

现代网络技术教程

● 清华大学 张公忠 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

内 容 简 介

本书内容分为三部分:网络基础知识和网络体系结构、当代网络核心技术以及 Intranet 系统和组网技术。主要包括高速以太网、交换以太网、环网及环网交换、路由器、L3 交换、VLAN、ATM 以及 Intranet 系统和组网等技术。其特点是精炼,但不失基础和系统性,突出当代网络技术重点和结合组网工程实践。本书适合于作为高等院校计算机或相关专业的研究生或本科生教材,也可作为有关工程技术人员的培训教材或在组网工程实践时参考。

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,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代网络技术教程/张公忠主编.-北京:电子工业出版社,2000.1
ISBN 7-5053-5607-0

I.现… II.张… III.计算机网络-教程 IV.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65144 号

书 名:现代网络技术教程

主 编 者:张公忠

责任编辑:文宏武

特约编辑:刘朝辉

排版制作:海天计算机公司照排部

印 刷 者:北京天竺颖华印刷厂

装 订 者:三河市金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社 URL:<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:25 字数:637 千字

版 次:2000 年 1 月第 1 版 2000 年 3 月第 2 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5607-0
TP·2864

印 数:8000 册 定价:34.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

随着网络技术及其应用的快速发展,人们学习网络技术的热潮随之高涨。网络技术的普及犹如当年对 PC 技术的需求,学习者迫切需要合适的教材。目前的教材内容有四种类型:一是着重在基本原理,其中较多地讨论数据传输和交换的原理以及 OSI 七层模式结构;二是着重于叙述某一个特定的网络产品,比较偏重于对该网络产品的使用,其中包括网络硬件的集成与安装以及网络操作系统的安装和使用等内容,强调实用;三是广泛讨论各类网络及标准,包括各种 LAN 和 WAN 及其有关的协议和标准;四是融合了以上三方内容,面面俱到,但无新意。

在近年的科研和教学实践中,我们编写了《现代网络技术教程》这本书。它的特点是:内容有一定的系统性且比较精炼,反映当代网络技术水平,包括必要的基础知识以及一定的组网实用技术。结合当前国情,本书的内容重点放在当代 LAN 和 Intranet 技术上。从内容的编排上,先叙述一定的基础和必要的网络体系结构知识,然后着重讨论了现代以太网技术(其中包括快速以太网、1Gbps 以太网、交换型以太网等技术),对于环网(其中包括令牌环网和 FDDI)及环网交换技术也进行了深入的讨论。接着详细讨论了当代网络集成的核心技术(其中包括路由器、L3 交换、虚拟 LAN 以及 ATM 等技术),最后进述了 Intranet 的关键技术及其组网结构。

本书适合于作为研究生和本科生网络课的教材或主要教学参考书。作为教材使用时,建议学时数为 48/64 学时。作为本科生的教材时,教师可以减少一些章节内容来进行讲授,具体建议如下:

第 3 章逻辑链路控制协议可以扼要讲授,只要介绍该协议的基本功能(包括服务和流量、差错控制)即可;

环网中的优先权技术和环网交换技术、路由器技术中的 OSPF 内部路由协议和路由器结构、ATM 中的 IPOA 和 MPOA、L3 交换技术以及第 14 章中的 WWW 应用与标记语言等章节内容可以从简讲授或不讲;

虚拟局域网一章的内容对于本科生只要求了解基本概念;

对于第 14 章中的域名、电子邮件、目录以及代理等服务只要介绍基本功能即可。

本书也可作为相关专业的工程技术人员学习网络技术时参考。一方面可比较快捷地获得必要的基础知识和系统概念;再则由于书中丰富的当代网络集成的核心技术对于组网的理论指导和工程实践均具有较大的参考价值。

全书包括 15 章,分成基础知识和体系结构、当代网络核心技术以及 Intranet 系统和组网技术三部分。第 1、2、3 章为第一部分,当代网络核心技术包括了第 4 至 12 章,Intranet 系统和组网技术涵盖了最后 3 章。

本书的第 4 至 7 章、9 至 15 章由张公忠教授编写。肖明忠编写了第 1 章。赵艳标、黄震春、卢海鹏、孟杰、宋军等编写了其余章节有关的内容。

根据作者多年的教学经验,不论是在校学生还是工程技术人员,学了本书中的这些内容后都会获得比较扎实、全面、实用的网络技术知识。希望本书对于读者有一定的帮助。书中内容有误或不妥之处,请读者批评指正。

清华大学计算机科学与技术系 张公忠
1999年10月于清华园

目 录

第 1 章 计算机网络基础	(1)
1.1 计算机网络概述	(1)
1.1.1 什么是计算机网络	(1)
1.1.2 计算机网络分类	(2)
1.2 数据通信基础	(4)
1.2.1 数据通信模型	(4)
1.2.2 数据传输	(5)
1.2.3 数据编码	(6)
1.2.4 数字数据通信技术	(10)
1.2.5 多路复用技术	(11)
1.2.6 数据交换技术	(12)
1.2.7 传输媒体	(15)
1.3 网络协议	(15)
1.3.1 概述	(15)
1.3.2 ISO/OSI 参考模型	(22)
1.3.3 TCP/IP 协议集	(25)
1.4 网络标准化组织	(38)
1.4.1 标准的重要性	(38)
1.4.2 标准化组织	(39)
第 2 章 局域网的体系结构	(42)
2.1 局域网概论	(42)
2.2 局域网协议	(43)
2.2.1 局域网参考模型	(43)
2.2.2 局域网媒体访问控制	(44)
2.2.3 局域网数据链路控制	(45)
2.2.4 寻址	(46)
2.3 局域网标准	(48)
2.3.1 IEEE 802 标准系列	(48)
2.3.2 FDDI 标准	(49)
2.4 局域网的拓扑结构	(51)
2.4.1 星型拓扑结构	(51)
2.4.2 环型拓扑结构	(51)
2.4.3 总线和树型拓扑结构	(52)
2.5 总线/树型拓扑结构的局域网	(52)
2.5.1 总线/树形局域网的特性	(52)

2.5.2	基带系统	(53)
2.5.3	宽带系统	(54)
2.6	环形拓扑结构的局域网	(56)
2.6.1	环形局域网的特性	(56)
2.6.2	环形拓扑结构的益处	(57)
2.6.3	环形拓扑结构的潜在问题	(58)
2.6.4	星-环体系结构	(58)
2.7	星型拓扑结构的局域网	(61)
2.8	传输媒体	(61)
2.8.1	双绞线	(61)
2.8.2	同轴电缆	(62)
2.8.3	光缆	(63)
2.9	局域网互连	(65)
2.9.1	中继器	(66)
2.9.2	集线器	(66)
2.9.3	网桥	(66)
2.9.4	路由器	(67)
2.9.5	网关	(67)
第3章	逻辑链路控制协议(802.2)	(68)
3.1	LLC 服务的诸形式	(68)
3.1.1	LLC 三种服务概述	(68)
3.1.2	LLC 三种服务形式的比较	(70)
3.2	不确认的无连接服务	(70)
3.3	连接方式服务	(71)
3.3.1	连接建立	(71)
3.3.2	数据传送	(72)
3.3.3	断开阶段	(74)
3.4	确认的无连接服务	(74)
3.4.1	DL-DATA-ACK 服务	(74)
3.4.2	DL-REPLY 服务	(74)
3.5	MAC 服务规范	(76)
3.6	流量控制	(77)
3.7	差错控制	(78)
3.7.1	停止-等待式 ARQ	(78)
3.7.2	往-返式 NARQ	(79)
3.8	LLC 型式和类别	(81)
3.8.1	LLC 协议数据单元	(82)
3.8.2	1 型操作	(83)
3.8.3	2 型操作	(84)
3.8.4	3 型操作	(86)

第 4 章 10Mbps 以太网	(87)
4.1 以太网发展概述	(87)
4.2 媒体访问控制方式	(88)
4.2.1 帧结构	(88)
4.2.2 以太网与 IEEE802.3 帧结构比较	(89)
4.2.3 CSMA/CD 机理	(90)
4.3 物理层结构与功能	(93)
4.3.1 编码技术	(93)
4.3.2 收发器	(94)
4.3.3 四种 10BASE 以太网物理性能比较	(96)
4.4 10BASET 技术特点	(97)
4.4.1 10BASET 以太网系统组成	(97)
4.4.2 10BASET 集线器功能	(99)
4.5 基于 10BASET 发展的现代网络技术	(102)
4.5.1 光纤以太网 10BASEF 的出现	(102)
4.5.2 高速以太网的发展	(102)
4.5.3 从共享型以太网走向交换型以太网	(102)
4.5.4 发展了综合布线技术	(103)
第 5 章 高速以太网	(104)
5.1 100Mbps 快速以太网	(104)
5.1.1 快速以太网体系结构	(104)
5.1.2 快速以太网系统组成	(105)
5.1.3 快速以太网系统的跨距	(108)
5.1.4 自动协商与 10M/100Mbps 自适应功能	(111)
5.1.5 快速以太网与 10BASET/FL 性能比较	(112)
5.2 1Gbps 以太网技术	(114)
5.2.1 1Gbps 以太网体系结构和功能模块	(115)
5.2.2 1Gbps 以太网按 PHY 层分类	(116)
5.2.3 1000BASEX	(116)
5.2.4 1000BASET	(117)
5.2.5 1Gbps 以太网组网跨距	(118)
5.2.6 帧扩展技术	(119)
5.2.7 帧突发技术	(119)
5.3 快速以太网典型组网方案	(120)
第 6 章 令牌环网和 FDDI	(122)
6.1 令牌环网	(122)
6.1.1 令牌环	(122)
6.1.2 MAC 帧	(123)
6.1.3 MAC 基本操作	(126)
6.1.4 优先级机制	(126)

6.1.5	物理层编码	(127)
6.2	光纤分布式数据接口(FDDI)	(128)
6.2.1	FDDI 标准的范围	(128)
6.2.2	令牌环	(129)
6.2.3	MAC 帧	(130)
6.2.4	基本操作	(133)
6.2.5	容量分配	(133)
6.2.6	数据编码	(135)
6.2.7	物理层中与媒体相关的部分	(138)
6.3	令牌环网组网技术	(141)
6.3.1	令牌环网基本组成	(141)
6.3.2	星-环型组网结构	(142)
6.3.3	交换型令牌环网	(143)
6.4	FDDI 应用领域与组网技术要点	(143)
6.4.1	应用领域	(143)
6.4.2	FDDI 组网技术要点	(145)
第 7 章	以太网交换技术	(147)
7.1	以太网从共享型到交换型的变迁	(147)
7.1.1	共享型以太网系统存在的问题	(147)
7.1.2	交换型以太网系统的特点	(149)
7.2	以太网交换机工作原理	(150)
7.2.1	以太网交换机工作的逻辑机理	(150)
7.2.2	以太网上网桥的作用与功能	(151)
7.3	以太网交换器的交换方式	(158)
7.3.1	静态交换与动态交换	(158)
7.3.2	存储转发交换方式	(159)
7.3.3	穿通交换方式	(160)
7.3.4	碎片丢弃交换方式	(160)
7.4	以太网交换器的分类	(161)
7.5	以太网交换机结构	(162)
7.5.1	软件执行交换结构	(162)
7.5.2	矩阵交换结构	(163)
7.5.3	总线交换结构	(164)
7.5.4	共享型存储器交换结构	(164)
7.6	以太网交换器的典型组成	(165)
7.7	以太网交换机基本特性	(166)
7.8	以太网交换器的组网应用	(172)
7.8.1	以太网交换器的运行	(172)
7.8.2	多层次网络结构	(173)
7.8.3	组网技术	(173)

7.9	交换型以太网全双工技术	(176)
7.9.1	全双工以太网技术的重要性	(176)
7.9.2	全双工以太网技术特点	(177)
7.9.3	全双工以太网技术的应用	(178)
第8章	路由器技术	(180)
8.1	路由器的工作原理	(180)
8.1.1	路由器组网体系结构	(181)
8.1.2	路由器工作流程	(181)
8.1.3	路由器组网特点	(184)
8.2	两种常用的内部网关协议(IGP)	(185)
8.2.1	距离向量算法和RIP	(186)
8.2.2	OSPF路由协议	(190)
8.3	路由器产品结构	(197)
8.4	路由器的配置使用方法	(199)
8.4.1	配置模式	(199)
8.4.2	配置举例	(200)
第9章	环网交换技术	(204)
9.1	令牌环网交换	(204)
9.1.1	交换类型	(204)
9.1.2	交换原理	(204)
9.2	基本运作	(204)
9.3	IEEE802.5r标准	(205)
9.4	令牌环网交换器的特点	(207)
9.5	组网	(210)
9.5.1	群组组网结构	(210)
9.5.2	主干交换	(211)
9.5.3	部门组网结构	(211)
9.6	FDDI交换器及其组网技术	(213)
9.7	FDDI交换器的特点	(214)
第10章	异步传输模式(ATM)技术	(215)
10.1	概述	(215)
10.1.1	ATM的产生	(215)
10.1.2	传统的交换和信息传递方式	(215)
10.1.3	快速分组交换和异步传输模式ATM	(216)
10.2	ATM的基本概念和原理	(217)
10.2.1	ATM分层结构	(218)
10.2.2	ATM高层	(219)
10.2.3	ATM适配层	(221)
10.2.4	ATM层	(222)
10.2.5	ATM物理层	(227)

10.2.6	ATM 交换机结构	(229)
10.3	ATM 上传统 IP	(231)
10.3.1	组网环境	(231)
10.3.2	IPOA 的协议和体系结构	(232)
10.3.3	IPOA 工作原理	(233)
10.3.4	IPOA 的缺点	(235)
10.4	ATM 局域网仿真	(235)
10.4.1	局域网仿真概述	(235)
10.4.2	LAN 仿真的组成	(237)
10.4.3	LAN 仿真中的连接	(239)
10.4.4	LAN 仿真的操作过程	(241)
10.4.5	LAN 仿真和虚拟 LAN(VLAN: Virtual LAN)	(243)
10.5	MPOA(ATM 上的多协议: Multi-Protocol Over ATM)	(245)
10.5.1	MPOA 协议	(245)
10.5.2	MPOA 的三个基本技术成份	(246)
10.5.3	MPOA 的逻辑部件	(247)
10.5.4	MPOA 的操作过程	(248)
10.5.5	可移植性以及 MPOA 系统共存	(250)
第 11 章	L3 交换技术	251
11.1	L3 交换技术产生的背景	251
11.2	L3 交换的解决方案	253
11.3	两种第三层交换实现策略	254
11.4	局域网的 L3 交换技术	254
11.4.1	3Com 的 FastIP 技术	254
11.4.2	CISCO 的 NetFlow 交换	257
11.5	广域网的 L3 交换技术	258
11.5.1	广域网存在的问题	259
11.5.2	CISCO 的标记交换	260
11.6	新型结构高性能 L3 交换技术	266
11.6.1	3Com 的基于 FIRE 的高性能交换	266
11.6.2	Bay 的 IP 路由交换器(IP Routing Switch)	268
11.6.3	LAN 主干交换设备	271
第 12 章	虚拟局域网	273
12.1	VLAN 概述	273
12.2	实现 VLAN 的关键问题	274
12.3	建立 VLAN 的交换方式	275
12.3.1	端口交换	275
12.3.2	帧交换	275
12.3.3	信元交换	276
12.4	VLAN 划分方法	276

12.4.1	按交换端口号	276
12.4.2	按 MAC 地址	277
12.4.3	按第三层协议	277
12.4.4	IP 组播 VLAN	278
12.4.5	基于策略的 VLAN	278
12.5	VLAN 成员信息的传递	279
12.6	VLAN 配置方法	280
12.7	VLAN 间路由与通信	282
12.7.1	边界路由	283
12.7.2	“独臂”路由器	283
12.7.3	路由服务器/路由客户机	283
12.7.4	ATM 上的多协议路由(MPOA)	284
12.7.5	第三层交换技术	284
12.8	VLAN 的协议和标准	285
12.9	VLAN 的功能	286
第 13 章	Intranet 信息服务与组成	291
13.1	Internet/Intranet 发展与信息服务	291
13.1.1	Internet/Intranet 的发展	291
13.1.2	Internet 信息服务	292
13.1.3	Intranet 特点	293
13.2	B/S 计算模式	294
13.2.1	B/S 计算模式的确定与特点	294
13.2.2	B/S 计算模式的发展	296
13.2.3	基于新一代 Web 技术的 B/S 计算模式特征	297
13.2.4	B/S 计算模式的应用系统平台特点	298
13.3	Intranet 结构与组成	299
13.3.1	Intranet 体系结构	299
13.3.2	Intranet 总体结构	300
13.3.3	Intranet 网络组成	301
第 14 章	Intranet 主要功能及工作原理	303
14.1	WWW 与 HTTP	303
14.1.1	基本结构	303
14.1.2	HTTP 特点	304
14.1.3	HTTP 基本工作模式	305
14.1.4	HTTP 结构类型	305
14.1.5	HTTP 的演进	307
14.2	标记语言与 WWW 应用	308
14.2.1	标准通用标记语言——SGML	309
14.2.2	超文本标记语言——HTML	312
14.2.3	扩展标记语言——XML	317

14.2.4	虚拟现实造型语言——VRML	324
14.3	Web 访问数据库方法	330
14.3.1	公共网关接口 CGI 方法	330
14.3.2	专用服务器 API 方法	333
14.3.3	JDBC API 方法	335
14.3.4	Plug-In 方法	336
14.3.5	几种 Web 访问数据库方法的比较	338
14.4	域名服务(DNS)系统	338
14.4.1	名字解析过程	339
14.4.2	名字空间与命名规则	340
14.4.3	资源记录	341
14.4.4	名字服务器	342
14.4.5	域名解析过程举例	343
14.4.6	Intranet 域名体系规划举例	344
14.5	电子邮件系统	347
14.5.1	电子邮件的功能	347
14.5.2	Internet 电子邮件系统工作过程	348
14.5.3	电子邮件访问模式	350
14.5.4	多目的 Internet 邮件扩展协议(MIME)	353
14.5.5	两类电子邮件系统产品比较	355
14.6	目录服务技术	358
14.6.1	目录服务的提出	358
14.6.2	目录服务发展过程	360
14.6.3	Internet 目录服务技术	361
14.6.4	Novell 的 NDS	362
14.7	代理服务器技术	363
14.7.1	代理服务器的硬、软件结构	363
14.7.2	代理服务器的工作流程	365
14.7.3	代理服务器的主要功能	365
第 15 章	网络安全性与防火墙技术	368
15.1	计算机网络的安全性问题	368
15.1.1	网络安全性目标	368
15.1.2	网络安全的威胁因素	368
15.1.3	安全服务	369
15.1.4	安全机制	369
15.1.5	网络安全的评估标准	370
15.2	防火墙的基本概念	371
15.2.1	防火墙特性	371
15.2.2	防火墙功能	372
15.3	防火墙基本实现技术	372

15.3.1	包过滤技术	373
15.3.2	代理服务技术	375
15.4	防火墙系统基本组件	377
15.4.1	屏蔽路由器(Screening Router)	377
15.4.2	堡垒主机(Bastion Host)	377
15.4.3	应用网关(Application Gateway)	378
15.5	防火墙系统结构	378
15.5.1	双目主机结构	379
15.5.2	屏蔽主机结构	380
15.5.3	屏蔽子网结构	381
15.6	使用防火墙系统的优点和局限性	382
15.6.1	优点	382
15.6.2	局限性	382

第 1 章 计算机网络基础

1.1 计算机网络概述

计算机网络的发展经历了由简单到复杂、由低级到高级的发展过程。它是计算机及其应用技术与通信技术密切结合的产物。最初为了解决数据采集、远程计算和处理,发展了远程联机系统——通过专用线路连接远程终端。一个远程终端利用专用线路和主机连接起来作为主机的一个用户,这种方式虽然可以实现主机资源的共享,但它的缺点是明显的:它独占线路,线路的利用率不高,主机不仅要进行数据的处理还要解决与终端的通信问题(如多个远程终端分时使用主机等)。

为解决主机负担,可以通过设置专门的通信处理机来解决通信问题,这种系统称为面向终端的计算机网络(也称为终端—计算机网络),如图 1-1 所示。

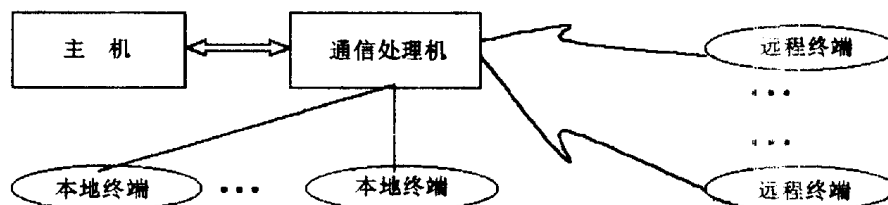


图 1-1 面向终端的计算机网络

随着计算机应用的发展,为了使计算机之间能够交换数据、资源共享,就需要把他们互连起来。这就诞生了计算机-计算机网络,简称计算机网络。

1.1.1 什么是计算机网络

计算机网络是一种地理上分散的、具有独立功能的多台计算机通过通信设备和线路连接起来,在配有相应的网络软件的情况下实现资源共享的系统。一台主控机和多台从属机的系统不能称为网络。同样地,一台带有大量终端的大型机也不能称为网络。处于网络中的计算机应具有独立性,如果一台计算机可以强制地启动、停止或控制另一台计算机,这些计算机就不具备独立性。

容易与之混淆的另一个概念是分布式系统。分布式系统的基础离不开计算机网络,实际上它是建立在网络之上的软件系统,分布式系统的用户觉察不到多个处理器的存在,用户所面对的是一台虚拟的单处理机。所有系统资源的访问都由分布式系统自动地完成(如用户提交一个任务,分布式系统自动划分子任务给不同的处理器处理)。而网络中,用户必须明确地指定在哪台机器上登录;明确地指定远程递交任务;明确地指定文件传输的源和目的地,并且还要管理这个网络。在分布式系统中,不需要明确指定这些内容,系统会自动地完成而无需用户的干预。网络和分布式系统的区别更多地取决于软件(尤其是操作系统)而不是硬件。

1.1.2 计算机网络分类

按传输技术划分,计算机网络可划分为广播式网络和点到点网络;按网络的作用范围和计算机之间互连的距离可划分为局域网、城域网和广域网;按网络的数据传输与交换(转接)系统的所有权划分,又可分为专用网和公用网。此外,还可以按信息交换方式、通信制式和拓扑结构等进行分类。按交换技术可分为:电路交换网络、报文交换网络、分组交换(包交换)网络等;按网络的拓扑结构划分可分为:总线型网络、星型网络、环型网络等;按传输的信道可以分为模拟信道网络和数字信道网络等等。

总之,划分的标准非常之多。下面就常见的几种分类作介绍。

• 广播式网络和点到点网络

广播式网络(broadcast network)仅有一条通信信道,由网络上的所有机器共享。短的消息,即按某种数据结构组织的分组或包(packet),可以被任何机器发送并被其他所有的机器接收。分组的地址字段指明此分组应被哪台机器接收。一旦收到分组,各机器将检查它的地址字段。如果是发送给它的,则处理该分组,否则将它丢弃。广播式系统通常也允许在它的地址字段中使用一段特殊的代码,以便将分组发送到所有的目标。使用此代码的分组发出以后,网络上的每一台机器都会接收它。这种操作被称为广播(broadcasting)。某些广播系统还支持向机器的一个子集发送的功能,即多点播送(或组播)(multicasting)。一种常见的方案是保留地址字段的某一位来指示多点播送,而余下的 $n-1$ 位地址字段存放组号。每台机器可以注册到任意组或所有的组。当某一分组发送给某个组时,它被发送到所有注册到该组的机器。

点到点网络(point-to-point network)由一对机器之间的多条连接构成。为了能从源到达目的地,这种网络上的分组可能必须通过一台或多台中间机器。通常是多条路径,并且长度可能不一样,因此在点到点的网络中路由算法显得特别重要。一般来说,小的、地理上处于本地的网络采用广播方式,而大的网络多采用点到点方式。

• 专用网和公用网

公用网由电信部门组建,一般由政府电信部门管理和控制,网络内的传输和交换装置可提供(如租用)给任何部门和单位使用。专用网是由某个部门或公司组建,不允许其他部门或单位使用。专用网也可以租用电信部门的传输线路。

• 局域网、城域网和广域网

局域网(local area network),简称 LAN,它的地理范围一般在十公里以内,属于一个部门或一个单位组建的专用网络。局域网常常被应用于连接单位内部的计算机资源,以便共享资源(如打印机和数据库)和交换信息。LAN 的覆盖范围比较小,这意味着即使是在最坏的情况下其传输时间也是有限的,并且可以预先知道传输时间。知道了传输的最大时间,就可以使用某些特殊的设计方法(针对局域网),这正是局域网区别于其他类型网络的方面之一。

LAN 通常使用的传输技术是用一条电缆连接所有的机器。广播式 LAN 常见的拓扑结构有总线、环型等。局域网的特点是组建方便、使用灵活,它是计算机网络中目前最活跃的分支。随着信息化的不断发展,为了更好地发挥网络作用,局域网也可以连接到广域网或公用网上。用户可以享用外部网(如 Internet)上提供的许多资源。关于局域网更多的知识本书后面还要专门讨论。

城域网(metropolitan area network),简称 MAN,基本上是一种大型的 LAN,通常使用与 LAN 相似的技术。它可能覆盖一个城市,既可能是专用的也可能是公用的。它的传输速率通

常在 10Mbps 以上,其作用距离约为 5 ~ 50km。MAN 可以支持数据和声音,并且有可能涉及到当地的有线电视网。MAN 仅使用一条或两条电缆,并且不包含交换单元(即把分组分流到几条可能的引出电缆的设备)。把 MAN 列为单独一类的主要原因是已经有了一个标准并且正在实施。这就是 IEEE802.6。即分布式队列双总线 DQDB(distributed queue dual bus)。MAN 的关键之处是使用了两条单向总线(电缆),所有的计算机都连接在上面。如图 1-2 所示,每条总线都有端点(head-end),这是一个启动传输活动的设备。目的计算机在发送者右方时使用上方的总线。反之,使用下方的总线。

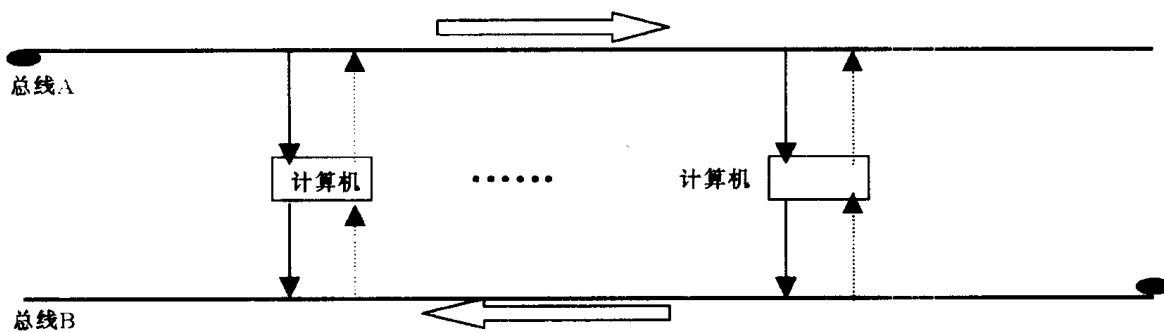


图 1-2 DQDB 城域网的结构

广域网(wide area network),简称 WAN,是一种跨越大的地域的网络。通常覆盖一个国家或州。如图 1-3 所示。网络上的计算机称为主机(host),又名端点系统(end system)。主机通过通信子网(communication sub net)连接。通信子网的功能是把消息从一台主机传输到另一台主机。因此在某些文献中把网络的结构分为两部分,即:通信子网和资源子网。认为通信子网负责整个网络的纯粹通信部分,资源子网即是各种网络资源(主机、主机上的软件资源、打印机等等)的集合。

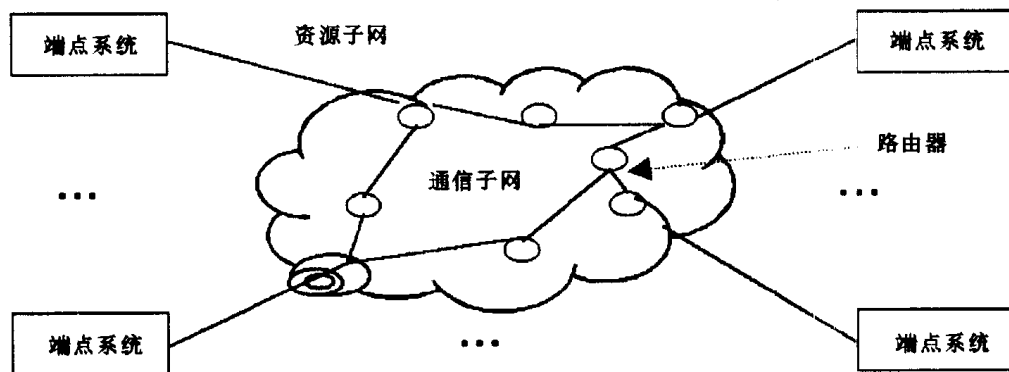


图 1-3 通信子网和资源子网

在大多数广域网中,通信子网由两个不同的部件组成,即传输线和交换单元。传输线也称为线路、信道,严格说来信道不仅是传输线,它还有逻辑信道之说,其上传送比特。

交换单元是一种特殊的计算机,用于连接两条甚至更多条传输线。当数据从传输线到达时,交换单元必须为它选择一条输出线以传递它们。交换单元又常被称为:分组交换节点(packet switching node)、中介系统(intermediate system)、数据开关交换(data switching ex-

change)、路由器(router)等。在图 1-3 中,每个主机都被连接到一个带有路由器的 LAN 上,当然也可以直接连接到路由器上。

在大多数 WAN 中,网络包含大量的缆线,每一条都连接一对路由器。如果两个路由器之间没有直接缆线连接而又希望通信,则必须使用间接的方法,即通过其他路由器。当通过中间路由器把分组从一个路由器发往另一个路由器时,分组会完整地每个中间路由器接收并保存起来。当需要的输出线路空闲时,该分组就被转发出去。使用这种原理的通信子网称为点到点(point-to-point)、存储转发(store-and-forward)或分组交换(packet-switched)子网。几乎所有的广域网都使用存储转发技术。分组的大小与通信子网有关,比如在 ATM 网络中,它的分组很小,并且大小相同(53 字节),称为信元(cell)。

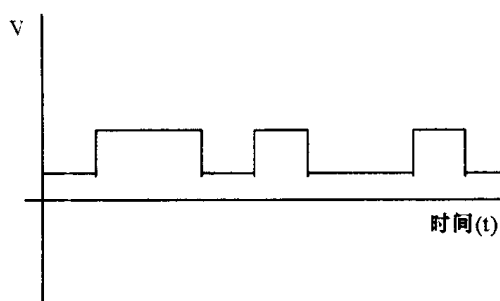
1.2 数据通信基础

数据通信是一门独立的学科,它涉及的范围很广。它的任务是利用通信媒体传输信息。信息就是知识,数据是信息的表达形式,信息是数据的内容。数据通信就是用什么媒体,什么技术来使信息数据化以及传输它。本节着重从计算机网络的角度出发,阐述有关数据通信的基本知识。

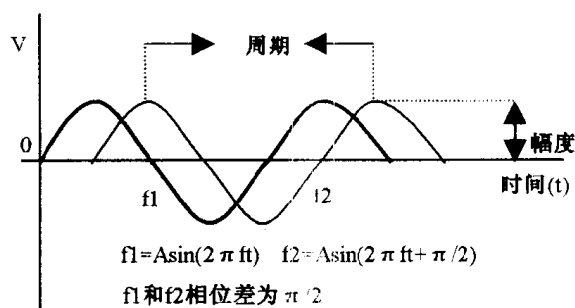
1.2.1 数据通信模型

- 信道与信号

数据有数字数据(具有离散值,如字符串等)和模拟数据(在某时间间隔中具有连续的值,如音频数据)之分。在通信系统中,数据需要编码(变换)为电信号的形式从一点传到另一点。由于有两种不同的数据类型,电信号相应有两种基本形式:模拟信号和数字信号。模拟信号是一种连续变换的电信号,它的取值可以是无限多个,例如语音信号。数字信号是一种离散信号,它的取值是有限个数。用数字信号进行的传输称为数字传输,用模拟信号进行的传输称为模拟传输。图 1-4 为此两种信号的典型表示。



(a)数字信号的典型表示



(b)模拟信号的典型表示

图 1-4 信号的典型表示

信道是信号传输的通道,包括通信设备和传输媒体。这些媒体可以有形媒体(如电缆、光纤)或无形媒体(如传输电磁波的空间)。

信道可以按不同的方法分类,按传输媒体来分,可以分为:有线信道和无线信道;按传输信