

计算机网络技术专业课程改革成果教材



网络设备使用与维护

张凌杰 主编

计算机网络技术专业课程改革成果教材

网络设备使用与维护

Wangluo Shebei Shiyong yu Wei hu

张凌杰 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书根据教育部颁布的《中等职业学校专业目录(2010年修订)》中计算机网络技术专业要求,以“项目引领”、“任务驱动”课程模式为指导进行编写。

本书全面系统地介绍了网络设备的配置、使用、故障诊断与维护的实战方法和操作技巧。主要内容包括网络互连设备、交换机配置与应用、路由器配置与应用、网络安全与管理技术、无线局域网搭建、网络故障诊断、网络设备维护。本书通过大量的实例讲解与实训操作,使学生通过学习能迅速并正确地解决网络设备配置与管理中遇到的各种问题。全书还附有大量的实训与练习题,以供学生巩固和提高使用。

本书配套学习卡网络教学资源,使用本书封底所附的学习卡,登录 <http://sve.hep.com.cn>,可获得相关资源。

本书可作为职业院校计算机类专业的计算机网络课程教材或教学参考书,也可作为网络工程技术人员和网络管理员的培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

网络设备使用与维护/张凌杰主编. -- 北京:高等教育出版社,2013.5
ISBN 978-7-04-037062-1

I. ①网… II. ①张… III. ①计算机网络-通信设备-使用方法-中等专业学校-教材②计算机网络-通信设备-维修-中等专业学校-教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 053943 号

策划编辑 陈 莉 责任编辑 陈 莉 封面设计 杨立新 版式设计 唐 丹
责任校对 杨凤玲 责任印制 田 甜

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 15.5
字 数 360 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷
定 价 26.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 37062-00

前 言

随着企业网络规模的不断扩大,网络设备的使用与维护变得越来越复杂。如何有效地规划网络,正确使用网络设备,预防故障发生;如何诊断网络系统发生的故障;如何监测网络运行状况等,解决这些问题已成为企业网络管理人员面临的首要任务。掌握网络设备使用与维护技能的网络管理人员已成为社会急需的人才。本书根据教育部颁布的《中等职业学校专业目录(2010年修订)》和《中等职业学校改革创新行动计划(2010—2012年)》等文件精神,以“项目引领”、“任务驱动”课程模式为指导进行编写。

本书在编写时力求体现以下特色:

(1) 任务实用,强调技能。教学内容选择上,结合职业院校教学实际,以“必需”、“够用”为原则,降低理论难度。本书以是否实用为标准,以激发学生的学习兴趣为出发点,以真实的网络工程与管理的典型案例为背景,详细介绍网络设备使用与维护的方法、步骤,帮助学生迅速并正确地解决网络管理中遇到的各种问题,使学生轻松掌握职业岗位的技能。

(2) 突出操作,强调应用。针对实际岗位的需求,从实际操作遇到的问题出发,把计算机网络的理论与实践经验有机地结合起来。本书涉及大量交换机、路由器和防火墙等的配置实例,在实例中对配置命令都加以详细解释。教学中只要在普通计算机机房安装 Boson NetSim 等模拟软件就可以实现操作,可操作性强,符合学生的认知规律和技能训练特点,并能帮助学生逐渐积累经验,保证了学生的学习效果。

(3) 项目引领,任务驱动。教学设计合理,可使学生身处一个真实的工作情境,把抽象、枯燥的网络技术融入到现实中的网络应用案例。每个项目从“项目目标”开始,通过“任务描述”,进行“任务分析”,然后提供“操作步骤”,告诉学生如何一步步完成任务,最后通过“知识链接”和“实训与练习”来检验学生的学习效果。

本书全面系统地介绍了网络设备的使用、故障检测的实战方法和操作技巧。全书共分7个单元。其中,第1单元介绍了常见的网络互连设备;第2单元详细介绍了以太网交换机的体系结构、基本使用与配置方法、端口技术、VLAN技术和STP技术以及集中管理技术;第3单元介绍了路由器的基本配置、实现IP路由的三种方法、动态路由协议中的RIP和OSPF路由协议基本配置、广域网协议等;第4单元介绍了网络安全的概念及常见技术;第5单元介绍了无线网络基础知识,包括无线网络搭建、无线AP在无线网络中的应用实例等;第6单元介绍了网络故障诊断的方法和步骤、网络故障的诊断工具、网络中常见检测命令;第7单元介绍了常见网络设备的故障诊断及维护技巧,包括线缆及网卡、交换机、路由器、无线网络等。每个单元的实例都综合再现了网络设备使用或网络故障的情形,使学生进一步强化了使用网络设备、解决网络故障的技能。单元后还附有大量的习题和实训操作题,以供学生巩固和提高之用。

通过对本书的学习,学生能够掌握交换机、路由器和防火墙的配置和使用方法,能够掌握网络故障诊断的方法,会使用基本工具和基本命令,能够对局域网、广域网的硬件设备进

行检测与维护,能够对网络安全进行基本的检测与维护。

按目前职业院校的教学安排,建议使用本书的前导课程为常用工具软件、计算机网络基础。建议学时为 90 学时,具体安排如下:

学时安排(不包含期中、期末考试复习)

章节	总学时	理论课	实验课
第1单元 网络互连设备	6	4	2
第2单元 交换机配置与应用	16	4	12
第3单元 路由器配置与应用	16	2	14
第4单元 网络安全与管理技术	16	4	12
第5单元 无线局域网搭建	12	2	10
第6单元 网络故障诊断	12	4	8
第7单元 网络设备维护	12	4	8
总计	90	24	66

本书可作为职业院校计算机类专业的计算机网络课程教材或教学参考书,也可作为网络工程技术人员和网络管理员的培训教材或参考书。

本书配套各种教学资源,使用本书封底所附的学习卡,按照本书最后一页“郑重声明”下方的“学习卡账号使用说明”,登录中等职业教育教学在线网站(<http://sve.hep.com.cn>)免费下载。

本书由张凌杰主编,并编写第 1、2、6 单元;张军锋编写第 3、7 单元;邢培振编写第 4、5 单元,在编写过程中 Cisco 公司网络工程师刘强提供了相关的技术资料和实用的案例。游金水老师对全书进行了认真审阅和修改,在此一并表示由衷的感谢。

尽管编者在编写本书时已做了最大的努力,但由于时间仓促,编者水平有限,书中的错漏之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见,我们将对本书进一步完善和改进。编者信箱: sxzlj@126.com。

编 者

2013 年 1 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任;构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

短信防伪说明

本图书采用出版物短信防伪系统,用户购书后刮开封底防伪密码涂层,将16位防伪密码发送短信至106695881280,免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB,图书名称,出版社,购买地点”发送至10669588128

短信防伪客服电话

(010)58582300

学习卡账号使用说明

本书所附防伪标兼有学习卡功能,登录“<http://sve.hep.com.cn>”或“<http://sv.hep.com.cn>”进入高等教育出版社中职网站,可了解中职教学动态、教材信息等;按如下方法注册后,可进行网上学习及教学资源下载:

(1)在中职网站首页选择相关专业课程教学资源网,点击后进入。

(2)在专业课程教学资源网页面上“我的学习中心”中,使用个人邮箱注册账号,并完成注册验证。

(3)注册成功后,邮箱地址即为登录账号。

学生:登录后点击“学生充值”,用本书封底上的防伪明码和密码进行充值,可在一定时间内获得相应课程学习权限与积分。学生可上网学习、下载资源和提问等。

中职教师:通过收集5个防伪明码和密码,登录后点击“申请教师”→“升级成为中职计算机课程教师”,填写相关信息,升级成为教师会员,可在一定时间内获得授课教案、教学演示文稿、教学素材等相关教学资源。

使用本学习卡账号如有任何问题,请发邮件至:“4a_admin_zz@pub.hep.cn”。

目 录

第 1 单元 网络互连设备 1

项目 1 网络传输介质与互连设备 2	项目 4 网络层互连设备 10
任务 1 常见网络传输介质与互连设备 2	任务 1 路由器 10
项目 2 物理层互连设备 3	任务 2 三层交换机 13
任务 1 中继器 3	项目 5 应用层互连设备 16
任务 2 集线器 4	任务 1 网关 16
项目 3 数据链路层互连设备 6	任务 2 防火墙 17
任务 1 网桥 6	总结与回顾 18
任务 2 交换机 7	实训与练习 1 18

第 2 单元 交换机配置与应用 21

项目 1 交换机基本配置管理 22	项目 4 STP 技术 42
任务 1 交换机的启动和初始配置 22	任务 1 生成树协议 42
任务 2 配置交换机支持 Telnet 28	任务 2 快速生成树协议 46
项目 2 端口技术 30	任务 3 STP 的配置 47
任务 1 交换机端口的配置 30	项目 5 集中管理技术 50
项目 3 VLAN 技术 32	任务 1 交换机集群技术 50
任务 1 同一交换机上的 VLAN 内通信 32	总结与回顾 51
任务 2 多个交换机上的 VLAN 内通信 36	实训与练习 2 51

第 3 单元 路由器配置与应用 53

项目 1 路由器基础 54	任务 3 RIP 路由 68
任务 1 路由器硬件结构 54	任务 4 OSPF 路由 72
任务 2 路由器内存体系结构 57	任务 5 路由重分布 76
项目 2 配置路由器 58	项目 4 广域网接入技术 80
任务 1 配置路由器的方法 58	任务 1 HDLC 协议配置 80
任务 2 路由器基本配置 60	任务 2 PPP 协议配置 82
项目 3 路由协议及配置 62	任务 3 帧中继协议配置 84
任务 1 静态路由 63	总结与回顾 90
任务 2 默认路由 65	实训与练习 3 90



第4单元 网络安全与管理技术	93
项目1 认识网络安全	94
任务 了解网络安全基础知识	94
项目2 交换机端口安全	98
任务1 端口安全的默认配置	98
任务2 配置安全端口及违例方式	99
任务3 配置安全端口上的安全地址	101
任务4 配置安全端口上的老化时间	102
项目3 访问控制列表	103
任务1 编号的标准IP访问控制列表	104
任务2 编号的扩展IP访问控制列表	107
任务3 命名的扩展IP访问控制列表	109
项目4 使用路由器的NAT功能 接入Internet	112
任务1 静态内部源地址转换NAT的 配置方法	112
任务2 复用内部全局地址转换NAPT 的配置方法	115
项目5 网络管理技术	118
任务 认识网络管理技术	118
总结与回顾	121
实训与练习4	121
第5单元 无线局域网搭建	123
项目1 无线局域网	124
任务 走进无线局域网	124
项目2 搭建无线局域网	126
任务1 组建点到点无线网络	126
任务2 无线路由器搭建无线网络	132
项目3 无线AP在无线网络中的 应用	138
任务1 搭建基础结构模式无线网络	139
任务2 搭建无线分布式模式无线网络	144
总结与回顾	148
实训与练习5	148
第6单元 网络故障诊断	149
项目1 网络故障诊断思路	150
任务1 网络故障诊断的基本方法	150
任务2 解决网络故障的步骤	153
任务3 OSI模型与故障诊断	156
项目2 网络故障诊断工具	160
任务1 使用硬件工具进行故障检测	161
任务2 网络分析仪——Sniffer	164
任务3 网络模拟器——Boson NetSim	173
任务4 其他诊断方法	181
项目3 网络故障诊断基本命令	185
任务1 ping命令	185
任务2 ipconfig和winipcfg命令	187
任务3 显示网络连接信息的netstat 命令	188
任务4 解决NetBIOS名称问题的 nbtstat命令	190
任务5 跟踪网络连接的tracert命令	191
任务6 测试路由器的pathping命令	192
任务7 显示和修改地址解析协议arp 命令	194
总结与回顾	195
实训与练习6	195
第7单元 网络设备维护	199
项目1 线缆及网卡常见故障与维护	200
任务1 网络布线常见故障与维护	200
任务2 传输介质常见故障与维护	202
任务3 网卡常见故障与维护	209





项目 2 交换机常见故障与维护	214	任务 2 路由器密码恢复	226
任务 1 常用交换机排错命令	214	任务 3 利用 TFTP 升级现有路由器	
任务 2 交换机密码恢复	216	操作系统	228
任务 3 利用 TFTP 升级现有交换机		任务 4 利用 ROM 方式重写路由器	
操作系统	218	操作系统	230
任务 4 利用 Xmodem 方式重写交换机		任务 5 利用 TFTP 备份还原路由器	
机操作系统	219	配置文件	231
任务 5 利用 TFTP 备份还原交换机		项目 4 无线网络常见故障与维护 ...	233
配置文件	222	任务 无线网络常见故障与排除	233
项目 3 路由器常见故障与维护	224	总结与回顾	235
任务 1 常用路由器排错命令	224	实训与练习 7	235
参考文献	238		



第1单元 网络互连设备

计算机与计算机或工作站与服务器进行连接时,除了使用连接介质外,还需要一些网络设备,才能把它们连接起来。本单元介绍工作于不同层中的网络互连设备。学习网络设备是进行网络系统运行和维护的基础。



项目1 网络传输介质与互连设备

【项目目标】

- 了解网络传输介质的作用
- 了解网络互连设备

任务 常见网络传输介质与互连设备

【学习内容】

- 双绞线连接器 RJ-45
- 千兆以太网光纤网卡
- 其他网络传输介质互连设备

【任务描述】

在计算机网络中,结点之间必须要使用传输介质才能连通,传输介质有多少种?它们是如何与用户结点连接的?

【任务分析】

传输介质是通信网络中发送方和接收方之间的物理通路。传输介质与用户结点具体连接时,可能遇到以下几种互连设备。

1. 双绞线连接器 RJ-45

双绞线连接器是 RJ-45 接头,俗称水晶头,有 8 根引脚,在 10Base-T 以太网、100Base-TX 以太网、1000Base-TX 以太网中都可以使用。这类网络中,传输介质都是双绞线,不过根据带宽的不同对介质也有不同的要求,特别是 1000Base-TX 千兆以太网连接时,至少需要使用超 5 类双绞线,要保证稳定高速的话还要使用 6 类双绞线。

2. 千兆以太网光纤网卡

千兆以太网光纤网卡一般采用 SC 光纤接口,通过光纤尾纤(图 1-1 所示,SC-SC)连接到千兆以太网上,缓解主机拥塞,为终端提供更高的带宽,解决 Intranet 模式中主机网卡的瓶颈问题。

3. BNC 接头

BNC 接头是专门用于细同轴电缆的连接器,细同轴电缆即常说的“细缆”。BNC 接头与细缆连接时,有手工安装和工具型安装之分,用户可根据实际情况和线路的可靠性进行选择。



目前采用同轴电缆作为传输介质的网络已经很少见了,一般是在 RJ-45 接口的基础上为了兼顾同轴电缆介质的网络连接,配上 BNC 或 AUI 接口。

4. AUI 接头

AUI 接头是专门用于粗同轴电缆的连接器,早期的网卡上提供这样的接口,与集线器、交换机相连组成网络,现在一般不用了。

AUI 接口是一种“D”形 15 针接口,用于令牌环网或总线型网络中,可以借助外接的转换器(AUI—RJ-45),实现与 10Base-T 以太网的连接。

5. RS-232 (DB-25) 接口

RS-232 (DB-25)接口是目前个人计算机与线路接口的常用方式。

6. DB-9 串口

DB-9 串口可以用于连接鼠标,也可以用于交换机或路由器的 Console (控制台)端口。新购买的路由器或交换机设置参数时,Console 端口是最常用、最基本的管理和配置端口。

当使用计算机配置路由器或交换机时,必须使用反转线将路由器或交换机的 Console 端口与计算机的串口连接在一起,这种连接线一般来说需要特制,根据计算机端的 DB-9 串口类型,选择制作 RJ-45—DB-9 转换适配器。

7. 调制解调器

调制解调器 (Modem) 的功能是将计算机的数字信号转换成模拟信号,或反之,以便在电话线路或微波线路上传输信号。调制是把数字信号转换成模拟信号,解调是把模拟信号转换成数字信号,它一般通过串口与计算机相连。

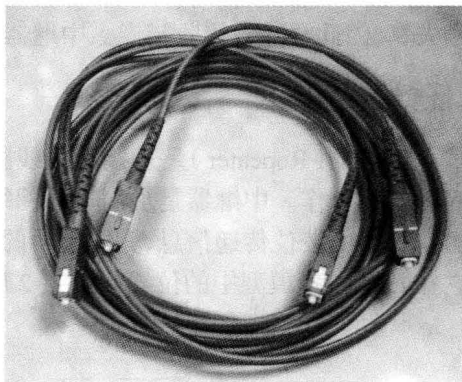


图 1-1 SC-SC 的光纤尾纤

项目2 物理层互连设备

【项目目标】

- 了解中继器的功能
- 了解集线器的功能

任务1 中 继 器

【学习内容】

- 中继器的功能





【任务描述】

由于存在损耗,在物理线路上传输的信号功率会逐渐衰减,衰减到一定程度时将造成信号失真,因此会导致接收错误。中继器就是为解决这一问题而设计的。

【任务分析】

中继器(Repeater)是连接网络线路的一种装置,常用于两个网络结点之间物理信号的双向转发工作。中继器是最简单的网络互连设备,主要完成物理层的功能,负责在两个结点的物理层上按位传递信息,完成信号的复制、调整和放大功能,以此来延长网络的传输范围。它在 OSI 参考模型中的位置如图 1-2 所示。

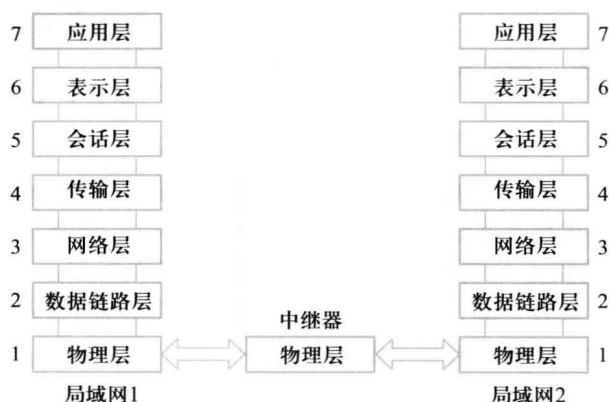


图 1-2 中继器在 OSI 参考模型中的位置

一般情况下,中继器的两端连接的是相同的传输介质,但有的中继器也可以完成不同传输介质的转换工作。从理论上讲,中继器的使用是无限的,网络也因此可以无限延长。事实上这是不可能的,因为网络标准中都对信号的延迟范围做了具体的规定,中继器只能在此规定范围进行有效的工作,否则会引起网络故障。以太网标准中就约定了一个以太网上只允许出现 5 个网段,最多使用 4 个中继器,而且其中 3 个网段可以挂接计算机终端。

任务 2 集线器

【学习内容】

- 集线器的功能

【任务描述】

多台设备要连到网络中时,集线器作为网络中的中央结点,克服了中继器单一通道的缺陷。





【任务分析】

集线器(Hub)是中继器的一种形式,区别在于集线器能够提供多端口服务,也称为多口中继器。集线器在 OSI 参考模型中的位置如图 1-3 所示。

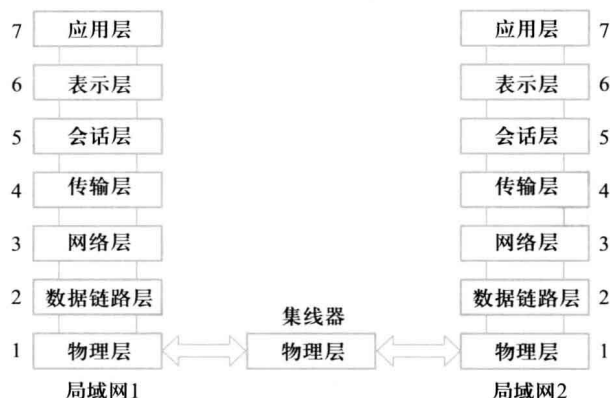


图 1-3 集线器在 OSI 参考模型中的位置

集线器产品发展较快,局域网集线器通常分为 5 种不同的类型,它将对 LAN 交换机技术的发展产生直接影响。

1. 单中继网段集线器

第一类集线器是一种用于简单的中继式 LAN 网段的集线器,最好的例子是叠加式以太网(Ethernet)集线器或令牌环网(Token Ring)多站访问部件(Multistation Access Unit, MAU)。

2. 多网段集线器

多网段集线器是从单中继网段集线器直接派生而来的,采用集线器背板,这种集线器带有多个中继网段。多网段集线器的主要技术优点是可以将用户分布于多个中继网段上,以减少每个网段的信息流量负载,网段之间的信息流一般要求独立的网桥或路由器。

3. 端口交换式集线器

端口交换式集线器是在多网段集线器基础上将用户端口和多个背板网段之间的连接过程自动化,并通过增加端口交换矩阵(PSM)来实现。PSM 提供一种自动工具,用于将任何外来用户端口连接到集线器背板上的任何中继网段上。它不能代替网桥或路由器,并不提供不同 LAN 网段之间的连接性,其主要优点就是实现移动、增加和修改的自动化。

4. 网络互连集线器

端口交换式集线器注重端口交换,而网络互连集线器在背板的多个网段之间实际上提供一些类型的集成连接。这可以通过一台综合网桥、路由器或 LAN 交换机来完成。目前,这类集线器通常都采用机箱形式。

5. 交换式集线器

目前,集线器和交换机之间的界线已变得模糊。交换式集线器有一个核心交换式背板,采用一个纯粹的交换系统代替传统的共享介质中继网段。应该指出,集线器和非网管型(没有网络管理功能)交换机之间的特性几乎没有区别。





项目3 数据链路层互连设备

【项目目标】

- 掌握网桥的功能
- 掌握交换机的功能

任务1 网 桥

【学习内容】

- 网桥的功能

【任务描述】

网桥能把两个物理网络(段)连接成为一个逻辑网络,使这个逻辑网络的行为看起来就像一个单独的物理网络一样,从而实现不同局域网的连接。

【任务分析】

网桥(Bridge)是一个局域网与另一个局域网之间建立连接的桥梁,如图1-4所示。网桥是属于数据链路层的一种设备,它的作用是扩展网络和通信手段,在各种传输介质中转发数据信号,扩展网络的距离,同时又有选择地将有地址的信号从一个传输介质发送到另一个传输介质,并能有效地限制两个介质系统中无关紧要的通信。网桥可分为本地网桥和远程网桥。本地网桥是指在传输介质允许长度范围内互连网络的网桥;远程网桥是指连接的距离超过网络的常规范围时使用的远程桥,通过远程网桥互连的局域网将成为城域网或广域网。如果使用远程网桥,则远程桥必须成对出现。

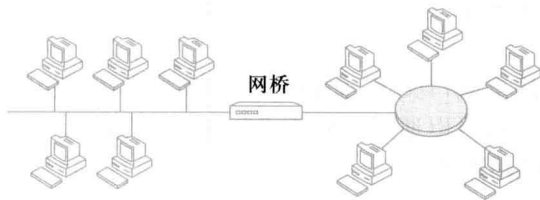


图 1-4 使用网桥实现数据链路层互连

在网络的本地连接中,网桥可以使用内桥和外桥。内桥是文件服务的一部分,通过文件服务器中的不同网卡连接起来的局域网,由文件服务器上运行的网络操作系统来管理。外





桥安装在工作站上,实现两个相似或不同的网络之间的连接。外桥不运行在网络文件服务器上,而是运行在一台独立的工作站上,外桥可以是专用的,也可以是非专用的。作为专用网桥的工作站不能当普通工作站使用,只能用于建立两个网络之间的连接。而非专用网桥的工作站既可以作为网桥,也可以作为工作站使用。

任务2 交换机

【学习内容】

- 交换机的功能
- 二层交换技术
- 转发方式
- 背板带宽

【任务描述】

局域网交换机拥有许多端口,每个端口有自己的专用带宽,并且可以连接不同的网段。交换机各个端口之间的通信是同时的、并行的,这就大大提高了信息吞吐量。

为了实现交换机之间的互连或与高档服务器的连接,局域网交换机一般拥有一个或几个高速端口,如 100 Mbps 以太网端口、FDDI (Fiber Distributed Data Interface) 端口或 155 Mbps ATM 端口,从而保证整个网络的传输性能。

【任务分析】

1. 交换机的功能

通过集线器共享局域网的用户不仅共享带宽,而且还会竞争带宽。可能由于个别用户需要更多的带宽而导致其他用户的可用带宽相对减少,甚至被迫等待,因而也就耽误了通信和信息处理。利用交换机的网络微分段技术,可以将一个大型的共享式局域网的用户分成许多独立的网段,减少竞争带宽的用户数量,增加每个用户的可用带宽,从而缓解共享网络的拥塞状况。由于交换机可以将信息迅速而直接地送到目的地,能大大提高速度和带宽,保护用户以前在介质方面的投资,并提供良好的可扩展性,因此交换机是网桥和集线器的理想替代物。

与网桥和集线器相比,交换机从下面几方面改进了性能:

- ① 通过支持并行通信,提高了交换机的信息吞吐量。
- ② 将传统的一个大局域网上的用户分成若干工作组,每个端口连接一台设备或连接一个工作组,有效地解决了拥塞现象。这种方法称为网络微分段技术。
- ③ 虚拟网(VLAN)技术的出现,给交换机的使用和管理带来了更大的灵活性。
- ④ 端口密度可以与集线器相媲美。一般的网络系统都只有一台或几台服务器,而绝大部分都是普通的客户机。客户机都需要访问服务器,这样就导致服务器的通信和事务处理



能力成为整个网络性能的瓶颈。

交换机主要从提高连接服务器的端口的速率以及相应的帧缓冲区的大小,来提高整个网络的性能,从而满足用户的要求。一些高档的交换机还采用全双工技术进一步提高端口的带宽。以前的网络设备基本都是采用半双工的工作方式,即当一台主机发送数据包的时候,它就不能接收数据包,当接收数据包的时候,就不能发送数据包。由于采用全双工技术,即主机在发送数据包的同时,还可以接收数据包,普通的 10 Mbps 端口就可以变成 20 Mbps 端口,普通的 100 Mbps 端口就可以变成 200 Mbps 端口,这样就进一步提高了信息吞吐量。

2. 二层交换技术

二层交换技术发展比较成熟。二层交换机属数据链路层设备,可以识别数据包中的 MAC (Media Access Control, 介质访问控制) 地址信息,根据 MAC 地址进行转发,并将这些 MAC 地址与对应的端口记录在自己内部的一个地址表中。具体的工作流程如下:

- ① 当交换机从某个端口收到一个数据包,它先读取包头中的源 MAC 地址,这样它就知道源 MAC 地址的机器连在哪个端口上。
- ② 读取包头中的目的 MAC 地址,并在地址表中查找相应的端口。
- ③ 如表中有与该目的 MAC 地址对应的端口,把数据包直接复制到该端口上。
- ④ 如表中找不到相应的端口,则把数据包广播到所有端口上,当目的机器对源机器回应时,交换机又可以确定目的 MAC 地址与哪个端口对应,在下次传送数据时就不再需要对所有端口进行广播了。

不断地循环这个过程,交换机可以确定全网的 MAC 地址信息,二层交换机就这样建立和维护它自己的地址表。

3. 转发方式

转发方式分为直通式转发、存储式转发和无碎片直通式转发(更高级的直通式转发)。由于不同的转发方式适用于不同的网络环境,因此,应根据实际需要进行选择。低端交换机通常只有一种转发方式,存储式转发或直通式转发。通常只有中高端产品才兼具两种转发模式,并具有智能转换功能,即交换机加电后,按直通转发方式工作;若链路可靠性太差或帧碎片太多,交换机就会自动切换为存储转发工作方式,以获得较高的工作效率。

(1) 直通式转发

直通式转发在输入端口检测到一个数据包后,只检查其包头,取出目的地址,通过内部的地址表确定相应的输出端口,然后把数据包转发到输出端口,这样就完成了交换。示意图如图 1-5 所示。由于它只检查数据包的包头(通常只检查 14 B),所以,这种方式具有延迟时间短、交换速度快的优点。



图 1-5 直通式转发示意