

目录

第 1 章 端口配置	1-1
1.1 端口介绍.....	1-1
1.2 业务端口配置.....	1-1
1.3 端口配置举例.....	1-3
1.4 端口排错帮助.....	1-4
第 2 章 端口隔离功能操作配置	2-1
2.1 端口隔离功能简介.....	2-1
2.2 端口隔离功能任务序列.....	2-1
2.3 端口隔离功能典型案例.....	2-2
第 3 章 端口环路检测功能操作配置	3-1
3.1 端口环路检测功能简介.....	3-1
3.2 端口环路检测功能配置任务序列.....	3-1
3.3 端口环路检测典型案例.....	3-3
3.4 端口环路检测排错帮助.....	3-3
第 4 章 ULDP操作配置	4-1
4.1 ULDP功能简介.....	4-1
4.2 ULDP配置任务序列.....	4-2
4.3 ULDP功能典型案例.....	4-4
4.4 ULDP排错帮助.....	4-5
第 5 章 LLDP功能操作配置	5-1
5.1 LLDP功能简介.....	5-1
5.2 LLDP功能配置任务序列.....	5-1
5.3 LLDP功能典型案例.....	5-4
5.4 LLDP功能排错帮助.....	5-5
第 6 章 Port Channel配置	6-1

6.1 Port Channel介绍	6-1
6.2 LACP简介	6-2
6.2.1 静态LACP汇聚	6-2
6.2.2 动态LACP汇聚	6-2
6.3 Port Channel配置任务序列	6-3
6.4 Port Channel举例	6-4
6.5 Port Channel排错帮助	6-7
第 7 章 MTU配置	7-1
7.1 MTU介绍	7-1
7.2 MTU配置任务序列	7-1

第1章 端口配置

1.1 端口介绍

交换机端口包括电口和 Combo 端口， Combo 端口可以选择配置为千兆电口，也可以选择配置为千兆 SFP 光口，两者只能选择其中之一。

如果用户要对某些端口进行配置，可以使用命令 `interface ethernet <interface-list>` 进入到相应的以太网接口配置模式，参数<interface-list>为一个或多个端口，<interface-list>包含多个端口时，可以使用‘;’和‘-’等特殊字符进行连接，‘;’连接不连续的端口号，‘-’连接连续的端口号。例如要同时对前面板上的 2,3,4,5 端口进行操作，可以使用命令 `interface ethernet 1/0/2-5`。在以太网接口配置模式下可对端口的速率、双工模式、流量控制等进行配置，相应物理端口的表现也随之改变。

1.2 业务端口配置

业务端口配置任务序列如下：

- 1. 进入业务端口配置模式
- 2. 配置业务端口的属性
 - (1) 配置组合端口的组合模式
 - (2) 打开或关闭端口
 - (3) 配置端口名字
 - (4) 配置端口连线类型
 - (5) 配置端口速率和双工模式
 - (6) 配置带宽控制
 - (7) 配置流量控制
 - (8) 打开或关闭端口环回功能
 - (9) 配置交换机广播风暴抑制功能
 - (10) 配置扫描端口方式
 - (11) 配置端口速率违背控制
 - (12) 配置端口速率设置统计间隔时间
 - (13) 设置端口不接收报文

1.进入以太网端口配置模式

命令	解释
全局配置模式	
<code>interface ethernet <interface-list></code>	进入业务端口配置模式。

2.配置以太网端口属性

命令	解释
端口配置模式	
media-type {copper copper-preferred-auto fiber sfp-preferred-auto}	设定组合端口模式（仅限组合端口）。
shutdown no shutdown	关闭或打开指定端口。
description <string> no description	设定或取消指定端口的名字。
speed-duplex {auto [10 [100 [1000]] [auto full half []] force10-half force10-full force100-half force100-full force100-fx [module-type {auto-detected no-phy-integrated phy-integrated}] {{force1g-half force1g-full} [nonegotiate [master slave]]} force10g-full} no speed-duplex	设置 1000Base-TX、100Base-TX 或 100Base-FX 端口的速率和双工模式。本命令的 no 操作为恢复默认设置，即自动协商速度双工。
negotiation {on off}	打开或关闭 1000Base-FX 端口的自动协商。
bandwidth control <bandwidth> [both receive transmit] no bandwidth control	设置或取消指定端口收、发数据占用的带宽。
flow control no flow control	打开或关闭指定端口的流量控制功能。
loopback no loopback	打开或关闭指定端口的环回测试功能。
storm-control {unicast broadcast multicast} <packets>	打开交换机的广播风暴抑制（或组播、未知单播，下同）功能，并设置每秒允许通过的广播包数量；本命令的 no 操作为取消广播风暴抑制功能。
port-scan-mode {interrupt poll} no port-scan-mode	配置扫描端口方式为中断或查询方式。本命令的 no 操作恢复默认的端口扫描方式。
rate-violation <200-2000000> [recovery <0-86400>] no rate-violation	设置交换机端口的报文最大收包速率，如果端口的接收报文速率违背了收包速率则 shutdown 端口，可以配置 shutdown 端口后的恢复时间，默认是 300s。本命令的 no 操作为关闭端口的速率违背功能。

命令	解释
端口配置模式	

switchport discard packet { tag untag } no switchport discard packet { tag untag }	设置端口不接收 tag 报文或 untag 的报文；本命令的 no 操作取消端口的 discard 限制，即允许端口接收 tag 报文或 untag 的报文。
---	---

命令	解释
全局配置模式	
port-rate-statistics interval <interval -value>	配置 port-rate-statistics 统计间隔时间。

1.3 端口配置举例

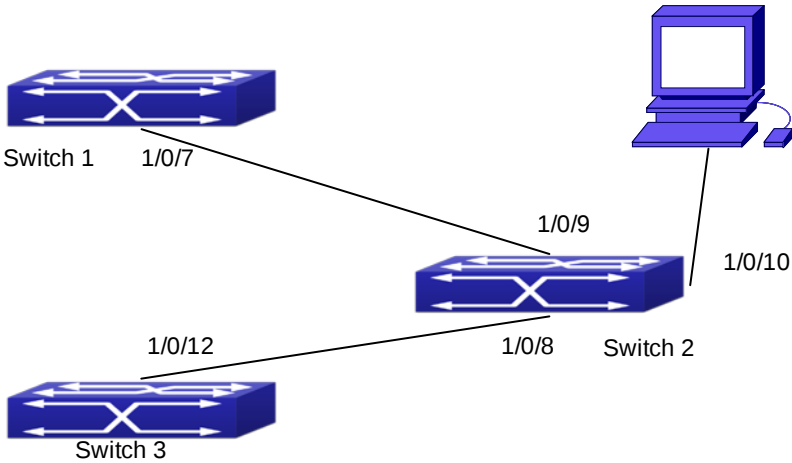


图 1-1 端口配置举例

交换机中均未配置 VLAN，因此使用缺省 VLAN1。

交换机	端口	属性
SW1	1/0/7	入口带宽限制，50M
SW2	1/0/8	端口镜像源端口
	1/0/9	100M/full、端口镜像源端口
	1/0/10	1000M/full、端口镜像目的端口
SW3	1/0/12	100M/full

配置如下：

```
SW1:
Switch1(config)#interface ethernet 1/0/7
Switch1(Config-If-Ethernet1/0/7)#bandwidth control 50000 both
SW2:
Switch2(config)#interface ethernet 1/0/9
```

```
Switch2(Config-If-Ethernet1/0/9)#speed-duplex force100-full
Switch2(Config-If-Ethernet1/0/9)#exit
Switch2(config)#interface ethernet 1/0/10
Switch2(Config-If-Ethernet1/0/10)#speed-duplex force1g-full
Switch2(Config-If-Ethernet1/0/10)#exit
Switch2(config)#monitor session 1 source interface ethernet 1/0/8;1/0/9
Switch2(config)#monitor session 1 destination interface ethernet 1/0/10
SW3:
Switch3(config)#interface ethernet 1/0/12
Switch3(Config-If-Ethernet1/0/12)#speed-duplex force100-full
Switch3(Config-If-Ethernet1/0/12)#exit
```

1.4 端口排错帮助

用户在进行端口配置时通常会遇到的情况及解决建议如下：

- ☞ 两个光口互相连接时，如果一端设置为自动协商，另一端设置强制速率/双工，则光口不会 Link up。这是由 IEEE 802.3 协议决定的。
- ☞ 建议用户不要进行以下的组合设置：打开某端口流控，同时设置该端口组播抑制；设置某端口的广播、组播或未知单播抑制，同时设置端口带宽限制。如果在端口进行这些组合设置，可能导致端口流量低于期望值。

第2章 端口隔离功能操作配置

2.1 端口隔离功能简介

端口隔离是一个基于端口的独立功能，作用于端口和端口之间，隔离相互之间的流量，利用端口隔离的特性，可以实现 **vlan** 内部的端口隔离，从而节省 **vlan** 资源，增加网络的安全性。配置端口隔离功能后，一个隔离组内的端口之间相互隔离，不同隔离组的端口之间或者不属于任何隔离组的端口与其他端口之间都能进行正常的数据转发。一台交换机上最多能够配置 16 个隔离组。

2.2 端口隔离功能任务序列

1. 创建隔离组
2. 将以太网端口添加进隔离组
3. 指定需要隔离的流量
4. 显示端口隔离的配置情况

1. 创建隔离组

命令	解释
全局配置模式	
isolate-port group <WORD> no isolate-port group <WORD>	设置隔离组；本命令的 no 操作将删除隔离组。

2. 将以太网端口添加进隔离组

命令	解释
全局配置模式	
isolate-port group <WORD> switchport interface [ethernet] <IFNAME> no isolate-port group <WORD> switchport interface [ethernet] <IFNAME>	将一个或一组以太网端口加入某个隔离组成为该隔离组的隔离端口；该命令的 no 操作是将一个或一组以太网端口从某个隔离组中移出。

3. 指定需要隔离的流量

命令	解释
全局配置模式	
isolate-port apply [<l2 l3 all>]	使端口隔离的配置应用于隔离 2 层流量、隔离 3 层流量或者隔离所有的流量。

4. 显示端口隔离的配置情况

命令	解释
特权配置模式和全局配置模式	
show isolate-port group [<WORD>]	显示端口隔离的相关配置，包括已经配置的隔离组和隔离组内的所有以太网端口。

2.3 端口隔离功能典型案例

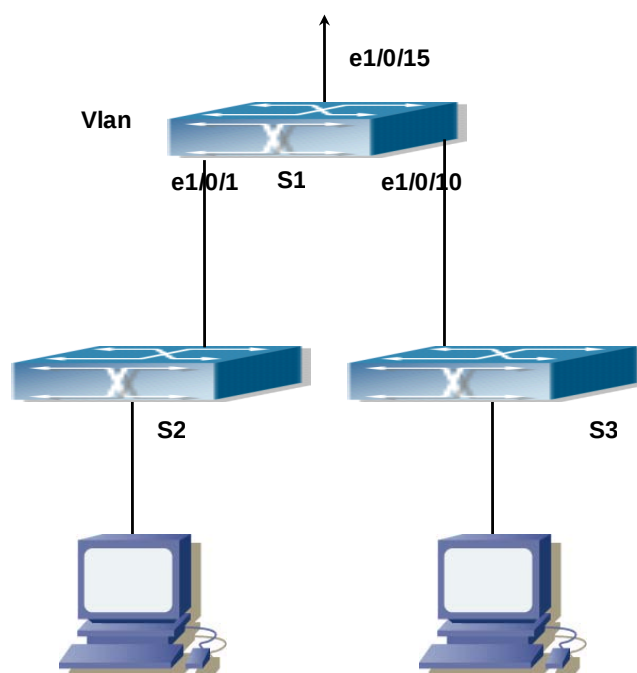


图 2-1：端口隔离功能配置案例

各个交换机的拓扑和配置如上图所示，e1/0/1、e1/0/10 和 e1/0/15 都属于 vlan 100。要求在交换机 S1 上配置端口隔离后，交换机 1 的 e1/0/1 和 e1/0/10 不通，但 e1/0/1 和 e1/0/10 可以和上行口 e1/0/15 通。即，所有下行端口之间不能互通，但下行端口可以和指定的上行端口互通。上行端口可以和所有端口互通。

在 S1 上进行配置：

```
Switch(config)#isolate-port group test
```

```
Switch(config)#isolate-port group test switchport interface ethernet 1/0/1;1/0/10
```

第3章 端口环路检测功能操作配置

3.1 端口环路检测功能简介

随着交换机的发展，用户通过以太网交换机接入网络越来越多。在企业网中，用户通过二层以太网交换机接入网络，他们不仅有上 internet 的需求，同时内部二层互通的需求也相当迫切。当用户需要二层互通时，报文的转发直接通过 MAC 寻址，MAC 地址学习的正确与否决定着用户之间是否能够正确的互通。在二层交换中，通过 MAC 地址寻址来进行报文转发。二层设备的 MAC 地址学习都是通过源 MAC 地址学习来进行的。即：当端口收到一个未知源 MAC 地址的报文，会将这个 MAC 添加到接收端口上，以便后续以该 MAC 地址为目的的报文能够直接转发，即一次学习，多次转发。

当新来源 MAC 如果发现该 MAC 已经学习到了二层设备上，而源端口不一样，会修改原来 MAC 地址的源端口，也就是将原来的 MAC 地址移动到新的端口上来。因此当链路上存在环回情况时，最后会发现整个二层网络中的所有的 MAC 地址都移动到了存在环回的端口上了（大多情况是 MAC 地址频繁在不同端口间切换），导致二层网络瘫痪。在网络中进行端口环路检测非常必要，具有重要的意义。当设备通过环路检测发现了网络存在环回情况时，可以通过发送告警信息到网管系统，使网络管理人员能够及时发现网络中存在的问题，从而及时定位和解决。避免长时间的用户断网现象。

因为环路检测可以动态的发现链路上是否存在环回以及链路上的环回是否消失，因此，对于支持端口受控（比如端口隔离，端口 MAC 地址学习受控）的设备，可以实现自动维护。这样不仅减轻网管人员的工作负担，同时反应更加及时，能迅速将环回对网络的影响减小至最小。

3.2 端口环路检测功能配置任务序列

- 1. 配置环路检测的时间间隔
- 2. 启动端口环路检测功能
- 3. 配置端口环路控制方式
- 4. 显示和调试端口环路检测相关信息
- 5. 配置环路检测受控方式是否自动恢复

1. 配置环路检测的时间间隔

命令	解释
全局配置模式	
loopback-detection interval-time <loopback> <no-loopback> no loopback-detection interval-time	设置或恢复环路检测的时间间隔。

2. 启动端口环路检测功能

命令	解释
端口配置模式	

loopback-detection specified-vlan <vlan-list> no loopback-detection specified-vlan <vlan-list>	启动和关闭端口环路检测功能。
---	----------------

3. 配置端口环路控制方式

命令	解释
端口配置模式	
loopback-detection control {shutdown block learning } no loopback-detection control	打开和关闭端口的环路检测受控功能。

4. 显示和调试端口环路检测相关信息

命令	解释
特权配置模式	
debug loopback-detection no debug loopback-detection	打开端口环路检测功能模块的调试信息，本命令的 NO 操作关闭调试信息输出。
show loopback-detection [interface <interface-list>]	不输入参数则显示所有端口的环路检测状态和检测结果，输入参数则显示相应端口的状态和结果。

5. 配置环路检测受控方式是否自动恢复

命令	解释
全局配置模式	
loopback-detection control-recovery timeout <0-3600>	配置环路检测受控方式是否自动恢复或者恢复的时间间隔。

3.3 端口环路检测典型案例



图 3-1 端口环路检测典型配置案例

上述配置中，交换机检测网络拓扑中是否存在环路情况。在交换机与外部网路连接的端口上启动端口环路检测功能，如果外部网络中存在环路的情况，交换机就会提示下连的网络存在环路，并将交换机上的这个端口控制，以免影响整个网络的正常工作。

SWITCH 配置任务序列：

```
Switch (config)#loopback-detection interval-time 35 15
```

```
Switch (config)#int ethernet 1/0/1
```

```
Switch (Config-If-Ethernet1/0/1)#loopback-detection special-vlan 1-3
```

```
Switch (Config-If-Ethernet1/0/1)#loopback-detection control block
```

如果使用 block 控制，必须全局启动 mstp，并且配置生成树实例与 vlan 的对应关系

```
Switch(config)#spanning-tree
```

```
Switch(config)#spanning-tree mst configuration
```

```
Switch(Config-Mstp-Region)#instance 1 vlan 1
```

```
Switch(Config-Mstp-Region)#instance 2 vlan 2
```

```
Switch(Config-Mstp-Region)#
```

3.4 端口环路检测排错帮助

端口环路检测功能默认情况下是关闭的，如果需要检测环路可以打开该功能。

第4章 ULDP操作配置

4.1 ULDP功能简介

单向链路是网络中常见的一种错误链路状态，在光纤连接的链路中尤为常见。所谓单向链路，是指链路两端的端口之一可以收到对端发送的数据链路层报文，而对端不能收到本端发送的报文。此时链路物理层处于是连通状态，能正常工作，因而物理层的检测机制无法发现设备间通信存在问题。如下图所示，图中所示的光纤连接的错误就无法通过物理层的自动协商等机制发现。

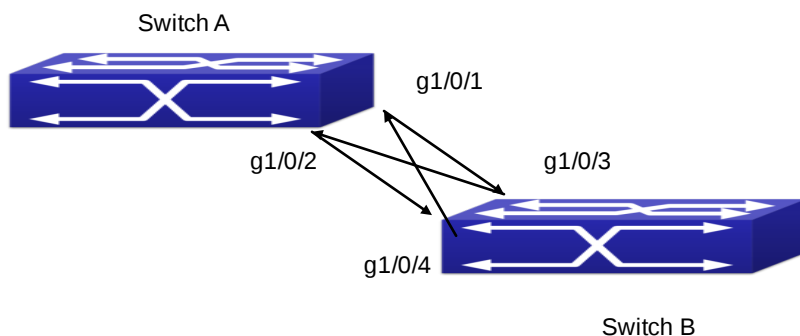


图 4-1 光纤交叉连接

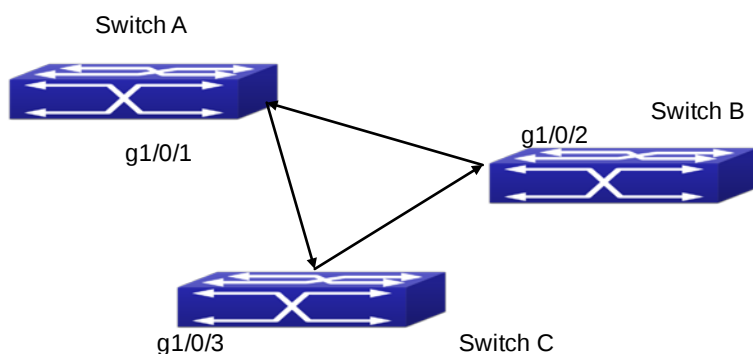


图 4-2 光纤一端未连接

这种情形通常会出现在以下几种情况之中：GBIC（Giga Bitrate Interface Converter，吉比特接口转换器）或接口出现故障、软件故障、硬件失效或其他异常表现。单向链路会引

起一系列问题，比如生成树拓扑环路，广播黑洞等。

ULDP（UniDirectional Link Detection Protocol）有助于防止在上述几种失效中发生灾难性的事件，在通过光纤或铜质以太网线（例如超五类双绞线）连接的交换机上，它可以监控物理线路的链路状态，当发现单向链路后，向用户发送告警信息，并根据用户配置，自动或者手动地关闭相关端口。

交换机 ULDP 是通过交互 ULDP 报文识别对端设备，检测链路链接的正确性。端口使能了 ULDP 后，将启动协议状态机，在状态机的不同状态下发送不同类型的报文，与对端交互信息来检测链路的连接状况。ULDP 可以动态的学习对端的通告报文时间间隔，并以此来调整对端信息在本端的存活时间。此外，ULDP 还提供了重启机制，当端口被 ULDP 关闭后，可以通过重启机制来重新检测。其中，ULDP 发送通告报文的时间间隔和重启时间间隔可由用户配置，以便 ULDP 在不同的网络环境对链路的连接错误做出更快的响应。

ULDP 能正确工作的前提是链路工作在全双工方式，链路两端都使能了 ULDP 功能，认证方式和密码相同。

4.2 ULDP配置任务序列

- 1. 启动全局 ULDP 功能
- 2. 启用端口 ULDP 功能
- 3. 配置全局积极模式
- 4. 配置端口积极模式
- 5. 配置关闭单向链路方式
- 6. 配置 Hello 报文时间间隔
- 7. 配置 Recovery 时间间隔
- 8. 重启被 ULDP 关闭的端口
- 9. 显示和调试 ULDP 相关信息

1. 启动全局 ULDP 功能

命令	解释
全局配置模式	
uldp enable uldp disable	全局启动或关闭 ULDP 功能。

2. 启动端口 ULDP 功能

命令	解释
端口配置模式	
uldp enable uldp disable	端口启动或关闭 ULDP 功能。

3. 配置全局积极模式

命令	解释
全局配置模式	

uldp aggressive-mode no uldap aggressive-mode	设置全局工作模式。
--	-----------

4. 配置端口积极模式

命令	解释
端口配置模式	
uldp aggressive-mode no uldap aggressive-mode	设置端口工作模式。

5. 配置关闭单向链路方式

命令	解释
全局配置模式	
uldp manual-shutdown no uldap manual-shutdown	配置关闭单向链路方式。

6. 配置 Hello 报文时间间隔

命令	解释
全局配置模式	
uldp hello-interval <integer> no uldap hello-interval	配置 Hello 报文时间间隔范围为 5—100 秒，默认为 10 秒。

7. 配置 Recover 时间间隔

命令	解释
全局配置模式	
uldp recovery-time <integer> no uldap recovery-time <integer>	配置端口重启时间间隔范围为 30—86400 秒，默认为 0 秒。

8. 重启被 ULDP 关闭的端口

命令	解释
全局配置模式或端口配置模式	
uldp reset	全局模式下重启所有端口； 端口模式下重启指定端口。

9. 显示和调试 ULDP 相关信息

命令	解释
特权模式	
show uldap [interface ethernet IFNAME]	显示 ULDP 信息。不带端口参数显示全局 ULDP 信息。带端口参数显示全局信息和该端口邻居信息。
debug uldap fsm interface ethernet <IFname> no debug uldap fsm interface ethernet <IFname>	打开或关闭指定端口的状态机迁移信息调试项。

debug uldp error no debug uldp error	打开或关闭错误信息调试项。
debug uldp event no debug uldp event	打开或关闭事件信息调试项。
debug uldp packet {receive send} no debug uldp packet {receive send}	打开或关闭所有端口收发报文类型。
debug uldp {hello probe echo unidir all} [receive send] interface ethernet <IFname> no debug uldp {hello probe echo unidir all} [receive send] interface ethernet <IFname>	打开或关闭特定端口收发的某种类型报文的详细内容。

4.3 ULDP功能典型案例

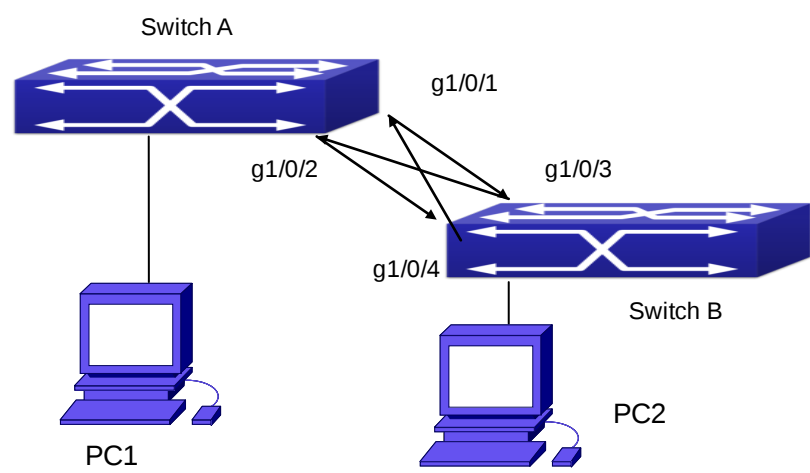


图 4-3 光纤交叉连接

在上述网络拓扑图中，SWITCH A 的端口 g1/0/1，g1/0/2 和 SWITCH B 的端口 g1/0/3，g1/0/4 均为光口，该连接为交叉连接。此时物理层连通，能工作正常，但是数据链路层异常。ULDP 可以检测并且关闭这种错误链路状态。最终的结果是 SWITCH A 的端口 g1/0/1，g1/0/2 和 SWITCH B 的端口 g1/0/3，g1/0/4 均被 ULDP 关闭。只有连接正确才能正常工作（不会被关闭）。

Switch A配置序列：

```
SwitchA(config)#uldp enable
SwitchA(config)#interface ethernet 1/0/1
SwitchA(Config-If-Ethernet1/0/1)#uldp enable
SwitchA(Config-If-Ethernet1/0/1)#exit
SwitchA(config)#interface ethernet 1/0/2
SwitchA(Config-If-Ethernet1/0/2)#uldp enable
```

Switch B配置序列:

```
SwitchB(config)#uldp enable
SwitchB(config)#interface ethernet 1/0/3
SwitchB(Config-If-Ethernet1/0/3)#uldp enable
SwitchB(Config-If-Ethernet1/0/3)#exit
SwitchB(config)#interface ethernet 1/0/4
SwitchB(Config-If-Ethernet1/0/4)#uldp enable
```

最终, SWITCH A的端口g1/0/1, g1/0/2均被ULDP关闭, 在PC1的CRT终端均有提示信息:

```
%Oct 29 11:09:50 2007 A unidirectional link is detected! Port Ethernet1/0/1 need to be shutted down!
```

```
%Oct 29 11:09:50 2007 Unidirectional port Ethernet1/0/1 shutted down!
```

```
%Oct 29 11:09:50 2007 A unidirectional link is detected! Port Ethernet1/0/2 need to be shutted down!
```

```
%Oct 29 11:09:50 2007 Unidirectional port Ethernet1/0/2 shutted down!
```

SWITCH B的端口g1/0/3, g1/0/4均被ULDP关闭, 在PC2的CRT终端均有提示信息:

```
%Oct 29 11:09:50 2007 A unidirectional link is detected! Port Ethernet1/0/3 need to be shutted down!
```

```
%Oct 29 11:09:50 2007 Unidirectional port Ethernet1/0/3 shutted down!
```

```
%Oct 29 11:09:50 2007 A unidirectional link is detected! Port Ethernet1/0/4 need to be shutted down!
```

```
%Oct 29 11:09:50 2007 Unidirectional port Ethernet1/0/4 shutted down!
```

4.4 ULDP排错帮助

配置注意事项:

- ☞ 为了使得 ULDP 能够监测到光纤口上的一端未连或是交叉错连, 端口必须为全双工模式, 且速率相同。
- ☞ 当一端错连的光纤端口的自动协商机制在决定端口的工作模式和速度时, 即使 ULDP 已经使能, 也不起作用。在这种情况下, 认为该端口是 Down 的。
- ☞ 为了确保能正确的建立邻居和监测单向链路, 要求: 链路两端都使能 ULDP, 且认证模式和密码相同, 目前两端均不需验证密码。
- ☞ 发送 hello 报文的 hello interval 间隔可调(默认 10 秒, 可调范围 5-100 秒), 以便根据不同的网络环境使 ULDP 对链路连接错误做出更快的响应。但是这个时间间隔必须小于 1/3 的 STP 收敛时间, 如果设置的时间过长, 在 ULDP 发现并关闭单向连接端口之前 STP loop 已经形成。反之, 如果设置的时间间隔太短, 端口的网络负担会增加, 带宽会减少。
- ☞ ULDP 不处理任何 LACP 事件, 把汇聚组(如 Port-channel, trunk 端口等)的每个链路看作是独立的, 分别进行处理。

- ☞ ULDP 不能和其它厂商相似的协议兼容，也就是说，不能在一端使能 ULDP，而在另一端使能其他的相似的协议。
- ☞ ULDP 功能默认是关闭的。打开全局 ULDP 功能后，可以同时打开调试开关来查看调试信息。设计了多条 **DEBUG** 命令来打印调试信息，如事件，状态机，错误，报文信息。对于报文信息，还可以分不同参数来打印不同类型的报文信息。
- ☞ **Recovery** 定时器 **timer** 默认不启用。只有用户配置了 **recovery time**（30-86400 秒）才启用。
- ☞ **reset** 命令和重启机制只能重启 ULDP 自动关闭的端口，被用户手工关闭的或是被其他模块关闭的端口不会被 ULDP 重新启动。

第5章 LLDP功能操作配置

说明：

本章所指的路由器代表了一般意义下的路由器或运行了路由协议的无线控制产品。

5.1 LLDP功能简介

链路层发现协议（Link Layer Discovery Protocol, LLDP）是 802.1ab 中定义的新协议，它可使邻近设备向其他设备发出其状态信息的通知，并且所有设备的每个端口上都存储着定义自己的信息，如果需要还可以向与它们直接连接的近邻设备发送更新的信息，近邻的设备会将信息存储在标准的 SNMP MIBs。网络管理系统可从 MIB 处查询出当前第二层的连接情况。LLDP 不会配置也不会控制网络元素或流量，它只是报告第二层的配置。802.1ab 中的另一个内容是使网络管理软件利用 LLDP 所提供的信息去发现某些第二层的矛盾之处。IEEE 目前使用的是 IETF 现有的物理拓扑、接口和 Entity MIBs。

简单说来，LLDP 是一种邻近发现协议。它为以太网网络设备，如交换机、路由器和无线局域网接入点定义了一种标准的方法，使其可以向网络中其他节点公告自身的存在，并保存各个邻近设备的发现信息。例如设备配置和设备识别等详细信息都可以用该协议进行公告。

具体来说，LLDP 定义了一个通用公告信息集、一个传输公告的协议和一种用来存储所收到的公告信息的方法。要公告自身信息的设备可以将多条公告信息放在一个局域网数据包内传输，传输的形式为类型长度值（TLV）域。所有具备 LLDP 能力的设备必须支持设备机身 ID 和端口 ID 公告，但根据预计，多数设备还要支持系统名称、系统描述和系统能力公告。系统名称和系统描述公告可以为收集网络流量数据提供非常有用的信息。系统描述公告可以包含诸如公告设备的全名和系统的硬件类型及软件操作系统的版本信息等数据。

802.1AB 链接层发现协议（Link Layer Discovery Protocol），将能够使企业网络的故障查找变得更加容易，并加强网络管理工具在多厂商环境中发现和保持精确网络拓扑结构的能力。

许多网络管理软件都使用“自动发现”功能（Automated Discovery）来跟踪拓扑的变化和条件，但绝大多数软件最多也只是到达第三层，将设备分组到各个 IP 子网而已。但这些都是非常原始的数据，只是有关设备增加和移除的基本事件，而不是这些设备在哪里或怎样与网络服务进行操作等详情。

第二层发现（Layer 2 Discovery）则深度触及了诸如哪些设备附带有哪个端口，以及哪些交换机与其他设备相互连接等信息，并显示出了客户端、交换机、路由器和应用服务器以及网络服务器之间的路径。如此详细的信息对计划和查询网络失败的根源将很有意义。

LLDP 将成为一种非常有用的管理工具，提供精确的网络映射、流量数据和网络故障查找信息。

5.2 LLDP功能配置任务序列

1. 全局启动 LLDP 功能
2. 配置基于端口的 LLDP 功能开关
3. 配置端口 LLDP 运行状态

4. 配置 LLDP 更新报文发送间隔
5. 配置 LLDP 报文老化时间乘法器
6. 配置更新报文发送延迟
7. 配置 Trap 报文发送间隔
8. 配置端口使能 Trap 功能
9. 配置端口发送信息可选属性
10. 配置端口 Remote Table 存储空间大小
11. 配置端口 Remote Table 满时的操作类型
12. 显示和调试 LLDP 功能相关信息

1. 全局启动 LLDP 功能

命令	解释
全局配置模式	
lldp enable lldp disable	全局启动或关闭 LLDP 功能。

2. 配置基于端口的 LLDP 功能开关

命令	解释
端口配置模式	
lldp enable lldp disable	设置基于端口的 LLDP 功能开关。

3. 配置端口 LLDP 运行状态

命令	解释
端口配置模式	
lldp mode {send receive both disable}	设置指定端口 LLDP 运行状态。

4. 配置 LLDP 更新报文发送间隔

命令	解释
全局配置模式	
lldp tx-interval <integer> no lldp tx-interval	设置 LLDP 更新报文发送间隔为配置值或默认值。

5. 配置 LLDP 报文老化时间乘法器

命令	解释
全局配置模式	
lldp msgTxHold <value> no lldp msgTxHold	设置 LLDP 报文老化时间乘法器为配置值或默认值。

6. 配置更新报文发送延迟

命令	解释
全局配置模式	

lldp transmit delay <seconds> no lldp transmit delay	设置 LLDP 更新报文发送延迟为配置值或默认值。
---	---------------------------

7. 配置 Trap 报文发送间隔

命令	解释
全局配置模式	
lldp notification interval <seconds> no lldp notification interval	设置 Trap 报文发送间隔为配置值或默认值。

8. 配置端口使能 Trap 功能

命令	解释
端口配置模式	
lldp trap <enable disable>	设置端口使能 Trap 功能打开或关闭。

9. 配置端口发送信息可选属性

命令	解释
端口配置模式	
lldp transmit optional tlv [portDesc] [sysName] [sysDesc] [sysCap] no lldp transmit optional tlv	设置端口发送信息可选属性为选择值或默认值。

10. 配置端口 Remote Table 存储空间大小

命令	解释
端口配置模式	
lldp neighbors max-num <value> no lldp neighbors max-num	设置 Remote Table 存储空间大小为配置值或默认值。

11. 配置端口 Remote Table 满时的操作类型

命令	解释
端口配置模式	
lldp tooManyNeighbors {discard delete}	设置当 Remote Table 满时的操作类型。

12. 显示和调试 LLDP 功能相关信息

命令	解释
特权，全局配置模式	
show lldp	显示当前 LLDP 配置信息。
show lldp interface ethernet <IFNAME>	显示当前端口 LLDP 配置信息。
show lldp traffic	显示各种计数器信息。
show lldp neighbors interface ethernet <IFNAME>	显示当端口 LLDP 的邻居信息。

show debugging lldp	显示所有开启 LLDP debug 开关的端口。
特权模式	
debug lldp no debug lldp	DEBUG 开关打开或关闭。
debug lldp packets interface ethernet <IFNAME> no debug lldp packets interface ethernet <IFNAME>	端口或全局 DEBUG 收发包信息功能打开或关闭。
端口配置模式	
clear lldp remote-table	清空端口 Remote-table。

5.3 LLDP功能典型案例

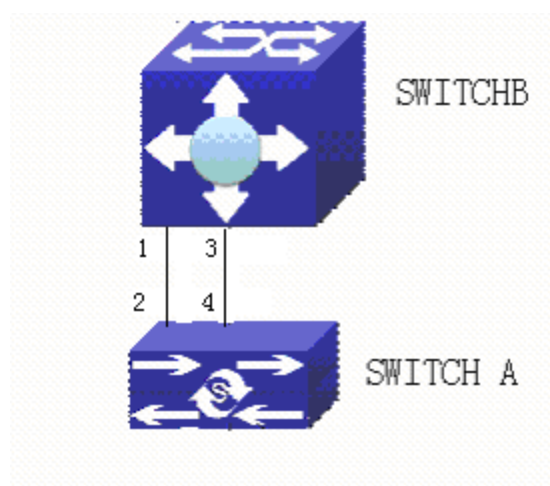


图 5-1 LLDP 功能典型配置案例

在上述网络拓扑图中, SWITCH B 的端口 1、3 与 SWITCH A 的端口 2、4 相连, SWITCH B 端口 1 配置了 LLDP 只接收报文模式, SWITCH A 的端口 4 配置了 Option TLV 为 portDes 和 SysCap。

SWITCH A 配置任务序列:

```
SwitchA(config)#lldp enable
```

```
SwitchA(config)#interface ethernet 1/0/4
```

```
SwitchA(Config-If-Ethernet1/0/4)#lldp transmit optional tlv portDesc sysCap
```

```
SwitchA(Config-If-Ethernet1/0/4)#exit
```

SWITCH B 配置任务序列:

```
SwitchB(config)#lldp enable
```

```
SwitchB(config)#interface ethernet1/0/1
```

```
SwitchB(Config-If-Ethernet1/0/1)#lldp mode receive
```

```
SwitchB(Config-If-Ethernet1/0/1)#exit
```

5.4 LLDP功能排错帮助

- ☞ LLDP 功能默认是关闭的。打开 LLDP 全局开关后，可以同时打开调试关 `debug lldp` 来查看调试信息。
- ☞ 使用 LLDP 功能的 `show` 功能可以看到全局或端口的配置信息。

第6章 Port Channel配置

说明：

本章所指的路由器代表了一般意义下的路由器或运行了路由协议的无线控制产品。

6.1 Port Channel介绍

在介绍 Port Channel 之前，先介绍一下 Port Group 的概念：Port Group 是配置层面上的一个物理端口组，配置到 Port Group 里面的物理端口才可以参加链路汇聚，并成为 Port Channel 里的某个成员端口。在逻辑上，Port Group 并不是一个端口，而是一个端口序列。加入 Port Group 中的物理端口满足某种条件时进行端口汇聚，形成一个 Port Channel，这个 Port Channel 具备了逻辑端口的属性，才真正成为一个独立的逻辑端口。端口汇聚是一种逻辑上的抽象过程，将一组具备相同属性的端口序列，抽象成一个逻辑端口。Port Channel 是一组物理端口的集合体，在逻辑上被当作一个物理端口。对用户来讲，完全可以将这个 Port Channel 当作一个端口使用，因此不仅能增加网络的带宽，还能提供链路的备份功能。端口汇聚功能通常在交换机连接路由器、主机或者其他交换机时使用。

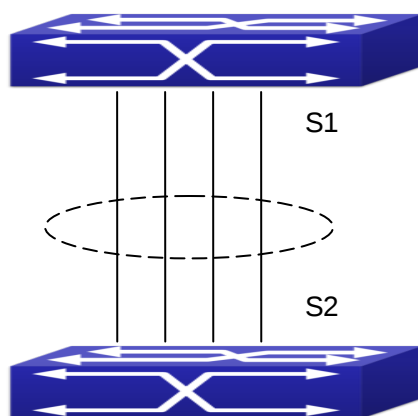


图 6-1 端口聚合示意图

如上图中显示交换机 S1 的 1-4 号端口汇聚成一个 Port Channel，该 Port Channel 的带宽为 4 个端口带宽的总和。而 S1 如果有流量要经过 Port Channel 传输到 S2，S1 的 Port Channel 将根据流量的源 MAC 地址及目的 MAC 地址的最低位进行流量分配运算，根据运算结果决定由 Port Channel 中的某一成员端口承担该流量。当 Port Channel 中的一个端口连接失败，应该由该端口承担的流量将再次通过流量分配算法分配给其他连接正常的端口分担。流量分配算法由交换机的硬件决定。

交换机提供了两种配置端口汇聚的方法：手工生成 Port Channel、LACP（Link Aggregation Control Protocol）动态生成 Port Channel。只有双工模式为全双工模式的端口才能进行端口汇聚。

为使 Port Channel 正常工作，本交换机 Port Channel 的成员端口必须具备以下相同的属性：

- ☞ 端口均为全双工模式；
- ☞ 端口速率相同；

- ☞ 端口同为 Access 端口并且属于同一个 VLAN 或同为 Trunk 端口或同为 hybrid 端口；
- ☞ 如果端口同为 Trunk 端口或同为 hybrid 端口，则其 Allowed VLAN 和 Native VLAN 属性也应该相同。

当交换机通过手工方式配置 Port Channel 或 LACP 方式动态生成 Port Channel，系统将自动选举出 Port Channel 中端口号最小的端口作为 Port Channel 的主端口（Master Port）。若交换机打开 Spanning-tree 功能，Spanning-tree 视 Port Channel 为一个逻辑端口，并且由主端口发送 BPDU 帧。

另外，端口汇聚功能的实现与交换机所使用的硬件有密切关系，本交换机支持任意两个相同属性的物理端口的汇聚，最大组数为 128 个，组内最多的端口数为 8 个。

汇聚端口一旦汇聚成功就可以把它当成一个普通的端口使用，在交换机中还建立了汇聚接口配置模式，与 VLAN 和物理接口配置模式一样，用户能在汇聚接口配置模式下对汇聚接口进行相关的配置。

6.2 LACP简介

基于 IEEE802.3ad 标准的 LACP（Link Aggregation Control Protocol，链路汇聚控制协议）是一种实现链路动态汇聚的协议。LACP 协议通过 LACPDU（Link Aggregation Control Protocol Data Unit，链路汇聚控制协议数据单元）与对端交互信息。

使能某端口的 LACP 协议后，该端口将通过发送 LACPDU 向对端通告自己的系统优先级、系统 MAC 地址、端口优先级、端口号和操作 Key。对端接收到这些信息后，将这些信息与其它端口所保存的信息比较以选择能够汇聚的端口，从而双方可以对端口加入或退出某个动态汇聚组达成一致。

操作 Key 是在端口汇聚时，LACP 协议根据端口的配置（即速率、双工、基本配置、管理 Key）生成的一个配置组合。

动态汇聚端口在使能 LACP 协议后，其管理 Key 缺省为零。静态汇聚端口在使能 LACP 后，端口的管理 Key 与汇聚组 ID 相同。

对于动态汇聚组而言，同组成员一定有相同的操作 Key，而手工和静态汇聚组中，Active 的端口有相同的操作 Key。

端口汇聚是将多个端口汇聚在一起形成一个汇聚组，以实现出/入负荷在汇聚组中各个成员端口中的分担，同时也提供了更高的连接可靠性。

6.2.1 静态LACP汇聚

静态 LACP 汇聚由用户手工配置，不使能 LACP 协议，在配置时是使用 on 模式强制端口进入汇聚组。

6.2.2 动态LACP汇聚

1. 动态 LACP 汇聚概述

动态 LACP 汇聚是一种系统自动创建/删除的汇聚，不允许用户增加或删除动态 LACP 汇聚中的成员端口。只有速率和双工属性相同、连接到同一个设备、有相同基本配置的端口

才能被动态汇聚在一起。即使只有一个端口也可以创建动态汇聚，此时为单端口汇聚。动态汇聚中，端口的 LACP 协议处于使能状态。

2. 动态汇聚组中的端口状态

在动态汇聚组中，端口可能处于两种状态：**selected** 或 **standby**。**selected** 端口和 **standby** 端口都能收发 LACP 协议，但 **standby** 端口不能转发用户报文。

由于设备所能支持的汇聚组中的最大端口数有限制，如果当前的成员端口数量超过了最大端口数的限制，则本端系统和对端系统会进行协商，根据设备 ID 优的一端的端口 ID 的大小，来决定端口的状态。具体协商步骤如下：

比较设备 ID（系统优先级+系统 MAC 地址）。先比较系统优先级，如果相同再比较系统 MAC 地址。设备 ID 小的一端被认为优。

比较端口 ID（端口优先级+端口号）。对于设备 ID 优的一端的各个端口，首先比较端口优先级，如果优先级相同再比较端口号。端口 ID 小的端口为 **selected** 端口，剩余端口为 **standby** 端口。

在一个汇聚组中，处于 **selected** 状态且端口号最小的端口为汇聚组的主端口，其他处于 **selected** 状态的端口为汇聚组的成员端口。

6.3 Port Channel配置任务序列

1. 全局模式下建立一个 port group
2. 分别在端口模式下将这些端口加入指定的 group
3. 进入 port-channel 配置模式
4. 设置 port-group 的 load-balance 方式
5. 设置 LACP 协议的系统优先级
6. 设置 LACP 协议中当前端口的端口优先级
7. 设置 LACP 协议中当前端口的 Timeout 模式

1.创建 port group

命令	解释
全局配置模式	
port-group <port-group-number> no port-group <port-group-number>	创建或删除一个 port group。

2.把物理端口加入 port group

命令	解释
端口配置模式	
port-group <port-group-number> mode {active passive on} no port-group	把端口加入 port group，并设置模式。

3.进入 port-channel 配置模式

命令	解释
全局配置模式	
interface port-channel <port-channel-number>	进入 port-channel 配置模式。

4. 设置 port-group 的 load-balance 方式

命令	解释
汇聚端口配置模式	
load-balance {src-mac dst-mac dst-src-mac src-ip dst-ip dst-src-ip}	设置 port-group 的 load-balance。

5. 设置 LACP 协议的系统优先级

命令	解释
全局配置模式	
lacp system-priority <system-priority> no lacp system-priority	设置 LACP 协议的系统优先级, no 命令表示恢复为默认值。

6. 设置 LACP 协议中当前端口的端口优先级

命令	解释
端口配置模式	
lacp port-priority <port-priority> no lacp port-priority	设置当前端口 LACP 协议中的端口优先级, no 命令表示恢复为默认值。

7. 设置 LACP 协议中当前端口的 Timeout 模式

命令	解释
端口配置模式	
lacp timeout {short long} no lacp timeout	设置当前端口 LACP 协议中的端口 Timeout 模式, no 命令表示恢复为默认值。

6.4 Port Channel 举例

案例 1: 以 LACP 方式配置 Port Channel。

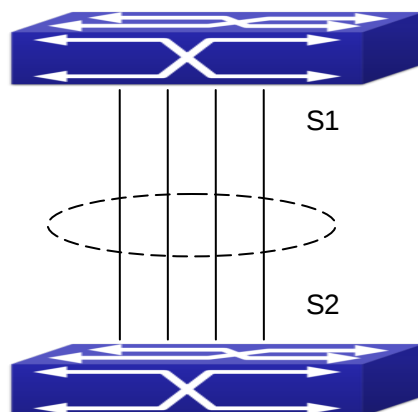


图 6-2 以 LACP 方式配置 Port Channel

如上图所示，交换机 S1 上的 1、2、3、4 端口都是 access 口，将这 4 个端口以 active 方式加入 group 1，交换机 S2 上 6、8、9、10 端口为 access 口，将这 4 个端口以 passive 方式加入 group 2，将以上对应端口分别用网线相连。

配置步骤如下：

```
Switch1#config
```

```
Switch1(config)#interface ethernet 1/0/1-4
```

```
Switch1(Config-If-Port-Range)#port-group 1 mode active
```

```
Switch1(Config-If-Port-Range)#exit
```

```
Switch1(config)#interface port-channel 1
```

```
Switch1(Config-If-Port-Channel1)#
```

```
Switch2#config
```

```
Switch2(config)#port-group 2
```

```
Switch2(config)#interface ethernet 1/0/6
```

```
Switch2(Config-If-Ethernet1/0/6)#port-group 2 mode passive
```

```
Switch2(Config-If-Ethernet1/0/6)#exit
```

```
Switch2(config)#interface ethernet 1/0/8-10
```

```
Switch2(Config-If-Port-Range)#port-group 2 mode passive
```

```
Switch2(Config-If-Port-Range)#exit
```

```
Switch2(config)#interface port-channel 2
```

```
Switch2(Config-If-Port-Channel2)#
```

配置结果：

过一段时间后，shell 提示端口汇聚成功，此时交换机 S1 的端口 1、2、3、4 汇聚成一个汇聚端口，汇聚端口名为 Port-Channel1，交换机 S2 的端口 6、8、9、10 汇聚成一个汇聚端口，汇聚端口名为 Port-Channel2，并且都可以进入汇聚接口配置模式进行配置。

案例 2：以 ON 方式配置 Port Channel。

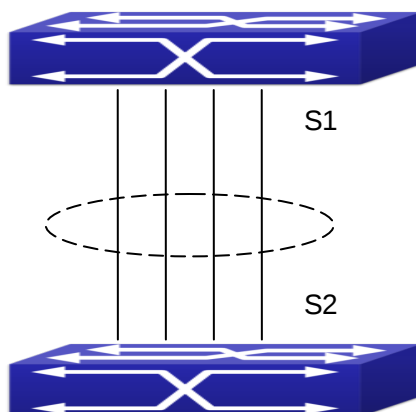


图 6-3 以 ON 方式配置 Port Channel

如图所示，交换机 S1 上的 1、2、3、4 端口都是 access 口，将这 4 个端口以 on 方式加入 group 1，在交换机 S2 上 6、8、9、10 端口为 access 口，将这 4 个端口以 on 方式加入 group 2。

配置步骤如下：

```
Switch1#config
Switch1(config)#interface ethernet 1/0/1
Switch1(Config-If-Ethernet1/0/1)#port-group 1 mode on
Switch1(Config-If-Ethernet1/0/1)#exit
Switch1(config)#interface ethernet 1/0/2
Switch1 (Config-If-Ethernet1/0/2)#port-group 1 mode on
Switch1 (Config-If-Ethernet1/0/2)#exit
Switch1 (config)#interface ethernet 1/0/3
Switch1 (Config-If-Ethernet1/0/3)#port-group 1 mode on
Switch1 (Config-If-Ethernet1/0/3)#exit
Switch1 (config)#interface ethernet 1/0/4
Switch1 (Config-If-Ethernet1/0/4)#port-group 1 mode on
Switch1 (Config-If-Ethernet1/0/4)#exit
```

```
Switch2#config
Switch2 (config)#port-group 2
Switch2 (config)#interface ethernet 1/0/6
Switch2 (Config-If-Ethernet1/0/6)#port-group 2 mode on
Switch2 (Config-If-Ethernet1/0/6)#exit
Switch2 (config)#interface ethernet 1/0/8-10
Switch2 (Config-If-Port-Range)#port-group 2 mode on
Switch2 (Config-If-Port-Range)#exit
```

配置结果：

将交换机 S1 上的 1、2、3、4 端口依次加入 port-group1 后我们可以看到，以 on 方式加入

一个组完全是强制性的，两端的交换机并不会通过交换 LACP PDU 来完成汇聚，汇聚也是触发式的，当敲入将端口 1/0/2 加入 port-group1 的命令时，1 和 2 马上汇聚在一起形成 port-channel1，当将端口 1/0/3 加入 port-group1 时，1 和 2 汇聚成的 port-channel1 被拆散，马上 1、2、3 三个端口又重新汇聚成 port-channel1，当将端口 1/0/4 加入 port-group1 时，1、2、3 端口汇聚成的 port-channel1 被拆散，马上 1、2、3、4 端口又重新汇聚成 port-channel1（需要说明的是，当有一个新的端口要加入已经汇聚成功的组时，必须先拆散原先的组，然后再能汇聚成一个新的组）。结果是交换机 S1 和交换机 S2 上的三个端口都以 ON 模式汇聚起来，各自形成一个汇聚端口。

6.5 Port Channel排错帮助

当配置端口聚合功能出现问题时，请检查是否是如下原因：

- ☞ 端口聚合组中的端口不具有相同的属性，即双工模式是否为全双工模式，速率是否强制成相同的速率，以及 VLAN 的属性等。如果检查不相同，则修改成相同。
- ☞ 一些命令不能在 port-channel 上的端口使用，包括：arp, bandwidth, ip, ip-forward 等。

第7章 MTU配置

7.1 MTU介绍

JUMBO（超大帧）在业界现在还没有一个确定的标准（包括帧格式和帧的长度），一般将大小在 1519-9000 之间的帧视为超大帧。超大帧的网络实现可以将整个网络的速度提高 2%到 5%。JUMBO 在使用上只是将交换机在收发的帧的长度增加了。但是考虑到 JUMBO 帧的长度问题，所以 JUMBO 是不送到 CPU 的，我们将送到 CPU 的 JUMBO 帧在收包处理中将 JUMBO 帧丢掉了。

7.2 MTU配置任务序列

1. 配置 MTU 功能使能

1. 配置 MTU 功能使能

命令	解释
全局配置模式	
mtu [<mtu-value>]	启用 mtu 帧的收发功能。
no mtu	该命令的 NO 操作禁用 mtu 帧的收发功能。