

南昌大学



软件学院实验报告书

课程名称：网络系统工程实训

题目：动态路由协议 RIP 深入配置

专业：信息安全

班级：193 班

学号：8003119100

学生姓名：丁俊

完成人数：1 人

起讫日期：20210716-20210930

任课教师：鄢志辉 职称：高级工程师

部分管主任：邹春华

完成时间：20210930

实训十四 动态路由协议 RIP 配置实训

一、实验目的

- 深入了解 RIP 协议的工作原理
- 学会配置 RIP 协议网络
- 掌握 RIP 协议配置错误排除

二、实验设备及条件

- 运行 Windows 操作系统计算机一台
- Cisco Packet Tracer 模拟软件
- Cisco 1841 路由器 5 台，普通交换机两台，路由器串口线若干
- RJ-45 转 DB-9 反接线一根
- 超级终端应用程序

三、实验原理

3.1 RIP 协议简介

路由信息协议 (Routing Information Protocol, RIP) 是一种内部网关协议 (IGP)，是一种动态路由选择协议，用于自治系统 (AS) 内的路由信息的传递。RIP 协议基于距离矢量算法 (Distance Vector Algorithms)，使用“跳数” (即 metric) 来衡量到达目标地址的路由距离。这种协议的路由器只关心自己周围的世界，只与自己相邻的路由器交换信息，范围限制在 15 跳 (15 度) 之内，再远，它就不关心了。RIP 应用于 OSI 网络七层模型的网络层。

在默认情况下，RIP 使用一种非常简单的度量制度：距离就是通往目的站点所需经过的链路数，取值为 1~15，数值 16 表示无穷大。RIP 进程使用 UDP 的 520 端口来发送和接收 RIP 分组。RIP 分组每隔 30s 以广播的形式发送一次，为了防止出现“广播风暴”，其后续的分组将做随机延时后发送。在 RIP 中，如果一个路由在 180s 内未被刷，则相应的距离就被设定成无穷大，并从路由表中删除该表项。

RIP 协议是最早的路由协议，现在仍然发挥“余热”，对于小型网络，RIP 就所占带宽而言开销小，易于配置、管理和实现。有两个版本。

- RIPv1 协议—有类路由协议
- RIPv2 协议—无类路由协议，需手工关闭路由自动汇总。

另外，为了兼容 IP V6 的应用，RIP 协议也发布了 IP V6 下的应用协议 RIPng (Routing Information Protocol next generation)

有类与无类的区别在于：

有类路由在路由更新时不会将子网掩码一同发送出去，路由器收到更新后会假设子网掩码。子网掩码的假设基于 IP 的分类，很明显，有类路由只会机械地支持 A、B、C 这样的 IP 地址。在 IPv4 地址日益枯竭的情况下，只支持有类路由明显不再适合。而无类路由支持可变长子网掩码 (VLSM)，在网络 IP 的应用上可以缓解 IP 利用的问题。

比如：有一个 B 类的 IP 地址 172.16.1.1/16，默认的子网掩码是 16 位长，如果再进行一步划分子网，采用 24 位长的子网掩码，可划出 4 个子网来 (当然不止 4 个)。将 4 个子网分配出去就提高了 IP 的利用。如果是有类路由，则不能支持可变的子网掩码，只会机械地发送 24 位长的掩码，这样也就不能区分出子网。在运行 RIP v1 这样的网络中，如果划分了子

网则路由更新时候会丢失子网，数据就不知道从哪里转发出去。如图 1 所示。

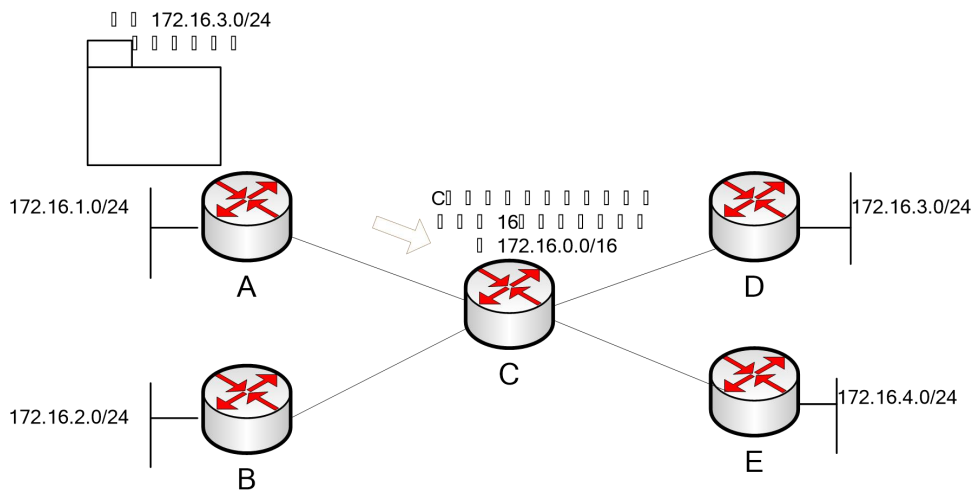


图 1 路由汇聚造成丢包示意图

在图 23.1 中网络运行 RIP v1 这样的有类路由协议，路由 A 发送一个数据包到目的地 172.16.1.3.0/24，但是 C 路由收到后将自动汇总，将目的地 IP 汇聚成了 172.16.0.0/16，这样的数据包可以转发的方面有 3 个，分别是 B、C、D 路由，C 就不知道数据包怎么转发了。可能的结果是随机选一个方向转发，造成丢包现象。

RIP 协议的优点在于实现简单，配置容易，维护简单，可以支持 IP，IPX 等多种网络层协议，当然也存在问题。主要体现在：路由收敛速度慢、以跳数(hop)标记的 metric 值不能真实反映路由开销、16 跳的限制不适合大规模的网络、周期性广播链路开销比较大。

所以 RIP 协议只适合网络规模小的场合，这样其运行效率越好。适合的应用场合：采用相同网络结构的中小型网络、适用于校园网、网络结构变化缓慢的地区性网络。

RIP v2 增强了 v1 版一些不支持的功能。主要体现在：

- 支持外部路由标签 (Route Tag)
- 报文中带 mask，支持 CIDR(无类别域间路由)
- 支持多播路由更新 (多播地址：224.0.0.9)，减少资源消耗
- 支持指定下一跳地址
- 支持协议报文验证，MD5 和明文方式，加强安全性
- Route Tag 支持

RIPv2 的路由器协议报文目的地址为 224.0.0.9，这样减少了广播报文，减轻了网络负担。

3.2 RIP 协议工作原理

RIP 路由协议使用 UDP 收发报文，端口号为 520，广播的目的地址为 255.255.255.255 (RIP v2 使用的是 224.0.0.9 组播地址)。在网络中每台路由器维护一张路由表，所谓路由表，指的是路由器或者其他互联网网络设备上存储的表，该表中存有到达特定网络终端的路径。

1. RIP 路由的启动。

1) 路由器启动 RIP 后，向周围路由器发送请求报文 (Request message)。

2) 周围的 RIP 路由器收到请求报文后，响应该请求，回送包含本地路由表信息的响应报文 (Response message)。

3) 路由器收到邻居路由器响应报文后，修改本地路由表。

2. RIP 路由计算。

1) 路由器收到响应报文后, 如果本地路由表中不存在收到的路由, 则修改本地路由表, 同时向相邻路由器发送触发修改报文, 广播路由修改信息。如果收到的路由在本地路由表中已经存在, 则做比较, 比本地路由表中的记录更新, 则个改本地路由表, 再转发更新; 如果收到的路由过旧, 直接丢弃。

2) 相邻路由器收到触发修改报文后, 又向其各自的相邻路由器发送触发修改报文。在一连串的触发修改广播后, 各个路由器都能够得到并保持最新的路由信息。

3) RIP 采用老化机制对超时的路由进行老化处理, 以保证路由的实时性和有效性。因此, RIP 每隔一定时间周期性的向邻居路由器发布本地的路由表, 相邻路由器收到报文后, 对其本地路由进行更新。除些之外, 为了加快网络收敛时间, 在网络发生变化时会立即发送更新。在下面两种情况下会发生更新:

- 定时更新发送, 每隔 30s 发送全部路由, 保证路由信息在全网的同步;
- 触发更新发送, 在路由发生变化的情况下, 立刻向外发送变化路由, 加快网络的收敛, 减少环路出现的几率。

路由更新时会启动记时, 防止更新包超时, 动态地掌握网络的变化情况。

- 定时更新时间 (Periodic Update), 每隔 30s 向外发送一次本地的全部路由。
- 超时定时间 (Timeout), 路由在 Timeout 超时时间内没有更新, 该路由被认为不可达, 缺省为 180s。

如果一条路由在 180s 未收到更新报文, RIP 就标志该网络为不可达, 同时启动抑制定时器 (180s), 在抑制期内, 该路由的更新被忽略。抑制期满后, 如果在 60s 内没有收到它的更新, 该路由项被删除, 所以路由删除时间默认为 240s。

3. 数据转发。

路由器收到数据包后, 根据协议采用的路由算法, 在路由表中选择一条最佳路径将数据包转发出去。如果收到的数据包目的地不可达, 则丢弃数据包, 并向源端发送抑制信息。

在网络中, 通常存在多条路径, 可能会产生回路, 在网络中出现回路的后果很严重, 数据包在网内来回震荡, 带宽耗尽后造成网络不可用。RIP 路由防止回路的方法有以下几种:

1. 触发更新(Trigger Update)

路由信息发生变化时, 立即向邻居路由器发送触发更新报文, 通知变化的路由信息。

2. 记数到无穷(Count to infinity)

为避免路由由环收敛时间过长, 将 Cost=16 表示不可达, 在出现坏消息的情况下, 计算到 16 后, 该坏消息被认为不可达路由。

3. 水平分割(Split Horizon)

RIP 从某个接口学到的路由不再从该接口发布给其他路由器, 防止路由循环、防止计数到无穷、发布更少的路由信息, 减少带宽消耗。

4. 毒性逆转(Poison Reverse)

为 RIP 从某个接口学到的路由, 将该路由的 Cost 变成 16, 然后发送回该接口, 可以清除对方路由表中的无用信息。

四、实验步骤

4.1 配置实训网络

在 Cisco Packet Tracer 软件中配置好实训的拓扑, 在模拟器上先练习实训中的相关

配置。本次实训在思科模拟器上和实践物理环境中都能配通。本次实训拓扑如图 2 所示

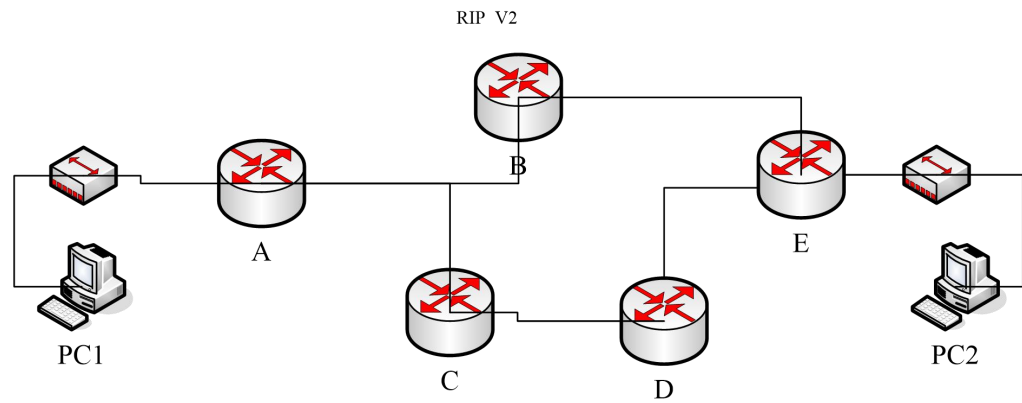


图 2 RIP 实训拓扑图

实训任务：

- 根据实训环境配置路由器，配置 RIP V2 协议，使得实训环境中的所有网络通过 RIP V2 协议学习路由，最终能彼此通信。

规划好实训环境路由器的配置参数如表 1 所示。

表 1 实训路由器参数表

| 路由器 | F0/0 | F0/1 | S0/0/0 | S0/0/1 |
|-----|---------------|------|----------------|----------------|
| A | 172.16.1.1/24 | | 192.168.1.1/24 | 192.168.5.2/24 |
| B | | | 192.168.1.2/24 | 192.168.2.1/24 |
| C | | | 192.168.5.1/24 | 192.168.4.2/24 |
| D | | | 192.168.3.2/24 | 192.168.4.1/24 |
| E | 172.16.2.1/24 | | 192.168.2.2/24 | 192.168.3.1/24 |

4.2 进行 RIP V2 的配置

网络拓扑结构如图 3 所示。

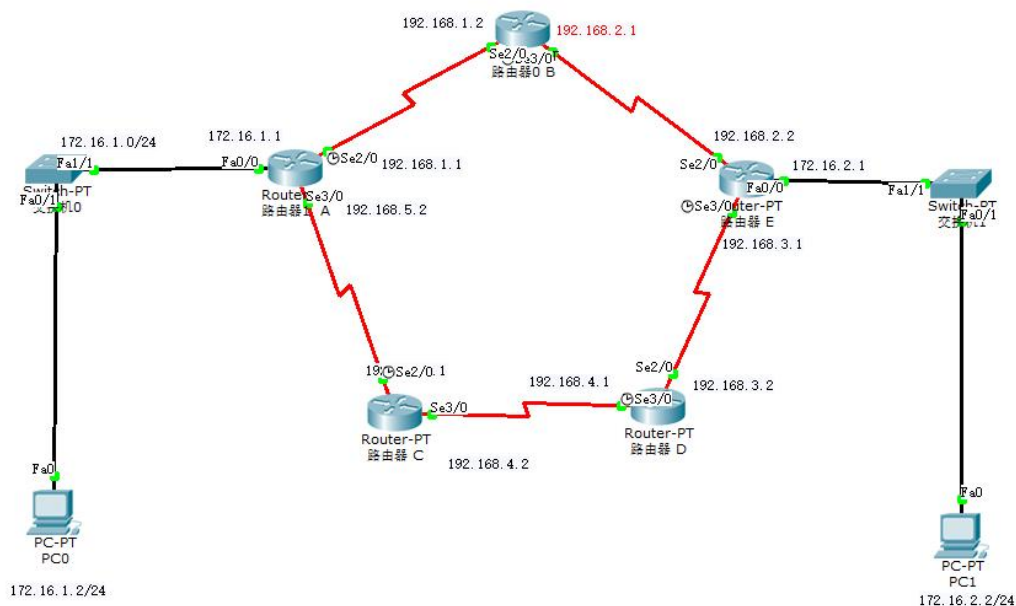


图 3 网络拓扑结构

网络中 5 个路由器的配置如下 5 图所示。

```

Router(config)#interface Serial2/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial3/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#exit
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 192.168.5.0
Router(config-router)#network 172.16.1.0
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#^Z
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
  
```

图 4 router1 (A) 配置

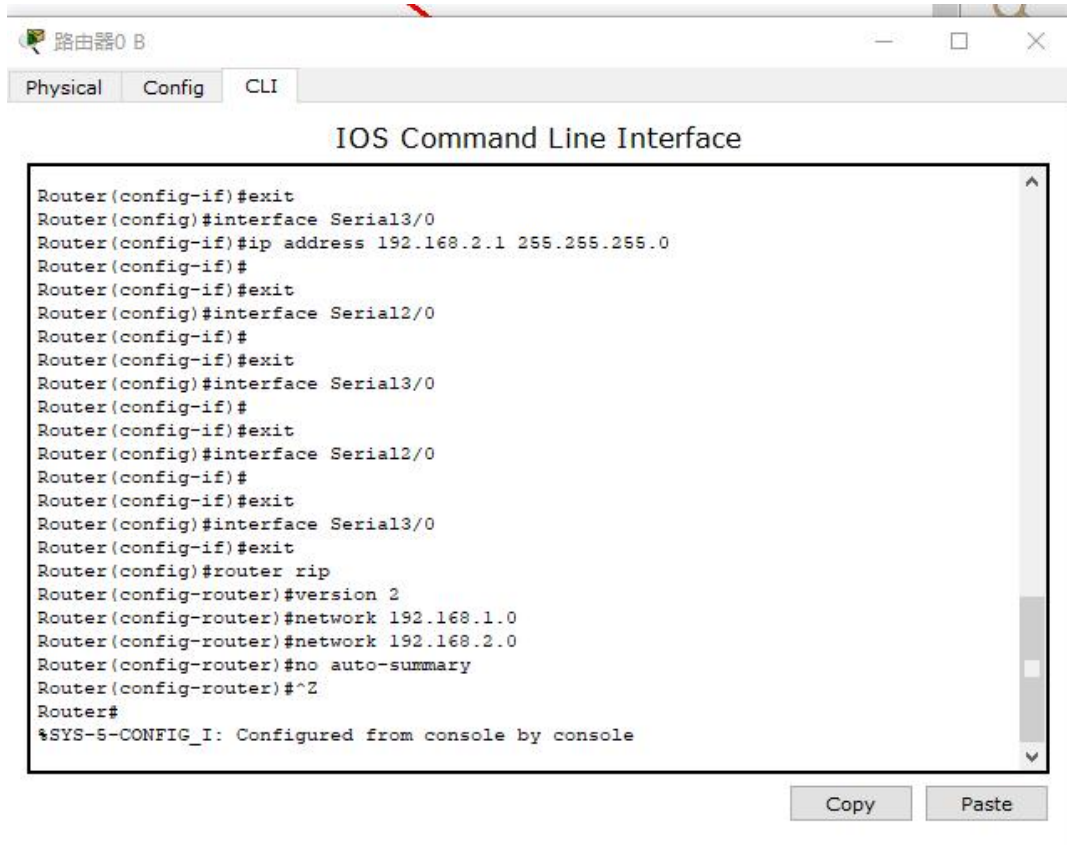


图 5 router0（B）配置

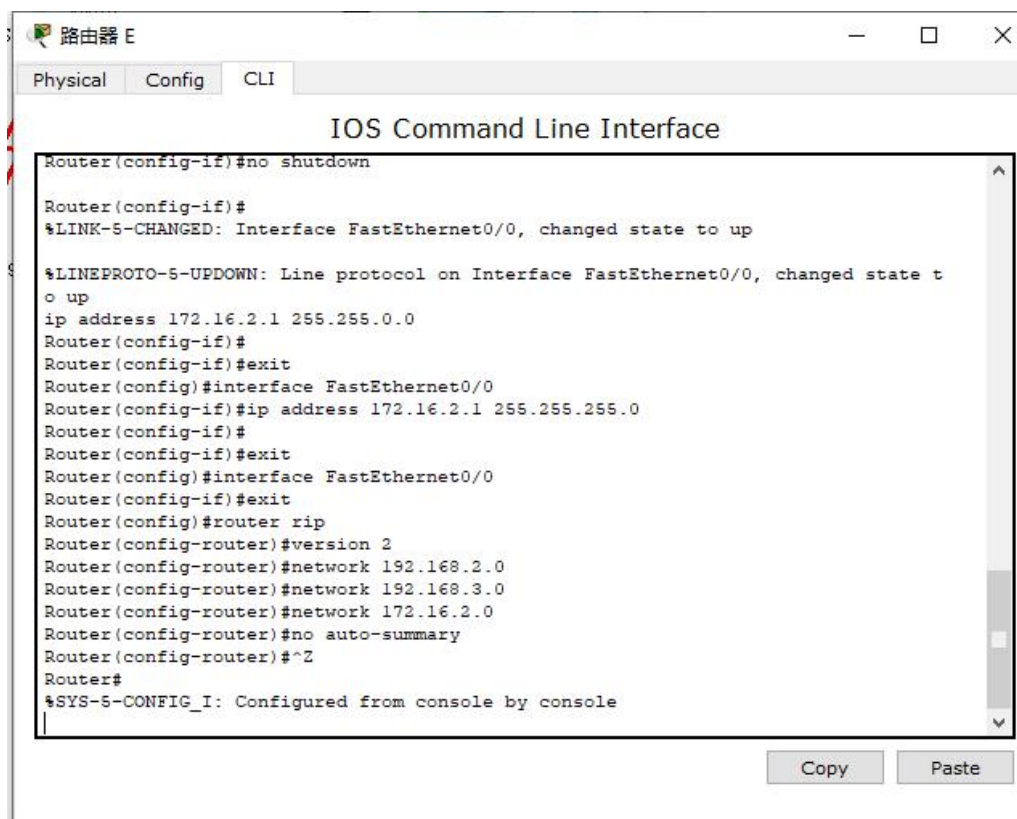


图 6 router2（E）配置

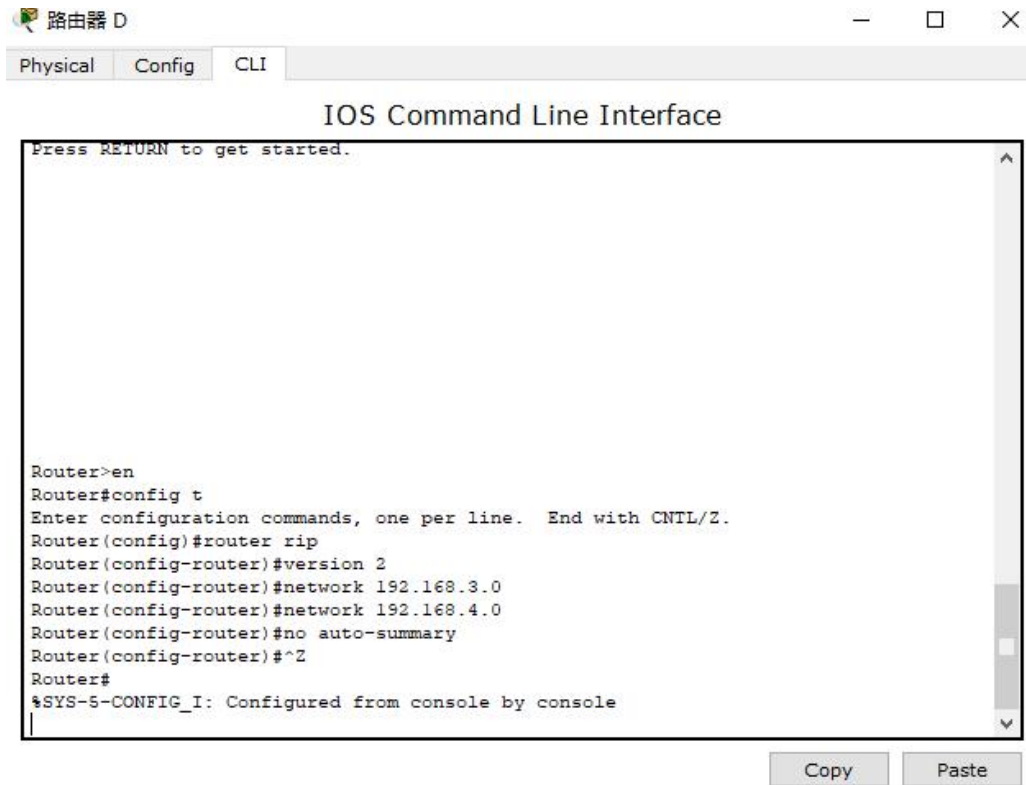


图 7 router4 (D) 配置

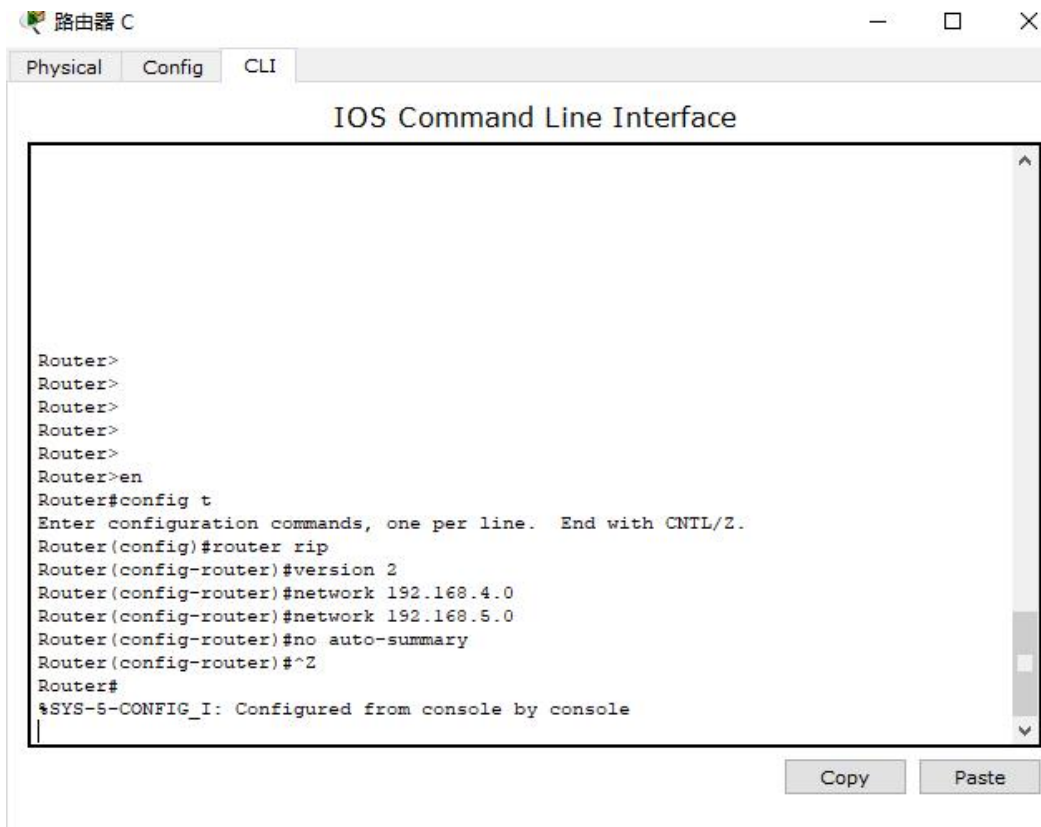
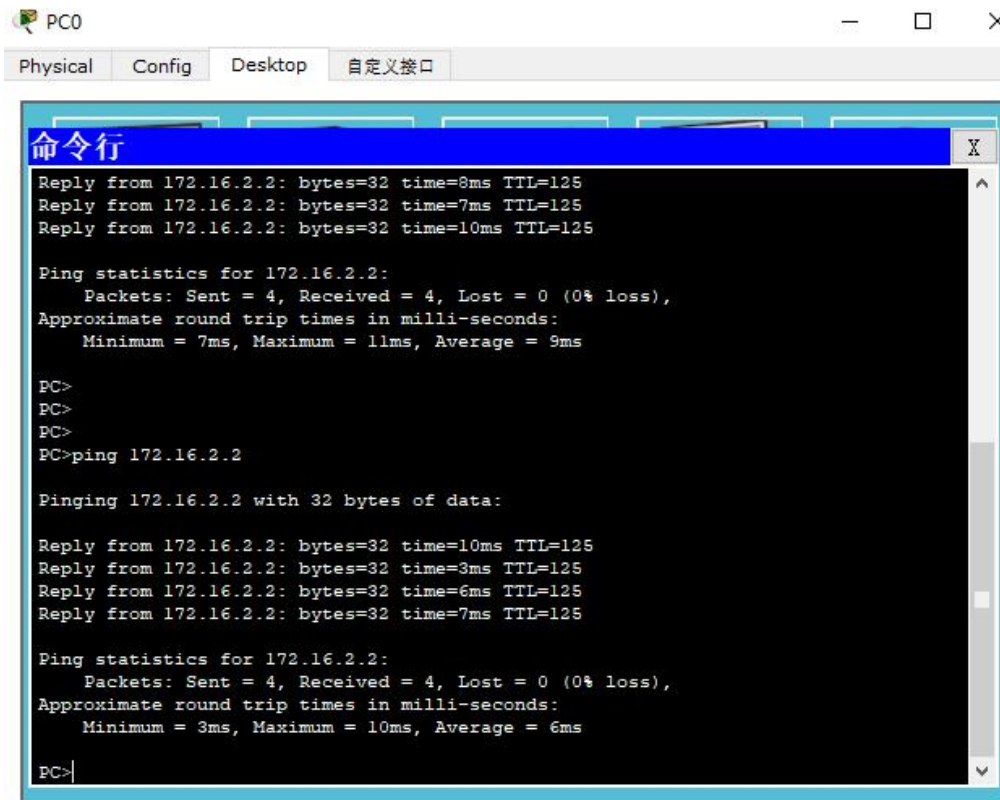


图 8 router3 (C) 配置

4. 测试

测试 PC1 与 PC2 之间的连通性，如图 9、10。



The screenshot shows a Windows-style window titled "PC0" with tabs for "Physical", "Config", "Desktop", and "自定义接口". The "Desktop" tab is active, displaying a command prompt window titled "命令行". The command prompt shows the execution of a ping command to 172.16.2.2. The output includes three individual replies and a summary statistics block.

```
Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=8ms TTL=125
Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=7ms TTL=125
Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=10ms TTL=125

Ping statistics for 172.16.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 7ms, Maximum = 11ms, Average = 9ms

PC>
PC>
PC>
PC>ping 172.16.2.2

Pinging 172.16.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=6ms TTL=125
Reply from 172.16.2.2: bytes=32 time=7ms TTL=125

Ping statistics for 172.16.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 10ms, Average = 6ms

PC>
```

图 9 PC0 连通 PC1

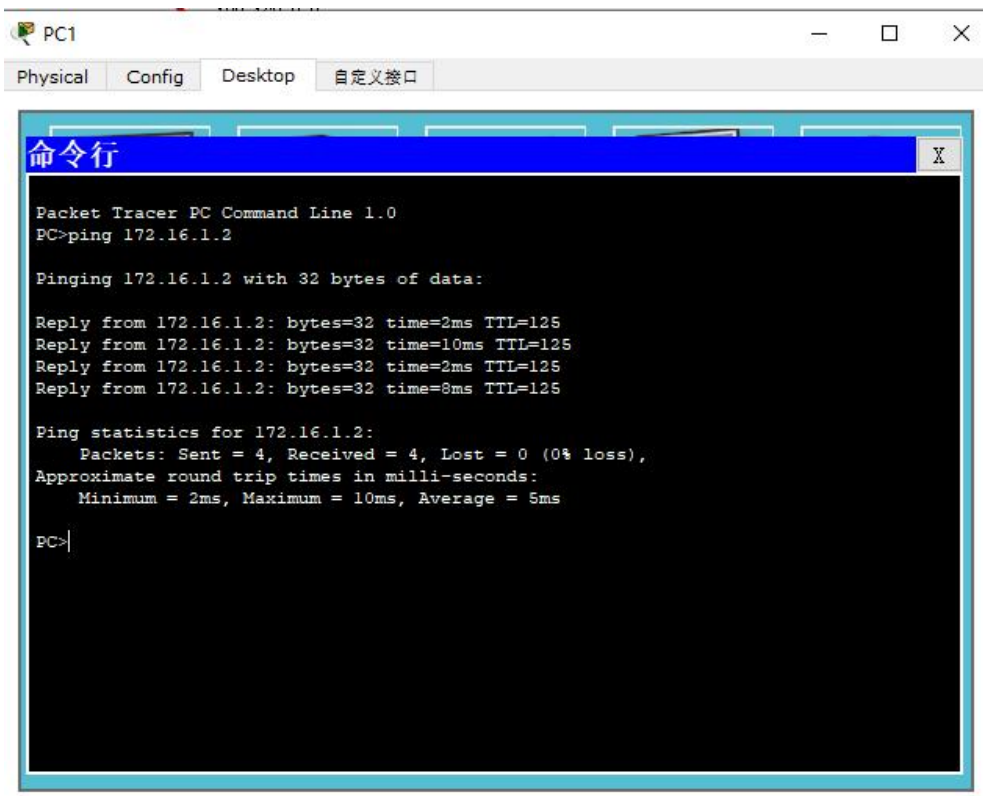


图 10 PC1 连通 PC0

五、实验总结

RIP 的深入配置的路由器是一个环形结构，但配置的方法也 RIP 的初步配置方法一样，配置环形路由器的网络，使之能相互通信，配置时钟频率在同一频率上。注意的是路由器的接口多，要注意标明。