

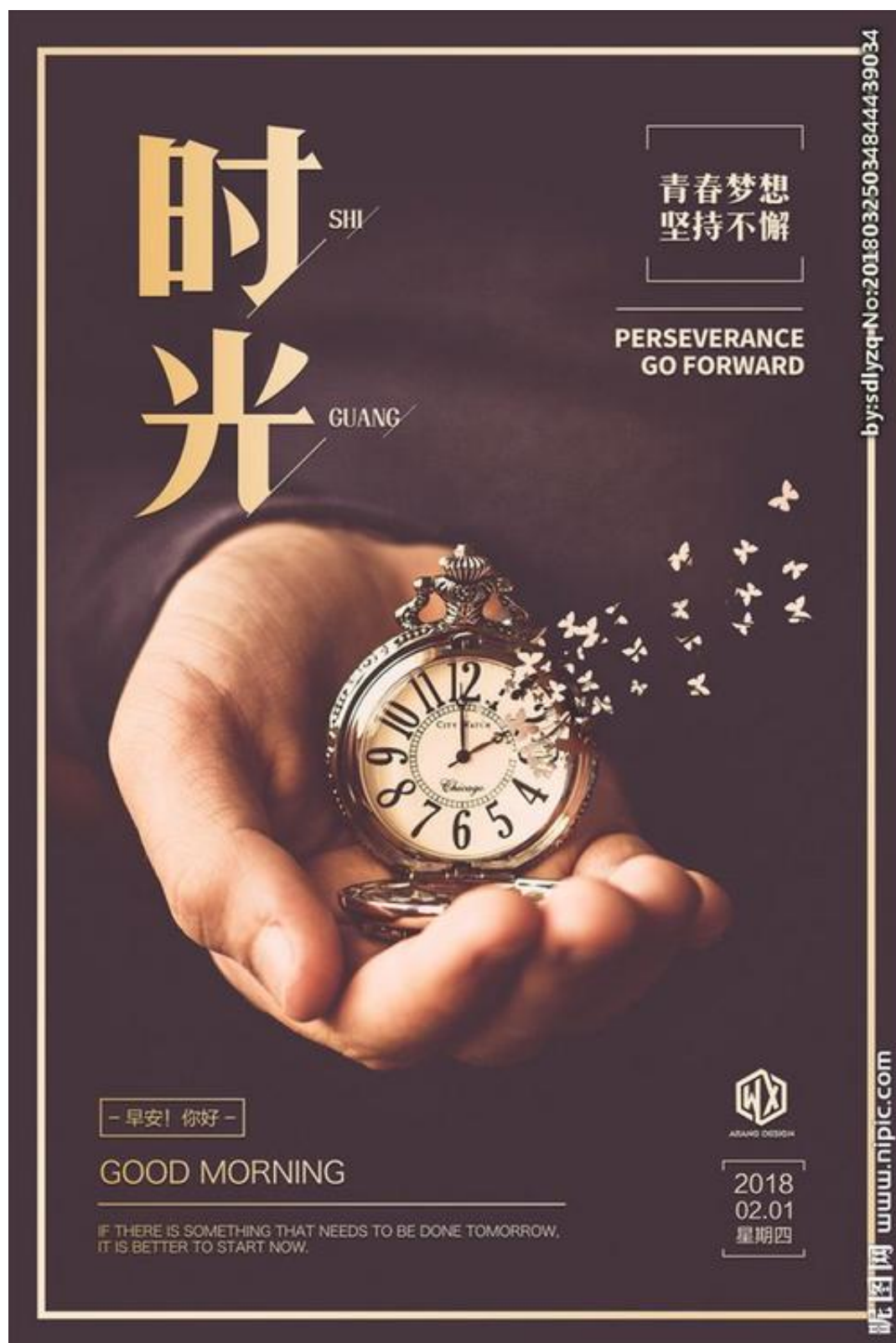
一种改进的双门限窄带干扰抑制算法

作者：有故事的人 来源：范文网 www.wtabcd.cn/fanwen/

本文原地址：<https://www.wtabcd.cn/zhishi/a/169894734227206.html>

范文网，为你加油喝彩！

梧桐树作文-泡泡制作



2023年11月3日发(作者：智慧江苏)

算法分析

—

种改进的双门限窄带干扰抑制算法

莫小鹏 梁光明 敖字 吕文龙

(国防科学技术大学电子科学与工程学院湖南长沙 410073)

摘要：

变换域双门限窄

带干扰抑制算法是处理扩频信号

中窄带强干扰的一种有效算法，但是当信号功率过强时双门限算法将会失效。基于传统

的双门限算法，

提出了一种改进型双门限窄带干扰抑制算法，

研究了该算法的门限选取方法和干扰检测机制。实验结果表明，该算法能够解决传统双

门限算法存在的问题，具有较好的性能。

关键词：扩频变换域干扰抑制门限

中图分类号：TN914 文献标识码：A 文章编号：1007—9416 (2013)10—0133-04

1 引言

DS-SS/FH 混合通信体制凭借其较强的抗干扰能力和低检测概率

成为军事通信中最常用的通信手段【1】，其频域特征是扩频信号的功

率谱淹没在噪声电平之下。DS-SS/FH 通信体制本身具有一定的抗窄

带干扰能力，然而一旦强窄带干扰功率过大，致使干信比超过系统

的处理增益，接收端解扩后将仍然无法正确恢复出信息。为了进一

步提高通信系统的抗干扰能力，在解扩前应预先对窄带强干扰进行

处理。由于 FFT 可以快速而高效地数字化实现，频域干扰抑制技术

得到了深入研究和广泛应用。

扩频信号和窄带干扰信号在频域上的特征区别比较明显，可利

用这种区别来检测并消除干扰，这就是频域干扰抑制技术的基础。

频域干扰抑制的方法主要包括：K 谱线法【2】、中值滤波法【3】、权值泄露

法嘲、门限法 1 等。上述各算法中，以门限法应用最为广泛。其基本思想是：先预设一个门限值，然后将幅值高于门限的谱线全部视为干扰并进行抑制 [嗣。但是若门限过低，有用信号可能会被误判为干扰；若门限过高，则不能有效地抑制窄带强干扰啊。为解决这个问题，研究者发展了基于前向连续均值去除 (forward consecutive mean excision , F C M E) 技术的双门限干扰抑制算法 [8 1。

基于 F C M E 的双门限干扰抑制算法是一种比较成熟的频域算法。然而，在卫星通信、运动通信、 G P S 导航等通信场景中，该算法会出现一些新问题。如果扩频信号功率具有大动态范围，而同时白噪声功率是恒定值，那么接收信号信噪比也会在大动态范围内变化。当接收信号具有低信噪比时，双门限算法能够正常识别并抑制干扰，然而当接收信号具有大信噪比时，即使经过频谱扩展，信号主瓣幅度仍然可能会远高于噪声电平，这时双门限算法将难以识别信号和干扰，从而导致算法失效。为解决这一问题，本文在双门限算法的基础上提出了一种改进型算法。

2 系统模型

某通信系统接收机变换域干扰抑制模块系统模型如图 1 所示。

输入信号 $x(n)$ 可表示为

$$x(n) = s(n) + w(n) + (, z) \quad (1)$$

匝

图 1 变换域干扰抑制系统模型

图 2 双门限算法求取门限值流程图

其中 $s(n)$ 表示扩频信号序列， $w(n)$ 表示高斯白噪声序列， $(, z)$ 表

示窄带干扰序列。

在做 FFT 前需先对 $x(n)$ 进行加窗操作，目的是防止频谱泄露。

同时，为了减少加窗造成的信噪比损失，可对数据序列 $x(n)$ 采取分

路重叠加窗技术 [9]。FFT 后，得到 $X(k)$ 的频谱，其频谱幅度可表示为

$$|X(k)|^2 = \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi kn/N} \right|^2, k = 0, 1, \dots, N-1$$

在频域对窄带干扰进行检测与抑制，然后做 IFFT 重新得到时域信号。

3 双门限算法简介

3.1 算法原理

算法分为两个步骤，一是求取门限值，二是依据门限值进行干

扰检测与抑制。求取门限值的算法流程如图 2 所示。

首先将一帧数据的频谱幅度中 $|X(k)|$ 按升序排序，然后选择其中幅

值最小的 M ($M \leq c$, M 可取 N 的 5% ~ 10%) 根谱线，它们可以认为是

“纯净”的，并将其记作更新集合。求出更新集合均值 E 见 Σ 中 (M) 。

将 Σ 中其余 $N-M$ 根谱线记作集合 Σ' ($k = M+1, \dots, N$)。令预设低

门限系数 α 与 Σ 的积为更新低门限，然后将 Σ' 中的元素与更

新低门限作比较，把所有低于更新低门限的元素加入更新集合中，并

重新计算更新集合均值 E' 。并重复上述步骤，直到 Σ' 中的元素

都不小于更新低门限。记此时的更新集合均值为 E_k 。最后再将预

设的高门限系数和低门限系数分别与 E_k 相乘即可得高、低门限。

在求出高低门限值后，就可利用门限对窄带干扰进行检测和抑

制。利用低门限可将频谱信号分成一组组连续高于低门限值的

“簇”，然后再将所有的簇与高门限值相比较，若簇中存在高于高门

限的幅值，则判定该簇为干扰簇，并将整簇谱线进行抑制；反之则为非干扰簇，可不作处理。

3.2 算法的问题分析

上文描述的基于 FCM 的双门限算法适用于信号频谱淹没在噪声电平之下的扩频系统，然而一旦接收信号功率较强，信噪比较大，算法可能会失效。下面是用双门限算法处理强信噪比扩频信号的实验结果。

在图 3 中，接收信噪比高达 25 dB，干信比为 45 dB。从第 100 个点到第 150 点为信号主瓣，从第 150 点到第 220 点是窄带干扰。可见信号主瓣频谱幅度已经远超高门限，导致有用信号也被检测为干扰从而被抑制掉。而在图 4 中，在接收信号信噪比过大的情况下，即使信号中不含任何干扰，算法也会把信号主瓣误认为是干扰而抑制。下面是图 4 所示情况的时域仿真信号波形。

由图 5 可见，本来输入信号是不含干扰的纯净信号，但由于信号产生损失，输出信号波形反而产生了严重失真。这样的结果在实际通信系统中将会是非常严重的。

4 改进型算法

针对基于 FCM 的双门限算法不能根据接收信号信噪比自适应

风的孩子叫什么-关于毕业的句子

名人名言篇

8.19

更多 在线阅览 请访问 https://www.wtabcd.cn/zhishi/list/91_0.html

文章生成doc功能，由[范文网](#)开发