

普通高等教育计算机类“十二五”规划教材

计算机网络

徐雅斌 周维真 施运梅 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

普通高等教育计算机类“十二五”规划教材

计算机网络

徐雅斌 周维真 施运梅 编著

常州大学图书馆
藏书章



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书是作者在多年从事教学和科研的基础上,结合所积累的理论与实践知识和当前主流的技术与成果,对计算机网络的有关内容进行归纳和梳理后形成的。

全书共计 20 章。前 5 章主要介绍网络基础知识,其中,第 1 章为绪论;第 2~5 章分别阐述数据编码、检错与纠错、流量控制与差错控制、交换技术;第 6~8 章分别讲述有线局域网、无线局域网和广域网三种不同的物理网络;第 9 章讲述互联网接入技术;第 10~14 章是有关互联网的内容,分别介绍网际协议、路由协议、多播技术、端到端传输控制、拥塞控制与服务质量;第 15~18 章着重介绍网络应用方面的内容,包括常规网络服务、多媒体网络应用、网络管理、网络安全;最后两章分别介绍网络的高可用性技术和网络系统集成技术。

本书每章之前有学习指导,每章之后有小结,并附有练习题。本书适合作为高等院校计算机相关专业计算机网络课程的教材,也可供有关技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/徐雅斌,周维真,施运梅编著. —西安:西安交通大学出版社,2011.12
ISBN 978-7-5605-3871-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 034619 号

书 名 计算机网络
编 著 徐雅斌 周维真 施运梅
责任编辑 杨 璠

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16 印张 27.5 字数 665 千字
版次印次 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-3871-6/TP·547
定 价 42.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前言

随着世界各国对信息高速公路建设的不断投入,以互联网为代表的计算机网络技术得到了飞速发展,计算机网络已经成为信息技术领域的核心和基础,在信息技术领域乃至全社会中的地位和作用日益明显。各高校信息技术类学科在教学安排上,已普遍将其作为核心和主干课程。

计算机网络作为计算机技术和通信技术相互渗透而又密切结合的一门交叉学科,经过几十年的发展,尤其是近十年的发展,已经形成了自身较为完备的体系。在本书的编写过程中,我们遵循结构优化、内容新颖、突出重点和提高质量的原则。力求做到:知识体系流畅,一环紧扣一环;讲解既深入、透彻,又简洁、明了。紧紧把握计算机网络的技术发展脉络,按照网络基础、物理网络、互联网络和网络应用这样一条主线,以 TCP/IP 协议为主要内容,循序渐进的安排教学内容。

本书在着重阐明计算机网络的基本概念、基本原理和基本方法的同时,做到理论联系实际,并力求反映网络技术的最新进展,将最近出现的各种网络新技术紧密融合到网络的各个部分中进行介绍,而不是孤立的列在最后做个简单的介绍。比如,在有线局域网部分中我们增加了万兆以太网的内容,在交换技术内容中增加了软交换的内容,在路由技术部分中增加了多协议标记交换 MPLS 的介绍,在无线局域网部分内容中,增加了无线自组网和无线传感器网的介绍,在互联网部分中增加了 IPV6 协议的介绍,等等。同时,我们还将二层交换机、三层交换机和路由器、防火墙和入侵检测系统等网络设备结合到各个相应的章节中讲述。此外还专门增加了多播技术,网络服务质量 QoS,多媒体网络应用,P2P 网络和内容分发网络,网络综合布线和网络系统集成,以及集群、Raid 和网络存储等网络高可用性技术等内容。

为便于教学,在本书每章之前都有学习指导,对本章的教学意义和讲解内容作了指导性的介绍。每章之后有小结,对本章的重点、疑点和难点进行了简要的归纳和总结,起到了画龙点睛的作用。此外,每章还安排了适量的例题和习题,以进一步加深对内容的理解和掌握,达到学以致用、举一反三的效果。由于各学校的课程内容和学时安排等方面可能存在一定的差异,因此在采用本教材进行教学时,可以酌情对内容进行取舍。本书的参考学时为 64 学时。如果理论学时在 64 学时以上,可以考虑讲授书中全部内容。如果理论学时在 48 学时左右,可以考虑只讲授书中前 15 章内容。

本书第 1~6 章由周维真负责编写,第 7 章、第 9 章、第 13~17 章、第 19~20 章由徐雅斌负责编写,第 8 章、第 10~12 章、第 18 章由施运梅负责编写。在本书的编写过程中,结合教学、科研和应用实践,广泛参考了近年来国内和国外出版的一些重要的教材和著作中的部分内容,以及网上登载的相关内容和标准,对此已列于参考文献,在此向这些教材和著作的作者表示感谢。由于作者时间仓促,水平有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评和指正。

编者

2010.3.22

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 数据通信与计算机网络简介	(1)
1.1.1 数据通信系统	(1)
1.1.2 计算机网络	(2)
1.1.3 传输模式	(2)
1.1.4 节点连接方式	(3)
1.1.5 网络拓扑结构	(3)
1.1.6 网络类型	(5)
1.2 网络体系结构	(6)
1.2.1 功能分层的概念	(6)
1.2.2 因特网的层次体系结构	(7)
1.2.3 OSI 参考模型	(9)
1.2.4 协议数据单元	(9)
1.2.5 因特网体系的地址	(10)
第 2 章 数据编码	(13)
2.1 数据与信号	(13)
2.1.1 模拟数据与数字数据	(13)
2.1.2 模拟信号与数字信号	(13)
2.2 数字编码	(14)
2.2.1 数字传输	(14)
2.2.2 数字数据的数字编码	(15)
2.2.3 模拟数据的数字编码	(18)
2.3 数字调制	(19)
2.3.1 模拟传输	(19)
2.3.2 幅移键控	(20)
2.3.3 频移键控	(20)
2.3.4 相移键控	(21)
2.3.5 正交幅度调制	(21)
第 3 章 检错与纠错	(24)
3.1 差错控制概述	(24)
3.1.1 差错来源	(24)
3.1.2 减少差错的措施	(24)
3.1.3 差错控制方法	(24)

3.2 差错控制编码原理.....	(25)
3.2.1 冗余编码.....	(25)
3.2.2 汉明距离与差错控制能力.....	(26)
3.3 常用的差错控制编码.....	(27)
3.3.1 奇偶校验码.....	(27)
3.3.2 汉明纠错码.....	(28)
3.4 循环冗余校验码 CRC	(31)
3.4.1 CRC 校验码的计算	(31)
3.4.2 二进制数据的多项式表示.....	(32)
3.4.3 CRC 性能	(32)
3.5 校验和.....	(33)
第 4 章 流量控制与差错控制	(36)
4.1 无差错信道的流量控制协议.....	(36)
4.1.1 停止—等待流量控制协议.....	(36)
4.1.2 滑动窗口流量控制协议.....	(37)
4.2 停止等待 ARQ	(38)
4.3 Go-Back-N ARQ	(39)
4.4 选择重传 ARQ	(40)
第 5 章 交换技术	(43)
5.1 交换式网络.....	(43)
5.2 电路交换技术.....	(44)
5.2.1 电路交换原理.....	(44)
5.2.2 电路交换机.....	(45)
5.3 分组交换网中的虚电路交换技术.....	(46)
5.3.1 虚电路交换的特点.....	(46)
5.3.2 虚电路交换的原理.....	(47)
5.3.3 虚电路网络的时延.....	(49)
5.4 分组交换网中的数据报交换技术.....	(49)
5.4.1 数据报交换原理.....	(49)
5.4.2 数据报转发过程.....	(50)
5.4.3 数据报网络的时延.....	(51)
5.5 分组交换机.....	(51)
5.5.1 分组交换机的结构.....	(51)
5.5.2 分组交换机的交换机构.....	(52)
第 6 章 有线局域网	(56)
6.1 随机访问控制技术.....	(56)
6.1.1 ALOHA 局域网	(56)
6.1.2 载波侦听多路访问 CSMA	(57)

6.1.3	CSMA/CD	(59)
6.2	802.3 CSMA/CD 以太网	(60)
6.2.1	标准以太网的 MAC 子层	(61)
6.2.2	标准以太网的物理层	(61)
6.3	快速以太网	(63)
6.3.1	快速以太网的 MAC 子层	(63)
6.3.2	快速以太网的物理层	(63)
6.4	千兆及万兆以太网	(64)
6.4.1	千兆以太网	(64)
6.4.2	万兆以太网	(66)
6.4.3	网卡简介	(66)
6.5	局域网连接	(67)
6.5.1	转发器与共享式 Hub	(68)
6.5.2	网桥	(68)
6.5.3	二层交换机	(72)
6.5.4	三层交换机	(73)
6.6	虚拟局域网 VLAN	(75)
6.6.1	VLAN 概念	(75)
6.6.2	VLAN 配置	(75)
6.6.3	VLAN 相关技术	(76)
第 7 章	无线局域网	(78)
7.1	无线局域网概述	(78)
7.1.1	无线局域网的特点	(78)
7.1.2	无线局域网的标准	(79)
7.1.3	无线局域网的结构与组成	(82)
7.1.4	无线局域网的信道	(84)
7.1.5	无线终端的认证、关联与漫游	(85)
7.2	无线局域网的物理层	(87)
7.2.1	常规无线局域网的物理层技术	(87)
7.2.2	IEEE 802.11n 的物理层技术	(89)
7.3	无线局域网的 MAC 层	(91)
7.3.1	无线局域网对共享信道的访问控制	(91)
7.3.2	无线局域网的帧结构	(95)
7.3.3	IEEE 802.11n 的 MAC 层技术	(97)
7.4	无线自组网	(99)
7.4.1	无线自组网概述	(99)
7.4.2	Ad hoc 网络的结构与关键技术	(100)
7.4.3	无线自组网的特点与应用	(103)
7.5	无线传感器网络	(104)

7.5.1 无线传感器网络概述	(104)
7.5.2 无线传感器网络的体系结构与实现技术	(106)
7.5.3 无线传感器网络的应用	(108)
本章小结	(109)
习题	(110)
第 8 章 广域网	(111)
8.1 广域网技术概述	(111)
8.1.1 广域网的基本概念	(111)
8.1.2 几种早期的广域网技术	(113)
8.2 同步光纤网 SONET 和 同步数字系列 SDH	(118)
8.2.1 SONET	(119)
8.2.2 SDH	(120)
8.2.3 SONET 和 SDH 的差异	(122)
8.3 多协议标记交换 MPLS	(123)
8.3.1 MPLS 的概念	(123)
8.3.2 MPLS 的工作原理	(123)
8.3.3 MPLS 首部	(126)
8.3.4 MPLS 应用	(128)
本章小结	(130)
习题	(131)
第 9 章 互联网接入技术	(132)
9.1 互联网接入技术概述	(132)
9.2 拨号接入技术	(134)
9.3 数字用户线 xDSL 接入技术	(135)
9.4 光纤同轴混合 HFC 接入技术	(137)
9.5 FTTx 接入技术	(139)
9.6 宽带无线接入技术	(140)
本章小结	(141)
习题	(141)
第 10 章 网际协议	(142)
10.1 IP 地址	(142)
10.2 IP 地址的扩展技术	(144)
10.2.1 私有地址和 NAT	(145)
10.2.2 子网划分和 VLSM	(146)
10.2.3 无类域间路由 CIDR	(149)
10.3 IP 数据报	(152)
10.4 IP 数据报的转发	(155)
10.5 ARP 地址解析协议	(159)

10.5.1	ARP 协议的作用	(159)
10.5.2	ARP 报文的格式	(162)
10.6	因特网控制报文协议 ICMP	(162)
10.6.1	ICMP 的功能	(162)
10.6.2	ICMP 报文类型	(163)
10.6.3	ICMP 应用实例	(166)
10.7	IPv6	(169)
10.7.1	IPv6 概述	(169)
10.7.2	IPv6 地址	(171)
10.7.3	从 IPv4 过渡到 IPv6 的方法	(175)
	本章小结	(176)
	习题	(176)
第 11 章	路由协议	(180)
11.1	路由器的原理	(180)
11.1.1	路由器的结构	(180)
11.1.2	路由器的工作过程	(181)
11.2	路由选择协议概述	(182)
11.3	内部路由协议	(184)
11.3.1	路由信息协议 RIP	(184)
11.3.2	开放最短路径优先协议 OSPF	(190)
11.4	外部路由协议	(201)
	本章小结	(205)
	习题	(205)
第 12 章	多播技术	(208)
12.1	多播概述	(208)
12.1.1	IP 多播	(208)
12.1.2	IP 多播地址	(209)
12.1.3	IP 多播到以太网多播的映射	(211)
12.2	因特网组管理协议 IGMP	(211)
12.2.1	IGMP 报文	(211)
12.2.2	IGMP 工作原理	(213)
12.3	多播树	(214)
12.4	多播路由协议	(216)
	本章小结	(219)
	习题	(219)
第 13 章	端到端的传输控制	(221)
13.1	端到端的传输控制概述	(221)
13.1.1	端到端传输控制的意义和作用	(221)

13.1.2	端到端传输控制协议的设计思想	(222)
13.1.3	进程的标识与作用模式	(223)
13.2	用户数据报协议 UDP	(224)
13.2.1	UDP 的特点	(224)
13.2.2	用户数据报的格式	(225)
13.2.3	用户数据报传输技术	(227)
13.2.4	UDP 的应用	(228)
13.3	TCP 协议	(228)
13.3.1	TCP 的特点	(228)
13.3.2	TCP 的报文段格式	(230)
13.3.3	TCP 的连接管理	(233)
13.3.4	可靠传输技术	(235)
13.4	流控制传输协议 SCTP	(239)
	本章小结	(240)
	习题	(240)
第 14 章	拥塞控制与服务质量	(242)
14.1	拥塞控制概述	(242)
14.2	TCP 的拥塞控制机制	(244)
14.2.1	慢开始和拥塞避免	(245)
14.2.2	快重传和快恢复	(247)
14.3	网际层的拥塞控制机制	(249)
14.3.1	随机早期检测 RED	(249)
14.3.2	公平排队与分组调度	(250)
14.3.3	漏桶管制机制	(251)
14.4	网络服务质量及衡量指标	(252)
14.4.1	网络服务质量概述	(252)
14.4.2	网络服务质量的衡量指标	(254)
14.5	综合服务模型 IntServ 和资源预留协议 RSVP	(256)
14.5.1	IntServ/RSVP 的体系结构模型和工作原理	(256)
14.5.2	对 IntServ/RSVP 的评价	(259)
14.6	区分服务模型 DiffServ	(260)
14.6.1	区分服务模型 DiffServ 的基本原理	(260)
14.6.2	对区分服务模型的评价	(263)
14.7	IntServ 和 DiffServ 相结合的 QoS 模型	(263)
14.7.1	质量/效率因子的概念	(263)
14.7.2	IntServ over DiffServ 模型	(264)
14.8	拥塞控制和 QoS 的辅助策略	(265)
14.8.1	多协议标签交换 MPLS	(265)
14.8.2	流量工程	(266)

14.8.3 约束路由	(266)
本章小结	(267)
习题	(267)
第 15 章 网络服务	(270)
15.1 域名系统 DNS	(270)
15.1.1 域名系统概述	(270)
15.1.2 因特网的域名体系	(272)
15.1.3 域名服务器	(273)
15.1.4 域名的解析过程	(275)
15.1.5 DNS 报文格式	(278)
15.1.6 利用 DNS 服务实现网络服务访问量的均衡	(281)
15.2 远程登录	(282)
15.2.1 远程登录的基本概念与实现原理	(282)
15.2.2 Telnet 的实现技术	(283)
15.3 文件传输	(284)
15.3.1 文件传输协议	(284)
15.3.2 简单文件传输协议 TFTP	(287)
15.4 电子邮件	(289)
15.4.1 电子邮件概述	(289)
15.4.2 简单邮件传输协议 SMTP	(293)
15.4.3 通用因特网邮件扩充 MIME	(295)
15.4.4 邮件读取协议 POP 与 IMAP	(298)
15.4.5 基于万维网的电子邮件	(299)
15.5 万维网 WWW	(299)
15.5.1 万维网概述	(299)
15.5.2 统一资源定位符 URL	(301)
15.5.3 超文本传输协议 HTTP	(302)
15.5.4 Web 网页与 HTML	(308)
15.5.5 Web 服务器程序和浏览器	(311)
15.5.6 Web 信息检索系统	(312)
15.6 动态主机配置协议	(315)
15.6.1 DHCP 及其工作流程	(315)
15.6.2 DHCP 的报文格式	(318)
本章小结	(320)
习题	(321)
第 16 章 多媒体网络应用	(323)
16.1 多媒体网络应用概述	(323)
16.1.1 多媒体网络应用的特点	(323)

16.1.2	多媒体网络应用组件	(325)
16.1.3	多媒体网络应用方式	(325)
16.2	多媒体网络应用协议	(327)
16.2.1	实时传输协议 RTP	(327)
16.2.2	实时传输控制协议 RTCP	(329)
16.2.3	实时流式协议 RTSP	(330)
16.3	VOIP	(331)
16.3.1	H.323	(331)
16.3.2	会话发起协议 SIP	(333)
16.4	多媒体内容分发技术	(333)
16.4.1	应用层组播技术	(333)
16.4.2	内容分发网络 CDN	(334)
16.4.3	P2P 对等网络	(337)
	本章小结	(340)
	习题	(341)
第 17 章	网络管理	(342)
17.1	网络管理的基本知识	(342)
17.1.1	网络管理的概念	(342)
17.1.2	网络管理功能域	(342)
17.1.3	网络管理系统的体系结构	(345)
17.2	简单网络管理协议 SNMP	(346)
17.2.1	SNMP 概述	(346)
17.2.2	管理信息结构 SMI	(348)
17.2.3	管理信息库 MIB	(352)
17.2.4	远程监控 RMON	(353)
17.2.5	SNMP 的报文	(354)
17.2.6	SNMP 的工作机制	(356)
17.3	网络管理平台与工具	(357)
17.3.1	网络管理平台与工具简介	(357)
17.3.2	存在的问题和发展的方向	(358)
	本章小结	(359)
	习题	(359)
第 18 章	网络安全	(360)
18.1	网络安全概述	(360)
18.1.1	网络安全性要求及威胁分析	(360)
18.1.2	网络安全策略	(361)
18.1.3	网络安全层次结构	(362)
18.2	加密与数字签名	(362)

18.2.1	数据加密	(362)
18.2.2	数字签名	(363)
18.2.3	PKI 和公钥管理	(366)
18.3	网络安全协议	(367)
18.3.1	网络层安全协议 IPSec	(367)
18.3.2	传输层安全协议 SSL	(370)
18.3.3	应用层安全协议 PGP	(372)
18.4	防火墙技术	(373)
18.4.1	防火墙的基本概念	(373)
18.4.2	防火墙的分类	(374)
18.4.3	包过滤技术	(375)
18.5	入侵检测技术	(376)
18.5.1	入侵检测的分类	(376)
18.5.2	入侵检测的基本原理与方法	(377)
18.5.3	入侵检测系统 Snort	(378)
	本章小结	(379)
	习题	(379)
第 19 章	网络高可用性技术	(381)
19.1	网络服务器的高可用性技术	(381)
19.1.1	网络服务器概述	(381)
19.1.2	网络服务器集群技术	(383)
19.2	Raid 技术	(386)
19.2.1	Raid 技术概述	(386)
19.2.2	Raid 的级别与实现方式	(387)
19.3	网络数据存储技术	(392)
19.3.1	直接附加存储 DAS	(392)
19.3.2	网络附加存储 NAS	(392)
19.3.3	存储区域网络 SAN	(393)
19.3.4	iSCSI 技术	(394)
19.3.5	分级存储典型案例	(395)
	本章小结	(396)
	习题	(396)
第 20 章	网络系统集成	(397)
20.1	结构化综合布线技术	(397)
20.1.1	结构化综合布线的概念与特点	(397)
20.1.2	结构化综合布线系统的组成	(399)
20.1.3	结构化综合布线系统的线缆	(400)
20.2	网络系统集成概述	(405)

20.2.1	网络系统集成的概念与特点.....	(405)
20.2.2	网络系统集成的一般过程.....	(407)
20.2.3	网络系统集成的模型与原则.....	(411)
20.3	校园网系统集成案例.....	(412)
20.3.1	校园网建设需求分析.....	(412)
20.3.2	校园网的规划与设计.....	(414)
20.3.3	网络设备选型.....	(421)
20.3.4	结构化综合布线系统的设计.....	(421)
20.3.5	无线网络的规划与设计.....	(422)
本章小结.....		(423)
习题.....		(424)
参考文献.....		(425)

第 1 章 绪论

计算机技术的发展带来了科学、工业、商业、教育等各个社会领域的巨大变革。计算机网络的出现和日益广泛的应用改变了人们的生活方式、工作方式和学习方式。如今,靠单台计算机独立进行运算的传统概念已被网络计算、网络存储、网络服务等网络资源共享的概念所替代。自上世纪七十年代以来,IT(Information Technology)领域的发展趋势是计算机技术同网络通信技术逐渐走向融合,计算机产业同通信产业日趋重合。这种融合与重合包括:IT 类设备在功能上的综合,如计算机配置有通信和网络功能的软硬件,传统的通信类设备如路由器、交换机等具有 CPU、存储器及系统软件等;从元器件制造商、系统集成商到软硬件生产厂商的原有产品领域界限已被打破;各类网络,包括电话网、广电网、数据通信网、计算机网络的逐渐综合,将语音、视频、数据传输等合并为统一通信(Unified Communication:UC)系统已是当今网络技术与系统的发展趋势。因此,对于计算机类专业的学生,学习和掌握通信和网络的基本知识和技术是十分必要的。

本教材为计算机类专业的本科学生较全面地介绍数据通信和计算机网络领域的有关知识,着重阐述主要网络技术的基本原理,同时也及时反映了该领域中新技术发展的内容。

本章作为绪论,主要对数据通信和计算机网络的有关术语、系统的基本组成,以及网络分层体系结构等内容进行介绍。

1.1 数据通信与计算机网络简介

1.1.1 数据通信系统

数据通信系统可看作计算机网络的基础设施。数据通信系统的基本组成如图 1-1 所示,其主要成分可包括以下六个要素。

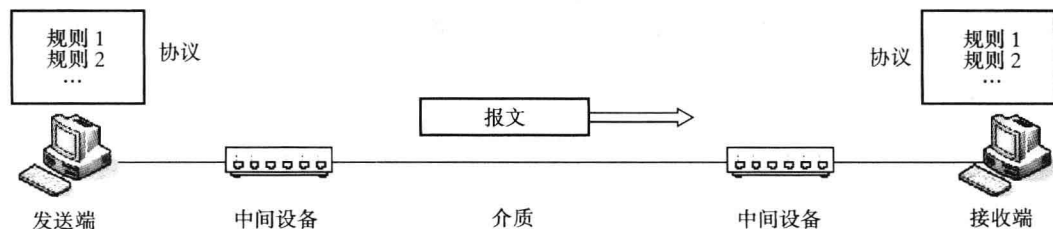


图 1-1 数据通信系统基本组成

(1) 发送端:发送端实现数据的产生及发送,亦称为信源。发送端设备包括计算机、扫描仪、电话话筒、摄像机等。

(2) 接收端:接收端实现数据的接收,亦称为信宿。接收端设备包括计算机、打印机、电话耳机、显示器等。

(3) 中间设备:中间设备实现数据传输过程中的中继、交换、路由等功能,亦称为中间节点。中间设备包括转发器、网桥、交换机、路由器、网关等。

(4) 传输介质:传输介质实现数据传输的物理通路。常用的介质包括双绞线、同轴电缆、光纤、无线信道等。

(5) 报文:此处的报文泛指在传输信道上承载的具有特定结构的数据单元。如因特网中的IP分组、异步传输模式中由起始位和终止位定界的比特块、以太网中的帧等。

(6) 协议:协议是指相互通信的双方(或多方)为进行数据交换须共同遵循的规则,如数据格式、字段含义、操作顺序,以及流量控制、差错控制、同步机制等。

1.1.2 计算机网络

计算机网络是在数据通信技术和设施的基础上,由网络操作系统、网络管理、网络安全等系统软件对端系统和网络设备进行的管理,并侧重于资源共享和面向应用。下面列举几种对计算机网络的代表性描述:

(1) 计算机网络是以能够共享资源的方式相互连接起来,各自具有独立功能的计算机系统的集合体。

(2) 计算机网络是计算机技术与通信技术相结合,使多台计算机相互连接起来,实现远程处理和资源共享的系统。

(3) 计算机网络是建立在数据通信网基础上的面向应用的网络,是计算机通信网的高级实现形式。

(4) 计算机网络=数据通信网+网络操作系统+网络应用系统
其中的网络应用系统是指管理信息系统、分布式数据库系统、远程检索系统、电子数据交换系统、电子邮件系统等。

1.1.3 传输模式

报文的传输模式分为单工传输、半双工传输、全双工传输三种模式,如图1-2所示。

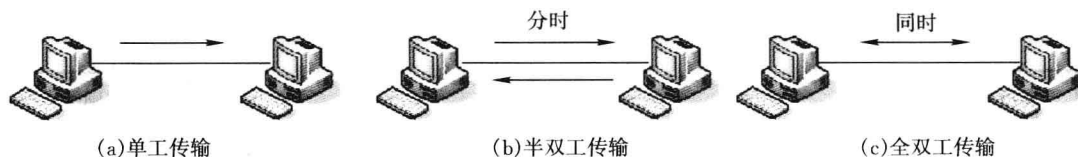


图 1-2 报文的传输模式

(1) 单工传输:进行通信的双方中,一方恒为发送方,另一方恒为接收方。在整个通信过程中,数据仅在一个方向上传输。电视台发送节目到电视机接收,键盘输出数据到计算机都是日常生活中单工传输的实例。

(2) 半双工传输:进行通信的双方中,在一个时间段内一方为发送方,另一方为接收方;而在另一个时间段内原发送方转变为接收方,原接收方转变为发送方。在每一个时间段内,数据

仅在一个方向上传输;而在另一个时间段中,数据可在相反方向上传输。在出租汽车行业中使用的步话机即是半双工传输的应用例子。步话机的发送和接收使用同一个无线频带,故发送期间不能接收,接收期间也不能发送。

(3) 全双工传输:进行通信的双方中,各方均同时作为发送方和接收方。在任何时间段内,数据可同时在两个方向上传输。全双工传输方式的例子包括有线电话和无线手机,以及以太网网卡端口上物理信号的发送与接收。在全双工传输中,一种实现方式是设置物理上相分离的两条链路,各自承载一个方向上的传输;也可采用信号复用技术,如频分复用、波分复用、码分复用等,在一条物理链路中形成各自的信道。(注:以太网网卡对数据帧的发送和接收是半双工传输方式,这将在第6章中介绍)。

1.1.4 节点连接方式

节点指的是网络通信设备,包括端设备和中间设备。节点连接方式是指相邻设备的通信端口之间的连通关系,可分为以下两种连接方式:

(1) 点到点连接:一条链路仅在其两端连接两个节点(或者说,仅两个设备的通信端口通过一条链路相连),如图1-3所示。其特点是该链路为两个端节点所享用的专用链路。



图1-3 点到点连接

(2) 多点连接:一条链路上连接有多个节点(或者说,多个设备的通信端口接于同一条链路)。此连接方式也称为“共享式链路”或“广播式链路”。对此类链路上的通信,需要“介质访问控制规则(协议)”,以协调多个节点的发送和接收,减少或避免可能的冲突。多点连接方式的实例如图1-4所示。



图1-4 多点连接

1.1.5 网络拓扑结构

多个节点通过多条链路的连接可构成不同拓扑结构的网络。

1. 网状拓扑结构

网状拓扑结构如图1-5所示。在该拓扑结构的网络中,每两个节点之间均有一对端口通过一条专用链路实现点到点连接。

网状拓扑结构的优点是,任意两节点间的通信由专用链路承载,利于实现高速率传输;便于故障发现和故障隔离。缺点是设备的端口较多,所需连线的长度较大,敷设成本较高。网状