**重庆三峡学院**

**毕业设计（论文）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **题目** | **智能电子秤的设计与实现** | | |
| **学院** | **电子与信息工程** | | |
| **专业** | **电子信息工程** | | |
| **年级** | **2016级电子信息一班** | | |
| **姓名** | **肖增兵** | | |
| **学号** | **201607014103** | | |
| **指导教师** | **孙光壮** | **职称** | **讲师** |

**完成毕业设计（论文）时间 年 月**

目 录

[摘 要 I](#_Toc426739111)

[ABSTRACT II](#_Toc426739112)

[1 引言 1](#_Toc426739113)

[1.1 设计背景和意义 1](#_Toc426739114)

[1.2 国内外电子称发展及成果 2](#_Toc426739115)

[1.3 本设计的研究内容及结构安排 3](#_Toc426739116)

[2 系统硬件方案选择 4](#_Toc426739117)

[2.1 硬件方案的选择 4](#_Toc426739118)

[2.1.1 主控芯片的选择 4](#_Toc426739119)

[2.1.2 显示器件的选择 5](#_Toc426739120)

[2.1.3 称重传感器的选择 5](#_Toc426739121)

[2.2.4 AD转换芯片选择 6](#_Toc426739122)

[2.1.5 人机交互输入器件的选择 7](#_Toc426739123)

[2.2 系统总体方案 7](#_Toc426739124)

[3 系统硬件电路设计 9](#_Toc426739125)

[3.1 STC89C52单片机系统设计 9](#_Toc426739126)

[3.1.1 STC89C52的概述 9](#_Toc426739127)

[3.1.2 STC89C52单片机的最小系统 9](#_Toc426739128)

[3.2 LCD12864液晶显示电路设计 11](#_Toc426739129)

[3.2.1 LCD12864的概述 11](#_Toc426739130)

[3.2.2 LCD12864的工作原理 12](#_Toc426739131)

[3.3 AD转换芯片介绍 13](#_Toc426739132)

[3.4 矩阵键盘的设计 14](#_Toc426739133)

[3.5 原理图绘制软件的介绍 15](#_Toc426739134)

[3.6 系统硬件测试 16](#_Toc426739135)

[4 系统软件部分设计 17](#_Toc426739136)

[4.1 软件开发环境的介绍 17](#_Toc426739137)

[4.2 系统重要函数的介绍 17](#_Toc426739138)

[4.2.1 主函数的设计 17](#_Toc426739139)

[4.2.2 LCD12864显示函数的设计 19](#_Toc426739140)

[4.2.3 HX711数据采集函数的设计 20](#_Toc426739141)

[4.2.4 矩阵键盘检测函数的设计 21](#_Toc426739142)

[4.3 系统软件测试 23](#_Toc426739143)

[5 结论 24](#_Toc426739144)

[参考文献 25](#_Toc426739146)

**摘 要**

随着科学技术的不断发展带动着电子行业的地位越来越重，现在电子产品几乎在社会的各个领域都可以见到。这些技术的发展有效的带动着社会生产力的发展和信息化的提高，同时电子产品也越来越智能。

电子秤作为将检测与转换技术、计算机技术、信息处理、数据处理等技术综合一体的现代新型称重仪器。它与我们日常生活紧密结合息息相关。

电子称主要以单片机作为中心控制单元，通过称重传感器由模数转换器将重量模拟信号转换成数字信号，在配以键盘、显示电路及强大软件来组成。电子称不但计量准确、快速方便，更重要的自动称重并将重量信息直观的显示，对人们生活的影响越来越大，广受欢迎。

本系统的设计主要从硬件电路设计，软件编程调试进行详细阐述。硬件电路主要是基于单片机STC89C52为核心的控制单元实现数据的处理，采用10KG应变式压力传感器采集重量这个模拟量然后输出到AD转换芯片HX711进行转换成数字量，转换后的数据送到单片机进行处理显示，数据显示由LCD12864液晶实现，液晶显示效果稳定无闪烁。系统并备有矩阵键盘，用户可以通过矩阵键盘输入物品的价格，系统可实时根际重量和单价计算出总价并实时显示。为了防止出现应变式压力传感器长时间过载负重系统添加了超重提示机制，当系统称重重量超过量程10KG时系统会发出提示用户超重，需减轻重量在称重。

关键词：应变式压力传感器；HX711模数转换；STC89C52单片

**1 引言**

1.1 设计背景和意义

称重技术自古以来就被人们所重视，作为一种计量手段，广泛应用于工农业、科研、交通、内外贸易等各个领域，与人民的生活紧密相连。电子秤是电子衡器中的一种，衡器是国家法定计量器具，是国计民生、国防建设、科学研究、内外贸易不可缺少的计量设备，衡器产品技术水平的高低，将直接影响各行各业的现代化水平和社会经济效益的提高。称重装置不仅是提供重量数据的单体仪表，而且作为工业控制系统和商业管理系统的一个组成部分，推进了工业生产的自动化和管理的现代化，它起到了缩短作业时间、改善操作条件、降低能源和材料的消耗、提高产品质量以及加强企业管理、改善经营管理等多方面的作用。称重装置的应用已遍及到国民经济各领域，取得了显著的经济效益。电子秤是称重技术中的一种新型仪表，广泛应用于各种场合。电子秤与机械秤比较有体积小、重量轻、结构简单、价格低、实用价值强、维护方便等特点，可在各种环境工作，重量信号可远传，易于实现重量显示数字化，易于与计算机联网，实现生产过程自动化，提高劳动生产率。例如标签秤在超市中的应用已经是耳闻目睹的了。一张小小的标签包含着：品名、价格、重量等，一一列表在这小小的电子标签上。标签机的使用大大加快了销售速度，也方便了顾客。顶尖条码标签称有着许多卓越的特点，以太网功能使管理更加方便。因此，称重技术的研究和衡器工业的发展各国都非常重视。50年代中期电子技术的渗入推动了衡器制造业的发展。60年代初期出现机电结合式电子衡器以来，随着时代科技的迅猛发展，微电子学和计算机等现代电子技术的成就给传统的电子测量与仪器带来了巨大的冲击和革命性的影响。经过40多年的不断改进与完善，衡器技术也在不断进步和提高。从世界水平看，衡器技术已经经历了四个阶段，从传统的全部由机械元器件组成的机械称到用电子线路代替部分机械元器件的机电结合秤，再从集成电路式到目前的单片机系统设计的电子计价秤。我国电子衡器从最初的机电结合型发展到现在的全电子型和数字智能型。现今电子衡器制造技术及应用得到了新发展：电子称重技术从静态称重向动态称重发展；计量方法从模拟测量向数字测量发展；测量特点从单参数测量向多参数测量发展。常规的测试仪器仪表和控制装置被更先进的智能仪器所取代，使得传统的电子测量仪器在远离、功能、精度及自动化水平定方面发生了巨大变化，并相应的出现了各种各样的智能仪器控制系统，使得科学实验和应用工程的自动化程度得以显著提高。

1.2 **国内外电子称发展及成果**

随着第二次世界大战后的经济繁荣，为了把称重技术引入到生产工艺过程中去，对称重技术提出了心动要求，希望称重过程自动化，为此电子技术渗入衡器制造业。在1954年使用了带新式打印机的倾斜式秤，其输出信号能控制商用结算器，并且用电磁铁机构与人工操作的按键与办公机器联用。在1960年开发出了与衡器相联的专门称重值打印机。当时带电子装置的衡器其称量工作是机械式的，但与称量有关的显示、记录、远传式控制器等功能是电子方式的。电子称的发展过程与其他事物一样，也经历了由简单到复杂、又粗糙到精密、由机械到机电结合再到全电子化、由单一功能到多功能的过程。特别是近30年以来，工艺流程中的现场称重、配料定量称重、以及产品质量的监测等工作，都离不开能输出信号的电子衡器。这是由于电子衡器不仅给出质量或重量信号，而且也能作为总系统中的一个单元承担着控制和检验功能，从而推进工业生产和贸易交往的自动化和合理化。近年来电子称已愈来愈多地参与到数据的处理和控制过程中。现代称重技术和数据系统已经成为工艺技术、储运技术、预包装技术、收货业务及商业销售领域中不可或缺的组成部分。随着称重传感器各项性能的不断突破，为电子称的发展奠定了基础，国外如美国、西欧等一些国家在20世纪60年代就出现了0.1%称量准确度的电子称，并在70年代中期约对75%的机械称进行了机电结合式改造。

我国的衡器在20世纪40年代以前还全是机械式的，40年代开始发展了机电结合式的衡器。50年代开始出现了以称重传感器为主的电子衡器。80年代以来，我国通过自行研究引进消化吸收和技术改造。已由传统的机械式衡器步入集传感器、微电子技术、计算机技术与一体化的电子衡器发展阶段。目前，由于电子衡器具有称量快、读数方便、能在恶劣条件下工作、便于与计算机技术相结合而实现称重技术和过程控制的自动化特点，已被广泛应用于工矿企业、能源交通、商业贸易和科学技术等各个部门、随着称重传感器技术以及超大规模集成电路和微处理器的进一步发展，电子称重技术及其应用范围将更进一步的发展，并被人们越来越重视。电子衡器产品量大面广、种类繁多，从通用的各种规格的电子称到大型的电子称重系统，从单纯的称重、计价到生产过程检测系统的一个测量控制单元，其应用领域不断地扩大。根据近些年来电子称重技术和电子衡器的发展情况及电子衡器市场的需求，电子称的发展动向为：小型化、模块化、智能化、集成化；其技术性能趋向于速率高、准确度高、可靠性高；其应用性趋向综合性、组合性。

1.3 本设计的研究内容及结构安排

本文研究的主要内容首先是通过压力传感器采集到被测物体的重量并将其转换成电压信号。输出电压信号通常很小，需要通过前端信号处理电路进行准确的线性放大。放大后的模拟电压信号经A/D转换电路转换成数字量被送入到主控电路的单片机中，再经过单片机控制译码显示器，从而显示出被测物体的重量。按照设计的基本要求，系统可分为三大模块，数据采集模块、控制器模块、人机交互界面模块。其中数据采集模块由压力传感器、信号的前级处理和A/D转换部分组成。转换后的数字信号送给控制器处理，由控制器完成对该数字量的处理，驱动显示模块完成人机间的信息交换。此部分对软件的设计要求比较高，系统的大部分功能都需要软件来控制。在扩展功能上，本设计增加了一个过载报警提示。

本文的结构安排如下：

第1章绪论，简单介绍了本课题电子称的研究背景、研究目的、意义及国内外的研究状况。

第2章系统方案设计，本章主要内容是电子称的方案设计，首先是对整体的方案进行选择与设计，再针对各个模块（传感器、放大模块、信号转换模块、电源模块、人机交界模块）进行具体的方案论证及设计。

第3章系统硬件设计，在选定各个模块的方案中，对各方案的用到的主要芯片进行简单功能介绍及应用，并且给出了本次电路设计的具体电路图。

第4章系统软件设计，本章主要是介绍电子称的软件设计，给出了本次设计的主程序流程图及一些模块的子程序图。

最后，对本次的研究课题的主要工作及结果做出了总结与讨论。

**2 系统硬件方案选择**

本章节主要介绍系统所用到的器件的选择与对比，进行综合的对比考虑选择出最适合本设计的一组方案。

2.1 硬件方案的选择

在硬件电路的搭建之前必须明确设计的方案，通过各个模块之间进行比较选择出最适合本设计的硬件，以发挥器件的最大功效。

2.1.1 主控芯片的选择

方案一：

采用STC89C52单片机作为主控芯片。STC89C52是宏晶科技公司生产的一款低功耗、高性能的八位CMOS微处理器，片内具有8k在线编程Flash存储器。STC89C52单片机的内核采用的是MCS-51内核，指令完全兼容MCS-51，但是该单片机越做了升级使得芯片具有很多传统的51单片机不具备的功能，例如该芯片还有4K的EEPROM存储，在需要使用到掉电存储数据的时候就可以直接使用单片机内部的存储，不在需要在外接存储芯片进行存储。STC89C52单片机具有的开发简单、可在线编程下载、成本低是非常不错的选择。

方案二：

采用MSP430单片机作为主控芯片。MSP430单片机称之为混合信号处理器，它可以将多个不同功能的模拟电路、数字电路模块和微处理器集成在一个芯片上，MSP430系列单片机是美国德州仪器 (TI)1996年开始推向市场的一种16位超低功耗、具有精简指令集(RISC)的混合信号处理器(Mixed Signal Processor)。该系列单片机多应用于需要电池供电的便携式仪器仪表中。而却开发难度相对比较大、价格昂贵。所以在一些简单的设计中不宜采用。

方案三：

采用PIC16F877A单片机作为主控芯片。PIC16F877A是由Microchip公司所生产开发的新产品，属于PICmicro系统8位单片机微机，具有Flash程序内存功能，可反复擦写程序。但是开发成本高，难度相对大。

综合上述的描述，考虑到资源的合理利用和成本以及开发的难易程度最终决定采用宏晶科技的STC89C52单片机作为主控芯片。

2.1.2 显示器件的选择

方案一：

采用LED数码管动态扫描显示。LED数码管的价格适中，对于显示数字或者简单的字母会比较合适。但是采用动态扫描法与单片机连接时占用CPU的I/O口较多，并且由于单片机的IO口输出电流不够，所以需要一个驱动电路，通过驱动电路放大电流后控制数码管，还有就是采用数码管进行显示的话显示的内容多了对于电路的焊接机会增大难得容易焊接错误。

方案二：

采用LCD1602液晶显示屏。LCD1602液晶又叫LCD1602字符型液晶。液晶显示功能强大，可以同时显示出16\*2即32个字符，可包括数字、字母、符号、或者自定义字符。LCD1602液晶显示器中的每一个字符都是由5\*7的点阵组成。LCD1602采用并行数据传输也可以采用串行数据传输，控制简单，和市面上的大多基于HD44780液晶的控制原理完全相同。

方案三：

采用LCD12864液晶显示屏。带中文字库的128X64是一种具有4位/8位并行、2线或3线串行多种接口方式，其显示分辨率为128×64，内置8192个16\*16点汉字，和128个16\*8点ASCII字符集。利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令，可构成全中文人机交互图形界面。可以显示8×4行16×16点阵的汉字，也可完成图形显示，低电压低功耗是其又一显著特点。虽然LCD12864液晶显示的功能强大，但是显示的内容偏大造成了，显示空间的浪费，再来该液晶的成本高。

综合上述的描述，最终根据本设计显示内容比较大，所以选用LCD12864显示。

2.1.3 称重传感器的选择

方案一：

压电传感器是一种典型的有源传感器，又称自发电式传感器。其工作原理是基于某些材料受力后在其相应的特定表面产生电荷的压电效应。

压电传感器体积小、重量轻、结构简单、工作可靠，适用于动态力学量的测量，不适合测频率太低的被测量，更不能测静态量。目前多用于加速度和动态力或压力的测量。压电器件的弱点：高内阻、小功率。功率小，输出的能量微弱，电缆的分布电容及噪声干扰影响输出特性，这对外接电路要求很高。

方案二：

电阻应变式传感器是一种利用电阻应变效应，将各种力学量转换为电信号的结构型传感器。电阻应变片式电阻应变式传感器的核心元件，其工作原理是基于材料的电阻应变效应，电阻应变片即可单独作为传感器使用，又能作为敏感元件结合弹性元件构成力学量传感器。

导体的电阻随着机械变形而发生变化的现象叫做电阻应变效应。电阻应变片把机械应变信号转换为△R/R后，由于应变量及相应电阻变化一般都很微小，难以直接精确测量，且不便处理。因此，要采用转换电路把应变片的△R/R变化转换成电压或电流变化。其转换电路常用测量电桥。

直流电桥的特点是信号不会受各元件和导线的分布电感及电容的影响，抗干扰能力强，但因机械应变的输出信号小，要求用高增益和高稳定性的放大器放大。

应变片式传感器有如下特点：

(1)应用和测量范围广，应变片可制成各种机械量传感器。

(2)分辨力和灵敏度高，精度较高。

(3)结构轻小，对试件影响小， 对复杂环境适应性强，可在高温、高压、强磁场等特殊环境中使用，频率响应好。

(4)商品化，使用方便，便于实现远距离、自动化测量。

通过对压力传感器与电阻应变式传感器比较分析，最终选择了第二种方案。题目要求称重范围0～10Kg，满量程量误差不大于0.005Kg，考虑到秤台自重、振动和冲击分量，还要避免超重损坏传感器，所以传感器量程必须大于额定称重10Kg。我们选择的是电阻应变片压力传感器，量程为10Kg，精度为0.01% ，满足本系统的精度要求。

2.2.4 AD转换芯片选择

方案一：

选择ADC0832作为AD转换器件。ADC0832是一种八位的AD转换芯片，具有两个AD转换通道，转换时间32us，使用简单。但是该AD芯片分辨率只有8位，对于该设计要求的精度1g远远不能满足。

方案二：

HX711是一款专为高精度电子秤而设计的24位A/D转换器芯片。与同类型其它芯片相比，该芯片集成了包括稳压电源、片内时钟振荡器等其它同类型芯片所需要的外围电路，具有集成度高、响应速度快、抗干扰性强等优点。降低了电子秤的整机成本，提高了整机的性能和可靠性。该芯片与后端MCU 芯片的接口和编程非常简单，所有控制信号由管脚驱动，无需对芯片内部的寄存器编程。输入选择开关可任意选取通道A 或通道B，与其内部的低噪声可编程放大器相连。

最终选择采用HX711作为AD采集芯片。

2.1.5 人机交互输入器件的选择

方案一：

采用独立的按键作为输入设备。独立按键每一个按键对应于一个功能，并且每一个按键都需要占用一个I/O口，这样有多少个按键单片机每次都需要检测多少次。这样如果需要的按键数目比较大的时候就会占用很多的单片机I/O，导致别的器件都没办法连接，并且按键的反应速度也会降低。

方案二：

采用矩阵键盘作为输入设备。矩阵键盘通过将按键的两端分别接到行线和列线上，然后将每一条行线和列线连接到单片机上，通过程序算法进行读取按下的是哪一个按键按下。这样做虽然增加了程序算法的难度，但是节约了单片机I/O口的使用。

综合上述的描述，最终还是决定采用矩阵键盘作为输入。

2.2 系统总体方案

通过上述对各个模块介绍，我们最终选择了STC89C52作为本设计的主控芯片，采用应变式压力传感器和HX711模块进行采集重量信息，通过转换成实际重量后由LCD12864实时显示，还添加了4\*4矩阵键盘，用户可以通过键盘进行输入单价系统会根据单价和重量自动计算出总价，还可以进行去皮的功能。如果称重的重量超过量程10Kg显示器会显示“超重”字样，并且板子上指示灯会亮起进行提示。

本设计的具体的系统方案如下图2.1所示。



图2.1 系统方案

**3 系统硬件电路设计**

本章节主要介绍本设计中各个部分电路的设计原理。通过各个模块的功能描述了解其工作原理以及在设计的中作用。

3.1 STC89C52单片机系统设计

3.1.1 STC89C52的概述

STC89C52是STC公司生产的一种低功耗、高性能CMOS8位微控制器，具有 8K 在系统可编程Flash存储器。STC89C52使用经典的MCS-51内核，但做了很多的改进使得芯片具有传统51单片机不具备的功能。在单芯片上，拥有灵巧的8 位CPU和在系统可编程Flash，使得STC89C52为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、非常有效的解决方案。具有以下标准功能：8k字节Flash，512字节RAM，32位I/O口线，看门狗定时器，内置4KB EEPROM，MAX810复位电路，3个16位定时器/计数器，4个外部中断，一个7向量4级中断结构（兼容传统51的5向量2级中断结构），全双工串行口。另外STC89X52 可降至0Hz 静态逻辑操作，支持2种软件可选择节电模式。空闲模式下，CPU 停止工作，允许RAM、定时器/计数器、串口、中断继续工作。掉电保护方式下，RAM内容被保存，振荡器被冻结，单片机一切工作停止，直到下一个中断或硬件复位为止。最高运作频率35MHz，6T/12T可选。

3.1.2 STC89C52单片机的最小系统

单片机最小系统说的通熟易懂的话就是以最少的元器件组成能让单片机工作起来的系统，接下来开始介绍51单片机最小系统必备的器件及其作用。

首先电源这对于一个电子产品的话是必不可少，它提供能源给系统运作，在本设计中由于51单片机的工作电压在4.5~5.5V之间都可以正常工作所以我们采用了USB电源线连接手机充电器插头或者5V的移动电源给系统进行供电。

其次晶振电路，XTAL1和XTAL2 是独立的输入和输出反相放大器，它们可以被配置为使用石英晶振的片内振荡器，或者是器件直接由外部时钟驱动。图3.1中采用的是内时钟模式，即采用利用芯片内部的振荡电路，在XTAL1、XTAL2 的引脚上外接定时元件（一个石英晶体和两个电容），内部振荡器便能产生自激振荡。一般来说晶振可以在1.2~12MHz 之间任选，甚至可以达到24MHz 或者更高，但是频率越高功耗也就越大。在本实验套件中采用的12M 的石英晶振。和晶振并联的两个电容的大小对振荡频率有微小影响，可以起到频率微调作用。当采用石英晶振时，电容可以在20 ~40pF 之间选择（本设计使用30pF）；当采用陶瓷谐振器件时，电容要适当地增大一些，在30~50pF 之间。通常选取30pF 的陶瓷电容就可以了。



图3.1 晶振电路

再来就是复位电路，复位电路分为：上电自动复位和开关复位。图3.2 中所示的复位电路就包括了这两种复位方式。上电瞬间，电容两端电压不能突变，此时电容的负极和RESET 相连，电压全部加在了电阻上，RESET 的输入为高，芯片被复位。随之+5V电源给电容充电，电阻上的电压逐渐减小，最后约等于0，芯片正常工作。并联在电容的两端为复位按键，当复位按键没有被按下的时候电路实现上电复位，在芯片正常工作后，通过按下按键使RST管脚出现高电平达到手动复位的效果。一般来说，只要RST 管脚上保持10ms 以上的高电平，就能使单片机有效的复位。图中所示的复位电阻和电容为经典值，实际制作是可以用同一数量级的电阻和电容代替，读者也可自行计算RC 充电时间或在工作环境实际测量，以确保单片机的复位电路可靠。



图3.2 复位电路

完整的STC89C52单片机最小系统电路图如图3.3所示。



图3.3 STC89C52单片机最小系统

3.2 LCD12864液晶显示电路设计

3.2.1 LCD12864的概述

带中文字库的128X64是一种具有4 位/8 位并行、2 线或3 线串行多种接口方式，内部含有国标一级、二级简体中文字库的点阵图形液晶显示模块；其显示分辨率为128×64，内置8192个16\*16点汉字，和128个16\*8点ASCII字符 集.利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令，可构成全中文人机交互图形界面。可以显示8×4行16×16点阵的汉字，也可完成图形显示。低电压低功耗是其又一显著特点。由该模块构成的液晶显示方案与同类型的图形点阵液晶显示模块相比，不论硬件电路结构或显示程序都要简洁得多，且该模块的价格也略低于相同点阵的图形液晶模块。LCD12864原理图如图3.4所示。



图3.4 LCD12864原理图

3.2.2 LCD12864的工作原理

通常所说的LCD12864显示块是所说的点阵液晶显示模块，就是由128\*64个液晶显示点组成的一个128列\*64行的阵列，所以也就叫成了12864。每个显示点都对应着有一位二进制数，0表示灭，1表示亮。存储这些点阵信息的RAM被称为显示数据存储器。如果要显示某个图形或汉字就是将相应的点阵信息写入到对应的存储单元中。图形或汉字的点阵信息是由自己设计，这时候问题的关键是显示点在液晶屏上的位置与其在存储器中的地址之间的关系。

显示点在64\*64液晶屏上的位置由列号（line，0~63）与行号（line，0~63）确定。512\*8 bits RAM中某个存储单元的地址由页地址（Xpage，0~7）和列地址（Yaddress，0~63）确定。每个存储单元存储8个液晶点的显示信息。  
由于多数液晶显示模块的驱动电路是由一片行驱动器和两片列驱动器构成，所以12864液晶屏实际上是由左右两块独立的64\*64液晶屏拼接而成，每半屏有一个512\*8 bits显示数据RAM。左右半屏驱动电路及存储器分别由片选信号CS1和CS2选择。（少数厂商为了简化用户设计，在模块中增加译码电路，使得128\*64液晶屏就是一个整屏，只需一个片选信号。）

如如果点亮12864的屏中（20，30）位置上的液晶点，因列地址30小于64，该点在左半屏第29列，所以CS1有效；行地址20除以8取整得2，取余得4，该点在RAM中页地址为2，在字节中的序号为4；所以将二进制数据00010000（也可能是00001000，高低顺序取决于制造商）写入Xpage=2，Yaddress=29的存储单元中即点亮（20，30）上的液晶点。

这是为了为了使液晶点位置信息与存储地址的对应关系更直观关，将64\*64液晶屏从上至下8等分为8个显示块，每块包括8行\*64列个点阵。每列中的8行点阵信息构成一个8bits二进制数，存储在一个存储单元中。（需要注意：二进制的高低有效位顺序与行号对应关系因不同商家而不同）存放一个显示块的RAM区称为存储页。即64\*64液晶屏的点阵信息存储在8个存储页中，每页64个字节，每个字节存储一列(8行)点阵信息。因此存储单元地址包括列地址（Yaddress，0~63）和页地址（Xpage，0~7）。LCD12864操作时序图如图3.5所示。

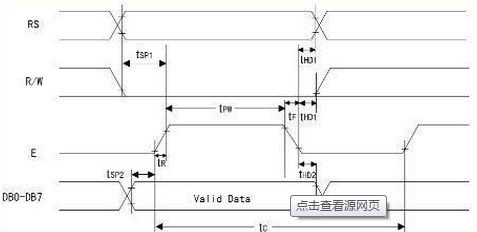


图3.5 LCD12864操作时序图

3.3 AD转换芯片介绍

HX711是一款专为高精度电子秤而设计的24位A/D转换器芯片。与同类型其它芯片相比，该芯片集成了包括稳压电源、片内时钟振荡器等其它同类型芯片所需要的外围电路，具有集成度高、响应速度快、抗干扰性强等优点。降低了电子秤的整机成本，提高了整机的性能和可靠性。该芯片与后端MCU 芯片的接口和编程非常简单，所有控制信号由管脚驱动，无需对芯片内部的寄存器编程。输入选择开关可任意选取通道A 或通道B，与其内部的低噪声可编程放大器相连。通道A 的可编程增益为128 或64，对应的满额度差分输入信号幅值分别为±20mV或±40mV。通道B 则为固定的64 增益，用于系统参数检测。芯片内提供的稳压电源可以直接向外部传感器和芯片内的A/D 转换器提供电源，系统板上无需另外的模拟电源。芯片内的时钟振荡器不需要任何外接器件。上电自动复位功能简化了开机的初始化过程。芯片管脚图如图3.6所示。

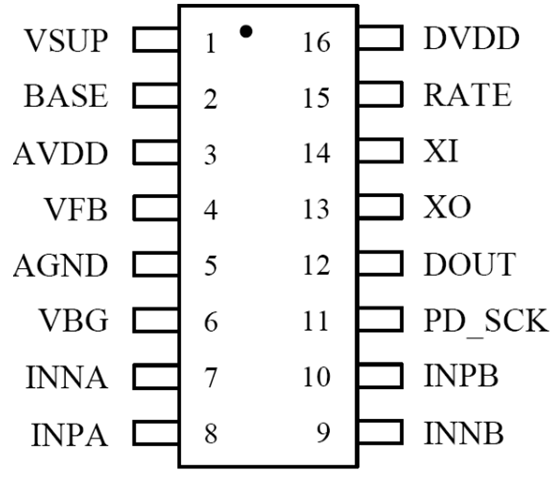


图3.6 HX711管脚定义

电阻应变式压力传感器静态全桥如图3.7所示。

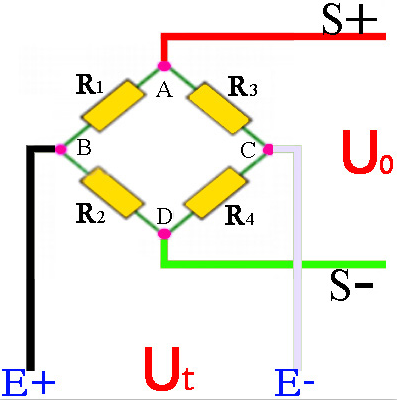


图3.7 电阻应变式压力传感器静态全桥

3.4 矩阵键盘的设计

在操作中需要使用到比较多的按键的时候，为了减少单片机的I/O口占用，通常将按键排列成矩阵形式，这就是矩阵键盘。在矩阵键盘中，每条水平线和垂直线在交叉处不直接连通，而是通过一个按键加以连接。这样，一个端口(如P3口)就可以构成4\*4=16个按键，比之直接将端口线用于键盘多出了一倍，而且线数越多，区别越明显，比如再多加一条线就可以构成20键的键盘，而直接用端口线则只能多出一键(9键)。由此可见，在需要的按键数目比较多时，采用矩阵法来作键盘是合理的。矩阵键盘电路图如图3.8所示。



图3.8 矩阵键盘电路图

4\*4矩阵键盘的16个按键对应的功能表如3-1所示。

表3-1 矩阵键盘对应功能表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7 | 8 | 9 | 输入单价 |
| 4 | 5 | 6 | 去皮 |
| 1 | 2 | 3 | 重新输入 |
| . | 0 | 退格 | 确定 |

3.5 原理图绘制软件的介绍

Altium Designer是Altium公司于2004年推出的电路设计软件版本，该软件能实现从概念设计，顶层设计直到输出生产数据以及这之间的所有分析验证和设计数据的管理。当前比较流行的Protel 98、Protel 99 SE和Protel DXP，就是它的前期版本。

Altium Designer2004已不是单纯的PCB(印制电路板)设计工具，而是由多个模块组成的系统工具，分别是SCH(原理图)设计、SCH(原理图)仿真、PCB(印制电路板)设计、Auto Router(自动布线器)和FPGA设计及嵌入式软件开发等，覆盖了以PCB为核心的整个物理设计。该软件将项目管理方式、原理图和PCB图的双向同步技术、多通道设计、拓朴自动布线以及电路仿真等技术结合在一起，为电路设计提供了强大的支持。

与较早的版本Protel99相比，Altium Designer 2004不仅在外观上显得更加豪华、人性化，而且极大地强化了电路设计的同步化，同时整合了VHDL和FPGA设计系统，其功能大大加强了。

3.6 系统硬件测试

系统硬件电路的测试主要是检测电路是否出现漏焊、短路、断路、虚焊、一些具有方向的元件是否方向弄错、电路设计错误等情况。

对于漏焊、元件方向弄错的检测方法是将实物电路板对照着PCB图的线路，检查每一个元件和导线在实物上是否有出现。如果发现没有或者对不上的情况下需及时的重新对照确定漏焊时及时的补焊。

对于短路、断路、虚焊这些情况采用数字万用表。将数字万用表打到二极管档位，然后通过红表笔和黑表笔碰一起，万用表会发出鸣叫警示。根据这个原理就可以用来检测短路、断路、虚焊。在需要检测的元件或导线的两端用两根表笔检测，如果导通蜂鸣器会鸣叫，如果断开蜂鸣器不叫。这样根据我们所需要检测的情况，在结合检测的现象就可以测出线路是否有问题。

**4 系统软件部分设计**

4.1 软件开发环境的介绍

本设计采用 Keil μVision4进行编程实现。Keil C51是美国Keil Software公司出品的51系列兼容单片机C语言软件开发系统，与汇编相比，C语言在功能上、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用。Keil提供了包括C编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境（uVision）将这些部分组合在一起。运行Keil软件需要WIN98、NT、WIN2000、WINXP等操作系统。如果你使用C语言编程，那么Keil几乎就是你的不二之选，即使不使用C语言而仅用汇编语言编程，其方便易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也会令你事半功倍。

4.2 系统重要函数的介绍

4.2.1 主函数的设计

主函数void main()是程序的入口函数，一个完整的程序必须要包含该函数。在该函数的开头一般都是先对单片机和一些外围器件需要进行初始化才能正常使用的器件进行初始化和重新赋值一些变量，初始化完后进去死循环，如果不进入死循环程序运行一次就会退出，如果加入死循环程序就会不断地进行循环达到实时检测执行的目的。在主程序的设计中需要注意的是主函数中不宜放过多的代码，具体的代码一般都是采用函数进行封装然后在主函数进行调用，这样也可以方便阅读修改。具体流程图如下4.1所示。



图4.1 主函数流程图

4.2.2 LCD12864显示函数的设计

LCD12864的显示只需要严格的按照厂家的时序要求进行编程就可以完成显示。LCD12864的液晶显示首先需要将需要显示地方的地址通过命令写入，然后将数据按顺序的进行写入即可。在写入地址后显示第一个内容后地址会自动加一。函数名LCD12864\_display\_string(uchar x，uchar y，uchar \*s)，参数为x，y，\*s，其中的x，y表示在液晶显示屏上的位置坐标，\*s是需要显示的字符数组。软件根据输入需要显示的位置坐标计算出地址。显示函数流程图如4.2所示。



图4.2 显示子函数流程图

4.2.3 HX711数据采集函数的设计

HX711的数据采集的准确性直接关系到本作品的精度，所以我们才用了进行多次的采集然后进行排序选择出中间的数值。采集开始先让AD使能将SCK拉低，然后等到数据口变为低电平表示转换成功，然后进行将数据读出，一个24位需要进行读取24次。读完后发送第25个脉冲，让下一次读取工作在A通道128增益。具体流程图如4.3所示。



图4.3 HX711采集数据程序

4.2.4 矩阵键盘检测函数的设计

具体的矩阵键盘在程序上的检测方法如下（流程图中Key代表P3口）。

(1)先将键盘中的全部行线P3.0~P3.3置低，然后通过检测列线P3.5~P3.7中是否有出现低电平的现象，如果有一列出现低电平，那么就证明那一列中的四个按键中有一个是被按下的。若没有列线中都没有出现低电平的现象，则没有按键按下。

(2)在确定有按键被按键的时候，将进一步的确定具体为那一个按键按下。方法是：依次将四个行线P3.0~P3.3置低电平，即在某一根行线为低电平时，其它行线仍然保持高电平状态。然后通过确认在某一根行线为低电平的时候如果在第一步中得出的列为低电平就能够判断该行线与第一步得出的列线相交的按键就是所按下的那个按键。矩阵键盘检测函数流程图如4.4所示。



图4.4 矩阵键盘检测函数流程图

4.3 系统软件测试

测试所需的工具：KEIL软件、系统硬件、PL2303下载器等。

系统的软件方面通过KEIL软件进行编写，将编写好的程序生成.HEX文件后通过PL2303下载器下载到单片机中。通过观察整个系统运行的状态，然后进行反复的修改调试程序，最终得到一个完善的程序。

在系统软件调试上主要遇到以下几个问题：

(1)LCD12864显示出现花屏。

解决方法：在本设计中用到了LCD12864字库显示和绘图显示，刚开始以为字库显示的内容和绘图显示的内容只要显示其中一个另一个就会自动被清除掉，结果并不是这样，在显示字库内容后没有进行清屏显示上绘图内容就会出现重叠导致花屏的现象。通过查液晶手册发现，字库显示和绘图显示的方式不一样，后面对程序上进行修改在操作字库显示时就对绘图显示进行先清除，反过来一样，重新下载程序后就没出现花屏的现象。

(1)矩阵键盘的按键读取方法有了，在程序上需要将读取的每一个键值对应到每一个按键上并赋予特定的功能，如果直接进行人工计算键值的话显得工作量会比较大，并且可能会计算错误造成大量的时间浪费在调试上。

解决方法：由于本设计上有显示器件，所以可以将获取的键值直接在显示器件上进行显示出来，这样在按下每一个按键的时候显示器上显示一个对应的键值码，然后依次记录下来后在统一进行给每一个按键设计功能。这样大量的节省了时间，也确保正确性。

**5 结论**

经过制作设计的这段时间的努力终于将本设计方案要求基本实现。由于时间、水平和经验有限，设计的作品还存在着一些的不足之处。

对于这次设计来说既是一次机遇，又是一次挑战。在这次的设计过程中，本人学到了很多东西，通过自己的实践，增强了动手能力。通过实际工程的设计也使我了解到书本知识和实际应用的差别。在实际应用中遇到很多的问题，这都需要我对问题进行具体的分析，并一步一步地去解决它。

**参考文献**

[1] 赵丽芬，张学超，陈文娟，“传感器技术及其应用”课程教学改革，铜仁学院大数据学院，2017.09.

[2] 马须敬，朱义彪，传感器的研究现状与发展趋势，青岛科技大学材料科学与工程学院，2017.08.

[3] 李军，韩波，李振杰，传感器技术实践教学改革与实践，阜阳师范学院计算机与信息学院，2017.05.

[4] 郭玉霞，李志杰，基于ADS1256和STM32的数据采集装置设计，甘肃工业职业技术学院电信学院，2018.12.

[5] 吴忠伟，何显，山岳彤，基于51单片机的无线防丢器的设计研究，吉林建筑大学城建学院，2018.12.

[6] 张幼麟，简介51单片机的定时器/计数器，乐山师范学院物理与电子信息系，2018.12.

[7] 王昱言，基于单片机的智能窗帘系统设计，江苏省淮阴中学，2018.12.

[8] 张皓博，基于GSM技术的家用防盗硬件系统设计，黑龙江工业学院电气与信息工程系，2018.12.

[9] 王冠龙，崔靓，朱学军，基于数字PID算法的温度控制系统设计，宁夏大学机械工程学院，2018.12.

[10] 李雪等，智能温度模糊控制PID系统设计，大连民族大学信息与通信工程学院，2018.11.

[11] 王莹，黄梅王等，基于GSM技术的病房环境监测系统设计，河南理工大学医学院，2018.12.

[12] 潘言全，智能手环的设计与制作，湖北师范大学物理与电子信息科学学院，2018.12.

[13] 徐越，徐志龙，陈萱，基于AT89C52的多功能数字钟设计，华北理工大学电气工程学院，2018.12.

[14] 王维佳，基于单片机的温度控制系统设计，郑州大学物理工程学院，2018.12.

[15] 张欢欢，王冰玲，智能停车收费管理系统设计，安徽三联学院，2018.12.

[16] 刘佳乐，基于单片机的电子密码锁设计，兰州工业学院电气工程学院，2018.12.

[17] 许雪梅等，基于单片机的交通灯控制系统设计，甘肃农业大学信息科学技术学院，2018.12.

[18] 吴玉玉等，基于单片机的电子万年历设计，甘肃农业大学信息科学技术学院，2018.12.

[19] 张娟等，基于51单片机的智能电风扇设计，太原工业学院工程训练中心，2018.11.

[20] 彭建英，刘雨丽，郭杰荣，一款单片机智能烟雾报警系统的设计，湖南文理学院物理与电子科学学院，2018.11.

[21] 谈敏，温湿度监控系统设计，江阴职业技术学院电子信息工程系，2018.11.

[22] 王松林，基于单片机的防酒驾控制系统设计，安徽商贸职业技术学院电子信息工程系，2018.11.

[23] 王沁等，一种智能门禁管家系统的设计，西安工业大学机电工程学院，2018.11.

[24] 周皓冉，基于K60的汽车内环境监测与报警系统设计，湖南科技大学物理与电子科学学院学院，2018.11.

[25] 杨秋贤，基于单片机的汽车倒车测距系统设计，吉林化工学院，2018.12.

[26] 成晋军，基于热释电技术的家庭防盗报警器设计，办公自动化，2018年21期.

[27] 马须敬，徐磊，气体传感器的研究现状与发展趋势，青岛科技大学材料科学与工程学院，2018.06.

[28] 李志瑞，申庆超，智能家用PM2.5环境检测仪设计，安阳工学院电子信息与电气工程学院，2017.09.

[29] 李鑫，自动气象监测系统设计控制软件设计，东南大学，2016.05.

[30] 马玉琼，基于单片机的气压检测系统的设计，沧州师范学院机械与电气工程学院，2018.03.

[31] 屠彬彬等，轮胎气压表性能检测装置的研制，浙江省计量科学研究院，2014.04.

[32] 韩焱，张艳花，王康谊.电子技术基础.北京：电子工业出版社，2009.6.

[33] Zaliva, V. , Franchetti, F.，Barometric and GPS altitude sensor fusion，Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2014 IEEE International Conference on，2014.

[34] Minh-Dung, N. , Takahashi, H. , Matsumoto, K. , Shimoyama, I.，Barometric pressure change measurement，Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference (TRANSDUCERS), 2011 16th International，2010.

[35] Tanigawa, M. , Luinge, H. , Schipper, L. , Slycke, P.，Drift-free dynamic height sensor using MEMS IMU aided by MEMS pressure sensor，Positioning, Navigation and Communication, 2008. WPNC 2008. 5th Workshop on，1996.

[36] Leuenberger, K. , Gassert, R.，Low-power sensor module for long-term activity monitoring，Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE，2011.