

网络层 (Network)

- 网络层数据包 (IP数据包, Packet) 由首部、数据2部分组成
- 数据: 很多时候是由传输层传递下来的数据段 (Segment)



网络层首部 — 版本、首部长度的、区分服务

■ 版本 (Version)

□ 占4位

□ 0b0100: IPv4

□ 0b0110: IPv6

■ 首部长度的 (Header Length)

□ 占4位, 二进制乘以4才是最终长度

□ 0b0101: 20 (最小值)

□ 0b1111: 60 (最大值)

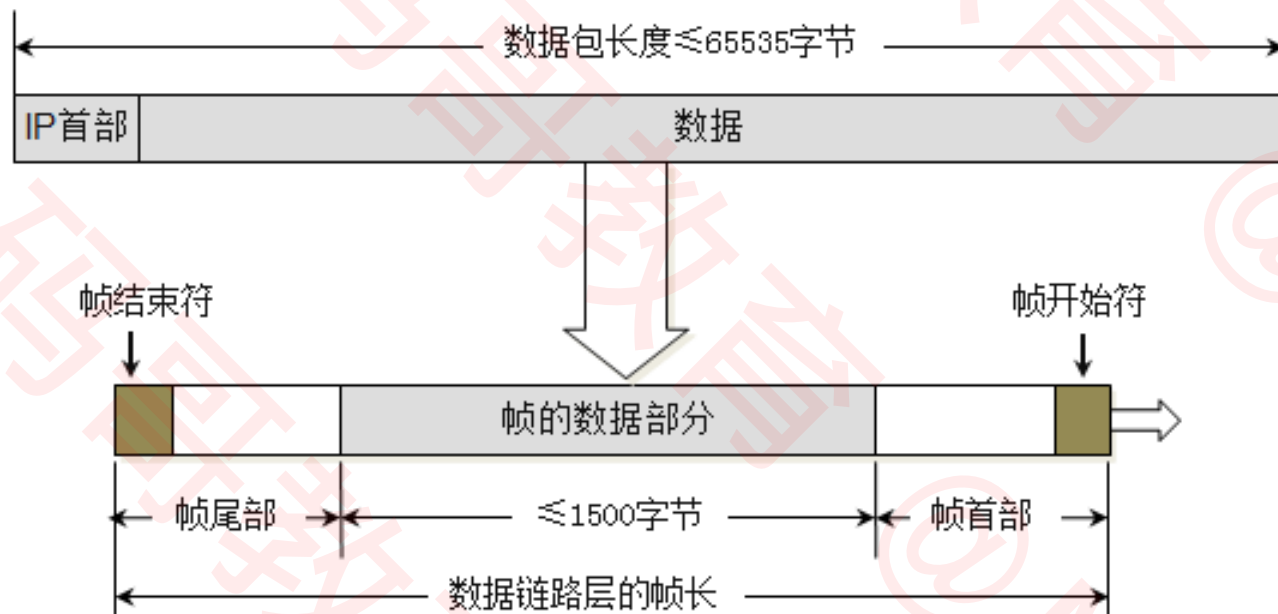
■ 区分服务 (Differentiated Services Field)

□ 占8位

□ 可以用于提高网络的服务质量 (QoS, Quality of Service)

网络层首部 — 总长度

- 总长度 (Total Length)
- 占16位
- 首部 + 数据的长度之和, 最大值是65535



- 由于帧的数据不能超过1500字节, 所以过大的IP数据包, 需要分成片 (fragments) 传输给数据链路层
- 每一片都有自己的网络层首部 (IP首部)

网络层首部 — 标识、标志

■ 标识 (Identification)

- 占16位

- 数据包的ID，当数据包过大进行分片时，同一个数据包的所有片的标识都是一样的

- 有一个计数器专门管理数据包的ID，每发出一个数据包，ID就加1

■ 标志 (Flags)

- 占3位

- 第1位 (Reserved Bit) : 保留

- 第2位 (Don't Fragment) : 1代表不允许分片，0代表允许分片

- 第3位 (More Fragments) : 1代表不是最后一片，0代表是最后一片

ping – 几个用法

- ping /?

- 查看ping的用法

- ping ip地址 -l 数据包大小

- 发送指定大小的数据包

- ping ip地址 -f

- 不允许网络层分片

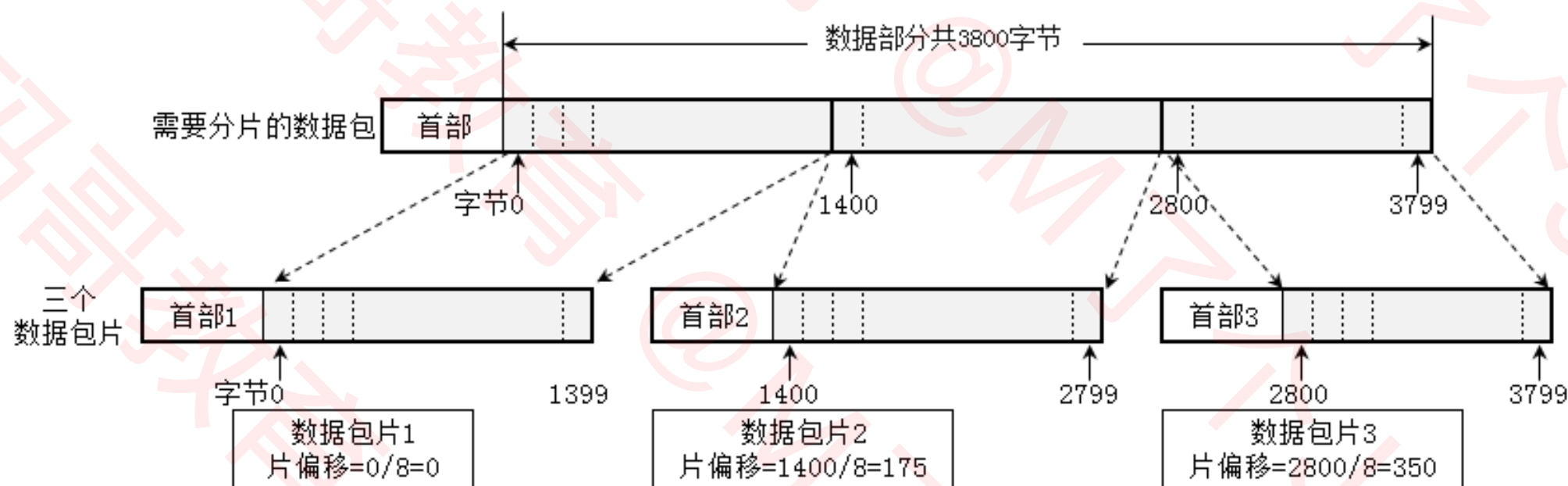
- ping ip地址 -i TTL

- 设置TTL的值

- 通过tracert、pathping命令，可以跟踪数据包经过了哪些路由器

网络层首部 — 片偏移

- 片偏移 (Fragment Offset)
- 占13位
- 片偏移乘以8：字节偏移
- 每一片的长度一定是8的整数倍



网络层首部 — 片偏移

■ ping ke.qq.com -l 4000

	总长度	标识	标志		片偏移 (乘以8后)
			DF	MF	
片1	1500	28102	0	1	0
片2	1500	28102	0	1	1480
片3	1068	28102	0	0	2960

网络层首部 — 生存时间

- 生存时间 (Time To Live, TTL)
- 占8位
- 每个路由器在转发之前会将TTL减1，一旦发现TTL减为0，路由器会返回错误报告
- 观察使用ping命令后的TTL，能够推测出对方的操作系统、中间经过了多少个路由器

操作系统	版本	默认TTL
Windows	Server 2003、XP、 7、 10	128
Linux	2.0.x kernel、Red Hat 9	64
Linux	2.2.14 kernel、2.4 kernel	255
Mac OS		60
Mac OS X		64

网络层首部 — 协议、首部校验和

■ 协议 (Protocol)

□ 占8位

□ 表明所封装的数据是使用了什么协议

协议	ICMP	IGMP	IP	TCP	EGP	IGP	UDP	IPv6	ESP	OSPF
值 (十进制)	1	2	4	6	8	9	17	41	50	89

■ 首部校验和 (Header Checksum)

□ 用于检查首部是否有错误