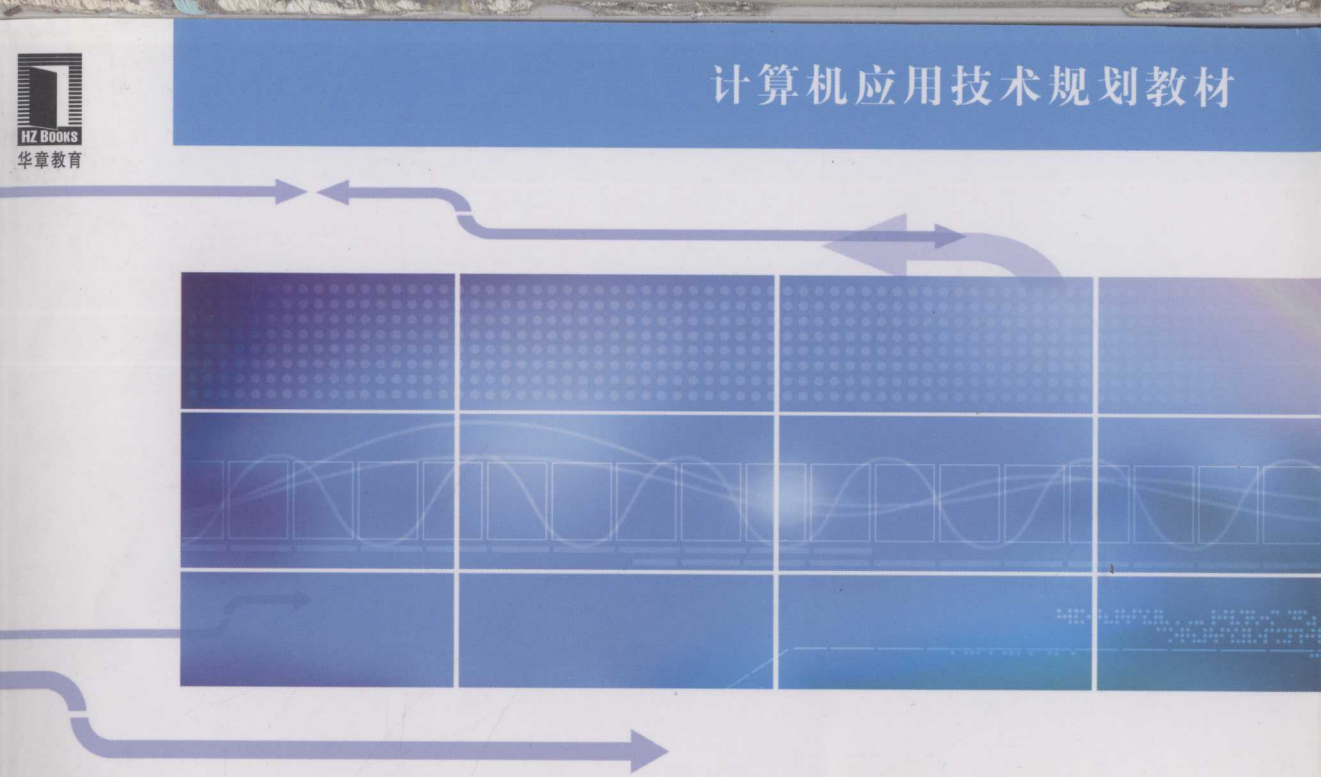




计算机网络配置、 管理与应用

曹雪峰 编著

- 阐述网络配置、管理与应用的基本知识
- 突出应用技能培养
- 强调学以致用



机械工业出版社
China Machine Press

计算机应用技术规划教材

计算机网络配置、 管理与应用

曹雪峰 编著



机械工业出版社
China Machine Press

为了突出高职高专学生以培养技能为主的特点,作者本着“理论知识够用,强化动手能力”的原则编写了本教材。本书在课程的规划和内容的选择上有别于传统的网络专业教材,全书分23章,以一个有代表性的网络工程项目为线索,每章内容按要实现的网络功能来组织,在每章开始提出问题,接下来介绍解决该问题所需的相关理论知识,然后给出问题的解决方案。这样循序渐进地展现工程项目,并在最后把这些工程项目在网络实验室中搭建出来,便于学生学以致用。本书适合作为应用型本科及高职高专计算机网络与通信课程的教材。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络配置、管理与应用 / 曹雪峰编著. —北京:机械工业出版社, 2010.4
(计算机应用技术规划教材)

ISBN 978-7-111-30124-0

I. 计… II. 曹… III. 服务器—操作系统(软件), Windows Server 2003—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP316.86

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第043318号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘立卿

三河市明辉印装有限公司印刷

2010年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18.25印张

标准书号:ISBN 978-7-111-30124-0

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991, 88361066

购书热线:(010) 68326294, 88379649, 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

前言

21世纪是信息化社会,网络技术是信息社会发展的动力,已经深入到社会生活的各个方面,深刻地影响着人们的生活和思维方式。为了适应社会发展的需要,学习和掌握计算机网络与通信方面的知识是必要的。虽然计算机网络方面的教材较多,但真正能够把理论和实践有机地结合起来的教材并不多见。为了突出高职高专学生以培养技能为主的特点,作者本着“理论知识够用,强化动手能力”的原则编写了这本计算机网络与通信教材,希望为计算机网络实践教学提供一些参考。

本书在编写过程中,希望选择一个具有代表性的网络工程项目,以此项目为总线贯穿全书,把项目功能进行分解后划分到每一章,每章内容以本章要实现的网络功能为核心来组织。因此,本书在课程的规划和内容的选择上传统的网络专业教材有很大的区别。全书在每章开始提出问题作为本章内容的驱动,接下来介绍解决该问题所需的相关理论知识,然后给出问题的解决方案。在“案例分析”部分通过描述真实网络工程项目中发生的工作场景,了解对应的工程施工中需要的技术,通过对工作过程的分析,学习关键网络技术的应用的场景和对应的技术细节,最终用该章的知识或综合应用学过的知识实现网络工程项目中的一部分功能,这样循序渐进地展现工程项目,并在最后把这些工程项目在网络实验室中搭建出来。通过把工程项目引入到课堂教学中,针对工程中实际技能组织教学,使学生在校学习期间就能熟悉网络工程实施中实际的工作技能,缩短学生未来在工作岗位上的适应时间,真正做到从实际出发,强化实际应用,积累经验,尽快适应企业工作需求。

全书共分为23章,第1~7章包括计算机网络组成、Windows 2003环境下网络协议配置、WWW、DNS、DHCP和FTP服务器的配置等内容,第8~12章包括交换机基本配置、VLAN配置、生成树协议等内容,第13~22章包括路由器基础、静态路由与动态路由、距离向量路由协议、OSPF路由协议、访问控制列表、广域网链路技术等内容,第23章为综合应用实例,为读者提供一个网络工程项目的解决方案,对前三部分知识进行总结,形成完整的知识系统。本书中所用实验设备为华为3COM公司的S系列交换机和AR系列路由器。

在本书成稿过程中朱会卿副教授给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!同时也向历届参与教学过程、贡献智慧的同学们表示衷心感谢!

由于计算机网络技术发展很快,作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,诚恳地希望广大读者批评指正,共同提高计算机网络课程的教学水平。

目 录

前言	第3章 WWW服务器的配置和管理	32
第1章 计算机网络概述	3.1 WWW概述	32
1.1 计算机网络	3.1.1 万维网	32
1.1.1 什么是计算机网络	3.1.2 WWW服务	32
1.1.2 计算机网络的主要功能	3.2 WWW工作原理	33
1.1.3 计算机网络的分类	3.2.1 统一资源定位符	33
1.1.4 计算机网络的拓扑结构	3.2.2 超文本传输协议	34
1.2 计算机网络的组成	3.2.3 网页文件	34
1.2.1 计算机网络的硬件组成	3.2.4 信息检索系统	36
1.2.2 计算机网络的软件组成	3.3 WWW服务器的配置	36
1.3 构建计算机网络	3.3.1 IIS的安装	36
1.3.1 制作网线	3.3.2 WWW服务器的配置管理	38
1.3.2 网络连接	3.3.3 新建Web站点	42
1.4 案例分析	3.4 案例分析	44
1.5 本章小结	3.5 本章小结	44
习题	习题	45
第2章 Windows Server 2003环境下 网络协议配置	第4章 DNS服务器的配置和管理	46
2.1 计算机网络体系结构	4.1 域名系统	46
2.1.1 计算机网络体系结构的定义	4.1.1 DNS概述	46
2.1.2 具有5层协议的体系结构	4.1.2 域名的结构	46
2.1.3 数据的封装和解封装	4.1.3 DNS工作原理	48
2.2 地址	4.2 DNS服务器的配置	51
2.2.1 物理地址	4.2.1 DNS服务器的安装	51
2.2.2 IP地址	4.2.2 添加DNS记录	52
2.2.3 域名	4.2.3 DNS客户端的配置	53
2.2.4 端口号	4.2.4 添加正向搜索区域	53
2.3 网络协议配置	4.2.5 添加反向搜索区域	54
2.3.1 物理连接	4.2.6 测试	55
2.3.2 配置协议	4.3 案例分析	56
2.3.3 测试	4.4 本章小结	58
2.4 案例分析	习题	58
2.5 本章小结	第5章 FTP服务器的配置和管理	60
习题	5.1 文件传输协议	60
	5.1.1 FTP概述	60

5.1.2 FTP工作原理	60	8.2.2 以太网交换机的工作原理	91
5.2 FTP服务器的配置	62	8.3 认识和选择交换机	95
5.2.1 安装FTP服务器	62	8.3.1 认识交换机	95
5.2.2 FTP服务器的配置管理	63	8.3.2 交换机的硬件组成	96
5.2.3 测试FTP服务器	64	8.3.3 交换机的主要参数	96
5.3 案例分析	65	8.3.4 选择交换机	98
5.4 本章小结	69	8.4 案例分析	100
习题	69	8.5 本章小结	100
第6章 DHCP服务器的配置和管理	70	习题	100
6.1 动态主机配置协议	70	第9章 交换机的配置	103
6.1.1 DHCP概述	70	9.1 交换机的软件结构	103
6.1.2 DHCP工作原理	70	9.1.1 BootROM程序	103
6.1.3 租用地址	72	9.1.2 操作系统	103
6.1.4 DHCP中继代理	73	9.2 交换机的配置方式	104
6.2 DHCP服务器的配置	73	9.2.1 两种配置方式	104
6.2.1 安装DHCP服务器	73	9.2.2 Console登录配置方式	105
6.2.2 DHCP客户端的设置	76	9.2.3 命令行视图	106
6.2.3 新建作用域	76	9.2.4 交换机的用户界面	107
6.3 案例分析	77	9.2.5 命令行特性	107
6.4 本章小结	77	9.2.6 远程配置方式	109
习题	77	9.3 交换机的基本配置和端口配置	112
第7章 MDaemon邮件服务器的配置 和管理	78	9.3.1 基本配置	112
7.1 电子邮件	78	9.3.2 端口配置	114
7.1.1 电子邮件概述	78	9.4 案例分析	116
7.1.2 电子邮件工作原理	78	9.5 本章小结	117
7.2 电子邮件服务器的配置	80	习题	117
7.2.1 MDaemon的安装	81	第10章 交换机VLAN配置	118
7.2.2 MDaemon的配置	83	10.1 冲突域和广播域	118
7.2.3 Mdaemon邮箱的使用	84	10.1.1 冲突域	118
7.2.4 Web远程管理	85	10.1.2 广播域	118
7.3 案例分析	86	10.1.3 交换机和集线器的区别	119
7.4 本章小结	87	10.2 虚拟局域网	119
习题	87	10.2.1 虚拟局域网的概念	119
第8章 选择交换机	88	10.2.2 VLAN的划分	120
8.1 以太网	88	10.2.3 同一台交换机上相同VLAN 主机间的通信	121
8.1.1 以太网概述	88	10.2.4 不同交换机上相同VLAN主机 间的通信	121
8.1.2 MAC帧	89	10.3 VLAN的配置	124
8.2 交换式以太网	91	10.3.1 静态VLAN配置	124
8.2.1 交换式以太网的基本结构	91		

10.3.2 单交换机上相同VLAN主机间的通信配置	125	13.3 认识路由器	155
10.3.3 跨交换机相同VLAN主机间的通信配置	126	13.3.1 路由器实物图及表示符号	155
10.4 案例分析	128	13.3.2 路由器的功能	156
10.5 本章小结	128	13.3.3 路由器的内部结构	156
习 题	128	13.3.4 路由器的端口	157
第11章 生成树协议与端口聚合	132	13.4 选择路由器	159
11.1 生成树协议	132	13.4.1 路由器主要性能参数	159
11.1.1 生成树协议概述	132	13.4.2 路由器的分类	160
11.1.2 常用概念	132	13.4.3 路由器的选择	160
11.1.3 生成树算法	133	13.5 案例分析	161
11.1.4 端口状态及转换过程	136	13.6 本章小结	161
11.2 端口汇聚	137	习 题	161
11.2.1 端口汇聚概述	137	第14章 路由器的配置	165
11.2.2 端口汇聚分类	138	14.1 IP路由选择	165
11.3 STP和端口汇聚配置	138	14.1.1 IP数据报的格式	165
11.3.1 STP配置	138	14.1.2 路由原理	166
11.3.2 端口汇聚配置	140	14.1.3 地址解析协议	169
11.4 案例分析	141	14.2 IP数据报转发过程	170
11.5 本章小结	141	14.3 路由器的启动与配置	171
习 题	141	14.3.1 路由器的启动过程	171
第12章 利用TFTP实现软件备份和升级	143	14.3.2 路由器的配置方式	172
12.1 简单文件传输协议	143	14.3.3 路由器的基本配置命令	173
12.1.1 TFTP概述	143	14.4 配置直连路由	176
12.1.2 TFTP工作原理	143	14.4.1 命令介绍	176
12.2 软件升级和备份	143	14.4.2 网络环境	176
12.2.1 软件升级	143	14.4.3 直连路由的参考配置	176
12.2.2 数据备份	145	14.5 案例分析	177
12.3 案例分析	146	14.6 本章小结	180
12.4 本章小结	146	习 题	180
习 题	147	第15章 三层交换机及VLAN间通信	182
第13章 认识、选择路由器	148	15.1 三层交换机	182
13.1 网络互联	148	15.1.1 三层交换的概念	182
13.2 IP	149	15.1.2 三层交换原理	182
13.2.1 IP地址	149	15.1.3 三层交换的实现	183
13.2.2 划分子网	152	15.1.4 三层交换机与路由器	184
13.2.3 子网掩码	153	15.2 VLAN间通信的配置	185
13.2.4 可变长子网掩码	153	15.2.1 网络环境	185
13.2.5 CIDR无类别编址	154	15.2.2 三层交换机配置	186
		15.3 案例分析	188
		15.4 本章小结	188

习 题	189	19.1.1 广域网协议	218
第16章 静态路由的配置	190	19.1.2 广域网接入技术	220
16.1 路由选择	190	19.2 点到点协议	222
16.1.1 静态路由	190	19.2.1 PPP的组成	222
16.1.2 动态路由	191	19.2.2 PPP帧格式	222
16.2 配置静态路由	192	19.2.3 PPP链路工作过程	223
16.2.1 命令介绍	192	19.2.4 认证协议	224
16.2.2 网络环境	193	19.3 配置PPP	225
16.2.3 静态路由的参考配置	193	19.3.1 命令介绍	225
16.3 默认路由	196	19.3.2 网络环境	226
16.3.1 什么是默认路由	196	19.3.3 PPP的参考配置	226
16.3.2 默认网关与默认路由的区别	196	19.4 案例分析	230
16.4 案例分析	198	19.5 本章小结	231
16.5 本章小结	200	习 题	231
习 题	201	第20章 帧中继协议配置	235
第17章 RIP概述及其配置	202	20.1 帧中继	235
17.1 RIP概述	202	20.1.1 帧中继协议概述	235
17.1.1 RIP工作原理	202	20.1.2 帧中继术语	235
17.1.2 路由自环	204	20.1.3 帧中继的工作原理	236
17.2 RIP配置	205	20.1.4 帧中继DLCI的分配和地址映射	237
17.2.1 命令介绍	205	20.2 帧中继的配置	238
17.2.2 网络环境	206	20.2.1 命令介绍	238
17.2.3 RIP的参考配置	207	20.2.2 两台路由器直连帧中继配置	240
17.3 案例分析	208	20.2.3 通过帧中继互联局域网时帧中继配置	242
17.4 本章小结	208	20.3 案例分析	245
习 题	208	20.4 本章小结	246
第18章 OSPF协议概述及其配置	210	习 题	246
18.1 OSPF协议	210	第21章 包过滤防火墙的配置	249
18.1.1 OSPF协议和基本概念	210	21.1 防火墙技术	249
18.1.2 链路状态算法	212	21.1.1 防火墙的概念	249
18.1.3 OSPF协议的工作过程	213	21.1.2 包过滤防火墙	249
18.2 单区域OSPF协议配置	214	21.2 访问控制列表	249
18.2.1 命令介绍	214	21.2.1 什么是访问控制列表	249
18.2.2 网络环境	215	21.2.2 访问控制列表的分类	250
18.2.3 OSPF配置	215	21.2.3 访问控制列表的工作过程	250
18.3 案例分析	216	21.2.4 访问控制列表的匹配顺序	250
18.4 本章小结	216	21.2.5 正确放置访问控制列表	251
习 题	216	21.3 配置防火墙	252
第19章 PPP概述及其配置	218	21.3.1 命令介绍	252
19.1 广域网概述	218		

21.3.2 网络环境	254	习 题	269
21.3.3 防火墙的参考配置	255	第23章 综合应用实例	271
21.4 案例分析	258	23.1 网络需求分析	271
21.5 本章小结	258	23.1.1 背景描述	271
习 题	259	23.1.2 需求分析	271
第22章 NAT协议配置	263	23.2 项目实施	271
22.1 NAT原理	263	23.2.1 网络拓扑结构	271
22.1.1 NAT简介	263	23.2.2 选择设备	272
22.1.2 NAT的工作过程	263	23.2.3 实施方案	272
22.2 配置NAT	264	23.2.4 技术分析	273
22.2.1 命令介绍	264	23.2.5 参考配置	274
22.2.2 网络环境	266	23.3 本章小结	278
22.2.3 NAT的参考配置	266	习 题	278
22.3 案例分析	268	参考文献	280
22.4 本章小结	269		

第 1 章 计算机网络概述

【问题】某大学理学院教务科新购置一台计算机，如何把它接入校园网呢？

1.1 计算机网络

1.1.1 什么是计算机网络

简单地说，计算机网络就是通过传输介质和通信设备，把位于不同地理位置的计算机连接起来，实现信息交换、软硬件资源共享的系统。计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，随着计算机技术和通信技术的发展，计算机网络近年来获得了飞速的发展。现在计算机网络已成为我们社会生活的一个基本组成部分，遍布各个领域。图1-1所示就是一个典型的由局域网和广域网组成的计算机网络。

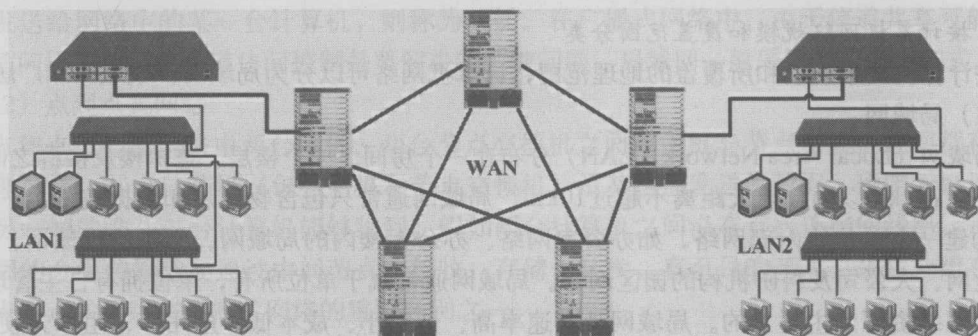


图1-1 计算机网络示意图

可以把计算机网络定义为：一些互相连接的、自治的计算机系统的集合。“互连”不仅指计算机之间物理上的连通，而且指两台计算机能互相交换信息，互连计算机之间的通信必须遵循共同的规则（网络协议）；“自治”这一概念排除了计算机网络中的主从关系，强调了网络中每一台计算机在功能上都是独立的，每台计算机都具有独立的操作系统。

1.1.2 计算机网络的主要功能

一般来说，计算机网络具有以下功能，其中最主要的功能是资源共享和数据通信。

1. 资源共享

资源共享是组建计算机网络的主要目的。资源共享包括软件资源和硬件资源的共享，数据是网络中最重要的资源。通过资源共享，可使网络中各处的资源互通有无、分工协作，从而大大提高系统资源的利用率。例如，计算机网络允许用户使用网络上各种不同类型的硬件设备，这些共享的硬件资源有高性能计算机、大容量磁盘、高性能打印机和高精度图形设备等。另外，网络上还提供了许多专用软件及发布了大量信息，供网络用户调用或访问。

2. 数据通信

数据通信是指利用计算机网络实现不同地理位置的计算机之间的数据传送,是计算机网络最基本的功能之一。通过计算机网络,不同地区的用户可以快速和准确地相互传送信息,这些信息包括数据、文本、图形、动画、声音和视频等。例如,通过电子邮件(E-Mail)发送和接收信息,使用IP电话进行相互交谈等。

3. 分布处理与负载均衡

分布处理与负载均衡是指当计算机网络中的某个计算机系统负荷过重时,可以将其处理的任务传送到网络中的其他计算机系统中,以提高整个系统的利用率。例如,用户在异地通过远程登录直接进入自己办公室的网络,处理综合性的大型作业(如人口普查、售火车票等)。对于大型的综合性科学计算和信息处理,可通过适当的算法,将任务分散到网络中不同的计算机系统进行分布式处理,如通过国际互联网中的计算机分析地球以外空间的声音等。

4. 提高可靠性

利用计算机网络中的冗余和备份技术可以提高可靠性。在计算机网络中某台设备出现故障时,通过冗余和备份技术能够避免影响整个网络的运行,从而提高了整个网络系统的可靠性。

1.1.3 计算机网络的分类

1. 按计算机网络规模和覆盖范围分类

按计算机网络规模和所覆盖的地理范围,计算机网络可以分为局域网、城域网和广域网。

(1) 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)分布在一个房间、一个楼层、整栋楼及楼群之间等,范围一般在2km以内,最大距离不超过10km。局域网通常只包含物理层和数据链路层,主要用来构建一个单位的内部网络,如办公室网络、办公大楼内的局域网、学校的校园网、工厂的企业网、大公司及科研机构的园区网等。局域网通常属于单位所有,单位拥有自主管理权,以共享网络资源为主要目的。局域网具有速率高、延迟小、成本低、应用广、组网方便及使用灵活等特点,深受用户欢迎,是目前计算机网络技术发展中最活跃的分支。常见的局域网标准有以太网和令牌环网等。

(2) 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)是介于广域网与局域网之间的一种大范围的高速网络,其覆盖范围通常为几公里至几十公里。随着使用局域网带来的好处日益显现,人们逐渐要求扩大局域网的范围,或者要求将已经使用的局域网互相连接起来,使其成为一个规模较大的城市范围内的网络。因此,城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门的计算机联网需求,实现满足大量用户使用、提供多种信息传输的综合信息网络。常见的城域网标准有光纤分布式数据接口(FDDI)。

(3) 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)的覆盖范围很广,从几十公里到几千或几万公里,可以跨越城市、地区、国家甚至是全球范围。广域网一般采用点到点的通信技术,通过通信线路连接起来,构成网状结构。广域网主要指在大中型企业集团、电信部门和政府部门构建的专用网络和公用网络。常见的广域网标准有X.25、帧中继和异步传递模式(ATM)等。

互联网不属于广域网,它是广域网与广域网、广域网与局域网、局域网与局域网之间的

互连后,形成局部处理与远程处理、有限地域范围资源共享与广大地域范围资源共享相结合的计算机网络。目前世界上发展最快、最热门的互联网就是因特网(Internet),它是世界上最大的互联网。

2. 按计算机网络传输技术分类

在通信技术中,通信信道的类型有两种:广播通信信道与点到点通信信道。在广播通信信道中,多个节点共享一条物理通信信道,一个节点广播信息,其他节点都能够接收到。而在点到点通信信道中,一条通信信道只能连接一对节点,如果两个节点之间没有直接连接的线路,那么它们只能通过中间节点转发。因此,网络所采用的传输技术也有两种,即广播(Broadcast)方式和点到点(Point-to-Point)方式。相应的计算机网络也可以分为两类:

(1) 广播式网络

广播式网络中的广播是指网络中所有联网计算机都共享一条通信信道,当一台计算机利用共享信道发送报文分组时,其他所有计算机都将会接收并处理这个分组。由于发送的分组中带有目的地址与源地址,网络中所有接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本节点的地址相同。如果收到的报文分组的目的地址与本节点地址相同,则接收该分组,否则将收到的分组丢弃。

在广播式网络中,若分组被发送给网络中的某些计算机,则称为多点播送或组播;若分组只发送给网络中的某一台计算机,则称为单播。在广播式网络中,由于信道共享可能引起信道访问错误,因此信道访问控制是要解决的关键问题。局域网一般采用广播通信方式。

(2) 点到点式网络

点到点传播指网络中两台主机、两台节点交换机之间或主机与节点交换机之间都存在一条物理信道。某台计算机(包括主机和节点交换机)沿某信道发送的数据,确定无疑地只有信道另一端的唯一一台计算机能够收到。假如两台计算机之间没有直接连接的线路,那么它们之间的分组传输就要通过中间节点的接收、存储、转发,直至目的节点。采用分组存储转发是点到点式网络与广播式网络的重要区别之一。

在这种点到点的网络中,没有信道竞争,几乎不存在介质访问控制的问题。点到点信道无疑可能浪费一些带宽,但在长距离信道上一旦发生信道访问冲突,控制起来是相当困难的,所以广域网都采用点到点信道,用带宽来换取信道访问控制的简化。

1.1.4 计算机网络的拓扑结构

拓扑学是几何学的一个分支,是从图论演变而来的。拓扑学首先把实体抽象成与其大小、形状无关的点,将连接实体的线路抽象成线,进而研究点、线、面之间的关系。在计算机网络中也引入了网络拓扑的概念,即忽略具体设备,把工作站、服务器、集线器和路由器等网络单元抽象为点,也称网络节点,把网络中的电缆、双绞线、光纤等通信介质抽象为线。这样从拓扑学的角度看,计算机和网络系统就形成了点和线所组成的几何图形,从而抽象出网络系统的具体结构。这种采用拓扑学方法抽象出的网络结构称为计算机网络的拓扑结构,它反映了网络中各实体之间的结构关系。网络拓扑是指从计算机网络中抽象出来的网络节点与线构成的网络几何形状,或者说是它在物理上的连通性。拓扑设计对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。网络的拓扑结构按几何形状的不同主要有以下几种基本构型:总线型拓扑结构、星形拓扑结构、环形拓扑结构、树形拓扑结构、网状拓扑结构,如图1-2所示。

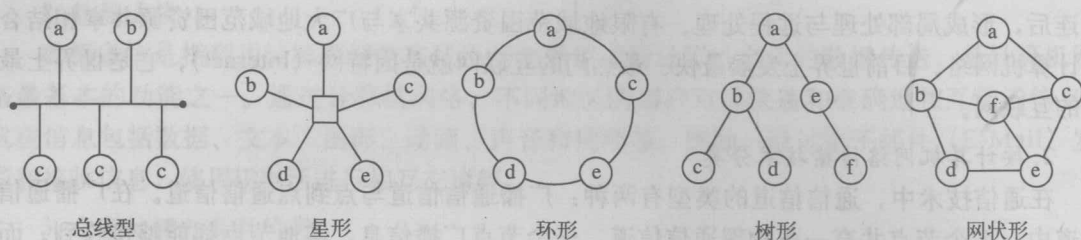


图1-2 网络拓扑结构分类

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构是采用单根数据传输线作为通信介质，将相互之间以线性方式连接的工作站连接起来的布局方式。总线型网络结构中的通信介质为同轴电缆或双绞线。在总线型拓扑结构中，所有接入网络的计算机都通过相应的硬件接口直接连在总线上，任何一个节点的信息都可以沿着总线向两个方向传输扩散，并且能被总线中任何一个节点接收，类似于广播电台，故总线网络也称为广播式网络。

总线有一定的负载能力，因此，总线长度有一定的限制，一条总线也只能连接一定数量的节点。由于所有的节点共享一条公用的传输链路，所以一次只能由一个设备进行传输。这样就需要某种形式的访问控制策略，来决定下一次哪一个节点可以发送信息。一般情况下，总线型网络采用载波监听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)控制策略。

总线型网络信息发送的过程为：发送时，发送节点对报文进行分组，然后一次一个地依次发送这些分组，有时要与其他工作站传来的分组交替地在通信介质上传输。当分组经过各节点时，目标节点将识别分组的地址，然后将属于自己的分组内容复制下来。

2. 星形拓扑结构

星形拓扑结构由中央节点和通过点到点链路连接到中央节点的各节点组成，中央节点执行集中式通信控制策略，因此中央节点相对复杂一些，负担也重。由于所有节点的对外传输都必须经由中央节点来处理，因此，对中央节点的要求比较高。两个节点之间一旦建立了通道连接，就可以没有延迟地传送数据。工作站到中央节点的线路是专用的，不会出现传输瓶颈。星形拓扑结构中，中央节点为集线器(Hub)或局域网交换机，其他外围节点为服务器或工作站，通信介质为双绞线或光纤。

局域网的基本通信机制与广域网完全不同，它从广域网的存储转发改变为共享介质与交换方式，因此，在局域网实际运用网络拓扑结构时，又区分物理结构和逻辑结构。物理结构是指局域网的外部连接形式。逻辑结构是指局域网节点之间的相互关系与介质访问控制方法。逻辑结构属于总线型与环形的局域网，在物理结构上也可以被看作星形。最典型的是总线型的以太网，如果它的物理层采用100 BASE-T协议，那么所有节点都通过双绞线连接到集线器，这样从外部看其物理结构是星形。

在交换式局域网出现后，才真正出现了物理结构与逻辑结构统一的星形拓扑。交换式局域网的中心节点是局域网交换机。在典型的交换式局域网中，节点可以通过点对点线路与局域网交换机连接。局域网交换机可以在多对节点之间建立并发连接。

3. 环形拓扑结构

环形拓扑结构网络是由一些中继器和连接到中继器的点到点链路组成的一条首尾相连的

闭合环。环路上任何节点均可以请求发送信息。请求一旦被批准,便可以向环路发送信息。由于环路是共享的,因此一个节点发出的信息可以穿越环中所有的环路接口,当信息流中的目的地址与环路上某节点地址相符时,信息被该节点的环路接口所接收,然后信息继续流向下一环路接口,一直到流回发送该信息的环路接口节点为止。由通信介质及中继器所构成的通信链路是单向的,数据能在一个方向上围绕着环路进行循环。

环形拓扑结构的交换方式采用分组交换。由于多个工作站共享同一环路,因此需要对此进行控制,以便决定每个站在什么时候可以把分组放在环路上。一般情况下,环形拓扑结构网络采用令牌环(Token Ring)的介质访问控制方式。信息发送的过程为:如果某一站点希望将报文发送到另一目的站点,那么它需要将这个报文分成若干个分组。每个分组包括一段数据再加上一些控制信息,其中控制信息包括目的站点的地址。发送信息的站点依次把每个分组放到环路上,通过其他中继器进行循环;环路中的所有中继器都将分组的地址与自己连接的节点的地址相比较,当地址符合时,该站点就接收该分组。

4. 树形拓扑结构

树形拓扑结构是总线型结构的扩展,它是在总线型结构上加上分支形成的,其传输介质可有多条分支,但不形成闭合回路。树形网是一种分层网,其结构可以对称,联系固定,信息交换主要在上下节点之间进行,相邻节点或同层节点之间一般不进行数据交换。树形拓扑结构具有一定的容错能力,一般一个分支和节点的故障不影响另一分支和节点的工作,任何一个节点发送的信息都可以传遍整个传输介质,因此也是广播式网络。

5. 网状拓扑结构

网状拓扑结构又称作无规则结构,节点之间的联结是任意的,没有规律。各个节点用点到点的方式相互连接在一起,并不要求节点间全部互连。可以实现冗余,提高可靠性。一般用于要求较高、长距离连接的场合。目前广域网基本上采用网状拓扑结构。

1.2 计算机网络的组成

1.2.1 计算机网络的硬件组成

组成局域网的硬件主要有服务器、客户机、网卡、集线器和交换机等,扩展到互联网后,还要用到路由器等硬件设备,除此之外,还需要通信线路进行信息的传输。

1. 服务器

服务器是服务提供者,是计算机网络的核心部分,一般采用一台高性能计算机作为服务器,用于网络管理、运行应用程序、处理网络工作站的服务请求等。随着计算机性能的大幅度提高,中小型网络可以采用微型计算机作为服务器。为了提高网络性能,有时也采用专用服务器和小型机作为服务器。作为服务器的主机需要运行网络操作系统的服务器端软件,才能向客户机提供服务。

2. 客户机

连接网络的任何由服务器进行管理和提供服务的计算机都属于客户机,其性能一般低于服务器。个人计算机接入Internet后,在获取Internet的服务的同时,其本身就成为一台Internet上的客户机。客户机需要运行网络操作系统的客户端软件。服务器和客户机都称为主机。

3. 网卡

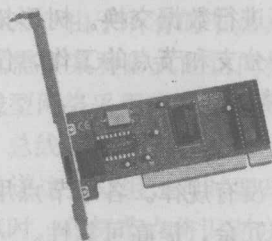
网络接口卡 (Network Interface Card, NIC) 又称网络适配器, 简称网卡, 一般安装在主机的扩展槽中。用双绞线等传输介质把主机的网卡和局域网中的交换机相连后, 一台主机在物理上就已经接入局域网了。因此网卡是使主机接入网络的主要硬件。因为现在绝大多数局域网都是以太网, 因此市面上销售的也都是以太网卡。

网卡的基本功能是: 负责把计算机产生的所要传递的数据转换成可以在网络介质上传输的数据格式, 如电信号、光信号和无线信号等; 进行串行和并行数据转换, 在发送数据时, 把主机系统中的并行数据转换成串行数据, 在接收数据时, 把接收到的串行数据转换成并行数据交给主机系统; 对数据进行缓存, 因为网络上的数据传输率和计算机总线上的数据传输率不同, 因此网卡上必须有缓存; 此外, 网卡还要负责对发送和接收的数据进行差错控制, 实现局域网协议。

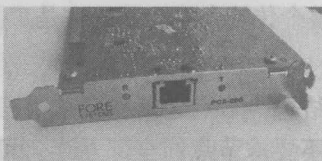
按照网卡所连接的传输介质的不同, 可以将其分为有线网卡和无线网卡。

(1) 有线网卡

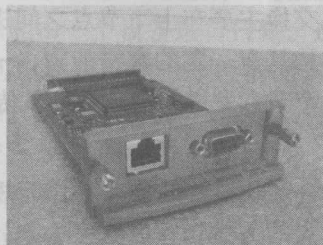
1) 按适用网络标准的不同划分, 主要有以太网网卡、令牌环网网卡和ATM网卡等, 这些网卡实物如图1-3所示。



a) 以太网卡



b) ATM网卡



c) 令牌环网卡

图1-3 适用不同网络标准的网卡

2) 按总线接口类型划分, 主要有PCI总线网卡、PCMCIA总线网卡和USB网卡等, 其中PCMCIA网卡对应PCMCIA接口, 主要针对笔记本电脑。这些网卡实物如图1-4所示。



图1-4 有线网卡

3) 按带宽划分, 主要有100Mbit/s以太网卡和1000Mbit/s以太网卡。千兆网卡的网络接口也有两种主要类型, 一种是普通的双绞线RJ-45接口, 另一种是多模光纤接口, 如图1-5所示。

(2) 无线网卡

按采用的接口划分, 主要有PCI无线网卡、USB无线网卡和PCMCIA无线网卡等。这些网卡实物如图1-6所示。

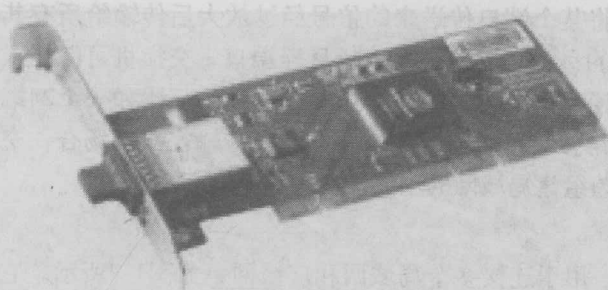


图1-5 1000Mbit/s光纤接口网卡

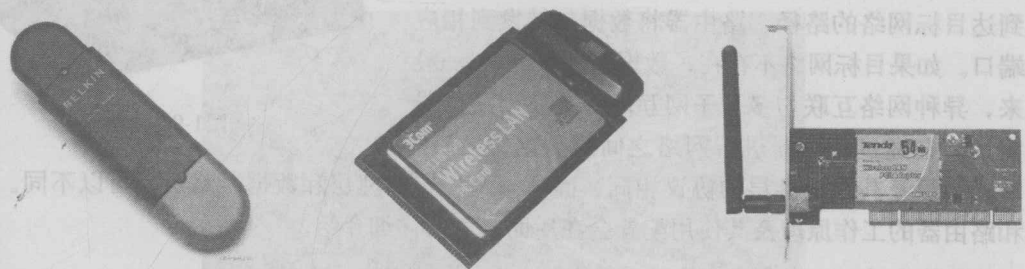


图1-6 无线网卡

4. 集线器

集线器 (Hub) 属于物理层的网络扩展设备，是一台多端口的转发器，如图1-7所示。集线器每个端口可连接一个节点。作为网络传输介质的中央节点，它克服了介质通道单一的缺点，但在逻辑上还是共享总线结构，还会产生冲突，现在已很少使用。

5. 交换机

交换机 (Switch) 可看作多端口的网桥，如图1-8所示。网桥 (Bridge) 是在数据链路层进行网络扩展的设备。网桥具有帧过滤功能，网桥检查帧的源地址和目的地址，如果目的地址和源地址不在同一个网络段上，就把该帧转发到另一个网络段上；若两个地址在同一个网络段上，则不转发，所以网桥能起到过滤帧的作用。



图1-7 集线器

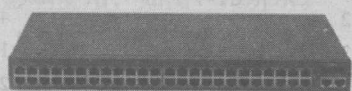


图1-8 交换机

网桥的帧过滤特性非常有用，当一个网络由于负载很重而性能下降时，可以用网桥把它分成两部分并使得它们之间的通信量保持最小，实际上就是进行冲突域的划分。例如，把分布在两层楼上的网络分成每层一个网络段，段间用网桥连接。这样的设置可最大限度地降低网络通信的繁忙程度，提高通信效率。同时，由于网桥的隔离作用，一个网络段上的故障不会影响到另一个网络段，从而提高了网络的可靠性。但是网桥的端口数较少。

传统的集线器是将某个端口传送来的信号经过放大后传输给所有其他端口，而交换机能够通过检查数据包中的目标物理地址来选择目标端口。交换机可以在很大程度上减少冲突的发生，因为交换机为通讯的双方提供了一条独占的线路。比如一个24端口的交换机理论上在同一时刻允许12对网络接口设备交换数据。在网络传输密集的场所，交换机的效率要远高于集线器。交换机已成为组建局域网的主要设备。

6. 路由器

路由器（Router）用于连接多个局域网和广域网，如图1-9所示。它的主要功能是路由选择和数据交换。当一个数据包到达路由器时，路由器根据数据包的目的IP地址，查找路由表，如果存在一条到达目标网络的路径，路由器将数据包转发到相应的端口。如果目标网络不存在，数据包被丢弃。一般说来，异种网络互联与多个子网互联都应使用路由器来完成。在通过路由器进行网络之间的数据转发时，要求网络层及其以上各层的协议相同，而其下两层（物理层和数据链路层）可以不同。交换机和路由器的工作原理及其使用配置会在后面的章节详细介绍。

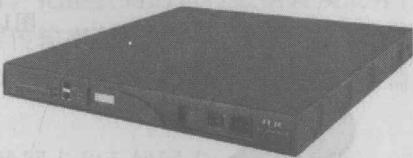


图1-9 路由器

7. 传输介质

除了上述硬件设备外，还需要相应的传输介质把这些硬件设备连接起来。传输介质主要包括有线传输介质和无线传输介质等，下面主要介绍有线传输介质。

(1) 双绞线

双绞线是把两根绝缘铜线用规则的方法绞合成有规则的螺旋形，以减少对相邻导线的电磁干扰。把多个线对扭在一起可以使各线对之间或其他电子噪声源的电磁干扰达到最小。通过精心设计线对间的绞台度和线对内两根导线的绞台度，并在生产中加以严格的控制，可以使干扰在一定程度上得以抵消，从而提高了线路的传输性能。若把若干对双绞线集成一束，并用结实的保护外皮包住，就形成了典型的双绞线电缆。双绞线分为非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted-Pair, UTP）和屏蔽双绞线（Shielded Twisted-Pair, STP）。EIA/TIA（美国电子工业协会/美国电信工业协会）为非屏蔽双绞线电缆定义了5种具有不同质量的类别，见表1-1。

表1-1 非屏蔽双绞线电缆的类别

类别	最高传输速率	常见用途
1	2Mbit/s	语音通信
2	4Mbit/s	语音通信、4Mbit/s令牌环网
3	16Mbit/s	10BaseT、16Mbit/s令牌环网
4	20Mbit/s	100BaseT4、16Mbit/s令牌环网
5	100Mbit/s	100BaseTX
5E(超5类)	1000Mbit/s	1000BaseT
6	2.4Gbit/s	1000BaseT

常用的双绞线为4对非屏蔽双绞线，如图1-10所示。另外，在结构化布线的垂直系统中还经常使用大对数非屏蔽双绞线，如图1-11所示。在用双绞线连接主机和交换机时长度不能超过100m。