

目录

一、实验目的及内容	1
二、网络拓扑图配置及连线	2
三、设备配置步骤	4
3.1 路由器 1	4
3.2 路由器 2	5
3.3 路由器 3	6
3.4 三层交换机 1	7
3.5 三层交换机 2	8
3.6 二层交换机 1	9
3.7 PC1	10
3.8 PC2	11
四、出现的问题及解决方法	12
五、实验结果	12
六、实验心得	16
七、指导教师评语及成绩	18

计算机网络实践七

一、实验目的及内容

1. 在某企业网络中，为了避免单点故障，该企业决定用 2 台三层交换机作为核心层设备，2 台三层交换机互为备份，以此来提高网络的可靠性和稳定性，现需要做适当 VRRP 规划和配置。
2. 本实验包括 2 台三层交换机和 1 台二层交换机、1 台路由器、1 台服务器和 2 台 PC 机。拓扑结构如下图所示。三层交换机 Switch1 和 Switch2 连接交换机 Switch3 的端口都属于 210.42.112.0/24 网络。

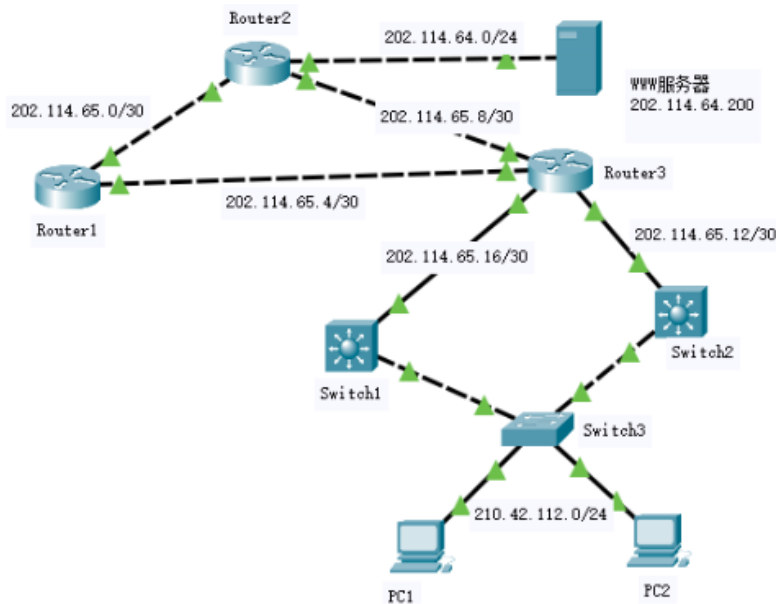


图 1: 网络拓扑图

3. 保证核心层网络的稳定可靠性，通过 VRRP 多备份组为 210.42.112.0/24 网络提供可靠路由，避免单点故障。
4. 配置交换机 Switch2 的 DHCP 服务，为 PC 机自动提供 IP 地址、掩码、网关等配置参数。
5. 三台路由器之间采用 OSPF 路由协议，Router3 和 Switch1、Switch2 之间采用 RIPv2 路由协议。请注意配置路由重发布。
6. 查看路由器 Router3 的路由协议和路由表。
7. 查看 Switch1 和 Switch2 交换机中的 VRRP 配置信息和路由表。
8. 查看 Switch2 交换机中的 DHCP 服务地址分配信息。

9. 实验报告中包含 Switch1 和 Switch2 交换机中的 VRRP 配置信息和路由表; 路由器 Router1 和 Router3 的路由协议及路由表; Switch2 交换机中的 DHCP 服务地址分配信息; 以及从 PC1->WWW 服务器、PC2->Router1 测试截图、PC2 获得的 IP 地址参数等截图。

二、 网络拓扑图配置及连线

根据 IP 地址和网段, 分配各个端口的 IP 地址并进行端口信息说明。

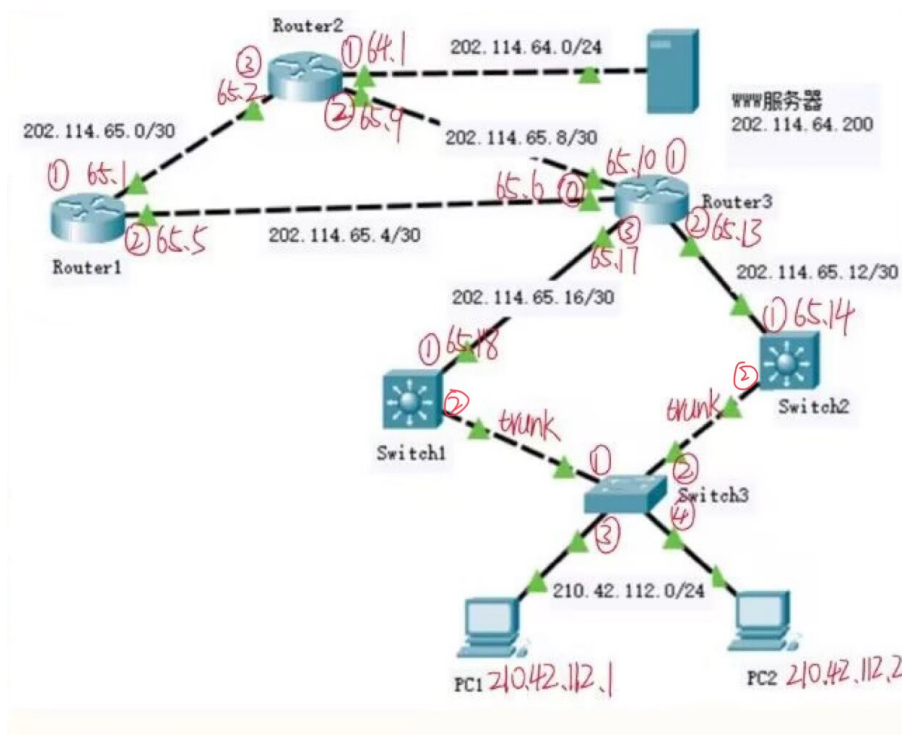


图 2: 网络拓扑图

物理连线如下:



图 3: 物理连线

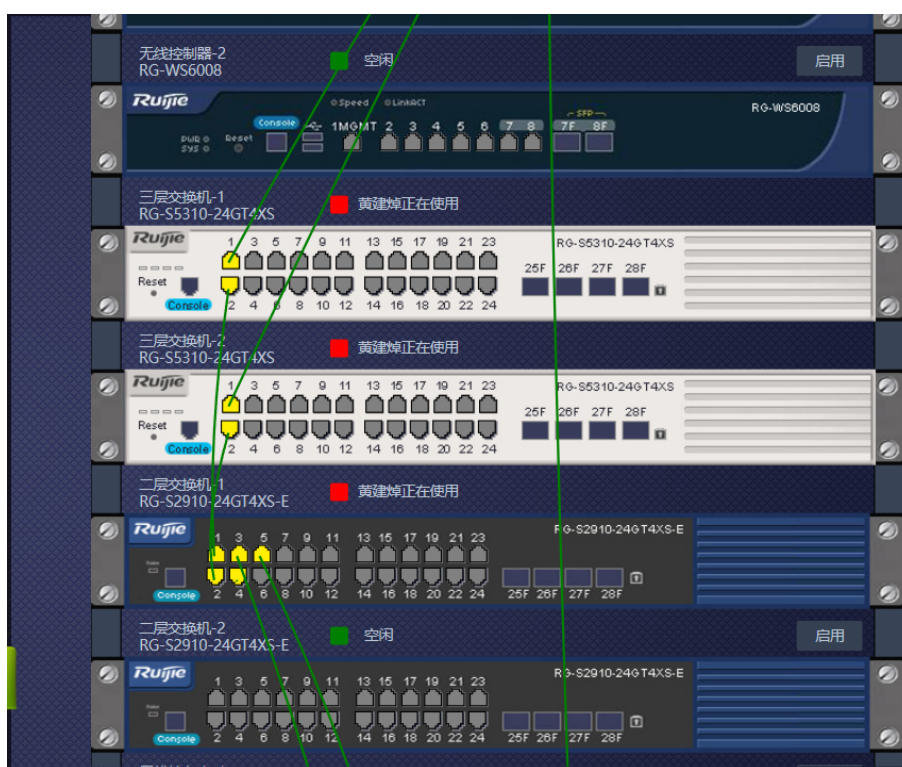


图 4: 物理连线续 1



图 5: 物理连线续 2

三、 设备配置步骤

3.1 路由器 1

路由器 1 进入配置模式后，我们配置路由器名，并配置各个端口的 ip，并且使用 ospf 交换路由信息

```
en
conf t
int g 0/1
ip add 202.114.65.1 255.255.255.252
exit
int g 0/2
ip add 202.114.65.5 255.255.255.252
ospf
network 202.114.65.0 0.0.0.3 area 0
network 202.114.65.4 0.0.0.3 area 0
exit
```

配置过程如下图所示：

```
Ruijie>en
Ruijie#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#hostname R1
R1(config)#int g 0/1
R1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip add 202.114.65.1 255.255.255.252
R1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
R1(config)#int g 0/2
R1(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ip add 202.114.65.5 255.255.255.252
R1(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
R1(config)#route ospf
R1(config-router)#network 202.114.65.0 0.0.0.3 area 0
% Unknown command.

R1(config-router)#network 202.114.65.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#network 202.114.65.4 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#exit
R1(config)#
```

图 6: 路由器 1 配置

查看路由信息:

```
R1(config)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 1
C    192.168.1.1/32 is local host.
O IA 202.114.64.0/24 [110/2] via 202.114.65.2, 00:03:02, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.0/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.1/32 is local host.
C    202.114.65.4/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/2
C    202.114.65.5/32 is local host.
O    202.114.65.8/30 [110/2] via 202.114.65.6, 00:03:49, GigabitEthernet 0/2
        [110/2] via 202.114.65.2, 00:03:30, GigabitEthernet 0/1
O E2 202.114.65.12/30 [110/20] via 202.114.65.6, 00:03:02, GigabitEthernet 0/2
O E2 202.114.65.16/30 [110/20] via 202.114.65.6, 00:03:02, GigabitEthernet 0/2
R1(config)#
```

图 7: 路由器 1 查看路由信息

3.2 路由器 2

路由器 2 我们配置各个端口的 ip, 并且使用 ospf 交换路由信息:

```
int g 0/1
ip address 202.114.64.1 255.255.255.0
int g 0/2
ip address 202.114.65.9 255.255.255.252
```

```
int g 0/3
ip address 202.114.65.2 255.255.255.252
exit
ospf
network 202.114.65.0 0.0.0.3 area 0
network 202.114.65.8 0.0.0.3 area 0
network 202.114.64.0 0.0.0.3 area 20
```

配置过程如下图所示：

```
Ruijie>en
Ruijie#con
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#hostname R2
R2(config)#int g 0/1
R2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 202.114.64.1 255.255.255.0
R2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#int g 0/2
R2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ip address 202.114.65.9 255.255.255.252
R2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#int g 0/3
R2(config-if-GigabitEthernet 0/3)#ip address 202.114.65.2 255.255.255.252
R2(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
R2(config)#route ospf
R2(config-router)#network 202.114.65.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 202.114.65.0 *May 6 09:12:20: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 202.114.65.5-GigabitEthernet
/3 from Down to Init, HelloReceived.
*May 6 09:12:20: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 202.114.65.5-GigabitEthernet 0/3 from Loading to Full, LoadingDone.
R2(config-router)#network 202.114.65.8 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#*May 6 09:12:37: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 202.114.65.17-GigabitEthernet 0/2 from Down to Ini
, HelloReceived.
R2(config-router)#network 202.114.64.0 0.0.0.255 area 20
R2(config-router)#ip route
```

图 8: 路由器 2 配置

3.3 路由器 3

先配置路由器 3 的各个直连端口和网段

```
Ruijie(config)#hostname R3
R3(config)#int g 0/1
R3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip add 202.114.65.10 255.255.255.252
R3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
R3(config)#int g 0/2
R3(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ip add 202.114.65.13 255.255.255.252
R3(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
R3(config)#int g 0/3
R3(config-if-GigabitEthernet 0/3)#ip add 202.114.65.17 255.255.255.252
R3(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
R3(config)#int g 0/0
R3(config-if-GigabitEthernet 0/0)#ip add 202.114.65.6 255.255.255.252
R3(config-if-GigabitEthernet 0/0)#exit
R3(config)#show ip route
```

图 9: 路由器 3 配置

再进行路由重发布的配置，为了使之能互相学习到路由信息，需要在 OSPF 中发布 RIP 路由信息，以及在 RIP 中发布 OSPF 路由信息，配置完成。

```
redistribute rip metric 20 subnets
redistribute ospf 10 metri 2
```



```
R3(config)#router ospf 10
R3(config-router)#redistribute rip metric 20 subnets
R3(config-router)#network 202.114.65.8 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#network 202.114.65.4 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#router rip
R3(config-router)#version 2
R3(config-router)#network 202.114.65.16
% There is a same network configuration
R3(config-router)#network 202.114.65.12
% There is a same network configuration
R3(config-router)#no auto-summary
R3(config-router)#redistribute ospf 10 metric 2
R3(config-router)#redistribute ospf 10 metric 2
R3(config-router)#
```

图 10: 路由器 3 配置

3.4 三层交换机 1

三层交换机 1 充当路由器，需要关闭交换机功能，并配置 RIP 协议，具体的命令如下：

```
int g 0/1
no switchport
ip addr 202.114.65.18 255.255.255.252
exit

router rip
version 2
network 202.114.65.16 255.255.255.252
network 210.42.112.0 255.255.255.0
```

配置完成后我们查看路由信息：

```
switch1(config-router)#show ip route

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static
        R - RIP, O - OSPF, B - BGP, I - IS-IS, V - Overflow route
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        SU - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        IA - Inter area, EV - BGP EVPN, * - candidate default

Gateway of last resort is no set

R    202.114.64.0/24 [120/2] via 202.114.65.17, 00:00:02, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.0/30 [120/2] via 202.114.65.17, 00:00:02, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.4/30 [120/1] via 202.114.65.17, 00:00:02, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.8/30 [120/1] via 202.114.65.17, 00:00:02, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.12/30 [120/1] via 202.114.65.17, 00:00:02, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.16/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.18/32 is local host.
```

图 11: 三层交换机 1 的路由信息

然后再端口 2 进行虚拟网络配置，并设置 trunk 模式。

```
int g 0/2
switchport mode trunk
vlan 10
int vlan 10
ip addr 210.42.112.4 255.255.255.0
```

然后，配置 vrrp，命令如下：

```
vrrp 10 ip 210.42.112.254
vrrp 10 priority 120
exit
```

使用 show vrrp brief 查看配置信息：

```
switch1(config-router)#show vrrp brief
Interface      Grp  Pri  timer  Own  Pre  State  Master addr      Group addr
VLAN 10        10   120  3.53   -    P    Backup  210.42.112.5     210.42.112.254
```

图 12: 三层交换机 1 的 vrrp 信息

3.5 三层交换机 2

与三层交换机 1 同理，首先配置 RIP 协议：

```
Ruijie(config)#router rip
Ruijie(config-router)#version 2
Ruijie(config-router)#no auto-summary
Ruijie(config-router)#network 202.114.65.12

Ruijie(config)#router rip
Ruijie(config-router)#version 2
Ruijie(config-router)#no auto-summary
Ruijie(config-router)#network 210.42.112.0
```

图 13: 三层交换机 2 的 RIP 配置

对端口 g0/2 设置 trunk 模式。

```
int g 0/2
switchport mode trunk
```

对三层交换机 2 进行 vrrp 配置如下：

```
Ruijie(config)#interface vlan 10
Ruijie(config-if-VLAN 10)#vrrp 10 ip 210.42.112.254
Ruijie(config-if-VLAN 10)#*May 6 09:46:47: %VRRP-6-STATECHANGE: VLAN 10 IPv4 V
RP Grp 10 state Init -> Backup.
*May 6 09:46:50: %VRRP-6-STATECHANGE: VLAN 10 IPv4 VRRP Grp 10 state Backup ->
Master.
Ruijie(config-if-VLAN 10)#vrrp 10 priority 120
```

图 14: 三层交换机 2 的 VRRP 配置

查看 vrrp 配置信息:

```
Ruijie(config)#show vrrp brief
Interface          Grp Pri timer Own Pre State Master addr
Group addr
VLAN 10            10 120 3.53 - P Master 210.42.112.5
210.42.112.254
```

图 15: 查看三层交换机 2 的 VRRP 配置信息

配置好 vrrp 后对三层交换机 2 进行 DHCP 配置

```
Ruijie(config)#service dhcp
Ruijie(config)#ip dhcp pool vlan10
Ruijie(dhcp-config)#network 210.42.112.0 255.255.255.0
Ruijie(dhcp-config)#default-router 210.42.112.254
```

图 16: 三层交换机的 DHCP 配置

最后查看路由表:

```
Ruijie(config)#router rip
Ruijie(config-router)#version 2
Ruijie(config-router)#no auto-summary
Ruijie(config-router)#network 210.42.112.0
```

图 17: 三层交换机 2 的路由表

3.6 二层交换机 1

二层交换机连接两个 VLAN 下的 PC, 因此我们要对二层交换机划分 VLAN, 这里只需要一个 VLAN 就行, 我设置为 VLAN10, 其中直接连接两个 PC 机的端口 (3 和 5) 设置为 access 模式, 两个连接三层交换机的端口设置为 TRUNK 模式

```
int range g 0/1-2
switchport mode trunk
exit
vlan 10
```

```
int g 0/3
switchport mode access
switchport access vlan 10
int g 0/5
switchport mode access
switchport access vlan 10
```

配置过程如下图所示

```
Ruijie(config)#hostname SW3
SW3(config)#int rang g 0/1-2
SW3(config-if-range)#switchport mode trunk
SW3(config-if-range)#exit
SW3(config)#int g 0/3
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
SW3(config)#vlan 10
SW3(config-vlan)#int g 0/3
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport mode access
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/3)#int g 0/5
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport mode access
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
SW3(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
```

图 18: 二层交换机 1 配置

配置好之后查看 VLAN 表

```
SW3(config)#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
 1 VLAN0001                STATIC    Gi0/1, Gi0/2, Gi0/4, 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, Gi0/5
```

图 19: 二层交换机 1VLAN 表

可以看到 vlan 配置正确

3.7 PC1

配置 PC1:



图 20: PC1 配置

3.8 PC2

配置 PC2:

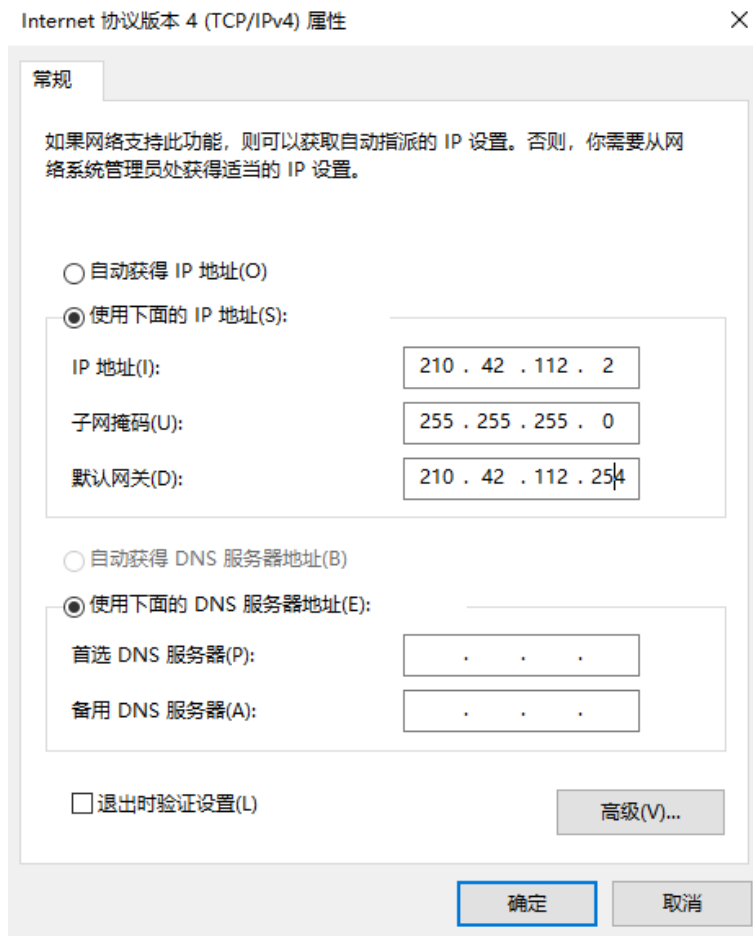


图 21: PC2 配置

四、 出现的问题及解决方法

在配置过程中，主要需要注意端口的 IP 地址填写正确。并且设置好相应的路由协议，特别是 RIP 协议中对于网段的配置，不要忘记将虚拟网段加入 network。

五、 实验结果

PC1 ping router1

```
C:\Users\Administrator>ping 202.114.65.5

正在 Ping 202.114.65.5 具有 32 字节的数据:
来自 202.114.65.5 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59
来自 202.114.65.5 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59
来自 202.114.65.5 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59
来自 202.114.65.5 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59

202.114.65.5 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 = 2ms, 最长 = 2ms, 平均 = 2ms
```

图 22: 三层交换机 1 的 vrrp 信息

PC1 ping WWW

```
C:\Users\Administrator>ping 202.114.64.200

正在 Ping 202.114.64.200 具有 32 字节的数据:
来自 202.114.64.200 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=125
来自 202.114.64.200 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=125
来自 202.114.64.200 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=125

202.114.64.200 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 3, 已接收 = 3, 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 = 1ms, 平均 = 0ms
```

图 23: PC1 ping WWW

PC2 获得的 IP 地址

```
以太网适配器 以太网 5:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
   本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::714d:86bc:7f1:724a%19
   IPv4 地址 . . . . . : 210.42.112.2
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
   默认网关. . . . . : 210.42.112.254
```

图 24: PC2 获得的 IP 地址

PC2 ping Router1

```
C:\Users\Administrator>ping 202.114.65.1

正在 Ping 202.114.65.1 具有 32 字节的数据:
来自 202.114.65.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59
来自 202.114.65.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59
来自 202.114.65.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=59
来自 202.114.65.1 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=59

202.114.65.1 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 = 2ms, 最长 = 3ms, 平均 = 2ms
```

图 25: PC2 ping Router1

Router1 的路由表

```
R1(config)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 1
C    192.168.1.1/32 is local host.
O IA 202.114.64.0/24 [110/2] via 202.114.65.2, 00:03:02, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.0/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.1/32 is local host.
C    202.114.65.4/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/2
C    202.114.65.5/32 is local host.
O    202.114.65.8/30 [110/2] via 202.114.65.6, 00:03:49, GigabitEthernet 0/2
        [110/2] via 202.114.65.2, 00:03:30, GigabitEthernet 0/1
O E2 202.114.65.12/30 [110/20] via 202.114.65.6, 00:03:02, GigabitEthernet 0/2
O E2 202.114.65.16/30 [110/20] via 202.114.65.6, 00:03:02, GigabitEthernet 0/2
R1(config)#
```

图 26: Router1 的路由表

Router3 的路由表


```
R3(config)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 1
C    192.168.1.1/32 is local host.
O IA 202.114.64.0/24 [110/2] via 202.114.65.9, 01:19:34, GigabitEthernet 0/1
O    202.114.65.0/30 [110/2] via 202.114.65.5, 01:20:31, GigabitEthernet 0/0
      [110/2] via 202.114.65.9, 01:19:34, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.4/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    202.114.65.6/32 is local host.
C    202.114.65.8/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.10/32 is local host.
C    202.114.65.12/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/2
C    202.114.65.13/32 is local host.
C    202.114.65.16/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/3
C    202.114.65.17/32 is local host.
R    210.42.112.0/24 [120/1] via 202.114.65.18, 00:58:58, GigabitEthernet 0/3
R3(config)#
```

图 27: Router3 的路由表

Switch1 的 VRRP

```
switch1(config)#show vrrp brief
Interface      Grp  Pri  timer  Own  Pre  State  Master addr      Group addr
VLAN 10        10   120  3.53   -    P    Backup  210.42.112.5     210.42.112.
.254
```

图 28: Switch1 的 VRRP

Switch1 的路由表

```
switch1(config)#show ip route

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static
        R - RIP, O - OSPF, B - BGP, I - IS-IS, V - Overflow route
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        SU - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        IA - Inter area, EV - BGP EVPN, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
R    202.114.64.0/24 [120/2] via 202.114.65.17, 01:10:47, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.0/30 [120/2] via 202.114.65.17, 01:10:47, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.4/30 [120/1] via 202.114.65.17, 01:10:47, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.8/30 [120/1] via 202.114.65.17, 01:10:47, GigabitEthernet 0/1
R    202.114.65.12/30 [120/1] via 202.114.65.17, 01:10:47, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.16/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.18/32 is local host.
C    210.42.112.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    210.42.112.4/32 is local host.
switch1(config)#
```

图 29: Switch1 的路由表