



凌阳大学计划  
Sunplus University Program

---

电子竞赛  
——多路数据采集系统说明书  
Electron-competition Specification

---

北京北阳电子技术有限公司



## 目录

摘要 .....	3
一、设计功能及要求 .....	4
1.1 设计要求 .....	4
1.2 系统功能 .....	4
二、方案设计与论证 .....	5
三、硬件电路设计 .....	6
3.1 系统电路框图及说明 .....	6
3.2 系统的各部分电路设计 .....	7
3.2.1 主机电路 .....	7
3.2.2 从机系统电路 .....	8
3.2.2 数码显示电路 .....	9
3.2.3 键盘输入电路 .....	10
3.2.4 模拟信号产生器 .....	11
3.2.5 1V 到 5V 转 0.66V 到 3.3V 输入电路 .....	13
3.2.6 RS485 接口电路 .....	13
四、软件设计 .....	14
4.1 从机系统的主程序流程 .....	14
4.1 从机系统的主程序流程 .....	15
4.2 主机系统的主程序流程 .....	15
4.3 主机系统的按键处理流程 .....	17
4.4 主机发送命令接收数据的流程 .....	17
4.5 主机系统中断程序 FIQ 和 IRQ5 流程 .....	19
五、系统测试及整机指标 .....	20
六、总结 .....	21
七、参考资料 .....	21
附：系统使用说明 .....	22



## 多路数据采集系统

### 摘要

本系统采用双 CPU 控制,主机与从机的 CPU 都是使用 SPCE061A 单片机。从 CPU 负责采集七路数据,同时应答主 CPU 发送的命令。主 CPU 进行数据处理,数据显示,键盘输入,系统报警,语音播报通道的电压值。在主 CPU 与从 CPU 的通讯中,采用国际标准的 RS485 差分方式接口,使通讯的速率和传输距离均大于 RS232 的标准接口方式,并且用线最少(只要两根)。

本系统实现了一种具有语音播报、语音提示的高性能、高智能的实用型远距离多路数据采集系统。

**关键词:** SPCE061A, RS485

### SPCE061A 单片机概述

SPCE061A 是继  $\mu^n$ SP 系列产品 SPCE500A 等之后凌阳科技推出的又一个 16 位结构的微控制器。目前有两种封装形式: 84 引脚的 PLCC84 封装和 80 引脚的 LQFP80 贴片封装。

主要性能如下:

- 16 位  $\mu^n$ SP 微处理器
- 工作电压: VDD 为 2.4~3.6V(cpu), VDDH 为 2.4~5.5V(I/O);
- CPU 时钟: 32768Hz~49.152MHz ;
- 内置 2K 字 SRAM、内置 32K FLASH;
- 可编程音频处理;
- 32 位通用可编程输入/输出端口;
- 32768Hz 实时时钟, 锁相环 PLL 振荡器提供系统时钟信号;
- 2 个 16 位可编程定时器/计数器(可自动预置初始计数值);
- 2 个 10 位 DAC(数-模转换)输出通道;
- 7 通道 10 位电压模-数转换器(ADC)和单通道语音模-数转换器;
- 声音模-数转换器输入通道内置麦克风放大器自动增益控制(AGC)功能;
- 系统处于备用状态下(时钟处于停止状态)耗电小于  $2\mu\text{A}@3.6\text{V}$ ;
- 14 个中断源: 定时器 A/B, 2 个外部时钟源输入, 时基, 键唤醒等;
- 具备触键唤醒的功能;



- 使用凌阳音频编码 SACM\_S240 方式(2.4K 位/秒)，能容纳 210 秒的语音数据；
- 具备异步、同步串行设备接口；
- 具有低电压复位(LVR)功能和低电压监测(LVD)功能；
- 内置在线仿真电路接口 ICE (In- Circuit Emulator)；
- 具有保密能力；
- 具有 WatchDog 功能（由具体型号决定）

## 一、设计功能及要求

### 1.1 设计要求

设计一个八路数据采集系统，系统原理框图如图 1 所示，要求主控器能对 50 米以内的各路数据，通过串行传输线进行采集和显示。具体设计任务是：

- (1) 现场模拟信号产生器。
- (2) 七路数据采集器
- (3) 主控器。

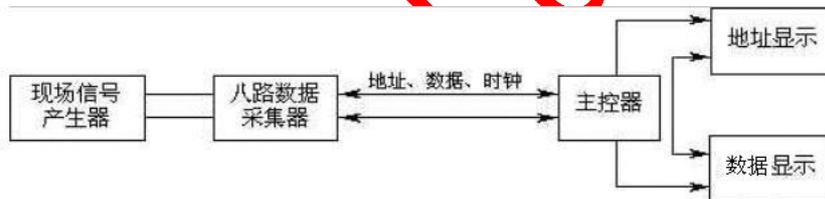


图 1 系统电路框图

### 1.2 系统功能

- 1、实现现场模拟信号产生器，即通过自制一正弦波信号发生器，利用可变电阻改变振荡频率，使频率在 200Hz~2kHz 范围变化，再经频率电压变换后输出相应 1~5v 直流电压（200Hz 对应 1v，2kHz 对应 5v）
- 2、路数据采集器 数据采集器第一路输入自制 1V~5V 直流电压，第 2~7 路分别输入来自直流源的 5V、4V、3V、2V、1V、0V 直流电压（各路输入可由分压器产生，不要求精度）。将各路模拟信号分别转换成 8 位二进制数字信号，在经并/串变换电路，用串行码送入传输线路。
- 3、主控器通过串行传输线路对各路数据进行采集和显示。采集方式包括循环采



集（即 1 路、2 路……7 路、1 路……）和选择采集（任选一路）二种方式。  
显示部分能同时显示地址和相应的数据。

4、主机实现语音操作提示和播放各通道电压的功能，故障报警功能。

## 二、方案设计 with 论证

### 方案一：

该方案的系统原理框图如图 2 所示，它能完成所要求的功能。但是存在不足之处是：编程不方便，主要是 A/D 接口和 RS485 接口编程不方便。

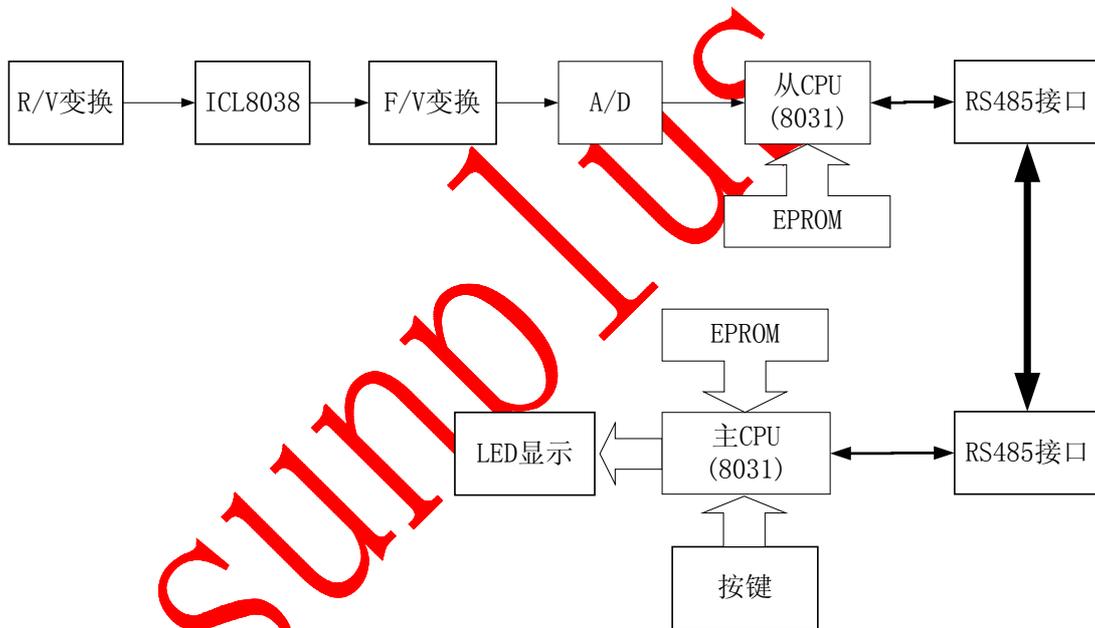


图 2 方案一系统框图

### 方案二：

该方案的系统原理框图如图 3 所示，它使用 SPCE061A 单片机作 CPU，该 CPU 内核具有模块化的结构。

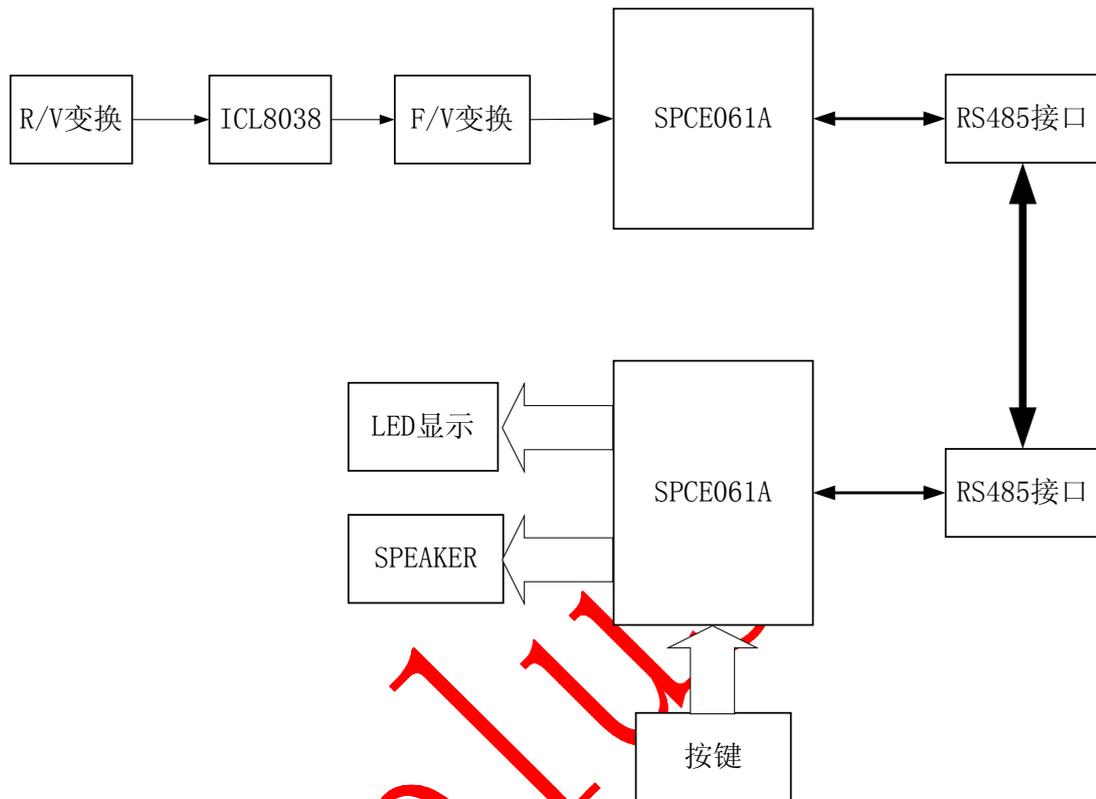


图3 方案二系统框图

### 方案比较:

方案1和方案2采用相同的现场模拟信号发生器、通讯方式,实现起来都能达到题目的要求。但是方案二更具结构化,编程方便。SPCE061A内置的A/D电路、32K flash以及在线调试、下载功能,使得开发时间大大缩短。另外,SPCE061A具有音频处理功能,只要调用库函数即可实现音频编程,所以可以用来扩展系统的语音播放、以及语音报警功能。

综合上面的分析,采用方案二来设计。

## 三、硬件电路设计

### 3.1 系统电路框图及说明

本系统的电路框图如图4所示。从机系统要求的现场模拟信号产生器(1V-5V)采用正弦波发生器及F/V变换电路实现的。主机与从机的通讯使用RS485接口实现的。



主机系统硬件部分主要由 RS485 接口电路、键盘输入、喇叭电路以及 LED 显示电路组成。系统中的喇叭部分电路是发挥部分内容，它用于语音提示和语音报警。

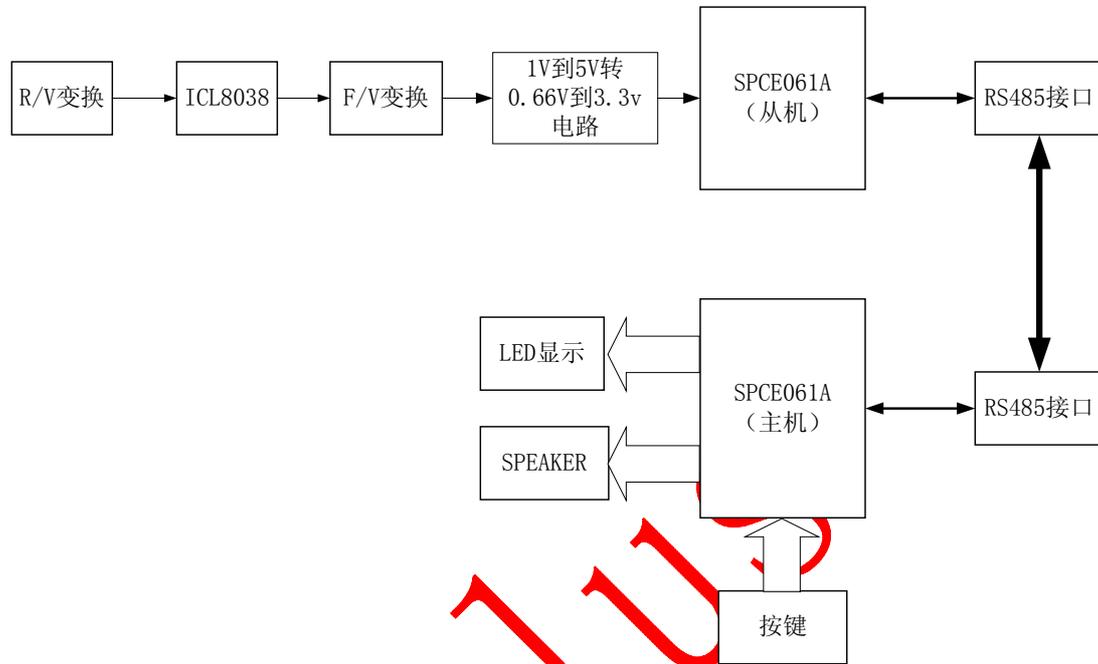


图 4 系统框图

## 3.2 系统的各部分电路设计

### 3.2.1 主机电路

本系统是基于 61 板实现的，主机的系统电路如图 5 所示，其中 61 板的电路主要包括 MIC 输入电路、音频输出电路、电源部分、PROBE 接口电路。所以在主机的电路中，只需外接按键电路、三个 LED 电路、RS485 接口电路

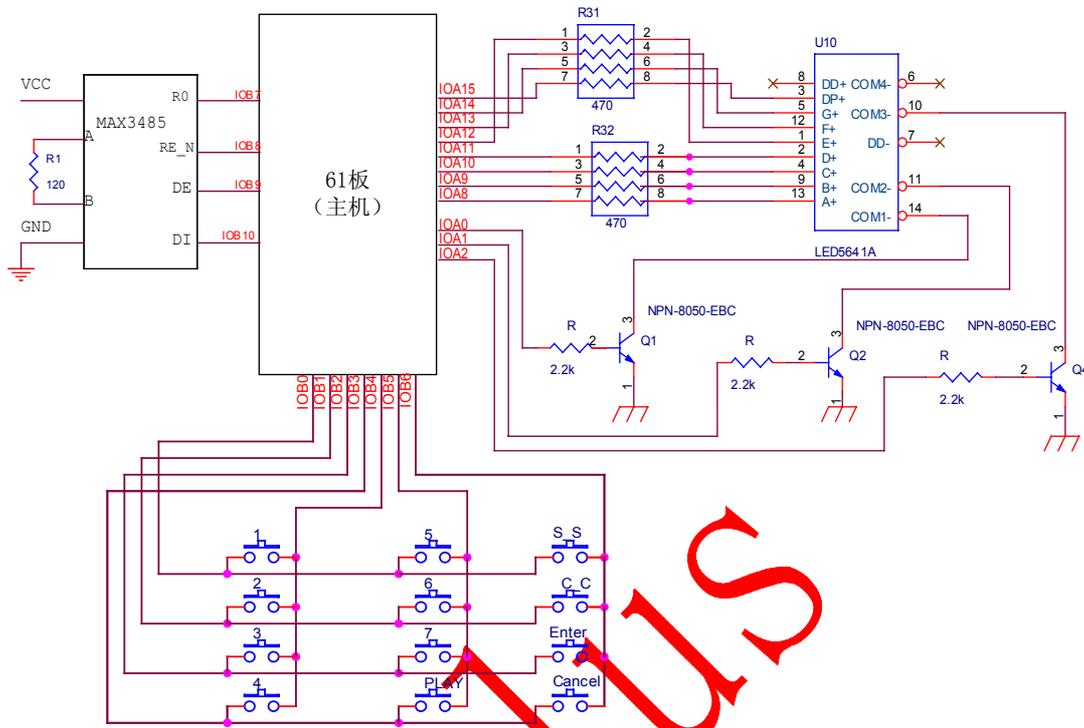


图 5 主机系统电路图

### 3.2.2 从机系统电路

从机系统的电路如图 6 所示，由于 SPCE061A 内置 7 路 10 位 AD 电路，采样的电压范围为 0—3.3V，所以在采样 0—5V 的电压时候，需要外接分压电阻。另外，从机系统的还有一个 RS485 接口电路。

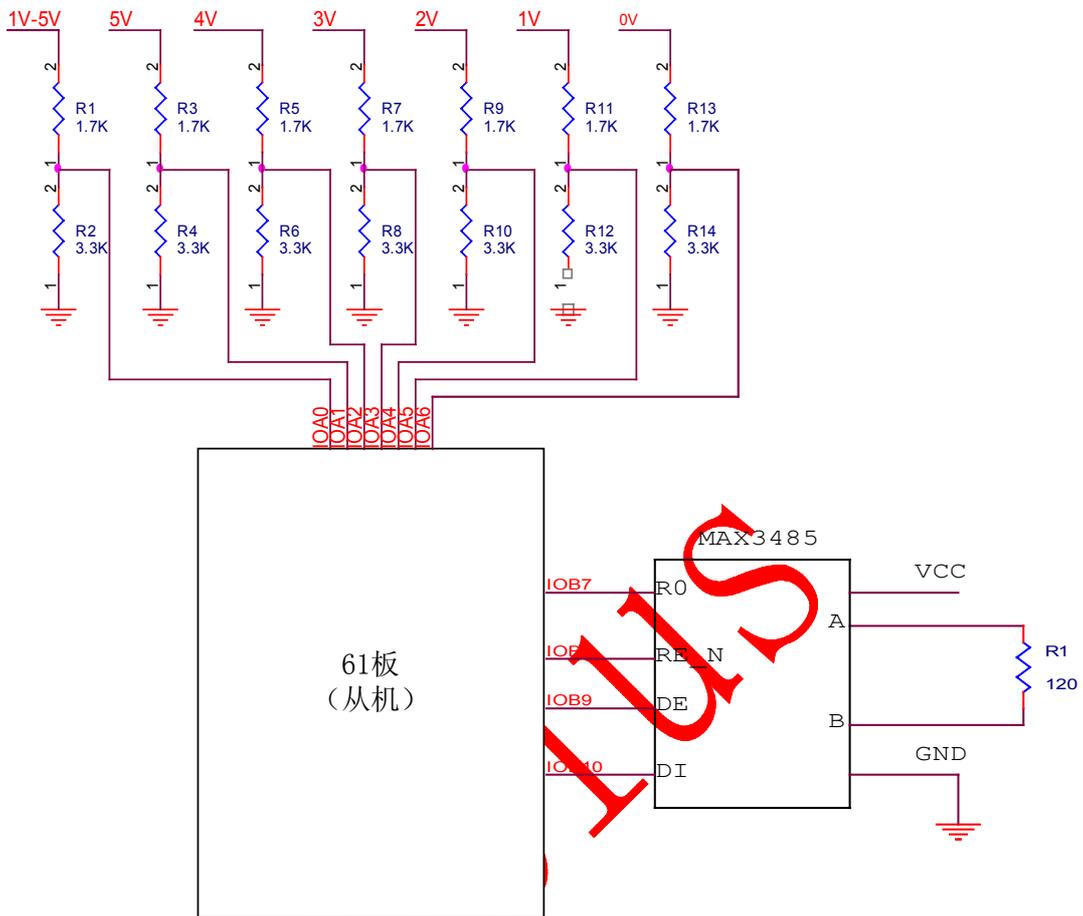


图 6 从机系统电路图

### 3.2.2 数码显示电路

本系统的显示部分采用 3 个数码管显示，数码管电路采用“共阴”“动态”连接，阴极公共端（com）由晶体管推动，详细电路如图 7 所示。

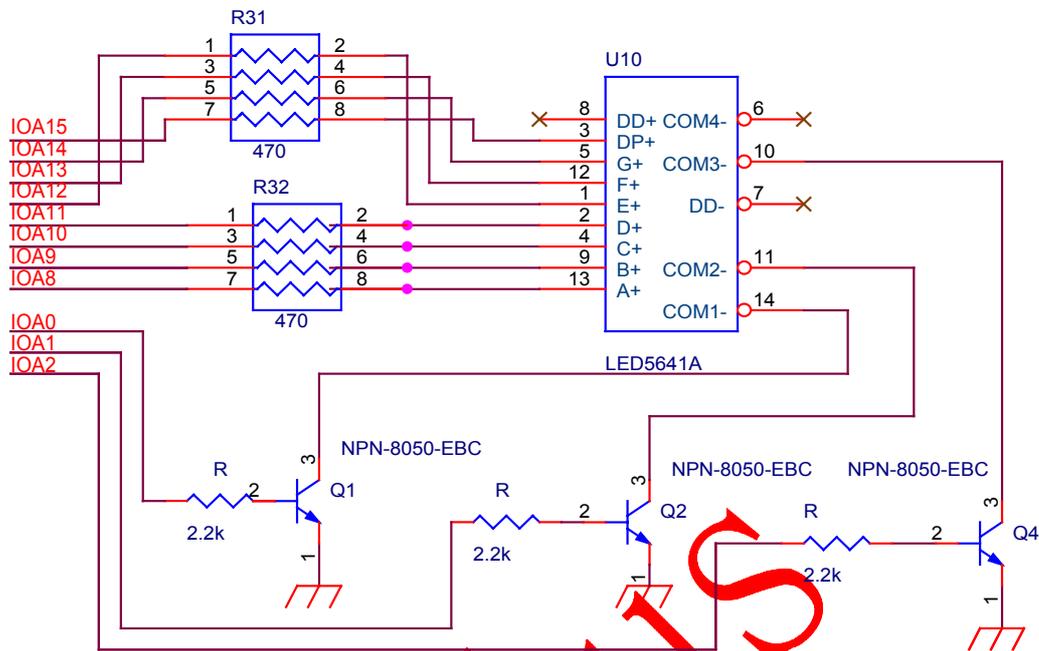


图7 数码显示电路

### 3.2.3 键盘输入电路

本系统使用 4\*3 键盘，它的详细电路如图 8 所示。

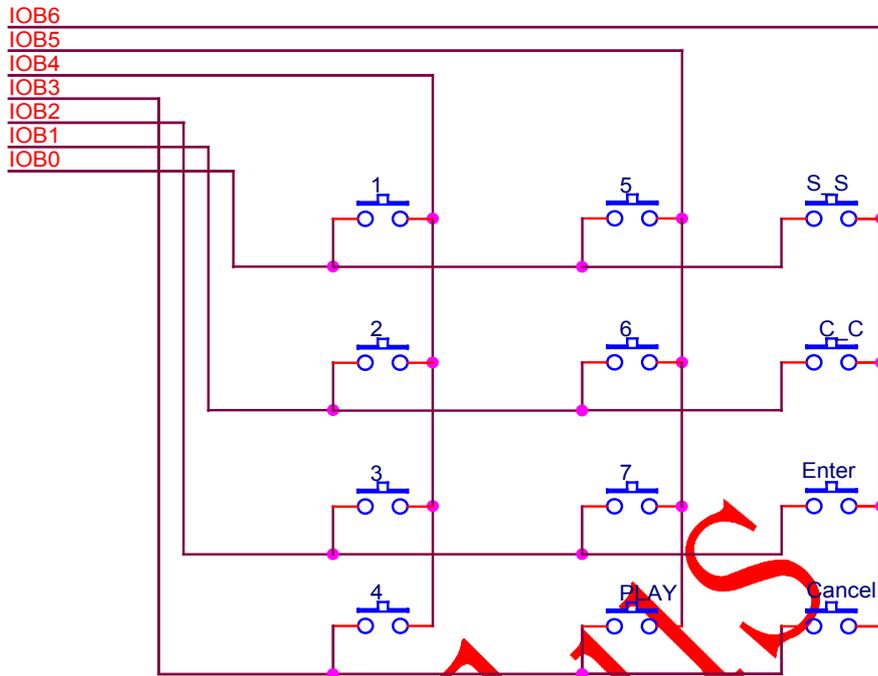


图 8 按键电路

### 3.2.4 模拟信号产生器

本系统使用的模拟信号产生器电路由两部分组成：1、正弦波信号发生器 2、频率电压变换电路。

#### 1. 正弦波信号发生器

正弦波信号发生器电路如图 9 所示，其中 ICL8038V/F 转换芯片，该 IC 属于积分型施密特压控多谐振荡器，工作范围为：0.001Hz~300kHz，完全可以达到设计要求。调节滑动电阻可改变正弦波的输出频率。

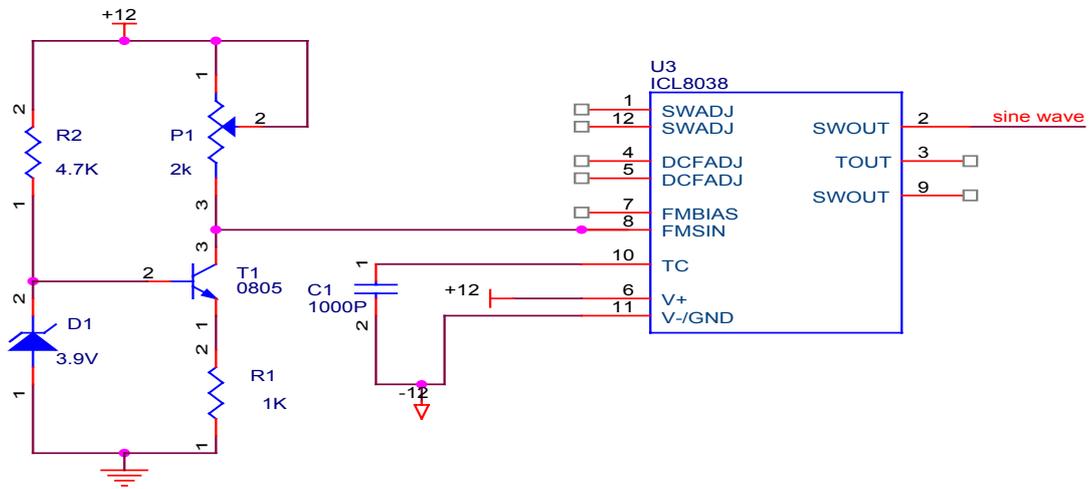


图 9 正弦波信号发生器

## 2、频率电压变换电路。

频率电压变换电路如图 10 所示，它的输入信号为正弦波信号。正弦波信号经放大，变为方波信号作为 LM331 芯片的输入信号。调节滑动电阻 P3, P4, 使得 200Hz 对应 1V 输出，2kHz 对应 5V 输出。

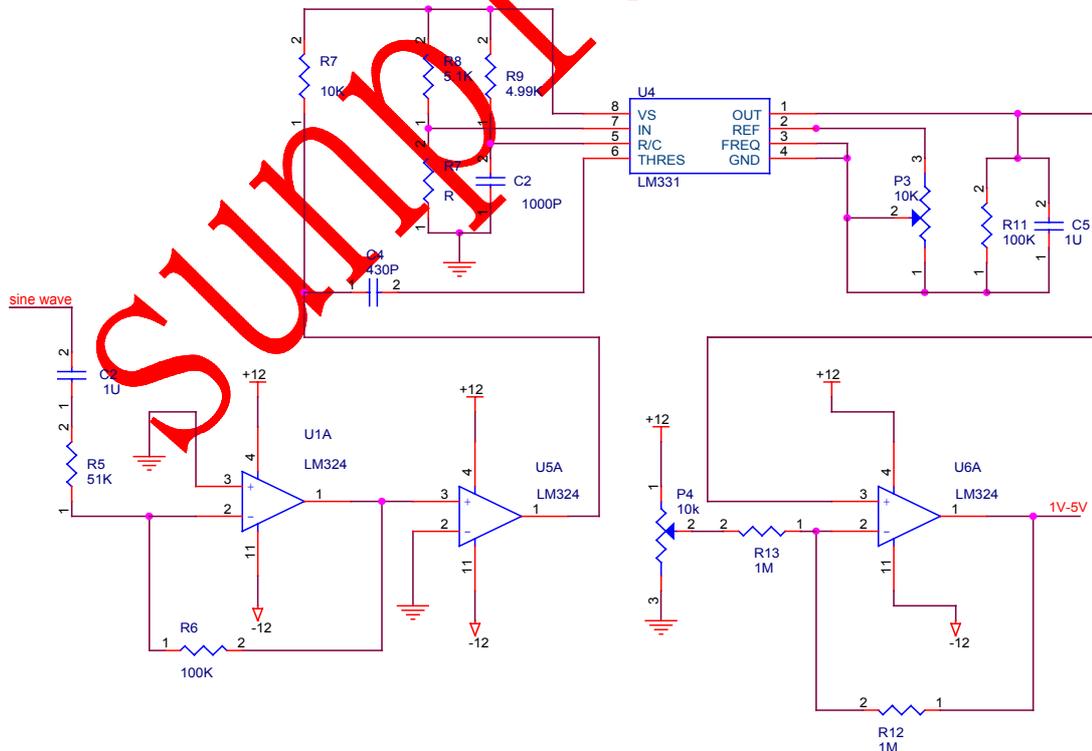


图 10 频率电压变换电路



### 3.2.5 1V 到 5V 转 0.66V 到 3.3V 输入电路

由于 SPCE061A 的 A/D 最高采样的电压值为 3.3V，所以根据系统的要求，设计 1V 到 5V 转 0.66V 到 3.3V 输入电路，它的详细电路如图 11 所示。

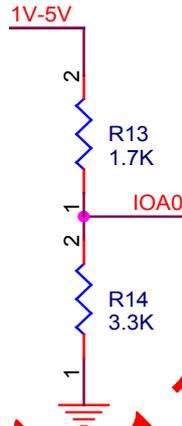


图 11 1V 到 5V 转 0.66V 到 3.3V 输入电路

### 3.2.6 RS485 接口电路

本系统用到的 RS485 的接口电路如图 12 所示，其中 R1 为阻抗匹配电阻，在传输距离比较短的情况下，可以不用。MAX3485 使用半双工通讯，其中 A 与 B 口采用差分实现传输，RO 口为读数据用，RE\_N 为读使能位（低电平有效），DE 口为写数据使能（高电平有效），DI 口为写数据用。

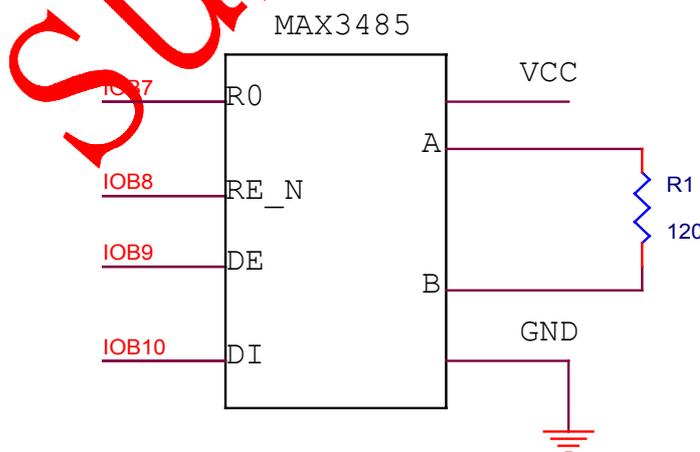


图 12 RS485 接口电路

## 四、软件设计

### 4.1 从机系统的主程序流程

从机系统的主程序流程如图 13 所示。从机主要负责循环采集 7 路数据和命令判断，在没有接收到主机的命令的时候，一直做循环采集，并存入 Buffer，以便增强系统的响应速率。

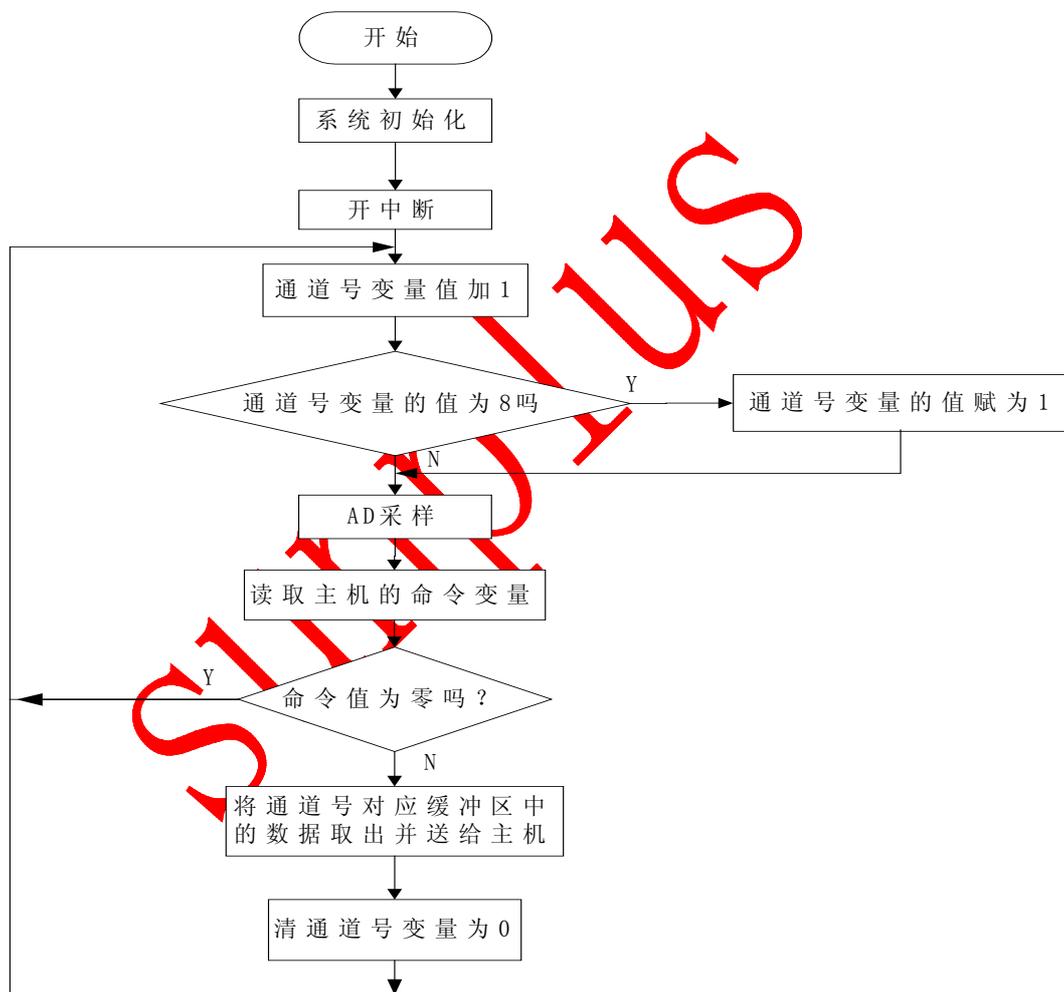


图 13 从机的主程序流程图



#### 4.1 从机系统的中断程序流程

从机系统的中断程序如图 14 所示，它是 UART 接收数据完毕 IRQ7 中断，它是用于接收主机发送的命令字。

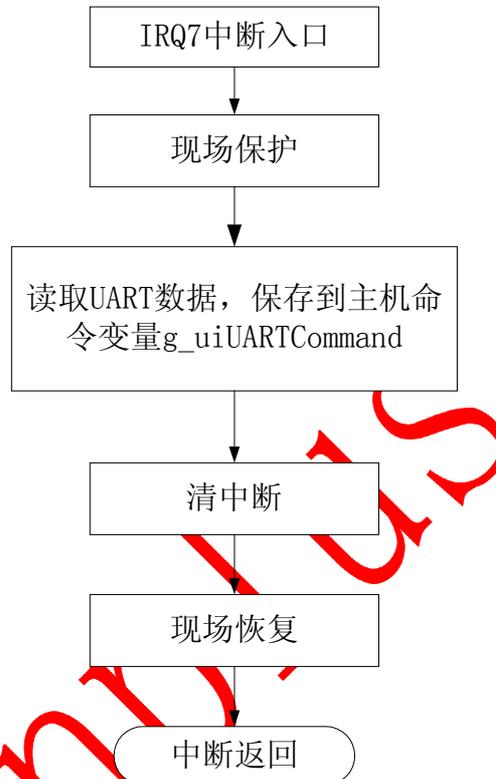


图 14 从机系统的中断程序

#### 4.2 主机系统的主程序流程

主机系统的主程序流程如图 15 所示，主机系统主要负责按键处理、语音播报、发送命令给从机，同时进行采样显示。

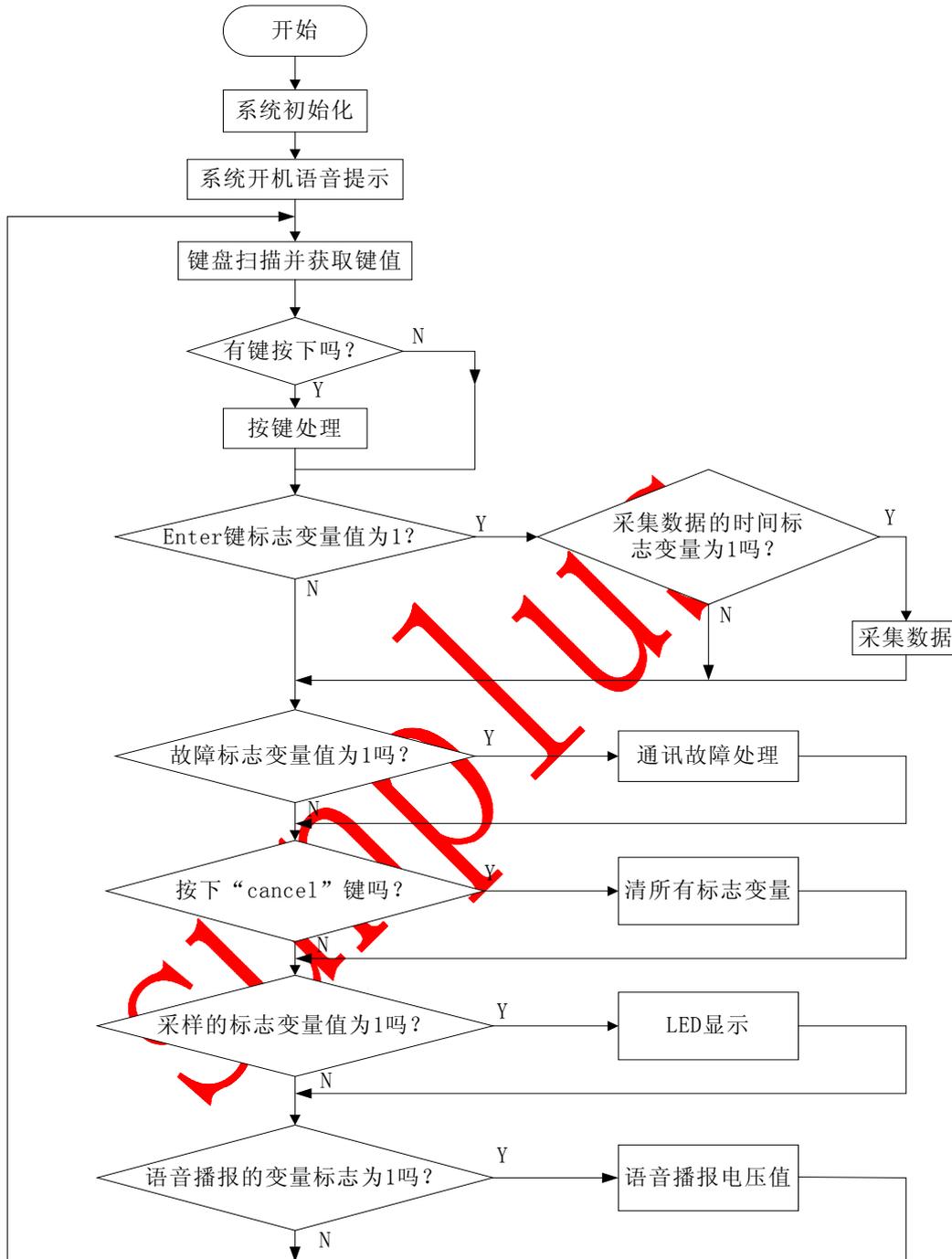


图 15 主机系统的主程序流程图



### 4.3 主机系统的按键处理流程

主机系统的按键流程如图 16 所示。

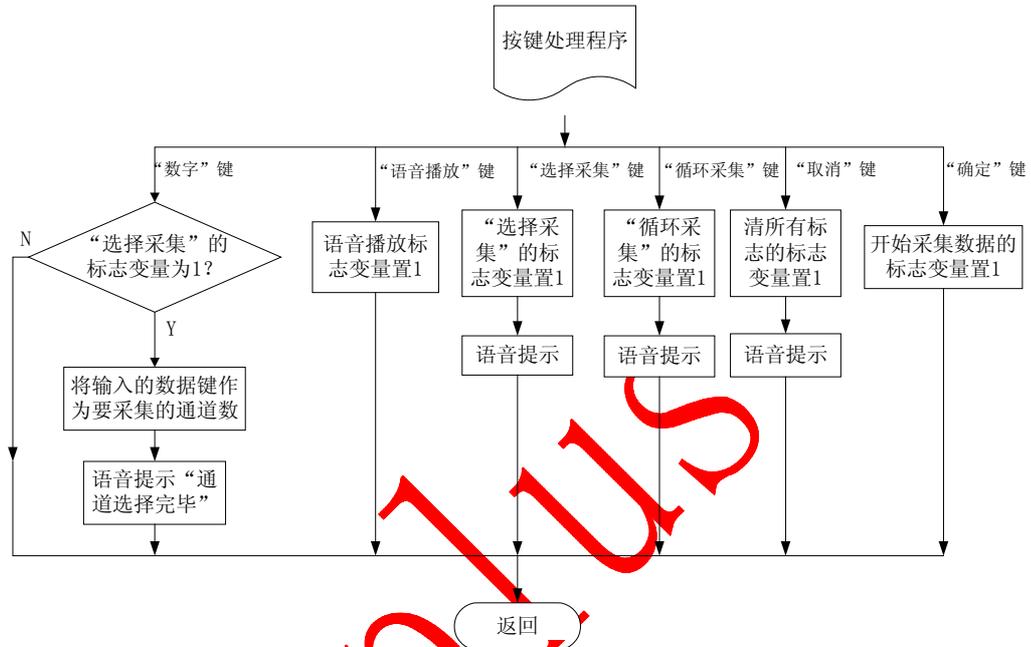


图 16 主机系统的按键处理流程

### 4.4 主机发送命令接收数据的流程

主机系统发送命令，接收数据的流程如图 17 所示。

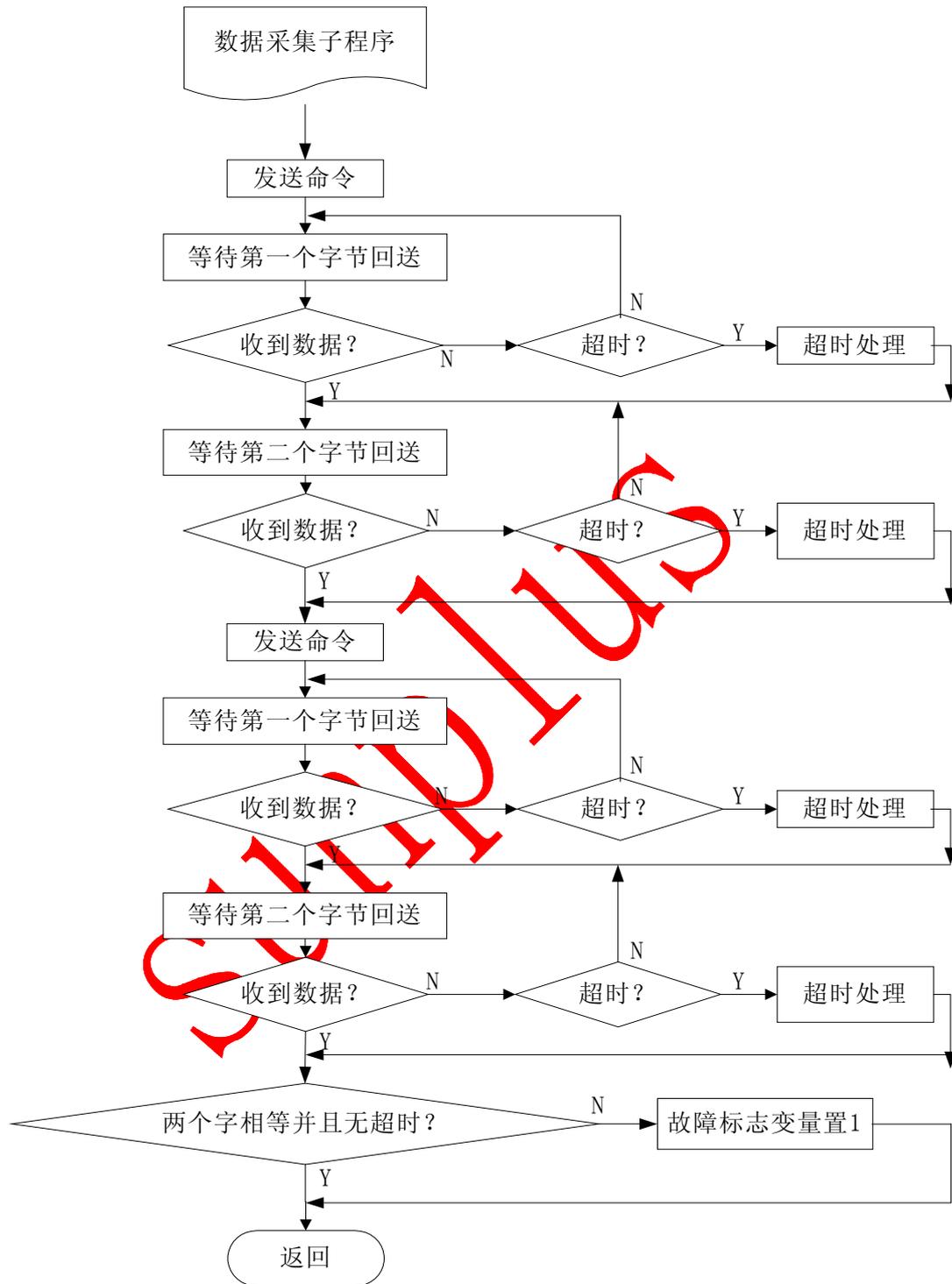


图 17 主机发送命令接收数据的流程



#### 4.5 主机系统中断程序 FIQ 和 IRQ5 流程

主机系统使用两个中断资源，其中 FIQ 的 TimerA 中断用于播放语音数据，该中断的程序流程如图 18 所示；其中 2Hz 中断用于循环采集，它用于定时用，每隔 2 秒循环采样一次，该中断的流程如图 19 所示。

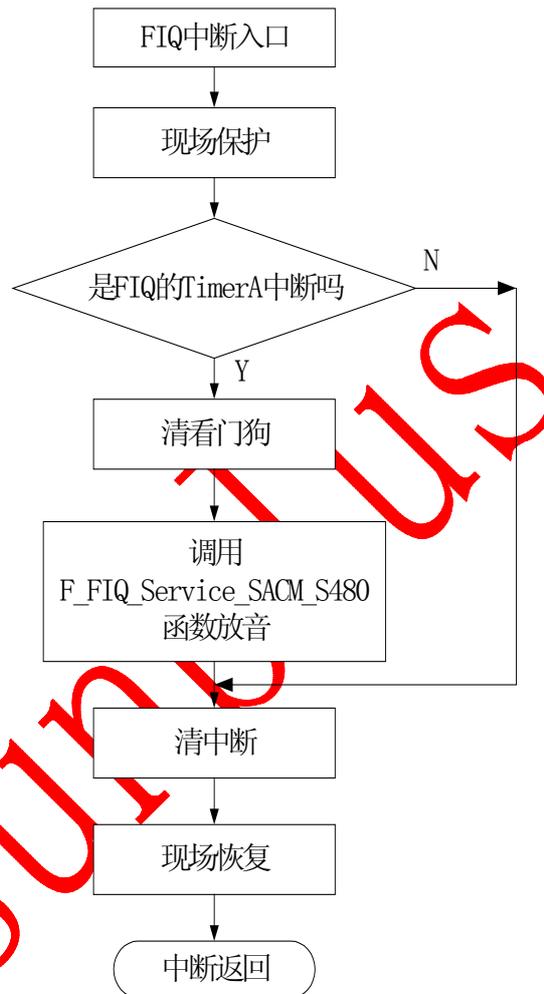


图 18 主机的播放语音中断

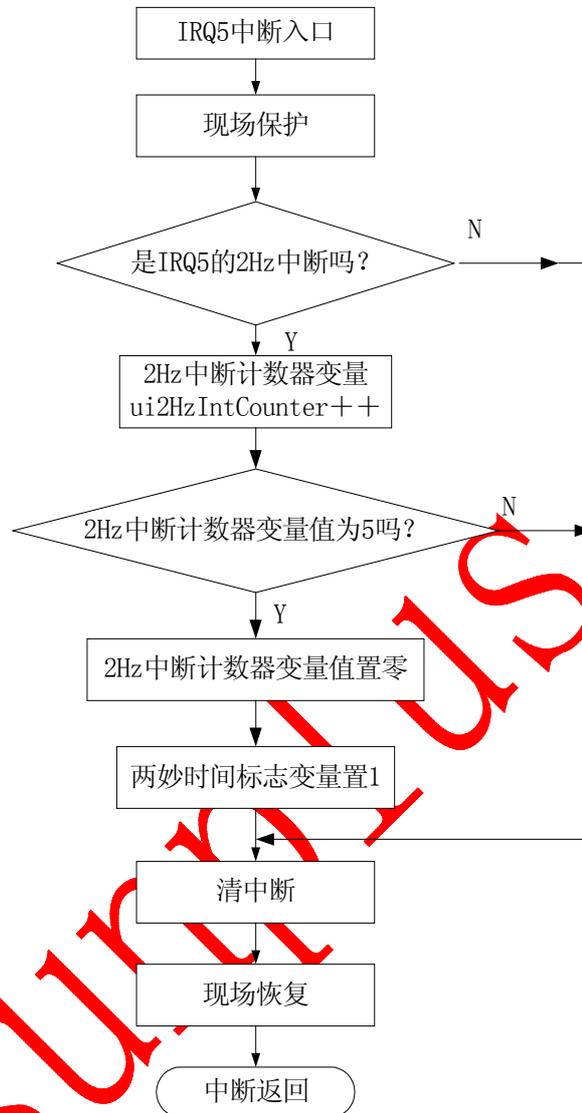


图 19 主机系统 2Hz 中断流程

## 五、系统测试及整机指标

### 5.1 系统测试

第一路测试结果如表 2 所示

表 2

显示值(v)	5. 0	3. 3	2. 6	1. 8	0. 5
--------	------	------	------	------	------



实测值(v)	5.0	3.3	2.6	1.8	0.5
--------	-----	-----	-----	-----	-----

第二、三、四、五、六、七路测试，结果如表 3 所示

表 3

通道数	二	三	四	五	六	七
显示值(v)	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
实测值(v)	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0

## 5.2 整机指标

- 采集部分
  - 1、采集通道数：7 路
  - 2、采集精度：10 位 A/D 转换
- 通讯部分
  - 1、传输信号电平幅度：-7V~+12V
  - 2、传输线数目：2 根
- 主控制器部分
  - 1、数据显示状态：2 种（循环和手动）
  - 2、循环显示周期：2 秒
  - 3、显示精度：0.1V

## 六、总结

使用 SPCE061A 开发数据采集系统，具有很大的市场前景。首先，它的易学、易用的编程语音、开发环境，可以使初学者迅速入门；其次它具有模块化的结构，内置 7 路 10 位的 AD，简化用户的电路设计；再者，它具有语音识别、音频处理功能，使得用户可以开发出更智能化的产品。

## 七、参考资料

- 1、[MAX3485 数据手册](#)
- 2、[SPCE061A 原理与应用教材书](#)
- 3、<http://www.unsp.com.cn>
- 4、[ICL8038 数据手册](#)
- 5、[LM331 数据手册](#)
- 6、模拟电子技术基础-----清华大学电子学教研组 编（董诗白 主编）
- 7、全国大学生电子设计竞赛——1994 年获奖作品选编



## 附：系统使用说明

本系统的使用操作比较简单，主要依照语音提示操作即可。

### 1. 键盘说明

用户主要是根据语音提示对主机的输入键盘进行操作。系统的键盘定义如表 4 所示：

表 4 系统键盘定义

1	2	3	4
5	6	7	play
S_Sample	C_Sample	Enter	Cancel

表 1 中的各个按键说明如表 5 所示。

表 5 按键功能说明

按键	功能
1-7	为数据键，用于选择通道号。
play	按下该键的时候，可以播放通道电压值。
S_Sample	按下该键时候，进入“选择采集”模式，系统语音提示“模式选择完毕”、“请输入通道号”。
C_Sample	该键被按下，就选择“循环采集”各通道模式。
Enter	系统提示“开始多路数据采集”或“开始单路数据采集”，开始采集数据
Cancel	当按下 Cancel 键的时候，清除所有标志，语音提示：“请重新设置数据采集模式”

### 2. 语音提示说明

语音提示如下：

- 1) 开机提示“欢迎使用 SPCE061A 开发数据采集系统”
- 2) 开机提示后，接着提示“请选择采集模式”，要求用户按 C\_Sample 或 S\_Sample 键。
- 3) 按下 C\_Sample 键后，语音提示“模式选择完毕”
- 4) 按下 S\_Sample 键后，语音提示“请输入通道号”
- 5) 按下 S\_Sample 键后，再按下 1-7 数据键，系统提示“通道号选择完毕”。
- 6) 按下“Enter”键后，系统提示“开始循环采集数据”或“开始选择采集数据”，开始采集数据。
- 7) 按下“Cancel”键的时候，系统提示“请重新设置数据采集模式”
- 8) 通道数据采集完毕后，播放语音：“×通道的电压为：×.××伏”
- 9) 当系统的主机与从机连接失败的，主机系统语音提示“终端连接失败”

### 3. LED 显示说明



本系统显示部分如图 20 所示，使用 3 个 LED，其中一个用于显示通道号，另外 2 个 LED 用于显示电压。比如要显示 1 通道的 1.5V 电压，则四个 LED 显示为：11.5。



图 20 LED 显示

Supplus