

# 计算机网络实验报告



实验名称	端口聚合提供冗余备份链路
组 号	第三组
小组成员	钱宝强
	张翔
学院(系)	计算机科学与技术学院
专 业	软件工程
任课教师	蒋海鹰
日 期	2025. 3. 12

## 一、实验目的及背景

本实验旨在帮助我们理解链路聚合的配置及其相关原理，背景描述如下：

假设某企业采用两台交换机组成一个局域网，由于很多数据流量是跨过交换机进行转发的，因此需要提高交换机之间的传输带宽，并实现链路冗余备份。为此，网络管理员在两台交换机之间采用两根网线互连，并将相应的两个端口聚合为一个逻辑端口，现要在交换机上做适当配置来实现这一目标。

## 二、技术原理

端口聚合又称链路聚合，是指两台交换机之间在物理上将多个端口连接起来，将多条链路聚合成一条逻辑链路，从而增大链路带宽并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，其中任意一条链路断开，不会影响其他链路的正常转发数据。

端口聚合遵循 IEEE 802.3ad 协议的标准。

## 三、实现功能

增加交换机之间的传输带宽，并实现链路冗余备份。

## 四、实验设备

S3760（两台）、PC（两台）、直连线（4 条）

## 五、实验拓扑

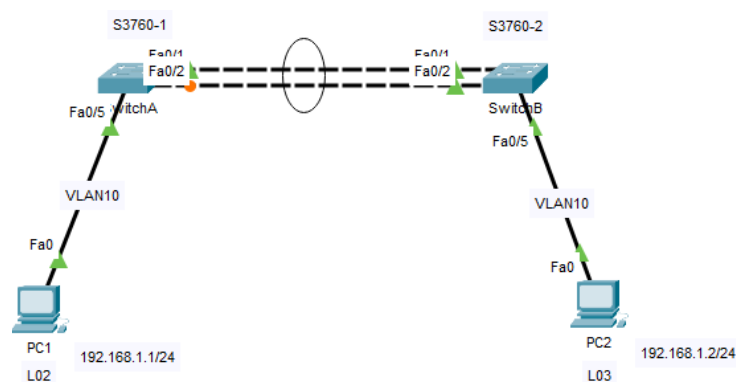
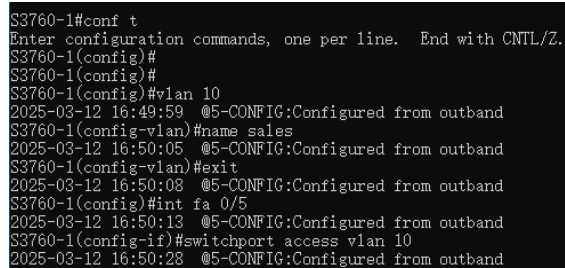


图 1 实验拓扑图

## 六、实验步骤

### 步骤一：交换机 A 的基本配置

```
SwitchA# configure terminal
SwitchA(config)#vlan 10
SwitchA(config-vlan)# name sales
SwitchA(config-vlan)#exit
SwitchA(config)#interface fastethernet0/5
SwitchA(config-if)#switchport access vlan 10
```

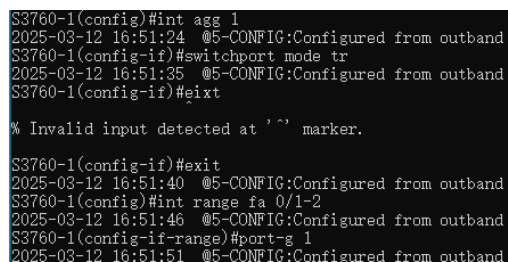


```
S3760-1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3760-1(config)#
S3760-1(config)#
S3760-1(config)#vlan 10
2025-03-12 16:49:59 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-vlan)#name sales
2025-03-12 16:50:05 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-vlan)#exit
2025-03-12 16:50:08 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#int fa 0/5
2025-03-12 16:50:13 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#switchport access vlan 10
2025-03-12 16:50:28 @5-CONFIG:Configured from outband
```

图 2 步骤一终端操作界面

### 步骤二：在交换机 SwitchA 上配置聚合端口

```
SwitchA(config)#interface aggregateport 1
SwitchA(config-if)#switchport mode trunk
SwitchA(config-if)#exit
SwitchA(config)#interface range fastethernet 0/1-2
SwitchA(config-if-range)#port-group 1
```



```
S3760-1(config)#int agg 1
2025-03-12 16:51:24 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#switchport mode tr
2025-03-12 16:51:35 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#exit
% Invalid input detected at '^' marker.
S3760-1(config-if)#exit
2025-03-12 16:51:40 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#int range fa 0/1-2
2025-03-12 16:51:46 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if-range)#port-g 1
2025-03-12 16:51:51 @5-CONFIG:Configured from outband
```

图 3 步骤二终端操作界面

### 步骤三：交换机 B 的基本配置

```
SwitchB# configure terminal
SwitchB(config)#vlan 10
SwitchB(config-vlan)# name sales
SwitchB(config-vlan)#exit
SwitchB(config)#interface fastethernet0/5
```

```
SwitchB(config-if)#switchport access vlan 10
```

```
S3760-2#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3760-2(config)#vlan 10
2025-03-12 15:46:39 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-vlan)#name sales
2025-03-12 15:46:45 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-vlan)#exit
% Invalid input detected at '^' marker.
S3760-2(config-vlan)#exit
2025-03-12 15:46:52 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#int fa 0/5
2025-03-12 15:47:01 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#switchport access vlan 10
2025-03-12 15:47:34 @5-CONFIG:Configured from outband
```

图 4 步骤三终端操作界面

步骤四：在交换机 SwitchB 上配置聚合端口

```
SwitchB(config)#interface aggregateport 1
SwitchB(config-if)#switchport mode trunk
SwitchB(config-if)#exit
SwitchB(config)#interface range fastethernet 0/1-2
SwitchB(config-if-range)#port-group 1
```

```
S3760-2(config)#int agg 1
2025-03-12 15:50:28 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#switchport mode tr
2025-03-12 15:50:43 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if)#exit
2025-03-12 15:50:47 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config)#int range fa 0/1-2
2025-03-12 15:51:08 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-2(config-if-range)#port-g 1
2025-03-12 15:51:18 @5-CONFIG:Configured from outband
```

图 5 步骤四终端操作界面

## 七、 验证测试

测试 1：验证 SwitchA 和 SwitchB 是否正确创建 vlan 并划分相应端口

```
SwitchA#show vlan
```

```
SwitchB#show vlan
```

```
S3760-1#sh vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/1 , Fa0/2 , Fa0/3 , Fa0/4
                                           Fa0/6 , Fa0/7 , Fa0/8 , Fa0/9
                                           Fa0/10 , Fa0/11 , Fa0/12 , Fa0/13
                                           Fa0/14 , Fa0/15 , Fa0/16 , Fa0/17
                                           Fa0/18 , Fa0/19 , Fa0/20 , Fa0/21
                                           Fa0/22 , Fa0/23 , Fa0/24 , Gi0/25
                                           Gi0/26 , Gi0/27 , Gi0/28
10   sales                  active    Fa0/5
```

图 6.1 交换机 A 测试一终端操作界面

```
S3760-2#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/1 , Fa0/2 , Fa0/3 , Fa0/4
                                           Fa0/6 , Fa0/7 , Fa0/8 , Fa0/9
                                           Fa0/10 , Fa0/11 , Fa0/12 , Fa0/13
                                           Fa0/14 , Fa0/15 , Fa0/16 , Fa0/17
                                           Fa0/18 , Fa0/19 , Fa0/20 , Fa0/21
                                           Fa0/22 , Fa0/23 , Fa0/24 , Gi0/25
                                           Gi0/26 , Gi0/27 , Gi0/28
10   sales                  active    Fa0/5
```

图 6.2 交换机 B 测试一终端操作界面

测试 2：分别在 SwitchA 和 SwitchB 验证接口 fastethernet 0/1 和 0/2 是否属于聚合端口 AG1

SwitchA#show aggregatePort1 summary

SwitchB#show aggregatePort1 summary

```
S3760-1#sh agg sum
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode    Ports
-----
Ag1           8         Enabled   Trunk  Fa0/1 , Fa0/2
S3760-1#
```

图 7.1 交换机 A 测试二终端操作界面

```
S3760-2#sh agg 1 sum
AggregatePort MaxPorts SwitchPort Mode    Ports
-----
Ag1           8         Enabled   Trunk  Fa0/1 , Fa0/2
S3760-2#
Press RETURN to get started!
```

图 7.2 交换机 B 测试二终端操作界面

测试 3：验证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 192.168.1.1 -t ！在 PC2 的命令行方式下验证能够 Ping 通 PC1

```
C:\Users\Net317>ping 192.168.1.1 -t
正在 Ping 192.168.1.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
192.168.1.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 19, 已接收 = 19, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

图 8 测试三命令行操作界面

## 八、 分析讨论

冗余拓扑是指在网络设计中引入额外的路径或设备，以确保在主路径或设备失效时，网络仍能正常运行。但冗余拓扑形成的网络环路和多条传播路径会导致很多问题，包括广播风暴（Broadcast Storm）、多帧复制（Duplicate Frame）、MAC 地址表抖动（MAC Address Table Flapping）。

广播风暴是指网络中的广播或多播帧在网络环路中无限循环，导致网络资源被大量占用，最终使网络性能急剧下降甚至瘫痪。多帧复制是指同一数据帧通过不同路径到达目的地，导致接收端收到多个重复的帧。MAC 地址表抖动是指交换机在短时间内频繁更新其 MAC 地址表，导致转发效率下降甚至错误转发。

聚合端口（Link Aggregation）是将多个物理端口绑定为一个逻辑端口，以提升带宽和可靠性。在这种设计之下，流量可以在多个物理端口间分配，避免单个端口过载，优化网络性能。若某个物理端口失效，流量会自动切换到其他端口，保证网络连通性，网络连接更加稳定。

在网络设计中，冗余是提高可靠性的重要手段，但必须结合适当的协议和机制来管理冗余路径，避免引入新的问题。