



计算机网络实验报告

警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

| | | | | | |
|------|----------|-----|--------------|----|--|
| 院系 | 计算机学院 | 班 级 | 计算机科学与技术（超算） | 组长 | |
| 学号 | 19335074 | | | | |
| 学生 | 黄玟瑜 | | | | |
| 实验分工 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

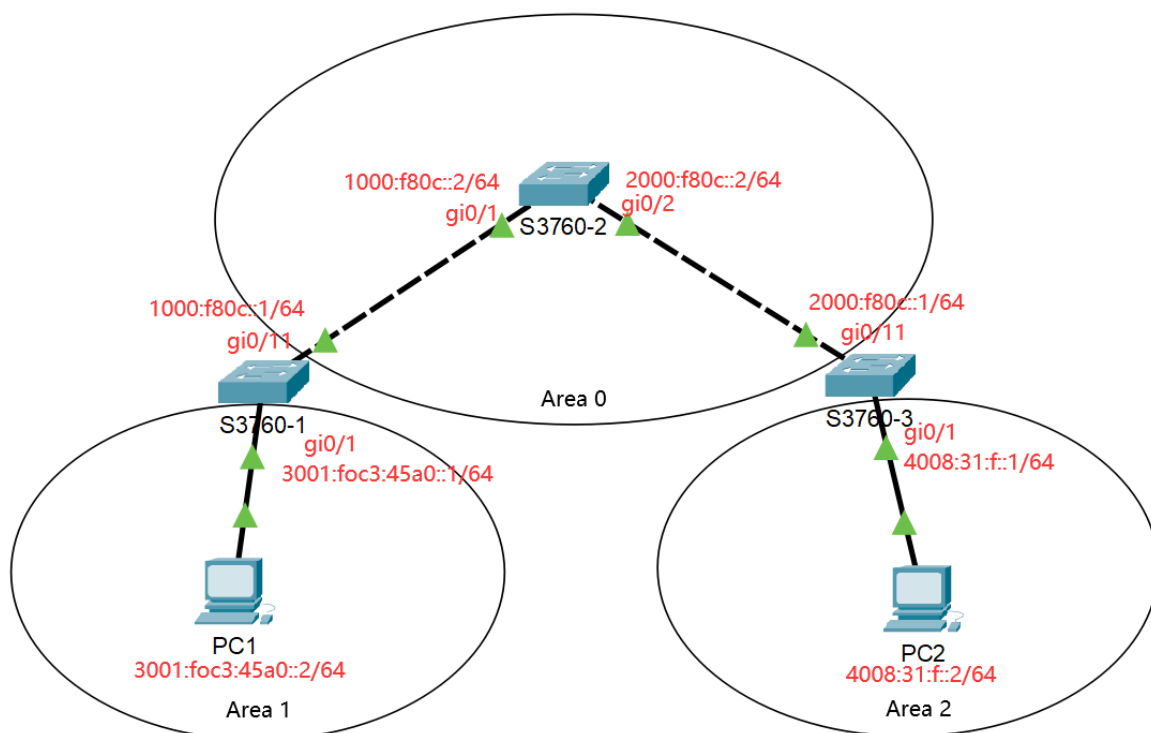
【实验题目】综合实验 12 IPv6 构建园区骨干网

【实验目的】掌握在大型网络中如何采用 IPv6 相关技术构建园区骨干网络。

【实验要求】建设双协议栈的网络，既能访问 IPv4 的站点，又能访问 IPv6 的站点；在建设的初期，为了保证 IPv6 网络的顺利开通，要求进程 IPv6 全网的测试工作；进行基于 IPv6 的访问控制，要求能够提供基于 IPv6 的主机防 ping 功能。

【实验设备】双协议栈交换机 3 台，IPv6 计算机 2 台，双绞线 4 条。

【实验拓扑】





【实验分析】

要求 1: 建设双协议栈的网络, 既能访问 IPv4 的站点, 又能访问 IPv6 的站点;

分析 1: 双协议栈机制是处理 IPv4 到 IPv6 过渡问题最简单的方式, 通过在一台设备上同时运行 IPv4 和 IPv6 协议栈使得设备能够处理两种类型的协议。为此, 要想网络既能访问 IPv4 的站点, 又能访问 IPv6 的站点, 本次实验使用的交换机和主机都必须支持双协议栈技术。

要求 2: 在建设的初期, 为了保证 IPv6 网络的顺利开通, 要求进程 IPv6 全网的测试工作;

分析 2: OSPF (Open Shortest Path First, 开放式最短路径优先协议) 具有安全性高, 可靠性好、收敛快、无环路、支持 VLSM、可扩展性好等特点。本次实验采用 IPv6 协议栈下的 OSPFv3 来构建骨干网络, OSPF 属于动态路由协议, 在链路状态改变时对自己以及其他路由器产生的链路状态信息进行汇总, 并计算出到达其他节点的最短路径, 节省了人工手动维护的成本, 在 OSPFv3 协议下进行骨干区域的划分, 每个区域内部的路由震荡都不能影响到其他区域。

要求 3: 进行基于 IPv6 的访问控制, 要求能够提供基于 IPv6 的主机防 ping 功能。

分析 3: 访问控制列表 (ACL) 是一种基于包过滤的访问控制技术, 它可以根据设定的条件对接口上的数据包进行过滤, 允许其通过或丢弃。在干路上的路由器上应用 IPv6 协议栈下的 ACL 技术, 由于 ping 命令发送的数据包协议为 ICMP (Internet Control Message Protocol, Internet 控制报文协议), 通过过滤 ICMP 包实现基于 IPv6 的主机防 ping 功能, 还可以控制访问时间。

相关知识: IPv6 地址结构; OSPFv3 工作原理; IPv6 访问控制列表等。

【实验步骤】首先, 在实验室的环境下连接线路, 如下所示。





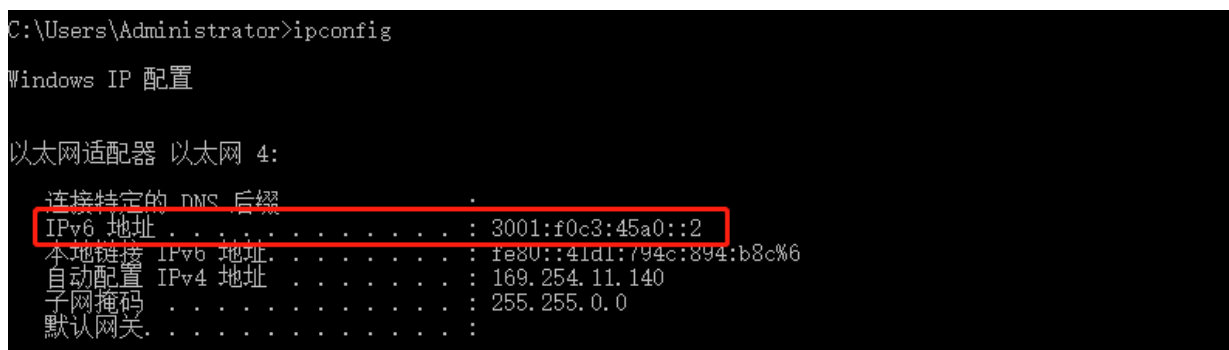
步骤 1: 配置 PC1 的 IPv6 地址。

打开“网络和共享中心” -> “以太网 4” -> “属性” -> “Internet 协议版本 6 属性”



配置 PC1 的 IPv6 地址为 3001: f0c3:45a0::2，子网掩码前缀长为 64。

配置完成后，在命令提示符使用 ipconfig 命令查看，PC1 的以太网的 IPv6 地址已被成功配置。



步骤 2: 配置 PC2 的 IPv6 地址。



打开“网络和共享中心” -> “以太网 4” -> “属性” -> “Internet 协议版本 6 属性”

Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6) 属性

常规

如果网络支持此功能，则可以自动获取分配的 IPv6 设置。否则，你需要向网络管理员咨询，以获得适当的 IPv6 设置。

☐ 自动获取 IPv6 地址(O)

☒ 使用以下 IPv6 地址(S):

IPv6 地址(I): 4008:31:f::2

子网前缀长度(U): 64

默认网关(D):

配置 PC2 的 IPv6 地址为 4008:31:f::2，子网掩码前缀长为 64。

配置完成后，在命令提示符使用 ipconfig 命令查看，PC2 的以太网的 IPv6 地址已被成功配置。

```
C:\Users\Administrator>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 4:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    IPv6 地址 . . . . . : 4008:31:f::2
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::11de:e47e:7c76:9309%6
    自动配置 IPv4 地址 . . . . . : 169.254.147.9
    子网掩码 . . . . . : 255.255.0.0
    默认网关. . . . . :
```

配置完成后，测试 PC1 和 PC2 之间的连通性：

```
C:\Users\Administrator>ping 3001:f0c3:45a0::2 -S 4008:31:f::2

正在 Ping 3001:f0c3:45a0::2 从 4008:31:f::2 具有 32 字节的数据:
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。

3001:f0c3:45a0::2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

此时，PC1 和 PC2 之间还不能连通。



步骤 3: 配置交换机 S3760-1、S3760-2、S3760-3 的相关端口地址。

配置交换机 S3760-1 的相关端口地址:

```
S3760-1(config)#inter giga 0/1
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no switchport
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 enable
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 address 3001:f0c3:45a0::1/64
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no ipv6 nd suppress-ra
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
```

进入端口 gi0/1;

将端口属性设置为三层端口, 为后面开启三层交换机的路由功能做准备;

开启端口的 IPv6 功能;

配置端口的 IPv6 地址为 3001: f0c3:45a0::1, 子网掩码前缀长度为 64;

开启无状态地址分配功能, 使网络侧不管理 IPv6 地址的状态;

打开端口。退出端口。

```
S3760-1(config)#inter giga 0/11
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#no switchport
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 enable
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 address 1000:f80c::1/64\
% Invalid input detected at '^' marker.
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 address 1000:f80c::1/64
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#no shutdown
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#exit
```

进入端口 gi0/11;

将端口属性设置为三层端口, 为后面开启三层交换机的路由功能做准备;

开启端口的 IPv6 功能;

配置端口的 IPv6 地址为 1000:f80c::1, 子网掩码前缀长度为 64;

打开端口。退出端口。

```
S3760-1(config)#
S3760-1(config)#int loopback 0
S3760-1(config-if-Loopback 0)#*Feb 3 08:21:14: %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback 0, changed state to up.
*Feb 3 08:21:14: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback 0, changed state to up.
S3760-1(config-if-Loopback 0)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
S3760-1(config-if-Loopback 0)#no shutdown
S3760-1(config-if-Loopback 0)#exit
S3760-1(config)#
```

设置 loopback 接口 0, ip 地址为 1.1.1.1, 子网掩码为 255.255.255.0, 作为 OSPF 的 router-id。打开端口 loopback 0。退出。

配置交换机 S3760-2 的相关端口地址:



```
S3760-2(config)#inter giga 0/1
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no switchport
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 enable
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 address 1000:f80c::2/64
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
S3760-2(config)#inter giga 0/2
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#no switchport
%Warning: the native vlan of port GigabitEthernet 0/2 may not match with its neighbor.
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#*Jun 26 14:26:38: %LLDP-4-ERRDETECT: Native vlan
native vlan=1.

S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ipv6 enable
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ipv6 address 1000:f80c::2/64

%Error: 1000:f80c::/64 overlaps with GigabitEthernet 0/1
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ipv6 address 2000:f80c::2/64
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#no shutdown
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
S3760-2(config)#
```

进入端口 gi0/1;
开启端口的 IPv6 功能;
配置端口的 IPv6 地址为 1000:f80c::2, 子网掩码前缀长度为 64;
打开端口。退出端口。
进入端口 gi0/2;
开启端口的 IPv6 功能;
配置端口的 IPv6 地址为 2000:f80c::2, 子网掩码前缀长度为 64;
打开端口。退出端口。

```
S3760-2(config)#int Loopback 0
S3760-2(config-if-Loopback 0)*Jun 26 14:30:24: %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback 0, changed state to up.
*Jun 26 14:30:24: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback 0, changed state to up.

S3760-2(config-if-Loopback 0)#ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
S3760-2(config-if-Loopback 0)#exit
S3760-2(config)#
```

设置 loopback 接口 0, ip 地址为 2.2.2.2, 子网掩码为 255.255.255.0, 作为 OSPF 的 router-id。打开端口 loopback 0。退出。

配置交换机 S3760-3 的相关端口地址:

```
S3760-3(config)#inter giga 0/1
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 enable
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 address 4008:31:f::1/64

%Error: 4008:31:f::/64 overlaps with GigabitEthernet 0/1
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no ipv6 address 4008:31:f::2/64
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 address 4008:31:f::1/64
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no ipv6 nd suppress-ra
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
S3760-3(config)#
```

进入端口 gi0/1;
将端口属性设置为三层端口, 为后面开启三层交换机的路由功能做准备;
开启端口的 IPv6 功能;
配置端口的 IPv6 地址为 4008:31:f::1, 子网掩码前缀长度为 64 (这里前面配错了, 配成 4008:31:f::2/64, 使用 no 指令清除, 再配置为 4008:31:f::1/64);
开启无状态地址分配功能, 使网络侧不管理 IPv6 地址的状态;
打开端口。退出端口。



```
s3760-3(config)#inter giga 0/11
s3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#no switchport
s3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 enable
s3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 address 2000:f80c::1/64
s3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#no shutdown
s3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#exit
s3760-3(config)#
```

进入端口 gi0/11;
将端口属性设置为三层端口, 为后面开启三层交换机的路由功能做准备;
开启端口的 IPv6 功能;
配置端口的 IPv6 地址为 2000:f80c::1, 子网掩码前缀长度为 64;
打开端口。退出端口。

```
s3760-3(config)#
s3760-3(config)#int loopback 0
s3760-3(config-if-Loopback 0)#*Jun 27 06:59:46: %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback 0, changed state to up.
*Jun 27 06:59:46: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback 0, changed state to up.

s3760-3(config-if-Loopback 0)#ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
s3760-3(config-if-Loopback 0)#no shutdown
s3760-3(config-if-Loopback 0)#exit
s3760-3(config)#
```

设置 loopback 接口 0, ip 地址为 3.3.3.3, 子网掩码为 255.255.255.0, 作为 OSPF 的 router-id。打开端口 loopback 0。退出。

验证测试:

1、验证 IPv6 直连接口之间的连通性。

以 S3760-2 为例, ping 它的直连接口 2000:f80c::2。

```
S3760-2#ping ipv6 2000:f80c::2
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 2000:F80C::2, timeout is 2 seconds:
< press Ctrl+C to break >
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
S3760-2#
```

可以连通。

2、验证地址被正确配置在端口上。

使用 show ipv6 interface 指令查看端口信息:

S3760-1:



```
Passw0rd:
S3760-1#show ipv6 interface
interface GigabitEthernet 0/1 is Up, ifindex: 1
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6C:15:57:29
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:5729, subnet is FE80::/64
    INET6: 3001:F0C3:45A0::1, subnet is 3001:F0C3:45A0::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF15:5729
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface GigabitEthernet 0/11 is Up, ifindex: 11
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6C:15:57:29
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:5729, subnet is FE80::/64
    INET6: 1000:F80C::1, subnet is 1000:F80C::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF15:5729
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface Null 0 is Up, ifindex: 4096
  address(es):
    Mac Address: N/A
  Joined group address(es):
S3760-1#
```

S3760-2:

```
S3760-2#show ipv6 interface
interface GigabitEthernet 0/1 is Up, ifindex: 1
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6C:15:56:F5
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5, subnet is FE80::/64
    INET6: 1000:F80C::2, subnet is 1000:F80C::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:2
    FF02::1:FF15:56F5
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface GigabitEthernet 0/2 is Up, ifindex: 2
  address(es):
    Mac Address: 58:69:6C:15:56:F5
    INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5, subnet is FE80::/64
    INET6: 2000:F80C::2, subnet is 2000:F80C::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:2
    FF02::1:FF15:56F5
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface Null 0 is Up, ifindex: 4096
  address(es):
    Mac Address: N/A
  Joined group address(es):
S3760-2#
```




S3760-3:

```
s3760-3(config)#show ipv6 interface

interface GigabitEthernet 0/1 is Up, ifindex: 1
address(es):
  Mac Address: 58:69:6c:15:59:e3
  INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:59E3, subnet is FE80::/64
  INET6: 4008:31:F::2 [ DUPLICATED ], subnet is 4008:31:F::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:2
    FF02::1:FF15:59E3
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface GigabitEthernet 0/2 is Down, ifindex: 2
address(es):
  Mac Address: 58:69:6c:15:59:e3
  INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:59E3 [ TENTATIVE ], subnet is FE80::/64
  Joined group address(es):
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface GigabitEthernet 0/11 is Up, ifindex: 11
address(es):
  Mac Address: 58:69:6c:15:59:e3
  INET6: FE80::5A69:6CFF:FE15:59E3, subnet is FE80::/64
  INET6: 2000:F80C::1, subnet is 2000:F80C::/64
  Joined group address(es):
    FF01::1
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF15:59E3
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND retransmit interval is 1000 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
  ND router advertisements live for 1800 seconds

interface Null 0 is Up, ifindex: 4096
address(es):
  Mac Address: N/A
  Joined group address(es):
```

可以看到，端口地址设置正确。

步骤 4：配置 OSPFv3 构建骨干网络。

在三台交换机上开启 OSPFv3 进程：

```
s3760-1(config)#ipv6 router ospf
s3760-1(config-router)#router-id 1.1.1.1
Change router-id and update OSPFv3 process! [yes/no]:yes
s3760-1(config-router)#
```

```
s3760-2(config)#ipv6 router ospf
s3760-2(config-router)#router-id 2.2.2.2
Change router-id and update OSPFv3 process! [yes/no]:yes
s3760-2(config-router)#
```

```
s3760-3(config)#ipv6 router ospf
s3760-3(config-router)#router-id 3.3.3.3
Change router-id and update OSPFv3 process! [yes/no]:yes
s3760-3(config-router)#
```



配置交换机 S3760-1 的相应端口：

```
L FE80::5A69:6CFF:FE15:5729/128 via GigabitEthernet 0/11, local
S3760-1(config-router)#inter giga 0/1
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 ospf area 1
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 ospf 1 area 1
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#
```

将端口 0/1 划分到 Area 1。

```
S3760-1(config)#inter giga 0/11
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 ospf 1 area 0
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/11)#exit
S3760-1(config)#
```

将端口 0/11 划分到 Area 0。

配置交换机 S3760-2 的相应端口：

```
S3760-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3760-2(config)#inter giga 0/1
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 ospf 1 area 0
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
S3760-2(config)#inter giga 0/2
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ipv6 ospf 1 area 0
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
S3760-2(config)#*Jun 26 15:00:50: %OSPFV3-5-ADJCHG: Process [1], Nbr [1.1.1.1-GigabitEthernet 0/1] from Down to Init, HelloReceived.
*Jun 26 15:00:50: %OSPFV3-5-ADJCHG: Process [1], Nbr [1.1.1.1-GigabitEthernet 0/1] from Loading to Full, LoadingDone.
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

S3760-2(config)#inter giga 0/2
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#ipv6 ospf 1 area 0
S3760-2(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
S3760-2(config)#*Jun 26 15:01:14: %OSPFV3-5-ADJCHG: Process [1], Nbr [3.3.3.3-GigabitEthernet 0/2] from Down to Init, HelloReceived.
*Jun 26 15:01:14: %OSPFV3-5-ADJCHG: Process [1], Nbr [3.3.3.3-GigabitEthernet 0/2] from Loading to Full, LoadingDone.
```

将端口 0/1 和端口 0/2 都划分到 Area 0。

打印的信息中，Nbr[1.1.1.1-giga0/1] from Down to Init 说明邻居关系被重置；
Nbr[1.1.1.1-giga0/1] from Loading to Full 说明邻居关系建立成功。

Nbr[3.3.3.3-giga0/2] 同理。

配置交换机 S3760-3 的相应端口：

```
S3760-3(config)#inter giga 0/11
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#ipv6 ospf 1 area 0
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/11)#exit
S3760-3(config)#inter giga 0/1
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 ospf 1 area 2
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#
```

将端口 0/11 划分到 Area 0，将端口 0/1 划分到 Area 2。

验证测试：

1、show ipv6 route 查看三台交换机的路由表信息。

S3760-1：

```
S3760-1#show ipv6 route
IPv6 routing table name is Default(0) global scope - 12 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra area, OI - OSPF inter area, OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
       * - 1/128 via Loopback, local host
C    1000::F80C::/64 via GigabitEthernet 0/11, directly connected
L    1000::F80C::1/128 via GigabitEthernet 0/11, local host
O    2000::F80C::/64 [110/2] via FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5, GigabitEthernet 0/11
C    3001::F0C3:45A0::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
C    3001::F0C3:45A0::1/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
OI   4008::31:F::/64 [110/3] via FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5, GigabitEthernet 0/11
L    FE80::10 via ::1, Null0
L    FE80::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L    FE80::5A69:6CFF:FE15:5729/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
C    FE80::/64 via GigabitEthernet 0/11, directly connected
L    FE80::5A69:6CFF:FE15:5729/128 via GigabitEthernet 0/11, local host
```

两个 C 条目，分别代表直连网段 1000:f80c::/64 和 3001:f0c3:45a0::/64；



一个 O 条目，表示区域内路径（OSPF intra area），到达网段 2000:f80c::/64；
一个 OI 条目，表示区域间路径（OSPF inter area），到达网段 4008:31:f::/64（PC2 所在的网段）。

由于交换机 S3760-1 所在的区域为 Area 0 和 Area 1，网段 2000:f80c::/64 属于 Area 0，故到达网段 2000:f80c::/64 的路径为区域内路径，网段 4008:31:f::/64 属于 Area 2，故到达网段 2000:f80c::/64 的路径为区域间路径。

S3760-2:

```
S3760-2(config)#show ipv6 route
IPv6 routing table name is Default(0) global scope - 12 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
        I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
        O - OSPF intra area, OI - OSPF inter area, OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
        ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
        *:1/128 via Loopback, local host
C      1000:F80C::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      1000:F80C::2/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
C      2000:F80C::/64 via GigabitEthernet 0/2, directly connected
L      2000:F80C::2/128 via GigabitEthernet 0/2, local host
OI     3001:F0C3:45A0::/64 [110/2] via FE80::5A69:6CFF:FE15:5729, GigabitEthernet 0/1
OI     4008:31:F::/64 [110/2] via FE80::5A69:6CFF:FE15:59E3, GigabitEthernet 0/2
L      FE80::/10 via ::1, Null0
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/2, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5/128 via GigabitEthernet 0/2, local host
S3760-2(config)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C      2.2.2.0/24 is directly connected, Loopback 0
C      2.2.2.2/32 is local host.
S3760-2(config)#
```

两个 C 条目，分别代表直连网段 1000:f80c::/64 和 2000:f80c::/64；
两个 OI 条目，表示区域间路径（OSPF inter area），分别到达网段 3001:f0c3:45a0::/64 和网段 4008:31:f::/64。

交换机 S3760-2 所在的区域为 Area 0，网段 3001:f0c3:45a0::/64 属于 Area 1，网段 4008:31:f::/64 属于 Area 2，故这两条路径为区域间路径。

S3760-3:

```
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#show ipv6 route
IPv6 routing table name is Default(0) global scope - 12 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
        I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
        O - OSPF intra area, OI - OSPF inter area, OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
        ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
        *:1/128 via Loopback, local host
O      1000:F80C::/64 [110/2] via FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5, GigabitEthernet 0/11
C      2000:F80C::/64 via GigabitEthernet 0/11, directly connected
L      2000:F80C::1/128 via GigabitEthernet 0/11, local host
OI     3001:F0C3:45A0::/64 [110/3] via FE80::5A69:6CFF:FE15:56F5, GigabitEthernet 0/11
C      4008:31:F::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      4008:31:F::2/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
L      FE80::/10 via ::1, Null0
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE15:59E3/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
C      FE80::/64 via GigabitEthernet 0/11, directly connected
L      FE80::5A69:6CFF:FE15:59E3/128 via GigabitEthernet 0/11, local host
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C      3.3.3.0/24 is directly connected, Loopback 0
C      3.3.3.3/32 is local host.
S3760-3(config-if-GigabitEthernet 0/1)#
```

两个 C 条目，分别代表直连网段 2000:f80c::/64 和 4008:31:f::/64；



一个 0 条目, 表示区域内路径 (OSPF intra area), 到达网段 1000:f80c::/64;
一个 OI 条目, 表示区域间路径 (OSPF inter area), 到达网段 3001:f0c3:45a0::/64 (PC1 所在的网段)。

由于交换机 S3760-3 所在的区域为 Area 0 和 Area 2, 网段 1000:f80c::/64 属于 Area 0, 故到达网段 1000:f80c::/64 的路径为区域内路径, 网段 3001:f0c3:45a0::/64 属于 Area 1, 故到达网段 3001:f0c3:45a0::/64 的路径为区域间路径。

2、测试主机之间的连通性。

PC1 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 4008:31:f::2 -S 3001:f0c3:45a0::2

正在 Ping 4008:31:f::2 从 3001:f0c3:45a0::2 具有 32 字节的数据:
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间=2ms
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间<1ms
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间<1ms
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间<1ms

4008:31:f::2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms
```

配置了 OSPFv3 后, 主机之间可以相互访问了。

使用 tracert 命令追踪数据包:

```
C:\Users\Administrator>tracert 4008:31:f::2

通过最多 30 个跃点跟踪到 4008:31:f::2 的路由

 1  <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒    3001:f0c3:45a0::1
 2  <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒    1000:f80c::2
 3  <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒    2000:f80c::1
 4  <1 毫秒    <1 毫秒    <1 毫秒    4008:31:f::2

跟踪完成。
```

PC1 发送的数据包依次经过交换机 S3760-1、S3760-2、S3760-3 到达 PC2。

步骤 5: 配置 IPv6 访问控制列表。

在交换机 S3760-1 上进行配置:

```
Password:
S3760-1#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3760-1(config)#time-range work
S3760-1(config-time-range)#periodic daily 16:00 to 18:00
S3760-1(config-time-range)#ipv6 access-list deny_ping
S3760-1(config-ipv6-acl)#$1:f0c3:45a0::2 host 4008:31:f::2 time-range work
S3760-1(config-ipv6-acl)#permit ipv6 any any
S3760-1(config-ipv6-acl)#
```

建立工作时间段, 名称为 work;
指定工作时间段为每天的 16:00-18:00;
建立访问控制列表名称为 deny_ping;



计算机网络实验报告

禁止主机 3001:f0c3:45a0::2 (PC1) 在工作时间段向主机 4008:31:f::2 (PC2) 发送 ICMP 包, 由于 ping 指令发送的数据包协议为 ICMP (Internet Control Message Protocol, Internet 控制报文协议), 故禁止 ICMP 包流通可实现防 ping 功能, 原指令:

```
S3760-1(config-ipv6-acl)#deny icmp host 3001:f0c3:45a0::2 host 4008:31:f::2 time-range work)
```

允许其他 IPv6 包通过。

```
S3760-1(config-ipv6-acl)#inter giga 0/1
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ipv6 traffic-filter deny_ping in
S3760-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#
```

在 PC1 的网络入口处应用该列表 (交换机 S3760-1 连接 PC1 的端口, 即 gi0/1)。

验证测试:

1、查看访问控制列表信息。

使用 show access-lists 指令查看:

```
S3760-1(config)#show access-lists

ipv6 access-list deny_ping
 10 deny icmp host 3001:F0C3:45A0::2 host 4008:31:F::2 time-range work
 20 permit ipv6 any any
```

访问控制列表 deny_ping 创建成功。

2、验证在其他时间 PC1 可以 ping 通 PC2, 而在指定工作时间内不能 ping 通。

查看当前系统时间:

```
S3760-1(config-ipv6-acl)#show clock
09:31:22 UTC Wed, Feb 3, 2021
```

当前系统时间为 2021 年 2 月 3 日星期三上午 9:31:22, 不在工作时间内。

测试连通性:

```
C:\Users\Administrator>ping 4008:31:f::2 -S 3001:f0c3:45a0::2

正在 Ping 4008:31:f::2 从 3001:f0c3:45a0::2 具有 32 字节的数据:
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间=2ms
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间<1ms
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间<1ms
来自 4008:31:f::2 的回复: 时间<1ms

4008:31:f::2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms
```




```
C:\Users\Administrator>ping 3001:f0c3:45a0::2 -S 4008:31:f::2

正在 Ping 3001:f0c3:45a0::2 从 4008:31:f::2 具有 32 字节的数据:
来自 3001:f0c3:45a0::2 的回复: 时间<1ms
来自 3001:f0c3:45a0::2 的回复: 时间<1ms
来自 3001:f0c3:45a0::2 的回复: 时间<1ms
来自 3001:f0c3:45a0::2 的回复: 时间<1ms

3001:f0c3:45a0::2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

此时, PC1 可以 ping 通 PC2。

重置当前系统时间:

```
S3760-1#clock set 16:00:00 7 7 2021
S3760-1#*Jul 7 16:00:00: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated to 16:00:00 UTC wed Jul 7 2021.

S3760-1#
S3760-1#show clock
16:00:06 UTC wed, Jul 7, 2021
S3760-1#
```

使用 clock set 指令重置系统时间, 系统时间被重置为 2021 年 7 月 7 日星期三 16:00:00, 此时属于工作时间。

测试连通性:

```
C:\Users\Administrator>ping 3001:f0c3:45a0::2 -S 4008:31:f::2

正在 Ping 3001:f0c3:45a0::2 从 4008:31:f::2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

3001:f0c3:45a0::2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

```
C:\Users\Administrator>ping 3001:f0c3:45a0::2 -S 4008:31:f::2

正在 Ping 3001:f0c3:45a0::2 从 4008:31:f::2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

3001:f0c3:45a0::2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

此时, PC1 和 PC2 之间不能 ping 通, 说明访问控制列表 deny_ping 生效。

至此, 实验完成, 结果符合预期。

本次实验中, 我们成功建立了双协议栈网络, 通过配置 OSPFv3 实现全网互通, 并进行了 IPv6 的全网测试, 最后我们通过配置并应用访问控制列表, 对主机进行访问控制, 实现基于 IPv6 的主机防 ping 功能。