

# 语音功能在多参数检测仪上的实现

## Implementation of Sound Process and Voice Recognition in Multiparameter Detectors for Safe Coal Mining

周旭艳<sup>1</sup> 萧斌<sup>2</sup>

(井冈山学院计算机科学系<sup>1</sup>,吉安 343000;江西省公安专科学校<sup>2</sup>,南昌 330043)

**摘要:** 便携式安全检测仪的可靠性和稳定性直接影响着煤矿生产的安全。设计了一种以 SPCE061A 单片机为核心的多参数便携式语音检测仪。首先给出了该系统的总体设计方案,然后介绍了 SPCE061A 的音频压缩算法 SACM\_2000,最后详细论述了语音在仪器上的实现方法。该设计大大提高了检测仪的稳定性、可靠性以及抗干扰性,为煤矿安全生产提供了有效的测量手段。

**关键词:** 传感器 音频 API函数

**中图分类号:** TP216+.1 **文献标识码:** A

**Abstract:** Reliability and stability of portable detectors for safety bring about direct effects to safe coal mining. Therefore, a portable multiparameter detector based on SPCE06A 16-bit sound controller is designed. Firstly, a system design plan for the device is given. Then, SACM\_2000, an audio compression algorithm for SPCE06A is presented. Finally, implementation of sound process and voice recognition in this detector is described detailedly. This design is capable of improving stability, reliability and anti-interference of the detector significantly, thus providing an effective detecting measure for safe coal mining.

**Keywords:** Transducer Audio API function

### 0 引言

各种便携式安全检测仪是监测煤矿井下环境参数的重要设备,其可靠性和稳定性直接影响着煤矿的安全生产。目前我国矿用便携式检测仪上普遍采用 LED 数码管或液晶作为显示屏,但经常会出现显示器损坏或显示驱动电路发生故障等情况,导致整个仪器都无法正常工作,从而为煤矿生产带来安全隐患。为了解决以上问题,该系统的设计出发点是当仪器出现显示故障时,监测人员仍然可以通过系统的语音播放功能及时获得各种检测参数,从而达到消除安全隐患的目的,同时还提高了仪器的可靠性与稳定性,对井下环境的实时监测具有重要的意义。

### 1 多功能便携式语音检测仪的设计实现

多功能便携式语音检测仪要求具有强大的数据采集、复杂的计算与音频处理能力,并且对于井下恶劣的工况环境,要求系统的稳定性要好、抗干扰性强。因此,作为系统核心器件的单片机应具备以下性能:

- 有多路 A/D 转换功能;
- 有足够大的存储器,且具有掉电保护功能;
- 具有 USB 接口;

- 具有可编程音频处理能力;
- 功耗低,抗干扰性好。

根据以上的性能要求,选择凌阳公司的 SPCE061A 单片机作为整个系统的控制核心。

为了实现井下环境参数的采样与输出,特别是语音功能的实现,采用如图 1 所示的系统结构。

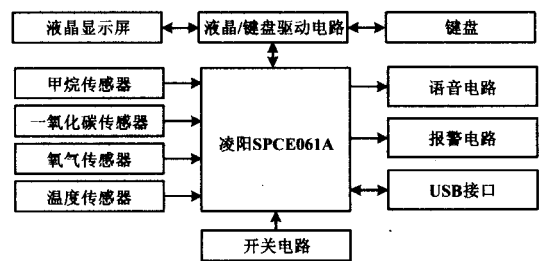


图 1 系统结构框图

Fig 1 System structure block diagram

SPCE061A 单片机内置 8 通道 10 位模数转换器,可以直接通过引脚 (DA<sub>0</sub> ~ DA<sub>3</sub>) 连接各种传感器,采样速率设置为 24.576/16 Hz。测量范围如下:

- 甲烷测量范围: 0 ~ 5%;
- 氧气测量范围: 0 ~ 25%;
- 一氧化碳测量范围: 0 ~ 500 ppm;
- 温度测量范围: - 50 ~ +150 。

液晶显示屏采用点阵式 LCD,用于显示各种检测

参数,液晶驱动电路由 DMC24138 芯片负责,单片机只需向 DMC24138 显示模块中送入要显示的数据,DMC24138 就会自动将显示内容在相应的 LCD 中显示出来。

开关电路主要由电源开关、液晶背景灯开关与输出模式开关。输出模式开关设计成三路,分别是允许液晶/语音输出模式、只允许液晶输出模式、只允许语音输出模式。这样可以用户根据不同环境、不同需要自由选择,达到节能、降耗的目的。

键盘采用独立式按键结构,设计三个功能键,完成仪器的各种功能操作。包括数据采样、仪器复位、数据存储、数据查询等功能。

语音电路由负载电阻与三极管 8050 以及一个 4 负载扬声器组成,直接与 SPCE061A 单片机的数模转换引脚 DAC1 连接,电路如图 2 所示。放音过程中,将存储器中存储的语音数据顺序取出,解码后,以 8 kHz 的速率进行 D/A 转换输出,经电容滤波后,恢复语音波形,通过 8050 三极管驱动扬声器放音。

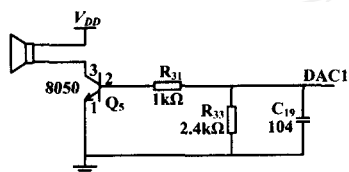


图 2 语音电路

Fig 2 Voice circuit

## 2 语音功能的实现

由于语音文件需要占用大量的存储空间,凌阳公司的 SPCE061A 采用 SACM\_LB 库解决了这个难题,即 SACM\_LB 库将 A/D、编码、解码、存储及 D/A 做成相应的模块,对于每个模块都有其应用程序接口 API,所以只需调用各个 API 函数即可实现语音输出功能。

### 2.1 语音算法 SACM\_A2000

SACM\_A2000 是凌阳公司最新推出的音频压缩算法,该压缩算法压缩比较小(8:1),所以具有高质量、高码率的特点,适用于语音输出。

所用相关 API 函数如下所示:

```
void SACM_A2000_Initial(int Init_Index)
    / 初始化
```

```
void SACM_A2000_ServiceLoop(void)
    / 获取语音资料,填入译码队列
```

```
void SACM_A2000_Play(int Speech_Index, int Channel, int Ramp_Set)
    / 播放
```

```
void SACM_A2000_Stop(void)      / 停止播放
void SACM_A2000_Pause(void)     / 暂停播放
void SACM_A2000_Resume(void)    / 暂停后恢复
void SACM_A2000_Volume(Volume_Index)
    / 音量控制
void SACM_A2000_InitDecode(int Channel)
    / 译码初始化
void SACM_A2000_Decode(void)    / 译码
void SACM_A2000_FillQueue(unsigned int encoded_data)
    / 填充队列
unsigned int SACM_A2000_TestQueue(void)
    / 测试队列
```

### 2.2 语音程序设计

为了实现语音提示功能,凌阳单片机 SPCE061A 先将提示语音部分中的固定语音作为语音的静态模块存储到单片机中,然后利用 SACM\_A2000\_ServiceLoop(void) 函数将现场采样数据结果进行译码处理,再将其转换为动态语音模块存储到单片机中,语音资料队列如图 3 所示。

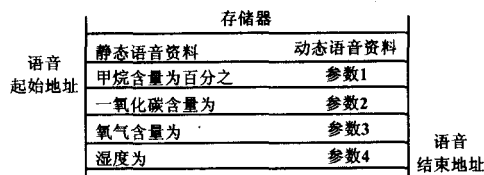


图 3 语音存储格式

Fig 3 Voice storage format

在程序设计中,首先利用 SACM\_A2000\_Initial 函数对 SACM\_A2000 初始化,并利用 SACM\_A2000\_InitDecode 函数设置 SACM\_A2000 为双通道模式,然后通过 SACM\_A2000\_TestQueue 函数测试语音队列是否为空,如果为空,说明语音资料还没有从存储区提取,必须使用 SACM\_A2000\_FillQueue 函数从存储器中获取

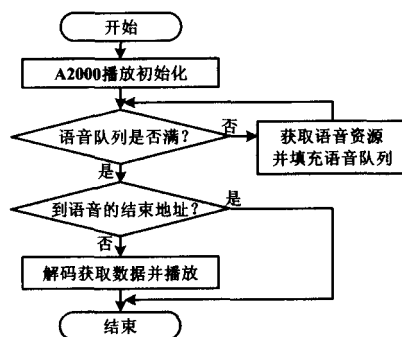


图 4 主程序流程图

Fig 4 Voicing program flowchart

语音编码资料,然后将其填入语音队列等候译码处理。当语音队列填充完毕,SACM\_ A2000\_ Decode函数将队列中的数据进行解码并通过 SACM\_ A2000\_ Play函数开始播放资源中 SACM\_ A2000的语音,直到语音的结束地址利用 SACM\_ A2000\_ Stop函数关闭语音的播放。SACM\_ A2000主程序流程与中断服务子程序流程分别如图 4、图 5所示。

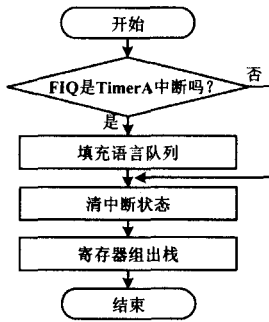


图 5 中断服务子程序流程图

Fig 5 Subprogram flowchart of voice interrupt service

SPCE061A 单片机的语音播放程序可以采用汇编语言与 C语言两种语言编写,考虑到汇编语言编写的语音程序存在调试困难、模块化较低等缺点,决定采用

C语言编写。

### 3 结束语

本文最大的创新在于利用了 SPCE061A 强大的语音处理能力在矿用安全检测仪上实现了语音功能。此外,该系统在硬件设计中尽量简化了外围电路,在软件设计中采用模块化结构与软件抗干扰技术,大大提高了系统的稳定性、可靠性以及抗干扰性,为煤矿安全生产提供了有效的测量手段。

#### 参考文献

- 1 罗亚非. 凌阳 16位单片机应用基础 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003: 218 - 296
- 2 何立民. MCS-51系列单片机应用系统设计 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1990: 167 - 231.
- 3 王 宾, 祝龙记. 基于凌阳 16位单片机的矿用电机相敏保护的实现 [J]. 煤矿机械, 2005, 8: 115 - 117.
- 4 孙传友, 孙晓斌. 测控系统原理与设计 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002: 136 - 157.

收稿日期: 2006 - 03 - 06.

第一作者周旭艳,女,1978年生,2002年毕业于江西农业大学计算机系,获学士学位,助教;主要从事单片机与嵌入式系统的研究与教学工作。

(上接第 91页)

$$= \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{M}} = \frac{\sqrt{1\,000\,000}}{\sqrt{M}} \quad (9)$$

所以

$$f = \frac{\sqrt{K}}{2} = \frac{\sqrt{1\,000\,000}}{2\sqrt{M}} = \frac{159.1549}{2\sqrt{M}} \quad (10)$$

根据函数关系式继续推导出频率变化  $f$  与质量变化  $m$  之间的关系。

$$f = \left| \frac{\sqrt{1\,000\,000}}{2\sqrt{M+m}} - \frac{\sqrt{1\,000\,000}}{2\sqrt{M}} \right| \quad (11)$$

通过计算可知频率变化  $f$  与有效质量变化  $m$  之间的关系为

$$f = -\frac{1}{2} \frac{m}{(M+m)^{3/2}} \quad (12)$$

式中:  $M$  为初始系统有效质量 (即  $m = 0$  时)。当  $M \gg m$  时,  $f$  与  $m$  近似成线性关系。取适当的  $k$  和  $m$

的数值,可以得出频率变化  $f$  与质量变化  $m$  之间的关系,曲线如图 4所示。

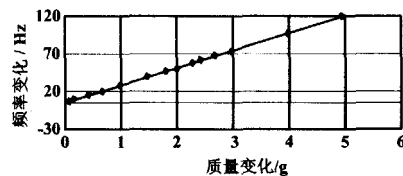


图 4 频率/质量变化曲线

Fig 4 Frequency at different mass

### 4 结束语

本文对利用振动原理在线监测大气颗粒物浓度的方法做了理论分析和计算,从而证明了这种方法具有可行性。

#### 参考文献

- 1 崔九思. 大气污染监测方案 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1997: 73 - 85.
- 2 张 思. 振动测试与分析技术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1992: 79 - 83.

收稿日期: 2006 - 03 - 23.

第一作者周文晶,男,1983年生,现为上海理工大学光学与电子信息工程学院在读本科生;主要研究方向为测控技术与仪器。