Pcm编码

# 绪论

## 1.1 研究背景与研究意义

数字化 e 时代，我们身边的数字产品越来越多，像数码相机，手机，数字电视等等。我们重点关注的是这些现代无线通信系统有一个共同的特点，那就是它们采用的都是数字制式。 在现阶段，数字通信系统相对模拟通信系统有着巨大的优势。为什么选择数字通信而不选择模拟通信

脉冲编码（PCM）调制是一种将模拟信号转变成数字信号的编码方式，主要运用与语音传输。于 20 世纪 40 年代，在通信技术中就已经实现了这一编码技术，并迅速在光纤通信、卫星通信、数字微波通信中得到广泛应用， 目前它不仅运用于通信领域，还广泛运用于计算机、遥控遥测、数字仪表广播电视等许多领域。

借助于 MATLAB软件，可以直观方便的进行计算和仿真。

PCM 系统的原理框图，本次课程设计应用

Matlab 进行仿真，仿真基本框图

如图 1 所示。

PCM 主要优点是：抗干扰能力强；传输性能稳定，远距离信号再生中继时噪声不累积，且可以使用压缩编码和纠错编码和保密编码等来提高系统有效性、可靠性、保密性。

PCM(Pulse Code Modulation)，脉冲编码调制。人耳听到的是模拟信号，PCM是把声音从模拟信号转化为数字信号的技术。原理是用一个固定的频率对模拟信号进行采样，采样后的信号在波形上看就像一串连续的幅值不一的脉冲(脉搏似的短暂起伏的电冲击)，把这些脉冲的幅值按一定精度进行量化，这些量化后的数值被连续的输出、传输、处理或记录到存储介质中，所有这些组成了数字音频的产生过程(抽样、量化、编码三个过程)。所谓PCM录音就是将声音等模拟信号变成符号化的脉冲列，再予以记录。PCM信号是由[1]、[0]等符号构成的数字信号，而未经过任何编码和压缩处理。与模拟信号比，它不易受传送系统的杂波及失真的影响。动态范围宽，可得到音质相当好的影响效果。  
简单一句，PCM就是没有压缩的格式。

脉冲调制就是把一个时间连续,取值连续的模拟信号变换成时间离散,取值离散的数字信号后在信道中传输.脉冲编码调制就是对模拟信号先抽样,再对样值幅度量化,编码的过程.  
所谓抽样,就是对模拟信号进行周期性扫描,把时间上连续的信号变成时间上离散的信号.该模拟信号经过抽样后还应当包含原信号中所有信息,也就是说能无失真的恢复原模拟信号.它的抽样速率的下限是由抽样定理确定的.在该实验中,抽样速率采用8Kbit/s.  
所谓量化,就是把经过抽样得到的瞬时值将其幅度离散,即用一组规定的电平,把瞬时抽样值用最接近的电平值来表示.  
一个模拟信号经过抽样量化后,得到已量化的脉冲幅度调制信号,它仅为有限个数值.  
 所谓编码,就是用一组二进制码组来表示每一个有固定电平的量化值.然而,实际上量化是在编码过程中同时完成的,故编码过程也称为模/数变换,可记作A/D.  
PCM话音信号先经防混叠低通滤波器,进行脉冲抽样,变成8KHz重复频率的抽样信号(即离散的脉冲调幅PAM信号),然后将幅度连续的PAM信号用"四舍五入"办法量化为有限个幅度取值的信号,再经编码后转换成二进制码.对于电话,CCITT规定抽样率为8KHz,每抽样值编8位码,即共有28=256个量化值,因而每话路PCM编码后的标准数码率是64kb/s.为解决均匀量化时小信号量化误差大,音质差的问题,在实际中采用不均匀选取量化间隔的非线性量化方法,即量化特性在小信号时分层密,量化间隔小,而在大信号时分层疏,量化间隔大.

2.2 PCM 通信系统的性能指标

1．误码率：错误接收的码元数在传送总码元数中所占的比例，误码率是码元在传输系统中被传错的概率。

2．误信率：指错误接收的信息量在传送信息总量中所占的比例。

PCM 通信系统主要模块

3.1 模拟信号的抽样

3.1.1 抽样定理

抽样是时间上连续的模拟信号变成一系列时间上离散的抽样序列的过程。

抽样定理要解决的是能否由此抽样序列无失真地恢复出原模拟信号。

抽样定理是模拟信号数字化的理论依据。

根据乃奎斯特抽样定理：若频带宽度有限的，要从抽样信号中无失真地恢复原信号，抽样频率应大于 2 倍信号最高频率。

3.1.2 抽样过程

抽样的过程是将输入的模拟信号与抽样信号相乘，

通常抽样信号是一个周期为Ts 的周期脉冲信号，抽样后得到的信号称为抽样序列。对幅度 A频率 f 的信号进行的周期性扫描即是对信号的抽样。话音信号频率在4kHZ 以内，实际中话音的抽样频率采用的是8kHZ，此次课程设计也是采用 fs=8kHZ 的抽样频率 ,抽样周期 T=1/fs。所以由音频信号和抽样函数可得抽样后的信号为： S=Asin(w\*n\*T) ，抽 n 个值。每隔时间 t （时间 t 要尽量小 , 如 0.001s ）对低通连续的语音信号进行取样。

（2）抽样信号的频谱

原音频信号 f=2.0kHZ 的单频信号，抽样频率是 8kHZ，两个信号相乘即为已抽样信号， 时域相乘对应频域卷积， 所以已抽样信号的频谱应是周期离散的，如果只显示一个周期（ 0—8kHZ）的，只在 2.0kHZ 和 6.0kHZ 有值,如图 3，理论分析与实际仿真结果正好吻合。

3.2 量化和编码

量化就是将一个有连续幅度值的信号映射成取值离散的抽样。

量化方案可分为标准量化和矢量量化，标量量化中每个信源输出被分别量化， 又分为均与量化和非均匀量化。

3.2.1 均匀量化

均匀量化（Uniform quantization）是指把输入信号的取值域等间隔分割的量化称为均匀量化。

均匀量化又称为线性编码，其特点是各量化区间的宽度（即宽阶）相同。

均匀量化的好处就是编解码的很容易，但要达到相同的信噪比占用的带宽要大。对大的输入信号还是小的输入信号一律采用相同的量化间隔。

为适应幅度大的输入信号，同时又要满足精度要求，就需要增加样本的位数。但是，对话音信号来说，大信号出现的机会并不多，增加的样本位数就没有充分利用。为了克服这个不足，就出现了非均匀量化的方法。

3.2.2 非均匀量化

非均匀量化是根据信号的不同区间来确定量化间隔的。

对于信号取值小的区间，其量化间隔v 也小；反之，量化间隔就大。它与均匀量化相比，有两个突出的优点。

实际中，非均匀量化的实际方法通常是将抽样值通过压缩再进行均匀量化。通常使用的压缩器中，大多采用对数式压缩。广泛采用的两种对数压缩律是压缩律和 A压缩律。美国采用压缩律，我国和欧洲各国均采用 A压缩律，所谓 A 压缩律也就是压缩器具有如下特性的压缩律：

3.2.3 编码

编码是把量化后的信号变换成代码的过程。其反过程称为译码。

编码的原理：把量化后的所有量化级，按其量化电平的大小次序排序起来，

并列出个对应的码字。 PCM编码中一般采用二进制编码，常用的二进制码型

有自然码和折叠码等。 语音信号数字化国际标准G.711采用的是折叠码型。A律 13折线编码规则中采用 8 位二进制码，对应有 M= 8 2 =256 个量化级，即正、负输入幅度范围内各有 128 个量化级。每根折线为一个区间， 正负各 8 个区间。每个区间均匀量化成 16 个量化电平。 13 折线编码码位的安排按照极性码、段落码、段内码的顺序。

3.3 信道编码 / 译码

信道编码的目的就是增强数字信号的抗干扰能力。

数字信号在信道中传输容易受到噪声干扰， 为了减少差错， 我们对传输信息的码元按一定的规则加入保护成分（监督元），组成所谓的抗干扰编码。主要实现方法是增加冗余位。常见的

纠错编码有线性分组码、循环码、卷积码等等。本课程采用了线性分组码中的典型编码方式（7,4）汉明码和（15,8）循环编码。程序（见附录）中这两种编码方式;对收到的信号还要进行译码 ,信道译码是信道编码的逆过程。

3.4 数字调制 / 解调

编码完成后的信息序列还不能再信道中传输，必须经过调制后才能发射出 去，数字调制就是把数字基带信号的频谱搬移到高频处，形成适合在信道中传输的带通信号。

对数字信号调制的方式有很多种， 基本的调制方式有振幅键控 （ASK）、频移键控(FSK)、绝对相移键控 (PSK)、差分相移键控(DPSK) 等, 本课程设计中则采用的是振幅键控（ ASK）。

数字解调：在接收端可以采用相干解调或者非相干解调还原数字基带信号。

3.5.3 MATLAB仿真分析系统误码律

系统误码率仿真图如图 4：从仿真图可以看出，信噪比越大，误码率越低，与理论相符 ;还可以直观的看出误码率在有信道编码的情况下明显低于无信道编码的情况，尤其是当信噪比 dB>5时，有信道编码的系统的误码率几乎为0，其传输可靠性远好于无信道编码的情况 ;

两种信道编码方式（ 7,4）汉明编码和（ 15,8）循环编码在此传输系统中，性能相当。由图可以得知通过信道编码可以增加通信系统的可靠性。

# 总结与展望

6.1 非技术因素探讨

6.2 实践收获总结

此次课程设计，我们更加扎实的掌握了相关的知识，在设计过程中起初遇到了很多问题，但经过一次又一次的尝试和思考，一遍又一遍的检查，终于找出了问题所在，暴露出了个人在这方面的欠缺和不足。实践出真知，通过亲自动手制作，使我们掌握的知识不再是课本上学到的死知识，在动手尝试的设计过程中，不断发现问题，改正错误，吸取到的是课本不能给予的，这对于我们以后的学习和生活中都是十分关键的收获。在今后社会的发展和学习实践过程中，我们一定一定要不懈努力，不能遇到问题就只能退缩，一定要不厌其烦的

发现问题所在，保持刻苦钻研的精神，，只有这样，才能取得成功，收获人生，才能一直前行在布满荆棘的道路上!

致 谢

行文至此，本篇设计报告正式画上句号。在本篇电子课设报告的撰写过程中，感谢过去团队成员的支持，感谢过去团队队长张啸宇学长给我的论文参考以及技术指导，感谢各高校的开源文档以及开源学习网站给予我的框架和思路，感谢宫铭举老师对我的亲切指导和督促。

大一时候加入了陈胜勇老师带领的RoboMaster机器人队及航模队，从最开始拧螺丝再到STM32控制系统的开发，再到如今计算机视觉和系统设计，我成功找到了自己真正感兴趣的方向除了本专业所学的知识，对于机器人、计算机、飞行器都有了很深入的了解。以本次课程设计为契机，我将正式为未来所期望从事的计算机视觉方向添砖加瓦，非常希望自己可以成功跨考计算机视觉研究生上岸。因为时间与精力的问题我放弃了原先计划基于OpenCV+TensorFlow深度学习的车牌识别系统而选择了简单的本项目，以后会尽力挤出充分的时间去完成之前的工程设想。

自从踏入天津理工大学，我结识到了志同道合的友人，特别是认识了被我当成榜样的学长，还开拓了很多全新的兴趣和领域。形形色色的活动让我对自己的专业和未来有了大概的轮廓和方向，让我结识了很多其他领域的朋友。有良师，有益友，他们用自己的人格特质，让我逐渐认识到生活是一个艰辛又美好的过程，影响着我成为一个更加务实、更加勤奋、更加勇敢、更加热爱生活的人。