

深圳大学实验报告

课程名称	计算机网络		
实验名称	IPv6 隧道		
学 院	计算机与软件学院		
专 业	数计		
指导教师	黄耀东		
报 告 人	詹耿羽	学号	2023193026
实验时间	2025.5.25~2025.6.6		
提交时间	2025.6.6		

教务处制

实验目的与要求：

实验目的：

学习安装与使用华为 eNSP 网络仿真软件

理解 IPv6 over IPv4 的原理

掌握 IPv6 over IPv4 手工隧道的配置方法

掌握 OSPF 路由的配置方法

掌握 IPv6 静态路由的配置方法

实验环境：

Windows 系统

eNSP 网络仿真软件

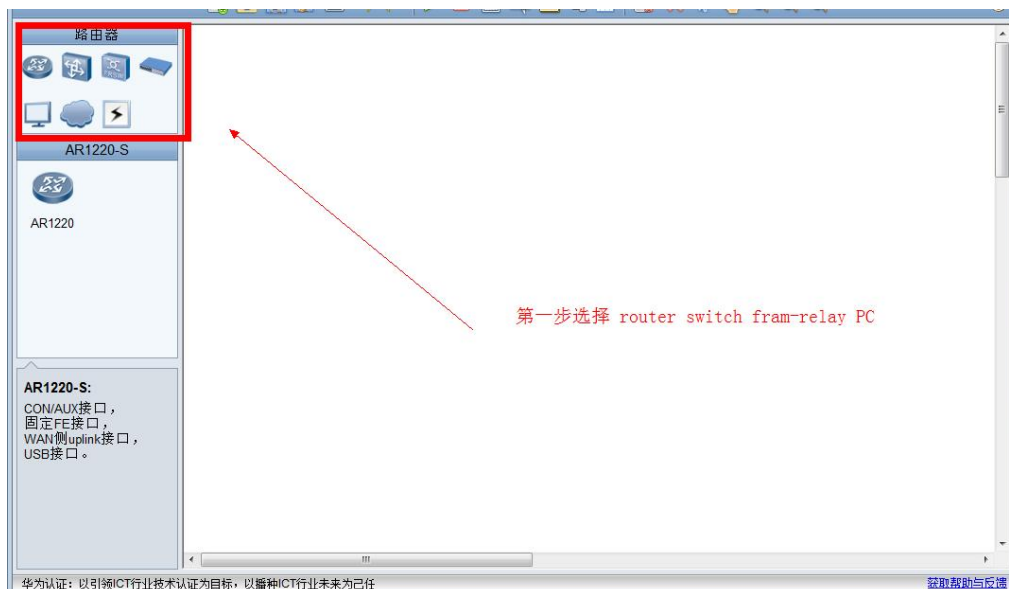
方法、步骤：

1. 建立三路由拓扑
2. OSPF 路由配置
3. 创建虚接口
4. 创建 IPv6 虚接口
5. 创建 IPv6 over IPv4 隧道
6. 配置 IPv6 静态路由

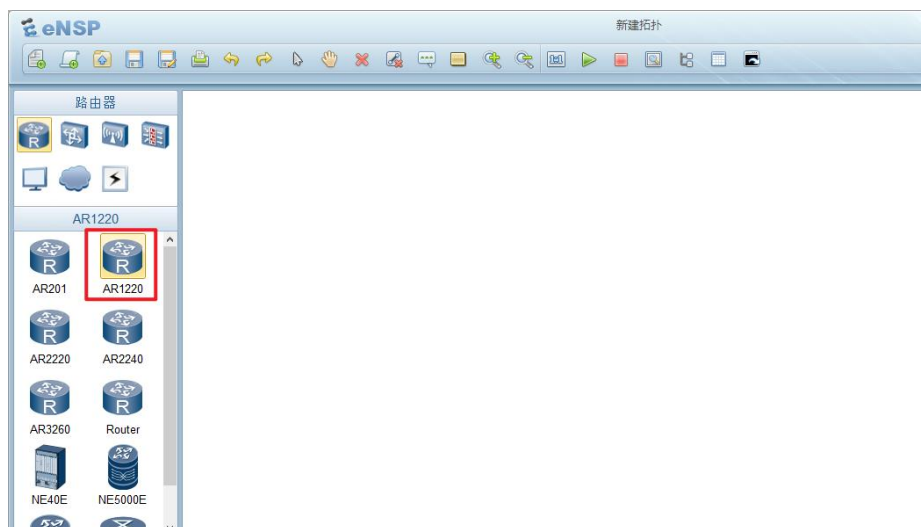
实验过程及内容：

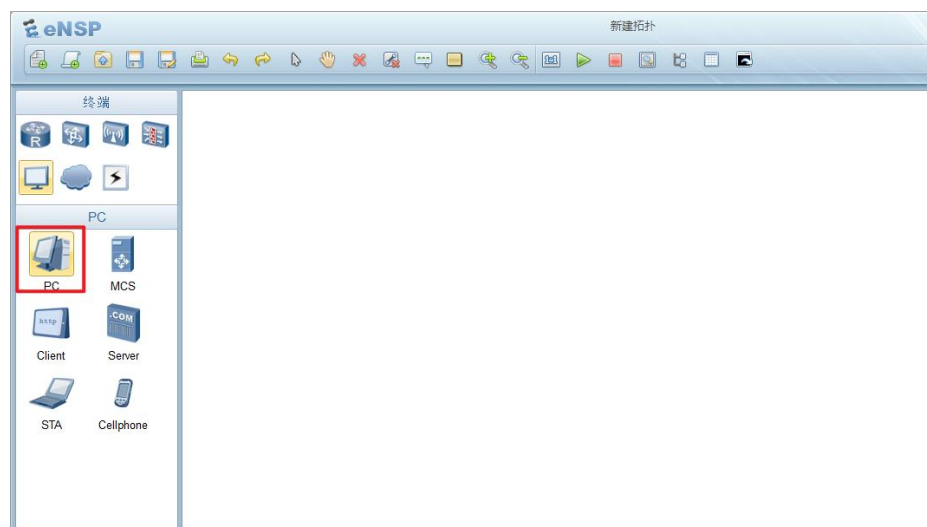
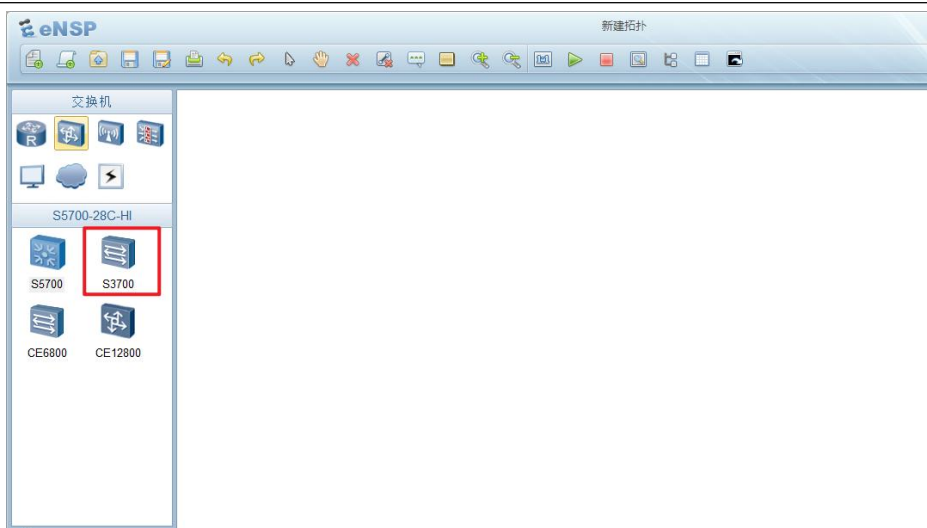
1. 界面介绍

1) 选出实验所需的设备为路由器、交换机、PC，导入方式如下图所示，点击红框中所需的设备然后在其下方选择自己需要的型号，拖入右侧空白区即可，设备之间用对应线连接



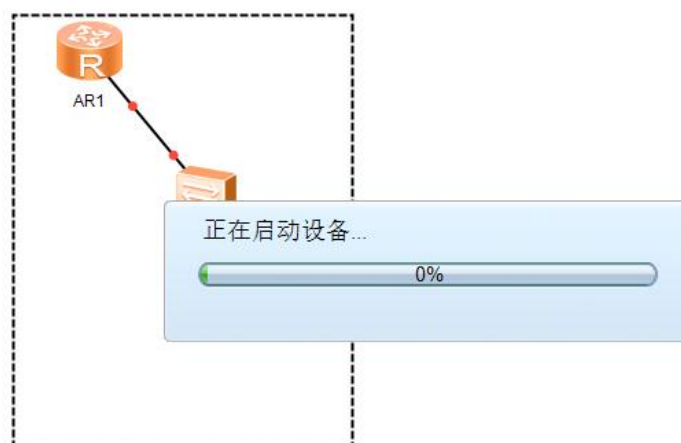
2) 本次实验使用的路由器为 AR1220，交换机使用 S3700，PC 是使用 PC





2. 测试是否存在问题

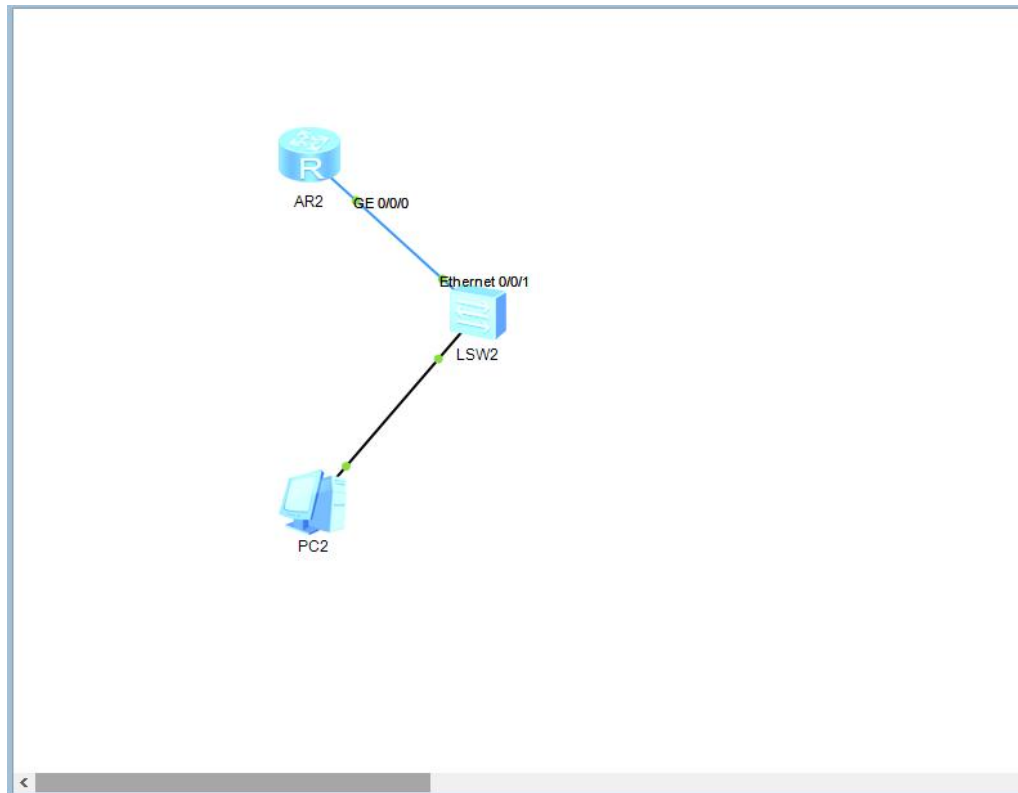
1) 测试主要是确认虚拟设备没有问题，这里先用路由器和交换机相连，连线用 auto 类型即可，全选，启动设备



2) 连线并启动后配置路由器的 ip 地址等，双击路由器，得到一个控制台窗口，在命令输入后，成功配置了路由器的 Ethernet0/0/0 接口的 IP 地址为 192.168.1.254，掩码为 255.255.255.0

```
the device is running!
#####
<Huawei>sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]interf
[Huawei]interface gi
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.254
Error:Incomplete command found at '^' position.
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.254 24
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]q
[Huawei]ip rou
[Huawei]ip route-s
[Huawei]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.100
[Huawei]
```

3) 然后添加一个 PC 机，连接到交换机上，同样将其开启，连接情况如下：



4) 配置 PC 机的 IP 地址、掩码等，IP 地址设置为 192.168.1.100，掩码 255.255.255.0

基础配置
命令行
组播
UDP发包工具
串口

主机名:
MAC 地址: 54-89-98-A4-15-51

IPv4 配置

☒ 静态
☐ DHCP
☐ 自动获取 DNS 服务器地址

IP 地址: 192 . 168 . 1 . 100
DNS1: 0 . 0 . 0 . 0

子网掩码: 255 . 255 . 255 . 0
DNS2: 0 . 0 . 0 . 0

网关: 192 . 168 . 1 . 100

IPv6 配置

☒ 静态
☐ DHCPv6

IPv6 地址: ::

前缀长度: 128

IPv6 网关: ::

应用

5) 测试连接，双击 PC，得到控制台的界面，尝试 PING 路由器地址，也就是 192.168.1.254，发现可以 ping 通，说明连接成功，结果如下：

```

Welcome to use PC Simulator!

PC>ping 192.168.1.254

Ping 192.168.1.254: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.1.254: bytes=32 seq=1 ttl=255 time=78 ms
From 192.168.1.254: bytes=32 seq=2 ttl=255 time=31 ms
From 192.168.1.254: bytes=32 seq=3 ttl=255 time=32 ms
From 192.168.1.254: bytes=32 seq=4 ttl=255 time=47 ms
From 192.168.1.254: bytes=32 seq=5 ttl=255 time=31 ms

--- 192.168.1.254 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 5 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 31/43/78 ms

PC>

```

6) 然后也可以用路由器 ping 一下 PC 机，能 ping 通，也说明没问题

```
[Huawei] ping 192.168.1.100
PING 192.168.1.100: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 192.168.1.100: bytes=56 Sequence=1 ttl=128 time=50 ms
Reply from 192.168.1.100: bytes=56 Sequence=2 ttl=128 time=40 ms
Reply from 192.168.1.100: bytes=56 Sequence=3 ttl=128 time=60 ms
Reply from 192.168.1.100: bytes=56 Sequence=4 ttl=128 time=30 ms
Reply from 192.168.1.100: bytes=56 Sequence=5 ttl=128 time=40 ms

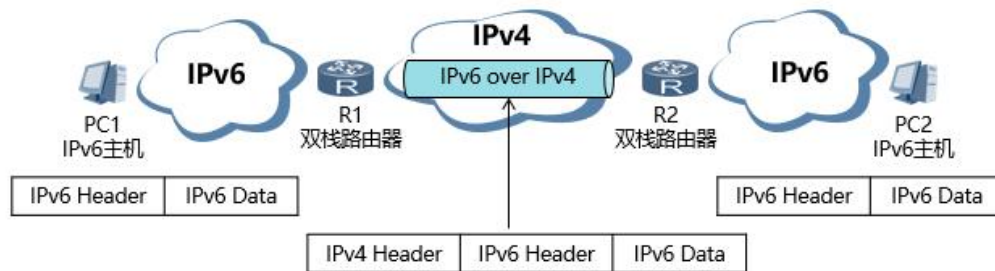
--- 192.168.1.100 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 30/44/60 ms

[Huawei]
```

测试没有问题！

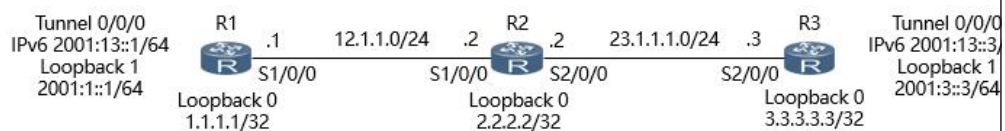
3. Ipv6 over ipv4 隧道

1) 原理：隧道技术：通过隧道技术，可以使 IPv6 报文在 IPv4 网络中传输，实现 IPv6 网络之间的孤岛互连。IPv6 over IPv4 隧道分类：手动隧道包括手动隧道和 GRE 隧道，自动隧道包括 IPv4 兼容 IPv6 自动隧道、6to4 隧道和 ISATAP 隧道，中间的蓝色管道就是上面提到的隧道



2) 配置要求：

1. 拓扑结构：



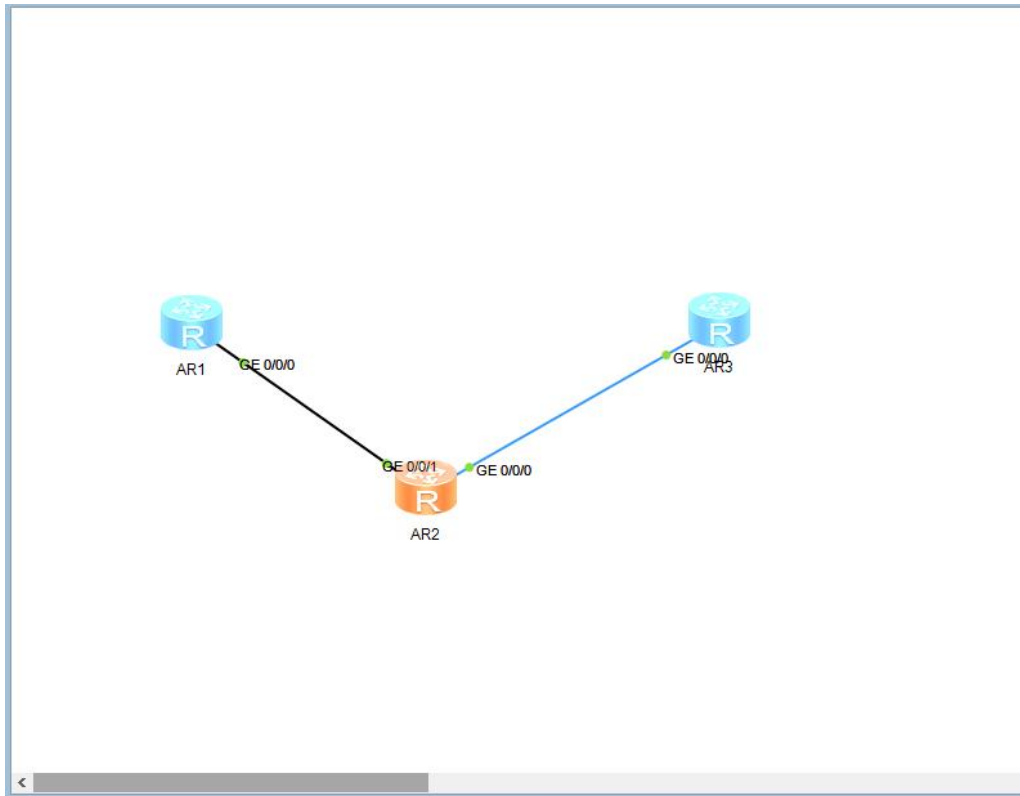
2. R1、R2 和 R3 的 IPv4 地址如图所示，部署在 OSPFv2 的区域 0 中，该部分配置应首先完成；

3. 所需的 IPv6 地址已经标出；

4. 采用 IPv6 over IPv4 手动隧道的形式，实现 R1 与 R3 的 Loopback1 之间的互通。

3) 配置实现

<1>连接方式如下，调整后的指令见后面说明，这里需要注意的是两个连线的网络接口，AR1 和 AR2 是 GE0/0/0 和 GE0/0/1，而 AR2 和 AR3 的分别是 GE0/0/0 和 GE0/0/0



<2>对于 AR1, 先配置 IP 地址, 这里的网卡就是前面提前的和 AR2 连接的接口, 后面 AR2、3 配置地址时也要注意接口是对应哪一个, IP 地址这里配置为 12.1.1.1, 掩码 24, 也即 255.255.255.0, 注意, 在配置前有一个命令 ipv6, 这是为后面开启 ipv6 隧道做准备。

```
[Huawei]ipv6
[Huawei]
[Huawei]inter
[Huawei]interface g
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ipad
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip ad
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.1.1.1 24
```

<3> 然后配置 AR1 的 LoopBack0, 主要是 enable ipv6 和配置地址

```
[Huawei]inter
[Huawei]interface Loo
[Huawei]interface LoopBack 0
[Huawei-LoopBack0]ipv
[Huawei-LoopBack0]ipv6 en
[Huawei-LoopBack0]ipv6 enable
[Huawei-LoopBack0]ipv
[Huawei-LoopBack0]ipv6 ad
[Huawei-LoopBack0]ipv6 address 2001:1::1/64
[Huawei-LoopBack0]
```

<4>接着配置隧道, 指令如下图, 这里指定了隧道协议和目的 ipv6 地址


```

[Huawei]inter
[Huawei]interface tun
[Huawei]interface Tunnel 0/0/0
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 en
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 enable
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 add
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 address 2001:13::1/64
[Huawei-Tunnel0/0/0]tun
[Huawei-Tunnel0/0/0]tunnel-protocol ipv6
[Huawei-Tunnel0/0/0]tunnel-protocol ipv6-ipv4
[Huawei-Tunnel0/0/0]sour
[Huawei-Tunnel0/0/0]source G
[Huawei-Tunnel0/0/0]source GigabitEthernet 0/0/0
[Huawei-Tunnel0/0/0]dest
[Huawei-Tunnel0/0/0]destination 23.1.1.3
[Huawei-Tunnel0/0/0]q
[Huawei]

```

<5>最后是设置静态地址

```

[Huawei]ip sour
[Huawei]ip rout
[Huawei]ip route-s
[Huawei]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 12.1.1.2
[Huawei]ipv
[Huawei]ipv6 r

```

```

[Huawei]ipv6 rou
[Huawei]ipv6 route-s
[Huawei]ipv6 route-static 2001:3:: 64 tun
[Huawei]ipv6 route-static 2001:3:: 64 Tunnel 0/0/0
[Huawei]

```

<6>对于 AR2，其配置 ipv4 地址即可，注意对应 AR1、AR2 的分别是哪个接口

```

The device is running!

<Huawei>
<Huawei>sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]
[Huawei]inter
[Huawei]interface g
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/1
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip ad
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]ip address 12.1.1.2 24

```

```

[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]q
[Huawei]
[Huawei]inter
[Huawei]interface g
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip ad
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 23.1.1.2 24

```

<7>对于 AR3，其操作和 AR1 基本相同，只是地址这一类信息有所不同，用到的指令和顺序是一样的

<8>同样前输入 ipv6，然后配置 IP 地址，LoopBack0、隧道和静态地址

The device is running!

```
<Huawei>sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]
[Huawei]inter
[Huawei]interface g
[Huawei]interface GigabitEthernet 0/0/0
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip ad
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0]ip address 23.1.1.3 24
```

```
[Huawei]ipv
[Huawei]ipv6
[Huawei]interface LoopBack 0
[Huawei-LoopBack0]ena
[Huawei-LoopBack0]ipv
[Huawei-LoopBack0]ipv6 en
[Huawei-LoopBack0]ipv6 enable
[Huawei-LoopBack0]ipv
[Huawei-LoopBack0]ipv6 adre
[Huawei-LoopBack0]ipv6 address 2001:3::3/64
[Huawei-LoopBack0]q
[Huawei]
```

```
[Huawei]
[Huawei]interface Tunnel 0/0/0
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 en
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 enable
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 ad
[Huawei-Tunnel0/0/0]ipv6 address 2001:13::3/64
[Huawei-Tunnel0/0/0]tun
[Huawei-Tunnel0/0/0]tunnel-protocol ipv6
[Huawei-Tunnel0/0/0]tunnel-protocol ipv6-ipv4
[Huawei-Tunnel0/0/0]sou
[Huawei-Tunnel0/0/0]source g
[Huawei-Tunnel0/0/0]source GigabitEthernet 0/0/0
[Huawei-Tunnel0/0/0]dest
[Huawei-Tunnel0/0/0]destination 12.1.1.1
[Huawei-Tunnel0/0/0]q
[Huawei]
```

```
[Huawei-Tunnel0/0/0]q
[Huawei]
[Huawei]ip rou
[Huawei]ip route-s
[Huawei]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 23.1.1.2
[Huawei]
```

```
[Huawei]
[Huawei]ipv
[Huawei]ipv6 rou
[Huawei]ipv6 route-s
[Huawei]ipv6 route-static 2001:1:: 64 tun
[Huawei]ipv6 route-static 2001:1:: 64 Tunnel 0/0/0
[Huawei]
```

数据处理分析:

结果:

对 AR1 和 AR3 进行互相 ping , 测试能否联通对方的 ipv6 地址, 结果能够联通, 说明实验成功!

```
[Huawei]
[Huawei]display ipv6 inter
[Huawei]display ipv6 interface utun
[Huawei]display ipv6 interface tun
[Huawei]display ipv6 interface Tunnel
                                     ^
Error:Incomplete command found at '^' position.
[Huawei]display ipv6 interface Tunnel 0/0/0
Tunnel0/0/0 current state : UP
IPv6 protocol current state : UP
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::1701:103
  Global unicast address(es):
    2001:13::3, subnet is 2001:13::/64
  Joined group address(es):
    FF02::1:FF01:103
    FF02::2
    FF02::1
    FF02::1:FF00:3
  MTU is 1500 bytes
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  Hosts use stateless autoconfig for addresses
[Huawei]
```

```
[Huawei]

Please check whether system data has been changed, and save data in time

Configuration console time out, please press any key to log on

<Huawei>sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]
[Huawei]ping ipv6 2001:1::1
  PING 2001:1::1 : 56 data bytes, press CTRL_C to break
    Request time out
    Reply from 2001:1::1
      bytes=56 Sequence=2 hop limit=64  time = 50 ms
    Reply from 2001:1::1
      bytes=56 Sequence=3 hop limit=64  time = 30 ms
    Reply from 2001:1::1
      bytes=56 Sequence=4 hop limit=64  time = 40 ms
    Reply from 2001:1::1
      bytes=56 Sequence=5 hop limit=64  time = 40 ms

--- 2001:1::1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  4 packet(s) received
  20.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 30/40/50 ms
[Huawei]
```

实验结论：

本次实验面临两大挑战。首先，掌握 `ensp` 软件的正确使用方法至关重要，鉴于不同版本及虚拟环境配置可能对程序运行产生影响，若存在版本或环境配置不当，可能导致虚拟设备运行异常。幸运的是，通过网络检索相关资料，本人成功克服了这一难题。其次，正确配置命令亦是一大挑战，由于不能简单地复制实验指导 PPT 上的指令，因此在配置过程中遇到了诸多不熟悉的问题。然而，通过及时查阅资料，这些问题亦得到了妥善解决。

指导教师批阅意见:

成绩评定：

指导教师签字:

年 月 日

备注:

注：1、报告内的项目或内容设置，可根据实际情况加以调整和补充。

2、教师批改学生实验报告时间应在学生提交实验报告时间后 10 日内。