

# 网络工程 本科实验报告

实验名称: 动态路由与路由重发布配置

学员姓名	程景愉	学号	202302723005
培养类型	无军籍	年 级	2023
专 业	网络工程	所 属 学 院	计算机学院
指 导 教 员	张军	职 称	工程师
实 验 室	306-707	实 验 时 间	2025.09.23

国防科技大学教育训练部制

## 《本科实验报告》填写说明

实验报告内容编排应符合以下要求：

(1) 采用 A4 (21cm×29.7cm) 白色复印纸，单面黑字。上下左右各侧的页边距均为 3cm；缺省文档网格：字号为小 4 号，中文为宋体，英文和阿拉伯数字为 Times New Roman，每页 30 行，每行 36 字；页脚距边界为 2.5cm，页码置于页脚、居中，采用小 5 号阿拉伯数字从 1 开始连续编排，封面不编页码。

(2) 报告正文最多可设四级标题，字体均为黑体，第一级标题字号为 4 号，其余各级标题为小 4 号；标题序号第一级用“一、”、“二、”……，第二级用“（一）”、“（二）”……，第三级用“1.”、“2.”……，第四级用“（1）”、“（2）”……，分别按序连续编排。

(3) 正文插图、表格中的文字字号均为 5 号。

## 目录

1 实验目的 .....	4
2 实验原理 .....	4
2.1 动态路由 .....	4
2.1.1 RIP 协议 .....	4
2.1.2 OSPF 协议 .....	4
2.1.3 EIGRP 协议 .....	4
2.1.4 BGP 协议 .....	5
2.2 路由重发布 .....	5
3 实验环境 .....	5
3.1 实验背景 .....	5
3.2 实验设备 .....	5
4 实验步骤及结果 .....	5
4.1 实验拓扑 .....	5
4.2 按照拓扑图接线 .....	6
4.3 配置 PC .....	7
4.4 配置路由器 .....	7
4.5 配置 Router ID .....	7
4.5.1 配置 IP .....	7
4.5.2 配置 RIP 与 OSPF 协议 .....	8
4.5.3 配置路由重发布 .....	8
4.6 配置后检验 .....	9
5 实验总结 .....	11
参考文献 .....	12

## 图目录

Figure 1 实验拓扑图 .....	6
Figure 2 机柜正面接线图 .....	6
Figure 3 机柜背面接线图 .....	7
Figure 4 配置 Router ID .....	7
Figure 5 配置 IP(1) .....	7
Figure 6 配置 IP(2) .....	8
Figure 7 配置 IP(3) .....	8
Figure 8 配置动态路由(1) .....	8
Figure 9 配置动态路由(2) .....	8
Figure 10 配置动态路由(3) .....	8
Figure 11 配置路由重发布 .....	9
Figure 12 AR1 的路由表 .....	9
Figure 13 AR2 的路由表 .....	9
Figure 14 AR3 的路由表 .....	10
Figure 15 PC1 ping PC2 .....	10
Figure 16 PC1 tracert PC2 .....	11

## 1 实验目的

- 能正确配置动态路由
- 能根据需求设置路由重发布

## 2 实验原理

### 2.1 动态路由

动态路由是指路由器之间通过路由协议自动交换路由信息，根据网络的拓扑结构和网络的状态动态调整路由表，实现路由的自动学习和自动更新。通过动态路由协议，路由器能够发现有哪些邻居路由器，学习到网络中有哪些网段，以及某个网段的所有路径，从而选择最佳路径并维护和更新路由信息。同时，动态路由协议还提供了防止路由环路的机制，例如 RIP 的分割视域和触发更新功能。此外，动态路由支持根据实际需要关闭自动汇总功能，以传播精确的子网路由信息，适应复杂的无类别路由（CIDR）环境。动态路由的优点是能够提高网络的可靠性和可扩展性，常用的动态路由协议包括 RIP、OSPF、EIGRP、BGP 等。

#### 2.1.1 RIP 协议

RIP (Routing Information Protocol) 是一种基于距离向量的动态路由协议，采用跳数作为路由选择的度量标准，认为到达目标网络经过的路由器最少的路径就是最佳路径，并通过路由表中的 cost 值记录跳数。RIP 协议的工作原理是每隔 30 秒向所有激活的接口发送完整的路由表，根据接收到的路由更新信息动态更新路由表。然而，RIP 限制了最大跳数为 15 跳，超过 16 跳的网络将被认为不可达，这对自治系统 (AS) 的规模构成了限制。此外，由于相邻路由器之间交换的是完整的路由表，随着网络规模的扩大，路由信息的传递开销也随之增加。为防止路由环路，RIP 协议采用了水平分割（默认开启）、毒性反转等机制。同时，可以通过关闭自动汇总功能支持更精确的子网路由传播。然而，RIP 在更新过程中的“坏消息传播得慢”特性会导致收敛时间过长，进一步限制了其在大型网络中的应用。因此，对于规模较大的自治系统 (AS)，建议使用更高效的动态路由协议如 OSPF。尽管如此，RIP 因其简单易用的特点，仍适用于小型网络环境。

#### 2.1.2 OSPF 协议

OSPF (Open Shortest Path First) 是一种基于链路状态的动态路由协议，采用链路状态和最短路径算法 (SPF) 作为路由选择的基础。OSPF 通过交互问候 (Hello) 分组来建立和维护邻居关系，相邻路由器每隔 10 秒发送一次 Hello 分组。如果在 40 秒内未收到邻居的 Hello 分组，路由器将认为该邻居不可达，并从邻居表中移除。每个路由器维护一张邻居表和链路状态数据库，通过链路状态更新实现全网同步。

OSPF 的优势在于其更新效率高、收敛速度快，不受网络规模限制，并从算法上保证不会产生路由环路。与 RIP 不同，OSPF 不会交换完整的路由表，而是仅交换链路状态信息，这显著降低了通信开销，特别适合大型网络和自治系统 (AS)。相比 RIP 在更新中的“坏消息传播得慢”和跳数限制，OSPF 更适合处理复杂的网络拓扑，成为现代大型网络中最常用的动态路由协议之一。

#### 2.1.3 EIGRP 协议

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) 是一种混合型的动态路由协议，结合了距离向量和链路状态的优点。EIGRP 协议的工作原理是每隔一段时间向相邻的路由器发送

路由更新信息，根据接收到的路由更新信息计算最短路径，更新路由表。EIGRP 协议的特点是收敛速度快，适用于大型网络。

### 2.1.4 BGP 协议

BGP (Border Gateway Protocol) 是一种路径矢量的动态路由协议，采用路径作为路由选择的度量标准。BGP 协议的工作原理是每隔一段时间向相邻的路由器发送路由更新信息，根据接收到的路由更新信息计算最佳路径，更新路由表。BGP 协议的特点是灵活可靠，适用于大型网络。

## 2.2 路由重发布

路由重发布 (Route Redistribution) 是指路由器将从一个动态路由协议学习到的路由信息重新发布到另一个动态路由协议中，实现不同动态路由协议之间的路由信息交换。路由重发布可以实现不同动态路由协议之间的互联互通，提高网络的可靠性和可扩展性。路由重发布的配置方法包括静态路由重发布和动态路由重发布。静态路由重发布是指手动配置路由器将从一个动态路由协议学习到的路由信息重新发布到另一个动态路由协议中，动态路由重发布是指路由器根据配置的路由重发布策略自动将路由信息重新发布到另一个动态路由协议中。

## 3 实验环境

### 3.1 实验背景

在大型的企业中，可能在同一网内使用到多种路由协议，为了实现多种路由协议的协同工作，路由器可以使用路由重分发 (route redistribution) 将其学习到的一种路由协议的路由通过另一种路由协议广播出去，这样网络的所有部分都可以连通了。使用路由器 R1 分别连接两家公司网络，R1 左侧公司 A 内部网络运行 RIP 协议，公司 B 内部网络运行 OSPF 协议。由于业务发展需要，两家公司人员需要能够互相通信，但是为了保护自身网络的私密性，双方都不愿意对方知道自己网络的明细路由。通过配置路由协议以自动发布默认路由的方式来完成此需求。

### 3.2 实验设备

设备名称	设备型号	设备数量
路由器	华为 AR6120-S	3
交换机	华为 S5720-28X-SI-AC	2
PC	联想启天 M410 Windows 10	2

另有网线若干条。

## 4 实验步骤及结果

### 4.1 实验拓扑

按实验背景，绘制拓扑图如下：

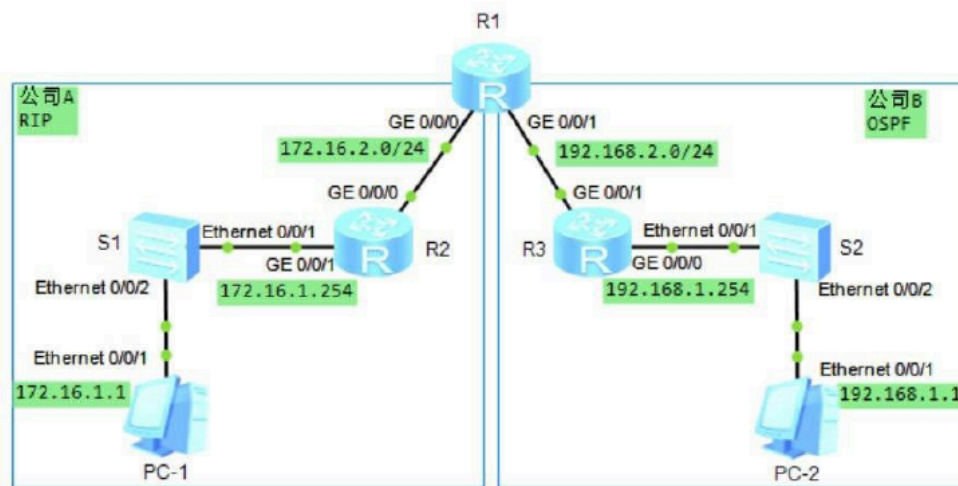


Figure 1: 实验拓扑图

## 4.2 按照拓扑图接线

按照拓扑图接线。



Figure 2: 机柜正面接线图



Figure 3: 机柜背面接线图

### 4.3 配置 PC

设置公司 A 的 PC1 的 IP 地址为 172.16.1.1，网关为 172.16.1.254；公司 B 的 PC2 的 IP 地址为 192.168.11.1，网关为 192.168.11.254。

### 4.4 配置路由器

#### 4.5 配置 Router ID

配置路由器 AR2 的 Router ID 为 1.1.1.1:

```
[Huawei]router id 1.1.1.1
Info: Router ID has been modified, please reset the relative protocols manually
to update the Router ID.
Sep 23 2025 09:07:52-00:00 Huawei %01RM/4/ROUTERID_CHANGE(1)[1]:The router ID i
s 1.1.1.1. (InstanceID=0)
```

Figure 4: 配置 Router ID

用同样的方式，配置路由器 AR1 的 Router ID 为 2.2.2.2，AR3 的 Router ID 为 3.3.3.3。

#### 4.5.1 配置 IP

按照拓扑图配置路由器各接口的 IP 地址。配置路由器 AR2 两个接口的 IP 地址:

```
[Huawei]int g0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]undo portswitch
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]q
[Huawei]int g0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 172.16.1.1 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]q
[Huawei]int g0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 172.16.2.1 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]q
[Huawei]_
```

Figure 5: 配置 IP(1)

配置路由器 AR3 两个接口的 IP 地址:

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]int g0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.2.1 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]q
[Huawei]int g0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]undo portswitch
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.1.1 24
Error: The specified address conflicts with another address.
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.11.1 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]q
[Huawei]_
```

Figure 6: 配置 IP(2)

配置路由器 AR1 两个接口的 IP 地址:

```
[Huawei]int g0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 172.16.2.2 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]int g0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]undo portswitch
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.2.2 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]q
[Huawei]_
```

Figure 7: 配置 IP(3)

#### 4.5.2 配置 RIP 与 OSPF 协议

在路由器 AR2 上配置 RIP 协议:

```
[Huawei]rip
[Huawei-rip-1]version 2
[Huawei-rip-1]network 172.16.0.0
[Huawei-rip-1]
```

Figure 8: 配置动态路由(1)

在路由器 AR3 上配置 OSPF 协议, 此处将与 AR1 相连的区域设为主干区域 0:

```
[Huawei]ospf 2
[Huawei-ospf-2]area 0
[Huawei-ospf-2-area-0.0.0.0]network 192.168.1.0 0.0.0.255
[Huawei-ospf-2-area-0.0.0.0]network 192.168.2.0 0.0.0.255
[Huawei-ospf-2-area-0.0.0.0]q
```

Figure 9: 配置动态路由(2)

在路由器 AR1 上配置两种协议:

```
[Huawei]rip
[Huawei-rip-1]version 2
[Huawei-rip-1]network 172.16.2.0
Error: The network address is invalid, and the specified address must be major-net address without any subnets.
[Huawei-rip-1]network 172.16.0.0
[Huawei-rip-1]q
[Huawei]ospf 2
[Huawei-ospf-2]q
[Huawei-ospf 2 router-id 2.2.2.2
[Huawei-ospf-2]area 0
[Huawei-ospf-2-area-0.0.0.0]network 192.168.2.0 0.0.0.255
[Huawei-ospf-2-area-0.0.0.0]_
```

Figure 10: 配置动态路由(3)

#### 4.5.3 配置路由重发布

在路由器 AR3 上配置路由重发布策略, 将 RIP 协议学习到的路由信息重新发布到 OSPF 协议中, 并将 OSPF 协议学习到的路由信息重新发布到 RIP 协议中:



```
[Huawei]rip
[Huawei-rip-1]version 2
[Huawei-rip-1]import-route ospf 2
[Huawei-rip-1]q
[Huawei]ospf 2
[Huawei-ospf-2]import-route rip
[Huawei-ospf-2]q
[Huawei]
```

Figure 11: 配置路由重发布

#### 4.6 配置后检验

使用 `display ip routing-table` 命令查看 AR1 的路由表，可以看到 RIP 协议学习到的路由信息已经重新发布到 OSPF 协议中，OSPF 协议学习到的路由信息也已经重新发布到 RIP 协议中：

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
172.16.1.0/24	O_ASE	150	1	D	192.168.2.2	GigabitEthernet
0/0/0						
172.16.2.0/24	O_ASE	150	1	D	192.168.2.2	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.2.0/24	Direct	0	0	D	192.168.2.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.2.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.2.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.11.0/24	Direct	0	0	D	192.168.11.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.11.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.11.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

Figure 12: AR1 的路由表

查看 AR2 和 AR3 的路由表，可以看到都有新学习到的路由信息：

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
172.16.1.0/24	Direct	0	0	D	172.16.1.1	GigabitEthernet
0/0/1						
172.16.1.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
172.16.1.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
172.16.2.0/24	Direct	0	0	D	172.16.2.1	GigabitEthernet
0/0/0						
172.16.2.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
172.16.2.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.2.0/24	RIP	100	1	D	172.16.2.2	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.11.0/24	RIP	100	1	D	172.16.2.2	GigabitEthernet
0/0/0						
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

[Huawei]

Figure 13: AR2 的路由表

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
172.16.1.0/24	RIP	100	1	D	172.16.2.1	GigabitEthernet
0/0/0						
172.16.2.0/24	Direct	0	0	D	172.16.2.2	GigabitEthernet
0/0/0						
172.16.2.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
172.16.2.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.2.0/24	Direct	0	0	D	192.168.2.2	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.2.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.2.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.11.0/24	OSPF	10	2	D	192.168.2.1	GigabitEthernet
0/0/1						
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

[Huawei]

Figure 14: AR3 的路由表

让 PC1 与 PC2 互相 ping, 并使用 tracert 进行追踪。结果如下:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.11.1

正在 Ping 192.168.11.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.11.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=125
来自 192.168.11.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=125
来自 192.168.11.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=125
来自 192.168.11.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=125

192.168.11.1 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

Figure 15: PC1 ping PC2

```

C:\Users\Administrator>tracert

用法: tracert [-d] [-h maximum_hops] [-j host-list] [-w timeout]
          [-R] [-S srcaddr] [-4] [-6] target_name

选项:
-d          不将地址解析成主机名。
-h maximum_hops  搜索目标的最大跃点数。
-j host-list  与主机列表一起的松散源路由(仅适用于 IPv4)。
-w timeout    等待每个回复的超时时间(以毫秒为单位)。
-R          跟踪往返行程路径(仅适用于 IPv6)。
-S srcaddr   要使用的源地址(仅适用于 IPv6)。
-4          强制使用 IPv4。
-6          强制使用 IPv6。

C:\Users\Administrator>tracert 192.168.11.1

通过最多 30 个跃点跟踪
到 707-34 [192.168.11.1] 的路由:

  1      1 ms      1 ms      1 ms  172.16.1.254
  2      1 ms     <1 毫秒  <1 毫秒 172.16.2.2
  3      1 ms      1 ms      1 ms  192.168.2.1
  4     <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒 707-34 [192.168.11.1]

跟踪完成。

```

Figure 16: PC1 tracert PC2

说明 PC1 与 PC2 互相能够通信，网络连接正常，公司 A 与公司 B 能够通信。实验完成。

## 5 实验总结

本次实验通过配置动态路由与路由重发布，成功实现了公司 A 与公司 B 之间的网络互联，验证了动态路由协议和路由重发布策略的正确性和实用性。实验中使用了两种动态路由协议：RIP 和 OSPF。通过实验理解了这两种协议的适用场景及优缺点。路由重发布是连接不同路由协议的关键方法。通过配置 AR3 上的路由重发布策略，将 RIP 和 OSPF 协议的路由信息互相传播，实现了两种协议网络之间的互通。实验中分别验证了静态路由重发布和动态路由重发布的配置方法，并通过观察路由表确认了路由信息的正确传播。

在实验过程中，部分操作需要手动输入，容易出现配置错误。若能借助脚本化管理工具进行批量配置，将有效提高配置效率。此外，可以进一步研究 BGP 等高级动态路由协议的配置与优化，以适应更大规模网络的需求。

## 参考文献

- [1] 李正博. 华为 ensp 中 rip 和 ospf 路由重分发 原理及配置命令\_ensp 在 ospf 中重发布-CSDN 博客[EB/OL]. CSDN 博客, 2024. <https://blog.csdn.net/jxjdhdnd/article/details/138009187>.