第 3 章　企业网络交换技术

在 IP 地址规划完成后，就可以为模拟学院网络中所有的网络设备及终端节点分配 IP 地址，但网络通信依然需要依赖二层交换技术和三层路由技术来实现。其中，二层交换技术是处于三层路由技术之下的基础，很多保障网络可用性和提高网络性能的技术均在第二层（数据链路层）实现。

3.1　企业网络交换技术项目介绍

交换技术关注的是网络中的第二层，即数据链路层。在数据链路层，不同的子网以 VLAN 的形式存在，通过 VLAN 的划分将不同部门划入不同的子网中。在数据链路层通信的数据被封装成数据帧，并通过 IEEE 802.1q 的封装来标识其所属的 VLAN。

关于 VLAN 的概念，在网络技术基础课程中已经有过介绍，在此不再赘述。本项目更关注的是在数据链路层实现的对网络性能和可用性进行优化的技术，具体如下。

（1）传播 VLAN 的配置。从第 1 章的企业网络设计方案中可知，在模拟学院网络中存在四十余台接入层和汇聚层交换机，如果在每一台交换机上都独立配置 VLAN 信息，工作量将非常大且容易出错，还会给后续的网络管理带来很大的负担。因此，需要使用相关技术实现 VLAN 在交换机之间的传播，以方便 VLAN 的配置和管理。

（2）在数据链路层增加链路的逻辑带宽以满足用户高带宽的需求。按照主流设计，模拟学院网络在接入层和汇聚层之间的带宽为 100Mbps，汇聚层与核心层之间的带宽为 1 000Mbps。这样的上行链路带宽已经可以满足大部分网络通信的带宽需求。但是随着一些大型的基于网络的办公应用系统的使用，某些特定的部门之间在某些时刻可能会有大量的数据传输需求，在这种情况下，接入层和汇聚层之间的 100Mbps 链路就会成为网络通信的瓶颈。这种通信需求可以通过升级设备来增加带宽，也可以通过链路带宽聚合技术将多条物理链路在逻辑上聚合成一条链路，这样既解决了问题，也不会增加网络投入。

（3）在数据链路层提供冗余以保障网络的可用性。由于网络设备需要长时间持续运行，而物理链路往往会跨楼层甚至跨楼宇布放，因此其在网络的实际运行过程中难免会出现故障。为了防止单点故障而导致网络中的部分终端无法连接网络，数据链路层一般都会引入冗余机制。数据链路层一般会通过在交换机之间增加冗余链路来提高网络的可用性，但在物理上提供冗余链路的同时需要在逻辑上保证数据链路层不存在环路，以免引起广播风暴等网络问题。这就需要在数据链路层运行生成树协议使网络保持树形结构，以免环路的产生。

3.2　GVRP

当网络中存在多台交换机的时候，为减轻网络管理员的工作量同时又能保证所有交换机上运行的 VLAN 信息的一致性，Cisco 采用了其私有协议 VLAN 中继协议（VLAN trunking protocol，VTP）进行 VLAN 信息的传播。华为同样通过私有协议 VLAN 集中管理协议（VLAN central management protocol，VCMP）来实现相同的功能。但作为各厂商的私有协议，VTP 和 VCMP 均只能在本厂商设备上运行，当网络中有多厂商的网络设备时，往往只能采用国际标准协议来实现 VLAN 信息的传播，实现此功能的国际标准协议即 GARP VLAN 注册协议（GARP VLAN registration protocol，GVRP）。

3.2.1　GARP 简介

GVRP 是通用属性注册协议（generic attribute registration protocol，GARP）的一种应用。GARP 主要用来建立一种属性传递扩散的机制，以协助同一个局域网内的交换成员之间分发、传播和注册某种属性。GARP 本身不作为实体存在于设备中，实际上它是作为某种属性的载体来进行属性的扩散的。GARP 报文承载不同的属性即可支持不同的上层协议应用，典型的 GARP 应用有 GARP 组播注册协议（GARP multicast registration protocol，GMRP）和 GVRP。如果在某个端口上启用了 GARP 的某种应用，则该端口即为一个 GARP 应用实体。

1. GARP 消息类型

GARP 应用实体之间的信息交换借助于消息的传递来完成，主要有 3 类消息起作用，分别是 Join 消息、Leave 消息和 LeaveAll 消息。

（1）Join 消息

当一个 GARP 应用实体希望其他设备注册自己的属性信息时，它将对外发送 Join 消息；当收到其他实体的 Join 消息或本设备静态配置了某些属性，需要其他 GARP 应用实体进行注册时，它也会向外发送 Join 消息。

（2）Leave 消息

当一个 GARP 应用实体希望其他设备注销自己的属性信息时，它将对外发送 Leave 消息；当收到其他实体的 Leave 消息而注销某些属性或静态注销了某些属性后，它也会向外发送 Leave 消息。

（3）LeaveAll 消息

每个应用实体启动后，将同时启动 LeaveAll 定时器，当该定时器超时后应用实体将对外发送 LeaveAll 消息。LeaveAll 消息用来注销所有的属性，以使其他应用实体重新注册本实体上所有的属性信息，以此来周期性地清除网络中的垃圾属性（例如某个属性已经被删除，但由于设备突然断电，并没有发送 Leave 消息来通知其他实体注销此属性）。

2. GARP 定时器

（1）Hold 定时器

当 GARP 应用实体接收到其他设备发送的注册信息时，不会立即将该注册信息作为一

条 Join 消息对外发送,而是启动 Hold 定时器。当该定时器结束后,GARP 应用实体将此时段内收到的所有注册信息放在同一个 Join 消息中向外发送,从而节省了带宽资源。每个端口维护独立的 Hold 定时器。

(2) Join 定时器

GARP 应用实体可以通过将每个 Join 消息向外发送两次来保证消息的可靠传输。在第一次发送的 Join 消息没有得到回复的时候,GARP 应用实体会第二次发送 Join 消息。两次 Join 消息之间的时间间隔用 Join 定时器来控制。Join 定时器的值要大于等于 Hold 定时器值的两倍。每个端口维护独立的 Join 定时器。

(3) Leave 定时器

当一个 GARP 应用实体希望注销某属性信息时,将对外发送 Leave 消息,接收到该消息的 GARP 应用实体启动 Leave 定时器,如果在该定时器结束之前没有收到 Join 消息,则注销该属性信息。

为什么在接收到 Leave 消息后不立刻注销某属性,而一定要等待一段时间看看是否会收到 Join 消息呢?这是因为在网络中可能存在不止一个属性源。例如某个属性在网络中有两个源,分别在应用实体 A 和 B 上,其他应用实体通过协议注册了该属性。当把此属性从应用实体 A 上删除的时候,实体 A 发送 Leave 消息,由于应用实体 B 上还存在该属性源,在接收到 Leave 消息之后,应用实体 B 会发送 Join 消息,以表示它还有该属性。其他应用实体如果收到了应用实体 B 发送的 Join 消息,则该属性仍然被保留,不会被注销。只有当其他应用实体等待了两倍的 Join 定时器所定义的时间间隔后仍然没有收到该属性的 Join 消息时,才能认为网络中确实没有该属性了,所以这就要求 Leave 定时器的值至少是 Join 定时器值的两倍。每个端口维护独立的 Leave 定时器。

(4) LeaveAll 定时器

每个 GARP 应用实体启动后,将同时启动 LeaveAll 定时器,当该定时器结束后,GARP 应用实体将对外发送 LeaveAll 消息,以使其他 GARP 应用实体重新注册本实体上所有的属性信息。随后再启动 LeaveAll 定时器,开始新一轮的循环。接收到 LeaveAll 消息的应用实体将重新启动所有的定时器,包括 LeaveAll 定时器。这也就意味着网络中所有设备都将以全网时间段最小的 LeaveAll 定时器为准发送 LeaveAll 消息,因为即使全网存在很多不同的 LeaveAll 定时器,也只有时间段最小的那个 LeaveAll 定时器起作用。

一次 LeaveAll 事件相当于全网所有属性的一次 Leave。由于 LeaveAll 影响范围很广,所以 LeaveAll 定时器的值不能太小,至少应该大于 Leave 定时器的值。每个设备只在全局维护一个 LeaveAll 定时器。

3.2.2 GVRP 简介

作为 GARP 的应用,GVRP 用来维护设备中的 VLAN 动态注册信息,并传播该信息到其他交换机。设备启动 GVRP 后,能够接收来自其他设备的 VLAN 注册信息,并动态更新本地的 VLAN 注册信息,包括当前的 VLAN 成员、VLAN 成员可以通过哪个端口到达等。同时,设备能够将本地的 VLAN 注册信息向其他设备传播,以使同一局域网内所有设备的 VLAN 信息达成一致。

1. GVRP 注册模式

在运行 GVRP 的网络中，手工配置的 VLAN 称为静态 VLAN，通过 GVRP 创建的 VLAN 称为动态 VLAN。GVRP 有 3 种注册模式，不同的模式对静态 VLAN 和动态 VLAN 的处理方式也不同，具体如下。

(1) Normal 模式

允许该端口动态注册、注销 VLAN，传播动态 VLAN 及静态 VLAN 信息。该模式为默认模式。

(2) Fixed 模式

禁止该端口动态注册、注销 VLAN，只传播静态 VLAN 信息，不传播动态 VLAN 信息。该端口只允许静态 VLAN 通过，即只对其他 GVRP 成员传播静态 VLAN 信息。

(3) Forbidden 模式

禁止该端口动态注册、注销 VLAN。该端口只允许默认 VLAN(即 VLAN1)通过，即只对其他 GVRP 成员传播 VLAN1 的信息。

2. GVRP 的配置

GVRP 的配置比较简单，具体命令如下。

```
[Huawei]gvrp
[Huawei]interface number
[Huawei-interface-number]gvrp
[Huawei-interface-number]gvrp registration { fixed | forbidden | normal }
```

首先，在全局启用 GVRP，然后在特定的端口上启用 GVRP。需要注意的是，GVRP 必须在 Trunk 端口上启用，并且该 Trunk 端口应该允许相应 VLAN 的数据帧通过。GVRP 默认的注册模式为 Normal，可以通过 gvrp registration 命令进行设置。另外，还可以修改 GARP 各定时器的值，具体命令在此不再介绍。

华为交换机配置 GVRP 时的命令和其型号有关，在华为 S3700 交换机上可以如上进行配置，但在华为 S5720 配置 GVRP 时显示结果如下。

```
[Huawei]gvrp
Error: Please modify the current VCMP role to silent or transparent first.
```

显然，在配置 GVRP 时系统报错，提示需要首先将当前 VCMP 的角色修改为静默或透明模式。当前系统并没有进行任何配置，为什么会有这样的问题呢？

本节在一开始提到过，VCMP 是华为设备上的 VLAN 管理协议，该协议的目的是在二层网络中传播 VLAN 配置信息，并自动地在整个二层网络中保证 VLAN 配置信息的一致。同时，相比于 GVRP 的动态 VLAN 创建，VCMP 创建的是静态的 VLAN，但 VCMP 是华为的私有协议，只能在华为设备上配置使用。另外，VCMP 只能帮助网络管理员同步 VLAN 配置，但不能帮助其动态地划分端口到 VLAN。因此，VCMP 一般需要与链路类型协商协议(link-type negotiation protocol，LNP)结合使用。本教材不对 VCMP 进行介绍，感兴趣的读者可以自行查阅相关资料。

华为 S5720 交换机默认启用了 VCMP，其角色默认为 client(VCMP 共有 4 种不同的角色，分别是 server、client、silent 和 transparent)，在配置 GVRP 之前首先需要将其角色设置

为 silent 或 transparent,然后进行 GVRP 的配置。具体的配置命令如下。

```
[Huawei]vcmp role silent
[Huawei]gvrp
Warning: When a Huawei switch connects to a non-Huawei device using GVRP, the ti
mer values on the entire network must be adjusted according to the network size.
Continue? [Y/N]:y
[Huawei]
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan all
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]gvrp
```

从上面的配置可以看到,当配置 GVRP 时,系统会有一个警告:当华为交换机使用 GVRP 连接到非华为设备时,必须根据网络大小调整整个网络上的计时器值,并询问是否继续,选择 *Y* 即可继续。

假设存在如图 3-1 所示的网络,要求进行 GVRP 配置,使 SWA 上创建的 VLAN 2 可以传递到 SWB 和 SWC 上。

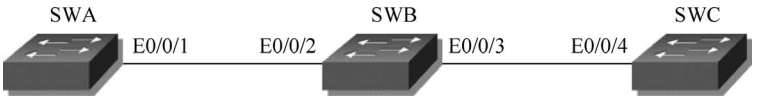

图 3-1　GVRP 配置

具体配置如下。

```
[SWA]gvrp
[SWA]vlan 2
[SWA-vlan2]quit
[SWA]interface Ethernet 0/0/1
[SWA-Ethernet0/0/1]port link-type trunk
[SWA-Ethernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan all
[SWA-Ethernet0/0/1]gvrp

[SWB]gvrp
[SWB]interface Ethernet 0/0/2
[SWB-Ethernet0/0/2]port link-type trunk
[SWB-Ethernet0/0/2]port trunk allow-pass vlan all
[SWB-Ethernet0/0/2]gvrp
[SWB-Ethernet0/0/2]quit
[SWB]interface Ethernet 0/0/3
[SWB-Ethernet0/0/3]port link-type trunk
[SWB-Ethernet0/0/3]port trunk allow-pass vlan all
[SWB-Ethernet0/0/3]gvrp

[SWC]gvrp
[SWC]interface Ethernet 0/0/4
[SWC-Ethernet0/0/4]port link-type trunk
[SWC-Ethernet0/0/4]port trunk allow-pass vlan all
[SWC-Ethernet0/0/4]gvrp
```

配置完成后，在交换机 SWB 上查看到的 VLAN 的基本情况如下：

```
[SWB]display vlan summary
static vlan:
Total 1 static vlan.
  1
dynamic vlan:
Total 1 dynamic vlan.
  2
reserved vlan:
Total 0 reserved vlan.
```

可见交换机 SWB 动态注册了 VLAN 2。在交换机 SWC 上显示的结果相同。

此时，VLAN 2 的数据帧是否就可以在交换机 SWA 和 SWC 之间传递了呢？答案是否定的。在交换机 SWB 上执行 display vlan 命令查看 VLAN 的详细信息即可看出问题所在。

```
[SWB]display vlan
The total number of vlans is : 2
--------------------------------------------------------------------------------
U: Up;          D: Down;          TG: Tagged;          UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping;                 ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan;      *: Manage
--------------------------------------------------------------------------------
VID  Type     Ports
--------------------------------------------------------------------------------
1    common   UT:Eth0/0/1(D)   Eth0/0/2(U)    Eth0/0/3(U)    Eth0/0/4(D)
                Eth0/0/5(D)   Eth0/0/6(D)    Eth0/0/7(D)    Eth0/0/8(D)
                Eth0/0/9(D)   Eth0/0/10(D)   Eth0/0/11(D)   Eth0/0/12(D)
                Eth0/0/13(D)  Eth0/0/14(D)   Eth0/0/15(D)   Eth0/0/16(D)
                Eth0/0/17(D)  Eth0/0/18(D)   Eth0/0/19(D)   Eth0/0/20(D)
                Eth0/0/21(D)  Eth0/0/22(D)   Eth0/0/23(D)   Eth0/0/24(D)
                GE0/0/1(D)    GE0/0/2(D)     GE0/0/3(D)     GE0/0/4(D)
2    dynamic TG:Eth0/0/2(U)

VID  Status   Property      MAC-LRN Statistics Description
--------------------------------------------------------------------------------
1    enable   default       enable  disable    VLAN 0001
2    enable   default       enable  disable    VLAN 0002
```

从显示的结果可以看出，Trunk 端口 Ethernet 0/0/3 并没有加入 VLAN 2，也就是说 Ethernet 0/0/3 不能传递 VLAN 2 的数据。为什么会出现这样的结果呢？实际上这和 GVRP 的工作原理有关。在此简单分析 VLAN 信息的传播过程。

在交换机 SWA 上创建了静态 VLAN 2 后，SWA 的 Trunk 端口 Ethernet 0/0/1 自然会加入 VLAN 2，而由于启用了 GVRP，因此端口 Ethernet 0/0/1 会向交换机 SWB 发送 Join 消息；交换机 SWB 接收到 Join 消息后创建动态 VLAN 2，并且把接收到 Join 消息的 Trunk 端口 Ethernet 0/0/2 加入动态 VLAN 2，同时通知 Trunk 端口 Ethernet 0/0/3 向交换机 SWC 发送 Join 消息；交换机 SWC 接收到 Join 消息后创建动态 VLAN 2，并且把接收到 Join 消息的 Trunk 端口 Ethernet 0/0/4 加入动态 VLAN 2。

从上述的工作过程中可以看出,由于交换机 SWB 的 Trunk 端口 Ethernet 0/0/3 并没有接收到任何 Join 消息,因此它不会加入 VLAN 2。要想使 VLAN 2 的数据帧可以在网络中传输,就必须进行 VLAN 信息的双向注册,即还需要在交换机 SWC 上创建静态 VLAN 2,进行从 SWC 到 SWA 的 VLAN 信息传播,从而使交换机 SWB 的 Trunk 端口 Ethernet 0/0/3 加入动态 VLAN 2。在进行动态 VLAN 信息注销时同样需要进行双向注销,具体在此不再赘述,感兴趣的读者可以登录华为官方网站查看相关资料或查阅人民邮电出版社出版的《华为交换机学习指南》一书。

3. 将端口加入动态 VLAN 中

在通过 GVRP 动态创建 VLAN 后,往往还需要将某些端口加入动态 VLAN,而对于不同型号的交换机处理的方式也存在一些不同。

在华为 S5720 交换机上直接将端口 GigabitEthernat 0/0/10 加入相应的动态 VLAN 即可。具体的配置命令如下。

```
[SWB]interface GigabitEthernet 0/0/10
[SWB-GigabitEthernet0/0/10]port link-type access
[SWB-GigabitEthernet0/0/10]port default vlan 2
[SWB-GigabitEthernet0/0/10]quit
```

配置完成后,通过 display vlan 命令查看 VLAN 的详细信息。

```
[SWB]display vlan
The total number of VLANs is: 2
--------------------------------------------------------------------------------
U: Up;          D: Down;          TG: Tagged;          UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping;                 ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan;      *: Management-vlan;
--------------------------------------------------------------------------------
VID  Type      Ports
--------------------------------------------------------------------------------
1    common UT:GE0/0/1(D)    GE0/0/2(U)    GE0/0/3(U)    GE0/0/4(D)
                GE0/0/5(D)    GE0/0/6(D)    GE0/0/7(D)    GE0/0/8(D)
                GE0/0/9(D)    GE0/0/11(D)   GE0/0/12(D)   GE0/0/13(D)
                GE0/0/14(D)   GE0/0/15(D)   GE0/0/16(D)   GE0/0/17(D)
                GE0/0/18(D)   GE0/0/19(D)   GE0/0/20(D)   GE0/0/21(D)
                GE0/0/22(D)   GE0/0/23(D)   GE0/0/24(D)   GE0/0/25(D)
                GE0/0/26(D)   GE0/0/27(D)   GE0/0/28(D)   GE0/0/29(D)
                GE0/0/30(D)   GE0/0/31(D)   GE0/0/32(D)
2    dynamic UT:GE0/0/10(U)
             TG:GE0/0/2(U)

VID  Status   Property      MAC-LRN Statistics Description
--------------------------------------------------------------------------------
1    enable   default       enable  disable    VLAN 0001
2    enable   default       enable  disable    VLAN 0002
```

从显示的结果可以看出,端口 GigabitEthernet 0/0/10 加入了动态 VLAN 2。

但是在华为 S3700 交换机上禁止向动态 VLAN 中添加端口,如果进行此类操作,系统则提示错误。具体命令如下。

```
[SWB]interface Ethernet 0/0/10
[SWB-Ethernet0/0/10]port link-type access
[SWB-Ethernet0/0/10]port default vlan 2
Error: The VLAN is a dynamic VLAN and cannot be configured.
```

在这种情况下，就只能手工创建动态 VLAN 来实现端口的接入。

注意：交换机 S3700 上的端口均为 100Mbps，即 Ethernet 端口；而在交换机 S5720 上的端口均为 1 000Mbps，即 GigabitEthernet 端口，因此通过命令对接口进行配置和选择时可能会在显示结果上有所区别，对其不再进行详细的区分。

微课 3-1：GVRP 配置

3.3　链路带宽聚合技术

在网络中，不同的 VLAN 可能对带宽有不同的需求，而且同一 VLAN 的带宽需求也可能是变化的。对于带宽需求较高的 VLAN，一种办法是进行硬件的升级以满足其需求，但这会带来额外的成本；另一种可行性较高的办法是通过链路带宽聚合技术来聚合多条平行链路以增加带宽。链路带宽聚合技术又称端口汇聚技术，其基本原理是将两台设备间的多条物理链路捆绑在一起形成一条逻辑链路，从而达到增加带宽的目的。例如将 4 条全双工 100Mbps 的快速以太网链路聚合在一起可以形成一条 400Mbps 的逻辑链路。华为将聚合后的逻辑链路称为 Eth-Trunk 链路。

链路带宽聚合技术在增加带宽的同时还提高了链路的可用性。逻辑链路中的各个物理链路互为冗余，如果某一条物理链路失效，通过该链路传输的数据流将自动被转移到其他的可用物理链路上。只要还存在能够正常工作的物理链路，整个逻辑链路就不会失效。

在使用链路带宽聚合技术进行物理链路聚合时，所有的捆绑端口必须有相同的速度和双工设置，以及相同的生成树设置。如果做接入链路，则所有的捆绑端口必须属于同一个 VLAN；如果是做中继链路，则所有的捆绑端口必须都处于中继模式、具有相同的默认 VLAN(PVID)并且穿越同一组 VLAN。

链路带宽聚合技术可以使用由 IEEE 802.3ad 定义的链路聚合控制协议(link aggregation control protocol，LACP)来实现。

3.3.1　链路带宽聚合的模式

在华为交换机上，链路带宽聚合的实现有两种不同的模式，分别如下。

1. 手工负载分担模式

手工负载分担模式由用户手工配置，不允许系统自动添加或删除聚合端口中的物理端口。聚合端口中必须至少包含一个物理端口。当聚合端口中只有一个物理端口时，只能通过删除聚合端口的方式将该端口从聚合端口中删除。手工负载分担模式的 LACP 协议为关闭状态，禁止用户开启手工聚合端口的 LACP 协议。

2. LACP 模式

LACP 模式由用户手工配置，不允许系统自动添加或删除聚合端口中的物理端口。聚

合端口中必须包含至少一个物理端口。当聚合端口只有一个物理端口时,只能通过删除聚合端口的方式将该端口从聚合端口中删除。与手工负载分担模式不同的是,LACP 模式需要参与聚合的双方通过链路聚合控制协议数据单元(link aggregation control protocol data unit,LACPDU)进行聚合的协商,只有协商成功,链路聚合才能够实现。

3.3.2 链路带宽聚合的配置

由于交换机的操作系统版本等问题,华为不同型号的交换机在进行链路带宽聚合时的配置有所不同。在此依然以华为 S3700 和华为 S5720 为例,介绍华为交换机上链路带宽聚合的具体配置。

具体涉及的命令如下。

(1) 创建链路聚合端口,即 Eth-Trunk 端口。

[Huawei]interface Eth-Trunk *Eth-Trunk-interface-number*

在华为 S3700 交换机上,*Eth-Trunk-interface-number* 的取值范围为"0～19",即最多可以创建 20 条聚合链路;而在华为 S5720 交换机上,*Eth-Trunk-interface-number* 的取值范围为"0～127",即最多可以创建 128 条聚合链路。

(2) 配置 Eth-Trunk 端口的工作模式。

[Huawei-Eth-Trunk1]mode[manual load-balance | lacp-static | lacp]

Eth-Trunk 端口的工作模式默认为 manual load-balance,即手工负载分担模式。在 S3700 交换机上将其配置为 LACP 模式使用的命令选项是 lacp-static,而在 S5720 交换机上使用的命令选项是 lacp。

(3) 将物理端口加入 Eth-Trunk 端口中。将物理端口加入 Eth-Trunk 端口中有两种不同的配置方式,一种是在 Eth-Trunk 端口的配置视图下进行配置,命令如下。

[Huawei-Eth-Trunk1]trunkport Ethernet *start-interface-number* to *end-interface-number*

另一种是在物理端口的配置视图下进行配置,命令如下。

[Huawei-interface-number]eth-trunk *Eth-Trunk-interface-number*

两条命令的作用完全相同,无论使用哪一种方式都可以。

需要注意的是,如果要在两台交换机之间配置链路聚合,则应尽量保持两台交换机之间相连端口的一致性(即端口 Ethernet 0/0/1 与对端的 Ethernet 0/0/1 相连,端口 Ethernet 0/0/2 与对端的 Ethernet 0/0/2 相连),如果进行交叉连接则可能会出现丢包现象。

假设存在如图 3-2 所示的网络,要求将交换机 SWA 和交换机 SWB 之间的两条物理链路通过链路带宽聚合技术配置聚合成一条逻辑链路,那么其两种配置方式如下。

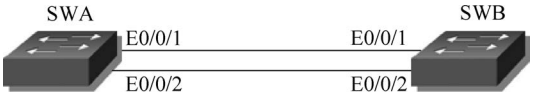

图 3-2 链路带宽聚合配置拓扑图

1. 手工负载分担模式的配置

具体的配置命令如下。

```
[SWA]interface Eth-Trunk 1
[SWA-Eth-Trunk1]mode manual load-balance
[SWA-Eth-Trunk1]quit
[SWA]interface Ethernet0/0/1
[SWA-Ethernet0/0/1]eth-trunk 1
[SWA-Ethernet0/0/1]quit
[SWA]interface Ethernet0/0/2
[SWA-Ethernet0/0/2]eth-trunk 1

[SWB]interface Eth-Trunk 1
[SWB-Eth-Trunk1]mode manual load-balance
[SWB-Eth-Trunk1]trunkport Ethernet 0/0/1 to 0/0/2
```

配置完成后，在交换机 SWA 上执行 display eth-trunk 命令，显示结果如下。

```
[SWA]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
WorkingMode: NORMAL            Hash arithmetic: According to SA-XOR-DA
Least Active-linknumber: 1     Max Bandwidth-affected-linknumber: 8
Operate status: up             Number Of Up Port In Trunk: 2
--------------------------------------------------------------------------
PortName                    Status      Weight
Ethernet0/0/1                 Up          1
Ethernet0/0/2                 Up          1
```

从显示的结果可以看出，Eth-Trunk 的工作模式为手工负载分担模式(NORMAL)，负载分担的算法是基于源 IP 地址与目的 IP 地址异或的结果进行(SA-XOR-DA)，Eth-Trunk 端口中必须最少有 1 个物理端口处于活动状态，最多允许对 8 个物理端口进行聚合。当前端口 Ethernet 0/0/1 和 Ethernet 0/0/2 已经添加到了聚合端口 Eth-Trunk 1 中，且均处于 Up 状态。

在交换机 SWA 上执行 display interface eth-trunk 命令，显示结果如下。

```
[SWA]display interface Eth-Trunk 1
Eth-Trunk1 current state : UP
Line protocol current state : UP
Description:HUAWEI, Quidway Series, Eth-Trunk1 Interface
Switch Port, PVID : 1, Hash arithmetic : According to SA-XOR-DA,Maximal BW: 2
00M, Current BW: 200M, The Maximum Frame Length is 1600
IP Sending Frames' Format is PKTFMT_ETHNT_2, Hardware address is ac75-1d4d-7e70
    Input bandwidth utilization  : 0.00%
    Output bandwidth utilization : 0.01%
--------------------------------------------------------------------------
PortName                    Status      Weight
--------------------------------------------------------------------------
Ethernet0/0/1                 UP          1
Ethernet0/0/2                 UP          1
--------------------------------------------------------------------------
The Number of Ports in Trunk : 2
```