

VLAN的配置

用户在了解了 VLAN 交换机的转发处理机制后,还需要掌握各种 VLAN 划分方式的基本配置,才能组建基本的局域网。

本章首先介绍各种 VLAN 划分方式的基本配置任务和配置命令,再通过介绍一些详细的配置示例,来进一步讲解各种 VLAN 划分方式的配置和组网应用。

学习完本章,应该能够达到以下目标。

- 应用 VLAN 交换机组建基本的局域网;
- 配置各种 VLAN 划分方式的交换机。

3.1 VLAN 的划分方式

VLAN 根据划分方式不同可以分为不同类型,最常见的 VLAN 类型为基于端口的 VLAN、基于 MAC 地址的 VLAN、基于协议的 VLAN 和基于 IP 子网的 VLAN。

基于端口的 VLAN 是最常用的 VLAN 划分方法。它按照设备端口来定义 VLAN 成员,将指定端口加入到指定 VLAN 中之后,该端口就可以转发指定 VLAN 的数据帧了。

基于 MAC 地址的 VLAN 根据每个主机的 MAC 地址来划分 VLAN。交换机维护一张 VLAN 映射表,这个 VLAN 表记录了 MAC 地址和 VLAN 的对应关系。这种划分方法的最大优点是当用户物理位置发生变化,例如从一个交换机换到其他的交换机时,VLAN 不用重新配置,所以这种根据 MAC 地址划分的 VLAN 也称为基于用户的 VLAN。

基于协议的 VLAN 是根据端口接收到的帧所属的协议(族)类型及封装格式来给帧分配不同的 VLAN ID。可用来划分 VLAN 的协议族有 IP、IPX、AppleTalk 等,封装格式有 Ethernet II、802.3、802.3/802.2 LLC、802.3/802.2 SNAP 等。交换机从端口接收到以太网帧后,通过识别帧中的协议类型和封装格式来确定帧所属的 VLAN,然后将数据帧自动划分到指定的 VLAN 中传输。

基于 IP 子网的 VLAN 是以帧中 IP 包的源 IP 地址作为依据来进行划分的。设备从端口接收到帧后,根据帧中 IP 包的源 IP 地址,找到与现有 VLAN 的对应关系,然后自动划分到指定 VLAN 中转发。

如果交换机的某个端口下同时开启以上 4 种 VLAN,则默认情况下,VLAN 将按照基于 MAC 地址的 VLAN、基于 IP 子网的 VLAN、基于协议的 VLAN、基于端口的 VLAN 的先后顺序进行匹配。

图 3-1 所示为 VLAN 的匹配顺序流程图。图中,当交换机的以太网端口收到数据帧时,将采用以下方法处理。

(1) 当收到的帧为 Tagged 帧时,如果端口允许携带该 VLAN 标记的帧通过,则正常转发;如果不允许,则丢弃该帧。

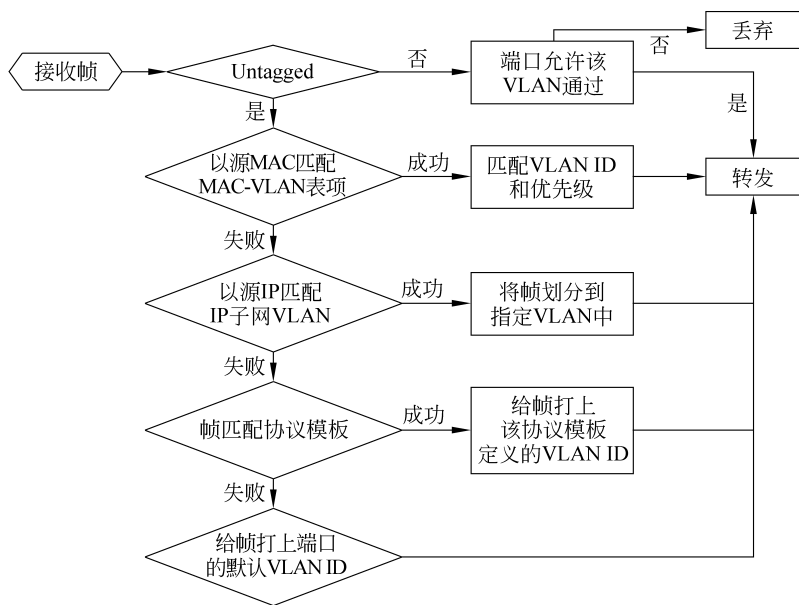


图 3-1 VLAN 的匹配顺序流程图

(2) 当收到的帧为 Untagged 帧时，交换机会以帧的源 MAC 地址为依据去匹配 MAC-VLAN 表项。如果匹配成功，则按照匹配到的 VLAN ID 和优先级进行转发；如果匹配失败，则进行(3)步处理。

(3) 按 IP 子网 VLAN 匹配方式进行匹配，依据帧的源地址来确定帧所属的 VLAN，如果匹配成功，将帧自动划分到指定 VLAN 中进行转发；如果匹配失败，则进行(4)步处理。

(4) 按协议 VLAN 匹配方式进行匹配，如果帧匹配协议模板，则给帧打上由该协议模板定义的协议 VLAN 的 VLAN ID 进行转发；如果帧没有匹配协议模板，则给帧打上端口的默认 VLAN ID 进行转发。

3.2 基于 MAC 地址的 VLAN 基本配置

1. 基于 MAC 地址的 VLAN 配置任务

基于 MAC 地址划分 VLAN 是 VLAN 的一种划分方法。它按照报文的源 MAC 地址来定义 VLAN 成员，将指定报文加入该 VLAN 的 Tag 后发送。基于 MAC 地址的 VLAN 配置任务如表 3-1 所示。

表 3-1 基于 MAC 地址的 VLAN 配置任务

操 作	命 令	说 明
进入系统视图	system-view	—
配置 MAC 地址与 VLAN 的关联	mac-vlan mac-address mac-address [mask mac-mask] vlan vlan-id [priority priority]	必选
进入二层以太网端口视图	interface interface-type interface-number	二者必选其一
进入端口组视图	port-group manual port-group-name	
配置端口的链路类型为 Hybrid 类型	port link-type hybrid	必选

续表

操 作	命 令	说 明
允许基于 MAC 的 VLAN 通过当前 Hybrid 端口	port hybrid vlan <i>vlan-id-list</i> { tagged untagged }	必选
开启基于 MAC 地址划分 VLAN 的功能	mac-vlan enable	必选
配置 VLAN 匹配优先级	vlan precedence { mac-vlan ip-subnet-vlan }	可选

2. 基于 MAC 地址的 VLAN 配置命令

基于 MAC 地址的 VLAN 功能只能在 Hybrid 端口配置。基于 MAC 地址的 VLAN 配置主要命令如下：

(1) 交换机维护两张 MAC-VLAN 表，一张是通过指定 mask 参数配置的 MAC-VLAN 表，该表项描述的是一类 MAC 地址和 VLAN 优先级之间的关系；另一张是不指定 mask 参数直接配置的 MAC-VLAN 表，该表项描述的是单个 MAC 地址和 VLAN 优先级之间的关系。所以，首先在系统视图下配置 MAC 地址所对应的 VLAN 以及 802.1p 优先级。配置命令为

```
mac-vlan mac-address mac-address [ mask mac-mask ] vlan vlan-id [ priority priority ]
```

(2) 在以太网端口视图下开启端口的 MAC VLAN 功能。配置命令为

```
mac-vlan enable
```

(3) 如果端口下同时开启了 MAC VLAN 和 IP 子网 VLAN，对基于单个 MAC 的 VLAN 表项和基于子网的 VLAN，需要配置端口 VLAN 的优先级。默认情况下，优先根据 MAC 地址来匹配 VLAN。配置命令为

```
vlan precedence { mac-vlan | ip-subnet-vlan }
```

3. 基于 MAC 地址的 VLAN 配置示例

图 3-2 所示为基于 MAC 地址的 VLAN 基本配置示例。图中各 PC 的 MAC 地址如表 3-2 所示。

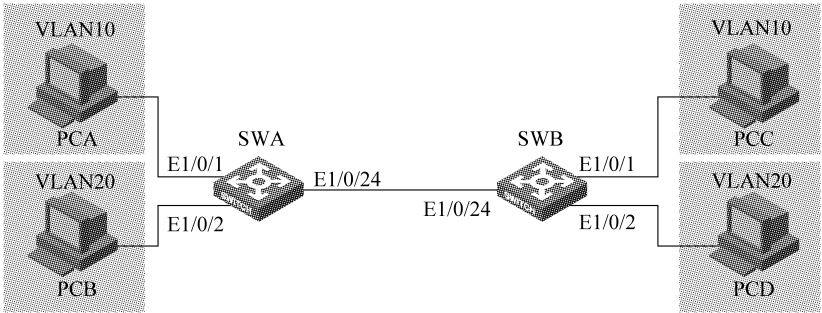


图 3-2 基于 MAC 地址的 VLAN 基本配置示例

表 3-2 PC 的 MAC 地址

设备	MAC	设备	MAC
PCA	0010-5CE5-FB02	PCC	0011-1186-54A2
PCB	0016-EC71-EA50	PCD	0013-46EC-317D

PCA 和 PCC 的 MAC 地址与 VLAN10 关联,PCB 和 PCD 的 MAC 地址与 VLAN20 关联,交换机之间使用 Trunk 端口相连,端口的默认 VLAN 是 VLAN1。

(1) 配置 SWA。

```
[SWA]vlan 10
[SWA-vlan10]quit
[SWA]vlan 20
[SWA-vlan20]quit
[SWA]mac-vlan mac-address 0010-5ce5-fb02 vlan 10
[SWA]mac-vlan mac-address 0016-ec71-ea50 vlan 20
[SWA]interface GigabitEthernet1/0/1
[SWA-GigabitEthernet1/0/1]port link-type hybrid
[SWA-GigabitEthernet1/0/1]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWA-GigabitEthernet1/0/1]mac-vlan enable
[SWA-GigabitEthernet1/0/1]quit
[SWA]interface GigabitEthernet1/0/2
[SWA-GigabitEthernet1/0/2]port link-type hybrid
[SWA-GigabitEthernet1/0/2]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWA-GigabitEthernet1/0/2]mac-vlan enable
[SWA-GigabitEthernet1/0/2]quit
[SWA]interface GigabitEthernet1/0/24
[SWA-GigabitEthernet1/0/24]port link-type trunk
[SWA-GigabitEthernet1/0/24]port trunk permit vlan 10 20
```

(2) 配置 SWB。

```
[SWB]vlan 10
[SWB-vlan10]quit
[SWB]vlan 20
[SWB-vlan20]quit
[SWB]mac-vlan mac-address 0011-1186-54a2 vlan 10
[SWB]mac-vlan mac-address 0013-46ec-317d vlan 20
[SWB]interface GigabitEthernet1/0/1
[SWB-GigabitEthernet1/0/1]port link-type hybrid
[SWB-GigabitEthernet1/0/1]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWB-GigabitEthernet1/0/1]mac-vlan enable
[SWB-GigabitEthernet1/0/1]quit
[SWB]interface GigabitEthernet1/0/2
[SWB-GigabitEthernet1/0/2]port link-type hybrid
[SWB-GigabitEthernet1/0/2]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWB-GigabitEthernet1/0/2]mac-vlan enable
[SWB-GigabitEthernet1/0/2]quit
[SWB]interface GigabitEthernet1/0/24
[SWB-GigabitEthernet1/0/24]port link-type trunk
[SWB-GigabitEthernet1/0/24]port trunk permit vlan 10 20
```

(3) 配置完成后,在 SWA 上查看 MAC 地址表,如下所示。

```
[SWA]display mac-address
```

MAC ADDR	VLAN ID	STATE	PORT INDEX	AGING TIME(s)
0010-5ce5-fb02	10	Learned	GigabitEthernet1/0/1	AGING
0011-1186-54a2	10	Learned	GigabitEthernet1/0/24	AGING
0013-46ec-317d	20	Learned	GigabitEthernet1/0/24	AGING
0016-ec71-ea50	20	Learned	GigabitEthernet1/0/2	AGING

(4) 在 SWB 上查看 MAC 地址表,如下所示。

```
[SWB]display mac-address
```

MAC ADDR	VLAN ID	STATE	PORT INDEX	AGING TIME(s)
0010-5ce5-fb02	10	Learned	GigabitEthernet1/0/24	AGING
0011-1186-54a2	10	Learned	GigabitEthernet1/0/1	AGING
0013-46ec-317d	20	Learned	GigabitEthernet1/0/2	AGING
0016-ec71-ea50	20	Learned	GigabitEthernet1/0/24	AGING

从以上信息可以看出,交换机会根据各 PC 的 MAC 地址划分 VLAN,把 PCA 与 PCC 都划分到 VLAN10 中且能够互通,把 PCB 与 PCD 都划分到 VLAN20 中且能够互通。

3.3 基于协议的 VLAN 基本配置

3.3.1 基于协议的 VLAN 配置任务

基于协议的 VLAN 是交换机可以对端口上收到的未携带 VLAN Tag 的报文进行分析,根据报文所属的协议(族)类型及封装格式将报文与用户设定的协议模板相匹配,为匹配成功的报文分配不同的 VLAN ID,实现将属于指定协议的数据自动分发到特定的 VLAN 中传输的功能。

可用来划分 VLAN 的协议有 IP、IPX、AppleTalk(AT),封装格式有 Ethernet II、802.3 raw、802.2 LLC、802.2 SNAP 等。

协议 VLAN 由协议模板定义,在一个端口上,可以同时关联多个协议模板。协议模板是用来匹配报文所属协议类型的标准,协议模版由“封装格式+协议类型”组成,分为如下两种模板。

- (1) 标准模板:以 RFC 标准规定的协议封装格式和类型字段取值作为匹配条件的模板。
- (2) 自定义模板:以用户在命令中指定的封装格式和标识类型字段的取值作为匹配条件的模板。

基于协议的 VLAN 的配置任务如表 3-3 所示。

表 3-3 基于协议的 VLAN 的配置任务

操 作	命 令	说 明
进入系统视图	system-view	—
进入 VLAN 视图	Vlan <i>vlan-id</i>	必选
配置基于协议的 VLAN 并指定协议模板	protocol-vlan [<i>protocol-index</i>] { at ipv4 ipv6 ipx ethernetii llc raw snap } [mode { ethernetii etype <i>etype-id</i> llc { dsap <i>dsap-id</i> [ssap <i>ssap-id</i>] ssap <i>ssap-id</i> } snap etype <i>etype-id</i> }]	必选
进入二层以太网端口视图	interface <i>interface-type interface-number</i>	二者必选其一
进入端口组视图	port-group manual <i>port-group-name</i>	
配置端口的链路类型为 Hybrid 类型	port link-type hybrid	必选
允许基于协议的 VLAN 以 Untagged 方式通过 Hybrid 端口	port hybrid vlan <i>vlan-id-list</i> untagged	必选
配置 Hybrid 端口与基于协议的 VLAN 关联	port hybrid protocol-vlan vlan <i>vlan-id</i> { <i>protocol-index</i> [to <i>protocol-end</i>] all }	必选

3.3.2 基于协议的 VLAN 配置命令

基于协议的 VLAN 只对 Hybrid 端口配置才有效。基于协议的 VLAN 主要配置命令如下：

(1) 默认情况下,没有配置任何协议模板。所以,首先在 VLAN 视图下配置基于协议的 VLAN,并指定协议模板。配置命令为

```
protocol-vlan [protocol-index] { at | ipv4 | ipv6 | ipx { ethernetii | llc | raw | snap } | mode { ethernetii etype etype-id | llc { dsap dsap-id [ ssap ssap-id ] | ssap ssap-id } | snap etype etype-id } }
```

其中主要参数含义如下。

- ① **at**: 基于 AT(AppleTalk)协议的 VLAN。
- ② **ipv4**: 基于 IPv4 协议的 VLAN。
- ③ **ipv6**: 基于 IPv6 协议的 VLAN。
- ④ **ipx**: 基于 IPX 协议的 VLAN。其中的 Ethernet II、LLC、RAW 和 SNAP 为 IPX 的 4 种封装类型。

⑤ **mode**: 配置自定义协议模板,也可以分为 Ethernet II、LLC、RAW 和 SNMP 4 种封装类型。

⑥ **ethernetii etype etype-id**: 匹配 Ethernet II 封装格式及相应的协议类型值。*etype-id* 表示入报文的协议类型值,取值范围为 0x0600~0xFFFF(除 0x0800、0x809B、0x8137、0x86DD 以外)。

⑦ **llc**: 以太网报文封装格式为 LLC。

⑧ **dsap dsap-id**: 目的服务接入点,取值范围为 00~0xFF。

⑨ **ssap ssap-id**: 源服务接入点,取值范围为 00~0xFF。

⑩ **snap etype etype-id**: 匹配 SNAP 封装格式及相应的协议类型值。*etype-id* 表示入报文的以太网类型,取值范围为 0x0600~0xFFFF,但不能是 SNAP 封装下的 IPX SNAP 类型。

(2) 配置协议模板完成后,需要为协议 VLAN 添加端口并建立该端口与协议模板的关联。在端口视图下,配置 Hybrid 端口与基于协议的 VLAN 的关联。配置命令为

```
port hybrid protocol-vlan vlan vlan-id { protocol-index [ to protocol-end ] | all }
```

3.3.3 基于协议的 VLAN 配置示例

图 3-3 所示为基于协议的 VLAN 配置示例,图中,PCA 与 PCC 协议为 IPv4,与 VLAN10 关联,PCB 与 PCD 的协议为 IPv6,与 VLAN20 关联,交换机之间使用 Trunk 端口相连,端口的默认 VLAN 是 VLAN1。

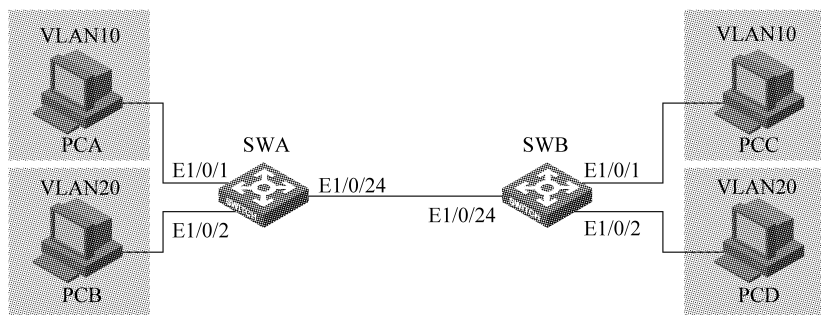


图 3-3 基于协议的 VLAN 配置示例

1. 配置 SWA

```
[SWA]vlan 10
[SWA-vlan10]protocol-vlan ipv4
```

```
[SWA-vlan10]quit
[SWA]vlan 20
[SWA-vlan20]protocol-vlan ipv6
[SWA-vlan20]quit
[SWA]interface Ethernet 1/0/1
[SWA-Ethernet1/0/1]port link-type hybrid
[SWA-Ethernet1/0/1]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWA-Ethernet1/0/1]port hybrid protocol-vlan vlan 10 0
[SWA-Ethernet1/0/1]port hybrid protocol-vlan vlan 20 0
[SWA-Ethernet1/0/1]quit
[SWA]interface Ethernet 1/0/2
[SWA-Ethernet1/0/2]port link-type hybrid
[SWA-Ethernet1/0/2]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWA-Ethernet1/0/2]port hybrid protocol-vlan vlan 10 0
[SWA-Ethernet1/0/2]port hybrid protocol-vlan vlan 20 0
[SWA-Ethernet1/0/2]quit
[SWA]interface Ethernet 1/0/24
[SWA-Ethernet1/0/24]port link-type trunk
[SWA-Ethernet1/0/24]port trunk permit vlan 10 20
```

2. 配置 SWB

```
[SWB]vlan 10
[SWB-vlan10]protocol-vlan ipv4
[SWB-vlan10]quit
[SWB]vlan 20
[SWB-vlan20]protocol-vlan ipv6
[SWB-vlan20]quit
[SWB]interface Ethernet 1/0/1
[SWB-Ethernet1/0/1]port link-type hybrid
[SWB-Ethernet1/0/1]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWB-Ethernet1/0/1]port hybrid protocol-vlan vlan 10 0
[SWB-Ethernet1/0/1]port hybrid protocol-vlan vlan 20 0
[SWB-Ethernet1/0/1]quit
[SWB]interface Ethernet 1/0/2
[SWB-Ethernet1/0/2]port link-type hybrid
[SWB-Ethernet1/0/2]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWB-Ethernet1/0/2]port hybrid protocol-vlan vlan 10 0
[SWB-Ethernet1/0/2]port hybrid protocol-vlan vlan 20 0
[SWB-Ethernet1/0/2]quit
[SWB]interface Ethernet 1/0/24
[SWB-Ethernet1/0/24]port link-type trunk
[SWB-Ethernet1/0/24]port trunk permit vlan 10 20
```

配置完成后,交换机会把 IPv4 协议的数据帧划分为 VLAN10,把 IPv6 协议的数据帧划分为 VLAN20,PCA 与 PCC 都被划分到 VLAN10 中且能够互通,PCB 与 PCD 都被划分到 VLAN20 中且能够互通。

3.4 基于 IP 子网的 VLAN 基本配置

1. 基于 IP 子网的 VLAN 配置任务

基于 IP 子网的 VLAN 是根据报文源 IP 地址及子网掩码来进行划分的。设备从端口接收到 Untagged 报文后,会根据报文的源地址来确定报文所属的 VLAN,然后将报文自动划分到指定 VLAN 中传输。此特性主要用于将指定网段或 IP 地址发出的报文在指定的 VLAN 中传送。

不要把基于子网的 VLAN 和 VLAN 虚接口的 IP 配置搞混淆。

基于 IP 子网的 VLAN 的配置任务如表 3-4 所示。

表 3-4 基于 IP 子网的 VLAN 的配置任务

操 作	命 令	说 明
进入系统视图	system-view	—
进入 VLAN 视图	Vlan <i>vlan-id</i>	必选
配置 IP 子网与当前 VLAN 的关联	ip-subnet-vlan [<i>ip-subnet-index</i>] ip <i>ip-address</i> [<i>mask</i>]	必选
进入二层以太网端口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	二者必选其一
进入端口组视图	port-group manual <i>port-group-name</i>	
配置端口的链路类型为 Hybrid 类型	port link-type hybrid	必选
允许基于 IP 子网的 VLAN 通过当前 Hybrid 端口	port hybrid vlan <i>vlan-id-list</i> { tagged untagged }	必选
配置 Hybrid 端口与基于 IP 子网的 VLAN 关联	port hybrid ip-subnet-vlan vlan <i>vlan-id</i>	必选

2. 基于 IP 子网的 VLAN 配置命令

基于 IP 子网的 VLAN 只对 Hybrid 端口配置有效,其主要配置命令如下:

(1) 在 VLAN 视图下配置当前 VLAN 与指定的 IP 子网关联。配置命令为

```
ip-subnet-vlan[ip-subnet-index] ip ip-address [mask]
```

(2) 在以太网端口视图下,设置好当前端口为 Hybrid 类型且已经允许该 VLAN 通过后,还需要设定当前端口与基于 IP 子网的 VLAN 关联。配置命令为

```
port hybrid ip-subnet-vlan vlan vlan-id
```

3. 基于 IP 子网的 VLAN 配置示例

图 3-4 所示为基于 IP 子网的 VLAN 配置示例。图中,PCA 与 PCC 的网段为 10.10.10.0/24,与 VLAN10 关联,PCB 与 PCD 的 IP 网段为 20.20.20.0/24,与 VLAN20 关联,交换机之间使用 Trunk 端口相连,端口的默认 VLAN 是 VLAN1。

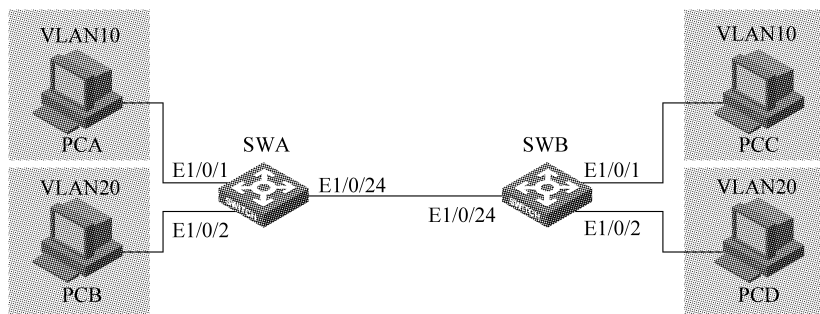


图 3-4 基于 IP 子网的 VLAN 配置示例

(1) 配置 SWA

```
[SWA]vlan 10
[SWA-vlan10]ip-subnet-vlan ip 10.10.10.0 255.255.255.0
```

```
[SWA-vlan10]quit
[SWA]vlan 20
[SWA-vlan20]ip-subnet-vlan ip 20.20.20.0 255.255.255.0
[SWA-vlan20]quit
[SWA]interface Ethernet 1/0/1
[SWA-Ethernet1/0/1]port link-type hybrid
[SWA-Ethernet1/0/1]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWA-Ethernet1/0/1]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 10
[SWA-Ethernet1/0/1]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 20
[SWA-Ethernet1/0/1]quit
[SWA]interface Ethernet 1/0/2
[SWA-Ethernet1/0/2]port link-type hybrid
[SWA-Ethernet1/0/2]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWA-Ethernet1/0/2]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 10
[SWA-Ethernet1/0/2]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 20
[SWA-Ethernet1/0/2]quit
[SWA]interface Ethernet 1/0/24
[SWA-Ethernet1/0/24]port link-type trunk
[SWA-Ethernet1/0/24]port trunk permit vlan 10 20
```

(2) 配置 SWB

```
[SWB]vlan 10
[SWB-vlan10]ip-subnet-vlan ip 10.10.10.0 255.255.255.0
[SWB-vlan10]quit
[SWB]vlan 20
[SWB-vlan20]ip-subnet-vlan ip 20.20.20.0 255.255.255.0
[SWB-vlan20]quit
[SWB]interface Ethernet 1/0/1
[SWB-Ethernet1/0/1]port link-type hybrid
[SWB-Ethernet1/0/1]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWB-Ethernet1/0/1]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 10
[SWB-Ethernet1/0/1]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 20
[SWB-Ethernet1/0/1]quit
[SWB]interface Ethernet 1/0/2
[SWB-Ethernet1/0/2]port link-type hybrid
[SWB-Ethernet1/0/2]port hybrid vlan 10 20 untagged
[SWB-Ethernet1/0/2]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 10
[SWB-Ethernet1/0/2]port hybrid ip-subnet-vlan vlan 20
[SWB-Ethernet1/0/2]quit
[SWB]interface Ethernet 1/0/24
[SWB-Ethernet1/0/24]port link-type trunk
[SWB-Ethernet1/0/24]port trunk permit vlan 10 20
```

配置完成后,交换机会把 10.10.10.0/24 网段的数据帧划分到 VLAN10,把 20.20.20.0/24 网段的数据帧划分到 VLAN20,PCA 与 PCC 都被划分到 VLAN10 中且能够互通,PCB 与 PCD 都被划分到 VLAN20 中且能够互通。

本章小结

- 默认情况下,VLAN 将按照基于 MAC 地址的 VLAN、基于 IP 子网的 VLAN、基于协议的 VLAN、基于端口的 VLAN 的先后顺序进行匹配。
- 基于 MAC 的 VLAN、基于协议的 VLAN 和基于 IP 子网的 VLAN 只对 Hybrid 端口配置有效。

习题和解答

一、习题

1. 基于协议的 VLAN 对什么类型的端口配置有效? ()
 - A. Access 端口
 - B. Trunk 端口
 - C. Hybrid 端口
 - D. 以上端口都可以
2. VLAN 的划分包含下面哪些方式? ()
 - A. 基于端口划分
 - B. 基于 MAC 地址划分
 - C. 基于协议划分
 - D. 基于 IP 地址划分
 - E. 基于 IP 子网划分

二、习题答案

1. C
2. A、B、C、E