

HCIP 综合实验-1

臧家林制作



HCIP 综合实验-1

增强分析和配置中小型企业网络的综合能力

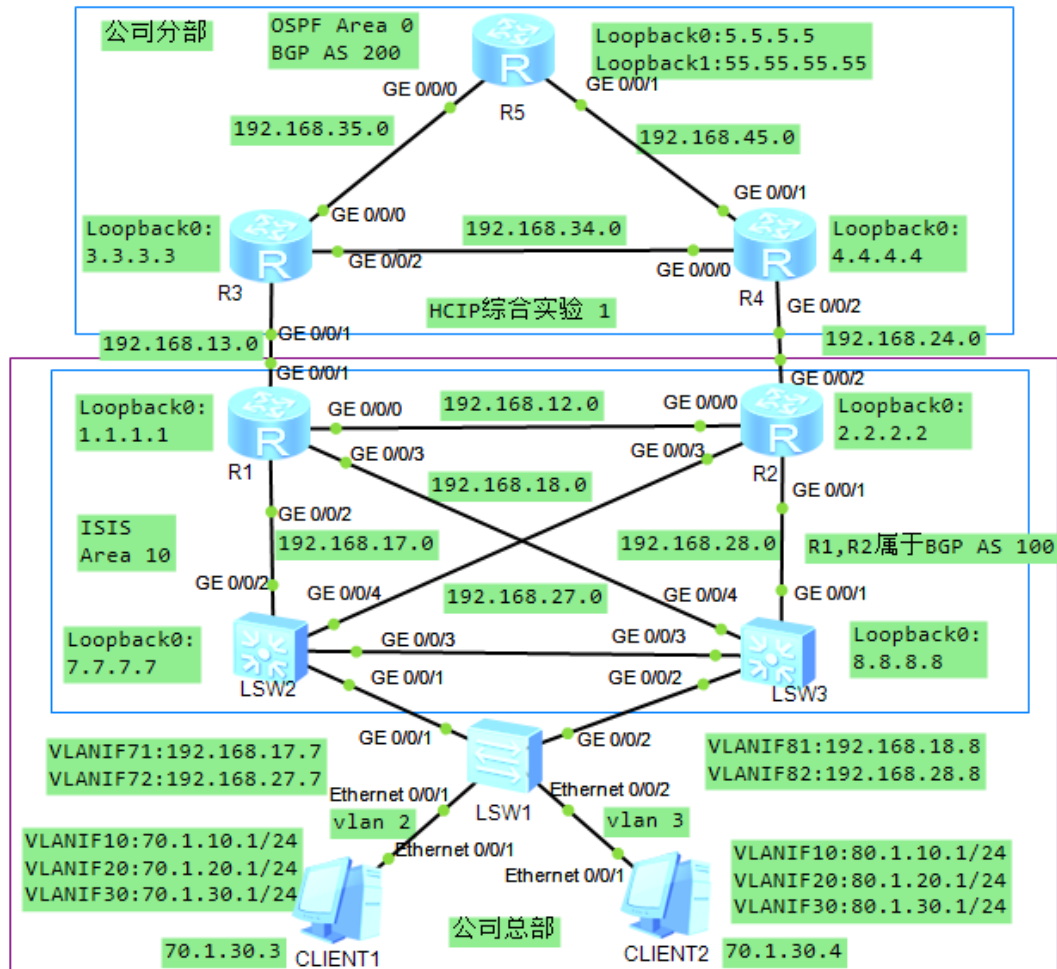
= = = = =

本实验模拟了一个企业网络场景，其中 R1 和 R2 为公司总部路由器，交换机 SW1、SW2、SW3 组成了总部的园区网，R3、R4、R5 为公司分部的路由器。

总部园区网中 3 台交换机都运行 MSTP 协议，用来防止二层冗余网络中的环路以及实现不同 VLAN 间流量的负载分担，同时还配置了 MSTP 保护功能以提高网络的可靠性和安全性。

R1、R2、SW2、SW3 运行 IS-IS 路由协议，以实现总部网络的互通。SW2、SW3 使用 IS-IS 下发的缺省路由访问总部之外的网络。另外，为了提高网络的安全性，还需要配置 IS-IS 认证功能。

R3、R4、R5 运行 OSPF 路由协议，以实现公司分部网络的互通，总部与分部之间通过 BGP 路由协议互通。



基本配置

=====

```
R1:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
q
sysname R1
int loop 0
ip add 1.1.1.1 24
```

```
int g0/0/1
ip add 192.168.13.1 24
int g0/0/0
ip add 192.168.12.1 24
int g0/0/3
ip add 192.168.18.1 24
int g0/0/2
ip add 192.168.17.1 24
q
```

```
R2:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
q
sysname R2
int loop 0
ip add 2.2.2.2 24
int g0/0/2
ip add 192.168.24.2 24
int g0/0/0
ip add 192.168.12.2 24
int g0/0/3
ip add 192.168.27.2 24
int g0/0/1
ip add 192.168.28.2 24
q
```

```
R3:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
```

```
q
sysname R3
int loop 0
ip add 3.3.3.3 24
int g0/0/0
ip add 192.168.35.3 24
int g0/0/2
ip add 192.168.34.3 24
int g0/0/1
ip add 192.168.13.3 24
q
```

```
R4:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
q
sysname R4
int loop 0
ip add 4.4.4.4 24
int g0/0/1
ip add 192.168.45.4 24
int g0/0/0
ip add 192.168.34.4 24
int g0/0/2
ip add 192.168.24.4 24
q
```

```
R5:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
```

```
q
sysname R5
int loop 0
ip add 5.5.5.5 24
int loop 1
ip add 55.55.55.55 24
int g0/0/0
ip add 192.168.35.5 24
int g0/0/1
ip add 192.168.45.5 24
q
```

```
SW1:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
q
sysname SW1
vlan batch 2 3 4 10 20 30
```

```
SW2:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
q
sysname SW2
vlan batch 2 3 4 10 20 30 71 72
int vlanif 71
ip add 192.168.17.7 24
int vlanif 72
ip add 192.168.27.7 24
int loop 0
```

```
ip add 7.7.7.7 24
q
```

```
SW3:
undo terminal monitor
sys
user-interface con 0
idle-timeout 0 0
q
sysname SW3
vlan batch 2 3 4 10 20 30 81 82
int vlanif 81
ip add 192.168.18.8 24
int vlanif 82
ip add 192.168.28.8 24
int loop 0
ip add 8.8.8.8 24
q
```

=====

一、交换部分

1. Trunk 配置

为了保证不同交换机上同一个 VLAN 的成员之间能够相互通信，需要配置交换机之间相连的端口为 Trunk 端口，并允许相应 VLAN 通过。交换机都已经创建了 VLAN 2、VLAN 3、VLAN 4、VLAN 10、VLAN 20、VLAN 30。

SW1:

```
int g0/0/1
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan all
int g0/0/2
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan all
q
```

```
SW2:
int g0/0/1
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan all
int g0/0/3
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan all
q
```

```
SW3:
int g0/0/2
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan all
int g0/0/3
port link-type trunk
port trunk allow-pass vlan all
q
```

=====

2.聚合 VLAN

在 SW1 上将 PC1 添加到 VLAN 2 , PC2 添加到 VLAN 3。
配置 VLAN 4 的 IP 地址为 70.1.30.2/24, 为 Super VLAN ,
并配置 Proxy ARP。既可以实现 VLAN 2 和 VLAN3 之间的通

信，又可以节约 IP 地址资源。

SW1:

```
int e0/0/1
port link-type access
port default vlan 2
int e0/0/2
port link-type access
port default vlan 3
```

配置聚合 VLAN

SW1:

```
int g0/0/1
undo port trunk allow-pass vlan 4
int g0/0/2
undo port trunk allow-pass vlan 4
```

```
vlan 4
aggregate-vlan
access-vlan 2 to 3
```

```
int Vlanif 4
ip add 70.1.30.2 24
arp-proxy inner-sub-vlan-proxy enable
```

PC1 PC2 之间可以通

```
PC>ping 70.1.30.4

Ping 70.1.30.4: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 70.1.30.4: bytes=32 seq=1 ttl=127 time=31 ms
From 70.1.30.4: bytes=32 seq=2 ttl=127 time=47 ms
From 70.1.30.4: bytes=32 seq=3 ttl=127 time=16 ms
From 70.1.30.4: bytes=32 seq=4 ttl=127 time=16 ms
From 70.1.30.4: bytes=32 seq=5 ttl=127 time=78 ms
```


=====

3.配置 MSTP 协议

了为防止网络中的二层环路，同时对不同 VLAN 间的流量进行负载分担，配置所有的交换机都工作在 MSTP 模式。

创建 MSTP 域 huawei，修订版本号都为 1。

实例 1 包含 VLAN 2 和 VALN 3，并以 SW2 为根交换机，

实例 2 包含 VLAN 10、VLAN20 和 VALN 30，并以 SW3 为根交换机，

为了保证交换网络中加了其他不支持 MSTP 的交换机后，SW 2 仍为整个生成树的根交换机，使用命令配置 SW2 为 CIST 的总根。

SW1:

```
stp mode mstp
```

```
stp region-configuration
region-name huawei
revision-level 1
instance 1 vlan 2 3
instance 2 vlan 10 20 30
active region-configuration
```

SW2:

```
stp mode mstp
```

```
stp instance 0 priority 0
stp instance 1 priority 0
stp instance 2 priority 4096
```

```
stp region-configuration
region-name huawei
```

```
revision-level 1
instance 1 vlan 2 3
instance 2 vlan 10 20 30
active region-configuration
```

SW3:

```
stp mode mstp
```

```
stp instance 1 priority 4096
stp instance 2 priority 0
```

```
stp region-configuration
region-name huawei
revision-level 1
instance 1 vlan 2 3
instance 2 vlan 10 20 30
active region-configuration
```

查看生成树信息及不同实例的根交换机。

[SW1]display stp brief , SW1 在实例 1 中 , g0/0/2 是阻塞的,SW1 在实例 2 中 , g0/0/1 是阻塞的

```
[SW1]dis stp bri
```

MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
0	Ethernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
1	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
1	Ethernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/2	ALTE	DISCARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/1	ALTE	DISCARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	NONE

可以看到，在实例 1 中，SW2 为根交换机，SW1 上的 g0/0/2 为阻塞端口，在实例 2 中，SW3 为根交换机，SW1 上的 g0/0/1 为阻塞端口。这说明在不同实例中生成树选择的路径是不

同的，并可因此达到负载分担的目的。

环路保护

为了保证网络的稳定性，确保当由于链路拥塞或者单向链路故障导致交换机收不到来自上游交换设备的 BPDU 时，不会产生临时环路，在 SW1 上启用环路保护功能。

SW1:

```
int g0/0/1
```

```
stp loop-protection
```

```
int g0/0/2
```

```
stp loop-protection
```

查看端口保护模式

```
display stp brief
```

```
[SW1]dis stp bri
```

MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
0	Ethernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	LOOP
0	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	LOOP
1	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
1	Ethernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	LOOP
1	GigabitEthernet0/0/2	ALTE	DISCARDING	LOOP
2	GigabitEthernet0/0/1	ALTE	DISCARDING	LOOP
2	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	LOOP

阻塞端口和根端口都配置了环路保护功能。如果根端口或阻塞端口长时间收不到来自上游交换机的 BPDU，就会向网管发出通知消息，且阻塞端口会一直保持在阻塞状态，不转发报文，从而不会在网络中形成临时环路。

BPDU 保护

为加快收敛，将交换机 SW1 的连接 PC 的端口设置为边缘端口。并配置保护功能以防止这些端口因收到不合法的 BPDU 而影响生成树的计算。

SW1:

```
stp bpduprotection
int e0/0/1
stp edgedport enable
int e0/0/2
stp edgedport enable
```

查看端口保护模式

display stp brief

[SW1]dis stp bri

MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	BPDU
0	Ethernet0/0/2	DESI	FORWARDING	BPDU
0	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	LOOP
0	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	LOOP
1	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	BPDU
1	Ethernet0/0/2	DESI	FORWARDING	BPDU
1	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	LOOP

=====

二、路由部分

1.配置 IS-IS 协议

公司总部内 R1、R2、SW2、SW3 运行 IS-IS 协议，并且都属于同一个区域。

R1:

```
isis
network-entity 10.0000.0000.0001.00
is-name R1
int loo 0
isis enable
int g0/0/0
isis enable
```

```
int g0/0/2
isis enable
int g0/0/3
isis enable
q
```

```
R2:
isis
network-entity 10.0000.0000.0002.00
is-name R2
int loo 0
isis enable
int g0/0/0
isis enable
int g0/0/1
isis enable
int g0/0/3
isis enable
q
```

```
SW2:
int g0/0/2
port link-type access
port default vlan 71
int g0/0/4
port link-type access
port default vlan 72
isis
network-entity 10.0000.0000.0007.00
is-name SW2
int loo 0
isis enable
int vlanif 71
isis enable
```

```
int vlanif 72
isis enable
q
```

```
SW3:
int g0/0/1
port link-type access
port default vlan 82
int g0/0/4
port link-type access
port default vlan 81
isis
network-entity 10.0000.0000.0008.00
is-name SW3
int loo 0
isis enable
int vlanif 81
isis enable
int vlanif 82
isis enable
q
```

查看 IS-IS 邻居的建立
<R1>display isis peer

```
[R1]dis isis peer
```

Peer information for ISIS(1)

System Id	Interface	Circuit Id	State	HoldTime	Type	PRI
R2	GE0/0/0	R1.01	Up	25s	L1(L1L2)	64
R2	GE0/0/0	R1.01	Up	28s	L2(L1L2)	64
SW2	GE0/0/2	R1.02	Up	26s	L1(L1L2)	64
SW2	GE0/0/2	R1.02	Up	27s	L2(L1L2)	64
SW3	GE0/0/3	R1.03	Up	28s	L1(L1L2)	64
SW3	GE0/0/3	R1.03	Up	28s	L2(L1L2)	64

<R1>display ip routing-table
邻居关系建立正常，路由也学习正常

IS-IS 路由聚合

在 SW2、SW3 中将 VLAN 10、VLAN20、VLAN 30 接口所涉及的用户网段引入 IS-IS 协议。另外，为了减少路由条目，需要将连续网段的路由进行聚合。

SW2:

```
int vlan 10
ip add 70.1.10.1 24
int vlan 20
ip add 70.1.20.1 24
int vlan 30
ip add 70.1.30.1 24
q
isis
import-route direct
summary 70.1.0.0 255.255.224.0
```

SW3:

```
int vlan 10
ip add 80.1.10.1 24
int vlan 20
ip add 80.1.20.1 24
int vlan 30
ip add 80.1.30.1 24
q
isis
import-route direct
summary 80.1.0.0 255.255.224.0
```

配置完成后，查看 R1 的路由表

<R1>display ip routing-table

```

70.1.0.0/19  ISIS-L2 15    74          D    192.168.17.7
80.1.0.0/19  ISIS-L2 15    74          D    192.168.18.8

```

为了减少 LSP 数量以优化网络，修改所有 IS-IS 接口的网络类型为 P2P,这样就不会选举 DIS。

<R1>display isis interface

[R1]dis isis int

```

                                Interface information for ISIS(1)
                                -----
Interface      Id      IPV4.State      IPV6.State      MTU  Type  DIS
Loop0          001      Up              Down            1500 L1/L2 --
GE0/0/0        001      Up              Down            1497 L1/L2 Yes/Yes
GE0/0/2        002      Up              Down            1497 L1/L2 Yes/Yes
GE0/0/3        003      Up              Down            1497 L1/L2 Yes/Yes

```

R1:

```

int g0/0/0
isis circuit-type p2p
int g0/0/2
isis circuit-type p2p
int g0/0/3
isis circuit-type p2p

```

R2:

```

int g0/0/0
isis circuit-type p2p
int g0/0/1
isis circuit-type p2p
int g0/0/3
isis circuit-type p2p

```

SW2:

```

int vlan 71
isis circuit-type p2p

```



```
int vlan 72
isis circuit-type p2p
```

```
SW3:
int vlan 81
isis circuit-type p2p
int vlan 82
isis circuit-type p2p
```

配置完成后，查看一下
<SW2>display isis interface

```
[SW2]dis isis int
```

```

                                Interface information for ISIS(1)
                                -----
Interface      Id      IPV4.State      IPV6.State      MTU   Type  DIS
Loop0          001      Up              Down            1500  L1/L2 --
Vlanif71       002      Up              Down            1497  L1/L2 --
Vlanif72       003      Up              Down            1497  L1/L2 --
```

SW2、SW3 不运行 BGP 协议，为了使其能访问外网，需要在路由 R1 和 R2 上配置 IS-IS 下发缺省路由，默认下发的是 level-2

```
R1:
isis
default-route-advertise always level-1-2
```

```
q
R2:
isis
default-route-advertise always level-1-2
```

```
q
```

SW2: 上查看一下路由表

0.0.0.0/0	ISIS-L2	15	10	D	192.168.17.1	Vlanif71
	ISIS-L2	15	10	D	192.168.27.2	Vlanif72
1.1.1.0/24	ISIS-L1	15	10	D	192.168.17.1	Vlanif71
2.2.2.0/24	ISIS-L1	15	10	D	192.168.27.2	Vlanif72
7.7.7.0/24	Direct	0	0	D	7.7.7.7	LoopBack0
7.7.7.7/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0
8.8.8.0/24	ISIS-L1	15	20	D	192.168.17.1	Vlanif71
	ISIS-L1	15	20	D	192.168.27.2	Vlanif72

可以看到收到了缺省路由，并采用了负载分担的方式。

为了提高网络安全性，IS-IS 协议要进行认证，模式为 MD5，密钥为 huawei

R1:

isis

area-authentication-mode md5 huawei

R2:

isis

area-authentication-mode md5 huawei

SW2:

isis

area-authentication-mode md5 huawei

SW3:

isis

area-authentication-mode md5 huawei

=====

2.配置 OSPF 协议

根据公司分部网络的设计，配置分部的所有路由器 R3、R4、R5 运行 OSPF 协议，router-id 采用手工指定的方式。

R3:

ospf router-id 3.3.3.3

area 0

network 3.3.3.3 0.0.0.0

```
network 192.168.35.3 0.0.0.0
network 192.168.34.3 0.0.0.0
```

```
R4:
ospf router-id 4.4.4.4
area 0
network 4.4.4.4 0.0.0.0
network 192.168.45.4 0.0.0.0
network 192.168.34.4 0.0.0.0
```

```
R5:
ospf router-id 5.5.5.5
area 0
network 5.5.5.5 0.0.0.0
network 55.55.55.55 0.0.0.0
network 192.168.35.5 0.0.0.0
network 192.168.45.5 0.0.0.0
```

配置完成后，在 R5 上查看 OSPF 邻居关系，路由表
<R5>display ospf peer brief <R5>display ip routing-table

```
[R5]dis ospf peer bri
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 5.5.5.5
Peer Statistic Information
```

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/0	3.3.3.3	Full
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/1	4.4.4.4	Full

=====

3.配置 BGP 路由协议

在 R1、R2、R3、R4、R5 上配置 BGP 协议。

R1 与 R3 , R2 与 R4 采用直连物理接口建立 EBGP 邻居关系 ,
R1 与 R2 使用 loopback 0 建立 IBGP 邻居关系 , R3、R4 与
R5 使用 loopback 0 建立 IBGP 邻居关系.

R1:

```
bgp 100
router-id 1.1.1.1
peer 192.168.13.3 as-number 200
peer 2.2.2.2 as-number 100
peer 2.2.2.2 connect-interface LoopBack 0
peer 2.2.2.2 next-hop-local
q
```

R2:

```
bgp 100
router-id 2.2.2.2
peer 192.168.24.4 as-number 200
peer 1.1.1.1 as-number 100
peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack 0
peer 1.1.1.1 next-hop-local
q
```

R3:

```
bgp 200
router-id 3.3.3.3
peer 192.168.13.1 as-number 100
peer 4.4.4.4 as-number 200
peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack 0
peer 4.4.4.4 next-hop-local
peer 5.5.5.5 as-number 200
peer 5.5.5.5 connect-interface LoopBack 0
peer 5.5.5.5 next-hop-local
q
```

R4:

bgp 200

router-id 4.4.4.4

peer 192.168.24.2 as-number 100

peer 3.3.3.3 as-number 200

peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack 0

peer 3.3.3.3 next-hop-local

peer 5.5.5.5 as-number 200

peer 5.5.5.5 connect-interface LoopBack 0

peer 5.5.5.5 next-hop-local

q

R5:

bgp 200

router-id 5.5.5.5

peer 3.3.3.3 as-number 200

peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack 0

peer 4.4.4.4 as-number 200

peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack 0

q

配置完成后，查看 BGP 邻居

<R1>display bgp peer

```

 2.2.2.2          4          100          2          4          0 00:00:27 Established
 0
192.168.13.3     4          200          2          4          0 00:00:01 Established
 0
[R1]
```

其它几个设备的邻居也是正常的

=====

4.路由引入

为了将公司总部的路由信息通知给公司分部，在 R1 和 R2 上将 IS-IS 的路由信息引入到 BGP 协议。

```
R1:  
bgp 100  
import-route isis 1
```

```
R2:  
bgp 100  
import-route isis 1
```

为了让公司总部知道公司分部的路由，在 R3 和 R4 上报 OSPF 路由引入 BGP 协议

```
R3:  
bgp 200  
import-route ospf 1
```

```
R4:  
bgp 200  
import-route ospf 1
```

现在网络除了两台 PC 是内部网络外，其它的设备可以相互通信

```
<SW2>ping -a 7.7.7.7 5.5.5.5
```

```
[SW2]ping -a 7.7.7.7 5.5.5.5
```

```
  PING 5.5.5.5: 56 data bytes, press CTRL_C to break
```

```
    Reply from 5.5.5.5: bytes=56 Sequence=1 ttl=253 time=60 ms
```

```
    Reply from 5.5.5.5: bytes=56 Sequence=2 ttl=253 time=100 ms
```

```
    Reply from 5.5.5.5: bytes=56 Sequence=3 ttl=253 time=80 ms
```

```
    Reply from 5.5.5.5: bytes=56 Sequence=4 ttl=253 time=60 ms
```

```
    Reply from 5.5.5.5: bytes=56 Sequence=5 ttl=253 time=80 ms
```

=====

PC 可以 ping 通的修改

SW1: 删除 VLAN 4 , 把两台 PC 放置 在 VLAN 30 中 , PC 的
网关设置为 70.1.30.1

SW1:

und int vlan 4

vlan 4

und aggregate-vlan

int e0/0/1

port default vlan 30

int e0/0/2

port default vlan 30

PC 设置网关地址 , 去 ping 网关地址 70.1.30.1 要能通

```
PC>ping 70.1.30.1
```

```
Ping 70.1.30.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 70.1.30.1: bytes=32 seq=1 ttl=255 time=62 ms
From 70.1.30.1: bytes=32 seq=2 ttl=255 time=94 ms
From 70.1.30.1: bytes=32 seq=3 ttl=255 time=63 ms
From 70.1.30.1: bytes=32 seq=4 ttl=255 time=62 ms
From 70.1.30.1: bytes=32 seq=5 ttl=255 time=63 ms
```

SW2 :

在 isis 协议中引入直接接口

isis

import-route direct level-1-2

在 R5 的路由表 , 要能看到 70.1.30.0 网段的路由

之后用 PC 去 ping 5.5.5.5 就可以通了

70.1.10.0/24	IBGP	255	74	RD	4.4.4.4
70.1.20.0/24	IBGP	255	74	RD	4.4.4.4
70.1.30.0/24	IBGP	255	74	RD	4.4.4.4

```
PC>ping 5.5.5.5
```

```
Ping 5.5.5.5: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 5.5.5.5: bytes=32 seq=1 ttl=252 time=156 ms
From 5.5.5.5: bytes=32 seq=2 ttl=252 time=125 ms
From 5.5.5.5: bytes=32 seq=3 ttl=252 time=172 ms
From 5.5.5.5: bytes=32 seq=4 ttl=252 time=125 ms
From 5.5.5.5: bytes=32 seq=5 ttl=252 time=156 ms
```