



第 10 章 下一代因特网



第 10 章 下一代因特网

10.1 下一代网际协议 IPv6 (IPng)

10.1.1 解决 IP 地址耗尽的措施

10.1.2 IPv6 的基本首部

10.1.3 IPv6 的扩展首部

10.1.4 IPv6 的地址空间

10.1.5 从 IPv6 向 IPv4 过渡

10.1.6 ICMPv6

10.1.7 IPv6的应用



第 10 章 下一代因特网（续）

10.2 多协议标记交换 MPLS

10.2.1 MPLS 的产生背景

10.2.2 MPLS 的工作原理

10.2.3 MPLS 首部的位置与格式

10.3 P2P 文件共享

10.4 下一代因特网的发展趋势



10.1 下一代的网际协议 IPv6 (IPng)

10.1.1 解决 IP 地址耗尽的措施

- 现在 IPv4 已不适应目前的网络应用。
- 最主要的问题就是 32 位的 IP 地址不够用。
- 要解决 IP 地址耗尽的问题的措施：
 - 采用无类别编址 CIDR，使 IP 地址的分配更加合理。
 - 采用网络地址转换 NAT 方法以节省全球 IP 地址。
 - 采用具有更大地址空间的新版本的 IP 协议 IPv6。



10.1.2 IPv6 的基本首部

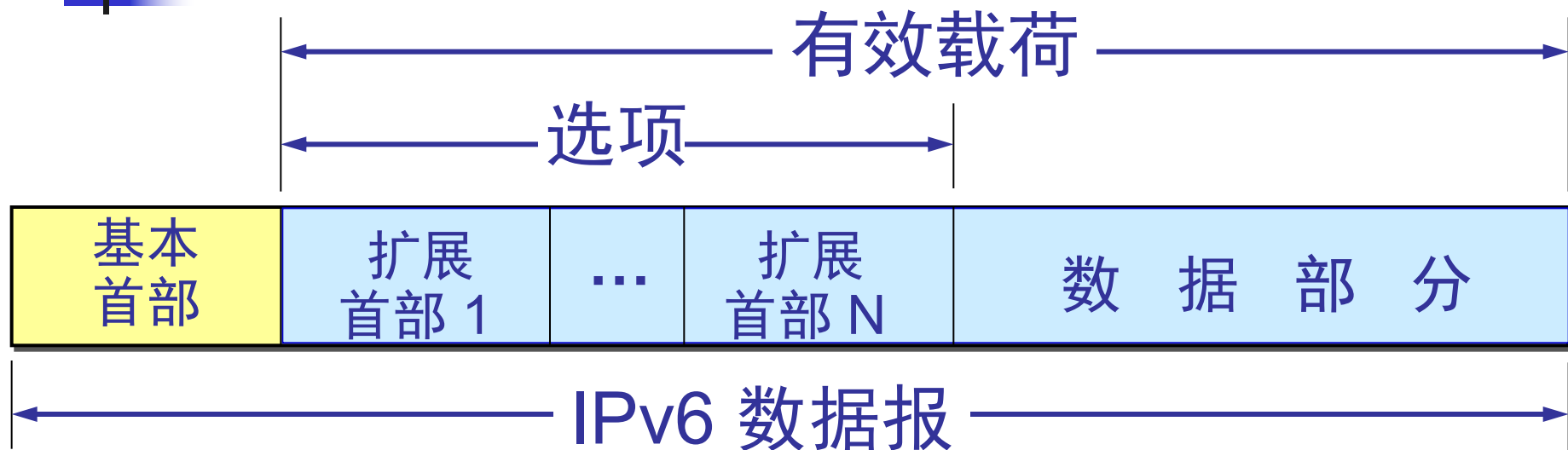
- IPv6 仍支持无连接的传送，主要特色如下：
- 更大的地址空间。IPv6 将地址从 IPv4 的 32 位 增大到了 128 位。
- 扩展的地址层次结构。
- 灵活的首部格式。
- 改进的选项。
- 允许协议继续扩充。
- 支持即插即用（即自动配置）
- 支持资源的预分配。



IPv6 数据报的首部

- IPv6 将首部长度变为固定的 40 字节，称为**基本首部**(base header)。
- 将不必要的功能取消了，首部的字段数减少到只有 8 个(2个IPv6地址占用32字节)。
- 取消了首部的检验和字段，加快了路由器处理数据报的速度。
- 在基本首部的后面允许有零个或多个扩展首部。
- 所有的扩展首部和数据合起来叫做数据报的**有效载荷**(payload)或**净负荷**。

IPv6 数据报的一般形式



位 0 4 12 16 24 31

版本

通信量类

流 标 号

有效载荷长度

下一个首部

跳数限制

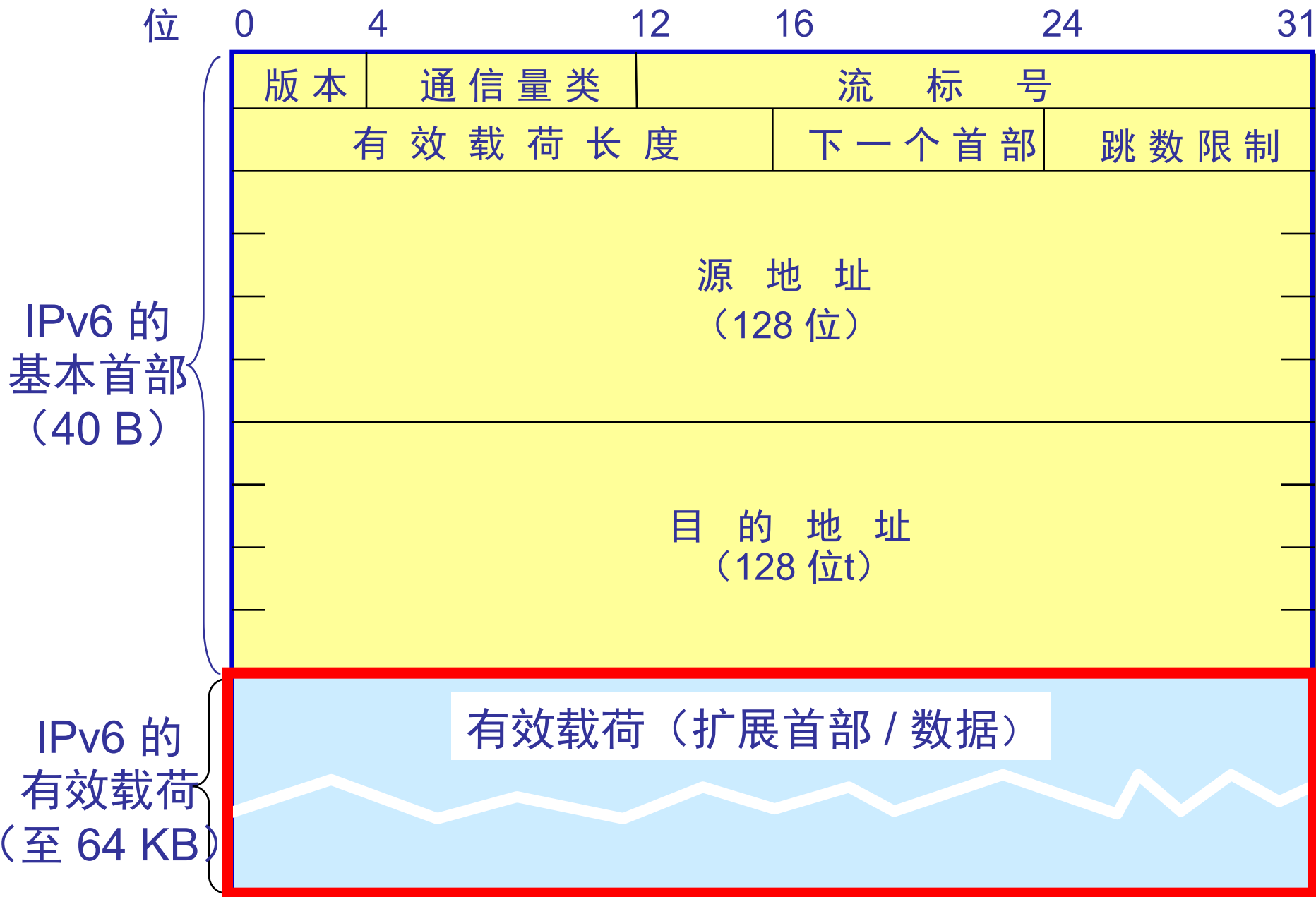
源 地 址
(128 位)

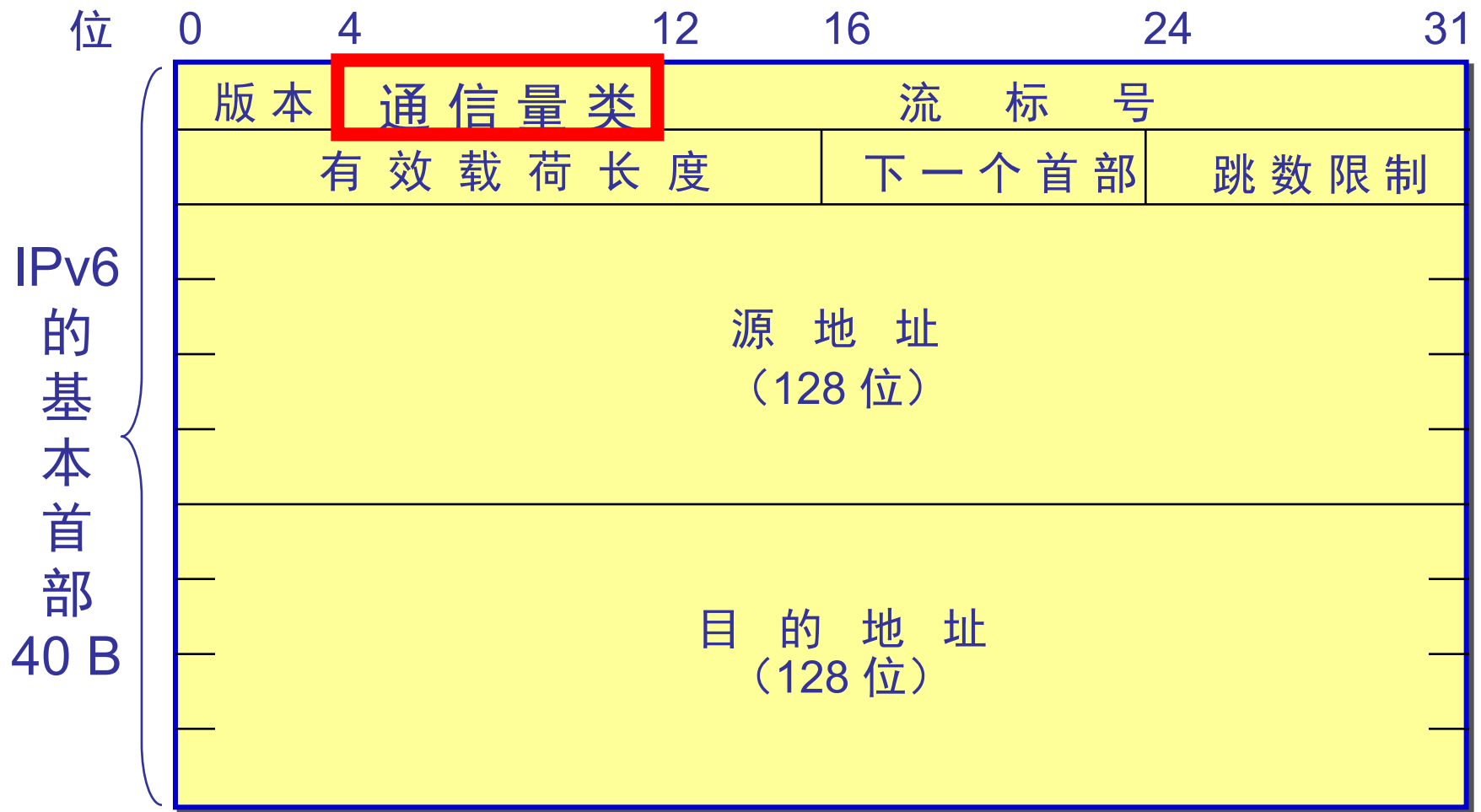
目 的 地 址
(128 位)

有效载荷 (扩展首部 / 数据)

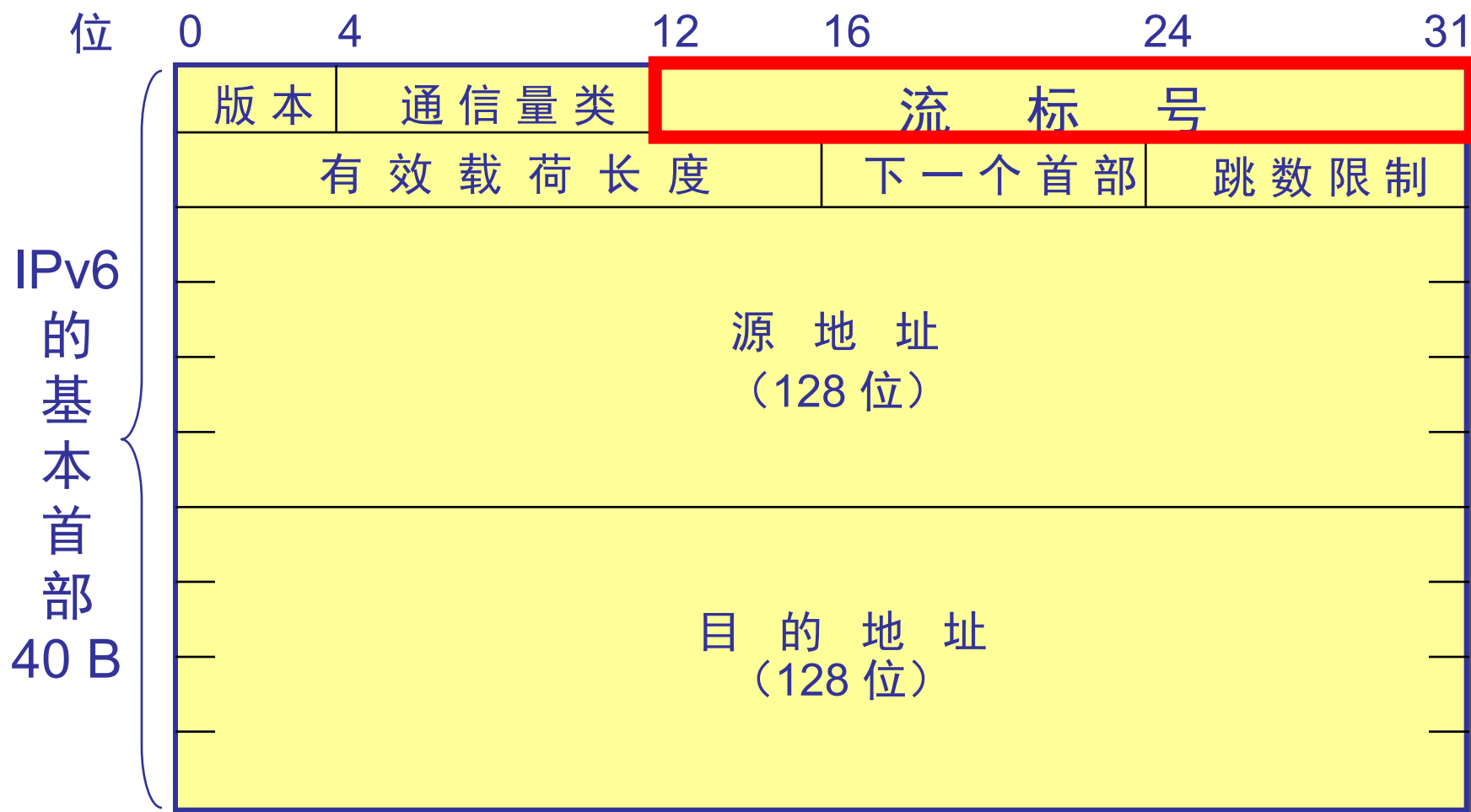
IPv6 的
基本首部
(40 B)

IPv6 的
有效载荷
(至 64 KB)



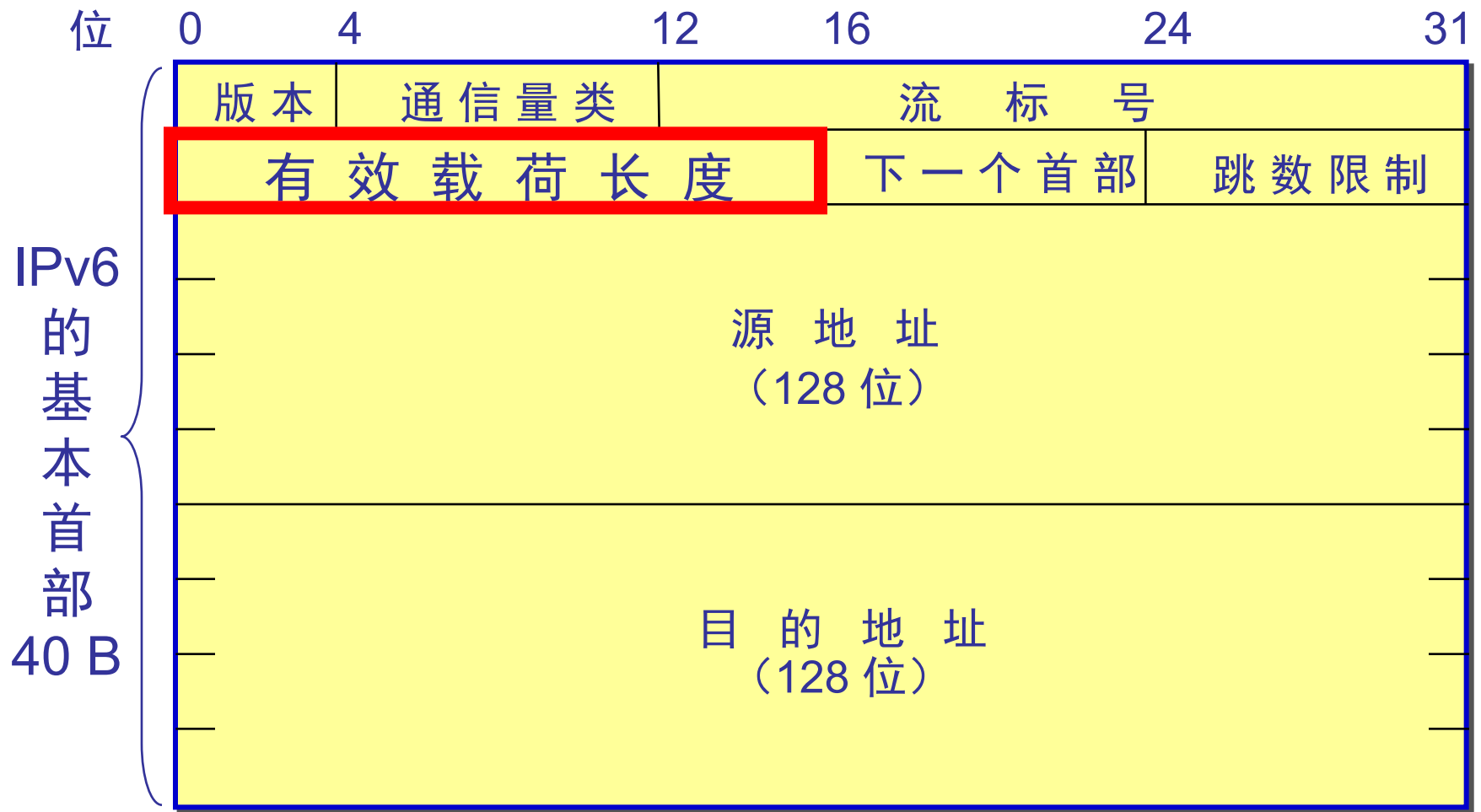


通信量类(traffic class)—— 8 位。这是为了区分不同的 IPv6 数据报的类别或优先级。目前正在进行不同的通信量类性能的实验。

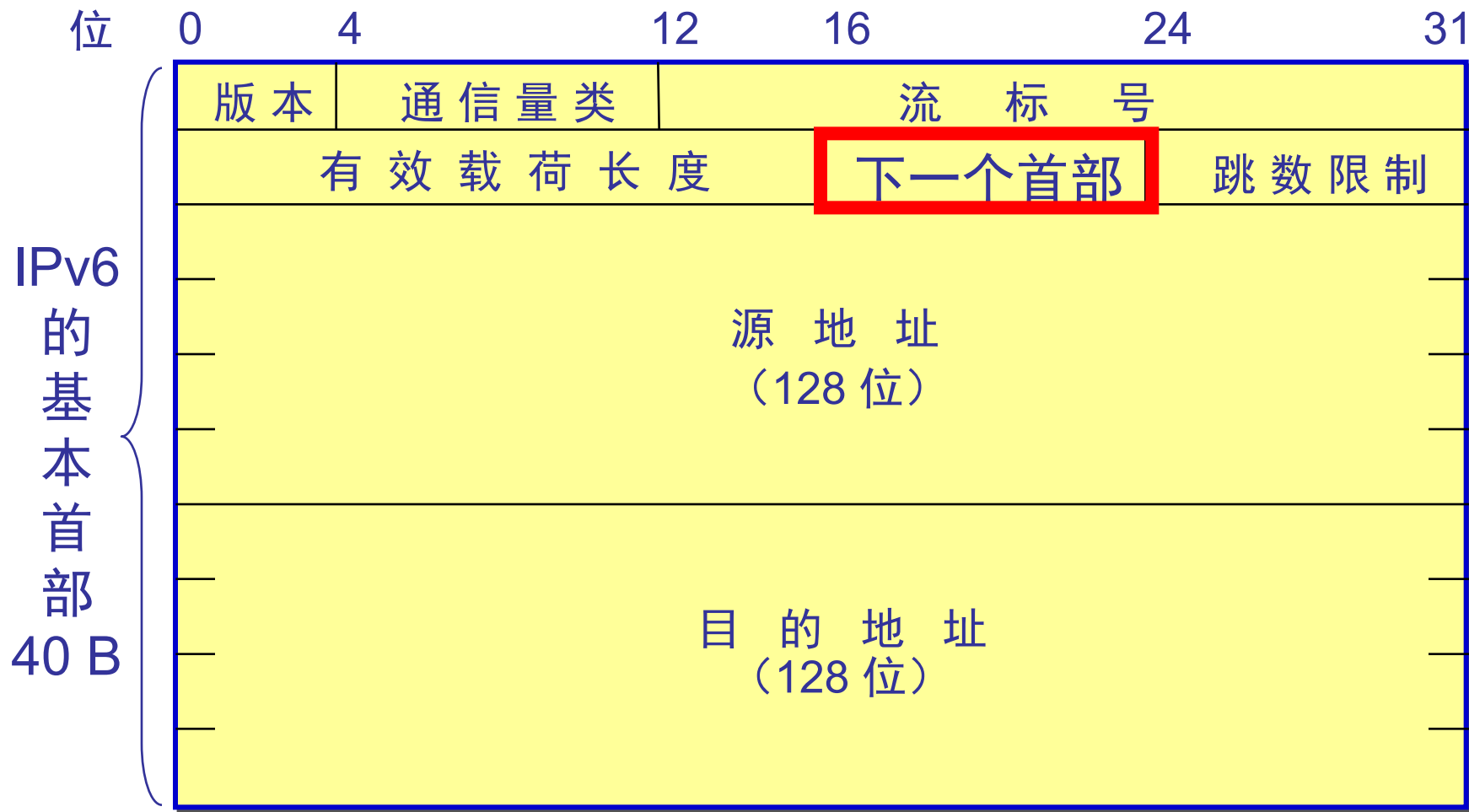


流标号(flow label)—— 20 位。 “流” 是互联网络上从特定源点到特定终点的一系列数据报， “流” 所经过的路径上的路由器都保证指明的服务质量。

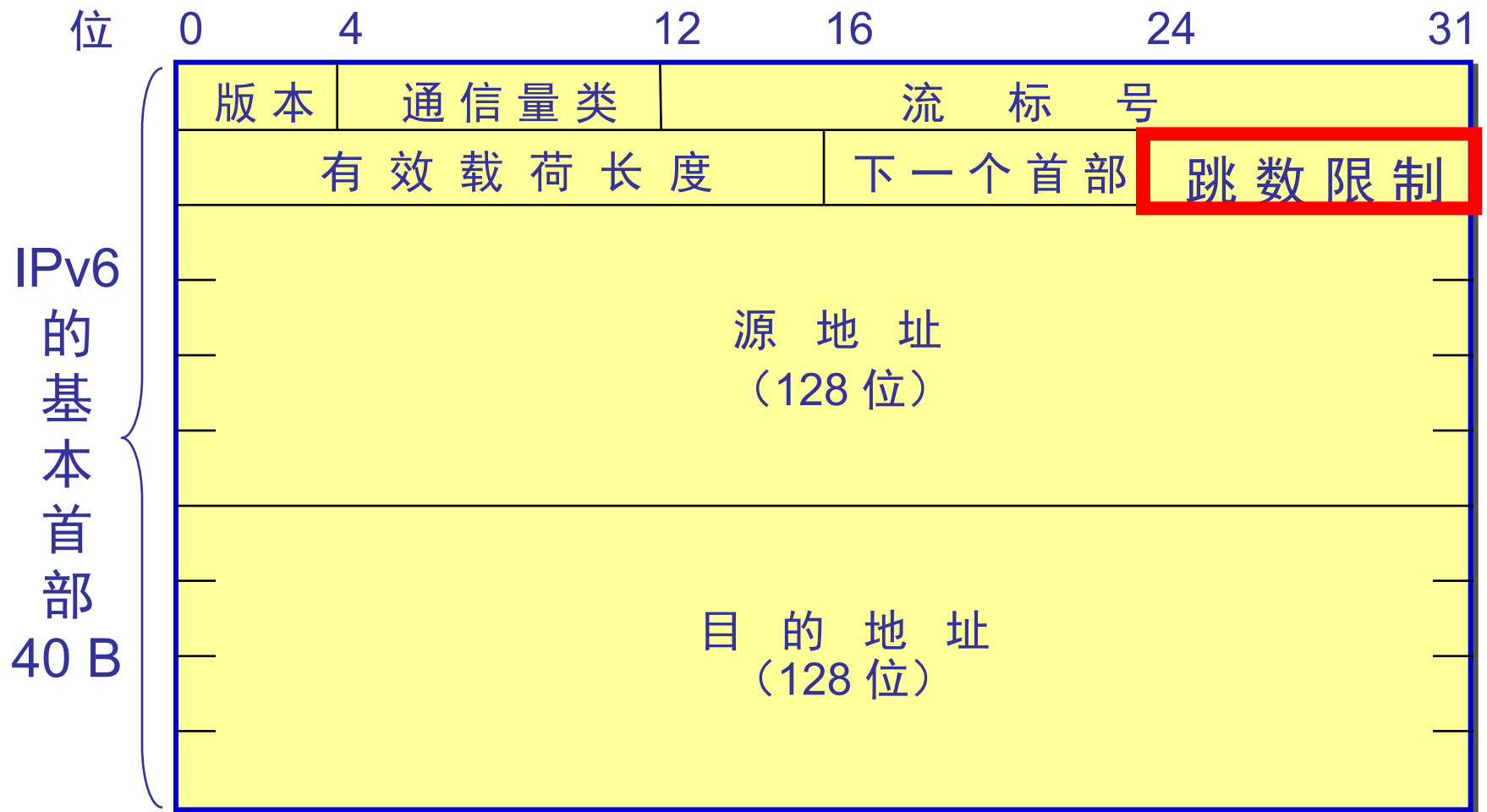
所有属于同一个流的数据报都具有同样的流标号。



有效载荷长度(payload length)—— 16 位。它指明 IPv6 数据报除基本首部以外的字节数（所有扩展首部都算在有效载荷之内），其最大值是 64 KB。

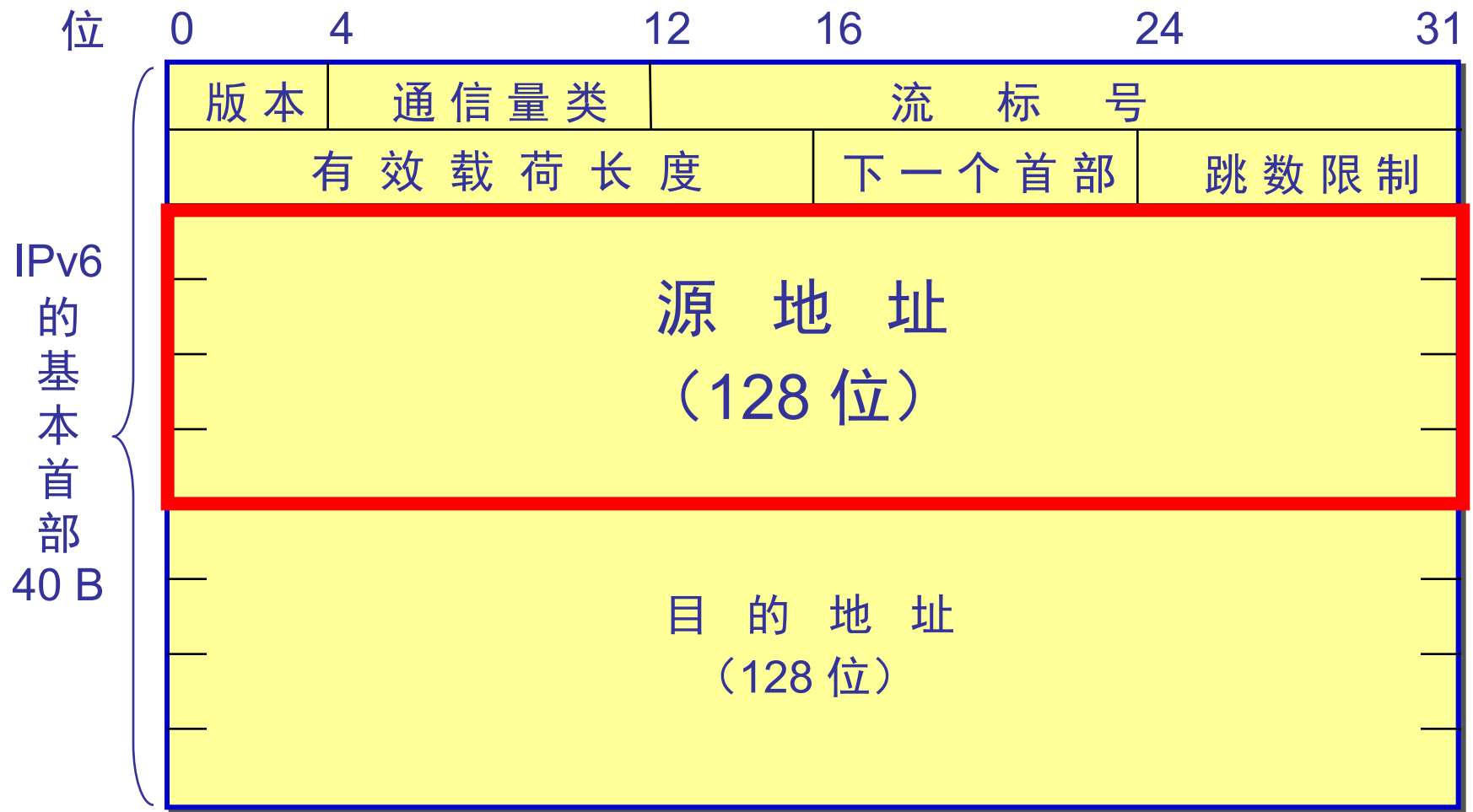


下一个首部(next header)—— 8 位。

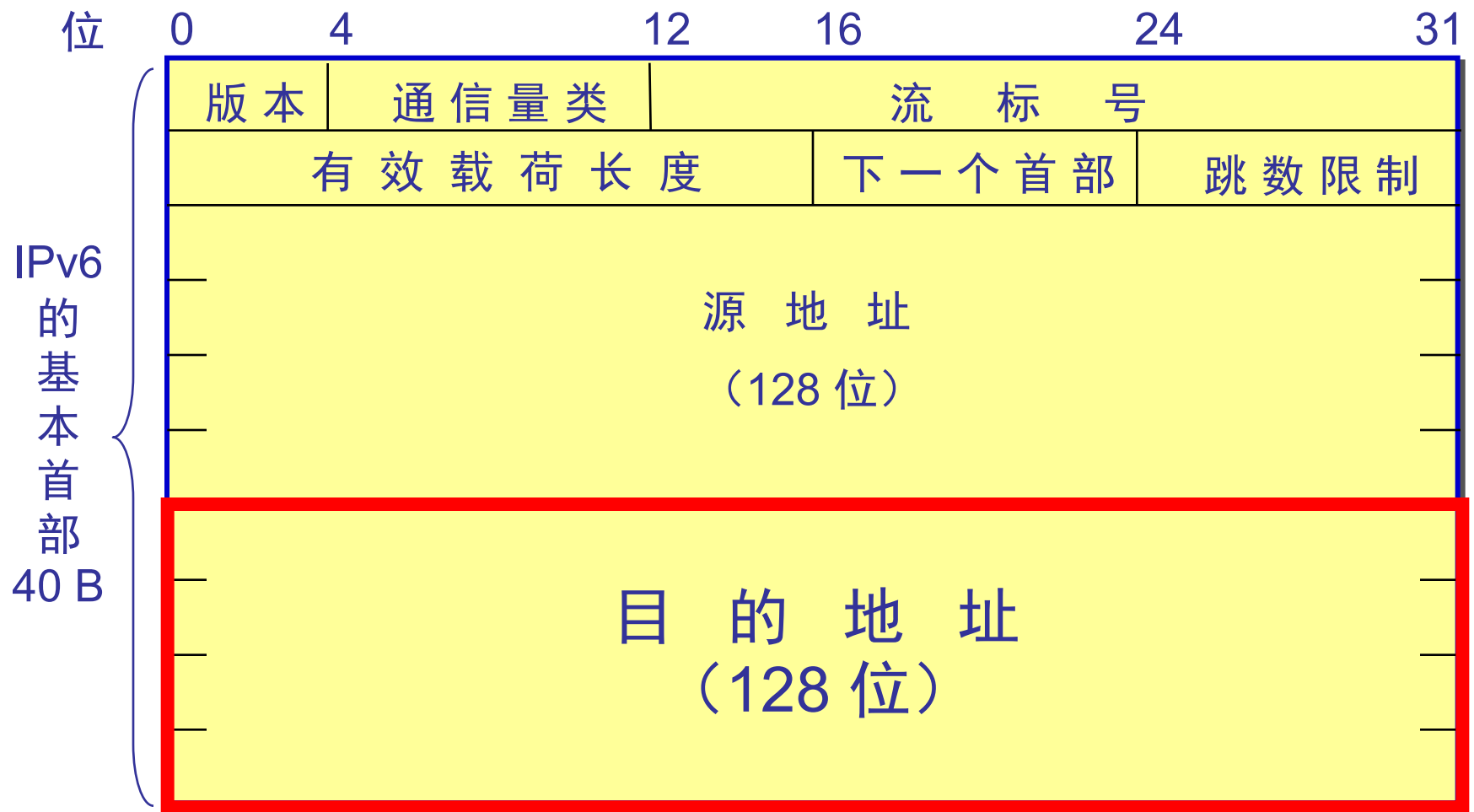


跳数限制(hop limit)—— 8 位。源站在数据报发出时即设定跳数限制。路由器在转发数据报时将跳数限制字段中的值减1。

当跳数限制的值为零时，就要将此数据报丢弃。



源地址—— 128 位。是数据报的发送站的 IP 地址。



目的地址—— 128 位。是数据报的接收站的 IP 地址。



冒号十六进制记法 (colon hexadecimal notation)

- 每个 16 位的值用十六进制值表示，各值之间用冒号分隔。

68E6:8C64:FFFF:FFFF:0:1180:960A:FFFF

- 零压缩(zero compression)，即一连串连续的零可以为一对冒号所取代。
- FF05:0:0:0:0:0:0:B3 可以写成(只压缩一次): FF05::B3



点分十进制记法的后缀

- 0:0:0:0:0:0:128.10.2.1

再使用零压缩即可得出： ::128.10.2.1

- CIDR 的斜线表示法仍然可用。

- 60 位的前缀 12AB00000000CD3 可记为：

12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60

或 12AB::CD30:0:0:0:0/60

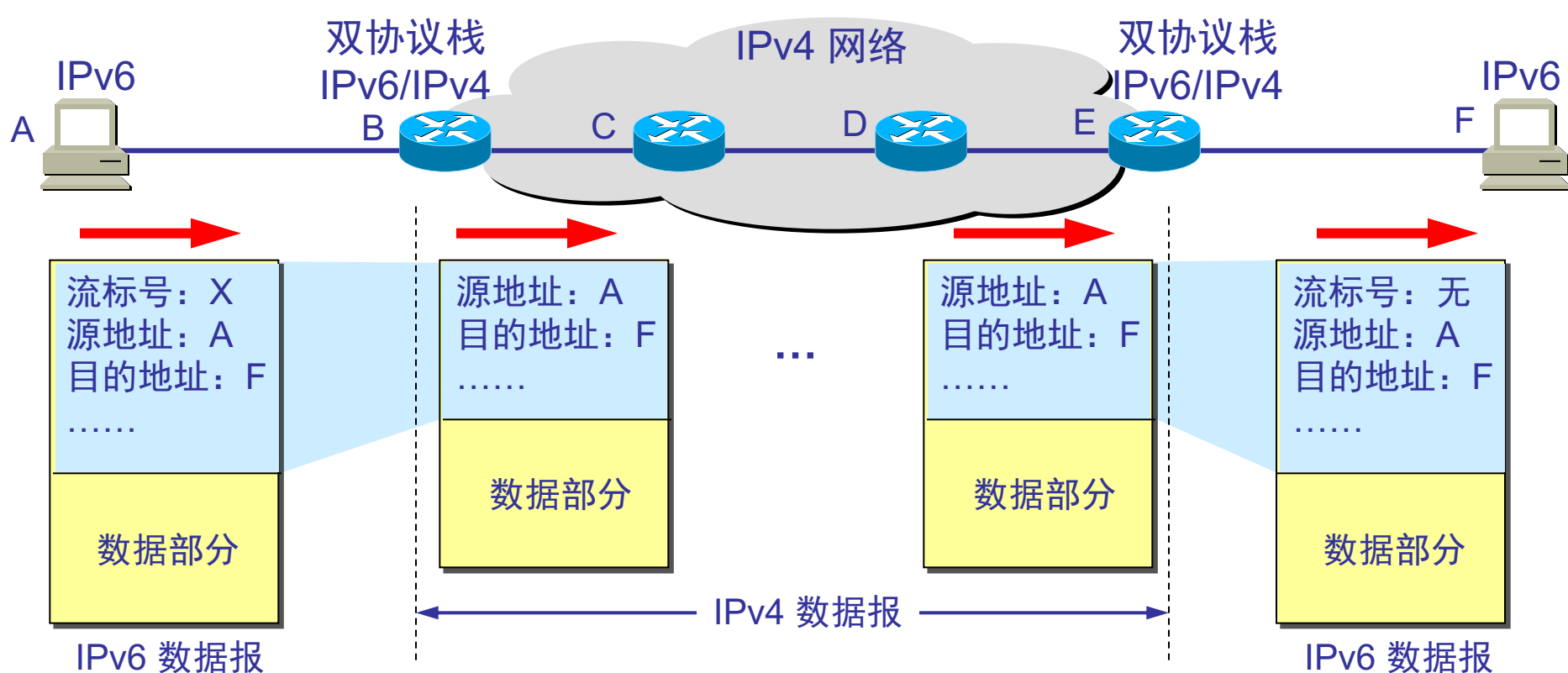
或 12AB:0:0:CD30::/60



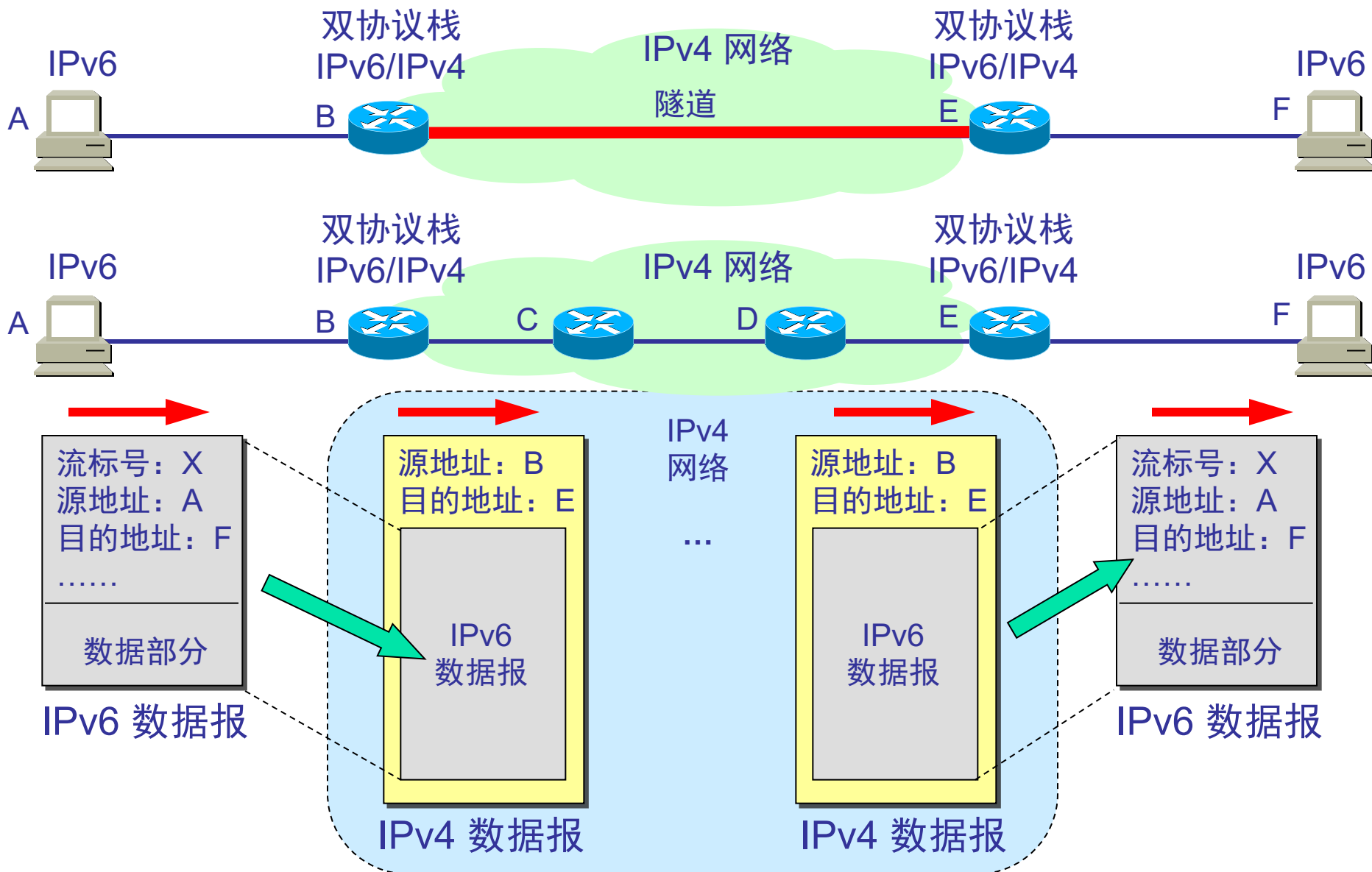
10.1.5 从 IPv4 向 IPv6 过渡

- 向 IPv6 过渡只能采用逐步演进的办法，同时，还必须使新安装的 IPv6 系统能够向后兼容。
- IPv6 系统必须能够接收和转发 IPv4 分组，并且能够为 IPv4 分组选择路由。
- **双协议栈**(dual stack)是指在完全过渡到 IPv6 之前，使一部分主机（或路由器）装有两个协议栈，一个 IPv4 和一个 IPv6。

用双协议栈进行 从 IPv4 到 IPv6 的过渡



使用隧道技术从 IPv4 到 IPv6 过渡





10.1.7 IPv6的应用

主要内容：

- IPv6在家庭网络中的应用
- IPv6在校园网络中的应用
- IPv6在移动通信中的应用
- IPv6在流媒体中的应用
- IPv6在电子商务中的应用

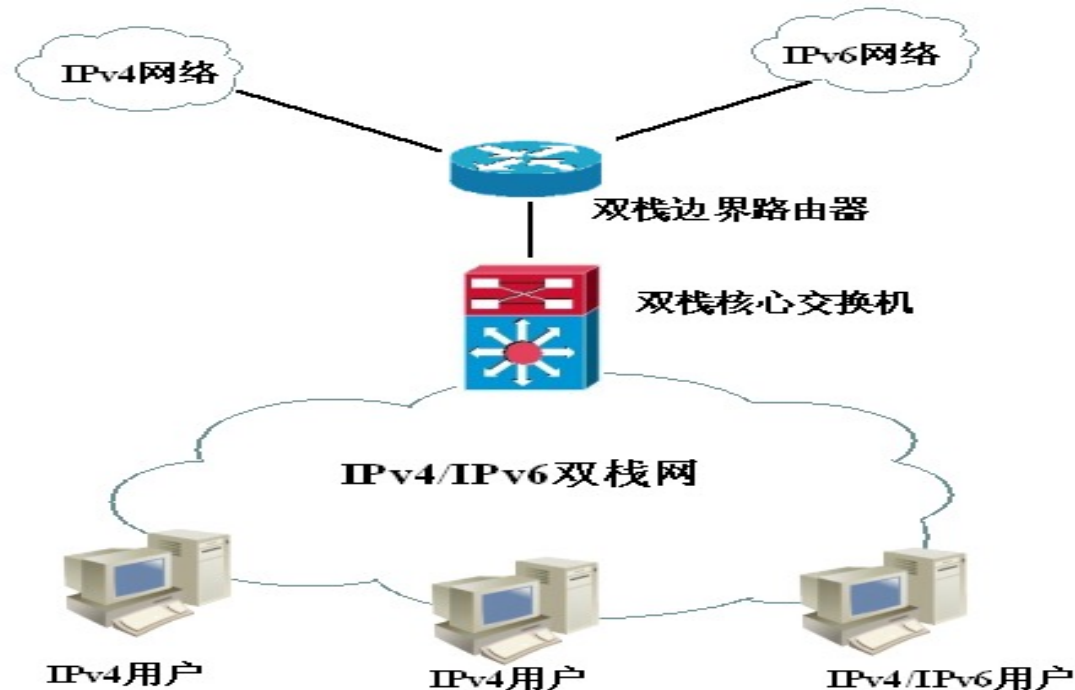
1. IPv6在家庭网络中的应用

- 基于CNGI(China Next Generation Internet)的家庭网络是一个研究的热点。未来家庭网络中会包括智能家电、流媒体应用系统、视频监控系统、家居控制系统等多样化的组件，集通信、娱乐、控制应用于一体。结合IPv6技术可以更方便地实现智能家庭网络的部署。



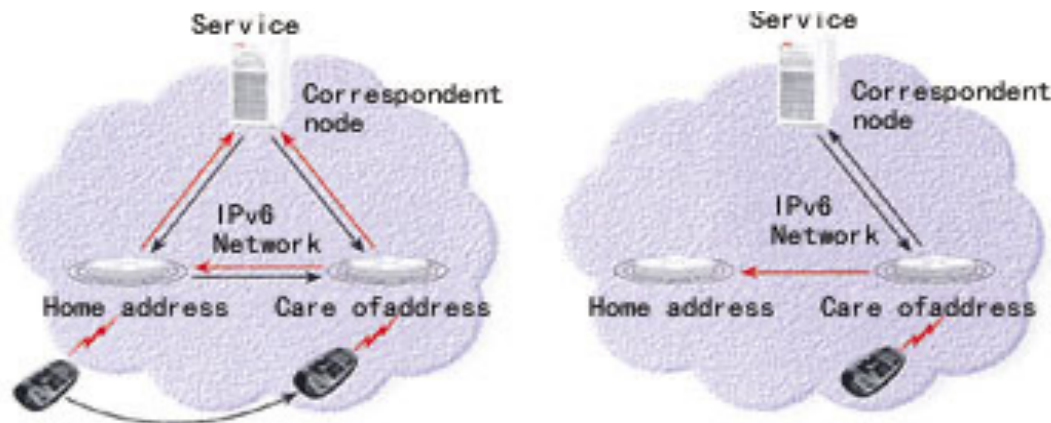
2. IPv6在校园网络中的应用

- 按照CNGI项目规划，CERNET2将接入100所以上的著名高校，开展科研应用和大规模IPv6网络建设和部署实施的探索。校园网络IPv6的部署一般分为如下两种情况：一是新建校园网，二是新老校园网络的混合共存。



3. IPv6在移动通信中的应用

■ 移动IPv6在新功能和新服务方面可提供更大的灵活性。每个移动设备设有一个**固定的家乡地址**，这个地址与设备当前接入互联网的位置无关。当设备在家乡以外的地方使用时，通过一个**转交地址**来提供移动节点当前的位置信息。移动设备每次改变位置，都要将它的转交地址告诉给家乡地址和它所对应的通信节点。在家乡以外的地方，移动设备传送数据包时，通常在IPv6报头中将转交地址作为源地址。





4. IPv6在流媒体中的应用

- 基于IPv4的流媒体应用存在地址空间严重不足、数据传输缺乏质量保证、数据安全性难以保证和对组播功能支持有限等问题。
- IPv6解决了地址容量问题，优化了地址结构以提高选路效率，提高了数据吞吐量，以适应流媒体通信大信息量传输的需要；
- IPv6有助于改进服务质量，因为IPv6报头中新增加了字段“流标志”，有了这个字段，在传输过程中各节点就可以识别和分开处理任何IP地址流；
- IPv6加强了组播功能，即实现基于组播、具有网络性能保障的大规模视频会议和高清晰度电视广播的应用



5. IPv6在电子商务中的应用

- 电子商务安全是制约电子商务发展的一个核心和关键问题，基于IPv6的电子商务网站建设将是电子商务发展的一个重要方向。
- IPv6除了IPSec提供的网络层安全外，还提供两种服务。认证报头（AH）用于保证数据的一致性，而封装的安全负载报头（ESP）用于保证数据的保密性和数据一致性。在IPv6包中，AH和ESP都是扩展报头，可以同时使用，也可以单独使用其中一个。作为IPSec的一个重要应用，IPv6集成了虚拟专网（VPN）的功能。



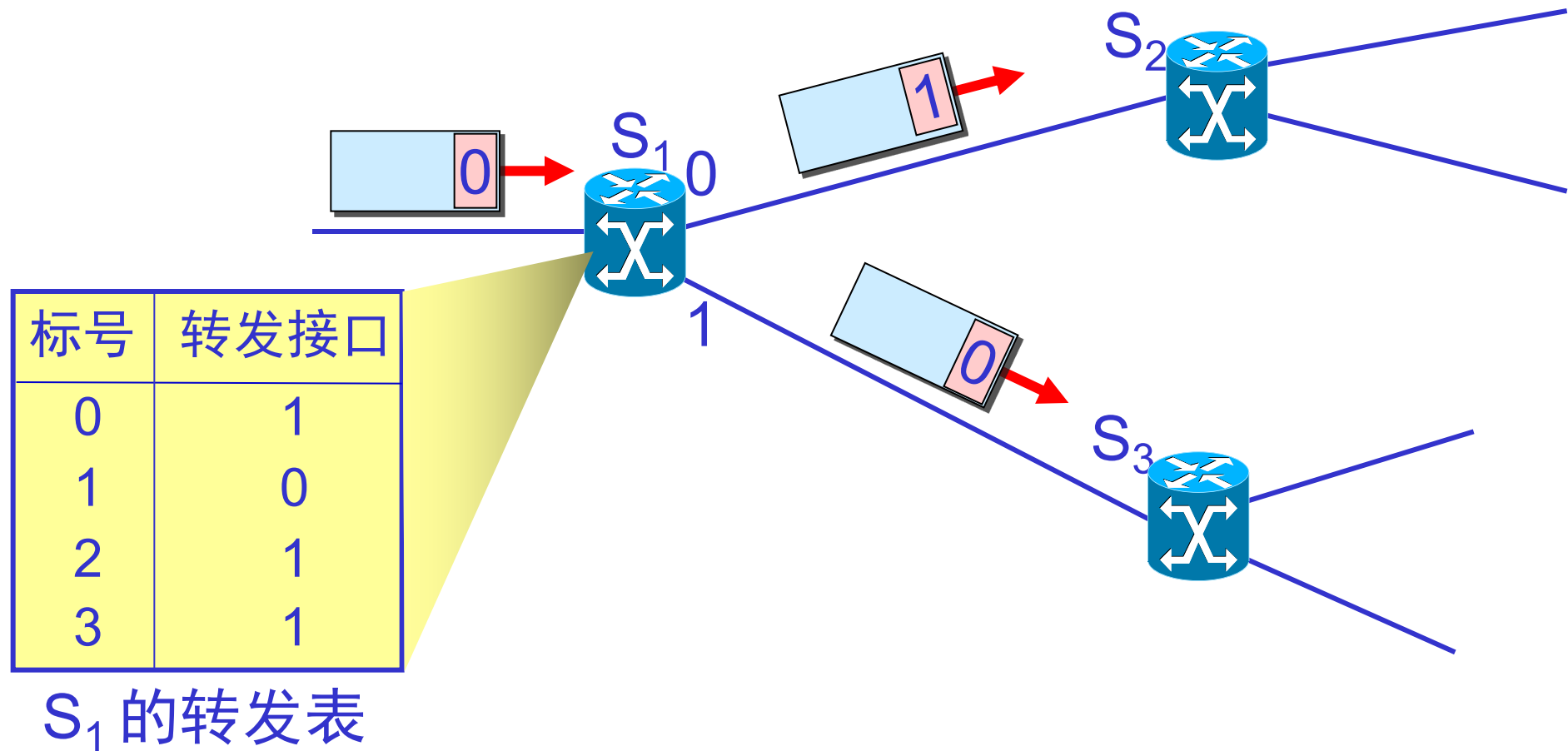
10.2 多协议标记交换 MPLS

(MultiProtocol Label Switching)

10.2.1 MPLS 的产生背景

- 在 20 世纪 80 年代，出现了一种思路：用面向连接的方式取代 IP 的无连接分组交换方式，这样就可以利用更快捷的查找算法，而不必使用最长前缀匹配的方法来查找路由表。
- 这种基本概念就叫做**交换**(switching)。
- 人们经常把这种交换概念与**异步传递方式** ATM (Asynchronous Transfer Mode)联系起来，
- 在传统的路由器上也可以实现这种交换

为了实现交换，可以利用面向连接的概念，使每个分组携带一个叫做标记(label)的小整数。当分组到达交换机时，交换机读取分组的标记，并用标记值来检索分组转发表。





MPLS 的特点

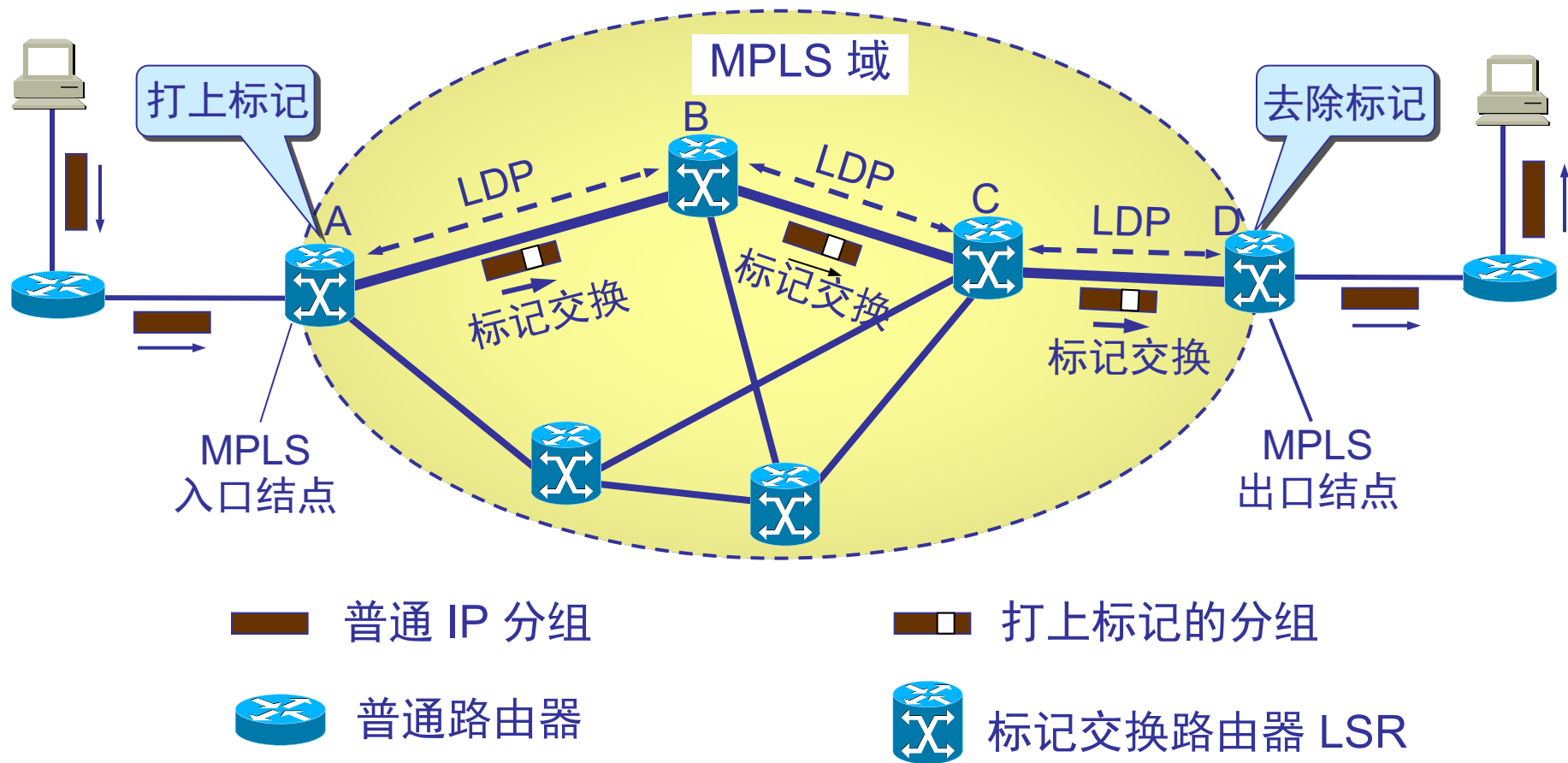
- (1) 支持面向连接的服务质量。
- (2) 支持流量工程，平衡网络负载。
- (3) 有效地支持虚拟专用网 VPN。

10.2.2 MPLS 的工作原理

1. 基本工作过程

- MPLS 对打上固定长度“**标记**”的分组用**硬件**进行转发，使分组转发过程中省去了每到达一个结点都要查找路由表的过程，因而分组转发的速率大大加快。
- 采用硬件技术对打上标记的分组进行转发称为**标记交换**。“**交换**”也表示在转发分组时不再上升到第三层用软件分析 IP 首部和查找转发表，而是**根据第二层的标记用硬件进行转发**。

MPLS 协议的基本原理



MPLS 的基本工作过程

- (1) MPLS 域中的各 LSR(Label switching router) 使用专门的标记分配协议 LDP 交换报文，并找出标记交换路径LSP。各 LSR 根据这些路径构造出分组转发表。
- (2) 分组进入到 MPLS 域时， MPLS 入口结点把分组打上标记，并按照转发表将分组转发给下一个 LSR。
- (3) 以后的所有 LSR 都按照标记进行转发。每经过一个 LSR，要换一个新的标记。
- (4) 当分组离开 MPLS 域时，MPLS 出口结点把分组的标记去除。再以后就按照一般分组的转发方法进行转发。