



警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	计算机学院	班 级	行政 1 班	组长	
学号	19335015				
学生	陈恩婷				

【实验题目】端口聚合实验

【实验目的】理解链路聚合的配置及原理。

【实验内容】

- (1) 完成实验教程第三章实验 6-5 的实验，回答实验提出的问题及实验思考。（P187）
- (2) 端口聚合和生成树都可以实现冗余链路，这两种方式有什么不同？
- (3) 你认为本实验能实现负载平衡吗？如果不能，请讨论原因并设计方法，进行实验验证。

【实验要求】

一些重要信息需给出截图，注意实验步骤的前后对比。

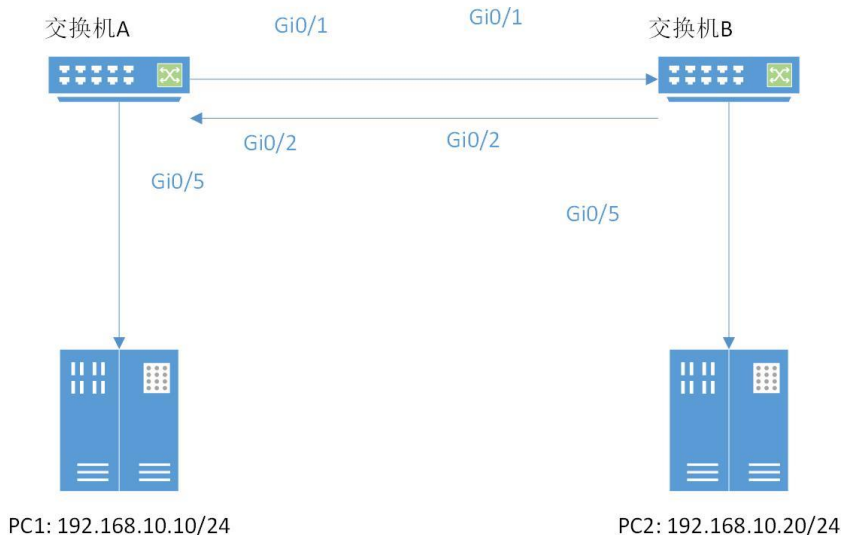
【实验设备】

交换机 2 台，计算机 2 台，直连线 4 根。

【实验原理】

端口聚合（Aggregate-port）又称链路聚合，是指在物理上将两台交换机之间的多个端口连接起来，将多条链路聚合成一条逻辑链路以增大链路带宽，解决交换网络中因带宽引起的网络瓶颈问题。多条物理链路之间能够互相冗余备份，其中某条链路断开不会影响其他链路正常转发数据。

【实验拓扑】





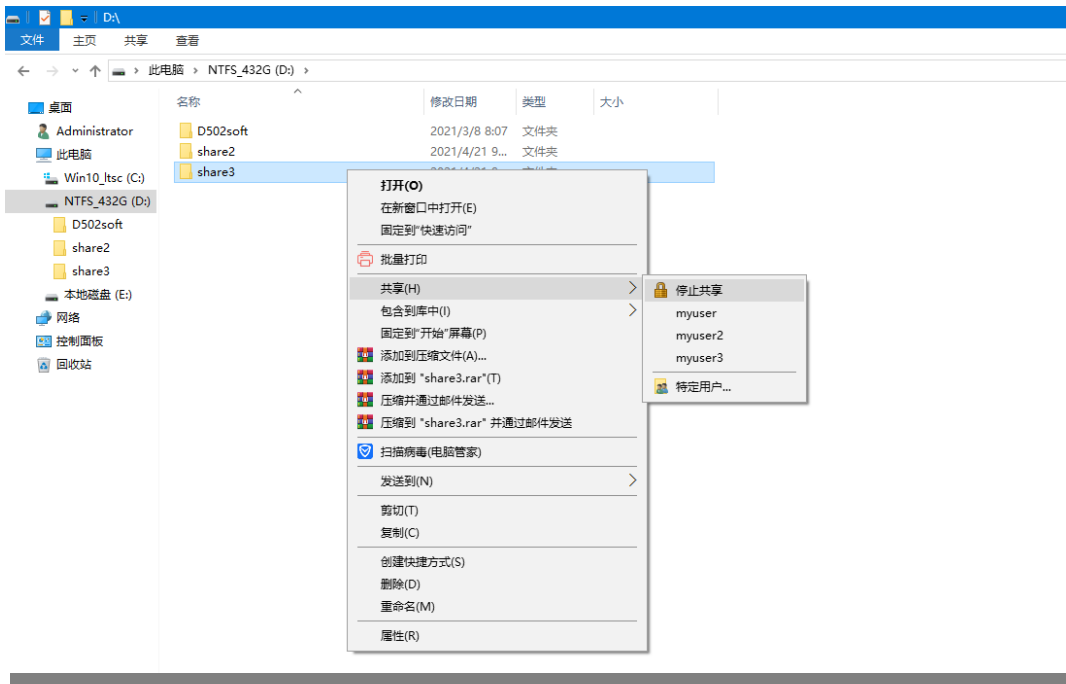
【实验记录】

分析：本实验的预期是将图中 2 台交换机的 2 各 1000M 的端口聚合成 2000M 的链路。在增加交换机之间的传输带宽的同时，实现链路冗余备份。

步骤 1：按图所示连接好网络拓扑，注意 2 台交换机之间只接 1 根跳线（如端口 0/1）

实验前的带宽验证：

在 PC2 上建立一个共享目录（如 d:\share），并启动 Wireshark 抓包软件，选中监控对象，将界面停留在 Capture Interfaces 窗口上，观察此时数据包的传输情况。



测量
分组
时间跨度, s
平均 pps
平均分组大小, B
字节
平均 字节/秒
平均 比特/秒

已捕获
639233
10.300
81478.0
1027
861489844
83M
669M

已显示
639233 (100.0%)
10.300
81478.0
1027
861489844 (100.0%)
83M
669M

测试项	端口聚合前	端口聚合后
端口速度	669M	790M
理论传输速度（包/秒）	1.2×10^5	2.4×10^5
实测传输速度（包/秒）	8×10^4	9.5×10^4
测试过程传输时间	10.3s	15.7s
聚合端口的流量平衡模式	无	



步骤 2: 交换机 A 的基本配置

```
18-S5750-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
18-S5750-1(config)#vlan 10
18-S5750-1(config-vlan)#name sales
18-S5750-1(config-vlan)#exit
18-S5750-1(config)#interface gigabitEthernet 0/5
18-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
18-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#
```

步骤 3: 在交换机 A 上配置聚合端口

```
18-S5750-1(config)#interface aggregateport 1
18-S5750-1(config-if-AggregatePort 1)#switchport mode trunk
18-S5750-1(config-if-AggregatePort 1)#exit
18-S5750-1(config)#interface range gigabitEthernet 0/1-2
18-S5750-1(config-if-range)#port-group 1
%Warning: the link aggregation of port GigabitEthernet 0/1 may not match with its neighbor.
18-S5750-1(config-if-range)#*May 10 08:33:40: %LLDP-4-ERRDETECT: Link aggregation for the port GigabitEthernet 0/1 may not match with its neighbor.
*May 10 08:33:42: %LINK-3-UPDOWN: Interface AggregatePort 1, changed state to up.
*May 10 08:33:42: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface AggregatePort 1, changed state to up.
```

再验证端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1, 如图所示:

```
18-S5750-1(config-if-range)#exit
18-S5750-1(config)#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1 ,Gi0/2
18-S5750-1(config)#
```

步骤 4: 交换机 B 的基本配置。

```
18-S5750-2>enable 14
Password:
18-S5750-2#vlan 10
Translating "vlan"...
% Unrecognized host or address, or protocol not running.
18-S5750-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
18-S5750-2(config)#vlan 10
18-S5750-2(config-vlan)#name sales
18-S5750-2(config-vlan)#exit
18-S5750-2(config)#interface gigabitEthernet 0/5
18-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
18-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#show vlan id 10
VLAN Name                Status    Ports
-----
10 sales                  STATIC    Gi0/5
18-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#
```

如图, 已在交换机 B 上创建了 VLAN 10, 并已将端口 0/5 划分到 VLAN 10 中。

步骤 5: 在交换机 B 上配置聚合端口。

```
18-S5750-2(config)#interface aggregateport 1
18-S5750-2(config-if-AggregatePort 1)#switchport mode trunk
18-S5750-2(config-if-AggregatePort 1)#exit
18-S5750-2(config)#interface range gigabitEthernet 0/1-2
18-S5750-2(config-if-range)#port-group 1
18-S5750-2(config-if-range)#*May 10 08:39:29: %LINK-3-UPDOWN: Interface AggregatePort 1, changed state to up.
*May 10 08:39:29: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface AggregatePort 1, changed state to up.
show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1 ,Gi0/2
18-S5750-2(config-if-range)#
```

如图所示, 端口 0/1 和端口 0/2 已经属于 AG1。

按网络拓扑图所示, 连接 2 台交换机之间的另一根跳线 (端口 0/2)。

步骤 6: 验证

- (1) 如同步骤 1, 在 PC1 上传送文件包, 注意观察包数量的变化, 记录数据传送时间, 填入表中并回答: 链路聚合的带宽是否增大? 如果没有增大, 分析原因并提出解决办法。

抓包的结果如下图所示。



(4) 查看各端口的相关信息。

```
18-S5750-1(config)#show interfaces aggregateport 1
Index(dec):29 (hex):1d
AggregatePort 1 is UP, line protocol is UP
Hardware is Aggregate Link AggregatePort
Interface address is: no ip address
MTU 1500 bytes, BW 2000000 Kbit
Encapsulation protocol is Bridge, loopback not set
Keepalive interval is 10 sec, set
Carrier delay is 2 sec
Rxload is 1/255, Txload is 1/255
Switchport attributes:
  interface's description: ""
  admin medium-type is copper, oper medium-type is copper
  lastchange time: 0 Day: 0 Hour: 5 Minute:47 Second
  current status duration: 0 Day: 0 Hour:48 Minute:47 Second
  Priority is 0
  admin duplex mode is AUTO, oper duplex is Full
  admin speed is AUTO, oper speed is 1000M
  flow control admin status is OFF, flow control oper status is OFF
  admin negotiation mode is OFF, oper negotiation state is OFF
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
Port-type: trunk
Native vlan: 1
Allowed vlan lists: 1-4094
Active vlan lists: 1,10,20
Aggregate Port Informations:
  Aggregate Number: 1
  Name: "AggregatePort 1"
  Refs: 2
  Members: (count=2)
    GigabitEthernet 0/1      Link Status: Up
    GigabitEthernet 0/2      Link Status: Up
5 minutes input rate 1775 bits/sec, 0 packets/sec
5 minutes output rate 214 bits/sec, 0 packets/sec
188426 packets input, 13768151 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
Received 426 broadcasts, 0 runts, 0 giants
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
2846731 packets output, 4326793052 bytes, 0 underruns, 0 dropped
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

```
18-S5750-1(config)#show interfaces gigabitethernet 0/1
Index(dec):1 (hex):1
GigabitEthernet 0/1 is UP, line protocol is UP
Hardware is Broadcom 5464 GigabitEthernet
Interface address is: no ip address
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit
Encapsulation protocol is Bridge, loopback not set
Keepalive interval is 10 sec, set
Carrier delay is 2 sec
Rxload is 1/255, Txload is 1/255
Switchport attributes:
  interface's description: ""
  admin medium-type is Copper, oper medium-type is Copper
  lastchange time: 0 Day: 0 Hour: 1 Minute:34 Second
  current status duration: 0 Day: 0 Hour:53 Minute:55 Second
  Priority is 0
  admin duplex mode is AUTO, oper duplex is Full
  admin speed is AUTO, oper speed is 1000M
  flow control admin status is OFF, flow control oper status is OFF
  admin negotiation mode is OFF, oper negotiation state is ON
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
5 minutes input rate 1571 bits/sec, 0 packets/sec
5 minutes output rate 115 bits/sec, 0 packets/sec
188485 packets input, 13765591 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
Received 517 broadcasts, 0 runts, 0 giants
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
2846566 packets output, 4326751569 bytes, 0 underruns, 0 dropped
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

```
18-S5750-1(config)#show interface status
Interface          Status      Vlan    Duplex  Speed  Type
-----
GigabitEthernet 0/1      up          1       Full    1000M  copper
GigabitEthernet 0/2      up          1       Full    1000M  copper
GigabitEthernet 0/3      up          1       Full    1000M  copper
GigabitEthernet 0/4      down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/5      up          10      Full    1000M  copper
GigabitEthernet 0/6      down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/7      down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/8      down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/9      down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/10     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/11     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/12     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/13     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/14     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/15     down        20      Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/16     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/17     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/18     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/19     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/20     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/21     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/22     down        1       Unknown Unknown copper
--More-- *May 10 09:23:44: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet 0/3, changed state to down.
*May 10 09:23:44: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet 0/3, changed state to down.
GigabitEthernet 0/23     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/24     down        1       Unknown Unknown copper
GigabitEthernet 0/25     down        1       Unknown Unknown fiber
GigabitEthernet 0/26     down        1       Unknown Unknown fiber
GigabitEthernet 0/27     down        1       Unknown Unknown fiber
GigabitEthernet 0/28     down        1       Unknown Unknown fiber
AggregatePort 1         up          1       Full    1000M  copper
```

聚合端口、成员端口、端口状态如图所示。



【实验思考】

- (1) 如何验证聚合端口的流量平衡模式？

使用如下命令：

```
#show aggregateport load-balance
```

- (2) 链路聚合会在什么情况下起分流作用？

当两份报文关于当前负载平衡方式的特征不同时，链路聚合才会起分流作用。

- (3) 端口聚合和生成树都可以实现冗余链路，这两种方式有什么不同？

端口聚合会增加带宽，生成树不会增加带宽。

- (4) 你认为本实验能实现负载平衡吗？如果不能，请讨论原因并设计方法，进行实验验证。

不能实现负载平衡。因为实验中只有一个源 MAC-目标 MAC，只能通过一条链路。

设计方法：在 2 台交换机上各增加 1 台计算机(PC3、PC4)，然后让 PC1 与 PC2、PC3 与 PC4 同时传输数据，观察端口聚合的流量平衡情况。

【实验总结】

在本次实验中，我们成功地在两台交换机之间配置了链路聚合，其中也遇到了不少困难，锻炼了小组内与同学合作、分析问题、解决问题与请教他人的能力，将困难一一解决，体会到了团队协作的快乐和完成实验的成就感。

这次的实验也让我感受到了自己在计算机网络方面的知识在慢慢积累，我希望再接再厉，向老师请教，向同学学习，掌握好这门课程。