

目录

一、实验目的及内容	1
二、实验环境	2
三、实验原理	2
3.1 链路聚合	2
3.2 MSTP	2
四、实验思路	3
五、实验步骤	4
5.1 实验准备	4
5.2 二层交换机-1	5
5.3 二层交换机-2	8
5.4 三层交换机-1	13
5.5 三层交换机-2	15
5.6 三层交换机间的聚合	16
六、结果分析	17
七、出现的问题及解决方法	20
八、实验心得	20
九、指导教师评语及成绩	22

计算机网络实践六

一、实验目的及内容

1. 构建如图1所示的企业网络拓扑结构，需要 2 台三层交换机，2 台二层交换机，多台 PC 机。PC1 和 PC3 在 Vlan 10 中，IP 地址分别为 202.114.66.11/24 和 202.114.66.13/24。PC2 在 Vlan 20 中，IP 地址为 202.114.68.12/24，PC4 在 Vlan 40 中，IP 地址为 202.114.70.14/24。

要求：

采用基于 VLAN 的多生成树协议 MSTP。

不同 VLAN 间的路由通过三层交换机实现。

S3-A 和 S3-B 之间通过两条链路进行聚合。

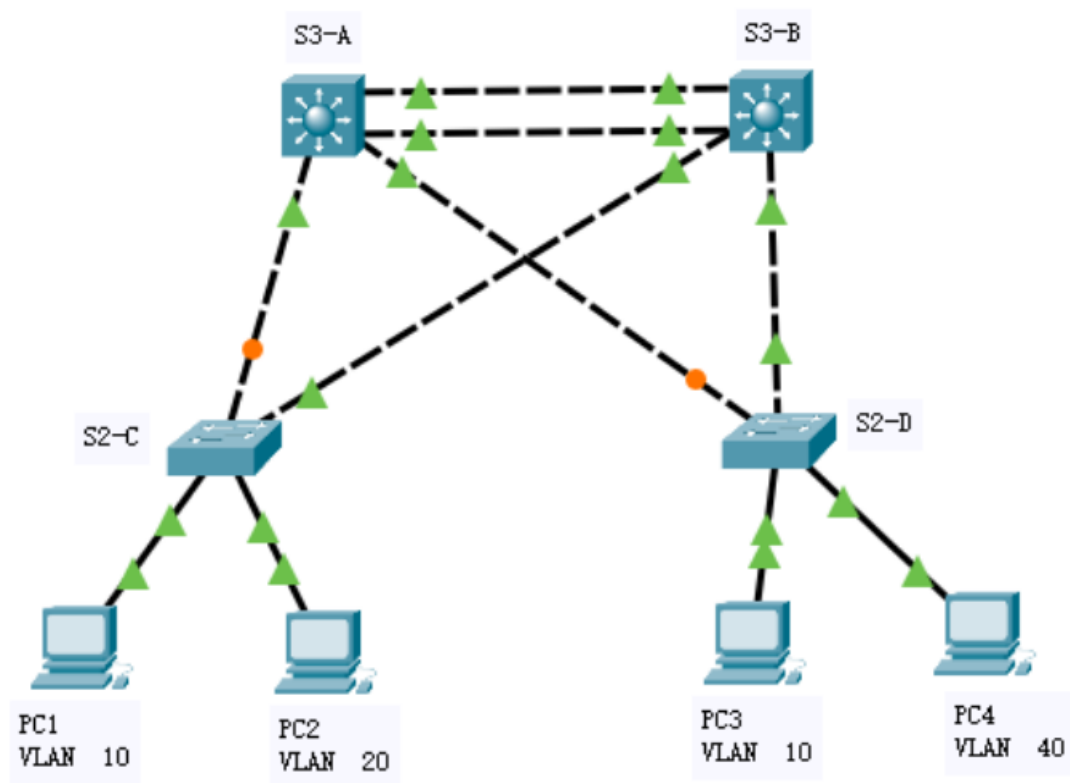


图 1: MSTP 多生成树协议拓扑图

2. 配置交换机和 PC 机
3. 查看交换机中的 VLAN 信息，以及没有 VLAN 包含那些端口
4. 查看交换机中的 MSTP 配置和多生成树实例信息

二、 实验环境

云教学平台，机架设备。

三、 实验原理

3.1 链路聚合

链路聚合的原理是将多个物理端口捆绑在一起，形成一个逻辑端口，这样逻辑链路的带宽就增加了大约 $n-1$ 倍，其中 n 为聚合的路数。

采用链路聚合技术可以在不进行硬件升级的情况下，通过将多个物理端口捆绑为一个逻辑端口，来达到增加链路带宽的目的，在实现增大带宽的同时，链路聚合采用备份链路的机制，可以有效的提高设备之间链路的可靠性。

链路聚合分为动态与静态两种，静态模式的链路聚合会造成不可预料的问题，比如，其中一根线断掉，这根线恰好是静态链路聚合的那条线，就会导致无法传输。

在多数情况下建议使用动态模式下的链路聚合，使用链路聚合控制协议自动去协商、评估、聚合链路，即使聚合的线路中一条或者几条线路断掉，协议也会找到可用的线路，进行传输。

3.2 MSTP

1. **RSTP 和 STP 缺点:** 同一局域网内所有的 vlan 共享一个生成树，无法在 vlan 间实现数据流量的负载均衡。

链路利用率低，被阻塞的冗余链路不承载任何流量，造成了带宽的浪费，还可能造成部分 vlan 报文无法转发。

由此，IEEE 定义了 MSTP，MSTP 兼容 STP 和 RSTP，既可以快速收敛，又能使不同 VLAN 的流量沿各自的路径转发，从而为冗余链路提供了更好的负载分担机制。

2. **MSTP 网络层次结构:** MSTP 不仅涉及多个 MSTI（生成树实例），而且还可划分多个 MST 域（MST Region，也称为 MST 区域）。总的来说，一个 MSTP 网络可以包含一个或多个 MST 域，而每个 MST 域中又可包含一个或多个 MSTI。组成每个 MSTI 的是其中运行 STP/RSTP/MSTP 的交换设备，是这些交换设备经 MSTP 协议计算后形成的树状网络。

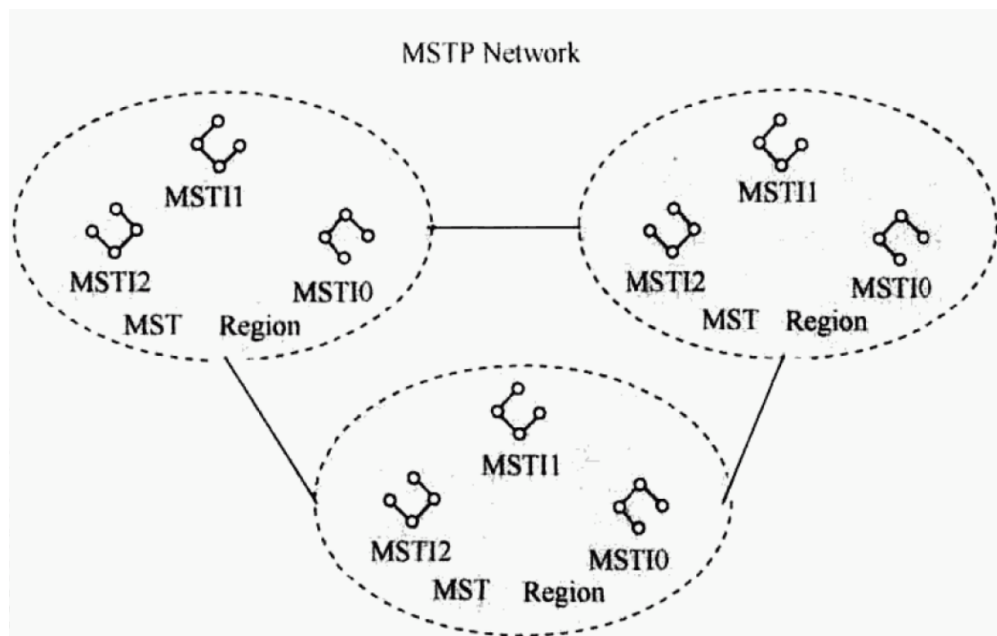


图 2: MSTP 网络层次结构

3. **MSTP 原理:** 在 MSTP 中。通过把整个互联的二层以太网划分成若干域。在域内，把其中的 VLAN 分成若干组，每组具有相同的拓补结构，然后定义若干 MSTI，并把这些生成树实例和不同的 VLAN 映射起来！

所谓实例就是多个 VLAN 的一个集合。通过将多个 VLAN 映射到一个实例，可以节省通信开销和资源占用率。MSTP 各个实例拓补的计算相互独立，在这些实例上可以实现负载均衡。可以把多个相同拓补结构的 VLAN 映射到一个实例中，这些 VLAN 在接口上的转发状态取决于接口在对应 MSTP 实例的状态。

如果仅仅是为了防止广播风暴等环路问题，运行 CST 已经可以实现。运行多实例的主要目的在于使其负载分担链路负载。所以运行的生成树实例数量一般取决于冗余线路的数量，如果只有一条冗余线路，那么最好运行两个实例。如果有两条冗余链路，那么运行三个实例将是最好的选择，并尽可能保证每个实例中流量相差不大。

四、 实验思路

本实验涉及到的设备主要包括 2 个二层交换机和 3 层交换机，且他们的位置是对称的。所以我以一侧的交换机举例来讲：

对于二层交换机，它连接两个 PC 机，且两个 PC 机分属不同的 VLAN，所以我们要对二层交换机划分 VLAN 端口，并且本题要求使用 MSTP，所以二层交换机要配置 MSTP（注意这里要对网络中全部的 VLAN 都配置 MSTP）。

对于三层交换机，由于三层交换机用作路由功能，所以我们要将三层交换机设置为 VLAN 的出口网关，同样的，三层交换机也要配置 MSTP。本题还有附加要求就是让两个三层交换机之间的两条链路进行聚合，所以我们还要对三层交换机的连接端口进行聚合。

由于有三个 VLAN，所以要配置三个 MSTP，在这里我们将 VLAN10 所对应的端口设置为根端口。不同交换机之间的连线都设置为 TRUNK 模式。

五、实验步骤

5.1 实验准备

首先在拓扑图上，将各个端口及主机的 ip 分配好，如图3所示：

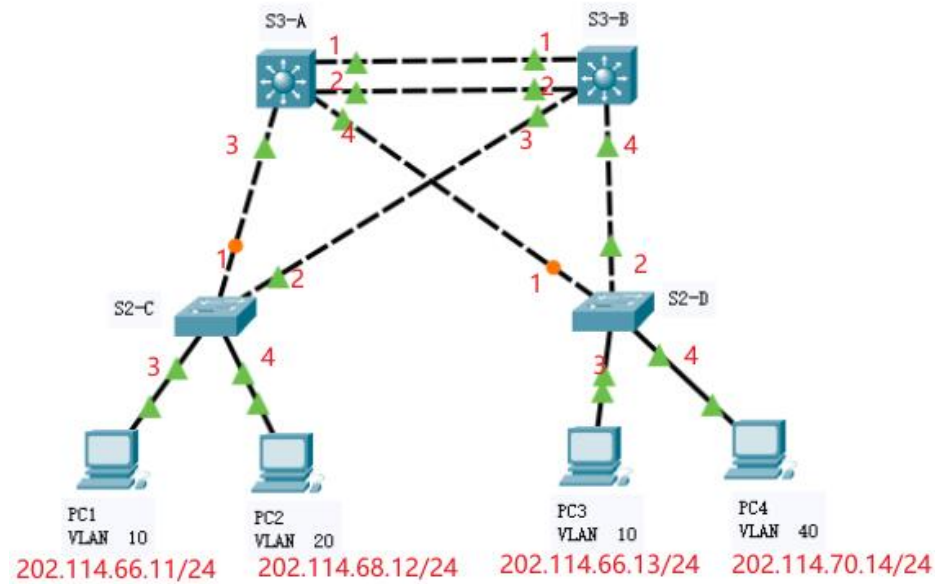


图 3: MSTP 拓扑图

根据上图，在实验平台上将各个设备用线连接起来，如图4，图5所示：

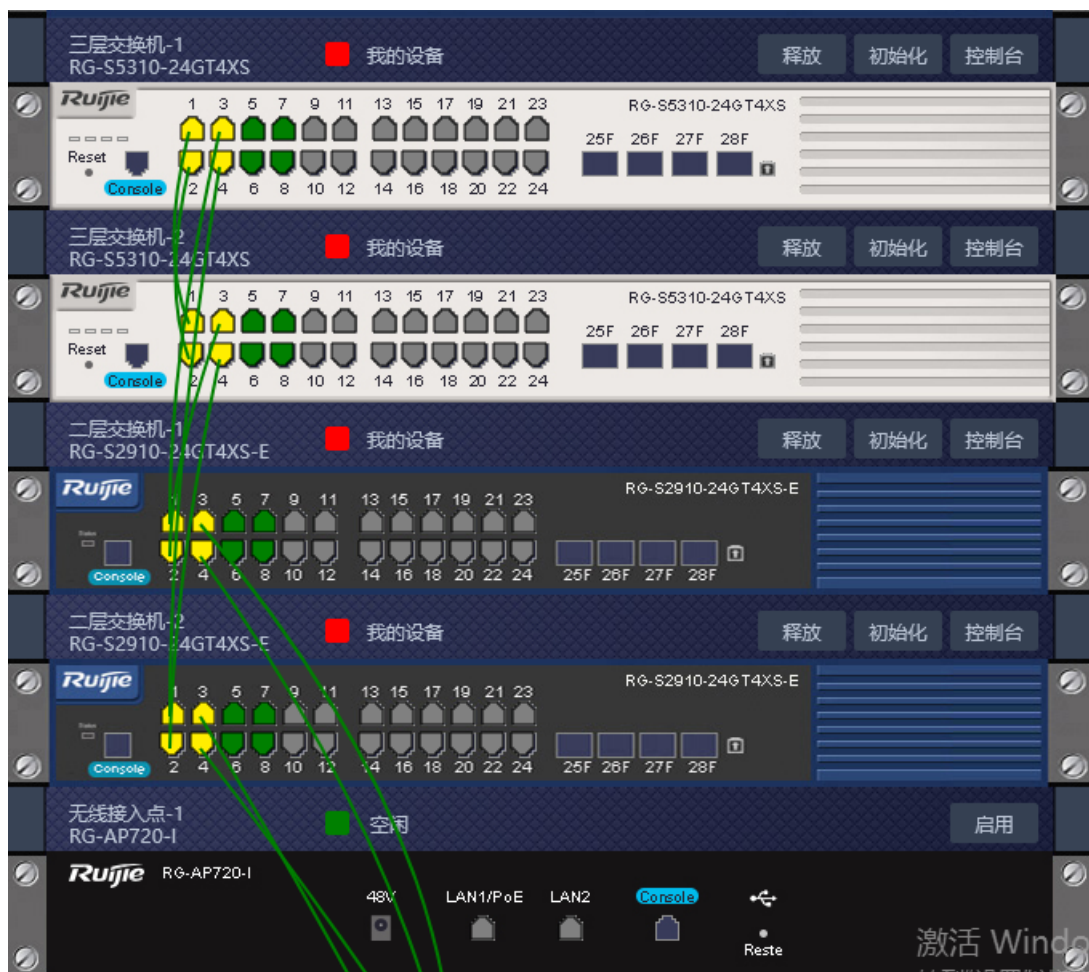


图 4: 设备连线 1



图 5: 设备连线 2

5.2 二层交换机-1

我们先对二层交换机配置 VLAN:

```
vlan 10
vlan 20
vlan 40
exit
int g 0/3
switchport access vlan 10
int g 0/4
switchport access vlan 20
int range g 0/1-2
switchport mode trunk
```

3 端口设置为 vlan10 的 access 模式, 4 端口设置为 vlan20 的 access 模式, 端口 1,2 设置为 TRUNK 模式, 此时查看 VLAN 表, 是可以看到上述配置的 VLAN 信息的。

```
Ruijie#con
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#vlan 40
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#int g 0/3
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/3)#int g 0/4
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/4)#switchport access vlan 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/4)#int range g 0/1-2
Ruijie(config-if-range)#switchport mode trunk
Ruijie(config-if-range)#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
  1 VLAN0001                STATIC   Gi0/1, Gi0/2, Gi0/5, Gi0/6
                                   Gi0/7, Gi0/8, Gi0/9, Gi0/10
                                   Gi0/11, Gi0/12, Gi0/13, Gi0/14
                                   Gi0/15, Gi0/16, Gi0/17, Gi0/18
                                   Gi0/19, Gi0/20, Gi0/21, Gi0/22
                                   Gi0/23, Gi0/24, Te0/25, Te0/26
                                   Te0/27, Te0/28
 10 VLAN0010                STATIC   Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3
 20 VLAN0020                STATIC   Gi0/1, Gi0/2, Gi0/4
 40 VLAN0040                STATIC   Gi0/1, Gi0/2
Ruijie(config-if-range)#
```

图 6: 二层交换机-1 的 VLAN 配置

通过 VLAN 表可以看到配置成功。

配置完 VLAN 后, 我们要配置 MSTP:

```
spanning-tree mst config
```



```
instance 1 vlan 10
instance 2 vlan 20
instance 4 vlan 40
exit
spanning-tree mst 0 priority 4096
spanning-tree mst 1 priority 4096
spanning-tree mst 2 priority 0
spanning-tree mst 4 priority 0
```

```
Ruijie(config-vlan)#spanning-tree mst config
Ruijie(config-mst)#instance 2 vlan 20
Ruijie(config-mst)#instance 4 vlan 40
%Warning:you must create vlans before configuring instance-vlan relationship.
Ruijie(config-mst)#vlan 40
Ruijie(config-vlan)#spanning-tree mst config
Ruijie(config-mst)#instance 4 vlan 40
Ruijie(config-mst)#exit
Ruijie(config)#spanning-tree mst 0 priority 4096
Ruijie(config)#spanning-tree mst 1 priority 4096
Ruijie(config)#spanning-tree mst 2 priority 0
Ruijie(config)#spanning-tree mst 4 priority 0
Ruijie(config)#spanning-tree
Enable spanning-tree.
Ruijie(config)#show spanning-tree summary
```

图 7: 二层交换机-1 的 MSTP 配置

配置成功后, 查看 MSTP 配置如下所示:

```
MST 1 vlans map : 10
  Region Root Priority    4096
        Address    300d.9ee8.5494
        this bridge is region root

  Bridge ID  Priority    4096
        Address    300d.9ee8.5494
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio	OperEdge	Type
Gi0/1	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/2	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/3	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/4	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/5	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/6	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/7	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/8	Desg	FWD	200000	128	True	P2p

图 8: 二层交换机-1 的 MSTP 配置表 1


```

MST 2 vlans map : 20
  Region Root Priority    0
        Address      300d.9ee8.5494
        this bridge is region root

  Bridge ID  Priority    0
        Address      300d.9ee8.5494
  
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio	OperEdge	Type
Gi0/1	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/2	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/3	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/4	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/5	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/6	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/7	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/8	Desg	FWD	200000	128	True	P2p

图 9: 二层交换机-1 的 MSTP 配置表 2

```

MST 4 vlans map : 40
  Region Root Priority    0
        Address      300d.9ee8.5494
        this bridge is region root

  Bridge ID  Priority    0
        Address      300d.9ee8.5494
  
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio	OperEdge	Type
Gi0/1	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/2	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/3	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/4	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/5	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/6	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/7	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/8	Desg	FWD	200000	128	True	P2p

图 10: 二层交换机-1 的 MSTP 配置表 3

可以看到二层交换机 1 的配置成功。

5.3 二层交换机-2

我们先对二层交换机配置 VLAN:

```
vlan 10
```

```
vlan 20
vlan 40
exit
int g 0/3
switchport access vlan 10
int g 0/4
switchport access vlan 40
int range g 0/1-2
switchport mode trunk
```

3 端口设置为 vlan10 的 access 模式，4 端口设置为 vlan40 的 access 模式，端口 1,2 设置为 TRUNK 模式。

```
Ruijie>en
Ruijie#con
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#hostname switch2-2
switch2-2(config)#vlan 10
switch2-2(config-vlan)#vlan 20
switch2-2(config-vlan)#vlan 40
switch2-2(config-vlan)#exit
switch2-2(config)#int g 0/3
switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport mode access
switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/3)#int g 0/4
switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/4)#switchport mode access
switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/4)#switchport access vlan 40
switch2-2(config-if-GigabitEthernet 0/4)#int g 0/1-2
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

switch2-2(config)#int range g 0/1-2
switch2-2(config-if-range)#switchport mode trunk
switch2-2(config-if-range)#show vlan
```

图 11: 二层交换机-2 的 VLAN 配置

此时查看 VLAN 表，是可以看到上述配置的 VLAN 信息的：

```
switch2-2(config-if-range)#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 VLAN0001	STATIC	Gi0/1, Gi0/2, Gi0/5, Gi0/6 Gi0/7, Gi0/8, Gi0/9, Gi0/10 Gi0/11, Gi0/12, Gi0/13, Gi0/14 Gi0/15, Gi0/16, Gi0/17, Gi0/18 Gi0/19, Gi0/20, Gi0/21, Gi0/22 Gi0/23, Gi0/24, Te0/25, Te0/26 Te0/27, Te0/28
10 VLAN0010	STATIC	Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3
20 VLAN0020	STATIC	Gi0/1, Gi0/2
40 VLAN0040	STATIC	Gi0/1, Gi0/2, Gi0/4

图 12: 二层交换机-2 的 VLAN 表

通过 VLAN 表可以看到配置成功。

配置完 VLAN 后，我们要配置 MSTP：

```
spanning-tree mst config
instance 1 vlan 10
instance 2 vlan 20
instance 4 vlan 40
exit
spanning-tree mst 0 priority 4096
spanning-tree mst 1 priority 4096
spanning-tree mst 2 priority 0
spanning-tree mst 4 priority 0
```

```
switch2-2(config)#vlan 10
switch2-2(config-vlan)#spanning-tree mst config
switch2-2(config-mst)#instance 1 vlan 10
%Warning:you must create vlans before configuring instance-vlan relationship.
switch2-2(config-mst)#vlan 10
switch2-2(config-vlan)#spanning-tree mst config
switch2-2(config-mst)#instance 1 vlan 10
switch2-2(config-mst)#vlan 20
switch2-2(config-vlan)#spanning-tree mst config
switch2-2(config-mst)#instance 2 vlan 20
%Warning:you must create vlans before configuring instance-vlan relationship.
switch2-2(config-mst)#vlan 20
switch2-2(config-vlan)#spanning-tree mst config
switch2-2(config-mst)#instance 2 vlan 20
switch2-2(config-mst)#vlan 40
switch2-2(config-vlan)#vlan 40
switch2-2(config-vlan)#exit
switch2-2(config)#spanning-tree mst config
switch2-2(config-mst)#instance 4 vlan 40
%Warning:you must create vlans before configuring instance-vlan relationship.
switch2-2(config-mst)#vlan 40
switch2-2(config-vlan)#spanning-tree mst config
switch2-2(config-mst)#instance 4 vlan 40
```

图 13: 二层交换机-2 的 MSTP 配置 1

```
switch2-2(config-mst)#exit
switch2-2(config)#spanning-tree mst 0 priority 4096
switch2-2(config)#spanning-tree mst 1 priority 4096
switch2-2(config)#spanning-tree mst 2 priority 0
switch2-2(config)#spanning-tree mst 4 priority 0
switch2-2(config)#spanning-tree
Enable spanning-tree.
```

图 14: 二层交换机-2 的 MSTP 配置 2

配置成功后, 查看 MSTP 配置如下所示:

```

MST 1 vlans map : 10
  Region Root Priority    4096
                    Address    300d.9ee8.5494
                    this bridge is region root

  Bridge ID  Priority    4096
            Address    300d.9ee8.5494
    
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio	OperEdge	Type
Gi0/1	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/2	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/3	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/4	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/5	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/6	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/7	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/8	Desg	FWD	200000	128	True	P2p

图 15: 二层交换机-2 的 MSTP 配置表 1

```

MST 2 vlans map : 20
  Region Root Priority    0
                    Address    300d.9ee8.5494
                    this bridge is region root

  Bridge ID  Priority    0
            Address    300d.9ee8.5494
    
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio	OperEdge	Type
Gi0/1	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/2	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/3	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/4	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/5	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/6	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/7	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/8	Desg	FWD	200000	128	True	P2p

图 16: 二层交换机-2 的 MSTP 配置表 2

```
MST 4 vlans map : 40
  Region Root Priority    0
                Address    300d.9ee8.5494
                this bridge is region root

  Bridge ID  Priority    0
                Address    300d.9ee8.5494
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio	OperEdge	Type
Gi0/1	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/2	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/3	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/4	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/5	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/6	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/7	Desg	FWD	200000	128	True	P2p
Gi0/8	Desg	FWD	200000	128	True	P2p

图 17: 二层交换机-2 的 MSTP 配置表 3

可以看到二层交换机 2 的配置成功。

5.4 三层交换机-1

本例中，我们将三层交换机-1 设置为 VLAN10,VLAN20 和 VLAN40 的网关，然后将连接三层交换机-1 的端口 1, 2 设置为 TRUNK 模式。

```
int vlan 10
ip addr 202.114.66.254 255.255.255.0
ip routing
int vlan 20
ip addr 202.114.68.254 255.255.255.0
ip routing
int vlan 40
ip addr 202.114.70.254 255.255.255.0
ip routing
int range g 0/3-4
switchport mode trunk
```

```
s3-1(config)#int vlan 20
s3-1(config-if-VLAN 20)#ip addr 202.114.68.254 255.255.255.0
s3-1(config-if-VLAN 20)#ip routing
s3-1(config)#int vlan 40
s3-1(config-if-VLAN 40)#ip addr 202.114.70.254 255.255.255.0
s3-1(config-if-VLAN 40)#ip addr 202.114.68.254 255.255.255.0
Primary IP address conflict with "VLAN 20".
s3-1(config-if-VLAN 40)#ip routing
s3-1(config)#switchport trunk encapsulation dot1q
^
% Invalid input detected at '^' marker.

s3-1(config)#switchport mode trunk
^
% Invalid input detected at '^' marker.

s3-1(config)#int g 0/3-4
^
% Invalid input detected at '^' marker.

s3-1(config)#int range g 0/3-4
s3-1(config-if-range)#switchport mode trunk
s3-1(config-if-range)#*Apr 29 11:46:46: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface VLAN 40, changed state to up.
*Apr 29 11:46:46: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface VLAN 20, changed state to up.
```

图 18: 三层交换机-1 的路由配置

查看路由表:

```
Gateway of last resort is no set
C    202.114.66.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    202.114.66.254/32 is local host.
C    202.114.68.0/24 is directly connected, VLAN 20
C    202.114.68.254/32 is local host.
C    202.114.70.0/24 is directly connected, VLAN 40
C    202.114.70.254/32 is local host.
```

图 19: 三层交换机-1 的路由表

同理对三层交换机-1 要配置 MSTP:

```
spanning-tree mst config
instance 1 vlan 10
instance 2 vlan 20
instance 4 vlan 40
exit
spanning-tree mst 0 priority 4096
spanning-tree mst 1 priority 4096
spanning-tree mst 2 priority 0
spanning-tree mst 4 priority 0
```



```
s3-1(config-if-range)#spanning-tree mst config
s3-1(config-mst)#instance 2 vlan 20
%Warning:you must create vlans before configuring instance-vlan relationship.
s3-1(config-mst)#vlan 20
s3-1(config-vlan)#spanning-tree mst config
s3-1(config-mst)#instance 2 vlan 20
s3-1(config-mst)#vlan 40
s3-1(config-vlan)#spanning-tree mst config
s3-1(config-mst)#instance 4 vlan 40
%Warning:you must create vlans before configuring instance-vlan relationship.
s3-1(config-mst)#vlan 40
s3-1(config-vlan)#spanning-tree mst config
s3-1(config-mst)#instance 4 vlan 40
s3-1(config-mst)#spanning-tree mst 0 priority 4096
s3-1(config)#spanning-tree mst 2 priority 0
s3-1(config)#spanning-tree mst 4 priority 0
```

图 20: 三层交换机-1 的 MSTP 配置

配置成功后, 查看 MSTP 配置如下所示:

```
s3-2(config)#sh spanning-tree mst conf
Multi spanning tree protocol : Enable
Name      :
Revision : 0
Instance  Vlans Mapped
-----
0          : 1-9, 11-19, 21-39, 41-4094
1          : 10
2          : 20
4          : 40
-----
```

图 21: 三层交换机-1 的 MSTP 配置表

5.5 三层交换机-2

本例中, 我们将三层交换机-2 设置为 VLAN10,VLAN20 和 VLAN40 的网关, 然后将连接三层交换机-2 的端口 1, 2 设置为 TRUNK 模式。

```
int vlan 10
ip addr 202.114.66.254 255.255.255.0
ip routing
int vlan 20
ip addr 202.114.68.254 255.255.255.0
ip routing
int vlan 40
ip addr 202.114.70.254 255.255.255.0
ip routing
int range g 0/3-4
```

```
switchport mode trunk
```

查看路由表：

```
Gateway of last resort is no set
C    202.114.66.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    202.114.66.254/32 is local host.
C    202.114.68.0/24 is directly connected, VLAN 20
C    202.114.68.254/32 is local host.
C    202.114.70.0/24 is directly connected, VLAN 40
C    202.114.70.254/32 is local host.
```

图 22: 三层交换机-2 的路由表

同理对三层交换机-2 要配置 MSTP：

```
spanning-tree mst config
instance 1 vlan 10
instance 2 vlan 20
instance 4 vlan 40
exit
spanning-tree mst 0 priority 4096
spanning-tree mst 1 priority 4096
spanning-tree mst 2 priority 0
spanning-tree mst 4 priority 0
```

配置成功后，查看 MSTP 配置如下所示：

```
s3-2(config)#sh spanning-tree mst conf
Multi spanning tree protocol : Enable
Name      :
Revision : 0
Instance  Vlans Mapped
-----
0          : 1-9, 11-19, 21-39, 41-4094
1          : 10
2          : 20
4          : 40
-----
```

图 23: 三层交换机-2 的 MSTP 配置表

5.6 三层交换机间的聚合

配置聚合的命令如下：

```
en
con
interface range g 0/1-2
```

```
port-group 1
exit
aggregateport 1
switchport mode trunk
exit
```

配置结果如下：

```
SW2(config-if-range)#show interfaces aggregateport 1
Index(dec):29 (hex):1d
AggregatePort 1 is UP , line protocol is UP
  Hardware is AggregateLink AggregatePort, address is 300d.9ee8.55e4 (bia 300d.9ee8.55e4)
  Interface address is: no ip address
  Interface IPv6 address is:
    No IPv6 address
  MTU 1500 bytes, BW 200000 Kbit
  Encapsulation protocol is Ethernet-II, loopback not set
  Keepalive interval is 10 sec , set
  Carrier delay is 2 sec
  Ethernet attributes:
    Last link state change time: 2024-04-29 01:19:06
    Time duration since last link state change: 0 days,  0 hours,  4 minutes,  4 seconds
    Priority is 0
    Medium-type is Copper
    Admin duplex mode is AUTO, oper duplex is Full
    Admin speed is AUTO, oper speed is 100M
    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 OFF, Multicast is OFF, Unicast is OFF
  Bridge attributes:
    Port-type: trunk
    Native vlan: 1
    Allowed vlan lists: 1-4094
--More--
```

图 24: 端口聚合

六、 结果分析

为了防止数据包是如图29所示的画圈的两条线传输的，我将这两条线去掉，得到如26所示：

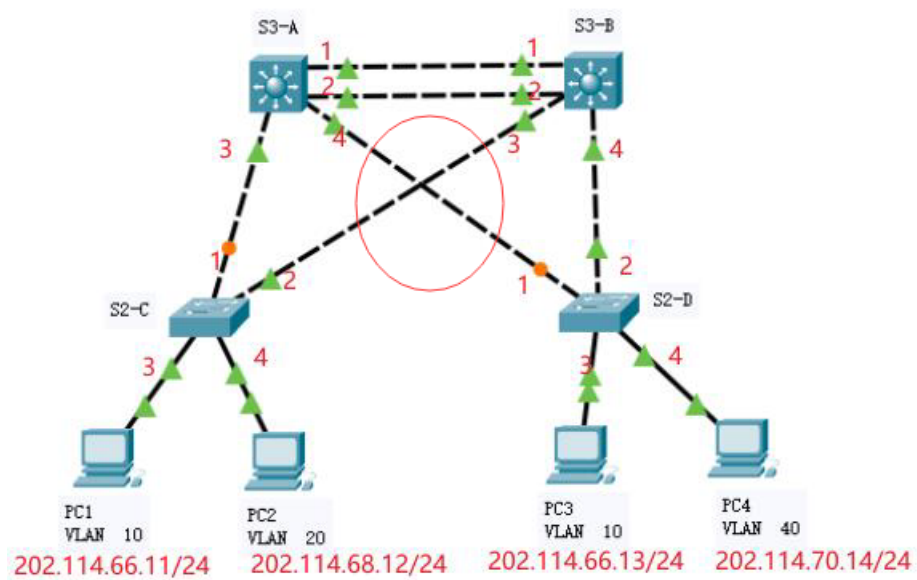


图 25: 拓扑图

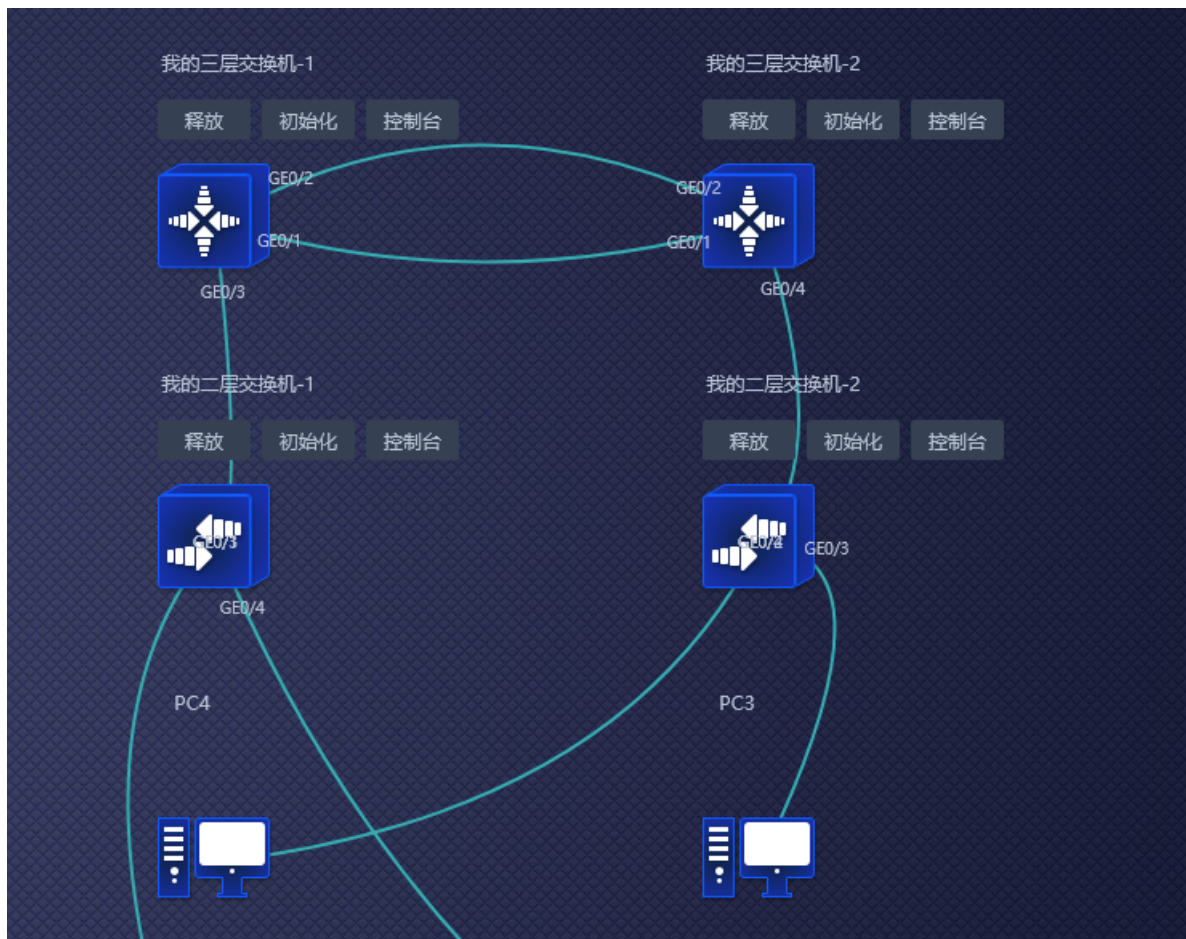


图 26: 去掉交叉线的拓扑图

经过联通测试，发现是否去掉这两条线，都可以 ping 通，结果如下所示：

```
C:\Users\Administrator>ping 202.114.66.254

正在 Ping 202.114.66.254 具有 32 字节的数据:
来自 202.114.66.254 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 202.114.66.254 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 202.114.66.254 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 202.114.66.254 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64

202.114.66.254 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

图 27: PC1->PC2