



计算机与信息工程学院



# 总复习



- 
- 分析题  $6 \times 6 = 36$
  - 计算题  $5 \times 4 = 20$
  - 设计题  $1 \times 12 = 12$
  - 综合应用题3  $10 + 10 + 12 = 32$
-



# 概述

---

- 网络应用程序的工作方式
  - 信道传输速率单位是比特率 (bps)
  - 计算机网络的主要性能指标
    - 速度、带宽、吞吐量、时延（发送时延、传播时延）
  - 分层的体系结构
    - TCP/IP 参考模型（四层）
    - 五层网络体系结构、数据单元及数据格式、数据流动方向
    - 分层的原因
    - 各层主要的功能
-



# 网络应用程序的工作方式

---

- 在网络边缘的端系统中运行的程序之间的工作方式通常可划分为两大类：
    - 客户服务器方式（C/S 方式），即 Client/Server方式。
    - 对等方式（P2P 方式），即 Peer-to-Peer方式。
-



- **时延(delay 或 latency)**

- 发送时延（传输时延） 发送数据时，数据块从结点进入到传输媒体所需要的时间。
- 传播时延 电磁波在信道中需要传播一定的距离而花费的时间。
- 处理时延 交换结点为存储转发而进行一些必要的处理所花费的时间。
- 排队时延 结点缓存队列中分组排队所经历的时延。

- 分组从一个结点转发到另一个结点所经历的总时延就是以上四种时延之和：

$$\text{总时延} = \text{发送时延} + \text{传播时延} + \text{处理时延} + \text{排队时延}$$

- 信号传输速率（即发送速率）和信号在信道上的传播速率是完全不同的概念。
- 发送速率 通常是以信道最高数据率发送数据，因此就是信道带宽。

$$\text{发送时延} = \frac{\text{数据块长度（比特）}}{\text{发送速率（比特/秒）}}$$

$$\text{传播时延} = \frac{\text{信道长度（米）}}{\text{信号在信道上的传播速率（米/秒）}}$$

# 五层的体系结构（P23）

- 分层的原因和好处：见P22



- 应用层(application layer)
- 运输层(transport layer) ---数据段
- 网络层(network layer) ---IP数据包
- 网络接口层
  - 数据链路层(data link layer) ----数据帧
  - 物理层(physical layer) ---比特流





# 各层协议的主要功能

---

- 物理层: 如何在物理媒体上传送比特流
  - 数据链路层: 相邻节点间分组(帧)的传输
    - PPP, 以太网
  - 网络层: 如何将分组从源主机通过中间路由器传送到目的主机
    - IP, 选路协议
  - 运输层: 提供不同主机上应用程序间的数据传输服务
    - TCP, UDP
  - 应用层: 如何通过应用进程间的交互来完成特定网络应用。
    - FTP, SMTP, HTTP
-



# 物理层

---

- 常用的传输介质及特性？
    - 双绞线、光纤、同轴电缆
    - 光纤：单模光纤和多模光纤
    - 双绞线：直连线、交叉线、反转线（制作线序不同）
    - 双绞线最远传输距离 100米
  - 复用技术
    - 频分复用（FDM）
    - 波分复用（WDM）----是光的频分复用
    - 时分复用（TDM）
    - 码分复用（CDM）
-



---

- 传输方式（P39）

- 通信双发信息交互的方式来看，分单工、全双工、半双工
- 并行、串行传输
- 异步、同步传输
- 基带传输、宽带传输、频带传输

- 信号分类

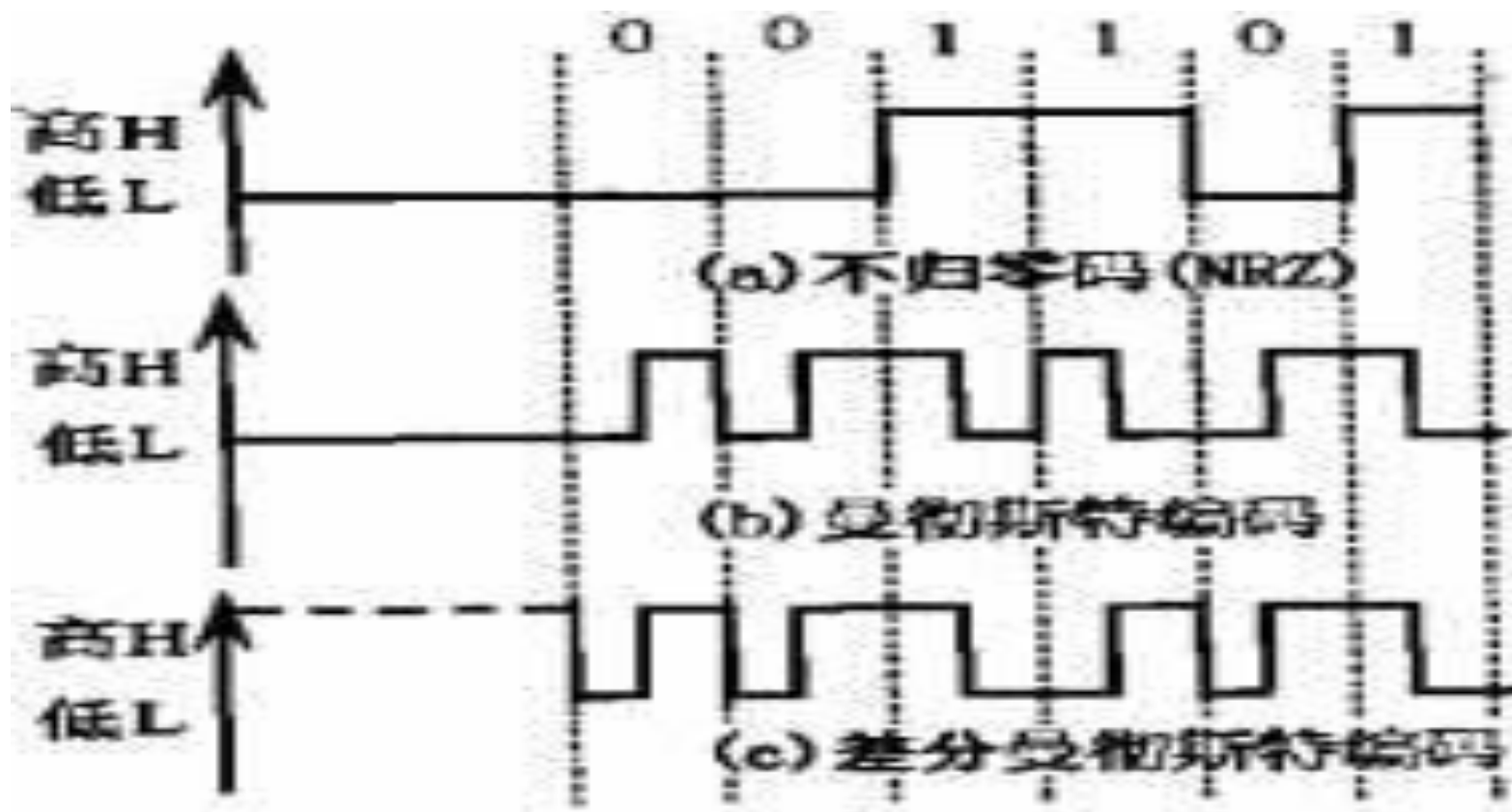
- 数字信号/模拟信号
- 离散信号/连续信号
- 信号之间的转换—调制解调设备

- 编码和调制

---

- 常用编码方式
  - 归零制
  - 不归零制
  - 曼彻斯特编码
  - 差分曼彻斯特编码

# 常用编码方式



- 看物理层2.3 视频



# 数据链路层

---

- 数据链路层的作用：
  - 数据链路层负责从一条链路的结点向直连的相邻结点传送数据报。
- 各种数据链路层协议的三个共同问题，PPP协议是如何完成上述三个问题？
  - 封装成帧
  - 差错检测
  - 透明传输
- 透明传输
  - 是指可以让无论是哪种比特组合的数据，都可以在数据链路上进行有效传输

---

  - 字节填充或字符填充/比特填充



# 数据链路层(续)

- 循环冗余检验，习题3-5/3-6
  - 原理
  - 举例计算
- 数据链路层协议：
  - 点到点信道—应用在家庭住宅上网---**PPP协议，该协议如何实现透明传输**
  - 广播信道---共享式以太网----CSMA/CD
- 局域网技术（以太网的代名词）
  - 采用的拓扑结构
  - MAC 地址，MAC地址共有48位，也称硬件地址或物理地址
- 标准（共享式）以太网
  - CSMA/CD 表示 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection。
    - 多点接入 载波监听 碰撞检测



# 数据链路层(续)

- CSMA/CD 工作过程
- 以太网取  $51.2 \mu\text{s}$ （微秒 $10^{-6}$ ）为争用期的长度
- 以太网规定了最短有效帧长为 64 字节，有效帧长度64-1518字节。
- 交换机或网桥转发表如何形成及收到数据帧后如何转发？
  - 利用源MAC地址学习表，目的MAC地址转发。结合情景会分析使用。
  - 交换式以太网、共享式以太网比较区别习题3-43
- 虚拟局域网（vlan）的特点
  - 交换网络中，vlan技术能分割广播域；逻辑上划分vlan，灵活；减小了广播域的范围，减小广播带宽；不同vlan之间不能二层通信，增强网络安全性。
- ARP
  - ARP会将IP地址解析成MAC地址 `arp -a`
  - 工作原理（见后续PPT）





# 网桥的自学习和转发帧的步骤归纳

---

- 网桥收到一帧后先进行自学习。
  - 查找转发表中与收到帧的源地址有无相匹配的项目。如没有，就在转发表中增加一个项目（源地址、进入的接口和时间）。
  - 如有，则把原有的项目进行更新。
- 转发帧。查找转发表中与收到帧的目的地址有无相匹配的项目。
  - 如没有，则通过所有其他接口（但进入网桥的接口除外）按进行转发。
  - 如有，则按转发表中给出的接口进行转发。
  - 若转发表中给出的接口就是该帧进入网桥的接口，则应丢弃这个帧（因为这时不需要经过网桥进行转发）。



# 虚拟局域网VLAN

---

- 虚拟局域网 **VLAN** 是由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组。
  - 特点：
    - **VLAN**可以按照某些共同的需求，从逻辑上划分主机和用户，使同一个**VLAN**中的用户不受地理位置的限制。
    - **VLAN** 减小了广播范围，减少了广播流量，增加了可用带宽。
    - 增强了网络安全性：**1.** 一个**VLAN**中的所有机器不能够随意被别的**VLAN**中的机器访问，它需要通过路由器或三层交换机。**2.** 可以在**VLAN**接口上启用安全措施，限制对**VLAN**的访问，以此来保证安全性。
-



# 网络层

---

- 网际协议IP
  - **IP地址分类**
    - 子网掩码、CIDR
    - 广播地址
    - 网络地址
  - **IP数据报的格式（见课本P139）**
    - 首部长度
    - IP分片（标识、标志和片偏移），相关的计算
    - 检验和
    - 源IP地址、协议
    - 生存周期TTL，表明数据报在网络中的寿命
- 掌握主要字段长度和用途
-



## 网络层（续）

- 网络层的主要功能：分组转发和路径选择
- 网络互连设备：路由器。或三层交换机
  - 特点：分割冲突域、广播域，每一个接口连接一个子网，也就是一个广播域。
- 路由器转发分组的原理：
  - 依据目的IP地址计算出网络地址查询路由表
- 子网划分：
  - 网络前缀、CIDR表示地址块（IP地址/网络前缀）习题4-31 /4-32
  - 网络地址、广播地址
  - 已知某个IP地址、子网掩码，求网络地址。或是某一个网络划分成相同大小、不等大小的子网？
- 路由聚合



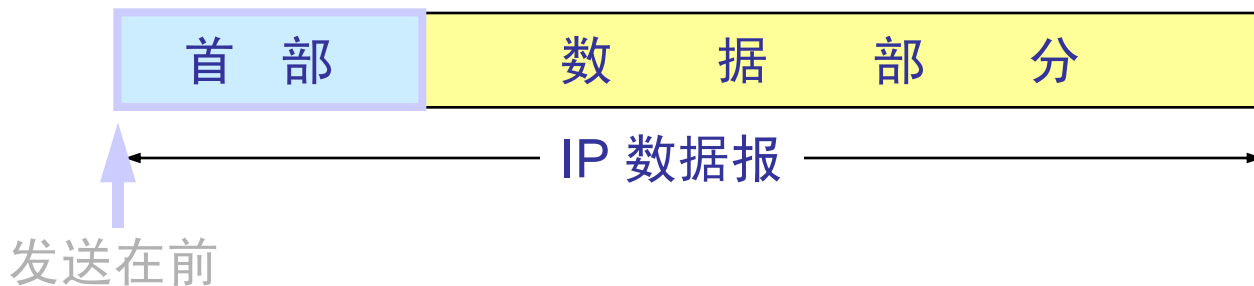
# 网络层

---

- **ICMP协议**
    - Ping 的应用
    - Traceroute的应用
  - **RIP路由协议**
    - 特点：利用跳数作为度量选择最佳路由、支持最大跳数为15跳、距离矢量路由选择协议
    - 路由表更新计算，习题4-37/4-38
  - **OSPF协议，开放，应用在不同厂商之间，大型网络中**
  - **ARP解析过程**
  - **NAT VPN**
-



# IP数据报的格式





# ICMP应用

---

- ICMP的一个重要应用就是**分组网间探测**，用来测试两个主机之间的连通性。
    - PING使用了ICMP回送请求与回送回答报文。
  - 另一个应用就是用来跟踪一个分组从**源点到终点的路径**。
    - traceroute从源主机向目的主机发送一连串的IP数据报，数据报中封装的是无法交付的UDP用户数据报，使用的ICMP终点不可达差错报文。
    - 在Windows操作系统中使用tracert。
-



# PING 的应用举例

测试结果1：表示与目标的主机之间的双向通信是正常。

```
C:\Documents and Settings\XXR>ping mail.sina.com.cn

Pinging mail.sina.com.cn [202.108.43.230] with 32 bytes of data:

Reply from 202.108.43.230: bytes=32 time=368ms TTL=242
Reply from 202.108.43.230: bytes=32 time=374ms TTL=242
Request timed out.
Reply from 202.108.43.230: bytes=32 time=374ms TTL=242

Ping statistics for 202.108.43.230:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 368ms, Maximum = 374ms, Average = 372ms
```





# Ping 测试

---

- 每个操作系统对TTL值定义都不同，例如：
    - Win2000、Windows2007默认为128
    - Linux大多定义为64
    - UNIX操作系统 定义为255
  - 例子中的ping命令的回显TTL是242，说明该邮件服务器操作系统是UNIX系统，到达该服务器的路由器约13个。
-



# Ping应用

测试结果2：目标不可达。表明数据报在去往目的地途中路由表内没有可用的路由，数据被丢弃。

```
Reply from 172.16.3.1: Destination host unreachable.  
Reply from 172.16.3.1: Destination host unreachable.  
Reply from 172.16.3.1: Destination host unreachable.  
Reply from 172.16.3.1: Destination host unreachable.
```

测试结果3：超时。数据包在返回源主机的途中被丢弃。

```
Request timed out.  
Request timed out.  
Request timed out.  
Request timed out.
```



# Traceroute 的应用举例

```
C:\Documents and Settings\XXR>tracert mail.sina.com.cn
```

```
Tracing route to mail.sina.com.cn [202.108.43.230]  
over a maximum of 30 hops:
```

1	24 ms	24 ms	23 ms	222.95.172.1
2	23 ms	24 ms	22 ms	221.231.204.129
3	23 ms	22 ms	23 ms	221.231.206.9
4	24 ms	23 ms	24 ms	202.97.27.37
5	22 ms	23 ms	24 ms	202.97.41.226
6	28 ms	28 ms	28 ms	202.97.35.25
7	50 ms	50 ms	51 ms	202.97.36.86
8	308 ms	311 ms	310 ms	219.158.32.1
9	307 ms	305 ms	305 ms	219.158.13.17
10	164 ms	164 ms	165 ms	202.96.12.154
11	322 ms	320 ms	2988 ms	61.135.148.50
12	321 ms	322 ms	320 ms	freemail43-230.sina.com [202.108.43.230]

```
Trace complete.
```



# 运输层

---

- 运输层主要功能：提供应用进程间的逻辑通信；复用和分用；差错检测。
  - UDP与TCP协议特点、结合不同应用了解两种协议的区别。
  - TCP的首部格式
    - 源端口 目的端口（标识上层的应用）
    - ACK SYN FIN 几个标志位
    - 校验和是对数据和头部信息的检验，采用因特网检验
    - IP首部中的校验和是对头部信息的校验
    - 窗口
-



## 运输层（续）

---

- **TCP的可靠传输**（利用滑动窗口协议） P210-211
    - 差错检测
    - 滑动窗口协议
    - 数据编号和累积确认，对所有按序接收到的数据的确认。已知ack号，便可知下一次发送数据的序列号。
    - 超时重传
  - **TCP的流量控制**(利用滑动窗口协议)（结合书本图5-15理解流控过程）
-



# 运输层（续）

- **TCP的连接**

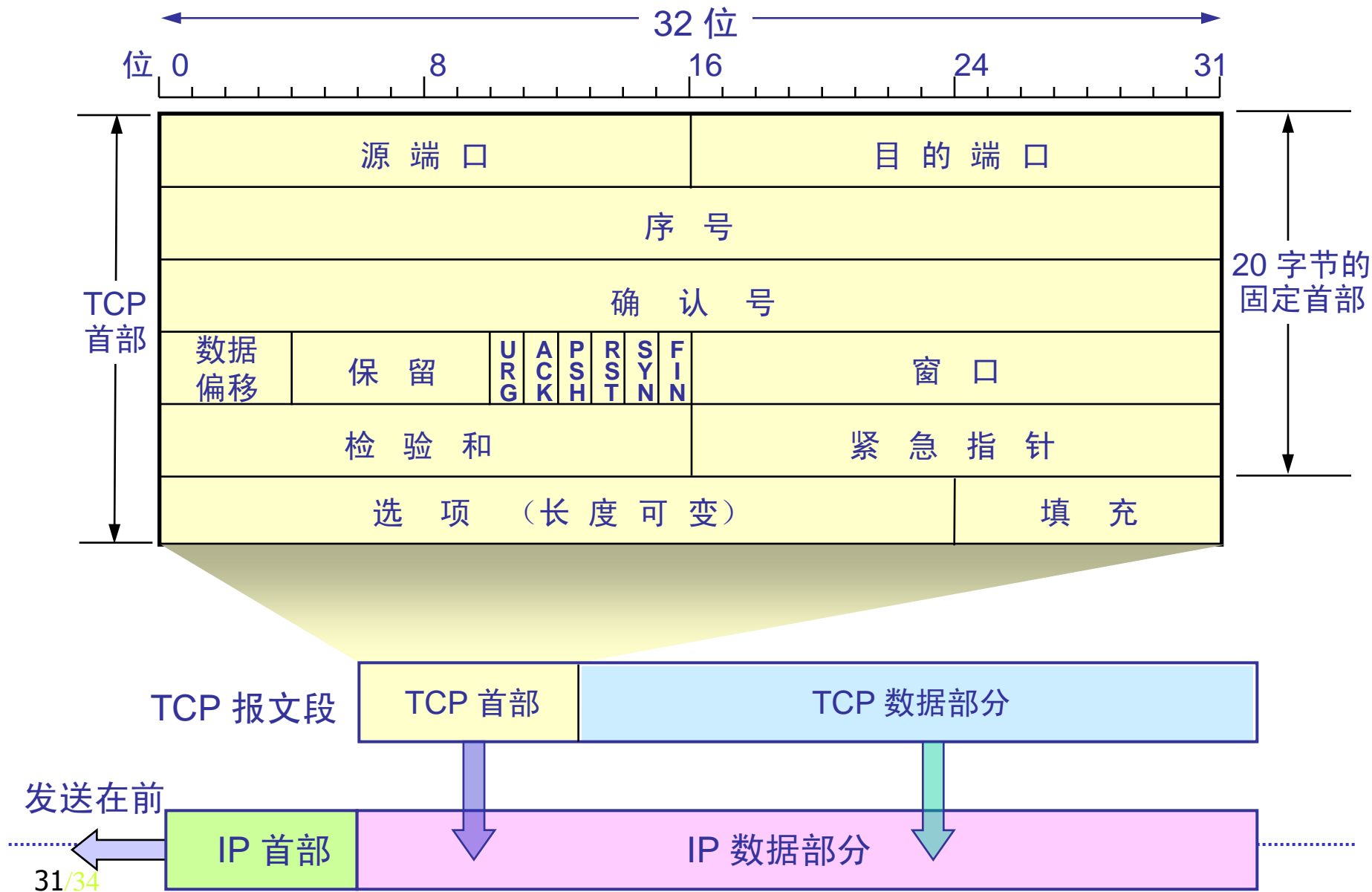
- 三次握手（能够结合SYN/ACK, seq、ack画出过程）
- 释放连接（四次握手）

- **TCP的拥塞控制**

- 发送窗口 接收窗口 拥塞窗口
- 加性增，乘性减
- 慢启动、拥塞避免、快重传、快恢复
- 结合图例，能够知道上述四个过程所在的阶段，及原理。
- 快重传：收到三个冗余的ack
- 快恢复的特点：



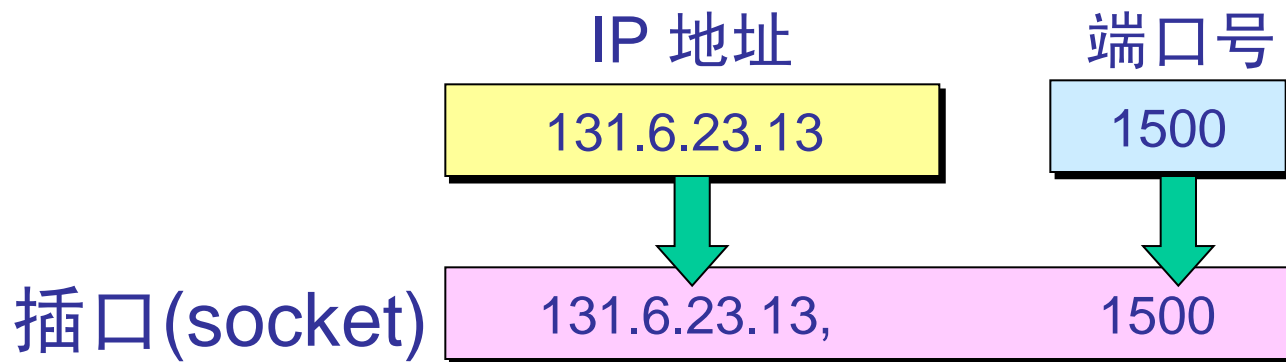
# TCP 报文段的首部格式





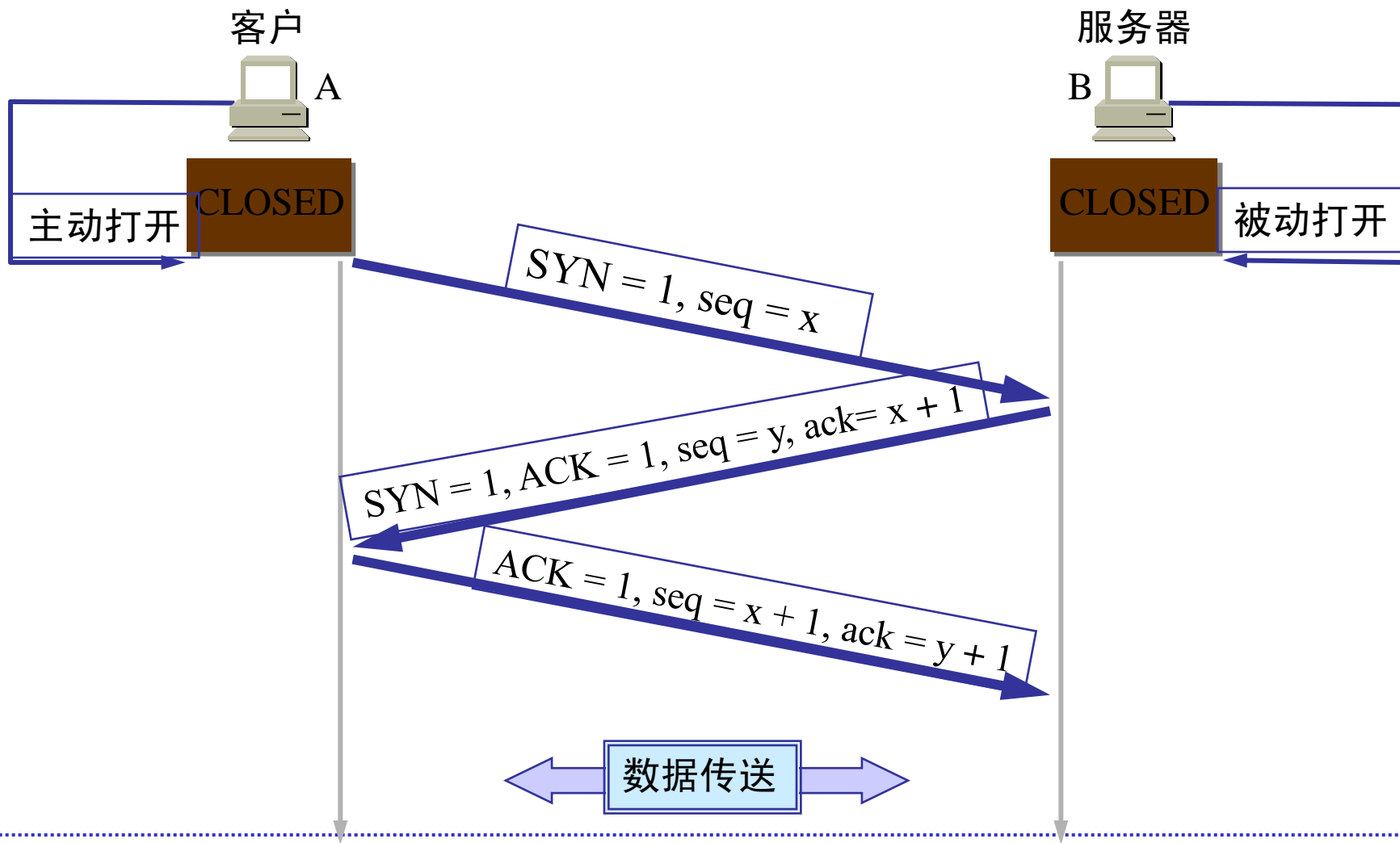
# 插口(socket)

- TCP 使用“连接”作为最基本的抽象，并将TCP连接的端点称为插口(socket)，或套接字、套接口。
- 插口和端口、IP 地址的关系是：

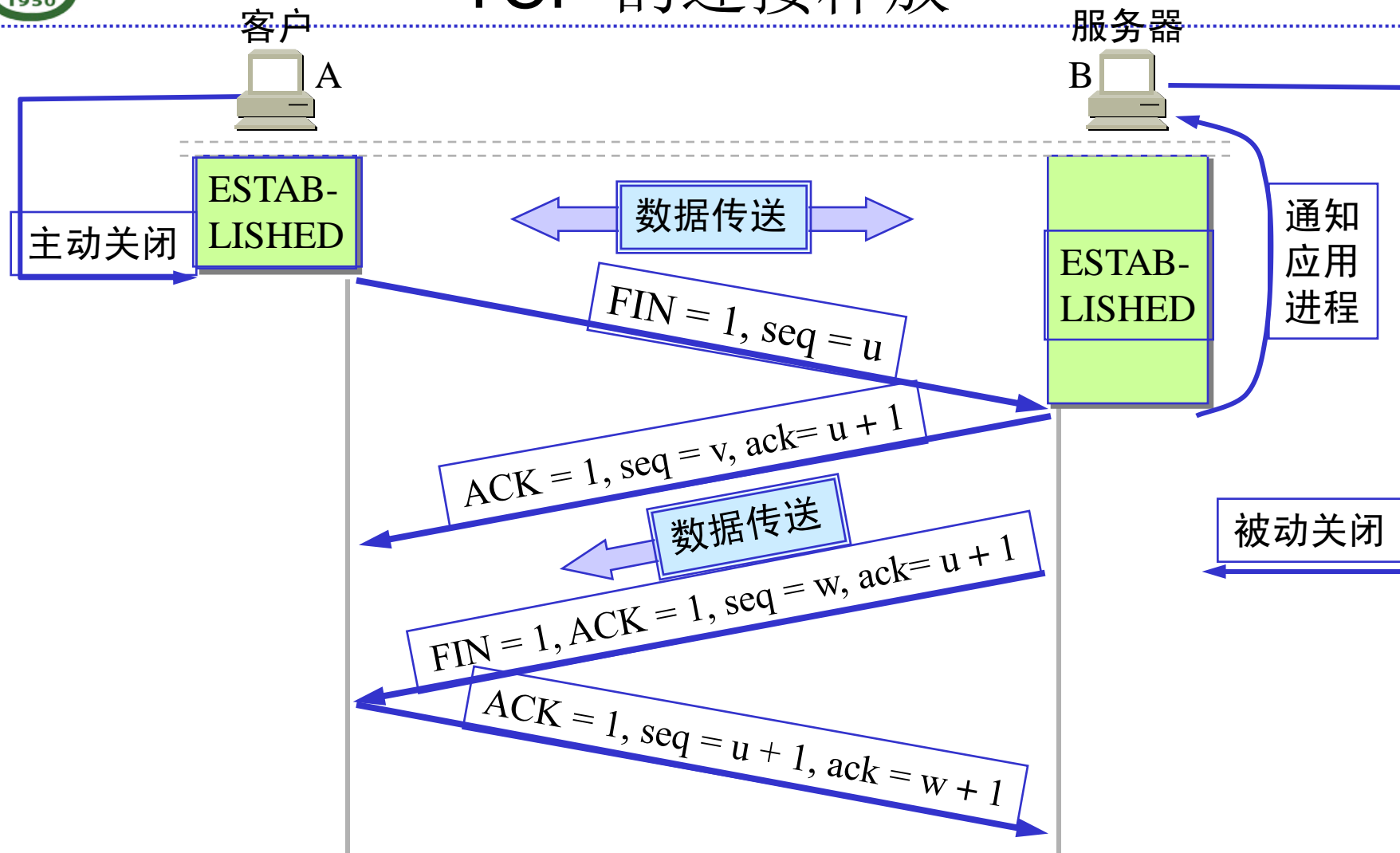




# TCP的连接建立



# TCP 的连接释放

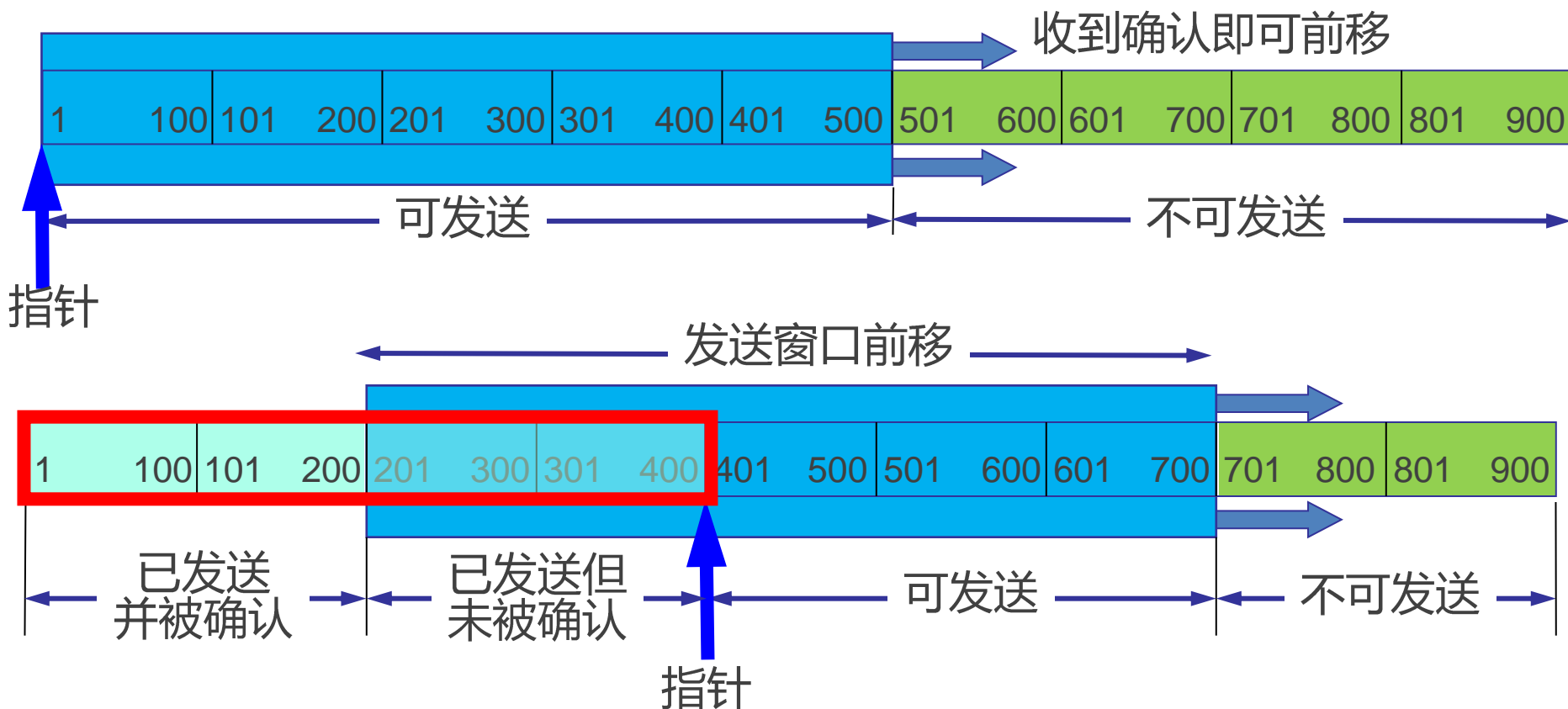


- 在确认报文段中  $ACK = 1$ ，确认号  $ack = w + 1$ ，自己的序号  $seq = u + 1$ 。



# 滑动窗口

举例：发送方要发送 900 字节长的数据，划分为 9 个 100 字节长的报文段，而发送窗口确定为 500 字节。





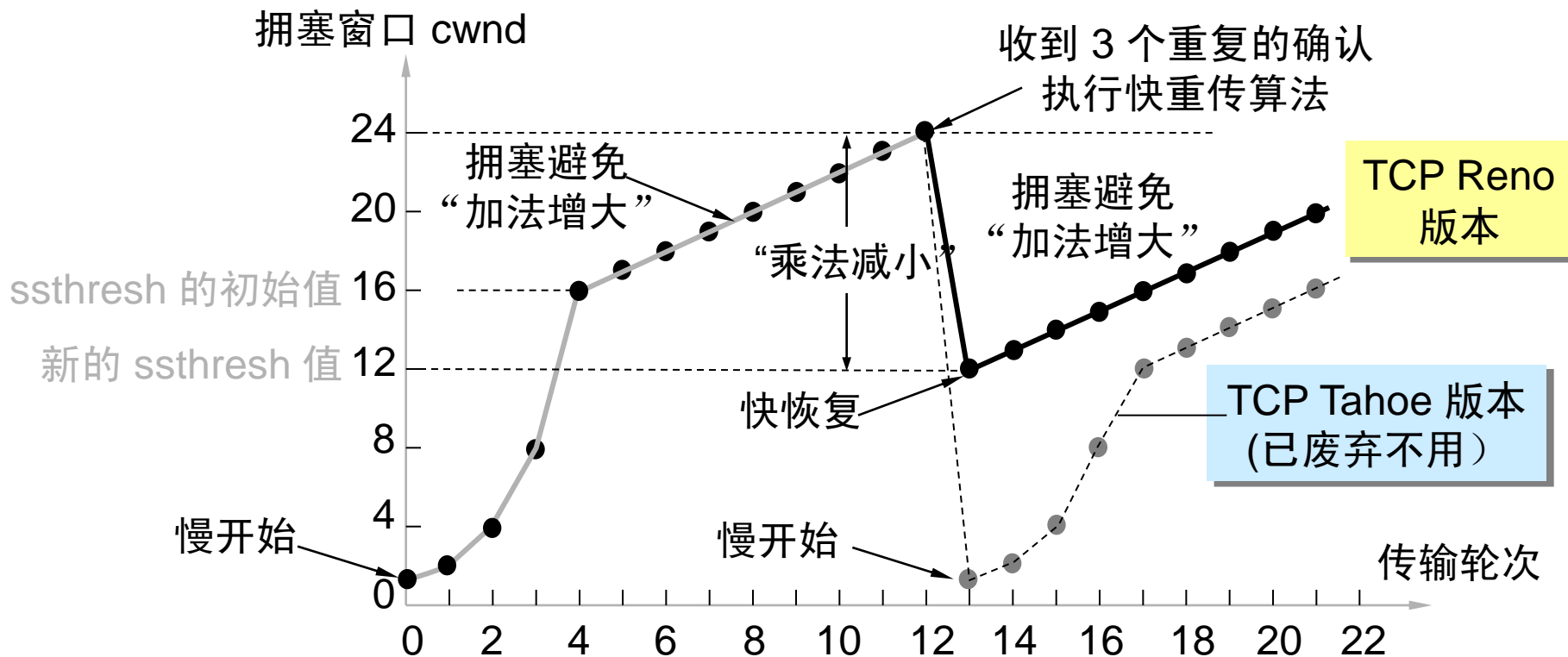
# 滑动窗口应用举例

- 每段100字节，初始窗口和接收缓存为400

## TCP的流量控制



# TCP的拥塞控制





# 应用层

---

- **DNS**

- 作用
- 查询过程（见课本P241）
- 常见域名代表含义
- 能够读懂抓取dns报文的信息，dns报文类型，解析的域名与IP地址的映射关系，权威域名服务器信息等
- Nslookup

- **HTTP**

- 端口号80
  - HTML语言
  - 报文类型及格式（**请求报文和响应报文**）
- 
- 访问滁州学院主页的响应过程。

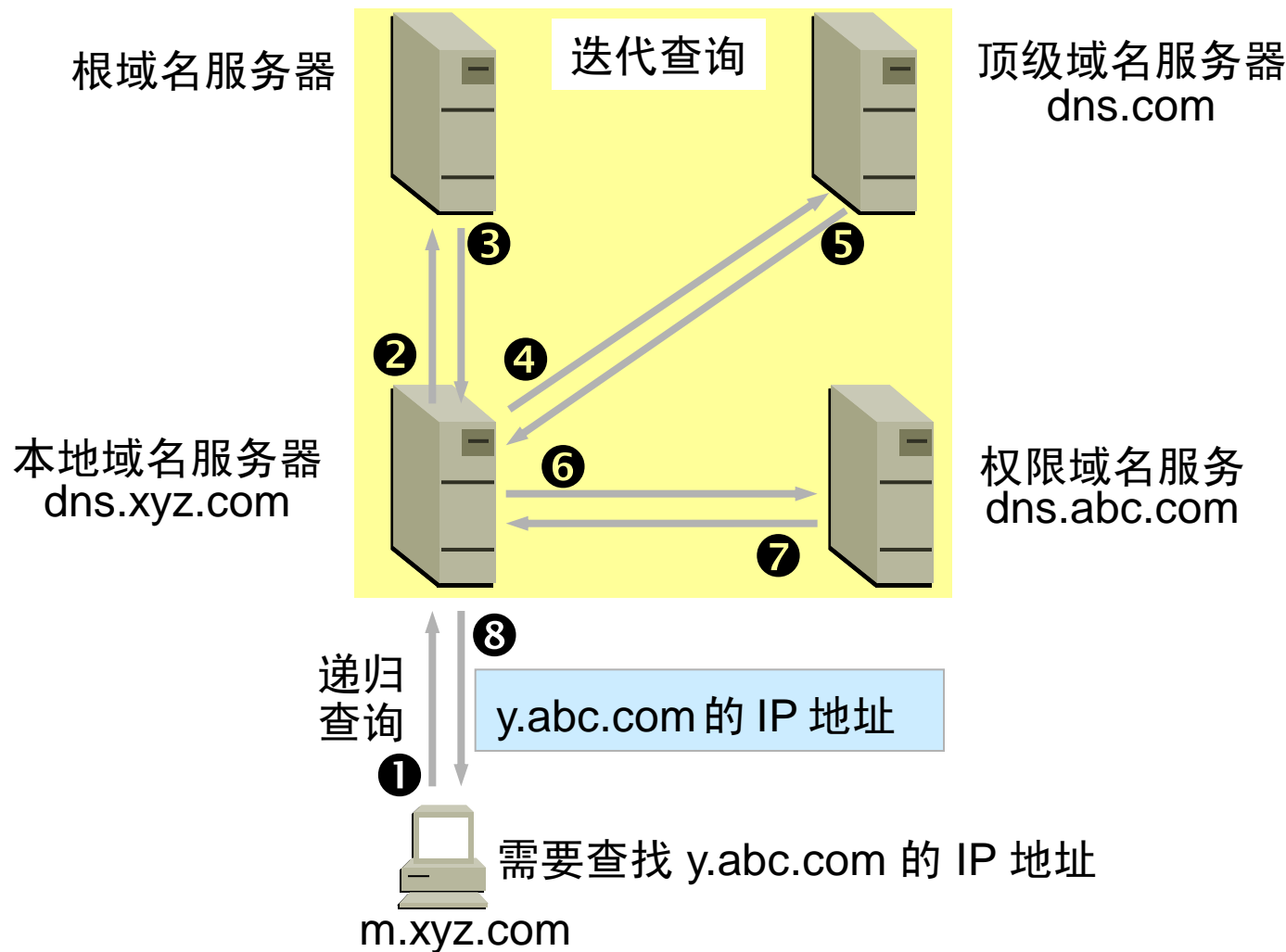


# 应用层

---

- 电子邮件服务
  - 简单邮件传送协议 **SMTP** 用户代理 发: **smtp** 取 **pop** **imap** 浏览器 **http**
  - POP也使用**客户服务器**的工作方式
  - IMAP 也是按**客户服务器**方式工作
  - 电子邮件格式
  - 电子邮件的工作过程。见p259 图6-17
- **DHCP协议作用: 自动获取IP地址**
- DHCP工作过程
- DHCP中继
- **Telnet 源端口? 目的端口?**

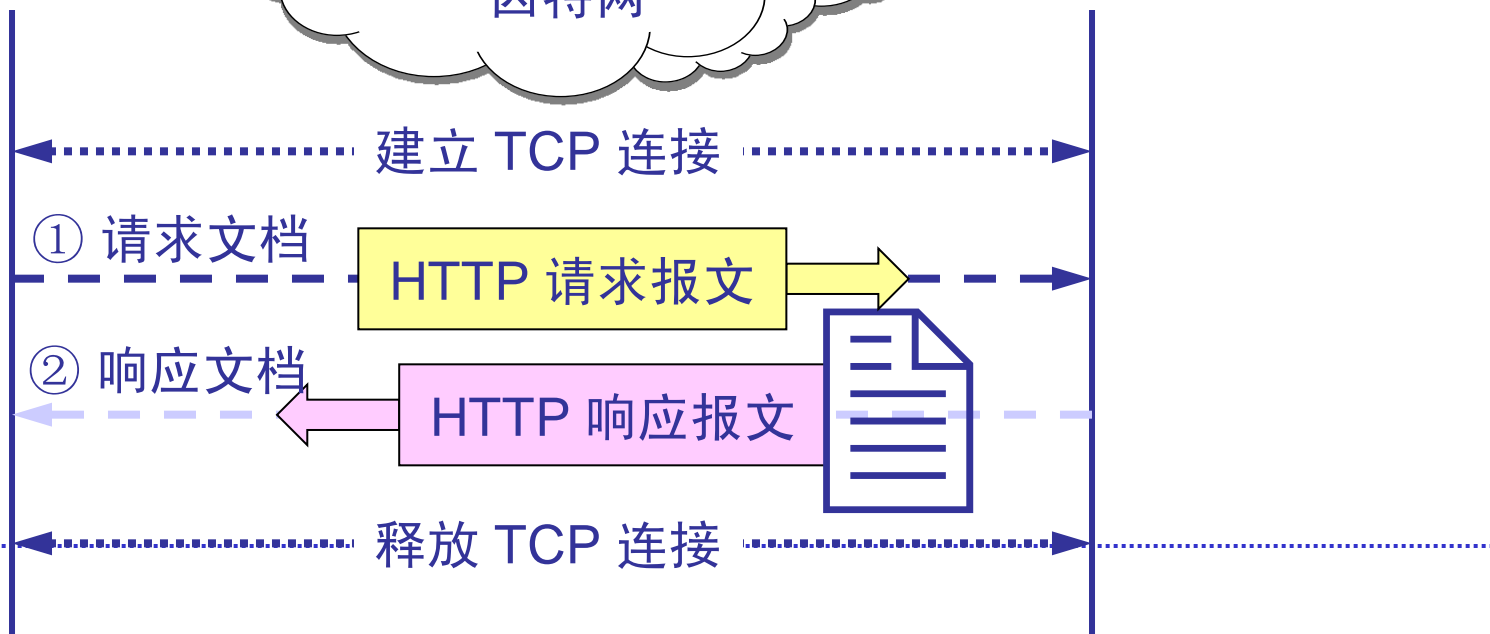
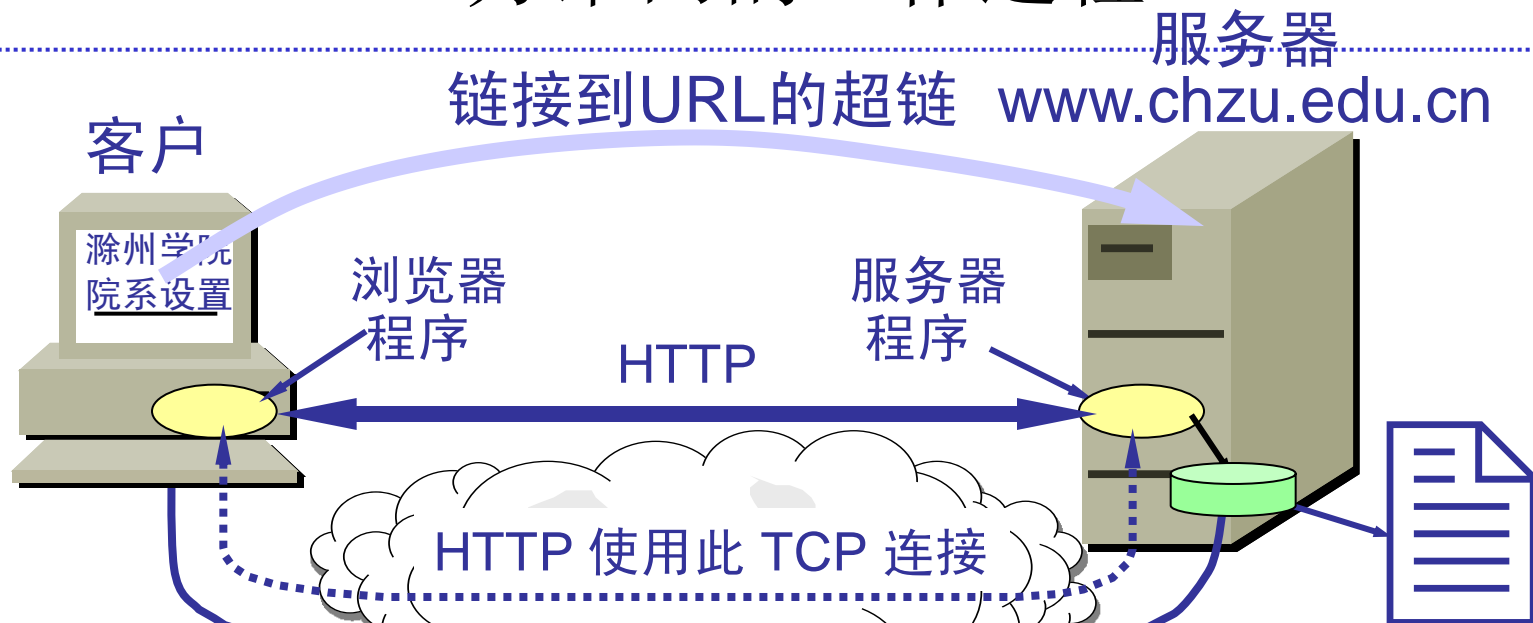
# 本地域名服务器采用迭代查询







# 万维网的工作过程





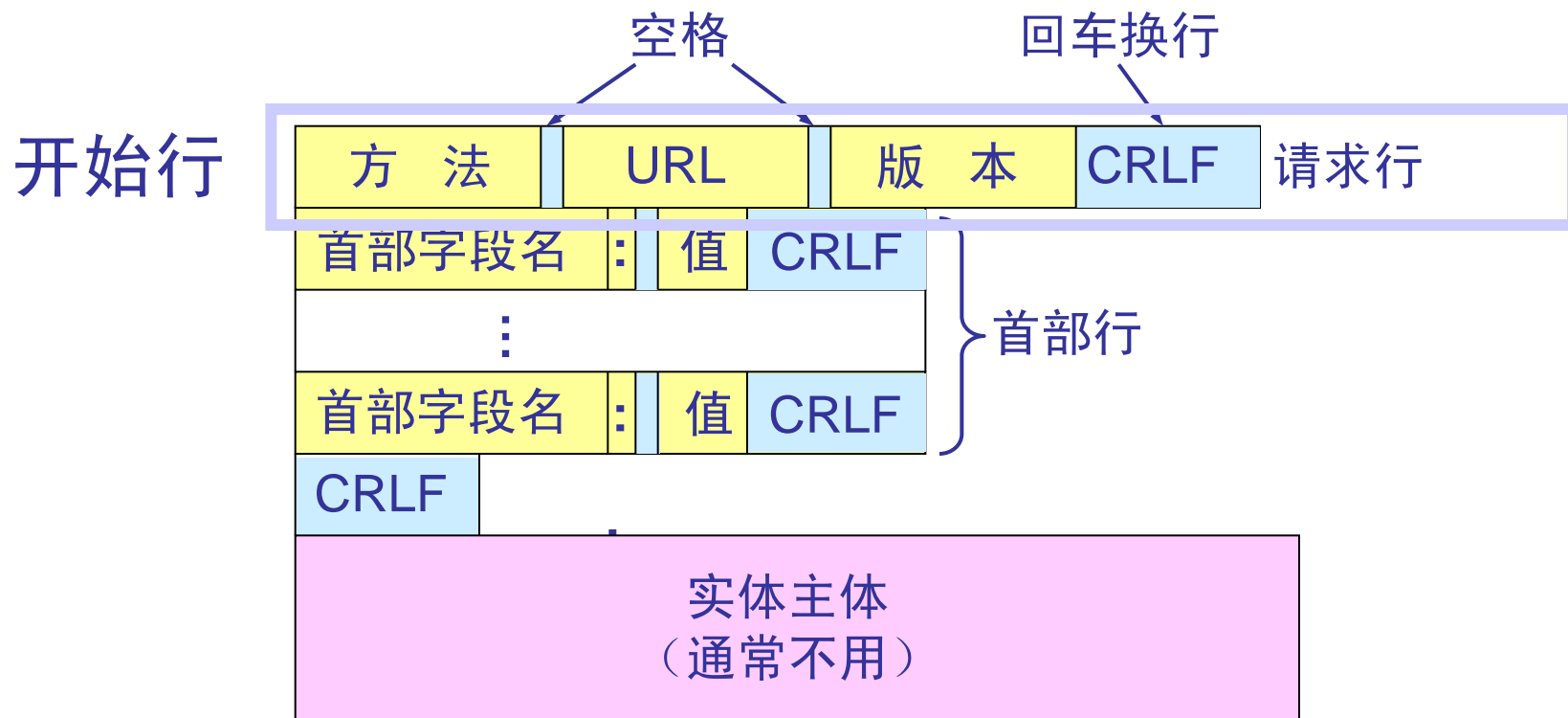
## 点击鼠标后所发生的.....

---

- (1) 浏览器分析超链指向页面的 **URL**。
  - (2) 浏览器向 **DNS** 请求解析 **www.chzu.edu.cn** 的 **IP** 地址。
  - (3) 域名系统 **DNS** 解析出滁州学院服务器的 **IP** 地址。
  - (4) 浏览器与服务器建立 **TCP** 连接
  - (5) 浏览器发出取文件命令：  
**GET index.htm**。
  - (6) 服务器 给出响应，把文件 **index.htm** 发给浏览器。
  - (7) **TCP** 连接释放。
  - (8) 浏览器显示滁州学院文件 **index.htm** 中的所有文本。
-



# HTTP 的报文结构（请求报文）



报文由三个部分组成，即开始行、首部行和实体主体。  
在请求报文中，开始行就是请求行。

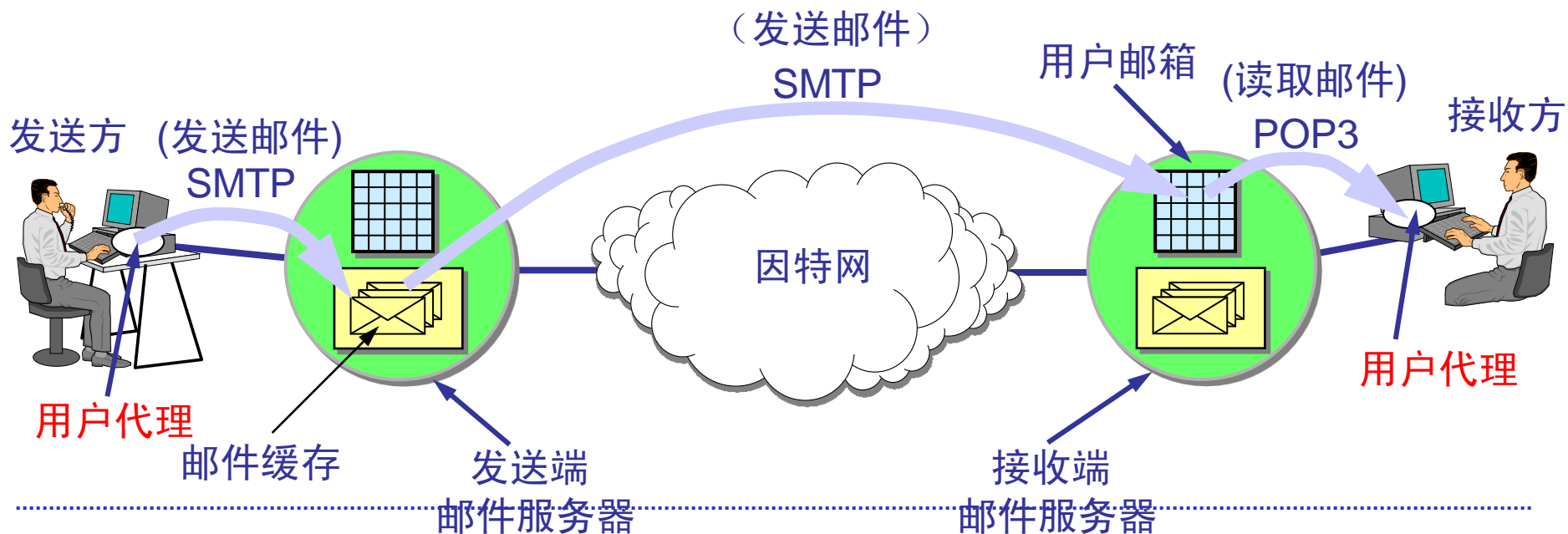


# HTTP 请求报文的一些方法

方法（操作）	意义
OPTION	请求一些选项的信息
<b>GET</b>	请求读取由URL所标志的信息
HEAD	请求读取由URL所标志的信息的首部
<b>POST</b>	给服务器添加信息（例如，注释）
PUT	在指明的URL下存储一个文档
DELETE	删除指明的URL所标志的资源
TRACE	用来进行环回测试的请求报文
CONNECT	用于代理服务器



## 2 电子邮件的最主要的组成构件





# 电子邮件地址的格式

- TCP/IP 体系的电子邮件系统规定电子邮件地址的格式如下：

收信人邮箱名 @ 邮箱所在主机的域名

- 符号“@”读作“at”，表示“在”的意思。

- 例如，电子邮件地址 jsjwl@chzu.edu.cn

这个用户名在该域名的范围内是惟一的。

邮箱所在的主机的域名在全世界必须是惟一的



# 网络设备应用

---

- 物理层----集线器
  - 数据链路层-----交换机
  - 网络层----路由器、三层交换机
  - 内外网边界-----防火墙
  - **掌握以上设备的特点及应用场景**
-



# 网络安全

---

- 网络攻击
  - 主动攻击
  - 被动攻击