

# 目录

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景信息](#)

[LFA的条件](#)

[不平等一](#)

[不平等两](#)

[不平等三](#)

[LFA路由选择标准](#)

[配置](#)

[网络图](#)

[配置](#)

[R1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[验证](#)

[第 1 种情况：Link Protection](#)

[第 2 种情况：Node Protection](#)

[实例3：其它WRR加权修改修改内藏的策略](#)

[相关的思科支持社区讨论](#)

本文描述无环回路备选(LFA)机制如何提供流量快速重新路由在网络的。它也讨论LFA保护链路保护和Node Protection的两种类型和他们的资格提供最低的中断给服务由于链路或节点故障。

## [先决条件](#)

### [要求](#)

思科建议您有OSPFv2知识。

### [使用的组件](#)

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

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。

### [背景信息](#)

当链路或节点故障在路由的网络时发生，不可避免地有期限中断对流量交付，直到路由协议在新的拓扑再聚合。在现代天世界，应用程序对所有数据流损失是非常敏感的并且数据流中断导致的由于链路状态协议收敛类似OSPF和ISIS可能影响服务以负方式。

传统上，链路竟管有全视图的状态协议数据库，未曾计算备份路由。无环回路备选(LFA)瞄准计算可能直接地使用到路由流量在故障的情况下一个连链路或节点失败在主路径的备份路由。LFA计算每主要的下一跳的一备份下一跳和相应地编程Cisco express forwarding (CEF)表。

### LFA的条件

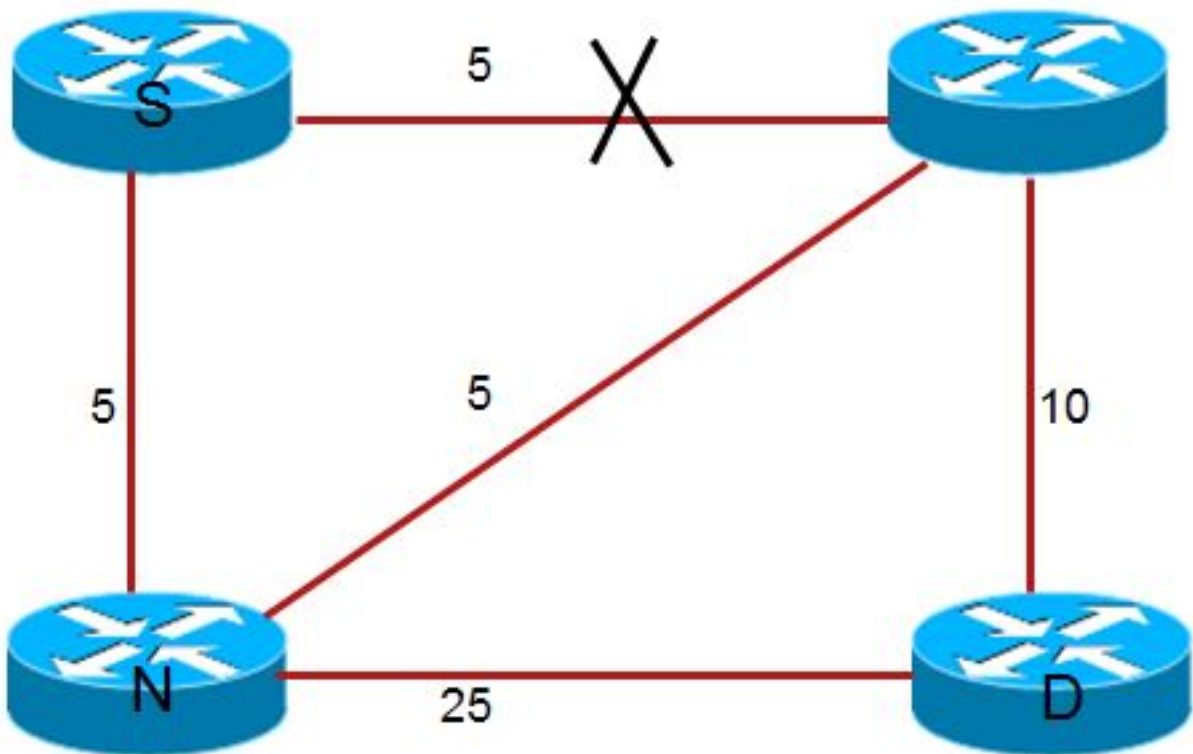
有必须符合为了LFA能顺利地提供备份路由链路或Node Protection的一套预定义的情况。在提供的表之下定义了将使用说明这些情况或不平等的术语。

Symbol	Name	Definition
S	Source router	The router where LFA calculations are done
D	Destination router	Router where is end prefix to be protected is located
N	Neighbor router	The neighbor which is alternate next-hop router under investigation
E	Other neighbor	The primary next-hop router
D(A,B)	Distance	Minimum distance from A to B

### 不平等一

$$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D) //Link Protection。$$

如果此情况适用，这确保邻居N (备份下一跳路由器在调查之中)能为保护提供无环回路备选路径链路故障。在主链路故障情形下，此情况确保那，发送的流量备份下一跳N不被退还的对S。



在链路上标记用他们的各自OSPF开销。从来源S的主要的OSPF路径对目的地D是S-> E-> D。在OSPF开销上值满足此不平等，因此节点N提供至少？Link Protection ？。

### 不平等两

$$15 < 5 + 15 \quad D(N, D) < D(N, S) + D(S, D) //Link Protection$$

如果此情况适用，保证邻居N (可能性备份下一跳路由器)比本地路由器S.是下行路由器并且是离目标路由器较近。

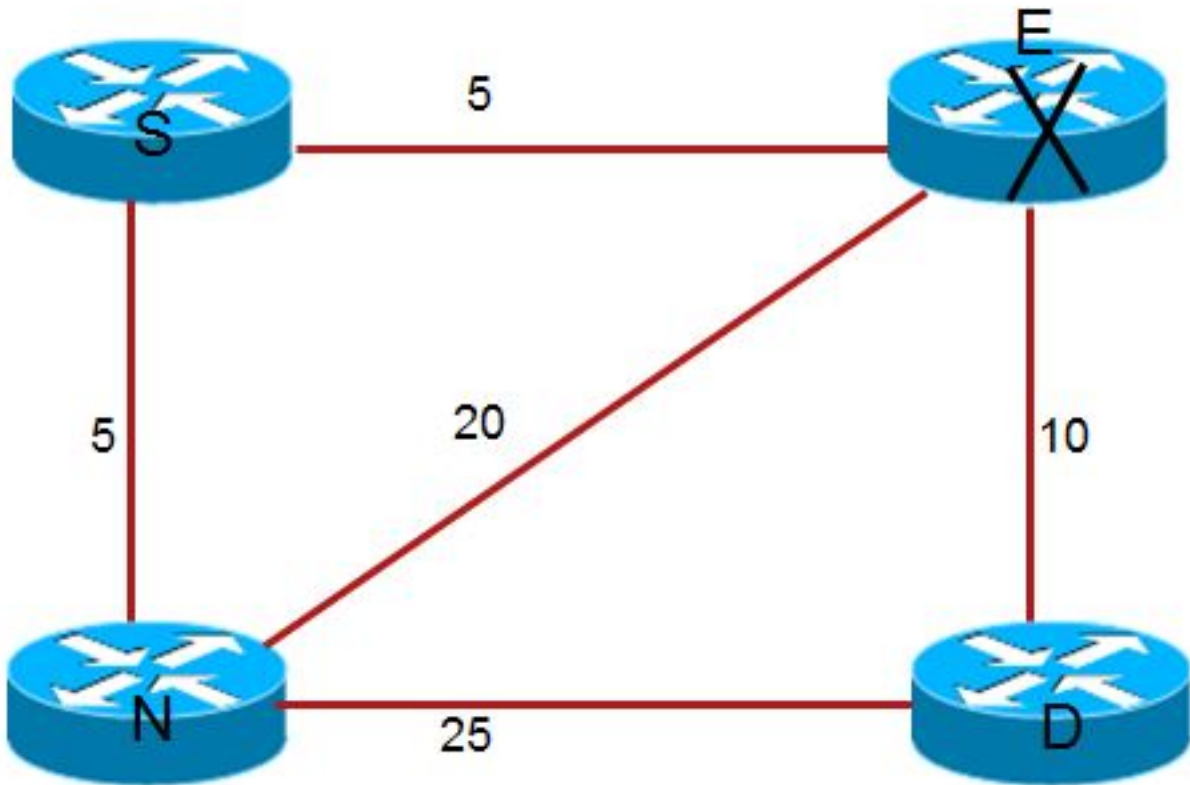
如下所示不平等两不为OSPF开销值适用正如因此1.备份下一跳路由器N不是下行邻接的图表所描述。

$$15 < 15 \text{ -----> Inequality holds false}$$

### 不平等三

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) //Node Protection$$

如果此情况符合，邻居N顺利地能提供在主要的下一跳路由器E发生故障的事件的Node Protection。此情况保证无环回路备选路径不会使用E提供流量到目标路由器D。这是根据无环回路Node Protection的定义。



再次S的主路径能到达D是S->E->D以一开销15。现在，如果对E的主要的下一跳发生故障，备选路径应该是这样流量不通过发生故障的节点E流，否则将有数据流损失。在成本值上请顺利地满足此不平等，因此N能提供注意防护节点E的失败。

$$25 < 20 + 10 \text{ -----> Inequality holds true}$$

### LFA路由选择标准

下面以递减顺序是与他们的首选的备份前缀选择标准。在两备份路由情形下可用为一个已保护主要的前缀，仅一个根据他们运载属性的下面的被提及的排好序的列表将选择。下面关于这些属性的一个简要说明。

修复路径选择策略决定局(内置的默认策略)。

10 srlg

20 主路径

30 接口弄乱

40 最低权值

50 线路卡弄乱

60 NODE保护

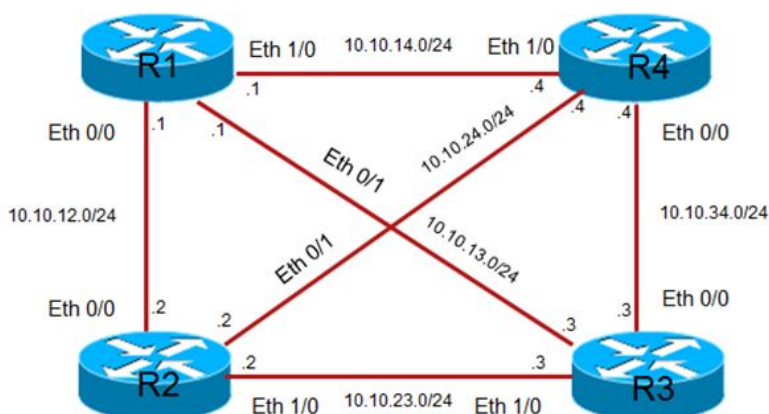
70 广播接口弄乱

256 负载均衡

- 共享风险链路组(SRLG)：默认LFA策略设法避免运送SRLG和主路径一样的路径。假设多个路由器使用同一交换机，因此他们全都共享同一种风险。
- 主路径：这在排除帮助不是等价多条路径链路或ECMPs的候选。
- 接口弄乱：这意味着修复路径在一个不同的接口与用于的接口比较通过主路径到达目的地。在点对点链路的情况下，此情况总是符合。
- 最低权值：选择备用路径以最低的开销到达目的地。
- 线路卡弄乱：这偏好从在另一线卡的接口的备份路由。然而这也是一特殊情况SRLG;这不要求任何特别配置和自动地被处理。
- NODE保护：修复路径全部一起绕过主路径下一跳路由器。这保证完整流量保护在主要的下一跳路由器失败情形下。
- 广播接口弄乱：这归因于帮助保证修复路径不利用主路径使用的同样广播网络。
- 负载均衡：流量是在候选备份路由中共享的负载，当在失败上讨论的其他检查提供唯一备用路径。

## 配置

### 网络图



## 配置

R1

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R2

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R3

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R4

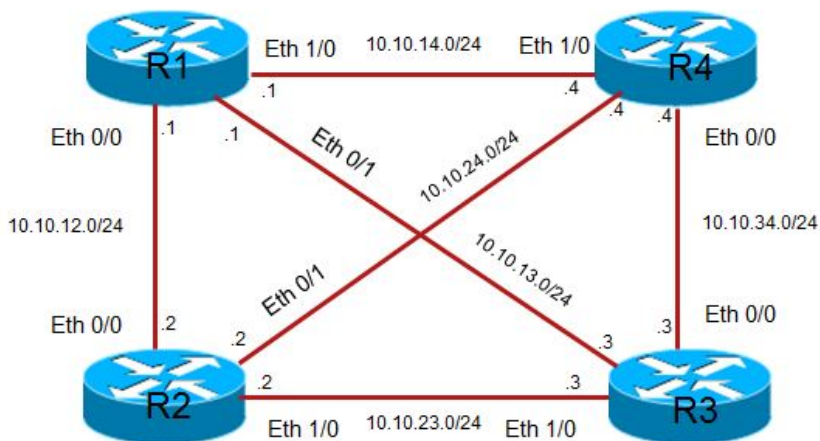
```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

## 验证

### 第 1 种情况：Link Protection

在讨论的论点之下考虑Link Protection结尾目的地前缀的10.4.4.4/32，即R4 interface loopback 0。

主路径是R1 -> R4



Link	OSPF Cost
R1-R2	10
R1-R3	10
R1-R4	10
R2-R4	10
R2-R3	10
R3-R4	50

上述的成本值在表里，当放置在不平等1如下所示为R2和R3，注意到仅R2能满足条件。

$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D)$  //Link Protection。

R2 :

```
10 < 10 + 10 -----> Inequality Passed
```

R3 :

```
20 < 10 + 10 -----> Inequality Failed
```

这保证在主链路的失败情形下R1和R4之间的R2能提供LFA。因为R3不满足给的不平等，不能提供

一个备选无环路的路径。

```
R1#show ip route 10.4.4.4
Routing entry for 10.4.4.4/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 11, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:08:00 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.4.4.4, 01:08:00 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 11, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0R1#show ip ospf rib 10.4.4.4

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.4.4.4/32, Intra, cost 11, area 0
  SPF Instance 12, age 01:01:00
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.14.4, Ethernet1/0
    Flags: RIB
    LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 21
    Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj
    LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4
```

有在输出中看到的如上几标志，并且他们有重要含义如下面解释。

- HiPrio : 默认情况下OSPF对待所有环回或/32前缀作为高优先级前缀。使用跟随的命令，然而这些前缀的优先级可以手工定义。在OSPF的更加高优先级的前缀早于较低优先级计算并且被编程轻微部分多么时差是非常较少。

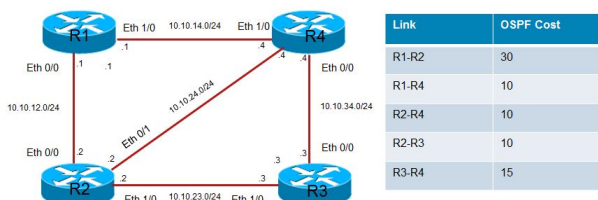
```
R1(config-router)#fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority ?
high High priority prefixes
low Low priority prefixes
```

- IntfDj : 这显示修复路径使用了一个不同的接口(Eth0/0)与主路径(Eth1/0)比较。
- BcastDj : 这显示修复路径使用了一个不同的广播接口(Eth0/0)与主路径(Eth1/0)比较。
- LC Dj : 此标志显示修复路径使用了一个不同线路卡(Eth0/0，模块0)与主路径(Eth1/0)比较，模块1)。

## 第 2 种情况 : Node Protection

在讨论的论点之下考虑Node Protection结尾目的地前缀的10.3.3.3/32，即R3 interface loopback 0。

主路径是R1-> R4 -> R3



上述的成本值在表里满足不平等第3如下所示为R2。

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) // \text{节点}$$

```
10 < 10 + 15 -----> Inequality Passed
```

路由器的上述需要的情况能提供Node Protection符合，因此R2能提供Node Protection在主要的下一跳R4情形下发生故障。

```
R1#show ip route 10.3.3.3
```

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

```
R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3
```

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
  [RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
    Route metric is 41, traffic share count is 1
```

```
R1#show ip ospf rib 10.3.3.3
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

  Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
  SPF Instance 27, age 00:08:49
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.14.4, Ethernet1/0
    Flags: RIB
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
    Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

有在这些看到的两新的标志输出和下面解释。

- NodeProt：此标志显示该R2提供Node Protection主要的下一跳R4的失败。
- Downstr：此标志显示R2比本地路由器R1是离目的地较近。

### 实例3：其它WRR加权修改修改内藏的策略

修改多种属性考虑，当选择备份下一跳路由器时的默认内藏的策略和命令也是可能的。使用命令，此顺序可以更改？fast-reroute每前缀决定局<attribute>索引<n>？。

使用只，下面的示例创建一项新的策略？最低权值？并且？srlg？。

### R1#show ip route 10.3.3.3

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 31, traffic share count is 1
  Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

### R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 31, traffic share count is 1
  Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
[RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
  Route metric is 41, traffic share count is 1
```

### R1#show ip ospf rib 10.3.3.3

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
SPF Instance 27, age 00:08:49
Flags: RIB, HiPrio
via 10.10.14.4, Ethernet1/0
Flags: RIB
LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

执行如此，默认策略其他属性去除，并且使用的唯一的属性默认情况下总是存在的最低权值，srlg和负载均衡。

### R1#show ip ospf fast-reroute

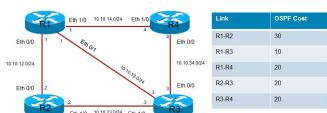
```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Loop-free Fast Reroute protected prefixes:

Area      Topology name  Priority  Remote LFA Enabled
  0                Base      High           No

Repair path selection policy tiebreaks:
  10 lowest-metric
  20 srlg
  256 load-sharing
```

下面帮助了解客户化策略行为的拓扑和已配置的OSPF开销值。



### R1#show ip ospf rib 10.3.3.3



OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB

Codes: \* - Best, > - Installed in global RIB

LSA: type/LSID/originator

```
*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 11, area 0
  SPF Instance 65, age 00:07:55
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.13.3, Ethernet0/1
    Flags: RIB
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.14.4, Ethernet1/0, cost 41
    Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, SRLG, LC Dj, CostWon      // Better cost
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 51
    Flags: Ignore, Repair, IntfDj, BcastDj                        // Ignored
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

在输出上显示该主路径到达10.3.3.3/32，R3?s loopback0是通过Eth0/1。除此之外两个提供Link Protection的有两节点R2和R4该。林克R1-R4在SRLG放置和主链路R1-R3一样。根据默认策略不应该选择R4作为备份下一跳根据SRLG。然而上面定义的策略提供首选对在SRLG的量度。所以，因为开销到达10.3.3.3/32通过R4是更低，因此它选择作为备用路径竟管同样SRLG。