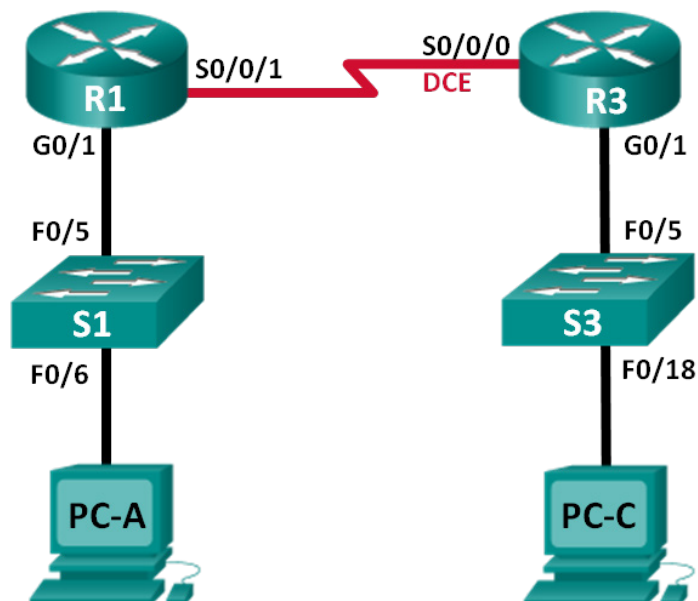


## 实验 – 配置 IPv6 静态路由和默认路由

### 拓扑



### 地址分配表

设备	接口	IPv6 地址/前缀长度	默认网关
R1	G0/1	2001:DB8:ACAD:A::/64 eui-64	不适用
	S0/0/1	FC00::1/64	不适用
R3	G0/1	2001:DB8:ACAD:B::/64 eui-64	不适用
	S0/0/0	FC00::2/64	不适用
PC-A	NIC	SLAAC	SLAAC
PC-C	NIC	SLAAC	SLAAC

### 目标

#### 第 1 部分：建立网络并配置设备的基本设置

- 在路由器上启用 IPv6 单播路由并配置 IPv6 编址。
- 为 PC 网络接口禁用 IPv4 编址并启用 IPv6 SLAAC。
- 使用 **ipconfig** 和 **ping** 验证 LAN 连接。
- 使用 **show** 命令验证 IPv6 设置。

#### 第 2 部分：配置 IPv6 静态路由和默认路由

- 配置直连 IPv6 静态路由。
- 配置递归 IPv6 静态路由。
- 配置默认 IPv6 静态路由。

### 背景/场景

在本实验中，您将把整个网络配置为仅使用 IPv6 编址进行通信，包括配置路由器和 PC。您将使用无状态地址自动配置 (SLAAC) 来为主机配置 IPv6 地址。您还将在路由器上配置 IPv6 静态路由和默认路由，以实现与未直接连接的远程网络的通信。

注：CCNA 动手实验所用的路由器是采用思科 IOS 15.2(4)M3 版（universalk9 映像）的思科 1941 集成多业务路由器 (ISR)。所用的交换机是采用思科 IOS 15.0(2) 版（lanbasek9 映像）的思科 Catalyst 2960 系列。也可使用其他路由器、交换机以及其他思科 IOS 版本。根据型号以及思科 IOS 版本的不同，可用命令和产生的输出可能与实验显示的不一樣。请参考本实验末尾的“路由器接口汇总表”以了解正确的接口标识符。

注：确保路由器和交换机的启动配置已经清除。如果不确定，请联系教师。

### 所需资源

- 2 台路由器（采用思科 IOS 15.2(4)M3 版通用映像的思科 1941 或同类路由器）
- 2 台交换机（采用思科 IOS 版本 15.0(2) lanbasek9 映像的思科 2960 或同类交换机）
- 2 台 PC（采用 Windows 7、Vista 或 XP 且支持终端模拟程序，比如 Tera Term）
- 用于通过控制台端口配置思科 IOS 设备的控制台电缆
- 拓扑所示的以太网和串行电缆

## 第 1 部分：建立网络并配置设备的基本设置

在第 1 部分中，您将对网络进行布线并将网络配置为使用 IPv6 编址进行通信。

**步骤 1： 建立如拓扑图所示的网络。**

**步骤 2： 初始化并重新加载路由器和交换机。**

**步骤 3： 在路由器上启用 IPv6 单播路由并配置 IPv6 编址。**

- 使用 Tera Term 登录拓扑图中标记为 R1 的路由器控制台，并为该路由器分配名称“R1”。
- 在全局配置模式下，在 R1 上启用 IPv6 路由。

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

- 使用 IPv6 地址在 R1 上配置网络接口。请注意每个接口都启用了 IPv6。G0/1 接口具有可全局路由单播地址，并且使用 EUI-64 创建地址的接口标识符部分。S0/0/1 接口具有可专用路由的唯一本地地址，建议将其用于点对点串行连接。

```
R1(config)# interface g0/1
```

```
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:A::/64 eui-64
```

```
R1(config-if)# no shutdown
```

```
R1(config-if)# interface serial 0/0/1
```

```
R1(config-if)# ipv6 address FC00::1/64
```

```
R1(config-if)# no shutdown
```

```
R1(config-if)# exit
```

- 为路由器 R3 分配一个设备名称。

- e. 在全局配置模式下，在 R3 上启用 IPv6 路由。

```
R3(config)# ipv6 unicast-routing
```

- f. 使用 IPv6 地址在 R3 上配置网络接口。请注意每个接口都启用了 IPv6。G0/1 接口具有可全局路由单播地址，并且使用 EUI-64 创建地址的接口标识符部分。S0/0/0 接口具有可专用路由的唯一本地地址，建议将其用于点对点串行连接。时钟速率已设定，因为它是串行电缆的 DCE 端。

```
R3(config)# interface gigabit 0/1
```

```
R3(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:B::/64 eui-64
```

```
R3(config-if)# no shutdown
```

```
R3(config-if)# interface serial 0/0/0
```

```
R3(config-if)# ipv6 address FC00::2/64
```

```
R3(config-if)# clock rate 128000
```

```
R3(config-if)# no shutdown
```

```
R3(config-if)# exit
```

### 步骤 4: 为 PC 网络接口禁用 IPv4 编址并启用 IPv6 SLAAC。

- 在 PC-A 和 PC-C 上，依次导航到**开始菜单 > 控制面板**。使用图标查看时，点击**网络和共享中心**链接。在“网络和共享中心”窗口中，点击窗口左侧的**更改适配器设置**链接以打开“网络连接”窗口。
- 在“网络连接”窗口中，您会看到网络接口适配器的图标。双击与交换机相连的 PC 网络接口的本地连接图标。点击**属性**，打开“本地连接属性”对话框窗口。
- 在“本地连接属性”窗口打开的情况下，向下滚动各项，然后取消选中 **Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)** 复选框，以在网络接口上禁用 IPv4 协议。
- 在“本地连接属性”窗口仍打开的情况下，点击 **Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)** 复选框，然后点击**属性**。
- 在“Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6) 属性”窗口打开的情况下，检查是否选择了**自动获取 IPv6 地址**和**自动获取 DNS 服务器地址**单选按钮。如果未选择，请选择这两个单选按钮。
- 在 PC 配置为自动获取 IPv6 地址时，它们将与路由器通信以获取网络子网和网关信息，并自动配置其 IPv6 地址信息。在下一步中，您将验证设置。

### 步骤 5: 使用 ipconfig 和 ping 验证 LAN 连接。

- 从 PC-A 打开命令提示符，键入 **ipconfig /all**，然后按 Enter。输出应类似于如下所示内容。在输出中，您应看到此时 PC 有一个 IPv6 全局单播地址、链路本地 IPv6 地址和链路本地 IPv6 默认网关地址。您还可以看到临时 IPv6 地址，并在 DNS 服务器地址下，看到三个以 FEC0 开头的站点本地地址。站点本地地址为必须与 NAT 向后兼容的专用地址。但是，它们在 IPv6 中不受支持且要替换为唯一本地地址。

```
C:\Users\User1> ipconfig /all
```

```
Windows IP Configuration
```

```
<Output omitted>
```

```
Ethernet adapter Local Area Connection:
```

```
Connection-specific DNS Suffix .:
```

```
Description . . . . .: Intel(R) 82577LC Gigabit Network Connection
```

```
Physical Address. . . . .: 1C-C1-DE-91-C3-5D
```

```
DHCP Enabled. . . . .: No
```

```
Autoconfiguration Enabled ....: Yes
IPv6 Address.....: 2001:db8:acad:a:7c0c:7493:218d:2f6c(Preferred)
Temporary IPv6 Address.....: 2001:db8:acad:a:bc40:133a:54e7:d497(Preferred)
Link-local IPv6 Address .....: fe80::7c0c:7493:218d:2f6c%13(Preferred)
Default Gateway .....: fe80::6273:5cff:fe0d:1a61%13
DNS Servers .....: fec0:0:0:ffff::1%1
                        fec0:0:0:ffff::2%1
                        fec0:0:0:ffff::3%1

NetBIOS over Tcpip.....: Disabled
```

根据您的网络实施和 **ipconfig /all** 命令的输出，PC-A 是否收到来自 R1 的 IPv6 编址信息？

---

b. PC-A 全局单播 IPv6 地址是什么？

---

c. PC-A 链路本地 IPv6 地址是什么？

---

d. PC-A 默认网关 IPv6 地址是什么？

---

e. 从 PC-A 上，使用 **ping -6** 命令将 IPv6 ping 发布到链路本地默认网关地址。您应看到来自 R1 路由器的答复。

C:\Users\User1> **ping -6** <默认网关地址>

PC-A 是否收到对从 PC-A ping 到 R1 的答复？ \_\_\_\_\_

f. 从 PC-C 重复步骤 5a。

PC-C 是否收到 R3 发出的 IPv6 编址信息？ \_\_\_\_\_

g. PC-C 全局单播 IPv6 地址是什么？

---

h. PC-C 链路本地 IPv6 地址是什么？

---

i. PC-C 默认网关 IPv6 地址是什么？

---

j. 从 PC-C 上，使用 **ping -6** 命令 ping PC-C 默认网关。

PC-C 是否收到对从 PC-C ping 到 R3 的答复？ \_\_\_\_\_

k. 从 PC-A 到 PC-C IPv6 地址尝试 IPv6 **ping -6**。

C:\Users\User1> **ping -6** PC-C-IPv6-地址

ping 是否成功？原因是什么？

### 步骤 6: 使用 show 命令验证 IPv6 设置。

- a. 使用 **show ipv6 interface brief** 命令检查 R1 上的接口状态。

G0/1 接口的两个 IPv6 地址是什么，它们是哪种 IPv6 地址？

---

---

S0/0/1 接口的两个 IPv6 地址是什么，它们是哪种 IPv6 地址？

---

---

- b. 要查看有关 IPv6 接口的更多详细信息，请在 R1 上键入 **show ipv6 interface** 命令，然后按 Enter。

千兆以太网 0/1 接口的组播地址是什么？

---

---

S0/0/1 接口的组播地址是什么？

---

---

FF02::1 组播地址有什么用途？

---

---

FF02::2 组播地址有什么用途？

---

---

FF02::1:FF00:1 和 FF02::1:FF0D:1A60 是哪种组播地址，它们有什么用途？

---

---

- c. 使用 **show ipv6 route** 命令查看 R1 的 IPv6 路由表信息。IPv6 路由表应包含两个相连路由（每个接口一个）和三个本地路由（每个接口一个，还有一个用于 Null0 接口的组播流量）。

R1 的路由表输出以哪种方式揭示您为什么无法从 PC-A ping PC-C？

---

---

## 第 2 部分：配置 IPv6 静态路由和默认路由

在第 2 部分中，您将以三种不同的方式配置 IPv6 静态路由和默认路由。您将确认已将路由添加到路由表，且您将验证 PC-A 和 PC-C 之间的连接是否成功。

您将配置三种类型的 IPv6 静态路由：

- **直连 IPv6 静态路由** – 当指定传出接口时创建直连静态路由。
- **递归 IPv6 静态路由** – 当指定下一跳 IP 地址时创建递归静态路由。此方法要求路由器在路由表中执行递归查找，以便识别传出接口。
- **默认 IPv6 静态路由** – 与全零 IPv4 路由类似，默认 IPv6 静态路由通过使目标 IPv6 前缀和前缀长度全部为零 (:::0.) 创建。

### 步骤 1: 配置直连 IPv6 静态路由。

在直连 IPv6 静态路由中，路由条目指定路由器传出接口。直连静态路由通常用于点到点串行接口。要配置直连 IPv6 静态路由，请使用以下命令格式：

```
Router(config)# ipv6 route <ipv6-prefix/prefix-length> <outgoing-interface-type> <outgoing-interface-number>
```

- a. 在路由器 R1 上，使用 R1 传出 S0/0/1 接口将 IPv6 静态路由配置为 R3 上的 2001:DB8:ACAD:B::/64 网络。

```
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 serial 0/0/1  
R1(config)#
```

- b. 查看 IPv6 路由表以验证新的静态路由条目。

路由表中新添加路由的代码字母和路由表条目是什么？

---

- c. 既然 R1 上已配置静态路由，此时是否能够从 PC-A ping 主机 PC-C？
- 

这些 ping 会失败。如果递归静态路由配置正确，ping 会到达 PC-C。PC-C 会向 PC-A 发送 ping 答复。但是，由于 R3 在路由表中没有到 2001:DB8:ACAD:A::/64 网络的返回路由，因此 R3 会丢弃 ping 答复。要在整个网络中成功 ping，您还必须在 R3 上创建静态路由。

- d. 在路由器 R3 上，使用 R3 传出 S0/0/0 接口配置 2001:DB8:ACAD:A::/64 网络的 IPv6 静态路由。

```
R3(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 serial 0/0/0  
R3(config)#
```

- e. 由于两个路由器都有静态路由，尝试从 PC-A 向 PC-C 全局单播 IPv6 地址进行 IPv6 ping -6。

ping 是否成功？为什么？

---

### 步骤 2: 配置递归 IPv6 静态路由。

在递归 IPv6 静态路由中，路由条目具有下一跳路由器 IPv6 地址。要配置递归 IPv6 静态路由，请使用以下命令格式：

```
Router(config)# ipv6 route <ipv6-prefix/prefix-length> <next-hop-ipv6-address>
```

- a. 在路由器 R1 上，删除直连静态路由，然后添加递归静态路由。

```
R1(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 serial 0/0/1  
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 FC00::2  
R1(config)# exit
```

- b. 在路由器 R3 上，删除直连静态路由，然后添加递归静态路由。

```
R3(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 serial 0/0/0  
R3(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 FC00::1  
R3(config)# exit
```

- c. 查看 R1 上的 IPv6 路由表以验证新的静态路由条目。

路由表中新添加路由的代码字母和路由表条目是什么？

---

- d. 通过从 PC-A 向 PC-C 发出 **ping -6** 命令，验证连接。

ping 是否成功? \_\_\_\_\_

注：有时需要禁用 PC 防火墙，才能在 PC 之间执行 ping 操作。

### 步骤 3: 配置默认 IPv6 静态路由。

在默认静态路由中，目标 IPv6 前缀和前缀长度均为零。

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 <outgoing-interface-type> <outgoing-  
interface-number> {and/or} <next-hop-ipv6-address>
```

- a. 在路由器 R1 上，删除递归静态路由，然后添加默认静态路由。

```
R1(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 FC00::2  
R1(config)# ipv6 route ::/0 serial 0/0/1  
R1(config)#
```

- b. 在 R3 上，删除递归静态路由，然后添加默认静态路由。

- c. 查看 R1 上的 IPv6 路由表以验证新的静态路由条目。

路由表中新添加默认路由的代码字母和路由表条目是什么？

- 
- d. 通过从 PC-A 向 PC-C 发出 **ping -6** 命令，验证连接。

ping 是否成功? \_\_\_\_\_

注：有时需要禁用 PC 防火墙，才能在 PC 之间执行 ping 操作。

### 思考

1. 本实验侧重于配置 IPv6 静态路由和默认路由。您是否能想出一种需要在路由器上同时配置 IPv6 及 IPv4 静态路由和默认路由的情况？

---

---

---

---

2. 实际上，配置 IPv6 静态路由和默认路由与配置 IPv4 静态路由和默认路由十分相似。除 IPv6 和 IPv4 编址之间存在明显差异外，与 IPv4 静态路由相比，配置和验证 IPv6 静态路由时还有哪些其他差异？

---

---

---

路由器接口汇总表

路由器接口汇总				
路由器型号	以太网接口 1	以太网接口 2	串行接口 1	串行接口 2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
<p><b>注：</b>若要了解如何配置路由器，请查看接口来确定路由器类型以及路由器拥有的接口数量。我们无法为每类路由器列出所有的配置组合。下表列出了设备中以太网和串行接口组合的标识符。此表中未包含任何其他类型的接口，但实际的路由器可能会含有其他接口，例如 ISDN BRI 接口。括号中的字符串是约定缩写，可在思科 IOS 命令中用来代表接口。</p>				