

第 5 章 RIP 路由协议配置

5.1 知识准备

5.1.1 RIP 路由协议基本概念

路由信息协议(Routing Information Protocol,RIP)基于距离向量算法,通过广播报文来交换路由信息,每 30 秒发送一次路由信息更新。RIP 提供跳跃计数(hopcount)作为尺度来衡量路由距离,跳跃计数是一个包到达目标所必须经过的路由器的数目。如果到相同目标有两个不等速或不同带宽的路由器,但跳跃计数相同,则 RIP 认为两个路由是等距离的。RIP 最多支持的跳数为 15,跳数 16 表示不可达。

RIP 是大多数路由器都支持的一种常用距离向量协议,适用于包含多台路由器的小型网络。在路由器上配置 RIP 前,应考虑路由器服务的网络以及连接这些网络的路由器接口。

5.1.2 RIP 版本

RIP 在 IPv4 中有 v1 和 v2 两个版本。RIPv1 是有类别路由协议(Class Routing Protocol),只支持以广播方式发布协议报文,不支持路由聚合。RIPv1 默认开启路由自动汇总,无法关闭,不支持手动汇总。RIPv2 是一种无分类路由协议(Classless Routing Protocol),有两种报文传送方式:广播方式和组播方式,默认采用组播方式发送报文,使用的组播地址为 224.0.0.9。RIPv2 的协议报文中携带掩码信息,支持手动路由汇总和自动路由汇总两种方式,默认路由自动汇总是开启的,并且可以关闭。

5.2 实验目的

- (1) 掌握 RIP 的配置方法。
- (2) 观察 RIP 路由更新情况,理解 RIP 工作原理。
- (3) 掌握查看 RIP 相关信息的方法。
- (4) 能够根据需求在 eNSP 中选择合适的设备进行网络拓扑结构连接,通过配置 RIP 路由的方法实现网络的连通,并正确分析 RIP 路由相关信息。

5.3 实验环境

5.3.1 模拟场景

某企业局域网内主机通过路由器与远程主机通信,通信过程中跨越 3 台路由器,需要对路由器进行 RIP 路由配置。

5.3.2 实验条件

实验中构建如图 5-1 所示的拓扑结构。

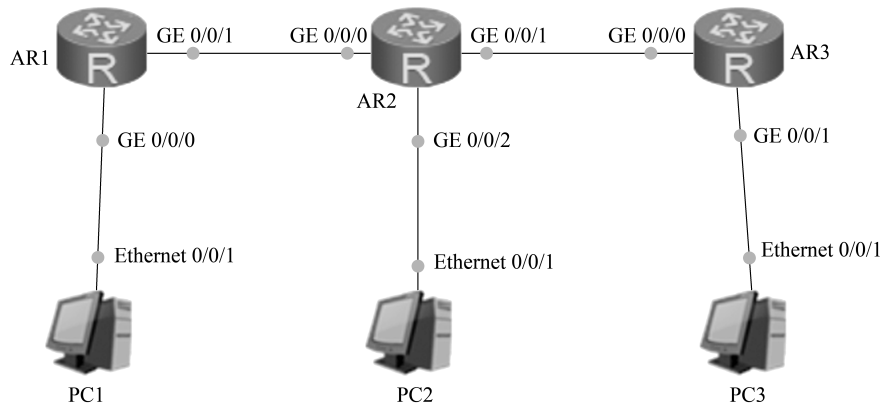


图 5-1 RIP 路由配置网络拓扑结构

5.3.3 网络规划

网络环境和设备配置如表 5-1 所示。

表 5-1 PC 及路由器各端口 IP 地址列表

名 称	IP 地 址	子 网 掩 码	网 关
AR1 GE 0/0/0	192.168.1X.254	255.255.255.0	—
AR1 GE 0/0/1	192.168.2X.254	255.255.255.0	—
AR2 GE 0/0/0	192.168.2X.253	255.255.255.0	—
AR2 GE 0/0/1	192.168.4X.253	255.255.255.0	—
AR2 GE 0/0/2	192.168.3X.254	255.255.255.0	—
AR3 GE 0/0/0	192.168.4X.254	255.255.255.0	—
AR3 GE 0/0/1	192.168.5X.254	255.255.255.0	—
PC1	192.168.1X.Y1	255.255.255.0	192.168.1X.254
PC2	192.168.3X.Y1	255.255.255.0	192.168.3X.254
PC3	192.168.5X.Y1	255.255.255.0	192.168.5X.254

表 5-1 中 X 是自己学号的倒数第 2 位，Y 是自己学号的最后 1 位。假如某同学的学号最后两位是 90，则其 PC1 的 IP 地址为 192.168.19.1，PC2 的 IP 地址为 192.168.49.2；路由器 AR1 的 GE 0/0/0 端口的 IP 地址为 192.168.19.254，GE 0/0/1 端口的 IP 地址为 192.168.29.254，以此类推。本实验以该学号为例。

5.4 实验步骤

5.4.1 搭建网络环境

添加如图 5-1 所示的网络设备：路由器 AR2220 3 台,PC 3 台。选择合适的线缆完成设备的连接：PC1 的 Ethernet 0/0/1 端口与路由器 AR1 的 GE 0/0/0 端口连接,路由器 AR1 的 GE 0/0/1 端口与路由器 AR2 的 GE 0/0/0 端口连接,路由器 AR2 的 GE 0/0/1 端口与路由器 AR3 的 GE 0/0/0 端口连接,路由器 AR2 的 GE 0/0/2 端口与 PC2 的 Ethernet 0/0/1 端口连接,路由器 AR3 的 GE 0/0/1 端口与 PC3 的 Ethernet 0/0/1 端口连接。然后将上述添加的设备选中,单击工具栏的【启动】按钮。将界面截图,粘贴到实训记录与分析处。

5.4.2 完成 PC 和路由器的网络地址配置

1. 配置 PC 和路由器的网络地址

按照表 5-1 的要求,完成 PC 和路由器的 IP 地址等网络配置。下面分别以 PC1 和 AR1 为例进行配置,如图 5-2 所示。

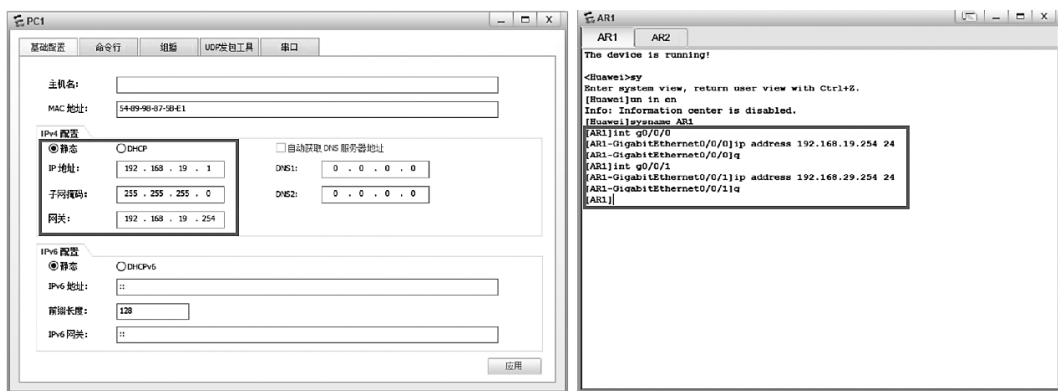


图 5-2 PC1 和 AR1 的网络地址配置

通过同样方式配置 PC2、PC3 的 IP 地址、子网掩码、网关,以及 AR2 的 GE 0/0/0 端口、GE 0/0/1 端口与 GE 0/0/2 端口的 IP 地址及掩码和 AR3 的 GE 0/0/0 端口与 GE 0/0/1 端口的 IP 地址及掩码。

2. 测试连通性

在 PC1 的命令行界面,ping PC2 和 PC3,测试是否能 ping 通。将界面截图,粘贴到实训记录与分析处。

5.4.3 在路由器上配置 RIP 路由

1. 配置 AR1 的 RIP 路由

在路由器 AR1 上配置 RIP 路由,使用如下命令(加粗字体是输入的命令):

```
[AR1]rip 1 //进入 RIP,进程号为 1
[AR1-rip-1]version 2 //协议为 2
```

```
[AR1-rip-1]network 192.168.19.0 //宣告相连接的网段
[AR1-rip-1]network 192.168.29.0 //宣告相连接的网段
[AR1-rip-1]undo summary //关闭路由器自动聚合
```

配置界面如图 5-3 所示。

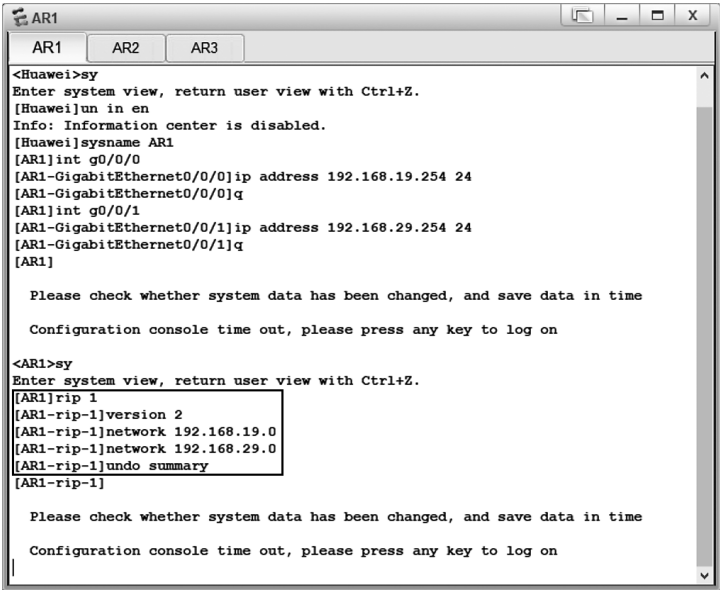


图 5-3 配置 AR1 的 RIP 路由

2. 配置 AR2 与 AR3 的 RIP 路由

按照上述方法配置路由器 AR2 与 AR3 的 RIP 路由，配置界面如图 5-4 所示。

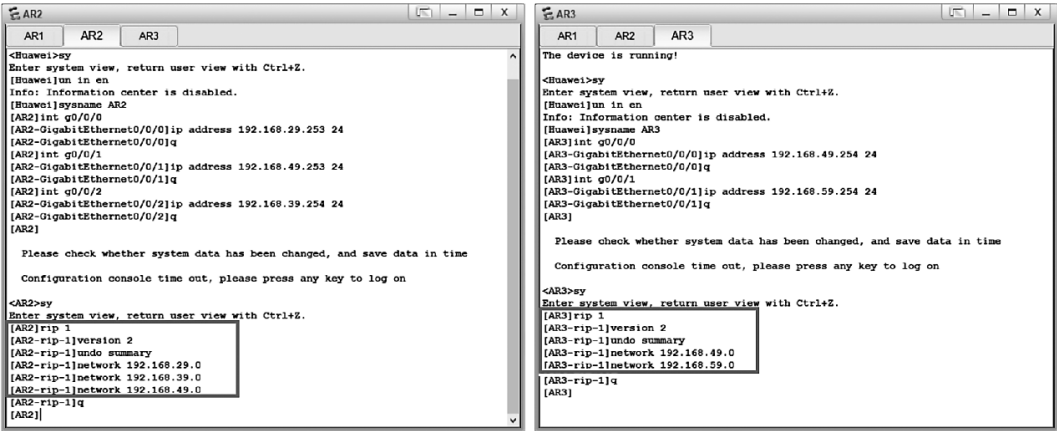


图 5-4 配置 AR2 与 AR3 的 RIP 路由

5.4.4 查看 RIP 配置信息

1. 查看路由表

在 AR1、AR2 和 AR3 上查看路由表。以 AR1 为例，在系统模式下使用 display ip routing-table 命令查看路由表，路由表界面如图 5-5 所示。

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
192.168.19.0/24	Direct	0	0	D	192.168.19.254	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.19.254/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.19.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.29.0/24	Direct	0	0	D	192.168.29.254	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.29.254/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.29.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.39.0/24	RIP	100	1	D	192.168.29.253	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.49.0/24	RIP	100	1	D	192.168.29.253	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.59.0/24	RIP	100	2	D	192.168.29.253	GigabitEthernet
0/0/1						
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

图 5-5 AR1 的路由表

从图 5-5 中可以看到,AR1 中共有 5 条路由,其中 192.168.19.0 和 192.168.29.0(即画横线的)是直连网络,192.168.39.0、192.168.49.0 和 192.168.59.0(即用矩形框起来的)是通过 RIP 学习到的。

用同样的方法查看 AR2 及 AR3 的路由表,并截图,粘贴到实训记录与分析处。

2. 查看 RIP 的配置信息及相关参数

在 AR1、AR2 和 AR3 上查看 RIP 的配置信息及相关参数。以 AR1 为例,在系统模式下使用命令 display rip 1(或 dis rip 1)查看 rip 配置信息,界面如图 5-6 所示。

```

<AR1>sy
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[AR1]dis rip 1
Public VPN-instance
  RIP process : 1
    RIP version : 2
    Preference : 100
    Checkzero : Enabled
    Default-cost : 0
    Summary : Disabled
    Host-route : Enabled
    Maximum number of balanced paths : 8
    Update time : 30 sec
    Age time : 180 sec
    Garbage-collect time : 120 sec
    Graceful restart : Disabled
    BFD : Disabled
    Silent-interfaces : None
    Default-route : Disabled
    Verify-source : Enabled
    Networks :
      192.168.29.0      192.168.19.0
    Configured peers : None
    Number of routes in database : 5
    Number of interfaces enabled : 2
    Triggered updates sent : 2
    Number of route changes : 3
    Number of replies to queries : 1
    Number of routes in ADV DB : 5
  
```

图 5-6 AR1 的 RIP 配置信息

用同样的方法查看 AR2 及 AR3 的 RIP 配置信息,并截图并粘贴到实训记录与分析处。

5.4.5 观察 RIP 路由的动态更新过程

在路由器用户模式下使用 debugging rip 1 和 terminal debugging 命令,观察 RIP 更新时发送和接收的数据,如图 5-7 所示。

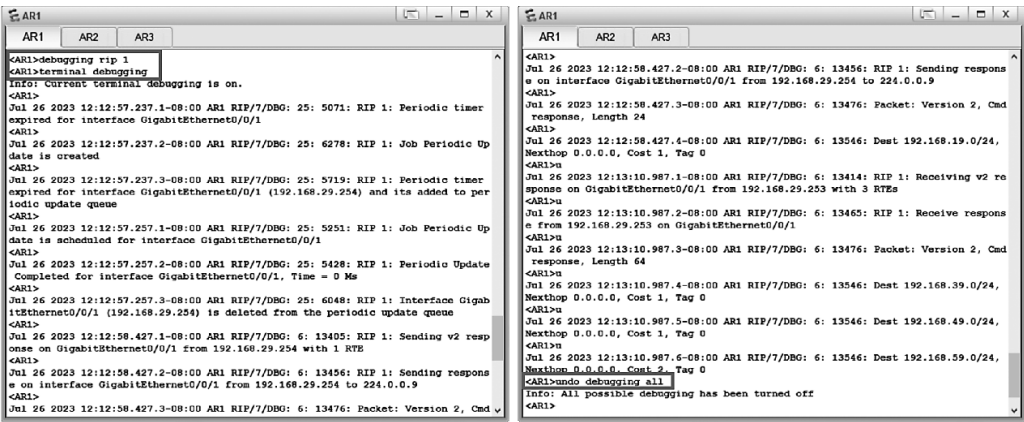


图 5-7 AR1 中 RIP 路由信息交换

从图 5-7 中可以看到,RIP v2 使用组播地址 224.0.0.9 为目的地址,RIPv2 的协议报文中携带掩码信息。观察完毕后可以使用 undo debugging all 命令关闭。

在工作区右击 AR1,单击【数据抓包】,选择 GE 0/0/1,开始用 Wireshark 抓取数据包。在出现的数据包上双击一个 RIP v2 数据包,对 RIP 进行分析,如图 5-8 所示。

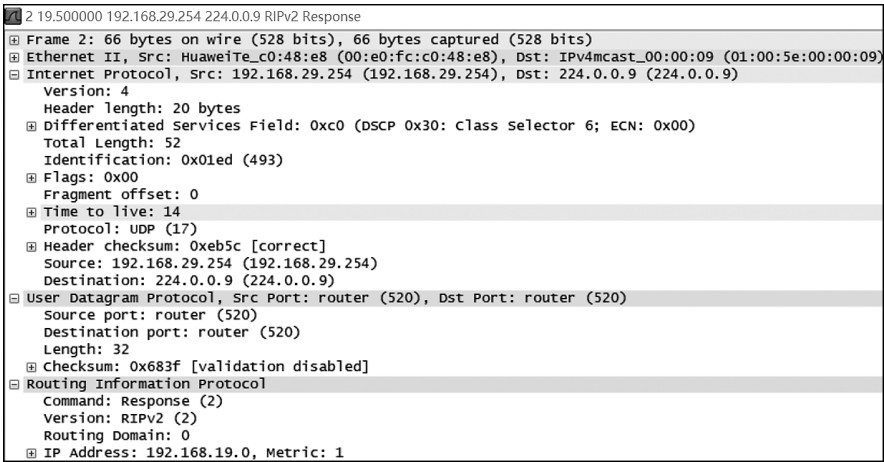


图 5-8 RIP v2 数据包

从图 5-8 中可以看到,RIP 基于 UDP 传输,端口号为 520。

5.4.6 用 ping 命令测试网络连通性

使用 ping 命令测试 PC1、PC2 和 PC3 之间的连通性,将界面截图,粘贴到实训记录与分析处。

5.5 思考题

- (1) RIP 路由协议的特点是什么？适用于大型网络还是小型网络？
- (2) 比较 RIP v1 与 RIP v2 有何不同？
- (3) 本次实验中在两个实验步骤上分别用 ping 命令测试了 PC 间的连通性,分析两次结果有何不同？为什么？

5.6 实训记录与分析

5.6.1 搭建网络环境

根据 5.4.1 节的实验步骤,构建网络拓扑结构,截图并粘贴在下面。

5.6.2 完成 PC 和路由器的网络地址配置

- (1) 完成网络地址配置

根据 5.4.2 节的实验步骤,完成 PC 和路由器网络地址的配置,并将配置界面截图,粘贴在下面。

- (2) 测试 PC 间的连通性

根据 5.4.2 节的实验步骤,用 ping 命令测试 PC 间的连通性,截图前并粘贴在下面。

5.6.3 在路由器上配置 RIP 路由

根据 5.4.3 节的实验步骤,在 AR1、AR2、AR3 上配置 RIP 路由,并将配置界面截图粘贴在下面。

5.6.4 查看 RIP 配置信息

- (1) 查看路由表

根据 5.4.4 节的实验步骤,在 AR1、AR2、AR3 上查看路由表,并将路由表界面截图粘贴在下面。

- (2) 查看 RIP 的配置信息及相关参数

根据 5.4.4 节的实验步骤,在 AR1、AR2、AR3 上查看 RIP 路由配置信息,并将查看的界面截图粘贴在下面。

5.6.5 观察 RIP 路由的动态更新过程

根据 5.4.5 节的实验步骤,在 AR1、AR2、AR3 上查看 RIP 路由动态更新过程,并将界面截图粘贴在下面。

5.6.6 用 ping 命令测试网络连通性

根据 5.4.6 节的实验步骤,用 ping 命令测试 PC 间的连通性,截图并粘贴在下面,并根

据结果填写表 5-2。

表 5-2 配置 RIP 路由后 PC 间的连通性

	ping PC1		ping PC2		ping PC3	
	是否连通	TTL 值	是否连通	TTL 值	是否连通	TTL 值
PC1 IP: _____						
PC2 IP: _____						
PC3 IP: _____						

第 6 章 OSPF 路由协议配置

6.1 知识准备

6.1.1 OSPF 协议的概念

开放式最短路径优先(Open Shortest Path First, OSPF)协议是目前网络中应用最广泛的路由协议之一,属于内部网关路由协议,能够适应各种规模的网络环境,是典型的链路状态协议。OSPF 路由协议通过向全网扩散各自设备的链路状态信息,使网络中的每台设备最终同步一个具有全网链路状态的数据库,然后路由器采用 OSPF 算法,以自己为根,计算到达其他网络的最短路径,最终形成全网路由信息。

OSPF 协议使用 5 种不同类型的分组建立邻接关系和交换路由信息,即问候分组、数据库描述分组、链路状态请求分组、链路状态更新分组和链路状态确认分组。

(1) 问候(Hello)分组: OSPF 使用 Hello 分组建立和维护邻接关系。在一个路由器能够将其邻居的信息分发给其他路由器之前,必须先问候它的邻居们。

(2) 数据库描述(Database Description, DBD)分组: DBD 分组不包含完整的“链路状态数据库”信息,只包含数据库中每个条目的概要。当一个路由器首次连入网络,或者刚刚从故障中恢复时,它需要完整的“链路状态数据库”信息。

(3) 链路状态请求(Link State Request, LSR)分组: LSR 分组用来请求邻居发送其链路状态数据库中某些条目的详细信息。当一个路由器与邻居交换了数据库描述分组后,如果发现它的链路状态数据库缺少某些条目或某些条目已过期,就使用 LSR 分组取得邻居链路状态数据库中较新的部分。

(4) 链路状态更新(Link State Update, LSU)分组: LSU 分组被用来应答 LSR 分组,也可以在链路状态发生变化时实现洪泛(flooding)。

(5) 链路状态确认(Link State Acknowledgment, LSAck)分组: LSAck 分组被用来应答 LSU 分组,对其进行确认,从而使 LSU 分组采用的洪泛法变得可靠。

6.1.2 OSPF 协议的特点

(1) 可适应大规模的网络。OSPF 协议中对于路由的跳数没有限制,所以 OSPF 协议能用在许多场合,支持更加广泛的网络规模。

(2) 路由变化收敛速度快。如果网络结构出现变化,OSPF 协议会以最快速度发出新的报文,从而使新的拓扑情况很快扩散到整个网络;OSPF 协议采用周期较短的 Hello 报文维护邻居状态,因此路由变化收敛速度快。

(3) 最佳路径。OSPF 协议是基于带宽选择路径的。

(4) 无路由自环。由于 OSPF 协议根据收集的链路状态用最短路径树算法计算路由,

从算法本身保证了不会生成自环路由。

(5) 支持变长子网掩码(VLSM)。由于 OSPF 协议在描述路由时携带网段的掩码信息,因此 OSPF 协议不受分类网络的限制,对 VLSM 和 CIDR 提供很好的支持。

(6) 支持区域划分。OSPF 协议允许自治系统的网络被划分成区域来管理,区域间传送的路由信息被进一步抽象,从而减少占用网络的带宽。

(7) 等值路由。OSPF 协议支持到同一目的地址的多条等值路由,从而实现负载均衡。

(8) 路由分级。OSPF 协议使用 4 类不同的路由,按优先顺序分别是区域内路由、区域间路由、第一类外部路由、第二类外部路由。

(9) 支持验证。OSPF 协议支持基于接口的报文验证,以保证路由计算的安全性。

6.2 实验目的

(1) 掌握配置 OSPF 路由的方法。

(2) 掌握验证 OSPF 路由的方法。

(3) 观察 OSPF 邻居的消失和建立过程。

(4) 能够根据需求在 eNSP 中选择合适的设备进行网络拓扑结构连接,通过配置 OSPF 路由的方法实现网络的连通,并正确分析 OSPF 路由的相关信息。

6.3 实验环境

6.3.1 模拟场景

某企业局域网内主机通过路由器与远程主机进行通信,通信过程中跨越 3 台路由器,需要对路由器进行 OSPF 路由配置。

6.3.2 实验条件

实验中构建图 6-1 所示的拓扑结构。

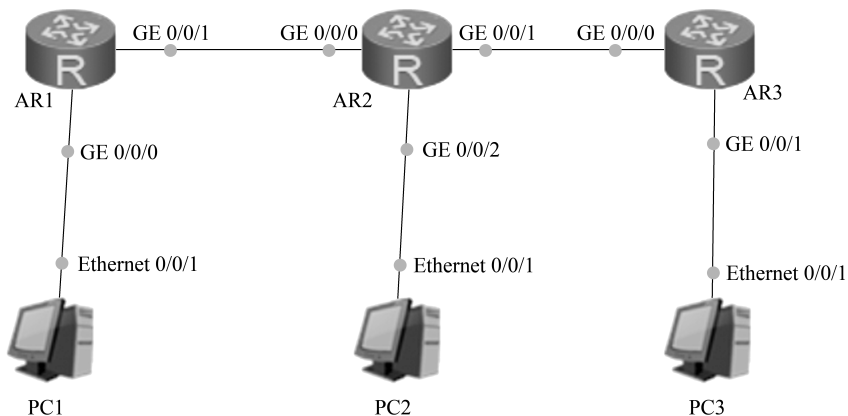


图 6-1 配置 OSPF 路由拓扑结构图