

开放式最短路径优先协议【OSPF】

一、动态路由的概念

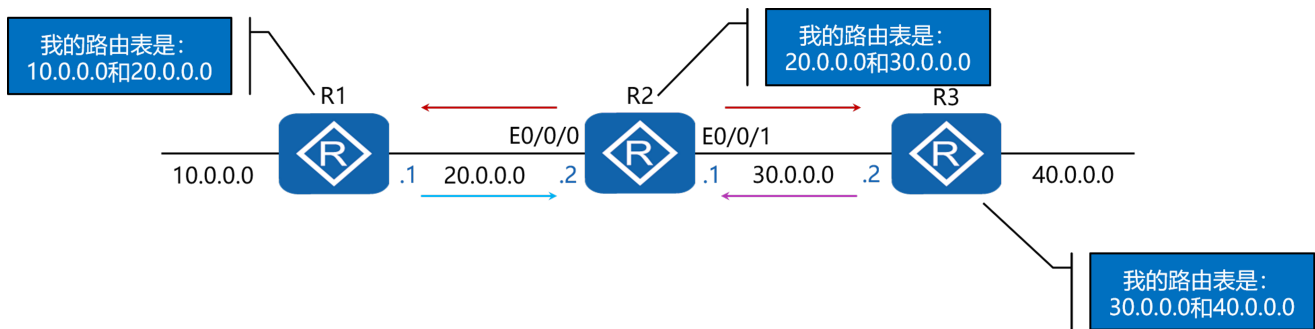
1、什么是动态路由

网络中的路由器彼此之间相互通信，传递各自的路由信息，利用收到的路由信息来更新和维护自己路由表的过程基于某种路由协议实现

2、动态路由的特点

减少管理任务

占用网络带宽



二、动态路由协议

- 1、向其它路由器传递路由信息
- 2、接收其它路由器的路由信息
- 3、根据收到的路由信息计算出到每个目的网络的最优路径，并由此生成路由表
- 4、根据网络拓扑变化及时调整路由表，同时向其他路由器宣告拓扑改变的信息

三、动态路由协议的分类

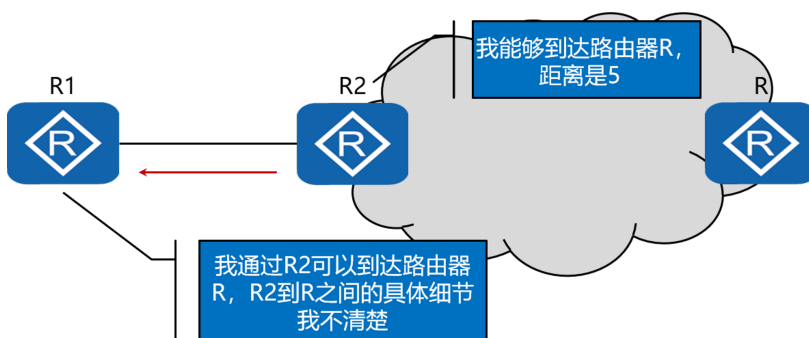
根据路由所执行的算法分类：

1、距离矢量路由协议

路由器每经过特定时间周期向邻居发送自己的路由表

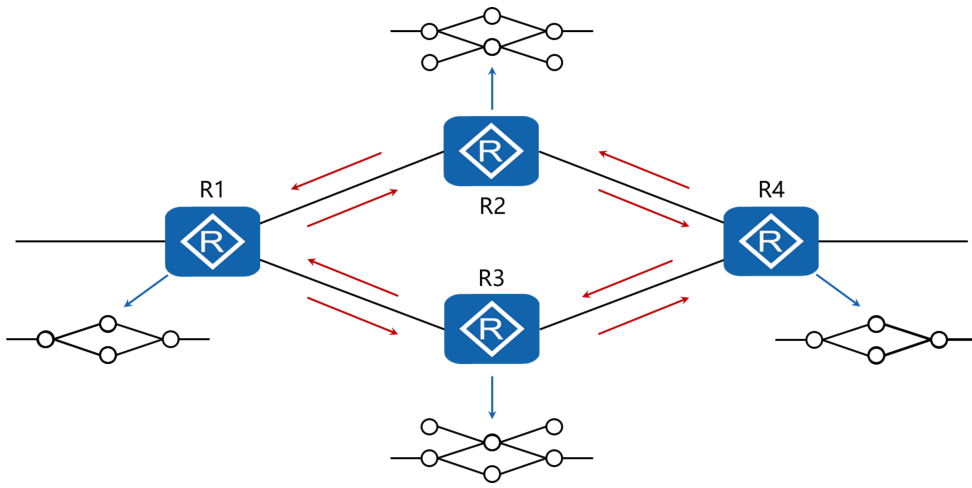
距离：有多远

矢量：从哪个方向



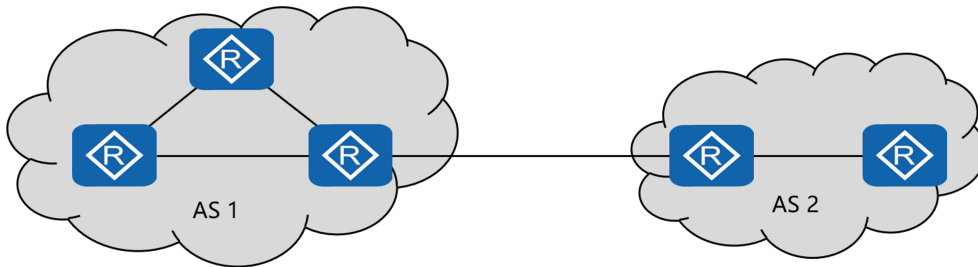
2、链路状态路由协议

从对等路由器处获取信息，建立一张完整的网络图 — 链路状态数据库，再根据链路状态数据库，使用SPF【最短路径树】算法计算出一个以自己为根的树型结构，再生成路由表



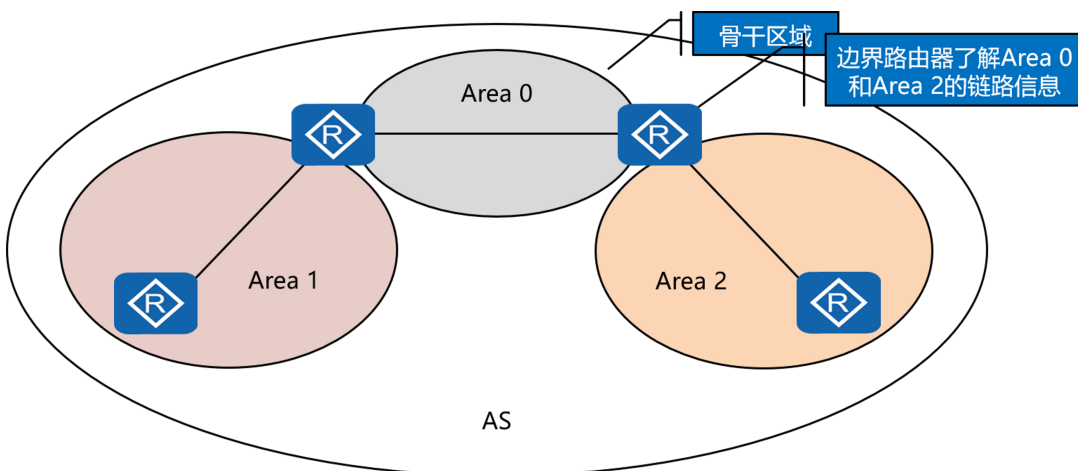
四、OSPF协议概述 —— 内部网关路由协议

- 1、OSPF属于【内部网关路由协议】
- 2、用于单一自治系统【Autonomous System-AS】内决策路由
- 3、自治系统【AS】：执行统一路由策略的一组网络设备的组合



五、OSPF协议概述 —— 区域

- 1、为了适应大型的网络，OSPF在AS内划分多个区域
- 2、每个OSPF路由器只维护所在区域的完整的链路状态信息
- 3、若某个路由器的所有接口均属于同一个区域，则该路由器称为内部路由器
- 4、若某个路由器的不同接口属于不同的区域，则该路由器称为区域边界路由器（ABR）
- 5、OSPF可以不划分区域，默认情况下，所有路由器均属于Area 0
- 6、除Area 0以外，其它的区域均属于非骨干区域
- 7、OSPF规定，所有非骨干区域必须与骨干区域直连
- 8、OSPF的遗补协议规定，通过虚链路的帮助，一个非骨干区域最多可以被另一个非骨干区域与骨干区域相连



六、Router ID 【RID】

- 1、Router ID是在OSPF区域内唯一标识一台路由器的IP地址
- 2、Router ID选取规则：
首先，路由器选取它所有Loopback接口上数值最高的IP地址；若没有Loopback接口，就在所有物理端口中选取一个数值最高的IP地址

七、OSPF中的3张表

1、邻接关系表

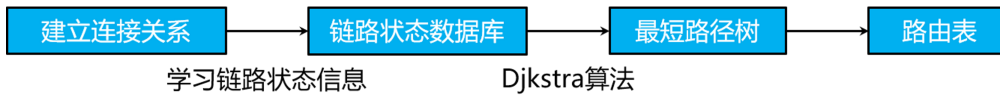
列出每台路由器全部已经建立邻接关系的邻居路由器

2、链路状态数据库【LSDB】

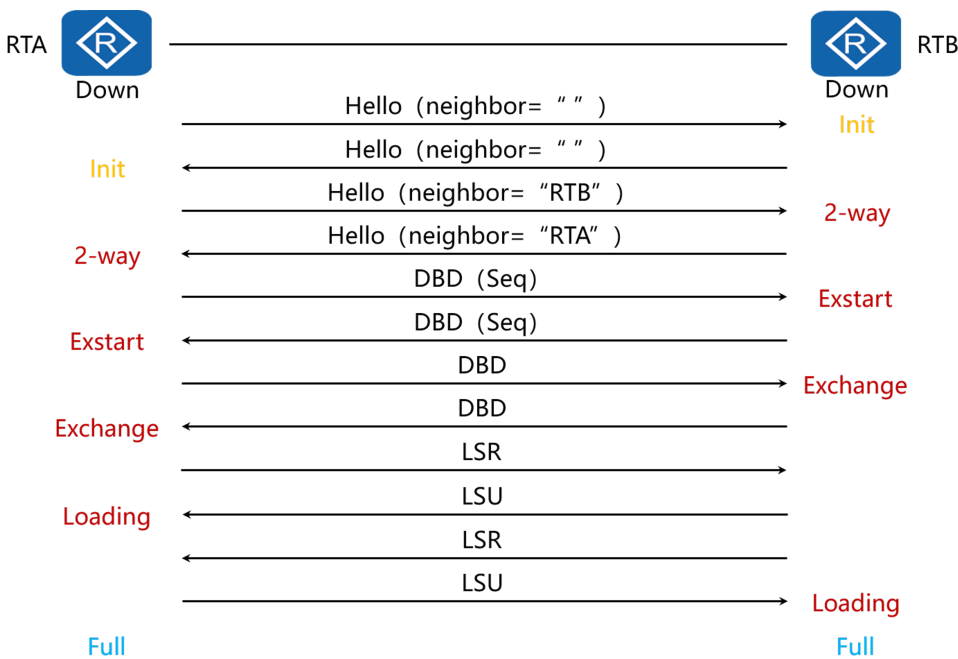
列出网络中其他路由器的信息，由此显示了全网的网络拓扑

3、路由表

列出通过SPF算法计算出的到达每个相连网络的最佳路径



八、OSPF建立邻接关系的过程

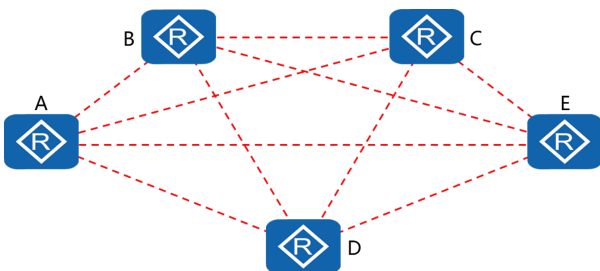


九、OSPF建立邻接关系需满足的条件

- 1、Area-id: 两个路由器必须在共同的网段上，它们的端口必须属于该网段上的同一个区，且属于同一个子网
- 2、验证【Authentication OSPF】: 同一区域路由器必须交换相同的验证密码，才能够成为邻居
- 3、Hello Interval和Dead Interval: OSPF协议需要两个邻居路由器的这些时间间隔相同，否则就不能成为邻居路由器
- 4、Stub区域标记: 两个路由器可以在Hello报文中通过协商Stub区域的标记来成为邻居

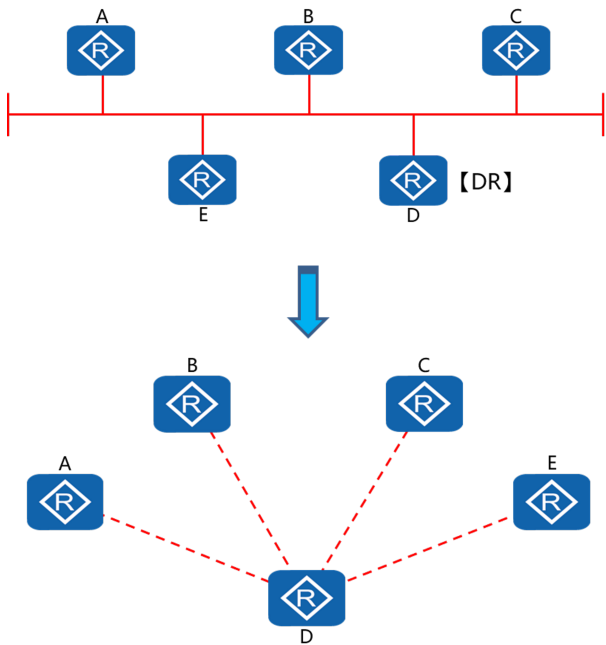
十、OSPF的DR与BDR

- 1、若在某一个网络环境中，所有的路由器之间均需要相互通讯，则各个OSPF路由器都需要彼此建立邻接关系，共需要建立的关系数量为 $n(n-1)/2$ ，邻接关系数量过多，过于复杂



2、指定路由器【DR】

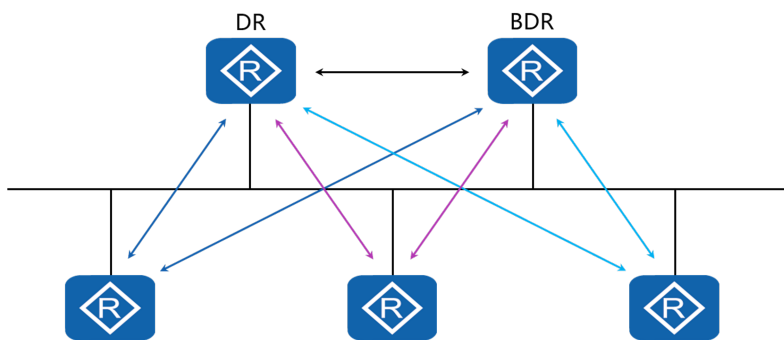
一个网段上的其它路由器都和指定路由器【DR】构成邻接关系，而无需它们彼此之间构成邻接关系



3、备份指定路由器【BDR】

3.1、为防止DR出现故障导致网络中断，因此需再选举备份指定路由器

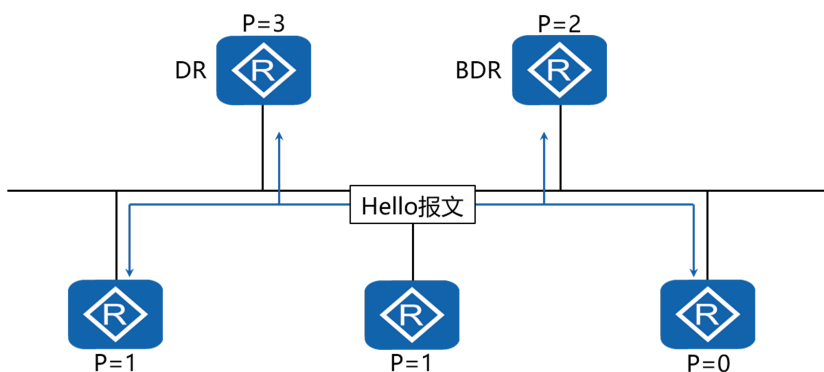
3.2、其它的路由器【Drothers】只和DR与BDR路由器之间形成邻接关系



4、DR与BDR的选举：

4.1、具有最高OSPF优先级的路由器会被选举为【DR】

4.2、若OSPF优先级相同，则具有最高Router-ID的路由器会被选为【DR】，其次的则成为【BDR】



十一、OSPF的包类型总结

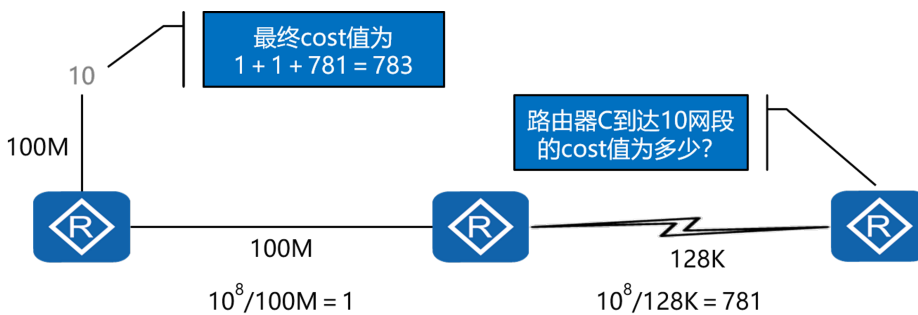
包类型	具体阐述
Hello	用于邻居路由器之间建立和维护邻接关系
数据库描述报文【DBD】	描述每台OSPF路由器的链路状态数据库的内容
链路状态请求报文【LSR】	请求链路状态数据库的部分内容
链路状态更新报文【LSU】	传送链路状态数据通告LSA给邻居路由器
链路状态确认报文【LSAck】	确认邻居发送过来的LSA已经收到

十二、OSPF的Hello协议

- 1、当路由器上启动OSPF进程时，每台路由器都会间隔一定的时间发送Hello包
- 2、OSPF通过使用组播地址224.0.0.6【DR/BDR】与224.0.0.5【DROthers】更新路由
- 3、在广播网络或点对点网络上，Hello包的发送间隔为10秒；在NBMA网络上，Hello包的发送间隔为30秒

十三、OSPF的度量方法

- 1、 $cost = 10^8 / BW$
- 2、OSPF协议决定最短路径是基于路由器每一个接口指定的代价【cost值】来进行计算的
- 3、一条路由的代价指的是，沿着到达目的网络的路由路径上，所有出站接口的代价值之和



十四、何时需要OSPF路由协议

- 1、网络的规模：网络中的路由器个数在10台以上，中等或大规模的网络部署
- 2、网络的拓扑结构：网络的拓扑结构为网状，并且任意两台路由器之间都有互通的需求
- 3、其它特殊的需求：要求路由变化时能够快速收敛，要求路由协议自身的网络开销尽量降低
- 4、对路由器自身的要求：运行OSPF协议时，对路由器的CPU的处理能力及内存的大小都有一定的要求，性能很低的路由器不推荐使用OSPF协议

十五、OSPF路由协议的特点

- 1、可适应大规模网络
- 2、路由变化收敛速度快
- 3、无路由环
- 4、支持可变长子网掩码【VLSM】
- 5、支持区域的划分
- 6、支持以组播地址发送协议报文

十六、OSPF与RIP的比较

OSPF	RIPv1	RIPv2
链路状态路由协议	距离矢量路由协议	
没有跳数的限制	最大15跳，超过15跳的路由被标记为不可到达	
支持可变长子网掩码【VLSM】	不支持可变长子网掩码【VLSM】	支持可变长子网掩码【VLSM】
收敛速度快	收敛速度慢	
使用组播发送链路状态更新，在链路状态发生变化时使用触发更新，提高了带宽的利用率	周期性广播整个路由表，在低速链路及广域网中应用将产生很大的问题	

十七、OSPF单区域配置

```
[RTA]ospf router-id 1.1.1.1
```

```
[RTA-ospf-1]area 0
```

```
[RTA-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.1.0 0.0.0.255
```

十八、OSPF的配置

详细配置见实验手册