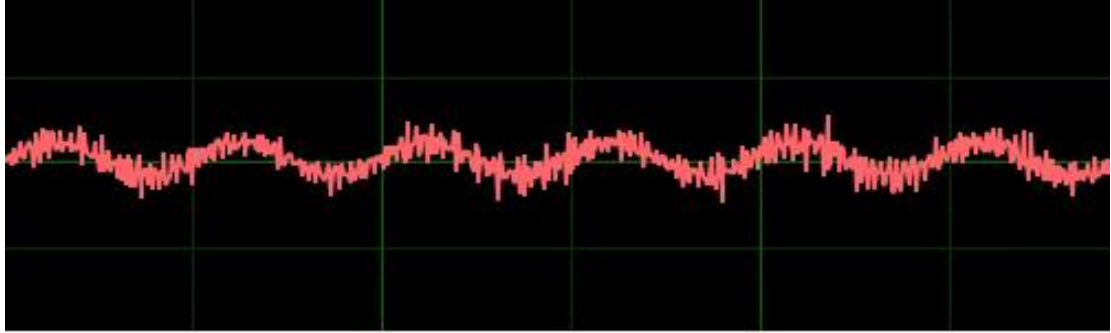


使用软件滤波消除现场高频干扰

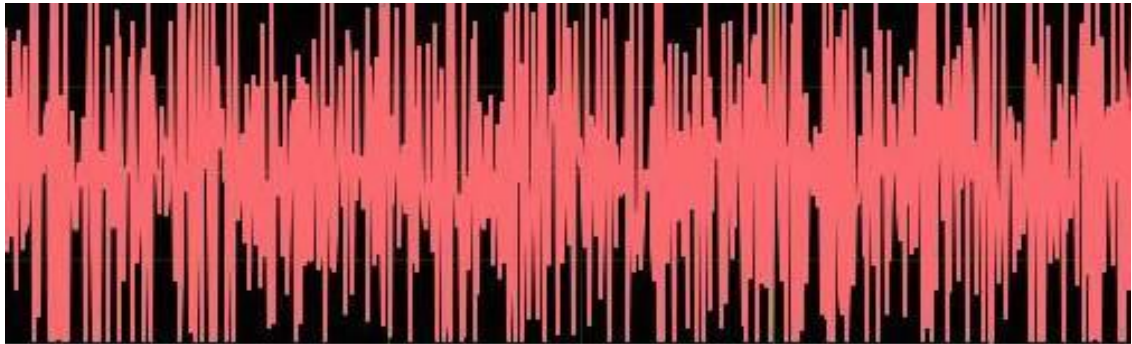
很多在工业现场调试设备的同行都会遇到干扰问题，马达、电焊机、高频电气装置、电器开关等都会给数据采集通道带来很多高频干扰。



有的会在正常信号叠加干扰毛刺：

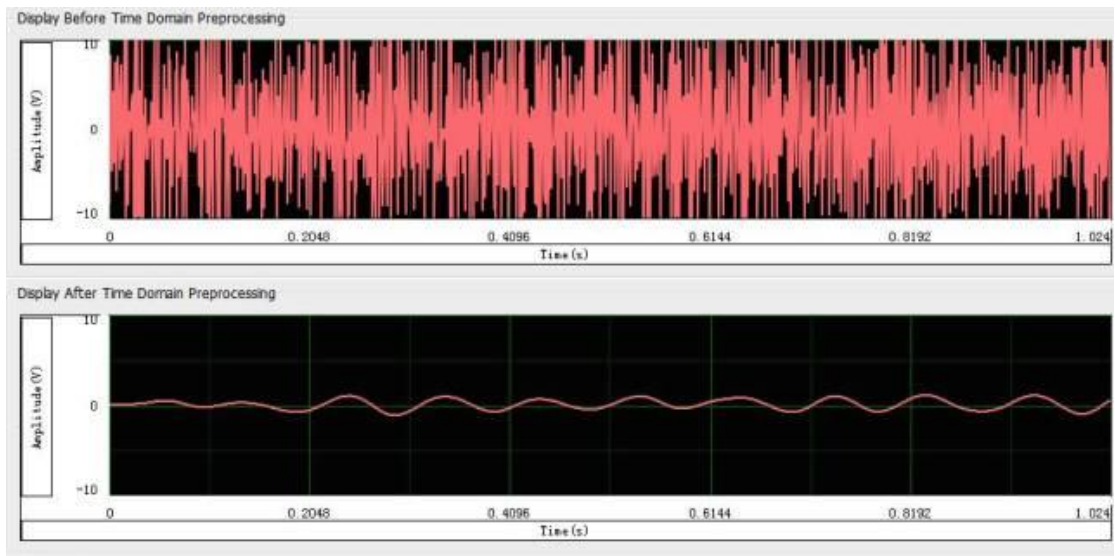


有的干扰信号甚至淹没了正常的信号：



采用多种手段进行抗干扰是十分重要的。

抗干扰措施有很多种，除了采用[线路隔离](#)、[系统接地](#)和[滤波电路](#)等硬件措施，软件滤波也是一个不错的选择。随着计算机软硬件技术的发展，[软件滤波](#)具有更强的灵活性和针对性，发挥越来越多的作用。下图是针对现场高频干扰通过 FIR 软件滤波的结果。



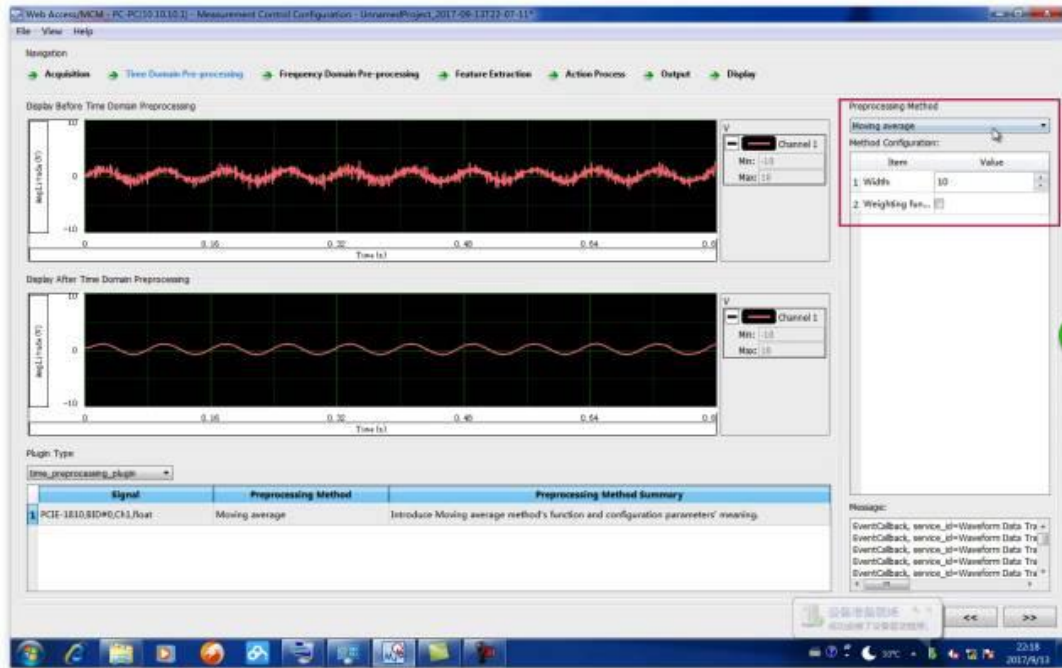
软件滤波功能可以通过 Labview、C#等语言编程实现，也可以直接使用现成的软件。这里我们使用 WebAccess/MCM 自带的软件滤波进行测试，将该软件安装在 MIC-1810 中（点击查看[产品硬件规格](#)），使用内置的滤波功能对现场干扰数据进行试验。



WebAccess / MCM 是平台级“智能预测性维护及故障诊断”的核心软件，包括数据采集、时域预处理、频域预处理、特征值提取、故障诊断、执行输出和综合显示等七个模块，其中“时域预处理”模块提供了**移动平均值滤波器和 FIR 滤波器**。

一、移动平均值滤波器

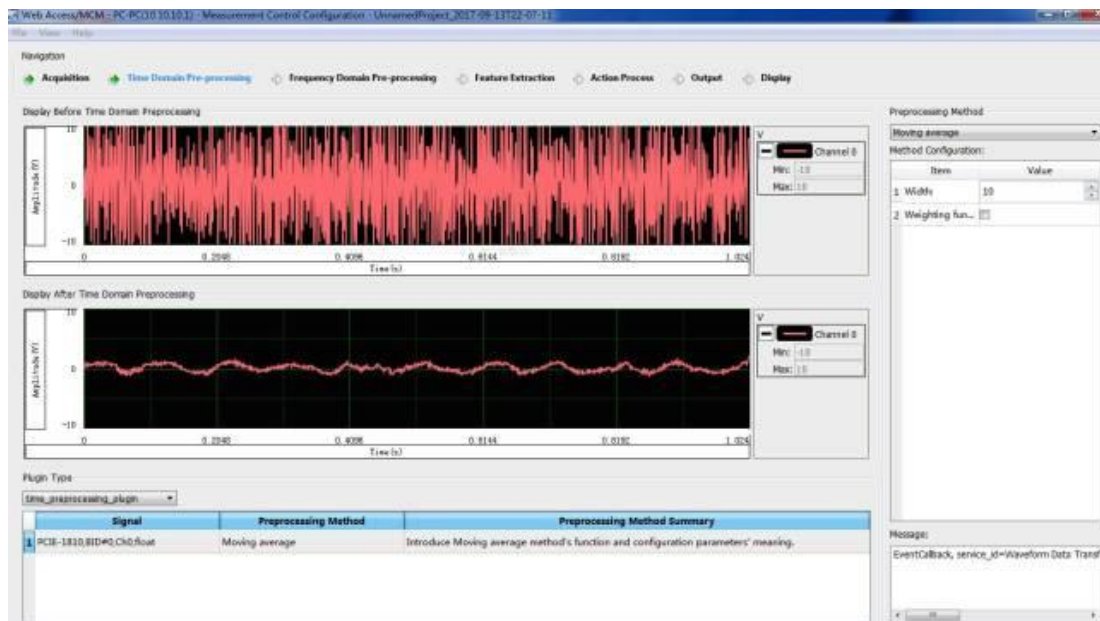
移动平均滤波算法简单来说就是取临近点的值求平均值作为该点的值，选取多少个邻近点做平均即为滤波窗口的宽度，平均会把跳动比较大的点缩小化，在一定程度上可以过滤高频杂讯。



移动平均滤波有两个参数，Width:设置进行移动平均的窗口数量；moving average 为每一个点的移动平均权重，例如对 3 个点的平均值权重分配为 0.25/0.5/0.25 就是表示第 2 个数的权重是第 1 个数的 2 倍。

二、有限冲激响应滤波器（FIR Filter）

在某些移动平均滤波算法不能很好的滤波的情况下，需要使用 **FIR 滤波器**，例如下图是正常讯号淹没在干扰信号的情形，移动平均滤波的效果不是很好。



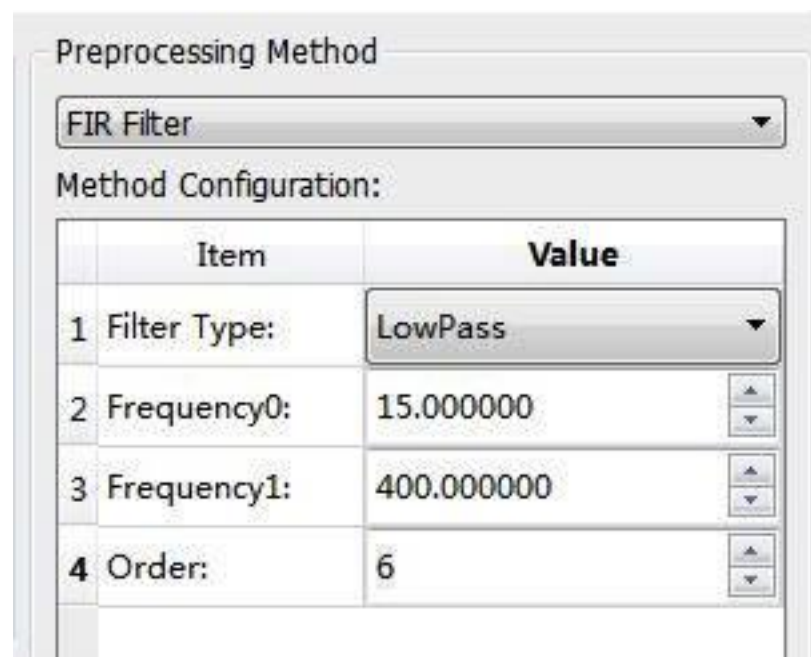
FIR 中文为有限脉冲响应滤波(finite impulse response filter), 简单来说就是用复杂的数学运算对信号中不同频率的信号进行修正。根据运算方法的不同又有很多分类, 例如巴特沃斯滤波器、切比雪夫滤波器、贝塞尔滤波器等, 在现场我们采用 WebAccess/MCM 提供的巴特沃斯(Butterworth)对淹没正常讯号的干扰信号进行软件滤波。

巴特沃斯滤波器的特点是通频带的频率响应曲线最平滑。提出者是英国工程师斯蒂芬·巴特沃斯(Stephen Butterworth)

公式表示:

$$|H(\omega)|^2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^{2n}} = \frac{1}{1 + \epsilon^2 \left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^{2n}}$$

这里不用理会公式具体的含义, 只要知道用法和效果即可。



FIR 主要有 4 个参数选项:

1. 滤波器类型: 可选择低通(Low Pass), 高通(High Pass), 带通(Band Pass), 带阻(Band Stop);
2. Frequency0, Frequency1 为截止频率, 当滤波器类型为 LowPass 或 HighPass 时, 取 Frequency0 的值, 当滤波器类型为 BandPass 或 BandStop 时, 取 Frequency0 与 Frequency1 中的低值作为低截止频率, 高值为高截止频率。
3. Order 为滤波器阶数, 目前可设范围为[1,10], Order 越大, 频率响应越陡, 但须较多的运算。

现场我们采用巴特沃斯低通 15HZ,6 阶滤波，效果如下，可以看出使用 FIR 可以从强干扰信号中提取出被淹没的有价值信号：

目前 MCM 内置的时域预处理插件提供了常用的滤波方法 ,但是 ,**通过 MCM 的插件机制** ,
可以方便的将已有的 ,或者期望使用的其他预处理算法以插件的形式载入 MCM ,进行算法
参数的配置 ,算法的使用。软件滤波还有多种方法，例如在信号频率随时间变化的场合（如
电机启动提速）使用小波算法进行降噪滤波效果要好于移动平均和 FIR。

这三种方法对比特性如下：

	移动平均	FIR低通	小波
去除成分	高频	高频	有选择地去除高频
幅频响应类型	低通滤波	低通滤波	低通并保留高频幅度较大部分 (非线性)
过渡带	较长 (与平均长度有关)	可控 (与滤波器设计有关)	与小波类型有关
低频衰减	较大 (与平均长度有关)	可控 (与滤波器设计有关)	与小波类型有关
优势	简单易用	性能可控	非平稳信号效果好

WebAccess / MCM 可用于[信号量测分析、故障诊断、远程维护与生产监控](#)。提供了从传感器信号采集、时域信号处理、频域分析、特征值提取、故障模型构建、驱动本地控制与报警、模拟信号输出、数据联网发布等功能。信号滤波是其中的一个子模块功能。

下面是我们在现场录制的使用移动平均和 FIR 滤波的视频过程演示。

参考资料（双击可进入）：

1. [WebAccess/MCM 使采集卡“变身”示波器攻略！](#)
2. [使用 WebAccess/MCM 进行旋转机械转子不对中故障诊断](#)
3. [预测性维护系统组态利器 WebAccess/MCM 体验记（一）](#)
4. [预测性维护系统组态利器 WebAccess/MCM 体验记（二）](#)
5. [研华设备监诊与预测性维护解决方案](#)