H	큰
	、入

第8章 VLAN 配置	8-1
8.1 简介	8-1
8.1.1 VLAN 的产生	8-2
8.1.2 VLAN 的实现	8-4
8.1.3 VLAN 间的通信	8-7
8.1.4 VLAN Trunk	8-9
8.1.5 VLAN 聚合	. 8-10
8.1.6 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能	. 8-10
8.1.7 VLAN Damping 功能	. 8-11
8.1.8 参考信息	. 8-11
8.2 配置基于端口的 VLAN	. 8-11
8.2.1 建立配置任务	. 8-11
8.2.2 创建 VLAN 并配置其属性	. 8-13
8.2.3 配置交换式以太网接口的属性	. 8-13
8.2.4 将交换式以太网接口加入到 VLAN 中	. 8-14
8.2.5 配置 VLAN 间路由	. 8-14
8.2.6 检查配置结果	. 8-15
8.3 配置子接口支持 VLAN 间的通信	. 8-15
8.3.1 建立配置任务	. 8-15
8.3.2 配置子接口的 IP 地址	. 8-16
8.3.3 配置子接口封装 dot1q	. 8-16
8.3.4 检查配置结果	. 8-17
8.4 配置 VLAN Trunk	. 8-17
8.4.1 建立配置任务	. 8-17
8.4.2 配置接入 VLAN	. 8-18
8.4.3 配置端口允许多个 VLAN 通过	. 8-18
8.4.4 检查配置结果	. 8-19
8.5 配置 VLAN 聚合	. 8-19
8.5.1 建立配置任务	. 8-19
8.5.2 配置 sub-VLAN	. 8-20
8.5.3 创建 super-VLAN	. 8-21
8.5.4 配置 VLAN 接口的 IP 地址	. 8-21
8.5.5 配置 super-VLAN 的 ARP 代理功能	. 8-22
8.5.6 检查配置结果	. 8-22
8.6 配置 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能	. 8-22
8.6.1 建立配置任务	. 8-22

	8.6.2 配置 VLAN Stacking 功能	8-23
	8.6.3 配置 VLAN Mapping 功能	8-23
	8.6.4 检查配置结果	8-24
8.7	配置 VLAN Damping 功能	8-24
	8.7.1 建立配置任务	
	8.7.2 配置 VLAN Damping 功能	8-25
	8.7.3 检查配置结果	8-25
8.8	维护	8-25
	8.8.1 清除 VLAN 报文统计信息	8-25
	8.8.2 调试 VLAN	8-25
8.9	配置举例	8-26
	8.9.1 配置 VLAN 示例	8-26
	8.9.2 配置基于端口的 VLAN 示例	8-28
	8.9.3 配置不同 VLAN 通过路由器通信示例	8-31
	8.9.4 配置 VLAN 与非 VLAN 通过路由器通信示例	8-34
	8.9.5 配置 VLAN Trunk 示例	8-35
	8.9.6 配置 Trunk 接口示例	8-38
	8.9.7 配置 VLAN 聚合示例	8-39
8.10	D 故障处理	8-43
	8.10.1 向 VLAN 中加入端口失败	8-43
	8.10.2 删除 VLAN 失败	
	8.10.3 配置 VLAN 接口失败	
	8.10.4 把 VLAN 设置成 super-VLAN 失败	
	8.10.5 把 VLAN 加入到 super-VLAN 时失败	8-45
	8.10.6 从 Trunk 端口中删除 VLAN 时失败	

# 第8章 VLAN 配置

虚拟局域网 VLAN (Virtual Local Area Network)用来把某些特定的用户从逻辑上进行划分,而无需考虑他们所在的物理位置。它利用虚拟工作组实现在一个 LAN 内隔离广播域。VLAN 在功能和操作上与传统的 LAN 基本相同。

下表列出了本章包含的内容。

如果您需要	请阅读
了解 VLAN 的基本概念	<u>简介</u>
使用 VLANIF 接口实现 VLAN 间通信	配置任务: <u>配置基于端口的 VLAN</u>
	配置举例: 配置基于端口的 VLAN 示例
使用路由器的三层接口实现 VLAN 间通信	配置任务: 配置子接口支持 VLAN 间的通信
	配置举例 1: 配置不同 VLAN 通过路由器通信示例
	配置举例 2: <u>配置 VLAN 与非 VLAN 通过路由器通</u> <u>信示例</u>
实现不同交换机下同一 VLAN 的用户互通	配置任务: 配置 VLAN Trunk
	配置举例 1. <u>配置 VLAN Trunk 示例</u>
	配置举例 2: 配置 Trunk 接口示例
解决多个 VLAN 占用 IP 地址过多	配置任务: <u>配置 VLAN 聚合</u>
	配置举例: 配置 VLAN 聚合示例
部署大量 VLAN	配置任务: 配置 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功 能
抑制 VLAN 接口震荡	配置任务: 配置 VLAN Damping 功能
清除 VLAN 统计信息、调试 VLAN	<u>维护</u>
检测和排除 VLAN 的运行故障	<u>故障处理</u>

# 8.1 简介

本节介绍配置 VLAN 需要理解的知识,具体包括:

- VLAN 的产生
- <u>VLAN 的实现</u>
- VLAN 间的通信

- VLAN Trunk
- <u>VLAN 聚合</u>
- VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能
- VLAN Damping 功能
- <u>参考信息</u>

# 8.1.1 VLAN 的产生

1. 传统局域网方案

早期的局域网 LAN 技术是基于总线型结构的,如图 8-1所示。



图8-1 传统局域网组网图

这种设计本身存在两个问题:

- 可能在同一时刻有多于一个的节点在试图发送消息,那么它们将产生冲突。
- 由于从任意节点发出的消息都会被发送到其他节点,形成广播,就需要用某种 方法把消息只传到目标节点。

后来在网络中加入集线器(HUB),实现了星型的物理拓扑。但是仍采用共享介质进行通讯,冲突问题没有解决。

网络中计算机数量越多冲突越严重,网络效率越低,这种网络构成了一个冲突域。 以太网采用基于载波侦听多路访问/冲突检测 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)技术,来检测网络冲突,但并没有从根本上解决冲突。

该网络同时也是一个广播域。当网络中发送信息的计算机数量越多时,广播流量将 会耗费大量带宽。

因此,传统网络不仅面临冲突域和广播域两大难题,而且无法保障传输信息的安全。

### 2. 隔离冲突域

为了扩展传统 LAN,以接入更多计算机,同时避免冲突的恶化,网桥(Bridge)和 二层交换机接连出现了。

网桥可以连接 2 个冲突域,实现隔离冲突。而从网桥技术发展出来的二层局域网交换机(L2 Switch)能够隔离多个冲突域,如图 8-2所示。

🛄 说明:

本手册中将二层局域网交换机简称为交换机。



图8-2 二层交换机组网图

Bridge 和交换机采用交换方式将来自入端口的信息转发到出端口上,克服了共享介质上的访问冲突问题,从而将冲突域缩小到端口级。

交换机接收网段上的所有数据帧。根据数据帧中的源 MAC 地址进行学习,构建 MAC 地址表,存放 MAC 地址和端口的对应关系。

对于收到的数据帧,交换机如果能够在 MAC 地址表中查到目的 MAC 地址,则把帧 基于目的 MAC 地址进行二层转发,因此具有隔离冲突的作用。

如果目的地址不在 MAC 地址表中,交换机会向除了接收端口外的所有端口发送广播,这就有可能导致网络中发生广播风暴。

因此,采用交换机进行组网,通过二层快速交换解决了冲突域问题,但是广播域和 信息安全问题依旧存在。

### 3. 隔离广播域

为了减少广播,需要把没有互访需求的主机之间进行隔离。通过对交换机的端口进 行分组,每个组内是个广播域,组和组之间实现信息隔离,从而抑制广播报文跨越 组传递。

可以采用多种技术隔离局域网,由于路由器是基于三层 IP 地址信息来选择路由,因此使用路由器连接两个网段时可以有效地抑制广播报文的转发。但是路由器成本较高,因此人们设想在物理局域网上构建多个逻辑局域网,即 VLAN(Virtual Local Area Network)。

### 8.1.2 VLAN 的实现

### 1. VLAN 技术

VLAN 将一个物理的 LAN 在逻辑上划分成多个广播域(多个 VLAN)。VLAN 内的 主机间可以直接通信,而 VLAN 间不能直接互通,这样,广播报文被限制在一个 VLAN 内。

除了划分广播域, VLAN 还可以满足更复杂的网络应用。

例如,一个写字楼租给不同的企业客户,如果这些企业客户都建立各自独立的 LAN, 企业的网络投资成本将很高;如果各用户共用写字楼已有的 LAN,又会导致企业信 息安全无法保证。

采用 VLAN,可以实现各企业客户共享 LAN 设施,同时保证各自的网络信息安全。

图 8-3 是一个典型的 VLAN 应用。3 台交换机放置在不同的地点,比如写字楼的不同楼层。每台交换机分别连接 3 台计算机,他们分别属于 3 个不同的 VLAN,比如不同的企业客户。在图中,一个虚线框内表示一个 VLAN。



图8-3 VLAN 的典型应用示意图

### 2. VLAN 的划分

理论上有如下几种 VLAN 划分方式:

- 基于端口:根据交换机的端口编号来划分 VLAN。计算机所属的 VLAN 由端口 所属的 VLAN 决定。
- 基于 MAC 地址:根据计算机网卡的 MAC 地址来划分 VLAN。
- 基于网络层协议:例如将运行 IP 的计算机划分为一个 VLAN,将运行 IPX 的 计算机划分为另一个 VLAN。
- 基于网络地址。
- 基于应用层协议。

IEEE于 1999 年颁布了 802.1Q 协议标准草案,定义了基于端口和 MAC 地址划分 VLAN 的标准。

🛄 说明:

VRP 实现基于端口的 VLAN 划分。

### 3. VLAN 帧格式

IEEE 802.1Q 标准对 Ethernet 帧格式进行了修改,在源 MAC 地址字段和协议类型 字段之间加入 4 字节的 802.1Q Tag,如图 8-4所示。

	Destination Source		802.1Q Tag		l enath		ECS
Leader Character	Address	Address	Туре	PRI/ CFI /VID	/Type	Data	(CRC-32)
8 bytes	6 bytes	6 bytes	4 by	/tes	2 bytes	46-1517 bytes	4 bytes

图8-4 基于 802.1Q 的 VLAN 帧格式

802.1Q Tag 包含 4 个字段,其含义如下:

- Type: 长度为2字节,表示帧类型。取值为0x8100时表示802.1Q Tag帧。
   如果不支持802.1Q 的设备收到这样的帧,会将其丢弃。
- PRI: 长度为3比特,表示帧的优先级,取值范围为0~7,用于QoS。
- CFI: Canonical Format Indicator,长度为1比特,表示MAC地址是否是经 典格式,用于令牌环网和FDDI。
- VID: VLAN ID,长度为 12 比特,表示该帧所属的 VLAN。在 VRP 中,VLAN ID 0 用于表示缺省 VLAN。

### 4. 端口类型

在 802.1Q 中定义 VLAN 帧后,有些设备的端口可以识别 VLAN 帧,有些设备的端口则不能识别 VLAN 帧。

根据对 VLAN 帧的识别情况,将端口分为 4 类: Access 端口、Trunk 端口、Hybrid 端口、Q-in-Q 端口。

前三种端口的区别如表 8-1 所示。

端口类型	对帧的识别情况	是否允许带 Tag 的帧	用途
Access 端口	只识别 Ethernet 帧,不识别 VLAN帧	_	用于交换机与计 算机直接连接
Trunk 端口	能识别普通 VLAN,允许多个 VLAN 的帧通过	通过的帧必须带 Tag	用于交换机与交 换机连接
Hybrid 端口	能识别普通 VLAN 帧和默认 VLAN帧,允许多个 VLAN 的帧 通过	通过的帧可以带 Tag, 也可以不带 Tag	用于交换机与包 含交换机和计算 机的网络连接

表8-1 端口差异比较

Q-in-Q 端口是 Q-in-Q 协议使用的端口类型。VRP 提供的 Q-in-Q 端口,可以给帧加 上双重 Tag,即在原来 Tag 的基础上,给帧加上一个新的 Tag,从而可以支持多达 4096 × 4096 个 VLAN,满足城域网对 VLAN 数量的需求。

🛄 说明:

- Q-in-Q 协议的核心思想是只为每个用户分配一个公网 VLAN 号,当带 Tag 的用 户报文进入服务提供商的骨干网络时,统一插入新分配的公网 VLAN 号,当报文 到达骨干网另一侧的 PE 设备时,剥离新加的公网 VLAN tag,还原出用户报文 后再传送给 CE 设备。由于在骨干网中传递的报文有两层 802.1Q Tag 头(一个 公网 Tag,一个私网 Tag),所以称之为 Q-in-Q 协议。
- CE(Customer Edge):用户网络边缘设备,有接口直接与服务提供商 SP(Service Provider)网络相连。
- PE (Provider Edge): 服务提供商边缘路由器,是服务提供商网络的边缘设备, 与 CE 直接相连。

#### 5. 交换机对帧的处理

交换机对帧的处理包括三个过程。

(1) 接收过程

接收的帧可以是带 Tag 的 VLAN 帧,也可以是不带 Tag 的普通 Ethernet 帧。

交换机根据接收帧的端口类型及配置决定对帧的操作:增加 Tag、直接丢弃或继续 处理。

(2) 查找和路由过程

二层交换机根据帧的目的 MAC 地址、VLAN ID,查找 VLAN 配置信息,决定把帧发送到哪个端口。

(3) 发送过程

将帧从出端口发送到以太网段。

出端口可以配置对 Tag 的处理。例如,如果出端口所在网段上的主机不能识别 802.1Q Tag,则先将该 Tag 去掉后再发送;如果出端口与其他交换机相连,则直接 发送,保持 Tag 不变。

### 8.1.3 VLAN 间的通信

划分 VLAN 后,不同 VLAN 的计算机之间不能实现二层通信。

如果在 VLAN 间通信, 需要建立 IP 路由。有两种实施方案。

🛄 说明:

大多数设备只支持下述两种方式中的一种,请根据设备的实际情况选择实施方案。

### 1. 部署路由器

多数情况下,LAN 通过交换机的以太网接口(交换式以太网接口)与路由器的以太 网接口(路由式以太接口)相连,如图 8-5所示。



图8-5 通过路由器实现 VLAN 间的通信

假定在交换机上已划分了 VLAN2 和 VLAN3。为实现 VLAN2 和 VLAN3 间的通信, 需要在路由器与交换机相连的以太网接口上创建 2 个子接口,在子接口上配置 802.1Q 封装和 IP 地址。并将交换机与路由器相连的以太网端口类型改为 Hybrid, 允许 VLAN2 和 VLAN3 的帧通过。

详细的配置过程,请参见配置子接口支持 VLAN 间的通信。

### 2. 在交换机上配置 VLANIF 接口

如果交换机支持 IP 路由特性,就可以不通过路由器实现 VLAN 间通信。

在图 8-6所示的网络中,交换机上划分了 2 个 VLAN: VLAN2 和 VLAN3。此时可在 交换机上创建 2 个 VLAN 接口,并为它们配置 IP 地址和路由,实现 VLAN2 与 VLAN3 的通信。



图8-6 通过 VLANIF 实现 VLAN 间的通信

### 🛄 说明:

配置 VLAN 后,就可以通过 interface vlanif 命令创建 VLAN 接口。VLAN 接口是一种虚拟接口,具有三层属性。

## 8.1.4 VLAN Trunk

在交换机上,一般的端口只能属于一个 VLAN,只能识别和发送本 VLAN 的报文。 当 VLAN 跨越交换机时,就需要交换机间的端口能够同时识别和发送多个 VLAN 的 报文。同样的问题也存在于支持 VLAN 的交换机和路由器之间。这种能够识别和发 送多个 VLAN 的报文的链路称为 Trunk。

Trunk 有两个作用:

- 中继作用:把 VLAN 报文透明传输到互联的交换机或路由器,从而扩展 VLAN。
- 干线作用: 一条 Trunk 链路上可以传输多个 VLAN 的报文。

实现 Trunk 的协议常用的是 IEEE 802.1Q, 它通过 VLAN TAG 字段识别 VLAN。

Trunk(干道)是在两台路由器之间的一条点到点链路,每台路由器的相应端口称为 干道端口。一条干道可以传输多个 VLAN 的数据流,并允许用户将 VLAN 的范围从 一台路由器扩展到另一台路由器。

### 8.1.5 VLAN 聚合

为了在交换机上实现 VLAN 间通信,需要为每个 VLAN 接口配置一个 IP 地址,以实现 VLAN 间路由。如果 VLAN 很多,将占用许多 IP 地址资源。VLAN 聚合(VLAN aggregation)可以解决多个 VLAN 占用多个 IP 地址的问题。

VLAN 聚合是将多个 VLAN 集中在一起,形成一个 super-VLAN。组成 super-VLAN 的 VLAN 被称作 sub-VLAN。

可以创建一个 VLAN 接口,使其对应一个 super-VLAN,只在该接口上配置 IP 地址, 不必为每个 sub-VLAN 分配 IP 地址,所有 sub-VLAN 共用 IP 网段,从而解决 IP 地 址使用效率的问题。

### 8.1.6 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能

在实际应用中,尤其是在城域网中,需要使用大量 VLAN 来隔离用户。而 IEEE802.1Q 定义的 VLAN Tag 域只有 12 个比特,最多可以支持 4096 个 VLAN,其中可分配的 只有 4094 个,全 "0"和全 "1"的 VLAN 有其他用途。

VRP 提供端口 VLAN VPN 特性,可以给报文加双重 VLAN Tag,即,在报文原来 VLAN Tag 的基础上,增加新的 VLAN Tag (即 Q-in-Q),最多可提供 4096×4096 个 VLAN,其中可分配的为 4094×4094 个。

VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能是对报文新增加 VLAN Tag 的两种方式。

用户可以选择配置需要添加的 VLAN Tag(inside-vlan)。

### 1. VLAN Stacking

VLAN Stacking 对 Q-in-Q 功能进行了扩展:

- 在 Q-in-Q 端口上,只能配置一个外层 VLAN,而在具备 VLAN Stacking 功能的端口可以配置多个外层 VLAN,端口可以根据用户的配置给不同 VLAN 的帧加上不同的外层 Tag。
- Q-in-Q端口只能在接收帧时给帧加上外层 Tag,在发送帧时将帧最外层的 Tag 剥掉;具备 VLAN Stacking 功能的端口既可以在发送帧时也可以在接收帧时, 给帧加上外层 Tag 或将帧最外层的 Tag 剥掉。

### 2. VLAN Mapping

VRP 提供 VLAN Mapping 功能。当在端口配置了两个以上的 VLAN ID 映射后,端口在向外发送本地 VLAN 的帧时,将帧中的 VLAN Tag 替换成外部 VLAN 的 VLAN Tag; 在接收外部 VLAN 的帧时,将帧中的 VLAN Tag 替换成本地 VLAN 的 VLAN Tag,这样不同 VLAN 间就实现了互相通信。

此外,要想借助 VLAN Mapping 实现两个 VLAN 内设备互相通信,则这两个 VLAN 内设备的 IP 地址还必须处于同一网段。

### 8.1.7 VLAN Damping 功能

对于接入路由器,一般都有主接口和备用接口。当路由器处于正常情况时,主接口 处于正常转发状态,备用接口不转发报文。

当主接口所在链路出现问题时,在备用接口没有正常工作之前,路由器上的 VLANIF 接口状态会变为 Down,从而导致整网的路由出现振荡。当备用接口正常工作后,VLANIF 接口再次变为 Up 状态,整网路由再次振荡收敛。整个过程将持续几秒时间。

当使能 VLANIF 的 Damping 功能时,VLAN 中最后一个处于 Up 状态的的端口变为 Down 后,会抑制一定时间(抑制时间可配置)再上报给 VLANIF 接口,如果在抑制时间内 VLAN 中有端口 Up,则 VLANIF 保持 Up 状态不变。

也就是说,VLAN Damping 功能可以适当延迟向 VLANIF 接口上报接口 Down 状态的时间,从而抑制不必要的路由振荡。

### 8.1.8 参考信息

如果要更详细了解 VLAN 的原理,请参考以下文档。

- RFC 3069 : VLAN Aggregation for Efficient IP Address Allocation
- IEEE 802.1Q : IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks : Virtual Bridged Local Area Networks
- IEEE 802.10 : Interoperable LAN/MAN Security Standard
- YD/T 1260-2003:基于端口的虚拟局域网(VLAN)技术要求和测试方法

# 8.2 配置基于端口的 VLAN

## 8.2.1 建立配置任务

### 1. 应用环境

华为公司的通用交换路由器 NE40 和 NE40E 提供两类以太网接口板:

- 交换式以太网接口板:提供交换式以太网接口,只具备二层特性,不能切换成
   三层模式(路由式)。
- 路由式以太网接口板:提供路由式以太网接口,可以配置三层特性,并可以通 过命令切换到二层模式(交换式)。

只有交换式以太网接口才能加入到 VLAN。

VRP 实现基于端口的 VLAN 划分,并提供以下 VLAN 属性的配置。

- VLAN 广播属性:当 VLAN 的一个端口收到一个广播报文或收到单播报文,但 在 MAC 地址表中没有对应目的 MAC 地址时,该端口将向 VLAN 内的其他端 口广播该报文。如果配置了静态 MAC 地址表项,或者为了安全需要限制恶意 广播报文,可以禁止在 VLAN 上转发广播报文。
- 禁止 VLAN 的 MAC 地址学习:在配置了静态 MAC 地址表的情况下,可以禁止 VLAN 上的 MAC 地址学习功能,以提高安全性。启动 VLAN 上的 MAC 地址学习功能时,为了保持转发效率,可对 MAC 地址表中 MAC 地址的数量进行限制。并设置当 MAC 地址的数量超过限制值时采取的动作,如 discard (丢弃)或 forward (转发),或 alarm (向网管发送告警)。

### 2. 前置任务

在配置基于端口的 VLAN 之前, 需完成对端口的特性的配置。

### 3. 数据准备

在配置基于端口的 VLAN 之前,需准备以下数据:

序号	数据
1	VLAN 的编号
2	VLAN 上 MAC 地址表的表项限制值
3	加入到 VLAN 中的以太网接口的编号
4	以太网接口的类型以及优先级值
5	VLAN 接口的 IP 地址和子网掩码

### 4. 配置过程

序号	过程
1	创建 VLAN 并配置其属性
2	配置交换式以太网接口的属性
3	将交换式以太网接口加入到 VLAN 中
4	<u>配置 VLAN 间路由</u>
5	检查配置结果

### 🛄 说明:

如果需要配置多个 VLAN,则需要重复上面的配置过程 1~3。如果交换机支持三层 特性,并且各 VLAN 之间需要互相通信,则需要配置 VLAN 间的路由。

### 8.2.2 创建 VLAN 并配置其属性

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 并进入 VLAN 视图	vlan vlan-id
3	配置 VLAN 的广播属性	broadcast disable
4	配置 VLAN 上的 MAC 地址学习功能	mac-address learning disable
5	配置 VLAN 上的 MAC 地址的限制	<pre>mac-limit { action { discard   forward }   alarm { disable   enable }   maximum max rate interval } *</pre>

VLAN 的编号范围为 1~4094。创建 VLAN 时,如果该 VLAN 已存在,则直接进入 该 VLAN 视图。

如果要批量创建 VLAN,可以先使用 vlan batch 命令先批量创建,再使用 vlan vlan-id 命令进入相应的 VLAN 命令视图。

缺省情况下,使能 VLAN 的广播属性,使能 VLAN 的 MAC 地址学习。

# 8.2.3 配置交换式以太网接口的属性

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	进入以太网接口视图	interface {    ethernet   gigabitethernet } interface-number
3	设置端口为交换式端口	portswitch
4	设置端口的类型	<pre>port link-type { access   dot1q-tunnel   hybrid   trunk }</pre>
5	设置端口的优先级	port priority priority-value
6	设置端口所属的缺省 VLAN	port default vlan vlan-id

🛄 说明:

端口类型配置为 Trunk 后,不支持 port default vlan 命令。

如果交换式以太网接口直接与计算机连接,则该接口需要配置成 Access 端口或 Hybrid 端口。

如果交换式以太网接口与另一个交换机的以太网接口连接,则该接口需要配置成 Trunk 端口或 Hybrid 端口。

当同一 VLAN 下有多个端口时,可以指定端口的优先级,优先级取值范围为 0~7, 值越大优先级越高。优先级高的端口收到的报文将被优先转发。

# 8.2.4 将交换式以太网接口加入到 VLAN 中

有两种方法可以将交换式以太网接口加入到 VLAN 中,如下。

### 1. 在以太网接口视图下配置端口的缺省 VLAN

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	进入以太网接口视图	interface { ethernet   gigabitethernet } interface-number
3	设置端口所属的缺省 VLAN	port default vlan vlan-id

### 2. 在 VLAN 视图下指定 VLAN 包含的端口

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 并进入 VLAN 视图	vlan vlan-id
3	配置 VLAN 包含的端口	<pre>port interface-type { interface-number1 [ to interface-number2 ] } &amp;&lt;1-10&gt;</pre>

加入 VLAN 的端口必须是交换式接口。

输入端口范围时,应保证输入的端口格式正确,关键字 to 之后的端口号要大于 to 之前的端口号,并要保证采用 to 形式输入的端口类型相同,且两者之间包含的端口都存在。

一条 port 命令中,最多可以使用 10 次 to 形式输入 10 个端口范围。

# 8.2.5 配置 VLAN 间路由

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view

步骤	操作	命令
2	创建 VLAN 接口	interface vlanif vlan-id
3	配置 VLAN 接口的 IP 地址	<pre>ip address ip-address { mask   mask-length } [ sub ]</pre>

创建 VLAN 接口时,相关联的 VLAN 必须已经存在。

创建 VLAN 接口后,可以在 VLAN 接口上配置 IP 特性,操作方法跟其他以太网接口 的配置类似。

不同 VLAN 接口的 IP 地址应该在不同的网段,这样不同 VLAN 的用户之间才具有可达的路由。

### 8.2.6 检查配置结果

步骤	操作	命令
1	查看 VLAN 信息	display vlan [ vlan-id ] [ statistics   verbose]
2	显示 VLAN 接口信息	display interface vlanif [ vlan-id ] [   { begin   exclude   include } regular-expression ]
3	显示Trunk端口上可通过的VLAN 信息	display port allow-vlan [ interface-type interface-number]
4	查看指定 VLAN 的报文收发统计 信息	display vlan vlan-id statistics
5	查看指定子接口的 VLAN 报文收 发统计信息	display vlan statistics { vid vlan-id   interface { ethernet   gigabitethernet } interface-number.subinterface-number } *

# 8.3 配置子接口支持 VLAN 间的通信

# 8.3.1 建立配置任务

# 1. 应用环境

如果要实现 VLAN 之间的三层互通,必须使用路由器或三层交换机连接各个 VLAN。

本节介绍通过部署路由器实现 VLAN 间互通的解决方案。

为了实现不同 VLAN 之间的通信,需要在路由器的与交换机相连的以太网接口上创建子接口,再在子接口上分别配置封装 802.1Q。

### 2. 前置任务

在配置接口封装 VLAN 协议之前,需创建以太网子接口并配置其物理属性。

### 3. 数据准备

在配置接口封装 VLAN 协议之前,需准备以下数据:

序号	数据
1	路由器以太网接口编号和子接口号
2	子接口的 IP 地址及掩码
3	接口所属 VLAN ID 的范围

### 4. 配置过程

序号	过程
1	<u>配置子接口的 IP 地址</u>
2	配置子接口封装 dot1q

3 <u>检查配置结果</u>

# 8.3.2 配置子接口的 IP 地址

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建子接口并进入子接口视图	interface { ethernet   gigabitethernet } interface-number.subinterface-number
3	配置子接口的 IP 地址	<pre>ip address ip-address { mask   mask-length } [ sub ]</pre>

🛄 说明:

当接口下配有子接口时,在主接口连续执行 shutdown 和 undo shutdown 操作之间的时间间隔应至少为 15 秒。

# 8.3.3 配置子接口封装 dot1q

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view

步骤	操作	命令
2	进入子接口视图	interface { ethernet   gigabitethernet   EthTrunk } interface-number.subinterface-number
3	设置以太网子接口的封装类型及 关联的 VLAN ID	vlan-type dot1q low-vid [ high-vid ]
	或设置 Eth-Trunk 子接口的封装 类型及关联的 VLAN ID	vlan-type dot1q vlan-id

缺省情况下,子接口上无封装,也没有与子接口关联的 VLAN ID。

为了保证 VLAN 的连通性,两端的子接口关联的 VLAN ID 必须相同。

🛄 说明:

VRP 支持在一个子接口下最多关联 64 个 VLAN,但在实际路由器上只能配置一个 VLAN,即,实际可用的命令形式为 vlan-type dot1q *low-vid*。

# 8.3.4 检查配置结果

步骤	操作	命令
1	查看指定 VLAN 的报文收发统计 信息	display vlan vlan-id statistics
2	查看指定子接口的 VLAN 报文收 发统计信息	display vlan statistics { vid vlan-id   interface { ethernet   gigabitethernet } interface-number.subinterface-number } *

# 8.4 配置 VLAN Trunk

# 8.4.1 建立配置任务

### 1. 应用环境

如果 VLAN 跨越多个以太网交换机,为了实现不同交换机下同一 VLAN 的用户互通, 需要将交换机互连的接口配置为 Trunk 端口或 Hybrid 端口。

该以太网端口是本以太网交换机用来与其他以太网交换机互连的,并且必须是交换 式以太网口。

### 2. 前置任务

在配置 VLAN Trunk 之前,需完成对以太网端口属性的配置。

## 3. 数据准备

在配置 VLAN Trunk 之前,需准备以下数据:

序号	数据
1	接入 VLAN 的 VLAN ID 及其包含的端口编号
2	需要启动 VLAN Trunk 功能的端口编号

### 4. 配置过程

序号	过程
1	<u>配置接入 VLAN</u>
2	配置端口允许多个 VLAN 通过
3	检查配置结果

# 8.4.2 配置接入 VLAN

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 并进入 VLAN 视图	vlan vlan-id
3	配置 VLAN 包含的端口	<pre>port interface-type { interface-number1 [ to interface-number2 ] } &amp;&lt;1-10&gt;</pre>

可以通过 Trunk 端口的 VLAN 必须是接入 VLAN。且不能在接入 VLAN 接口下配置 IP 地址等三层特性。

此操作过程需要在以太网中各交换机上进行。如果配置多个 VLAN, 重复此操作。

# 8.4.3 配置端口允许多个 VLAN 通过

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	进入以太网接口视图	<pre>interface { ethernet   gigabitethernet } interface-number</pre>

步骤	操作	命令
3	设置端口为 Trunk 端口或 Hybrid 端口	port link-type { trunk   hybrid }
4	配置 Trunk 端口通过的 VLAN	<pre>port trunk allow-pass vlan { { vlan-id1 [ to vlan-id2 ] } &amp;&lt;1-10&gt;   all }</pre>
	或配置 Hybrid 端口出方向不带 Tag 的 VLAN	<pre>port hybrid untagged vlan { { vlan-id1 [ to vlan-id2 ] } &amp;&lt;1-10&gt;   all }</pre>

为转发指定 VLAN 的报文,以太网端口需要加入到指定 VLAN 中。

Trunk 端口和 Hybrid 端口可以加入到多个 VLAN 中,从而实现本交换机的 VLAN 与 对端交换机上相同 VLAN 的互通。

Hybrid 端口还可以设置哪些 VLAN 的报文打标签,哪些不打标签,从而对不同 VLAN 报文区别处理。

🛄 说明:

- Access 端口只能加入到一个 VLAN 中。
- untagged 方式的端口只能加入已经存在的 VLAN。

# 8.4.4 检查配置结果

步骤	操作	命令
1	查看 VLAN 信息	display vlan [ vlan-id ] [ statistics   verbose]
2	显示 Trunk 端口上可通过的 VLAN信息	display port allow-vlan [ interface-type interface-number]

# 8.5 配置 VLAN 聚合

# 8.5.1 建立配置任务

### 1. 应用环境

VLAN 聚合(VLAN aggregation)用于解决多个 VLAN 占用多个 IP 地址的问题。

VLAN 聚合将多个 VLAN 集中在一起,形成一个 super-VLAN。组成 super-VLAN 的 VLAN 被称作 sub-VLAN,所有 sub-VLAN 共用一个 IP 网段。

当以太网存在大量 VLAN 时, 配置 VLAN 聚合还可以简化配置。

### 2. 前置任务

在配置 VLAN 聚合之前,需完成对以太网端口属性的配置。

### 3. 数据准备

在配置 VLAN 聚合之前,需准备以下数据:

序号	数据
1	sub-VLAN的 VLAN ID 及其包含的端口编号
2	super-VLAN 的 VLAN ID
3	VLAN 接口的 IP 地址和掩码

### 4. 配置过程

序号	过程
1	<u>配置 sub-VLAN</u>
2	创建 super-VLAN
3	<u> 配置 VLAN 接口的 IP 地址</u>
4	检查配置结果

# 8.5.2 配置 sub-VLAN

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 并进入 VLAN 视图	vlan vlan-id
3	配置 VLAN 包含的端口	<pre>port interface-type { interface-number1 [ to interface-number2 ] } &amp;&lt;1-10&gt;</pre>

在配置 super-VLAN 之前必须先配置好 sub-VLAN。

新创建的 VLAN 缺省认为是 sub-VLAN。配置 sub-VLAN 时,只需将端口加入到已 创建的 VLAN 中即可。不能在 sub-VLAN 接口上配置 IP 地址等三层特性。

## 8.5.3 创建 super-VLAN

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 并进入 VLAN 视图	vlan vlan-id
3	设置成 super-VLAN	aggregate-vlan
4	将 sub-VLAN 加入到 super-VLAN 中	<pre>access-vlan { vlan-id1 [ to vlan-id2 ] } &amp;&lt;1-10&gt;</pre>

super-VLAN 与 sub-VLAN 必须使用不同的 VLAN ID。并且 super-VLAN 不能包含 任何物理端口。

只有 sub-VLAN 才能加入到 super-VLAN 中。如果要将多个 VLAN 批量加入到 super-VLAN 中,必须保证这些 VLAN 均符合 sub-VLAN 的条件,否则这些 VLAN 都不能成功加入 super-VLAN。

🛄 说明:

在 VLAN 视图下执行命令 undo aggregate-vlan,可以将一个 super-VLAN 端口改变为 sub-VLAN 端口。

# 8.5.4 配置 VLAN 接口的 IP 地址

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 接口	interface vlanif vlan-id
3	配置 VLAN 接口的 IP 地址	<pre>ip address ip-address { mask   mask-length } [ sub ]</pre>

在 interface vlanif 命令中,参数 *vlan-id* 是创建 super-VLAN 时指定的 VLAN ID。 VLAN 接口的 IP 地址所在的网段应包含各 sub-VLAN 用户所在的子网段。

# 8.5.5 配置 super-VLAN 的 ARP 代理功能

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	创建 VLAN 接口	interface vlanif vlan-id
3	使能 VLAN 接口的 ARP 代理	arp-proxy enable
4	使能 sub-vlan 间的 ARP 代理	arp-proxy inter-sub-vlan-proxy enable

# <u>/</u>] <sub>注意</sub>,

Super-VLAN 接口必须配置了 IP 地址, 配置 Super-VLAN 的 ARP 代理功能才能生效。

# 8.5.6 检查配置结果

步骤	操作	命令
1	查看 VLAN 信息	display vlan [ vlan-id ] [ statistics   verbose]
2	显示 VLAN 接口信息	<pre>display interface vlanif [ vlan-id ] [   { begin   exclude   include } regular-expression ]</pre>

# 8.6 配置 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能

# 8.6.1 建立配置任务

## 1. 应用环境

当需要较多的 VLAN 数量时,可以配置 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能。通过 对 VLAN 增加新的 Tag,使 VLAN 的可用数目范围变大,解决 VLAN 数目资源紧缺 的问题。

# 2. 前置任务

在配置 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能之前,需要完成以太网端口基本属性的 配置。

# 3. 数据准备

在配置 VLAN 的 Stacking 和 Mapping 功能之前,需准备以下数据:

序号	数据
1	指定 VLAN 的编号

### 4. 配置过程

序号	过程
1	配置 VLAN Stacking 功能
2	配置 VLAN Mapping 功能
3	检查配置结果

# 8.6.2 配置 VLAN Stacking 功能

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	进入指定以太网端口视图	interface {    ethernet   gigabitethernet } interface-number
3	设置端口为交换式端口	portswitch
4	启用 VLAN Stacking 功能	port vlan-stacking outside-vlan vlan-id1 [ to vlan-id2 ] stack-vlan vlan-id3
		或
		port vlan-stacking ce-default-vlan stack-vlan vlan-id3

缺省情况下,端口不启用 VLAN Stacking 功能。

# 8.6.3 配置 VLAN Mapping 功能

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	进入指定以太网端口视图	interface { ethernet   gigabitethernet } interface-number
3	设置端口为交换式端口	portswitch
4	启用 VLAN Mapping 功能	port vlan-mapping outside-vlan vlan-id1 [ to vlan-id2 ] map-vlan vlan-id3

缺省情况下,端口不使能 VLAN Mapping 功能。

## 8.6.4 检查配置结果

步骤	操作	命令
1	查看 VLAN 信息	display vlan [ vlan-id ] [ statistics   verbose]

# 8.7 配置 VLAN Damping 功能

# 8.7.1 建立配置任务

### 1. 应用环境

当路由器升级或者主备倒换时,非常容易引起网络震荡,但是当这样的震荡不需要 马上向 VLANIF 接口上报时,可以启动该功能。

## 2. 前置任务

在配置 VLAN Damping 功能之前,需要完成对以太网接口属性的配置。

### 3. 数据准备

在配置 VLAN Damping 之前,需准备以下数据:

序号	数据
1	VLAN ID 及其包含的端口编号
2	VLAN Damping 的抑制时间

### 4. 配置过程

序号	过程
1	<u>配置 VLAN Damping 功能</u>
2	检查配置结果

# 8.7.2 配置 VLAN Damping 功能

步骤	操作	命令
1	进入系统视图	system-view
2	进入指定的 VLANIF 视图	interface vlanif interface-number
3	设置抑制时间	damping time delay-time

# 8.7.3 检查配置结果

步骤	操作	命令
1	查看 VLAN 接口的信息	display interface vlanif interface-number

# 8.8 维护

本节包含如下的内容:

- <u>清除 VLAN 报文统计信息</u>
- <u>调试 VLAN</u>

# 8.8.1 清除 VLAN 报文统计信息

在确认需要清除 VLAN 报文统计信息后,请在用户视图下执行下面的 reset 命令。

操作	命令
清除指定 VLAN 的报文统计信息	reset vlan statistics [ vid ] vlan-id
清除指定子接口的 VLAN 报文统计信息	reset vlan statistics interface interface-type interface-number

# 8.8.2 调试 VLAN

# <u>/</u>] 注意:

打开调试开关将影响系统的性能。调试完毕后,应及时执行 undo debugging all 命令关闭调试开关。

在出现 VLAN 运行故障时,请在用户视图下执行下面的 debugging 命令对 VLAN 进行调试,查看调试信息,并定位故障的原因。打开调试信息开关的操作步骤请参 考《通用路由平台 VRP 操作手册 系统分册》的"系统维护配置"。

操作	命令					
打开 VLAN 报文的调试开关	debugging interface-num	vlan nber][v	packet vid vlan-id	] ]	interface	interface-type

### 🛄 说明:

如果 debugging vlan packet 不指定任何可选参数,将对所有处于 VLAN 中子接口 的 VLAN 报文调试开关有效。

# 8.9 配置举例

本节包含如下配置举例:

- <u>配置 VLAN 示例</u>
- 配置基于端口的 VLAN 示例
- 配置不同 VLAN 通过路由器通信示例
- 配置 VLAN 与非 VLAN 通过路由器通信示例
- <u>配置 VLAN Trunk</u> 示例
- <u>配置 Trunk 接口示例</u>
- <u>配置 VLAN 聚合示例</u>

# 8.9.1 配置 VLAN 示例

### 1. 组网需求

如<u>图 8-7</u>所示,某部门的局域网包含 4 台主机,这四台主机分属两个小组。要求将 这两个小组之间隔离,使组间不能互相通信。



图8-7 配置 VLAN 组网图

### 2. 配置思路

采用如下的思路配置 VLAN:

- (1) 创建 VLAN
- (2) 将端口加入 VLAN

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- 以太网端口 Ethernet1/0/1 和 Ethernet1/0/2 属于 VLAN2
- 以太网端口 Ethernet1/0/3 和 Ethernet1/0/4 属于 VLAN3

### 4. 配置步骤

(1) 配置交换机

# 创建 VLAN2。

<Quidway> **system-view** 

[Quidway] **vlan 2** 

# 向 VLAN2 中加入端口 Ethernet1/0/1 和 Ethernet1/0/2。

[Quidway-vlan2] port ethernet 1/0/1 to 1/0/2

### # 创建 VLAN3。

[Quidway] vlan 3

# 向 VLAN3 中加入端口 Ethernet1/0/3 和 Ethernet1/0/4。

[Quidway-vlan3] port ethernet 1/0/3 to 1/0/4

(2) 验证配置结果

从第 1 组内的任一台主机 ping 第 2 组内的任一台主机,无法 ping 通,证明两组间 的已实现隔离。

5. 配置文件

```
#
 sysname Quidway
#
vlan batch 2 to 3
#
interface Ethernet1/0/1
port default vlan 2
#
interface Ethernet1/0/2
port default vlan 2
#
interface Ethernet1/0/3
port default vlan 3
#
interface Ethernet1/0/4
port default vlan 3
#
return
```

# 8.9.2 配置基于端口的 VLAN 示例

### 1. 组网需求

创建两个 VLAN: VLAN2 和 VLAN3。

VLAN2 包含端口 GE1/0/0 和 GE2/0/0, VLAN3 包含端口 GE3/0/0 和 GE4/0/0。这 些 GE 端口均是路由式接口。



#### 图8-8 VLAN 配置示例图

### 2. 配置思路

采用如下的思路配置基于端口的 VLAN:

- (1) 将路由式接口配置为交换式接口
- (2) 配置 VALN 并加入端口
- (3) 配置 VLANIF 接口的路由

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- 以太网端口 Ethernet1/0/0 和 Ethernet2/0/0 属于 VLAN2
- 以太网端口 Ethernet3/0/0 和 Ethernet4/0/0 属于 VLAN3
- VLANIF2的 IP 地址为 120.1.1.1/24
- VLANIF3的 IP 地址为 130.1.1.1/24

### 4. 配置步骤

### (1) 配置 VLAN2

#将接口切换成二层模式。

```
<Router> system-view

[Router] interface gigabitethernet 1/0/0

[Router-GigabitEthernet1/0/0] portswitch

[Router] interface gigabitethernet 2/0/0

[Router-GigabitEthernet2/0/0] portswitch

[Router-GigabitEthernet2/0/0] quit
```

# 创建 VLAN2。

[Router] vlan 2

# 向 VLAN2 中加入 GE1/0/0 和 GE2/0/0。

[Router-vlan2] port gigabitethernet 1/0/0 to 2/0/0

[Router-vlan2] quit

#配置 VLAN 接口。

```
[Router] interface vlanif 2
[Router-Vlanif2] ip address 120.1.1.1 24
[Router-Vlanif2] quit
```

(2) 配置 VLAN3

#将接口切换成二层模式。

```
[Router] interface gigabitethernet 3/0/0
[Router-GigabitEthernet3/0/0] portswitch
[Router-GigabitEthernet3/0/0] quit
[Router] interface gigabitethernet 4/0/0
[Router-GigabitEthernet4/0/0] portswitch
[Router-GigabitEthernet4/0/0] quit
```

# 创建 VLAN3。

[Router] vlan 3

#向 VLAN3 中加入 GE3/0/0 和 GE4/0/0。

[Router-vlan3] port gigabitethernet 3/0/0 to 4/0/0 [Router-vlan3] quit

# 配置 VLAN 接口。

[Router] interface vlanif 3
[Router-Vlanif3] ip address 130.1.1.1 24
[Router-Vlanif3] quit

(3) 检查配置结果

配置完成后,在各主机上配置默认网关为本主机所连路由器接口的 IP 地址,则 VLAN2 中的主机能够和 VLAN3 中的主机通信。

```
5. 配置文件
```

```
#
sysname Router
#
vlan batch 2 to 3
#
interface Vlanif2
ip address 120.1.1.1 255.255.255.0
```

```
#
interface Vlanif3
ip address 130.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/0
portswitch
port default vlan 2
#
interface GigabitEthernet2/0/0
portswitch
port default vlan 2
#
interface GigabitEthernet3/0/0
portswitch
port default vlan 3
#
interface GigabitEthernet4/0/0
portswitch
port default vlan 3
#
return
```

# 8.9.3 配置不同 VLAN 通过路由器通信示例

### 1. 组网需求

路由器 Router 的路由式接口 GE1/0/0 与 SwitchB 上行口相连,路由式接口 GE2/0/0 与 SwitchA 上行口相连。

SwitchA的下行按端口划分为VLAN40和30。SwitchB的下行按端口划分为VLAN10和20。

要求 VLAN10、20、30 及 40 之间能够互通。



图8-9 不同 VLAN 通过路由器通信

### 2. 配置思路

采用如下的思路配置不同 VLAN 通过路由器通信:

- (1) 配置各以太网接口的封装方式均采用 802.1Q
- (2) 配置各以太网接口所属的 VLAN ID
- (3) 配置各以太网接口的 IP 地址

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- 以太网子接口 GE1/0/0.1 和 GE1/0/0.2 的 VLAN ID 为 10 和 20
- 以太网子接口 GE2/0/0.1 和 GE2/0/0.2 的 VLAN ID 为 30 和 40
- 以太网子接口 GE1/0/0.1 和 GE1/0/0.2 的 IP 地址为 10.110.6.3 和 10.110.5.3
- 以太网子接口 GE2/0/0.1 和 GE2/0/0.2 的 IP 地址为 10.110.4.3 和 10.110.3.3

### 4. 配置步骤

(1) 配置连接 SwitchB 的接口

# 创建并配置以太网子接口 GE1/0/0.1。

```
<Router> system-view

[Router] interface gigabitethernet 1/0/0.1

[Router-GigabitEthernet1/0/0.1] vlan-type dot1q 10

[Router-GigabitEthernet1/0/0.1] ip address 10.110.6.3 255.255.255.0

[Router-GigabitEthernet1/0/0.1] quit

# 创建并配置以太网子接口 GE1/0/0.2。
```

```
[Router] interface gigabitethernet 1/0/0.2
[Router-GigabitEthernet1/0/0.2] vlan-type dot1q 20
[Router-GigabitEthernet1/0/0.2] ip address 10.110.5.3 255.255.255.0
[Router-GigabitEthernet1/0/0.2] quit
```

(2) 配置连接 SwitchA 的接口

# 创建并配置以太网子接口 GE2/0/0.1。

```
[Router] interface gigabitethernet 2/0/0.1
[Router-GigabitEthernet2/0/0.1] vlan-type dot1q 30
[Router-GigabitEthernet2/0/0.1] ip address 10.110.4.3 255.255.255.0
[Router-GigabitEthernet2/0/0.1] quit
```

# 创建并配置以太网子接口 GE2/0/0.2。

```
[Router] interface gigabitethernet 2/0/0.2
[Router-GigabitEthernet2/0/0.2] vlan-type dot1q 40
[Router-GigabitEthernet2/0/0.2] ip address 10.110.3.3 255.255.255.0
[Router-GigabitEthernet2/0/0.2] quit
```

(3) 检查配置结果

配置完成后, VLAN10、20、30及40之间的主机能够相互 ping 通。

# 5. 配置文件

Router 的配置文件。

```
#
 sysname Router
#
interface GigabitEthernet1/0/0.1
vlan-type dot1q 10
ip address 10.110.6.3 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet1/0/0.2
vlan-type dot1g 20
ip address 10.110.5.3 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0.1
vlan-type dot1q 30
ip address 10.110.4.3 255.255.255.0
interface GigabitEthernet2/0/0.2
vlan-type dot1q 40
ip address 10.110.3.3 255.255.255.0
#
return
```

# 8.9.4 配置 VLAN 与非 VLAN 通过路由器通信示例

## 1. 组网需求

交换机 SwitchA 支持 VLAN。SwitchB 上没有配置 VLAN。要求 VLAN 10 成员能够 与 SwitchB 上的主机通信。



图8-10 VLAN 与非 VLAN 通过路由器通信

### 2. 配置思路

采用如下的思路配置 VLAN 与非 VLAN 通过路由器通信:

- (1) 配置与 SwitchA 相连的路由式接口 GE1/0/0.1 封装方式采用 802.1Q
- (2) 配置与 SwitchA 相连的路由式接口 GE1/0/0.1 与 VLAN10 在同一网段
- (3) 配置与 SwitchB 相连的路由式接口 GE2/0/0 与 SwitchB 在同一网段

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- SwitchA的下行按端口划分为 VLAN 10 和 VLAN 20
- 路由式接口 GE1/0/0.1 的 IP 地址为 10.110.2.5
- 路由式接口 GE2/0/0 的 IP 地址为 10.110.3.5

### 4. 配置步骤

(1) 配置连接 SwitchA 的路由器接口。

# 创建并配置以太网子接口 GE1/0/0.1。

<Router> system-view

```
[Router] interface gigabitethernet 1/0/0.1
[Router-GigabitEthernet1/0/0.1] vlan-type dotlq 10
# 配置其 IP 地址,与 SwitchA 的 VLAN 10 在同一网段。
[Router-GigabitEthernet1/0/0.1] ip address 10.110.2.5 255.255.255.0
[Router-GigabitEthernet1/0/0.1] quit
(2) 配置连接 SwitchB 的路由器接口。
# 配置接口 GE2/0/0,使其 IP 地址与 SwitchB 的主机在同一网段。
[Router] interface gigabitethernet 2/0/0
[Router-GigabitEthernet2/0/0] ip address 10.110.3.5 255.255.255.0
(3) 检查配置结果
配置完成后,VLAN10 的主机与 SwitchB 的主机能够相互 ping 通。
```

5. 配置文件

```
#
sysname Router
#
interface GigabitEthernet1/0/0.1
vlan-type dot1q 10
ip address 10.110.2.5 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
ip address 10.110.3.5 255.255.255.0
#
return
```

# 8.9.5 配置 VLAN Trunk 示例

### 1. 组网需求

两台路由器 RouterA 和 RouterB, 配置 RouterA 的交换式接口 GE1/0/0 为 Trunk 端口, 允许 VLAN 5、9 通过, 配置 RouterB 的交换式接口 GE1/0/0 也为 Trunk 端口, 允许 VLAN 5、9 通过。



图8-11 VLAN Trunk 配置示例图

### 2. 配置思路

采用如下的思路配置 VLAN Trunk:

- (1) 配置各路由器的接口为交换式接口
- (2) 把各路由器的接口加入到 VLAN5 和 VLAN9
- (3) 配置各路由器的接口允许 VLAN5 和 VLAN9 的帧通过

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- 路由器的接口编号均为 GE1/0/0
- VLAN ID 为 5 和 9

### 4. 配置步骤

(1) 配置 RouterA

# 配置 RouterA 的接口 GE1/0/0 为交换式接口。

```
<RouterA> system-view

[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0

[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] portswitch

[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

# 创建 VLAN,将 GE1/0/0 加入到 VLAN5 和 VLAN9。

```
[RouterA] vlan 5
[RouterA-vlan5] port gigabitethernet 1/0/0
[RouterA-vlan5] quit
[RouterA] vlan 9
[RouterA-vlan9] port gigabitethernet 1/0/0
```

```
[RouterA-vlan9] quit
```

# 配置交换式接口 GE1/0/0 为 VLAN Trunk 端口, 允许 VLAN 5、9 通过。

```
[RouterA] interface gigabitethernet 1/0/0
```

[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] port link-type trunk

```
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] port trunk allow-pass vlan 5 9
```

```
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

(2) 配置 RouterB

# 配置 RouterB 的接口 GE1/0/0 为交换式接口。

```
<RouterB> system-view

[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0

[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] portswitch

[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

### # 创建 VLAN,将 GE1/0/0 加入到 VLAN5 和 VLAN9。

```
[RouterB] vlan 5
[RouterB-vlan5] port gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-vlan5] quit
[RouterB] vlan 9
[RouterB-vlan9] port gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-vlan9] quit
```

# 配置交换式接口 GE1/0/0 为 VLAN Trunk 端口,允许 VLAN 5、9 通过。

```
[RouterB] interface gigabitethernet 1/0/0
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] port link-type trunk
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] port trunk allow-pass vlan 5 9
[RouterB-GigabitEthernet1/0/0] quit
```

### (3) 检查配置结果

配置完成好后,用 display port allow-vlan 查看 Trunk 端口上可以通过的 VLAN 信息。

```
5. 配置文件
```

```
(1) RouterA 的配置文件
#
sysname RouterA
#
vlan batch 5 9
#
interface GigabitEthernet1/0/0
portswitch
port trunk allow-pass vlan 5 9
#
```

```
return
(2) RouterB的配置文件
#
sysname RouterB
#
vlan batch 5 9
#
interface GigabitEthernet1/0/0
portswitch
port trunk allow-pass vlan 5 9
#
```

# 8.9.6 配置 Trunk 接口示例

#### 1. 组网需求

以太网交换机 SwitchA 使用 Trunk 接口 Ethernet0/0/1 连接到 SwitchB,为该 Trunk 接口配置缺省 VLAN ID,当接收到 Untagged 的报文时,Trunk 接口将此报文直接 发往缺省 VLAN ID 标识的 VLAN。





### 2. 配置思路

采用如下的思路配置 Trunk 接口:

- (1) 创建 VLAN
- (2) 配置以太网接口为 Trunk 类型
- (3) 配置以太网接口允许通过的 VLAN ID 和缺省 VLAN ID

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- 缺省 VLAN ID 为 100
- 允许通过的 VLAN ID 为 2、6~50 和 100

### 4. 配置步骤

```
(1) 以下是 SwitchA 的配置, SwitchB 的配置与 SwitchA 类似。
```

# 创建 VLAN 100。

<SwitchA> **system-view** 

[SwitchA] **vlan 100** 

[SwitchA-vlan100] quit

#进入 Ethernet0/0/1 以太网接口视图。

[SwitchA] interface ethernet0/0/1

# 配置接口 Ethernet0/0/1 为 Trunk 接口,并允许 2、6 到 50、100 等 VLAN 通过。

[SwitchA-Ethernet0/0/1] portswitch

[SwitchA-Ethernet0/0/1] port link-type trunk

[SwitchA-Ethernet0/0/1] port trunk allow-pass vlan 2 6 to 50 100  $\,$ 

# 配置接口 Ethernet0/0/1 的缺省 VLAN ID 为 100。

[SwitchA-Ethernet0/0/1] port default vlan 100 [SwitchA-Ethernet0/0/1] quit

(2) 检查配置结果

配置完成好后,用 display port allow-vlan 查看 Trunk 端口上可以通过的 VLAN 信息。

### 5. 配置文件

SwitchA 的配置文件。

```
#
sysname SwitchA
#
interface Ethernet0/0/1
portswitch
port default vlan 100
port trunk allow-pass vlan 2 6 to 50 100
#
return
```

# 8.9.7 配置 VLAN 聚合示例

1. 组网需求

VLAN2 和 VLAN3 组成 super-VLAN: VLAN4。

作为 sub-VLAN 的 VLAN2 和 VLAN3 之间不能互相 ping 通。

配置 ARP 代理功能后, VLAN2 和 VLAN3 之间可以互相 ping 通。



图8-13 配置 VLAN 聚合示例图

### 2. 配置思路

采用如下思路配置 VLAN 聚合:

- (1) 把路由器接口转换为二层接口
- (2) 把路由器接口加入到相应的 sub-VLAN 中
- (3) 把 sub-VLAN 聚合为 super-VLAN
- (4) 配置 super-VLAN 的路由
- (5) 配置 super-VLAN 的 ARP 代理功能

### 3. 数据准备

为完成此配置例,需准备如下的数据:

- GE1/0/0 和 GE2/0/0 属于 VLAN2
- GE3/0/0 和 GE4/0/0 属于 VLAN3
- super-VLAN 的 ID 为 4
- super-VLAN 的 IP 地址为 100.1.1.12

### 4. 配置步骤

(1) 配置 VLAN2

#将接口切换成二层模式。

<RouterA> **system-view** [RouterA] **interface gigabitethernet 1/0/0** [RouterA-GigabitEthernet1/0/0] **portswitch** 

```
[RouterA-GigabitEthernet1/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 2/0/0
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] portswitch
[RouterA-GigabitEthernet2/0/0] quit
# 创建 VLAN2。
[RouterA] vlan 2
# 向 VLAN2 中加入 GE1/0/0 和 GE2/0/0。
[RouterA-vlan2] port gigabitethernet 1/0/0 to 2/0/0
[RouterA-vlan2] quit
(2) 配置 VLAN3
#将接口切换成二层模式。
[RouterA] interface gigabitethernet 3/0/0
[RouterA-GigabitEthernet3/0/0] portswitch
[RouterA-GigabitEthernet3/0/0] quit
[RouterA] interface gigabitethernet 4/0/0
[RouterA-GigabitEthernet4/0/0] portswitch
[RouterA-GigabitEthernet4/0/0] quit
# 创建 VLAN3。
[RouterA] vlan 3
#向 VLAN3 中加入 GE3/0/0 和 GE4/0/0。
[RouterA-vlan3] port gigabitethernet 3/0/0 to 4/0/0
[RouterA-vlan3] quit
(3) 配置 VLAN4
# 配置 super-VLAN。
[RouterA] vlan 4
[RouterA-vlan4] aggregate-vlan
[RouterA-vlan4] access-vlan 2 to 3
# 配置 VLANif。
[RouterA] interface vlanif 4
```

```
[RouterA-Vlanif4] ip address 100.1.1.12 255.255.255.0
[RouterA-Vlanif4] quit
```

(4) 配置 PC

分别为各 PC 配置 IP 地址,并使它们和 VLAN4 处于同一网段。

配置成功后,各 PC 与路由器之间可以相互 ping 通,但 VLAN2 的 PC 与 VLAN3 的 PC 间不可以相互 ping 通。

(5) 配置 ARP 代理功能

```
[RouterA] interface vlanif 4
[RouterA-Vlanif4] arp-proxy enable
[RouterA-Vlanif4] arp-proxy inter-sub-vlan-proxy enable
(6) 检查配置结果
配置完成后, VLAN2 的 PC 与 VLAN3 的 PC 间可以相互 ping 通。
```

🛄 说明:

对于 NE40, arp-proxy enable 是必须配置的。

# 5. 配置文件

```
RouterA 的配置文件
#
sysname RouterA
#
vlan batch 2 to 4
#
vlan 4
aggregate-vlan
access-vlan 2 to 3
#
interface Vlanif4
ip address 100.1.1.12 255.255.255.0
arp-proxy enable
arp-proxy inter-sub-vlan-proxy enable
#
interface GigabitEthernet1/0/0
portswitch
port default vlan 2
#
interface GigabitEthernet2/0/0
portswitch
port default vlan 2
#
interface GigabitEthernet3/0/0
portswitch
port default vlan 3
#
interface GigabitEthernet4/0/0
portswitch
port default vlan 3
```

```
port default vlan 3
#
return
```

# 8.10 故障处理

本节介绍以下故障的处理方法:

- <u>向 VLAN 中加入端口失败</u>
- <u>删除 VLAN 失败</u>
- <u>配置 VLAN 接口失败</u>
- 把 VLAN 设置成 super-VLAN 失败
- 把 VLAN 加入到 super-VLAN 时失败
- <u>从 Trunk 端口中删除 VLAN 时失败</u>

# 8.10.1 向 VLAN 中加入端口失败

### 1. 故障现象

向 VLAN 中加入端口失败。

### 2. 分析

可能的原因有:

- 端口不存在
- 端口的默认 VLAN ID 属于其他 VLAN
- 要加入的 VLAN 为 super-VLAN
- 端口已经加入了其他 Trunk 接口

### 3. 处理过程

步骤	操作
1	首先检查输入的端口是否都存在,命令行输入是否正确。
2	使用 display interface 命令确认该端口的默认 VLAN ID 不属于其它 VLAN。
3	使用 display vlan 命令确认该 VLAN 不是 super-VLAN, 聚合 VLAN 不能包含有端口。
4	在接口视图下执行 display this 查看该端口的当前配置,确认该端口没有加入 Trunk接口。

# 8.10.2 删除 VLAN 失败

# 1. 故障现象

删除 VLAN 失败。

## 2. 分析

可能的原因有:

- 该 VLAN 不存在
- 存在已创建的 VLAN 接口

## 3. 处理过程

步骤	操作
1	使用 display vlan 命令确认该 VLAN 是否存在。
2	使用 display interface vlanif 命令确认 VLAN 接口是否存在。如果存在 VLAN 接口, 需要先删除 VLAN 接口。

# 8.10.3 配置 VLAN 接口失败

### 1. 故障现象

配置 VLAN 接口失败。

# 2. 分析

可能的原因有:

- 没有配置 VLAN
- VLAN 是 sub-VLAN

### 3. 处理过程

步骤	操作
1	使用 display interface vlanif 检查是否配了 VLAN。
2	使用 <b>display vlan</b> <i>vlan-id</i> 命令检查 VLAN 是否为 sub-VLAN。

# 8.10.4 把 VLAN 设置成 super-VLAN 失败

# 1. 故障现象

把 VLAN 设置成 super-VLAN 失败。

### 2. 分析

可能的原因有:

- 没有删除 VLAN 包含的物理端口
- VLAN 是 sub-VLAN

## 3. 处理过程

步骤	操作
1	使用 display vlan vlan-id 命令检查该 VLAN 是否包含物理端口,删除端口后才能设置成功。
2	使用 <b>display vlan</b> <i>vlan-id</i> 命令检查该 VLAN 是否是 sub-VLAN, sub-VLAN 不能直接 设置成 super-VLAN。

# 8.10.5 把 VLAN 加入到 super-VLAN 时失败

### 1. 故障现象

\_

把 VLAN 加入到 super-VLAN 时失败。

## 2. 分析

可能的原因有:

- 该 VLAN 已经是 super-VLAN
- 该 VLAN 是其他 super-VLAN 中的 sub-VLAN

### 3. 处理过程

#### 步骤 操作

1 使用 **display vlan** *vlan-id* 命令检查该 VLAN 类型, 查看 VLAN 是否已是 super-VLAN, 或者已加入其它 super-VLAN, 如果是,则不能加入。

# 8.10.6 从 Trunk 端口中删除 VLAN 时失败

# 1. 故障现象

从 Trunk 端口中删除 VLAN 时失败。

### 2. 分析

可能的原因有:

- Trunk 端口没有配置此 VLAN 的 ID
- 该 VLAN 是缺省 VLAN

# 3. 处理过程

步骤	操作
1	执行 display port allow-vlan 命令,检查该端口是否含有此 VLAN ID。
2	使用 display vlan <i>vlan-id</i> 命令,检查该 VLAN 是否是缺省 VLAN。