

## 摘 要

在实际的语音应用过程中，如语音通信、语音合成、语音识别等，所使用的语音信号不可避免的受到外来的各种各样的噪声干扰，这些干扰将严重影响语音设备功能的发挥。因此，有必要对被噪声干扰的语音信号进行去噪处理。语音去噪目前已发展成为数字信号处理的一个重要分支，它的主要作用就是降低含噪语音信号的噪声，增强语音的清晰度。

目前语音去噪的算法多种多样，其中小波分析由于在时域<sup>[1]</sup>、频域同时具有良好的局部化性质和多分辨率分析的特点，它通过伸缩、平移等运算功能对信号进行多尺度细化分析，能有效地从信号中提取信息，因此利用小波去噪不仅能满足各种去噪要求，如低通、高通、陷波、随机噪声的去除等，而且与传统的去噪方法相比较，有着无可比拟的优点，成为信号分析的一个强有力工具。

小波去噪的主要方法可以分成三大类：模极大值去噪法、相关去噪法以及阈值去噪法。其中的小波阈值去噪方法，由于计算简单而得到了广泛的应用。

本文从语音和噪声的特性入手，在分析并比较了现有的各种语音去噪方法之后，主要分析了小波变换应用到语音去噪的相关理论<sup>[2]</sup>，研究了基于小波阈值的语音去噪方法。重点针对小波阈值去噪法中小波基、小波分解层数、阈值及阈值函数<sup>[3]</sup>几个重要参数的合理选取问题，进行了系统深入的研究。

其中阈值函数关系着重构信号的连续性和精度，对小波去噪的效果有很大影响。目前，Donoho 的硬阈值函数和软阈值函数在实际中得到广泛的

应用，也取得了较好的效果。但硬阈值函数的不连续性使去噪后的信号仍然含有明显的噪声；采用软阈值方法虽然连续性好，但估计小波系数与含噪信号的小波系数之间存在恒定的偏差，当噪声信号很不规则时显得过于光滑。本文针对小波阈值去噪法中软、硬阈值函数的不足，提出了一种新的阈值函数，不仅克服了硬阈值函数不连续的缺点，而且解决了软阈值函数存在恒定偏差的问题。

最后，通过实验仿真证明，使用本文改进后的阈值函数进行语音去噪，能有效去除语音信号含有的白噪声，在信噪比指标上明显优于传统的阈值函数方法，可获得更好的去噪效果，由此证明本文提出的阈值函数的优越性和有效性。

我们将仿真的算法移植到 DSP 平台中，利用 SEED-DEC6713 模块，设计实时算法，实现了谱减法、小波阈值法以及我们所提出的方法，验证了仿真效果。

**关键词：**小波阈值去噪；语音信号去噪；谱减法；DSP