# 语音压缩编码

按编码方法分类，语音编码可以分为波形编码、参数编码以及混合编码。

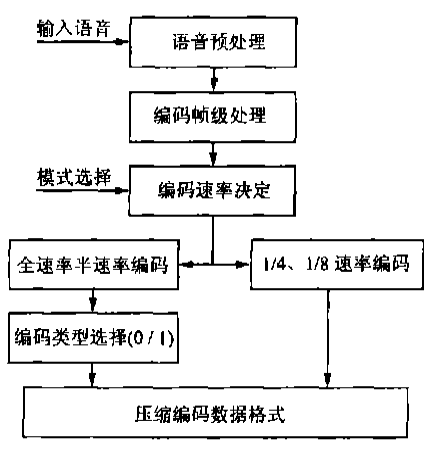
## 1、PCM编码

**简介：**主要过程是将语音等模拟信号每隔一定时间进行取样，使其离散化，同时将抽样值按分层单位四舍五入取整量化，同时将抽样值按一组二进制码来表示抽样脉冲的幅值。也就是说语音信号最终以脉冲形式编码。

**优缺点：**实施简单、性能优良，采集语音质量好，编码没有损失，但编码带宽往往很难再进一步下降。

**典型应用：**在计算机应用中，能够达到最高保真水平的就是PCM编码，被广泛用于素材保存及音乐欣赏，CD、DVD以及我们常见的WAV文件中均有应用。因此，PCM约定俗成了无损编码，因为PCM代表了数字音频中最佳的保真水准，并不意味着PCM就能够确保信号绝对保真，PCM也只能做到最大程度的无限接近。

## 2、SMV语音编码算法

**简介：**SMV语音编码算法可以对语音进行全速率8.55kbps，半速率4.0kbps，1/4速率2.0kbps和1/8速率0.8kbps四种速率的编码，并能根据外界提供的模式选择信息，调节4种速率在整个编码过程中所占比例，从而改变平均编码速率（ADR）。SMV算法对输入语音的分析与合成是分帧进行的，语音帧长为20ms，即在以8000Hz的频率进行采样的系统中，每帧长度为160个抽样点，并分为4个子帧。SMV算法的框图如图所示。对输入语音的预处理包括高通滤波、噪声抑制和自适应斜滤波几个环节。编码帧级处理包括对语音信号的LPC分析、开环基音检测、信号修正以及语音分类，RAD算法根据以上得到的特征参数和模式选择信息，决定该帧的编码速率。

**优缺点：**SMV算法针对不同类别的输入语音采用灵活变速率的编码，编码速与IS-96C和EVRC兼容，而平均编码速率大大降低，同时其合成语音质量达到甚至超过了EVRC。它的另一个明显优势在于能够通过模式选择来控制调节平均编码速率，适应当前的信道要求。当无线信道拥挤的时候，声码器可以工作于节省模式，降低平均编码速率，提高信道容量；当信道条件宽松时，又可以工作于标准模式，提高编码速率，为用户提供更高质量的话音。

## 3、基于G.722.1的分布式语音编码

**简介：**该方法在G.722.1编码器的基础上，构建一个互补编码器;然后在编码端，对同一帧语音分别用G.722.1编码器和其互补编码器进行语音编码，并发送编码结果；在解码端，在接收到其中任一语音码流时，用G.722.1解码器进行解码，其语音质量不低于G.722.1编码器的解码结果，而在接收到两个语音码流时，用G.722.1解码器先分别对两个语音码流进行解码，然后对解码结果进行联合处理，其最终的语音质量有明显提升，即有一定编码增益。

**优缺点：**主观和客观的实验结果表明，相对于原始编码器，本文的分布式编码器在不丢包时，一定程度上改善原有编码器的语音质量;在丢包时，仍能保持较好的语音质量。本文工作对于改进网络通信中的语音传输质量具有一定参考意义。

## 4、G.729语音编码算法

**简介：**G.729是国际电信联盟标准部门在语音编码方面取得的最大标准化成果。G.729语音编码标准为语音信号的高效传输提供了一种有效方法，其本质就是在较高的语音质量指标下，降低数字化语音的码速率。G.729协议是基于码激励线性预测(CELP)声码器模型，对于8K的语音信号其数据流为80个采样值而言，该模型所运行的帧长为10ms。对于一帧语音信号，经过LP分析，得到CELP模型的编码参数(LP滤波器系数)。这些参数属于时域参数，将其转换成线谱对(LSP)，同时使用预测型两级矢量量化(VQ)器进行量化为18bit。本方法中，利用理解加权的失真测度激将原始信号和重构信号之间的误差进行最小化。这可以通过理解加权滤波器实现，理解加权滤波器一般采取自适应算法，以便改善输入信号的性能。

**意义：**通过对算法和原代码的分析可以看出G.729标准对语音信号的压缩有较好的压缩比，延迟时间也较小，同时可以满足系统要求质量。

# 图像压缩编码

图像压缩是数据压缩技术在数字图像上的应用，目的是减少图像数据中的冗余信息，从而用更加高效的格式存储和传输数据。

## 1、基于D5/3小波的图像压缩

**简介：**疫情的出现，使远程医疗得以发展，在远程医疗中诊断时，如何做到医学图像在传输过程中，既要保障图像重建质量，又要用尽可能少的信息来表示，这就要对图像进行压缩，早期的压缩编码不能达到对压缩比和重构图像效果的要求，小波变换是基于时频分析的一种方法，是基于数学特性形成的新工具，它的出现使图像分析更便捷、快速，在视觉领域被广泛的使用。采用小波提升方案进行图像三级分解，在小波基的选择中采用性能更优的D5/3小波，小波变换的提升方案将弥补小波变换的缺陷，降低算法的复杂度和运算速度，对机器内存要求低，便于硬件实现，部分算法利用DSPC6713芯片和SPIHT算法来完成，对测试图像在不同比特率上进行压缩，获得更优的峰值信噪比和压缩率。

**优缺点：**分析发现医学图像的特征明显，而第一代小波变换的运算复杂度高，有极大的缺陷并不适合医学图像的压缩，在研究中运用Matlab仿真平台，对大量医学图像进行实验，通过对数据进行整理、分析、总结得出结论，小波基在小波变换中有起着至关重要作用，找到了更适合医学图像压缩的双正交D5/3小波，并在小波系数上进行了提升。另外，SPIHT算法更优于其它经典算法，采用了更细致的集合不断分裂方式，在压缩效率上有极大改进，但是SPIHT算法在运行过程中不断给阈值减半导致算法的存储量增大，针对此缺点对SPIHT算法进行了改进，采用了“最小阈值”的方法，在一定程度上解决了存储量大的问题。

**应用：**医学影像学，远程医疗。

## 2、基于变异系数的分形图像压缩稀疏编码算法

**简介：**针对分形图像编码算法复杂度高、编码时间冗长的问题，提出正交稀疏编码和纹理特征提取表示图像块的方法。首先，灰度级的正交稀疏变换提高了图像的重建质量和解码时间。其次，相关系数矩阵度量范围块和域块之间的变异系数特征降低了冗余度和编码时间。

**优缺点：**仿真实验表明，本算法能够有效缩短编解码时间和一定程度上提高图像解码质量。为了进一步优化分形图像压缩的结果，未来考虑尝试定义图像块组合分割方法和新的图像特征，使图像重构质量更高，编解码速度更快，使新提出的方法能够应用于不同领域具有不同特点的图像压缩。

3、LZ77&LZ78

LZ77与LZ78是Abraham Lempel与Jacob Ziv在1977年以及1978年发表的论文中的两个无损数据压缩算法。这两个算法是大多数LZ算法变体如LZW、LZSS以及其它一些压缩算法的基础。与最小冗余编码器或者行程长度编码器不同，这两个都是基于字典的编码器。LZ77是“滑动窗”压缩算法，这个算法后来被证明等同于LZ78中首次出现的显式字典编码技术。

**LZ77：**LZ77算法通过使用编码器或者解码器中已经出现过的相应匹配数据信息替换当前数据从而实现压缩功能。这个匹配信息使用称为长度-距离对的一对数据进行编码，它等同于“每个给定长度个字符都等于后面特定距离字符位置上的未压缩数据流。”（“距离”有时也称作“偏移”。）

**LZ78：**LZ77算法针对过去的数据进行处理，而LZ78算法却是针对后来的数据进行处理。LZ78通过对输入缓存数据进行预先扫描与它维护的字典中的数据进行匹配来实现这个功能，在找到字典中不能匹配的数据之前它扫描进所有的数据，这时它将输出数据在字典中的位置、匹配的长度以及找不到匹配的数据，并且将结果数据添加到字典中。

[1]维基百科.语音编码[EB/OL].https://zh.wikipedia.org/zh-cn/%E8%AA%9E%E9%9F%B3%E7%B7%A8%E7%A2%BC,2021-4-8.

[2]Andy\_\_\_\_Li.PCM语音编码[EB/OL].https://blog.csdn.net/m0\_37263637/article/details/78914566,2017-12-27.

[3]孙浩海,张雄伟,邹霞.CDMA2000移动通信系统语音编码算法研究及仿真[J].军事通信技术,2005,26(01):26-31.

[4]何莹男,陈喆,殷福亮.基于G.722.1的分布式语音编码[J].信号处理,2020,36(06):894-901.

[5]张辉,陈小云.G.729语音编码算法的分析及其基于ARM9的优化实现[J].长春理工大学学报(自然科学版),2011,34(03):164-166+169.

[6]李美珊,薛佳楣,明艳春.基于D5/3小波的医学图像压缩算法研究[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2021,39(03):54-57.

[7]庞慧慧,张爱华.基于变异系数的分形图像压缩稀疏编码算法[J/OL].计算机应用研究:1-6[2021-06-15].https://doi.org/10.19734/j.issn.1001-3695.2020.08.0389.

[8]维基百科.LZ77与LZ78[EB/OL].https://zh.wikipedia.org/wiki/LZ77%E4%B8%8ELZ78,2017-11-11.