



G-CNP v2.0课程

讲师：沈老师





前言

- 在EGP协议中，引入了AS（Autonomous System，自治系统）的概念。AS是指由同一个技术管理机构管理，使用统一选路策略的一些路由器的集合。
- AS的内部使用IGP来计算和发现路由，同一个AS内部的路由器之间是相互信任的，因此IGP的路由计算和信息泛洪完全处于开放状态，人工干预很少。
- 不同AS之间的连接需求推动了外部网关协议的发展，BGP作为一种外部网关协议，用于在AS之间进行路由控制和优选。

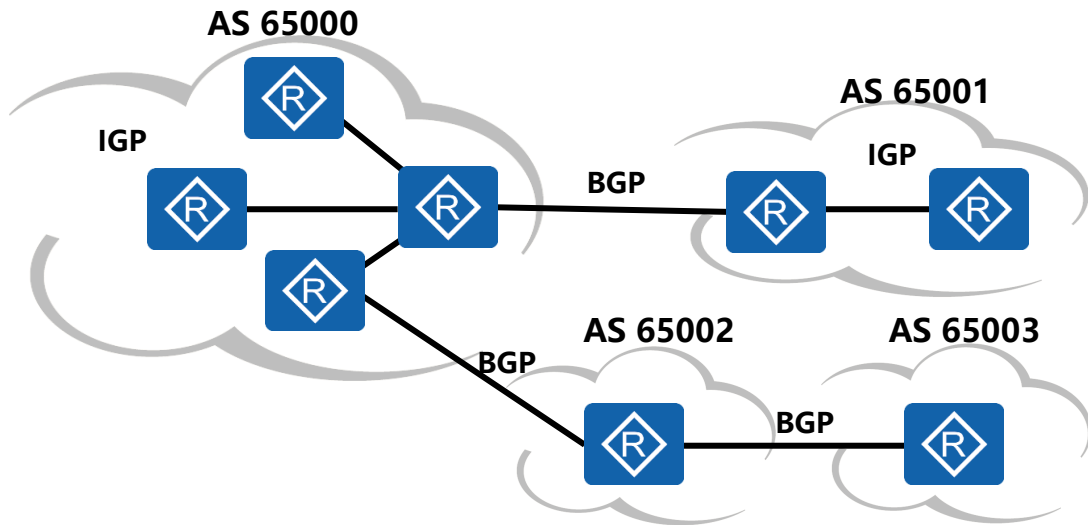


目标

- **BGP基本概述**
- **BGP邻居关系建立与配置**
- **BGP路由生成方式**
- **BGP通告原则与路由处理**
- **BGP常用属性介绍**
- **BGP选路原则**
- **BGP路由聚合**



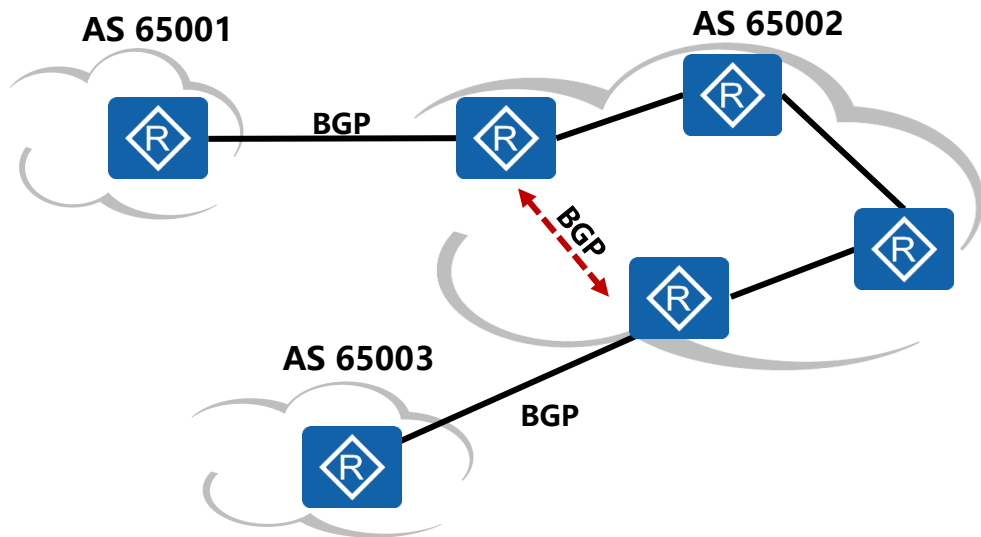
BGP的基本作用



- AS内部使用IGP来计算和发现路由，如OSPF，ISIS，RIP等。
- AS之间使用BGP来传递和控制路由。



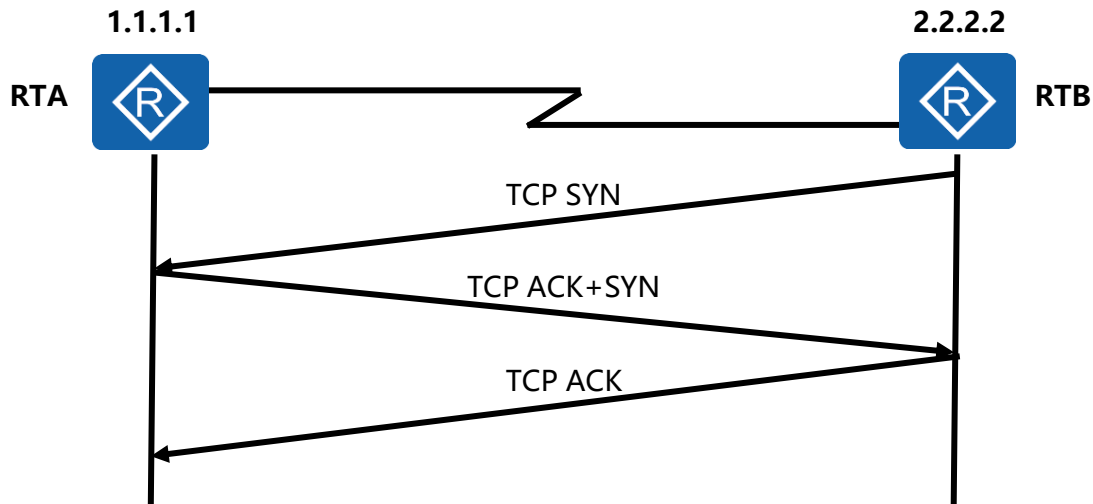
BGP协议特点



- 如图所示，BGP可以跨越多跳路由器建立邻居关系。
- 为实现路由按需求进行控制和优选，BGP设计了诸多属性携带在路由中。



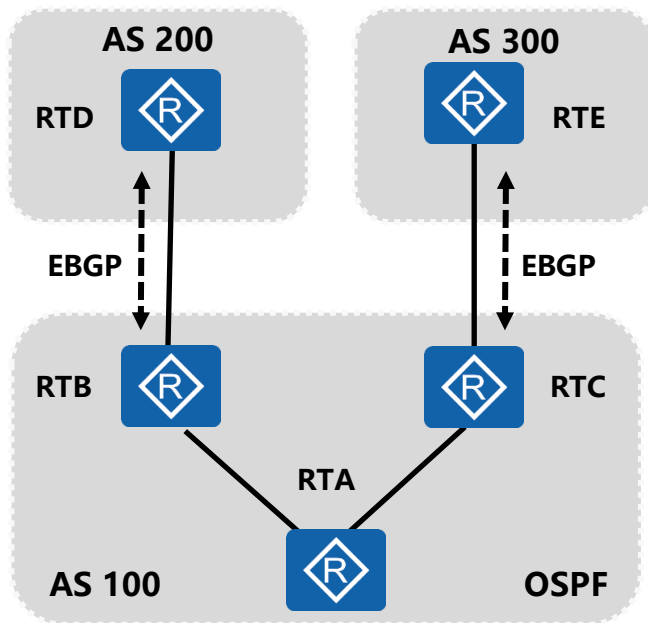
BGP邻居发现



- 先启动BGP的一端先发起TCP连接，如图所示，RTB先启动BGP协议，RTB使用随机端口号向RTA的179端口发起TCP连接。



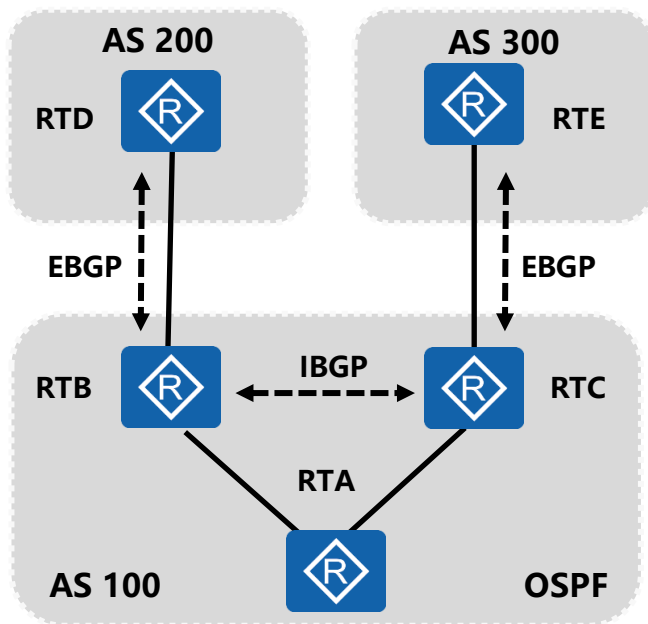
BGP邻居类型 – EBGp



- 运行在不同AS之间的BGP路由器建立的邻居关系为EBGP（External BGP）邻居关系。



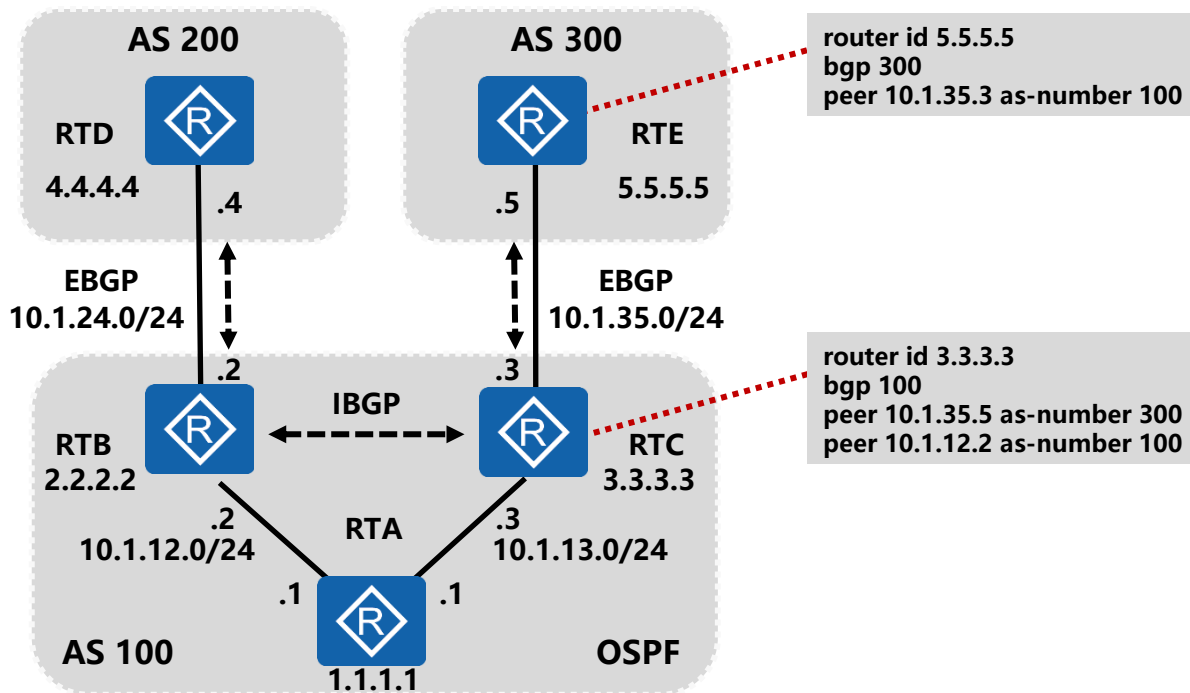
BGP邻居类型 - IBGP



- 运行在相同AS内的BGP路由器建立的邻居关系为IBGP（Internal BGP）邻居关系。

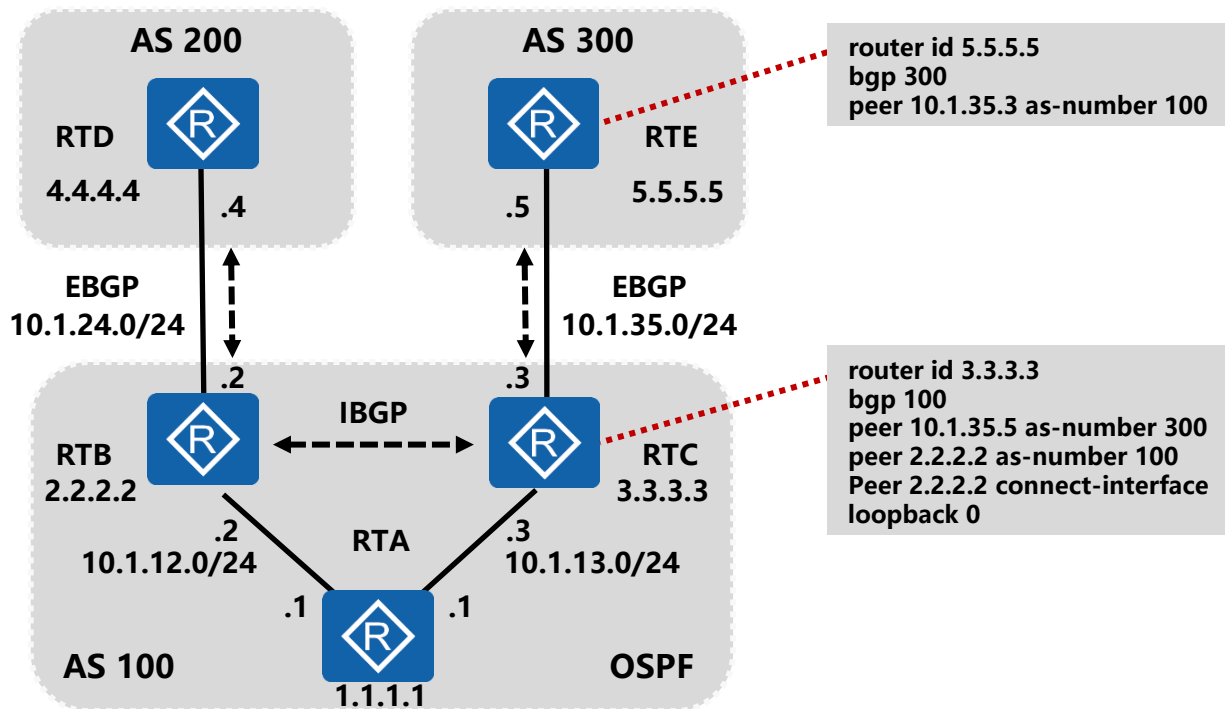


BGP邻居关系配置



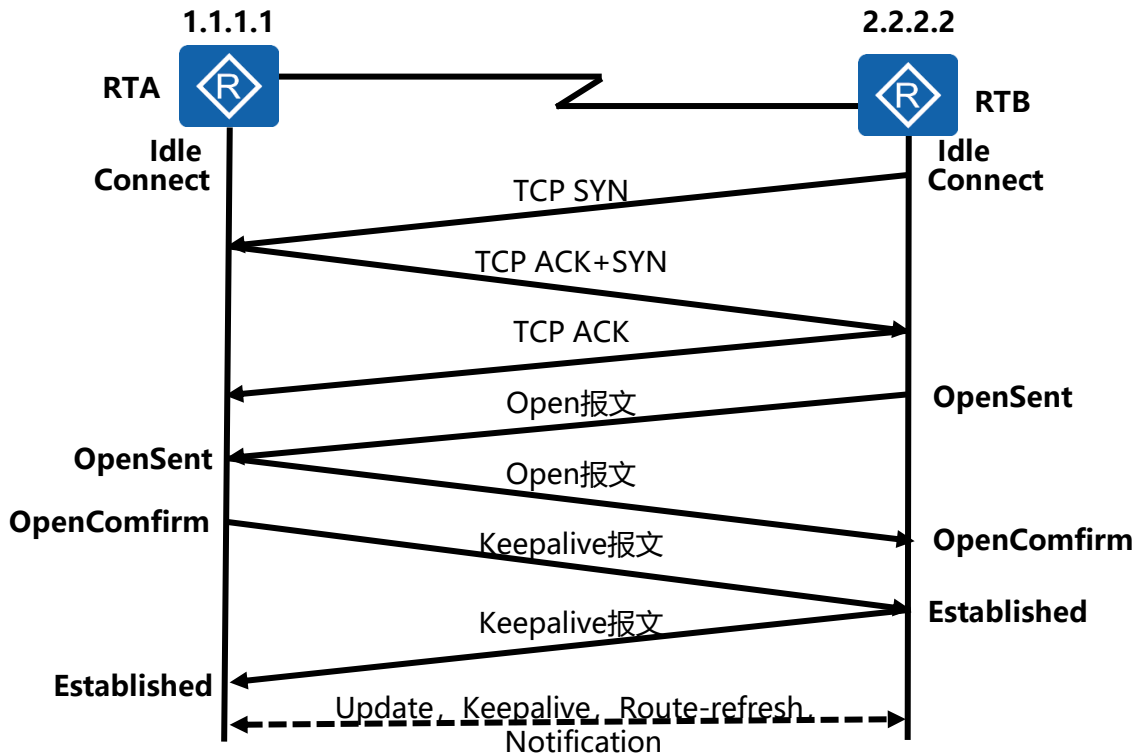


BGP邻居关系配置的优化



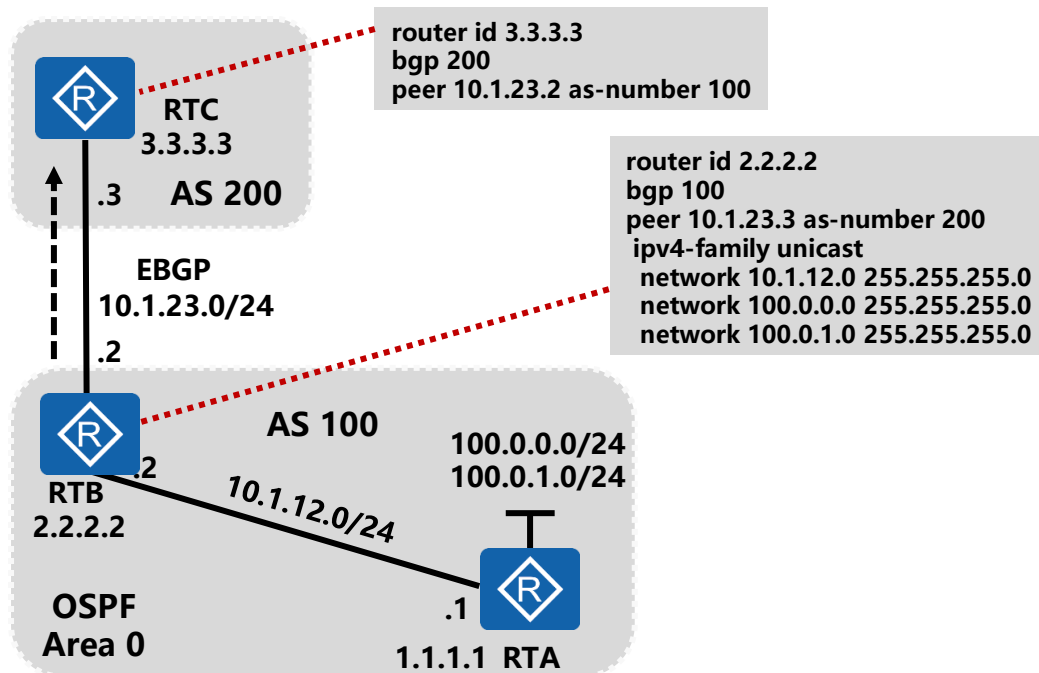


BGP邻居关系建立





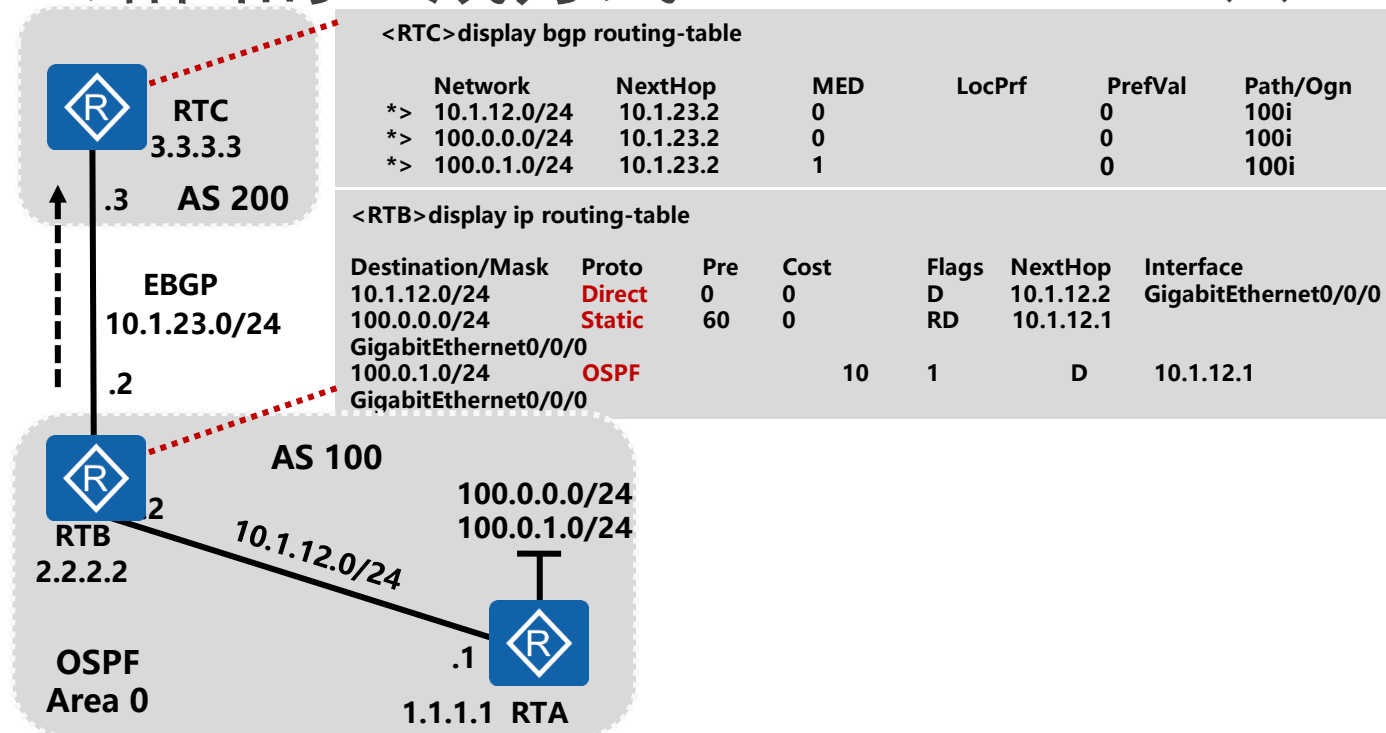
BGP路由的生成方式 - Network (1)



- Network命令是逐条将IP路由表中已经存在的路由引入到BGP路由表中。



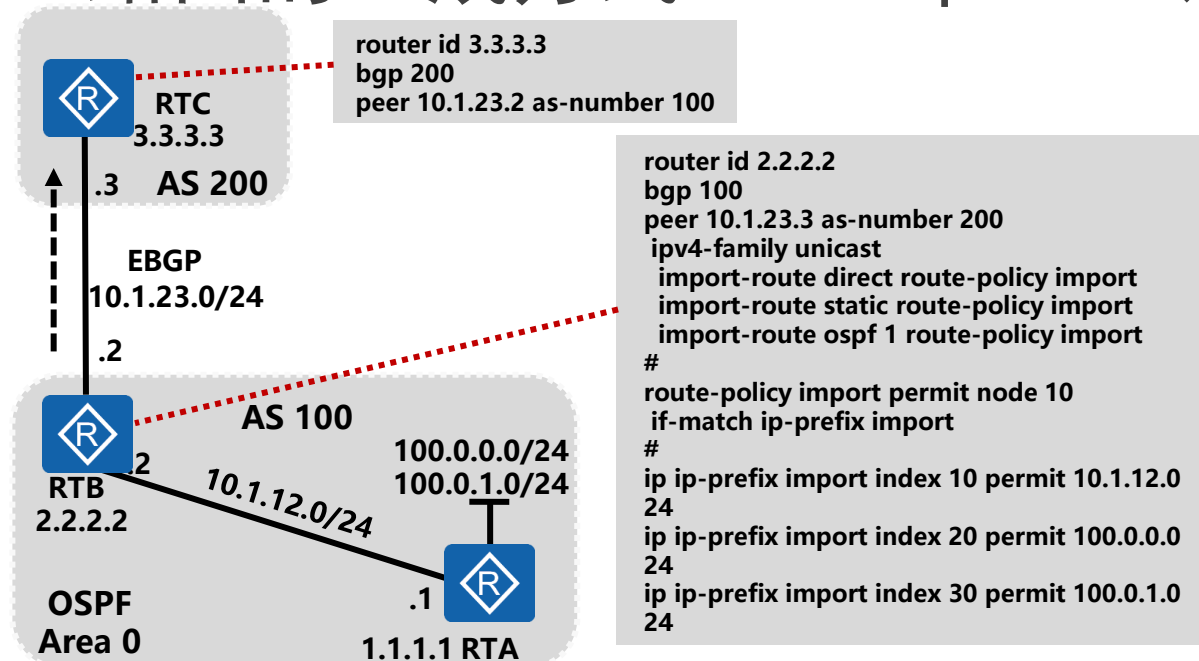
BGP路由的生成方式 - Network (2)



- 通过display命令在RTC上查看是否学到BGP发布的路由条目。



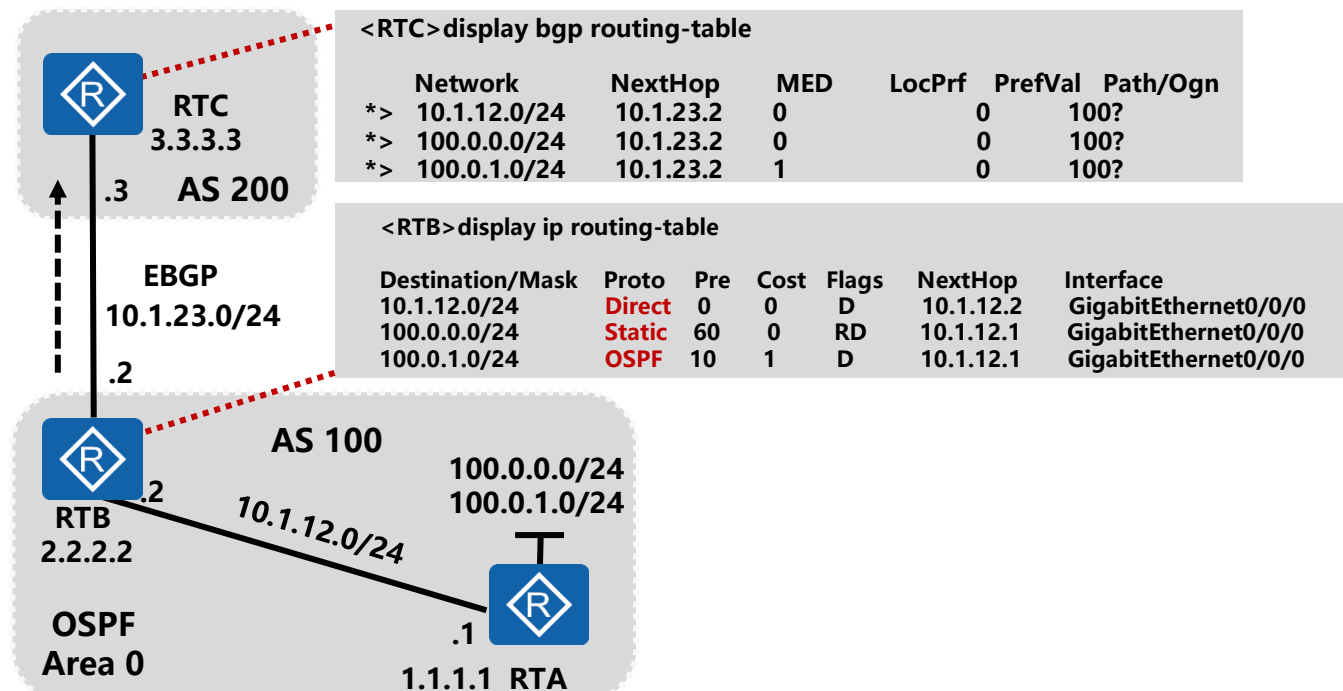
BGP路由的生成方式 - Import (1)



- Import命令是根据运行的路由协议（RIP，OSPF，ISIS等）将路由引入到BGP路由表中，同时import命令还可以引入直连和静态路由。



BGP路由的生成方式 - Import (2)



- 通过display命令在RTC上查看是否学到BGP引入的路由条目。

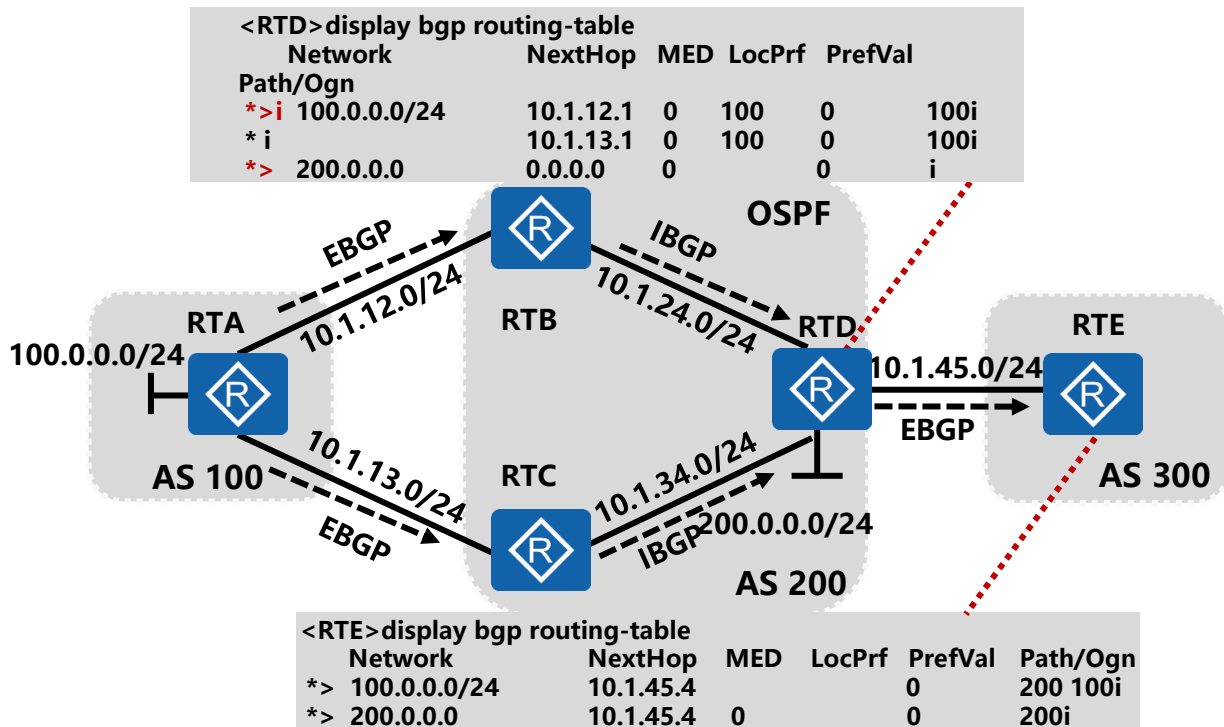


BGP的Update报文

- BGP通过Network和Import两种方式生成BGP路由，BGP路由封装在Update报文中通告给邻居。BGP在邻居关系建立后才开始通告路由信息。
- Update消息主要用来公布可用路由和撤销路由，Update中包含以下信息：
 - 网络层可达信息（NLRI）：用来公布IP前缀和前缀长度。
 - 路径属性：为BGP提供环路检测，控制路由优选。
 - 撤销路由：用来描述无法到达且从业务中撤销的路由前缀和前缀长度。
- 在通告BGP路由时，由于各种因素的影响，为了避免路由通告过程中出现问题，BGP路由通告需要遵守一定的规则，下面进行详细介绍。

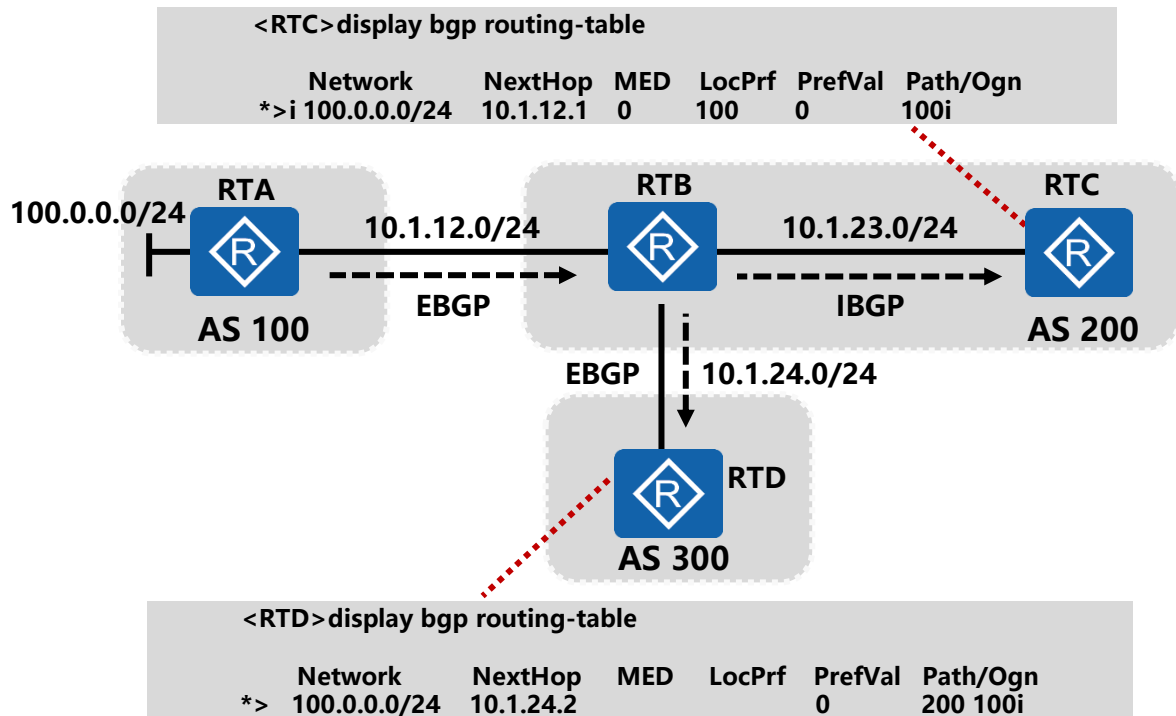


BGP通告原则之一：仅将自己最优的路由发布给邻居





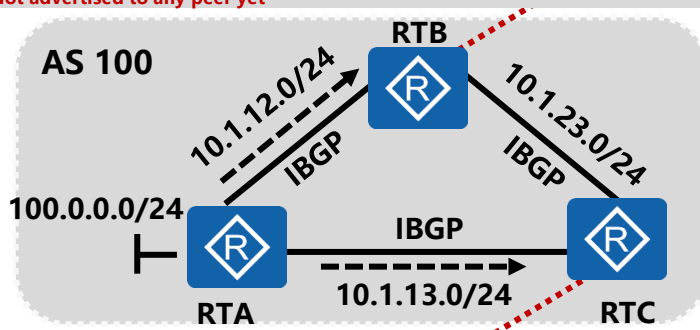
BGP通告原则之二：通过EBGP获得的最优路由发布给所有BGP邻居





BGP通告原则之三：通过IBGP获得的最优路由不会发布给其他的IBGP邻居

```
<RTB>display bgp routing-table 100.0.0.0
BGP local router ID : 2.2.2.2
Local AS number : 100
Paths: 1 available, 1 best, 1 select
BGP routing table entry information of 100.0.0.0/24:
From: 10.1.12.1 (1.1.1.1)
Route Duration: 00h01m39s
Relay IP Nexthop: 0.0.0.0
Relay IP Out-Interface: GigabitEthernet0/0/0
Original nexthop: 10.1.12.1
Qos information : 0x0
AS Path Nil, origin igp, MED 0, localpref 100, pref-val 0, valid, internal, best, select,
active, pre 255
Not advertised to any peer yet
```

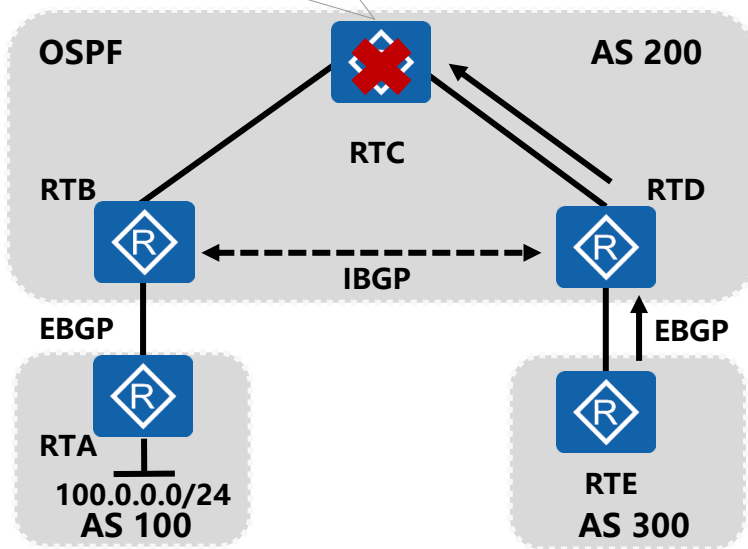


```
<RTC>display bgp routing-table
Network      NextHop    MED    LocPrf  PrefVal  Path/Ogn
*>i 100.0.0.0/24  10.1.13.1    0      100      0        i
```



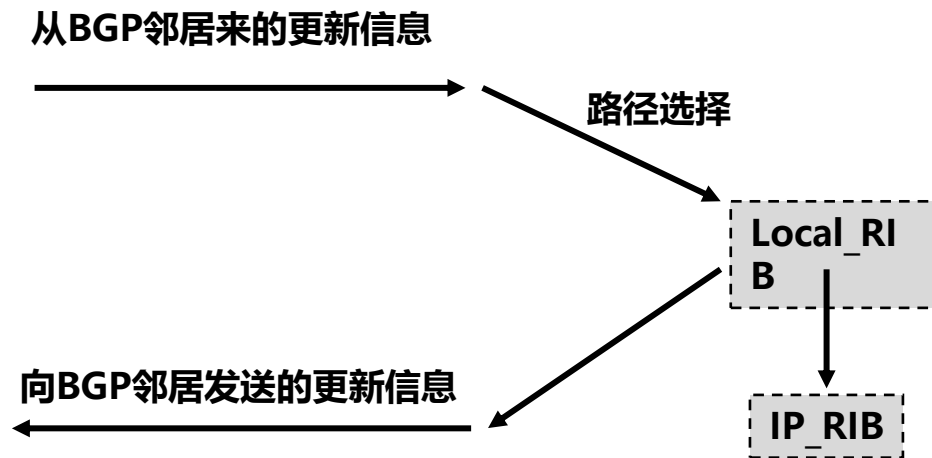
BGP通告原则之四：BGP与IGP同步

我的路由表中没有关于到达100.0.0.0/24的路由，我不知道到达100.0.0.0/24该怎么走，丢弃目的地址不可达报文。





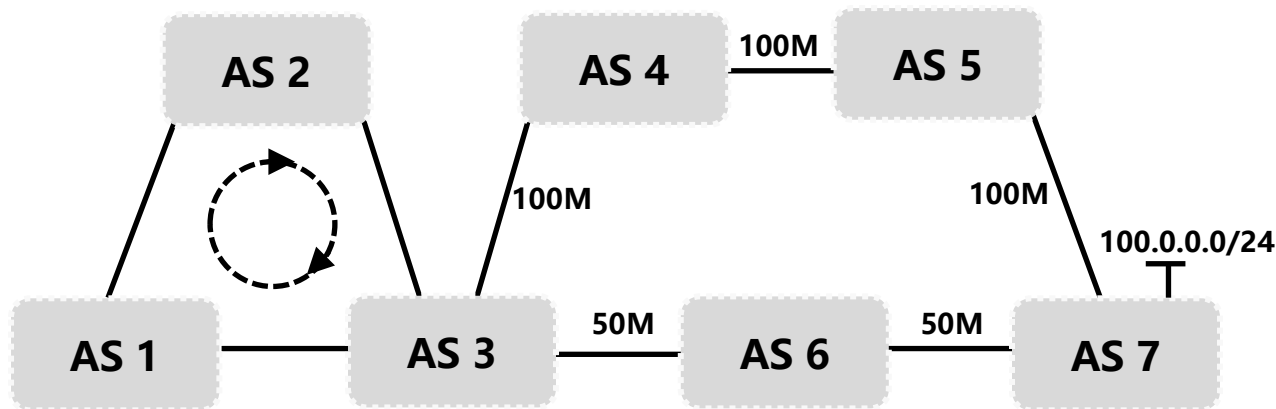
BGP路由信息处理



- 当从BGP邻居接收到Update报文时，路由器将会执行路径选择算法，来为每一条前缀确定最佳路径；
- 得出的最佳路径被存储到本地BGP路由表（Local_RIB）中，然后被提交给本地IP路由表（IP_RIB），以用作安装考虑；
- 被选出的有效的最佳路径路由将会被封装在Update报文中，发送给对端的BGP邻居。



BGP选路遇到的问题



- 如图，AS 7中有一个100.0.0.0/24的用户网段，通过BGP发布给各个AS，各个AS都能学到100.0.0.0/24的路由，但是路由在传递过程中存在两个主要的问题：
 - AS 3可以从AS 4与AS 6两个AS收到100.0.0.0/24的路由，但AS 3与AS 4之间的链路带宽较大，有哪些方法可以影响AS 3选择AS 4访问100.0.0.0/24的网段？
 - AS 1，AS 2与AS 3之间存在拓扑上的环路，因此数据包在传递的过程中可能出现环路，怎么解决类似的环路问题？



BGP的丰富属性

公认必遵 (Well-known Mandatory)

Origin
AS_Path
Next_hop

公认任意 (Well-known Discretionary)

Local_Pref
Atomic_aggregate

可选过渡 (Optional Transitive)

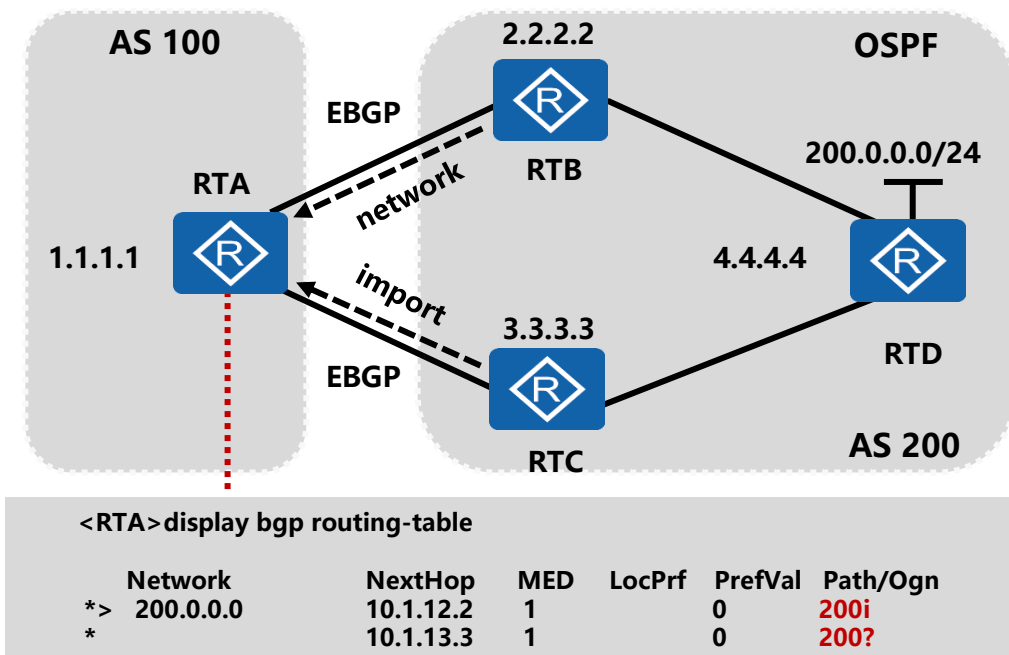
Aggregator
Community

可选非过渡 (Optional Non-transitive)

MED
.....



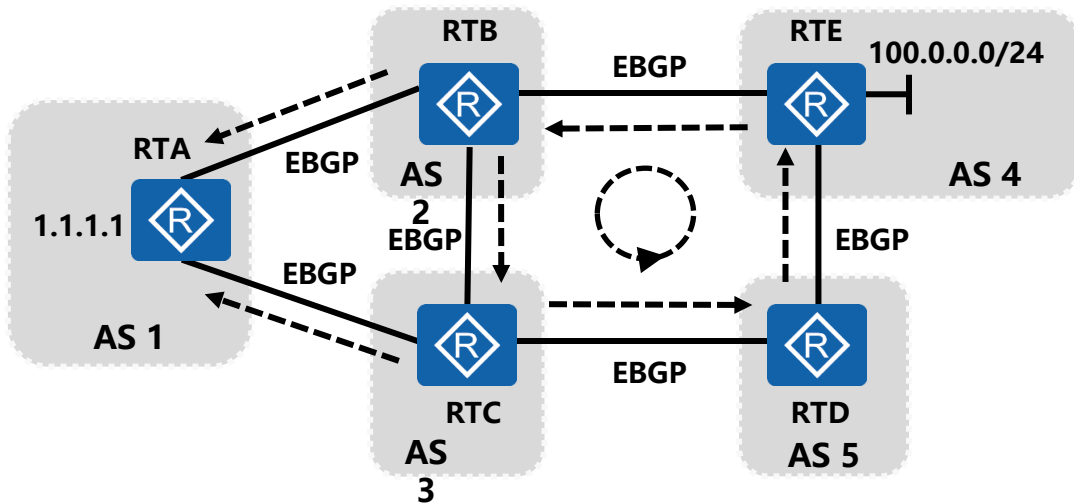
BGP属性 - Origin



- Origin属性定义路径信息的来源，标记一条路由是怎么成为BGP路由的。



BGP属性 - AS_Path

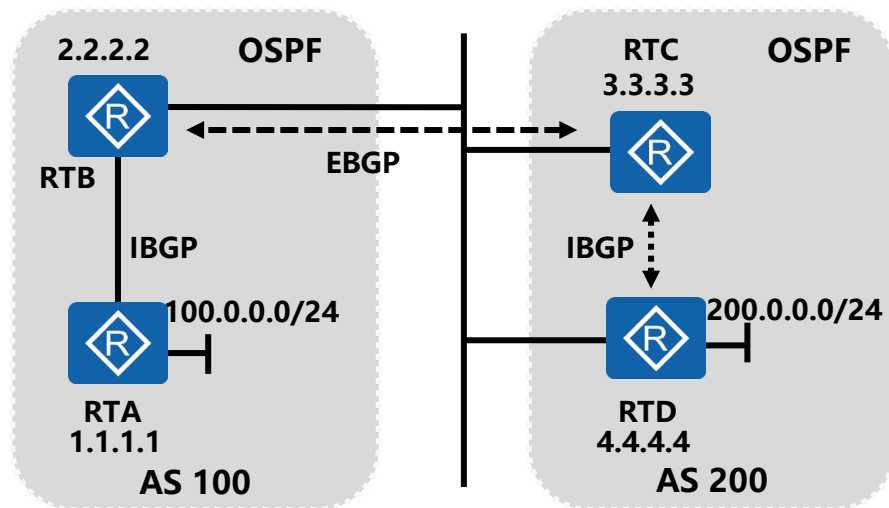


• 如图所示:

- AS 1内的RTA能够从RTB与RTC收到100.0.0.0/24的路由, RTA如何进行自动优选?
- RTA->RTB->RTC之间在拓扑上存在环路, RTB->RTC->RTD->RTE之间在拓扑上也存在环路, 因此BGP在路由传递的过程中也可能存在路由环路, BGP如何防止环路呢?



BGP属性 - Next_hop

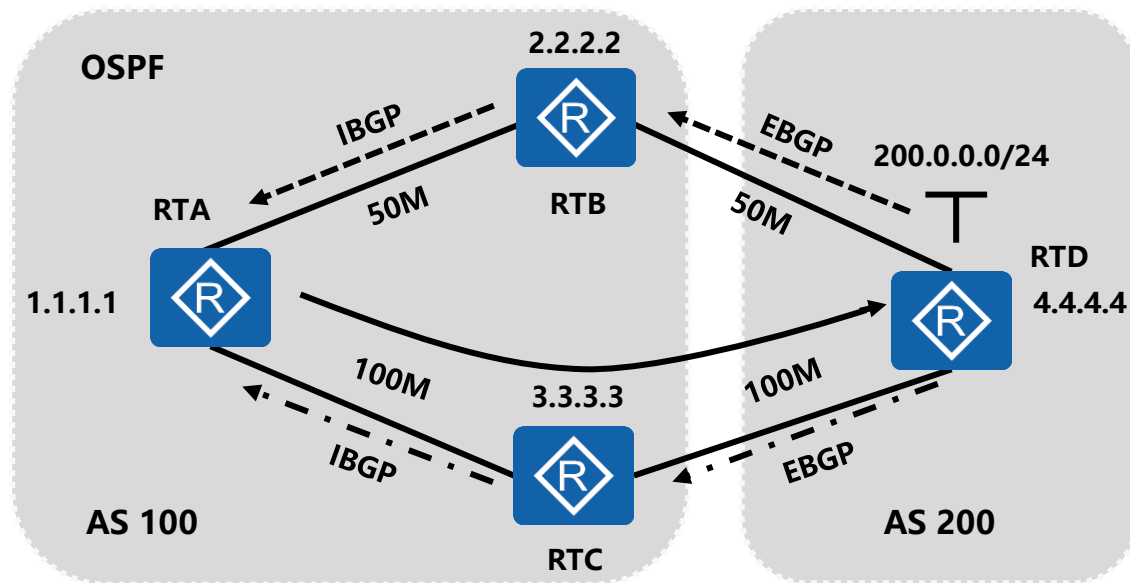


• 如图所示:

- RTA将100.0.0.0/24的网段发布给RTB时, Next_hop的IP地址是多少?
- RTB将100.0.0.0/24的网段发布给RTC时, Next_hop的IP地址是多少?
- RTA从RTB学到RTC发布的200.0.0.0/24的网段时, Next_hop的IP地址是多少?



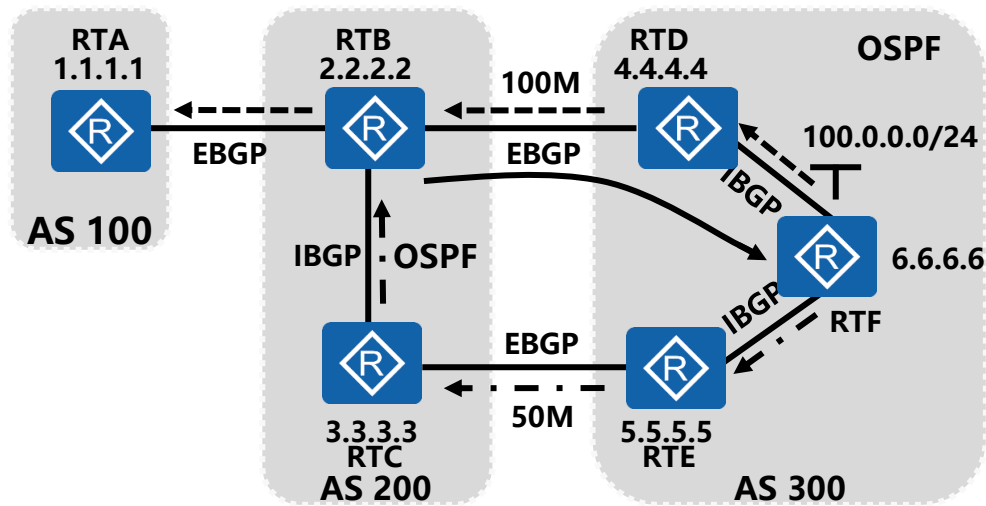
BGP属性 - Local_Preference



- Local_Pref属性仅在IBGP邻居之间有效，不通告给其他AS。它表明路由器的BGP优先级，用于判断流量离开AS时的最佳路由。



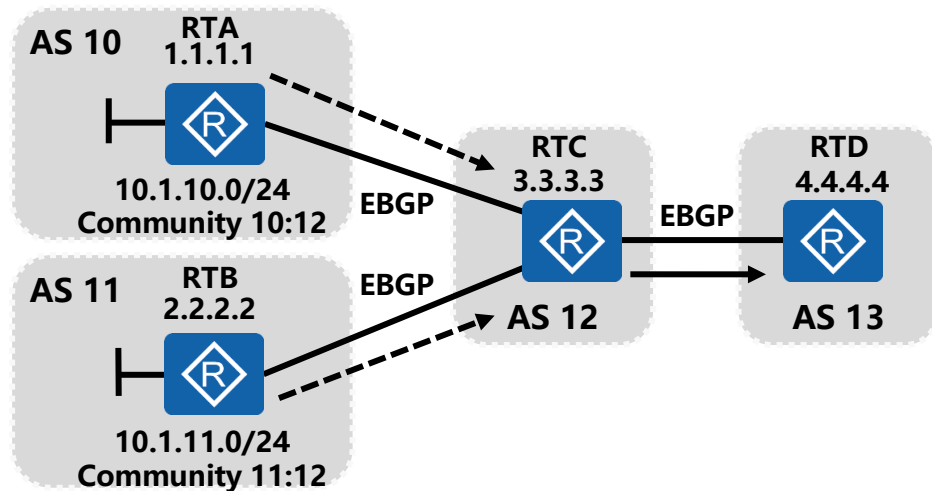
BGP属性 - MED



- MED (Multi-Exit-Discriminator) 属性仅在相邻两个AS之间传递，收到此属性的AS不会再将其通告给任何其他第三方AS，用于判断流量进入AS时的最佳路由。



BGP属性 - Community



- BGP的Community属性的两个作用：
 - 限定路由的传播范围。
 - 打标记，便于对符合相同条件的路由进行统一处理。

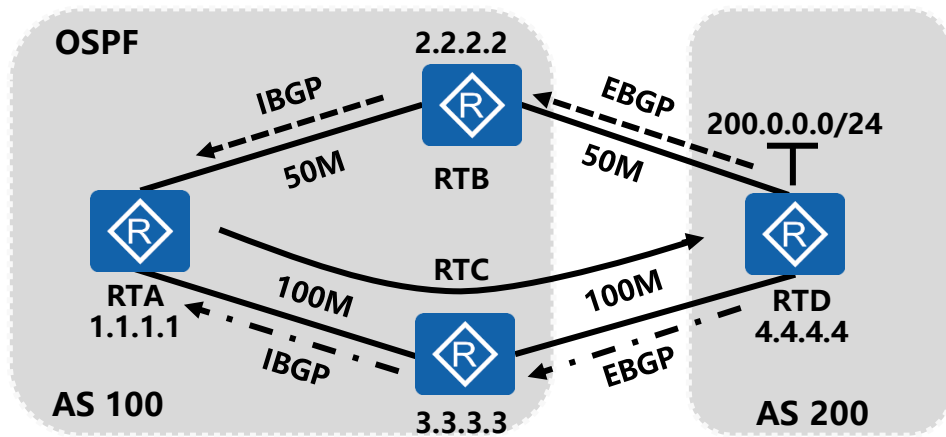


BGP路由优选原则

- BGP路由器将路由通告给邻居后，每个BGP邻居都会进行路由优选，路由选择有三种情况：
 - 该路由是到达目的地的唯一路由，直接优选。
 - 对到达同一目的地的多条路由，优选优先级最高的。
 - 对到达同一目的地且具有相同优先级的多条路由，必须用更细的原则去选择一条最优的。
- 一般来说，BGP计算路由优先级的规则如下：
 - ❑ 丢弃下一跳不可达的路由。
 - ❑ 优选Preference_Value值最高的路由（私有属性，仅本地有效）。
 - ❑ 优选本地优先级（Local_Preference）最高的路由。
 - ❑ 优选手动聚合>自动聚合>network>import>从对等体学到的。
 - ❑ 优选AS_Path短的路由。
 - ❑ 起源类型IGP>EGP>Incomplete。
 - ❑ 对于来自同一AS的路由，优选MED值小的。
 - ❑ 优选从EBGP学来的路由（EBGP>IBGP）。
 - ❑ 优选AS内部IGP的Metric最小的路由。
 - ❑ 优选Cluster_List最短的路由。
 - ❑ 优选Originator_ID最小的路由。
 - ❑ 优选Router_ID最小的路由器发布的路由。
 - ❑ 优选具有较小IP地址的邻居学来的路由。



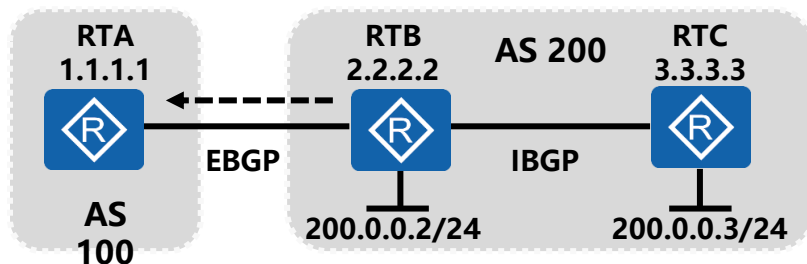
Preference_Value对选路的影响



- Preference_Value是BGP的私有属性（华为私有属性），Preference_Value相当于BGP选路规则中Weight值，仅在本本地路由器生效。Preference_Value值越大，越优先。



聚合方式对选路的影响

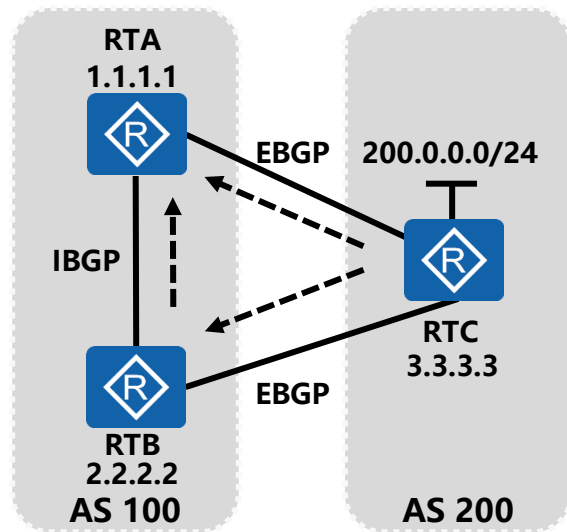


```
<RTB>display bgp routing-table 200.0.0.0
BGP local router ID : 2.2.2.2
Local AS number : 200
Paths: 2 available, 1 best, 1 select
BGP routing table entry information of 200.0.0.0/24:
  Aggregated route.
.....
Aggregator: AS 200, Aggregator ID 2.2.2.2, Atomic-aggregate
Advertised to such 2 peers:
  10.1.12.1
  10.1.23.3
BGP routing table entry information of 200.0.0.0/24:
  Summary automatic route
.....
Aggregator: AS 200, Aggregator ID 2.2.2.2
Not advertised to any peer yet
```

- 聚合路由的优先级：手动聚合>自动聚合。



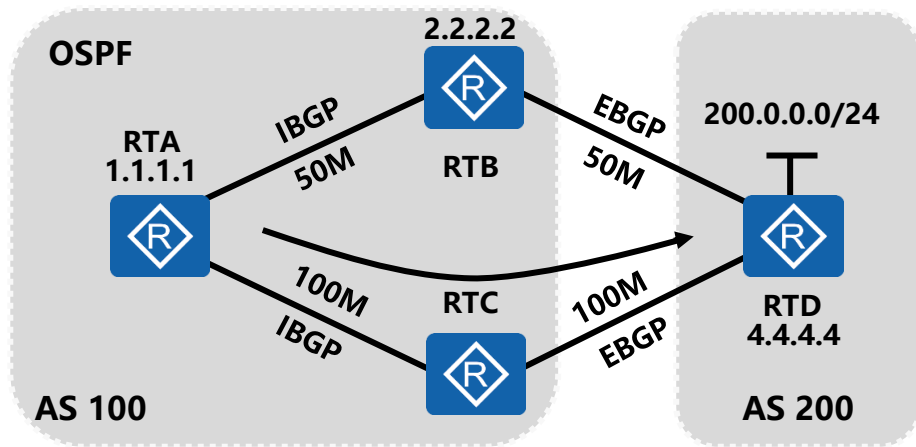
EBGP邻居的路由优于IBGP邻居的路由



- 根据选路原则，RTA会优选从EBGP邻居学来的路由。



AS内部IGP Metric对BGP选路的影响



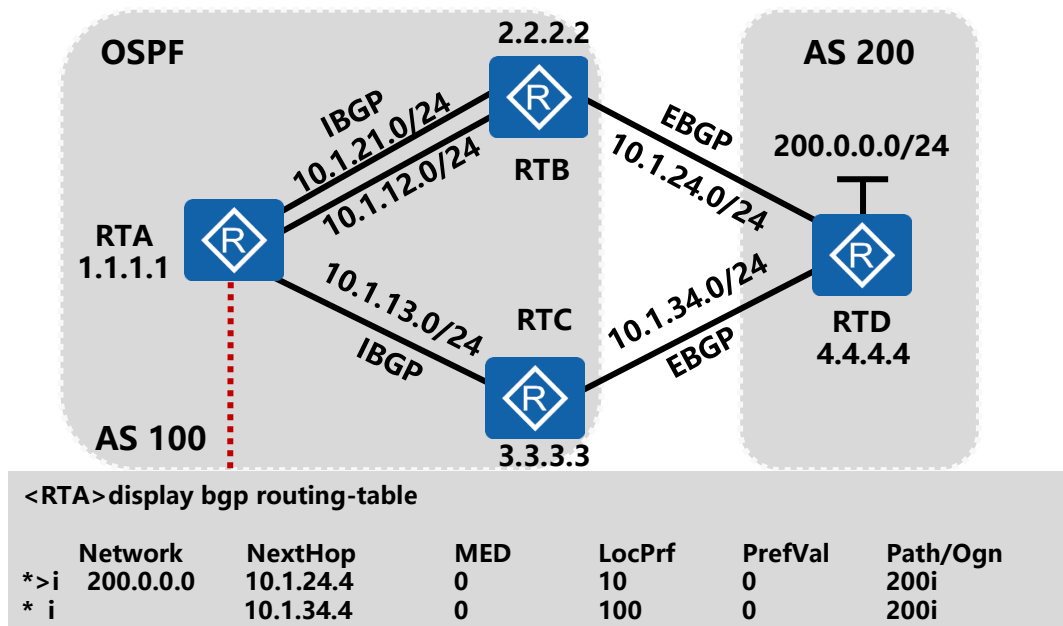
<RTA>display bgp routing-table

	Network	NextHop	MED	LocPrf	PrefVal	Path/Ogn
*>i	200.0.0.0	10.1.34.4	0	100	0 200 i	
* i	10.1.24.4	0	100	0 200 i		

- 如图所示，通过调整OSPF Cost，使RTA选择高带宽路径访问200.0.0.0/24网段。



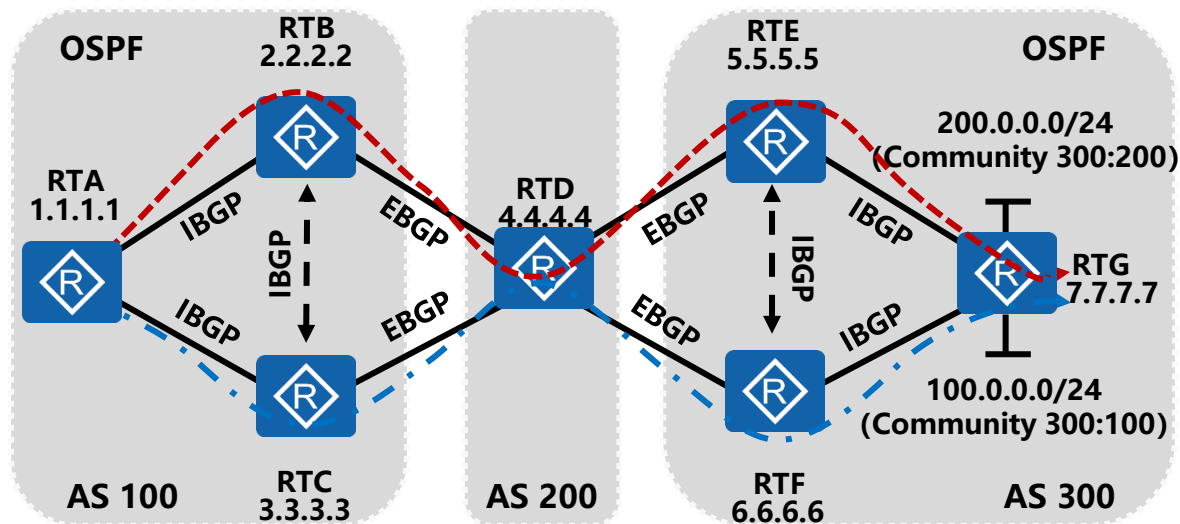
Router-ID与IP地址对BGP选路的影响



- 如图所示，RTA选择通过RTB访问AS内的200.0.0.0/24的网段，出接口为10.1.12.1地址所在的接口。



BGP路由策略配置实例



- 如图所示，AS 300内有两个用户网段，AS 100内用户访问这两个网段时，希望在RTB和RTC上实现流量分担。AS 200访问这两个网段时，希望在RTE和RTF上实现流量分担。请用尽可能多的方法来实现上述需求。

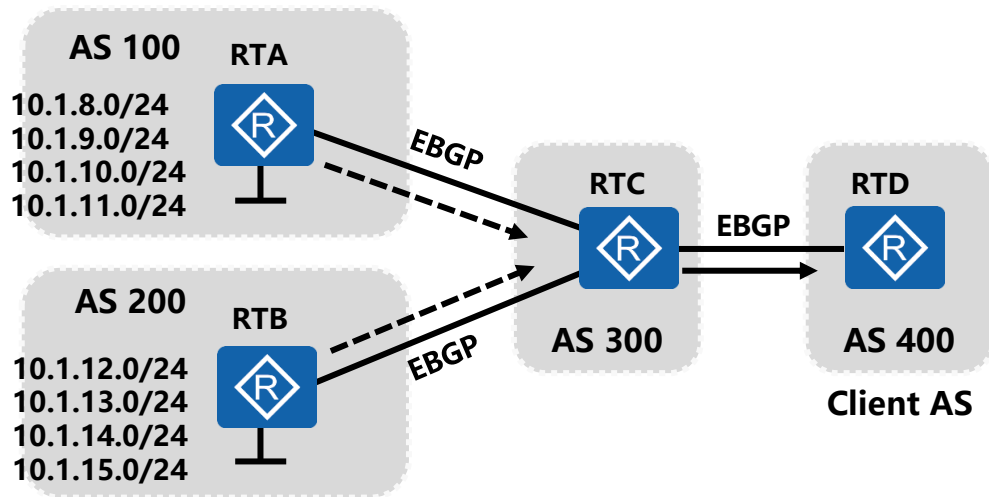


BGP路由聚合概述

- BGP在AS之间传递路由信息，随着AS数量的增多，单个AS规模的扩大，BGP路由表将变得十分庞大，因此带来如下两类问题：
 - 存储路由表将占用大量的内存资源，传输和处理路由信息需要消耗大量的带宽资源；
 - 如果传输的路由条目出现频繁的更新和撤销，对网络的稳定性会造成影响。
- 本节将介绍BGP的路由聚合对上述两种问题的处理，下面我们将从以下三个方面进行具体介绍：
 - BGP路由聚合的必要性——解决BGP网络存在的问题；
 - BGP路由聚合的配置方法；
 - BGP路由聚合带来的问题讨论。



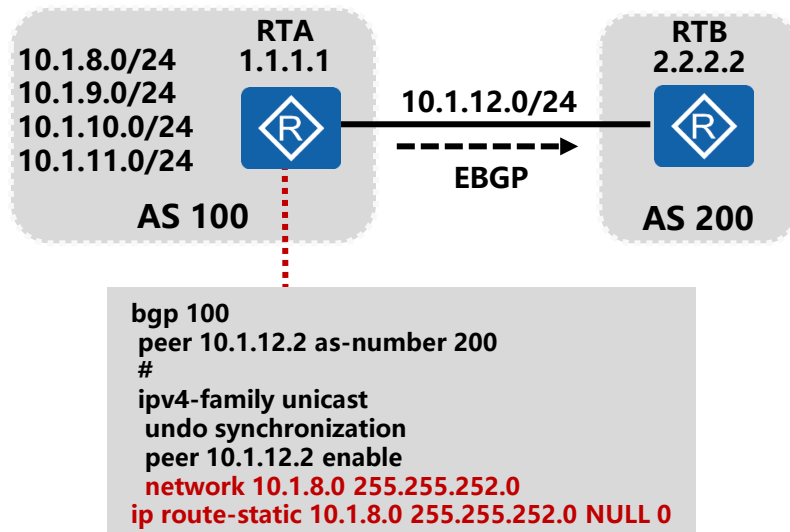
BGP路由聚合的必要性



- 如图所示，AS 100内有4个用户网段，AS 200内有4个用户网段。AS 300连接了一个Client AS，该AS内的路由器比较低端，处理能力较低，因此既希望能访问AS 100与AS 200内的网段，又不希望接收过多的明细路由，如何解决该问题？



BGP路由聚合方法 - 静态

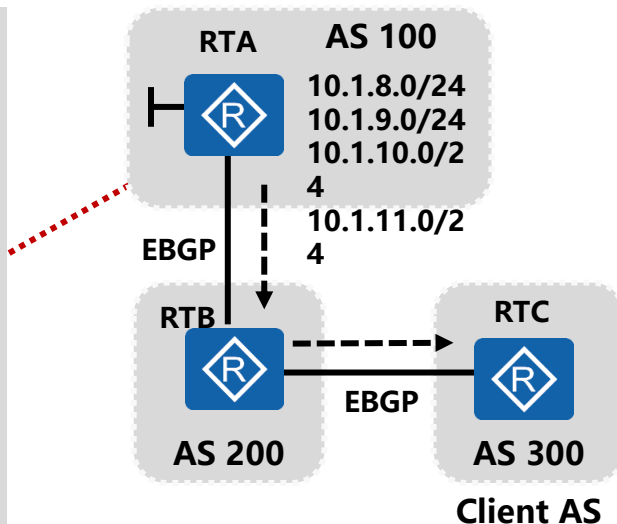


- AS 100内有4个用户网段，RTA通过路由聚合屏蔽明细路由，只将一条聚合后的路由10.1.8.0/22发布给AS 200内的RTB。



BGP路由聚合方法 - 自动聚合

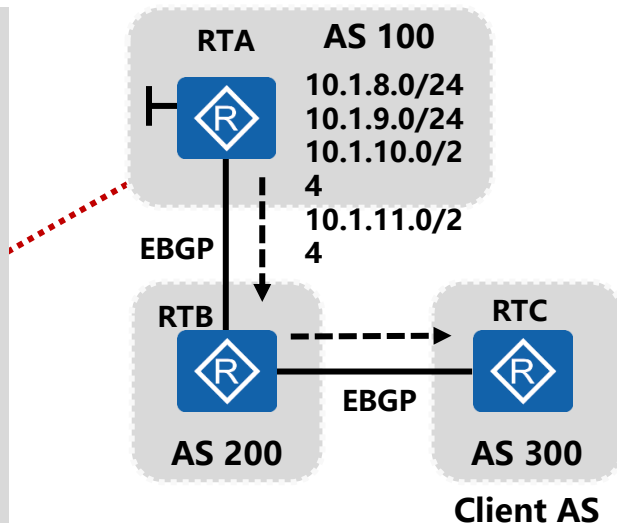
```
bgp 100
peer 10.1.12.2 as-number 200
#
ipv4-family unicast
undo synchronization
summary automatic
import-route direct route-policy r1
peer 10.1.12.2 enable
#
route-policy r1 permit node 10
if-match ip-prefix r1
#
ip ip-prefix r1 index 10 permit 10.1.11.0 24
ip ip-prefix r1 index 20 permit 10.1.10.0 24
ip ip-prefix r1 index 30 permit 10.1.9.0 24
ip ip-prefix r1 index 40 permit 10.1.8.0 24
```





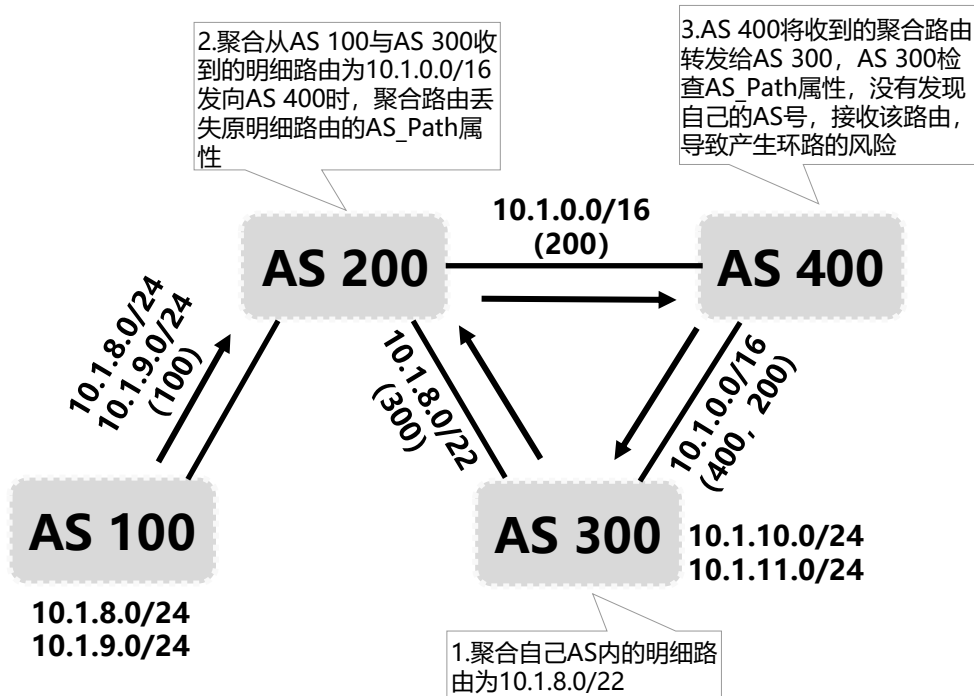
BGP路由聚合方法 - 手动聚合

```
bgp 100
peer 10.1.12.2 as-number 200
#
ipv4-family unicast
undo synchronization
aggregate 10.1.8.0 255.255.252.0
detail-suppressed
network 10.1.8.0 255.255.255.0
network 10.1.9.0 255.255.255.0
import-route direct route-policy r1
peer 10.1.12.2 enable
#
route-policy r1 permit node 10
if-match ip-prefix r1
#
ip ip-prefix r1 index 10 permit 10.1.11.0 24
ip ip-prefix r1 index 20 permit 10.1.10.0 24
```





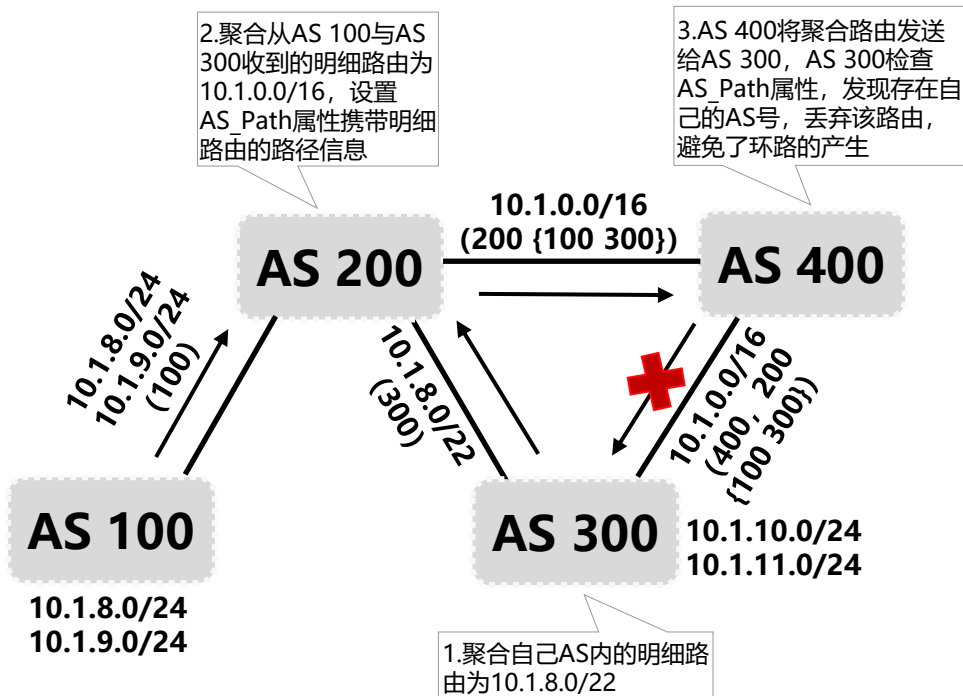
BGP路由聚合带来的问题 – 潜在环路



- 如何解决BGP路由聚合带来的潜在环路问题？



BGP路由聚合带来的问题 – 解决方法



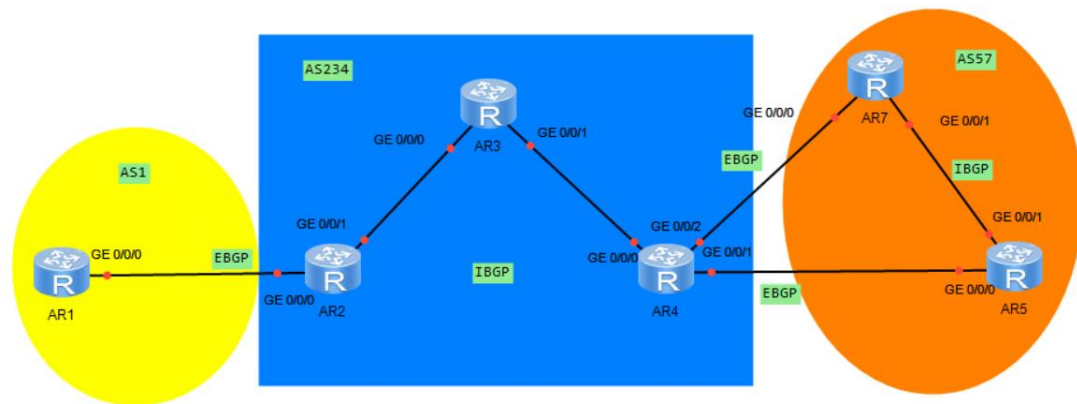


思考题

- BGP公认必遵属性有哪些？（ ）
 - A. Origin
 - B. AS_Path
 - C. Next_hop
 - D. Local_preference
- BGP使用的端口号为多少？（ ）
 - A. TCP 21
 - B. TCP 179
 - C. TCP 80



BGP实验（思科&华为）



实验需求：

1. 按照拓扑运行BGP的邻居关系
2. 实现R1带源和不带源，到R5的环回口的通讯
3. 要求R1-R5之间的通讯路劲从R7走
4. 分别用前六条的选路实现
5. R1上创建三个环回口，并放进BGP
6. 在R1进行汇总，抑制明细

THANK YOU

Ping 通您的梦想 ~

腾讯课堂交流群：17942636

ADD：苏州市干将东路666号和基广场401-402； Tel：0512-8188 8288；

课程咨询QQ：2853771087 ； 官网 :www.51glab.com