

与 OSPF 转发地址有关的常见路由问题

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[规则](#)

[关于 OSPF 转发地址的说明](#)

[与转发地址有关的常见 OSPF 路由问题](#)

[从路由表中丢失的网络](#)

[不要在 ABR 上进行汇总](#)

[防止将子网作为外部路由重分配到 OSPF 中](#)

[相关信息](#)

简介

本文档介绍与开放最短路径优先 (OSPF) 转发地址有关的概念和问题。[请参阅为什么某些 OSPF 路由在数据库中但不在路由表中？](#)来了解有关排除 OSPF 故障的详细信息。

本文档中所阐释的问题仅在 12.1(3) 之前的 Cisco IOS® 软件版本中比较显著。在 Cisco IOS 软件版本 12.1(3) 及更高版本中，重分配行为得到了改进。有关详细信息，请参阅 Cisco Bug ID [CSCdp72526](#) ([仅限注册用户使用](#))。此 Bug 拥有受影响的 Cisco IOS 软件版本和已修复版本的列表。请参阅[将连接的网络重分配到 OSPF 中](#)，其中阐释了有关 Cisco IOS 行为的改进。

先决条件

要求

本文档的读者应掌握以下这些主题的相关知识：

- 常规 IP 路由。
- OSPF 路由协议概念和术语。

使用的组件

本文档中的信息基于以下软件和硬件版本：

- Cisco 2503 路由器
- 在所有路由器上运行的 Cisco IOS® 软件版本 12.2(24a)

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始 (默认) 配置。如果您使用的是真实网络，请确保您已经了解所有命令的潜在影响。

规则

有关文档规则的详细信息，请参阅 [Cisco 技术提示规则](#)。

关于 OSPF 转发地址的说明

为避免在将流量路由到外部自治系统 (AS) 时产生额外的跃点，引入了 OSPF 转发地址的概念，如下图所示。

在图中，OSPF 域中有两台路由器连接到了外部域。然而，只有路由器 1 与路由器 100 交换路由信息。路由器 1 将从路由器 100 获得的信息重分配到 OSPF 域中，并将该信息广播给 OSPF 域的其余部分。在进行此操作时，路由器 1 将成为重分配给 OSPF 域的信息的下一跳（或转发地址）。当路由器 2 从 OSPF 域接收到要发送至外部域中某个地址的数据包时，它会将该数据包转发给路由器 1。路由器 1 接着再将它转发给路由器 100。利用转发地址这一概念可以避免这个额外的跃点，原因是路由器 1 可以将另一个路由器的 IP 地址指定为转发地址。在图中，路由器 1 可将路由器 100 指定为由路由器 1 重分配到 OSPF 域中的外部信息的转发地址。当路由器 2 从 OSPF 域接收到要发送至外部域中某个地址的数据包时，它会将该数据包转发给路由器 100。其结果是避免了路由器 1 这一额外的跃点。

由自治系统边界路由器 (ASBR) ([上图](#) 中的路由器 1) 指定的转发地址的值可以是 0.0.0.0，也可以是非零值。0.0.0.0 地址表示始发路由器 (ASBR) 是下一跳。转发地址取决于以下条件：

- 如果 ASBR 重分配路由且在这些路由的下一跳接口上未启用 OSPF，则转发地址设置为 0.0.0.0。在 [上图](#) 中，如果路由器 1 在以太网接口上未启用 OSPF，便会进行此设置。
- 在下列条件下，转发地址字段将设置为非零地址：在 ASBR 的下一跳接口上启用了 OSPF，并且 ASBR 的下一跳接口在 OSPF 下是非被动的，并且 ASBR 的下一跳接口并非 是点对点的，并且 ASBR 的下一跳接口并非 是点到多点的，并且 ASBR 的下一跳接口地址属于在 `router ospf` 命令中指定的网络范围。
- 在除以上条件之外的任何其他条件下，转发地址均设置为 0.0.0.0。

有关转发地址的设置方法及其对路径选择影响的信息，请参阅 [转发地址对类型 5 LSA 路径选择的影响](#)。

与转发地址有关的常见 OSPF 路由问题

[上图](#) 中的令牌环网络中添加了只运行 RIP (并且可能连接到了仅使用 RIP 的网络) 的 R2513 路由器。ASBR (R2515) 将从 R2513 获得的路由重分配到 OSPF 中后，其中某些路由不会安装到某些路由器的路由表中。这些表中会提供每一个路由器的相关配置信息。

<pre>hostname R2504 interface Serial0 ip address 1.1.1.2 255.255.255.0 interface TokenRing0 ip address 3.3.4.2 255.255.255.0 router ospf 1 network 1.1.1.0 0.0.0.255 area 0 network 3.0.0.0 0.255.255.255 area 1 area 1 range 3.0.0.0 255.0.0.0</pre>
<pre>hostname R2507</pre>

```
interface Serial0
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0

interface Serial1
ip address 7.7.7.1 255.255.255.0

router ospf 1
network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
default-information originate metric 20

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial1
```

hostname R2513

```
interface TokenRing0
ip address 3.3.4.4 255.255.255.0

interface ethernet 0
ip address 200.1.1.4 255.255.255.0

router rip
network 3.0.0.0
network 200.1.1.0
```

hostname R2515

```
interface TokenRing0
ip address 3.3.4.3 255.255.255.0

interface ethernet 0
ip address 3.44.66.3 255.255.255.0

interface ethernet 1
ip address 3.22.88.3 255.255.255.0

router ospf 1
redistribute rip metric 20 subnets
network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 1

router rip
network 3.0.0.0

passive-interface ethernet 0
passive-interface ethernet 1
```

上表中的配置显示 R2515 将 RIP 重分配到 OSPF 中，并且 R2504 (区域边界路由器 [ABR]) 创建汇总网络 3.0.0.0/8。

以下是每一个启用了 OSPF 的路由器的路由表：

```
R2507# show ip route Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0 1.0.0.0/ 24 is
subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Serial0 3.0.0.0/ 8 is variably subnetted,
4 subnets, 2 masks O IA 3.0.0.0/ 8 [110/ 70] via 1.1.1.2, 00: 15: 37, Serial0 O E2 3.3.4.0/ 24
[110/ 20] via 1.1.1.2, 00: 06: 37, Serial0 O E2 3.22.88.0/ 24 [110/ 20] via 1.1.1.2, 00: 06: 37, Serial0 7.0.0.0/ 24 is subnetted,
1 subnets C 7.7.7.0 is directly connected, Serial1 S* 0.0.0.0/ 0 is directly connected, Serial1
R2504# show ip route Gateway of last resort is 1.1.1.1 to network 0.0.0.0 1.0.0.0/ 24 is
subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Serial0 3.0.0.0/ 8 is variably subnetted,
4 subnets, 2 masks S 3.0.0.0/ 8 is directly connected, Null0 C 3.3.4.0/ 24 is directly
connected, TokenRing0 O 3.22.88.0/ 24 [110/ 11117] via 3.3.4.3, 00: 15: 16, TokenRing0 O
3.44.66.0/ 24 [110/ 11117] via 3.3.4.3, 00: 15: 16, TokenRing0 O E2 200.1.1.0/ 24 [110/ 20] via
3.3.4.4, 00: 06: 16, TokenRing0 O* E2 0.0.0.0/ 0 [110/ 20] via 1.1.1.1, 00: 15: 16, Serial0
R2515# show ip route Gateway of last resort is 3.3.4.2 to network 0.0.0.0 1.0.0.0/ 24 is
subnetted, 1 subnets O IA 1.1.1.0 [110/ 70] via 3.3.4.2, 00: 10: 28, TokenRing0 3.0.0.0/ 24 is
subnetted, 3 subnets C 3.3.4.0 is directly connected, TokenRing0 R 200.1.1.0/ 24 [120/ 1] via
```

3.3.4.4, 00: 00: 10, TokenRing0 O* E2 0.0.0.0/ 0 [110/ 20] via 3.3.4.2, 00: 10: 28, TokenRing0

[从路由表中丢失的网络](#)

R2515 拥有网络 200.1.1.0/24 的 RIP (R) 派生路由。R2515 作为 ASBR，将 RIP 协议重分配到 OSPF 中。R2504 从 R2515 获得有关网络 200.1.1.0/24 的信息，并将该信息作为 OSPF 外部类型 2 (E2) 路由安装到其路由表中。问题是，R2507 在其路由表中没有网络 200.1.1.0/24。

R2507 拥有网络 3.3.4.0/24、3.22.88.0/24 和 3.44.66.0/24 的外部路由，即使所有这些网络均应包括在 3.0.0.0/8 的汇总中也是如此。

显示这些外部路由的原因是，ASBR (将 RIP 重分配到 OSPF 中) 拥有在这三个子网上运行的 RIP。因此，它会将这些子网作为外部路由重分配到 OSPF 中。由于这些子网为外部路由，因此，ABR (R2504) 不会对它们进行汇总。外部 OSPF 路由只能由 ASBR 进行汇总。在本示例中为 R2515。ABR 只能汇总从区域 1 到区域 0 的内部 OSPF 路由。

注意：使用 Cisco Bug ID [CSCdp72526](#) (仅限注册用户使用) 的修补程序，OSPF 不会生成重叠外部网络的类型 5 链路状态广播 (LSA)。R2507 只有 3.0.0.0/8 的区域间路由汇总。因此，R2507 将安装 200.1.1.0/24 作为转发地址，可通过区域间路由 3.0.0.0/8 访问此地址。这与 [RFC 2328](#) 是一致的。

此输出在 R2507 的 OSPF 数据库中显示网络 200.1.1.0/24 的外部 LSA：

```
R2507# show ip ospf data external 200.1.1.0 OSPF Router with ID (7.7.7.1) (Process ID 1) Type- 5
AS External Link States LS age: 72 Options: (No TOS- capability, DC) LS Type: AS External Link
Link State ID: 200.1.1.0 (External Network Number ) Advertising Router: 3.44.66.3 LS Seq Number:
80000001 Checksum: 0xF161 Length: 36 Network Mask: /24 Metric Type: 2 (Larger than any link
state path) TOS: 0 Metric: 20 Forward Address: 3.3.4.4 External Route Tag: 0
```

OSPF 允许 ASBR 将另一个路由器指定为到外部路由的转发地址。在本示例中，ASBR (R2515) 已指定 3.3.4.4 作为外部网络 200.1.1.0 的转发地址。

[RFC 2328](#) 的 16.4 部分 Calculating AS external routes (计算 AS 外部路由) 中规定：

“如果转发地址是非零值，则在路由表中查询转发地址。匹配的路由表条目必须指定区域内或区域间路径；如果不存在这样的路径，则不会对 LSA 执行任何操作并考虑列表中的下一条目。”

在此示例中，到转发地址 3.3.4.4 的路由如下所示：

```
R2507# show ip route 3.3.4.4 Routing entry for 3.3.4.0/ 24 Known via "ospf 1", distance 110,
metric 20,type extern 2, forward metric 70 Redistributing via ospf 1 Last update from 1.1.1.2 on
Serial0, 00: 00: 40 ago Routing Descriptor Blocks: * 1.1.1.2, from 3.44.66.3, 00: 00: 40 ago,
via Serial0 Route metric is 20, traffic share count is 1
```

根据最长匹配规则，3.3.4.4 的转发地址与外部路由 3.3.4.0/24 匹配，而不是与区域间汇总路由 3.0.0.0/8 匹配。由于路由器没有指向转发地址的内部 OSPF 路由，因此它不会在路由表中安装外部路由 200.1.1.0/24。使用外部路由到达另一个外部路由可能会产生环路。因此，OSPF 不允许使用它。

[不要在 ABR 上进行汇总](#)

如何能确保非零转发地址作为区域内或区域间路由存在于路由表中？

第一种解决方案是不在 ABR 上进行汇总。

第二种解决方案是不配置任何 LSA 类型 3 过滤条件。如果对类型 3 路由进行了过滤，将无法访问

出现在 `show ip ospf database external` 命令输出上的转发地址，从而无法访问外部网络。在此示例中，外部网络为 R2504。这会使区域 0 中的路由器拥有其他区域中所有特定子网的区域间路由（而不是外部路由）。

使用以下命令删除 ABR 上的汇总：

```
R2504(config)# router ospf 1 R2504(config-router)# no area 1 range 3.0.0.0 255.0.0.0
```

此命令在 R2507 的路由表中的结果如下所示：

```
R2507# show ip route Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0 1.0.0.0/ 24 is subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Serial0 3.0.0.0/ 24 is subnetted, 3 subnets O IA 3.3.4.0 [110/ 70] via 1.1.1.2, 00: 00: 48, Serial0 O IA 3.22.88.0 [110/ 80] via 1.1.1.2, 00: 00: 48, Serial0 O IA 3.44.66.0 [110/ 80] via 1.1.1.2, 00: 00: 48, Serial0 7.0.0.0/ 24 is subnetted, 1 subnets C 7.7.7.0 is directly connected, Serial1 O E2 200.1.1.0/ 24 [110/ 20] via 1.1.1.2, 00: 00: 48, Serial0 S* 0.0.0.0/ 0 is directly connected, Serial1 R2507# show ip route 3.3.4.4 Routing entry for 3.3.4.0/24 Known via "ospf 1", distance 110, metric 70, type inter area Last update from 1.1.1.2 on Serial1, 00:03:52 ago Routing Descriptor Blocks: * 1.1.1.2, from 3.3.4.2, 00:03:52 ago, via Serial1 Route metric is 74, traffic share count is 1
```

从输出中可以看到，可通过指向网络 3.3.4.0/24 的区域间路由来访问地址 3.3.4.4。在删除 ABR R2504 上的汇总之后，路由器 R2507 通过类型 5 LSA 和类型 3 LSA 获得指向此网络的路由。由于 OSPF 首选区域间路由而不是外部路由来访问同一网络，因此会将此路由安装为区域间路由。由于 R2507 此时拥有指向转发地址 3.3.4.4 的区域间路由，因此外部网络 200.1.1.0/24 也会安装到其路由表中。

注意： 如果使用 NSSA（次末节区域）且在 NSSA ABR 上执行了类型 3 LSA 过滤，将产生同一问题，即无法访问转发地址。

[防止将子网作为外部路由重分配到 OSPF 中](#)

另一种解决方案是防止将子网 3.3.4.0 作为外部路由重分配到 OSPF 中，因为 OSPF 在其上运行。ASBR (R2515) 中的这些配置命令将创建一个路由映射。`redistribute` 命令用它来仅允许将网络 200.1.1.0/24 重分配到 OSPF 中。ABR (R2504) 仍汇总从区域 1 到区域 0 的内部 OSPF 路由。

```
R2515# configure terminal R2515(config)# router ospf 1 R2515(config-router)# redistribute rip metric 20 subnets route-map rip\_to\_ospf\_filter R2515(config-router)# exit R2515(config)# access-list 28 permit 200.1.1.0 0.0.0.255 R2515(config)# route-map rip\_to\_ospf\_filter permit 10 R2515(config-route-map)# match ip address 28
```

此命令在 R2507 的路由表中的结果如下所示：

```
R2507# show ip route Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0 1.0.0.0/ 24 is subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Serial0 O IA 3.0.0.0/ 8 [110/ 70] via 1.1.1.2, 00: 07: 05, Serial0 7.0.0.0/ 24 is subnetted, 1 subnets C 7.7.7.0 is directly connected, Ethernet0 O E2 200.1.1.0/ 24 [110/ 20] via 1.1.1.2, 00: 00: 21, Serial0 S* 0.0.0.0/ 0 is directly connected, Ethernet0
```

路由表中唯一的外部路由是 200.1.1.0/24。此网络位于路由表中，因为外部网络 (3.3.4.1) 的转发地址包含在汇总路由 3.0.0.0/8 中，该路由为区域间路由。

[相关信息](#)

- [转发地址对类型 5 LSA 路径选择的影响](#)
- [将连接的网络重分配到 OSPF 中](#)
- [OSPF 支持页](#)
- [技术支持 - Cisco Systems](#)