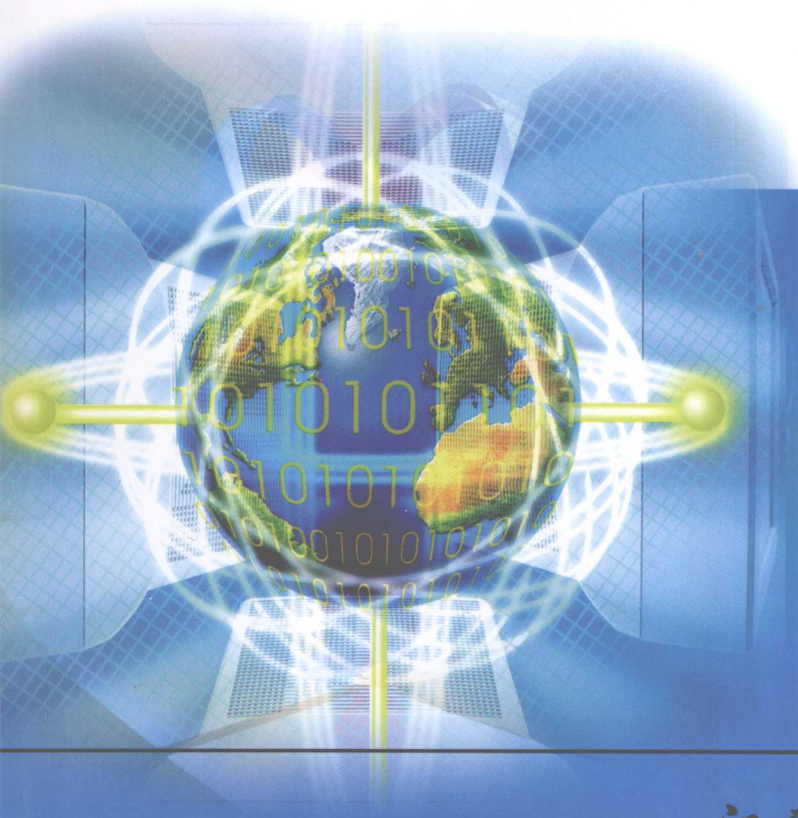


21 世纪高校规划教材

计算机网络技术 实用教程

主编 / 古发辉 钟贞魁



江西高校出版社

21 世纪高校规划教材

计算机网络技术实用教程

主 编 古发辉 钟贞魁

副主编 冯为华 周 庆

吴 媛 吴阳波

- 1.《计算机网络技术》 古发辉、钟贞魁、冯为华、周庆、吴媛、吴阳波 编，清华大学出版社，2006.11
- 2.《网络设备与配置》 古发辉、钟贞魁、冯为华、周庆、吴媛、吴阳波 编，清华大学出版社，2006.11
- 3.《网络工程》 古发辉、钟贞魁、冯为华、周庆、吴媛、吴阳波 编，清华大学出版社，2006.11
- 4.《网络规划与设计》 古发辉、钟贞魁、冯为华、周庆、吴媛、吴阳波 编，清华大学出版社，2006.11
- 5.《网络故障排除》 古发辉、钟贞魁、冯为华、周庆、吴媛、吴阳波 编，清华大学出版社，2006.11
- 6.《实用网络技术》 刘亮、希望电子出版社，2006.11
- 7.《实用网络技术配置指南进阶篇》 锐捷网络编，希望电子出版社，2005.6
- 8.《网络设计师教程》 胡道元，清华大学出版社，2001.5
- 9.《高级计算机网络》 史忠植，电子工业出版社，2002.1
- 10.《计算机网络使用技术》 雷建军，中国水利水电出版社，2001.8
- 11.《Intranet 配置与应用技术详解》 王群、刘晓辉，人民邮电出版社，2001.8
- 12.《交换网络与第三层交换技术》 彭明、毛玉明，互联网周刊，1999.10
- 13.《计算机网络实用教程》 彭明，电子工业出版社，2000.1
- 14.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，清华大学出版社，1999.12
- 15.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，清华大学出版社，2003.7
- 16.《高性能网络技术教程》 王群、刘晓辉，清华大学出版社，1998.8
- 17.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，清华大学出版社，2006.12
- 18.《计算机网络基础》 王群、刘晓辉，人民邮电出版社，1998.12
- 19.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，1999.7
- 20.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，1998.7
- 21.《现代网络技术》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2000.1
- 22.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2000.9
- 23.《计算机网络基础》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2004.8
- 24.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2002.8
- 25.《计算机网络实用教程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2002.7
- 26.《使用》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2003.8
- 27.《网络工程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2001.5
- 28.《网络工程》 王群、刘晓辉，海洋出版社，2006.6

清华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术实用教程/古发辉,钟贞魁主编. —南昌:江西高校出版社, 2007.8

ISBN 978 - 7 - 81075 - 996 - 0

I. 计... II. ①古... ②钟... III. 计算机网络 - 高等学校 - 教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007) 第 115073 号

钟贞魁 古发辉 主 编
主 审
吴 昊 参 审

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
电 话	(0791)8529392, 8504319
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西省地矿局测绘院彩制中心
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	16.25
字 数	395 千字
版 次	2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 3000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 81075 - 996 - 0
定 价	25.00 元

版权所有 侵权必究

21 世纪高校规划教材计算机专业

编委会(按姓氏笔画排列)

- | | |
|-----|--------------|
| 邓安远 | 九江学院信息学院 |
| 孙远光 | 江西信息应用职业技术学院 |
| 李春生 | 宜春职业技术学院 |
| 李斌艳 | 江西现代职业技术学院 |
| 江国文 | 江西应用工程职业学院 |
| 刘 华 | 新余高等专科学校 |
| 肖伟东 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 肖芳惠 | 江西应用技术职业学院 |
| 汪临伟 | 九江职业技术学院 |
| 杨志文 | 江西服装职业技术学院 |
| 陈志延 | 江西环境工程职业学院 |
| 张志雄 | 江西交通职业技术学院 |
| 胡衍庆 | 江西经济管理干部学院 |
| 胡建华 | 江西旅游商贸职业学院 |
| 胡晓蓉 | 南昌师范高等专科学校 |
| 胡颖辉 | 江西信息应用职业技术学院 |
| 姚 华 | 江西蓝天学院 |
| 涂 敏 | 江西公安专科学校 |
| 聂文广 | 江西陶瓷美术工艺职院 |
| 潘 杰 | 江西财经职业学院 |

前言

本教材是为适应高职、高专院校计算机相关专业“计算机网络基础”课程教学需求,贯彻落实 21 世纪高等职业教育应用型人才培 养规格,实施“知识、能力、素质、创新”的教改思想和教学方法而编写的。本书主要以实用为出发点,通过理论与实训相结合,全面介绍了在使用计算机网络技术时应掌握的基本网络操作技能和必要的网络理论知识。全书分两个部分,第一部分为基础理论(第 1~10 章),内容包括计算机网络基础知识、计算机网络体系结构、网络互联设备、局域网、广域网、LAN 交换机配置、路由基础及路由器配置、网络操作系统、网络安全、常见网络故障排除;第二部分为实训指导,由浅入深,共安排了 12 个实训,包括局域网和广域网及其相关网络设备的配置与管理实训,让读者能真正掌握所学的知识。

本书由从事计算机网络教学的一线教师编写,教程凝聚了编者们多年的教学与实践经验。本书由江西应用技术职业学院古发辉和江西环境工程职业学院钟贞魁担任主编,江西公安专科学校冯为华、江西应用技术职业学院周庆、江西陶瓷工艺美术职业技术学院吴媛、新余高等专科学校吴阳波担任副主编,共同设计拟定全书的体系与结构。

江西公安专科学校黄小兵编写第 1 章,江西公安专科学校冯为华编写第 2 章和实训一及实训六,新余高等专科学校吴阳波编写第 3 章,江西服装职业技术学院梁莺莺编写第 4 章,江西陶瓷工艺美术职业技术学院吴媛编写第 5 章,江西应用技术职业学院周庆编写第 6 章和实训五、实训七及实训十,江西应用技术职业学院马俊祺编写第 7 章,江西环境工程职业学院钟贞魁编写第 8 章和实训二、实训三及实训四,江西应用技术职业学院古发辉编写第 9 章、第 10 章和实训八、实训九,江西环境工程职业学院赖路燕编写实训十一和实训十二。全书由古发辉、钟贞魁、冯为华、周庆、吴媛、吴阳波负责最后的修改和定稿。

在本书的编审过程中,得到了江西高校出版社的领导和编辑及上述院校领导和教师们的大力支持和帮助,他们对本书的编写大纲和初稿及终审提出了许多宝贵意见,在此一并表示衷心的感谢!由于作者知识水平和教学经验所限,书中难免有错误和不妥之处,真诚希望使用本书的师生和其他读者批评指正。

编者

2007 年 8 月



目 录

第一部分 理论基础	1
第 1 章 计算机网络基础知识	1
1.1 计算机网络的形成和发展	1
1.1.1 早期的计算机网络	1
1.1.2 现代计算机网络的发展	2
1.1.3 计算机网络标准化阶段	2
1.1.4 微机局域网的发展时期	2
1.1.5 国际互联网的发展时期	3
1.1.6 计算机网络定义	3
1.2 计算机网络的分类和应用	3
1.2.1 计算机网络的分类	3
1.2.2 计算机网络的应用	6
1.3 我国互联网的发展	8
1.3.1 我国互联网络的建设	8
1.3.2 我国建成的四大互联网络	9
1.4 计算机网络通信基础知识	9
1.4.1 模拟数据通信和数字数据通信	9
1.4.2 数据通信中的主要技术指标	11
1.4.3 计算机通信方式	12
1.4.4 数据编码技术和时钟同步	13
1.4.5 多路复用技术	17
1.4.6 数据交换技术	19
1.4.7 差错控制方法	22
小结	28
思考与练习	28
第 2 章 计算机网络体系结构	29
2.1 网络体系结构概述	29
2.1.1 网络体系结构	29
2.1.2 网络协议	31
2.1.3 其他相关概念	31
2.2 OSI 网络参考模型	32
2.2.1 OSI 网络参考模型概述	32
2.2.2 OSI 网络参考模型的结构	33

2.2.3	OSI 网络参考模型各层的功能	35
2.2.4	OSI 环境中的数据传输过程	40
2.3	TCP/IP 参考模型	42
2.3.1	什么是 TCP/IP 协议	42
2.3.2	TCP/IP 参考模型各层的功能	43
2.4	IEEE802 标准	45
2.5	IP 地址与子网划分	46
2.5.1	IP 地址	46
2.5.2	子网和子网掩码	50
	小结	52
	思考与练习	52
第 3 章	网络互联设备	53
3.1	网络传输介质	53
3.1.1	双绞线	53
3.1.2	同轴电缆	54
3.1.3	光纤	55
3.1.4	无线传输	56
3.2	物理层互联设备	56
3.2.1	网络互联的层次	56
3.2.2	中继器	57
3.2.3	集线器	57
3.3	数据链路层互联设备	58
3.3.1	网桥	58
3.3.2	网桥的优缺点	59
3.3.3	网桥的工作原理	60
3.3.4	交换机	61
3.3.5	MAC 地址表	61
3.3.6	交换机的交换方式	63
3.3.7	交换机的工作模式	64
3.4	网络层互联设备	64
3.4.1	路由器概述	64
3.4.2	路由器的主要特点	65
3.4.3	路由器的工作原理	66
3.4.4	路由选择算法与路由协议	67
3.5	应用层互联设备	70
3.5.1	网关概述	70
3.5.2	网关的主要功能	70
3.5.3	网关的工作原理	71
3.5.4	网关的分类	71



小结	72
思考与练习	72
第 4 章 局域网	73
4.1 局域网概述	73
4.1.1 局域网的概述	73
4.1.2 局域网的主要特点与应用	73
4.1.3 局域网的传输介质与特点	74
4.1.4 局域网的物理设备	74
4.1.5 局域网的网络拓扑结构	75
4.2 局域网介质访问控制方式	76
4.2.1 带冲突的检测载波监多路访问	76
4.2.2 令牌环访问控制	77
4.2.3 令牌总线访问控制	77
4.3 以太网	78
4.3.1 以太网的产生和发展	78
4.3.2 粗缆 Ethernet(10Base-5)	78
4.3.3 细缆 Ethernet(10Base-2)	79
4.3.4 双绞线以太网(10Base-T)	79
4.3.5 快速以太网(Fast Ethernet)	79
4.3.6 千兆位以太网(Gigabit Ethernet)	80
4.4 虚拟局域网	80
4.4.1 虚拟局域网概述	80
4.4.2 虚拟局域网的实现	81
4.4.3 虚拟局域网的划分方法	81
4.5 无线局域网	82
4.5.1 无线局域网概述	82
4.5.2 无线局域网的标准	83
4.5.3 无线局域网的应用领域	84
4.5.4 无线局域网的特点	84
4.5.5 无线局网的组建	84
小结	87
思考与练习	87
第 5 章 广域网	88
5.1 广域网的概念	88
5.2 广域网接入技术分类	89
5.3 广域网中的数据链路层协议	90
5.3.1 高级数据链路控制协议	90
5.3.2 点对点协议 PPP	92
5.3.3 MP(多链路 PPP)	97



5.3.4	PPPoE 协议	97
5.3.5	X.25 协议	98
5.3.6	帧中继(Frame Relay)协议	100
5.4	虚拟专用网	105
	小结	109
	思考与练习	110
第 6 章	LAN 交换机配置	111
6.1	交换机的管理方式	111
6.1.1	本地配置方式	111
6.1.2	远程配置方式	115
6.2	配置和管理交换机的 VLAN 功能	117
6.2.1	VLAN 简述	117
6.2.2	VLAN 的划分方法	118
6.2.3	交换机端口模式	120
6.2.4	VLAN 端口的配置	120
6.3	配置文件的管理	121
	小结	121
	思考与练习	121
第 7 章	路由器基础及路由器配置	122
7.1	路由概述	122
7.1.1	路径选择	122
7.1.2	数据转发	123
7.2	路由器的管理方式	124
7.2.1	通过带外对路由器进行管理	124
7.2.2	路由器的常见命令模式	126
7.2.3	路由器的常见命令	127
7.2.4	通过 Telnet 对路由器进行远程管理	128
7.3	用户配置文件的管理	130
7.3.1	显示配置文件	131
7.3.2	配置文件的管理	131
7.4	静态路由	131
7.4.1	静态路由配置命令	132
7.4.2	默认路由	132
7.4.3	静态路由配置实例	133
7.4.4	静态路由的缺点	133
	小结	133
	思考与练习	134
第 8 章	网络操作系统	135
8.1	网络操作系统概述	135



8.1.1 网络操作系统特点	135
8.1.2 网络操作系统结构	135
8.1.3 常见网络操作系统	136
8.2 Windows 2000 简介与安装	136
8.2.1 Windows 2000 简介	136
8.2.2 系统和硬件设备要求	137
8.2.3 启动安装程序及相关的设置步骤	137
8.3 Windows 2000 用户账户与组的管理	138
8.3.1 用户账户的管理	138
8.3.2 组的管理	141
8.4 Windows 2000 文件与磁盘的安全管理	143
8.4.1 磁盘管理	143
8.4.2 磁盘配额管理	145
8.5 Windows 2000 网络协议配置	148
TCP/IP 协议常规设置	148
8.6 Windows 2000 基本服务	151
8.6.1 DNS 服务	151
8.6.2 DHCP 服务	151
8.6.3 WINS 服务	153
8.7 Windows 2000 IIS 服务的配置与管理	153
8.7.1 安装 Web 服务器	153
8.7.2 IIS 的配置	153
8.7.3 创建新 Web 站点	154
8.7.4 Web 站点属性页	156
小结	156
思考与练习	157
第 9 章 网络安全介绍	158
9.1 网络安全概述	158
9.2 网络安全隐患	159
9.2.1 机房安全	159
9.2.2 网络病毒与防范	159
9.2.3 网络黑客与防范	161
9.2.4 防火墙技术	164
9.2.5 其他安全技术	167
9.3 解决网络安全隐患的基本方法	170
9.3.1 交换机安全措施	170
9.3.2 路由器安全措施	171
小结	172
思考与练习	172



第 10 章 常见网络故障排除	173
10.1 物理层故障排除	173
10.1.1 本地故障	173
10.1.2 全局问题	174
10.1.3 电缆连接问题	174
10.2 数据链路层故障排除	175
10.2.1 检查链路层的问题	175
10.2.2 数据链路层故障排除方法	175
10.3 网络层故障排除	176
10.4 传输层及高层故障排除	176
10.4.1 协议故障	176
10.4.2 配置故障	177
10.4.3 操作系统故障	178
10.4.4 蠕虫病毒	178
小结	178
思考与练习	178
第二部分 实训指导	179
实训一 双绞线的制作	179
实训二 配置 Windows 环境下的 Web 服务器	183
实训三 配置 Windows 环境下的 FTP 服务器	189
实训四 配置 Windows 环境下的 DNS 服务器	194
实训五 ADSL 网络的接入	204
实训六 代理服务器安装、配置和使用	208
实训七 交换机配置	210
实训(一) 交换机基本配置	210
实训(二) 交换机端口隔离	213
实训(三) 跨交换机实现相同的 VLAN 通信	214
实训八 路由器配置	217
实训(一) 路由器基本配置	217
实训(二) 静态路由	218
实训九 三层交换机配置	222
实训(一) 三层交换机基本配置	222
实训(二) 利用三层交换机实现不同 VLAN 通信	224
实训十 广域网	227
实训(一) PPP PAP 认证	227
实训(二) PPP CHAP 认证	228
实训十一 瑞星杀毒软件的使用方法	230
实训十二 瑞星防火墙的使用方法	238
主要参考书目	247



第一部分 理论基础

第1章 计算机网络基础知识

学习目标

- 了解计算机网络的发展及网络的定义
- 掌握计算机网络的分类及网络的应用范围
- 了解计算机网络通信的基础知识
- 了解计算机网络通信的检错方法

计算机和通信技术的结合正在推动着社会信息化的技术革命。人们通过连接各个部门、地区、国家,甚至全世界的计算机网络来获取、存储、传输和处理信息,广泛地利用信息进行生产过程的控制和经济计划的决策。全国乃至全球范围的计算机互联网络不断地高速发展并日益深入到国民经济的各个部门和社会生活的各个方面,计算机网络已经成为人们日常生活中必不可少的交际工具。

1.1 计算机网络的形成和发展

1.1.1 早期的计算机网络

自从有了计算机,就有了计算机技术和通信技术的结合。早在1951年,美国麻省理工学院林肯实验室就开始为美国空军设计称为SAGE的半自动化地面防空系统,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。

计算机通信技术应用于是民用系统方面,最早的当数美国航空公司与IBM公司在20世纪50年代初开始的联合研究,60年代初投入使用的飞机订票系统SABRE-I。美国通用电气公司的信息服务系统则是世界上最大的商用数据处理网络,其地理范围从美国本土延伸到欧洲、澳洲和日本。该系统于1968年投入运行,具有交互式处理和批处理能力,由于地理范围大,可以利用时差达到资源的充分利用。

在这一类早期的计算机通信网络中,为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担,已经使用了多点通信线路、终端集中器以及前端处理机。这些技术对以后计算机网络的发展有



着深刻的影响。以多点线路连接的终端和主机间的通信建立过程,可以用主机对各终端轮询或是由各终端连接成维菊链的形式实现。考虑到远程通信的特殊情况,对传输的信息还要按照一定的通信规程进行特别的处理。

1.1.2 现代计算机网络的发展

20 世纪 60 年代中期出现了大型主机,因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求。以程控交换为特征的电信技术的发展则为这种远程通信需求提供了实现的手段。现代意义上的计算机网络是从 1969 年美国国防部高级研究计划局(DARPA)建成的 ARPAnet 实验网开始的,该网络当时只有 4 个结点,以电话线路作为主干网络,两年后,建成 15 个结点,进入工作阶段。此后,ARPAnet 的规模不断扩大。到 20 世纪 70 年代后期,网络结点超过 60 个,主机 100 多台,地理范围跨越了美洲大陆,连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构,而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。ARPAnet 的主要特点是资源共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机、分层的网络协议。这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

20 世纪 70 年代中后期是广域通信网大发展的时期。各发达国家的政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展分组交换网络。例如,英国邮政局的 EPSS 公用分组交换网络(1973),法国信息与自动化研究所(IRIA)的 CYCLADES 分布式数据处理网络(1975),加拿大的 DATAPAC 公用分组交换网(1976),日本电报电话公司的 DDX-3 公用数据网(1979)。这些网络都以实现计算机之间的远程数据传输和信息共享为主要目的,通信线路大多采用租用电话线路,少数铺设专用线路,数据传输速率在 50Kb/s 左右。这一时期的网络被称为第二代网络,以远程大规模互连为其主要特点。

1.1.3 计算机网络标准化阶段

经过 20 世纪 60 年代和 70 年代前期的发展,人们对组网的技术、方法和理论的研究日趋成熟。为了促进网络产品的开发,各大计算机公司纷纷制定自己的网络技术标准。IBM 首先于 1974 年推出了该公司的系统网络体系结构 SNA(System Network Architecture),为用户提供能够互连的成套通信产品;1975 年 DEC 公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA (Digital Network Architecture);1976 年 UNIVAC 宣布了该公司的分布式通信体系结构(Distributed Communication Architecture)。这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效,遵从某种标准的、能够互联的网络通信产品,只是同一公司生产的同构型设备。网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从,也不利于多厂商之间的公平竞争。1977 年国际标准化组织 ISO 的 TC97 信息处理系统技术委员会 SC16 分技术委员会开始着手制定开放系统互连参考模型 OSI/RM。作为国际标准,OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议,遵从 OSI 协议的网络通信产品都是所谓的开放系统。今天,几乎所有的网络产品厂商都声称自己的产品是开放系统,不遵从国际标准的产品逐渐失去了市场。这种统一的、标准化产品互相竞争的市场又进一步促进了网络技术的发展。

1.1.4 微机局域网的发展时期

80 年代初期出现了微型计算机,这种更适合办公室环境和家庭使用的新机种对社会生

活的各个方面都产生了深刻的影响。1972年 Xerox 公司发明了以太网,以太网与微机的结合使得微机局域网得到了快速的发展。在一个单位内部的微型计算机和智能设备互相连接起来,提供了办公自动化的环境和信息共享的平台。1980年2月 IEEE 组织了一个 802 委员会,开始制定局域网标准。局域网的发展道路不同于广域网,局域网厂商从一开始就按照标准化,互相兼容的方式展开竞争。用户在建设自己的局域网时选择面更宽,设备更新更快。

1.1.5 国际互联网的发展时期

1985年,美国国家科学基金会利用 ARPAnet 协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFnet。1990,NSFnet 代替 ARPAnet 成为国家骨干网,并且走出了大学和研究机构进入社会。从此网上的电子邮件、文件下载和消息传输受到越来越多人们的欢迎并被广泛使用。1992年,Internet 学会成立,该学会把 Internet 定义为“组织松散的、独立的国际合作互连网络”,“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。1993年,美国伊利诺斯大学国家超级计算中心成功开发了网上浏览工具 Mosaic(后来发展成 Netscape),使得各种信息都可以方便地在网上交流。浏览工具的实现引发了 Internet 发展和普及的高潮。上网不再是网络操作人员和科学研究人员的专利,而成为一般人进行远程通信和交流的工具。在这种形势下,美国总统克林顿于 1993年宣布正式实施国家信息基础设施计划,从此在世界范围内展开了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。与此同时,NSF 不再向 Internet 投入资金,使其完全进入商业化运作。20世纪90年代后期,Internet 以惊人的高速度发展,网上的主机数量、上网的人数、网络的信息流量每年都在成倍地增长。

1.1.6 计算机网络定义

计算机网络定义:是指把分布在不同地理位置,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的,以功能完善的网络软件(即网络通讯协议、信息交换方式及网络操作系统等)实现硬件、软件、数据信息等资源共享和信息交换的系统。

1.2 计算机网络的分类和应用

1.2.1 计算机网络的分类

计算机网络是指由通信线路互相连接的许多自主工作的计算机构成的集合体。这里强调构成网络的计算机是自主工作的,这是为了和多终端分时系统相区别。在后一种系统中,终端无论是本地的还是远程的,只是主机和用户之间的接口,它本身并不拥有计算资源,全部资源集中在主机中。主机以自己拥有的资源分时地为各终端用户服务。在计算机网络中的各个计算机(工作站)本身拥有计算资源,能独立工作,能完成一定的计算任务。同时用户还可以使用网络中其他计算机的资源(CPU、大容量外存或信息等)。

比计算机网络更高级的系统是分布式系统。分布式系统在计算机网络基础上为用户提供提供了透明的集成应用环境。用户可以用名字或命令调用网络中的任何资源或进行远程的数据处理,而不必考虑这些资源或数据的地理位置。与计算机网络类似的另一种系统是多机系统。多机系统专指同一机房中的许多大型主机互连组成的功能强大、能高速并行处理的计算



机系统。对这种系统互连的要求是高带宽和连通的多样性。计算机网络中的信息传输往往开销很大,而实际的有效数据速率比通信线路能够提供的带宽要小得多。同时由于距离的原因,在计算机网络终端系统是通过交换设备互连的,这种有限互连的方式不能适应高速并行计算的要求。

计算机网络的组成元素可以分为两大类,即网络结点和通信链路。网络结点又分为端结点和转接结点。端结点指信源和信宿结点,例如用户主机和用户终端;转接结点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的结点,例如交换机、集线器、接口信息处理机等。通信链路是指传输信息的信道,可以是电话线、同轴电缆、无线电路、卫星线路、微波中继线路、光纤缆线等。网络结点通过通信链路连结成的计算机网络表示,如图 1-1 所示。

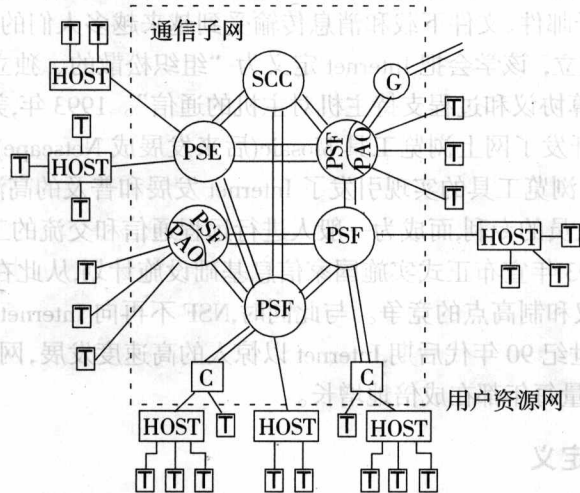


图 1-1 通信子网与资源子网

在图 1-1 中,虚线框外的部分称为资源子网。资源子网中包括拥有资源的用户主机和请求资源的用户终端,它们都是端结点。框内的部分叫做通信子网,其任务是在端结点之间传送由信息组成的报文,主要由转接结点和通信链路组成。在图 1-1 中,我们按照 ARPA 网络的术语把转接结点通称为接口信息处理机 (Interface Message Processor, IMP)。IMP 是一种专用于通信的计算机,有些 IMP 之间直接相连,有些 IMP 之间必须经过其他 IMP 才能相连。当 IMP 收到一个报文后要根据报文的目标地址决定把该报文提交给与它相连的主机还是转发到下一个 IMP,这种通信方式叫做存储——转发通信。在广域网中的通信一般都采用这种方式。另外一种通信方式是广播通信方式,主要用于局域网中。局域网中的 IMP 简化为一个微处理器芯片,每台主机或工作站中都设置一个 IMP。在广播通信系统中,唯一的信道为所有主机所共享,任何主机发出的信息所有主机都能收到。信息包中的目标地址则指明特定的接收站。在需要时可以用一个特殊的目标地址(例如全 1 地址)表示该信息包是发给所有站的,这叫做多目标发送。

通信子网中转发结点的互连模式,叫做子网的拓扑结构。下图 1-2 表示出可能有的几种拓扑结构,其中全连接模型对于点到点的通信是最理想的,但由于连接数接近结点数的平方倍,所以实际上是行不通的。在广域网中常见的互连拓扑是树型和不规则型,而在局域网中则常用规则型拓扑结构(星型、环型、总线型)。

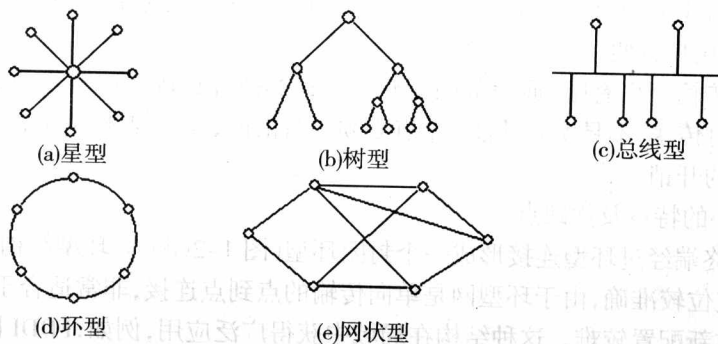


图 1-2 网络的拓扑结构

(a)星型 (b)树型 (c)总线型 (d)环型 (e)网状型

拓扑结构的选择往往与传输媒体的选择及媒体访问控制方法的确定紧密相关。在选择网络拓扑结构时,应考虑其可靠性、费用、灵活性、响应时间和吞吐量等因素。

1. 星型拓扑的特点及优缺点

每个从结点均以一条单独信道与中心主结点相连,中心主结点可与任一从结点直接通信,而从结点之间必须经中心主结点转接才能通信。中心主结点可以是功能很强的计算机,它具有数据处理和存储转发双重功能;也可以为程控交换机或集线器,仅起各从结点间的连通作用。这种拓扑结构简单、建网容易,当一条信道或一个从结点有故障时,不影响其他部分的工作,但当中心主结点有故障时全网将停止工作。所以这种拓扑结构对中心节点依赖性太强,另外其安装费用也较高,因为每个从结点都需直接和中心结点相连(图 1-2(a))。

优点:(1)控制简单;(2)故障诊断和隔离容易;(3)方便服务。

缺点:(1)电缆长度和安装工作量可观;(2)中央节点负担较重,形成瓶颈;(3)各站点的分布处理能力较低。

星型结构常用于以下三种场合:

- (1)数据传输主要在从结点与中心结点之间,而从结点间很少交换数据;
- (2)采用专用自动交换机(PABX)或计算机交换分机(CBX)的电话网;
- (3)智能大厦:因为在智能大厦双绞线布线中,一般是在每个楼层设置集线器,连接足够数量的站点设备,再通过总集线器将各层的集线器连接起来。

2. 树型拓扑的定义及优缺点

树型拓扑:从总线拓扑演变而来,像一棵倒置的树,顶端是树根,树根以下带分支,每个分支还可带子分支。树根接收各站点发送的数据,然后再广播发送到全网。(如图 1-2(b))

优点:(1)易于扩展;(2)故障隔离较容易。

缺点:节点对根依赖性太大,若根发生故障,则全网不能正常工作。

3. 总线拓扑的特点及优缺点

采用一条公共总线通过相应的硬件接口连接所有工作站(主机)和其他共享设备(文件服务器、打印机等),结构简单,连接方便(图 1-2(c))。由于只有一条信道,所以在一个时刻只能有一个站发送数据,如何解决多站争用总线的问题,是总线型网的关键问题之一。总线的通信处理为分布式控制。这种结构主要用于局域网中,例如,以太网(Ethernet),就是采用这种结构。



优点:(1)总线结构所需电缆数量少;(2)结构简单又是无源工作,有较高的可靠性;(3)易于扩充,增减用户方便。

缺点:(1)传输距离有限,通信范围受到限制;(2)故障诊断和隔离困难;(3)分布式协议不保证信息及时传送,不具实时功能。站点必须是智能的,要有媒体访问控制功能,增加了站点软件和硬件的开销。

4. 环型拓扑的特点及优缺点

各主机或终端经过环型连接形成一个封闭环型(图 1-2(d))。环型结构初始安装比较容易,故障诊断定位较准确,由于环型网是单向传输的点到点连接,非常适合于用光纤连接。但可靠性较差,重新配置较难。这种结构在局域中获得广泛应用,例如, FDDI 网。

优点:(1)电缆长度短;(2)增减工作站时只需简单连接;(3)可用光纤。

缺点:(1)节点故障会引起全网的故障;(2)故障难检测;(3)媒体访问协议都用令牌传递方式,在负载很轻时,信道利用率较低。

5. 混合型拓扑的定义及优缺点

混合形拓扑:将两种单一拓扑结构混合起来,取两者的优点构成的拓扑。

优点:(1)故障诊断和隔离方便;(2)易于扩展;(3)安装方便。

缺点:(1)需用带智能的集中器;(2)集中器到各站点的电缆长度会增加。

6. 网状型拓扑的特点及优缺点

优点:(1)应用广泛;(2)不受瓶颈问题和失效问题的影响。

缺点:结构较复杂,网络协议也复杂,建设成本高。

可以按照不同的方法对计算机网络进行分类。按照互连规模和通信方式,可以把网络分为局域网、城域网和广域网。

按照使用方式可以把计算机网络分为校园网 (campus network) 和企业网 (enterprise network),前者用于学校内部的教学科研信息的交换和共享,后者用于企业管理和办公自动化;按照连接范围可以把计算机网络分为内联网和外联网。内联网是采用 Internet 技术建立的企业网,用防火墙限制与外部的信息交换,以确保内部的信息安全。外联网则指校园网或企业网与 Internet 连接的通道,内部网络正是通过外联网与外界通信的;按照网络服务的范围又可以分为公用网与专用网。公用网是通信公司建立和经营的,向社会提供有偿的通信和信息服务。专用网一般是建立在公用网上的虚拟网络,仅限于一定范围内的人群之间的通信,或者对一定范围的通信设备实施特殊的管理;按照网络提供的服务可以分为通信网,或者是对一定范围的通信设备实施特殊的管理;按照网络提供的服务可以分为通信网和信息网。通信网提供远程联网服务,各种校园网和企业网通过远程连接形成了互联网 (Internet),提供互连服务的供应商叫做 ISP (Internet Service Provider)。信息网提供 Web 信息浏览、文件下载和电子邮件传送等信息服务,提供网络信息服务的供应商叫做 ICP (Internet Content Provider)。

1.2.2 计算机网络的应用

计算机网络的应用涉及社会生活的各个方面。当前对人们的经济和文化生活影响最大的网络应用可以列举如下:

●办公自动化:网络化办公系统的主要功能是实现信息共享和公文流转。其功能包括领