

案例学习之 TCP协议及其特性



因特网的传输层

UDP基本功能		TCP基本功能
<ul style="list-style-type: none">• 进程-进程数据传输• 差错检测	共同的问题同样的处理	<ul style="list-style-type: none">• 进程-进程数据传输• 差错检测
		<ul style="list-style-type: none">• 可靠数据传递• 连接管理• 拥塞控制

- TCP多路复用和差错检验方法和UDP相同
- TCP利用肯定确认机制对差错实行控制
- TCP的连接建立和释放均采用了“三次握手”
- TCP对网络拥塞进行了端-端的控制



传输控制协议 (TCP)

- RFC793
- RFC1122
- RFC1323
- RFC2018
- RFC2581
- RFC2873
- RFC2988
- RFC3168
- RFC4614

因特网的传输控制协议TCP
向上面的应用层提供了面向
连接的可靠的端 - 端字节流
传输服务。

TCP标准

- 协议报文格式（数据和确认）
- 如何识别给定机器上多个目标进程
- 如何处理丢失或重复等差错情况
- 如何确保可靠的数据流传输
- 如何实施端-端的拥塞控制



TCP协议特性——连接性

面向连接

- 两个端系统维护连接状态
- 不同于时分或频分复用
- 不同于虚电路

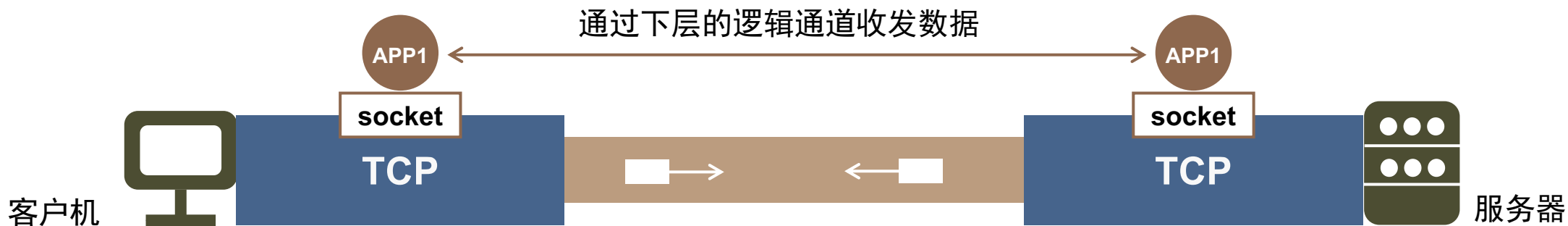
全双工

- 连接是全双工的，可同时双向传送数据

点-点传输

- 连接是点-点的，只能一对一通信（不支持一对多组播通信）

- 客户机和服务器要建立一条逻辑通道
- 客户机和服务器可同时向对方发送报文
- 客户机只能和一个服务器连接并通信



TCP协议特性——缓存并无边界发送

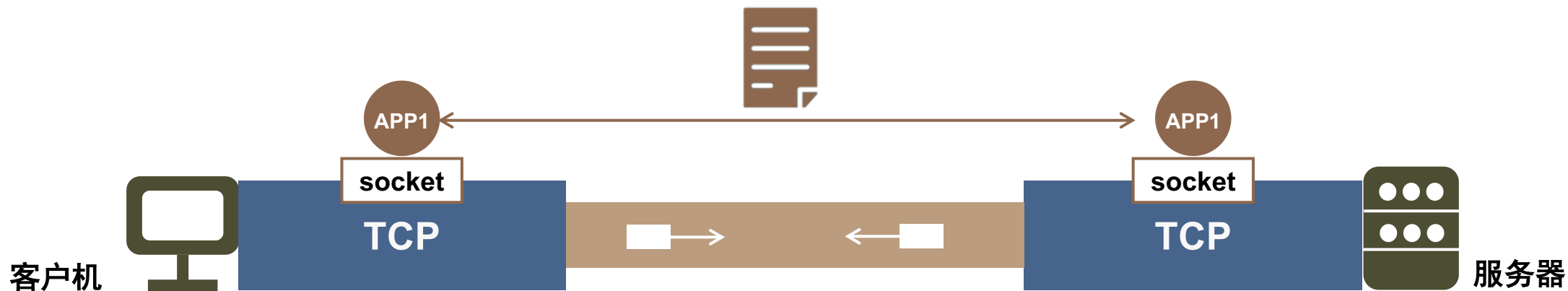
有缓冲的发送

- 应用进程交给TCP发送的数据可能需要缓冲以便和后续数据一并传输

无结构数据流

- 用TCP传输数据时不保证数据边界，只是以字节流的形式发送

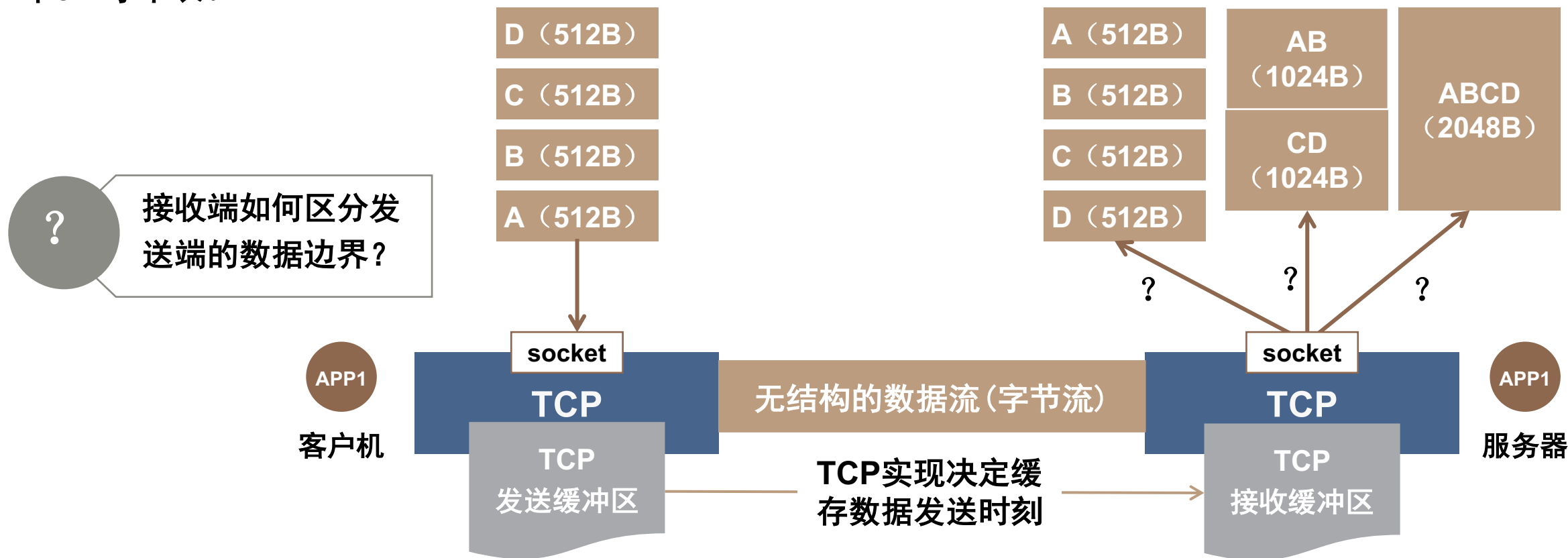
- 应用进程通过socket发出的数据被缓存在缓冲区
- 缓存数据何时从本地发出取决于具体TCP实现
- 端-端之间不保留报文边界



TCP的协议特性——字节流示例

示例1：发送主机上的应用进程通过TCP发送了4个报文，每个512字节长。

考虑：接收主机的应用进程接收情况。



TCP报文格式

16b										16b									
Source port #										Dest. Port #									
Sequence number																			
Acknowledgement number																			
H. length		unused		CWR	ECE	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Window							
Checksum										Urgent data pointer									
Options (0 or more words)																			
Payload (optional) (application message)																			

- **Source port#/Dest.Port#**: 用于多路复用和分用, 区分不同的应用进程
- **Sequence number/ ack.Number**: 序号和确认号 主要用于保证数据传输的可靠性
- **Header length**: TCP头以32位字计算的长度, TCP头的长度不固定, 至少20个字节
- **Window**: 用于流量控制, 接收端用该字段表示愿意接收的字节数
- **Checksum**: 校验和的计算方法用UDP协议
- **Urgent data pointer**: 指向紧迫数据的最后一个字节, 与标志位PSH, URG配合使用
- **Options**: 收发双方用来协商MSS、窗口扩展因子、时间戳等参数
- **Payload**: 应用层数据受最大段长MSS限制

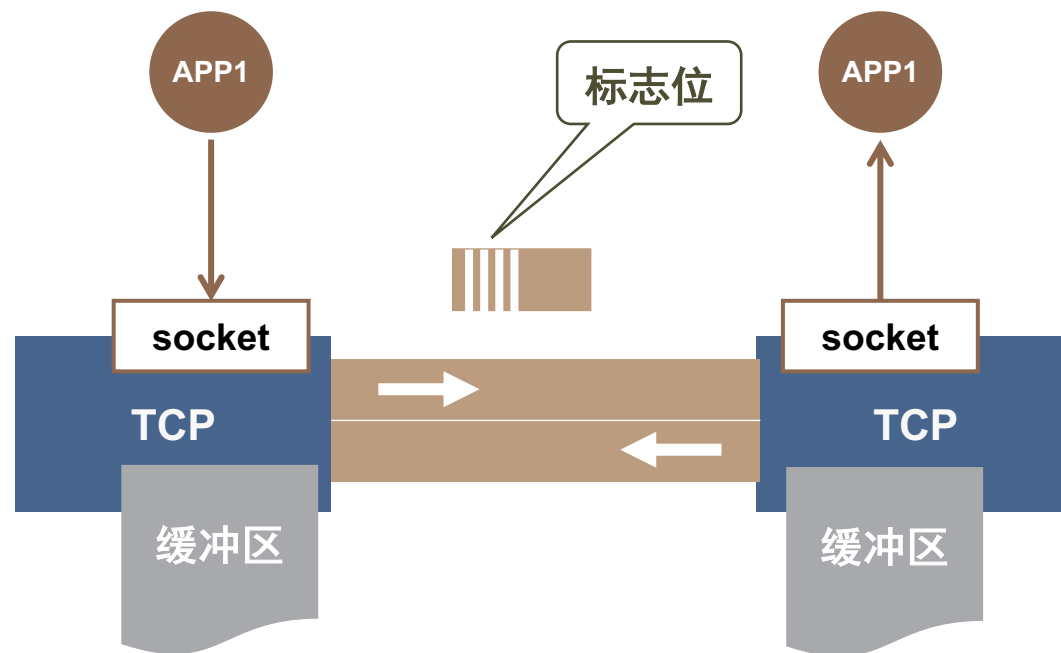


TCP报文的控制标志位

标志位

意义

CWR	标明发送端拥塞窗口已减小
ECN	接收端的显式拥塞通知
URG	该段的紧急指针字段有效
ACK	该段的确认字段有效
PSH	请求紧急推送该段数据
RST	请求重置连接操作
SYN	请求建立连接的同步标志
FIN	请求释放连接



RFC3168详细规定了这些控制比特在TCP控制机制中的作用。



TCP的最大段长 (MSS)

TCP段：TCP实体交换的协议数据报文。

- TCP的段独立确认
- IP的分段不能独立确认
- IP的分段不能独立重传

最大段长的选择

- MSS太小降低网络利用率
- MSS太大降低网络性能
- 连接两端位于同一物理网络可选择MSS与MTU适应
- 连接两端位于不同物理网络最好设置为途径网络最小MTU
- MSS的最终确定需要连接两端协商

最大段长 (MSS)：TCP段允许的最大长度。

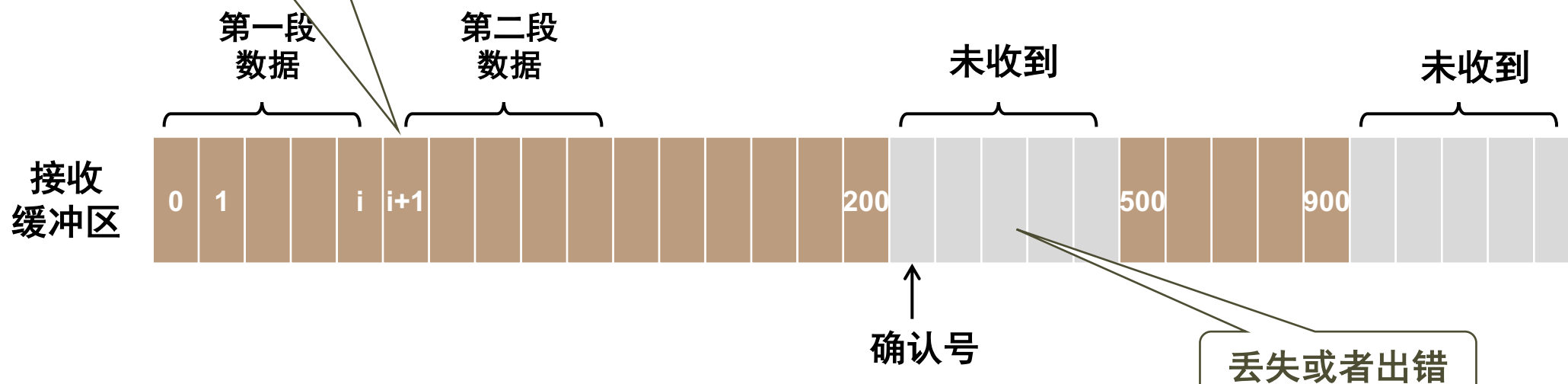


TCP段编号以及确认号

TCP的接收数据特性

- 发送端为每个字节编号
- 采用累计确认
- 确认号为接收端等待接收的下一个字节序号
- 接收端缓存到达的乱序数据

段的序号是该段第一个字节在整个字节流中的编号



TCP的紧急发送和推送接收

带外数据（out of band）：不属于正常数据流并且通常具有控制功能的信息。发送端将带外数据标为紧急。

紧急数据的发送和接收

- **URG**标志位强迫TCP发送当前数据流中所有字节
- **URG**指针指出数据流中紧急数据所在
- **PSH**标志位要求接收端立即执行紧急操作
- 接收端收到紧急数据后通知相应应用程序

TCP的控制比特

- SYN
- ACK
- FIN
- URG
- PSH
- RST
- ECN
- CWR

当应用程序希望立即发送紧急数据并且另一端立即处理紧急数据时，可组合使用URG和PSH标志位以及URG指针。

