

使用多區域鄰接配置OSPF

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[背景資訊](#)

[設定](#)

[網路圖表](#)

[路由器初始配置](#)

[配置R1](#)

[配置R2](#)

[配置R3](#)

[配置R4](#)

[配置R5](#)

[預設行為](#)

[多區域鄰接配置](#)

[驗證](#)

[疑難排解](#)

簡介

本文件說明如何針對多區域相鄰，設定開放式最短路徑優先 (OSPF) 連結狀態路由通訊協定。

必要條件

需求

思科建議您瞭解以下主題：

- OSPF
- 多區域鄰接

思科還建議您在嘗試本文檔中所述的配置之前滿足以下要求：

- 必須在網路中預配置OSPF鏈路狀態路由協定。
- 只有兩個OSPF揚聲器使用OSPF多區域功能之間的介面。多區域OSPF僅在點對點網路型別上工作。

採用元件

本文檔中的資訊基於多區域OSPF。

本文中的資訊是根據特定實驗室環境內的裝置所建立。文中使用到的所有裝置皆從已清除（預設）的組態來啟動。如果您的網路運作中，請確保您瞭解任何指令可能造成的影響。

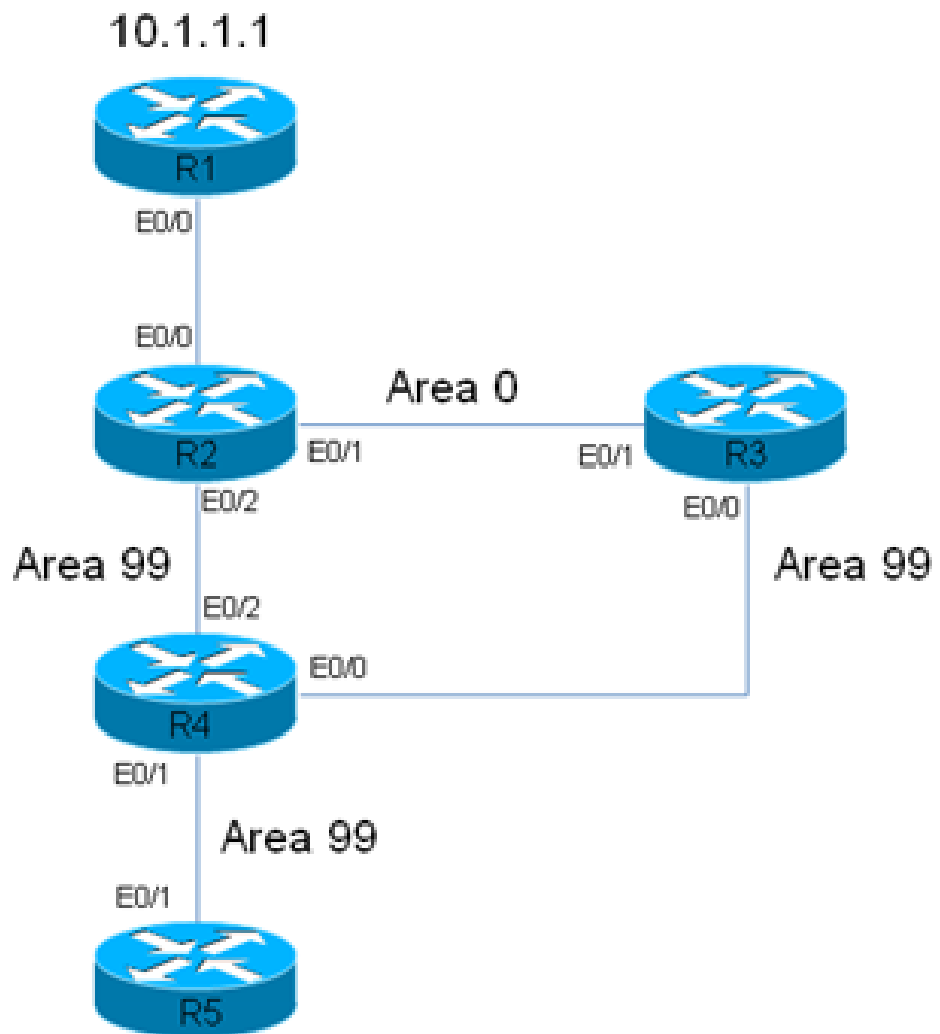
背景資訊

OSPF鏈路狀態路由協定使用Areas的概念，它是OSPF域內的子域。區域內的路由器維護該區域的完整拓撲資訊。預設情況下，一個介面只能屬於一個OSPF區域。這不僅會導致網路中路由不理想，而且如果網路設計不當，還會導致其他問題。

當在介面上配置多區域鄰接時，OSPF揚聲器會通過該鏈路形成多個鄰接關係(ADJ)。多區域介面是一個邏輯的點對點介面，ADJ通過此介面形成。本文檔描述了多區域OSPF ADJ可用於解決問題並滿足網路要求的場景。

設定

網路圖表



R2 has a static route for 10.1.1.1/32 Prefix, which points to R1. This static is redistributed in OSPF domain.

在此網路圖中，使用了網路/OSPF域。系統要求從Router 5(R5)到R1(10.1.1.1)的流量始終通過R3。假定R3是網路中的一個防火牆，所有流量都可以通過它進行路由，或者假定R3和R4之間的鏈路比R2和R4之間的鏈路具有更多的頻寬。無論哪種情況，系統都要求流量從R5傳遞到R1時必須通過R3(10.1.1.1/32字首)。

路由器初始配置

本節介紹R1到R5的初始配置。

配置R1

```
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
!
interface Loopback0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
```

```
!  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.12.2
```

配置R2

```
interface Ethernet0/0  
 ip address 192.168.12.2 255.255.255.0  
!  
interface Ethernet0/1  
 ip address 192.168.23.2 255.255.255.0  
 ip ospf network point-to-point  
 ip ospf 1 area 0  
!  
interface Ethernet0/2  
 ip address 192.168.24.2 255.255.255.0  
 ip ospf network point-to-point  
 ip ospf 1 area 99  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.2.2.2 255.255.255.255  
!  
ip route 10.1.1.1 255.255.255.255 192.168.12.1  
!  
router ospf 1  
 router-id 0.0.0.2  
 redistribute static metric-type 1 subnets
```

配置R3

```
interface Ethernet0/0  
 ip address 192.168.34.3 255.255.255.0  
 ip ospf network point-to-point  
 ip ospf 1 area 99  
!  
interface Ethernet0/1  
 ip address 192.168.23.3 255.255.255.0  
 ip ospf network point-to-point  
 ip ospf 1 area 0  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.3.3.3 255.255.255.255  
!  
router ospf 1  
 router-id 0.0.0.3
```

配置R4

```
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.34.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
!
interface Ethernet0/1
 ip address 192.168.45.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
!
interface Ethernet0/2
 ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
!
interface Loopback0
 ip address 10.4.4.4 255.255.255.255
!
router ospf 1
 router-id 0.0.0.4
```

配置R5

```
interface Ethernet0/1
 ip address 192.168.45.5 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
!
interface Loopback0
 ip address 10.5.5.5 255.255.255.255
!
router ospf 1
 router-id 0.0.0.5
```

預設行為

在先前配置就緒的情況下，本節介紹預設路由器行為。

以下是從R5到10.1.1.1的跟蹤路徑。請注意，流量通過R2，而不是R3:

```
<#root>
```

```
R5#
```

```
traceroute 10.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 10.1.1.1
```

```
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
```

```
1 192.168.45.4 6 msec 6 msec 6 msec
```

```
<<< R4
```

```
2 192.168.24.2 6 msec 6 msec 8 msec
```

```
<<< R2
```

```
3 192.168.12.1 8 msec * 3 msec
```

```
<<< R1
```

在此網路中，路由器R4必須根據系統要求做出決定，而且能夠將流量路由到R3，而不是直接路由到R2。

以下是R4上的路由表示例：

```
<#root>
```

```
R4#
```

```
show ip route 10.1.1.1
```

```
Routing entry for
```

```
10.1.1.1/32
```

```
Known via "ospf 1", distance 110,
```

```
metric 30
```

```
, type extern 1
```

```
Last update from 192.168.24.2 on Ethernet0/2, 00:14:33 ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.24.2, from 0.0.0.2, 00:14:33 ago, via Ethernet0/2 <<< Towards R2
```

```
Route metric is 30, traffic share count is 1
```

字首10.1.1.1/32的度量與此路由關聯30。這是因為自治系統邊界路由器(ASBR)(R2)使用的預設度量為20，而R4上介面Eth0/2的開銷為10。

從R4到10.1.1.1/32字首通過R3的路徑更長。此處，R4上介面Ethernet 0/2的開銷（通往R2的路徑）被更改，以驗證它是否更改了行為：

```
<#root>
```

```
interface Ethernet0/2
```

```
ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
```

```
ip ospf network point-to-point
```

```
ip ospf 1 area 99
```

```
ip ospf cost 100
```

```
end
```

以下是R5的追蹤軌跡和R4的show ip route 命令輸出：

```
<#root>
```

```
R5#
```

```
traceroute 10.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 10.1.1.1
```

```
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
```

```
1 192.168.45.4 4 msec 9 msec 8 msec
```

```
<<< R4
```

```
2 192.168.24.2 8 msec 9 msec 10 msec
```

```
<<< R2
```

```
3 192.168.12.1 10 msec * 5 msec
```

```
<<< R1
```

```
<#root>
```

```
R4#
```

```
show ip route 10.1.1.1
```

```
Routing entry for 10.1.1.1/32
```

```
Known via "ospf 1", distance 110,
```

```
metric 120
```

```
, type extern 1
```

```
Last update from 192.168.24.2 on Ethernet0/2, 00:01:50 ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.24.2, from 0.0.0.2, 00:01:50 ago, via
```

```
Ethernet0/2
```

```
Route metric is 120, traffic share count is 1
```

如追蹤軌跡所示，來自R5的流量採用相同的路徑，並且流量不通過R3。此外，如show ip route 10.1.1.1命令在R4上的輸出所示，在R4上新增的成本100（介面乙太網路0/2）會生效，而且到達首碼的路由的開銷為120（而不是30）。但是，路徑仍然沒有更改，並且流量流經R3的要求尚未滿足。

要確定此行為的原因，以下是R4 show ip ospf border-routers命令輸出（R4介面Ethernet 0/2上的開銷仍設定為100）：

```
<#root>
```

```
R4#
```

```
show ip ospf border-routers
```

```
                OSPF Router with ID (0.0.0.4) (Process ID 1)
                  Base Topology (MTID 0)
Internal Router Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route
```

```
i
  0.0.0.2 [100] via 192.168.24.2, Ethernet0/2, ABR/ASBR, Area 99, SPF 3
i 0.0.0.3 [10] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR, Area 99, SPF 3
```

在R4上，您可以看到有兩個區域邊界路由器(ABR) (0.0.0.2，即R2;0.0.3，即R3)，並且R2是ASBR。此輸出還顯示ASBR的區域內(i)資訊。

現在，R4上的介面Ethernet 0/2關閉，以確定流量是否通過R3，並檢視show ip ospf border-routers命令輸出如何顯示：

```
<#root>
```

```
interface Ethernet0/2
 ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99
 ip ospf cost 100

shutdown

end
```

以下是R5的trace和R4的show ip route命令輸出：

```
<#root>
```

```
R5#
```

```
traceroute 10.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 7 msec 7 msec 8 msec
```

```
<<< R4
```

```
 2 192.168.34.3 9 msec 8 msec 8 msec
```

```
<<< R3
```



```
3 192.168.23.2 9 msec 9 msec 7 msec
```

```
<<< R2
```

```
4 192.168.12.1 8 msec * 4 msec
```

```
<<< R1
```

```
<#root>
```

```
R4#
```

```
show ip route 10.1.1.1
```

```
Routing entry for 10.1.1.1/32  
Known via "ospf 1", distance 110,
```

```
metric 40
```

```
, type extern 1
```

```
<<< Metric 40
```

```
Last update from 192.168.34.3 on Ethernet0/0, 00:01:46 ago
```

```
<<< Traffic to R2
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.34.3, from 0.0.0.2, 00:01:46 ago, via Ethernet0/0  
Route metric is 40, traffic share count is 1
```

如圖所示，當R4上的Interface Ethernet 0/2關閉時，流量會通過R3。此外，與通往R3的路由相關的開銷僅為40，而通過R2通往10.1.1.1/32的開銷為120。OSPF協定仍然更喜歡通過R2而不是R3路由流量，即使通過R3到達10.1.1.1/32的成本更低。

以下是show ip ospf border-routers在R4上的輸出：

```
<#root>
```

```
R4#
```

```
show ip ospf border-routers
```

```
OSPF Router with ID (0.0.0.4) (Process ID 1)  
Base Topology (MTID 0)
```

```
Internal Router Routing Table
```

```
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route
```

```
I
```

```
0.0.0.2 [20] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ASBR, Area 99, SPF 4  
i 0.0.0.3 [10] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR, Area 99, SPF 4
```

到達ASBR所需的資訊是區域間信息。但是，詳細說明如何到達ASBR的區域內資訊優先於區域間資訊，而不管與兩條路徑關聯的OSPF開銷如何。

因此，通過R3的路徑不是首選路徑，即使通過R3的開銷較低。

在這裡，R4上恢復了Interface Ethernet 0/2:

```
interface Ethernet0/2
no shutdown
end
```

來自R5的跟蹤指示路由操作返回到之前觀察到的那些操作（流量不通過R3流動）：

```
<#root>
```

```
R5#
```

```
traceroute 10.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 6 msec 7 msec 7 msec
```

```
<<< R4
```

```
 2 192.168.24.2 7 msec 8 msec 7 msec
```

```
<<< R2
```

```
 3 192.168.12.1 8 msec * 12 msec
```

```
<<< R1
```

有多種方法可以解決此問題（此清單並非詳盡無遺）：

- 將R2和R3之間的區域更改為99，然後修改成本。
- 在R2和R3之間新增另一條鏈路，並將其配置為區域99。
- 使用多區域ADJ

請參閱下一節，瞭解多區域OSPF ADJ的運作方式及其如何解決當前的問題。

多區域鄰接配置

如前所述，多區域ADJ可用於在單個鏈路上形成多個點對點邏輯鄰接。要求鏈路上必須只有兩個OSPF揚聲器，而在廣播網路中，您必須手動將OSPF網路型別更改為鏈路上的點到點。

此功能允許多個區域共用單個物理鏈路，並在共用該鏈路的每個區域中建立區域內路徑。

為了滿足此要求，您必須通過鏈路Ethernet 0/1在R2和R3之間配置OSPF多區域ADJ，該鏈路當前僅位於區域0中。

R2的配置如下：

```
<#root>
interface Ethernet0/1
 ip address 192.168.23.2 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point

 ip ospf multi-area 99

 ip ospf 1 area 0
end
```

R3的配置如下：

```
<#root>
interface Ethernet0/1
 ip address 192.168.23.3 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point

 ip ospf multi-area 99

 ip ospf 1 area 0
end
```

OSPF ADJ通過虛擬鏈路啟動：

```
%OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 0.0.0.2 on OSPF_MAO from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
%OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 0.0.0.3 on OSPF_MAO from LOADING to FULL, Loading Done
```

以下是新成立的ADJ:

```
<#root>
R2#show ip ospf neighbor 0.0.0.3

<Snip>
Neighbor 0.0.0.3, interface address 192.168.23.3
```

```
In the area 99 via interface OSPF_MAO
Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
Options is 0x12 in Hello (E-bit, L-bit)
Options is 0x52 in DBD (E-bit, L-bit, O-bit)
LLS Options is 0x1 (LR)
Dead timer due in 00:00:39
Neighbor is up for 00:03:01
Index 2/3, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

<#root>

```
R3#show ip ospf neighbor 0.0.0.2
```

<Snip>

```
Neighbor 0.0.0.2, interface address 192.168.23.2
  In the area 99 via interface OSPF_MAO
  Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
  DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
  Options is 0x12 in Hello (E-bit, L-bit)
  Options is 0x52 in DBD (E-bit, L-bit, O-bit)
  LLS Options is 0x1 (LR)
  Dead timer due in 00:00:39
  Neighbor is up for 00:01:41
  Index 2/3, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
  First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
  Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

驗證

要驗證您的配置是否正常工作，請在R4上輸入show ip ospf border-routers命令：

<#root>

```
R4#
```

```
show ip ospf border-routers
```

```
          OSPF Router with ID (0.0.0.4) (Process ID 1)
            Base Topology (MTID 0)
Internal Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

i 0.0.0.3 [10] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR, Area 99, SPF 10
i
0.0.0.2 [20] via 192.168.34.3, Ethernet0/0, ABR/ASBR, Area 99, SPF 10
```

如圖所示，用於將流量路由到R2(0.0.0.2)/ASBR的區域內資訊通過R3。這可解決前面提到的問題。

以下是R5的追蹤軌跡：

```
<#root>
R5#
traceroute 10.1.1.1

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.1.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.45.4 8 msec 9 msec 8 msec

<<< R4

 2 192.168.34.3 8 msec 8 msec 8 msec

<<< R3

 3 192.168.23.2 7 msec 8 msec 8 msec

<<< R2

 4 192.168.12.1 8 msec * 4 msec

<<< R1
```

如圖所示，從R5發往10.1.1.1的流量會正確通過R3，並且滿足系統要求。

在R2、R3和R4上輸入show ip ospf neighbor命令以驗證是否已建立ADJ:

```
<#root>
R2#show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
0.0.0.3 0 FULL/ - 00:00:39 192.168.23.3
Ethernet0/1

0.0.0.4 0 FULL/ - 00:00:37 192.168.24.4 Ethernet0/2
0.0.0.3 0 FULL/ - 00:00:33 192.168.23.3

OSPF_MAO
```

```
<#root>
R3#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
0.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:34	192.168.23.2	
Ethernet0/1					
0.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.23.2	
OSPF_MA0					
0.0.0.4	0	FULL/ -	00:00:39	192.168.34.4	Ethernet0/0

<#root>

R4#show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
0.0.0.2	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.24.2	Ethernet0/2
0.0.0.5	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.45.5	Ethernet0/1
0.0.0.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.34.3	Ethernet0/0

註：在這些輸出中，Ethernet0/1 Interface條目表示區域0上的ADJ，OSPF_MA0 Interface條目表示區域99上的多區域ADJ。

R4介面Ethernet 0/2的開銷仍為100，在R4上首選通過R3的路徑。如果移除此開銷，則R4會像以前一樣將流量直接路由到R2。

以下是R4上的配置和show ip route命令輸出，其中R4介面Ethernet 0/2上仍配置的IP OSPF開銷為100:

<#root>

```
interface Ethernet0/2
 ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 1 area 99

ip ospf cost 100
```

<#root>

R4#

show ip route 10.1.1.1

```
Routing entry for 10.1.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110,
metric 40
```

```
,  
type extern 1  
  
Last update from 192.168.34.3 on Ethernet0/0, 00:28:45 ago  
Routing Descriptor Blocks:  
* 192.168.34.3, from 0.0.0.2, 00:28:45 ago, via Ethernet0/0  
  Route metric is 40, traffic share count is 1
```

以下是移除成本時R4上的組態和show ip route指令輸出：

```
interface Ethernet0/2  
 ip address 192.168.24.4 255.255.255.0  
 ip ospf network point-to-point  
 ip ospf 1 area 99  
 end
```

<#root>

R4#

```
show ip route 10.1.1.1
```

```
Routing entry for 10.1.1.1/32  
Known via "ospf 1", distance 110, metric 30, type extern 1  
Last update from 192.168.24.2 on Ethernet0/2, 00:00:13 ago  
Routing Descriptor Blocks:  
* 192.168.24.2, from 0.0.0.2, 00:00:13 ago, via Ethernet0/2
```

```
<<< Route changed back to R2
```

```
Route metric is 30, traffic share count is 1
```

疑難排解

目前尚無特定資訊可用於排解此組態的疑難問題。

關於此翻譯

思科已使用電腦和人工技術翻譯本文件，讓全世界的使用者能夠以自己的語言理解支援內容。請注意，即使是最佳機器翻譯，也不如專業譯者翻譯的內容準確。Cisco Systems, Inc. 對這些翻譯的準確度概不負責，並建議一律查看原始英文文件（提供連結）。