

归 档 号：

武汉工商学院毕业论文(设计)

学院：人工智能学院

专业：通信工程 年级：2017 级

学生： 学号：

指导教师： 职称：

题 目：基于单片机的智能婴儿床控制系统的设计

2021 年 5 月 9 日

武汉工商学院

本科毕业论文（设计）原创性声明

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名：

年 月 日

目 录

摘 要	I
关键词:	I
Abstract.....	II
Key words.....	II
1 绪论	1
1.1 前言	1
1.2 选题背景	1
1.3 选题目的	1
1.4 选题意义	2
2 总体方案设计	3
2.1 系统功能概述	3
2.2 系统总体结构	4
3 系统硬件设计	6
3.1 主控芯片选型	6
3.2 单片机最小系统设计	6
3.3 尿液监测设计	7
3.4 声控电路设计	9
3.5 语音播报电路设计	9
3.6 独立按键电路设计	10
3.7 步进电机驱动电路设计	10
3.8 液晶显示设计	12
4 系统软件设计	13
4.1 软件设计总流程	13
4.2 水位检测程序设计	14
4.3 按键程序设计	14
4.4 步进电机程序设计	16
4.5 液晶显示程序设计	18
4.6 语音播报程序设计	20

5 系统测试	21
5.1 WT588D 语音播报模块功能测试	21
5.2 尿液检测模块功能测试	21
5.3 LCD1602 液晶显示模块功能测试	23
5.4 系统整体功能测试	24
5.5 测试时的问题及解决措施	25
6 总结	26
参考文献	27
附录 1 整体电路原理图	28
附录 2 系统仿真图	29

基于单片机的智能婴儿床控制系统的设计

摘 要

如今，随着人们生活水平的提高，父母的工作强度也增加了不少，在晚上照顾婴儿显得更加疲惫不堪，因此一个方便且实用的智能婴儿床控制系统对父母来说是非常有帮助的。本文具体的介绍了基于 STC89C52 单片机智能婴儿床控制系统的整个过程，包括：系统需求分析、环境的搭建、后台代码的编写、设计主要框架以及硬件的焊接封装等。本系统中主要有声音检测、湿度检测、电机驱动、人机交互和报警模块等。

项目中主要使用了 STC89C52 作为主控制芯片，连接复位电路模块，通过声控电路来感应婴儿是否有哭闹，同时连接一个步进电机驱动电路，实现婴儿在哭闹时自动摇床的功能，若婴儿尿床，水位传感器会进行采集，LED 灯亮起，由 WT588D 语音芯片设计的语音播报模块也会做出相应的播报，从而使婴儿的问题得到及时的解决。

关键词：STC89C52；婴儿床；语音播报；声控电路；水位传感器

Design of Intelligent Baby Bed Control System Based on Single Chip Computer

Abstract

Nowadays, with the improvement of people's living standards, the work intensity of parents has also increased a lot. Taking care of the baby at night seems more exhausted. Therefore, a convenient and practical intelligent crib control system is very helpful for parents. This paper introduces the whole process of intelligent crib control system based on STC89C52, including: system requirements analysis, environment construction, background code writing, main design framework and hardware welding package. The system mainly includes sound detection, humidity detection, motor drive, human-computer interaction and alarm module.

STC89C52 is mainly used as the main control chip in the project, which is connected with the reset circuit module to sense whether the baby is crying through the voice control circuit. At the same time, a stepping motor drive circuit is connected to realize the function of automatic shaking the bed when the baby is crying. If the baby is wetting the bed, the water level sensor will collect, the LED light will be on, and the voice broadcast module designed by WT588D voice chip will also be on. Make the corresponding broadcast, so that the baby's problems can be solved in time.

Key words: STC89C52; crib; voice broadcast; voice control circuit; water level sensor

1 绪论

1.1 前言

随着智能化的逐渐深入，我们在日常生活方面也大量应用了单片机^[1]。传统模式的单片机大多数都是由模拟电路与数字电路构成，不过现今，我们都是使用软件设计的微控制技术，所以给了我灵感，通过单片机，根据大学所学知识，做出了智能婴儿床控制系统^[2]。

单片机又叫单片微控制器，这个芯片是将一个计算机系统集成到一个芯片上去，并非完成单个逻辑功能，它的体积很小、价格不高、质量不重、在平时的学习、应用和开发中应用的也很普遍^[3]。作为单片机应用的一部分，使用单片机对婴儿睡眠的监控也起到了很大的作用。与传统婴儿床相比，其具有价格便宜、操作简单、功能实用等特点。

1.2 选题背景

本系统的实现主要是应用于父母照看自己的婴儿等日常生活中，考虑到当前社会发展快节奏，而父母对孩子婴儿时期的发展也是非常重视的，在养育过程中会与快节奏工作模式发生矛盾，很多父母白天工作完，晚上还要照看婴儿，长期无法充足睡眠会导致健康状况，工作也无法认真投入^[4]。据了解，中国很多父母都表示晚上照顾孩子有点心力交瘁，因此，本文设计了这款智能婴儿床控制系统，以便父母不用时时刻刻的守护在孩子身边，更好的了解孩子的情况，减轻父母负担^[5]。

大多数父母在传统的育儿过程中，都是将孩子抱在怀中轻轻拍打摇晃或者用人力推车来哄睡小孩，但是从科学角度讲，这些方式可能会让婴儿头部失重及充血，不利于小孩的成长和发育。对婴儿来讲，睡觉跟吃奶一样至关重要，智能婴儿床不仅能帮助小孩的成长，还可以让父母安心工作^[6]。

1.3 选题目的

传统的婴儿床，需要父母一直守着，如果父母有其他事情也无法离开，导致父母也会异常疲惫，智能婴儿床通过单片机控制，有自动模式、睡眠模式和手动模式，减轻了父母压力，还提高了婴儿的睡眠质量^[7]。如果父母在晚上照顾孩子存在问题，那么在白天高强度的工作就很难的展开下去，这也就影响了日常的生活与健康了。而且随着社会婴幼儿的增加，建立智能婴儿床控制系统也是很有必要的。传统的人力推车和怀抱婴儿哄睡浪费了人力和精力，也不太利于婴儿的成长，在现在社会快速发展的

时代，传统方法注定会被智能化所替代，因此我选择了基于单片机的婴儿床控制系统作为本次毕业论文的研究课题^[8]。

1.4 选题意义

随着当今社会迅速发展，育儿水平也在不断提高，从婴儿时期抓起也必然会更加的激烈，那么一个完善的婴儿床控制系统也就成了那些父母需要讨论的话题了，因为它不仅关系着孩子目前能否健康的成长，而且还影响着父母在家庭和工作之间的平衡^[9]。

根据 2005 年英国《卫报》报道，英国考文垂大学 4 名学生设计了一种新型摇篮^[10]，它可以自动摇晃婴儿入睡，带有温度控制系统，降低了婴儿“摇篮死亡”的几率^[11]。英国每年有 350 名婴儿在睡梦中死亡，根据医疗人员报告，婴儿猝死的大部分案例中，大多数都存在着体温过高的现象，而本系统针对此情况做出了解决方案，若系统检测到婴儿体温不正常，便会发出报警信号，降低了婴儿因发热导致猝死的风险，同时更利于监护人照看自己的婴儿。

2 总体方案设计

2.1 系统功能概述

本系统以 STC89C52 作为主控制芯片，系统开始工作，根据婴儿的实时状态，婴儿床会进入不同的模式（自动模式、手动模式）。声控模块可以实时检测当前婴儿是否哭闹，当系统检测到婴儿哭闹，此时声控电路会采集婴儿的哭声，并促使步进电机工作，语音播报电路检测到哭闹声也会自动播报音乐。当婴儿尿床时，湿度感应器的信号会启动报警，同时语音播报尿床信息，LED 指示灯亮。系统功能模块图如图 2-1 所示。

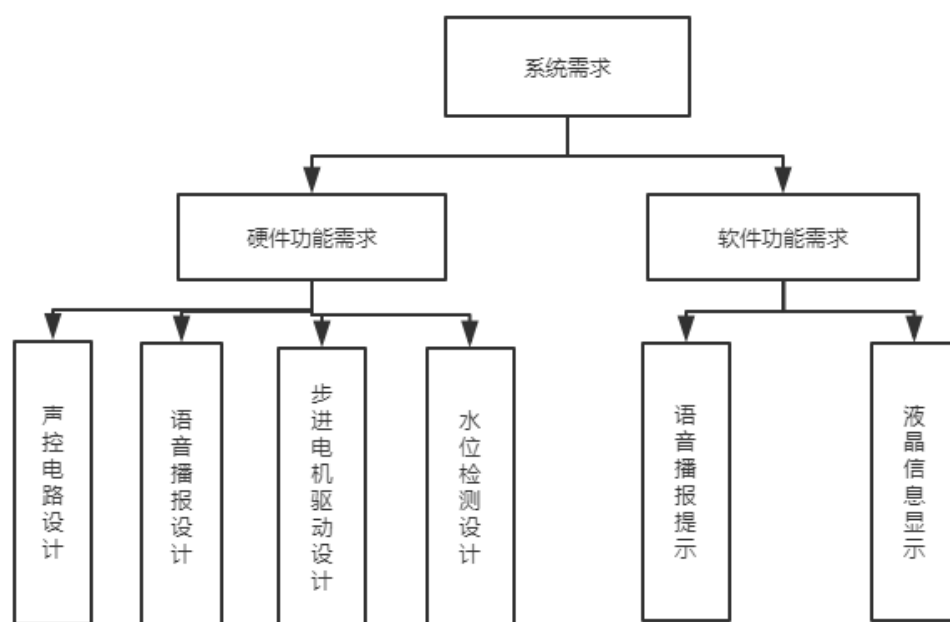


图 2-1 系统整体功能模块图

(1) 声控电路设计介绍

声控电路实现了声音的采集，它主要由 LM393 双电压比较器电路和直插电容式话筒 MIC1 发光二极管构成。其中 LM393 中每个芯片中均有两个电压比较器，LM393 可输出高低电平，当电压大于 2.5V 时输出高电平，小于 2.5V 时输出低电平。话筒 MIC1 采集的声音的大小会影响发光二极管的灯泡亮度，声音越大，发光二极管则更亮。

(2) 语音播报设计介绍

WT588D 是一个语音芯片模块，分为音频装载区和音频编辑区，将所需要的音乐编辑好之后通过 minu 下载器下载下来，在编辑好之后系统会生成一个地址，若需要播

报时，则发送给 WT588D，通过扬声器进行语音播报，它为后续语音的播报提供了安全便捷的存储功能，提高了功能的完整性。

（3）步进电机驱动设计介绍

步进电机在工作时需要 ULN2003 驱动来放大信号和电流，因为电路中电流小，而且步进电机对于单片机发出的指令需要一个控制单元，故使用 ULN2003 进行控制和处理。它是一个大电流高耐压的复合晶体管，由 7 个硅 NPN 类型的晶体管组成，可处理逻辑电平信号，ULN2003 在计算机和工业都有广泛应用，而且它的设计与标准 TTL 系列兼容。

（4）水位检测设计介绍

Water Sensor 是一个性价比较高的水位识别检测传感器，它内部有一系列的平行导线线路，通过测量水量大小来识别水位，再转化水量高低电平信号，单片机可以直接读取水位信号做出相应反应。它与 LM393 电位器协调实现检测功能，Water Sensor 水位传感器检测到婴儿尿液时，LM393 将输出低电平，系统此时即可判断尿床信息。

2.2 系统总体结构

系统设计总框图如图 2-2 所示

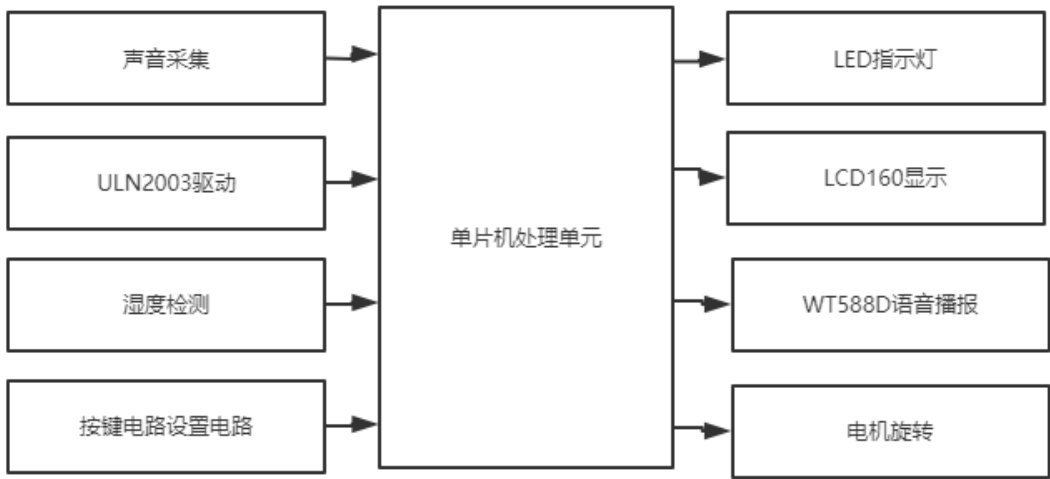


图 2-2 系统设计总框图

（1）单片机处理单元

实验中采用 STC89C52 系列单片机作为核心芯片，它是一种高性能低功耗的控制器，系统收集到信号之后它会进行控制操作动作和数据处理动作。

(2) 声音采集

声音分贝达到一定程度之后，该电路会进行收集声音信号，超过一定范围步进电机开始工作。

(3) 湿度检测

水位传感器检测到婴儿尿液后，会收集相应的湿度，超过一定范围后会触发语音播报系统提醒大人更换尿不湿。

(4) 按键电路

切换至不同的按键表示不同的功能模式

(5) 步进电机

根据步进电机驱动来模拟婴儿床摇动的功能。

(6) LED 指示灯

LED 指示灯若亮起，则表示婴儿哭闹或者需要查看婴儿是否尿床。

(7) 语音播报

尿床若婴儿尿床，会进行语音播报提醒大人更换尿不湿；若检测到小孩哭闹，会语音播放音乐及时安抚婴儿。

(8) LCD1602 模块

单片机检测到相应的信号后，把数据发送至液晶进行显示。

(9) ULN2003 驱动

放大电流达到摇床的目的。

3 系统硬件设计

3.1 主控芯片选型

本实验中采用 STC89C52 作为主控芯片，首先这款芯片成本相较偏低，其次也实现了本系统中需要的所有功能，故选择 STC89C52 芯片作为本系统的主控制芯片。STC89C52 内部有 8K 字节的低电压，还可以按照用户要求来编程或擦除存储矩阵，其中复位是单片机的初始化，即将 PC 初始化成 0000H，从 0000H 单元开始工作。

3.2 单片机最小系统设计

单片机是一种微型计算机，它将处理器、输入输出接口和存储器集成在模拟电路上，主要组成有程序存储器、CPU 系统、数据存储器 and 基本功能单元。在软件的调制下，它能高效准确地完成工作，而且它的性价比和控制能力也很高，功耗较低，简化了复杂的电路设计，广泛用于电子系统，其内部结构图如图 3-1 所示。

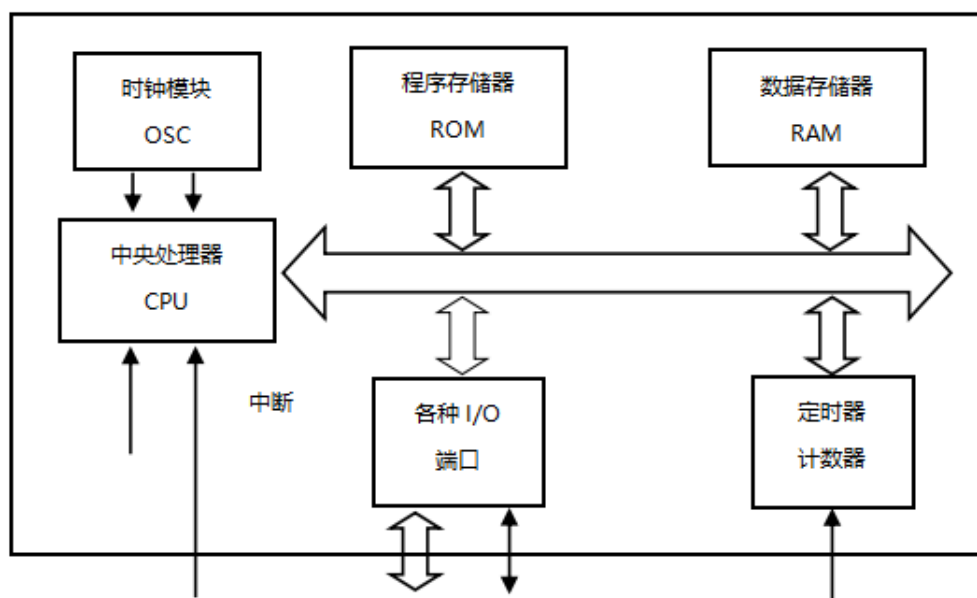


图 3-1 单片机内部结构图

单片机内部有一个时钟电路和一个 8 位 CPU，128 字节数据存储器，64KB 总线控制电路，8 位并行输入输出接口，一个可编程串行接口，两个 16 位定时器。其中 CPU（中央处理器）是核心部件，包含控制器和运算器两个部分，实现控制操作和运算。数据存储器可用作数据缓冲器来使用，它既可读也可写，里面存放输入的临时数据，停电后数据会自动消失。

单片机目前有很多种型号，本次实验选用的是 51 系列低功耗高速单片机 STC89C52。它有 40 个引脚，是直插式的集成电路芯片，如表 3-1 所示。

表 3-1 STC89C52 芯片相关引脚

类型	电源引脚		外接引脚		控制及电源复用引脚
名称	Vcc	GND	XTAL1	XTAL2	RST/VPD
编号	40	20	19	18	9
功能	电压值 5V	用于接地	用于外 接晶体	用于外 接晶体	用于复位
类型	输入输出引脚				控制及电源复用引脚
名称	P0	P1	P2	P3	ALE/PROG
编号	32-39	1-8	21-28	10-17	30
功能	双向 8 位 I/O 口	准双向 8 位 I/O 口	准双向 8 位 I/O 口	准双向 8 位 I/O 口	地址锁存
类型	控制及电源复用引脚				
名称	EA/VPP				PSEN
编号	31				29
功能	使能				外部程序存储

3.3 尿液监测设计

本系统中若检测到婴儿尿床，采集电路会进行相应的水位采集，采集完之后，LM393 比较器开始工作，LM393 内部有微型两列塑料封装与直插两列塑料封装两种技术。如下图 3-2 所示。

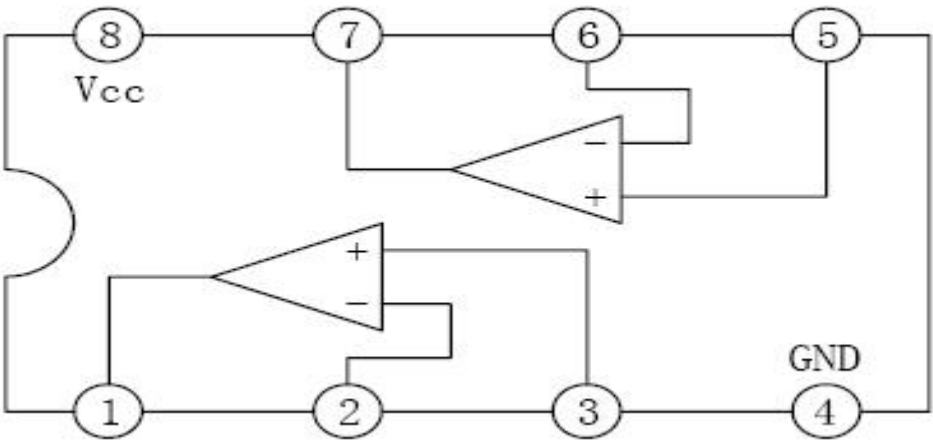


图 3-2 LM393 原理图

LM393 比较器的电源一般不需要加旁路电容，但是未连接的引脚需接地，差分输入电压可以大于 V_{cc} ，其中输出模块采用发射极的接地技术，通过 NPN 方式输出晶体管，集电极开路，在允许电源电压范围内，都能连接输出负载电阻。

其引脚图如表 3-2 所示。

表 3-2 LM393 引脚图

引出端序号	符号	功能
1	OUT A	输出 A
2	IN A-	反相输入 A
3	IN A+	同相输入 A
4	GND	接地端
5	IN B+	同相输入 B
6	IN B-	反相输入 B
7	OUT B	输出 B
8	VCC	电源电压

LM393 电压比较器电路如图 3-3 所示，其中接 10k 电阻是为了上拉，把电平定为高电平，R6 和 R10 分压 2.5V。3 号接口外接器件，采集电路电压 0-5V，OUT 是输出电平，当电压大于 2.5v 输出高电平，低于 2.5 输出低电平。

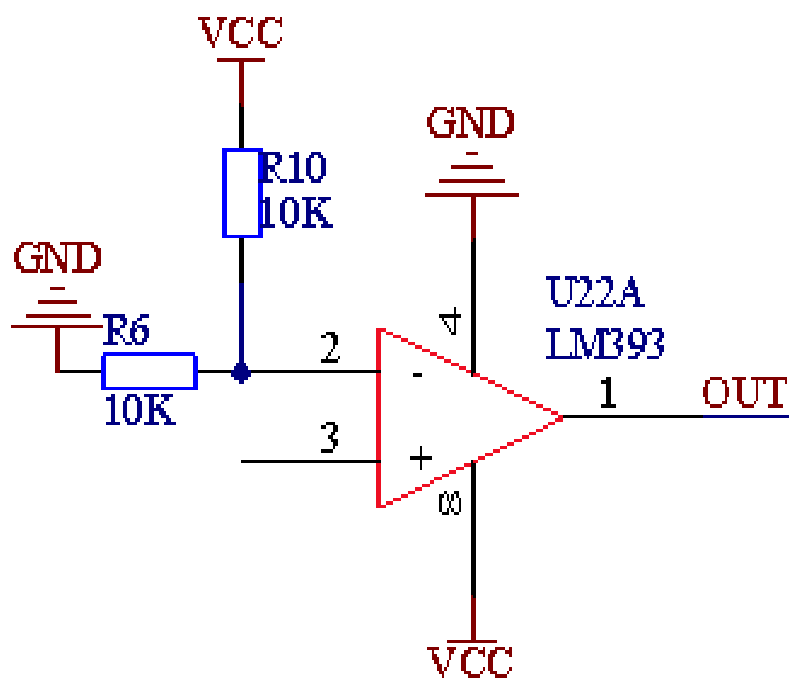


图 3-3 LM393 电压比较器电路

3.4 声控电路设计

声控电路包括发光二极管、话筒 MIC 和电容等，MIC 将声音信号转换成电信号，声控电路通过声音信号控制导通状态，声音越大，发光二极管越亮，其中声音的收集电路如图 3-4 所示。

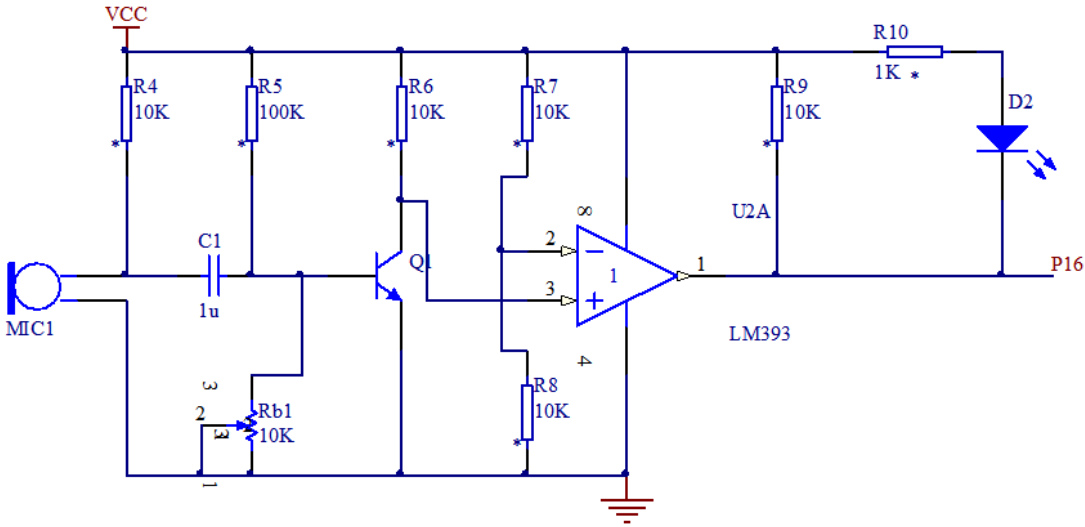


图 3-4 声音的收集电路

3.5 语音播报电路设计

当系统检测到婴儿持续性哭泣或者检测到水位时，系统控制 WT588D 语音芯片来播报小星星音乐安抚小孩或者提示更换尿不湿的信息提醒大人给婴儿更换尿不湿。

语音芯片电路引脚图如图 3-5 所示，扬声器用来进行语音播报，数据引脚是 P03 口，p02 是复位引脚。

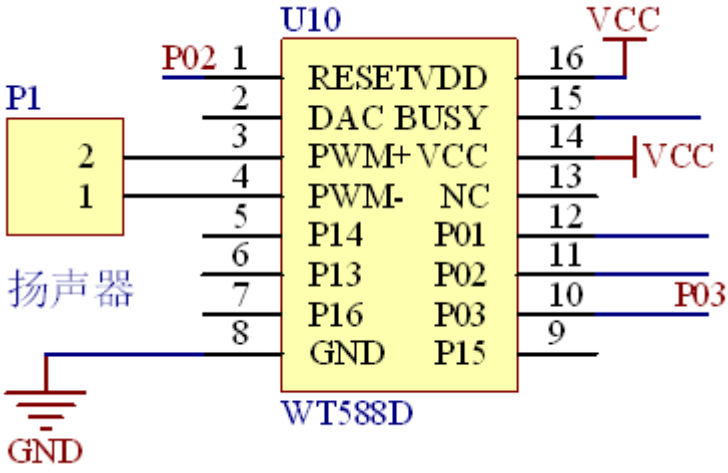


图 3-5 语音芯片引脚

在烧写语音程序时，需要选择“一线串口模式”。其中数据输入口是 P03 口，其他 I/O 口均可当做按键使用，单片机通过数据输入口控制 WT588D 语音模块。P17 口是 BUSY 忙信号输出口，用来设置播放状态时 LED 状态。把 VCC 连接到电源管理输入端（VDDSIM），即可平衡 SPI-FLASH 存储器 25PXX 和 WT588D 间的电压。

3.6 独立按键电路设计

独立按键电路如图 3-6 所示，其中有三个独立按键（K1、K2、K3），用来进行功能设置。当按下 K1 按键，切换至模式 1，按下 K2，切换至模式二，按下 K3，切换至模式三。实际上三个按键是检测高低电平，当按键被按下，此时单片机的 I/O 口检测低电平，根据电平特性进行后续程序的工作步骤。为了防止按下按键产生抖动，在编写程序时还需要加上消抖的函数。

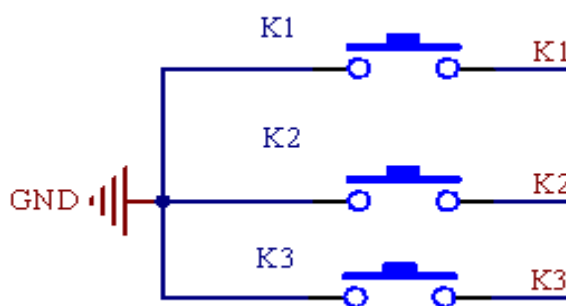


图 3-6 独立按键电路

3.7 步进电机驱动电路设计

婴儿在哭闹时，通过步进电机驱动电路来摇晃婴儿床，安抚婴儿，其中通过声控电路促使步进电机工作。如图 3-7 所示。给步进驱动器发送一个脉冲信号时，它可以不停的转动，以此达到摇床的功能，也可以改变脉冲频率切换摇床幅度。28BYJ48 型步进电机是一个四相八拍电机（一拍转一个步距角），由于单片机的 I/O 口电流过小，步进电机无法工作，故需要和 ULN2003 搭配使用，达到放大电流的效果。电机 B、C、D、V 连接单片机的 1C-4C 接口，P20-P23 口连接 ULN2003 的 1B-4B 口。

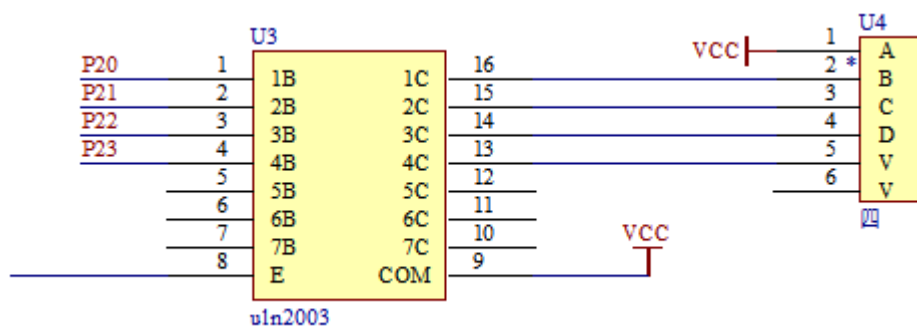


图 3-7 步进电机工作电路图

改变电机的脉冲可以适当地调节它的方向与转速，数据的处理则需要逻辑缓冲器与单片机来协调完成。单片机连接 ULN2003 的 IN1、IN2、IN3、IN4 接口输出电流，OUT1-4 输出至电机的四相（ABCD），ULN2003 相关引脚参数如下图 3-8 所示。

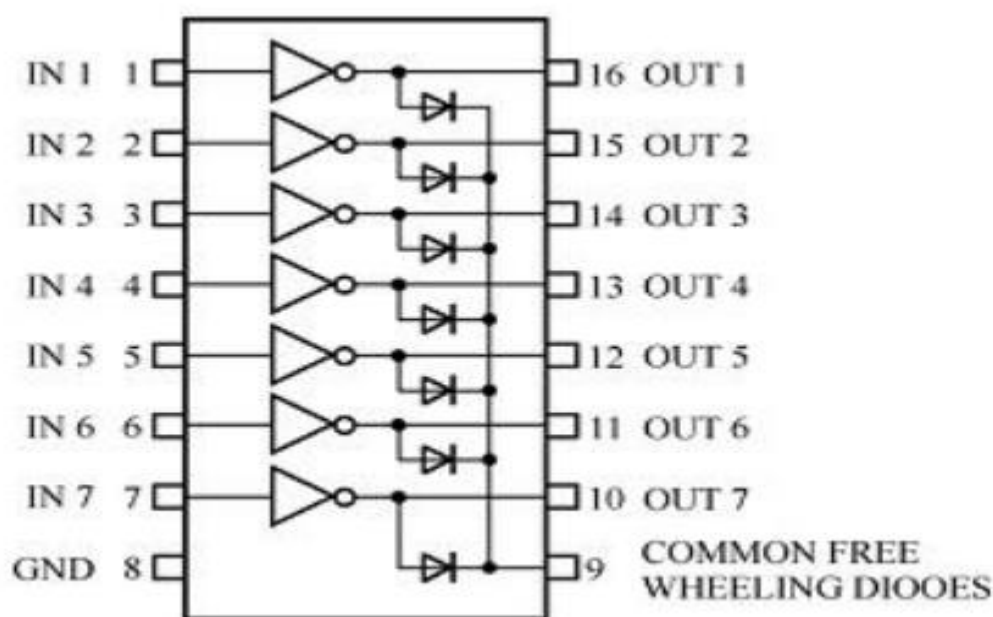


图 3-8 ULN2003 引脚参数图

ULN2003 是一个 7 路反向器，当输入端为低电平时，ULN2003 输出端为高电平；当输入端为为高电平时，ULN2003 输出端为低电平，其参数如表 3-3 所示。

表 3-3 ULN2003 主要特性

参数名称	输入电压	输入电流	功耗
数值	30	25	1
符号	VIN	IIN	PD
单位	V	mA	V

3.8 液晶显示设计

LCD1602 是一款特别的液晶显示器，在实际显示中有两行信息，其中每行十六个数字、符号或者字母，它的每一个点在收到信号后会持续亮度发光，而阴极射线管显示器（CRT）需要不断刷新亮点。它使用电极控制液晶分子来显示，比传统显示器的体积小一点，而且功耗偏低，显示亮度较好。LCD1602 工作的相关引脚有 16 个，如表 3-4 所示。

表 3-4 LCD1602 相关引脚表

引脚号	1	2	3	4	5	7-14
引脚功能	接地	5V 电源	显示器对比度调节	寄存器选择功能	读写操作	双向数据
引脚名称	GND	VCC	VL	RS	RW	D0-D7

此液晶显示器工作在 3.5V-5V 电压下，内部有存储器可以储存数据，复位电路可操作清屏或者光标移动。与外部连接的电位计可以调节显示屏亮度。通过单片机的相关操作程序在显示屏上进行信息显示。在 LCD1602 液晶显示器中，RS、RW 执行读写命令，如表 3-5 所示。

表 3-5 LCD 工作状态

RW	0	1	0	1
RS	0	0	1	1
操作指令	写入指令	读指令	写入数据寄存器	从数据寄存器读取数据

LCD 是外部设备，处理速度没有 CPU 快，故向 LCD 写入命令到完成能需要等待一定时间，此时 LCD 处于忙状态，无法向 LCD 写入新内容。

4 系统软件设计

4.1 软件设计总流程

程序框图如图 4-1 所示，通电工作，程序开始，首先初始化系统，检测湿度，WT588D 语音播报初始化，此时 LCD 显示当前信息。

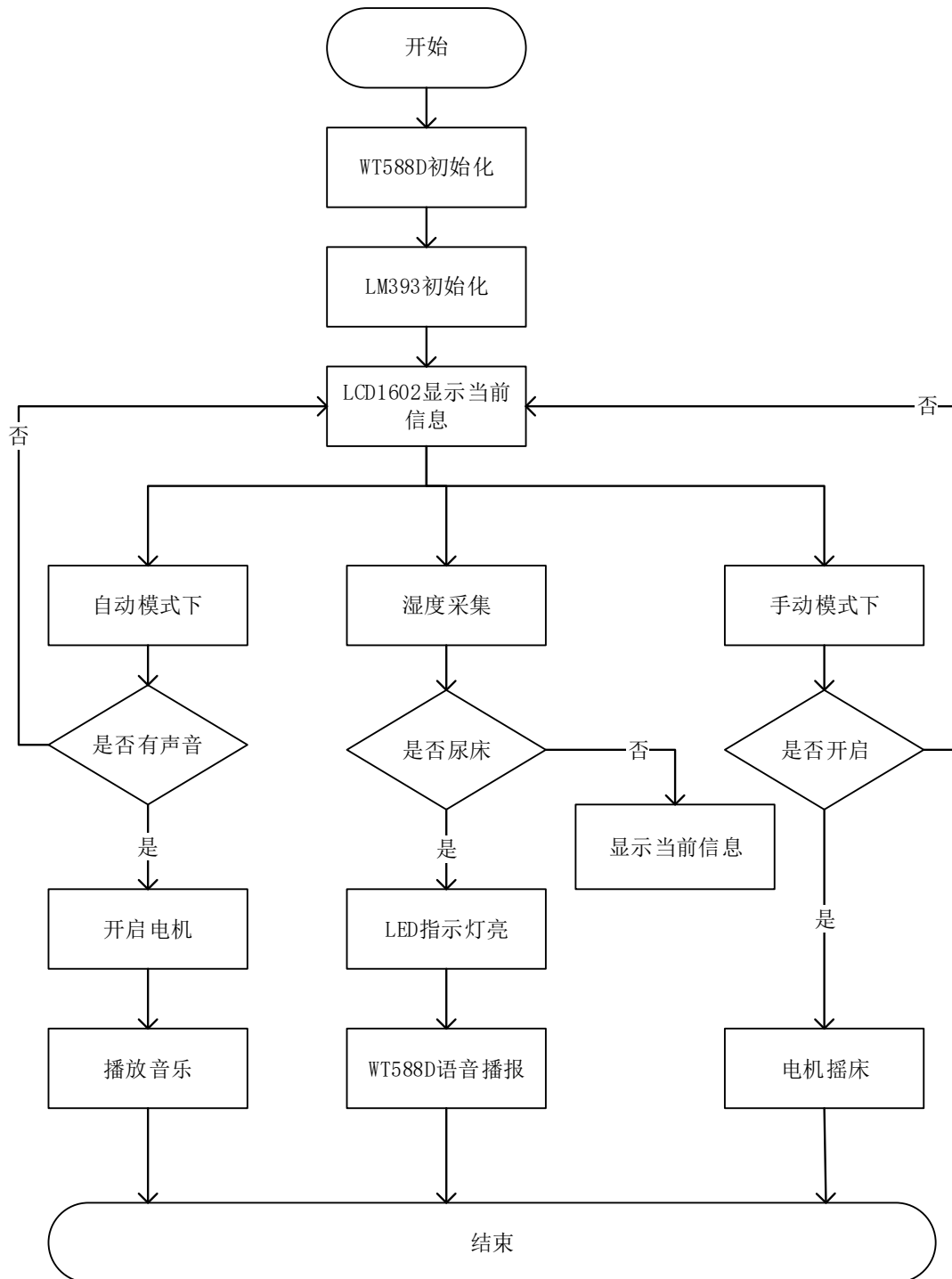


图 4-1 程序流程图

4.2 水位检测程序设计

系统开始工作后，首先给 SHT10 上电，再进行延时 1S，使得 SCK 一直处于高电平工作模式，如图 4-2 所示，然后检测记录的信号通过传感器内部自带的 A/D 转换器将信号发送至单片机内部来处理。本模块主要是给传感器加上延时，且在测量和输出的时候都需要进行延时处理。

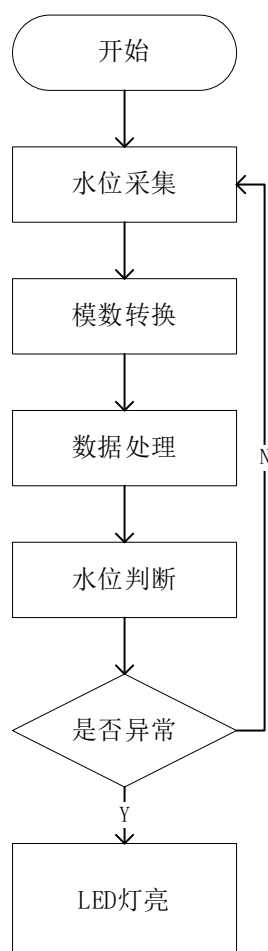


图 4-2 水位检测程序流程图

4.3 按键程序设计

按键开始工作时，引脚的 IO 口处于低电平状态，不同按键的引脚代表不同的功能：切换模式、开启手动、关闭手动。本系统中采用了 3 个函数来指示不同的命令，此设计中还增加了防抖函数来消抖。其中按键设计的流程图如图 4-3 所示。

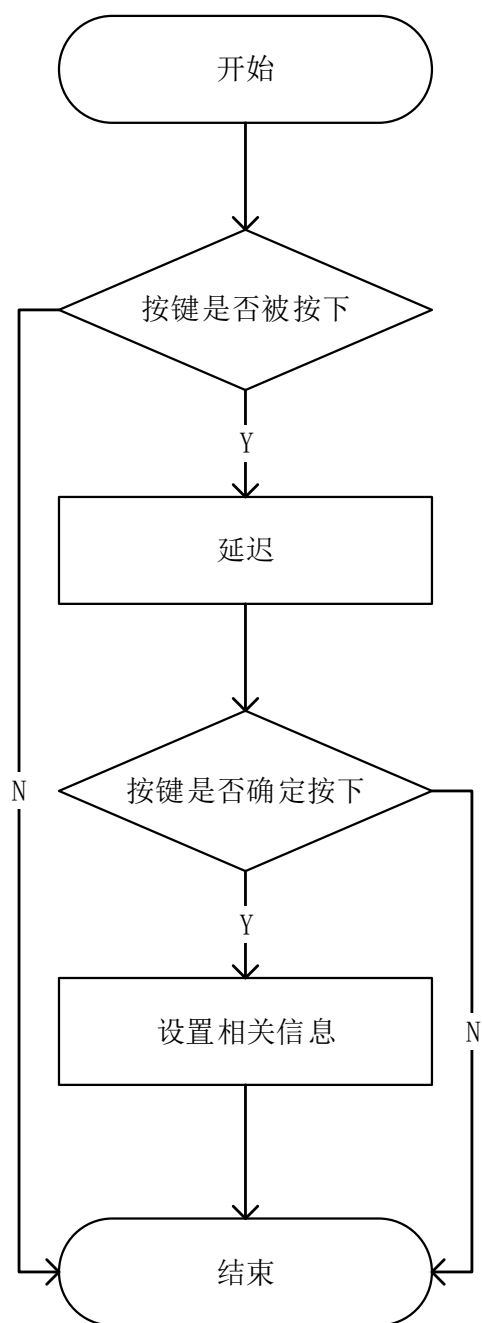


图 4-3 按键设计流程图

模块子程序如下：

```
void keyscan()
{
    if(KEY1 == 0)
        ...
        if (Mode==0)
            ...
            if (Mode==1)
                ...
                if (KEY3 == 0)
                    ...
}
```

4.4 步进电机程序设计

在本次系统设计中，步进电机有两种工作模式：正转与反转。系统工作后，需要根据情况判别是哪种工作模式，若属前者，依次给 AB 引脚、BC 引脚、CD 引脚、DA 引脚接通电源便可达到正转效果，随后采用了 3 毫秒的防抖函数进行消抖，接着进行反向转动，此时需要将 AB 引脚、AD 引脚、CD 引脚、CB 引脚进行通电。电机工作流程图如图 4-4 所示。

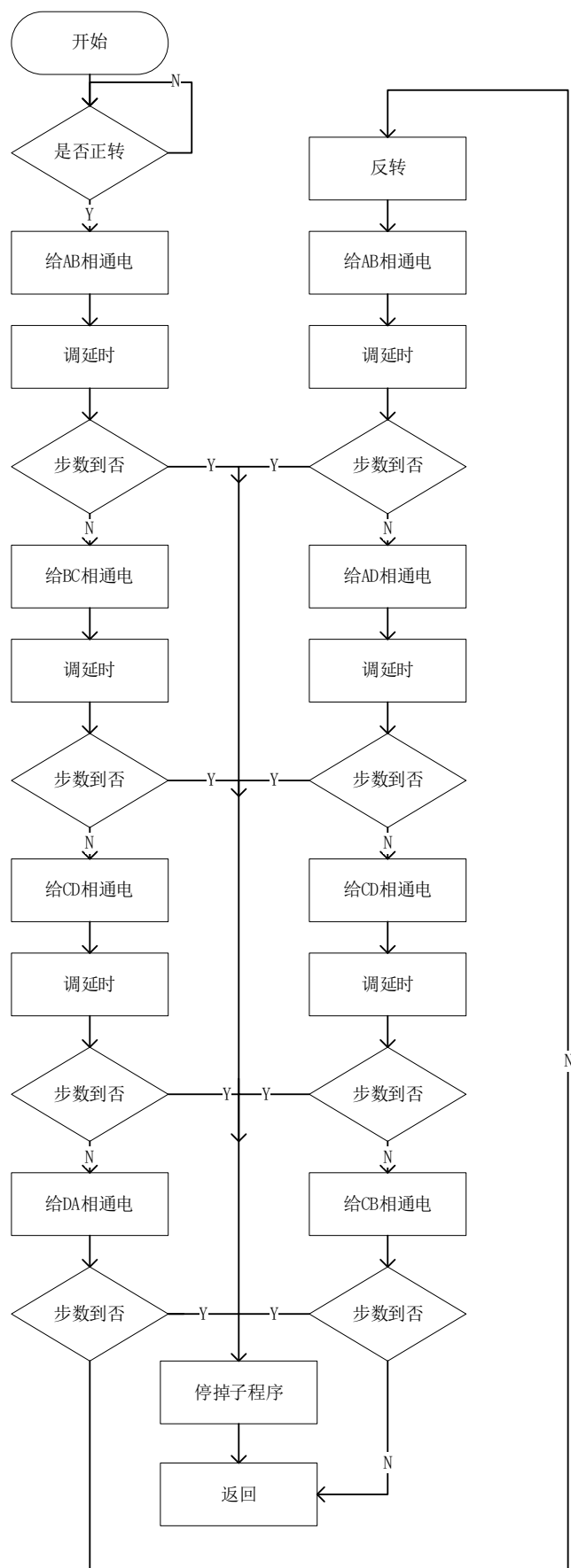


图 4-4 电机工作流程图

模块关键程序如下：

```
if (djcount < 30) MotorCW(); //电机正转;  
else(djcount < 130)MotorStop(); //电机停止;  
if(djcount >100)MotorCCW(); //电机反转;  
if(djcount<=0){flag = 0;djcount=0;}MotorStop(); //电机停止;
```

4.5 液晶显示程序设计

LCD1602 液晶显示程序流程图如图 4-5 所示。

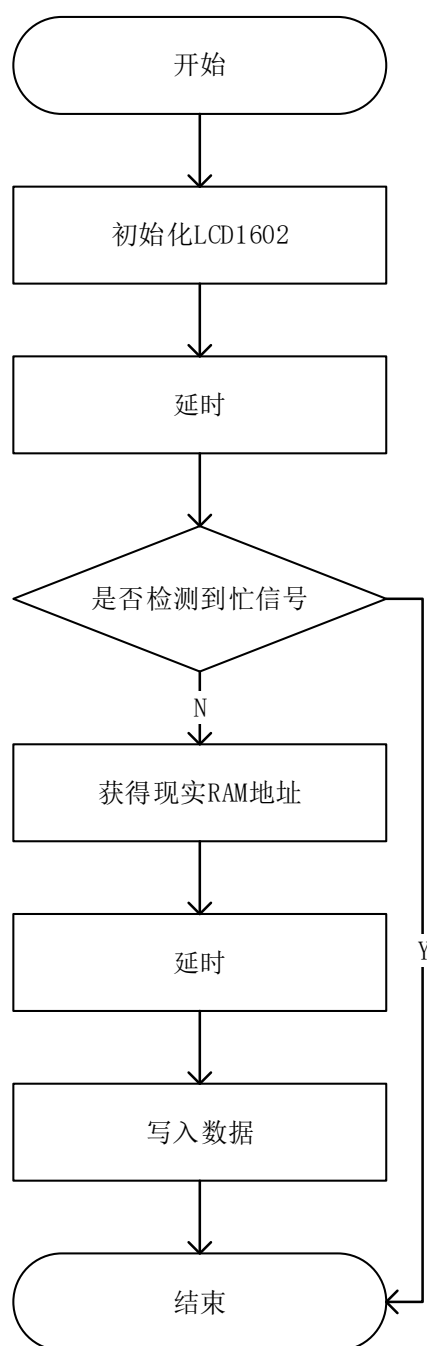


图 4-5 LCD1602 程序流程图

其中液晶显示有两个主要任务，即显示什么和在哪里显示，我们可以根据它的引脚图看出 RS、RW、EN 连接单片机的 P4.1、P4.4、P4.5，D0 到 D7 连接 P2 口，这 10 根线来实现数据的传送与显示。首先需要初始化数据，需要写好延时函数，关键子程序如下所示：

```
lcd_write_com(0x01);  
delay_ms(5);
```

其次是写和读指令，此时需要看 RW 信号处于何种电平下，当 RW 为低电平，液晶显示系统开始进行“写”；当 RW 为高电平，液晶显示系统开始进行“读”，其中 P2 接口进行数据的传递，若有一数据要进行传输，只需将此数据置于 P2 接口处，液晶显示系统在接收到相应读写指令后，直接将置于 P2 接口的数据进行相应处理即可。其中程序代码如下所示：

```
RS = 0;  
RW = 0;  
E = 1;  
DataPort = byte;  
_nop_();  
_nop_();  
delay_ms(1);  
E = 0;
```

最后是确定显示位置，如图 4-6 所示，从图可以看出，有两行数据，40 到 4F、00 到 0F 均代表空格，故里面对应的码值来确定液晶模块的显示位置。因此我们只要把这个值传给对应函数，LCD1602 便知道在何处显示。

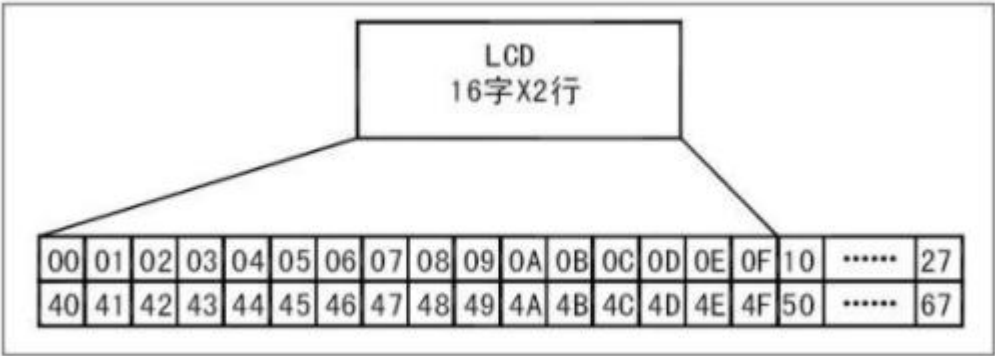


图 4-6 LCD1602 内部显示地址

4.6 语音播报程序设计

通过 WT588D 下载器将需要的音乐装载至芯片，在程序中编写头文件实现需要播报音乐时调用即可。软件流程图如图 4-7 所示。

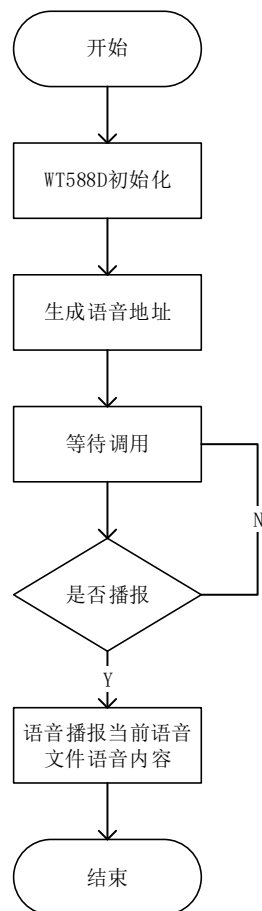


图 4-7 WT588D 流程图

模块子程序如下：

```
for(i=0;i<8;i++)
{
    P_DATA = 1;
    if(dat&0X01) //与运算
    {    delay100us(6);
        P_DATA = 0;} //发送数据 1
    else{
        delay100us(2);
        P_DATA = 0;//发送数据 0
        delay100us(6);} dat>>=1;//继续循环发送最低位，直到发完
```

5 系统测试

5.1 WT588D 语音播报模块功能测试

接通电源，模拟婴儿哭叫，此时语音播报模块开始工作，喇叭开始播放小星星音乐；若此时检测到尿液，喇叭会结束播放小星星音乐，而是播放提示语：请注意，您的宝贝需要更换尿不湿，同时亮绿灯，如图 5-1 所示。

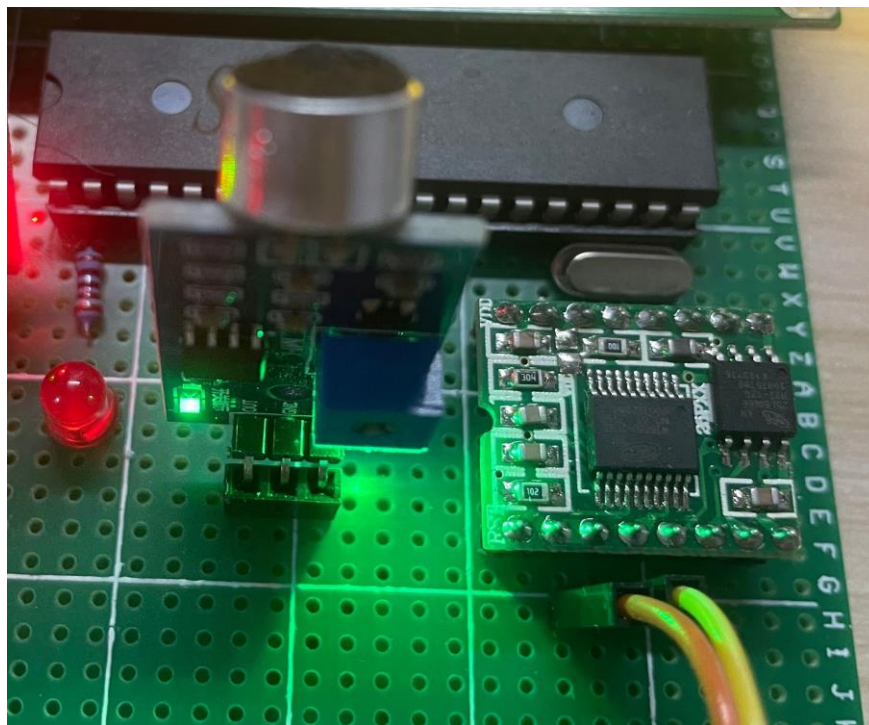


图 5-1 语音播报测试图

5.2 尿液检测模块功能测试

接通电源，可以看到尿液检测功能器件上两个指示灯都会亮起（如图 5-2 所示），若检测到婴儿尿床，水位传感器检测到液体之后，芯片上的绿色指示灯会熄灭，仅剩红色指示灯亮起（如图 5-3 所示）。

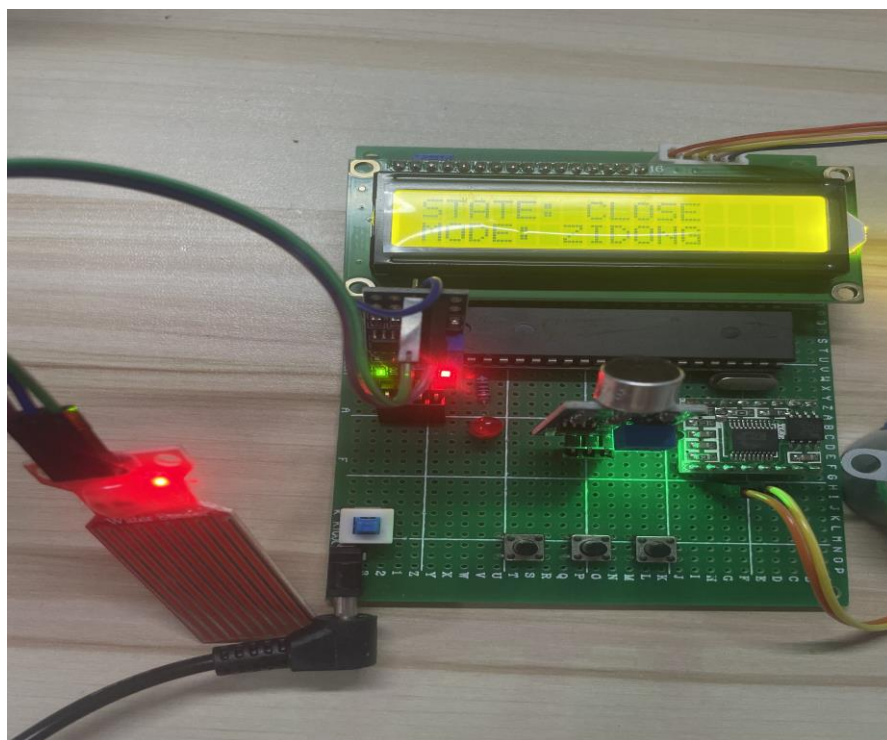


图 5-2 尿液检测测试图（无水情况）

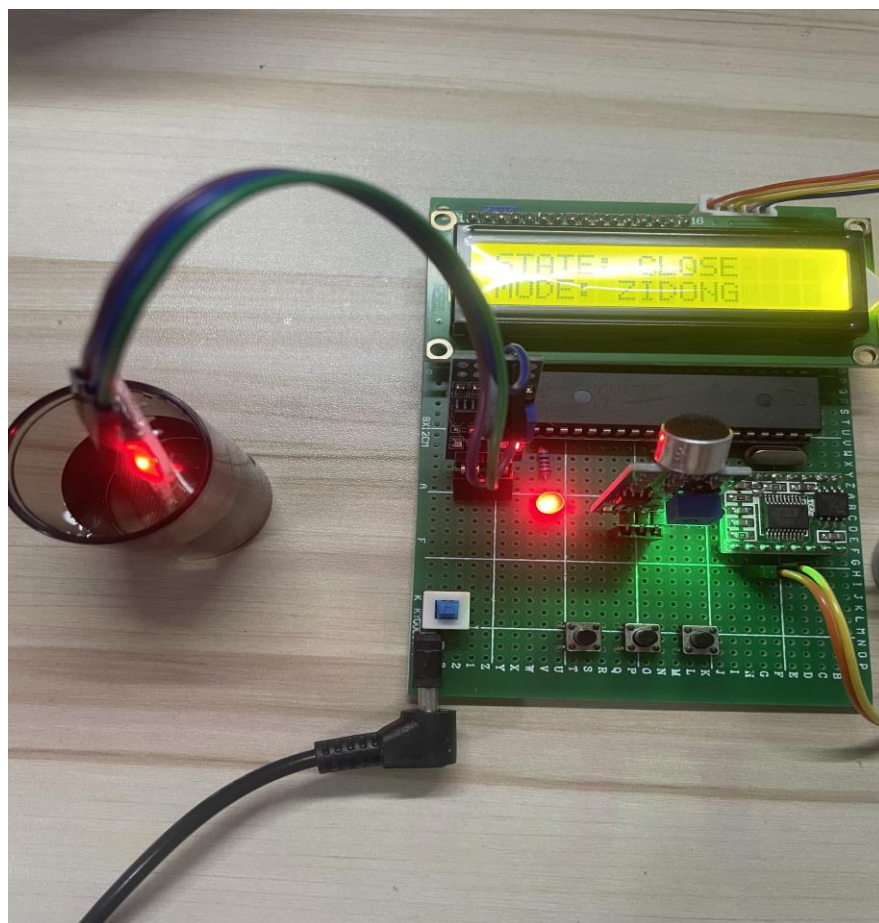


图 5-3 尿液检测测试图（有水情况）

5.3 LCD1602 液晶显示模块功能测试

接通电源后，液晶显示器上会显示当前状态和模式：电机关闭（CLOSE）、自动模式（ZIDONG）。在自动模式下，当系统检测到哭声后液晶显示屏上的点击状态会切换成开启模式（OPEN），如图 5-4 所示，同时电机开始转动。当切换成手动模式时，液晶显示屏上会显示当前信息：电机关闭（CLOSE）、手动模式（SHOUDONG），如图 5-5 所示。在手动模式下，电机状态不会因为检测到声音而自动启动，需要手动按按键才会开启或者关闭电机。

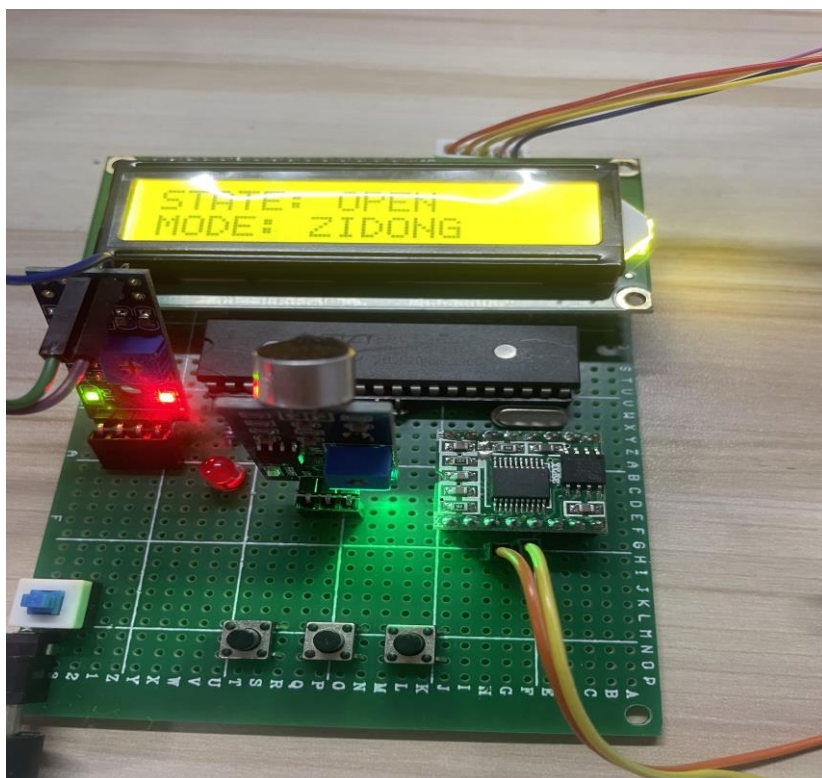


图 5-4 液晶显示测试图（自动模式）

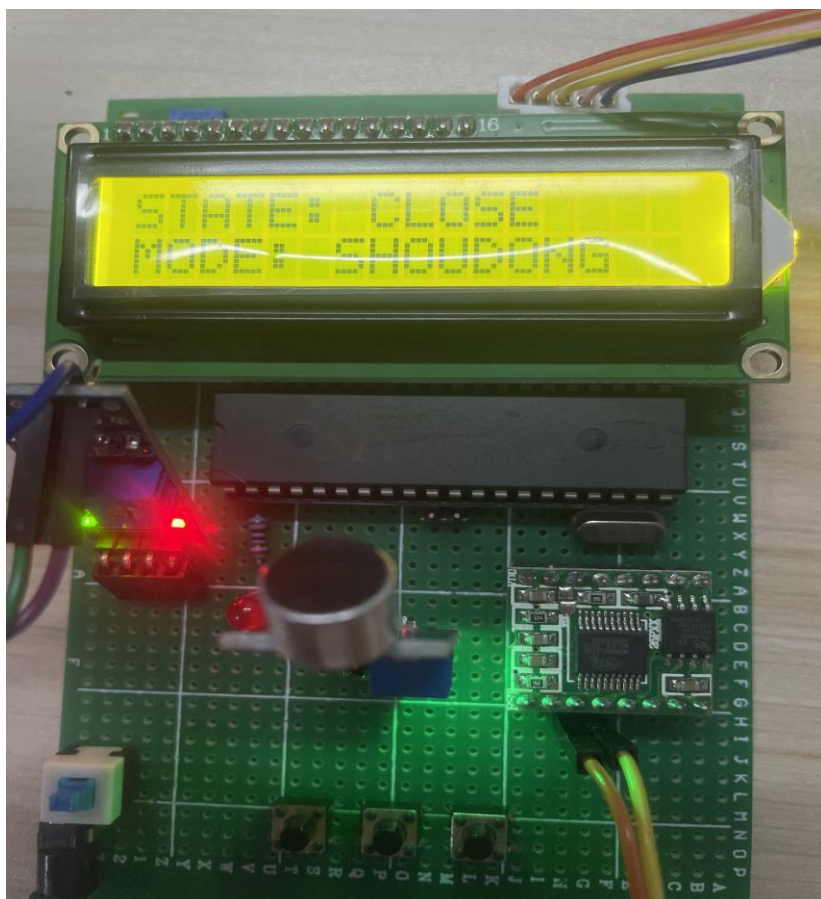


图 5-5 液晶显示测试图（手动模式）

5.4 系统整体功能测试

系统功能实物图测试如图 5-6 所示。此模式为自动模式，LCD 显示屏上状态是“CLOSE”，代表此时未检测到婴儿哭泣，电机关闭，若状态显示“OPEN”，则表示系统检测到婴儿哭泣声，会自动进入摇床，同时语音自动播报小星星音乐安抚婴儿情绪，从现象图中可以看到 LED 指示灯亮，表示此时婴儿尿床，湿度感应器信号启动了报警。

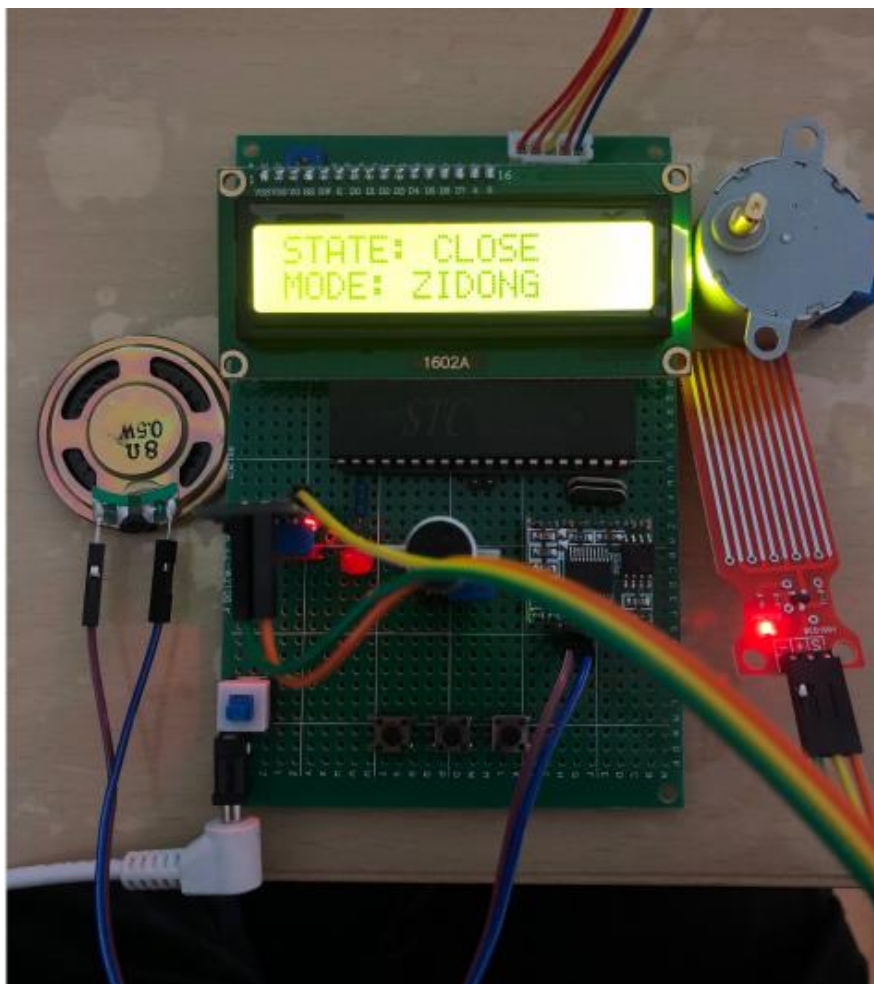


图 5-6 系统功能测试图

5.5 测试时的问题及解决措施

在选择语音播报尿床信息的报警灯时，采用了红光 LED 灯，但是电路板接通电源之后，LED 灯并没有亮红灯，更换新器件和检查原理图都没有发现问题，通过查阅网上相关资料，找到了几个可能的情况，一一排查，最后发现发光二极管引脚未连接正确，电路无法正常导通。在重新更换器件之后发现效果还是不明显，红光很微弱，在老师的指导下，明白了电流也会影响它的亮度，所以我尝试把 R1 降低 2K 欧，最后发现亮度问题解决了。

6 总结

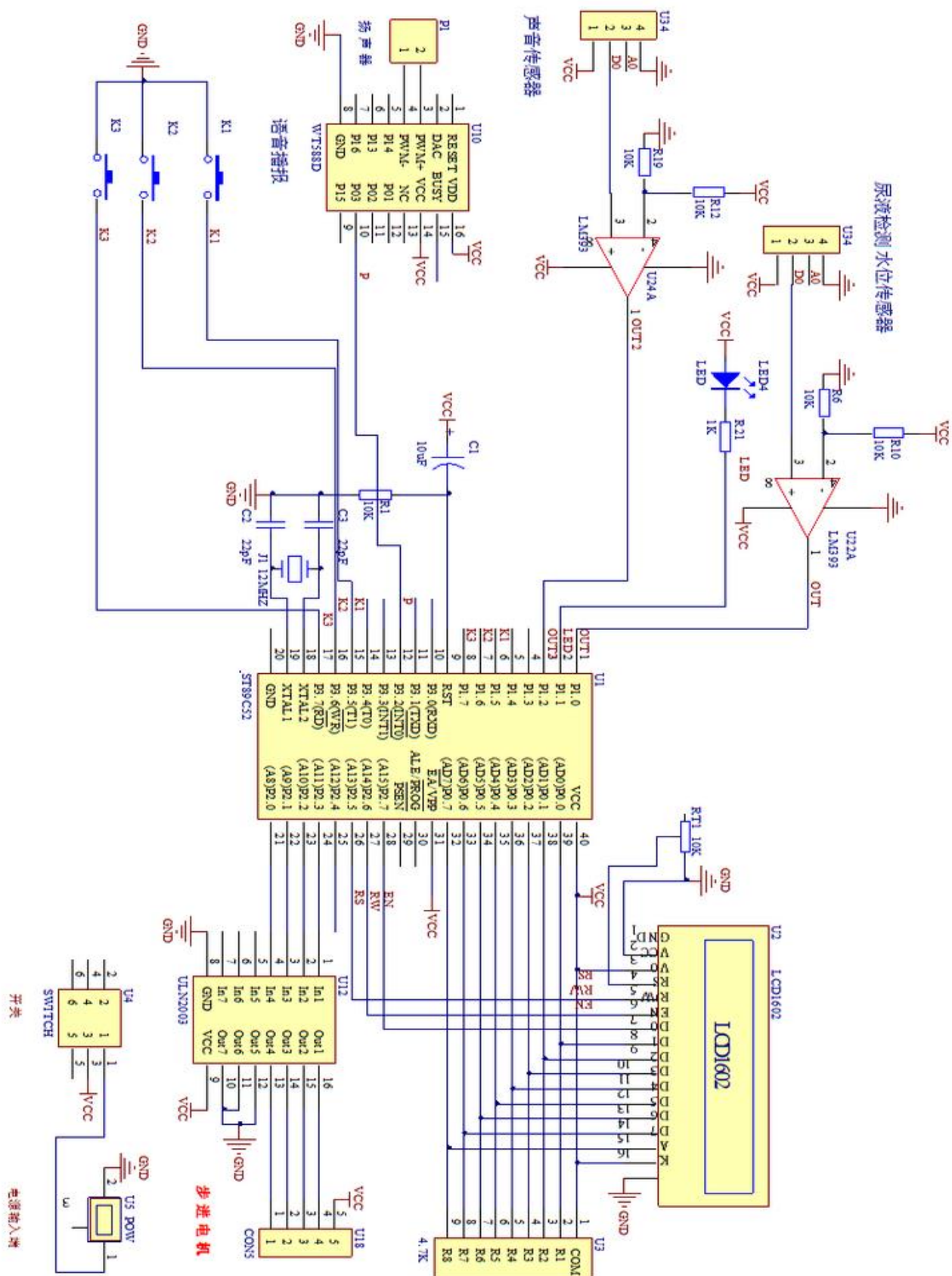
本次论文设计从选题到定稿花费了很长时间，这份毕业设计投入了我很多心血和热情。在设计过程中，有些问题看似不难，但是实际操作过程中却全涌出来了，不管是制作原理图还是焊接电路板，都需要极大的耐心和细心，经过这次毕业设计，我的逻辑思维能力和动手能力提高了不少，通过查阅相关资料，也丰富了自己的专业理论知识，比如如何选择性价比高的主控芯片。同时，我也发现了自己身上的不足，比如编写代码不熟练、绘图较慢、动手能力较弱等，所以我会在今后的实践中提升自我。

经过调试自己的硬件功能，在原有的功能基础上，还可以在一定程度上来完善，比如在声控电路中，声音的灵敏度不太高，调试时需要靠近点或者调高自己的音量，在这里可以用灵敏度高一点的器件来替换，以此提高了实用性。

参考文献

- [1] 吕小兵. 基于 STC15 单片机的温湿度计设计[J]. 山西: 山西电子技术, 2020, 40(04):10-13.
- [2] 朱冠良, 陈华妹, 何胜艺. 基于成果导向的单片机应用技术课程标准研究与制订[J]广东: 广东职业技术教育与研究, 2020, 62(03):6-9.
- [3] 周恒, 孟祥佳. 基于单片机应用的智能婴儿车[J]. 北京: 科技创新与应用, 2020, 36(08):22-24.
- [4] 高旭, 邹静. 基于 STM32 单片机的智能婴儿摇篮的设计[J]. 北京: 时代农机, 2016, 27(05):17-20.
- [5] 朱冠良, 陈华妹, 何胜艺. 基于成果导向的单片机应用技术课程标准研究与制订[J]广东: 广东职业技术教育与研究, 2020, 38(09):26-29.
- [6] 张迎新. 单片微行计算机原理应用及接口技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2016.
- [7] 梅开乡, 梅军进. 电子电路设计与制作[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2017.
- [8] 冯育长. 单片机系统设计与实例分析[M]. 西安: 西安电子科技大学出版, 2016.
- [9] 王海梅. 单片机控制的 LED 显示屏的设计与应用[D]. 西安: 西安理工大学, 2016.
- [10] 李全利. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [11] 沙占友. 智能传感器系统设计与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2016.

附录 1 整体电路原理图



附录 2 系统仿真图

