



OSPF 基础



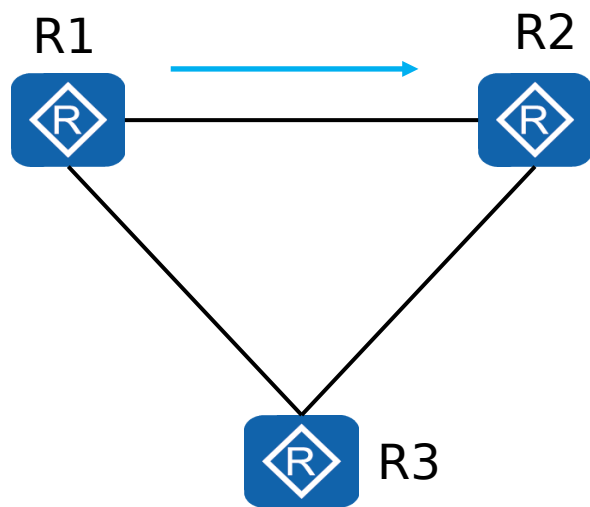
目录

- 1. OSPF 协议概述**
2. OSPF 协议工作原理
3. OSPF 协议典型配置



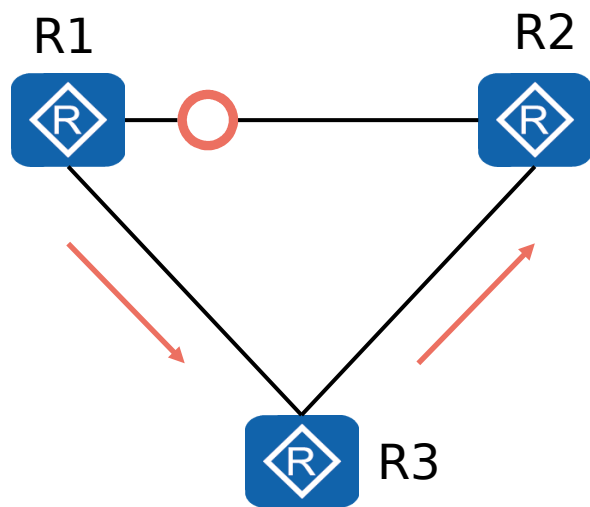
为什么需要动态路由协议？

- 静态路由是由工程师手动配置和维护的路由条目，命令行简单明确，适用于小型或稳定的网络。静态路由有以下问题：
 - 无法适应规模较大的网络：随着设备数量增加，配置量急剧增加。
 - 无法动态响应网络变化：网络发生变化，无法自动收敛网络，需要工程师手动修改。



R1-R2 静态路由

链路故障



手动配置 R1-R3-R2 静态路由



动态路由协议的分类

按工作区域分类

IGP (Interior Gateway Protocols ,
内部网关协议)

RIP

OSP

IS-IS

EGP (Exterior Gateway Protocols ,
外部网关协议)

BGP

按工作机制及算法分类

(Distance Vector Routing
Protocols , 距离矢量路由协议)

RIP

(Link-State Routing Protocols , 链
路状态路由协议)

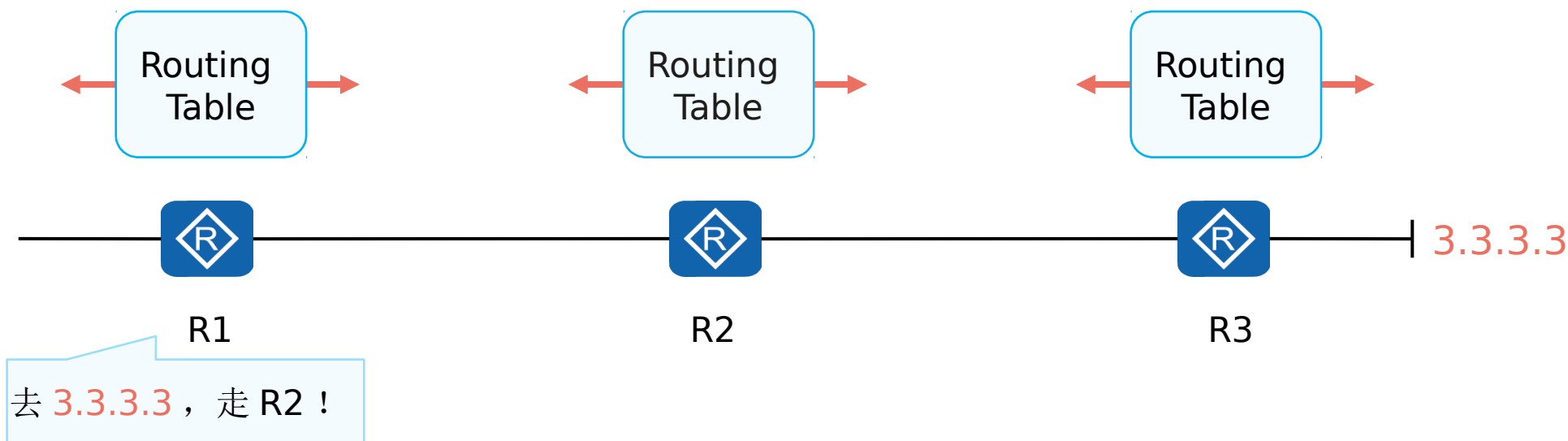
OSP

IS-IS



距离矢量路由协议

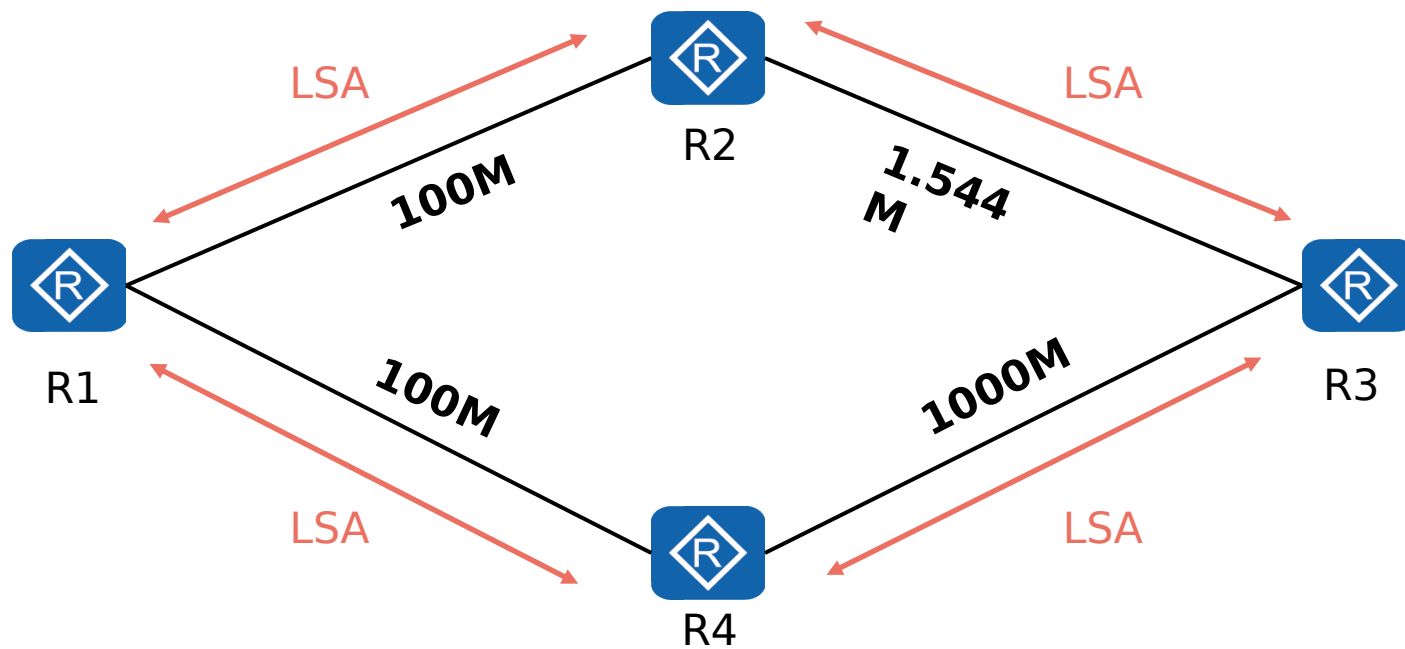
- 运行距离矢量路由协议的路由器周期性的泛洪自己的路由表。通过路由的交互，每台路由器都从相邻的路由器学习到路由，并且加载进自己的路由表中。
- 对于网络中的所有路由器而言，路由器并不清楚网络的拓扑，只是简单的知道要去往某个目的方向在哪里，距离有多远。这即是距离矢量算法的本质。





链路状态路由协议 - LSA 泛洪

- 与距离矢量路由协议不同，链路状态路由协议通告的是链路状态而不是路由表。运行链路状态路由协议的路由器之间首先会建立一个协议的邻居关系，然后彼此之间开始交互 LSA（Link State Advertisement，链路状态通告）。

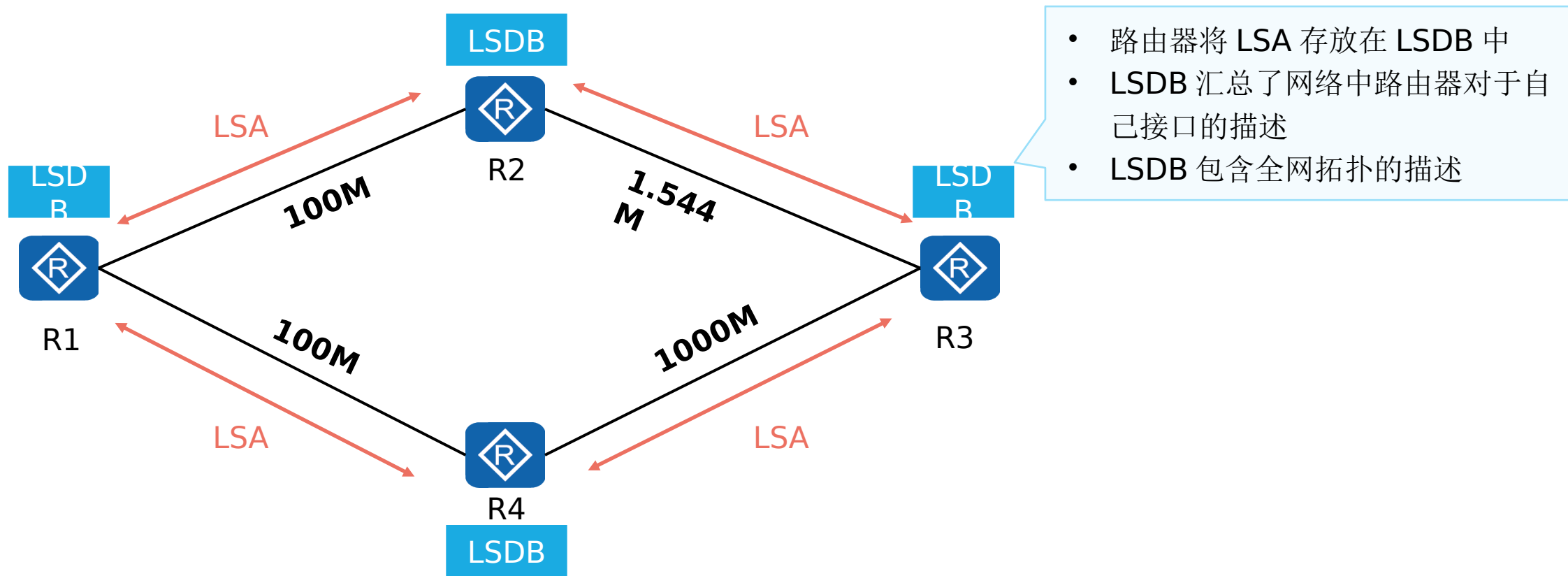


- 不再通告路由信息，而是 LSA。
- LSA 描述了路由器接口的状态信息，例如接口的开销、连接的对象等。



链路状态路由协议 - LSDB 组建

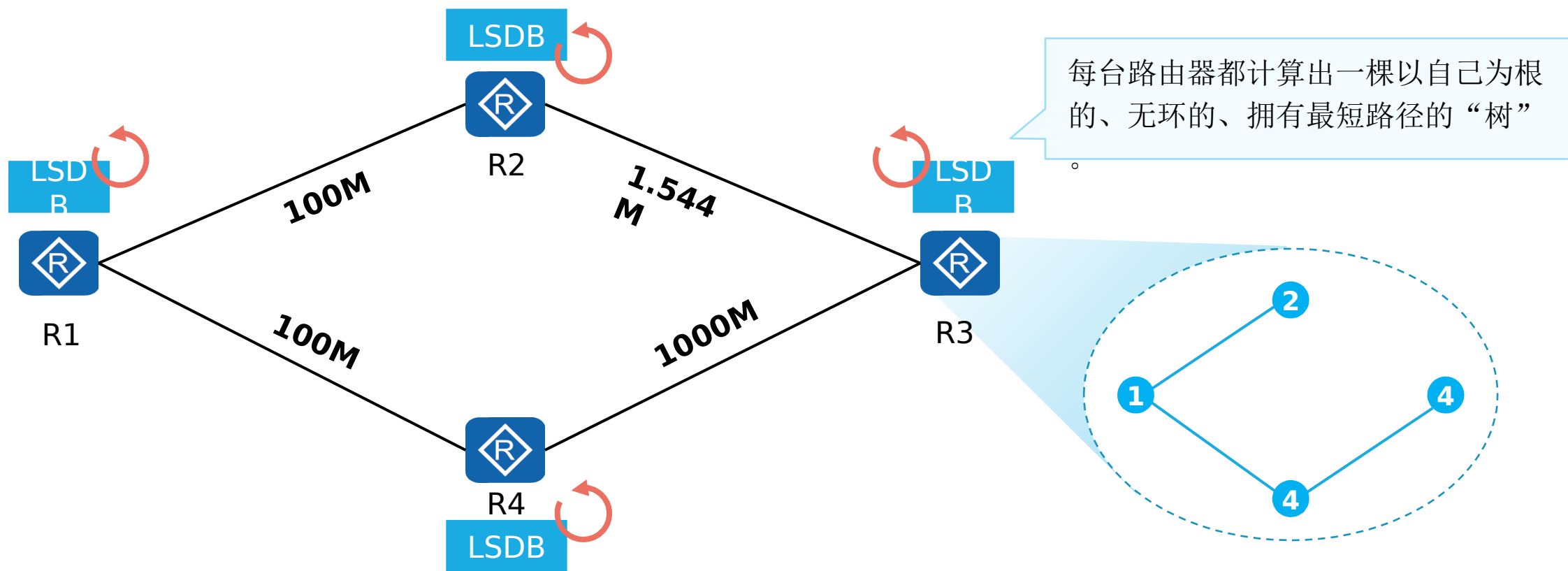
- 每台路由器都会产生 LSAs，路由器将接收到的 LSAs 放入自己的 LSDB（Link State DataBase，链路状态数据库）。路由器通过 LSDB，掌握了全网的拓扑。





链路状态路由协议 - SPF 计算

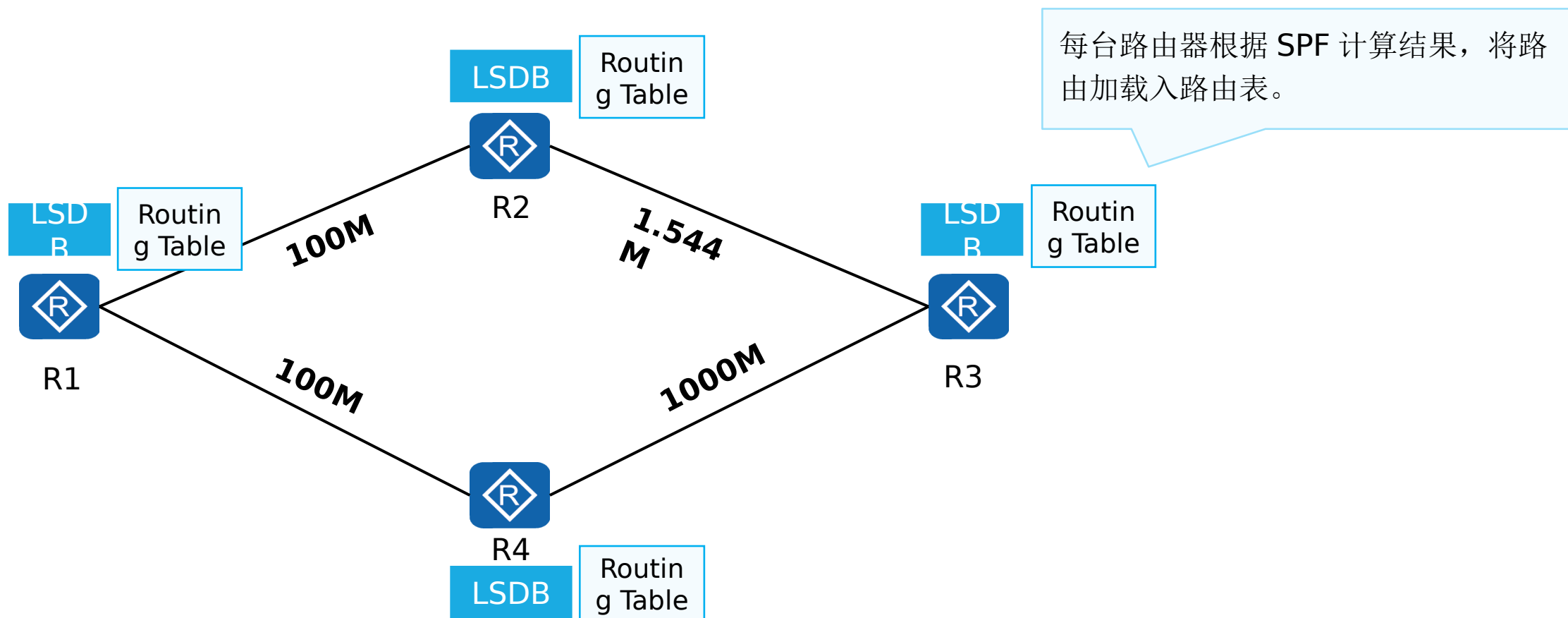
- 每台路由器基于 LSDB，使用 SPF（Shortest Path First，最短路径优先）算法进行计算。每台路由器都计算出一棵以自己为根的、无环的、拥有最短路径的“树”。有了这棵“树”，路由器就已经知道了到达网络各个角落的优选路径。





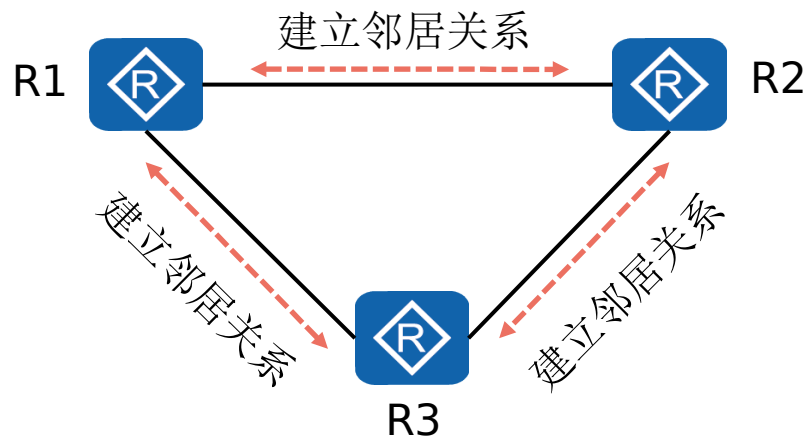
链路状态路由协议 - 路由表生成

- 最后，路由器将计算出来的优选路径，加载进自己的路由表（Routing Table）。



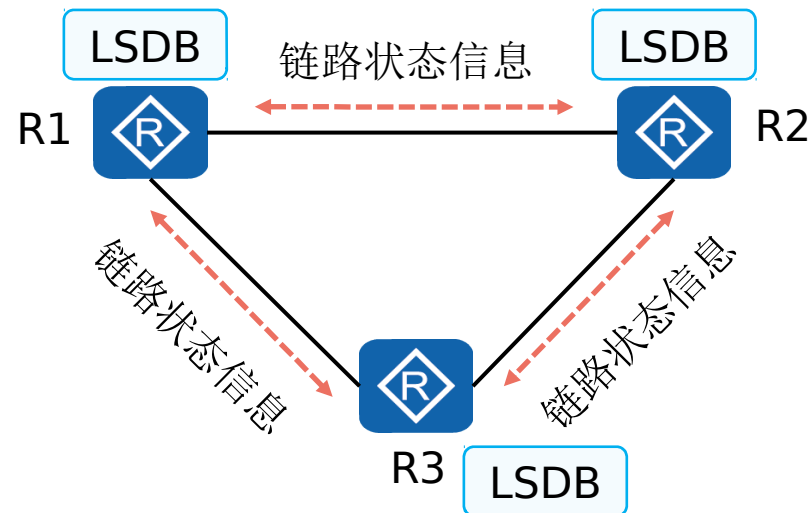


链路状态路由协议总结



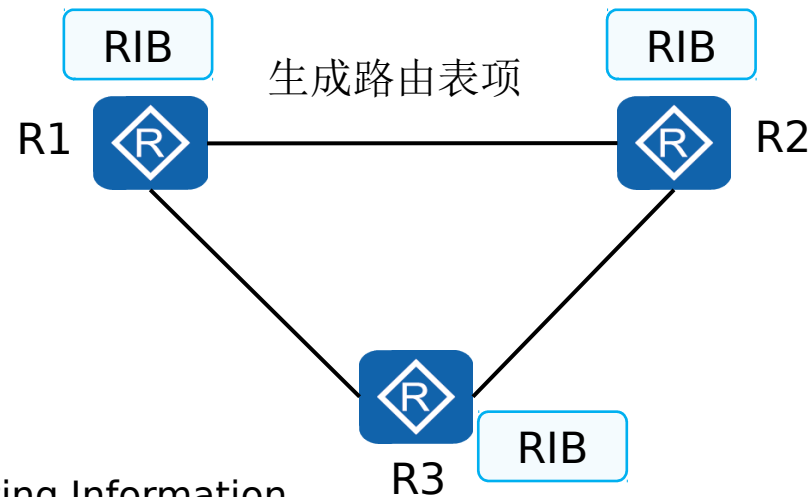
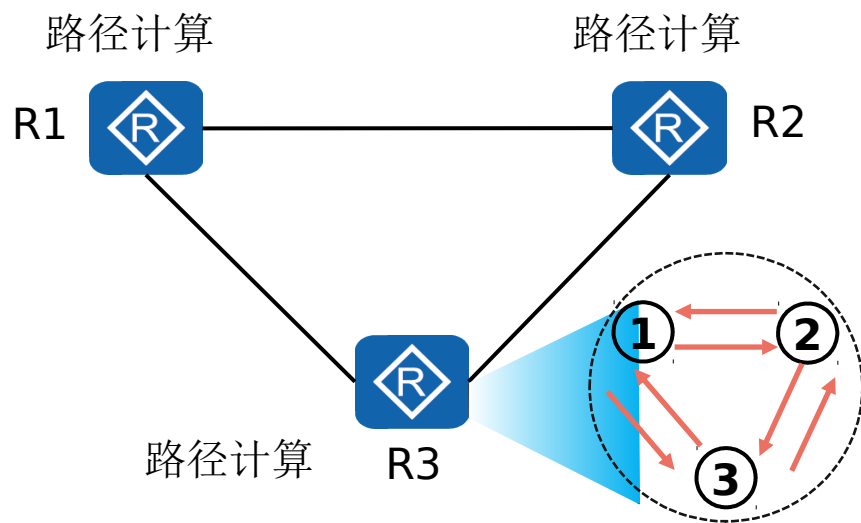
1

2



3

4



RIB: Routing Information Base

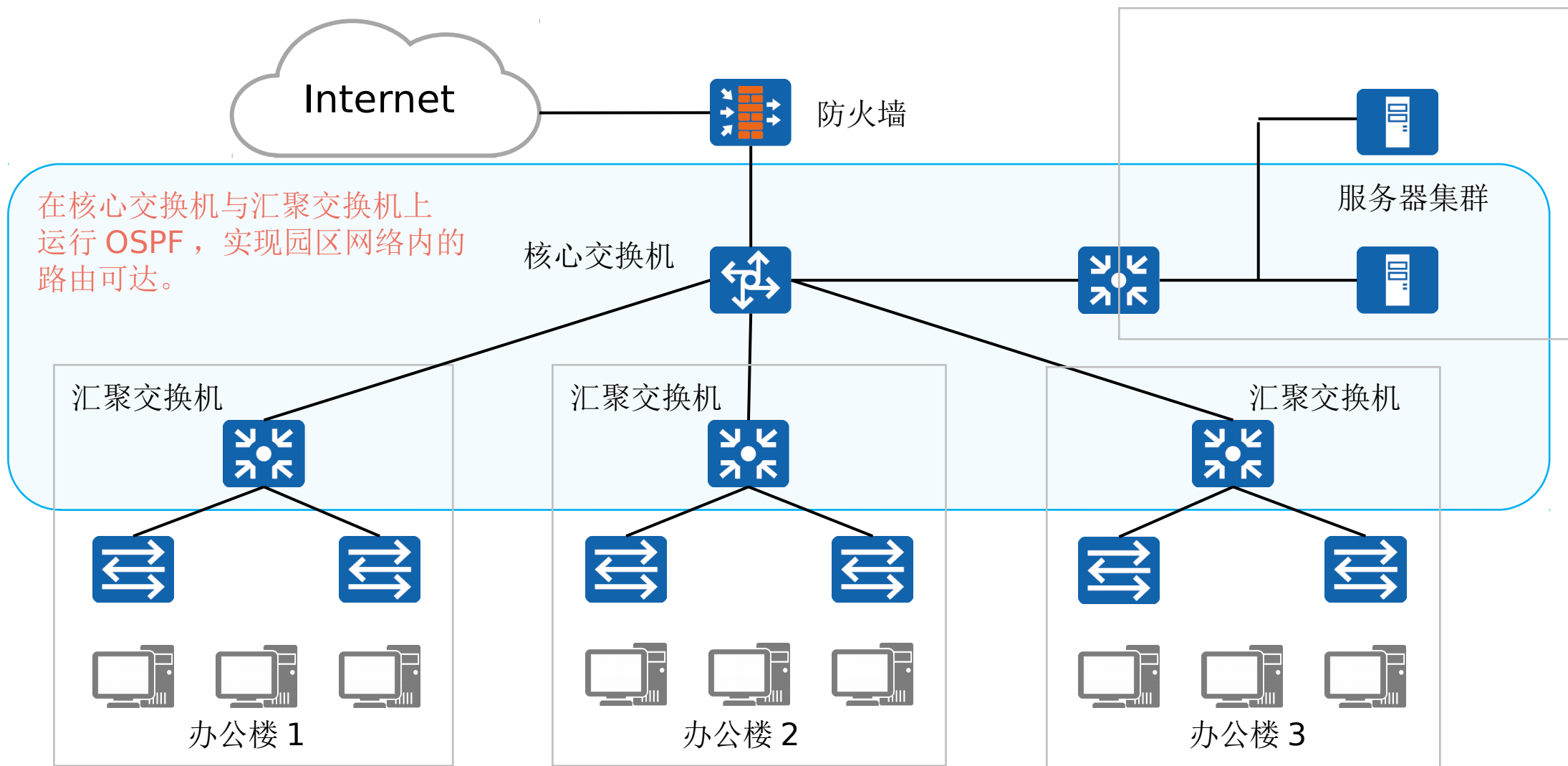


OSPF 简介

- OSPF 是典型的链路状态路由协议，是目前业内使用非常广泛的 IGP 协议之一。
- 目前针对 IPv4 协议使用的是 OSPF Version 2 （ RFC2328 ）；针对 IPv6 协议使用 OSPF Version 3 （ RFC2740 ）。如无特殊说明本章后续所指的 OSPF 均为 OSPF Version 2 。
- 运行 OSPF 路由器之间交互的是 LS （ Link State ， 链路状态 ） 信息，而不是直接交互路由。LS 信息是 OSPF 能够正常进行拓扑及路由计算的关键信息。
- OSPF 路由器将网络中的 LS 信息收集起来，存储在 LSDB 中。路由器都清楚区域内的网络拓扑结构，这有助于路由器计算无环路径。
- 每台 OSPF 路由器都采用 SPF 算法计算达到目的地的最短路径。路由器依据这些路径形成路由加载到路由表中。
- OSPF 支持 VLSM （ Variable Length Subnet Mask ， 可变长子网掩码 ），支持手工路由汇总。
- 多区域的设计使得 OSPF 能够支持更大规模的网络。



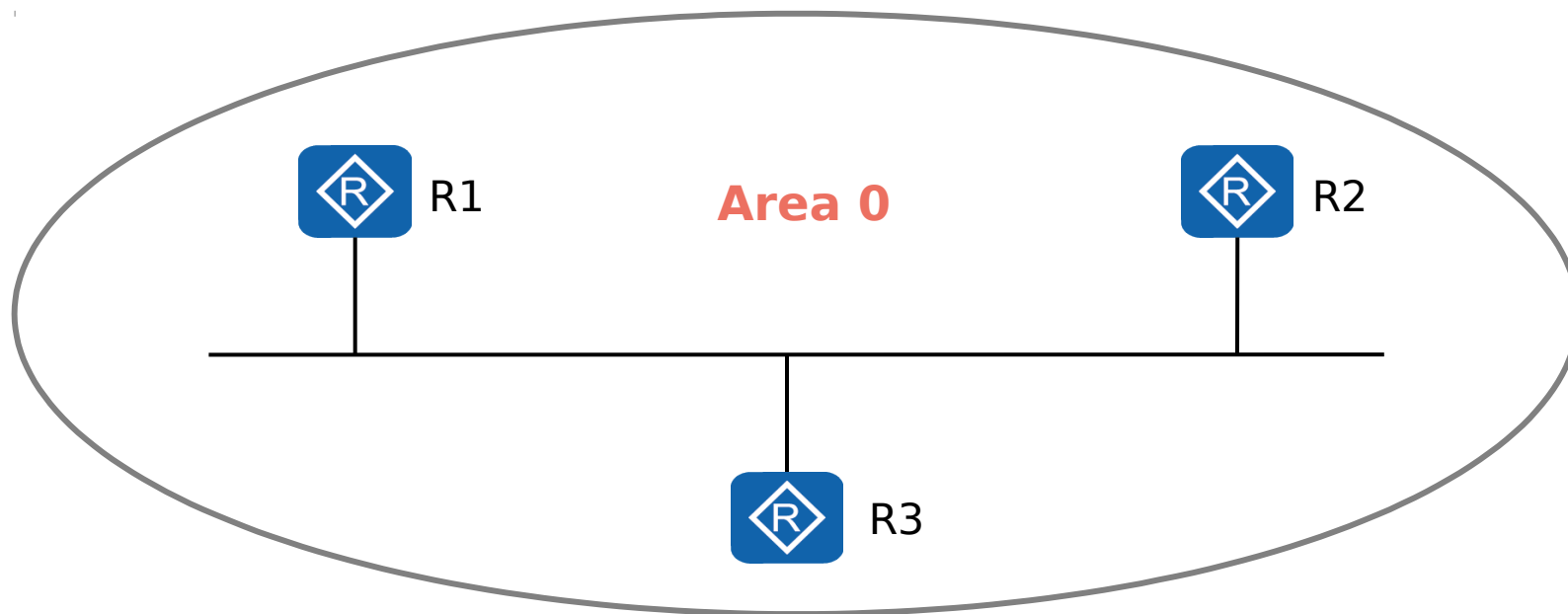
OSPF 在园区网络中的应用





OSPF 基础术语：区域

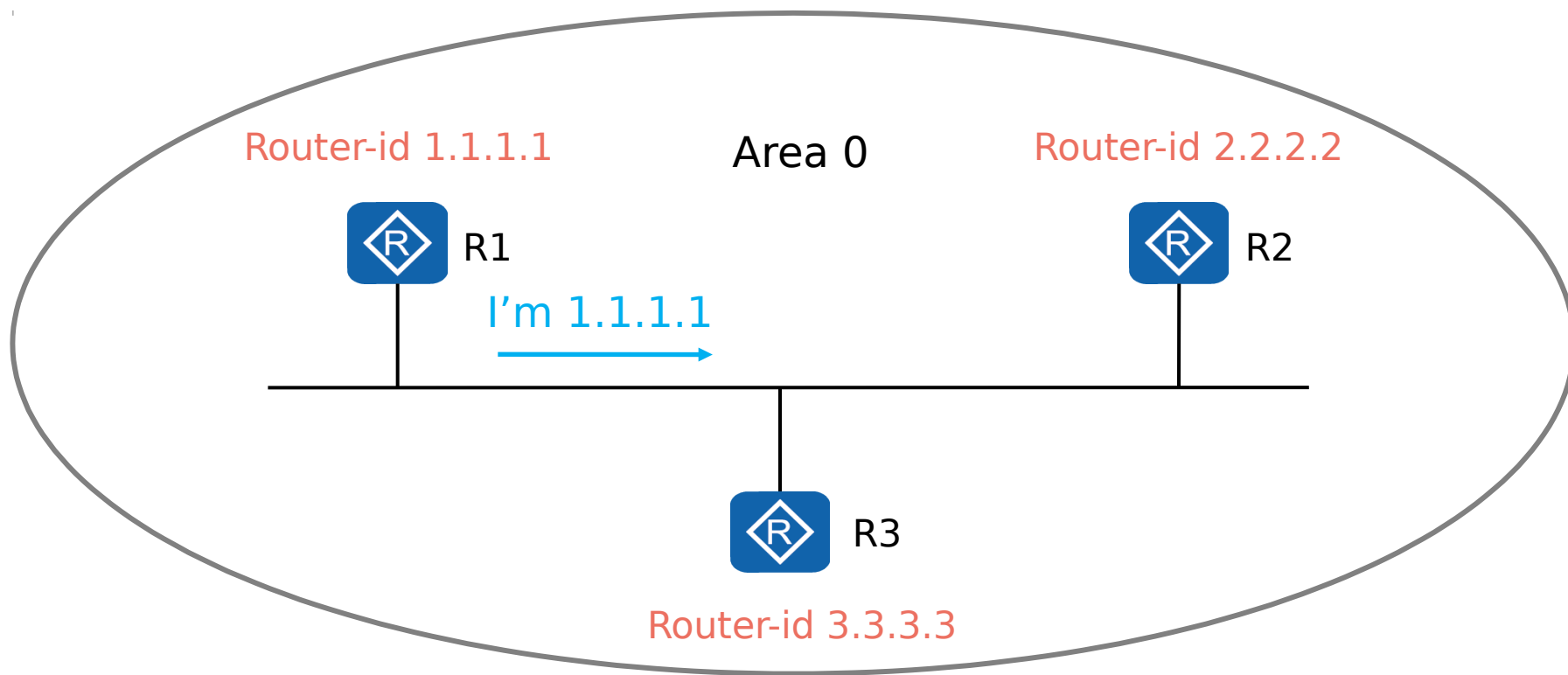
- OSPF Area 用于标识一个 OSPF 的区域。
- 区域是从逻辑上将设备划分为不同的组，每个组用区域号（Area ID）来标识。





OSPF 基础术语: Router-ID

- Router-ID (Router Identifier, 路由器标识符), 用于在一个 OSPF 域中唯一地标识一台路由器。
- Router-ID 的设定可以通过手工配置的方式, 或使用系统自动配置的方式。

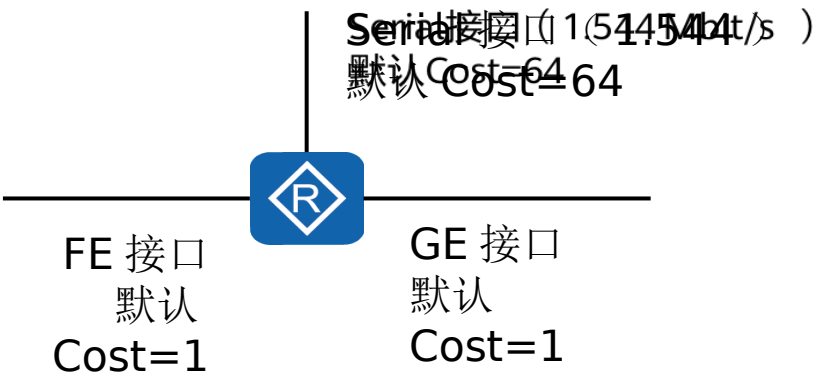




OSPF 的基础术语：度量值

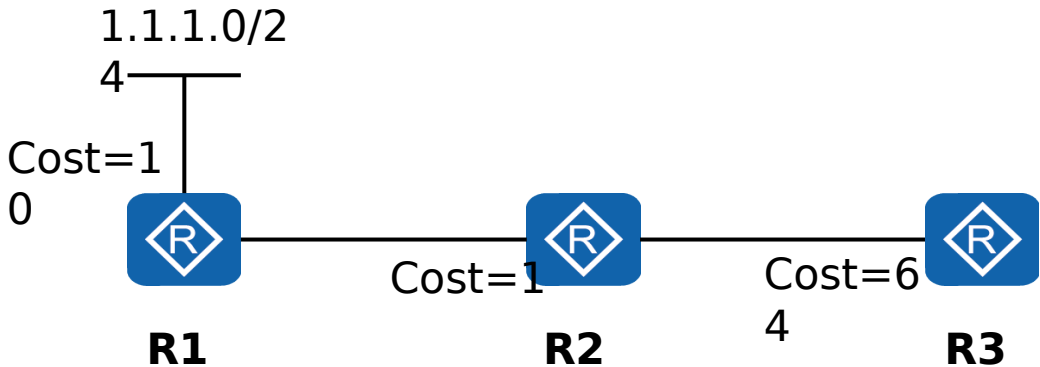
- OSPF使用Cost开销作为路由的度量值。每一个激活了OSPF的接口都会维护一个接口Cost值，缺省时接口Cost值 = 100 / 接口带宽 (Mbit/s)。其中 100 为 OSPF 指定的缺省参考值，该值是可配置的。
- 接口Cost值 = OSPF 路由的 Cost 值。其中 100 Mbit/s 为 OSPF 指定的缺省参考值，该值是可配置的。Cost 值累加。
- 笼统地说，一条OSPF路由的Cost值可以理解为是从目的网段到本路由器沿途所有入接口的Cost值累加。

OSPF 接口 Cost 值



- OSPF 不同接口因其带宽不同，有不同的 Cost。

OSPF 路径累计 Cost 值



- 在 R3 的路由表中，到达 1.1.1.0/24 的 OSPF 路由的 Cost 值 = 10 + 1 + 64，即 75。



OSPF 协议报文类型

- OSPF 有五种类型的协议报文。这些报文在 OSPF 路由器之间交互中起不同的作用。

报文名称	报文功能
Hello	周期性发送，用来发现和维护 OSPF 邻居关系。
Database Description	描述本地 LSDB 的摘要信息，用于两台设备进行数据库同步。
Link State Request	用于向对方请求所需要的 LSA。设备只有在 OSPF 邻居双方成功交换 DD 报文后才会向对方发出 LSR 报文。
Link State Update	用于向对方发送其所需要的 LSA。
Link State ACK	用来对收到的 LSA 进行确认。



OSPF 三大表项 - 邻居表

- OSPF 有三张重要的表项，OSPF 邻居表、LSDB 表和 OSPF 路由表。对于 OSPF 的邻居表，需要了解：
 - OSPF 在传递链路状态信息之前，需先建立 OSPF 邻居关系。
 - OSPF 的邻居关系通过交互 Hello 报文建立。
 - OSPF 邻居表显示了 OSPF 路由器之间的邻居状态，使用 `display ospf peer` 查看。

```
[R1]display ospf  
peer
```

Router ID:1.1.1.1



R1

GE1/0/0

10.1.1.1/30



Router
ID:2.2.2.2



R2

GE1/0/0

10.1.1.2/30

```
<R1> display ospf peer
```

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1

Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.1.1.1(GigabitEthernet1/0/0)'s
neighbors

Router ID: 2.2.2.2 Address: 10.1.1.2 GR State: Normal

State: Full Mode:Nbr is Master Priority: 1

DR: 10.1.1.1 BDR: 10.1.1.2 MTU: 0

Dead timer due in 35 sec

Retrans timer interval: 5

Neighbor is up for 00:00:05

Authentication Sequence: [0]



OSPF 三大表项 - LSDB 表

- 对于 OSPF 的 LSDB 表，需要了解：
 - LSDB 会保存自己产生的及从邻居收到的 LSA 信息，本例中 R1 的 LSDB 包含了三条 LSA。
 - Type 标识 LSA 的类型， AdvRouter 标识发送 LSA 的路由器。
 - 使用命令行 `display ospf lsdb` 查看 LSDB 表。

```
[R1]display ospf  
lsdb
```

Router ID:1.1.1.1



R1

GE1/0/0

10.1.1.1/30

Router
ID:2.2.2.2



GE1/0/0

10.1.1.2/30 R2

```
<R1> display ospf lsdb
```

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1

Link State Database

Area: 0.0.0.0

Type	LinkState ID	AdvRouter	Age	Len	Sequence
Metric					
Router	2.2.2.2	2.2.2.2	98	36	8000000B
1					
Router	1.1.1.1	1.1.1.1	92	36	80000005

VEI



OSPF 三大表项 - OSPF 路由表

- 对于 OSPF 的路由表，需要了解：
 - OSPF 路由表和路由器路由表是两张不同的表项。本例中 OSPF 路由表有三条路由。
 - OSPF 路由表包含 Destination、Cost 和 NextHop 等指导转发的信息。
 - 使用命令 `display ospf routing` 查看 OSPF 路由表。

```
[R1]display ospf  
routing
```

Router ID:1.1.1.1



R1

GE1/0/0

10.1.1.1/30

Router
ID:2.2.2.2



GE1/0/0

10.1.1.2/30 R2

```
<R1> display ospf routing
```

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1

Routing Tables

Routing for Network

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter
Area				
1.1.1.1/32	0	stub	1.1.1.1	1.1.1.1
0.0.0.0				
10.1.1.0/20	1	Transit	10.1.1.1	1.1.1.1
0.0.0.0				
2.2.2.2/32	1	stub	10.1.1.2	2.2.2.2
0.0.0.0				

Total Nets: 3



目录

1. OSPF 协议概述
- 2. OSPF 协议工作原理**
3. OSPF 协议典型配置



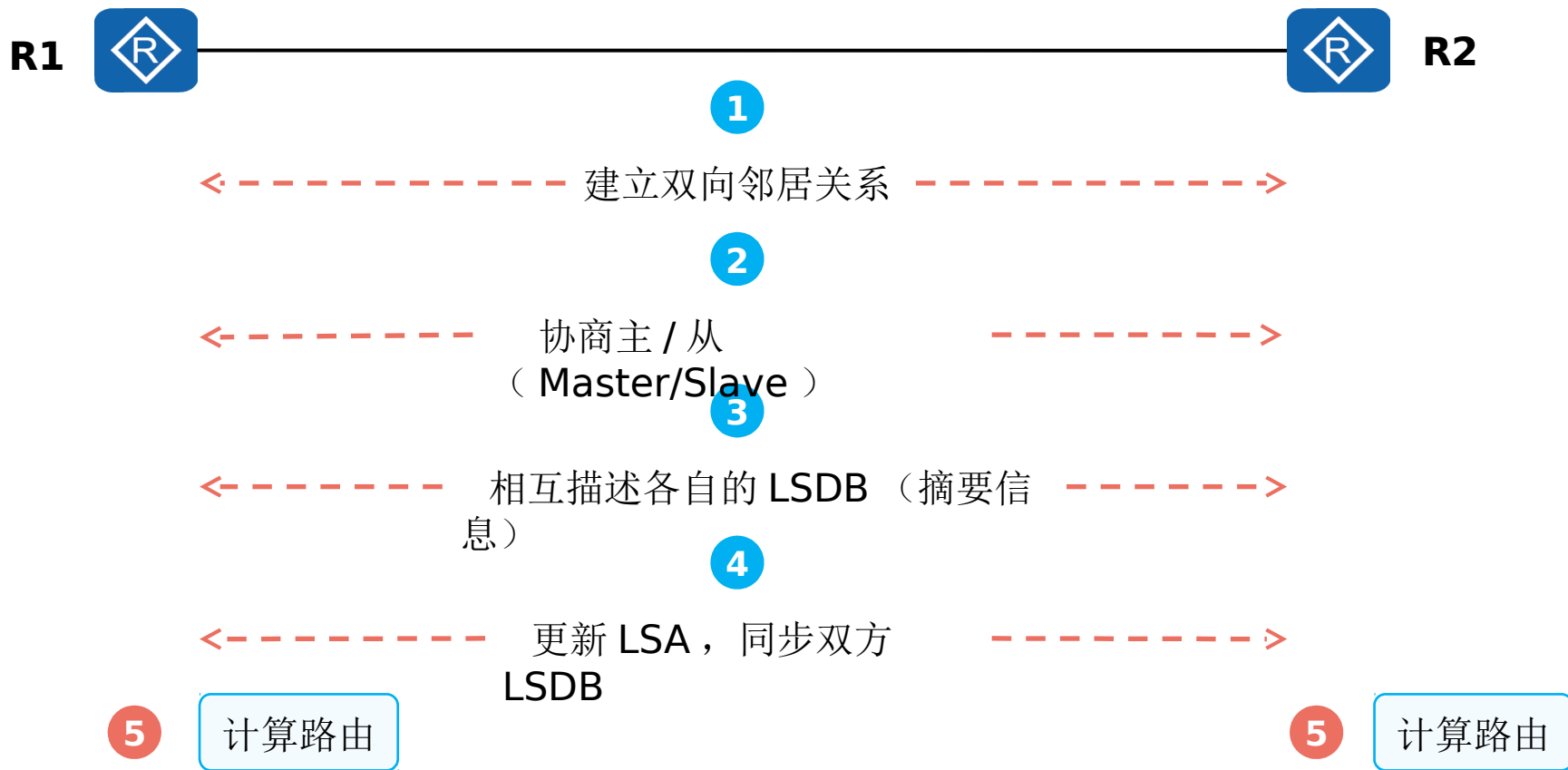
OSPF 路由器之间的关系

- 关于 OSPF 路由器之间的关系有两个重要的概念：邻居关系和邻接关系。
- 考虑一种简单的拓扑，两台路由器直连。在双方互联接口上激活 OSPF，路由器开始发送及侦听 Hello 报文。在通过 Hello 报文发现彼此后，这两台路由器便形成了邻居关系。
- 邻居关系的建立只是一个开始，后续会进行一系列的报文交互，例如前文提到的 DD、LSR、LSU 和 LS ACK 等。当两台路由器 LSDB 同步完成，并开始独立计算路由，这两台路由器形成了邻接关系。



初识 OSPF 邻接关系建立过程

- OSPF 完成邻接关系的建立有四个步骤，建立邻居关系、协商主 / 从、交互 LSDB 信息，同步 LSDB。



1-4 过程由双方交互，5 独立完成。



OSPF 邻接关系建立流程 - 1

Router ID:1.1.1.1

Router ID:2.2.2.2

R1



R2



Hello 报文

我是 1.1.1.1，我还不知道链路上有谁

Init

发现 R1（1.1.1.1）了，将它添加到我的邻居表。邻居表中 R1 状态为 Init。

Hello 报文

我是 2.2.2.2，我发现了邻居 1.1.1.1

2-way

发现 R2（2.2.2.2）了，将它添加到我的邻居表。由于 R2 发现我了，所以邻居表中 R2 的状态为 2-Way。

Hello 报文

我是 1.1.1.1，我发现了邻居 2.2.2.2

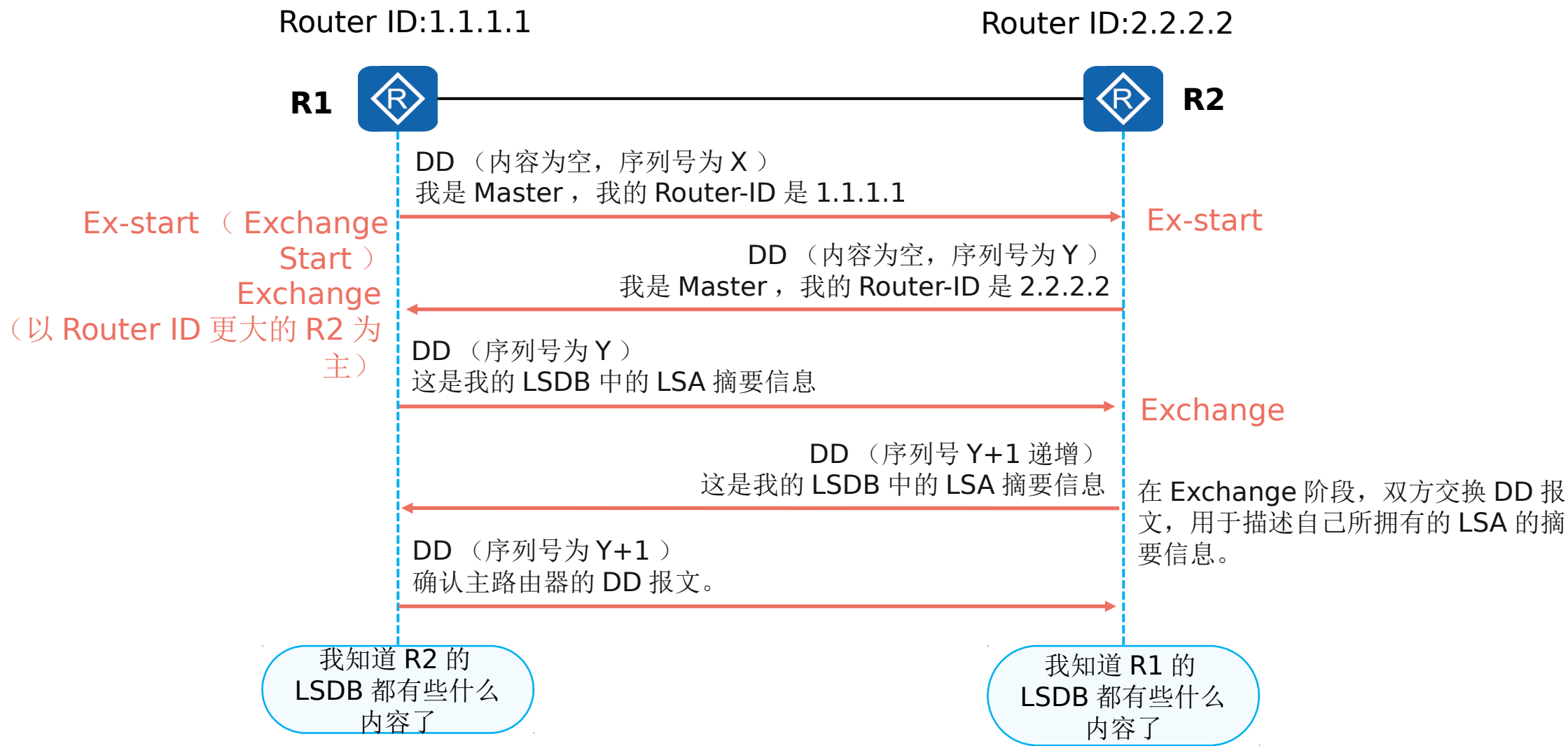
2-way

R1 发现我了，我在邻居表中将 1.1.1.1 的状态切换到 2-Way。

我们是邻居了



OSPF 邻接关系建立流程 - 2&3





OSPF 邻接关系建立流程 - 4





OSPF 邻居表回顾

Router ID:1.1.1.1

Router ID:2.2.2.2

R1



GE1/0/0
10.1.1.1/30



R2

GE1/0/0
10.1.1.2/30

```
<R1> display ospf peer
OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1
```

Neighbors

```
Area 0.0.0.0 interface 10.1.1.1(GigabitEthernet1/0/0)'s
neighbors
```

```
Router ID: 2.2.2.2   Address: 10.1.1.2   GR State: Normal
State: Full Mode:Nbr is Master Priority: 1
```

```
DR: 10.1.1.1 BDR: 10.1.1.2 MTU: 0
```

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

```
Retrans timer interval: 5
```

```
Neighbor is up for 00:00:05
```

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

邻居的 Router-ID
为 2.2.2.2

邻居的状态为 Full

R1 在 GE1/0/0 接口上
，在 Area0 中发现了
邻居

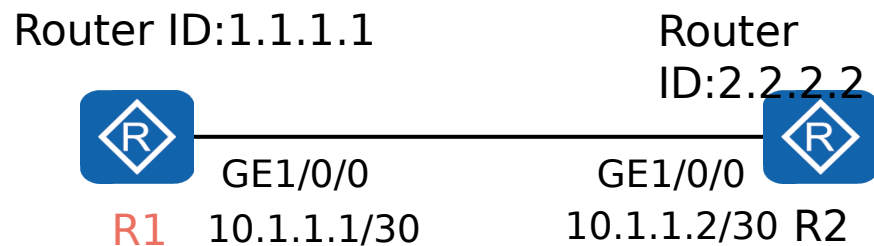
邻居 2.2.2.2 是
Master

思考：邻居表中的
DR/BDR 是什么？



OSPF 网络类型简介

- 在学习 DR 和 BDR 的概念之前，需要首先了解 OSPF 的网络类型。
- OSPF 网络类型是一个非常重要的接口变量，这个变量将影响 OSPF 在接口上的操作，例如采用什么方式发送 OSPF 协议报文，以及是否需要选举 DR、BDR 等。
- 接口默认的 OSPF 网络类型取决于接口所使用的数据链路层封装。
- 如图所示，OSPF 的有四种网络类型，Broadcast、NBMA、P2MP 和 P2P。



[R1-GigabitEthernet1/0/0] ospf network-type ?

broadcast Specify OSPF broadcast network

nbma Specify OSPF NBMA network

p2mp Specify OSPF point-to-multipoint network

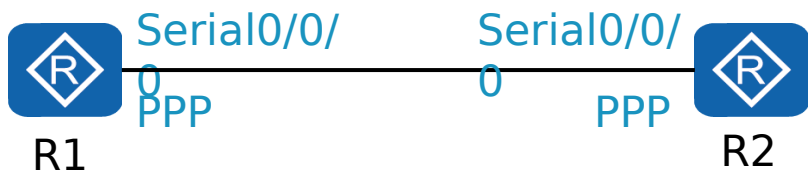
p2p Specify OSPF point-to-point network



OSPF 网络类型 (1)

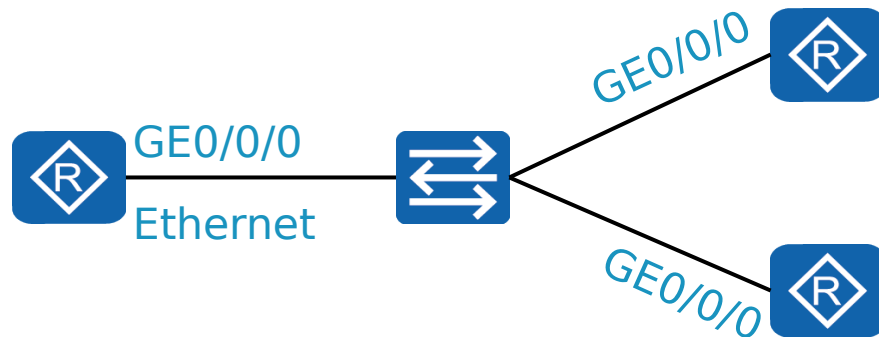
- 一般情况下，链路两端的 OSPF 接口网络类型必须一致，否则双方无法建立邻居关系。
- OSPF 网络类型可以在接口下通过命令手动修改以适应不同网络场景，例如可以将 BMA 网络类型修改为 P2P。

P2P (Point-to-Point, 点对点)



- P2P 指的是在一段链路上只能连接两台网络设备的环境。
- 典型的例子是 PPP 链路。当接口采用 PPP 封装时，OSPF 在该接口上采用的缺省网络类型为 P2P。

BMA (Broadcast Multiple Access, 广播式多路访问)

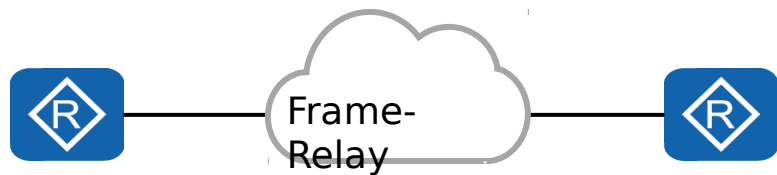


- BMA 也被称为 Broadcast，指的是一个允许多台设备接入的、支持广播的环境。
- 典型的例子是 Ethernet（以太网）。当接口采用 Ethernet 封装时，OSPF 在该接口上采用的缺省网络类型为 BMA。



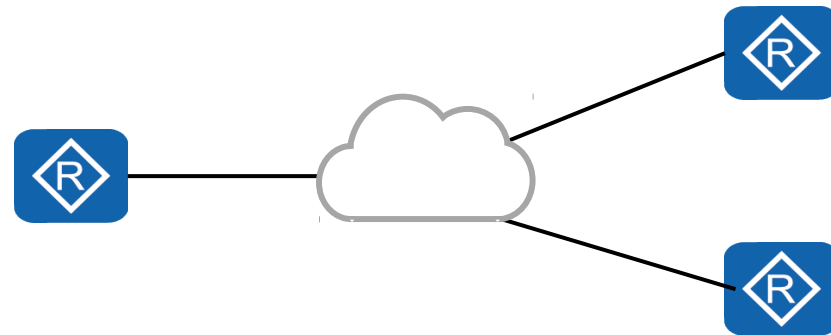
OSPF 网络类型 (2)

NBMA (Non-Broadcast Multiple Access, 非广播式多路访问)



- NBMA 指的是一个允许多台网络设备接入且不支持广播的环境。
- 典型的例子是帧中继 (Frame-Relay) 网络。

P2MP (Point to Multi-Point, 点到多点)

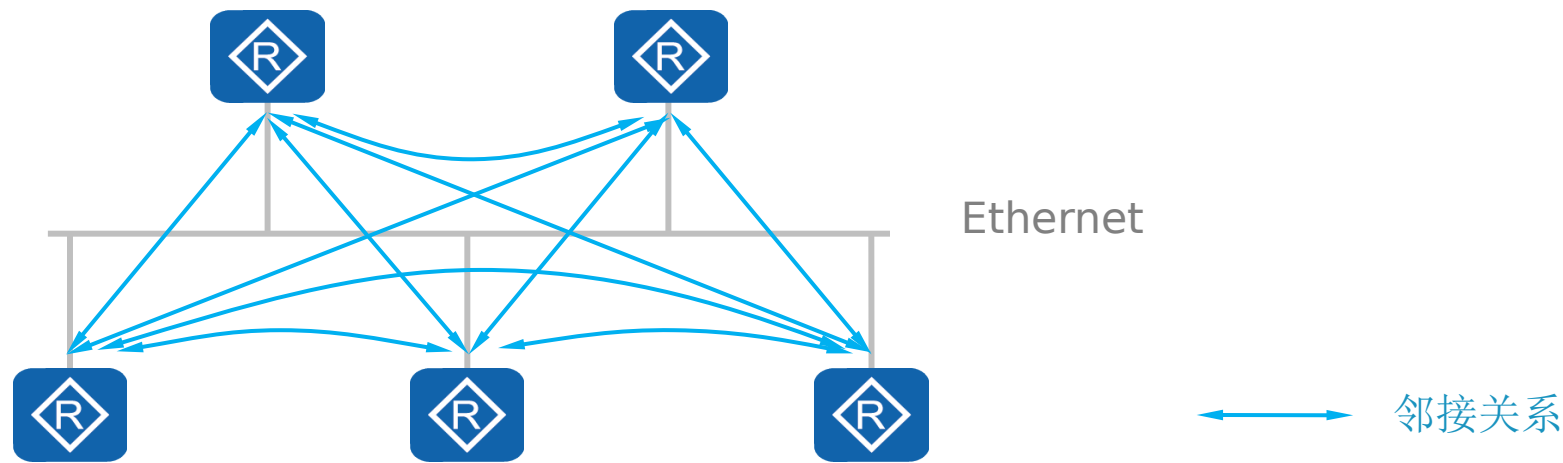


- P2MP 相当于将多条 P2P 链路的一端进行捆绑得到的网络。
- 没有一种链路层协议会被缺省的认为是 P2MP 网络类型。该类型必须由其他网络类型手动更改。
- 常用做法是将非全连通的 NBMA 改为点到多点的网络。



DR 与 BDR 的背景

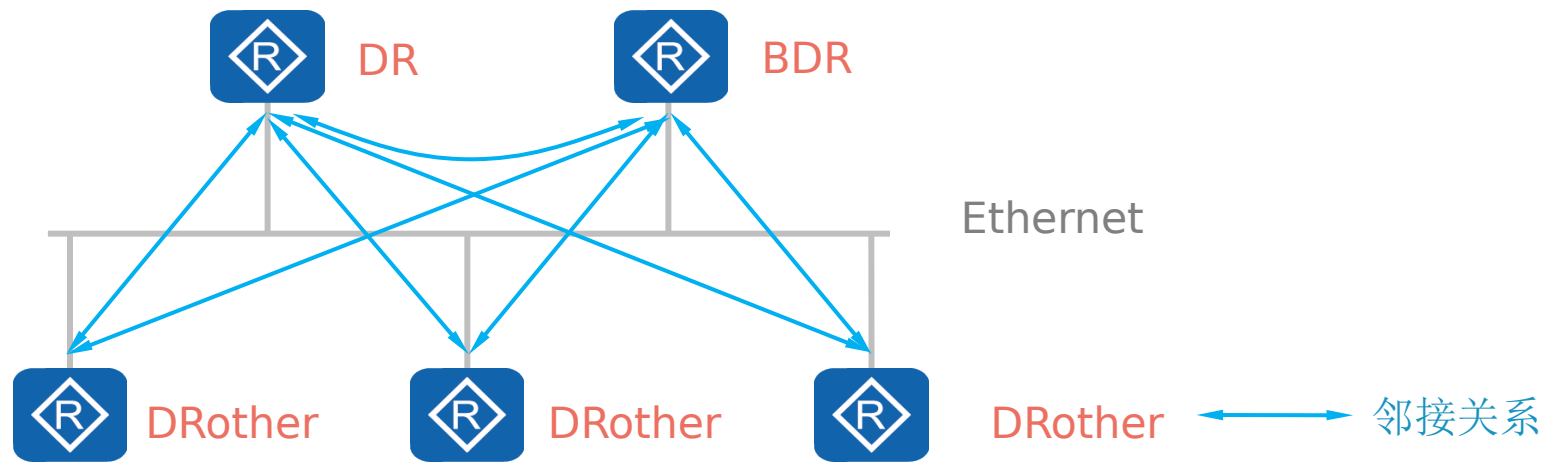
- MA (Multi-Access) 多路访问网络有两种类型：广播型多路访问网络 (BMA) 及非广播型多路访问网络 (NBMA) 。以太网 (Ethernet) 是一种典型的广播型多路访问网络。
- 在 MA 网络中，如果每台 OSPF 路由器都与其他的所有路由器建立 OSPF 邻接关系，便会导致网络中存在过多的 OSPF 邻接关系，增加设备负担，也增加了网络中泛洪的 OSPF 报文数量。
- 当拓扑出现变更，网络中的 LSA 泛洪可能会造成带宽的浪费和设备资源的损耗。





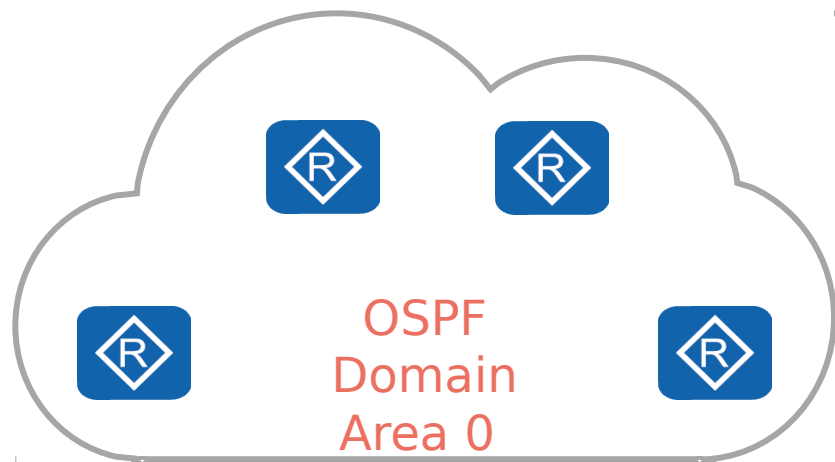
DR 与 BDR

- 为优化 MA 网络中 OSPF 邻接关系，OSPF 指定了三种 OSPF 路由器身份，DR（Designated Router，指定路由器）、BDR（Backup Designated Router，备用指定路由器）和 DRoother 路由器。
- 只允许 DR、BDR 与其他 OSPF 路由器建立邻接关系。DRoother 之间不会建立全毗邻的 OSPF 邻接关系，双方停滞在 2-way 状态。
- BDR 会监控 DR 的状态，并在当前 DR 发生故障时接替其角色。





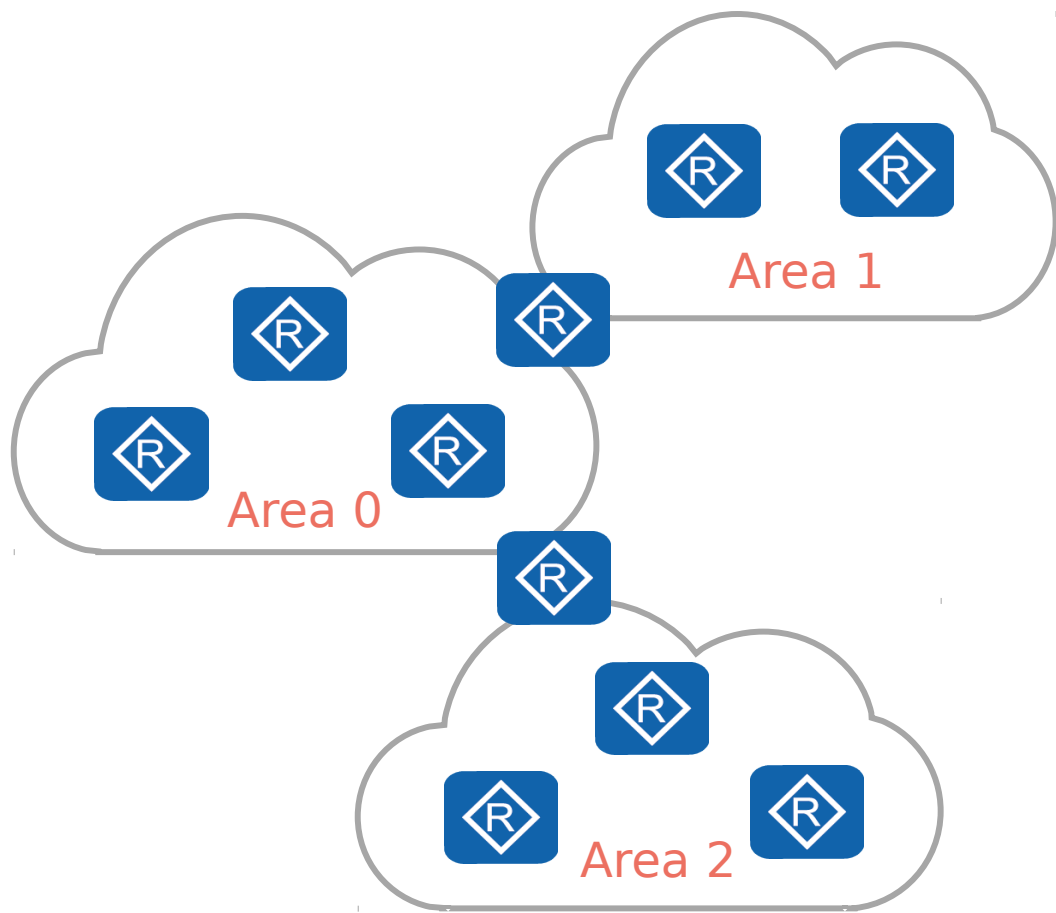
OSPF 域与单区域



- OSPF 域（Domain）：一系列使用相同策略的连续 OSPF 网络设备所构成的网络。
- OSPF 路由器在同一个区域（Area）内网络中泛洪 LSA。为了确保每台路由器都拥有对网络拓扑的一致认知，LSDB 需要在区域内进行同步。
- 如果 OSPF 域仅有一个区域，随着网络规模越来越大，OSPF 路由器的数量越来越多，这将导致诸多问题：
 - LSDB 越来越庞大，同时导致 OSPF 路由表规模增加。路由器资源消耗多，设备性能下降，影响数据转发。
 - 基于庞大的 LSDB 进行路由计算变得困难。
 - 当网络拓扑变更时，LSA 全域泛洪和全网 SPF 重计算带来巨大负担。



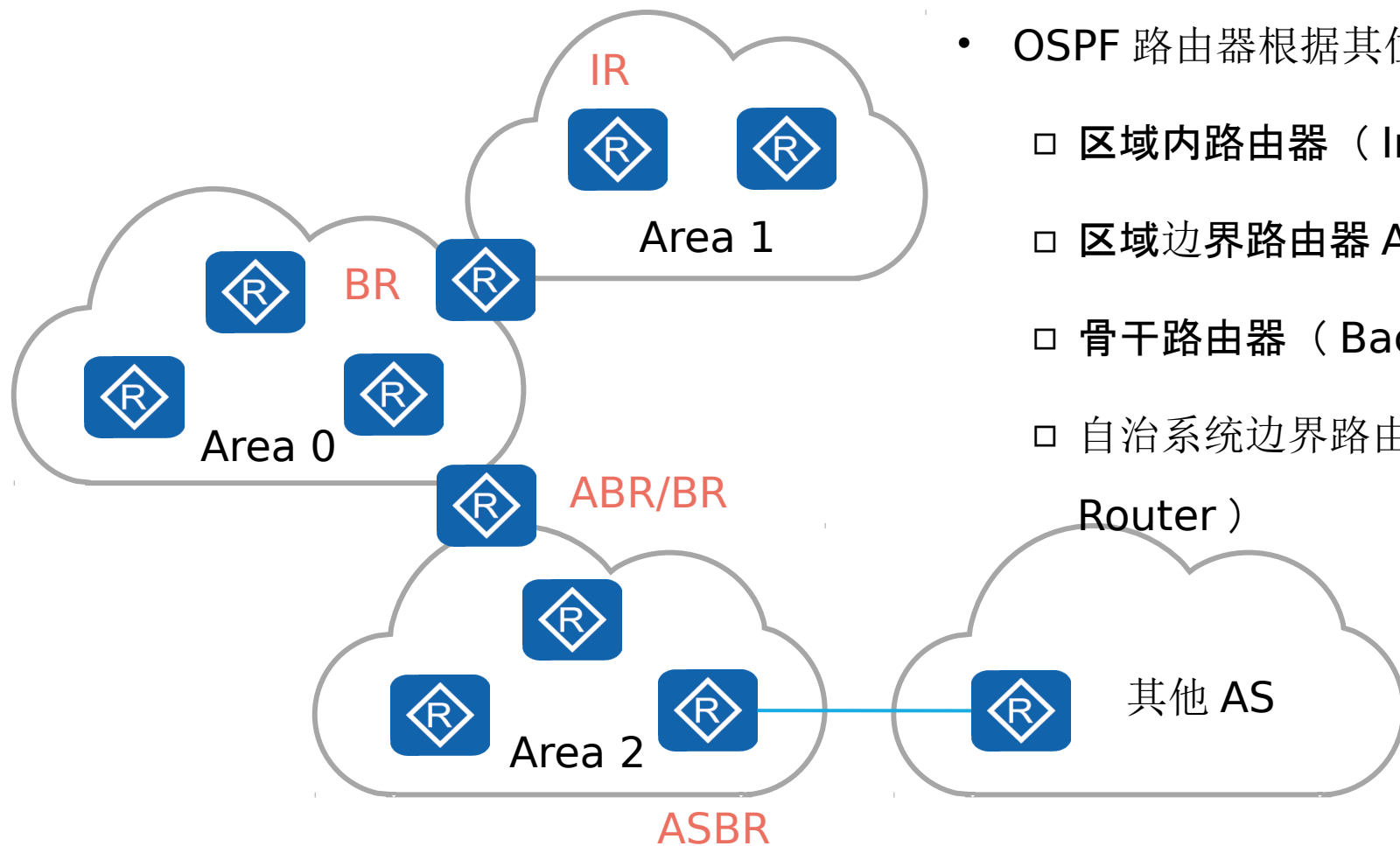
OSPF 多区域



- OSPF 引入区域（Area）的概念，将一个 OSPF 域划分成多个区域，可以使 OSPF 支撑更大规模组网。
- OSPF 多区域的设计减小了 LSA 泛洪的范围，有效的把拓扑变化的影响控制在区域内，达到网络优化的目的。
- 在区域边界可以做路由汇总，减小了路由表规模。
- 多区域提高了网络扩展性，有利于组建大规模的网络。



OSPF 路由器类型

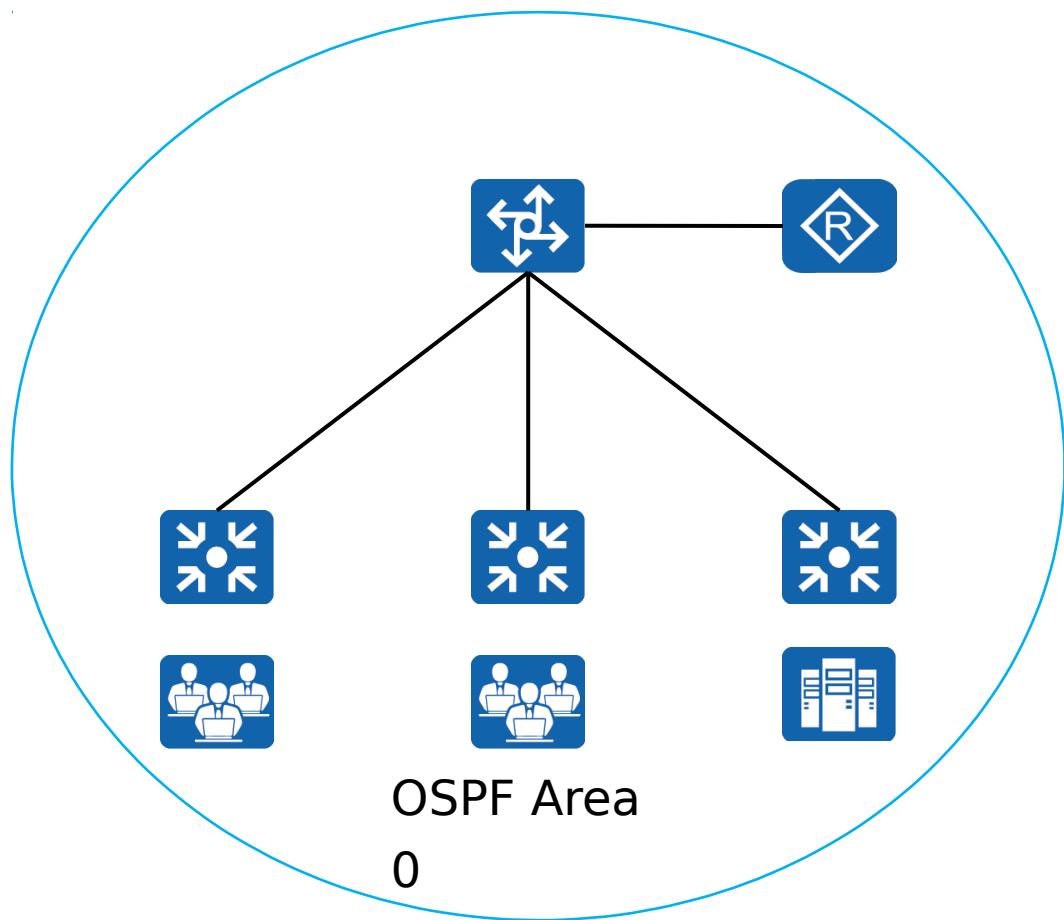


• OSPF 路由器根据其位置或功能不同，有这样几种类型：

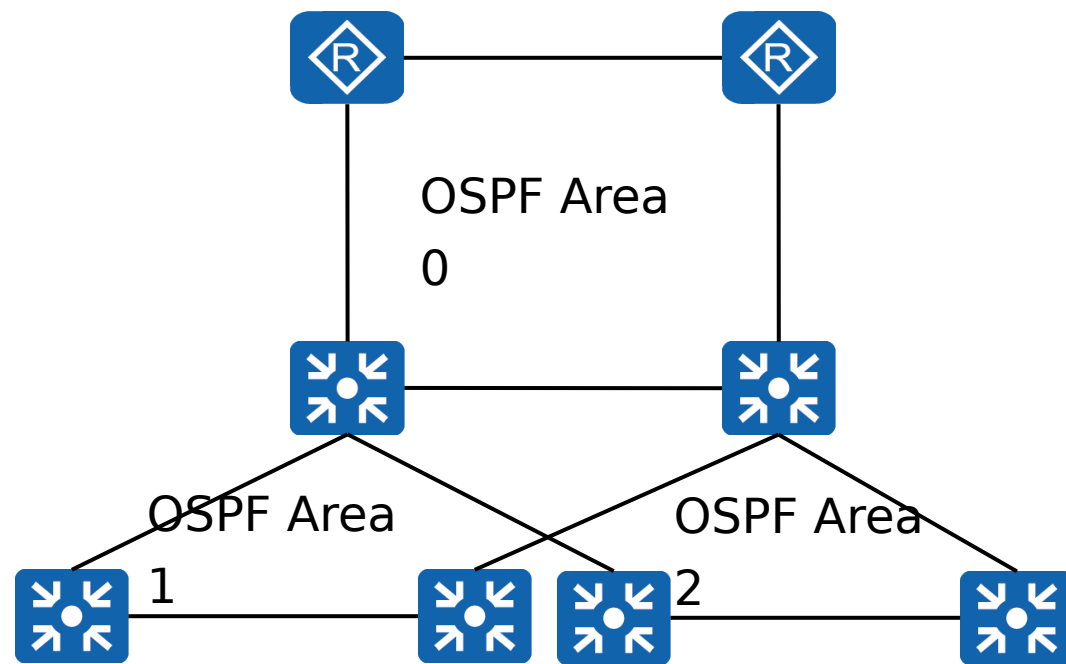
- 区域内路由器（Internal Router）
- 区域边界路由器 ABR（Area Border Router）
- 骨干路由器（Backbone Router）
- 自治系统边界路由器 ASBR（AS Boundary Router）



OSPF 单区域 & 多区域典型组网



中小型企业网（单区域）



大型企业网（多区域）



目录

1. OSPF 协议概述
2. OSPF 协议工作原理
- 3. OSPF 协议典型配置**



OSPF 基础配置命令 (1)

1. （系统视图）创建并运行 OSPF 进程

```
[Huawei] ospf [ process-id | router-id router-id ]
```

process-id 用于标识 OSPF 进程，默认进程号为 1。OSPF 支持多进程，在同一台设备上可以运行多个不同的 OSPF 进程，它们之间互不影响，彼此独立。**router-id** 用于手工指定设备的 ID 号。如果没有通过命令指定 ID 号，系统会从当前接口的 IP 地址中自动选取一个作为设备的 ID 号。

2. （OSPF 视图）创建并进入 OSPF 区域

```
[Huawei] area area-id
```

area 命令用来创建 OSPF 区域，并进入 OSPF 区域视图。

area-id 可以是十进制整数或点分十进制格式。采取整数形式时，取值范围是 0 ~ 4294967295。

3. （OSPF 区域视图）指定运行 OSPF 的接口

```
[Huawei-ospf-1-area-0.0.0.0] network network-address wildcard-mask
```

network 命令用来指定运行 OSPF 协议的接口和接口所属的区域。*network-address* 为接口所在的网段地址。*wildcard-mask* 为 IP 地址的反码，相当于将 IP 地址的掩码反转（0 变 1，1 变 0），例如 0.0.0.255 表示掩码长度 24 bit。



OSPF 基础配置命令 (2)

4. （接口视图）配置 OSPF 接口开销

```
[Huawei-GE1/0/1] ospf cost cost
```

ospf cost 命令用来配置接口上运行 OSPF 协议所需的开销。缺省情况下，OSPF 会根据该接口的带宽自动计算其开销值 **cost** 取值范围是 1 ~ 65535。

5. （OSPF 视图）设置 OSPF 带宽参考值

```
[Huawei-ospf-1] bandwidth-reference value
```

bandwidth-reference 命令用来设置通过公式计算接口开销所依据的带宽参考值。value 取值范围是 1 ~ 2147483648，单位是 Mbit/s，缺省值是 100Mbit/s。

6. （接口视图）设置接口在选举 DR 时的优先级

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/0] ospf dr-priority priority
```

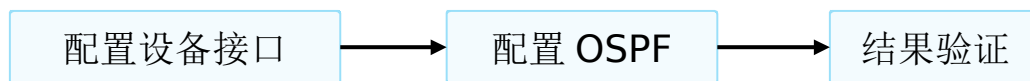
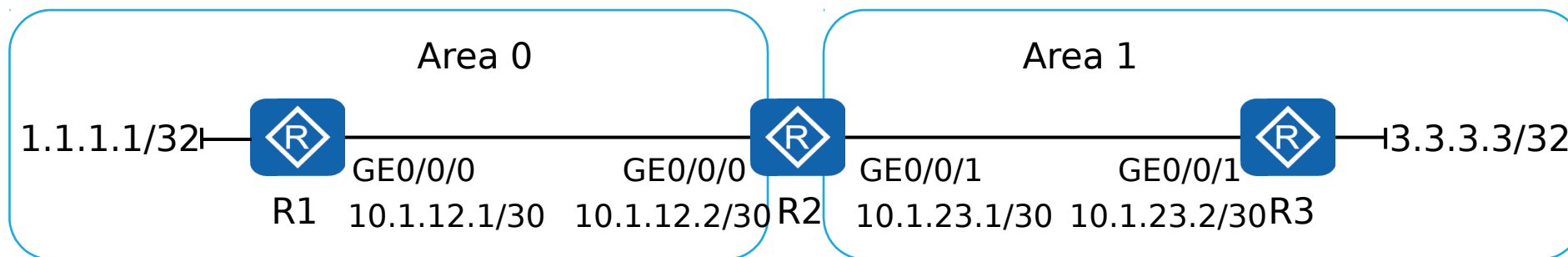
ospf dr-priority 命令用来设置接口在选举 DR 时的优先级。priority 值越大，优先级越高，取值范围是 0 ~ 255。



OSPF 配置案例

案例描述：

- 有三台路由器 R1、R2 和 R3，其中 R1 和 R3 分别连接网络 1.1.1.1/32 和 3.3.3.3/32（LoopBack 0 模拟），现需要使用 OSPF 实现这两个网络的互通。具体拓扑如下：



- 配置过程分为三个步骤：配置设备接口、配置 OSPF 和验证结果。

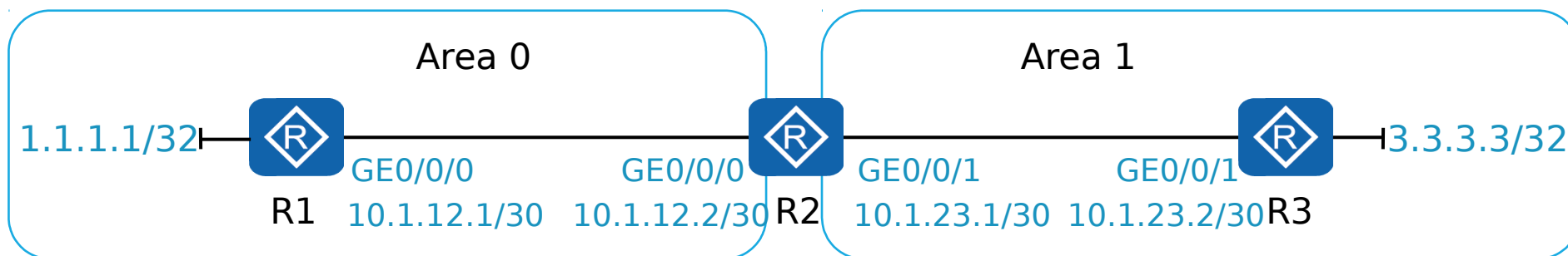


OSPF 配置案例 - 配置接口

配置设备接口

配置 OSPF

结果验证



- 根据规划配置 R1 、 R2 和 R3 接口 IP 地址。

配置 R1 的接口

```
[R1] interface LoopBack 0
```

```
[R1-LoopBack0] ip address 1.1.1.1 32
```

```
[R1-LoopBack0] interface GigabitEthernet  
0/0/0
```

```
[R1-GigabitEthernet0/0/0] ip address  
10.1.12.1 30
```

R2 配置 GE0/0/0 和 GE0/0/1 接口 IP 地址，详细配置参见备注。

配置 R3 的接口

```
[R3] interface LoopBack 0
```

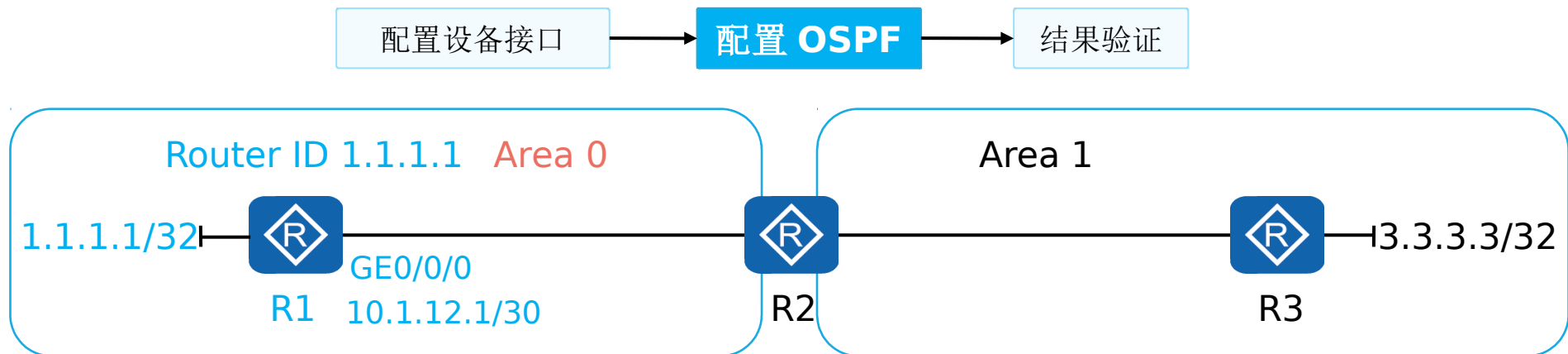
```
[R3-LoopBack0] ip address 3.3.3.3 32
```

```
[R3-LoopBack0] interface GigabitEthernet  
0/0/1
```

```
[R3-GigabitEthernet0/0/1] ip address  
10.1.23.2 30
```



OSPF 配置案例 - 配置 OSPF (1)



- OSPF 参数规划：OSPF 进程号为 1。R1、R2 和 R3 的 Router ID 分别为 1.1.1.1、2.2.2.2 和 3.3.3.3。
- 配置步骤：
 - 创建并运行 OSPF 进程
 - 创建并进入 OSPF 区域
 - 指定运行 OSPF 的接口

```
# 配置 R1 OSPF 协议
[R1] ospf 1 router-id 1.1.1.1
[R1-ospf-1] area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.1
0.0.0.0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.12.0
0.0.0.3
```

注意反掩码

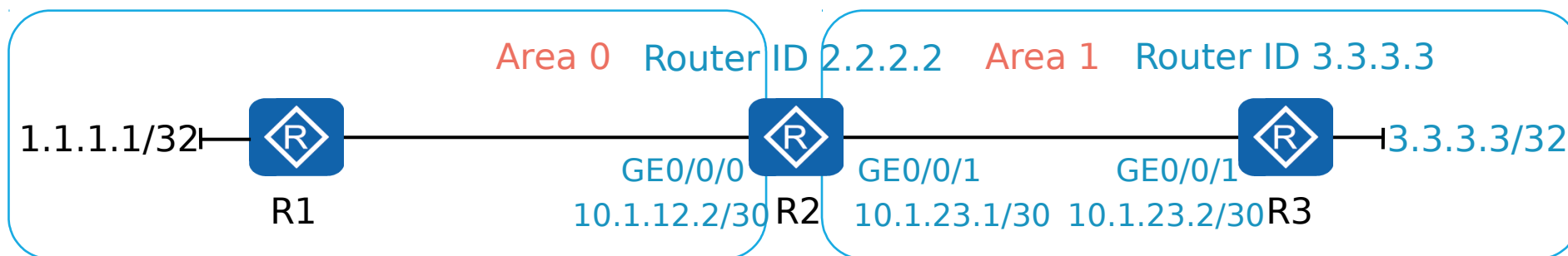


OSPF 配置案例 - 配置 OSPF (2)

配置设备接口

配置 OSPF

结果验证



- OSPF 多区域的配置请注意在指定区域下通知相应的网段。

配置 R2 OSPF 协议

```
[R2] ospf 1 router-id 2.2.2.2
```

```
[R2-ospf-1] area 0
```

```
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.12.0  
0.0.0.3
```

```
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0] area 1
```

```
[R2-ospf-1-area-0.0.0.1] network 10.1.23.0  
0.0.0.3
```

配置 R3 OSPF 协议

```
[R3] ospf 1 router-id 3.3.3.3
```

```
[R3-ospf-1] area 1
```

```
[R3-ospf-1-area-0.0.0.1] network 3.3.3.3  
0.0.0.0
```

```
[R3-ospf-1-area-0.0.0.1] network 10.1.23.0  
0.0.0.3
```

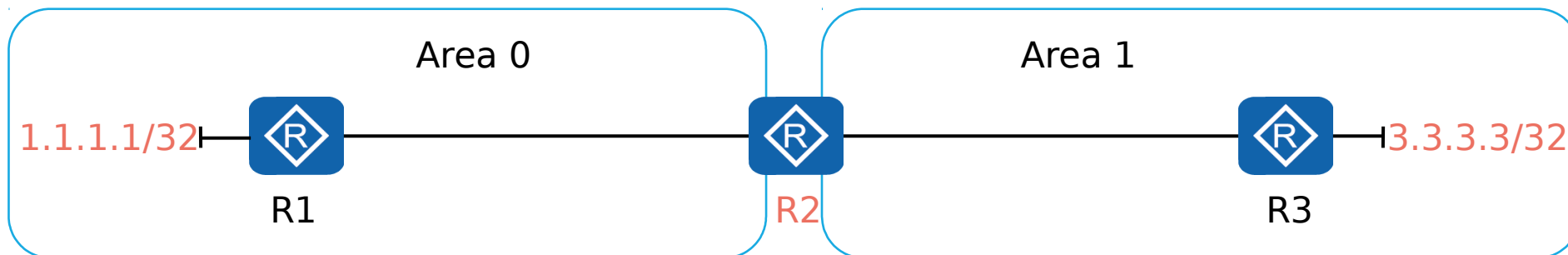


OSPF 配置案例 - 结果验证 (1)

配置设备接口

配置 OSPF

结果验证



- 在路由器 R2 上查看 OSPF 邻居表:

```
<R2> display ospf peer brief
```

OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2

Peer Statistic Information

Area Id	Interface	Neighbor id	State
0.0.0.0	GigabitEthernet0/0/0	1.1.1.1	Full
0.0.0.1	GigabitEthernet0/0/1	3.3.3.3	Full

邻居的区域 ID

邻居的状态
结果验证邻居状态为 **Full**，即
成功建立邻接关系。



OSPF 配置案例 - 结果验证 (2)

- 在路由器 R1 上查看路由表，并执行从源 1.1.1.1 ping 3.3.3.3。

```
<R1>display ip routing-table
```

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

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

```
Destinations : 10      Routes : 10
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
1.1.1.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0
3.3.3.3/32	OSPF	10	2	D	10.1.12.2	GigabitEthernet
0/0/0						
10.1.12.0/30	Direct	0	0	D	10.1.12.1	GigabitEthernet
0/0/0						

从 OSPF 学习到 3.3.3.3/32 路由

指定源地址为 1.1.1.1 ping 3.3.3.3

```
...
```

```
<R1>ping -a 1.1.1.1 3.3.3.3
```

```
PING 3.3.3.3: 56 data bytes, press CTRL_C to break
```

```
Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=50 ms
```

```
...
```



思考题

1. （多选）在建立 OSPF 邻居和邻接关系的过程中，稳定的状态是（ ）
 - A. Exstart
 - B. Two-way
 - C. Exchange
 - D. Full

2. （多选）以下哪种情况下路由器之间会建立邻接关系（ ）
 - A. 点到点链路上的两台路由器
 - B. 广播型网络中的 DR 和 BDR
 - C. NBMA 网络中的 DROther 和 DROther
 - D. 广播型网络中的 BDR 和 DROther

The image features a blue-tinted background with silhouettes of several business professionals in a modern office environment. The silhouettes are arranged in groups, some standing and talking, others holding documents or tablets. The background shows a grid-like pattern, possibly representing a window or a digital interface. The overall tone is professional and corporate.

谢谢

www.huawei.com