



警

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	19 级三班	组长	
学号	19335074	19335192	19335206	19335162	
学生	黄玟瑜	王晶	韦媛馨	潘思晗	
实验分工					
黄玟瑜	负责 PC2 的操作以及交换机 B 的配置、使用 Wireshark 捕获数据包分析、连接实验线路		王晶	负责 PC1 的操作以及交换机 A 的配置、使用共享目录传输文件、连接实验线路	

【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】

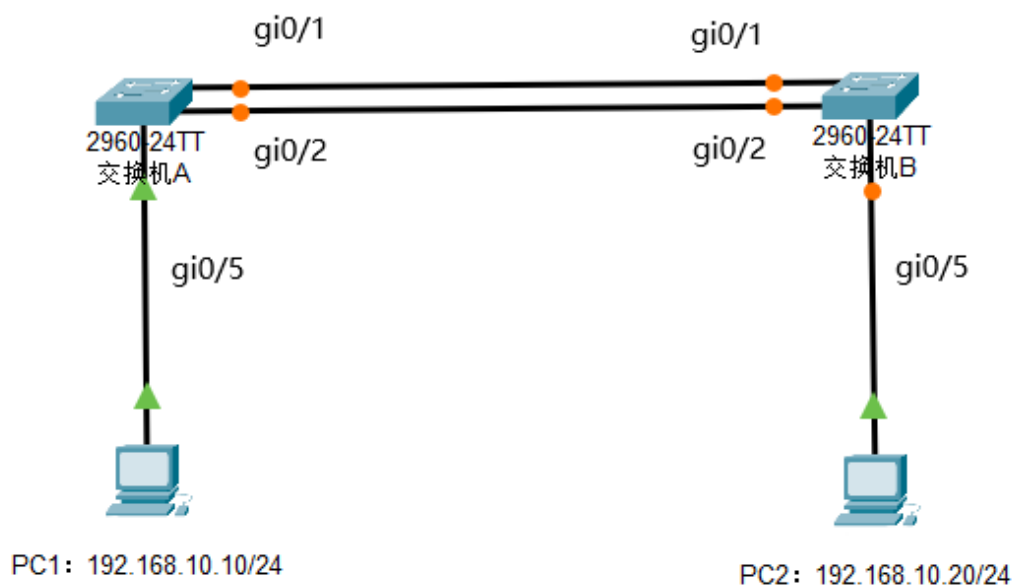
- (1) 完成实验教程第三章实验 6-5 的实验，回答实验提出的问题及实验思考。(P187)
- (2) 端口聚合和生成树都可以实现冗余链路，这两种方式有什么不同？
- (3) 你认为本实验能实现负载平衡吗？如果不能，请讨论原因并设计方法，进行实验验证。

【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。

【实验原理】端口聚合（Aggregate-port）又称链路聚合，是指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相互冗余备份，其中某条链路断开不会影响其他链路正常转发数据。

【实验记录】（如有实验拓扑请自行画出，）



实验拓扑图

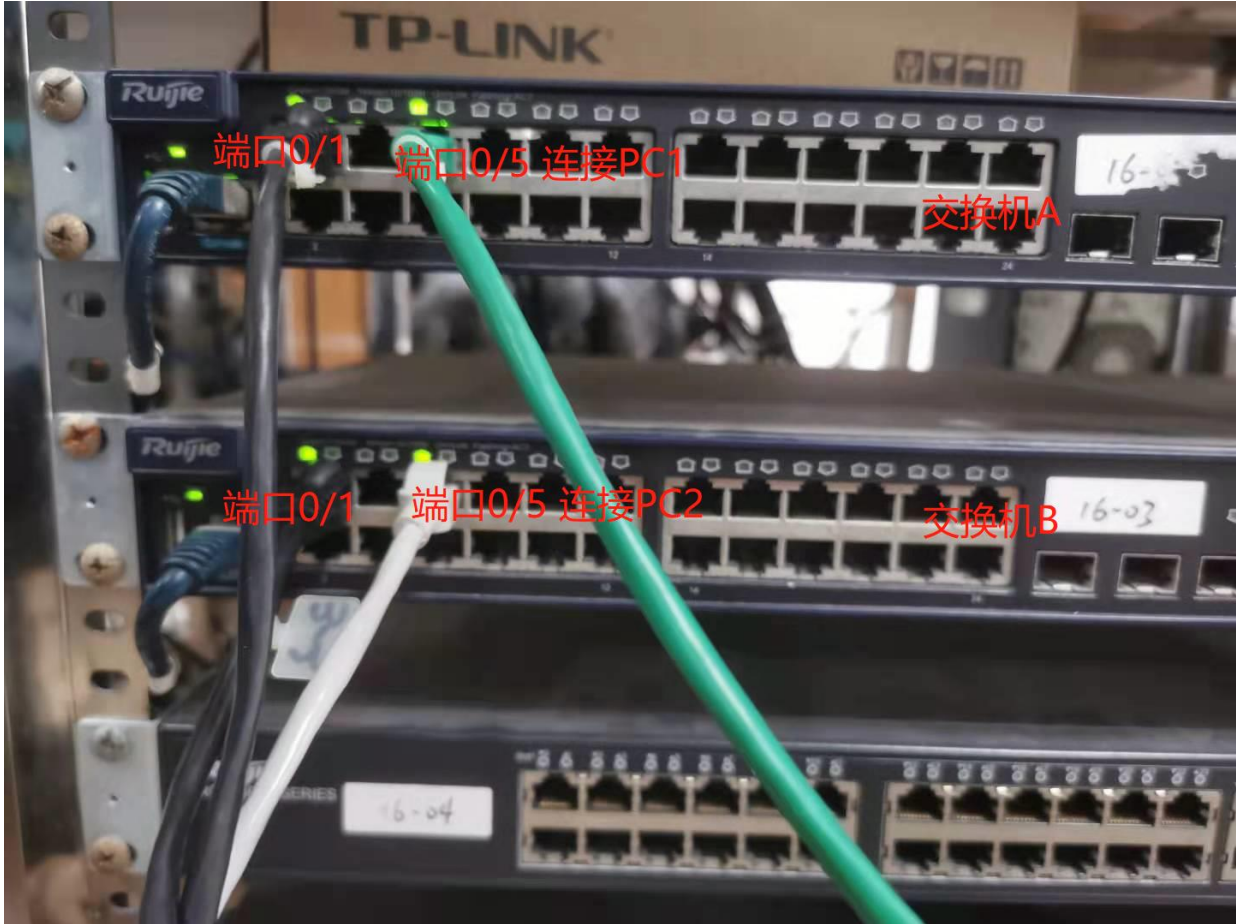
分析：本实验的预期是将上图中的 2 台交换机的 2 个各 1000M 的端口聚合成 2000M 的链路。在增



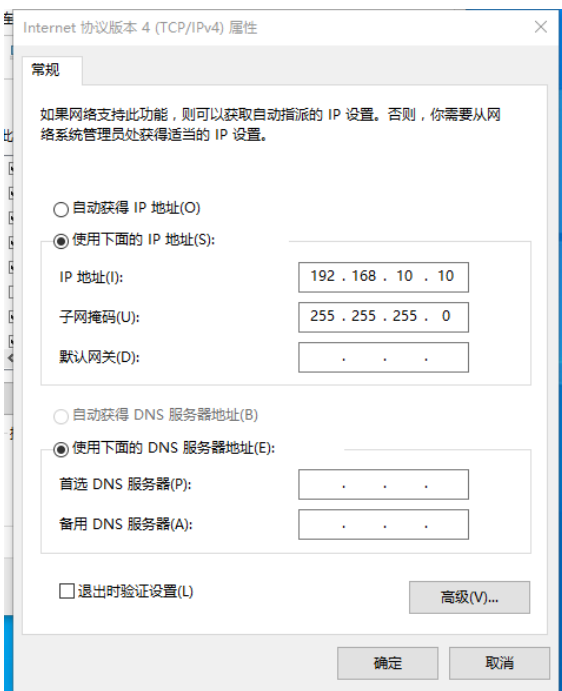
加交换机之间传输带宽的同时，实现链路冗余备份。

步骤 1：按上图所示连接好网络拓扑，2 台交换机之间只连接 1 根跳线（gi0/1）。

线路连接如下：



配置 PC1、PC2 的 IP 地址：



PC1



PC2



计算机网络实验报告

实验前的带宽验证:

在 PC2 上建立一个共享目录, 如在 D 盘中创建文件夹 share, 并启动 Wireshark 抓包软件, 观察此时数据包的传输情况。

在命令提示符窗口建立共享目录过程如下:

```
D:\>md d:\share

D:\>net user myuser 159357 /add
命令成功完成。

D:\>net share myshare=d:\share /grant:myuser,full
myshare 共享成功。
```

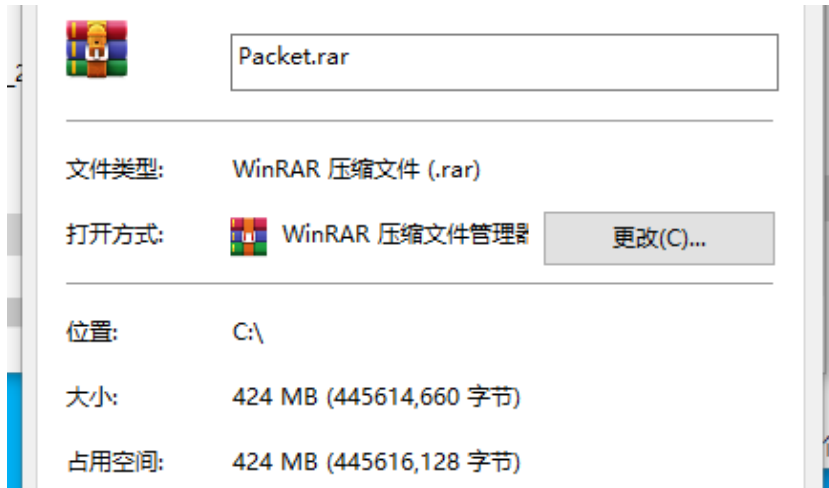
在 D 盘建立文件夹 share, 建立用户 myuser, 口令是 159357, 建立 d:/share 的共享名为 myshare, 访问用户 myuser, 权限 full

启动 Wireshark 抓包软件, 观察此时数据包的传输情况:

4	时间			
4	第一个分组:	2021-04-21 08:41:53		
0	最后分组:	2021-04-21 08:43:05		
6	经过时间:	00:01:11		
6	捕获			
5	硬件:	Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)		
5	OS:	64-bit Windows 10 (1607), build 14393		
6	应用:	Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)		
5	接口			
5	接口	丢弃分组	捕获过滤器	链路类型
6	实验网	未知	无	Ethernet
0	分组大小限制	262144 字节		
4	统计			
0	测量	已捕获	已显示	标记
	分组	69	69 (100.0%)	—
	时间跨度, s	71.969	71.969	—
	平均 pps	1.0	1.0	—
	平均分组大小, B	465	465	—
	字节	32086	32086 (100.0%)	0
	平均 字节/秒	445	445	—
	平均 比特/秒	3566	3566	—

可以看到数据包传输正常, 传输速度为 445byte/s。

在 PC1 上选择一个文件包准备进行传输, 文件大小需较大, 使用如下数据包, 大小为 424MB:



在“开始”中“搜索程序和文件”的对话框中输入\\192.168.10.20\myshare，输入用户名/口令，进入共享文件夹。



将文件包复制到 PC2 的共享文件夹中，注意观察包的数量变化，记录 Packets、Packets/s 的代表值。

时间				
第一个分组:	2021-04-21 10:22:01			
最后分组:	2021-04-21 10:23:00			
经过时间:	00:00:58			
捕获				
硬件:	Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)			
OS:	64-bit Windows 10 (1607), build 14393			
应用:	Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)			
接口				
接口	丢弃分组	捕获过滤器	链路类型	分组大小限制
实验网 2	未知	无	Ethernet	262144 字节
统计				
测量	已捕获	已显示	标记	
分组	447483	447483 (100.0%)	—	
时间跨度, s	58.505	58.505	—	
平均 pps	7648.6	7648.6	—	
平均分组大小, B	1033	1033	—	
字节	462109767	462109767 (100.0%)	0	
平均 字节/秒	7898k	7898k	—	
平均 比特/秒	63M	63M	—	



表格记录如下：

测试项	端口聚合前	端口聚合后
端口速度（比特/秒）	1000000K	
端口聚合理论最大传输速度（包/秒）	666667	
端口聚合实测最大传输速度（包/秒）	49720	
传输时间（秒）	9	
聚合端口的流量平衡模式	未设置	

步骤 2：交换机 A 的基本配置。

创建 VLAN 10，命名为 sales，并将端口 0/5 划分到 VLAN 10 中：

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

步骤 3：在交换机 A 上配置聚合端口。

1. 创建聚合端口 AG1
2. 配置 AG 模式为 Trunk
3. 进入端口 0/1 和端口 0/2
4. 配置端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1

```
SwitchA(config)#interface aggregateport 1  
SwitchA(config-if-AggregatePort 1)#switchport mode trunk  
SwitchA(config-if-AggregatePort 1)#exit  
SwitchA(config)#interface range giga 0/1-2  
SwitchA(config-if-range)#port-group 1  
SwitchA(config-if-range)*Apr 21 18:19:16: %LINK-3-UPDOWN: Interface AggregatePort 1, changed state to up.  
*Apr 21 18:19:16: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface AggregatePort 1, changed state to up.
```

测试：验证端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1。

查看端口聚合组 1 的信息：

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

步骤 4：交换机 B 的基本配置。

创建 VLAN 10，命名为 sales，并将端口 0/5 划分到 VLAN 10 中：

```
19-S5750-2#config  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
19-S5750-2(config)#hostname SwitchB  
SwitchB(config)#vlan 10  
SwitchB(config-vlan)#name sales  
SwitchB(config-vlan)#exit  
SwitchB(config)#interface gigabitEthernet 0/5  
SwitchB(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
```

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

```
SwitchB(config-if-GigabitEthernet 0/5)#show vlan id 10  
VLAN Name                Status    Ports  
-----  
10 sales                  STATIC    Gi0/5
```

步骤 5：在交换机 B 上配置聚合端口。

1. 创建聚合端口 AG1



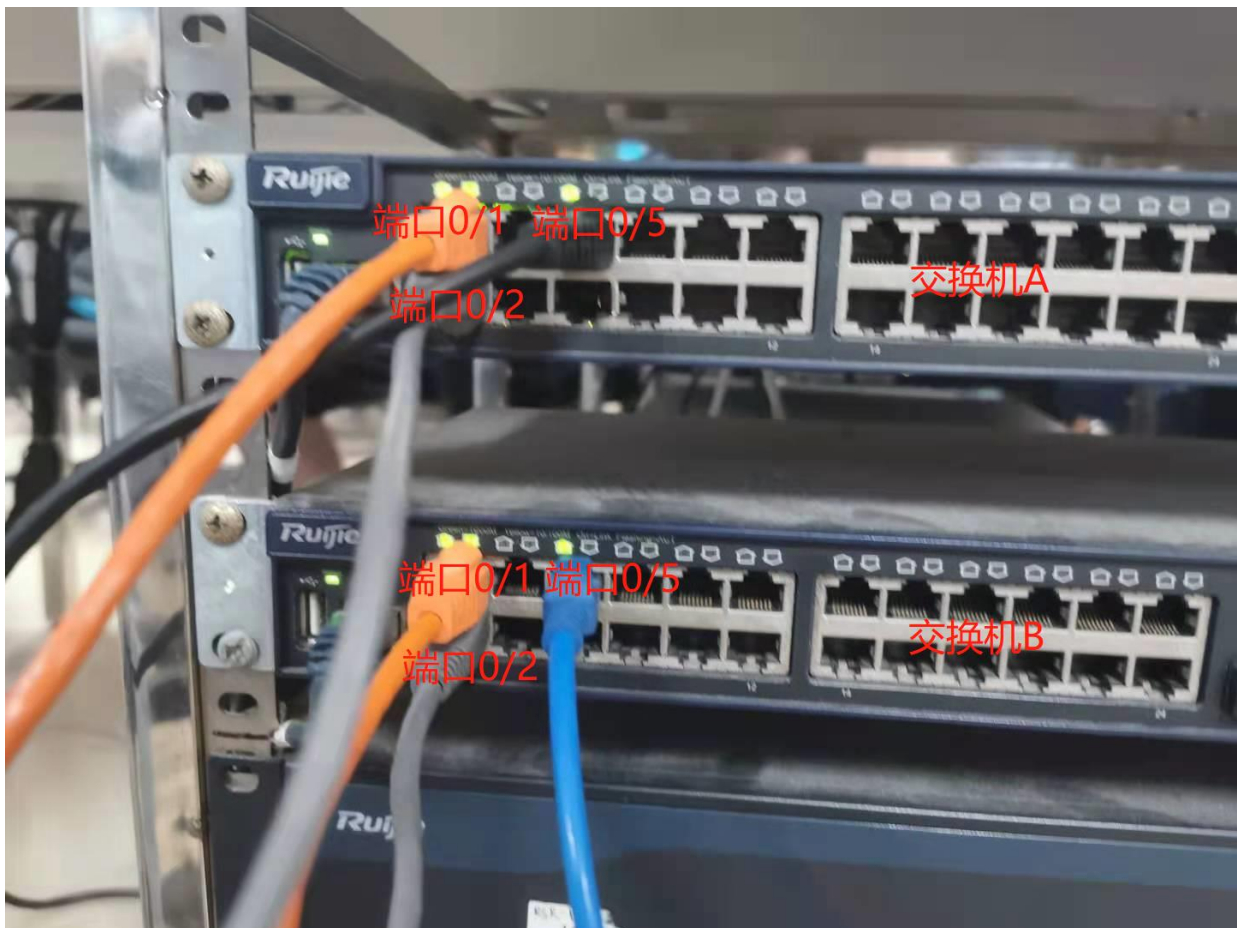
2. 配置 AG 模式为 Trunk
3. 进入端口 0/1 和端口 0/2
4. 配置端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1

```
SwitchB(config-if-GigabitEthernet 0/5)#interface aggregateport 1
SwitchB(config-if-AggregatePort 1)#switchport mode trunk
SwitchB(config-if-AggregatePort 1)#exit
SwitchB(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2
SwitchB(config-if-range)#port-group 1
SwitchB(config-if-range)*Apr 21 18:53:09: %LINK-3-UPDOWN: Interface AggregatePort 1,
changed state to up.
*Apr 21 18:53:09: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface AggregatePort 1, ch
anged state to up.
```

测试：验证端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1。

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

根据实验拓扑图，连接 2 台交换机之间的另一根跳线。



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，填入表格中并回答：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。



表格记录如下:

测试项	端口聚合前	端口聚合后
端口速度 (比特/秒)	1000000K	2000000K
端口聚合理论最大传输速度 (包/秒)	666667	1333333
端口聚合实测最大传输速度 (包/秒)	49720	55563
传输时间 (秒)	9	8
聚合端口的流量平衡模式	未设置	src-dst-mac

由实验数据可知,链路聚合后的的数据传输速度并未显著增大,原因是具有相同的源 MAC 地址+目的 MAC 地址的报文向同一个成员链路转发,若要增大带宽,则应向不同源 MAC 地址+目的 MAC 地址进行转发。

(2) 在本实验中,如何判断哪条链路正在传输数据?

通过 show interfaces counters rate 可以查看成员端口的速率流量,成员端口的速率流量说明了该链路的数据传输情况,从而可知哪条链路在传输数据。

(3) 链路聚合的动态备份:当交换机之间的一条链路断开时,PC1 与 PC2 仍能互相通信。



```
SwitchA(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 5/255
Switchport attributes:
  interface's description:""
  medium-type is copper
  lastchange time:0 Day: 0 Hour:21 Minute:48 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
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
Aggregate Port Informations:
  Aggregate Number: 1
  Name: "AggregatePort 1"
  Refs: 2
  Members: (count=2)
  GigabitEthernet 0/1
Link Status: Up
--More--
```




```
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 5/255
Switchport attributes:
  interface's description: ""
  medium-type is copper
  lastchange time: 0 Day: 0 Hour: 21 Minute: 48 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
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
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
```

聚合端口 AG1 状态正常，成员端口为端口 0/1 和端口 0/2。

最大传输单元为 1500 字节，带宽为 2000000Kbit。

交换机 B:

```
SwitchB(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 4/255, Txload is 1/255
Switchport attributes:
  interface's description: ""
  medium-type is copper
  lastchange time: 0 Day: 0 Hour: 25 Minute: 9 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
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
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
SwitchB(config)#show interfaces gigabitethernet 0/1
Index(dec):1 (hex):1
GigabitEthernet 0/1 is administratively down , line protocol is DOWN
Hardware is Broadcom 5464 GigabitEthernet
Interface address is: no ip address
MTU 1500 bytes, BW 1000000 kbit
```

聚合端口 AG1 状态正常，成员端口为端口 0/1 和端口 0/2。

最大传输单元为 1500 字节，带宽为 2000000Kbit。

(6) 查看成员端口: show interfaces gigabitethernet 1。

交换机 A:



```
SwitchA(config)#show interfaces giga 0/1
Index(dec):1 (hex):1
GigabitEthernet 0/1 is administratively down , line protocol is DOWN
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:""
  medium-type is copper
  lastchange time:0 Day: 0 Hour: 0 Minute:52 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
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
  5 minutes input rate 73 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minutes output rate 1340 bits/sec, 0 packets/sec
  383761 packets input, 25067735 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
  Received 369 broadcasts, 0 runts, 0 giants
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
  791426 packets output, 1198953576 bytes, 0 underruns , 0 dropped
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
SwitchA(config)#
```

成员端口 0/1 状态正常。

最大传输单元为 1500 字节，带宽为 1000000Kbit。

交换机 B:

```
SwitchB(config)#show interfaces gigabitethernet 0/1
Index(dec):1 (hex):1
GigabitEthernet 0/1 is administratively down , line protocol is DOWN
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:""
  medium-type is copper
  lastchange time:0 Day: 0 Hour: 0 Minute:51 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
  Storm Control: Broadcast is ON, Multicast is OFF, Unicast is ON
  5 minutes input rate 1352 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minutes output rate 43 bits/sec, 0 packets/sec
  791421 packets input, 1198947548 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
  Received 478 broadcasts, 0 runts, 0 giants
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
  383754 packets output, 25066671 bytes, 0 underruns , 0 dropped
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
SwitchB(config)#
```

成员端口 0/1 状态正常。

最大传输单元为 1500 字节，带宽为 1000000Kbit。

(7) 查看端口状态: show interfaces status。

交换机 A:



```
SwitchA(config)#show interfaces 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    down      1       Unknown Unknown 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      1       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
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
SwitchA(config)#
```

正在使用的端口为端口 0/1、端口 0/2 和端口 0/5，以及端口 0/1 和端口 0/2 聚合成的端口 0/5。端口 0/5 属于 VLAN 10，理论传输速度为 1000M。

交换机 B:

```
SwitchB(config)#show interfaces 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    down      1       Unknown Unknown 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      1       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
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
SwitchB(config)#
```

正在使用的端口为端口 0/1、端口 0/2 和端口 0/5，以及端口 0/1 和端口 0/2 聚合成的端口 0/5。端口 0/5 属于 VLAN 10，理论传输速度为 1000M。

(7) 查看成员端口的速率流量: show interfaces counters rate/summary。

查看成员端口的速率:



计算机网络实验报告

Interface	Sampling Time	Input Rate (bits/sec)	Input Rate (packets/sec)	Output Rate (bits/sec)	Output Rate (packets/sec)
Gi0/1	5 seconds	65	0	1360	0
Gi0/2	5 seconds	261962	476	11777179	967
Gi0/3	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/4	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/5	5 seconds	11747550	967	246756	476
Gi0/6	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/7	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/8	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/9	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/10	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/11	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/12	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/13	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/14	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/15	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/16	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/17	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/18	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/19	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/20	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/21	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/22	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/23	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/24	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/25	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/26	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/27	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/28	5 seconds	0	0	0	0
Ag1	5 seconds	275577	502	12391173	1018

端口 0/1 的输入速度为 65 bits/s，输出速度为 1360 bits/s，目前无数据包流通。

端口 0/2 的输入速度为 261962 bits/s，输出速度为 1360 bits/s，接收数据包的速度为 476 个/s，发送数据包的速度为 967 个/s。

端口 0/5 的输入速度为 11747550 bits/s，输出速度为 246756 bits/s，接收数据包的速度为 976 个/s，发送数据包的速度为 476 个/s。

聚合端口的输入速度为 275577 bits/s，输出速度为 12391173 bits/s，接收数据包的速度为 502 个/s，发送数据包的速度为 1018 个/s。

连接端口 0/5 的 PC1 发送将数据包通过聚合端口 AG1 发送，聚合端口 AG1 将传输任务分配给成员端口 0/1 和端口 0/2 发送。

通过以上数据可知正在传输数据的是端口 0/2。

查看成员端口的流量：

Interface	InOctets	InUcastPkts	InMulticastPkts	InBroadcastPkts
Gi0/1	25068406	383112	288	369
Gi0/2	20768799	301947	4	105
Gi0/3	0	0	0	0
Gi0/4	0	0	0	0
Gi0/5	2125833509	1401960	459	536
Gi0/6	0	0	0	0
Gi0/7	0	0	0	0
Gi0/8	0	0	0	0
Gi0/9	0	0	0	0
Gi0/10	0	0	0	0
Gi0/11	0	0	0	0
Gi0/12	0	0	0	0
Gi0/13	0	0	0	0
Gi0/14	0	0	0	0
Gi0/15	0	0	0	0
Gi0/16	0	0	0	0
Gi0/17	0	0	0	0
Gi0/18	0	0	0	0
Gi0/19	0	0	0	0
Gi0/20	0	0	0	0
Gi0/21	0	0	0	0
Gi0/22	0	0	0	0
Gi0/23	0	0	0	0
Gi0/24	0	0	0	0
Gi0/25	0	0	0	0
Gi0/26	0	0	0	0
Gi0/27	0	0	0	0
Gi0/28	0	0	0	0
Ag1	20898451	302296	45	173

端口 0/1 的接收字节数为 25068406 字节，接收单播报文数为 383112，接收多播报文数为 288，接



收广播报文数为 369。

端口 0/2 的接收字节数为 20768799 字节，接收单播报文数为 301947，接收多播报文数为 4，接收广播报文数为 105。

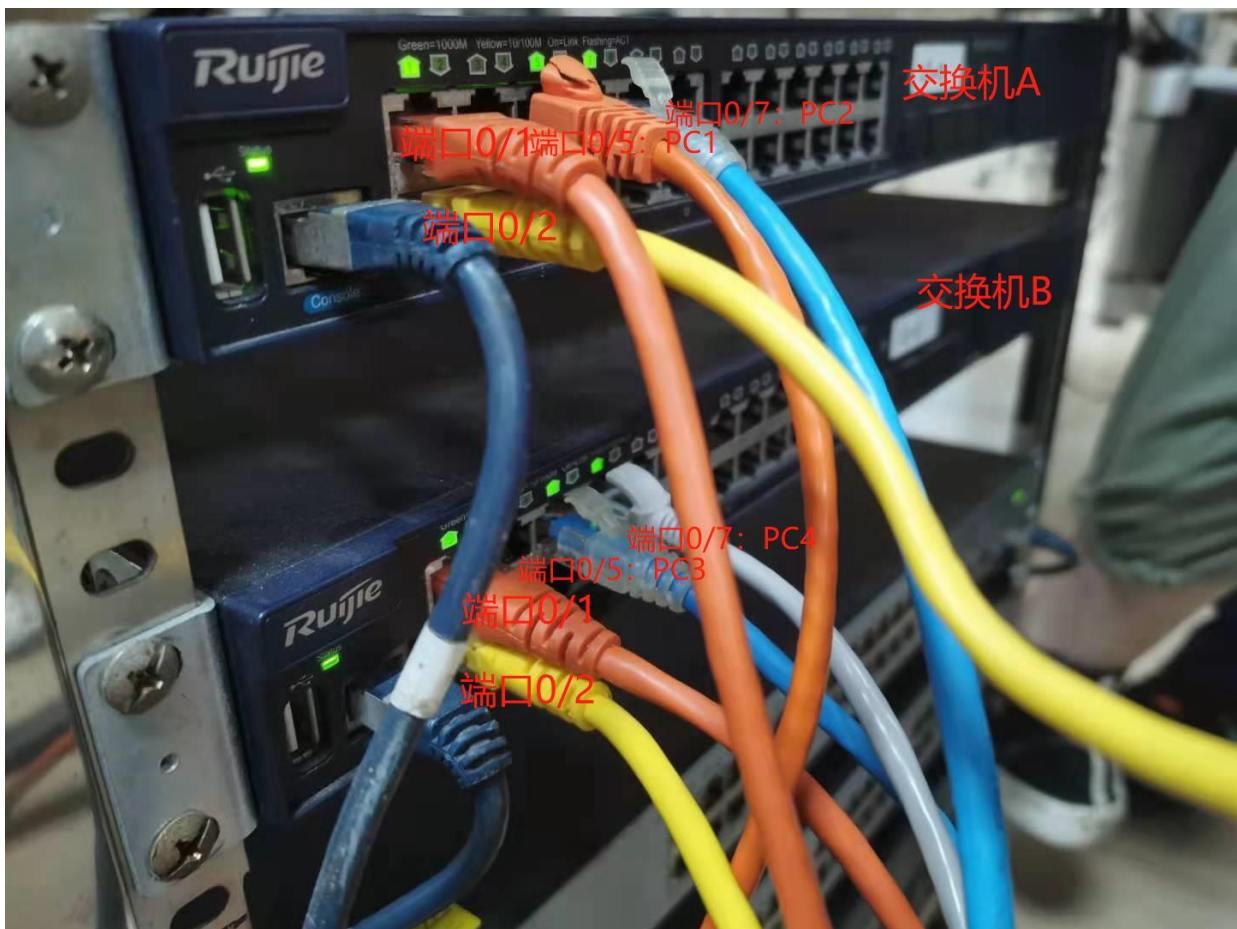
端口 0/5 的接收字节数为 2125833509 字节，接收单播报文数为 1401960，接收多播报文数为 459，接收广播报文数为 536。

聚合端口 1 的接收字节数为 20898451 字节，接收单播报文数为 302296，接收多播报文数为 45，接收广播报文数为 173。

实验思考：

(1) 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，观察聚合端口的流量平衡情况。

线路连接如下：

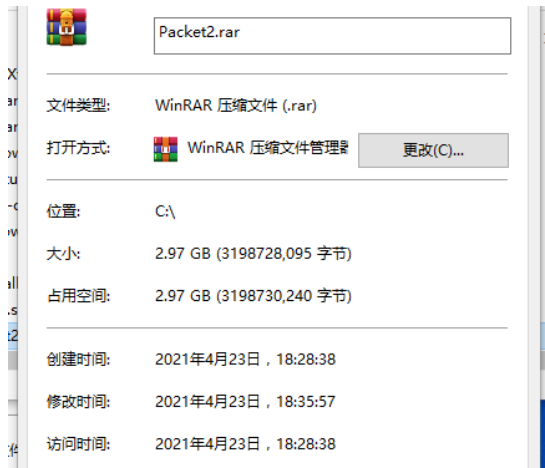


PC2 向 PC1 发送的文件包如下：





PC4 向 PC3 发送的文件包如下:



发送完毕后, 观察聚合端口的流量平衡情况

由于实验设备问题, 用端口 0/11 替换端口 0/2, 并修改聚合端口配置:

```
23-S5750-1(config)#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1   ,Gi0/2
23-S5750-1(config)#
23-S5750-1(config)#
23-S5750-1(config)#interface giga 0/2
% Unknown command.

23-S5750-1(config)#interface giga 0/2
23-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/2)#no port-group
23-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/2)#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1
23-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
23-S5750-1(config)#interface giga 0/11
23-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#port-group 1
23-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#exit
23-S5750-1(config)#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1   ,Gi0/11
23-S5750-1(config)#
```

```
23-S5750-2(config)#
23-S5750-2(config)#interface giga 0/2
23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#no port-group
23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#show
% Incomplete command.

23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#show aggregateport
% Incomplete command.

23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#show aggregateport 1
% Incomplete command.

23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1
23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
23-S5750-2(config)#interface giga 0/11
23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/11)#port-group 1
23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/11)#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled   TRUNK  Gi0/1   ,Gi0/11
23-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/11)#
```



这样端口 0/11 就替代了端口 0/2 的作用，下面继续实验。

查看成员端口的速率流量：

Interface	Sampling Time	Input Rate (bits/sec)	Input Rate (packets/sec)	Output Rate (bits/sec)	Output Rate (packets/sec)
Gi0/1	5 seconds	43	0	2982	0
Gi0/2	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/3	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/4	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/5	5 seconds	1534	0	3030	0
Gi0/6	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/7	5 seconds	1500	0	3018	0
Gi0/8	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/9	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/10	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/11	5 seconds	1557	0	67	0
Gi0/12	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/13	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/14	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/15	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/16	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/17	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/18	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/19	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/20	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/21	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/22	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/23	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/24	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/25	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/26	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/27	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/28	5 seconds	0	0	0	0
Ag1	5 seconds	1565	0	3014	0

23-s5750-1(config)#
23-s5750-1(config)#

端口 0/1 的输入速度为 43 bits/s，输出速度为 2982 bits/s，无数据包流通。

端口 0/5 的输入速度为 1534 bits/s，输出速度为 3030 bits/s，无数据包流通。

端口 0/7 的输入速度为 1500 bits/s，输出速度为 3018 bits/s，无数据包流通。

端口 0/11 的输入速度为 1557 bits/s，输出速度为 67 bits/s，无数据包流通。

聚合端口的输入速度为 1565 bits/s，输出速度为 3014bits/s，无数据包流通。

这是由于 PC2、PC4 向 PC1、PC3 发送文件包。



计算机网络实验报告

23-55750-1(config)#show interfaces counters summary				
Interface	InOctets	InUcastPkts	InMulticastPkts	InBroadcastPkts
Gi0/1	6670818408	4384793	1086	638
Gi0/2	0	0	0	0
Gi0/3	0	0	0	0
Gi0/4	0	0	0	0
Gi0/5	18181180	261941	389	640
Gi0/6	0	0	0	0
Gi0/7	17799401	256369	337	667
Gi0/8	0	0	0	0
Gi0/9	0	0	0	0
Gi0/10	0	0	0	0
Gi0/11	6706435838	4408919	65	162
Gi0/12	0	0	0	0
Gi0/13	0	0	0	0
Gi0/14	0	0	0	0
Gi0/15	0	0	0	0
Gi0/16	0	0	0	0
Gi0/17	0	0	0	0
Gi0/18	0	0	0	0
Gi0/19	0	0	0	0
Gi0/20	0	0	0	0
Gi0/21	0	0	0	0
Gi0/22	0	0	0	0
Gi0/23	0	0	0	0
Gi0/24	0	0	0	0
Gi0/25	0	0	0	0
Gi0/26	0	0	0	0
Gi0/27	0	0	0	0
Gi0/28	0	0	0	0
Ag1	13376755336	8792722	302	397
Interface	OutOctets	OutUcastPkts	OutMulticastPkts	OutBroadcastPkts
Gi0/1	20054601	262269	656	1228
Gi0/2	0	0	0	0
Gi0/3	0	0	0	0
Gi0/4	0	0	0	0
Gi0/5	6654177960	4384345	1482	1415
Gi0/6	0	0	0	0
Gi0/7	6690244627	4409411	1365	1311
Gi0/8	0	0	0	0
Gi0/9	0	0	0	0
Gi0/10	0	0	0	0
Gi0/11	17920489	255984	62	0
Gi0/12	0	0	0	0
Gi0/13	0	0	0	0
Gi0/14	0	0	0	0
Gi0/15	0	0	0	0
Gi0/16	0	0	0	0
Gi0/17	0	0	0	0
Gi0/18	0	0	0	0
Gi0/19	0	0	0	0
Gi0/20	0	0	0	0
Gi0/21	0	0	0	0
Gi0/22	0	0	0	0
Gi0/23	0	0	0	0
Gi0/24	0	0	0	0
Gi0/25	0	0	0	0
Gi0/26	0	0	0	0
Gi0/27	0	0	0	0
Gi0/28	0	0	0	0
Ag1	37446520	517565	228	860

在不同源 MAC-目的 MAC 对的情况下，聚合端口 AG1 的接收字节数、接收单播报文数约为两个成员端口 0/1、端口 0/11 的各自的接收字节数、接收单播报文数之和。且端口 0/1、端口 0/11 的接收字节数、接收单播报文数大致相同，说明端口聚合实现了各个聚合端口的负荷分担。



```
23-s5750-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
23-s5750-2(config)#
23-s5750-2(config)#show interfaces counters summary
```

Interface	InOctets	InUcastPkts	InMulticastPkts	InBroadcastPkts
-----	-----	-----	-----	-----
Gi0/1	20041117	262268	656	1219
Gi0/2	0	0	0	0
Gi0/3	0	0	0	0
Gi0/4	0	0	0	0
Gi0/5	6652667575	4384370	521	183
Gi0/6	0	0	0	0
Gi0/7	6689442496	4409407	637	631
Gi0/8	0	0	0	0
Gi0/9	0	0	0	0
Gi0/10	0	0	0	0
Gi0/11	17919289	255982	55	0
Gi0/12	0	0	0	0
Gi0/13	0	0	0	0
Gi0/14	0	0	0	0
Gi0/15	0	0	0	0
Gi0/16	0	0	0	0
Gi0/17	0	0	0	0
Gi0/18	0	0	0	0
Gi0/19	0	0	0	0
Gi0/20	0	0	0	0
Gi0/21	0	0	0	0
Gi0/22	0	0	0	0
Gi0/23	0	0	0	0
Gi0/24	0	0	0	0
Gi0/25	0	0	0	0
Gi0/26	0	0	0	0
Gi0/27	0	0	0	0
Gi0/28	0	0	0	0
Ag1	37362141	517562	214	805

```
23-s5750-2(config)#show aggregateport counters summary
```

Interface	OutOctets	OutUcastPkts	OutMulticastPkts	OutBroadcastPkts
-----	-----	-----	-----	-----
Gi0/1	6670818340	4384792	1086	638
Gi0/2	0	0	0	0
Gi0/3	0	0	0	0
Gi0/4	0	0	0	0
Gi0/5	19569817	261923	1270	1761
Gi0/6	0	0	0	0
Gi0/7	18318634	256393	1009	1126
Gi0/8	0	0	0	0
Gi0/9	0	0	0	0
Gi0/10	0	0	0	0
Gi0/11	6706429577	4408917	64	158
Gi0/12	0	0	0	0
Gi0/13	0	0	0	0
Gi0/14	0	0	0	0
Gi0/15	0	0	0	0
Gi0/16	0	0	0	0
Gi0/17	0	0	0	0
Gi0/18	0	0	0	0
Gi0/19	0	0	0	0
Gi0/20	0	0	0	0
Gi0/21	0	0	0	0
Gi0/22	0	0	0	0
Gi0/23	0	0	0	0
Gi0/24	0	0	0	0
Gi0/25	0	0	0	0
Gi0/26	0	0	0	0
Gi0/27	0	0	0	0
Gi0/28	0	0	0	0
Ag1	13376731695	8792719	295	382

```
23-s5750-2(config)#
23-s5750-2(config)#
23-s5750-2(config)#
```

交换机 B 同理：在不同源 MAC-目的 MAC 对的情况下，聚合端口 AG1 的接收字节数、接收单播报文数约为两个成员端口 0/1、端口 0/11 的各自的接收字节数、接收单播报文数之和。且端口 0/1、端口 0/11 的接收字节数、接收单播报文数大致相同，说明端口聚合实现了各个聚合端口的负荷分担。

(2) 如何验证聚合端口的流量平衡模式？

使用命令 `show aggregateport load-balance` 可以查看到聚合端口的流量平衡模式为 `src-dst-mac`，根据源 MAC 地址与目的 MAC 地址进行流量分配。



```
23-S5750-2(config)#show aggregateport load-balance
Load-balance      : Source MAC and Destination MAC
23-S5750-2(config)#
```

(3) 链路聚合会在什么情况下起分流作用？

当不同的源 MAC-目的 MAC 对的流量通过不同从成员链路转发，同一源 MAC-目的 MAC 对的流量通过相同的成员链路转发。因此在不同的源 MAC-目的 MAC 对的情况下链路聚合会起作用，即具有不同的源 MAC 地址+目的 MAC 地址的报文可能被分配到同一个 AP 的成员链路中（因为当存在多个不同源或目的地址的连接使网络流量增大而出现瓶颈时，链路的分流功能才能起作用）。

回答实验内容（2）的问题：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？

链路聚合将多个端口聚合在一起形成一个聚合组，以实现将输入/输出的负荷分担在各成员端口中，上层实体将同一聚合组内的多条物理链路视为一条逻辑链路，它的每一各成员链路都是在投入使用的，处于活跃状态，随时根据分配的输入/输出负荷传送数据，它的冗余链路仍处于活跃状态。

生成树在一个具有冗余路径的容错网络中计算出一个无环路的路径，通过使一部分端口处于转发状态，另一部分处于阻塞状态以避免广播风暴的出现，生成树的冗余链路被阻塞起来，只有在活跃的链路失效时才会投入使用，它的冗余链路处于失效状态。

回答实验内容（3）的问题：（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。

本实验实现了不同源 MAC-目的 MAC 对的负载平衡，对于其他情况下若要实现负载平衡应配置不同的聚合端口流量平衡模式。