

第七章 IPv6协议

刘 轶

北京航空航天大学 计算机学院

本章内容

7.1 概述

7.2 IPv6地址

7.3 IPv6首部

7.4 IPv4向IPv6过渡

7.1 概 述

7.1 概述

- 随着Internet的快速发展，现在IPv4已很不适用
 - IP地址空间耗尽问题
 - 安全性问题
 - 服务质量问题
 - ...
- 解决IP地址耗尽问题的措施：
 - 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
- IETF于1992年提出推出下一代IP，即IPng(IP Next Generation)
- IPv6于1998年成为标准草案
 - RFC 2460—2463

7.1 概述

- **IPv6引入的主要变化：**
 - 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

7.2 IPv6地址

7.2 IPv6地址

- IPv6数据报的目的地址可以是三种基本类型地址之一
 - 单播(unicast): 传统的点对点通信
 - 组播/多播(multicast): 一点对多点的通信
 - 任意播(anycast): IPv6增加的类型, 任意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
- IPv6地址为128位
 - 地址空间 $>3.4 \times 10^{38}$, 地球表面每平方米 7×10^{23} 个地址
- IPv6地址采用冒号十六进制记法(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
例: 68E6:8C64:FFFF:FFFF:0:1180:960A:FFFF

7.2 IPv6地址

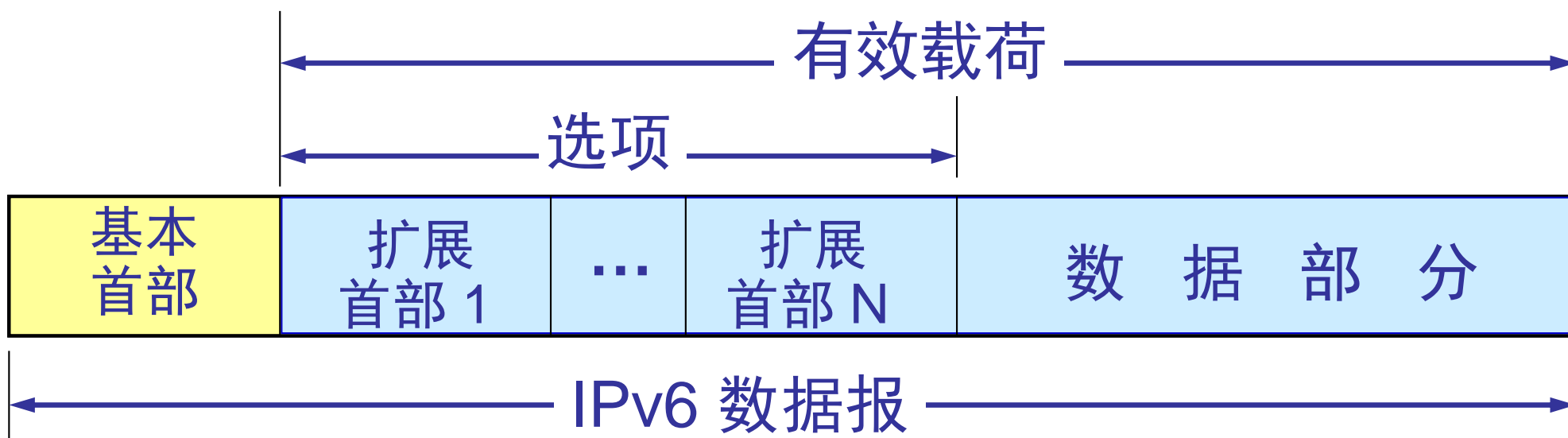
- 冒号十六进制记法
 - 零压缩(**zero compression**), 即一连串连续的零可以为一对冒号所取代(一个地址只能用一次)
例: **FF05:0:0:0:0:0:0:B3** 可以写成: **FF05::B3**
 - 冒号十六进制记法**可结合点分十进制的后缀**
例: **0:0:0:0:0:0:128.10.2.1**
再使用零压缩即可得: **::128.10.2.1**
- **CIDR**的斜线表示法仍然可用
例: **60位前缀的12AB00000000CD3可记为:**
12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60
或**12AB::CD30:0:0:0:0/60**
或**12AB:0:0:CD30::/60**

7.3 IPv6首部

7.3 IPv6 首部

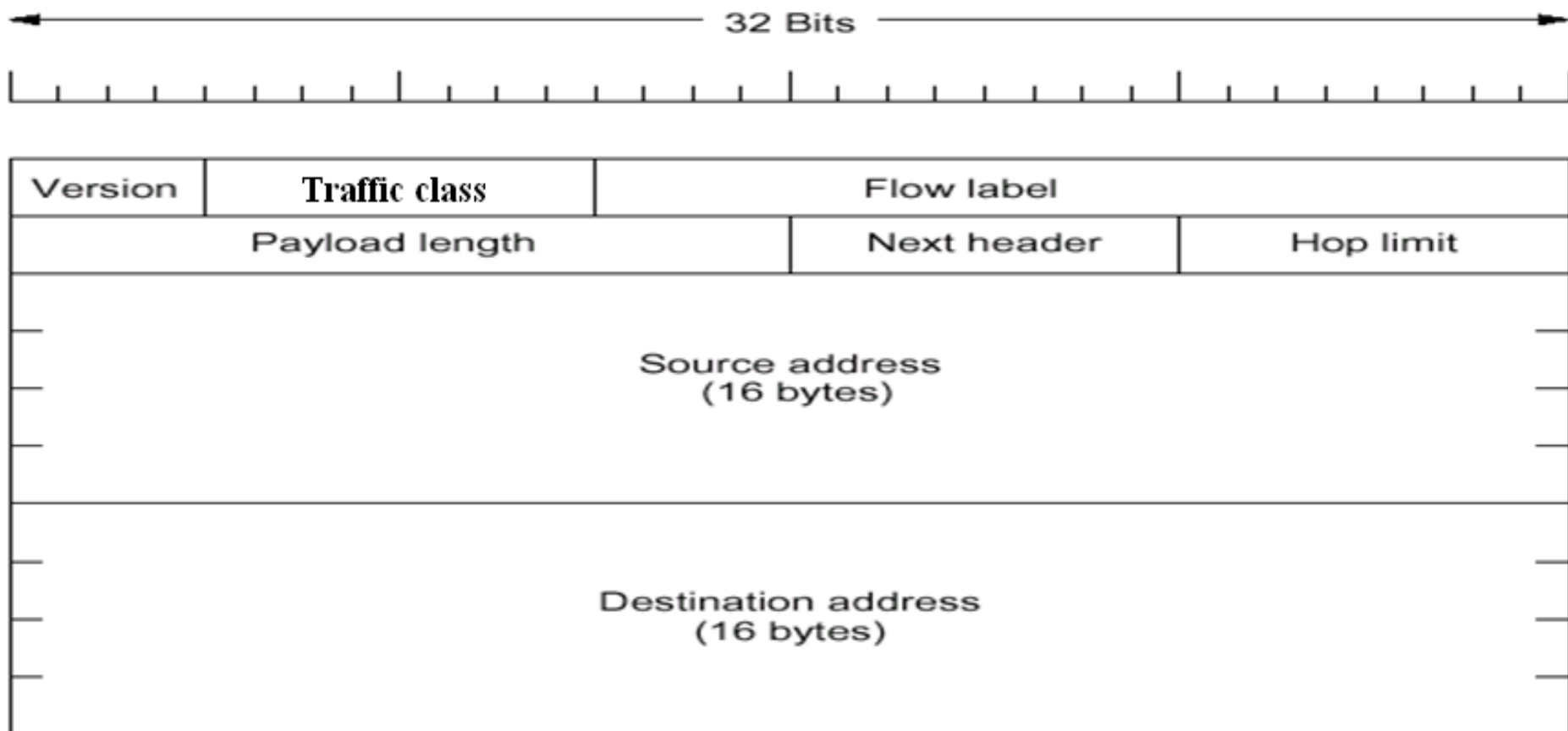
一、IPv6数据报结构

- 首部长固定40字节，称为基本首部(base header)
- 取消不必要的功能，首部字段数减少到8个
- 取消了首部的校验和字段，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)



二、基本首部

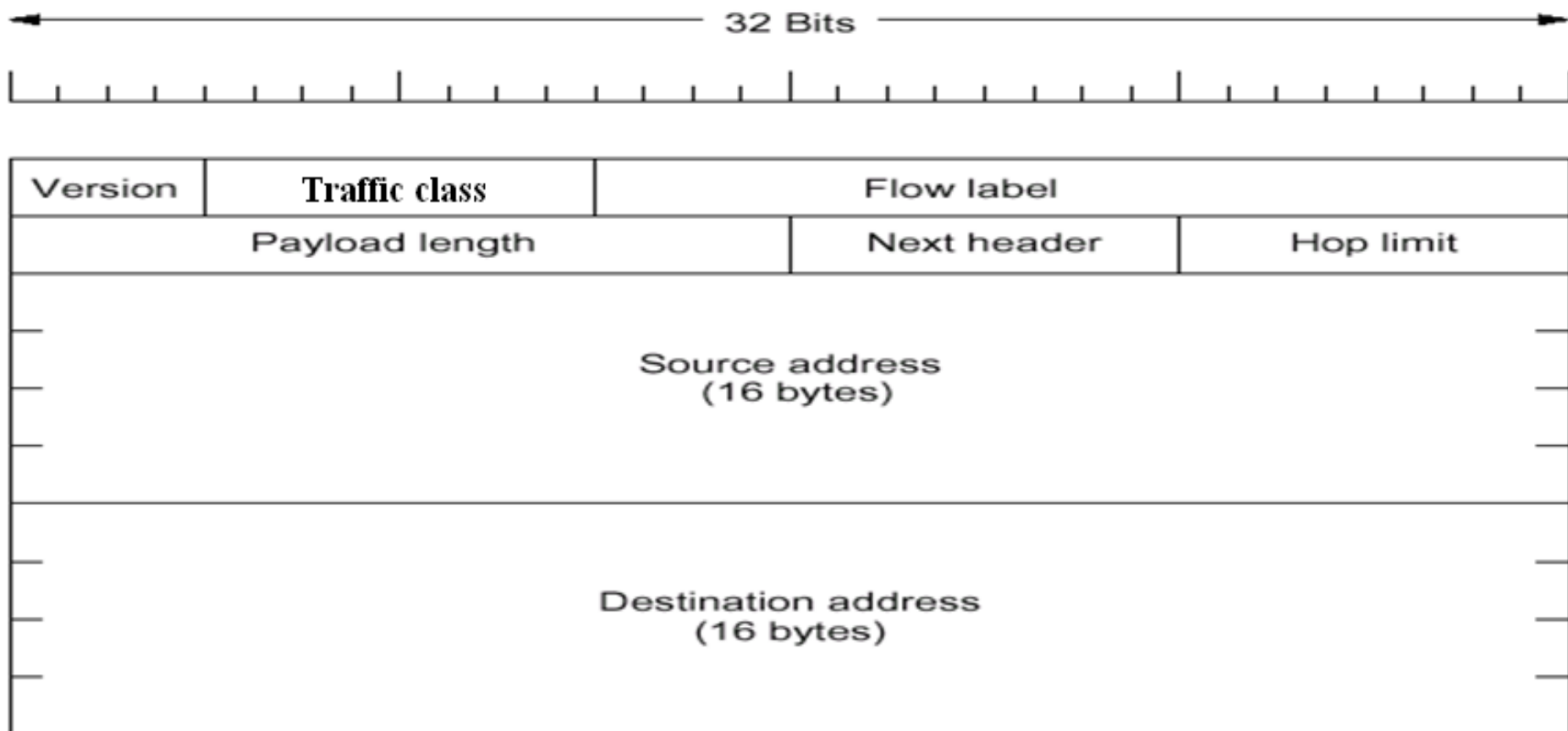
- 版本(version): 4 位, 协议版本, 对IPv6该字段为6
- 流量类别(traffic class): 8位, 用于区分IPv6数据报的类别或优先级
- 流标号(flow label): 20位, “流”是从特定源点到特定终点的一系列数据报, “流”所经过路径上的路由器都保证指定的服务质量, 所有属于同一个流的数据报具有相同的流标号
- 有效载荷长度(payload length): 16 位, 表示数据报除基本首部以外的长度(字节数), 最大值为64KB



IPv6的
基本首部
(40字节)

二、基本首部

- 下一个首部(next header): 8位, 相当于IPv4的协议字段或可选字段
- 跳数限制(hop limit): 8 位, 数据报发出时设定跳数限制, 路由器在转发数据报时将该字段值减1, 当其为零时, 将此数据报丢弃
- 源地址: 128位, 数据报的发送方的IP地址
- 目的地址: 128位, 数据报的接收方的IP地址



IPv6的
基本首部
(40字节)

7.3 IPv6 首部

三、扩展首部

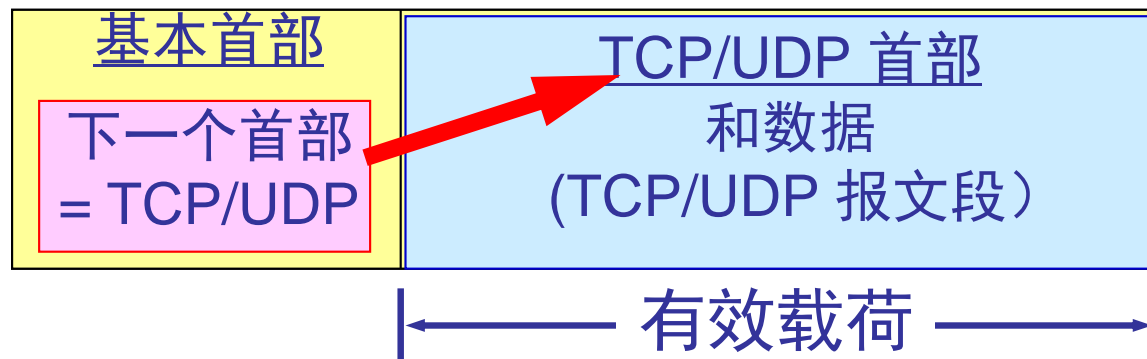
- 简介
 - 原**IPv4**首部中的选项功能都放在**IPv6**扩展首部中
 - 数据报途中经过的路由器不处理扩展首部(除逐跳选项扩展首部以外), 扩展首部由源和目的站的主机处理, 路由器的处理效率大大提高
- 在**RFC 2460**中定义了六种扩展首部:
 - ① 逐跳选项
 - ② 路由选择
 - ③ 分片
 - ④ 鉴别
 - ⑤ 封装安全有效载荷
 - ⑥ 目的站选项

} **IPSec**

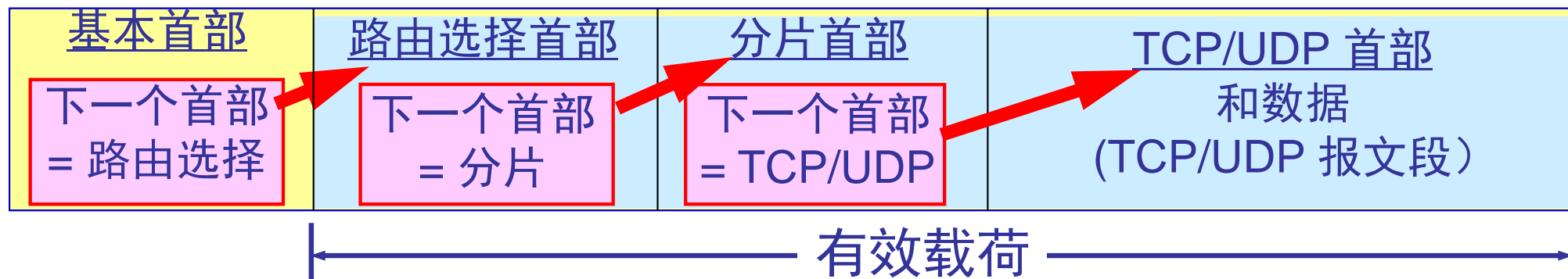
7.3 IPv6 首部

三、扩展首部

无扩展首部



有扩展首部



7.4 IPv4向IPv6过渡

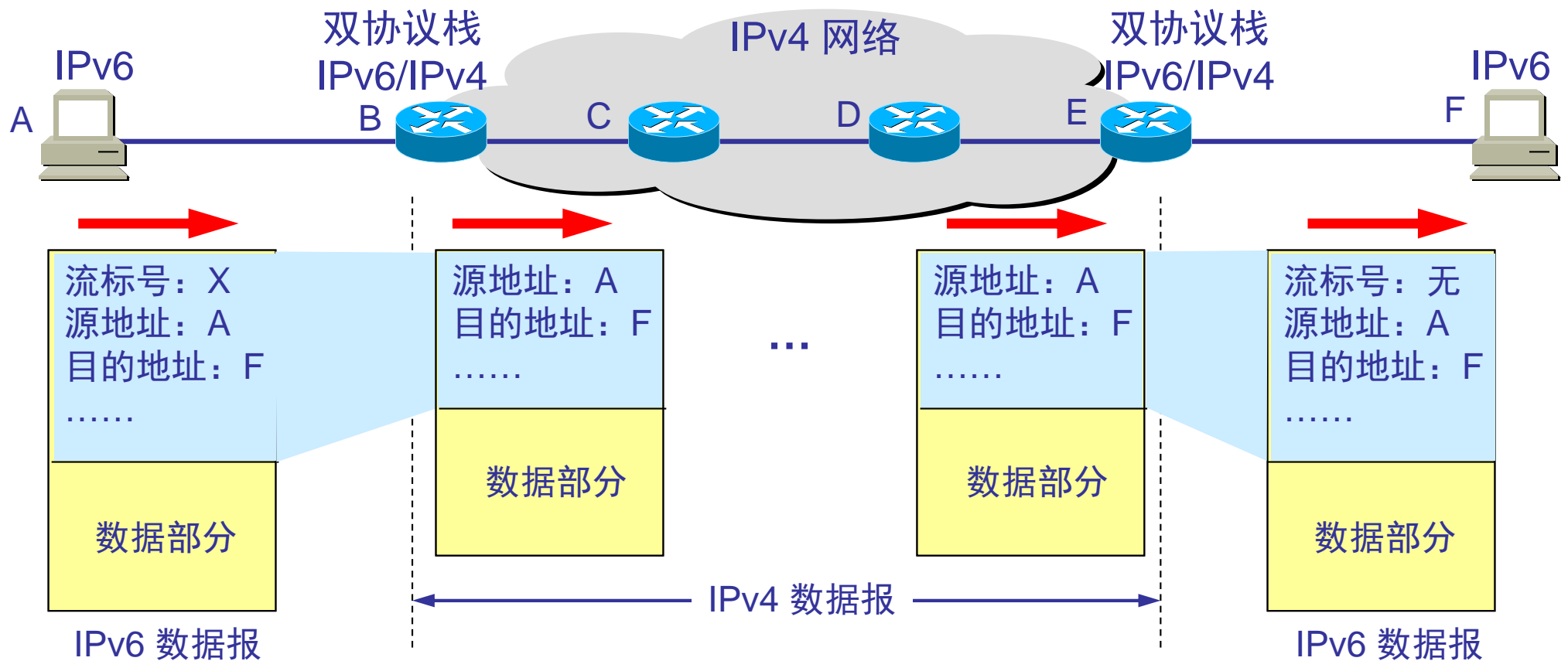
7.4 IPv4向IPv6过渡

一、简介

- 向IPv6过渡只能采用**逐步演进**的办法，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
- 目前实现**IPv4/IPv6互操作**的技术主要有两种：
 - ① **双协议栈(dual stack)**
主机(或路由器)装有两个协议栈，一个IPv4和一个IPv6，根据需要使用不同的协议栈进行通信
 - ② **隧道技术(tunneling)**
将IPv6数据报重新封装后通过IPv4网络传输，即IPv6数据报作为IPv4数据报的数据部分
 - 重新封装为IPv4数据报后，IPv4包头中协议类型字段为41

7.4 IPv4向IPv6过渡

用双协议栈进行从IPv4到IPv6的互连



7.4 IPv4向IPv6过渡

使用隧道技术从IPv4到IPv6互连

