

# OSPF区域间路由

## 目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[规则](#)

[配置](#)

[网络图](#)

[配置](#)

[验证](#)

[检查 OSPF 数据库](#)

[计算最短路径](#)

[故障排除](#)

[相关信息](#)

## 简介

本文档探讨 Open Shortest Path First (OSPF) 跨两个区域运行时的 OSPF 数据库和路由表。

## 先决条件

### 要求

本文档没有任何特定的要求。

### 使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

### 规则

有关文档规则的详细信息，请参阅 [Cisco 技术提示规则](#)。

## 配置

本部分提供有关如何配置本文档所述功能的信息。

**注意：**要查找本文档所用命令的其他信息，请使用 [命令查找工具](#) ( [仅限注册用户](#) )。

## 网络图

本文档使用下图所示的网络设置。

## 配置

本文档使用以下配置。

- [路由器 1.1.1.1](#)
- [路由器 2.2.2.2](#)
- [路由器 3.3.3.3](#)

### 路由器 1.1.1.1

Current configuration:

```
hostname r1.1.1.1

interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.0.0.0

interface Ethernet2/0/0
 ip address 4.0.0.1 255.0.0.0

interface Serial2/1/0
 ip unnumbered Ethernet2/0/0

router ospf 1
 network 4.0.0.0 0.255.255.255 area 0

end
```

### 路由器 2.2.2.2

Current configuration:

```
hostname r2.2.2.2

interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.0.0.0

interface Ethernet0/0/4
 ip address 6.0.0.2 255.0.0.0

interface Serial0/1/0
 ip unnumbered Ethernet0/0/4

interface ATM1/0.20 point-to-point
 ip address 200.0.0.2 255.255.255.0

router ospf 2
 network 6.0.0.0 0.255.255.255 area 0
 network 200.0.0.0 0.255.255.255 area 1

end
```

### 路由器 3.3.3.3

Current configuration:

```
hostname r3.3.3.3
```

```

interface Loopback0
 ip address 3.3.3.3 255.0.0.0

interface ATM2/0.20 point-to-point
 ip address 200.0.0.3 255.255.255.0

router ospf 2
 network 200.0.0.0 0.255.255.255 area 1

end

```

## 验证

本部分所提供的信息可用于确认您的配置是否正常工作。

[命令输出解释程序工具](#) ( [仅限注册用户](#) ) 支持某些 **show** 命令，使用此工具可以查看对 **show** 命令输出的分析。

- [show ip ospf database](#) — 显示在链路状态数据库中的Link State Advertisement (LSA)列表。此列表仅显示 LSA 报头中的信息。
- **show ip ospf database [router] [link-state-id]** — 显示数据库中路由器LSA (类型1 LSA)的内容。每个路由器都会产生路由器 LSA，这些基本 LSA 会列出路由器的所有链路或接口以及链路的状态和传出开销。他们应只在产生的区内被泛洪。
- **show ip ospf database summary <link-state id>** — 显示区域边界路由器(ABR)汇总链路。

## 检查 OSPF 数据库

由于路由器 2.2.2.2 是 ABR，因此它具有用于所连接的两个区域的数据库。这使得该路由器成为使用 **show ip ospf database** 命令查看 OSPF 数据库的最佳位置。

```

r2.2.2.2#show ip ospf database OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 2) Router Link States
(Area 0) Link ID ADV Router Age Seq# Checksum Link count 1.1.1.1 1.1.1.1 697 0x80000040 0x5A21 2
2.2.2.2 2.2.2.2 696 0x80000045 0xEE82 2 Summary Net Link States (Area 0) Link ID ADV Router Age
Seq# Checksum 200.0.0.0 2.2.2.2 352 0x80000001 0x2546 Router Link States (Area 1) Link ID ADV
Router Age Seq# Checksum Link count 2.2.2.2 2.2.2.2 351 0x8000000B 0xCA9D 2 3.3.3.3 3.3.3.3 354
0x80000006 0x71F7 2 Summary Net Link States (Area 1) Link ID ADV Router Age Seq# Checksum
4.0.0.0 2.2.2.2 689 0x80000001 0xFFE6 6.0.0.0 2.2.2.2 700 0x80000001 0x63C1 r2.2.2.2#show ip
ospf database router 1.1.1.1 OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 2) Router Link States
(Area 0) LS age: 773 Options: (No TOS-capability, DC) LS Type: Router Links Link State ID:
1.1.1.1 !--- For router links, Link State Id is always the same as the !--- Advertising Router
(next line). Advertising Router: 1.1.1.1 !--- This is the router ID of the router that created
this LSA. LS Seq Number: 80000040 Checksum: 0x5A21 Length: 48 Number of Links: 2 Link connected
to: another Router (point-to-point) !--- This line shows that Router 1.1.1.1 is a neighbor !---
with Router 2.2.2.2. (Link ID) Neighboring Router ID: 2.2.2.2 (Link Data) Router Interface
address: 0.0.0.12 !--- The link is unnumbered, so the address starts with !--- zero. In the case
of unnumbered links, the interface address !--- displays the MIB II IfIndex value that usually
starts with 0. Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 64 !--- This is the OSPF cost of the link
that connects !--- the two routers. Link connected to: a Stub Network !--- This line represents
the Ethernet segment 4.0.0.0/8. (Link ID) Network/subnet number: 4.0.0.0 (Link Data) Network
Mask: 255.0.0.0 Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 10 r2.2.2.2#show ip ospf database router
2.2.2.2 OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 2) Router Link States (Area 0) !--- This is
the router LSA for 2.2.2.2 in area 0. LS age: 789 Options: (No TOS-capability, DC) LS Type:
Router Links Link State ID: 2.2.2.2 Advertising Router: 2.2.2.2 LS Seq Number: 80000045
Checksum: 0xEE82 Length: 48 Area Border Router !--- Bit B is set in the router LSA. !--- It
indicates that this router is an ABR. Number of Links: 2 !--- There are two links in area 0.
Link connected to: another Router (point-to-point) (Link ID) Neighboring Router ID: 1.1.1.1
(Link Data) Router Interface address: 0.0.0.10 Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 64 Link

```

```
connected to: a Stub Network (Link ID) Network/subnet number: 6.0.0.0 (Link Data) Network Mask:
255.0.0.0 Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 10 Router Link States (Area 1) !--- This is
the router LSA for !--- Router 2.2.2.2 in area 1. LS age: 445 Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links Link State ID: 2.2.2.2 Advertising Router: 2.2.2.2 LS Seq Number: 8000000B
Checksum: 0xCA9D Length: 48 Area Border Router Number of Links: 2 Link connected to: another
Router (point-to-point) (Link ID) Neighboring Router ID: 3.3.3.3 (Link Data) Router Interface
address: 200.0.0.2 Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 1 Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 200.0.0.0 (Link Data) Network Mask: 255.255.255.0 Number of TOS
metrics: 0 TOS 0 Metrics: 1 r2.2.2.2#show ip ospf database router 3.3.3.3 OSPF Router with ID
(2.2.2.2) (Process ID 2) Router Link States (Area 1) LS age: 465 Options: (No TOS-capability,
DC) LS Type: Router Links Link State ID: 3.3.3.3 Advertising Router: 3.3.3.3 LS Seq Number:
80000006 Checksum: 0x71F7 Length: 48 Number of Links: 2 Link connected to: another Router
(point-to-point) (Link ID) Neighboring Router ID: 2.2.2.2 (Link Data) Router Interface address:
200.0.0.3 Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 1 Link connected to: a Stub Network (Link ID)
Network/subnet number: 200.0.0.0 (Link Data) Network Mask: 255.255.255.0 Number of TOS metrics:
0 TOS 0 Metrics: 1
```

为了将一个区域中的路由通告给另一个区域，ABR 将创建汇总链路，您可以使用 **show ip ospf database summary <link-state id>** 命令来查看此类链路。

```
r2.2.2.2#show ip ospf database summary 200.0.0.0 OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 2)
Summary Net Link States (Area 0) LS age: 487 Options: (No TOS-capability, DC, Upward) !--- The
Upward keyword indicates that this is not an LSA imported !--- from a VPN backbone (from a PE to
a CE). LS Type: Summary Links(Network) Link State ID: 200.0.0.0 (summary Network Number) !---
200.0.0.0/24 is advertised into area 0 by the !--- ABR (Router 2.2.2.2). Advertising Router:
2.2.2.2 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0x2546 Length: 28 Network Mask: /24 TOS: 0 Metric: 1
r2.2.2.2#show ip ospf database summary 4.0.0.0 OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 2)
Summary Net Link States (Area 1) LS age: 840 Options: (No TOS-capability, DC, Upward) LS Type:
Summary Links(Network) Link State ID: 4.0.0.0 (summary Network Number) !--- 4.0.0.0/8 is
advertised into area 1 by !--- the ABR (Router 2.2.2.2). Advertising Router: 2.2.2.2 LS Seq
Number: 80000001 Checksum: 0xFFE6 Length: 28 Network Mask: /8 TOS: 0 Metric: 74 r2.2.2.2#show ip
ospf database summary 6.0.0.0 OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 2) Summary Net Link
States (Area 1) LS age: 861 Options: (No TOS-capability, DC, Upward) LS Type: Summary
Links(Network) Link State ID: 6.0.0.0 (summary Network Number) !--- 6.0.0.0/8 is advertised into
area 1 by the !--- ABR (Router 2.2.2.2). Advertising Router: 2.2.2.2 LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x63C1 Length: 28 Network Mask: /8 TOS: 0 Metric: 10
```

## 计算最短路径

本部分将从路由器 3.3.3.3 的角度来计算最短路径。

路由器 3.3.3.3 会在其自己的 LSA 中进行查找，并发现路由器 2.2.2.2 是邻居。然后，路由器 3.3.3.3 会查看路由器 2.2.2.2 的 LSA 以验证路由器 2.2.2.2 是否将路由器 3.3.3.3 视为邻居。如果这两个路由器彼此视为邻居，则我们认为它们是可访问的。

每个路由器还会检查自己的本地邻居表（可使用 **show ip ospf neighbor** 命令查看），以验证自身接口与邻居的接口是否位于公用 IP 子网上。

**注意：**在未编号的接口没有执行此检查。

如果这些接口位于一个公用子网上，则路由器将安装各自邻居的 LSA 中列出的所有末节网络的路由。在本示例中，200.0.0.0/24 是路由器 2.2.2.2 的 LSA 中列出的唯一末节网络，路由器 3.3.3.3 已经与其直接相连。

检查区域 1 中所有可访问路由器的 LSA 之后，路由器 3.3.3.3 会查看数据库中的汇总 LSA。它会查找 4.0.0.0/8 和 6.0.0.0/8 的汇总 LSA。如果路由器 3.3.3.3 知道如何访问创建了汇总 LSA 的通告路由器，则它将在其路由表中安装该路由。在本示例中，通告路由器是路由器 2.2.2.2。由于路由器 3.3.3.3 知道如何访问路由器 2.2.2.2，因此它会在其路由表中安装 4.0.0.0/8 和 6.0.0.0/8 的路由。这些路由器的度量是访问通告路由器的度量与汇总 LSA 的度量之和。汇总 LSA 的度量是从访问生成了汇总 LSA 的区域内部路由或区域间路由的成本计算得出的。

**注意：** 路由器使用类型 1 LSA 来通告某一区域内它们直接连接的网络和其他路由器，这将在同一个区域内泛洪。这样，同一区域内的所有路由器都具有其自身区域的完整拓扑信息。因此，ABR 将保留它们直接连接的所有区域的完整拓扑信息。不过，当 ABR 将属于某个区域的网络通告给另一个区域时，它们只使用类型 3 LSA 来通告该网络的前缀和掩码。第二个区域内的路由器不了解其他区域的拓扑信息，但了解其他区域中网络的可访问性信息。

下面的输出显示了上述每个路由器的路由表中的 OSPF 路由。

```
r1.1.1.1#show ip route ospf O IA 200.0.0.0/24 [110/65] via 6.0.0.2, 00:09:00, Serial2/1/0 O
6.0.0.0/8 [110/74] via 6.0.0.2, 00:14:41, Serial2/1/0 r2.2.2.2#show ip route ospf O 4.0.0.0/8
[110/74] via 4.0.0.1, 00:09:16, Serial0/1/0 r3.3.3.3#show ip route ospf O IA 4.0.0.0/8 [110/75]
via 200.0.0.2, 00:09:27, ATM2/0.20 O IA 6.0.0.0/8 [110/11] via 200.0.0.2, 00:09:27, ATM2/0.20
```

## 故障排除

有关路由表中缺少数据库信息时对 OSPF 进行故障排除的信息，请参阅[为何某些 OSPF 路由器位于数据库中而不是位于路由表中？](#)有关常规 OSPF 故障排除信息，请参阅[OSPF 故障排除](#)。

## 相关信息

- [OSPF 数据库说明指南](#)
- [OSPF 技术支持页](#)
- [IP 路由技术支持页](#)
- [技术支持 - Cisco Systems](#)