



DIANZIKEJIDAXUECHUBANSHE
XILIEJIAOCAI

高等学校
电子信息类 系列教材

大专电子技术

多媒体技术

陈汝全 杨 辉 林水生



电子科技大学出版社

UESTC PUBLISHING HOUSE

高等学校
电子信息类系列教材

多媒体技术

陈汝金 杨一辉 林水生

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书比较全面系统地介绍多媒体这一高新技术的基础知识及其应用。

全书共分8章,第一章介绍信息高速公路的概念,以及与多媒体的关系;后七章介绍多媒体计算机的概念、系统、硬件、软件、压缩技术、交互式视频通信、多媒体通信与终端、多媒体应用中常见的一些重要问题及解决方法等。每章末附有复习思考题。

本书内容新颖、翔实、图文并茂、深入浅出。本书是大专电子技术专业教材,也适合相近和有关专业作教学用书,还可作自学用。

声 明

本书无四川省版权防盗标识,不得销售;版权所有,违者必究,举报有奖,举报电话:(028)6636481 6241146 3201496

高等学校
电子信息类系列教材

多媒体技术

陈汝全 杨 辉 林水生

出版:电子科技大学出版社(成都建设北路二段四号)邮编:610054

责任编辑:吴艳玲

发行:新华书店

印刷:成都青羊福利东方彩印厂

开本:787×1092 1/16 印张 15.25 字数 368 千字

版次:1998年4月第一版

印次:1998年4月第一次

书号:ISBN 7-81043-904-9/TP·389

印数:1-4000册

定价:17.00元

前 言

本教材是在作者 1995 年出版的《信息高速公路与多媒体技术基础教程》及 1996 年出版的《多媒体实用技术入门》的基础上,结合多次教学经验和最新技术,按照大专电子技术专业要求编写而成的。本教材比较全面系统地介绍了多媒体这一高新技术的基础知识及其应用。

本教材的参考学时数为 51 学时,全书内容包括信息高速公路(第 1 章)和多媒体技术(第 2~8 章)。

第一章介绍信息高速公路的概念,信息高速公路的由来及与多媒体技术的关系,美国建设信息高速公路的计划和实施情况,我国信息高速公路建设情况。第二章介绍多媒体计算机(MPC)系统的特点、构成、国际标准和典型 MPC 系统。第三章多媒体系统硬件,介绍多媒体 PC 机系统的主要组成及特性。第四章多媒体软件,首先介绍 PC 软件(主要是操作系统),在此基础上介绍多媒体操作系统与普通操作系统的区别和联系,典型的多媒体操作系统(如 Windows 3.1 和 Windows 95 的主要特点和功能)以及典型的多媒体开发软件。第五章多媒体压缩技术,这是多媒体和信息高速公路的关键技术,为此比较系统和全面地介绍了压缩的必要性和压缩方法及其应用,目前的国际标准(声音、图形、图像的压缩标准)。第六章多媒体通信、终端与网络,这是多媒体技术与信息高速公路密切相关之处,也是两者的关键技术所在,这方面的技术相对说来还不够成熟,但发展也很迅速。第七章介绍多媒体应用的几个重要领域。第八章介绍多媒体应用中的一些重要问题及解决方法,是前面基本知识的实际应用,也是理论联系实际的体现。

本书是电子技术专业教材,但也可作为相近和有关专业的教学用书。由于多媒体技术尚处于迅速发展,故在使用本教材时,可结合学校的情况和技术的发展,作些必要的补充。

本书第 1 章由林水生编写,第 2,3,4,7 章由杨辉编写,第 5,6 和 8 章由陈汝全编写,全书由陈汝全统稿。

编 者

一九九七年十月十四日

第一章 信息高速公路与多媒体的关系

本章主要内容:

- 信息高速公路概述
- 我国信息高速公路建设情况

本章主要介绍“信息高速公路”的由来、定义和重大意义,与多媒体技术的关系,对整个社会特别是对教育的影响以及我国建设的情况,以期读者对信息高速公路有一总体的初步认识。

§ 1.1 信息高速公路概述

1. 信息高速公路的由来

自 1993 年以来,关于信息高速公路(Information Super Highway)的讨论和政府行动已从美国、欧州到亚州乃至全球。在全球范围内掀起了一个建设信息高速公路的浪潮。信息高速公路这个名称很新颖、别致,人们已熟悉解决客运和货物流量的高速公路,而现在又需要熟悉解决信息流量的信息高速公路。

1993 年 2 月,克林顿就任美国总统后,科技政策有重大调整,比如耗资巨大的星球大战计划大部分已停,大功率正、负电子对撞机也已停止,而显著加强了信息技术地位。这便是国外普遍报道的信息高速公路计划或称“电子高速公路”计划。这是美国政府于 1993 年 9 月制定的“国家信息基础设施:行动计划”的重要文件。该计划由美国副总统戈尔于 1993 年 9 月 15 日在华盛顿宣布,正式名称为“建立全国通信网络”计划或“国家信息基础设施”,简称 NII。

在美国政府报告中对 NII 明确定义为“国家信息基础设施是一个能给用户随时提供大容量信息的,由通信网络、计算机、数据库以及日用电子产品组成的完备网络”。并且“NII 能使美国人享用信息,并在任何时间、任何地点,通过声音、数据、图像或影像相互传送信息”。

也可以把这个计划归纳为三个要点:

- (1)铺设覆盖美国的光纤网络,由政府 and 私营机构共同承担;
- (2)用光纤网络联接所有的通信系统、电脑资料库和电信消费设施;
- (3)让光纤网络能传输视频、音频、数字、图像等多种媒体。

兴建信息高速公路有其深刻的科技、社会和政治背景。近几年高科技,尤其是计算机

技术和通信技术的迅猛发展促使兴建信息高速公路；经济的迅速发展和人们日益增长的文化生活需要也呼唤着信息高速公路；自冷战结束后，国际竞争制高点从军事转向了经济和科技，能大幅度提高综合国力的信息高速公路必然成为各国竞争的焦点。

2. 什么是信息高速公路

信息高速公路实际上是一个高速信息网体系。主要由三部分组成：信息源、通信平台和应用信息系统。

信息源包括经济、科技、教育、文化、法律、政治、军事等各种各样的社会信息资源，这些信息资源以有序的形式(如信息库、数据库和知识库等)存在，或以无序的形式(如零星的资料、情报和文献等)存在。通信平台用以完成各种信息处理、传输、交换和分配，并把有关的应用信息系统联接和综合起来，最大限度地发挥信息资源共享和信息系统整体功能的效用。应用信息系统可根据各个用户的需求，为其信息活动提供各种信息服务。

高速信息网络，通常应具有大容量的多媒体数据库，高性能的计算机及其控制显示和操作系统。它们在通信平台的支持和协调下，能快速、有效地开发和利用各种信息源解决各种实际问题。

所以信息高速公路又是现代软件、硬件和组网技术相结合的产物，促使这一结合的推动力是信息的日益数字化，比如数字电话、数字电视、数字音响、数字终端和各种数字化仪表。

信息高速公路的干线将采用现有的广域通信技术,包括光纤、卫星和微波，将用户接入干线的将是光纤、同轴电缆、铜线和无线设备。数据服务器将是超级计算机、主机、小型计算机、微机和大容量并行计算机。各种用户设备集中在网络终端，主要有 PC 机、多媒体计算机(MPC)、网络计算机(NC)、网络 PC 机(NETPC)、新式电话、电视、包装拆器、电话应答机等。网上使用的软件将包括操作系统、组网协议和业务、用户接口、数据库和数据源。这些干线传输设备和网络终端设备通过宽带综合业务数字网(B-ISDN)实现各种功能的综合，采用异步传输方式(ATM)实现信息的高速交换，在网络上同时实现话音、数据、视频通信及高清晰度的电视广播和图像传输。

综上所述，信息高速公路可说是一个以宽带大容量光纤为公路，以异步传输交换机为节点(车站和车队)，融电脑、电视、音响、传真和电话等于一体的多媒体为车辆的高速通信网络。

3. 信息高速公路的深远意义

(1)信息产业将成为世界最大的产业

现在全球信息技术贸易日益扩大，信息产业的销售额 1982 年是 2370 亿美元，1985 年是 4000 亿美元，1988 年是 4700 亿美元，估计到 2000 年会接近 1 万亿美元。从而成为世界第一大产业。微电子技术是电子信息技术的基础，现在美国最大的制造行业是微电子行业。从业人员 240 万人，是汽车工业从业人员的 3 倍，是钢铁工业从业人员的 9 倍。

(2)有利于吸引外国资本

一个国家的基础设施不完善，对外资的吸引力是微弱的，对本国经济发展的支持也是软弱的,特别是发展中国家尤其如此。美国需要改善自己的基础设施，尤其要改善信息基础设施，因为今天的美国，供车辆行驶的高速公路已贯穿全美，这方面他们已有相当的优势，而供信息流通的高速公路具有更深远的战略意义。他们认为必须率先起步。

(3) 将把信息使用者和信息源的距离缩短到零

美国 1994 年电话普及率已达 93 % 以上。与此同时, 美国家用电脑普及率已达 36%, 美国有几亿部电话机和几千万台计算机投入使用, 其中计算机安装数约占世界总量的 60% 以上。要实现这么多电话机和计算机的有效沟通, 就需要有高速通道, 特别是计算机之间的联网操作, 通道狭窄会使传输速度、容量和效率都受到很大影响。从技术角度讲在通信干线上已从同轴电缆时代走向光缆时代, 一条典型的光缆由 32 根 $70 \sim 80 \mu\text{m}$ 的光纤组成, 整个外径只有 1.3cm, 能传送 5000 个电视频道的图像信号和 50 万路电话的话音信号。由同轴电缆走向光缆时, 其容量提高了 1 万倍, 目前光纤能利用的能力, 只占实际容量的千分之一, 因此可以说, 一条典型光缆将是海量的, 可以大规模地为用户提供各种服务。美国认为, 通过光缆建设, 将使全美的电话机和计算机能在高速通道内畅通无阻地、更快地传递信息。

互联网络(Internet), 也称网际互联网或国际网, 现在 Internet 通过卫星和电缆已连接 100 多个国家和地区, 在这个网络中有 900 多个网络中心和 1 千万个计算机网络。现在美国每天使用该网的用户已达 150 万人, 包括全球用户已达 4 千多万户。这个网络中的数据及软件资源供全体用户共享。一般来说, 各种信息包括书籍、杂志、报纸以及气象、商品、股票信息, 乃至音乐, 电影都能进入 Internet, 用户可以接收。从某种意义上讲, 已把信息使用者与信息源的距离缩短到零。因为这些信息在以光速传输, 我们几乎感觉不到它的时间间隔和空间距离。

(4) 信息高速公路将使人类面临多媒体时代

① 信息高速公路与多媒体的关系

高速公路除了有宽广封闭的道路, 还必须有公路的出入口、运载货物和人员的汽车, 相应的停车场、加油站以及管理整个高速公路的机构和人员。有严密的管理制度和行车规章。与高速公路类似, 信息高速公路除有频带很宽的信息通道(比如光缆)外, 也有各类信息出入口, 信息交换机, 装载多种信息(语言、音乐、图画、影像、数据等)的多媒体设备(也称为多媒体终端)。

信息高速公路的终端就是一个多媒体终端。在终端上, 由电话、电视、计算机可合成一个“家庭信息中心”和“办公中心”。在这种信息中心, 可实现用户间的相互对话, 自由地进行可视电话交谈, 浏览各种商品, 购物、订货、看病、点播电视台节目, 就像录音机一样, 可以快进、倒退、暂停, 可以异地一起玩某种电子游戏, 不同地区的科学家共同研究科研课题, 可以在终端收发电子邮件(E-mail), 可查阅世界各个图书馆和数据库资料。

要实现这种“家庭信息中心”的建设现有的技术是成熟的。如果一个家庭已拥有电话、电视和家用电脑, 那么只需增加一种叫机顶盒(Set-Top-Box)的附加装置就可以组成一个家庭信息中心。即在电话、电视、家用电脑基础上加一个机顶盒和多媒体升级箱就构成了多媒体终端, 有了多媒体终端就可以实现上述功能。

由于近几年将计算机、通信和音像技术融为一体的多媒体技术的迅速兴起, 而现有信息网络传输融图像、文字、声音于一体的多媒体信息并不通畅, 为了改变信息传输上的“车多路窄”的瓶颈问题, 修建可将传输速度提高上万倍的信息高速公路势在必行。

② 信息高速公路将使人类面临多媒体时代

随着信息高速公路的兴建, 人类将进入多媒体时代, 人们的工作和生活将发生一次巨变。伴随着信息高速公路而来的多媒体时代将对全球政治、经济及人们的工作和生活造成

巨大冲击，坐在家中就能通过电脑浏览世界各地当天出版的报纸、查阅各地图书馆的图书、音像资料，收看电视节目、欣赏音乐，甚至办公。这些幻想，随着多媒体时代的到来，将逐渐变成现实。届时人们将不必分别购买电视机、录像机、计算机、电话、音响等家用电器，而只需有一台多媒体计算机即可。

工程量巨大的信息高速公路建设不可能一蹴而就，信息高速公路在发达国家建成需 10 ~ 20 年时间，而在发展中国家建成就需要更长时间，因而全人类进入多媒体时代尚有一个漫长的过程。

4. 信息高速公路对社会和教育的影响

信息高速公路将永久地改变人们的生活、工作、互相沟通的方式以及社会的结构，其影响可能超过电话、电视、电脑三者的历史影响之和。信息高速公路将对社会产生如下影响。

(1) 对社会政治经济生活的影响

在未来，谁拥有信息资源，谁能有效使用信息资源，谁就会在各种竞争中占据有利地位。

信息高速公路的运行将促进经济的发展，增强国家的综合国力。首先，信息高速公路将变成一个国家的基础设施，成为社会经济发展的支柱；其次，信息高速公路计划的实施，将带动信息技术及相关高技术的发展，而且信息技术设备需求的庞大市场，将成为经济发展的推动力之一；第三，信息高速公路将加快整个社会经济发展的速度，根据当代西方经济学的观点，信息交流是国民经济发展的倍乘因子，其关系式可表示为

$$\text{社会净产值} = \text{各部门物质生产(人力+资金)投入总和} \times \text{信息流量}$$

信息高速公路建成以后，社会的信息流量将成几何级数增加，其对经济发展速度的影响就可想而知了。

(2) 对工作和生活方式的影响

一旦信息高速公路建成，下列幻想将成为现实：

可视电话：人们在通话时可在电视上看到对方，就如同面对面交谈。

电视购物：人们可在家中坐在舒适的沙发上，通过电视购买全国各地的商品，并可货比三家，还可邮购到家中。

电视会议：既省钱，又省时，还可缓解交通拥挤。

家庭影视室：观众可随时向电影、娱乐公司点播你所喜爱的任何节目，节目在几秒钟内就会出现在你家的电视屏幕或音响中。

家中办公：更多的职员可在家中办公。

增加有线电视节目：有线电视节目可从目前的 50 多个增加到 500 多个以上。

电脑数据库：可随时取得国内各种资料和图书，包括气象、旅行、银行、购物、书籍、图片等。甚至可取得国外有关资料和信息。

医生联合看病：医疗设备技术人员、护士、医疗专家及其他各种医务人员可同时给一个病人看病；医务人员和医疗专家系统互为补充，以弥补医务人员在医技和知识方面的不足，各种电视会议技术使医生在遇到疑难病症时可以得到一个或更多个医生的现场指导。

科学家们将组成各自领域的研究圈，信息技术将使世界各地的科学家频繁地、方便地参加电子会议，在专用电子公告牌上发表最新的思想、最新的论文，并且异地的科学家们

可同时进行相同的课题研究和分担研究工作的各个部分。

(3)对社会组织 and 结构的影响

社会的结合更加紧密，不管你处在什么地理位置，也不管你是何种身份，只要你和信息高速公路相连，你便既是信宿，又是信源。“信息人将会为同样的事情快乐、同样的事情悲哀、迎接共同的挑战”，控制论的创始人维纳说：“信息是社会粘合剂”，只有到这时，才能体会到这句话的精辟。

社会有了公平的基础，城乡之间的差别，获得商业、成才的机遇，接受医疗、教育的水准，对于现代社会的人来说，一生下来，就不平等。而信息高速公路有可能解决这些许久以来无法解决的矛盾，为所有的人提供同等的机会。

原始人几乎不依靠任何技术便能生存，未来社会正好相反，对社会(特别是信息技术)的依存程度越来越大。使用的技术越多，失效的可能性就越人(由于许多的人为和非人为的因素)，从而使社会的正常运行受阻，所以社会更加脆弱。

不仅如此，作为信息时代的一个新里程碑——信息高速公路的实施，其影响决不仅限于这些，势必将对全球的信息化社会产生深远的影响。

(4)信息高速公路对教育的影响

教育作为社会的一个重要组成部分，与其他方面一样，信息高速公路将对教学内容、教学方式和方法、教育结构乃至整个教育体系产生重大影响。

①对教育内容的影响

伴随信息高速公路而来的信息社会是以快速高效地传播和利用大量信息资源为主要特征，人类的各种活动都较强烈地依赖于信息技术。专家预测：在未来信息社会中，2/3的职业是与信息有关的职业，1/3的职业则是高度依赖信息资源的。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能力及使用以计算机和各种通信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。为此在各级各类的学校教育中，必须加入有关信息技术或处理、计算机、通信技术、多媒体等方面内容的课程。不同类别的学校均应开设程度不同的《信息技术基础》、《电子信息技术》、《程序设计基础》、《硬件技术》、《软件技术》、《计算机应用》、《信息处理》、《多媒体技术》、《文书处理》、《信息管理》《计算机网络技术与应用》等方面的课程，普及信息技术与处理知识、普及计算机文化、并在其他课程中加入信息技术在该领域的应用以及如何利用信息工具获得该课程的有关知识的内容等。

②对教育方式方法的影响

信息高速公路将使现代教育技术以广播电视为主体，以个人自学为主要学习方式，转为以计算机、多媒体技术和通信技术为主体，以个人自主的个别化学习和交互式集体合作学习相结合为主要的学习方式。具体地讲将会出现下列新的学习方式。

• 出现了远程国际化的交互式教学环境

由于信息高速公路具有传播容量大，速度快、范围广、双向交互作用等特点。因此它的实施将出现把课堂教学和广播电视教学融于一体的新型的远距离双向交互式教学方式。这种方式是通过卫星电视配合电话传输系统和计算机网络进行教学，如图 1-1 所示。这时就能真正体现出一切信息向一切学习者开放和教育面向每个人。

- 提供多媒体教学信息

远程交互式教学与多媒体有机结合将是信息高速公路给教育带来的新的教学方式，它是将多媒体计算机能综合处理、存储，传输声音、文字、图形、图像、图表、动画等信息的能力与电视对视频信号的处理能力结合在一起而形成的多媒体交互式学习环境。这种环境能做到图文并茂、动静结合、声情融汇，使视觉、听觉并用，这种全息表达，为教学提供逼真的表现效果。从而提高了学习的效果。

- 教学内容灵活有利于个别化教学

今后教材制作完成后，均存放在计算机外存储器中，包括 CD-ROM、DVD 可读光盘大容量存储器中，可存放大量信息，CD-ROM 存储容量可达 650MB，DVD 容量可达 3.4 ~ 17GB（相当于 20 000 本儿十万字的汉字图书），而像大英百科全书这样一本包括文字、图像、图片的内容只需占用大约 400MB 存储器，大量教学信息可以随时查询、调用，这将是一个灵活的可控制系统，这个系统的不同地区的不同学习者对同一门课的学习，可以根据自身的特点以不同的教学进度，选择不同的教学内容进行教学，而同一地区不同学校不同学习者可以对教学内容、进度进行选择。

这个系统对每个学生都是一一对应的关系，在系统控制下，学生与网络之间的教学活动以交互方式进行，网络对学生而言相当于一个家庭教师，美国的局部教学网络现基本达到了这一水平，在这个网络中学生有选择教学水平、内容与进度的能力，而网络同样具有通过对学生学习效果、掌握程度的评价调整教学内容和进度的能力。

③教育机构将发生重大变化

对于未来教育，专家们设想其教育机构有四个特点：第一，它将没有明显的校园界限。第二，对于学习者，所有的信息都是开放的。第三，它为学习者提供网络化的电子环境。教育面向整个社会，教育的任务已不是传统教育所能承担得了的，传统教育也得冲出校园，走向社会，到那时，传统的学校教育与社会教育在为学习者服务方面的区别将变得不明显了。第四，教育机构为学生创造一个自己能主动安排学习的环境。

另外，新技术将成为学校结构中的一部分，许多国内外教育专家正在开始着手规划下一个世纪信息时代学校教育系统的教育、学习和管理工作。他们认为正确地使用新科技不只是迎接变革的最佳工具，而且也是未来学校结构中的重要组成部分。因此以信息为基础，服务所有人员的信息管理网络系统将是未来学校结构中的组成部分。它包括：通信网络、图书馆管理系统、信息处理工具、行政管理系统、教学技术和课程、教学服务等。具体可如图 1-2 所示。学校网络将跨越各区甚至在国际间相互同步传输信息。

④对教育观念的影响

在学校里，由于学生可向教师学习知识，也可以向专家系统、知识数据库学习，学生接受知识的范围更加广大，师生之间是互教互学的对象，因此，教师的概念发生了变化，从根本上结束了传统的以教师为中心、以课堂为中心的教育方式，代之以学生为中心、以实践为中心的现代教育方式。学校的性质、人才的标准、教学的方式必须要适合信息社会的需求。由于信息处理工具的计算机化，教师的地位和作用主要表现在培养学生掌握信息

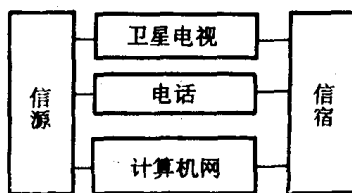


图 1-1 远程国际化交互式教学示意图

通信系统:

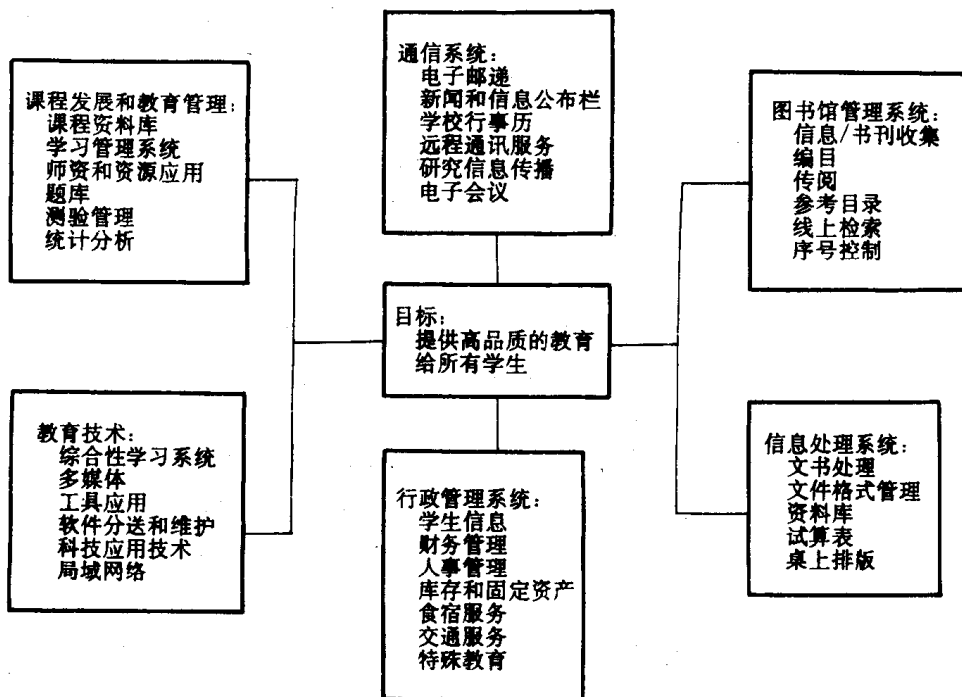


图 1-2 未来学校结构组成

同时，在未来的信息社会中，知识的更新速度加快、各学科相互交叉、相互渗透，因此不仅要求人们掌握知识的深度，更要求人们适应瞬息万变的社会，不断学习，不断更新，人人都要求继续受教育，要终生学习，而教育重点不仅是培养劳动者的基本技能，而更重要的是提高劳动者的素质。教育事业的地位和作用将会显得尤为重要。

⑤对教育研究产生的影响

教育心理学经过了好几个发展时期，从 1970 年以来，认知学理论逐渐占了主流地位，这种发生在教育心理学内的现象，绝不是偶然的，而是现代计算机科学和教育心理学相互借鉴、渗透和补充的结果。认知学理论认为，人是能动的信息加工者，人类活动的本质，就是对信息进行加工。强调人的认识是对外界刺激和认识主体内部心理过程相互作用的结果，根据这种理论，把学习过程解释为每个人根据自己的态度、需求、兴趣和爱好，并利用过去的知识与经验对当前的学习内容作出主动的有选择的信息加工过程。

总之,信息高速公路将在形成未来的教育系统中起着决定性的作用。

(5) 美国教育行动纲领简介

1997年2月8日美国总统克林顿发表国情咨文演说，在他的演说中，声称：“今后四年的头等大事是要确保所有美国人享有世界上最好的教育，保证每一个8岁儿童具有阅读能力；每一个12岁的少年能够在Internet上网；每一个18岁的青年都能够上大学；每一个成年美国人必须终身不断学习。为了实现这些目标，下一年度政府将拨款510亿美元作为教育经费，并且认为这一款项还远不够，还需要由私营公司进一步投入。”

克林顿提出美国教育十点行动纲领，关于第十点他的论述是“我们必须将信息时代的威力引入学校。去年我向美国提出的挑战是，到2000年每一教室和图书馆都要和Internet连接，其结果是，将在我国历史上第一次使最边远的乡镇，条件最好的城郊以及最贫穷的城

市学校都能以同等的机会访问同样的知识源泉。这就是我的计划——美国教育行动纲领。”作为基础设施的保证，克林顿提出要建造比目前速度快 1000 倍的第二代 Internet。

5. 世界各国竞相建设自己的信息高速公路

自从美国宣布建设信息高速公路以后，在日本、欧州共同体、新加坡、韩国乃至全世界引起强烈反响。纷纷宣布建设自己的信息高速公路计划。

就美国而言，信息高速公路已初具雏型，因为作为信息高速公路的基础——交互式计算机网络系统已相当发达。

首先，各主要大学、研究机构、商业公司都已建成本机构的专业网，或局域网(LAN)。家用电脑普及程度相当高，1993 年达 31%，家庭电脑销售达 660 万台以上，第一次与办公电脑持平。1994 年共拥有家庭电脑 2200 万台，普及率达 36%。

其次，许多准信息公路已建成，如非商业性的 DARPA 和商业性的 American on-line(美国线上)。著名的 DARPA 是一个互联网(Internet)，它已将政府实验室、主要大学、社会团体、国家科学基金会(National Science Foundation)、能源部、国家航空和宇航局(NASA)的 LAN 联起来。

第三，交互式网络已有不少用户。大约 10 % 的美国人用计算机进行通信，像美国 American-on-line 还提供除通信外的咨询、检索等服务。在大学校园，学生们用电子邮件(E-Mail)给父母写信、给教授交作业、邮寄分类广告，在电子广告牌(BBS)上讨论问题。人们特别是在商业界的人，互相交换名片，把交互式网络地址(电子邮件信箱地址)列在名片上的电话号码和传真号码后面。

第四，计算机网中已有许多商业化的数据库，到 1991 年底已达 3057 个。这些联网数据库能提供新闻、旅游指南、商品、金融等信息。

但是这些准高速信息工作有两点不足：一是信息传输速率低，一般不超过 10Mb/s；二是传输的媒体是文字、数据，很少声音、图像。

前面已讲到：美国 1993 年 9 月 15 日宣布的信息高速公路计划主要解决三个问题：第一，铺设覆盖全美的光纤网络；第二，用光纤网络联接美国国内的所用通信系统、电脑数据库、电信消费设施；第三，让光纤网络能够传输视频、音频、数字、图像等多种媒体。这个计划主要是要建成美国全国范围内的数字大容量光纤网络，用以把政府机构、大学、企业、科研机构 and 家庭的计算机联网，最终信息高速公路将成为一个联接美国全国直至世界各地的高速度、大容量、自动化的信息网络。据专家估计，该计划需要 20 年，耗资几十亿美元。

(1) 美国的信息高速公路

美国的信息网络到底是一个什么样子？这将取决于技术、投入的资金和政府的政策，让我们先来看看美国当前通信的基本情况和未来的信息传递情况。

当前美国电信业务有以下特点：

①电话通信(含电话、用户电报、用户传真及低速数据)与作为大众传播媒介的有线电视(CATV)是分别经营的，但又在每个家庭会合，如图 1-3 所示。

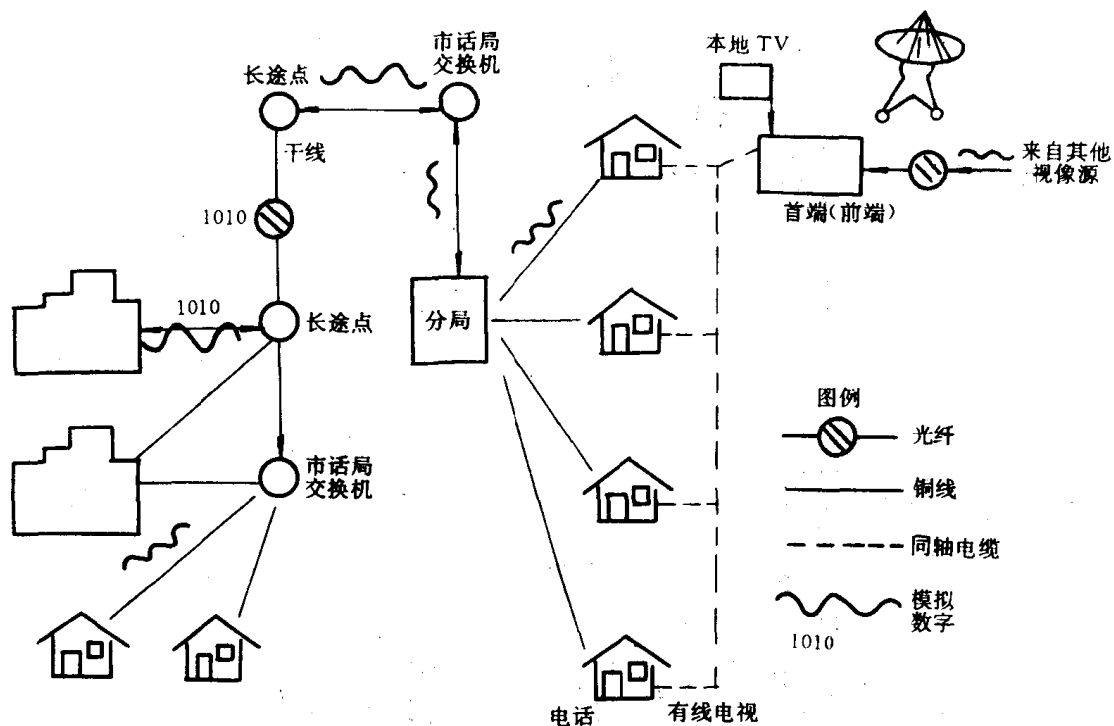


图 1-3 美国今天的电话和有线电视

②各种电信业务是由不同的网络来承担的，如电话和低速数据是由普通电话业务(POTS)及公用交换数据业务(PSDS)来完成的，数据业务则由公众分组交换网(PPSN)完成，如图 1-4 所示。

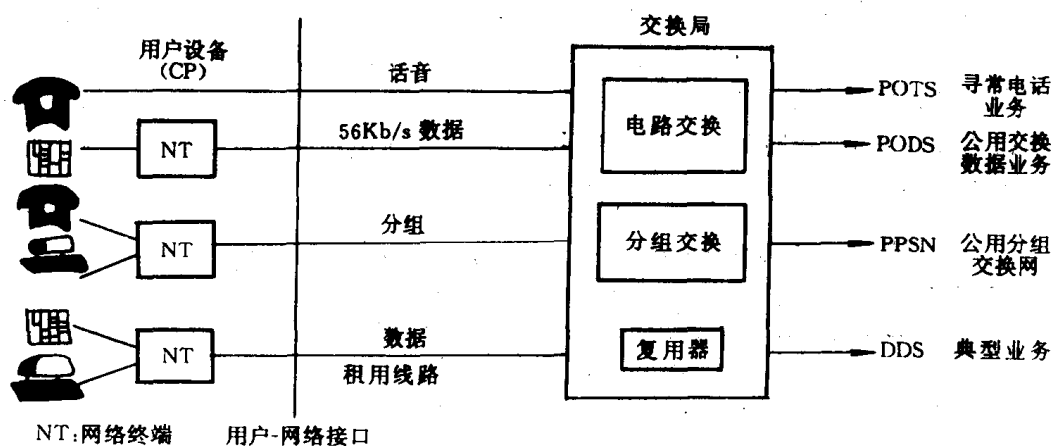


图 1-4 美国今天的网络

针对第①种情况，美国正在有些地方打破电信与有线电视的界限，形成一种电话有线电视公司。在采用光纤做干线后，其拓扑结构如图 1-5 所示。图中有几个主要部分：前端（首端）；市话交换局；长途点；光纤结点；家庭。ASDL 为不对称数字用户环路，即下行（系统到用户）和上行（用户到系统）的速率不同，下行速率高，上行速率低。

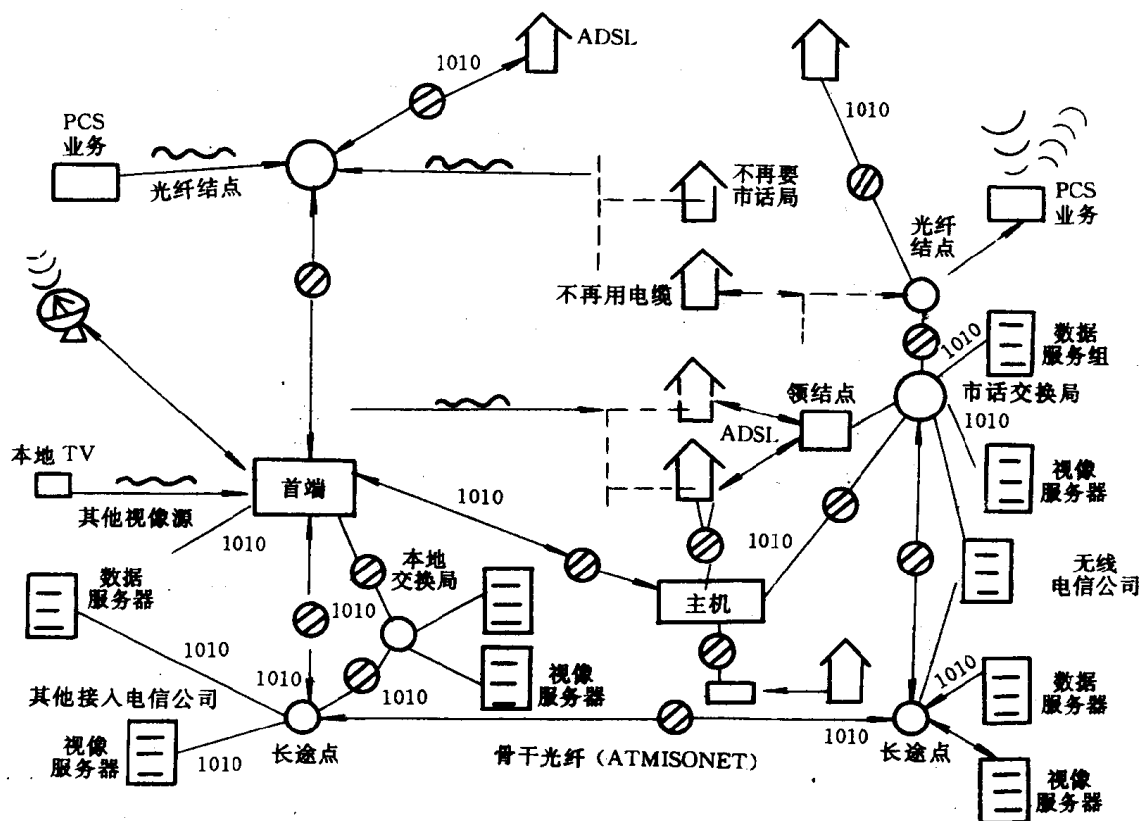


图 1-5 接到信息公路的接入拓扑

这几种经营方式的性能比较如下：

首先比较电话系统、有线电视系统及互联网(Internet)，今天的电话交换系统最能接近满足信息公路的标准，但它的铜线当前还不能支持多路视像或其他高速数据，互联网很难利用，它不支持计算机广泛的实时数据的分发，并且价格昂贵，难以接受。但这一情况正在变化，新的商用互联网经营单位的工具正在兴起。有线电视则在两者之间，增加双向通信的能力刚刚开始，这三种系统的详细比较如表 1-1 所示。

表 1-1 三种系统适用信息公路的比较（A⁺ 最好，D 最差）

	电 话	有线电视	互联网(Internet)
可用性	A ⁺	A ⁺	B
可达性	A	B ⁻	C ⁺
使用方便	A ⁺	A ⁺	C ⁻
安全性	B ⁻	F	C ⁻
安全性	A ⁺	B	D ⁺
信息内容	D	C ⁻	A ⁺
开放性	B ⁻	D	A
宽带	D	A ⁻	D

下面比较四种系统的拓扑结构及协议，电话及有线电视系统采取不同的通信体系结构及标准，如果互联网电信公司(长途电信)、市话公司及有线电视并入信息公路，它们的系统将演变成具有各自的优点，下面用表 1-2 作出比较。

表 1-2 拓扑结构及协议的比较

	电信(语音/数据)	交联(通过市话)	有线电视(今天的)	有线电视/电信(未来的)
关键用户	每个人	政府、学术界、 商业界	美国家庭的 60%	每个人
传输媒质/干线	97%为数字光纤	NSF 网(T3)、其 他电信公司	卫星、模拟、光纤	模拟、数字、光纤、卫 星
传输媒质/本地	铜线/无线	铜线交换的 56T1/FT - 1	同轴电缆	同轴电缆、光纤、铜线、 双向无线电
拓扑结构	电路交换星型网	分组交换	非交换的干线及支 线	交换的/非交换的星型
协议	POTS、ISDN、 ATM	TCP/IP	模拟的	模拟的 ASDL、ATM

针对第②种情况(即针对每一种业务建立一种业务网的做法)，为了节约资金和方便用户，将采用综合业务数据网(ISDN)，即由一个综合数据网(IDN)(采用数字传输和数字交换网)来提供各种业务，如图 1-6 所示。

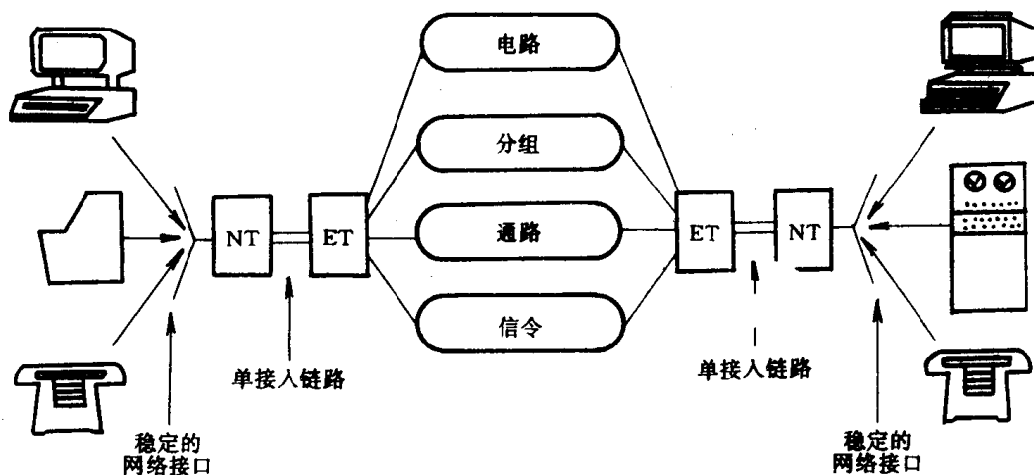


图 1-6 综合业务数据网

总的来说，电信业都处于迅猛变化的过程中，可以说这是步入信息时代的特征之一。

可以利用图 1-7 来示意今后信息社会与信息网络(以至与全球信息网络)的关系。图中示出国家信息网络是分层次的，它由窄带网(NN)、广域网(WN)及宽带网(BN)组成。全国干线为宽带网，下面则为广域网和窄带网，可用光纤分布数据接口 (FDDI)由广域网连接到局域网(LAN)。

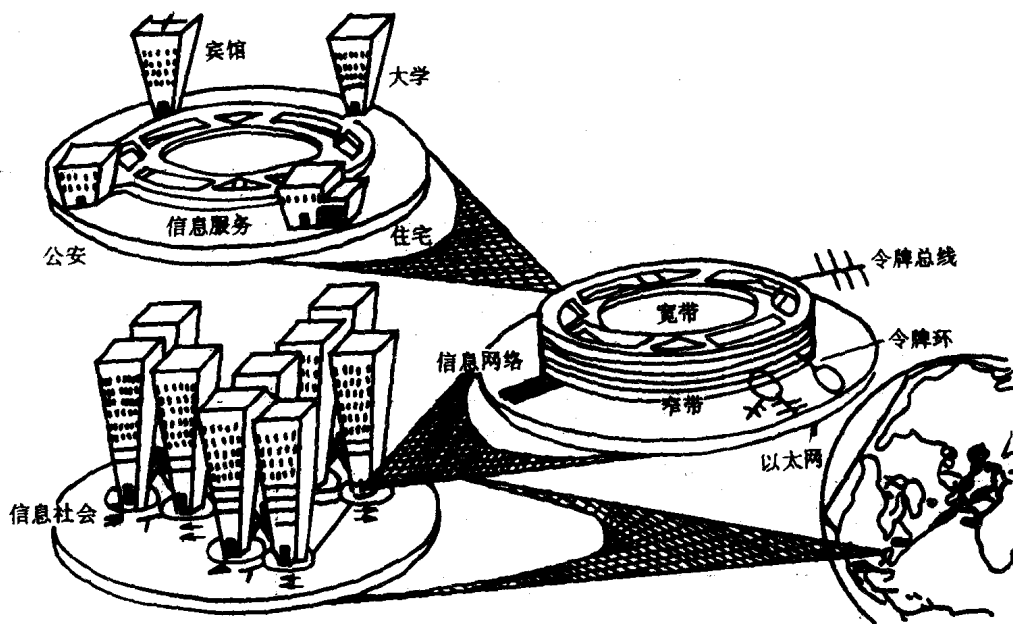


图 1-7 今后的信息网络示意图

根据文献资料，美国的信息网络可能分为近期(1994 ~ 1996 年)、中期(1996 ~ 1998 年)及远期(1998 ~ 2001 年)，每一期的干线、本地环路及提供服务的情况，简述如下：

a. 近期(1994 ~ 1996 年)

- 干线：采用现有标准(T1/T3——光通信速率标准，T1 为 2Mb/s，T3 为 45Mb/s。X.25——一种分组交换标准、基本速率的综合业务数据网 ISDN)、增加帧中继(FR，改进的 X.25)、高速数据交换业务(SMDS)及同步光纤网(SONET)的应用，ATM 的有限使用、网际互连用 TCP/IP 协议。

- 本地环路：采用分立的电话(POTS、ISDN、蜂窝式移动电话)及有线电视(模拟、付费电视)传送系统，应急用分组无线电及无线个人通信业务(PCS)。

- 试用无线及有线的交互式模拟电视(TV)。
- 试验在铜线上用非对称数字用户环路(ASDL)传输视像。
- 增加干线与末端点设备之间的不敏感度。
- 增大 Internet 的商用化。
- 继续增多商业及企、事业单位的联机服务及吸收新单位参加。
- 普及容易使用的检索工具及信息代理(AGENTS)。

b. 中期(1996 ~ 1998 年)

- 干线：一次群(T1)速率的 ISDN，帧中继(FR)，高速数据交换业务(SMDS)、同步光纤网(SONET)、异步传输模式(ATM)及传输控制协议/互联协议(TCP/IP)。

- 本地环路：光纤到结点，双重业务(在铜线及同轴电缆上通话、有线电视或由单个经营单位通过同轴电缆提供多种业务)，POTS 与 ISDN 混合使用，采用模拟及数字电视，某些用户光纤到户，广泛安装无线电。

- 带宽分配仍倾斜于下流(downstream, 即由提供服务的单位到用户方向)传递。
- 更多地采用交互式模拟 TV。
- 审慎地投资于交换型数字视像, ATM 到结点。
- 早期使用高清晰度电视(HDTV)。
- 广泛使用个人通信服务(PCS)。

c. 远期(1998 ~ 2001 年)

- 干线: SONET 上的 ATM, 宽带 ISDN, ATM 上的 SMDS、IP。
- 本地环路: 单同轴线或光纤到户, 运行一端至一端的 ATM。
- 普及带宽对称(即下流与上流的带宽对称)。
- 建设交换的数字视像基础设施。
- 广泛采用高清晰度电视(HDTV)及初步应用三维拟景(又称虚拟现实 Virtual Reality)。

2001 ~ 2015 年的情况目前尚不明朗。

(2)台湾

台湾也在加速信息高速公路的建设, 他们主要采取购买技术和装备来实现, 这种技术及相关技术在今天已不属禁运和禁止出口的技术了。

台湾的信息网络建设坚持以下四条原则:

- ①提供多样化服务, 促进信息交流, 带动经济蓬勃发展, 促进社会繁荣。
- ②加速电话网络的数字化及数据交换网络的高速化, 以满足社会需求, 并提高通信质量。

③加速光缆建设, 提供安全可靠、高质量、高速率和大容量的传输网络。

④开发先进的通信技术, 促进通信和信息产业的升级。

台湾的信息网络计划包括以下几个方面:

①低速信息网络

本网络的主要目的在于提供价格低廉、覆盖区域广的信息传输网络, 传输速率为 1200 ~ 9600b/s。截止到 1992 年已建成到 11 市县的网络节点, 设备容量为 22 211 个用户。

该网络除配合业务要求每年增加 2000 ~ 3000 个用户外, 还定于 1993 年 6 月以前在全省 16 个地区建立网络节点, 全省各地用户将以市内电话一样低廉的费用进行信息传输, 故该网络号称全民化的信息网络。

②中速信息网络

该网络仍采用 CCITT 标准的 X.25 分组交换技术, 主要提供计算机主机之间的通信, 可与全球 46 个国家的 127 个分组交换网络联接成网。

截止 1992 年 12 月, 该网络已在台北、台中、高雄、桃园、新竹、彰化、嘉义、台南等 8 个地区, 安装分组交换机, 其设备容量为 7100 门, 该网络除配合业务需求每年增加 2000 ~ 3000 个用户外, 定于 1993 年 6 月以前在全省 16 个地区建立分组交换机房。

该网络的另一个重要特色是提供虚拟专用网络(VPN——Virtual Private Network)服务。此服务具有专用网络的保密性和公共网络资源共享性相结合的特点。并提供计算机最佳应用环境与选择。

③高速信息网络

该网络提供 56Kb/s 以上的应用服务, 如图像、视频、多媒体和人量的信息传递等。其