

高职高专**电子信息**专业教材

通信网

姚楠 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

通信网

· · ·

高职高专电子信息专业教材

通 信 网

姚 楠 主编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

通信网 / 姚楠主编. —北京: 人民邮电出版社, 2007.3

高职高专电子信息专业教材

ISBN 978-7-115-15500-9

I. 通... II. 姚... III. 通信网—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 135646 号

内 容 提 要

本书是针对高职高专院校电子信息专业“通信网”课程的教学需要编写的教材。全书共 11 章, 内容包括: 通信网概述、电话通信网、移动电话通信网、智能网、计算机通信网、数据通信网、综合业务数字网、同步数字体系、ATM 通信网、支撑网、接入网等。

本书的特点是突出基本概念和基本原理的介绍, 减少不必要的理论推导和数学计算, 强调实用, 并对相关的新技术作了概要性介绍, 使学生能够了解通信领域中的最新技术发展趋势。

本书可以作为通信、电子信息、电子工程、计算机等专业高职高专、函授和成人教育的教材, 也可供有关专业技术人员参考。

高职高专电子信息专业教材

通 信 网

◆ 主 编 姚 楠

责任编辑 王小明

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.5

字数: 370 千字

印数: 1—3000 册

2007 年 3 月第 1 版

2007 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15500-9/TN

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

丛 书 前 言

随着我国教育事业发展的不断深入,高等职业教育应运而生,并得到迅猛发展。为了深化职业教育的改革,完善职业教育体系,培养 21 世纪专业应用型人才,急需编写一批适应高职高专教育特色的教材。按照教育部 2004 年底颁布的《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录》对高职高专教材编写的要求,人民邮电出版社与天津通信学会高等教育工作委员会共同策划、组织天津市有关高职高专院校的多年来从事第一线教学的骨干教师,编写了这套《高职高专电子信息专业教材》。

本套教材根据高职高专学生的培养目标,着重强调培养学生的基本技能,强化学生的实践能力和动手能力,突出理论联系实际。按照高职高专教学的要求,本套教材在编写时加强了基本概念的讲授,使学生能够运用所学的基本知识分析和解决问题。教材中还适当介绍了一些新技术、新器件和新的实验方法,目的是扩大学生的知识面,培养学生的创新意识。

本套教材根据高职高专学生的特点,在内容安排上力求做到精简内容,突出重点;尽量采用学生易于接受的方法进行编写。教材中的知识点由浅入深,循序渐进;理论性较强的内容尽可能采用图解分析或例题分析的方法。此外,在教材中还编写了较多的例题、思考题与习题,以便学生能够系统地掌握所学的基础理论知识。

本套教材在编写过程中得到天津通信学会高等教育工作委员会的领导和天津市有关高职高专院校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

目前,本套教材的编写还处于起步阶段,由于缺乏实际的编写经验,在教材的选材和编写过程中难免存在各种问题,衷心希望选用这套教材的院校师生提出批评指正,以便进一步改进这套教材内容,使之更加符合高职高专院校电子信息专业教学的实际要求。

前 言

目前,我国许多高等职业学校都开设了通信课程,其中通信网是一门通信专业的重要课程,为使通信类、电子信息类以及电子类等相关专业的学生能够对现代通信网络发展历程、通信网的组成及相关技术等有一个更加全面的了解,并学好这门课程,我们专门编写了这本通信网课程的教材。根据我国目前高职院校学生的特点,本教材在内容方面编者是以全面、基本为编写基调,重点介绍通信网络的系统结构及组成,这也就更加符合了当前我国高等教育“重基础、宽口径”的基本方针。

本教材内容共11章,分为5个部分。第一部分为第1章,概括性地介绍了通信网的发展历程、基本概念、基本拓扑结构及通信网的组成。第二部分为业务网部分,包括第2~7章。第2章为电话通信网,阐述了电话通信网的构成和分级结构、电话交换的基本原理、通信业务的预测、电话通信网的路由选择和编号计划等内容。第3章围绕移动电话通信网,介绍了移动通信的特点、工作频段、工作方式、组网方式以及第三代移动通信的基础知识。第4章主要介绍智能网(IN)的基本概念、结构和功能以及相关的国际标准和业务类型。第5章主要介绍计算机通信网的基本概念、组成与分类、协议与体系结构、局域网与广域网,还简要介绍了IP协议及宽带IP技术和下一代网络的相关内容。第6章在引入了数据通信的基本概念、数据通信系统的基本组成与体系结构后,介绍了分组交换数据网、数字数据网(DDN)及帧中继(FR)的相关知识。第7章围绕综合业务数字网(ISDN)的基本概念、基本结构、协议及交换与接收设备进行阐述,最后对宽带综合业务数字网(B-ISDN)作了简要的介绍。第三部分为传送网部分,包括第8、9章。第8章主要介绍了同步数字体系(SDH)的技术背景、基本概念及特点、速率及帧结构、复用原理及分层等相关内容。第9章论述了ATM通信网的概念、协议参考模型、ATM交换原理与交换系统。第四部分为支撑网部分,即本书的第10章,着重介绍支撑网中的信令网、电信管理网及同步网的基本原理、基本的体系结构等相关的内容。第五部分为接入网,即本书的第11章,主要介绍接入网的基本概念、接入网和无线接入网,其中对有线接入网中的高速铜线接入网、光纤接入网以及光纤同轴混合接入网作了较为详细的介绍。

本教材的基本目标是作为普通高职高专院校通信及电子信息等相关专业的教材或教学参考书,同时也可供通信、电子和计算机等工程技术人员学习参考。作者衷心希望有关专业的学生能够通过使用本教材把通信网课程学得更好,对通信网络的基本知识有更多更全面的了解,这是对编写人员最大的鼓励。

本书的第4、6、8章由天津工业大学姚楠老师编写,第1、5、7章由天津工业大学韩清老师编写,第2、3、10章由天津电子信息职业技术学院张福强老师编写,第9、11章由天津理工大学卢晋老师编写,这里还要感谢王永超在整个编写过程中做的大量工作。同时本书的编写得到了天津工业大学信息学院院长苗长云老师的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有一些不妥和错误,希望广大读者不吝指教。

作 者

2006年7月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 通信网的概况及发展	1
1.2 通信网技术基础	2
1.2.1 通信网的基本概念	3
1.2.2 通信网的基本拓扑	4
1.3 通信网的组成	5
1.3.1 电话通信网	5
1.3.2 计算机通信网	6
1.3.3 数据通信网	6
1.3.4 有线电视网	7
1.4 未来网络的发展趋势	7
第 2 章 电话通信网	9
2.1 电话通信网的基础	9
2.1.1 公用电话网的构成	9
2.1.2 电话通信网的分级结构	9
2.2 电话通信网设计基础	12
2.2.1 通信业务的预测	12
2.2.2 电话通信网的路由选择	14
2.2.3 电话通信网的编号规划	15
第 3 章 移动电话通信网	18
3.1 概述	18
3.1.1 移动通信的特点	18
3.1.2 移动通信的工作频段	19
3.1.3 移动通信的工作方式	20
3.2 移动通信的组网方式	22
3.2.1 大区制	22
3.2.2 小区制	23
3.2.3 服务区的划分	25
3.2.4 移动通信网的结构	25
3.3 第三代移动通信技术	26
3.3.1 基本概念	26

3.3.2 第三代移动通信新技术	28
第4章 智能网 (IN)	31
4.1 智能网的基本概念	31
4.1.1 智能网的定义	31
4.1.2 智能网的特点	31
4.2 智能网的结构和功能	32
4.3 智能网的概念模型	34
4.4 智能网的标准和业务	43
4.4.1 智能网的国际标准	43
4.4.2 智能业务举例	44
4.4.3 我国固定智能网的结构	46
4.4.4 移动智能网	48
第5章 计算机通信网	51
5.1 计算机网络的基本概念	51
5.1.1 计算机网络的发展	51
5.1.2 计算机网络的组成与分类	54
5.1.3 协议与体系结构	56
5.2 局域网 (LAN)	61
5.2.1 局域网体系结构	61
5.2.2 IEEE 802.3 标准	64
5.2.3 IEEE 802.4 标准	64
5.2.4 IEEE 802.5 标准	66
5.3 高速局域网	68
5.3.1 光纤分布式数据接口网络	68
5.3.2 快速以太网	69
5.3.3 吉比特以太网	70
5.4 广域网 (WAN)	71
5.4.1 基本概念	72
5.4.2 路由选择机制与算法	73
5.5 网际协议 (IP)	74
5.5.1 IP 地址	74
5.5.2 IP 分组格式	76
5.5.3 IPv6	77
5.6 因特网应用	86
5.6.1 域名系统	86
5.6.2 电子邮件 (E-mail)	87
5.6.3 因特网的其他应用	88

5.7	宽带 IP 技术	89
5.7.1	IP over SDH	89
5.7.2	IP over WDM	91
5.7.3	IP 与 ATM 的结合——IP over ATM	93
5.8	下一代网络 (NGN)	95
5.8.1	概述	95
5.8.2	NGN 的分层结构	97
5.8.3	NGN 的关键技术	97
5.8.4	NGN 的业务应用发展	99
第 6 章	数据通信网	101
6.1	概述	101
6.1.1	数据通信的基本概念	101
6.1.2	数据通信系统的基本组成	103
6.1.3	数据通信网的体系结构	104
6.2	分组交换数据网	107
6.2.1	分组交换基本原理	107
6.2.2	分组交换网的网络结构	109
6.2.3	X.25 分组交换网	111
6.2.4	我国的公用分组交换网 CHINAPAC	113
6.3	数字数据网 (DDN)	113
6.3.1	DDN 的形成与发展	113
6.3.2	DDN 的基本结构与原理	114
6.3.3	DDN 的网络业务功能	119
6.4	帧中继 (FR)	120
6.4.1	概述	120
6.4.2	帧中继的协议标准	120
6.4.3	帧中继的基本原理及应用	121
第 7 章	综合业务数字网 (ISDN)	123
7.1	ISDN 的基本概念	123
7.1.1	ISDN 的发展过程	123
7.1.2	ISDN 的业务	124
7.1.3	ISDN 的国际标准	128
7.2	ISDN 的基本结构	129
7.2.1	ISDN 的网络结构	129
7.2.2	ISDN 的接口标准	130
7.2.3	ISDN 的编号和寻址原则	133
7.3	ISDN 的协议	135

7.3.1	ISDN 的结构模型	135
7.3.2	用户—网络接口协议	136
7.3.3	网络协议	137
7.4	ISDN 交换及终端设备	137
7.4.1	ISDN 交换设备	137
7.4.2	ISDN 终端设备	138
7.5	宽带综合业务数字网 (B-ISDN)	138
7.5.1	B-ISDN 的发展	138
7.5.2	B-ISDN 的网络体系结构	139
7.5.3	B-ISDN 的业务	140
第 8 章	同步数字体系 (SDH)	142
8.1	SDH 产生的技术背景	142
8.2	SDH 的概念及特点	144
8.2.1	SDH 的概念	144
8.2.2	SDH 的特点	145
8.2.3	SDH 的相关应用	146
8.3	SDH 的速率及帧结构	148
8.3.1	同步数字体系的速率	148
8.3.2	同步数字体系的帧结构	149
8.4	SDH 的复用原理	150
8.4.1	ITU-T G.707 建议标准	150
8.4.2	我国的 SDH 复用结构	151
8.4.3	新的 ITU-T 建议标准	151
8.4.4	SDH 的复用单元	152
第 9 章	ATM 通信网	155
9.1	ATM 的基本概念	155
9.1.1	ATM 的定义	155
9.1.2	ATM 的信元结构	155
9.1.3	ATM 的工作原理	156
9.1.4	ATM 的业务特点	158
9.2	ATM 的协议参考模型	158
9.2.1	分层结构	158
9.2.2	物理层	160
9.2.3	ATM 层	163
9.2.4	ATM 适配层 (AAL)	164
9.3	ATM 交换原理	168
9.3.1	ATM 的基本交换功能	168

9.3.2	ATM 的交换结构	169
9.4	ATM 交换系统	175
9.4.1	ATM 接口	175
9.4.2	ATM 交换系统功能与实例	176
第 10 章	支撑网	182
10.1	信令网	182
10.1.1	信令网的基本概念	182
10.1.2	No.7 信令基础	184
10.1.3	No.7 信令网	189
10.2	电信管理网 (TMN)	191
10.2.1	电信管理网的基本概念	191
10.2.2	电信管理网的体系结构	195
10.2.3	管理功能	202
10.2.4	电信管理网的应用	203
10.3	同步网	207
10.3.1	同步网的基本原理	207
10.3.2	同步网的基本结构	208
10.3.3	我国同步网结构	210
第 11 章	接入网	216
11.1	接入网的基本概念	216
11.1.1	接入网的产生与发展	216
11.1.2	接入网的定义及其分类	217
11.2	有线接入网	219
11.2.1	高速铜线接入网	219
11.2.2	光纤接入网	222
11.2.3	光纤同轴混合接入网	226
11.3	无线接入网	229
11.3.1	固定无线接入网	229
11.3.2	移动无线接入网	232
参考文献		235

第 1 章 概 述

1.1 通信网的概况及发展

人类在长期的社会活动中需要不断地交往和传递信息,这种传递信息的过程就是通信。随着人类社会不断进步,生产力及科学技术日益发展,社会已步入信息时代,通信成为传递信息、交流文化、传播知识的一种非常有效的手段,起着越来越重要的作用。通信技术与电子技术、计算机技术、自动控制技术和人工智能等高新技术紧密结合,广泛地应用于社会各个方面,业已成为人们生活中不可缺少的组成部分,人们对通信的需求也越来越多。

通信在促进人类社会方面起到了巨大的推动作用,是推动人类社会文明与进步的巨大动力之一。纵观通信的发展历程,主要分为以下 3 个阶段:

第一阶段是语音和文字通信阶段。在这一阶段中,人们除了面对面地交谈外,还通过人力、马力以及烽火台等原始通信手段传送信息,这些原始手段无论在距离、速度,还是在可靠性、有效性方面都很差。

第二阶段为电通信阶段。该阶段是从 19 世纪 30 年代莫尔斯发明电报后开始的。电通信的基本原理是通过导线中的电流流动来传递消息的,这给通信技术的发展奠定了良好的基础。在 19 世纪 70 年代,人们又利用电磁感应原理发明了电话机,这样,利用电磁波(或电流)不仅可以传输文字,还可以传输语音,由此大大加快了通信的发展进程,丰富了通信的内容。接着,1864 年麦克斯韦创立了电磁辐射理论,并被当时的赫兹加以证明,促成人们在 19 世纪末期发明出简单的无线电收发信设备,从而开创了无线电通信发展的道路。

第三阶段为电子信息时代。自 1907 年电子管的问世,通信便进入电子信息时代,直至今日。在这一时期,电子管发展成为晶体管,广播、电视、传真技术的逐步出现与发展,使得通信手段日益更新,通信内容日趋丰富,不仅语音、文字可以作为传递消息的对象,音乐、图片图像、报纸等也纳入了通信的范畴。

随着通信事业的飞速发展,人们对通信科学理论的研究也日渐深入。在 20 世纪 30~50 年代,相继形成了调制理论、信号和噪声理论、信号检测理论、信息论、信源统计特性理论和纠错编码理论等,使通信理论和技术更加学科化,特别是脉冲编码调制(PCM)技术的出现,为数字通信开辟了新的广泛领域,同时也为从模拟通信转换为数字通信提供了有效的方法,进一步丰富了语音、图像通信的技术内容。

从 20 世纪 40 年代起,通信进入了一个蓬勃发展的时期,随着晶体管和集成电路的开发使用,使电子计算机的普及应用成为可能。另外,雷达和微波通信的发展,光纤通信和卫星通信的发展,都为通信朝着宽带化、综合化和个人化的方向发展奠定了良好的基础。

计算机网络技术和分布处理技术的迅速发展,进一步推动了以因特网为代表的数字通信

的发展。数据通信网不仅能够传送数据,还可以利用配置在网内的计算机进行数据处理。尤其是采用了分组交换这个通信协议,使得数据通信网在近 10 多年来获得了迅速发展,已成为仅次于电话网的国际第二大网。20 世纪 70~80 年代,所有发达国家和发展中国家都建立了本国的国家级广域网(WAN),到 20 世纪 90 年代所有国家级广域网都已连接到因特网上。与此同时,电信网也在向数字化、业务多样化、综合化的方向发展,能够提供更多数据通信的业务,因而将来的电信网和数据通信网具有向一个通信网融合的趋势。

现代通信正在为人类开辟一种新的通信前景,即多媒体通信,它使人们能够将数据、文字、声音和图像等信息综合在一起,进行在任何时间、任何地点与任何人的各种业务的个人通信。

1.2 通信网技术基础

通信的基本形式是在信源与信宿之间建立一个传输或转移的信息通道,实现信息的传输,但是由于信源与信宿之间的不确定性和多元性,一般在它们之间的信息传递方式不是固定的。通信系统是一个一对一的通信系统,它完成的只是由点到点直接相连的两个通信设备间的通信,这是一种最简单的通信结构,基本组成包括信源、变换器、信道、噪声源、反变换器及信宿 6 个部分。如图 1-1 所示的抽象模型,适于各类通信系统,概括地反映各种通信系统的共性。

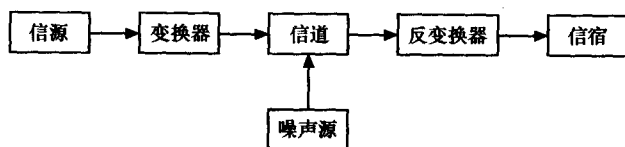


图 1-1 一对一的单向通信系统一般模型

信源是指产生各种信息(如语音、文字、图像及数据等)的信息源,可以是发出信息的人,也可以是发出信息的机器(如计算机等)。不同的信息源构成不同形式的通信系统。

变换器的作用是将信息源发出的信息变换成适合在信道中传输的信号。对应不同的信源和不同的通信系统,变换器有不同的组成和变换功能。例如,对数字电话通信系统,变换器则包括送话器和模数变换器等,模数变换器的作用是将送话器输出的模拟话音信号经过模数变换、编码及时分复用处理后,变换成适合在数字信道中传输的信号。

信道是信号的传输媒介。信道按传输介质的种类可以分为有线信道和无线信道。在有线信道中电磁信号被约束在某种传输线(如电缆、光缆等)上传输;在无线信道中电磁信号沿空间(大气层、对流层、电离层)传输。信道如果按传输信号的形式又可以分为模拟信道和数字信道。

信宿是信息传输过程中的接收者,即接收消息的人或机器。

噪声源是指系统内各种干扰影响的等效结果。系统的噪声来自各个部分,从发出和接受信息的周围环境、各种设备的电子器件,到信道所收到的外部光、热和电磁场干扰,都会对信号形成噪声影响。为了分析问题方便,一般将系统内所存在的干扰均折合到信道中,用噪

声源表示。

图 1-1 所示的通信系统是一个一对一的单向通信系统,实际的通信系统往往是双向的。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进行通信,因此,要在任何两通信设备间作直接的点到点式连接是不现实的。解决该问题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;若要实现更大范围的通信,则可进一步将各交换设备用线路相连以形成网络,这也就构成了通信网。

1.2.1 通信网的基本概念

通信网是在一定范围内以通信设备和交换设备为点,以传输设备为线,按一定顺序点线相连形成的有机组合的系统,它可以完成多个用户间的通信。构成通信网的基本要素有终端设备、传输链路和交换设备,运行时还应辅之以信令系统、通信协议以及相应的运行支撑系统。其中,可以将终端设备和交换设备看作点,将传输链路看作线。所以,通信网就是一个完整的点线相连的系统。

终端设备是通信网中的源点和终点,是通信系统的信源与信宿,此外还包含了一部分变换与反变换装置。终端设备的主要功能是将输入信息转换成为易于在信道中传送的信号,并参与控制通信工作。对于不同类型的通信业务,有不同的终端设备,例如,用于电话业务的终端设备是电话机,传真业务的终端设备是传真机等等。具体地说可以有以下几类:电话终端、数字终端、数据通信终端、图像通信终端、移动通信终端和多媒体终端等等。

传输链路是网络节点的连接媒介,也是信息与信号的传输通路,它由传送信号的传输媒介和各种通信装置组成。这些通信装置也即另一部分变换与反变换设备,具有波形变换、调制解调、多路复用等功能,以便更有效地利用传输媒介。传输媒介为有线或无线传输线路,其实现方法很多,如简单的明线、电缆等,它们一般用于市内电话网用户端链路和局间中继链路;此外载波传输线路、PCM 传输系统、数字微波传输系统、光纤传输系统和卫星传输系统等都可以作为通信网传输链路的实现方式。随着通信的发展,对传输链路的实现提出了越来越高的要求,宽带化、高速率正在成为通信网传输链路的发展方向,而光纤传输恰是由于迎合了这一点,所以得到日益广泛的应用。

交换设备是现代通信网的核心,它的基本功能有交换、控制、管理及执行等。所谓交换功能是根据终端要求与传输链路的转接能力,完成信源与信宿之间的接续转换;控制与管理功能体现在交换机能依据通信流量的状态,有效地选择中继路由、进行通信流量控制和差错恢复等;执行功能是指进行各种业务的通信与变换等等。根据通信目的的不同,交换节点的功能也会有所不同,如对电话业务的转接主要要求实时性,即不允许对话音信号的传输产生较大的时延,因此,目前还是采用程控交换机,它是一种采用直接连接电话机的电路交换方式。对于数据通信来说,主要要求可靠性和对链路有较高的利用率,分组数据交换机利用存储转发方式进行交换,可以做到较高效率地利用链路网络。

对通信网的基本质量要求从 3 个方面衡量,即接通的任意性与快速性,信号传输的透明性与传输质量的一致性,网络的可靠性与经济合理性。对于不同的通信网,具体内容和含义

将有所不同。

通信网的最基本的要求就是接通的任意性与快速性, 这是指通信网内的任一个用户能够快速、准确地接通网内的其他任一个用户。如果不能接通说明通信网出现了问题, 如果不能及时快速地接通则会使用户的信息失去价值。影响接通的任意性与快速性的主要因素包括 3 个方面: 一是通信网的拓扑结构, 网络的拓扑结构不合理会增加转接次数, 使阻塞率增大, 时延加长; 二是通信网的网络资源, 网络资源不足会导致阻塞率增大、无法接通; 三是通信网的可靠性, 可靠性的下降会造成传输链路中断, 交换设备出现故障以及丧失其应有的功能等。

信号传输的透明性是指在规定业务范围内的信息都可以在网内传输, 对用户不加任何限制。传输质量的一致性是指通信网内任何两个用户通信时, 应具备相同的或相仿的传输质量, 而与用户之间的距离无关。因此有效提高通信效果的办法就是制定传输质量标准并进行合理分配。

可靠性不高的网络会经常出现故障甚至中断通信, 这样的网络是无法使用的, 可靠性对通信网是至关重要的。提高可靠性则要求加大投资, 但造价太高又是不现实的, 只有根据实际的需要, 在可靠性和经济性之间取得合理的平衡。

1.2.2 通信网的基本拓扑

通信网的拓扑结构是指网络中各节点之间相互连接的方法和形式, 网络拓扑结构提供了比较网络和对网络进行分类的方法。目前在通信网方面几种通用的拓扑结构有: 星形网、网形网、环形网、总线型网, 如图 1-2 所示。

1. 星形网

在星形网拓扑结构中, 网中设有转接交换的中心节点, 所有节点都连接在交换中心的交换设备上。除了与中心交换设备相连外, 节点之间不相连, 如图 1-2 (a) 所示。在星形网中, 所有的用户数据都必须先送到中心交换设备, 中心交换设备再将所有数据传送到其目的地。星形网的优点是: 一个节点与中心交换设备的通道发生故障不会影响网络中的其他节点; 所用传输链路较少, 线路的利用率也就高, 所以当交换设备的费用低于相关传输链路的费用时, 星形网的经济效益较好。星形网的缺点是: 因为中心交换设备是全网可靠性的瓶颈, 一旦出现故障, 整个网络就会崩溃, 故安全性较差。

2. 网形网

在网形网拓扑结构中, 网络中任意两个节点之间均有直达线路相连, 形成网络形状, 如图 1-2 (b) 所示。当网内有 N 个节点时, 全网传输链路就有 $N(N-1)/2$ 条。当节点数 N 增加时, 传输链路必将迅速增加。这样的网络结构冗余度较大, 但线路利用率不高, 经济性较差; 但当某一节点或某条传输链路发生故障时, 可迂回路由保证节点之间的连接, 可靠性高, 适用于业务量较大的地区。

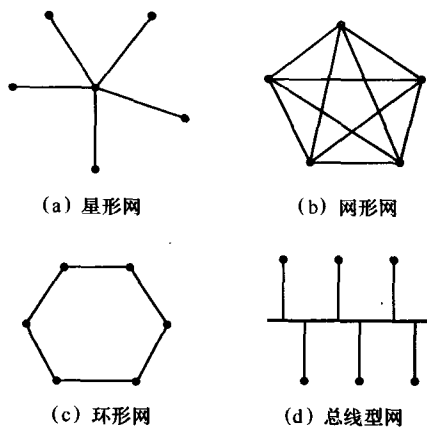


图 1-2 通用网络拓扑结构

3. 环形网

在环形网拓扑结构中,网络中每个节点都与相邻节点连在一起,形成一个环状(即不能中断通道,但形状也可不是圆形),数据从网络的任何一节点,都可以沿同一方向传输,最后返回到起始点,如图 1-2 (c) 所示。和星形结构不同,环形拓扑结构要求网络节点之间的通道都不能发生故障,环上任何一节点发生故障都会使网络通信终止。但这种形式网络结构简单,容易实现,在局域网中应用较多。

4. 总线型网

在总线型网拓扑结构中,使用一条叫作总线的传输媒介,网络中的所有节点都直接连到总线上,数据可以在任何一个方向传输,如图 1-2 (d) 所示。同轴电缆常常在总线拓扑结构中当作传输媒介。总线型网络结构需要的传输链路少,扩展比较方便,但稳定性较差,网络范围也受到限制,主要用于局域网。

1.3 通信网的组成

依据不同的划分标准,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,可分为公用网和专用网。

所谓公用网是国家电信网的主体,我国的公用通信网是由国家有关部门主管经营和建设的。在国外,许多国家则是由政府或私人公司建设,并且租给希望提供服务的机构或个人。专用网是由其他非专门进行通信服务的部门兴建,并供自己本部门应用的通信网络,如铁路网、军队网、民航网和银行网等等。当然,随着行业垄断的不断打破和人们经营思想的不断加强,很多部门的专用网也希望向外界提供租用服务,因此,公用网和专用网之间的界限正在明显缩小。

(2) 按服务和使用范围,可分为本地网、市内网、长途网、国际网等等。

实际上,这种划分方法常取决于网络的业务类型,如电话网有上述类别,而数据网又常被分为企业网、本地网、骨干网和网际网等等。

(3) 按业务范围的不同,可分为电话网、电报网、数据网、有线电视网、无线网和 ISDN 网等。

1.3.1 电话通信网

电话网由用户终端设备、交换设备和传输设备 3 个部分组成。不论是公用电话网还是专用电话网,都是由长途通信网和本地电话通信网组成,长途电话通信网采用多级汇接辐射制。

用户终端设备是安装在用户处的终端设备,这些设备包括电话终端(电话机)、调制解调器、应答器以及大量的用户交换机(PBX)。

交换系统的主要功能是互连电路和通过网络进行信号的传送,该系统分为两类:本地交换系统与中继交换系统。本地交换系统即本地电话交换机,它把用户线路直接相连或把用户线路与干线相连;中继交换系统把干线与干线连接起来,或只是简单地把一个本地系统与另一个本地系统连接起来,其中长途交换就是为长途网服务的中继交换。

传输设备分为用户线路与干线。用户线路把电话局和用户终端设备连接起来,现在大部分本地用户线路采用的是双绞线,但新的设备大多数采用了光缆。干线负责在交换机之间传送由很多用户产生的话务量,用于干线的媒介有双绞线、同轴电缆、微波、卫星以及光纤。

1.3.2 计算机通信网

计算机网络,主要是为解决计算机与计算机或数据终端与计算机之间的通信而建立的网路。按照计算机网络的覆盖范围分有广域网(WAN, Wide Area Network)、局域网(LAN, Local Area Network)和城域网(MAN, Metropolitan Area Network)。

广域网的覆盖范围约在几公里至几千公里,与一个电话网类似,也是由终端设备、节点交换设备和传送设备组成。终端设备是指计算机或各类终端。节点交换设备即节点交换机,其主要功能是进行组/拆信息传送单元,进行路由选择和流量控制,以实现不同速率终端间的通信,同时还能进行网络的维护和管理等等。传送设备包括集中器、复用器、调制解调器和线路。关于这些设备的具体功能,本书在后面相关章节将给出详细介绍。一个广域网的骨干网络常采用分布或网状结构,在基层网与本地网中采用树形或星形连接。WAN 根据网中传输协议分为分组网与非分组网。分组网是指信息传输中将信息按 X.25 协议格式进行封装,所以通常人们习惯将分组网称为 X.25 网。

局域网(LAN)是一个高速数据通信系统,它在较小的区域内将若干独立的数据通信设备连接起来,使用户共享计算机资源。局域网通常建立在集中的工业区、商业区、政府部门或大学校园内。其应用范围可从简单的分时服务到复杂的数据库系统、管理信息系统、事务处理和分散的过程控制等。局域网的基本组成包括服务器、客户机、网络设备和通信媒介。服务器是局域网的核心,它可用于文件存储和进行网与网之间的通信连接,还可接受来自客户机的打印请求。客户机又称工作站,是用户与网络的接口设备,它通过网络接口卡、通信媒介和设备连接到服务器上,以使用户能共享网络资源。网络设备是指网络接口卡、收发器、中继器、网桥、路由器等。通信媒介分为双绞线、同轴电缆和光纤。尽管 LAN 的发展只有 20 多年的历史,但其速度是很快的,目前已经有了比较完善的访问技术,并且速率在不断提高。

城域网(MAN)是数据网的另一个例子,它在区域范围和数据传输速率两方面与 LAN 有所不同:一般市区网的地域范围从几公里至几百公里,数据传输率可以从几千比特每秒(kbit/s)到吉比特每秒(Gbit/s)。

为使用户能有效地利用网上资源,MAN 能够向各分散的 LAN 提供服务。对于 MAN,最好的传输媒介是光纤,因为光纤能够满足 MAN 在支持数据、语音、图形和图像业务上的带宽容量和性能要求。MAN 可以是专用网或公用网,其连网技术连同它所需的多路复用技术对 B-ISDN 来说是非常理想的。

1.3.3 数据通信网

综合业务数字网(ISDN)是 20 世纪 80 年代初出现的一种网络定义,它是在综合数字网(IDN)的基础上发展起来的,所谓 IDN 是指利用数字交换和数字传输的通信网,而 ISDN 是