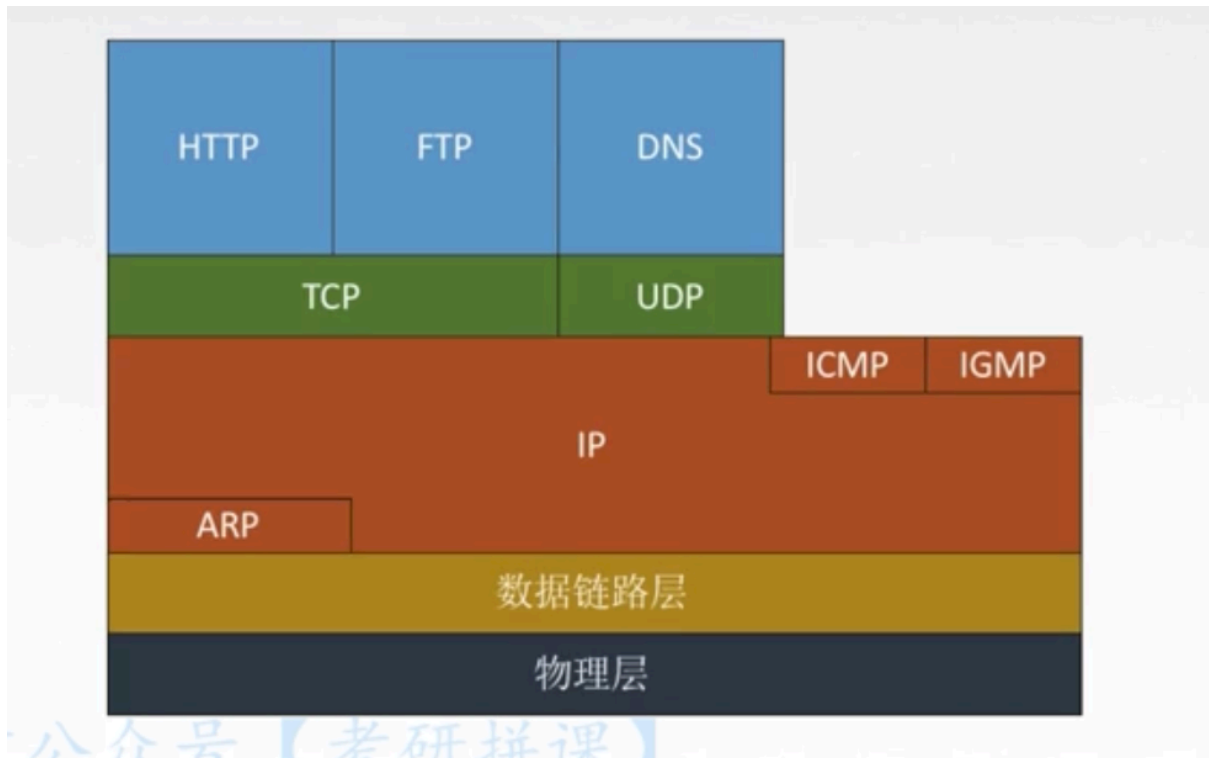


第四章 网络层 4.2 IP数据报的格式和分片

TCP/IP协议栈



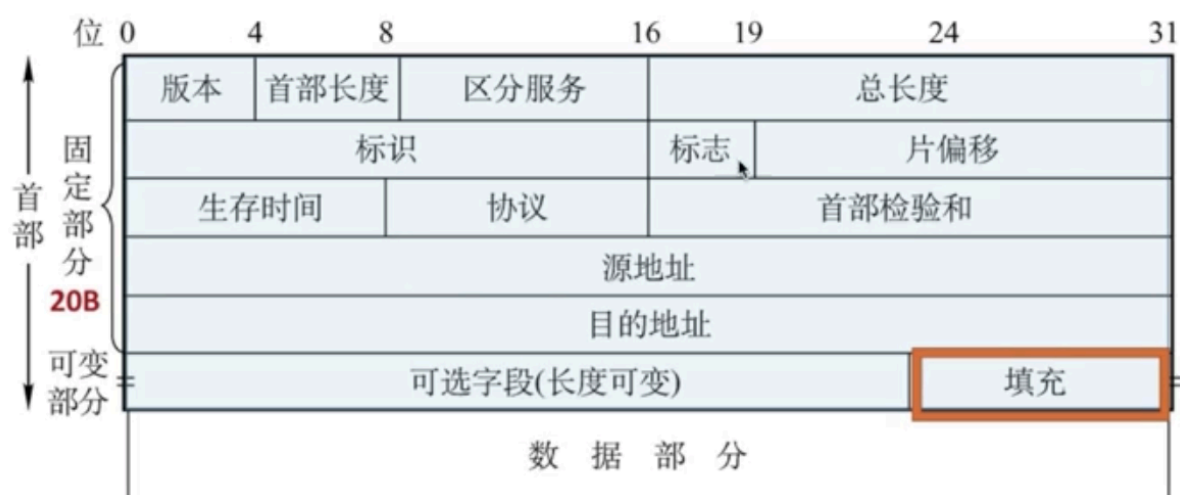
IP数据报格式：分为**首部**和**数据部分**。

首部分为**固定部分**和**可变部分**。

固定部分长度为20B



具体格式如下图：



- 版本：占4位，指IP的版本，目前最广泛使用的版本号为IPv4
- 首部长度：占4位。单位是4B，最大值为15（15*4B=60B），最小值为5
- 区分服务：指示期望获得哪种类型的服务
- 总长度：占16位，指首部和数据之和的长度。单位是字节。
- 生存时间（TTL）：占8位，IP数据报在网络中可通过的路由器数的最大值，即IP分组的保质期。经过一个路由器-1，变成0则丢弃。
- 协议：占8位，指出次分组携带的数据使用何种协议。即分组的数据部分应交给那个传输层协议。如TCP、UDP等。值为6表示TCP，值为17表示UDP。
- 首部检验和：占16位，只校验分组的首部，而不检验数据部分。
- 源地址字段：占32位，标识发送方的IP地址。
- 目的地址字段：占32位，标识接收方的IP地址。
- 可选字段：0~40B，用来支持排错，测量以及安全等措施
- 填充字段：全0，把首部补成4字节的整数倍
- 标识：占16位，每产生一个数据报就加1，并赋值给标识字段。当一个数据报的长度超过网络的MTU时，数据报必须分片，此时每个数据报都复制一次标识号，以便能正确重装成原来的数据报。
- 标志：占3位，只有两位有意义，标志字段的最低位为MF，MF=1表示后面还有分片，MF=0表示最后一个分片。标志字段中间的一位为DF，只有当DF=0才允许分片。
- 片偏移：占13位，他指出较长的分组在分片后，某片在原分组中的相对位置，片偏移

以8个字节位为偏移单位。即每个分片的长度一定是8B的整数倍。

注意：总长度单位是1B，片偏移单位是8B，首部长度单位是4B

最大传送单元MTU：链路层数据帧可封装数据的上限，以太网的MTU是1500字节

片的定义：当IP数据报的总长度大于链路的MTU时，就需要将IP数据报中的数据分装在两个或者多个较小的IP数据报中，这些较小的数据称为片。

IP数据报的分片：

大致流程：目的主机使用IP首部中的标识、标志和片偏移字段来完成对片的重组。

具体过程为：

- (1) 创建一个IP数据报时，源主机为该数据报加上一个标志号。
- (2) 当一个路由器需要将一个数据报分片时，形成的每个数据报**(即片)都具有原始数据报的标识号**。
- (3) 当目的主机收到来自同一发送主机的一批数据报时，它可以通过检查数据报的标识号来确定哪些数据属于同一个原始数据报的片。
- (4) 根据IP首部中的标志字段和片偏移字段，进行数据报的重组

注：(1) IP 首部中的标志位有3比特，但只有后2比特有意义，分别是**MF位**和**DF位**。

(2) 只有当DF=0时，该IP数据报才可以被分片。

(3) MF用来告知目的主机该IP数据报是否是原始数据报的最后一个片，**当MF=1时，表示相应的原始报还有后续的片；当MF=0时，表示该数据报是相应原始数据报的最后一个片**。

(4) 目的主机在对片进行重组时，使用片偏移字段来确定片应放在原始IP数据报的**哪个位置**。

IP 分片涉及一定的计算。例如，一个长 4000B 的 IP 数据报（首部 20B，数据部分 3980B）到达一个路由器，需要转发到一条 MTU 为 1500B 的链路上。这意味着原始数据报中的 3980B 数据必须被分配到 3 个独立的片中（每片也是一个 IP 数据报）。假定原始数据报的标识号为 777，那么分成的 3 片如图 4.4 所示。可以看出，由于偏移值的单位是 8B，所以除最后一个片外，其他所有片中的有效数据载荷都是 8 的倍数。

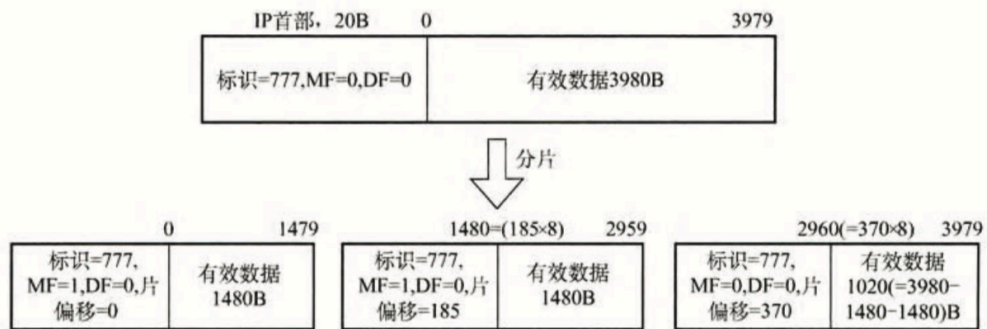


图 4.4 IP 分片的例子

