

实验 20：IP 电话实验

姓名	学号	合作学生	指导教师	实验地点	实验时间
林继申	2250758	无	陈伟超	济事楼 330	2024/05/09

【实验目的】

- 理解 IP 电话的基本概念和工作原理：通过实验，学生可以了解 IP 电话（亦称网络电话或 VOIP 电话）是如何利用互联网技术来进行语音通信的。这包括了解语音信号是如何被数字化、压缩编码、通过网络传输、解压缩并还原为声音的基本过程。
- 掌握 IP 电话的配置和设置：实验将指导学生学习如何配置 Cisco IP 电话和路由器，包括路由器的接口配置、DHCP 配置、电话服务配置等。这些技能是网络工程师在实际工作中常用到的技能。
- 了解和实施 VOIP 相关的网络协议：学生将通过实验学习和实施多种 VOIP 相关协议，如 SIP（Session Initiation Protocol）和 RTP（Real-time Transport Protocol）。理解这些协议如何协同工作，支持 IP 电话系统的运行。
- 网络设计与故障排除：学生将规划和设计一个小规模的 IP 电话网络，包括网络地址规划、电话号码配置以及 VLAN 配置。此外，通过实验中的问题解决，学生可以提升网络故障排查和解决问题的能力。
- 实际操作能力的提升：通过对 Cisco 7960 IP 电话和路由器的实际配置操作，学生不仅能够将理论知识应用于实践，还能增强解决实际网络配置问题的能力。

【实验原理】

一、IP 电话

IP 电话，即网络电话或 VOIP 电话（Voice Over Internet Protocol），是一种通过互联网来实现语音通信的技术。与传统电话相比，IP 电话具有成本低廉和高度可扩展的特点。其工作原理主要包括以下几个步骤：

- 声电转换：使用压电陶瓷或类似装置，将声波转换为电信号。
- 量化采样：通过脉冲编码调制（PCM）等技术，将模拟电信号转换成数字信号。

3. 封包：数字化后的语音信号被组织成帧，按照国际电信联盟（ITU-T）的标准，封装到 RTP（实时传输协议）报文中，进一步封装到 UDP 和 IP 报文中。

4. 传输：通过 IP 网络将 IP 报文从源端发送到目的端。

在 IP 电话系统中，以下几个技术是关键：

- 话音编解码：转换声音与数字信号。
- 回声消除与抑制：改善通话质量，减少干扰。
- 时延控制：确保通话的实时性。
- 去抖动功能（De-jitter）：平滑数据传输，防止数据包到达时间差引起的通话不连贯。

此外，IP 电话支持多种协议，其中最常用的是 H.323 和 SIP（Session Initiation Protocol）。H.323 较旧，而 SIP 则因其灵活性和与 HTTP 的相似性而被广泛采用。SIP 主要负责电话的建立和释放，而实际的语音（及视频）数据则通过 RTP 协议传输。

IP 电话设备的例子包括 CISCO 7960，这是一款可以用于实验和商业用途的设备。通过这些设备，普通电话用户也可以通过网络进行通话，这通常需要通过一个语音网关来实现。

二、IP 电话配置方法

配置 Cisco IP 电话，特别是在使用 CISCO 7960 电话机和路由器 2811 配置 CME（Call Manager Express）的环境中，可以按照以下步骤进行：

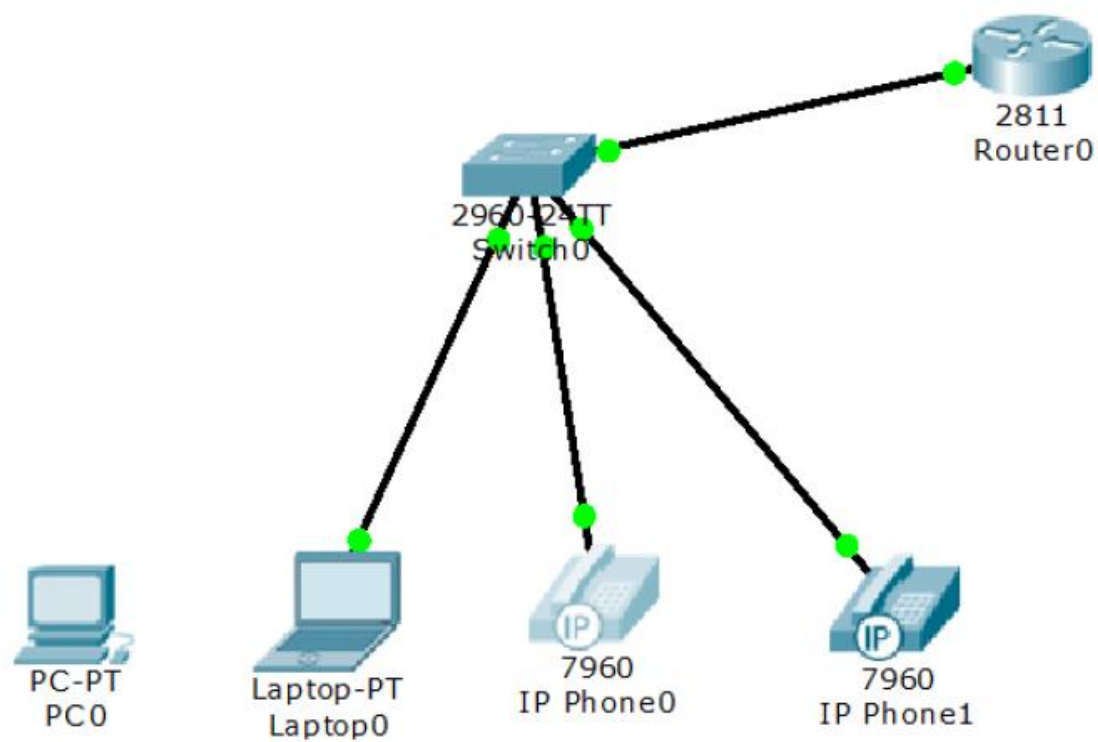
1. 路由器 2811 配置 CME。
2. 使用 Cisco 7960 电话。
3. 设置拨号位长等。
4. 连接 Cisco IP 电话等。

【实验设备】

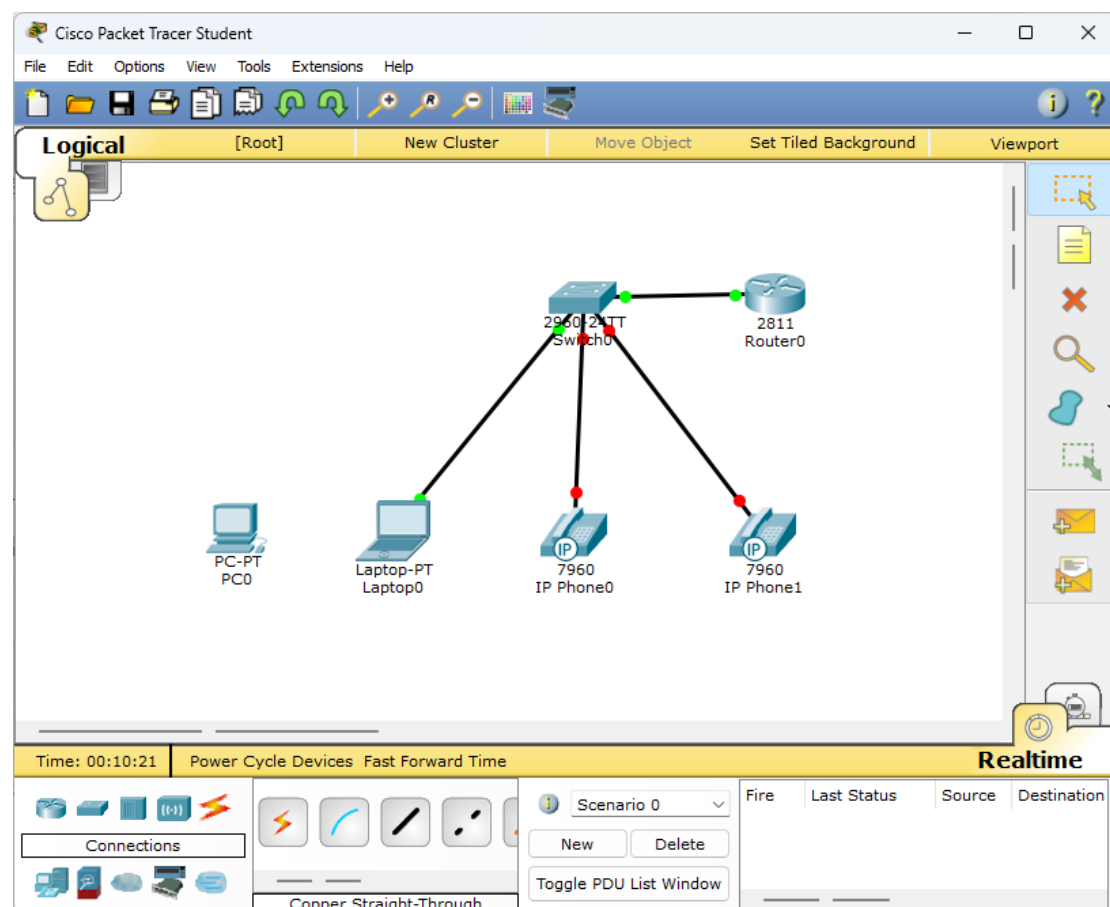
1. 操作系统：Windows 10
2. 网络环境：局域网
3. 应用程序：Cisco Packet Tracer 6.0

【实验步骤】

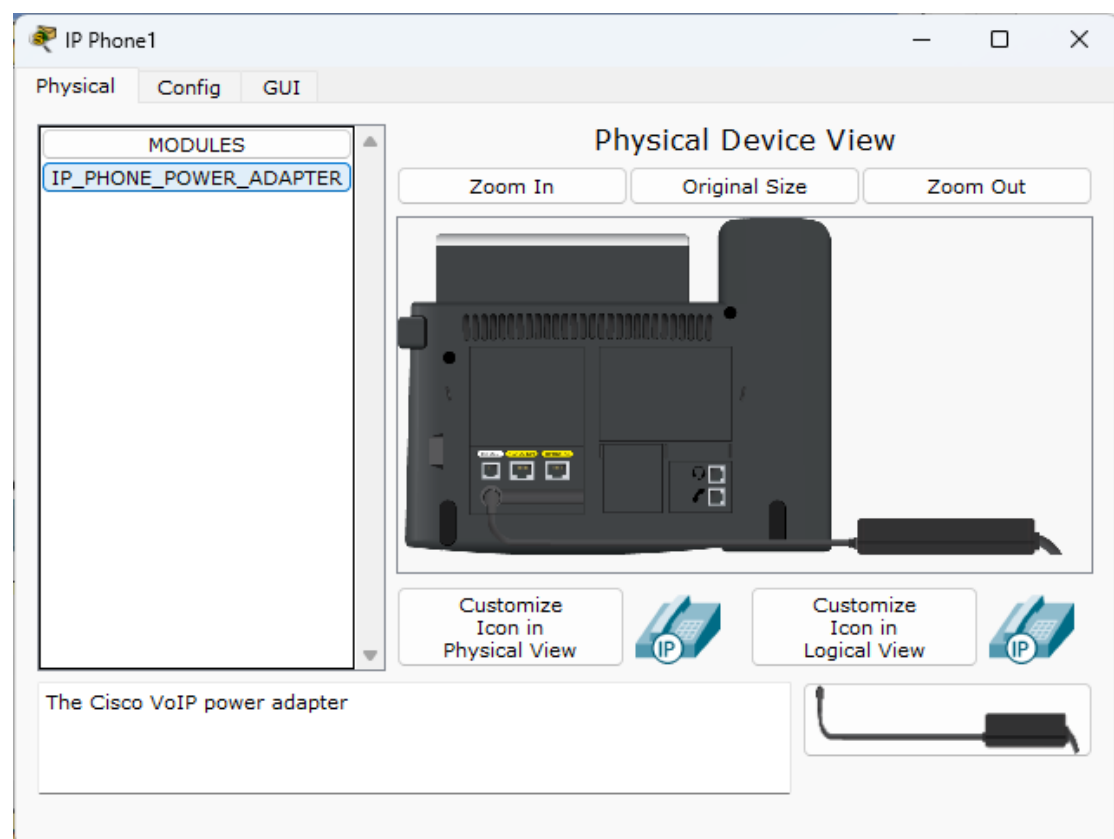
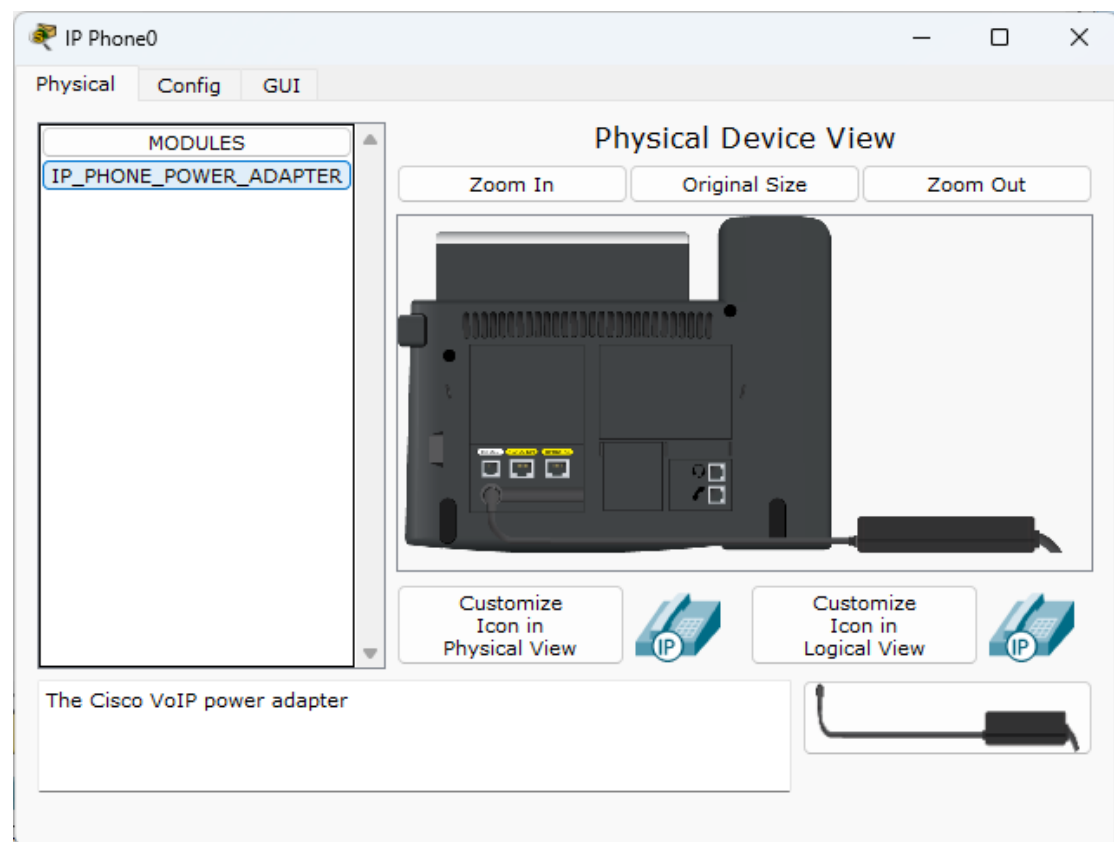
1. 规划网络地址及拓扑图。

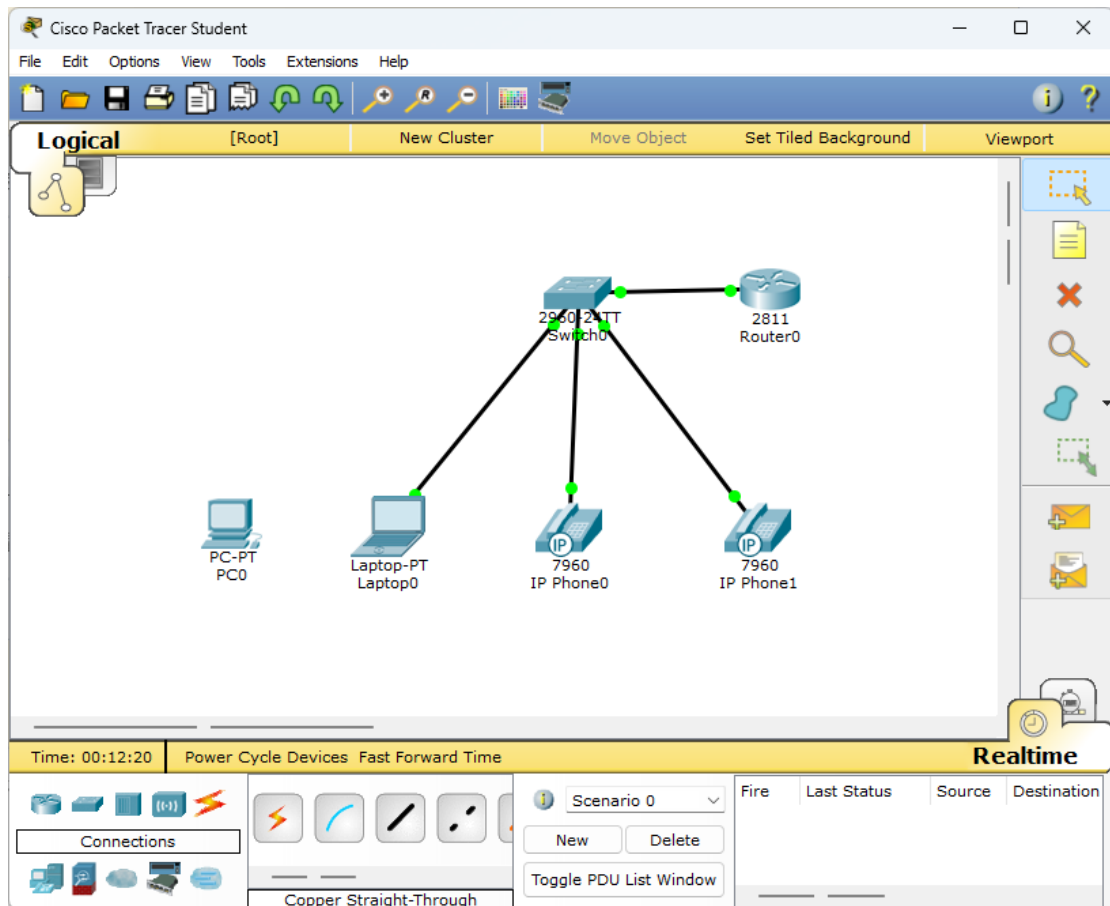


2. 启动 Cisco Packet Tracer, 按照上图连接网络。



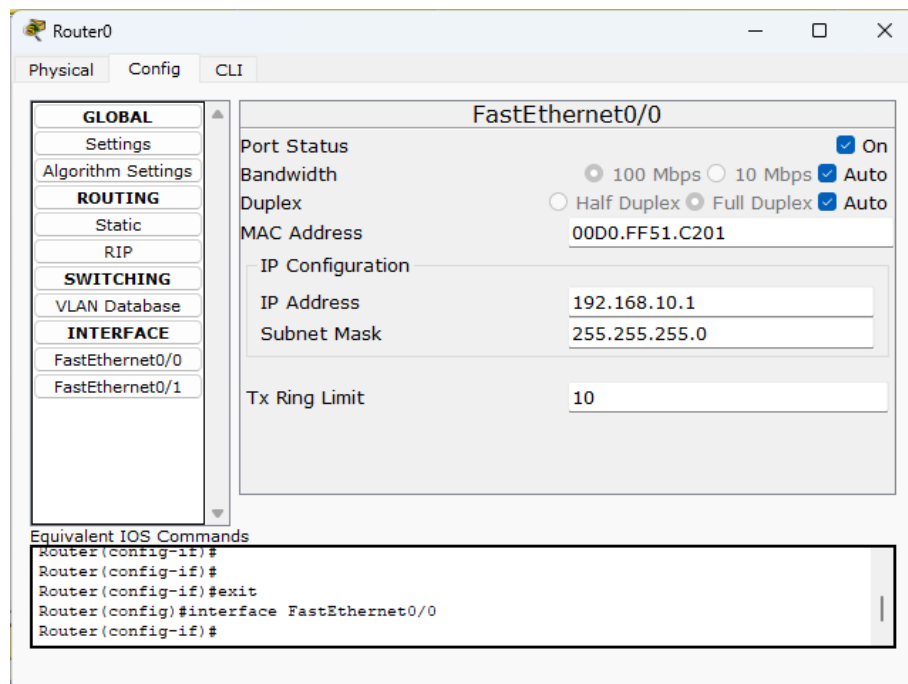
3. 将 7960 IP Phone0 和 7960 IP Phone1 安装 The Cisco VoIP power adapter, 可以观察到连通成功。





4. 配置路由器 Router0 接口。

```
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
no shutdown
```



5. 配置路由器 Router0 DHCP。

```
ip dhcp pool VOICE
network 192.168.10.0 255.255.255.0
default-router 192.168.10.1
option 150 ip 192.168.10.1
```

6. 配置路由器电话服务 (CME)。

```
telephony-service
max-dn 5
max-ephones 5
ip source-address 192.168.10.1 port 2000
auto assign 4 to 6
auto assign 1 to 5
```

7. 配置交换机 VLAN。

```
interface range fa0/1 - 5
switchport mode access
switchport voice vlan 1
```

8. 连接一个 Cisco 7960，配置路由器中 IP 电话号码，并确认 IP 电话配置情况。

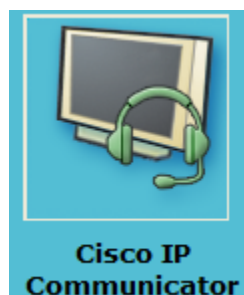
```
ephone-dn 1
number 54001
```

9. 配置上一步的 54001 就绪后，再连接一个 Cisco 7960，配置路由器中 IP 电话号码，并确认 IP 电话配置情况。

```
ephone-dn 2
number 54002
```

10. 检测两台话机拨号回铃情况。

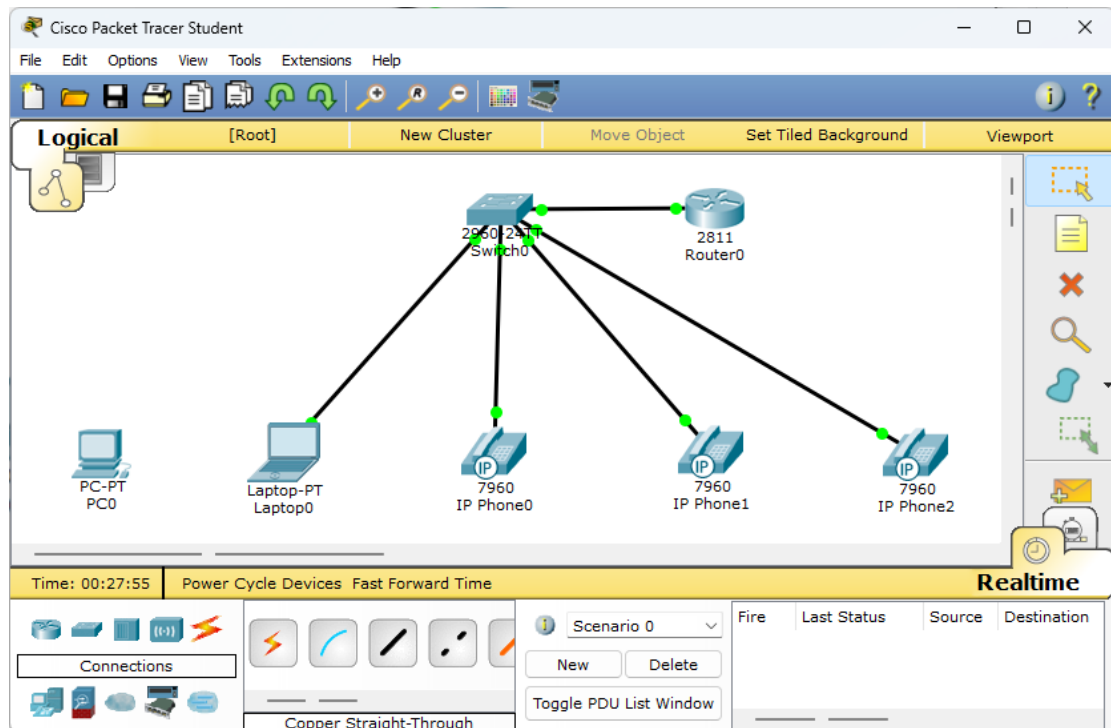
11. 配置一台电脑，检测电脑与 IP 电话之间能否彼此呼叫。在电脑的 Cisco IP Communicator 中，输入电话号码，点击 Dial 按钮即可拨出电话。



```
ephone-dn 3  
number 54004
```

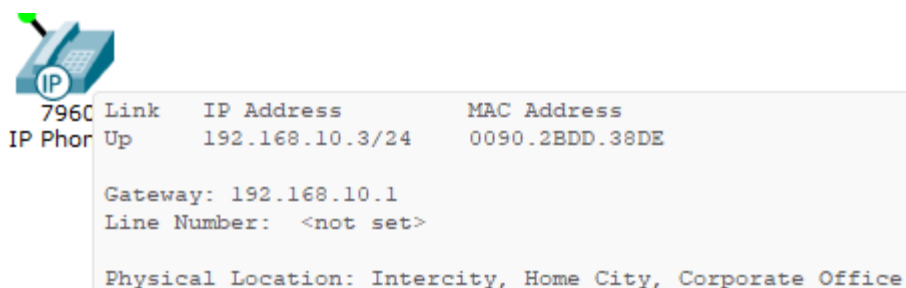
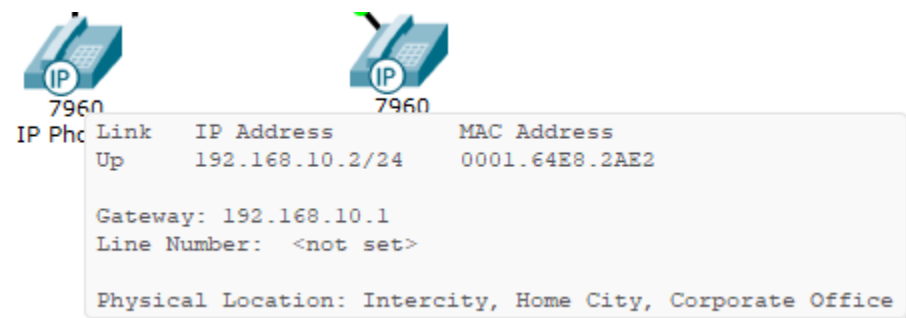
12. 增加一个 Cisco 7960，配置路由器中 IP 电话号码，检测话机之间拨号回铃情况。

```
ephone-dn 4  
number 54004
```

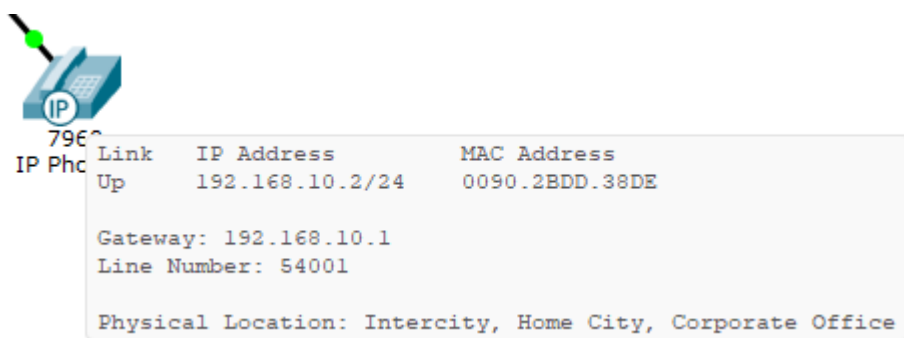


【实验现象】

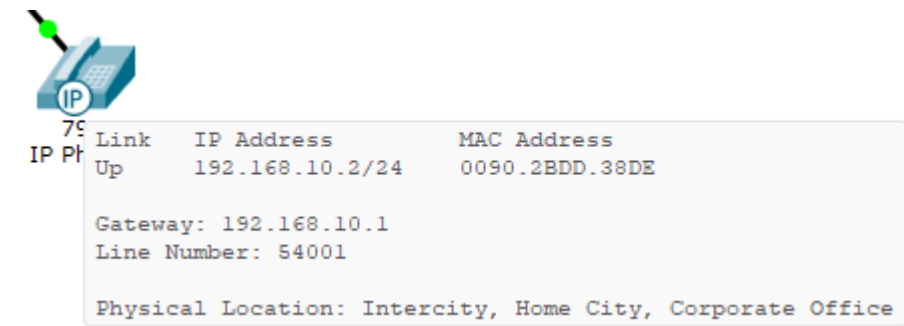
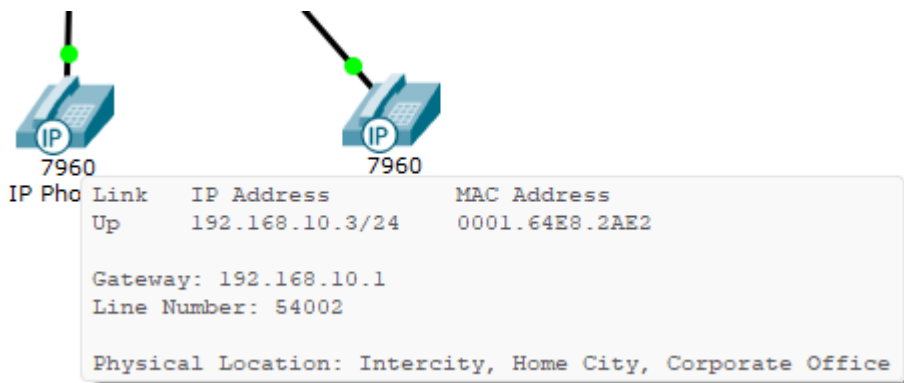
1. 在配置路由器中 IP 电话号码前，查看 IP 电话配置情况。



2. 连接一个 Cisco 7960，配置路由器中 IP 电话号码，并确认 IP 电话配置情况。



3. 配置上一步的 54001 就绪后，再连接一个 Cisco 7960，配置路由器中 IP 电话号码，并确认 IP 电话配置情况。





4. 检测两电话机拨号回铃情况。实验现象表明两电话机可以相互呼叫。
- 54001 拨打 54002:



- 54002 拨打 54001:



5. 配置一台电脑，检测电脑与 IP 电话之间能否彼此呼叫。在电脑的 Cisco IP Communicator 中，输入电话号码，点击 Dial 按钮即可拨出电话。实验现象

表明电脑与 IP 电话之间可以相互呼叫。



6. 增加一个 Cisco 7960，配置路由器中 IP 电话号码，检测话机之间拨号回铃情况。实验现象表明新增电话与原有电话之间可以相互呼叫。



- 54002 与 54004 互相呼叫：



- 54001 与 54004 互相呼叫：





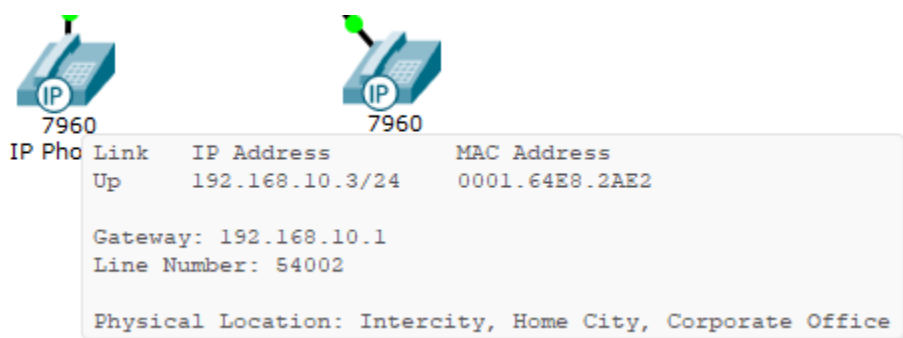
【分析讨论】

一、查看话机的 IP 地址

将鼠标悬停在话机上，在悬浮窗口上可以显示话机的详细信息，包括 IP 地址、物理地址、网关、电话号码等信息。

7960 IP Phone0、7960 IP Phone1、7960 IP Phone2 的详细信息如下：

IP Phone	IP Address	MAC Mask	Gateway	Line Number
IP Phone0	192.168.10.3/24	0001.64E8.2AE2	192.168.10.1	54002
IP Phone1	192.168.10.2/24	0090.2BDD.38DE	192.168.10.1	54001
IP Phone2	192.168.10.4/24	00D0.58DC.C90D	192.168.10.1	54004



二、实验现象总结

1. IP 电话配置与连接测试：所有配置的 Cisco 7960 IP 电话均成功获取到 IP 地址，并能正确显示在界面上。这说明电话号码配置正确，并且电话之间能够顺利进行呼叫和接听。
2. 拨号回铃测试：电话之间的互相呼叫显示出良好的连接性。没有出现明显的通话延迟或其他问题，说明网络配置正确。
3. 电脑与 IP 电话互拨测试：使用 Cisco IP Communicator 软件的电脑能够与 IP 电话进行互拨，这表明软件电话的配置和网络整合良好。这也展示了 IP 电话系统的灵活性和与传统电脑设备的兼容性。

三、实验现象分析

1. IP 地址和网络配置：IP 电话获取的 IP 地址、网关和子网掩码均符合预期的网络配置，这表明 DHCP 服务器配置正确。VLAN 的正确配置确保了电话之间能够顺利进行呼叫和接听。
2. 电话服务（CME）配置：CME 的配置包括电话号码、最大端点数量的配置，这些都是确保电话系统功能正常的重要设置。
3. 协议的作用和表现：SIP 协议负责建立和终止通话，表现出良好的稳定性和可靠性。RTP 协议用于传输语音数据，由于没有出现丢包或显著延迟，表现出 RTP 性能良好。