

周总结

2021.10.9-2021.10.17

钟舒桐¹

(1. 天津大学电气自动化与信息工程学院, 天津 30007)

摘要：本周确定了毕业设计所需要的芯片为凌阳科技的 SPCE061A 芯片，学习了该芯片的使用方法，包括学习数据手册^[1]，PC 端编程软件的使用^[2]，测试程序；学习了语音识别和声纹识别相关的论文文献，了解了语音识别和声纹识别的原理、发展与算法实现。

关键词：SPCE061A，语音检测，声纹识别

1.工作内容

1.1 芯片选取

1.1.1 SPCE061A 介绍

SPCE061A 是继 $\mu'nSP^{\text{TM}}$ (Microcontroller and Signal Processor) 系列产品 SPCE500A 等之后凌阳科技推出的又一款 16 位结构的微控制器。较高的处理速度使 $\mu'nSP^{\text{TM}}$ 能够非常容易地、快速地处理复杂的数字信号。因此，以 $\mu'nSP^{\text{TM}}$ 为核心的 SPCE061A 微控制器是适用于数字语音识别应用领域产品的一种最经济的选择。

单片机内部结构如图 1 所示，主要包括输入/输出端口、定时器/计数器、数/模转换、模/数转换、串行设备输入输出、通用异步串行接口、低电压监测和复位等部分，并且内置在线仿真电路 ICE 接口。

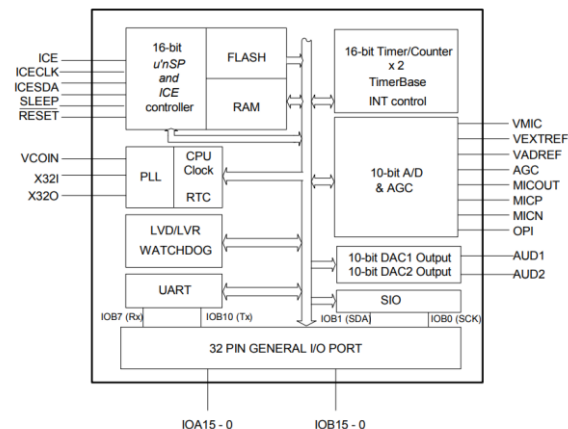


图 1.1 SPCE061A 内部结构图

1.1.2 SPCE061A 精简开发板介绍



图 1.2 SPCE061A 精简开发板

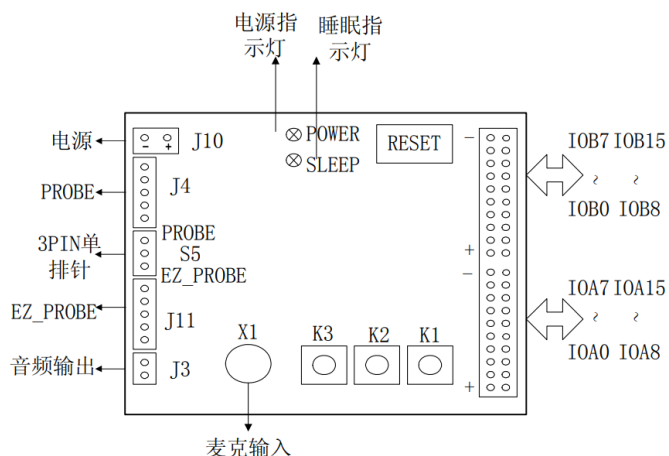


图 1.3 精简开发板接口图

(一) 输入/输出 (I/O) 接口

61 板将 SPCE061A 的 32 个 I/O 口全部引出: IOA0~IOA15, IOB0~IOB15, 对应的 SPCE061A 引脚为: A 口, 41~48、53、54~60; B 口, 5~1、81~76、68~64。而且该 I/O 口是可编程的, 即可以设置为输入或输出。设置为输入时, 分为悬浮输入或非悬浮输入,

非悬浮输入又可以设置为上拉输入或是下拉输入；在 5V 情况下，上拉电阻为 150K，下拉电阻为 110K；设置为输出时，可以选择同相输出或者反相输出。

（二）音频输入/输出接口

如图 1.3 所示，X1 是语音的 MIC 输入端，自带自动增益（AGC）控制，J3 是语音输出接口，一个 2pin 的插针外接喇叭，由 DAC 输出引脚 21 或 22 经语音集成放大器 SPY0030A 放大，然后输出。

（三）在线调试器 PROBE 和 EZ_PROBE 接口

图 1.3 中 J4 为 PROBE 的接口，该接口有 5pin，我们就是通过它将 PROBE 与 PC 机连接起来进行调试、仿真和下载程序的。这样，就不需要再用仿真器和编程器了。图 1.3 中的 J11 是 EZ_PROBE 的接口，使用一根下载线用作程序的下载，一端连接 PC 机的 25pin 并口，另外一端接 61 板的 5pin EZ_PROBE 接。

（四）电源接口

图 1.3 中 J10 是电源接口，61 板的内核 SPCE061A 电压要求为 3.3V，而 I/O 6 端口的电压可以选择 3.3V 也可以选择 5V。所以，在板子上具有两种工作电压：5V 和 3.3V。对应的引脚中 15、36 和 7 必须为 3.3V，对于 I/O 端口的电压 51、52、75 可以为 3.3V 也可以是 5V，这两种电平的选择通过跳线 J5 来选择。

供电电源系统一般有两种：

1、5V 供电 用户可以用 3 节电池来供电，5V 直流电压直接通过 SPY0029（相当于一般 3.3V 稳压器）稳压到 3.3V，为整个 61 板提供了 5V 和 3.3V 两种电平的电压。另外也可以直接外接 5V 的直流稳压源供电，5V 电压再通过 SPY0029 稳压到 3.3V。

2、3.3V 供电 用户可以提供直流 3.3V 电压为实验板进行供电，此时整个板子只有 3.3V 电压，I/O 端口电压此时只有一种选择。

1.1.3 PC 端编程软件

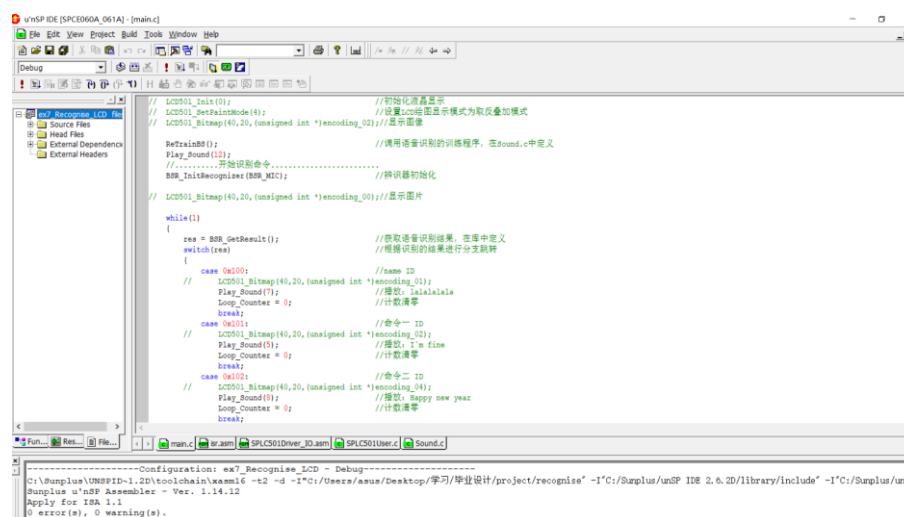


图 1.4 unsp IDE 集成开发环境界面

61 板配有凌阳自行研发设计的 16 位单片机开发环境 IDE。此工具在 Windows 环境下操作，支持标准 C 语言和汇编语言，集编译、编程、链接、调试和仿真于一体。

在编程时，在 Project-Settings-Links 中，添加需要的库（.lib 文件）和头文件（.h），即可使用官网提供的一些库函数。

程序下载方式：使用 EZ_PROBE（25 针下载线）时，用短路子将 S5 的 2、3 脚短路，在主菜单 build - StartDebug - Download 下选择 EZ_PROBE 模式，下载完毕，将下载线和

S5 的 2、3 脚的短路子拔下，即可脱机运行。

1.1.4 测试程序

(1) 语音播报

首先利用凌阳科技提供的 compress tool 语音压缩工具，将.wav 格式的音频压缩为.16k 格式。压缩算法具有 A2000,S240,S480 三种可以选择。如表格 1 所示。

压缩算法	波形编码 A2000	参数编码 S240	混合编码 S480
特点	高质量，高码率，适用于高保真的语音	压缩比大，计算量大，适用于音质要求不高的音频	综合了波形编码和参数编码的优点

表格 1 三种压缩算法对比

然后在 unsp IDE 中新建一个工程文件，添加所需要的头文件和库。再将上一步中得到的压缩文件添加到 ResourceView 中。

编程 main.c 如下，编译之后，再 debug 文件夹中生成了.S37 的可执行文件，将该文件下载到 61 板中。即可脱机运行。

```
#include "a2000.h"

#define P_Watchdog_Clear      (volatile unsigned int *)0x7012

void PlaySnd_Auto(unsigned int uiSndIndex,unsigned int uiDAC_Channel);

//=====
// 语法格式:   int main(void)
// 实现功能:   调用语音播放函数，通过自动方式播放两段语音资源
// 参数:       无
// 返回值:     无
//=====

int main(void)
{
    while(1)
    {
        PlaySnd_Auto(0,1);           //调用播放程序，播放第0段语音，采用DAC1播放
        PlaySnd_Auto(1,1);           //调用播放程序，播放第1段语音，采用DAC1播放
        //播放序号的列表在Resource.asm文件的最后的表中定义

        *P_Watchdog_Clear = 0x0001;
    }
}

//=====
// 语法格式:   void PlaySnd_Auto(unsigned int uiSndIndex,unsigned int uiDAC_Channel)
// 实现功能:   通过自动方式播放语音资源
// 参数:       1.uiSndIndex: 语音资源序号 2.uiDAC_Channel: 语音播放通道
// 返回值:     无
//=====

void PlaySnd_Auto(unsigned int uiSndIndex,unsigned int uiDAC_Channel)
{
    SACM_A2000_Initial(1);           //初始化语音播放，自动方式
    SACM_A2000_Play(uiSndIndex,uiDAC_Channel,3); //播放语音
    while((SACM_A2000_Status() & 0x0001) != 0) //判断当前是否在播放？返回最低位为1则表示当前在播放
    {
        SACM_A2000_ServiceLoop();     //服务程序
        *P_Watchdog_Clear = 0x0001;
    }
    SACM_A2000_Stop();               //停止
}
```

图 1.5 语音播报主程序

(2) 语音回放

使用 61 板上的三个按键控制录放音，约可录制 20 秒的声音，Key1 - 录音，Key2 - 播放录音，Key3 - 停止录/放音。步骤同上。

1.2 声纹识别

声纹识别是语音识别的一种特殊形式，它和语音识别都需要提取语音信号中的特征参数做出判断，唯一的区别在于它并不分析语音的内容而只确定关于说话人的信息。

如图 1.5^{[3]-[4]}，声纹识别系统包括训练和识别两个阶段。训练时说话人重复一定次数的发音，然后经过语音检测并分析发声的语音段，以提取特征，形成说话人的参考模型，然后将训练模型存储起来。识别时，对输入的语音信号进行与训练阶段类似的处理，包括检测及相同特征参数的提取，然后计算与训练阶段存储的参考模型的距离，选取其中距离的最小值作为结果输出。

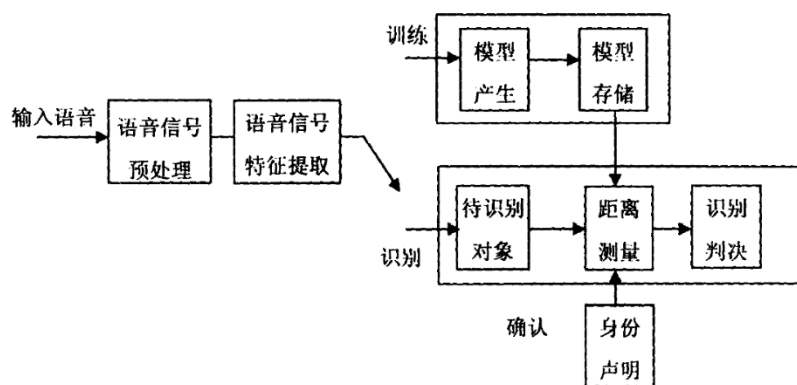


图 1.6 声纹识别系统框图

从本质上看，声纹识别的方法和语音识别的方法是相同的，只是研究的侧重点不同而已。在已经实现的声纹识别系统所采用的方法有模板匹配法、统计建模法、神经网络法^{[5]-[6]}以及上述几种方法的混合。

基于单片机实现的声纹识别系统由于受到单片机计算速度和存储容量的限制在程序设计方面不能简单的等同于基于计算机实现的声纹识别系统。例如语音信号处理中经常使用的快速傅立叶变换在单片机上实现是很困难的，因为傅立叶变换需要占用较多的数据存储单元这种要求对于单片机而言是无法承受的。因而在程序设计时要选择计算量小，效率高的算法实现声纹识别。同时，还要对某些算法进行必要的改造。尽管用单片机实现的声纹识别系统有其自身的特点，但也必须具备声纹识别系统的基本结构。在救命宝研发里，计划采用模式匹配法实现的声纹识别。

2.下周工作计划

- 1.学习 unsp IDE 中提供的库函数，完成语音识别和声纹检测部分的代码编写和测试。
- 2.将蓝牙模块添加至系统当中，当检测到特定语音信号时，向电脑发送信息，并进行语音播报。

3.参考文献

[1] <https://www.doc88.com/p-692306119893.html>

[2]卢胜利.基于凌阳 SPCE061A 设计实验平台的专业综合设计教程.[M].北京：机械工业出版社,2006.12

[3]吕英英. 基于 SPCE061A 单片机的声纹识别系统研究[D].昆明理工大学,2007.

[4]曾桂南,吴恋,何燕琴,郭清粉.基于声纹识别技术的常见模型与发展应用[J].现代计算机,2021(21):72-75+80.

[5] 王飞 and 徐颖捷. LSTM-Based End-to-End Voiceprint Recognition Algorithm Implementation[J]. 软件工程与应用, 2021, 10(04) : 467-479.

[6]Jing Zhang and Minfeng Yao. Text independent voiceprint recognition model based on I-vector[J]. International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration (IJATEE), 2020, 7(62)