



普通高等学校**计算机科学与技术**应用型规划教材

计算机网络技术与应用

主编 金国芳 徐 鹏 张秋生
主审 孟德普



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

普通高等学校计算机科学与技术应用型规划教材

计算机网络技术与应用

主 编 金国芳 徐 鹏 张秋生

主 审 孟德普

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书介绍了计算机网络的相关技术及基本应用。本书内容主要包括计算机网络概论、网络体系结构及协议、物理层、数据链路层、网络层、运输层、应用层、局域网、广域网、网络安全、网络排错和下一代因特网等。内容取材新颖、图文并茂,反映了计算机网络的一些最新发展。各章均附有习题。

本书可作为普通高等应用型本科院校以及基础较好的高职高专院校学习计算机网络课程的教材或参考书,也可以作为有关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与应用/金国芳,徐鹏,张秋生主编. --北京:北京邮电大学出版社,2010.8
ISBN 978-7-5635-2407-5

I. ①计… II. ①金…②徐…③张… III. ①计算机网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 167459 号

书 名: 计算机网络技术与应用

主 编: 金国芳 徐 鹏 张秋生

责任编辑: 杨占喜

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 17.5

字 数: 425 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2407-5

定 价: 29.80 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

计算机网络是计算机技术与通信技术相互融合、相互渗透的一门综合性学科。在今天的信息时代,人们的生活离不开计算机网络,计算机网络已经得到了充分的发展,成为计算机应用的一个重要领域。

计算机网络是一个复杂的系统,网络中涉及了多种协议,要讲清网络协议及网络的工作原理不是一件容易的事。本书力求原理够用、侧重实践的原则,在章节编排上分层进行介绍,并列举了一些实例进行相应讲解,同时采用图文并茂的方式尽量使读者能够较好地理解书中的内容。

全书共分 12 章。第 1 章讨论了计算机网络的形成与发展、计算机网络的定义与分类、计算机网络的组成,并介绍了 Internet 提供的主要服务。第 2 章讨论了网络体系结构的基本概念、OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型,并对这两种模型进行了比较,对网络协议标准组织及管理机构进行了介绍。第 3 章讨论了物理层基本概念、物理层下面的传输媒体、数据通信的基础知识,介绍了数据传输模式及数据编码技术,对物理层标准进行了举例。第 4 章讨论了数据链路层的基本概念、主要功能及协议、数据链路层的产品,对停止等待协议、HDLC 通信协议及点对点协议 PPP 进行了介绍。第 5 章讨论了网络层与网络互联的基本概念、对网际协议 IP 进行了叙述,介绍了划分子网的方法,讨论了路由选择协议、网际控制报文协议以及 IP 多播与 Internet 组管理协议。第 6 章讨论了运输层的基本概念、端口的概念,对用户数据报协议 UDP 和传输控制协议 TCP 进行了较详细的介绍。第 7 章讨论了域名系统的基本概念、域名系统提供的服务以及域名系统基本工作原理,介绍了文件传送协议 FTP、电子邮件、万维网、简单网络管理协议 SNMP 以及远程登录。第 8 章讨论了局域网的基本组成及主要作用、局域网常见硬件设备,介绍了 IEEE 802 标准,讨论了交换式局域网、虚拟局域网技术和无线局域网技术,对综合布线系统进行了叙述,最后举例对局域网组建进行了较详细的说明。第 9 章讨论了广域网的基本概念、广域网接入设备及分组转发机制,并对广域网的有关技术进行了具体的叙述。第 10 章讨论了计算机网络安全的基本概念、网络安全技术以及防火墙的基本概念及主要技术。第 11 章讨论了网络排错的基本概念、网络排错方法,并举例对网络故障排除进行了论述。第 12 章讨论了下一代网际协议、多协议标记交换以及 P2P 文件共享。

本书由金国芳、徐鹏负责统稿,参加编写的人员有:金国芳、徐鹏、张秋生、方洁、韩桂华、张星云、吴慰、胡征。本书在编写过程中得到了孟德普教授和孙俊逸教授的大力支持和指导,并得到了一些同学的帮助,在此表示衷心的感谢。

编 者

目 录

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的形成与发展	1
1.2 计算机网络的定义与分类	2
1.2.1 计算机网络的定义	2
1.2.2 计算机网络的分类	2
1.3 计算机网络的组成	5
1.3.1 计算机网络的硬件	6
1.3.2 计算机网络的软件系统	6
1.4 Internet 介绍	8
1.4.1 Internet 概述	8
1.4.2 Internet 提供的主要服务	8
习题	12
第 2 章 网络体系结构及协议	13
2.1 网络体系结构的基本概念	13
2.2 OSI 参考模型	18
2.3 TCP/IP 参考模型	20
2.4 OSI 与 TCP/IP 参考模型的比较	22
2.5 网络协议标准组织及管理机构	23
习题	23
第 3 章 物理层	24
3.1 物理层基本概念	24
3.2 物理层下面的传输媒体	24
3.2.1 导向传输媒体	25
3.2.2 非导向传输媒体	28
3.3 数据通信的基础知识	29
3.3.1 数据通信系统的模型	29
3.3.2 数据通信的几个基本概念	31
3.4 数据传输模式	34
3.4.1 基带传输模式	34
3.4.2 宽带传输模式	35



3.5 数据编码技术	36
3.5.1 数字数据的数字信号编码	36
3.5.2 数字数据调制编码	37
3.5.3 模拟数据的数字信号编码	37
3.6 物理层标准举例	38
3.6.1 EIA-232-E 接口标准	38
3.6.2 RS-449 接口标准	41
习题	42
第4章 数据链路层	43
4.1 数据链路层概述	43
4.2 停止等待协议	45
4.2.1 停止等待协议的概念	45
4.2.2 连续 ARQ 协议	47
4.3 HDLC 通信协议	48
4.4 点对点协议 PPP	50
4.4.1 PPP(点对点协议)-认证方式	51
4.4.2 PPP(点对点协议)-网层协议	51
4.4.3 PPP(点对点协议)-终止连接	52
4.4.4 PPP(点对点协议)-协议应用	52
4.4.5 PPP(点对点协议)-安全问题	52
习题	53
第5章 网络层	54
5.1 网络层与网络互联概念	54
5.1.1 网络层基本概念	54
5.1.2 网络互连基本概念	55
5.2 网际协议 IP	56
5.2.1 虚拟互连网络	57
5.2.2 分类的 IP 地址	59
5.2.3 IP 地址与硬件地址	63
5.2.4 地址解析协议 ARP 与逆地址解析协议 RARP	64
5.2.5 IP 数据报的格式	65
5.2.6 IP 层转发分组的流程	68
5.3 划分子网和构造超网	70
5.3.1 划分子网	70
5.3.2 使用子网时分组的转发	74
5.3.3 无分类编址 CIDR(构造超网)	75
5.4 路由选择协议	78

5.4.1 有关路由选择协议的几个基本概念	78
5.4.2 内部网关协议(Routing Information Protocol,RIP)	80
5.4.3 内部网关协议 OSPF	83
5.4.4 外部网关协议 BGP	84
5.4.5 路由器在网际互连中的作用	85
5.5 网际控制报文协议 ICMP	86
5.5.1 ICMP 报文的种类	86
5.5.2 ICMP 的应用举例(Packet InterNet Groper,PING)	88
5.6 IP 多播与 Internet 组管理协议	88
5.6.1 IP 多播的基本概念	88
5.6.2 在局域网上进行硬件多播	89
5.6.3 网际组管理协议 IGMP 和多播路由选择协议	89
习题	92
第 6 章 运输层	94
6.1 运输层概念	94
6.2 端口的概念	95
6.3 用户数据报协议(UDP)	96
6.3.1 UDP 概述	96
6.3.2 用户数据报格式	96
6.4 传输控制协议(TCP)	97
6.4.1 TCP 概述	97
6.4.2 TCP 报文段的首部	99
6.4.3 TCP 数据编号与确认	100
6.4.4 滑动窗口概念	100
习题	102
第 7 章 应用层	103
7.1 域名系统(DNS)	103
7.1.1 域名系统(DNS)的基本概念	103
7.1.2 域名系统(DNS)提供的服务	104
7.1.3 域名系统(DNS)基本工作原理	104
7.2 文件传送协议(FTP)	107
7.2.1 FTP 的主要工作原理	108
7.2.2 FTP 命令和应答	109
7.2.3 简单文件传送协议和网络文件系统	109
7.3 电子邮件	110
7.3.1 电子邮件系统的简介	111
7.3.2 电子邮件服务的工作原理	111



7.3.3 主流电子邮件服务器软件	112
7.4 万维网 WWW	113
7.4.1 Web 服务的概述	113
7.4.2 HTTP 协议	113
7.4.3 Web 服务	113
7.4.4 Web 服务工作原理	114
7.5 简单网络管理协议(SNMP)	114
7.5.1 网络管理基本概念	114
7.5.2 简单网络管理协议(SNMP)概述	115
7.6 远程登录	116
习题	117
第 8 章 局域网	118
8.1 局域网概述	118
8.1.1 局域网的基本组成	118
8.1.2 局域网的主要作用	119
8.2 局域网常见硬件设备简介	120
8.2.1 网卡	120
8.2.2 集线器	121
8.2.3 交换机	122
8.2.4 服务器	123
8.3 IEEE 802 标准	125
8.3.1 局域网的物理层	126
8.3.2 局域网的数据链路层	127
8.3.3 IEEE 802.3 类型的网络	129
8.3.4 IEEE 802.4 类型的网络	134
8.3.5 IEEE 802.5 类型的网络	135
8.4 交换式局域网	137
8.4.1 交换式局域网的基本结构	137
8.4.2 以太网交换机的工作原理	138
8.5 Fast Ethernet 快速以太网(100 Mbit/s IEEE 802.3u)	140
8.6 Gigabit Ethernet:千兆位以太网(1 000 Mbit/s)	142
8.6.1 千兆以太网的协议结构	142
8.6.2 千兆以太网的优势	143
8.7 Gigabit Ethernet:万兆以太网(IEEE 802.3ae)	144
8.7.1 万兆以太网规范和物理层结构	144
8.7.2 万兆以太网的主要特性和优势	145
8.8 虚拟局域网技术	147
8.8.1 虚拟局域网的基本概念	147



8.8.2 VLAN 的优点	148
8.8.3 组建 VLAN 的条件	148
8.8.4 VLAN 的划分	149
8.8.5 VLAN 的标准	150
8.8.6 VLAN 的分类及优缺点	150
8.8.7 常见的应用	152
8.8.8 VLAN 发展趋势	153
8.9 无线局域网技术	153
8.9.1 无线局域网概述	153
8.9.2 IEEE 802.11 系列标准	156
8.9.3 无线局域网的物理层和 MAC 子层	157
8.9.4 无线局域网设备	158
8.10 Ad Hoc 网络概述	159
8.10.1 Ad Hoc 网络基础知识	159
8.10.2 Ad hoc 网络的特点	160
8.10.3 Ad hoc 网络与其他通信系统的比较	161
8.10.4 Ad hoc 网络的应用	161
8.11 其他无线网络技术	162
8.11.1 蓝牙(Bluetooth)技术	162
8.11.2 HomeRF 技术	162
8.11.3 HiperLAN 技术	163
8.12 局域网中几个与 IP 地址类型有关的术语	164
8.12.1 公用地址	164
8.12.2 非法地址	165
8.12.3 专用地址	165
8.12.4 自动专用 IP 地址	166
8.12.5 特殊的 IPv4 地址	166
8.13 综合布线系统概论	166
8.13.1 智能大厦的基本概念	166
8.13.2 综合布线系统概述	170
8.13.3 综合布线系统的组成	173
8.13.4 综合布线系统的传输介质	178
8.13.5 归纳与思考	184
8.14 局域网组建典型案例	184
8.14.1 局域网组网方案设计的一般方法	184
8.14.2 组建局域网的步骤	185
习题	187



第9章 广域网	188
9.1 广域网的基本概念	188
9.1.1 广域网的构成	188
9.1.2 典型的广域网链路连接方式	189
9.1.3 数据报和虚电路	191
9.2 广域网接入设备	193
9.3 广域网中的分组转发机制	194
9.3.1 路由选择的基本概念	195
9.3.2 路由算法的分类	195
9.3.3 典型路由选择算法	196
9.3.4 在结点交换机中查找转发表	197
9.4 拥塞控制	200
9.4.1 拥塞控制的意义	200
9.4.2 拥塞控制的一般原理	203
9.5 PSTN 公用电话网	203
9.6 ISDN 综合业务数字网	204
9.7 DDN 数字数据网	205
9.8 X.25 网	206
9.9 帧中继(FR)	207
9.9.1 帧中继的工作原理	207
9.9.2 帧中继的帧格式	211
9.9.3 帧中继的拥塞控制	211
9.10 异步传递方式 ATM	213
9.10.1 异步传递方式的基本概念	213
9.10.2 ATM 的主要优点	214
9.11 PPP 协议	215
9.11.1 PPP 协议简介	215
9.11.2 PPP 协议的应用	216
9.12 HDLC 协议	216
9.13 移动通信	217
9.13.1 移动通信网组成	217
9.13.2 全球移动通信系统(GSM)	217
9.13.3 GSM 组成	217
9.13.4 无线软件应用协议(WAP)	217
9.14 卫星通信系统	218
9.14.1 卫星通信系统的特点	218
9.14.2 卫星通信系统的优点	218
9.14.3 卫星通信系统位置和组成	218



9.15 虚拟专用网(VPN)	219
9.15.1 VPN 概述	219
9.15.2 VPN 的优点	219
9.15.3 VPN 基本用途	220
9.15.4 VPN 的分类	220
9.15.5 VPN 安全技术	221
9.16 网络地址转换(NAT)	221
9.16.1 NAT 简介	221
9.16.2 私有编址	222
9.16.3 NAT 实现方式	222
9.16.4 NAT 的应用环境	223
9.17 广域网主要硬件设备	223
9.17.1 路由器	223
9.17.2 网关	229
习题	231
第 10 章 网络安全	232
10.1 网络安全概述	232
10.1.1 什么是计算机网络安全	232
10.1.2 计算机网络安全目标	232
10.1.3 计算机网络安全策略	234
10.2 网络安全技术	235
10.3 防火墙	238
10.3.1 防火墙概念	238
10.3.2 防火墙的主要技术	241
习题	242
第 11 章 网络排错	243
11.1 网络故障概述	243
11.2 网络排错方法	244
11.3 网络故障排除相关实例	253
习题	254
第 12 章 下一代因特网	255
12.1 下一代的网际协议 IPv6 (IPng)	255
12.1.1 解决 IP 地址耗尽的措施	255
12.1.2 IPv6 的基本首部	255
12.1.3 IPv6 的扩展首部	257
12.1.4 IPv6 的地址空间	259



12.1.5 从 IPv4 向 IPv6 过渡	261
12.2 多协议标记交换(MultiProtocol Label Switching,MPLS)	263
12.2.1 MPLS 的产生背景	263
12.2.2 MPLS 的工作原理	263
12.2.3 MPLS 首部的位置与格式	264
12.3 P2P 文件共享	265
习题.....	266
参考文献.....	267

第1章 计算机网络概论

1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物,它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化,在当今社会经济中起着非常重要的作用,对人类社会的进步做出了巨大贡献。

1946年世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 诞生时,计算机技术与通信技术并没有直接的联系。20世纪50年代初,由于美国军方的需要,美国半自动地面防空系统(SAGE)的研究开始了计算机技术与通信技术相结合的尝试。随着计算机应用的发展,出现了多台计算机互连的需求,网络用户希望通过网络实现计算机资源共享的目的。

世界上公认的、最成功的第一个远程计算机网络是在1969年,由美国高级研究计划署(Advanced Research Projects Agency, ARPA)组织研制成功的。该网络称为 ARPANET,它就是现在 Internet 的前身。随着计算机网络技术的蓬勃发展,计算机网络的发展大致可划分为4个阶段。

1. 第一阶段:计算机技术与通信技术相结合(诞生阶段)

自从有了计算机,就有了计算机技术与通信技术的结合。早在1951年,美国麻省理工学院林肯实验室就开始为美国设计称为 SAGE 的自动化的防空系统,该系统最终于1963年建成,被认为是计算机和通信技术结合的先驱。

第一代计算机网络的特征如下所述。

- (1) 计算机与终端互连,实现远程访问。
- (2) 各终端用户只能共享一台主机中的软件、硬件资源,不提供相互的资源共享。
- (3) 网络功能以数据通信为主。

2. 第二阶段:计算机网络具有通信功能(形成阶段)

第二代计算机网络是计算机通信网络。20世纪60年代末出现了多个计算机互连的计算机网络。20世纪60年代美国国防部高级研究计划署的网络 ARPANET 是其中的典型代表。ARPANET 的主要特点是:①资源共享;②分散控制;③分组交换;④采用专门的通信控制处理机;⑤根层的网络协议,这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

第二代计算机网络是以多个主机通过通信线路互连起来,为用户提供服务,主机之间不是直接用线路相连,而是由接口报文处理机(IMP)转接后互连的。IMP 和它们之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成了通信子网。通信子网互连的主机负责运行程序,提供资源共享,组成了资源子网。这个时期,网络概念为“以能够相互共享资源为目的互连起来的具有独立功能的计算机之集合体”,形成了计算机网络的基本概念。

3. 第三阶段:计算机网络互连标准化(互连互通阶段)

计算机网络互连标准化是指具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准



化的网络。ARPANET 兴起后,计算机网络发展迅猛,各大计算机公司相继推出自己的网络体系结构及实现这些结构的软硬件产品。由于没有统一的标准,不同厂商的产品之间互联很困难,迫切需要一种开放性的标准化实用网络环境,这样两种国际通用的最重要的体系结构应运而生了,即 TCP/IP 体系结构和国际标准化组织的 OSI 体系结构。

4. 第四阶段:计算机网络高速和智能化发展(高速网络技术阶段)

20 世纪 90 年代初至今是计算机网络飞速发展的阶段,其主要特征是:计算机网络化,协同计算能力发展以及全球互联网的盛行。计算机的发展已经完全与网络融为一体,体现了“网络就是计算机”的口号。目前,计算机网络已经真正进入社会各行各业。另外,虚拟网络 FDDI 及 ATM 技术的应用,使网络技术蓬勃发展并迅速走向市场,走进平民百姓的生活。

1.2 计算机网络的定义与分类

1.2.1 计算机网络的定义

计算机网络是将地理位置不同且具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路连接起来,在功能完善的软件和协议的管理下实现网络中资源共享的系统。简单来说,计算机网络就是一些互相连接的、独立自主的计算机组成的一个集合。可以从以下 3 方面来理解。

(1) 必须有两台或两台以上的具有独立能力的计算机系统。

(2) 实现两台或两台以上的计算机连接,共享资源,必须有一条物理通路。这条通路是由物理介质来实现的。

(3) 计算机系统之间的信息交换,必须有约定的规则,这就是通信协议。

1.2.2 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法很多,通常可以从不同的角度对计算机网络进行分类。

1. 按网络的交换功能进行分类

网络的设计者常常根据网络使用的数据交换技术将网络分为电路交换网、报文交换网、分组交换网、帧中继(frame relay)网和 ATM(Asynchronous Transfer Mode,异步传送模式)网。

2. 按网络的拓扑结构进行分类

根据网络中计算机之间互连的拓扑形式可把计算机网络分为星形网(一台主机为中央结点,其他计算机只与主机连接)、树形网(若干台计算机按层次连接)、总线型网(所有计算机都连接到一条干线上)、环形网(所有计算机形成环形连接)、网状网(网中任意两台计算机之间都可以根据需要进行连接)和混合网(前述数种拓扑结构的集成)等。

计算机网络在经历了多年的发展后,形成了多种类型的网络,可以从不同的角度进行分类。这里介绍按网络拓扑结构的分类。

计算机网络拓扑结构是指网络的通信链路和结点的几何排列或者物理布局图形。结点是指网络终端或计算机。构成局域网络的拓扑结构有很多,常用的计算机网络拓扑结构有总线、星形、环形、树形、网状、混合、无线蜂窝等。

(1) 总线结构。在总线结构中,所有的工作站和服务器共用一条通信链路(总线),如果其中一台工作站发送信息,该信息会通过总线传送到每一个结点上,属于广播式通信。每台



工作站在接收到信息时,会先分析该信息的目标地址是否与本地地址相同,如果相同则接收;否则拒绝接收。总线结构如图 1-1 所示。

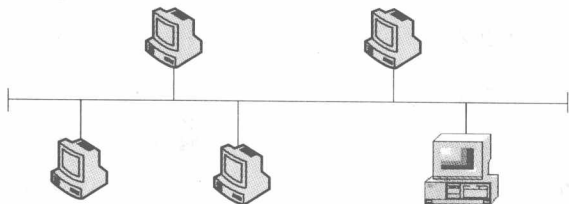


图 1-1 总线结构

总线拓扑的优点如下所述。

① 电缆长度短,布线容易:因为所有的站点接到一个公共数据通路,因此,只需很短的电缆长度,减少了安装费用,易于布线和维护。

② 可靠性高:总线结构简单,又是无源元件,从硬件的观点看,十分可靠。

③ 易于扩充:增加新的站点,只需在总线的任何点将其接入。

总线拓扑的缺点如下所述。

① 故障诊断困难:虽然总线拓扑简单,可靠性高,但故障检测却不很容易。因为总线拓扑的网不是集中控制,故障检测需在网上各个站点进行。

② 故障隔离困难:对总线拓扑,若故障发生在站点,则只需将该站点从总线上去掉,若传输介质故障,则整段总线都要切掉。

(2) 星形结构。星形结构的中心结点是主结点,中心结点可以由交换机或者集线器充当。在星形网络中所有的工作站都直接接在中心结点上,当一个工作站要传送数据到另一个工作站时,必须通过中心结点(集线器或交换机)。星形结构如图 1-2 所示。

星形结构的优点如下所述。

① 每个连接只接一个设备:在网络中,连接点往往容易产生故障,在星形拓扑中,单个连接的故障只影响一个设备,不会影响全网。

② 集中控制和故障诊断:由于每个结点直接连到中心结点,因此,故障容易检测和隔离,可很方便地将有故障的站点从系统中删除。

③ 简单的访问协议:在星形网中,任何一个连接至涉及中心结点和一个站点,因此,控制介质访问的方法很简单,致使访问协议也十分简单。

星形拓扑的缺点如下所述。

① 电缆长度和安装:因为每个结点直接和中心结点相连,需要大量的电缆。

② 扩展困难:要增加新的结点,就要增加到中心结点的连接,这就需要在初始安装时,放置大量的冗余线缆,要配置更多的连接点。

③ 依赖于中心结点:例如中心结点故障,则全网不能工作,所以中心结点的可靠性和冗余度要求很高。

(3) 环形结构。环形结构将每一个工作站连接在一个封闭的环路中,信号单向从一个结点发送到另一个结点。当一个工作站发送数据时,信号会绕环路一周,依次通过所有的工作站,最后再回到发送数据的工作站端。在绕环路传送的过程中,其他每个工作站都会接收环路中传送的信息,并将自己的本地地址与该传送信息的目标地址进行比较,如果相同则接



收该信息。环形结构如图 1-3 所示。

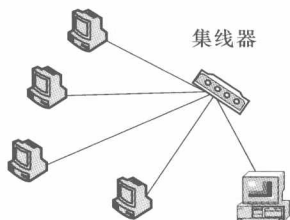


图 1-2 星形结构

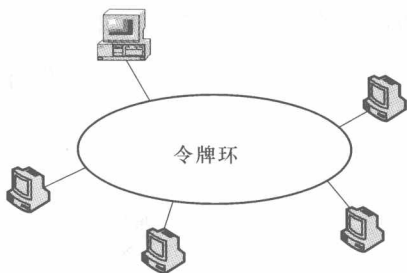


图 1-3 环形结构

环形拓扑的优点如下所述。

- ① 电缆长度短: 环形拓扑所需电缆长度和总线拓扑相似, 但比星形拓扑要短得多。
- ② 适用于光纤: 光纤传输速度高, 环形拓扑是单方向传输, 十分适用于光纤传输介质。

环形拓扑的缺点如下所述。

- ① 结点故障引起全网故障: 在环上数据传输是通过接在环上的每一个站点, 如果环中某一结点出故障会引起全网故障。
- ② 诊断故障困难: 因为某一结点故障会使全网不工作, 因此难于诊断故障, 需要对每个结点进行检测。
- ③ 不易于重新配置网络: 要扩充环的配置较困难, 同样要关掉一部分已接入网的站点也不容易。

(4) 网状结构。网络中任意两站点间都有直接通路相连, 所以任意两站点间的通信无须路由, 而且有专线相连没有等待延迟, 故通信速度快, 可靠性高。但是组建这样网络投资是非常巨大的。网状结构如图 1-4 所示。

(5) 树形结构。各结点按一定层次连接起来, 形状像一颗倒置的树, 最顶端只有一个结点。在树状结构的网络中有多个中心结点, 形成一种分级管理和控制的集中式网络。树形结构如图 1-5 所示。

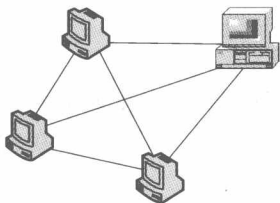


图 1-4 网状结构

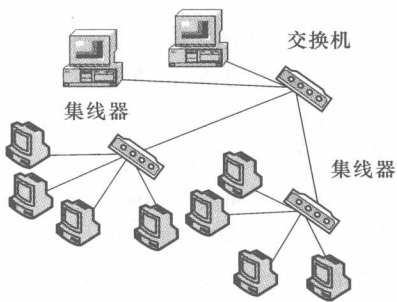


图 1-5 树形结构

树形拓扑的优点如下所述。

- ① 易于扩展: 从本质上看这种结构可以延伸出很多分支和子分支, 因此新的结点和新的分支易于加入网内。
- ② 故障隔离: 如果某一分支的结点或线路发生故障, 很容易将这分支和整个系统隔离开来。



树形拓扑的缺点如下所述。

对根的依赖性很大,如果根发生故障,则全网不能正常工作,因此这种结构的可靠性问题和星形结构相似。

(6) 混合结构

将多种拓扑结构混合而成,充分发挥各种拓扑结构的优点,这就是所谓的混合结构。

3. 按网络的控制方式进行分类

网络的管理者往往非常关心网络的控制方式。按网络的控制方式可以分为集中式网络、分散式网络和分布式网络。

4. 按网络的作用范围进行分类

从网络作用的地域范围对网络进行分类,可以分为局域网、城域网和广域网三类。

局域网(Local Area Network, LAN),一般通过专用高速通信线路把许多台计算机连接起来,速率一般在 10 Mbit/s 以上,甚至可达 1000 Mbit/s,但在地理上则局限在较小的范围(如一个建筑物、一个单位内部或者几千米左右的一个区域)。

城域网(Metropolitan Area Network, MAN, 也称市域网),其作用范围在广域网和局域网之间,为 5~100 km。其传输速率一般在 100 Mbit/s 以上。

广域网(Wide Area Network, WAN),其作用范围通常为几十到几千 km。广域网有时也称为远程网。

网络的分类还有其他一些方法。例如,按网络的使用性质进行分类,可以划分为专用网和公用网;按网络的使用范围和环境分类,可以分为企业网、校园网等;按传输介质进行分类,可分为同轴电缆网(低速)、双绞线网(低速)、光纤网(高速)、微波及卫星网(高速);按网络的带宽和传输能力进行分类,可分为基带(窄带)低速网和宽带高速网等。

1.3 计算机网络的组成

计算机网络是一个非常复杂的系统,通常由计算机软件、硬件及通信设备所组成。构成网络的主要成分有:各种类型的计算机、共享的外围设备、网卡、通信线路、局域网络通信设备、网络互连设备、网络软件等。一个典型的计算机网络如图 1-6 所示,线圈以内是通信子网,线圈以外是资源子网。

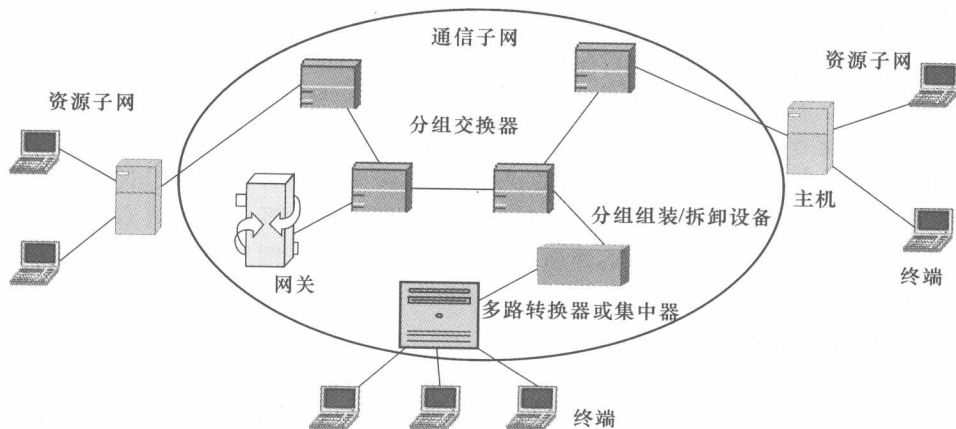


图 1-6 典型的计算机网络