

OSPF路由协议

www.huawei.com





前言

- OSPF（Open Shortest Path First）是IETF组织开发的一个基于链路状态的内部网关协议（Interior Gateway Protocol）。
- OSPF作为基于链路状态的协议，具有收敛快、路由无环、可扩展等优点，成为优秀的内部网关协议被快速接受并广泛使用。



培训目标

- 学完本课程后，您应该能：
 - 描述在OSPF配置过程中出现的参数的意义和作用
 - 在NE系列路由器组成的网络中，配置OSPF
 - 分析和处理NE系列路由器上OSPF配置过程中出现的常见故障



目 录

1. OSPF协议概述
2. OSPF基本概念
3. OSPF路由计算
4. NE路由器OSPF配置
5. OSPF协议上机练习



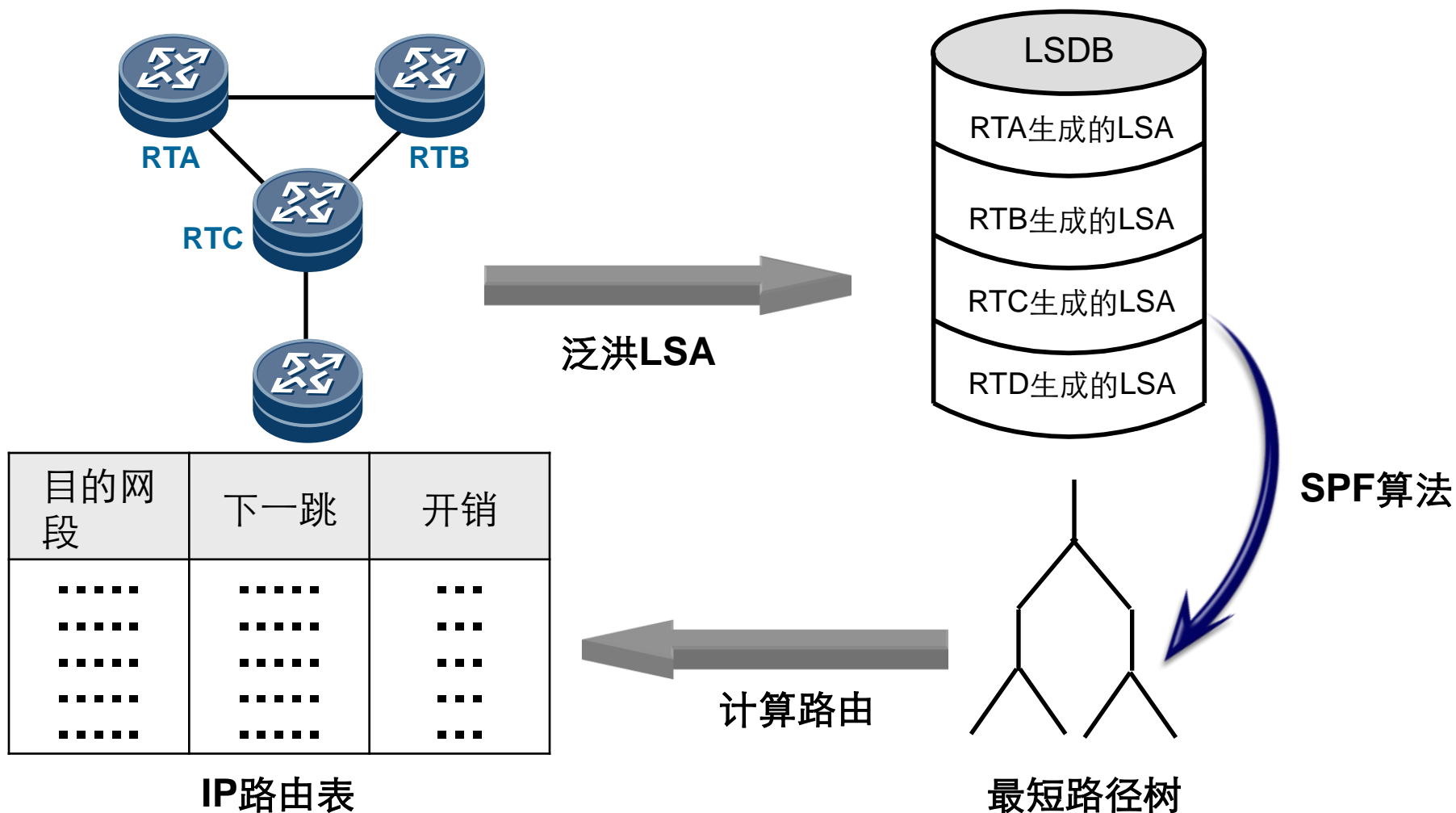
目 录

- 1. OSPF协议概述**
2. OSPF基本概念
3. OSPF路由计算
4. NE路由器OSPF配置
5. OSPF协议上机练习

OSPF基本特点

- 支持无类域间路由（CIDR）
- 无路由自环
- 收敛速度快
- 使用IP组播收发协议数据
- 支持多条等值路由
- 支持协议报文的认证

链路状态算法路由计算过程



OSPF协议概述自测题

1. 下面关于OSPF路由协议说法正确的是（ ）。
- A. OSPF是链路状态算法路由协议
 - B. OSPF 是距离矢量路由协议
 - C. OSPF 是IGP（内部网关协议）
 - D. OSPF 是EGP（外部网关协议）

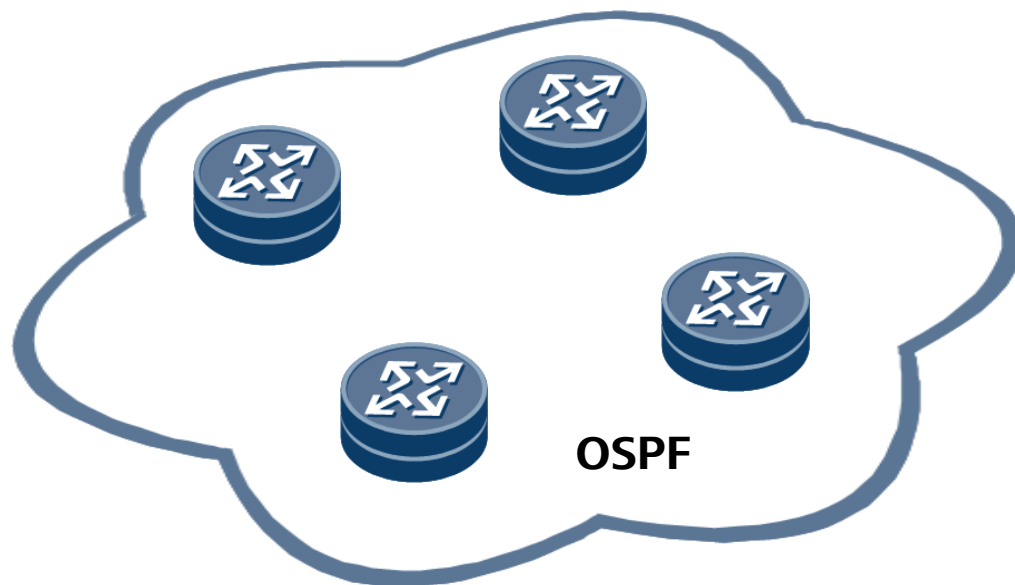


目 录

1. OSPF协议概述
- 2. OSPF基本概念**
3. OSPF路由计算
4. NE路由器OSPF配置
5. OSPF协议上机练习

AS（Autonomous System）

- 在OSPF协议中，一个自治系统（Autonomous System）是指使用同一种路由协议交换路由信息的一组路由器。



- 在上图中，所有的路由器都运行OSPF路由协议，所有运行OSPF的路由器属于同一个自治系统。

Router ID

- Router ID是用于在自治系统中唯一标识一台运行OSPF的路由器的32位整数，Router ID的格式和IP地址的格式是一样的。



```
[Quidway]router id 1.1.1.1  
[Quidway]display router id  
RouterID:1.1.1.1
```

- 在本例中，通过命令router id 1.1.1.1配置该路由器的Router ID为1.1.1.1。配置完成后，用命令display router id查看，显示该路由器Router ID为1.1.1.1。

Cost

- OSPF的开销值为一个16位无符号整数，范围为1——65535。
 1. 缺省情况下端口的开销值计算方法为 $10^8/\text{BW}$ （bps）。
 2. 可直接配置OSPF端口的开销值。



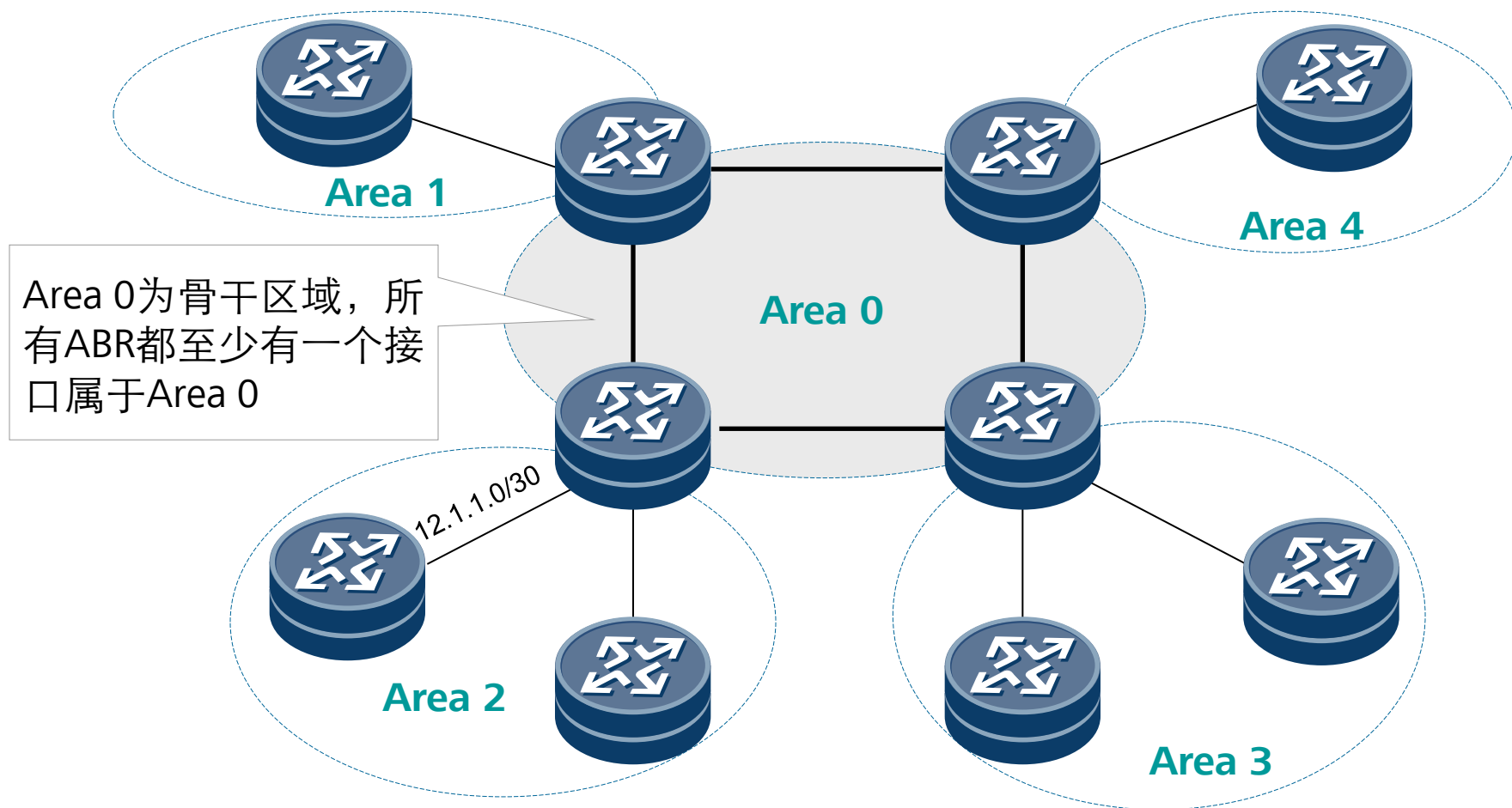
```
[Quidway-Ethernet0/0]ospf  
cost 100
```

3. 可配置带宽参考值，在配置带宽参考值时请注意，必须保证该进程中所有路由器的带宽参考值一致。

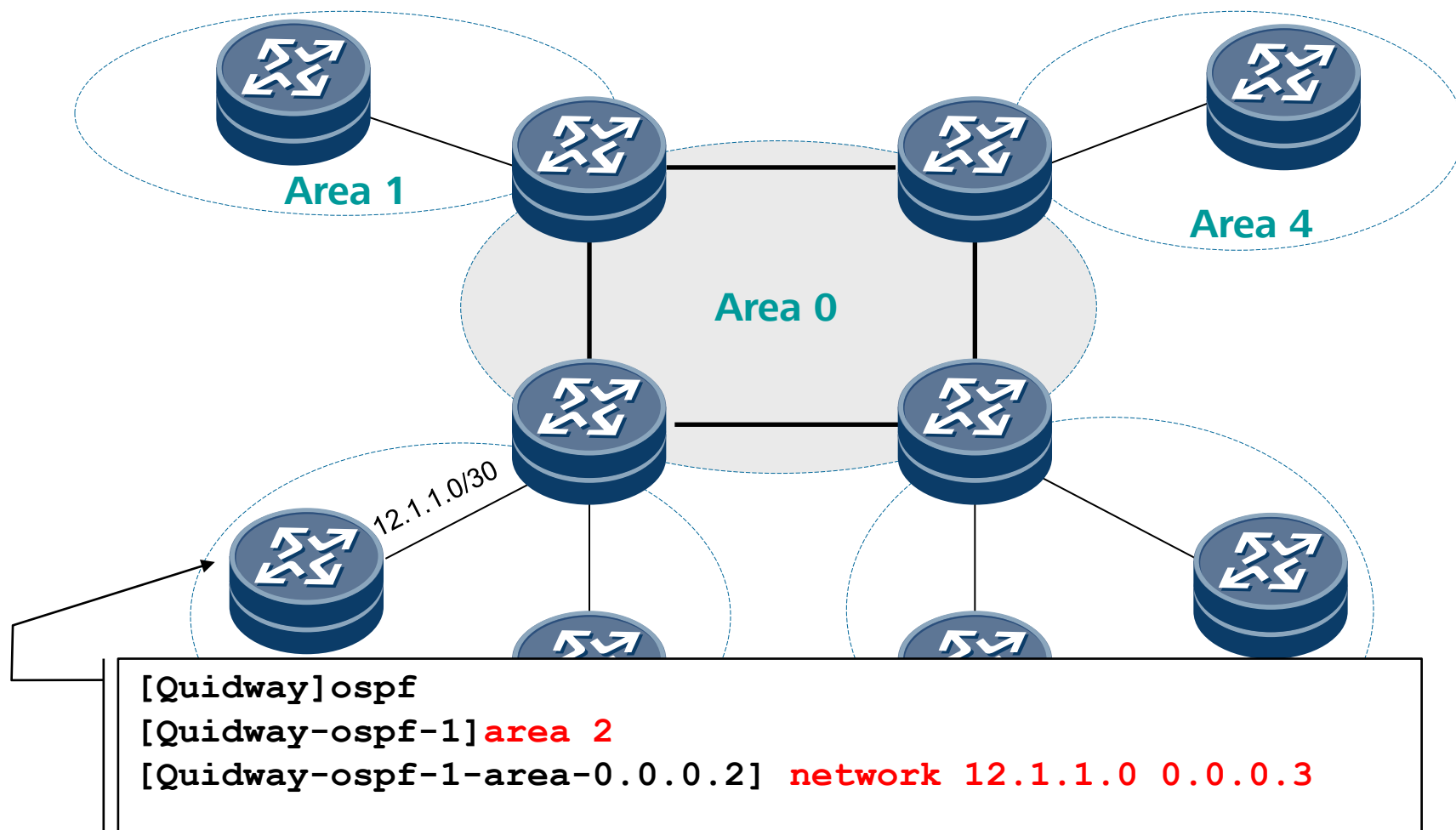


```
[Quidway]ospf  
[Quidway-ospf-1]bandwidth-  
reference 1000
```

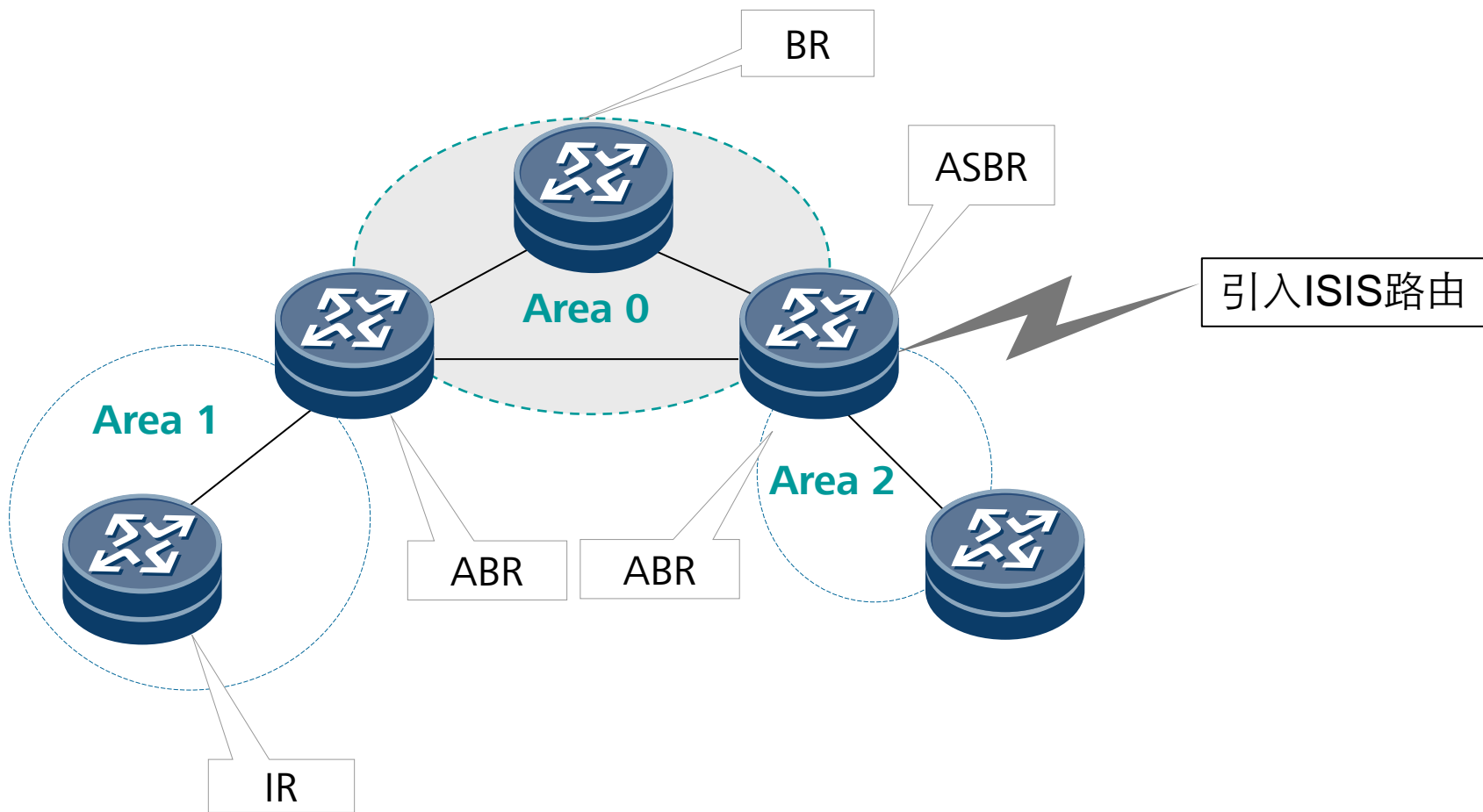
OSPF区域(1/2)



OSPF区域(2/2)



路由器角色



OSPF基本概念自测题

1. 在OSPF路由域内，唯一标示OSPF路由器的是（ ）。
- A. Area ID
 - B. AS号码
 - C. Router ID
 - D. Cost

OSPF基本概念自测题

2. 在 OSPF 网络中，以下关于骨干区域的描述正确的是（ ）
- A. 骨干区域号的 Area ID 是 0.0.0.0
 - B. 所有非骨干区域必须与骨干区域相连
 - C. 所有非骨干区域之间不能直接相连
 - D. ABR 连接的区域中至少有一个是骨干区域

OSPF基本概念自测题

3. 在OSPF路由域中，引入了外部路由的路由器被称为（ ）
- A. ABR
 - B. BR
 - C. ASBR
 - D. IR



目 录

1. OSPF协议概述
2. OSPF基本概念
- 3. OSPF路由计算**
4. NE路由器OSPF配置
5. OSPF协议上机练习



目 录

3. OSPF路由计算

3.1 OSPF协议报文

3.2 邻居与邻接关系建立

3.3 邻接关系建立与LSDB同步

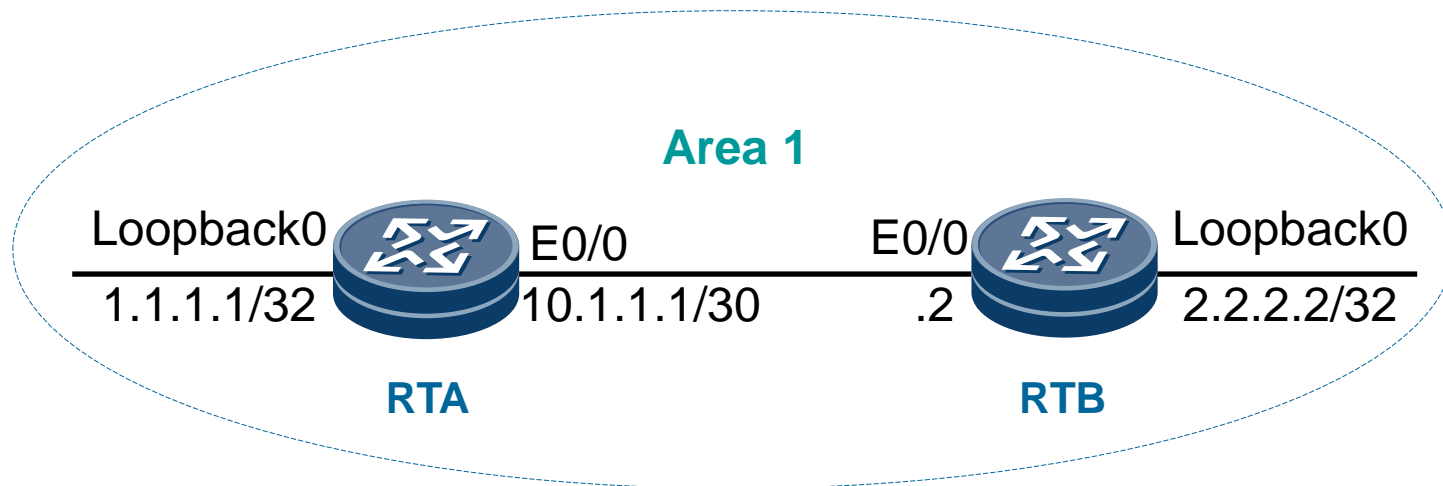
3.4 OSPF路由计算

OSPF报文类型

Type	报文名称	报文功能
1	Hello	发现和维护邻居关系
2	Database Description	发送链路状态数据库摘要
3	Link State Request	请求特定的链路状态信息
4	Link State Update	发送详细的链路状态信息
5	Link State Ack	发送确认报文

OSPF报文头验证—接口验证

配置纯文本密码"huawei"

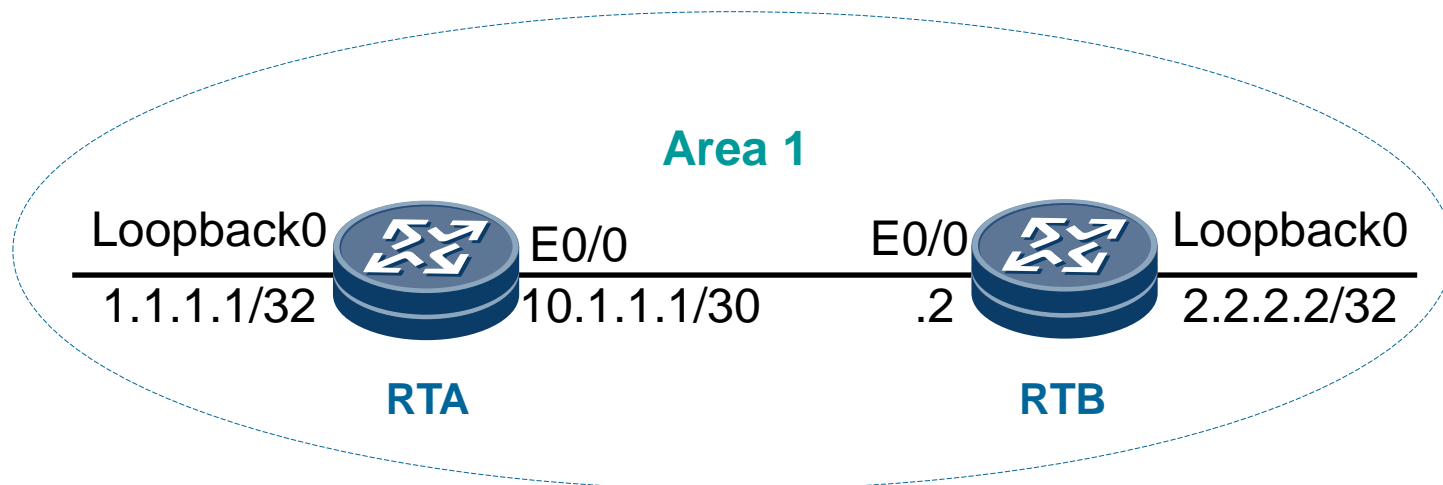


```
[RTA-Ethernet0/0]ospf authentication-mode simple  
plain huawei
```

```
[RTB-Ethernet0/0]ospf authentication-mode simple  
plain huawei
```

OSPF报文头验证一区域验证

配置纯文本密码"huawei"



```
[RTA-ospf-1-area-0.0.0.1]authentication-mode  
simple plain huawei
```

```
[RTB-ospf-1-area-0.0.0.1]authentication-mode  
simple plain huawei
```



3. OSPF路由计算

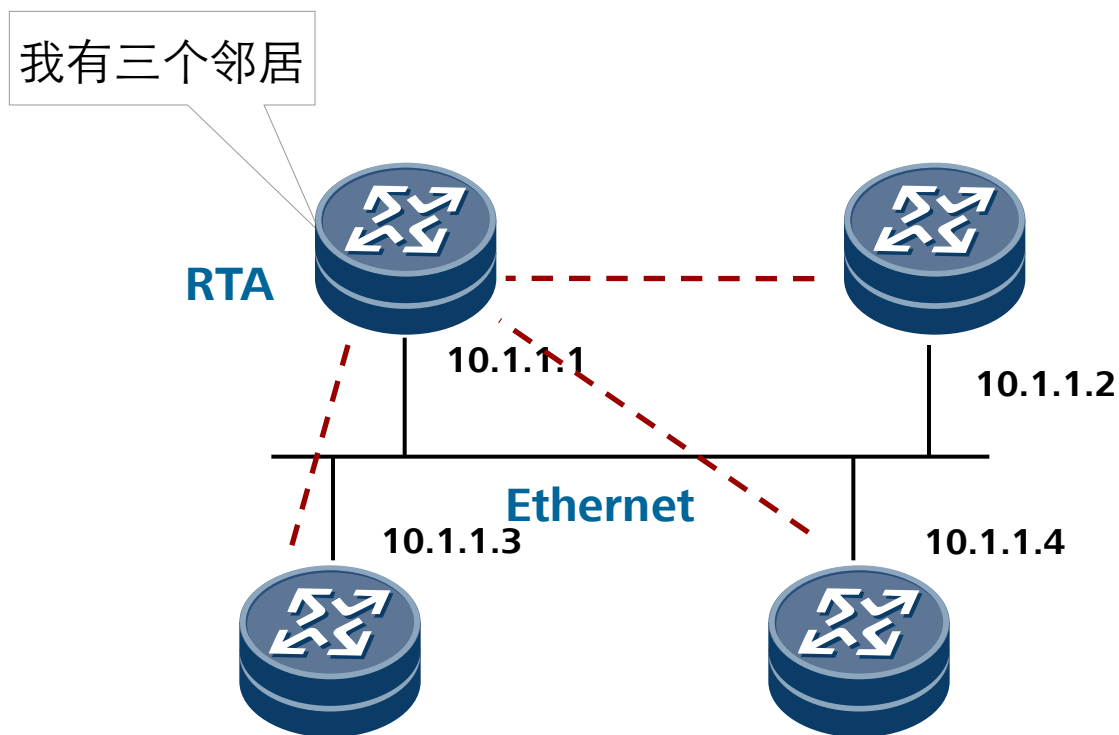
3.1 OSPF协议报文

3.2 邻居与邻接关系建立

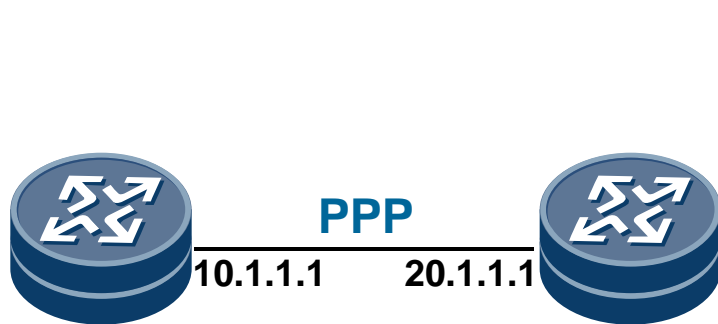
3.3 邻接关系建立与LSDB同步

3.4 OSPF路由计算

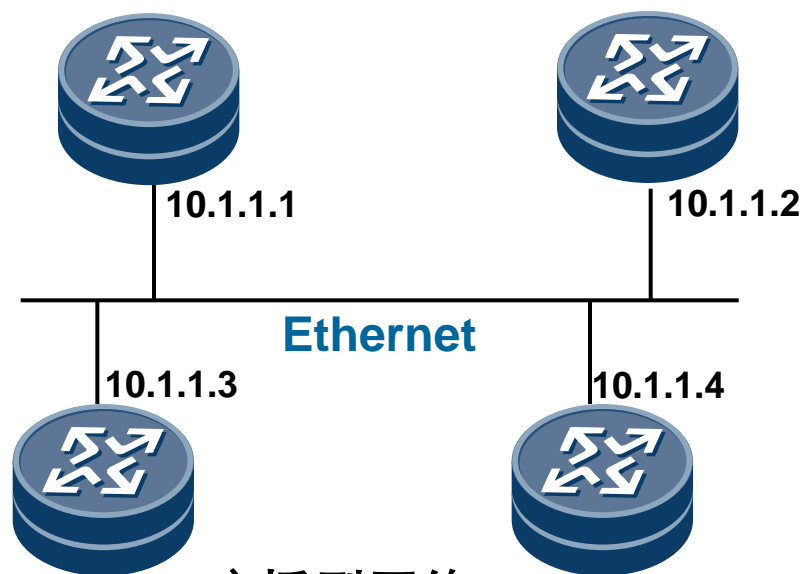
邻居（Neighbor）和邻接（Adjacency）



OSPF支持的网络类型一点到点和广播型

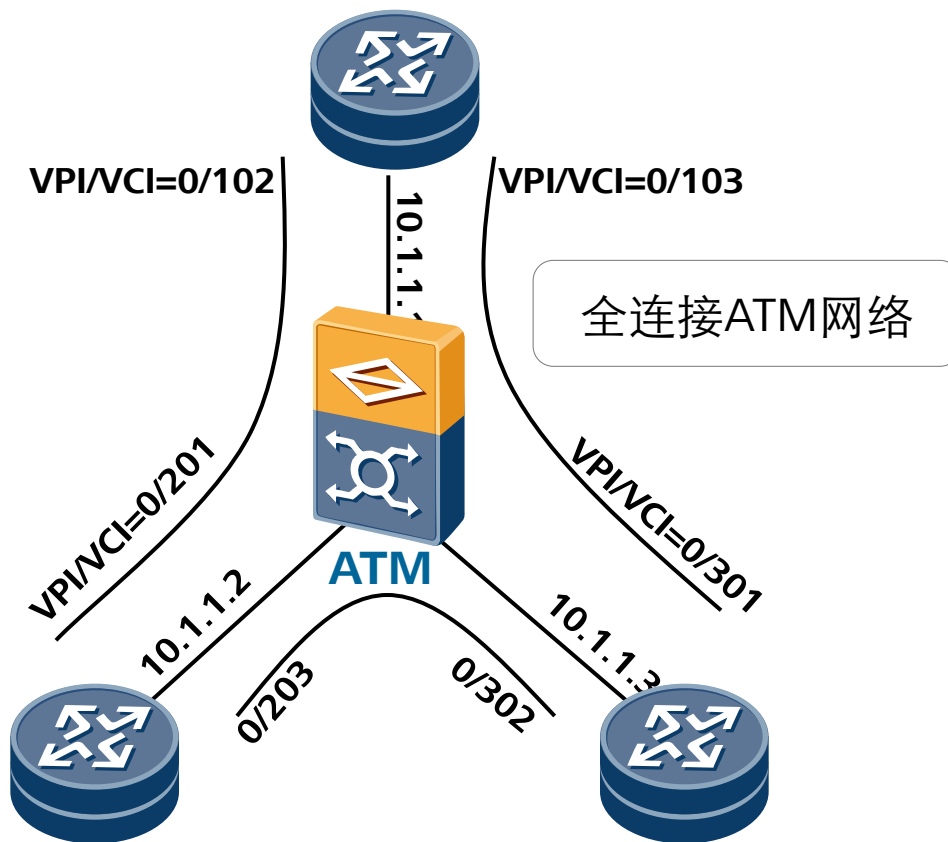


点到点网络



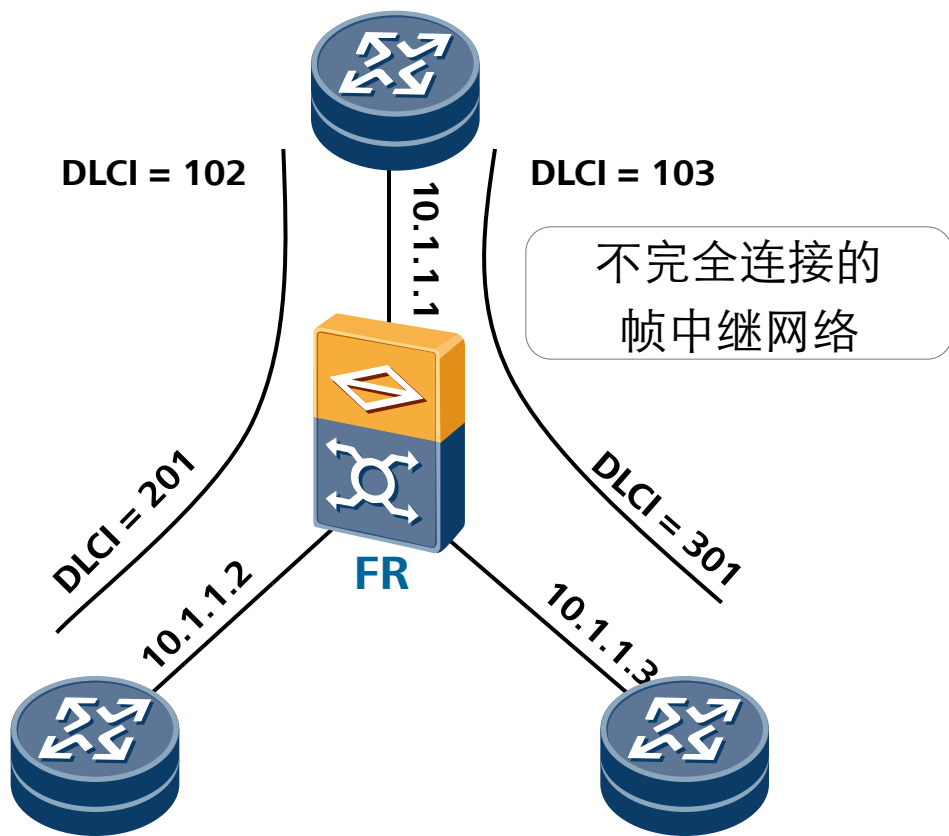
广播型网络

OSPF支持的网络类型—NBMA网络



非广播网络—非广播多路访问 (NBMA)

OSPF支持的网络类型一点到多点类型



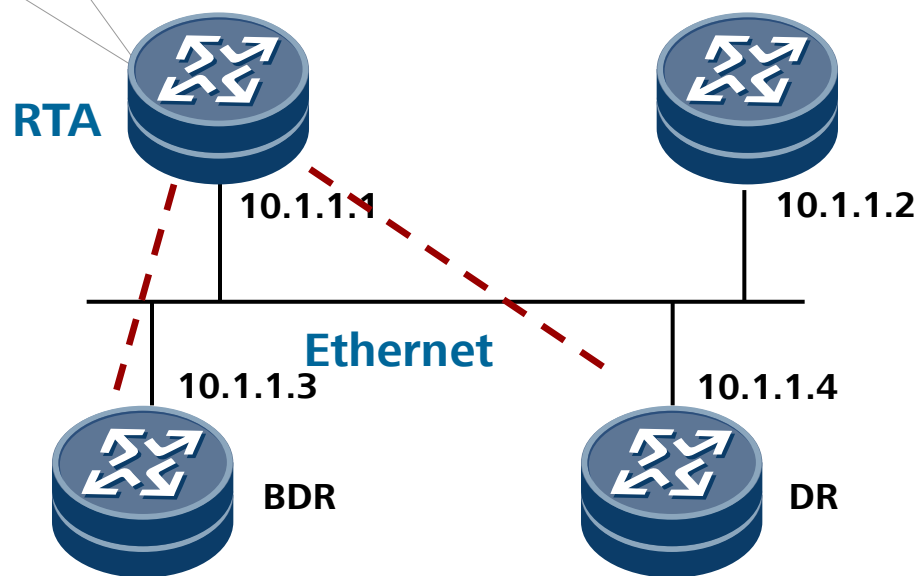
非广播网络 – 一点到多点 (Point-to-MultiPoint)

常见链路层协议对应的默认网络类型

网络类型	常见链路层协议
Point-to-point	PPP链路； LAPB链路； HDLC链路
Broadcast	以太网链路
NBMA	帧中继链路； ATM链路

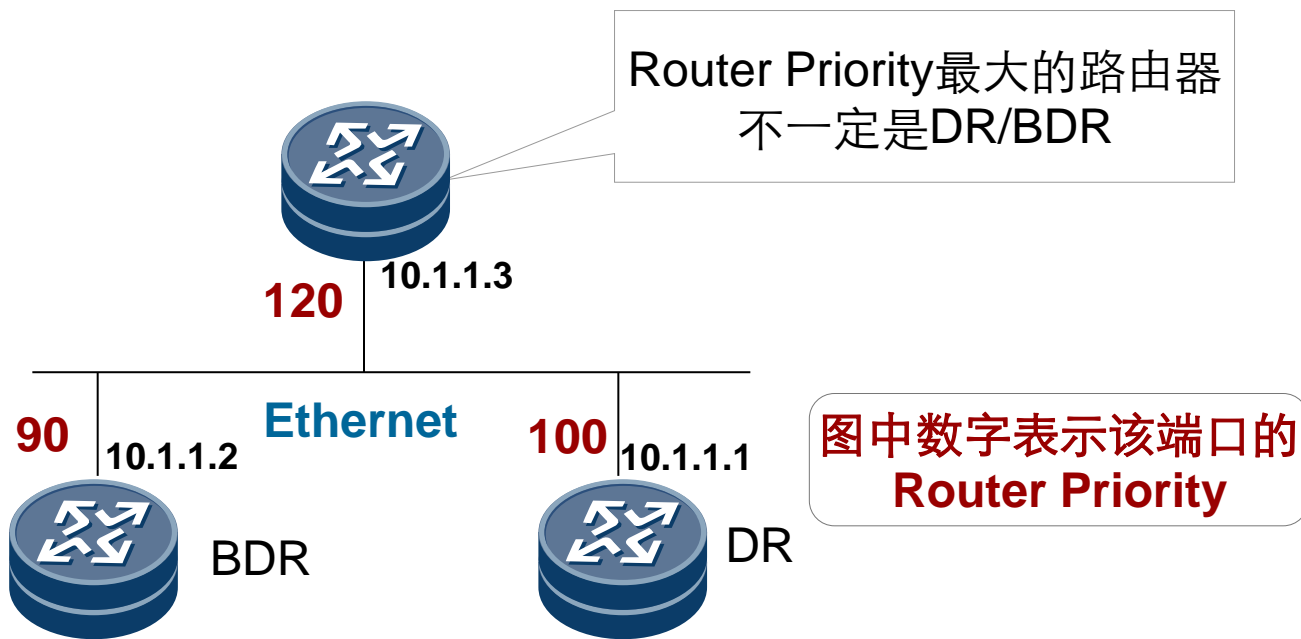
DR和BDR

我有三个邻居，但是
只有两个邻接



DR和BDR的选举

- DR和BDR不是人为指定的，而是由本网段中所有的路由器共同选举出来的。路由器接口的DR优先级决定了该接口在选举DR、BDR时所具有资格。



DR和BDR的选举

- 由于选举DR与BDR将耗费一定的时间，考虑到对OSPF路由收敛速度的影响，在OSPF实际应用中，通常将广播网及NBMA网络类型修改为点到点类型，避免进行DR与BDR的选举。

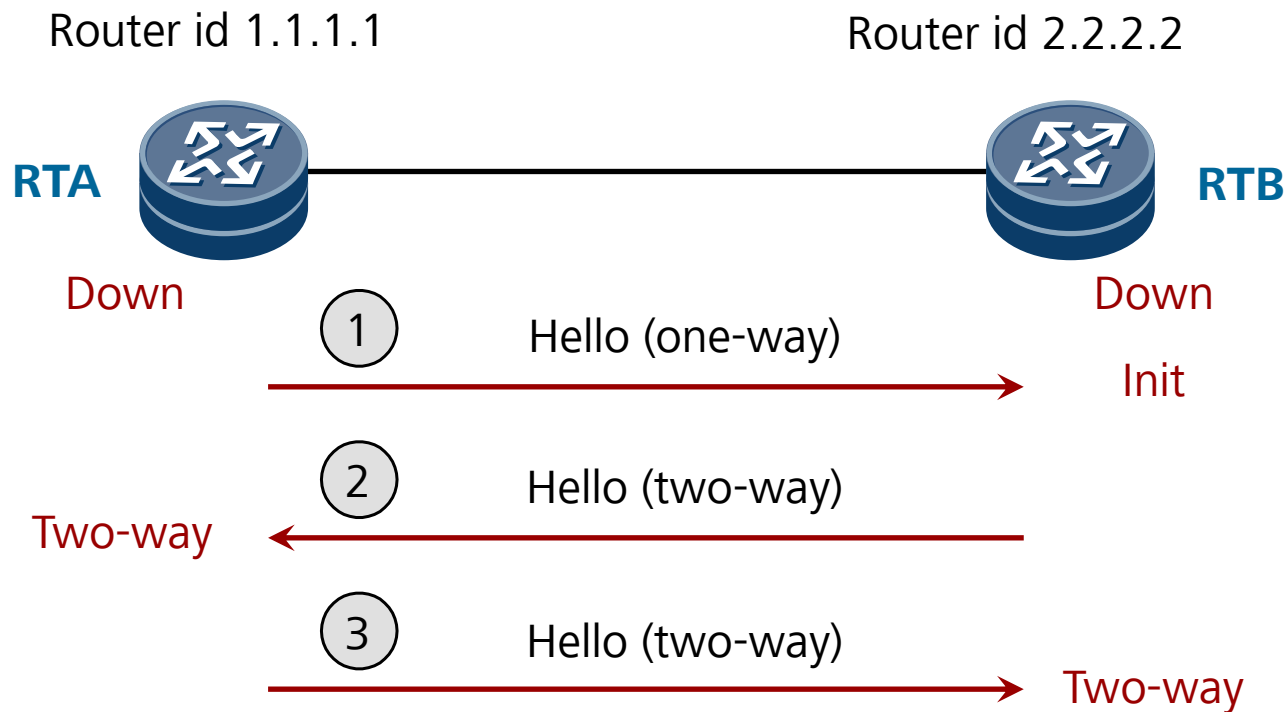
```
[RTB-Ethernet0/0] ospf network-type p2p
```

- 各网络类型邻居邻接关系建立情况：

网络类型	是否和邻接建立邻接关系
Point-to-Point	总是和邻居建立邻接关系
Point-to-MultiPoint	总是和邻居建立邻接关系
Broadcast NBMA	DR总是和其他所有路由器包括BDR建立邻接关系；BDR总是和其他所有路由器包括DR建立邻接关系；处于DROther端口状态的路由器只与DR和BDR建立邻接关系

邻居关系建立过程(1/3)

- 广播网邻居关系的建立:



邻居关系建立过程(2/3)

- 1-way与2-way的区别：路由器收到Hello报文中包含有自己的Router ID就是2-way状态，如果没有包含就是1-way。

```
[Quidway]display ospf peer
```

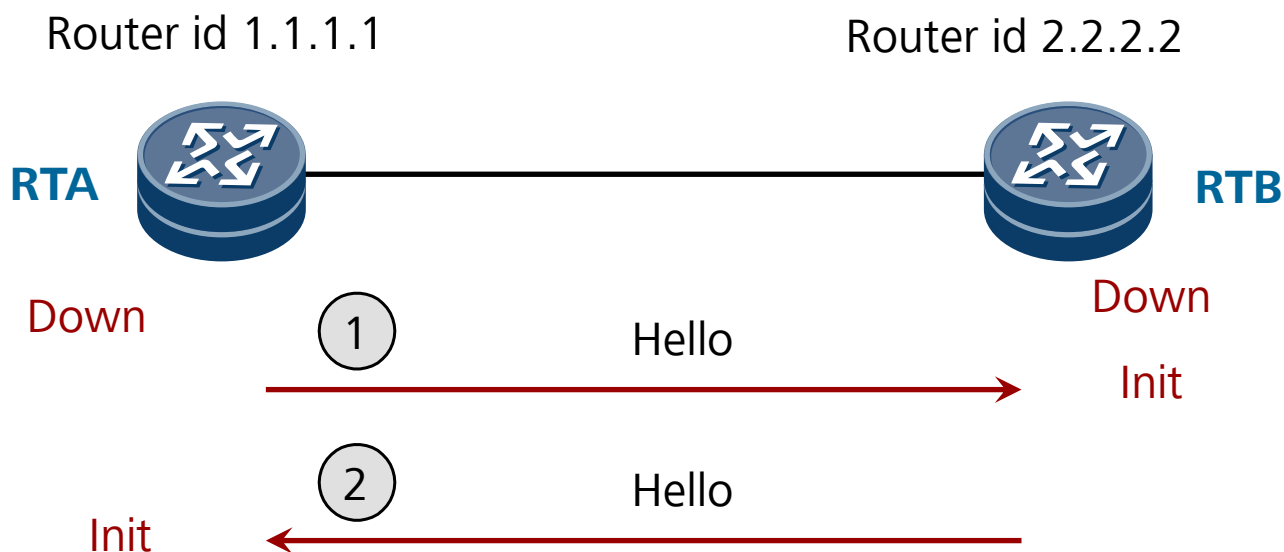
```
OSPF Process 1 with Router ID 4.4.4.4  
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.1 interface 10.1.1.4(Ethernet0/0)'s neighbor(s)
```

```
RouterID: 1.1.1.1      Address: 10.1.1.1  
  State: 2 Way   Mode: None   Priority: 1  
  DR: 10.1.1.2   BDR: 10.1.1.3  
  Dead timer expires in 37s  
  Neighbor has been up for 00:00:00
```

邻居关系建立过程(3/3)

- 点到点网络邻居关系建立过程：



- 在点到点、点到多点和虚连接的链路上，不需要选举DR和BDR。



目 录

3. OSPF路由计算

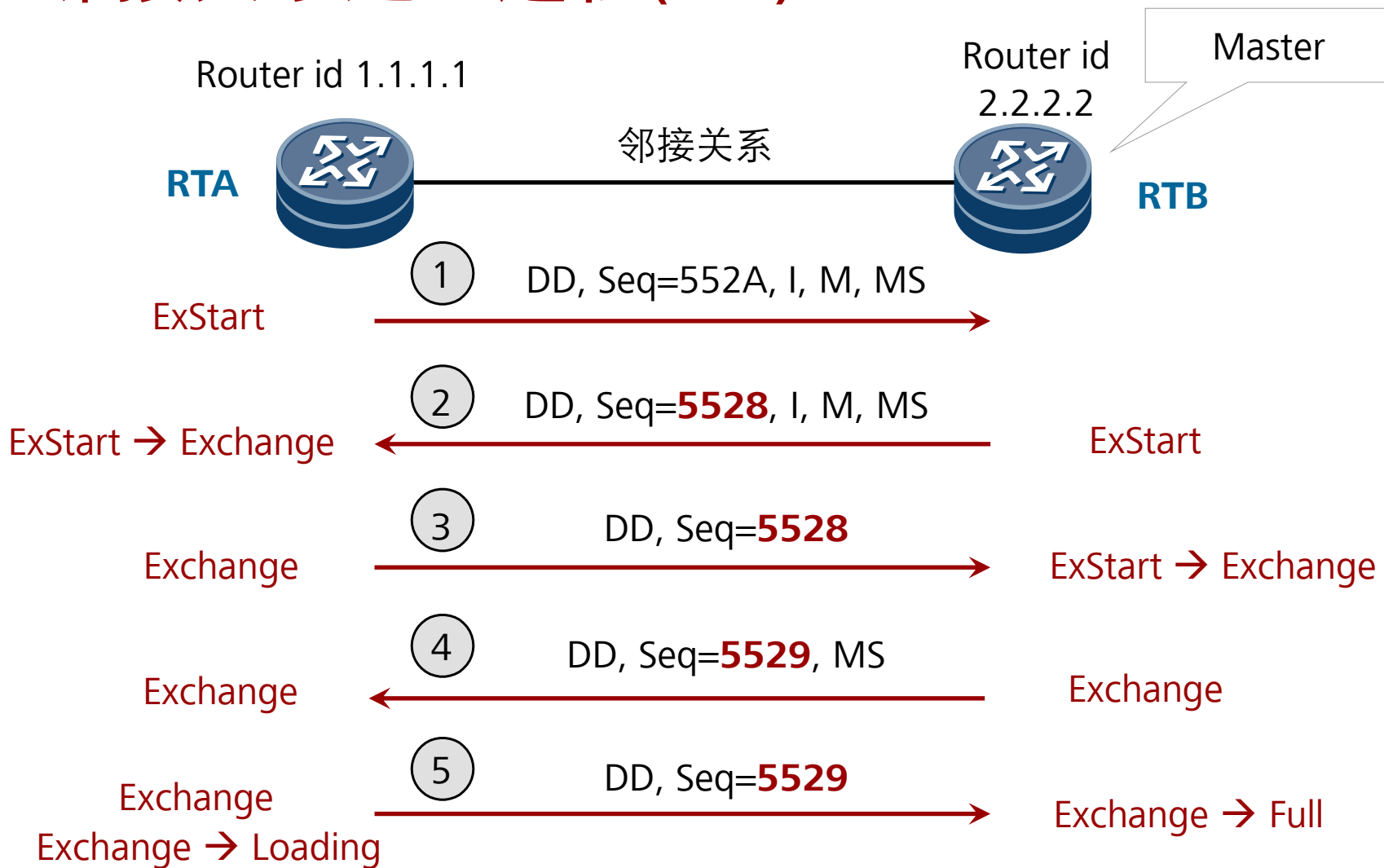
3.1 OSPF协议报文

3.2 邻居与邻接关系建立

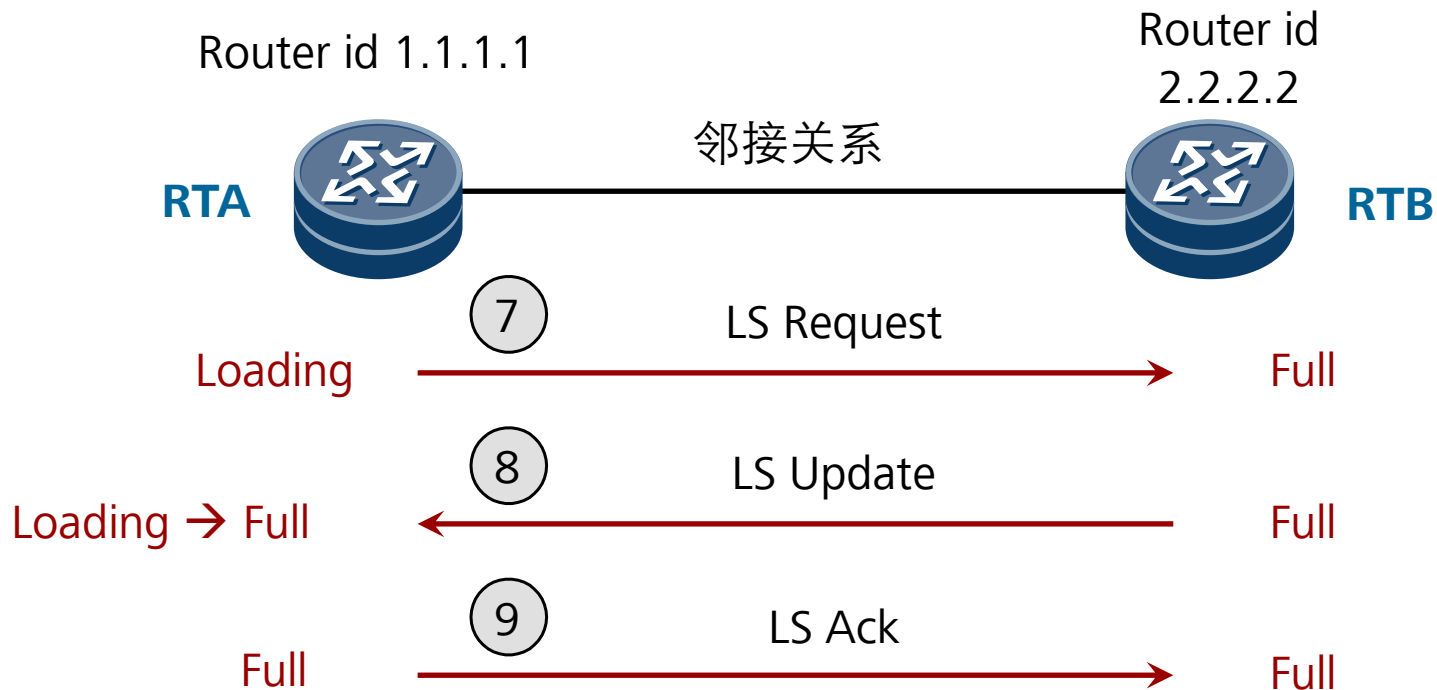
3.3 邻接关系建立与LSDB同步

3.4 OSPF路由计算

邻接关系建立过程(1/2)



邻接关系建立过程(2/2)



查看OSPF邻居状态

```
[RTA]display ospf peer
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1
```

```
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.0 interface 10.1.1.1(Ethernet0/0)'s neighbor(s)
```

```
RouterID: 2.2.2.2
```

```
Address: 10.1.1.2
```

```
State: Full Mode: Nbr is Master Priority: 1
```

```
DR: 10.1.1.1 BDR: 10.1.1.2
```

```
Dead timer expires in 35s
```

```
Neighbor has been up for 04:35:02
```

LSDB同步

- 同步的LSDB是OSPF正确计算路由的基础，在邻接关系建立的同时，OSPF路由器完成与邻接路由器的LSDB同步。
- 在邻接关系建立和LSDB同步之后，LSA的更新存在两种形式：
 - **周期性更新**——OSPF路由器每隔30分钟将本区域LSDB中的LSA泛洪给相应区域的邻接路由器
 - **触发更新**——当网络拓扑发生变化时，路由器将生成新的LSA并泛洪出去，使网络中的拓扑信息保持正确与一致。



3. OSPF路由计算

3.1 OSPF协议报文

3.2 邻居与邻接关系建立

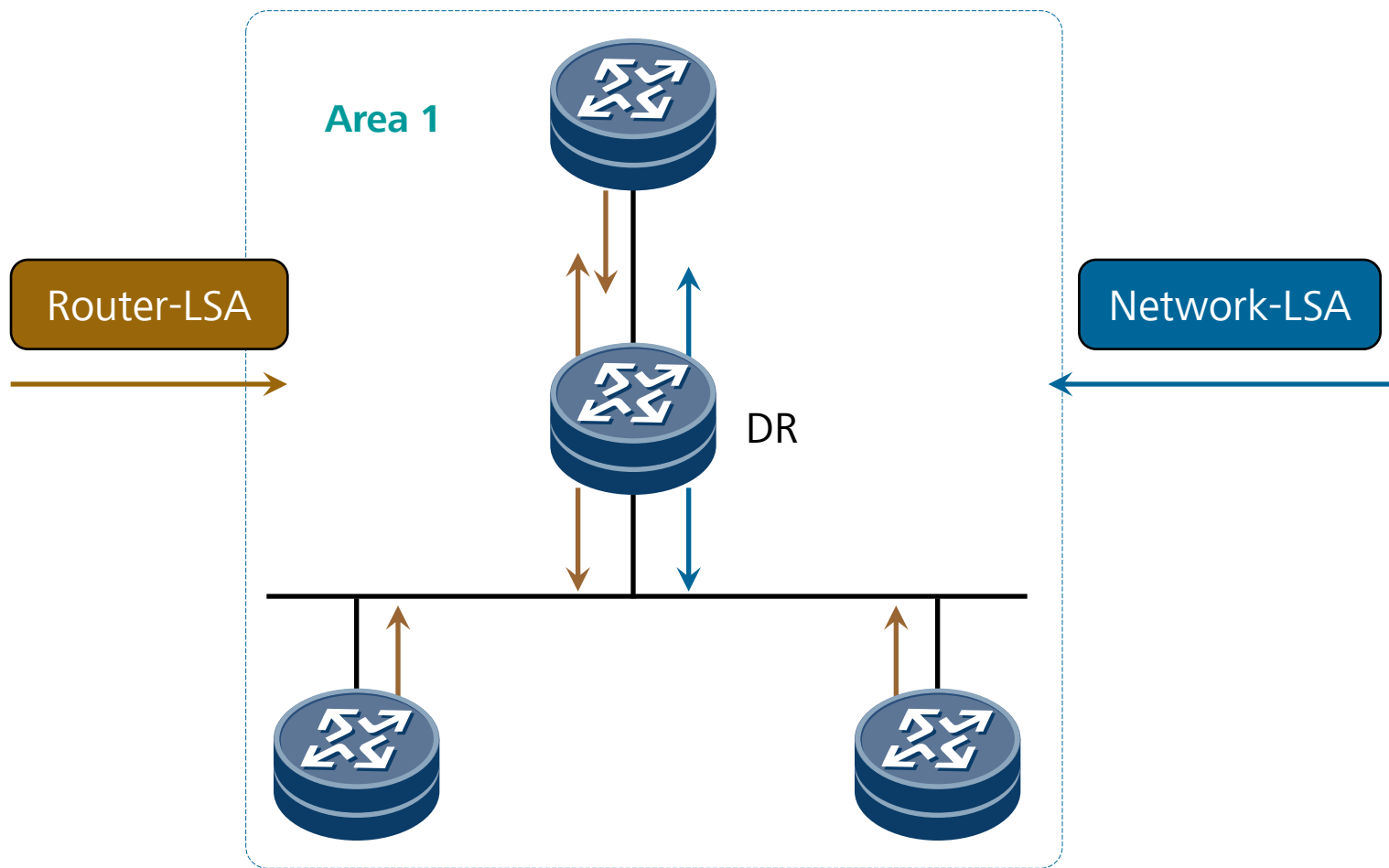
3.3 邻接关系建立与LSDB同步

3.4 OSPF路由计算

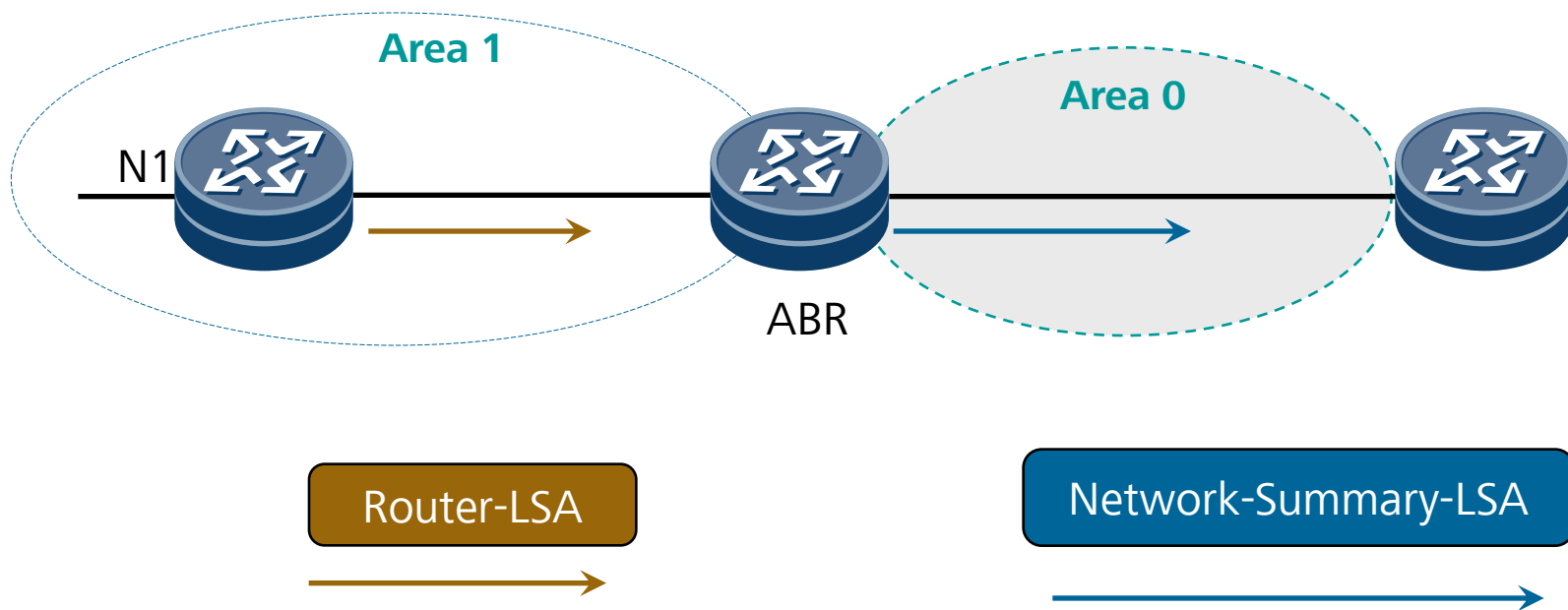
什么是LSA?

LS Type	LSA名称	LSA描述
1	Router-LSA	每一个路由器都会生成。这种LSA描述某区域内路由器端口链路状态的集合。只在所描述的区域内部泛洪。
2	Network-LSA	由DR生成，用于描述广播型网络和NBMA网络。这种LSA包含了该网络上所连接路由器的列表。只在该网络所属的区域内部泛洪。
3	Network-Summary-LSA	由区域边界路由器（ABR）产生，描述到AS内部本区域外部某一网段的路由信息，在该LSA所生成的区域内部泛洪
4	ASBR-Summary-LSA	由区域边界路由器（ABR）产生，描述到某一自治系统边界路由器（ASBR）的路由信息，在该LSA所生成的区域内部泛洪
5	AS-external-LSA	由自治系统边界路由器（ASBR）产生，描述到AS外部某一网段的路由信息，在整个AS内部泛洪

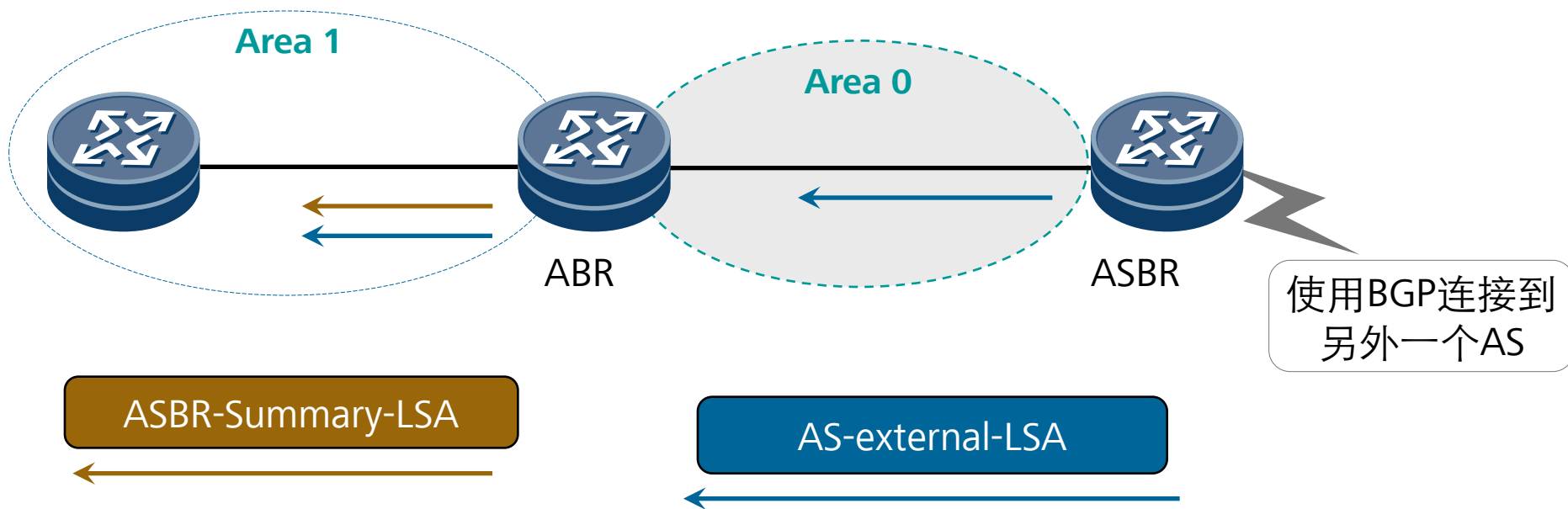
区域内路由计算



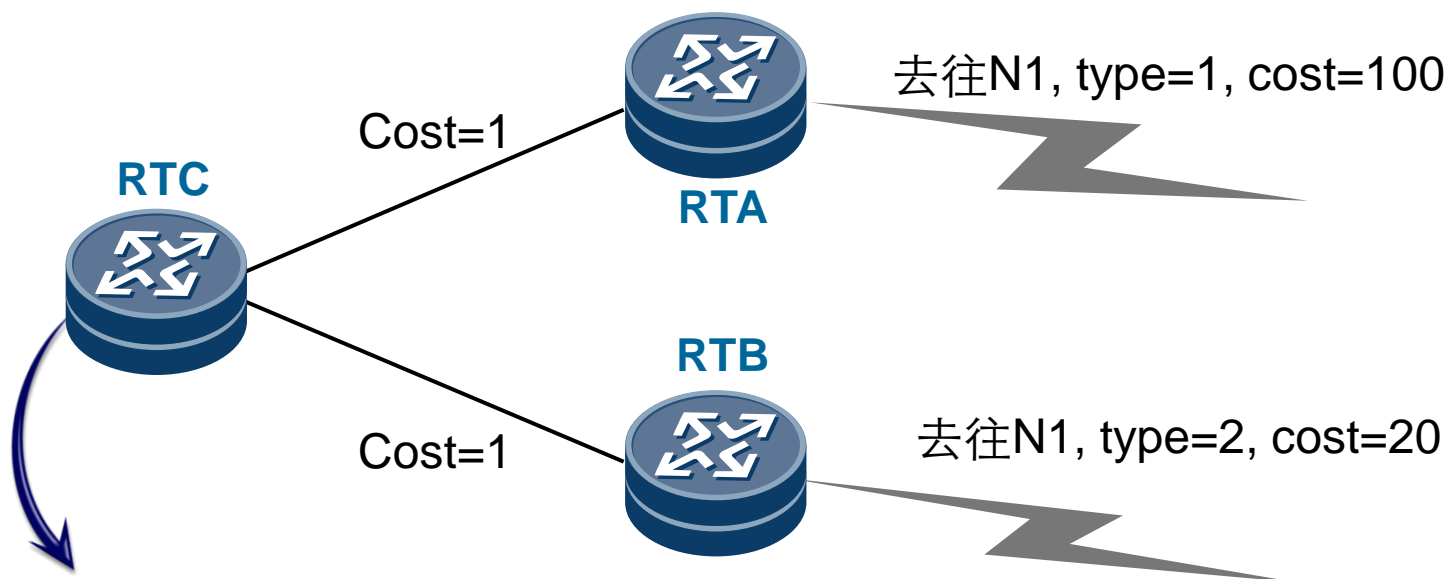
区域间路由计算



AS外部路由计算(1/2)



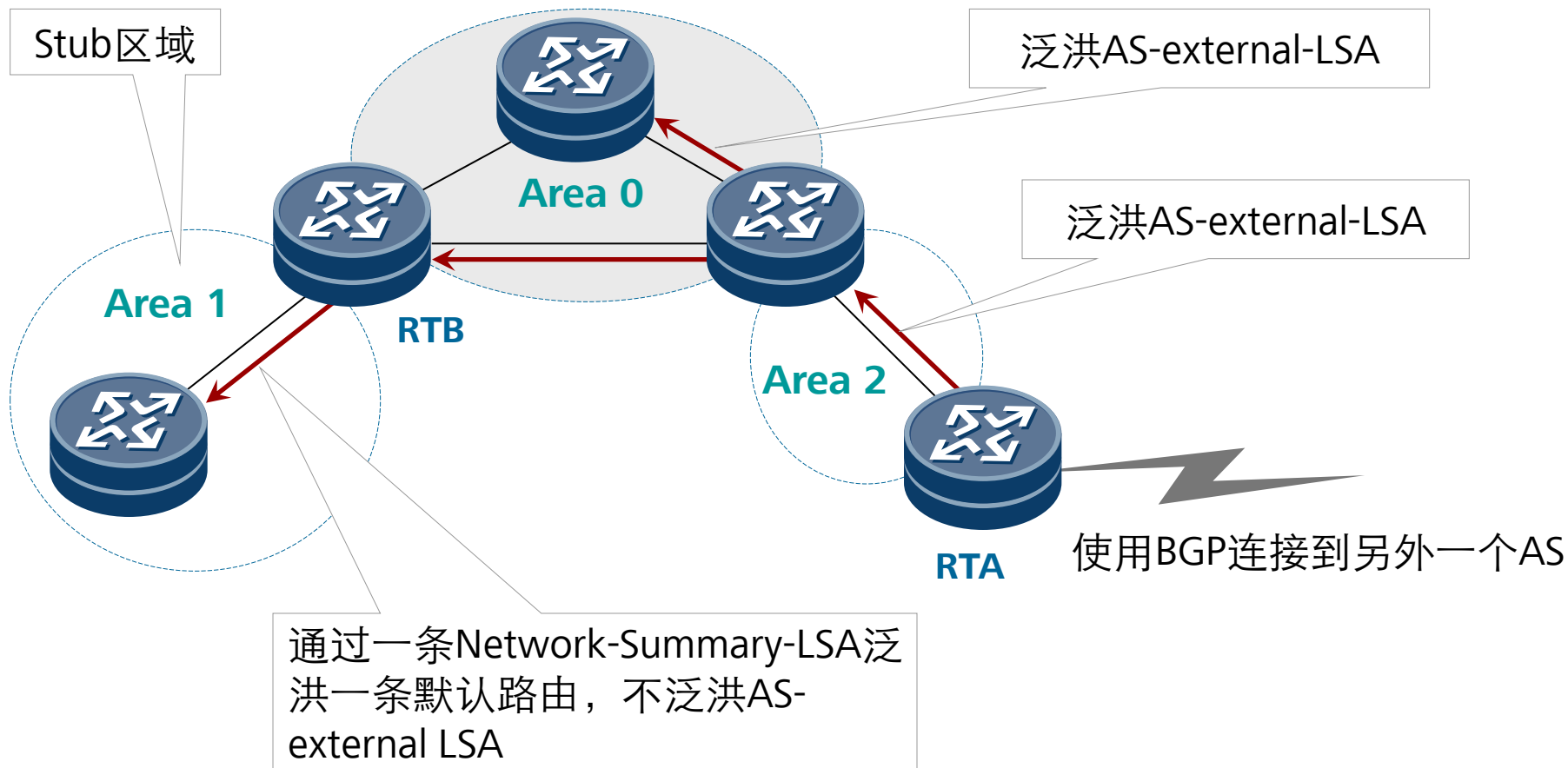
AS外部路由计算(2/2)



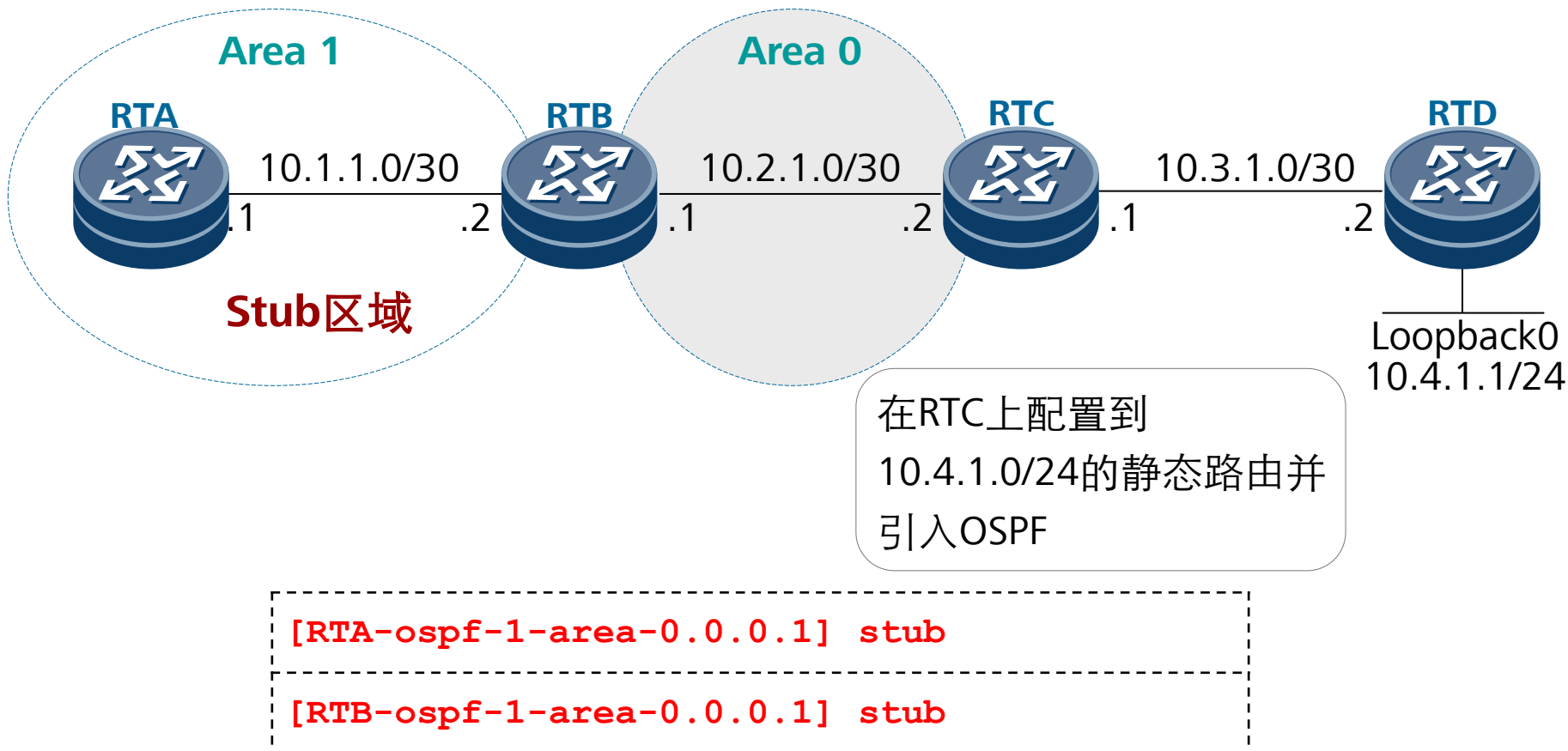
目的网段	Type	Cost	下一跳
N1	1	101	RTA
N1	2	20	RTB

✓

特殊区域的路由计算—Stub区域(1/3)



特殊区域的路由计算—Stub区域(2/3)



特殊区域的路由计算—Stub区域(3/3)

```
[RTA]display ospf lsdb
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1  
Link State Database
```

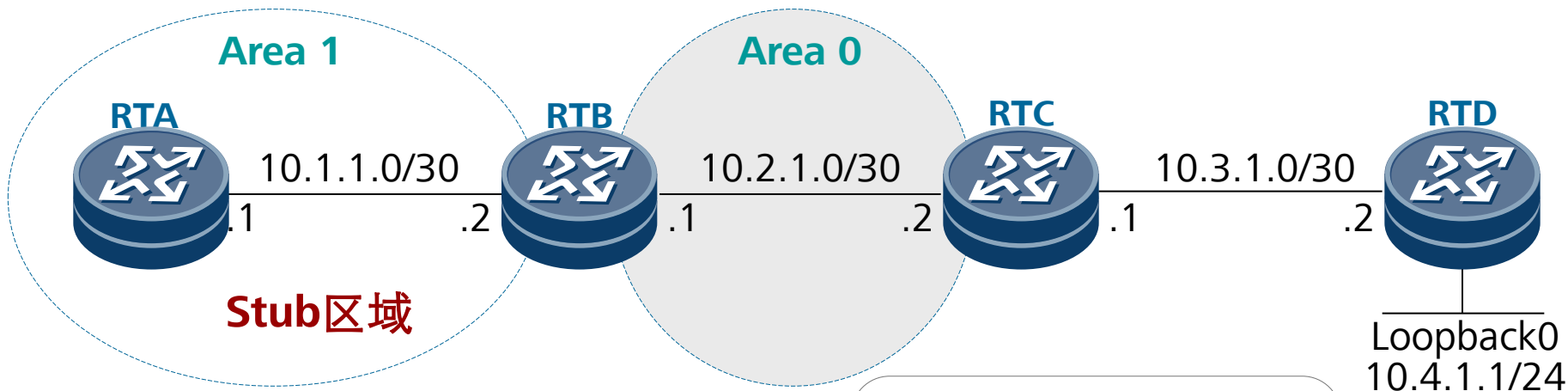
```
Area: 0.0.0.1
```

Type	LinkState ID	AdvRouter	Age	Len	Sequence	Metric
Router	2.2.2.2	2.2.2.2	165	36	80000004	1
Router	1.1.1.1	1.1.1.1	165	36	80000003	1
Network	10.1.1.2	2.2.2.2	166	32	80000001	0
Sum-Net	0.0.0.0	2.2.2.2	228	28	80000001	1
Sum-Net	10.2.1.0	2.2.2.2	228	28	80000001	1

**RTB只通告一条默认路由，
不通告AS-external-LSA**

**区域间路由信息仍然被通告
到Stub区域中**

特殊区域的路由计算—完全Stub区域(1/2)



在RTC上配置到
10.4.1.0/24的静态路由并
引入OSPF

```
[RTA-ospf-1-area-0.0.0.1] stub
```

```
[RTB-ospf-1-area-0.0.0.1] stub no-summary
```

特殊区域的路由计算—完全Stub区域(2/2)

```
[RTA]display ospf lsdb
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1  
Link State Database
```

```
Area: 0.0.0.1
```

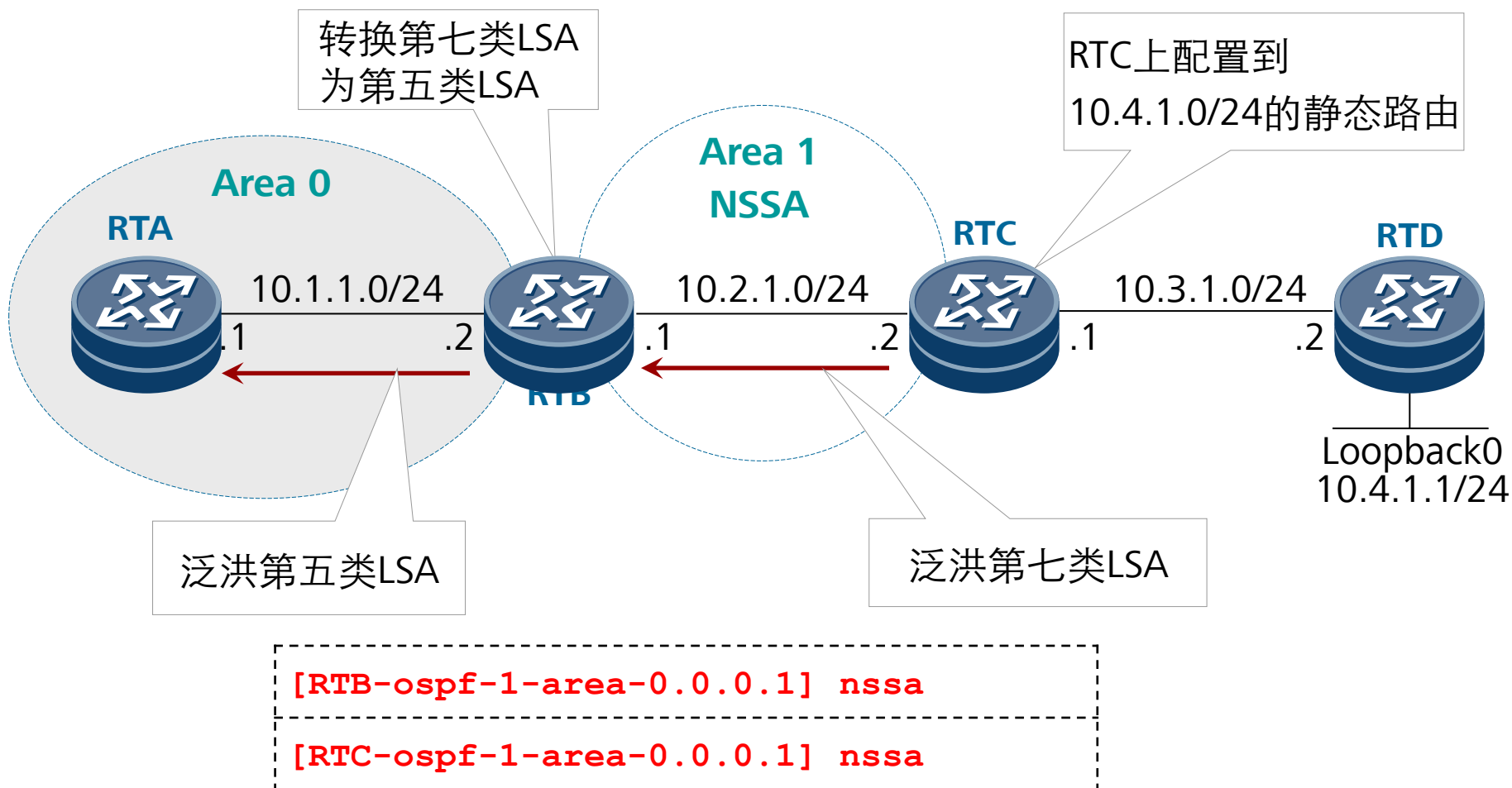
Type	LinkState ID	AdvRouter	Age	Len	Sequence	Metric
Router	2.2.2.2	2.2.2.2	10	36	80000008	1
Router	1.1.1.1	1.1.1.1	10	36	80000008	1
Network	10.1.1.1	1.1.1.1	14	32	80000001	0
Sum-Net	0.0.0.0	2.2.2.2	550	28	80000001	1

只通告一条默认路由

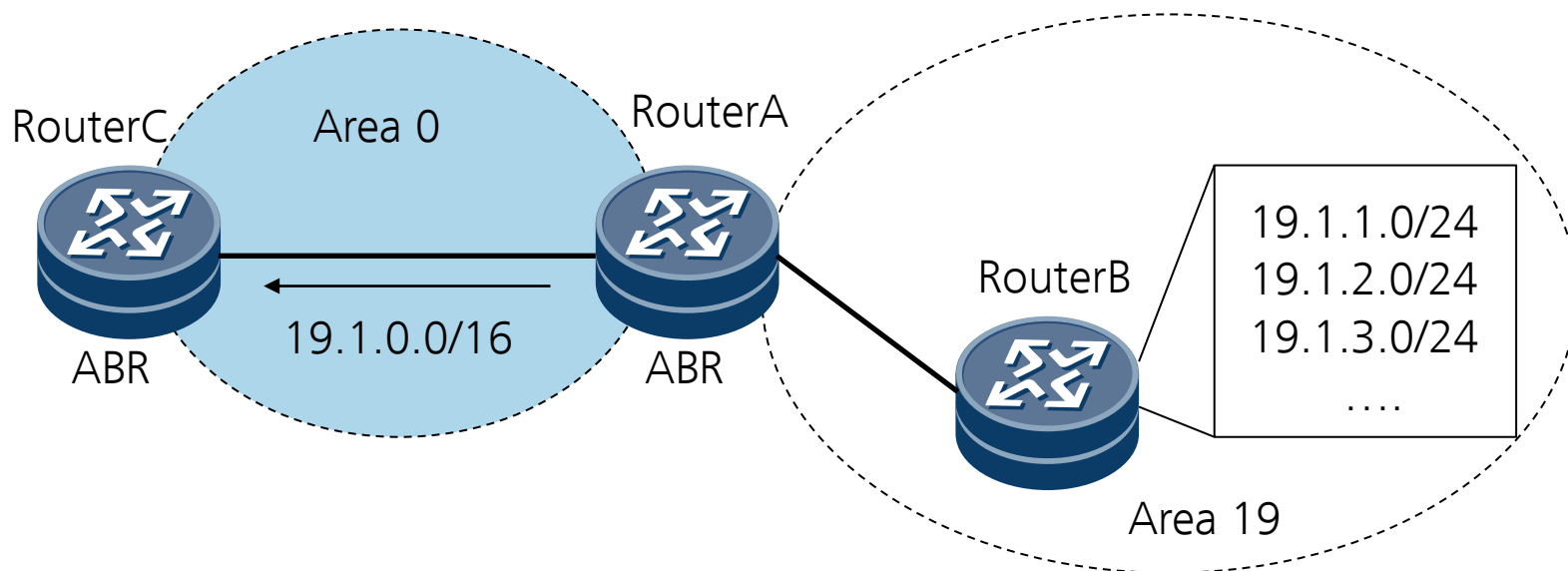
不通告任何区域间路由信息

不通告任何AS-external-LSA

特殊区域的路由计算—Not So Stubby Area (NSSA)

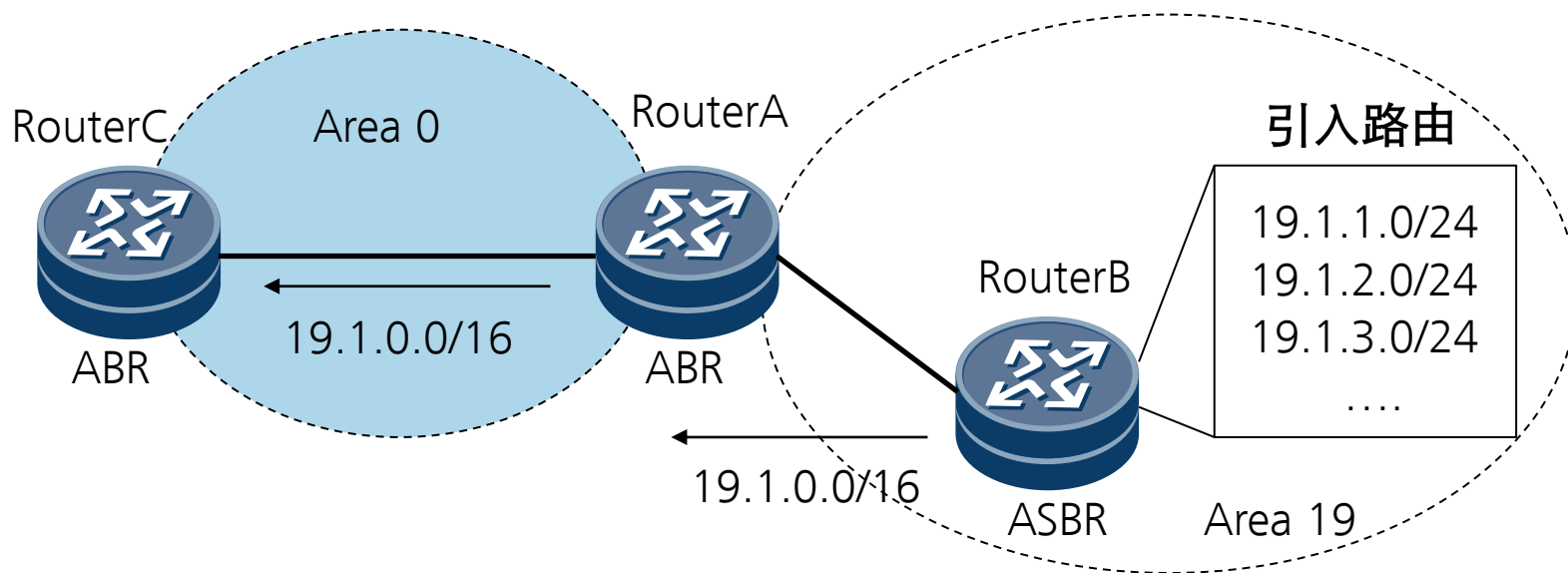


OSPF路由聚合—ABR路由聚合



```
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.19]abr-summary  
19.1.0.0 255.255.0.0
```

OSPF路由聚合—ASBR路由聚合



```
[RouterB-ospf-1]asbr-summary 19.1.0.0  
255.255.0.0
```

OSPF路由计算自测题

1. OSPF中详细描述路由器的链路状态信息的协议报文是（ ）
- A. LSR
 - B. LSU
 - C. Router LSA
 - D. AS-External LSA

OSPF路由计算自测题

2. 以下那种情况下，两台路由器会建立邻接关系（ ）
- A. Point-to-Point链路中的两台路由器
 - B. Broadcast网络中的DR和DR other路由器
 - C. Broadcast网络中的DR和BDR路由器
 - D. NBMA网络中的DR other和DR other路由器

OSPF路由计算自测题

3. 在建立邻居和邻接关系的时候，表示稳定的邻居状态的是（ ），表示稳定的邻接状态的是（ ），此时LSDB已经同步。

- A. Exchange
- B. Full
- C. 2-Way
- D. Init

OSPF路由计算自测题

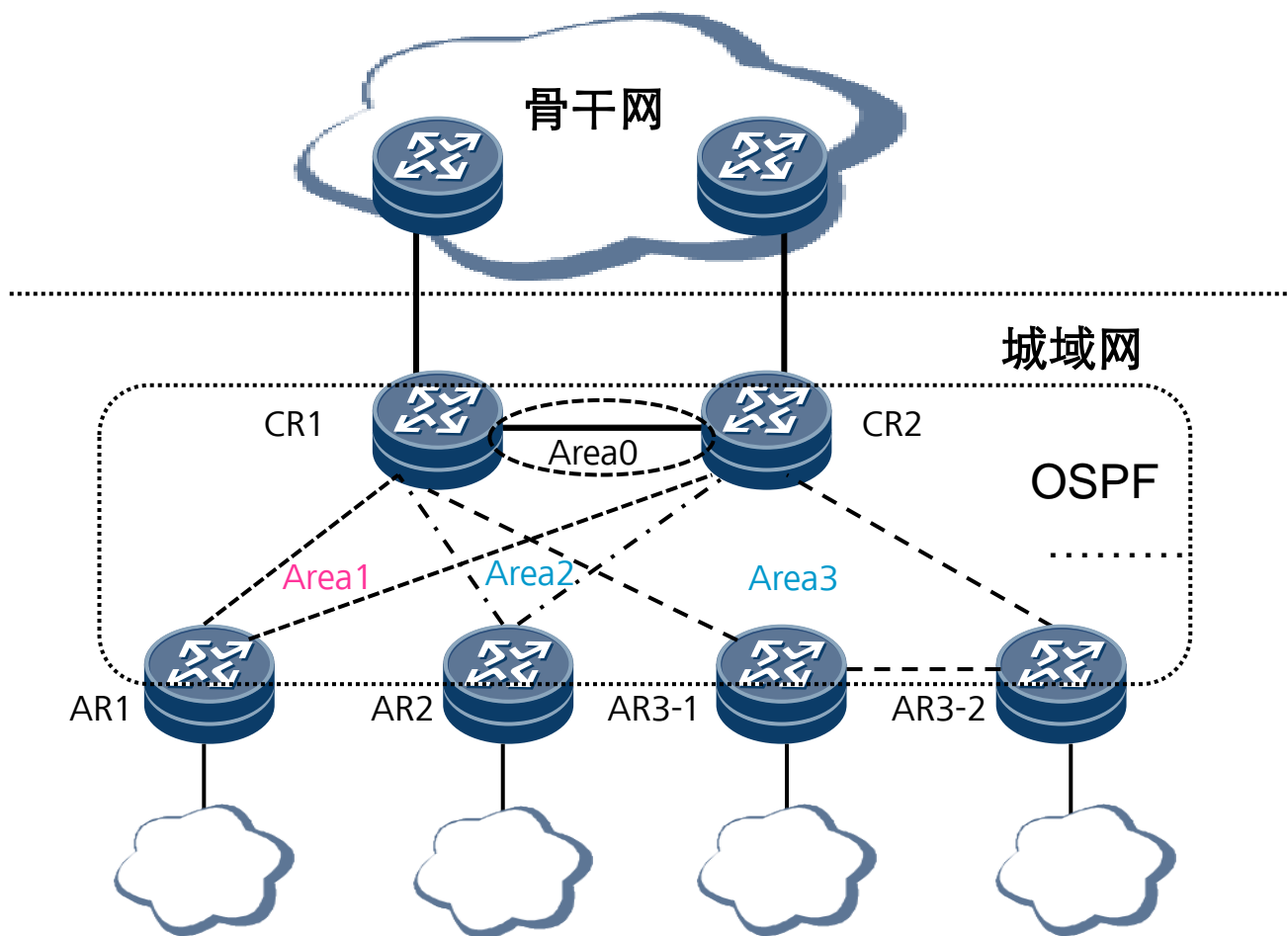
4. OSPF依据（ ）完成区域内路由计算，依据（ ）完成区域间路由计算，依据（ ）完成区域外路由计算。
- A. Type 1 LSA
 - B. Type 2 LSA
 - C. Type 3 LSA
 - D. Type 4 LSA
 - E. Type 5 LSA



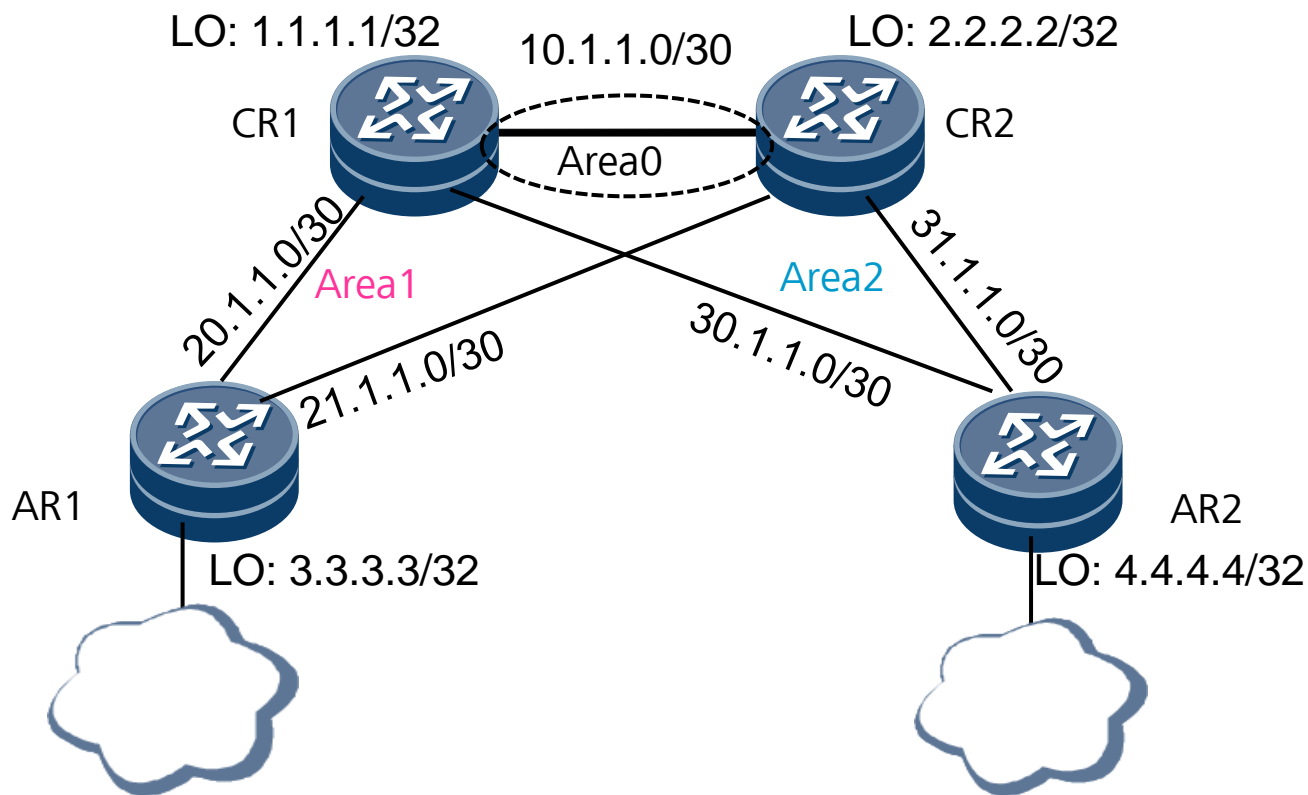
目 录

1. OSPF协议概述
2. OSPF基本概念
3. OSPF路由计算
- 4. NE路由器OSPF配置**
5. OSPF协议上机练习

OSPF在城域网中典型应用场景



配置举例—拓扑描述

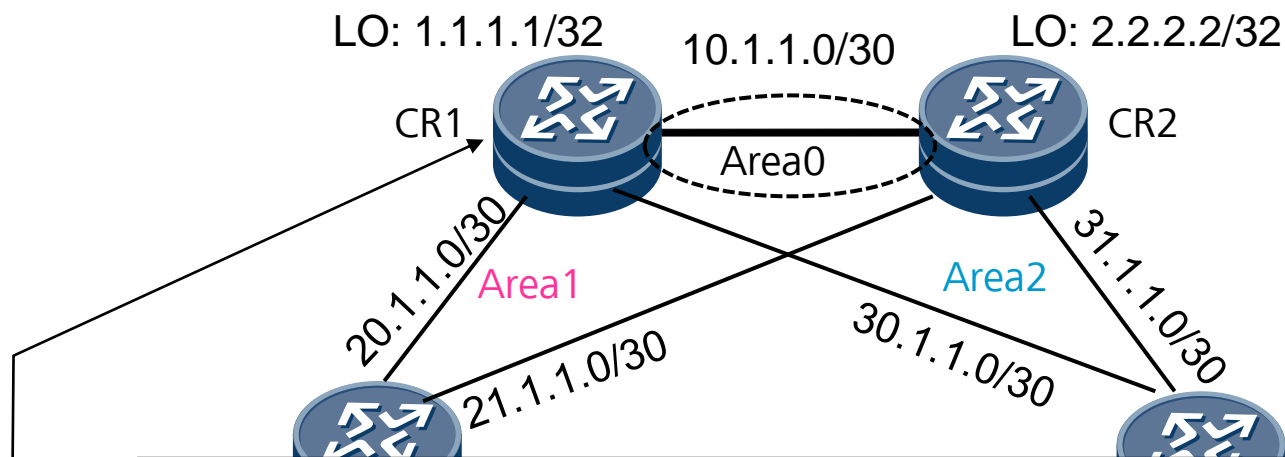


- 拓扑中共4台路由器，其中两台作为CR，两台作为AR，每个AR双上行分别连接至两台CR。

OSPF基础配置步骤

步骤	操作	视图	命令
1	配置router id	[Quidway]	router id <i>router id</i>
2	进入OSPF进程	[Quidway]	ospf <i>process id</i>
3	配置OSPF区域	[Quidway-ospf-1]	area <i>area id</i>
4	通告区域所包含的网段	[Quidway -ospf-1- area-0.0.0.1]	network <i>ip-address</i> <i>wildcard-mask</i>

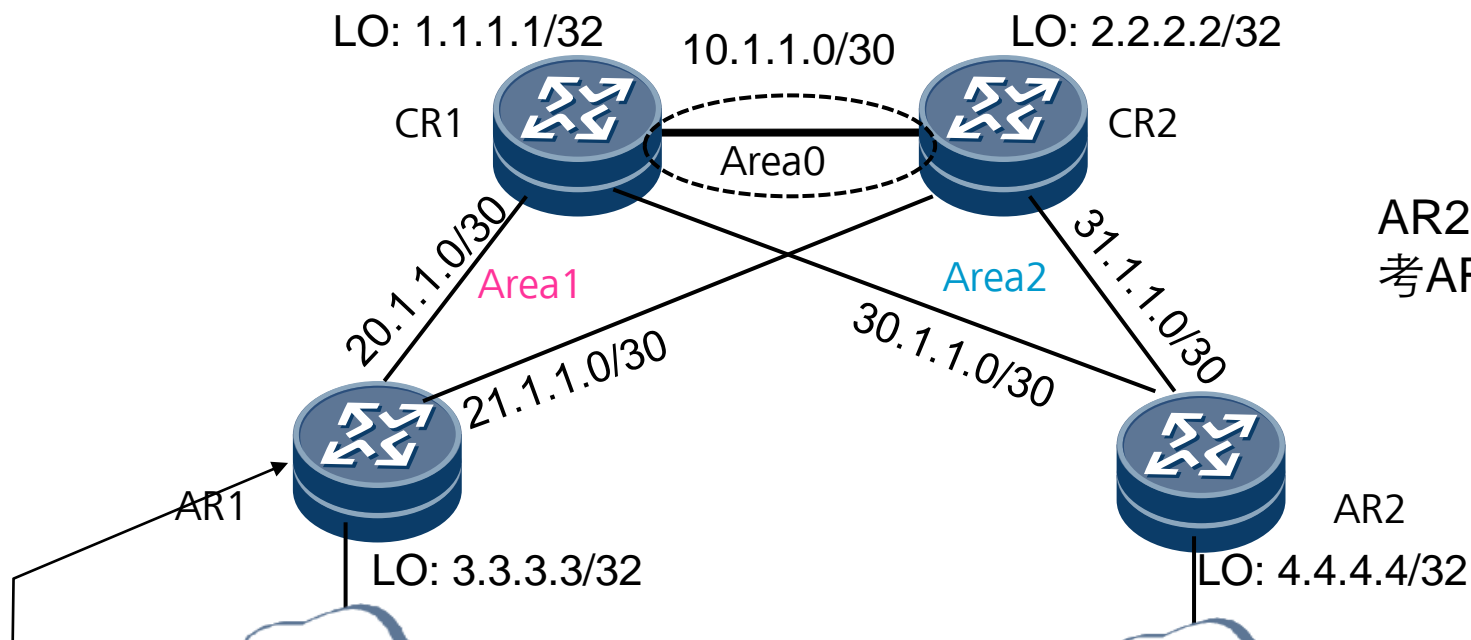
基础配置—CR1的配置



CR2的配置参考CR1配置。

```
[CR1]router id 1.1.1.1
[CR1]ospf
[CR1-ospf-1]area 1
[CR1-ospf-1-area-0.0.0.1]network 20.1.1.0 0.0.0.3
[CR1-ospf-1-area-0.0.0.1]quit
[CR1-ospf-1]area 2
[CR1-ospf-1-area-0.0.0.2]network 30.1.1.0 0.0.0.3
[CR1-ospf-1]area 0
[CR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.1.1.0 0.0.0.3
[CR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
```

基础配置—AR1的配置



AR2的配置参考AR1配置。

```
[AR1]router id 3.3.3.3
[AR1]ospf
[AR1-ospf-1]area 1
[AR1-ospf-1-area-0.0.0.1]network 3.3.3.3 0.0.0.0
[AR1-ospf-1-area-0.0.0.1]network 20.1.1.0 0.0.0.3
[AR1-ospf-1-area-0.0.0.1]network 21.1.1.0 0.0.0.3
```


基础配置一查看OSPF邻居关系

```
[AR1]display ospf peer
      OSPF Process 1 with Router ID 3.3.3.3
        Neighbors
Area 0.0.0.1 interface 20.1.1.1(Ethernet0/0/0)'s neighbors
Router ID: 1.1.1.1          Address: 20.1.1.2
  State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 1
  DR: 20.1.1.1  BDR: 20.1.1.2  MTU: 0
  Dead timer due in 34  sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:19:45
  Authentication Sequence: [ 0 ]
      Neighbors
Area 0.0.0.1 interface 21.1.1.1(Ethernet0/0/1)'s neighbors
Router ID: 2.2.2.2          Address: 21.1.1.2
  State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 1
  DR: 21.1.1.1  BDR: 21.1.1.2  MTU: 0
  Dead timer due in 33  sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:06:21
  Authentication Sequence: [ 0 ]
```

基础配置一查看IP路由表

```
[AR1]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----  
Routing Tables: Public
```

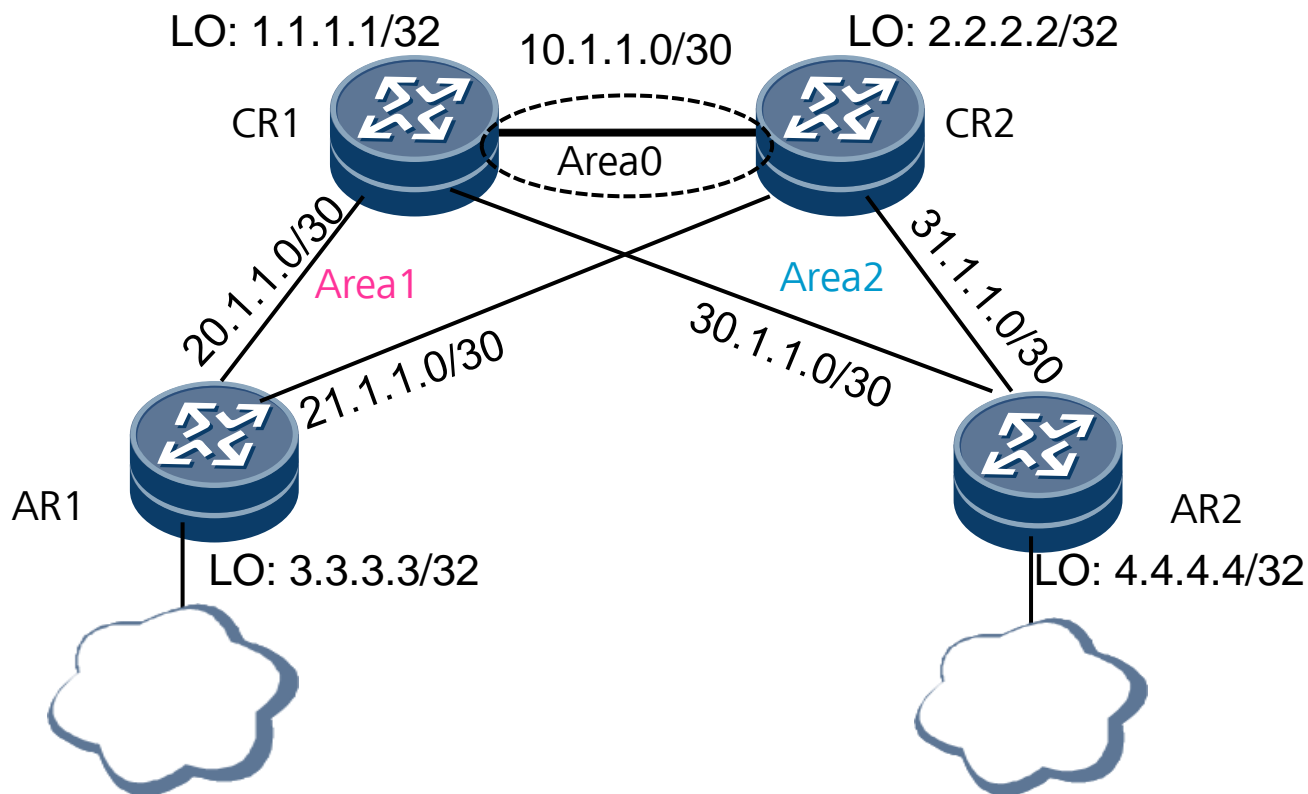
```
Destinations : 13
```

```
Routes : 15
```

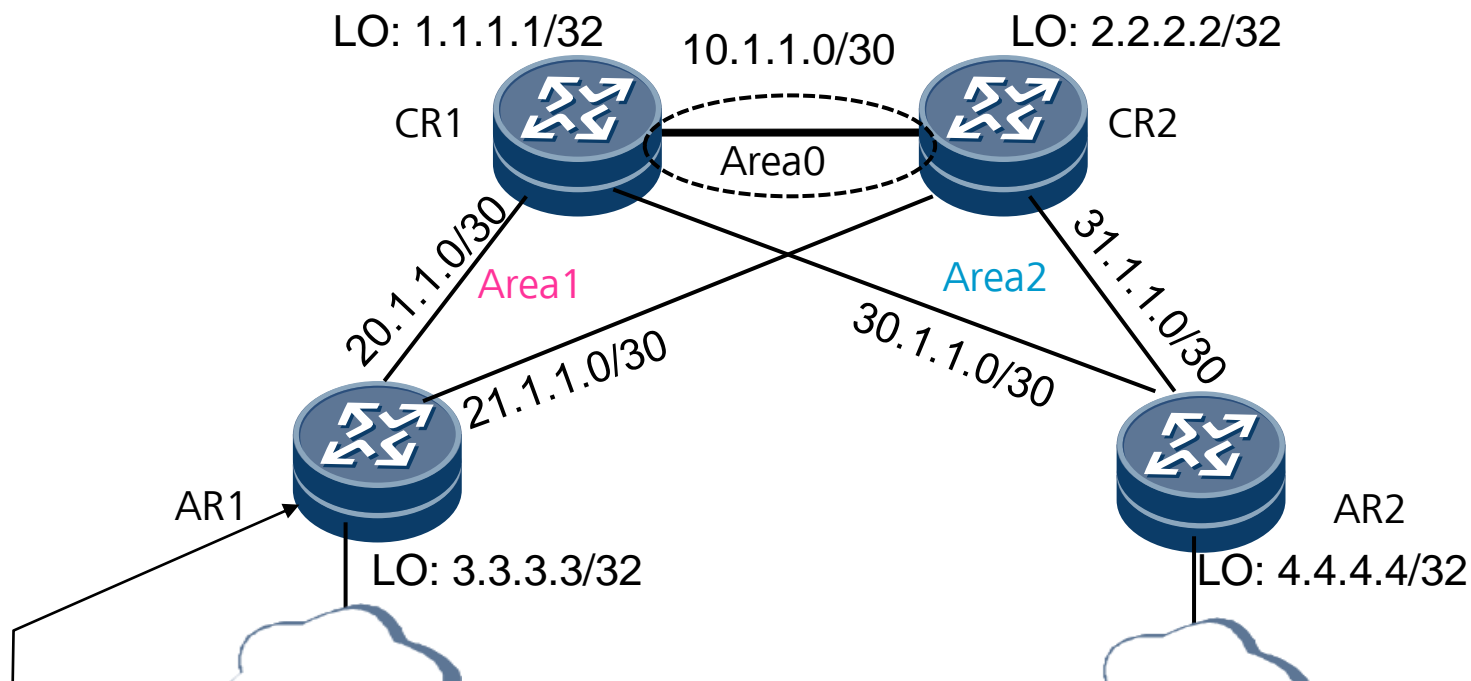
Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
1.1.1.1/32	OSPF	10	1	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
2.2.2.2/32	OSPF	10	1	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
3.3.3.3/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
4.4.4.4/32	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
	OSPF	10	2	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
10.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
20.1.1.0/30	Direct	0	0	D	20.1.1.1	Ethernet0/0/0
20.1.1.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
21.1.1.0/30	Direct	0	0	D	21.1.1.1	Ethernet0/0/1
21.1.1.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
30.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
31.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

OSPF路由引入配置

- 配置任务：在AR1上配置静态路由，并将静态路由引入OSPF。



OSPF路由引入配置—AR1的配置



```
[AR1]ip route-static 100.1.1.0 24 NULL 0
[AR1]ip route-static 100.1.2.0 24 NULL 0
[AR1]ip route-static 100.1.3.0 24 NULL 0
[AR1]ospf
[AR1-ospf-1]import-route static
```

OSPF路由引入配置—AR1的路由表

```
[AR1]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----  
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 16
```

```
Routes : 18
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
1.1.1.1/32	OSPF	10	1	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
.....						
31.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
100.1.1.0/24	Static	60	0	D	0.0.0.0	NULL0
100.1.2.0/24	Static	60	0	D	0.0.0.0	NULL0
100.1.3.0/24	Static	60	0	D	0.0.0.0	NULL0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

OSPF路由引入配置—AR2的路由表

```
[AR2]display ip routing-table
```

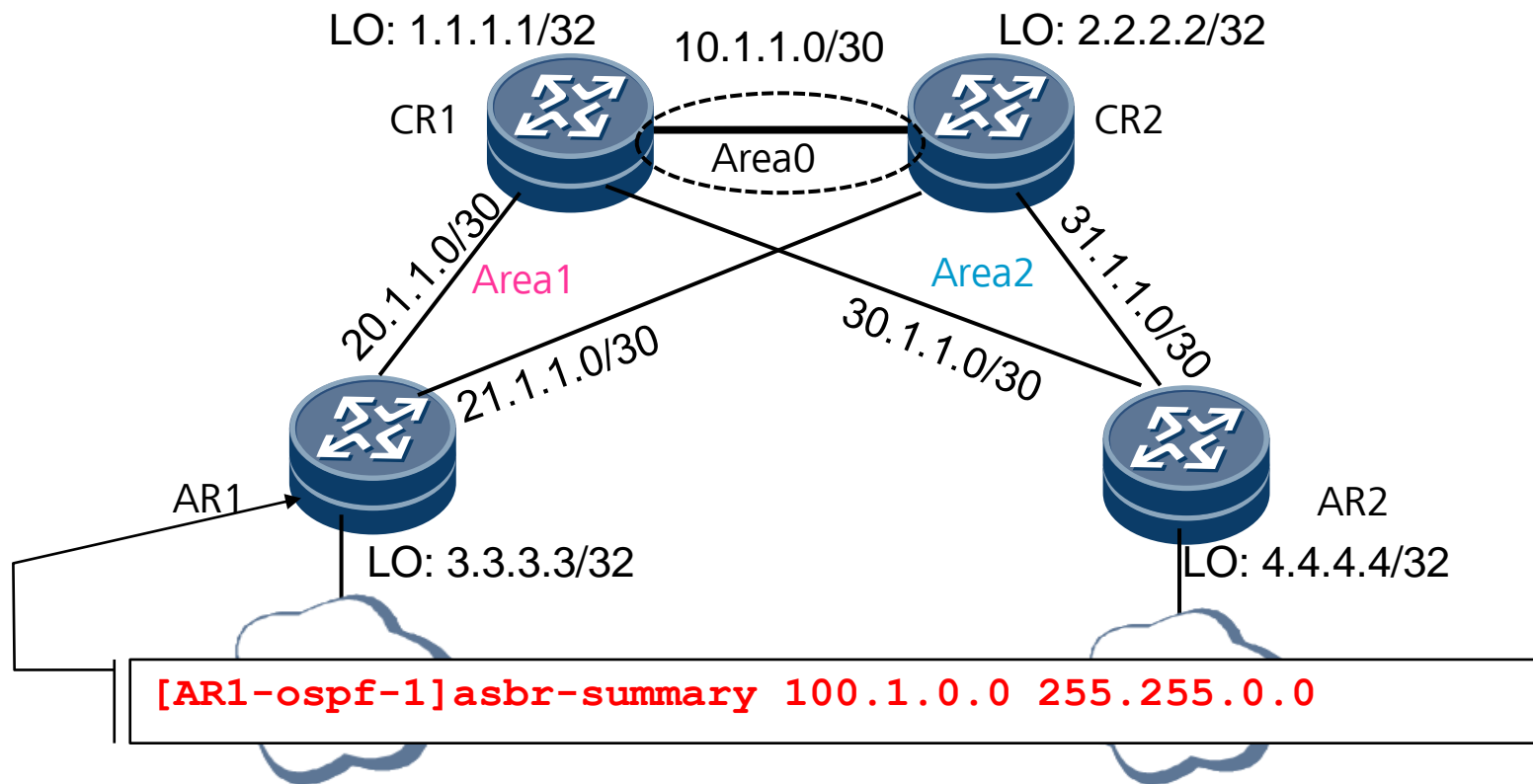
```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----  
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 16          Routes : 21
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
.....						
31.1.1.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
100.1.1.0/24	O_ASE	150	1	D	30.1.1.1	Ethernet0/0/1
	O_ASE	150	1	D	31.1.1.1	Ethernet0/0/0
100.1.2.0/24	O_ASE	150	1	D	30.1.1.1	Ethernet0/0/1
	O_ASE	150	1	D	31.1.1.1	Ethernet0/0/0
100.1.3.0/24	O_ASE	150	1	D	30.1.1.1	Ethernet0/0/1
	O_ASE	150	1	D	31.1.1.1	Ethernet0/0/0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

OSPF路由聚合配置



- 将上一任务配置的静态路由在AR1上聚合成一条路由。

OSPF路由聚合配置—AR2的路由表

```
[AR2] display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

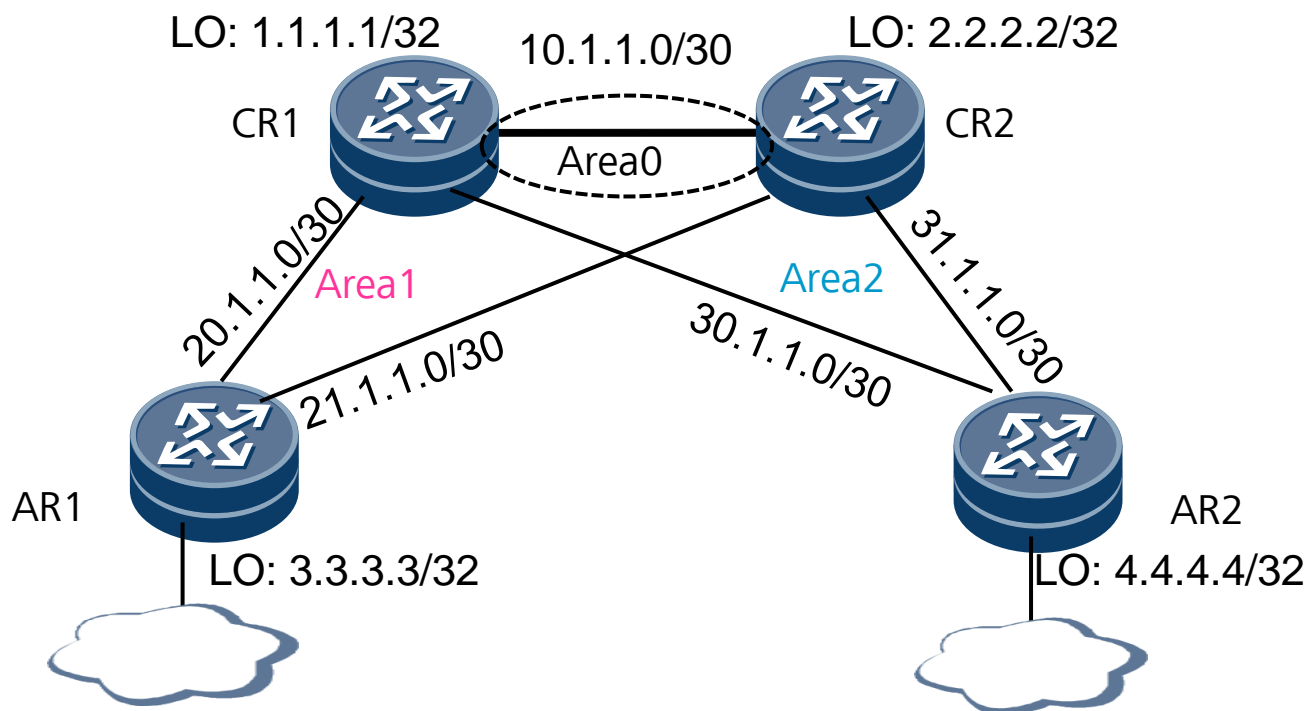
```
-----  
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 14          Routes : 17
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
.....						
31.1.1.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
100.1.0.0/16	O_ASE	150	2	D	30.1.1.1	Ethernet0/0/1
	O_ASE	150	2	D	31.1.1.1	Ethernet0/0/0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

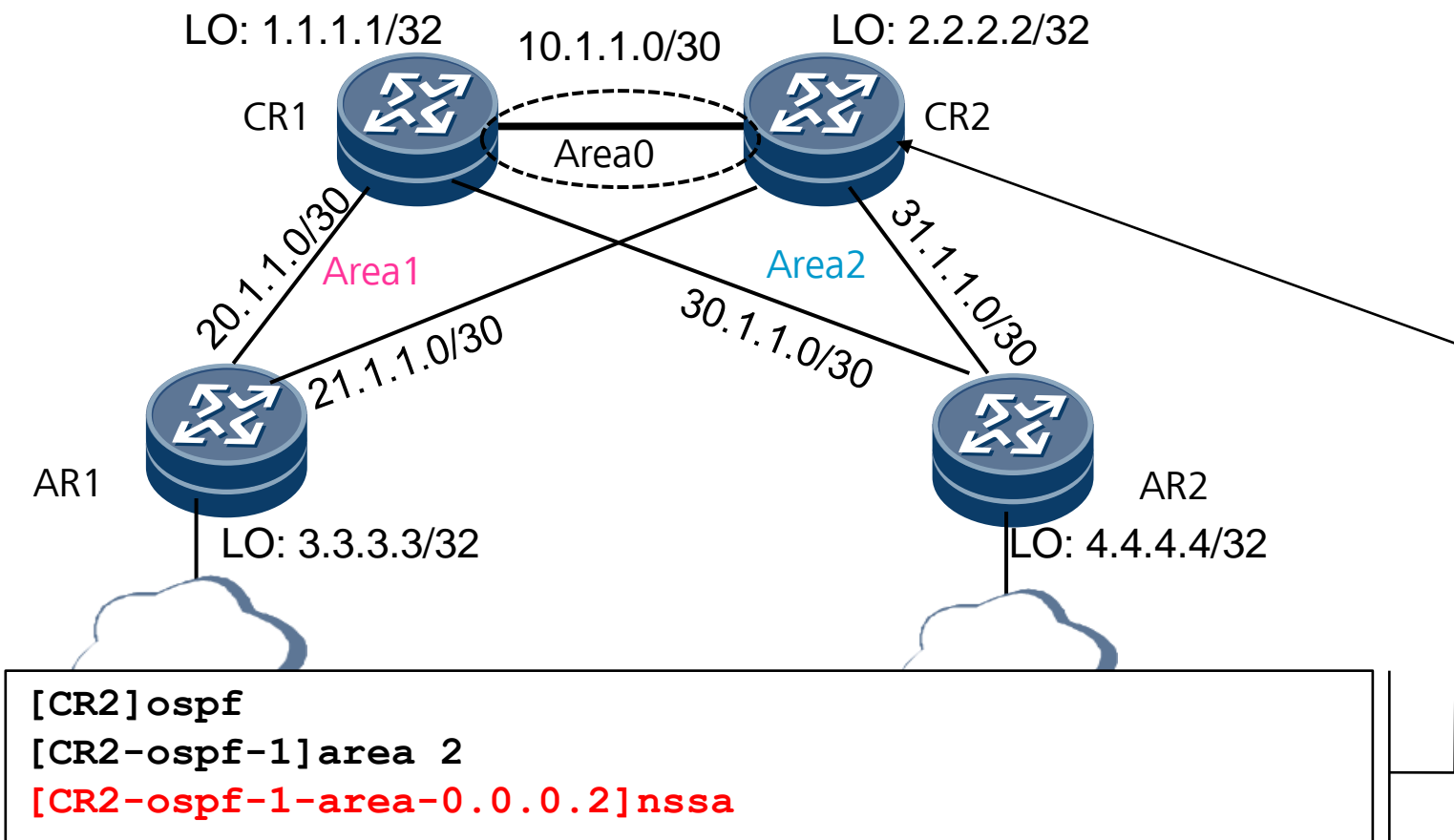
OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(1/7)

- 配置任务：在城域网网络结构中，要求AR2上不接收CR路由器引入的外部路由，但可以引入用户网络的静态路由，因此将Area2配置成NSSA。



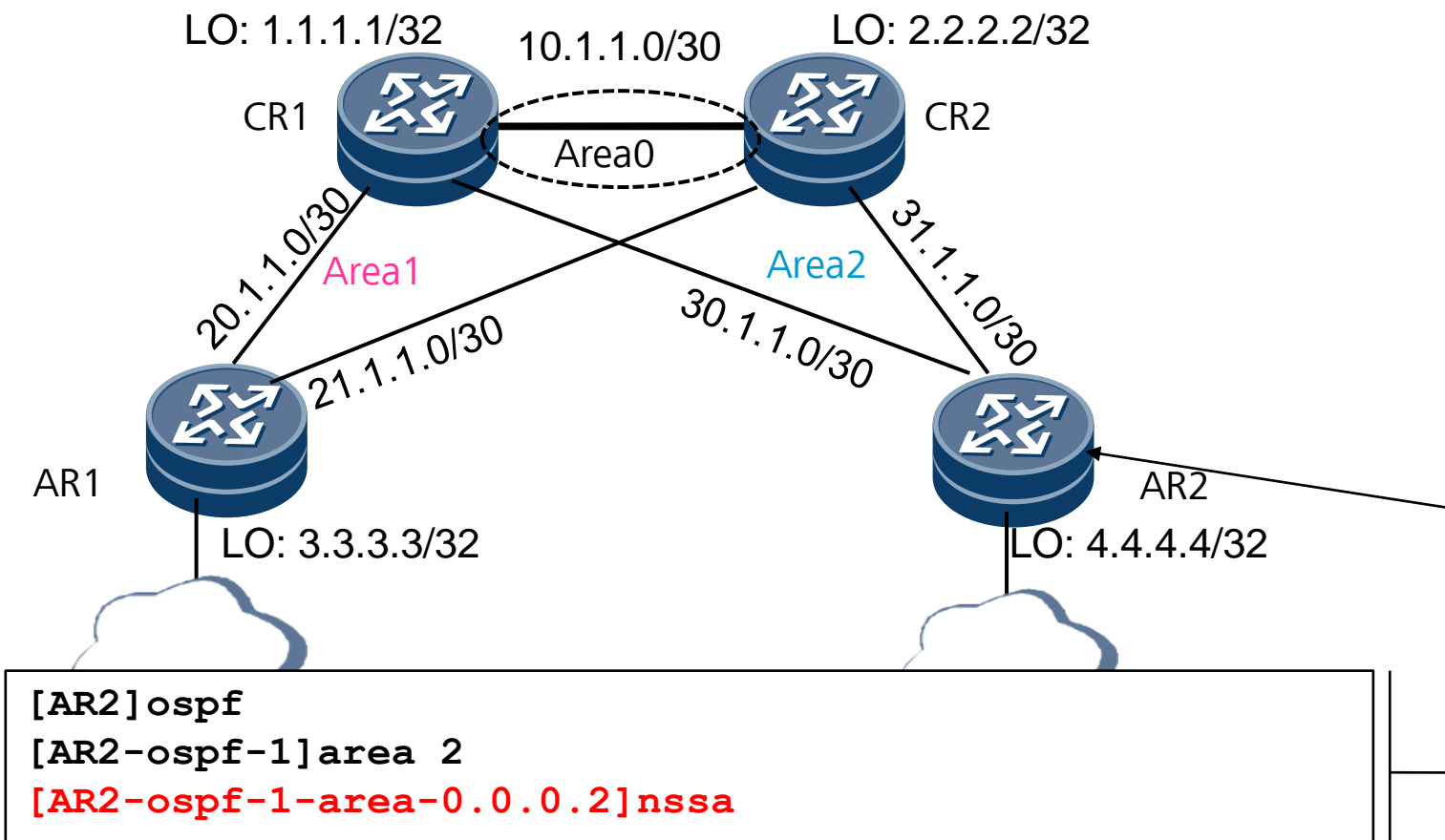
OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(2/7)

- CR2上的NSSA基本配置：



OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(3/7)

- AR2上的NSSA基本配置：



OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(4/7)

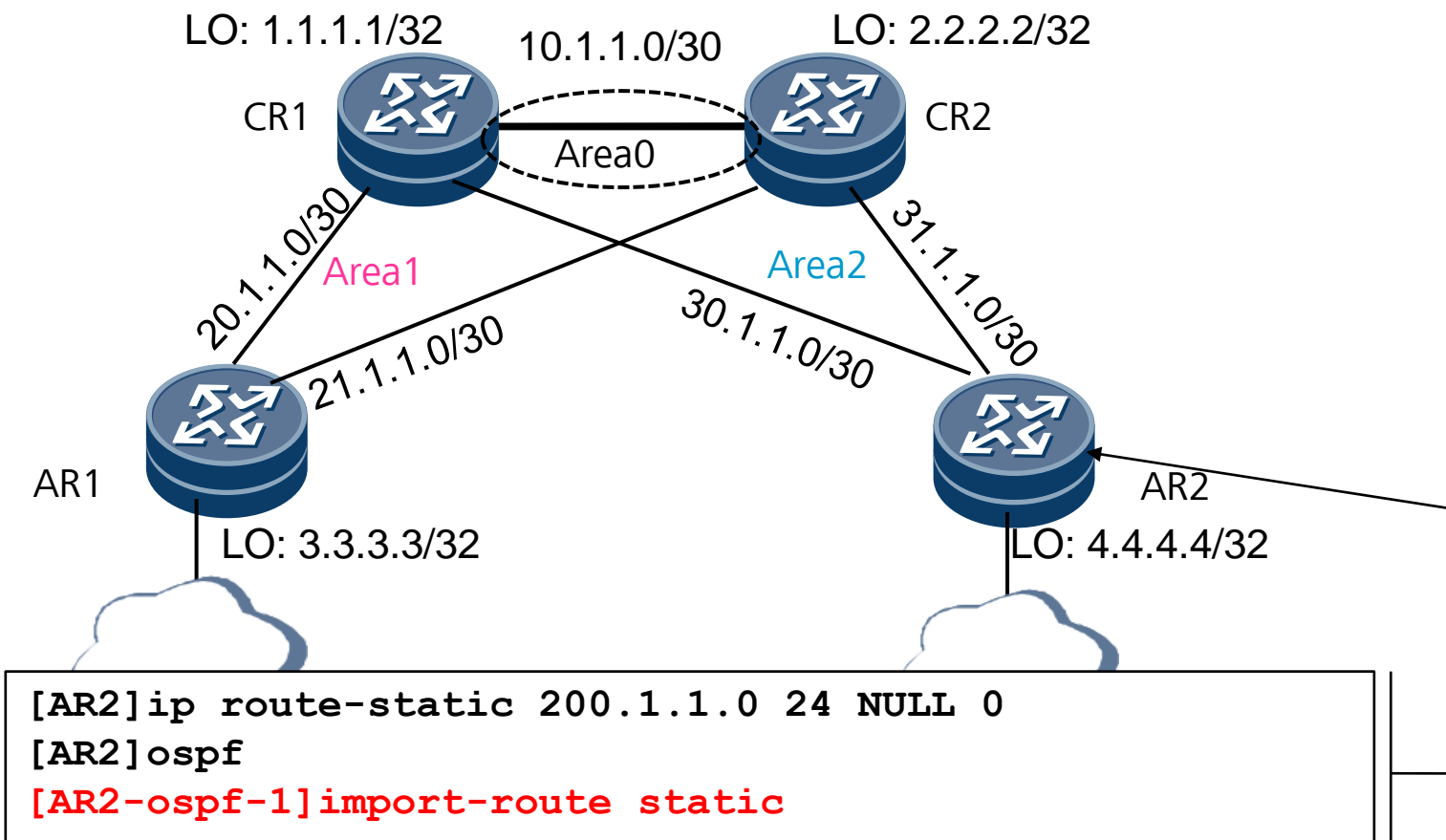
- AR2的路由表

```
[AR2]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 15          Routes : 18

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
 0.0.0.0/0          O_NSSA 150   1       D    31.1.1.1         Ethernet0/0/0
                   O_NSSA 150   1       D    30.1.1.1         Ethernet0/0/1
 1.1.1.1/32        OSPF   10    1       D    30.1.1.1         Ethernet0/0/1
 .....
 127.0.0.1/32      Direct 0      0       D    127.0.0.1        InLoopBack0
 200.1.1.0/24      Static 60     0       D    0.0.0.0          NULL0
```

OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(5/7)

- AR2上的外部路由引入配置：



OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(6/7)

- CR2的路由表:

```
[CR2]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----
```

```
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 16          Routes : 16
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
.....						
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
200.1.1.0/24	O_NSSA	150	1	D	31.1.1.2	Ethernet0/0/0

OSPF特殊区域配置—NSSA区域配置(7/7)

- AR1的路由表:

```
<AR1>display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----
```

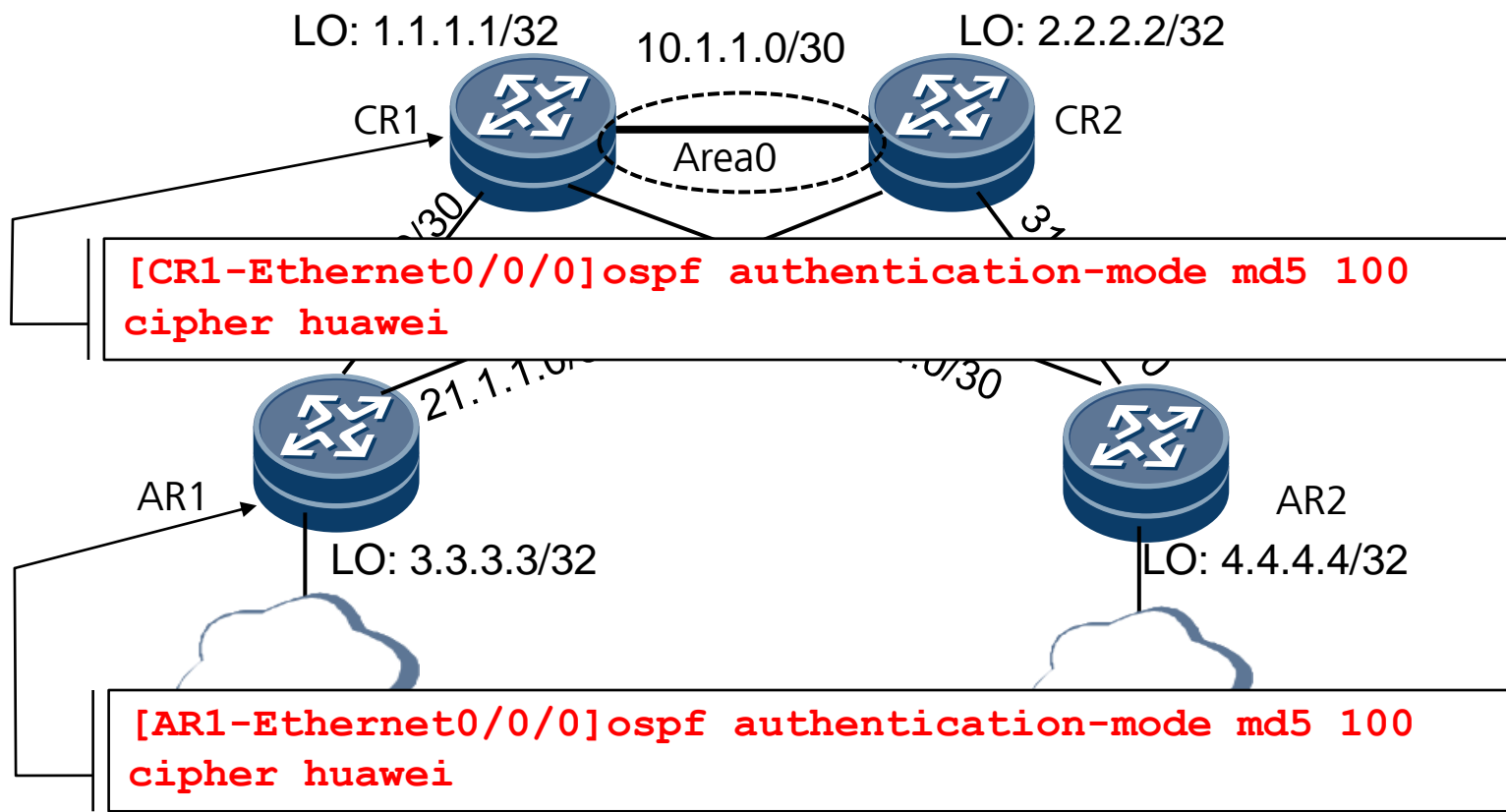
```
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 17          Routes : 18
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
.....						
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
200.1.1.0/24	O_ASE	150	1	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1

OSPF网络安全配置接口验证(1/2)

- AR1与CR1之间配置OSPF接口验证。



OSPF网络安全配置接口验证(2/2)

- CR1的邻接状态信息:

```
[CR1]display ospf peer
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1
```

```
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.0 interface 10.1.1.1(Ethernet0/0/1)'s neighbors
```

```
.....
```

```
Authentication Sequence: [ 0 ]
```

```
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.1 interface 20.1.1.2(Ethernet0/0/0)'s neighbors
```

```
Router ID: 3.3.3.3 Address: 20.1.1.1
```

```
State: Full Mode:Nbr is Master Priority: 1
```

```
DR: 20.1.1.1 BDR: 20.1.1.2 MTU: 0
```

```
Dead timer due in 33 sec
```

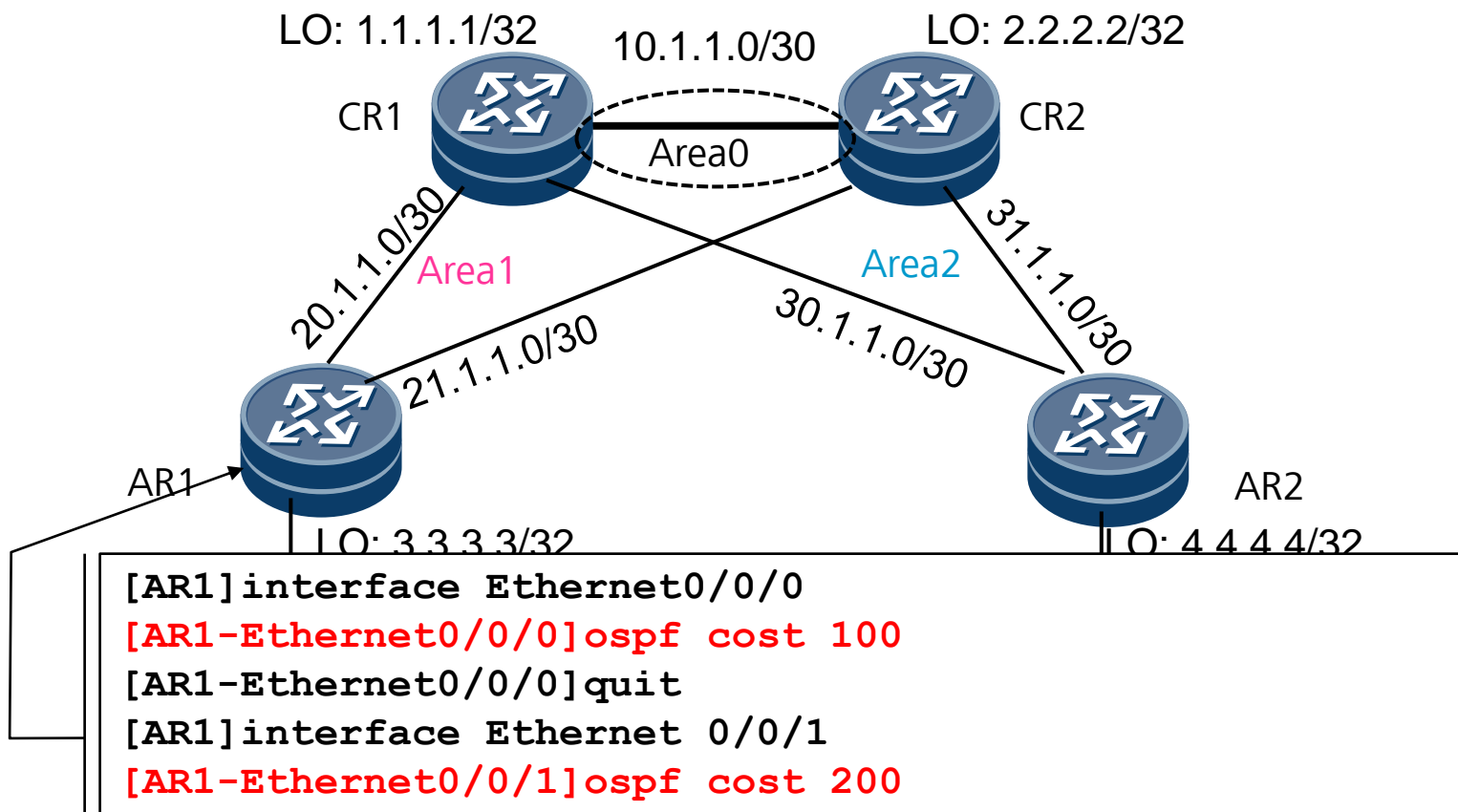
```
Retrans timer interval: 5
```

```
Neighbor is up for 00:00:06
```

```
Authentication Sequence: [ 3799]
```

OSPF接口cost值修改(1/3)

- AR1与CR1之间配置OSPF接口验证。



OSPF接口cost值修改(2/3)

- AR1的路由信息（修改Cost值之前）：

```
[AR1]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----  
Routing Tables: Public
```

```
Destinations : 17
```

```
Routes : 20
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
1.1.1.1/32	OSPF	10	1	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
2.2.2.2/32	OSPF	10	1	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
3.3.3.3/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
4.4.4.4/32	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
	OSPF	10	2	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
10.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
.....						
30.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
31.1.1.0/30	OSPF	10	2	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
.....						
200.1.1.0/24	O_ASE	150	1	D	21.1.1.2	Ethernet0/0/1
	O_ASE	150	1	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0

OSPF接口cost值修改(3/3)

- AR1的路由信息（修改Cost值之后）：

```
[AR1]display ip routing-table
```

```
Route Flags: R - relay, D - download to fib
```

```
-----  
Routing Tables: Public
```

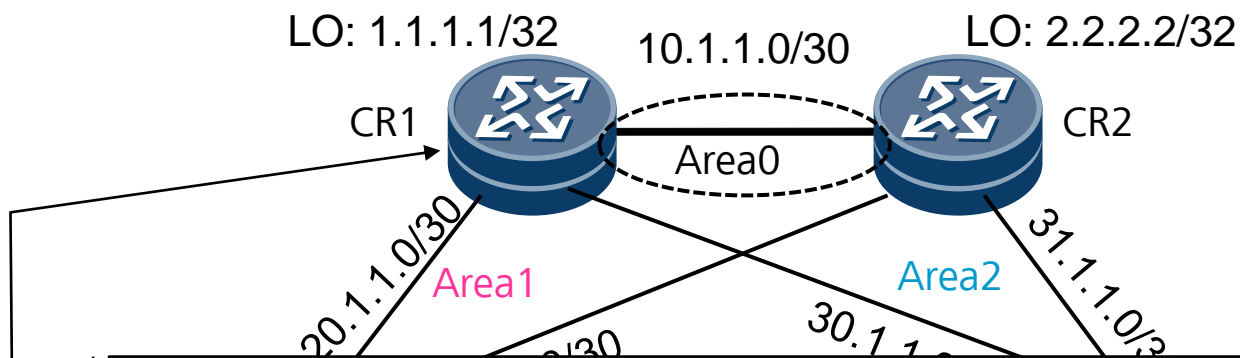
```
Destinations : 17
```

```
Routes : 17
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
1.1.1.1/32	OSPF	10	100	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
2.2.2.2/32	OSPF	10	101	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
3.3.3.3/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
4.4.4.4/32	OSPF	10	101	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
10.1.1.0/30	OSPF	10	101	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
.....						
30.1.1.0/30	OSPF	10	101	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
31.1.1.0/30	OSPF	10	102	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0
.....						
200.1.1.0/24	O_ASE	150	1	D	20.1.1.2	Ethernet0/0/0

OSPF快速收敛配置(1/3)

- CR1的配置

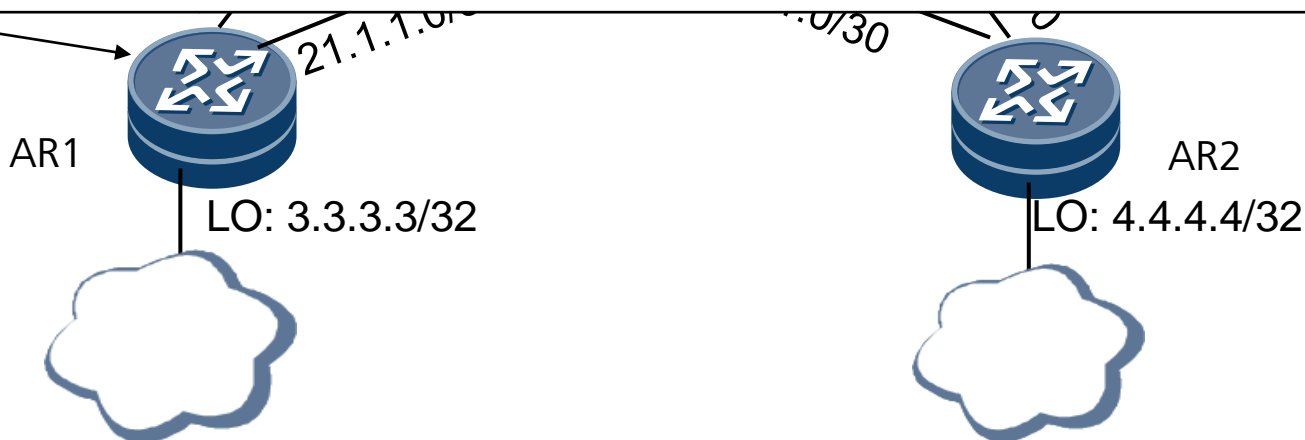


```
[CR1]interface Ethernet0/0/0
[CR1-Ethernet0/0/0]ospf network-type p2p
[CR1]interface Ethernet0/0/0
[CR1-Ethernet0/0/0]ospf timer hello 3
[CR1-Ethernet0/0/0]ospf timer dead 10
[CR1-Ethernet0/0/0]quit
[CR1]ospf
[CR1-ospf-1]lsa-originate-interval 0
```

OSPF快速收敛配置(2/3)

- AR1的配置

```
[AR1]interface Ethernet0/0/0
[AR1-Ethernet0/0/0]ospf network-type p2p
[AR1]interface Ethernet0/0/0
[AR1-Ethernet0/0/0]ospf timer hello 3
[AR1-Ethernet0/0/0]ospf timer dead 10
[AR1-Ethernet0/0/0]quit
[AR1]ospf
[AR1-ospf-1]lsa-originate-interval 0
```



OSPF快速收敛配置(3/3)

- AR1的OSPF 邻接状态:

```
[AR1]display ospf peer
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 3.3.3.3
```

```
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.1 interface 20.1.1.1(Ethernet0/0/0)'s neighbors
```

```
Router ID: 1.1.1.1          Address: 20.1.1.2
```

```
State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 1
```

```
DR: None   BDR: None    MTU: 0
```

```
Dead timer due in 8    sec
```

```
Retrans timer interval: 4
```

```
Neighbor is up for 00:01:17
```

```
Authentication Sequence: [ 15488]
```

```
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.1 interface 21.1.1.1(Ethernet0/0/1)'s neighbors
```

```
Router ID: 2.2.2.2          Address: 21.1.1.2
```

```
State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 1
```

```
DR: 21.1.1.1  BDR: 21.1.1.2  MTU: 0
```

```
Dead timer due in 35    sec
```

```
Retrans timer interval: 4
```

```
Neighbor is up for 04:18:16
```

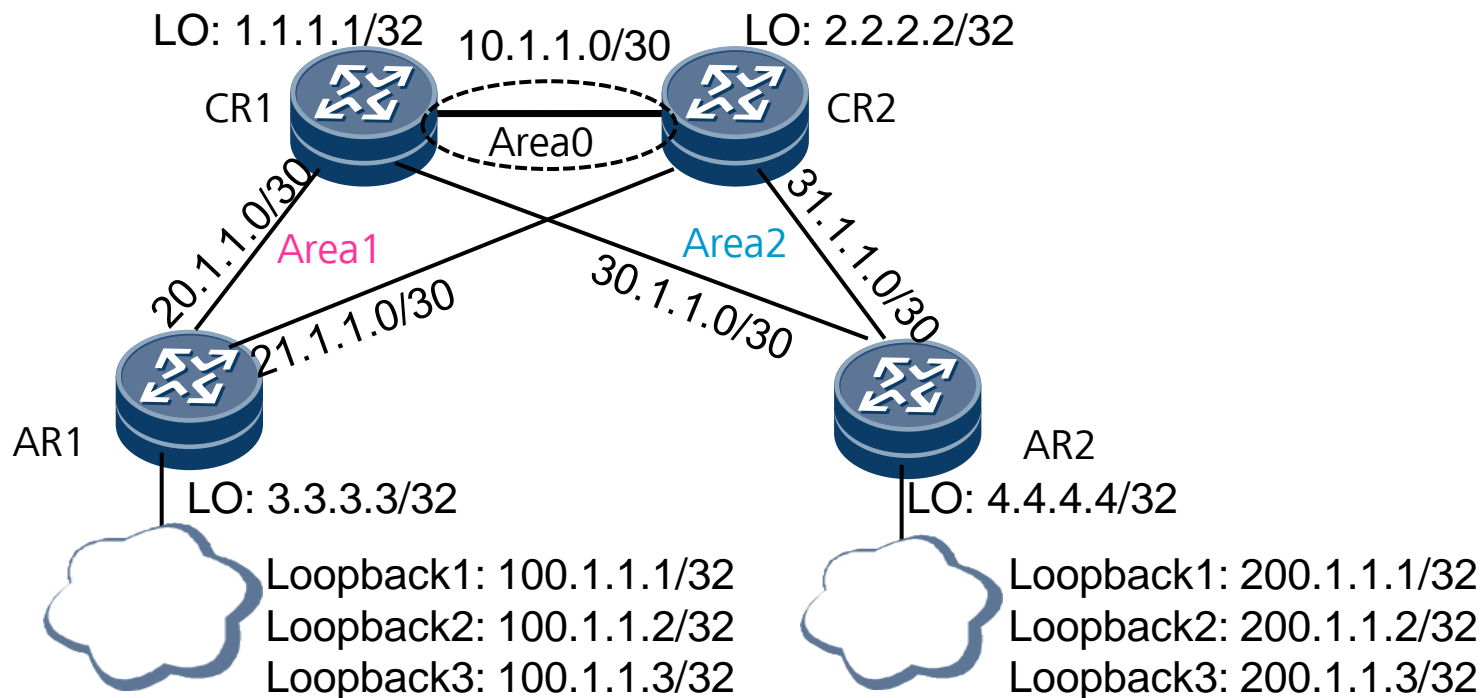
```
Authentication Sequence: [ 0 ]
```



目 录

1. OSPF协议概述
2. OSPF基本概念
3. OSPF路由计算
4. NE路由器OSPF配置
5. **OSPF协议上机练习**

上机练习一拓扑描述



- 在如上拓扑中，配置OSPF，其中AR所接用户网络使用Loopback1，Loopback2，Loopback3模拟。

上机任务

任务	描述
1	按照拓扑中区域规划运行OSPF路由协议，完成设备间的各网段互联互通。
2	用户网段不能直接发布到OSPF中，需要作为外部路由注入OSPF，且在注入前需将连续网段聚合。
3	将Area2配置成OSPF特殊区域，要求CR路由器上的外部路由不能注入area2，但是不影响area2内注入其所连接的用户网段。
4	合理设置各链路的开销值，使AR路由器上行链路实现主备备份；且区域间流量不穿越骨干链路。
5	设置各链路的OSPF报文认证以提高网络的安全性。
6	合理设置OSPF网络类型及定时器以提高OSPF收敛。



总 结

- 本课程介绍的主要内容包括：
 - OSPF基本概念
 - OSPF路由计算过程
 - 在NE系列路由器上配置OSPF

谢谢

www.huawei.com