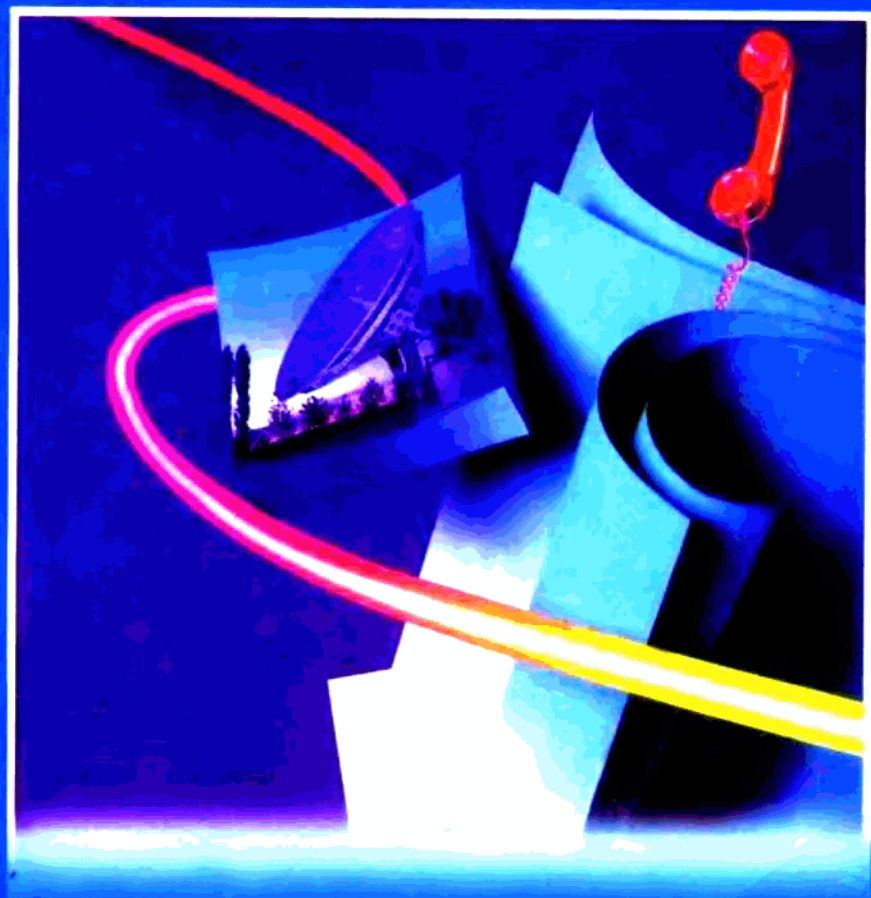


邮电部职工培训系列教材

生产人员用书

电信网与电信技术

詹若涛 主编



人民邮电出版社



71/95-25 4. 770987

2008

邮电部职工培训系列教材
生产人员用书

电信网与电信技术

詹若涛 主编

YD03/24



21113001126748

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书为原《邮电部职工培训系列教材》电信生产人员用书。书中较全面地讲述了电信网和电信技术的概念、技术特点、网络结构及技术发展。第一章电信网中介绍了电信基础网、电信业务网、支撑管理网；第二章光纤与数字通信；第三章电话通信；第四章数字移动通信；第五章数据通信；第六章接入网技术。

本书适合作电信职工的培训教材，也可供从事电信工作的工程技术人员学习参考。

邮电部职工培训系列教材
生产人员用书
电信网与电信技术

-
- ◆主 编 詹若涛
责任编辑 须睿美
- ◆人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
内蒙古邮电印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆开本:787×1092 1/16
印张:18
字数:446千字 1999年9月第1版
印数:1—5 000册 1999年9月内蒙第1次印刷
- ISBN 7-115-07956-0/TN·1517
-

定价:27.00元

前 言

随着邮电通信事业的迅速发展,邮电职工培训的任务越来越重。为了更好地完成职工培训任务,加快职工培训教材建设工作是当务之急。为此,原邮电部成立了职工培训教材建设领导小组,并设管理人员、专业技术人员、通信生产人员三个教育教学指导委员会。加强对职工培训教材建设工作的领导和统筹协调,提高编写质量,加快出版速度,力争 3~5 年内,编写出版一套适应管理人员、专业技术人员和通信生产人员不同需求的质量较高的职工培训系列教材。

经过各教学指导委员会和编、审人员的积极努力,这套教材将陆续同广大邮电职工见面。力求做到适应成人教育的特点,从职工实际需要出发,紧密联系邮电通信生产实际,突出重点,内容精炼,通俗易懂,既可作为职工培训教材,也适合自学。

由于经验不足,对书中的不足之处,希望各地在使用过程中,及时把意见反馈给我们,以便进一步修订。

通信生产人员教学指导委员会

编 者 的 话

数字化技术和计算机技术的产生和发展极大地促进了通信技术的进步,从而使电信网产生了深刻的变革。数字化、综合化、智能化和个人化已被公认为电信网的发展方向。为了让广大电信职工及从事电信工作的工程技术人员学习和了解现代电信网和电信技术,我们编写了这本教材。在编写过程中,我们力求使本书内容紧密结合实际,通俗易懂。

参加本书编写的同志都在现业局工作多年,具有丰富的实践经验。

本书第一章由楼笑杭编写,第二章由冯寅生编写,第三章由车军、潘勇锋编写,第四章由吴琦编写,第五章由梁友、陈跃红、吴文辉、李虹、赵彦、谢宏韬编写,第六章由詹若涛、张辉编写。

全书由詹若涛主编,唐红、殷琪、张晋红等同志对书稿中部分内容提出了重要的修改意见,在此表示感谢。

编 者

1999年5月

目 录

第一章 电信网	(1)
1.1 电信系统及电信网	(1)
1.1.1 电信系统模型和电信网概念	(1)
1.1.2 电信网的基本结构形式及构成要素	(2)
1.1.3 电信网的发展	(4)
1.2 电信基础网	(5)
1.2.1 基础网的概念	(6)
1.2.2 基础网在电信网中的位置	(6)
1.2.3 我国基础(传送)网的建设	(6)
1.3 电信业务网及其分类	(7)
1.3.1 电话网及窄带综合业务数字网	(7)
1.3.2 智能网(IN)	(12)
1.3.3 移动通信网.....	(17)
1.3.4 数据通信网.....	(24)
1.3.5 多媒体通信网.....	(24)
1.4 支撑网(支撑管理网).....	(26)
1.4.1 信令网.....	(26)
1.4.2 同步网.....	(30)
1.4.3 电信管理网(TMN)	(33)
思考题	(38)
第二章 光纤与数字通信	(39)
2.1 光纤通信.....	(39)
2.1.1 光纤通信的特点.....	(39)
2.1.2 光纤和光缆.....	(40)
2.1.3 无源器件.....	(50)
2.1.4 光缆接头.....	(53)
2.1.5 光配线架.....	(53)
2.1.6 光纤通信系统.....	(54)
2.2 数字通信.....	(58)
2.2.1 数字通信的基本概念.....	(58)
2.2.2 数字通信技术特点及指标.....	(60)
2.2.3 数字通信的调制技术(PCM)	(63)

2.2.4 数字通信的多路复用技术.....	(68)
2.2.5 光同步数字体系 SDH 技术	(74)
思考题	(88)
第三章 电话通信	(90)
3.1 电话通信概述.....	(90)
3.1.1 电话交换机的发展.....	(90)
3.1.2 电话交换机的组成及分类.....	(91)
3.1.3 电话通信发展现状.....	(92)
3.2 程控交换原理.....	(93)
3.2.1 程控交换机基本概述.....	(93)
3.2.2 语音信号的数字化基础.....	(95)
3.2.3 数字交换网络.....	(96)
3.3 程控交换机的基本组成	(104)
3.3.1 硬件结构	(104)
3.3.2 软件结构	(109)
3.3.3 各种接口	(113)
3.3.4 中继方式	(115)
3.4 信号系统	(118)
3.4.1 信号的分类	(118)
3.4.2 用户线信号	(119)
3.4.3 局间随路信号	(119)
3.4.4 公共信道信号	(125)
3.4.5 信令配合	(133)
3.5 维护	(134)
3.5.1 告警	(134)
3.5.2 维护	(134)
3.6 业务	(135)
3.6.1 程控电话新服务项目	(135)
3.6.2 ISDN	(137)
3.7 计费	(141)
3.7.1 计费原理	(141)
3.7.2 计费方式	(144)
思考题.....	(144)
第四章 数字移动通信	(146)
4.1 概述	(146)
4.1.1 移动通信系统组成	(146)
4.1.2 移动通信的发展简史	(146)
4.1.3 我国移动通信的发展状况	(148)
4.2 数字移动通信的几种制式	(148)
4.2.1 GSM 数字蜂窝系统.....	(148)

4.2.2	北美 DAMPS 数字蜂窝系统	(151)
4.2.3	日本 JDC 数字移动通信	(153)
4.2.4	三种数字蜂窝系统的比较	(153)
4.3	数字移动通信系统的结构	(156)
4.3.1	GSM 数字移动通信系统结构	(156)
4.3.2	GSM 系统的几个主要接口	(157)
4.3.3	网络与交换子系统(NSS)	(159)
4.3.4	无线基站子系统(BSS)	(161)
4.3.5	操作维护子系统(OMC)	(162)
4.4	GSM 系统的号码编制	(162)
4.5	GSM 呼叫流程	(165)
4.6	数字移动通信的计费	(173)
4.6.1	计费中心的设立与计费管理、结算	(173)
4.6.2	计费的类型与要求	(173)
4.6.3	计费的原则及设备要求	(174)
4.7	漫游	(175)
4.7.1	数字 GSM 移动通信系统的漫游	(175)
4.7.2	国际漫游	(176)
4.8	短信业务	(177)
4.8.1	业务介绍	(177)
4.8.2	功能设备	(177)
4.8.3	网络中短消息的传送	(177)
4.9	数字移动通信未来的发展	(178)
思考题		(179)
第五章 数据通信		(181)
5.1	数据通信的基本概念	(181)
5.1.1	数据通信系统	(181)
5.1.2	数据传输信道及数据传输速率	(182)
5.1.3	基带传输系统	(183)
5.1.4	频带传输和调制解调技术	(184)
5.2	信道复用技术和数据交换方式	(184)
5.2.1	信道复用技术	(184)
5.2.2	数据交换方式	(185)
5.3	计算机通信网的分层通信体系	(188)
5.3.1	分层通信体系结构的概念	(188)
5.3.2	开放系统互连(OSI)模型(七层协议)的功能	(188)
5.4	数据通信常用的物理层协议	(189)
5.4.1	ITU-T V 系列接口建议	(189)
5.4.2	美国电子工业协会(EIA)定义的接口器件	(192)
5.4.3	ITU-T X 系列接口标准	(193)

5.4.4 G.703 接口建议	(193)
5.4.5 ISDN 接口	(194)
5.4.6 宽带 ISDN 接口	(195)
5.5 数据链路控制规程	(196)
5.5.1 基本型传输控制规程	(196)
5.5.2 高级数据链路控制(HDLC)规程	(197)
5.6 计算机通信网络分类	(199)
5.6.1 计算机通信网络的类型划分	(199)
5.6.2 数字数据网(DDN)	(199)
5.6.3 分组交换网及相关协议	(203)
5.6.4 INTERNET	(225)
5.7 增值网业务	(253)
5.7.1 中国公用电子信箱 CHINAMAIL 网	(254)
5.7.2 中国公用电子数据交换业务网 CHINAEDI	(257)
5.7.3 中国传真存储转发 EDI 网	(260)
思考题	(264)
第六章 接入网技术	(267)
6.1 接入网的定义及其内容	(267)
6.1.1 接入网的定义	(267)
6.1.2 接入网的参考模型	(269)
6.2 接入网技术的演进与方式	(270)
6.2.1 接入网发展概述	(270)
6.2.2 接入网技术的实现	(271)
6.3 国际/国内接入网技术的发展状况与趋向	(274)
6.3.1 美日欧等先进国家的接入网发展概况	(274)
6.3.2 我国接入网建设所面临的形势	(275)
思考题	(276)
参考书目	(277)

第一章 电 信 网

1.1 电信系统及电信网

1.1.1 电信系统模型和电信网概念

以电信号作为传递和交换信息手段的通信方式所构成的通信系统称为电信系统。电信系统是各种协调工作的通信设备和通信线路集合而成的整体。电信系统的构成可以简单地概括为一个统一的模型,如图 1.1 所示。这一模型包括有:信源、变换器、信道、噪声源、反变换器和信宿等六个部分。

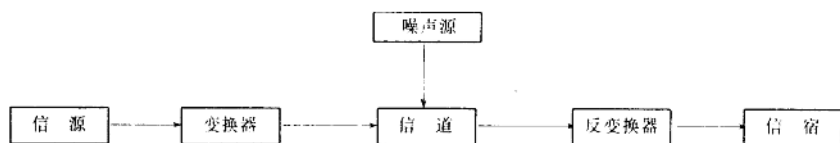


图 1.1 电信系统模型

信源是指发出信息的信息源。在人与人之间通信的情况下,信源就是指发出信息的人;在机器与机器之间通信的情况下,信源就是发出信息的机器,如计算机等。

交换器的功能是把信源发出的信息变换成适合于在信道上传输的信号。如电话通信系统的变换器就是送话器,它的作用就是把语音信号变换成电信号。当然,为了更有效、更可靠地传递信息,还会使用更复杂或者功能更完善的变换和处理装置。另外,信源发出信息的形式不同,也需要不同的变换和处理方式,因而也就构成了不同类型的通信系统。如对应语音形式信源的通信系统就是电话通信系统,如果信源的信息形式是文字或数据,就有电报通信系统或数据通信系统等与之对应。

信道是信号传输媒介的总称。不同的信源形式所对应的变换处理方式不同,与之对应的信道形式也不同。传输信道的类型有两种划分标准。

(1)按传输媒质分为无线信道和有线信道。使电磁信号在自由空间中传输的信道叫无线信道(如短波、微波、卫星等通信方式);使电磁信号约束在某种传输线上传输的信道叫有线信道(如电缆、光缆等)。

(2)按在信道上传输信号的形式分为模拟信道和数字信道。模拟信道上传送的是模拟信号,有音频信号的实线传输和采用频分复用技术的多路传输;数字信道上传送的是数字信号。

反变换器的功能是变换器的逆变换。因为变换器是把不同形式的信息变换和处理成适合在信道上传输的信号,一般情况下这种信号是不能为信息接收者所直接接收的,所以反变换器的功能就是把从信道上接收的信号变换成信息接收者可以接收的信息。

信宿是指信息传送的终点,也就是信息接收者。它可以与信源相对应构成一人一通信或者机一机通信。也可与信源不一致构成一人一机通信或者机一人通信。

噪声源并不是人为实现的实体,但在实际通信系统中是客观存在的。在模型中的噪声源是以集中形式表示的,实际上这种干扰噪声可能在信源信息初始产生的周围环境中就混入了,也可能从构成变换器的电子设备中引入。另外,传输信道中的电磁感应以及接收端各种设备中引入的干扰都要产生影响。在模型中我们把发送、传输和接收端各部分的干扰噪声集中地由一个噪声源来表示。

不同的信息源,不同的变换和处理方式,可以构成不同类型的电信系统。如:一般来说,对应语音形式信源的,是电话通信系统;对应文字符号等形式信源的,是电报通信系统;如果信源的信息是数据或图像,就是数据通信系统或图像通信系统。

通信的基本形式是在信源与信宿之间建立一个传输(转移)信息的通道(信道),即传输信道。但是由于通信的信源与信宿之间的不确定性和多元性,也出于技术上和经济上的考虑,在实际的电信系统中一般不在它们之间建立固定的信息通道,即不是将所有的用户都通过直达线路连接起来。因此,就需要设置公用的交换转接设备和传输设备,公用的路由选择设备等等。

综上所述,由各种通信手段和一定的连接方式,将终端设备、传输设备、交换转接设备等连接起来的通信整体,就是电信网。

也可以说,由一些彼此关联的分系统组成的完整的通信系统被称为电信网。

1.1.2 电信网的基本结构形式及构成要素

1. 电信网的基本结构形式

电信网按其所能实现的业务种类分为电话通信网、移动通信网、数据通信网以及广播电视网等等。按网路的服务范围又可分为市内网(本地网)、长途网及国际网等。但是不管实现何种业务,还是服务何种范围,其网路的基本结构形式都是一致的。

电信网的基本结构形式通常有如图 1.2 所示的五种。

(1)网型网:有代表性的网型网就是完全互联网结构。具有 N 个节点的完全互联结构需要有 $1/2N(N-1)$ 条传输链路。因此当 N 值较大时传输链路数将很大,传输链路的利用率较低。这种网路结构的经济性较差。但这种网路的冗余度较大,因此,对网路的接续质量和网路的稳定性是有利的。

(2)星型网:具有 N 个节点的星型网共需 $(N-1)$ 条传输链路。很显然,当 N 值较大时它会较网型网节省大量的传输链路。但这种网路需要设置转接中心,因而需要增加一定量的费用。一般当传输链路费用高于转接交换费用时采用这种网路形式。这种设置转接交换中心的星型网结构,当转接交换设备的转接能力不足或设备发生故障时,将会对网路的接续质量和网路的稳定性产生影响。

(3)复合网:这是网型网和星型网复合而成的。它是以星型网为基础并在通信量较大的区域构成网型网结构。这种网路结构兼取了前述两种网路的优点,比较经济合理且有一定的可靠性。在这种网路设计中要考虑使交换设备和传输链路总费用之和为最小。

(4)环型网和总线型网:这两种网型在计算机通信网中应用较多,在这种网中一般传输的信息速率较高,它要求各节点或总线终端节点有较强的信息识别和处理能力。

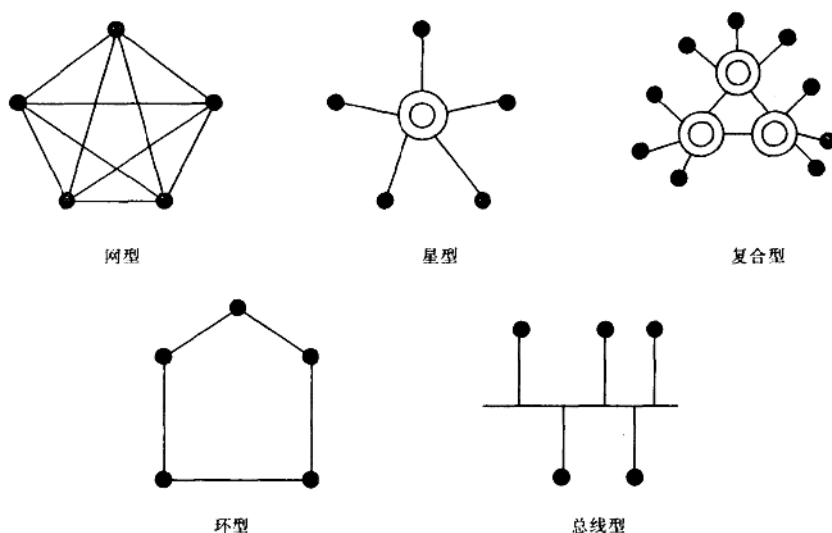


图 1.2 电信网的基本结构形式

2. 构成要素

一个完整的电信网包括它的硬件和软件。电信网的硬件一般由终端设备、传输系统和转接交换系统等三部分电信设备构成,是构成电信网的物理实体。

终端设备:是电信网最外围的设备。它将用户要发送的各种形式的信息转变为适合于相关的电信业务网传送的电磁信号、数据包等,或反之,将从电信网路中收到的电磁信号、符号、数据包等转变为用户可识别的信息。终端设备按其所处位置不同,可包括邮电局所的公用终端设备、用户所在地的用户专用终端设备及个人终端。终端设备按其所具有的功能不同还可分为电话终端、非话终端及多功能多媒体通信终端等。电话终端又包括普通电话机、移动电话机、集团电话机等等;非话终端包括公众电报终端、用户电报终端、计算机终端、数据终端等等;多功能多媒体终端是指可提供至少包含两种类型信息媒体或功能的终端设备,如可视电话、会议电视终端设备及计算机多媒体终端等等。

传输系统:是信息传递的通道。它将用户终端设备与转接交换系统(节点)及转接交换系统(节点)相互之间连接起来,形成网络。传输系统按传输媒质的不同,可分为有线传输系统和无线传输系统。有线传输系统以电磁波沿某种有形媒质的传播来实现信号的传递,它包括金属线传输系统和光缆传输系统。金属线传输系统包括音频实线传输、架空金属线载波系统、对称电缆、同轴电缆系统等;光缆传输系统是使一种特殊形式的电磁波—光波沿光导纤维传输来实现信号的传递,它传输数字信号,可分为架空光缆系统、地下光缆系统和海底光缆系统。

无线传输系统是以电磁波在空中的传播来实现信号的传递。按其使用频段和方式的不同,可分为长波、短波、超短波和微波通信系统;微波通信系统又可分为地面微波通信系统和卫星通信系统等。

转接交换系统:转接交换设备是电信网的核心,它的基本功能是完成接入交换节点链路的汇集、转接接续和分配。对不同电信业务网路的转接交换设备的性能要求也是不同的,例如,对

电话业务网的转接交换节点的要求是不允许对通话电流的传输产生大的时延,因此主要是采用直接接续通话电路的电路交换方式,用于话音交换的分组交换方式也在研究试验过程中,并且已取得了相当大的进展。电话网转接交换设备的基本功能是汇集、转接和分配。对于主要用于计算机通信的数据业务网,由于数据终端或计算机终端可有各种不同速率,同时为了提高传输链路利用率,可将流入信息流进行存储然后再转发到所需要的链路上去。这种方式叫做存储转发方式,例如,分组数据交换机就是这种交换方式。

电信网的软件(指宏观上的软件部分)是指电信网为能很好地完成信息的传递和转接交换所必需的一整套协议、标准,包括网的网路结构、网内信令、协议和接口以及技术体制、技术标准等,是电信网实现电信服务和运行支撑的重要组成部分。

以上我们描述了电信网的基本形态和构成的基本要素。随着社会的发展和技术的进步,电信网不仅容量在增大,内容上也在变化和发展。我们现在所说的电信网是能够提供包括普通电话、移动电话、数据通信、多媒体等多种业务的网络,可以说这个网络是从最初单一的电话网演进而来的。随着网络的演进,电信网的构成也发生了变化,这就使得我们对电信网结构的描述也发生着变化。前面所述的传输链路(包括有线和无线的各种传输系统)构成了现代电信网的基础网(包括接入网和传送网),在基础网之上不同转接交换设备构成的提供不同电信业务的业务网,以及由于公共信道信令而产生的信令网和数字同步网、电信管理网组成的对电信网的支撑网一起构成了现代电信网。故我们可以说现代电信网是由基础传输网络、各种电信业务网和支撑网络构成的。在本章我们将分别对这些网络作简要的介绍。

1.1.3 电信网的发展

随着社会经济的发展,人们对于通信的需求也与日俱增,除话音、数据、传真等通信之外,图像等宽带信息的交换与传输也日渐增多,一些新的终端设备将被大量采用,因此,对传输容量、速率和带宽都提出了更高的要求。另一方面,由于基础技术的发展而带来的电信技术的飞速发展,特别是微电子技术、光通信技术、因特网技术、移动通信技术、ATM 和软件技术的发展,将对电信网的发展产生深远的影响。电信网正在迅速朝着数字化、综合化、智能化、宽带化和个人化的方向发展。

目前的电信网络是由在基础网之上建立的若干处理不同业务的业务网和支撑网组成的。如公众电话网(包括固定电话网和移动电话网)、数据通信网、有线电视网等等,这些网络都是为某种特定的业务而设计的,其中某一个网络往往不能完全适用于其它业务,如 PSTN 不能传送电视信号,CATV 网不能传送双向的语音等等。这些业务网专门化的后果是大量世界范围内的独立网并存,而每一个网都需要自己的设计、制造和维护,并且即使某个网络中有空闲的资源,这些资源也很难被其它类型的业务使用。如果能在一个统一的网络上同时提供话音、数据、活动图像等各种业务,那将是非常理想的。因为单一的网络中无需考虑网络之间的接口,能简化网络的控制,不仅有利于降低设备成本,也有利于提高提供业务的服务质量,从而提出了从综合数字网演变而来的综合业务数字网(ISDN)的概念。从 1984 年 CCITT(ITU-T 的前身)提出关于 ISDN 的 I 系列建议以来,由窄带综合数字业务网(N-ISDN)到宽带综合业务数字网(B-ISDN),国际电联及各国都对综合业务数字网进行了大量的研究。1988 年 CCITT 提出了 ATM(异步转移模式或异步传送模式)作为核心技术实现宽带综合业务数字网(B-ISDN)。ATM 具有各种综合能力,包括业务综合(话音、数据和图像)、网络综合(从桌面、局域

网到广域网)和技术综合(传输、复用、交叉连接和交换的综合,有线与无线的综合,窄带与宽带的综合等)。它集中了电路交换和分组交换的优点,具有端到端的连接特性,可以保证语音、数据、图像及多媒体信息传输的服务质量(QoS),完善的流量控制和拥塞控制,灵活的动态带宽分配与管理,自愈能力强和安全等优点。ATM 能综合所有电信业务(包括语音、设计和图像),并可实现到桌面。由于这些优点,B-ISDN 在其被提出以后的相当一段时间,被认为是电信网发展的方向。

但是由于因特网的冲击,B-ISDN 并没有发展起来。自 90 年代初起,由于 Web 技术的出现,使得以 TCP/IP 为网间互联协议的全球计算机互联网络 Internet 的规模和业务都出现了超常规的高速发展。相应的 IP 技术也获得了非常迅速的发展。TCP/IP 是 70 年代作为计算机局域网网间互联协议提出来的,具有简单、灵活、面向无连接、应用广泛等特点,经过这些年的发展,IP 协议层对各种物理网络技术的包容、域名对 IP 地址的屏蔽、IP 地址对各种物理地址的屏蔽充分体现了其层次结构的包容性与开放性。随着 Internet 的蓬勃发展,IP 在 Internet 上的巨大成功,使得人们对于 IP 的研究投入了更大的热情,进而转向探索 Everything over IP,力图将语音、实时数据、图像及多媒体通信均由 IP 网络实现,并称 IP 技术为未来通信网络的基础。

ATM 的缺点是复杂,目前在 ATM 上开展的业务还较少,且价格昂贵。TCP/IP 协议最初是为提供非实时的数据传送业务而设计的,因此传统的 IP 网传送实时语音、图像的能力较差。随着 IP 网络向着综合网的方向发展,网上的应用越来越复杂,网上的信息量迅猛增长,高速率、低时延、有 QoS 要求的业务大量出现,对支持多业务、高带宽和服务质量等能力上提出了更高的要求。于是人们寻求各种新技术以支持高速 IP 业务需要,IP over ATM、IP over SDH/SONET 和 IP over WDM 技术便应运而生。从技术的角度讲,IP 由于其面向无连接的特性,使得在带宽无级分配、统计复用、QoS 保证等方面无法达到 ATM 的境界,而且若要保证 CoS(服务等级)、QoS,所带来的技术复杂性必然会导致成本的增加(可能向 ATM 靠拢)。不过,IP 的 QoS 可以通过 ATM QoS 来实现,这也是目前标准化 MPLS 的一个原因。

随着全球信息化的发展,三网(传统的以话音为主的电信网、计算机网和有线电视网)融合的趋势日益明显,信息化进程所带来的巨大市场需求及其价格便宜的诱惑力和网上庞大而丰富的信息资源使得 IP 业务将超过话音业务而成为信息通信的主体业务。有资料表明,到 2005 年,IP 业务量可能占整个信息通信量的 90%,其余业务只占 10%。因此有理由相信,在现阶段及今后 IP 网络还会持续蓬勃的发展,随着千兆以太网的出现,IP 与以太网的无缝结合使得 IP 的统一数据应用平台的地位已无可替代。随着市场的变化,作为 B-ISDN 核心技术的 ATM 也从原来的业务综合变成网络综合(多业务传送与交换技术),以实现传统电信网、因特网与第三代移动通信网的网络综合,成为统一传送平台。IP 与 ATM 都是分组(包)交换技术,有各自的优势,在网络融合与演变的过程中都将发挥各自的重要作用。

1.2 电信基础网

在前面一节我们讲过电信网的构成要素,其中构成电信网的物理实体包括电信终端设备、传输系统和转接交换设备等。这一节开始我们将侧重从这些设备在网路中的功能及电信网的网路组成的角度来描述电信网的各个部分。

1.2.1 基础网的概念

我们这里所说的电信基础网是从传统的传输系统演变而来的。

随着 SDH 技术的引入,传输系统不仅具有提供信号传播的物理过程的功能,而且提供对信号的处理、监控等功能。此外,数字交叉连接设备(DXC)和分插复用设备(ADM)的引入改变了系统点对点传输的概念而发展成为一个网络,这个网络可以被称为传送网。它包括省际干线传输系统、省内干线传输系统和本地网传输系统中除接入网以外的部分。传送网的主要传输媒介是光纤,其次是数字微波和卫星。传送网与各本地网中的用户接入网一起构成了电信基础网。关于接入网,将在后面的章节有专门的介绍。

1.2.2 基础网在电信网中的位置

电信基础网是整个电信网中各种业务网、支撑管理网所构成的基础承载的部分,是整个电信网的基础。各种不同类型、不同应用的通信网都是建立在基础网上的,基础网是电信网最基本的承载平台。

基础网与电信网中其它部分的关系可以由图 1.3 来表示。

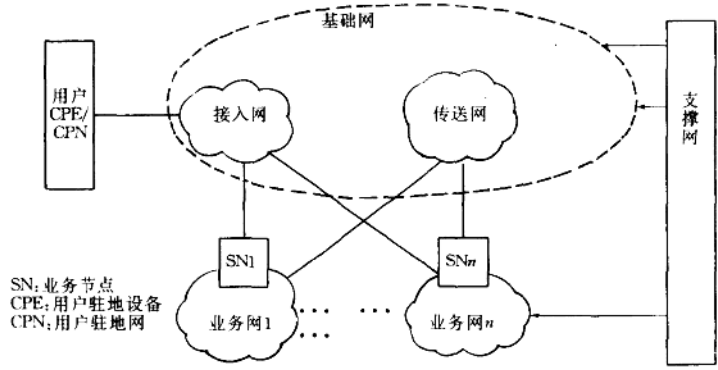


图 1.3 基础网与电信网中其它部分的关系

1.2.3 我国基础(传送)网的建设

从“九五”开始,我国传送网建设所采用设备的技术从 PDH 向 SDH 转变,并逐步以 SDH 技术为基础,重点是 2.5Gbit/s 的 SDH 系统。到“九五”末期, $N \times 2.5\text{Gbit/s}$ 的波分复用系统也开始应用于我国干线传送网上。“九五”期间,我国已建成了一个由近 50 条光缆组成的、总长达 20 余万公里、覆盖全国所有省会城市和 70% 地市的“八横八纵”的光缆干线网。

传送网的网路由省际干线传输系统、省内干线传输系统和本地中继传输系统组成。传送网的省际干线部分采用以格型网(网孔网)为主的复合型拓扑结构;省内干线部分采用环状网、格型网、线状网或几种类型相结合的拓扑结构;本地中继则采用以环型网为主的复合型拓扑结构。

1.3 电信业务网及其分类

电信业务网是用于疏通电话、电报、传真、数据、图像等各类电信业务的网路,是指电信网的服务功能。按其业务种类,可分为电话网、数据网、移动网、多媒体业务网等等。在各种业务中电话业务是基本业务,也是使用最广泛的业务。所以,以往电话网一直是电信业务网的主体。近些年来,随着计算机技术的发展,对于数据通信业务的需求迅速增长,尤其是互联网技术(IP技术)的广泛应用,数据和多媒体业务网得到了快速发展;移动通信由于其方便、灵活的特点近年来也发展得非常快。下面我们将简要介绍几种电信业务网。

1.3.1 电话网及窄带综合业务数字网

为公众用户提供电话业务而建立和经营的电信网叫做公众电话网,简称 PSTN。它是各个电话局在传送网的基础上有组织地相互联结起来的一个通信系统实体。各个国家的大、中、小城市之间以及市内、郊县和农村的电话通信均包括在内。PSTN 包括本地电话网、长途电话网和国际电话网,是一种业务量最大,服务面最广的业务网(在下面的叙述中简称为电话网)。部分非话业务(如话路数据、用户传真等)以及移动电话、无线寻呼等业务,也要经过电话网的交换和传输。

电话网采用电路交换方式,这种方式是在电话网用户群中任意两个或多个用户终端之间建立电路暂时连接的交换方式。暂时连接独占一条通信路径并保持连接到释放为止。电路交换方式提供一次性无间断信道,用户间可以实时地互通信息(但这种连接要求主、被叫双方用户同时都空闲,否则就造成呼损。用户之间连接的各段链路是独占的,并保持到整个通信结束,任何信息静止空隙都不能充分被利用,因而降低了通信路径的有效利用率)。

电话网由发送和接收电话信号的用户终端设备(如电话机)、用户小交换机、局用电话交换机、连接用户终端和交换设备的线路(用户线或接入网)和交换设备之间的链路(中继线或传送网)及信令网等支撑系统组成。

1. 电话网的等级结构及交换中心位置

电话网基本结构形式分为多级汇接网和无级网。我国电话网曾长期采用五级汇接的等级结构,由一、二、三、四级的长途交换中心和第五级的本地交换中心组成,其结构如图 1.4 所示。电话网的分级原则是:根据业务流量和行政区划将全国分为几个大区,每一个大区设一个大区中心,即一级交换中心 C_1 ;每个大区包括几个省(区),每个省(区)设一个省(区)中心,即二级交换中心 C_2 ;每个省(区)包括若干个地区,每个地区设一个地区中心,即三级交换中心 C_3 ;每个地区包括若干个县,每个县设一个县中心,即四级交换中心 C_4 。我国共有八个 C_1 局,分别设在北京、沈阳、上海、南京、广州、武汉、西安和成都;有三个国际出入口局,分别设在北京、上海和广州。本地电话网可设置汇接局和端局两个等级的交换中心,也可以只设置端局一级交换中心,其中的汇接局 T_m 主要负责疏通当地电话业务,根据需要也可以汇接本汇接区内的长途电话业务,此时它在等级上相当于第四级长途交换中心。根据所汇接的端局种类不同,汇接局可以分为市话汇接局、郊区汇接局等等。五级交换中心即为本地网端局,用 C_5 表示。

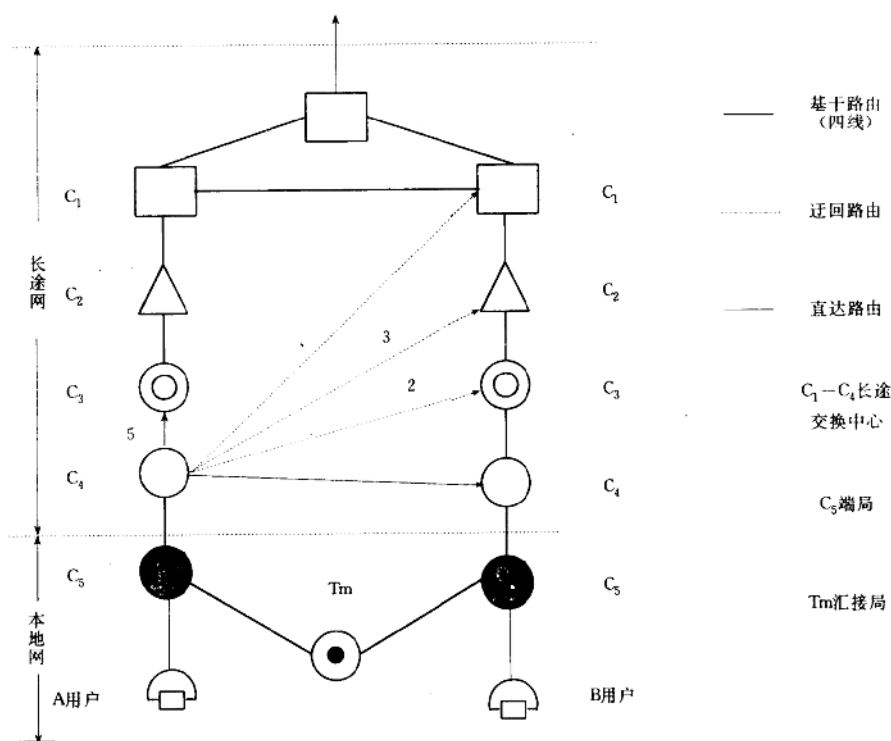


图 1.4 电话网等级结构图

这种结构在电话网从人工向自动、模拟向数字过渡的过程中起到了较好的作用。但随着通信事业持续高速的发展,网络规模越来越大,数字化程度越来越高,新技术、新业务层出不穷,多级交换结构带来了转接段数多,接续慢,时延长,接通率低等等弊端。同时,随着技术的进步,组成电信网的设备的能力、容量也都有了质的变化,近几年,我国电话网结构已开始由多级向少级转变,全国绝大部分省市实施了扩大大本电话网的工作,建成了以地市以上城市为中心的扩大的本地电话网。“九五”期间,我国将完成长途四级交换网向两级交换网的过渡,我国电话网的等级结构将由原有的五级演变为三级,从而减少了通信网路的结构等级,提高了网路疏通话务的能力和运行效率。长途电话二级网的等级结构及网路组织示意如图 1.5 所示。

根据各长途交换中心在网路中的地位和所汇接的话务类型不同,长途电话二级网将国内长途交换中心分为两个等级,其中汇接全省转接(含终端)长途话务的交换中心为省级交换中心用 DC_1 表示,汇接本地网长途终端话务的交换中心用 DC_2 表示。 DC_1 的职能主要是汇接所在省的省际长途来去话务,以及所在本地网的长途终端话务。可以简单地说是原 C_1 级和 C_2 级交换中心演变成了 DC_1 。由原 C_3 级和 C_4 级交换中心演变为 DC_2 级交换中心。 DC_1 设置在省会(直辖市)城市,至少应设置一个,并兼做本地网内的 DC_2 ;长途话务量较大的省会城市也可另设置 DC_2 。 DC_2 一般设置在地(市)本地网的中心城市,一般情况下,一个本地网区域内单独设置一个长途交换中心,也可与省内地理位置相邻的本地网区域共同设置一个长途交换中心;当长途话务量足够大时,该本地网区域内可设置两个或两个以上 DC_2 长途交换中心。