

似地，一个覆盖网络将因特网视为为覆盖结点之间提供连接性的一种手段，寻求以因特网覆盖电话网的相同方式来覆盖因特网。

在本节中，我们将考虑多协议标签交换（MPLS）网络。与电路交换的电话网不同，MPLS 客观上讲是一种分组交换的虚电路网络。它们有自己的分组格式和转发行为。因此，从教学法的观点看，有关 MPLS 的讨论既适合放在网络层的学习中，也适合放在链路层的学习中。然而，从因特网的观点看，我们能够认为 MPLS 像电话网和交换以太网一样，作为为 IP 设备提供互联服务的链路层技术。因此，我们将在链路层讨论中考虑 MPLS。帧中继和 ATM 网络也能用于互联 IP 设备，虽然这些技术看上去有些过时（但仍在部署），这里将不再讨论；详情请参见一本可读性强的书 [Goralski 1999]。我们对 MPLS 的讨论将是简明扼要的，因为有关这些网络每个都能够写（并且已经写了）整本书。有关 MPLS 详情我们推荐 [Davie 2000]。我们这里主要关注这些网络怎样为互联 IP 设备提供服务，尽管我们也将更深入一些探讨支撑基础技术。

多协议标签交换

通过采用虚电路网络领域的一个关键概念——固定长度标签，多协议标签交换（Multiprotocol Label Switching, MPLS）自 20 世纪 90 年代中后期在一些产业界的努力下进行演化，以改善 IP 路由器的转发速度。其目标是：对于基于固定长度标签和虚电路的技术，在不放弃基于目的地 IP 数据报转发的基础设施的前提下，当可能时通过选择性地标识数据报并允许路由器基于固定长度的标签（而不是目的地 IP 地址）转发数据报来增强其功能。重要的是，这些技术与 IP 协同工作，使用 IP 寻址和路由选择。IETF 在 MPLS 协议中统一了这些努力 [RFC 3031; RFC 3032]，有效地将虚电路技术综合进了路由选择的数据报网络。

首先考虑由 MPLS 使能的路由器处理的链路层帧格式，以此开始学习 MPLS。图 5-28 显示了在 MPLS 使能的路由器之间传输的一个链路层帧，该帧具有一个小的 MPLS 首部，该首部增加到第二层（如以太网）首部和第三层（即 IP）首部之间。RFC 3032 定义了用于这种链路的 MPLS 首部的格式；用于 ATM 和帧中继网络的首部也定义在其他的 RFC 文档中。包括在 MPLS 首部中的字段是：标签（它起着虚电路标识符的作用，我们已经在 4.2.1 节中讨论过该标识符）；3 比特的实验字段（保留用于实验）；单比特 S 字段用于指示一系列“成栈”的 MPLS 首部的结束（我们这里不讨论这个高级主题）；以及寿命字段。

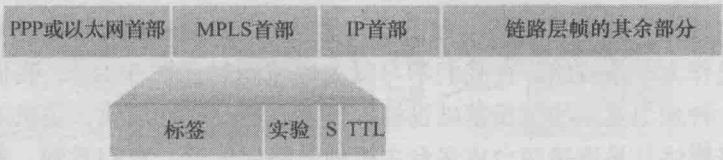


图 5-28 MPLS 首部：位于链路层和网络层首部之间

从图 5-28 立即能够看出，一个 MPLS 加强的帧仅能在两个均为 MPLS 使能的路由器之间发送。（因为一个非 MPLS 使能的路由器，当它在期望发现 IP 首部的地方发现了一个 MPLS 首部时会相当混淆！）一个 MPLS 使能的路由器常被称为标签交换路由器（label-switched router），因为它通过在其转发表中查找 MPLS 标签，然后立即将数据报传递给适当的输出接口来转发 MPLS 帧。因此，MPLS 使能的路由器不需要提取目的 IP 地址和在转发表中执行最长前缀匹配的查找。但是路由器怎样才能知道它的邻居是否的确是 MPLS 使