

信息高速公路



电信新技术培训系列教材

DIANXIN XINJISHU PEIXUN

XILIE JIAOCAI

人民邮电出版社

TN015

敏
编

电信新技术培训系列教材

信息高速公路

吴德本 李惠敏 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是为在职人员编写的新技术培训教材。

全书讲述信息高速公路(NII)的概念和关键技术。内容包括:NII 的概念、特点及模型,数字化技术及SDH,宽带传输技术,高速数据网技术,多媒体技术,高性能计算机系统,数据库技术,程控交换、No. 7 信令、ISDN、ATM,智能网,信息安全技术等。

本教材内容新颖、深入浅出、通俗易懂,注重从基本概念出发讲清各种关键技术的工作原理,避免了繁琐的数学推导。

本书可作为信息类大专院校及中等专业学校教材,也可供邮电部门的干部及工程技术人员参考。

电信新技术培训系列教材

信息高速公路

吴德本 李惠敏 编

责任编辑 向 伟

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

北京成金印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 1997年1月 第 一 版

印张:11.5 1997年5月 第二次印刷

字数:290千字 印数:10 001—16 000册

ISBN 7-115-06452-0/TN·1180

定价:16.00元

前 言

当前,电信新业务、新技术迅速发展,广大干部和职工急需提高业务、技术和管理水平,以适应通信大发展的需要。1992年11月以来,已由人民邮电出版社陆续出版了《移动通信》、《电信网》、《程控交换》、《数字通信》、《光纤通信》、《数字微波》等6种“电信新技术培训系列教材”。

这套书出版后,我局曾组织了三期电信处长、电信局长、总工程师等同志参加的学习班,收到了较好的效果。广大学员反映这套书具有简明、实用和便于自学等特点,但品种还不够全,还不能满足需要,特别是新业务、新技术的短期培训教材尚不配套,有必要进一步增新补缺。为此,我局根据广大电信职工和管理干部的要求,结合企业实际工作的需要,又组织编写了《分组交换》、《电信新业务》、《卫星通信》、《图像通信》等一批教材,并将陆续出版。

由于时间仓促,经验不足,书中难免有缺点和不足之处,希望各地在使用过程中,及时把意见反映给我们,以便今后修订。

邮电部电信总局

1993年6月

编者的话

当今社会已经进入信息社会。为了适应社会的这一发展,1993年美国提出了题为《国家信息基础结构:行动计划》的政府报告,宣布将用二十年时间建成美国国家信息基础结构(NII),俗称“信息高速公路”。这一行动在全世界引起强烈反响,我国政府也采取了一系列措施投入全球的信息化大潮。本书的目的,便是帮助国内读者了解NII的相关概念及NII涉及的关键技术。

全书共分十章。第一章介绍信息、信息技术、NII的概念、NII的特点及模型、NII的雏型——INTERNET。第二章介绍数字化技术及SDH。数字化技术是NII的技术基础。第三章介绍宽带传输技术,包括光纤、微波、卫星及移动通信技术。宽带传输网是信息高速公路的“路”。第四章介绍高速数据网技术,这是计算机互连成网的关键技术。第五章介绍多媒体技术。NII的终端应为多媒体终端。第六章介绍高性能计算机系统。在NII中要进行大量数据的存储、分析、加工、处理、检索、应用,这一切都要以高性能计算机系统为基础。第七章介绍数据库技术。“信息”是信息高速公路的“源”。没有“信息”,信息高速公路就成了无源之水。数据库是最重要的“信息源”。第八章介绍程控交换技术、No.7信令系统、ISDN、ATM,这些技术都是实现NII的技术关键。第九章介绍智能网技术。随着信息社会的发展,人们要求信息网提供越来越多的业务服务,智能网是满足人们这一要求的最佳途径。第十章介绍信息安全技术。

本书是为在职人员编写的新技术培训教材,编写中力求内容新颖、深入浅出、通俗易懂,注重从基本概念出发讲清关键技术的工作原理,避免繁琐的数学推导。

本书也可作为信息类大专院校教学参考书或供邮电部门的干部及工程技术人员参考。

由于本书涉及面广,加之编者水平有限、时间紧迫,书中难免有不妥与错误之处,敬请读者批评指正。

编者

1996年12月

目 录

第一章 信息高速公路的一般概念	(1)
第一节 信息、信息科学、信息社会	(1)
一、信息、信息化	(1)
二、信息科学与信息技术	(2)
三、信息社会	(2)
第二节 信息高速公路的一般概念	(2)
一、产生背景	(2)
二、NII 的含义及特点	(2)
三、NII 模型	(4)
四、NII 的意义	(5)
第三节 NII 的技术要素	(5)
一、数字化技术与 SDH	(6)
二、宽带传输技术	(6)
三、高速数据通信技术	(7)
四、No. 7 信令系统、ISDN、ATM	(7)
五、多媒体技术	(8)
六、高性能计算机系统	(8)
七、数据库技术	(8)
八、智能网技术	(8)
九、信息安全技术	(8)
十、标准化技术	(9)
十一、微电子与光电子技术	(9)
第四节 建设中国的 NII	(9)
一、名称	(9)
二、CNII 的内容	(9)
三、建设 CNII 的基础	(9)
四、CNII 的近期发展目标	(10)
第五节 NII 的雏型—Internet	(10)
一、概述	(10)
二、Internet 的基本功能	(11)
三、与 Internet 网络连接的方式	(12)
第二章 数字化技术及 SDH	(14)
第一节 数字通信概述	(14)
一、模拟信号与数字信号	(14)
二、数字通信系统构成及特点	(14)
三、数字通信的主要性能指标	(15)
第二节 数字终端技术	(15)

一、A/D 变换	(15)
二、时分多路复用及 PCM30/32 系统帧结构	(17)
三、同步技术	(19)
四、PCM30/32 系统	(20)
第三节 数字传输技术	(21)
一、信道	(21)
二、数字信号的基带传输	(21)
三、数字信号的频带传输	(23)
第四节 数字复接技术	(23)
一、数字复接系列	(24)
二、复接方法	(24)
三、正码速调整	(24)
四、异步复接帧结构	(24)
第五节 同步数字系列(SDH)	(25)
一、同步数字系列的产生	(25)
二、SDH 的基本概念和特点	(27)
三、SDH 的速率与帧结构	(28)
四、SDH 复用结构	(31)
五、映射和同步复用原理	(33)
第三章 宽带传输技术	(37)
第一节 光纤通信	(37)
一、概述	(37)
二、光纤	(38)
三、光发射机	(38)
四、数字光接收机	(41)
五、光中继器	(42)
六、光纤通信新技术介绍	(42)
第二节 数字微波中继通信	(45)
一、微波通信的特点	(45)
二、数字微波通信系统的组成	(46)
三、数字信号的调制与解调	(46)
第三节 卫星通信	(49)
一、概述	(49)
二、卫星通信系统的组成	(50)
三、卫星通信的技术体制	(52)
四、甚小天线地球站(VSAT)卫星网络系统	(55)
第四节 移动通信	(56)
一、移动通信概述	(56)
二、移动通信组网技术	(58)
三、泛欧数字蜂窝系统(GSM)	(62)

四、CDMA 数字蜂窝通信	(64)
五、个人通信(PCN)	(65)
第五节 宽带用户接入网	(66)
一、用户接入网的概念	(66)
二、几种宽带接入方式	(66)
第四章 高速数据网技术	(68)
第一节 数据通信概述	(68)
一、数据通信的特点	(68)
二、数据通信系统构成	(68)
三、传输代码	(69)
四、数据通信线路连接方式和数据传输方式	(70)
五、差错检测及控制	(72)
六、数据传输	(73)
第二节 计算机网络体系结构	(75)
一、网络协议及网络体系结构	(75)
二、物理层	(76)
三、数据链路层	(77)
四、网络层	(80)
五、传输层	(83)
六、高层协议	(84)
七、开放系统相互通信的过程	(84)
第三节 计算机局域网	(85)
一、局域网概述	(85)
二、局域网的拓扑结构	(86)
第四节 帧中继技术	(88)
一、发展帧中继技术的背景	(88)
二、帧中继技术概述	(88)
三、帧中继技术的特点	(88)
第五章 多媒体技术	(90)
第一节 多媒体技术概述	(90)
一、什么是多媒体	(90)
二、多媒体技术的特征	(91)
三、多媒体系统的结构	(91)
四、多媒体的技术基础	(92)
第二节 多媒体系统的图像数据压缩技术	(96)
一、概述	(96)
二、静态图像压缩	(97)
三、运动图像的压缩	(98)
第三节 数字化多媒体信息的存储技术	(100)
一、概述	(100)

二、只读光盘	(101)
三、不可重写光盘	(102)
四、多次读写光盘(Rewritable)	(102)
第四节 典型的多媒体计算机系统	(102)
一、多媒体个人计算机(MPC)	(102)
二、典型的多媒体计算机系统	(105)
第六章 高性能计算机系统	(106)
第一节 概述	(106)
一、迅速发展的计算机系统	(106)
二、MPP 迅速发展的原因	(106)
第二节 计算机系统	(106)
一、计算机系统组成	(106)
二、计算机系统主要指标	(111)
三、并行处理技术	(112)
四、计算机系统的分类	(113)
第三节 SISD 计算机	(113)
一、流水线技术	(113)
二、多功能部件处理机	(114)
三、向量处理机	(114)
四、简化指令系统计算机(RISC)	(114)
五、超级标量处理机、超级流水线处理机和超长指令字处理机	(114)
第四节 多处理机系统	(115)
一、多处理机系统概述	(115)
二、SIMD 并行处理机	(116)
三、多处理机系统	(116)
四、多计算机系统	(118)
第五节 MPP 的主要问题	(118)
第六节 并行处理的关键技术	(118)
第七节 并行处理软件系统	(119)
第七章 数据库技术	(123)
第一节 信息与数据	(123)
第二节 计算机数据处理的特点和发展	(123)
一、计算机数据处理的特点	(123)
二、计算机数据处理的发展	(123)
第三节 数据库系统概述	(124)
一、什么是数据库	(124)
二、数据库系统的组成	(125)
三、数据库管理系统(DBMS)	(125)
四、数据库系统的体系结构	(127)
第四节 关系数据库	(128)

一、什么是关系数据库	(129)
二、关系数据库的功能	(129)
第五节 全文数据库简介	(129)
第六节 分布式数据库	(130)
一、分布式数据库的含义及特点	(130)
二、分布式数据库需要解决的问题	(130)
第八章 程控交换、No. 7 信令、ISDN、ATM	(131)
第一节 程控电话交换的基本概念	(131)
一、电话交换机的分类	(131)
二、程控数字交换原理	(132)
三、数字交换机的组成	(135)
第二节 No. 7 信令系统	(137)
一、信令的基本类型	(137)
二、共路信令	(138)
第三节 综合业务数字网(ISDN)与宽带 ISDN(B-ISDN)	(140)
一、ISDN 出现的背景	(140)
二、ISDN 的基本概念	(140)
三、ISDN 的业务及应用	(143)
四、宽带综合业务数字网(B-ISDN)	(145)
第四节 异步转移模式(ATM)	(147)
一、ATM 的基本概念	(147)
二、B-ISDN 的 ATM 协议模型	(150)
三、ATM 交换技术	(151)
四、ATM 网络中的控制技术	(155)
第九章 智能网	(156)
第一节 概述	(156)
一、智能网的基本概念	(156)
二、智能网的特点	(157)
三、智能网业务	(157)
第二节 智能网的概念模型	(158)
一、业务平面(SP)	(159)
二、全局功能平面(GFP)	(160)
三、分布功能平面(DFP)	(161)
四、物理平面(PP)	(162)
第三节 智能网基本呼叫模型	(163)
第十章 信息安全技术	(165)
第一节 NII 系统安全的重要性	(165)
一、NII 面临的威胁	(165)
二、信息安全保护需求	(165)
第二节 信息安全技术的实现	(166)

一、实体安全技术	(166)
二、数据安全技术	(167)
三、软件安全技术	(169)
四、计算机病毒的防治	(170)
五、网络安全技术	(171)

第一章 信息高速公路的一般概念

第一节 信息、信息科学、信息社会

一、信息、信息化

1993年9月,美国克林顿政府提出“国家信息基础结构:行动计划(National Information Infrastructure:Agenda of Action)”政府报告,宣布将投资4000亿美元,用20年时间建成美国国家信息基础结构(英文缩略语为NII),俗称“信息高速公路”。这一行动在全世界形成巨大的冲击,各国纷纷投入这一跨世纪工程,形成一股强大的全球信息化大潮。

一般将语言、文字、图像或数据统称为消息,将消息给予受信者的新知识称为信息。消息的传送一般必须借助于一定的运载工具,并将消息变换成某种表现形式。我们将消息的表现形式称为信号。信号是带有消息的一种物理量,如电、光、声等等。若用电来传送消息,发信者应把消息转换成随时间变化的电压或电流,这种带有消息的电压或电流就是电信号。

由此可知,消息与信息不完全是一回事。有的消息包含较大的信息,有的消息根本不包含信息。信息量的大小与消息出现的概率密切相关。为了对信息进行度量,可以采用消息出现概率的对数作为信息度量的单位。如果一个消息所表示的事件是必然事件,即该事件出现的概率为1,则该消息包含的信息量为0。如果一个消息表示的是不可能事件,即该事件出现的概率为0,则这一消息的信息量为无穷大。为此,一个消息所载荷的信息量 I 等于它所表示事件发生概率 P 的倒数的对数,即

$$I = \log \frac{1}{P} = -\log P \quad (1-1)$$

若对数以2为底,则信息量的单位为比特(bit)。由于二进制码元序列0和1出现的概率相等: $P(0)=P(1)=1/2$,则任何一个0或1码元的信息量为:

$$I = -\log_2 P(0) = -\log_2 P(1) = -\log_2 \frac{1}{2} = 1(\text{bit})$$

信息的主要特征包括:

信息的普遍性 即信息普遍存在于客观世界;

信息的无限性 即信息的资源是无限的,不仅可以再生,而且可以无损耗地转让、继承;

信息的商品性 即信息的价值在交换过程中实现,但并不失去其使用价值。交换次数越多,使用价值越大;

信息的传递性 即信息可以通过媒体广泛传播与反馈;

信息的共享性 即信息可以同时让许多使用者共用,而本身所含信息量并不减少;

信息的时效性 即信息从发出、接收、加工处理到利用的时间间隔及其效率。信息的及时性与有效性成正比;

信息的可转换性 即信息在不断生成变化中,可转化为多种表现形式,如语言、文字、图像、符号等等;

二、信息科学与信息技术

信息科学是研究信息及其规律的科学。它以信息为主要研究对象,而不是像传统科学那样以材料和能源为中心,这是信息科学的最基本特征。

信息技术也叫“三C”技术,即通信(Communication)、计算机(Computer)和控制(Control)技术。信息技术是能够扩展人的信息功能的技术。主要包括:扩展人的感觉器官采集信息功能的感测技术;扩展人的神经系统传递信息功能的通信技术;扩展人的思维器官处理信息功能的计算机技术;扩展人的效应器官施用信息功能的控制技术。

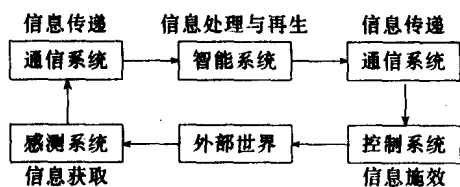


图 1-1 信息系统

利用信息技术构成的具有开发收集、加工处理、传输、利用直至发挥效益而形成的信息整体称为信息系统,如图 1-1 所示。

三、信息社会

从 20 世纪 70 年代起,世界经济迎来了以信息技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、海洋开发和生物工程技术等为标志的第三次产业革命。其中,特别是信息技术革命为经济发展从总量增长型向质量效益型转变创造了条件。信息产业是由信息技术、信息设备、信息服务构成的第三产业。据估计,到 2001 年,全球信息产业无疑会成为世界第一大产业。到本世纪末,发达国家将有 90% 的劳动力从事与信息有关的工作。这一切标志着当前社会已经进入到信息社会。

第二节 信息高速公路的一般概念

一、产生背景

美国政府发表了“NII 行动计划”以后,又在 1994 年 3 月提出“全球信息基础设施(GII)”构想,推动联合建立 GII 行业标准、相关政策和全球准入准则。1995 年 2 月召开的西方七国集团部长级会议协商了 GII 行动,提出建立全球信息社会和推动新的工业革命。会议就建立 GII 的一系列原则达成共识,通过着手实施 11 项全球示范计划。七国集团于 1995 年 3 月开始了政府间联网。

二、NII 的含义及特点

中国科学院对国家高速信息网作了如下阐述:它是“由大量相互作用的信息技术要素(主要包括通信网、计算机系统、信息和人)构成的开放式综合巨型网络系统,覆盖整个国家,能以 Gbit/s 级的速度传递信息,以先进的技术采集信息、处理信息并供全社会成员方便地利用信息,因而是现代社会的国家信息基础结构”。

从以上关于 NII 的描述可以归纳出 NII 的几个特点:

1. NII 是交互式网络

现在的有线电视网是非交互式网络,节目由电视台播出,用户接收,信息单向传输。NII 构

成的电视网是交互式网络,信息可以交互传输。用户不仅仅是被动的接收者,也可以通过 NII 网将需求的信息反向传向电视台,“点播”电视节目。交互式与非交互式有极大的差别。非交互式不论有多少用户,电视台播出一个节目,只占用一个频道。交互式则每个点播节目的用户就要占用一个频道,成千上万个用户就要占用成千上万个频道。可见交互式要求网络必须是宽带网。更远的将来,反向传输的信息不仅是“点播”信息,也可以是电视信号,那么占用的频带就更宽了。除电视节目以外,可视电话、会议电视、交互式可视图文也是交互式业务。

交互式网络也是计算机联网的一种新的方式。它与中心联网方式不同,没有通信中心和总控制机构。交互式网络与主从联网方式也不同,这里没有主人电脑为客人电脑提供资料服务,在交互式网络里,请求和服务都是相互的。交互式的高速数据通信同样要求宽带网。

2. NII 是高速网络

传输文字和声音对信道速率要求不高。例如对话音信号,最高精度要求也只要 64kbit/s 的速率即可传输一路话音信号。但图像的传输却要求高得多的速率。传输一路普通彩色电视要求信道速率为几十 Mbit/s,高清晰度彩色电视需几百 Mbit/s 才行。若采用交互式业务,网络的速率更要有成千上万倍的提高才行。除此之外,用于科学计算的巨型计算机异地并行分布处理方式,也要求极高的传输速率。美国为了探讨这种处理方式的可能性,正在圣地亚哥与洛杉矶等地之间用 1.3Gbit/s 线路试联。

3. NII 是智能网

在传统的电话网中,每增加一种新业务,网中全部交换机就要增加一部分软件。这样做不仅工作量大,而且可靠性差。智能网中原有交换机只完成基本接续功能,所有增值业务均由另一个网络——智能网来完成。智能网是以较低成本迅速、灵活地引入新业务为目标,采用新型网络结构和控制方式,不需大量修改交换机的软件,即可快速为用户提供各种新业务的网络。

4. NII 是个人通信网(PCN)

个人通信的含义是任何用户能够随时随地以任何方式与其他任何用户实现即时通信。显然,要达到这一要求必须充分利用有线、无线各种先进的通信技术,以及各种通信网络的互连。

5. NII 是综合网

这里的综合包含两重含义,即业务综合和网络综合。前者强调 NII 应当能够传输和交换多种业务;后者强调 NII 应是电信网、计算机网、电视网的综合网,这种综合网称为综合业务数字网(ISDN)。

综上所述,NII 是交互式、宽带(高速)、智能、个人的综合业务数字网,英文缩写为 IBIP-ISDN。

6. NII 应该有丰富且使用方便的信息源

构成 NII 的物质基础是:通信网络、计算机系统和信息。在信息社会中,信息存在于社会活动的各个领域,而且随时间的流逝而发生、更新或消失。如不及时收集、加工、整理,不仅无法利用,而且可能造成信息的丢失。信息是源头,通信网和计算机是传输和分配信息的工具。没有信息资源,NII 就成了无源之水、无本之木。特别要指出的是,数据库是一种重要的信息产品,

它是把抽象信息固化、使之易于利用的装置。在NII的建设中,数据库必须作为重要的关键问题予以考虑。

7. NII 系统中还应包括参与开发、建设和使用 NII 的人

信息与人 是 NII 系统中并列的两个主要因素。为此,要培养和造就各类信息化人才,包括信息资源开发、信息系统集成和运营人才,特别是要培育大量的信息用户。在市场经济的条件下,产业的发展主要靠市场的驱动。若没有用户对信息的强烈需求,则 NII 的建设和发展是不可想象的。

8. NII 是广域网

NII 是覆盖一个国家或地区,甚至是覆盖全球的广域网,是连接为数极多的局域网的网中之网。因此,NII 的实现是建立在广域网技术基础之上的。

三、NII 模型

信息基础结构及 NII 的模型分别如图 1-2(a)、(b)所示。由图看出,信息基础结构由 NII 的

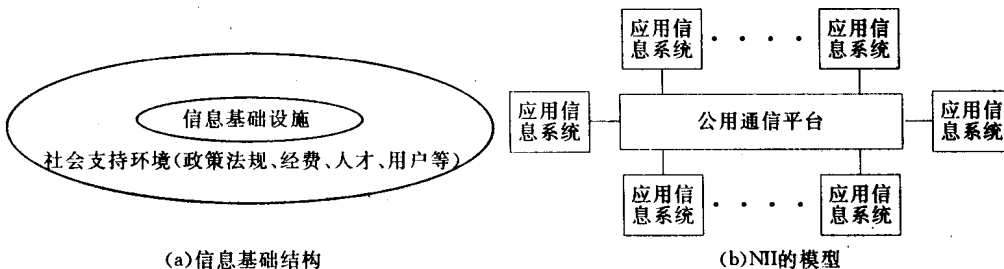


图 1-2 信息基础结构及 NII 模型

基础设施及社会支持环境两部分构成。NII 的技术设施包括应用信息系统和公用通信网络。政府信息系统、金融信息系统、科技教育信息系统……等等都属于应用信息系统。应用信息系统的功能有信息的识别与提取、信息的存储与组织、信息的加工与处理、信息的显示与利用。这些信息的传输与交换由公用通信网络来完成。公共通信网络是由交换节点、传输系统、终端设备组成的智能网络,如图 1-3 所示。

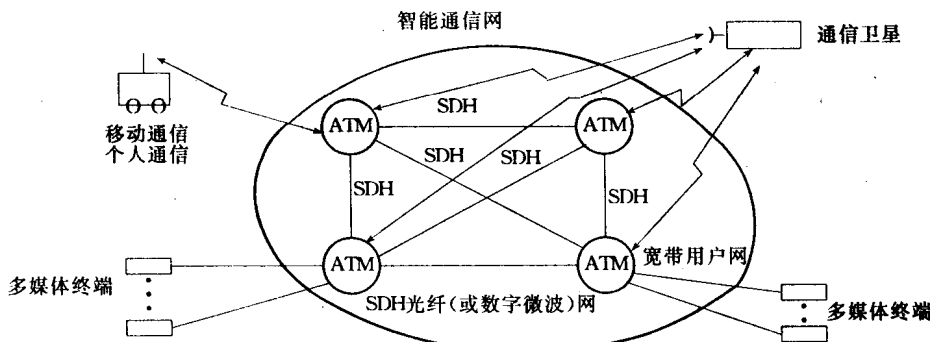


图 1-3 公共通信网络

图中的交换节点是由异步转移模式(ATM)交换机构成的宽带综合交换系统,传输系统由采用同步数字系列(SDH)传输方式的光纤、卫星、数字微波长途干线信道及宽带数字用户网组成,终端设备采用多媒体终端(MMT)。这样,以交换节点、终端设备为点,以传输设备为线,构

成了NII的公用通信智能网络。为实现NII中移动用户的通信,图中也示出了由无线信道构成的个人通信系统(PCS)或移动通信系统。

为使上述技术设施有效地发挥作用,必须为其提供良好的社会支持。主要有:观念的转变,制订并实施国民经济信息化战略;相关方针、政策、法规的制订;经费筹措;标准的制订等等。

四、NII 的意义

1. 极大地推动经济增长,提高生产率,开拓广阔的市场

据测定,在美国,NII 每年将创造多达 3000 亿美元的销售额。而关贸总协定乌拉圭回合经过近 8 年的艰苦谈判,在全世界的新市场中,美国的份额每年不过是 360 亿美元。

2. 提供新的就业机会

NII 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。

3. 加强国家对经济的宏观调控能力

NII 的建立使人们可以广泛、迅速、准确地采集到进行经济规划所必需的数据;可以利用巨型计算机系统从数据浩瀚、瞬息万变的市场中迅速找出经济规律并制订出宏观调控规划指导生产,实现比单纯市场调节更好的发展生产力的作用。

4. 推动新技术革命的发展

当代世界新技术革命的支柱除信息科学技术以外,还有生命科学技术、新能源技术、新材料技术、空间科学技术、环境科学技术、新制造加工技术和软科学技术等。NII 依赖这些技术的支持,反过来又推动这些新技术的发展。

5. 有利于促进产业结构调整

产业结构调整是当前世界经济界最关注的课题。NII 的提出就是着眼于以信息产业为中心的产业结构调整,建立在信息产业的主导权,提高劳动生产率和竞争力。

6. NII 将使人类的工作、学习、生活方式发生深刻的变化

例如,NII 将使居家上班成为潮流;使所有的学生都可以受到最好的教育;借助 NII,每个人都可以请各地的名医进行诊治;NII 使你可以在家中通过多媒体终端选择任何一家商场购物;通过 NII,足不出户即可饱览全世界的名山大川;NII 还可以使不同国家的科学家分工作、协作攻关。

第三节 NII 的技术要素

NII 的产生是以高新技术为基础的。主要涉及的有数字化技术与 SDH、宽带传输技术、高速数据通信技术、多媒体技术、高性能计算机技术、数据库技术、B-ISDN 与 ATM、智能网技术、信息安全技术、微电子与光电子技术。

一、数字化技术与 SDH

数字化技术是实现 NII 各项技术的基础。电信号分为两大类:模拟信号与数字信号。数字信号以“0”和“1”两种状态的不同组合来表示不同的信息。在通信过程中,采用数字信号可以获得比模拟信号高得多的信噪比;采用数字化技术,各种业务(语音、图像、文字、数据)的信号均以数字信号的形式来表示,可以将各种业务综合到一个网络内传输和交换,这就是综合业务数字网(ISDN)。数字通信目前采用的技术体制是准同步数字系列(PDH),由于 PDH 有一系列缺点,现在正在逐步被同步数字系列(SDH)取代。SDH 是一个高度标准化的既适用于光纤传输,也适用于微波和卫星传输的技术体制。

二、宽带传输技术

从图 1-2 看出,NII 系统由应用信息系统和公用通信网络两部分组成。应用信息系统为国民经济各部门提供高质量的信息服务。公用通信网络则完成应用信息系统信息的传输和交换,是信息高速公路的“路”。

1. 光纤通信网

光纤通信网以其无可比拟的信道带宽、传输速率和传输质量,将在 NII 的通信网中起骨干作用。目前光纤通信的主攻方向仍然是提高传输速率、增大容量、延长传输距离和增加功能。1996 年 10Gbit/s 光纤通信系统可望商品化,传输速率达 20Gbit/s 的系统已在实验室取得成功,100Gbit/s 系统正在研究中;采用光波复用技术可以增大系统容量。光波复用方式有时分复用(OTDM)和波分复用(WDM)。1993 年日本报道,采用 OTDM 等技术,将 100Gbit/s 信号传输了 100km。此外,采用副载波调制技术也可增大系统容量;采用掺铒光纤放大器及 1.55 μm 零色散波长光纤均可延长光信号的传输距离。

近年相干光通信、光孤子通信、新型光电子器件等新技术的研究都十分活跃。这些研究一旦成功,都可以增大传输容量、延长传输距离。

由于宽带通信业务需求的日益增长,光纤用户网是 NII 发展中的热点。预计发展光纤用户网的第一步是实行“光纤到路边(FTTC)”,第二步可能实现“光纤到家庭(FTTH)”。

2. 空间宽带传输技术

空间宽带传输技术是地面光纤的重要补充,特别是对稀疏路由地区和跨海越洋运用更有重要意义。此外,它还是实现 NII 个人化不可缺少的手段。

(1) 微波通信

光纤、微波、卫星通信是当代电信传输的三大支柱。现在微波通信已经逐步实现了数字化。目前微波通信正在向更高的工作频段发展。数字微波系统的关键技术之一是改进调制解调技术以提高频带利用率,采用的方法主要是提高调制的状态数。目前,140Mbit/s 的 16/64QAM 已经商品化,256QAM 已制成产品,1024QAM 和 4096QAM 的实验正在进行之中。

(2) 卫星通信

卫星通信正在向数字通信发展并从频分多址(FDMA)向时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)过渡。为满足不同业务发展的需要,卫星通信采用了许多新技术,并构成了新的卫星通信网络。甚小天线地球站(VSAT)是当前发展的热点之一,现在已进入第四代,并将向 ISDN