

第六章 传输层

TCP数据段



传输控制协议

- TCP (Transmission Control Protocol) 是专门为了在不可靠的互联网络上提供可靠的端到端字节流而设计的
- TCP必须动态地适应不同的拓扑、带宽、延迟、分组大小和它的参数，并且当有错误的时候，能够足够健壮



传输控制协议

- 支持TCP的机器都有一个 **TCP 实体**，或者是用户进程或者是操作系统内核，都可以管理TCP流和跟IP层的接口

发：封装

TCP实体接收本地进程的用户数据流，将其分割成不超过64kB的**分片**（实践中，通常分割成1460字节，以通过以太网传输）

收：解封装

当包含TCP数据段的报文到达某台机器的时候，被提交给传输实体，传输实体将其重构出原始的**字节流**



TCP 协议

- TCP连接上的每个字节都有它自己独有的32位序列号
- 收发双方的TCP实体以数据段的形式交换数据
- 一个数据段包括20字节的头部（不包括可选项）和数据域（0或更多字节）

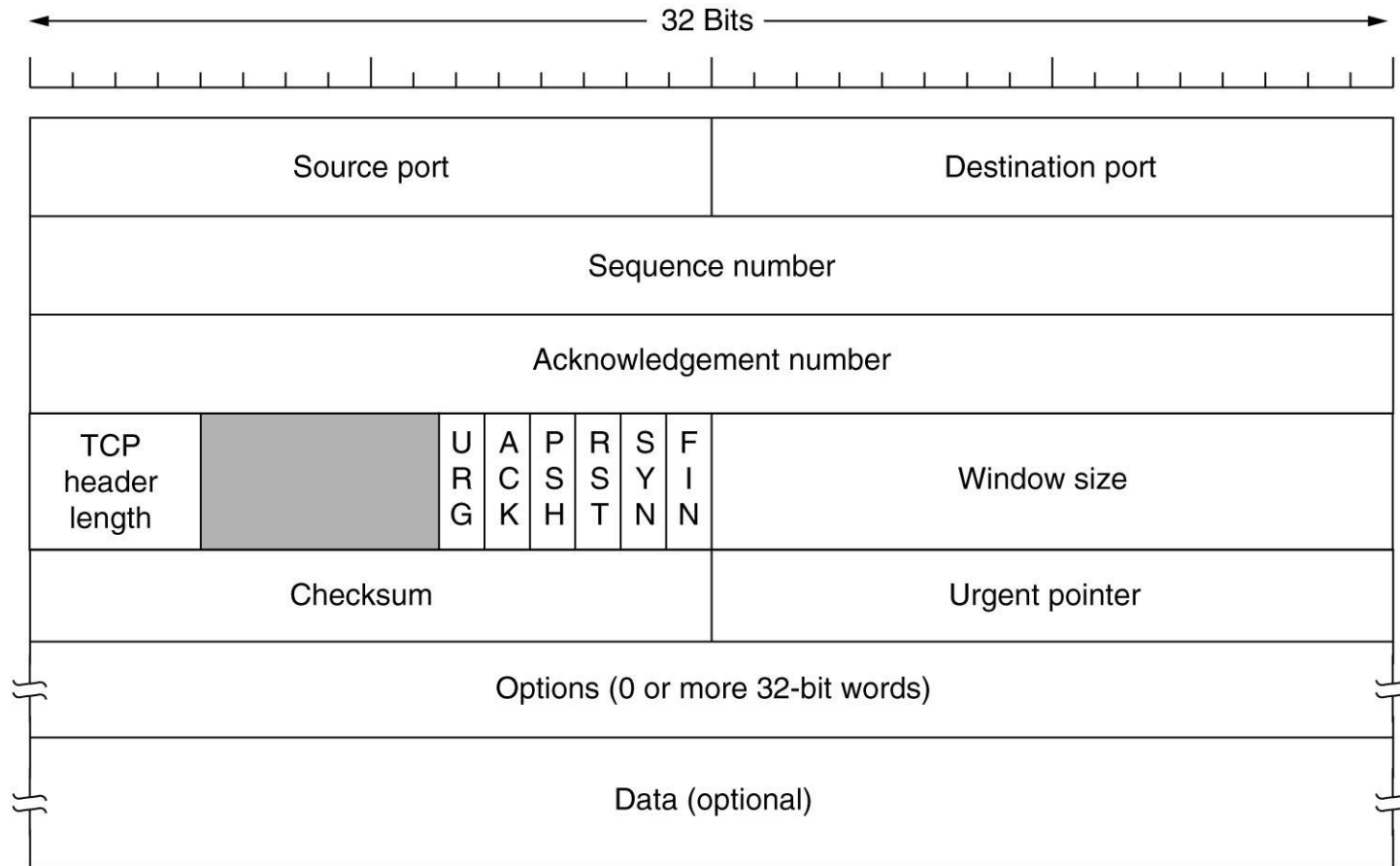


TCP 数据段的大小

- ❑ TCP软件决定数据段的大小，有两个因素限制了数据段的长度：
- ❑ TCP数据段必须适合IP的65515的载荷限制
- ❑ 每个TCP数据段必须适合于下层网络的 **MTU**（如，1500 字节 – 以太网载荷大小）
- ❑ TCP使用的基本协议具有动态窗口大小的滑动窗口协议（sliding window protocol）



TCP 数据段（TPDU）格式





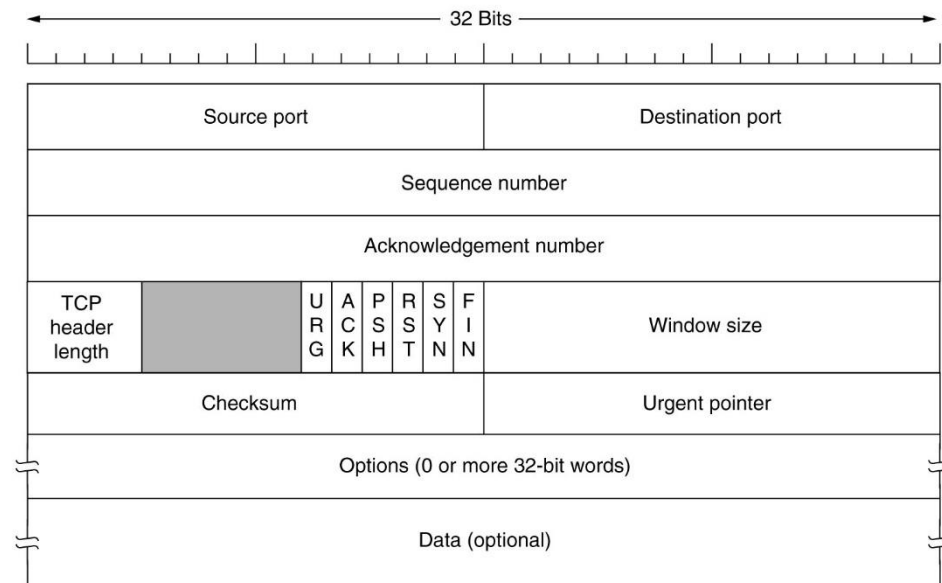
TCP 数据段头

- **源端口** 和 **目的端口** 字段标明了—个连接的两个端点
 - 用来跟踪同一时间内通过网络的不同会话。—般每个端口对应—个应用程序
- **序列号** - 字节号 (32 位)
 - 初始序列号ISNs(initial sequence numbers): 随机产生的
 - SYN: 携带了ISNs 和SYN 控制位的数据段
- **确认号** - 期望接收的字节号 (32位)



TCP 数据段头

- TCP 段头长度 – TCP段头长度，单位32位（4字节）
- 保留域/字段





TCP数据段头

当紧急指针使用的时候，**URG** 被置为1。紧急指针是一个对于当前序列号的字节偏移量，标明紧急数据从哪里开始

- ▼ 当URG=1时，表明有紧急数据，必须首先处理
- ▼ 与紧急指针配合使用
- ▼ 收方收到这样的数据后，马上处理，处理完后恢复正常操作
- ▼ 即使win=0，也可以发送这样的紧急数据段



TCP数据段头

ACK 可设为 1/0

1 → 表示确认号有效

0 → 标明确认号无效



TCP数据段头

PSH 表示这是带有PUSH标志的数据

接收方收到这样的数据，应该立刻送到上层，而不需要缓存它

RST 被用来重置一个已经混乱的连接



TCP数据段头

SYN 用在连接建立的过程

SYN=1, ACK=0



连接请求

当SYN=1, ACK=1



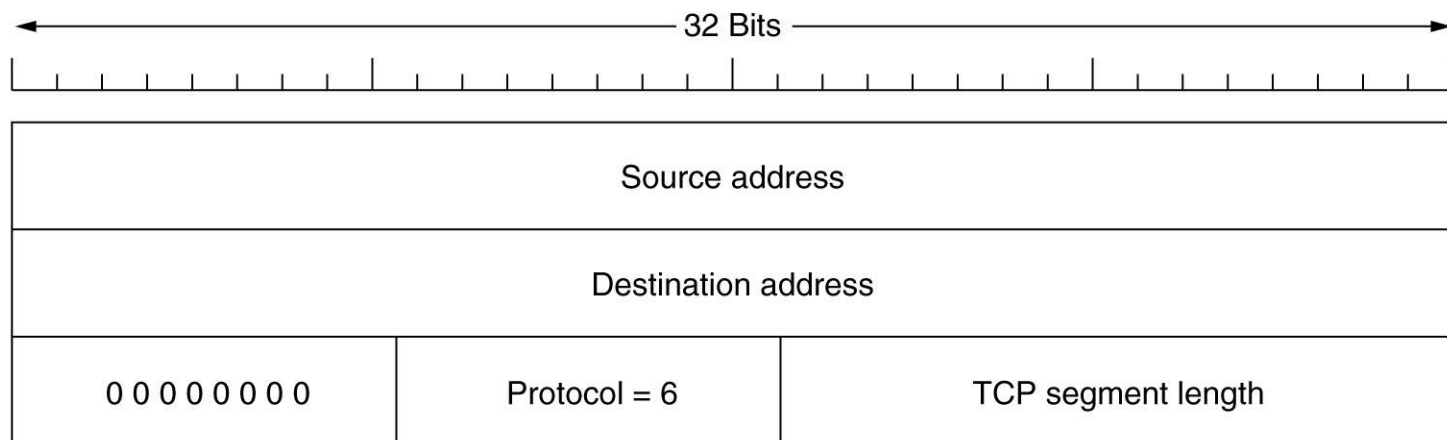
连接接受

FIN 被用来释放连接，它表示发送方已经没有数据要传输了，
但是可以继续接收数据



TCP数据段头

- TCP中的流控(**Flow control**)使用一个可变长的滑动窗口来完成的
- **Window size** – 告诉对方可以发送的数据字节数（从确认字节号开始（**决定于接收方**）
- **Checksum** – 提供额外的可靠性
 - 校验的范围包括头部、数据和概念性的伪头部





TCP数据段头

选项域提供了一种增加基本头没有包含内容的方法



选项实例1

最重要的选项是允许每台主机指定他愿意接收的最大TCP净荷长度

- 使用大的数据段比使用小的数据段更高效
- 在连接建立阶段，每方可以在选项中宣布他的最大TCP净荷长度，并查看对方的给出的最大值；选择双方中宣布小的那个使用
- 缺省的值为 **536 bytes**，所有互联网主机默认为可以接受 $536 + 20 = 556$ bytes的数据段



选项实例2

- 对于高带宽、高延迟或两者兼备的线路，64kB窗口可能是一个问题
- 窗口尺度（**Window scale**）选项允许收发双方协商一个窗口尺度因子，这个因子允许双方把窗口尺寸域向左移动至14位
- 因此窗口数可多达 2^{30} 字节，很多TCP都支持这个选项



选项实例3

RFC 1106中描述的另一个选项，现在广泛实现了，即使用选择性重传（`selective repeat`），而不是回退n帧协议（`go back n`）



小结

- TCP是一个复杂的传输层协议，负责将TCP数据段可靠地送达目的端。
- TCP段格式
 - 源端口、目的端口
 - 序列号
 - 确认号（ack控制位置位才有效）
 - 六个控制位
 - 窗口尺寸（流控）

思考题

- TCP数据段中的序列号是段的编号吗？
- TCP数据段中的初始序列号是怎样来的？
- TCP数据段中的确认号有什么用？
- TCP数据段中的窗口尺寸有何作用？

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！