

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	计科（2）班	组长	郑梓霖
学号	21307077				
学生	凌国明				

端口聚合配置实验

实验目的

理解端口聚合的配置及原理

实验原理

端口聚合，又被称为链路聚合，是一项网络技术，其核心思想在于将多个网络交换机之间的物理端口联接起来，以创造一条逻辑链路，以此来增加网络链路的带宽，同时解决网络中因带宽不足而引发的瓶颈问题。这个技术允许多个物理链路之间相互协作，当其中某一条链路发生故障时，其他链路可以继续正常工作，确保数据传输的稳定性。这一过程遵循着IEEE 802.3ad协议的标准。

实验设备

交换机 2 台，计算机 2 台，直连线 4 根

实验拓扑图

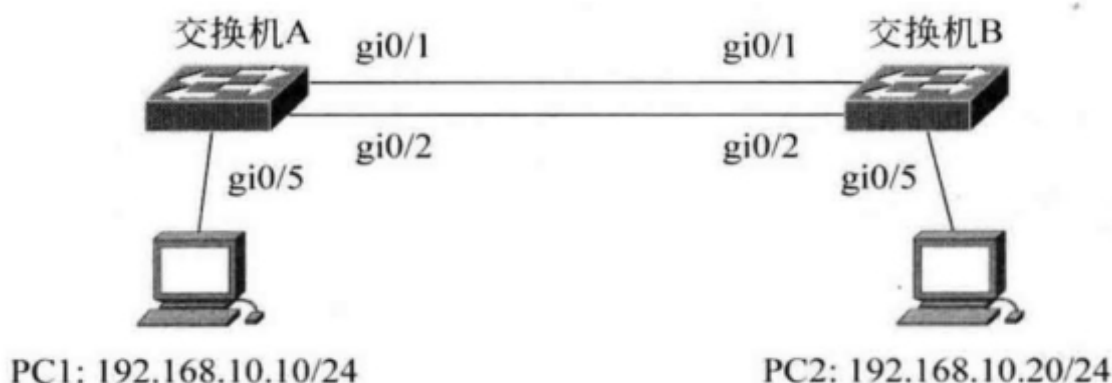


图 6-20 端口聚合实验拓扑

步骤一：连接网线，进行测试

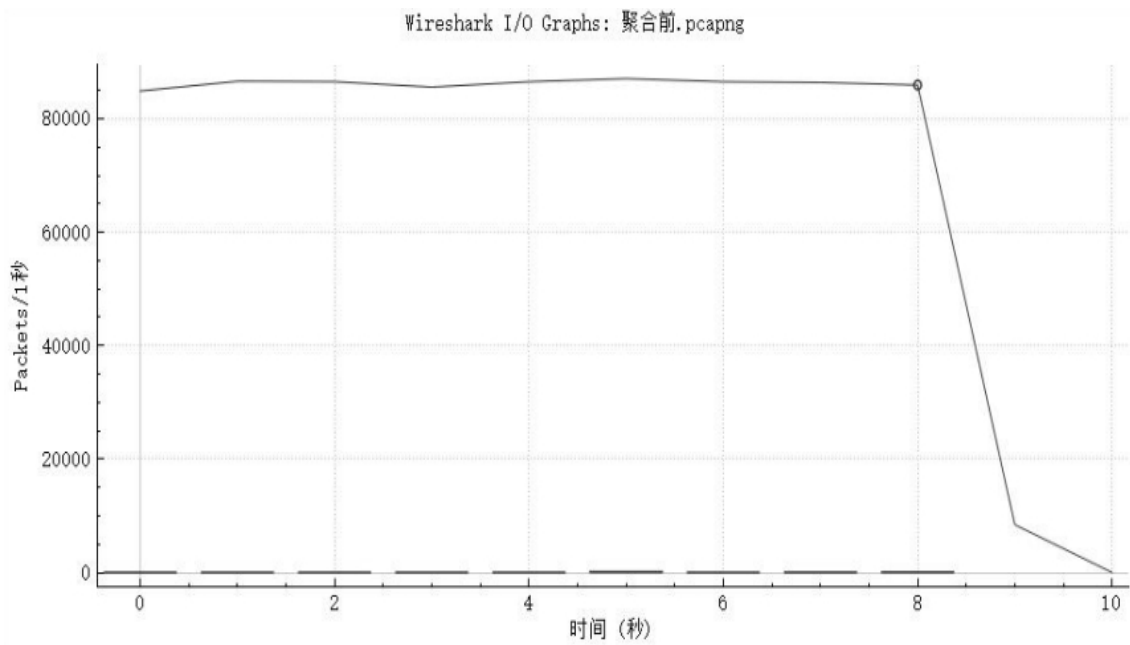
- 1. 按照实验拓扑图进行连线，注意两台交换机之间先只连接一根跳线
- 2. 在 PC2 上创建共享目录
- 3. 在 PC1 中选择 1GB 的文件，传输到 PC2 的共享目录中
- 4. 这个过程 PC2 使用 WireShark 进行抓包

```
管理员: 命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19045.3324]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Windows\system32>net share ishare=C:\share /grant:everyone,full
ishare 共享成功。

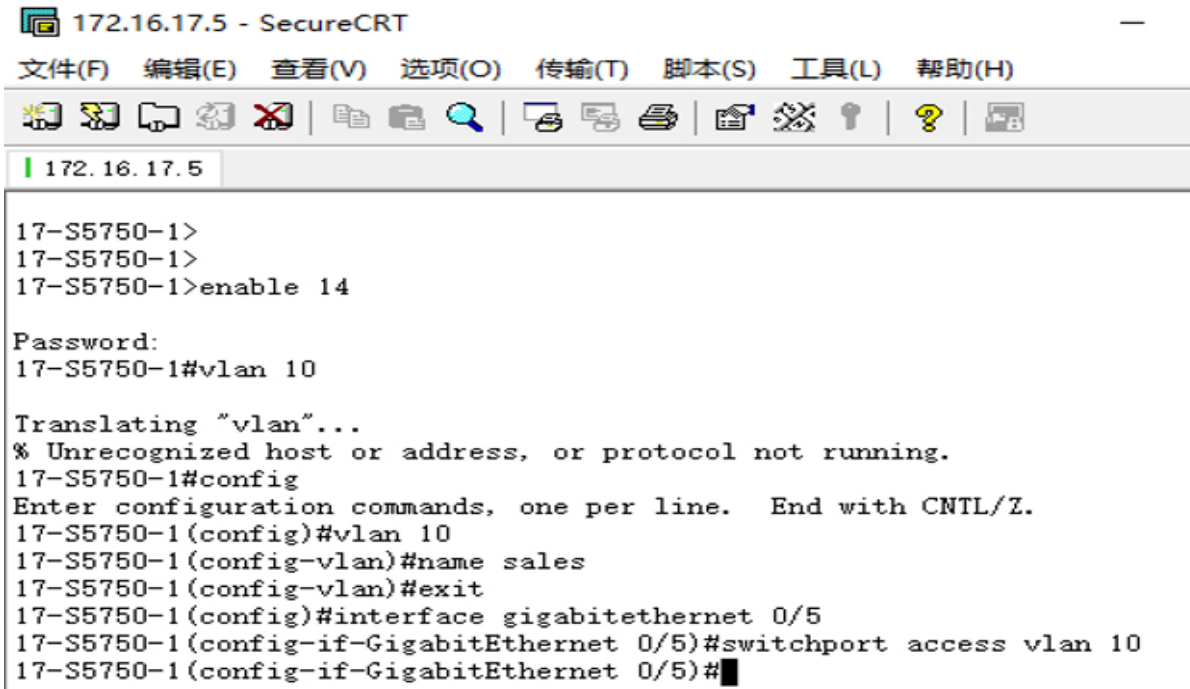
C:\Windows\system32>
```

WireShark 统计结果如下



测量	已捕获
分组	784452
时间跨度, s	10.155
平均 pps	77244.1
平均分组大小, B	1423
字节	1116332566
平均 字节/秒	109 M
平均 比特/秒	879 M

步骤二：配置交换机 A



```
172.16.17.5 - SecureCRT
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H)
172.16.17.5
17-S5750-1>
17-S5750-1>
17-S5750-1>enable 14

Password:
17-S5750-1#vlan 10

Translating "vlan"...
% Unrecognized host or address, or protocol not running.
17-S5750-1#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-S5750-1(config)#vlan 10
17-S5750-1(config-vlan)#name sales
17-S5750-1(config-vlan)#exit
17-S5750-1(config)#interface gigabitEthernet 0/5
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#
```

步骤三：在交换机 A 上设置聚合端口

```
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
17-S5750-1(config)#interface aggregateport 1
17-S5750-1(config-if-AggregatePort 1)#switchport mode trunk
17-S5750-1(config-if-AggregatePort 1)#exit
17-S5750-1(config)#interface range gigabitEthernet 0/1-2
17-S5750-1(config-if-range)#port-group 1
17-S5750-1(config-if-range)#exit
17-S5750-1(config)#exit
17-S5750-1#*Oct 26 19:23:40: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

17-S5750-1#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode Ports
-----
Ag1            8        Enabled  TRUNK  Gi0/1 ,Gi0/2
```

经 show aggregateport 验证，端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1

步骤四：配置交换机 B

```
17-S5750-2#config
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
17-S5750-2(config)#vlan 10
17-S5750-2(config-vlan)#name sales
17-S5750-2(config-vlan)#exit
17-S5750-2(config)#interface gigabitethernet 0/5
17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan10

% Invalid input detected at '^' marker.

17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
17-S5750-2(config)#exit
17-S5750-2#*Oct 26 19:19:57: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

17-S5750-2#show vlan id 10
VLAN Name                Status    Ports
-----
10 sales                  STATIC    Gi0/5, Ag1
```

经 show vlan id 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

步骤五：在交换机 B 上设置聚合端口

```
17-S5750-2#config
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
17-S5750-2(config)#interface agregateport 1

% Invalid input detected at '^' marker.

17-S5750-2(config)#interface aggregateport 1
17-S5750-2(config-if-AggregatePort 1)#switchport mode trunk
17-S5750-2(config-if-AggregatePort 1)#exit
17-S5750-2(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2
17-S5750-2(config-if-range)#port-group 1
17-S5750-2(config-if-range)#exit
17-S5750-2(config)#exit
17-S5750-2#*Oct 26 19:21:48: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

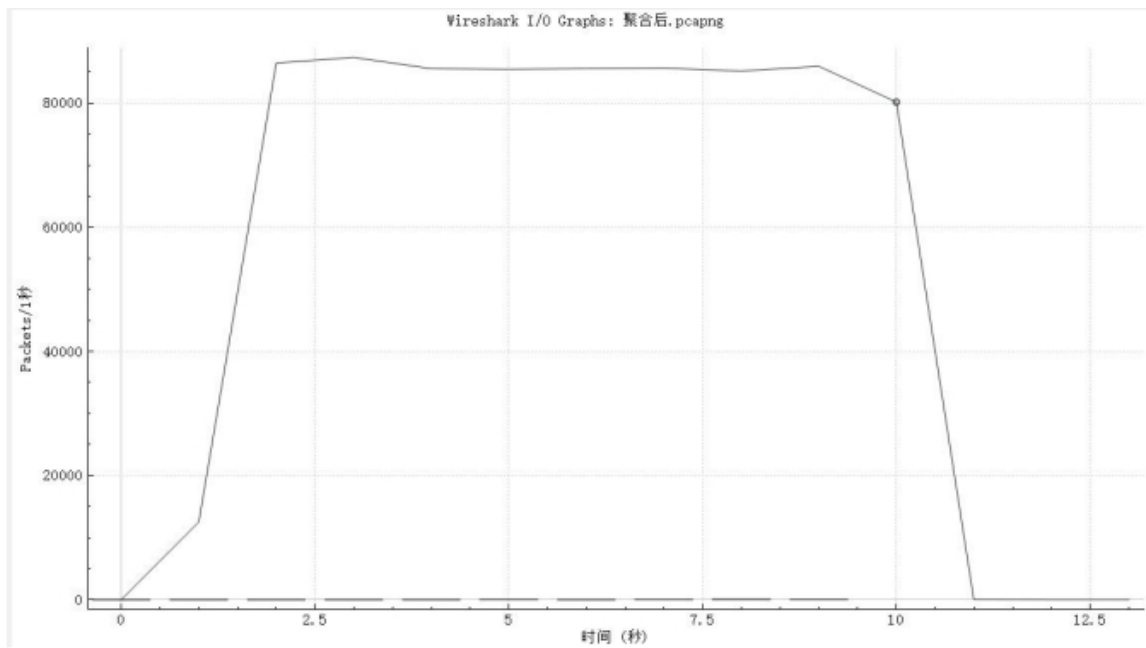
17-S5750-2#show aggregateport 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode    Ports
-----
Ag1            8         Enabled   TRUNK  Gi0/1 ,Gi0/2
```

经 show aggregateport 验证 端口 0/1 和端口 0/2 属于 AGI

步骤六：端口聚合的验证

(1) 聚合后的传输统计

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，链路聚合的带宽



统计

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

779488

13.711

56852.7

1432

1116067018

81 M

651 M

传输时间约为 14s, 链路聚合的带宽并没有增大，原因可能如下

1. 即使链路聚合可以提供总带宽的增加，单个数据流通常仍然只能使用一个物理链接的带宽。链路聚合通常通过某种算法将流量分散到不同的物理链路上。如果所有的流量都集中在一个数据流上或负载均衡算法选择不佳，那么聚合带宽的优势就无法体现出来。
2. 整个传输过程的瓶颈不是交换机之间传输的带宽，可能是源设备和目标设备的收发能力不足，对整个传输过程起到了限制作用

针对以上原因，可能有以下解决方法

1. 优化负载均衡：调整链路聚合的负载均衡策略，确保多个流量可以均匀分布到不同的物理链路上。
2. 检查网络瓶颈：分析源设备，目标设备的收发能力，是否为传输的速度

(2) 判断哪条链路在传数据

show interfaces counters rate/summar 可以显示出聚合端口的传输速率，以及组合成聚合端口的两条链路的传输速率，哪条链路的传输速率大，就认为那条链路在传输数据

(3) 链路聚合的动态备份

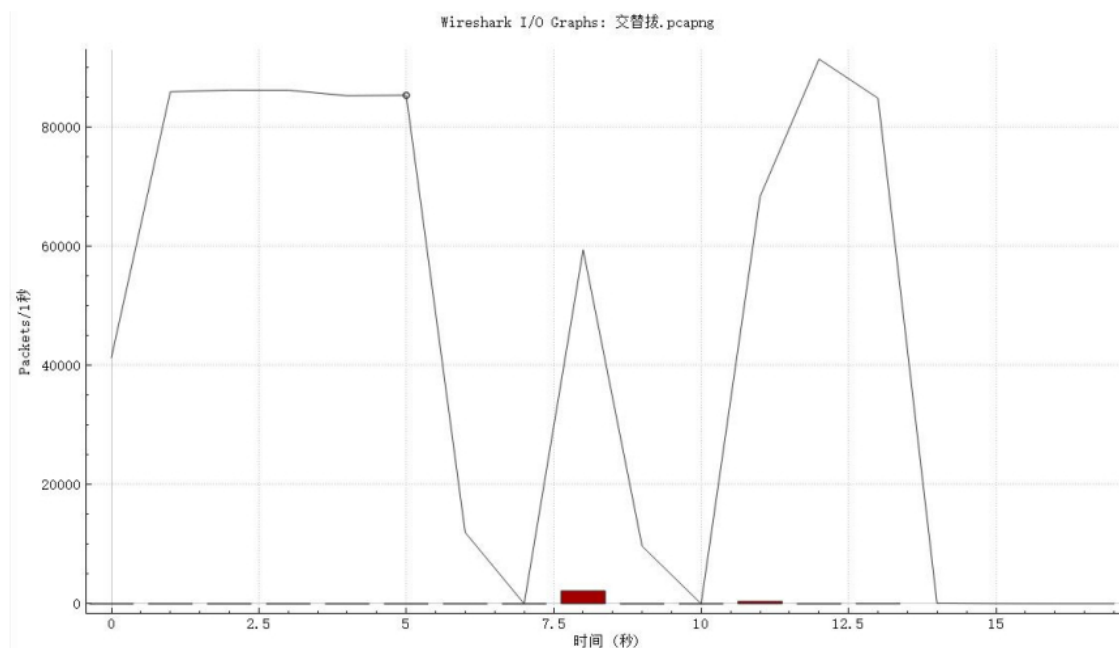
当交换机之间的一条链路断开时，PC1 与 PC2 仍能互相通信。将两根跳线中的任何一根拔掉后，发现计算机间还可以正常通信,此现象是否说明链路聚合的动态备份有效？拔线过程中有无丢包现象？

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
请求超时。
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
```

可以正常通信，链路聚合的冗余能有效提高可靠性。但拔出正在传输的网线时，出现了请求超时，所以判断出现丢包现象。

(4) 传数据过程中插拔网线



在数据传送过程中，交替拔掉端口 1（或 2）的线。观察到上图的现象：当我们拔掉其中一个端口的网线时，传输速度迅速下降，直至到 0。当网线插回原端口时，传输速度又迅速回升。

(5) 查看聚合端口:show interfaces aggregateport 1

```
19-S5750-1#show interface 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 8/255
Switchport attributes:
  interface's description: ""
  admin medium-type is Copper, oper medium-type is Copper
  lastchange time: 0 Day: 1 Hour: 56 Minute: 9 Second
  current status duration: 0 Day: 0 Hour: 5 Minute: 37 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
--More-- *Oct 30 20:45:20: %LLDP-4-CREATEREM: Port GigabitEthernet 0/2 created one new neighbor, Chassis ID is 5869.6c15.57e8, Port
ID is Gi0/2.
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 227428 bits/sec, 405 packets/sec
  5 minutes output rate 66601890 bits/sec, 5472 packets/sec
  317899 packets input, 24892377 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
  Received 580 broadcasts, 0 runts, 0 giants
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
  4953979 packets output, 7517520691 bytes, 0 underruns , 146 dropped
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

(6) 查看成员端口:show interfaces gigabitethernet 0/1

```
19-S5750-1#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 14/255
Switchport attributes:
  interface's description: ""
  admin medium-type is Copper, oper medium-type is Copper
  lastchange time: 0 Day: 0 Hour: 3 Minute:57 Second
  current status duration: 0 Day: 1 Hour:59 Minute:16 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 185695 bits/sec, 331 packets/sec
  5 minutes output rate 56363845 bits/sec, 4630 packets/sec
  246931 packets input, 57120263 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
  Received 13397 broadcasts, 0 runts, 0 giants
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
  3266321 packets output, 4937072012 bytes, 0 underruns , 99 dropped
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

(7) 查看端口状态:show interfaces status

```
19-S5750-1#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

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

19-S5750-1#show interfaces counters rate

Interface	Sampling Time	Input Rate (bits/sec)	Input Rate (packets/sec)	Output Rate (bits/sec)	Output Rate (packets/sec)
Gi0/1	5 seconds	303	0	5736	0
Gi0/2	5 seconds	1530	0	350	0
Gi0/3	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/4	5 seconds	0	0	0	0
Gi0/5	5 seconds	5918	0	1797	0
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	1838	0	1841	0

结果分析

测试项目	端口聚合前	端口聚合后
端口速度	1Gps	2Gps
聚合端口理论最大传输速度	1024000pps	2048000pps
聚合端口实测最大传输速度	577244Packets/s	56852Packets/s
传输时间	10.155s	13.711s
聚合端口的流量平衡模式	Source MAC and Destination MAC	Source MAC and Destination MAC