

# 专业课问答版复习笔记

## 信息论 移动通信 光纤通信

知乎/小红书/CSDN@小吴学长 er



微信号: xwxzer

## 信息论 移动通信 光纤通信

本文由**小红书**、**知乎@小吴学长 er** 及其团队由公开资料整理, 禁止商用、转载、摘编, 若有侵权, 本团队将会追究其法律责任, 感谢理解。

标黄题目为建议重点记忆的面试高频问题

### 信息论

#### 1. 什么是 DPCM? 增量编码和 DPCM 是什么关系?

DPCM 是一种预测编码方法, 预测编码的设计思想是基于相邻抽样值之间的相关性。利用这种相关性, 可以根据前面的  $K$  个样值预测当前时刻的样值, 然后把当前样值与预测值之间的差值进行量化编码。增量编码是 DPCM 中的一个重要特例。

#### 2. 语音压缩编码分为几类?

三类: 波形编码, 参量编码, 混合编码

#### 3. 什么是离散余弦变换? 为什么要进行 DCT 变换?

一种实数域的变换, 类似于离散傅里叶变换, 但是只使用实数。离散余弦变换是对一个实偶函数进行的。DCT 可以用于数据或者图像的压缩。图像的有损压缩就是基于离散余弦变换而做的。

#### 4. 什么是霍夫曼编码?

- 霍夫曼编码是一种无损的统计编码, 根据信源符号出现的概率分配码字。
- 对于出现概率大的信息符号用字长小的符号表示, 对于出现概率小的信息用字长大的符号表示。则编码结果的平均字长小于其他排列形式。

#### 5. 图像编码的过程?

输入图像, 对图像做变换, 使得变换后图像的大部分系数都为 0, 再经过量化器量化, 编码。

## 6. 什么是分组码?

将信息码分组, 每个组的信息加入一些监督码, 用于检错纠错, 提高传输可靠性。

## 7. 编码效率, 码重, 码距的定义?

- 编码效率是指信息码在整个码组中所占的比例
- 码重是指码组中非零码元的数目
- 码组是指两个码组对应位上的数字不同的个数

## 8. 一种编码的最小码距和其检错和纠错能力有什么关系?

- 检错: 最小码距要大于等于检错码数加一
- 纠错: 最小码距要大于等于两倍纠错码数加一
- 同时检错纠错时, 最小码距要大于等于检错码+纠错码+1

## 9. 什么是奇偶监督码? 检错能力如何?

奇偶校验码是分组码, 它是在一组信息码元后附加一位监督码元, 使得加了监督码元后码组中的 1 为偶数个 1, 称为偶校验码; 若为奇数个 1, 则为奇校验码。奇校验码是检错码, 不能纠错。

## 10. 什么是线性码? 他有什么性质?

监督码和信息码的关系是一组线性方程确定的。它具有运用代数方法来得到效率较高的编码方式, 具有封闭性, 即任意两个码组的和还是许用码组。码的最小距离等于非零码的最小码重。

## 11. 什么是循环码? 生成多项式怎么确定?

- 循环码是指任一码组经过循环移位以后得到的还是许用码组。
- 生成多项式需要满足以下三条性质: 1.生成多项式是  $x$  的  $n$  次方+1 的一个  $n-k=r$  次因式。2. 生成多项式的常数项不为 0.

## 12. 什么是汉明码?

汉明码是一种可以纠正一个随机错误的线性分组码。他的最小码距为 3, 码组长度为  $n=2^r$  的  $r$  次方 - 1; 信息码长度  $k=$  码组长度 - 监督码长, 监督码长为  $r$ , 是不小于 3 的任意正整数。

## 13. 什么是 BCH 码? 什么是本原 BCH 码? 什么是非本原 BCH 码?

- BCH 码是一类可以纠正多个随机错误的循环码。
- 本原 BCH 码的生成多项式中含有最高次数为  $m$  的本原多项式, 并且码长为  $n=2^m - 1$
- 非本原 BCH 码的生成多项式则不含有这种本原多项式。

## 14. 什么是 RS 码?

一种具有很强纠错能力并能纠正突发错误的多进制 BCH 码。

## 15. 卷积码和分组码之间有什么异同点? 卷积码是否为线性码? 卷积码的特点是什么?

分组码的各码元仅与本组的信息元有关; 卷积码中的码元不仅与本组的信息元有关, 而且还与前面若干组的信息元有关。卷积码不是线性码。即卷积码中的一个码组的校验码校验准着  $N$  个信息段。卷积码的优点是小分组, 延时小, 多码段相关。缺点是码率一般较小, 译码比较复杂。

## 16. 交织码和 Turbo 码的区别?

- 交织码可以把传输中的突发错误分散开来, 减少不可纠的概率
- Turbo 码是把两个同类编码器并联在一起。

## 17. 卷积码的译码方式是什么?

维特比译码是一种基于最大似然译码原理的概率译码算法。也可以看成是在网格图上寻找具有最大路径度量值的过程。将接受信号序列与所有可能的发送序列进行比较, 选择其中汉明距离最小的序列, 则该序列则为当前发送信号序列。

## 18. 什么是直方图均衡?

直方图均衡是将图像的灰度直方图从比较集中的某个灰度区间, 调整为全部灰度范围内的均匀分布。

## 19. 什么是时分复用原理?

时分复用是多个信号分别占用不同的时隙, 共用一条信道串行数字传输。

## 20. 在通信系统中, 提高可靠性的方法有哪些?

针对乘性干扰, 采用均衡等措施; 针对加性干扰, 合理选择调制解调方法, 增大发射功率, 对于剩余的误码, 采用差错控制, 交织等措施。

## 21. 什么是随机信道? 什么是突发信道? 什么是混合信道?

- 随机信道中, 错码的出现是随机的, 且错码之间是统计独立的
- 突发信道中, 错码总是成串集中出现的, 也就是在一些短促的时间区间内会出现大量错码
- 混合信道中, 既存在随机错码又存在突发错码。

## 22. 常见的的差错控制方式有哪些? 有什么优缺点?

有前向纠错, 检错重发, 混合纠错。

- 前向纠错不需要反馈信道, 不需要重发导致的延误, 但误码率相对较高
- 检错重发需要反馈信道, 且传输实时性较差, 但误码率较低, 更加可靠
- 混合纠错结合了前两者的优点, 当错码较少时自行纠正, 但是错码较多时自动重发。

## 移动通信

### 1. 数字移动通信系统有哪些优点?

频谱利用率高、容量大, 可以自动漫游和自动切换, 通信质量好, 业务种类多、易于加密、抗干扰能力强、用户设备小、成本低。

### 2. 什么是第三代移动通信?

提供覆盖全球的宽带多媒体服务的新一代移动通信。移动通信系统的发展已经历了两代, 第一代移动通信是模拟的语音移动通信, 第二代是数字语音移动通信, 目前广泛使用的 GSM、CDMA 就是第二代系统。

### 3. 第三代移动通信 TD-SCDMA 系统概述?

- TD-SCDMA 技术是由我国提出的一种 CDMA TDD 技术, 它具备 CDMA TDD 的一切特性, 能够满足第三代移动通信系统的要求, 可在室内、室内/外环境下进行话音、传真及各种数据业务。
- TD-SCDMA 接入方案是直接序列扩频码分多址 (DS-SS), 扩频带宽约为 1.6MHz, 采用不需配对频率的 TDD (时分双工) 工作方式。因为在 TD-SCDMA 中, 除了采用了 DS-SS 外, 它还具有 TDMA 的特点, 因此经常将 TD-SCDMA 的接入模式表示为 TDMA/SS。

### 4. TD-SCDMA 系统关键技术包括哪些?

智能天线技术、联合检测技术、同步 CDMA 技术、软件无线电技术、动态信道分配技术。

## 5. 第三代移动通信 WCDMA 概述

WCDMA 是英文 Wideband Code Division Multiple Access (宽带码分多址) 的英文简称, 是一种第三代无线通讯技术。CDMA 是一种由 3GPP 具体制定的, 基于 GSM MAP 核心网, UTRAN (UMTS 陆地无线接入网) 为无线接口的第三代移动通信系统。目前 WCDMA 有 Release 99、Release 4、Release 5、Release 6 等版本。目前中国联通采用的此种 3G 通讯标准。

## 6. TD-SCDMA 未来主要业务包括哪些?

1) LCS (定位) 业务 (2) PTT (或 POC) 业务 (3) 视频监视业务

## 7. 简述蜂窝移动通信系统中“蜂窝”的概念:

蜂窝系统也叫“小区制”系统。是将所有要覆盖的地区划分为若干小区, 每个小区的半径可视用户的分布密度在 1~10km 左右。在每个小区设立一个基站为本小区范围内的用户服务。并可通过小区分裂进一步提高系统容量。这种系统由移动业务交换中心 (MSC)、基站 (BS) 设备及移动台 (MS) (用户设备) 以及交换中心至基站的传输线组成, 如下图所示。目前我国运行的 900MHz 第一代移动通信系统 (TACS) 模拟系统和第二代移动通信系统 (GSM) 数字系统都属于这一类。

## 8. 广播电视发射机的基本组成?

(以  $m^2 W$  为例) (1) 信号处理与控制 (2) 功率放大器 (3) 监控系统

## 9. 简述 FDMA, TDMA, CDMA, SDMA 的基本原理?

- FDMA——频分多址, 不同的用户分配在时隙相同而频率不同的信道上。按照这种技术, 把在频分多路传输系统中集中控制的频段根据要求分配给用户。同固定分配系统相比, 频分多址使通道容量可根据要求动态地进行交换。



- TDMA——时分多址，时分多址是把时间分割成周期性的帧(Frame)每一个帧再分割成若干个时隙向基站发送信号，在满足定时和同步的条件下，基站可以分别在各时隙中接收到各移动终端的信号而不混扰。同时，基站发向多个移动终端的信号都按顺序安排在预定的时隙中传输，各移动终端只要在指定的时隙内接收，就能在合路的信号中把发给它的信号区分并接收下来。
- CDMA——码分多址，是在无线通讯上使用的技术，CDMA 允许所有的使用者同时使用全部频带(1.2288Mhz)，并且把其他使用者发出的讯号视为杂讯，完全不必考虑到讯号碰撞 (collision) 的问题。
- SDMA——空分复用接入，是一种卫星通信模式，它利用碟形天线的方向性来优化无线频域的使用并减少系统成本。这种技术是利用空间分割构成不同的信道。

## 10. 3G 通信包括哪几种机制？

3G 通信主要有 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 三种制式。

## 11. 模拟电视视频及音频信号传输的调制方式是什么？一路模拟电视信号所占带宽是多少？

残留边带调幅方式，调频方式。8MHz。

## 12. 省电视台发射机功率是多少？

20KW。

## 13. GSM 系统的上行频段.下行频段分别为多少？

上行频段 890-915MHZ 下行频段 935-960M。

## 14. 通信基站天线馈线接头的损耗大约为多少？



0.5dB。

## 15. 简述 GSM 系统中交织码的基本原理，主要解决什么问题？

交织码是一种分组码：在长度为  $N$  的码组中有  $K$  个信息位和  $R$  个监督位，监督位的产生只与该组内的信息位有关。通常这种结构的码为  $(N, K)$  码。通过打乱符号间的相关性，减少信源的快衰落和干扰造成的影响。

## 16. 卫星通信的优缺点：

卫星通信系统以通信卫星为中继站，与其它通信系统相比较，卫星通信有如下优点：(1)覆盖区域大，通信距离远；(2)具有多址连接能力；(3)频带宽，通信容量大；(4)通信质量好，可靠性高；(5)通信机动灵活；(6)电路使用费用与通信距离无关。缺点：(1)卫星通信的电波要穿越自由空间、电离层和对流层；(2)卫星、地球和太阳相互之间轨道关系。

## 17. 卫星通信中双向信号往返的时延：

由于卫星通信传输距离很长，使信号传输的时延较大，其单程距离（地面站 A → 卫星转发 → 地面站 B）长达 80000km，需要时间约 270ms；双向通信往返约 160000km，延时约 540ms，所以，在通过卫星打电话时，通信双方会感到很习惯。

## 18. 卫星通信的基本原理

- 根据卫星通信系统的任务，一条卫星通信线路要由发端地面站、上行线路、卫星转发器、下行线路和收端地面站组成。其中上行线路和下行线路就是无线电波传播的路径。为了进行双向通信，每一地面站均应包括发射系统和接收系统。由于收、发系统一般是共用一副天线，因此需要使用双工器以便将收、发信号分开。地面站收、发系统的终端，通常都是与长途电信局或微波线路连接。地面站的规模大小则由通信系统的用途而定。转发器的作用是接收地面站发来的

信号，经变频、放大后，再转发给其它地面站。卫星转发器由天线、接收设备、变频器、发射设备和双工器等部分组成。在卫星通信系统中，各地面站发射的信号都是经过卫星转发给对方地面站的，因此，除了要保证在卫星上配置转发无线电信号的天线及通信设备外，还要有保证完成通信任务的其它设备。一般来说，一个通信卫星主要由天线系统、通信系统、遥测指令系统、控制系统和电源系统五大部分组成。

- 利用人造地球卫星作为中继站，转发无线电信号，在两个或多个地球站之间进行通信，卫星通信时宇宙无线电通信形式的之一，我们可以把卫星通信看成以人造地球卫星作为中继站的微波通信系统，我们知道，微波频段的信号是直线传输的，既不能像中长波那样靠衍射传播，也不能像短波那样靠电离层的反射传播。所以，我们所熟悉的地面微波中继通信时一种视距通信，通信卫星相当于离地面很高的中继站。当卫星运行轨迹较高时，相距较远的两个地球站便可看到卫星，卫星可将一个地球站发出的信号进行放大，频率交换和其他处理，再转发给另一个地球站。这就是基本原理。

## 19. 简述联通培训基地通信系统的基本组成及各部分的作用？

移动通信系统组成：

- 交换系统(MSC)：接口管理、支持电信业务，承载业务与补充业务、支持位置登记、越区切换和自动漫游等其它网络功能。
- 基站控制中心(BSC)：接口管理、BTS 的管理、无线参数及无线资源管理、无线链路的测量、话务量统计、切换、支持呼叫控制、操作与维护。
- 基站(BTS)：BTS 受控于 BSC、实现 BTS 与移动台 (MS) 空中接口的功能。

## 光纤通信

### 1. 光纤通信的特点?

优点: 1、传输频带极宽, 通信容量大, 可用于图象传输;

2、衰减小、传输距离远;

3、信号串扰小, 质量高;

4、抗电磁干扰, 保密性好;

5、线径细, 重量轻, 耐腐蚀, 运输敷设方便;

6、原料丰富, 节约有色金属。

缺点: 1、光纤弯曲半径不宜过小;

2、光纤的切断和连接操作要求高;

3、分路、耦合操作繁琐。

### 2. 光纤通信系统的基本组成?

主要由信源、电发射机、光发射机、光纤线路、光接收机、电接收机及信宿组成。

### 3. 光缆常用结构分为那几类?

层绞式结构光缆、骨架式结构光缆、束管式结构光缆、带状结构光缆、单芯结构光缆、特殊结构光缆。

#### 4. 单模光纤主要特性指标有哪些？

几何特性、弯曲损耗、衰减、色散、截止波长、偏振模色散。

#### 5. 什么是光纤的色散？对通信有何影响？多模的色散由什么色散决定？单模光纤色散又有什么色散决定？

色散是由于不同成分的光信号在光纤中传输时，因群速度不同产生不同的时间延迟而引起的一种物理效应。对于多模光纤，主要是模式色散。对于单模光纤，只有色度色散和偏振模色散。

#### 6. 影响光纤接续损耗的其他因素有那些？

接续人员操作水平、操作步骤、盘纤工艺水平、熔接机中电极清洁程度、熔接参数设置、工作环境清洁度等都会影响到熔接损耗的值。

#### 7. 降低光纤熔接损耗的措施有哪些？

一条线路上尽量采用同厂家同批次的光纤；光缆架设按要求进行；挑选经验丰富训练有素的光纤接续人员进行接续；接续光缆应在整洁的环境中进行；选用精度高的光纤端面切割器来制备光纤端面；正确使用熔接机。

#### 8. 城市通信管道的一般规定是什么？

城市地下通信管道应按通信终期容量一次建成，分次使用，适当预留备用管孔，并应与公共通信管道相连接。引入建筑物的通信管道应采取防水、防可燃气体进入建筑物的设施。引入建筑物的通信管道应向外倾斜，其坡度不得小于  $4 / 1000$ 。通信局站进局的通信管道应选择两个方向进入楼内。

## 9. 什么叫背向散射法?

背向散射法是将大功率的窄脉冲光注入待测光纤, 然后在同一端, 检测沿光纤轴向向后返回的散射光功率。由于光纤材料密度不均匀, 其本身的缺陷和掺杂成分不均匀, 当光脉冲通过光纤传输时, 沿光纤长度上的每一点均会引起瑞利散射。这种散射向四面八方, 其中总有一部分会进入光纤的数值孔径角, 沿光纤轴反向传输到输入端。瑞利散射光的波长与入射光的波长相同, 其光功率与散射点的入射光功率成正比。测量沿光纤轴向返回的背向瑞利散射功率可获得沿光纤传输损耗的信息, 从而测得光纤的衰减。

## 10. 简述 OTDR 的工作原理?

采用背向散射法, 与雷达探测目标的原理相似。通过发送光脉冲进入输入光纤, 同时在输入端接收其中的菲涅尔反射光和瑞利背向散射光, 再变成电信号, 随时间在示波器上显示。

## 11. OTDR 盲区的定义是什么?

输入端接收到较强的菲涅尔反射信号会使 OTDR 接收器处于饱和状态。每接收到一个较强的菲涅尔反射尖脉冲, OTDR 要使接收器在饱和之后重新恢复到正常值, 以便再次进行测量, 这就需要一定的时间, 这就是死区, 死区等于探测光脉冲宽度合恢复时间之和。

## 11. OTDR 使用安全事项有哪些?

- 人身安全: 眼睛不要直视光源口, 否则会激光会灼伤眼睛
- 仪表安全: 防止仪表的丢失和损坏
- 设备安全: 防止 OTDR 与设备发光对打, 否则可能会损坏发光盘
- 系统安全: 在用系统防止错拔或者在没有确定电路的情况下拔

## 12. 简述光路和电路的区别?

光路是光纤的物理通道, 而电路是在某光路中传输带“电”的系统, 就是说电路首先在光路中而且它要承载业务。系统则是电路的逻辑概念。

## 13. 连接器和跳线的作用是什么? 接头的作用又是什么?

- 连接器是把两个光纤端面结合在一起, 以实现光纤与光纤之间可拆卸活动连接的器件。
- 跳线用于终端设备和光缆线路及各种光无源器件之间的互连, 以构成光纤传输系统。
- 接头是把两个光纤端面结合在一起, 以实现光纤与光纤之间的永久性固定连接。

## 14. 耦合器的作用是什么? 它有哪些?

耦合器的功能是把一个或多个光输入分配给多个或一个光输出。耦合器有 T 形耦合器、星形耦合器、方向耦合器和波分耦合器。

## 15. 光开关的作用是什么? 主要分为哪两类?

光开关的功能是转换光路, 以实现光信号的交换。光开关可以分为两大类: 一类是机械式光开关, 也包括微机械光开关; 另一类光开关是固体光开关。

## 16. 半导体激光器的基本特性是什么?

半导体激光器的基本特性有阈值电流、温度特性、波长特性。半导体激光器属于阈值性器件, 即当注入电流大于阈值点时才有激光输出, 否则为荧光输出。半导体激光器的阈值电流  $I_{th}$  和输出功率是随温度而变化, 另外, 激光器的发射波长也随温度而变化。激光器的波长特性可以用中心波长、光谱宽度以及光谱模数三个参数来描述



## 17. LED 和 LD 的主要区别是什么?

LED 本质上是非相干光源, 它的发射光谱就是半导体材料导带和价带的自发辐射谱线, 所以谱线较宽。对于用 GaAlAs 材料制作的 LED, 发射光谱宽度约为 30 ~ 50nm, 而对长波长 InGaAsP 材料制作的 LED, 发射谱线为 60 ~ 120nm。因为 LED 的光谱很宽, 所以光在光纤中传输时, 材料色散和波导色散较严重, 这对光纤通信非常不利。LD 有多模激光器和单模激光器之分。多模激光器指的是多纵模或多频激光器, 模间距为 0.13 ~ 0.9nm。通常高速传输系统用的半导体激光器的频谱宽度为 5nm。单模激光器的频谱宽度因为很窄, 所以称为线宽, 它与有源区的设计密切相关。

## 18. EDFA 有几种泵浦方式? 哪种方式转换效率高? 哪种噪声系数小?

使用 0.98μm 和 1.48μm 的半导体激光泵浦最有效。使用这两种波长的光泵浦 EDFA 时, 只用几毫瓦的泵浦功率就可获得高达 30 ~ 40dB 的放大器增益。采用 1480nm 的 InGaAs 多量子阱(MQW) 激光泵浦源, 其输出功率可达 100mW, 该波长的泵浦增益系数较高。980nm 波长对 EDFA 泵浦, 效率高, 噪声低。

## 19. SDH 采用何种复用技术?

同步数字制式 (SDH) 光纤传输系统采用电时分复用 (TDM) 技术。时分复用 (Time-Division Multiplexing, TDM) 是采用交错排列多路低速模拟或数字信道到一个高速信道上传输的技术。时分复用系统的输入可以是模拟信号, 也可以是数字信号。目前 TDM 通信方式的输入信号为数字比特流。

## 20. 简述大衰减障碍的处理过程?

根据实际维护中发现, 造成光纤衰减过大的主要障碍点产生于活动连接头处。因此应逐项重点检查。常见光连接器和清洁工具采用双纤光路的, 应检测收发光纤是否安装错误, 确保正确。检查尾纤、



跳纤两端安装是否牢固。弯曲半径是否过小。检查法兰盘，安装是否合格。清洁尾纤、跳纤端面、光接口等处的灰尘。具体操作方法为：手持光纤连接器，避免手指与插针的任何部分接触，用酒精棉球清洁尾纤接头端面 1 到 2 周，肉眼观察（确定无光情况下）无灰尘和其他颗粒即可。注意酒精棉球的同一处不可多次使用，避免交叉污染；另外待光接头上的酒精挥发后才可接入光连接器件，如暂时不连接，则应立即盖帽防尘。排除活动接头原因后，采用 OTDR 测试障碍光纤，测得障碍点：位于接头盒内，如余留光纤盘留不当或热缩管脱落等形成小圈，可仔细查看障碍光纤有无损伤或盘小圈，若有小圈将其放大即可，否则进行重接处理。光缆本生的障碍。一般为光缆弯曲半径超标所致。要求弯曲半径不能小于光缆本身外径的 15 倍。