



计算机类专业“互联网+”创新型精品教材

路由交换技术与应用

路由交换技术与应用

主 编 刘小园 古发辉 黎子豪

主编
刘小园

古发辉

黎子豪



北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

路由交换技术与应用 / 刘小园, 古发辉, 黎子豪主
编 . -- 北京: 北京出版社, 2025.1. -- ISBN 978-7
-200-19217-9

I . TN915.05

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 20250DS464 号

路由交换技术与应用

LUYOU JIAOHUAN JISHU YU YINGYONG

主 编: 刘小园 古发辉 黎子豪
出 版: 北京出版集团
北京出版社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2025 年 1 月第 1 版 2025 年 1 月第 1 次印刷
成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米
印 张: 15.5
字 数: 349 千字
书 号: ISBN 978-7-200-19217-9
定 价: 49.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572341 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393

目 录

项目一> 网络设备基本操作 1

任务一 VRP 的基本配置 1

- 任务描述 1
- 任务目标 1
- 前导知识 2
 - 一、VRP 概述 2
 - 二、VRP 串口访问 2
 - 三、VRP 视图 5
 - 四、VRP 命令格式 5
- 任务实施 6
 - 一、eNSP 软件安装 6
 - 二、VRP 基本文件操作命令 10
 - 三、VRP 基本配置命令实践 12
- 思考与练习 13

任务二 eNSP 模拟远程登录 14

- 任务描述 14
- 任务目标 15
- 前导知识 15
 - 一、串口访问登录 15
 - 二、远程访问登录 15
- 任务实施 16
 - 一、使用 eNSP 模拟串口登录访问 VRP 16
 - 二、使用 eNSP 模拟远程登录 17
 - 三、利用 AAA 认证方式进行远程登录 19
- 思考与练习 20

项目二> 路由器技术及应用 22

任务一 IP 地址配置 22

- 任务描述 22
- 任务目标 22
- 前导知识 23
 - 一、网络层协议 23

二、IP 地址的构成	24
○ 任务实施	25
一、IP 地址配置	25
二、子网地址配置	27
三、节点地址配置	28
○ 思考与练习	30
任务二 静态路由配置	31
○ 任务描述	31
○ 任务目标	31
○ 前导知识	31
一、路由信息获取方式	32
二、路由表的参数	32
三、路由协议的优先级	32
四、最优路由条目优先	33
五、最长前缀匹配原则	33
○ 任务实施	33
一、静态路由配置	33
二、默认路由配置	38
三、浮动静态路由配置	42
○ 思考与练习	46
任务三 OSPF 配置	47
○ 任务描述	47
○ 任务目标	47
○ 前导知识	47
一、OSPF 的工作原理	48
二、OSPF 维护的三张表	48
三、OSPF 的报文类型	49
四、OSPF 的邻居状态	49
五、DR/BDR 的选择原则	49
○ 任务实施	49
一、点到点链路上的 OSPF 配置	49
二、MA 网络上的 OSPF 配置	54
三、OSPF 下发默认路由配置	57
○ 思考与练习	62
项目三> 交换机技术及应用	65
任务一 交换机基础配置	65
○ 任务描述	65

○ 任务目标	65
○ 前导知识	65
一、MAC 地址	65
二、以太网冲突问题	66
三、以太网数据帧	66
四、MAC 数据转发流程	67
五、ARP 协议	68
○ 任务实施	68
○ 思考与练习	75
任务二 虚拟局域网配置	76
○ 任务描述	76
○ 任务目标	76
○ 前导知识	77
一、广播域过大的隐患	77
二、VLAN 的特点	77
三、VLAN 的划分	77
四、VLAN 的三类接口	78
○ 任务实施	79
一、基于 Access 接口的 VLAN 配置	81
二、基于 Trunk 接口的 VLAN 配置	85
○ 思考与练习	88
任务三 VLAN 间路由配置	89
○ 任务描述	89
○ 任务目标	89
○ 前导知识	89
一、基于物理接口的跨 VLAN 数据通信	89
二、基于 VLANIF 的跨 VLAN 数据通信	91
○ 任务实施	92
○ 思考与练习	95
项目四> 生成树技术	97
任务一 生成树配置	97
○ 任务描述	97
○ 任务目标	97
○ 前导知识	98
一、交换机组网	98
二、生成树协议	98

三、STP 的基础配置命令	102
○ 任务实施	103
一、配置 STP 工作模式	103
二、执行 display stp 命令	104
三、控制根桥选举	105
四、控制根端口选举	107
○ 思考与练习	108
任务二 RSTP 配置	109
○ 任务描述	109
○ 任务目标	109
○ 前导知识	109
一、快速生成树协议概念	109
二、RSTP 基本计算过程	110
○ 任务实施	112
一、RSTP 主备桥配置	112
二、结果验证	112
○ 思考与练习	113
任务三 MSTP 配置	115
○ 任务描述	115
○ 任务目标	115
○ 前导知识	115
一、MSTP 技术产生背景	115
二、MSTP 生成树协议	116
三、MSTP 相关概念	117
四、MSTP 的基本原理	118
○ 任务实施	119
一、端口及 VLAN 创建	120
二、配置 MSTP 域	121
三、结果验证	121
○ 思考与练习	122
项目五> 网络互联技术及应用	124
任务一 访问控制列表配置	124
○ 任务描述	124
○ 任务目标	124
○ 前导知识	125
一、网络安全隐患	125

二、ACL 概述	125
三、ACL 常用配置命令	128
○ 任务实施	130
○ 思考与练习	133
任务二 网络地址转换配置	135
○ 任务描述	135
○ 任务目标	135
○ 前导知识	135
一、网络地址转换概述	135
二、NAT 的三种模式	136
○ 任务实施	139
一、对 PC 进行 IP 地址、掩码及网关配置	140
二、对 R1 进行配置	140
三、对 R2 进行配置	141
四、静态 NAT 配置	141
五、动态 NAT 配置	142
六、端口 NAT (NAPT) 的配置	143
○ 思考与练习	143

项目六> 虚拟专用网应用 **146**

任务一 IPSec VPN 应用场景及配置	146
○ 任务描述	146
○ 任务目标	146
○ 前导知识	147
一、VPN 概述	147
二、IPsec VPN 基础知识	150
三、IPSec VPN 体系架构	152
四、IKE 协议	158
○ 任务实施	161
一、任务基本配置	163
二、任务 VPN 配置	166
三、任务验证	168
○ 思考与练习	170
任务二 GRE over IPSec 应用场景及配置	172
○ 任务描述	172
○ 任务目标	172
○ 前导知识	172

一、GRE VPN 概述	172
二、GRE VPN 的工作原理	173
三、GRE VPN 安全策略	177
◎ 任务实施	177
一、配置防火墙 A 网络基本参数	179
二、在防火墙 A 配置 GRE	180
三、在防火墙 A 配置路由	180
四、在防火墙 A 上配置 IPSec	180
五、配置防火墙 B 网络基本参数	181
六、在防火墙 B 配置 GRE	182
七、在防火墙 B 配置路由	182
八、在防火墙 B 上配置 IPSec	183
九、其他网络设备的配置	184
十、任务验证与调试	184
◎ 思考与练习	185
任务三 Dynamic VPN 应用场景及配置	187
◎ 任务描述	187
◎ 任务目标	187
◎ 前导知识	187
一、Dynamic VPN	187
二、DSVPN 的基本概念	190
三、DSVPN 的基本原理	191
四、DSVPN IPSec 保护	196
五、Dynamic VPN 的应用场景	197
◎ 任务实施	198
一、配置接口 IP 地址	198
二、配置安全区域和安全策略	199
三、配置各 FW 之间公网路由可达	200
四、配置静态路由	200
五、配置 Tunnel 接口	201
六、检查 DSVPN 配置结果	201
七、检查静态路由信息	202
八、执行 ping 操作，查看配置结果	203
◎ 思考与练习	204
项目七> 项目工程综合案例	207
一、设备基础配置	210
二、网络功能配置	220

项目一

网络设备基本操作

网络设备作为用于连接和管理计算机网络的硬件设备，包括路由器、交换机、防火墙、网桥等。当前，这些网络设备已经成为信息化时代中不可或缺的通信工具，是构建现代通信网络的关键要素。然而，如何配置网络设备组建一个可以通信的网络？又如何通过对网络设备的配置进行远距离的通信呢？通过本项目的学习，让我们一起来了解网络设备的基本操作吧！

任务一 VRP 的基本配置

任务描述

命令行使用入门将引领我们进入计算机世界的命令行界面（CLI）。虽然现代计算机的图形用户界面（GUI）提供了便捷的操作方式，但命令行仍然是一种强大的工具，它为我们提供了更广泛的控制权和灵活性。此外，命令行是网络设备系统的核心组成部分，借助简单的文本命令来执行各种任务。本任务主要是学习网络设备有关命令行的基础知识和实践操作技能。

任务目标

1. 能理解 VRP 等相关概念。
2. 能安装和熟悉 eNSP 软件。
3. 会使用基本配置命令。
4. 培养学生自主探究式学习，理解创新驱动发展战略。

前导知识

网络设备的人机交互是指用户与网络设备之间进行交互的过程，这一过程通常通过用户界面进行。通过该过程，管理员或用户配置、监控和管理网络设备，以确保网络正常运行，满足特定的需求。网络设备的人机交互是网络管理和运维的核心环节，它使管理员能够有效地管理和维护网络，确保其具备高性能、可用性和安全性。由于不同厂商所生产的网络设备和操作系统可能有不同的用户界面和交互方式，因此，管理员需要熟悉特定设备的操作和管理方法。

一、VRP 概述

通用路由平台 VRP (Versatile Routing Platform) 是华为公司数据通信产品的通用操作系统平台。它以 IP 业务为核心，采用组件化的体系结构，在实现丰富功能特性的同时，还提供了基于应用的可裁剪和可扩展的功能，显著提升了路由器和交换机的运行效率。因此，熟悉 VRP 操作系统并且熟练掌握 VRP 配置是高效管理华为网络设备的必备基础。华为路由平台 VRP 具有以下特点和优势。

- (1) 多用途性。VRP 支持多种不同类型的网络设备，包括路由器、交换机、防火墙等，适用于不同规模和应用场景的网络。
- (2) 高性能。VRP 被设计为高性能的操作系统，具备处理大量的数据流量和连接的能力，适用于大型企业网络、运营商网络和数据中心环境。
- (3) 丰富的路由功能。VRP 支持广泛的路由协议，其中包括静态路由、动态路由协议（如 OSPF、BGP、RIP ）和多协议路由（ MPR ）等，满足复杂的网络路由需求。
- (4) 安全性。VRP 提供了多层次的安全特性，其中包括访问控制列表（ ACL ）、虚拟专用网络（ VPN ）、防火墙等，用于保护网络设备免受威胁和攻击。
- (5) 灵活性和可定制性。VRP 是一款高度可定制化的操作系统，允许网络管理员根据网络需求自定义配置，支持模块化设计，可以轻松添加新的功能模块和扩展，以适应不断变化的网络需求。
- (6) 高可用性和冗余配置。VRP 具备完善的故障恢复和冗余机制，支持热备份和高可用性配置，以确保网络设备的持续可用性。
- (7) 丰富的管理工具。VRP 提供了多种管理和监控工具，包括命令行界面（ CLI ）、图形用户界面（ GUI ）、 SNMP 等，这些工具有助于管理员配置、监视和维护网络设备。
- (8) 发展和创新。华为不断推出新版本的 VRP ，引入新的特性和技术，以适应不断变化的网络需求和行业发展趋势，包括与软件定义网络（ SDN ）和云计算的集成。

二、VRP 串口访问

(1) 准备串口连接。首先，准备一个支持串口连接的终端设备，通常是一台计算机或终端服务器。这个终端设备必须配备串口接口，通常是 RS-232 接口。终端上的 RS-232 串口如图 1-1 所示。

(2) 获取合适的串口线。准备一根合适的串口线，通常是 RS-232 串口线或 USB

串口线，用于连接终端设备与网络设备的串口接口。其中，RS-232 转 RJ45 的串口线如图 1-2 所示。



图 1-1 RS-232 接口



图 1-2 RS-232 转 RJ45 的串口线

(3) 进行物理连接。将串口线的一端插入终端设备的串口接口，另一端插入网络设备的串口接口，连接方式如图 1-3 所示。

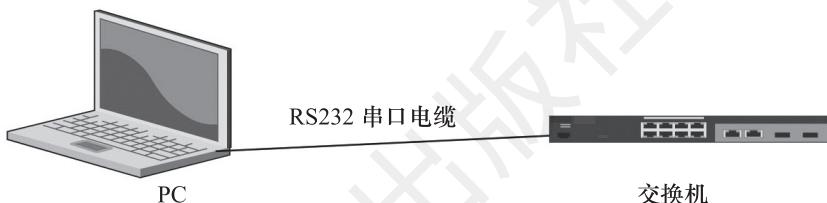


图 1-3 RS-232 连接电脑和交换机

(4) 配置终端设备。双击打开终端设备上的终端软件 PuTTY，PuTTY 软件界面如图 1-4 所示。在终端左侧导航树中选择“Connection>SSH>Serial”，随后配置串口连接的参数 COM1 端口，波特率为 9600、数据位为 8bit、停止位为 1 等。参数设置情况如图 1-5 所示。

(5) 打开串口连接。在终端仿真软件中，单击“Open”按钮打开串口连接，如图 1-6 所示。至此，便建立了与网络设备的物理串口连接。

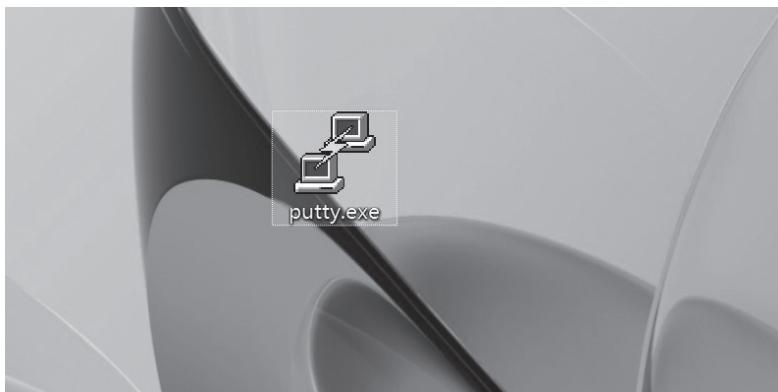


图 1-4 软件 PuTTY

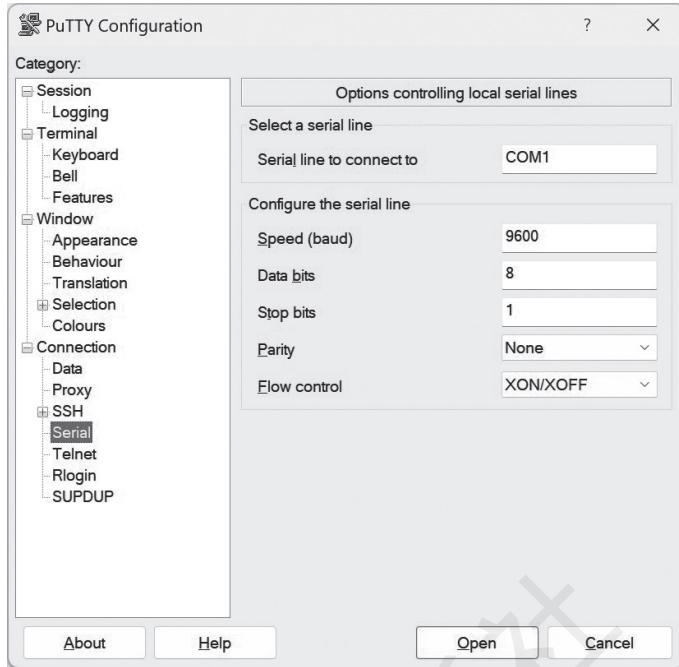


图 1-5 参数设置情况

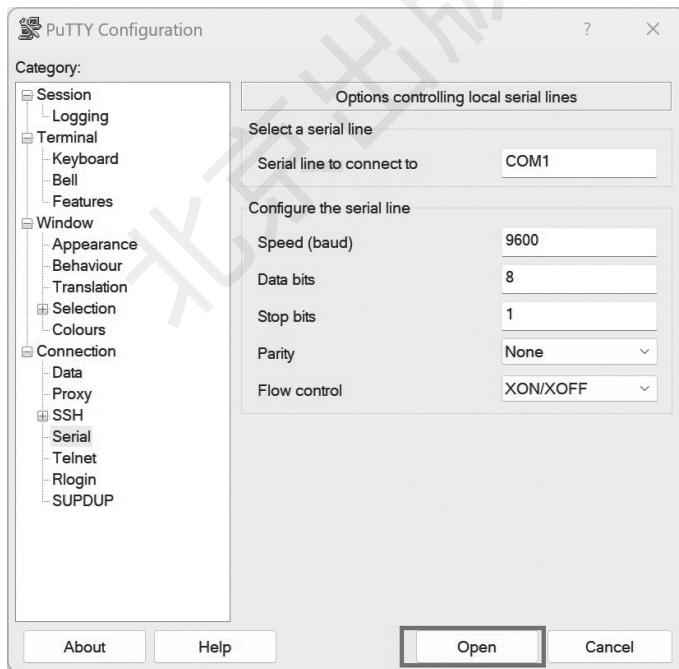


图 1-6 单击按钮连接

(6) 登录网络设备。输入用户名和密码以登录网络设备的 CLI 界面。在该界面，可以使用 CLI 命令来管理和配置网络设备，如查看设备状态、配置网络接口、设置路由策略、进行故障排除等操作。

三、VRP 视图

VRP 操作系统平台，是华为公司从低端到核心的全系列路由器、以太网交换机、业务网关等产品的软件核心引擎。作为一款强大的网络操作系统，VRP 为构建可靠、高效和安全的网络基础设施提供了丰富多样的功能。随着硬件设备的不断发展，这些功能使其适用于各种网络环境，包括从企业网络到运营商网络，从数据中心到云计算等领域。管理员可以根据具体需求，使用这些功能来配置和管理网络设备，以满足不同网络拓扑和应用场景的要求。其发展史如图 1-7 所示。

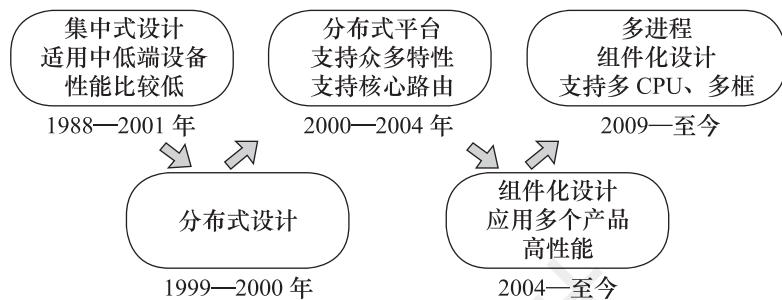


图 1-7 VRP 的发展史

华为 VRP 的命令行视图是管理员或用户与 VRP 进行交互、配置和管理网络设备的操作界面。该命令行视图通常采用分线管理模式，划分为用户视图和系统视图。为了便于用户使用这些命令，VRP 系统按功能分类将命令分别注册在不同的命令行视图中，如图 1-8 所示。

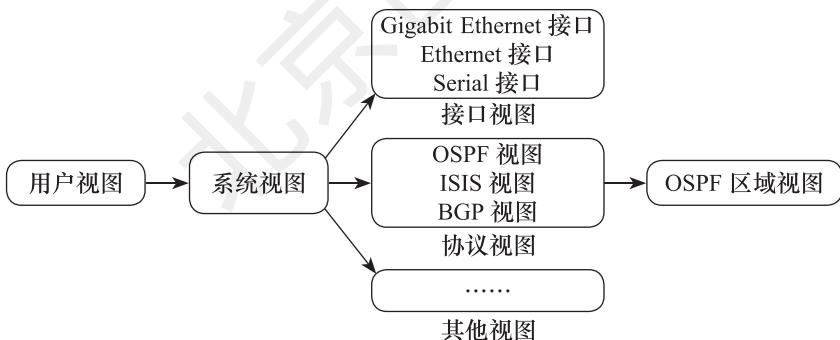


图 1-8 VRP 的不同命令行视图类别

在图 1-8 中，用户视图具备让用户可以完成查看运行状态和统计信息等功能。系统视图则赋予用户可以配置系统参数以及通过该视图进入其他功能配置视图的权限。而其他视图能够让用户可以进行接口参数和协议参数配置。

四、VRP 命令格式

华为 VRP 操作系统提供了众多命令用于配置、管理和监控网络设备，这些命令可用于执行各种网络任务，包括查看设备信息、配置接口、设置路由策略、进行故障排除等。不过，具体的命令语法和可用命令可能会因设备型号和 VRP 版本的不同而有所不同。此外，华为提供的命令也是按照一定的格式设计的，命令格式如图 1-9 所示。

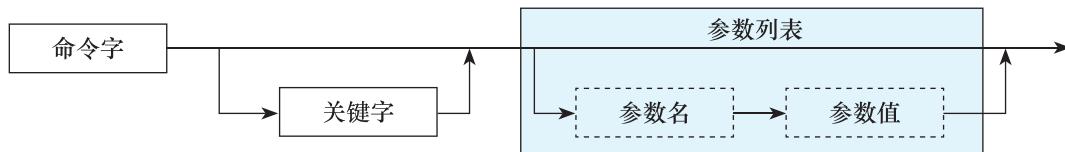


图 1-9 VRP 的命令格式

小贴士

VRP 命令格式说明如下。

(1) 命令字：明确系统需执行的操作功能，如 display（查询设备状态），reboot（重启设备）等命令字。

(2) 关键字：由特殊的字符构成，用于进一步约束命令，是对命令的拓展，也可用于表达命令构成逻辑而增设的补充字符串。

(3) 参数列表：是对命令执行功能的具体约束。参数列表包括一对或多对参数名和参数值。

任务实施

eNSP 是“Enterprise Network Simulation Platform”的缩写，是一款由华为开发的网络模拟平台，旨在辅助网络工程师和管理员模拟、配置和测试华为网络设备。eNSP 提供了模拟虚拟网络环境的能力，使用户能够在不使用实际硬件设备的情况下，测试和验证网络配置、拓扑和应用。



eNSP 软件安装

一、eNSP 软件安装

(1) 双击安装程序文件，打开安装向导，如图 1-10 所示。

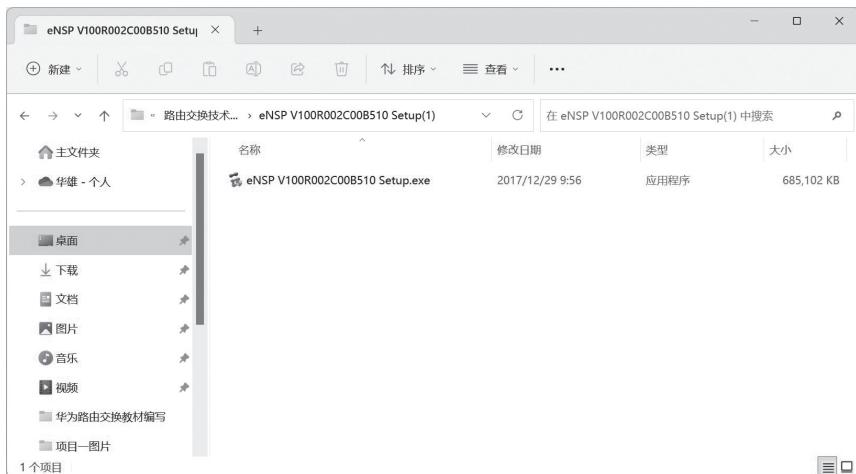


图 1-10 eNSP 资源包文件

(2) 选择“中文(简体)”，并单击确定按钮，进入安装界面，如图 1-11 所示。

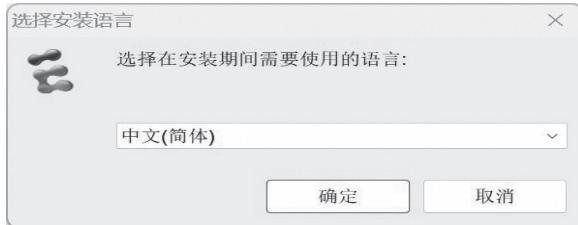


图 1-11 eNSP 安装期间语言选择界面

(3) 单击“确定”按钮，进入 eNSP 安装向导，如图 1-12 所示。



图 1-12 eNSP 安装向导界面 (一)

(4) 依据安装向导接受安装协议，选择“我愿意接受此协议”，单击“下一步”按钮继续，如图 1-13 所示。



图 1-13 eNSP 安装向导界面 (二)

(5) 依据安装向导提示继续完成安装，如图 1-14 至图 1-17 所示。



图 1-14 eNSP 安装向导界面 (三)



图 1-15 eNSP 安装向导界面 (四)



图 1-16 eNSP 安装向导界面 (五)



图 1-17 eNSP 安装向导界面（六）

(6) 在 eNSP 安装过程中会自动检测相关的配套设备软件 WinPcap、Wireshark、VirtualBox。如果有需要勾选安装的缺失软件，请按照安装引导提示完成缺失软件的安装。如果检测到已存在相关的配套软件，单击“下一步”按钮，再依据安装向导提示继续完成安装。如图 1-18、图 1-19 所示。



图 1-18 eNSP 安装向导界面（七）



图 1-19 eNSP 安装向导界面（八）

(7) 安装完成后，运行 eNSP。单击右上角“菜单”→“工具”→“注册设备”命令，勾选“AR_Base”“AC_Base”“AP_Base”“AD_Base”“SAP_Base”等，单击“注册”按钮即可，如图 1-20 所示。



图 1-20 eNSP 首页界面

二、VRP 基本文件操作命令

双击打开 eNSP 软件，单击右上角的“新建拓扑”图标，并拖动一个路由器，右键启动路由器，启动路由器后双击路由器图标进入路由器的用户视图。操作过程如图 1-21 至图 1-23 所示。

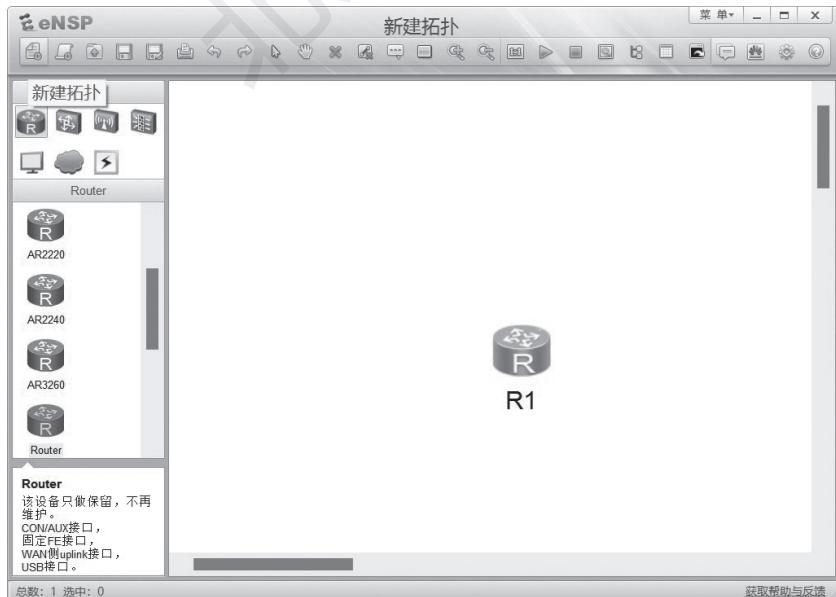


图 1-21 单个路由器节点

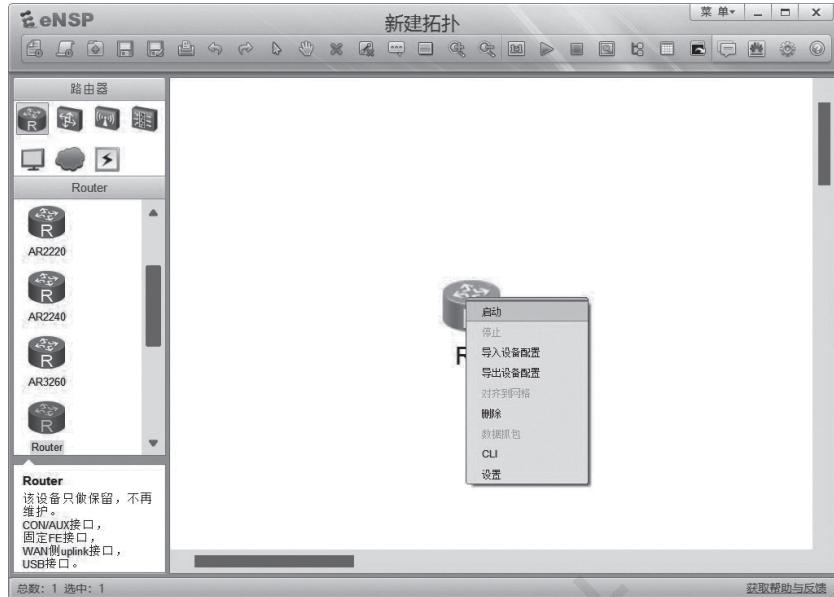


图 1-22 启动路由器

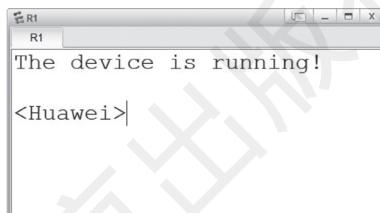


图 1-23 路由器的命令行界面

(1) 显示当前目录的所有文件命令，如图 1-24 所示。

```
<Huawei>dir
```

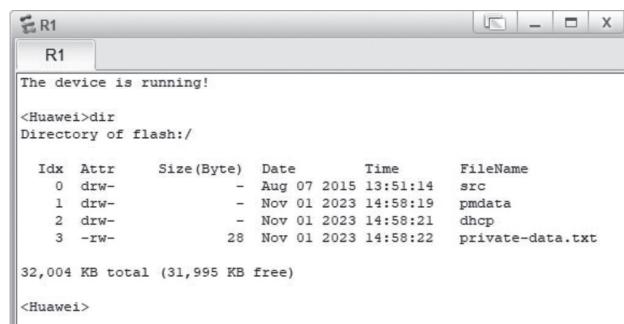


图 1-24 查看当前目录文件

(2) 创建文件夹命令，如图 1-25 所示。

```
<Huawei>mkdir huawei
```

创建名字为 huawei 的文件夹

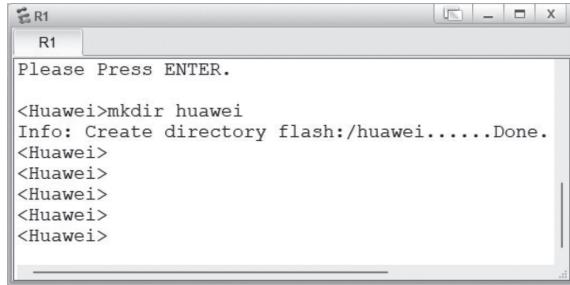


图 1-25 创建 huawei 文件夹

(3) 如上述所示, VRP 的命令系统还可以进行以下关于文件系统的操作命令。

```
<Huawei>mkdir test          # 创建 test 文件夹
Info: Create directory flash:/test.....Done.
<Huawei>save test/test.zip      # 在 test 文件夹保存压缩文件 test.zip
Are you sure to save the configuration to flash:/test/test.zip?[Y/N]:y
<Huawei>move test/test.zip flash:/ # 移动 test.zip 文件到 flash:/ 路径下
Move flash:/test/test.zip to flash:/test.zip ?[Y/N]:y
<Huawei>rename test.zip huawei.zip # 对 test.zip 改名为 huawei.zip
Rename flash:/test.zip to flash:/huawei.zip ?[Y/N]:y
Info: Rename file flash:/test.zip to flash:/huawei.zip .....Done.
                                         # 提示消息
<Huawei>move huawei.zip test/    # 把 huawei.zip 文件移动到 test/ 下
Move flash:/huawei.zip to flash:/test/huawei.zip ?[Y/N]:y
%Moved file flash:/huawei.zip to flash:/test/huawei.zip.
<Huawei>delete test/huawei.zip   # 删除 test 文件夹中的 huawei.zip
Delete flash:/test/huawei.zip?[Y/N]:y
Info: Deleting file flash:/test/huawei.zip...succeeded.
<Huawei>rm test                # 删除 test 文件夹
Remove directory flash:/test?[Y/N]:y
%Removing directory flash:/test...Done!
```

三、VRP 基本配置命令实践

某工程师需要为公司配置路由器, 需求如下。

(1) 路由器与 PC 互通, 地址规划如图 1-26 所示。

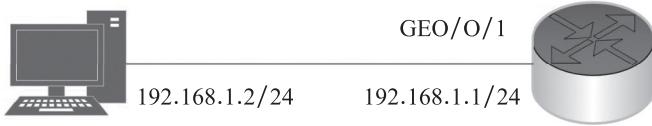


图 1-26 网络拓扑

(2) 公司其他人员可以通过 PC 远程登录访问路由器, 密码是 huawei123, 但仅能查看配置命令, 不能随意修改配置命令。



VRP 基本配置
命令实践

(3) 将当前配置命令保存为 huawei.zip 文件，并配置系统下次启动时使用该配置文件。

步骤一：配置路由器接口地址。

```
<Huawei>system-view # 进入系统视图
[Huawei]sysname AR1 # 重命名为 AR1
[AR1]interface GigabitEthernet0/0/1 # 进入路由器的吉比特以太网接口视图
[AR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.1.1 24 # 配置路由器的 IP 地址
[AR1-GigabitEthernet0/0/1]quit # 退出当前视图
```

步骤二：配置路由器的用户权限和用户认证。

```
[AR1]user-interface vty 0 4 # 配置用户远程登录
[R1-ui-vty0-4]set authentication password cipher huawei123 # 配置认证密码
[AR1-ui-vty0-4]user privilege level 1 # 设置用户等级为 1
[AR1-ui-vty0-4]quit # 退出视图
```

步骤三：配置路由器下次启动文件，配置默认保存在 vrpcfg.cfg 文件中。

```
[AR1]q
<AR1>save huawei.zip # 保存配置文件
Are you sure to save the configuration to huawei.zip? (y/n) [n]:y
<AR1>startup saved-configuration huawei.zip # 配置系统启动文件
Info: Succeeded in setting the configuration for booting system.
```

思 考 与 练 习

一、单选题

1. 对于华为路由器，用户要从用户视图进入系统视图，需要输入的命令是（ ）。
 - A. system-view
 - B. Enable
 - C. configure terminal
 - D. interface system
2. 在 VRP 操作平台上，重启路由器的命令是（ ）。
 - A. [Router]restart
 - B. <Router>reboot
 - C. <Router>restart
 - D. <Router>reset
3. 在华为路由器上，用（ ）命令可以查看当前接口的配置信息。
 - A. display current-configuration
 - B. view saved-configuration
 - C. display saved-configuration
 - D. display ip interface brief
4. 在华为 VRP 中，配置路由器的主机名（ ）。
 - A. hostname MyRouter
 - B. router-name MyRouter
 - C. name MyRouter
 - D. system-name MyRouter
5. 想要进入路由器的接口 GigabitEthernet0/0/1 的视图，正确的命令是（ ）。
 - A. interface GigabitEthernet0/0/1
 - B. int GE0/0/1

C. interface GE0/0/1

D. int G0/0/0

二、填空题

- 在华为路由器上，使用 _____ 命令可以清除原始配置信息。
- 在华为路由器的命令行中，退出当前视图的命令是 _____。

三、简答题

- 请简要解释华为 VRP 的定义以及它的主要特点。
- 设备中如果有多个配置文件，如何指定下次启动时使用的配置文件？

四、实践题

尝试使用 eNSP 软件搭建拓扑如图 1-27 所示，分别给图 1-27 中的设备配置 IP 地址，实现 PC1 和 PC2 相互之间的 ping 命令操作。提示：ping 命令是测试计算机或设备之间连通性的命令。

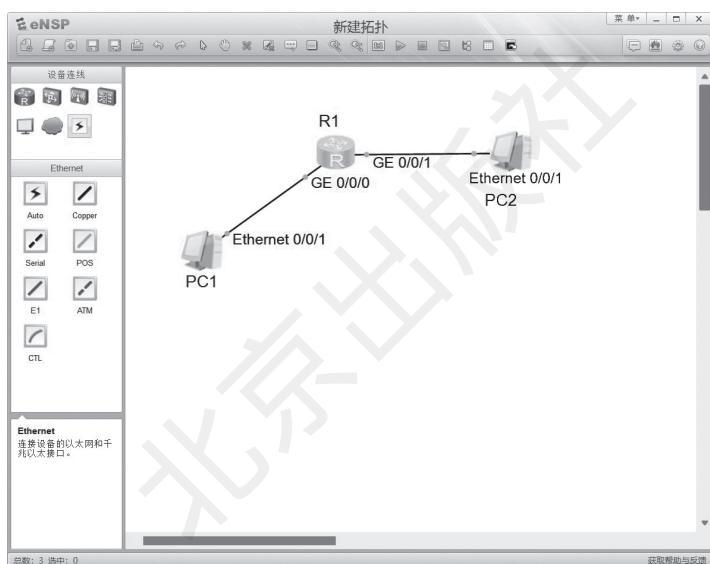


图 1-27 测试两台 PC 连通的拓扑

任务二

eNSP 模拟远程登录

任务描述

远程登录作为一项核心网络技能，允许管理员或工程师突破物理距离限制，实现对网络设备的远程访问和管理，为网络维护和配置工作，提供了极大的便利。本任务主要借助 eNSP 平台模拟远程登录网络设备的过程，以便于学生熟练掌握串口访问 VRP 和远程登录访问的相关技能。

任务目标

1. 能理解 eNSP 模拟串口访问 VRP。
2. 能运用 eNSP 模拟远程登录访问。
3. 培养学生严谨细致的学习态度和工作作风。

前导知识

网络设备的登录方式是为实现设备的管理、配置、监控和维护而设计的。通常情况下网络设备支持多种登录方式，以便管理员可以远程或本地访问设备进行管理、配置和维护工作。选择适当的登录方式取决于网络环境、安全要求和管理员的工作流程。网络设备的登录方式是网络管理和维护的关键环节，这有助于确保网络的可靠性和安全性。

一、串口访问登录

串口访问登录是通过串行接口（通常是 RS-232 串口）连接网络设备的一种方法，是一种用于连接网络设备的本地管理维护的方式。其具有以下几个优点。

(1) 本地访问。串口访问提供了本地访问网络设备的能力，无需通过网络连接。在网络不稳定或网络配置出现问题时，这一特性显得尤为重要。该方式常用于本地故障排除、初始配置和维护操作。

(2) 安全性。串口访问通常更加安全，因为它要求物理接入设备，而不易受到网络攻击。这有助于保护设备的本地管理接口。

(3) 备用通道。串口访问可作为远程管理功能不可用时的备用通道，以确保始终可以访问设备。该通道常用于本地故障排查，以便诊断设备问题，查看日志和执行维护操作。

总的来讲，串口访问登录在网络管理和维护中发挥着重要的作用，特别是在本地管理、故障排查和初始配置方面。它提供了更高的物理安全性和可用性，使管理员能够在需要时直接访问设备。然而，需要注意的是，串口访问需要本地物理操作接入设备，在某些情况下可能不太便利，于是远程访问登录诞生了。

二、远程访问登录

远程访问登录是一种通过网络连接远程设备进行管理和维护的方法。通过这种访问方式，管理员能够从远程位置安全地登录设备并执行各种管理任务。其具有以下几个优点。

(1) 灵活性。远程访问具有地理灵活性，使管理员能够从远程地点访问设备，无须前往设备所在地。这使管理员能够对问题和事件做出快速响应，无需抵达设备所在地。

(2) 安全性。使用加密和安全协议的远程访问是安全的，能确保数据在传输过程中受到保护，降低了数据泄露和遭受未经授权访问的风险。

(3) 降低成本。远程访问降低了管理和维护成本，管理员无须花费时间和成本前往

设备所在地，减少交通、住宿等相关费用。

(4) 提高效率。远程访问可以提高管理效率，管理员可同时管理多个设备，而不必逐一前往每个设备现场。

(5) 记录和审计。许多远程访问工具提供记录和审计功能，能够记录管理员的操作过程，以保障网络管理工作的规范性和可追溯性。

总体而言，远程访问对于网络管理和维护非常重要，特别是在跨越多个地理位置进行管理操作时。它具有便捷性、安全性和高效性，使管理员能够有效地管理远程设备，并迅速处置突发问题和事件。然而，为确保系统安全，必须实施适当的安全防护措施，以充分保障远程访问过程的安全性。

任务实施

eNSP 是华为推出的一款用于网络仿真和实验的软件平台。它允许用户在虚拟环境中模拟和测试华为网络设备的配置和操作，而无需实际的硬件设备，旨在帮助网络工程师、学生和网络爱好者模拟、测试和学习华为网络设备的配置和操作方法。其中，eNSP 模拟远程登录是一项有助于学习、实验和提高网络管理技能的重要技能点。通过在虚拟环境中模拟远程管理过程，用户可以更好地准备面对实际网络环境中的挑战。



使用 eNSP 模拟串口
登录访问 VRP

一、使用 eNSP 模拟串口登录访问 VRP

(1) 打开 eNSP 软件，使用 CTL 线连接路由器和个人计算机，组成一个网络拓扑，并启动设备。拓扑连线如图 1-28 所示。

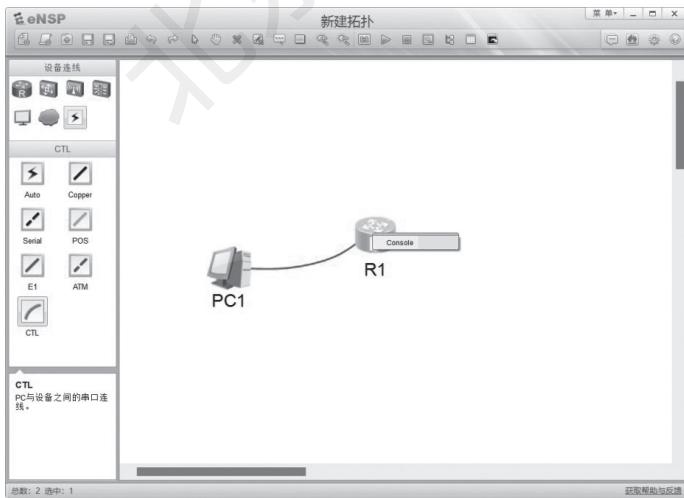


图 1-28 模拟串口线连接

(2) 双击 PC1 设备，单击串口，设置好波特率、数据位、奇偶位等参数，如图 1-29 所示。

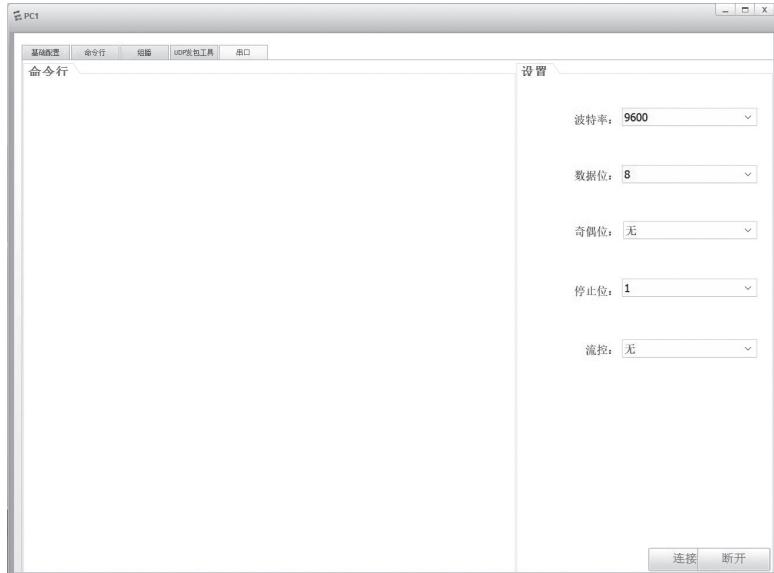


图 1-29 配置串口参数

(3) 单击“连接”按钮。若出现图 1-30 所示界面，即为连接成功。



图 1-30 eNSP 模拟串口连接

二、使用 eNSP 模拟远程登录

1. 实验环境的搭建

在远程登录之前，需构建这样的拓扑：利用 Copper 线连接两台路由器，如图 1-31 所示。此外，配置路由器 R1 和 R2 的 IP 地址，保证其能够相互间正常通信。需注意的是，由于华为的 eNSP 中的 PC 设备不支持 telnet 功能，故采用两台路由器之间远



使用 eNSP 模拟
远程登录

程登录的方式。

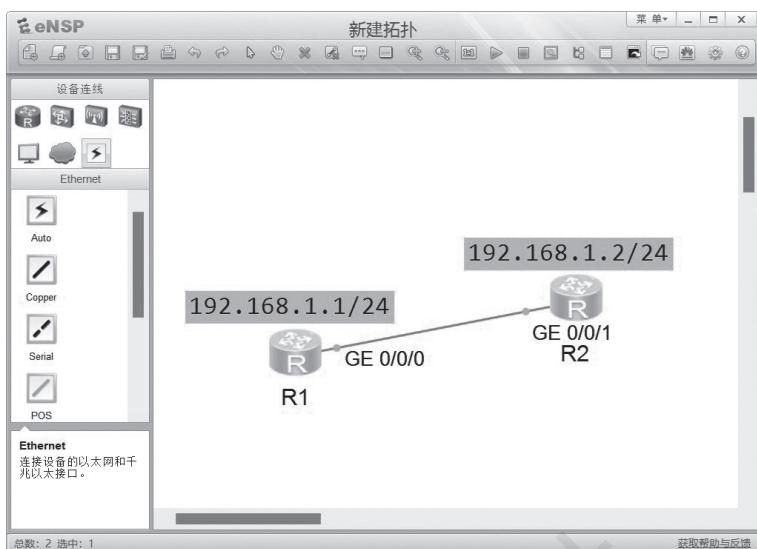


图 1-31 eNSP 模拟远程登录拓扑

步骤一：配置路由器 R1 的命令如下。

```
<Huawei>system-view # 进入系统视图
[Huawei]sysname R1 # 重新命名
[R1]int g0/0/0 # 进入接口视图
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ip add 192.168.1.1 24 # 配置 ip 地址
[R1-GigabitEthernet0/0/0]q
```

步骤二：配置路由器 R2 的命令如下。

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname R2
[R2]int g0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ip add 192.168.1.2 24
[R2-GigabitEthernet0/0/1]q
```

2. 利用密码登录方式进行远程登录

步骤一：在 R1 上输入如下命令进行配置，命令行代码如下。

```
<R1>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[R1]telnet server enable # 开启远程登录服务
Info: The Telnet server has been enabled.
[R1]user-interface vty 0 4 # 设备信息反馈
[R1-ui-vty0-4]authentication-mode password # 远程登录设置
[R1-ui-vty0-4]set authentication password cipher Huawei # 设置登录密码
[R1-ui-vty0-4]user privilege level 3 # 设置用户登录的优先级
```

步骤二：使用 R2 测试 telnet 是否能够使用密码认证方式登录 R1，并输入密码，如图 1-32 所示。需注意的是，要在用户特权模式下登录。

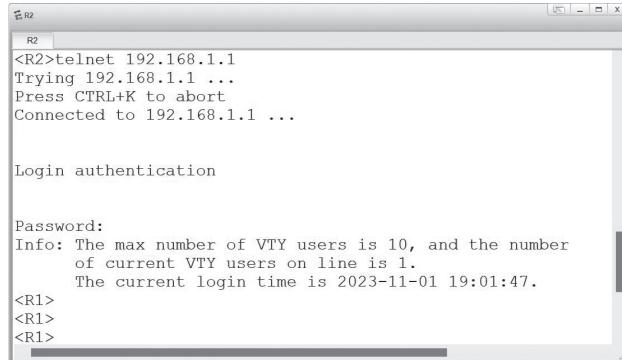


图 1-32 R2 使用密码认证方式远程登录 R1

三、利用 AAA 认证方式进行远程登录

步骤一：在 R1 上输入配置命令，命令如下。

```
<R1>system-view
[R1]telnet server enable
[R1]user-interface vty 0 4
[R1-ui-vty0-4]authentication-mode aaa
[R1-ui-vty0-4]aaa
[R1-aaa]local-user Huawei password cipher Huawei
[R1-aaa]q
```

步骤二：使用 R2 测试 telnet 是否能够使用 AAA 认证方式登录 R1，输入用户名和密码，如图 1-33 所示。需注意的是，要在用户特权模式下登录。

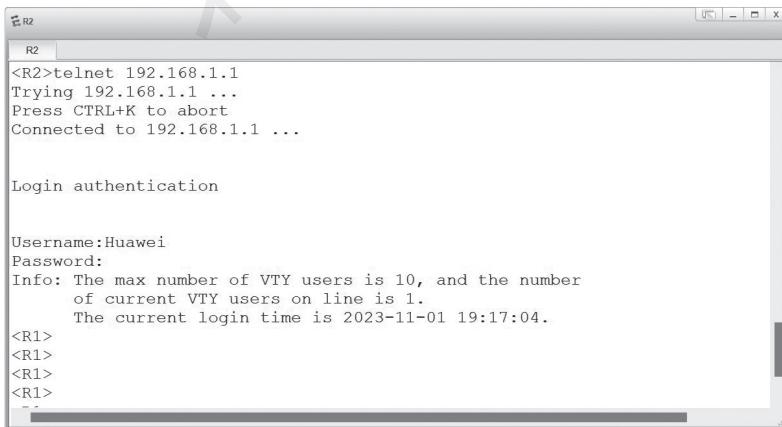


图 1-33 R2 使用 AAA 认证方式远程登录 R1

思 考 与 练 习

一、单选题

二、填空题

1. 在串口登录设置中，需要指定串口的波特率，常见的波特率是 _____。
 2. 在 eNSP 中，模拟串口登录通常用于模拟连接到路由器或交换机的 _____ 端口，以进行设备的配置和管理。

三、简答题

1. 为什么串口登录通常被称为“本地登录”？串口登录是否受到网络连接问题的影响？它适用于哪些情况？
 2. 串口登录的主要优点是什么？为什么在某些情况下，尽管需要物理接触设备，但它仍然是首选方式？
 3. 简述华为数通设备中串口登录设备和远程登录设备的区别和优缺点。

四、实践题

尝试使用软件 eNSP 搭建拓扑如图 1-34 所示，实现 PC1 串口连接到交换机的操作。

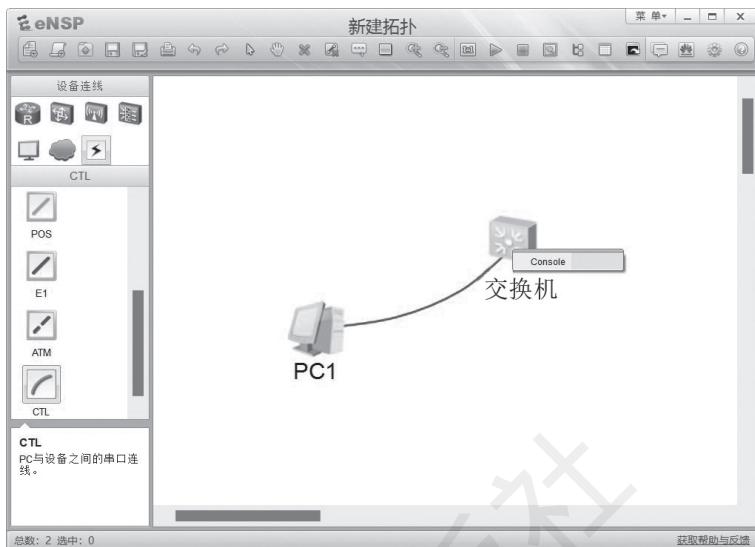


图 1-34 PC1 串口登录交换机拓扑