



哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

立足航天，服务国防，面向国民经济主战场



计算机网络之探赜索隐

主讲人：李全龙

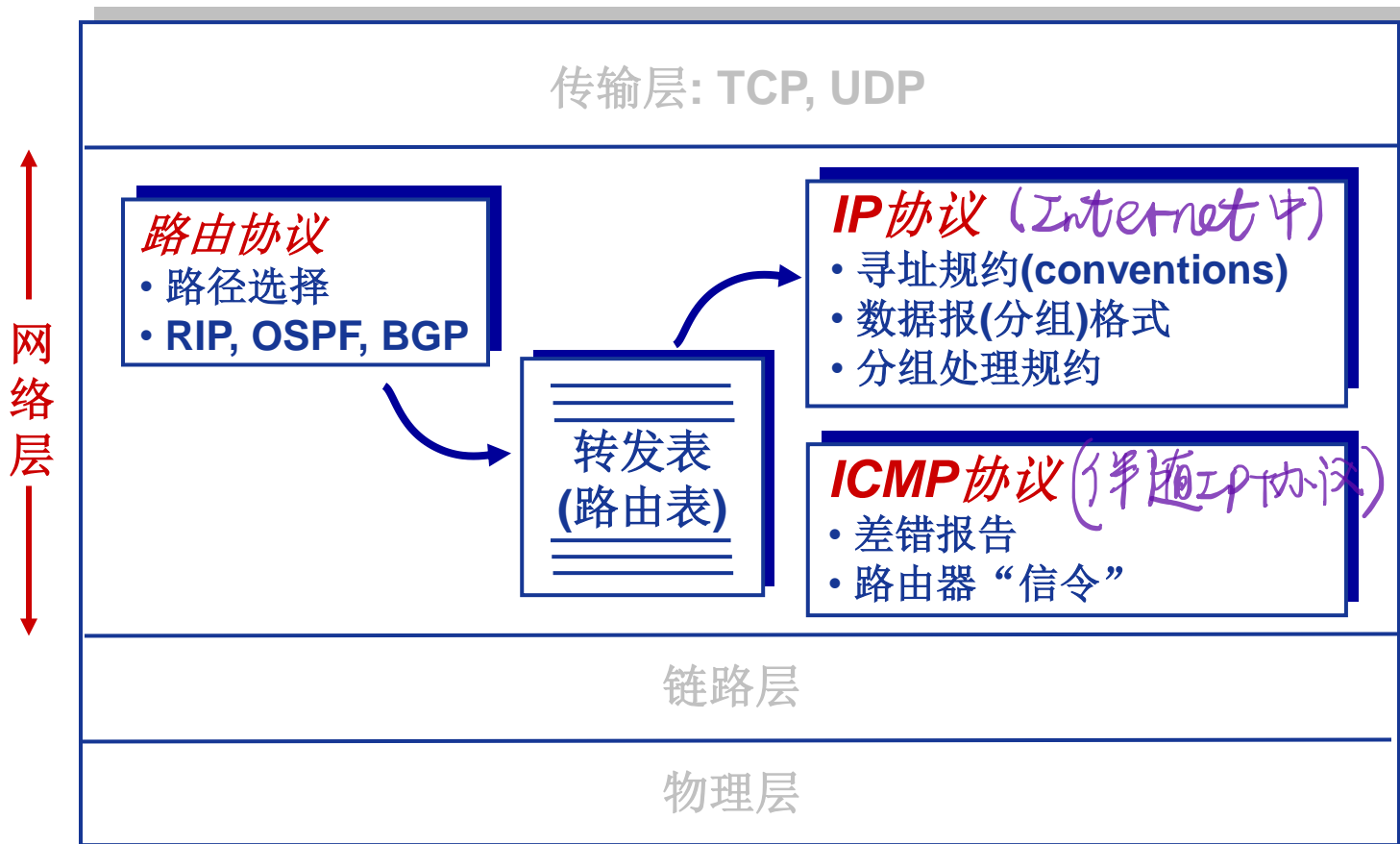
本讲主题

IP协议（1）-IP数据报

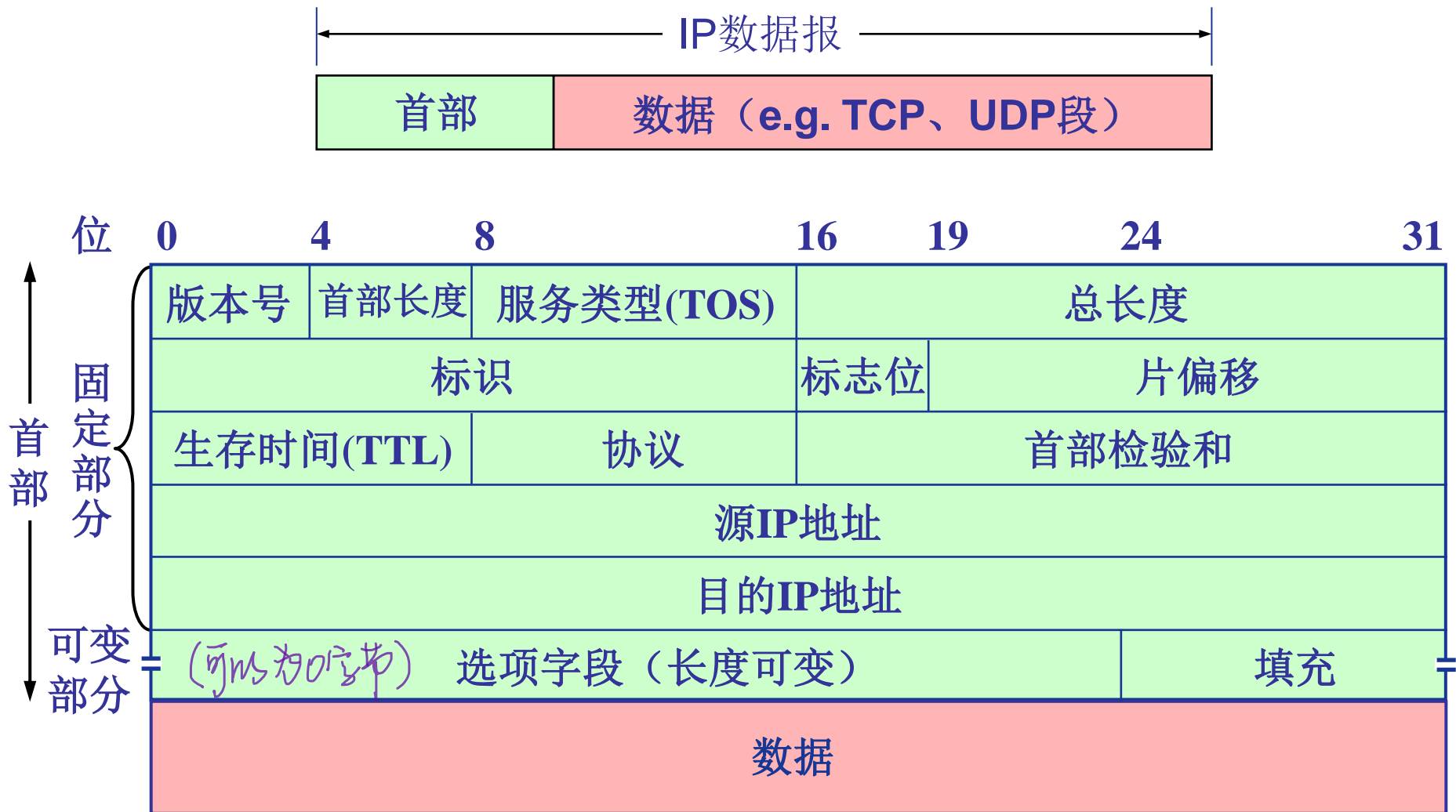


Internet网络层

主机、路由器网络层主要功能：



IP数据报(分组)格式



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
	版本号	首部长度	服务类型(TOS)	总长度			
	标识			标志位	片偏移		
	生存时间(TTL)		协议	首部检验和			
	源IP地址						
	目的IP地址						
=	选项字段（长度可变）					填充	
	数据						

❖ 版本号字段占4位：IP协议的版本号

- E.g. 4→IPv4, 6→IPv6



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
	版本号		首部长度的	服务类型(TOS)		总长度	
	标识				标志位	片偏移	
	生存时间(TTL)		协议		首部检验和		
	源IP地址						
	目的IP地址						
=	选项字段（长度可变）					填充	
	数据						

❖ 首部长度的字段占4位: IP分组首部长度的

■ 以4字节为单位 (32位)

■ E.g. 5 → IP首部长度的为20(5 × 4)字节

(常见没有选项)

最典型的第1个字节 0x45



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
版本号		首部长度		服务类型(TOS)		总长度	
标识				标志位		片偏移	
生存时间(TTL)		协议		首部检验和			
源IP地址							
目的IP地址							
选项字段（长度可变）						填充	
数据							

❖ 服务类型(TOS)字段占8位：指示期望获得哪种类型的服务

- 1998 年这个字段改名为区分服务（某些服务优先转发等）
- 只有在网络提供区分服务(DiffServ)时使用
- 一般情况下不使用，通常IP分组的该字段(第2字节)的值为00H



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
	版本号	首部长度	服务类型(TOS)	总长度			
	标识			标志位	片偏移		
	生存时间(TTL)		协议	首部检验和			
	源IP地址						
	目的IP地址						
=	选项字段（长度可变）					填充	
	数据						

❖ 总长度字段占16位：IP分组的总字节数(首部+数据)

- 最大IP分组的总长度：65535B

- 最小的IP分组首部：20B

- IP分组可以封装的最大数据： $65535-20=65515$ B

不会有这么大IP分组



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
版本号		首部长度	服务类型(TOS)	总长度			
标识				标志位	片偏移		
生存时间(TTL)		协议		首部检验和			
源IP地址							
目的IP地址							
选项字段（长度可变）						填充	
数据							

❖ 生存时间（TTL）字段占8位：IP分组在网络中可以通过的路由器数（或跳步数）

- 路由器转发一次分组，TTL减1
- 如果TTL=0，路由器则丢弃该IP分组

向源主机发送ICMP



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
版本号		首部长度		服务类型(TOS)		总长度	
标识				标志位	片偏移		
生存时间(TTL)			协议		首部检验和		
源IP地址							
目的IP地址							
选项字段（长度可变）						填充	
数据							

- ❖ 协议字段占8位：指示IP分组封装的是哪个协议的数据包
 - 实现复用/分解
 - E.g. 6为TCP，表示封装的为TCP段；17为UDP，表示封装的是UDP数据报

IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
版本号		首部长度	服务类型(TOS)	总长度			
标识				标志位	片偏移		
生存时间(TTL)		协议		首部检验和			
源IP地址							
目的IP地址							
选项字段（长度可变）						填充	
数据							

❖ 首部校验和字段占16位：实现对IP分组首部的差错检测

- 计算校验和时，该字段置全0
- 采用反码算数运算求和，和的反码作为首部校验和字段
- 逐跳计算、逐跳校验

IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
版本号		首部长度		服务类型(TOS)		总长度	
标识				标志位	片偏移		
生存时间(TTL)		协议		首部检验和			
源IP地址							
目的IP地址							
选项字段（长度可变）						填充	
数据							

- ❖ **源IP地址、目的IP地址**字段各占32位：分别标识发送分组的源主机/路由器(网络接口)和接收分组的目的主机/路由器（网络接口）的IP地址



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31
	版本号	首部长度	服务类型(TOS)	总长度			
	标识			标志位	片偏移		
	生存时间(TTL)		协议	首部检验和			
	源IP地址						
	目的IP地址						
=	选项字段（长度可变）					填充	
	数据						

- ❖ 选项字段占长度可变，范围在1~40B之间：携带安全、源选路径、时间戳和路由记录等内容 可以为0
 - 实际上很少被使用



IP分组格式

位	0	4	8	16	19	24	31	
	版本号	首部长度	服务类型(TOS)	总长度				
	标识			标志位	片偏移			
	生存时间(TTL)		协议	首部检验和				
	源IP地址							
	目的IP地址							
=	选项字段（长度可变）					填充		=
	数据							

- ❖ 填充字段占长度可变，范围在0~3B之间：目的是补齐整个首部，符合32位对齐，即保证首部长度是4字节的倍数





哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

谢谢！