贸易点是一个可以获得各种商品、各类市场和企业信息的国际贸易销售中心,该中心可以提供银行、海关和运输服务。在美国、英国、芬兰、德国和东南亚国家已经建立了这种贸易中心。美国年信息咨询和通信服务的出口额超过 400 亿美元。80 年代中期后,这类国际信息服务业迅速崛起,1992 年收入总额达 1400 亿美元,预计 1994 年会上升到 1550 亿美元。

2. 国际金融关系的信息化

国际金融关系的信息化主要表现在资金流动与生产的脱节和与信息联系的加强,资金流动方式的电子化以及金融机构经营的国际化。据有关估计,全世界有 1 万亿美元以上的资金脱离生产领域,在国际间流动。世界各地外汇市场的日交易额高达 9000 亿美元。商业银行的海外机构增多,企业可以通过海外金融机构融资汇回国内。电子资金传送,使无现钞交易成为现实,金融业务不发生钞票的物理传递,而是将支票上的信息,如收款人、帐号、款额、支票签发人、储户等,转换成电子信号从一个银行传送到另一个银行,使银行机构与银行机构,银行机构与非银行机构,银行机构对公众的金融服务以及以电子结帐的个人金融服务均实行电子化。1983 年,由北美、欧洲的许多银行联合建立的国际性金融网络,已与 39 个以上国家的 900 多家银行建

立了联系。

信息化的现代支付手段，使资本流动速度加快，对利率、汇率以及股票、债券等金融市场的变化反映迅速，大量资本可以迅速从一国流向另一国，常使一国经济受到意想不到的冲击，使一国金融调控手段达不到预期效果，甚至失灵。

3. 跨国经营的信息化发展

跨国经营作为资本输出的一种重要形式，二战后以来发展很快，国外资本投资收入成为发达国家国民生产总值的一个重要组成部分。在跨国公司结构中，从事信息技术产业经营的公司发展较快，跨国公司的国外投资愈来愈重视信息技术以及信息服务领域，跨国公司的经营管理日益信息化。1882年，美国第一个托拉斯——洛克菲勒的美孚石油公司诞生。随后，20世纪初至20世纪20年代，形成美国钢铁公司、国际收割机公司、杜邦化学公司、福特汽车公司、通用汽车公司、克莱斯勒汽车公司。它们大都是进行跨国经营的跨国公司，随着信息技术的发展，传统产业的衰退，一批大的跨国信息产业公司崛起，在国际经济中发挥越来越大的影响。美国的IBM公司、英特尔公司、通用电气公司、AT&T公司、制造超级计算机的美国克雷公司，日本的富士通公司、日立公司、NEC公司等就是这类巨型跨国信息公司。美国的IBM公司人称IBM王国。“它在世界计算机市场的地位，表明了它的技术力量和商业能力，说明了它的财政实力。这种财政实力支持了它的技术力量——掌握从上到下渗透到信息处理市场的所有王牌。没有一个公司，甚至一个政府，能够如此牢固地掌握从元件到卫星的整套生产环节”。“作为网络的控制者，该公司会将其活动范围扩展到严格的工业领域之外：不论它是否想要这样做，它将参与对全世界的统治。事实上，它具备了一切条件成为伟大的世界管理系统中的一个系统。”总体上看，过去由能源、汽车、化学等产业公司占主导地位的跨国公司行列，在世界经济信息化进程中已在发生重大变化。

跨国公司投资经营的信息化还反映在投资方向的变化上。据有关资料，80年代以来，对信息服务业的国际直接投资占整个投资额的55%—60%。80年代末期，日本、西欧、美国及一些发展中国家在全球的服务业投资额达9250亿美元，在总投资中占45%，50年代末这一比重仅为22%。

世界经济信息化、信息技术的广泛应用，为跨国公司的跨国经营提供了前所未有的便利条件。公司可以几分钟之内调阅分布在世界各个国家和地区所有分支机构的有关经营资料。是否具备与国际信息网络沟通的便利信息传输条件，正在成为跨国公司投资地域选择的重要环境依据。

（二）世界经济信息化的同步趋势和不平衡发展

经济信息化发展在美国表现得非常突出。但这并不是美国一国的经济现象，而是各发达国家带有共性的发展趋势。首先，各发达国家对信息技术产业化的重要意义具有共识。不管对目前经济社会的阶段性的特点认识有多大差别，发达国家的政府与企业对信息技术是现代产业基础的认识是共同的。美、

[法] 西蒙·诺拉、阿兰·孟克著，施以方等译：《社会的信息化》，商务印书馆1985年版，第59—60页。

日作为信息技术最发达国家自不用说，欧洲共同体的重视程度亦不亚于美、日。此外，其它国家，如加拿大、澳大利亚，以及一些新兴工业化国家和地区对信息技术的发展都给予了极大关注。从实际发展看，虽然美国在绝大多数信息领域享有发明权，但日本、欧洲等国家或地区亦不断有新发明。如超导信息材料的研制，就出现你追我赶的开拓发展局面。

其次，信息产业的发展具有同步性趋向。由于信息产业的定义、范围认识的区别，要找到具有可比性的数据尚有困难，但从各种不同统计中，仍能看出发达国家主要是美、日、欧的信息产业发展具有同步性。据有关统计，主要包括计算机产业、软件产业、集成电路产业和通信产业（类似于前述信息工业）在内的信息产业，世界产值超过 3000 亿美元。到 90 年代中期，这些信息产业的年产值将超过 1 万亿美元，成为超过诸项传统产业的最大产业之一。另据有关资料，1984 年，以微电子技术为基础的信息工业（范围与上述资料基本相同）产值，美国、西欧、日本分别是 1630 亿美元、820 亿美元和 755 亿美元。根据波拉特的统计方法和信息产业定义，各国信息产业的规模大致是：信息产业占国民生产总值比重和信息业就业人口占总就业人口比重，美国分别为 48.5%（1967 年）和 49.0%（1974 年），日本为 35.4%（1979 年）和 38.0%（1979 年），欧共体为 66.7%（1985 年）和 55；0%（1985 年）。这些不同时期的资料，大致反映了各发达国家经济信息化发展的共同趋势。

第三，产业结构高级化反映了发达国家及有关国家信息服务业在国民经济结构中比重日益增长的共同趋势。发达国家的产业结构，1990 年，产值占国内生产总值的比重：农业为 3% 左右，工业占 34%，服务业占 63%（见表 7—1）。其中，美国服务业为 68% 左右，前西德 54%，英国 56%，日本 58%，瑞典 63%。另据国际劳工组织资料，第三产业最发达的各国，1982 年第三产业占有比重为：加拿大 71.3%，美国 67.9%。比利时 65.8%，澳大利亚为 65.5%，瑞典 65.1%，丹麦 61.0%（1981 年），英国 60.6%（1980 年），委内瑞拉 58.4%（1981 年），法国 58.0%，日本 56.6%（1984 年）。

表 7-1 国际产业结构比重变动(%)

		发展中国家		发达国家	
		GDP	劳动力	GDP	劳动力
农 业	1965 年	30	70	5	14
	1980 年	19	68	4	
	1990 年	17		3	7
工 业	1965 年	29	12	40	38
	1980 年	37	16	36	
	1990 年	38		34	35
服 务 业	1965 年	41	18	55	48
	1980 年	44	22	60	58
	1990 年	45		63	

资料来源：世界银行：《1988 年世界发展报告》、《1991 年世界发展报告》。

第四，传统产业衰退是各发达国家共同面临的问题。美国是传统产业陷

入相对衰退的典型国家。但不独美国是这样，日本、欧共体等发达国家的传统产业均程度不同地陷入衰退局面。日本曾据以辉煌的重化工业步入衰退，“科技立国”成为其新的国策。欧洲最先工业化的诸国经济已落在信息技术发展较快的美、日后面。欧共体的联合，首先是寻求技术方面的合作，相对其它领域的合作而言也最为成功。欧共体曾于 1986 年组织了一个讨论会，会后制定了一个长达 7 年的传统产业计算机自动化改造计划，其中包括对石油化工、能源、食品与制药、轧钢和造纸等四大产业为背景的一系列传统产业的改造。

发达国家经济信息化同步性趋势的形成原因很多，仅举几例说明。首先，世界经济一体化发展，使世界大市场中各国经济联系日益密切。新技术基础上的国际分工已不再是李嘉图时代基于自然条件，如英国产毛呢、葡萄牙产酒，利用各自比较优势，在交换中获得最大利益；也不只是依据劳动和资本的秉赋状况，以较低的相对生产成本，通过交换，获取最大利益。技术优势成为市场竞争的决定性条件，新的技术基础导致新的国际分工和相应的国际经济结构，信息技术自身的渗透性特点使各国经济联系进一步加强。如世界最大的计算机公司美国 IBM 公司，其 PC 机生产有 60% 以上的元器件从日本进口。正如一些日本企业家所说，划分我们、他们已很难了。美国英特尔公司供给着世界集成电路芯片总需求量的 80% 以上。其次，信息技术本身的开放性、网络性特征，使信息产业的发展不可能被封闭在一个区域内。跨越国界的信息网络建设，将各成员国尽入网中。再次，国际间直接投资日益增多，跨国公司经济成为世界经济的重要甚至是主要构成部分。1988 年，全世界跨国公司 2 万家，在 160 个国家，开办有 10 多万个子公司，对外直接投资以年递增 9% 的速度发展，跨国公司对外投资所创造的销售额已超过世界出口总额。跨国公司一年的产值，相当于资本主义世界生产总值的 50%。

世界经济信息化在发达国家间的同步性趋势，没有消除发达国家之间信息化进程的不平衡，甚至在激烈的竞争之下，加剧了这种不平衡。整体看来，世界经济信息化的不平衡反映在发达国家与发展中国家之间，也反映在发达国家和发展中国家各自的内部结构中。

首先，发达国家与发展中国家在世界经济信息化进程中，差距进一步拉大。这种差距成为双重的：一是工业化的原有差距；二是现在逐渐拉大的信息化差距。发展中国家要么尚未实现工业化，要么工业化基础不巩固，在经济信息化浪潮中面临若干新的矛盾难以解决：（1）传统产业与新兴产业之间发展战略选择的矛盾。选择传统产业发展战略会与代表先进技术基础的正在形成中的世界经济新体系进一步拉开距离；选择新兴产业的发展战略，面临技术、人才、资金等诸多因素的制约。（2）尖端技术或高技术与基础技术的矛盾。发展中国家技术基础薄弱，在尖端技术方面尚难有一席之地。有人提出过这样的问题：低技术能够实现现代化吗？这是发展中国家难以解决的问题。与此相应，在发展技术的策略上面临又一矛盾，即引进技术和自主开发。美国、日本以及现在的一些新兴工业化国家和地区曾靠引进技术实现发展，这也正是目前不少发展中国家所采取的策略。但从现实看，引进技术一般很难做到引进尖端技术。即便是引进了先进技术，没有相应的高素质的劳动者和有效的管理，其产业化和市场化效果要达到预期目的也存在困难。

现实状况是，发达国家经济信息化在竞争中上台阶，求平衡，以实现信息化发展；而发展中国家，尤其是那些最不发达的国家与世界经济信息化浪

潮近乎绝缘。发达国家在追求诸信息媒体综合化的多媒体信息高速传输网的建设（即所谓“信息高速公路”），发展中国家还在努力提高单媒体，诸如电话等十分低的普及率。发达国家在寻求计算机综合自动化改造传统工业、智能化的机器设备取代或辅助劳动者的脑力劳动，发展中国家绝大部分人口还被束缚在土地上，其产业结构的优化甚至没有达到工业化国家本世纪初的水平。如果说农业时代、工业时代、信息时代的阶段划分尚能成立的话，整体看来，大多数发展中国家与发达国家的经济发展处于两个不同的时代，少数最不发达国家甚至与发达国家隔着整整一个时代。

其次，发达国家之间在经济信息化进程中发展不平衡。比较明显的特点是美、日、欧各具部分优势，形成多极化格局。在这个多极化格局中，美国仍占据着较多的优势，但已渐渐不是压倒优势。日本发展引人注目，有逐渐接近美国的趋势。信息技术领域里，在至今为止的战后很长一段时期内，是美日两国共领优势，欧共体落在后面。从高技术产品出口变化看，1972年，前西德、英国、法国、瑞士、日本、美国6国，其中西欧4国占高技术出口比重的55%，美国占32%，日本占13%。1983年，西欧4国占38%，美国占37%，日本占25%。西欧比重下降，日、美比重上升。反映在经济增长方面：50年代及60年代，国民生产总值增长速度，日本第一，西欧第二，美国第三。70年代和80年代，各国增长速度放慢，西欧下降幅度最大，增长速度成为日本第一，美国第二，西欧第三。进入90年代，美国1992年步出衰退，增速超过日欧，居第一。发达国家信息化发展的不平衡表现是多方面的，以下在信息技术领域的竞争还会谈到。

再次，在世界经济信息化进程中，发展中国家的不平衡有了新变化。发展中国家由于经济体制、社会制度、原有经济基础等方面差异，发展环境与条件本来就有一些差别。战后经济发展，呈现出一些国家和地区发展成新工业化国家和地区的不平衡现象。新兴工业化基础以及与发达国家较紧密的国际经济关系和与国际经济接轨的规范环境，使这些国家或地区在经济信息化方面有新的发展。主要表现在一些信息技术产品进入国际市场，传统产业的信息技术改造较为成功，以及国民经济、社会信息化程度有较明显提高。如韩国成为国际上计算机芯片的重要供给国之一；新加坡拟建信息高速公路；拉丁美洲南锥体国家加紧建设光纤传输网，以适应未来“信息高速公路”发展的需要。她们的变化是往信息化经济迈进，与原来的工业化进步已有较大差别。面对由发达国家兴起的信息化浪潮，将会有一些发展中国家，调整发展战略，实现跳跃式发展。

（三）军事信息技术民用化促进了世界经济信息化

经济发展与战争和军备竞赛是经常联系在一起的，是资本主义发展史不容忽视的一页。战争成为解决不平衡发展的重要手段，也常常成为新的不平衡发展的推进器。信息技术在本世纪的革命性发展与资本主义国家经济的军事化特征是难以分开的。信息技术毕竟是在世界热战冷战的连续过程中发展起来的。经济军事化特征对信息技术发展以及信息经济发展的推动作用是比较明显的。

首先，信息技术本身的技术性特征具有军用和民用的双重性质，军事信息技术易于民用化，民用信息技术也较易于军用化。“信息”是伴随各种社

会活动的要素，当然，“物质”也具有这种特性。但用于民用消费的物质产品或技术，转用军事不那么便易，而信息技术是关于信息传输、处理、存储、控制的技术，信息技术产品便具有双重功能。如计算机、卫星通信、遥控遥感等信息技术。一台超级计算机既可用于气象、地质、水文勘察、监测，也可用于军事系统的控制，区别只在于数据内容和软件程序。资本主义国家对社会主义国家禁止转让计算机技术和销售高级计算机等先进信息技术，主要就是基于军事考虑。美国是典型的以保持军事实力来维系霸主地位的国家，军费开支极其庞大；日本是二战战败国，曾是军费开支较低的国家。在新的结构调整中，美国军费开支下降，军用技术民用化，日本的民用信息技术却随时可以军用化。事实上，海湾战争中，已明确显示出，军事信息技术和民用信息技术的界限模糊了。日本向美国提供了美国在战争中使用的相当部分的电子产品和元器件，连我国台湾省的海事卫星通信系统有关装置也被派上用场。

其次，战后各主要发达国家军费开支庞大，军事科研成果突出，成为信息技术发展的重要技术基础和动力源。军费开支的规模当推美国为最。以1983年为例，美国军费开支为2390亿美元，法国、前西德、英国在210—240亿美元之间，日本为116亿美元。50年代，美联邦政府用于国防的R&D费用一直占到总额的70%以上。此后，虽有所减少，主要因为用于空间的R&D费用增加，而这一部分也难说是民用的。1981—1987年，美国R&D费用，除去通货膨胀，每年增长8%，等于70年代这一增长率的8倍，主要因为军事科研费用增速加快，里根在位8年，军事R&D增加83%，民用却减少了24%。军事科研的巨大投入，使尖端技术的攻克有了可能。计算机换代加速，功能日渐增强：空间开发，促进了卫星通信事业的发展等一系列信息技术新成果不断出现，并且先后民用化。从信息技术的两用性看，美国的“星球大战”，日本的“生存战略”（开发第五、第六代计算机），欧洲的“尤里卡计划”以及“信息技术发展战略计划”，没有本质的区别。军事计划有民用性质，民用计划也暗含着军事潜力，有如日本的HZ火箭的研制与发展。

第三，冷战的结束，巴统协议的终止，政治关系的经济化，将促进信息技术的国际交流和世界经济信息化的发展。冷战结束后，世界政治结构发生重大变化，经济问题愈益突出。在这重新构建的世界经济政治格局中，谁能加速信息技术进步，领先信息技术，调整优化经济结构，谁就能在世界经济信息化进程中取得相应重要的地位。

二、信息技术领域的国际竞争

世界经济信息化是新的技术革命，新的产业革命。它在发达国家间形成的同步趋势和世界信息化发展的不平衡，引起激烈的竞争。

（一）信息技术竞争的领域

信息技术，是含义十分宽广的技术体系。信息技术竞争不是为了拿大“奖牌”的纯技术比赛，而是综合国力基础上的综合竞争力的角逐。它反映在围绕信息技术在科学、技术、生产、市场以及一体化生产力形成的诸方面。

1. 科学的竞争

科学的竞争包括基础科学和应用科学两个方面。科学实力反映着技术发明的深厚的知识资源。就基础科学而言，人们谈论较多的标志是获得世界诺贝尔科学奖的人数。诺贝尔奖反映各相应科学领域里的最先进水平。自本世纪以来，尤其是战后以来，得奖人数之多首推美国，其次是西欧诸国。美国诺贝尔奖获得者占绝对多数，被视为是科学中心由西欧移至美国的重要标志。美国的科学中心地位至今尚无移往它国或地区的迹象。基础科学状况要求有相应的基础教育水平，能够培养出较高水平的基础科学人才。因此，教育常常成为人们判断各国竞争力的重要依据。

关于应用科学，一般指工程、技术科学，在不少国家除了有研究基础科学的科学院等科学研究机构外，还有工程科学院等应用科学研究机构。这一方面，往往以工程科学研究人员如工程师数量作为判断各国应用科学力量的依据。据有关统计表明，美国在应用科学领域里，工程师和应用科学的教育相对较少，日本相对较多，有“日本的‘科技立国’是应用科技立国”之说，同时也暗示着日本缺乏科技发展潜力。

有迹象表明，美国正在注意加强应用科学的研究，日本则正在加强基础科学的研究。

2. 技术竞争

技术作为科技—生产一体化的环节，它包括产品技术和工艺技术。产品技术指将一新的科学发现或技术发明。构思、设计试制成为一代新产品，如计算机以及计算机系列产品，超级机、巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机，似及多媒体计算机、光计算机、神经网络计算机、超导计算机等。工艺技术是指将新技术产品研制以及投产批量制造的制造方式和手段，如微电子中的光刻工艺技术等超微细加工技术。

就这一方面看，人们一般认为，美国具有产品技术优势，战后大多数新产品的发明都来自于美国。各代新型计算机、复印机、可视电话等信息技术产品都是由美国设计、研制的。但美国的工艺技术则不如日本，它可以设计出微型计算机，但却没有相应的超微细加工技术，于是就仰赖日本的加工或与日本公司合作。

3. 生产竞争

生产竞争一是生产手段的竞争，二是生产成果的竞争。生产手段既包括信息技术产品的生产，也包括信息技术对传统产业的改造所形成的新的生产手段。这方面，如机器人技术、柔性制造技术、计算机集成综合自动化制造技术。在生产成果方面，表现为产品的数量和质量，如计算机、消费电子产品等。

一般认为，日本在机器人技术、柔性制造技术以及计算机集成综合自动化等方面，优于美国或先于美国。在产品领域，美国在军用电子、工业电子方面略占优势，消费电子产品无论是产量还是质量都逊于日本。

4. 市场竞争

科学、技术、生产等方面的竞争，归根结底要在市场角逐中体现出来。市场竞争包括发达国家尤其是美日之间的相互渗透、占领对方市场，和发达国家对第三世界国家或地区市场的争夺，如美、日对欧洲市场、亚洲市场、南美市场、中东市场等区域市场的争夺。

在美日两国相互渗透和占领对方国内市场方面，日本较为成功。日本的消费电子及电子元器件，由于上述几方面的优势等原因占领了美国的大部分

市场，日本从美国购买的大部分是高新信息技术，美对日出现巨额贸易逆差。美国视欧洲为自己的传统市场，仍在较多领域占有优势。对亚洲，美国正在逐渐倾注更多的注意力与日本争夺。

综上所述，信息技术的国际竞争是基础技术、支撑技术、主体技术和应用技术等信息技术体系优势的竞争，更是科学、技术、生产、市场综合竞争力的较量。美、日是这场竞争中的主要对手。

（二）国际信息技术竞争的几个特点

国际信息技术竞争表现出竞争焦点的高度一致性、信息技术的综合化发展以及各国政府的规划和协调加强等项特点。

1. 竞争焦点的高度一致性

信息技术领域广泛，各国发展水平很不平衡，在不少领域有相当大的差距。但各国包括部分发展中国家，所选定的发展目标却极其相似。80年代以来，各国掀起了一股“关键技术规划”热，稍加比较，可以看出各国“热”到了一起。

美国除了1983年“星球大战”计划提出了大量信息技术领域里的科研开发项目外，1990年由总统授权成立的“国家关键技术委员会”，1991年3月向美国总统和国会提交了一份关于国家关键技术的报告。报告提出的国家关键技术有六大类，即材料、制造、信息和通信、生物技术和生物科学、航空和地面运输、能源和环境。其中与信息技术体系有直接关系的技术是：电子和光电子材料、柔性计算机集成制造、智能加工设备、微米级和毫微米级制造、系统管理技术、软件、微电子学和光电子学、高性能计算机和联网、高清晰度成像和显示、数据存储器 and 外围设备、计算机仿真和建模共12项，占22项关键技术中的一半以上。

日本1984年提出的“振兴科学技术政策大纲”，列出对日本发展具有关键意义的15个技术领域，以美国为主要竞争目标，包括材料科学技术、电子信息与软件技术、生命科学与生物技术、新能源技术、空间科学技术、海洋科学技术、地球科学技术等领域。

欧洲共同体的“尤里卡”计划，列出8个关键技术领域，即欧洲计算机计划、欧洲自动装置计划、欧洲电信计划、欧洲生物计划、欧洲材料计划以及欧洲交通计划、欧洲工厂计划和欧洲家庭计划。

发展中国家如韩国、新加坡、以色列、巴西、印度等国也提出了相近的信息技术发展计划。韩国80年代初提出“科学立国”，集中力量发展微电子、机电一体化、新材料、精细化工、生命科学和生物工程、光纤通信、航天等7大领域技术，并且已经在电子信息技术领域取得重要进展。1989年，韩国电子工业总产值达314亿美元，居世界第六位；在计算机方面，成为继美国、日本之后的世界第三个生产出口256K存储器的国家，同时也是世界第二大半导体供应国，现在进一步发展为世界第一大半导体供应国。

各国信息技术关键领域选择的一致性还表现出突出的跨世纪特征。一般来说，电子信息技术，尤其是微电子技术的发展是本世纪70年代以来的主要成果。微电子技术是20世纪的技术。关键技术目标一般是10至15年的发展规划目标。但这些规划都明确显示出微电子技术、光电子技术、生物电子技术的电子信息技术结构，把生物科学、材料科学作为电子信息技术坚实的未

来发展基础，同时把航空、航天以及海洋技术作为信息技术广泛深入的应用领域纳入计划。其基本原因在于，信息技术在现有基础上的突破取决于两方面的进展：一是对于人的信息器官功能的进一步理解；二是支撑技术和基础技术的革新。前者有赖于生物科学或生命科学的研究，后者则有赖于新的传导或承载材料以及新工艺技术成果的出现。

2. 信息技术综合化发展趋势

二战后以来，信息技术领域不断有新成果出现，在计算机、通信以及微电子等新技术领域有长足进展，并且在经济社会各个领域得到日益广泛的应用。80年代以来，世界信息技术发展的综合化趋势日益明显。

(1) 信息技术研究与开发的综合化，即科学、技术、生产与市场的一体化发展。

科学发现到技术发明，技术发明设计到生产，由生产到市场化周期逐步缩短。科研机构与生产单位关系日益密切，出现了一些将科学技术研究与开发结合为一体的独特的高技术社区。一些国家将其叫做工业园区，一些国家叫科学园区。其特点就是科研单位和高等院校与企业共处一地，紧密联系，相互支撑，将科研成果快速转化为产品走向市场。美国的硅谷、日本的筑波等即是这类园区。这种一体化现象在所有发达国家包括一些发展中国家都颇令人瞩目。

(2) 信息技术成果的综合化发展

信息技术在各单项领域已获得相当进展，信息处理技术如计算机技术，信息传输技术如电话、电视，信息获取技术如卫星遥感等，信息存储技术如数据库技术、光盘存储技术等。自70年代以来，由于微型计算机的出现，信息技术领域便出现相互渗透的发展趋势：计算机得到广泛运用；计算机网络通过电话线路实现联结。80年代以来，各发达国家先后铺设了大规模的光缆通信线路，如美国1994年内即可达到1600万英里，将使电子计算机、电视、电话等媒体综合为一体，建成所谓“信息高速公路”。

世界信息技术综合化趋势自美国90年代初提出建设“信息高速公路”以来，日趋明显。具有相应基础的各国，争先恐后，赶超激烈，引起全世界的广泛关注。有关各界惊呼“新信息革命”开始。

1993年9月15日，美国戈尔副总统和商务部长布朗正式宣布建立“信息高速公路”计划，并成立了“信息基础建设特别工作小组”，协调政府与民间的合作，拉开了“信息高速公路”建设的帷幕。

1994年2月16日，欧洲委员会工业委员马丁·本杰曼宣布，欧洲决定建立自己的大规模新型通信网络即“信息高速公路”，并集合了一些来自通信、电子和媒体企业方面的负责人组成本杰曼小组，负责制定未来欧洲“信息高速公路”指导方针。

1994年2月25日，英国电信公司宣布，准备投资100亿英镑建设通向千家万户、办公室及学校的光纤线路，即“信息高速公路”。

1994年1月，日本邮政省和日本电信电话公司相继提出日本式“信息高速公路”构想，并开始具体实施过程。

1994年，加拿大提出“信息高速公路”计划，计划在10年内耗资7.5亿加元，并已宣布进行首次大测试。加拿大第二大有线电视集团公司宣布，1995年起“信息高速公路”将向魁北克以北150公里的3.4万户家庭提供实验服务。

新加坡“信息超级公路”计划阶段已经完成。巴西、阿根廷、巴拉圭、乌拉圭等南锥体共同市场国家亦加紧实施该地区光缆传输网络的铺设工程，以适应未来“信息高速公路”开发需要。

信息高速公路的建设耗资巨大，全面涉及信息技术各个领域，必将形成庞大的需求市场，引起激烈竞争。

(3) 自动化制造技术的集成化

计算机在机器制造业的应用已有时日，机器人技术也有相当程度的发展与应用。新的发展使信息技术对传统产业的改造达到计算机集成综合自动化发展阶段。生产过程中的管理、生产、购买、仓储、销售等环节将逐步实现综合自动化。计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助工程、计算机管理系统、机器人等形成综合自动化系统。

(4) 信息社会化发展是信息技术综合化发展的一个大趋势

科技与生产的一体化使科研单位与企业结合在一起，综合自动化柔性制造系统使企业的诸生产环节联结在一起，多媒体通信网把电视、电话、电子计算机诸项功能结合在一起，政府、企业、院校、医院、家庭、个人等所有社会存在单位和基本“细胞”都经由“信息公路”联结在一起，政治、经济、文化生活的社会化程度将极大提高。

3. 政府规划、协调作用增强

一定的技术结构决定着一定的经济结构，经济结构的变化是社会进步的直接物质基础。信息技术的进步使发达国家面临经济结构的变革，国家实力的增强，因此得到各国政府的普遍关注，政府的规划、协调作用在信息技术竞争发展过程中明显加强。

首先，政府对信息技术发展的计划性加强。市场经济国家，技术发明及应用是企业提高劳动生产率，获取更高利润的途径，政府一般是不干预的。虽然二战后发达资本主义国家大都奉行凯恩斯主义，加强了政府对经济的干预，但在和平条件下，尤其是冷战结束后，由政府制订有关技术发展规划，对企业给予支持与协调仍是不寻常的。进入 30 年代以来，美国、西欧、日本相继提出庞大的高技术研究开发与计划。如美国的“星球大战”计划，以及“星球大战”计划终止后布什政府的“新工业政策”，克林顿政府的“信息高速公路”计划。1985 年，西欧在法国的五年电子发展计划、英国的阿尔维计划、前西德的信息技术计划以及欧洲共同体的“欧洲信息技术研究发展战略计划”的基础上，提出了“尤里卡”计划，1988 年又提出振兴半导体工业的“联合欧洲亚微米硅计划”。80 年代初，日本明确提出“科学技术立国”的新战略方针、并进一步制定了“振兴科学技术政策大纲”。在该大纲的指导下，日本组织了一系列大型高技术计划，如“第五代计算机计划”、“超高速科学计算机系统（即超级计算机）计划”，旨在研究生物体高级机能的人类新领域研究计划，以及航天技术发展计划等。

其次，政府支持信息企业的合并与联合。信息技术的高级化、综合化发展，使竞争加剧，资金投入规模增大，技术渐趋复杂，一些项目常常是一家公司，那怕是大公司也难以承担的。综合化发展又使原独立的领域出现相互渗透现象，如电子计算机公司与电话公司和电视公司之间。于是，大企业的购并、合作、联合便成为信息技术领域发展的必然趋势。对此，发达国家政府采取支持态度。如：美国贝尔大西洋电话公司和美国有线电视公司 TCI 电信公司合并，得到美国政府支持。美国副总统戈尔表示，克林顿政府支持消

除妨碍电话、电缆和长途公司互相进入对方行业的法规和规章方面的障碍。这次引人注目的合并没有成功，并不是美国联邦通信委员会所表示的那样：美国电话业只有垄断没有竞争的状况不利于该关键行业的发展，而是有关利益因素（如电话收费价格问题上的不一致）使然。

再次，政府成为信息技术企业国际经济关系的协调者。各国信息技术以及产业化竞争激烈，相互之间力图进入对方市场，或者在进入第三国或地区市场问题上发生竞争是经常存在的。遇有不利于本国企业的情况，政府常出面调节或向对方国施压。这在美国表现较为突出。如在半导体和计算机存储器等市场领域，美国所占份额逐渐下降，对日形成巨额贸易逆差，美国便以超级 301 条款恢复使用相威胁，迫使日本同意美国摩托罗拉公司进入日本蜂窝电话市场。

总之，信息技术作为关系国家前途的战略性技术，受到各发达国家政府的高度重视和支持。

（三）国际信息技术产业化竞争的基本格局及其演变

以计算机为核心的信息技术发展迅速，竞争激烈，已成为各国经济实力的增长、以至国家安全的依赖所在。信息技术领域各项科技发明产业化周期短、更新快、领先者领先时间缩短，形成交错上升的发展局面。世界各国和地区的科技地位以及相应的经济实力格局随之演变。前苏联崩溃，冷战结束，使国际政治格局发生戏剧性变化，以信息技术为核心的高技术竞争格局亦有重大调整。

1. 冷战时期五极竞争格局

所谓五极格局是指在世界信息技术竞争中由美国、前苏联、日本、欧洲以及广大第三世界国家或地区所形成的经济实力不同、信息技术水平不同、又各有自己独立利益特点的多极竞争并存的技术、经济多极化局面。

（1）美国领先地位的保持

二战后，美国巩固了本世纪以来、尤其是通过两次世界大战逐渐形成的科技大国地位。第二次世界大战，日本、德国战败，英国、法国和前苏联均受到很大削弱，致使美国在科技领域的全面领先地位保持至今：

第一，美国作为世界科学技术的主要中心，是世界科学发现和技术发明的重要策源地，战后资本主义世界的重大科技发明 65% 出自美国，75% 是在美国最先付诸使用的。美国以世界 5% 的人口，提供了世界 75% 的技术。

第二，美国在以信息技术为核心的高技术领域，包括计算机技术、激光和光纤通信技术、空间技术、生物技术、新材料和新能源技术以及原子能技术、海洋技术都居于世界领先地位。

第三，美国信息产业化以及信息社会化程度最高：美国产业结构高级化包括高技术产业即知识与技术密集化产业上升最快，在国民经济中所占比重最大；农业与工业所占比重下降快，信息服务业所占比重上升快，是最早进入所谓“信息经济时代”的国家；信息社会化程度最高，包括计算机网络、软件、电讯、数据库以及公共查询和检索系统等公共性、社会性、服务性系统最为发达。

第四，美国在信息技术领域形成了一批执世界各重要信息技术领域牛耳的超级企业和跨国企业群。如世界最大的计算机公司 IBM 公司，世界最大的

半导体集成电路芯片公司英特尔公司，世界最先进的超级计算机公司克雷公司，世界最大的软件公司美国微软公司，世界最大的信息服务公司 DEC 公司，世界科技生产一体化最强的信息公司美国电话电报公司即 AT&T 公司（拥有培养诺贝尔奖金获得者最多的企业实验室即贝尔实验室）。世界最大的 10 家计算机公司中有 7 家是美国公司。

第五，美国科研经费的规模居世界第一。50 年代和 60 年代，其科研经费高于日、欧等国，占 GNP 的 2%；此后增长速度有所放慢，但仍有增长，1990 年增长到近 2.8%。日、欧增速高于美国，但资金投入规模远远比不上美国。据有关估计，美国科技研究开发能力与潜力超过日、欧总和。二战后近 20 年，在资本主义世界，美国信息技术是在几乎没有竞争对手的国际环境下发展的。进入 70 年代，日本的崛起，欧洲的联合与技术复兴，使得美国几乎在一切领域都领先或具有绝对优势的地位不复存在。日、欧在一些领域与美国差距缩小，有个别领域甚至超过美国，如日本光纤通信技术、工业机器人技术已略高于美国，欧洲在大型计算机的研制方面亦相当有潜力。

（2）军备竞赛与前苏联军事信息技术的发展

二次世界大战后，以美国与前苏联两个超级大国为中心的两极对抗体系形成。前苏联东欧国家为一方，美国、欧洲、日本等发达资本主义国家为另一方。为了争夺霸权的需要，前苏联军事技术主要表现在航天技术和原子技术有突出发展，成为唯一可以与美国相抗衡的国家；信息技术与美国及其盟国差距较大，落后约 15—20 年（也有说 10—30 年）。为此，前苏联、东欧国家为加速科技进步采取了一系列措施，如制定中长期发展规划，增加投资，各国都制定了 1986 年至 1990 年计划和至 2000 年的规划。前苏联全面发展所有高科技领域，其它东欧国家有选择地发展重点领域，匈、保、波科技经费投入占国民收入比重均达 3% 以上。前苏联在二战后初期以来所发生的以原子技术、航天技术为标志的科技革命中具有相当实力和水平，堪称世界科技发展格局的一极。但 70 年代以来，在电子计算机的微型化与普及，集成电路规模、功能的增大增强，以及以光纤通信和工业柔性自动化改造等为内容的新的技术革命中，前苏联落伍了。由于军事、政治的对峙，前苏东集团不大可能得到西方先进技术，也较少有机会能与西方在关键技术领域里进行合作。美国在与前苏联争夺军事霸主地位，增加军事科研投入的同时，还有与其盟国争夺市场份额发展民用技术和军事技术民用化问题，而且美国军事化主要体现在政府行为方面，民间企业的技术发展是市场导向的。在前苏联体系内部缺乏竞争压力，“大家庭”成员从政治、军事、一直到经济，仅仅是听从“家长”的安排。这种“社会主义统一市场”使技术创新受到阻碍，技术与生产一体化速度放慢。前苏联决定成立的科学生产联合体，以及“鼓励甚至迫使企业发展技术”、的措施，均没有收到明显效果。

（3）日本崛起，获得信息技术领域先进行列的一些席位

日本渡过战后恢复时期，历经“贸易立国”和重化工业的发展，在没有过重军费负担和美国的支持及庇护下，有效地引进世界先进技术，实现经济起飞，成为世界经济强国。在经济实力支持下，利用美苏两个超级大国进行军备竞赛过程中的各种机会，日本由经济大国向技术大国过渡并借以长久维持大国地位。在电子信息技术领域，日本成为美国重要的元器件供应国。由美国发明的机器人技术，日本已经领先。由高悝博士发明的光导纤维技术，日本亦居领先地位。日本在传感器技术、光通信技术，半导体集成电路技术、

大型计算机技术等领域已逼近美国，或各有所长。日本已成为美国在信息技术领域最强有力的竞争对手。

（4）欧洲联合的科技潜力与欧洲科技复兴

欧洲曾经是世界科学技术的中心。自本世纪科技中心移往美国以来，欧洲科技的光辉逐渐黯淡下来。代表大机器工业时期技术基础的欧洲，在本世纪以来新的技术革命中，包括原子技术、电子微电子技术、计算机技术等信息技术领域里的地位逐渐下降。在美苏两个超级大国的争霸中，欧洲一直是争夺中心。为了对抗前苏联，欧洲诸国依赖美国的保护，同时，又想摆脱对美依赖。由此欧洲共同体逐渐形成并扩大，至今已有 12 个成员国。欧共体力求政治上用“一个声音说话”，经济上向一体化发展，技术上加强合作，充分发挥欧洲科学技术潜力，以抗衡美、日日益严重的技术霸权威胁。政治、经济的一体化，由于各种复杂原因，还会有很多困难需要克服。但技术上的合作操作较易，符合所有欧共体国家利益，成效显著，似致欧共体被称为“技术共同体”。欧共体一系列技术发展战略计划，如“尤里卡”、“欧洲信息技术研究与开发战略计划”等，对推动欧洲信息技术水平的发展，提高国际技术地位，起到明显推动作用，使之在大型计算机的研制技术方面已显示出高于美、日的科技开发潜力，使之在人造卫星、空间通信、工业机器人、医用激光、新能源等方面已接近美国水平。欧洲毕竟是有相当雄厚的基础科学力量的地区，诺贝尔奖获得者人数仅次于美国，也有相当完整和现代化的工业制造业体系，信息通信技术基础设施发达，有雄厚的资金力量和广阔的内部市场，欧共体作为高技术竞争格局的一极，前景看好。

（5）发展中国家全面落后，部分新兴工业化国家和地区在个别技术领域或项目接近发达国家先进水平

前述世界信息技术的不平衡发展对发展中国家的整体信息技术水平已有评述。在国际信息技术竞争格局中，发展中国家之所以作为一极存在，并不在于它有与发达国家相抗衡的先进技术实力或潜力，而是由于信息技术发展，世界经济一体化趋势日渐加强，发展中国家具有共同利益，发展水平相当，无论从技术、经济、市场诸方面讲，都是具有独特地位的一极。

2. 冷战结束，三极格局日趋明显

前苏联崩溃，基于与美日欧争雄的技术发展战略也随之束之高阁。本来就落后近 20 年的前苏、东欧信息技术，由于政局动荡，经济严重衰落，技术人才大量流失，更是元气大伤，竞争力日衰。剧变后的俄罗斯以及东欧诸国，至少现在已不能视为一极，对欧、美、日的军事威胁削减，技术也不能构成威胁了。

美国作为 20 世纪信息技术世界水平的代表者，其独家代表性削弱，一些领域的优势逐渐由欧、日所分领，或三极共领。

发展中国家与世界先进技术水平距离拉大。由工业化差距到信息化差距，整体看来，发展中国家缩短差距更加困难。新兴工业化国家和地区跟随发达国家，引进技术，改进工艺，利用成本优势，成为发达国家新兴技术产业中的分工环节，成为零配件提供者，或发达国家换代技术和产品承接者。在经济问题成为世界中心问题的情况下，发展中国家作为一极，在信息革命中的整体影响力没有提高，而是下降了。

三、信息革命和美国的前途

信息技术的进步，使经济、社会发生深刻变化。与此同时，作为这场信息革命策源地的美国，其科技优势以及世界经济地位也在变化，为世界所关注。70年代以来，认为美国在走向衰落的话题成为热门话题。

认为美国衰落或正在走向衰落的基本依据：在技术方面，认为美国领先领域正在减少，而且还会继续减少；主要竞争对手日本、欧洲占据的技术优势会增加，尤其是日本在信息技术产业化方面比美国做得出色，在世界市场上挤占美国原有份额，甚至占领了美国国内市场。在经济方面，美国经济实力增速相对减慢，日本经济实力占美国比重日渐增长，有赶上、甚至超过美国的趋势。具体如下：

(1) 日本在光导纤维、工业机器人、柔性自动化制造技术等信息技术领域已领先美国。在1990年，日本已集中了资本主义世界中40%的柔性自动化生产设备，而美国约占35%。美国制造业信息化程度低于日本，竞争力下降，自1987年以来，制造业的产品进出口每年出现赤字。根据美国商务部统计，美国1990年制造业产品进出口赤字为730亿美元。日《世界周报》载文称美国“制造业的世界竞争力不可能恢复”。

(2) 日本在电子信息技术的基础产业——半导体以及电子元器件市场占有率超过美国，美国半导体市场优势逐渐丧失。1986年，日本占领世界半导体市场份额达44%，超过美国（43%）。计算机存储器市场，日本1980年获得40%的市场占有率，并进一步扩大到当今存储器市场的70%。

(3) 日本占领了美国消费电子市场，如电视机、录像机、摄像机、音响设备、复印机等产品市场。

(4) 美国科技研究与开发费用占国民生产总值的比例增速放慢。60年代科技研究与开发费用占GNP比重约2.9%，70年代、80年代，都在2.8%以下。从90年代的前几年看，也没有超过2.8%。而日本、西欧诸国，60年代、70年代低于美国，但80年代呈上升趋势，日本在90年代达到3%。

(5) 美国已由世界上最大债权国变成最大债务国。据《美国新闻与世界报道》1987年3月30日的一篇文章说：“自1919年以来，美国第一次成为世界上最大债务国，现在外国贷款者已控制美国联邦债务（1.6万亿美元）和公司债务（约1600亿美元）的16.5%。”也就是说，美国联邦和公司外债总额达到2604亿美元。与此相反，日本成为世界最大债权国。据日本大藏省公布，1986年底，日本海外净资产达到1804亿美元。

(6) 美国出口额占资本主义世界出口额的比重不断下降。据统计，1949年美国出口额占资本主义世界出口总额的32.5%，1982年下降到占11.6%。80年代以来，美国对外贸易连年出现巨额逆差。据美国商务部公布，1930年到1986年，美国外贸逆差从322.42亿美元增加到1698亿美元，1988年为1185亿美元，1993年为1158亿美元。此间，1980—1986年，美国对日本的贸易逆差从121.71亿美元扩大到587.75亿美元，1993年达到593亿美元。

(7) 美元地位下降。由于连年对外贸易逆差，国际收支状况恶化，美元对西方诸国汇率下降，由强转弱，使美国国际金融地位削弱。

此外，美国劳动生产率增长速度慢于其它发达国家（主要是日本），教育经费不足，问题较多，工程技术人员相对较少，人才缺乏，管理落伍等问题也是讨论美国衰落经常被引证的事实依据。

对美国科技、经济衰退持不同观点的乐观派则认为，说美国经济技术步

人衰退是不确当的，美国仍会保持其经济、技术大国地位。主要根据可以归纳为如下几个方面：

(1) 美国是世界主要科学中心，直到下世纪上半叶仍会是如此。美国在重要领域的基础科学研究具有全面领先优势，其标志是诺贝尔奖金获得者占有绝对多数。

(2) 美国仍是世界最具技术创新性的国家之一。世界新技术发明绝大多数来自美国，绝大多数由美国首先应用。日本“技术立国”不仅表现为“应用技术立国”的特点，而且引进技术占相当大的部分。1971年日本技术引进费用占其研究开发费用的15.02%，1975年占10.04%，1980年占7.02%，1985年占4.94%，而美国主要是运用自己的技术。

(3) 在信息技术领域：电子信息技术领域从一定意义上说是20世纪的技术，尤其是计算机硬件技术。信息技术领域的下世纪技术将是生物信息技术和光通信技术以及计算机技术与通信技术结合的“信息高速公路”技术。这些技术美国具有领先地位。即便是电子信息技术领域，在微处理器、超级电子计算机、软件技术等关键领域，美国仍持有相当大的优势。尤其是人们公认的发展速度将大大快于硬件的软件技术，美国占有70%以上的世界软件市场份额，具有绝对优势。在日本已经领先的少数信息技术领域，美国也居于第二位的水平，与日差距不大。

(4) 尽管日本和西欧国家科研潜力增长速度高于美国，如科研经费，但美国科技潜力的总量却几乎相当于日本和西欧的总和。

(5) 美国制造业的衰退，并不是美国一国现象。只不过美国的产业结构调整始于70年代末80年代初，略晚于日本（70年代中期），因此，丧失了部分制造业市场。

(6) 美国经济增长及其在世界经济整体中所占份额，是从二战后初期的非常态（占世界GNP的40%—50%）回归到常态（20%—25%的水平），从60年代末到1990年，基本保持了常态水平。日本经济增长率快于美国，有种种原因，但应该看到，就国民生产总值绝对规模看，两国的差距不是缩小而是扩大了。1980年，日本的国民生产总值比美国少16000亿美元；到1990年，这个差额扩大为近26000亿美元。1991年，美国GNP为56777.5亿美元，日本为33858.9亿美元，日本比美国少约23000亿美元，差距有所减少，这与美国1991年的周期性衰退有关。美国劳动生产率提高速度相对较小，但绝对增长值高于日本。

(7) 赤字问题。从过去40多年来的财政赤字占国民收入比重看，是不断缩小的。1989年仅为3%，还不到1982年的一半。如果将州、地方一级的财政盈余计算在内的话，那么美国的财政赤字甚至比日本、法国、前西德等都低。再要考虑到经济周期和“通货膨胀税”对政府收支的影响，联邦实际赤字水平也比现在的统计数字要低得多。贸易赤字也不像人们渲染的那样严重。平时美国统计外贸赤字只涉及到有形商品贸易，并不包含无形贸易，而美国无形贸易始终居世界领先地位。例如，1990年美国的劳务顺差就由1987年的113亿美元上升为389亿美元。又以美日贸易逆差为例，1986年美国企业在日本国内生产并销售的商品达810亿美元，而日本在美国仅为130亿美元。该年美国企业的海外子公司在海外销售的商品价值达7200亿美元，相当于这一年美国贸易赤字的7倍。而且，在美国的进口商品中，一部分还是美国公司在国外的分公司生产的。就美国的统计数字看，美国的贸易赤字也是

在下降的。

(8) 如果考虑到通货膨胀造成的与实际价值背离的情况, 以及美国的外债中相当一部分与发展中国家所欠“硬债务”不同, 属于每天在世界金融市场上买卖的政府或公司债务、公司股票等情况, 实际情况也远不是那么严重。

对于美国是否衰落的问题引发的讨论涉及到的问题是多方面的, 以上只是就常见的观点列述于此。我认为, 要得到清晰的认识, 有三个大的背景状况与趋势是需要参照的: 一是资本主义发展的不平衡规律; 二是信息技术革命的现实进程和趋势; 三是冷战结束对世界政治、军事、经济、技术总体格局的深刻影响。

关于资本主义发展的不平衡规律。纵观资本主义世界的发展史, 世界大国地位的变迁, 科学中心由英国到欧洲大陆、由欧洲大陆到美国的转移, 说明没有哪一个国家能够永远地占有霸主地位和永远占据科学中心位置。从这个意义上讲, 美国霸主地位的变迁、科学中心的转移是正常的, 甚至可以说是必然的。所有关于美国衰落的迹象, 不管有多少客观的条件需要考虑, 也不管美国及有关方面作了多大程度的不适渲染, 这些迹象都是在表明, 不平衡发展的规律在起作用。美国鼎盛时期, 不会有这些渲染。所谓经济上的“珍珠港”哪怕是故意制造的, 但毕竟是发生了。美国经济在世界经济中份额的降低, 即使是由“非正常”的位置回复到“正常”的位置的“相对衰落”, 也是衰落, 这是无可争议的事实。

关于信息技术革命的影响, 是一个较为复杂的问题。美国的“衰落”或“相对衰落”发生在信息技术革命过程中, 而且又是发生在信息技术革命的策源地。如何看待表明“衰落”的传统指标数据的表征意义? 就信息技术革命的内容和意义上来看, 它与过去历次技术革命不同之处在于, 是一次智能技术的革命, 将部分地取代人的脑力劳动。因此, 传统产业、传统生产手段、传统生产方式受到极大冲击; 过去被视为不创造财富, 只是消耗财富的服务业占有国民经济中的绝大比重。

谁也不会因为发达国家制造业在国民经济中所占份额不到 20% 而判断该国制造业衰退, 正像农业只占到发达国家国民经济中不足 3%, 人们并不说农业严重衰退一样。产业结构、经济结构以及社会结构在发生前所未有的重组与调整, 在这种情况下, 根据有关指标, 如债务、赤字、工业生产率等指标判断美国等发达国家的衰退是有相当风险的。事实上, 一些判断和预言在不断被打破。如美国等发达国家难以走出“滞胀”的判断, 美国 90 年代将陷入萧条的判断, 美国 GNP 的 45000 亿美元将是不易超过的峰值的判断等等。这些都在说明, 我们正在面临一次崭新的技术革命, 人们的思想认识准备还是相当不充分的。

再次, 冷战的结束, 使世界格局发生巨大变化。两个超极大国变成了一个超级大国, 两极世界变成以美国最突出的多极世界。按照美国学者保罗·肯尼迪的研究成果《大国兴衰》所言, 一些占有霸主地位的超级大国之所以步入衰落, 是以有限的实力承担已不相适应的责任使然。他认为历史上从荷兰到英国莫不如此。这些帝国不面对已经变化了的不平衡发展事实, 仍然作着大国梦, 用日益缩短的双手, 伸及仍然极广泛的世界角落, 势必陷入衰落。他预言美国亦在步历史强国的后尘, 但那时他没有预见到, 前苏联竟然在和平条件下崩溃。美国的军备、国防巨额开支有可能因此减少, 事实上其比重也是在减少。美国过去在对前苏的军事政治战线和对日欧的经济战线两线作

战，变为重点在于一条战线。事实上，美国在前苏联崩溃之前已经把对日经济、科技的竞争放在极重要位置。另外，与历史上大国衰落不同的是，美开始将目光重点转向国内，解决国内经济、技术问题。所有这些变化，都有可能延缓美国大国衰落的进程。事实上，前苏联崩溃后，美国于1993年走出周期衰退，似又恢复昔日感觉，增长速度超过日本，半导体市场的第一把交椅重新又从日本手中夺了回来。1993年，美国半导体销售额占世界市场44%，超过日本（41%）。与此同时，“日本神话”的神圣光环有所黯淡。世界引以为奇的员工“终身雇用制”难以为继，失业率从多年的1%，上升到6%，经济增长率在1%左右。在消费电子方面，亦步美国的后尘，成了家电的大规模进口国（这或许是一种新旧技术的递次转移）。制造业信息化最具代表性的汽车制造业，1993年，美国超过日本，夺回了第一把交椅，1994年预计可达1520万辆，而日本则可能不足1000万辆。如果就此判断，美国产业结构调整已经到位尚为时过早。但有一点是明显的：美国大国地位的衰落，由于冷战的结束，信息革命的深入，其进程会伴随资本主义不平衡发展的周期性规律缓慢进行下去，即回归到它应占有的地位，“衰退到仅占有它‘本来的’一份世界财富”。但“在将来相当长的一段时间之内，由于国家太大，它仍将是多极世界中举足轻重的大国”。

第八章 世界经济信息化和中美关系对我国经济发展的影响

美国是世界上最发达的国家之一，我国是发展中国家，在经济制度、经济体制、技术水平与经济实力诸方面，有很大差别。但就绝大多数发达国家的发展现实和发展中国家发展趋向看，经济信息化是信息技术革命的必然结果，是世界各国经济社会发展的共同趋势。美国信息技术产业化进程、世界经济信息化趋势，对我国技术进步、经济信息化发展有重要影响和有益的启示。

一、我国经济、社会基础与经济信息化

世界经济、社会信息化是第四次科技革命的结果，是取代或辅助人的信息功能的革命。就其发展的客观进程看，信息革命首先发生在历次科技革命中工业化程度很高的发达国家。同时，第三世界国家或地区，有许多尚处在工业化时期，甚至是前工业化时期。如何以相当落后的经济、社会基础迎接世界经济信息化的新浪潮，有诸多需要解决的经济、社会、技术问题。

（一）农业大国怎样信息化

衡量一国是工业化国家还是农业国家一般使用两个指标：一是工农业生产总值分别占国民生产总值的比重。工业产值超过农业产值的比重，包括重工业在工业结构中超过轻工业，可称为国民经济实现了工业化，二是农业就业人口占总就业人口的比重减少到较小，而且农业生产的成果足以供给工业、服务业以及各行各业非农业部门的需求，则该国已实现工业化。我国工农业生产总值占国民生产总值比重超过农业，但农业就业人口仍远远超过工业。服务业就业人口，农业人口占全国总人口的70%以上。

大量农业人口的存在，显示着农业劳动生产率的低下，绝大多数人还没有摆脱土地的束缚。农业的社会化程度低、经营分散，人们的体力劳动还没有被机器所取代，如何能够接受和实现信息化。美国正在逐步实现农业信息化，比如气象、土壤分析等，日本已在研制农业机器人。但美国农业状况是只有占总就业人口不足3%的劳动者从事农业劳动，却是世界最大的谷物出口国。发达国家工业、农业产值和就业人口在国民生产总值和总就业人口中合计占有比重大都不到50%。这是经济信息化、服务化发展的结果，也是进一步信息化的物质基础。

因此，农业生产率的提高，农业人口摆脱土地束缚后的疏导、产业结构的高级化成为我国经济信息化发展不可逾越的阶段。改革开放以来，尤其是近几年来，我国农村大批农民离开土地，涌入城市和较发达的沿海省份，形成所谓“民工潮”，据估计约有6000多万。这些农民离开土地尚不能归因于农业劳动生产率的提高，大部分原因是急剧扩大的城乡差别和地区经济水平发展不平衡的推动，以及维持现有农业生产水平尚有多余的劳动力。无论基于哪种原因，大量农业劳动力离开土地，应该视为谋求经济进步包括农业生产率进一步提高的契机。只有较少的农业人口从事农业生产，才有可能使农业生产上规模，逐渐运用科技手段，使农业劳动者成为经营者，并获得相应水平的收益，才有可能使服务业在产业结构中比重上升，优化产业结构。事

实证明，农业人口相当部分进入第三产业领域，农业产量并没有因此下降，且保持了较稳定的增长。

新的发展机遇使我国农业人口的非农化有可能不走或少走发达国家农民脱离土地束缚后，曾经历过的自发的痛苦过程，而是充分利用现有信息服务手段，使这一过程得以有序进行。现代计算机信息系统能够做到对这样巨量数据的处理、分析，为供需导流提供依据。尽管如此，在我国产业结构胸优化、国民经济的信息化过程中，农业问题的解决不是一蹴而就的，农业问题还在经常提醒人们注意它的基础地位。

（二）经济实力与科技投入

美国等发达国家科技投入的巨大规模是其技术进步的重要物质基础。美国的“阿波罗计划”、“星球大战计划”以及日本、欧洲的科技发展规划，动辄几十亿美元、几百亿乃至上千亿美元。IBM 仅开发一种新机型就投资 50 亿美元，这在许多发展中国家是不可想象的。我国“863”计划即“高技术研究发展计划纲要”选择了六个高技术领域作为核心和重点，即：生物技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术和新材料技术。计划到 2000 年投入 100 亿元人民币，按现行汇率折算，也仅只有 10 几亿美元，时间跨度却长达 10 多年。新兴工业化国家韩国有一个五年高技术发展规划，投入资金竟达 370 亿美元。

据联合国教科文组织 1994 年颁布的《世界科学报告》，全世界 80% 的研究开发活动集中在发达国家，他们的科研经费占国民生产总值的 2.9%；而发展中国家的科研经费在国民生产总值中所占比例还不到 2.9%。

另据有关资料表明，我国 1990 年全国投入科技活动的总经费为 301 亿元，占当年 GNP 的 1.7%。该年 R&D 经费投入 121 亿

元，占当年 GNP 的 0.68%，1991 年为 0.72%，1992 年为 0.71%，

邓小平同志 1986 年 3 月 5 日对王大瑜、王法昌、杨家挥、陈充芳等四位我国著名科学家关于发展我国高技术的建议作了批示。据此党中央制定了“高技术研究发展计划纲要”。该计划又被简称为“863”计划。1993 年为 0.62%（占 GDP 比例，GDP 与 GNP 在我国相差很小）。

科研经费投入少决定于经济实力基础差。据统计，南北国家人均国民生产总值之比，1968 年为 1:1，1977 年为 1:15.5，1987 年为 61:20。经济差距的扩大，高科技差距的扩大是原因之一，这是一对难以克服的矛盾。科技投入如果长期维持如此低下的水平，既不能创造新产业（像发达国家那样的新兴信息产业），也不可能有效地改造传统产业，从而在国际市场上处于极端不利的竞争地位，在新技术革命条件下形成的世界经济一体化分工体系中，难以获得有利的发展条件。

此外，发展中国家与发达国家科技投入的花费有很大的区别。发达国家科研投入中主要部分是人员工资，而发展中国家相应要少得多，低于发达国家几十倍，甚至更多。我国科技人员在国民经济相当困难的情况下，发扬爱国主义精神，完成研制“两弹一星”的艰巨任务。但长此以往，科技投入的规模小，科技人员的收入水平低下，科技研究条件差，会导致人才外流。这已成为我国面临的突出问题，也是发展中国家普遍面临的问题。1987 年 8 月到 1991 年底，我国向 70 多个国家和地区派出的 17 万留学生人员，只有 5

万多名回国，占派出总数的 29.4%。在回来的 5 万多名人员中，获得博士学位和硕士学位者不过占回国人员总数的 4.6%。中科院干部局一份权威调查资料表明，我国高层科研人员和青年科技人才流失严重。在被调查的 43 个科研单位中，具有研究生学历的人员流失率高达 38%，本科生学历的流失率达 27%，一些科研单位的年轻人流失率高达 80% 以上。1994 年的一组调查数字还表明，我国科技各领域学科带头人严重老化，后继无人：国内 744 名学科带头人中，56 岁以上的占 61.5%，51 岁至 55 岁的占 28.4%，50 岁以下的只占 10.1%，而 35 岁以下的年轻人则如凤毛麟角。据对世界 286 名诺贝尔奖获得者完成获奖成果研究的年龄统计，平均为 38.7 岁，最年轻的 22 岁，35 岁以下的占 44.4%，36 岁至 45 岁的占 33.4%。世界著名的贝尔实验室，9000 名有学位的研究人员平均年龄 33 岁。

在科技与应用一体化发展趋势日益明显的情况下，科技创造新兴产业，科技改造传统产业，科技优化产业结构。科技早已不是科研人员的奢侈品，科技是生产力，是第一生产力。科技人员的严重流失，无疑是国家经济社会发展的灾难。

（三）教育基础与经济信息化

教育作为经济信息化的基础，已引起包括美国在内的所有发达国家和发展中国家的重视。教育包括基础教育和继续教育两个方面。经济信息化发展既需要与之相适应的基础教育水平，也需要随着产业结构的调整不断进行的继续教育。发展中国家与发达国家的差距体现在基础教育水平低、继续教育落后两个方面。发达国家主要面临结构调整所带来的继续教育问题。80 年代初期，美国开始结构调整，当时企业人员在职培训被称为九大科技之星中最亮的星，每年投资 2100 亿美元，估计 1995 年企业投入的人力培训费用会增长至 6000 亿美元以上。而发展中国家仍然面临着基础教育水平有待提高的严峻问题。

经济信息化发展的重要特点是知识产业的兴起和独立发展，以及物质产业的信息化，技术密集型，知识密集型产业取代劳动密集型和资金密集型产业居主导地位。劳动就业结构中，脑力劳动与体力劳动的差别明显缩小，所谓“白领”“蓝领”工种差别逐渐消失，并且出现“钢领”工人（机器人）。农村与城市由于“信息公路”的建设，社会差别大大缩小。所有这些都需要有普遍的文化水平的提高，人的素质的提高。未来信息社会，科盲等于文盲，更不用说文化基础知识也不具备的真正文盲了。我国领导层历来重视教育与人的素质的重要基础作用。近几年江泽民同志多次指出这一点，并倡议编写《现代科学技术基础知识》，进行科学基础知识的普及教育。现实情况是，我国教育水平的普及和提高还有很长的路要走，距经济信息化以及社会信息化的需求尚有相当大的差距。

（四）知识产权与经济信息化发展

由于知识产业的独立发展和对国民经济各行业、部门的广泛渗透，知识

产权的保护问题日益成为引人注目的国际问题。美国作为技术专利的最大出让国，对知识产权问题倍加关注。1984年，以世界最大的美国计算机公司为首的大企业组织成立了美国知识产权委员会，提出“把有关知识产权的规定纳入到贸易法中去”。1985年，美国商务部根据该委员会的主张发表了“关于保护美国在海外知识产权”的政府声明。1988年，《美国新闻与世界报导》公布，美国认为侵犯其知识产权的国家或地区，有墨西哥、韩国、巴西、中国、加拿大、印度、日本、尼日利亚、香港等。

关于知识产权的纠纷时有发生。我国要发展信息经济，引进技术，购买专利和出让专利技术，与各国开展技术交流与合作是必然的，了解国际规范，有效保护自己，建立有序而符合国家利益的市场经济秩序是必要的。

二、我国经济信息化与科技发展体制

科技发展体制涉及到研究与开发资金来源，以及如何组织管理、采用什么方式进行研究与开发。美国科技研究与开发基本采取的是政府负责国防、环境、保健等方面，其中主要是军事技术研究与开发资金的提供；经济领域里的研究与开发资金由企业提供，方式是由企业在市场经济条件下竞争发展，政府不作过多干预。有关军事技术的研究开发，由政府科研机构直接执行的也不

占多数，大部分经由与企业或科研单位签订合同或采购定货实现。在与日本的激烈竞争中，美国各界人士，相当一部分有代表性的意见认为美国科技领域中的某些类项优势的丧失或与日本差距的缩小，重要原因之一是日本政府与企业的密切关系和对企业的大力支持，使美国企业处于不平等竞争的地位，因而要求政府给予支持和协调。有迹象表明，美国政府对科技发展的干预和协调作用增强。克林顿政府科技政策的核心是要建立政府与工业企业的伙伴关系。1993年11月，美国终于设立“国家科学技术委员会”，结束了长期以来日本有科技厅，美国没有“科技厅”的议论，从此有了美国的“科技厅”。

但总的看，美国民用技术的研究与开发仍以企业为主体进行，仍主张通过市场竞争，优胜劣汰，政府起协调作用。“信息高速公路”的官民一体开发方式，也仍旧是以企业为主体。美国政府对太平洋电话公司和有线电视公司合并事件的谨慎支持，也表明政府这一态度。企业是信息技术进步的主要资金来源和研究开发主体。不仅美国如此，日本及其它发达资本主义国家也是如此。

企业作为信息技术等民用高技术研究与开发主体至少有这样几条优点：

(1) 由于企业是市场经济主体，其研究开发最容易应用化、市场化，易于较快形成生产力；(2) 企业承受市场压力，易于选择发展应用技术，减少开发成本，节约开发费用；(3) 企业作为研究开发主体易于与同行业有效联合，缩短研究开发周期，扩大研究开发成果；(4) 企业作为研究开发主体，较易于实现企业生产、管理信息化目标，从而为经济信息化、社会信息化奠定基础等等。

由于长期以来的计划经济体制，我国企业没有成为民用科技研究与开发的主体。这表现在：(1) 企业内部科技研究与开发力量差；(2) 企业研究与开发费用没有成为产品销售成本的重要构成部分；(3) 企业没有固定资产

更新和技术改造的自主权。改革开放以来，我国进一步加强了政府在科技研究与开发方面的投入和组织管理，并在一些尖端领域取得优秀成果。新技术开发区的兴起，培育了一批民营科技企业，显露出勃勃生机，使之成为科技生产一体化的新兴主体，如“四通”公司、北大方正系统的开发与应用。但总体上看，企业科技研究与开发费用占我国科研经费比例相当小，居主导地位的大型国有企业，还没有成为研究与开发主体，信息化程度也相当低。

我国作为发展中国家，在经济起飞之前，面临着种种制约：有限的农业基础；能源、交通的严重制约；沉重的人口压力；亟待改造的传统工业；日趋恶化的生态环境；教育与发展的不相适应等。在这种状况下，政府难免顾此失彼。有限资金又要吃饭又要发展，科技虽然重要，但往往被更紧迫的问题挤在一边，“第一生产力”迟迟不能形成它的实际推动作用。此种情况下，唯有企业成为研究与开发主体，贴近市场，缩短周期，较快形成生产力，增强国力，方能增加科技投入，提高研究与开发效率，步入良性循环。

三、我国科技发展战略和经济信息化

美国以其全力保持高技术领域的优势来维护其大国地位；日本以“技术立国”作为其生存发展战略；欧洲联盟以最现实的技术联合追赶美、日，以求“复兴”；新兴工业化国家和地区以凌厉的科技攻势，争取新经济格局中的一席之地。科技尤其是本世纪末 21 世纪初的信息技术的发展被认为是关系国家经济发展和国家安全的战略目标。这种信息化趋势的紧迫性是我们都能感受得到的。我们应该怎么发展，才能在世界经济、社会信息化浪潮中，不被抛得更远。根据美国信息技术产业化发展，美、日、欧竞争和新兴工业化国家和地区崛起的共同经验，我国经济信息化战略在以下几个方面应该给予注意：

（一）基础研究和应用研究

这两者关系如何处理？从国际经验看，美国基础科学研究水平最先进，是世界主要科学中心。80 年代以来，它在半导体市场、计算机市场、消费电子产品市场以及机器人市场、数控机床市场等方面的失败，促使美国开始注意对应用技术包括制造工艺等方面的研究，即注意科技生产一体化发展。日本的所谓“技术立国”曾被一些评论家戏称为“应用技术立国”。从中可以看出，日本注意应用技术尤其是工艺制造技术，使日本在市场竞争中得益不少。但随着科技转化为生产力的周期不断缩短，缺乏基础研究的根基就想长久地占领市场是不可能的，因此日本转而开始注意加强基础科学研究。

我国长期以来的研究倾向是重理轻工，基础科学不乏尖端成果，但应用技术方面却没有多少能够进入国际市场的技术产品。我们较好的设计水平，却没有相应的制造工艺。一方面是卫星上天，另一方面是广大制造业设备落后，工艺落后，不能制造出高质量的汽车和消费电子产品等。一方面是基本完整的工业体系，另一方面又是一锄一锹劳作的落后农业。这些使基础研究、尖端科技开发失去了雄厚的财力支撑，另一方面也使新技术产品的市场需求萎缩。

看来，高技术战略应该是一种综合性技术发展战略，而不只是“高”技

术战略。既要有攻克尖端、逼近世界先进科技水平前沿的“国家队”，又要有广泛开发实用技术的“地区队”。我们注意到，美国基础科学领先，应用技术以及农业技术并不落后，只是在应用技术方面的某些领域相对落后。美国政府侧重军事技术，企业重在民用工业应用技术，各州地方政府则把相当多的注意力放到农业科技发展方面，这是值得借鉴的。

我国至今尚在执行中的“863”计划，旨在对尖端科技攻关，“火炬计划”旨在应用技术的开发，“星火计划”旨在农业技术成果的开发与推广。1994年，我国成立了与中国科学院平行的“中国工程院”，表明对工艺技术重视的回归。我国科学技术全面发展的战略逐渐形成。

（二）军事技术与民用技术

高技术突破大部分在军事技术方面。在这一点上，我国与美国、前苏联等国是一致的。冷战结束后，这一局面已有较大改变：一是技术发展的重心民用化；二是军用技术向民用技术的转移。其原因，一方面是冷战结束后，一定时期内，大规模战争爆发的可能性减少，使得各国有可能缩小军费开支，增强民用技术的开发；另一方面，经济就是政治，就是军事实力的观点被接受、被证明。没有经济实力，军事实力会削弱，大国地位会丧失。前苏联是一例证，日本经济实力的膨胀蕴含着潜在的军事实力是另一例证，历史上大国的衰落也常常说明这一点。此外，信息技术的军民两用性和民用易于转化为军用的特点也引起各国重视。美国海湾战争的电子战，就用了大量日本电子元器件。

冷战后，较为缓和的国际环境为我国发展重心转向经济建设提供了良好机会。信息技术的发展与国家安全的休戚相关，也带来了我国发展信息技术的紧迫性。现代军力的强大与否与技术关系更加密切，而军事技术的发展又以经济实力为后盾。我国同样面临大力发展民用技术，增强民用产品的竞争力，和军用技术民用化的问题。

（三）技术引进和独立开发

这两个方面都不容忽视。没有独立开发，便没有相应的对外技术合作地位和一定的技术消化能力，同时也难以得到国外一流的先进技术。同时，没有引进与合作，要较快地缩小与发达国家的技术差距也是很困难的。

经过几十年的努力，我国已形成学科较齐全的科技研究与开发力量，并在一些领域达到或接近国际水平。自主开发既有需要，也有可能。我国在所选择的有限领域重点开发，已经取得成果。

技术引进与合作是一些新兴工业化国家和地区的成功经验，也是目前国际信息技术发展的一种趋势。引进技术除购买专利技术之外，引进技术人才，引进信息技术公司的直接投资以及开展对发达国家直接投资，都是实现技术、管理以及技术观念沟通和交流的方式。

（四）怎样迎接“信息高速公路”的挑战

“信息高速公路”是经济、社会信息化的现实而具体的体现。在技术方

面，它综合了通信、计算机乃至卫星技术领域的各项尖端成果，并将不断地提出新的技术需求，极大地促进信息、技术的发展，促进经济、社会信息化程度的提高。

“信息高速公路”在发达国家的建设使我国技术经济发展面临压力：

(1) 在经济方面。我们会面临与发达国家进行经济技术交流的不适应性障碍，包括交流方式、速度以及范围的不适应和局限。由于此举造成经济信息化水平的巨大差距，我国可能成为发达国家新技术产品，甚至是过时技术产品的市场，信息技术综合化而形成的三电（电脑、电视机、电话）一体化产品，会使三电一体化产品所淘汰的电子产品，如电脑、电视、电话涌入处于信息化程度较低的我国。即便能得到其三电一体化产品，在软件方面也很有可能形成对发达国家的严重依赖。

(2) 在技术方面。首先，发达国家对信息技术利用率的极大提高，为科研提供了前所未有的便利条件，使我国在技术赶超方面处于更加不利的境地，对具有良好前景的生物技术，新学科材料技术，航天技术以及光学技术等将在下一世纪形成气候的新技术的研究与开发条件相对不利。其次，“信息高速公路”是诸项先进信息技术的综合，如光纤通信技术、计算机网络技术、计算机软件技术、数字化高清晰度电视技术、移动通信技术、卫星通信技术等信息技术。而我国在相关诸单项技术方面还处于相当落后状态，发展综合化信息技术的基础较差。再次，信息化程度低也是实现信息高速度、大容量、广泛化特输和接收的制约因素。从信息网络所要连接的社会经济单位以及个人信息化程度看，我国的企业、家庭、个人以及院校、医院等社会单位信息化程度很低，真正利用计算机处理信息连初级阶段也没有达到。低速信息网络技术水平仍然十分低，如电话的普及、利用电话线路建立计算机网络等还是有待发展的领域。最后，有待传输利用的信息资源开发不充分，数据库技术落后，数据库建立和发展尚处在萌芽状态。

发达国家信息技术飞速发展对我国带来的压力，既是一种挑战，也是一种我们寻求跳跃发展的机会。信息化进程大致经由信息工业的建立，通信系统的建立，企业信息化，社会信息化四个阶段。发达国家信息高速公路的建设已步入社会信息化阶段，但还处在起步时期，技术问题、资金问题、组织问题等并未都得到解决，有不少还在探索之中。这就给了我们发展、借鉴、追赶的机会。事实上我国已获得一些较好的起点。

首先，我国已经高度重视电子工业的发展，采取了相应的措施，并取得较好成果。1993年，我国电子工业部（从机电部分离独立出来）确定重点发展电子信息系统、软件产业、工业电子产品、消费类电子产品、基础类重点产品等方向，并成立了中国电子产业信息集团，形成联合开发和生产的力量。1993年，该集团工业总产值达到人民币41亿元。在消费电子产品方面，中国已成为家电生产大国。计算机辅助设计（CAD）和辅助制造（CAM）技术，自70年代开始以来，已得到一定应用，为改造传统产业积累了经验。

其次，在通信方面，近几年进展尤为迅速。自1985年以来，我国邮电业务增长速度达18.7%，超过国民经济增长速度。1993年达到58.9%，该年邮电投入达404亿元，成为全国投入最多的行业之一。自1984年我国第一家无线电寻呼台在上海成立，经过10年发展，寻呼市场用户达到700万，跨入世界无线电寻呼强国行列。我国无线电寻呼网后来居上，已成为仅次于美、日的世界第三大网络。目前，无线电寻呼网正朝自动化、数字化、多功能和

汉字显示方向发展。

再次，作为“信息高速公路”基础的光纤通信，我国已有一定发展。京—广光纤已铺设开通，东西大动脉——陇海光纤已在计划中。已有电视光纤传输系统（10.5公里），全部使用国产化器材，在浙江省象山县建成并开通使用，我国卫星通信于1986年7月开通使用。

最后，在企业、社会信息化方面，诸如计算机的广泛使用、数据库的建立均已较好的开端。目前我国累计个人电脑拥有量约为60万—70万台，其中进入家庭的约占5%左右。世界个人电脑年销售量在2000万台以上，世界总拥有量约1.3亿台。相比之下，我国微机拥有量自然是微不足道的，但发展势头较快。我国数据库建设自1984年开始，至今有600多个，约占世界数据库总数的1%。

目前，除美国、日本、欧洲联盟国家之外，我国台湾省、韩国、新加坡以及南美国家也在量力而行地建立符合本国或本地区特点的信息公路。我国能否迎难而上，建立自己的信息公路，是实现我国经济发展战略目标需要考虑的重要问题。它既受上述基础条件薄弱的制约，同时也可能是缓解这些制约因素。制约力度的途径。如农业发展的信息化，有可能使农业远离市场的盲目生产走出迷途，实现农业生产的商品化和社会化；交通、贸易的信息化，有可能缓解日益加重的交通压力；对外贸易的信息化，使进出口贸易同业压价竞争和重复进口得以克服，形成合理的贸易结构，增加外汇收入和节约用汇，促进我国经济的稳步发展。

四、发展中美关系对我国经济信息化的意义

经济信息化是世界经济发展的客观趋势，发展中美关系对我国经济信息发展有积极意义。

（一）美国是现代主要科学中心、信息技术最重要的策源地

二战后以来，美国经济和科技地位受到来自前苏联、日本、欧洲以及部分新兴工业化国家和地区的挑战，经济实力方面与日本、欧洲的差距缩小，技术方面“在一切领域领先”的局面被打破。但美国居世界第一的经济实力地位，以及在信息技术领域绝大多数类项领先世界的局面，将会保持到21世纪初。美国的衰落与昔日荷兰、西班牙以及英国的衰落不能完全类比：（1）美国是幅员辽阔、人口众多的大国，有着庞大的国内市场；近代史上曾经衰落的帝国不具备这些条件。（2）美国是一个独具特色的移民国家，而且仍然不断吸纳着世界各国和地区的优秀人才，使美国经济、科技发展保持活力。它较少封建基础，也较少有历史上衰落大国的固步自封的“大国病”。（3）美国没有受类似以往帝国所遭受的大规模战争破坏，前苏联在和平条件下解体，使它得以缓解沉重的军费负担，实现军用技术民用化的转变。（4）资本主义各国主要包括美国、日本、欧洲之间的经济、技术竞争使不平衡发展加剧，呈现交错上升的局面。但美国没有出现直线衰退，日本没有长久保持“奇迹”，欧洲前景似乎看好，却注定要历经“联合”的种种磨难。

现实表明，二战后以来，60%以上技术发明来自美国，70%以上的高新技术发明首先在美国应用，美国成为世界主要科学中心，也是新技术发明的重

策源地，是世界经济结构调整的主要推动者。西方经济学家如弗农等人曾用产品周期论解释世界贸易结构的变化。他们把产品周期划分为四个阶段：首先，美国对某一种新产品享有出口垄断；其次，外国生产者开始生产；再次，外国生产者在出口市场进行竞争；最后，外国竞相向美国出口。之后，美国再有新发明，新垄断出现，由此构成世界贸易结构的变化周期。该理论虽然尚难解释世界贸易结构变化的深层原因，但基本反映了二战后以来世界贸易结构变化的大部分事实。计算机、彩色电视机、微型计算机、可视电话等等，以至今天的计算机技术与通信技术相结合的所谓“信息高速公路”建设，都是由美国首先发明并使用。尔后，日、欧及其它发达国家相继跟进生产，参与竞争，直到打入该产品技术的诞生地美国。如日本在彩色电视机、摄像机等消费电子产品方面，挤占了美国的大部分市场，包括美国国内市场。而美国又在研制新的产品，在新的领域占领垄断地位，如信息技术领域中的光纤通信、计算机软件、数字式高清晰度电视机、生物计算机、计算机网络技术、综合化信息技术等。值得注意的是，成熟技术大规模产业化的产品，不仅在美国发生这种转移趋向，日本等发达国家也出现这类现象。如今日本已成为电视机等消费电子产品的大规模进口国，一些新兴工业化国家和地区甚至我国已成为消费电子产品的出口国。

（二）世界经济一体化和信息化发展趋势日趋明显，我国与美国的经济技术关系会逐步改善

世界经济发展一体化、信息化，各国经济关系日益密切是经济发展的客观趋势，这从跨国公司的大发展，国际贸易额的增长，无纸化交易、电子金融等国际电子数据交流网的发展等方面都能够反映出来。我国奉行对外开放的经济建设方针，利用外国资金和技术成为促进我国经济建设的重要方面。至1993年底，我国累计批准外商投资项目174056个，协议外资金额2172.16亿美元，实际引进外资金额569.12亿美元。外商投资企业的进出口额已占全国进出口额的1/3以上，已有几百家跨国公司在我国开办了各种类型的企业。从发展趋势看，引进外资工作朝着引进跨国公司大型项目长期投资方向发展。高新技术工作将走出劳动密集型、低层次合作（如“三来一补”等形式）和仅限于沿海地区的局面，由外资进入所形成的经济力量在我国经济中，尤其是在进出口贸易中起着日益重要的作用。我国经济与世界经济的联系会日趋密切。

1949年，中美两国直接经济关系中断。1972年中美“上海联合公报”发表后，经济贸易关系开始恢复。两国关系正常化以来，经贸关系发展较快。1979年决定双方互相给予贸易最惠国待遇，双边贸易额增长迅速。其间虽有起伏，但总的趋势是向上发展的。1983年，中美贸易占中国外贸总额的13.6%，美国成为中国第三大贸易对象国。同时，美国对我国的投资也有较大增长。至1993年12月，美国客商在中国各地投资近100亿美元，超过日本成为在中国投资额最多的国家。美国跨国公司在中国的投资有明显增加的趋势，其中突出的是美国信息技术公司在华投资及与中国贸易的发展。中国计算机市场基本为美国信息技术公司所占领，如以美国英特尔公司微处理器为基础的X86微机系列、IBM微型计算机、美国UNIX计算机软件。美国微软公司已设计出中文办公软件，力图占领中国软件市场。美国跨国公司由于对

华利益关系的逐步加深,已成为影响美国对华政策的重要力量。1993年5月,美国300家公司和37个贸易团体联合致函克林顿总统,请求克林顿总统无条件延长对华最惠国待遇。其中就有著名的世界级信息公司美国电话电报公司、美国通用电气公司、美国IBM公司,以及其它世界级制造业公司如美国波音公司、通用汽车公司等。

此外,国际私人投资向发展中国家的倾斜,世界经济重心向亚太地区的转移,也决定了中美经济关系的向上发展趋势。亚太地区经济增长是目前世界经济增长最快的区域。1982年亚洲本地区的相互依赖程度上升到45.1%,逐渐步入依靠自己的力量增长的时期。美国对亚太地区的关注日益增强,1993年亚太国家西雅图首脑会议已表明这一点。1960年,美国对亚太国家贸易额占对欧贸易的48%,1983年提高到122%,近年来又有较大增长。世界第二经济大国日本1992年对亚洲地区区域内贸易顺差达535亿美元,超过对美顺差的401亿美元。美、日对亚洲市场的角逐决定美国对亚洲地区贸易及投资渗透势必增强,其中增速最快的我国自不会被忽视。

改革开放以来,我国经济、技术发展的国际环境发生了较大变化,对中美经济、技术关系发展起到促进作用:(1)前苏联解体,冷战结束,国际关系的重点转移到经济方面来。中美关系中,经济关系的地位逐渐得到双方重视。资本主义国家旨在遏制社会主义国家技术、经济发展的有关政策会相应适度调整。如资本主义国家就取代巴统组织的新机构的设立于1993年11月在有关国家间达成协议,决定“1994年3月31日前撤销巴统组织,设立以新的国家为假想危险国的监督武器和相关通用产品出口的新机构”。我国与美国等资本主义发达国家间技术交流与合作取得相应进展。(2)我国申请加入的关贸总协定已进一步上升为世界贸易组织,其中对成员国之间协调范围已扩大到服务、信息、技术交流领域。虽然1994年底的复关实质性谈判未达成协议,但中国改革的进程将不会放慢,我们将按自己的时间表进行改革,逐步与国际规范接轨,使多边产品、服务、信息、技术等方面的关系逐渐稳定下来,与世界经济、技术大国美国的双边关系也会有章可循,发展相对稳定。

(三) 发展中美经济、技术关系是我国信息化发展的客观需要,符合中美双方的国家利益

首先,与世界上信息技术最先进、信息化程度最高的美国进行正常的经济、技术、信息交流,有助于较快缩小我国与发达国家的技术差距,加快信息化发展进程。我国虽然在原子能技术、航天技术以及超级计算机技术等高技术领域具有国际先进水平或接近国际先进水平,但就国际技术领域整体情况看,属于技术落后国家,信息化程度甚低。据我国国家科委1986年《科学技术白皮书》公布资料,1985年我国集成电路产量仅相当于美国1967年的水平。仅以此为例,我国信息技术发展及产业化水平也落后于美国近20年,再如在美国等经济发达国家,商业是计算机拥有量最多的领域之一,但在我国近百万家批发企业中,仅有2万多台电脑,而且其中相当一部分仅仅用于文字处理,而不是用于信息处理。这些计算机绝大部分是进口而不是国产的。全世界信息服务业(包括信息咨询业)1991年产值达2030亿美元,我国只有几十亿元人民币,不足世界总值的百分之一。

其次，美国是“信息高速公路”的首倡者，也是经济、技术交易与交流活动电子数据化程度最高的国家，与美国的经济贸易和科学技术交流，可促使我国较快适应并进入国际经济关系信息网络渠道，促进我国对外经济贸易活动的快速发展。许多发展中国家和地区都意识到世界经济信息化对自身发展的紧迫性。如我国台湾省已在筹划建设“信息高速公路”。有识之士认为，不能想象国际跨国公司会将它们的枢纽设在不能与世界信息网络接轨的信息孤岛上。

再次，具体就电子信息技术发展趋势看，硬件与软件发展不平衡，软件呈较快发展趋势，硬件本身的发展朝巨型化和微型化发展。80年代中期，美国软硬件人员之比是7:1，我国是1:3。由于软件编制难以短期内实现自动化，美国软件编制人员严重缺乏，而我国则有丰富的人才没有得到利用，双方有可能通过合作与交流，促进各自发展。美国一些大的跨国公司已经将其科学技术研究跨国化，在我国已出现这种趋势，如美国电话电报公司、美国微软公司在中国的投资活动等。计算机微型化发展方向是向企业、家庭、个人以及各行各业的普及应用，实现大规模生产。计算机的普及应用，是信息高速公路的重要基础。中国是一个十分广阔的市场，这个市场是美国信息技术公司所看好的。我国如能有效引导和利用，也将收到加快经济信息化的效果。

主要参考书目

一、中文部分

(一) 著作

1. 马克思著：《资本论》第1—3卷，人民出版社1975年版。
2. 中共中央党校哲学教研部编：《马克思主义经典作家论科学技术和生产力》，中共中央党校出版社1991年版。
3. 邓小平著：《邓小平文选（1975—1982年）》，人民出版社1983年版。
4. 邓小平著：《邓小平文选》第3卷，人民出版社1993年版。
5. 郭吴新、洪文达、池元吉、冯舜华主编，《世界经济》，高等教育出版社1989—1990年第2版。
6. 王怀宁主编：《世界经济与政治概论》，世界知识出版社1989年版。
7. 蔡中心著：《当代帝国主义理论》，三联书店上海分店1992年版。
8. 刘涤源，谭崇台主编：《当代西方经济学说》，武汉大学出版社1983年版。
9. 中国社会科学院世界经济研究所编：《当代世界经济与中国经济问题》，中国财政经济出版社1982年版。
10. 武桂馥等主编：《竞争与冲突》，国防大学出版社1991年版。
11. 经济研究参考资料编辑部编：《主要资本主义国家的经济结构》，中国社会科学出版社1981年版。
12. 黄硕风著：《综合国力论》，中国社会科学出版社1992年版。
13. 黄素庵著：《美国经济实力的衰落》，世界知识出版社1990年版。
14. 申漳著：《简明科学技术史话》，中国青年出版社1981年版。
15. 中国版协科技出版委员会编：《高技术现状与发展趋势》，科学出版社1993年版。
16. 中国科学技术协会编：《面向未来——新技术高技术讲座》，中国友谊出版社1987年版。
17. 吴锡军等编著：《高技术——跨世纪的战略问题》，江苏科学技术出版社1992年版。
18. 孙仲秀主编：《电子信息技术》，江苏科学技术出版社1992年版。
19. 刘慎权著：《计算机——它的应用和程序设计》，科学出版社1980年版。
20. 刘仲著：《发展技术论》，学苑出版社1993年版。
21. 黄顺基等主编：《大动力——科学技术动力论》，中国人民大学出版社1990年版。
22. 王豪等著：《高技术化的西方工业》，中信出版社1991年版。
23. 中国科技情报研究所《快报》编辑部编：《世界新产业革命动向》，科学技术文献出版社1984年版。
24. 卢继传主编：《谁是未来世界的强者》，中国青年出版社1987年版。
25. 《国际技术经济比较——大国的过去；现在和未来》，中国社会科学出版社1990年版。
26. 葛伟民著：《信息经济学》，上海人民出版社1989年版。
27. 马费成等著：《情报经济学》，武汉大学出版社1991年版。

28. 辛歌亦著：《情报系统分析设计》，科学技术文献出版社 1991 年版。
29. 王履超编著：《情报技术》，科学技术文献出版社 1993 年版。
30. 陈明远编著：《语言文字的信息处理》，知识出版社 1982 年版。
31. 陈珍成编：《数据通信》，科学技术文献出版社 1987 年版。
32. 焦玉英编著：《咨询学基础》，武汉大学出版社 1992 年版。
33. 王东明等编著：《当代中国信息观》，机械工业出版社 1993 年版。
34. 乌家培主编：《信息与经济》，清华大学出版社 1993 年版。
35. 李德明著：《美国科学技术的政策、组织与管理》，轻工业出版社 1984 年版。
36. 郭召烈主编：《新技术革命中的日本》，上海人民出版社 1985 年版。
37. 时事出版社选编：《西欧新技术革命》，时事出版社 1985 年版。
38. 朱传一主编：《科学技术与美国就业问题》，劳动人事出版社 1985 年版。
39. [美] 保罗·肯尼迪著，蒋芹英等译：《大国的兴衰》，中国经济出版社 1989 年版。
40. [美] 曼库尔·奥尔森著：《国家兴衰探源》，商务印书馆 1993 年版。
41. [英] J.F. 佩克著，卢明华等译：《国际经济关系》，贵州人民出版社 1990 年版。
42. [美] 莱斯特·瑟罗著，张蕴玲等译：《二十一世纪的角逐——行将到来的日欧美经济战》，社会科学文献出版社 1992 年版。
43. [美] 约翰·奈斯比特著，陈方明等译：《90 年代大趋势预测》，学苑出版社 1990 年版。
44. [美] D.J. 凯福尔斯等编著：《美国科学家论近代科技》，科学普及出版社 1987 年版。
45. [美] 詹姆斯·w. 鲍特金等著，李进等译：《全球竞争及对策——美国高技术的未来》，电子工业出版社 1987 年版。
46. [前苏] B.N. 格罗米卡著，李怀先等译：《美国的科学技术潜力》，科学出版社 1982 年版。
47. [日] 下田博次著，孙耀等译：《日本的新技术革命》，山西人民出版社 1985 年版。
48. [日] 乾情著，葛化东译：《日本科技政策》，科学技术文献出版社 1987 年版。
49. [美] 马克·波拉特著：《信息经济》，中国展望出版社 1987 年版。
50. [美] 塞缪尔·A. 沃尔珀特等著，李秉平译：《信息经济学》，吉林大学出版社 1991 年版。
51. [美] 维克托·R. 富克斯著，许微云等译：《服务经济学》，商务印书馆 1987 年版。
52. [法] 西蒙·诺拉、阿兰·孟克著，施以方等译：《社会的信息化》，商务印书馆 1985 年版。
53. 国家科委：《中国科学技术政策指南》，科学文献出版社 1987 年版。
54. [英] 帕特里克·哈珀等编著，陈丽英等译：《二十世纪世界科技发展大事记》，科学文献出版社 1989 年版。
55. [日] 伊东俊太郎等编，樊洪业等译：《科学技术史词典》，光明日报出版社 1986 年版。

56. 钱俊瑞主编：《世界经济百科全书》，中国大百科全书出版社 1987 年版。

57. 郭吴新主编：《国际经济辞典》，武汉大学出版社 1988 年版。

58. 隋启炎、周茂荣主编：《国际经济组织辞典》，中国财政经济出版社 1990 年版。

(二) 刊物

1. 《世界经济》杂志，1989—1994 年有关各期。
2. 《世界经济与政治》，1989—1994 年有关各期。
3. 《世界经济译丛》，1989—1994 年有关各期。
4. 《美加经济研究》，1989—1994 年有关各期。
5. 《世界经济研究》，1989—1994 年有关各期。
6. 《数量经济与技术经济研究》1989—1994 年有关各期。
7. 《国际科技交流》，1989—1994 年有关各期。
8. 《国外科技动态》，1989—1994 年有关各期。
9. 《未来与发展》，1989—1994 年有关各期。
10. 《国外科技政策与管理》，1989—1994 年有关各期。
11. 《科技信息》，有关各期。
12. 《中国科技论坛》，有关各期。
13. 《东北科技》，有关各期。
14. 《现代日本经济》，有关各期。
15. 《亚太经济》，有关各期。
16. 《编译参考》，有关各期。
17. 《经济世界》，有关各期。
18. 《计算机科学》，有关各期。
19. 《世界经济科技》，有关各期。
20. 《世界研究与开发报导》，有关各期。
21. 《美国研究参考资料》，有关各期。
22. 《科学》，有关各期。
23. 《图书与情报》，有关各期。
24. 《中外管理导报》，有关各期。
25. 《国外产品与技术》，有关各期。
26. 《高技术通讯》，有关各期。

