

| 协议/技术 | 核心功能 | 典型端口 | 传输层协议 |
|--------|------------|--------------|----------|
| HTTP | 网页数据传输（明文） | 80 | TCP |
| HTTPS | 加密网页数据传输 | 443 | TCP |
| DNS | 域名解析 | 53 | *UDP/TCP |
| DHCP | 动态主机配置 | 67/68 | UDP |
| SNMP | 简单网络管理协议 | 161/162 | UDP |
| SMTP | 发送邮件 | 25/465（SSL） | TCP |
| POP3 | 下载邮件到本地 | 110/995（SSL） | TCP |
| IMAP | 网际报文存取协议 | 143/993（SSL） | TCP |
| FTP | 文件传送 | 20/21 | TCP |
| SSH | 安全远程登录 | 22 | TCP |
| TELNET | 远程登录 | 23 | TCP |

应用层

(2) TCP连接管理

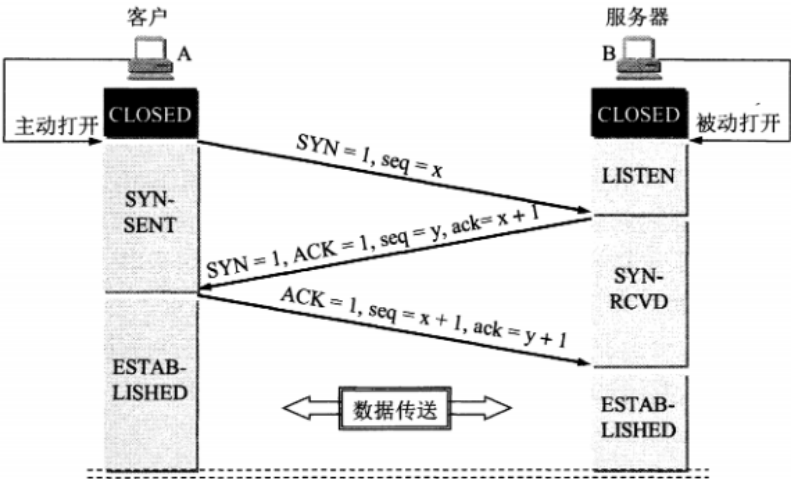


图 5-28 用三报文握手建立 TCP 连接

三次握手（建立连接）：

- 客户端→服务端：发送 `SYN=1, seq=x`。
 - 服务端→客户端：发送 `SYN=1, ACK=1, seq=y, ack=x+1`。
 - 客户端→服务端：发送 `ACK=1, seq=x+1, ack=y+1`。
- 目的：同步初始序列号（ISN），协商参数。

三次握手的原因：第三次握手是为了防止失效的连接请求到达服务器，让服务器错误打开连接。

四次挥手（关闭连接）：

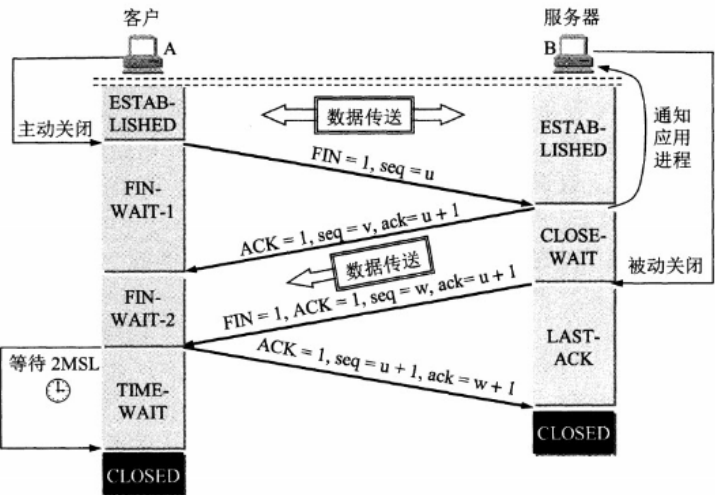


图 5-29 TCP 连接释放的过程

- 客户端→服务端：发送 `FIN=1, seq=u`。
- 服务端→客户端：发送 `ACK=1, ack=u+1`。
- 服务端→客户端：发送 `FIN=1, ACK=1, seq=v, ack=u+1`。
- 客户端→服务端：发送 `ACK=1, seq=u+1, ack=v+1`。

TIME_WAIT状态：等待2MSL（确保最后一个ACK被接收）。

四次挥手的原因：客户端发送了 FIN 连接释放报文之后，服务器收到了这个报文，就进入了 CLOSE-WAIT 状态。这个状态是为了让服务器端发送还未传送完的数据，传送完之后，服务器会发送 FIN 连接释放报文。

可靠传输机制：超时重传/快速重传/滑动窗口

流量控制：接受方窗口控制发送速率

拥塞控制：慢开始->拥塞避免->快恢复

UDP

TCP/IP

物理层

通信方式：单工、半双工、全双工

通信设备：中继器、集线器

调制编码：调幅、调频、调相/曼彻斯特

信道复用：频分、时分、码分、波分

BitRate = W x 2log2V / log2(1 + S/N)

数据链路层

封装成帧：添加首部 and 尾部

透明传输：字节填充/比特填充

差错控制：CRC

点对点 PPP：拨号上网

以太网 IEEE 802.3：CSMA/CD

设备：网桥，交换机（ARP）

网络层

逻辑寻址：IP地址，子网掩码 CIDR

路由选择：RIP/OSPF/BGP

分组转发：ARP 解析下一跳；MTU 分片

IPv4

设备：路由器

传输层