中等职业教育国家规划教材(通信技术专业)

通 信 网 基 础

专业主编　王钧铭　主编　刘连青
责任主审　刘蕴陶　审稿　宁帆　王晓军

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

需要全本请访问 www.ertongbook.

内 容 提 要

本书是中等职业教育国家规划教材。本教材主要介绍构成电信网的业务网、基础网和支撑网的基本概念以及网络技术的基础知识。全书共 10 章，包括通信网的组成和功能、通信网的体系结构、交换技术、电话通信网、移动通信网、数据通信网、智能网、支撑网、综合业务数字网、用户接入网。本教材层次清楚、重点突出，尽量避免采用数学公式，注重对概念和原理的讲述。

本书可作为中等职业学校通信技术专业及相关专业的教材，也适合具有中等文化程度的有关人员阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

通信网基础/刘连青主编．—北京：电子工业出版社，2002.6
中等职业教育国家规划教材(通信技术专业)
ISBN 7-5053-7217-3

Ⅰ．通… Ⅱ．刘… Ⅲ．通信网—专业学校—教材 Ⅳ．TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 033871 号

责任编辑：吕 迈
印 刷：
出版发行：电子工业出版社 http://www.phei.com.cn
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036
经 销：各地新华书店
开 本：787×1092 1/16 印张：10.5 字数：269 千字
版 次：2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷
印 数：6 000 册 定价：13.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。
联系电话：(010)68279077

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2001年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001年5月

前　言

网络技术是通信工程中的一项重要技术。通信网的迅速发展，已经对社会现代化的进程起到了极其重要的推动作用。通信网的发展趋势是电信网、计算机网和有线电视网的三网合一。本书主要讨论电信网的基本概念和体系。

本书较全面地介绍了目前在基础网络中应用的各种网络结构、网络可开办的各种业务以及相关的协议和信令。全书共分 10 章。第 1 章介绍通信网的基本概念和拓扑结构；第 2 章介绍通信网的体系结构；第 3 章介绍交换技术；第 4 章至第 7 章介绍通信网的主要业务网，包括电话通信网、移动通信网、数据通信网和智能网；第 8 章介绍通信网的支撑网，主要介绍了同步网的概念、7 号信令网以及电信管理网的概念；第 9 章介绍综合业务数字网，B-ISDN，ATM 技术；第 10 章介绍用户接入网，包括有线用户接入网与无线用户接入网。

本书是中等职业学校通信技术专业教材，编者尽量以通俗的语言讲解，避免数学公式推导，以便学生阅读理解。

本书由刘连青，梁德厚，张重阳，李学礼编写。第 1，4 章由刘连青编写，第 6，7，9 章由梁德厚编写，第 5，8，10 章由张重阳编写，第 2，3 章由李学礼编写。全书由刘连青统稿。在本书的编写过程中，得到了许多同行的关心与帮助，在此特别感谢马常兴、王钧铭、任德齐、林海峰同志。

由于时间仓促，经验不足，水平有限，书中难免有不足和错误之处，恳请读者指正。

编　者

2002 年 1 月

目　录

第 1 章　通信网的组成和功能 …… (1)
1.1　通信网的概念 …… (1)
1.2　通信网的组成和分类 …… (2)
1.2.1　通信网的组成 …… (2)
1.2.2　路由的概念 …… (3)
1.2.3　通信网的分类 …… (3)
1.2.4　基础网的概念 …… (4)
1.2.5　用户接入网的概念 …… (4)
1.2.6　支撑网的概念 …… (4)
1.3　通信网的拓扑结构 …… (5)
1.4　通信网的功能 …… (7)
1.5　网与交换 …… (7)
1.6　通信网的发展 …… (8)
习题 1 …… (10)
第 2 章　通信网的体系结构 …… (11)
2.1　网络协议分层结构概念 …… (11)
2.2　开放系统互联 ISO/OSI 参考模型 …… (11)
2.2.1　ISO 和 ITU …… (11)
2.2.2　ISO/OSI 参考模型 …… (12)
2.3　系统网络体系结构(SNA) …… (14)
2.4　网络协议的概念 …… (16)
2.4.1　网络协议概述 …… (16)
2.4.2　网络协议的功能 …… (16)
2.5　TCP/IP 协议结构与功能 …… (20)
习题 2 …… (22)
第 3 章　交换技术 …… (23)
3.1　电路交换原理 …… (23)
3.1.1　电路交换网络的一般结构 …… (24)
3.1.2　空分交换 …… (25)
3.1.3　时分交换 …… (26)
3.2　分组交换原理 …… (27)
3.3　宽带交换原理 …… (29)
3.3.1　交换方式的比较 …… (29)
3.3.2　ATM 宽带交换 …… (30)
3.3.3　宽带 IP 网络与千兆位以太网交换 …… (33)

需要全本请访问 www.ertongbook.

3.3.4 光交换 …… (33)
习题 3 …… (34)
第 4 章 电话通信网 …… (35)
4.1 概述 …… (35)
4.1.1 电话通信网的组成 …… (35)
4.1.2 公共电话网的概念 …… (35)
4.2 电话网的等级结构 …… (35)
4.3 长途网 …… (37)
4.3.1 长途电话网的基本结构 …… (37)
4.3.2 四级长途网的网路结构 …… (38)
4.3.3 两级长途网的网路结构 …… (39)
4.3.4 无级动态网的概念 …… (40)
4.4 本地网 …… (41)
4.4.1 本地网的类型 …… (41)
4.4.2 本地网的交换中心及职能 …… (42)
4.4.3 本地网的网路结构 …… (42)
4.5 国际电话网 …… (44)
4.5.1 国际电话局和国内电话网的连接 …… (44)
4.5.2 国际电话网路结构 …… (44)
4.6 编号计划 …… (44)
4.6.1 用户号码的组成 …… (44)
4.6.2 特种业务号码的组成 …… (45)
习题 4 …… (46)
第 5 章 移动通信网 …… (47)
5.1 移动通信网的基本概念 …… (47)
5.1.1 移动通信的概念 …… (47)
5.1.2 移动通信的发展与应用 …… (47)
5.1.3 移动通信系统的分类 …… (48)
5.1.4 移动通信系统的组成和工作方式 …… (48)
5.1.5 频谱使用 …… (49)
5.2 移动通信网的组网方式 …… (50)
5.2.1 移动通信网的区域覆盖方式 …… (50)
5.2.2 服务区形状 …… (52)
5.2.3 移动通信网的结构 …… (53)
5.2.4 入网方式 …… (55)
5.3 GSM 数字蜂窝网的结构 …… (58)
5.3.1 GSM 系统结构 …… (58)
5.3.2 GSM 移动通信网的结构 …… (60)
5.4 CDMA 数字蜂窝结构 …… (63)
5.4.1 多址技术 …… (63)

5.4.2 CDMA 数字蜂窝结构 …… (64)
5.4.3 CDMA 数字蜂窝网络结构 …… (65)
习题 5 …… (69)
第 6 章 数据通信网 …… (70)
6.1 数字数据网的基本概念 …… (70)
6.1.1 DDN 的形成与发展 …… (70)
6.1.2 DDN 的特点 …… (70)
6.1.3 DDN 的基本功能 …… (71)
6.1.4 DDN 的网络业务 …… (71)
6.2 数字数据网的基本原理 …… (74)
6.2.1 DDN 的构成 …… (74)
6.2.2 DDN 的接入 …… (77)
6.3 分组交换数据网的基本结构 …… (79)
6.4 分组交换网的通信协议及网间互联 …… (82)
6.4.1 分组交换网的协议——X.25 协议 …… (82)
6.4.2 分组交换网的互联 …… (85)
6.5 帧中继的技术特点及组网方式 …… (90)
6.5.1 帧中继的主要技术特点 …… (90)
6.5.2 帧中继协议 …… (91)
6.5.3 帧中继业务 …… (91)
6.5.4 帧中继网技术原理 …… (92)
6.5.5 用户接入帧中继网 …… (96)
6.5.6 帧中继业务应用 …… (98)
习题 6 …… (99)
第 7 章 智能网 …… (100)
7.1 智能网的概念及模型 …… (100)
7.1.1 智能网的概念和特点 …… (100)
7.1.2 智能网的概念模型 …… (101)
7.2 智能网的构成 …… (108)
7.3 智能网的典型业务 …… (109)
习题 7 …… (113)
第 8 章 支撑网 …… (114)
8.1 同步网的基本概念 …… (114)
8.2 同步的方式 …… (115)
8.2.1 准同步方式 …… (115)
8.2.2 从同步方式 …… (115)
8.2.3 全同步方式 …… (116)
8.3 数字同步网的组网原则 …… (116)
8.4 No.7 信令系统 …… (117)
8.4.1 No.7 信令系统概述 …… (117)

8.4.2 No.7 信令系统的基本功能 …… (118)
8.4.3 No.7 信令系统的功能级 …… (119)
8.5 No.7 信令网结构 …… (120)
8.5.1 No.7 信令系统的工作方式 …… (120)
8.5.2 No.7 信令网的概念 …… (120)
8.5.3 信令网的组成和分类 …… (120)
8.5.4 我国信令网的结构和网络组织 …… (121)
8.6 电信管理网的网络结构及性能 …… (125)
8.6.1 电信管理网的基本概念 …… (125)
8.6.2 电信管理网的构成及其与电信网的关系 …… (125)
8.6.3 电信管理网的应用 …… (126)
8.6.4 电信管理网的未来发展 …… (127)
习题 8 …… (127)
第 9 章 综合业务数字网 …… (129)
9.1 ISDN 的基本概念 …… (129)
9.1.1 IDN 和 ISDN …… (129)
9.1.2 ISDN 的实现 …… (130)
9.2 ISDN 网络技术 …… (131)
9.2.1 ISDN 的网络结构 …… (131)
9.2.2 ISDN 用户/网络接口 …… (132)
9.3 ISDN 设备 …… (135)
9.3.1 ISDN 交换机 …… (135)
9.3.2 ISDN 终端 …… (135)
9.4 宽带 ISDN(B-ISDN) …… (136)
9.5 B-ISDN 的分层结构 …… (137)
9.5.1 宽带网体系结构 …… (137)
9.5.2 B-ISDN/ATM 的网络分层结构 …… (137)
9.6 ATM 技术 …… (138)
9.6.1 ATM 信元 …… (138)
9.6.2 ATM 复用 …… (138)
9.7 ATM 网的组成原则 …… (139)
习题 9 …… (141)
第 10 章 用户接入网 …… (142)
10.1 用户接入网的概念及主要功能 …… (142)
10.1.1 用户接入网的概念 …… (142)
10.1.2 用户接入网的功能模型 …… (143)
10.1.3 用户接入网的通用协议参考模型 …… (144)
10.2 有线用户接入网 …… (146)
10.2.1 铜线用户接入网 …… (146)
10.2.2 光纤用户接入网 …… (148)

10.2.3 混合光纤/同轴电缆宽带用户接入网 …… (150)
10.3 无线用户接入网 …… (152)
10.3.1 无线接入的概念 …… (152)
10.3.2 无线用户接入网的结构及功能 …… (152)
10.3.3 无线用户接入网的主要接口 …… (153)
10.3.4 无线用户接入网的分类 …… (154)
10.3.5 无线用户接入网的特点 …… (154)
10.3.6 无线用户接入网的应用 …… (155)
习题 10 …… (155)

第 1 章　通信网的组成和功能

1.1　通信网的概念

当人们用电话交谈时，发送方用电话机这种终端设备向对方的电话机传送声音。此时，双方的电话机用称做电话网的网络连接起来。当人们用计算机传送电子邮件时，把计算机作为终端，通过网络将信息传送到对方的终端，即送往计算机。通信的双方不一定是人，可以是计算机。

在以上通信过程中，人、计算机等发送方将声音、图像、数据等信息从终端经过网络传送到接收的终端，这就构成了通信系统，如图 1.1 所示。该通信系统是一对一的通信系统。它完成

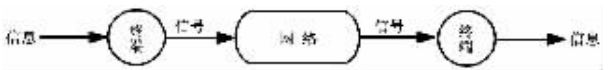


图 1.1　通信系统的基本组成

的是由点到点的传输介质与两个通信设备直接相连的链路间的通信，是一种最简单的通信结构。实际上，由于通信设备间的距离太远，不可能敷设专用的线路；另外，在许多场合下常常有若干设备需要相互间进行通信。例如，要满足 4 个用户各自进行双向通信的要求，就必须具备 $4\times(4-1)=12$ 套通信系统。即每个用户应该有对另外 3 个用户进行通信的 3 套收发信设备和 3 套终端设备。显然，这种在任何两通信设备间做直接的点到点式的连接是不经济的，也是不现实的。解决的办法是把若干需要通信的设备用线路引至同一地点，在该点设立一个交换设备，如图 1.2 所示。若要实现更大范围的通信，则可进一步将交换设备用线路相连以形成网络，如图 1.3 所示，称做交换式通信网。交换式通信网的最大优点是易于组成大型网络。网中直接连接电话机或终端的交换机称为本地交换机或市话交换机，相应的交换局称为端局或市话局，仅与交换机连接的交换机称为汇接交换机。当距离很远时，汇接交换机也称为长途交换机。交换机之间的线路称为中继线。

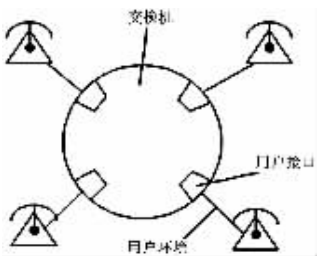


图 1.2　由一台交换机组成的通信网

总之，由各种通信手段和一定的连接方式，将终端设备、传输设备、交换设备等连接起来的通信整体就是通信网。或者说，由一些彼此关联的分系统组成的完整的通信系统称为通信网。

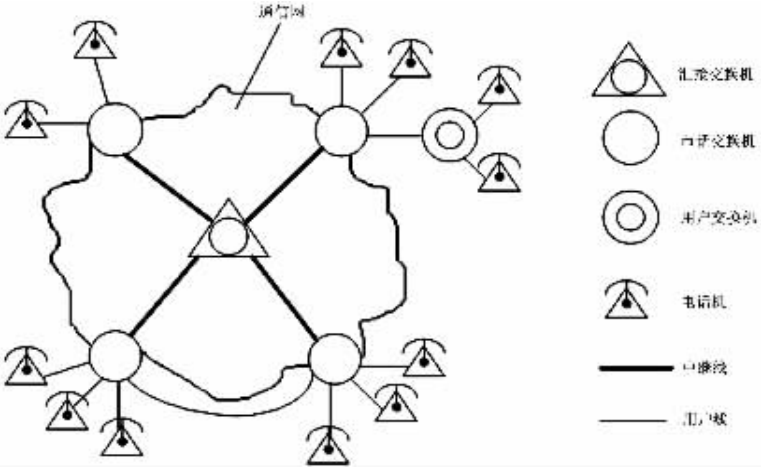


图 1.3　由多台交换机组成的通信网

1.2　通信网的组成和分类

1.2.1　通信网的组成

一个完整的通信网包括它的硬件和软件。通信网的硬件一般由用户终端、交换中心、传输系统等三部分组成，是构成通信网的物理实体。通信网的软件是指通信网为能很好地完成信息的传递和转接交换所必须的一整套协议、标准，包括网的网络结构、网内信令、协议和接口以及技术体制、技术标准等，是通信网实现通信服务和运行支撑的重要组成部分。在现代通信网中，协议已成为必不可少的支撑条件，它直接决定了网络的功能。

终端设备是通信网最外围的设备。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，将从电信网络中收到的电磁信号、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，可包括电信部门的公用终端设备、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。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。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。

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（结点）及转接交换系统（结点）相互连接起来形成网络。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的。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

需要全本请访问 www.ertongbook.

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的。它传输数字信号。它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。

转接交换系统实质就是交换机，它是通信网的核心，其基本功能是完成接入交换结点链路的汇集、转接接续和分配等。对不同电信业务网络的转接交换设备的性能要求是不同的，如对电话业务网的转接交换结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仍在研究试验过程中，并已取得了相当大的进展。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的速率，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。这种方式称做存储转发式，例如分组数据交换机就是这种交换方式。可见，根据通信目的的不同，结点交换机的实现方法与功能的侧重点是不一样的。

1.2.2 路由的概念

进行通话的两个用户经常不属于同一交换局。当用户有呼叫请求时，在交换局之间要为其建立起一条传送信息的通道，这就是路由。确切地说，路由是指网路中任意两个交换中心之间建立一个呼叫连接或传递信息的途径。它可以由一个电路群组成，也可以由多个电路群经交换局串接而成，如图 1.4 所示。交换局 A 与 B，B 与 C 之间的路由分别是 A-B，B-C，它们各由一个电路群组成。交换局 A 与 C 之间的路由是 A-B-C，它由两个电路群经交换局 B 串接而成。

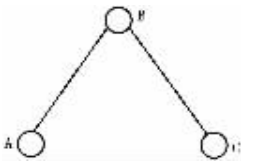


图 1.4 路由示意图

1.2.3 通信网的分类

根据不同的划分标准，通信网有不同的分类方法，最常见的有以下几种。

(1)按照运营方式分，有公用网和专用网。所谓公用网是国家电信网的主体，是由国家通信主管部门经营的，向全社会开放的通信网。专用网是由其他部门兴建，并由各专业部门根据通信的需要组成的内部通信网，有行业的特点。如铁路网、军队网、公安网、民航网和银行网等。随着我国加入 WTO，行业垄断将被彻底打破，一些部门的专用网络也开始向外界提供租用服务，因此，公用网和专用网之间的界限越来越模糊了。

(2)按服务和使用范围分，有本地网、市内网、长途网、国际网等。

(3)按业务范围的不同分，有电话网、电报网、传真网、数据网、有线电视网、综合业务数字网等。

(4)按不同性质的传输媒介分，有有线网和无线网。有线网的传输媒介主要有电缆、明线和光缆等。无线网包括移动通信、无线电寻呼、卫星通信等。

(5)按不同的传输信号分，有数字网、模拟网、数模混合网。

1.2.4 基础网的概念

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。所谓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，而且具有提供对信号的处理、监控等功能。随着数字交叉连接设备(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输网。它包括省际传输系统、省内干线传输系统和本地网传输系统中除用户接入网以外的部分。传输网的主要传输媒介是光纤，其次是数字微波和卫星。传输网与各本地网中的用户接入网一起构成了电信基础网。电信基础网是整个电信网中各种业务网、支撑网所构成的基础承载部分，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。基础网在电信网中的位置如图 1.5 所示。

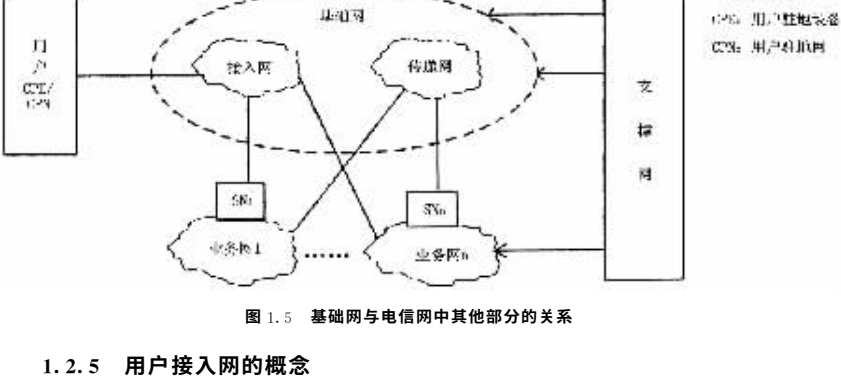


图 1.5 基础网与电信网中其他部分的关系

1.2.5 用户接入网的概念

用户接入网，是近几年提出的全新概念。它泛指本地交换机与用户设备之间的实施网络，它对电信网乃至整个信息网的发展至关重要。用户接入网处于电信网的末端，直接与用户连接，它可以部分或全部替代传统的用户本地线路网。用户接入网可分为有线用户接入网和无线用户接入网。有线用户接入网又可分为铜线用户接入网、光纤用户接入网、混合光纤/同轴电缆用户接入网等。无线用户接入网又可分为固定无线用户接入网和移动用户接入网。用户接入网的物理位置如图 1.6 所示。

1.2.6 支撑网的概念

支撑网是为保证电信基础网和业务网的正常运行，增强网络功能，提高全网服务质量而形成的网络。按支撑网所具有的不同功能，分为信令网、同步网和管理网。

为使大家对通信业务网的分类有一个更为清晰的概念，表 1.1 列出了按不同原则划分通信网的类别对照。

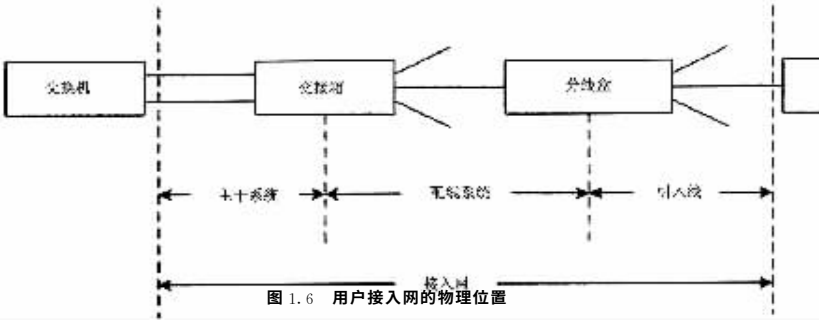


图 1.6　用户接入网的物理位置

表 1.1　通信网类别对照

经营方式	业务类型	服务范围	经营方式	业务类型	服务范围
公用网或专用网	电话通信网	用户本地网(接入部分) 市内电话网 长途电话网 国际间电话网	公用网或专用网	数据通信网	本地网(包括终端输入) 基层网 骨干网 国际网
	电报通信网	用户电报网 公众电报网(包括国际通路)		移动通信网	本地移动通信网 漫游移动通信网
	传真通信网	本地传真网 地区性传真网 全国性传真网 国际性传真网		广播电视网	用户接入网 本地区域网 全国性网
				综合业务数字网	本地 ISDN 全国性 ISDN 世界 ISDN 互联

1.3　通信网的拓扑结构

建立通信网络的目的是要实现高效可靠的通信，因此无论由谁建设经营，实现何种业务或者服务于哪个范围，其网络拓扑结构都可归于图 1.7 所示的六种。

1. 星型网

星型网的结构如图 1.7(a)所示。从图中可以看出，每一个终端均通过单一的传输链路与中心交换结点相连，具有结构简单、建网容易且易于管理的特点。缺点是中心处理机负载过重，当其发生故障时会导致全网瘫痪。另外，每一结点均有专线与中心结点相连，使得线路利用率不高，信道容量浪费较大。

2. 树型网

树型网结构如图 1.7(b)所示。它是一种分层网络，适用于分级控制系统。树型网的同一线路可以连接多个终端，与星型网相比，具有节省线路，成本较低和易于扩展的特点，缺点是对高层结点和链路的要求较高。

3. 分布式网络

分布式网络如图 1.7(c)所示。该网络结构是由分布在不同地点且具有多个终端的结点机互联而成的。由图(c)可看出，网中任一结点至少与两条线路相连，当任意一条线路发生故障时，通信可转经其他链路完成，具有较高的可靠性。同时，网络易于扩充。缺点是网络控制机构复杂，线路增多使成本增加。分布式网络又称网型网，较有代表性的网型网的例子就是全连通网络。可以计算，一个具有 N 个结点的全连通网需要有 $\frac{1}{2}N(N-1)$ 条传输链路，这样，当

N 值较大时，传输链路数将很大，而传输链路的利用率却很低，因此实际应用中不选择全连通网络，而是在保证可靠性的前提下，尽量减少链路的冗余，降低造价。

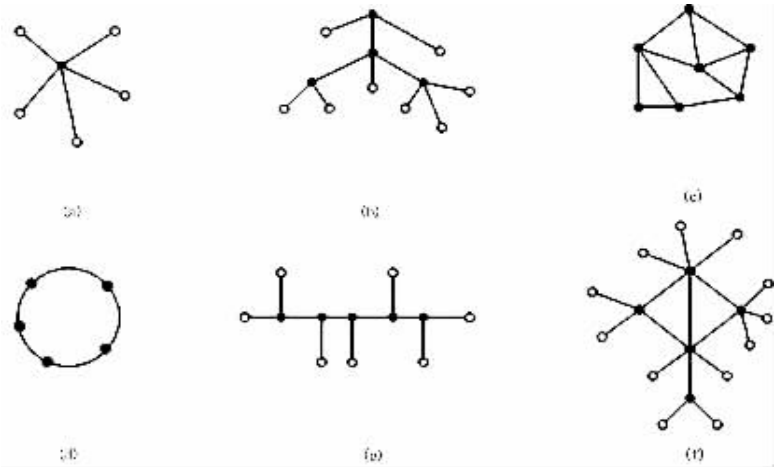


图 1.7　网络的拓扑结构

4. 环型网

环型网结构如图 1.7(d)所示。各设备经环路结点连成环型。信息流一般为单向的，线路是共用的，采用分布控制方式。这种结构常用于 SDH 传输网中，有单环和双环之分，双环的可靠性明显优于单环。

5. 总线型网

该网络结构如图 1.7(e)所示。它是通过总线把所有结点连接起来，从而形成一条共享信道。总线型网络结构比较简单，扩展十分方便。该结构也常用于计算机局域网中。

6. 复合型网

该网络结构是现实中常见的组网方式，其典型特点是将分布式网络与树型网结合起来，如图 1.7(f)所示。这种方式可在通信量较大的区域(如电话网中的长途网络，计算机网中的骨干网络部分)采用网型网结构，而在局域区域(如基层网等)内构成星型网络。这样，既提高了网络的可靠性，又节省了链路。

1.4 通信网的功能

如前所述，构成通信网的基本要素有终端设备、传输链路和交换设备。可以将终端设备和交换设备看做点，将传输链路看做线，通信网就是这样一个完整的点线相连的系统。

通信网要完成的一个基本功能就是为网内通信双方提供接续的通信途径，使处于不同地理位置的终端用户可以相互通信。为此，网络必须具备以下几个具体功能：

(1) 网络发送结点与目的结点之间确实存在物理传输媒介，为通信双方提供信息交换通路。

(2) 协议变换。具有不同字符、码型、格式、信令、协议、控制方法的终端用户能互相"听懂"对方。

(3) 寻址。被传输的信息应标明地址，使之具备寻址能力，能够正确到达目的地。

(4) 路由选择。在始结点和目的结点间选择一条最佳通道。特别是当通信线路上的结点或链路出现故障或发生拥塞时能提供迂回路由。

(5) 终端用户和传输网络间的信息速率匹配一般采用设置缓冲或进行输出分组流速率控制来解决。为输入信息提供缓冲，使之能够排队等待进行处理；为输出信息提供缓冲，直到其能经传输链路输出为止。为了使收端缓冲器不溢出或不经常等待发送信息，可采取输出分组流速率控制。

(6) 差错控制由数据链路控制单元提供误码检测或纠错，乃至要求发端重发。

(7) 分组装拆(PAD)。在发端，由 PAD 将用户数据进行分组；在收端，PAD 将发送出的带有编号的信息分组或包，按其原样组装成用户信息。

上述功能实际说明了两个终端用户通过一条完整有效接续通路(链路)进行通信的过程。网中通信双方必须成双成对出现，也可以多方会谈第三方参与。这些具体功能也必然在一个通信系统中成对地在通信双方接续进程中显现，以保证在任何时候，任何情况下进行两两通信。因此，不论何种网，就其网络基本功能来说，这些成对显现通信双方的功能，都处于同等地位上，或者说它们都处于同一对等层次上。这就是通信网分层结构基本概念的由来。

1.5 网与交换

为了相互进行通信，最简单的方法是用户间直接互联。这种不用交换，用户各自与其他任何用户都存在直达电路的网，称为全连接网。卫星通信网基本上就是一个全连接网。对于用户数多的大网其网络结构相当复杂以至于无法实现。

随着技术的发展，出现了交换机，通信用户之间通过交换机连接起来，无需通信双方直接互联，形成了主要由传输链路相互连接起来的网络交换机或结点组成的通信网。在交换机处理能力的极限范围内，这样的网络能容纳大量的用户。

要通信的用户必须由网络结点交换机选定其相应的路由。该网络可传送声音，也可传送数据或语音、数据同时传送。

目前已经普遍使用的交换技术有电路交换(或电路转接)和分组交换，以及在宽带网中广泛使用的异步传输模式(ATM)。

电路交换用得最多的地方是电话网。在初期的 ISDN 中也用电路交换转接信息，用以传

需要全本请访问 www.ertongbook.