

# 对初学者的MPLS 常见问题

## 目录

### [简介](#)

[什么是多协议标签交换 \(MPLS\) ?](#)

[什么是标签？标签的结构是什么？](#)

[标签将附加到数据包中的什么位置？](#)

[什么是转发等效类 \(FEC\) ?](#)

[什么是上游标签交换路由器 \(LSR\) ? 什么是下游 LSR ?](#)

[对于 10.1.1.0/24 , R3 是否是 R4 的下游 LSR ?](#)

[在谈到标签时，术语"传入"、"传出"、"本地"和"远程"是什么意思？](#)

[LSR 能在 MPLS 接口上传输/接收本地 IP 数据包 \( 非 MPLS \) 吗？](#)

[LSR 能在非 MPLS 接口上接收/传输带有标记的数据包吗？](#)

[哪些平台和 Cisco IOS 支持 MPLS ?](#)

[通用路由封装 \(GRE\) 隧道的开销是 24 个字节。那么，一个 MPLS LSP 隧道的开销是多少？](#)

[LSR 如何判断哪个是标签堆栈的顶部标签、底部标签和中间标签？](#)

[标签值的范围是多少？保留了哪些标签值？这些保留值的含义是什么？](#)

[LDP 和 TDP 使用哪些协议和端口号向 LDP/TDP 对等体分配标签？](#)

[Catalyst 6500 和 7600 光纤业务路由器 \(OSR\) 对 MPLS 的支持存在哪些限制？](#)

[在哪里能找到 MPLS 配置示例？](#)

[哪些选项可用于负载均衡 MPLS 数据包？](#)

[能否通过 MPLS 连接配置不同站点上两台 Cisco Catalyst 交换机之间的 802.1Q trunk ?](#)

[传出 MPLS EXP 值在默认情况下是否继承传入 IP 数据包中的 DSCP 值，或者在支持 MPLS 的接口上没有任何其他配置的情况下传入 DSCP 是否受信任？](#)

[DHCP 中继功能在 MPLS VPN 网络中是否适用？](#)

[相关信息](#)

## 简介

本文档回答了与多协议标签交换 (MPLS) 相关的初级常见问题。

## 什么是多协议标签交换 (MPLS) ?

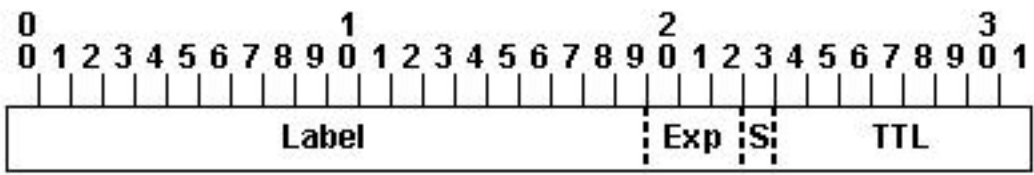
MPLS 是一种使用标签来制定数据转发决策的数据包转发技术。利用 MPLS 技术，只需一次 ( 当数据包进入 MPLS 域时 ) 即可完成第 3 层报头分析。标签检查可推动后续的数据包转发。MPLS 可为以下应用带来益处：

- 虚拟专用网络 (VPN)
- 流量工程 (TE)
- 服务质量 (QoS)
- 任何基于 MPLS 的传输 (AToM)

另外，它还可减少核心路由器上的转发开销。MPLS 技术适用于任何网络层协议。

# 什么是标签？标签的结构是什么？

标签是一个四字节、固定长度且局部有效的短标识符，用于识别转发等效类 (FEC)。放置在特定数据包上的标签表示该数据包将要分配到的 FEC。



- 标签-标签值(无特定结构的)，20个位
- Exp - 试验使用，3 位；当前用作服务类 (CoS) 字段
- S - 堆栈底部，1 位
- 居住的TTL时间，8个位

# 标签将附加到数据包中的什么位置？

标签将附加到数据链路层 (第 2 层) 报头和网络层 (第 3 层) 报头之间。标签堆栈的顶部先出现在数据包中，底部最后出现。网络层数据包紧跟在标签堆栈中的最后一个标签之后。

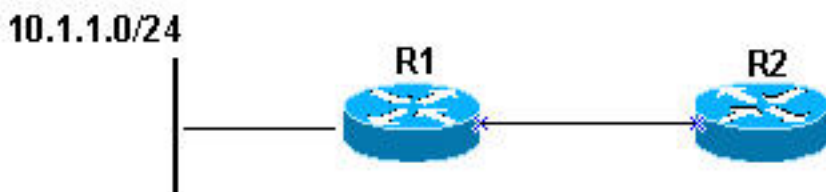


# 什么是转发等效类 (FEC)？

FEC 是以相同方式通过同一路径采用同一转发处理进行转发的一组 IP 数据包。FEC 可能对应于目标 IP 子网，但它也可能对应于边缘 LSR 视为重要的任何流量类。例如，所有 IP 优先级为某一特定值的流量可构成一个 FEC。

# 什么是上游标签交换路由器 (LSR)？什么是下游 LSR？

上游和下游在 MPLS 领域中是相对而言的两个词。它们通常是指前缀 (更确切地说，也就是 FEC)。以下示例对此进行了进一步说明。

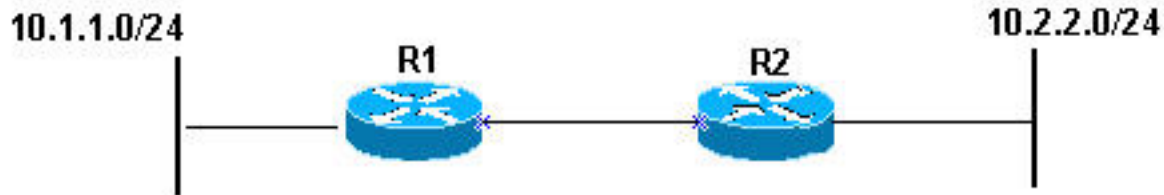


对于 FEC 10.1.1.0/24，R1 是 R2 的下游 LSR。

对于 FEC 10.1.1.0/24，R2 是 R1 的上游 LSR。

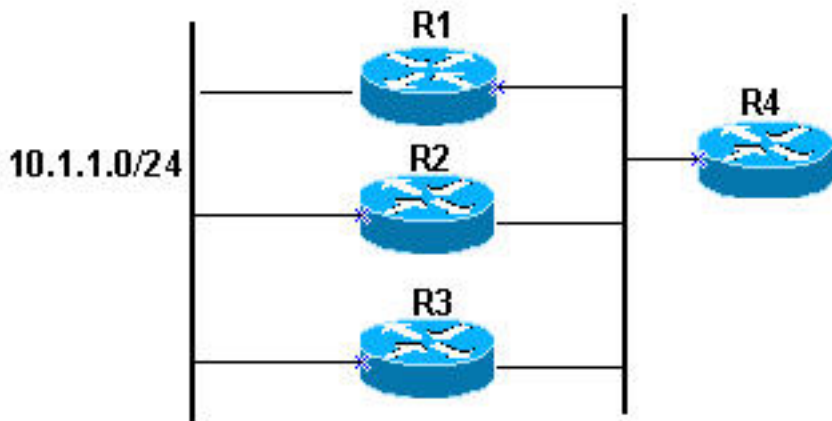


对于 FEC 10.1.1.0/24，R1 是 R2 的下游 LSR，而 R2 是 R3 的下游 LSR。



对于 FEC 10.1.1.0/24，R1 是 R2 的下游 LSR。对于 FEC 10.2.2.0/24，R2 是 R1 的下游 LSR。

数据从上游流向下游以到达相应网络（前缀）。



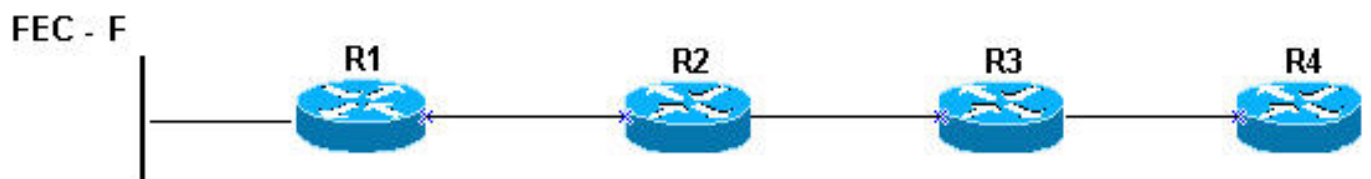
R4 路由表以 R1、R2 和 R3 作为到达 10.1.1.0/24 的下一跳。

**对于 10.1.1.0/24，R3 是否是 R4 的下游 LSR？**

不是，数据从上游流向下游。

**在谈到标签时，术语"传入"、"传出"、"本地"和"远程"是什么意思？**

请观察以下拓扑中的 R2 和 R3。对于 FEC F，R2 向 R3 分配一个标签 L。R3 在将数据转发到 FEC-F 时使用标签 L（因为对于 FEC-F，R2 是其下游 LSR）。在这种情况下：



- L 是 R2 上 F 的传入标签

- L 是 R3 上 FEC-F 的传出标签
- L 是 R2 上 FEC F 的本地绑定
- L 是 R3 上 FEC-F 的远程绑定

## LSR 能在 MPLS 接口上传输/接收本地 IP 数据包 ( 非 MPLS ) 吗 ?

能。如果在该接口上启用了 IP 协议，就可像平常一样接收/传输本地数据包。IP 只是一种不同的协议。MPLS 数据包具有一个不同的第 2 层编码。接收 LSR 可根据第 2 层编码来判断 MPLS 数据包。

## LSR 能在非 MPLS 接口上接收/传输带有标记的数据包吗 ?

不能。绝不能在未启用相应协议的接口上传输数据包。MPLS 具有与其关联的特定以太网类型代码 ( 就如同 IP、IPX 和 Appletalk 具有唯一以太网类型一样 )。当思科路由器收到包含接口上未启用的以太网类型的数据包时，它会丢弃该数据包。例如，如果路由器在没有启用 AppleTalk 的接口上接收到一个 AppleTalk 数据包，它会丢弃该数据包。同样，如果在没有启用 MPLS 的接口上接收到一个 MPLS 数据包，也会丢弃该数据包。

## 哪些平台和 Cisco IOS 支持 MPLS ?

Cisco 系列 2691、3640、3660、3725、3745、6400-NRP-1、6400-NRP-2SV、6400-NSP、配有路由交换模块 (RSM) 的 Catalyst 5000、7200、7301、7400、7500、配有 WS-SUP720-3B 和 WS-SUP720-3BXL 的 Catalyst 6500/Cisco 7600 系列、千兆交换路由器 (GSR)、路由处理器模块 (RPM)、通用宽带路由器 (UBR) 7200、AS5350 以及 IGX8400-URM 均支持 MPLS。

这些平台支持将 Cisco 标记分配协议 (TDP) 用作标签分配协议。

可使用 [Software Advisor](#) ( [仅限注册用户](#) ) 工具查找有关标记分配协议 (LDP)、资源保留协议 (RSVP) 和边界网关协议 (BGP) 的信息。Software Advisor 可提供不同 Cisco IOS 版本和不同平台支持的功能集的完整列表。

## 通用路由封装 (GRE) 隧道的开销是 24 个字节。那么，一个 MPLS LSP 隧道的开销是多少 ?

一个 MPLS LSP 隧道的开销是一个标签 ( 四个字节 ) 或两个标签 ( 例如，当使用链路保护快速重新路由时 )。与 GRE 隧道不同，MPLS 不会更改 IP 报头。而是将标签堆栈附加到采用该隧道路径的数据包中。

## LSR 如何判断哪个是标签堆栈的顶部标签、底部标签和中间标签 ?

紧跟在第 2 层报头之后的标签是顶部标签，而 S 位设置为 1 的标签是底部标签。没有应用会要求 LSR 读取/标识中间标签。不过，如果标签不在标签堆栈的顶部且 S 位设置为 0，则该标签即为中间标签。

# 标签值的范围是多少？保留了哪些标签值？这些保留值的含义是什么？

还可在 [RFC3032 - MPLS 标签堆栈编码](#) 中找到这些值。

理论上，范围通过是  $0(2^{20}-1)$ 。标签值 0 至 15 为保留值，而值 4 至 15 留作将来使用。值 0 至 3 分别被定义为：

- 值为 0 表示 IPv4 显式空标签。此标签表示必须对标签堆栈执行弹出操作，并且数据包转发必须基于 IPv4 报头。这有助于在到达出口路由器之前保证 Exp 位安全。它在基于 MPLS 的 QoS 中使用
- 值为 1 表示路由器警报标签。如果收到的数据包在标签堆栈的顶部包含此标签值，则该数据包将传送到一个本地软件模块以进行处理。实际的数据包转发由标签堆栈中位于数据包下面的标签决定。不过，如果进一步转发该数据包，则在转发之前应将“路由器警报标签”推送回标签堆栈。此标签的使用类似于 IP 数据包中路由器警报选项（例如，通过记录路由选项执行 ping 操作）的使用
- 值为 2 表示 IPv6 显式空标签。它表明必须弹出标签堆栈，并且数据包转发必须基于 IPv6 报头
- 值为 3 表示隐式空标签。这是 LSR 可分配和分发的标签。不过，它从不真正出现在封装中。它表示 LSR 将从标签堆栈中弹出顶部标签，然后通过传出接口（按照 Lfib 中的项）转发数据包（标记或非标记）的剩余部分。虽然此值可能永远不会在封装中出现，但它需要在标签分发协议中进行指定，因此会保留值

## LDP 和 TDP 使用哪些协议和端口号向 LDP/TDP 对等体分配标签？

LDP 使用 TCP 协议和端口 646；TDP 使用 TCP 协议和端口 711。仅当在路由器接口上配置了 `mpls ip` 后，该接口上才会打开这些端口。使用 TCP 作为传输协议可实现可靠的 LDP/TDP 信息传递以及强大的数据流控制和拥塞处理机制。

## Catalyst 6500 和 7600 光纤业务路由器 (OSR) 对 MPLS 的支持存在哪些限制？

连接到 MPLS 域的接口必须使用某种光纤服务模块 (OSM)（例如，采用并行快速转发 (PXF) 复合技术的任一模块）或 FlexWAN 模块中的一个接口。MPLS 第 3 层 VPN 存在同样的限制。也就是说，IP 帧必须在某个 WAN 接口上进入，该接口可以是一种 OSM，也可以是 FlexWAN 模块中的一个接口。Supervisor 720 不存在此限制。

## 在哪里能找到 MPLS 配置示例？

您可在以下位置找到许多 MPLS 配置文档：[实施和配置：MPLS](#)。

## 哪些选项可用于负载均衡 MPLS 数据包？

可使用 MPLS 标签信息和/或重要 IP 报头的源地址和目标地址对 MPLS 数据包进行负载均衡处理。

## 能否通过 MPLS 连接配置不同站点上两台 Cisco Catalyst 交换机之间的 802.1Q trunk ？

当通过 MPLS 连接到远程站点时，它是第 3 层连接，而 802.1Q trunk 是第 2 层协议，因此不能通过 MPLS 连接配置 802.1Q trunk。您需要有城域以太网连接或 802.1Q 隧道才能扩展 ISP 提供的 VLAN。在 MPLS 网云中，ISP 通过 VRF 进行通信。

有关详细信息，请参阅[配置 IEEE 802.1Q 隧道](#)。

## 传出 MPLS EXP 值在默认情况下是否继承传入 IP 数据包中的 DSCP 值，或者在支持 MPLS 的接口上没有任何其他配置的情况下传入 DSCP 是否受信任？

是，无需任何其他配置。

## DHCP 中继功能在 MPLS VPN 网络中是否适用？

是，DHCP 请求通过 MPLS VPN 网络在 VRF 内转发，并且出口提供商边缘设备在同一 VRF 中将该请求发送到 DHCP 服务器。

## 相关信息

- [MPLS 支持页](#)
- [技术支持和文档 - Cisco Systems](#)