

# RIP实验

金舒原

jinshuyuan@mail.sysu.edu.cn

计算机学院

1

## 本章内容

- 动态路由协议概述
- 动态路由协议基本原理
- 基于DV的动态路由协议
- 路由环路问题及其解决方法
- 路由信息协议RIP
- RIP协议的工作原理

2

## 动态路由协议

**动态路由**是与静态路由相对的一个概念，指无需管理员手工维护，路由器能够根据路由器之间的交换的特定路由信息自动地建立自己的路由表，并且能够根据链路和节点的变化适时地进行自动调整。当网络中节点或节点间的链路发生故障，或存在其它可用路由时，动态路由可以自行选择最佳的可用路由并继续转发报文。

- **常见的动态路由协议**
  - **RIP** 路由信息协议
  - IGRP 内部网关路由协议
  - **OSPF** 开放最短路优先
  - IS-IS 中间系统-中间系统
  - EIGRP 增强内部网关路由协议
  - BGP 边界网关协议

3

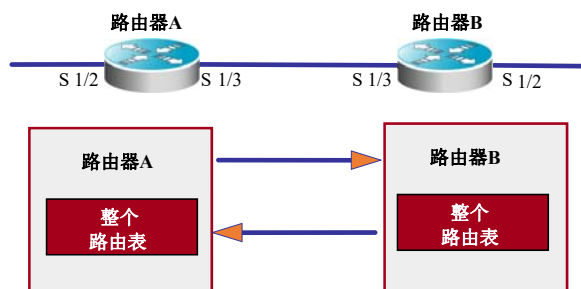
## 动态路由协议的基本原理

- 区域内的所有路由器运行相同的路由协议
- 路由器将本机相关路由信息发送给网络中其他路由器
- 路由器根据所学的信息产生相应网段的路由信息
- 所有路由器每隔一段时间向邻居通告本机的状态（路由更新）

4

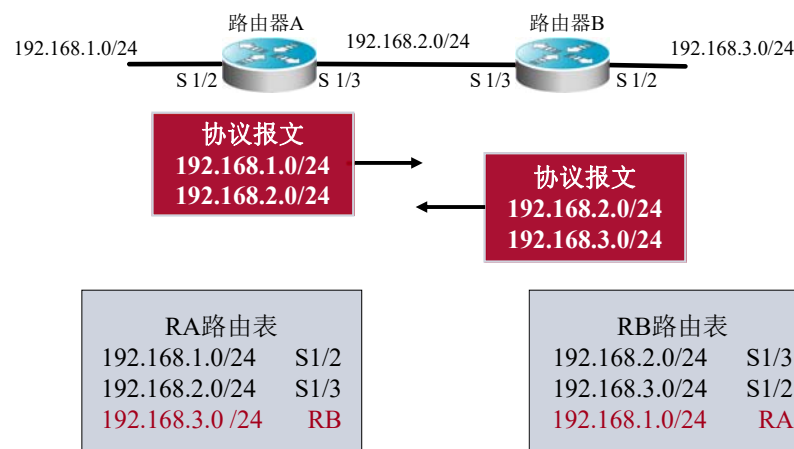
## 基于DV的动态路由协议

- 距离向量（DV）路由选择算法
  - 迭代的、异步的和分布式算法；每台路由器只向其邻居发送路由信息报文
  - 每台路由器从邻居更新的距离向量、重新计算路由选项，通知邻居到目的地的最低开销路径的开销变化，直到无更新报文发送为止
  - RIP、IGRP、EIGRP



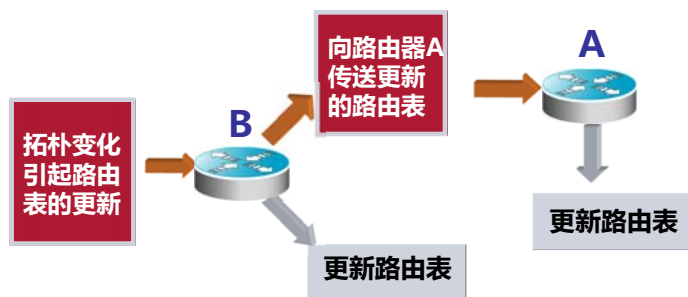
5

## 基于DV的动态路由协议



6

## 基于DV的动态路由协议

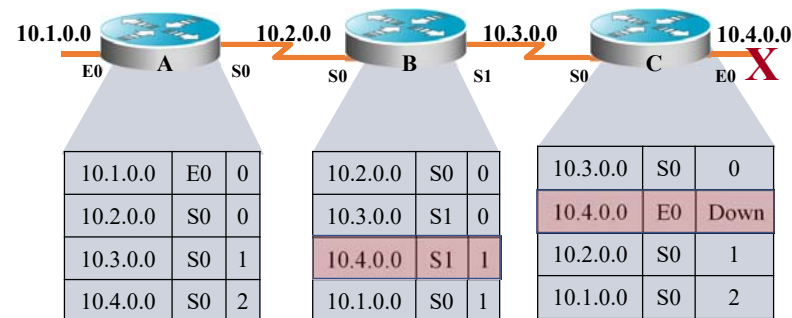


7

## 基于DV的动态路由协议

“坏消息传得慢” – 又称 距离无穷计数问题 或 路由环路

C路由器拓扑发生变化将10.4.0.0网段设为不可达

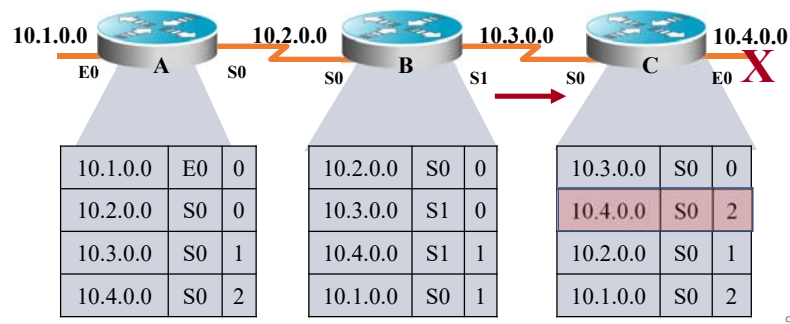


8

## 基于DV的动态路由协议

“坏消息传得慢” – 又称 距离无穷计数问题 或 路由环路

一段时间后，路由器B将到10.4.0.0跳数为1的路由信息向外发布，路由器C据此将自己的路由表进行更新，通过路由器B可到达10.4.0.0，跳数为2

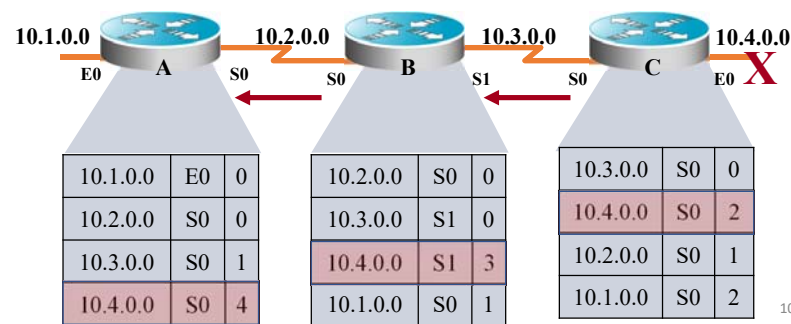


9

## 基于DV的动态路由协议

“坏消息传得慢” – 又称 距离无穷计数问题 或 路由环路

再一段时间后，路由器C反过来又将自己的路由信息发布给路由器B，路由器B到10.4.0.0的路由信息更新为3

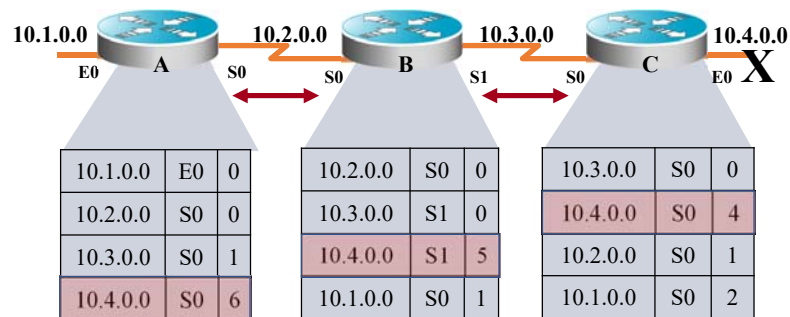


10

## 基于DV的动态路由协议

“坏消息传得慢” – 又称 距离无穷计数问题 或 路由环路

如此循环往复，互相影响形成路由信息更新环路



11

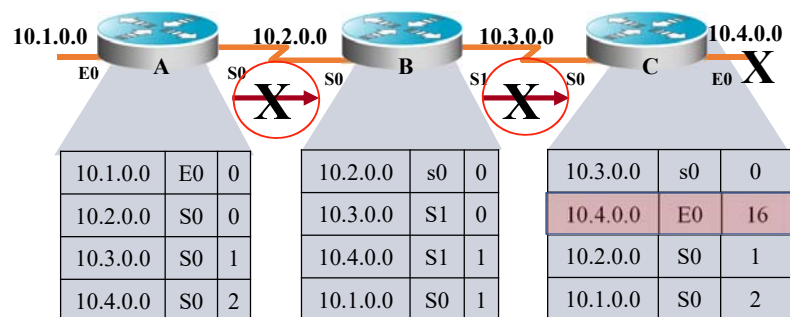
## 距离无穷计数问题或路由环路解决方法

- 限制最大路径距离为15（16表示不可达）
- 水平分割
  - 路由器向外发布某网段路由信息后、不再接受从反方向发布回来的同一网段的路由更新信息
- 毒性反转
  - 当一条路径信息变为无效之后，路由器并不立即将它从路由表中删除，而是用16，即不可达的度量值将它广播出去。
- 触发更新
  - 当路由表发生变化时就立即发送更新报文，而不是等待发送周期
- 控制更新时间
  - 把可能影响路由的任何改变暂时保持一段时间，抑制时间通常比更新信息发送到整个网络的时间要长。在抑制定时器超时之前，即使再收到对端路由度量值小于16的更新，也不接受。

12

## 水平分割

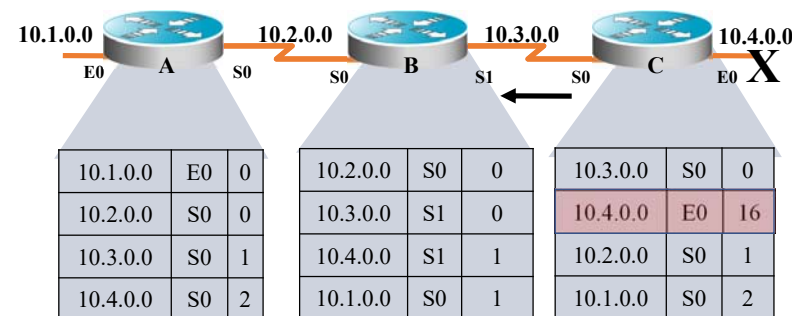
路由器向外发布某网段路由信息后、不再接受从反方向发布回来的同一网段的路由更新信息



13

## 毒性反转

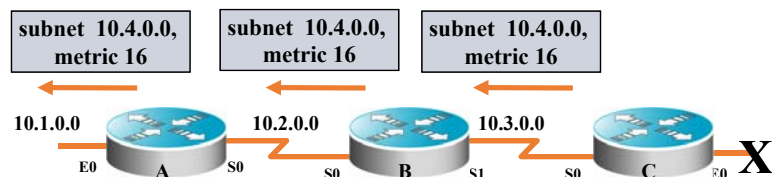
当一条路径信息变为无效之后，路由器并不立即将它从路由表中删除，而是用16，即不可达的度量值将它广播出去。其缺点是增加了路由表的大小



14

## 触发更新

得知网络拓扑结构发生改变,不等待发送周期,立刻通告更新后全部的路由表



15

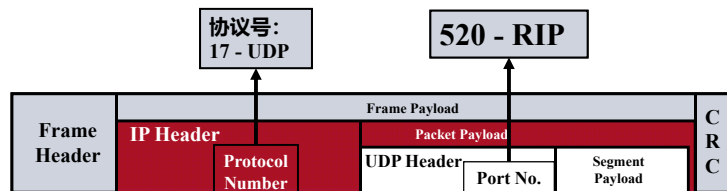
## 控制更新时间（抑制计时器）

- 控制更新时间也称抑制计时器，用于阻止定期更新的消息在不恰当的时间内重置一个已经坏掉的路由。其主要思路是：路由器把可能影响路由的任何改变暂时保持一段时间，抑制时间通常比更新信息发送到整个网络的时间要长。
- 当RIP路由器收到对端发来的路由条目的度量值比原来收到的度量值大，则启动一个抑制计时器，将该路由度量值设为16，在抑制计时时间范围内，该路由是不可达的。在抑制计时器超时之前，即使再收到对端路由度量值小于16的更新，也不接受。当抑制计时器超时后，就重新允许接受对端发送的路由更新报文。



## 路由信息协议-RIP

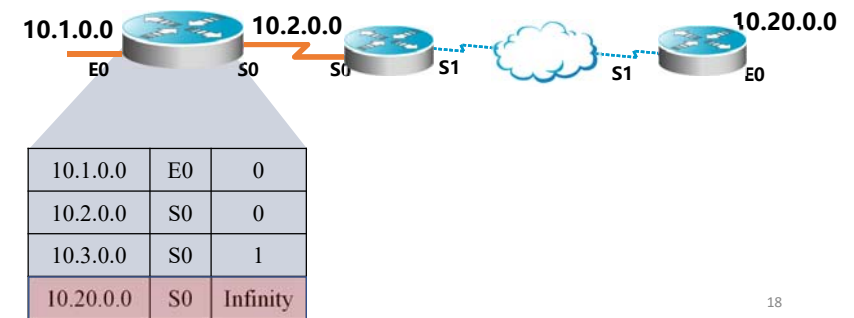
- **RIP** (Routing Information Protocols, 路由信息协议) 是应用较早、使用较普遍的内部网关协议 (Interior Gateway Protocol, 简称IGP), 适用于小型同类网络, 使用的是典型的距离向量路由选择算法
- RIP是基于UDP, 端口520的应用层协议



17

## RIP协议的度量值

- RIP协议是以**跳数**作为度量值来衡量到达目的网络的距离
- RIP协议一条路由有15跳 (网关或路由器) 的限制, 如果一个RIP网络路由跨越超过15跳 (路由器), 则它认为网络不可到达



18

## RIP协议的工作原理

- RIP启动时, 初始RIP Database仅包含本路由器声明的路由
- RIP协议启动后, 向各个接口广播或组播一个REQUEST报文
- 邻居路由器的RIP协议从某接口收到REQUEST报文后, 根据自己的RIP Database, 形成Update报文, 向其邻居广播
- RIP接收邻居路由器回复的包含邻居路由器RIP Database的Update报文, 形成自己的RIP Database
- RIP以跳数作为度量值来衡量到达目的网络的距离, 最大有效跳数为15跳, 16跳为无穷大代表该路由无效

19

## RIP路由信息的更新

RIP依赖四种定时器 (倒计时计时器) 维护其数据库:

- 更新定时器---30秒  
当此定时器超时, 立即发送更新报文。
- 老化定时器 (失效定时器) ---180秒  
在180s内未收到该路由的任何信息, 就将其设为不可达, 即将该表项的度量字段设置为16, 并启动垃圾收集定时器
- 抑制计时器---180秒  
默认时长为180s, 当RIP设备收到对端的路由更新, 其度量值为16, 对应路由进入抑制状态, 并启动抑制定时器。为了防止路由震荡, 在抑制定时器超时之前, 即使再收到对端路由度量值小于16的更新, 也不接受。当抑制定时器超时后, 就重新允许接受对端发送的路由更新报文。
- 垃圾收集定时器---240秒  
如果在垃圾收集时间内不可达路由没有收到来自同一邻居的更新, 则该路由将被从RIP路由表中彻底删除。

20

## RIP路由协议的版本

- **RIPv1**
  - 有类路由协议，不支持VLSM
  - 以广播的形式发送更新报文
  - 不支持认证
- **RIPv2**
  - 无类路由协议，支持VLSM
  - 以组播的形式发送更新报文
  - 支持明文和MD5的认证

21

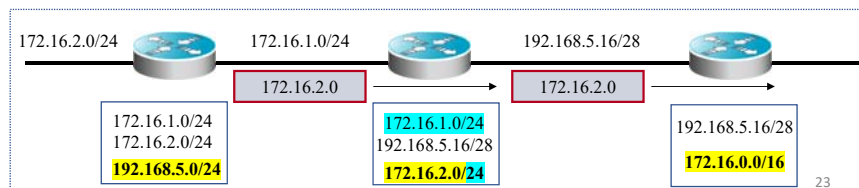
## 有类路由

- 有类路由（classful-routing）
  - 有类路由协议在进行路由信息传递时，不包含路由的掩码信息。路由器按照标准A、B、C类进行汇总处理
  - 当与外部网络交换路由信息时，接收方路由器将不会知道子网，因为子网掩码信息没有被包括在路由更新数据包中
  - **RIPv1**、IGRP
- 特性
  - 不支持VLSM(Variable Length Subnet Mask)
  - 在边界路由器会产生自动汇总，并且这个自动汇总是无法关闭的。对于不连续子网，必然导致多个路由器通告相同的路由更新(汇总后的)，这样将导致网络不正常，所以支持连续子网，不支持不连续子网。

22

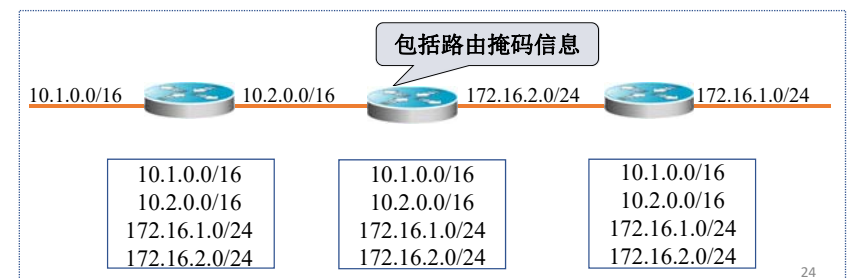
## 有类路由协议在路由传递过程中的路由接收规则

- 有类路由信息传递时不包括路由掩码信息，路由器按照A、B、C类进行汇总处理
- 将网络地址和接收接口的网络地址进行比较，判断是否处于同一主网络
  - 处于同一主网络,直接赋予该接收接口的网络地址的掩码并写入路由表
  - 不处于同一主网络,首先查看路由表中是否存在该主网络的任一子网
    - a.不存在,接收该网络地址,并赋予该网络地址一个有类掩码,同时写入路由表
    - b.存在,忽略该路由更新并丢弃



## 无类路由一路由传递

- 无类路由协议(Classless routing)
  - 无类路由协议在进行路由信息传递时，包含子网掩码信息，支持VLSM(可变长子网掩码)
  - **RIPv2**、OSPF、IS-IS、BGP





## RIP协议的配置命令

### (1)开启RIP路由协议进程

```
Router(config)#router rip
```

### (2)申请本路由器参与RIP协议的直连网段信息

```
Router(config-router)#network 192.168.1.0
```

### (3)指定RIP协议的版本2(默认是version1)

```
Router(config-router)#version 2
```

### (4)在RIPv2版本中关闭自动汇总

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

25

## 查看RIP配置信息

### ● 验证 RIP的配置

```
Router#show ip protocols
```

### ● 显示路由表的信息

```
Router#show ip route
```

### ● 清除 IP路由表的信息

```
Router#clear ip route
```

### ● 在控制台显示 RIP的工作状态

```
Router#debug ip rip
```

26

## RIP实验

### ● 实验目的

- 掌握RIP路由协议基本概念
- 掌握RIP数据包类型和工作过程
- 了解RIP基本配置命令
- 通过在路由器上配置RIP，实现不同网络的互联

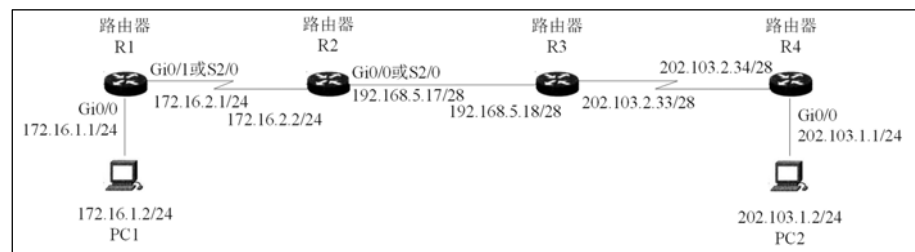
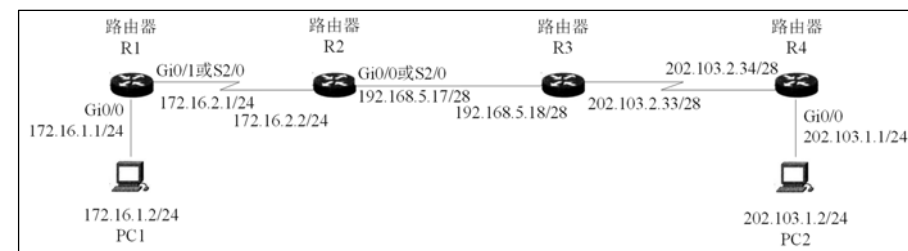


图1 实验拓扑图

27

## RIP路由协议实验



### 实验内容

1. 阅读实验教程P235-241, 7.3 RIP路由, 掌握RIP路由协议基本概念和工作过程。
2. 阅读实验教程P242, 了解RIP基本配置命令。
3. 按上图（**两组组队**）完成RIP路由协议实验。具体实验配置请参考(但不完全一致)教材P244的 实验7-2 步骤(2)、步骤(3)-(4)和步骤(6)-(7)。

**两组组队：**每2组合并为1大组，使用4台路由器来完成实验

- 如第2&3为一组，4&5，6&7，....., 16&17, ... , 26&27

**单独组队：**第1组、第14组和第15组，使用PacketTracer来完成实验

28

# RIP实验

## ● 实验步骤

1. 使用show ip route命令，查看R3与R4在未配置RIP时的路由表，并记录。
2. 按照实验拓扑图配置所有设备，并在路由器上配置RIP v2协议。
3. 配置RIP后，在路由器上，学会使用debug ip rip 命令，对该命令的输出信息做分析。
4. 查看4台路由器的路由表，验证是否学习到了其他网段的路由信息。
5. 对比步骤1中路由器R3和R4的路由表，分析此时路由器R3和R4的路由表中的R条目是怎样产生的？
6. 测试网络的连通性，分析tracerout PC1（或PC2）的结果。
7. 捕获数据包，分析RIP封装结构，并给出从捕获的数据包中哪里可以查看到RIP版本号和发布到的网段？RIP包在PC1或PC2上能捕获到吗？
8. 进行拔线实验，拔掉任一根网线，在相关路由器上使用debug ip rip 命令，查看实验拓扑中链路状态发生改变时，路由表的前后信息对比及debug信息的变化，查看是否出现毒性反转？
9. RIP v1必须使用自动汇总，不支持不连续网络，请分析若使用RIP v1，路由器R1-R4的路由表最终将会是怎样的？在这种情况下，PC1和PC2是否仍可以联通？