

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目：基于单片机的货架称重系统研制

学生姓名：张烈

学 号：201810300839

系 部：电梯工程学院

专 业：机电一体化技术

班 级：机电 1182

指导老师：叶慧芳

二〇二一年 六月 一日

目 录

一、绪 论.....	5
(一) 系统设计背景.....	5
(二) 国内外研究现状.....	5
(三) 系统设计的实现.....	5
二、系统的总体设计.....	7
(一) 系统总体方案设计.....	7
(二) 主控模块选择.....	7
(三) 交互控制模块选择.....	8
(四) 键盘控制模块选择.....	8
三、系统硬件设计.....	10
(一) 主控制模块.....	10
(二) AT89C51 功能介绍.....	10
(三) 称重传感器模块.....	11
(四) 数模转换器模块.....	11
(五) 按键模块.....	12
(六) 报警模块.....	12
(七) 显示模块.....	13
四、系统软件设计.....	15
(一) 软件环境介绍.....	15
(二) 编程语言的选择.....	15
(三) 系统初始化流程.....	15

(四) 按键模块子程序设计	15
(五) 显示模块子程序设计	16
(六) 传感器子程序设计	17
1. 称重传感器子程序设计	18
五、系统分析与调试	19
(一) 系统硬件环境搭建及其测试	19
1. 硬件安装步骤	19
2. 硬件调试	19
(二) 系统调试	19
(三) 系统的调试分析	20
六、结束语	21
参考文献	22
致 谢	23

基于单片机的货架称重系统研制

[摘要]

随着社会科技的不断进步,对于以单片机进行开发的集成技术是目前社会上很多行业不可缺少的一项技术,单片机作为一种指向性强、能量消耗小的新型智能化信息处理方式开始逐渐引起人们的广泛关注,使用单片机进行综合开发出的智能机器人、监控系统、参数检测装置,对于建筑、机器人、汽车等行业具有十分重大的科研意义。

本文是以单片机为核心设计的货架称重相关系统装置,可实现货架智能称重、超重报警、实时重量显示功能。本文所设计的货架称重相关系统装置,整体成本低,系统的测量精度较高,且使用单片机进行控制有效的减小系统相关装置体积,使得系统相关装置携带便捷、使用方便,且系统具有较强的人机交互能力,是一款能够满足自主参数监测和控制的综合性集成设计。

[关键词] AT89C51 称重传感器 声光报警

一、绪论

（一）系统设计背景

时间在流逝,而同一时间,技术也会发展不止,计算机、电子技术、自动化以及通信技术等多种改变人们生活的新技术研发脚步不止,正在迅猛发展,而且最近这些年单片机控制技术的出现,使得智能探测和智能监控也终于带来的一场新的技术革命。随着各种传感器技术数据报警技术的飞速发展,实时监测系统已经运用于社会的各界的不同行业,各种环境数据的采集以及各种采集模式能够根据产品所应用环境进行完美结合。各种硬件监测设备在我们的生活中变得十分重要。低至家庭日常生活高至航空航天都无法离开各种环境指标的监测,硬件的检测技术与无线传输技术在各类型产品中已经被广泛运用。日新月异的科技发展使得以单片机作为核心进行设计的智能测控技术在机器人、智能家居、智能城市与智能健康等应用领域中大展身手。但由于目前技术水平有限,以单片机为核心开发出的货架称重相关系统装置并不能被充分地利用,所以,开发出具有多种综合功能的货架称重相关系统装置领域有着美好的前景和蓬勃的发展。现在,这一项综合性的技术就被应用在许多领域里,相关产品也给人们的生活带来便利带来很大的便利。

（二）国内外研究现状

根据前人研究的文献进行分析,货架称重相关系统装置,从提出到引用,不到五年的时间,就已经在新加坡、挪威、瑞典、美国、日本等经济发达的区域应用开来,广泛引用用于教学培训和科研模拟。对于货架称重相关系统装置产品而言,使用的人们根据关注的是产品是否安全、使用的过程中所到来的舒适性、对人体是否会产生影响、是否能够实现想要的功能;在高度集成智能化的前提上还需要安全感觉,给生活带来便捷与欢乐。在国外的智能玩具产品的开发与设计之中,经过层层筛选个改良最终确定根据不同的使用区域和实际价值进行产品的划分,当然,这些都是需要在所设计的费用在大众能够接受的范围内进行设计研发。

（三）系统设计的实现

本系统采用 AT89C51 单片机作为核心控制单元用于货架称重系统的控制。

根据系统方案设计,系统包括以下模块: AT89C51 主控模块、称重传感器、数模转换器、显示模块、按键模块、报警模块。各模块的作用如下:

AT89C51 主控模块,是整个货架称重系统的“大脑”,进行各个模块的数据处理和逻辑

辑控制。

称重传感器：用于检测货架重量；

数模转换器：用于将检测到的货架重量信息转换为可以识别的数字信息；

显示模块：用于实时显示检测到货架重量；

按键模块：用于开启称重装置以及设置重量最高阈值；

报警模块：当货架重量超过设定阈值时，发出声光报警信号，便于工作人员及时处理。

二、系统的总体设计

（一）系统总体方案设计

本次设计的货架称重系统整体工作目标是通过单片机实现货架智能称重、超重报警、实时重量显示功能。

在整个货架称重系统的数据处理过程，各个模块之间的数据连接如下图 2-1 所示。

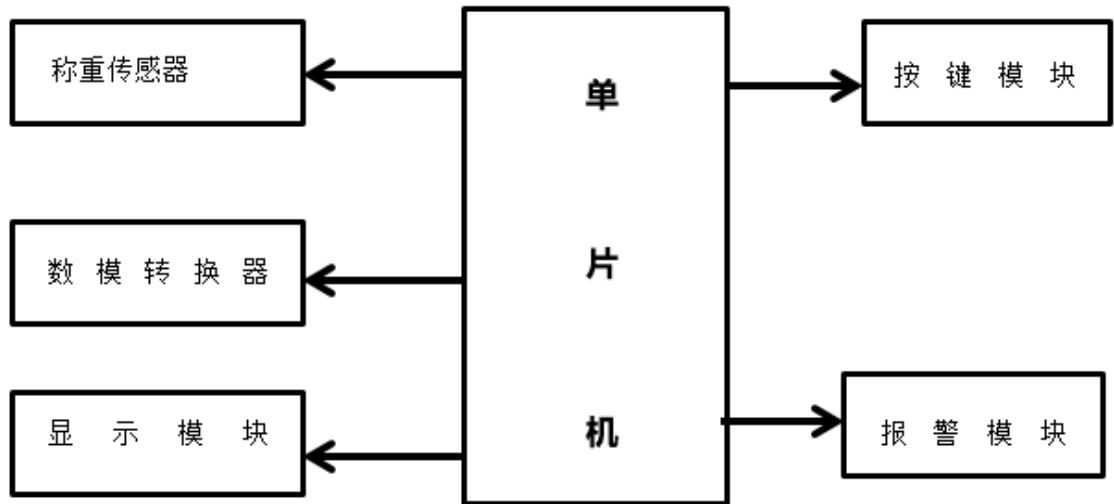


图 2-1 模块连接图

（二）主控模块选择

在本次货架称重系统的开发当中，有两种主控中央处理模块可以选择：

选择一，STM32 单片机的使用，本次单片机内核在基于 ARM 和 Cortex-M 基础的微控制器，其内核稳定的工作状态，能够快速的实现大量运算，并且有较低的功耗。STM32 系列单片机众多 DMA 通道，多种的内部中断以及和多种方式的管脚数据输出。能够为本次货架称重系统的数据采集提供可靠的基础，当我们编写的代码在 Flash 中全速进行时，处理器只需要消耗极少的电流，其稳定的工作电压以及高度的抗干扰性能够使数据采集端的工作顺利进行。其内嵌的上电复位，掉电复位，电压检测能够是我们的货架称重系统工作的更稳定。当下市场的占比也比较高，相关开发文档比较完善，非常适合相关数据检测系统的开发。因为相关技术的成熟，选用 STM32 系列单片机作为中央控制系统。

选择二，AT89C51 单片机的使用，AT89C51 单片机的内核是基于 51 内核的微控制器，高效的工作频率以及内置可反复擦拭的 Flash 程序读取器。兼容多种引脚结构，51 单片机的特点主要体现在数据的快速读取以及集成 51 字节的 RAM，对于数据采集系统来说处理数

据完全没压力，内置高效的复位电路节省了外部接口空间资源。可通过串口直接进行程序传输，不用专门的编辑器。本次设计的货架称重系统环境要求以及数据持久分析要求性比较高，AT89C51 单片机也十分适合本次货架称重系统的处理。

通过两种中央控制系统的性能的了解，每个单片机都有其自身的特点以及优势。但是，考虑到本次货架称重系统采集的时效性以及对于成本的控制。AT89C51 单片机更适合本次货架称重系统的采集。

（三）交互控制模块选择

在本次货架称重系统的开发当中，有两种交互模块可以选择：

LED 数码管选择，此模块主要适用于数据显示要求较低，显示频率较低，LED 数码管的显示编程比较死板，不方便。对于数码管的显示编程主要通过不同灯管的开关组合进行数据显示。但是数码管的主要特点是管脚相对比较少，能减少大量的 I/O 管脚，在硬件资源比较方便。能够减少不必要的功耗。

8*8 点阵选择，此模块主要是通过电压控制进行不同的数据显示。8*8 点阵的主要特点是软件编程容易，数据显示也比较方便并且能够进行多种显示模式的选择。8*8 点阵的在提高显示难度的同时，牺牲了大多 I/O 资源。用户不用考虑相关的具体实现方式，只要进行相关函数的调用以及显示内容的设计。

通过两种交互控制模块性能的了解，每个交互控制模块都有其各自的特点和优势。但是，考虑到本次货架称重系统采集的方便性以及为了数据处理段的数据方便显示。8*8 点阵更适合本次货架称重系统数据采集系统。

（四）键盘控制模块选择

在本次货架称重系统的开发当中，有两种键盘输入模块可以选择：

独立按键选择，独立的按钮设计使得每个按钮会占用一个管脚资源，各自与独立的输入线相连，再进行逻辑编码的时候会进行不同按钮动作的设置以及实现。独立按钮通过高低电平进行输入信号的实现，独立的按键设计非常方面，对于少量的信息输入需求的时候，这样的独立按键就很合适，能够较少相关的资料员浪费。

矩阵按键选择，矩阵按键设计通过检测当前整个按键状态，进行具体按钮的筛选，确定出是哪个按钮状态发生改变，矩阵按钮的选择主要是作用于数据输入比较多的系统，例如，输入密码、卡号等信息。矩阵按键能够大大节省 I/O 资源，在当下系统选择合适的模块，进行优缺点的取舍十分的重要。

通过两种按键模块的了解，每个按键模块都有其各自的优缺点。由于本次系统的独立按键输入不是很多，更侧重于独立按键的设计，所以独立按键是非常好的选择。

三、系统硬件设计

(一) 主控制模块

主芯片通过 AT89C51 和相应的外部电路组成，电路通过主电源引脚、时钟电路、复位电路、内存读取电路以及多个 I/O 引脚组成。并且想起内部的稳定的频率以抗干扰能力，用他作为整个频率精度的参考。其内部电路加载很多电容晶体，能够在增加晶振频率下提高整个系统的工作效率，保证脉冲宽度位为单片机提供稳定的时钟信号。复位电路主要的功能是为单片机进行初始化环境的搭建，当程序进入死锁以及系统出现问题的时候，通过复位电路确保系统能重新进行正常工作，能够对寄存器以及相关电路进行重新上电启动操作。复位电路进行通过多个震荡周期的持续进行复位操作。整个单片机的工作在主电源引脚、外部晶振引脚、控制引脚以及信号输入输出引脚多个引脚的配合下完成系统的数据操作处理工作。具体的电路原理图如下图 3-1 所示：

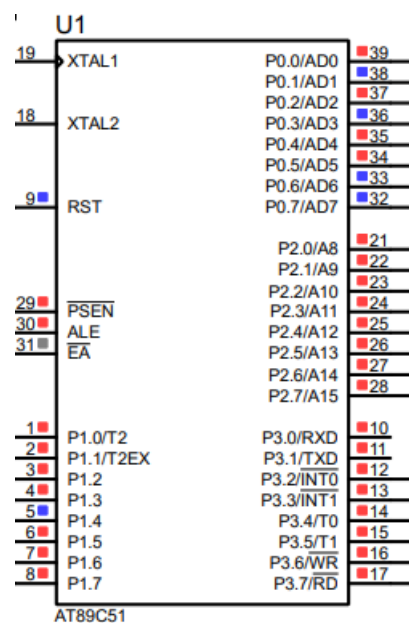


图 3-1 AT89C51 原理图

(二) AT89C51 功能介绍

在这个单片机之中，拥有较多的寻址方案、其中的多种资源都可运用在数据的运算之中，使得其中的功能逐步完善，发展至今已经是达到了较高的性能指标，依靠其中的各项功能为基础，将此单片机的工作效率不断的提高。在外部的晶振的驱动之下，可根据晶振的功能的大小进行运算效率的修改，如在 24MHZ 晶振的加持下，其中的工作指令的周期能够得到较大的表达，一度达到最大的 NS 级别，而这也是为何大多数厂家会议此类单片机

为核心进行开发的原因。在功耗方面，此单片机延续了传统 8051 的优点，并且在传统 51 单片机的基础上进行了升级，支出了空闲模式和掉电模式的工作状态，在空闲时，单片机不进行运作，但其中的中断功能、串口功能和运算功能依旧正常运行，运行的过程中仅需绩效的能耗即可。

（三）称重传感器模块

本文“基于单片机的货架称重系统”，重力传感器采用弹性敏感元件为核心，制成悬臂式位移器和储能弹簧，两者相互配合驱动点触点，实现物体重力装换成电信号的过程。重力传感器具体电路原理图如图 3-2 所示：

压力变送器模拟

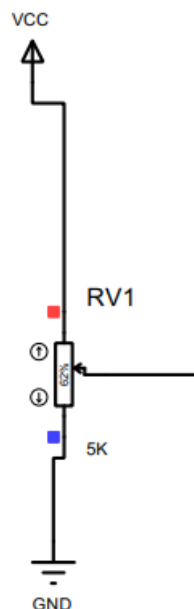


图 3-2 重力传感器

（四）数模转换器模块

本文“基于单片机的货架称重系统”数模转换器模块是把模拟电路转换成数字电路。这个芯片具有多通道、高精度体积小、兼容性非常高、价格便宜、使用期限长的特点。当 PH 复合电极检测模块把当前的模拟信号输入端接入 AD 的随意一个通道。通过采集的电压变化时，AD 就会输出不同的电压。所以在计算 5/256 每一个值是多少，然后就在 lcd1602 上来显示就可以了。数模转换器模块电路原理图如图 3-3 所示：

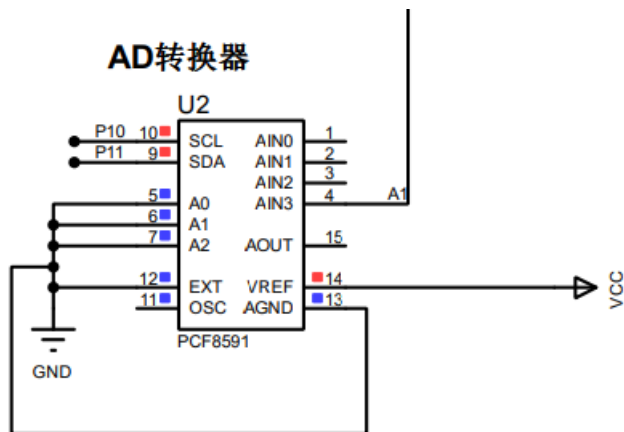


图 3-3 数模转换器模块电路原理图

(五) 按键模块

在本课题的按键模块，其作用是通过按键开启称重装置以及设置重量最高阈值，所需的功能不是很多，所以在此次设计中我选择独立按键。这种键盘具有硬件与软件相对简单的特点，其缺点是按键数量较多时，要占用大量口线。图 3-4 为按键模块的电路原理图：

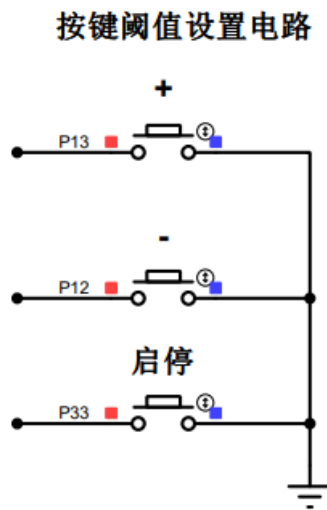


图 3-4 按键模块的电路原理图

(六) 报警模块

在本课题的报警模块，其作用是当货架重量超过设定阈值时，发出声光报警信号，便于工作人员及时处理。在这里采用蜂鸣器和 LED 灯作为主要的元器件。LED 灯作为光学元件，当货架超重后，通过单片机进行数据的处理和逻辑控制，将电信号转换成光信号，实

现报警功能。蜂鸣器和 LED 灯共同组成本设计系统的声光报警模块。

以下 3-5 为报警模块的原理图：

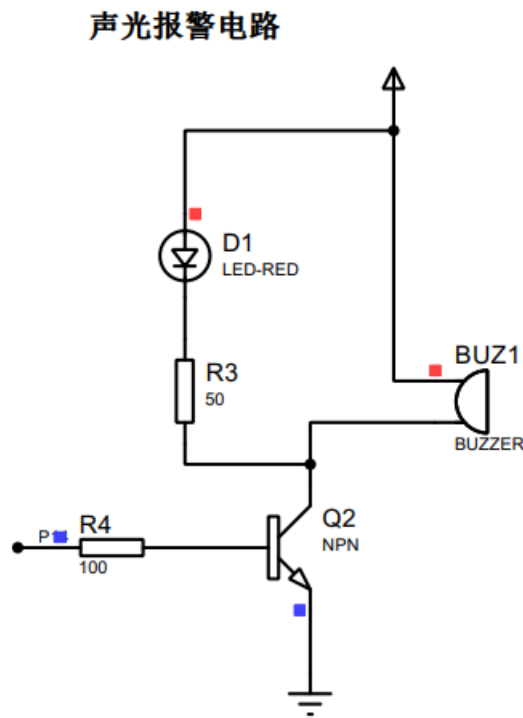


图 3-5 报警模块原理图

(七) 显示模块

在本设计“基于单片机的货架称重系统”的显示模块，在这里采用的为 LCD1602 液晶显示屏。LCD1602 液晶显示屏，能够实现多数据的同时提示以及对于用户能够实现简单的逻辑编程，而不用基于实现其硬件多个连接口的设置，更能够让用户集中思绪处理整体的逻辑交互提示工作，而不至于忽视系统的着重点。通过各种电信号的处理以及总芯片的逻辑处理进行各种不同字符的输出控制，可以显示不同的字符。显示模块电路原理图如图 3-6 所示：

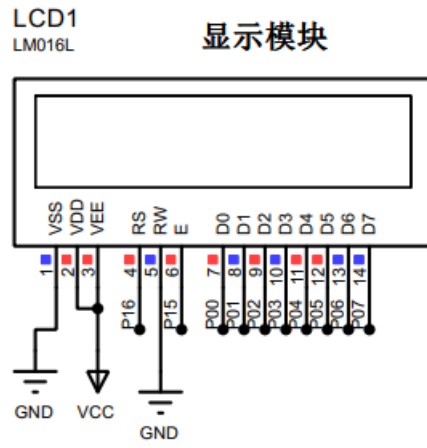


图 3-6 显示模块电路原理图

四、系统软件设计

（一）软件环境介绍

本次系统选用的编程软件是 KEIL 编程软件，KEIL 编程软件专门用于硬件设备的数据编程，能够进行多种硬件软件的统一编程，能够快速地进行各模块配置文件的搭建。KEIL 编程软件在软件编程完成后，能够快速地把代码编译成机器可以识别的机器码，程序写入也能够快速的进行。整个代码烧录过程能够人性化的导入，方便开发人员的后期工作。

（二）编程语言的选择

本系统采用了 C 语言作为本系统的开发语言，因为各个模块的调度问题，选择 C 语言能够提升开发效率，降低出现问题的可能性，并且在上面的介绍中，我们已经选择了相关的开发软件，KEIL 集成了 C 语言的编译器，为了不再避免安装其他的软件运行环境以及 C 语言的其他优势，故选择了 C 语言进行开发。

（三）系统初始化流程

本次设计的货架称重系统设计与实现，通过单片机以及称重传感器模块、8*8 点阵模块、数模转换器模块实现整个系统工作的流程。在整个系统进行工作的前提下，首先要做的就是进行各模块性能检测以及设备管脚初始化，确保数据传输的时候硬件设施没有问题。软件流程的过程中，首先进行各个模块的初始化，确保各个硬件系统的工作状态正常，并且当数据处理的过程中，那个阶段出现问题就会及时提出来，让我们能够直接找到出问题的硬件模块。当数据获取完整后，然后要做的就是逻辑判断，根据获取的数据，货架称重系统设计与实现要做出相应的反应。只有这样才能体现出整个系统功能的自主化，并且在系统处理的过程中，系统的运行状态能够通过交互界面进行反馈，维护人员能够及时进行数据监控。

（四）按键模块子程序设计

在本课题的逻辑设计中，按键模块的作用是用于开启称重装置以及设置重量最高阈值，在按键模块的设计中，需要考虑的是对按键的消抖，由于在按下按键的时候产生的抖动次数以及间隔时间均是不可预期的，这就需要通过滤波来消除 抖动可能对外部其他设备造成的影响。一般情况下抖动的总时间会持续 20ms 以内。这种抖动，可以通过硬件电路或者逻辑设计的方式来消除，也可以通过软件的方式完成。其中硬件电路消除抖动适用于按键数目较少的场合。

以下为按键从按下到松开的波形状态。

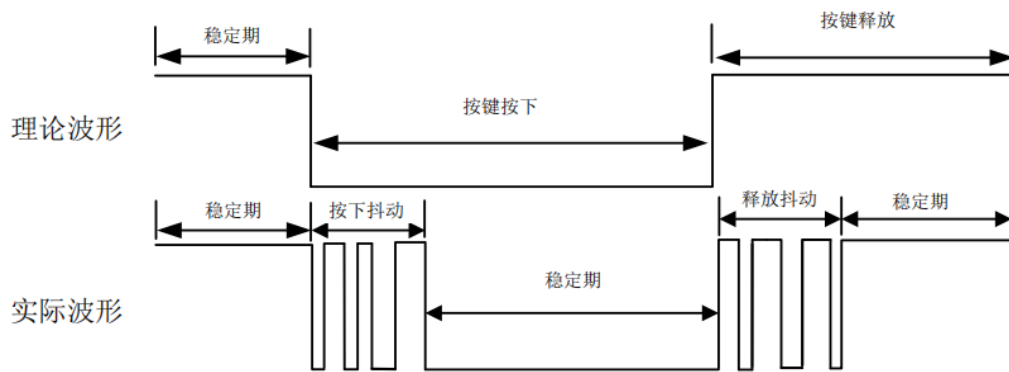


图 4-1 按键从按下到松开的波形状态

在进行逻辑设计时，首先需要检测到按键输入的下沿，则启动按下消抖；其次，只有当按键不变化且维持 20ms 以上时，认为该次按下有效。

（五）显示模块子程序设计

首先 LCD1602 显示屏进行初始化，读取相应的子函数，进行显示屏上的信息更新，再调用延时子函数，确定每个电压值对应的显示屏上的坐标，进而点亮采集到的信息，对显示屏进行清屏处理，最后将采集到的数据送到主机。如图 4-2 所示：

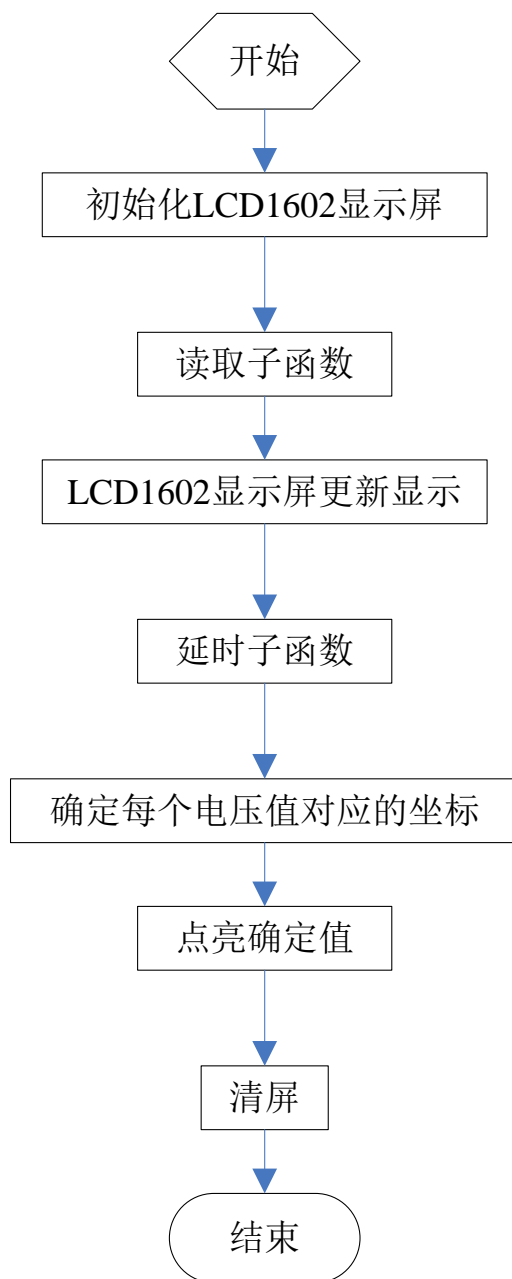


图 4-2 LCD1602 显示屏程序设计流程图

（六）传感器子程序设计

在本设计货架称重系统设计与实现所需要的检测参数由传感器进行数据的采集，需要调用单片机的 ADC 数模转换寄存器实现数据的转换，将数据转换之后在交给执行函数进行分析处理，进而完成进一步的操作。调用单片机的 ADC 转换功能主要的函数体表达如下图 4-3:

```

ADC_DeInit(ADC1); //复位ADC1,将外设 ADC1 的全部寄存器重设为缺省值

ADC_InitStructure.ADC_Mode = ADC_Mode_Independent; //ADC工作模式:ADC1和ADC2工作在独立模式
ADC_InitStructure.ADC_ScanConvMode = DISABLE; //模数转换工作在单通道模式
ADC_InitStructure.ADC_ContinuousConvMode = DISABLE; //模数转换工作在单次转换模式
ADC_InitStructure.ADC_ExternalTrigConv = ADC_ExternalTrigConv_None; //转换由软件而不是外部触发启动
ADC_InitStructure.ADC_DataAlign = ADC_DataAlign_Right; //ADC数据右对齐
ADC_InitStructure.ADC_NbrOfChannel = 1; //顺序进行规则转换的ADC通道的数目
ADC_Init(ADC2, &ADC_InitStructure); //根据ADC_InitStruct中指定的参数初始化外设ADCx的寄存器

```

图 4-3 ADC 转换功能主要的函数

1. 称重传感器子程序设计

本文“基于单片机的货架称重系统”，AD 数模转换器模块采用管脚 PD-SCK 进行输入通道的选择，DOUT 进行数据的输出，这两个端口同时与 AT89C51 相通，当称重传感器检测货架重量，经过数模转换器处理至 AT89C51 进行数据的处理和逻辑控制，最终实现智能称重。称重传感器检测信息数模转换读取时序如图 4-4 所示：

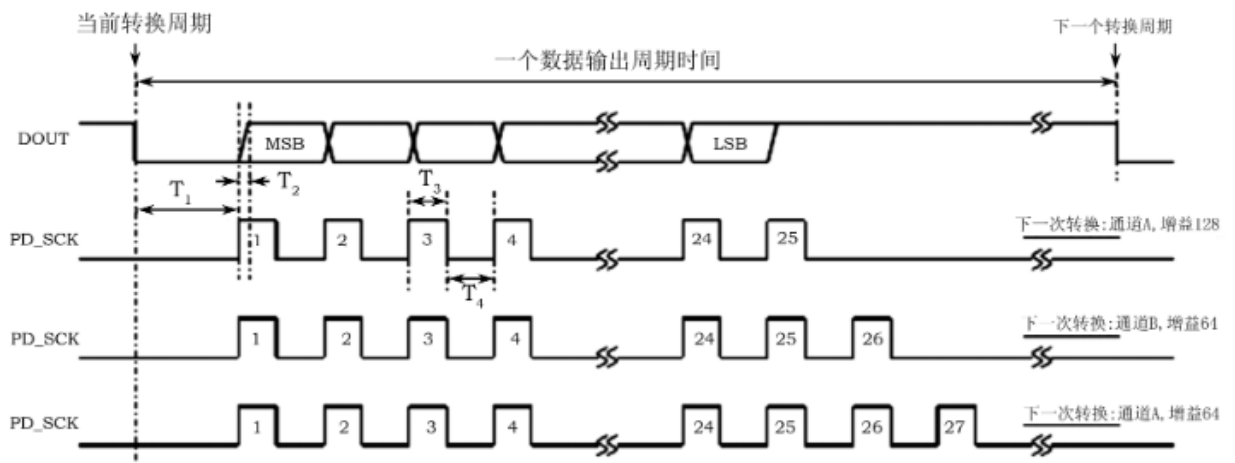


图 4-4 称重传感器数模转换读取时序

五、系统分析与调试

（一）系统硬件环境搭建及其测试

硬件调试需要根据图纸将相关电路图焊接成功，这个步骤必须要在软件测试之前，如果这一步除了问题，在软件测试的时候找不出问题到底是处在哪里，并没有达到软件测试的目的。在此基础上把程序写好，确认无误后，将程序通过软件植入 MCU 的主、从单片机中，这是系统十分核心的一步。

1. 硬件安装步骤

（1）检查元件的好坏

按电路图买好元件后首先检查买回元件的好坏，按各元件的检测方法分别进行检测，一定要仔细认真。而且要认真核对原理图是否一致，在检查好后才可上件、焊件，防止出现错误焊件后不便改正。

（2）放置、焊接各元件

按原理图的位置放置各元件，在放置过程中要先放置、焊接较低的元件，后焊较高的和要求较高的元件。特别是容易损坏的元件要后焊，在焊集成芯片时连续焊接时间不要超过 10s，注意芯片的安装方向。

2. 硬件调试

首先对各个模块的功能进行调试，主要调试各模块能否实现指定的功能。检查单片机与其他模块之间的连接是否出现错误，尤其是检查单片机的最小系统是否能够正常的工作，在逐步啊的分析判断其他的模块是否存在连接上的错误。

（二）系统调试

本系统的调试共分为：硬件调试、软件调试和软硬件联调。由于在系统设计中采用模块设计法，所以方便对各电路模块功能进行逐级测试单片机控制模块的调试、称重传感器模块的调试以及报警模块的调试，最后将各模块组合后结合软件进行整体测试。调试图为下图 5-1 所示：

```

#include<reg52.h>
#include <delay.h>
#include <l602.h>
#include<pcf8591.h>

//定义IO
sbit keyjia=P1^3;
sbit keyjian=P1^2;
sbit keystart=P3^3;
sbit beep=P1^4;

uchar hs=50;
uchar hs2[3];
bit flagstart=0;

void keyscan()
{
    if(keyjia==0)
    {
        Delay_Ms(5);
        if(keyjia==0&&hs<100)
        {
            hs++;
        }
        while(!keyjia);
    }
    if(keyjian==0)
    {
        Delay_Ms(5);
        if(keyjian==0&&hs>0)
        {
            hs--;
        }
    }
}

```

图 5-1 系统调试图

（三）系统的调试分析

在硬件模块以及软件编码测试完成后，确保各个管脚测试成功以及软件封装函数数据获取成功后，要做的就是整体环境的测试，把各个数据采集模块以及交互模块进行集成测试，检测每个模块的数据衔接是否出现问题。经过检测后能够正常的检测体重参数，将数据显示出来。

六、结束语

本设计是基于单片机 AT89C51 的货架称重相关系统装置，可实现货架智能称重、超重报警、实时重量显示功能。通过多次的整体电路仿真，且不断对其系统进行优化，最终使该基于单片机的货架称重系统能够实现智能称重目的。本设计结构简单，调试方便，系统反映快速灵活，硬件电路由可拆卸模块拼接而成有很大的扩展空间。经实验测试，该货架称重系统设计方案正确、可行，各项指标稳定、可靠。

参考文献

- [1] 向思铭, 王沈辉, 沈金荣. 动态秤称重过程的结构变形及数据曲线研究[J]. 机械工程与自动化, 2021(02):43-45.
- [2] 王世超, 吕志华. 智能粉丝称重分拣装置[J]. 南方农机, 2020, 51(14):12-13.
- [3] 朱晓君, 高嘉怿, 黄作耀, 刘述民, 李权. 基于 ZigBee 的智能称重计价果蔬篮控制系统设计[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2020, 41(04):28-32.
- [4] 彭博涵, 朱慧珠, 李玉洁, 马奥阳. 基于 STM 单片机的节能畜牧幼崽称重系统[J]. 中国新通信, 2020, 22(09):238.
- [5] 郭红琳. MCS-51 单片机下的数字电子称设计分析[J]. 数码世界, 2020(02):276-277.
- [6] 张军伟, 郑琳. 基于 STM32 单片机的无线电子称重系统的设计与实现[J]. 河北农机, 2019(10):61.
- [7] 何国荣. 基于单片机的猕猴桃果实称重分级控制器设计[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(18):137-140.
- [8] 臧照文. 基于嵌入式单片机的电子皮带秤主机研究与设计[D]. 昆明理工大学, 2019.
- [9] 陈东泽. 基于单片机的货架称重系统研制[D]. 哈尔滨工业大学, 2019.
- [10] 刘丽莉, 王圣博, 王家毓. 基于单片机的称重装置在电梯系统中的应用[J]. 衡器, 2019, 48(03):27-28.
- [11] 周迎勤. STC 单片机在多功能高精度称重系统中的应用[J]. 中外企业家, 2018(20):118.
- [12] 王珍. 基于单片机控制的棉花动态称重装置的研制[D]. 安徽农业大学, 2018.
- [13] 张洁平. 基于单片机的在线称重分选检测系统设计[J]. 河西学院学报, 2018, 34(02):49-52.
- [14] 叶承承, 匡迎春. 基于单片机和杠杆原理的智能称重勺子[J]. 福建电脑, 2018, 34(02):35-36.

致 谢

在整个毕业设计系统开发的工程中，我远远把问题想得太简单，理论到实践确实还有还是有很长的路，通过这次学习，我才发现我的问题所在。当进行硬件系统测试阶段，出现了相关数据获取不到，数据回传不稳定，幸亏叶老师及时进行指导，让我能够快速掌握相关技术。无论何时，当我遇到相关问题的时候，叶老师都能够及时给予我帮助，帮助我答疑解惑，给我指明方向。并且实践操作的过程中，对于某个知识点理解的还不是很透彻，当亲手进行实践操作的时候，才想到简单的操作步骤都有它的道理。但是对于现在方便快捷的开发工程，也要十分感谢在这个领域的研究人员的辛勤工作，兢兢业业的进行创新和总结，你们夜以继日的辛苦工作，才有了现在十分成熟的技术。最后，我要感谢的人是我的父母，他们一直在背后给予我信心和勇气，让我能够脚踏实地地进行技术学习。到这里我的毕业设计也接近了尾声，大学几年的时光过的很快，但是，各位老师和各位同学让我在学校学习到了丰厚的知识，这段时光将是我一生最宝贵的财富。