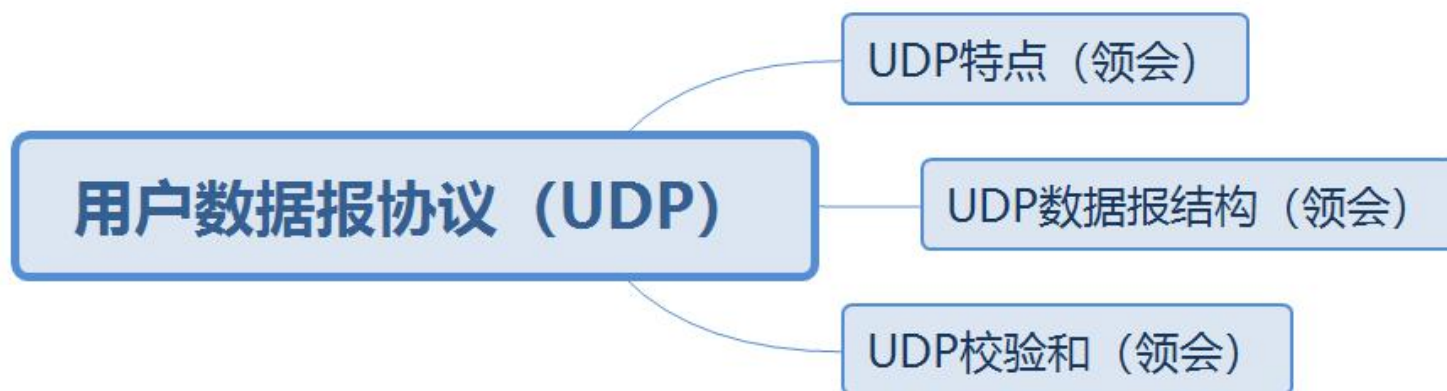
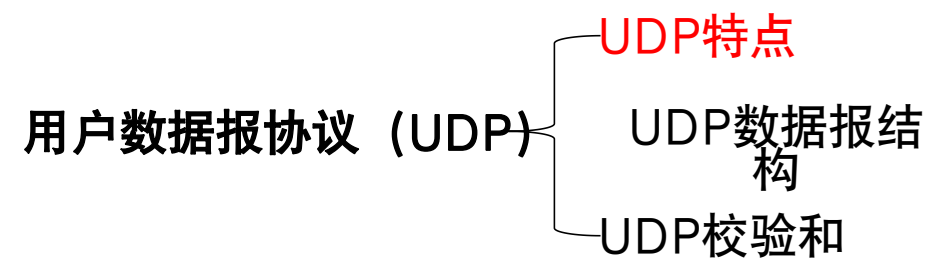


## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

本节知识点:



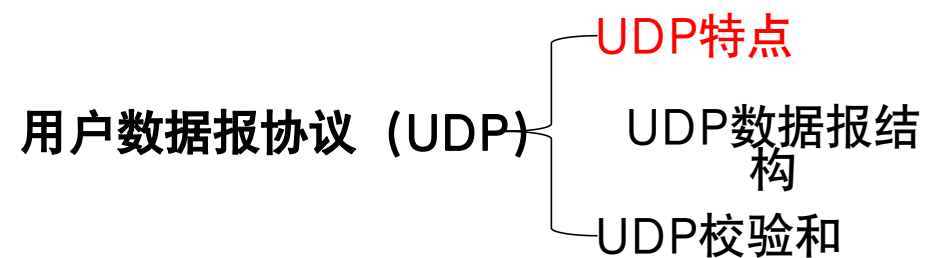
## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



### 知识点1: UDP特点

1、用户数据协议(User Datagram Protocol UDP): Ineternet传输层协议, 提供无连接、不可靠、数据报尽力传输服务。

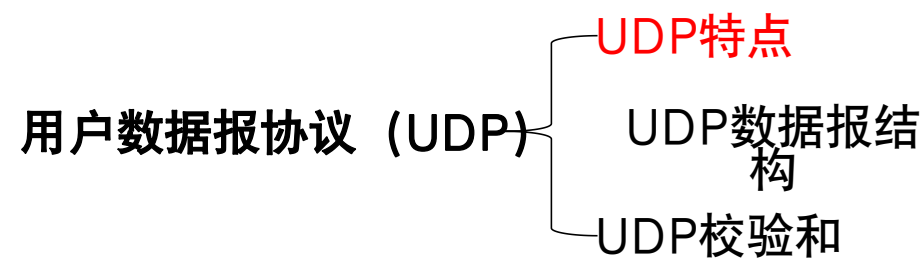
## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



### 知识点1: UDP特点

应用进程更**容易控制**发送什么数据以及何时发送，会出现分组的丢失和重复。

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

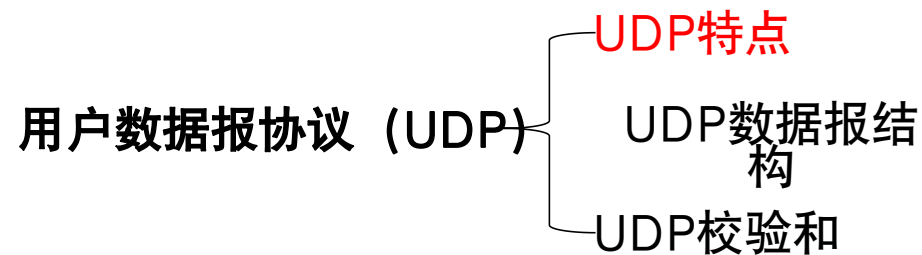


### 知识点1: UDP特点

应用进程更**容易控制**发送什么数据以及何时发送，会出现分组的丢失和重复。

无需建立连接。

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



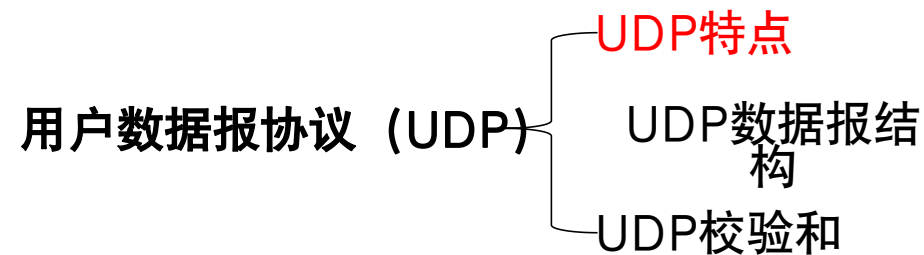
### 知识点1: UDP特点

应用进程更**容易控制**发送什么数据以及何时发送，会出现分组的丢失和重复。

无需建立连接。

无连接状态。

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



### 知识点1：UDP特点

应用进程更**容易控制**发送什么数据以及何时发送，会出现分组的丢失和重复。

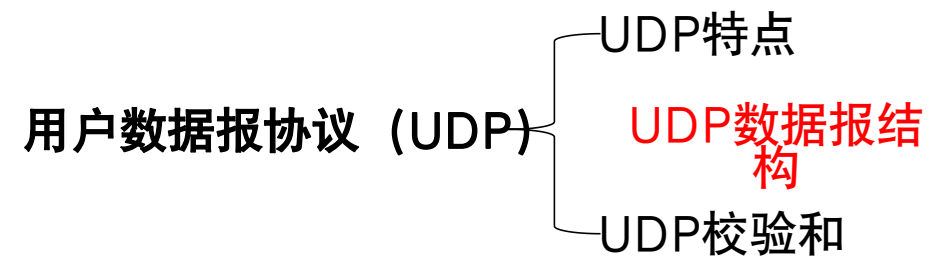
无需建立连接。

无连接状态。

首部开销小，只有8个字节。

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点2: UDP数据报结构

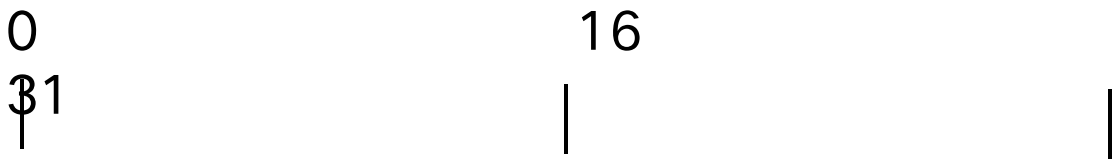
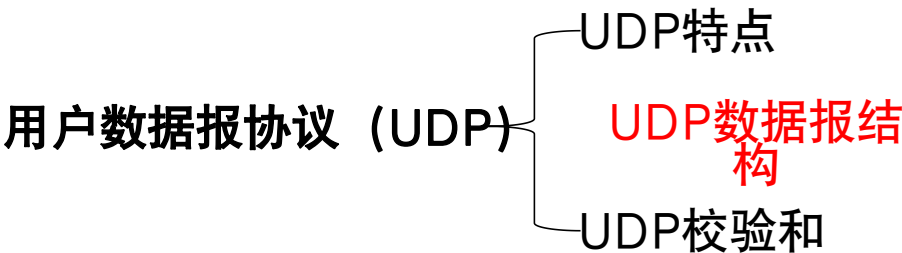


UDP数据报首部

UDP数据报数据字段

# 3.4 用户数据报协议 (UDP)

## 知识点2: UDP数据报结构



UDP数据报首部

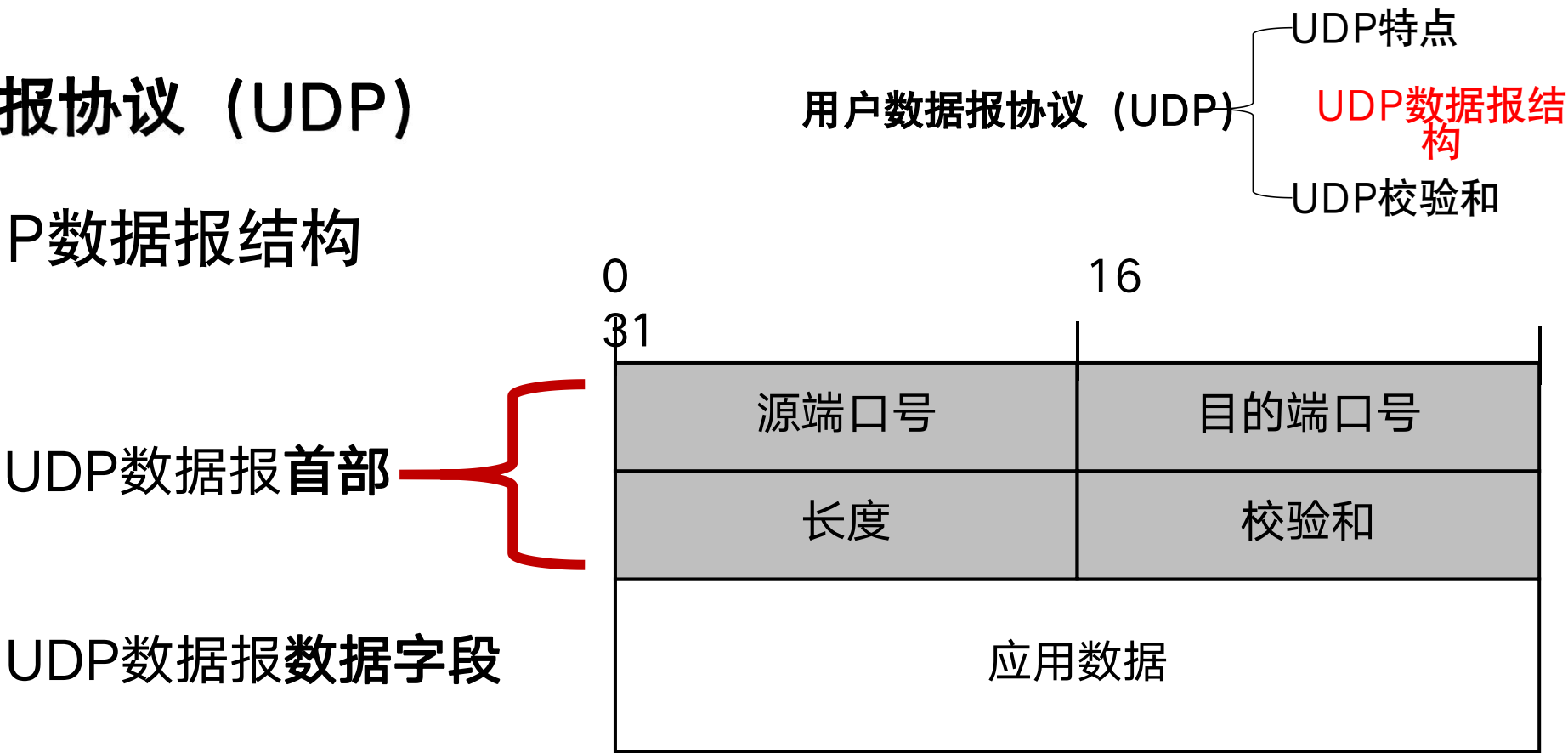
UDP数据报数据字段





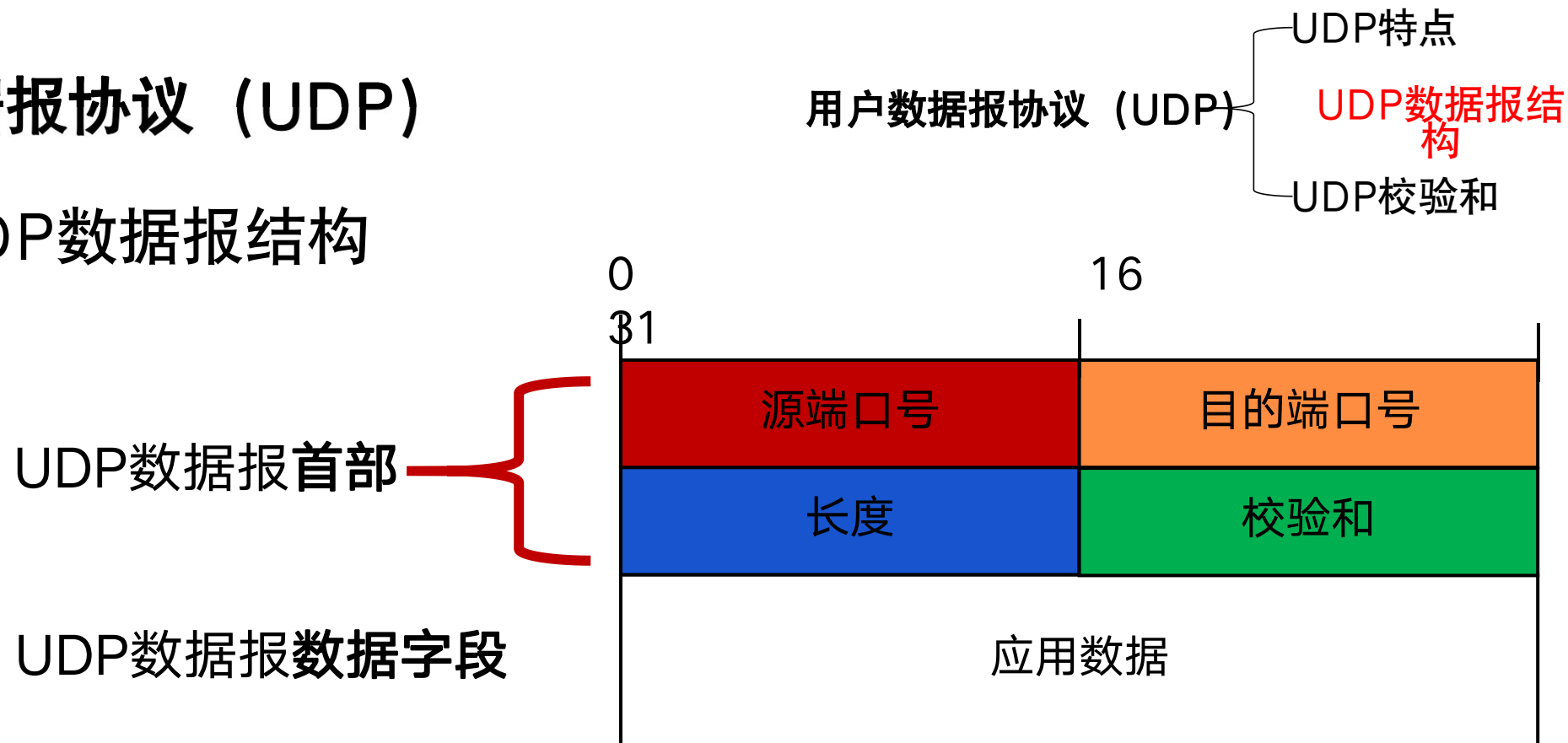
# 3.4 用户数据报协议 (UDP)

## 知识点2: UDP数据报结构



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点2: UDP数据报结构



1、UDP首部**四个字段**：每个字段长度都是 **( ) 个字节**。

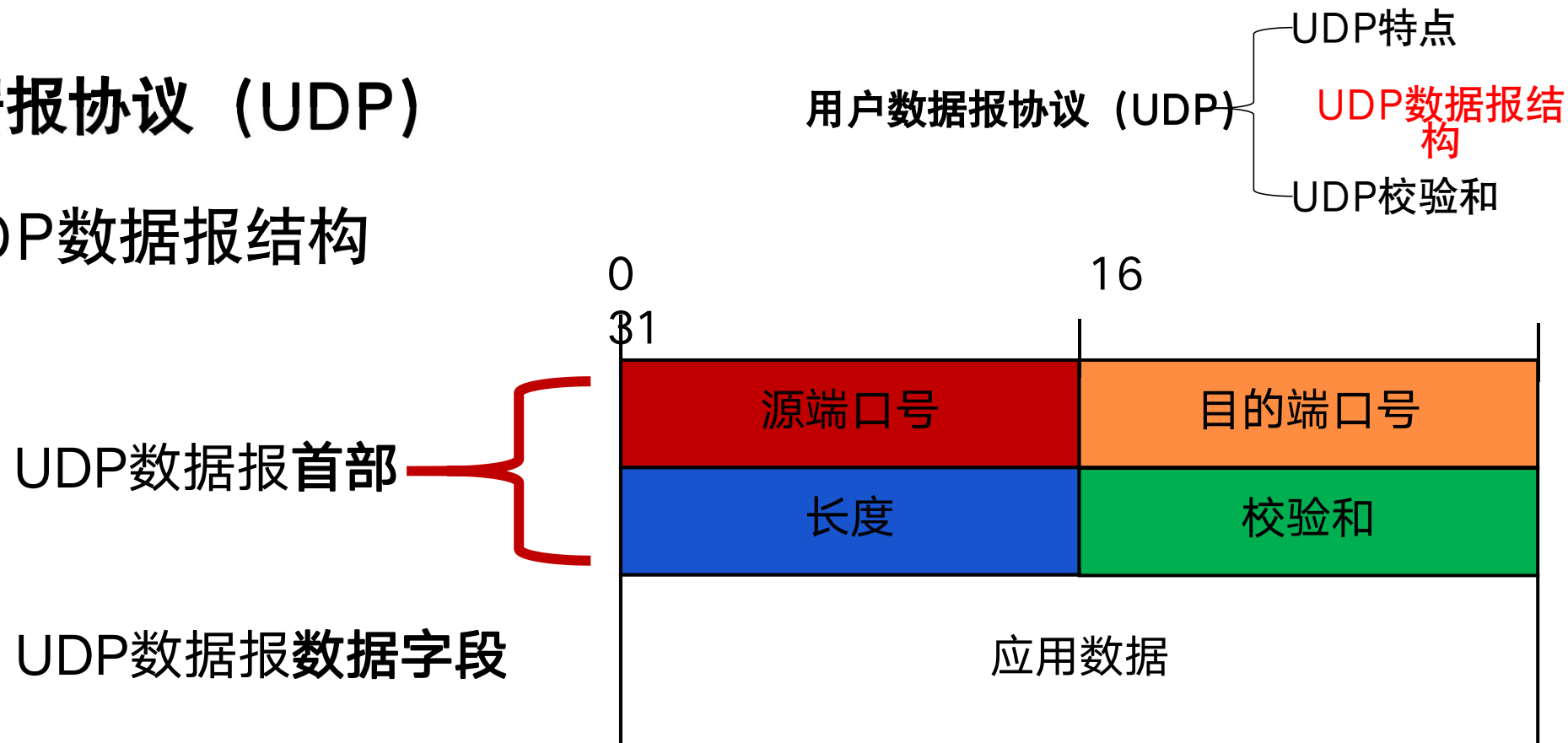
**源端口号**和**目的端口号**：用于UDP实现复用和分解

**长度**：指示UDP报文段中的字节数（首部和数据的总和）。

**校验和**：接收方使用来检测报文段是否出现差错

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点2: UDP数据报结构



1、UDP首部**四个字段**：每个字段长度都是**2个字节**。

**源端口号**和**目的端口号**：用于UDP实现复用和分解

**长度**：指示UDP报文段中的字节数（首部和数据的总和）。

**校验和**：接收方使用来检测报文段是否出现差错

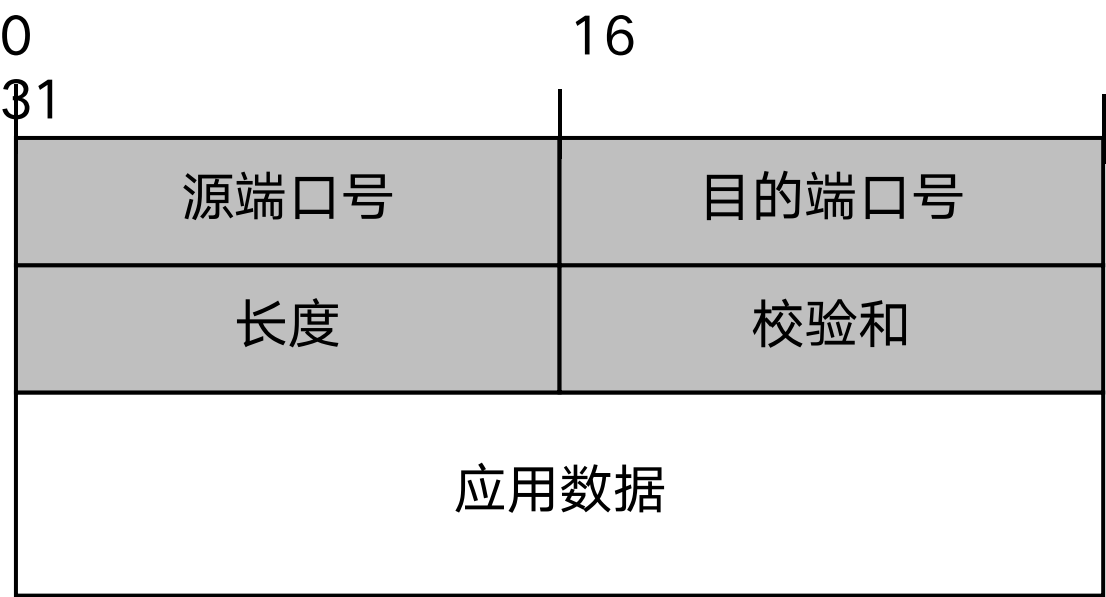
# 3.4 用户数据报协议 (UDP)

## 知识点2: UDP数据报结构

用户数据报协议 (UDP) { UDP特点  
UDP数据报结构  
UDP校验和

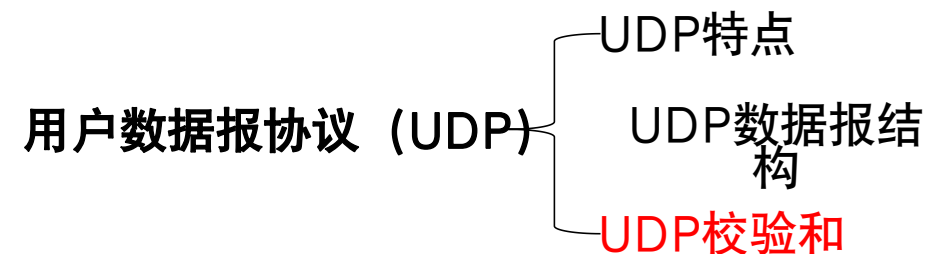
UDP数据报首部

UDP数据报数据字段



2、数据字段: 应用层数据占用

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

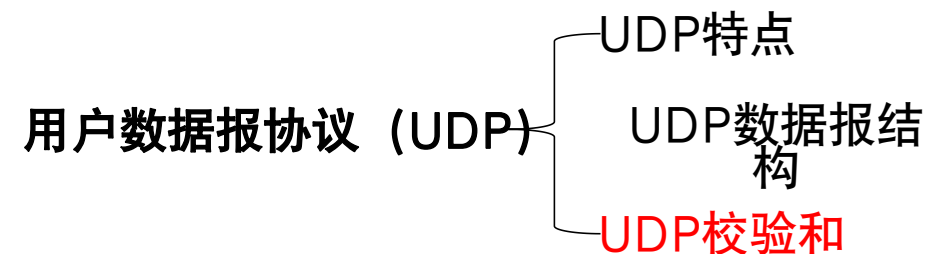


### 知识点3: UDP校验和

UDP校验和：提供了差错检测功能。

UDP的校验和用于检测UDP报文段从源到目的地传送过程中，其中的数据是否发生了改变（由于链路噪声干扰等引起）。

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

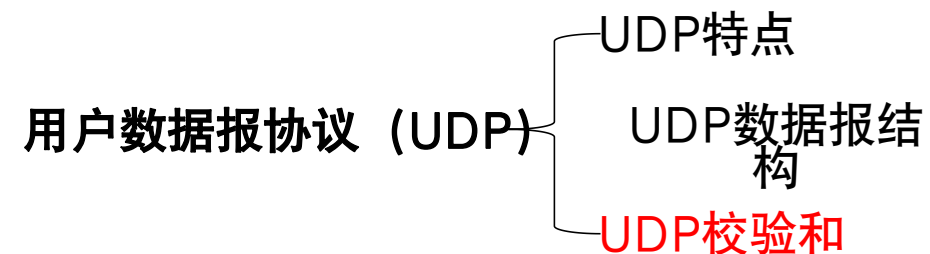


### 知识点3: UDP校验和

UDP校验和计算规则:

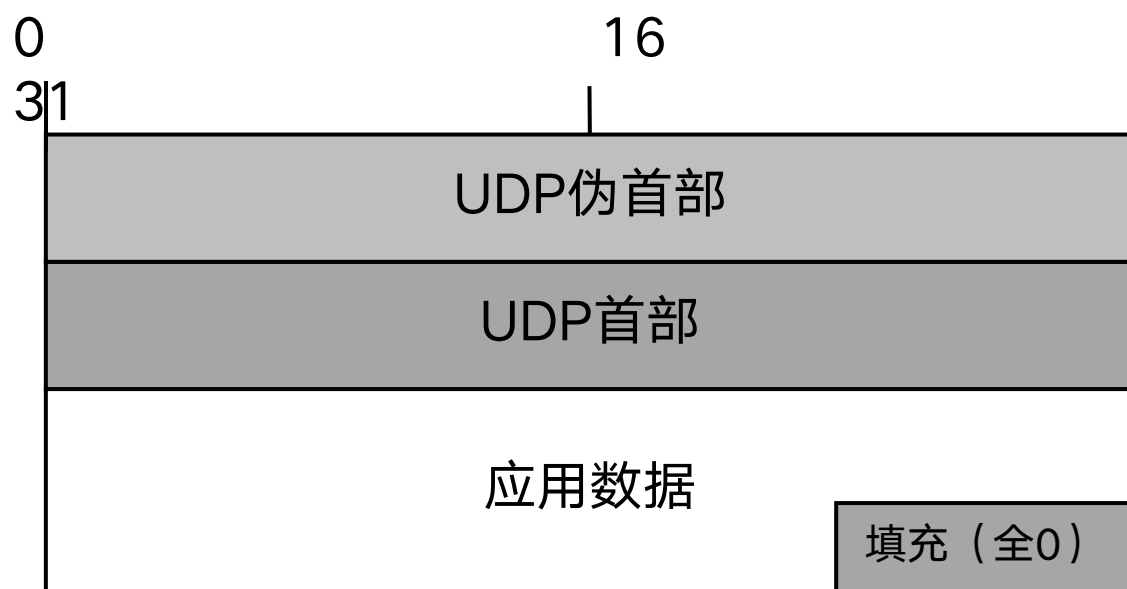
- 1、所有参与运算的内容（包括UDP报文段）按**16位对齐求和**。
- 2、求和过程中遇到任何**溢出**（即进位）都被**回卷**（即进位与和的最低为再加），最后得到的和**取反码**，就是UDP的校验和，填入UDP数据报的**校验和字段**。
- 3、UDP在生成校验和时，校验和字段全取0。

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



### 知识点3: UDP校验和

UDP校验和计算的内容包括3部分: UDP伪首部、UDP首部、应用数据



填充部分为8位全0, 可能有也可能没有。目的是16位对齐。

# 3.4 用户数据报协议 (UDP)

用户数据报协议 (UDP)

UDP特点

UDP数据报结构

UDP校验和

## 知识点3: UDP校验和

UDP伪首部结构



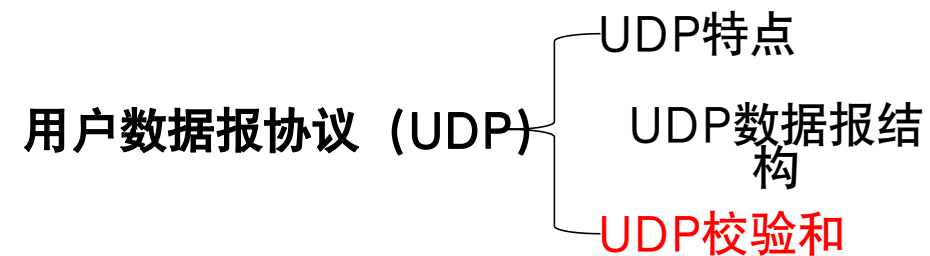
**源IP地址、目的IP地址、协议号：**均是封装对应UDP数据报的IP分组的对应字段。

**UDP长度字段：**是该UDP数据报的字段，该字段参与计算两次。

**UDP协议号：**17。

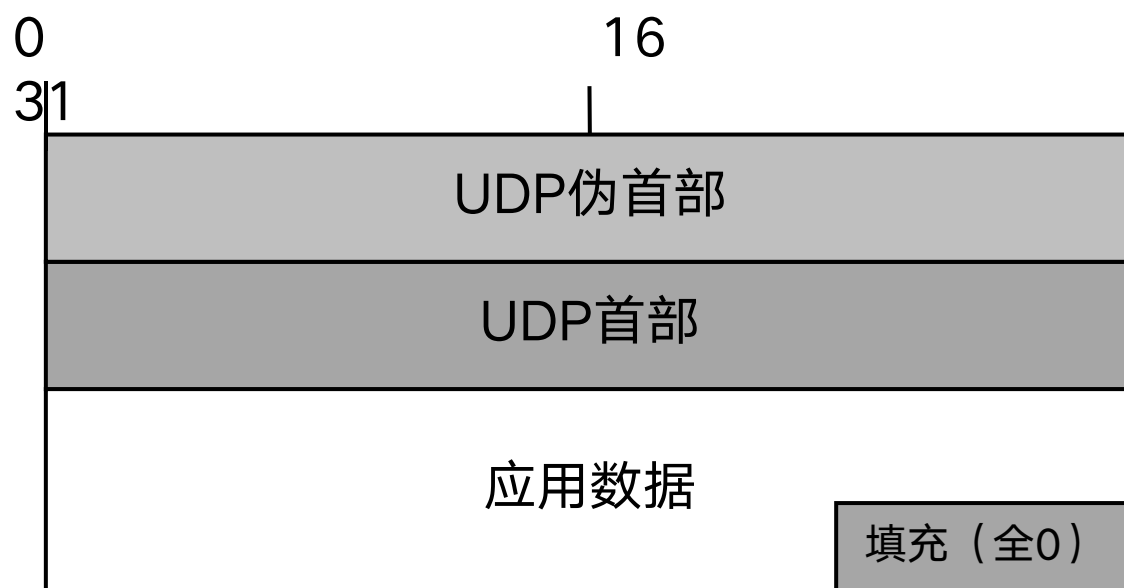


## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

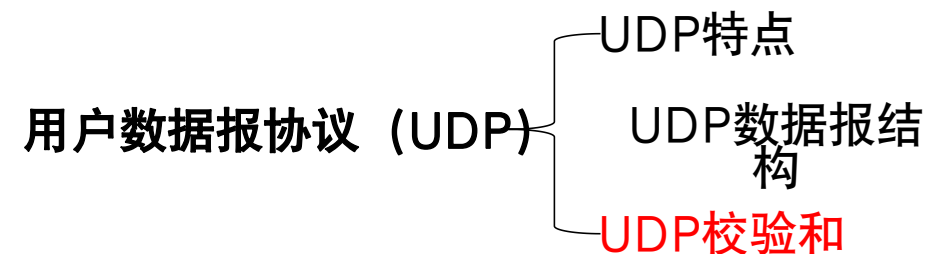


### 知识点3: UDP校验和

UDP校验和计算的内容包括3部分: UDP伪首部、UDP首部、应用数据



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

数值1: 0110 0110 0110 0000

数值2: 0101 0101 0101 0101

数值3: 1000 1111 0000 1100

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

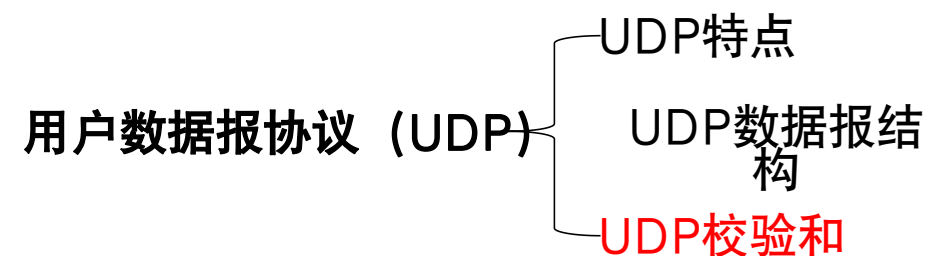
数值1: 0110 0110 0110 0000

数值2: 0101 0101 0101 0101

数值3: 1000 1111 0000 1100



0110 0110 0110 0000  
0101 0101 0101 0101



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

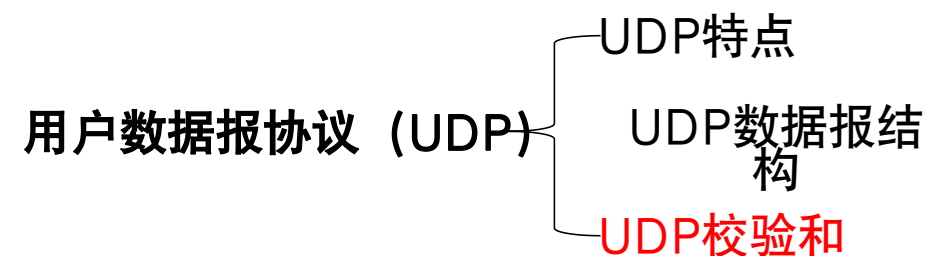
数值1: 0110 0110 0110 0000

数值2: 0101 0101 0101 0101

数值3: 1000 1111 0000 1100



0110	0110	0110	0000
0101	0101	0101	0101
<hr/>			
1011	1011	1011	0101



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

数值1: 0110 0110 0110 0000

数值2: 0101 0101 0101 0101

数值3: 1000 1111 0000 1100



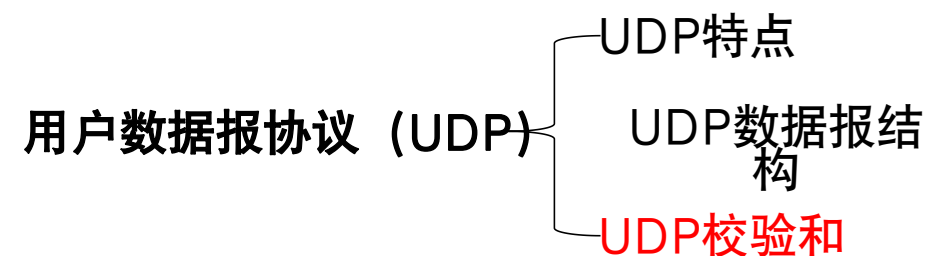
0110 0110 0110 0000  
0101 0101 0101 0101  

---

1011 1011 1011 0101



1011 1011 1011 0101  
1000 1111 0000 1100



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

数值1: 0110 0110 0110 0000

数值2: 0101 0101 0101 0101

数值3: 1000 1111 0000 1100



0110 0110 0110 0000  
0101 0101 0101 0101  

---

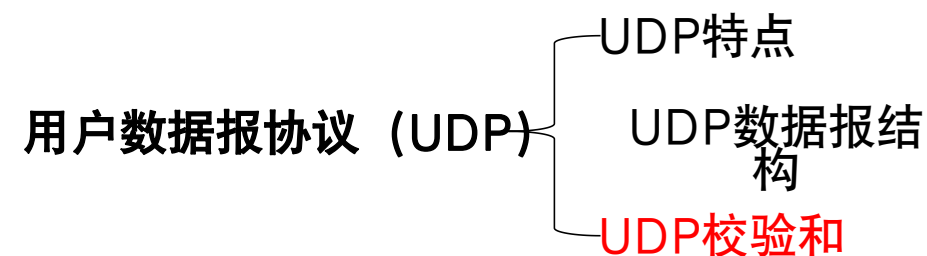
1011 1011 1011 0101



1011 1011 1011 0101  
1000 1111 0000 1100  

---

1 0100 1010 1100 0001



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)

### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

数值1: 0110 0110 0110 0000

数值2: 0101 0101 0101 0101

数值3: 1000 1111 0000 1100



0110 0110 0110 0000

0101 0101 0101 0101

1011 1011 1011 0101

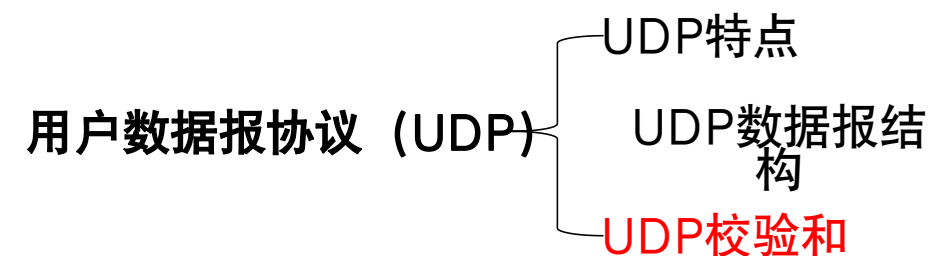


1011 1011 1011 0101

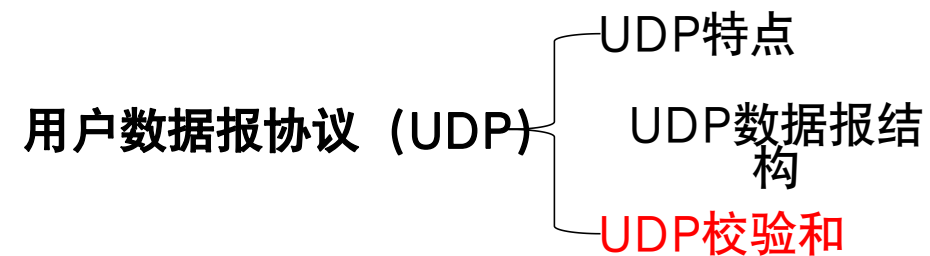
1000 1111 0000 1100

0100 1010 1100 0001

1



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



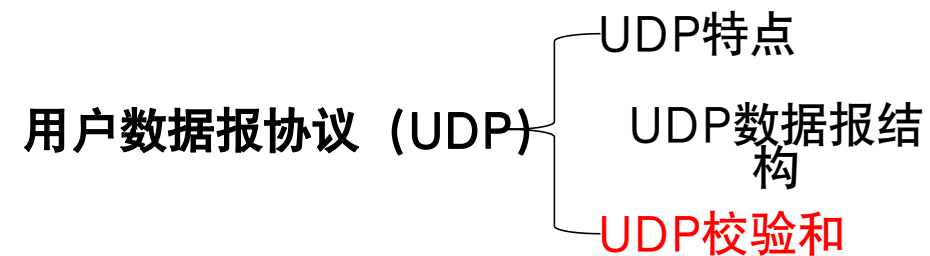
### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

```
0100 1010 1100 0001
                        1
-----
0100 1010 1100
0010
```



## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



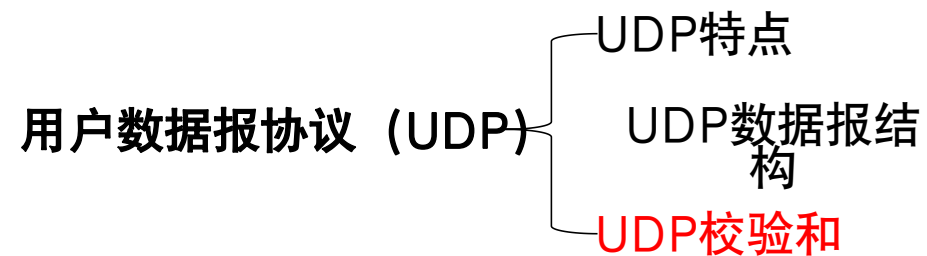
### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

0100 1010 1100 0010

按位取反码  
1变成0  
0变成1

## 3.4 用户数据报协议 (UDP)



### 知识点3: UDP校验和

UDP计算校验和示例:

0100 1010 1100 0010

按位取反码  
1变成0  
0变成1

1011 0101 0011 1101

校验和结果

## 练习题

下列关于UDP所提供服务的特征表述错误的是（ ）

A:对数据报不进行检查与修改

B:传输数据前不需要建立连接

C:不会出现分组的丢失和重复

D:具有较好的实时性、效率高

## 练习题

下列关于UDP所提供服务的特征表述错误的是（C）

A:对数据报不进行检查与修改

B:传输数据前不需要建立连接

C:不会出现分组的丢失和重复

D:具有较好的实时性、效率高

## 练习题

UDP在计算校验和时，对所有参与运算的内容按（ ）位求和。

A:8

B:16

C:17

D:32

## 练习题

UDP在计算校验和时，对所有参与运算的内容按（**B**）位求和。

A:8

**B:16**

C:17

D:32

## 练习题

UDP数据报结构的首部中不包括（ ）

A:源端口号字段

B:目的端口号字段

C:目的IP地址字段

D:校验和字段

## 练习题

UDP数据报结构的首部中不包括（C）

A:源端口号字段

B:目的端口号字段

**C:目的IP地址字段**

D:校验和字段

首部：源端口号、目的端口号、长度、校验和

伪首部：源IP地址、目的IP地址、协议号、UDP长度



## 练习题

1、用户数据报协议简写为（    ）

## 练习题

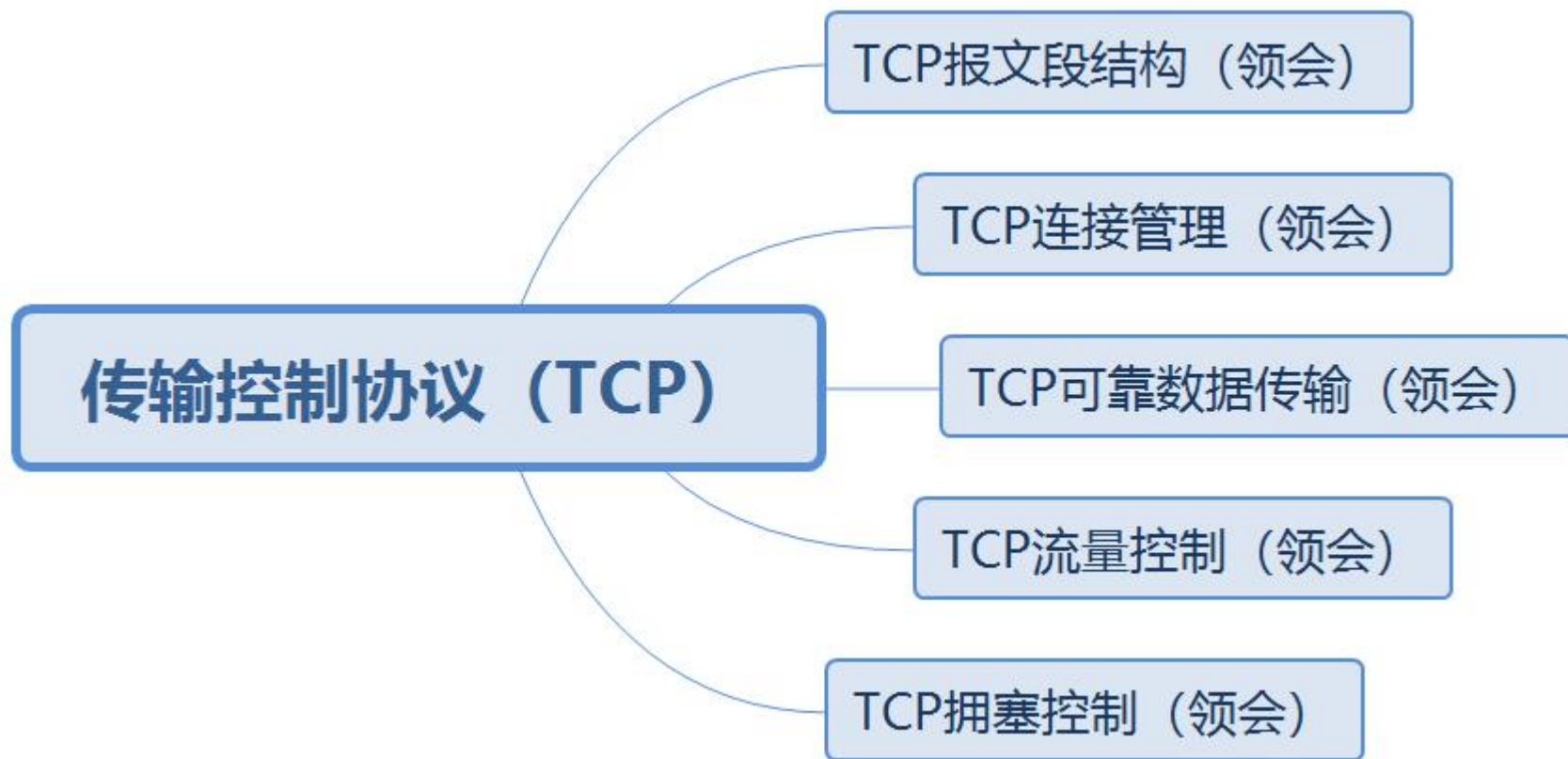
1、用户数据报协议简写为（ UDP ）

# UDP总结:

- 1、UDP的特点：分组和数据丢失；无需建立连接；无连接状态；首部开销小；
- 2、UDP数据报结构：首部四个字段，每个字段2个字节；  
首部：源端口号、目的端口号、长度、校验和
- 3、校验和计算 ♥

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

本节知识点:



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

1、传输控制协议(Transmission Control Protocol ,TCP): Internet传输层协议。

提供面向连接、可靠、有序、字节流 传输服务。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

1、传输控制协议(Transmission Control Protocol ,TCP): Internet传输层协议。

提供面向连接、可靠、有序、字节流 传输服务。

第一、应用进程好似在”打电话“要**先建立连接**。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

1、传输控制协议(Transmission Control Protocol ,TCP): Internet传输层协议。

提供面向连接、可靠、有序、字节流 传输服务。

第一、应用进程好似在”打电话“要**先建立连接**。

第二、每一条TCP连接只有**两个**端点。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点1: TCP报文段结构

1、传输控制协议(Transmission Control Protocol ,TCP): Internet传输层协议。

提供面向连接、可靠、有序、字节流 传输服务。

第一、应用进程好似在”打电话“要**先建立连接**。

第二、每一条TCP连接只有**两个**端点。

第三、**可靠交付**: 无差错, 不丢失, 不重复, 按序到达



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点1: TCP报文段结构

1、传输控制协议(Transmission Control Protocol ,TCP): Internet传输层协议。

提供面向连接、可靠、有序、字节流 传输服务。

第一、应用进程好似在”打电话“要**先建立连接**。

第二、每一条TCP连接只有**两个**端点。

第三、**可靠交付**: 无差错, 不丢失, 不重复, 按序到达

第四、**全双工**通信。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

1、传输控制协议(Transmission Control Protocol ,TCP): Internet传输层协议。

提供面向连接、可靠、有序、字节流 传输服务。

第一、应用进程好似在”打电话“要**先建立连接**。

第二、每一条TCP连接只有**两个**端点。

第三、**可靠交付**: 无差错, 不丢失, 不重复, 按序到达

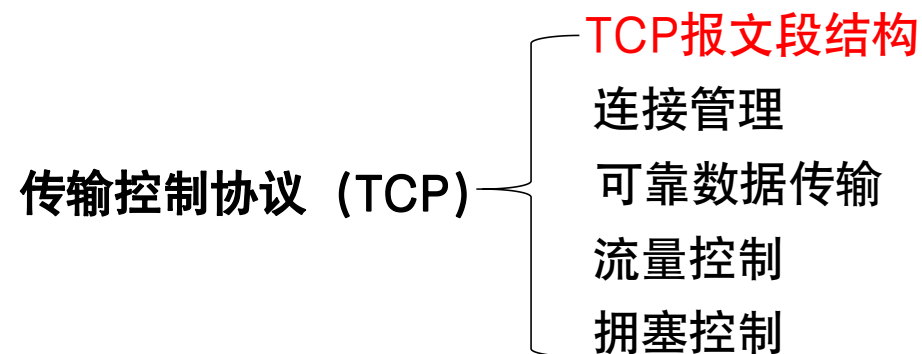
第四、**全双工**通信。

第五、面向**字节流**。

流: 字节序列。应用程序和TCP的交互是一个个数据块, TCP把他们看做是无结构字节流。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构



应用层数据块进行封装成为TCP报文段。

最大报文段长度 (Maximum Segment Size, MSS) : 报文段中封装的**应用层数据**的最大长度。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1：TCP报文段结构

TCP报文段结构

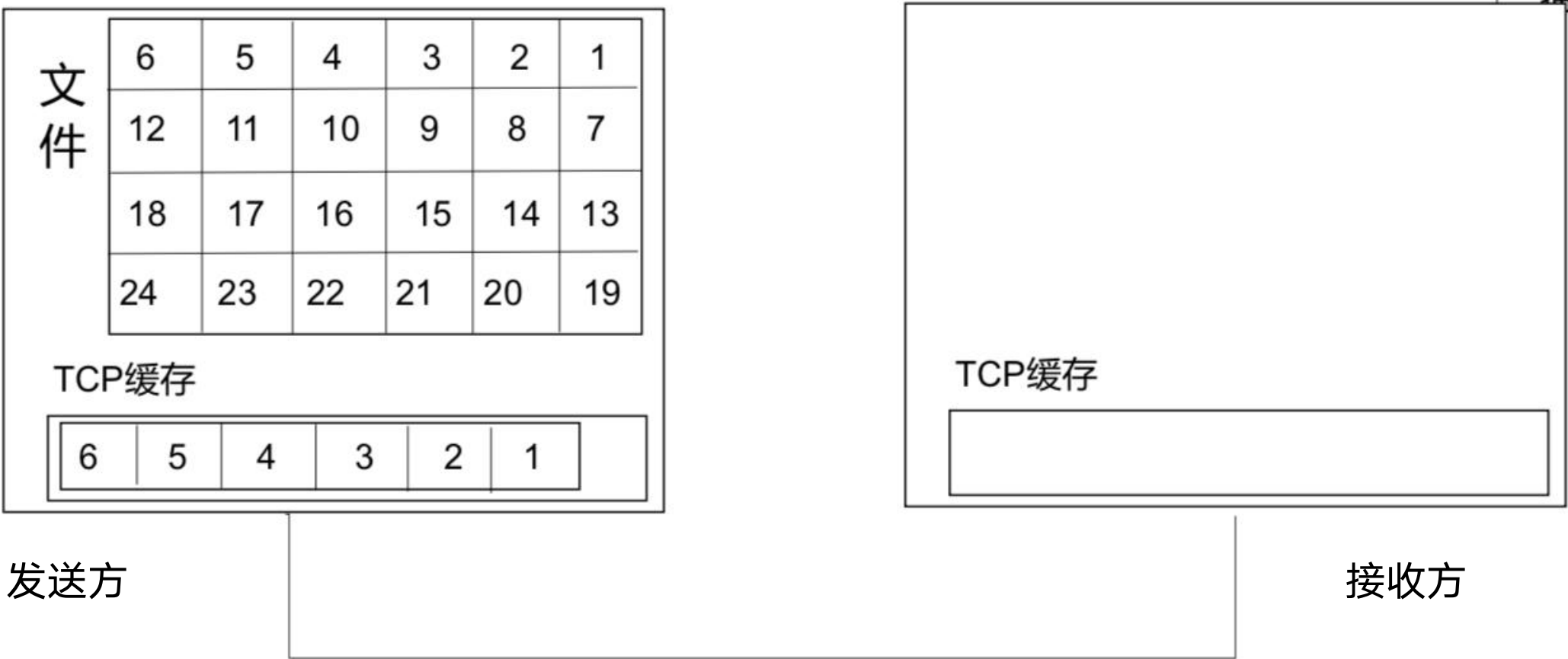
连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

传输控制协议 (TCP)



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1：TCP报文段结构

TCP报文段结构

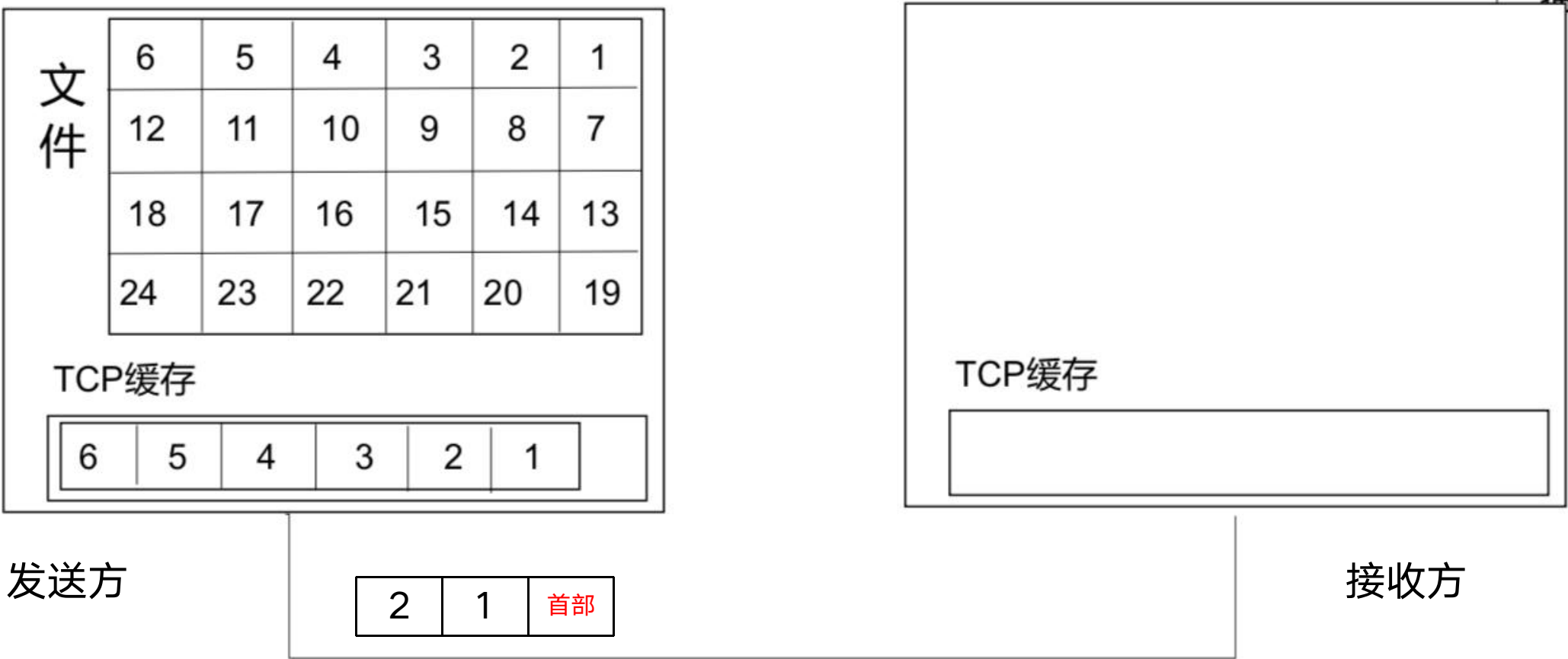
传输控制协议 (TCP)

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

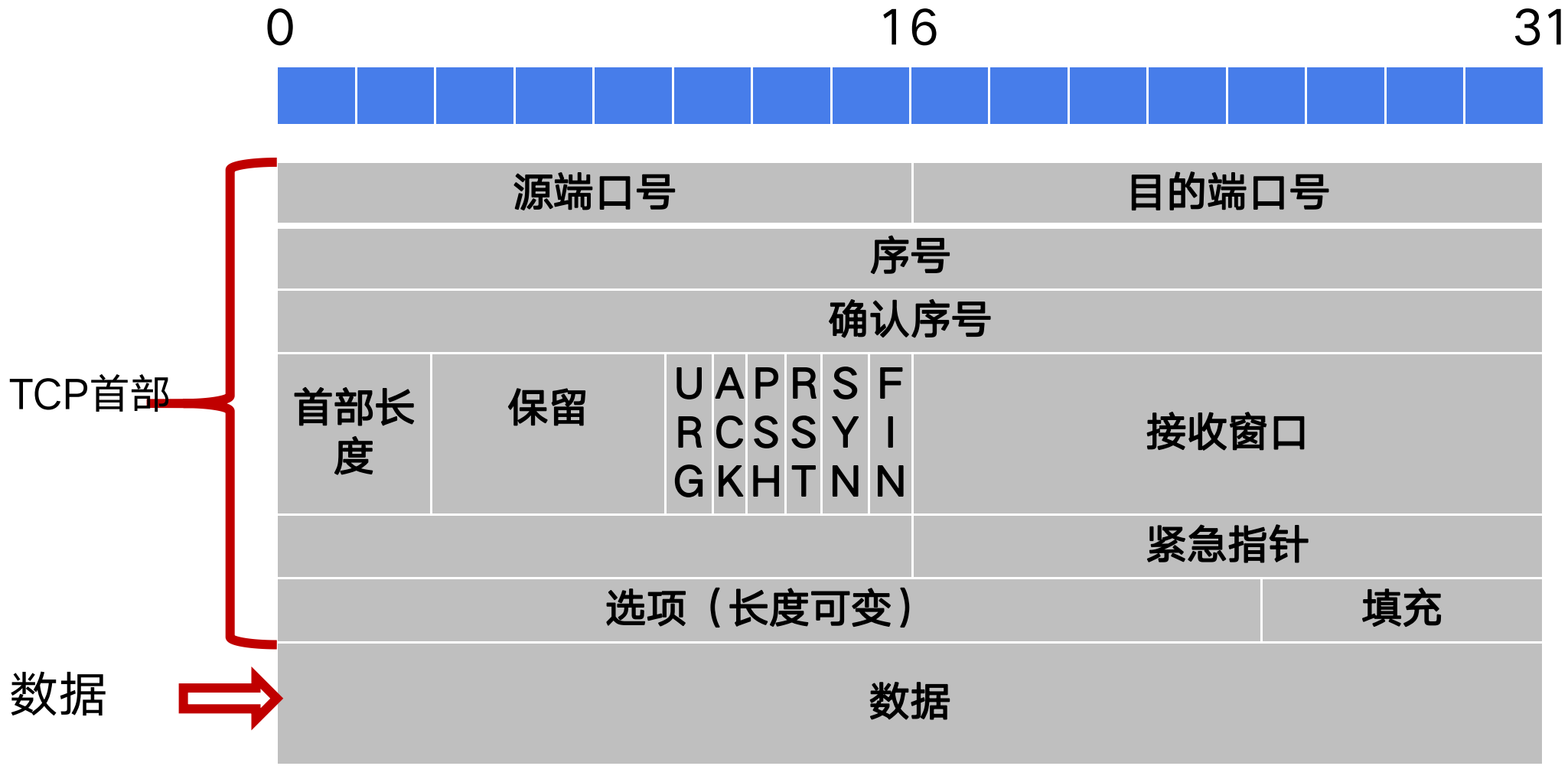


# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
- 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



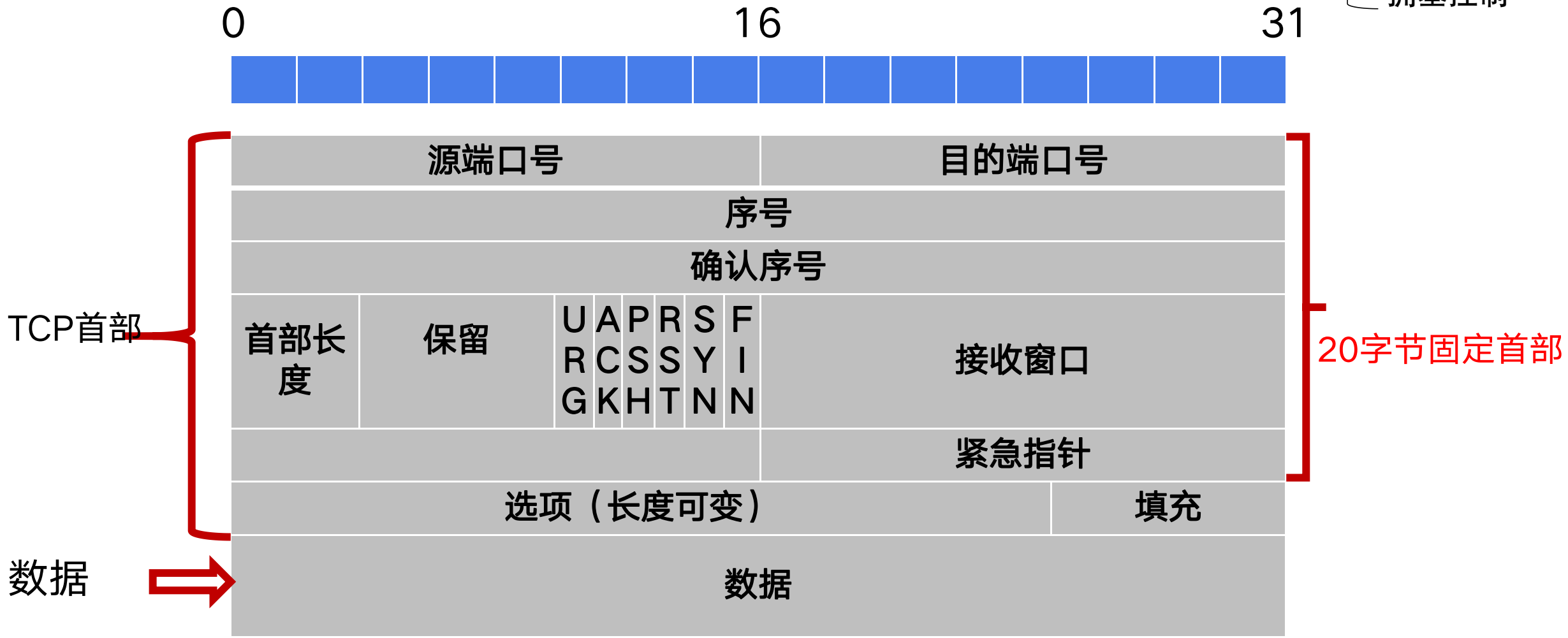
数据

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

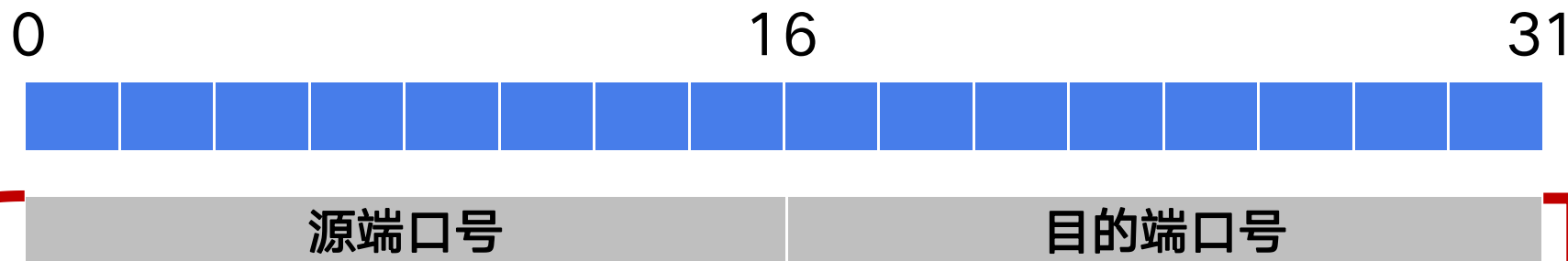
TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

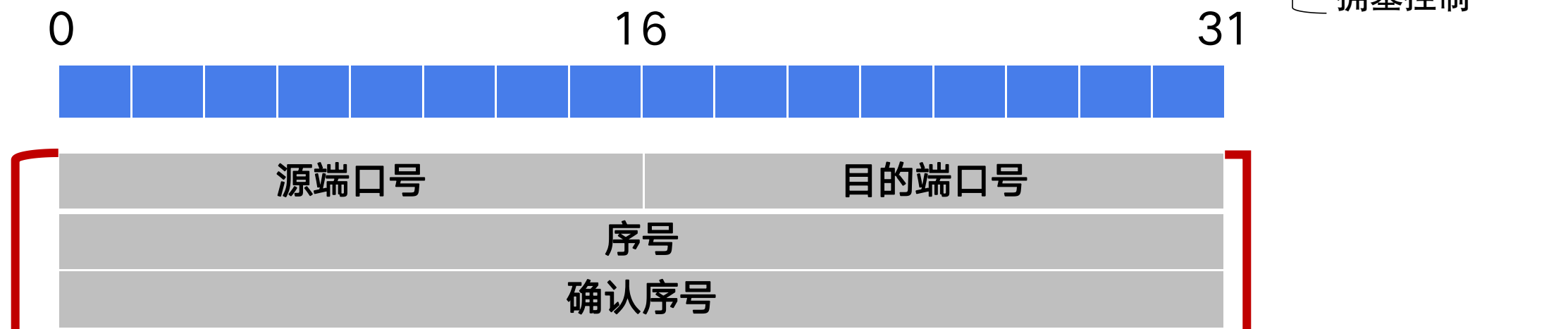


1、源端口号字段，目的端口号字段分别占16位。多路复用/分解来自或送到上层应用的数据。



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构



2、序号字段、确认序号字段分别占32位。

序号字段：TCP的序号是对每个应用层数据的每个字节进行编号；

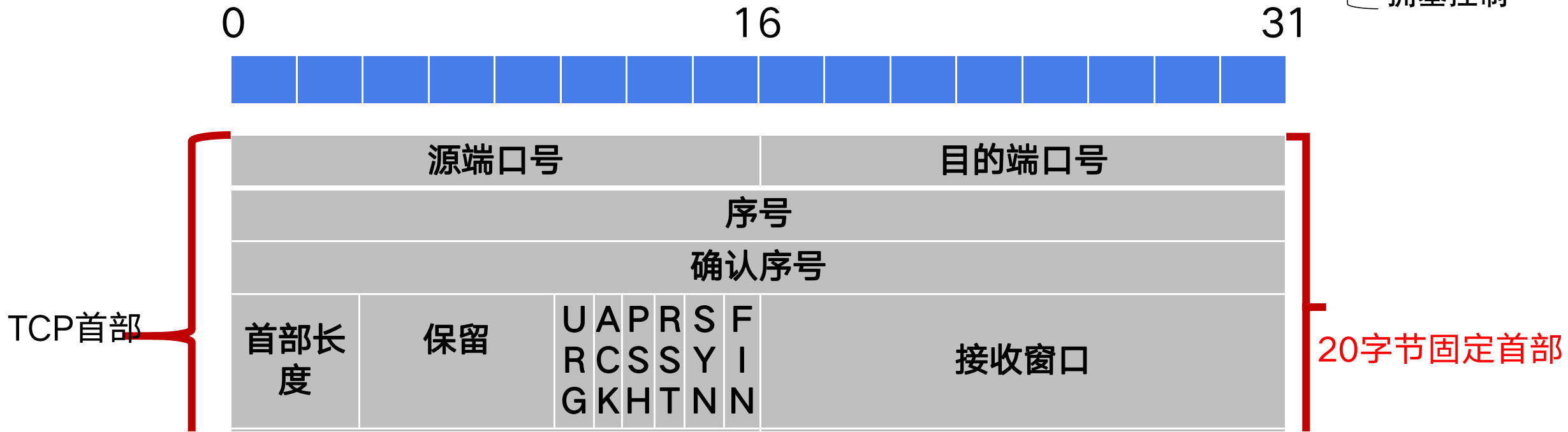
确认序号字段：是期望从对方接收数据的字节序号，即该序号对应的字节尚未收到；

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



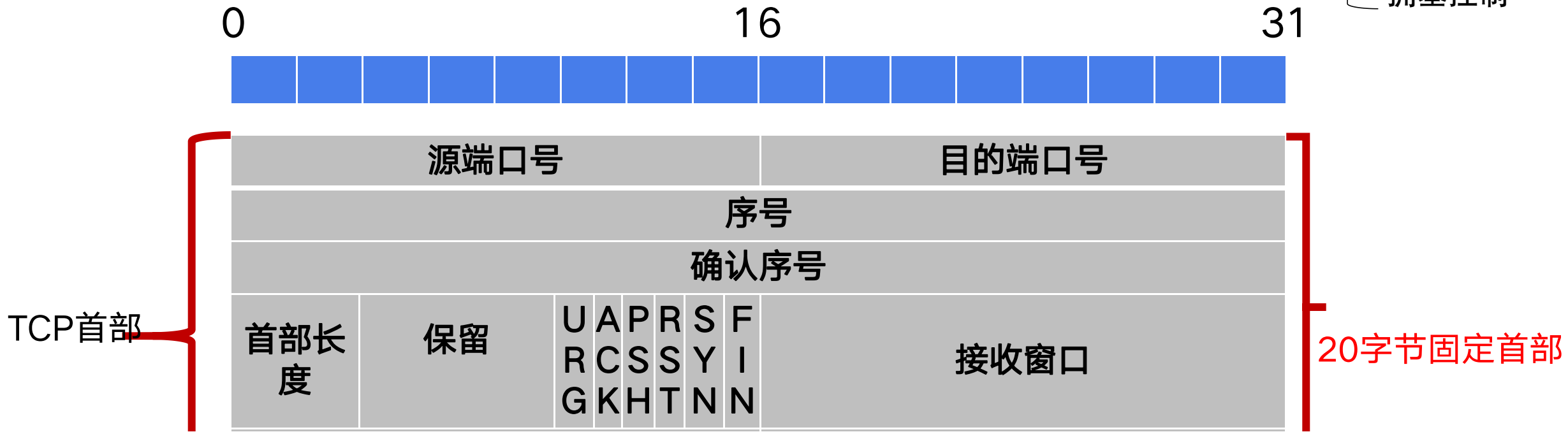
3、首部长度的字段占4位。指出TCP段的首部长度，以4字节为计算单位。  
最短是20字节；最长是60字节。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



- 3、首部长度字段占4位。指出TCP段的首部长度，以4字节为计算单位。  
最短是20字节；最长是60字节。
- 4、保留字段占6位。保留为今后使用，目前值为0。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

1、源端口号字段，目的端口号字段分别占16位。多路复用/分解来自或送到上层应用的数据。

2、序号字段、确认序号字段分别占32位。

序号字段：TCP的序号是对每个应用层数据的**每个字节**进行编号，

确认序号字段：是**期望**从对方接收数据的字节序号，即该序号对应的字节尚未收到。

3、首部长度字段占4位。指出TCP段的首部长度，以4字节为计算单位。

**最短是20字节**；最长是60字节。

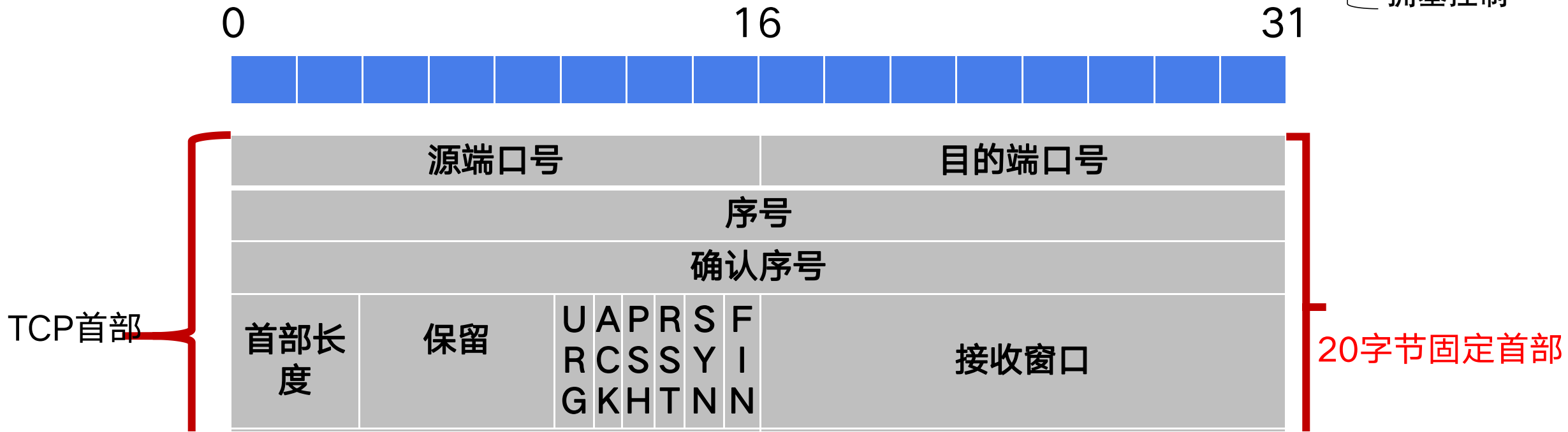
4、保留字段占6位。保留为今后使用，目前值为0。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



- 3、首部长度字段占4位。指出TCP段的首部长度，以4字节为计算单位。  
最短是20字节；最长是60字节。
- 4、保留字段占6位。保留为今后使用，目前值为0。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

5、URG、ACK、PSH、RST、SYN、FIN各占1位。为标志位字段；

各占1位，取值为0或1；

紧急URG=1，紧急指针字段有效，优先传送。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

5、URG、ACK、PSH、RST、SYN、FIN各占1位。为标志位字段；

各占1位，取值为0或1；

紧急URG=1，紧急指针字段有效，优先传送。

确认ACK=1，确认序号字段有效；ACK=0时，确认序号字段无效。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

5、URG、ACK、PSH、RST、SYN、FIN各占1位。为标志位字段；

各占1位，取值为0或1；

紧急URG=1，紧急指针字段有效，优先传送。

确认ACK=1，确认序号字段有效；ACK=0时，确认序号字段无效。

推送PSH=1，尽快将报文段中的数据交付接收应用进程，不要等缓存满了再交付。



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

5、URG、ACK、PSH、RST、SYN、FIN各占1位。为标志位字段；

各占1位，取值为0或1；

紧急URG=1，紧急指针字段有效，优先传送。

确认ACK=1，确认序号字段有效；ACK=0时，确认序号字段无效。

推送PSH=1，尽快将报文段中的数据交付接收应用进程，不要等缓存满了再交付。

复位RST=1，TCP连接出现严重差错，释放连接，再重新建立TCP连接。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

5、URG、ACK、PSH、RST、SYN、FIN各占1位。为标志位字段；

各占1位，取值为0或1；

紧急URG=1，紧急指针字段有效，优先传送。

确认ACK=1，确认序号字段有效；ACK=0时，确认序号字段无效。

推送PSH=1，尽快将报文段中的数据交付接收应用进程，不要等缓存满了再交付。

复位RST=1，TCP连接出现严重差错，释放连接，再重新建立TCP连接。

同步SYN=1，该TCP报文段是一个建立新连接请求控制段或者同意建立新连接的确认段。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

5、URG、ACK、PSH、RST、SYN、FIN各占1位。为标志位字段；

各占1位，取值为0或1；

紧急URG=1，紧急指针字段有效，优先传送。

确认ACK=1，确认序号字段有效；ACK=0时，确认序号字段无效。

推送PSH=1，尽快将报文段中的数据交付接收应用进程，不要等缓存满了再交付。

复位RST=1，TCP连接出现严重差错，释放连接，再重新建立TCP连接。

同步SYN=1，该TCP报文段是一个建立新连接请求控制段或者同意建立新连接的确认段。

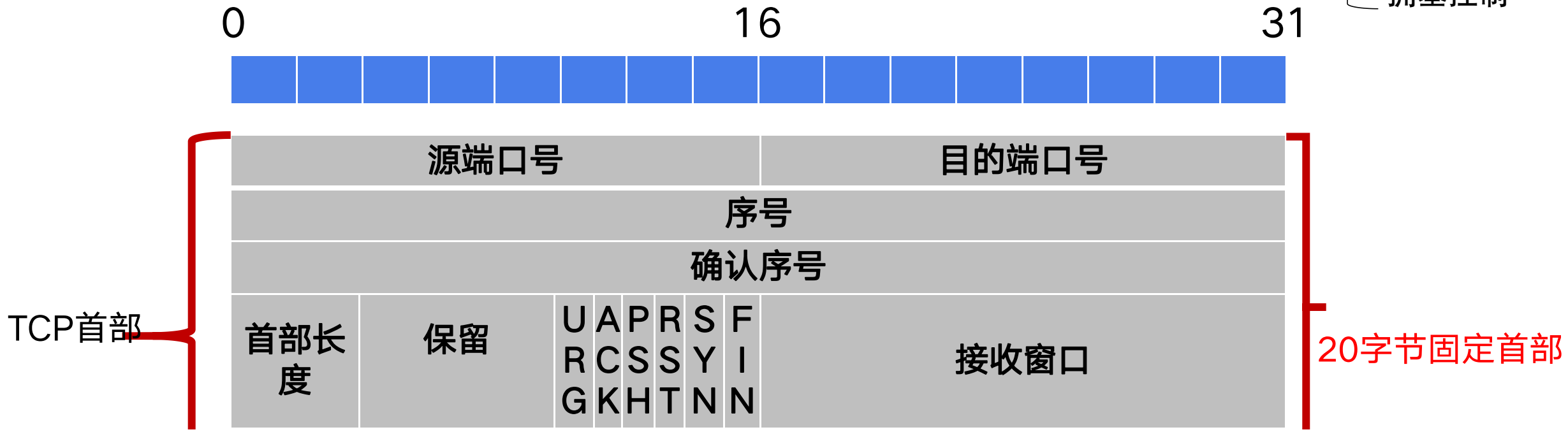
终止FIN=1，TCP报文段的发送端数据已经发送完毕，请求释放连接。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

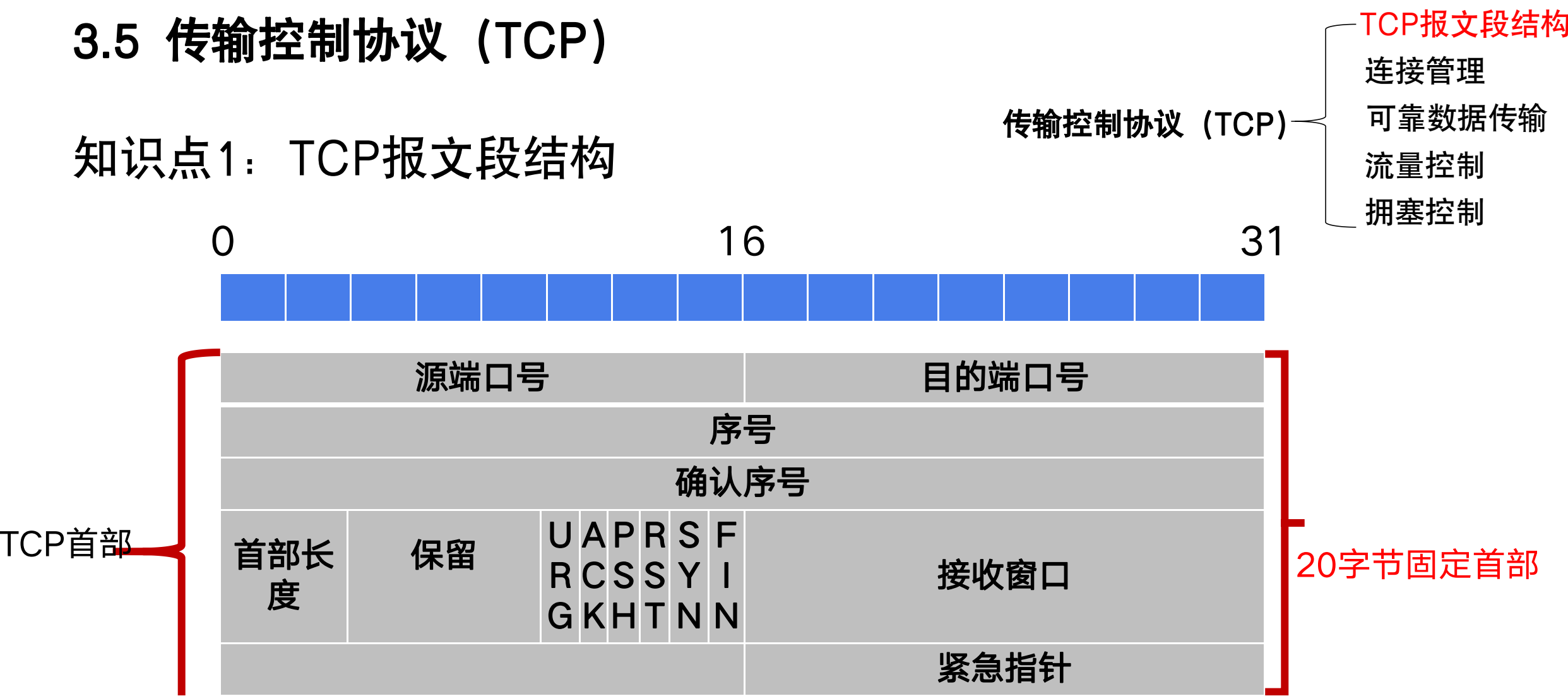
- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



6、接收窗口字段占16位。向对方通告我方接收窗口的大小。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构



7、校验和字段占16位。

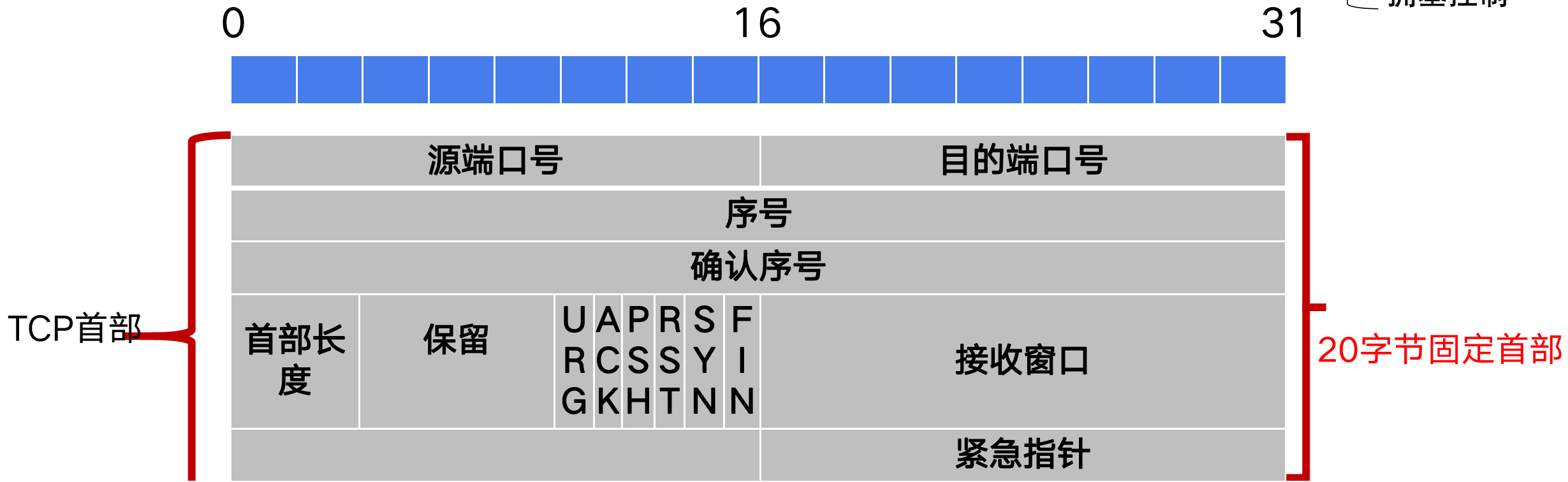
校验和字段检验的范围类似于UDP，计算方法与UDP校验和的计算方法相同。TCP协议号是6。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



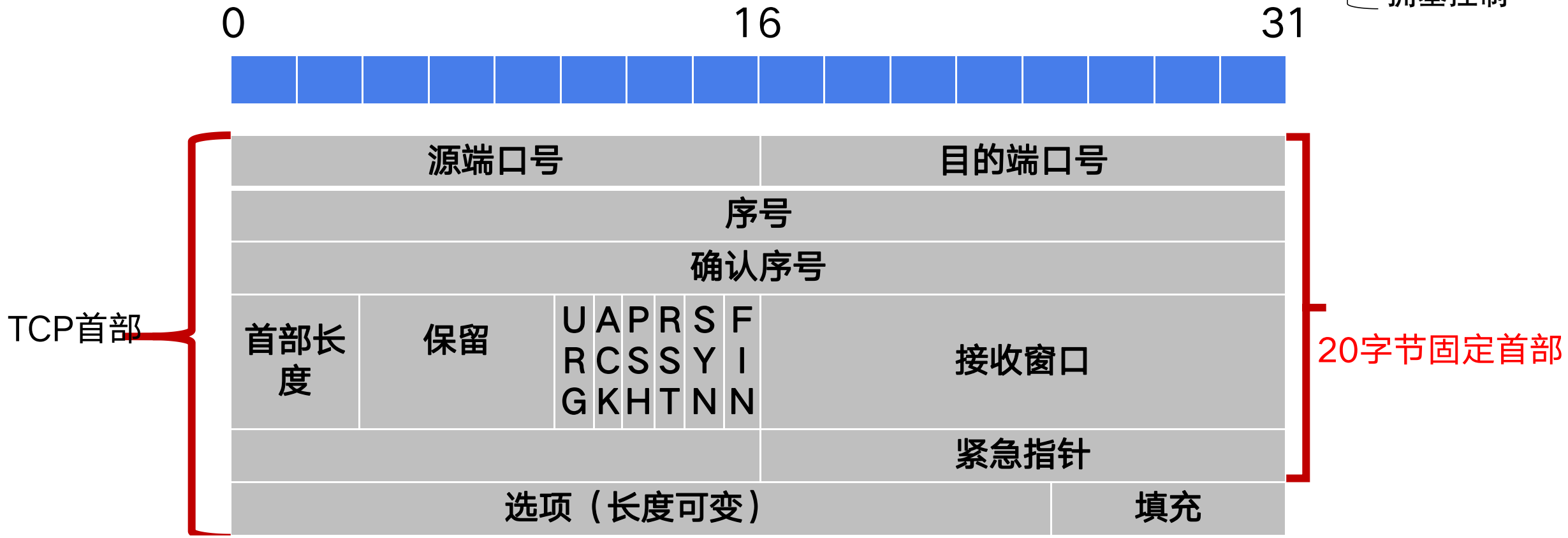
8、紧急指针字段占16位。  
URG=1时，才有效。指出在本TCP报文段中紧急数据共有多少个字节。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



9、选项字段长度可变，基本不用。最短为0字节，最长为40字节。

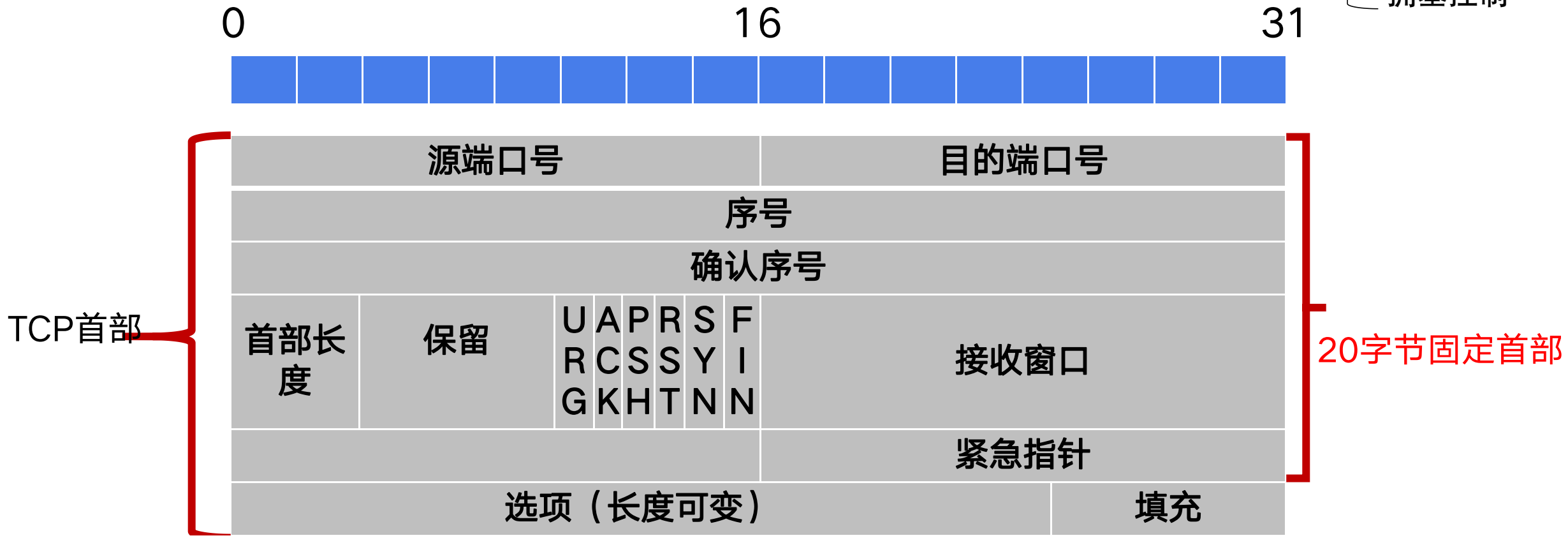
例如：发送方告诉接收方其缓存能够接收的数据段的最大长度是MSS个字节。

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
  - 连接管理
  - 可靠数据传输
  - 流量控制
  - 拥塞控制



10、填充字段，取值全为0，目的是为了整个首部长度是4字节的整倍数。



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点1: TCP报文段结构

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

6、接收窗口字段占16位。向对方通告我方接收窗口的大小。

例如：发送一个确认号701，窗口字段是1000。

7、校验和字段占16位。

校验和字段检验的范围类似于UDP，

计算方法与UDP校验和的计算方法相同。TCP协议号是6。

8、紧急指针字段占16位。

URG=1时，才有效。指出在本TCP报文段中紧急数据共有多少个字节。

9、选项字段长度可变，基本不用。最短为0字节，最长为40字节。

例如：发送方告诉接收方其缓存能够接收的数据段的最大长度是MSS个字节。

10、填充字段，取值全为0，目的是为了整个首部长度是4字节的整倍数。

## 练习题

1、下列关于Internet中一个重要的传输层协议TCP的描述中错误的是（ ）

A:提供面向连接的传输服务

B:提供可靠的传输服务

C:提供单工通信服务

D:TCP为每块客户数据配上一个TCP首部，从而形成多个TCP报文段

## 练习题

1、下列关于Internet中一个重要的传输层协议TCP的描述中错误的是（C）

A:提供面向连接的传输服务

B:提供可靠的传输服务

**C:提供单工通信服务**

D:TCP为每块客户数据配上一个TCP首部，从而形成多个TCP报文段

## 练习题

1、在TCP报文段结构中，有6位标志位，其中（ ）等于1时，表明该TCP报文段的发送端数据已发送完毕，并请求释放TCP连接。

A:URG

B:ACK

C:FIN

D:SYN

## 练习题

1、在TCP报文段结构中，有6位标志位，其中（**C**）等于1时，表明该TCP报文段的发送端数据已发送完毕，并请求释放TCP连接。

A:URG

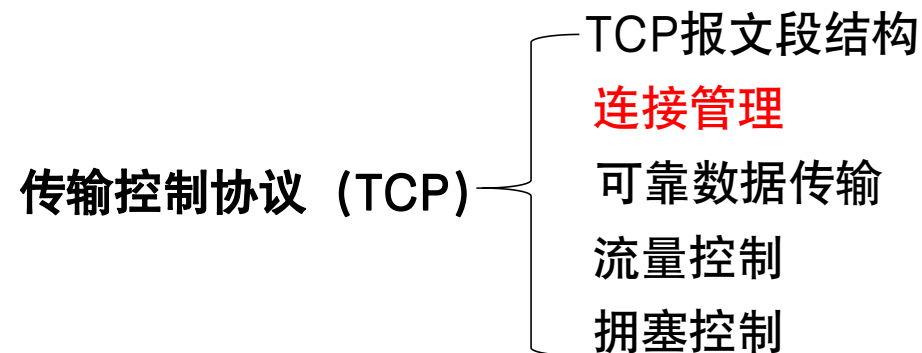
B:ACK

**C:FIN**

D:SYN

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点2: TCP连接管理



1、TCP连接管理：连接建立与连接拆除。

以主机A上的一个应用进程与主机B上的一个应用进程建立一条TCP连接为例。

谈个恋爱，挺费劲儿！

三次握手

三次握手

四次挥手





三次握手

三次握手

四次挥手



静香，你可以做我女朋友吗



## 三次握手

三次握手

四次挥手



静香，你可以做我女朋友吗

可以



## 三次握手

三次握手

四次挥手



静香，你可以做我女朋友吗

可以

好的，我们去领证吧



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点2: TCP连接管理

TCP连接建立:

客户

CLOSED

传输控制协议 (TCP)

服务器

CLOSED

LISTEN

- TCP报文段结构
- 连接管理
- 可靠数据传输
- 流量控制
- 拥塞控制

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接建立:

第一次握手:

客户向服务器发送连接请求段: SYN报文段: (SYN=1,seq=x)

SYN=1: 建立连接请求控制段

seq=x: 表示传输的报文段的第1个数据字节的序列号是x, 并以此序列号代表整个报文段的序号

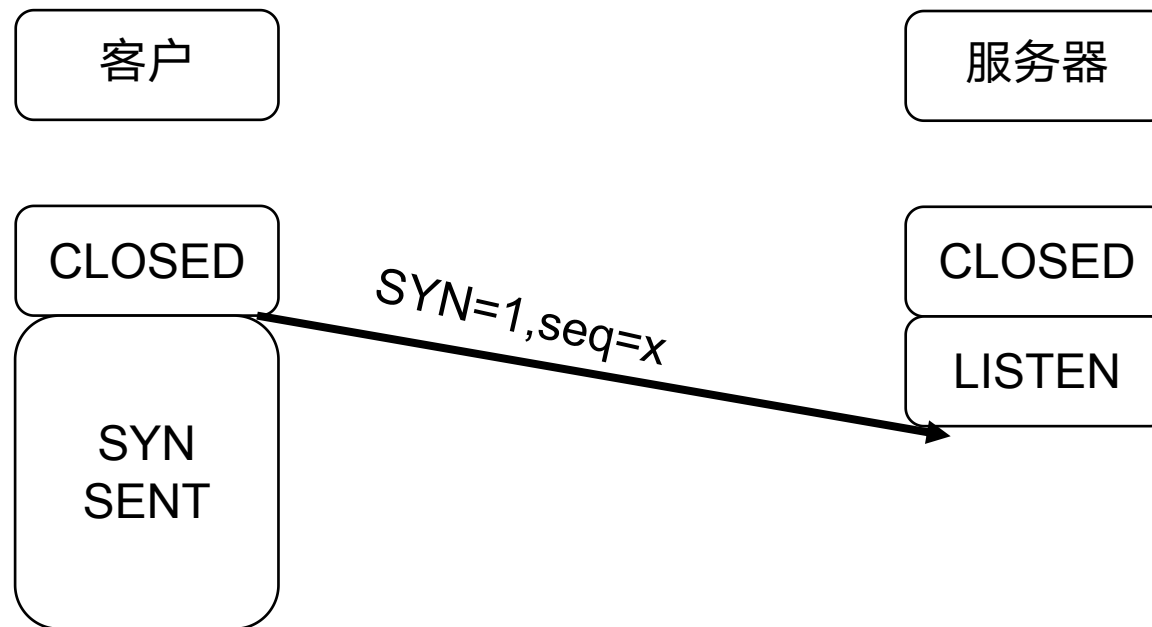
(补充: sequence number, 序号的意思。)

客户端进入SYN\_SEND (同步发送)

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接建立:



传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接建立:

第二次握手: 服务器收到TCP连接请求段后, 如同意, 则发回确认报文段:

(SYN=1, ACK=1, seq=y, ack\_seq=x+1)

SYN=1: 同意建立新连接的确认段

ack\_seq=x+1: 表示已经收到了序列号为x的报文段, 准备接收序列号为x+1的报文段。

seq=y: 服务器告诉客户确认报文段的第1个数据字节的序列号是y。

服务器由LISTEN进入SYN\_RCVD (同步收到)

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点2: TCP连接管理

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

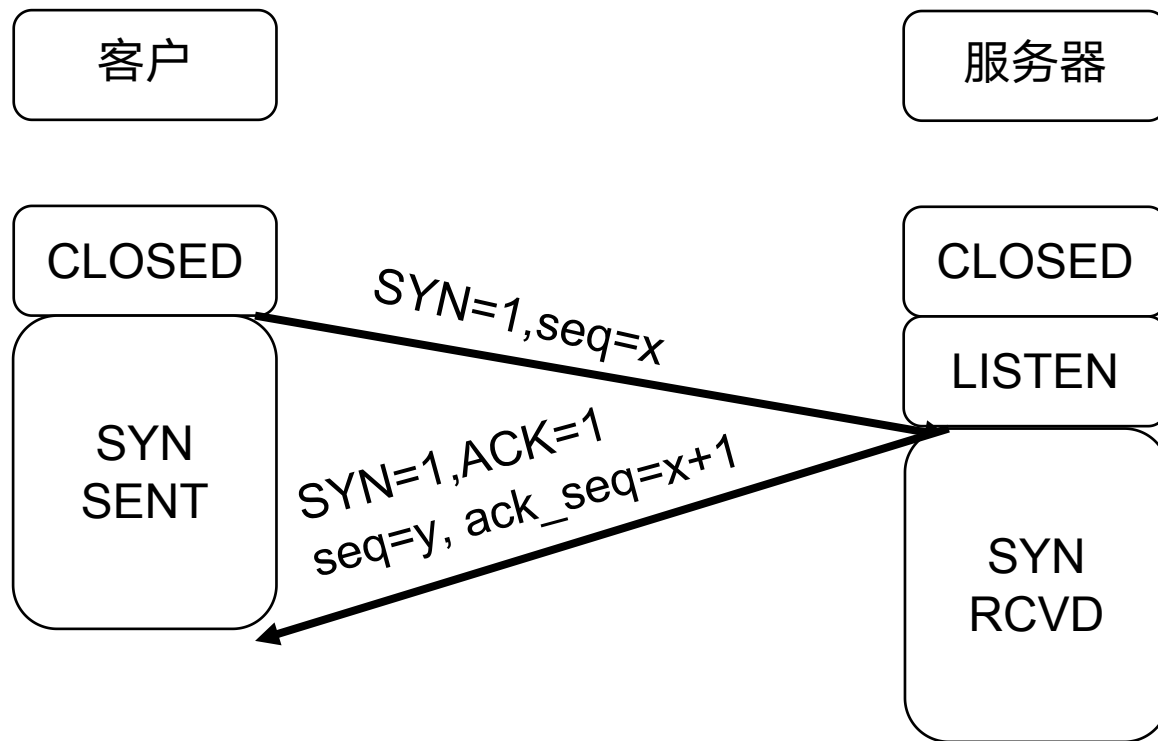
连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

TCP连接建立:





## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接建立:

第三次握手: 客户对服务器的 同意连接报文段 进行确认:

(ACK=1,seq=x+1,ack\_seq=y+1)

seq=x+1: 客户传输的报文段的第一个数据字节的序列号是x+1

ack\_seq=y+1: 客户期望接收服务器序列号为y+1的报文段。

当客户发送ACK时, 客户端进入ESTABLISHED状态;

当服务收到ACK后, 也进入ESTABLISHED状态;

只有第三次握手可携带数据。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点2: TCP连接管理

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

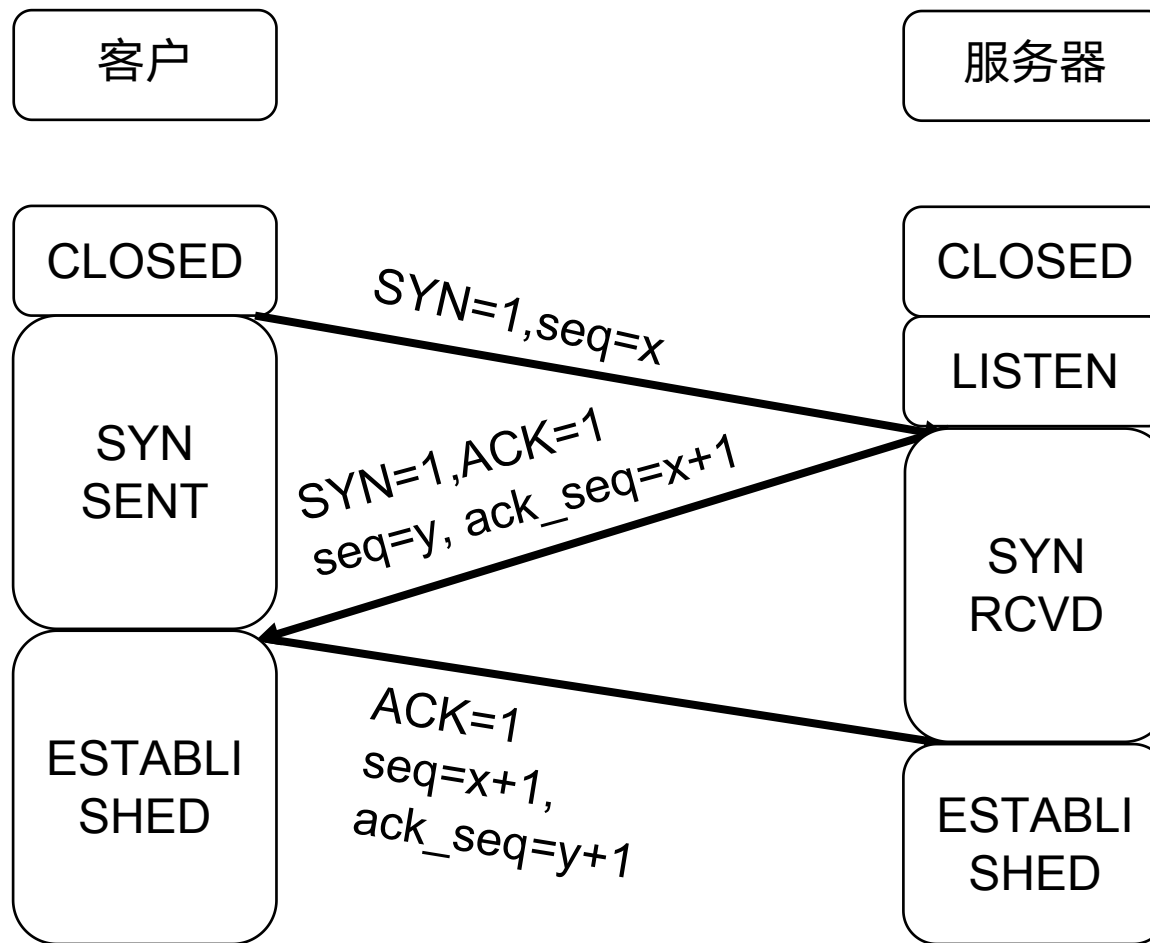
连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

TCP连接建立:



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点2: TCP连接管理

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

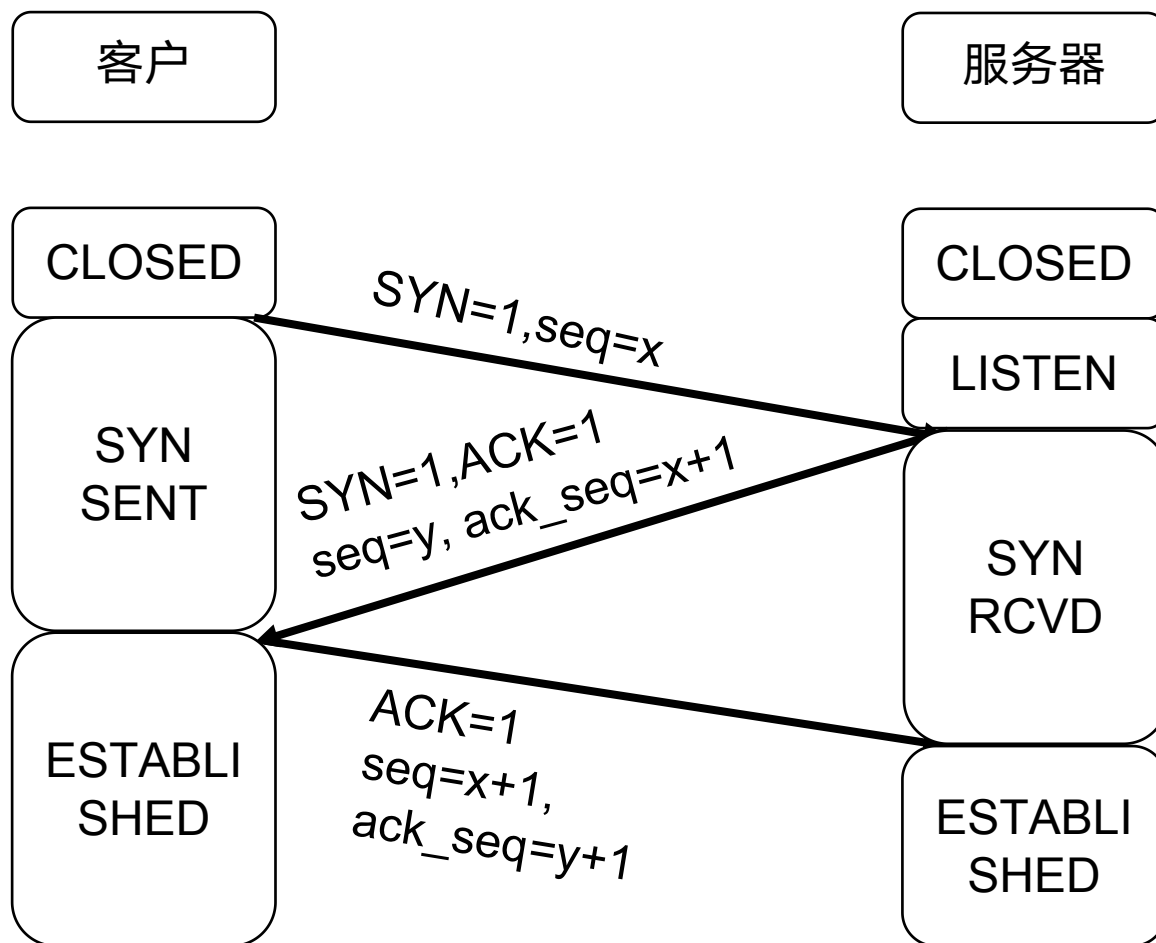
连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

TCP连接建立: 三次握手



## 练习题

1、在TCP连接管理中，建立连接过程中客户端状态不包括（ ）

A:CLOSED

B:LISTEN

C:SYN\_SENT

D:ESTABLISHED

## 练习题

1、在TCP连接管理中，建立连接过程中客户端状态不包括（**B**）

A:CLOSED

**B:LISTEN**

C:SYN\_SENT

D:ESTABLISHED

## 练习题

2、TCP连接建立通过“三次握手”过程，其中（ ）的TCP报文段可以携带数据。

A:第一次握手

B:第二次握手

C:第三次握手

D:第一次握手和第二次握手

## 练习题

2、TCP连接建立通过“三次握手”过程，其中（C）的TCP报文段可以携带数据。

A:第一次握手

B:第二次握手

C:第三次握手

D:第一次握手和第二次握手

离婚也这么麻烦！



## 四次挥手

三次握手

四次挥手

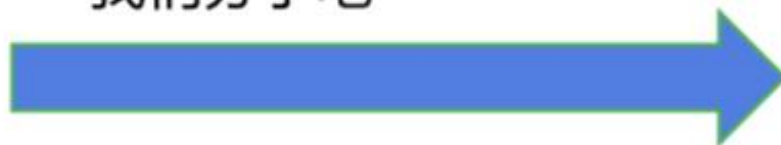


四次挥手

三次握手

四次挥手

我们分手吧



## 四次挥手

三次握手

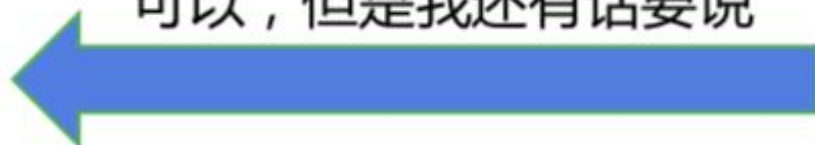
四次挥手



我们分手吧



可以，但是我还有话要说



## 四次挥手

三次握手

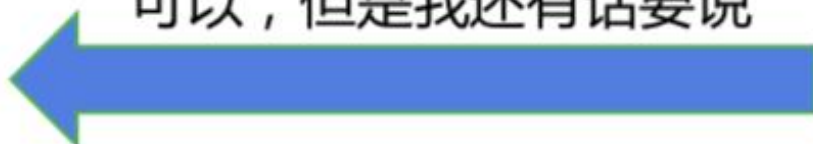
四次挥手



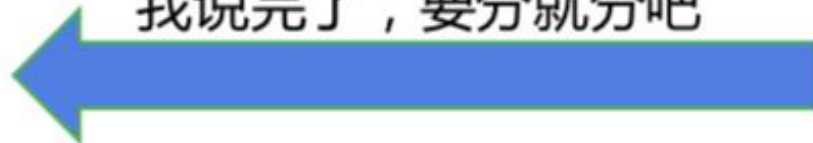
我们分手吧



可以，但是我还有话要说



我说完了，要分就分吧



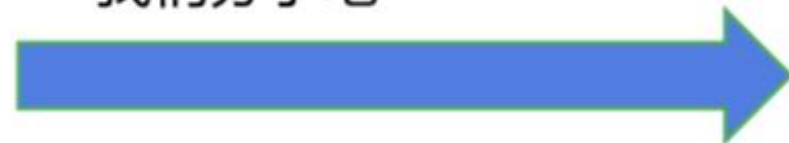
## 四次挥手

三次握手

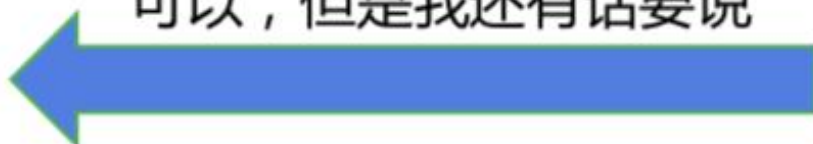
四次挥手



我们分手吧



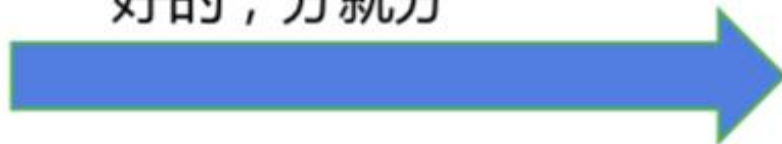
可以，但是我还有话要说



我说完了，要分就分吧



好的，分就分



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接拆除:

第一次挥手: 客户向服务器发送释放连接报文段: ( $FIN=1, seq=u$ )

首部的 $FIN=1$ : TCP报文段的发送端数据发送完毕, 请求释放连接。

序号 $seq=u$ : 表示传输的第一个数据字节的序号是 $u$

客户端状态由ESTABLISHED进入FIN\_WAIT\_1 (终止等待1状态)

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接拆除:

第二次挥手: 服务器向客户发送确认段: ( $ACK=1, seq=v, ack\_seq=u+1$ )

$ACK=1$ : 标识确认字号段有效。

确认序号 $ack\_seq=u+1$ : 表示服务器期望接收客户数据包序号为 $u+1$ 的包

序号 $seq=v$ : 表示服务器传输的第一个数据字节的序号是 $v$

服务器状态由ESTABLISHED进入CLOSE\_WAIT (关闭等待)

客户端收到ACK段后, 由FIN\_WAIT\_1进入FIN\_WAIT\_2

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接拆除:

第三次挥手: 服务器向客户发送释放连接报文段: ( $FIN=1, ACK=1, seq=w, ack\_seq=u+1$ )

$FIN=1$ : 请求释放连接

$ACK=1$ : 标识确认字号段有效。

确认序号 $ack\_seq=u+1$ : 表示服务器期望接收客户数据包序号为 $u+1$ 的包

序号 $seq=w$ : 表示自己传输的第一个数据字节的序号是 $w$

服务器状态由CLOSE\_WAIT进入LAST\_ACK (最后确认状态)



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接拆除:

第四次挥手: 客户向服务器发送确认段: ( $ACK=1, seq=u+1, ack\_seq=w+1$ )

$ACK=1$ : 标识确认字号段有效。

确认序号 $ack\_seq=w+1$ : 表示客户期望接收服务器数据包序号为 $w+1$ 的包

序号 $seq=u+1$ : 表示客户传输的第一个数据字节的序号是 $u+1$

客户端状态由 $FIN\_WAIT\_2$ 进入 $TIME\_WAIT$ , 等待 $2MSL$ 时间, 进入 $CLOSED$ 状态, 释放连接

服务器在收到最后一次 $ACK$ 段后, 由 $LAST\_ACK$ 进入 $CLOSED$ , 释放连接

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点2: TCP连接管理

TCP连接拆除: 四次挥手

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

## 练习题

1、在主机A和主机B之间断开一条TCP连接的过程中，若第一次挥手是主机A向主机B发送释放连接报文段，则第三次挥手是（ ）

A:主机B向主机A发送确认段

B:主机A向主机B发送释放成功的确认段

C:主机B向主机A发送释放连接报文段

D:主机A向主机B发送确认段

## 练习题

1、在主机A和主机B之间断开一条TCP连接的过程中，若第一次挥手是主机A向主机B发送释放连接报文段，则第三次挥手是（C）

A:主机B向主机A发送确认段

B:主机A向主机B发送释放成功的确认段

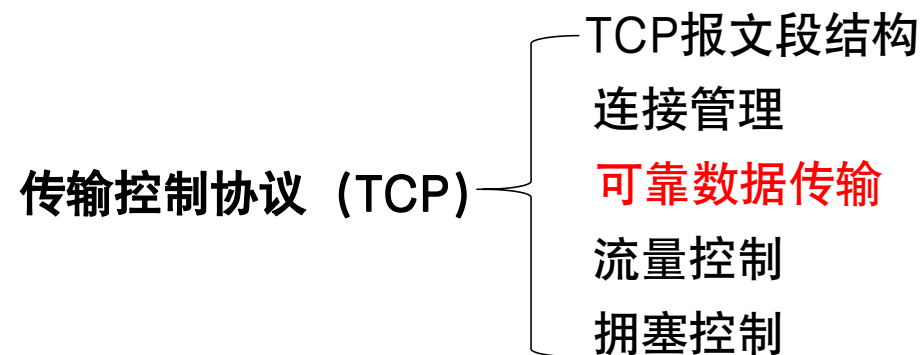
**C:主机B向主机A发送释放连接报文段**

D:主机A向主机B发送确认段

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

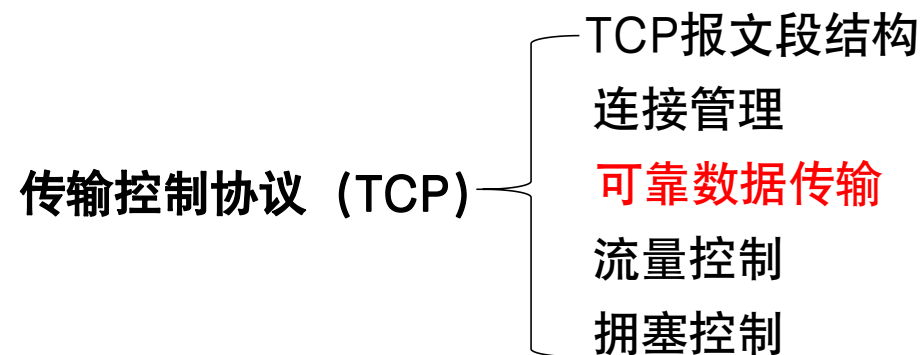


## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

1) 应用数据被分割成TCP认为**最适合发送的数据块**。



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

- 1) 应用数据被分割成TCP认为**最适合发送的数据块**。
- 2) TCP发出一个段后, 启动一个**计时器**, 等待目的端确认收到这个报文段。

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

**可靠数据传输**

流量控制

拥塞控制

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

- 1) 应用数据被分割成TCP认为**最适合发送的数据块**。
- 2) TCP发出一个段后, 启动一个**计时器**, 等待目的端确认收到这个报文段。
- 3) TCP首部中设有**校验和字段**, 用于检测数据在传输过程中是否发生差错。

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构  
连接管理  
**可靠数据传输**  
流量控制  
拥塞控制



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

- 1) 应用数据被分割成TCP认为**最适合发送的数据块**。
- 2) TCP发出一个段后, 启动一个**计时器**, 等待目的端确认收到这个报文段。
- 3) TCP首部中设有**校验和字段**, 用于检测数据在传输过程中是否发生差错。
- 4) TCP报文段的到达也可能会失序。如果必要, TCP会**重新排序**。

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构  
连接管理  
**可靠数据传输**  
流量控制  
拥塞控制

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构  
连接管理  
**可靠数据传输**  
流量控制  
拥塞控制

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

- 1) 应用数据被分割成TCP认为**最适合发送的数据块**。
- 2) TCP发出一个段后, 启动一个**计时器**, 等待目的端确认收到这个报文段。
- 3) TCP首部中设有**校验和字段**, 用于检测数据在传输过程中是否发生差错。
- 4) TCP报文段的到达也可能会失序。如果必要, TCP会**重新排序**。
- 5) 存在网络延迟和重传机制, 接收端可能会收到多个重复的报文段, 这时接收端需要根据序号把**重复的报文段丢弃**。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构  
连接管理  
**可靠数据传输**  
流量控制  
拥塞控制

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

- 1) 应用数据被分割成TCP认为**最适合发送的数据块**。
- 2) TCP发出一个段后, 启动一个**计时器**, 等待目的端确认收到这个报文段。
- 3) TCP首部中设有**校验和字段**, 用于检测数据在传输过程中是否发生差错。
- 4) TCP报文段的到达也可能会失序。如果必要, TCP会**重新排序**。
- 5) 存在网络延迟和重传机制, 接收端可能会收到多个重复的报文段, 这时接收端需要根据序号把**重复的报文段丢弃**。
- 6) TCP能够提供**流量控制**。

## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

#### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。

- 1、校验: 与UDP一样
- 2、序号
- 3、确认
- 4、重传

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构  
连接管理  
**可靠数据传输**  
流量控制  
拥塞控制

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

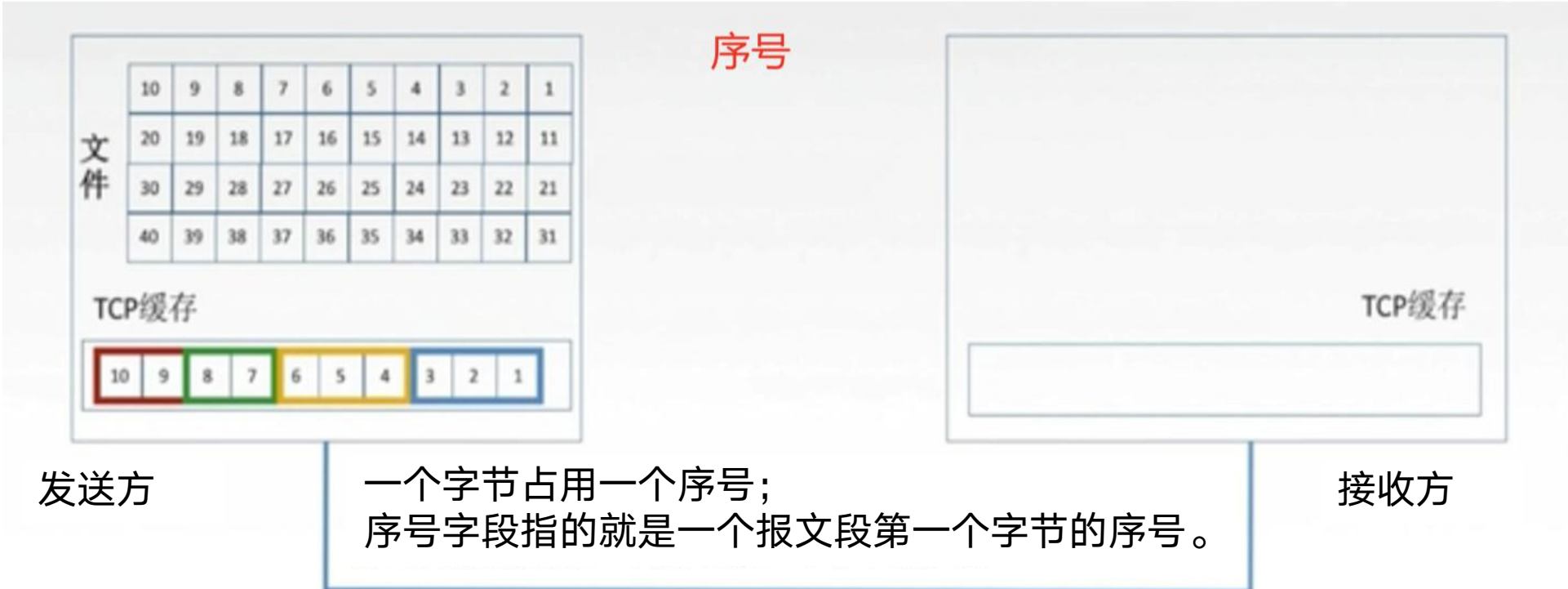
拥塞控制

传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

传输控制协议 (TCP)

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

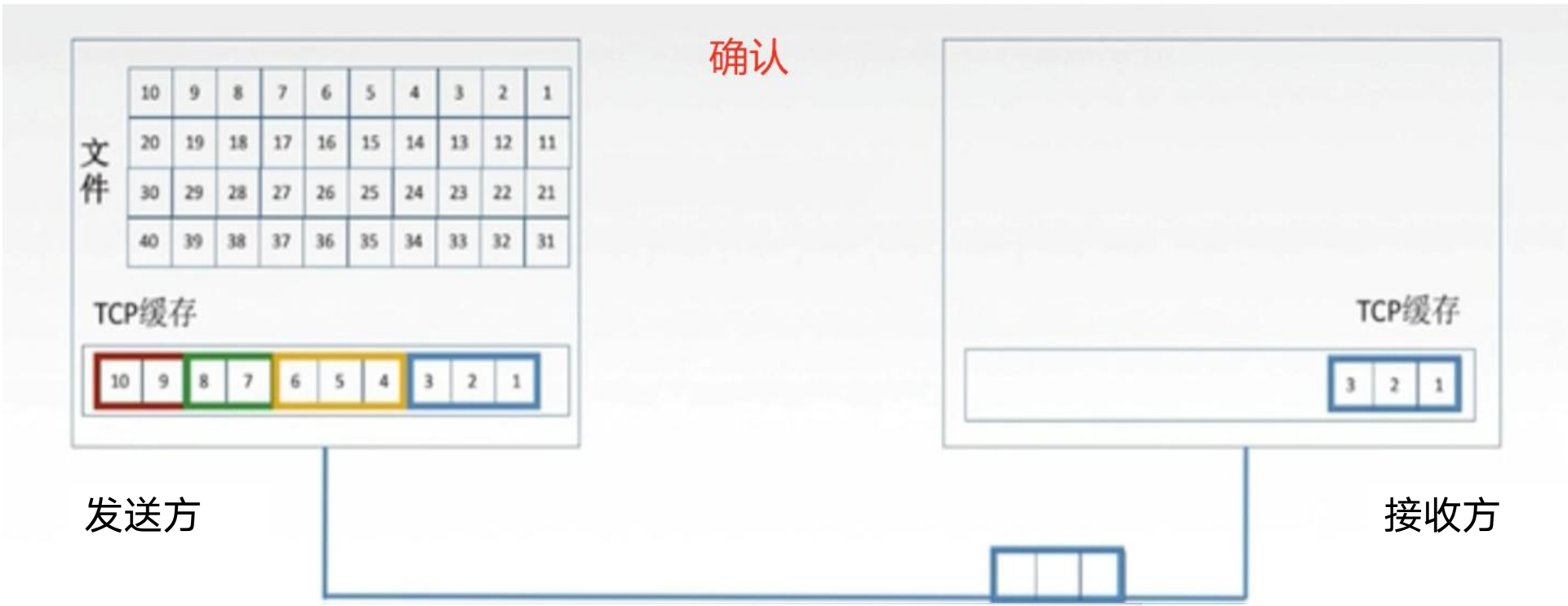
可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



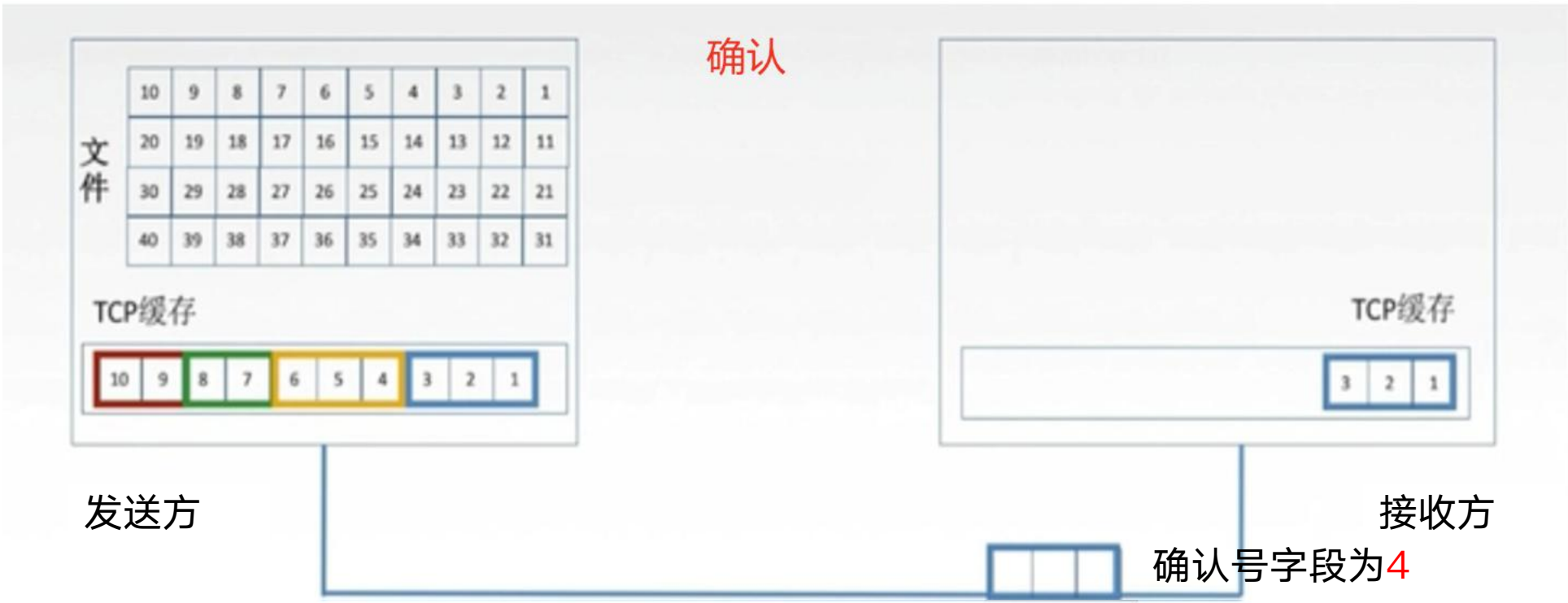
# 3.5 传输控制协议 (TCP)

- TCP报文段结构
- 连接管理
  - 可靠数据传输**
  - 流量控制
  - 拥塞控制

## 知识点3：TCP可靠数据传输

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制：

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。





# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

传输控制协议 (TCP)

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

传输控制协议 (TCP)

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

传输控制协议 (TCP)

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



## 3.5 传输控制协议 (TCP)

### 知识点3: TCP可靠数据传输

TCP生成ACK的策略:

- 1、具有期望序号的报文段按序到达, 所有在期望序号及以前的报文段都已被确认。TCP延迟发送ACK, 约500ms。
- 2、具有期望序号的报文段按序到达、且另一个按序报文段在等待ACK传输, TCP接收方立即发送单个累计ACK, 确认以上两个按序到达报文段。
- 3、拥有序号大于期望序号的失序报文段到达, TCP接收方立即发送重复ACK, 只是下一个期望接收字节的序号。
- 4、收到一个报文段, 部分或完全填充接收数据间隔。

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构  
连接管理  
**可靠数据传输**  
流量控制  
拥塞控制

# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。



# 3.5 传输控制协议 (TCP)

## 知识点3: TCP可靠数据传输

传输控制协议 (TCP)

TCP报文段结构

连接管理

可靠数据传输

流量控制

拥塞控制

### 一、TCP实现可靠数据传输服务的工作机制:

保证接收方进程从缓冲区读出的字节流与发送方发出的字节流是完全一样的。

