

OSPF 域间路由

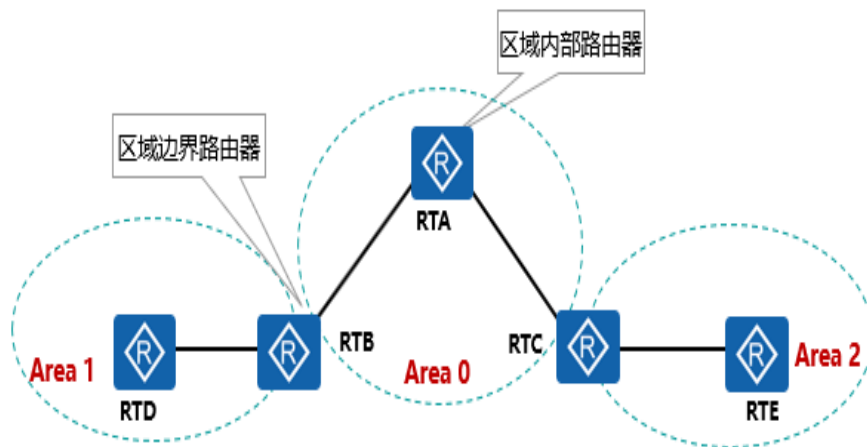


前言

- 随着网络规模不断扩大，结构也日趋复杂，路由器完成路由计算所消耗的内存、CPU资源也越来越多。
- 另外，网络发生故障的可能性也随之增加，如果区域内某处发生故障，整个区域内的路由器都要重新计算路由，这将大大增加路由器的负担，降低网络运行的稳定性。
- 面对单区域过大可能带来的问题，OSPF协议又将如何应对呢？



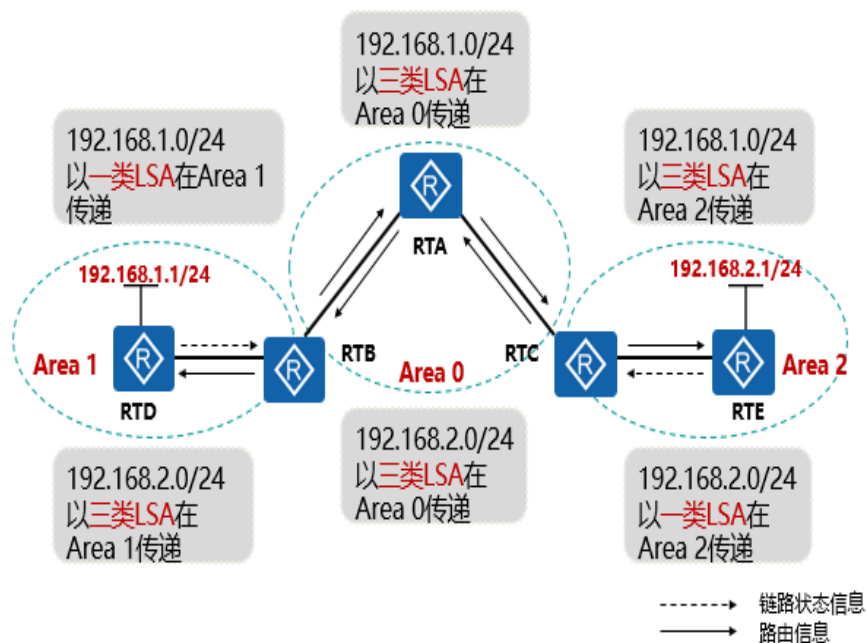
区域划分



- OSPF 采用划分区域的方式，将一个大网络划分为多个相互连接的小网络。每个区域内的设备只需同步所在区域内的链路状态数据库，一定程度上降低内存及 CPU 的消耗。
- 划分区域后，根据路由器所连接区域的情况，可划分两种路由器角色：
- 区域内部路由器（Internal Router）：该类设备的所有接口都属于同一个 OSPF 区域。
- 区域边界路由器（Area Border Router）：该类设备接口分别连接两个及两个以上的不同区域。
- 区域内部路由器维护本区域内的链路状态信息并计算区域内的最优路径。
- 那么不同区域间是如何进行通信的呢？



区域间路由传递



- 区域边界路由器作为区域间通信的桥梁，同时维护所连接多个区域的链路状态数据库。
- ABR 将一个区域内的链路状态信息转化成路由信息，然后发布到邻居区域。

- 链路状态信息转换成路由信息其实就是将一类和二类 LSA 转化成三类 LSA 的过程。注意，区域间的路由信息在 ABR 上是双向传递的。
- 如图所示，以 Area 1 中 RTD 上的 192.168.1.0/24 的网络为例，其对应的一类 LSA 在 Area 1 中同步；作为 Area 1 和 Area 0 之间 ABR 的 RTB 负责将 192.168.1.0/24 的一类 LSA 转换成三类 LSA 并将此三类 LSA 发送到 Area 0。作为 Area 0 和 Area 2 之间 ABR 的 RTC，又重新生成一份三类 LSA 发送到 Area 2 中，至此全 OSPF 区域内都收到 192.168.1.0/24 的路由信息。RTE 上 192.168.2.0/24 的路由信息同步过程也是这样。



Network-Summary-LSA

```

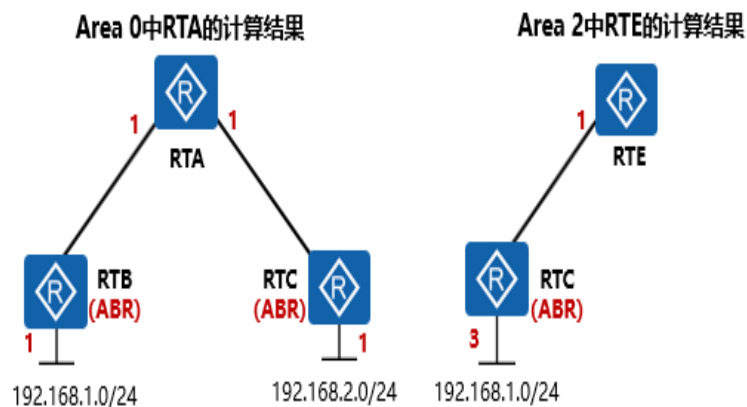
<RTB>display ospf lsdb summary 192.168.1.0
      OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2
      Area: 0.0.0.0
      Link State Database
Type       : Sum-Net          //三类LSA
Ls id      : 192.168.1.0     //目的网段地址
Adv rtr    : 2.2.2.2        //产生此三类LSA的Router ID
Ls age     : 86
Len        : 28
Options    : E
seq#       : 80000001
chksum     : 0x7c6d
Net mask   : 255.255.255.0  //网络掩码
Tos 0      metric: 1        //开销值
Priority    : Low
  
```

- Network-Summary-LSA (三类 LSA) 中主要包括以下内容：
- Ls id：目的网段地址。
- Adv rtr：ABR 的 Router ID。
- Net mask：目的网段的网络掩码。

- Metric：ABR 到达目的网段的开销值。
- 区域内路由器接收描述其他区域网络信息的三类 LSA 后，OSPF 路由器又是怎么基于三类 LSA 来计算出区域间路由的呢？



区域间路由计算

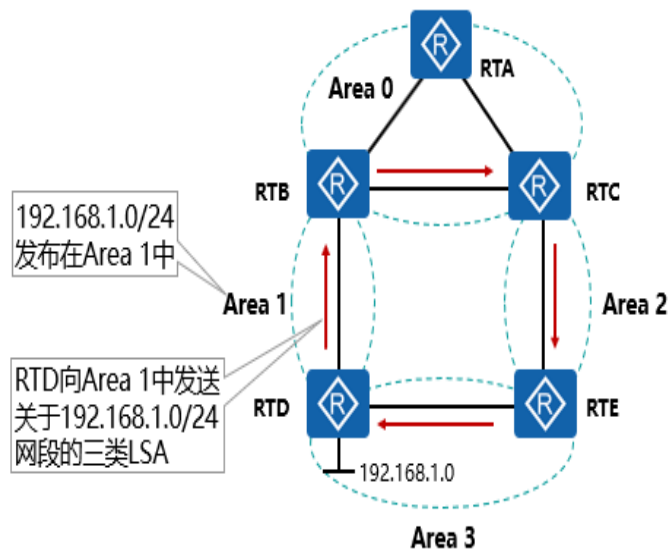


- ABR 产生的三类 LSA 将用于计算区域间路由。
- 根据三类 LSA 中的 Adv rtr 字段，判断出 ABR。
- 根据 Ls id、Net mask、Metric 字段获得 ABR 到达目的网络号/掩码、开销。
- 如果多个 ABR 产生了指向相同目的网段的三类 LSA，则根节点将根据本路由器到达目的网段的累计开销进行比较，最终生成最小开销路由。如果根节点到达目的网段的累计开销值相同，则产生等价负载的路由。
- 如图所示，Area 0 中 RTA 计算区域间路由过程中：
- 192.168.1.0/24 和 192.168.2.0/24 的三类 LSA 中，Adv rtr 分别是 RTB (2.2.2.2) 和 RTC (3.3.3.3)。
- RTB 产生的三类 LSA 中，网络号/掩码是 192.168.1.0/24，

开销为 1，RTC 产生的三类 LSA 中，网络号/掩码是 192.168.2.0/24，开销为 1。

- RTA 到达 192.168.1.0/24 下一跳是 RTB，开销是 2；RTA 到达 192.168.2.0/24 下一跳是 RTC，开销是 2。

域间路由环路的产生

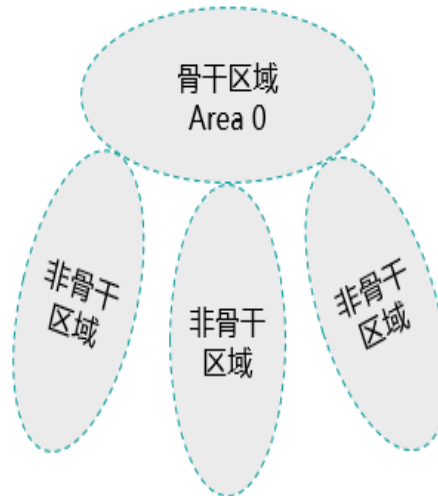


- RTB 将 AREA1 中 1 的一类、二类 LSA 转换成三类 LSA，发布到区域 0 中。
- RTC 重新生成有关 192.168.1.0/24 网络的三类 LSA 并发布到 Area 2 中。
- 同理，RTE 也将有关 192.168.1.0/24 网络的三类 LSA 发布到 Area 3 中。
- RTD 又将 192.168.1.0/24 网络的三类 LSA 发布到 Area 1 中，从而形成了路由环路。



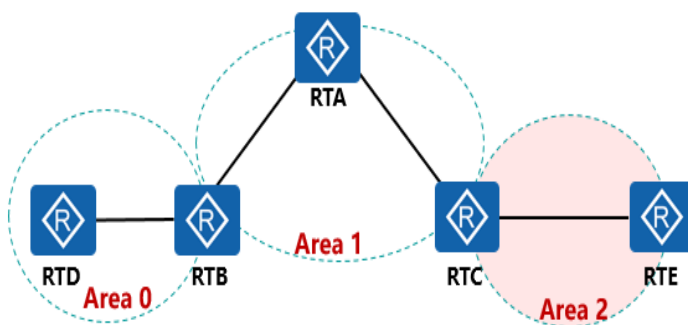
避免域间路由环路

- 骨干区域与非骨干区域
- 三类LSA的传递规则



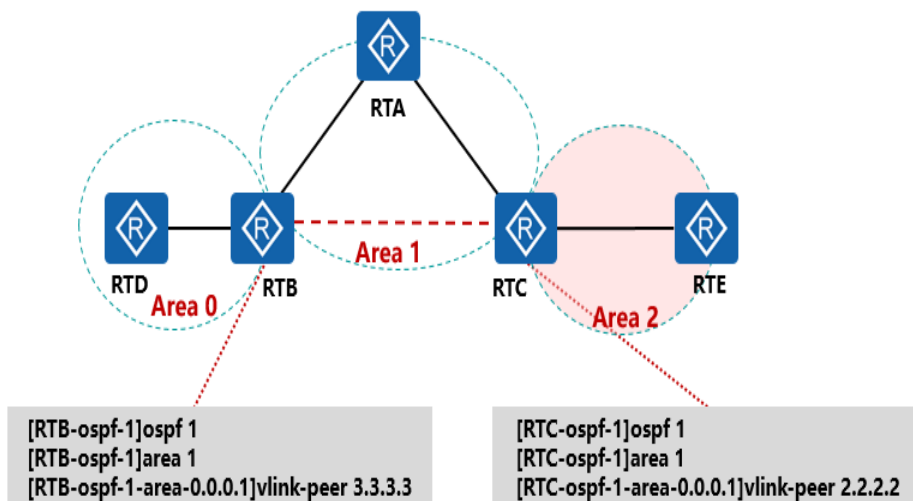
- 思考：只有一个区域时，区域号配置为非0会有什么问题？
- 为防止区域间的环路 OSPF 定义了骨干区域和非骨干区域和三类 LSA 的传递规则。
- OSPF 划分了骨干区域和非骨干区域，所有非骨干区域均直接和骨干区域相连且骨干区域只有一个，非骨干区域之间的通信都要通过骨干区域中转，骨干区域 ID 固定为 0。
- OSPF 规定从骨干区域传来的三类 LSA 不再传回骨干区域。
- 对于前文提到的 ABR，OSPF 要求 ABR 设备至少有一个接口属于骨干区域。
- 新建网络按照区域间的防环规则进行部署，可以避免区域间环路问题。但是部分网络可能因早期规划问题，区域间的连接关系违背了骨干区域和非骨干区域的规则。

不规范的OSPF区域设计



- 违背了OSPF区域的连接规则，如何解决？

虚连接vlink



- 骨干区域必须是连续的，但是并不要求物理上连续，可以使用虚连接使骨干区域逻辑上连续。

- 虚连接可以在任意两个区域边界路由器上建立，但是要求这两个区域边界路由器都有端口连接到一个相同的非骨干区域。
- 如图所示，在 RTB 和 RTC 之间建立了一条虚连接，以使 Area 2 穿越 Area1 连接到骨干区域。



思考题

1. 一条Network-Summary-LSA可以描述多条路由信息吗?
 2. OSPF如何避免区域间的路由环路?
-
- 答案：一条 Network Summary LSA 只能描述一条路由信息。
 - 答案：OSPF 划分了骨干区域和非骨干区域，所有非骨干区域均直接和骨干区域相连，且骨干区域只有一个；非骨干区域之间的通信都要通过骨干区域中转；并规定从骨干区域传来的三类 LSA 不再传回骨干区域。