

对mLDP的中断前制造(MBB)进行故障排除

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景信息](#)

[理论](#)

[MBB查询和确认机制](#)

[MBB功能](#)

[MBB延迟](#)

[用于重新路由的MBB](#)

[用于保护的MBB](#)

[mLDP保护理论](#)

[所需的配置](#)

[FRR的MBB示例](#)

[正在使用MBB](#)

[mLDP跟踪](#)

[为扩展MLDP LSP配置FRR计时器](#)

[结论](#)

简介

本文档介绍Cisco IOS® XR中中断前制造(MBB)的行为。

先决条件

要求

本文档没有任何特定的要求。

使用的组件

- 本文档特定于Cisco IOS® XR，但不限于特定的软件版本或硬件。
- 本文中使用的所有设备均运行Cisco IOS XR 6.5.2。所有线卡均为第三或第四代ASR9k线卡。

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。如果您的网络处于活动状态，请确保您了解所有命令的潜在影响。

背景信息

Make-Before-Break(MBB)的目的是：在拆除旧树以及将流量从旧树切换到新树之前设置新的mLDP（多点标签分配协议）树，而不会丢失组播流量。这可用于两种场景：

1. 当使用更好的IGP（内部网关协议）度量提供新路径时，会发生重路由：将流量从旧树切换到新树，然后删除旧树。
2. 当组播流量在备份路径上受到保护时：将流量从备份路径切换到新信令的本地mLDP树，然后删除备份树。

如果路由器知道旧LSP（标签交换路径）已损坏，则它不能等待开始使用新LSP。在这里等待没有意义，因为旧树上不再有流量到达。如果旧树仍在工作，则路由器必须等到新树完全建立后再拆除旧树。

理论

MBB由RFC 6388中描述的查询和确认机制驱动。这是mLDP的基本RFC。当新树准备好转发组播流量时，此查询和确认机制发出信号。这样，一定不会出现任何丢包现象。如果路由器知道旧LSP已损坏，则它不能等到开始使用新LSP。在这里等待没有意义，因为旧树上不再有流量到达。如果旧树仍在工作，则路由器必须等到新树完全建立后再拆除旧树。

MBB可以提供以下帮助：

- 由于拓扑更改、发生链路连通事件或链路的IGP成本降低，
- 在主动保护的TE隧道/LFA（无环路备用）或Ti-LFA（拓扑独立LFA）路径上收到组播流量后，恢复为本地mLDP树。

请注意，这两者代表良好事件。坏事件的一个示例是上游路径上路由器上的直连链路断开。在这种情况下，MBB无能为力。在这种情况下需要IP FRR（快速重新路由）。

当MBB发生时，暂时存在多个上游邻居和/或多个下游邻居。在RFC 6388中，指定可以有多个接受元素。这意味着每个树可以有多个上游邻居和上游标签值。“接受元素”表示上游mLDP邻居是接受流量的候选对象。一个接受元素是活动元素。活动元素是在转发平面中为其安装MPLS标签的元素。另一个接受元素是非活动元素。此元素是MPLS标签尚未安装到转发平面中的元素。此非活动元素是树中带有查询/确认机制的新发信号部分的元素，在转换为活动接受元素之前，该非活动元素必须短暂存在。每个树只能有两个接受元素：一个是活动元素，另一个是非活动元素。一旦查询/确认信令完成或达到固定时间延迟，就会从树中删除旧邻居。

除了查询/确认机制之外，另一个实施选择可能只是通过固定的可配置延迟来延迟切换到新LSP。

需要注意的是，mLDP共享单播使用的下游分配标签空间，因此对于MPLS转发平面，组播数据包或单播数据包之间基本上没有区别。由于转发平面与单播共享，因此组播会继承某些单播功能，例如IP FRR。

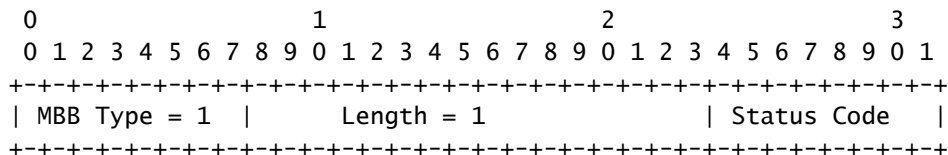
MBB过程适用于P2MP（点对多点）和MP2MP（多点对多点）树。

MBB查询和确认机制

MBB是可选的（在RFC中也是可选的），因此必须对其进行配置才能启用。配置后，可以将MBB状

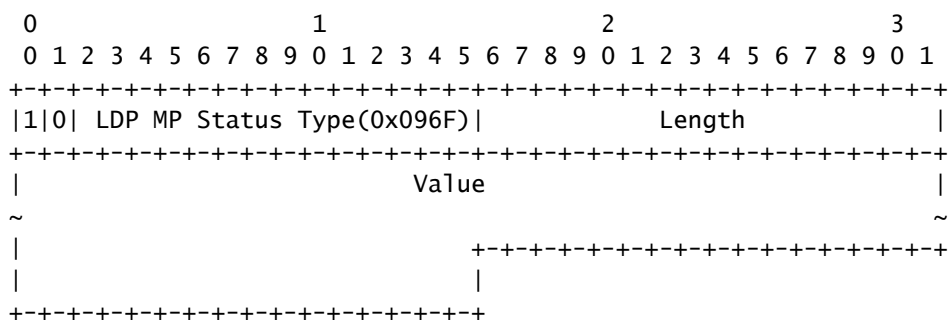
态附加到上游发送的标签映射消息，也可以将其附加到上游路由器发送给下游路由器的LDP通知消息。路由器可以在LDP MP状态TLV中附加MBB状态。

MBB Status是LDP MP Status Value元素的类型：



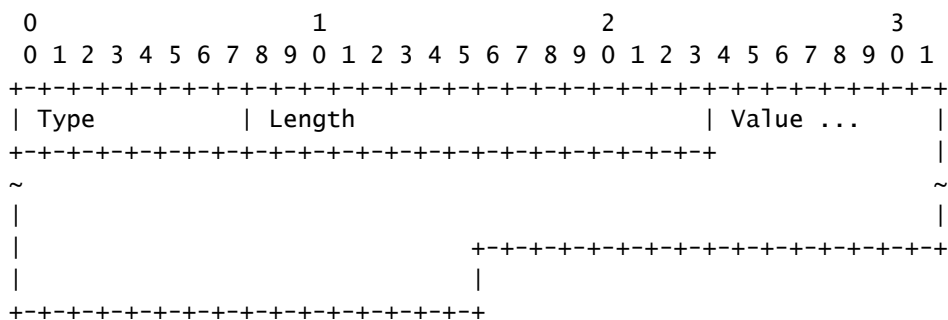
对于MBB请求，状态代码为1；对于MBB确认，状态代码为2。

LDP MP状态TLV编码如下：



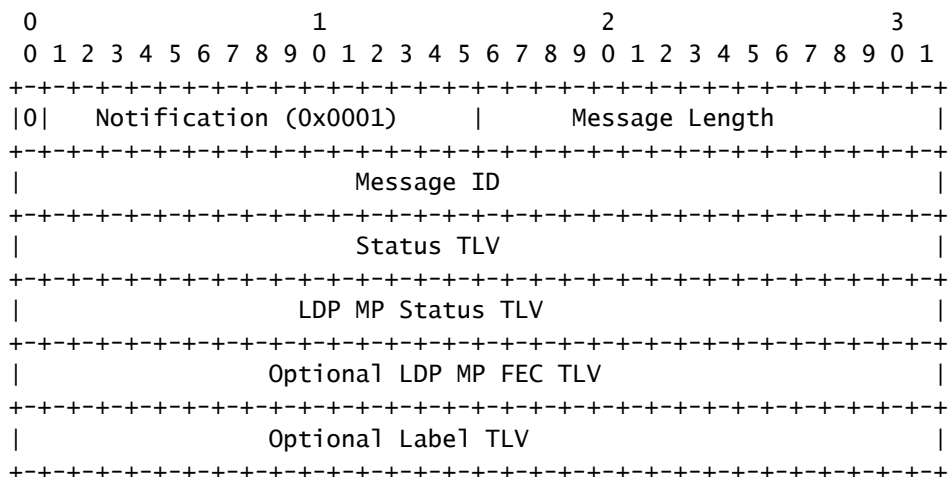
Value字段包含一个或多个LDP MP Status Value元素。

LDP MP Status TLV值中包含的LDP MP Status Value元素具有以下编码：

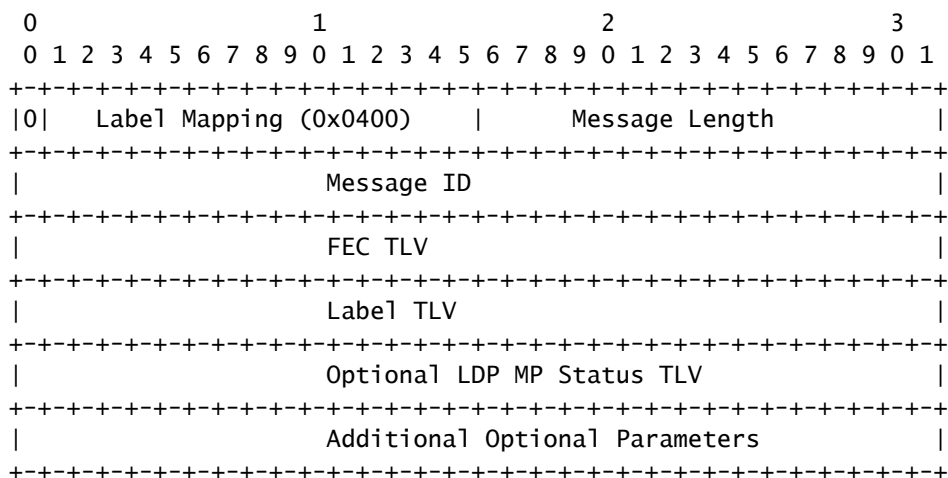


LDP MP状态TLV可以出现在标签映射消息或LDP通知消息中。

在LDP通知消息中：



在标签映射消息中：



前面介绍动态MBB行为。另一种选择是具有静态行为，其中到新树的切换仅由延迟决定。在这种情况下，在新树准备就绪后，将发生一定时间量（毫秒）的切换。

图1描绘了Wireshark中捕获的mLDP标签映射消息。已连接LDP MP状态TLV。

```

  Label Mapping Message
    0... .. = U bit: Unknown bit not set
    Message Type: Label Mapping Message (0x400)
    Message Length: 48
    Message ID: 0x000001d3
  FEC
    00.. .. = TLV Unknown bits: Known TLV, do not Forward (0x0)
    TLV Type: FEC (0x100)
    TLV Length: 24
  FEC Elements
    FEC Element 1
      FEC Element Type: MP2MP-up (7)
      FEC Element Address Type: IPv4 (1)
      FEC Element Length: 4
      Root Node Address: 10.100.1.3
      Opaque Length: 14
      Opaque Value: 02000b0010000000200000000000
  Generic Label
    00.. .. = TLV Unknown bits: Known TLV, do not Forward (0x0)
    TLV Type: Generic Label (0x200)
    TLV Length: 4
    .... .. 0000 0101 1101 1100 1000 = Generic Label: 0x05dc8
  LDP MP Status TLV Type
    10.. .. = TLV Unknown bits: Unknown TLV, do not Forward (0x2)
    TLV Type: LDP MP Status TLV Type (0x96F)
    TLV Length: 4
    TLV Value: 01000102

```

图1

010001021表示MBB类型1,1表示0001,1表示MBB Ack表示02。

请注意，MBB机制适用于P2MP mLDP FEC（转发等价类）以及MP2MP上游或下游FEC。

MBB功能

能够执行MBB的路由器，在LDP会话上的MBB能力通告中通告给其邻居。

```
<#root>
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp neighbors
```

```

MLDP peer ID      : 10.79.196.14:0, uptime 22:32:06 Up,
Capabilities      : Typed Wildcard FEC, P2MP, MP2MP,

```

MBB

```
Target Adj      : No
Upstream count  : 0
Branch count    : 0
Label map timer : never
Policy filter in :
Path count      : 1
Path(s)         : 10.159.248.201   Bundle-Ether120 No LDP
Adj list        : 10.254.3.36     Bundle-Ether10362
Peer addr list  : 10.79.196.14
                  : 10.55.55.1
                  : 10.196.91.134
                  : 10.200.30.1
```

默认情况下，思科IOS XR未启用MBB。

命令“make-before-break”启用功能和能力通告。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
 mldp
 logging notifications
 address-family ipv4

 make-before-break

 delay 0
```

默认情况下，MBB没有延迟。只有在扩展设置中，延迟必须增加。原因在于，对于许多mLDP数据库条目，可能需要安装许多mLDP转发条目。将这些转发条目安装到线卡的数据平面可能需要一些时间。

MBB延迟

请看图2。

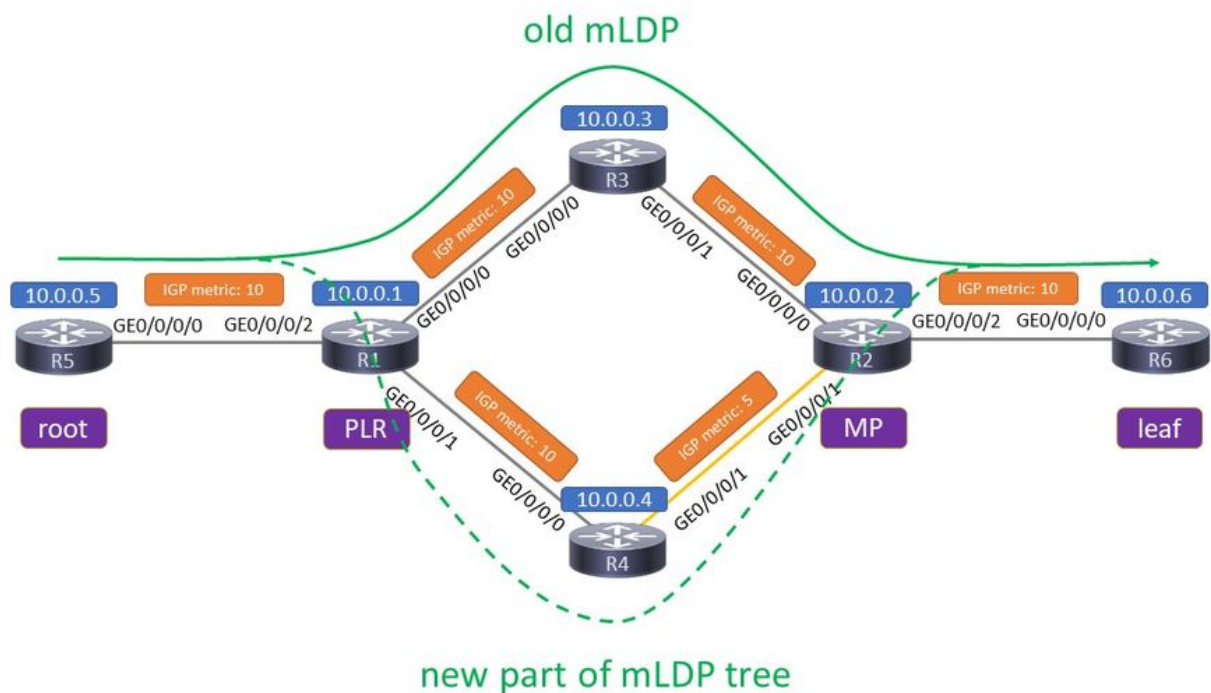


图2
 有旧树和新标注的树。两个树分支所在的路由器是本地修复点(PLR)。两个树再次合并的路由器是合并点(MP)。mLDP树的新部分由于路由器发现更好的路径而发出信号。或者，新的链路R4 - R2可用，或者该链路上的IGP度量值被降低以生成整体度量值较低的路径。

您可以为MBB配置两个延迟值。第一个是使用MBB让MP切换回本机路径时的延迟。这是收到MBB ack后的时间。

```
<#root>
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-ml dp-af)#
make-before-break delay ?

<0-600> Forwarding delay in seconds
```

零延迟意味着新信令路径在PLR的新旧路径不同的路由器上收到MBB Ack后立即使用。第二个是MP切换到本机路径后删除备份路径的延迟。

```
<#root>
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-ml dp-af)#
make-before-break delay 10 ?
```

```
<0-60> Delete delay in seconds
<cr>
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-mldp-af)#
```

```
make-before-break delay 10 10 ?
```

```
<cr>
```

切换延迟和删除延迟都用于MP。

用于重新路由的MBB

MBB负责在删除旧树之前设置新的mLDP树。这只有在旧树仍存在并转发流量时才有意义。IGP收敛（例如链路连接事件）可以为mLDP树生成更好的路径。这意味着指向根或枝叶（如果是MP2MP mLDP树）的IGP度量较小。

看一个例子。

图3显示了路由收敛事件之前的网络。

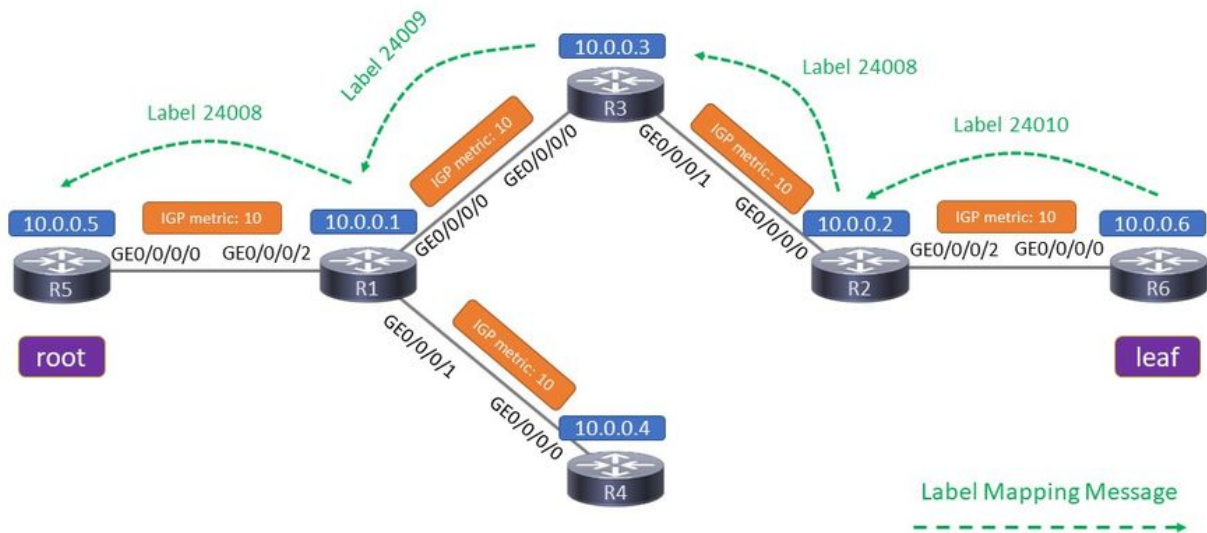


图3

R5是一个mLDP树的根路由器，R6是枝叶路由器。P2MP mLDP树通过标签映射消息（包括

MPLS标签)从每个路由器向根发出信号。此LDP标签映射消息不传输MBB请求。

mLDP流量在顶部路径上从左(根)到右(枝叶)传输。在每条链路上,指示的MPLS标签位于组播数据包的顶部。

图4显示路由收敛事件后的网络(不带MBB)。

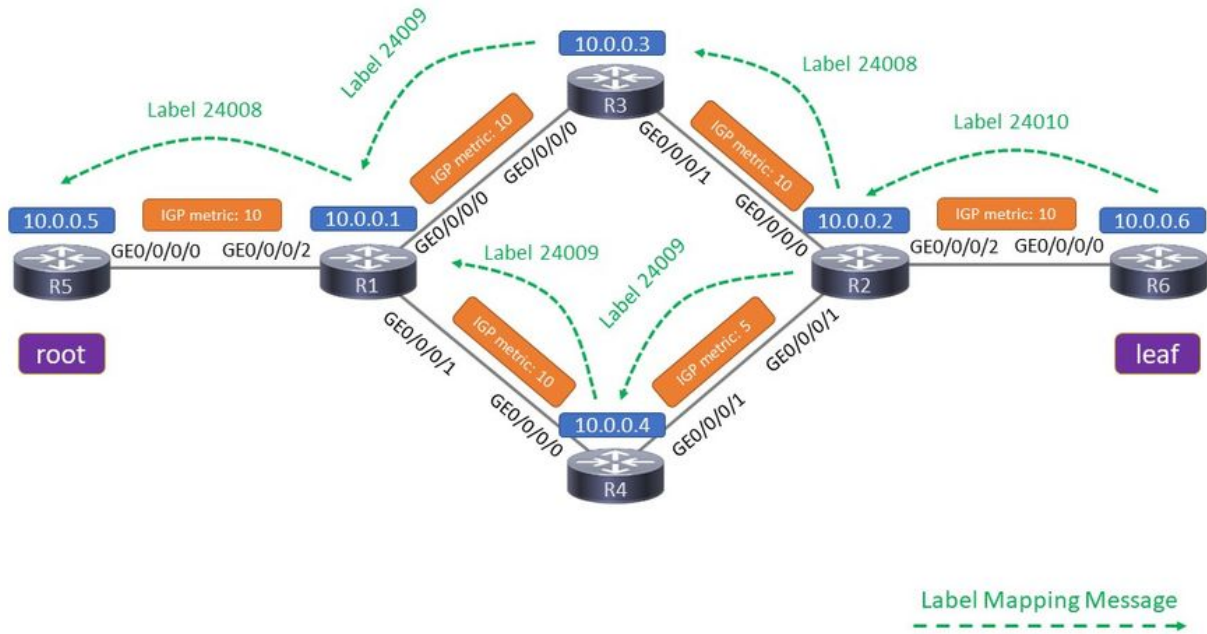


图4

链路R4 - R2现在处于工作状态。此链路的度量值较低,因此底部路径的度量值低于顶部路径。需要发生两件事:需要在链路上建立IGP邻接关系,并且还需要在此新链路上建立LDP会话。此LDP会话启动后,将通过此链接交换标签映射消息,以便将mLDP树从顶部移至底部。

如果未配置MBB,则底层路径上有带LDP标签映射消息的常规信令。标签映射消息(无MBB请求)到达R1后,R1停止转发顶部路径上的组播流量,并开始转发底部路径上的组播流量。

最后,R1从未通过两条路径转发组播流量,而只是通过一条路径转发:它会将流量从顶部路径交换到底部路径。由于从R2通过R4向R1发送的控制平面信令可能比在新路径上的路由器数据平面中安装mLDP条目所需的时间快一点,因此交换会立即进行,可能会导致组播流量短时丢弃。

已明确启用mLDP日志记录通知。

```
RP/0/0/CPU0:Jan 1 16:06:49.778 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_ADD : 0x00001 [ipv4 10.0.0.105
```

```
RP/0/0/CPU0:Jan 1 16:06:49.838 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_DELETE : 0x00001 [ipv4 10.0.0.
```

如果配置了MBB,我们如下所示。

请注意，仅在R1上配置MBB是不够的。

以下是R2上的配置示例：

```
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
    make-before-break delay 60
!
```

当链路R4-R2上的LDP会话开启时，您可能希望R2将旧路径到新路径的切换延迟为60秒。这种情况不会发生。您需要在每台路由器（或至少是R1、R4和R2）上启用MBB，以使MBB信令在R2和R1之间通过R4运行。

您需要在每台路由器上拥有此最低配置，才能启用MBB信令。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
    make-before-break delay 0

!
```

请看图5。

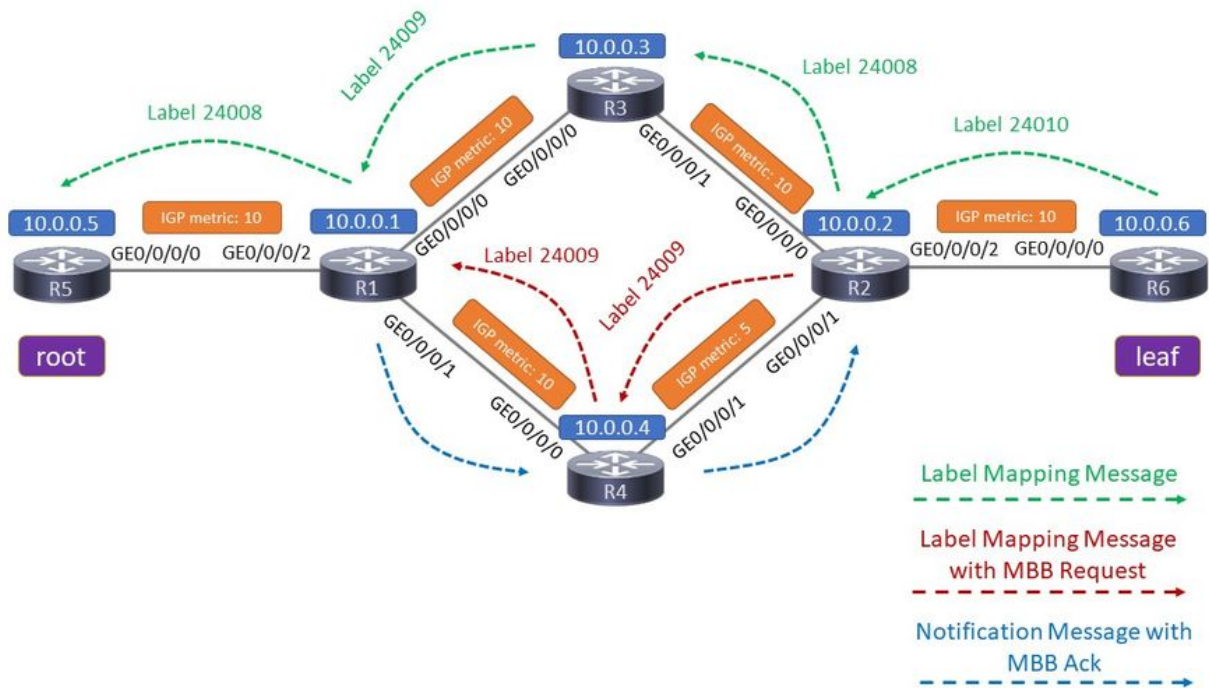


图5

所有正确的配置都已就位。我们从开始查看事件，因此会聚事件之前的情况。

活动的顶部路径是起点。在R1上，R3是唯一的下游客户端。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp database

mLDP database

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:19:43
FEC Root      : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features      : MBB
Upstream neighbor(s) :
  10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:19:43
  Local Label (D) : 24008
```

Downstream client(s):

```
LDP 10.0.0.3:0      Uptime: 00:03:28
```

```
Next Hop           : 10.1.3.3
```

```
Interface          : GigabitEthernet0/0/0/0
```

```
Remote label (D) : 24009
```

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
```

```
24009, NH: 10.1.3.3, Intf: GigabitEthernet0/0/0/0 Role: M
```

在R2上，R3是唯一可接受元素。

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:23:58
```

```
FEC Root : 10.0.0.5
```

```
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
```

```
Features : MBB
```

```
Upstream neighbor(s) :
```

```
10.0.0.3:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:03:19
```

```
Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:23:58
```

```
Next Hop : 10.2.6.6
```

```
Interface : GigabitEthernet0/0/0/2
```

```
Remote label (D) : 24010
```

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
```

```
24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M
```

在MBB信令之后，R2有两个接受元素，一个处于活动状态，一个处于非活动状态。

```
Jan 1 16:52:43.700 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_ADD : 0x00001 [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
```

R1有两个下游客户端R3和R4:

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:22:35
FEC Root      : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features      : MBB
Upstream neighbor(s) :
  10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:22:35
  Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
  LDP 10.0.0.3:0      Uptime: 00:06:20
    Next Hop          : 10.1.3.3
    Interface         : GigabitEthernet0/0/0/0
    Remote label (D) : 24009
  LDP 10.0.0.4:0      Uptime: 00:00:36
    Next Hop          : 10.1.4.4
    Interface         : GigabitEthernet0/0/0/1
    Remote label (D) : 24009
```

R1正在通过两条路径转发：

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
```

```
  24009, NH: 10.1.3.3, Intf: GigabitEthernet0/0/0/0 Role: M
```

```
  24009, NH: 10.1.4.4, Intf: GigabitEthernet0/0/0/1 Role: M
```

R2现在有两个上游邻居，一个是活动邻居(R3)，另一个是非活动邻居(R4)。此阶段为60秒，即转发延迟时间。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:27:00
FEC Root : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
MBB nbr evaluate : 00:00:21
Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.4:0 [Inactive] [MBB] Uptime: 00:00:38

Local Label (D) : 24009

10.0.0.3:0 [Active] [Delete] [MBB] Uptime: 00:06:22

Local Label (D) : 24008

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:27:00
Next Hop : 10.2.6.6
Interface : GigabitEthernet0/0/0/2
Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

24009 LSM-ID: 0x00001

flags: ED

24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

请注意，每个mLDP树的本地标签不同。因此，R2无需区分传入mLDP流量并确定哪个传入mLDP数据包属于哪个mLDP树。R2在任何时候都只转发来自一个树的流量。标志ED表示“出口丢弃”，并意味着丢弃以标签24009到达的数据包。这些数据包位于接受元素处于非活动状态的树中。接收方没有重复的流量！

请注意，R2上每个mLDP树的传出标签都相同。因此，对于R2的下游路由器R6，它无法区分流量是在重新路由后通过原始旧（顶部）路径还是新（底部）路径。

60秒后，R2停止转发来自顶部路径的流量，并开始来自底部路径的流量。

```
RP/0/0/CPU0:R1 Jan  1 16:53:44.236 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_DELETE : 0x00001 [ipv4 10.0
```

R1只有一个下游客户端R4。

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001  Type: P2MP  Uptime: 00:25:21
  FEC Root       : 10.0.0.5
  Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
  Features       : MBB
  Upstream neighbor(s) :
    10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:25:21
    Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
    LDP 10.0.0.4:0
```

```
    Uptime: 00:03:22
    Next Hop       : 10.1.4.4
    Interface      : GigabitEthernet0/0/0/1
    Remote label (D) : 24009
```

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24008  LSM-ID: 0x00001  flags: None
```

24009, NH: 10.1.4.4, Intf: GigabitEthernet0/0/0/1 Role: M

R2只有一个上游邻居：

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:29:54
FEC Root : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.4:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:03:31

Local Label (D) : 24009

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:29:54
Next Hop : 10.2.6.6
Interface : GigabitEthernet0/0/0/2
Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24009 LSM-ID: 0x00001 flags: None
24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

R2上的mLDP跟踪显示使用了MBB信令，在从旧路径切换到新路径之前存在60秒的延迟，以及随后删除旧路径的0秒延迟。之后，R2向R3发送有关旧路径的Label Withdraw消息，并从R3接收Label Release消息作为响应。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp trace


```

Jan  1 16:52:43.370 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 NBR : New LDP peer 10.0.0.4:0 UP cap: f
Jan  1 16:52:43.370 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 NBR : 10.0.0.4:0 LDP Adjacency addr: 10.2.4.4, Interface: Gi
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.4:0 installed local label 24009
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label mapping MBB Request msg to 10.0.0.4

Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 FWD  : 0x00001 Label 24009 add path label 24010 intf GigabitE
Jan  1 16:52:43.660 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 GEN  : Root 10.0.0.5 path 10.2.4.4 php nh 10.2.4.4 peer 134a3
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP notification from 10.0.0.4:0 root 10.0.16.
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 Start MBB Notification timer 100 msec (MBB ack
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL selection delayed for 60 seconds (MBB)

Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 start delete pending timer at 0
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.4:0 activate
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 update active ident from 10.0.0.3:0 to 10.0.0.4

Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 deactivate
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 delete delay timer expired, de
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 FWD  : 0x00001 Label 24008 delete, Success
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 binding list Local Delete
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 Released label 24008 to LSD
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label withdraw msg to 10.0.0.3:0 Success

Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 remove
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label release from 10.0.0.3:0 label 24008

Jan  1 16:53:44.356 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 MBB notification delay timer expired

```

用于保护的MBB

mLDP保护包括两个主要部分：保护本身和MBB(Make-Before-Break)。

保护

mLDP流量的保护类似于单播MPLS流量的保护机制。一旦检测到链路故障，PLR路由器就会将组播流量从通过该链路的树切换到备用路径。此备份路径是安装在转发平面中的预计算路径。因此，只要发生故障，组播流量就可以立即切换到备用路径。

保护仅适用于链路断开。没有适用于mLDP的节点保护。

必须非常迅速地检测到链路中断事件。这意味着必须使用BFD(双向转发检测)。

MBB

保护启动后，组播流量不会永远保留在备份路径上。必须将流量切换到新计算的本地mLDP树/路径。进行此切换时，必须保证组播流量不会丢失。MBB用于此目的，因此只有当新信令树完全建立且正在转发流量时，流量才会进行切换。然后，MP路由器可以安全地交换从旧备份树转发流量到新信令树，而不会丢失流量。

mLDP保护理论

请看图6。它显示了一个网络，其链路R1 - R2使用Ti-LFA进行保护。

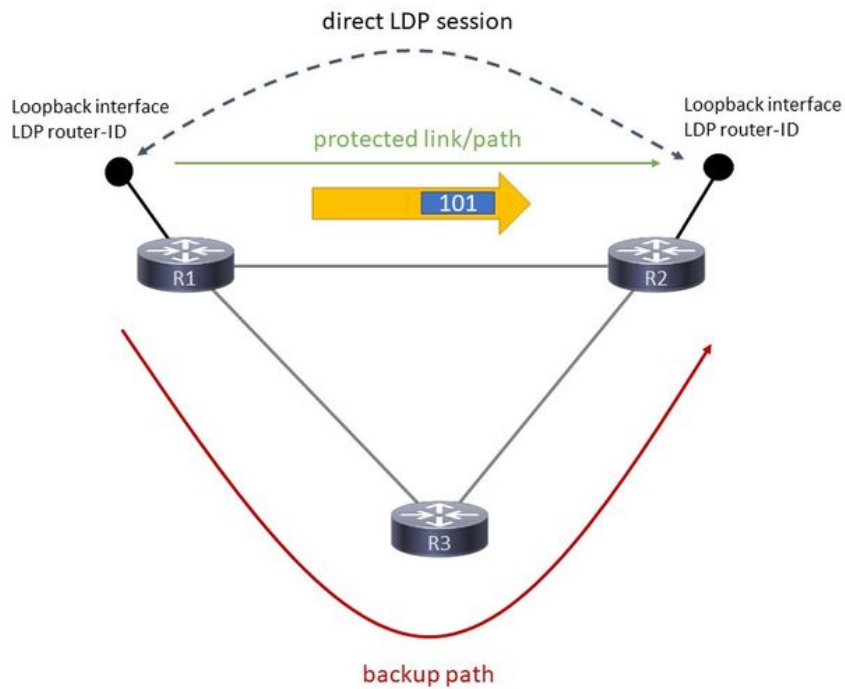


图6

mLDP流量通过链路R1 - R2转发。FRR通过R3计算和安装备份路径。

请看图7。

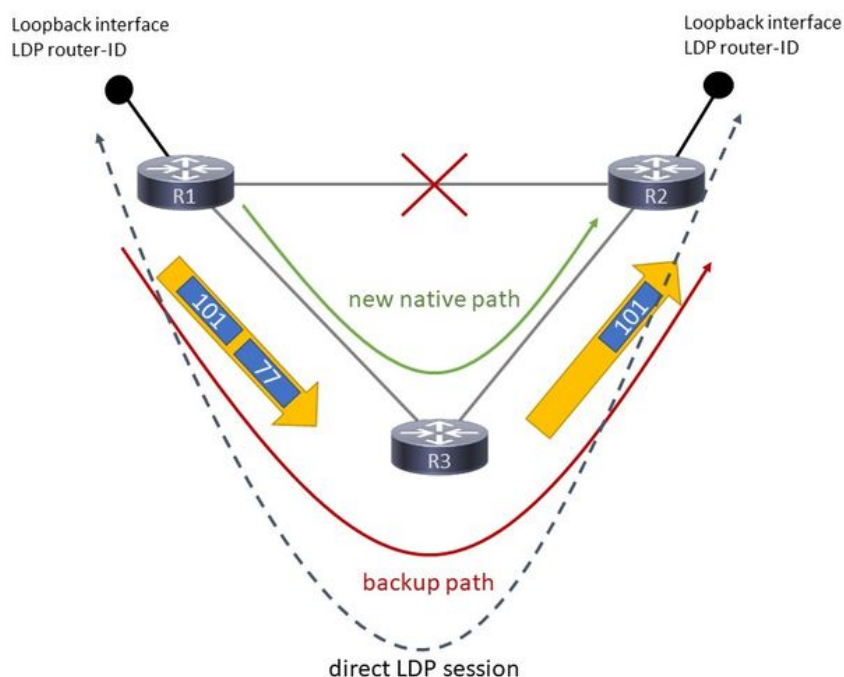


图7

图7显示保护处于活动状态的情况。

当链路R1 - R2断开时，通过LDP会话保护的LDP会话将保持活动状态。LDP会话（即TCP会话）通过R3重新路由。这样可避免删除R1和R2之间的LDP和mLDP的标签绑定。为了使此LDP会话能够通过R3路由并且是多跳，它必须是目标LDP会话。配置LDP会话保护后，此操作会自动完成。

当链路R1 - R2断开时，可以快速通过R3重新路由mLDP流量。要使该功能发挥作用，必须在R1上提供某种形式的保护，才能使路由到达R2的LDP路由器ID。这可以通过启用MPLS流量工程隧道、LFA（无环路备用）或Ti-LFA（独立于拓扑的LFA）来实现。从R1到R2的组播流量有一个mLDP标签。当链路R1 - R2关闭时，组播流量在发送到R2时获得额外标签。有倒数第二个跃点(PHP)，因此流量会使用一个标签转发到R2。R2收到此流量时，其标签与R1 - R2链路建立时相同。R2继续转发此组播流量。

此保护速度很快。当mLDP流量受到保护时，R2开始发出信号，表示它通过R3从mLDP流量到达R1。因此，R2向R3发送mLDP标签映射消息。R3对R1也一样。创建新的mLDP路径时，此过程/信令始终相同。当此信令进行时，R2继续转发来自备用mLDP路径的流量。R2何时开始转发来自新创建的本地路径的流量？触发器可以是两种：定时延迟或信令触发器。已配置定时延迟。信令触发器是mLDP中引入并在RFC 6388中指定的中断前行为(MBB)。当R2收到来自R1的信号时，它表示新的本地mLDP路径已就绪，因此R2可以开始转发来自该新mLDP路径的流量并停止转发来自备用路径的流量。

R1称为PLR（本地修复点），它是受保护路径和新发信号的本地路径分支断开的路由器。R2是MP（合并点），受保护路径和新信令本地路径重新合并的路由器。

请看图8。

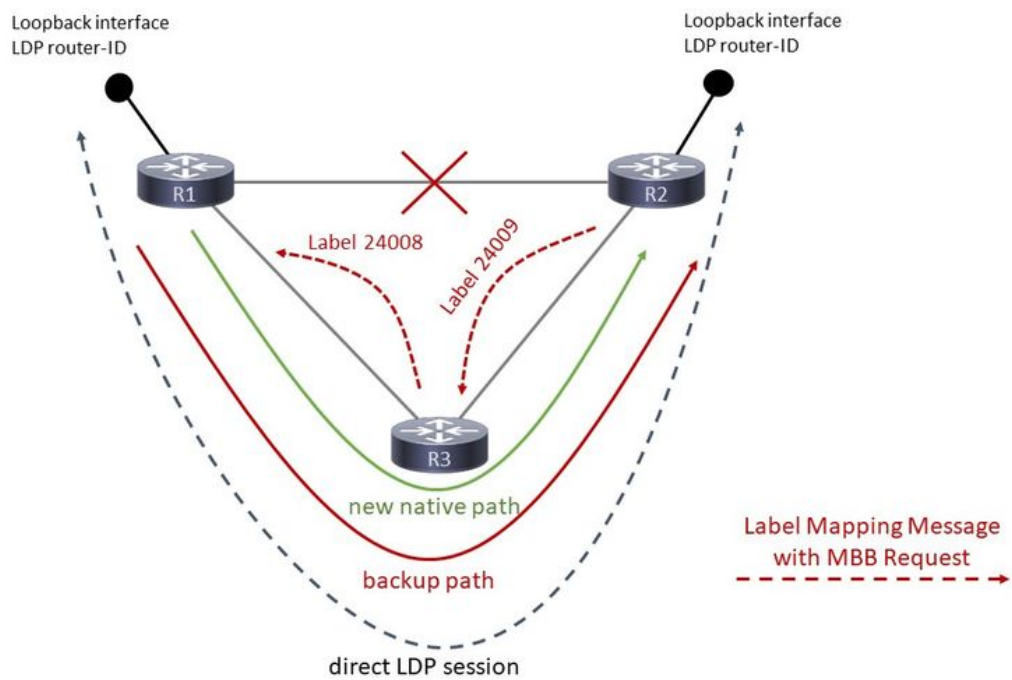


图8

图8显示了从R2到R3以及从R3到R1的mLDP标签映射消息。此标签映射消息具有MBB请求。

请看图9。

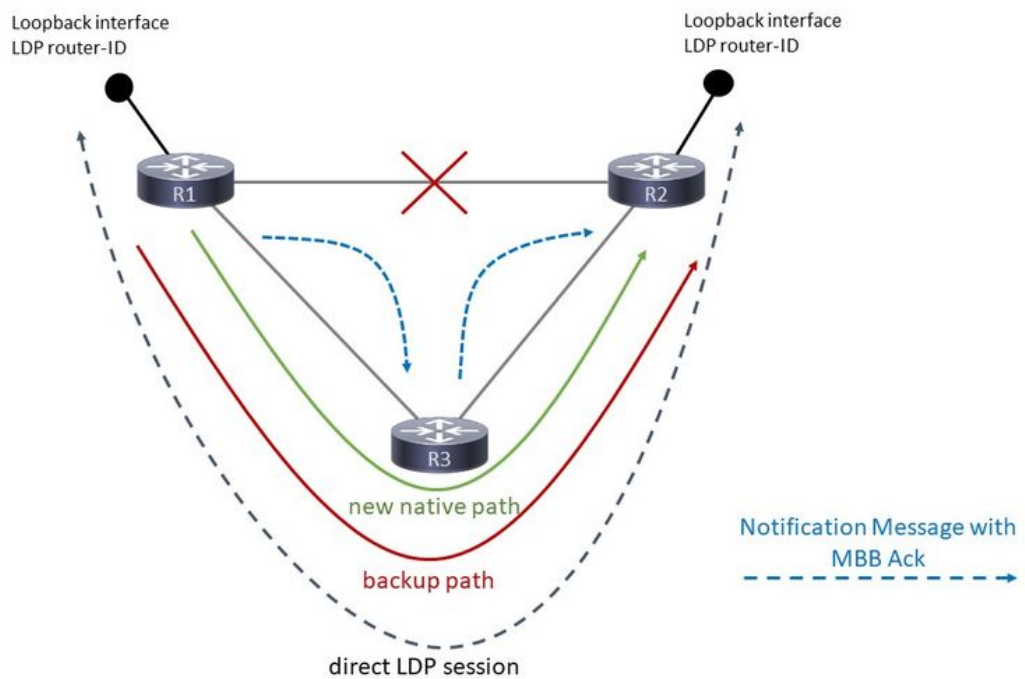


图9

R1使用LDP通知应答此信令，并在相反方向传送MBB确认。所以，沿着树下去。此消息从R1传输到R3，从R3传输到R2。这表明MP路由器R2新的本机mLDP路径已准备就绪。此时，R1将mLDP流量转发两次，一次在备份路径上，另一次在新本机路径上

此处使用MBB让MP(R2)切换回原生路径（刚刚创建）。当MBB完成信令部分时，MP停止转发从备用路径到达的mLDP流量，并开始转发来自新信令本地路径的流量。此处使用MBB指示此新信令路径何时准备就绪。另一种可能是配置延迟。在这种情况下，MP停止转发从备份路径到达的mLDP流量，并在MBB发出该新本地路径已就绪的信号后，并在配置的延迟计时器后，开始转发来自新信令本地路径的流量。

当R2开始转发来自新本地路径的流量时，它会停止转发来自备份路径的流量，并通过向树发送LDP标签撤消消息（以及LDP标签释放消息）来发出备份路径断开的信号。

可以添加额外的delete延迟来删除旧树，以允许平台将所有转发状态编程到线路卡。

在此之后，只有新信令的本地树。查看映像10，查看在这种情况下mLDP流量的转发。

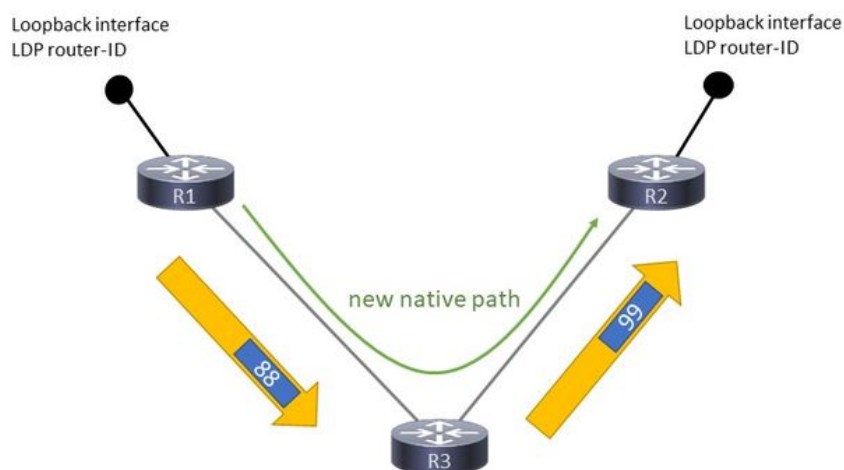


图10

请注意，mLDP流量再次在顶部有一个MPLS标签。

所需的配置

要使mLDP FRR（快速重新路由）正常工作，需要以下三个配置项目。

您需要：

- 已启用mLDP的递归转发

— 启用LDP会话保护

- IGP下的LFA (无环路备用) 或Ti-LFA (拓扑无关的LFA) (Ti-LFA需要分段路由) 。也可以进行点对点流量工程。

如果缺少这三个选项中的任意一个，则没有mLDP的FRR保护。mLDP仅针对链路故障提供保护，而不针对节点故障。

配置示例

```
<#root>
```

```
mpls ldp
 log
  neighbor
  nsr
  graceful-restart
  session-protection
 !
 igp sync delay on-session-up 25
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4

make-before-break delay

 600 60      <<<<<<

forwarding recursive

          <<<<<<
 !
 !
router-id 10.79.196.14
neighbor
 dual-stack transport-connection prefer ipv4
 !

session protection

for LDP-PEERS      <<<<<<
address-family ipv4
 label
  local
  allocate for host-routes
 !
 !
 !
```

make-before-break命令是可选的。

检查传出接口是否受LFA或Ti-LFA保护：

```
<#root>
```

```

router isis IGP
set-overload-bit on-startup 600
net 49.0010.0000.0000.0001.00
segment-routing global-block 100000 150000
nsf cisco
log adjacency changes
lsp-gen-interval maximum-wait 5000 initial-wait 1 secondary-wait 50
lsp-refresh-interval 1800
max-lsp-lifetime 1880
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
fast-reroute per-prefix priority-limit critical
fast-reroute per-prefix tiebreaker lowest-backup-metric index 20
fast-reroute per-prefix tiebreaker node-protecting index 30
fast-reroute per-prefix tiebreaker srlg-disjoint index 10
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id Loopback145
mpls traffic-eng multicast-intact
spf-interval maximum-wait 7000 initial-wait 1 secondary-wait 50
segment-routing mpls sr-prefer
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
spf prefix-priority critical tag 17
mpls ldp auto-config
!
address-family ipv6 unicast
metric-style wide
fast-reroute per-prefix priority-limit critical
fast-reroute per-prefix tiebreaker lowest-backup-metric index 20
fast-reroute per-prefix tiebreaker node-protecting index 30
fast-reroute per-prefix tiebreaker srlg-disjoint index 10
spf-interval maximum-wait 7000 initial-wait 1 secondary-wait 50
segment-routing mpls sr-prefer
spf prefix-priority critical tag 17
!
interface Bundle-Ether10362
circuit-type level-2-only
point-to-point
address-family ipv4 unicast

    fast-reroute per-prefix          <<<<<<

    fast-reroute per-prefix ti-lfa   <<<<<<

    metric 420 level 2
    mpls ldp sync level 2
!
address-family ipv6 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
metric 420 level 2
!

```

如果新本地路径上的任何路由器均未配置MBB，则不会对组播流量的保护产生影响。保护仅依赖于PLR上的LDP会话保护、递归转发和FRR配置。只有当流量从备用路径切换到新信令树时，新本地路径路由器上的MBB配置才会产生后果。如果mLDP路由器收到来自下游路由器的带MBB请求的标签映射消息，并且需要向上游路由器发送标签映射消息，但是该上游路由器没有启用MBB，则

mLDP路由器一旦向上游路由器发送了标签映射消息（没有MBB请求），就会向此下游路由器发送LDP通知消息。因此，会生成一个常规的mLDP树。

FRR的MBB示例

查看拓扑图11。

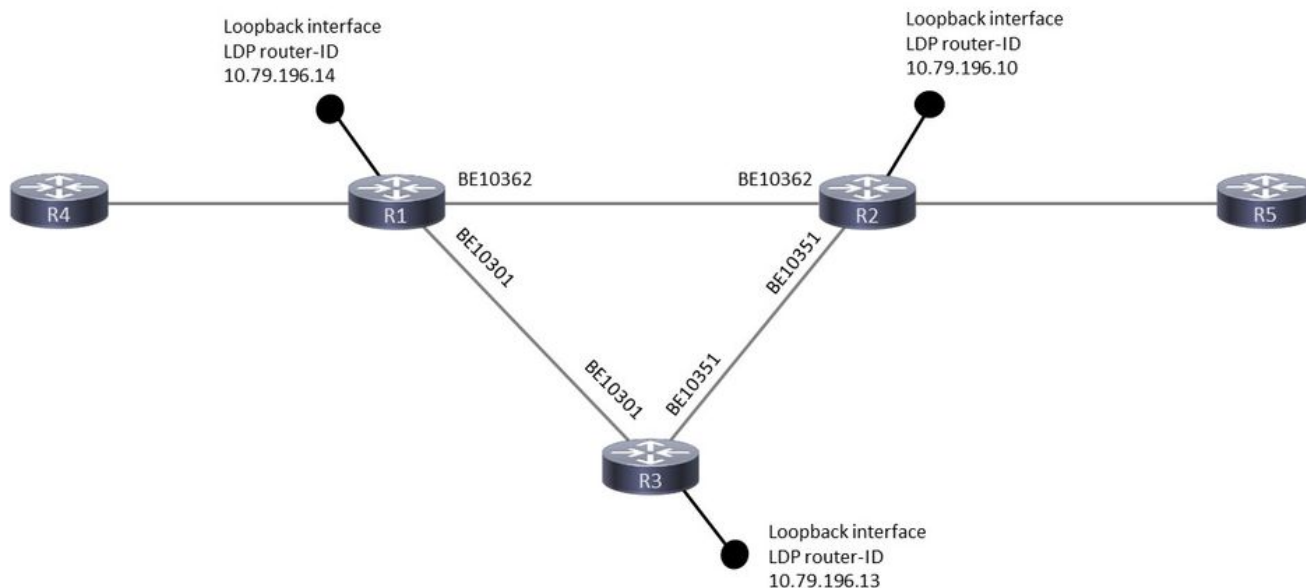


图11

当R1和R2之间的链路发生故障时，它们之间的mLDP会话会通过R3受到它们之间的LDP目标会话的保护。因此，R1和R2之间的mLDP会话即使在它们之间的链路断开时也会保持活动状态。这可以保护它们之间的mLDP标签绑定，它们将被保留。当链路R1-R2断开时，转发平面会立即进行切换：由于采用了点对点MPLS TE、LFA或Ti-LFA，传出链路R1-R2以非常快速的方式切换到链路R1-R3。此P2P MPLS TE、LFA或Ti-LFA必须在R1上保护到R2的LDP路由器ID的路由，以便以正确的方式交换mLDP的转发条目。最后，需要递归转发，因为mLDP会话从直接连接的会话切换到远程会话，其中LDP路由器ID以递归方式解析。

R1称为PLR（本地修复点），它是受保护路径和新发信号的本地路径分支断开的路由器。R2是MP（合并点），受保护路径和新信号本地路径重新合并的路由器。

检查以下三个要求：

-LDP保护

对于捆绑包以太网10362上的直连LDP(mLDP)邻居，还必须有目标hello:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```



```
show mpls ldp discovery 10.79.196.10
```

```
Local LDP Identifier: 10.79.196.14:0
```

```
Discovery Sources:
```

```
Interfaces:
```

```
Bundle-Ether10362 : xmit/recv
```

```
VRF: 'default' (0x60000000)
```

```
LDP Id: 10.79.196.10:0, Transport address: 10.79.196.10
```

```
Hold time: 15 sec (local:15 sec, peer:15 sec)
```

```
Established: Dec 28 10:23:16.144 (00:02:13 ago)
```

```
Targeted Hellos:
```

```
10.79.196.14 -> 10.79.196.10 (active), xmit/recv
```

```
LDP Id: 10.79.196.10:0
```

```
Hold time: 90 sec (local:90 sec, peer:90 sec)
```

```
Established: Dec 28 10:23:30.008 (00:01:59 ago)
```

IGP下的 — LFA或Ti-LFA

检查到LDP邻居路由器ID的路由是否有备用路径。RIB (路由信息库) 和FIB (转发信息库或CEF) 必须具有以下备用路径 :

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show route 10.79.196.10
```

```
Routing entry for 10.79.196.10/32
```

```
Known via "isis IGP", distance 115, metric 420, labeled SR
```

```
Tag 17, type level-2
```

```
Installed Dec 28 10:23:42.659 for 00:07:58
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
10.254.1.144, from 10.79.196.10,
```

```
via Bundle-Ether10301
```

```
,
```

```
Backup (Local-LFA)
```

```
Route metric is 2000
10.254.3.37, from 10.79.196.10, v
```

```
ia Bundle-Ether10362
```

```
,
```

```
Protected
```

```
Route metric is 420
No advertising protos.
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show cef 10.79.196.10
```

```
10.79.196.10/32, version 7364, labeled SR, internal 0x1000001 0x83 (ptr 0x788e1f78) [1], 0x0 (0x788ab5a)
Updated Oct 25 11:32:44.299
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
via 10.254.1.144/32,
```

```
Bundle-Ether10301
```

```
, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

```
backup (Local-LFA)
```

```
[flags 0x300]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0x78f4e9b0 0x0]
  next hop 10.254.1.144/32
  local adjacency
  local label 100010      labels imposed {100010}
via 10.254.3.37/32,
```

```
Bundle-Ether10362
```

```
, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

```
protected
```

```
[flags 0x400]
  path-idx 1 bkup-idx 0 NHID 0x0 [0x7905e510 0x7905e350]
  next hop 10.254.3.37/32
  local label 100010      labels imposed {ImplNull}
```

-mLDP的递归转发

如果应用递归转发，mLDP数据库条目在LFIB中没有传出接口：

不使用递归转发：

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

```
Local  Outgoing  Prefix
Outgoing
      Next Hop    Bytes
Label  Label      or ID
Interface
                               Switched
-----
25426  24440        mLDP/IR: 0x00001
BE10362
      10.254.3.37  7893474
```

使用递归转发：

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

```
Local  Outgoing  Prefix
Outgoing
      Next Hop    Bytes
Label  Label      or ID
Interface
                               Switched
-----
25426  24440        mLDP/IR: 0x00001          10.79.196.10  2516786878
```

请注意，mLDP转发条目不再有传出接口。这加大了故障排除的难度。

MP具有mLDP的下一个配置。记录计时器600秒和60秒。PLR具有相同的计时器。PLR通过备份路径和本地路径转发流量600秒。600秒的延迟意味着MP将来自备份路径的流量转发600秒，同时丢弃来自本地路径的流量。600秒对于此计时器来说是很长的一段时间。在实验环境中使用该命令，以便有足够的时间使用show命令捕获输出。60秒的延迟意味着MP在开始转发从本地路径到达的流量并丢弃通过备用路径到达的流量之后，会等待60秒以删除MBB路径。这两个延迟的正确值取决于网络。它需要通过测试特定的网络、软件和硬件而获得。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
log
neighbor
```

```
nsr
 graceful-restart
 session-protection
 !
 igp sync delay on-session-up 25
 mldp
 logging notifications
 address-family ipv4

    make-before-break delay 600 60

 forwarding recursive

 !
 !
 router-id 10.79.196.10
 neighbor
   dual-stack transport-connection prefer ipv4
 !

 session protection for LDP-PEERS

 address-family ipv4
   label
     local
       allocate for LDP-PEERS
   !
 !
 !
```

正在使用MBB

查看映像12，它显示当mLDP处于保护模式时的转发。

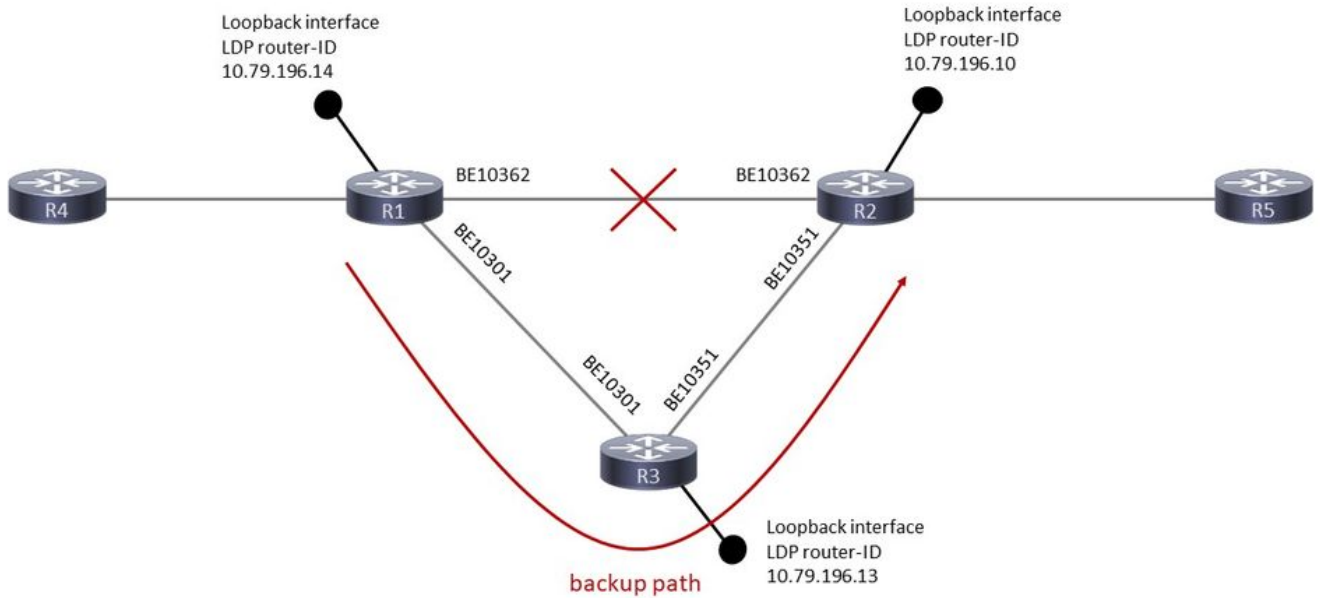


图12

在传出接口关闭之前，这是远程LDP路由器ID(R2)的LFIB条目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 100010

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
100010	Pop	SR Pfx (idx 10)	BE10362	10.254.3.37	355616309429
	100010	SR Pfx (idx 10)	BE10301	10.254.1.144	0 (!)

The (!) indicates a backup path.

这是PLR上的mLDP树数据库条目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

```
mLDP database
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 3d03h
FEC Root      : 10.79.196.14 (we are the root)
```

```

FEC Length      : 12 bytes
FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
Opaque length   : 4 bytes
Opaque value    : 01 0004 00000001
Opaque decoded  : [global-id 1]
Features       : MBB RFWD Trace
Upstream neighbor(s) :
  None

Downstream client(s):

```

LDP 10.79.196.10:0 Uptime: 02:09:09

Rec Next Hop : 10.79.196.10

```

Remote label (D) : 24440
LDP MSG ID      : 254705
PIM MDT        : Uptime: 3d03h
Egress intf    : Lmdtvrfone
Table ID       : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI            : 0x000001
Ingress        : Yes
Peek           : Yes
PPMP           : Yes

```

这是树的mLDP转发条目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding label 25426

mLDP MPLS forwarding database

```

25426 LSM-ID: 0x000001 HLI: 0x000001 flags: In Pk
  Lmdtvrfone, RPF-ID: 0, TIDv4: E0000014, TIDv6: E0800014
  24440, NH: 10.79.196.10, Intf: Role: H, Flags: 0x4 Local Label : 25426 (internal)

```

这是树的LFIB (标签转发实例库) 转发条目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426	24440	mLDP/IR: 0x000001		10.79.196.10	0

mLDP转发条目受到保护。转发条目通过标签100010 (远程LDP路由器ID的条目) 进行保护。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
		Updated Dec 28 10:23:42.669 mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001 IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014 Flags:IP Lookup:set, Exnullv4:not-set, Exnullv6:not-set Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set RPF-ID:0, Encap-ID:0 Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-] Platform Data [64]: { 0 0 0 96 0 0 0 96 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 96 0 0 0 96 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 9 0 0 2 10 0 0 0 1 0 0 0 1 }			
		mpls paths: 1, local mpls paths: 0, protected mpls paths:			
		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)		10.79.196.10	0
		Updated: Dec 28 10:23:42.670 My Nodeid:0x20 Interface Nodeids: [0x8620 - - - - -] Interface Handles: [0xc0001c0 - - - - -] Backup Interface Nodeids: [0x8520 - - - - -] Backup Interface Handles: [0xa000400 - - - - -]			
		via-label:100010 , mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0] Packets Switched: 0			

这是硬件中的转发条目。路由器是ASR9k路由器。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail hardware ingress location 0/2/CPU0

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
		Updated Dec 28 10:23:42.674			
		mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001			
		IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014			
		Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set			
		Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set			
		Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set			
		Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set			
		RPF-ID:0, Encap-ID:0			
		Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]			
		Platform Data [64]:			
		{ 0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 2 9 0 0 2 10			
		0 0 0 1 0 0 0 1			
		}			
		mpls paths: 1, local mpls paths: 0,			
		protected mpls paths: 1			

24440		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)	\	10.79.196.10	N/A
		Updated: Dec 28 10:23:42.674			
		My Nodeid:0x8420			
		Interface Nodeids:			
		[0x8620 - - - - -]			
		Interface Handles:			
		[0xc0001c0 - - - - -]			
		Backup Interface Nodeids:			
		[0x8520 - - - - -]			

Backup Interface Handles:

[0xa000400 - - - - -]

via-label:100010

, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

LEAF - HAL pd context :

sub-type : MPLS_P2MP, ecd_marked:0, has_collapsed_ldi:0
collapse_bwalk_required:0, ecdv2_marked:0,

Leaf H/W Result

Leaf H/W Result on NP:0

09000014000000921806352100020900006000020a0000600000a00001010400

vpn_special = 0 (0x0)
vc_label_vpws = 0 (0x0)
vc_label_vpls = 0 (0x0)
pwhe = 0 (0x0)

p2mp = 1 (0x1)

tp = 0 (0x0)
recursive = 0 (0x0)
non_recursive = 1 (0x1)
flow_label_dispose = 0 (0x0)
receive_entry_type = 0 (0x0)
control_word_enabled = 0 (0x0)
imp_ttl_255 = 0 (0x0)
collapsed = 0 (0x0)
recursive_lsp_stats = 0 (0x0)
vpn_key = 20 (0x14)

Non-recursive:

rpf_id = 0 (0x0)
nrldi_ptr = 406817 (0x63521)

P2MP:

rpf_id = 146 (0x92)
nrldi_ptr = 146 (0x92)
mldp_egr_drop = 0 (0x0)
mldp_ing_drop = 0 (0x0)
mldp_signal = 0 (0x0)
mldp_peek = 1 (0x1)
mldp_tunnel = 1 (0x1)
p2mp_bud_node = 0 (0x0)
p2mp_ip_lookup = 0 (0x0)
per_lc_receivers = 0 (0x0)
igp_local_label: eos = 1 (0x1)
igp_local_label: exp = 0 (0x0)
igp_local_label: label = 25426 (0x6352)

fab_info: fab_mgid = 521 (0x209)

fab_info: fab_slotmask = 96 (0x60)

fab_info: fab_fgid = 150995040 (0x9000060)

backup_fab_info: backup_fab_mgid = 522 (0x20a)

backup_fab_info: backup_fab_slotmask = 96 (0x60)

backup_fab_info: backup_fab_fgid = 167772256 (0xa000060)

```
rep_node_ndx          =          40960 (0xa000)
ecmp_size             =              1 (0x1)
stats_ptr             =          66560 (0x10400)
```

Leaf H/W Result on NP:1

09000014000000921806352100020900006000020a0000600000a00001010400

...

包括FGID (交换矩阵组索引) 和备份FGID。交换矩阵使用FGID将组播流量转发到正确的线卡。此外还有MGID (组播组标识符)。MGID用于将组播流量转发到线路卡上的正确复制元素。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mrib encap-id

```
Encap ID Key       : 000001010000006006000201000000000000002
Encap ID Length   : 19
Encap ID Value    : 262145
```

Platform Annotation:

```
Slotmask: Primary: 0x40, Backup: 0x60
MGID:     Primary: 64059, Backup: 64060
```

Flags (Vrflite(v4/v6),Stale,v6): N/N, N, N

Oles:

```
[1] type: 0x5, len: 12
     LSM-ID: 0x00001      MDT: 0x2000660   Turnaround: TRUE
```

Primary: 0/4/CPU0[1]

Backup: 0/3/CPU0[1]

TableId: 0xe0000014[1001]

Redist History:

client id 31 redist time: 02:01:27 redist flags 0x0

这就是查找MGID条目的方式：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show controllers mgidprgm mgidindex 521 location 0/2/CPU0

```
Device          MGID-Bits      Client-Last-Modified
```

```
=====
```

XBAR-0	1	P2MP
XBAR-1	1	P2MP
FIA-0	1	P2MP
FIA-1	0	None
FIA-2	0	None
FIA-3	0	None
FIA-4	0	None
FIA-5	0	None
FIA-6	0	None
FIA-7	0	None

```
=====
```

Client	Mask
MFIBV4	0x0
MFIBV6	0x0
L2FIB	0x0
sRP-pseudo-mc	0x0
UT	0x0
Prgm-Svr	0x0
P2MP	0x1
xbar	0x0
UT1	0x0
UT2	0x0
punt_lib	0x0

```
=====
```

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show controllers mgidprgm mgidindex 522 location 0/2/CPU0

```
=====
```

Device	MGID-Bits	Client-Last-Modified
XBAR-0	1	P2MP
XBAR-1	1	P2MP
FIA-0	1	P2MP
FIA-1	0	None
FIA-2	0	None
FIA-3	0	None
FIA-4	0	Non
FIA-5	0	None
FIA-6	0	None

FIA-7	0	None
=====		
Client	Mask	
=====		
MFIBV4	0x0	
MFIBV6	0x0	
L2FIB	0x0	
sRP-pseudo-mc	0x0	
UT	0x0	
Prgm-Svr	0x0	
P2MP	0x1	
xbar	0x0	
UT1	0x0	
UT2	0x0	
punt_lib	0x0	

传出接口现在关闭，并且MBB正在使用中。

图13显示信令。

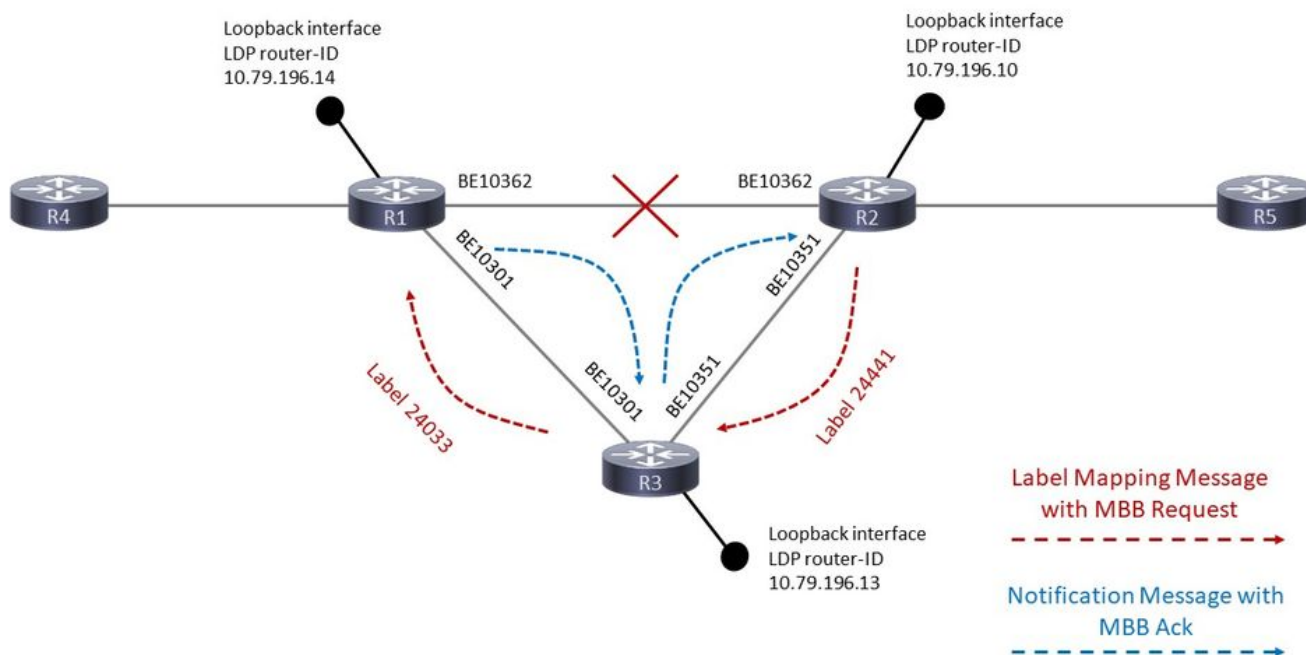


图13

R1现在具有此树的两个转发条目：

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426	24440	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.10	1834250032
	24033	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.13	1825230386

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 25426 detail

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
Updated Dec 28 13:07:03.417					
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001					
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014					
Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set					
Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, 12vpn:not-set					
Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set					
Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set					
RPF-ID:0, Encap-ID:0					
Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]					
Platform Data [64]:					
{ 0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 2 9 0 0 2 10					
0 0 0 1 0 0 0 1					
}					

mpls paths: 2

, local mpls paths: 0, protected mpls paths:

24440 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.10 2230150704

Updated: Dec 28 13:07:03.245
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:
[- - - - -]

```
via-label:100010, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 21039158
```

```
24033      mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)  \
```

```
10.79.196.13  2221131058
```

```
Updated: Dec 28 13:07:03.417
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
 [ 0x8520 - - - - - ]
Interface Handles:
 [ 0xa000400 - - - - - ]
Backup Interface Nodeids:
 [ - - - - - ]
Backup Interface Handles:
 [ - - - - - ]
via-label:100013, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 20954067
```

有两个下游mLDP客户端，R2和R3:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database details
```

```
mLDP database
LSM-ID: 0x00001  Type: P2MP  Uptime: 3d04h
FEC Root      : 10.79.196.14 (we are the root)
FEC Length    : 12 bytes
FEC Value internal : 020100040000000015C4FC40E
Opaque length  : 4 bytes
Opaque value   : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features      : MBB RFW Trace
Upstream neighbor(s) :
None
```

```
Downstream client(s):
```

```
LDP
```

```
10.79.196.10:0
```

```
Uptime: 02:44:09
  Rec Next Hop      : 10.79.196.10
  Remote label (D)  : 24440
  LDP MSG ID       : 254705
LDP
```

```
10.79.196.13:0
```

```
Uptime: 00:00:48
```

```
Rec Next Hop      : 10.79.196.13
Remote label (D) : 24033
LDP MSG ID       : 98489
PIM MDT          : Uptime: 3d04h
Egress intf      : Lmdtvrfone
Table ID         : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI              : 0x000001
Ingress          : Yes
Peek             : Yes
PPMP             : Yes
Local Label      : 25426 (internal)
```

MP(R2)有两个上游邻居，一个处于活动状态，另一个处于非活动状态：

<#root>

P/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

```
LSM-ID: 0x00002 Type: P2MP Uptime: 03:45:22
FEC Root      : 10.79.196.14
FEC Length    : 12 bytes
FEC Value internal : 020100040000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value   : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
MBB nbr evaluate : 00:08:18
Features       : MBB RFWF Trace
Upstream neighbor(s) :
Is CSI accepting : N
```

10.79.196.13:0

[Inactive] [MBB]

```
Uptime: 00:01:42
Local Label (D) : 24441
Is CSI accepting : N
```

10.79.196.14:0

[Active] [Delete] [MBB]

```
Uptime: 02:45:02
Local Label (D) : 24440
Downstream client(s):
PIM MDT          Uptime: 03:45:22
Egress intf      : Lmdtvrfone
Table ID         : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
RPF ID           : 3
Peek             : Yes
RD               : 3209:92722001
```

R1上的备份接口已断开：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail hardware ingress location 0/2/CPU0

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
		Updated Dec 28 13:07:03.418			
		mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001			
		IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014			
		Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set			
		Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set			
		Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set			
		Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set			
		RPF-ID:0, Encap-ID:0			
		Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]			
		Platform Data [64]:			
		{ 0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 2 9 0 0 2 10			
		0 0 0 1 0 0 0 1			
		}			

mpls paths: 2

, local mpls paths: 0,

protected mpls paths:

24440 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.10 N/A

Updated: Dec 28 13:07:03.255
My Nodeid:0x8420
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:

[- - - - -]
via-label:100010, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

24033 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.13 N/A

Updated: Dec 28 13:07:03.418
My Nodeid:0x8420
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:
[- - - - -]
via-label:100013, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mrib encap-id

Encap ID Key : 0000010100000060060002010000000000000002
Encap ID Length : 19
Encap ID Value : 262145

Platform Annotation:
Slotmask: Primary: 0x20, Backup: 0x20
MGID: Primary: 64059, Backup: 64060

Flags (Vrflite(v4/v6),Stale,v6): N/N, N, N

0les:

[1] type: 0x5, len: 12
LSM-ID: 0x00001 MDT: 0x2000660 Turnaround: TRUE

Primary: 0/3/CPU0[1]

Backup:

TableId: 0xe0000014[1001]

Redist History:
client id 31 redist time: 00:01:22 redist flags 0x0

MP切换到新发信号的本地树，并且它是在删除旧树之前的60秒内：

<#root>

RP/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

```
LSM-ID: 0x00002  Type: P2MP  Uptime: 03:53:56
  FEC Root      : 10.79.196.14
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length  : 4 bytes
  Opaque value   : 01 0004 00000001
  Opaque decoded : [global-id 1]
  Features      : MBB RFW D Trace
  Upstream neighbor(s) :
  Is CSI accepting : N
    10.79.196.13:0
```

[Active] [MBB]

```
Uptime: 00:10:16
  Local Label (D) : 24441
  Is CSI accepting : N
    10.79.196.14:0
```

[Inactive] [Delete 00:00:44] [MBB]

```
Uptime: 02:53:37
  Local Label (D) : 24440
  Downstream client(s):
    PIM MDT      Uptime: 03:53:56
    Egress intf  : Lmdtvrfone
    Table ID     : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
    RPF ID       : 3
    Peek         : Yes
    RD           : 3209:92722001
```

旧树删除后即显示状态：

<#root>

RP/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

mLDP database

```
LSM-ID: 0x00002  Type: P2MP  Uptime: 03:58:03
  FEC Root      : 10.79.196.14
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length  : 4 bytes
  Opaque value   : 01 0004 00000001
  Opaque decoded : [global-id 1]
  Features      : MBB RFW D Trace
  Upstream neighbor(s) :
```

Is CSI accepting : N

10.79.196.13:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:14:23

Local Label (D) : 24441

Downstream client(s):

PIM MDT Uptime: 03:58:03
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
RPF ID : 3
Peek : Yes
RD : 3209:92722001

PLR只有一个下游mLDP客户端 :

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 3d04h
FEC Root : 10.79.196.14 (we are the root)
FEC Length : 12 bytes
FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features : MBB RFW Trace
Upstream neighbor(s) :
None

Downstream client(s):

LDP 10.79.196.13:0 Uptime: 00:11:13

Rec Next Hop : 10.79.196.13
Remote label (D) : 24033
LDP MSG ID : 98489
PIM MDT Uptime: 3d04h
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI : 0x00001
Ingress : Yes
Peek : Yes
PPMP : Yes
Local Label : 25426 (internal)

mLDP跟踪

mLDP跟踪可更详细地显示事件。

在PLR上

接口BE10362关闭：

<#root>

```
Dec 28 13:07:03.220 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10704 RIB : Read notification
Dec 28 13:07:03.225 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 RIB : Notify client 'Peer' for prefix: 10.79.196.10/32
Dec 28 13:07:03.225 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.10:0 canceled,
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 delete adj 2000460/10.254.3.37
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 GEN : Checkpoint delete neighbor adj 2000460/10.254.3.37

Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 LDP Adjacency addr: 10.254.3.37, In

Dec 28 13:07:03.325 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 Check branches for path change
```

链路已丢失，但LDP邻接关系未丢失，而是作为目标会话保留。

接下来的条目是P路由器(10.79.196.13)上的新分支：

<#root>

```
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : P2MP Label mapping from 10.79.196.13:0 label 24033

Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add branch LDP 10.79.196.13:0 Label 24033

Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Branch LDP 10.79.196.13:0 binding list Re
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Changing branch LDP 10.79.196.13:0 from N
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Notify client Add event: 6 root TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add update to PIM Root TRUE Upstream TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 add path label 24033 intf Non
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 set HLI 0x00001 Success
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Notify client Add event: 6 root TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add update to PIM Root TRUE Upstream TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 add path label 24033 intf Non
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 set HLI 0x00001 Success
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10705 DB : 0x00001 Add event from mLDP to PIM, ready TRUE ro
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10705 DB : 0x00001 Add event from mLDP to PIM, ready TRUE ro
Dec 28 13:07:05.296 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 to address: 10.254.3.37 mapping de
```

剩下的就是清理工作。R3向R1发送Label Withdraw消息和Label Release消息：

<#root>

```

Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 P2MP label withdraw from 10.79.196.10:0 la
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 P2MP label release msg to 10.79.196.10:0 s
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 delete path label 24440 intf l
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Branch LDP 10.79.196.10:0 binding list Re
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Deleting branch entry LDP 10.79.196.10:0

```

在MP上

MP的接口关闭。链路上的邻接关系会丢失，但LDP邻接关系会保持为已启动的会话：

<#root>

```

Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 delete adj 20003a0/10.254.3.36
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint delete neighbor adj 20003a0/10.254.3.
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 LDP Adjacency addr: 10.254.3.36, I
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Start path timer for root: 10.79.196.14
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.14:0 canceled
Dec 28 13:05:27.152 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31488 RIB : Read notification
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Root paths count 1
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 None 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 added (chkpt FALSE)
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 binding list Local A
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 path changed from No
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Request label type ACEL ident 10.79.196.
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 RIB : Notify client 'Root' for prefix: 10.79.196.14/32
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Root 10.79.196.14 path 10.254.1.184 php nh 10.25
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : mldp_root_get_path: tid e0100000 ifh 0 php_nh 0
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Failed to get intf type for ifh 0x0
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 RIB : Notify client 'Peer' for prefix: 10.79.196.14/32
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.14:0 canceled
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Main Entry LSD label 24441 type ACEL ide
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 installed local labe
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Neighbor 10.79.196.13:0 not MBB capable

```

MBB启动：600秒是配置的切换延迟

<#root>

```

Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Start MBB Notification timer 100 msec (M
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (M
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label mappng msg to 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (

```

通过P路由器创建的新路径为：

```
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 create, Flags: 5 Success
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 add path lspvif Lmdtvrfone r
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 id_val 0 id_type 0
Dec 28 13:05:27.154 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24441 label up 1048577
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Root paths count 1
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 None 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 found, retain TRUE,
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 Check branches for path change
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checking paths for root: 10.79.196.14
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : mldp_root_get_path: tid e0100000 ifh 0 php_nh 0
Dec 28 13:05:27.350 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 MBB notification delay timer expired
Dec 28 13:05:29.275 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 to address: 10.254.3.36 mapping d
```

600秒计时器过期：

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Peer change delay timer expired
```

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL evaluate
```

再过60秒后删除条目。

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 start delete pending
```

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 activate
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 create, Flags: 1 Success
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 10.79.196.14:0
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 10.79.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 deactivate
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24440 create, Flags: 5 Success
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 10.79.196.13:0
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 0.0.0.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 0.0.0.0:0 to 10
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 10.79.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24441 label up 1048577
Dec 28 13:15:28.352 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24440 label up 1048577
```

删除延迟计时器超时。R3向R1发送Label Withdraw消息和Label Release消息：

```
<#root>
```

```
Dec 28 13:15:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 MBB notification delay timer expired
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 delete delay timer ex
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24440 delete, Success
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 binding list Local D
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Released label 24440 to LSD
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label withdraw msg to 10.79.196.14:0
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 remove
```

```
Dec 28 13:16:28.557 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label release from 10.79.196.14:0 la
```

为扩展MLDP LSP配置FRR计时器

在具有500多个LSP的扩展设置中，当发生FRR时，单播互联网网关协议(IGP)的收敛速度比mLDP标签更新的组播更新（LMRIB到FIB）更快。因此，FIB可以在FRR事件后的2秒内标记FRR位，其中mLDP标签硬件编程在出口线卡上未完成，承载备份路径。FRR保持时间默认为2秒。

建议在扩展设置中增加此FRR保持时间。

fr-holdtime命令将FRR保持时间配置为与LSP的扩展数成比例。建议的fr-holdtime值等于或小于MBB延迟计时器。这可确保出口线路卡在主路径关闭事件之后处于FRR状态。未配置时，默认的fr-holdtimer（以秒为单位）设置为2。

此命令在5.3.2中引入。

```
<#root>
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906#
```

```
conf t
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform ?
```

```
lsm Label-switched-multicast parameters
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform lsm ?
```

frr-holdtime Time to keep FRR slots programmed post FRR

RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#

cef platform lsm frr-holdtime ?

<3-180> Time in seconds

结论

MBB可以在路由收敛的情况下防止组播流量丢失以进行重新路由，在链路断开的情况下将组播流量从备用路径交换回本地路径时，可以保护组播流量。

必须配置MBB才能启用它。必须在所有路由器上配置它。

必须配置几秒的MBB转发延迟，才能在转发来自该mLDP树的流量之前将新发出信号的mLDP树安装在转发平面中。

关于此翻译

思科采用人工翻译与机器翻译相结合的方式将此文档翻译成不同语言，希望全球的用户都能通过各自的语言得到支持性的内容。

请注意：即使是最好的机器翻译，其准确度也不及专业翻译人员的水平。

Cisco Systems, Inc. 对于翻译的准确性不承担任何责任，并建议您总是参考英文原始文档（已提供链接）。