

# 计算机网络与通信技术

第四章网络层

北京交通大学 刘彪



# 计算机网络与通信技术

知识点: IP数据报格式

北京交通大学 刘彪





- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

# IP数据报格式

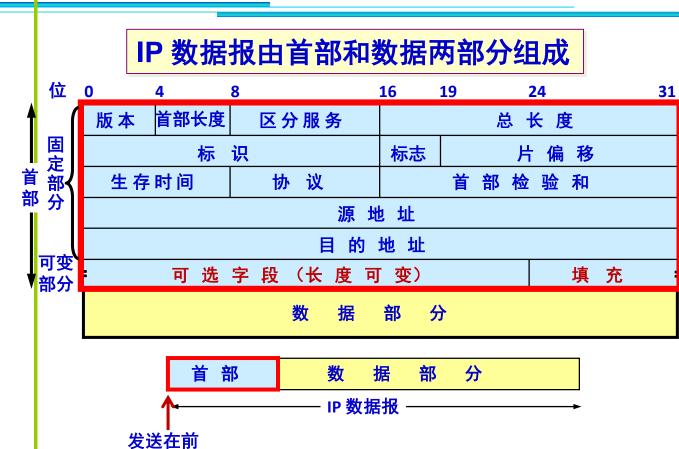
- 一个IP数据报由首部和数据两部分组成。
- 首部的前一部分是固定长度,共20字节, 是所有 IP 数据报必须具有的。
- 在首部的固定部分的后面是一些可选字段, 其长度是可变的。





- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

## IP数据报格式

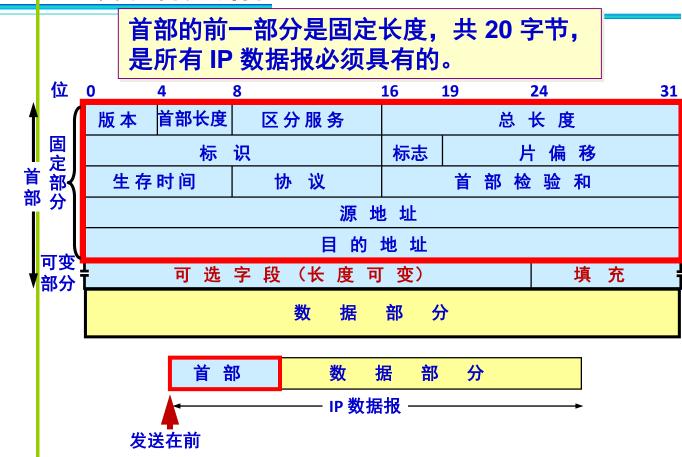






- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

### IP数据报格式



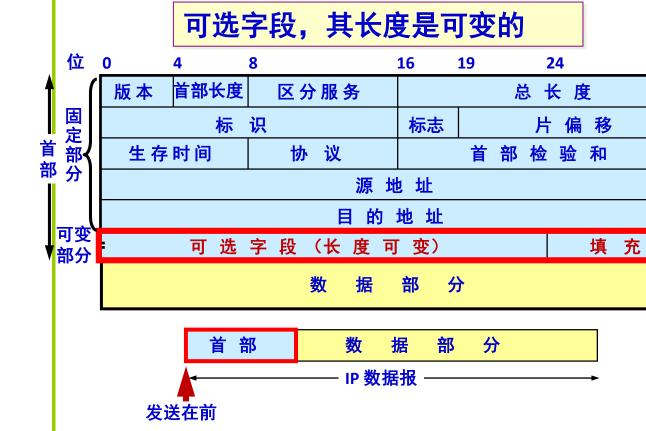




# IP数据报格式

#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址



31





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

	位	0	4	ļ		8				1	6	19	9		2	4			31
<b>A</b>	(	版。	<b>k</b>	<b>首部</b> 十	长度		X 5	分服:	务					总	<u> </u>	<b>长</b>	ŧ		
	固定				标	识					标志				片	偏	移		
】 首 部	固定部分	生	存即	寸间			协	议					首	部	检	验	和		
(III	分			源	地	址													
	ab	目 的 地 址																	
	可变 部分	ŧ		可	选	字	段	(长	度	可	变)						填	充	=
								数	据	1	部	分							

版本——占 4 位,指 IP 协议的版本。目前的 IP 协议版本号为 4 (即 IPv4)。





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

	位	0		4			8				1	L <b>6</b>	19	9		2	24			31
Ì	ſ	別	本	音首	8长/	叓		区	分服	务					È	总十	<b>★</b> B	E		
	固定				标		识					标志	, ,			片	偏	移		
】 首 部	固定部分		生存	时i	间			协	议					首	部	检	验	和		
4A 	分		源地址																	
	可变								<u> </u>	自由	勺 ±	也坦	<u> E</u>							
	刊受 部分	Ł		F	丁货	<u>t</u>	字	段	(长	度	可	变)						填	充	
									数	据		部	分							

首部长度——占 4 位,可表示的最大数值 是 15 个单位(一个单位为 4 字节), 因此 IP 的首部长度的最大值是 60 字节。





4.5 IP数据报格式

4.6 IP地址和MAC地址

4.7 划分子网

4.8 无分类编址

	位	0		4		8				1	.6	19	a		2	24			31
<b>A</b>	177	Ē									.0		_			-			31
1			版本	首部	长度		区分	分服:	务					忘	<b>注</b>	<b>长</b> 度	ŧ		
	固定部分				标	识					标志	5			片	偏	移		
】 首 部	部		生存	时间			协	议					首	部	检	验	和		
마	分								源	地	址								
								E	目的	力均	也址	:							
¥	可变 部分	ŧ		可	选	字	段	(长	度	可	变)						填	充	=
								数	据	1	部	分							
					<del>-</del> // r	III 47			12	т-	<del>- +-</del> /		1-1	<b>4</b> 00	A-7				

区分服务——占 8 位,用来获得更好的服务。 在旧标准中叫做服务类型,但实际上一直未被使用过。 1998 年这个字段改名为区分服务。 只有在使用区分服务(DiffSery)时,这个字段才起作用

只有在使用区分服务(DiffServ)时,这个字段才起作用。 在一般的情况下都不使用这个字段





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

	位	0		4		8				1	L <b>6</b>	19			2	4			31
Ì			版本	首音	水长度		区分	<b>分服</b>	务					总	<b>+</b>	← 虏	Ę		
	固定	标识										标志 片 偏 移							
】 首 部	固定部分		生有	时间	间		协	议				İ	首	部	检	验	和		
4A 	分		源地址																
		目 的 地 址																	
	可变部分	Ł		F	丁选	字	段	(长	度	可	变)						填	充	-
								数	据		部	分							

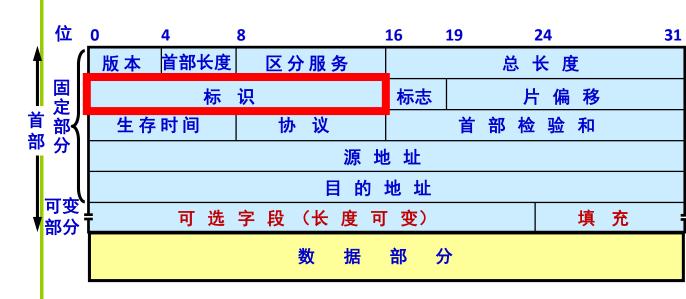
总长度——占 16 位,指首部和数据之和的长度,单位为字节,因此数据报的最大长度为 65535 字节。 总长度必须不超过最大传送单元 MTU。





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址



标识(identification) ——占 16 位, 它是一个计数器,用来产生 IP 数据报的标识。



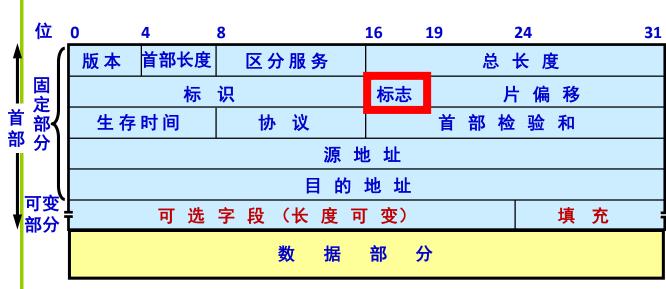


4.5 IP数据报格式

4.6 IP地址和MAC地址

4.7 划分子网

4.8 无分类编址



标志(flag) ——占 3 位,目前只有前两位有意义。 标志字段的最低位是 MF (More Fragment)。

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是 DF (Don't Fragment)。

只有当 DF = 0 时才允许分片。





- 4.5 IP数据报格式
- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

	位	0		4		8				1	<b>L6</b>	1	.9		2	24			31
<b>↑</b>	(	,	坂本	首音	<b>『长度</b>		区	分服	务					È	总十	<b>大</b> 月	ŧ		
	固定部分				标	识					标志 片偏移								
首部	部		生存	时间	]		协	议					首	部	检	验	和		
다 I	分							地	址										
ı								E	目的	勺 ±	也 址	:							
	可变 部分	ŧ		耳	<b>〕</b> 选	字	段	(长	度	可	变)						填	充	-
								数	据		—— 部	分	,						

片偏移——占13 位,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 个字节为偏移单位。





- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

# IP数据报分片举例

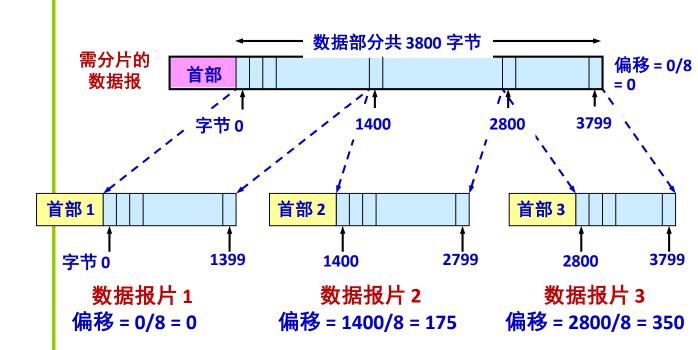
- 一数据报的总长度为 3820 字节,其数据部分的长度为 3800 字节(使用固定首部),需要分片为长度不超过 1420 字节的数据报片。
- 因固定首部长度为 20 字节,因此每个数据报片的数据部分长度不能超过 1400 字节。
- 于是分为 3 个数据报片,其数据部分的长度分别为 1400、1400 和 1000 字节。
- 原始数据报首部被复制为各数据报片的首部,但必须修改有关字段的值。





# IP数据报分片举例

- 4.5 IP数据报格式
- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址







- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

# IP数据报分片举例

#### IP 数据报首部中与分片有关的字段中的数值

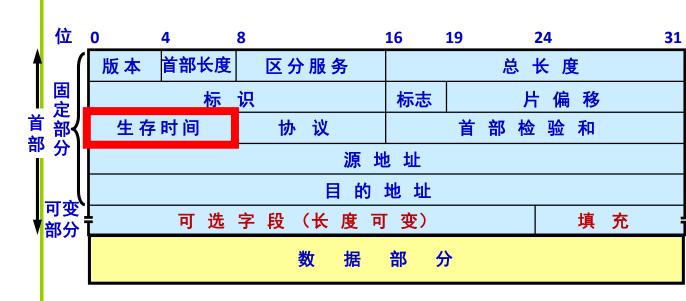
	总长度	标识	MF	DF	片偏移
原始数据报	3820	12345	0	0	0
数据报片1	1420	12345	1	0	0
数据报片2	1420	12345	1	0	175
数据报片3	1020	12345	0	0	350





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

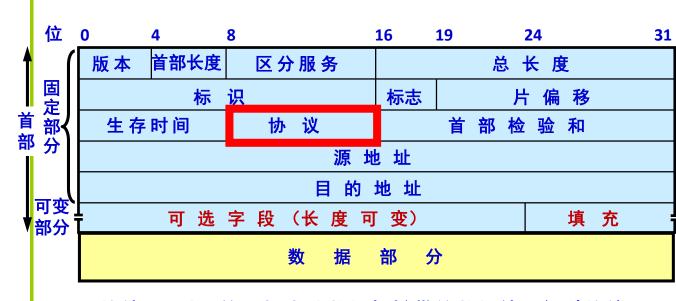


生存时间——占8位,记为 TTL (Time To Live),指示数据报在网络中可通过的路由器数的最大值。





- 4.5 IP数据报格式
- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址



协议——占8 位,指出此数据报携带的数据使用何种协议, 以便目的主机的 IP 层将数据部分上交给那个处理过程

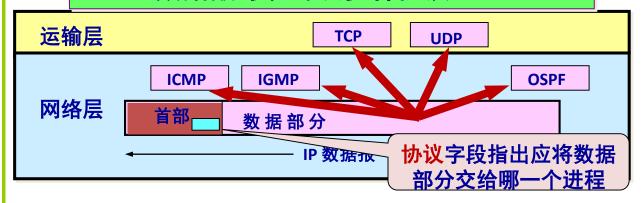




- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

# 固定首部

# IP 协议支持多种协议, IP 数据报可以封装多种协议 PDU。



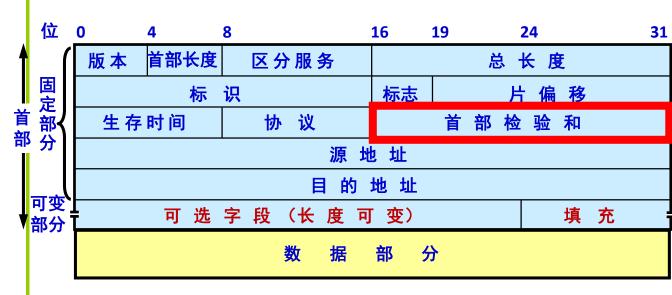
协议名	ICMP	IGMP	TCP	EGP	IGP	UDP	IPv6	OSPF
字段值	1	2	6	8	9	17	41	89





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址



首部检验和——占16 位, 只检验数据报的首部, 不检验数据部分。这里不采用 CRC 检验码而采用简单的计算方法——16 位二进制反码求和算法。





#### 4.5 IP数据报格式

- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址



源地址和目的地址都各占4字节





- 4.6 IP地址和MAC地址
- 4.7 划分子网
- 4.8 无分类编址

# 首部中的可变部分

- IP 首部的可变部分就是一个选项字段,用来支持排错、测量以及安全等措施,内容很丰富。
- 选项字段的长度可变,从1个字节到40个字节不等,取决于所选择的项目。
- 要保证IP首部是4字节对齐的。
- 增加首部的可变部分是为了增加 IP 数据报的功能,但这同时也使得 IP 数据报的首部长度成为可变的。这就增加了每一个路由器处理数据报的开销。
- 实际上这些选项很少被使用。