

# 今日干饭背诵 (12.31)

2020年12月31日 9:09

## 第三章·数据通信基本原理

- 【计算】傅里叶变换（信原知识，不写了，注意一下这里管a0叫c）
- 【计算】波特率和比特率
  - 波特率（调制速率）：每秒钟信号变化的次数
  - 比特率：每秒钟传送的二进制位数
  - 波特率和比特率的关系取决于信号值与比特位的关系，谁大说不准
- 【背诵】信号在信道上传输的特性
  - 信号的绝对带宽=频谱的宽度（可能无限）
  - 信号的（有效）带宽=信号主要能量集中的频带
    - 带宽越宽，信息承载能力越强
  - 信号的有限带宽= $0 \sim f_c$ （截止频率），这段振幅衰减较弱
    - 通过信道的谐波次数越多，信号越逼真
    - 【计算】比特率为B bps，若8位为一个周期T，则一次谐波的频率为 $f_1 = B/8$  Hz
    - 【计算】能通过信道的最高次谐波数目为 $N = f_c / f_1$  截止频率 / 基频
    - 由于要求 $N \geq 1$ ，即使对于完善的信道，有限的带宽也限制了数据的传输速率
- 【计算】信道的最大数据传输速率（最大比特率，给的是上限）
  - 奈奎斯特定律
    - 无噪声有限带宽信道，带宽为H，信号电平分为V级
    - 最大数据传输率 =  $2H \log_2 V$  (bps)
  - 香农定律
    - 随机噪声，信号功率S，噪声功率N，信噪比为 $10 \log_{10} S/N$ （分贝），带宽为H
    - 最大数据传输率 =  $H \log_2 (1 + S/N)$  (bps) 注意信噪比可能给的是分贝的可能就是S/N
    - 与电平级数，采样速度无关，而且仅是上限
- 【背诵】传输方式分类
  - 数字传输/模拟传输（和数据表示结合起来有四种组合）
    - 数字传输的优点：便宜、对噪声不敏感；缺点：易受衰减（频率越高越严重）
  - 并行传输/串行传输
  - 点到点传输/点到多点传输（连接方式）
  - 单工、半双工和全双工传输（通信方式，chap5讲了数据链路层的）
    - 单工传输：记得监视信号是可以回送的！
    - 半双工：信息可以双向传输，但在某一时刻只能单向传输
  - 同步传输/异步传输（详细的见【其他】）
- 【背诵】信号发送方式

量纲：bps / bit = Hz

反比关系，数据传输越快，收到的谐波个数越少

数据表示\传输方式	模拟信号	数字信号
模拟数据	(电话系统)	(编码解码器)
数字数据	频带传输 (调制解调器MODEM)	基带传输 (详细定义见【其他】) (数字编码解码器)

- 【背诵】数据编码技术 (按信号发送方式整理)

- a. 基带传输——编码方式

- 不归零NRZ: 低电平0, 高电平1
      - 容易产生传播错误 (难分辨, 需同步, 连续0/1直流分量将累加)
    - 曼彻斯特 (相位编码): 每一位中间从低跳到高0, 从高跳到低1
      - 每位中间的跳变既是数据又可作为时钟, 可自同步

- 分类 □ 差分曼彻斯特: 位中间跳变为时钟, 位前跳变表示数据 (有表示0, 无表示1)
      - 时钟、数据分离, 便于提取
      - 画差分曼彻斯特要分类讨论开始时是高电平还是低电平! 两个图!

- 分类 □ 逢“1”变化的NRZ: 每位开始时跳变1, 不跳变0
    - 逢“0”变化的NRZ: 每位开始是跳变0, 不跳变1
    - 也需要分类讨论

- b. 频带传输——调制技术

- 载波传输, 用基带信号对载波信号进行调制 (控制某些参量), 之后解调
    - 幅移键控法 (调幅, ASK): 振幅是变量
    - 频移键控法 (调频, FSK): 频率是变量
    - 相移键控法 (调相, PSK): 相位是变量

调制成适合线路传输的信号  
(所以是数字数据的模拟传输)

- c. 模拟数据数字传输——编码方式

- 模拟数据数字化——脉冲代码调制PCM (根据奈奎斯特原理进行采样)
    - PCM技术
      - 模拟信号振幅分为多级:  $2^n$ 级 (前文的V), 每一级对应一个n位编码
        - ◆ T1载波: 128级, 每次采样用7位二进制数表示
      - 差分脉冲代码调制: 根据前后两个采样值的差进行编码 (使用的bit较少)
      - $\delta$ 调制: 根据每个采样值与前一个值之间的差来决定输出1还是0
        - ◆ 缺点: 编码速度跟不上变化太快的信号

- 【背诵】多路复用技术 (为了提高线路利用率, 多个信号同时共用一条物理线路)

- a. 时分复用TDM

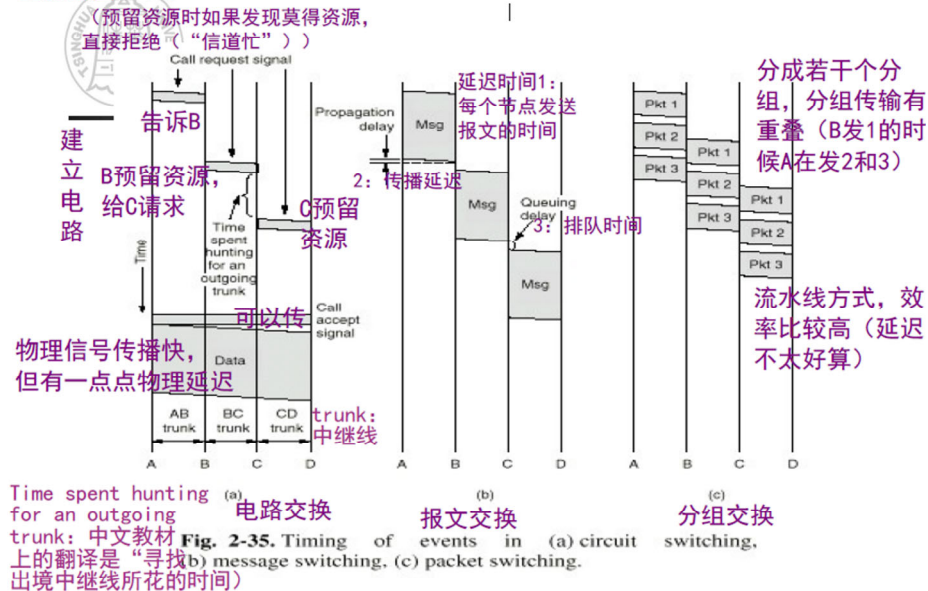
- T1载波: 电话, 分成24个信道, 1.544Mbps, 每个信道64Kbps, 控制信息带内传输 (开头的1个bit, 之后跟着24个信道各自的)

- b. 频分复用FDM (频率分割为频段, 手机用)

- c. 波分复用WDM (光传输使用, 对波长分段, 其实是特殊的频分复用但习惯叫波分复用)

- 【概念】交换方式 (chap2中提到过通信网络分为交换式和广播式, 这里讲交换)

重要的图!!!



- 一定要看一下课上关于上图的那道计算题!! (小邱会发)

#### a. 电路交换 (电话网、ISDN等)

- 原理: 直接利用可切换的物理通信线路, 连接通信双方
- 3个阶段: 建立电路→传输数据→拆除电路
- 特点: 发数据前必须建立点到点物理通路, 建通路时间长, 但数据传送延迟短
- 时分复用: 时间分为帧, 帧分为时槽 (时槽在帧内的相对位置决定所属会话)
- 收发双方需要同步, 非永久会话需要动态绑定时槽到一个会话

#### b. 报文交换——存储转发方式

- 原理: 信息以报文 (逻辑上完整的信息段) 为单位进行存储转发
- 特点: 线路利用率高; 要求中间结点缓冲大; 延迟时间长

#### c. 分组交换 (包交换) ——存储转发方式 (可以认为是对报文交换的改进)

- 原理
  - 存储转发的单位——分组 (比报文小, 可定长可变长)
  - 源节点把报文分成分组→信息以分组的单位 (在中间结点) 存储转发→目的节点把分组合成报文
  - 统计复用, 按需分配信道资源, 不需要等待时槽; 用附加的分组头区分数据
- 特点
  - 每个分组独立进行路由选择 因此不能保证分组到达的顺序
  - 网络结点设备中不预先分配资源, (统计复用) 线路利用率高
    - 是相比电路交换最大的优势, 有效利用带宽+处理突发性强的数据
  - 易于重传, 可靠性高
  - 易于开始新的传输, 让紧急信息优先通过
  - 开销增加
  - 问题: 需要处理拥塞
    - 需要复杂的路由器, 难以保证端到端服务质量 (延迟、带宽)
- 分类
  - 数据报分组交换 (IP网络等)
    - 每个分组均带有网络地址 (源、目的), 可走不同的路径
  - 虚电路分组交换 (ATM网络等, ATM见chap2)

- ◆ 电路交换和分组交换的结合
  - ◇ 数据以分组形式传输，来自同一流的分组通过同一预先建立的路径（虚电路）传输，**分组头不需要包含完整的地址信息**（建立时会发带有全称网络地址的呼叫分组）
  - ◇ **保证分组的顺序，但来自不同虚电路的分组可能交错**
  - ◇ 路由器需要维护虚电路的状态信息
  - ◇ 3个阶段：建立→传输→拆除
- ◆ （自己记的）优点：可控性强，服务质量有保证；缺点：本质上来说还是电路交换，如果任何一个节点出现问题之类的还是需要重新建立

## • 【其他】

- 模拟信号：信号中没有突变或不连续的地方  
数字信号：一段时间保持恒定值，然后又突变成另一个恒定值
- 傅里叶分析：任何一个周期为T的有理周期性函数g(t)可分解为若干（可能为无限多）项正弦和余弦函数之和
- 数据通信技术：编码技术、多路复用、交换技术
- 同步传输/异步传输
  - 同步：传输开始时以**同步字符**使收发双方同步，传输效率较高但需要**透明传输处理**（透明传输：传输的信息中不能有同步字符出现）
    - 接收方必须知道每一位信号的开始及其持续时间，以便正确采样接收
    - 传字符的话以报文为单位
    - 基于**位**的传输一般用同步传输，以二进制位流为单位，以位为单位同步
  - 异步传输：需要**辅助位**（起始位、奇偶校验位、终止位），传输效率低，主要用于字符终端与计算机之间的通信
    - 传字符的话以字符为单位，主要用于字符终端与计算机之间通信
- 基带传输（数字数据的数字传输）
  - 基带：传输变换前占用的频带，原始信号固有的频带
  - 基带传输：传输时直接使用基带信号
  - 适用：低速高速各种情况
  - 限制：基带信号**频率成分宽**，对**传输线**有一定的要求
- 交换（switching）：动态地接通或断开通信线路
- 电路交换和分组交换的结合：IP over SONET，IP over Frame Relay
- 不同交换技术的适用场景
  - 电路交换：适用实时信息和模拟信号传送，线路带宽较低时比较经济
  - 报文交换：适用线路带宽较高的情况，可靠灵活，但延迟大
  - 分组交换：缩短延迟，也能满足一般的实时性要求，高带宽通信中更为经济、合理、可靠，目前公认good
- 交换结构（不知道它为什么出现在ppt的最后，考纲里也没有，背个名字得了）
  - Crossbar交换：无阻塞的内部交换
  - **空分交换**：多个crossbar互联，无阻塞/有阻塞均可 **多用这个（Cisco也是）**
  - 时分交换：使用高效处理解决

## 第四章·物理层接口与及其协议（比特）

- 基本上把物理层的四个特性背下来就差不多了（溜）
- 【背诵】物理层的定义和功能

【！！！！】 ○ ISO定义：物理层提供**机械、电气、功能、规程**的特性。目的是启动、维护和关闭**数据链路实体**之间进行**比特传输的物理连接**（对上层提供服务）

- 功能：在两个网络设备之间提供透明的比特流传输
- 【背诵】物理层的四个特性
  - 机械特性：主要定义物理连接的边界点（接插装置）
  - 电气特性：规定传输二进制位时，线路上信号的电压高低、阻抗匹配、传输速率和距离限制
  - 功能特性：主要定义各条物理线路的功能（分为数据/控制/定时/地）
  - 规程特性：主要定义各条物理线路的工作规程和时序关系
- 【背诵】传输介质
  - 双绞线：模拟/数据传输均可，带宽依赖于线的类型和传输距离
  - 同轴电缆
    - 基带同轴电缆：用于数据传输      基带传输：数字数据数字传输
    - 宽带同轴电缆：用于模拟传输      频带传输：数字数据模拟传输
  - 光纤
    - 特点：都支持波分复用，大概在10×10Gbps量级，常用850/1310/1550nm（波长越大衰减越小，但也越贵）
    - 单模光纤：半径小，只有一个角度，适合长距离传输  
多模光纤：半径大，多个角度可进，适合短距离传输
    - 组网：点到点（四根线，两根用于保护倒换）/环（两根线，一根用于保护倒换）
    - 中继器：光-电-光 / 全光（全光网：光因特网论坛OIF）
- 【背诵】网络传输技术——SONET/SDH
  - 80年代提出
  - TDM（时分复用）技术，同步系统，由主时钟控制
  - SONET路径：路径（path）> 线路（line）> 段（section）
  - 复用基于字节
    - OC-3c的c表示级联，非复用
- 【其他】
  - 物理层有关的传输方式
    - 连接方式：点到点/点到多点
    - 通信方式：单工/半双工/全双工
    - 位传输方式：串行/并行
  - 网络传输技术——移动电话网络
    - 单方向的寻呼系统（单工）：所需带宽很小
    - 蜂窝电话：
      - 第一代：模拟，只能传送语音
      - 第二代：数字，主要传语音，GSM，CDMA
      - 3G/4G：可以传语音和数据
    - push-to-talk，一个信道，半双工
    - IMTS：60年代，双频，全双工（貌似不是蜂窝）
    - AMPS：1982年，使用小的蜂窝，蜂窝中心有基站，附近且不相邻的蜂窝中重用频率
  - 其他网络传输技术：无限传输、通信卫星、公共交换电话网络、有线电视网络