

4.9 下一代的网际协议 IPv6 (IPng)

4.9.1 解决 IP 地址耗尽的措施

- 从计算机本身发展以及从因特网规模和网络传输速率来看，现在 IPv4 已很不适用。
- 最主要的问题就是 32 位的 IP 地址不够用。
 - 到2011年2月，IPv4的地址已经耗尽
- 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。



4.9.2 IPv6 的基本首部

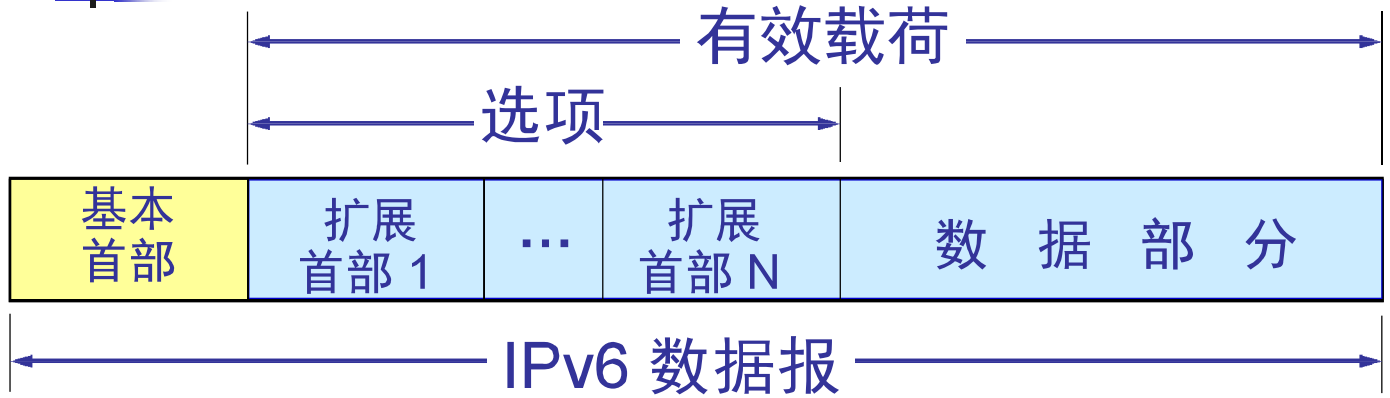
- IPv6 仍支持无连接的传送所引进的主要变化如下
- 更大的地址空间。IPv6 将地址从 IPv4 的 32 位增大到了 128 位。
- 扩展的地址层次结构。
- 灵活的首部格式。
- 改进的选项。
- 允许协议继续扩充。
- 支持即插即用（即自动配置）
- 支持资源的预分配。

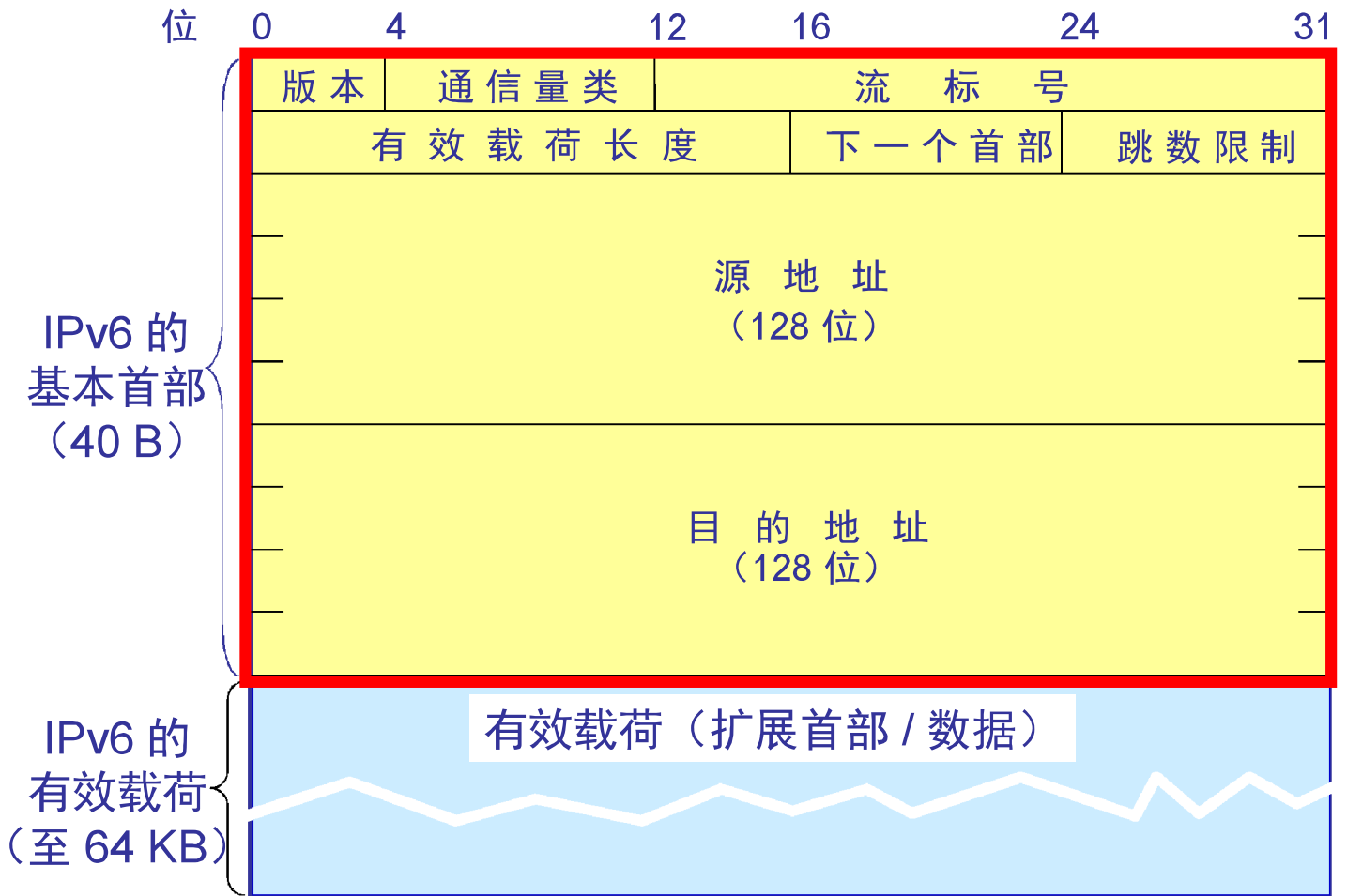


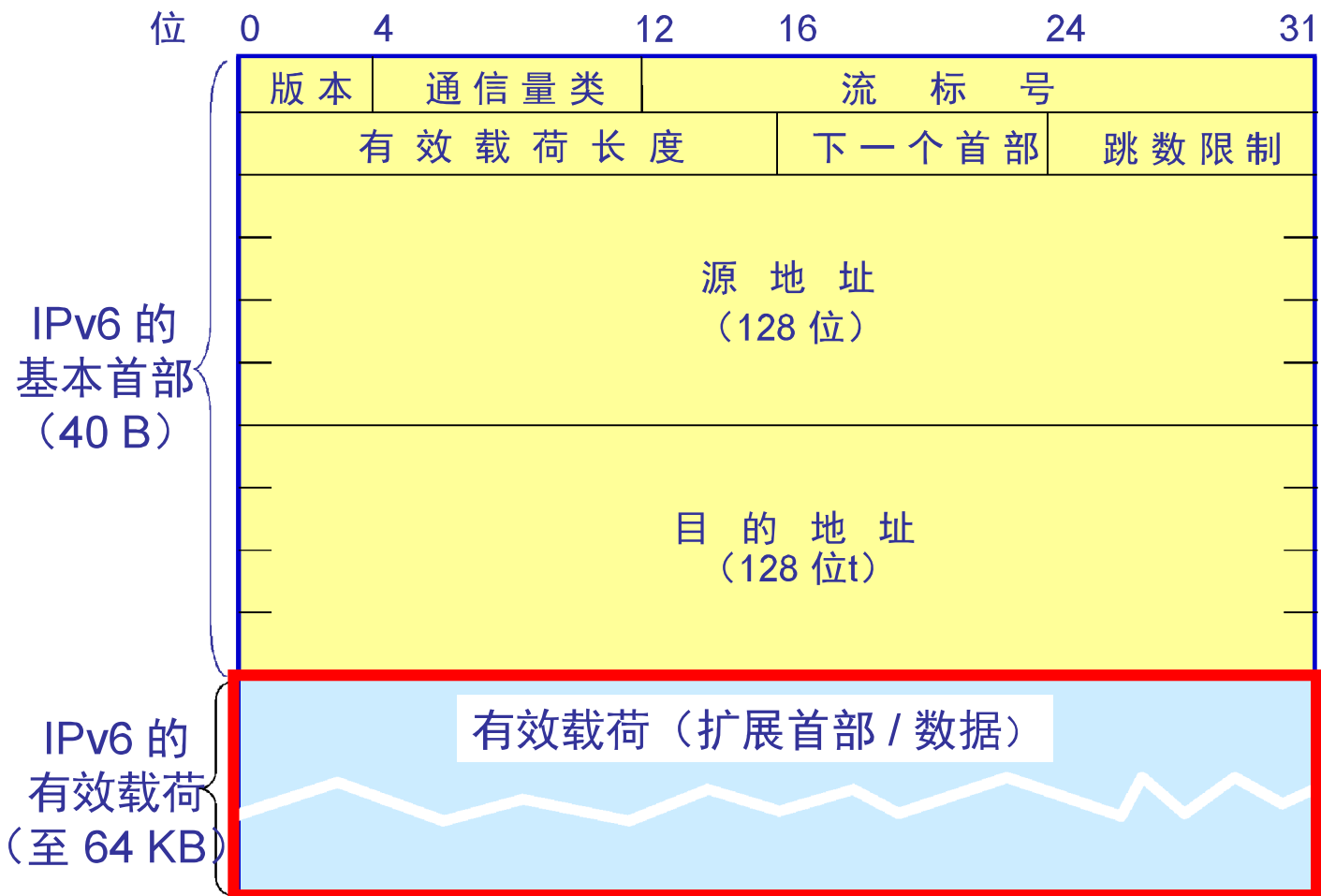
IPv6 数据报的首部

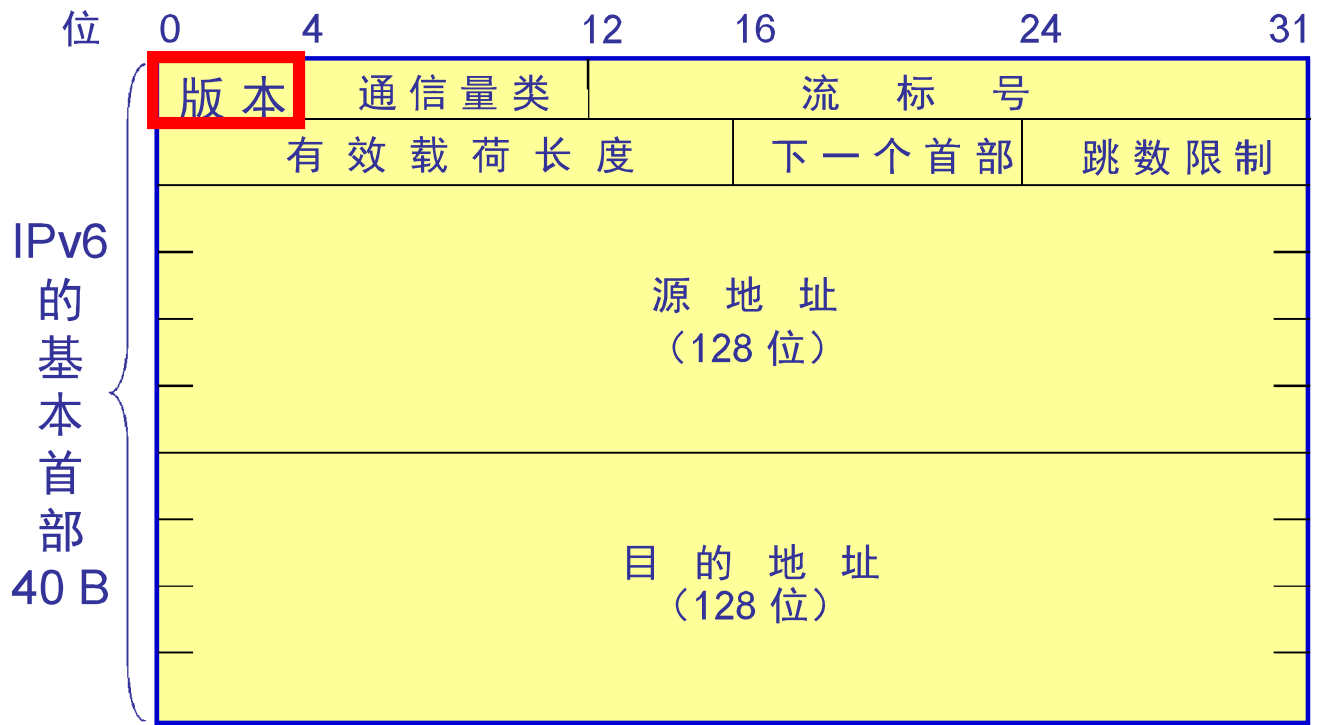
- IPv6 将首部长度变为固定的 40 字节，称为**基本首部**(base header)。
- 将不必要的功能取消了，首部的字段数减少到只有 8 个。
- 取消了首部的检验和字段，加快了路由器处理数据报的速度。
- 在基本首部的后面允许有零个或多个扩展首部。
- 所有的扩展首部和数据合起来叫做数据报的**有效载荷**(payload)或**净负荷**。

IPv6 数据报的一般形式

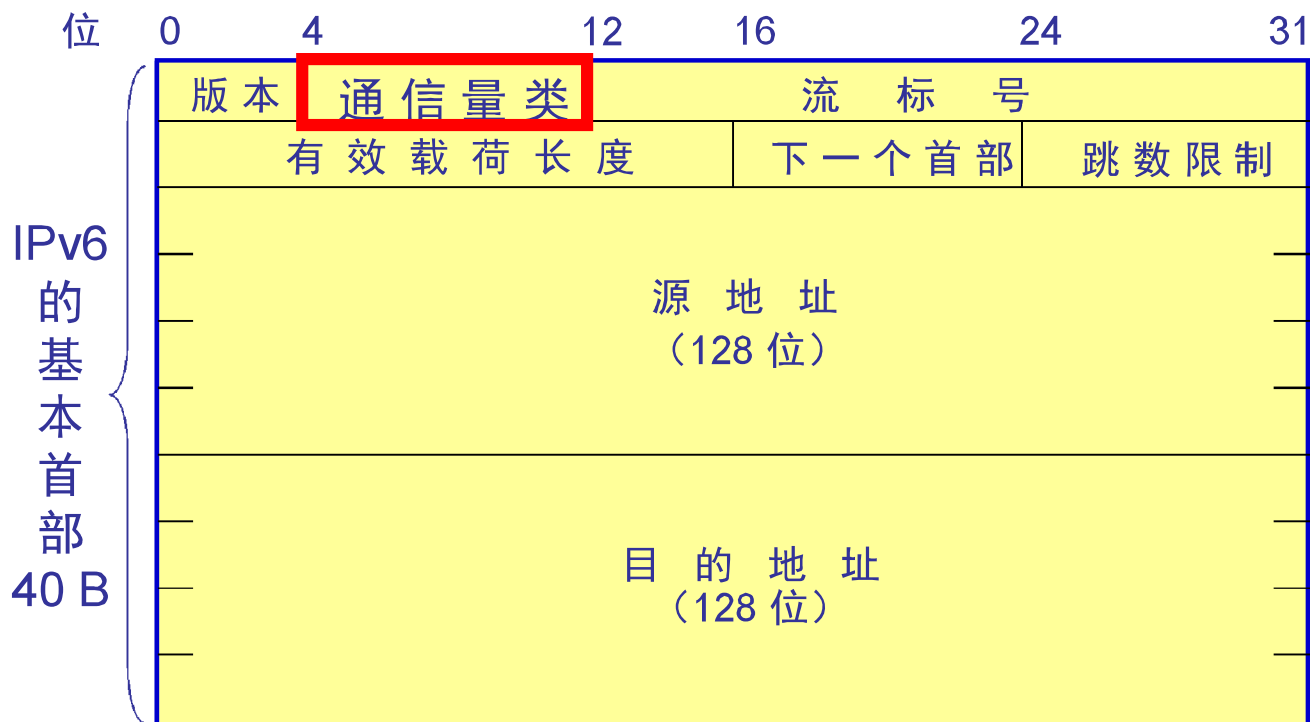




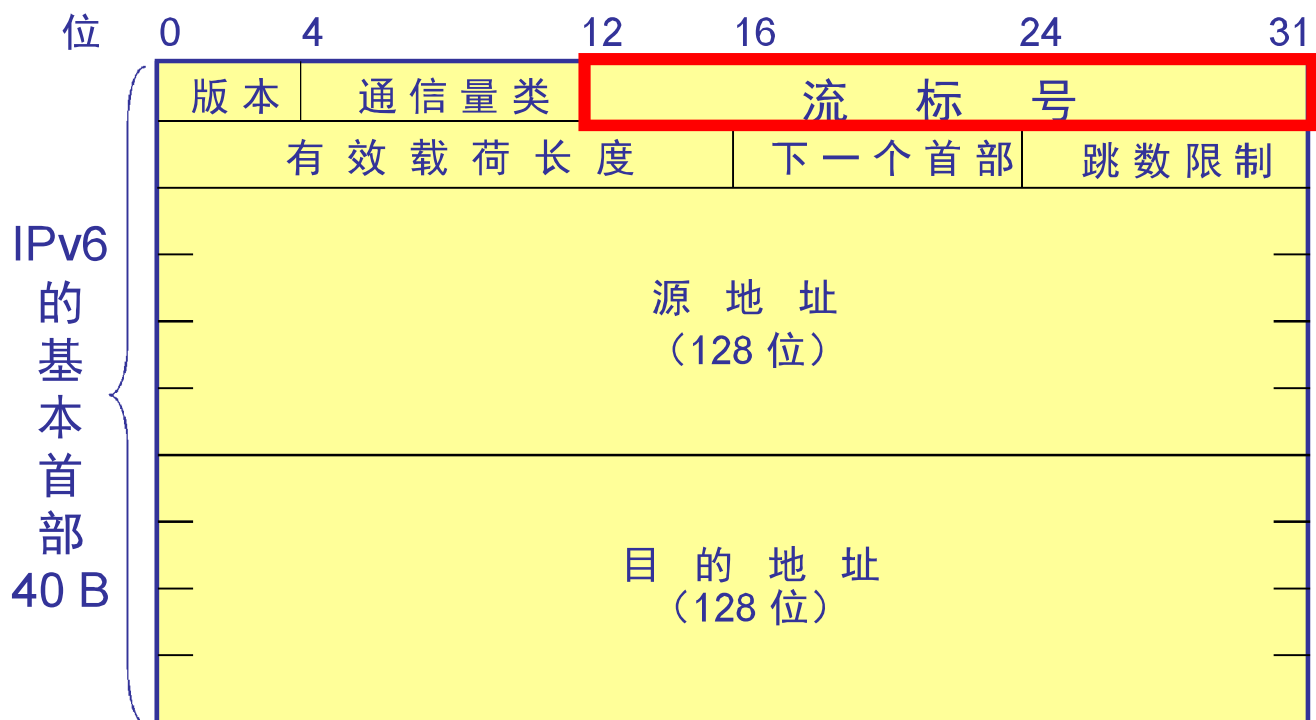




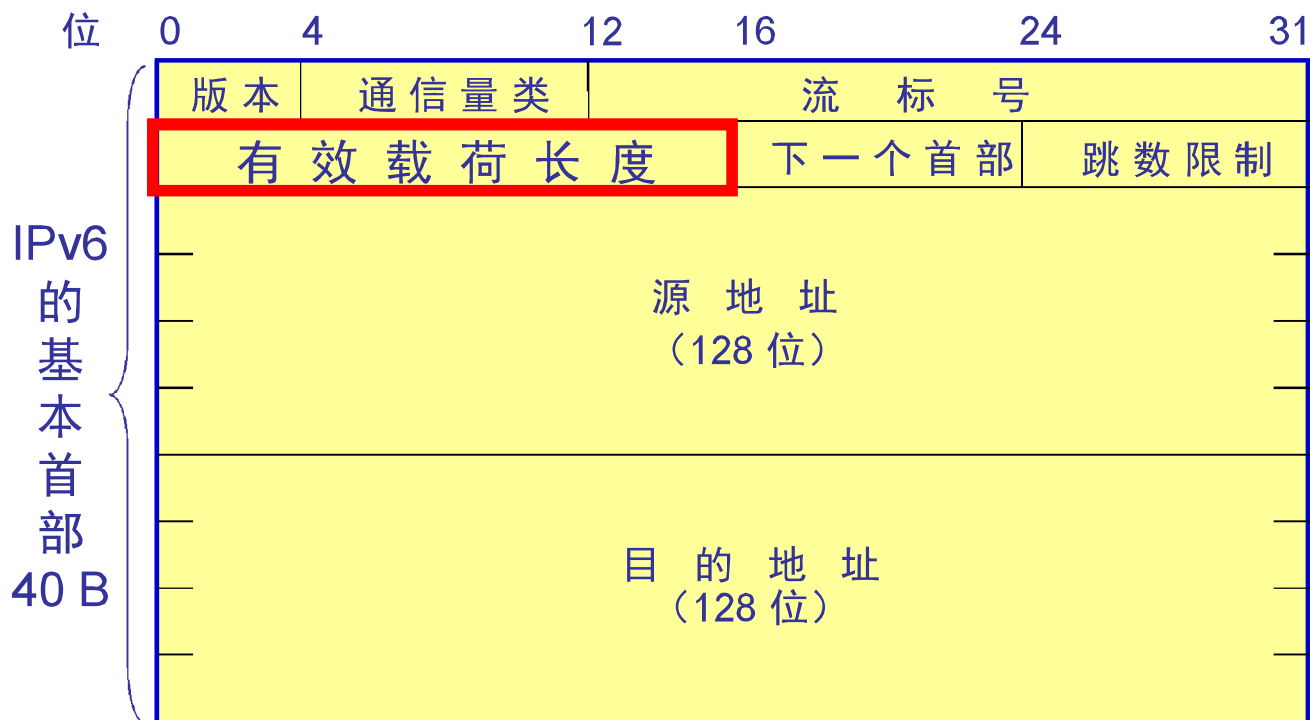
版本(version)——4 位。它指明了协议的版本，对 IPv6 该字段总是 6。



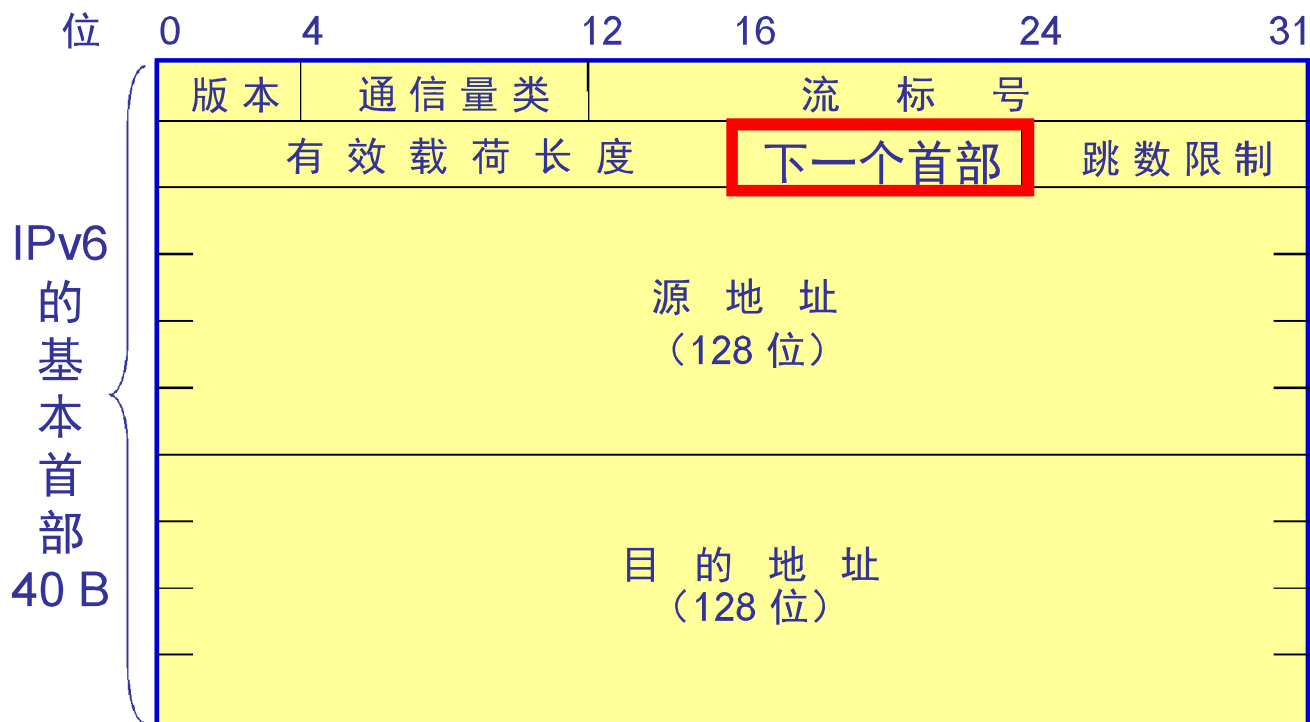
通信量类(traffic class)—— 8 位。这是为了区分不同的 IPv6 数据报的类别或优先级。目前正在进行不同的通信量类性能的实验。



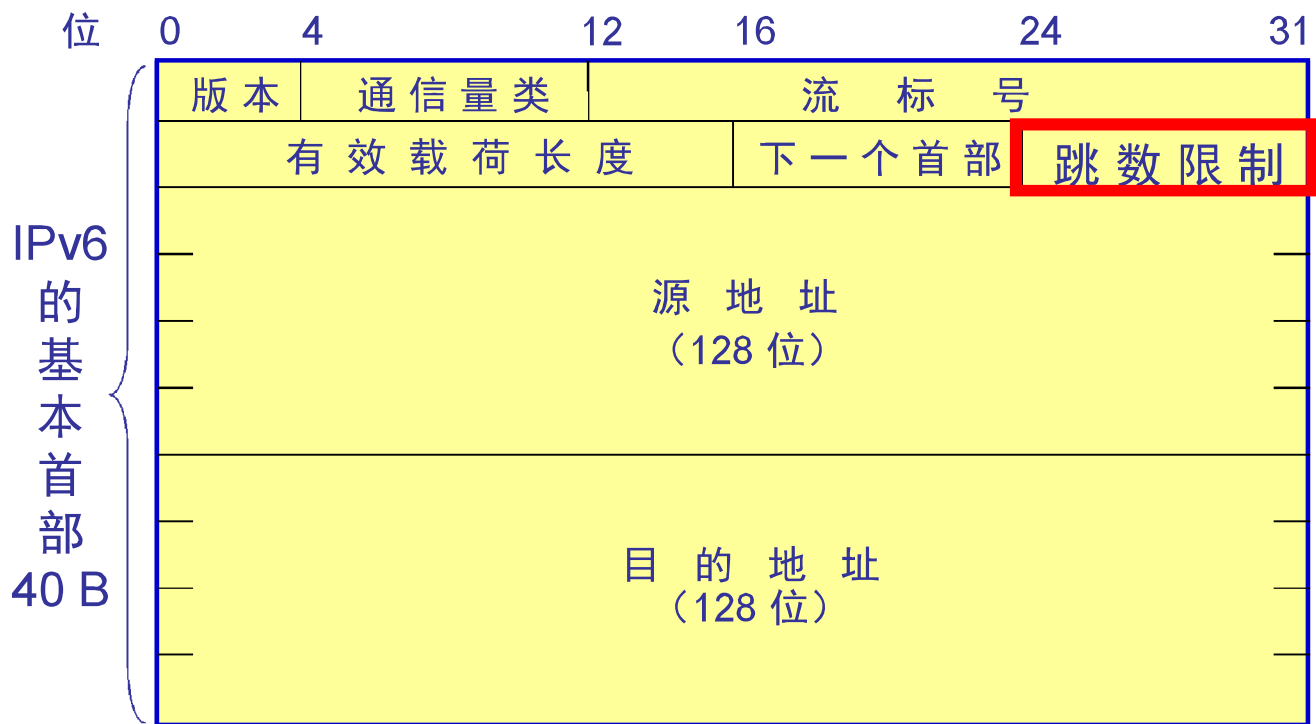
流标号(flow label)—— 20 位。“流”是互联网络上从特定源点到特定终点的一系列数据报，“流”所经过的路径上的路由器都保证指明的服务质量。所有属于同一个流的数据报都具有同样的流标号。



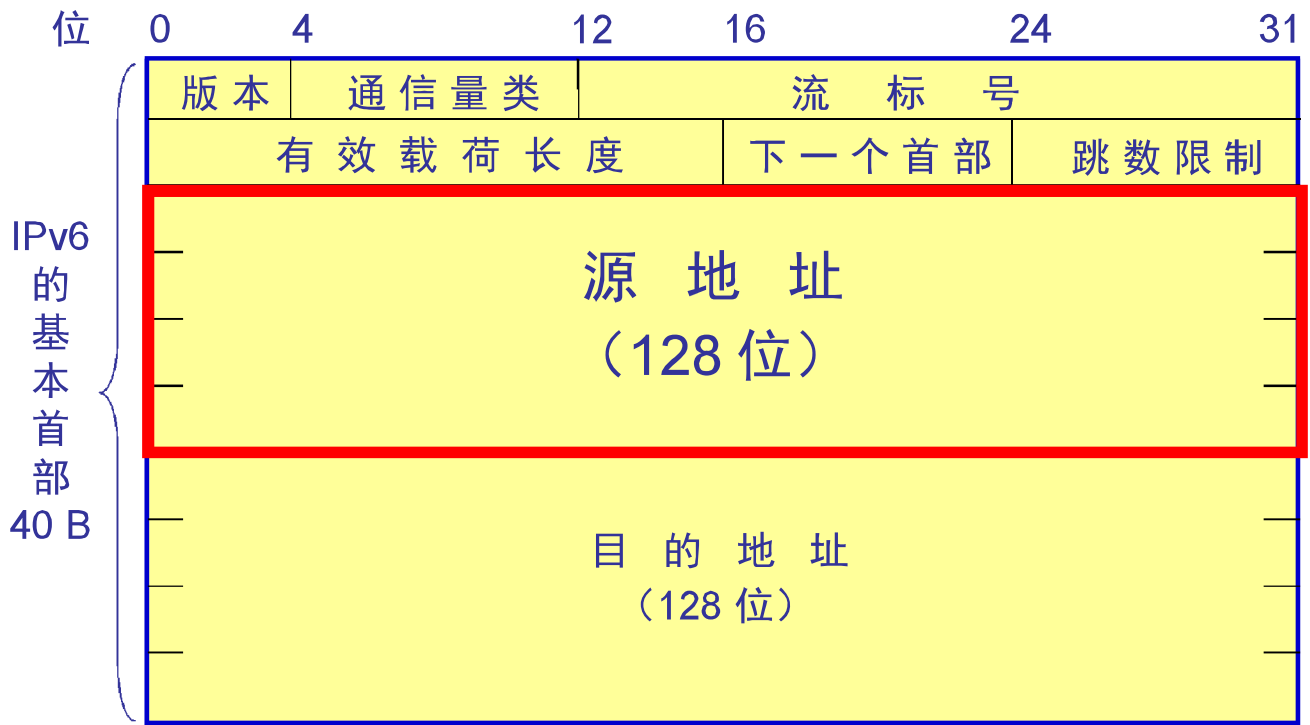
有效载荷长度(payload length)—— 16 位。它指明 IPv6 数据报除基本首部以外的字节数（所有扩展首部都算在有效载荷之内），其最大值是 64 KB。



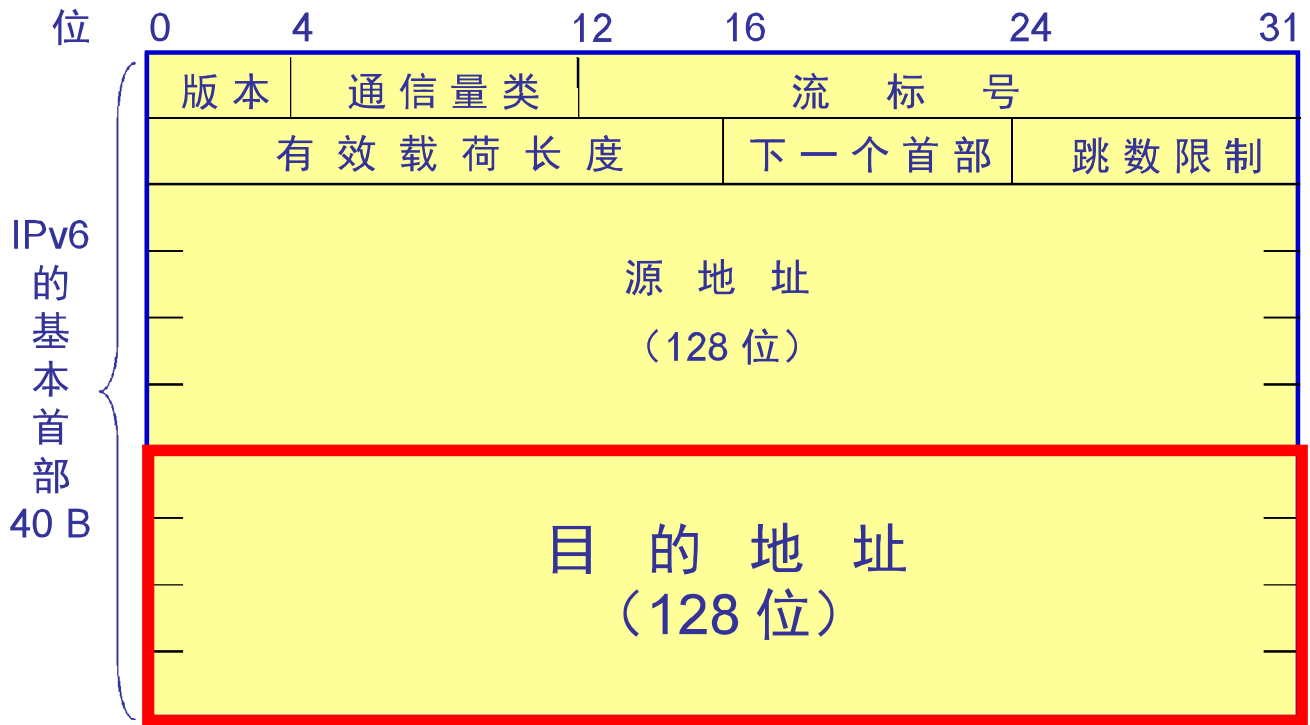
下一个首部(next header)—— 8 位。它相当于 IPv4 的协议字段或可选字段。



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。



4.9.3 IPv6 的编址

IPv6 数据报的目的地址可以是以下三种基本类型地址之一：

- (1) **单播**(unicast) 单播就是传统的点对点通信。
- (2) **多播**(multicast) 多播是一点对多点的通信。
- (3) **任播**(anycast) 这是 IPv6 增加的一种类型。
任播的目的站是一组计算机，但数据报在交付时只交付其中的一个，通常是距离最近的一个。



结点与接口

- IPv6 将实现 IPv6 的主机和路由器均称为**结点**。
- IPv6 地址是分配给结点上面的接口。
 - 一个接口可以有多个单播地址。
 - 一个结点接口的单播地址可用来唯一地标志该结点。

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：
- FF05::B3



点分十进制记法的后缀

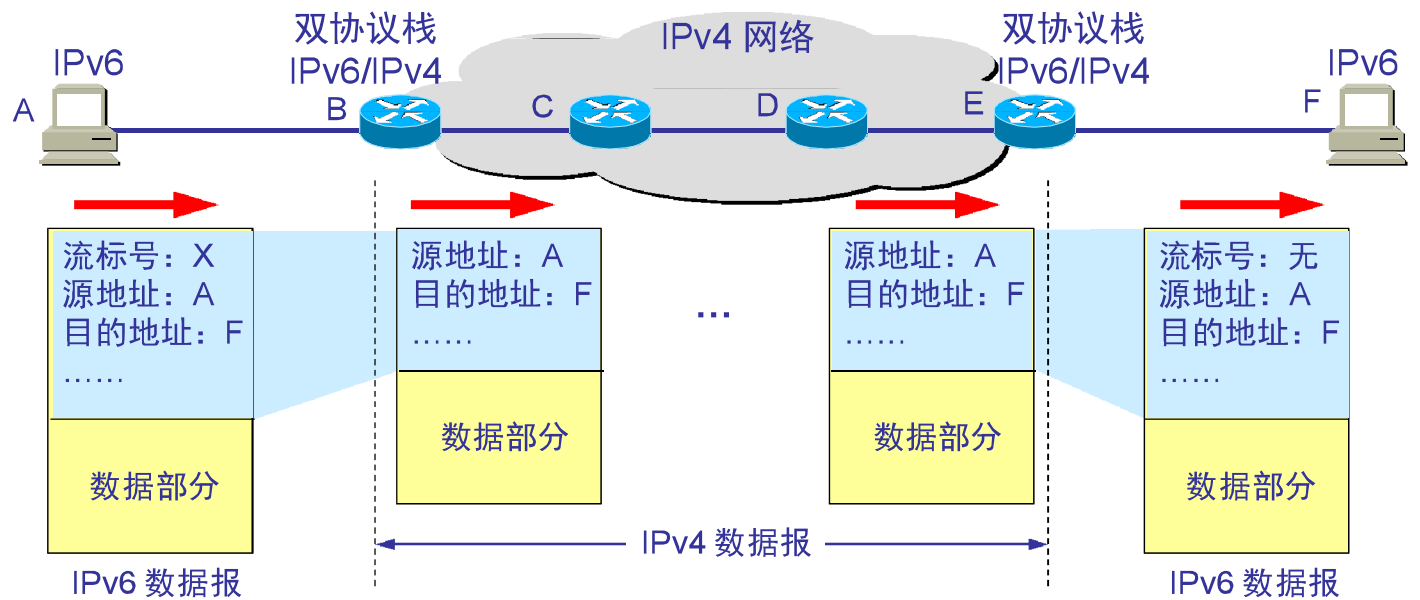
- 0:0:0:0:0:0:128.10.2.1（用于IPv4向IPv6过渡）
再使用零压缩即可得出：`::128.10.2.1`
- CIDR 的斜线表示法仍然可用。
- 60 位的前缀 12AB00000000CD3 可记为：
`12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60`
或 `12AB::CD30:0:0:0:0/60`
或 `12AB:0:0:CD30::/60`



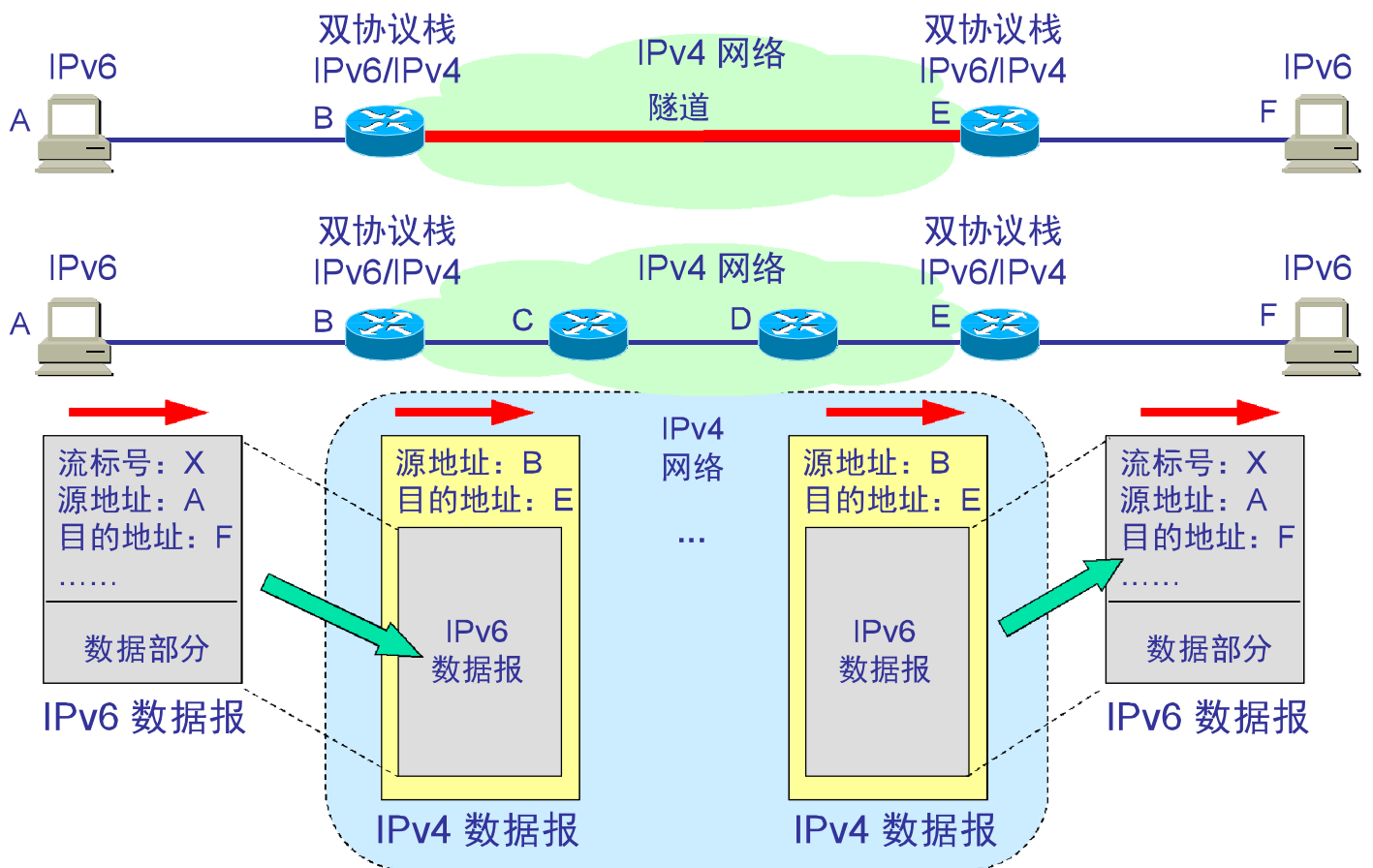
4.9.4 从 IPv4 向 IPv6 过渡

- 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





4.9.5 ICMPv6

- ICMPv6 的报文格式和 IPv4 使用的 ICMP 的相似，即前 4 个字节的字段名称都是一样的。
- 但 ICMPv6 将第 5 个字节起的后面部分作为报文主体。
- ICMPv6 的报文划分为两大类
 - 差错报告报文
 - 提供信息的报文
- 没有 IGMPv6，因为 ICMPv6 已经包含了所有 IGMP 的功能。