

四川大学计算机学院、软件学院

实验报告

学号: 2017141051019 姓名: 王崇智 专业: 计算机科学与技术 班级: 173040104 第 15 周

课程名称	计算机网络	实验课时	2
实验项目	RIP、OSPF 路由协议的配置与分析	实验时间	2019/12/10
实验目的	<p>本实验通过在思科模拟器中配置 RIP 和 OSPF 路由协议，完成对 RIP、OSPF 路由协议及相关技术的掌握。实验过程中，需要完成对以下知识点的掌握：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 掌握 RIP 路由协议的工作原理及配置方法； 2) 掌握 OSPF 路由协议的工作原理及 		
实验环境	WIN10, Cisco Packet Tracer 软件		
实验内容 (算法、程序、步骤和方法)	<p>- 什么是 RIP</p> <p>RIP 是被当作一个应用层进程(虽然它是一个能操作 UNIX 内核中的转发表的特殊进程)来实现的，所以它能在一个标准套接字上发送和接收报文，并且使用一个标准的运输层协议。RIP 是一个运行在 UDP 上的应用层协议，可以操作路由器内路由条目。</p> <p>RIP 是 Routing Information Protocol (路由信息协议)的简称，它是一种较为简单的内部网关协议 (Interior Gateway Protocol)</p> <p>RIP 是一种基于距离矢量 (Distance-Vector) 算法的协议，它使用跳数 (Hop Count)作为度量来衡量到达目的网络的距离。设备到与他直连网络的设备跳数为 0，然后每经过一个三层设备 (三层设备是工作在网络层的设备。路由器是最常用的三层设备，利用不同网络的 ID 号 (即 IP 地址) 来确定数据转发的地址。IP 地址是在软件中实现的，描述的是设备所在的网络，有时这些第三层的地址也称为协议地址或者网络地址。)跳数增加 1，也就是度量值等于从本网络到达目网络间的三层设备数量 (路由器)，但并不等于所经过的网段数。其度量值等于从本网络到达目的网络间的设备数量。为限制收敛时间，RIP 规定度量值取 0~15 之间的整数，大于或等于 16 的跳数被定义为无穷大，即目的网络或主机不可达。由于这个限制，使得 RIP 不可能在大型网络中得到应用。</p> <p>RIP 通过 UDP 报文进行路由信息的交换，使用的端口号为 520。所以它又是一个不可靠的路由协议</p>		

由于 RIP 的实现较为简单，在配置和维护管理方面也远比 OSPF 和 IS-IS 容易，因此 RIP 主要应用于规模较小的网络中，例如校园网以及结构较简单的地区性网络。**对于更为复杂的环境和大型网络，一般不使用 RIP 协议**

RIP 包括 RIP-1 和 RIP-2 两个版本，RIP-2 对 RIP-1 进行了扩充，使其更具有优势

RIP 协议有**两种更新机制**：

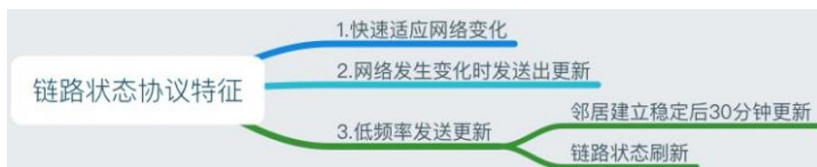
一是**定期更新**，二是**触发更新**。定期更新是根据设置的更新计时器定期发送 RIP 路由通告。而触发更新是 RIP 路由器一旦察觉到网络变化，就尽快甚至是立即发送更新报文，而不等待更新周期结束。只要触发更新的速度足够快，就可以大大地防止“计数到无穷大”的发生，但是这一现象还是有可能发生的

无论是定期更新，还是触发更新，RIP 路由的更新规则如下：

1. 如果更新的某路由表项在路由表中没有，则直接在路由表中添加该路由表项
2. 如果路由表中已有相同目的网络的路由表项，且来源端口相同，那么无条件根据最新的路由信息更新其路由表
3. 如果路由表中已有相同目的网络的路由表项，但来源端口不同，则要比它们的度量值，将度量值较小的一个作为自己的路由表项
4. 如果路由表中已有相同目的网络的路由表项，且度量值相等，保留原来的路由表项

- 什么是 OSPF

背景：链路状态路由协议出现的目的是为了克服距离矢量路由协议的缺点。链路状态路由协议具有如下特征。



将链路看作是路由器上的一个接口，而链路状态就是对这个接口的描述。

链路状态路由选择的原则是，网络中所有的路由器都**必须维护一份相同的网络拓扑拷贝**。利用这份网络拓扑地图，路由器才能通过执行一系列的运算确定出最佳路径。记录中包含：**接口标识符、连路编号以及链路状态相关的度量信息**。

OSPF 是一个内部网关协议 (Interior Gateway Protocol, 简称 IGP)，用于在**单一自治系统 (autonomous system, AS)** 内决策路由。是对链路状态路由协议的一种实现，隶属内部网关协议 (IGP)，故运作于自治系统内部。OSPF 路由协议是一种典型的**链路状态 (Link-state) 的路由协议**，一般用于同一个路由域内。在这里，路由域是指一个自治系统 (Autonomous System)，即 AS，它是指一组通过统一的路由

政策或路由协议互相交换路由信息的网络。又叫**开放式最短路径优先**。



1) 直接相连的邻接路由器：失去与邻接路由器的关系后，路由器将在几秒钟之内将该邻居提供的所有路径作废，并重新计算路径。在 OSPF 中，**有关邻居的信息存储在邻居表中，这个表也被称为邻接关系数据库。**

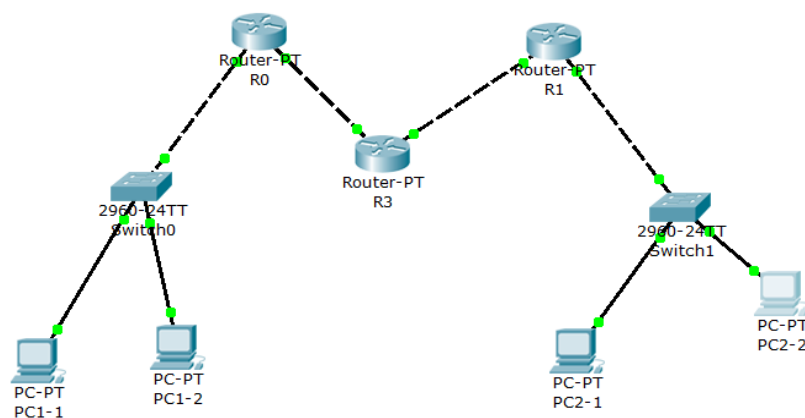
2) 网络或区域内的其他路由器及其连接的网路：路由器通过 LSA 来获得其他路由器和网络，LSA 被扩散到整个网络，它存储在拓扑表或数据库（即 LSDB）中。

3) 前往每个目的地的最佳路径：**每台路由器都使用 Dijkstra（SPF）算法独立地计算前往网络中心每个目的地的最佳路径。所有路径都存储在 LSDB 中。最佳路径被加入到路由表（也称为转发数据库）中。路由器收到分组后，将根据路由表中的信息对其进行转发。**

OSPF 比 RIP 强大的地方是，OSPF 对整网的拓扑结构更为认识，一旦某一条路径断了，可以及时选择备份链路，对通信的影响小。

- 实验

- 根据实验要求完成新的网络拓扑结构



配置 r0 的两侧接口信息
先清除原来的 NAT 协议

```
R0(config)#no ip nat inside source list 1
```

```
R0(config)#no ip nat inside source  
R0(config)#no ip nat pool plist  
R0(config)#
```

```
R0#show ip nat st  
R0#show ip nat statistics  
Total translations: 0 (0 static, 0 dynamic, 0 extended)  
Outside Interfaces: Serial2/0  
Inside Interfaces: FastEthernet0/0  
Hits: 0 Misses: 0  
Expired translations: 0  
Dynamic mappings:  
R0#
```

同时确认右侧路由器的 nat 配置情况

```
R1#show ip nat statistics  
Total translations: 4 (4 static, 0 dynamic, 1 extended)  
Outside Interfaces: Serial2/0  
Inside Interfaces: FastEthernet0/0  
Hits: 0 Misses: 0  
Expired translations: 0  
Dynamic mappings:  
R1#show ip nat tr  
R1#show ip nat translations  
Pro  Inside global      Inside local      Outside local      Outside glob  
---  15.10.0.2             192.168.1.2       ---                ---  
---  15.10.0.3             192.168.1.3       ---                ---  
---  15.10.0.4             192.168.1.4       ---                ---  
tcp  15.10.0.4:80         192.168.1.4:80    ---                ---
```

需要对其进行删除

```
R1(config)#no ip nat inside source static 192.168.1.2 15.10.0.2  
R1(config)#no ip nat inside source static 192.168.1.3 15.10.0.3  
R1(config)#no ip nat inside source static 192.168.1.4 15.10.0.4  
R1(config)#no ip nat inside source static tcp 192.168.1.4 80 15.10.0.4 80  
R1(config)#
```

结果

```
R1#show ip nat translations  
R1#
```

```
R1(config-if)#no ip nat ins  
R1(config-if)#no ip nat inside  
R1(config-if)#exit  
R1(config)#inte  
R1(config)#interface f0/0  
R1(config-if)#no ip nat out  
R1(config-if)#no ip nat outside  
R1
```

同时确保 R1 执行完毕同样的操作，以完全排除之前 NAT 协议配置的影响。

```

R0(config)#interface f0/1
%Invalid interface type and number
R0(config)#interface f1/0
R0(config-if)#ip add 10.0.0.1 255.0.0.0
R0(config-if)#no shut
R0(config-if)#exit
R0(config)#interfa
R0(config)#interface f0/0
R0(config-if)#ip add 14.0.0.1 255.0.0.0
R0(config-if)#clock rate 64000
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

R0(config-if)#cl
R0(config-if)#cloc
R0(config-if)#no shut

```

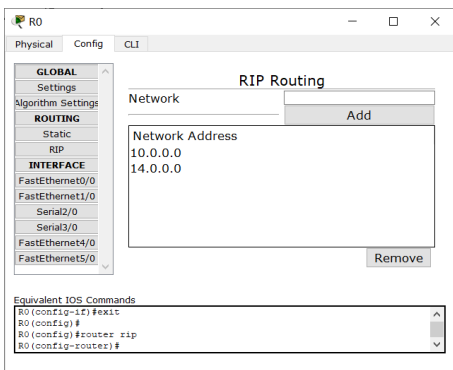
配置 RIP 路由

```

R0(config-if)#router rip
R0(config-router)#network 10.0.0.0
R0(config-router)#network 14.0.0.0
R0(config-router)#exit
..

```

在该路由器的控制面板中观察配置结果



接下来配置另外的两台路由器

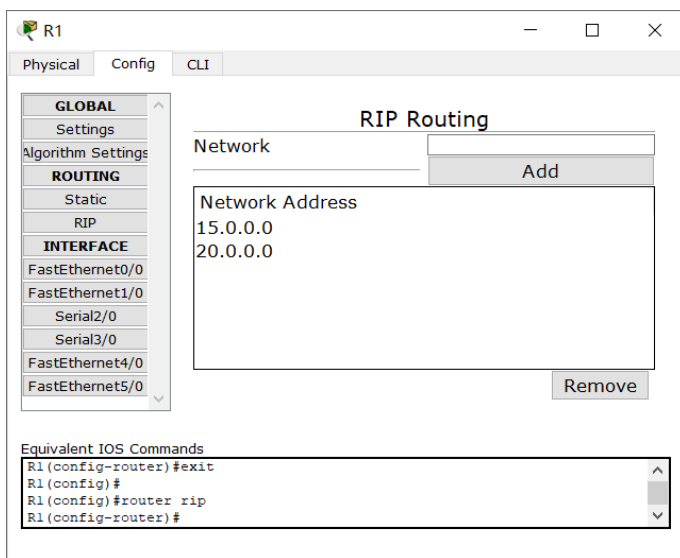
在 R1 中

```

R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 20.0.0.0
R1(config-router)#network 15.0.0.0
R1(config-router)#exit
R1(config)#

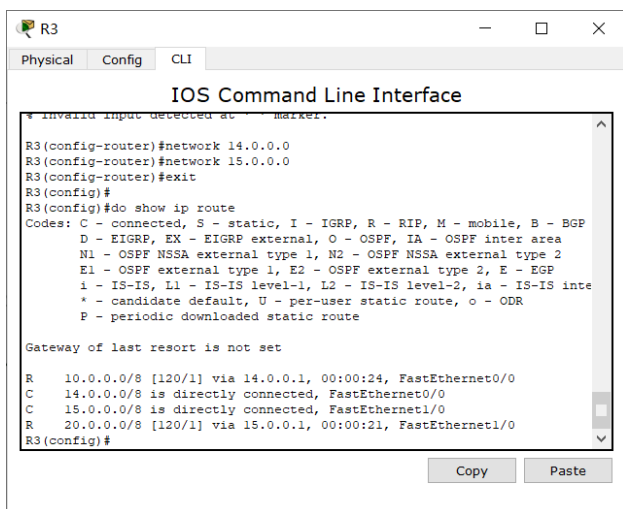
```

进入配置页面下观察



发现配置成功

配置 R3，并且调用 do show ip route 观察配置结果



由参数 R 可知，两条 rip 接口分别在 F0/0 和 F1/0 上配置成功

下面检查各路由器的 protocols 配置

对于 R3

```

R3#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
Sending updates every 30 seconds, next due in 12 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  FastEthernet0/0     1    2 1
  FastEthernet1/0     1    2 1
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  14.0.0.0
  15.0.0.0
Passive Interface(s):
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  14.0.0.1         120          00:00:05
  15.0.0.1         120          00:00:07
Distance: (default is 120)
--

```

对于 R0

```

R0#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
Sending updates every 30 seconds, next due in 10 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  FastEthernet1/0     1    2 1
  FastEthernet0/0     1    2 1
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  10.0.0.0
  14.0.0.0
Passive Interface(s):
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  14.0.0.2         120          00:00:01
Distance: (default is 120)
--

```

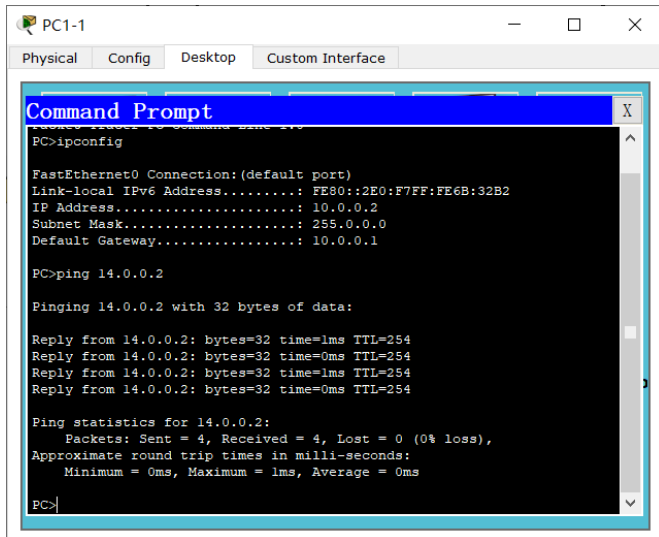
对于 R1

```

R1#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
Sending updates every 30 seconds, next due in 6 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  FastEthernet1/0     1    2 1
  FastEthernet0/0     1    2 1
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  15.0.0.0
  20.0.0.0
Passive Interface(s):
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  15.0.0.2         120          00:00:25
Distance: (default is 120)
R1#

```

即在该路由器上 rip 的矩阵已经配置完成
开始利用 pc 的 ping 功能进行实际配置检测
以 PC1-1 为例
先 ping 通 R3



```
PC1-1
Physical Config Desktop Custom Interface
Command Prompt
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)
Link-local IPv6 Address.....: FE80::2E0:F7FF:FE6B:32B2
IP Address.....: 10.0.0.2
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 10.0.0.1

PC>ping 14.0.0.2

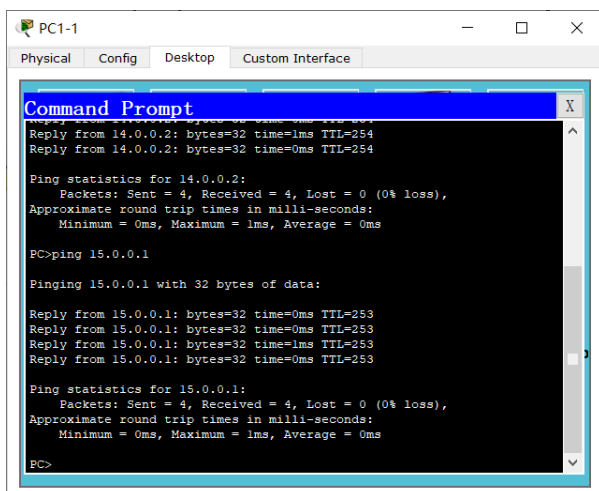
Pinging 14.0.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=254
Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=254

Ping statistics for 14.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>
```

再 ping 通 R1



```
PC1-1
Physical Config Desktop Custom Interface
Command Prompt

Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 14.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=254

Ping statistics for 14.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>ping 15.0.0.1

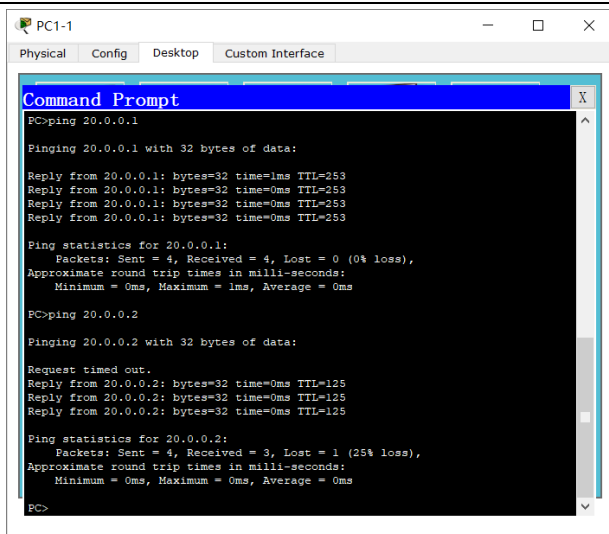
Pinging 15.0.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 15.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 15.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 15.0.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=253
Reply from 15.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=253

Ping statistics for 15.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>
```

最后 ping 通右侧的 PC 机



```
PC1-1
Physical Config Desktop Custom Interface

Command Prompt
PC>ping 20.0.0.1

Pinging 20.0.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=253
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=253
Reply from 20.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=253

Ping statistics for 20.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>ping 20.0.0.2

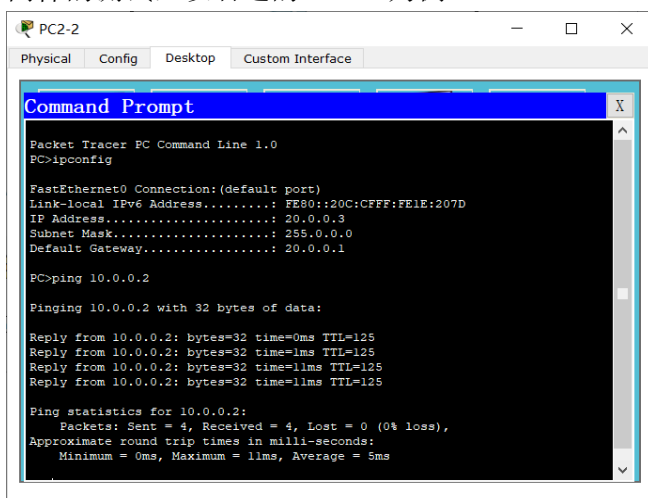
Pinging 20.0.0.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 20.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 20.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 20.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=125

Ping statistics for 20.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

PC>
```

如图，成功，且此时出现了经典的第一个包丢失问题，但仍然贯彻了 ping 通的要求。同样的测试，以右边的 PC2-2 为例



```
PC2-2
Physical Config Desktop Custom Interface

Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)
Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::20C:FFFF:FE1E:207D
IP Address. . . . . : 20.0.0.3
Subnet Mask . . . . . : 255.0.0.0
Default Gateway . . . . . : 20.0.0.1

PC>ping 10.0.0.2

Pinging 10.0.0.2 with 32 bytes of data:

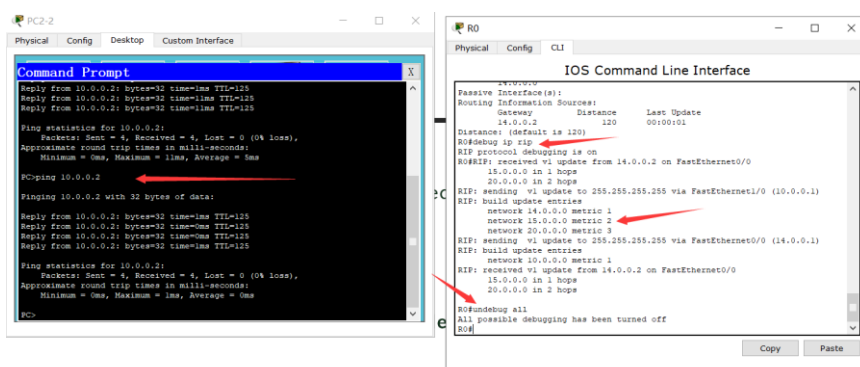
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=11ms TTL=125

Ping statistics for 10.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 5ms

PC>
```

ping 通左侧的 PC1-1，即可说明网路从右到左也是联通的。至此 RIP 协议配置完毕。

— 为了观察 RIP msg 的发送与接收过程，可以尝试使用 debug ip rip 指令



```
PC2-2
Physical Config Desktop Custom Interface

Command Prompt
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=125

Ping statistics for 10.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>ping 10.0.0.2

Pinging 10.0.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 10.0.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=125

Ping statistics for 10.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>
```

```
R0
Physical Config CLI

IOS Command Line Interface
24/09/2020
Passive Interface(s):
Routing Information Sources:
  Gateway Distance Last Update
  14.0.0.2 120 00:00:01
Distance: (default is 120)
RIP: received v1 update from 14.0.0.2 on FastEthernet0/0
RIP: received v1 update from 14.0.0.2 on FastEthernet0/0
RIP: build update entries
  network 14.0.0.0 metric 1
  network 15.0.0.0 metric 2
  network 20.0.0.0 metric 3
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet0/0 (14.0.0.1)
RIP: build update entries
  network 10.0.0.0 metric 1
RIP: received v1 update from 14.0.0.2 on FastEthernet0/0
  15.0.0.0 in 1 hop
  20.0.0.0 in 2 hops
All possible debugging has been turned off
[OK]
```

这个命令显示了发送和接收到的 RIP 路由选择更新

可以看出路由器使用的 RIP 为 v1 还是 v2 版本，在本次实验中使用的是 v1 版本配置。如果网络没有改变，并且链接状态没有发生任何变化，那么每次更新计时器到期时，调试信息都将重复。


以下面这条信息为例子

```
R0#RIP: received v1 update from 14.0.0.2 on FastEthernet0/0
    15.0.0.0 in 1 hops
    20.0.0.0 in 2 hops
```

R0 路由器的接口 F0/0 正在从 14.0.0.2 接收 RIP v1 的信息，下一行是发送路由器知道或可以到达的路由。与每个路由条目相关联的跳数包含在它的后部的发布信息中。即从 R2 开始，下一跳可以到达 15.0.0.0，而两跳最远可以到达 20.0.0.0，这里根据实际的拓扑结构发现确实是这样。

针对下面这条信息

```
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via FastEthernet1/0 (10.0.0.1)
RIP: build update entries
    network 14.0.0.0 metric 1
    network 15.0.0.0 metric 2
    network 20.0.0.0 metric 3
```



该路由器正在 F1/0 接口上向外发送 RIP v1 格式的更新信息。此更新信息中包含了广播以及多路广播的地址，所以它是通过“全 1”地址，即 255.255.255.255 发出即以上的信息说明，（全 1 的含义，即在局域网中 ip 地址就代表全部主机；另外，如果全 0 则 ip 地址代表仅仅是网络号指向的那个网段，即网络号，又是用于三层寻址的地址，它代表了整个网络本身。注意这两个地址实际上是不能配置在计算机主机上的）这台路由器可以通过这个端口到达 3 个不同的网络中，即 updates 信息中将包含通过线路直连的网络，也包含通过 rip 配置后允许的网络。

注意到，当一个路由器计算跳数时，它将从相邻路由器的角度计算跳数。一般的规则是在发布路由之前将一跳加到当前路由信息的跳数中

使用 debug 是一个危险的动作，甚至有经验的管理员使用它时也会失误。

第一常见的错误是当你离开生产环境的时候忘记关闭调试模式。因为有时候我们集中精力解决问题，当我们解决问题之后，就有可能忘记没有关闭 debug 模式。

第二常见的错误是忽略同时发出的大量调试命令对路由器产生的影响。记住，路由器的工作是转发数据包，而不是监察过程和产生调试信息。举例来说，在你的路由器存在数据包的某些问题，所以使用 debug 调试 IP 数据包。接着你决定要查看 RIP 协议方面的一些(事件)events。现在，你有两个单独的调试报表正在处理和发送到控制台。debug 比比其他的网络传输具有更高的优先级，所以，不用说，这些 debug 可能危及您的路由器的性能。第三常见的错误是在一个生产环境的路由器上使用 debug all 命令或 debug ip packet detail。这些命令都可以令负载过重的路由器崩溃。幸运的是，在正式启动调试模式之前有一个“确定”这样提示的提示。应该在开始调试命令之前现在某个测试路由器上跑一下这些 debug 命令。

来自 <https://blog.51cto.com/chengqiang78/1012411>

至此，RIP 路由协议配置完毕。

- OSPF 实验

首先，清除 RIP 路由协议；

要保证三台路由器的协议都被清除

```
R0(config)#no router rip
R3(config)#no router rip
R1(config)#no router rip
```

— R1 为例进行 do show ip route 检测

```
R1(config)#do 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    15.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    20.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet1/0
```

另外两个与该路由器情况相同，即 rip 协议已经被清除

且以 PC1-1 为例

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)
Link-local IPv6 Address.....: FE80::2E0:F7FF:FE6B:32B2
IP Address.....: 10.0.0.2
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 10.0.0.1

PC>ping 15.10.0.1

Pinging 15.10.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.1: Destination host unreachable.
Reply from 10.0.0.1: Destination host unreachable.
Request timed out.

Ping statistics for 15.10.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

已经无法正常实现局域网间的消息传递。

1. 在 R0 上执行下列指令以指明 OSPF 的网络及 area

```
R0(config)#router ospf 200
R0(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R0(config-router)#network 14.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R0(config-router)#exit
R0(config)#
```

2. 在 R3 执行

```
R3(config-router)#network 14.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R3(config-router)#network
00:28:37: %OSPF-5-ADJCHG: Process 200, Nbr 14.0.0.1 on Fa
ING to FULL, Loading Done

% Incomplete command.
R3(config-router)#network 15.0.0.0 0.255.255.255 area 1
% Invalid input detected at '^' marker

R3(config-router)#network 15.0.0.0 0.255.255.255 area 1
R3(config-router)#exit
```

3. 在 R1 执行

```
R1(config)#router ospf 200
R1(config-router)#network 15.0.0.0 0.255.255.255 area 1
R1(config-router)#network
00:57:33: %OSPF-5-ADJCHG: Process 200, Nbr 15.0.0.2 on FastEthernet0/0 fr
ING to FULL, Loading Done
20.0.0.0 0.255.255.255 area 1
```

可见在存在路由器先后配置 ospf 协议的情况下会出现一些提示信息以表示配置成功。

同样在 R3 上利用 do show ip route 指令检测协议配置情况

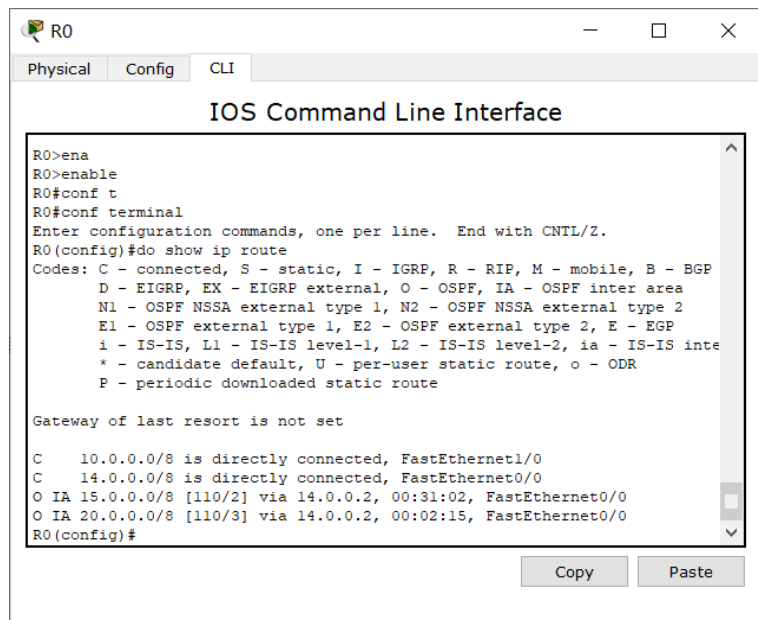
```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
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 inte
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O    10.0.0.0/8 [110/2] via 14.0.0.1, 00:30:26, FastEthernet0/0
C    14.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    15.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet1/0
O    20.0.0.0/8 [110/2] via 15.0.0.1, 00:01:10, FastEthernet1/0
R3(config)#
```

可见 O 即代表对应接口上配置的为 ospf 协议

在 R1 及 R0 上可以发现



The screenshot shows the CLI of router R0. The user has entered 'ena' to enable configuration mode, then 'conf t' to enter configuration mode. They have then entered 'do show ip route' to display the current IP routing table. The output shows the routing table with codes for different route types and a list of routes. The routes include 10.0.0.0/8, 14.0.0.0/8, and two OSPF inter-area routes (IA) for 15.0.0.0/8 and 20.0.0.0/8.

```
R0>ena
R0>enable
R0#conf t
R0(config)#do show ip route
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R0(config)#do 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
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

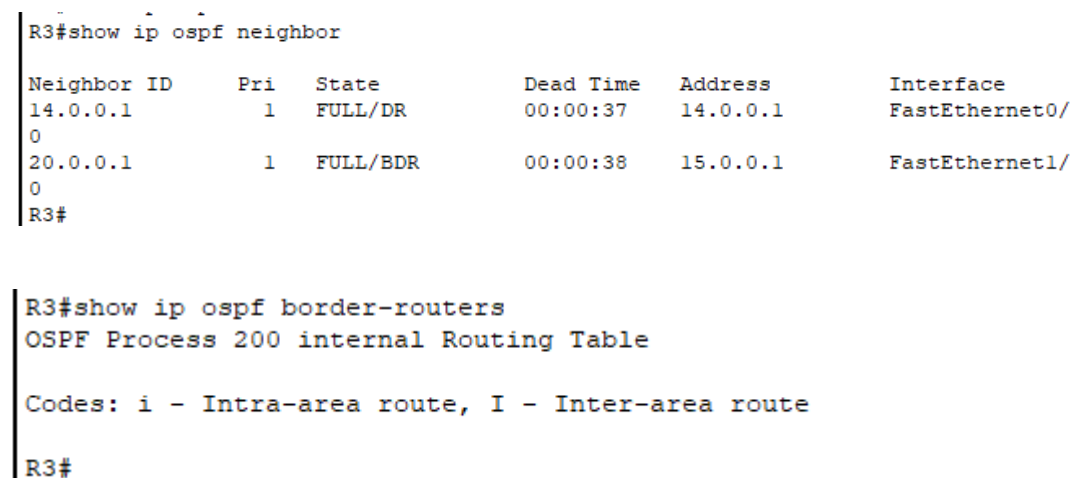
Gateway of last resort is not set

C    10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet1/0
C    14.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA 15.0.0.0/8 [110/2] via 14.0.0.2, 00:31:02, FastEthernet0/0
O IA 20.0.0.0/8 [110/3] via 14.0.0.2, 00:02:15, FastEthernet0/0
R0(config)#
```

除了 O 外还有 IA, 及说明他们为 OSPF inter area

下进行 ospf 的配置检测

在 R3 上



The screenshot shows the CLI of router R3. The user has entered 'show ip ospf neighbor' to display the OSPF neighbor table. The output shows two neighbors: 14.0.0.1 (FastEthernet0/0) and 20.0.0.1 (FastEthernet1/0). The user has then entered 'show ip ospf border-routers' to display the OSPF border-router table. The output shows the OSPF Process 200 internal Routing Table with codes for intra-area and inter-area routes.

```
R3#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
14.0.0.1         1    FULL/DR         00:00:37    14.0.0.1       FastEthernet0/0
20.0.0.1         1    FULL/BDR        00:00:38    15.0.0.1       FastEthernet1/0
R3#

R3#show ip ospf border-routers
OSPF Process 200 internal Routing Table

Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

R3#
```

```

R3#show ip ospf database
      OSPF Router with ID (15.0.0.2) (Process ID 200)

      Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum Link count
15.0.0.2     15.0.0.2     438      0x80000004   0x00a06f 1
14.0.0.1     14.0.0.1     463      0x80000004   0x00e713 2

      Net Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum
14.0.0.1     14.0.0.1     463      0x80000002   0x00fd1f

      Summary Net Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum
15.0.0.0     15.0.0.2     428      0x80000003   0x003804
20.0.0.0     15.0.0.2     508      0x80000002   0x000334

      Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum Link count
15.0.0.2     15.0.0.2     534      0x80000002   0x00c04e 1
20.0.0.1     20.0.0.1     513      0x80000003   0x005a88 2

      Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum
15.0.0.2     15.0.0.2     534      0x80000001   0x00559e

      Summary Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#          Checksum
14.0.0.0     15.0.0.2     434      0x80000003   0x0045f7
10.0.0.0     15.0.0.2     434      0x80000004   0x0081bd
R3#

```

利用 ip ospf database 指令我们可以看出所有的路由配置

在 R0 上

```

R0#show ip ospf neighbor

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
15.0.0.2       1     FULL/BDR        00:00:30   14.0.0.2      FastEthernet0/
0
R0#

R0#show ip ospf border-routers
OSPF Process 200 internal Routing Table

Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

i 15.0.0.2 [1] via 14.0.0.2, FastEthernet0/0, ABR, Area 0, SPF 1

```

在 R1 上

```

R1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
15.0.0.2       1     FULL/DR         00:00:30   15.0.0.2      FastEthernet0/
0
R1#

```

```
R1#show ip ospf border-routers
OSPF Process 200 internal Routing Table

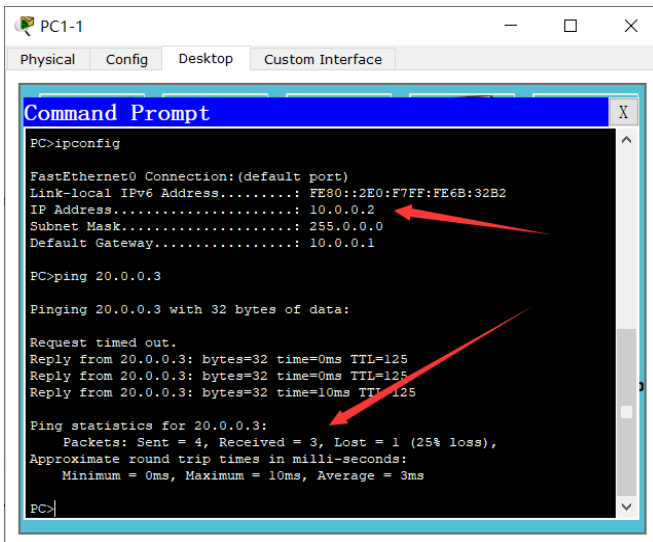
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

i 15.0.0.2 [1] via 15.0.0.2, FastEthernet0/0, ABR, Area 1, SPF 1
R1#
```

可观察到他们确实和配置的预期结果一致 ospf process 号均为 200, 且 R0 处于 area 0, R1 处于 area 1

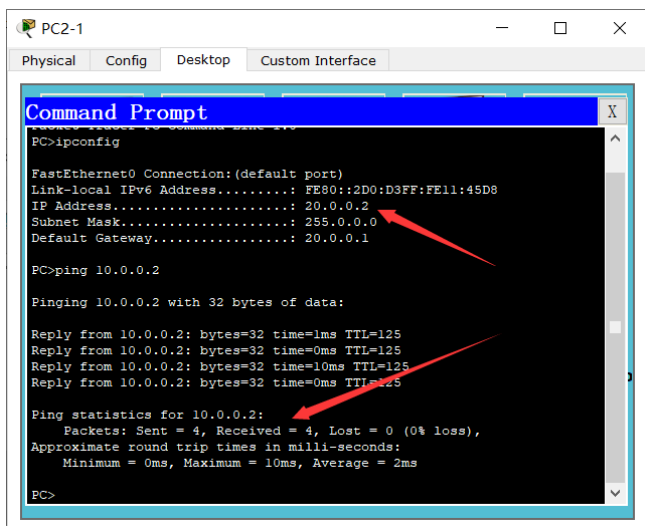
利用 pc 机检测通信情况

以左侧 PC1-1 为例



成功与右侧 PC2-2 通信成功, 即代表网路从左到右均为通行的

以右侧 PC2-1 为例



网路从右向左也为联通的，实验成功。

- 进行 debug ip ospf events 尝试（显示 ospf 相关事件的信息，如邻接、洪泛信息、指定路由器选择和 SPF 计算。）

```
R3#debug ip ospf events
OSPF events debugging is on
R3#
01:11:49: OSPF: Rcv hello from 14.0.0.1 area 0 from FastEthernet0/0 14.0.0.1
01:11:49: OSPF: End of hello processing
01:11:50: OSPF: Rcv hello from 20.0.0.1 area 1 from FastEthernet1/0 15.0.0.1
01:11:50: OSPF: End of hello processing
01:11:59: OSPF: Rcv hello from 14.0.0.1 area 0 from FastEthernet0/0 14.0.0.1
01:11:59: OSPF: End of hello processing
01:12:00: OSPF: Rcv hello from 20.0.0.1 area 1 from FastEthernet1/0 15.0.0.1
01:12:00: OSPF: End of hello processing
```

开启后，如上图，会在不同区域间发送 hello processing；主要的作用就是让我们直到不同 ip 所在的 area，以及具体配置后的协议运行状态。

继续验证运行

	<pre> R1#show ip ospf 200 Routing Process "ospf 200" with ID 20.0.0.1 Supports only single TOS(TOS0) routes Supports opaque LSA SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000 Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000 Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0 Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0 Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa External flood list length 0 Area 1 Number of interfaces in this area is 2 Area has no authentication SPF algorithm executed 5 times Area ranges are Number of LSA 5. Checksum Sum 0x028845 Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000 Number of DCbitless LSA 0 Number of indication LSA 0 Number of DoNotAge LSA 0 Flood list length 0 </pre> <p>通过 show ip ospf 200, 可以看到当前 SPF 算法执行的次数和距离下一次链路状态更新的时间。至此 OSPF 路由配置完毕。</p>
数据记录 和计算	以在上述的实验过程中完成了数据的记录工作
结论 (结果)	1. 通过资料的查阅与实际操作, 完成了对 RIP, 以及 OSPF 路由协议的认识和理解, 并且完成了实际协议的配置, 并且各局域网的 PC 均能通信, 实验顺利完成。
小结	<p>本次实验基础任务的任务量适中, 充分利用之前实验课所学到的知识与一些实践技巧。但是涉及较多新的知识和概念, 在搜索与理解上花费了一些额外的功夫。</p> <p>这次实验仍然具备之前实验的精髓, 即注意细节, 很多关键流程如果顺序错误, 稍不留神就会出现错误, 所以我们需要明确实际网路工作中的一些机制, 来确保不会引发一些问题。 同时通过本次实验, 增强了自己使用 Cisco Packet Tracer 思科模拟器的熟练度, 与对 RIP, OSPF, 以及最短路径优先算法的认识和理解。</p> <p>学习就是一个与同学们共同进步, 共同前进的过程, 与大家讨论让我及时发现自己没有注意到的地方, 同时也能针对他人的问题提供自己已有解决方案, 感觉很充实。</p>
指导老师 评议	<p>成绩评定:</p> <p>指导教师签名:</p>