

第 5 章 直连与静态路由技术

5.1 实验一：直连路由

实验要求

构建如图 5.1 所示网络拓扑结构,网络设备的 IP 地址规划见表 5.1。要求分析路由器的直连路由。该实验在 Packet Tracer 仿真环境下完成。

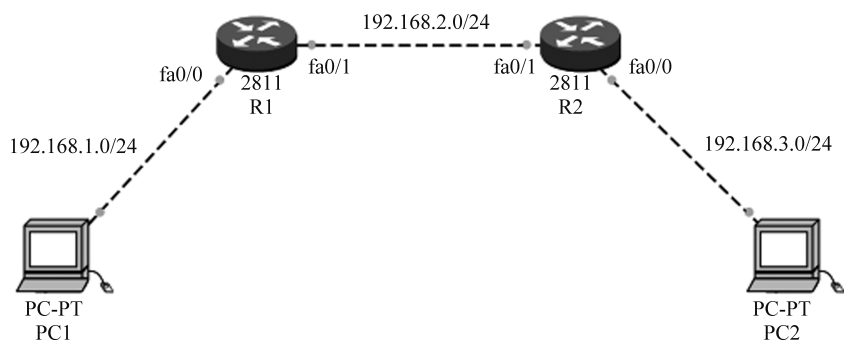


图 5.1 直连路由网络拓扑结构

表 5.1 IP 地址规划

设 备	端 口	IP 地址	子 网 掩 码	默 认 网 关
R1	fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	
	fa0/1	192.168.2.1	255.255.255.0	
R2	fa0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	
	fa0/1	192.168.2.2	255.255.255.0	
PC1	网卡	192.168.1.100	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	网卡	192.168.3.100	255.255.255.0	192.168.3.1

实验过程

按照如表 5.1 所示 IP 地址的规划对如图 5.1 所示网络进行网络地址配置,配置完成后,通过“show ip route”命令可以查看路由器 R1 和路由器 R2 的路由表。

(1) 配置路由器 R1。

```
Router>en //进入特权模式
Router#config t //进入全局配置模式
Router(config)#hostname R1 //为路由器命名
```

```

R1(config)#interface fastEthernet 0/0           //进入路由器端口 fa0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#no shu                           //激活
R1(config-if)#exit                             //退出
R1(config)#interface fastEthernet 0/1           //进入路由器端口 fa0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#no shu                           //激活

```

(2) 配置路由器 R2。

```

Router>en                                     //进入特权模式
Router#config t                               //进入全局配置模式
Router(config)#hostname R2                    //为路由器命名
R2(config)#interface fastEthernet 0/0         //进入路由器端口 fa0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu                         //激活
R2(config-if)#exit                           //退出
R2(config)#interface fastEthernet 0/1         //进入路由器端口 fa0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu                         //激活

```

(3) 查看路由器 R1 的路由表。

通过“show ip route”命令查看路由器 R1 的路由表如下。

```

R1#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
       D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
       i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
       * -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
       P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R1#

```

(4) 查看路由器 R2 的路由表。

通过“show ip route”命令查看路由器 R2 的路由表如下。

```

R2#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
       D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
       i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
       * -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
       P -periodic downloaded static route

```

```

Gateway of last resort is not set
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R2#

```

两台路由器的路由表中,以字母 C 表示的为直连路由,即 connected。路由器 R1 和路由器 R2 分别获得了两条直连路由。路由器 R1 获得了到网络 192.168.1.0 以及 192.168.2.0 的直连路由,其中,网络 192.168.1.0 与路由器 R1 的端口 fa0/0 相连,网络 192.168.2.0 与路由器 R1 的端口 fa0/1 相连。

路由器 R2 获得了到网络 192.168.2.0 以及网络 192.168.3.0 的直连路由,其中,网络 192.168.2.0 与路由器 R2 的端口 fa0/1 相连,网络 192.168.3.0 与路由器 R2 的端口 fa0/0 相连。

5.2 实验二：静态路由配置

实验要求

构建如图 5.1 所示网络拓扑结构,网络设备的 IP 地址规划见表 5.1。要求通过配置静态路由实现网络互联互通。该实验在 Packet Tracer 仿真环境下完成。

实验过程

(1) 按照表 5.1 网络地址规划对网络拓扑中的设备进行基本配置。

首先配置路由器 R1。

```

Router>en                                //进入特权模式
Router#config t                            //进入全局配置模式
Router(config)#hostname R1                //为路由器命名
R1(config)#interface fastEthernet 0/0     //进入路由器端口 fa0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#no shu                      //激活
R1(config-if)#exit                        //退出
R1(config)#interface fastEthernet 0/1     //进入路由器端口 fa0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#no shu                      //激活

```

其次配置路由器 R2。

```

Router>en                                //进入特权模式
Router#config t                            //进入全局配置模式
Router(config)#hostname R2                //为路由器命名
R2(config)#interface fastEthernet 0/0     //进入路由器端口 fa0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu                      //激活
R2(config-if)#exit                        //退出
R2(config)#interface fastEthernet 0/1     //进入路由器端口 fa0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu                      //激活

```

最后配置计算机。
计算机 PC1 和计算机 PC2 地址配置如图 5.2 和图 5.3 所示。

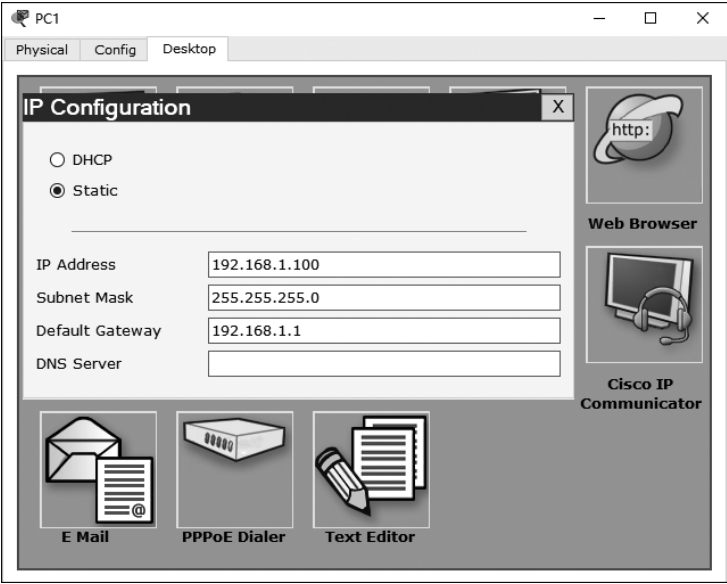


图 5.2 计算机 PC1 地址配置

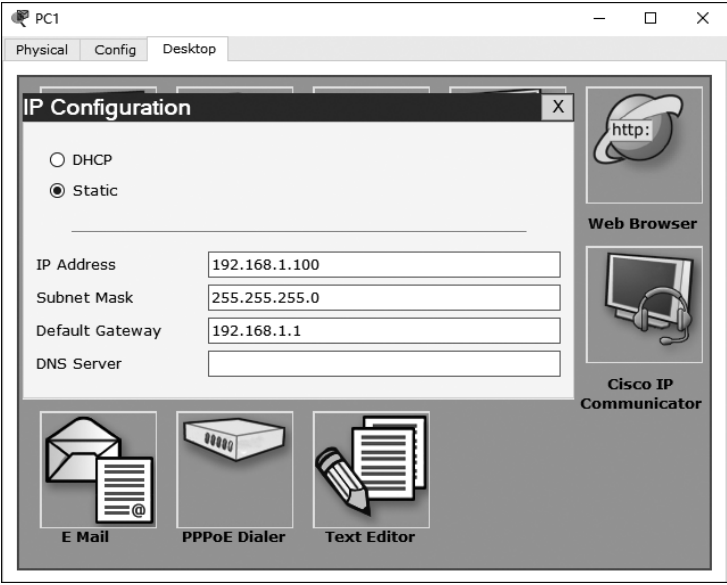


图 5.3 计算机 PC2 地址配置

(2) 配置静态路由。
第一，在路由器 R1 中添加到网络 192.168.3.0 的静态路由，具体命令如下：R1(config)
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2。
通过“show ip route”命令查看路由器 R1 的路由表。

```
R1#show ip route
```

```

Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
       D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
       i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
       * -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
       P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
R1#

```

通过路由表可以看出,静态路由添加成功。

第二,在路由器 R2 中添加到网络 192.168.1.0 的静态路由,具体命令如下: R2(config)
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1。

通过“show ip route”命令查看路由器 R2 的路由表。

```

R2#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
       D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
       i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
       * -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
       P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R2#

```

通过路由表可以看出,静态路由添加成功。

(3) 通过 ping 命令测试主机 PC1 与主机 PC2 的网络连通性。

```

PC>ping 192.168.3.100
Pinging 192.168.3.100 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=14ms TTL=126
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=15ms TTL=126
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=12ms TTL=126
Ping statistics for 192.168.3.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 15ms, Average = 12ms
PC>

```

实验结果表明,通过配置静态路由实现了网络互联互通。

5.3 实验三：浮动静态路由配置

实验要求

构建如图 5.4 所示网络拓扑结构,两台路由器之间通过两条链路相连,分别为以太网端口 fa0/1 相连链路以及串口 s0/0/0 相连链路。IP 地址规划见表 5.2,要求通过在两台路由器之间配置浮动静态路由从而实现网络冗余备份,增强网络的稳定性。该实验在 Packet Tracer 仿真环境下完成。

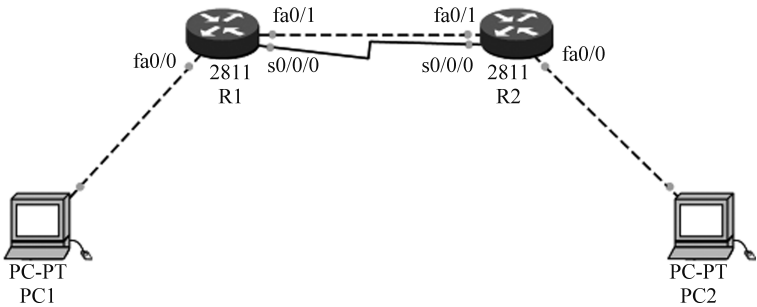


图 5.4 实现浮动静态路由拓扑结构

表 5.2 浮动静态路由 IP 地址规划

设 备	端 口	IP 地 址	子 网 掩 码	默 认 网 关
R1	fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	
	fa0/1	192.168.2.1	255.255.255.0	
	s0/0/0	192.168.4.1	255.255.255.0	
R2	fa0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	
	fa0/1	192.168.2.2	255.255.255.0	
	s0/0/0	192.168.4.2	255.255.255.0	
PC1	网卡	192.168.1.100	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	网卡	192.168.3.100	255.255.255.0	192.168.3.1

实验过程

在构建网络拓扑时,由于思科 2811 路由器默认不带串口模块,因此需要插入该模块。在 Cisco Packet Tracer 仿真软件中,插入串口模块的操作过程见第 1 章实验一。

(1) 对路由器 R1 进行基本配置。

```
Router>                                     //用户模式
Router>en                                   //进入特权模式
Router#config t                             //进入全局配置模式
Router(config)#hostname R1                  //为路由器命名
R1(config)#interface fastEthernet 0/0      //进入路由器端口 fa0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#no shu //激活
R1(config-if)#exit //退出
R1(config)#interface fastEthernet 0/1 //进入路由器端口 fa0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#no shu //激活
R1(config-if)#exit //退出
R1(config)#interface serial 0/0/0 //进入路由器端口 s0/0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R1(config-if)#clock rate 64000 //配置时钟频率
R1(config-if)#exit //退出
R1(config)#
```

(2) 对路由器 R2 进行基本配置。

```
Router>en //进入特权模式
Router#config t //进入全局配置模式
Router(config)#hostname R2 //为路由器命名
R2(config)#interface fastEthernet 0/0 //进入路由器端口 fa0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu //激活
R2(config-if)#exit //退出
R2(config)#interface fastEthernet 0/1 //进入路由器端口 fa0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu //激活
R2(config-if)#exit //退出
R2(config)#interface serial 0/0/0 //进入路由器端口 s0/0/0
R2(config-if)#ip address 192.168.4.2 255.255.255.0 //配置 IP 地址
R2(config-if)#no shu //激活
R2(config-if)#exit //退出
Router(config)#
```

(3) 按照表 5.2 中的规划,配置计算机 PC1 和计算机 PC2 的网络参数。

(4) 配置浮动静态路由。

第一,在路由器 R1 上配置静态路由以及浮动静态路由。

```
R1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
R1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.4.2 2
```

第二,在路由器 R2 上配置静态路由以及浮动静态路由。

```
R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.4.1 2
```

(5) 在路由器 R1 上通过“show ip route”命令查看路由表。

```
R1#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
```

```

D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
* -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R1#

```

结果表明,路由器 R1 通过下一跳地址为 192.168.2.2 的静态路由到达目标网络 192.168.3.0,而路由配置中通过下一跳地址为 192.168.4.2 到达同样的目标网络 192.168.3.0 的静态路由条目并没有出现在路由表中。

(6) 在路由器 R2 上通过“show ip route”命令查看路由表。

```

R2#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
* -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R2#

```

结果表明,路由器 R2 到达网络 192.168.1.0 的下一跳地址为 192.168.2.1。能够到达同一网络 192.168.1.0 的下一跳为 192.168.4.1 的静态路由并没有出现在路由器 R2 的路由表中。

(7) 通过 ping 命令测试两台主机的连通性,结果如下。

```

PC>ping 192.168.3.100
Pinging 192.168.3.100 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=54ms TTL=126
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=12ms TTL=126
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=9ms TTL=126
Reply from 192.168.3.100: bytes=32 time=93ms TTL=126
Ping statistics for 192.168.3.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

```



```
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 9ms, Maximum = 93ms, Average = 42ms
PC>
```

实验结果表明,两台主机是连通的。通过路由跟踪命令 `tracert` 可以看出,从主机 PC1 到主机 PC2 经过的路由如下。

```
PC>tracert 192.168.3.100
Tracing route to 192.168.3.100 over a maximum of 30 hops:
  1  31 ms  31 ms  32 ms  192.168.1.1
  2  19 ms  63 ms  63 ms  192.168.2.2
  3  94 ms  94 ms  94 ms  192.168.3.100
Trace complete.
PC>
```

实验结果表明,数据包从路由器 R1 通过下一跳地址 192.168.2.2 转发到目标网络 192.168.3.0。

接下来验证两台路由器之间的端口 fa0/1 链路出现故障后的网络连通情况。

(1) 进入路由器 R1,将路由器 R1 的端口 fa0/1 停掉,操作如下。

```
R1(config)#interface fastEthernet 0/1
R1(config-if)#shutdown
```

(2) 在路由器 R1 上执行查看路由表命令“`show ip route`”,结果如下。

```
R1#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
       D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
       i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
       * -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
       P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.3.0/24 [2/0] via 192.168.4.2
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

结果表明,路由器 R1 通过下一跳地址 192.168.4.2 到达目标网络 192.168.3.0,此时的管理距离和度量值表示为[2/0]。也就是说,管理距离值为 2,不再是默认的 1 了。

(3) 通过“`show ip route`”命令查看路由器 R2 的路由表,结果如下。

```
R2#show ip route
Codes: C -connected, S -static, I -IGRP, R -RIP, M -mobile, B -BGP
       D -EIGRP, EX -EIGRP external, 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, E -EGP
```

```
i -IS-IS, L1 -IS-IS level-1, L2 -IS-IS level-2, ia -IS-IS inter area
* -candidate default, U -per-user static route, o -ODR
P -periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
S   192.168.1.0/24 [2/0] via 192.168.4.1
C   192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C   192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R2#
```

结果表明,路由器 R2 到网络 192.168.1.0 的路由条目发生了改变,下一跳地址由之前的 192.168.2.1 变成了现在的 192.168.4.1。管理距离由 1 变成了现在的 2。

(4) 通过 `tracert` 命令跟踪主机 PC1 到主机 PC2 的路由信息,结果如下。

```
PC>tracert 192.168.3.100
Tracing route to 192.168.3.100 over a maximum of 30 hops:
 1  31 ms   5 ms   31 ms  192.168.1.1
 2  62 ms  62 ms  63 ms  192.168.4.2
 3  94 ms  28 ms  94 ms  192.168.3.100
Trace complete.
PC>
```

结果表明,具有冗余链路的浮动静态路由发挥了作用,确保了网络的连通性。

5.4 实验四：默认路由配置

实验要求

设置如图 5.5 所示的网络中,3 台路由器连接 4 个网络,整个网络的 IP 地址规划见表 5.3。路由器 Router0 和路由器 Router2 为两个末梢网络的路由,实验要求使用默认路由使网络互联互通。该实验在 Packet Tracer 仿真环境下完成。

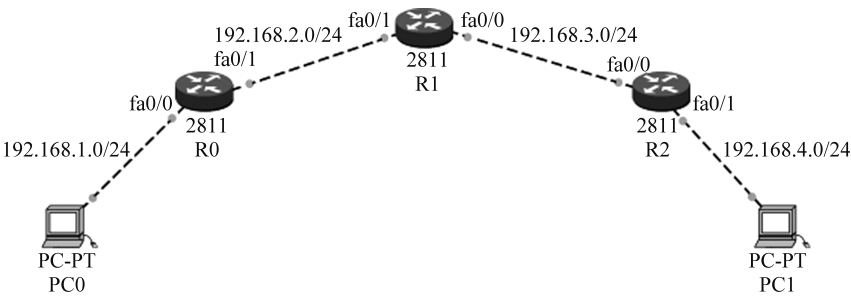


图 5.5 3 台路由器连接 4 个网络情况

表 5.3 IP 地址规划

设 备	端 口	IP 地 址	子 网 掩 码	默 认 网 关
R0	fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	
	fa0/1	192.168.2.1	255.255.255.0	