

实验二：静态路由配置

卢姜蓬

北京邮电大学

计算机学院（国家示范性软件学院）

网络体系结构中心

mlu@bupt.edu.cn

静态路由配置

□ 实验目的

- 掌握路由器的网络互联方法，能够在模拟环境中进行路由器的静态路由和默认路由配置，并学会使用不同的路由器扩展模块搭建网络拓扑

□ 实验环境

- Dynamips+GNS3

静态路由配置

□ 实验网络拓扑

- 用3台路由器R1、R2、R3将两台主机PC1、PC2连接在一起，路由器之间均采用串口连接，主机和路由器之间采用以太网连接



注：C3640路由器中的NM-16ESW是用来做交换机的，本次实验可以使用NM-4E提供以太网口，NM-4T提供串口。

静态路由配置

该拓扑结构中使用了C3640的两种扩展模块

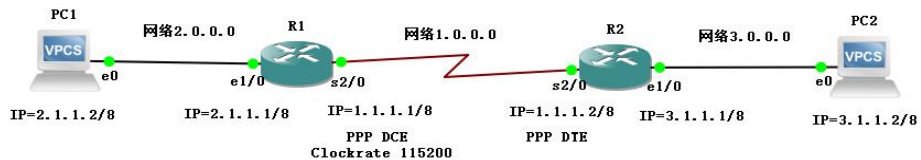
- ❑ Slot 1: 插入NM-4E扩展模块, 有4个以太网接口, 名称分别为e1/0-e1/3
- ❑ Slot 2: 插入NM-4T扩展模块, 有4个串口, 名称分别为S1/0-S1/3



静态路由配置

□ 配置步骤

1. 用start命令启动PC1、PC2、R1、R2
2. 用idlepc命令获取R1、R2的idlepc值
3. 打开四个控制台窗口，分别登录到这四个设备上



静态路由配置

配置步骤

4. 配置路由器R1和R2之间的串口连接

配置时从底层向高层配置：先配置物理层的时钟信息，再配置数据链路层协议，最后配置网络层的IP协议。

配置串口时，一端需要配置成DCE端，另一端配置成DTE端。DCE端提供时钟，DTE端跟随时钟配置时钟的那端作为DCE端

- 进入R1的s2/0接口配置界面，配置时钟为115200
`R1 (config-if)# clockrate 115200`
- 将两端的串口的数据链路层都配置成PPP协议，如不配置，默认HDLC协议。
进入R1的s2/0接口配置界面和R2的s2/0接口的配置界面，配置PPP协议
`R1 (config-if)# encapsulation PPP`
`R2 (config-if)# encapsulation PPP`
- 两端串口各配置一个IP地址和子网掩码，保证这两个IP地址在同一个网段
`R1 (config-if)# ip address 1.1.1.1 255.0.0.0`
`R2 (config-if)# ip address 1.1.1.2 255.0.0.0`
- 启动这两个串口，这样这两台路由器可以通过串口互相通信了



静态路由配置

配置步骤

5. 配置R1和R2的接口IP地址

- 分别进入R1的以太网接口e1/0配置界面和串口s2/0配置界面，配置IP地址和子网掩码

```
R1 (config-if) # ip address 2.1.1.1 255.0.0.0
```

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

```
R1 (config-if) # ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
```

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

- 同样分别配置R2的以太网接口e1/0和串口s2/0的IP地址和子网掩码

```
R2 (config-if) # ip address 3.1.1.1 255.0.0.0
```

```
R2 (config-if) # no shutdown
```

```
R2 (config-if) # ip address 1.1.1.2 255.0.0.0
```

```
R2 (config-if) # no shutdown
```

至此，R1与R2、R1与PC1、R2与PC2这些网络内部的设备之间可以传输数据了，但是不同网络设备之间还不能互通，**需要配置静态路由**

静态路由配置

□ 配置步骤

6. 配置PC1和PC2的IP地址和网关

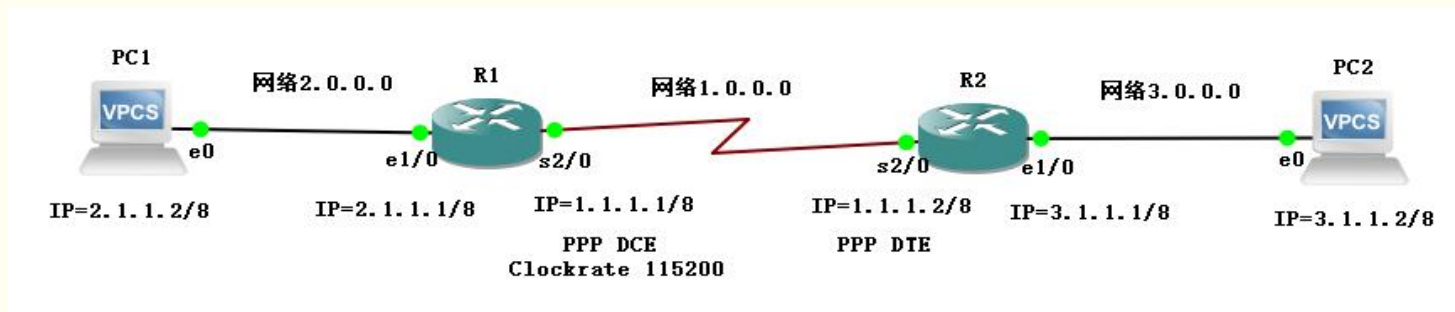
```
PC1 > ip 2.1.1.2/8 2.1.1.1/8
```

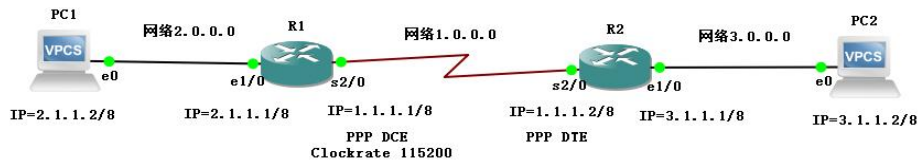
```
PC1 > save
```

```
PC2 > ip 3.1.1.2/8 3.1.1.1/8
```

```
PC2 > save
```

这样，两台PC向不在同一网络中的设备发送数据包时，会将数据发送给自己的网关，由网关进行路由选择和转发





静态路由配置

□ 配置步骤

7. 配置路由器R1和R2的静态路由

- R1只知道与自己相连的网络1.0.0.0和2.0.0.0，不知道网络3.0.0.0的路径，所以需要在R1上配置一条到达网络3.0.0.0的静态路由

R1 (config) # ip route 3.0.0.0 255.0.0.0 1.1.1.2 或

R1 (config) # ip route 3.0.0.0 255.0.0.0 serial 2/0

R1 (config) # do show ip route ; 此命令可以显示R1的路由信息

- R2只知道与自己直连的网络1.0.0.0和3.0.0.0，不知道网络2.0.0.0的路径，所以需要R2上配置一条到达网络2.0.0.0的静态路由

R2 (config) # ip route 2.0.0.0 255.0.0.0 1.1.1.1 或

R2 (config) # ip route 2.0.0.0 255.0.0.0 serial 2/0

8. 在PC1上ping PC2，或者PC2上ping PC1，应该都可以互通！



问题和分析 (1)

- ❑ 问题1：当PC1配置到3.0.0.0网络的静态路由时，PC1是否能够与R2的1.1.1.2互通？

不行，PC1上配置到3.0.0.0网络的静态路由时，PC1只知道到网络3.0.0.0应该怎么转发，不知道到网络1.0.0.0应该怎么转发，所以不能互通。解决办法如下：

(1) 再配置一条到网络1.0.0.0的静态路由

```
PC1(config)# ip route 1.0.0.0 255.0.0.0 2.1.1.1
```

(2) 在PC1上配置默认路由

- ❑ 问题2：配置完成后在PC1上 ping PC2时，为什么会出现丢包的现象？

在路由器上ping的工作原理与PC上不太相同，由于Dynamips中采用的路由器来模拟PC，所以PC发送ping命令按照的是路由器的方式，即当不知道目标MAC地址时会先将本包丢弃，再触发ARP解析过程，所以每次需要进行ARP时就会丢一个数据包。



问题和分析 (2)

❑ **问题3：**配置完成后在PC1 ping PC2时，为什么至少会丢两个包？
当PC1和PC2上配置的路由项分别采用下一跳路由器IP地址方式和转发接口方式时，丢包的个数有什么区别？为什么？

当PC1 ping PC2时，PC1在使用ARP解析R1与其相连端口的MAC地址时会丢掉一个数据包，R2使用ARP解析PC2的MAC地址时也会丢掉一个包，所以至少丢失两个包。

当PC1和PC2上配置的路由项分别采用下一跳路由器的IP地址方式和转发接口方式时，从PC2向PC1发送ping响应包的过程会有所区别。

如果均采用下一跳路由器IP地址方式配置路由项，从PC2向PC1发送ping的响应包不会丢失，如果均采用转发接口方式配置路由项，从PC2向PC1发送ping的响应包时，在PC2处会因为要将PC1的IP地址解析为R2与其相连的端口的MAC地址而再丢一个包，具体原因同“问题2”。



问题和分析 (3)

- ❑ **问题4：**同一物理网络内，当两个PC分别配置到不同的网段时，它们之间不通过路由器的话是否能够互通？如何互通？

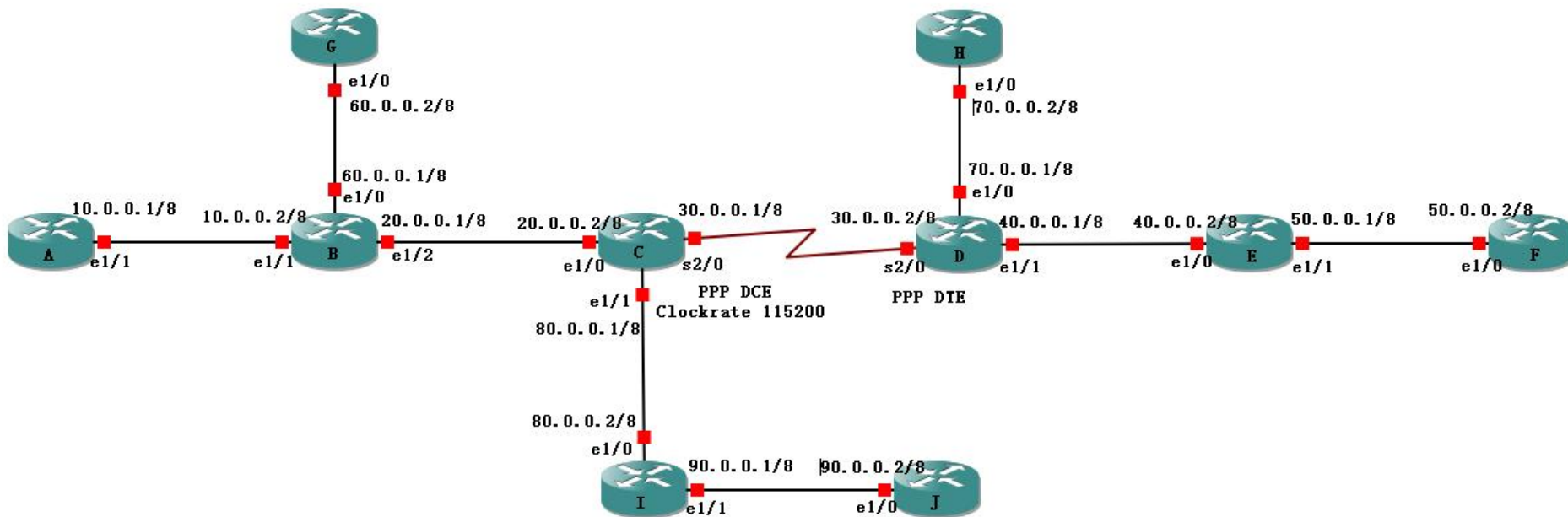
可以互通

比如PC1配置成1.0.0.0 255.0.0.0，PC2配置成2.0.0.1 255.0.0.0，如果PC1上配置一条静态路由：ip route 2.0.0.0 e0，PC2上配置一条静态路由：ip route 1.0.0.0 e0，这样就可以互通了。

互通的原理：

在PC1上ping 2.0.0.1，由于不在一个网段，会根据静态路由将数据包从e0接口转发出去，而PC1不知道下一跳路由器的IP地址，所以ARP解析时的IP地址为2.0.0.1，这时候PC2会收到PC1的ARP请求包，因为他们在同一个物理网络内。PC2会向PC1回复自己的IP地址和MAC地址，这时候PC1就会根据PC2的MAC地址组建以太网帧发送给PC2。同样的过程，PC2会向PC1回复响应，所以PC1和PC2能够ping通。

静态路由——复杂拓扑



- 路由器地址的最后一个8位组与自己学号的后两位关联
- 如果你的学号是20232113**14**，那么路由器E的e1/1地址应该是50.0.0.**14** 路由器F的e1/0地址为50.0.0.**15**

实验要求

□ 要求：

- 按照上页复杂拓扑图搭建测试网络
- 该网络由10台C3640路由器组成
- 路由器C和D之间采用串口连接
- 通过配置静态路由，使得网络能够连通
- 路由器的地址使用自己的学号最后两位和学号+1，例子见图中的红字说明。