

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

爱国主义教育丛书

信息时代与民族复兴 1



信息时代与民族复兴

第一章 信息和信息论

在当今的时代，“信息”、“信息论”、“信息社会”、“信息时代”、“信息革命”、“信息产业”是人们熟悉而又经常谈论的话题。这是因为，伴随着本世纪以来科学理论上的重要突破，新科学体系的创立，人类迎来了新的技术革命。在新技术革命中，信息技术、微电子技术占有重要地位，电子计算机是时代的宠儿。在生产中体力付出的地位让位给智力和知识，知识产业很大程度上制约生产力、经济的发展。现代通信技术的发展、计算机网络的建立、国际上经济联系的加强，使人们觉得地球似乎变小了，人们的空间距离大大缩短了，而且在继续缩短，这一切都与信息密切联系。

作为新技术革命的理论基础，信息论、系统论、控制论具有重要的地位。

第一节 信息论、系统论、控制论的创立

量子力学和相对论，信息论、系统论、控制论是人类迈入 20 世纪的门槛以来取得的具有划时代意义的重大理论突破。作为横断学科，信息论、系统论和控制论产生以后，被广泛应用于经济、社会和科学研究各个不同的领域，成为人们分析、论证和决策的重要方法论基础，甚至对哲学的发展也不无影响。在广泛深入地研究和运用的基础上，这已经形成了蔚为可观的学科群。

一、信息论

信息论是一门应用数理统计方法来研究信息处理和信息传递的科学。它主要研究存在于通信和控制系统中普遍存在的信息的获取、变换、传输、处理等信息传递的共同规律，以及如何提高各种信息传输系统的有效性和可靠性等问题，这就是最初的也是狭义的信息论。它现在已发展成为一种广义的信息论，被理解为凡是利用狭义信息论的观点来研究一切问题的理论。在美国常称之为信息科学，西欧称之为信息系统。

信息论产生于本世纪 40 年代末，其创始人是美国贝尔电话研究所的数学家申农（C·E·shannon），1948 年申农发表了著名的论文《通信的数学理论》，1949 年又发表了另一篇论文《在噪声中的通信》，这两篇论文著作奠定了现代信息理论的基础，而申农也成为信息论的奠基人。

然而，人类对信息认识和利用历史可以追溯到很久以前。在古老的原始社会里，人们是为了沟通彼此的关系，借助于语言面对面地进行通信，交流劳动中获得的信息。后来社会生产的发展、人类文明的进步，出现了图形文字，于是人们就用图形文字等存贮、传递信息。例如早期的地中海文明使用的是一些简单的图形以表示物体，古代埃及和中国使用象形文字来传递信息。人们为了传递、存贮和利用信息，不仅需要各种文字符号，而且也利用文字符号以外的其它各种信号。例如我国早在周代就利用烽火台传递消息，古罗马地中海诸城市以悬灯来报告迦太基进攻的消息，还有古代埃及、中国的“结绳记事”等。

人类在社会实践中深深地认识到获得信息、利用信息的重要性。但是，人们对于信息的认识长期以来还处于感性阶段，并没有形成一门系统的科学理论。近代自然科学的发展、资本主义生产实践的需要，特别是进入 20 世纪以来，社会生产、政治生活以及科学技术的发展，人们对传输信息的要求越

来越高。因此，怎样提高通信系统传输信息的能力和传输信息的可靠性，怎样对各种形式消息中所包含的信息作定量的描述，就成为迫切需要解决的课题。美、德等国的一批科学家如卡松（Cur Son），奈奎斯特（H·Nyquist），哈特莱（L·V·R·Hartley），开夫曼尔（Kupfmuller）以及波特（Potter）等对信息论作了早期的研究工作，从而为后来信息理论的建立奠定了初步的基础。第二次世界大战期间和战后，随着雷达、无线电通信和电子计算机自动控制的相继出现和发展，以及防空系统的需要，使许多科技工作者在不同的工作岗位上，对信息论进行了大量的研究。正是实践的推动使得科学家们能够从不同的角度对信息论中的一些概念和理论问题得出大体一致的结论。当时对信息论有独特贡献的是维纳（N·Wiener），另外还有统计学家费希尔（R·Fisher）以及魏沃尔（W·Weaver）。

申农于 1940 年开始从事信息论的研究，他特别注重计算机和数学通信的工作。他认为，通信的基本问题是一端精确地或近似地复现另一端所挑选的消息。也就是说通信系统的基本问题是要解决通信的有效性与可靠性这两个方面的问题，即以最大的速率传递信息，而且要保证在干扰存在的条件下，能够最佳和准确地再现消息。申农信息论的基本内容就是研究信源、信宿、信道及编码问题，提高通信系统的传输效率和可靠性。他第一次从理论上阐明了通信的基本问题，提出了通信系统的模型；他提出了度量信息量的数学公式，初步解决了如何从信息接收端提取由信息源发出来的消息的技术性问题；他提出了如何充分利用信道的信息容量，如何在有限的信道中以最大的速率传递最大的信息量的基本途径；他还初步解决了如何编、译码才能使信源的信息被充分表达、信道的容量被充分利用等问题。维纳则从控制和通信的角度进行长期的研究，提出著名的维纳滤波理论、信号预测的接收理论，独立地提出度量信息量的公式，并把信息作为处理控制和通信系统的基本概念和方法而运用于许多领域，为信息的应用开辟了广阔的前景。

由于生产力的迅猛发展，现代自然科学出现了综合、整体化的发展趋势，各门学科之间相互联系、相互渗透，人们越来越认识到信息的重要性，认识到信息可以作为与材料和能源一样的资源而加以充分地利用和共享。目前，人们已把早先建立的有关信息的规律与理论广泛应用于物理学、化学、生物学、心理学、管理学等学科中去，形成研究信息的产生、获取、变换、传输、存贮、显示、识别和利用的信息科学。

二、系统论

在信息论创立的同时，一般系统论也孕育成形了。

一般系统论是美籍奥地利生物学家 L·V·贝塔朗菲（L·V·Bertalanffy）创立的一门逻辑和数学领域的科学。它导源于理论生物学中的生物有机体论，其主要目的是企图确立适用于系统的一般原则。它运用完整性、集中化、等级结构、终极性、逻辑同构等概念，从而找出适用于一切综合系统或子系统的模式、原则和规律。后来又发展成为试图包括一般系统论、控制论、自动机理论、信息论、集合论、图论、网络理论、系统数学、对策论等理论和方法，这些理论和方法统称为系统论。

对系统的研究萌芽于古代（如中国、古希腊、古罗马），原子论的创始人德谟克利特对物质的结构作了探讨，认为一切事物都是由原子和虚空组成的，他著有《世界大系统》一书，最早采用了系统这个词。亚里士多德关于

“整体大于部分之总和”的思想，是基本的系统问题的一种表述，受到贝塔朗菲的称赞。中国古代的阴阳、八卦、五行思想、天人关系论等等，把世界看成是一个统一的整体，包含有系统的思想。然而，这些古代朴素的唯物论和辩证法思想虽然强调对自然界的整体性、统一性的认识，却缺乏对这一整体各个细节的认识能力，因而对整体和统一性的认识也是不完备的。古代的系统思想往往带有一定的猜测和思辨的性质。近代科学的兴起出现了一些对系统的形成有贡献的学者，如莱布尼茨（1646~1716）、康德（1724~1804）和黑格尔（1770~1831）。贝塔朗菲说过莱布尼茨的单子等级看来与现代系统等级很相似。康德强调整体高于部分，他是第一个提出人类知识的系统性的人。黑格尔把真理、科学视为系统，把绝对观念视为动态系统，并运用系统方法建构自己的理论体系。

至于现代的系统研究，一般认为，作为一般系统论的基本思想是由贝塔朗菲在本世纪二三十年代提出的。当时在生物学中正批判机械—简化论和活力论，一些生物学家、哲学家把生命看成有机体，主张用机体论代替活力论和机械论，强调生命现象不能用机械论观点来揭示其规律，而只能把它看作一个整体或系统来加以考察。贝塔朗菲的一般系统论思想就是在这样的条件下孕育成形的。1924~1928年，他多次发表文章表达了系统论的思想。1937年他在芝加哥大学的一个讨论会上第一次提出一般系统论概念。1954年成立了“一般系统论学会”，后来改为“一般系统研究会”，贝塔朗菲等人为发展和宣传系统作了艰苦的努力，但当时并没有受到学术界的重视，到了六七十年代才有了较大的影响。1968年贝塔朗菲发表了专著《一般系统理论——基础发展与应用》，成为一般系统理论的代表性著作。此后陆续出现了大量的论著，形成了一股重要的思潮，系统方法也得到日益广泛的应用。其基本特点有如下几个方面：

整体性

整体性是系统论的重要基本范畴。贝塔朗菲甚至说过：“一般系统论是关于‘整体’的一般科学。”从一般系统论的整体性原则出发，我们分析研究事物的时候不要把事物看成是孤立的；不能把事物看成是诸要素的机械累加；不要把事物看成是杂乱无章的偶然事件的堆积，而是把事物看成是一个有机整体，并从整体与部分的相互依赖、相互制约、相互作用的关系中揭示系统的特征和规律。从系统的构成和数量上来说，要承认“整体等于部分的总和”；从系统的功能和性质来说，必须肯定“整体大于部分的总和”。亚里士多德的著名悖论命题：“整体大于各孤立部分之和”被视为系统论的重要定律。贝塔朗菲指出：“为了理解一个整体或系统不仅需要了解各个部分，而且同样还需要了解它们之间的关系。”我们在分析问题解决问题时，必须力避头痛医头、脚痛医脚的形而上学方法，而应当像传统的中医经络理论那样，从整体与部分的关系出发，树立顾大局、识大体的观念。在生产力日趋社会化、科学技术高度发展的今天，整体思维能防止我们对事物作机械式的理解，对做好工作具有特别重要的意义。

开放性

一般系统论很强调“有机关联”的思想，这不仅表现在系统内部诸因素的相互关系、系统是一个有机的整体上，而且表现在系统与周围事物的关系上。系统与其外部环境之间的有机关联，使得系统具有开放的性质，即系统与周围环境存在着物质的、能量的、信息的交换。这种物质的、能量的、信

息的交换，表明系统与周围事物的复杂联系，同时也表明了系统存在的条件性和条件的复杂多样性。这些都是与唯物辩证法的普遍联系观和条件论相一致的。贝塔朗菲十分注意系统的开放性，指出“开放系统论的理论是一般系统论的一部分”，具有广泛的适用性。系统的开放性特征要求我们在分析问题解决问题的时候，一定要注意一事物与周围事物的复杂联系，在抓住事物内部矛盾的同时，也不忽视外部矛盾即外因的作用。积极利用外部条件、努力创设理想的环境，推动事物向好的方面发展，开放思维能有效地防止形而上学孤立地看问题的习惯，在现时代具有重要意义。

动态性

唯物辩证法强调世界的普遍联系和永恒发展。并进一步揭示了联系观点和发展观点的相关性，指出事物的互相联系即互相影响互相作用构成了运动，导致了事物的变化和发展。发展既是事物的联系造成的，又是普遍联系的表现。一般系统论十分重视系统的动态性。这个问题与系统的有机关联性密切联系。是分别从空间和时间的角度来把握系统的。系统的动态性一方面表现为系统及其结构不是一成不变的，而是随时间变化的；另一方面，系统作为开放系统始终处于物质、能量、信息的交换、流动中，从而表现出一种动态的平衡。贝塔朗菲还通过生物现象说明系统的动态性所表现的“渐进分导”（系统从整体状态演变为各个元素的独立状态，系统的原始统一状态逐渐分裂为彼此独立的因果链）的方向性，表明系统的动态性在一般系统论中不是消极地反映出系统是一般的运动、过程，而是要显示系统运动的方向性以及向复杂化发展的趋势。这就表明一般系统论不仅与唯物辩证法的普遍联系的思想相一致，而且与唯物辩证法的永恒发展的思想相一致。从动态的观点出发，我们必须用运动、变化、发展的眼光看待世界上的事物和现象。坚持动态思维观有助于防止形而上学用静止的观点看问题的错误。

结构性和最佳化

系统作为一个有机整体，具有自己内在的结构和层次。贝塔朗菲的丰富的“结构”思想是用“等级秩序”、“层次”、“组织”等术语来表达的。结构作为系统相对稳定的结合方式，是系统]存在和发展的条件。结构与功能是相关的范畴，好的结构（如生产力系统的结构）有利于系统的发展，反之就会不利于系统的发展。这就提出了优化结构的要求，以实现整体的最佳功能。最佳化就是运用系统方法所能达到的目标，它根据需求和可能确定最优目标，并运用最新技术手段和处理方法调理系统的层次结构，协调整体与部分、部分与部分的关系，使之服从整体的最佳目标。

一个系统既是一个独立的整体，同时又是高一层次的子系统。整个客观世界就是一个层次分明，等级森严的超大系统。系统的等级秩序性、层次性、有序性都与结构性密切联系。

了解系统的结构性要求我们对事物的构成、次序、等级有深入的把握，并努力使系统的结构趋于优化，以达到人类的目的。

由上述可知，一般系统论导源于理论生物学中的生物机体论，但它本身又与哲学密切相关。就学科性质来说，一般系统论并不是理论生物学体系中的一个分支；而主要是与其相关的一种基本理论、基本方法的体系。它本身不等于哲学，可以说它是一种介于具体科学与哲学之间的一种理论，具有一般的科学方法论的意义。尽管系统论有较大的概括性、普遍性，具有一般方法论的意义，但是它不是世界观的理论体系，而是一门横断学科。它在人类

知识体系的宝塔上属于中上层而不是最高层。因此，任何无视或者贬低一般系统论的地位和意义的倾向，以及过分夸大一般系统论的地位和意义的做法都是错误的。

在现代社会里，一般系统论已经成为直接影响和推动社会生产和生活发展的必不可少的手段和工具。

60年代美国制定了阿波罗登月计划，计划在1969年把人送上月球，这项计划需要组织2万多个公司，120多所大学，动用42万人，使用700多万个零件，耗资300多亿美元。对这样一个内容庞杂、规模巨大、成本昂贵的科研发生产项目，如何合理设计、组织，管理安排人力、物力、财力、设备、资金，以期最经济最有效地达到预定目标，这是任何一种传统方法所不能胜任的。美国国家宇航局设立了“阿波罗计划办公室”，运用系统方法解决了这一复杂系统问题，使得整个工程协调一致地工作，如期完成了任务，使“嫦娥奔月”的神话变成了现实。

相反，第二次世界大战期间，美国需要生产5万架飞机，由于缺乏系统考虑，结果在生产期间因铜的缺少而造成供电困难，炼铝工作时常停顿，为了完成飞机的生产任务，应付战争的急需，不得不向国库借用银来代替铜，带来了不必要的损失。

三、控制论

控制论同信息论、系统论一样也是一门新兴的横断学科，它是自动控制、电子技术、无线电通信、神经生理学、生物学、心理学、医学、数理逻辑、计算机技术、统计力学等多种学科相互渗透的产物。

那么什么是控制论？控制论的实质是什么呢？列尔涅尔认为，控制论是“一种能应用于任何系统中的一般控制理论”，它突出了控制论最基本的概念——控制。所谓控制是指“为了改善某个或某些对象的功能或发展，需要获得并使用信息，以这种信息为基础而选出的，加以该对象的作用”。通俗地说控制就是施控装置对受控装置所施加的一种作用。

机器的自动控制或动物在自然界的活动，都可以看成是其本身各组成部分间信息的传递过程。作为研究动物（包括人类）和机器系统的控制和通信的一般规律的学科，控制论着重研究上述过程的数学关系，而不涉及过程内在的物理、化学、生物或其他方面的现象。控制论的研究，加速了生产的自动化进程，促进了国防科学、仿生学的发展，并且广泛应用于社会不同领域。在应用中形成了工程控制论，生物控制论，社会、经济控制论，人工智能和智能控制等分支理论。

对于控制论思想我们可以追溯到古代和近代自动机及社会管理方面的影响。在很久以前我们的祖先早就发明和使用过一些简陋的自动装置，如西汉时期的指南车、计里鼓车，都是一种按自动调节原理而构成的开环自动调节系统；张衡发明的浑天仪，是一种模拟天体运动的自动装置；文艺复兴时期的达·芬奇为路易十二制造的供玩赏的机器狮、能模仿狮子的一些动作，这些都是比较简陋的自动控制设置，真正的现代意义上的控制论的形成是与现代社会生产的高度自动化水平分不开的，严格地说是随着资本主义社会的形成和发展而出现的。可以这样说，1942年以前，是控制论的酝酿阶段，1942

年到 1948 年是控制论的形成阶段，1948 年以后是发展阶段。早在 1919 年，维纳（N·Wiener）在研究勒贝格积分时，就已经接触到控制论的思想。此后他在许多工程学问题中产生了对机器运算的兴趣。1940 年他提出了数字电子计算机设计的 5 点建议和实施计划，接触到了用逻辑代数实施二值计算的问题。

导致控制论产生的直接原因是第二次世界大战期间对自动高射大炮的研制，这是对产生控制理论具有决定性意义的工作。在这期间，维纳研究了随机过程的预测，滤波理论在火炮上的动用，为控制理论提供了数学的方法，发现了重要的反馈概念，从而突破了生命与非生命的界限，把目的性行为这个生物所特有的概念赋予了机器。1943 年维纳和毕格罗、罗森吕特 3 人共同发表了《行为目的和目的论》一文，标志着控制论的萌芽；1948 年维纳出版了著名的《控制论》一书，成为控制论的奠基性著作，宣告了这一新兴学科的诞生。

控制论的基本任务是要在理论上找到技术系统与生物系统之间在某些功能上的相似性、统一性，以便在技术上研制出模拟智能的技术装置，即自动机或控制机器。其主要方法有功能模拟方法，黑箱——灰箱——白箱法，形式化、数量化、最优化方法等，它的主要分支有工程控制论、生物控制论、经济控制论、智能控制论、社会控制论等，其中工程控制论是我国科学家钱学森首创的，他第一次把控制论推广到工程技术领域。

目前控制论还在向着许多领域渗透，并在两个纵深方向上迅速扩展，正在形成大系统理论和智能控制。控制论被日益广泛地运用于生物学、神经生理学、医学、心理学、工程技术学以及经济管理等领域并取得了显著的成就，如“计算机教师”、“计算机医生”、“计算机秘书”等，这些成就的取得促使着科学理论向整体化、系统论、综合化方面发展。

信息论与系统论和控制论的关系

信息论、系统论和控制论这三门学科相互联系，不可分割。其中信息论是基础学科，信息反映系统的重要特征，研究任何系统都离不开信息，系统越复杂，信息越重要。信息论为人们提供了研究系统组织化程度和信息在系统中如何有效地传输的理论，为一般系统论研究系统问题提供了重要的理论基础。对系统实行控制也离不开信息，信息和控制不可分割，信息论适用于一切控制和通信系统的理论。

第二节 信息、物质、意识

什么是信息？信息的本质是什么？信息与马克思主义哲学中的两个基本概念——物质和意识有什么关系呢？这是一个值得认真加以探讨的问题。

信息，通常理解为事物发出的对于接受者来说是预先不知道的消息、情报、指令、数据、密码等等，是通过符号（如文字、图象）、信号（如语言，带有某种含义的手势、动作、电磁波信号）等具体形式表现出来的。从内容上看，它是物质的属性、样态、发展趋势在另一事物上的再现；从形式上来看，作为反映的形态，它必须是一定的载体、一定的结构、一定的能量再现出来的事物的属性样态、发展趋势，“它表现的是事物的间接存在性，它与

直接存在性一样，能够被人们认识，不依人的意志为转移。”

信息作为一个哲学范畴，它与物质的关系也是密切相联的。

信息是一切物质的普遍属性。任何物质都可以产生信息，任何物质运动过程都离不开信息的运动过程。无论是无机界或有机界，大至宏观的宇宙天体，小至微观的基本粒子；从单细胞的生物，到结构复杂的人体；从自然界到人类社会都可以成为信源。树墩上的年轮记载着树的年龄，敦煌壁画——《飞天》展示了中国古老的舞蹈艺术，这些都是信息的表现；海潮的涨落表现了月球绕地球运行的运动规律和运动过程，同时也告诉我们月球绕地球运行的信息。信息的产生、表达、传递、存贮等都离不开物质，都要以物质作为基础，作为载体。信息依赖于物质，没有物质作为前提就不会产生信息。没有电磁波，广播电视台就不会产生信息；没有声波，没有语言文字，人们就无法交流思想，而磁带、磁盘、书籍、杂志等则又是存贮信息的物质载体。人的认识是高级的信息过程，人的感觉器官、神经系统以及高度组织起来的物质器官——大脑，都是这一信息过程的物质承担者。由此可见，信息离不开物质，没有物质作为信源物和载体，信息就不会产生，也无处存身。

虽然物质和信息二者密不可分，但二者又有区别。维纳在《控制论》中指出：“信息就是信息，不是物质也不是能量，不承认这一点的唯物论，在今天就不能存在下去。”他在这里明确指出，信息与物质、能量不能划等号。这主要有以下两点理由：

第一，任一具体物质当它转移到别处去后，原来的地方就不再有这一物体了，而信息则不然；当某人把它拥有的信息传递出去后，他本人并未把自己具有的知识丢失，因此，对他本人来说，信息并没有减少或消失，相反，由于在传递过程中反复使用知识而更加巩固。

第二，任一具体物体都有一定的质量，而信息则不同；它虽然离不开一定的物质载体，需要通过文字、语言、图像等具体物质形式表现出来，但它本身却没有质量。

作为一切物质的普遍属性，信息有其自身的特点：第一，信息具有知识性，信息是对物质的反映，可以消除人的认识上的不确定性。当人们获得了有关信息后，对该事物的认识也就由不清楚、不确定转向清楚、确定。第二，信息可以指导并通过人的实践活动反作用于物质，信息可以指挥人们进行改造自然、改造社会的物质活动，以达到预期的目的。如发射一枚导弹，就必须掌握发射时刻、飞行轨迹、命中目标等方面的准确信息，才能使导弹按照既定的指令击中目标。在人类物质生产过程中，信息可以作为知识形态的生产力转化为现实的生产力，转化为物质财富。事实上信息已经成为现实社会生产和生活中的一种重要资源。如果信息灵通，掌握及时准确，就可以高瞻远瞩，应付自如，提高生产效益。第三，信息具有相对独立性，它可以离开产生它的信源物，载荷在各种载体上，不受时间和空间的限制。比如奥运会比赛的情况可以通过电视、报纸、杂志、电报、无线电等方式传送到世界各地。信息在传输、存贮过程中，其物质载体可以采取多种形式，也可以进行多次转换，而信息的内容则不因载体的变化而变化。第四，信息表现物质系统的差异性。没有差异就没有信息，它必须表现出事物的差异，能够提供物质系统在运动变化过程中新出现的特征。例如报纸、电台报导的新闻消息，

反映了国内外大事，每天都有变化和差异，都有新的内容。信息还具有可扩充性、可压缩性、可传输性、可扩散性、可分享性。

信息与意识又有什么关系呢？二者既有联系又有区别。

信息与意识作为物质的属性，具有共同性即都是物质的反映。部分信息表现为意识现象，意识对物质的反映，实际上就是信息的输入、存贮、加工的过程。从这个意义上讲，信息是意识形成的基础，意识则是信息发展的高级形态。其余的信息形态，尽管不属于意识范畴，但在更广阔的范围内，它们和意识现象一样，属于物质的一种属性，只不过是表现这类属性的较低形态而已。

但是信息与意识又有原则的区别。第一，从产生的过程来看，信息过程的产生要早于人类社会，意识则是社会的产物。所以按其出现的先后顺序看，先有信息，后有意识。第二，从本质上看，信息是一切物质形态所具有的反映特征，所有的反映过程都是信息过程。而意识则是高度发展的物质——人脑的反映特性。意识通过感觉、思维反映现实，是极为复杂的信息过程，是高级的反映形式。不是所有的信息都是意识，只是在人脑接受和处理信息时，它才和意识相联系。因此，信息和意识不能完全等同。

信息概念的出现，对于马克思主义哲学有着重要意义。

第一，信息概念证实了哲学基本问题的原理。哲学基本问题包含两个方面的关系，即物质和意识谁是第一性、谁是第二性；二者有无同一性。信息概念从具体科学的角度对这两方面的关系都有所推进、证实。对第一方面何者为第一性的问题，信息概念使我们从新的视角揭示出反映形态的历史发展，也就是说揭示出了意识作为物质的反映特性是物质世界长期发展的结果这个道理。信息概念告诉我们，信息是从一定的形式再现事物的形态、属性的发展趋势，这个反映经历了一个从非生命物质的物理的、化学的反映（此时，信息表现为纯物质过程），到生物的反应，又到人的反映（即意识的产生）。此时，信息才表现为精神性的东西的过程。信息发展的这3个阶段，揭示出了意识作为物质反映特性是物质世界长期发展的结果，进而证明了物质第一性，意识第二性的原理是千真万确的。

信息概念进一步从具体科学的角度，为意识与物质间具有同一性提供论证。根据信息的本性，每一个信息都是它所表现的对象的重现，而意识则是信息的高级形态。因而，思维能够反映存在，意识与物质具有同一性。

第二，信息理论丰富和深化了辩证唯物主义认识论原理。

首先，信息理论证实和深化了世界的可知性。从信息与物质的关系中我们知道，信息依赖于物质，任何物质都会发出表现特性的信息。人们正是在实践的基础上通过接受和处理信息而达到认识世界和改造世界的目的。正因为任何事物都能发出其特有的信息，才为人们认识世界、认识事物提供了可能。

其次，信息科学使人们对认识过程的理解进一步具体化、精确化了。维纳在论述人的认识过程时，用信息的观点加以分析。他说“人通过感觉器官感知周围世界。在脑和神经系统中调整获得的信息，经过适当的储存、校正和选择等过程后进入效应器官，一般说来，也就是进入人的肌肉。这些效应器官反作用于外部世界，再作用于中枢神经系统，运动感觉器官所收到的信息又与已经储存的信息结合在一起影响将来的动作。”这就是说，人类的各

种感觉器官是信息的接受装置，人们通过自己的器官接受周围世界的信息，而人的神经系统则是信息的传输系统，信息通过神经系统传入大脑，大脑又是人对信息进行加工处理的器官。信息经过加工处理后，大脑对人体的各部发出信息，指挥人的行动，以适应外部世界，并能能动地改造客观世界。人认识世界、改造世界的过程，就是人们在实践基础上对信息的获取、传递、存储、加工和使用的过程。当然，辩证唯物主义认识论不能简单地与信息论划等号。信息引进认识论，使我们对认识的一般过程的理解有所深化，而且在科学理论上进一步证明了辩证唯物论的认识论是能动的革命的反映论。

最后，信息论发现了意识思维和自动机器之间的共同信息规律，揭示了思维现象的秘密，这不仅是对马克思主义认识论的丰富和具体化，同时也是对唯心主义的沉重打击。

第三节 信息与社会

第二次世界大战以后，特别是到了本世纪五六十年代，西方发达国家，先后陆续实现了高度的工业化，进入新的技术革命时期。西方有人认为，这次新的技术革命的特征之一就是社会信息化，西方国家在实现高度工业化后，要从传统工业时代转入信息时代。

在信息时代，由于信息的出现，社会的生产，人们的工作方式、生活方式将发生新的变化，应该说这是一个崭新的时代。

在信息时代里，由于社会信息化，电子计算机、自动控制以及生物技术的推广和应用，劳动主要不是靠体力，而是以智力和知识为基础。在这个时代，劳动者既要有健壮的体魄，又要有一定的生产经验、劳动技能，更要有相当的智力和科学知识水平，并且能不断更新自己的知识，掌握最新的信息。因此，有系统地大量生产知识，扩大人们的知识，提高人们的智力，就成为科技发展、生产发展以及经济增长的重要因素。在中国，目前从整体上看国民文化素质较差，每6个人中就有一个文盲或半文盲，而在日本，每4个人中就有一个大学生。将来的社会里重要的不在于有没有知识和文化，而是知识水平高低或智力水平高低以及掌握最新信息。因此，我们有必要而且也必须努力提高整个中华民族的教育科学文化水平，振兴中华民族。日本战后经济迅速发展的原因最重要的是教育、科学、知识和人才。

在信息时代里，信息的出现对现代化的生产管理有着十分重要的意义。现代化生产是一个复杂的大系统。在生产、经营活动中贯穿着两种“流动”，一是人力、物力、财力的流动；另一种是随之产生的大量数据、资料、指标、图纸、报表等信息的流动。前者是生产经营活动的主体流程，这种流程是否畅通，在很大程度上决定生产经营的好坏。为了使企业生产经营达到最优效果，就必须对人流、物流、财流加以科学的计划、组织和调节，使其按一定的规律流动，而人流、物流、财流畅通的前提条件是信息流的畅通。信息流的任何阻塞都会使人流、物流、财流造成混乱，有损于企业生产的经济效益。因此，一个现代化的管理系统要具有良好的信息功能，能够对企业的信息进行定时的收集，正确的加工，迅速的传递，以及有效的使用等等。也因此，我们进行社会主义现代化建设必须有高度的现代化管理，必须有完整的科学的信息系统。实践证明，企业如果不重视信息就谈不上管理，没有管理就没有生产发展和经济效益的提高；相反，如果重视信息，有正确反映现代化大

生产的客观规律要求的规章制度、工艺规程、技术操作、各种定额数据报表等信息，就能够科学地组织现代化大生产，提高经济效益。因此，企业的信息系统必须加强，企业的管理人员必须学习信息方面的知识。

在信息时代，由于新技术（如微电子技术、光纤通信、生物工程）的应用，信息设备（如电子计算机、微型电脑）的普及，各种传统工业的自动化程度得到很大的提高，农业将得到很大的发展，给社会生产力带来新的飞跃，例如现在美国的新闻行业，由于电脑的使用，排版已完全自动化，手工排字已经绝迹。有人预计到 21 世纪初，钢铁、石油、化工、水泥、电子等基本工业将完全自动化，生产力将得到很大发展，经济效益将达到新的高峰。科学家们指出，生物工程应用于农业将对解决全世界的粮食问题发挥重大作用。

在信息时代里，由于社会的信息化，以新的技术突破为标志的社会生产力的高度发展，人们的工作方式和生活方式也会产生新的变化。在新的技术革命中，由于广泛使用电脑，可以顺利实现小批量、多品种、多规格生产。工厂和办公室工作越来越自动化，人们可以分散在家庭中工作，减少了交通拥挤、环境污染等等。人们对生活质量的追求将会不断提高，不仅要求物质生活的富足，而且还要求精神世界的充实。

目前，大量的、日新月异的信息正汹涌澎湃地不断向人们涌来，它们为人类社会的发展提供了取之不尽、用之不竭的资源。

第二章 世界新技术革命

20 世纪后半叶，人类经历了世界新技术革命并迎来了信息时代。未来学家说：巨大的浪潮汹涌澎湃，遍及今天的世界。它以不寻常的方式，创造人们工作、娱乐、婚配、生儿育女和颐养天年的一个全新环境。新技术革命导致工业时代向信息时代的结构改革，其深刻程度不亚于由农业时代向工业时代的变化。

第一节 人类历史上的三次技术革命

世界新技术革命始于本世纪 40 年代，在 70 年代进入了新的阶段。作为在人类社会发展中发生的科学技术革命，这不是第一次，也不是最后一次。其实，工业文明的曙光在地球上升起，就是与科学技术革命相伴随的。自那时起至今，已经发生和正在发生的科学技术革命一共有 3 次。

第一次科学技术革命发生的时间是 18 世纪中叶，其理论前提是牛顿力学的完成。牛顿在 17 世纪发现的万有引力定律和他所总结的三定律，奠定了经典力学的理论基础。1687 年牛顿在《自然哲学的数学原理》一书中，发表了他的力学定律和万有引力定律。在这部巨著中他不单是搜集了大量的观测材料和实验材料，而且着力于对材料进行数学的分析整理。这部著作的意义已远远超出个别学科，对整个自然科学乃至人类的思维都有着深刻的影响。基于此，人们把牛顿力学的形成看成是近代自然科学发展中的第一次大综合和大飞跃。许多科学家（如劳厄、爱因斯坦）对牛顿在近代自然科学发展中的作用给予了很高的评价。在整个 18 世纪乃至 19 世纪，几乎所有的自然科学家都是以牛顿力学所提供的准则和方法去研究自然、发展智慧的。甚至可以说，牛顿和牛顿力学培养、激励着几个时代的自然科学家。此期出现的典型技术有纺织技术、冶金技术、采矿技术、机器制造、铁道技术等。第一次科学技术革命的主要标志是蒸汽机的发明和应用。就其内容和后果而言，是纺织机械及其他工具机的发明和改进；蒸汽动力代替了人力、畜力；使社会生产进入机械化时代，带来了资本主义的初期繁荣。

第二次科学技术革命发生在 19 世纪 70 年代。19 世纪是经典自然科学的鼎盛时期，如果说牛顿力学的形成是人类自然知识的第一次大综合，那么，电磁感应理论、能量守恒和转化定律、生物进化论、细胞学说等的确立，则是人类自然知识的第二次大综合。第二次科学技术革命则是以此为理论基础。由于这些重大的发现和自然科学的巨大进步，使得各门自然科学（如光学、热学、电磁学、化学、物质学、地质学）本身形成了比较系统的理论，出现了对整个自然科学（各门科学之间）有普遍意义的原理和学说，即指出了自然界各个领域之间的联系。第二次科学技术革命的主要标志是电的发明和应用。其过程和内容可分为 3 个阶段：第一阶段是电动机和发动机的早期研制；第二阶段是直流电机定型；第三阶段是交流电机、三相输电线路的使用。就其后果而言，发电机、电动机以及远距离输电技术的发明为大工业的发展提供了新的动力基础，人类进入了电气化时代。与此同时的是造成了资本主义部分质变，从自由竞争过渡到垄断——帝国主义阶段。

第三次科学技术革命即世界新的科学技术革命，是从 20 世纪 40 年代开始的，70 年代后发展到新阶段。其理论前提是相对论、量子力学和控制论。

20 世纪初形成的相对论和量子力学则是标志现代科学革命的两大理论创见。如前所述，以牛顿力学为中心的近代自然科学是对宏观领域认识的概括，而且主要是涉及宏观的低速过程，现代自然科学则一方面超出了低速过程，揭示了高速运动的规律性（相对论），另一方面又超出了宏观现象，揭示了微观世界的奥秘（量子论）。电子计算机的发明和应用则标志着第三次科学技术革命的到来。这次科学技术革命包含五项基本内容，取得四项大的突破，其后果是使人类进入信息时代和生产的高速度、高效率，在资本主义世界出现了国家垄断资本主义，使经济危机有所缓和，高技术带来了一定的活力。

第二节 新技术革命的内容

一、四项大的突破

第三次科学技术革命取得了四项大的突破。

（一）原子能的利用。原子能利用标志人类驾驭自然所达到的高度。世界第一座原子反应堆是 1942 年建成的，1945 年爆炸了第一颗原子弹，1955 年商用原子能电站投入使用。在世界能源日趋紧张的情况下，各国都非常重视核能的开发和利用。（二）电子计算机。以往的机械只是部分地代替人的体力劳动，电子计算机则可部分地代替人的脑力劳动。1945 年世界上第一台电子计算机在美国诞生。从那时起至今这一个不太长的时期内就经历了五个时代——电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、超大规模集成电路计算机、智能机。（三）半导体晶体管。第一批晶体管是 1947 年制成的，电子计算机的不同发展阶段与晶体管的发明和发展密切相关。（四）宇航时代开始。自人类产生以后的一个漫长的时间内，这些智慧的生物也从未能离开地球而进入“天国”，只是到 1957 年，人类才把第一颗人造卫星送入太空，此后苏联率先实现了载人飞行，阿波罗计划的实施使人类进入“天国”的梦想终于成为现实，宇航使人类的活动开始走向广阔的宇宙空间。

二、五项基本内容

第三次科学技术革命包含五项基本内容。

（一）微电子技术

这是一种使电子元件、设备微型化的技术领域，发端于 50 年代晶体管产生，以体积小、耗电低、耐震动、可靠性高的优势逐渐取代电子管。1958 年美国电子工程师杰克·吉尔比研制成第一块集成电路，虽然只包含几个元件，但标志着电子器件小型化发展的新阶段。1967 年出现包含上千个电子元件的大规模集成电路。1971 年，美国的莫特公司霍夫工程师研制成功了集成有 2250 个电子元件的大规模集成电路。1977 年，在黄豆粒大小的硅片上可容纳 15 多万个电子元件，这是超大规模集成电路。80 年代中期的集成电路，已包含 120 万个电子元件。这就使得电子器件体积缩小，重量减轻，可靠性提高，价格大大降低，其功能和应用范围也扩大了。

（二）新材料

现代高科技孕育了许多新的具有优异性能的材料，如新型有机合成材料（塑料、合成橡胶、合成纤维），无机非金属材料（高温结构陶瓷、光导纤维、非晶态硅、快离子导体陶瓷），金属材料（非晶态金属、形状记忆合

金)，复合材料（结构复合材料、功能复合材料）等等。新材料的生产是知识密集和技术密集的新兴产业。采用多学科新成果，通过超高压、超低温、超高真空、超高纯、超高速致冷等手段制成；新材料具有耐高压、高温、抗腐蚀、超高强度、耐磨损、超导电性、形状记忆等优良性能；新材料的研制考虑到现代资源危机而尽可能开发传统工业未涉足的、资源潜力大、有发展前途的项目。如人造纤维、人造橡胶、各种新型结构陶瓷材料等。现在一般把新型材料分为：新型有机合成材料、无机非金属材料、新金属材料、复合材料等。

新型有机合成材料

在不断发展的材料科学中，塑料、合成橡胶、合成纤维等高分子材料占有十分突出的地位。这些合成材料以其优异的性能、丰富的原料来源和低成本的优势，已经和正在取代着一些传统的金属和非金属材料，其发展速度也大大超过钢、水泥、木材这三大基础材料。由于合成纤维的出现，使纺织工业大为改观，现在用棉、毛、丝作原料的纺织品，所占比重明显减少。合成橡胶的生产超过了天然橡胶的产量；有了这样多的橡胶才有可能大量生产汽车、拖拉机、自行车等。目前，除轮胎外，用橡胶制成的器件用品有近 1 万种之多。塑料制品在工农业生产和人们日常生活中的地位和作用早已有目共睹。今后塑料向高质量、低成本、多样化方向发展。特别是液态晶体共聚物、塑料合金、透明 PVC、定向聚合物等都会有引人注目的发展。为了制品的高质量、多样化，势必要带来高水平的工艺革新，像结构泡沫、阳离子喷涂、浮雕工艺、反应性模塑工艺等，以提高塑料制品的价值。医用高分子材料除具有一般高分子材料的性能外，还要求材料具有很高的纯度和保证无毒、并能适应人体生理上的特殊要求（如无血凝、无组织排斥反应等）。用芳香聚酰胺炼制的“开富拉”纤维是当前世界上强度最大的纤维，韧度比钢高五倍，而且质量轻，适于制造各种飞机零部件、车辆雪地防滑链、防弹衣等。

无机非金属材料

无机非金属材料中已经崭露头角的是高温结构陶瓷、光导纤维、非晶态硅、快离子导体陶瓷等。精密陶瓷或称高度结构陶瓷具有耐热、耐腐蚀、耐磨损等性能，而且可以克服质脆易裂的缺点，用来研制新型发动机，从而能够大幅度提高热效率、降低燃料消耗、减小重量体积。这方面的材料有碳化硅、三氧化二硅、氧化铝与三氧化二硅合金等。陶瓷发动机的实际应用尚须时日，但前景乐观。美国、德国、日本在这方面的研究和成果令人瞩目。

光纤通信是利用光导纤维传输信息的一种通信方式。目前已研制出多种类型的光纤，其中以石英光纤发展最快。光在光纤中传输，损耗小、距离长、信息容量大、抗干扰和保密性强，而且光纤通信具有体积小、重量轻、节省有色金属、材料来源广等优点。70 年代以来，光纤通信获得了迅速发展。

非晶态硅因其具有一系列特殊性质而受到重视，被用来生产太阳能电池。光电转换率可达 10%，节省了纯硅，电池成本只有晶态硅太阳能电池的 1/50 到 1/70。非晶态硅太阳能电池的发电成本在 1995 年可与常规能源相比，下世纪中叶全世界耗电量的 1/4 将由非晶硅太阳能电池提供。另外，非晶态硅场效应管、记忆开关、复印机、高分辨液晶平面显示板等，到 90 年代都可望成为具有相当规模的新兴产业。

快离子导体陶瓷是 70 年代发展起来的，是高性能蓄电池的核心。

新金属材料

在新技术革命条件下，有色金属和各种合金将得到飞速发展。铜、铝、钛等不仅得到进一步广泛运用，而且加工技术将进一步提高。非晶态金属具有强度高、抗腐蚀、抗辐照等特点及优异的电磁性能，可用于磁头、脉冲变压器、磁传感元件。其最大前景是代替硅钢片制造变压器，可节能一半。形状记忆合金是新金属材料中的一个很有特色的成员，可用来制造各种管接头、铆钉、人造卫星天线等。用特别工艺制成的泡沫金属因其具有的特殊性能，可用作建筑材料和其他工业材料。

复合材料

复合材料发展可归因于 60 年代高强高模量硼纤维和石墨纤维出现的。这些纤维与环氧树脂基料相结合则形成先进的高效复合材料。复合材料可分两类，一类是结构复合材料，另一类是功能复合材料。在结构复合材料方面，把硼气相沉积在钨芯或碳芯上获得的增强纤维，其抗拉强度和密度等于玻璃，且刚性为钢的两倍；石墨纤维具有很好的强度和刚性；用碳、碳化硅和氧化铝纤维与铝合金结合是比较成功的金属母型复合材料，在压力槽、飞机、纺织设备等方面有广泛用途；增强热塑塑料是发展较快的一种复合材料，其优点是尺寸稳定性好、耐受温度范围大、制造容易、成本

低。在功能复合材料方面，有一种采用 $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ 缓冲溶液与多孔聚合物构成的复合材料薄膜，可使 CO_2 从空气中分离出来，分离率高达 1500 1；这种材料可用于解决环境污染问题；金属层板材料已发展到可在衬底金属带上叠放多达五六排合金材料，例如，在一条钢片表面上嵌入金、铜和锡的合金细条可提供优良的接触性能、焊接性能和机械强度。可以预见，今后将有越来越多的新材料出现，在人们的生产和生活中发挥作用。

（三）新能源

能源对生产力的发展有重要意义，随着生产力的发展和人口的增长，世界能源的消耗增长速度令人瞩目。面对现有矿物燃料资源有限而需要日益增加的矛盾，人们对新能源的需求越来越强烈，能源问题的解决很大程度上制约着生产的发展。在新技术革命中，一个发展新能源的浪潮正在全世界兴起，新能源的开发和利用成为新技术革命的一个重要内容。作为新技术革命内容的新能源，主要包括原子能、太阳能、地热能、海洋能、生物能、风能、氢能等。

原子能

原子能也称核能，是原子结构发生变化时所释放的能量。核能分为核裂变能和核聚变能。在生产实践中，核裂变能已得到广泛的利用，核聚变能还处在研究阶段。1942 年 12 月，美国建成了世界上第一座核反应堆，并首次实现了人工控制的核链式反应，这标志着原子能时代的开始。1954 年 6 月，苏联建成奥布宁斯克小型原子能站，采用石墨水冷堆；1956 年英国建成第一座天然铀石墨气冷发电产钚两用堆；美国在 1957 年 12 月投入运行的核电站希平汇一号是实验性压水堆。60 年代后，核电站进入实用阶段。到 1983 年底，全世界已有 25 个国家和地区建成 302 座核电站，发电 19855 万千瓦，占世界总发电量的 10% 左右。预计到本世纪末，核电量将达 10 亿到 20 亿千瓦，占世界总发电量的 30% 左右。已发展的第一代原子能反应堆，即重水堆、石墨气冷堆和轻水堆中，以轻水堆居多。高湿气冷堆和快中子增殖堆是今后重点发展的下一代堆型。从 70 年代中期开始，各国核电发电成本已普遍比火电

站低。以美国为例,1981年美国核电厂每生产一度电的平均成本为2.7美分,而燃煤发一度电为3.2美分,燃油发一度电为6.9美分。原子能在世界能源中的地位和作用正不断扩大。

核裂变反应是较重原子核(如铀、钍等)分裂成较轻原子核的反应;核聚变反应是较轻原子核结合成较重原子核的反应,它比核裂变反应所产生的能量大得多。核聚变可以用氢的同位素氘作为原料,在海水中氘十分丰富,以它为燃料比铀易得,可满足人类长时期对能源的需要,而且其反应产生的放射性物质少,所以被认为是一种很有开发价值的能源。目前,各国正在加紧这方面的研究。1977年全世界受控热核聚变研究费用超过7亿美元,是物理学中最大研究项目。在这方面研究中,美国普林斯顿大学的“托卡马克”聚变反应堆进展较快,预计本世纪末受控核聚变反应能取得重大突破,已开始进入实用阶段。

太阳能

太阳能即太阳辐射能,是指太阳以电磁波的形式投射到地球上的能量。这是一种无污染的廉价的巨大能源。地球上的太阳能十分丰富。每秒钟到达地面上的总能量就达80万亿千瓦。太阳能的利用,分为间接利用和直接利用两种形式。所谓间接利用,就是利用那些被固定在草本燃料、化石燃料、风力、水力、海洋能中的太阳能;直接利用,则是指太阳能直接转化成热能、电能和化学能。目前,对太阳能的直接利用主要有供热和发电两个方面。供热又可分为高温供热和低温供热。高温供热是通过聚光在一点上获得3千至4千度高温。低温供热主要是通过各种太阳能集热器,广泛使用的有太阳能温室、太阳能热水器、太阳灶、太阳能蒸馏器、太阳能干燥器、太阳能冷冻机等。70年代以来,人类对太阳能的直接利用发展很快。美国仅国内太阳能装置制造厂家就有400多个,用于住宅的太阳能装置达50万套,并逐渐扩展到游泳池加热、工业和建筑业中的取暖、供热及制冷等各个方面。利用太阳能发电是研究开发利用太阳能的重要方式,方法有两种,一是研制和应用光电能转换电池,二是建设太阳能热电站。把热能变成机械能带动发电机。当今世界,光电技术正在迅速发展,欧美日都计划在70年内把硅电池成本降到目前的1%以下;法国于1976年建成一座64千瓦的太阳能电站,这是世界上第一座并网运行的电站。在人类面临能源危机的情况下,太阳能无疑是有吸引力的,但由于太阳能具有分散性、不稳定性和地理条件的制约性,大规模开发利用尚需时日。

地热能

所谓地热能是指地球内部蕴藏的内热。地壳以下是1000以上的高温,地心温度高达4000—5000。储藏着巨大的热能。目前,火山爆发等能量释放人们还无法控制和利用。在现有技术条件下,主要利用地下热水、热蒸汽及热岩层。仅地下热水和地热蒸汽的热能总量就比地球上全部煤储量多上亿倍,比全部石油储量多近50亿倍。地热的开发利用一是开发“异常地热区”的喷汽泉、热水资源;二是向地球深处进军,开发利用热岩层的热能。就用途而言,一是地热发电,二是地热采暖。当今世界上,大约有60个国家在勘探和研究利用地热,世界地热发电能力不断提高,预计到2000年地热发电总能力可达1亿千瓦。

海洋能

海洋是一个巨大的能源宝库。正等待着人们加以开发利用。诸如潮汐、

波浪、海流、温差、盐度等等，都蕴含着巨大的能量，可以用人工的办法使这些自然能转换成电能，造福于人类。无怪乎取之不尽的海洋能被誉“蓝色的能源”、“巨大的蓝色煤田”等等。

由天体间的引力作用造成海洋有规律的潮汐现象。利用海水的涨落来驱动涡轮旋转，使潮汐能换成电能，是目前人类利用海洋能的理想方式。1967年建成的法国朗斯电站是世界上第一座潮汐发电站，该电站装机容量为24.4万千瓦，年发电量可达5.4亿度。70年代以来，各国都加快了这方面的研究和建设。例如美国、英国、加拿大、挪威、瑞士等，我国第一座双向潮汐电站也已建成运行。

海浪对海岸的冲击力达20—30t/m²，甚至高达60t。海浪曾把13吨重的巨石抛到20米高，把1700吨重的岩石翻转，把17000吨的巨轮推上海岸。日本从1964年起就利用海浪为海上导航浮标、灯塔及遥测目标提供电源。至今投入使用的波浪发电机已达200多个。1978年8月下水的日本“海明”号消波发电船发电量最大时可达2000千瓦。其它诸如利用海流、温差、盐度差发电潜力也很大。

风能是人类利用较早的一种自然能。在新的材料和技术条件下，风力发电将进入新的时期。在新技术革命条件下，生物能的利用也将由直接燃烧供热向制取沼气、乙醇等发展，由一般民用向工业化、商品化发展；至于氢能，因其优良的化学性能和来源广泛而极有利用价值，目前需要解决的是找到廉价制氢的方法。海洋作为一个巨大的氢库，人们迟早要发挥它的作用。

社会生产力的发展需要越来越多的能源，新技术革命改变了和正在改变着能源的结构，越来越多的新能源将取代矿物能源的地位，展现出美好的前景。

（四）生物工程

生物技术或生物工程是利用遗传工程改变生物或生物体的机能，按照一定的目标要求，进行物质的生物转化的技术体系。它通过人为控制的方法，改造生物的遗传性状，来定向地创造出生物新品种或新物种，使生物更好地为人类服务。生物工程主要包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程。

基因工程

基因工程或遗传工程（DNA重组）是指人类根据自己的意愿，人工转移或重新组合生物遗传基因，改变生物的性状和功能，创造出新的生物类型。基因工作是70年代初期诞生的，它是科学技术发展特别是近20年来有关的理论在技术上的突破的必然结果。1953年DNA双螺旋结构及半保守自我复制机制的阐明；紧接着遗传密码、“中心法则”、操纵子学说等重大理论的提出和一系列限制性内切酶的发现和应用；基因定位研究；基因分离、分析鉴定技术；病毒、噬菌体、质粒（染色体外DNA）的发现及其结构、功能的研究；微生物的转化和传导技术等等，使基因重组成为一种现实的可能性并在较短时期获得迅速的发展。基因重组的一般过程是：将有遗传信息的DNA片段（即目的基因）在离体条件下进行分离、切割，去掉不需要的部分，把需要的部分进行组合拼接，然后再把人工重组的基因（DNA）转入宿主细胞内，进行大量复制，并使遗传信息在新的宿主细胞或个体中高效表达，从而获得新的生物机能或创造出新生物。

细胞工程

细胞工程，也可以说是广义的、以细胞为单位的遗传工程。一般是指通

过精细操作，把一种生物细胞的染色体或细胞核等转移到另一种生物细胞中去，或把两种不同的细胞融合在一起，使细胞的某些遗传特性发生改变，从而达到改良物种和创造新物种的目的。细胞工程与遗传工程（基因重组）不同，它是用完整的基因直接转移，而不经分离、剪接等基因操作加工过程，因而可以大大提高转移的效率。

细胞工程包含的内容较多，其中主要有细胞融合、细胞核移植、染色体移植、细胞和组织培养等等。

基因工程和细胞工程是近十几年来发展起来的新技术，给工农业生产带来美好的前景。美国科学家成功地利用基因工程，以大肠杆菌为宿主，生产生长激素、干扰素。科学家还利用细菌生产出了胰岛素等其他激素类药物。基因工程还可应用于多种传染病疫苗的生产。

酶工程

酶工程或酶技术就是利用生物催化剂——酶，使某种物质分解，高速度定向地合成转化成人们需要的另一种物质。酶工程的优点在于：（1）不需要传统的化学转化所必不可少的高温、高压、强酸、强碱等条件，大大节省了能源，减少了污染；（2）催化效率远非非酶催化所能及。

发酵工程

发酵工程又叫发酵技术或微生物工程。它是利用微生物的某种特定功能，通过现代化工程技术手段产生有用物质或直接地把微生物应用于工业化生产的一种技术体系。它包括：优良菌种选育；微生物菌体的生产；微生物初级和次生代谢产物的发酵生产；微生物对某些化学物质的修饰和改造；矿物资源的微生物浸提及微生物对有毒物质的分解等。酶工程和发酵工程已经得到广泛应用并不断发展。国外依靠微生物技术从工农业废物中生产单细胞蛋白已具有相当规模。加拿大用微生物处理木纸浆，每两吨废纸浆可以生产1吨单细胞蛋白；前苏联用谷壳、木屑发酵，年产单细胞蛋白150万吨。英国生产的甲醇蛋白作为饲料出口十几个国家，其中的淀粉蛋白，已作为一种食品添加剂使用。美国利用酶技术、把淀粉变成糖浆。前苏联用酶技术把棉杆、棉籽绒转化为葡萄糖。1982年，日本一家公司用脂肪异构酶生产作为洗涤原料的脂肪酸，使原先在250、50个大气压下才能进行的反应，可以在常温和常压下进行，过去这个公司每年要因此反应而消耗燃料2000吨，现在利用酶生产，基本上不消耗燃料。具有富集某种矿物功能的微生物可用于开发和利用矿物资源，例如具有富集钠功能的微生物可用于淡化海水。人们利用细菌可以从垃圾、海水中回收金、铂、铜等金属。1967年有人统计，世界每年用细菌法溶浸获得的铜达32万吨。许多国家正用硫化杆菌从海水中富集或从铀矿中提取铀。微生物还可以应用于原油的开采。

在环境污染治理方面，可用微生物处理污水、垃圾、“吃”掉海上浮油，进行废物利用。

在能源方面，现在人们已经研制成功了微生物电池和酶电池，并用生物方法生产酒精和沼气。

生物技术得到世界各国的重视。美国从1977年起先后成立的生物技术公司已有150多家，并在美国西海岸旧金山湾附近建立了生物技术基地——“基因谷”。日本1980年各种微生物技术产品的年产值已达500亿美元。中国、英国、法国等都在生物技术方面给以大量投资并取得显著成绩。

（五）航天和海洋技术

航天技术是研究和实现如何进入太空和利用太空的技术。这是一种综合性很强的技术，它推动了喷气、电子、真空、低温、半导体、电子计算机、耐高温材料、遥控和遥感技术的巨大发展。这些技术被广泛应用于社会生活各个领域，目前航天技术仍以卫星为主，用于通信、广播、气象、地球资源、军事等，除此外还有载人飞船、星际探测器、航天飞机等。海洋工程包括海洋矿藏开发、能源开发、水资源开发、水产资源开发、海洋空间开发、海洋环境保护、潜水及海水下作业等技术，是人类开发海洋资源活动的总称。

新科学技术革命给社会生活各个领域以广泛而又深刻的影响。比如自动化，所谓“5A”就是指工业、农业、信息、办公、家庭5个方面的自动化；再如信息化就有网络化、家用终端、信息民主、信息法、信息化银行业务、信息化保险、信息共同体等等。

第三节 新技术革命的特点

新技术革命与历次技术革命既有相同点又有不同点。这次新技术革命的特点体现在四个方面。

（一）发展速度快规模大。第三次技术革命的发展速度和规模是前所未有的。首先，从波及范围看，现在参加到高技术竞争行列的国家和地区愈来愈多。不单是一些大国和发达国家重视发展高技术，一些发展中国家和地区，对发展高技术也十分重视。南朝鲜已明确提出，到2000年要跨入世界高技术“十大强国”之列；1989年它宣布了一项耗资达388亿美元的5年高技术开发计划。再如马来西亚和我国的台湾省等在发展高技术方面，也都采取一系列措施，努力发展本地的高技术。其次，从发展速度和深度来看，高技术发展已经取得很多重大进步，如室温核聚变、室温超导和生命科学领域都有新的突破。空间技术从航空技术的丰富积累中，跃上了星际飞行、太空利用的航天活动新阶段。高技术不再是停留在研究和实验阶段，而是逐步进入到产业开发阶段。

（二）高技术发展的战略重点已经转移，已从提高国威转向增强国力。也就是说，提高产业竞争力成为各个国家发展高技术的战略重点。最为明显的是美国。如果说美国发展高技术是从“星球大战”开始的话，那么现在它已转向贸易大战。美国国防部为了保护自己的产业和技术基础，认为应该参加到能增强美国在世界市场上的竞争力的计划中来，并要起带头作用，因此在投资上把投在战略防御计划的经费降低而且把这些钱用于执行第二个重大计划——超高速集成电路计划。另外，美国的商务部也成立了一个技术管理局，提出了重振美国工业竞争力的“关键技术计划”。所谓关键技术计划，就是要使扩散性技术成为最优先发展的重点，它在美国和西欧设立了研究与开发据点，同时收买美国高技术小公司，并踊跃向大学捐款，积极申请专利（仅在超导方面就申请了2,000多个专利），这些做法为的是在将来进入产业开发后能占有优势。在研究开发方面，日本提出了高技术要更加靠拢用户的新思路，商业化的高技术成果直接在市场上与消费者见面，而且频繁地更新产品，吸引和刺激需要，这是高技术发展具有旺盛生命力的一个重要原因；日本还研制了识别口语和手写文字方面的没有键盘式的计算机。因为技术进步的步伐如此之快，已经超越了多数人的适应和承受能力；而如果高技术太复杂、太难掌握的话，就没有众多的用户和广阔的市场。因此，必须把这种高

技术转化为多数消费者易于掌握、有力承受的商品才行，如“傻瓜”相机。

（三）新技术革命发展中面临一些新的问题。一是伴随高技术、现代工业出现的一些事故和灾难，如已经发生的“挑战者”号的爆炸，印度化工厂的毒气泄漏，前苏联切尔诺贝利核电站事故等。另外，还有环境污染、生态平衡破坏等，如温室效应、臭氧层破坏。还有所谓的“计算机病毒”，利用电脑行窃。因此，在发展高技术过程中，必须要高度重视这一新特点，采取相应的对策，在这个问题上盲目乐观和消极悲观的态度都是不对的。二是高技术人才严重匮乏。高技术以超级步伐在前进，可是高技术人才却相对缺乏，这对许多国家来说，都是一个严重的危机，因此各国都在采取相应措施。如美国，据统计到 2000 年，将缺乏 54 万研究人员和工程技术人员，为此，现任总统布什决定 1990 年的教育经费增加 230 亿美元，达到创纪录的 3530 亿元，占 GNP 的 6.8%，第一次超过国防预算。再如日本，制定了特别研究员制度，以促进研究人员的年轻化，同时提出在 2000 年前接受 10 万名留学生的设想，试图引进更多的海外高智力人才。

（四）这次新技术革命，以微电子技术、电子计算机为主具有鲜明的信息化特征。无论理论突破和技术构成上与以往的技术革命都不相同（如上面提到的新技术革命的五项基本内容）。

第四节 新技术革命与信息

生产力的性质通常是由劳动工具来标度的。人类生产发展经历和正在经历着的阶段是手工工具时代——工具机时代——机器体系时代（大机器时代、半自动化）——高度自动化时代（有电脑参与的大机器系统）。与此相适应，人类信息的发展也经历不同阶段。人类信息的发展大致可以归纳为三个阶段，第一阶段是个体信息阶段，第二阶段是社会信息阶段，第三阶段是现代信息阶段。

第一阶段是个体信息阶段。人们在生产实践活动中感受了大量的自然信息，积累了经验知识，但是这种感受和积累是个体进行的，这些信息的传递也是人与人之间个体地通过语言直接进行、代代相传的。文字发明时期直至手抄人传的时代，积累加强了，信息的传递也可间接进行，具有一定社会性，但总的讲来，信息仍以个体方式进行传播。

第二阶段是社会信息阶段。印刷术的发明是信息发展史上的一场革命，使原来的手写本发展成为批量的印刷本，在 17 世纪出现了期刊，使人们得以及时掌握最新的科学信息。

第三阶段是现代信息阶段，即大规模社会信息阶段。这一阶段是与高自动化时代相联系的。由于世界新技术革命的兴起，使信息具有如下几个方面特点：

（1）文字信息急剧增长。以科学期刊杂志而言，据美国科技史家德·普赖斯的统计，1750 年全世界 10 种左右，19 世纪初期达到 100 种左右，19 世纪中期达 1000 种，1900 年达 1 万种，到 1965 年突破了 10 万种。另据统计，如把 1750 年时人类知识计算为 2，那么 1900 年增长为 4，1950 年增长为 8，1960 年则增为 16。

（2）信息的传递手段多样化。除文字传递外，还有电讯、广播、电影，二次大战后增加了电视、录音、录像，近 20 年卫星通信、电子计算机系统得

到普及，致使信息量急剧增加。

(3) 信息传递迅速化。全世界现在每一分钟出版一种书籍。同时，由于现代交通的发达，空间的传递比上世纪也大大地加快。西方科技杂志的航空版，几天之内就可以为中国科技工作者所传阅，美国一个实验室内的新发现，通过电讯可以在几个小时内传遍整个欧洲。跨国公司的电子计算机信息管理系统，可以使总理坐在办公室里，在几秒钟内洞察出全世界的行情和企业内的生产情况，作出果断的决策。

(4) 信息全球化。由于以上原因，现代社会的信息，已冲破地区界线，达到全球的范围。一方面，各地的信息向全球广泛传播；另一方面，各地都掌握着全球的信息。现代社会不从全球观点来掌握信息，来理解事物，是无法发展的。

(5) 信息综合化。信息量的增加反映了信息的高度分化，同时分化了的信息之间又互相渗透和交叉，构成了一个整体化综合化的图像。科学研究的门类不仅大量分化、增加，而且发生交叉、融合现象，出现交叉学科、边缘学科。

(6) 教育的普及使信息的传递普及化、系统化和集中化。目前不少科学技术先进的国家已经普及了中学教育，全国受过高等教育的也已经超过 40%，现代学校教育集中系统地传授人类诞生以来的各种知识和最新成就。无论从传递信息的范围、质量或数量来看都决非小生产的古代所可比拟。

人类生产活动离不开信息，但在农业时代和传统工业时代，生产活动中的信息处理并不复杂，信息在生产中的作用未能引起人们的注意。但在本世纪中期以来，科技的进步和社会化大生产打开了人们的眼界，也尖锐地提出了信息问题。人类活动领域的日益扩大，生活节奏的加快，人类知识的膨胀，智力因素在生产中的地位和作用的提高，自动化生产在大尺度时空中的协同要求，劳动者置身于其中的局部生产与系统整体的复杂联系，这一切都使人们再也不能对信息处理技术熟视无睹。抓住信息这一具有战略意义的资源和财富，已经成为刻不容缓的任务。

第三章 未来学的崛起

“未来学”一词是德国学者费勒希特莱姆在 1943 年首先提出并使用的。他认为人类应该像研究历史那样去研究未来。

第二次世界大战以后，未来学在西方得到了普遍重视，50 年代后期在欧美广为传播和发展起来，70 年代以后未来问题的探讨和研究已在全世界范围内掀起热潮，近几十年来在国外发展迅速，颇引人注目。

未来学是一门规模庞大的新兴综合性学科。它涉及科学技术乃至人类社会发​​展规律和前景以及这些规律对人类社会各方面可能产生的影响，揭示按照人类所作的各种选择走向未来的可能性及其重大使命。就科学研究来讲，其重大使命不仅表现在它的学术价值、经济价值上，最重要的还是表现在它能以惊人的预见性去描述未来、揭示未来，以便使人类更好地把握未来，因此也有人称之为“未来预测学”。

当前，未来学在世界各国受到了各方面的重视，从事未来学研究的学者越来越多，很多国家和地区都成立了未来学研究机构。

中国未来研究会于 1979 年 1 月在北京成立，它在马克思主义指导下，研究中国和世界的未来。

随着未来研究的广泛开展，未来学著作在国外大量出版，近年来已有多种介绍到国内来。如约翰·奈斯比特的《大趋势》、阿尔温·托夫勒的《第三次浪潮》、《预测与前提》，丹尼尔·贝尔的《后工业社会》，松田米津的《信息社会》等等。

第一节 丹尼尔·贝尔和他的“后工业社会”

丹尼尔·贝尔早年从事记者、编辑工作，曾任美国《新领导人》和《常识》杂志主编。第二次世界大战后，历任芝加哥大学、哥伦比亚大学和哈佛大学社会学教授，并兼任《幸福》杂志劳工问题的编辑和《美国学者》、《公共利益》等杂志的编辑，他在 60 年代后期倡导成立“美国文理科学院 2000 年委员会”，还在哥伦比亚大学成立了未来研究所。他主要的著作有《走向公元 2000 年》、《今日资本主义》、《后工业社会的到来——社会预测的尝试》等，对工业社会的未来前途作了分析和探索，提出了“后工业社会”这一概念。自丹尼尔·贝尔提出“后工业社会”的概念之后，西方发达国家愈来愈发现高度工业化以后的社会存在的种种危机。要彻底克服这种危机，必须发展一系列新兴技术。当这些与工业化社会的前景有着密切关系的新兴技术兴起之后，即预示着丹尼尔·贝尔所说的“后工业社会”即将到来。今天，由丹尼尔·贝尔所提出的“后工业社会”并由此而掀起的对于未来社会的探讨已在全世界范围内展开。

贝尔认为，“后工业社会”有如下五个特点：第一，经济上的变化——从制造业为主转向服务业为主；第二，由于经济的变化，使白领工人数量大增，从而导致社会的领导阶层由企业家变为科学研究人员；第三，理论知识居社会的核心地位，成为社会革新和决策的根据；第四，未来技术方向应是有计划有节制的，技术评价占有重要地位；第五，制订各项政策都需要通过智能技术。

国外分析国民经济系统时，按照满足人类需要的顺序把它们分为三类产

业，第一产业大体上是可以直接从自然界索取产品的产业，即农业、林业、牧业、渔业等；第二产业是制造业、采矿业、建筑业等；第三产业是服务性行业，包括为生产提供服务性劳动的产业，如运输、通信、贸易、金融、保健、教育、科研、管理以及公司事业等。这三类产业恰好对应于人类有史以来生产活动从低级向高级发展的三个阶段。第一阶段是从事耕作、狩猎、采集等原始生产活动，是直接向大自然索取所需物质资料的阶段；第二阶段是从事加工制造等活动的阶段；第三阶段是从事服务性劳动的阶段。任何经济都是不同部类的混合体，各个部类的产业所占比例决定了该社会经济发展的阶段。随着机械化与自动化程度的提高，第一产业在产业结构中的比重不断下降，而第二产业尤其是第三产业的比重不断上升。这种变化首先由英国经济学家配第所发现、后为美国经济学家克拉克所发展，被称为“配第——克拉克法则”。工业革命使人类经济从第一阶段转变到第二阶段，即从农业社会转变为工业社会。而已完成这一转变的发达的工业化国家，现正在向第三阶段即“后工业社会”转变。

走在这一转变最前列的是美国。美国大约用了 200 年时间走完从农业社会到工业社会转变的路程。从事农业劳动的人数在全国人口中所占比例从 1870 年的 90% 下降到 1960 年的 5% 左右，到 1978 年只占 3.5% 了。从本世纪的中叶开始，美国的劳动人口又开始从工业生产转向第三产业，转向“信息工业”。从事工业生产的人数在全国劳动人口中的比例从 1950 年的 65% 减少到 1970 年的 30% 左右。因此，贝尔认为，“后工业社会”的第一个、也是最简单的特点，是大多数劳动力不再从事农业和制造业，而是从事服务性行业。这一点美国已经做到了，它的大多数人口从事服务行业。其他发达国家也在步其后尘，即不从事农业生产，也不从事工业生产，而是从事服务性行业。到 1969 年服务性行业劳动力在全国人口中的比例，英国达到 49.7%、荷兰达 49.8%、瑞典达 48.8%、法国和前联邦德国也已超过了 40%；国民生产总值中，服务行业所占的比例也是如此。由此可见，已经完成了从农业社会到工业社会转变的国家，随着工业化的发展，经济结构中正在出现向服务性行业或“信息”行业的转变，这是发达的工业化国家的必然趋势。

第二个特点，专业人员和技术人员将处于主导地位，这是社会职业结构的变化。工业化使得工人只要经过短期训练就能够在机器上进行简单的常规操作，因此它造就了大量的“蓝领”工人。而服务性行业偏重于办公室工作、教育和管理，即偏重于加工“信息”，而不是加工“物质”。因此，随着经济结构向服务性行业的转变，在职业结构中必然出现从“蓝领”向“白领”的转变，专业人员和技术人员的人数必然迅速增长。美国职业结构中白领人数自 1956 年首次超过蓝领之后，这个比例一直在稳步上升；专业人员和技术人员的增长率是劳动人口增长率的 3 倍。贝尔说，“他们是构成后工业社会的关键集团”，“后工业社会的核心”。

“后工业社会”的第三个特点是理论知识的重要性。贝尔指出，在工业社会里是机器和人协作制造产品。“后工业社会”是围绕着知识组织起来的，其目的在于对社会进行管理，同时指导革新与变革。知识对于任何社会都是必不可少的，所不同的是，在“后工业社会”里，对于作出决策或指导变革具有决定性意义的理论知识处于中心地位。理论知识地位的提高，引起了人们研究理论知识和科学技术发展规律的兴趣。

“后工业社会”的第四个特点是，对技术的发展进行规划与控制，有目

的、有计划地推动技术的变革。众所周知，工业化的发展和大规模的技术开发给人类带来了有害的副作用，诸如资源枯竭、能源紧张、环境污染、生态平衡被破坏等问题接踵而来，甚至危及人类自身的生存。贝尔认为，关键在于对技术应用没有实行控制，社会发展一味依赖新技术，就会带来一种危险的盲目性。然而，贝尔认为对技术发展实行控制的手段也是有的。“后工业社会”里，人们能够对技术作出评估和鉴定，用技术、经济和社会标准来评价衡量技术的发展，防止不良后果的出现，有选择地应用技术，有目的地修正技术。

“后工业社会”第五个特点是决策方面的变化，即对含有大量的综合性事物进行管理和协调，创造了一套管理这类系统的技术。

由于“后工业社会”决策工作的需要，产生了新的理论和方法，如信息论、系统论、控制论、对策论等等。这种系统分析的特点是，它力图在可供选择的方案中确定合理的行动，并提出实行这些行动的手段。但是，可供选择的方案数目随系统内变量的增加而急剧上升。如果系统内有10个变量，每个变量有两个交替值，就需要对 2^{10} 种情况进行计算比较，它决不是凭经验或用以前的传统方法所能解决的。这就需要越来越多的有关专家进入政府部门和决策机构，或者建立咨询参谋机构，来帮助领导部门做到决策科学化。因而像兰德公司这样的咨询机构如雨后春笋般地诞生了。

从上述五个特点可以看出，贝尔所说的向“后工业社会”的转变，是以美国等工业化国家已经发生或正在发生的社会结构性变化作为根据的，是工业化国家发展的普遍现象，是一种必然趋势。

从第一产业、第二产业向第三产业的转变，从“蓝领”为主向“白领”为主的转变，从经验为主向理论和知识占主导地位的转变，都证明了在“后工业社会”里信息及其传输、存贮、加工的重要性。因此，“后工业社会”也常常被人们称作“信息社会”。

第二节 阿尔温·托夫勒和他的《第三次浪潮》

阿尔温·托夫勒出生于美国布鲁克林，祖籍波兰，犹太人。他于1949年毕业于纽约大学。早在求学时代就喜爱写作，立志于从事小说创作，对社会问题和政治变化颇感兴趣。40年代末，他参加过民权运动，还在工厂做过锻工、汽车司机、焊工、油漆工等。后来当了记者，写过劳资关系、罢工、经济、工会、劳动条件等方面的报道。50年代末任《幸福》杂志副主编，负责劳工专栏。1961年成为自由撰稿人，并向大企业和研究机构提供咨询。1961年，他为国际商用机器公司就电子计算机和自动化问题的长远影响作了专题研究。1965年到新社会研究学院讲授“未来的社会学”课程。1970年，出版了《未来的冲击》一书，不仅在美国畅销，而且翻译成十几种文字在各国出版。1980年，他的《第三次浪潮》出版，引起了更大反响。1983年，他又一本新著《预测与前提》出版。

托夫勒从技术进步的角度出发，根据生产力的变化，考察了人类文明的进化史，从而提出了人类第三次文明浪潮的概念。在美国的社会学家中，他以独树一帜的观点引起了人们的注意。作为一个未来学家，他全部的观点都建立在对人类历史的分析上，他关于未来的预言是他的历史观点的自然延伸。按照他的分析，人类迄今已经历了两次文明的浪潮。第一次浪潮是“农

业革命”，人类从原始的渔猎采集生产方式，进入到耕种畜牧的以农业为基础的时代。在长达几千年的第一次浪潮文明时代，虽然从中国、墨西哥到希腊、罗马，各民族的文明历尽兴衰，但基本内容是一致的，即都是以土地为其经济、文化、家庭结构与政治制度的基础。人们都生活在家庭分工简单、阶级少而界限森严、政治强硬而权威、经济分散而自给自足的社会中。

第二次浪潮是在 300 多年前出现的，这就是“工业革命”，它创造了一个奇异的、有力的、精力旺盛的文明。工业化产生的社会制度影响着人类生活的每一方面，冲击着第一次浪潮文明的一切特点。

人类文明的浪潮都是以以往不可想象的生活方式取代原来的生活方式，新浪潮淹没以前的文明。工业化在第二次世界大战后 10 年达到了顶峰、第二次浪潮文明已经走到了尽头，第三次浪潮已开始显露曙光。我们现在面临的正是第三次浪潮文明。现在正进行着的变化，不是“产业革命”、“后工业社会”、“电子社会”等所能说明的。托夫勒把今天西方社会所感到困惑的一切经济、政治、文化心理等问题都归结为第三次浪潮和旧的工业社会文明的冲突。

为了要了解这种冲突，了解第三次浪潮文明的特点，托夫勒认为必须认清第二次浪潮文明的结构，必须对今天的工业社会进行一番全面的剖析。他认为文明的先决条件是能源，能源的种类和利用方式是技术与生产力的基础。托夫勒对三个文明浪潮的划分是从能源开始的。

第一次浪潮文明的能源是人力、畜力或者是太阳、风、水。据估计，到法国大革命时为止，欧洲的总能源是 1400 万匹马和 2400 万头牛。这些能源固然原始，却可以再生。第一次浪潮文明的能源，其主要性质就是可再生性，大自然新木代替旧木，风帆不愁无风，流水永远推动水车，牲畜和人力代代生息。

第二次浪潮文明的能源是来自煤、天然气和石油，这些都是无法再生的燃料。虽然这类新能源标志着巨大的生产力进步，却同时意味着，人类文明开始吃自然界的“老本”，而不仅仅是吃自然界的“利息”了。在这种能源基础上建立的技术推动了生产，出现了工作母机、流水线，纺织、钢铁、汽车、化学、机械工业相继发展，组成庞大的技术与经济结构。大规模生产又必然带来了大规模分配。托夫勒认为，正是第二浪潮的技术革命促使社会环境发生变革，使之相互适应。因此，第二次浪潮的技术与生产方式所到之处，社会组织形式随之发生彻底变革。首先是家庭变了，不再是个体经济单位。第一次浪潮时代几代同堂的大家庭让位于第二次浪潮时代的小家庭。其次是出现了以工厂为“模特儿”的群体化教育，儿童从小就接受守时、服从、死记硬背和重复作业的训练，成为电器机械技术和自动流水线所需要的驯服而有组织的劳动力。第三是出现了公司组织。工业化大生产的工艺需要集中资金，大公司成了工业化国家经济生活的特征。

托夫勒认为，小家庭、工厂式的学校以及大公司，把这三者加在一起，形成第二次浪潮确定的社会结构。工业社会的其他社团组织，如政府、教会、贸易协会、政党、图书馆等等，都是围绕这三个核心结构建立的。工厂组织的原则被运用于学校、医院、监狱等等，使它们带有许多特征，如分工、分等级的结构，毫无人性的金钱关系等等。甚至在艺术中也发现了工厂的原则。托夫勒认为，交响乐队就是按工厂的组织形式建立起来的。

从社会信息传输方面，也可以看出第一次浪潮与第二次浪潮文明的重大

区别。第一次浪潮时代信息传递媒介为统治阶级少数所垄断，老百姓是很少交换信息的；而生产活动所需要的信息比较简单，多数是通过口头或打手势的方式进行传递。第二次浪潮的大生产则要求人们在不同的场所紧密协同一致动作，从而需要迅速传递大量信息。托夫勒认为，单是邮件总数就是衡量传统工业化水平的一个很好的指数。在 1960 年，即工业化时代的顶峰，亦即第三次浪潮将出现之时，美国邮局平均为每个美国人传递 350 件国内邮件。第一次浪潮时代每人平均邮件数与第二次浪潮时代相比不到 10/1。1960 年美国每天传递大约 2.56 亿次电话。另外，大规模传递媒介，如广播、电视、报纸、杂志、书籍等等渗透到每个角落。

以上就是阿尔温·托夫勒所勾出的第二次浪潮时代的技术领域、社会领域、信息领域的轮廓，这三者都是以往农业社会所不能比拟的，它们组成了第二次浪潮社会的基本结构。他认为无论是资本主义国家，还是社会主义国家，都是如此。

他说，在这样的社会结构里，人类的生活分成了两半，出现了生产和消费的分裂。工业化打破自给自足的经济，生产者的产品都是为了出售、交换而生产的；同时，每一个人几乎都要依赖别人生产的产品。这样，市场就成为人类生活的中心。他认为第二次浪潮所产生的这一分裂，后果极为重大。他引用了《共产党宣言》中的名言来评论这一分裂：“它使人和人之间除了赤裸裸的利害关系，除了冷酷无情的‘现金交易’，就再也没有任何别的联系了。”

第二次浪潮时代的社会结构有 6 条互相联系的准则，即标准化、专业化、集中化、同步化、好大狂、中央集权化。“作为第二次浪潮的人，本能地运用这些原则，保护这些原则。作为第三次浪潮的人则向这些原则挑战，向这些原则发起攻击。”

第一条准则是标准化。在工业社会里，不仅产品标准化，公司的业务程序和行政管理也标准化了，社会文化生活、学校教育、文官系统等等都实行标准化。之所以这样，是因为第二次浪潮时代的思想家坚信标准化是能产生高效率的，无情的标准化把千差万别的东西统统都拉平了。

第二条准则是专业化。第二次浪潮时代的大生产方式加速了劳动的分工，以埋头只攻一门业务的专家和工人，替代了安逸自在多面手的农民。专业化植根于生产与消费的分裂，因此精益求精、越分越细的专业化是第二次浪潮时代的共同现象。1977 年，美国劳工部门统计的不同工种就达 2 万个，学科的分类也达到 2400 多门。

第三条准则是同步化。这是由于生产与消费的分裂而引起的人们对待时间方式上的变化。在以市场为中心的社会里，时间就是金钱。机器不可闲置，它们要按照自己的节奏运行；劳动经过细致组织；儿童从小受到遵守时间的教育；社会生活也同步化了。

第四条标准是集中化。第一次浪潮社会以广阔的分散的能源为技术基础，第二次浪潮社会几乎全部依靠高度集中的化石原料能源。工业化大生产把能源、人口、劳动都高度集中起来。第一次浪潮时代，人们分散在田头、村落和家庭中进行劳动，而第二次浪潮却把成千上万的工人集中在一个屋顶下劳动。学校教育、监狱、医院、垄断组织都有集中化的趋势，因为人们相信集中化是有效率的。

第五个准则是好大狂。由于生产与消费的分裂，扩大生产规模是产生经

济效益的一个有效途径，于是“大”成了“有效率的同意语”。好大狂集中反映在政府盲目追求国民生产总值，甚至不惜破坏生态平衡和社会环境上。

第六个准则是中央集权化。所有的工业化国家都发展了中央集权化。经济管理和政府制度都有集权化的趋势。

以上六条准则是第二次浪潮文明的原则。托夫勒认为，这六条准则无情地导致了官僚主义政治，产生了一些最庞大、最僵化并拥有最高权力的官僚机构，驱使个人陷在硕大无朋的组织中，彷徨徘徊、无路可寻。托夫勒以此为根据来解释西方工业社会的一系列社会问题和社会现象。他强调，西方社会所习见的，或引以自豪的，或深感困惑的种种现象，只是人类文明的第二次浪潮的产物，它们过去并不存在、将来也可能被第三次浪潮冲洗掉。人们可以通过第二次浪潮文明的分析与批判，弄清文明发展方向与趋势。

托夫勒认为，第二次浪潮时代的人们坚信工业化比其他文明优越，工业化就是征服自然，就是社会进步，这是第二次浪潮时代的思潮。工业化的高度发展终于使一系列危机爆发了：能源危机、环境危机、生态危机、福利危机、价值观危机、民族危机等等。

第二次浪潮的工业基础已开始动摇。煤矿、铁路、纺织、钢铁、橡胶、工作母机等传统工业是典型的第二次浪潮的技术，它们基本上以电力机械原理为基础，大量使用能源，吐出大量废物，生产周期长、技术要求低、劳动重复、产品划一。现在人们越来越清楚地认识到这些工业已经落后了，开始在工业化国家中趋于没落。同时，一些新兴产业却不断产生和壮大着，量子电子学、生态学、空间科学等新学科成为新兴工业的基础，它们孕育着第三次浪潮。

托夫勒预言，将出现四组相互联系的工业群：电子工业、宇航工业、海洋工程和遗传工程。

就像他从技术的角度分析批判第二次浪潮一样，托夫勒也是从技术变化的角度对他所预言的第三次浪潮文明作出了生动详尽的描述。

第三次浪潮时代信息结构的特点是，非群体化的传播媒介。第二次浪潮强调一致性标准化，而第三次浪潮则强调多样性。

第三次浪潮排斥集中化，家庭电子化将产生电子家庭，使家庭像第一次浪潮时代一样，重新成为一个生产中心，很多人将在家里工作，生产者与消费者重新合而为一。

大公司的组织形式会逐渐瓦解。将会出现新型的“矩阵组织”形式，实现“多元领导制”，改变以集权为主要特征的领导方式。

第二次浪潮时代，人们追求的是征服自然，第三次浪潮时代，人们强调与自然和睦相处，改变以往对抗的状态。第三次浪潮的文化注重研究事物的结构、关系与整体。

第三次浪潮文明培养青年的性格是，对长者不那么顺从，对消费不那么计较，对享乐不那么沉溺。

第三次浪潮需要的工人是：敢于负责，懂得自己的工作怎样与人配合，能承担更多的任务，能适应变化的情况，富有个性而又与周围的人协调一致。

托夫勒认为：第三次浪潮文明要求领导人的作风与品质不在于自信专横，而在于从善如流；不在于横行霸道，而在于富于想象；不在于权迷心窍、妄自尊大，而在于有自知之明。

第二次浪潮文明必然被第三次浪潮所代替的根本原因是，第二次浪潮的

能源基础——不可能再生的能源不可能维持很久，“石油巨人”将成为工业的“恐龙”，煤炭也会耗尽，随之而来的是环境污染与生态系统的破坏。第三次浪潮时代的新技术的综合运用，将能为人类创造新的能源结构，例如，用太阳能光电池发电；开发地热等等。新的能源基础与第二次浪潮不同，它使用再生性的，而不是消耗性的物质；由原来依靠高度密集的燃料，变成取材于广泛的不同的资源；由原来严重依赖高度密集的技术，转变为集中与分散相结合的能源生产；由原来过分依靠屈指可数的几种方法和资源，转变为各种形式。

托夫勒指出，电子工业的革命意味着，迅速以低能耗的第三次浪潮工业，代替浪费能源的第二次浪潮工业，是解决能源不足和发展经济最有力的长期战略之一。

托夫勒是“技术乐观派”，他对技术充满乐观情绪，认为第三次浪潮时代的新技术能够解决人类面临的困难。他强烈指责所谓“第一浪潮战略”。这种战略就是用第一次浪潮来挽救第二次浪潮的困境，重新强调发展农村，强调以低成本、低能耗和低技术，进行强大的生产劳动。托夫勒认为，发展中国家目前走第二浪潮的道路困难重重。由于第三浪潮的许多特点与第一次浪潮有相似之处，就像“否定之否定”一样，所以它们不应该走轻视科学的第一次浪潮的道路，也不应该全盘照搬西方的第二次浪潮道路，而应该引进第三次浪潮的工业结构。穷国应抓住第三次浪潮的一个关键工业——微电子技术，因为它有助于生产的分散化，投入资金少而收益大，要注意利用新技术建立先进通信网。托夫勒为发展中国家提出的改革战略是：一方面发展低流量生产，即用少量资金面向农村的工业，另一方面，也发展某些经过仔细选择的高流量的先进科技工业，对两者都应加以保护与促进，这是托夫勒称之为“甘地加卫星”的战略。

托夫勒对新技术的敏感与信心，对人类历史的分析，对技术革命将引起社会变革的预言是有参考价值的，其中许多问题确实是过去没有遇到的。

他预言：“人类正面临着向前大跃进的年代，面临着极其深刻的社会变革和不断的创新和改组。尽管我们还没有清楚地认识到它，但我们正在从头开始建设一个卓越的新文明。这就是第三次浪潮的含意。”

“人类到现在已经经历了两次巨大的变革浪潮。这两次浪潮都淹没了早先的文明和文化，都是以前所不能想象的生活方式，替代了原来的生活方式。第一次浪潮的变化，是历时数千年的农业革命。第二次浪潮的变革，是工业文明的兴起，至今不过 300 年。今天的历史发展甚至更快，第三次浪潮的变革可能只要几十年就会完成。我们正生长在这急剧转变的时刻，因而生活中感受到第三次浪潮的全面冲击。”

显然，把“第三次浪潮”作为一个划分社会历史阶段的概念，从技术、工艺的角度解释资本主义的各种矛盾和问题是不正确的，他无视或反对历史唯物主义对社会发展规律的解释。在他看来，社会的发展与生产关系、社会制度根本没有什么关系。在他看来，人类在信息的爆炸面前，社会主义和资本主义的区别已经丧失了意义。

托夫勒用“第×浪潮”的说法来划分社会发展阶段是不科学的，这种看法实际上是为资本主义作辩护。他对未来的描述也是一种乌托邦式的空想。

但是，托夫勒的论述给我们带来了许多有用的信息。例如，他认为未来的工业是电子工业、宇航工业、海洋工程和遗传工程相互联系的工业群。这种看法反映了西方国家科学技术发展的动向，对我们确定发展经济的重点，科学研究的方向与人才培养的计划就很有启发。我们只有了解西方国家科学与技术发展的动向，迎头赶上，才能摆脱落后的状态。

资产阶级学者的著作虽然有其偏见和局限性，但也从某一方面反映了当今世界的种种现实。有一点托夫勒是对的，世界科学技术、经济、文化等整个人类文明的结构都面临着变化。我们应该适应这种变化，否则就会感到无所适从。我们若能结合中国的国情，去其糟粕，取其精华，对未来有一个清醒的估计，那么对我们目前所进行的改革是会大有好处的。

第三节 约翰·奈斯比特和他的《大趋势》

美国社会预测学家约翰·奈斯比特，被一些人誉为美国社会、经济、政治和技术发展趋势的研究权威。他是美国《趋势报告》季刊发行人，曾任美国电话电报公司、国际商业机器公司、通用电气公司等大企业的顾问，在约翰逊总统任内曾在白宫任职，现任奈斯比特研究与咨询集团主席。1982年他发表了新著《大趋势——改变我们生活的十个新方向》，引起广泛重视。书中论述了美国社会和国民生活正在经历的巨大变革和发展趋势，指出美国社会的最根本变化是进入了“信息社会”，提醒人们准备迎接信息时代的到来。

约翰·奈斯比特所指出的十大趋势是：

1. 从工业社会到信息社会。他认为：“信息社会”始于1956年和1957年，正是美国工业的鼎盛时代。1956年在美国历史上第一次出现从事技术、管理和事务工作的白领工人数字超过了蓝领工人。美国的工业社会要让路给一个社会，在这个社会里，有史以来第一次，我们大多数人要处理信息，而不是生产产品。1957年是全球性信息革命的开始，其标志是苏联发射了第一颗地球卫星，人造卫星的真正重要性并不在于它带来了航天时代，而在于它开启了全球卫星通信的时代。人造卫星上天标志着工业化时代的终结，新的时代——“后工业社会”也就是“信息社会”正在到来。

当前的问题是，我们的思想、态度和决策并未与现实合拍。这个变化趋势是如此之彻底，然而又非常微妙，容易使我们视而不见，有时即使我们看到了它的存在，但由于看起来是那么简单，又被我们忽略掉了。

上述态度很可能危害到企业、个人前途和整个经济。如果不懂得促使社会进行结构改革的大趋势，只根据过时的假设采取行动。脱离了现实，将来必败无疑！因而需要重新考虑国家和世界的目标，使它适应于新的信息经济学。

在工业社会中，战略资源是资本；在“信息社会”，战略资源是信息。因此，现在知识密集的新兴产业蓬勃发展，小企业的增加速度惊人。在“信息社会”里，“知识的生产已经成为决定生产力、竞争力、经济成就的关键因素”，价值的增加主要靠知识而不是靠劳动。知识不能遵从“保守的法则”，它需要不断生产，不断替代和更新。知识的作用具有相乘的效果。

从工业社会向“信息社会”过渡时，必须掌握五个要点：（1）信息社会是真实的经济存在，而非抽象的思想；（2）通信和电脑技术上的发明将缩短信息的流动时间，加快变化的步伐；（3）新的信息技术将首先用来解决旧工

业上的任务，然后逐渐产生新活动、新方法和新产品；（4）在这个文字密集的社会里，比以往更需要具备基本的读写技术；（5）新的信息技术不是绝对的，成败与否取决于技术与高情感相平衡的后果。总之，他认为从工业社会向“信息社会”的转变是最根本的趋势。

2. 从强迫性技术向高技术与高情感相平衡的转变。高技术与高平衡反应是指新技术和人们对技术的反应方式。由于高技术往往能超出人们原有的能力，所以必须发展高度重视人的价值系统来与之平衡。高级技术以机器人为代表，高平衡反应则以质量管理运动为代表。

3. 从一国经济转向世界经济。约翰·奈斯比特认为，现在是全球性劳动与生产重新组合的时期，大国垄断世界贸易的局面已经成为过去，正转向各国相互依存的关系。各国应尽早适应这种新局面。

4. 从短期考虑转向长期展望。在信息时代，企业要实行从长远考虑的方针，从根本上抓住事物的本质，才能应付剧烈的环境变化。

5. 从集中转向分散。集中化是工业社会的特征。因为大规模的工业化是根据模式经济学的原理组织起来的，劳动力、材料、资本与设备的高度集中才能保证高效率，而农业社会和“信息社会”都是分散的社会。

6. 从靠社会机构帮助转向自助。

7. 从代议民主制转向全民参加的民主制。

8. 从金字塔形社会结构转向网络结构。许多世纪以来的社会组织及管理机构是金字塔形的阶梯结构，它将被代之水平的网络结构，“信息社会”的技术促使个人与集体接触，人与人的联系自纵向变为横向，这些都有利于水平网络形成。

9. 美国的重心由北向南转移。实际上这是结构中传统产业向新兴产业的转移，“夕阳工业”向“朝阳工业”转移，是产业结构变革在地理上的反映。

10. 从有限的选择转向多种选择。在“信息社会”里，人们有更多东西供自己选择，有利于充分反映自己的个性。如目前美国出售的汽车和卡车有 725 种，出售的各种灯泡有 2500 种，香烟 200 多种，这就有了选择的余地。

约翰·奈斯比特的《大趋势》出版后所以受到各界的重视，用他自己的话来说，是因为世界正在向信息时代迈进的缘故。时代在变，思想方法也在变。在旧农业时代，技术、生产和社会变化缓慢，人们着眼于现在，重视保存实力；在信息时代，人们必须着眼于未来，重视对未来的预测，否则就会落伍，被淘汰。这是信息时代的速度所决定的。

《大趋势》一书问世之后，受到美国报刊界和世界舆论界的普遍重视，有人吹捧它是 50 年代美国出版的能够准确把握时代发展脉搏的三本著作之一。

第四节 松田米津和他的《信息社会》

松田米津是日本信息社会研究所所长，致力于研究计算机和信息技术产生的影响，发表了《计算机乌托邦和计算机治国论》等专著。他认为，技术的革新一般是通过三个阶段逐渐地影响和改革社会、经济制度的。第一阶段是技术取代以前由人所做的工作；第二阶段是技术做了以前的人们从未能做到的工作；第三阶段是技术促使社会与经济制度发生变革。

松田米津在 1982 年出版了《信息社会》。作者在书中认为，信息社会与

目前的工业化社会是“截然不同的人类新社会”，这一社会的主要特点表现在如下几个方面：（1）以电脑作为科学技术的发展核心；（2）信息革命所产生的大量信息和科学技术知识被系统化、科学化地组织起来，并加以有效地保存和应用；（3）由信息网和数据库组成的信息公用事业成为社会的基本结构，取代工厂的生产和分配信息产品；（4）信息社会的主导工业是“智力工业”，其核心是“知识工业”；（5）信息社会以实现“时间价格”为目标，即对未来先制订计划，而后予以实现的价值观；（6）信息社会发展的最高阶段则是大量生产知识和全社会的电脑化。

松田米津认为，信息社会的发展过程应该分为四个阶段：第一阶段是实现以大科技为基础的电脑化；第二阶段是实现管理的电脑化；第三阶段是实现社会的电脑化；第四阶段是实现个人电脑化。各阶段又有所交叉。

第一阶段从1945年到1970年，电脑主要用于大科技项目，即军事和太空探险，如洲际导弹、登月计划等等。

第二阶段从1955年就开始了，止于1980年。这是实现管理电脑化的阶段，政府机构和生产部门使用电脑管理，目标是增加产量，提高效率。

第三阶段从1970年到1990年，是社会电脑化，人们应用电脑来增进社会福利，用于科学、教育、医疗、交通、污染等方面。

第四阶段是个人电脑化，大约从1975年到2000年，实现家家有电脑，用电脑取得信息、解答问题，个人将成为电脑化的主体。

“信息社会”发展的四个阶段实际上是电脑向人类生活各领域渗透的过程，所以四个阶段互相交叉。目前，西方工业化国家正处于第三、第四阶段。

从以上所述阿尔·托夫勒等人的思想可知，他们关于科学技术发展对生产力、经济的推动以及所带来的社会生活的方方面面的变化的论述，他们对正在发生着的新科学技术革命地位、作用和意义的认识包含许多有价值的东西，甚至不乏精辟的分析和独到的见解。但是，离开生产力与生产关系、经济基础与上层建筑的矛盾运动来谈论社会的进步、文明的变迁，来谈工业化国家的诸种社会问题则是错误的。阶段社会的社会形态是带有鲜明阶级性的，不能脱离阶级斗争、政治活动来谈论阶级社会的社会现象和社会形态更替；不能把社会的变迁仅仅归因于技术的进步；不能仅仅从技术工艺状况，劳动的技术特征来划分社会形态。总之，我们在研究世界新技术革命等方面的问题时，对阿尔温·托夫勒等人的立场上的局限性要清楚，对他们的思想观点要采取批判的借鉴的态度。

第四章 信息社会与马克思主义的社会形态理论

西方未来学学者提出“后工业社会”、“信息社会”等概念。在社会主义国家，作为马克思主义者，如何从历史唯物主义的观点来看待这些问题，正确地理解和使用“信息时代”、“信息社会”等概念呢？这就有必要运用马克思主义的社会形态理论来研究和解决问题。

第一节 社会形态是经济基础和上层建筑的统一

整个社会好像是一座极其复杂的建筑物，它有自己的基础，又有自己的上层建筑。马克思主义正是由此出发提出了社会经济基础和上层建筑以及二者的统一——社会形态等范畴，形成了唯物史观关于社会基本矛盾的原理，揭示了社会有机体的基本结构和辩证运动的内在机制。

一、经济基础和上层建筑

所谓经济基础是指同生产力一定发展阶段相适应的占统治地位的生产关系各方面的总和。“这些生产关系的总和构成社会的经济结构，即有法律和政治的上层建筑竖立其上，并有一定的社会意识形式与之相适应的现实基础”。

从马克思主义的经典论述中可以看出：经济基础属于社会的物质关系、经济关系、生产关系的领域。

这里应该指出的是，经济基础属于社会的物质关系，但不包括全部的物质关系。广泛意义上的物质关系既包括生产过程中发生的人与人之间的关系，也包括人同自然（生产力）的关系。“经济基础指的经济关系是人与人之间的关系，不包括人与自然的关系。经济基础，就其严格意义上讲指的是生产关系或经济制度，通常认为不包括生产力在内。”其理由是：

经济基础是相对上层建筑而言的。生产力对整个社会起最终的决定作用，那么生产力对上层建筑也起最终的决定作用，但是直接决定上层建筑特别是它的核心（国家）的是生产关系。这是直接和间接的区别，所以应该从相对上层建筑的意义上将生产关系确定为社会的经济基础。

历史唯物主义的科学范畴要从不同方面来把握社会有机体，有利于精确地揭示社会的不同方面，揭示社会的复杂结构和关系。在社会有机体的基本结构中，确实存在着生产力、生产关系、上层建筑这三个相互区别的层次，而生产力、生产关系对上层建筑的关系，又有间接和直接之别。因此把生产关系确定为经济基础，把它从生产方式这一更广泛的范畴中区别出来，对于揭示社会结构及其内部的相互关系是十分必要的。

斯大林明确提出了生产力与上层建筑只有间接作用没有直接作用的观点，目前理解论一般都持这种观点。但近年来也有人提出，生产力与上层建筑既有间接作用又有直接作用。广义经济基础应包括生产力。

经济基础是指一定社会的生产关系，这里的生产关系通常是指占统治地位的生产关系，不是现实存在的一切生产关系。其理由是：

首先，只有占统治地位的生产关系才直接决定该社会上层建筑，特别是

《马克思恩格斯选集》第2卷，第82页。

《辩证唯物主义和历史唯物主义》，中国人民大学出版社，1985年5月版，第295页。

政治上层建筑的性质，决定国家的性质。资本主义国家之所以是资产阶级专政的国家，是由资本主义生产关系即资本家所有制决定的，而不是存在于资本主义社会里的小生产个体所有制决定的。

其次，经济基础是区别不同社会形态的一个标志。从历史上看，一种生产关系往往可以在三种社会形态中分别以萌芽状态、统治状态和残余状态而存在，只有把占统治地位的生产关系看成该社会的经济基础，才能把不同的社会形态从本质上区别开来。

最后，马克思提出经济基础（以及上层建筑）范畴，是以具有质的稳定性的社会，特别是资本主义社会为典型的。在一定历史时期，除了占统治地位的生产关系外，还有其它经济成分并存。这样，我们对社会进行研究，如果不用抽象法，不把对象在概念中加以“纯化”，那么，从理论上再现社会生活之本质的逻辑进程，将会由于复杂多变成分的干扰而难以进行。

既然经济基础只是单一的占统治地位的生产关系，为什么还要把它称之为“生产关系的总和”呢？这是因为生产关系本身也是一个多环节多方面统一的有结构、有层次的复杂体系。它包括生产资料所有制、生产过程中人与人的关系和产品分配形式等三个方面，表现在生产、交换、分配和消费等四个环节。因此经济基础是占统治地位的生产关系的总和而不是其中的一个方面或一个环节。

同经济基础相对应的上层建筑，是建立在一定社会的经济基础之上的政治、法律、宗教、艺术、哲学等观点，以及同这些观点相适应的政治、经济等制度、设施和组织的复杂系统，它包括政治上层建筑和思想上层建筑。

政治上层建筑是上层建筑的一个重要组成部分，它既有政治、法律等制度，又有军队、警察、法庭、监狱、政府部门等设施，以及与之相联系的一套组织。政治上层建筑是人们根据经济基础的要求（无论自觉或不自觉），并“通过人们的意识而形成的”。如法庭、监狱等就是统治阶级为保护自己的社会制度而自觉建立的，是思想的“物质附属物”。从它的来源，从它归根到底由经济关系决定并且总是一定主观意图的贯彻来说，它是派生的、第二性的东西。

一定的经济基础要能够存在、巩固和发展，不仅需要强制性的政治、法律制度和设施来规范人们的行动，把人们的行为限定在一定秩序内；而且还要有意识形态来论证经济制度和政治制度的合理性，使人们“自愿”地遵守制度，维护秩序。这就是意识形态上层建筑，通常简称思想上层建筑或观念上层建筑，它是上层建筑的另一个重要部分，它是包括政治、法律、宗教、艺术、哲学等各种观点的观念体系，是任何社会都必需的。

既然思想上层建筑是思想理论，那么它必然属于社会意识的范围。然而并非所有的社会意识都是该社会经济基础的上层建筑，只有直接反映并服务于经济基础的意识形态才属于该社会的上层建筑。在社会意识中的一些直接反映生产力的思想、理论，主要是自然科学，还包括某些管理学科、横断学科，如在前面讲述的信息论、控制论、系统论等，虽然作为社会存在的反映它是社会意识的特定形态，但它们反映的是生产力的水平及其发展，并不是直接由经济基础即生产关系所决定，所以不属于上层建筑。在某种意义上说，这些科学理论属于社会生产力，是知识形态的生产力。

政治上层建筑和思想上层建筑之间存在着密切的关系。政治上层建筑是在思想上层建筑指导下建立起来的；政治上层建筑一旦形成又反过来影响和

制约着思想上层建筑。二者作为一个整体都是经济基础的反映，而政治则是经济的集中表现，所以在上层建筑内部，思想既反映经济又反映政治，并通常通过政治来与经济发生关系。这就是经济、政治、思想三者的辩证关系。

二、社会形态

所谓的社会形态，是指同生产力发展的一定历史阶段相适应的经济基础和上层建筑的统一体。与一定生产力相适应的经济基础和上层建筑的统一就构成特定的社会形态，即具有特定质的社会。诸如原始社会、奴隶社会、封建社会、资本主义社会、共产主义社会。有时人们把社会形态与社会经济形态混用，其实，社会经济形态、社会形态、社会有机体是三个不同层次的概念。社会经济形态专指特定的社会经济制度，经济结构，即经济基础；而社会形态除了主要指经济形态外，不包括政治形态和意识形态，即作为经济基础和上层建筑的统一。社会有机体是比社会形成概括范围更广泛的范畴。它既包括经济基础和上层建筑，又包括生产力在内，汇总了社会生活的三大领域，同时还包括不属于或不完全属于上层建筑、经济基础和生产力的其它社会要素，其中主要是人和人群即以一定的社会纽带联系起来的家庭、氏族、阶级、民族等人们的共同体，以及语言、教育等现象。可以说社会有机体是包括一切社会要素之有机统一的一个综合范畴，它所包括的范围显然是社会形态范畴所不及的。

马克思提出的关于社会形态的理论具有重要的方法论意义。

这个理论指出社会形态是具体的历史。构成社会形态的两个基本要素——经济基础和上层建筑都是历史的、具体的。就是说，它们是发展的、变化的，不仅有量的变化，而且有质的变化。作为经济基础和上层建筑之统一的社会形态因而也是具体的历史的。研究社会生活应当从具体的具有特殊本质的社会出发，把社会看作具有特定质的社会，既要看到阶级社会经济基础的对抗性，又要看到上层建筑的阶级性。决不能抹煞社会形态的具体性、历史性，否认阶级社会的阶级性。

这个理论同时还指出了社会形态是有机的统一的整体。社会生活不是各种成分的偶然堆积物，而是一个活生生的有机统一体。它存在着共同的本质，有其必然规律可循。从复杂的社会现象中区分物质关系和思想关系、经济基础和上层建筑，就可以发现不同国家民族在这些方面的共同本质。例如欧洲大陆的法国和大洋彼岸的美国，尽管有着各自极不相同的特殊外观，但在经济基础和上层建筑的基本性质方面却存在共同性，即同属于资本主义社会形态。

社会形态及其发展是自然的历史的过程，通常所理解的社会形态虽不包括生产力在内，但是马克思主义者一贯主张生产力对经济基础和上层建筑的决定性地位，对社会历史的最终决定地位。因而，一定社会形态的确立不是随心所欲的、偶然的，而是生产力性质、水平、要求所决定的，社会形态的更替是生产力发展的必然结果，是一个客观的、辩证的、有规律的过程。在马克思主义时代，这一过程已为人们用科学的眼光加以精确地把握。

第二节 “技术社会形态”和“信息社会”

马克思主义社会形态理论，是研究社会发展阶段、社会类型和社会结构

问题的重要依据，具有极其重要的意义。但在坚持和发展马克思主义的过程中，在一些具体问题上人们又提出了各自不同的看法，比如有的坚持“三形态”说，有的坚持“五形态”论，在新技术革命条件下，有的提出“技术社会形态”的概念，还有“信息社会”等。

一、“技术社会形态”

“技术社会形态”是我国著名学者赵家祥提出的一个哲学概念。

赵家祥认为：对社会形态的划分不应局限于一种方法，可以根据实际工作的需要从不同的角度、不同的侧面进行划分。除了以生产关系的性质为标准划分社会类型外，还可以以生产力和技术发展水平为标准来划分人类社会历史的基本类型。例如把人类的历史划为石器时代、铜器时代、铁器时代、蒸汽时代、电气时代、电子时代等等，就属于这种划分法。这种划分方法有助于揭示社会发展规律的层次性及其作用机制，区别同一社会形态的不同模式以及同一经济制度内部的不同发展阶段，特别是它引起了对特定社会时期生产力和科学技术层次的关注，有助于我们更全面地了解和认识社会，因而具有重要的理论意义。

在此基础上赵家祥提出了技术社会形态这一新概念。

所谓技术社会形态，是指人类社会发展中某一历史阶段的生产力发展和技术发展水平以及与此相联系的产业结构。目前，西方一些学者把人类历史划分为渔猎时代、农业时代、工业时代、信息时代，如果不包括其它含义，就属于技术社会形态。

在历史唯物主义体系中引进技术社会形态概念，并不是为了否定社会形态、经济社会形态概念，相反，是对社会形态、经济社会形态概念的补充。社会形态、经济社会形态是对人类历史基本的、根本的划分；技术社会形态仅是从某一侧面来划分社会发展阶段，二者处于不同的地位。

赵家祥指出，技术社会形态与经济社会形态既有相适应的一面，又有不完全适应的一面。二者相适应的一面表现在，技术社会形态是经济社会的物质技术基础。经济社会形态固然是由生产关系和上层建筑的性质直接决定的。但是上层建筑和生产关系最终都是由生产力决定的。社会发展的一般规律是，一定的经济社会形态总是建立在相适应的技术社会形态之上的。例如在中国，石器时代是原始社会；青铜时代是奴隶社会；铁器时代是封建社会。马克思也曾从经济社会形态与技术社会形态相适应的一面，来区分社会发展阶段。如他说“手推磨产生的是封建主为首的社会，蒸汽磨产生的是工业资本家为首的社会”。列宁也有类似的观点，他十分赞同克尔日扎诺夫斯基的《俄国电气化的基本任务》中所用的题词：“蒸汽时代是资本主义时代，电气时代是社会主义时代。”

二者不适应的一面表现在，技术社会形态的水平与经济社会形态的水平不是完全一致的。技术社会形态较高的社会，可能仍旧维持着较低的经济社会形态；而技术社会形态较低、生产力不发达的社会，可能已经实现了较先进的社会制度。如号称已经是跨入了“电气时代”、“电子时代”的美国，仍是资本主义制度；而还没有摆脱“蒸汽时代”，甚至是“手推磨时代”的

《马克思恩格斯选集》第1卷，第108页。

《列宁全集》第30卷，第303页。

中国，却已是先进的社会主义制度了。历史事实已经证明，同一社会制度可以建立在不同的技术社会形态基础之上；同样的技术社会形态也可以建立起不同的社会制度。这是因为说生产力和技术水平对上层建筑和社会制度具有决定作用，那是从最终意义上讲的。一种社会制度的变更除了受到生产力和技术水平的作用之外，同时还要受到生产力和生产关系，经济基础和上层建筑之间的矛盾激化程度的制约和影响，在阶级社会里受阶级矛盾、阶级斗争、阶级力量对比状况的制约和影响，受某个国家所处时代的国际环境的制约和影响。这便造成了技术社会形态和经济社会形态发展的不同步性。

上述关于技术社会形态的观点，丰富和发展了马克思主义的社会形态理论，具有重要的理论意义和现实意义。

一方面，坚持技术社会形态和经济社会形态辩证统一的观点，可以避免在划分社会阶段、社会形态时，只承认生产关系性质的标准，而否认生产力和技术水平、产业结构的标准，导致划分社会形态时的片面性。便于从生产力的水平和社会制度的性质两个角度，辩证地全面地看待一个社会。也能透彻地解释，为什么俄国十月革命以来，一些经济不发达的国家相继走上社会主义道路；而大多数生产力先进、经济技术发达的国家仍旧停留在资本主义阶段的重大疑难问题。

另一方面，它给我们在社会主义现代化建设中，以经济建设为中心，大力发展社会生产力的方针提供了理论依据。我们是在较低的技术社会形态基础上建立了较高的经济社会形态，因此，我们必须尽快发展社会生产力，建立起与先进的经济形态相适应的技术社会形态。

二、“信息社会”和“信息时代”

自本世纪40年代兴起的新技术革命，在70年代上升到新的阶段，其主要特征是信息技术的进一步完善和广泛的应用。从以电子管、半导体和集成电路为硬件的第一、二、三代电子计算机，发展到以大规模集成电路和超大规模集成电路为硬件的第四代，乃至第五代微型机和智能机，再加上光纤通信和生物工程等现代技术，将带来生产过程的全盘自动化、知识加工的电脑化、社会生活的信息化。信息技术造成产业结构的改变，这就是即将到来的信息时代。

由于新科学技术革命对发达资本主义国家产生了深刻的影响，西方资产阶级的社会学家、未来学家们如托夫勒、约翰·奈斯比特、贝尔等人依据技术构成的演变，把人类社会划分为渔猎社会、农业社会、工业社会、信息社会（或称“第三次浪潮”、“后工业社会”）。他们所说的“信息社会”，不只是局限在技术社会形态意义上的生产力发展和技术发展的一个阶段，而是既包括生产力、技术发展水平、产业结构，也包括社会生产关系、社会上层建筑、人们的思想意识、生活方式、思维方式，还包含家庭关系、民族关系、国际关系等多方面的内容，因而实际上是一个综合性的社会形态概念。

托夫勒、约翰·奈斯比特、贝尔等人分别在《第三次浪潮》、《大趋势》、《后工业社会》等著作中，对即将到来的信息社会的某些特征作了直观的描述和预测，提供了一些具体材料可资借鉴。但是，忽视以至抹煞社会经济形态的区别，把社会主义和资本主义两种根本不同的社会经济形态相提并论，以所谓的“信息社会”来统一资本主义社会和社会主义社会、否认资本主义过渡到社会主义的必然性，片面夸大科学技术在社会历史发展、社会形态更

替中的作用，否认、无视阶级斗争，特别是思想政治斗争、社会革命的必要性和重要性，则是错误的。

托夫勒认为资本主义和社会主义都处于生死存亡的关头，主张通过“第三次浪潮的文明”来医治、拯救它们。而这种文明不触动资本家所有制，不需要社会革命，只要发展信息技术和其他现代技术，就会“出现崭新的社会和经济结构”。于是“跨国公司”和“跨国网”日益取代“民族”、“国家”，“全球意识”逐渐取代“放任主义或马克思主义”，21世纪“半直接的民主”将取代现在“多数人的民主”，“插销式的政党”将取代现在的“政党结构”，“组织者”的权力将取代资本家的权力等等。约翰·奈斯比特认为现在的美国已“从工业社会”进入“信息社会”，而信息社会的主要特点是“起决定作用的不再是资本而是信息、知识”。贝尔则认为美国现在正变成不是资本主义，也不是社会主义的所谓“后工业社会”“继续谈论资本主义或社会主义已没有什么意识”。显然，他们这里宣扬的是与唯物史观相对抗的唯心史观，是为帝国主义辩护的技术决定论。他们离开社会经济形态的理论来看待信息时代，否定马克思主义关于五种社会经济形态的划分。

如果从技术社会形态的意义上对“信息社会”加以使用，倒是有可取之处的，着眼于生产力和科学技术水平的“信息时代”的提法，也是可以使用的，它能够表明当代正趋向的那种生产力的结构特征，表明当代科学技术发展状况和特点，预示即将由此引起的产业结构的改组。

第五章 信息时代的电脑、通信和信息网络

随着新技术革命的到来，整个世界正在急剧地发生变化。古希腊辩证法的奠基人赫拉克利特有句名言：一切皆流。如果说这句话在遥远的古代是一种真知灼见，那么它就更适用于当代。与过去的任何历史时期相比，当代世界在各方面都以空前的高速度和更紧张的节奏迅猛前进，变革的浪潮势不可挡。科学技术革命充当了这次大变革的先导。人类社会发展至今，已经经历了数次大的技术革命，给生产力和整个社会带来了重大变革。本世纪40年代以来，在科学、技术和生产领域中发生了巨大的变化，出现了又一次新技术革命的浪潮，它导致从传统工业时代向信息时代转变。新技术革命与以前的技术革命有着根本的不同点，这一新冲击的原动力是知识及其载体——信息，因而可以称为“信息革命”。在这一社会变革中起决定作用的主要不是资本，而是智力和信息。信息知识成为生产力、竞争力、经济和技术成就的关键因素。在向信息时代转变的过程中，电脑、通信及其两者相结合形成的信息网络起了重大作用，电脑和通信成为信息时代的两大支柱。日本学者认为，“目前正在进行的新工业革命（第三次工业革命）的重大特点是电子计算机和通信的革命。”信息时代是信息和信息技术在社会上获得普遍、有效、合理应用的社会。电脑、通信和信息网络则是信息技术的最主要内容。历史把我们推到90年代，把握这个信息时代的脉搏，做到思想、知识与时代同步，是我们伟大祖国实现社会主义现代化的迫切需要。

第一节 信息时代的电脑

第三次技术革命的迅猛发展，形成了包括信息论、系统工程、分子生物学、海洋生物学、工程学、空间技术等在内的新科技群。与之相适应，以“电脑”为主体，含有生物工程、新材料、新能源的新工业群正在兴起。

众所周知，人类改造自然的生产劳动，从来都不是单纯依靠人的自然肢体来完成的，而是借助于工具。工具在生产中的地位和作用是那样的重要，以致于我们在某种意义上不能不说，生产发展的历史首先是工具发展的历史。以往的劳动工具主要是人类体力的延长，而电子计算机的出现，则是人类脑力的延长，在生产发展史上具有划时代的意义，其独特的功能甚至引起了它的主人的极大恐惧。尽管如此，无论是从质上还是量上，电子计算机还是以惊人的速度迅速发展着。这一方面是因为人类自信不会成为自己“玩物”的“玩物”；另一方面，这一“工具”本身，就其功能而言，具有以往任何工具无法比拟的意义。这突出表现在，它在现代化大生产特别是未来的自动化生产中，扮演着一个“超级傀儡”的角色。

电子计算机只有一个非常短暂的历史，但它却有着无限光辉灿烂的未来。它一经出现就是而且将来也会越来越成为人们必不可少的伙伴和朋友。

信息社会电脑的应用愈来愈广泛普遍，几乎已渗透到人类社会的经济、生产、生活的各个领域，影响到社会全局。电脑的诞生和发展为“信息革命”的兴起奠定了物质基础。

电子计算机是用若干个电子元器件或集成电路等，组成一个具有逻辑推

理功能的电子线路系统，遵循一定的工作程序，进行计算、加工、处理信息的一种物质设备，这称为计算机的硬件。一台完整的电子计算机系统除硬件外、还有软件，为使计算机实现自动控制和发挥计算机效率、功能的各种经常起作用的程序称软件。

电子计算机最初是作为计算器具出现的，那时只能由少数专业人员用机器语言编写程序来使用它。世界上第一台电子计算机是 1946 年（解除战时的保密，作了公开表演。研制完成的时间早于此）在美国宾夕法尼亚的摩尔工学院诞生的。这台名叫“埃尼阿克”（ENIAC）的电子计算机，用了 18000 多个电子管，1500 多个继电器，占地面积 170 多平方米，重达 30 多吨，而运算速度只有 5000 次/秒。但是，这台计算机的诞生，是具有划时代意义的重大技术发明，是当代科学技术进步的重要标志。

第二代计算机是 1957 年制成的逻辑电路由晶体管组成的晶体管电子计算机。它与第一代相比，体积小，成本低，可靠性和运算速度方面有显著提高。

1964 年，逻辑电路由集成电路组成的第三代计算机问世。70 年代以来，电子计算机采用大规模集成电路。1975 年，美国、日本先后出现了全面采用大规模集成电路的第四代计算机。由于大规模集成电路在一块几平方毫米的芯片上可集成 1 千至 10 万个元件，这就使计算机体积更加缩小，耗电进一步降低，可靠性进一步提高，计算速度已按亿次/秒来计算。一台微型机的重量不到半公斤，可以放在手掌上，装在口袋里。

第五代计算机或称人工智能计算机（“人工智能”一词形成于 1956 年）。这是超大规模的集成电路计算机，它是超大规模集成电路、人工智能、软件工程、新型计算机系列的综合产物。它不仅运算速度快、容量大，而且智能化程度显著提高，能识别声音、图像，可自编程序，具有学习和推理的功能。计算机并不像它的名字那样，必然地只限于计算。电子计算机从早期开始就具有高速精确计算、信息存储、逻辑判断、自动控制等多方面的功能，从而成为生产自动化的有力工具、人类脑力劳动的助手、人类智能的延伸。

计算机从产生到现在短短 40 多年时间里，发展速度异常惊人。从世界第一台计算机问世到现在已进入第五代，而所谓第六代计算机国外已在开始探讨。

日本 1982 年开始实施“第五代计算机研究计划”研制以 1000 台基本处理机并行连成的、能对信息进行高速处理的推论机，还要设计出各种应用软件，以便使该推论机可作为大规模集成电路设计支援系统、遗传信息解析系统、围棋对局系统、法律咨询系统等。

1969 年，美国学者研制出第一个能按输入的原始数据选择适当的规则进行推理、演绎、判断和决策的专家系统。日本《尖端科学一百例》载文报到，日本庆应大学的学者试制成了“纤维激光屏极”，它是专门处理图像信息的光计算机。法国学者研制出“PRO IOD”语言，它是一种程序加逻辑的逻辑语言。1983 年底，日本学者首先研制出实用化的非诺曼型的电子计算机。80 年代中期在日本举办的国际博览会上，一些国家展出了人工智能机的雏形。现在，世界上已出现了“智商”较高的计算机。

我国的计算机发展速度也很迅速。1945 年，世界上第一台数字电子计算机在美国问世，而过了 10 年，中国在这个领域依然是一片空白。1956 年，周总理主持制定了科学技术 12 年发展规划，研制电子计算机项目也在其列。

1958年9月8日，第一台用微小型电子管做成的901计算机研制成功。1964年10月底，我国研制成功了稳定可靠的晶体管计算机，即441—B计算机。1978年10月，我国百万次计算机终于通过联调和稳定性考核。

在当今世界上，拥有多少高效能的电子计算机，是衡量一个国家现代科学技术发展水平的重要标志之一。本来，441—B计算机的诞生，已经大大缩短了我国与国外在计算机技术上的差距，甚至在某些方面还接近了当时的国际水平。但是，“十年动乱”的耽搁，使我国在计算机科学领域的整体水平又被拉了下来。

1983年，中国的第一台巨型计算机研制成功，张爱萍为它题名为“银河”。“银河”亿次机的诞生向全世界宣布：中国成为继美、日等国之后能独立设计和制造巨型机的国家。

现在，我国已开始研究“智能机”，90年代将有重大突破，我国联想286微机已走向世界。1989年3月，欧洲名城汉诺威客商云集，40多个国家和地区的几十万客商，在交易会会场的16个大展厅，布下了3300多个展台，一场计算机世界的大较量拉开序幕。第一次参加这个大型展览会的中国公司引起了众多西方客商的注意。50平方米的展台上，联想286微机，联想FAX传真、通信卡片等产品，以其理想的性能、价格被人包围了，第一天下来，5家欧洲公司签下了联想286月订单超过200套的合同，意向订货量超过千台。

当然，我国计算机与发达国家相比，还有很大差距。

90年代，计算机技术在朝着三个主要方向发展。第一个方向是巨型化、高速化、大容量化、特大规模集成化、光学集成化；第二个方向是微型化、多功能化、网络化，这是目前进展最迅速的一个方向，第三个方向是智能化，美国、日本等工业发达国家在这一科研领域的竞争目前已达到白热化的程度，智能机包括目前正在集中力量研制的第五代人工智能式电子计算机和第六代仿人脑式电子计算机，人工智能机将具有一定的看、听、说以及一定程度的思考和判断的能力。

计算机不仅性能改进快，而且数量发展也很快。1950年全世界只有25台计算机，到1970年已有10万多台。美国1950年只有10台，到1978年已有40多万台。电子计算机的发展，已经不是一个简单的科学技术问题，它已成为当今世界决定力量对比的重要因素，对人类社会产生着巨大的作用。现代科技的发展，已使计算机几乎进入了一切领域。据估计，应用计算机的领域已接近5千个。

首先，电子计算机在军事方面有着广泛的作用。如热核武器、核潜艇、洲际导弹、宇宙飞船等应用了计算机技术。美国的阿波罗宇宙飞船使用了几百台计算机，处理和计算各种数据，对飞船进行控制。举世瞩目的海湾战争中，电子计算机更是显示了其神威。美军把海湾战争爆发前5个月用侦察、监听、截获、破译及照相处理等方法获得的伊拉克领土上的无线电信号和资料，全部储存在计算机内，供制订作战计划、确定攻击目标时使用。再如，“战斧”式巡航导弹，是从潜艇、水面舰艇或空中发射的多用途巡航导弹，可以避开敌舰和敌方雷达，具有避开高山和己方设施的自动搜寻目标系统。当电脑系统搜寻到攻击目标后，会自动改变高度和速度，进行高速攻击。在电脑制导方面，具有优良性能的计算储存系统、水上飞行惯性导航系统及地形鉴别系统等。海湾战争中首次使用的“爱国者”导弹成功地拦截了伊拉克80%左右的“飞毛腿”导弹，成为倍受青睐的“飞毛腿”的克星，这些领域

迅速完成信息处理的控制，在很大程度上归功于电脑。

我国计算机在军事方面的应用和研究很早就开始了。军用计算机的使用条件相当苛刻，要求能承受零下几十度的低温及耐腐蚀、防泄漏等特定要求。我国已研制出了能适应野外条件、装甲、坦克车内的封闭系统。在人工智能方面，完成了师团级作战指挥决策专家系统的研究。另外电脑在导弹、火箭等方面的应用也已较为广泛。

其次，电子计算机最普遍、最广泛的应用是在生产中。电子计算机以其独特的日益发达的“自动化”功能，在社会化大生产中越来越发挥其无法估量的巨大作用，导致劳动生产率极大提高。具体讲有以下几方面：

第一，电子计算机能存储大量的数据信息，并能进行快速处理。

利用计算机可以对大批数据进行加工、分析、处理。如数据报表、资料统计和分析、工农业产品的合理分配、工业企业的各种计划编制、企业成本核算等。

随着科学技术日新月异的迅猛发展及其在生产中的广泛应用，现代社会化大生产中的问题越来越复杂，需要处理的信息量越来越大，而且要求高速准确。采用电子计算机，不仅能帮助人节约大量时间，而且能解决目前人脑无法解决的复杂问题。国外一些银行已采用计算机记帐算帐，把成千上万的出纳、会计、审核员从繁琐枯燥的计算中解放出来。如纽约和东京、巴黎等地间支付一笔帐目，1分钟内即可办完。顾客到商店购物，可以不必带钱，只要带银行的信用卡片，送入商店的计算机的一个终端设备中，即可验明卡片的真伪、查出存款的数目，在自动减去货款后，把卡片退还顾客。再如，预测天气变化的规律，把某地、某时的温度、气压、风向、风速等输入计算机，可以在极短的时间内得出气象数据，作出预报。

据报道，美国由于应用计算机，每年完成的工作量相当于4000亿人年，是美国现有人口工作量的2000多倍。我国这个11亿人口的大国，全国信息量每年约 $10^{12} \sim 10^{13}$ 位，国民经济各部门周转的信息相当于2500万页书的信息量，编制国民经济计划要对60位数进行一亿亿次运算，离开计算机来解决问题其困难是可以想象的。

第二，电子计算机广泛应用于生产管理、自动控制系统。

在生产管理中，电子计算机既发挥对具体生产过程的直接控制作用，如自动化半自动化的控制中心；另一方面，电子计算机广泛应用于生产管理中的宏观决策方面。例如，一个由计算机控制的钢厂，年产量一千万吨，需一万名工人。一台带钢垫轧机，使用计算机控制后，产量可为人工控制的一百倍，而且质量显著提高。大庆油田某开发区，用电子计算机搞了2000多个方案，比较后确定了最后方案。北京首都钢铁公司，是一个有60多年历史的老厂，拥有7万多名职工，年产300万吨铁，150万吨钢和100万吨钢材，1984年有计算机576台，用于生产控制和生产管理，工厂的生产能力大大增加，生产成本和能源消耗大大下降，利润平均每年增长率已经大于20%。

第三，电子计算机具有资料存贮和自动检索的功能。

现在，不少国家已经使图书检索自动化。查书目、借书、查阅资料全部由计算机来完成。

计算机可以把大量的书刊、文献、统计资料及其内容摘要、目录索引存贮起来，人们需要时即可自动打印出来。据资料介绍，采用计算机进行情报检索，一分钟可检索1800篇文献，两个小时就可查遍5个专业的全部资料，

效率是人工无法比拟的。电子计算机可以多机互联，形成计算机网络。这种网络也表现为一台计算机和多个终端设备连接将来，使一台机器为许多用户服务。1980年，我国在香港设置一台终端机，与美国两个检索服务中心联机，我们需要的资料可由该终端机向服务中心检索。

第四，电子计算机还可以用来进行辅助设计。

利用计算机可以部分地代替人工进行飞机、机械、房屋、水坝、电路以及服装等的设计。计算机应用于辅助设计，其处理过程是先将预先编制好的程序卡片，输入计算机里进行设计、计算与方案的确定，再通过磁盘机磁带，送入绘图机绘图，该终端机是绘图显示和绘图机。电子计算机以其惊人的“记忆力”、敏捷的计算速度，精确的逻辑判断能力，可以代替甚至超过人类的部分思维能力。国外有时用电脑作曲、写小说、与名棋手对弈的报道和关于电脑“医生”的报道。如斯坦福大学研究的“MYCIN”，采用不定判据来诊断和处理细菌传染，匹兹堡大学研究了疾病诊断系统“INTERNIST”，中国北京的“电脑中医”等。

第五，机器人队伍的不断壮大，成为生产中的一支重要力量。

机器人（ROBOT），简单地说是一种装有电脑的机械装置。机器人是现代综合技术的典型代表，它是自动化技术、计算机技术、仿生学、运动学、动力学等科学技术相结合的产物。日本机器人协会（LIRA）认为“所谓工业机器人，是在三维空间具有类似人体上肢动作机能及其结构，并能完成复杂空间动作的多自由度的自动机械”，或“根据感觉机能或认识机能，能够自行决定行动的机器（智能机器人）”。1961年世界上第一个机器人在美国问世。机器人的大规模发展和广泛应用则在70年代。按用途机器人可分为工业机器人和民用机器人。二三十年来，工业机器人从原来概念的“钢领”工人或“通用自动机”逐步演进为从事专门任务的柔性机械。1980年全世界仅有1万多个工业机器人，到1989年则约有25万个之多。机器人已从第一代示教再现型（或称工业机器人），发展到第二代感觉型和第三代的智能型。

我国在工业机器人技术方面近10年来亦有所发展，示教再现型机器人已基本成熟并开始推广使用，已经开发出水下、焊接、锻压、装配、搬运等多种用途的机器人，还投入一定人力着手研制智能机器人，但由于国情等原因，发展速度不是太快。我国自70年代初至今已先后研制出160个左右的机器人，其中1/3是“七五”期间研制的，我国机器人研制比先进国家落后约20年。“863”计划到2000年研制的三类智能机器人，只相当于国外80年代中期水平。

从70年代以来，机器人在生产领域中有了比较广泛的应用，在生产中发挥着重大作用。

（一）使用机器人可提高劳动生产率，降低成本，增强竞争能力。

机器人能改造传统工业大批量单品种生产，实现多品种小批量生产和多品种混流生产的自动化，并能显著提高劳动生产率。例如美国奇异电气公司使用一个机器人漆匠，仅因工作认真不浪费油漆，每年可为公司节省油漆价值达1.9万美元。日本山崎机械公司用18个机器人和数控机床组成自动化系统，生产精密机床部件，效率提高3倍，两年内可回收全部投资1.8万美元。

“七五”前3年我国共引进工业机器人80余个，其中50余个用于生产，国产工业机器人已研制出20多个型号，喷漆、搬运机器人已用于生产，点、弧焊及装配机器人正在试用。据估计，“八五”期间，我国对工业机器人的

需求量是 1000 个左右。

(二) 机器人可减轻或代替人工劳动(特别是单调,繁重的体力劳动、从事艰苦的、环境恶劣的、有危险性的工作)。

机器人能在核电站搬运核废料,清扫放射性污染的场地。机器人可以不知疲劳地整日工作,甚至成年累月地连续工作。它既可代替人的繁重劳动,又可以在有害于人体的环境中工作。因此可以让机器人潜入海底探索资源。日本制成了一个有 8 条腿的机器人,行走时轮流用四条腿迈步,可跨越海底各种障碍。它随身带着电视摄像机和声纳装置,可以绘出详尽的海底地图。

在自动化生产中,机器人和柔性生产系统把人从直接参加生产的地位代替出去,劳动者主要从事机器人和柔性生产系统的安装、调整、核准和程序保证等项工作。这就大大缩小了操作工人在就业总人数中的比重,增加了有高级技能的修理工程师、程序设计人员、中心控制人员的人数。

(三) 使用机器人可提高产品质量。

由于机器人的动作十分准确,“感官”灵敏度高,因而能消除人为因素造成的质量问题,稳定和提高产品质量。

现在,机电一体化的发展,已使机器人向更广泛的领域发展,例如拟人型的遥控机器人,全数字化的软件交流伺服系统机器人,甚至可进入人体的作为医护用的机器等。

再次,电子计算机能高速度高精度地完成各种数字计算,被广泛地应用在科学研究和工程设计方面。

用电子计算机证明“四色问题”就是一例。“四色问题”是一个著名的数学猜想,它是指在平面(或球面)上画地图,只需四种颜色,就可以使相邻区域区别开来。这个问题在 19 世纪就被提出来了,100 多年来,又有许多数学家卷入了这个问题的探证之中,结果都没有成功。直到 1976 年,才由美国的数学家阿佩尔和黑肯利用电子计算机证明了这一问题。

90 年代,计算机发展的总特点是:技术将走向标准化、多样化、分散化;计算机将从办公工具变成交流信息的媒体。

总之,90 年代,电脑的应用将会更加广泛,近年来在西方学术界中,盛行着诸如“计算机时代”、“机器人时代”、“电脑时代”等说法,在一定程度上表明了电脑对生产发展的重要性和它的时代意义。电脑不仅对生产、军事等有重大影响,而且直接促进了通信技术的高速发展。

电子计算机、机器人的研制、使用和迅速发展给人类带来了福音,同时也带来了一定的不安甚至恐惧。近年来,国外时有机器人出故障伤人的报道。

对机器人最大的不安,来自于这样的事实和推论:计算机、机器人虽然只有短暂的历史,但却有美好的前景,其发展速度是非常快的。仅以运算速度为例,第一代计算机为 5 千次/秒;第二代计算机是 12~60 万次/秒;第三代计算机是几十万~几百万次/秒。智能机不仅运算速度快,存储量大、检索方便,特别重要的是它不单纯是接受外来信息的被动感受器,它能够进行精确的数据分析和信息处理,进行逻辑推理、自动控制,而且有的能听懂自然语言,有“学习”功能,可自编程序。在许多方面它的功能已经达到甚至大大超过了人脑。如果照这样发展下去,有朝一日,机器人不是会超过人甚至反过来统治人吗?

前苏联的别尔佳耶夫早在 1933 年就说过，“这种时候将要到来：机器人是如此完善，以致它们不需要人的任何帮助就能操作，机器将接管整个世界……而最后存在的人们，已经变得毫无用处，在这种技术环境中不能呼吸和生活，他们将消灭，而在他们背后留下一个由他们的理智和双手创造的新世界。”美国普林斯顿大学教授萨帕尼可夫 1972 年预言：“进化计算机将继承数学，而且一般看来，最后将继承宇宙。世界，也许整个银河系都要被那些自我繁殖、自我改进、根本毁灭不了的无限进化到更高能力形式的计算机所统治和控制。人类成为计算机思想家的玩物和害虫，成为它们低级发展形式的回忆，保存在将来的动物园里。”

要解决人与机器人的关系以及机器人能否统治人的问题，有必要认清“机器思维”的本质及其与人类意识的区别。

首先，我们应该注意到人的自主、自觉性，而机器人作为人类的工具，是由人操纵供人使用的。

“机器人”一词最早出现在 1970 年捷克作家卡伯尔的歌剧中，是由捷克语“傀儡”变来的，原意为卑躬屈膝按主人旨意行事的人。今天我们所使用的机器人（RObot：罗伯特）正是这样一种按照人给与的指令、人预先设计好的程序进行机械式作业的工具，由此我们应该注意到人之为人，人之不同于无机物、动植物、机器的一个重要方面是人的自主和自觉。从自主方面说，人类按照自己的意识、动机来行动，这就是人的意志行为。人自己支配自己、控制自己，人不是外部信号的消极反应器。我们每一个人都应该注意到人类作为万物灵长的优越地位，培养独立思考、独立地分析问题解决问题的能力，反对一切宿命论的观点，消极无为的观点，过多的依赖性和盲从等等，而且作为社会运动主体的人，能够通过意识“反思”自己，不是那种只被动接受外部作用的无意识的机器，不了解这一点，就会把人降低到一般物的水平。

其次，我们应该注意到人类意识以实践为基础的能动性、创造性；机器人、“机器思维”的被动性。

“机器思维”是按人编制的“程序”指令进行的，以形式逻辑、数理逻辑的规则为根据的，是人的思维的表现或“副本”。机器人按照人的要求被动地进行操作。目前，机器人对人类思维的模拟已经达到很高的程度，比如可以用电子计算机写小说、作曲、诊断疾病。例如伯克·坎贝尔在加拿大多伦多艺术文化资料中心操纵机器写成一部 2 万字的英文小说《瞎眼的法老》；人们还曾用伊利亚克电子计算机作出《伊利亚克弦乐四重奏组曲》，其作曲方式是利用选择性作曲规则来连接一些符号，拼凑成一种排列，而作曲家作曲则是一种复杂的创造性活动。现在，人类利用电子计算机运算速度快而准确，以及信息存储与检索等功能，把大量的可程序化的思维活动交给机器来做；把大量的机械式、重复性的操作、繁重的艰苦的体力作业等交给机器来做，人们越来越多地从事创造性活动。所以，生活在高技术时代的现代人不能满足于做前人知识的存储器和传声筒，不能满足于身强力壮、能从事繁重体力劳动，而是要努力用前人留下的知识武装自己，并在此基础上从事创造性的工作。如果满足于重复前人的劳动或一般简单性劳动，就把自己降到机器的水平上去了。

再次，我们应该注意到人类思维的敏捷性和“机器思维”的机械性。

1959 年，美国工程师塞缪尔设计并制造的下棋机击败了塞缪尔本人。1962 年，他改进原来的设计，又制成了另一部下棋机，战胜了一个保持 8 年

不败的冠军。中国科学院自动化所和北京中医院、北京第二医院合作，根据著名老中医关幼波多年的治疗经验，制成了一部中医“计算机大夫”，用来诊断肝炎病人，能在14秒内开出处方算出药价。但是我们必须指出，人类作出自己的判断和决定是非常敏捷的思维甚至直觉的过程，可以跳越、省略一系列复杂的逻辑程序和偶然的、非主要的问题。“机器思维”作出决定的过程实际上是一种选择过程、试验过程，它要从贮存的全部信息中逐个挑选所需要的信息。比如下棋，它必须对全部排列组合逐人进行分析，从各种可能性中挑选最好的着法。这是一个十分繁琐复杂的过程，是死板的，很呆笨的方法，任何一位棋师也不会这么干，只是因为它计算速度极快，信息储量大，才弥补了它的缺点，显示出周密准确的优点。

最后，人是自觉的社会主体，人类意识有着诸多的形式和丰富的内容，而意识的模拟目前主要是逻辑思维方面。

我们注意到“智能机器”的某些方面的功能甚至比人脑还要高明。但是，它是一种无意识的机械的物理的过程，目前能胜任的是能够形式化、符号化、精确化的工作。而人类意识则是一种生理的心理的过程，人的性情感、意志、直觉、想象、猜测等心理活动是很难被模拟的。比如机器人充当体育教练，它虽然有动作准确、不疲劳的优点，但却没有人特有的情感和意志品质，至于机器人当乐团指挥，美国著名作曲家、指挥家约翰·威廉斯接任波士顿交响乐团总管后，曾经试验过，而且轰动一时。不过，机器人能理解作品的丰富内涵吗？它能建立在作品内涵理解的基础上形成的情感转换成表情和形体语言吗？能把指挥动作与自己的内心世界、与乐曲融为一体吗？而且，人类意识具有社会性，注意行为的社会后果，机器人则不具备这方面的特点，不能顾及动作带来的后果的社会意义和价值。在世界上，机器人出了故障而伤人的事件时有发生。有一幅漫画，画的是有一个儿童落水了，机器人去救他，但机器人说：“请往我的方孔中投一枚5分的硬币。”这形象地说明了机器与人的本质区别。奥地利计算科学家泽曼奈克说得好：“计算机不是大脑，车轮不是腿，挖土机不是手，扩音机不是嘴——为什么计算机就应该是一个大脑呢？技术解决办法总比自然原型要强些，但一般性要差一些，它们放大了一个特殊的机能。”所以，计算机的某些功能可能优越于人，但它永远不能完全代替人脑，代替人的思维，它只能是人类思维的辅助工具。

针对因机器人引起的悲观、忧虑和恐惧心理，英国生理学家不无幽默地说：“当一个小孩被一条戏弄他的小狗吓坏时，他会说他碰见了一只熊。”“所以，我们倾向于把我们的内疚恐惧，自卑和自认为微不足道等情感设计到这些实验室的温顺的奴隶（计算机系统）中去。实际上，它们是家里的奴仆，就像人从动物种类中培养出来的狗和马。”鉴于机器人出故障而伤人的事件屡见报道，而且，第五代电子计算机已具有许多优越的功能，展示着未来发展的无限前景，所以，人的忧虑心理也是可以谅解的。不过我们认为，人类不必为自己制造的工具而担忧，有人说得好：如果机器化为超人，人就化为上帝。我们注意到著名科学幻想小说家阿西摩夫提出的“机器人戒律”：

- 1、机器人不可伤害人，或眼看人将遇害而袖手旁观；
 - 2、机器人必须服从人给它的命令，除非这种命令与第一条戒律相抵触；
 - 3、机器人必须保护自身的存在，除非这种保护与第一、二条相抵触。
- 这被认为是智能机器设计的有用的设计指针。

总之，机器人是人设计、制造和使用的。人的需要是机器人的铁律。机

机器人应该并且只能是人所需要的那个样子，它是人的得力助手和忠实的“朋友”。

第二节 信息时代的通信

在信息时代，信息技术、通信技术起主导作用。计算机和通信成为信息时代发展的两大支柱。日本学者认为“目前正在进行的新工业革命（第三次工业革命）的重大特点是电子计算机和通信的革命。”

电脑应用于通信，使通信技术迅猛发展。

现代通信技术是在近代有线通信技术的基础上发展起来的。19世纪中期，科学技术的发展，近代电讯事业的发展，为迅速传递信息提供了极大方便。1844年摩尔斯在美国华盛顿和巴尔的摩之间试拍有线电报成功，1876年定居美国波士顿的苏格兰人贝尔试验有线电话成功。19世纪80年代，德国的物理学家赫兹发现电磁波，意大利人马可尼利用赫兹的发现，制成了无线电通信设备（无线电报）。

随着第三次技术革命的到来，特别是电脑的出现、发展，现代通信技术发展起来。现代通信技术已经提供并将继续开发大量新的手段来迅速而准确地传递信息。新的通信技术包括数字程控交换、数字微波通信、光导纤维通信、卫星通信、移动通信等技术。

一、电话通信

电话是利用电信号的传输以互通语言的通信方式，它是波士顿大学的贝尔教授在19世纪70年代发明的。

1980年前的电话还有很多缺点，使用电话要耗费较多的时间；电话线路的通话能力太小；交换信息的可能性十分有限；通话费用太高等。

当应用综合业务数字网或者采用将图像信号先压缩后传递的技术，就可以在电话线上同时传送图像和声音信号，这就是电视电话，使用这种电话，在屏幕上可看到对方的映像，给人类生活带来更多的方便。例如，顾客可避免为采购货物而在市中心空跑路，事先他可以用电视电话要求把他感兴趣的商品在屏幕上显示出来。

电话，这个拥有100多年历史的信息媒体，给人类生活、工作带来很多方便，在促进社会生产方面也起到了很大作用。近年来，产生了许多新的电话媒体，除电视电话外，还有书写电话、移动电话等。

二、光纤通信

现代经济、科学、军事、政治等活动，迫切需要有现代化的国内和国际的通信系统与之相适应。现代化的通信和传播技术，一般地说包括广播、电视、卫星等通信、计算机电子通信等技术手段，微波、光纤通信网络等。在各种通信方式中，卫星通信系统和光纤通信系统具有很重要的地位，是信息社会信息传播的主动脉，受到世界各国的高度重视。

光纤通信是在激光——具有优异特性的光源出现后发展起来的。激光是光纤通信的光源，它是利用光照、加热、放电等手段，激发一定的物质，并在谐振腔的作用下，使物质内部发生受激辐射的振荡过程而产生，具有一切光的共性、又有其它光所没有的特性的一种特殊光。

激光是本世纪 60 年代初期出现的一种具有优异特性的新光源。激光的崛起标志着人类对光的掌握、应用进入一个新的阶段、也直接促进了通信技术的发展。

光纤通信 60 年代发展起来的,70 年代末 80 年代初得到迅速发展的一种新兴通信技术。

光纤通信是把电话、电视和传真中的电信号变成光信号,将光谱调到一定的频率,输入到光导纤维里而传输到需要的地方,接受端则将光信号还原成电信号,再变成电话或其它的信息,便完成光纤通信的任务。

光纤通信包括光导纤维、激光光源和检出器三个部分。光导纤维是用超纯度的石英玻璃棒,在高温下制成所需要的纤维丝,该丝可以细到微米以下,而且可传送光信息,因为光纤的中心部位和外层表皮有不同的折射率,中心部位折射率大,表皮折射率小,根据光的全反射原理,可以将激光束集中在光纤中芯部,能以每秒 30 万公里的速度,向各处传播。

由于光纤通信的传输媒介是光线,所以对于雷、高压输电线路,电车、汽车火花等电磁感应的抗电磁干扰性强,有噪声低、耐辐射、保密性好、中继距离长、耗能少、节约大量有色金属原料、资源丰富、成本低,经济效益显著等优点,因此得到世界各国的重视。

在世界发展光纤通信的整个过程中,美国一直处于领先地位,近年来发展尤为迅速。1981 年建成了包括纽约、华盛顿等 11 个大城市在内总长 1200 公里的光纤通信网。1987 年,美国电报电话公司(ATT)率先于世界各国把特大容量的光纤通信系统在费城——芝加哥(全长 1100 公里)的长途线上引入商用。1988 年 8 月,ATT 采用 $1.55\mu\text{m}$ 长波单模光纤通信系统为台湾电信总署设计了一条无中继长达 104 公里的海底光缆,这标志第四代光纤通信系统在世界上进入实用阶段(第一代为 $0.85\mu\text{m}$ 多模光纤通信系统,第二代为 $1.3\mu\text{m}$ 长波多模光纤通信系统,第三代为 $1.3\mu\text{m}$ 长波单模光纤通信系统)。1988 年底和 1989 年春,两条跨越大洋(大西洋和太平洋)的海底光缆通信系统相继建成。

截止到 1989 年底,美国已铺设了总长达 9.1 万英里,使用光纤量达 180 万英里(芯)的光纤通信线路。除电讯网外,美国还在局域网、工业、广播电视、航空航天、军事等领域内大力推广光纤通信应用。

日本对光纤通信发展极为重视,目前技术水平和规模已基本接近美国,居世界第二位。1985 年,日本建成了世界上最长的长途光纤通信干线(纵贯日本列岛,全长 3400 公里)。

此外,英国、法国、德国、加拿大等国的光纤通信也有了较大发展。

我国已完成了扬州至高邮、成都至灌县两个单模三次群(34Mp/s)架空光缆通信系统的试验工程,这两项工程均取得了很好的社会效益和经济效益。现在除江苏、四川两省已在延伸原有工程并大量推广应用外,全国其它地区也在积极发展,有关科研和生产单位可提供全套技术和设备。

我国已研制成功五次群(565Mp/s)单模光纤长途干线光缆系统的光电端机,还研制成功了国际上 80 年代才开始发展的光纤通信新技术——光同步数字系列中的 622Mp/s 电数字复用设备和 622Mp/s 误码率测试分析仪,这表明我国光纤通信技术已开始跨入国际先进行列。

在光纤通信仪表及材料方面,除上述五次群误码分析仪外,我国已研制成功四次群以下单模光纤市内和长途通信系统,全套通信仪表,包括 140Mp/s

和 34Mp/s 等微机控制的误码率测试分析仪、PCM 综合测试仪、多模及单模光纤时域反射测试仪以及光纤熔接器等。

在光纤通信的应用基础研究方面，我国在相干光通信系统、波分复用、分布反馈型（DFB）激光器、光放大及光交换方面也取得了一批可喜成果。

综上所述，我国光纤通信已由科学试验阶段进入了实用化、商用化和可大规模建设阶段可以说我国的光纤通信技术通过国家“七五”攻关，已上了一个新台阶，但在大规模普及、形成网络及某些技术方面与发达国家比还有较大差距。

三、卫星通信

卫星通信现在已是家喻户晓的事，它是无线电通信技术的大飞跃。卫星通信和光纤通信都属现代通信技术，都促进了人类社会跨入信息时代的步伐。

卫星通信的突出优点是：

1、覆盖面大，便于多址。三颗地球同步卫星即可实现全球覆盖；采用时分、频分、码分或空分技术，可方便地实现多址通信。

2、频带宽，传输容量大。卫星通信的频带宽，便于多路通信，如国际六号卫星可作 35000 路电话和二路彩色电视信号的传输。

3、通信质量好。由于电波传播很少受大气折射和地面反射的影响，通信传输稳定。

卫星通信的特点，相加起来，在各类通信手段中，是独一无二的。

由于卫星通信突出的优点，因而自 1965 年第一颗通信卫星发射以来的 20 余年期间，发展极为迅速，现在国际通信卫星组织已组成由大西洋、太平洋、印度洋上空的 16 颗卫星，170 余个国家和地区，700 余个地面站的全球通信网，承担了全世界 2/3 的国际通信业务。

在美国，卫星通信为各主要报刊提供新闻传真业务，通过卫星收看电视的家庭已大量存在。卫星通信已成为国民经济收入和人民生活的迫切要求。

现在，卫星通信技术的发展方向主要是，开辟新的频段，采用新的通信体制，研究卫星通信新技术，研制新型卫星天线系统，增大卫星转发器的功率，发展移动通信技术。

现在，SDMA 以及具有星上转接能力的 SS——TDMA 技术达到实用化；VSAT 的进展，卫星移动通信和低轨道卫星群的全球移动通信的试验，这些将为“在任何时间任何地点之间的全球通信”提供可靠的传输手段。

卫星通信的灵活性在于，只需扩展现有地面设施，就可以在很短时间内为一些特定地区提供通信服务。利用现有在轨卫星和可组装式地面站，可以在几天内组成通信系统，为重要政治活动或防抗自然灾害等应急事件服务。其服务内容也是很灵活的，可以根据地区的需要而改变。

目前，我国卫星通信发展较快。我国成功地发射和定点的两颗静止轨道通信卫星，标志着我国通信和广播事业将进入一个新阶段。1984 年 4 月 16 日，第一颗试验通信卫星成功定点在赤道上空后，我国国防、邮电、广播、水电和新闻等部门利用这颗卫星开通了数字和模拟电话，开展了电视和广播节目传送，以及图片、文字传真、数字传输等多项卫星通信和应用。

我国第二颗通信广播卫星，由于采用了国内波束的抛物面天线，使电波场强度大大提高，以 10 米口径天线接收站作比较标准，这颗通信卫星的通信

容量比第一颗提高了 4~5 倍，用 4.5~5 米天线的地面站，在我国国土内都能清晰地接收到中央电视台的节目，从而大大降低了地面站的造价，扩展了应用范围。

几年来，我国已发射了不少通信卫星，1988 年中国与英国、香港合资发射了“亚洲一号”通信卫星。现在，我国有关部门正在积极研制新一代的不同的卫星系统，其中包括大容量的通信广播卫星。“东方红”3 号广播通信卫星将于 90 年代初发射。现代通信技术已在信息时代起着越来越大的作用。

首先，现代通信技术、设施缩短了信息流动的时间，大大地提高了整个社会的工作效率。通信设备的现代化以及电脑的发展与普及，使信息的获取、处理、提供等一系列环节的速度大大加快，提高了人们时间的利用率，缩短了人们的地理距离。

其次，计算机和现代通信组成的网络，使生产的社会化（国际化）程度进一步提高。在现代化的通信系统中，广泛使用数字通信的方式，计算机是必不可少的。由于通信技术的迅速发展，使生产中各企业间联系密切，国际性的联合生产、经营（如跨国公司）更有了重要前提和保障。

再次，现代通信工业效益很高。据估计，发达国家的国民收入的 10%，全世界所有国家的国民收入的 2% 得益于通信工业。美国仅 1980 年的电报、电话收入就高达 623 亿美元。因此，世界各国都竞相发展通信工业。

另外，现代通信技术对军事有重大影响。海湾战争爆发前，美国为首的多国部队连续不断地用雷达、通信系统进行全手段、全方位的电子干扰。在协调这场大物质流和大信息流的作战行动中，以美国为首的多国部队充分发挥了 C³ 通信系统的巨大威力。在美国本土上和海湾地区之间有全球军事指挥通信系统和国防通信系统保持不间断的联系。各种信息通过卫星传送到美国本土的指挥控制中心，通过计算机处理后又迅速传到战地指挥部，而整个过程只需几分钟。

第三节 信息时代的信息网络

随着新技术革命的到来，整个世界面临着新的挑战。信息量剧增，先进传送方式之快，使地球日益“变小”。

由于电子计算机的微型化和多功能化发展，它的体积大大缩小，成本大大降低，性能明显提高。计算机技术日益紧密地与通信技术和传感技术有机结合起来，逐渐形成了不同规模的各种信息网络。这些信息网络，是信息社会必不可少的社会基础设施。信息网络的形成，是世界高技术发展，特别是电脑和通信发展日益结合的结果，同时，也是现代科学技术发展的迫切要求。

现代科学技术发展的速度越来越快，新的科技知识和信息量迅猛增加。根据英国学者詹姆斯·马丁的统计，人类知识的倍增周期，在 19 世纪为 50 年，20 世纪前半叶为 10 年左右，到了 70 年代，缩短为 5 年，80 年代末几乎已到了每 3 年翻一番。近年来，全世界每天发表的论文达 13000~14000 篇，每年登记的新专利达 70 万件，每年出版的图书 50 多万种，其中科技图书 12 万种。新理论、新材料、新工艺、新方法不断出现，知识老化的速度加快。据统计，一个人所掌握的知识半衰期在 18 世纪为 80 年~90 年，19 至 20 世纪初为 30 年，本世纪 60 年代为 15 年，进入 80 年代，缩短为 5 年左右。而且由科技发现发明到工业应用的周期也缩短了。据科学技术史研究表明，18

世纪 20 年代发明的摄影机，112 年后才成为工业产品，19 世纪 60 年代发明的无线电花了 35 年时间，到 20 世纪初才付诸使用；而 19 世纪末发明的 X 光机经过 18 年就开始得到应用，本世纪发明的电视只经过 12 年就被应用了，原子弹从设计到应用只花了 6 年时间，晶体管的发明到工业生产只有 3 年时间，激光器从发明到应用不到 1 年时间。

此外，现代科技发展中的交叉综合趋势也日益明显，边缘学科不断发展。如机器人技术、机电一体化技术、微电子技术、生物工程技术等无一不是依赖多学科交叉、协调、综合才得以发展的。现代科学技术已成为一个紧密联系的整体。与此同时，生产的日益社会化、国际化、信息量的猛增，都要求建立相应的信息网络为之服务。

信息网络建立的物质基础是现代化的通信和传播技术形成的通信讯络与电子计算机的有机结合。现代通信和传播技术，大大地提高了信息传播的速度和广度。广播、电视、卫星通信、电子计算机通信等技术手段，微波、光纤通信网络能克服传统的时间和空间障碍，将世界更进一步地联结为一体。

计算机与通信是信息时代的两大支柱。因为计算机与通信技术的发展所带来的社会网络化、全球网络化是信息时代发展的重要内容。

目前已在发达国家开始普及的综合数据通信网络（ISDN）将向着能以更高速度、更大容量提供信息服务的宽频带 ISDN 发展；光纤通信从主干线路向用户终端线路普及；相干光通信技术如果达到实用化，其信息传输量又将比目前的光通信提高 10 倍。

利用卫星通信和光纤通信的国际信息网络正在继续发展并进一步充实。到 90 年代后半期，利用卫星的活动电话全球网络将达到实用化。

作为信息网络的物质手段的通信网络的发展，促进了信息网络的形成。在通信网技术方面，目前世界各国都在制定由目前的模拟通信网或数模混合网向 ISDN 过渡的策略。又出现了智能网和个人网两个发展方向。智能网力图使通信网的组织管理智能化，后者希望使通信网便于个人用户在任何时间与任何地点同任何人进行联系。这样，智能化、综合化的信息网即智能化综合信息网络将形成，其业务形式将难以胜数。

例如，现在已有 9 个气象卫星组成全球性的气象观察网，形成了国际卫星气象系统，全世界 140 多个国家和地区的气象站每天都在接受卫星云图照片。

同步轨道卫星的发射使用，实现全球范围信息的昼夜传播。例如，国际商业卫星组织已拥有 14 颗通信卫星，分别在太平洋、印度洋、大西洋上空，形成了全球卫星通信网。

以电脑和现代通信技术为物质基础的信息网络的形成、发展，将逐步把整个世界变成一个“地球村”。

我国的信息网络也已初具规模，但是还不能适应经济发展的需要。例如，长江三角洲地区近几年经济持续增长，现有通信网络，已不能适应客观需要。据统计，上海每天打往江浙两省的长途电话，有 25% 不能当天接通。

我国长期以来，各部门都是独立考虑如何构成一个网络，如铁路网、公路网、航空网、电讯网，但网与网之间没有构成综合协调的通信系统。曾获得诺贝尔奖的经济学者库兹涅茨说过，中国经济要取得更大成功，关键之一是突破表现于邮电通信方面的“瓶颈口”，这不无道理。

但是，通信又是一个资金密集型产业，根据邮电部对我国 1981 ~ 1983

年的统计，平均每一电话号线的投资为 5200 元，我国电话普及率 1986 年统计为每百人 0.76 部，沿海地区为每百人 2.5 部，全世界平均水平为每百人 12.5 部（我国台湾省 1982 年已达到每百人 17.5 部）。

我国发展信息网的方向应放在尽量采用新技术，如光纤、卫星等通信技术。

庞大的信息网络的形成，对人类社会产生巨大的影响。

第一，信息网络的形成，促进了生产的发展、经济效益的提高。

现代化的通信设备及电脑的发展与普及，使信息的获取、处理、提供的速度加快，使企业迅速获得市场信息。1982 年美国有 1450 个公开联机数据库，最大的一个数据库储存着世界上 1 千万个时间序列的信息，可以在几十秒内获得各国公布的最新经济信息。同时，由于企业之间信息网络化的发展，使社会生产的社会化、国际化程度进一步提高。信息网把企业——包括“上游”企业、“下游”企业，总公司、子公司、孙子公司，发包企业（提出订货的企业）、承包企业乃至流通业等方面的企业连成一气。众所周知，日本丰田汽车公司创造了一种零库存的 just·in·time（意即“恰好”，“正好赶上”）生产方式，由于信息网的形成，“just·in·time”正越出企业围墙向全社会发展。

第二，信息网络的形成，对管理决策具有重大价值。

信息是一切社会组织和生产企业的重要管理资源，完善的信息能使管理决策获得巨大的社会经济效益。

决策的本质，是谁有权就什么问题作出决定。信息作为知识的增量，可以减少决策的盲目性。有效的信息机制，将用恰当的代价、在恰当的时刻、向恰当的人员提供恰当的信息。例如，联合国科技促进发展基金组织与联合国开发计划署合办的技术计划试验系统（TTPS），旨在促进发展中国家之间的技术和贸易信息的交流。总部设在罗马，通过计算机化专用电报线路互传信息。各国外销和转让的新技术、新产品、新工艺、新设备、招标等信息按统一格式，通过通信卫星电传专线发送到罗马总部，由总部转发到其它国家分部，从而实现了资源共享。

第三，信息网络的形成，增强了人类对自然灾害的防抗能力，增加了国家收入。例如，目前世界航天工业已初步形成，到 1984 年底，有 17 颗国际通信卫星在运行。美国每年这方面的平均收益已超过 20 亿美元，而且收益还在逐步增长。到 1983 年底，全世界已发射了 154 颗气象卫星，形成了世界气象信息网络。美国每年可因此而减少恶劣天气造成的损失达 20 亿美元。

此外，信息网络的形成，对加强国家政府的行政管理、方便人类生活也有重大影响。

总之，现代高科技特别是电脑与通信技术相结合，形成了不同规模的信息网络，这些信息网络是信息时代必不可少的社会基础设施。

