

计算机 网络技术

主编 陈绥阳 边 倩 陈晓范

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

计算机 网络技术

主编 陈绥阳 边 倩 陈晓范



内 容 简 介

本书是针对普通高等院校计算机网络技术基础课的教学要求,为适应面向项目的过程教学方法而编写的《计算机网络技术》教材。其基本内容包含计算机网络基础知识和网络技能实训等两大部分。对网络技能实训部分,将设立 21 个项目,通过项目引导、任务分解、操作训练、知识拓展、技能训练的过程进行教、学、做,以突出学生对操作技能的掌握和技能训练中自我学习能力的培养,达到掌握计算机网络技术的目的。

本书可作为普通高等院校计算机网络技术的教材,也可作为读者为掌握计算机网络技术的参考资料。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术/陈绥阳,边倩,陈晓范主编. —北京:北京理工大学出版社, 2012. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 6460 - 0

I. ①计… II. ①陈…②边…③陈… III. ①计算机网络 - 高等学校 - 教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 179694 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17.5

字 数 / 408 千字

责任编辑 / 陈子慧

版 次 / 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

陈莉华

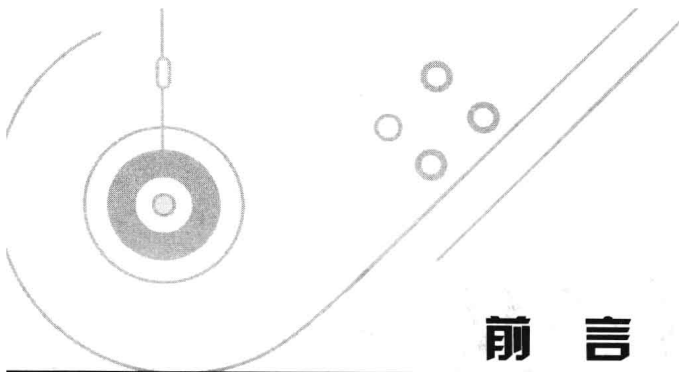
印 数 / 1 ~ 1500 册

责任校对 / 周瑞红

定 价 / 48.00 元

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换



计算机 网络技术

前 言

1969 年,美军在美国国防部研究计划署制定的协定下,将美国四所大学的四台计算机连接起来,由此而产生了计算机网络。

计算机网络,是指两台或两台以上计算机用一定的连接介质连接起来,按照一定的通讯协议组成的网络集合。而互联网(Internet),即广域网、局域网及单机连接组成而不论采用何种协议与技术的国际计算机网络。这里,连接介质可以是电缆、双绞线、光纤、微波、载波或通信卫星。计算机网络具有共享硬件、软件和数据资源的功能,具有对共享数据资源进行集中处理、管理和维护的能力。

计算机网络技术是通信技术与计算机技术相结合的产物,也是当今信息科学技术中的一个热门领域,在过去的几十年里得到了快速的发展。据《第 29 次中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至 2011 年 12 月底,中国网民规模达到 5.13 亿人,互联网普及率达到 38.3%。现在,网络的应用已渗透到社会的各个层面和领域,对科学、技术、经济、社会乃至人类的生活都产生了巨大的影响。当前,快速发展的无线传感网、物联网、移动互联网以及三网合一,都是基于网络的新应用,计算机网络成为当前社会发展的重要推动力。

本书正是一本介绍计算机网络技术的基础教材。它针对计算机网络技术人员的职业岗位要求,以“应用”为目的,并结合计算机网络课程学习的特点,兼顾知识和技能实训两个方面,精心挑选了实训项目,增加了知识拓展,比较全面地介绍了相关专业应掌握的基本操作技能和必要的基础知识,有利于学生动手能力的培养,为今后从事计算机网络相关的应用和进一步学习打下基础。

本书由长期从事计算机网络课程教学工作的教师,根据实际教学内容,集较丰富的教学经验编写而成。内容充实、思路清晰、实例丰富,突出了学以致用原则。编写过程中遵循学生对



计算机 网络技术

知识由浅入深地认知规律，融实用性、知识性、可操作性于一体。其内容分为两大部分，第一部分是计算机网络基础知识，第二部分是网络实训技能。网络基础知识部分包括三项内容：计算机网络基础知识、计算机网络体系结构、局域网基础；实训技能部分包括十八项内容：双绞线制作、交换机配置与管理、网络隔离、VLAN 间的通信、交换网络中的链路管理、交换机端口安全、路由器基本配置与管理、网络设备管理、静态路由管理、动态路由管理、广域网协议封装与验证、IP 访问控制列表、配置 NAT 扩展网络、Linux 系统安装配置、Ftp 和 Web 服务器配置与管理、DHCP 与 DNS 服务器配置与管理、思科 PIX 防火墙的基本配置、ADSL 与 WLAN。在本教材的实训项目中，每个实训均包含实训所需的基础知识、实训任务分解与必要的扩展知识。每章后面均配备习题，帮助学生巩固所学知识。

本书可以作为普通高校相关专业的计算机网络基础课及非计算机专业网络课程教材，还可以作为计算机网络培训或技术人员的自学参考用书。本书内容可根据不同专业的教学对象进行选择学习，教材目录中打“*”的部分为选学部分，对非计算机专业的学生可不作要求。

在本书的成书过程中，作者参考了多本参考书籍，同时又得到北京理工大学出版社的大力支持。

由于作者水平及时间所限，书中难免挂一漏万，存在不妥之处，敬请读者斧正。

编 者

目录

第一部分 基础知识 001

项目一 计算机网络概述 003

(一) 计算机网络的概念 003

(二) 计算机网络的分类 003

(三) 计算机网络的逻辑构成 008

(四) 数据通信概念 008

(五) 计算机网络的功能和主要应用领域 012

习题 013

项目二 计算机网络体系结构 014

(一) 计算机网络体系的分层原理 014

(二) 计算机网络体系结构概述 015

(三) 网络体系结构下的数据通信实质 020

(四) 物理层 021

(五) 数据链路层 023

(六) 网络层 028

(七) 传输层 032

(八) 应用层 036

习题 038

项目三 局域网基础 039

(一) 局域网概述 039

(二) 局域网体系结构 041

(三) 局域网介质访问控制策略 043

(四) 以太网技术 045

习题 050

第二部分 实训技能 051

项目四 双绞线的制作 053

任务1: 双绞线的连接标准 055

任务2: 双绞线的制作过程 056

习题 060

项目五 交换机配置与管理 061

任务1: 交换机命令行各种操作模式及切换 063

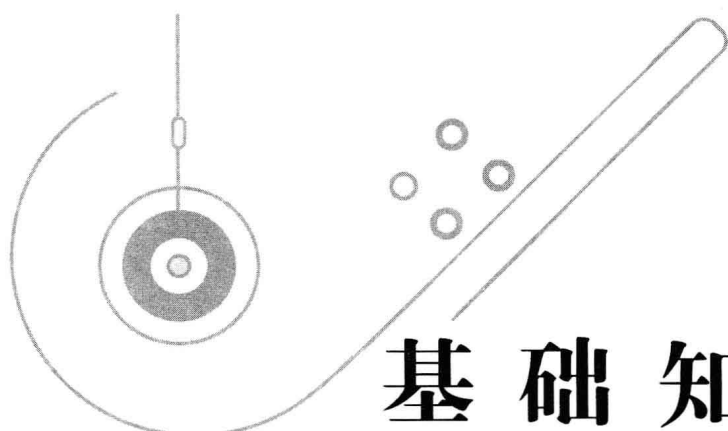
任务2: 交换机命令行界面基本功能 066

任务 3: 全局配置模式基本功能	068
任务 4: 端口配置模式基本功能	069
任务 5: 查看交换机的系统和配置信息	070
任务 6: 保存与删除交换机的配置信息	072
习题	079
项目六 网络隔离	081
任务 1: 单交换机上创建多个 VLAN 段	083
任务 2: 实现单交换机上多个 VLAN 的隔离	084
任务 3: 跨交换机进行 VLAN 配置	086
任务 4: 查看交换机的系统和 VLAN 配置信息	086
任务 5: 设置同一 VLAN 的两台 PC 的隔离	087
任务 6: 删除 VLAN	088
习题	090
项目七 VLAN 间的通信	092
任务 1: 2 层交换机上创建多个 VLAN 段	093
任务 2: 配置 2 层交换机与 3 层交换机相连的接口	094
任务 3: 配置主机 IP 地址	095
任务 4: 验证 VLAN 隔离	095
任务 5: 设置 3 层交换机 VLAN 间通信	096
任务 6: 查看 IP 接口状态	097
任务 7: 验证 VLAN 间通信	098
习题	100
* 项目八 交换网络中的链路管理	102
任务 1: 2 层交换机基本配置	103
任务 2: 在 2 层交换机 SWA 上 VTP 协议的配置	105
任务 3: 在其余 2 层交换机上 VTP 协议的配置	106
任务 4: VLAN 根网桥的具体配置	106
任务 5: 配置交换机 SWC 和 SWD 的 FO/1 - 20 为速端口	107
任务 6: 以太网通道的配置	108
任务 7: 显示以太网通道的相关信息	109
习题	111
* 项目九 交换机端口安全	112
任务 1: PC 机 IP 地址配置	113
任务 2: 查看交换机	115
任务 3: 进入 FO/24 启用端口安全配置	117
任务 4: 设置端口最大连接 MAC 数限制及违例处理方式	117
任务 5: 测试效果	117

Content

任务 6: 配置交换机端口的绑定地址	119
任务 7: 验证测试: 查看地址安全绑定配置	119
习题	123
项目十 路由器基本配置与管理	124
任务 1: 路由器命令行各种操作模式及切换	126
任务 2: 配置路由器的主机及接口参数	128
任务 3: 配置路由器密码	129
任务 4: 查看路由器的系统和配置信息	130
任务 5: 保存与删除路由器配置信息	131
习题	134
项目十一 网络设备管理	135
任务 1: 交换机带外管理方式	136
任务 2: 使用 Telnet 远程登录管理路由器	140
任务 3: 使用 Web 方式管理网络设备	141
任务 4: 管理路由器的配置文件	143
习题	148
项目十二 静态路由配置	149
任务 1: 完成公司网络的物理连接	152
任务 2: 规划网络 IP 地址	153
任务 3: 配置网络设备各接口 IP 地址	154
任务 4: 为双方路由器配置静态路由	156
任务 5: 查看路由表, 确保 A、B 路由表中已有远程网络的信息	156
任务 6: 验证网络连通性	157
习题	159
项目十三 动态路由配置	161
任务 1: 完成公司网络的物理连接	165
任务 2: 为 OSPF 区域 0 制定 IP 编址方案	166
任务 3: 为运行 OSPF 路由的设备配置 IP 地址	167
任务 4: 启用 OSPF 路由协议并配置有关参数	169
任务 5: 查看路由表, 确保路由表中已有 OSPF 路由信息	170
任务 6: 验证网络连通性	172
习题	178
* 项目十四 广域网协议封装与验证	180
任务 1: 配置路由器接口网关地址	182
任务 2: 设置串行链路的时钟频率	182
任务 3: 配置动态路由协议	183
任务 4: 验证连通性	183
任务 5: 配置链路之间的安全验证	184

任务 6: 测试安全验证的有效性	185
习题	188
* 项目十五 IP 访问控制列表	189
任务 1: 标准 IP 访问控制列表配置	191
任务 2: 扩展 IP 访问控制列表配置	194
习题	199
* 项目十六 配置 NAT 扩展网络	200
任务 1: 静态地址转换的实现	202
任务 2: 动态转换 Dynamic Nat	205
任务 3: 端口复用动态地址转换 (PAT)	208
习题	216
项目十七 Linux 系统安装配置	217
任务 1: 对硬盘进行分区设置	218
任务 2: 定制安装系统	227
任务 3: repo 仓库的配置	233
习题	235
项目十八 Ftp 和 Web 服务器配置与管理	236
任务 1: 配置 Ftp 服务器	237
任务 2: 配置 Web 服务器	239
习题	242
* 项目十九 DHCP 与 DNS 服务器配置与管理	243
任务 1: 配置 DHCP 服务器	244
任务 2: 配置 DNS 服务器	245
习题	247
* 项目二十 思科 PIX 防火墙的基本配置	248
任务 1: 防火墙基本配置	249
任务 2: 接口基本配置	250
任务 3: 配置防火墙默认路由	251
任务 4: 配置内网用户访问外网规则	251
任务 5: 发布 DMZ 区域的服务器	251
任务 6: 配置访问控制列表	252
任务 7: 查看与保存配置	252
习题	257
项目二十一 ADSL 与 WLAN	258
任务 1: ADSL 联网设置	259
任务 2: WLAN 设置	263
习题	271
参考文献	272



第一部分

基础知识

计算机网络概述

学习目标

掌握计算机网络的概念，熟悉计算机网络的分类，熟悉数据通信的基本概念，掌握计算机网络的逻辑子网划分。

（一）计算机网络的概念

计算机网络技术是计算机技术和通信技术这两大技术相结合的产物，是随着社会对信息共享和信息传递日益增强的需求而发展起来的。它涉及通信与计算机两个领域。一方面，通信网络为计算机之间的数据传送和交换提供了必要的手段；另一方面，计算机技术的发展渗透到通信技术中，又提高了通信网络的各种性能。它代表着当前计算机系统结构发展的一个重要方向，它的出现引起了人们的高度重视和极大兴趣。可以预言，未来的计算机就是网络化的计算机。

所谓计算机网络就是通过线路互联起来的、自治的计算机集合，确切地讲，就是将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力的计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起来，并配置网络软件，以实现计算机资源共享的系统。

概括起来说，一个计算机网络必须具备以下3个基本要素：

- ① 至少有两个具有独立操作系统的计算机，且它们之间有相互共享某种资源的需求。
 - ② 两个独立的计算机之间必须用某种通信手段将其连接。
 - ③ 网络中的各个独立的计算机之间要能相互通信，必须制定相互可确认的规范标准或协议。
- 以上三条是组成一个网络的必要条件，三者缺一不可。

（二）计算机网络的分类

计算机网络可按不同的分类标准进行划分。

① 按网络拓扑结构分类

在计算机网络中，把计算机、终端、通信处理机等设备抽象成点，把连接这些设备的通信线路抽象成线，并将由这些点和线所构成的拓扑称为网络拓扑结构。

网络拓扑结构反映出网络的结构关系，它对于网络的性能、可靠性以及建设管理成本等都有着重要的影响，因此网络拓扑结构的设计在整个网络设计中占有十分重要的地位，在网络构建时，网络拓扑结构往往是首先要考虑的因素之一。

按照网络的拓扑结构可将计算机网络分为：星形、总线形、环形、树形和网状结构等。

(1) 星形拓扑 (Star-Topology)

星形网络是由中央结点和通过点到点通信链路链接到中央结点的各个计算机组成的,如图1-1所示。采用集中控制,即任何两台计算机之间的通信都要通过中央结点进行转发,中央结点通常为集线器(Hub)/交换机(Switch)。它具有信号再生转发功能,同时它又是网络的中央布线的中心,各计算机通过集线器/交换机与其他计算机通信。星形网络又称为集中式网络。

星形拓扑的优点是:结构简单,管理方便,可扩充性强,组网容易。利用中央结点可方便地提供网络连接和重新配置;且单个连接点的故障只影响一个设备,不会影响全网,容易检测和隔离故障,便于维护。

星形拓扑的缺点是:每个站点直接与中央结点相连,需要大量电缆,因此费用较高;如果中央结点产生故障,则全网不能工作,所以对中央结点的可靠性和冗余度要求很高。

(2) 总线拓扑 (Bus Topology)

总线拓扑采用单根传输线作为传输介质,所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质或总线上。任何一个站点发送的信息都可以沿着介质传输,而且能被所有其他的站点接收,如图1-2所示。任何一个计算机发送的信号都沿着传输介质双向传输,而且能被所有其他计算机所侦听到。但在同一时间内只允许一个结点利用总线发送数据。当一个结点利用总线以“广播”方式发送数据时,其他结点可以用“监听”方式接收数据。

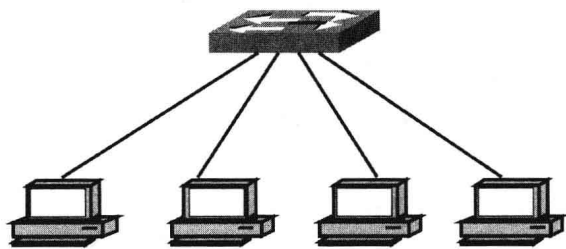


图 1-1 星形拓扑结构

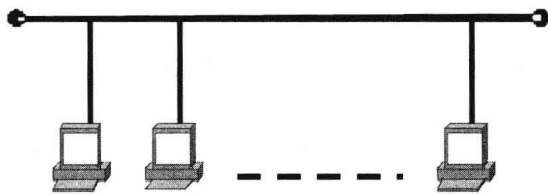


图 1-2 总线拓扑结构

总线拓扑的优点:结构简单,实现容易;易于安装和维护;用户站点入网灵活,价格低廉。

总线拓扑结构的缺点:传输介质故障难以排除,并且由于所有结点都直接连接在总线上,因此任何一处故障都会导致整个网络的瘫痪。

(3) 环形拓扑 (Ring Topology)

环形拓扑由一些中继器和连接中继器的点到点链路首尾相连形成一个闭合的环,如图1-3所示。每个中继器都与两条链路相连,它接收一条链路上的数据,并以同样的速度串行地把该数据送到另一条链路上,而不在中继器中缓冲。这种链路是单向的,也就是说,只能在一个方向上传输数据,而且所有的链路都按同一方向传输,数据就在一个方向上围绕着环进行循环。

环形网络的主要优点是:结构简单、容易实现;由于路径选择简单,因此通信接口、管理软件都比较简单。

环形网络的主要缺点是:结点故障会引起全网故障;由于环路封闭,因而不利于系统扩充;在负载轻时,信道利用率低。

(4) 树形拓扑 (Tree Topology)

树形拓扑是从总线拓扑演变而来的,它把星形和总线型结合起来,形状像一棵倒置的树,顶端有一个带分支的根,每个分支还可以延伸出子分支,层次结构中处于最高位置的结点(根结点)负责网络的控制,如图1-4所示。

树形结构的优点是网络易扩展,路径选择方便,若某一分支的结点或线路发生故障,易将该

分支和整个系统隔离。其缺点是对根的依赖性大，如果根结点发生故障则全网不能正常工作。

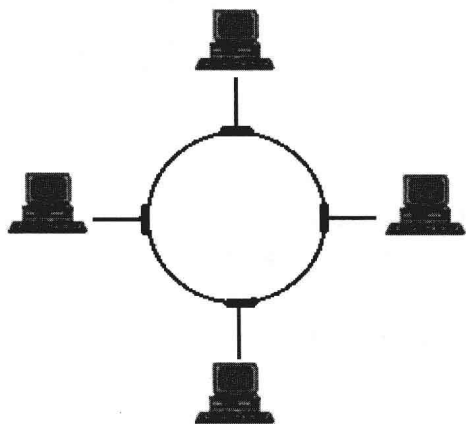


图 1-3 环形拓扑结构

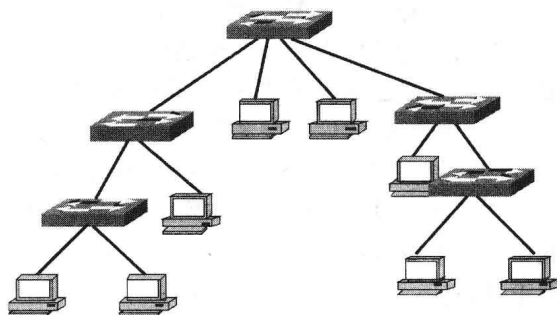


图 1-4 树形拓扑结构

(5) 网状拓扑 (Network Topology)

容错能力最强、可靠性最高的网络拓扑是网状拓扑。网状结构是由星形、总线型、环形演变而来的，是前三种基本拓扑混合应用的结果。在网型网络中，如果一个计算机或一段线缆出现故障，网络的其他部分依然可以运行，数据可以通过其他计算机和线路到达目的计算机。图 1-5 描述了网状拓扑结构。从图上可以看出，网状拓扑没有上述四种拓扑那么明显的规则，结点的连接是任意的，没有规律。网状拓扑的优点是系统可靠性高，但是由于结构复杂，就必须采用路由协议、流量控制等方法。网型网络建网费用高、布线困难。广域网基本都采用网状拓扑结构。

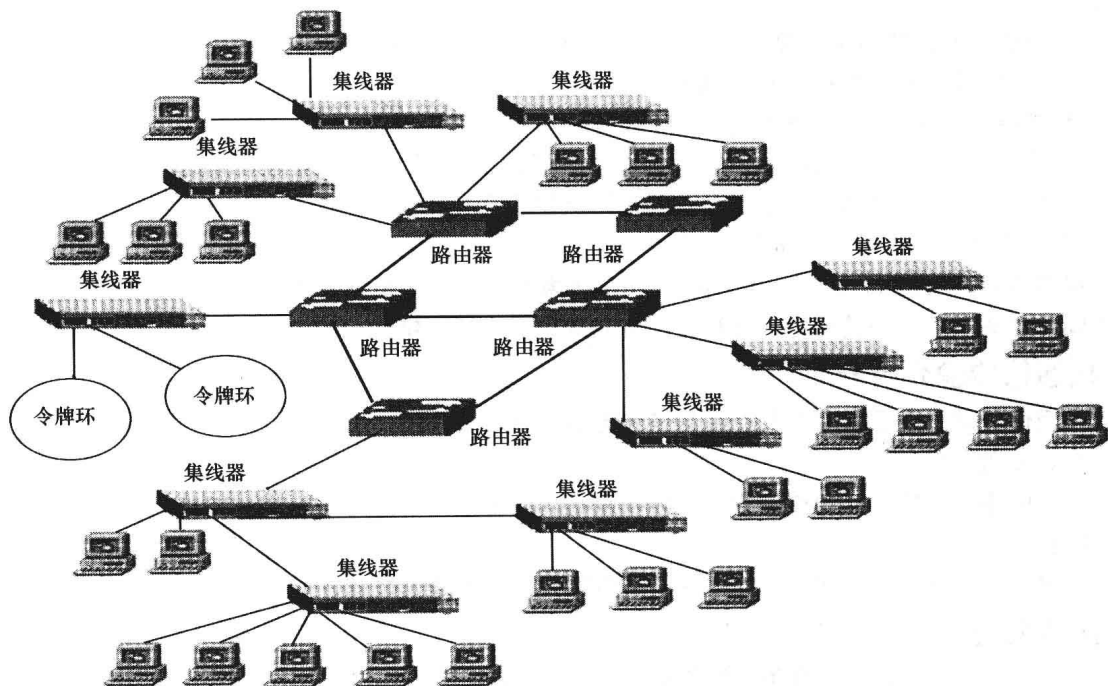


图 1-5 网状拓扑结构

② 按网络的覆盖范围分类

根据计算机网络所覆盖的地理范围、信息的传递速率及其应用目的, 计算机网络通常被分为局域网 (LAN)、城域网 (MAN)、广域网 (WAN)。这种分类方法也是目前较为流行的一种分类方法。

(1) 广域网 (WAN: Wide Area Network)

广域网指的是实现计算机远距离连接的计算机网络, 可以把众多的城域网、局域网连接起来, 也可以把全球的区域网、局域网连接起来。广域网涉辖的范围较大, 一般从几百千米到几万千米, 用于通信的传输装置和介质一般由电信部门提供, 能实现大范围内的资源共享。

(2) 城域网 (MAN: Metropolitan Area Network)

城域网有时又被称为城市网、区域网、都市网。城域网介于 LAN 和 WAN 之间, 其覆盖范围通常为一个城市或地区, 距离从几十千米到上百千米。城域网通常采用光纤或微波作为网络的主干通道。

(3) 局域网 (LAN: Local Area Network)

局域网也称局部网, 是指将有限的地理区域内的各种通信设备互联在一起的通信网络。它具有很高的传输速率 (几十至千兆比特), 其覆盖范围一般不超过几十千米, 通常将一座大楼或一个校园内分散的计算机连接起来构成 LAN。

③ 按通信传播方式分类

根据通信传播方式的不同, 可将网络划分为“广播网络”和“点对点网络”两大类。

(1) 广播网络 (Broadcasting Network)

广播网络 (Broadcasting Network) 中的计算机或设备使用一个共享的通信介质进行数据传播, 网络中的所有结点都能收到任何结点发出的数据信息。广播网络中的传输方式目前有以下 3 种方式:

① 单播: 发送的信息中包含明确的目的地址, 所有结点都检查该地址。如果与自己的地址相同, 则处理该信息; 如果不同, 则忽略。

② 组播: 将信息传送给网络中部分结点。

③ 广播: 在发送的信息中使用一个指定的代码标志目的地址, 将信息发送给所有的目标结点。当使用这个指定代码传输信息时, 所有结点都接收并处理该信息。

(2) 点对点网络 (Point to Point Network)

点对点网络 (Point to Point Network) 中的计算机或设备以点对点的方式进行数据传输, 两个结点间可能有多条单独的链路。这种传播方式应用于广域网中。

④ 按通信传输介质分类

按通信传输介质分类可分为有线网络和无线网络。

(1) 有线网络

有线网络指采用有形的传输介质, 如双绞线、同轴电缆、光纤等组建的网络。

(2) 无线网络

无线网络是指使用微波、红外线等无形传播介质作为通信线路的网络。

⑤ 按数据交换方式分类

按网络数据的交换方式分类, 可将网络划分为三类。

(1) 电路交换方式类网络

这种方式类似于传统的电话交换方式。用户在开始通信之前, 必须申请建立一条从发送端

到接收端的物理通道，并且在双方通信期间始终占用该信道。

(2) 报文交换方式类网络

该方式的数据单元是要发送的一个完整报文，其长度不受限制。报文交换采用存储转发原理，每个报文中包含有目的地址，每个用户结点要为途经的报文选择适当的路径，使其能最终到达目的端。

(3) 分组交换方式类网络

该方式也称包交换方式。采用分组交换方式通信前，发送端先将数据划分为一个长度受限的单位（即分组），这些分组逐个由各中间结点采用存储转发方式进行传输，最终到达目的端。由于分组长度有限，可以在中间结点机的内存中进行存储处理，其转发速度可大大提高。

⑥ 按使用网络的对象分类

按使用网络的对象分类，可分为专用网和公用网。

(1) 专用网

一般由某个单位或部门组建，使用权限属于单位或部门内部，不允许外单位或部门使用，比如银行系统的网络、军队系统的网络。

(2) 公用网

由电信部门组建，网络内的传输和交换设备可提供给任何部门和单位使用，比如 Internet。

⑦ 按网络组件的关系分类

按照网络中各组件的关系来划分，常见的有两种类型的网络：对等网络和基于服务器的网络。最简单的网络类型就是对等网。

(1) 对等网络

在对等网中，每台主机既充当客户机同时又是服务器。软、硬件资源和数据都分布存储在网络中的各自独立的主机之中。每个用户都负责本地主机的数据和资源，并且有各自独立的权限和安全设置，如图 1-6 所示。对等网络优点：简单，低成本；对等网络缺点：适合小型网络环境，当计算机数量较多时，不利于管理，安全级别低，不利于数据的共享和管理。

(2) 基于服务器的网络

在基于服务器的网络中，通常有一台或一台以上的服务器专门用来做软、硬件资源的共享服务。服务器应该选用稳定可靠、有好的性能和大的硬盘空间的计算机。服务器的性能包括：CPU、内存、网卡和硬盘等的性能。如果网络中有多于十个用户，那么就应该考虑使用基于服务器的网络，如图 1-7 所示。

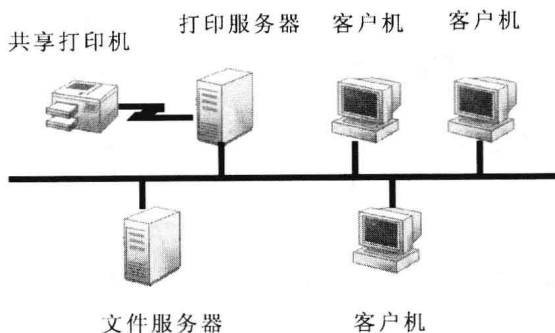


图 1-6 对等网示意图

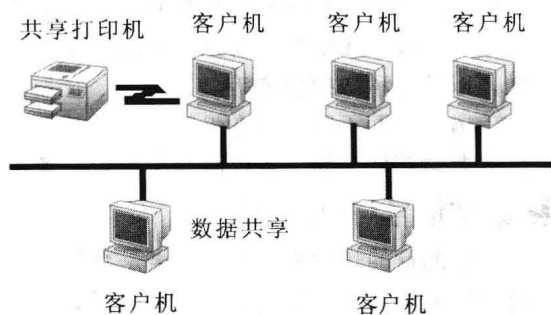


图 1-7 基于服务器的网络示意图

(三) 计算机网络的逻辑构成

从功能上将计算机网络逻辑划分为资源子网和通信子网。图 1-8 所示给出了典型的计算机网络结构。其中, 资源子网负责全网的数据处理业务, 并向网络用户提供各种网络资源和网络服务。资源子网主要由主机、终端以及相应的 I/O 设备、各种软件资源和数据资源构成。

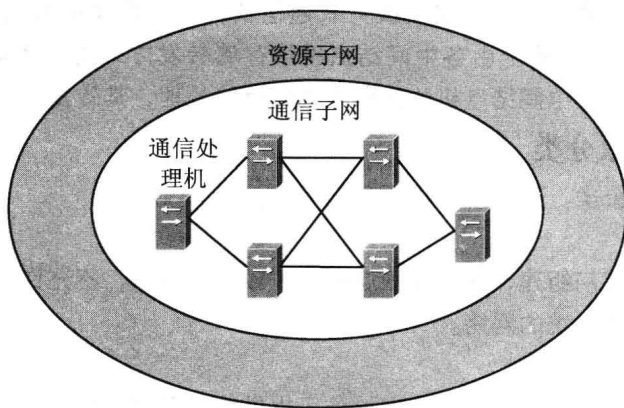


图 1-8 计算机网络的逻辑划分结构

通信子网主要由通信控制处理机、通信链路及其他设备如调制解调器等组成。通信链路是用于传输信息的物理信道以及为达到有效、可靠的传输质量所必需的信道设备的总称。

(四) 数据通信概念

数据通信是指发送方将要发送的数据转换成信号通过物理信道传送到数据接收方的过程。数据通信被分为模拟数据通信和数字数据通信。所谓模拟数据通信是指在模拟信道上以模拟信号形式来传输数据; 而数字数据通信则是指利用数字信道以数字信号方式来传递数据。数据通信是通信技术和计算机技术相结合而产生的一种新的通信方式。要在两地间传输信息必须有传输信道。根据传输媒体的不同, 可将数据通信分为有线数据通信与无线数据通信。

下面分别介绍几个与数据通信密切相关的常用术语。

① 信道

信道是信号的传输媒质或渠道, 可分为有线信道和无线信道两类。常见的有线信道主要有双绞线、电缆、光缆等; 常见的无线信道主要有地波传播、短波传播、超短波、微波、人造卫星中继, 以及各种散射信道等。

信道与电路不同, 信道一般是用来表示向某个方向传送数据的媒体, 一个信道可以看成是电路的逻辑部件, 而一条电路至少包含一条发送信道或一条接收信道。

② 数字信号与模拟信号

通信的目的是传输数据, 信号是数据的表现形式。对于数据通信技术来讲, 它要研究的是如何将表示各类信息的二进制比特序列通过传输媒介在不同计算机之间传输。信号可以分为数字信号和模拟信号两类。数字信号是一种离散的脉冲序列, 计算机产生的电信号用两种不同的电平表示: 0 和 1。模拟信号是一种连续变化的信号, 如电话线上传输的幅度按照声音强弱连续变