

《计算机通信与网络》

实验指导手册 (组网实验分册)

华中科技大学网络空间安全学院
二零二零年十二月

目 录

第一章 实验目标和内容	1
1.1 实验目的	1
1.2 实验环境	1
1.4 真实设备实验内容	1
1.5 仿真实验内容	7
第二章 ENSP 软件包概览	10
2.1 总述	10
2.2 拓扑图设计	10
2.3 设备的配置与测试	15
2.3 网络拓扑的打开与保存	17
第三章 华为路由器部分命令列表	19
3.1 常用命令	19
3.2 配置 IP 地址	20
3.3 路由设置	20
3.4 访问控制	20
第四章 示例	21
4.1 交换机 VLAN 配置	21
4.2 路由器配置	27
4.3 注意事项	27
4.4 简单的排错	32

第一章 实验目标和内容

1.1 实验目的

- ◇ 了解 IP 协议、网络层协议和数据链路层协议的工作原理及机制
- ◇ 掌握 IP 地址的规划方法
- ◇ 掌握路由协议的配置方法
- ◇ 掌握路由器及二/三层交换机的配置方法
- ◇ 了解 VLAN 的划分原理
- ◇ 掌握访问控制的配置方法

1.2 实验环境

华为仿真软件 eNSP+华为网络真实设备，eNSP 仿真软件的使用说明见第二章。

1.4 真实设备实验内容

1.4.1 实验内容

本部分实验为实物部分的实验，本部分实验将使用以下拓扑结构图配合完成实验，如图 1.1 所示。本部分的实验内容占比 30%。

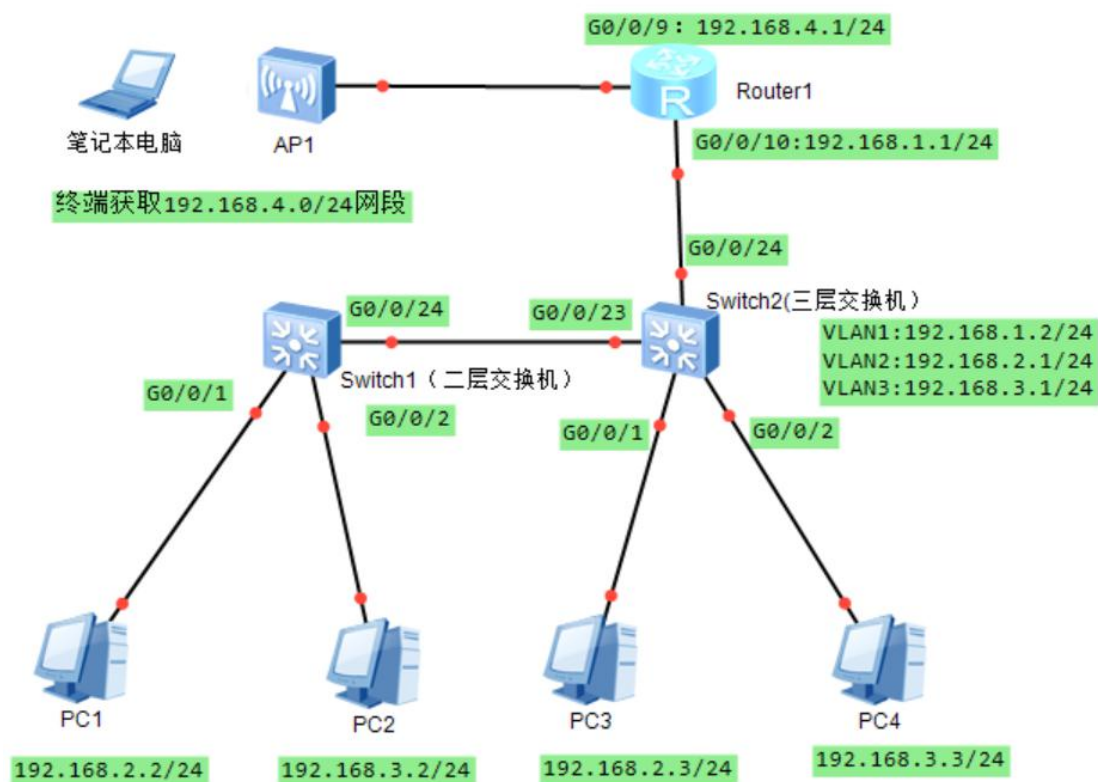


图 1.1

通过配置交换机 Switch1(二层交换机 S5700-S5720-28P)、交换机 Switch2 (S5700-S5720-28X 三层交换机) 和路由器 Router1(AR1210), 使得:

- PC1 与 PC3 在同一个 VLAN (VLAN2) 中, 能互相访问;
- PC2 与 PC4 在同一个 VLAN (VLAN3) 中, 能互相访问;
- 通过配置交换机和路由器, 使得 PC1、PC2、PC3、PC4 可以相互访问;
- 笔记本电脑通过 AP 无线上网, 跟 PC1、PC2、PC3、PC4 之间互通。

实验步骤见 4.1 节, 常用命令见第三章。

1.4.2 实验要求

- 熟悉 eNSP 仿真软件。
- 利用 eNSP 仿真软件画出网络拓扑图, 并进行网络、IP 地址规划
- 按照规划好的拓扑图进行真实设备连线
- 对设备进行配置, 测试达到要求, 演示给实验指导教师检查。

1.4.3 真实设备实验环境和过程

1. 实验室布线

实验室的布线如图 1.2 所示。一个实验室以中间走廊分为两大列, 走廊右边为 A 列, 走廊左边为 B 列。每列的一排四台电脑为一组, 每台 PC 电脑有两块网卡, 第 2 块网卡的网线连到了该组的机柜配线架, 配线架的 1-4 接口分别

连的 PC1-PC4，PC 机从做到右的编号为 PC1-PC4；

组 2-组 5 的配线架的第 5 接口各连了 1 根线到第 1 组的配线架，即组 1 配线架的 5-8 接口分别连的组 2-组 5 的第 5 接口。图 1.2 为 B 列的 5 组布线图。

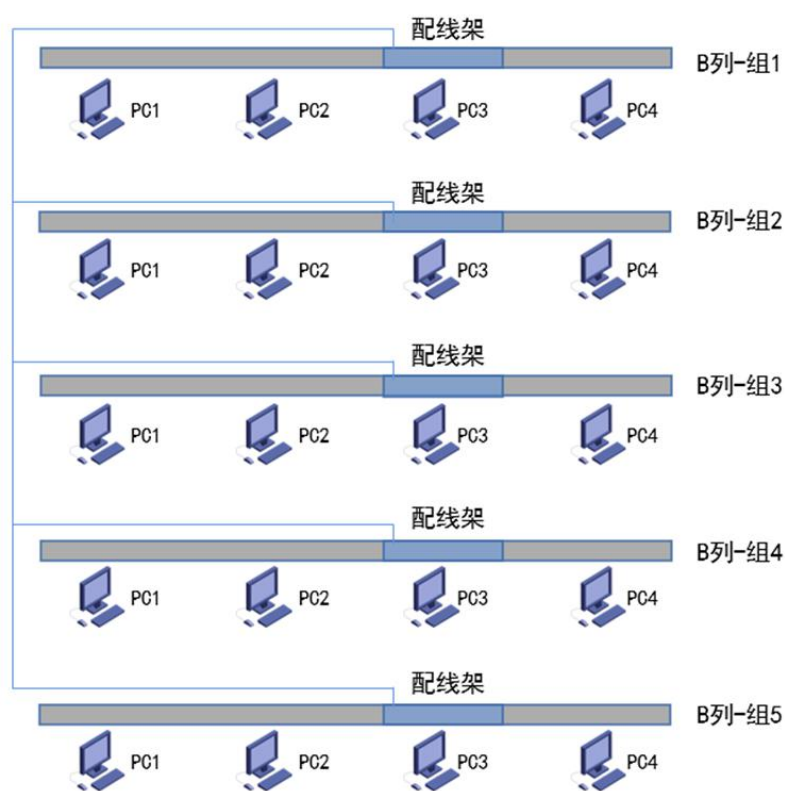


图 1.2

2. 每组的设备机柜

每一组的设备如图 1.3 所所示。



图 1.3

设备型号和默认的用户名、密码如表 1.1 所示：

表 1.1

设备名称	设备型号	默认用户名 密码
无线 AP	华为 AP4050DN	Admin admin@huawei.com
防火墙	NFNX3-G2000-DZ	本实验不用
防火墙	NFNX3-G2000-DZ	本实验不用
路由器	华为 AR1220C	Admin Admin@huawei
三层交换机	-华为 S5720-28X-LI-AC	admin admin@huawei.com
二层交换机	-华为 S5720-28P-LI-AC	admin admin@huawei.com
	24 端口网络配线架	

3. 管理设备

设备加电以后，设备管理可以通过 telnet/ssh 远程管理，也可以通过串口线来本地管理，telnet/ssh 管理需要在设备上先进行一些设置才能进行远程管理，我们主要采用串口线连接设备的 console 口来进行管理。

将串口线（一头是 USB 接口，另一头为 RJ45 接口的水晶头）的水晶头那一端连上设别的 console 口，另一端接入 PC 的 USB 接口。在设备管理器里面查看 COM 口的编号。具体步骤如下：

第一步，在资源管理器里面找到“此电脑”，单击鼠标右键，选择管理，出现计算机管理对话框，选择设备管理器。

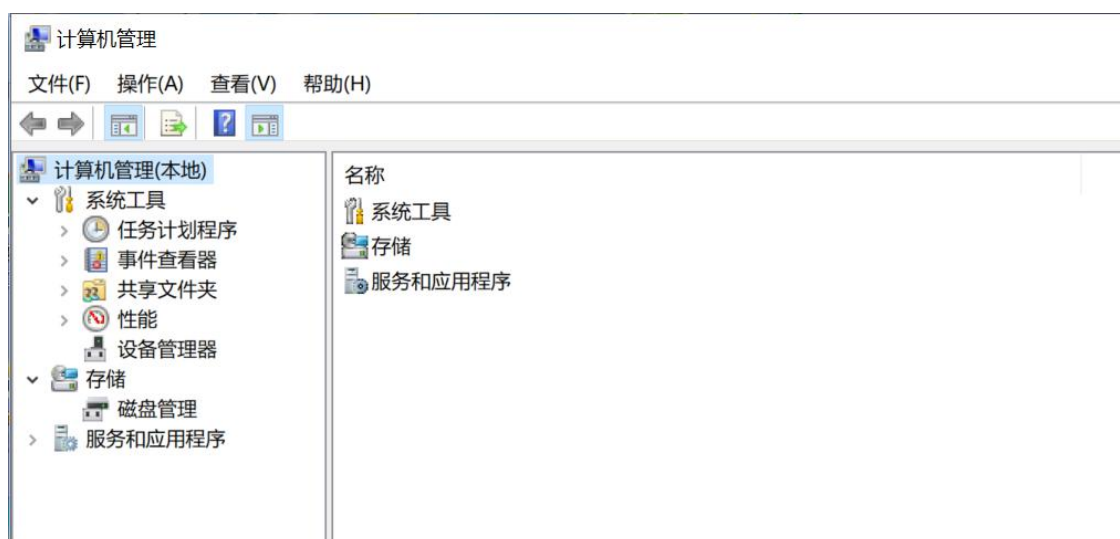


图 1.4

第二步，在“设备管理器”对话框内选择“端口(COM 和 LPT)”选项（只有连接了串口线才会出现此选项）

查看 COM 的编号，比如 COM2。

第三步，打开 PC 桌面的 SecureCRT 软件，在文件菜单下选择“快速连接”，弹出下图的窗口，修改为红框中的信息，其中的端口选择为第二步在设备管理器中看到的 COM 口。



图 1.5

点击“连接”按钮，就连上设备了，敲入回车，就可以显示设备串口的信息。

如果要**管理其他设备**，只需要将水晶头那一端拔下插入另一台设备的 console 口，在 secureCRT 中敲击回车键就可以管理新的设备了。

4. 修改设备密码

实物设备在第一次使用的时候强制要求设置新的密码，管理员帐号为 admin，初始密码如表 1.1 所示，修改的新密码统一建议修改为 **admin@cse**。

5. 设备连线

按照拓扑图进行设备连线，如图 1.1 所示。其中的 AP 设备连线比较特殊。

需要用网线连接 AP 适配器的 POE 接口和 AP 设备的 POE 接口（AP 设备的 POE 接口在右边，左边的接口为 console 口），AP 的网络接口为适配器的 data 接口，连接示意图图 1.6 所示。

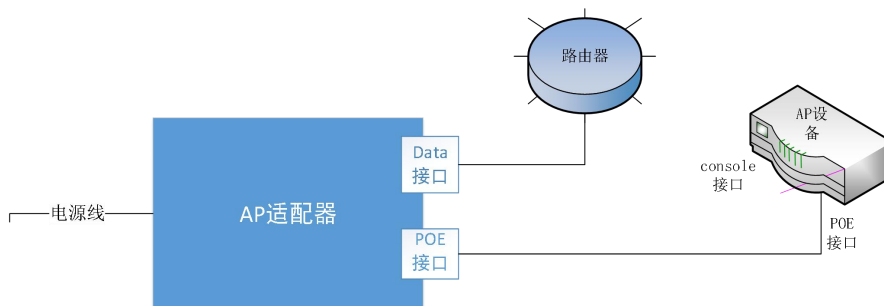


图 1.6

6. 配置设备

配置设备的详细步骤可以参考 4.1 节。

7. 验收测试

PC1~PC4，以及笔记本电脑全部 ping 通

1.4.4 清空配置

在实验完成以后，**一定要清空配置!!!**

命令行下输入：reset saved-configuration ，根据提示输入 Y

重启设备：reboot fast，根据提示进行操作，重启过程中不保存配置

1.4.5 密码重置

如果不记得设备修改后的密码了，进不去设备，按照如下步骤重置密码：
将系统重启时，启动过程中按住 Ctrl+B，按照如下步骤重置密码


```
bootloader creation Data : Dec 6 2017, 15:59:

Initializing I2C Bus:OK

Initializing SPI Bus:OK

Initializing EEPROM:OK

CPLD userspace init ok

cpld init done
Pres: Ctrl+B to break auto startup ... 3

Enter Password:*****

Default Password,Please Set New Password.
BootLoader Menu

1. Default Startup
2. Serial Menu
3. Network Menu
4. Startup Select
5. File Manager
6. Reboot
7. Password Manager

Enter your choice(1-7):7
PassWord Manager

1. Modify the menu password
2. Clear the console login password
0. Return

Enter your choice(0-2):2
Clear the console login password Succeed!

PassWord Manager

1. Modify the menu password
2. Clear the console login password
0. Return

Enter your choice(0-2):
```

重置过程中的密码为:

交换机、AP: Admin@huawei.com

路由器: Admin@huawei

1.5 仿真实验内容

1.5.1 路由器实验

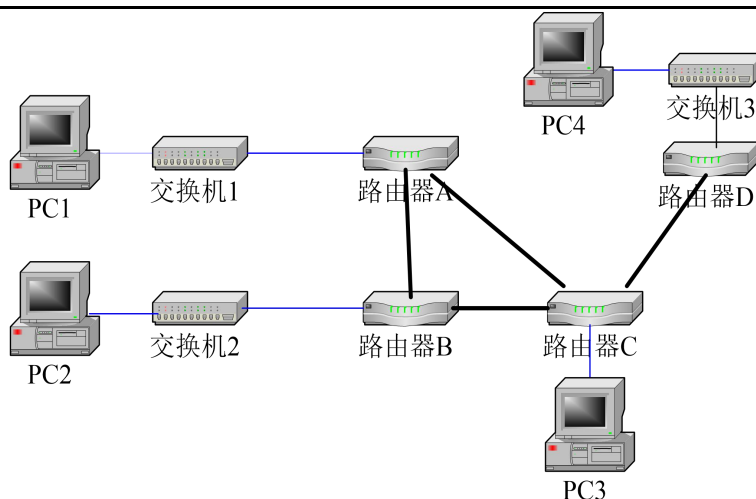


图 1.2

◇ 使用仿真软件描述网络拓扑图 1.2

◇ 基本内容 1

- 将 PC1 设置在 192.168.1.0/24 网段;
- 将 PC2 设置在 192.168.2.0/24 网段;
- 将 PC3 设置在 192.168.3.0/24 网段;
- 将 PC4 设置在 192.168.4.0/24 网段
- 设置路由器端口的 IP 地址
- 在路由器上配置 RIP 协议, 使各 PC 机能互相访问

◇ 基本内容 2

- 将 PC1 设置在 192.168.1.0/24 网段;
- 将 PC2 设置在 192.168.2.0/24 网段;
- 将 PC3 设置在 192.168.3.0/24 网段;
- 将 PC4 设置在 192.168.4.0/24 网段
- 设置路由器端口的 IP 地址
- 在路由器上配置 OSPF 协议, 使各 PC 机能互相访问

◇ 基本内容 3

- 在基本内容 1 或者 2 的基础上, 对路由器 1 进行访问控制配置, 使得 PC1 无法访问其它 PC, 也不能被其它 PC 机访问。
- 在基本内容 1 或者 2 的基础上, 对路由器 1 进行访问控制配置, 使得 PC1 不能访问 PC2, 但能访问其它 PC 机

具体设置方法参考 4.2 节。

1.5.2 综合实验

本部分实验为综合部分的实验, 在最终的评价中占比 40%。

实验背景:

某学校申请了一个前缀为 211.69.4.0/22 的地址块, 准备将整个学校连入网络。该学校有 4 个学院, 1 个图书馆, 3

个学生宿舍。每个学院有 20 台主机，图书馆有 100 台主机，每个学生宿舍拥有 200 台主机。

组网需求：

- ✧ 图书馆能够无线上网（可选，AP+AC 配合使用）
- ✧ 学院之间可以相互访问
- ✧ 学生宿舍之间可以相互访问
- ✧ 学院和学生宿舍之间不能相互访问
- ✧ 学院和学生宿舍皆可访问图书馆。

实验任务要求：

- ✧ 完成网络拓扑结构的设计并在仿真软件上进行绘制(要求具有足够但最少的设备，不需要考虑设备冗余备份的问题)
- ✧ 根据理论课的内容，对全网的 IP 地址进行合理的分配
- ✧ 在绘制的网络拓扑结构图上对各类设备进行配置，并测试是否满足组网需求，如有无法满足之处，请结合理论给出解释和说明

1.5.3 实验要求

- ✧ 熟悉 eNSP 仿真软件。
- ✧ 利用 eNSP 仿真软件完成实验内容。
- ✧ 提交实验设计报告纸质档和电子档。
- ✧ 基于自己的实验设计报告，通过实验课的上机实验，演示给实验指导教师检查。

第二章 eNSP 软件包概览

2.1 总述

eNSP（Enterprise Network Simulation Platform）是由华为公司发布的一个辅助学习工具，为学习网络课程的初学者去设计、配置、排除网络故障提供了网络模拟环境。用户可以在软件的图形用户界面上直接使用拖曳方法建立网络拓扑，并可提供数据包在网络中行进的处理过程，观察网络实时运行情况。可以学习网络的配置、锻炼故障排查能力。eNSP 直接对接真实设备，数据包的实时抓取，可以帮助学生深刻理解网络协议的运行原理。另外，eNSP 还贴合想要考取华为认证的 ICP 从业者的真实需求，可以利用 eNSP 模拟华为认证实验。

2.2 拓扑图设计

2.2.1 设备的选择

在 eNSP 软件的主界面如图 2.1 所示。

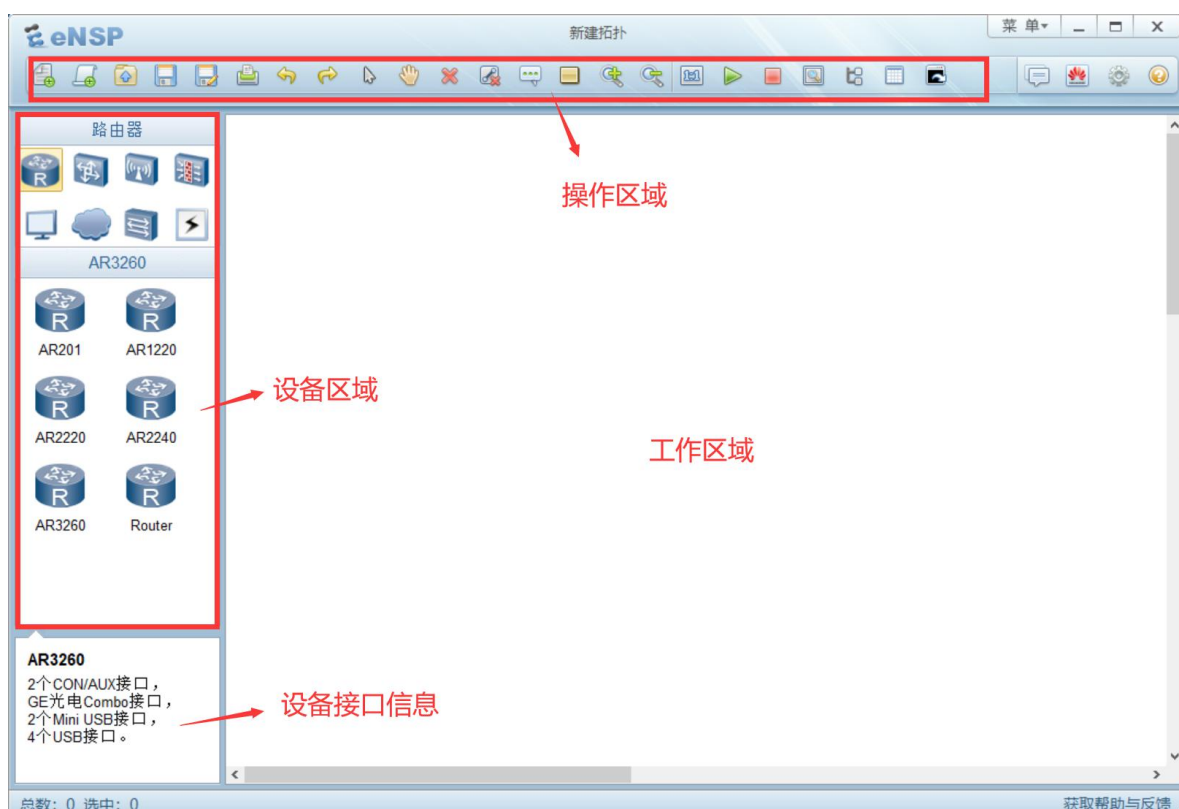


图 2.1 eNSP 的主界面

在界面的左边区域，为设备区域，这里有许多种类的硬件设备，从左向右，从上到下依次为路由器、交换机、无线设备、防火墙、终端设备、其它设备、自定义设备，以及设备之间的连线（Connections）如图 2.2 所示。

点选了设备就可以在下方选到对应的设备种类。如果不清楚对应的设备是什么，鼠标点中某种类型的设备，在上面会显示设备名称。下面的设备信息有简单介绍。

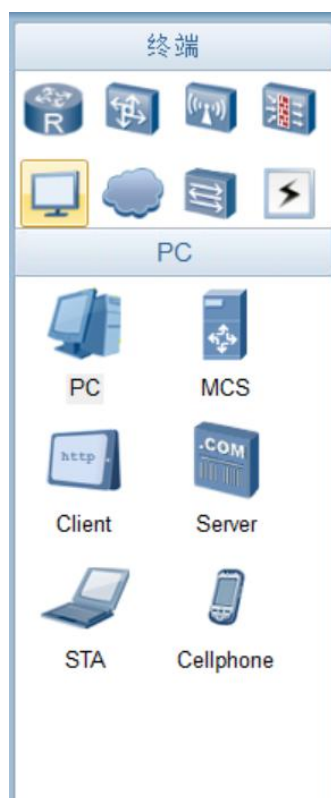


图 2.2 eNSP 的设备列表

设备列表中列出了网络拓扑结构设计软件中可以使用的网络设备列表，并可供绘制拓扑结构图时使用。由于本软件是面向华为网络设备的拓扑结构设计软件，故仅支持华为的网络设备，这些设备主要包括：

- 路由器：AR201、AR1220、AR2220、AR2240、AR3260、通用路由器。我们的实物实验用的路由器是 **AR1220C**。
- 交换机：S5700、S3700、CE6800，我们的实物实验用的交换机是 **S5720-28P（二层交换机）**、**S5720-28X（三层交换机）**。
- 无线设备：无线 AP、无线路由器，部分型号可以工作在 Fat 模式（无线路由器，自己有 ip）和 Fit 模式（无线接入，无 ip）。
- 终端设备：PC 机、组播源设备、客户端、服务器、笔记本（支持 wifi）、手机（支持 wifi）

在实际工作中，可以根据实际环境需要，从上述设备列表中选择恰当的网络设备绘制拓扑结构。

需要说明的是，在进行仿真实验时，不同型号的路由器在进行仿真时，其功能和性能是完全相同的，其不同点则主要体现在：

- 该路由器是固定配置（如通过 GE 0/0 引用接口）还是模块化（如通过 GE 1/0 引用接口）
- 该路由器用于**交换接口（Ethernet 接口）**还是**路由接口（GE 接口）**
- 不同的路由器所提供的接口的类型、数量可能是不同的。

路由器的上述异同在交换机的仿真使用中也是类同的。因此，在绘制网络拓扑结构图中，通常只要满足实验的需求，任何路由器和交换机均可以使用，但为了实现清晰的配置过程和配置效果，有两个原则需要注意：

- 以够用为度，即：尽量选择一个简单的、接口数较少的路由器；
- 面向实际，即：尽可能的按照实际网络的情况进行设备选择。

2.2.2 设备添加模块

有些设备缺少必要的模块，需要右键点击拓扑中相应的设备，进入设置界面，给它插入对应模块，右键进入设置界面，如图 2.3 所示。



图 2.3 设备的可插入模块列表

图 2.3 中，下边列表就是该设备可以插入的模块列表，选择对应的模块右边会有相应的介绍。如果图示显示是你想要的接口，就按图 2.3 所示将模块拖动到设备上的空洞处就好了。

所有的设备都配置上模块之后，就可以开始连线了。

2.2.3 设备的连线

下面着重讲一下线路（Connections）。用鼠标点一下它之后，在下边你会看到各种类型的线，依次为自动连接（万能的，一般不建议使用，除非真的不知道设备之间该用什么线）、双绞线、串口线（连接路由器之间的串口）、POS 线、E1 线、ATM 线、控制线（串口管理线，用于 PC 与路由器之间的串口连接）。各种线缆在图 2.4 中标识出来了。

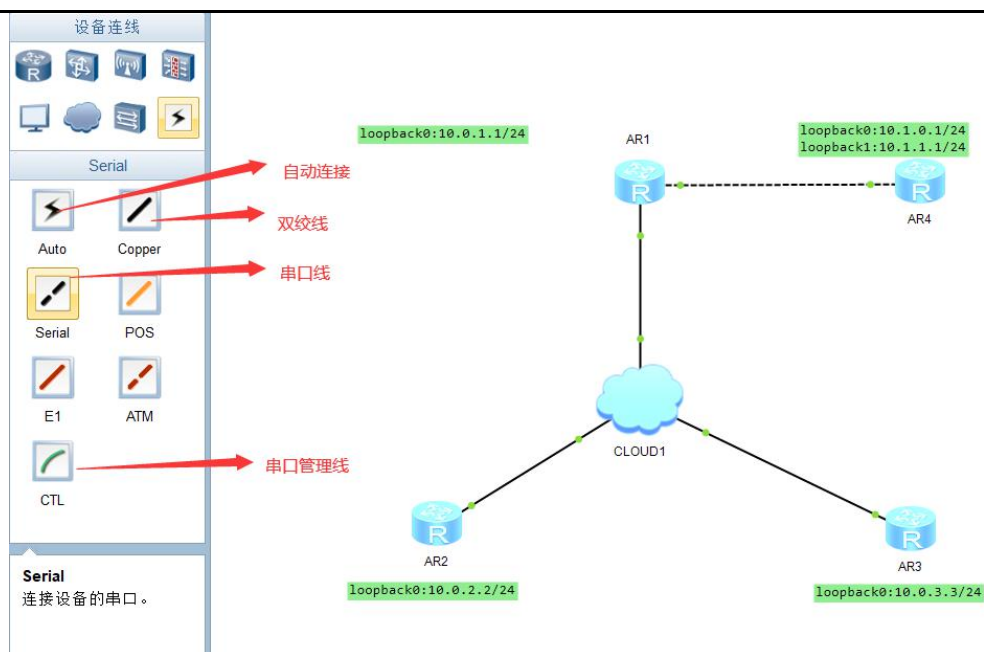


图 2.4 eNSP 中的各种线路

当你需要哪个设备的时候，先用鼠标单击一下它，然后在中央的工作区域点一下就 OK 了，或者直接用鼠标摁住这个设备把它拖上去。连线时选中一种线，然后在要连线的设备上点一下，选接口，再点另一设备，选接口就 OK 了。**注意，接口不能乱选。**设备加电，连接好线后，线两端显示为绿色块块，说明线路连接正常，接口已经启用。把鼠标移到该连线的小红点处上，就会在线的两端显示接口类型和名称，如图 2.5 所示，配置的时候要用到它。

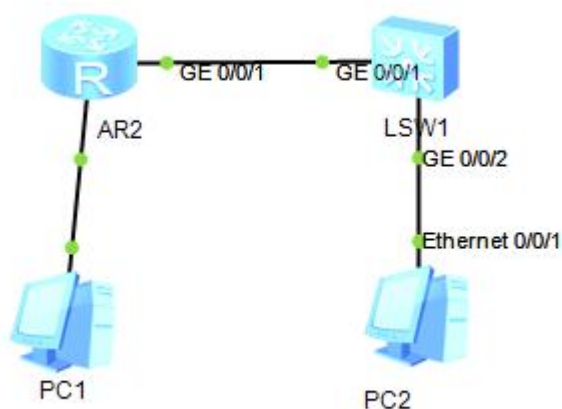


图 2.5 鼠标停在连线上，两端显示连接的接口

为了后面的配置方便，可以把每个接口需要配置的 ip 地址信息标注在拓扑图上。可以在工具栏选择文本框按钮增加标注，如图 2.6 所示。

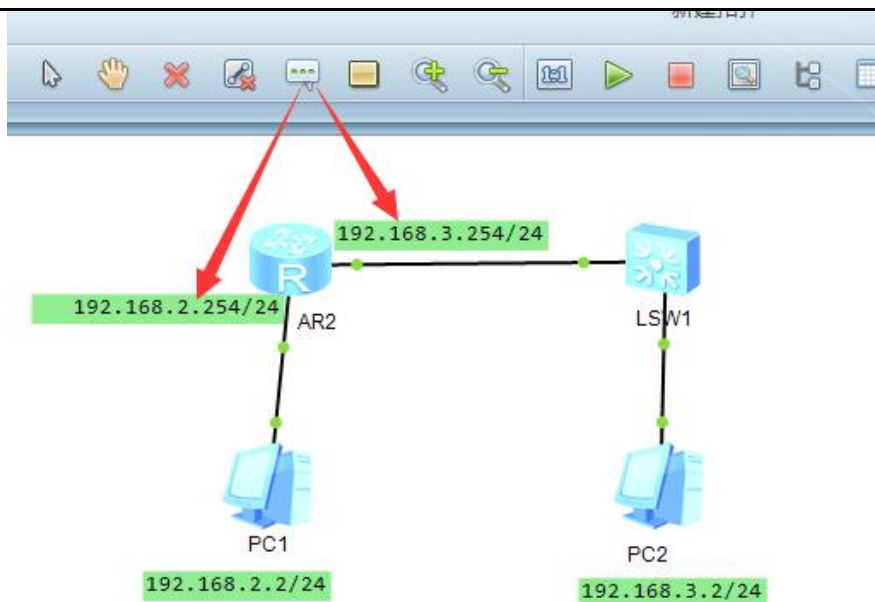


图 2.6 用文本框标注每个接口的 IP 地址信息

也可以点击  按钮显示所有接口。

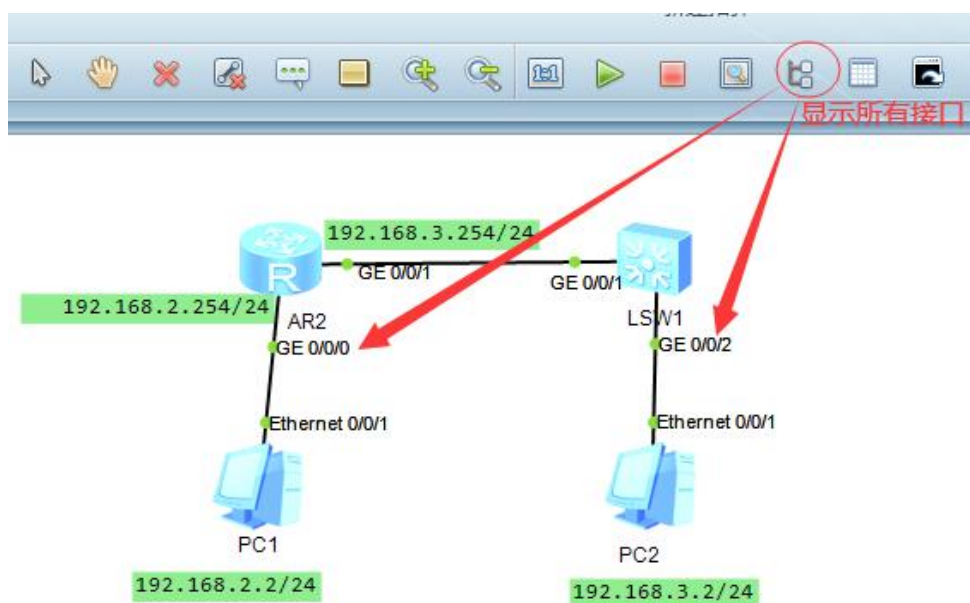


图 2.6 显示每个接口的名称

当只是用 eNSP 画拓扑图，而实际物理设备和仿真软件设备的接口不一致的时候，可以隐藏接口名称，手动标注为实际设备的接口名称。

2.2.3 启动设备

连上线以后，可以选中所有设备点击启动按钮来启动设备，如图 2.7 所示。

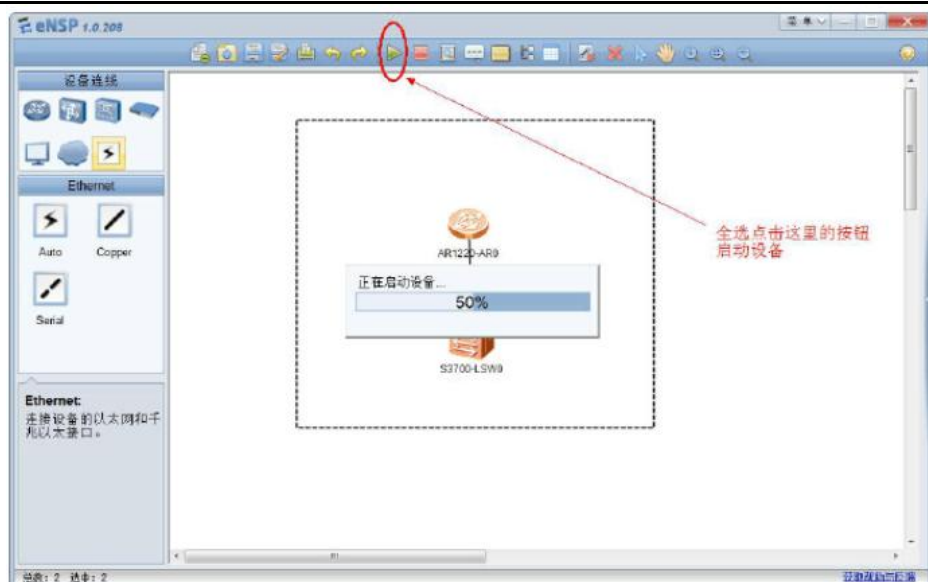


图 2.7 启动设备

2.3 设备的配置与测试

2.3.1 路由器/交换机添加网络配置

设备连接好以后，需要为设备添加网络配置。对于路由器、交换机设备，只能采用命令行来配置，PC 设备可以采用图形界面也可以采用命令行来配置。双击设备，会弹出配置命令对话框。

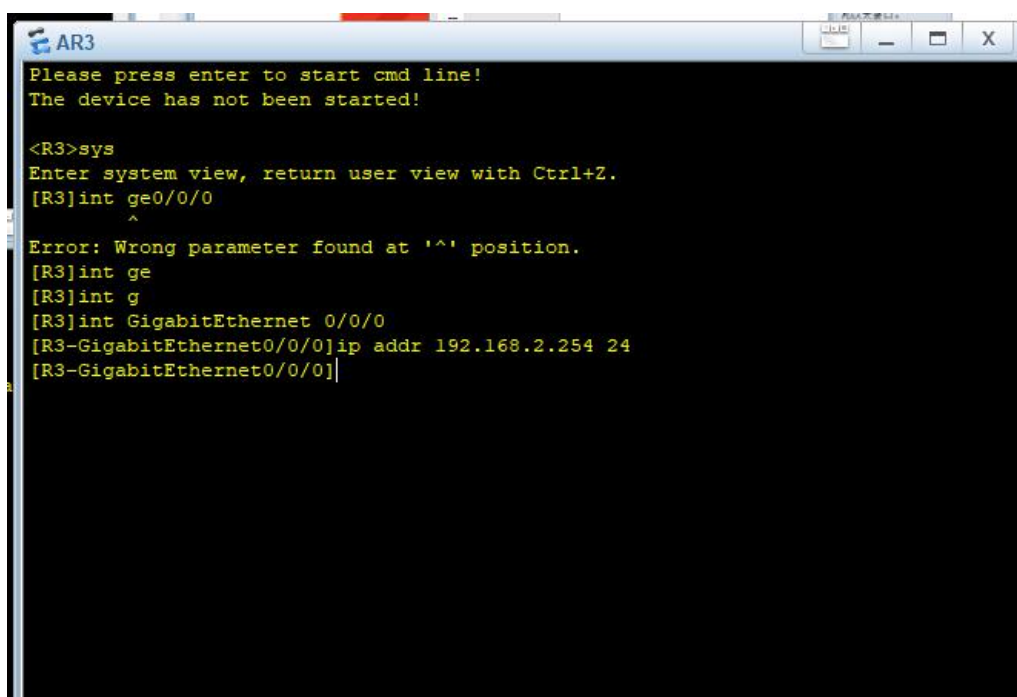


图 2.8 配置路由器的接口地址

华为路由器的部分命令使用方法具体见第三章。

2.3.2 终端添加网络配置

终端设备可以通过“配置”Tab 页来进行网络配置。

图 2.9 为终端 PC 机配置 IP 地址和网关的界面。



图 2.9 终端 PC 配置 IP 地址和网关

终端机也可以进入命令行界面，执行相应的命令，此外，还有组播、UDP 发包功能。

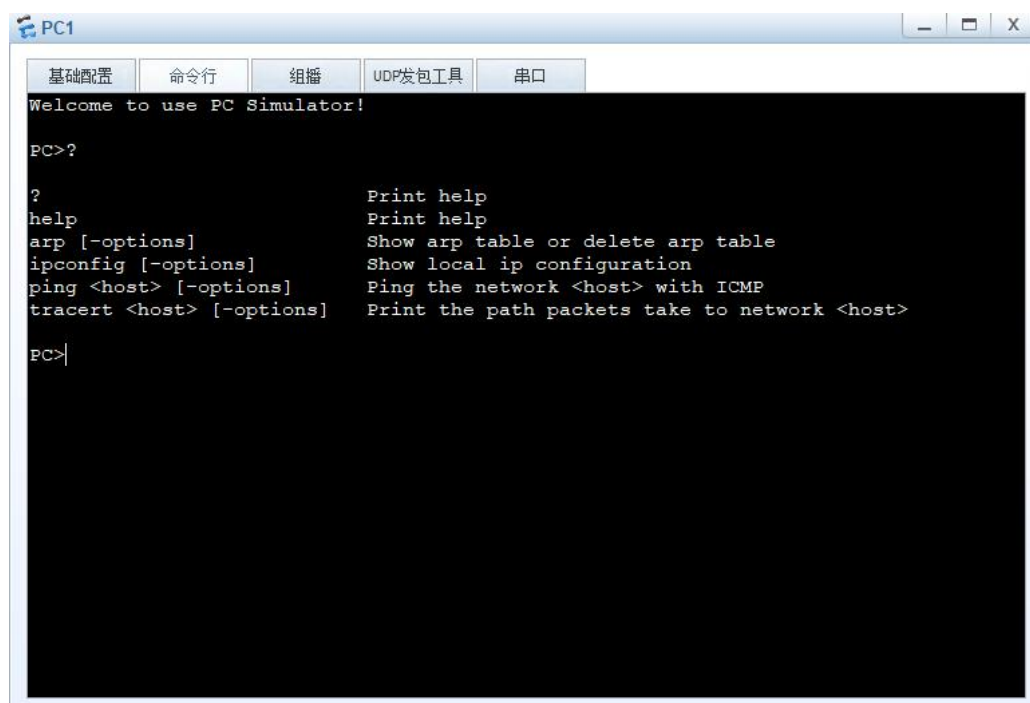


图 2.10 终端 PC 的命令行

如果终端选择 Client 类型的设备，还可以模拟 http 客户端、ftp 客户端，如图 2.11 所示。

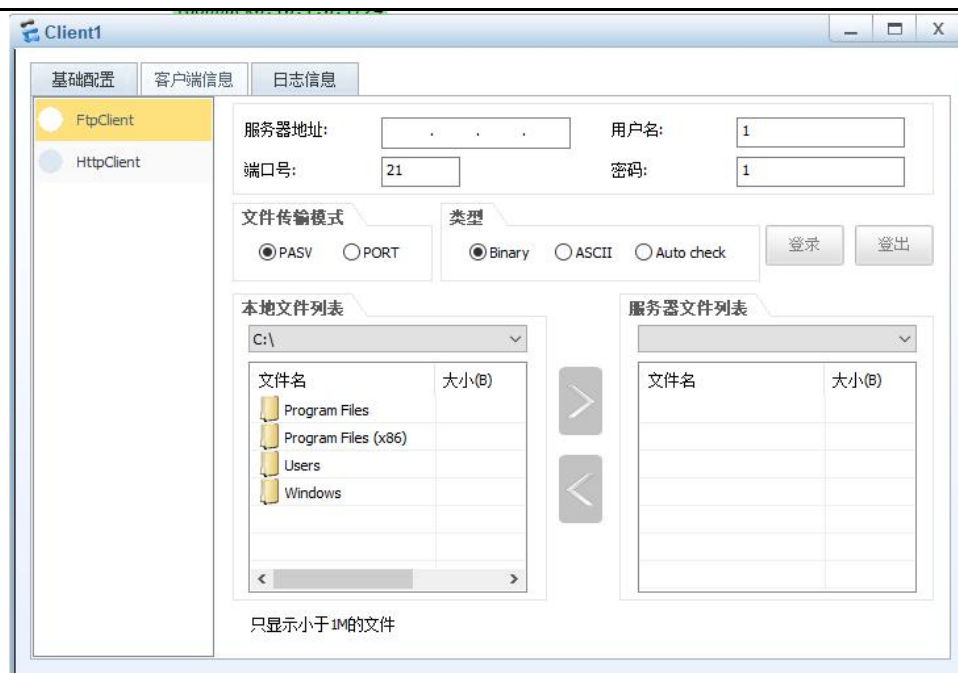


图 2.11 终端 client 的客户端应用功能

我们主要利用“IP 地址配置”来集中配置 PC 的 IP 地址和网关，利用“命令提示符”来进行网络的测试，比如 Ping 测试连通性，tracert 来测试网络的路由。

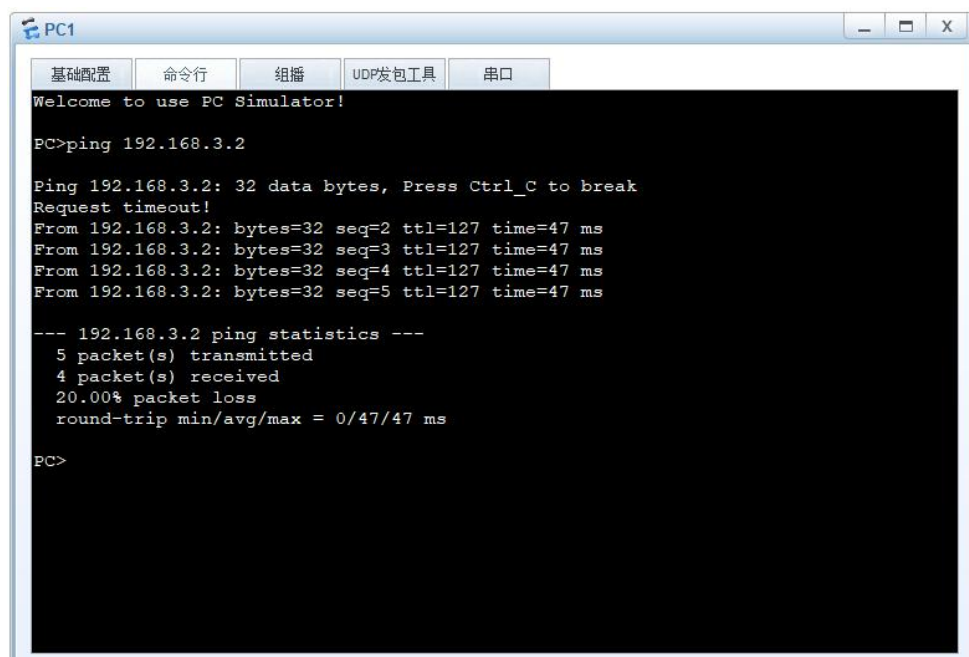


图 2.12 PC 的命令行测试网络连通性

2.3 网络拓扑的打开与保存

文件菜单组包含了如下菜单项：

- 新建拓扑：绘制一个新的网络拓扑结构图
- 打开拓扑：打开一个磁盘上已存在的网络拓扑结构图文件(.topo)。

- 打开示例：打开内置的若干个拓扑图，包括配置。
- 保存拓扑：将当前正在绘制的网络拓扑结构图以及配置存储到磁盘上（文件扩展名为.pkt）。
- 另存为：保存到磁盘上或者保存为图片等格式
- 打印(Print)：将正在绘制的网络拓扑结构图输出到打印机打印为纸质文档。
- 向导：显示样例和学习资料。选择学习的内容，可以快速入门。



图 2.13 eNSP 的向导界面

第三章 华为路由器部分命令列表

3.1 常用命令

1. 帮助

在 IOS 操作中，无论任何状态和位置，都可以键入“？”得到系统的帮助。

2. 改变命令状态

任务	命令
进入系统设置状态	systemview
退出系统设置状态	quit
进入端口设置状态	interface <i>type slot/number</i>
退出当前设置状态	quit

3. 显示命令

任务	命令
查看版本及引导信息	display version
查看运行设置	display current-conf
显示端口地址信息	display ip interface <i>type slot/number</i> display ip interface brief
显示端口信息	display interface brief
显示路由信息	display ip routing-table
查看 vlan 信息	display vlan
查看接口加入 vlan 情况	dis port vlan active
查看跟邻居的连接	display lldp nei b
查看交换机的 mac 表	dis mac-address
查看交换机 mac 表中该地址的机器信息	dis mac-address <i>mac 地址</i>

4. 网络命令

任务	命令
登录远程主机	telnet <i>hostname/IP address</i>
网络侦测	ping <i>hostname/IP address</i>
路由跟踪	tracert <i>hostname/IP address</i>

5. 基本设置命令

任务	命令
全局设置	system-view
撤销（删除）命令	在原有命令的前面增加 undo
设置路由器名	sysname <i>name</i>

端口设置	<code>interface type slot/number</code>
设置 IP 地址	<code>ip address address subnet-mask/number (0-32)</code>
激活端口	<code>undo shutdown</code>

3.2 配置 IP 地址

任务	命令
接口设置	<code>interface type slot/number</code>
为接口设置 IP 地址	<code>ip address ip-address mask/number (0-32)</code>

3.3 路由设置

1. RIP 协议

任务	命令
指定使用 RIP 协议	<code>Rip [1 2]</code> ，默认为版本 1
指定与该路由器相连的网络	<code>network network</code>

2. OSPF 协议

任务	命令
指定使用 OSPF 协议	<code>ospf process-id</code>
指定 OSPF 区域	<code>area area-id</code>
设置 router 的 id，每台 router 的 id 必须不同	<code>route-id id</code>

3. 静态路由设置

任务	命令
添加静态路由	<code>ip route-static dest netmask nexthop</code>
添加缺省网关	<code>ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 gateway</code>

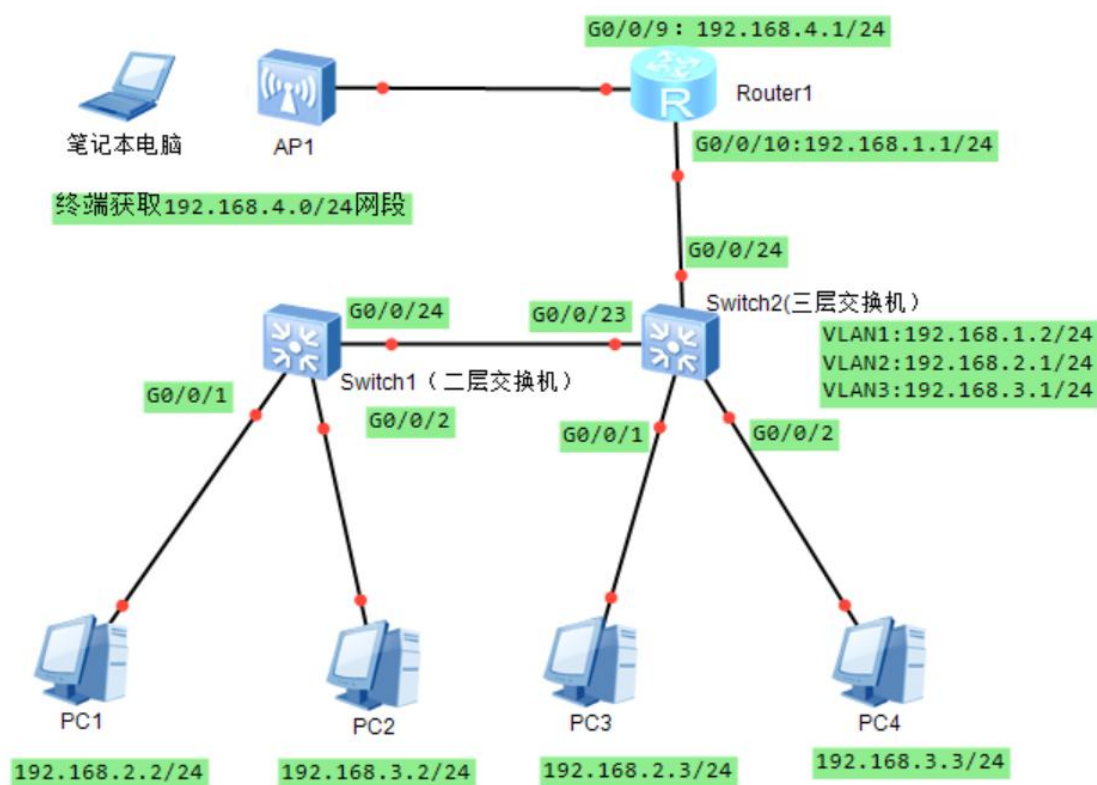
3.4 访问控制

任务	命令
设置访问控制规则序号	<code>acl number</code>
设置访问表项目	<code>rule {permit deny} address mask</code>
指定设置访问规则的接口	<code>interface type slot/number</code>
使用指定的访问表	<code>traffic-filter inbound outbound acl number</code>

第四章 示例

4.1 交换机 VLAN 配置

4.1.1 网络拓扑图



4.1.2 实验目标

通过配置交换机 1(二层交换机 S5700-S5720-28P)、交换机 2 (S5700-S5720-28X 三层交换机) 和路由器(AR1210), 使得:

- PC1 与 PC3 在同一个 VLAN (VLAN2) 中, 能互相访问;
- PC2 与 PC4 在同一个 VLAN (VLAN3) 中, 能互相访问;
- 通过配置交换机和路由器, 使得 PC1、PC2、PC3、PC4 可以相互访问;
- 笔记本电脑通过 AP 无线上网, 跟 PC1、PC2、PC3、PC4 之间互通。

4.1.3 设备选型和 IP 地址规划

设备名	设备型号	接口	所属 VLAN	IP 地址	掩码
router1	AR1210	G0/0/10		192.168.1.1	255.255.255.0
		G0/0/9		192.168.4.1	255.255.255.0
AP1	AP4045				
Switch1	S5720-28P	G0/0/24	Vlan trunk		
		G0/0/1	Vlan2		
		G0/0/2	Vlan3		
Switch2	S5720-28X	G0/0/24	vlan1(缺省)	192.168.1.2	255.255.255.0
		G0/0/1	Vlan2		
		G0/0/2	Vlan3		
		G0/0/23	Vlan trunk		
PC1				192.168.2.2	255.255.255.0
PC2				192.168.3.2	255.255.255.0
PC3				192.168.2.3	255.255.255.0
PC4				192.168.3.3	255.255.255.0
笔记本				自动获得	

4.1.4 实验步骤

1. 交换机 switch1(型号为 S5720-28P)的配置:

(1) 进入设备配置模式名称

命令: `system-view`

注意: 初始状态下, 提示符为<设备名>, 如<HUAWEI>;进入设备配置模式后, 提示符由<>变成[.]。

(2) 修改设备名称

命令: `sysname switch1` 将设备名称修改为 switch1, 提示符就变成[设备名], 如[switch1]

(3) 创建 VLAN2 和 VLAN3

命令: `vlan batch 2 to 3` , 注意: 创建的 VLAN 号可以具体列出每一个, 也可以用 to 表示范围; 此外, VLAN1 为默认存在的, 不需要特别创建。

(4) 使能 lldp 功能, 便于查邻居设备

命令: `lldp enable`

(5) 配置交换机接口 G0/0/1

● 进入接口 G0/0/1

命令: `interface GigabitEthernet0/0/1` , 接口名也可以简写为 g0/0/1

● 设置接口类型为 access 类型 (只能属于一个 VLAN)

命令: `port link-type access`

● 配置该接口为 VLAN 2

命令: `port default vlan 2`

- 退出当前接口的配置

命令: `quit`

(6) 配置交换机接口 G0/0/2

- 进入接口 G0/0/2

命令: `interface GigabitEthernet0/0/2` , 接口名也可以简写为 `g0/0/2`

- 设置接口类型为 `access` 类型（只能属于一个 VLAN）

命令: `port link-type access`

- 配置该接口为 VLAN 3

命令: `port default vlan 3`

- 退出当前接口的配置

命令: `quit`

(7) 配置交换机接口 G0/0/24

- 进入接口 G0/0/24

命令: `interface GigabitEthernet0/0/24`

- 设置接口类型为 `trunk` 类型

说明: Trunk 类型的端口可以允许多个 VLAN 通过, 一般用于交换机之间连接的端口。

命令: `port link-type trunk`

- 配置该接口为 `trunk`, 允许 VLAN 2 3 通过

命令: `port trunk allow-pass vlan 2 to 3`

- 退出当前接口的配置

命令: `quit`

(8) 查看当前模式下的配置

命令: `display this`

2. 交换机 switch2 (S5720-28X) 的配置

(1) `<huawei>system-view` 进入设备配置模式名称

注意: 初始状态下, 提示符为: `<设备名>`, 如 `<HUAWEI>`; 进入设备配置模式后, 提示符为: `[设备名]`, 如 `<HUAWEI>`;

(2) 修改设备名称

`[huawei]sysname switch2`

(3) 创建 VLAN 2 和 VLAN 3

命令: `vlan batch 2 to 3`

注意: 创建的 VLAN 号可以具体列出每一个, 也可以用 `to` 表示范围; 此外, VLAN 1 为默认存在的, 不需要特别创建。

(4) 使能 `lldp` 功能, 便于查邻居设备

命令: `lldp enable`

(5) 设置 VLAN 1 的 ip

- 进入 VLAN1 设置状态
命令: `interface Vlanif1`
- 配置 VLAN 1 网关, 用于和路由器互联
命令: `ip address 192.168.1.2 255.255.255.0`
也可以写成 `ip addr 192.168.1.2 24`
- 退出当前接口的配置
命令: `quit`

(6) 设置 VLAN2 的 ip

- 进入 VLAN2 设置状态
命令: `interface vlanif2`
- 配置 VLAN 2 网关, 用于和路由器互联
命令: `ip address 192.168.2.1 255.255.255.0`
- 退出当前接口的配置
命令: `quit`

(7) 设置 VLAN3 的 ip

- 进入 VLAN3 设置状态
命令: `interface Vlanif3`
- 配置 VLAN 3 网关, 用于和路由器互联
命令: `ip address 192.168.3.1 255.255.255.0`
- 退出当前接口的配置
命令: `quit`

(8) 配置交换机接口 G0/0/1

- 进入接口 G0/0/1
命令: `interface GigabitEthernet0/0/1`
- 设置接口类型为 access 类型 (只能属于一个 VLAN)
说明: access 类型的端口只能属于一个 VLAN, 一般用于连接计算机的端口。
命令: `port link-type access`
- 配置该接口为 VLAN 2
命令: `port default vlan 2`
- 退出当前接口的配置
命令: `quit`

(9) 配置交换机接口 G0/0/2

- 进入接口 G0/0/2
命令: `interface GigabitEthernet0/0/2`
- 设置接口类型为 access 类型 (只能属于一个 VLAN)
命令: `port link-type access`
- 配置该接口为 VLAN 3
命令: `port default vlan 3`
- 退出当前接口的配置
命令: `quit`

(10) 配置交换机接口 G0/0/23

- 进入接口 G0/0/23

命令: `interface GigabitEthernet0/0/23`

- 设置接口类型为 trunk 类型

说明: Trunk 类型的端口可以允许多个 VLAN 通过, 一般用于交换机之间连接的端口。

命令: `port link-type trunk`

- 配置该接口为 trunk, 允许 VLAN 2 3 通过

命令: `port trunk allow-pass vlan 2 to 3`

(11) 配置交换机接口 G0/0/24, 以及缺省网关

- 进入接口 G0/0/24

命令: `interface GigabitEthernet0/0/24`

- 设置接口类型为 access 类型

命令: `port link-type access`

- 配置默认路由, 保证到路由器网络可达

命令: `ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1`

(12) 返回上一级状态

命令: `return`

3. 路由器 router1 的配置

(1) 进入设备系统配置模式

命令: `System-view`

注意: 初始状态下, 提示符为: <设备名>, 如<HUAWEI>;进入系统配置模式后, 提示符为: [设备名], 如[HUAWEI];

(2) 修改设备名称

命令: `sysname Router`

(3) 使能 DHCP 功能

命令: `dhcp enable`

(4) 使能 lldp 功能, 便于查邻居设备

命令: `lldp enable`

(5) 配置路由器的接口 G0/0/9

- 进入路由器的接口 G0/0/9

命令: `interface GigabitEthernet0/0/9`

- 为路由器的接口 G0/0/9 配置 IP 地址

命令: `ip address 192.168.4.1 255.255.255.0`

- 基于接口的 dhcp

命令: `dhcp select interface`

(6) 配置路由器的接口 G0/0/10

- 进入路由器的接口 G0/0/10

命令: `interface GigabitEthernet0/0/10`

- 为路由器的接口 G0/0/10 配置 IP 地址

命令: `ip address 192.168.1.1 255.255.255.0`

(7) 配置路由器上到网络 192.168.2.0/24 和 192.168.3.0/24 的路由

命令：`ip route-static 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.2`
`ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.1.2`

(7) 退出接口设置状态，返回上一级

命令：`Return`

(8) 查看这个路由器上的接口的 ip 地址

命令：`display ip interface b`

4. 无线路由器 AP 的配置**(1) System-view 进入设备配置模式****(2) 查看接口 ip，记下 ap 的 ip 地址，步骤五需要登录到 ap**

命令：`dis ip int b`

(3) 查看 fat/fit 模式，显示为 fit，说明当前是 fat；显示为 fat，说明当前是 fit

命令：`ap-mode-switch ?`

(4) 切换为胖模式，fat 模式下 ap 可以做为无线路由器使用

命令：`ap-mode-switch fat`

(5) 浏览器登录 ap 的 ip 地址，进入 ap 管理界面，进入向导，修改 ssid 为房间号-组号，设置密码

图

点击下一步，修改地址及速率配置为上层设备分配（桥接模式），并且 VLAN 号改为 1
 （备注：路由模式时，NAT 调试未通过）

1. 基本信息配置
2. 地址及速率配置

修改SSID > 基本信息 > 地址及速率配置

地址配置

* 用户IP地址分配：
☐ AP本地分配(路由模式)
☒ 上层设备分配(桥接模式)

* 业务VLAN：

高级

5. 终端设备的配置

PC1~PC4 配置静态 IP，笔记本电脑 STA 通过无线连接到组内的 wifi 热点。

6. 思考题

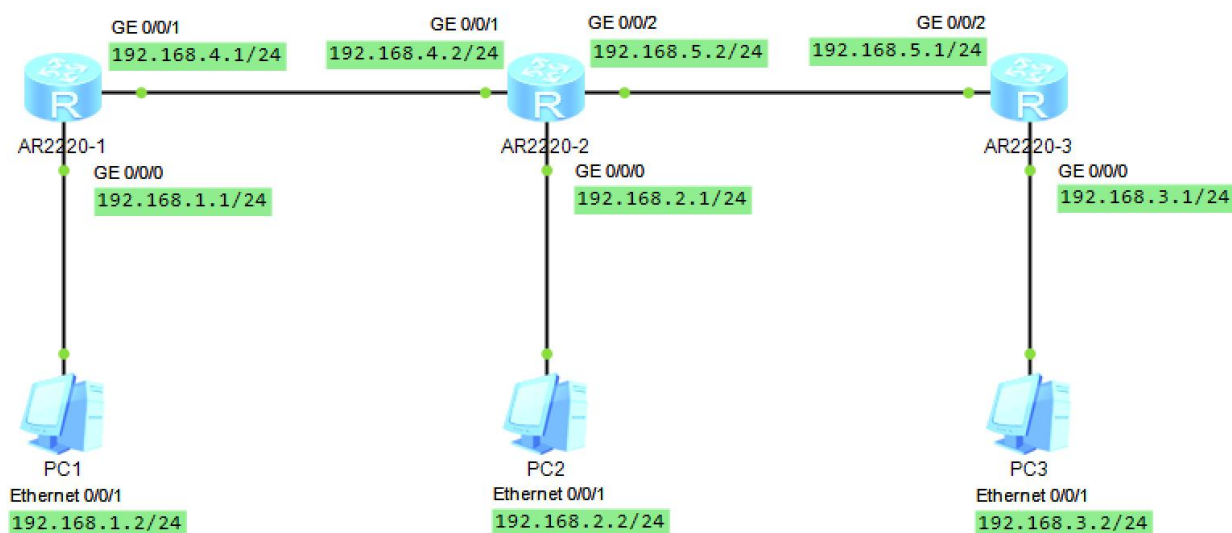
测试笔记本电脑是否能跟 PC1~PC4 通信，思考一下为什么？

4.2 路由器配置

注意事项

- 1、路由器的接口分为路由接口和交换接口，在连线的时候选择 GE 接口，Ethernet 接口为交换口。路由口可以直接配置 ip 地址，交换口不能配置 ip，只能加入 vlan，在 vlan 接口上配置 ip。
- 2、当路由器配置界面上不断出现#####，无法配置的情况下，此种情况可能是因为机器资源不够导致的，请将路由器由 AR 设备改为 Router，Router 占用的资源更少。

4.2.1 网络拓扑图



路由器型号：AR2220 系列，含 3 个 GigabitEthernet 接口。

4.2.2 实验目标

- 分别为各路由器配置静态路由，使得 PC1、PC2、PC3 可以互访；
- 分别为各路由器配置 RIP 动态路由，使得 PC1、PC2、PC3 可以互访；
- 分别为各路由器配置 OSPF 动态路由协议，使得 PC1、PC2、PC3 可以互访。

4.2.3 基本网络配置

1. 路由器 AR2220-1 的配置

```
<Huawei>
<Huawei>system-view           //进入配置模式
[Huawei]sysname AR2220-1
[AR2220-1]interface GigabitEthernet0/0/0      //进入接口 GigabitEthernet0/0/0
[AR2220-1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置 IP
[AR2220-1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[AR2220-1]interface GigabitEthernet0/0/1      //进入接口 GigabitEthernet0/0/1
[AR2220-1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.4.1 255.255.255.0 //配置 IP
[AR2220-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[AR2220-1]display ip interface brief           //查看接口 IP 简要信息
[AR2220-1]display ip routing-table            //查看系统路由表
[AR2220-1]
```

2. 路由器 AR2220-2 的配置

```
<Huawei>
<Huawei>system-view           //进入配置模式
[Huawei]sysname AR2220-2
[AR2220-2]interface GigabitEthernet0/0/0      //进入接口 GigabitEthernet0/0/0
[AR2220-2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 //配置 IP
[AR2220-2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[AR2220-2]interface GigabitEthernet0/0/1      //进入接口 GigabitEthernet0/0/1
[AR2220-2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.4.2 255.255.255.0 //配置 IP
[AR2220-2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[AR2220-2]interface GigabitEthernet0/0/2      //进入接口 GigabitEthernet0/0/2
[AR2220-2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 192.168.5.2 255.255.255.0 //配置 IP
[AR2220-2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[AR2220-2]display ip interface brief           //查看接口 IP 简要信息
[AR2220-2]display ip routing-table            //查看系统路由表
[AR2220-2]
```

3. 路由器 AR2220-3 的配置

```
<Huawei>
<Huawei>system-view           //进入配置模式
[Huawei]sysname AR2220-3
[AR2220-3]interface GigabitEthernet0/0/0      //进入接口 GigabitEthernet0/0/0
[AR2220-3-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 //配置 IP
```

```
[AR2220-3-GigabitEthernet0/0/0]quit
[AR2220-3]interface GigabitEthernet0/0/2           //进入接口 GigabitEthernet0/0/2
[AR2220-3-GigabitEthernet0/0/2]ip address 192.168.5.1 255.255.255.0      //配置 IP
[AR2220-3-GigabitEthernet0/0/2]quit
[AR2220-3]display ip interface brief                //查看接口 IP 简要信息
[AR2220-3]display ip routing-table                  //查看系统路由表
[AR2220-3]
```

4.2.4 静态路由配置

1. 路由器 AR2220-1 的配置

```
<AR2220-1>
<AR2220-1>system-view           //进入配置模式
//配置静态路由
[AR2220-1]ip route-static 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.4.2
[AR2220-1]ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.4.2
[AR2220-1]ip route-static 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.4.2
[AR2220-1]display ip routing-table //查看系统路由表
[AR2220-1]
```

2. 路由器 AR2220-2 的配置

```
<AR2220-2>
<AR2220-2>system-view           //进入配置模式
//配置静态路由
[AR2220-2]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.4.1
[AR2220-2]ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.5.1
[AR2220-2]display ip routing-table //查看系统路由表
[AR2220-2]
```

3. 路由器 AR2220-3 的配置

```
<AR2220-3>
<AR2220-3>system-view           //进入配置模式
//配置静态路由
[AR2220-3]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.5.2
[AR2220-3]ip route-static 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.5.2
[AR2220-3]ip route-static 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.5.2
[AR2220-3]display ip routing-table //查看系统路由表
[AR2220-3]
```

4.2.5 RIP 动态路由配置

1. 路由器 AR2220-1 的配置

```
<AR2220-1>
<AR2220-1>system-view           //进入配置模式
[AR2220-1]rip                    //进入 RIPv1 配置
[AR2220-1-rip-1]network 192.168.1.0 //设置 RIP 工作网络
```

```
[AR2220-1-rip-1]network 192.168.4.0           //设置 RIP 工作网络
[AR2220-1-rip-1]quit
[AR2220-1]
[AR2220-1]display rip           //查看 RIP 状态
[AR2220-1]display ip routing-table       //查看系统路由表
[AR2220-1]
```

2. 路由器 AR2220-2 的配置

```
<AR2220-2>
<AR2220-2Huawei>system-view           //进入配置模式
[AR2220-2]rip                         //进入 RIPv1 配置
[AR2220-2-rip-1]network 192.168.2.0     //设置 RIP 工作网络
[AR2220-2-rip-1]network 192.168.4.0     //设置 RIP 工作网络
[AR2220-2-rip-1]network 192.168.5.0     //设置 RIP 工作网络
[AR2220-2-rip-1]quit
[AR2220-2]display rip           //查看 RIP 状态
[AR2220-2]display ip routing-table       //查看系统路由表
[AR2220-2]
```

3. 路由器 AR2220-3 的配置

```
<AR2220-3>
<AR2220-3>system-view           //进入配置模式
[AR2220-3]rip                   //进入 RIPv1 配置
[AR2220-3-rip-1]network 192.168.3.0     //设置 RIP 工作网络
[AR2220-3-rip-1]network 192.168.5.0     //设置 RIP 工作网络
[AR2220-3-rip-1]quit
[AR2220-3]display rip           //查看 RIP 状态
[AR2220-3]display ip routing-table       //查看系统路由表
[AR2220-3]
```

4.2.6 OSPF 动态路由配置

1. 路由器 AR2220-1 的配置

```
<AR2220-1>
<AR2220-1>system-view           //进入配置模式
[AR2220-1]ospf 1 router-id 192.168.1.1 //启动 1 号进行 OSPF 学习, 1 为进程号,
192.168.1.1 为 AR2220-1 的 router-id, 每个路由器的 router-id 都必须不一样
[AR2220-1-ospf-1]area 0          //创建区域 0
[AR2220-1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.1.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.4.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-1-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[AR2220-1-ospf-1]quit
[AR2220-1]
[AR2220-1]display ospf peer           //查看 OSPF 信息
[AR2220-1]display ospf routing        //查看 OSPF 路由表
[AR2220-1]display ip routing-table     //查看系统路由表
```


[AR2220-1]

2. 路由器 AR2220-2 的配置

```
<AR2220-2>
<AR2220-2>system-view           //进入配置模式
[AR2220-2]ospf 1 router-id 192.168.2.1 //进入 1 号 OSPF 服务配置
[AR2220-2-ospf-1]area 0          //创建区域 0
[AR2220-2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.2.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.4.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.5.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-2-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[AR2220-2-ospf-1]quit
[AR2220-2]
[AR2220-2]display ospf peer       //查看 OSPF 信息
[AR2220-2]display ospf routing    //查看 OSPF 路由表
[AR2220-2]display ip routing-table //查看系统路由表
[AR2220-2]
```

3. 路由器 AR2220-3 的配置

```
<AR2220-3>
<AR2220-3>system-view           //进入配置模式
[AR2220-3]ospf 1 router-id 192.168.3.1 //进入 1 号 OSPF 服务配置
[AR2220-3-ospf-1]area 0          //创建区域 0
[AR2220-3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.3.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.5.0 0.0.0.255 //设置区域 0 包含网络
[AR2220-3-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[AR2220-3-ospf-1]quit
[AR2220-3]
[AR2220-3]display ospf peer       //查看 OSPF 信息
[AR2220-3]display ospf routing    //查看 OSPF 路由表
[AR2220-3]display ip routing-table //查看系统路由表
[AR2220-3]
```

4.2.7 ACL 配置

在路由器 AR1220-1 上建立访问控制列表，使得 PC1 无法访问 192.168.2.0/24 网段

[AR2220-1] acl 3001 //新建一条高级 acl 规则, 2000-2999, 为 basic acl-list, 3000-3999 为高级规则, 高级规则过滤内容更多, 可以过滤源目的地址、协议、源目的端口等。

[AR2220-1-acl-adv-3001] rule deny ip source 192.168.1.0 0.0.0.255 [destination 192.168.2.0 0.0.0.255] //增加规则内容, 拒绝从 192.168.1.0/24 到所有地址的数据; 带 destination, 则是拒绝从 192.168.1.0/24 到 192.168.2.0/24 的数据

[AR2220-1-acl-adv-3001] quit

[AR2220-1] int g0/0/0 //在接口 g0/0/0 上应用 acl 3001 规则

[AR2220-1-GigabitEthernet0/0/1] traffic-filter inbound acl 3001 //在入方向上应用该规则

4.4 简单的排错

当出现从某设备跟其他设备通信不通的情况，排错过程：

- 1、检查连线的接口跟配置的接口是否一致；
- 2、检查接口的 IP 地址、掩码、网关是否配置正确；
- 3、检查从源到目的的路径上所有设备是否有到目的网络和源网络的路由；
- 4、依次测试从源到目的主机的路径上的设备是否通，测到哪个设备不通的，然后重点检查该设备的配置和连线。

4.3.1 使用 Ping 测试连接

Ping 命令有助于验证 IP 级的连通性。进行故障排除时，可以使用 ping 向目标主机名或 IP 地址发送 ICMP 回显请求。需要验证主机能否连接到 TCP/IP 网络和网络资源时，使用 ping 命令。也可以使用 ping 命令将网络硬件问题和不兼容配置隔离开来。

使用格式：ping [-t] [-a] [-n count] [-l size]

参数介绍：

- t 让用户所在的主机不断向目标主机发送数据
- a 以 IP 地址格式来显示目标主机的网络地址
- n count 指定要 ping 多少次，具体次数由后面的 count 来指定
- l size 指定发送到目标主机的数据包的大小

4.3.2 使用 ipconfig/all 查看配置

在进行网络问题排除时，先检查出现问题的计算机上的 TCP/IP 配置。可以使用 ipconfig 命令获得主机配置信息，包括 IP 地址、子网掩码和默认网关。

4.3.3 tracert

主要功能：判定数据包到达目的主机所经过的路径、显示数据包经过的中继节点清单和到达时间

参数介绍：

- d 不解析目标主机的名字
- h maximum_hops 指定搜索到目标地址的最大跳跃数
- j host_list 按照主机列表中的地址释放源路由
- w timeout 指定超时时间间隔，程序默认的时间单位是毫秒

在进行故障排除时，可使用该命令确定数据包在网络上的停止位置。