

基础实验 3 组建双绞线以太网

双绞线以太网是广泛使用的局域网;由于其设备简单、成本低廉、能满足办公自动化各领域的需求,而成为最基本的网络技术。

交换机是双绞线以太网的核心设备。本实验要求自己动手,用 4 台主机、2 台交换机、5 根直通线和 1 根交叉线组建一个交换式以太网。

实验目的

- (1) 掌握使用交换机组建简单以太网。
- (2) 了解网络拓扑图与互连设备的使用。
- (3) 熟悉网络连通性测试。

实验要求

- (1) 设备要求: 计算机 4 台(装有 Windows 7/XP/2003 操作系统且已联网)、交换机 2 个、UTP 网线 6 条、简易电缆测试器 1 个。
- (2) 分组要求: 4 人一组,合作完成。

实验基础

1. 交换机

交换机(Switch)是一种用于电信号转发的网络设备。它可以为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。最常见的交换机是以太网交换机,其他常见的还有电话语音交换机、光纤交换机等。

交换机工作在数据链路层。交换机拥有一条很高带宽的背部总线和内部交换矩阵。交换机的所有端口都挂接在这条背部总线上,控制电路收到数据包以后,处理端口会查找内存中的地址对照表以确定目的 MAC(网卡的硬件地址)的 NIC(网卡)挂接在哪个端口上,通过内部交换矩阵迅速将数据包传送到目的端口,目的 MAC 若不存在,广播到所有的端口,接收端口回应后交换机会“学习”新的地址,并把它添加到内部 MAC 地址表中。

使用交换机也可以把网络“分段”，通过对照 MAC 地址表，交换机只允许必要的网络流量通过交换机。通过交换机的过滤和转发，可以有效地减少冲突域，但它不能划分网络层广播，即广播域。交换机在同一时刻可进行多个端口对之间的数据传输。每一端口都可视为独立的网段，连接在其上的网络设备独自享有全部的带宽，无须同其他设备竞争使用。当节点 A 向节点 D 发送数据时，节点 B 可同时向节点 C 发送数据，而且这两个传输都享有网络的全部带宽，都有着自己的虚拟连接。如果使用的是 100Mb/s 的以太网交换机，该交换机每一个端口数据速率都是 100Mb/s。

总之，交换机是一种基于 MAC 地址识别，能完成封装、转发数据包功能的网络设备。交换机可以“学习”MAC 地址，并将其存放在内部地址表中，通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径，使数据帧直接由源地址到达目的地址。

2. 实验的两个过程

(1) 通过 UTP 网线将两台计算机和单一交换机连接起来，可以实现双机之间的互连。这是网络的最小单元。

(2) 通过直通线、再用交叉线，将两台交换机连接(级联)起来，组建简单以太网，可以实现 4 台计算机之间的通信，同理，可以推而广之。

实 验 步 骤

3.1 选择并检测所需实验器材

每组 4 台主机、2 台交换机、6 条线(含一条交叉线)及测线器，将其信息填入表 1-3-1 中。

表 1-3-1 实验器材的选择与检测

实验器材名称	数 量	检 测 结 果

3.2 单一交换机模式组建简单以太网

3.2.1 按实验拓扑连线

按照如图 1-3-1 所示的结构，每两人通过 UTP 直通线将两台计算机和交换机相连。

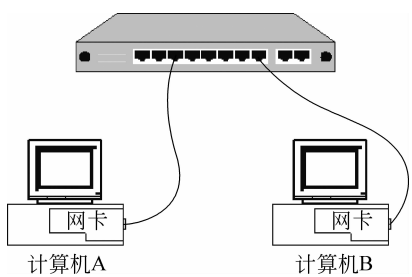


图 1-3-1 使用 UTP 线将两台计算机和交换机连接

3.2.2 设置属性参数

为两台计算机设置 TCP/IP 属性参数(分别使用两组不同的 TCP/IP 属性参数)。

3.2.3 检查连通性

使用 ping 命令测试两台计算机的连通性,记录在下表 1-3-2 中。

表 1-3-2 两台计算机和单一交换机连接的实验记录

		第一组 TCP/IP 属性参数		第二组 TCP/IP 属性参数	
		计算机 A	计算机 B	计算机 A	计算机 B
IP 地址					
子网掩码					
ping	A→B				
	B→A				
结论分析					

3.3 多交换机模式组建以太网

多交换机进行级联时,一般可以采用平行式级联。

3.3.1 级联

用 UTP 直通线将一交换机的级联端口和另一交换机的普通端口相连,如图 1-3-2 所示。

3.3.2 交连

用 UTP 交叉线将两交换机的普通端口互连,如图 1-3-3 所示。

3.3.3 为 4 台计算机设置 TCP/IP 属性值

对 AB 组和 CD 组分别使用两组不同的 TCP/IP 属性参数设置。

3.4 小结

3.4.1 接线结论

一般地说,相同的设备使用交叉线;不同的设备使用直通线。确切地说,DTE 与 DCE 设备的连接使用直通线;DTE 与 DTE 设备或者 DCE 与 DCE 设备的连接使用交叉线。

3.4.2 设备分类

两类设备是:数据终端设备(Data Terminal Equipment,DTE),包括电脑、路由器、交换机的级联端口和集线器的级联端口。数据通信设备(Data Circuit-terminating Equipment,DCE),包括交换机的普通端口和集线器的普通端口。

3.4.3 DTE 和 DCE 的区别

(1) DCE 一方提供时钟,DTE 不提供时钟,但它依靠 DCE 提供的时钟工作。例如 PC 和 Modem 之间的连接。PC 就是一个 DTE,Modem 是一个 DCE。

(2) DTE 可以从硬件上区别它的接口为针式,DCE 的接口为孔式。

3.5 习题与思考

3.5.1 选择题

- (1) 在以太网中,集线器的级联()。
 - A. 必须使用直通 UTP 电缆
 - B. 必须使用交叉 UTP 电缆
 - C. 必须使用同一种速率的集线器
 - D. 可以使用不同速率的集线器
- (2) 下列哪种说法是正确的()。
 - A. 集线器可以对接收到的信号进行放大
 - B. 集线器具有信息过滤功能
 - C. 集线器具有路径检测功能
 - D. 集线器具有交换功能
- (3) 正确描述 100Base-TX 特性的是()。
 - A. 传输介质为阻抗 100Ω 的五类 UTP,介质访问控制方式为 CSMA/CD,每段电缆的长度限制为 100m,数据传输率为 100Mb/s
 - B. 传输介质为阻抗 100Ω 的三类 UTP,介质访问控制方式为 CSMA/CD,每段电缆的长度限制为 185m,数据传输率为 100Mb/s
 - C. 传输介质为阻抗 100Ω 的三类 UTP,介质访问控制方式为 Token Ring,每段电缆的长度限制为 185m,数据传输率为 100Mb/s
 - D. 传输介质为阻抗 100Ω 的五类 UTP,介质访问控制方式为 Token Ring,每段电缆的长度限制为 100m,数据传输率为 100Mb/s
- (4) 1000Base-LX 使用的传输介质是()。
 - A. UTP
 - B. STP
 - C. 同轴电缆
 - D. 光纤
- (5) 组建局域网可以用集线器,也可以用交换机。用集线器连接的一组工作站

(),用交换机连接的一组工作站()。(2004.11 网络管理员试题)

- A. 同属一个冲突域,但不属于一个广播域
- B. 同属一个冲突域,也同属一个广播域
- C. 不属于一个冲突域,但同属一个广播域
- D. 不属于一个冲突域,也不属于一个广播域

(6) 一个 80 个站点的传统以太局域网被分隔成 4 个冲突域。这意味在任何一个时间最多有()个站点竞争访问介质。

- A. 320
- B. 80
- C. 76
- D. 20

(7) XYZ 公司网络如图 1-3-4 所示。其 Router 上没有配置任何逻辑接口;所有的主机之间均可以正常通信。则此网络中有()个冲突域。

- A. 2
- B. 4
- C. 6
- D. 9

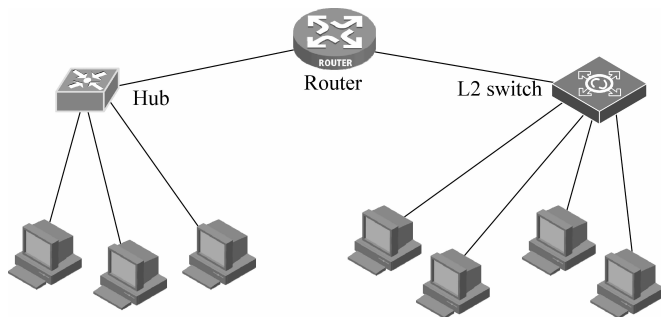


图 1-3-4 XYZ 公司网络图

3.5.2 思考题

- (1) 请比较共享式以太网和交换式以太网,说明两种以太网的异同点。
- (2) 请查阅相关技术资料,说明什么是冲突域,什么是广播域。
- (3) 在以太网中发生了冲突和碰撞是否说明这时出现了某种故障?
- (4) 如果将已有的 10Mb/s 以太网升级到 100Mb/s,试问原来使用的连接导线是否还能继续使用?
- (5) 使用五类线的 10Base-T 以太网的最大传输距离是 100m,但听到有人说,他使用 10Base-T 以太网传送数据的距离达到 180m,这可能吗?
- (6) 以太网的覆盖范围受限的一个原因是:如果站点之间的距离太大,那么由于信号传输时会衰减得很多因而无法对信号进行可靠的接收。试问:如果我们设法提高发送信号的功率,那么是否就可以提高以太网的通信距离?
- (7) 图 1-3-5 中,共有 _____ 个冲突域, _____ 个广播域。
- (8) 图 1-3-6 中,共有 _____ 个冲突域, _____ 个广播域。

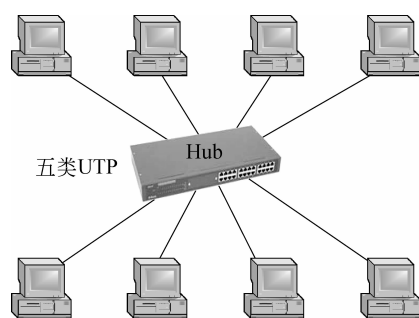


图 1-3-5 冲突域和广播域

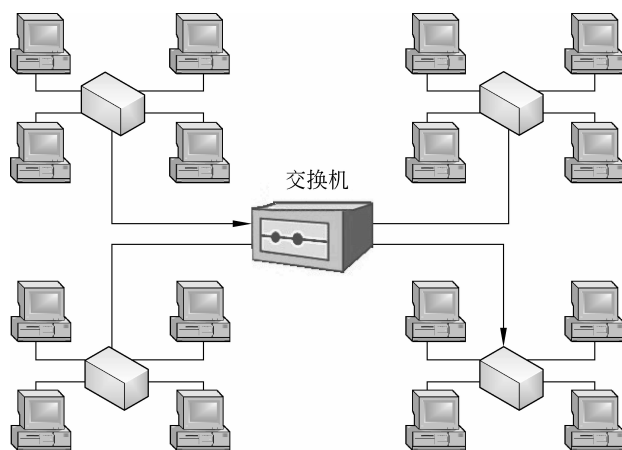


图 1-3-6 冲突域和广播域 2

基础实验 4 交换机的配置与应用

不同于金钱交换,数据交换是转接技术。网络中的数据交换依靠交换机来完成。两层交换机工作在物理层和数据链路层,是具有多端口和高性能的网桥。本实验将近距离接触 L2 交换机——Cisco 交换机,熟悉它的外形、接口、配置和应用。

实验目的

- (1) 熟悉交换机的外部结构和内部部件。
- (2) 掌握交换机的物理连接方法。
- (3) 掌握基本参数的配置方法。

实验要求

- (1) 设备要求: 计算机 1 台(装有 Windows 7/XP/2003 操作系统、装有网卡、已联网)、交换机 1 台、UTP 网线 1 条、Console 电缆 1 条等。
- (2) 分组要求: 2 人一组,合作完成。

实验基础

1. 交换机的外部结构和内部部件

1) 外部结构

交换机的基本操作主要包括硬件连接和基本参数的配置。从外形上看,交换机与集线器非常相似,但两者在工作原理上完全不同。前者工作在物理层,各端口共享总线,在物理拓扑上看似星型网,但在工作原理上却属于总线型;后者需要相关配置才能发挥应有的作用,例如地址学习、数据帧过滤和按生成树传递。

2) 内部部件

由 CPU、主存 RAM/DRAM、NVRAM、FlashROM、ROM、操作系统、接口电路和端口内部电路组成。

2. 交换机的物理连接与基本配置

对以太网交换机进行配置可以有多种方法,其中使用终端控制台查看和修改交换机的配置是最基本、最常用的一种。根据以太网交换机的不同,配置方法和配置命令也有很大的差异。下面以 Cisco 2924 以太网交换机(图 1-4-1)为例,介绍其简单的配置方法。



图 1-4-1 Cisco 交换机 2924

(1) 实验拓扑

(2) 终端控制台的连接和配置

通过控制台查看和修改交换机的配置需要一台 PC 或一台简易的终端,但是该 PC 或简易终端应该能够仿真 VT100 终端。实际上,Windows 2000 Server 中的“超级终端”软件可以对 VT100 终端进行仿真。

PC 或终端需要一条电缆进行连接,它一端与交换机控制台的端口相连,如图 1-4-2 所示,另一端与 PC 或终端的串行口(DB9 口或 DB25 口)相连。

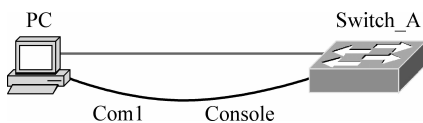


图 1-4-2 PC 与交换机的控制台的端口相连

3. 超级终端设置

其设置窗口如图 1-4-3 所示。

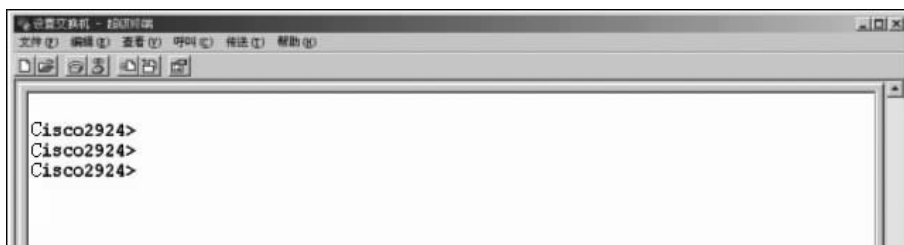


图 1-4-3 超级终端设置窗口

实验步骤

4.1 硬件连接

(1) 如图 1-4-2 所示,进行 PC 与交换机的连接。

(2) 如图 1-4-2 所示,进行 PC 与交换机的控制连接。

使用特制电缆(Console 线)将交换机控制台的端口和某一台计算机的串行口连接起来。

(3) 测试网络的连通性。

① 设置 PC 的 TCP/IP 属性(将 IP 地址设置在管理地址的同一个网段内)。

② 使用 ping 命令测试网络的连通性。

4.2 软件设置

(1) 设置超级终端。

配置方法见本实验的实验基础部分。

(2) 使用超级终端——到达控制台的用户模式。

4.3 工作模式

从交换机用户模式开始。

4.3.1 由用户模式进入特权模式

交换机软件(如 Cisco IOS)命令模式结构中使用了层次命令。不同级别的管理员可以使用不同层次的命令集。为了顺利查看和配置交换机,可以使用 en 级别的命令集。

1. 进入特权模式

输入 en 命令并输入相应的口令,交换机将回送另一种命令提示符(本交换机为 #),如图 1-4-4 所示。

2. 主要配置模式

在特权模式下,可以使用交换机支持的所有命令,包括配置、管理和调试。几种主要的配置模式如表 1-4-1 所示。

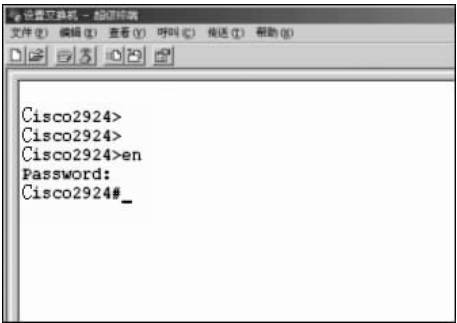


图 1-4-4 进入 en 级别命令的方式

表 1-4-1 交换机的几种主要配置模式

模式名称、提示符示例	模式功能概述
全局配置模式 Switch(config) #	配置交换机的全局参数,如功能命令、主机名等
端口配置模式 Switch(config-if) #	对交换机的端口进行配置,如某个接口属于哪个 VLAN、启用或禁用某个接口等
线路配置模式 Switch(config-line) #	对控制台访问、远程登录的会话进行配置
数据库配置模式 Switch(VLAN) #	对 VLAN 参数进行配置

4.3.2 由特权模式进入全局配置模式

1. 进入命令

```
Cisco2924#configure terminal
Cisco2924(config)#
```

2. 配置交换机名称

```
Cisco2924(config)#hostname Switch_A      (设备名为 Switch_A)
Switch_A(config)#
```

4.3.3 由全局模式进入端口配置模式

1. 进入命令

```
Switch_A(config)#interface VLAN 1      (进入交换机管理 VLAN 1 的端口配置模式)
Switch_A(config-if)#
```

2. 配置交换机的管理地址

```
Switch_A(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  (将交换机管理 VLAN 1 的
端口地址配置为 192.168.1.1,子网掩码为 255.255.255.0)
```

3. 开启 VLAN1 的端口

```
Switch_A(config-if)#no shutdown      (开启交换机管理 VLAN 1 的端口)
```

4. Switch_A(config-if) # end(退到特权模式,也可以用 exit 命令逐层退出)

```
Switch_A #
```

(1) 查看交换机的端口/MAC 地址映射表。

(2) 输入 show mac-address-table 命令。

交换机就回送当前存储的端口/MAC 地址映射表,如图 1-4-5 所示。注意,如果某台计算机已连接在交换机上,但没有在该表中列出,就可以在该计算机上用 ping 命令检测网上的其他计算机。

(3) 然后再用 show mac-address-table 命令。

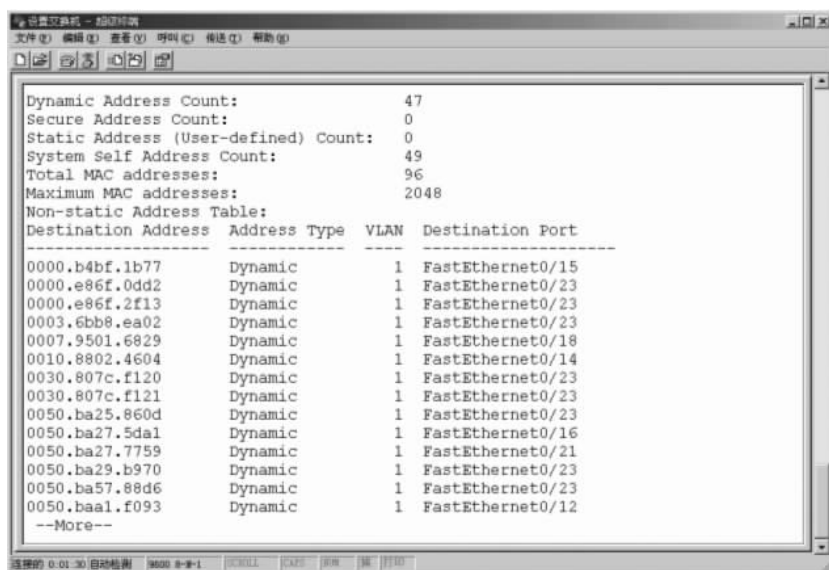
若无差错,表中应该出现这台计算机使用的 MAC 地址。

从图 1-4-5 可以看到多个 MAC 地址映射到了交换机的 23 端口,这是因为 23 端口连接了一个共享式的以太网。

查看端口/MAC 地址映射表是最简单、最基本的一种操作。实际上,通过控制台不但可以查看交换机的各种信息,而且可以对某些配置参数进行修改。

4.3.4 配置远程登录的密码

```
1) Switch_A #configure terminal
```



Dynamic Address Count: 47
Secure Address Count: 0
Static Address (User-defined) Count: 0
System Self Address Count: 49
Total MAC addresses: 96
Maximum MAC addresses: 2048
Non-static Address Table:

Destination Address	Address Type	VLAN	Destination Port
0000.b4bf.1b77	Dynamic	1	FastEthernet0/15
0000.e86f.0dd2	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0000.e86f.2f13	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0003.6bb8.ea02	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0007.9501.6829	Dynamic	1	FastEthernet0/18
0010.8802.4604	Dynamic	1	FastEthernet0/14
0030.807c.fl20	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0030.807c.fl21	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0050.ba25.860d	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0050.ba27.5da1	Dynamic	1	FastEthernet0/16
0050.ba27.7759	Dynamic	1	FastEthernet0/21
0050.ba29.b970	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0050.ba57.88d6	Dynamic	1	FastEthernet0/23
0050.baa1.f093	Dynamic	1	FastEthernet0/12

--More--

图 1-4-5 当前交换机的端口/MAC 地址映射表

```
Switch_A (config) #
2) Switch_A (config) #line vty 0 4          (对 VTY 的 0~4 条线路进行配置)
3) Switch_A (config-line) #password cisco
```

4.4 结果验证

对交换机配置后,可以通过以下方法验证。

4.4.1 设置 PC 的 IP 地址

与管理地址同网,应设为: 192. 168. 1. 2 ~ 192. 168. 1. 254 之间,子网掩码为 255. 255. 255. 0。

4.4.2 验证 Telnet 登录密码

先进入 DOS 提示符窗口,接着输入

```
Telnet 192.168.1.1
Password: Cisco          (输入远程登录的密码)
Switch_A>              (进入交换机用户模式)
```

4.4.3 提示

在交换机的配置过程中,可以使用系统提供的帮助功能“?”获得相应模式下所支持命令的列表。还可以在“?”前面加上特殊字符,以获得更详细的命令列表,如输入 s?,将显示以字母 s 开头的命令。熟悉基本命令后,还可以在以后进一步学习命令的简化操作。

4.4.4 小结

交换机配置模式切换见表 1-4-2。

表 1-4-2 交换机配置模式切换

模式名称、提示符示例	命令(重色为可变部分)
硬件连接、配超级终端	登录交换机,按回车键,进入用户模式
用户模式 Switch>	en 按回车键(有密码则输密码)
特权模式 Switch#	configure terminal 按回车键
全局配置模式 Switch(config)#	interface VLAN 1 进入 VLAN 1 的端口配置模式
端口配置模式 Switch(config-if)#	退一步 exit
全局配置模式 Switch(config)#	VLAN 10,按回车键自动进入 VLAN 10 的配置模式
数据库配置模式 Switch(config-vlan)#	在全局配置模式下,新建 VLAN 10 Switch(config)# VLAN 10 按回车键
线路配置模式 Switch(config-line)#	进入命令(line vty 0 4)
全局配置模式 Switch(config)#	Interface fastethernet 0/1 进入 fastethernet 0/1 的端口配置模式

4.5 练习与思考

4.5.1 选择题

- (1) 以太网交换机中的端口/MAC 地址映射表是()。
 - A. 是交换机的生产厂商建立的
 - B. 是交换机在数据转发过程中通过学习动态建立的
 - C. 是由网络管理员建立的
 - D. 是由网络用户利用特殊的命令建立的
- (2) 非屏蔽双绞线的交叉电缆可用于下列哪两种设备间的通信()。
 - A. 集线器(普通端口)到集线器(使用级联端口)
 - B. PC 到集线器
 - C. PC 到交换机
 - D. PC 到 PC
- (3) 配置交换机名字的工作模式是()。
 - A. 用户模式
 - B. 特权模式
 - C. 端口模式
 - D. 线路模式
- (4) 远程登录到交换机所使用的命令是()。
 - A. ping 192.168.1.1
 - B. ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 - C. telnet 192.168.1.1
 - D. tracert 192.168.1.1

4.5.2 思考题

- (1) 交换机与集线器有什么不同?
- (2) 二层交换机的地址学习功能是如何进行的?
- (3) 登录交换机是如何实现的?
- (4) 配置交换机管理地址时,为什么要输入命令 `no shutdown`?