

# Lecture 08-Routing Protocols(RIP and OSPF)

## 1. RIPv1/RIPv2

### 1.1. RIP v1

不支持 VLSM

1. RIP v1被认为是一种内部网关协议。
  1. RIP v1是一种距离向量协议，它以预定间隔将其整个路由表广播到每个邻居路由器。默认间隔为30秒。maximal number
  2. RIP使用跳数作为度量标准，最大跳数为15，达到16跳的报文自动抛弃。
2. RIP v1能够在多达六个等价路径上进行负载平衡(Load Balancing)，默认情况下为四个路径，最多6个，跳数相同才能完成负载均衡，跳数不同不满足条件
3. RIP最初是在RFC 1058中指定的
4. RIP v1具有以下限制：
  1. 它不会在其更新中发送子网掩码信息:意味着必须用同样的子网掩码，不支持VLSM或无类域间路由(CIDR, Classless Interdomain Routing)。
  2. 它以255.255.255.255的广播形式发送更新:只能发给邻居，不能通过路由器转发。
  3. 它不支持身份验证(authentication):只要启动RIP就可以接受到信息，也就意味着只要接入网络并且启动RIP进程，就可以了解到整个网络拓扑 安全性。

#### 1.1.1. RIP配置

1. `router rip` 命令选择RIP作为路由协议。
2. `network` 命令分配基于NIC的网络地址，路由器将直接连接到该网络地址。

Router(config)#

**router rip**

● Starts the RIP routing process



Router(config-router)#

**network *network-number***

● Selects participating attached networks

router rip # 选择RIP路由协议

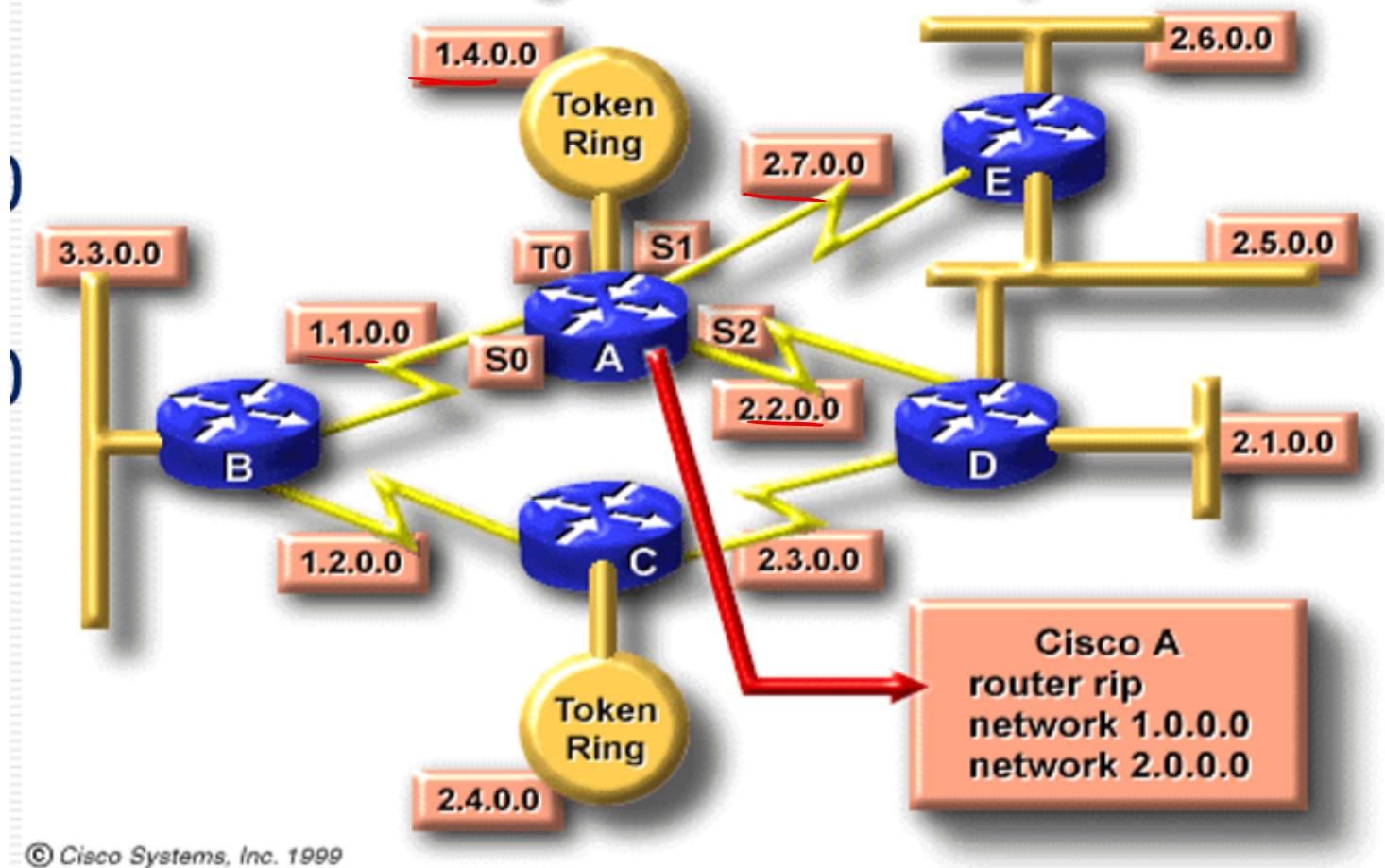
network 1.0.0.0

network 2.0.0.0

凡是属于上面的网段的端口都运行RIP协议



# RIP Configuration Example



© Cisco Systems, Inc. 1999

上图中，A启动RIP进程，A有4个端口

都用RIP

## 1.2. RIP v2

1. RIP v2是RIP v1的改进版本，并且新增了以下的功能：

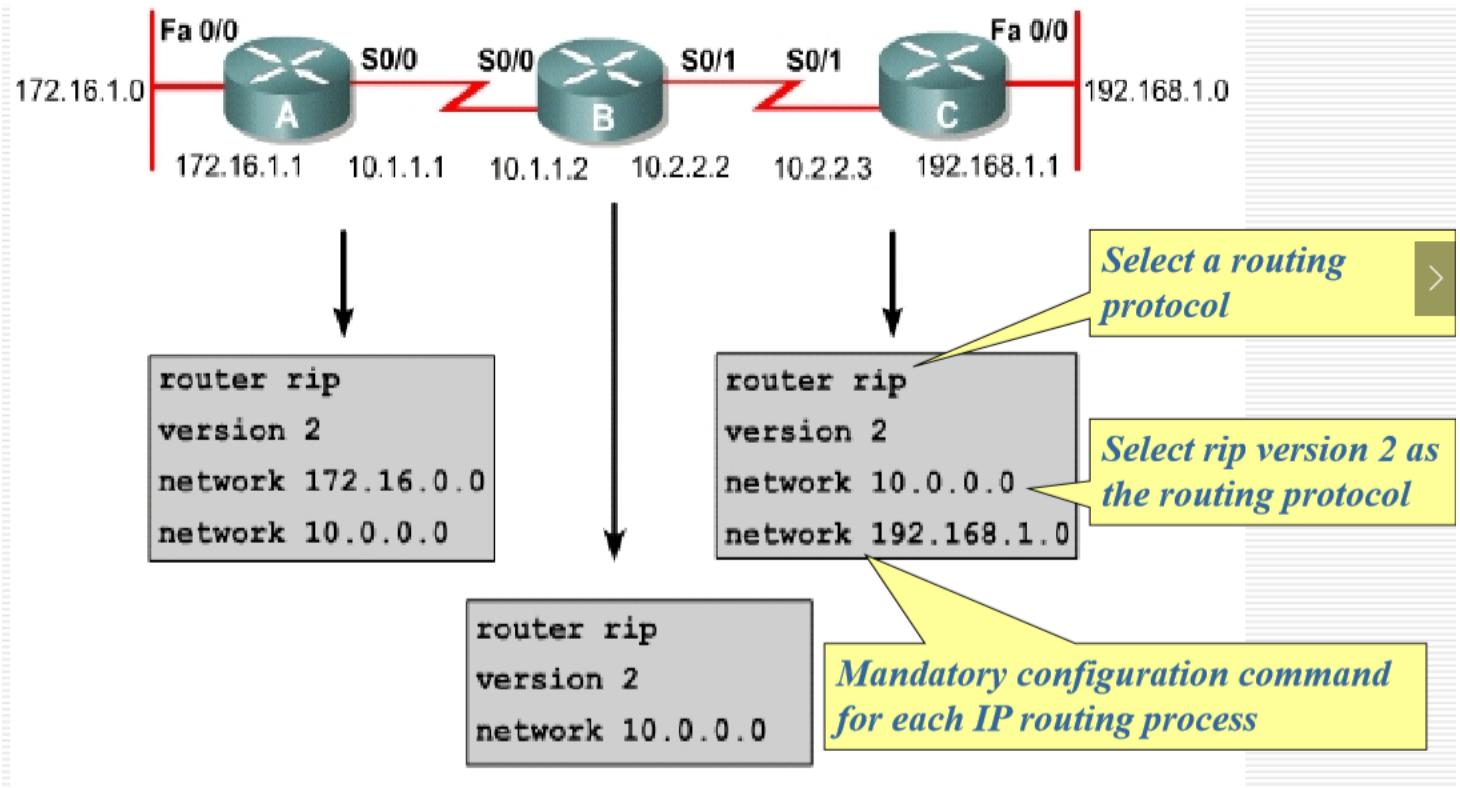
- 不难
- 1. 这是一种使用跳数指标的距离矢量协议。
  - 2. 它使用抑制计时器来防止路由循环-默认值为180秒,6倍于交换时间
  - 3. 它使用水平分割(Split Horizon)来防止路由循环(Routing Loops)。
  - 4. 它使用16跳作为无限距离的度量。(15跳及以内可达)

## 1.3. RIP v2的配置

1. network命令导致实现以下三个功能：

- 1. 路由更新从接口多播。
- 2. 如果路由更新进入相同的界面，则将对其进行处理。
- 3. 广播直接连接到该接口的子网。

2. version 2 :表示启动RIP v2, 直接使用 `router rip` 默认为v1, 一定要输入这个命令才能启动RIP v2



### 1.3.1. Verifying & Troubleshooting 验证与故障排除

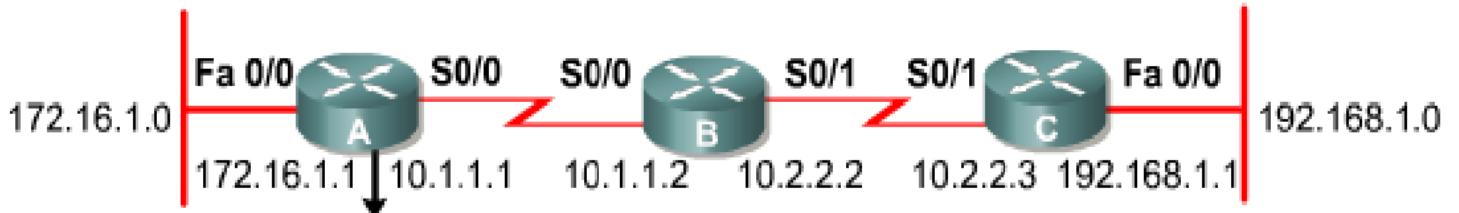
#### 1. 验证 RIP v2

1. Router# `show ip protocols` :Verifying the RIP Configuration 验证RIP配置
2. Router# `show ip route` :Displaying the IP Routing Table 显示IP路由表

#### 2. 故障排除 RIP v2

1. Router# `debug ip rip` :display RIP routing updates sent and received. 显示更新路由表的时候的更新
2. Router# `undebbug all` (`/no debbug all`) :停止debug

#### 3. Example



```

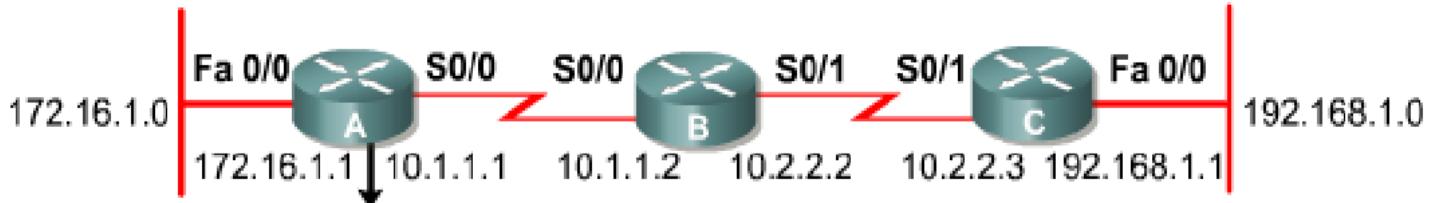
RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 12 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter lists for all interfaces is
  Incoming update filter lists for all interfaces is
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface      send     Recv Triggered   RIP   Keychain
      Ethernet        1         1 2
      Serial2         1         1 2
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    172.16.0.0
  Routing Information Sources:
    Gateway          Distance      Last Update
    (this router)    120          0:2:12:15
    10.1.1.2        120          0:1:09:01
  Distance: (default is 120)

```

### 1.3.2. debug IP RIP 命令

```
Router# debug ip rip
RIP Protocol debugging is on
Router#
RIP: received update from 183.8.128.130 on Serial0
    183.8.0.128 in 1 hops
    183.8.64.128 in 1 hops
    0.0.0.0 in 16 hops (inaccessible)
RIP: received update from 183.8.64.140 on Serial1
    183.8.0.128 in 1 hops
    183.8.128.128 in 1 hops
    0.0.0.0 in 16 hops (inaccessible)
RIP: received update from 183.8.128.130 on Serial0
    183.8.0.128 in 1 hops
    183.8.64.128 in 1 hops
    0.0.0.0 in 16 hops (inaccessible)
RIP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (183.8.128.2)
    subnet 183.8.0.128, metric 16
    subnet 183.8.64.128, metric 1
    subnet 183.8.128.128, metric 1
    default 0.0.0.0, metric 16
    network 144.253.0.0, metric 1
RIP: Sending update to 255.255.255.255 via Ethernet1 (144.253.100.202)
    default 0.0.0.0, metric 16
    network 153.50.0.0, metric 2
    network 183.8.0.0, metric 1
```

1. The `debug ip rip` command displays RIP routing updates as they are sent and received. In this example, the update is sent by 183.8.128.130. `debug ip rip` 命令显示RIP路由更新的发送和接收。在本示例中，更新是通过183.8.128.130发送的。
2. It reported on three routers, one of which is inaccessible because its hop count is greater than 15. Updates were then broadcast through 183.8.128.2. 它报告了三台路由器，其中一台无法访问，因为其跳数大于15。然后通过183.8.128.2广播了更新。



```

RouterA#show ip route
Codes:C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B -BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      N1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, * -
candidate
default
      U - Per-user static route, 0 = CCR
      T - Traffic engineered route

Gateway of last resort is not set
  172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0
  10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R    10.2.2.0 (120/1) via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial 0/0
C    10.1.1.0 is directly connected, Serial 0/0
R    192.168.1.0/24 (120/2) via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial 0/0

```

3. 上图是查看路由表:Codes:表示对于路由协议类型的描述

4. 120/1: 表示1跳到达, 120/2: 表示2跳到达

## 1.4. RIP v1和RIP v2之间的区别

RIP v1	RIP v2
Easy to configure	Easy to configure
Only supports classful routing protocol	Supports use of classless routing
No subnet information with the routing update	Sends <u>subnet mask information</u> with the routing updates
Does not support prefix routing - all the devices in the same network must use the same subnet mask.	Supports prefix routing - different subnets within the same network can have different subnet masks (VLSM)
No authentication in updates	Provides for <u>authentication</u> in its updates
Broadcasts over 255.255.255.255	Multicasts routing updates over the <u>Class D address 224.0.0.9</u> - makes it more efficient

1. V2和V1不同的特点:

1. 支持类路由:可以携带子网掩码
2. 使用广播地址进行发送广播:特定给RIP接受, 避免了接受后发现没有启动RIP进程耽误时间
3. 需要身份认证才确定是否继续进行接收。

## 2. OSPF(single area) OSPF (单个区域)

### 2.1. OSPF概述

指标准可扩充

1. 开放最短路径优先 (OSPF, Open Shortest Path First) 是基于开放标准的链路状态路由协议。
2. It is described in several standards of the Internet Engineering Task Force (IETF) Internet 网络工程任务组 (IETF, Internet Engineering Task Force) 的多个标准中对此进行了描述:The most recent description is RFC 2328. 最新的描述是RFC 2328。(已经不是最新的了)
3. 与RIP v1和RIP v2相比, OSPF正在成为首选的IGP协议, 因为它具有可伸缩性。
4. 和RIP相比优势比较大, 很多网络公司在研究OSPF的优化。

### 2.2. 路由信息

以netmask作为链路ID

1. 链接的状态是对接口及其与其相邻路由器的关系的描述。

2. 链接状态的集合形成一个链接状态数据库, 有时也称为拓扑数据库。
3. 路由器应用Dijkstra最短路径优先 (SPF) 算法来构建以自己为根的SPF树。
4. 路由器通过SPF树计算最佳路径, 然后选择最佳路径并将其放置在路由表中。

都以自己为根

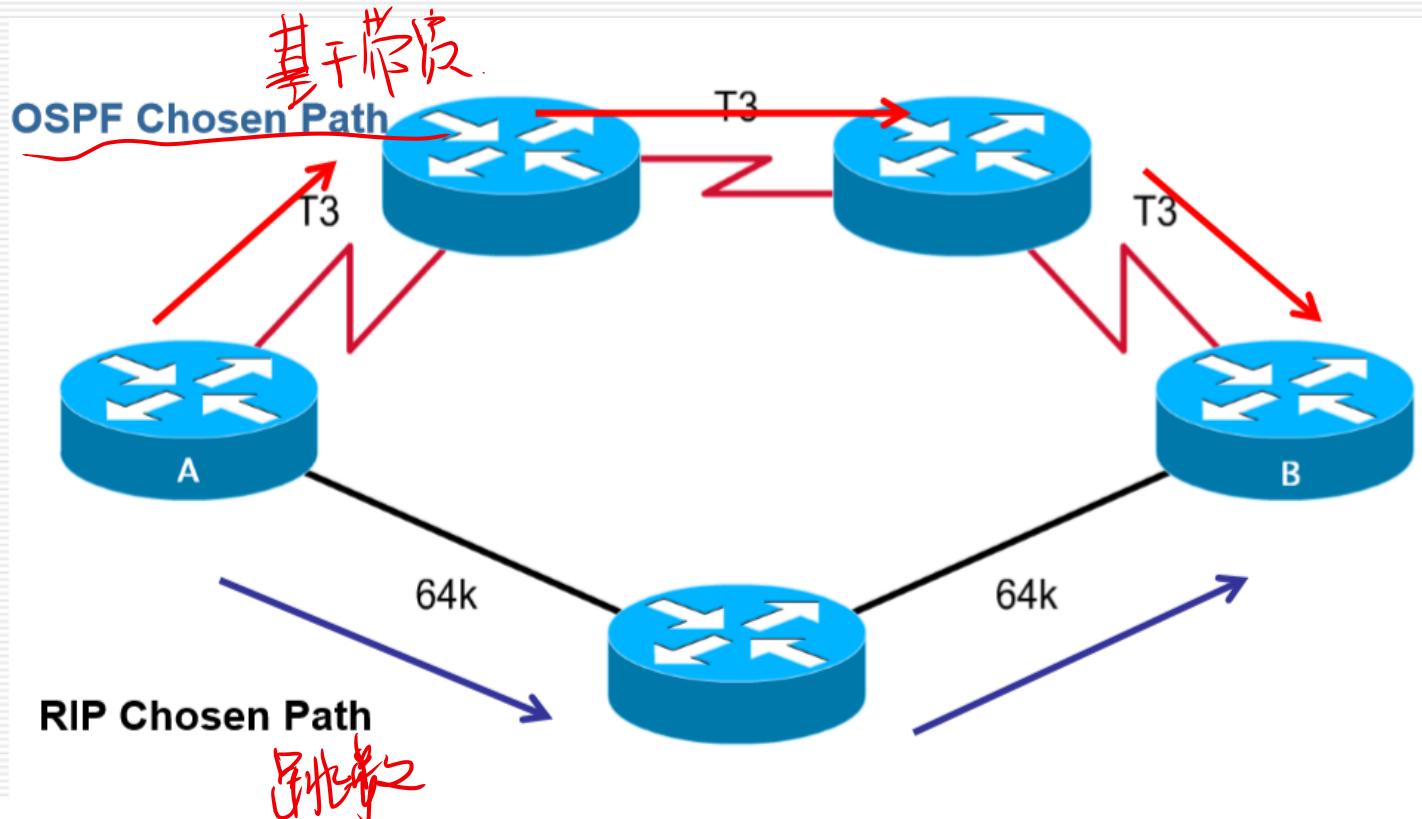
## 2.3. OSPF vs. RIP 差别

OSPF	{	Uses Metrics such as Bandwidth Appropriate for Large Networks Can further subdivide a network into areas Supports VLSM Fast convergence Supports equal-cost multipath
RIP	{	Uses Hop Count Designed for Small Networks (15 hops) Flat hierarchy design Non VLSM (for RIP v1)

- OSPF: 用于大型网络, 基于带宽, 可以分层(将网络划分成2层), 收敛更快, 支持多路负载均衡

RIP / OSPF

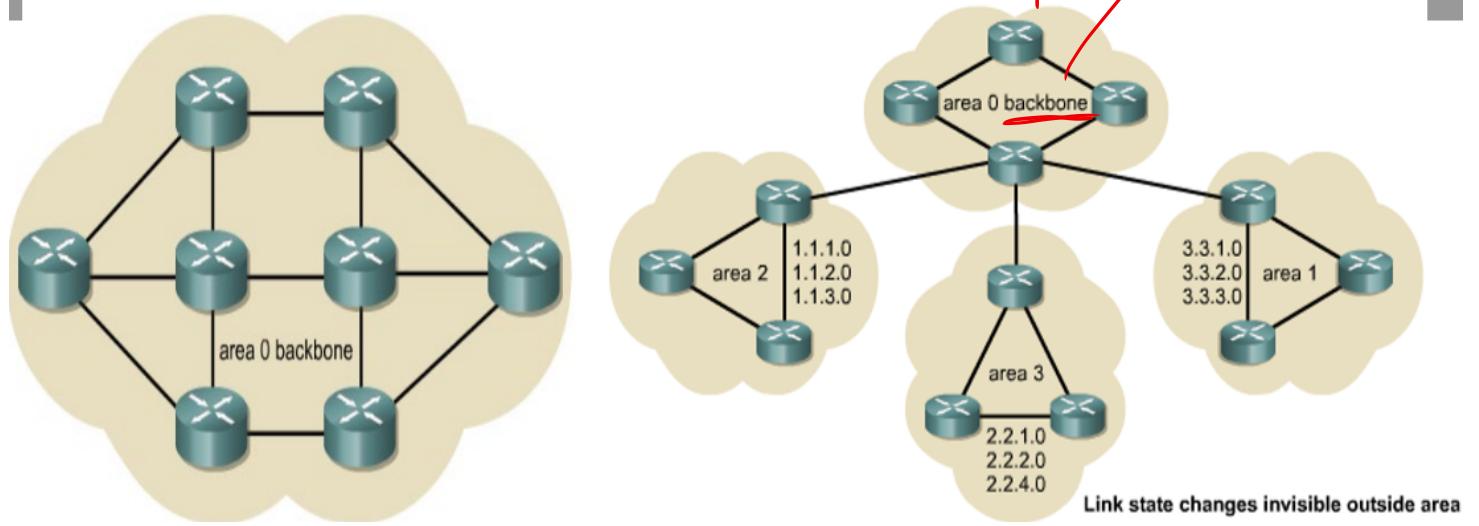
# What is the Best Path from A to B?



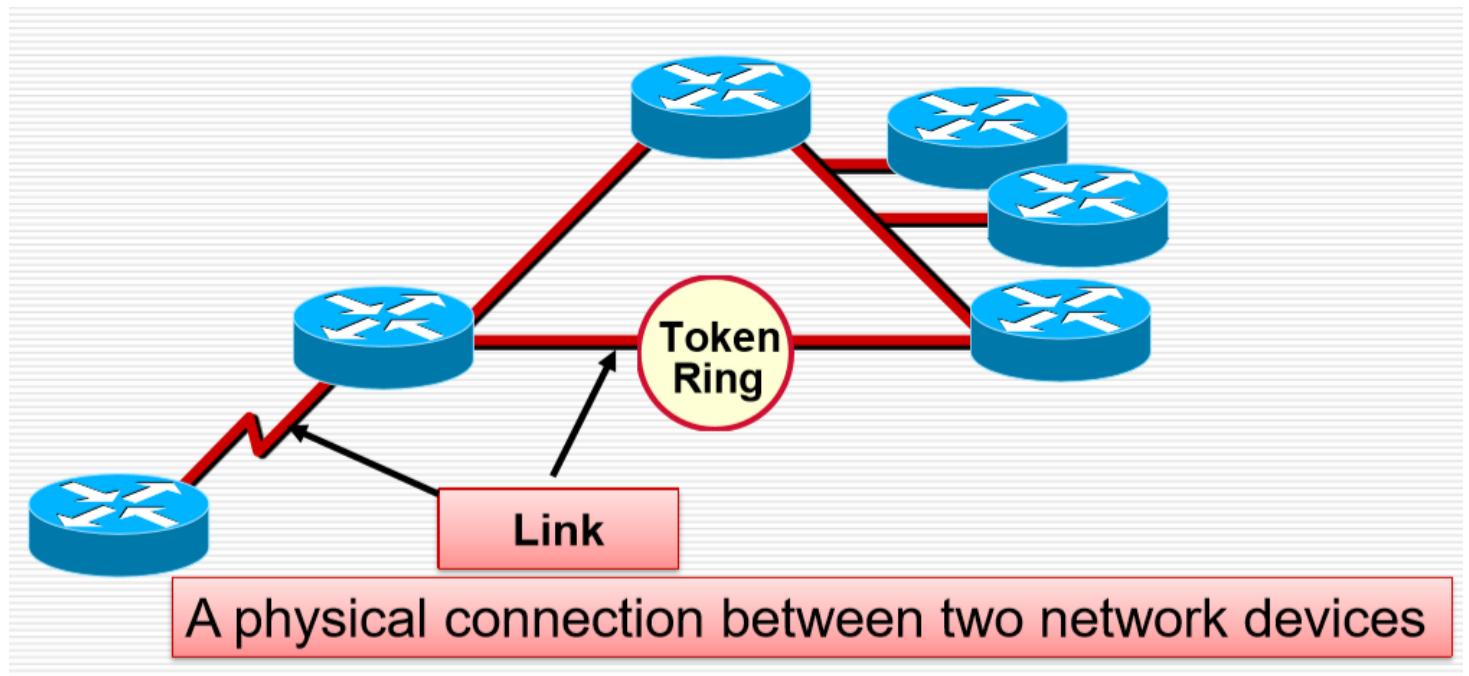
- 上面带宽大，2跳达到，下面带宽小，1跳到达。
- OSPF从上面走，RIP从下面走，但是上面会快一些。

## 2.4. OSPF 特征

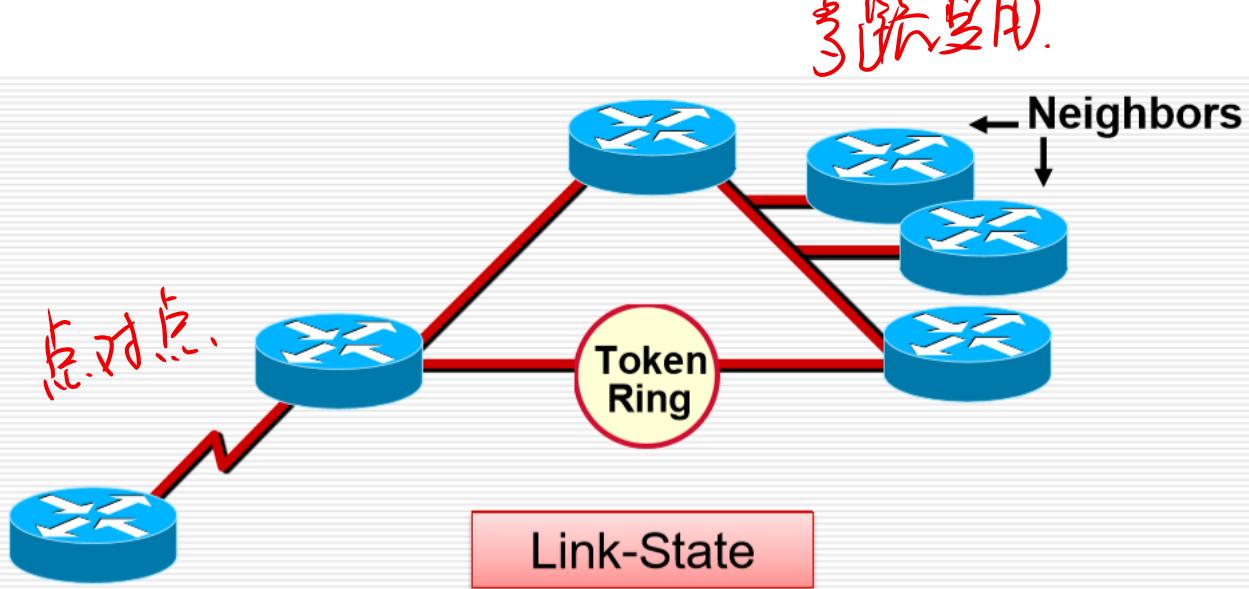
1. OSPF的特征克服了这些限制
  1. 更健壮
  2. 更具可扩展性
2. 大型OSPF网络使用分层设计。
  1. 将大的网络分成多个area，每一个area只和area 0相连，保证area没有回路
  2. 层次最多只有2个，一个area就是area 0。
  3. 层次维持树的关系



## 2.5. OSPF术语

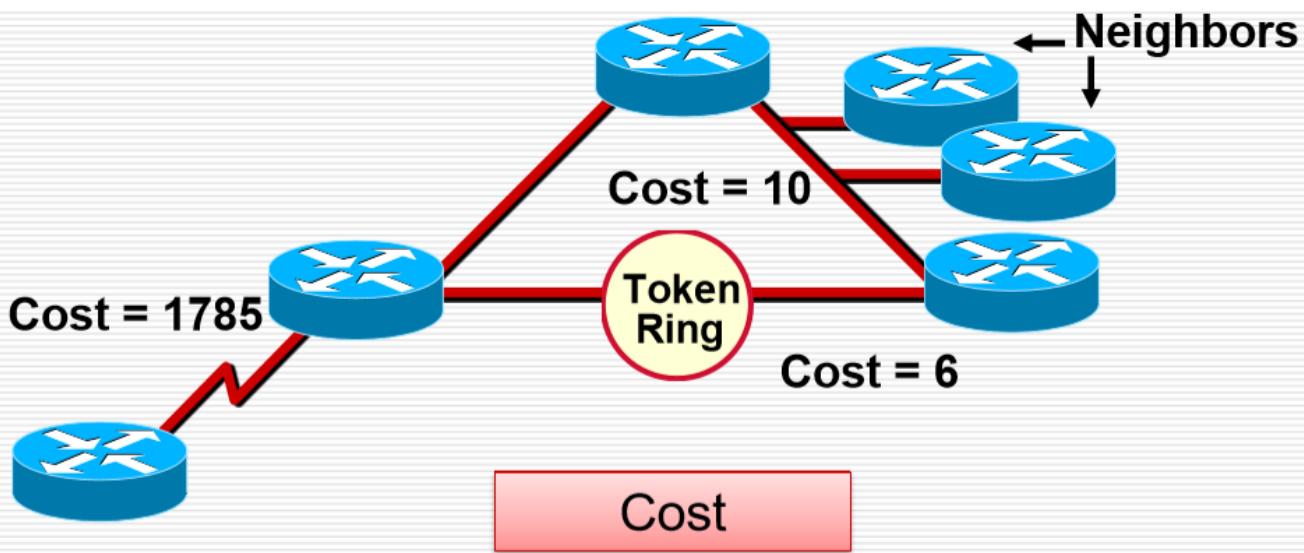


- Link: 两个设备之间的物理链路



The status of a link between two routers, including information about a router's interface and its relationship to neighbouring routers.

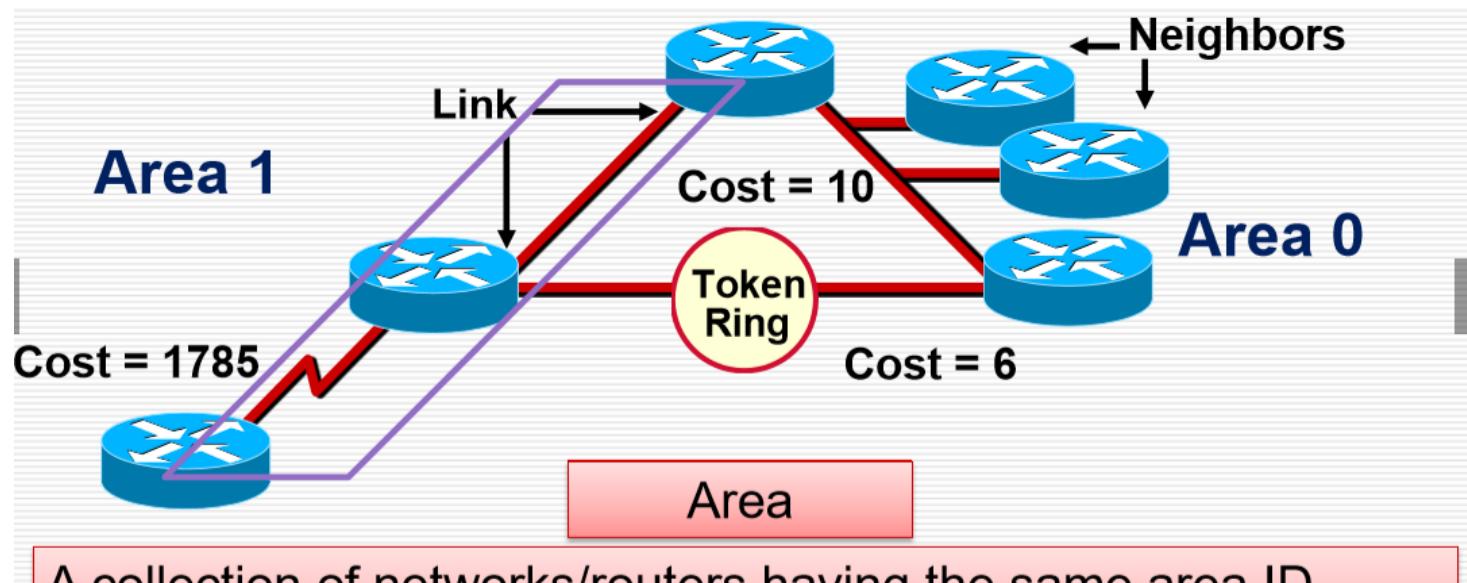
- Neighbors: 相邻的路由器
- Link-State: 物理链路的信息: 路由器连接关系、通过什么接口、链路带宽、网络类型(点对点、多路复用)等
- 不同网络类型处理代价不同



The value assigned to a link

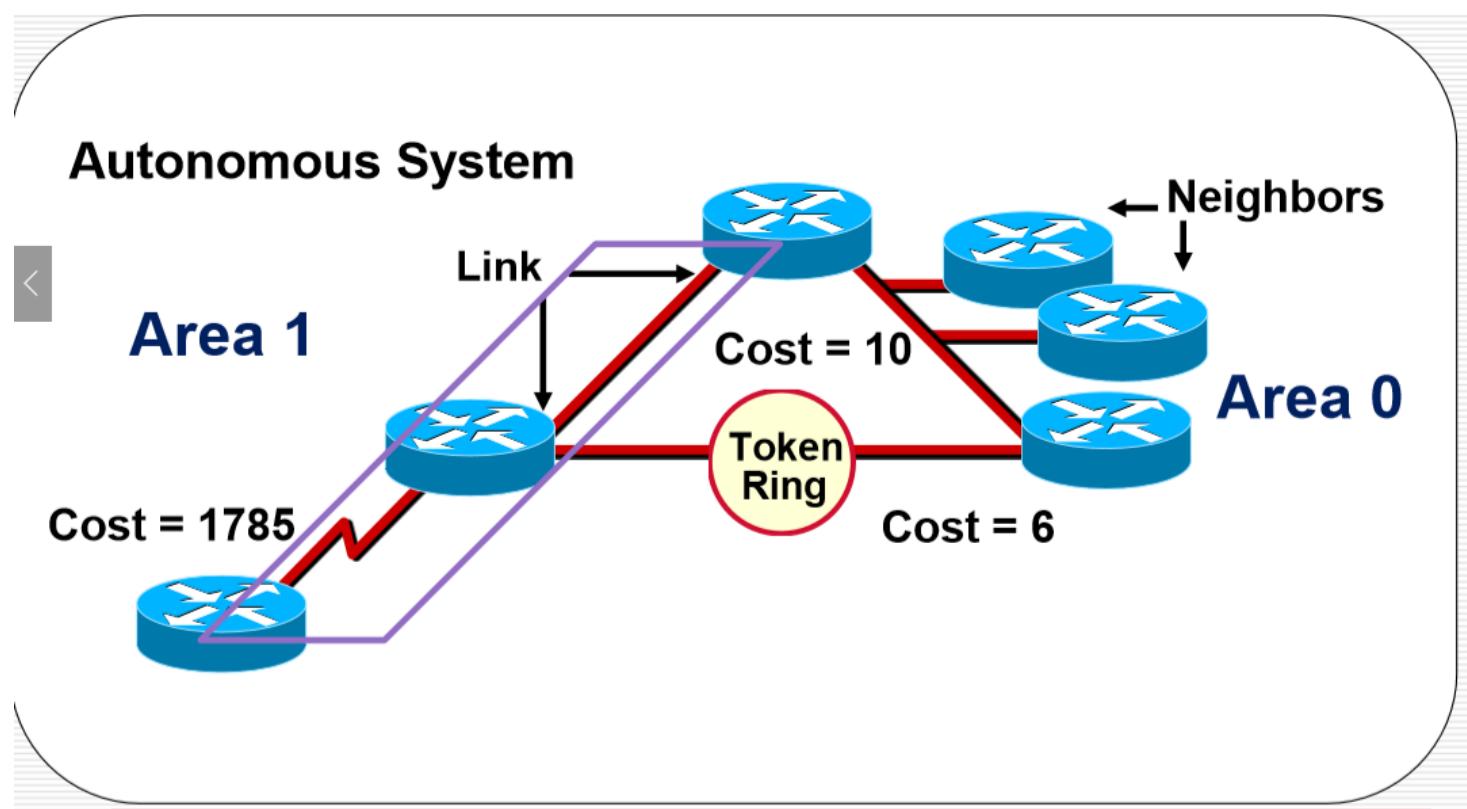
Rather than hops, link-state protocols assign a cost to a link, which is based on the bandwidth of the link

- Cost: 不同网络链路处理的时候的代价, 和链路带宽相关, 成反比关系, 一般是固定值除以带宽



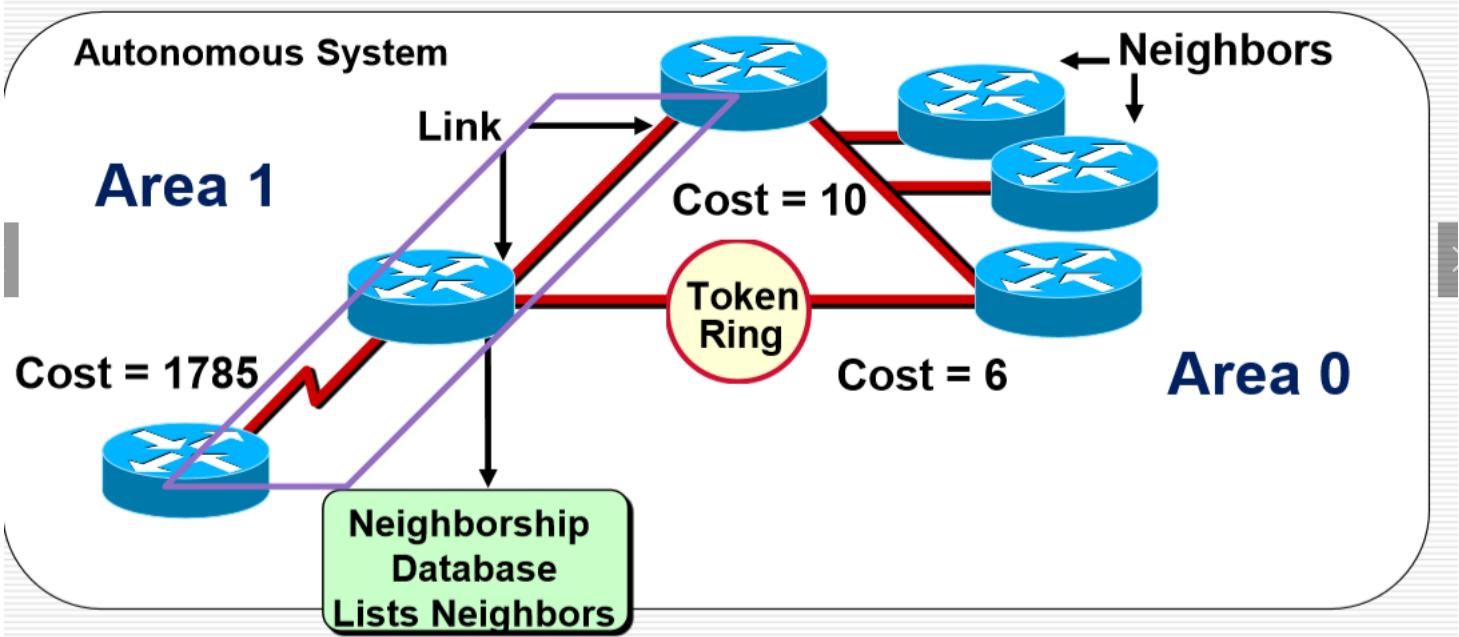
A collection of networks/routers having the same area ID  
Each router within an area has the same link-state information

- Area: 一个有很多路由器的端口都属于的区域(相同)

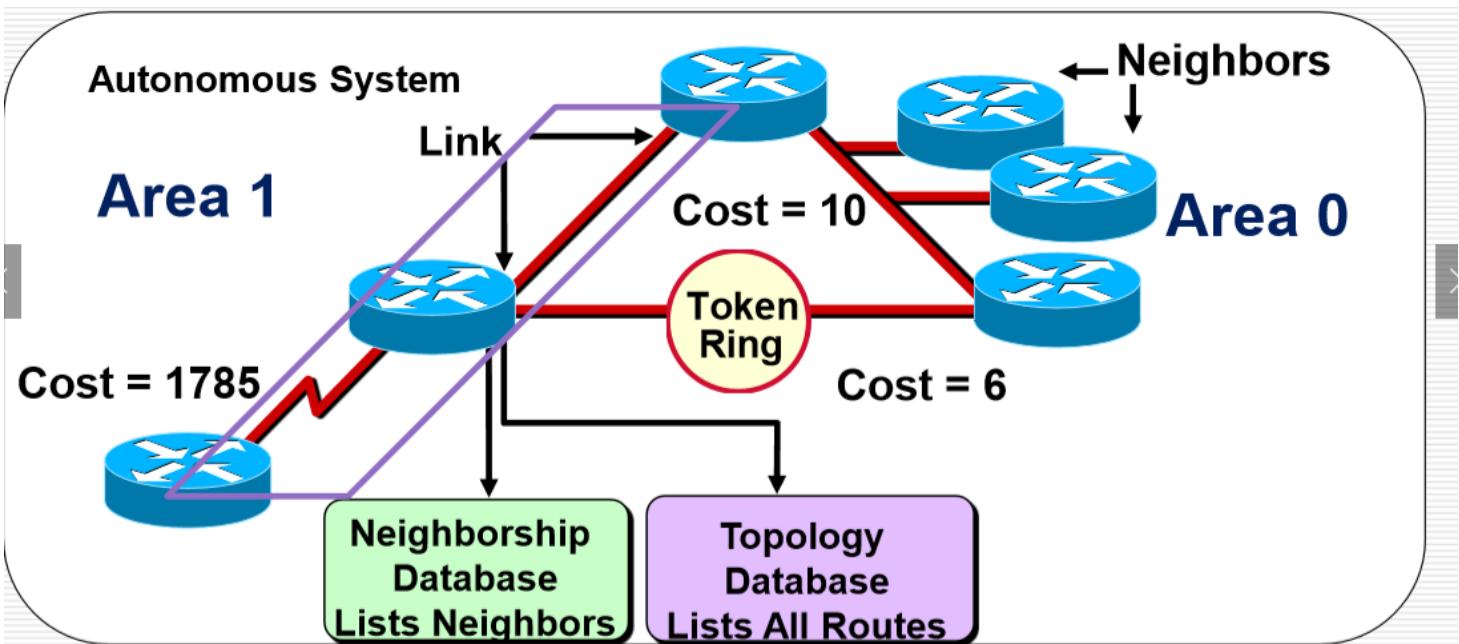


- Autonomous System: 多个Area形成一个自治系统

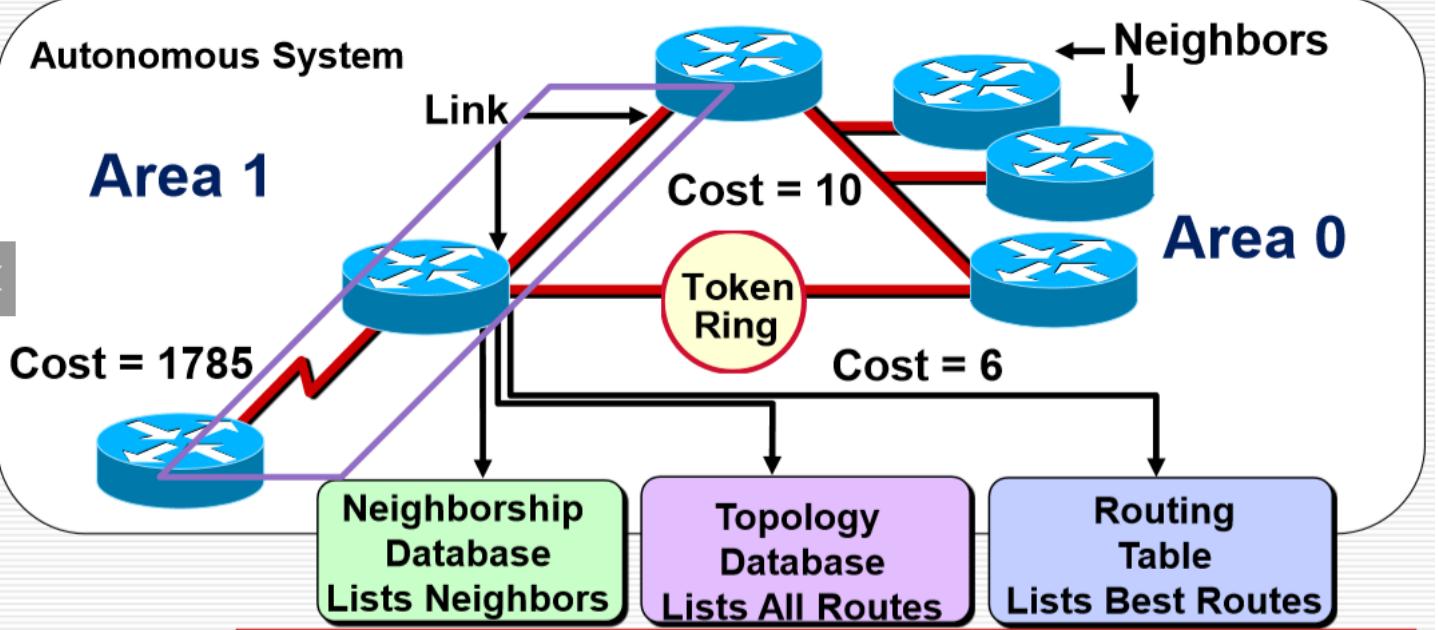
AS



A listing of all the neighbors to which a router has established a bi-directional communication.

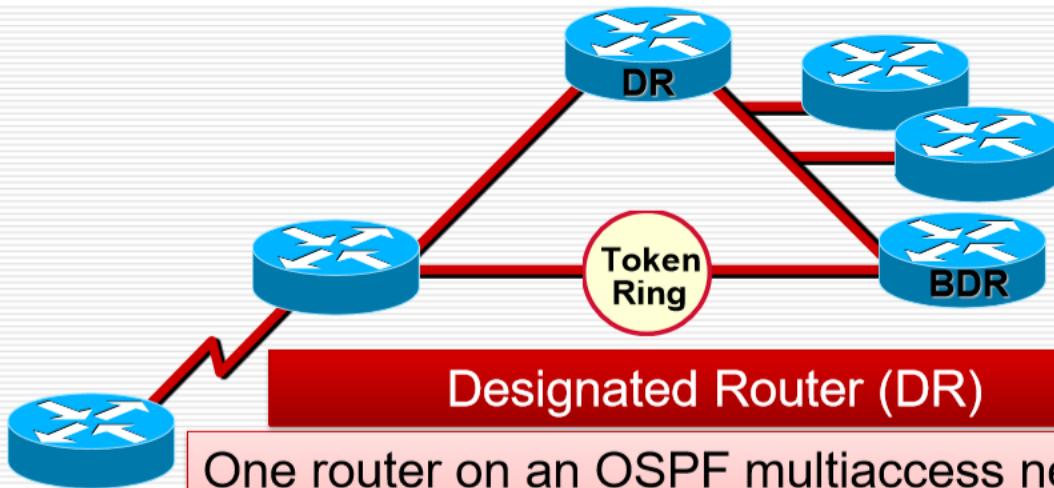


A list of information about all other routers in the internetwork. It shows the internetwork topology.



Sometimes known as the forwarding database  
The routing table for each router is unique.

- Neighbours 必须在一个Area中才算是， Neighbour 之间交换 Topology Databases
- 一个Area中获得全部LS(Link State)后计算Tree，生成表



One router on an OSPF multiaccess network that is elected to represent all the routers in that network

Backup Designated Router (BDR)

A standby router that becomes the DR, if the original DR fails.

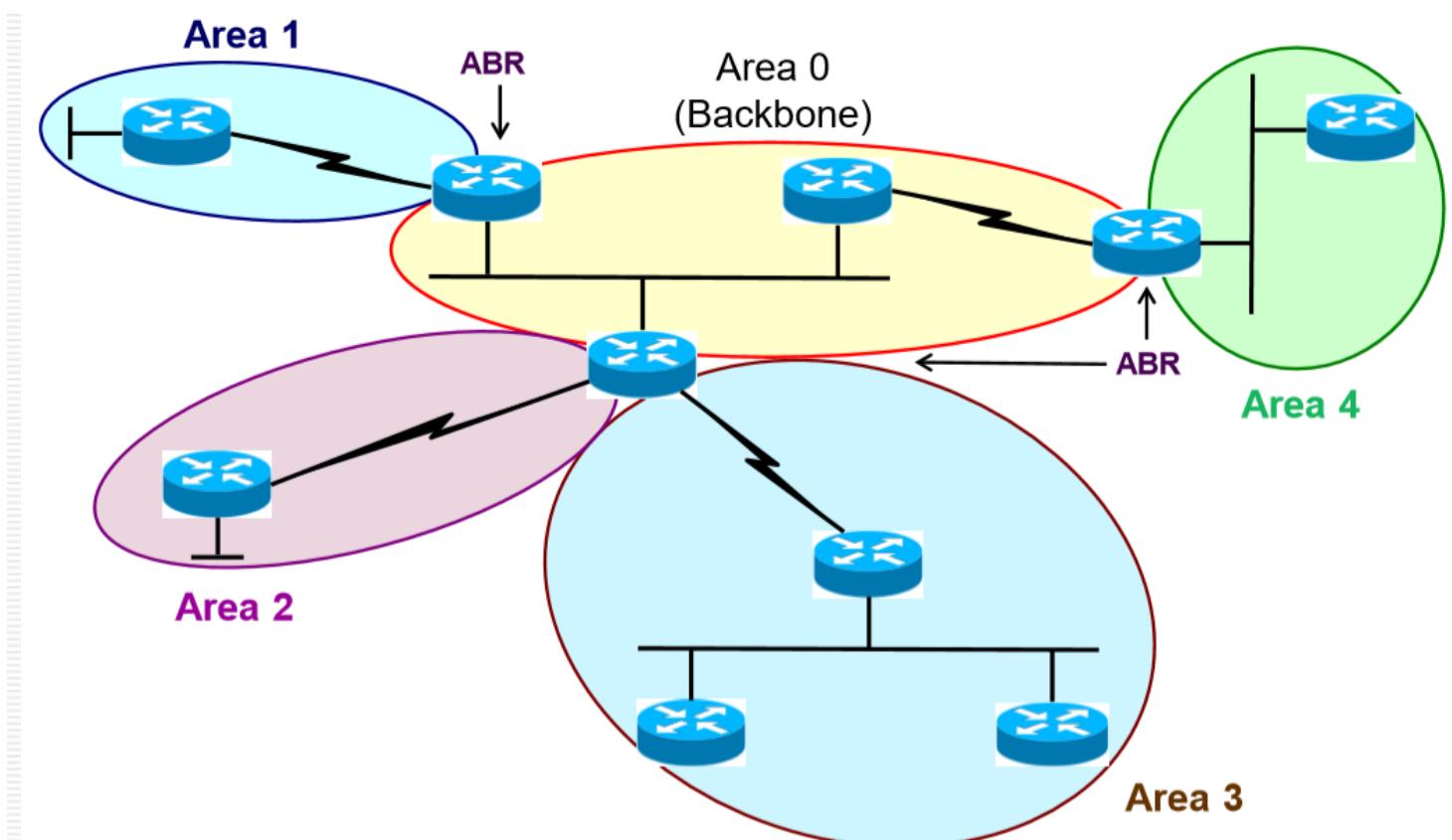
designated

- DR: 指定路由器，只有在多路复用的情况下使用
- BDR: 如果DR坏了，再次选举会出现问题，如果DR损坏，BDR立即成为DR

backup

## 2.6. OSPF 域(逻辑指称)

1. 区域用32位数字标识
  1. 可以是IP格式，也可以是一个十进制值
  2. 区域0或区域0.0.0.0
2. 区域0：区域编号为0的单个区域
3. OSPF使用2级分层模型：逻辑上必须是2层结构，而物理实现上可能有一定的差异，如果更多需要进行逻辑配置。
4. 在多区域OSPF网络中，要求所有区域都连接到区域0（主干）
5. Example:Area是和端口相关(注意端口)



- ABR(Area Border Router):区域边界路由器，有一定的约束(一个路由器最多不连接超过3个以上的路由器)
- 一个Area中不能有超过**50**台路由器，否则会导致SPF算法产生的计算量和内存过大

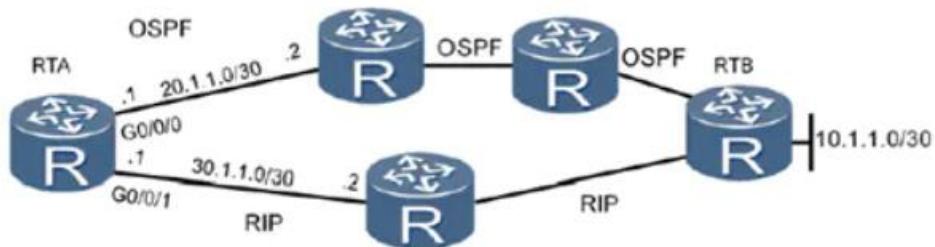
## 2.7. OSPF 行为

1. OSPF使用邻居的邻接关系(Adjacencies)来全面了解网络。
2. OSPF操作包括五个步骤：
  1. 步骤1：建立邻接关系
  2. 步骤2：选择DR和BDR（如果需要）：多路复用的时候才需要

3. 步骤3: 发现路线
  4. 步骤4: 选择适当的路线
  5. 步骤5: 维护路线信息
3. OSPF具有七个状态。简而言之，它们是：
1. Init, 2Way, Ex Start, Exchange, Loading, Full
  2. 初始化，双向操作，预先启动，交换，加载，完成

3 路由优先级 前提是同一网络 对象是不同路由协议

## 路由优先级



```
[RTA]display ip routing-table
Destination/Mask Proto Pre Cost Flags NextHop Interface
10.1.1.0/30 OSPF 10 3 RD 20.1.1.2 GigabitEthernet 0/0/0
```

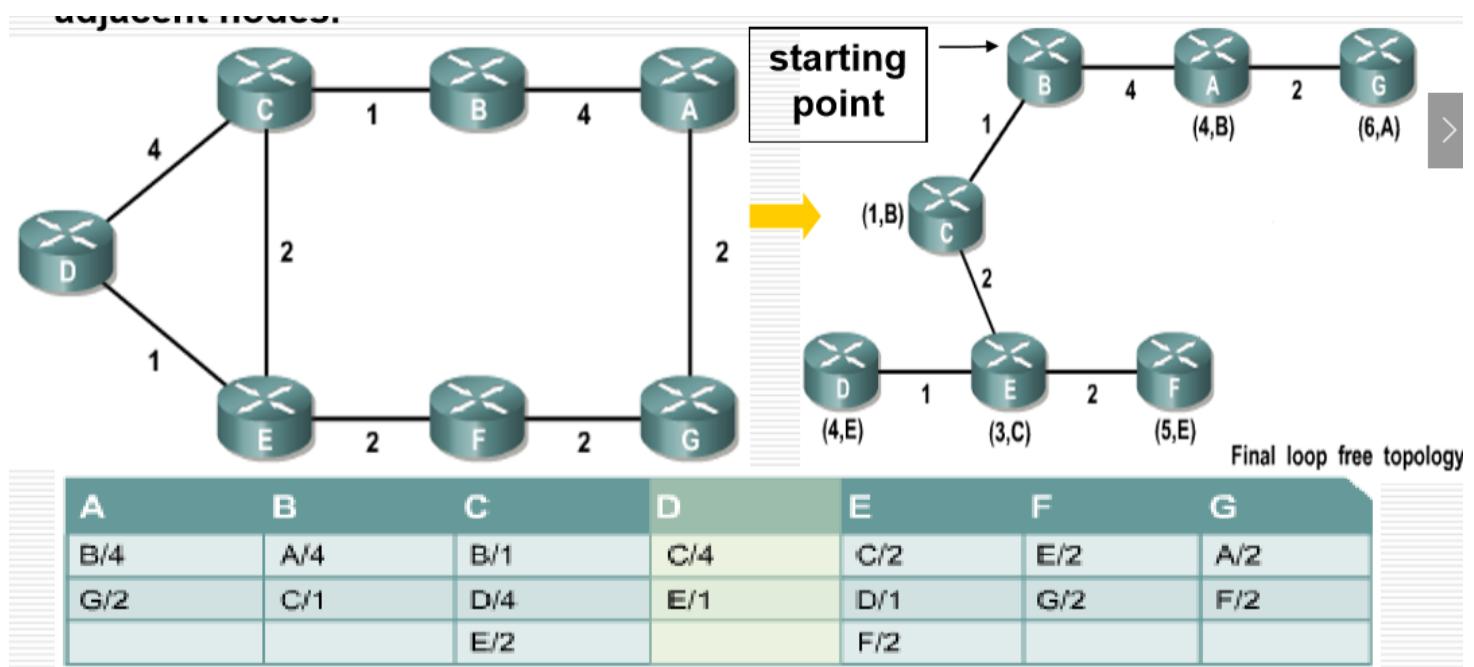
路由类型	Direct	OSPF	Static	RIP
管理距离	0	10	60	100

每个路由协议都有一个协议优先级（取值越小、优先级越高）。当有多个路由信息时，选择最高优先级的路由作为最佳路由。

路由源	管理距离
已连接	0
静态	1
EIGRP 总结路由	5
外部 BGP	20
内部 EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
外部 EIGRP	170
内部 BGP	200

## 2.8. 最短路径算法

- 最短路径算法(shortest path algorithm)使用该节点作为起点并依次检查它具有的有关相邻节点的信息来计算无环拓扑。
- SPF:有权图->树

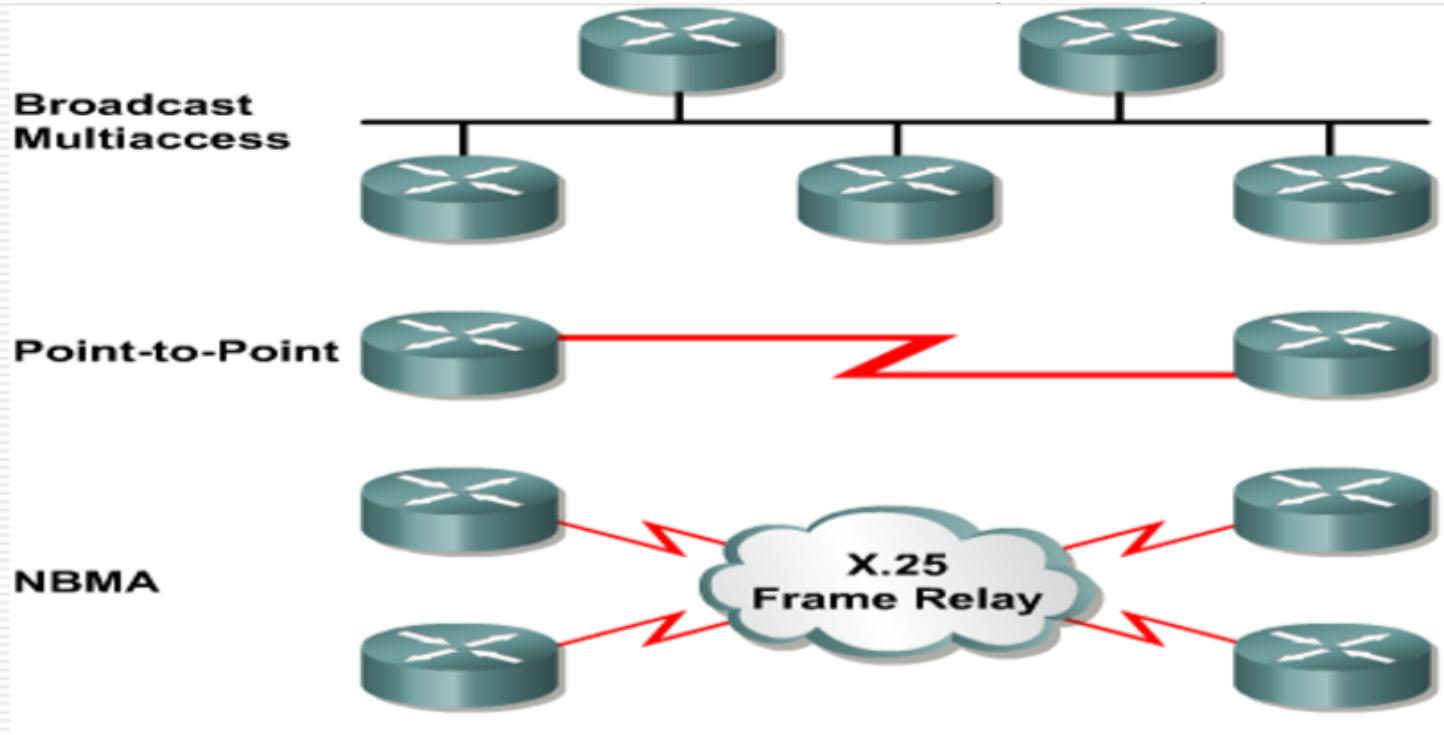


- 以C为根的例子:找到最短的路径
- 不根据跳数来进行选择,而是根据最小权和来寻找

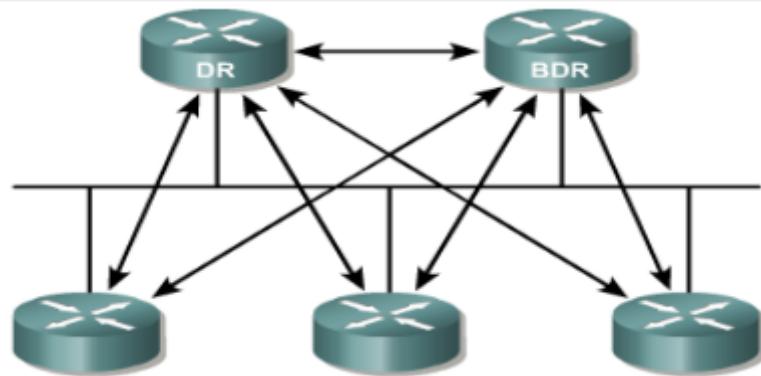
## 2.9. 选择DR和BDR

## 1. OSPF网络类型

1. 广播多路复用网络，例如以太网
2. 点对点网络
3. 非广播多路复用网络(NBMA, Nonbroadcast multi-access)



## 2.10. DR & BDR



### 1. 为什么要选择DR和BDR?

- 如上图，如果不选择DR和BDR会导致每一个路由器都和其他所有路由器交流(每个有10个连接)
- 每一个都要建立 $10(5 * 4/2)$ 个链接，对于链路的复杂比较高，如果有了DR就只需要 $4(n-1)$ 个连接

### 2. BDR是DR的备份，其他路由器之间就不用通信了

3. 如果有DR则需要至少4条连接，DR和BDR之间必然有连接

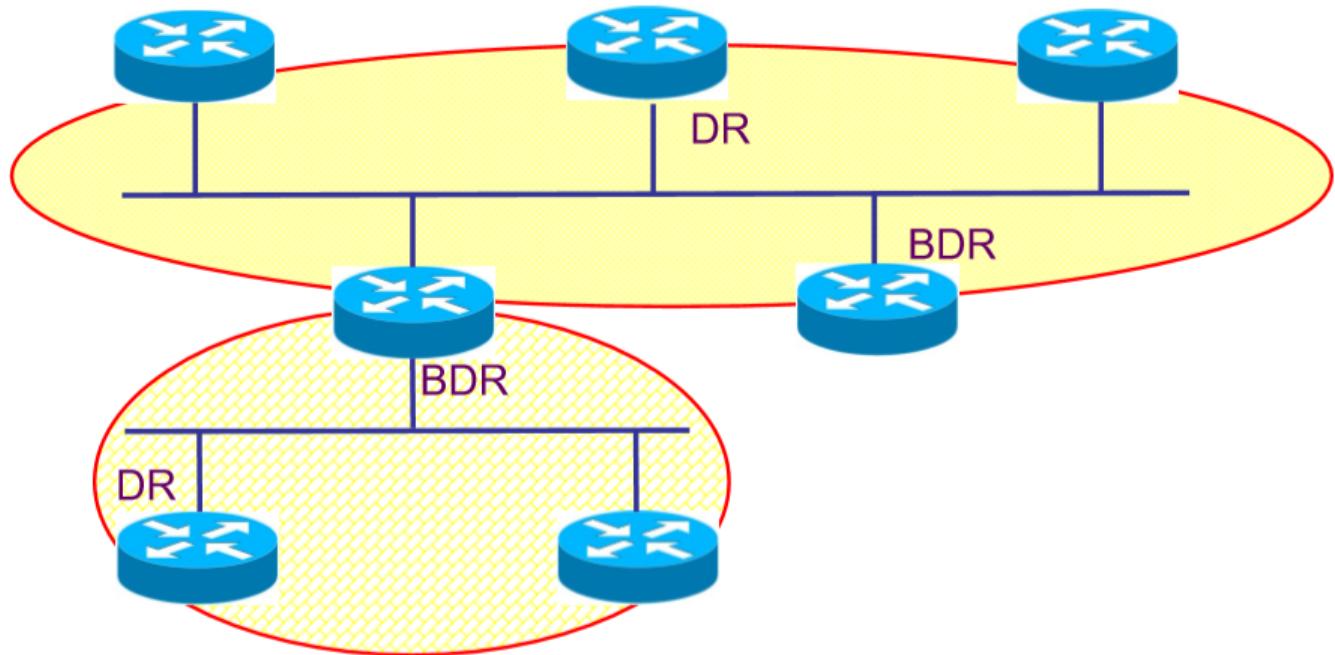
Network Type	Characteristics	DR Election?
Broadcast multiaccess	Ethernet, Token Ring, or FDDI	Yes
Nonbroadcast multiaccess	Frame Relay, X.25, SMDS	Yes
Point-to-point	PPP, HDLC	No
Point-to-multipoint	Configured by an administrator	No

只有多路复用的实现方式需要**DR**和**BDR**

1. 然后，每个路由器与DR和BDR形成邻接关系
2. 对于所有OSPF路由器，DR使用224.0.0.5(自己的IP)的主播地址向该网段上的所有其他路由器发送链接状态信息。
3. 为确保DR/BDR看到所有路由器在网段上发送的链接状态，使用了所有DR/BDR的多播地址224.0.0.6。(DR和BDR之间)

## 2.10.1. 多路复用中的OSPF

1. Giga/Fast/Ethernet, FDDI, Token Ring



2. 几个Area有几个DR和BDR(是在不同Area上)
3. DR和BDR归属于区域

## 2.11. OSPF报文

1. OSPF只有5个类型的报文

<u>Function</u>	<u>Name</u>
■Hello	Hello
■Database Description	DBD
■Link-State Request	LSR
■Link-State Update	LSU
■Link-State Acknowledgement	LSAck

- DBD:LSA,发现没有发送LSR
- 由于传输要求比较高, 所以设计了LSAck

### 2.11.1. OSPF Hello协议

1. 路由器在接口上启动OSPF路由过程时, 将发送hello数据包, 并继续以固定的时间间隔(intervals)发送hello。
2. 控制(govern)OSPF hello数据包交换的规则称为Hello协议。
3. Hello数据包的地址为224.0.0.5。
4. 默认情况下, 广播多路访问和点对点网络上每**10秒**发送一次Hello报文。
5. 在连接到NBMA网络的接口(例如帧中继)上, 默认时间是30秒。
6. 保持心跳, 确定还活着。Hello几乎是空报文, 给所有跑OSPF的路由器发送

### 2.11.2. OSPF报文头部

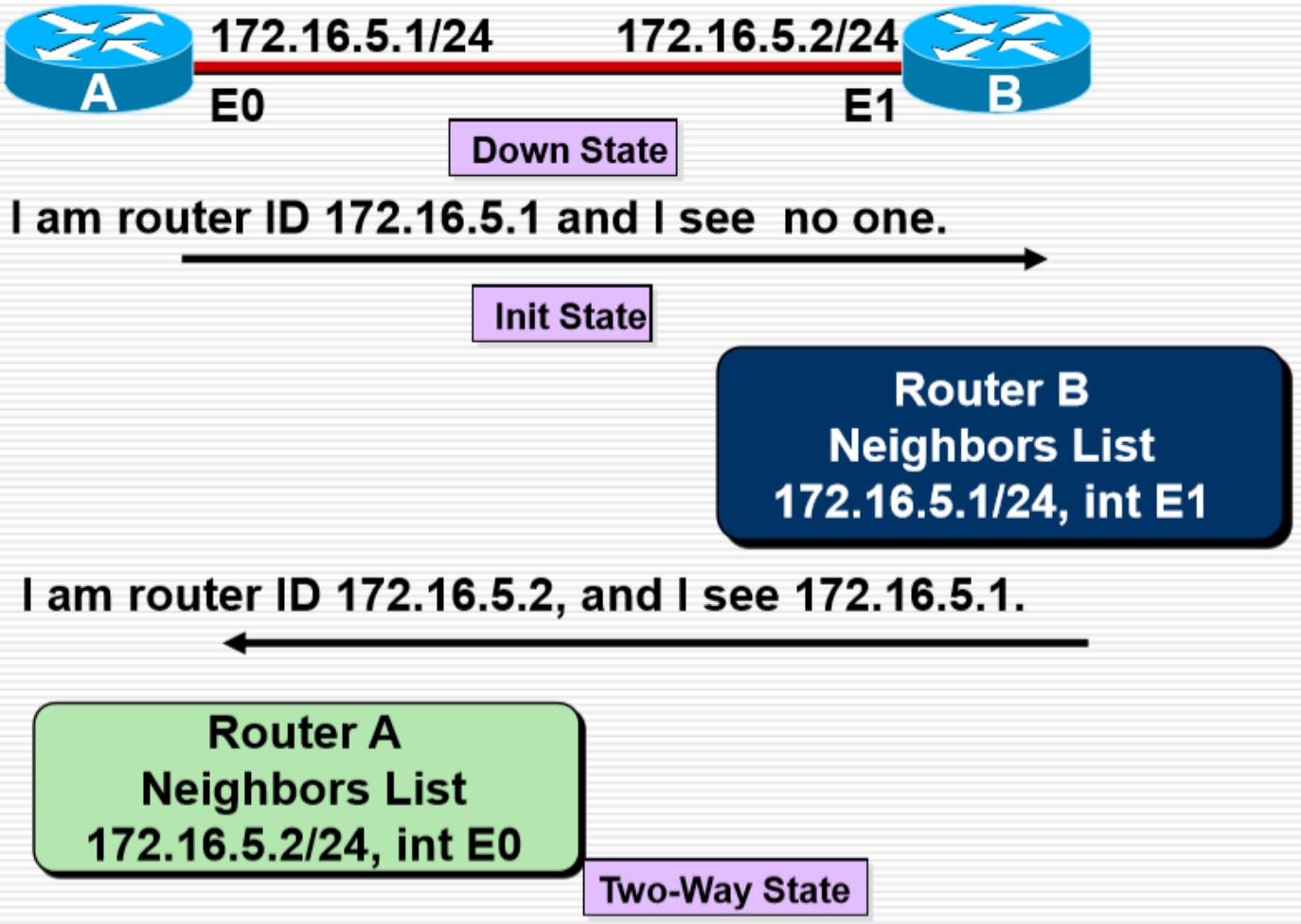
■ Hello报文的Type字段设置为1

Version	Type	Packet Length
	Router ID	
	Area ID	
Checksum		Authentication Type
		Authentication Data

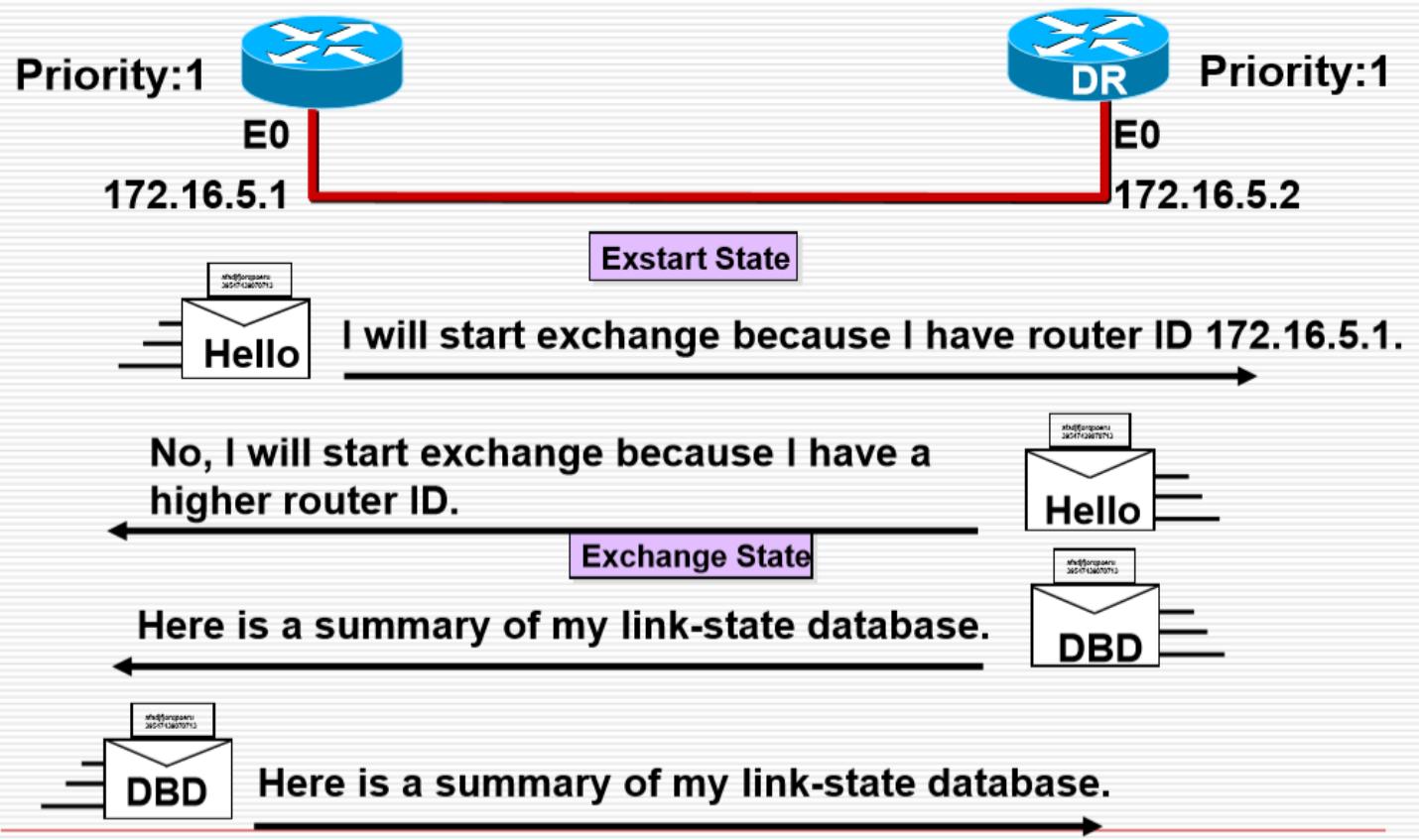
### 2.11.3. 哪个路由器将成为DR?

1. 优先级+路由器ID，最大的是DR，第二大的是BDR。
2. 优先级：1-255， 默认值:1
3. 路由器ID
  1. 环回IP地址(逻辑端口)，避免端口宕机出现问题。(3中描述的问题)，需要手动配置
  2. 如果没有环回IP地址，则接口IP为最高值地址(Active的端口上的IP作为参考)
  3. 如果接口出现故障，则路由器必须重新建立邻接关系并重新转换(readvertising)LSA

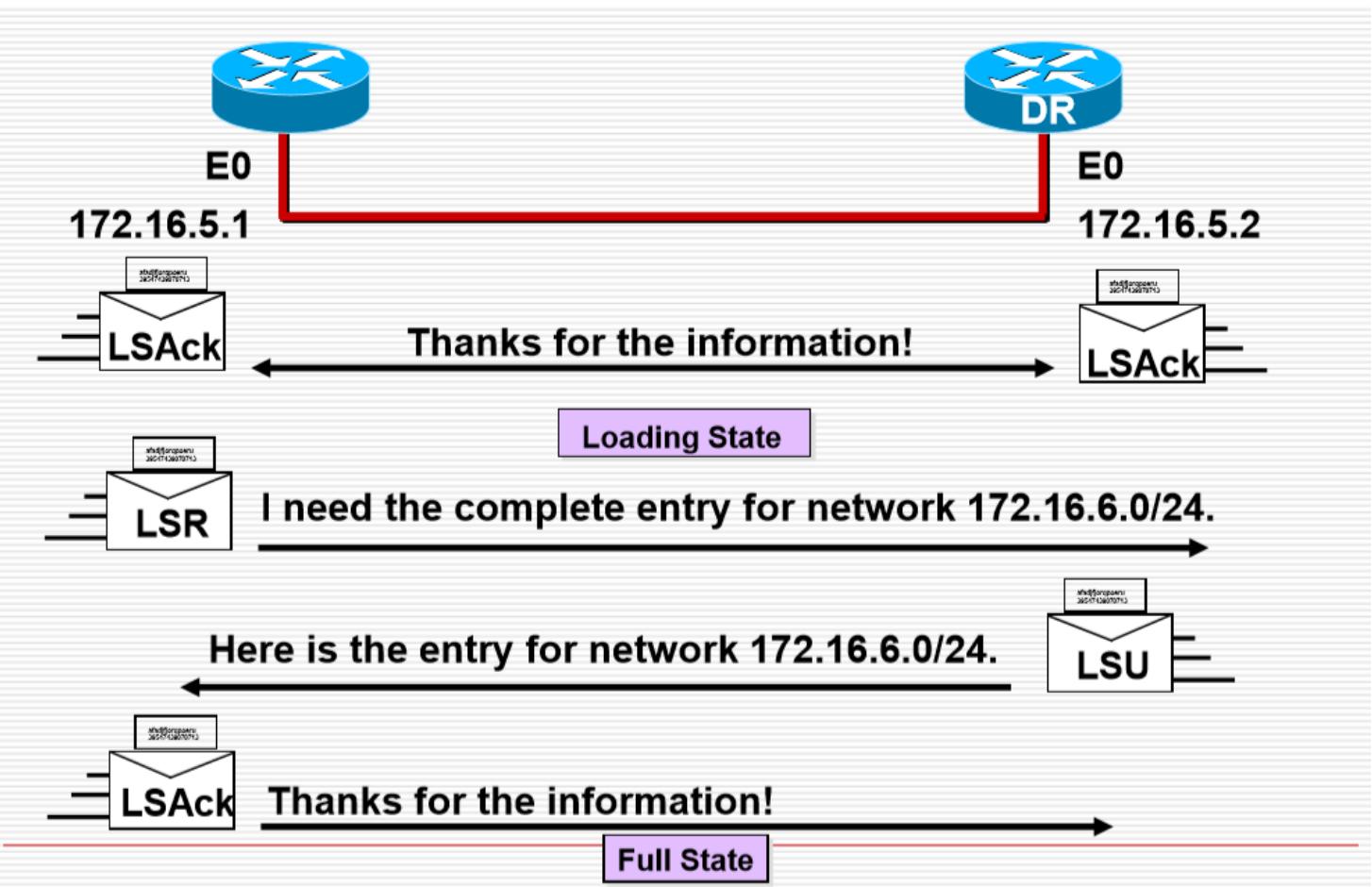
## 2.12. OSPF操作的完整步骤



- 一开始的状态是Down State
- 然后发送Hello报文(Init State)
- B收到A的报文(收到报文一定是邻居):Hello报文的TTL是1，所以不会跨路由器传播，收到即丢弃。
- 收到后，B也会发送自己的Hello，然后A收到后进入Two Way状态



- 准备交换数据库(Exstart Starts)
- 首先确认主方(发送方)、从方(接受方)，保证数据有序，简单就是谁的Router ID高
- Router ID高的(主方)发送自己DBD报文，从方对主方发送的DBD接受处理并发送



- 交换完成后，各自检查自己是不是有全部的信息
  - 如果有完整的信息，则发送LSAck
  - 如果发现有没有的，则发送LSR，等待LSU(整个链路的详细信息，不是LSA)来进行学习，之后收到完成后发送LSAck

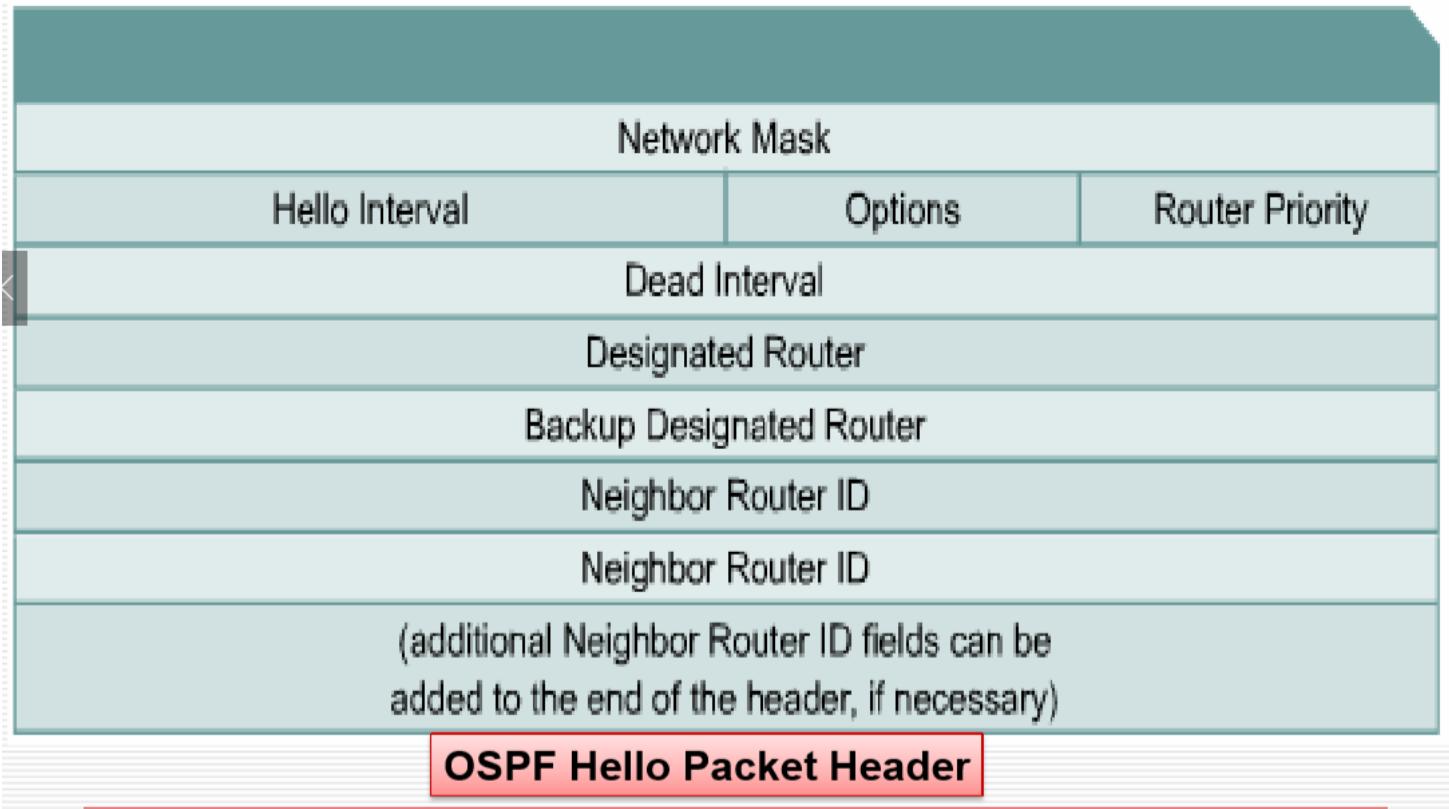
## 2.13. Review: OSPF Operation

1. Step1: Set up the adjacency relationships
2. Step2: Elect DR and BDR (if needed)
3. Step3: Discover the routes
4. Step4: Choose appropriate routes
5. Step5: Maintain the route information

### 2.13.1. 步骤1：建立路由器邻接

1. 路由器每隔一段时间发送一次hello数据包,Hello报文的TTL是1，表明不会跨路由传播。
2. 如果邻居被发现了：将邻居添加到邻居数据库
3. 发现网络类型
  1. 如果是多路复用网络，进入DR/BDR选举过程，然后进入步骤2。

2. 如果是点对点或点对多点网络，则不会举行DR/BDR选举过程，并跳过步骤2。
3. 如果hello数据包标头中的DR/BDR字段已被占用（即DR / BDR对已经存在），则不会进行DR/BDR选举，并跳过步骤2。
4. 如果对方的DP/BDP优于我的DP/BDP，则接受对方的。



Hello Interval:如果不同不能建立关系,Hello报文包含了DR信息在内的必要的参数

### 2.13.2. 步骤2：选举DR和BDR

1. 如果没有其他路由器联机，则该路由器将成为DR。下一个要“启动”的路由器将是BDR。
2. 如果多个路由器（两个或更多）同时联机，则
  1. 优先级最高的路由器成为DR：优先级为零表示“从不DR”
  2. 如果存在平局，则具有最高路由器ID的路由器将成为DR：路由器ID是最高的环回或接口IP地址
  3. 具有第二高优先级或路由器ID的路由器成为BDR
3. 如果DR无效，则BDR变为DR。
4. 然而
  1. 如果新的OSPF路由器以更高的优先级或路由器ID加入网络，则当前的DR和BDR不会更改。
  2. 仅当当前DR失败时，它才成为新的BDR；或者仅当当前DR和BDR失败时，才成为新的DR。

### 2.13.3. 步骤3：发现路线

1. 这一步从Ex Start状态转换到完整状态

2. 路由器确定“主/从(master/slave)”关系
3. 多路复用网络中的**DR/BDR**交换**LSA**, 并且所有其他**DR**将其**Type 2 DBD**发送给**DR/BDR**。
4. 如有必要, 路由器可以通过发送请求更多信息的**LSR**进入负载状态:所有路由器必须在“加载状态”中等待, 直到完全更新请求的路由器。
5. 路由器现在进入完整状态

## 2.13.4. 步骤4: 选择适当的路线

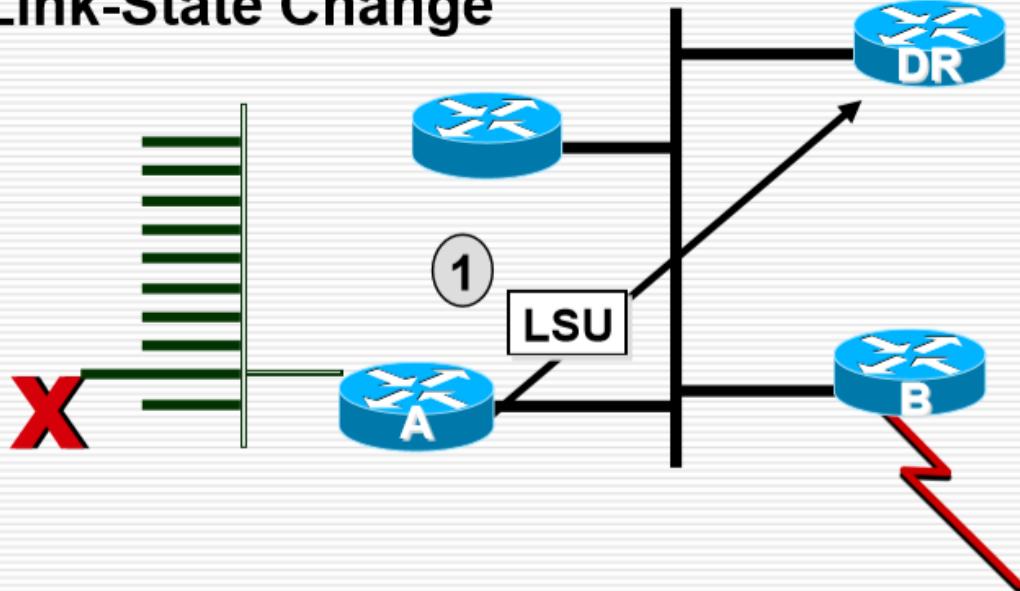
1. 现在, 将与网络上的所有其他路由器并行地计算**SPF**算法。
  1. 切记: 在发生这种情况之前, 所有路由器必须具有相同的链接状态数据库。
  2. **SPF**使用**Cost**作为指标
  3. **SPF**将从其自身到目的地的每条路径的成本相加, 并以路由器为根来构建树
  4. **OSPF**然后在路由表中安装成本最低的路径: 最多将安装4条等价路径以进行负载共享

## 2.13.5. 步骤5: 维护路由信息

1. 常规的**Hello**交换是**OSPF**用于检测新邻居或故障(**downed**)邻居的机制。
2. 根据网络的类型, **Hello**数据包以不同的默认间隔发送。 (确定对方是不是还好)
  1. 对于速度为**T1** (1.544 Mbps) 或更高的链接, 每10秒: 广播多路访问和点对点链接
  2. 对于小于**T1**的链接, 每30秒: 非广播多路访问链接
  3. “死间隔”是问候间隔的四倍。 (如果在这样子对方还没有成功则对方死了)

## 2.13.6. 链路状态变化出现

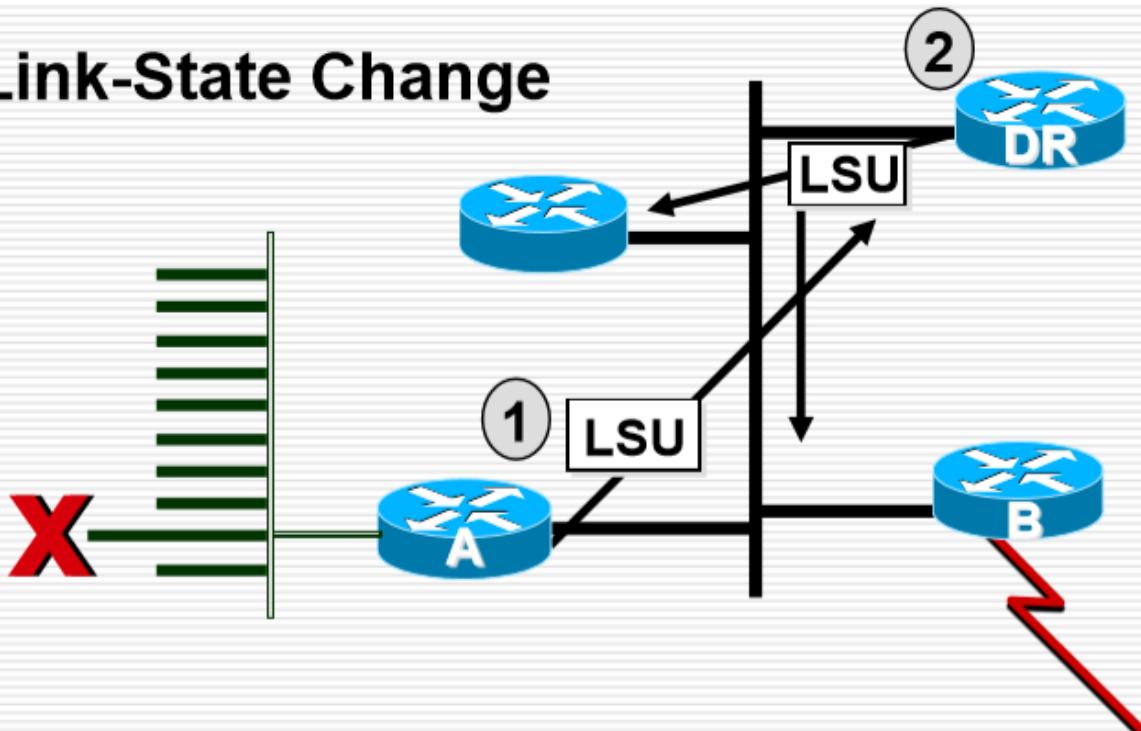
## Link-State Change



## ■ Router A tells all OSPF DRs on 224.0.0.6

- Router A tells all OSPF DRs on 224.0.0.6
- Event触发交换:比如A连接的网段断掉了
- A使用LSU告知DR

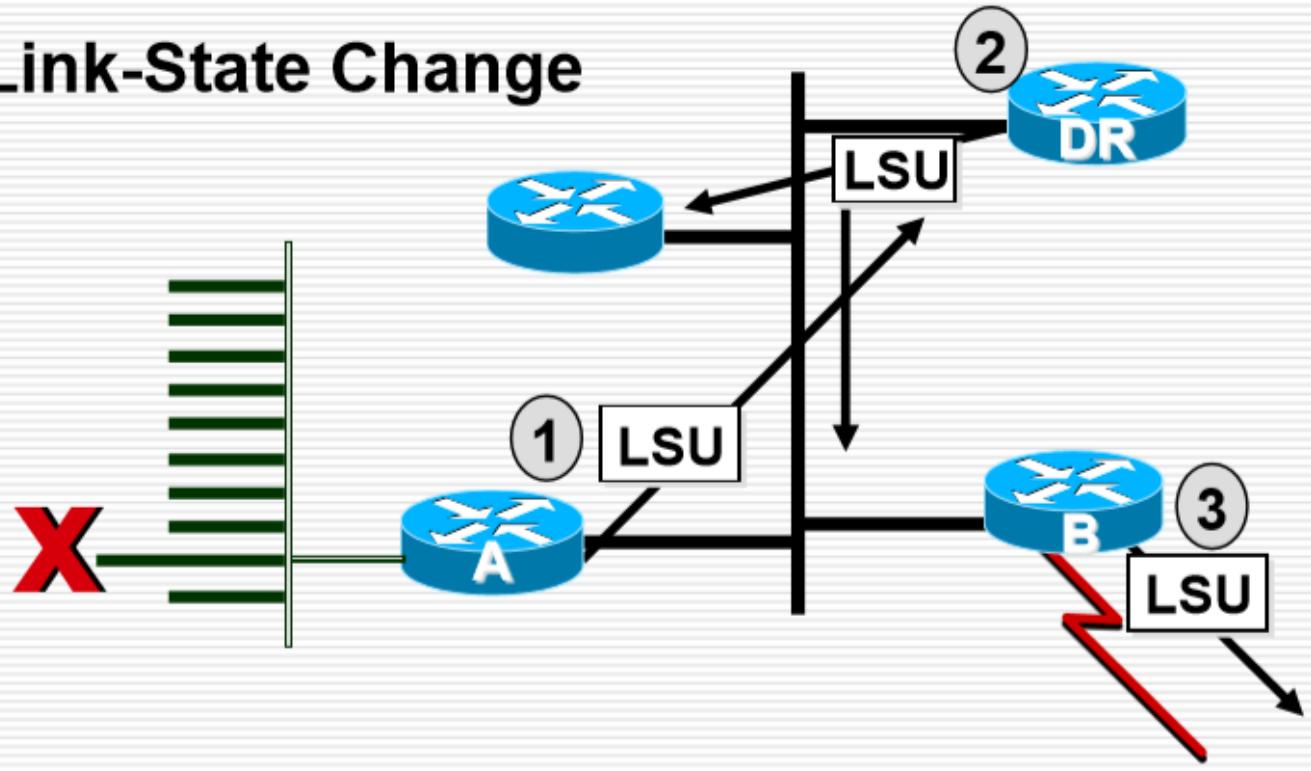
## Link-State Change



- DR tells others on 224.0.0.5

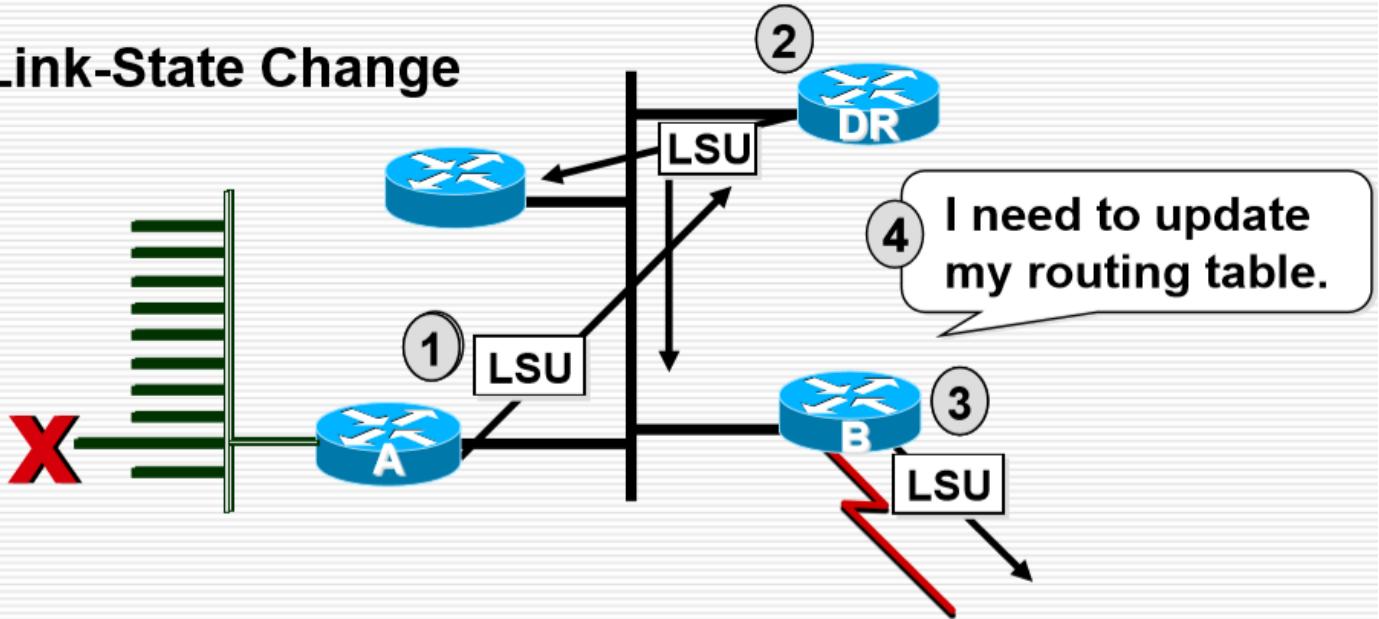
- DR 通过LSU告知所有的路由器

## Link-State Change



- 如果B连接了别的Area，则继续进行交换

## Link-State Change



- 所有的路由信息交换完毕后，同时更新路由表。

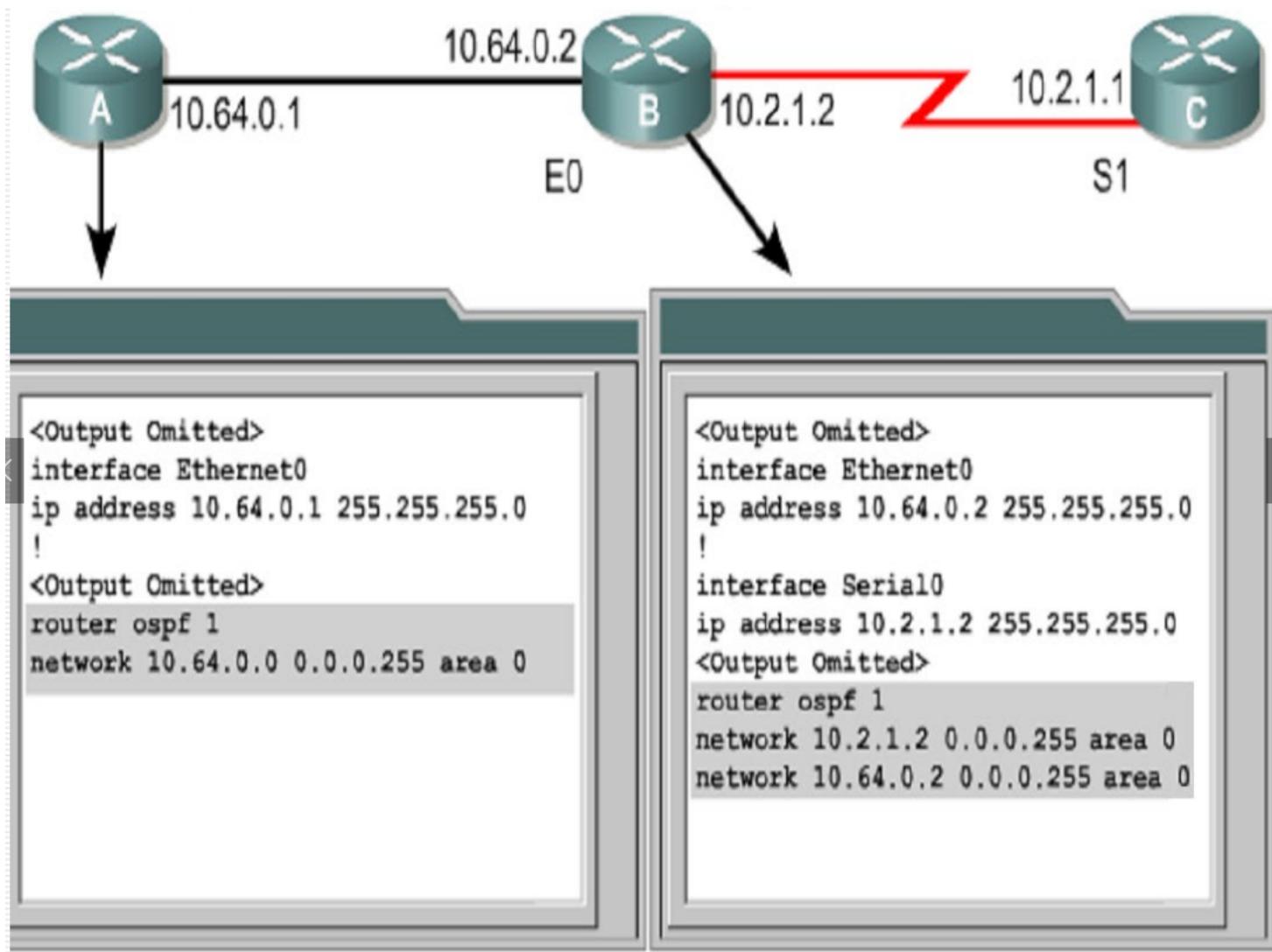
## 2.14. 基本的OSPF配置

## 1. 在路由器上启动OSPF

1. Router (config)# router ospf process-id
2. 进程号:process-id
  1. 取值: 1 ~ 65535
  2. 在一台路由器上识别多个OSPF进程
  3. 通常在整个AS(自治系统)中保持相同的进程ID

## 2. 在路由器上识别IP网络

1. Router (config-router) # network address wildcardmask area area-id
2. 网络地址可以是整个网络, 子网或接口的地址。
3. address:IP地址



- 只有一个Area, 则为0
- **Wild-card Mask**和子网掩码相反:子网掩码是255.255.255.0, 则Wild-card Address就是0.0.0.255
- 写IP和写网段最后都是一样的

## 2.15. 配置回路(Loop)地址

```
Router (config) # interface loopback number  
Router (config-if) # ip address address subnet-mask
```

### 1. 为OSPF路由器ID添加稳定性

1. 必须在OSPF进程开始之前配置回环接口:会涉及到主从关系确定和DR的选举
2. 配置环回地址时,请使用/32掩码以避免潜在的路由问题
3. I建议您在基于OSPF的网络中的所有关键路由器上使用环回地址(专用或公用地址)。
4. 一旦配置立刻生效,不需要no shutdown的命令即可。

```
! Create the loopback 0 interface  
Sydney3(config)#interface loopback 0  
Sydney3(config-if)#ip address 192.168.31.33  
255.255.255.255  
Sydney3(config-if)#exit  
! Remove loopback 0 interface  
Sydney3(config)#no interface loopback 0  
Sydney3(config)#  
01:47:27: %LINK-5-CHANGED: Interface Loopback0, changed  
state to administratively down
```

A loopback is a software only interface. To remove a loopback  
interface enter **no interface loopback**.

配置回路地址的方式如上图,删除只需要在前面添加no

## 2.16. 修改OSPF接口优先级

### 1. 操纵DR/BDR选举

1. Router (config-if) # ip ospf priority number
2. 优先级:越大越高
  1. 值: 0-255,默认为1
  2. 优先级0表示接口不能被选为DR或BDR

### 2. 操作OSPF的端口的优先级: Router # show ip ospf [interface type number]

### 3. Example:

```

Sydney1(config)#interface fastethernet 0/0
Sydney1(config-if)#ip ospf priority 50
Sydney1(config-if)#end
Sydney1#
00:21:57: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console
by console

```

**A router with the highest OSPF priority will win the election for DR.**

The Hello packet sent on the fastethernet interface will have the Router Priority Field set to 50.

## 2.17. OSPF成本 = 指标

1. Cost适用于所有路由器连接路径
2. 16位数字（1 – 65,535）
3. 较低的Cost->更理想
4. 路径决定是基于路径的总成本。
5. 指标受到带宽的影响
6. 用一个很大的数字去除以当前的带宽得到代价，计算方法如下

**Formula**     $\text{COST} = \frac{100,000,000}{\text{Bandwidth}}$

**OSPF Cost for T1 = 100,000,000 / 1,544,000 = 64**

### 2.17.1. OSPF路径COST

1. 连接到同一链接的所有接口必须就该链接的成本达成一致。否则，该链接将被视为关闭
  1. 意味着可以手动调整优先级

- 串行链路的Cisco路由器默认成本为1784 (56Kbps带宽) : Router (config-if) # ip ospf cost number(1-65536)
- 如果链路是更高速的, 你必须为其确定真实的链路速度。
- If the line is a slower speed, you must specify the real link speed:  
Router (config-if) # bandwidth number(Kbps)

## 2. 例子:

- 需要更改成本的常见情况是在多供应商(multi-vendor)路由环境中。成本更改将确保一个供应商的成本值与另一供应商的成本值匹配。
- 另一种情况是使用千兆以太网。默认成本将最低成本值1分配给100 Mbps链路。

Medium	Cost
56 kbps serial link	1785
T1 (1.544 Mbps serial link)	64
E1 (2.048 Mbps serial link)	48
4 Mbps Token Ring	25
Ethernet	10
16 Mbps Token Ring	6
100 Mbps Fast Ethernet, FDDI	1

```
Sydney2 (config-if) #ip ospf cost ?
<1-65535> Cost
Sydney2 (config-if) #ip ospf cost 1
```

现在的除数已经比这个要大了

## 2.17.2. 设置OSPF计时器

- OSPF区域中的所有路由器必须在相同的hello间隔和相同的死间隔上达成一致, 默认情况下:
  - T1或更高链接(广播)为10秒
  - 慢于T1的链接为30秒(非广播)
  - 死亡间隔= 4 \* 问候间隔
- 更改问候间隔的命令

```
Router(config-if)# ip ospf hello-interval seconds
Router(config-if)# ip ospf dead-interval seconds
```

- 注意: 停顿间隔将自动调整为新的hello间隔的四倍。(只配置了一个的时候)

## Cisco

```
Sydney1(config-if)#ip ospf hello-interval 5  
Sydney1(config-if)#ip ospf dead-interval 20
```

OSPF timers are configured on the interface.