



21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

网络设备安装与调试

主 编 陆 伟

副主编 刘德祥

参 编 姚 远 孙海兵 汪双顶 汪 刚

WANGLUO SHEBEI

ANZHUANG YU TIAOSHI



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

网络设备安装与调试

主 编 陆 伟

副主编 刘德祥

参 编 姚 远 孙海兵 汪双顶 汪 刚



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

《网络设备安装与调试》是中职计算机网络技术专业的核心课程,采用项目任务的编写形式,以职业岗位中的主要工作任务、实践操作为主线,按照任务驱动职业教育课程教学模式,详细介绍了构建企业网所涉及的交换、路由、安全等方面的知识,以及将企业网接入到互联网的相关技术等,包括 VLAN、STP/RSTP、RIP、OSPF、PPP、ACL 以及 NAT 等。每一项技术的都通过现实生活中一项具体的网络任务描述开始。通过任务引导网络的学习,最后通过针对该任务开展的工程实训项目完成,达到强化学生职业技能培养。

全书关于设备功能描述、接口标准、技术诠释、命令语法解释、命令的格式、操作规程、图标和拓扑图型的绘制方法都使用行业内的标准,以加强其通用性。

另外本书配有针对性强、实践性强的实操练习题,并给出了全部习题答案,帮助学生更好地掌握这门课程。

图书在版编目(CIP)数据

网络设备安装与调试 / 陆伟主编. — 北京:北京邮电大学出版社,2014. 8

ISBN 978-7-5635-3979-6

I. ①网… II. ①陆… III. ①计算机网络—通信设备—设备安装—中等专业学校—教材②计算机网络—通信设备—调试方法—中等专业学校—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 108485 号

书 名: 网络设备安装与调试
著作责任者: 陆伟 主编
责任编辑: 满志文
出版发行: 北京邮电大学出版社
社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)
发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578
E-mail: publish@bupt.edu.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张: 17.25
字 数: 430 千字
版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3979-6

定 价: 37.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

教材编审委员会名单

主 任 张银翔

副主任 (排名不分先后)

张瑞峰 马桂珍 董怀军 文 渊

委 员 (排名不分先后)

张闻天 李 斌 林永宪 何 忠

南天民 高怀胜 杨慧洁 汪双顶

姚 远 陈义明 王继雄 陈志坚

李和平 王晓华 张德平

前 言

随着信息化的发展,人们已经把更多的生活、娱乐和学习等事物转移到了网络这个平台上。小到一个家庭,大到一个企业,甚至是一所学校,为了提高工作效率,进行更多的信息交流,就需要构建一个园区网,从而实现内部的高效沟通。

如果希望能进一步和互联网中的其他区甚至其他国家的人、组织机构进行信息交流,则需要将内部的园区网接入到互联网中。若是金融等行业,可会涉及广域网。

交换机、路由器、网络安全设备是最常见、也是最常用的互联网网络设备。交换机实现计算机互联,构建局域网络;路由器实现网络互联,构建广域网络;防火墙实现互联限制,构建安全网络。没有交换机计算机之间就无法通讯,就不能搭建局域网络,因此,交换机是网络构建的基石。路由器实现局域网之间以及局域网与 Internet 之间的互联,没有路由器局域网就会成为信息孤岛,所以,路由器是网络互联的桥梁。安全设备是实现局域网内部安全的重要保障,没有安全设备的局域网,与门户洞开的深宅大院没有任何区别,盗贼将不断光顾、流氓将不能骚扰,就不能实现网络内部的安全,服务器和客户端、资源和数据就永无宁日。可见,交换机、路由器、网络安全设备各司其职、相互结合、缺一不可。

考虑到中职学生专业基础能力薄弱,学习网络设备安装与调试应从实际项目出发,因此我们在编写本书时,以实践操作为主线,详细介绍了网络基础知识、网络建设相关技术和网络设备的配置调试方法以及将企业网接入到互联网的相关技术等,包括 VLAN、STP/RSTP、RIP、OSPF、PPP、ACL 以及 NAT 等。每个项目都按照任务驱动职业教育课程教学模式,每一项技术的都通过现实生活中一项具体的网络任务描述开始。通过任务引导网络技术的学习,最后通过针对该任务开展的工程实训项目完成,达到强化学生职业技能培养。

本书的项目一、项目二、项目三、项目六、项目七由陆伟编写,项目四、项目五由刘德祥编写,教学案例由姚远编写,全书由陆伟统稿。在教材编写过程中孙海兵、汪双顶、汪刚也对本书的编写提出了宝贵的意见。在这里,谨对他们表示衷心的感谢!由于编者水平有限,错漏之处在所难免,敬请广大读者指正。

作者
2014年春

目 录

项目 1 配置交换机设备	1
1.1 任务一 配置交换机基础	1
1.1.1 认识交换机设备	1
1.1.2 交换机的访问方式	2
1.1.3 通过带外方式管理交换机	2
1.1.4 通过带外方式管理交换机	3
1.1.5 实操:配置交换机基本命令	3
1.2 任务二 配置虚拟局域网技术	5
1.2.1 什么是虚拟局域网	5
1.2.2 虚拟局域网功能	6
1.2.3 基于端口划分虚拟局域网	7
1.2.4 虚拟局域网干道技术	8
1.2.5 实操:配置虚拟局域网	9
1.3 任务三 配置交换机生成树技术	12
1.3.1 生成树产生的背景	12
1.3.2 什么是生成树协议	14
1.3.3 配置交换机简单生成树技术	17
1.3.4 配置交换机快速生成树技术	18
1.3.5 实操:配置快速生成树	18
1.4 任务四 配置交换机链路聚合技术	20
1.4.1 什么是交换机链路聚合技术	20
1.4.2 配置交换机链路聚合技术	21
1.4.3 实操:配置交换机链路聚合	21
1.5 案例分析	23
1.5.1 某小学校园网改造	23
1.5.2 大学校园网新建教学楼网络部署	30
1.6 课后习题	35
项目 2 配置路由器设备	38
2.1 任务一 配置路由器的基础	38

2.1.1	认识路由器设备	38
2.1.2	配置路由器基础	39
2.1.3	实操:配置路由器基础	39
2.2	任务二 配置路由器的直连路由	40
2.2.1	什么是路由	40
2.2.2	什么是直连路由	41
2.2.3	实操:配置直连路由	41
2.3	任务三 配置路由器的静态路由	44
2.3.1	什么是静态路由	44
2.3.2	什么是默认路由	44
2.3.3	实操:配置静态路由和默认路由	45
2.4	任务四 配置路由器的动态路由	48
2.4.1	什么是动态路由	48
2.4.2	RIP 路由协议	48
2.4.3	实操:配置 RIP 路由协议	49
2.5	案例分析	51
2.5.1	中学网络新建(一)	51
2.5.2	中学网络新建(二)	57
2.6	课后习题	64
项目 3	配置三层交换机设备	66
3.1	任务一 配置三层交换机的基础	66
3.1.1	什么是三层交换机	66
3.1.2	配置虚拟局域网的 SVI 技术	67
3.1.3	配置虚拟局域网技术单臂路由	67
3.1.4	实操:配置交换机 SVI 技术	68
3.1.5	实操:配置单臂路由技术	71
3.2	任务二 配置三层交换机路由	75
3.2.1	配置三层交换机直连路由技术	75
3.2.2	配置三层交换机静态路由技术	76
3.2.3	配置三层交换机 RIP 动态路由技术	76
3.2.4	实操:配置三层交换机直连路由	77
3.2.5	实操:配置三层交换机静态路由	81
3.2.6	实操:配置三层交换机 RIP 动态路由协议	83
3.3	案例分析	85
3.3.1	某商学院校园网建设	85
3.3.2	××大学校园网 IPv6 改造项目	99
3.4	课后习题	123

项目 4 配置高级路由技术	125
4.1 任务一 配置路由器设备链路状态动态协议	125
4.1.1 什么是链路状态动态路由	125
4.1.2 配置路由设备 OSPF 单区域动态路由协议	125
4.1.3 配置路由设备 OSPF 多区域动态路由协议	127
4.1.4 实操:配置单区域 OSPF 路由协议	130
4.1.5 实操:配置多区域 OSPF 路由协议	133
4.2 任务二 配置路由器路由重发布技术	137
4.2.1 什么是路由重发布	137
4.2.2 在 RIP 协议的路由重发布	138
4.2.3 在 OSPF 协议的路由重发布	138
4.2.4 实操:RIP 中路由重发布	139
4.2.5 实操:OSPF 中路由重发布	143
4.3 案例分析	146
4.3.1 支行网点环路故障(一)	146
4.3.2 支行网点环路故障(二)	147
4.4 课后习题	148
项目 5 配置路由器广域网技术	150
5.1 任务一 配置路由器广域网链路	150
5.1.1 什么是广域网链路	150
5.1.2 配置路由器设备 PPP 协议	151
5.1.3 实操:配置路由器 PPP 协议	152
5.2 任务二 配置路由器广域网链路认证	153
5.2.1 什么是 PPP 协议安全认证	153
5.2.2 配置 PAP 协议安全认证	155
5.2.3 配置 CHAP 协议安全认证	155
5.2.4 实操:配置 PAP 协议安全认证	155
5.2.5 实操:配置 CHAP 协议安全认证	156
5.3 任务三 配置路由器 NAT 技术	157
5.3.1 什么是路由器 NAT、NAPT 技术	157
5.3.2 配置路由器 NAT 技术	158
5.3.3 配置路由器 NAPT 技术	158
5.3.4 实操:配置路由器 NAPT 技术	159
5.4 案例分析	161
5.4.1 ××银行 ATM 改造项目	161
5.4.2 金融网点部分终端无法上网故障	168
5.5 课后习题	170

项目 6 配置网络安全技术	172
6.1 任务一 配置交换机登录安全	172
6.1.1 配置交换机控制台密码安全	172
6.1.2 配置路由器控制台密码安全	172
6.1.3 实操:配置控制台密码安全	173
6.2 任务二 配置交换机端口安全	173
6.2.1 配置交换机端口安全	173
6.2.2 配置交换机保护端口安全	174
6.2.3 配置交换机镜像端口安全	175
6.2.4 实操:配置交换机端口安全	175
6.2.5 实操:配置交换机保护端口	176
6.2.6 实操:配置交换机端口镜像	177
6.3 任务三 配置编号的访问控制列表安全	178
6.3.1 配置路由器标准访问控制列表安全	178
6.3.2 配置路由器扩展访问控制列表安全	180
6.3.3 配置路由器时间访问控制列表安全	180
6.3.4 实操:配置编号标准访问控制列表	181
6.3.5 实操:配置编号标准访问控制列表	182
6.3.6 实操:配置时间访问控制列表	183
6.4 任务四 配置名称的访问控制列表安全	183
6.4.1 配置三层交换机标准访问控制列表安全	183
6.4.2 配置三层交换扩展访问控制列表安全	184
6.4.3 实操:配置名称访问控制列表	184
6.5 案例分析	185
6.5.1 银行网络改造	185
6.5.2 保险公司新办公楼项目	193
6.6 课后习题	202
项目 7 配置防火墙设备	205
7.1 任务一 配置防火墙基础技术	205
7.1.1 配置防火墙登录	205
7.1.2 防火墙初始化配置	211
7.1.3 实操:配置防火墙管理员	212
7.1.4 实操:配置防火墙路由模式	216
7.2 任务二 防火墙安全配置	222
7.2.1 使用防火墙实现安全 NAT	222
7.2.2 使用防火墙防止 DoS 攻击和扫描	224
7.2.3 配置防火墙用户地址绑定	226

7.2.4 使用防火墙限制连接带宽	228
7.2.5 使用防火墙实现 URL 过滤	230
7.2.6 使用防火墙限制 P2P 流量	233
7.2.7 配置防火墙链路负载	236
7.2.8 实操:配置防火墙安全技术	241
7.3 案例分析	246
7.3.1 金融网络冗余测试	246
7.3.2 某银行支行网络中断故障	257
7.4 课后习题	259
综合练习题	261

项目 1

配置交换机设备

1.1 任务一 配置交换机基础

1.1.1 认识交换机设备

交换 (switching) 是按照通信两端传输信息的需要, 用人工或设备自动完成的方法, 把要传输的信息送到符合要求的相应路由上的技术统称。广义的交换机 (switch) 就是一种在通信系统中完成信息交换功能的设备。

普通交换机也称第 2 层交换机, 或称为 LAN 交换机, 替代集线器优化网络传输效率。像网桥一样, 交换机也连接 LAN 分段, 利用一张 MAC 地址表来分流帧, 从而减少通信量, 但交换机的处理速度比网桥要高得多。

与网桥相似, 二层交换机也是数据链路层设备, 能把多个物理上 LAN 分段, 互连成更大的网络。交换机也基于 MAC 地址对通信帧进行转发。由于交换机通过硬件芯片转发, 所以交换速度, 要比网桥软件执行交换快得多。

如图 1-1-1 所示是锐捷生产 RG-S2628G-I 交换机, 它具有 24 个百兆端口、4 个千兆端口和 1 个扩展端口插槽, 以及 Console 端口 (控制口)。此外, 还有一系列的 LED 指示灯。



图 1-1-1 锐捷 RG-S2628G-I 系列增强型安全智能多层交换机

交换机前面板以太接口编号由两个部分组成: 插槽号和端口在插槽上的编号。默认前面板固化端口插槽编号为 0, 端口编号为 3, 则该接口书写标识为: FastEthernet0/3。

交换机配置端口 Console 口是一个特殊端口, 是控制交换机设备端口, 能实现设备初始化或远程控制。连接 Console 端口需要专用配置线, 连接至计算机 COM 串口上, 利用终端

仿真程序(如 Windows 系统“超级终端”),进行本地配置。

交换机不配置电源开关,电源接通就启动。当交换机加电后,前面板 Power 指示灯点亮成绿色。前面板上多排指示灯是端口连接状态灯,代表所有端口工作状态。

交换机具有智能化,通过配置和管理交换机操作系统,优化网络传输环境。

1.1.2 交换机的访问方式

交换机可以不经任何配置,和集线器一样,加电后直接在局域网内使用。不过这样浪费可管理型交换机提供的智能网络管理功能,局域网内传输效率的优化、各种安全性提高、网络稳定性、可靠性等也都不能实现。因此,需要对交换机进行一定的配置和管理。

对交换机的配置管理,通过以下 4 种方式进行。

- 通过带外方式对交换机进行管理。
- 通过 Telnet 对交换机进行远程管理。
- 通过 Web 对交换机进行远程管理。
- 通过 SNMP 管理工作站对交换机进行远程管理。

第一次配置交换机,只能使用 Console 端口这种方式配置管理。这种配置方式使用专用的配置线缆,连接交换机 Console 端口配置,不占用网络带宽,因此称为带外管理(out of band)。其他 3 种方式配置交换机时,均要通过普通网线,连接交换机 Fastethernet 接口,通过 IP 地址实现,因此称为带内方式。配置交换硬件连接环境如图 1-1-2 所示。

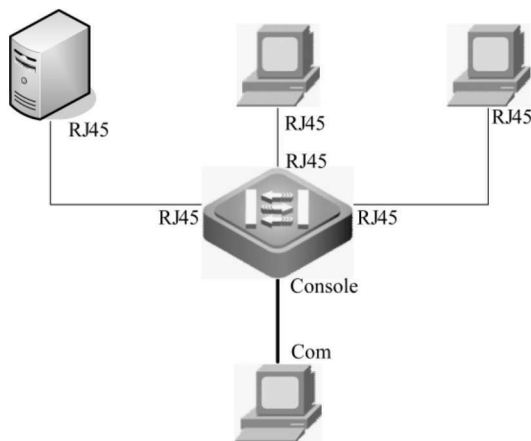


图 1-1-2 管理交换机的四种方式

1.1.3 通过带外方式管理交换机

不同交换机 Console 端口位置不同,但该端口都有 Console 标识,如图 1-1-3 所示。

利用 Console 线缆,将交换机 Console 口与主机串口连接,如图 1-1-4 所示。

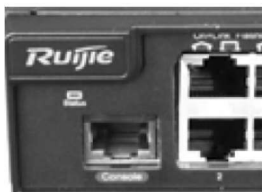


图 1-1-3 交换机上的 Console 端口



图 1-1-4 交换机配置线缆

启动交换机,配置计算机上终端软件程序,如 Windows 系统自带超级终端程序。

选择“开始”→“程序”→“附件”→“超级终端”命令,按提示配置超级终端程序。其中,在端口设置里面,各项参数如下:每秒位数(波特率)为 9600,数据位为 8,奇偶校验为“无”,停

止位为 1,数据流控制为“无”,如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5 配置超级终端的端口参数

1.1.4 通过带外方式管理交换机

交换机配置界面分成若干模式,用户所处模式不同,可以使用命令格式不同。根据配置管理功能不同,交换机可分为 3 种工作模式。

- 用户模式。
- 特权模式。
- 配置模式(全局模式、接口模式、VLAN 模式、线程模式等)。

当用户和设备建立一个会话连接时,首先处于“用户模式”。在用户模式下,只可以使用少量命令,命令的功能也受到限制。

要使用更多配置命令,必须进入“特权模式”。在特权模式下,用户可使用更多命令。由此进入“全局配置模式”,使用配置模式(全局配置模式、接口配置模式等)命令。如用户保存配置信息,这些命令将被保存下来,并在系统重启时,对当前运行配置产生影响。

如表 1-1-1 所示,表中列出各种命令模式、如何访问每种模式、每种命令模式提示符。

表 1-1-1 交换机各种命令管理模式

用户模式	提示符	示例
特权模式	Switch #	Switch>enable
配置模式	全局模式	Switch(config) # Switch # configure terminal
	VLAN 模式	Switch(config-vlan) # Switch(config) # vlan 100
	接口模式	Switch(config-if-FastEthernet 0/0) # Switch(config) # interface fa0/0
	线程模式	Switch(config-line) # Switch(config) # line console 0

1.1.5 实操:配置交换机基本命令

网络场景

如图 1-1-6 所示网络场景,使用 Console 线缆将交换机 Console 口和计算机上 Com1 口

连接。启动计算机超级终端程序,正确配置好参数,实现配置交换机的初始化连接,交换机成功引导之后,进入初始配置。使用 enable 命令进入特权模式后,再使用 configure terminal 命令进入全局配置模式,就可以开始配置。

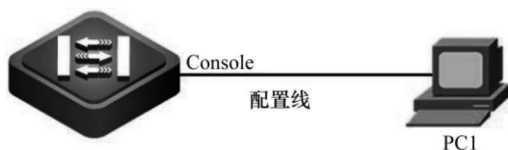


图 1-1-6 配置交换机控制台特权密码

实施过程

(1) 配置交换机名称

```
Ruijie> // 普通用户模式
Ruijie>enable // 进入特权模式
Ruijie# configure terminal // 进入全局配置模式
Ruijie(config)# hostname Switch // 设置网络设备名称为
Switch (config)# // 名称已经修改
```

备注:交换机名称长度不能超过 255 个字符。在全局配置模式下使用“no hostname”命令,将系统名称恢复为默认值。

(2) 配置系统时间

```
Ruijie# clock set 05:54:43 1 30 2013 // 设置系统时间和日期
Ruijie# show clock // 查看修改系统时间
...
```

(3) 配置每日提示信息

```
Ruijie(config)# banner motd # // 开始分界符
Enter TEXT message.
End with the character '#'.
Notice: system will shutdown on July 6th. # // 结束分界符
Ruijie(config)#
```

在全局配置模式下,使用“no banner motd”命令,删除配置每日通知。

(4) 配置交换机接口速度

快速以太网交换机端口速度,默认 100M、全双工。在网络管理工作中,在交换机接口配置模式下,使用以下命令来设置交换机端口速率。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 0/3 //F0/3 的端口模式
Switch(config-if-FastEthernet 0/3)# speed 10 //配置端口速率为 10M
//配置端口速率参数有 100(100M)、10(10M)、auto(自适应),默认是 auto。
Switch(config-if-FastEthernet 0/3)# duplex half // 配置端口的双工模式为半双工
//配置双工模式有 full(全双工)、half(半双工)、auto(自适应),默认是 auto。
Switch(config-if-FastEthernet 0/3)#no shutdown //开启该端口,转发数据
```

(5) 配置交换机管理 IP 地址

二层接口不能配置 IP 地址,可以给交换虚拟接口 SVI(Switch Virtual Interface)配置

IP 地址作为交换机的管理地址。默认交换虚拟接口 VLAN1 是交换机管理中心,二层交换机管理 IP 只能有一个生效。使用以下命令来配置交换机管理 IP 地址。

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch (config) # interface vlan 1 //打开 VLAN1 交换机管理中心
Switch (config-if-vlan 1) # ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
//给该台交换机配置一个管理地址

Switch (config-if-vlan 1) # no shutdown
Switch (config-if-vlan 1) # end
```

(6) 查看并保存配置

在特权模式下,使用“show running-config”命令,查看当前生效配置。如果需要对配置进行保存,使用“Write”命令保存配置。

```
Switch# show version //查看交换机的系统版本信息
...
Switch# show running-config //查看交换机的配置文件信息
...
Switch# show vlan 1 //查看交换机的管理中心信息
...
Switch# show interfaces fa0/1 //查看交换机的 FA0/1 接口信息
...
```

使用以下命令,来保存交换机的配置文件信息:

```
Switch # write memory
或者:
Switch # write
或者:
Switch# copy running-config startup-config
```

1.2 任务二 配置虚拟局域网技术

1.2.1 什么是虚拟局域网

VLAN(Virtual Local Area Network)的中文名为“虚拟局域网”。VLAN 是一种将局域网设备从逻辑上划分成一个个网段,从而实现虚拟工作组的新兴数据交换技术。

如图 1-2-1 所示。如果不划分 VLAN,那么连接在交换机上的 12 个用户可以直接通信。

但如果将 PC1 到 PC6 前 6 个 PC 划分在一个 VLAN,如 VLAN 10;再将 PC7 到 PC12 后 6 个 PC 划分到另一个 VLAN,如 VLAN 20,如图 1-2-2 所示。

那么前 6 个 PC,如 PC1 和 PC6 之间可以通信,后 6 个 PC,如 PC7 和 PC12 也可以通信,但是前 6 个 PC 和后 6 个 PC,如 PC6 和 PC7 之间无法通信。

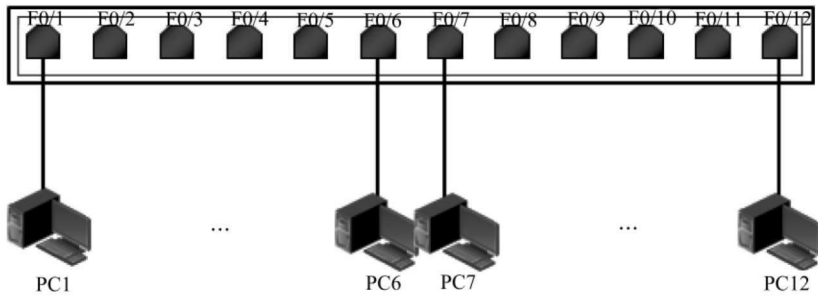


图 1-2-1 VLAN 示意图 1

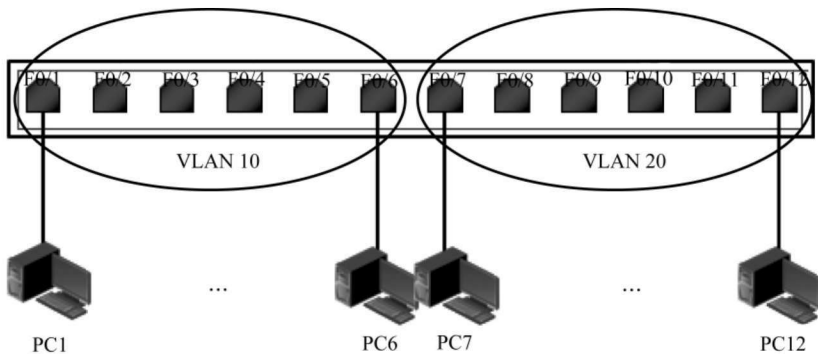


图 1-2-2 VLAN 示意图 2

简单的说,VLAN 就是将一个物理交换机逻辑的划分成多个小交换机,同一个小交换机的用户可以直接通信而不同逻辑交换机之间无法直接通信。

VLAN 有以下特点:

- 基于逻辑的分组。
- 在同一 VLAN 内和真实局域网相同。
- 不受物理位置限制。
- 减少节点在网络中移动带来的管理代价。
- 不同 VLAN 内用户要通信需要借助三层设备。

1.2.2 虚拟局域网功能

VLAN 的主要有以下两个功能:

- 控制不必要的广播的扩散,从而提高网络带宽利用率,减少资源浪费。
- 划分不同的用户组,对组之间的访问进行限制,从而增加安全性。

在默认情况下,交换机所有端口都在一个广播域,也就是说,交换机里一个 PC 发送广播帧,该交换机的其他所有端口都能收到该数据帧。但如果划分了 VLAN 后,如图 1-2-3 所示,PC1 发送的广播帧到交换机的 F0/1 口后,从交换机所有和 F0/1 口在同一个 VLAN,也就是 VLAN 10 的端口,也就是 F0/1 到 F0/6 这 6 个口发出,而其他用户无法收到该广播