

— 21 世纪 —
高等院校电子信息类规划教材

Shuju Tongxin
Yu Wangluo

数据通信 与网络

© 张辉 曹丽娜 任光亮 王勇 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TN919. 2/12

2007

21 世纪高等院校电子信息类规划教材

数据通信与网络

张 辉 曹丽娜 任光亮 王 勇 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

数据通信与网络 / 张辉等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007. 12

(21 世纪高等院校电子信息类规划教材)

ISBN 978-7-115-16661-6

I. 数… II. 张… III. ①数据通信—高等学校—教材
②计算机网络—高等学校—教材 IV. TN919 TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 122539 号

内 容 提 要

本书比较全面地介绍了数据通信中的基本理论、传输技术、通信协议、数据交换与网络。全书共分为三部分, 第一部分为 1~6 章, 主要介绍数据通信的基本理论和基本技术, 包括: 数据传输的信道、数据基带传输理论、频带传输理论、差错控制编码技术和同步技术; 第二部分为第 7 章和第 8 章, 重点介绍了数据通信中基本的协议和数据交换的基本技术, 并对近年来出现的新数据通信协议和新数据交换技术进行了深入地介绍。第三部分是第 9~11 章, 介绍了在数据通信中的网络, 重点介绍了目前应用最为广泛的局域网和无线局域网, 对其他网络形式也进行了概述。本书每章都附有大量的思考题和习题, 有助于读者对基本概念和技术的理解。

本书是为高等院校电子信息类专业本科生和硕士研究生学习数据通信与网络编写的教材, 也可供实际从事数据通信技术与网络、通信与计算机应用等技术工作的科研开发人员和工程技术人员参考或作为培训教材。

21 世纪高等院校电子信息类规划教材

数据通信与网络

-
- ◆ 编 著 张 辉 曹丽娜 任光亮 王 勇
责任编辑 滑 良
 - ◆ 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>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24.25
字数: 588 千字
印数: 1 3000 册
- 2007 年 12 月第 1 版
2007 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16661-6/TN

定价: 36.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

当今社会已进入信息时代,在信息社会中信息的存储与处理离不开计算机,而信息的传输则离不开通信与计算机网络。数据通信正是为了实现计算机网络中各计算机之间的数据信息传递而产生的一种新的通信方式。数据通信的迅速发展和广泛应用,极大地推动了社会的进步,并对人们的生活方式产生了深刻的影响。数据通信与网络正在改变着人们的商务活动和生活方式,如 Internet、电子商务、电子邮件、语音信箱、远程教育、视频聊天、视频点播、手机电视等,都是数据通信与网络技术的应用实例。数据通信和网络为人们的生活提供了丰富的信息,真正地做到了“天涯若比邻”。数据通信与网络的发展目标是能够在世界的任何地点传输和交换诸如文本、音频和图像之类的数据。作为计算机网络的实现基础——数据通信是信息社会中不可缺少的一种高效通信方式。

本书内容丰富,概念清楚,深入浅出,理论联系实际,全面地介绍了数据通信中的基本理论、传输技术、通信协议、数据交换与网络。本书共分为三部分:主要介绍包括数据传输的信道、数据基带传输理论、频带传输理论、差错控制编码技术和同步技术等数据通信的基本理论和基本技术;重点介绍了数据通信中基本的协议和数据交换的基本技术,并按照协议和交换技术的发展,对近年来出现的新数据通信协议和新数据交换技术进行了深入地介绍;还介绍了目前在数据通信中应用最为广泛的局域网和无线局域网,对其他的网络形式也进行了概述。

本书由西安电子科技大学张辉教授主编,参加编写的有曹丽娜教授、任光亮副教授和王勇工程师。其中第2章、第4章、第5章和第11章由张辉负责编写;第1章、第3章和第6章由曹丽娜负责编写;第8章、第9章和第10章由任光亮负责编写;第7章由王勇负责编写。本书编写过程中参阅了大量国内外著作和论文,均列于参考文献中,在此向相关作者表示诚挚的谢意。本书在编写过程中还得到了作者单位的支持和其他同事的帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者
2007年5月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 数据通信的基本概念	1
1.1.1 数据和数据通信	1
1.1.2 数据通信的特点	1
1.1.3 数据通信研究的内容	2
1.1.4 数据通信系统的组成	2
1.2 网络简介	3
1.2.1 连接类型	3
1.2.2 拓扑结构	4
1.2.3 网络类型	5
1.3 协议和标准简介	5
1.3.1 协议	5
1.3.2 标准	6
1.3.3 标准化组织	6
1.4 数据传输模式	7
1.4.1 串行传输和并行传输	7
1.4.2 异步传输和同步传输	8
1.4.3 单工、半双工和全双工通信	9
1.5 多路复用	9
1.5.1 频分复用 (FDM)	9
1.5.2 时分复用 (TDM)	10
1.5.3 码分复用 (CDM)	12
1.6 数据通信系统的性能指标	12
1.6.1 有效性指标	12
1.6.2 可靠性指标	13
1.6.3 其他质量指标	13
思考题和习题	13
第2章 数据传输的信道	15
2.1 信道定义与数学模型	15
2.1.1 信道定义	15
2.1.2 信道的数学模型	16
2.2 有线信道	19
2.2.1 双绞线电缆	19
2.2.2 同轴电缆	21

2.2.3 光纤	22
2.3 无线信道	24
2.3.1 微波中继信道	25
2.3.2 卫星中继信道	26
2.3.3 短波电离层反射信道	27
2.3.4 陆地移动信道	28
2.4 信道特性及其对信号传输的影响	31
2.4.1 恒参信道特性	31
2.4.2 随参信道特性	33
2.5 加性噪声	36
2.5.1 噪声的分类	36
2.5.2 起伏噪声及特性	37
2.6 信道容量的概念	39
2.6.1 香农公式	39
2.6.2 香农公式的应用	40
思考题和习题	41
第3章 数据基带传输	44
3.1 数据基带信号	45
3.1.1 基带信号波形	45
3.1.2 基带传输的常用码型	46
3.1.3 基带信号的频谱特性	50
3.2 数据基带脉冲传输与码间串扰	52
3.3 无码间串扰的基带传输特性	53
3.3.1 消除码间串扰的基本思想	53
3.3.2 无码间串扰的条件	54
3.3.3 $H(\omega)$ 的设计	55
3.3.4 部分响应系统	57
3.4 无码间串扰基带系统的抗噪声性能	59
3.5 眼图和均衡	62
3.5.1 眼图	62
3.5.2 均衡	64
思考题和习题	67
第4章 频带数据传输	70
4.1 二进制振幅键控 (2ASK)	70
4.1.1 2ASK 信号的调制与解调	70
4.1.2 2ASK 信号的功率谱密度	72
4.1.3 2ASK 系统的抗噪声性能	74
4.2 二进制移频键控 (2FSK)	80
4.2.1 2FSK 信号的调制与解调	80

4.2.2	2FSK 信号的功率谱密度	83
4.2.3	2FSK 系统的抗噪声性能	84
4.3	二进制移相键控 (2PSK) 及二进制差分相位键控 (2DPSK)	88
4.3.1	2PSK 信号的调制与解调	88
4.3.2	2DPSK 信号的调制与解调	90
4.3.3	2PSK 及 2DPSK 信号的功率谱密度	92
4.3.4	2PSK 和 2DPSK 系统的抗噪声性能	93
4.4	二进制数字调制系统的性能比较	97
4.5	多进制数字相位调制系统	100
4.5.1	多进制数字相位调制信号的表示形式	100
4.5.2	4PSK 信号的产生与解调	102
4.5.3	4DPSK 信号的产生与解调	104
4.5.4	4PSK 及 4DPSK 系统的误码率性能	105
4.6	正交振幅调制 (QAM)	106
4.6.1	MQAM 调制原理	106
4.6.2	MQAM 解调原理	108
4.6.3	MQAM 抗噪声性能	108
	思考题和习题	109
第 5 章	差错控制编码	115
5.1	概述	115
5.2	差错控制编码的基本原理	119
5.2.1	纠错编码的基本原理	119
5.2.2	纠错编码的基本概念	120
5.3	常用的简单编码	122
5.4	线性分组码	126
5.4.1	线性分组码原理	126
5.4.2	监督矩阵与生成矩阵	129
5.4.3	伴随式与错误图样	131
5.4.4	汉明码	132
5.5	循环码	132
5.5.1	循环码的基本原理	132
5.5.2	循环码的生成多项式和生成矩阵	134
5.5.3	循环码的编码和译码方法	135
5.5.4	BCH 码	139
5.5.5	Reed-Solomon 码	141
5.6	卷积码	142
5.6.1	生成矩阵 G (卷积码的解析分析)	142
5.6.2	卷积码的结构特点	145
5.6.3	卷积码的 Viterbi 译码	148

思考题和习题	155
第6章 同步技术	159
6.1 同步的功用与分类	159
6.2 载波同步	160
6.2.1 插入导频法	160
6.2.2 直接法	162
6.2.3 载波同步系统的性能	163
6.3 位同步	164
6.3.1 插入导频法	164
6.3.2 直接法	165
6.3.3 位同步系统的性能	167
6.4 帧同步	167
6.4.1 集中插入法	168
6.4.2 分散插入同步法	169
6.4.3 群同步系统的性能	170
思考题和习题	171
第7章 数据通信体系结构与协议	173
7.1 数据通信协议及 OSI 通信体系结构	173
7.1.1 概述	173
7.1.2 OSI 通信体系结构	174
7.1.3 OSI 模型各层的基本功能	175
7.1.4 层间通信	178
7.2 V.24 物理层接口标准	179
7.2.1 概述	179
7.2.2 机械特性	180
7.2.3 电气特性	180
7.2.4 功能特性	181
7.2.5 过程特性	182
7.2.6 信号子集	182
7.3 HDLC 数据链路控制协议	183
7.3.1 基本概念	183
7.3.2 帧结构	183
7.3.3 控制域 (C) 格式和参数	185
7.3.4 操作过程	187
7.4 ITU-T X.25 标准中的分组层协议	187
7.4.1 X.25 的层次	188
7.4.2 X.25 的分组层协议	188
7.5 TCP/IP 通信体系结构	193
7.5.1 TCP/IP 模型	194

7.5.2 TCP/IP 模型与 OSI 标准模型的比较	195
7.6 IP	196
7.6.1 IPv4 分组格式	196
7.6.2 IPv4 寻址方式	198
7.6.3 IPv4 路由选择	201
7.6.4 IPv4 分组的分片与重组	202
7.6.5 下一代互联网的网际协议 IPv6	203
7.7 TCP	207
7.7.1 TCP 数据段结构	208
7.7.2 TCP 连接	210
7.7.3 TCP 的可靠数据传输	212
思考题和习题	217
第 8 章 数据交换	219
8.1 电路交换	219
8.1.1 电路交换原理	220
8.1.2 电路交换技术	220
8.1.3 电路交换中的路由选择	223
8.1.4 电路交换的优缺点	224
8.2 分组交换	225
8.2.1 分组交换原理	225
8.2.2 分组格式与分组长度	227
8.2.3 数据分组的传输	232
8.2.4 路由选择	234
8.2.5 流量控制	236
8.2.6 分组交换机	237
8.2.7 分组交换的特点	237
8.3 帧中继	238
8.3.1 帧中继基本原理	238
8.3.2 帧中继模型	239
8.3.3 帧中继技术的特点	240
8.4 ATM 交换	240
8.4.1 ATM 的基本概念	241
8.4.2 ATM 交换原理	244
8.4.3 ATM 交换的特点	245
8.5 IP 交换	245
8.5.1 IP 交换机	245
8.5.2 IP 交换原理	246
8.5.3 IP 交换的特点	247
思考题和习题	247

第9章 局域网	249
9.1 局域网体系结构	249
9.1.1 IEEE 802 参考模型	249
9.1.2 拓扑结构	250
9.1.3 媒体接入控制	252
9.1.4 逻辑链路控制	254
9.2 物理层	256
9.2.1 物理层的基本概念	256
9.2.2 传输媒体	257
9.2.3 传输方式	257
9.3 数据链路层接入协议	257
9.3.1 纯 ALOHA	257
9.3.2 时隙 ALOHA	259
9.3.3 载波侦听多址协议 CSMA	260
9.3.4 CSMA/CD	262
9.4 IEEE 802.3 局域网	264
9.4.1 802.3 局域网概述	264
9.4.2 802.3 局域网的信号编码	264
9.4.3 802.3 MAC 子层协议	265
9.4.4 交换式 802.3 局域网	267
9.5 IEEE 802.5 局域网	268
9.5.1 令牌环的组成	268
9.5.2 802.5 局域网的 MAC 子层	270
9.5.3 802.5 局域网令牌环的维护	272
9.6 令牌总线局域网 IEEE 802.4 标准	273
9.6.1 802.4 标准 MAC 子层	274
9.6.2 802.4 标准中逻辑环的维护	275
9.6.3 802.3、802.4 和 802.5 标准比较	276
9.7 局域网的扩展	276
9.7.1 基于集线器的物理层局域网扩展	277
9.7.2 基于网桥的数据链路层的局域网扩展	277
思考题和习题	279
第10章 无线局域网	281
10.1 无线局域网的网络结构	281
10.1.1 无线局域网的概念	281
10.1.2 无线局域网的组成结构	282
10.1.3 无线局域网协议体系	284
10.1.4 网络安全	286
10.1.5 无线局域网的特点	287

10.2 无线局域网的物理层	288
10.2.1 物理层含义	288
10.2.2 物理层分类	288
10.2.3 物理层拓扑结构	289
10.2.4 物理层主要技术	291
10.2.5 物理层性能	291
10.3 无线局域网的数据链路层	293
10.3.1 概述	293
10.3.2 MAC 层	294
10.3.3 LLC 层	299
10.4 无线局域网 IEEE 802.11 标准	300
10.4.1 IEEE 802.11 的物理层	301
10.4.2 IEEE 802.11 MAC 层	305
10.4.3 IEEE 802.11 系列标准比较	312
10.5 其他无线局域网	314
10.5.1 HiperLAN 无线局域网	314
10.5.2 蓝牙技术	318
思考题和习题	320
第 11 章 用户数据接入	322
11.1 接入网概述	322
11.1.1 接入网的概念	322
11.1.2 接入网的接口与功能模型	324
11.1.3 接入技术	325
11.2 ADSL	328
11.2.1 ADSL 标准及特点	328
11.2.2 ADSL 的体系结构	329
11.2.3 ADSL 的分布模式	331
11.2.4 ADSL 的调制技术	334
11.2.5 ADSL 的应用	340
11.3 VDSL	344
11.3.1 VDSL 特点及标准	344
11.3.2 VDSL 的体系结构	346
11.3.3 VDSL 的关键技术	347
11.3.4 VDSL 的应用与发展	350
11.4 HFC 网络	352
11.4.1 CATV 网概述	352
11.4.2 HFC 网络技术	354
11.4.3 HFC 网络的发展	359
11.5 Cable Modem	361

11.5.1 Cable Modem 接入技术	361
11.5.2 Cable Modem 系统结构与工作原理	364
11.5.3 基于 DOCSIS 的 Cable Modem	369
11.5.4 Cable Modem 的应用	374
思考题和习题	374
参考文献	376

第 1 章 绪 论

当今的社会是一个高度信息化的社会。在信息社会中,信息的存储与处理离不开计算机,而信息的流通则离不开通信与计算机网络。数据通信正是为了实现计算机网络中各计算机之间的数据信息传递而产生的一种新的通信方式。数据通信与网络正在改变着我们的商务活动和生活方式,如电子商务、电子邮件、语音信箱、远程教育、视频聊天等,都是数据通信与网络技术的应用实例。数据通信与网络的发展目标是能够在世界的任何地点传输和交换诸如文本、音频和图像之类的数据。

本章介绍数据通信与网络的基本概念,包括数据通信系统的组成与特点,网络的拓扑结构,协议与标准,数据传输模式,多路复用,数据通信系统的性能指标等。

1.1 数据通信的基本概念

1.1.1 数据和数据通信

数据是预先约定的、具有某种含义的数字、字母、符号以及它们的组合。数据涉及的表示形式是信息的载体,而信息则是数据的内涵。例如,我们可以约定用正、负电脉冲分别表示二进制数字“1”和“0”,以代表电路的接通和断开。这里的数字“1”或“0”就是数据。

数据通信是计算机与通信相结合而产生的一种新的通信方式和业务。简单地说,数据通信是计算机或其他数字终端设备之间的通信。当然,为了使整个数据通信过程按一定的规则有序进行,通信双方必须建立共同遵守的协议和约定,并具有执行协议的功能,这样才能实现有意义的数据通信。因此,严格地讲,数据通信是指依照通信协议,通过某种传输介质(如电缆)在计算机或数据终端之间进行数据的传递和交换。

1.1.2 数据通信的特点

数据通信与传统的电话通信相比,具有如下特点。

(1) 传统的电话通信是人与人之间的通信,而数据通信除了人(通过智能终端)与人之间的通信之外,更主要的是人与计算机、计算机与计算机、计算机与终端以及终端之间的

通信。以计算机为中心是数据通信的重要特征。

(2) 电话通信传输的是连续的语音信号，而数据通信传输的是以二进制形式表示的数据。但应注意，数据通信的数据终端发出的数据都是数字信号，但在传输过程中，既可以是数字形式也可以是模拟形式。

(3) 数据传输比音视频传输的差错率要求高，因此必须采用差错控制措施，以保证传输质量。

(4) 由于数据通信没有人的直接参与，需要按照一定的规程进行控制，以使通信的双方能协调可靠地工作，所以需要涉及的因素比较多，如通信线路的连接，收发双方的同步，工作方式的选择，传输差错的检测和校验，数据流的控制，安全性问题等多种复杂因素。

1.1.3 数据通信研究的内容

数据通信承担着计算机或数据终端之间数据的传输、交换、存储和处理加工等任务，因此涉及的内容很多，简要归纳如下。

(1) 数据传输：数据传输主要负责为数据提供一个可靠而有效的传输通路，研究适合传输的电信号形式，以及构成传输媒体和用来控制电信号的各种传输设备。

(2) 通信接口：通信接口负责把发送端产生的信号转换为适合在信道中传输的信号，并且把传送到接收端的信号变换为终端可接收的形式。

(3) 数据交换：数据交换是指网络中各节点之间的信息交互方式。它可分为电路交换、报文交换、分组交换、帧中继等，这些内容将在第8章介绍。

(4) 通信协议：通信协议是数据通信规则的集合，是通信网络的“大脑”，它与网络操作系统、网络管理软件共同控制和管理着数据网络的运行。

(5) 通信处理：通信处理是数据通信中最复杂的部分，涉及数据的差错控制、格式化处理、速度转换、码型转换、流量控制、寻址、路由选择等内容。

(6) 多路复用：解决如何把多路信号组合起来在一条物理信道上同时传输，以提高通信效率。常见的复用方式有频分复用、时分复用、波分复用、码分复用等。

(7) 同步：同步是数字化信息正确传输的前提，可分为载波同步、位同步、群同步、网同步等。第7章将对这4类同步方式进行讨论。

1.1.4 数据通信系统的组成

一个通信系统的具体构成可根据其通信业务、信道类型、传输方式等特征进行不同的描述。通常，一个数据通信系统由7个部分组成，如图1-1所示。

(1) 报文：指通信所传输的信息（数据）。它可以是文本、数字、图片、声音、视频，或者它们的任意组合。

(2) 发送方的数据终端设备：指用来发送数据的设备。它可以是计算机、工作站、手机等终端设备。

(3) 发送方的数据通信设备：指用来实现数字信号和模拟信号的转换设备。它可以是调

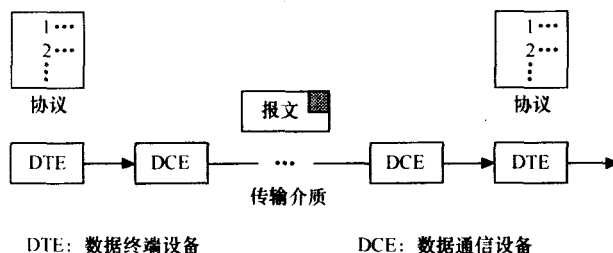


图 1-1 数据通信系统的组成

制解调器（对于模拟信道）或数据服务单元（对于数字信道）。

(4) 接收方的数据通信设备：如调制解调器。

(5) 接收方的数据终端设备：指用来接收数据的设备。它可以是计算机、工作站、手机、打印机等终端设备。

(6) 传输介质：是指数据从发送方传送到接收方所经过的物理信道。它可以是电缆、双绞线、光纤、无线电波等。

(7) 协议：协议是用来管理和控制数据通信的一组规则。它代表了通信设备之间的一种约定，如果没有协议，即使两个设备相连，也不能交流信息。

1.2 网络简介

网络（Network）是用通信链路连接起来的设备（或称节点）的集合。节点（Node）可能是一台计算机，也可能是打印机，还可能是其他任何能够发送或接收由网络其他节点产生的数据的设备。

从网络功能的角度来讲，网络就是将分布在不同地理区域的计算机用通信链路连接起来，在配有相应的网络软件（协议、操作系统等）的情况下进行信息交换、资源共享或协同工作的系统。

1.2.1 连接类型

连接类型是指两台或两台以上的通信设备连接到传输链路的方式。链路是指数据由一台设备传送到另一台设备的物理信道（如电缆）。设备之间要想建立通信，就必须以某种方式在同一时间连接到同一条链路上。有两种可能的连接方式：点到点连接和多点连接。

(1) 点到点连接：点到点连接提供两台设备之间的专用链路。信道全部的容量都被用于这两台设备之间的传输。

(2) 多点连接：多点（也称多站）连接是两台以上的设备共享一条链路的情况。在多点环境中，信道的容量按空间或时间来共享。若多台设备可以同时使用信道，则是空间上共享；若用户轮流排队使用，则是时间上共享。

1.2.2 拓扑结构

拓扑一词是指网络在物理上的分布形状。拓扑结构是网络中所有链路和各节点（设备）之间连接关系的几何表示。有 5 种基本网络拓扑：网状、星型、树型、总线和环状，如图 1-2 所示。

(1) 网状：在网状拓扑结构中，任何两个节点之间都有一条专用的点到点链路。因此，在一个具有 n 个节点的全连接的网状网络中有 $n(n-1)/2$ 条传输链路。为了容纳这些链路，网络中每个节点都要有 $n-1$ 个输入/输出端口，如图 1-2 (a) 所示。

与其他拓扑结构相比，网状拓扑具有许多优点。首先，专用线路使得任意两台设备可以直接通信，避免了竞争公用线路的问题；第二，具有健壮性。当一条链路不可用时，不会使整个网络瘫痪；第三，具有机密性或安全性；第四，由于使用点到点链路，容易进行错误识别和错误隔离。网状结构的缺点是安装困难，费用昂贵。

(2) 星型：在星型拓扑结构中，各节点均与一个中心计算机（也称集线器）进行点到点的相连，如图 1-2 (b) 所示。具有 n 个节点的星型网至少需要 $(n-1)$ 条传输链路。中心计算机起着中央控制器的作用，扮演转接交换的角色，其余 $(n-1)$ 台设备之间的相互通信都要经过中心计算机的转接交换来完成。

星型拓扑的优点是易于安装和重新配置，便于扩充，管理方便。缺点是中心计算机负担较重，一旦出故障将直接导致全网瘫痪。

(3) 树型：树型拓扑是星型拓扑的一种变体和扩展。在这种结构中，节点按层次连接，绝大多数设备首先连接到次级集线器上，再由次级集线器上连接到中央集线器上，如图 1-2 (c) 所示。

树型拓扑的优缺点基本和星型拓扑相似。用户接入网是树型拓扑的一个很好的应用范例，主从网同步方式中的时钟分配网也采用树型拓扑。

(4) 总线：总线拓扑结构是多点连接方式，有一条较长的线缆作为主干来连接网络上所有的设备，如图 1-2 (d) 所示。

总线拓扑的优点是结构简单，易于安装，节省电缆。缺点是难于进行故障隔离和重新配置。另外，总线电缆上的故障或断裂会终止所有的传输。

(5) 环型：在环型拓扑中，每台设备只与其两侧的设备进行点到点连接。信号在环中从一个设备到另一个设备单向传输，直至到达目的地，如图 1-2 (e) 所示。

环型拓扑结构的优点是易于安装和重新配置。缺点是许多时间浪费在替别的节点转发数据，再者，只要一个节点出故障，就能使整个网络瘫痪。这个缺点可以通过引入双环或采用故障旁路开关来解决。

以上 5 种是基本网络拓扑，实际中的网络会把几种不同网络拓扑的子网连接在一起构成

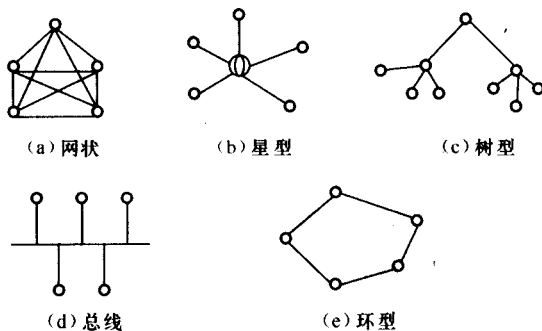


图 1-2 网络拓扑结构

一个更大的混合型网络拓扑。

1.2.3 网络类型

网络分类可以从不同角度来划分。通常,按网络覆盖的地理范围大小划分为三大类:局域网、城域网和广域网。

1. 局域网

局域网 (Local Area Network, LAN) 是指将较小地理区域内的设备连接在一起的高速数据通信网络。连接的设备在一个办公室内,一幢大楼内或一所校园内。LAN 可以简单到只有一间办公室的两台计算机和一台打印机;也可能延伸到整个一家单位或公司。目前,LAN 的覆盖范围被限定在几公里之内。LAN 的特点是:覆盖范围小、传输延迟低、数据速率高、拓扑结构简单。关于 LAN 的内容将在第9章中讨论。

2. 城域网

城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 是指覆盖一个城镇或都市规模的数据通信系统,它可以是一个类似有线电视网的单一网络,也可以是将许多 LAN 连接成一个更大的网络,传输距离一般在 10 ~ 150km 左右,传输速率为 56kbit/s ~ 45Mbit/s,采用树状网络拓扑结构。

3. 广域网

广域网 (Wide Area Network, WAN) 又称远程网,提供远距离的数据、音频、图像和视频信息传输,跨越的地理范围可以是一个国家、一个大陆甚至全球。Internet 就是 WAN 的一种。WAN 传输延迟大,数据传输速率较低,网络拓扑结构复杂。

1.3 协议和标准简介

协议和标准对于数据通信与网络的实施至关重要。协议指的是规则;标准就是被销售商和制造商采纳的协议。数据通信与网络的运行都是在其辖制之下进行的。

1.3.1 协议

在计算机网络中,通信发生在不同系统的实体之间。实体是指能够发送和接收信息的任何事物。然而,两个实体之间仅发送数据流就指望能相互理解是不可能的,这就像一个讲法语的人无法和一个只会说日语的人交流一样。因此,要实现通信,通信的双方必须有一套彼此能够相互了解和共同遵守的协议。所谓协议,是指一组用来控制网络内实体之间数据通信的规则。协议规定了通信的内容、通信的方式以及通信的时间等。协议的核心要素是语法、语义和时序。