

现代通信系统与技术

主编 李忠源

中央广播电视大学出版社

现代通信系统与技术

主 编 李 忠 源

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代通信系统与技术/李忠源主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2001.1

ISBN 7-304-01916-6

I. 现… II. 李… III. ①通信系统 ②通信技术
IV. TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 04223 号

版权所有, 翻印必究。

现代通信系统与技术

主编 李忠源

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/新华书店北京发行所

印刷/北京市德美印刷厂

开本/787×1092 1/16 印张/27.25 字数/625 千字

版本/2000 年 12 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

印数/0001—3000

社址/北京市复兴门内大街 160 号

邮编/100031

电话/66419791

68519502

(本书如有缺页或倒装, 本社负责退换)

书号: ISBN 7-304-01916-6/TP·137

定价: 34.00 元

内容简介

本书讲述现在流行的通信系统与技术，面向有志于通信行业的初学者和大专生。书中涉及的通信系统知识比较全面，首先介绍信息高速公路，以便从总体上把握各种通信系统的关系和发展方向；然后分别介绍光纤通信、数字微波通信、卫星通信、数字程控交换原理、移动通信、计算机通信系统、光同步传输技术、综合业务数字网、接入网和智能网等。因此，几乎涉及了当前所有的通信热点技术。

本书内容以讲解基本概念为主，力求做到深入浅出，通俗易懂，使读者能尽快进入这一领域。

前 言

通信技术是现代高科技中最活跃的领域之一。它发展迅速，日新月异，不断有新的技术成果问世，新的产品推向市场，可谓五彩缤纷。人们被这热门学科和兴旺产业所吸引，都想掌握其技术精髓投身到这激流中拼搏一番。

面对这么多电信新技术，学什么？我们的回答是对于前沿的通信系统知识应首先掌握到一定的程度，即学习各种主要通信系统的基本工作原理和功能，基本概念，基本结构，关键技术和处理方法，就像本书所列的材料那样。这样做到心中有数，然后自己就可定下主攻方向，向更深更广层次、向具体实践进军。这些全局性的工作就是本书要完成的目标之一。即使已经从事通信行业的人，恐怕都有这样的体会，通信技术和系统越来越呈现其多面性。开发一个系统，往往不限于单一技术，而是多种技术的融合。现在经常看到 X（比如 IP）over Y（如 ATM）之类的写法，就是这种局面的反映。因此现实工作也向我们提出向广度适当扩展的要求。

本书所涉及到的内容，属通信前沿技术，复杂抽象难理解，涉及面广，发展变化快是其特点。因此学习的头一关，就是“门难进”。我们将对材料集中提炼、消化，并且尽量用贴近学生生活、贴近实际的实例进行讲解，以求达到最理想的教学效果。

取材方面，力求精练，以便把精力集中到主要部分。对于内容相近的部分，只详细讲述一种，在不影响主要知识掌握的前提下，尽量精讲；但对于重要内容也是不吝篇幅的。书中标（*）号的部分，仅供参考。

本书第一、二、八、九、十、十一、十二章由李忠源编写；第六、七章由刘家康编写；第三、四、五章由姚行洲编写。

本书的写作是有相当难度的，作者水平有限，难免有错，欢迎读者批评指正。

最后应该感谢清华大学电子工程系李普成教授、杨为理教授，及华北电力大学（北京）的叶秉堃教授，他们在百忙中仔细地评阅了原稿，给予有力的指导和鼓励。北京理工大学电子工程系和中央电大的各位领导给予我们大力支持，在此一并表示感谢。

作 者

2000 年 4 月

目 录

第一章 信息高速公路	(1)
小结及思考题	(8)
第二章 光纤通信	(9)
2.1 概述	(9)
2.2 光纤的结构和分类	(12)
2.3 光纤的导光原理	(16)
2.4 光纤的传输特性	(22)
2.5 发光器件和光接收器件	(29)
2.6 光有源器件的特性及使用	(37)
2.7 数字光端机	(41)
2.8 一些新型的光纤通信技术	(43)
小结及思考题	(48)
第三章 数字微波中继通信系统	(50)
3.1 概述	(50)
3.2 数字微波通信线路的构成和工作过程	(51)
3.3 数字微波中继通信网	(55)
3.4 数字微波通信中常用的调制解调技术	(57)
3.5 微波的传播和波道的频率配置	(69)
小结及思考题	(70)
第四章 卫星通信	(72)
4.1 概述	(72)

4.2 卫星通信系统的组成和工作过程	(74)
4.3 卫星通信的技术体制	(77)
4.4 卫星通信新技术	(81)
小结及思考题	(85)
 第五章 数字程控交换原理及 No.7 信令系统	(87)
5.1 数字程控交换机的定义、构成和特点	(87)
5.2 时隙交换原理	(96)
5.3 时间接线器和空间接线器	(97)
5.4 数字时分交换网络	(105)
5.5 数字交换机的终端和接口	(108)
5.6 呼叫处理	(116)
5.7 电话网及信号系统	(124)
小结及思考题	(133)
 第六章 移动通信	(135)
6.1 移动通信系统概述	(135)
6.2 移动通信的组网技术	(143)
6.3 数字移动通信—GSM 系统	(152)
6.4 数字移动通信—CDMA 系统	(158)
6.5 卫星移动通信系统	(164)
小结及思考题	(168)
 第七章 计算机通信网	(170)
7.1 计算机通信网概述	(170)
7.2 数据通信基础	(178)
7.3 计算机网络体系结构	(186)
7.4 局域网技术	(198)
7.5 高速数据通信技术	(205)
7.6 网间互联与 TCP/IP 协议	(212)
7.7 因特网及其应用	(226)
小结及思考题	(233)

第八章 光同步传输技术	(234)
8.1 引言	(234)
8.2 准同步数字体系	(235)
8.3 SDH 的引入、SDH 的基本概念及特点	(238)
8.4 SDH 网络结构、接口速率等级和帧结构	(241)
8.5 映射、定位与复用	(254)
小结及思考题	(275)
第九章 窄带综合业务数字网 N-ISDN	(278)
9.1 概述	(278)
9.2 ISDN 的特点及总体结构	(280)
9.3 用户/网络接口	(283)
9.4 ISDN 提供的业务	(297)
9.5 ISDN 用户和网络之间的协议	(300)
小结及思考题	(314)
第十章 宽带综合业务数字网与 ATM	(316)
10.1 ATM 的引入	(316)
10.2 ATM 基本原理	(321)
10.3 B-ISDN 网络结构和接口	(334)
10.4 B-ISDN 协议参考模型和分层结构	(337)
10.5 ATM 网络中的信令	(348)
10.6 ATM 网的运行管理和维护	(350)
10.7 ATM 交换技术	(353)
10.8 ATM 网的业务流控制	(363)
小结及思考题	(367)
第十一章 现代通信中的接入网	(369)
11.1 接入网的概念、定义及功能结构	(369)
11.2 接入网的分类和拓扑结构	(373)
11.3 铜线接入网	(377)
11.4 光纤接入技术	(392)
11.5 混合光纤/同轴电缆接入网和无线接入网	(397)
11.6 接入网的标准接口*	(403)

小结及思考题	(404)
第十二章 智能网	(406)
12.1 概述	(406)
12.2 智能网业务	(409)
12.3 智能网概念模型	(412)
* 12.4 智能网的基本呼叫模型 *	(419)
12.5 智能网的设备	(420)
小结及思考题	(423)
参考文献	(425)

第一章 信息高速公路

学习目标

1. 掌握——信息的含义，信息的计量单位，公共通信平台模型。
2. 理解——NII 的含义。
3. 了解——信息技术，NII 的特点及 CNII。

内容提要

本章介绍了信息和信息的概念，信息高速公路的含义，NII 的特点和构成，NII 的公共通信平台——现代通信信息网模型，NII 主要动向及中国的 CNII 等。

我们所处的时代，是人类社会有史以来空前活跃和进步的时代，科学技术突飞猛进地发展，高新技术成果不断涌现，几近神话境界。其威力从大处说可能触动宇宙，影响地球；从小处说探细入微，干预物质结构。更主要的是它变革着人类自身的存在和生活方式，极大地提高了人们的生活质量。

在这科技发展的浪潮中，信息技术扮演了极为重要的角色。它探查分析情况认识世界，它发布指令改造自然，它参与一切社会和自然活动中，起着灵魂和支柱的作用。人类在经历过农业、工业化革命以后，现在已进入了信息化时代。

一、信息、消息和信息技术

那么什么是信息呢？信息从普遍意义上来讲，它就是事物运动状态和规律的呈现。呈现出来就是在发送信息，而其它事物感测到了，就是接收到信息。

信息无所不在，宇宙中万物正是通过信息的发送和接收建立了联系，发生相互作用，才能相辅相成地共存，构成了矛盾的统一体。

信息可以被采集、存贮、变换处理、转移、显示和施用等。它与材料、能量一样也是一种资源。

信息有语义、语形（语法）和语用三要素，语义即其内容含义，语形是其形式，语用是其施用的效果。

现在人们对信息的研究还没达到深透的程度，还不能全面地定量把握信息。我们平常所

引用的一些信息理论, 主要是香农 (Shannon) 的狭义信息论, 它主要是为了保证通信系统的有效性 & 可靠性从语形方面定义信息展开讨论的。

在香农的通信系统模型中, 信源直接产生的是消息, 如语音、文字、数据及图像等都是消息。而信息寓于消息之中, 它是消息的随机不确定性的描述, 信宿 (消息接收者) 收到信息以后, 就会对消息的不确定性有不同程度的消除。

这样界定信息, 只适用于消息出现的概率是可测的情况。设有一信源, 其可能发出的消息符号为 $a_1, a_2, \dots, a_n$, 这些符号出现的概率分别为 $P(a_1), P(a_2), \dots, P(a_n)$, 则此信源可表示为

$$[X \cdot P]: \begin{cases} X: & a_1 & a_2 & \cdots & a_n \\ P(X): & P(a_1) & P(a_2) & \cdots & P(a_n) \end{cases}$$

狭义信息论规定, 这个信源发出消息 a_i 所提供的信息量 I_i 为

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

其单位取决于对数取什么样的底而定, 当以 2 为底时, 信息的单位为比特 (bit)。

对于这个信源平均每发一个消息所提供的信息量为

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n P(a_i) \cdot \log P(a_i) \quad (1-2)$$

$H(X)$ 叫信息熵, 当对数以 2 为底时, 其单位为比特 (bit) / 每消息符号。

对信息给以定量的分析是非常重要的, Shannon 信息论破天荒地 & 对信息加以度量, 建立起科学的理论, 从而开创了信息研究和应用的新纪元。

信息技术是指能够扩展人的信息器官功能的一类技术, 它的主体层面包括感测技术、通信技术、智能技术和控制技术。感测技术获取信息; 通信技术传递信息; 智能技术存贮、检索、加工和再生信息; 控制技术施用信息, 这些技术结合成为一个有机的整体。

在现代社会, 信息技术的发展已经关系到国家的根本战略, 将有力地促进生产力的变革, 推动社会的现代化。

二、国家信息基础设施 (NII) 的概念

正因为信息技术如此重要, 世界各国都把发展信息技术放到头等重要的地位, 纷纷勾画自己的宏伟蓝图, 展开了激烈的竞争。1993 年 9 月美国政府作出了一项重大决策, 提出建设国家信息基础设施 (National Information Infrastructure, 简称为 NII), 俗称信息高速公路 IH (Information Super-Highway)。1994 年 3 月又提出 “全球信息基础设施 (GII)” 的设想, 推动联合建立 GI 行业标准、相关政策和全球准入准则。这是美国为占领信息技术这个制高点, 带动美国经济振兴, 在未来的国家竞争中保持优势的战略性的举措。这些行动计划立刻得到世界各国的高度重视, 引起了强烈的反响。现在各国都在提出自己的信息高速公路规划, 制定本国的对策, 在全球范围内掀起建立 NII 的热潮。1995 年 2 月西方七国集团召开了部长会议协商了 GI 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 GI

的一系列原则达成共识，通过了着手实施 11 项全球示范计划。1996 年 5 月联合国在南非召开了信息社会与发展大会的部长级会议，有 40 多个国家政府和 18 个国际组织代表参加，会上通过了 GII 建设等计划。从 90 年代中期直到 21 世纪中叶，将是建成全球信息高速公路的重要时期。

那么什么是国家信息基础设施呢？在美国政府的工作报告——《国家信息基础设施：行动计划》中，作了如下定义：

“国家信息基础设施，是能给用户随时提供大量信息的，由通信网、计算机、数据库和日用电子产品组成的完备的网络。”

中国科学院对 NII 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。”

显然这是个复杂的系统工程，涉及到信息技术的方方面面。

NII 的特点为：

1. NII 是高速广域网

NII 要覆盖一个国家、地区甚至全球，要连接为数众多的局域网，因此它应建立在广域网基础之上。它的传输速率应在 Gbit/s 以上。

2. NII 是数字综合网

它有两层含义，即业务综合和网络综合，后者是指网络结构无缝统一。

3. NII 是交互式网络

信息可以交互传输，用户可以驱动网络，这样占用的带宽较宽，必然是个宽带网。属于这种业务的，目前包括视频点播、可视电话、会议电视、交互可视图文等。交互式计算机网络也属于这种业务，它没有通信中心和总控机构，请求和服务都是交互的。

4. NII 是个智能网

承载网的交换设备只完成基本的接续功能，所有的新的增值业务均由智能网完成，这样可以快速灵活方便地引入新业务。

5. NII 是个人通信网 (PCN)

即可使通信实现五个“W”的功能，即保证任何人 (whoever) 在任何时间 (whenever) 任何地点 (wherever) 能同任何其他人 (whomever) 进行任何方式 (whatever) 的通信。要达到这一目的，必须有线无线通信一起上，各种通信网互联。

6. NII 应有丰富且使用方便的信息源

7. NII 中还涉及参与开发、建设和使用 NII 的人

这包括信息资源开发、信息系统集成和运营人材。特别要培育大量的用户。

三、国家信息基础设施的构成

按照国际上一般的说法，NII 由四部分组成：通信网络、计算机系统、信息和人。其中

的人既为开发和创造 NII 的参与者，又是信息服务对象。

NII 的结构中，最重要的是其公共通信平台部分——通信信息网。现代通信信息网的模型如图 1-1 所示，它是 NII 的基本物理结构。图中的核心网可能会不断地发展变化。

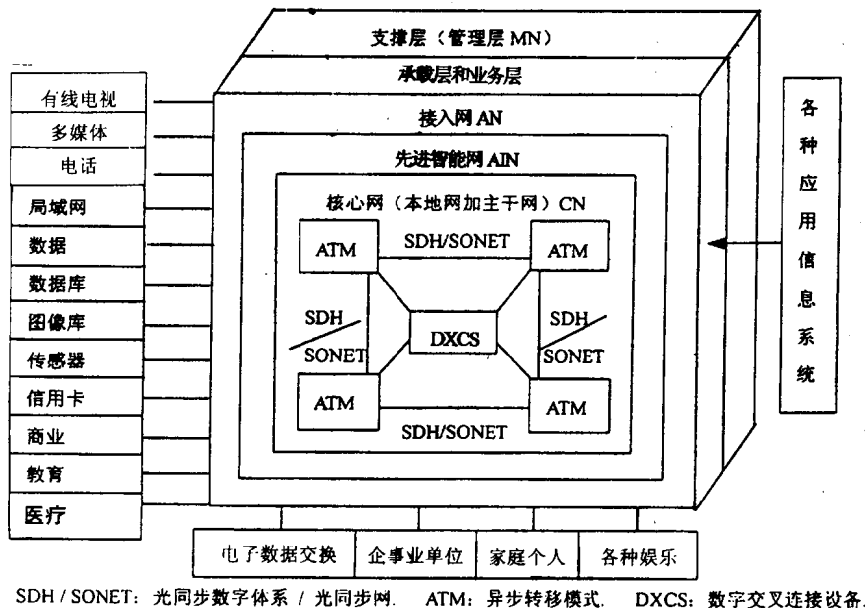


图 1-1 NII 的基本物理结构——现代通信信息网模型

现代通信信息网必须具有信息承载层、网络支撑层和智能业务层。

承载层也称为基础网（BN），是在 NII 中承载多种信息的主体部分，是现代通信信息网中最重要的组成部分。在信息承载网内包含有国家干线网、本地中继网和通用接入网。应该指出的是本地中继网与干线网类似，它们都具有传送网性质，受干线网的全网监测、控制和调度；而接入网则不同，它主要是把广大用户的各种业务“接入”网内，为各种用户和应用系统服务。接入网属于各低层目的局所，因而与本地中继网是属于不同性质的两类网络，服务对象和内容不同，采用的技术和拓扑结构也不同，因而本地中继网归并到干线网中，本地中继网与国家干线网组成核心网，接入网则自成系统。

网络支撑层也称为管理网（MN），它将对承载层和业务层中的各类网起支撑作用，以保证各类网的正常运行，并提高其质量和效能。支撑层包括有信息监控管理网、信息公共信令网和数字同步网。信息监控管理网的功能是监测网络性能和故障情况，对异常情况发出告警信号，它还对各类网进行实时或延迟控制，执行网内调度功能。数字同步网是为通信信息网中系统、设备提供同步基准时钟，以确保信息网中所有设备正常运行。公共信令网中传送的是信令，保证信息网中各部分协调工作。

智能业务层以一种全新的途径完成电信业务的创建、维护、修改和提供，能在现有信息网的基础上为快速、方便、经济和灵活地提供新的通信业务而设置的附加网络结构。

NII 中的现代通信信息网看起来类似现在的电信网，但实质内容有很大的差异。

四、NII 的主要动向和中国信息基础设施

1. Internet 网——NII 的雏形

Internet 网（因特网）是个开放式的计算机互联网——计算机通信的基础设施。在 90 年代以前，它只是作为一种方案、战略性规划，现在它的触角几乎已经延伸到世界的每一角落。到 1998 年 7 月，全球已有 200 多个国家和地区联入因特网，用户超过一亿户，上网主机数已逾 4500 万台，到 2000 年底因特网上用户将超过 4 亿。目前北美 Internet 骨干网的业务量几乎每 6~9 个月就翻一番。

因特网拉近人与人之间距离，它把世界变成信息大家庭、地球村。

因特网具备了信息高速公路的一些基本特征，可以说它是信息高速公路的雏形。将它与 NII 定义比一比看，因特网是网际网，规模大范围广，它通过简单的通信软件——TCP/IP 协议、路由器和传输线路，把全世界的各种计算机网络互联在一起。因特网中的各种服务器上有大量的多种多样的多媒体信息，可以以交互方式随时向用户提供。在同一通信平台上，能同时支持信息漫游、电子邮件、文件下载、远程登录等许多种服务。目前，网上教育、远程医疗、电子商务正热火朝天地开展起来。

此外，因特网正向一般电信业务渗透，IP 电话成为因特网上又一热点行业，看来慢慢地也要把日用电子产品连入网内，这不正是人们对 NII 所企盼和索求的吗？

人们眼睛盯着 NII 的目标，却把担子一件件压在眼前的因特网上。现在的因特网因其能力不足，信息传输慢，实时性太差，因而许多业务无法在网上开展，有的仅是暂时应付，总之因特网在以弱小身驱，承担着 NII 的责任。因特网是人们实现 NII 努力的中间结果。因特网成功之处，必将融入将来的 NII；因特网的不足之处将给人以启迪，指出今后努力的方向。通过因特网的实践和试验，人们对实现 NII 充满信心。

人们在实现 NII 的征程中，其战果不仅仅是因特网，还有以高速综合转移多种业务而著称的 ATM 技术、高速同步传输网 SDH、密集波分复用（DWDM）、各种宽带接入网和智能网，都为因特网的改造和通信信息网的发展奠定了坚实的基础。

这两年，针对因特网的不足提出宽带（电信级）IP 网络。1996 年 10 月美国政府提出第二代因特网（NGI）的实施计划，美国一些大学和研究机构等也发起 Internet II 计划，美国政府通过 NGI 参与此计划。Internet II 的目标立足于当前的 TCP/IP 协议，建设一个比现有网快 100~1000 倍的新型骨干网。Internet II 最终将汇于 NGI。

NGI 的建设目标是高速光纤宽带网，传输速率大于 2.4Gbps，采用新的 IPv6 协议，提供多媒体业务。

第 II 代 Internet 网更加接近于 NII。

正在着手构建的与 NII 直接相关的有线无线通信网还有：

光纤宽带网（用 WDM）

通信卫星宽带网——日本邮政省 1997 年提出，预计 2005 年建成，它是“高速大容量卫星网——光纤通信系统”，由 5 颗同步卫星组成，1Gbps，可以与因特网相连，提供宽带服

务。

全球卫星通信网——1997年由微软的比尔·盖茨提出。由840个低轨地球卫星构成，据说2001年建成。地球上90%以上地区可用，它将以高速传输技术和全球Internet网相连接，它是宽带互联网，提供各种多媒体服务，使用甚小天线（约6英寸），使用费用与因特网相当。

第三代Internet网将是全光网络，使用DWDM和高速路由交换技术，真正实现多网合一的目标。

2. 中国信息基础结构 (CNII)

鉴于信息技术关系到一个国家的生存和发展，面对国际上日趋白热化的竞争，中国作为一个大国，决不会在信息技术方面长期落在别人的后头。1994年，国家经济信息化联席会议召开会议，研讨我国国民经济信息化和建设中国信息高速公路问题，从而拉开了跟踪国际信息技术发展步伐和启动信息高速公路建设的序幕。专家组建议我国的信息高速公路命名为“中国国家信息基础结构 (CNII)”。

由于中国信息技术基础比较薄弱，与发达国家差距较大，因此要打好基础，一步步地尽快赶上去。NII是开放在信息技术这个粗壮枝干上的一朵花，不全面而重点突出地提高本国的信息技术整体水平，建设CNII就是一句空话，只能停留在买来零部件拼装的地步。CNII对我们不仅是个目标，更是个过程，这从CNII的内容可以反映出来。

CNII的内容：

- (1) 发展通信技术和通信设施，建设高度发达的国家通信网络。
- (2) 发展计算机技术和设备，建立国民经济各个领域的信息系统。
- (3) 建立丰富且使用方便的各类信息源：数据库、视频节目、电子图书馆等。
- (4) 培养建设、开发和使用信息高速公路的各类人材。
- (5) 开展信息科学技术研究，提高信息科学技术水平。

从以上看出，CNII内容包括信息基础设施（信息源、传输网络、应用系统）、信息技术及产业、信息人力资源，此外还包括信息软环境，如信息政策法规、标准规范等。

当时规定的近期目标为：

(1) 建立金桥网，其最高传输速率为2Mbps，以光纤、卫星、微波、程控交换机、无线移动等多种通信方式，形成天地一体的网络结构。与邮电系统的中国公用分组交换数据网 (China PAC)、中国公用数字数据网 (China DDN) 和公用电话网 (PSTN) 互联互通，互为备用，并与金融网以及其它信息数据专用网互联互通，互为支持。金桥基干网是网际网，其用户是专用业务网络系统。

(2) 建设一批国民经济发展急需的应用信息系统工程，即以“三金”为龙头的金系列应用系统工程。“三金”是“金桥”、“金卡”、“金关”，此外还有“金税”、“金智”等。

(3) 抓好信息源的开发、更新、管理、变换和应用，加快信息服务业的发展。

(4) 重视信息技术的研究。

(5) 振兴信息设备制造业。

1997年4月国务院在深圳召开了全国信息工作会议，会上正式提出了国家信息化概念，力争在2000年初步形成一定规模和比较完整的国家信息体系。

这一切都极大地推动了我国信息基础结构的建设，加快了信息化进程。现在，我国的信息网络已有相当的基础，而且已融入国际信息环境。1996年，我国有四大因特网的骨干网与美国的Internet网连通，它们是中国公用计算机网（China NET）、中国科学院科学技术网（CAS NET）、中国教育科研网（CER NET）和金桥网（China GBN），形成我国CNII的基础框架。现在四大骨干网之间也已经互联，它们正在提升传输速率扩大国际出口带宽，2000年将由350Mb/s扩展到1500Mb/s，目前上网用户超过千万户。四通利方公司经营着世界华人最大的信息中心。最近正在实施“政府上网”工程。IP电话及网络电信已经开通，信息技术又在与电子商务结合，这将是经济领域里变革的驱动力，带来前所未有的发展空间。信息技术领域里的这一连串的闪光点令人目不暇接，一个朝气蓬勃的互联网经济是中国在21世纪里持续发展的关键。

中国网络通信公司正计划在最近两年建设一条20Gbps的互联网骨干网，它将是世界上最快的宽带骨干网之一。

1998年，国家公用电信一级光缆干线“八横八纵”顺利建成，达100万公里，连通31个省会城市，标志着我国通信传输网的技术层次和网络规模进入世界先进行列。

在经历引进消化阶段后，信息技术方面的民族产业取得了长足的进步，具有“民族品牌”的电信设备和系统不断增多，像大容量的电话交换机、宽带接入网、智能网、SDH设备、IP设备、ATM交换设备和DWDM设备都向国际水平冲击，有的已打入世界市场。

作为CNII通信平台的重要组成部分——移动通信也打开了新局面。国际中、低轨通信卫星移动通信系统中有我国的股份和运营权。我国已建成全球规模最大的GSM移动通信网，CDMA网也已开通。移动用户近4000万。我国的主要厂商已形成了从交换基站、控制器到终端的全套产品的生产规模。具有自主知识产权的移动通信解决方案已基本与世界水平同步，我国第三代移动通信标准被接纳为国际标准之一。

我国计算机软硬件产业方面在自力更生的基础上也取得了相应的巨大成就，如新一代银河巨型机的研制成功就是突出的代表。

我们还没有讲全，但就这些已足见信息技术领域形势喜人，形势逼人，激励我们投身到其中去拼搏，成为NII中的举足轻重的“人的因素”。从上边也可明确，我们下边讲的那些具体技术都是NII通信平台的重要组成部分，搞清它们的定位，就会居高临下地去把握它们。

小 结

1. 信息的一般意义是事物运动状态和规律的呈现, 而香农狭义信息论中的信息是消息的随机不确定性的描述。后者主要是考虑信息的语形方面。

信息论中一个核心物理量是信息熵 $H(X)$, 它的单位是比特 (bit) / 每消息符号。

2. 信息技术包括感测技术, 通信技术, 智能技术和控制技术等。

3. 国家信息基础设施 (NII) 是能给用户随时提供大量信息的, 由通信网、计算机、数据库和日用电子产品组成的完备的网络。NII 也叫信息高速公路。

4. NII 主要由四部分组成: 通信网络、计算机系统、信息和人等。

5. 现代通信信息网是 NII 的公共通信平台, 要求它传输速率高、覆盖范围广、具有业务综合能力及网络综合能力, 是交互式的网络, 它能实现个人通信所需的五个 “W” 功能。

6. 现代通信信息网主要分三个层次: 智能业务层, 承载层和网络支撑层。承载层部分可分为接入网 (AN)、先进智能网 (AIN) 和核心网 (CN)。

7. 因特网是 NII 的雏形, 它与其它通信技术相结合, 很可能发展成为未来的现代通信信息网。

8. 中国国家信息基础结构 (CNII) 也是我国的信息高速公路, 主要内容有: 信息基础设施的大力建设、发展信息技术、信息产业和信息人力资源等。此外还包括政策法规和标准规范等软环境。

思考题

1. 信息技术包括哪些内容?
2. 一般所指的 NII 的含义是什么? 主要由哪几部分构成?
3. 对现代通信信息网有什么要求? 试说明其模型结构?
4. CNII 的主要内容是什么?