



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
浙江省高等教育重点建设教材



网络设备配置与管理

◎ 主 编 曹永峰 戴万长
副主编 叶展翔 梅成才



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
浙江省高等教育重点建设教材

网络设备配置与管理

曹永峰 戴万长 主 编
叶展翔 梅成才 副主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

内容简介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书是浙江省高校重点建设教材。

本书共以工学结合目标、模拟真实工作案例对网络设备进行配置与管理,共设计了 10 个工作项目情景:网络设备互联及选型、网络设备 IP 规划与配置、局域网交换机的配置与管理、多区域网络互联路由器配置与管理、三层交换机与路由器互联配置与管理、园区网络安全配置与管理、路由器实现广域网接入验证、远程安全接入 VPN 配置与管理、中小企业网络设备综合配置、管理升级交换机和路由器。每个项目又分为若干个工作任务,每个工作任务由情境描述、知识储备、任务实施、归纳总结、任务思考 5 部分组成。由浅入深地对每个工作任务进行讲解,方便学生理解。

本书可作为高职高专院校计算机网络技术、计算机应用技术等计算机相关专业核心教材,可也作为网络工程技术人员及全国软考、各类培训、网络管理员等参考用书。

图书在版编目 (CIP)数据

网络设备配置与管理 / 曹永峰,戴万长主编. —杭州:浙江大学出版社, 2014.2
ISBN 978-7-308-12921-3

I. ①网… II. ①曹… ②戴… III. ①网络设备—配置②网络设备—设备管理 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 030125 号



网络设备配置与管理
曹永峰 戴万长 主编

责任编辑 周卫群
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排版 杭州中大图文设计有限公司
印刷 浙江省良渚印刷厂
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 19.5
字数 500 千
版印次 2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978-7-308-12921-3
定价 36.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式:0571-88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>

前 言

《网络设备配置与管理》是为贯彻落实浙江省教育厅、浙江省财政厅《关于实施十一五期间全面提升高等教育办学质量和水平行动计划》，推进普通高校教材建设，及时更新教学内容，确保高质量教材进课堂，提高人才培养水平和质量的浙江省高校重点建设教材的研究成果，是中央财政支持重点建设专业（计算机网络技术专业）的建设成果。

本教材的编写充分体现高职教育的特殊要求，作者总结了多年的计算机网络工程实践及高职教学的经验，根据网络设备配置与管理实际工作过程中需要完成的典型工作任务进行分析，归纳出学生需要掌握的技术和操作能力，对技术和操作能力需要的知识点、技能点和素质点进行梳理。按照从易到难、由浅入深的认知规律，参照实际工作中进行网络设备配置与管理的典型工作过程和工作情境，进行教材的设计和规划，实现真正意义上的“教、学、做”一体化。

全书模拟企业完整项目进行网络设备配置与管理，共分为 10 个子项目，每个项目又分为多个任务进行展开，由浅入深地介绍了企业网络工程所涵盖的交换机、路由器与 VPN 的配置与管理。

项目一为网络设备互联及选型。主要包括 3 个任务：认识常用网络互联设备及功能、SOHO 网络设备互联及选型、中小型企业网络设备互联及选型。

项目二为网络设备 IP 规划与配置。主要包括 3 个任务：家居办公网络 IP 地址规划及配置、小型企业办公网络 IP 地址规划及配置、大中型企业办公网络 IP 地址规划及配置。

项目三为局域网交换机的配置与管理。主要包括 6 个任务：通过 Telnet 远程管理交换机、交换机 VLAN 的划分、跨交换机实现相同 VLAN 访问、三层交换机实现 VLAN 之间通信、网络链路冗余——生成树、网络链路冗余——端口聚合。

项目四为多区域网络互联路由器配置与管理。主要包括 5 个任务：家居 SOHO 宽带路由器的配置与管理、通过 Telnet 远程管理路由器、静态路由实现网络互通、RIP 动态路由实现全网互通、OSPF 动态路由实现全网互通。

项目五为三层交换机与路由器互联配置与管理。主要包括 3 个任务：三层交换机与路由器互联静态路由、三层交换机与路由器互联动态 RIP 路由、三层交换机与路由器互联路由重分布。

项目六为园区网络安全配置与管理。主要包括 7 个任务：交换机端口安全、IP 标准访问控制列表 ACL、IP 扩展访问控制列表 ACL、基于时间的访问控制列表 ACL、路由器静态 NAT 安全接入互联网、路由器静态 NAPT 安全接入互联网、路由器动态 NAPT 安全接入互联网。

项目七为路由器实现广域网接入验证。主要包括 3 个任务：PPP 实现广域网协议封装、PAP 实现广域网接入验证、CHAP 实现广域网接入验证。

项目八为远程安全接入 VPN 配置与管理。主要包括 2 个任务：远程访问 Access VPN 虚

拟接入、企业分部 Intranet VPN 虚拟接入。

项目九为中小企业网络设备综合配置。主要包括 2 个任务：中小企业安全接入 Internet 典型案例、中型企业组建双核心(MSTP+VRRP)网络。

项目十为管理升级交换机和路由器。主要包括 3 个任务：利用 TFTP 备份和恢复交换机配置文件、利用 TFTP 升级路由器操作系统、利用 ROM 方式重写交换机操作系统。

为了方便教师教学,本书配备了内容丰富的教学资源,包括课程标准、电子教案、模拟实验、任务思考、综合测试题等。有需要的教师和读者可以发送邮件到 ddwwcc@163.com 或者出版社网站直接索取。

本书由温州科技职业技术学院副教授曹永峰、浙江东方职业技术学院网络高工戴万长主持编写,同时得到了温州职业技术学院叶展翔、浙江工贸职业技术学院梅成才、福建星网锐捷网络有限公司刘亮及神州数码科技有限公司毕俊华的大力支持并共同编写完成。

由于计算机网络技术发展更新较快,加之作者水平有限,书中难免存在错误与不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

项目一 网络设备互联及选型	1
任务一 认识常用网络互联设备及功能	1
一、情境描述	1
二、知识储备	2
三、任务实施	4
四、归纳总结	9
五、任务思考	9
任务二 SOHO 网络设备互联及选型	9
一、情境描述	9
二、知识储备	10
三、任务实施	12
四、归纳总结	15
五、任务思考	15
任务三 中小型企业网络设备互联及选型	16
一、情境描述	16
二、知识储备	16
三、任务实施	26
四、归纳总结	28
五、任务思考	30
项目二 网络设备 IP 规划与配置	31
任务一 家居办公网络 IP 地址规划及配置	32
一、情境描述	32
二、知识储备	32
三、任务实施	34
四、归纳总结	39
五、任务思考	40
任务二 小型企业办公网络 IP 地址规划及配置	41
一、情境描述	41
二、知识储备	41

三、任务实施	43
四、归纳总结	45
五、任务思考	45
任务三 大中型企业办公网络 IP 地址规划及配置	48
一、情境描述	48
二、知识储备	48
三、任务实施	49
四、归纳总结	52
五、任务思考	52
项目三 局域网交换机的配置与管理	55
任务一 通过 Telnet 远程管理交换机	55
一、情境描述	55
二、知识储备	56
三、任务实施	59
四、归纳总结	64
五、任务思考	64
任务二 交换机 VLAN 的划分	64
一、情境描述	64
二、知识储备	65
三、任务实施	67
四、归纳总结	69
五、任务思考	69
任务三 跨交换机实现相同 VLAN 访问	69
一、情境描述	69
二、知识储备	69
三、任务实施	70
四、归纳总结	75
五、任务思考	76
任务四 三层交换机实现 VLAN 之间通信	77
一、情境描述	77
二、知识储备	77
三、任务实施	78
四、归纳总结	83
五、任务思考	83
任务五 网络链路冗余——生成树	83
一、情境描述	83
二、知识储备	83
三、任务实施	85
四、归纳总结	86

五、任务思考.....	86
任务六 网络链路冗余——端口聚合	87
一、情境描述.....	87
二、知识储备.....	87
三、任务实施.....	88
四、归纳总结.....	90
五、任务思考.....	90
项目四 多区域网络互联路由器配置与管理	91
任务一 家居 SOHO 宽带路由器的配置与管理	91
一、情境描述.....	91
二、知识储备.....	92
三、任务实施.....	92
四、归纳总结	103
五、任务思考	103
任务二 通过 Telnet 远程管理路由器	103
一、情境描述	103
二、知识储备	104
三、任务实施	105
四、归纳总结	108
五、任务思考	108
任务三 静态路由实现网络互通.....	108
一、情境描述	108
二、知识储备	109
三、任务实施	109
四、归纳总结	113
五、任务思考	113
任务四 RIP 动态路由实现全网互通.....	114
一、情境描述	114
二、知识储备	114
三、任务实施	115
四、归纳总结	118
五、任务思考	118
任务五 OSPF 动态路由实现全网互通	119
一、情境描述	119
二、知识储备	119
三、任务实施	120
四、归纳总结	125
五、任务思考	125

项目五 三层交换机与路由器互联配置与管理	127
任务一 三层交换机与路由器互联静态路由	127
一、情境描述	127
二、知识储备	128
三、任务实施	129
四、归纳总结	134
五、任务思考	134
任务二 三层交换机与路由器互联动态 RIP 路由	137
一、情境描述	137
二、知识储备	137
三、任务实施	138
四、归纳总结	143
五、任务思考	143
任务三 三层交换机与路由器互联路由重分布	145
一、情境描述	145
二、知识储备	145
三、任务实施	147
四、归纳总结	152
五、任务思考	152
项目六 园区网络安全配置与管理	158
任务一 配置交换机端口安全	159
一、情境描述	159
二、知识储备	159
三、任务实施	161
四、归纳总结	163
五、任务思考	165
任务二 IP 标准访问控制列表 ACL	165
一、情境描述	165
二、知识储备	165
三、任务实施	168
四、归纳总结	172
五、任务思考	172
任务三 IP 扩展访问控制列表 ACL	175
一、情境描述	175
二、知识储备	175
三、任务实施	177
四、归纳总结	180
五、任务思考	181
任务四 基于时间的访问控制列表 ACL	183

一、情境描述	183
二、知识储备	184
三、任务实施	185
四、归纳总结	187
五、任务思考	187
任务五 路由器静态 NAT 安全接入互联网	188
一、情境描述	188
二、知识储备	188
三、任务实施	190
四、归纳总结	194
五、任务思考	194
任务六 路由器静态 NAT 安全接入互联网	194
一、情境描述	194
二、知识储备	194
三、任务实施	195
四、归纳总结	199
五、任务思考	199
任务七 路由器动态 NAT 安全接入互联网	199
一、情境描述	199
二、知识储备	200
三、任务实施	201
四、归纳总结	205
五、任务思考	205
项目七 路由器实现广域网接入验证	208
任务一 PPP 实现广域网协议封装	209
一、情境描述	209
二、知识储备	209
三、任务实施	211
四、归纳总结	215
五、任务思考	215
任务二 PAP 实现广域网接入验证	215
一、情境描述	215
二、知识储备	216
三、任务实施	216
四、归纳总结	220
五、任务思考	220
任务三 CHAP 实现广域网接入验证	220
一、情境描述	220
二、知识储备	221

三、任务实施	221
四、归纳总结	225
五、任务思考	225
项目八 远程安全接入 VPN 配置与管理	226
任务一 远程访问 Access VPN 虚拟接入	227
一、情境描述	227
二、知识储备	227
三、任务实施	228
四、归纳总结	241
五、任务思考	241
任务二 企业分部 Intranet VPN 虚拟接入	245
一、情境描述	245
二、知识储备	245
三、任务实施	246
四、归纳总结	258
五、任务思考	259
项目九 中小企业网络设备综合配置	264
任务一 中小企业安全接入 Internet 典型案例	265
一、情境描述	265
二、知识储备	265
三、任务实施	270
四、归纳总结	274
五、任务思考	275
任务二 中型企业组建双核心(MSTP+VRRP)网络	275
一、情境描述	275
二、知识储备	275
三、任务实施	276
四、归纳总结	282
五、任务思考	282
项目十 管理升级交换机和路由器	284
任务一 利用 TFTP 备份和恢复交换机配置文件	284
一、情境描述	284
二、知识储备	285
三、任务实施	286
四、归纳总结	290
五、任务思考	290
任务二 利用 TFTP 备份和恢复路由器配置文件	291

一、情境描述	291
二、知识储备	291
三、任务实施	293
四、归纳总结	295
五、任务思考	295
任务三 利用 ROM 方式重写交换机操作系统	295
一、情境描述	295
二、知识储备	295
三、任务实施	296
四、归纳总结	299
五、任务思考	300

项目一 网络设备互联及选型

中小企业主干网络平台不仅要满足高可靠性、安全、畅通等数据网络平台基本要求;更重要的是必须提供强大的多业务承载能力,能够为语音、视频等多媒体信息的传输提供一个稳定、高效的传输平台;并且必须提供完善的 QoS 保障机制,以保障关键业务的高可用性及延迟敏感型数据的实时传递。除此之外,新建的主干网络系统除了必须具备技术先进性和高性能的优势,还必须拥有一套功能强大的集中化管理系统,并能够提供灵活的管理方式和手段,以充分发挥网络资源优势,保障各种应用系统的顺利运行。

本项目通过对网络互联设备的认识及功能介绍、SOHO 网络设备互联及选型和中小型企业网络设备互联及选型三个任务的实施,让我们对网络设备的了解、选购及互联有一个整体的认知,并能对中小型企业网络设备进行选购。

一、教学目标

最终目标:掌握网络主要设备互联及选型。

促成目标:

1. 了解网络互联设备的种类及其工作层次;
2. 理解交换机的组成及功能;
3. 理解路由器的组成及功能;
4. 掌握常用 SOHO 路由器及 SOHO 交换机如何选型及互联;
5. 掌握接入交换机、汇聚交换机与核心交换机如何选购;
6. 掌握路由器与防火墙如何选。

二、工作任务

1. 认识常用网络互联设备及功能;
2. SOHO 网络设备互联及选型;
3. 中小型企业网络设备互联及选型。

任务一 认识常用网络互联设备及功能

一、情境描述

你大学刚刚毕业,现你受聘于一家公司,公司要求你做网络管理员工作,公司让你首先熟

悉网络产品,并对公司旧设备及新购设备进行功能分析,形成书面材料上交主管经理。

二、知识储备

OSI-RM ISO/OSI Reference Model 模型是国际标准化组织(ISO)为网络通信制定的协议,根据网络通信的功能要求,它把通信过程分为七层,分别为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层,每层都规定了完成的功能及相应的协议。网络七层协议及其转换关系如图 1-1 所示,网络七层各层所使用的网络互联设备如图 1-2 所示。

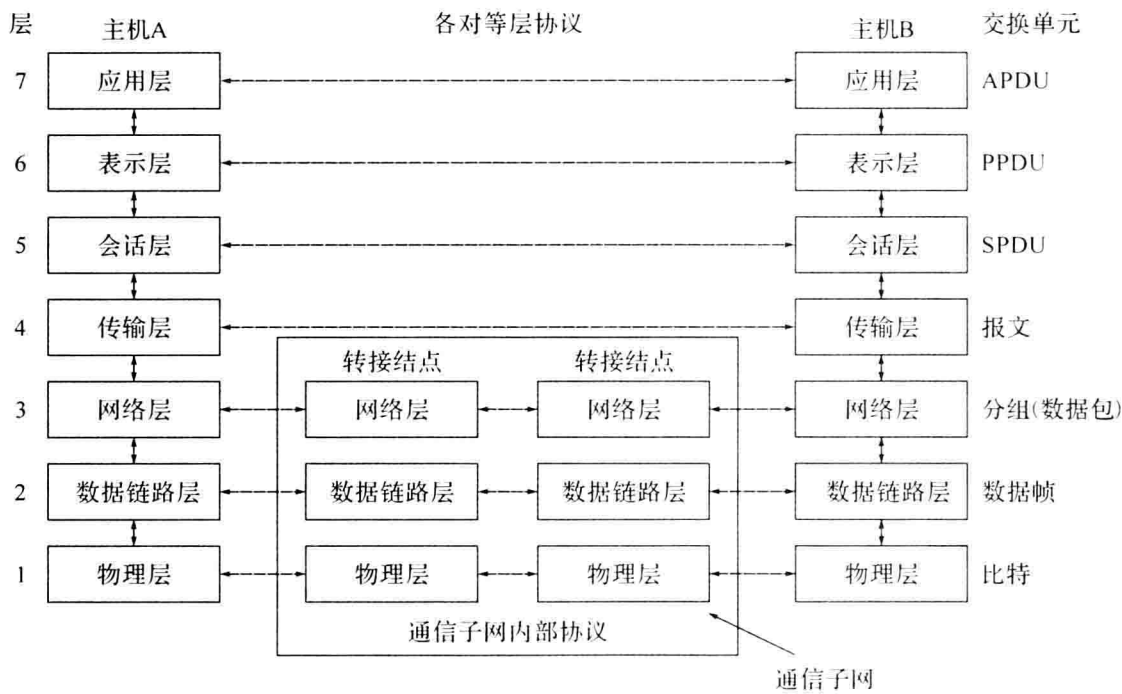


图 1-1 ISO/OSI RM 参考模型

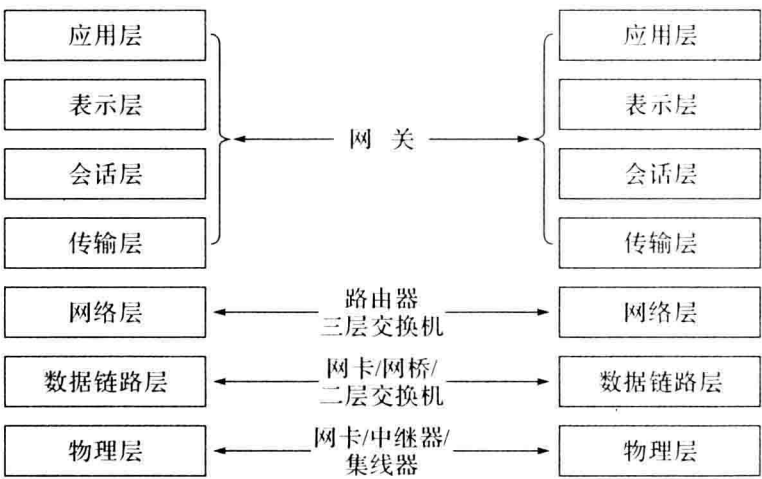


图 1-2 网络七层各层互联设备

1. 物理层——Physical Layer

这是整个 OSI 参考模型的最底层,它的任务就是提供网络的物理连接。所以,物理层是建立在物理介质上(而不是逻辑上的协议和会话),它提供的是机械和电气接口。主要包括电

缆、物理端口和附属设备,如双绞线、同轴电缆、接线互联设备(如网卡、中继器、集线器等)、RJ-45接口、串口和并口等在网络中都是工作在这个层次的。物理层提供的服务包括:物理连接、物理服务数据单元顺序化(接收物理实体收到的比特顺序,与发送物理实体所发送的比特顺序相同)和数据电路标识。

2. 数据链路层——DataLink Layer

数据链路层是建立在物理传输能力的基础上,以帧为单位传输数据,它的主要任务就是进行数据封装和数据链接的建立。封装的数据信息中,地址段含有发送节点和接收节点的地址,控制段用来表示数据连接帧的类型,数据段包含实际要传输的数据,差错控制段用来检测传输中帧出现的错误。数据链路层可使用的协议有 SLIP、PPP、X.25 和帧中继等。常见的高档集线器和低档的交换机网络设备都是工作在这个层次上,Modem 之类的拨号设备也是,网卡是同时工作在物理层和数据链路层之上的设备。工作在这个层次上的交换机俗称“第二层交换机”。具体讲,数据链路层的功能包括:数据链路连接的建立与释放、构成数据链路数据单元、数据链路连接的分裂、定界与同步、顺序和流量控制和差错的检测和恢复等方面。

3. 网络层——Network Layer

网络层属于 OSI 中的较高层次了,从它的名字可以看出,它解决的是网络与网络之间,即网际的通信问题,而不是同一网段内部的事。网络层的主要功能即是提供路由,即选择到达目标主机的最佳路径,并沿该路径传送数据包。除此之外,网络层还要能够消除网络拥挤,具有流量控制和拥挤控制的能力。网络边界中的路由器就工作在这个层次上,现在较高档的交换机也可直接工作在这个层次上,因此它们也提供了路由功能,俗称“第三层交换机”。网络层的功能包括:建立和拆除网络连接、路径选择和中继、网络连接多路复用、分段和组块、服务选择和流量控制。

4. 传输层——Transport Layer

传输层解决的是数据在网络之间的传输质量问题,它属于较高层次。传输层用于提高网络层服务质量,提供可靠的端到端的数据传输,如常说的 QoS 就是这一层的主要服务。这一层主要涉及的是网络传输协议,它提供的是一套网络数据传输标准,如 TCP 协议。传输层的功能包括:映射传输地址到网络地址、多路复用与分割、传输连接的建立与释放、分段与重新组装、组块与分块。

5. 会话层——Session Layer

会话层利用传输层来提供会话服务,会话可能是一个用户通过网络登录到一个主机,或一个正在建立的用于传输文件的会话。会话层的功能主要有:会话连接到传输连接的映射、数据传送、会话连接的恢复和释放、会话管理、令牌管理和活动管理。

6. 表示层——Presentation Layer

表示层用于数据管理的表示方式,如用于文本文件的 ASCII 和 EBCDIC,用于表示数字的 1S 或 2S 补码表示形式。如果通信双方用不同的数据表示方法,他们就不能互相理解。表示层就是用于屏蔽这种不同之处。表示层的功能主要有:数据语法转换、语法表示、表示连接管理、数据加密和数据压缩。

7. 应用层——Application Layer

这是 OSI 参考模型的最高层,它解决的也是最高层次,即程序应用过程中的问题,它直接

面对用户的具体应用。应用层包含用户应用程序执行通信任务所需要的协议和功能,如电子邮件和文件传输等,在这一层中 TCP/IP 协议中的 FTP、SMTP、POP 等协议得到了充分应用。

三、任务实施

1. 认识网卡

(1) 网卡功能

网卡是同时工作在物理层及数据链路层的网络互联设备,是局域网中连接计算机和传输介质的接口,不仅能实现与局域网传输介质之间的物理连接和电信号匹配,还涉及帧的发送与接收、帧的封装与拆封、介质访问控制、数据的编码与解码以及数据缓存的功能等。如图 1-3 所示。



图 1-3 各类型网卡(网络适配器)

(2) 网卡分类

根据网卡使用技术不同,网卡分类也有所不同,下面从不同角度分类

① 按主板总线接口类型分类

ISA 接口网卡、PCI 接口网卡、PCI-E 接口网卡、PCI-X 接口网卡(服务器使用)、PCMCIA 接口网卡(笔记本使用)、USB 接口网卡。

② 按网络接口类型分类

双绞线 RJ-45 接口网卡、光纤接口网卡(SC、ST 等)、USB 接口网卡、FDDI 接口网卡、ATM 接口网卡、粗缆 AUI 接口网卡和细缆 BNC 接口网卡(目前已淡出市场)。

③ 按带宽分类

10Mbit/s、100Mbit/s、10/100Mbit/s 自适应网卡、1000Mbit/s、10/100/1000Mbit/s 自适应网卡以及 10Gbit/s 网卡。目前主流为 10/100Mbit/s 自适应网卡、1000Mbit/s、10/100/1000Mbit/s 自适应网卡。

2. 认识中继器

中继器(REPEATER)是网络物理层上面的连接设备。适用于完全相同的两类网络的互联,主要功能是通过将数据信号的重新发送或者转发,来扩大网络传输的距离。它工作于 OSI(开放系统互联参考模型)参考模型第一层,即“物理层”设备。如图 1-4 所示(目前已淡出市场)。

3. 认识集线器

集线器的英文称为“Hub”。“Hub”是“中心”的意思,集线器的主要功能是对接收到的信号进行再生整形放大,以扩大网络的传输距离,同时把所有节点集中在以它为中心的节点上。它工作于 OSI(开放系统互联参考模型)参考模型第一层,即“物理层”设备,实际上是一个多口中继器。集线器与网卡、网线等传输介质一样,属于局域网中的基础设备,采用 CSMA/CD(一



图 1-4 中继器

种检测协议)访问方式。如图 1-5 所示(目前已淡出市场):



图 1-5 各类型集线器

依据 IEEE802.3 协议,集线器功能是随机选出某一端口的设备,并让它独占全部带宽,与集线器的上联设备(交换机、路由器或服务器等)进行通信。由此可以看出,集线器在工作时具有以下两个特点。

首先是 Hub 只是一个多端口的信号放大设备,工作中当一个端口接收到数据信号时,由于信号在从源端口到 Hub 的传输过程中已有了衰减,所以 Hub 便将该信号进行整形放大,使被衰减的信号再生(恢复)到发送时的状态,紧接着转发到其他所有处于工作状态的端口上。从 Hub 的工作方式可以看出,它在网络中只起到信号放大和重发作用,其目的是扩大网络的传输范围,而不具备信号的定向传送能力,是一个标准的共享式设备。因此有人称集线器为“傻 Hub”或“哑 Hub”。

其次是 Hub 只与它的上联设备(如上层 Hub、交换机或服务器)进行通信,同层的各端口之间不会直接进行通信,而是通过上联设备再将信息广播到所有端口上。由此可见,即使是在同一 Hub 的不同两个端口之间进行通信,都必须要经过两步操作:第一步是将信息上传到上联设备;第二步是上联设备再将该信息广播到所有端口上。

4. 认识网桥

网桥(Bridge)像一个聪明的中继器。中继器从一个网络电缆里接收信号,放大它们,将其送入下一个电缆。相比较而言,网桥对从网卡上传下来的信息更敏锐一些。网桥是一种对帧进行转发的技术,根据 MAC 分区块,可隔离碰撞。网桥将网络的多个网段在数据链路层连接起来。如图 1-6 所示。

网桥将两个相似的网络连接起来,并对网络数据的流通进行管理。它工作于数据链路层,不但能扩展网络的距离或范围,而且可提高网络的性能、可靠性和安全性。网络 1 和网络 2 通过网桥连接后,网桥接收网络 1 发送的数据包,检查数据包中的地址,如果地址属于网络 1,它就将其放弃,相反,如果是网络 2 的地址,它就继续发送给网络 2。这样可利用网桥隔离信息,