

本节内容

IPv4 分组

408考研大纲（网络层）



（一）网络层的功能

异构网络互连；路由与转发；SDN 基本概念；拥塞控制

（二）路由算法

静态路由与动态路由；距离-向量路由算法；链路状态路由算法；层次路由

（三）IPv4

IPv4 分组；IPv4 地址与 NAT；子网划分与子网掩码、CIDR、路由聚合、ARP、DHCP 与 ICMP

（四）IPv6

IPv6 的主要特点；IPv6 地址

（五）路由协议

自治系统；域内路由与域间路由；RIP 路由协议；OSPF 路由协议；BGP 路由协议

（六）IP 多播

多播的概念；IP 多播地址

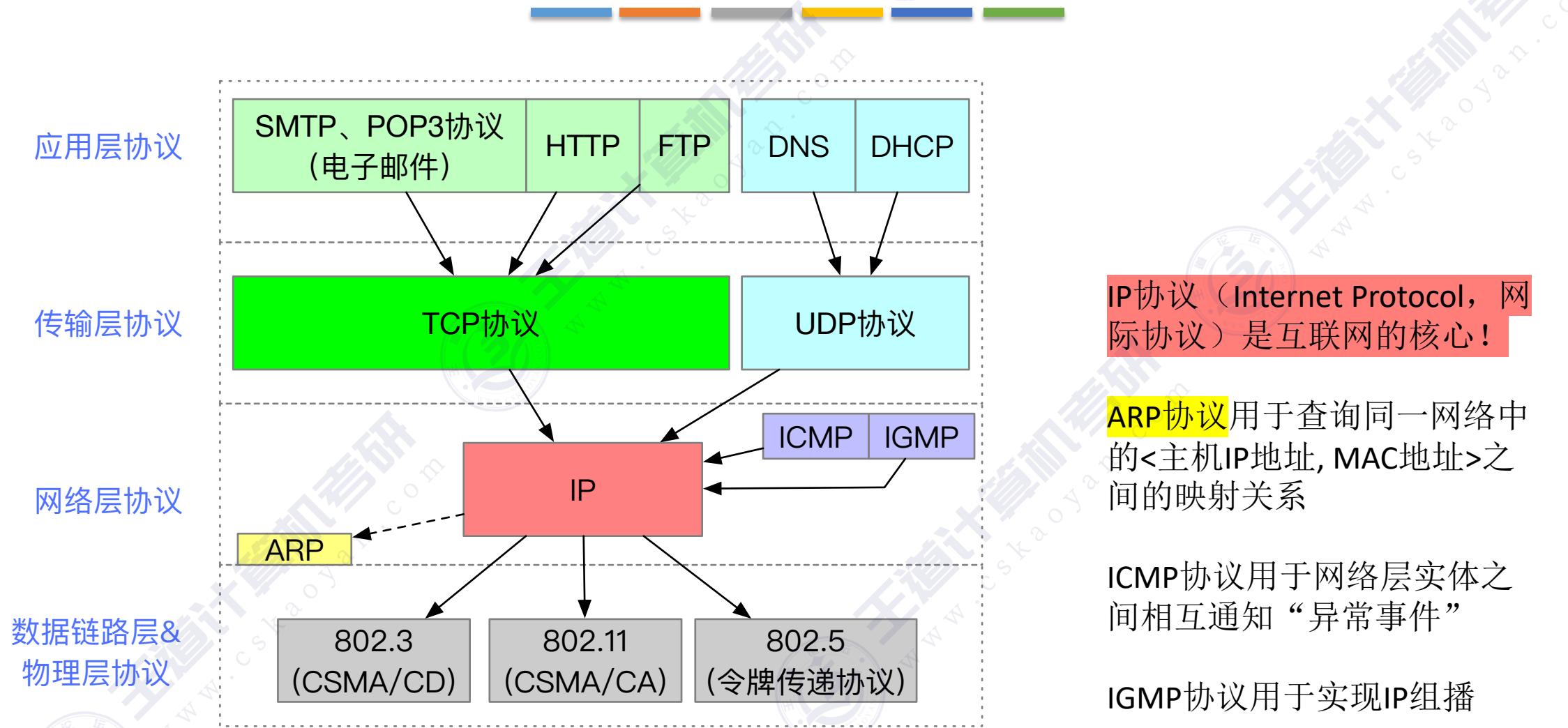
（七）移动 IP

移动 IP 的概念；移动 IP 通信过程

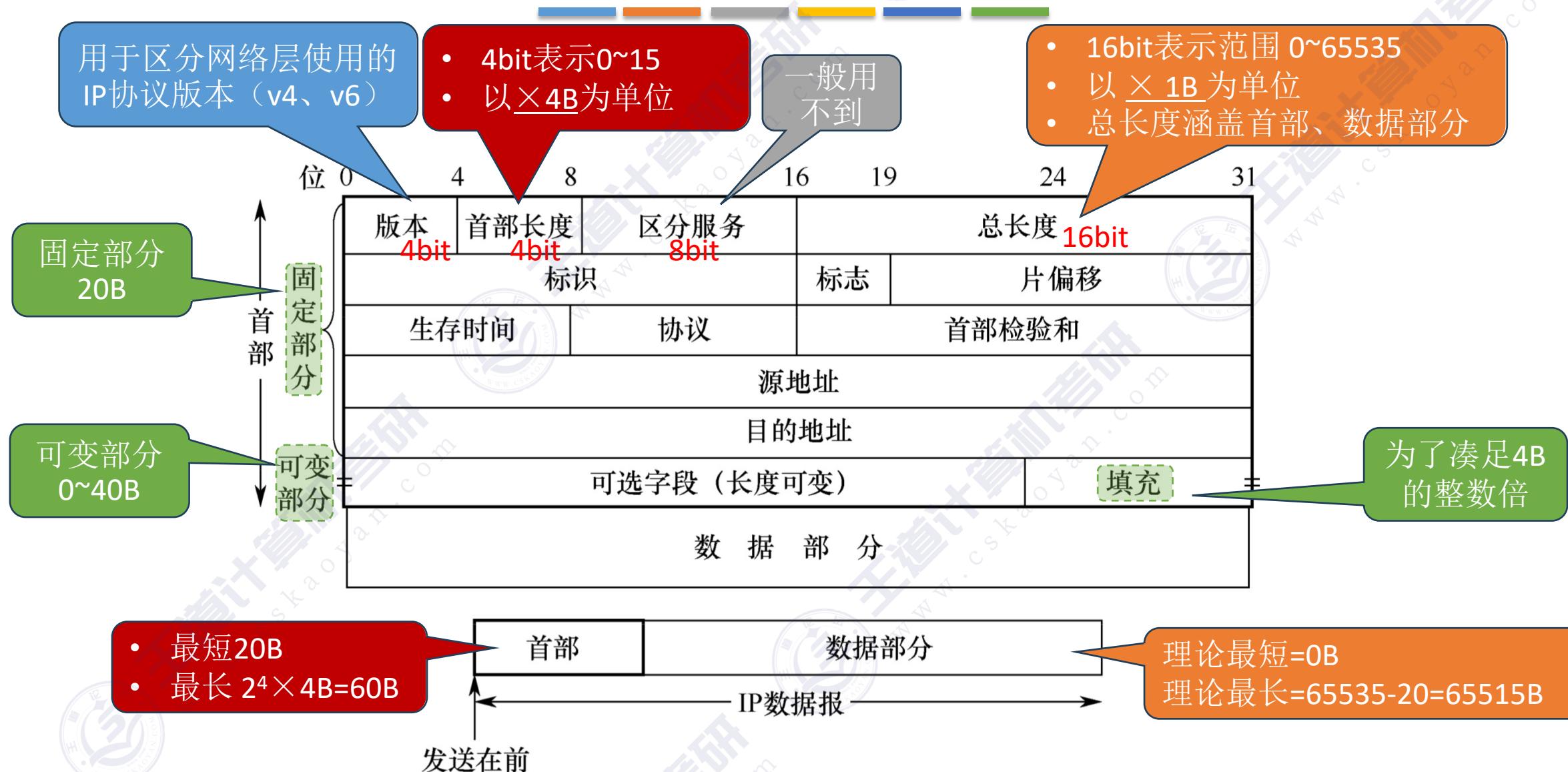
（八）网络层设备

路由器的组成和功能；路由表与路由转发

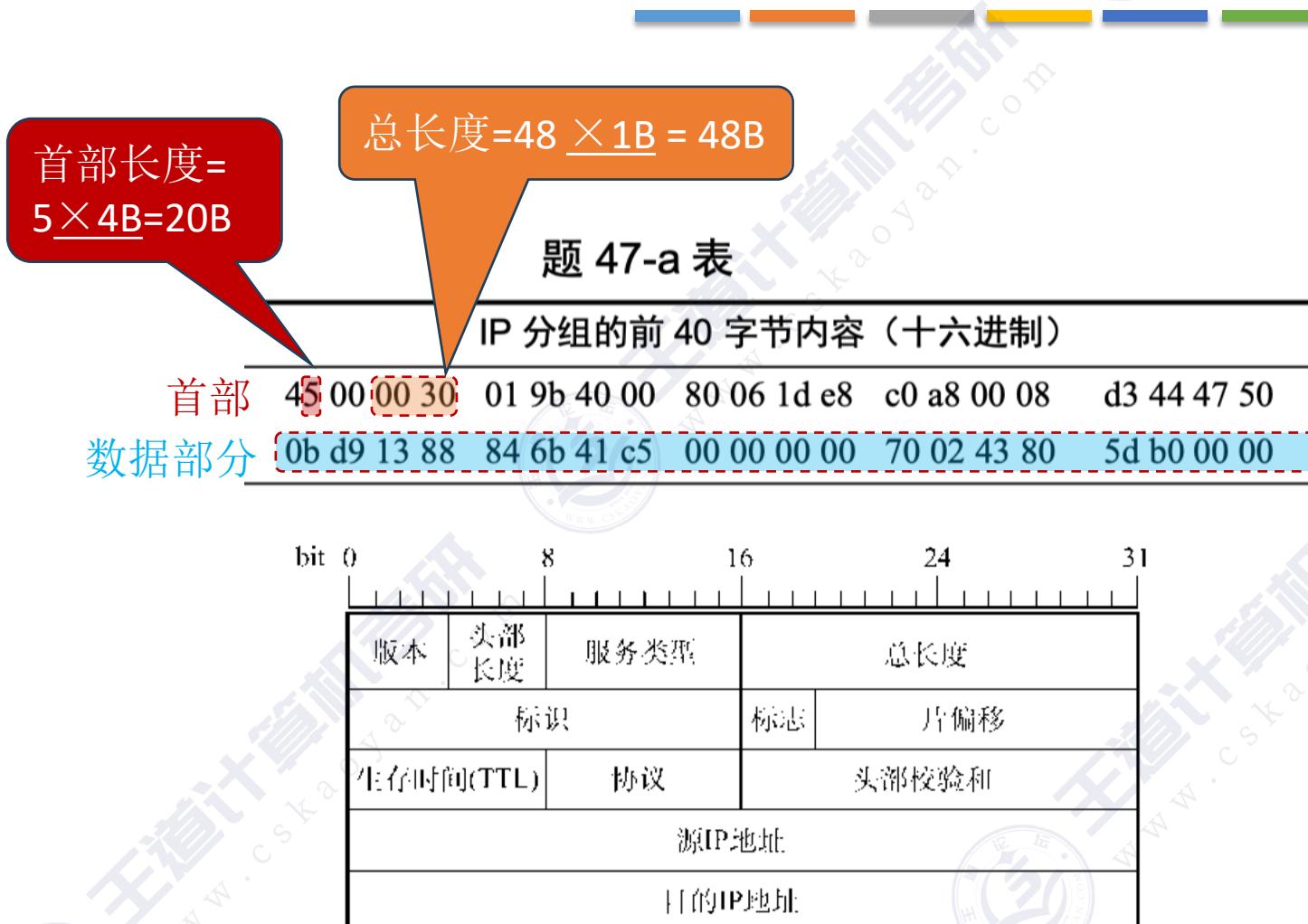
各种协议之间的服务关系



IP数据报（IP分组）的格式



例：2012年真题47（大题）

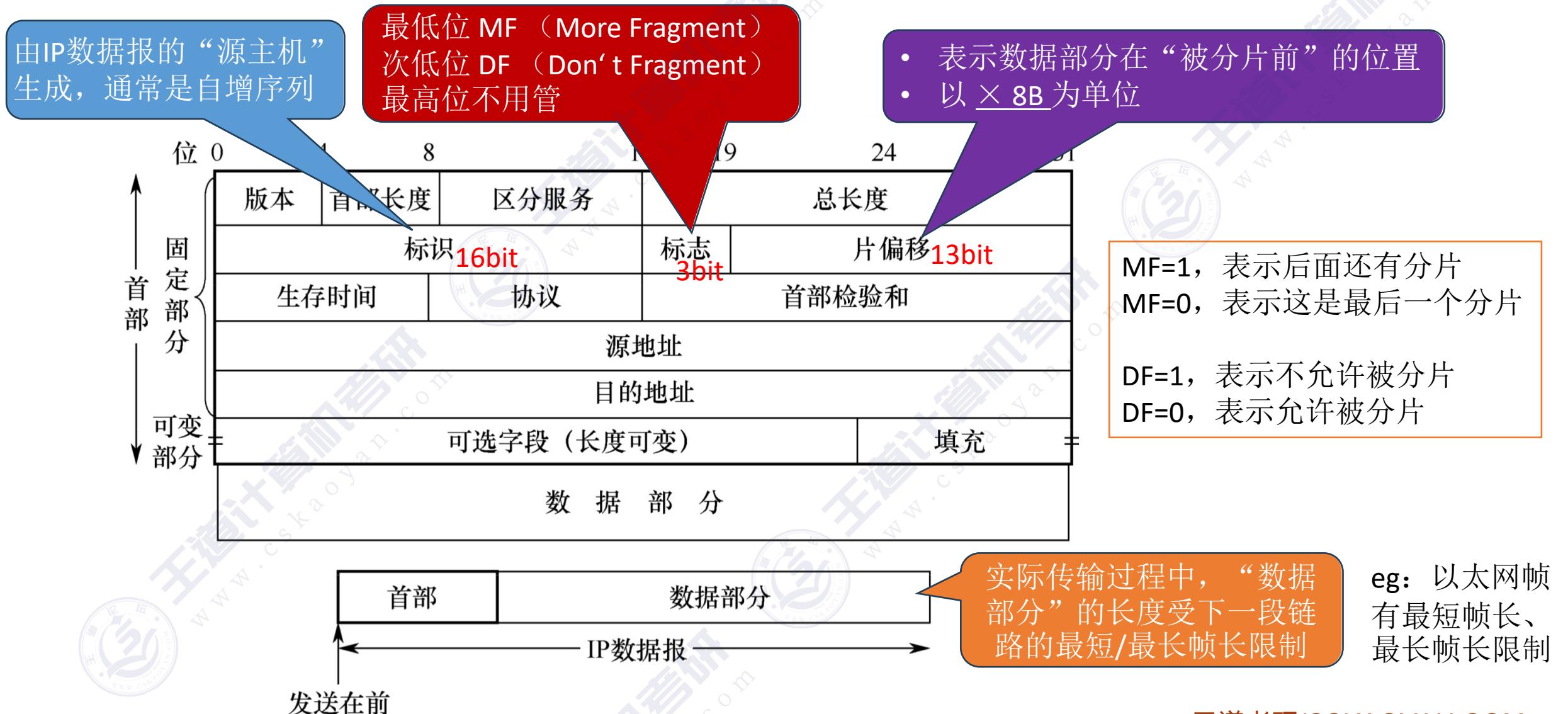


题 47-a 图 IP 分组头结构

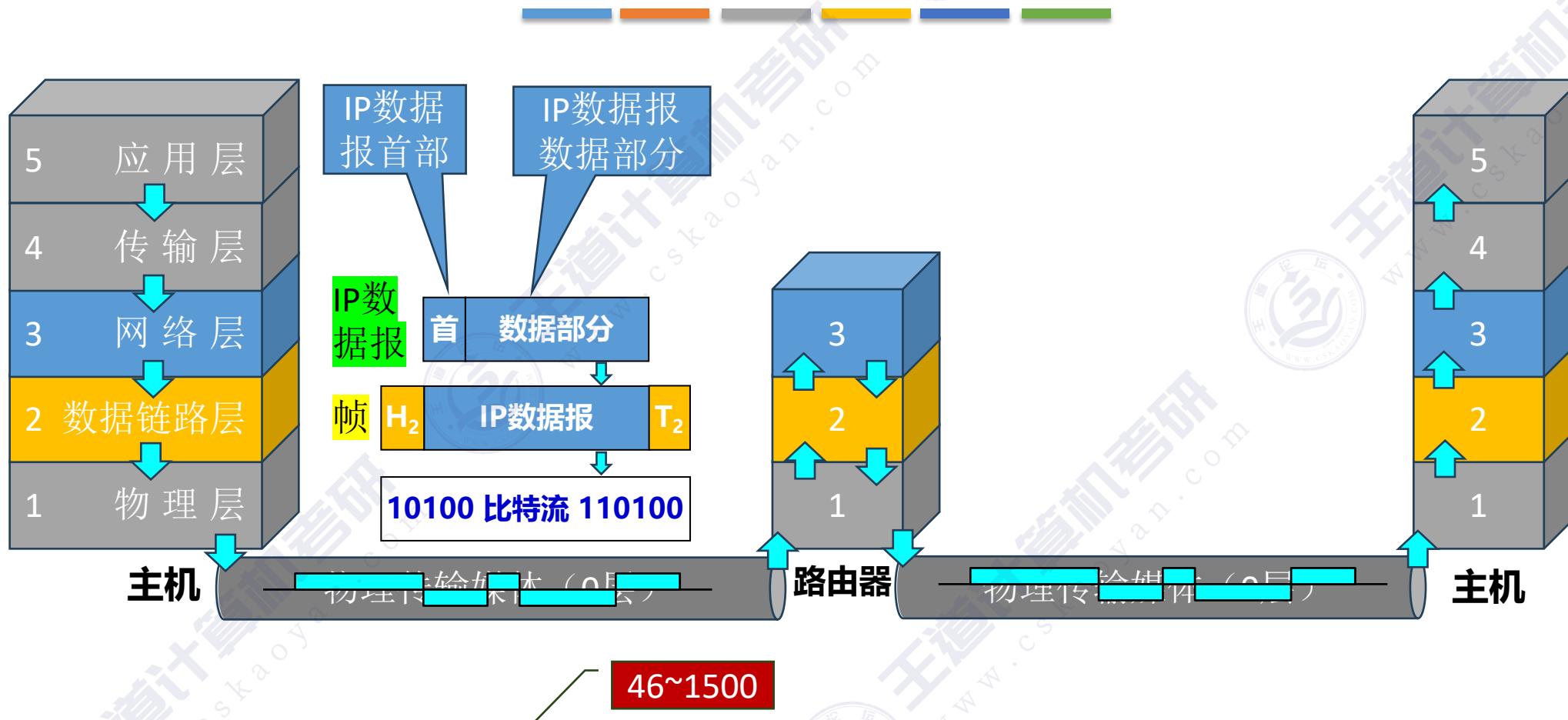
Tips:

- IP数据报首部格式不用记忆，考试会给参考图。
- 但要记住每个字段的含义

IP数据报（IP分组）的格式



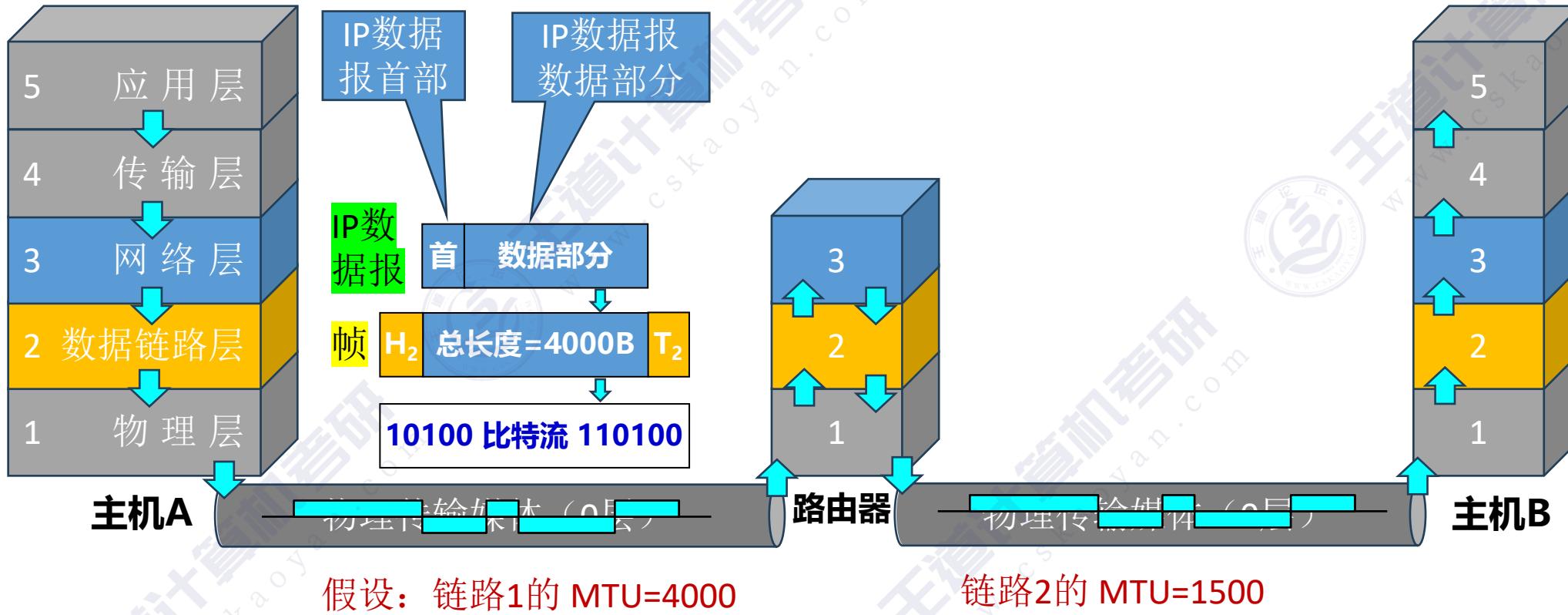
IP数据报的“分片”问题



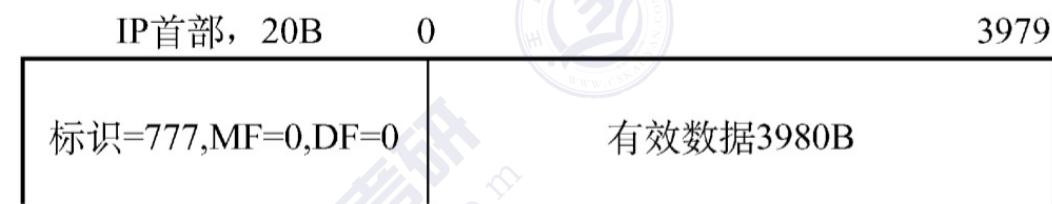
重要概念：一个链路层数据帧能承载的最大数据量称为最大传送单元 (MTU)。如以太网的MTU=1500B

如果一个IP数据报的总长度超出了下一段链路的MTU，就需要分片

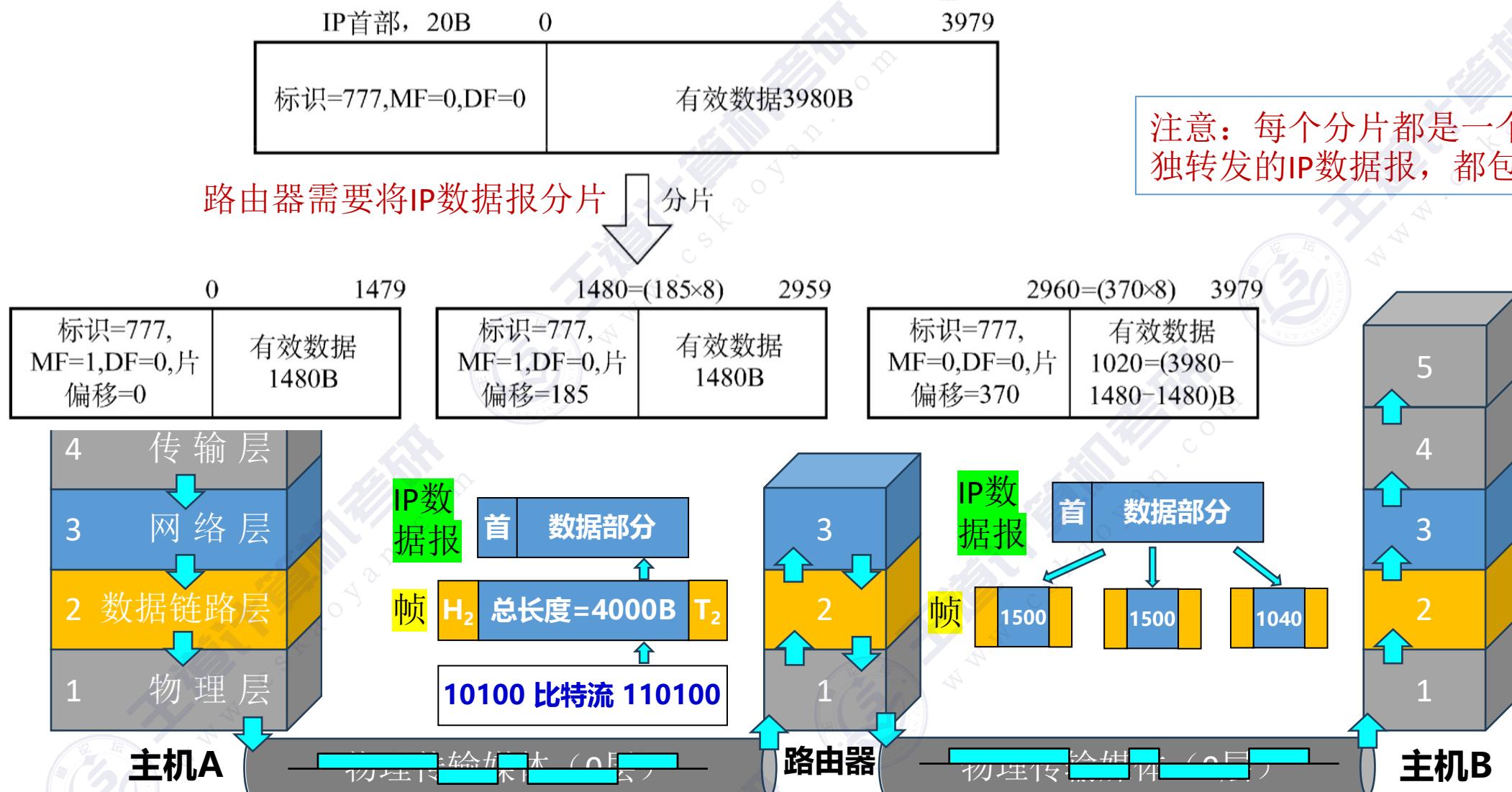
IP数据报的“分片”问题



主机A发出的IP数据报为:



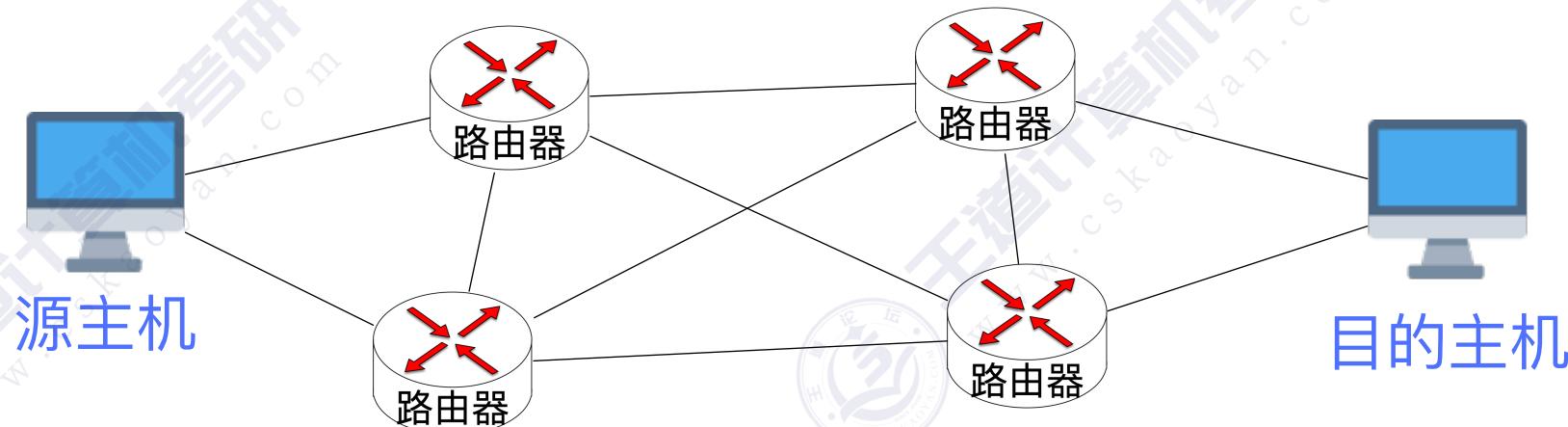
IP数据报的“分片”问题



IP数据报的“分片”问题

注意：

- IP数据报的“分片”可能在源主机、或任何一个路由器中发生
- 只有目的主机才会对分片进行“重组”
- 各分片有可能乱序到达目的主机
- 由于首部的“片偏移”字段是以 $\times 8B$ 为单位，因此，除了最后一个分片外，其他每个分片的数据部分必须是8B的整数倍



IP数据报（IP分组）的格式

数据报在网络中可通过的路由器数的最大值。常记为“TTL”

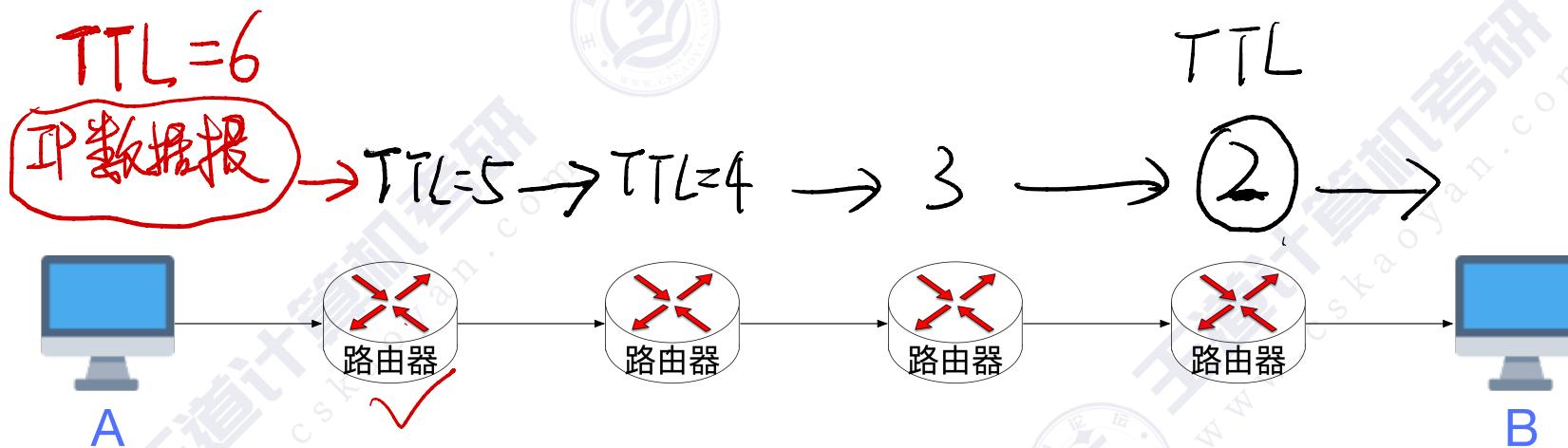


TTL的初始值通常由源主机设置。

每经过一个路由器，路由器就将TTL减1，如果TTL减到0，就直接丢弃分组，并向源主机发送ICMP报文

注：ICMP报文用于通知一个节点发生了某种“异常”

IP数据报的生存时间“TTL”（可达示例）

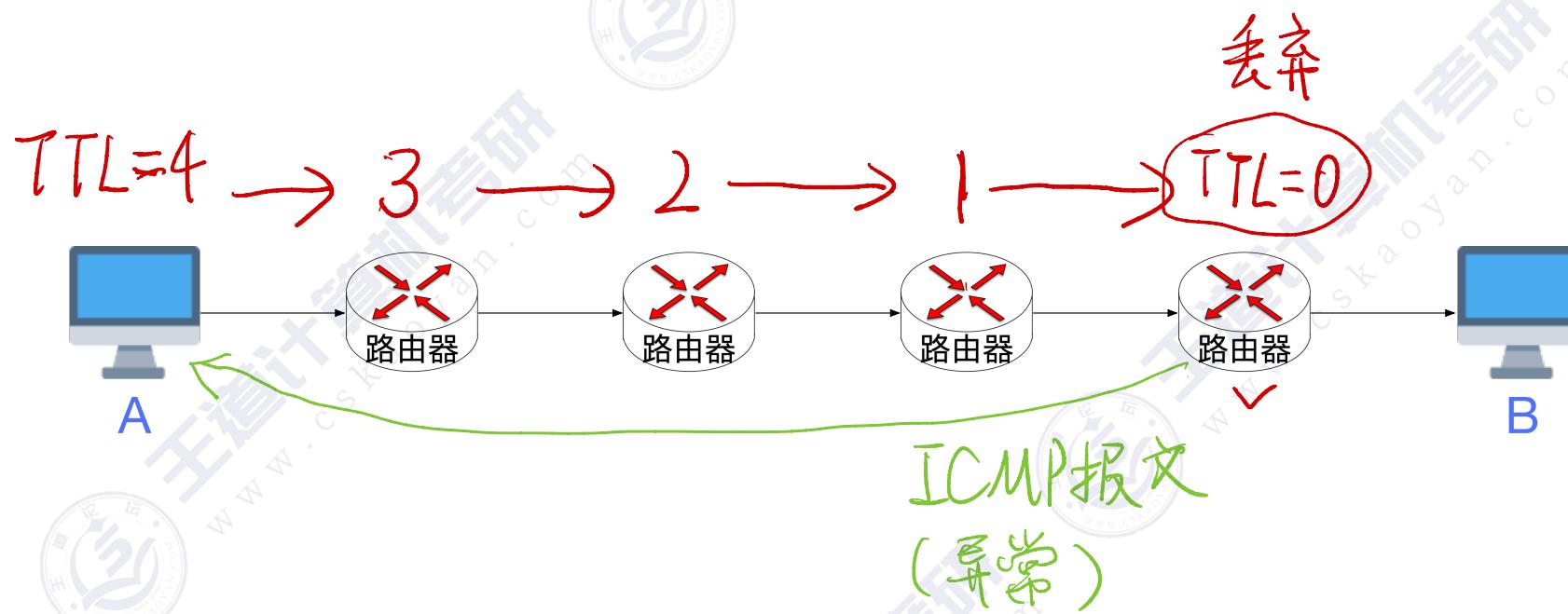


TTL的初始值通常由源主机设置。

每经过一个路由器，路由器就将TTL减1，如果TTL减到0，就直接丢弃分组，并向源主机发送ICMP报文

注：ICMP报文用于通知一个节点发生了某种“异常”

IP数据报的生存时间“TTL”（不可达示例）



TTL的初始值通常由源主机设置。

每经过一个路由器，路由器就将TTL减1，如果TTL减到0，就直接丢弃分组，并向源主机发送ICMP报文

注：ICMP报文用于通知一个节点发生了某种“异常”

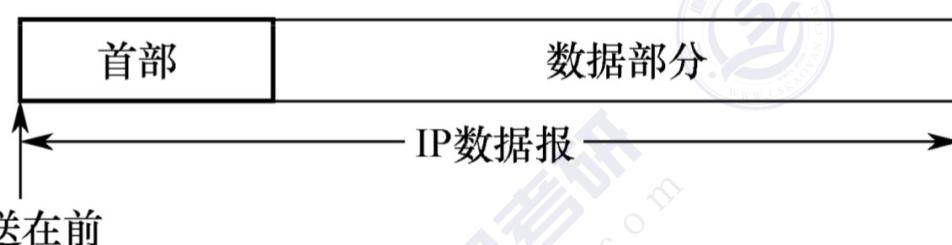
IP数据报（IP分组）的格式

数据报在网络中可通过的路由器数的最大值。常记为“TTL”

eg:

如果为TCP协议服务，设为6
如果为UDP协议服务，设为17

- 每个路由器仅校验首部，而不校验数据部分
- 如果该字段设为全0，表示不用校验
- 校验和的计算方法与UDP相同（之后学）

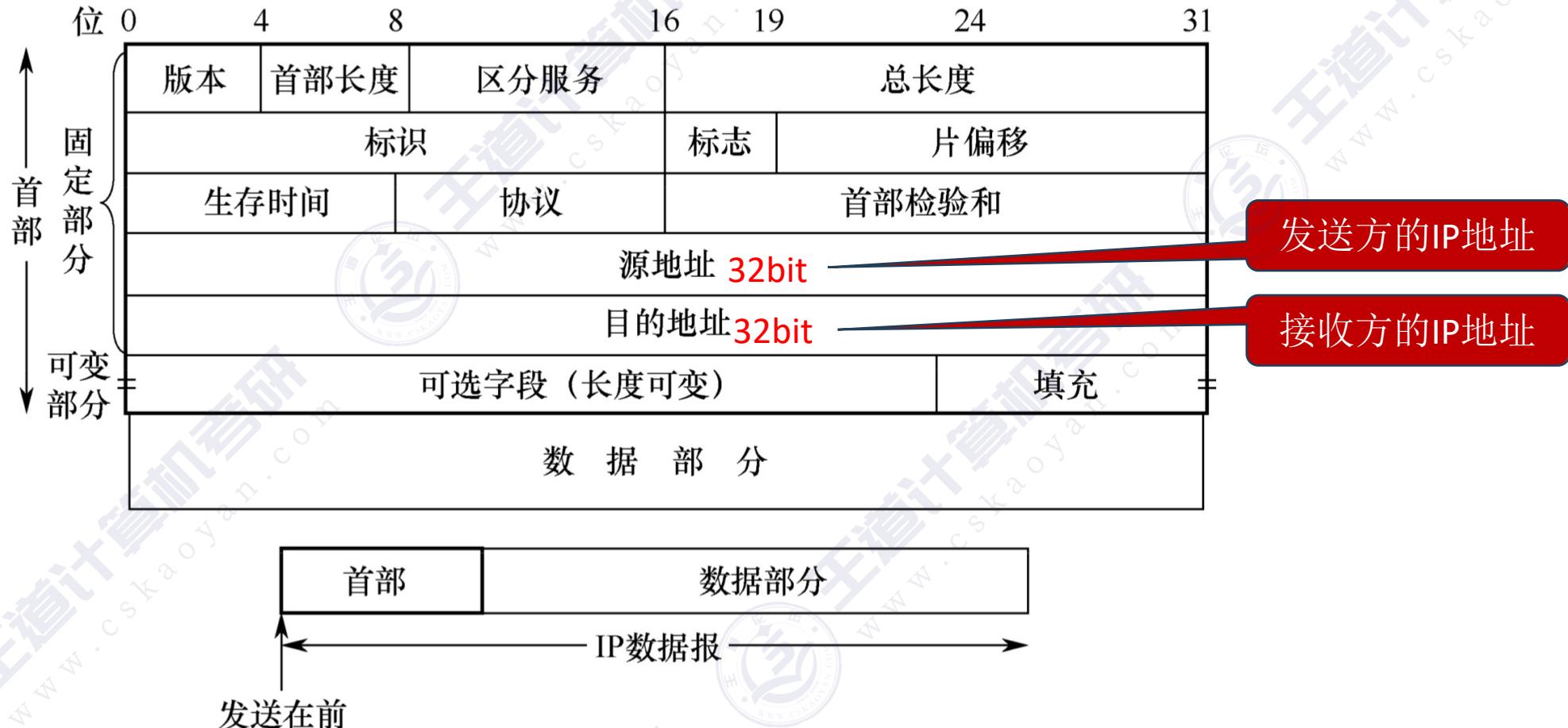


TTL的初始值通常由源主机设置。

每经过一个路由器，路由器就将TTL减1，如果TTL减到0，就直接丢弃分组，并向源主机发送ICMP报文

注：ICMP报文用于通知一个节点发生了某种“异常”

IP数据报（IP分组）的格式



IPv4分组

命题重点

结构<首部+数据部分>

看王道书的素图回忆各字段的作用

首部固定部分20B, 可变部分0~40B

注意3个与“长度”相关的字段: 418, 首总偏



分片问题

MTU (最大传送单元) : 一个链路层数据帧能承载的最大数据量

如果一个IP数据报的总长度大于下一段链路的MTU, 就需要将“数据部分”分片

易错: 除最后一个分片外, 其他每个分片的“数据部分”必须是8B的整数倍

易混

标识 16bit, 用于区分每个分片原本属于哪个IP数据报

MF=1, 表示后面还有分片

MF=0, 表示这是最后一个分片

标记 3bit, 关注最低位MF、次低位DF —

DF=1, 表示不允许被分片

DF=0, 表示允许被分片

TTL字段 — IP分组每经过一个路由器, TTL减1, 如果已经减

到0, 该路由器就丢弃分组, 并向源主机发送

ICMP报文 (通知出现异常)