第34卷 第3期
1995年 7月

中山大学学报(自然科学版)
ACTA SCIENTIARUM NATURALIUM
UNIVERSITATIS SUNYATSENI

Vol. 34 No. 3
Jul. 1995

# 稳态与瞬态噪音、振动检测分析系统

赵 键 陈文波 肖葵英 梁若飚
(中山大学应用力学与工程系，广州 510275) (广东省广播电视厅)

**摘 要** 本系统主要是针对稳态与瞬态噪音、振动信号采集分析工作而研制．通过综合利用计算机、电子、力学、信号分析等多项学科领域的先进技术，系统设计者实现了获取各种工程问题中噪音及振动方面的技术参数，进行噪音、振动信号检测分析的工作目标．系统在设计思想、实现功能、产品性能等各方面均具有一定的先进性和实用性．

**关键词** 噪音，振动，检测分析
**分类号** TP14

## 1 系统构成

本系统硬件部分由MCS-51系列智能化采集分析仪及IBM-PC微机组成，软件部分含单片机信号处理系统及与微机联机通讯信号检测分析系统两部分．

### 1.1 硬件设计

本系统中专门研制的稳态及瞬态噪音、振动检测分析仪，采用MCS-8031为主处理机，配备64k的EPROM，64k的RAM，12位15μs高速AD采集器．

仪器主要技术参数如下：

体　　积：高×宽×深＝120mm×320mm×280mm
重　　量：3kg
通讯接口：RS232C，波特率：19200
输入阻抗：1MΩ
输入信号：±50mV～±10V八档可调
存 储 器：64k程序存储器；64k数据存储器
动态范围：60dB
分析频段：直流—20kHz
消耗功率：＜2W
电　　源：220V交流或12V直流

### 1.2 软件设计

(1) 单片机工作软件设计．单片机工作软件采用模块化结构设计，含信号采集、联

收稿日期：1994-05-28

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

机通讯、信号处理、数码管显示、键盘监测、打印控制等功能模块．在联机工作方式下主要完成高速信号采集功能，在单机工作方式下可独立完成信号采集、分析处理功能，并可通过机上数码管及微型打印机将结果显示输出．其中，在信号采集过程中有蜂鸣器和指示灯提示工作状态．

为解决瞬态信号采集问题，我们在单片机内设计了一个较富创造特色的功能模块，通过它可设置触发电平，并对触发前的 128 个信号点保存，从而保证了完整的瞬态全过程信号波形的记录．

(2) 微机处理软件设计．微机处理软件采用 Borland C＋＋开发，在汉化用户界面的支持下，接收仪器传输过来的噪音、振动信号，完成噪音、振动信号的检测分析，给出结果分析提示和结果图形显示．

微机处理软件在非联机工作方式下，可直接从有关磁盘数据文件中提取信号数据，进行与联机工作方式下相同的信号分析处理工作．

## 2　系统功能

(1) 实现单机信号采集、分析处理功能．单片机每次采集 1024～16×1024 点信号，可独立完成信号分析处理，给出简单的结果分析报告．本系统单片机单独工作时，机上提供以下功能：信号采集、信号监测、联机通讯、参数设置、时域图打印、频域图打印等．

(2) 实现联机瞬态信号分析、处理功能．在联机处理系统中，由微机提供操作灵活，功能齐全的中文界面，以 19200 波特率从单片机接收信号数据进行分析处理，完成滤波、谱分析、结果成图打印等工作．在微机上提供以下功能：参数设置、数据输入、联机通讯、信号图形、频谱分析、图形缩放、数字滤波、数据存储、绘图打印等．

本系统利用单片机的高速信号采集功能和微机系统优良的信号分析功能，实现对产品稳态、瞬态全程信号（长度达 16×1024 点）的分析处理，保证了系统进行全面细致的噪音振动检测分析工作．

## 3　系统特点

本系统综合应用了计算机、电子、信息、力学等多项学科技术，系统开发涉及内容广，需要进行较多的开创性工作：

(1) 系统具有两个信号处理子系统，可单机工作亦可联机工作，现场工作能力强；

(2) 系统采点信号长，技术先进，可提供较全面的产品技术参数；

(3) 系统提供中文操作界面且操作简便，系统软硬件采用结构化设计，易于扩展和维护，在不同的信号分析领域，系统只需做微小的改动就可改装成为适用于不同工作内容的信号检测分析工具．

## 4　实例分析

表 1 是在教学实验中对一长为 80cm，宽为 13.3mm，厚为 6.5mm，弹性模量为 $2.11E11N/m^2$，密度为 $7800kg/m^3$，泊松比为 0.3 的钢悬臂梁进行敲击实验的检测分析实例．以往用示波器或光线示波器记录示教，仅能辨认出 2～3 个阶次的自振频率，而采用本系统检测分析示教，除系统可在 IBM-PC 机上提供灵活的图形显示功能，便于学生进

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

行实验观察与分析外，分析结果可给出多达9个阶次的共振频率．本系统的检测分析实验值与理论值的比较结果列在表1中，其最大误差小于2.5%.

此外，我们还对风扇、电冰箱压缩机、洗衣机及建筑桩基等进行了振动分析．同样取得了许多有价值的成果，系统的实用性得到了很好的证明．

表1 梁振动频率实验值与理论值比较

Tab. 1 The comparision of beam between theoretic value and experiment value

| 频率阶次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 实验值 | 8.54 | 53.71 | 146.48 | 300.73 | 493.16 | 732.42 | 1030.3 | 1333.0 | 1704.1 |
| 理论值 | 8.532 | 53.474 | 149.74 | 293.44 | 485.03 | 724.51 | 1011.9 | 1347.0 | 1730.1 |
| 误差（%） | 0.094 | 0.441 | −2.177 | 2.484 | 1.676 | 1.092 | 1.818 | −1.039 | −1.503 |

## 5 发展方向

本系统易于扩展、发展前景广阔，下一步的开发工作可考虑致力于研制功能更为强大的瞬态与稳态噪音、振动检测分析专家系统，提供完备的稳态、瞬态噪音振动检测分析服务，同时还可就系统在更广阔工程领域的适用性作进一步的探讨．

## 参 考 文 献

1 宗孔德，胡广书．数字信号处理．北京：清华大学出版社．1988

2 鄢定明．单片计算机应用技术．北京：人民邮电出版社，1988

# Analysis System for the Detection of Stable or Transient Noise and Vibration

*Zhao Jian** *Chen Wenbo* *Xiao Kuiying* *Liang Ruobiao*

**Abstract** This system is produced for the analysis of stable or transient signals of noise and vibration. By employing this system, technical parameters about noise & vibration in engneering can be obtained, thus the funtion of noise & vibration detection is realized. In the development of this system, several kinds of advanced techniques in computer science, electronics, mechanics, digital signal processing are employed. The system has reached a high level in its design, functions and propertries.

**Keywords** noise, vibration, detection and analysis

* Department of Applied Mechanics and Engineering, Zhongshan University, Guangzhou 510275

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net