计算机网络实验报告

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 1 班	组长	郝裕玮
学号	18329015	18325071	19335153		
学生	郝裕玮	张闯	马淙升		
实验分工					
郝裕玮		张闯	马淙升		
共同完成实验，同时负责书写实验（1）		共同完成实验，同时负责书写实验（3）	共同完成实验，同时负责书写实验（2）		

【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】

一些重要信息信息需给出截图，注意实验步骤的前后对比。

【实验记录】(如有实验拓扑请自行画出,)

（1）实验 6-5 端口聚合配置实验

【实验目的】

理解链路聚合的配置及原理。

【技术原理】

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。

端口聚合遵循 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】

本实验的拓扑结构如图 6-20 所示。

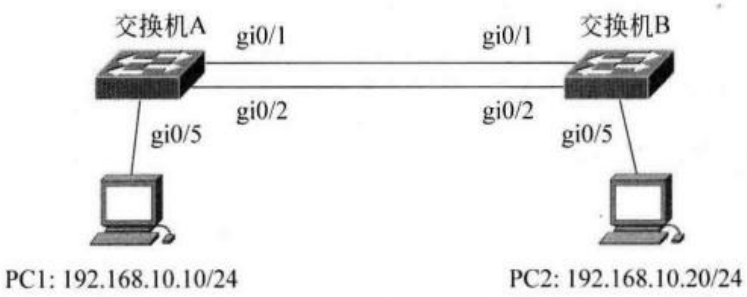


图 6-20　端口聚合实验拓扑

按照拓扑图连接网络时注意,2 台交换机都配置完端口聚合后再将 2 台交换机连接起来。如果先连线再配置会造成广播风暴,影响交换机的正常工作。

【实验步骤】

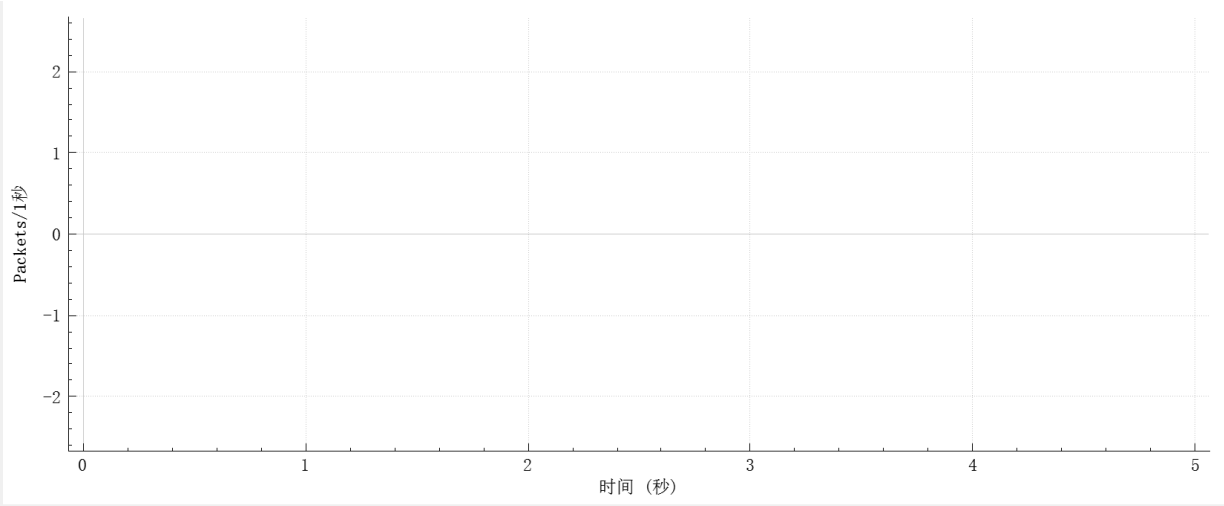
分析:本实验的预期是将图 6-20 中 2 台交换机的 2 个各 1000M 的端口聚合成 2000M 的链路。在增加交换机之间的传输带宽的同时,实现链路冗余备份。

步骤 1:按图 6-20 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(如图 6-21 所示),观察此时数据包的传输情况。

经监测发现，此时无数据包传输:



即 Packets 和 Packets/s 均为 0.

在 Windows 中,共享目录(如 d: \share)在命令提示符窗口的建立过程如下:

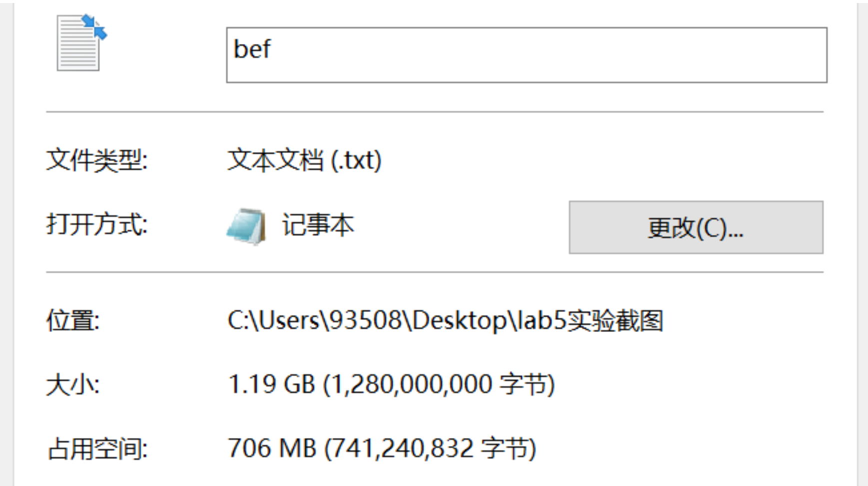
```
md d:\share                                          在 D 盘建立文件夹 share
net user myuser 159357 /add                          建立用户 myuser,口令是 159357
net share myshare=d:\share  /grant:myuser,full 建立 d:\share 的共享名为 myshare,访
问用户 myuser,权限 full(注意在"/"前有一个空格)
```

在 PC1 上选择一个文件包(文件大小一般需较大,如视频文件),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,即可进入共享文件夹。将文件包复制到 PC2 的共享文件夹中,注意观察包数量的变化,记录 Packets,Packets/s 的代表值。如果要计算传送时间,可以单击“Start”按钮,通过记录传送第一帧的开始时间以及最后一帧的结束时间的差,计算传送文件所用时间,填入表 6-1 中“端口聚合前”的相应列中,以便与实验后的数据进行比较。

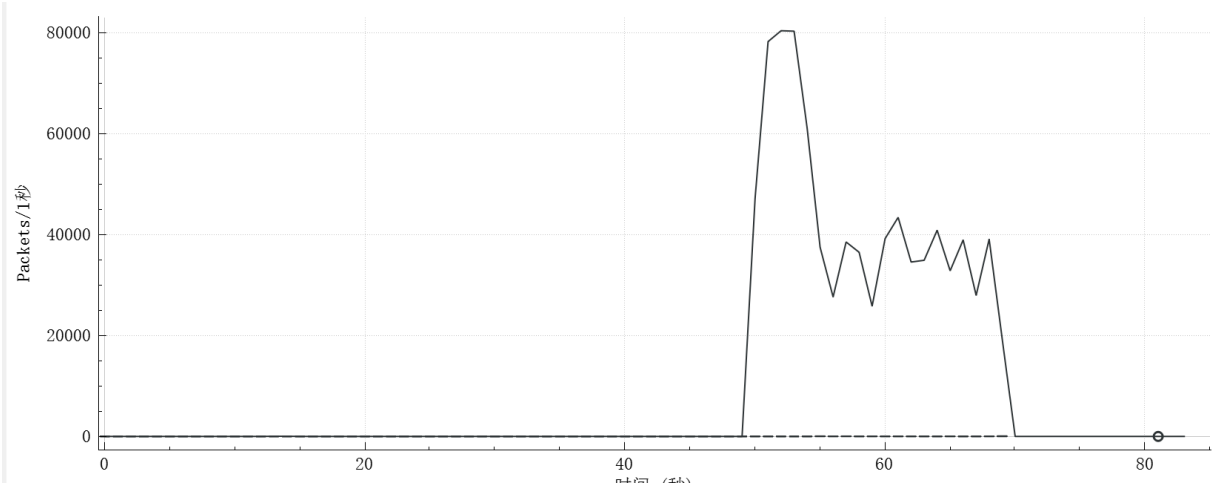
为了传输大文件，我们首先编写了一个简单的 C 语言程序，用于生成约 1G 的 txt 文件，代码如下所示：

```
#include<stdio.h>

int main() {
    FILE * fp;
    fp = fopen("aaa.txt","w");
    for(int i = 0;i < 20000000;++ i) {//循环 2000 万次
        fprintf(fp,"aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
aaa\n");//向文件中写入该字符串

    }
    fclose(fp);//关闭文件
}
```

最后生成文件大小为 1.19G：



文件传输速率如下所示：



传输时间约为 21 秒。

表 6-1 端口聚合实验

测试项	端口聚合前	端口聚合后
端口速度	1.488Mpps	2.976Mpps
聚合端口理论最大传输速度(包/秒)	1488000pps	2976000pps
聚合端口实测最大传输速度(包/秒)	80380 Packets/s	80850 Packets/s
传输时间（秒）	21s	24s
聚合端口的流量平衡模式	Source MAC and Destination MAC	Source MAC and Destination MAC

如果是百兆交换机，则接口使用 fastethernet。

步骤 2：交换机 A 的基本配置。

```
SwitchA(config)#vlan 10
SwitchA(config-vlan)#name sales
SwitchA(config-vlan)#exit
SwitchA(config)#interface gigabitethernet 0/5
SwitchA(config-if)#switchport access vlan 10
```

步骤 3：在交换机 A 上配置聚合端口。

```
SwitchA(config)#interface aggregateport 1          !创建聚合端口 AG1
SwitchA(config-if)#switchport mode trunk           !配置 AG 模式为 Trunk
SwitchA(config-if)#exit
SwitchA(config)#interface  range gigabitethernet 0/1-2    !进入端口 0/1 和端口 0/2
SwitchA(config-if-range)#port-group 1              !配置端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1
```

测试：验证端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1。

```
SwitchA#show aggregatePort 1 summary                    !查看端口聚合组 1 的信息
```

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

由上图易知端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1。

步骤 4：交换机 B 的基本配置

```
SwitchB(config)#vlan 10
SwitchB(config-vlan)#name sales
SwitchB(config-vlan)#exit
SwitchB(config)#interface gigabitethernet 0/5
SwitchB(config-if)#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#show vlan id 10
```

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

由上图易知交换机 B 上已有 VLAN 10，且 0/5 端口已被划分到 VLAN 10 中。

步骤 5:在交换机 B 上配置聚合端口。

```
SwitchB(config)#interface aggregateport 1           !创建聚合端口 AG1
SwitchB(config-if)#switchport mode trunk            !配置 AG 模式为 Trunk
SwitchB(config-if)#exit
SwitchB(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2      !进入端口 0/1 和端口 0/2
SwitchB(config-if-range)#port-group 1               !配置端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1
```

测试:验证端口 0/1 和端口 0/2 属于 AG1。

```
SwitchB#show aggregatePort 1 summary
```

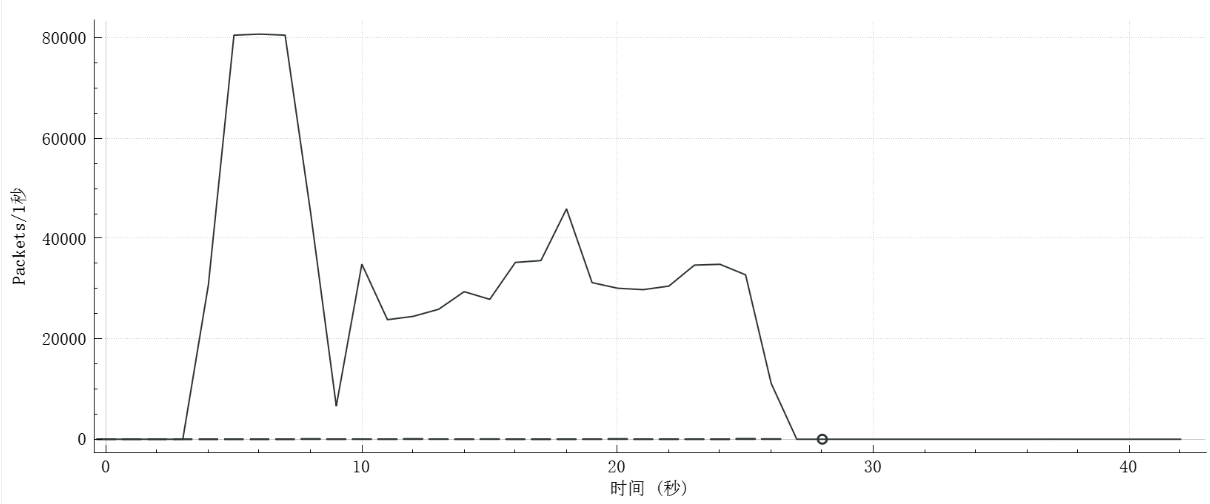
```
13-S5750-2#show aggregatePort 1 summary
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode   Ports
------------- -------- ---------- ------ --------------------------------
Ag1           8        Enabled    TRUNK  Gi0/1   ,Gi0/2
```

由上图易知端口 0/1 和端口 0/2 仍属于 AG1。

按图 6-20 所示网络拓扑, 连接 2 台交换机之间的另一根跳线(如端口 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 6-1 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。



由上图可知传输时间约为 24s。发现带宽并未增大。

在网上查询相关资料后，我们总结出以下可能的原因：

①文件不够大，我们的文件是 1.19GB，而交换机的传输速率为 100Mb/s。所以并不会使得一条线的传输速率过慢。而我们如果想要达到负载平衡，则需要造成网络拥堵，这样才会使得第二条线也开始传输。那么很显然我们需要限制交换机的速度才能造成网络拥堵（进一步增大文件大小这一措施显然不合实际）。但是在查阅多处资料和咨询别人之后，均未得到准确的可以限制交换机速度的方法，导致无法得到此步骤的预期结果。

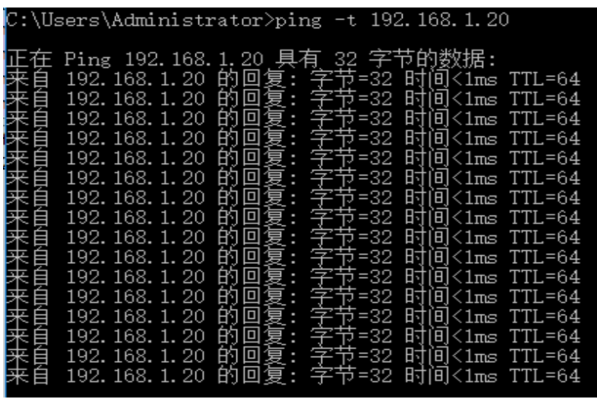
（2）在本实验中，如何判断哪条链路正在传输数据?

答：使用 show interfaces counters rate/summary 可以查看当前正在传输数据的端口，可以判断哪条链路正在传输数据。

（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。

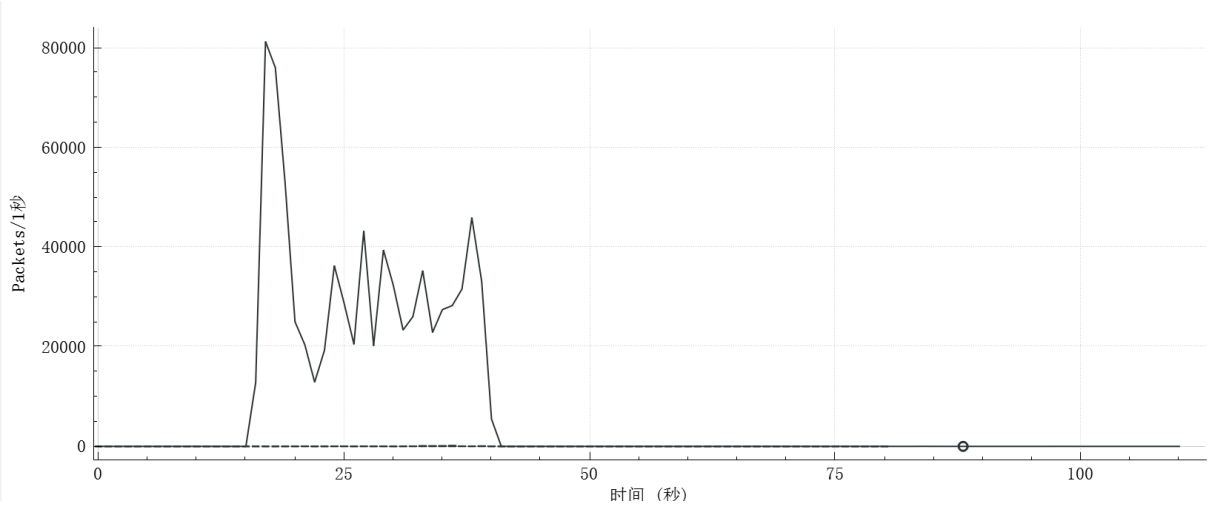
C:\>ping 192.168.10.20 -t　　　　!在 PC1 的命令行方式下验证能否 ping 通 PC2

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:\Users\Administrator>ping -t 192.168.1.20

正在 Ping 192.168.1.20 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
```

答：由上图易知，将两根跳线中的任何一根拔掉后，发现计算机间仍然可以正常通信，并未受到影响。说明链路聚合的动态备份有效，且拔线过程中并没有发生丢包现象。

（4）重做步骤 5 验证(1)，监控窗口停留在如图 6-21 所示上，在数据传送过程中，交替拔掉端口 1（或 2）的线，观察 Packets 与 Packets/s 是否有变化?



答：根据上述步骤进行操作之后，数据传输图像如上所示。

由图可知，交替拔掉端口 1 或端口 2 的线时， Packets/s（即传输速度）会瞬间下降，但会在接回跳线时重新回升。而在传输过程中，Packets 一直在增加，并未减少。

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

```
13-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:18 Minute:40 Second
    current status duration: 0 Day: 0 Hour:20 Minute: 7 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
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 1878 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minutes output rate 200 bits/sec, 0 packets/sec
    102843 packets input, 7472736 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
    Received 212 broadcasts, 0 runts, 0 giants
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
```

```
13-S5750-2(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:18 Minute:41 Second
    current status duration: 0 Day: 0 Hour:13 Minute:35 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
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 2075456 bits/sec, 169 packets/sec
  5 minutes output rate 7580 bits/sec, 9 packets/sec
    1755422 packets input, 2669178635 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
    Received 112 broadcasts, 0 runts, 2 giants
    2 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
    102690 packets output, 7374887 bytes, 0 underruns , 0 dropped
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

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

```
13-S5750-1(config)#show interfaces gi 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: 3 Minute:24 Second
    current status duration: 0 Day: 0 Hour:35 Minute:44 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 1567 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minutes output rate 74 bits/sec, 0 packets/sec
    84588 packets input, 6198539 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
    Received 341 broadcasts, 0 runts, 0 giants
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
    1451251 packets output, 2206124381 bytes, 0 underruns , 23 dropped
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

```
13-S5750-2(config)#show interfaces gi 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: 3 Minute:25 Second
    current status duration: 0 Day: 0 Hour:29 Minute:25 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 2575138 bits/sec, 210 packets/sec
  5 minutes output rate 8701 bits/sec, 10 packets/sec
    1450466 packets input, 2204958160 bytes, 0 no buffer, 0 dropped
    Received 149 broadcasts, 0 runts, 2 giants
    2 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 abort
    84528 packets output, 6130274 bytes, 0 underruns , 0 dropped
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
```

（7）查看端口状态：show interfaces status。

```
13-S5750-1(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
```

```
13-S5750-2(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
```

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

对于 show interfaces counters rate:

```
13-S5750-1(config)#show interfaces counters rate
Interface    Sampling Time          Input Rate          Input Rate          Output Rate         Output Rate
                                    (bits/sec)          (packets/sec)       (bits/sec)          (packets/sec)
------------ -------------------- ------------------- ------------------- ------------------- -------------------
Gi0/1        5 seconds            1590                0                   74                  0
Gi0/2        5 seconds            224                 0                   99                  0
Gi0/3        5 seconds            0                   0                   0                   0
Gi0/4        5 seconds            0                   0                   0                   0
Gi0/5        5 seconds            25                  0                   1783                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            2061                0                   185                 0
```

```
13-S5750-2(config)#show interfaces counters rate
Interface        Sampling Time          Input Rate          Input Rate          Output Rate         Output Rate
                                        (bits/sec)          (packets/sec)       (bits/sec)          (packets/sec)
---------- --------------------- --------------------- --------------------- --------------------- ---------------------
Gi0/1      5 seconds             112                   0                     1515                  0
Gi0/2      5 seconds             97                    0                     204                   0
Gi0/3      5 seconds             0                     0                     0                     0
Gi0/4      5 seconds             0                     0                     0                     0
Gi0/5      5 seconds             1579                  0                     177                   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             198                   0                     1707                  0
```

对于 show interfaces counters summary:

```
13-S5750-1(config)#show interfaces counters summary
Interface        InOctets            InUcastPkts         InMulticastPkts     InBroadcastPkts
---------- -------------------- -------------------- -------------------- --------------------
Gi0/1      6208995              83849                403                  356
Gi0/2      1371814              18670                107                  31
Gi0/3      0                    0                    0                    0
Gi0/4      0                    0                    0                    0
Gi0/5      2663383574           1755689              724                  237
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        7488784              102473               180                  232
Interface        OutOctets           OutUcastPkts        OutMulticastPkts    OutBroadcastPkts
---------- -------------------- -------------------- -------------------- --------------------
Gi0/1      2206124629           1450474              629                  149
Gi0/2      464278211            305202               88                   40
Gi0/3      0                    0                    0                    0
Gi0/4      0                    0                    0                    0
Gi0/5      7131897              102505               456                  347
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        2670352172           1755615              525                  116
```

【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 PCl 与 PC2，PC3 与 PC4 同时传输数据，观察聚合端口的流量平衡情况。

补充：由于本次实验操作和时间较长，导致离开时有点匆忙，没来得及保存该小题的实验截图，给老师和助教带来麻烦，我们表示十分抱歉，只好以文字来描述我们本题的实验步骤和结果。

答：我们使用 show aggregateport load-balance 命令来查看聚合端口的流量平衡情况，发现模式为为 Source MAC and Destination MAC。

同时在抓包后分析 I/O Graphs，发现包的最大传输速度降低，从之前的 80000 左右下降到 60000 左右。

（2）如何验证聚合端口的流量平衡模式?

答：使用 show aggregateport load-balance 命令即可得知聚合端口的流量平衡模式。

（3）链路聚合会在什么情况下起分流作用?

答：实际上,当存在多个不同的源地址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。

同时交换机会根据用户配置的端口负荷分担策略来决定报文从哪一个成员端口发送到对端的交换机。

（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？

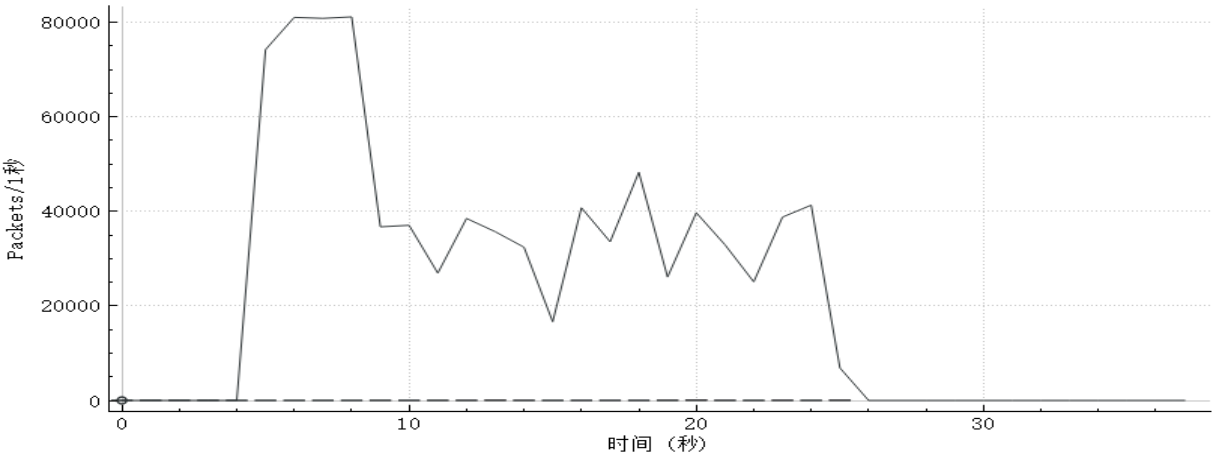
答：①端口聚合方式在处理冗余链路时，对冗余的链路都进行了利用，让这些冗余链路协作发送信息，减少单一链路的负载。在拔去某一条链路时，数据传输并不会停止，本该在被拔去的链路上传输的数据将被分配到其余链路上传输，故不会出现丢包的现象，该过程也可以从我们上述实验中看出。

②生成树协议在处理冗余链路时，对于一些让网络形成环的冗余链路经行阻断，保证数据传输网络无环，故不会出现广播风暴，但是在数据传输过程一些链路没有得到利用。在拔去传输数据的链路时，由于配置生成树需要时间，数据传输过程会被打断，故会出现短暂的丢包现象，该过程也可以从我们上一次实验中看出。

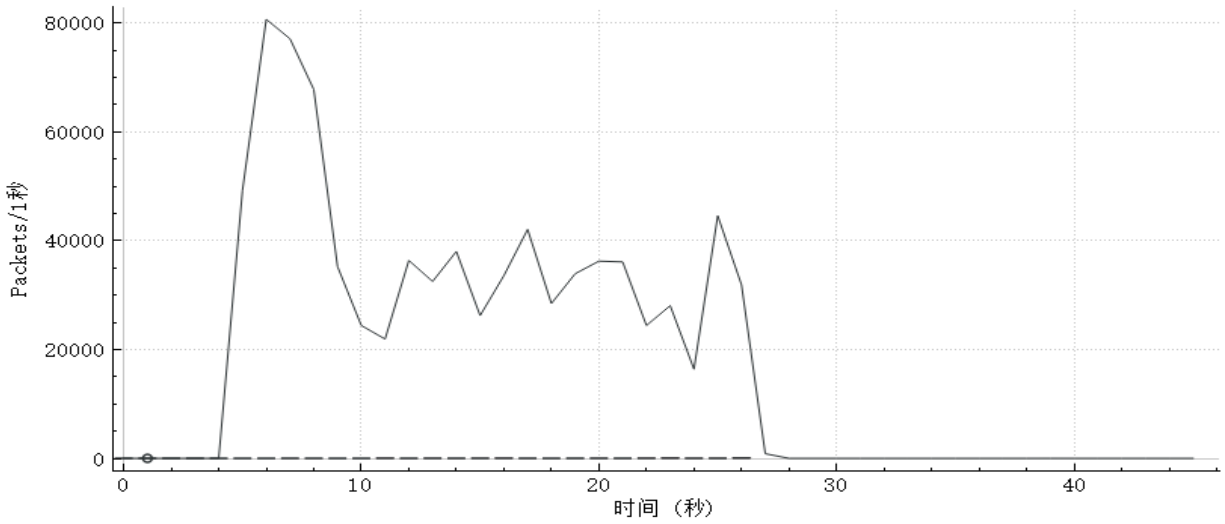
（3）你认为本实验能实现负载平衡吗？如果不能，请讨论原因并设计方法，进行实验验证。

答：不能。我们尝试用 aggregateport load-balance 指令让流量均匀分配到 AP 的成员链路中，但实际操作过程中几种分配方式的传输速度并没有明显变化：

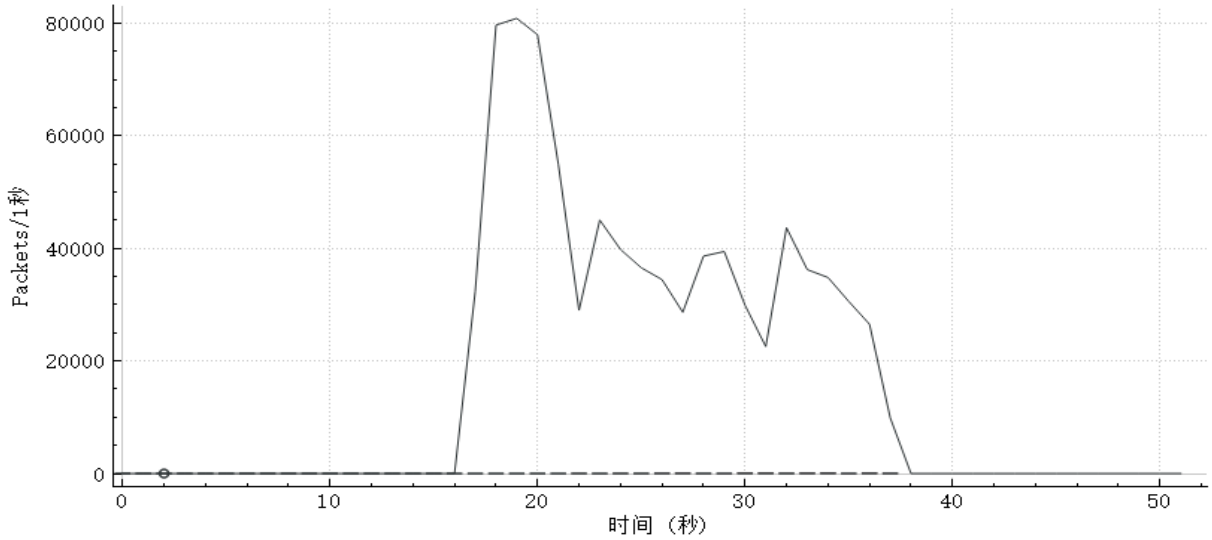
①src-mac:



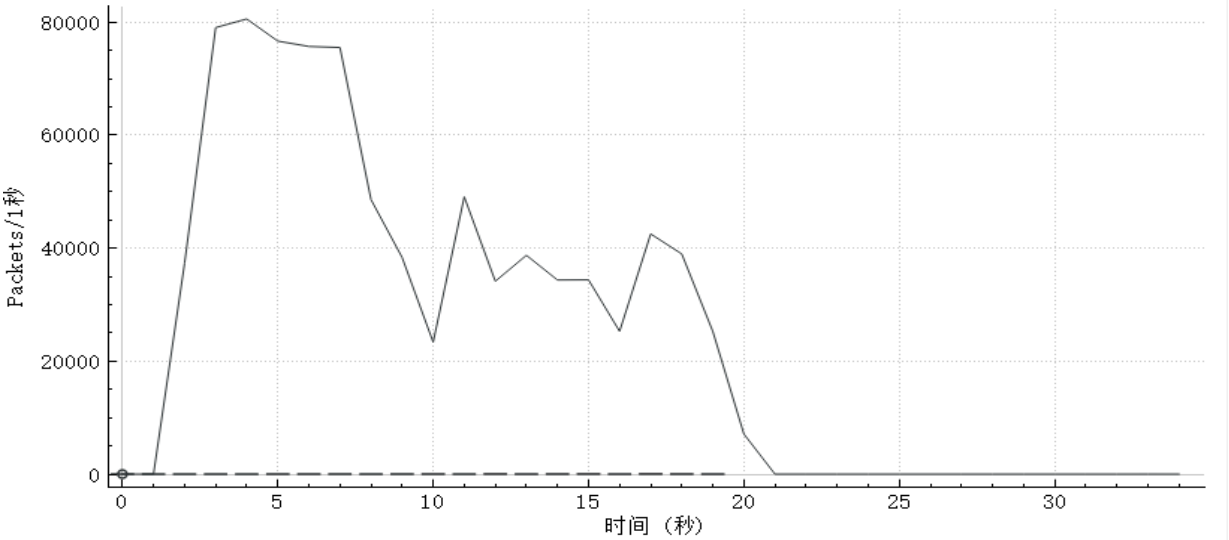
②src-ip:



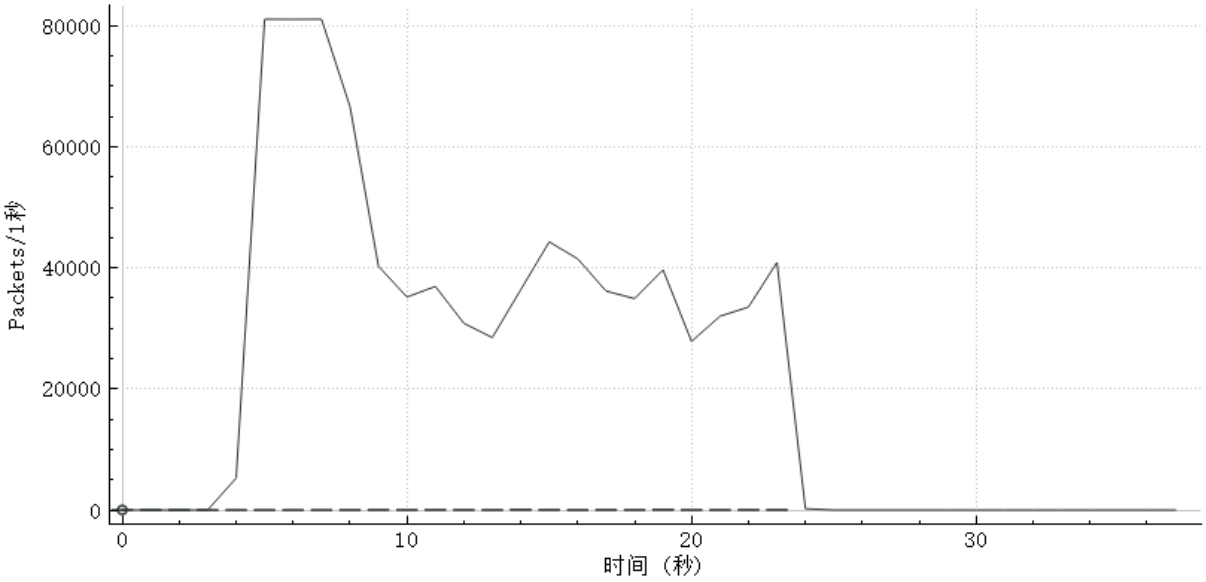
③src-dst-mac:



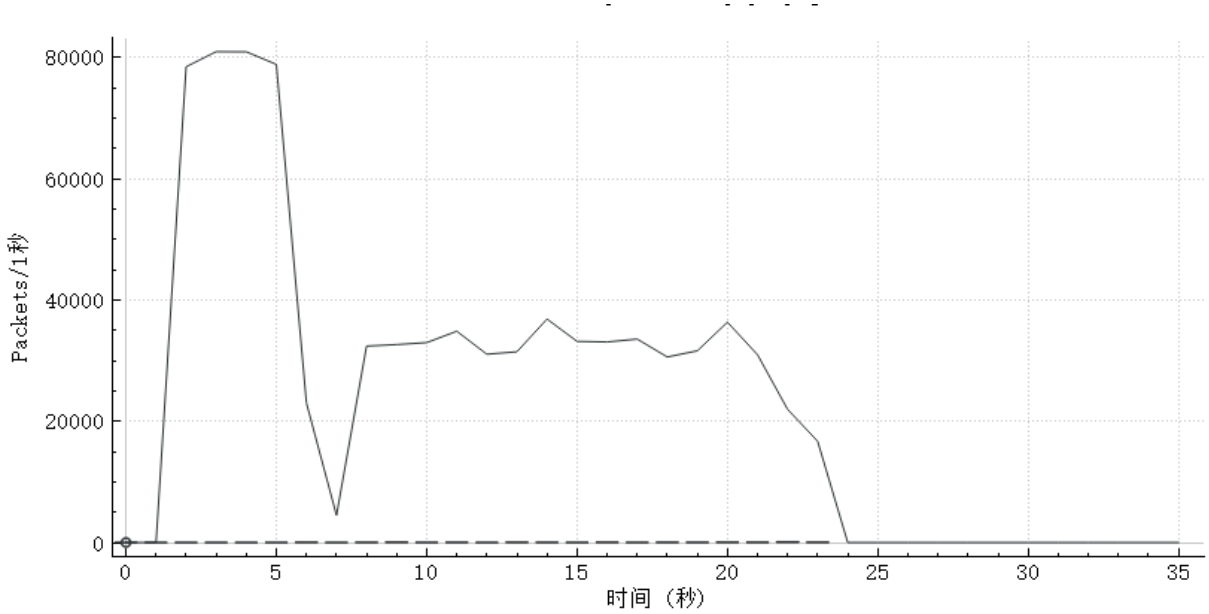
④ip:



⑤dst-mac:



⑥dst-ip:



且利用 show interfaces counters rate/summary 指令，观察到尽管已经配置了链路聚合，实际传输时仍然是以一个端口为主。

学号	学生	自评分
18329015	郝裕玮	95
18325071	张闯	95
19335153	马淙升	95