

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小学信息科学知识

信息高速公路



# 第一章信息高速公路概观

## 第一节信息高速公路的含义

### 一、信息高速公路的内容与特征

1993年9月15日美国政府正式推出跨世纪的“国家信息基础设施”工程计划，在世界范围内形成了极为广泛的影响。“国家信息基础设施”的英文全称为National Information Infrastructure，简称NII。“国家信息基础设施”通俗的说法就是信息高速公路，也称“信息超高速公路”、“数据高速公路”。

那么，到底什么是信息高速公路呢？让我们先看看专家是如何说的。

- 它是指一个高度集成和扩展到全国范围的信息基础设施的总和。国家信息基础设施能使任何人在任何时间、任何地点，将文字、声音、图形、图像、视频、文件等信息传递给任何地点的任何其他人。

- 信息高速公路是将现有的网络改进型的组合体。它将科研、商业和娱乐等网络互相连接，以支撑多媒体，而且也容易为人使用，自动引导用户去往世界各地。

- 信息高速公路是一个把各种新技术结合在一起的网路，可以传送文件、声音、影像，或三者的组合。

- 一个前所未有的电子通讯网络，四通八达，将每个人都连在一起，并能提供你能想象得出的任何电子通信，其目的是：提供远距离的银行业务、教学、购物、纳税、聊天、玩游戏、电视会议、点播电影、医疗诊断……

- 对信息高速公路的更为贴切的比喻是终极市场，当你听到信息高速公路这个词，而不是看到一条公路时，你应该把它想象成一个市场或一个交易所。

从以上各家的说法可以看出，人们是站在不同的角度来看待信息高速公路的。对于信息高速公路这样一个综合概念，很难用一句话加以概括。这里，我们不再为信息高速公路下定义，而着重分析信息高速公路的内容。

#### 1. 信息高速公路是各种信息的综合与集成

信息高速公路首先是一个网络，如果没有了网络，就不可能将分散在各地区的信息设备连接起来，也就无法共享信息，但信息高速公路不是简单的单一结构的网络，而是“网络之网络”，它是全部现有的和将来的，公有的和专有的，政府的和企业的，窄带的和宽带的，高速交互式的网络的综合与集成。

#### 2. 信息高速公路包括了各种通讯技术

信息高速公路包括了各种通讯技术如卫星通讯、有线通讯、无线通讯和移动通讯等，通过这些通讯技术，信息才有可能传送到各个家庭、企业和政府机构。

#### 3. 信息高速公路包含有各种形式的信息

信息高速公路包含了各种大量的信息及其文本，信息以数据库、文字、图形、图像、声音、文本、文件及二进制代码文件等各种形式在信息高速公路上存储和传送。

#### 4. 各种信息设备是使用信息高速公路的工具

计算机、电话、电视机、无线电及其它信息设备是利用信息高速公路的工具，通过信息设备，人们才有可能对各种信息进行访问。

#### 5. 信息高速公路离不开各种信息从业人员和用户

信息高速公路上的信息从业人员负责提供信息、管理信息、交流信息并对硬件进行维护，以使信息高速公路有序和畅通。另外，用户也是信息高速公路不可缺少的一个方面。

#### 6. 网络标准和编码标准及相关政策法规是信息高速公路正常运转的保证

网络标准和编码标准确保网络之间的互连、互通与互操作，正如高速公路上行驶的各种车辆要遵循特定的交通规则那样，在信息高速公路上运行的各种“信息系统”以及这种“信息系统”的用户都必须遵守有关的各种规章制度，以保证信息高速公路的正常运转。

## 二、信息高速公路的特征

### 1. 综合性

信息高速公路综合性表现在以下几个方面：

(1) 信息内容的综合性。信息高速公路上存放有各种内容的信息，而不是单一类型的信息，用户既可以查阅像书目数据信息这样的传统的信息、也可以找到天气预报这样的实事信息。

(2) 信息形式的综合性。多媒体是信息高速公路的重要特征之一，多媒体使得信息高速公路不仅能传递文本信息，而且能传递声音、图像等信息。例如，用户在查询天气预报时，不仅能得到阴晴这样的文本信息，而且能得到天气形势图这样的图像信息。

(3) 技术的综合性。信息高速公路是信息技术的集大成者，它包括了各种信息设备和信息技术，它们在信息高速公路上各司其职，共同发挥着作用。

### 2. 广泛性

信息高速公路虽然起源于美国，但一开始它就具有广泛性的特点，一方面，信息高速公路的建设并非面向某一领域或某些部门，而是一个面向全社会的体系，另一方面，信息高速公路现在已经成为了一项全球性的事业，美国在提出本国信息高速公路计划的同时，就构想建设“全球信息高速公路”，并得到了许多国家的赞同。目前，世界各国（包括中国在内）都在纷纷建设自己的信息高速公路。

### 3. 开放性

信息高速公路是一个开放性的网络系统。没有人能够完全拥有这个系统，也没有任何一个组织能绝对地控制这一系统，它的节点是开放的，任何人只要拥有一个调制解调器，就可连入信息高速公路，它的信息是开放动态的，处于不断地补充过程之中。

## 三、信息高速公路的起源背景

### 1. 社会经济原因

根据经济学的观点，大型科技发展计划可以改造传统产业，触发新技术革命，派生新兴产业，促进民间企业投资，从而达到刺激经济增长，增加就业机会的目的。而它的研究与开发又可以带来许多科技副产品，因此具有较

高的社会效益。这是“信息高速公路”必然出现的社会和经济根源。

近年来，信息产业发展迅猛。世界经济结构正朝着从物质型向信息型、从本土化向全球化的方向发展，社会生产活动和人们的日常生活对信息服务提出了日益多样化的需求。据估计：实施信息高速公路计划将为美国的工业部门创造新销售额 3000 多亿美元，2007 年的 GNP 可增加到 3210 亿美元，劳动生产率增加 20% ~ 30%。对于从“星球大战(SDI)到信息高速公路(ISH)”的战略转移，克林顿有过如下讲话：“当前推动先进技术的动力来自民用工业，而不是军事工业。只有加强美国的民用技术基础，我们才能一箭双雕地解决国家安全和竞争力问题。”

## 2. 政治军事背景

克林顿政府上台，结束了共和党人长达 12 年的执政。因此，他们通过对国家信息基础设施即信息高速公路的宣传，提出了进一步提高公民平等权利、改善就业条件和公众生活水准等很有诱惑力的口号，以便提高其公众声望。此外，海湾战争的经验，使美国人充分体会到现代化战争就是大打信息战。因此，他们力图通过加速发展信息科技来加强其军事装备水平，提高作战的快速反应能力和应变能力。显然，美国提出信息高速公路计划，还有加强其世界超级大国领先地位的国际政治目的和其它方面的意图。

## 3. 信息业迅猛发展

目前，发达国家的电信业务中，电话业务已日趋饱和。但、由于数据库、计算机网、有线电视以及多媒体终端技术的迅速普及与实用化，一些非电话业务（如数据通信、图像传输等）的业务量正在逐年增加。电信业务构成上的这一明显变化使得发展“信息高速公路”的要求日益迫切。

此外，计算机技术与通信技术的结合，特别是光纤传输与 ATM 交换技术的迅速发展使得“信息高速公路”的实现成为可能。

# 第二节 信息高速公路对社会的影响

## 一、信息高速公路的正面影响

### 1. 推动经济的发展

信息高速公路的建设首先会对社会经济产生巨大的影响，首先，信息高速公路将为宏观经济信息的采集、传输、存储、共享、处理、分析和综合，提供全新的技术可能性，这对于及时、准确、全面和科学地宏观调控社会经济具有巨大的意义，可以促进产业结构的合理调整，极大地增强国家整体经济实力。其次，信息高速公路会促进企业的科学管理，特别是促进企业全面地采集信息，在占有大量信息的基础上进行管理与决策，提高劳动生产率，信息高速公路建成后，将使企业劳动生产率提高 20% ~ 40%。再者，信息高速公路还会增加贸易机会，便利的通讯与便利的交通一样，终将给世界各国带来贸易的增加。还有，信息高速公路将推动信息制造业和服务业的发展，从而提供大量的就业机会，据日本统计，随着日本信息高速公路计划的实施，可为日本国民增加 240 万个就业岗位。

### 2. 促进科学技术的发展

一方面，信息高速公路能将各国专家联系到一起，共同解决问题，特别是发展中国家也有可能与发达国家开展技术合作，对于减少重复劳动，知识

共享起到巨大作用。另一方面，信息高速公路要依靠微电子技术、激光技术、生物技术、空间技术、海洋技术等高新技术的支持，同时也要依靠新材料、新能源等基础技术。所以，随着信息高速公路的建设，会极大地推动相关高技术及产业的研究和开发，并且，一旦实现了高速公路，又会对这些高新技术及产业的发展提供强有力的后盾，进一步促进它们的发展。

### 3. 改变人的生活

信息高速公路建设会极大地推进社会通信系统、交通系统、教育系统、医疗系统及其它各项公用事业的现代化，势必会改变人的生活。这方面的例子不胜枚举，以下只列举其中的几个方面：

信息高速公路将极大地改善工作环境，充分调动人的积极性、创造性。多媒体技术使得个人终端不仅能够处理文字和数据，而且还能处理图像、文本、音频、视频等多种信息，将电脑、电视、录像、录音、电话、传真等融为—体，形成智能化的多媒体终端与人之间互相交流的全息工作环境。在这种舒适便捷的人机系统中，人们所面对的是一个令人愉悦的人机系统，这将极大地扩展人的智力、体力和感官能力，缩短时间和空间差距，把人的潜能发挥到最大限度，并最终改变和丰富人的精神世界。

信息高速公路将改变现有的教育方式。学校可进行远距离教学。多媒体的交互性、图形显示及音频和视频功能，将使教育体制和方式多样化，创造一种生动活泼的学习环境，提高学生的学习兴趣，为教师和学生提供更丰富的教学资源。已有的研究发现，比之常规的教学法，交互软件能使学习速度提高 30% ~ 50%，经费节约 30%。把多媒体引入课堂，意味着对课程设置和教学法的全面改革，它将使学生们积极主动地学习，而不是被动地学习。当他们掌握了学习控制后，一场学习上的革命将指日可待。

信息高速公路将使“在家里办公”、“在家里开会”、“在家里购物”等成为可能。截止 1992 年，在美国“凭电脑在家上班”的政府和商业雇员就有 600 万人，信息高速公路建成之后，在家的上班族会成倍地增加，他们不必往返于家庭和办公室之间。信息高速公路建成之后，社会上各类会议，也不必从异地集中于某地。分散各地，甚至在千里之外的开会人员，利用电视会议系统的动画、声音信息的双向传送，如同坐在一个会场一样，免去与会人员往返住地与会议地址之间的劳苦。信息高速公路上的电子商业、电子银行和无纸贸易系统使民众不出门，借助电视就能观看货物，购置自己称心如意的商品，并可随时在银行结账。

信息高速公路还将使家庭获得多种新型服务，如在荧屏上点播和收看直接传送的电影，阅读交互式报刊，数字式日报将直接传送到订户家中，订户可选阅感兴趣的文章。500 个电视频道、电视电话等也将成为普通的事情。从技术上说，家庭所需要的服务，几乎都可以借助信息高速公路直接或间接获得。

## 二、信息高速公路的负面影响

### 1. 造成新的贫富悬殊

如果说前工业社会的财富是土地，工业社会的财富是资本，那么后工业社会（信息社会）的财富就是信息。谁拥有信息，谁就成为财富的中心；谁得不到信息，就将成为信息社会的赤贫者。而信息技术包括对各种形式的信息（文字的、声音的、图像的或数值的）进行收集、加工、存储、转换、传

播和利用的各种技术。信息活动与信息技术密不可分，后者是前者的技术和物质基础。从这个角度来看，谁具备了先进的信息技术，谁就能获取更多的信息，也就能得到更多的财富，反之亦然。

现代信息技术的发展，已经出现“马太效应”，即技术基础好的国家发展更快，技术基础弱的国家发展更慢。随着信息技术的发展，发展中国家和发达国家在信息源占有和信息处理能力等方面的差距在扩大，在获取信息方面的不平等也在加剧。这样，发展中国家和发达国家之间，在原有的工业差距还未消除之时，又增加了信息化差距，并且后者更加明显。

例如，北美、欧洲、日本和原苏联等国的总人口不到世界总人口的30%，但拥有世界电话机总量的91%，收音机总数的83%，电视机总量的80%，邮件总量的93%。而占世界总人口的70%的广大发展中国家，其相应的上述信息化比例只有：9%、17%、20%、7%。这种信息化差距将导致如下消极后果，即：信息技术没有使南北差距缩小；信息技术使发展中国家对发达国家的依赖加剧；发达国家成为事实上的“信息大国”，在信息资源、信息加工、信息获取等方面使发展中国家处于更加不平等的地位；发展中国家的信息资源可能进一步被别国所控制，而所有这些消极表现，在以信息为财富中心的信息社会，导致的最终结果就是造成新的贫富悬殊。

## 2. 高技术犯罪日趋严重

由于信息高速公路连接世界各地直至家庭，因此，计算机病毒可从任何一个终端上进入高速传输网络，产生难以想象的后果。同时，不法分子可利用身边计算机修改自己或他人银行帐号存单。据有关资料报道，目前，在国外利用电脑盗窃银行资金已屡见不鲜，每年通过电脑直接被盗走的资金高达20亿美元。另外，通过电脑还可偷获别国政治、经济、军事和技术情报。据新华社报道，英国曾经发生了重大的电脑泄密事件：英国电信公司一位短期合同电脑操作工，借助于公司职员提供的电脑密码“闯入”公司内部数据库，获得英国政府防务机构和反间谍机构的电话号与地址，并通过全球电脑网络将这些机密传送给苏格兰的一位新闻记者，该网络拥有大约2500万个用户，他们只需花费打一次电话的费用就可从网络里获得这些机密。报道说，被窃机密包括英国情报机构、政府的核地下掩体、军事指挥部以及控制中心的电话号码。同时泄密的还包括英国情报机关军情5处和军情6处的电话号码，英国导弹基地和军事指挥中心以及一些高级单位指挥官的家庭地址和电话号码，还有首相梅杰住地，白金汉宫和私人电话号码，英国政府在发生核战时设在威而特郡的核地下掩体也在此次暴露，可怕的是英国政府竟毫无察觉。而类似的情况将随着高速公路的建设而愈演愈烈。

## 3. 信息安全问题

在高速信息网络中，纵横交错的网络结构使信息源的保密几乎成为空谈。信息源不再是高度集中、绝对封闭的唯一源头，这使得控制更加困难。

信息流的多渠道交叉反馈，使信息封锁十分困难。信息流的复杂无绪不便于追踪和监控，容易造成失控，使系统受到损害。

存贮于系统内的数据应妥善保管，仅供被授权者使用。但随着信息技术的普及系统的扩大，分享资源和共用数据库已变得十分普遍，系统变得更易受到侵害。前面讲的信息犯罪的愈演愈烈从反面证实了信息安全的重要性。信息系统的泄密问题导致了偷盗国库、金融投机、剽窃软件、出卖国家机密等犯罪行为的产生。“电子大盗”已成为西方发达国家一大社会忧患。

#### 4. 危及人类的身心健康

信息高速公路建成后，人们的日常活动中将频繁地与电子设备打交道，而所应用的一切电子设备和电器都会发出多余的电磁波，这种干扰人们生产生活的“多余物”称为“电子垃圾”或“电子污染”，它给人类的身心健康带来威胁：由于电磁波的作用，长期操作电脑会使人们感到眼睛疲劳，肩膀酸痛，严重的将导致白内障，甚至危及脑细胞而引起其它病变。工作和生活中的高度信息比、自动化，使人们交往的机会大为减少，人们终日与个人终端打交道，会导致人与人之间关系的疏远，且使人产生紧张、孤僻、冷漠等其他健康问题。尤其是儿童减少了与父母、同伴的接触，自我封闭了幼小的心扉。另外，人们终日与多媒体的“虚拟现实”打交道，可能导致经常产生幻觉、错觉等心理现象。

#### 5. 信息高速公路本身的问题会对社会产生不良、甚至严重的后果

信息高速公路过份地依赖高新技术及高新设备，技术中的微小失误，设备中的微小故障，都很有可能引发灾害性的后果，以下试举几个这方面的例子。

1979年11月9日美国五角大楼突然得到原苏联要大规模攻击的信息，所有信息紧张地反映在五角大楼国家指挥中心、檀香山太平洋总部以及某地的监视屏上，1000枚具有击中苏联本土目标能力的民兵式洲际导弹处于初级战务状态，虽然备战速度较快，但当时的苏联水下导弹只允许8分钟时间去组织反击，此次事件以虚报警告终，但它暴露了信息失真的危害性及系统反应的迟缓。事隔不到一年，1980年6月3日，美国战略空军司令部收到的北美防空司令部发来报告，声称二枚水下发射的导弹已经启程，因无法证实准确性，为以防万一，战略空军司令部值班军官命令全部待命的B-52机组人员登机并启动引擎，以使在遭受打击时载弹升空，否则很可能全部在基地被敌方导弹毁灭殆尽。通过3分钟的证实，又是一桩假警报，事故分析证明，是一个极小的计算机集成电路失效，导致指挥部输送信息的“多路调制器”失控所致。法国电力公司1990年提供的安全分析报告指出，在所有“断电”事故中由于信息失控导致的问题占70%。1993年10月5日由计算机控制的日本市郊自动化列车因三个单独的安全信息系统失灵而发生撞车，共造成180人受伤。总之，“信息高速公路”是以计算机为依托的高速网络系统，并非尽善尽美，它的系统现状水平及未来复杂化的构成就决定了发展中的“信息高速公路”系统有不完善、欠安全的地方：首先，信息系统如同一座发射机，它随时都向周边空间发射各类信息，若控制不利，这些信息的无效泄出将会招致损失；其次，由于来自外界的不安全环境的打击如地震、火灾、水灾、化学、生物等灾害，会使信息资源无端损坏；再次，信息系统的软、硬故障及计算机病毒，也会引起事故。

## 第二章 信息高速公路建设热潮

### 第一节 因特网

提到信息高速公路，就不能不提到作为信息高速公路原型的因特网（internet）。

因特网开始于 1969 年，最初称为 ARPAnet。ARPAnet 中的 ARPA 部分取自于 Advanced Research Projects Agency（高级研究计划署）后来称为国防高级研究计划署（DARPA），它是美国国防部（Department of Defense）下属的一单位。最初 ARPAnet 的配置为四台计算机，到 1972 年，当 ARPAnet 第一次公开展示时，有 50 家大学和研究机构（都参与了军事技术工程）参与了连接。ARPAnet 的一个目标是研究用于军事目的分布式计算机系统。政府和军方想使网络可以容错，因而 ARPAnet 被设计成可将信息从一台计算机到另一台计算机以灵活、可靠的方式传送。

对于军方和政府来说，计算机有着明显的预定的用途——决策和控制、支持、内务管理等等。然而有一必须满足的重要的前提——要可靠。如果计算机仅通过一根单线连接，那么一颗击中电缆的炸弹（或仅仅是电缆出了故障），就会使之中断连接。这在政府的圈子中仅会造成一时的混乱，但对于军队来说就是生与死的问题。因而 ARPAnet 在设计时参照了很多具有容错功能的网络。ARPAnet 规划在计算机间提供很多路由。最重要地，计算机必须有能力通过任一可用路由发送消息，而不是只能通过一固定路由。这就是协议所要解决的问题。1982 年因特网由 ARPAnet、MILNET 等几个计算机网合并而成，作为因特网的早期主干网，ARPAnet 试验并奠定了因特网存在和发展的基础。它较好地解决了异种机网络互联的一系列理论与技术问题，产生的关于资源共享、分布控制、分组交换、使用单独的通信控制处理机与网络通信协议分层等思想，成为当代计算机网络建设的支柱。

与此同时，局域网和其它广域网的产生对因特网的进一步发展也起了重要作用。在这些新建的广域网中，最引人注目的是美国国家科学基金会 NSF（National Science Foundation）建立的美国国家科学基础网 NSFnet。1985 年，NSF 提供巨资建造了全美五大超级计算中心。为了使全国的科学家、工程师能够共享这类以前只供军事部门和少数科学家使用的超级计算设施，NSF 首先想到可否利用 ARPAnet 的通信能力，当这个设想因种种原因无法实现时，NSF 决定建立自己的基于 IP 协议的计算机通信网络 NSFnet。最初，NSF 使用 56kb/s 的电话线进行通信，但这根本不能满足各个大学与超级计算机中心联机的要求。

NSF 决定在全国建立按地区划分的计算机广域网，并将这些区域网与超级计算中心相联。最后，再将各超级计算中心互联起来。区域网的构成一般是由一批在地理上局限于某一区域，在管理上隶属于某一机构或在经济上有共同利益的用户的计算机互联而成。连接各区域网上主通信节点计算机的高速数据专线便构成了 NSFnet 的主干网。这样，当一个用户的计算机与某一个区域网相联后，他除了可以使用任一超级计算中心的设施，可以同网上的任一用户进行通信外，还可以获取通过网络提供的大量信息和数据。这一成功的设计使 NSFnet 在 1986 年建成后取代 ARPAnet 成为因特网的主干网。

NSFnet 对推广因特网的重大贡献是使因特网对全社会开放，而不像以前那样仅供计算机科学家、政府职员和政府项目承包商使用。然而，随着网上的通信量的激增，NSF 不得不再次考虑采用更新的网络技术来适应发展的需要。1989 年，连接 13 个地点的 T1 级主干网开始运行。T1 级主干网能以 1.544Mb/S 的速度传送数据，相当于每秒传送 50 页文本的信息。这个新建成的高速通信网又吸引了更多的科教机构不断加入其用户大军，网上的通信量以超过 15% 的速率按月递增。为此，NSF 正在实施一个旨在进一步提高网络性能的五年研究计划，该计划导致了由 Merit、IBM 和 MCI 公司合作创办的 ANS 公司 (Advanced Network Service Inc.) 的诞生。ANS 提供一个全美的 T3 级主干网，它能以 44.746Mb/S 的速度传送数据，即相当于每秒传送 1400 页文本的信息。到 1991 年底，NSFnet 的全部主干网点都已同 ANS 提供的 T3 级主干网连通。

信息高速公路目前，因特网已经成为世界上最大的计算机网络，它连接有 200 多万台窗主机，有 2000 多万用户，并且用户数在迅猛增加。

因特网还很难说能否成为信息高速公路的主干网，这主要是它缺乏保密性、可靠性，责任明确性和业务支持性等。但因特网毕竟对信息高速公路的产生和发展起到了不可磨灭的作用。

## 第二节 世界各国的信息高速公路建设

### 一、美国的信息高速公路建设

兴建“信息高速公路”的设想是美国副总统戈尔任参议员时最先提出来的，但一直未有实质性的进展。克林顿上台后，便与戈尔一起雄心勃勃地重提这一大胆设想。1993 年 2 月，克林顿和戈尔一起在硅谷访问时强调，建设“信息高速公路”是新政府技术政策的中心，被置于白宫科技议事日程的最突出位置。1993 年 9 月，副总统戈尔和商务部长布朗正式宣布了实施美国国家信息基础设施的“行动日程”计划，揭开了美国兴建“信息高速公路”的序幕，并引发了全球建设“信息高速公路”的浪潮。

美国政府报告中指出，信息高速公路是一个由通信网、计算机、数据库以及日用电子产品组成的完备网络。通信网、信息源、终端设备和人是其四大要素。国家信息基础设施中的通信网平台必须作到无缝连接 (Seamless)，即统一标准、互相开放、互连互通、互操作。

美国政府的目的是：

- 所有学生都可以享用最好的学校、教师和课程，勿须考虑地理、财务和残疾；
- 随处可以享用大图书馆、博物馆的庞大的艺术、文学和科学资料；
- 可以遥控看病，享用高级的医疗服务；
- 可以远处就业和办公；
- 可以通过电子方式 (EDI) 进行无纸贸易和组织生产；
- 无论何时，在家中舒服地享受最新文化生活以及自动存款和购物；
- 通过电子布告可以直接获得政府信息，并申请和接受政府福利，以及与政府对话；
- 政府和企业或企业相互之间，用电子方式交换信息或服务。

据估计，要达成上述目标，需要约 4000 亿美元的直接投资，为此，美国采取了分步实施的战略，即：在 1994 年度财政预算中拨款 5400 万美元作为启动费，先把包括家庭在内的 100 万个用户连接起来，再于 1995 年拨款 1.5 亿美元，以后每年拨款 7.5 亿美元，在 5 年之内使全国大部分家庭能够入网，在本世纪末实现多媒体的普及化，使所有地区、所有经济阶层的人都能够以各种形式进行信息交流。

在信息高速公路的建设中，美国政府预计总投入 300 亿美元，其余靠企业及民间承担，为了解决资金及其它相关问题，美国政府将着重以下几个方面的工作：

(1) 通过适当的税收和法规政策，促进民间企业投资。

(2) 扩展全民服务的概念，以保证所有用户能以负担得起的价格享用信息资源。

(3) 发挥催化剂的作用，促进技术创新和新的技术应用，责成重要的政府研究计划和专项拨款，帮助民间企业开发和展示国家经济信息基础设施所需要的技术。

(4) 积极推进标准化。

(5) 保证信息安全和网络可靠性，为制订政策支持个人隐私和促进开发评估加密技术。

(6) 合理分配和使用无线电频谱。

(7) 保护知识产权。政府将研究有无必要建立一个有效系统，来识别信息产品的版权所有者，向他们颁发执照，批准使用信息产品，以电子信息系统提供的受版权保护的产品支持版权。

(8) 协调各级政府和团体协作。允许政府在制订电信政策时，同州和地方政府密切合作，还将征求民间企业和非联邦机构的意见。在对外政策方面，将取消许多计算机与电信产品出口限制，并帮助开拓海外市场。另外，还将系统评估国际和美国贸易法规等。

(9) 提供政府信息服务和改善政府采购工作。研究和制订了关于联邦机构获取、使用和传递政府信息的新政策；对于用电子方式传递政府文件的法规，业已生效。改革联邦采购程序，使政府采用尖端技术，联邦政府应是高技术产品的最大买主。

目前，美国企业界已闻风而动，于 1993 年开始便掀起了兼并、结盟、合作及投资的热潮。

例如，美国 AT&T 公司用 126 亿美元兼并了麦考通信公司；西部贝尔以 25 亿美元买下了第二大有线电视公司时代—华纳娱乐公司的主要股份。美国计算机行业中一些以往拼死相争的竞争对手也纷纷联手合作，如微软公司已与英特尔公司结盟，IBM 也已同苹果公司开始合作等等。1993 年 10 月，贝尔大西洋电话公司欲以 330 亿美元巨资收购全美最大的有线电视公司 TCI，成为当时最引人注目的一个举动。如果此举成功，它将是迄今为止美国历史上规模最大的一次企业兼并行动。然而遗憾的是，正当谈判接近尾声时，联邦电信委员会 (FCC) 宣布降低有线电视收费标准，遂使谈判气氛骤变，最终导致谈判破裂，前功尽弃。另有其它两大兼并计划也未能如愿。人们认为，美国国家信息高速公路建设的进程也可能会因此而延缓。尽管如此，积极兴建国家信息基础设施仍然是美国企业界的主流走向。

目前 MCI 公司已投资 20 亿美元；美国电报电话公司，宣布在 7 年内拿出

160 亿美元建设高速光纤传输系统。估计美国企业界在这场投资狂潮中将总计投资数百亿美元。

总之，美国电信、计算机和娱乐等方面的各大企业已经行动起来，“铺设”工程已在几个大城市动工，并在某些地方进行交互式多媒体信息服务的大规模试验。

## 二、欧洲的信息高速公路建设

欧洲国家在信息高速公路的某些技术方面要落后于美国若干年，但欧洲人并不甘落后，欧洲委员会已宣布了建设整个欧洲信息高速公路的决定，并表示希望与美国合作。同时，欧洲委员会成立了两个小组，其中一个小组由电子、信息与通信等企业方面的有关人士组成，负责就如何建立信息高速公路提出建议、制订指导方针，另一个小组则负责研究实施这一计划的经济技术、有关的规章制度及政治方面的事务。

在欧洲电信联盟的支持下，阿尔卡特公司、英国电信公司等欧洲几家主要的电信公司已经从 1994 年 4 月开始，在欧洲大陆范围内试验采用 ATM 技术的宽带光纤通信网络。这一试验涉及 15 个国家中的 17 家公司，于 1995 年结束。通过这一试验，欧洲创建了一个采用 ATM 技术的新的“基干”网络。它主要用于公众电信服务和数据传输，特别是大学、研究所和大公司中的大容量数据传输，也可同于可能会有很大潜在市场的“电视节目点播”及其它家庭交互式服务，还可用于电视会议等。预计本世纪末前后，将最终实现现有网络和宽带网络一体化的目标。ATM 技术的采用也为多媒体终端拓宽市场开辟了途径。

就欧洲各国的情况来看，英国是欧洲起步最早的国家，1993 年 2 月，英国电信公司就宣布它将投资 100 亿英镑建设光缆网络，并通过这个网络向学校、政府机构和家庭提供新闻、教育、商业、金融和娱乐方面的信息，英国电信公司的这一计划，已成为英国信息高速公路的蓝本。鉴于目前大多数英国家庭仍通过电缆与 CATV 中心相连，所以，英国电信公司还采用电缆与光缆两种传输手段进行“视频点播以及其它的家庭交互式服务试验，以便对这两种方案的成本和可靠性进行试验。另外，英国电话公司，有线电视公司、卫星与电视公司等都竞相加入到英国乃至整个欧洲的信息建设竞争来。

专家们认为，英国在信息高速公路的建设方面具有明显的优势。首先是技术优势，英国的通讯系统技术仅比美国落后 5 年，但比其它欧洲国家领先 10 年；其次，英国比较好的基础设施建设，例如，它已经有了一个健全的卫星发送系统，英国电信局的长途网络大部分已实现了光纤化等等；最后，英国政府为英国的信息高速公路提供了一个自由的规章制度环境，如允许外资铺设光纤干线，取消了原有对本国公司加以保护的法规等等。

法国的信息高速公路计划从一开始就带有强烈的政府色彩，法国于 1994 年 2 月召开了内阁会议，并委托一位权威人士在同年 6 月提交了一份有关的分析建议报告。报告的主要精神是清除电信、信息处理业和新闻媒体之间的障碍，实现横向联合，减少前进阻力。同时，法国政府还在考虑制定旨在使法国法律适应信息高速公路发展前景的法案。

德国是有线电视网最发达的欧洲国家，普及率达 50%。德国电信局是世界上第一个为用户电话配备光缆的经营者，它正在建设柏林汉堡、科隆之间的多媒体传输系统，德国其它著名公司如西门子等已开始拟定或已经进行多

项与信息高速公路有关的高新技术开发合作计划。

### 三、亚洲的信息高速公路建设

日本早在 1991 年底就创建了有 NTT、KDD、NEC 和富士通等 25 家公司参加的“新一代电信网路增强基地”，目标是运用高速化、宽带化和高度智能化的数字通信综合业务网，实现以图像为主的可视服务、可获得丰富信息的智能服务以及适应每个人不同需求的“个人”通信服务。1993 年 6 月，日本又发布了拟建大规模超高速的“研究信息流通新干线”计划。该计划是：日本政府计划从 1993 年开始，在 3 年时间内投资约 500 亿日元，通过高速光纤通信线路，将全国各地 30 个左右的主要研究机构和全国的公立、私立大学连接起来。上述各研究机构现有的 50 多台超级计算机将全部联网，由各省厅对超级计算机和学术数据库进行统一管理，以促使这些研究机构相互合作、共同利用遗传基因、材料、化学、原子能、卫星成像等方面的数据，提高研究开发效率。同时，这个网将向企业开放。将来，这个网还将与欧美的研究信息网络联网，以便与海外进行信息交换。

此外，日本政府还提出了一个称作 Mandara 的高速信息网计划。该计划拟建设北起北海道、南至冲绳的 10 个巨型计算中心，并将采用传输速率为 3Gbps 的高速通信线路将这些中心连接起来，从而构成一个庞大的高性能计算网。同时，将加紧研究巨型计算机的应用软件。这样一个纵贯日本南北、包容诸多系统的高速信息网络很像是佛教中排列众佛的图画或安置众佛的祭坛，即曼荼罗（梵文 Mandala，日本人常作 Man-dara）。Mandara 计划即因此而得名。1993、1994 两年为该计划的准备阶段。该计划从 1995 年开始正式实施，为期 5 年，总的经费预算为 300 亿~3 万亿日元。

在建设日本信息高速公路的总体设想中，日本政府特别重视多媒体信息技术，从 1995 年起向全社会提供多媒体服务。日本凡大信息产业公司宣布联手共建信息高速公路。日本东京都将在邮政省、NTT、NEC、日立制作所、松下电器公司、日本广播协会等企业和团体支持下，建立有 100 个频道的宽带数字化交互式有线电视网。该有线电视网采用光缆将试验中心与试验区内的办公室和住宅连接起来。目前，光缆已经铺设完毕。东京都将于 1996 年春季利用该网进行电视节目点播、电视购物、电视健康诊断等远距离医疗服务以及办公室电视信息通信服务等大规模公开试验。在此计划中，用于成立试验中心和开发软件的经费约需 30 亿日元。这一切将为日本在 21 世纪进入信息社会奠定基础。

日本在信息高速公路建设中的特点是：低成本技术开发，争取产品超前实现商品化；用户重点先企事业单位，后家庭；同时建成 240 万人的“信息流通新干线”科技队伍（占全国劳动人口的 3.6%）。

韩国已于 1994 年初正式开始实施为期 20 年的“超高速信息通信网”建设计划。这一计划最早由通信部于 1993 年 8 月提出。1994 年 1 月 13 日，通信部长官尹东润向青瓦台提交的业务报告中报告了这项计划。金泳三总统指示要积极促进这项计划。为此，通信部成立了以国务总理为委员长的超高速信息通信网促进委员会，下设包括大约 25 名高级官员的工作委员会，对计划的实施进行综合管理。1994 年 3 月 23 日，通信部正式公布了此项计划。随后，通信部又从有关研究机构和大学等方面抽调了一批专家，成立了一个专门的企划团，专门负责制订具体的实施规划。

韩国建设“超高速信息通信网”的战略大体是：从国家网和民间网两个方面分头推进，同时加紧开发所需的各种高新技术。该计划从1994年起，到2015年止，大体分三个阶段，总投资为44.77万亿韩元。其中，国家网的主要服务对象是国家机关、研究所、大学和主要企业等与加强国家竞争力直接相关的部门和单位。此网还包括中央和地方政府等公共机关所运营的国家骨干计算机网络、行政电话网等。必要时，还可包括民间和企业的计算机网络。国家网的建设经费主要来自国家的公共财源。民间网的服务对象是全体国民。其目标是实现光缆到户，建立广域综合信息通信网，向全体国民提供各种尖端信息服务。各种高新技术开发的目的是为上述国家网和民间网的建设及时提供核心技术，加强韩国多媒体信息产业的国际竞争力。

韩国的各大公司对韩国信息高速公路建设持非常积极的态度，对承建任务竞争十分激烈，这对于韩国信息高速公路的建设非常有利。

此外，新加坡、中国台湾等国家和地区也在进行自己的信息高速公路建设。

### 第三节中国的信息高速公路建设

中国是世界大国之一，特别是改革开放之后，国家经济迅猛发展，“三金工程”即金桥、金关、金卡工程是我国为建立信息高速公路所实施的宏伟计划，除三金工程之外，我国建设了多个信息网络，以下分别对它们予以介绍。

#### 一、金桥工程

金桥工程是国民经济信息化的基础设施，是“天地一体化”的网络结构，天网（卫星网）和地网（光纤网）在统一网管系统下实行互联互通，具有互操作性，互为补充，互为备用。

金桥工程初期是从国情出发在全国范围内建设一条“信息中速国道”（传输速率 2Mbps）。金桥网与各个部门已建的专用信息通信网，实行互联；对未建专用信息通信网的部门，金桥网可提供虚拟网，虚拟网实行各自管理。金桥网与中国公用分组交换网、数字数据网及公众电话网互联互通，并实行国际联网。未来的金桥网将发展为“信息高速公路”。

建设金桥工程为国家宏观经济调控和决策服务，也为经济和社会信息资源共享和建设电子信息市场创造条件。金桥工程中建立的信息交换平台，将为实现网络增值服务提供条件，将支持各种信息应用系统和服务系统，推动我国电子信息产业的发展。

金桥网不仅是建设物理通信网，还要在其上构筑计算机逻辑网，建立信息交换和应用支持平台，以及智能型网络管理系统，支持数据库和信息源以及应用服务系统的建设。

金桥网传输数据、语音、图像，可传输批量数据、分组数据、突发性数据，可提供电子邮件（E-mail）、电子数据交换（EDI）、多媒体、桌上电视会议、交换式文件传输、电子公告板、数据库联机业务等增值业务服务。

建立金桥网络首先将建设金桥网网控中心和 EDI 交换服务中心，为金关工程提供通信联网条件和 EDI 交换服务平台。同时还将建立金桥基干网和区域网，在各地建设网络分中心（金桥基干网的节点）。在建设过程中，充分利用现有的信息资源和通信资源。金桥网要联向国务院和国家经济综合管理部门及全国 500 个城市；联接数万个大中型工商企业、企业集团、大型外贸企业、科研基地、重点高校和国家重点工程等信息源；并与各部委的专用网实行异构网互联；为金关工程、金卡工程、金税工程等国民经济信息化工程提供网络支持服务和网络增值服务，开拓电子市场。

金桥一期工程建设已初步建成。位于北京的金桥卫星基干网网控中心正在进行整体调试。从海南到黑龙江，从上海到四川等大小 24 个卫星地面站，以及北京—上海—广州—北京地面光纤线路都正在建设中。

#### 二、金关工程

金关工程，即外贸专门信息联网工程，用以对外贸业务和管理实行有效的监控和宏观调控，推行电子数据交换（EDI），实现单证自动化和无纸贸易，与国际 DEI 业务接轨。

金关工程是外贸部门的专用网，即对海关总署、对外经贸合作部、外汇管理局、国家税务总局、商检局、中国银行、国家统计局、远洋运输公司和进出口公司实现电子联网。

金关工程是金桥工程（国家公用经济信息通信网）的一期工程。金桥工

程设置电子邮局，即 E-mail/EDI（电子邮件/电子数据交换）平台，从实际出发，将该平台分成四个层次，即 X.25，实现数据通信；E-mail，实现电子邮件交换；EDI，实现电子数据格式化交换；EDI 应用，实现单证自动化处理，进行逐步升级。开发四个应用系统，即出口退税系统，境外收汇结汇系统，配额许可证管理系统，进出口统计系统。

金关工程的网络结构如下图：

其中：

- 各外贸部门（经贸部、海关、银行、税务、外汇管理、商检、统计、进出口公司等）专用网可通过卫星、公用分组交换网（ChinaPac）、公用数字数据网（Chinaddn）连接，以进入 EDI/E-Mail 交换服务中心。

- 卫星基干网可以提供 X.25，E-Mail，EDI 和 EDI 的应用等四个不同层次的联网平台，以提供数字、语音和图像的综合服务。

- 交换服务中心可直接与国际网联接。

### 三、金卡工程

金卡工程是电子货币工程的简称，其目的是推广信用卡及其应用，具体地说，金卡工程要发挥以下作用：

（1）使企业和个人的交易、转帐、消费和税收入纳入国家统计体系之内，减少资金体外循环，使企业和个人的往来帐户余额在监测体系之内，以更准确的反映国家的宏观经济状况，使金融、税收等这些事关国家政治和经济的调控机制切实发挥作用。

（2）减少现金流通量和货币发行量，稳定币值，稳定市场，方便流通。

（3）促进信用卡联营，设备共享，节省投资，减少资金运营上和管理上的风险。

（4）发展电子货币，便于实现代发工资和其他代收代发服务，以便反腐倡廉，监督纳税和减少经济犯罪。

（5）实现“一卡在手、走遍神州”，为企业和个人提供了方便、快捷、安全的支付和消费手段，有利于促进市场进一步繁荣。

整个金卡工程分三个阶段实施。

#### 1. 试点阶段

（1）选择金融商业繁荣、城市内通信网络设施发达、地方政府和银行等有关部门重视的沿海、沿江开放发达城市作为金卡工程试点城市，覆盖城市人口约 3000 万，全国总发卡量达到 3000 万张（含邮政储汇局发行的“绿卡”），交易额达到 3000 亿元。

（2）在试点城市或中心城市（区域）建立城市（区域）授权交换中心，并与当地各专业银行和人民银行清算中心连网，实现同城（区域）跨行通用。

（3）确定试点城市 ATM 和 POS 等的最低装机量、发卡量、接收信用卡的金融业务网点数，建立用卡方便、快速、安全的应用环境。

（4）建立一个国家授权交换中心，它与各试点城市（区域）授权交换中心连网，并与国家金融清算中心联网，实现试点城市（区域）间的实时授权和及时结算，并统一国际接口。

（5）初步建立支持金卡工程的电子产业的规模生产和服务支持体系，形成提供成套设备和技术服务的能力。

#### 2. 推广阶段

（1）在总结第一阶段城市试点经验的基础上，选择包括各省会在内的 30

至 50 个城市，大约覆盖一亿城市人口，全国总发卡量达到 6000 万张，年交易额达到 6000 亿元；

(2) 进一步改进和完善试点城市的发卡、联网、应用和服务环境；

(3) 对推广城市的城市（区域）授权，或建立城市授权交换中心，或就近利用中心试点城市授权交换中心，并与国家授权交换中心连网，实现同城和异地通用、实时授权和及时结算；

(4) 建立与第一个国家授权交换中心分区，且又互为备份的第二个国家授权交换中心；

(5) 推进支持金卡工程的电子产业建设，做到部分产品、软件、服务在质量、技术和价格上与国外公司具有较强的竞争能力。

### 3. 普及阶段

(1) 在全国总共约 400 个城市，即在覆盖 3 亿城市人口的广大地区，完成卡基支付业务的应用与服务环境建设，发卡总量达到 2 亿张以上，年交易额达到 1 万亿元；

(2) 完善有关卡基支付业务的法律、法规、制度和监督体系建设。

(3) 完成全国 400 个城市的应用、联网、实时授权和及时结算。

(4) 持卡、用卡的文化和道德素质达到较高水平。

(5) 相当多的城市已将卡基支付业务推广到城市周围的县城和乡镇。

## 四、中国公用分组交换网（CHINAPAC）

中国公共分组交换网是全国性的数据通信网络，简称 CHINAPAC。它主要是为了满足中国国内及中国与其它国家之间的计算机通信的要求而建立的。它的建成标志着中国的计算机通信正逐步跨入世界的先进水平，同时为中国国内及国际间的联网计算机资源的共享和信息产业的发展打下良好的基础。

CHINAPAC 具有以下几个特点：

(1) 通信质量高。由于网络内部采用各种纠错功能，使信息传递的误码率达到  $10^{-9}$ 。也就是说传送十亿个信息过程中只有一个出错的可能性。

(2) 传送速度快。CHINAPAC 允许用户的通信速率为 1200bps ~ 9600bps，这远比电传网（TELEX）的 50 波特或电话网上的 300bps ~ 1200bps 高得多，为用户节省更多的时间。

(3) 允许不同型号的终端以不同的速率及不同的规程进行通信。这在其它的通信网络（如电传网或电话网）里是无法实现的。

(4) 便于开放各种增值业务。由于很多电信增值业务都是以计算机为基础的，如电子信箱业务，可视图文业务、航空铁路饭店及旅游的预定业务以及银行、电子购物、家庭课堂等等，这些系统的信息传递收集以及与远程终端的连通都离不开分组交换网络。

目前 CHINAPAC 已覆盖到除台湾省以外的全国的所有省会城市及直辖市，同时很快会发展到沿海城市经济特区及其它主要城市。CHINAPAC 目前已经与 19 个国家和地区的通信组织建立了业务关系，其中包括美国、法国、英国、德国、意大利、比利时、荷兰、瑞士、瑞典、挪威、葡萄牙、日本、香港、新加坡、澳门、新西兰、菲律宾以及加拿大、澳大利亚等。CHINAPAC 可以与这些国家里的几十个分组交换网络连通。中国国内的任何一部与 CHINAPAC 联网的计算机均可以与上述国家里的任何一部与当地联网的计算机进行通信，完成数据信息的传递、文件的交换或远程处理。

CHINAPAC 将发挥如下作用：

(1) CHINAPAC 可以使用户获得一个既经济又高效的数据通信手段。CHINAPAC 是专门为计算机通信而设计的，由于网络使用了各种通信规程同时选用优质电路进行互联，所以它的通信质量高、速度快，从而可以提高通信效率。又由于网络的资源是动态分配的，所以其通信费用要低于其它传统通信网络的费用。

(2) CHINAPAC 可以使用户的计算机终端真正地进入了当今世界范围内的计算通信领域，使用户有机会进入国内外的各种信息及数据处理系统去享受他人的信息及网络资源，足不出户便晓知天下事。

(3) CHINAPAC 可以使用户建立起一个属于自己的计算机通信系统，同时可以方便地与国内或国外其它地区的计算机建立起联系，而无需再行解决通信接口问题。

(4) CHINAPAC 可以使用户不同型号的计算机或终端以不同速率，不同的规程进行互联，也可以将用户的局域网或专网通过 CHINAPAC 互联。

(5) CHINAPAC 可以使用户的终端方便地使用当今世界最流行的电子信箱及数据文件处理系统，从而解决了最令人头痛的时差及通信之前双方必须事先约定的问题。同时，可以使用户的终端与对方传真机、电传机互通，非常方便。

(6) 随着 CHINAPAC 的发展，将会有越来越多的数据库、信息处理及各类社会服务系统与其相联。做为 CHINA-PAC 的一个用户将会越来越多及越来越方便地享受或使用网络上的各种资源，如数据查询、电子购物、自动预定、旅游指南、社会公益、家庭银行业务、家庭课堂等等。

CHINAPAC 目前有 X.25 和 X.28 两种接口。

X.25 接口主要用于分组终端 (P—DTE)，如中心计算机及各类主机进网，通信速率可为 2400bps、4800bps、9600bps 三种。

进网方式以 4 线专线为主，在线路质量较好的情况下，也可以 2 线专线接入。这种连接方式一般适用于建立数据库、电子信箱以各类信息或数据处理系统的主机或中心计算机的接入，其特点是通信速率高，具有多条逻辑信道。即在同一时刻该主机可以接受多台远程终端的访问或可以同时呼叫多台远程终端。

X.28 接口主要是用于字符终端 (C—DTE)，如各类仿真终端、微机或简单终端等进网，用于异步终端与主机对通或与其它终端通信。其通信速率一般为 1200bps。

进网方式可为 2 线专线，或经电话网以拨号形式接入。这种接入方法一般适用于进行数据检索、文件传送或做电子邮件及可视图文等用途的终端，它不具备多逻辑信道。即在同一时间内一条用户线路 (2 线) 只能允许一部终端进行通信。另外，在多数情况下以电话拨号形式接入的终端只能做主叫，其优点是实现起来简单，使用方便。

接入 CHINAPAC 的用户可以是异步字符式终端、同步 SDLC 终端或主机、同步分组式终端或主机。

CHINAPAC 已开放的各种业务功能有：

基础业务功能：交换型虚电路 (SVC)；永久型虚电路 (PVC)。

用户任选业务功能：速率选择、分组长度、窗口尺寸、吞吐量等级的协商；呼叫封阻 (入/出)；闭合用户群 (CUG)；反向计费；计费信息显示；

网络用户标识 (NUI) ; 呼叫转移 (RD) ; 用户搜索群 (HG) ; 直接呼叫 ; 快速选择。

新业务功能 : 虚拟专网 ; 广播功能 ; 帧中继 ; SNA 网络环境 ; 令牌环局域网智能桥功能 ; 异步轮询接口 (API) 。

增值业务 : 电子信箱 (E-Mail) ; 电子数据交换 (EDI) ; 可视图文 (Videotex) ; 数据库检索。

## 五、中国公用数字数据网 (CHINADDN)

DDN 即数字数据网, 它是利用光纤 (或数字微波和卫星) 数字传输通道和数字交叉复用节点组成的数字数据传输网。可以为用户提供各种速率的高质量数字专用电路和其它新业务, 以满足用户多媒体通信和组建中高速计算机通信网的需要。

DDN 业务区别于传统模拟电话专线的显著特点是数字电路。它具有: 传输质量高, 时延小、通信速率可以根据需要选择; 电路可以自动迂回, 可靠性高; 一线可以多用, 即可以通话、传真、传送数据, 还可以组建会议电视系统, 开放帧中继业务, 做多媒体服务, 或组建自己的虚拟专网。

CHINADDN 目前已覆盖到全国所有省会城市、绝大部分地市和部分县城, 可以方便地提供市内、国内和国际 DDN 专线的各种服务。

具体地说, CHINADDN 可提供以下主要业务:

### 1. 租用专线业务

点对点专线, 一对多点轮询、广播、多点会议。DDN 的多点业务适用金融、证券等集团系统用户组建总部与其分支机构的业务网。利用多点会议功能可以组建会议电视系统。

通信速率 2.4 ~ 19.2kbps,  $N \times 64\text{kbps}$  ( $N = 1 \sim 32$ ) 可选。

### 2. 帧中继业务

用户以一条专线接入 DDN, 可以同时与多个点建立帧中继电路 (PVC)。帧中继业务特别适合局域网 (LAN) 间互联通信速率: 9.6、14.4、16、19.2、32、48、 $N \times 64\text{kbps}$  ( $N = 1 \sim 32$ ) 可选。

### 3. 语音/传真业务

CHINADDN 为用户提供带指令的模拟接口, 用户可以直接通话, 或接到自己内部小交换机 (PBX) 进行电话通信也可用于传真 (三类传真)。

模拟语音/传真业务占用的信道速率为 8、16、32kbps 可选。

### 4. 虚拟专网功能

用户可方便地组建虚拟专网 (VPN), 建立自己的网管中心, 自己管理自己的网络。

DDN 具有 X.21, V.24, V.35, 2/4 线模拟接口。对于非光缆用户, 可通过模拟专线 (用户环路) 和调制解调器 (Modem) 入网。此时的通信速率受用户入网距离限制, 最高可达 2.048Mbps。对于光线用户, 可直接通过光纤电路入网。此时的通信速率可方便选择。

## 六、中国公用因特网 (CHINANET)

CHINANET 是中国公用因特网。它向国内外所有用户提供因特网接入服务。CHINANET 提供的服务有:

### 1. 电子信箱 (E-Mail)

电子信箱是因特网的一个基本服务。通过电子信箱，用户可以方便、快速的交换电子邮件，查询信息，加入有关的公告、讨论和辩论组，获取有关信息。

## 2. USENET 新闻

USENET 是一个世界范围的电子公告板，用于发布公告、新闻和各种文章供大家使用、讨论和发表评论，做出回答和增加新内容。USENET 的每个论坛又称为新闻组。

## 3. 远程登录 (Telnet)

远程登录是指在网络通信协议 Telnet 的支持下，用户的计算机通过因特网成为远程计算机终端的过程。使用 Telnet 可以共享计算机资源，获取有关信息。

## 4. 文件传送 (FTP)

文件传送 (FTP) 服务允许因特网上的用户将一台计算机上的文件传送到另一台上。使用 FTP 几乎可以传送所有类型的文件：文本文件、二进制可执行文件、图像文件、声音文件、数据压缩文件等。

## 5. 浏览 (BROWSING)

Gopher 是基于菜单驱动的信息查询软件，它将网上的信息组织成在线 (on—Line) 的菜单系统，以方便用户浏览感兴趣的题目。

WWW 是基于超文本 (Hypertext) 方式信息查询工具。通过将位于全世界因特网上不同地点的相关数据信息有机地编织在一起，用户仅需提出查询要求，而到什么地方查询及如何查询由 WWW 自动完成。WWW 除可浏览文本信息外，还可以通过相应软件 (Mosaic) 显示与文本内容相配合的图形、图像和声音等信息。

Archie 可自动并定期地查询因特网 FTP 服务器，将其中的文件索引创建一个单一的、可搜索的数据库中，用户只要给出希望查找的文件类型及文件名，Archie 服务器就会指出在哪些 FTP 服务器上存放着这样的文件。

WAIS 称为数据库的数据库，是供用户查询因特网上的各类数据库的一个通用接口软件。用户只要用光标选取菜单中所希望查询的数据库并键入查询关键字，系统就能自动进行远程查询，帮助读出相应的数据库中含有该查询词的所有记录，用户可进一步选择是否读取感兴趣的记录内容。

CHINANET 提供了多种入网方式：

### 1. 拨号入网

#### (1) 通过 CHINANET 上的 Unix 主机入网 (Telnet)

拨号入网经济实惠，适于业务较小的单位和个人使用。拨号入网的用户需具备：有一台 PC 机、普通的通信软件、一台 MODEM 和一条电话线，到当地电信局 (或邮电局) 申请一个入网帐号，即可使用。每次通信首先通过电话拨号登录到 CHINANET 的 Unix 主机，由于该主机是因特网上的主机，运行的是 IP 软件。因此，您可以通过 Unix 主机提供的软件进入因特网。

拨号入网您可以使用电子信箱、Telnet、Gopher 和 FTP 服务。

#### (2) 通过 SLIP/PPP 协议入网

通过 SLIP/PPP 协议您可以电话拨号方式实现与专线入网完全相同的功能 (除通信速率受到一定的限制外)。该方式适于业务较小但又希望以主机方式入网的用户使用。通过 SLIP/PPP 方式入网的用户所需的硬件与普通拨号方式入网完全相同，不同的是需配备 SLIP/PPP 软件。通过 SLIP/PPP 入网，用

户可以享有因特网的所有服务。

## 2. 通过分组网入网

### (1) 通过 CHINANET 上的 Unix 主机入网

该方式适于分组网上的所有用户。用户仅需到当地电信局（或邮电局）申请一个因特网的帐号和办理有关手续即可从分组用户变为因特网用户。该方式入网的用户可以使用的因特网服务同普通拨号入网用户完全相同。该方式入网的优点是通信费与通信距离无关。

### (2) 通过分组网以 TCP/IP 协议入网

该方式同专线入网类似，所不同的是传输媒介是分组网的虚电路（SVC 或 PVC），而不是物理的电路。用户除需是分组网的有权用户外，还需配备支持 TCP/IP 协议的路由器和运行 IP 软件的主机和网络，同时用户还需为其网上的所有设备申请 IP 地址和域名。这样，用户网上的所有终端均是完全的因特网用户，可以享用因特网的全部服务。

通过分组网和路由器入网，用户可以一机多用，即用户除是因特网的有权用户外，还可以同时与分组网上的用户通信。通过分组网入网，入网速率可以是 1200bps ~ 64000bps 可选。该方式适于主要使用电子信箱等通信量不太大业务的所有用户。

## 3. 通过帧中继入网

帧中继的特点是通信效率高，同时又可以与多个点建立 PVC，且租费比专线低（为专线的 20%），适于 LAN 之间的互联。用户通过帧中继方式入网，需申请入网时使用的帧中继电路、配备支持 TCP/IP 协议的路由器。当然用户必须有一个 LAN 或主机，同时还需为其网上的设备申请 IP 地址或域名。通过帧中继方式入网后，用户网上的所有终端均可以享用因特网的所有服务。

帧中继入网的速率为 9600bps ~ 2408kbps 可选，适于所有要求以主机或网络入网的用户。

## 4. 通过专线入网

专线入网具有通信速率高，适于大业务量的网络用户使用，但费用相对较高。用户需具备入网专线和路由器。入网后网上的所有终端和工作站均可享用因特网的所有服务。

专线入网的通信速率为 1200bps ~ 2048kbps 可选。

## 第三章 信息高速公路的技术基础

### 第一节 信息高速公路的技术要求

可以说，信息高速公路在其本质上体现了社会经济和国际政治的发展要求，是现代经济和政治的产物，但从科学技术的角度看，信息高速公路无疑是当今高新技术的结晶，是先进的科学技术在信息产业直接应用的产物。

信息高速公路其实是一个巨型的交互式多媒体高速计算机通信网络系统，它将原来分散的电话、计算机、电视、广播、传真、数据库等传输系统集成为一体，形成以现代计算机网络通信技术为基础，以光导纤维通信和卫星通信为骨干，以数据库为信息源，跨越全国各地区乃至全球的双向大容量、高速度的电子数据传输系统。

可见，信息高速公路是以高新技术为基础的，它具体涉及到计算机科学技术、光导纤维技术、多媒体技术、数字化网络技术、信息贮存与检索技术、信息终端与显示技术、国际化技术等相关高新技术，几乎涉及到现代信息技术的所有领域。在信息高速公路中，道路是用光导纤维铺设交互式网络的大容量，高速通道来传输数字化的信号，其次是存贮量巨大的新一代计算机构成的中心站仓库和交通控制枢纽，最后是进入各个用户的可以进行多种信息服务的多媒体终端微机，和人联系最直接的是数字声的播出及高清晰度电视的显示。

具体地说，建设信息高速公路需要进行三个方面的基础设施建设，即：

“高速道路”，这条路由光导纤维缆联结成的有线传输系统，它能够保证各种信息高效快速地转换和传递；信息高速公路上行驶的“车”，即信息产生与来源，信息高速公路的资源是各种信息数据，这些信息数据的加工处理及有效利用过程便成为信息高速公路建设中最为重要的一环；信息传送网站，犹如道路中的起点、终点，这些起点、终点构成“站”，由千千万万个站以及联结其间的路就构成了“网”，站的主体即是计算机或计算机终端，并以多媒体技术把电视机、传真机、录相机、录音机、电话机和打印机融成一体受计算机或其终端控制。

上述三项基础设施建设所蕴含的技术如多媒体技术、光纤通信技术、信息处理技术、数字化技术及显示技术等，即成为信息高速公路的主要技术支撑系统，以下将择其主要，做一简单介绍。

### 第二节 光纤通信技术

光纤通信是现代通信技术中最为重要的技术之一，信息高速公路就是由光导纤维缆铺设而成的。所谓光纤通信，即是用光导纤维制成光缆，代替传统的金属制的电缆，用程序控制的数字交换代替传统的机电交换，用数字通信替代模拟通信。

光纤通信作为技术革命中的新兴技术，虽然问世不过几十年，却已经得到迅速发展，目前已进入大规模推广应用时期。

#### 一、光纤通信技术的由来

本世纪 60 年代以来，由于在光源和光通信传输介质方面取得重大的突破，光通信显示巨大的潜力。激光的方向性强、频率高，是进行光通信的理想光源。光波的频带宽，与电波通信相比，光纤通信能够提供更多的通信线路，可满足大容量通信系统的需要。光纤一般由两层组成，里面一层称为内芯，直径一般为几十微米，比一根头发丝还要细；外面一层称为包层，为了保护光纤，包层外往往覆盖一层塑料加以保护。光纤通信是以光波为信号载体，以光纤为传输线的通信方式。光纤通信系统主要由半导体光源，光纤和半导体光电检波器组成。

光纤的种类很多，目前通信用光纤主要是石英玻璃光纤。根据其特性的不同，它可以分为多模光纤和单模光纤两种。当光纤的芯径较大时，在光纤的数值孔径角内，可允许光波以多个特定角射入光纤端面，并在光纤中传播，此时可说光纤中有多个模式，能传输多个模式的光纤就称为多模光纤。当光纤的芯径很小时，只允许与光轴一致的光纤通过，此时光纤中只有一个基模，这种只允许传输一个基模的光纤叫做单模光纤。与多模光纤相比，单模光纤传输性能好，信号衰减小，传输频带宽，因而传输能量大，但由于其纤芯很小，给制造、连接和信号耦合带来一定困难。单模光纤是实现大容量、长距离通信的理想传输媒介。

光纤通信经历了第一代多模光纤、短波长波段的光纤通信系统和第二代单模光纤、长波长波段的光纤通信系统两个阶段。不久的将来，还将进入第三代的相干光光纤通信系统时代。相干光光纤通信系统极大地拓宽光纤通信容量，并能大大地提高接收机的灵敏度，其前景极为诱人，是目前世界各国竞相开发的重大研究课题。

## 二、光纤通信技术的优越性

### 1. 信息传输容量大，质量高，速度快

与传统的铜芯铜轴缆相比，光纤传输的频带宽，可以提供宽频通信。所谓宽频通信有两个意义，第一是可以传输频带较宽的信号，第二是在一根导线内提供传输不同频带信号的多信道，目前一根光纤最多可提供 16 条信道，这样光纤宽频通信就大大地增加了通信容量。

激光脉冲波比电波的波长短、频率高、方向性强，因此，传输速度大大提高。对于光纤的传输能力，1993 年 7 月，日本 NTT 公司的实验室宣布创造了光纤传输 100G 比特/秒的世界纪录（比特为信号数字化以后的二进制代码，基本单位为“0”或“1”，传出并收到了一个代表“1”的低电平脉冲，就叫传输了 1 比特。一千个比特叫 K 比特，一百万个比特叫 M 比特，十亿个比特叫 G 比特，从理论上讲仍能提高，但是制成实用的光缆，在近期内仅能达到 1~20G 比特，可见，光纤只利用了其理论传输能力的百分之一。

### 2. 线路损耗低，抗干扰能力强，寿命长

光纤电缆传输抗干扰能力强，体积小，重量轻，保密性好，结构紧凑，线路损耗低。在实际使用中，通常把千百根光纤组合在一起并加以增强处理，制成像通常电缆一样的光缆，这样既提高了光纤的抗拉强度，又使光纤系统的通信容量大大增加。

### 3. 可以在同一条通路上进行双向传输

光纤传输是双向的，用户可以通过交互式信息网络系统与对方交流对话。光纤不仅可以在陆地上使用，而且已广泛用于海洋。跨越大西洋，北大

平洋的海底光缆已投入使用，其它海底光缆也在敷设之中。这些越洋光缆几乎可把整个地球缠绕起来。

#### 4. 材料费用低，价格便宜

光导纤维是由玻璃制成的，电线铜芯是铜制成的，铜自然比由砂子（石英）制成的玻璃贵。用光缆代替电缆，1千米可节约1吨铜的费用。日本用光缆比用普通电缆降低造价30%，美国的贝尔公司可降低50%。

#### 5. 易于安装，使用方便

光缆轻，体积小，因此易于施工，很容易装入密集的地下电缆管道，对于干、湿、冷和热等环境都较铜线有强得多的适应能力。在容量相同的情况下，光缆直径只有电缆的1%到0.1%，且安全性好，可靠性高，不易被窃听。

### 三、光纤通信技术的应用

光纤作为数字通信网中的传输介质，今后将成为世界通信网的骨干。在通信干线领域，光纤可以说是信息传输的“超高速公路”。在局域网和用户网领域，光纤将成为数据库以及与干线支路连接的宽带通道入口。

在信息高速公路上，铺作“路面”的，并不是交通高速公路使用的钢筋混凝土和沥青，而是以光学玻璃细丝为媒介，激光脉冲射束为数据载体的光导纤维。目前，世界各国掀起了铺设光纤信息高速公路的热潮，美国光缆总长度已达1303.5万千米，法国光缆总长度达104.6万千米，日本的光缆总长度也达54.7万千米。然而与这些国家信息高速公路的要求相比，现有光缆系统的传输能力远远不够，因此，各国增铺光缆线路的势头都很猛烈，法国计划在2000年把光缆线路增加到200万千米。可见，在名符其实的全国信息高速公路出现之前，这些光缆系统必须要增容，而所传输的信息则要数字化和加以标识，这样才能省电，并且精确地传输给电话通信系统和高速公路上的用户。

未来的信息高速公路将首先在现有光纤通道基础上，增设“大道”，先将光缆铺到公路旁、住宅前，最终目标是实现光纤进入千家万户。目前，光缆线路铺设的最大问题不在于干线，而在于入户，即连结每一户居民。如果要把全美国9600万个住户入户铜芯同轴电缆都改成光缆，估计需要2000亿美元，要花费20年甚至更多的时间，这是信息高速公路最大的瓶颈之一。目前，信息高速公路尚在起步阶段。

光纤通信是现代化通信网络的基础平台。光导纤维的巨大潜力，将使信息高速公路不仅成为数据传输媒介，还将输送电视、电话、教育、金融等多种服务，成为继本世纪50年代开始美国大规模普及电话之后最重大的通信手段革命。展望国际光纤通信技术的发展，其趋势将是日益网络化，智能化，在信息时代，光纤网将日益发挥它的巨大作用，成为信息高速公路的强大的后盾。

## 第三节 多媒体技术和多媒体计算机

信息高速公路不仅需要一条宽带高、容量大的信息通道，更需要图文并茂，丰富多彩的，能极大程度地满足人的不同要求的图形、图像、音频、视频等各种介质的信息，多媒体技术及多媒体计算机的发展和应用使各种不用

性质的信息传送变为可能，并成为信息高速公路建设中一项关键性技术，从而掀起了多媒体热潮。

## 一、多媒体概述

多媒体是指将文字、图形、图像、声音和影像等多种信息表现形式作为一种可综合表现的人机交流信息进行转换、集成、处理和传输等的有关硬件技术。它是同图书、报刊、广播、电视、录音、录像等具有同样含义的一种全新的信息传输媒体。把多媒体信息集成在一起，由计算机实现交互控制、综合处理和利用的系统，称为多媒体系统。多媒体对技术环境的要求比一般信息系统高得多，表现在以下几方面：

(1) 要求很大的存储空间，因为图像新、图像所需要占的存储空间远远大于一般文字信息，更不用说要显示活动性影像了。

(2) 有比较高的实时要求。如要处理一幅图像或一段录音，如果断断续续，必然影响视听效果，或完全没有意义。

(3) 要求复杂的压缩和解压缩技术。对图像和语音进行压缩，把原来的庞大的数字信号压缩成 1/20 甚至更小，同时要求还原后损失的信息较少。

(4) 要求宽带传输。为了传送活动图像详细，通常需要每秒传送 25 帧图像以上，否则图像就会出现断面，或图像连贯不起来。

可见，多媒体技术涉及了音频技术、视频技术、图像技术和网络传输技术。音频技术包括音频数字化、语音处理。语音合成及语音识别。视频技术主要包括视频数字比，视频编码技术。图像技术主要是图像处理、图像图形动态生成及压缩技术。网络传输技术主要是研制适合于声音、图像等多媒体信息传输的网络体系结构和协议。此外，多媒体技术还涉及到面向对象技术、超文本技术等。

## 二、多媒体的特征

在目前阶段，信息的来源主要是广播、电视、新闻机构、出版商、政府、金融和教育机构以及娱乐行业。然而在未来的信息高速公路时代，信息将来自每个工商企业、工作单位、组织和想进出信息高速公路的个人，而且这些信息将越来越多地用画面、图示、电视影像以及声音来表现，这些表现形式的结合即是所述的多媒体。对于普通消费者而言，未来信息高速公路呈现在他们面前的，是应用多媒体技术融合了日常多种家用电器功能的一项新技术制造的产品，以及由此带来的相应服务。

多媒体系统必须要有显示屏、键盘、鼠标、操纵杆、视频录像带、摄像、输入/输出、电信传输等多种外部设备。多媒体技术力图实现声图文一体化、视听一体化，并朝着人类接受和处理信息最自然的方式发展，彻底解决人机界面的友好性，使信息技术发挥重大的效能。多媒体信息的这种特征使得多媒体系统与传统的计算机系统相比具有高速处理大量数字信号的能力，以及多媒体输入输出装置的综合能力，通过将图像、声音等信息纳入一体，比之传统电脑产生和处理的文字、图形、动画来更加生动、活泼、自然、技高一筹。在实际使用时，可以在个人计算机或工作站上以任意方式处理 Z 视频和音频信号，如在计算机上接上多媒体卡完成动画的制作合成，文件成像，可视电话会议幅画和速率选择，影像多层叠加，对比度、色度、色彩控制等等。归纳起来，多媒体有如下特征：

(1) 交互性。指用户与系统或用户与用户之间具有双向传输信息的能力。用户除了可以向系统获得信息外，还可向系统提出查询要求，向系统或其他用户提供信息源。交互性要求系统内每个用户均具有收发双向传输的能力，所有的计算机应具有友好的人机界面。

(2) 同步性。系统内传送和提供的每种信息媒体都应是严格同步的，就是说它们之间是协调和谐的，思想感情是融贯的。

(3) 兼容性。即系统是开放的，所有设备都能联成网络，具有统一的标准接口体系，不同厂家生产的设备都能够相互对接和互通。

(4) 逼真性。多媒体不是简单地实现“图文并茂”，而更强调亲切、生动、形象的表现方式，给人以临场、逼真等全新的感受。

(5) 综合处理能力。多媒体终端能提供电话、传真、数据、电视、音响、电子报刊、电子邮箱、电子信息检索等一系列业务和功能，综合成一体化的单一一套终端设备，并能够实现媒体之间的信息交换。

### 三、多媒体技术对信息处理的影响

多媒体计算机及多媒体技术的出现与盛行，一改计算机仅能处理文本和数据的局限以及字符方式与用户交换信息的呆板、枯燥、乏味的做法，而是能综合处理多种媒体，使之建立联系，并能以人类习惯的图、形、声、情并茂方式向用户提供信息服务，改变了传统的信息类型单一、信息传播单向、信息组织线性的特性。具体说有以下几个方面。

(1) 信息处理的质量大大提高。现实中的大量信息除了文本、数据型的信息外，还有大量地图、照片、缩微品、录音、录像等非书资料以及日益兴起的电子出版物，这么大量的线性、非线性结构的信息只能靠多媒体技术来管理。具体做法是通过扫描仪、录音机、录像机等设备将上述多媒体信息输入多媒体计算机，各媒体在多媒体技术下以数字化的形式存放，如图像以点阵方式、图形以矢量方式，音频、视频通过采样以数字化方式。在多媒体技术的支持下，可实现特定的信息查询，提高利用率。

(2) 色彩丰富、高清晰的显示，改变了传统的输出方式。随着数字图像压缩和图像处理结构的改变，当今多媒体计算机能显示全屏幕、全运动的视频图像，高清晰度的静态图像、图像特技，三维实时的全活动图像信号，高保真彩色图形以及音响信号，因此对存贮信息既可阅读，又配有声音和图像显示，使得“阅读”更富直观性、生动性和形象性。

(3) 形声化的友好人——机界面，改善了人机信息交流手段。由于多媒体计算机增加了声音、图像接口，因此多窗口技术，图符技术与菜单技术和鼠标器相结合，可让用户很方便地告诉多媒体计算机任何想做的事情，只告诉做什么，不再须告诉如何做，按选择即可完成操作。典型的触摸屏技术就是很好的例子，用户只需用手指触摸屏幕上的图形、表格或提示标志，就可从屏幕上得到所需信息，这样即使完全不懂计算机的用户，仅通过屏幕揭示的模拟按键亦可操作，消除了人用键盘和指令的障碍。

(4) 多媒体信息检索更趋完全、精确。多媒体信息检索技术是针对用户对数值、文本、图形、表格、静态与动态图像、影视、动画、声形、音乐等各种形式信息的全方位需求而提供的信息查找技术。检索时，只要激活某一结点，即可任意查询到所有相关的信息，它可将计算机存贮表现信息的能力与人脑筛选信息的能力结合在一起，一方面提高了检索效率，另一方面让用

户控制信息系统的建立和浏览，使用户感到更自由和友好。

(5) 多媒体信息服务更周到。运用网络技术，使信息机构与用户联网成为可能，从而可以向用户提供可供选择又可双向交流的信息服务。信息机构将图像和声音进行数字化压缩后进行传送，用户通过解压缩使信息恢复还原，反之亦然。这样双方的多媒体计算机都可以看到对方的图像并听到声音，同时进行交流，因而超越时空的间隔。另外，多媒体系统声、像、图、文本并茂，用作建立信息咨询、信息宣传、信息工程教育等方面服务也会收到更好的效果。

多媒体的应用，使得信息高速公路上的信息资源能被多、快、便捷地利用。可以预见，多媒体系统将随着技术的改进、标准化的进展、硬件成本的降低、应用软件的增加，其应用领域将不断拓宽，前景十分广阔，而且还可以为人们创造出更新的应用方式，如用作商场购物指南系统、酒店咨询系统、新产品演示系统、仿真系统、检测系统，以及用于教育培训，医疗诊断，办公自动化、家庭娱乐等方面，使人们的工作环境及生活内容发生根本性的变化。

## 第四节 数据库技术

信息高速公路的信息资源来自于各政府部门，各类型图书馆，专业信息中心、公司、企业乃至各家庭用户所拥有的信息数据库，任何一个单位或计算机网络中心的数据库容量都是十分有限的，也远远不能满足不同用户类型的要求，因此，数据库的建设及数据库技术的应用和发展对信息高速公路就显得尤为重要。

### 一、数据库的概念

数据库是计算机应用的一个重要方面，是近年来迅速发展起来的一门新兴学科，以数据库为中心的数据库处理技术是信息技术的重要组成部分。

数据库是服务于各种数据处理的、有组织的信息单元的有序集合，这些信息单元的存贮独立于使用它的程序。可按一种通用的方法对这些信息单元进行维护和检索，存贮在其中的信息可为不同的用户共享。这里所说的信息单元即数据，是指字符、数字以及其它任何可以表示信息的形式（包括声音、图形及图像等）。

首先，数据库必须以某种介质为依托来存贮数据，这种存贮介质可以是磁带、磁盘或者光盘；其次，数据库的概念是以计算机密切联系在一起的，即无论是表现数据的形式，存贮数据的介质及存取数据的方法，这三方面的因素与计算机软件 and 硬件密不可分。

数据库及其处理技术是一次重要的信息技术革命，已经历了 20 多年的发展历程，发展速度非常快，据统计，1975 年世界上仅有数据库 50 多个，到 1990 年就已发展到 4465 个，如今，各种类型的大小数据库难以计数，数据库及其技术已形成了一套较完全的理论和方法，并仍在向更复杂、更广泛及更深入的方向发展。

### 二、数据库的分类

数据库的分类可以从三种不同的角度去加以考虑。

(1) 按数据存取的方法从广义上说是与数据元素之间的关系，即数据的结构相关的。描述反映客观事物的数据及其联系叫做数据模型。从这一角度出发，数据库可以分为关系型数据库、层次型数据库和网络型数据库。

在关系型数据库中，数据模型是若干“关系框架”，即表现各数据字段（名称、数据类型等）之间相互联系的一种记录，相当于一个二维表。层次型数据库的数据模型是以记录类型为结点的有向树，树的主要特征是除根结点外，任何其它结点都只有一个父结点，而父结点对子结点却存在一对多的关系。网络型数据库的数据模型则是以记录类型为结点的网状结构，网络与树的区别在于：一个子结点可有两个或多个父结点；两个子结点之间可以有二种或多种联系。虽然这两种数据库模型都反映了现实世界中某些客观事物的内部联系，但由于实际构造和处理它们比较复杂，加之这三科数据模型可以相互转让，因此，在现实生活中建立起来的多是关系型数据库。

(2) 按数据存诸介质分类。从数据存储介质的角度来分类，数据库可以分为磁带数据库、硬盘数据库和光盘数据库等。磁带数据库中的数据是从头至尾顺序存放的，对数据的读取也只能从头到尾顺序读取，它要求数据的存取时间较长，但价格低廉。

60年代磁盘的问世及其技术的改进，为计算机联机检索提供了条件。磁盘数据库不仅能实现与磁带一样的顺序存取，还能实现磁带不能进行的随机（或直接）数据存取。建立在硬盘上的数据库，虽然只能保存供计算机访问的数据，但今天在微机上使用的各种规格的软盘，却是今天数据交换传播的重要介质。

光盘数据库的应用已越来越普遍。由于光盘巨大的存储容量，它不仅已被用作大型联机系统的存储介质，而且由于它的小巧紧凑，只要配上光盘驱动器便能与微机结合作用，使它成为人们想往的理想介质。

(3) 按数据表现形式分类。目前，从信息界及数据库生产者来看，人们更重视从数据库中数据的表现形式，即数据类型的角度来进行分类。当60年代最早出现数据库的时候，只有文献型数据库，但随着计算机联机检索和数据库产业的形成，很快便涌现出大量非文献型数据库。现在除文献型数据库外，还有数值型数据库、事实型数据库、文本型数据库以及它们的结合型数据库。

### 三、各类型数据库的特征

#### 1. 文献型数据库

文献型数据库的存贮内容为各种文献资料，正如人们所熟知的，它包含的是二次文献数据，即表现文献外部特征的各种著录项，如标题、作者、出处等，以及表现文献内容特征的各种标引项，如主题词、分类号，及文摘等数据。因此，文献型数据库提供的只是引导人们获得一次文献的参照信息。

#### 2. 指示型数据库

指示型数据库是另一类参照数据库，它们包括馆藏目录及联合目录、进行中研究课题以及简单的机构名录或人名地址录等。

#### 3. 数值型数据库

各类数值数据库有一个共同的特征，就是它们向用户提供直接可能的数值、事实等信息。因此数值型数据库也往往称为事实数据库。在社会科学方

面的数值型数据库，主要是那些有关经济和商业应用的数据库，即经济统计与预测，财政金融及设备方面的各种数据库，这些数据库的信息内容覆盖广泛的主题、地理区域和时间间隔，它们有着极重要的社会价值，能回答物价、利率、金融、就业、住房、工资等许多社会问题和经济问题。

#### 4. 全文数据库

全文数据库存储的是具有完整正文的一次信息，它们可以是法律资料、报纸报道、杂志文章、学术论文等。用户通过某种查找途径，比如键入某一词汇或短语，便能获得所需要的正文全文。目前的全文数据库包括法律全文数据库，报纸杂志全文数据库，百科全书全文库，年鉴、大会一类的全文库，各种辞典全文库，以及某些教科书的全文库等。

#### 5. 软件数据库

随着计算机，尤其是微型计算机的广泛应用，各种计算机程序及软件包不断大量涌现，书本式的软件产品目录已很难跟上软件本身的发展，致使人们转向可联机访问的软件数据库的生产和利用。软件数据库包含的主要是对软件的说明介绍，有时也含有评论性信息。这类数据库与产品数据库极为相似，但它们都有一个像文献库的文摘字段一样的有关产品描述及评论性的正文。

#### 6. 文本——数值型数据库

这类数据库同时包含数值和正文，基本上都是由正文表述的各种事实。随着数据库的类型、品种和数量的激增，使人们面临着数据库的不同选择，而书本式的数据库名录又难以跟上发展的步伐，因此联机型的数据库目录数据库便应运而生，这类数据库目录数据库也往往叫做数据库的数据库，它的出现为在信息高速公路上查找各种不同类型的数据库提供了便利的途径。

### 四、数据库设计及技术要求

数据库的设计及建立应符合设计原则和技术要求，要根据用户的要求和目的、当前的经济技术条件和已有的软、硬件实践经验，来选择有效力、更合适的设计方法和技术。

(1) 数据独立性。设计数据库时，首先要求保证数据的独立性，做到系统数据存储结构与数据逻辑结构的变化，尽量不影响应用程序和用户原有的应用。

(2) 减少数据冗余，提高共享程度。一般说来，重复存储或用一系统包含有大量重复数据不但浪费大量存储空间，而且对管理和修改都增添了麻烦，还潜在有不一致的危险，即同一记录在不同文件中可能不一样（如修改某个文件中某个数据而没有在外另外的文件中作相应的修改）。因此，设计数据库时要消灭有害的数据冗余，提高数据的共享程度。但是，有时为了缩短访问时间或简化寻址方法，也人为地使用数据冗余技术，为了保证数据库的快速恢复，也需要不断地建立数据库的副本。所以，在设计数据库时原则上只要求消除有害冗余，而不能要求去掉一切冗余数据。

(3) 要做到多用途，查寻方便。这就意味着要求存储量大、可靠，并且对同一信息可以从不同的角度用不同的方法去找到它，从而能满足多种类型用户的需求，做到资源共享（即数据共享和设备共享）。此外，合理、可靠和保密是常见的用户要求，既要做到多用途，也要能满足这些要求。

(4) 用户与系统的接口要尽量简单。系统应具有很强的数据管理能力，

能满足用户容易掌握、使用方便的要求。例如：使用高级的非过程化的询问语言或简单的终端操作命令，为用户提供简单的逻辑数据要求；能适应批处理应用程序要求数据流量大、终端用户需要“响应时间”、满足人机对话的要求、实时系统要求快速响应等的操作环境，具有处理非预期询问的功能等。

(5) 保证数据库系统的可靠性、安全性和完整性。一个数据库的可靠性体现它的软、硬件故障率小，运行可靠，出了故障时可以快速地恢复到可用状态，数据库的安全性是指系统对数据的保护能力，即防止数据有意或无意的泄露。因此，在设计系统时，必须增加各种安全措施，这已成为一个专门研究的课题。完整性是保证数据库仅仅包含正确数据的问题，不正确的数据可能由有意或无意的错误操作产生。总之，设计数据库时要求系统尽可能做到维护数据的完整性，目前的系统通常设置各种完整约束条件来解决这一问题。

(6) 应充分考虑系统的可修改性与可扩充性，整个数据库系统在结构上和组织技术上应该是容易修改和扩充的。因为一个数据库通常不是一次而是逐步建设起来的，而数据有可能会不断增加或扩充；另外，数据库的用户及其应用也会不断地发生变化。所以在设计数据库时要考虑与未来应用接口的问题，不致于因为以后情况的变化而使整个数据设计推倒重来或使已经建立的数据库系统不能正常工作。另外，还应注意在修改和扩充系统后，不应影响原有用户的使用方式，如不必修改和重写原有的应用程序。

## 第五节 计算机网络技术

正如铁路网和公路网一样，信息高速公路也是在它的网上传递和存取信息的。信息高速公路上的网络即是计算机网络的全国乃至全球规模的大联网，该网也与一般网一样，由“线”和“结”组成，线把结联在一起就成了网。在信息高速公路中，“结”就是多媒体装置，而“网”就是由光缆联成的网络。

### 一、计算机网络的发展

90年代是计算机网络技术和产品的成熟和大发展的年代。所谓网络，是指在地理上分散布置的多台独立计算机通信线路互连构成的系统。根据联网区域的大小，计算机网络可分成局域网和远程网。

一般说来，计算机从发明至今已经历了四代的变比。最初的计算机用于工程设计，第一次换代是60年代，计算机用作企业数据处理；第二次换代是70年代，采用多用户分时共享计算机服务；第三次换代是80年代，个人计算机得到迅速发展，第四次换代是90年代，普遍实现计算机网络化。计算机如不能联网，就像人流落到荒岛一样。在今后20年内，通过计算机网络化，计算机将发展到无处不用、无处不在的时代。

计算机网络经过20多年的发展，技术上已比较成熟，并逐步标准化。如今，用户的单机系统越来越多地联成局域网，独立的局域网发展成各种区域网，不少区域网又相互连接构成更大范围的网络系统。

90年代的网络发展呈下列趋势：

(1) 网络数量不断增加，网络市场迅速扩大。据统计，1990年全世界计

计算机网络总共达 197 万套，至 1993 年全世界计算机网络达 250 万套，同时网络市场每年达 100 多亿美元，且以 30% 以上的增长率在上升。在计算机网络中，微机局域网虽然兴起较晚，但发展尤为迅速。据已有的资料显示，1985 年全球微机网的产值仅为 6 亿美元，到 1992 年已增长到 60 亿美元。

(2) 网络传输的速度越来越快。80 年代网络传输速度从 1Mb/s 进展到 10Mb/s，90 年代初发展到 100Mb/s 到几百 Mb/s，现在 1Gb/s 高速局域网已建成使用，1Gb/s 的宽域网正在兴建，如美国按照政府提出的“高性能计算机与通讯计划”，正在建设覆盖全国千兆位科学与教育网络，通过这一网络将把每亿万次高性能计算能力传送到各地研究机构与高等院校。

(3) 无线数字网蓬勃兴起。随着便携式计算机的发展与普及，人们对可移动的无线数字网的需求日益增加。利用这种无线数字网，人们随时可将计算机接入网内，发送和接收数据。无线数字网在目前已经得到了很大的发展。

(4) 交互式网络的发展。交互式网络的设想是在 1964 年由兰德公司的研究人员保罗·巴兰提出的，起先被美国国防部采用为军事通信系统，后被计算机公司和大学的程序员用来交换信息。在 80 年代中期，美国形成了交互式网络的骨架，此后，商用网络和个人计算机也都通过调制解调器和电话线与交互式网络相联。进入 90 年代，美国交互式网络的用户正以每年 30% 的速度增长。与此同时，交互式网络在世界其它较发达国家也得到了较快的发展。

交互式网络是计算机联网的一种新的方式，它和以前的计算机联网有两个明显不同的特点：

(1) 它和以前的中心联网方式不同，设有通信中心，没有中央转换台和总控制机构，与交互式网络联网的任何计算机网络都是交互式网络的一个组成部分。

(2) 它和以前的主从联网方式不同，这里设有主人电脑对客人电脑提供资料服务。请求和服务都是相互的，交互式网络中的用户都可以对其它用户提出请求，也都可以对其他用户进行服务。

在交互式网络中，任何用户都可以借助配有调制解调器的个人计算机和电话线，从一个网络进入另一个网络，从一个国家的计算机进入到另一个国家的计算机，实现全球范围的信息输出和接收。

计算机网络是当代先进信息技术和信息功能的高度综合，它将极大地增强社会信息加工、交流、储存的能力与效率，成为推动社会生产力发展、社会开放和社会信息化的重要工具。

## 二、计算机信息通信网

目前，信息通信网主要有以下四种类型：局域网(LAN)、广域网(WAN)、增值网(VAN)、因特网(INTER-NET)。我们可以用一般公路来比喻这几种通信网的关系，局域网相当于企业内部的专用道路，可以在自己的管辖范围内自己决定速度；广域网相当于公路，可以是高速公路，一般国道或一般公路，但其行驶速度受到限定，且必须交付使用费；因特网相当于跨国纵横交错的国际高速公路网，是未来信息高速公路的雏形；增值网则相当于把专用道路、一般公路、高速公路等组合在一起提供送货上门的运输服务系统，或者提供观光交通和饭店服务等一系列服务的旅游信息服务系统。

### 1. 局域网

在企业内部或办公楼范围内通过高速传输线路连接计算机和终端与终端的网络，称为局域网，它是指专门设计或用来将有限地区范围内的计算机及其附属设备联接起来的网络。联接在局域网中的设备包括微机，小型、大型计算机，工作站，存储设备和打印机等。每种设备都作为一个上“站”与网络中的“中点”相联。局域网通过电子信函设备和文件传输程序使信息在本机构内部传播，并能以较低的成本实现各种软、硬件资源的共享。局域网还可以与其它局域网、广域网或大型计算机系统联接起来，以扩大它的信息传输范围。

## 2. 广域网

它是一种把分布于局域网络更广的区域（譬如一个城市、一个国家、甚至全世界）的计算机设备联接起来的网络，通常是邮电事业部门经营和管理、超越部门和局域的向公众提供使用的远程公用信息通信网。以我国为例，广域网包括以下几种类型通信网：

（1）公用电话网。用电话网传输数据，用户终端从连接到切断，要占用一条线路，所以又称电路交换方式，其收费按照用户占用线路的时间而决定。在数据网普及以前，电路交换方式是最主要的数据传输手段。

（2）公用分组交换数据网。分组交换数据网将信息分“组”，按规定路由发送者将分组的信息传送给接收者，数据分组的工作可在发送终端进行，也可在交换机进行。每一组信息都含有信息目的的“地址”。分组交换网可对信息的不同部分采取不同的路径传输，以便最有效地使用通信网络。在接收点上，必须对各类数据组进行分类、监测以及重新组装。

（3）数字数据网。它是利用光纤（或数字微波和卫星）数字电路和数字交叉连接设备组成的数字数据业务网，主要为用户提供永久、半永久型出租业务。数字数据网可根据需要定时租用或定时专用，一条专线既可通话与发传真、也可以传送数据，且传输质量高。

## 3. 增值网

增值网一般是指私人机构向电讯管理部门租用一些大容量低价格的通信线路，装上自己的交换和通讯设施，并增加服务功能，从而提高了它们的使用价值与服务水平，再提供给最终用户使用，并从中获得利润的网络服务。增值网络服务包括以下内容：

（1）通信线路服务。把从通信部门租来的大容量线路分割成小容量线路，出售传输服务，主要可减少用户的通信线路费用。

（2）通信处理服务。如提供广域的内线服务、分组交换、话音邮件、电子邮件等，通信处理功能还包括协议转换、速度转换、格式转换、载体转换、存储转换、网络管理等。

（3）信息处理服务。在网络内提供流通业务、金融业务、输送业务等联机信息处理，其中最常用的是电子数据交换业务。

（4）信息提供服务。通常同数据库批发商或联机检索服务机构合作，让用户通过网络访问不同系统的数据库，可减少数据库利用费用。

（5）承包企业网服务。从网络开发到运作全部承包的形态，是一种新型的增值网服务。通过这种服务来补充企业通信网的不足，构成完整的网络，让企业在短时间内实现比较经济的网络，或者为用户承包局域网和广域网的维护和运作等。

在国外，增值业务网非常发达，现在已发展到商店购物，餐馆用信用卡

收费，从其它银行取出自己在储蓄所的存款等。各行各业或跨行业都有自己的增值网，不同的增值网相互连接，将构成信息社会的信息基础结构。

#### 4. 因特网

因特网是连接网络的网络，是目前世界上最大的计算机网络，可以说是信息高速公路的雏形。据统计，到 1994 年止，因特网互连系统已覆盖了 150 个国家和地区，连接了 21000 多个网络、2000 万台计算机、650 个网络服务器，拥有 6000 个新闻中心、2000 个图形服务中心、近 1000 个图书馆目录、3200 多万用户。它的综合能力和规模正以每年翻一番的速度迅速增长，每小时增加 100 台主机，预计到 1998 年，网内用户将超过 1 亿。

当前世界各国都积极与因特网连网。因特网能提供丰富的网络工具及应用软件，供用户共享国际信息资源和进行信息交流。主要的网络工具有电子邮件、远程登录、文件传送、广域信息服务站、环球网等。

因特网为全球信息资源共享提供了理想的基础。它的优势在于允许用户在不相匹配的计算机之间转换文件，跨国界传递信息，即时检索联机数据库、图书馆目录、软件文档、全文报告和其它信息。

### 三、信息网络的未来走向

信息社会需要不断革新信息网络技术。信息网的最终发展趋势是实现数字化、宽带化、综合化、潜能化。在信息时代，光纤网将日益发挥它的巨大作用。随着信息高速公路设想的提出和逐步实施，目前许多国家正在发展综合业务数据网的基础上，朝着宽带综合业务数字网，智能化和个人化信息网迈进。

未来通信网应该是一种宽带智能综合信息网，这种网络利用公共交换的电话网络，通过数据库技术和智能技术，提供多样化及特殊的信息服务。智能综合信息网的提出，是为了适应社会高速信息化的需要。由于社会的高速信息化，必然要求信息网具有大容量、高速度、高保真、高可靠、超小型、高覆盖等特点。

智能网是在一般通信网及其它计算机网络基础上发展起来的，由于引入了人工智能技术，大大增强了网络的灵活性和开放性，改变了传统网络的结构，在网络中重新分配了全网的功能，采取了开放性结构和标准接口，增强了网络透明性、扩充性和可靠性，并实现了新业务的快速引入和智能比处理。

信息网的综合比，有多方面的含义。一是技术的综合，也就是无论传输、交换，还是通信处理的功能都采用数字技术，以实现网络技术一体化。由于充分发挥数字技术的优点，使信息网的总体效益实现最优。二是业务的综合，即把各项通信业务综合在同一信息网传送、交换和处理，并能在进行不同业务的终端之间实现互通。另外，还可以通过虚拟专用网技术，使各种专用网络逐步走向综合。一个综合智能信息网，要实现将技术的综合、业务的综合和网络综合互相结合的目标。

宽带化、智能化和个人化的信息网，将使人们能够有效地应用多媒体系统进行全球性商业活动，这就给企业进行全球范围的经营、竞争、合作带来极大的方便。

随着计算机技术和光纤通信技术的发展，全球将形成一种崭新的信息与通信网系统，它能以更快的速度传送和处理数量日益增加的数据、信息和知识，更有效地发挥信息高速公路的信息资源优势，最大限度地实现全球信息

资源共享。

## 第六节 计算机技术

计算机技术是信息高速公路建设的基础，也是信息高速公路的控制枢纽，人们通过个人计算机与信息网络相连，从而进入信息高速公路，查询并获取信息资源。随着信息量的激增，超大型计算机存储和处理信息更显得尤为需要。

### 一、计算机发展概况

自 1940 年出现第一代电子管计算机以来，计算机已经历了四次更新换代，计算机的数据处理速度、功能与性能都有了极大的提高。通信技术的不断发展，计算机网络化的普及，计算机并行处理技术的兴起，多媒体的应用，以及高速芯片的研制成功，都大大地推动了计算机技术的发展。

计算机依其规模（主要是指运算速度和存储容量）可分为以下四大类：

#### 1. 大型机与巨型机

其特点是通用性广、运算速度快、综合处理能力强。但是大型机研制周期长、耗资巨大、设计与制造技术十分复杂，所以国外只有少数公司在继续从事大型机的研制，而且大型机的市场销售额也在逐年下降。目前，大型机仍然在稳步地向前发展，并在各类计算机中仍将占有牢固的地位。

#### 2. 中型机

目前，中型机在实际应用中已归入低档大型机或高档小型机。严格地说，中型机技术与大型机技术没有根本差别，只是其综合性能与总体指标相对较弱而已。

#### 3. 小型机

小型机的规模介于中型机与微机之间，其运算、存储能力、软件设备等都不及大型机，通常它是用来满足一个部门或中、小型单位的处理需要，小型机特别适合于过程控制和支持显示终端。

#### 4. 微机

从微机问世以来，微机技术发展迅速，其发展势头已远远超过其他机种，其市场销售额居各类计算机的榜首。90 年代，这类计算机将向速度更高、体积更小、价格更便宜的方向发展，并逐步向便携机或功能齐全的高档工作站靠拢，在功能上已经向中、小型甚至大型机提出挑战。

### 二、计算机技术发展趋势

从技术性能角度来看，90 年代的计算机不仅其体积将越来越小、价格将越来越低、性能/价格比将越来越高，而且还会朝着分散化、多样化、标准化和网络化的方向发展。

小型化是指器件的体积小、功耗小，每个部件之间的距离越小，机器反应的速度也就越快，运算速度也就越高。

标准化是指不同机种的相互连接以及操作系统和接口的标准趋于统一，以便解决不同机种间的相互连接问题。国际标准化组织正在推行与开放系统互连有关的标准化，这方面的工作已取得很大的进展，并得到了各国的积极

响应。

多样化是指在性能、功能、灵活性等方面将推出用途各异、各具特色的多种产品。今后，在计算机结构、运算速度、处理算法、应用软件、产品形状等方面将开发出多种多样的专用产品和新型机种。这些新型机种包括超大规模并行计算机、智能计算机、光计算机、神经网络计算机等。

分散化是指通过提高计算机的性能/价格比和改进网络技术，使资源和处理工作分散在网络的各个部分。到 90 年代后半期，将通过超并行处理巨型计算机实现真正的水平和垂直分散处理环境，网络内各种计算机将比现在有更细的分工和更特定的作用，并能够做到协调一致，相互联系，实现工作的最优化。

### 三、新型计算机

新型计算机主要是指目前正在研制的具有特殊功能的新一代计算机，其中包括超高速计算机、人工智能式计算机、仿人脑式电子计算机等，下面加以简要介绍。

#### 1. 超高速计算机

超高速计算机正是体现了现代计算机的特点之一——巨型化、高速化、大容量化的要求，使计算机达到存储容量大、运算速度快、而且性能好。

超高速计算机的研制源于美国政府以总统倡议的名义提出的“高性能计算机与通讯计划”，其首要目标是到 90 年代中期制成每秒万亿次巨型机。由此，西方各国也竞相研制，并不断宣布研制出了这种大规模并行机的新产品，其系统性能大幅度提高，而运算速度则不断加快，产品可谓日新月异。

目前在超高速计算机方面在世界居领先地位的是美国克雷研究公司，其次是日本电气公司、日本日立公司和富士通公司。在 1992 年超高速计算机市场销售额为 51 亿美元，估计到 1997 年高性能计算机的市场销售额将达 67 亿美元以上，今后还将有较大的发展。

超高速计算机将使用最新的现有先进技术，主要是用运算速度比硅片快三倍以上的砷化镓片来代替通用的硅片的主要芯片，它将按交互式网络系统的要求设计，为信息高速公路服务，同时，要求超高速计算机操作尽可能方便。

超高速大型计算机仅仅是超高速计算机的一个方面，另一个同等重要的方面是研制高性能超微型计算机，甚至小到可以装进口袋里，以满足信息高速公路的各种不同需要的大众用户的要求。

#### 2. 人工智能式计算机

人工智能是人类知识的放大器，是用人工的方法来模拟人类智能的一种技术。人工智能式计算机应具有一定的看、听、说以及一定程度的逻辑思维、推理、自然语言输入输出、图像处理等功能，并建立起具有计算机网功能的知识库。

经过了 30 年的研究，美国国际商业机器公司（IBM）于 1993 年正式推出了第五代人工智能计算机的一种——第一代商用“语音记录器”，这种机器可以识别 2 万个单词，其准确率达到了 97%，速度为每分钟识别 70 个口授单词。

第五代人工智能计算机已经具备了语言识别的功能，成为一台“懂话的机器”，初步实现了“人机对话”，即计算机能够识别人的语言。另外，用

计算机进行辅助设计、翻译、自动情报检索、绘画、作业、博弈和专家系统、机器人等方面的发展，都已经向计算机的智能化迈进了一步。在不久的将来，将会出现“自然语言系统”，即不仅对单词有反应，还可以领会整段谈话的意思，按谈话内容去办事，使计算机能够更加有效地实现人的意图。

### 3. 仿人脑式计算机

目前正在进一步加紧研制的第六代仿人脑式电子计算机，其功能将接近人脑，具有自己学习、思考、判断和对话的能力。90年代才出现的神经网络计算机便取得了较好的效果。

1992年底英特尔公司使用美国普罗维登斯的内斯托尔公司生产的软件制造了一种新型的神经网络芯片，生产了神经网络计算机。普遍的计算机只能依据指令无可改变地固定的规则精确地运行，而神经网络计算机则可以像小孩子那样通过事例来学习。神经网络芯片的运行速度是现行微处理机芯片运行速度的100倍，可以根据信号反馈不断从最快的速度纠正有偏离目标的倾向的运行，从而使偏离目标的倾向好像没有发生，机器好像能自己学习。

应该承认，这已是初级的人脑分析判断功能，但目前神经网络芯片运行速度和机器技术要求还有不小差距，要求的运行速度为现在微处理机芯片运行速度的1万倍，但这并不妨碍神经网络计算机的实际应用。如应用在个人电脑上，对机器中的故障发生预先警报；装在汽车上，在驾驶员打瞌睡时唤醒他，并把车引上正路；或通过逐步缩小怀疑面，来查出信用卡欺骗行为；此外，还将应用于预测地震、进行交通管制、收集经济情报、治疗疑难病症等。

## 第七节 机器翻译

目前，信息高速公路上运行的信息资源多以英文为主，这就为非英语体系的国家及人们有效地获取和阅读信息带来了障碍，并且直接影响到信息高速公路的普及和发展，因此，采取有效途径解决不同民族和国家的语言沟通问题，则显得尤为重要。机器翻译及其技术便是最为直接的解决问题的理想方法之一。

### 一、国外机器翻译的概况

机器翻译的广义定义是利用计算机从一种自然语言的符号表达转换为另一种或多种自然语言表达。这一定义包括文本信息的自动翻译，也包括话语信息的自动翻译。现阶段，机器翻译是指将文章从一种语言自动翻译为另一种或多种语言。机器翻译迄今已有60年的发展历史。1946年，美国洛克菲勒财团副会长韦弗从第二次世界大战密码破译得到启发，首次提出了用计算机进行机器翻译的可能性。直到70年代，尤其在后半期，机器翻译取得了快速发展，并进入了商业化实用阶段。80年代，出现了多种具有算法性质的新型语法理论，对机器翻译的实践起了相当大的促进作用。此后，随着计算机硬件和软件的迅速发展，微型计算机的存储量可存放一部大的双语字典，出现了微型化的计算机翻译系统。

现在，世界上机器翻译系统多达上百个。其中规模较大、已经实用或已经商品化的系统近20个。如欧洲共同体总部正式投入使用和运行的SYSTRAN

系统，已有 10 多个语种的版本，1 小时可译 50 万单词，比普通人工翻译快 500 倍，法国布尔公司每年用它翻译 4500 万单词，美国空军每年用它翻译 1000 万到 1500 万单词。

在欧、美、日等国家，机器翻译已开始实用，并形成相当规模的产业。据不完全统计，欧美国家每年使用机器翻译系统至少翻译 2.8 亿词。较成熟的机器翻译系统直接输出的译文译准率（专业人员完全可读懂）一般在 80% 左右，译后人工编辑量 20% 左右，有些系统采用交互式系统和适量的译前后编辑，直接输出的译文质量更高。日本许多计算机或电子厂家如富士通、日立、日本电气、东芝等约 10 家公司。都有自己的机器翻译系统，各大公司还联合创办了电子辞典研究所，从事大规模日语词库的研究和建设。

## 二、我国机器翻译现状

中国是继美国、英国、前苏联之后最早开展机器翻译研究的国家之一。1956 年国家科技发展规划列入了机器翻译项目。1959 年由中国科学院计算研究所和社会科学院语言研究所等单位合作研制了俄汉机器翻译系统。1975 年开始，国家在“六五”和“七五”规划中恢复并加强了对机器翻译研究的支持，使我国的机译研究进入了复苏和蓬勃发展的新时期。1978 年中国科学技术情报研究所开发试验了冶金文献英汉机器翻译系统，以 5000 条题录为试验材料，达到了预期效果。目前，我国机器翻译研究已列入“863”国家科技攻关计划项目之中，经过十几年的发展，机器翻译事业取得了长足的进步和发展，出现了一批具有一定实用性的机器翻译系统。

### 1. 英汉机器翻译系统

英语作为最常用的语言之一，在科技文献中占有极其重要的地位。世界上大多数重要学术论文都是以英语发表，因此，英汉机器翻译在我国受到了极大的重视，并出现了一些实用性较强的英汉机器翻译系统。

(1) “译星”英汉机器翻译系统。其主要设计者是董振东教授，1991 年获国家“七五”攻关重大成果奖，它的出现引起国内外机器翻译界和计算机语言界的瞩目。近年来，“译星”系统重新设计和编程，发展为“译星—92”系统，在翻译速度、用户界面、词典结构、词典维护等方面均有明显改进，系统现有基本词条 4 万多条，专业词典分 10 个领域共 35 万条。

(2) 智能型英汉机器翻译系统。该系统是基于人工智能技术的新一代机器翻译系统，主要设计者是中国科学院计算研究所陈肇雄博士。系统从 1986 年开始研究，1990 年开发成功，现在基本词 35000 条，汉语词 25000 条，通用规则 1500 条，此外还有大量的特殊规则和成语规则。该系统作为智能型机器翻译系统，在总体设计、翻译处理技术、语言学工程和知识处理等方面具有特色。这个系统的部分成果于 1992 年实现了产品化，并同港商签订了长期合作合同，开辟了我国机器翻译产业化的新路。

(3) 高立英汉机器翻译系统。该系统由中国社会科学院语言研究所研制，后由该所与北京高立电脑软件公司合作进行商品化开发，目前已经投放市场。系统的基本词库收词 60000 条，语法规则库收规则 800 条，背景知识库收规则达 150 条，翻译速度达每小时 12000 个词以上，系统的开发从试验性的题录翻译、全文翻译，到发展为实用型全文翻译。在研制期间，设计思想和算法技术经几次原则性调整和优化，研究成功后又经历了两年多的试验性运行，进行了各种性能指标的考核，取得了较好的效果。

## 2. 汉译

80年代以来，我国也开始了汉译英和各种语言对汉语的机器翻译的研究和试验，并取得了可贵的成果。

(1) “汉译”汉英、汉日机器翻译系统。该系统由中软公司吴蔚天教授领导的项目组研制的单向多语对汉译系统，包括汉英、汉日两个机器翻译系统。“汉译”系统首先是一个多功能的汉语信息处理系统，包括切分、词性处理、生成语法树和外语生成等可独立使用的模块。其中每一个模块都可以单独使用，所以“汉译”还能为自然语言理解、汉语词语研究提供条件。“汉译”系统的汉英翻译在科技报告、论文、报刊文章、产品说明书等方面已经有了翻译数十万字的实践经验，用户反映能减少50%的工作量。

(2) 德汉机器翻译实验系统。由上海交通大学计算机科学与工程系盛焕焯教授负责研究的面向机电类专业的德汉题录机器翻译系统，主要是对德语科技及专利文献、产品说明书和技术手册等进行翻译。目前该系统的词典容量为2万多词，除少数特殊情况外，一般不要求译前与译后加工，其翻译效果良好。目前，该系统尚在进一步开发与研制之中。

此外，还有南京大学的日汉机器翻译系统，哈尔滨工业大学的汉英机器翻译系统和东北大学的汉英机器翻译系统均比较成熟，并正在向实用化方向迈进。

我国机器翻译经过了多年努力研制出来的上述系统都在走向实用化和商品化，但其中多数系统的译文质量仍是一个严峻的问题。对于一些常用语和简单句型，翻译系统经过不断调试，有一定的“可懂度”，且大多局限在一定的专业领域内，对于一些复杂句子、多义词和歧义词等翻译问题则还有待做进一步的深入研究工作。

## 三、机器翻译的走向

纵观国内外机器翻译的发展，其未来走向可归纳为以下几点。

(1) 改变传统的机器翻译大多基于纯规则的方法，运用基于语料库的方法，包括引入统计方法、基于实例的方法和对语料库进行加工使之成为语言知识的方法等，这些方法正成为世界关注的课题。语料库是最重要的翻译知识资源，可用于翻译支持系统，当翻译人员发现翻译、写作的疑问时，可以参考例句、范文获得帮助。语料库还可用于自动翻译系统，当句子或句子某一片断不好翻译时，系统可找到相近的例子自动模仿完成翻译。

(2) 在特定专业领域实现高质量全文自动翻译。面向特定专业的机器翻译系统将是今后一段时期机器翻译研究突破的重点，现在虽然有一些面向特定专业的机器翻译系统，但由于其翻译质量差，专业范围窄小，从而无法大规模扩大使用。估计未来几年机器翻译系统将在这方面有所突破，并将随着专业领域的不断扩大，逐步提高译文的质量和范围。

(3) 语音机器翻译系统。与语音识别和合成系统相结合形成的语音机器翻译系统，将是今后机器翻译发展的另一主要方向。这种系统具有广泛的应用范围，如可形成全自动电话翻译系统、同声会议翻译系统等，但由于语音识别和机器翻译本身固有的难题，语音机器翻译系统在近期还不大可能实现应用化。

(4) 走向商业化和产业化。目前虽然有许多投放使用的机器翻译系统，但真正实用化和商品化的系统并不多。由于社会信息量的增加和语言障碍的

突出，以机器翻译为主要工具的快速翻译服务则显得非常迫切，因此，使机器翻译实现产业化和商品化势在必行。

(5) 大力开展语料库和电子词典的大规模建设。世界各国尤其是加拿大、欧洲、日本都非常重视该项工作。如日本成立了“电子词典研究所”，并在研究一种通用电子词典，其目标是适用于多种自然语言处理系统使用的包括日语和英语的通用电子词典，该词典包括基本词语 20 万条，专业词语 10 万条，而且不仅包括词语词典，还包括用“知识表达语言”构筑的概念语典。这部词典将用于机器翻译，信息检索语言识别等多种范围。

## 第四章生活在信息高速公路上

### 第一节 社会变革与信息高速公路

下个世纪，是一个令人想往和憧憬的世纪，是一个色彩绚丽和充满生机的时代，生活在未来的人们，将充分感受到信息社会的无限魅力，感受到信息高速公路带来的一系列革命性的变比。

信息高速公路的建成，最终将影响到人们的工作方式、学习方式、生活方式、经济方式，以至人们思想观念的深刻变化，由此引起的人生和社会变革也将是巨大而深远的。

它将使劳动者的劳动形式发生革命性的改观。工人可借助信息高速公路观察和操纵机器，农民可通过终端管理农田教师能够在信息高速公路上传授知识、学习可以接通网络在家中聆听教导，医生将运用计算机诊断系统向医院外的病人传送诊断书和药方，科学家可选择在自己的办公室里为重大国际会议宣读论文，我们也将不必奔波在外而能从容地观看一场精彩的晚会，欣赏一曲曲美妙的乐章……

它将最终改变现有的教育方式。学校可进行远距离教学。多媒体的交互性、图形显示及音频和视频功能，将使教育体制和方式多样化，创造出一种生动活泼的学习环境，提高学生的学习兴趣，为教师和学生提供更丰富的教学资源。已进行的试验和研究表明，比之常规教学法，这种新的方法能使学生学习速度提高 50%，教育经费节约 30%。把多媒体引入课堂，意味着对课程设置和教学法的全面改革。多媒体应与新的教学法相结合，才能达到理想的效果，否则将成为额外的负担。新的教育方式将使学生们更加积极主动地学习，而不是被动地应付，当他们掌握了学习控制权后，一场学习上的革命将指日可待。

它将使技术变革的步伐及其对工作场所、职业技能影响的速度显著加快。受过良好教育的人会从中得到好处，而缺少教育、墨守陈规的人将愈加缺乏竞争力。因此，各行各业的人都将接受信息技术的教育，大多数劳动者必须学会依靠计算机网络技术、声像技术、数据存储检索技术和人工智能技术。技术革新的周期越来越短，这意味着终身教育、终身学习将成为人们生活中不可或缺的部分。

它将所有的通讯系统、计算机、数据库等连接起来，形成统一的网络，推动未来科学技术的发展，在全球范围内形成一个统一的、但又不扼杀科学家个性的“知识生产系统”。它将使各个国家、部门、企业和个人的知识成果成为“国际的财产”，这种共同财产可于瞬间从计算机数据库中检索出来，及时被应用于新成果的研制上，这将大大加快知识的生产。各国的科学家们将由此体验到科学的那种真正的激动人心之处，通过国际协作来创造知识和积累知识，并分享知识成果。

它将使家庭获得多种新型服务，如在荧屏上点播和收看直接传送的电影，阅读交互式电子报刊，数字式日报将直接传送到订户家中，订户可以选阅自己感兴趣的文章。如果需要的话，500 个电视频道将不会视为一种奢侈，电视购物、可视电话等也将成为普通的事情。从技术上说，家庭所需要的服务，几乎都可以借助信息高速公路直接或间接获得。

新的信息网络将不仅仅是学子们的工具，而且还是一种渗透到每一角落的技术和社会力量，它将把整个社会结构紧密结合在一起，形成一种新的主流文化现象。在舒适便捷的人机系统中，人们所面对的将不再是简单的机器，而是一种高智能、服从人的指令、对人友善的、不可缺少的工作、学习、生活及娱乐伙伴。性情急躁的人也往往能冷静下来，全身心地投入进去，真正感到了自己的一片天空，感受到自己的无穷力量，体味到在自己的主体控制之下做各种事情的乐趣。这种令人愉悦的人机系统，将极大地拓展人的智力、体力和感官能力，缩短时间和空间距离，把人的潜能发挥到最大限度，并最终丰富和改变人类的精神世界。

它还将促使全球经济方式的大变革。信息高速公路的建成，将极大地提高经济系统网络的反应灵敏度和功能，改善社会化大生产的协作方式，使全球和各国经济更有秩序、更高效地向前发展。

信息高速公路将为宏观经济信息的采集、传输、存储、共享、处理、分析和综合提供全新的技术可能性，使市场经济的宏观调控制建立在及时、准确和科学的基础之上。企业可以通过高速数据网络来了解生产、存货和定货情况，那些仓库之类的建筑物和储备物资极有可能被网络和数据库（智力资产）所取代，它能帮助企业根据市场行情作出适时有效的调整，增大经营的灵活性和科学性。

信息将成为经济发展的最重要的战略资源。信息的及时传输和处理技术将是社会的生产力、竞争力和发展成功的关键。借助信息高速公路，全国、全球范围内的资金结算瞬间可以完成，“无纸贸易”等等将成为现实，并可极大地降低成本、提高效率、节约能源。

总之，人类社会将由此而发生一次新的革命，社会发展将呈现出一种新的经济秩序，人们的价值观和社会观也将随着更新和变异。

当然，我们也应看到，信息高速公路所带来的也并非是一派完美的景象，正像任何事物都存在正反两个方面，信息高速公路对人的个体和社会的影响也不例外，也会造成一些负面影响。譬如，在高度的信息化、自动化的社会中，人们交往的机会将会减少，终日与个人终端打交道，会导致人与人之间关系的疏远，个人也会产生紧张、孤僻、冷漠及其他健康问题；成天与多媒体画面而不是与现实本身交流，有可能产生心理和社会化方面的问题；家庭由于使用多媒体，将增加与外界隔离的危险；未来的人机系统是高度自动化、精确化的，但人如果在现实世界和情感世界中也自动化、精确化而缺少人情味的话，则将是极为呆板和可笑的。另外，信息高速公路的全球化将有可能促进世界贫富差距的进一步加大。从而使信息富国更加富裕，信息贫国更加贫穷，或者造成发达国家对发展中国家的“信息侵略”，产生新的“信息殖民主义”，引起新的社会矛盾出现。

然而，信息高速公路毕竟是人类走向文明的伟大创举，是人类智慧的结晶，我们不能因为其可能产生的负作用就完全否认其积极的东西和先进性，或者消极地等待、无声的悲叹，我们完全有理由相信它的美好的未来。或许有那么一天，当你最终迈入其中，当你有幸处于信息高速公路上芸芸众生之中，你会无比惊喜于它的美妙，感叹于它所带来的令你难以忘怀的一切。

行驶在信息高速公路上的人们，他们将怎样生活？信息高速公路的沿途又将呈现哪些图像？

## 第二节家中办公

足不出户，坐在家中工作一直是人类憧憬的事情。虽然目前家中办公已在部分职业中得以实现，然而若要使全球大部分人口都能实现这个梦想，则并非一朝一夕所能达到，但是这个愿望也并不是可望不可及的，信息高速公路能提供这种可能。因为，信息高速公路的建成满足了家中办公的基本条件。

(1) 信息高速公路使信息系统网络化、信息传递高速化、信息传播广泛、信息通信现代化。人们在家中只要拥有信息高速公路家用终端——家用电脑、多媒体电视及电话等，就可以在家里实现需要完成的工作。利用信息高速公路，人们可以访问想要会晤的客户，在通话时可在电视上看到对方，如同面对面交谈，职员也可以参加公司的电视会议，并汇报工作；如果想要知道工作中需要的数据资料，可以方便地在网络中查寻一系列数据库，调出所需的信息，并利用电子邮件系统及时传送到公司主机上；如果你是一名政府机关的公务员，则可以通过可视电话解答民众从家中打来的咨询电话，还能够把可以查询的有关文件调到问询者家中终端荧光屏上显示，如果不希望对方复制，可用特殊代码输出；作为一名农场管理者，在家中就可建立全自动化的信息控制电子农场，传感技术将把数据输入到能够分析土壤状况、作物成长、成熟程度、混合肥料以及含水量的计算机内，计算机根据分析结果控制机械进行浇水、施肥、除草和收割等全部操作。其它行业的工作者都能够运用自己的计算机信息系统实现所要完成工作。

(2) 信息高速公路将改变企业的形态，使企业无形化、分散化、虚拟化，从而导致市场的虚化和职员的流动性、自由性，并带来了企业经营方式的变化，为家庭办公提供了更多的可能性。

由于信息高速公路的建设，在我们环视四周的时候，世界各地的企业、公司的结构正在发生巨大变化，企业将改变其传统的面貌，变成全新的经济实体。随着一体化计算机和通讯技术的广泛应用，企业的经营也越来越依赖于信息高速公路所营造的协作网络，企业也不再表现为有形空间所组成的实体，而是演化为虚拟化的企业形象。地方计算机及通信网络与范围巨大的计算机网络组成了众多企业联在一起的协作网络，企业可以根据立项要求立即执行某项任务，建立或解除某种人事或商务关系，从而随时创造出新的企业形态，还可以使用不同的人员完成不同的工作任务。就工作方法而言，打破了时间和空间的限制。当企业有新的业务需要时，就可以通过计算机网络，运用人才数据库即时雇佣所需的工作人员，而这些“虚拟化的工作人员”在地理位置上将不再有什么限制，可以在北京、香港或者美国纽约等不同城市，只要他们拥有自己的计算机在家中工作，地理位置的不同并不会不便于他们开展工作。通过电话或通信网络，他们可以进入公司的数据库，了解公司的情况与自己的工作任务，成为公司的一员或联系人。当顾客打电话与公司联系或进行咨询洽谈，有关顾客的所有信息便立即出现在临时雇佣的员工的计算机屏幕上，而这些分布广泛的职员工作起来就如同是在他们公司的总部工作一样，这些在家中工作的职工也不管他们的雇佣企业是谁，位于何处，都可以极为方便地进入工作角色。

很显然，信息高速公路发展后，使全国的企业不再局限于地方性，甚至也不只是全国性的，而是全球性的。与之相适应，其员工也不再是固定于办

公室中或公司大楼里的整天上下班的忙碌职工，而是遍及全球的坐在其自己家中计算机终端前的流动工作者。

(3) 信息高速公路的发展改变了人们的就业结构及社会的经济结构，从而兴起大量的新兴产业，人们将以从事知识产业为主，工业社会的密集劳动型的传统产业将逐步被知识技术密集型的以信息生产为主的经济发展模式所取代，其所要求的工作人员也日益依赖掌握先进的信息技术，并使用计算机进行知识信息生产的新型知识人才，这也在客观上为家中办公创造了条件。

在未来社会里，脑力劳动与体力劳动的分离、脑力劳动者与体力劳动者的对立，必将随着全体劳动者知识化而消失。在可以预见的将来，人类社会中脑力劳动者在数量上也必将成为绝大多数，脑力劳动者成为社会的主力军，这是社会现代化的一个重要标志，也是一条不随人们意志转移的社会发展的客观规律。其实，马克思在 19 世纪中叶就已经预见到，传统的工人阶级将作为自动化的结果而减少以至于消失。这也同样适用于农业劳动者、办事员和现在在服务部门工作的很大一部分人，而那些与智力功能有关的领域，不仅会继续存在，而且会吸收更多的人，同时会出现更多的新的领域。

信息社会将主要从事哪些新兴职业，对此国外学者提出了许多设想，认为未来人类将主要从事：

创造性劳动，从事科研和各种艺术性活动。研究和开发将具有重要的地位，成为社会发展的最重要的支柱，其次是艺术的一切领域，包括电影、电视和无线电广播等，还有建筑艺术和实用艺术，如家庭装饰和时装设计等。

协调、规划和组织社会生活。对人类的需要及其发展趋势进行调查研究，如教育、卫生、银行、商店、饭馆、交通、环境保护、社会保险等。

社会咨询。为老年人、病人、残疾者、青年人提供咨询服务。

由高级技术专家取代工人维修设备，提供技术服务。

组织闲暇活动，安排丰富多彩的社会活动，如组织旅游，各种体育锻炼，以及各种文化娱乐活动。

此外，还提出用连续教育的方法来解决职业问题。这些预测，合乎新技术革命与信息高速公路发展的要求，其所设计的职业，也必将愈加依赖于先进的信息技术和信息网络，使职业劳动者越来越多地在家中完成工作。

(4) 信息技术开创的利用机械部分代替人类体力劳动，这也使未来在家中工作成为可能。机器人的诞生和使用就很好地证明了这一点。

18 世纪下半叶开始的产业革命，开创了利用机械代替人类的体力劳动的新时代，这是人类劳动方式上的一场革命。在 20 世纪中期电子计算机的诞生和发展延伸了人的脑力，尔后机器人的研制成功和投入使用，则同时延伸了人的脑力和体力。因此，机器人前景将是极其广阔的，目前，机器人正在急速地替代流程性很强、劳动强度很大、工作环境极其恶劣的人类劳动，并且也逐步运用在一些技术性的劳动之中，将来机器人的运用将更为广泛。

机器人是在机械技术、电子技术和信息技术的基础上发展起来的自动化机器，是机电仪一体化的典型产品，是人类智慧的产物。

自从 50 年代机器人诞生以来，机器人的研制和发展越来越快，其应用领域也越来越广，将来的机器人将是由智能计算机控制的人工智能型机器人，它将具有人的形态和思维，不仅具有爬行、步行、跳跃和旋转等功能，还将具有视觉锐利、听觉灵敏、感觉准确的特点。机器人也将活跃在更多的岗位上，为人类作出贡献。可以预计，机器人将主要在以下工作中承担更多的任

务：

(1) 原子能工作。机器人能够处理核电厂的放射性废料，并负责仪器维修及测试工作。

(2) 社会及医疗福利工作。将承担照顾老弱伤病的任务，充当伤残人员的手足，或为失明者引路。

(3) 救灾工作。在地震、暴风、水灾或森大火后，机器人参与救灾，协助搜索被困人员及探测灾场情况。

(4) 探测深海。不少深海工程、机器加工及海底的钻探工作，也将由机器人取代人手。

(5) 外太空工作。它们可帮助探索外太空资源，在外太空兴建建筑物、外太空工厂等工作。

(6) 林木耕作。收割及修剪农作物，喷射农药、伐木及收集木材等工作，机器人能够胜任。

(7) 采矿。为矿井竖立支架，担当装卸货物、灭火及拯救工作，搬运危险品，参与采矿工作。

此外，在交通运输、科学研究、服务行业、家务劳动以及军事方面，都将找到机器人发挥独特作用的岗位。

可以预见，未来的人们将更多地通过信息高速公路网络指挥机器人从事大量的行业劳动，人们在家中便可以控制机器人的行踪，并使机器人很好地完成工作任务。

很显然，在未来社会，在信息高速公路中坐在家中工作的条件已能够具备，并且在相当程度上能实现大部分人在家中工作的愿望，但是，在家中办公也将会面临着一些不可避免的问题：

(1) 家庭办公并非每个人都能实现。只有掌握先进的信息技术尤其是计算机知识和技能，具有较高文化程度的人才能从容的在家中工作，而“计算机盲”将面临失业的威胁。

(2) 信息高速公路所造就的家中工作者将越来越沉浸在计算机的世界里，而愈加离群寡居，势必造成性格和人格上的缺陷，引起社会隔合，使人类缺乏感情交流，导致个人主义自由化的严重泛滥。

(3) 未来社会，随着自然环境保护大大改善，交通条件大大改善，工厂、机关和商场的工作条件大大改善，人们是否还愿意在一个人的空间整日面对陈旧不变居室工作环境中工作呢？是否还会视坐在家中工作为一大享受呢？也许到那时，家庭工作将不再是令人渴望的事。

(4) 家庭办公也绝不仅仅是信息技术发展和信息高速公路建成的问题，更与生活在信息高速公路中人的知识水平、教育水准、道德观念及遵纪守法的观念有很大的关系，信息高速公路虽然给了人们在家中工作的自由，但也要求人们严格遵守纪律，严格按科学技术规律办事，否则这种自由非但不是一种享受、一种社会发展推动力量，反而会成为人类社会及其发展的阻碍。

### 第三节 远程教育

教育问题不管是现在还是将来都是一个值得关注和重视的问题，像信息高速公路应用的许多方面，未来的信息高速公路在教育上的应用，将对教育

内容和方法产生深远的影响。

信息高速公路将为下世纪的学校提供服务，这些服务将会支持交互式教育、远程学习和自我教学等一系列先进的教育方法，对于接受这些先进的教育方法和学生而言，信息网络和计算机系统将成为很平常的工具，学习将不再受到教室的限制。

现在人们已经从“电视大学”、“广播大学”、“函授学校”中获益匪浅，然而未来信息高速公路中的远程教育将使教育方式发生革命性的变化。远程教育比现在的广播电视教学将是不大相当的。首先，信息高速公路的使用将会促使目前被动的、教师和学生是一对一的教学方式走向交互式的、教师和学生是多人对多人的教学方式转变，即学生与教师可以对话，学生可以提问，“信息教育系统”将按事先预定的方案答复，甚至以人工智能的方法自编答复，其次是学生受教育的灵活性，不像现在的课堂教育严格按照课程表安排学习，教学内容比现在也丰富得多，不同的课程、不同的程度，做到兼顾提高、普及和进修的要求，同一课程还可安排不同的教师，使学生有较大的选择余地。

### 一、远程教育的目标

远程教育的范围将是全球性的，其目标将是建设一个“终身学习的社会”，在终身学习和教育的社会里，各种年龄的商业人员和学生都可从最好的专家和教师那里学到知识，并就共同感兴趣的问题进行交谈；残疾人可以和正常人一样享受最好的教育，并且可以和教师及其他同学一起进行交互式学习；边远地区的学生可以得到同现代化大城市的孩子一样的学习机会。

为此，美国教育部早在1994年5月就发表了《学习方式的转变：为了教育和终身学习而使用国家信息基础结构》的白皮书。白皮书介绍了信息高速公路对公共教育和成人教育的潜在影响，该书认为：

“国家信息基础设施（即信息高速公路）是目前所知道的可以改善美国教育和终身学习的最重要的方法。通过使用信息高速公路，在美国，任何年龄、具有任何能力的人都可以受到最高程度的教育，教师、工程师、经理和工人、农民都可以不断地学习新知识，并共享其他人的知识。

通过使用国家信息基础结构，所有年龄的学生都可以使用包括文本、图形、图像、音乐、仿真、指导软件在内的多媒体化的电子图书馆和博物馆，教师、学生、工人等都可以共同使用大量的教育资源，从而可以极大地改善教育过程和提高办学效率。

信息基础结构将克服学校围墙的限制，将使教师和学生能同时使用信息基础结构作为教学工具进行教学，而且这种教学过程将不受教室的空间限制和课堂教学时间的限制。同时它可以使家长在家里同学校的子女进行交流。教师、学生、工人、管理人员可以通过信息基础结构同全世界的科学家、学者和专家进行交谈。

人们的工作场所将同时成为终身学习的环境，在这样的环境下，将为人们提供大量的具有高度工作能力同时又可得到高额报酬的工作机会。在18世纪，信息基础结构的交互能力将成为广泛的传播知识和交互式学习的廉价方式。”

同时，白皮书还介绍了实现终身学习目标的可行性：

“国家信息基础结构的建设可以从教育、培训和终身学习的改革开始，

通过为教师、学生和工人提供新的学习工具，从而使教学水平和办学效率达到极高的水平。

虽然在教育上的改革产生的影响是难以预料的，但影响肯定是非常巨大的。当今，全球的市场是靠知识驱动的。信息基础结构的使用将使我们的学习突破传统学校的限制，在全球范围内使用教育资源，学习将成为生活中的一部分。”

现在已经有许多可用于教学的新工具，通过信息高速公路的初级形式——在线网络而提供。这些工具包括：采用录像设备的教学工具、远端信息收集系统，采用电子邮件及电子公告牌的通信系统、远端教学系统，使用网络传送软件和异地间的仿真系统等。

信息高速公路建设中的教育系统还需考虑到：可及性。学校和家庭都可以方便地、平等地使用相关的服务，不论学习者在什么时间，什么地方，都可以使用有关的资源，允许家庭成员充分地参与孩子的学习过程，允许全体劳动者共享终生学习。由于高速网络可以提供用于交互的声音、图像、数据、多媒体应用的传输，因此信息高速公路在教育部门应用的发展需要高速网络的支持。易用性。必须为信息高速公路在教育部门应用开发有关的专业工具、方便的目录工具和具有高度直觉性的和互操作的接口，用户还将像现在装电话一样方便地和信息高速公路连通。安全性。安全是要保护个人隐私、敏感的机密信息和知识产权。

在未来信息社会中，不仅教育方式发生本质变化，其教育内容也将之改变。伴随信息高速公路而到来的信息社会是以快速高效地传播及利用大量信息资源为主要特征，人类的各类活动都较强的依赖于信息技术，因此，人们应当具备在信息化的环境中工作、学习和生活能力；获得利用和处理各种信息的能力，以及使用以计算机和各种通讯设备为主体的先进信息工具的能力，即要求人们必须掌握有关的信息技术知识。为此，有关信息技术、信息处理、通讯技术、多媒体及其应用等课程的教育将在未来教育中占有极其重要的地

## 二、远程教育系统

在目前，世界各国都在探求未来教育的各种方式，有的国家已经取得了良好的实践效果，为未来教育提供了可行研究，并积累了可贵的经验。

### 1. 全球学习网

德国《经济周刊》1994年6月17日一期以《世界大学》介绍了“全球学习网”的计划，主要是利用信息高速公路向全世界传播和出售教学内容，计划搞一所电信大学，传授世界上一些教育中心的全部教材。用户可以用能显示图像的个人电脑从这个网络中提取教材。一些著名大学的专家已经在编制网络教学程序。预定其总部设在瑞士，将有数据库计算机存储教学软件。

据介绍，这个网络将供全世界各类居民使用。除普通的基础知识外，将主要传授大学教学内容，属于世界著名的大学教授（主要是自然科学、工程学、医学、环境和能源领域的教授）将可以通过该网络传授他们的专门知识，将由一个国际机构确定课程和教学内容，甚至他们已经考虑到全世界统一的毕业标准。

其技术上的做法是：为了能调用瑞士数据库计算机中的材料，至少必须装备一部连结综合数据服务网的电话机。这样，用户就可以用自己的电脑调

用所需要的课程，并根据自己的学习进展情况加以钻研。

以后还可以通过电脑、摄像机和信息线路直接同指导老师联系。一个内容广泛的文献资料库也在计划之内。

同时，还计划建立电信大学，这主要是为那些基础设施不够的第三世界国设立的。这些大学有电脑，可以通过卫星取得最高水平的知识。一般大学和企业可以把这种电信大学作为培训和继续教育的补充手段。

“全球学习网”的发起人包括约 50 个人、团体、企业以及国家和国际组织的代表。参加这个项目的有联合国教科文组织、瑞士的国际电信联盟以及约 120 所大学，其中主要是美国、瑞士、南非和英国的大学。该计划已经同硬件和软件的提供者及若干所大学签订了初步的协议，但是“世界大学”的开学，还有待信息高速公路的开通。

## 2. 多媒体教育

多媒体技术把文字、数据、图形、语言等信息，通过计算机处理，使人们得到更完善、更直观的综合信息。学生可以使用多媒体交互式的学习环境接受教育，老师通过荧光屏的影像，将消息传递给学生及其家长。多媒体荧光屏还可以传递其它图像，如大学校园。学生可选择在荧光屏上课，比如可以利用荧光屏的指示标作解剖，解剖一只电脑图像显示的青蛙，其效果达到非常逼真的程度。

多媒体技术发展有两个方面：一方面，是计算机系统本身的多媒体化，改变计算机的硬件构成，将储存信息的载体由磁介质扩大到光盘，辅以相应的压缩技术，可在同体积的介质上存储比以前多得多的信息，极大地提高了综合处理能力，它影响软件系统、编程系统、开发环境、数据库及网络技术等。另一方面，与电视、音响、电话等声响设备相结合，达到声像技术的智能化，从而使计算机进入家庭、艺术及社会生活的各个方面。信息高速公路的建立使多媒体技术发展到了多媒体网络阶段，在此之前，电脑网络、有线电视网络、计算机网络自成一体，各自独立，多媒体网络把电话、电视、计算机的三者融合成一体，集电话的双向沟通功能、有线电视的影像传输功能和电脑的信息处理功能于一身，因而在信息高速公路的宽带网络上，人们可以进行交互式的多媒体教育。

另外，信息高速公路能够允许学生选择最好的大学，听著名大学的课程。在普通大学的课堂里可以通过信息高速公路直播最好的大学里最好的教授所教的课，学生们对教学提出的问题，可以请讲授者或其他一流教授课后解答，录制成视盘隔天播放，也可以由本校教师研究后解答。至于实验课，可以在实验室中播放最好的大学实验课的全过程，学生即可在自己的实验台上按播放要求操作。至于考试，则可以从信息高速公路中检索最好大学的考题，然后在自己的学校中进行。这样学生在毕业时，基本上可以学到最好的大学学生所学到的东西，所差的只是一张最好的大学的毕业文凭了，而其所取得的学习效果将能达到最好的大学的要求。

信息高速公路不仅为学校教育提供远程学习的途径，而且在职员工的培训、职业教育及成人教育均可在信息高速公路的教育系统网络上进行。可见信息高速公路给人们提供终生的教育机会，为社会的发展提供了知识与人才的保障。

## 第四节 远程医疗

远程医疗，广义上说就是利用先进的信息技术超越地理距离的限制提供电子健康护理会诊服务。它不仅会对传统的医疗模式提出挑战，而且还会导致产生一个比目前费用标准低的多的、为大多数公众提供更好服务的、更有效的医疗保健系统。

信息高速公路的发展为远程医疗的实施提供了极好的条件和可能性。

首先应建立起公民健康数据库系统及医疗应用保健系统。利用信息高速公路中计算机信息系统网络及多媒体技术很容易收集并建立起一套完整的公民健康数据库，其数据包括病人的基本档案，所患疾病及其治疗情况，医生对其诊断与治疗方法等。而且这些信息也很容易传送给医疗系统，医生从信息高速公路的医疗信息系统中也能快速准确地得到关于病人的信息——过去的、现在的、将来的，精神的、体质的，以及有关环境背景的。如果需要，医生还可得到以下资料：以前其它医生关于病人诊断的有关记录；专家关于病人诊断的有关记录；其它医生治疗类似病人的有关记录等。医生在进行治疗前，可以参考这些信息，并把本治疗诊断情况和推荐的治疗方案加入到有关的数据库中，还可以将病人和信息加以记录、修改，并可根据病人的要求、或经过病人的授权使用这些信息。

信息高速公路上建立的数据库及医疗应用系统都是使用交互式的视频技术，这些多媒体系统将开辟远程医疗的新世纪。由医生、医学领域的教授进行的会诊，甚至病人检查和诊断系统都可以通过网络进行，医生、教授、病人不论在何处，都可以利用网络进行交流。

高水平设备的使用和高水平的诊断治疗不再局限于个别的地方、单位和系统中使用，所有网络上的用户都可以就他感兴趣的健康问题使用这些资源。由全国范围、甚至全球范围的专家会诊都将成为可能。

远程医疗可以使边远地区或乡村医院的病人得到较好的医疗保障，它使得乡村医院可以用研究单位的专家对病人进行诊断，高速的数据、图像通信和多媒体视频会议使病人在居住的附近医院得到治疗，从而避免了有时因乡村医院的条件所限，必须到条件好的远距离医院就诊的情况发生，而对一些危重病人，这种旅途是一件很危险的事情。

其次，远程医疗还可应用在为远在家中的人们提供医疗信息服务和医生的异地医疗服务。使用信息高速公路可以建立从医院、医学研究机构、医生办公室到家庭的直接信息通道，从而使电子化的“家庭病房”成为可能，并有可能使病人使用网络上的医疗知识进行自我诊断。

信息高速公路医疗保健系统中的家庭医疗保健还可以用图像的方式提供正确医疗方法的交互式治疗指导系统。未来社会将生产出与家庭计算机联接的家庭病人护理设备，因此，在家庭进行护理的病人和护理指导者的联系将会更加方便和有效。

例如，如果一个病人要求进行例行的电子诊断，家中的可自行移动的设备就会实时地将它采集到的有关病人的数据传递到电子诊断系统和医生的办公室，这时，病人只要把手臂放入一个和计算机相连的设备上，就可以对病人的血压进行实时监测，其他相应的设备也会及时将病人的有关数据送到病人的治疗数据库中，任何异常现象都会引起医生的高度注意。

可见，由于信息高速公路网络和多媒体技术的优越性，为医疗保健及远

程医护提供了极好的机会。

信息高速公路的使用，既推动了医学信息的更广泛的使用，打破了公众对医学专业的神秘感，又加强了病人或用户同医疗保健专家的实时联系，通过这种联系，医疗专家就可以就有关的医学信息在适应其他类型的病人时提出最好的建议和治疗方案。

信息高速公路的网络和应用系统允许用户在他所希望的时间，用他们希望的方式，使用适合他们的医学信息，除了快速地使用和他们相联的医学信息，还可以使用网络上的专家系统，以提供高水平的诊断结果。

用户如果有了配备电视设备的分析仪器，而且可以使用网络上的专家系统，就可以安排一次有医生参加的电视会议。在会议上，用户可以和医生进行交谈，可以实时地向医生提供用户的目前状况及历史情况的健康数据报告，以供医生参考。这种会议可以开的很短，但很有效，它有助于将医生的注意力集中到诊断及治疗方案的关键地方，而不是对一些表面问题作出简单的诊断。除此之外，用户可以用同样的电视会议方法得到第二个或第三个诊断及治疗方案。

实际上，医生可以在国内任何地方进行咨询，甚至全球的任何地方进行咨询，使用户可以找到适合他具体情况的最好专家。

由于医疗过程中所花的钱很多都浪费在重复检查和诊断过程中，甚至浪费在往返医院的旅费上，因此，如果能缩短检查和诊断过程，就能减少医疗过程中的费用。这就要求建立起远端监视和咨询系统以缩短检查和诊断过程。信息高速公路医疗保健系统即能满足这种要求，从而有效地控制了医疗保健的费用，使得病人诊治全过程所需费用大大节约。可以想象到，将来大部分医疗保健组织将采用新技术来降低服务成本，提高服务质量，减轻病人负担，这种趋势将会形成信息高速公路上远程医疗应用的基础。

远程医疗已不再是一个遥远的设想，实际上，在美国已经提供了不少远程医疗服务和一些新的计划。如美国的武装部队已经使用基于卫星的远程医疗为全球范围的 70 多个远程位置提供医学知识教育、诊断和治疗等服务。在 1993 年索马里的一次援助行动中，美国军队使用卫星支持的远程医疗系统降低伤员后送率达 85%。然而，在美国军队中相当普及的远程医疗服务在民用医疗中则显得相对较少，虽然美国民用远程医疗计划至少在 35 个州展开，但整个美国在 1993 年仅完成了 2000 个非军事远程医疗会诊。相比较而言，在挪威的一个诊所在同期完成了 600 多个这样的会诊。

1994 年 9 月 20 日，美国“国家信息基础设施试验系统委员会”在华盛顿为美国众议院的医疗技术核心小组展示了远程医疗的示范工程，显示了远程医疗在现实世界中的真实潜力，引起了国内外的广泛关注。这首次将世界上先进的 ATM（异步传输模式）技术和卫星通信服务集成到了一起，在华盛顿的 Rayburn 国会办公大厦的休息厅里，建立了一个模拟急诊室，将洛杉矶县/南加州大学医院、加洲一乡村医疗诊所、位于 Pasadena 的美国国家宇航局的喷气推进实验室和位于马里兰州巴尔的摩的约翰·霍普金斯大学医院以电子方式联接在一起。包括国会议员和克林顿政府官员在内的 300 多人观看了由洛杉矶县/南加州大学医院内科医生实施的一例端对端远程医疗方案。该示范中一位来自马里兰州的病人在一起发生在加利福尼亚州的交通故中受伤，内科医生对其进行了电子诊断。Rayburn 大厦休息厅成为模拟的外伤护理中心，内科医生用“智能卡”调取存于各处、具有各种格式的病历记录和透视

图像；动用三条线路进行跨国电视视频咨询；利用特大型计算机再现了受害者的胸腔和腹腔的三维图像，并检查出以前未检测到的损伤，从而挽救了伤者的生命。该示范工程为在信息高速公路上实现远程医疗的美好前景提供了可行性方案。

此外，对远程医疗的可能性的探讨和试验在其他发达国家也正在开展。据德国《明镜》周刊刊登的题为“医院里的‘白痴’”一文介绍，德国医院部门已较为普遍地运用计算机技术对病人进行辅助治疗。如外科医生在做手术时同遥远的专家们保持联系，护士们在病床边把检验结果输入个人计算机，护士和医生用计算机开药方，并把检查和诊断结果输入计算机；在重病号的左边挂着监控器，锯齿形的曲线和其他曲线在荧光屏上一掠而过，显示出脉搏率、呼吸状况、血压状况或者尿量等数据。又如科隆医学数据加工公司受电信公司的委托，用医生诊病时间软件即精神软件，使北符腾堡地区大约 400 名开业医生进行联网诊病，联网的医生们能够通过综合业务数据网的线路，相互交换文字材料、X 光片和超声波图片。目前，维斯马市医院和吕布克医科大学也利用专用通信软件，通过综合业务数据网线路联网，这样，吕布克的神经外科医生就能在个人计算机萤光屏上对他们的维斯马同行拍摄的 CT 照片进行鉴定。这些专家通过召开电话会议，讨论诸如颅脑损伤病人的诊断和治疗情况。德国医学计算机科学家已进行了八次这类大型试验从而探究远程医疗的可行性。

虽然发达国家在远程医疗项目中进行了很多试验和探索，在远程医疗的发展还显得相当缓慢，究其原因，美国医疗界分析为：

(1) 过时的法律和法规。这包括在现在的医疗照顾方案/医疗补助方案规定和很多地方性政策中，缺乏为大多数远程医疗会诊而设立的保险偿付办法。各州之间在医疗许可证、治疗失误的责任和电子病员医疗记录保护方面，法律标准相互抵触，这也阻碍着各州之间远程医疗系统的发展，在美国的许多公司，尤其是一些“国家信息基础设施试验系统委员会”成员公司，因为现在的法律和规章的限制，他们被迫在国外建造商业性远程医疗系统。

(2) 对新技术的抵触情绪。许多健康护理提供者和保险公司常常把远程医疗看作未来的玩具，而不是今天能够用于为单独的病号提供更好服务质量的一种实用的救死扶伤的工具。佐治亚医学院远程医疗中心主任 Jay Sandders 博士警告说，培养用户的接受能力是远程医疗取得商业成功的关键，在最终的分析结果中，决定系统成功与否的是人员因素，而不是技术。

(3) 病号和医生的接触机会不足。为了培养公众的兴趣，“国际信息基础设施试验委员会必须为那些对现今先进的信息技术缺乏了解的人们和商业提供广泛的且易于接受的接触机会。这种情况在健康护理方面反映得尤其迫切。超过 2800 万美国人生活在乡村社区，其健康护理系统的服务水平很低，为这些病号和内陆城市的病号提供服务的费用是极其昂贵的，其代价也是令人无法承受的。

因此，要解决阻碍医疗信息基础设施发展和远程医疗发展的障阻，首先就要求政府的大力支持、产业界的资助，以及产业界和政府必须在实施应用试验基地计划中通力合作。它将克服用户对新技术的抵制情绪，并为发展远程医疗事业所需的在法律和政策方面的改革建造广泛的群众基础。

种种措施表明，远程医疗正在朝着较为理想的目标发展，随着信息技术的进一步提高和公众的认识能力的加强，远程医疗将会被越来越多的人所

认识和接受，其应用范围将会越加广泛，前景将会更加光明。

## 第五节 虚拟系统

有关“虚拟”的词汇越来越多地出现在报刊读物上，如虚拟社会、虚拟空间、虚拟环境、虚拟现实、虚拟公司、虚拟图书馆等等，让人目不暇接。其实，虚拟化是信息高速公路中的一大特点，是计算机技术和通讯技术发展和应用的产物。下面仅就虚拟现实、虚拟公司、虚拟图书馆作一简介。

### 一、虚拟现实

虚拟现实又被称为虚拟环境、电脑空间等，它是一种新的人——机界面形式，能为用户提供一种临境和多感觉通道的体验，试图寻求一种最佳的人——机通讯方式。虚拟现实系统可分为三大类：桌面虚拟现实系统、临境虚拟现实系统和分布式虚拟现实系统。

虚拟现实将改变人们对时空的看法，将人类从地理的限制中解放出来。我们可以通过想象力来理解虚拟现实，在我们的意识里，我们能想象所需的任何现实的物质，我们能回到过去或进入未来；能够设想自己身处一个遥远的地方；能够想象一下我们曾见过的现实世界，也能想象一个未曾见过的虚幻世界。人类的想象力是无限的。

这一想象的世界就是虚拟现实。它不是真实的，是摸不着的，但又确实确实存在的。虚拟现实技术提供了我们与虚拟世纪沟通的桥梁，它能包容我们和其他人意识的产物。网络使它能同时被多个人在不同的地方共享。

美国的一位虚拟现实技术上很著名的评论家迈克尔·海姆在他的《虚拟现实的形而上学》一书中提出了虚拟现实技术的七个方面：

(1) 仿真性。包括计算机图形系统和图像复现系统。它的关键作用是提了一个现实环境或物体的摹本，用来“欺骗”我们的感官，把仿真误认为是现实。

(2) 交互性。认为虚拟现实就是人们与之进行交互作用的电子象征物，它们只是计算机里的虚拟世界，但人们将像对待客观现实一样与这些电子象征物或图标进行交互。

(3) 人工性。虚拟现实的物体、环境和体验都不是真实的，虚拟现实是人造的，但我们可以想当然认为它是我们周围现实的一部分。

(4) 沉浸性。这是当前虚拟现实系统最为著名的特点。另外，有人认为非沉浸性技术也是虚拟现实的一种形式，如计算机生成的图像再加之于真实的图像上。但用户在使用沉浸性系统时，他们的感官的确“感到”他们正处于系统设计者创造的世界中，产生这种幻觉的通用设备叫做头盔式显示器，有时还有手套。这些设备能隔离使用者与真实环境的感官接触，在将使用者通过其视觉和听觉带入虚拟世界的同时，还能获得手和身体其他部位运动的反馈。

(5) 电子现场。在虚拟现实中，人可以实现远距离操作机器人，使人的活动范围得到扩展，甚至可以深入到一些恶劣环境中。虚拟现实可以将远处的事物复现到眼前，就如同身在其中一样，人们就可以像在现场一样去观察、操作、移动物体。

(6) 全身心投入。这种虚拟现实将使用者的虚拟活动图像映射至环境中，由一部摄像机完成对人体运动数据的摄取、分析、发送。

(7) 网络化通信。正如现在可以通过电话互相交流一样，将来也可以通过网络实现共享虚拟现实环境，这些虚拟环境能实现一对一和一对多的通信，它们将通过新的通信方式和交互方式形成自身的“现实”。

虚拟现实已出现在电影电视中，并且在其它领域也得到应用。

虚拟现实的历史起始于 1970 年。埃文·索瑟兰发明了第一台头盔式显示器，紧接着创造了一个虚拟世界。1985 年，美国宇航局成功地开发了虚拟界面环境工作站。现在，全球虚拟现实设备的市场大约有 2.5 亿美元。到 1998 年，预计将升到 5.7 亿美元。虚拟现实系统主要应用在以下几个方面：

(1) 宇宙空间开发。1993 年 10 月，美国宇航局利用虚拟现实技术指导宇航员如何对哈勃望远镜进行大量的调整和修理。宇航员模拟着宇宙空间中随着哈勃望远镜一起绕着地球转时如何走动并进行修理。

(2) 医学。在医疗和康复方面，虚拟现实技术具体应用于：虚拟解剖训练系统、外科手术模拟系统、遥控手术、混合系统、手功能诊断、虚拟训练机、轮椅虚拟现实系统、会说话的特种手表、聋哑人电话等。

医学研究者和医学教育界正在创造一种利用虚拟现实的诊断应用系统。该系统能够将各种测试得到的数据组合起来并形象化。在为真人做手术前，可以先在“虚拟病人”身上检验一下手术过程。学校还利用这些技术来教学生学习解剖学。

(3) 商业。许多公司把虚拟现实技术应用于销售业和零售业。Nike 公司和广告商打算用虚拟现实应用系统来安排商店的摆设，从而达到吸引顾客的目的。Cutty Sark 苏格兰威士忌酒的制造商想让顾客体验虚拟现实以使之对他们的产品感兴趣。在贸易展览会上，英国的佳能商事产品公司利用虚拟现实来更好地解释它们公司新的传真技术，这些系统让用户想象自己如传真一样在网络上传递。

(4) 在娱乐、艺术和教育方面。美国佛罗里达州的环球电影公司和米高梅电影公司公园的 Epcot 娱乐中心有很多仿真的游戏，其中有三项很精彩的虚拟旅行：“体内大战”——游客们一起在比真人大许多的虚拟躯体里旅行；“星际旅行”——米高梅的星球大战旅行；“回到未来”——激烈的时间比赛，这些虚拟现实的游戏使人坚信自己处于另一个现实中。虚拟现实技术在未来的艺术领域作为一种新的媒体不仅能变静态艺术为动态艺术，而有将成为联结艺术创造者与欣赏者的重要纽带，如虚拟演员、虚拟博物馆、虚拟音乐等。虚拟技术在教育领域特别是中小学教育中的作用，目前尚处于研究阶段，新近开发了虚拟物理实验室，是一个用于演示牛顿力学及量子物理有关定律的虚拟实验教学系统。

另外，虚拟现实技术在军事领域、自动控制和制造业等方面都有很大的潜力和广阔前景。

虚拟现实实际是通过计算机上的多媒体来实现的。它给人的感觉与电影、电视有着本质的不同，人们在虚拟现实中的感受是全方位的。信息高速公路的建成，将使我们能够创造许多虚拟现实来进行娱乐、教育和交流。我们能够在任何地方自由地选择和调用信息调整公路网络中的信息资源，任意构造或优化自己的虚拟环境，也可以不断地变换不同的体验以感受不同时空的实际状态，既可以在烈日炎炎的沙漠中行走，又能够随心所欲地在北冰洋

遨游，其感受将是难以言表的。

未来社会，我们如何同管理一个社会一样管理这些虚拟世界？我们能够怎样更好地利用它们，并促进人类社会的发展，将是一个值得考虑和重视的问题。

## 二、虚拟公司

虚拟公司是一种利用信息技术打破时空阻隔的新型公司，是一拟为了完成某一指定任务，利用电子手段和信息协作网络在短时间内迅速建立起灵活关系合作者所构成的协作网络。它与传统概念上的有形空间构成的实体公司不同，它的职员也不是固定上班或生活在同一城市的居民，他们是一群因某一特定任务而临时组织起来的“虚拟化工作人员”，可以生活在不同的地方。他们利用个人计算机终端、信息通信网及网络数据库进行相互联系并开展工作，直到这一特定任务最终完成，职员与公司的关系也即解散。

信息高速公路建设将使虚拟公司时代更快到来。概括起来，虚拟公司主要有4个特征：

(1) 无形性。虚拟公司把数百乃至数万人联合在一起，既没有总部，也不搞纵向合并。它的知识工人通过无形通信网和智能一体的个人通信机，可以在任何时候、任何地方和以任何形式保持联系，并储存、发送和管理个人电子通信，成为随身携带的“公文包里的办公室。”

(2) 伙伴回系。虚拟公司是由一系列独立的公司、供应商、顾客甚至昔日的对手结成的联盟。虚拟公司内制造商负责制造，产品设计公司决定生产什么，推销公司统管销售。为攻克某一技术难关，各公司都取其精华，将最拿手的本领结合起来。可以说，伙伴关系是虚拟公司最主要的特征。

(3) 快速灵活。虚拟公司通过信息情报交换迅速确定供应商、设计商和制造商的所在位置，他们一连接起来就签订“电子合同”；计算机网络使不同公司的一班人马同时一道工作；通过人工智能系统和传感装置使工程师更加灵活地控制产品生产，大大提高了时效和竞争能力。

(4) 管理简单化和短暂性。虚拟公司的工作场所和工作方式，决定了固定员工的减少，终身职务的消失，管理层次的简单化。此外，由于该公司是靠信息技术结成的临时网络，为的是完成某一项特定的业务和任务，因而任务一旦完成，往往自行解散。

虚拟化公司的出现与增多，一些影响公司业务经营的方式也必将发生变化，主要体现在以下几个方面：

(1) 速度。虚拟公司运转起来已不受传统的时间与空间的限制，不论何时何地，企业都能作出迅速的反应，正是体现了“快者生存”。

(2) 成本。虚拟公司进入市场所需的费用一般会比以前少，尤其在信息服务和其他高新技术带动的产业方面。

(3) 个人化。一般地说，生产产品越多且有销路，会产生规模效益，企业也更有利可图。计算机控制的制造技术已经使利用装配线生产数十件而不是数千件产品变得更为经济，这意味着公司更多的受顾客需要而不是企业内部需求的支配，这就要求虚拟公司注重个体消费的研究。

(4) 全球化。由于虚拟公司的经营不受时间、空间的限制，使公司直接与相关对手较量的手段加强。公司不再仅仅与近邻的对手竞争，而是在全球更大的范围内展开竞争。

虚拟公司的上述特征及其经营方式，大大地降低了公司的开支，提高了工作效率，加速了产品的改进和质量提高，缩短了产品进入市场的时间，为公司增加了收益。

然而，虚拟公司也还存在一些问题，如雇员可以方便地使用公司的数据库，造成公司的情报和技术容易失密；公司放弃某些经营控制权，会给公司带来经营隐患；雇员们隶属于公司，对企业的忠诚会渐减，同事间人情淡薄等。这些将会随着社会实践不断得到妥善解决。在高度信息化的社会里，相信随着信息高速公路的建成和成熟利用，虚拟公司的数目会急剧增加，并将成为未来企业的新型发展模式。

### 三、虚拟图书馆

所谓虚拟图书馆，是把图书馆中所有的图书、绘画、手稿和照片等文献资料转化为数字形式储存起来。这项计划是美国国会图书馆于1994年10月宣布的，意在把该图书馆及全国所有公共图书馆和研究图书馆的文献资源转化成数字化图像并集中起来，成为正在兴起的全国信息高速公路中最广泛的资料来源。

虚拟图书馆的建成将改变传统图书馆的形态和服务方式，使人类社会宝贵资源——文献信息的充分利用和妥善保存发生根本变化。

虚拟图书馆的所有文献，可通过计算机网络传送到计算机屏幕和高清晰度电视机上，供数百上千万的学生和研究人员调看，阅览时与原件一模一样。文献保护和防盗是图书管理中的难题，数字化后的珍贵文献可以反复阅看，精美图片可以反复复印，既不用担心原件变质被损，又不必担心珍贵图书被盗丢失。如果采用数字化形式，数十本书可放在一张盘上，那么，以指数增长的文献资料的储存问题就迎刃而解了。

这项计划美国将耗资数百万美元，不仅用于数字化操作，还将用于购买、安装及维修数字化和传输给读者所需的设备。预计到2000年将完成最重要的图书资料的转化。同时，在实施过程中，也将面临一系列技术、政策和法律上的问题，如版权归属问题、病毒和系统瘫痪的计算机安全问题，入网费用和保护系统用户隐私以及制定电子图像质量标准等问题。

虚拟图书馆将成为信息高速公路最基本的数据来源，成为未来人们最常光顾的地方。

## 第六节 信息娱乐

信息高速公路将给人们带来许多令人难以臆想的娱乐活动。由于多媒体技术、虚拟现实技术及交互式网络技术的高度发展和广泛应用，信息高速公路提供给用户的娱乐活动将是丰富多彩，奇妙无穷的，它的主要特征是信息及其技术与娱乐的高度结合。

信息高速公路能提供许多娱乐方式。如与当今家庭娱乐最为密切的电视，由于信息高速公路的开通，电视频道和节目数量都将急剧增加，有线电视节目可从现在的50多个增加到500多个。目前，一些与之相关的计划和方案正在许多发达国家酝酿形成。以迪斯尼乐园和动画电影、电视节目而闻名全球的美国沃特·迪斯尼公司已宣布与三家美国地区性电话公司达成协议，

准备首先通过信息高速公路向千家万户直接提供其特色电视节目。美国信息高速公路能提供 500 个电视频道，可以想见节目的丰富，观众也可随时向电影、娱乐公司点播所喜爱的任何影像节目，节目几秒内就会出现在观众的家庭电影屏幕或音响中。

1994 年 8 月，日本富士通公司决定投资 1 亿美元开发视频点播技术，即有线电视用户可通过电视屏幕随时点播电视台储存的节目，并于 1995 年开始在全国 20 家有线电视台开展试验服务。

通过交互终端，可以调看收听各种文艺节目，好像现在看电影、听广播一样，但可以允许人们任选频道和节目，不受节目表的限制，不受频道数和时间的限制。人们可以选择收看音乐、戏剧、舞蹈、电器、绘画、书法，还有诗词、文学、历史、地理及古今中外有名的作品典籍，或者自己喜爱的名演员、名演奏家的演出等等。在屏幕上阅读任何著作犹如读书一样，信息网络数据库中无所不有，人们看书将不受个人藏书库的限制，也用不着去图书馆。人们足不出户就可访问电子影院、电子戏院、电子演奏厅，或者电子图书馆、电子博物馆等。

视频点播将是一种常见的娱乐服务，它是一种比目前有线电视更先进的服务方式。视频点播将使人们的感受好像拥有一个视频节目资料库，你能用电子手段浏览一下电影目录，从而选择一部影片，然后随便什么时候放都可以，你还能使用“暂停”功能。同时，视频信号经过压缩后的频道数将会比目前的频道数增加十倍，届时，有线电视节目会大量增加，无论你需要何种类型的节目，只要通过点播即可观看，还能根据意愿进行调整。那时，录相机将成为家庭中的多余之物，已没有什么用处。

另外，据美国《纽约时报》最近报道，设在华盛顿的非营利企业互联网络多信道广播公司计划于 1995 年开通一项服务，以满足全世界数百万互联网络用户对数据的需求，而这种需求似乎是永远不会满足的，播发的节目内容将包括在肯尼迪表演艺术中心上演的精彩节目、众议院和参议院议员的发言和辩论实况、全国新闻俱乐部午餐会上的讲演、著名作家朗读自己作品的录音以及互联网络用户喜爱的广播闲谈节目。

所有这些广播节目都能在全世界传输、贮存和搜索并用文本文件和图像文件增加信息量。同时，听众还能够检索讲话者的传记资料，并通过电子邮件向讲话者传出他们的评论。

该系统还包括一个“电子旅游”的服务项目，它的原理同前面所述的一样，不过所调听的是由艺术家编制的名山大川、名胜古迹的电视节目，有景物有配音，调看中如同亲临其境，它还可以调看博物馆和其陈列的展品。

还有一种称为“未来影院”的系统，它利用高清晰度数字技术，通过光纤电信网络，直接向电影院传送电影。该系统播放的电影画面的质量大大优于放映机放映电影的质量。观众可以在家中点播，并达到身临其境的效果。

信息高速公路还可以将虚拟现实技术逼真地运用到信息娱乐之中，赋予人们那种漫游于幻想之中的感受。

如美国迪斯尼乐园中的神奇王国，它充满了一种活泼而又神奇的气氛，有些景点甚至可以像迪斯尼故事和人物一样，足以勾起人们童年的回忆和幻觉，而这些幻想也可以在信息高速公路上的多媒体应用中得以实现。

美国环球电影公司可以说对信息与娱乐结合的集中体现，它利用虚拟现实的电影模拟技术向人们展示一切，从通信发展的历史到当今风靡的迪斯尼

冒险奇想，这些展示足以使观众沉浸在现实与未来的幻想之中。

在环球电影公司中，AT&T公司的多媒体演示，为人们领略信息高速公路上的多媒体应用及接入系统提供了绝好的机会，它把过去和未来贯穿起来。演示开始时，观众可以把自己的声音录于颤音琴上（一种早期的留声机），与此同时，展厅内正在放映着老电影，以营造一种复古的气氛。

回顾历史之后，观众走进隔壁一间展厅，立刻体验到信息技术的飞速进步。那里摆放着八台个人电脑——它们均以触摸式屏幕代替了原来的键盘，其中有一台电脑还应用了语音应答技术，当用户触摸屏幕时，电脑会以语音说出他的选择。还有一些电脑与报像机相连。可以将观众拍入镜头，并将画面实时地传递到屏幕上显示，当观众触摸屏上命令区时，图像便会被打破许多碎片，之后电脑再将这些碎片重新组装起来。在另一台类似的电脑上，观众还可以进行“化装”游戏，将帽子、胡须之类的东西装到屏幕中自己的形象上。

在一台触摸式电脑上，观众进行着电影知识和著名影片人物肖像猜谜游戏。总之，这些演示比起旧时的电影片段，更富有交互性，信息更加丰富，娱乐性更强，简而言之，这便是极好的信息娱乐。

在最后一间演示厅内，观众可以看到更先进的接入系统和更有意思的信息娱乐，它被称为“触摸未来”。在这里，观众有幸通过显微镜来看看实际的集成电路。此外，厅内又放着五台触摸屏电脑，每一台装有三个电话听筒用来倾听数字式图像信息，这些图像根据触摸屏上的命令停顿、开始、变换。

在展台的背后，还有两台电脑构成了一个最吸引人的交互系统，名为“黎明之声”。每台电脑均以缓慢推移的时间为线索，用黑白图片重现1912~1962年50年间电影史和通信史上的重要事件。观众触摸屏幕时，可使时间停留在某一年，一小段录像配的真实人物的声音，再现了当时的历史事件，拿起边上的听筒即可听到声音，然后，观众可以通过屏幕上的菜单选择某个主题，进一步了解事件的细节。总之，观众既可以在时间轴上前进或回倒，追溯相关事件，也可以随时间推移浏览历史画面。

可见，多媒体演示结合交互技术、触摸屏与真实音像剪辑使这个系统信息极为丰富，且易于操作，它完美地实现了信息高速公路上的信息娱乐功能。

提到信息娱乐，就不得不提到法国的“音像公园”。在这个音像公园中，参观者完全置身于“虚幻”的世界中，参观者完全根据图像接受信息。“你要学会娱乐”，是音像公园的座右铭。园内为游客准备了大量的娱乐设施：摇椅、水上自行车、遥控船；还有一个迷宫，当你走错路时，水柱就会喷出地面。

音像公园有13个馆，每个馆有一个放映室或一个“图像室”。这些“图像室”主要为：

（1）大屏幕。其看起来像一个普通的电影院，屏幕较大一些，大约19米×8.6米，开始放映时会产生震动，但其图像极其稳定，动作连贯自然，这是由于画面的速度每秒钟高达70个画面，这种高于视觉保留时间的速度足以消除图像闪烁的感觉。

（2）魔毯。这个放映厅有两个面积为34米×22米的屏幕。第一个屏幕是在传统的方位，但第二个屏幕是在观众脚下，它使得观众感觉如同在画面中“漂游”。两台同步放映机放映出画面。放映的影片是描述橙褐色的大蝴蝶每年进行3000千米迁徙的情况，这些蝴蝶每年为避严冬从加拿大迁徙到

墨西哥。这部影片由于画面优美和具有科学内容，受到人们的普遍称赞。

(3) 活动电影。其放映室仅仅只有 45 个座位，但是观众都很多，它能使观众“体验”一开车的滋味。观众会感到汽车颤动，路面布满了小坑，汽车拐弯时的倾斜……为了使观众产生这些感觉，每一排座位下部安装了千斤顶，一个电脑系统控制它们，从而使观众“摇晃”。

为了使观念的动作与画面的活动同步，一台电脑利用两个信息源，一个是软磁盘，另一个是正在放映的影片的图像号码。装在放映机上的画面计数器把图像号码输送到电脑上，在放映开始时计数器自动回到零。因此，电脑始终使观众的动作同画面中的活动配合一致，为了防止观众跌倒，在放映开始时，一根保险杆自动压在观众的膝部。一场电影只有 3 分钟，但足以体味到开车的滋味，因此吸引了大量的观众观看。

(4) 大屏幕电影。放映室的规模发生了大变化，放映屏幕是半球形的，面积为 900 平方米。这个建筑物是一个球体，它被装在一个由有色玻璃构成的立方体内，具有独一无二的特色。放映的影片为《发明者》，它叙述了从麦哲伦到发射阿丽亚娜火箭等一系列伟大探险故事。观众犹如参加了一个北极探险队，看到了北极光。

(5) 自动电影。它是一种交互式电影，在放映过程中观众能够参与其中，从而非常吸引人。放映厅内有 192 个座位和 3 个屏幕（1 个主屏幕和 2 个侧屏幕），每个座位都有一个按钮。在放映影片时，观众可以使影片的情节朝着 5 个不同方向展开，有 8 种剧情可供观众选择，每一场都不相同。

(6) 环幕电影。画面以 360 度展开，共采用 9 台同步放映机，面积为 312 平方米的屏幕把观众包围在中间。不管往哪个方面看，观众都感到置身于影片之中。

(7) 立体电影。放映厅有一个半球形屏幕，两台放映机同时在一个屏幕上放映影片，使观众感觉影片中的人与物具有立体效果。每位观众入场时领取一副液晶眼镜，两块镜片中的每一块都是电子快门，它只认识两种状况：透明与不透明，两台放映机从左右两侧向半球形屏幕上放映影片，一台装置使两台放映机快速轮流放映，另一个电子装置监测左右两侧放映的画面。

音像公园是目前世界上运用最先进的信息技术人造的娱乐景点，是一个通向未来与虚境的梦幻公园。它为未来信息高速公路上信息娱乐的构建提供了极好的参照，相信到下个世纪，更加现代化的公园将会在全球各地随处可见，更多的高科技信息娱乐将会使人类享受到极乐的境界。

