

IP路由基础

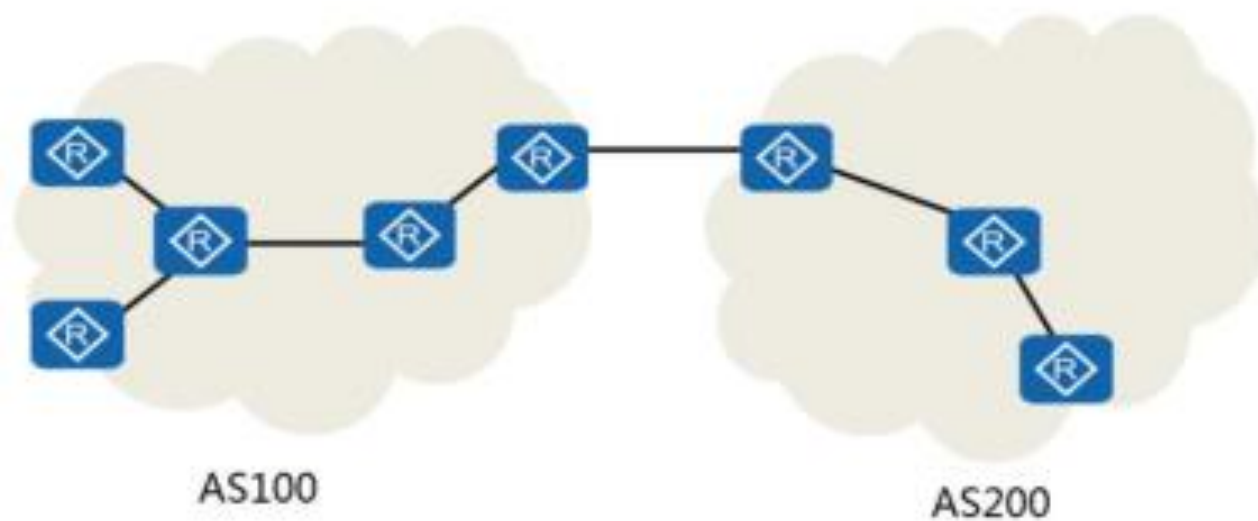
前言

- 以太网交换机工作在数据链路层，用于在网络内进行数据转发，而企业网络的拓扑结构一般会比较复杂，不同的部门，或者总部和分支可能处在不同的网络中，此时就需要使用路由器来连接不同的网络，实现网络之间的数据转发。

学习目标

- 掌握路由器的基本工作原理
- 掌握路由器选择最优路由的方法

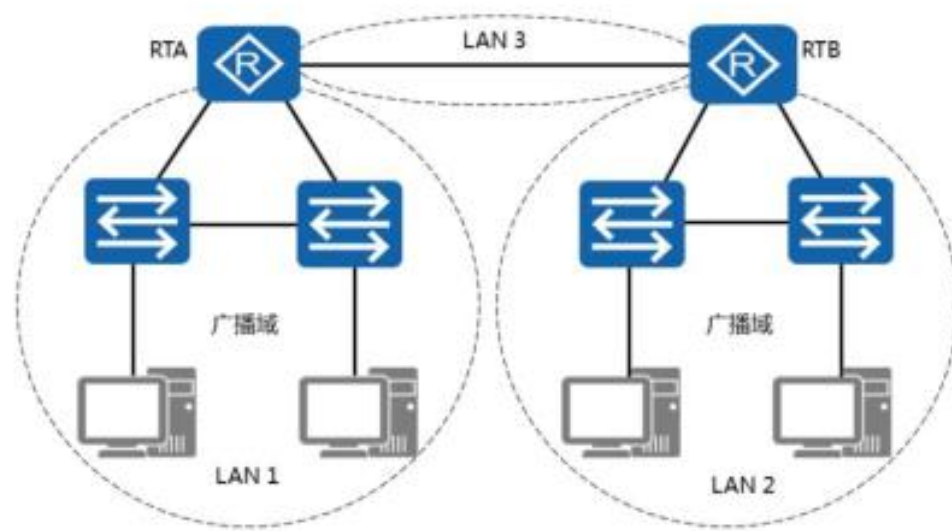
自治系统



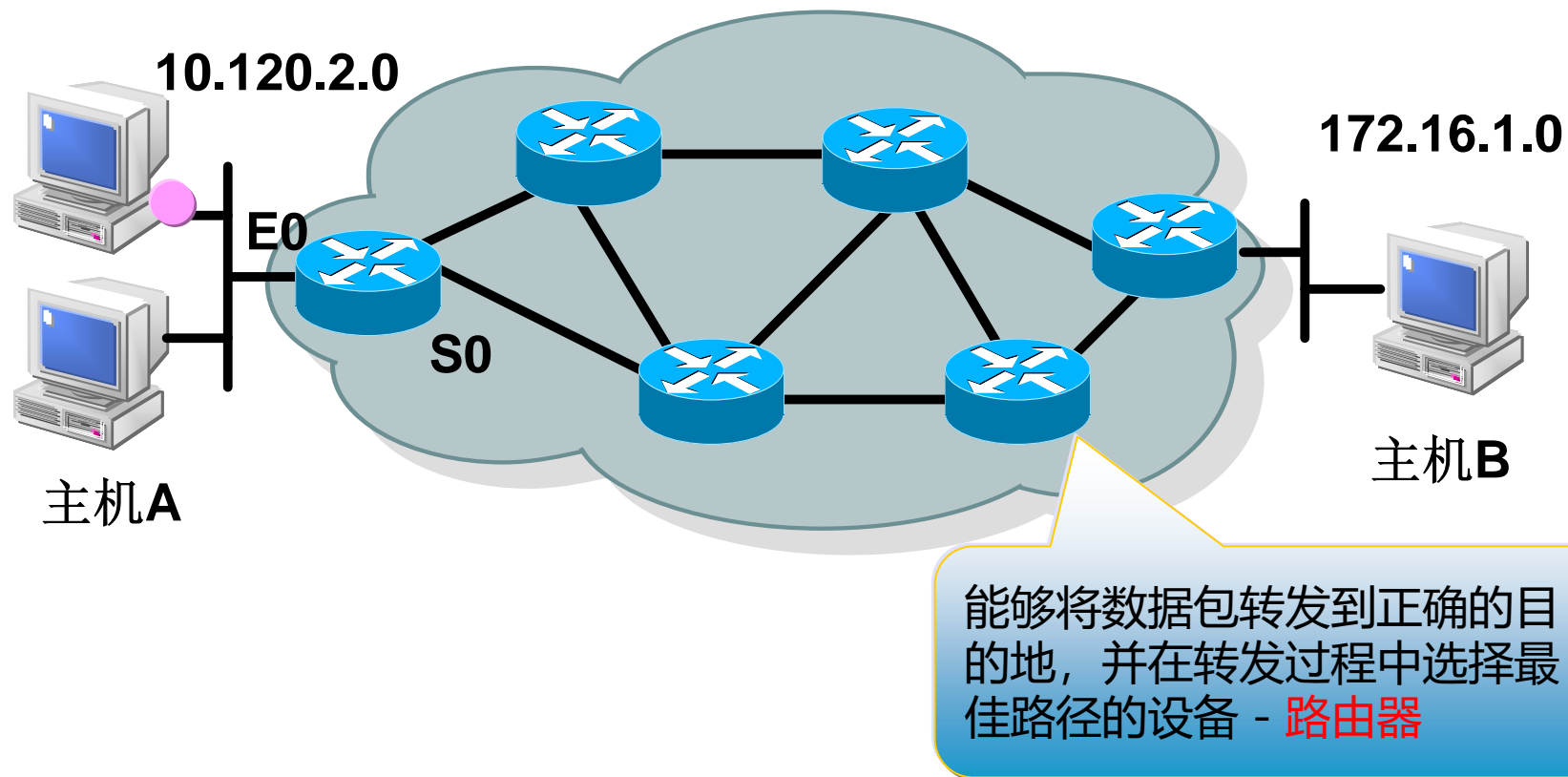
- 自治系统AS：由同一个管理机构管理、使用统一路由策略的路由器的集合

LAN和广播域

- 一个AS通常由多个不同的LAN组成
- RTA和RTB分为几个网络（LAN）？
- 几个冲突域？
- 几个广播域？



什么是路由



路由：把用户数据从一个子网转发到另一个子网

路由器的功能

- 路由：
 - 建立并维持路由表，正确描述网络拓扑；
- 数据转发：
 - 选择最佳路径；
 - 基于路由表进行数据转发；
 - 把IP包封装并从出口转发出去；

路由表

- 路由信息存储在路由表中
- 路由表是路由器转发数据的依据
- 查看路由表： display ip routing-table

```
<goktech>dis ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 7      Routes : 7

Destination/Mask  Proto  Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
1.1.1.0/24 Direct 0   0      D 1.1.1.2   GigabitEthernet0/0/0
1.1.1.2/32 Direct 0   0      D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/0
1.1.1.255/32 Direct 0   0      D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/0
127.0.0.0/8 Direct 0   0      D 127.0.0.1 InLoopBack0
127.0.0.1/32 Direct 0   0      D 127.0.0.1 InLoopBack0
127.255.255.255/32 Direct 0   0      D 127.0.0.1 InLoopBack0
255.255.255.255/32 Direct 0   0      D 127.0.0.1 InLoopBack0
```


路由表

- 路由表项

```
[Huawei]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----
```

```
Routing Tables: Public  Destinations : 2
```

```
Routes : 2
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
0.0.0.0/0	Static	60	0	D	120.0.0.2	Serial11/0/0
8.0.0.0/8	RIP	100	3	D	120.0.0.2	Serial11/0/0
9.0.0.0/8	OSPF	10	50	D	20.0.0.2	Ethernet2/0/0
9.1.0.0/16	RIP	100	4	D	120.0.0.2	Serial11/0/0
11.0.0.0/8	Static	60	0	D	120.0.0.2	Serial12/0/0
20.0.0.0/8	Direct	0	0	D	20.0.0.1	Ethernet2/0/0
20.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0

如何产生路由表

- 直连路由

- 通过接口识别到的直连邻居设备
- 接口配置IP，该接口的物理层和数据链路层UP

- 静态路由

- 使用静态路由命令手工配置，是单向的

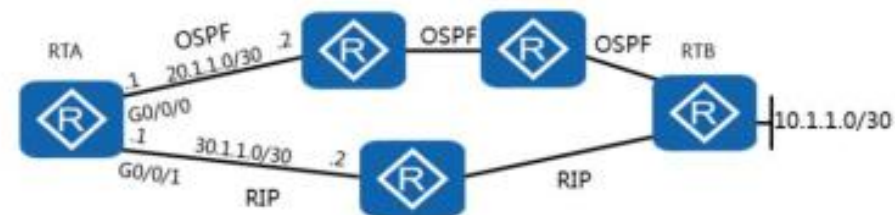
- 动态路由

- 通过动态路由协议学习
- RIP、OSPF、IS-IS、EIGRP、BGP

路由优先级

- 管理距离用来定义路由来源的优先级别。
- 取值范围：0~255的整数值。
- AD值越低，表示路由来源的优先级越高

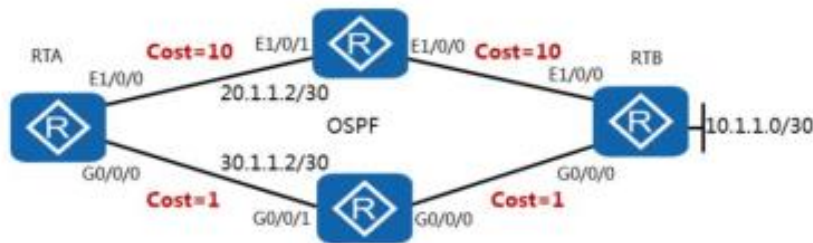
路由类型	Direct	OSPF	Static	RIP
路由协议 优先级	0	10	60	100



路由表是什么？

路由度量值metric

- 度量值是指路由协议用来分配到达远程网络的路由开销的值。
- 对于同一种路由协议，当有多条路经通往同一目的网络时，路由协议使用度量值来确定最佳路径。
- 度量值越低，路径越优先。
- 不同路由协议计算度量值的方法不同，不具有可比性。
 - 跳数、带宽、负载、延迟、可靠性、开销。
- 可以根据需要人为修改，影响路由优选



路由表是什么？

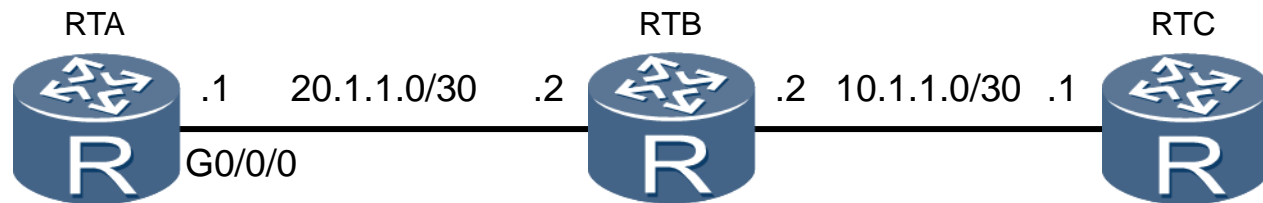
路由优选

- 到达同一个目标网络可能有多个路由源、多条路径
- 网络号相同、子网掩码相同
- 只有最佳路由才会进入路由表
- 路由选路原则
 - 管理距离越小越优先
 - 度量值越小越优先

收敛

- 指某一特定系统中的所有路由器对网络拓扑结构有了一致的看法

最长匹配原则



```
[RTA]display ip routing-table
```

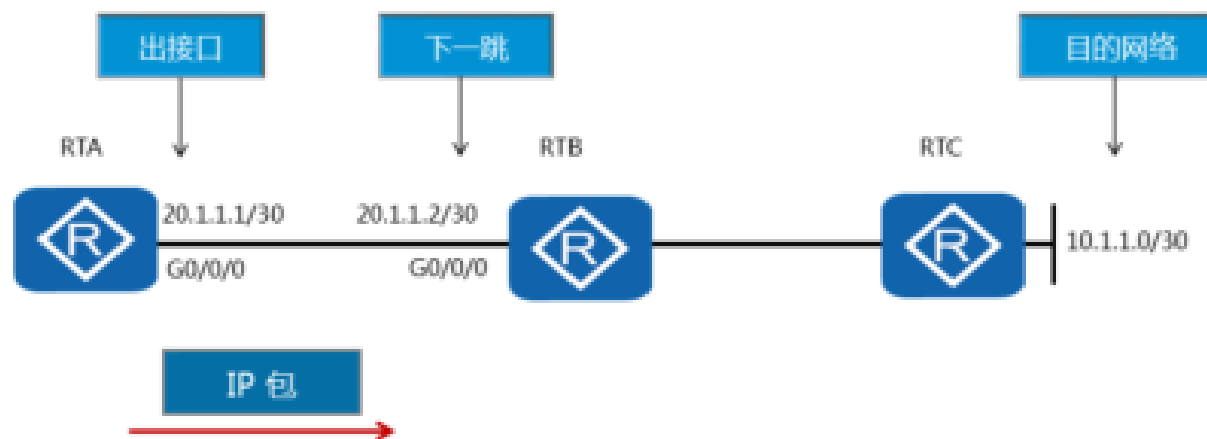
Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.1.1.0/24	Static	60	0	RD	20.1.1.2	GigabitEthernet 0/0/0
10.1.1.0/30	Static	60	0	RD	20.1.1.2	GigabitEthernet 0/0/0

- 路由表中如果有多个匹配目的网络的路由条目，则路由器会选择掩码最长的条目
- 怎么计算？

负载均衡

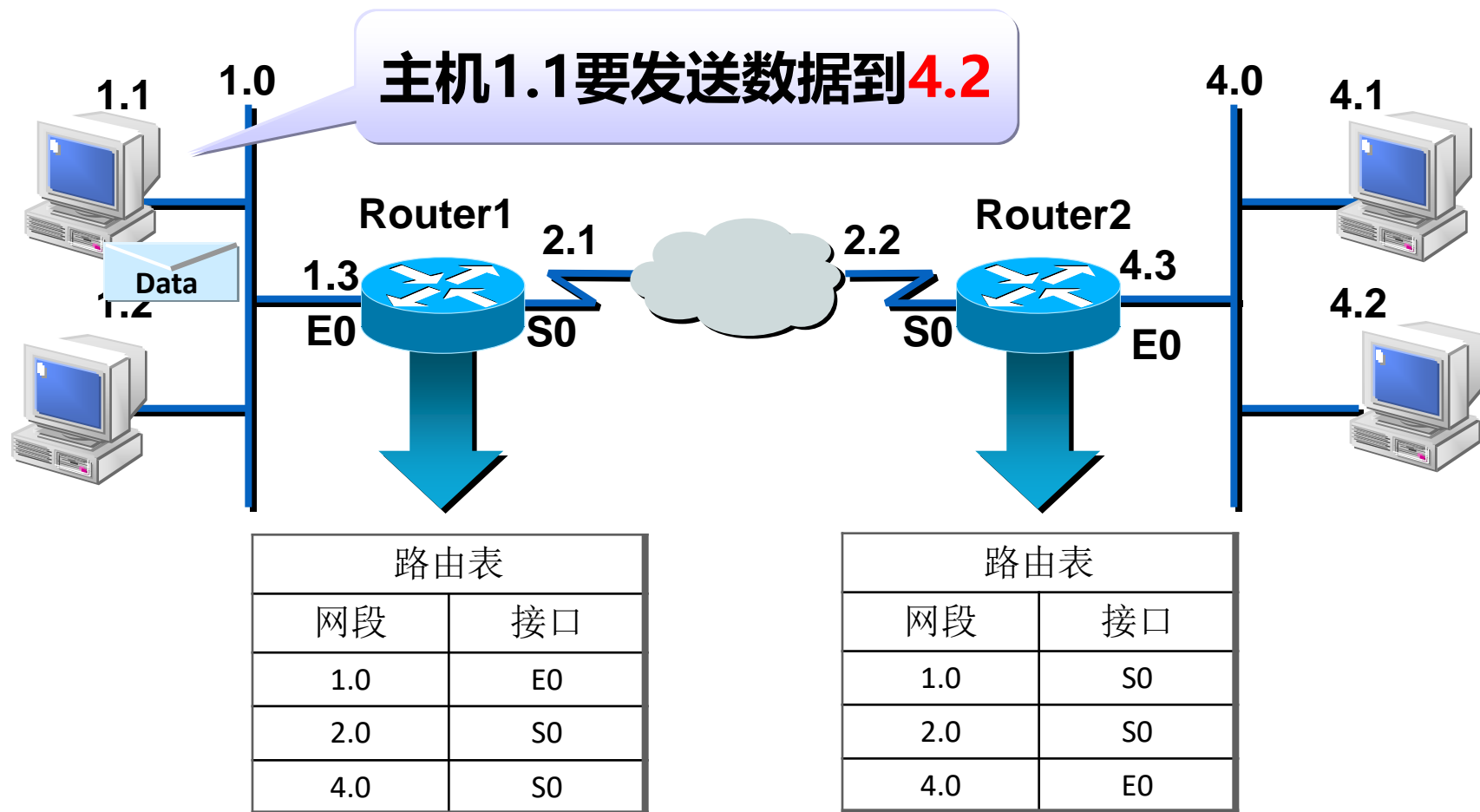
- 关于同一个目标网络的多条路由出现在路由表
- 在转发去往该目的地的报文时，会依次通过这些路径发送
 - 同一个路由源
 - 管理距离和度量值相等
 - 基于源或者基于源、目标IP对等因素负载均衡

路由器转发数据

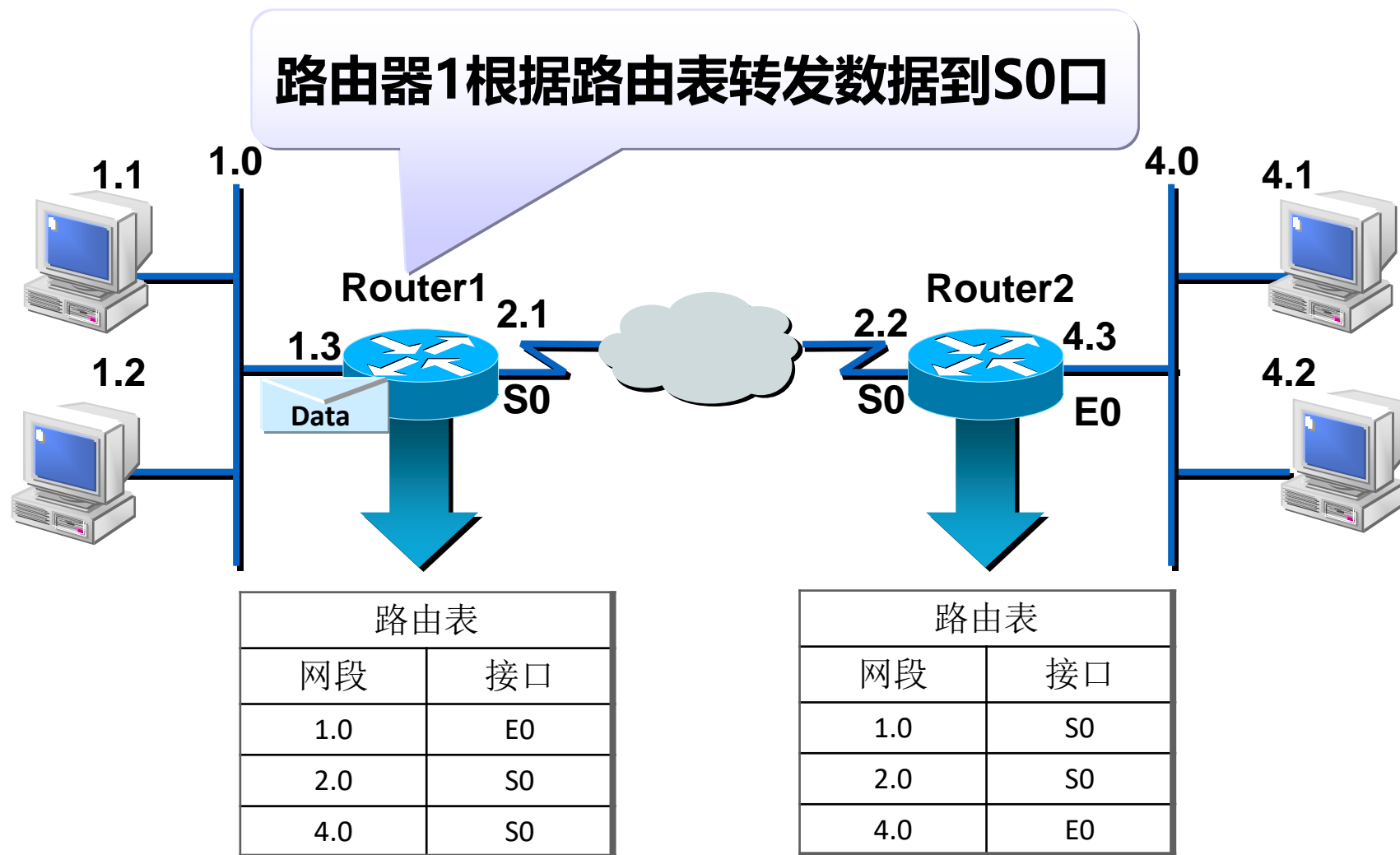


- 基于目标IP，按照最长匹配原则查找路由表，找到转发，找不到丢弃
- 转发数据之前必须基于出口链路完成数据链路层封装
- 路由器的行为是逐跳的，到目标网络的沿路径每个路由器都必须有关于目标的路由

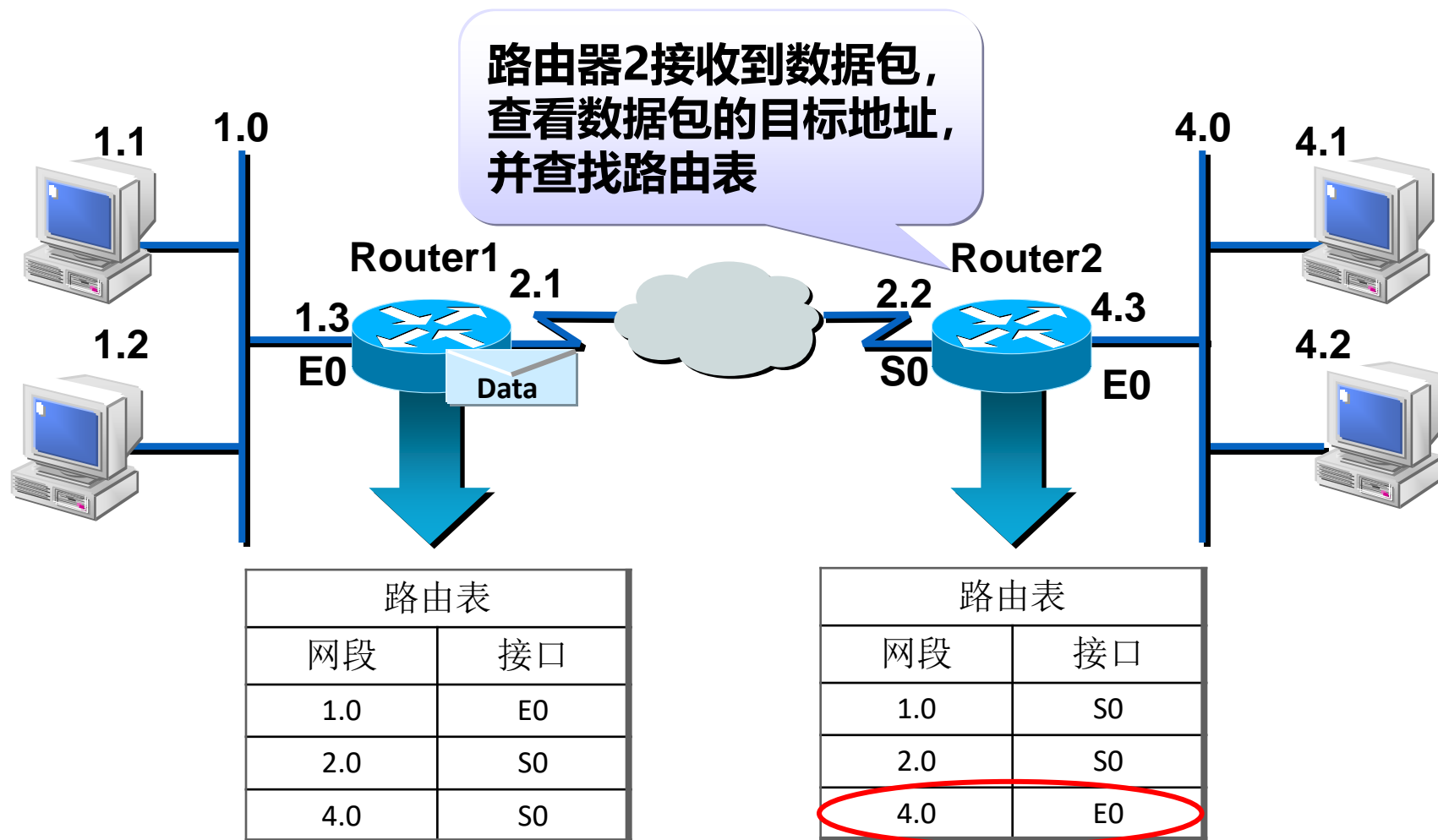
路由器工作原理



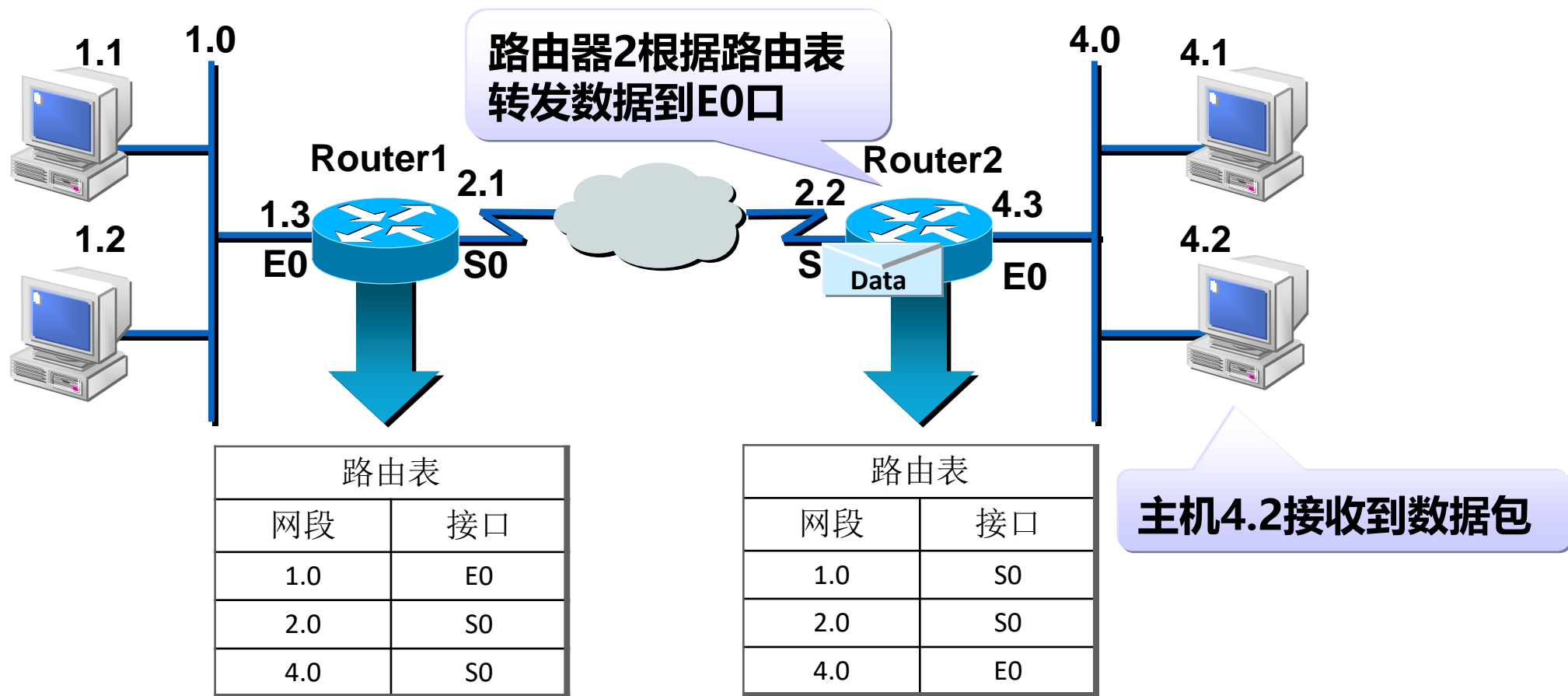
路由器工作原理



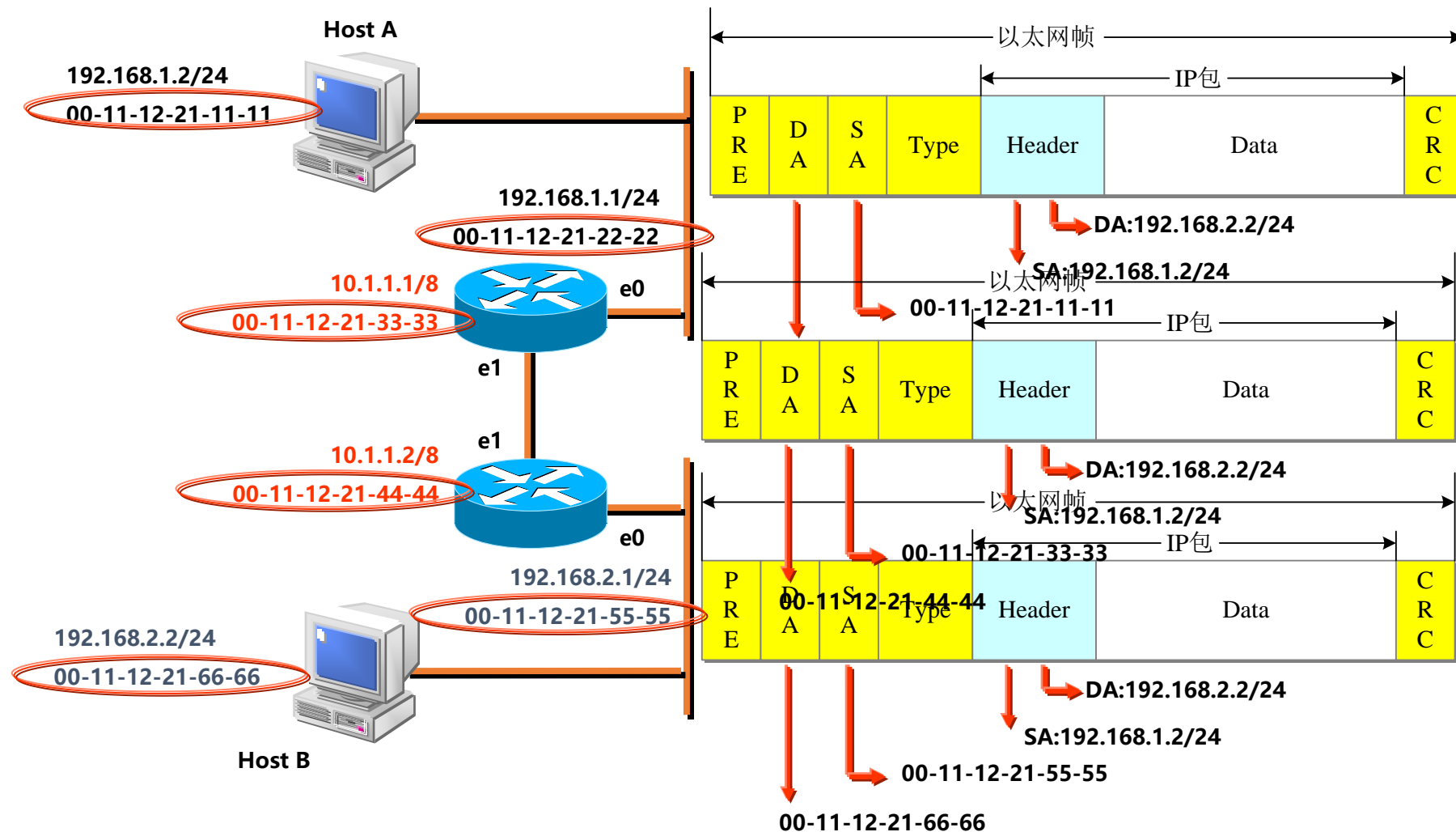
路由器工作原理



路由器工作原理



路由器转发数据包的封装过程



静态路由

- **静态路由**

- **特点：**

路由表是手工设置的

除非网络管理员干预，否则静态路由不会发生变化

路由表的形成不需要占用网络资源

- **适用环境：**一般用于网络规模很小、拓扑结构固定的网络中

静态路由优缺点

优点：

- 1.对路由器CPU和RAM没有管理性开销
- 2.在路由器间没有带宽占用（节约带宽）
- 3.增加安全性

缺点：

- 1.网络管理员必须真正了解网络的整个拓扑结构
- 2.如果网络拓扑发生变化，管理员要在所有的Router上手动修改路由表，配置繁琐
- 3.对于大型网络工作量巨大（不适合大型网络）

配置静态路由

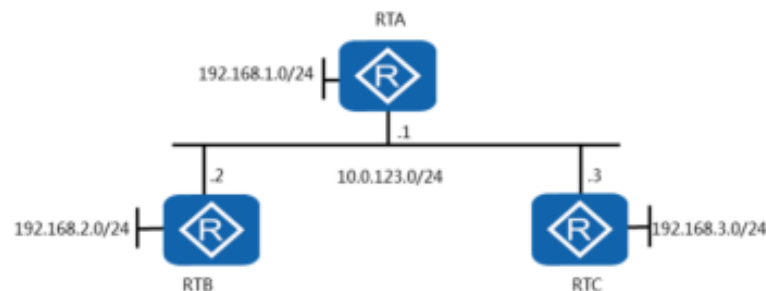
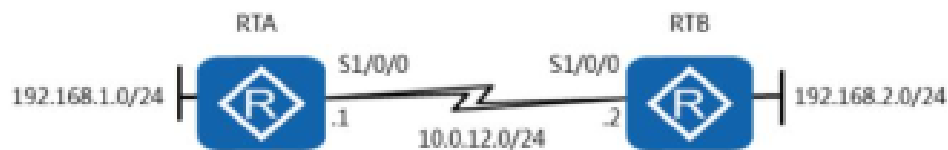


```
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.12.1  
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial 1/0/0  
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 24 Serial 1/0/0
```

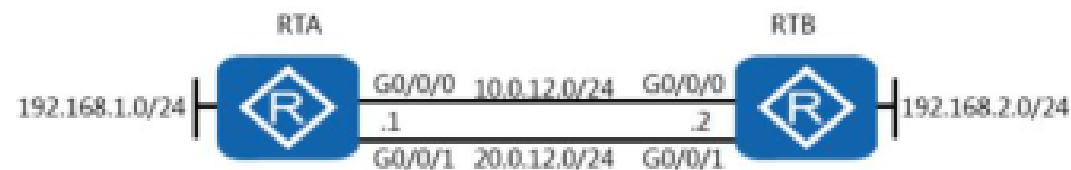
- `ip route-static` *ip-address {mask/mask-length} interface-type interface-number [nexthop-address]*

串行链路和广播链路

- 在串行链路上，可以指定下一跳地址或出接口来配置静态路由
- 在广播链路上，必须指定下一跳地址，不能使用出接口



负载均衡-静态路由



```
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.12.1  
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 20.0.12.1
```

静态路由支持到达同一目的地的等价负载均衡

验证路由-静态路由

```
[RTB]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

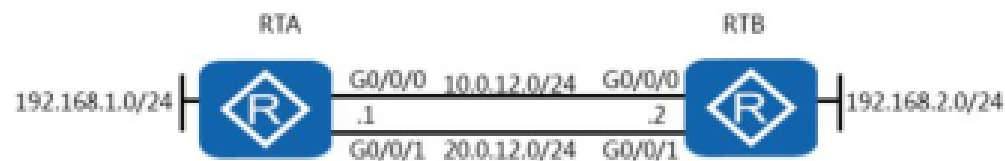
```
-----  
Routing Tables: Public  Destinations : 13      Routes : 14
```

```
Destination/Mask  Proto Pre  Cost  Flags NextHop  Interface
```

```
-----  
192.168.1.0/24    Static 60   0     RD 10.0.12.1 GigabitEthernet 0/0/0
```

```
                  Static 60   0     RD 20.0.12.1 GigabitEthernet 0/0/1
```

路由备份-静态路由



```
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 10.0.12.1  
[RTB]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 20.0.12.1 preference 100
```

- 主路由失效启用
- 路由表里怎么显示？

默认路由

- **默认路由，缺省路由**

- **特点：**

在所有路由类型中，默认路由的优先级最低

- **适用环境**

一般应用在只有一个出口的末端网络中
或作为其他路由的补充

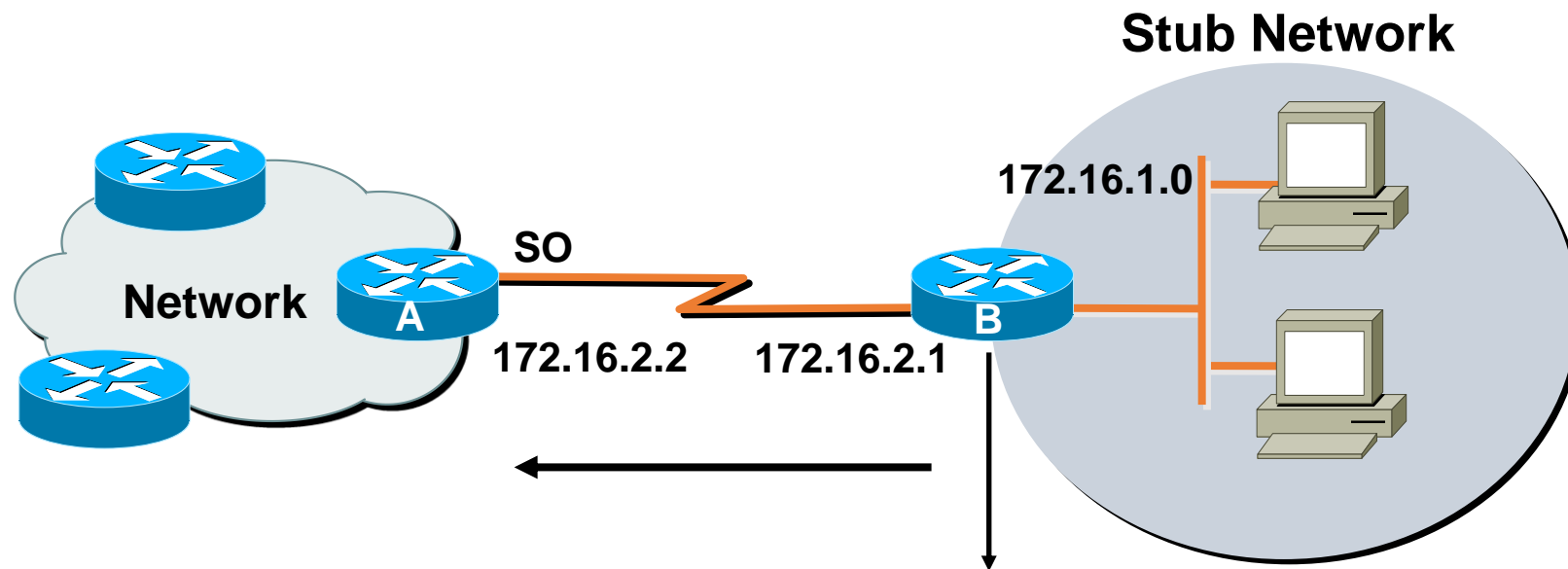
- **默认路由**

路由器在路由表中没有找到任何匹配的到达目的网络的路由时，最后采用的路由。
在路由表中，缺省路由以到网络0.0.0.0（掩码为0.0.0.0）的路由形式出现。
默认路由，用于INTERNET连接，安全性不好。

- **配置命令**

```
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 {ip_address/interface}
```

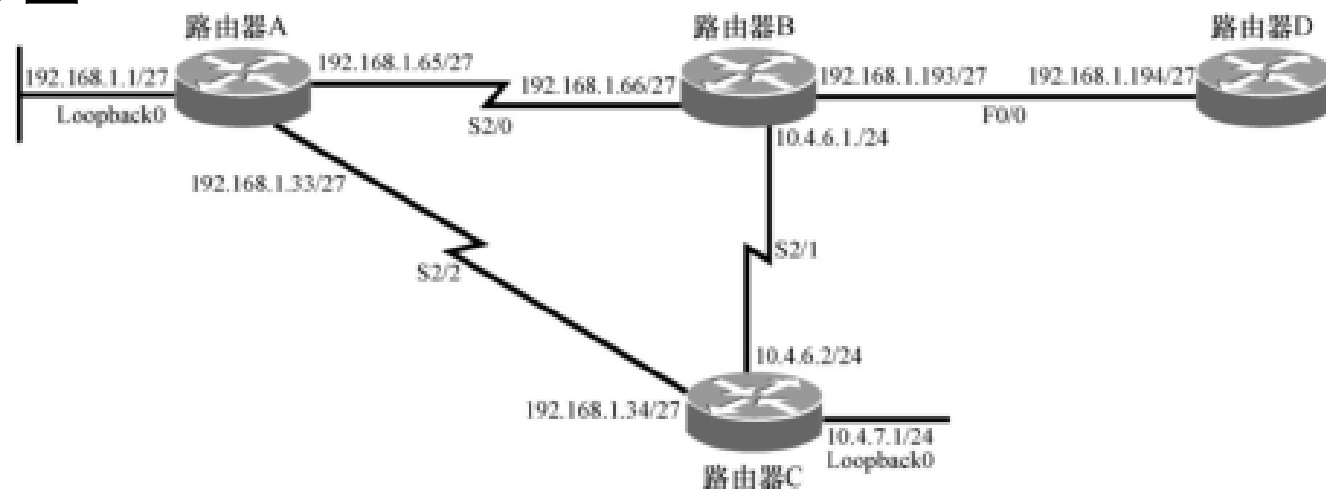
默认路由配置



```
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
```

静态路由案例

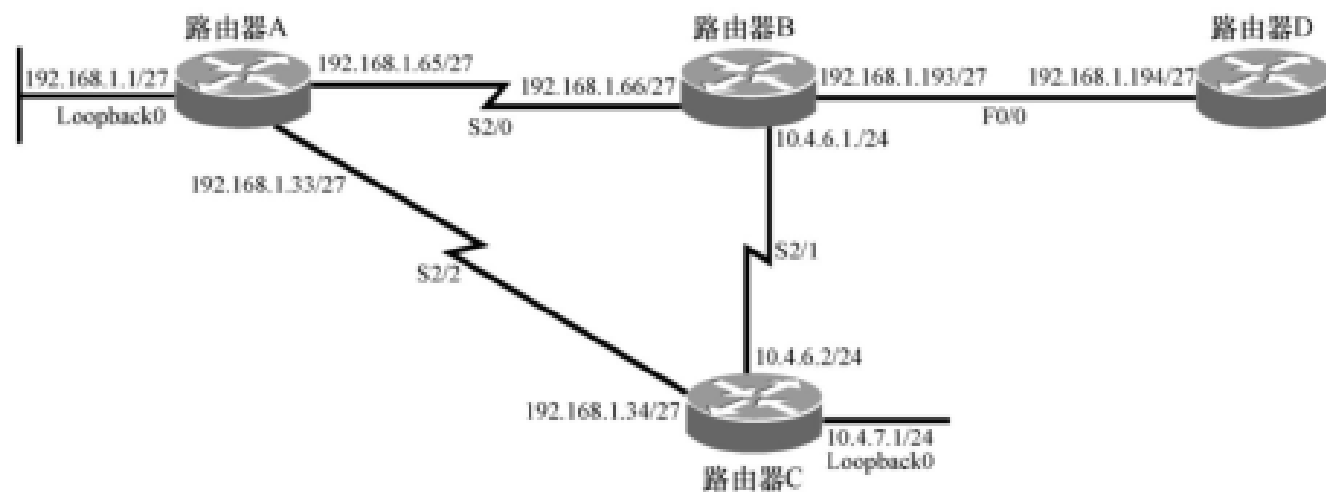
- 默认ping是那个接口的地址？
- 扩展ping



- 如果D未配置到1.64的路由，A能否ping通D（源地址为loopback地址、192.168.1.65）？
- 远的能通，近的是否能通？
- 路由器自己知道从收包的接口把报文发送出去？

路由汇总

- D 192.168.1.0/14
- D 10.4.0.0/16



- 可能带来的问题：环路、丢包

总结

1. 什么是路由？
2. 路由的作用？
3. 路由怎么生成、维护和使用？
4. 路由通过何种设备运行？
5. 路由器怎么工作？
6. 路由表项含有哪些项？
7. 路由优先级和度量值是指什么？
8. 静态路由的使用场景及其特点？
9. 默认路由的使用场景及其特点？