

基于嵌入式单片机电子秤的设计与实现

乐任鸿

湖北工程学院物理与电子信息工程学院 湖北孝感 432000

摘要: 在工业以及科研实验中, 往往离不开称量, 其中称量精度对实验误差以及最后的成品起着重大影响。由于对精度的要求比较高, 本次设计选用高精度数模转换芯片HX711, 然后通过主控芯片stc89c54接受数字信号, 以此来显示重量, 其中可通过不同的压力传感器来适配不同场合的称重需求。主控芯片外接矩阵按键用来调整精度、时间等操作。本设计成功应用于大部分的称重应用中使用范围较广, 精度较高。

关键词: HX711; stc89c54; 压力传感器

Abstract: In industry and scientific research experiments, often inseparable from weighing, weighing accuracy of experimental error and the final product plays a significant impact. Due to the high requirements for accuracy, this design uses high-progress digital-to-analog conversion chip HX711, and then receives digital signals through the main control chip STC89C54 to display the weight. Among them, different pressure sensors can be used to meet the requirements of different occasions to adjust the precision time and other operations. This design is successfully applied to most of the weighing applications in a wide range of use.

Keywords: HX711; stc89c54; Pressure transducer

引言:

随着我国科技的发展, 各个行业对于物品质量的准确重量要求越来越高, 尤其在顶级科研领域, 一毫克的重量就能决定成败。世界各国生产的产品有60%以上需要称重计量, 而同一种产品在流通过程中, 由生产厂家经运输或物流部门到销售商家, 反复称重计量平均达4次之多, 国与国之间物质的流通更需要称重计量, 所用电子衡器的准确度既关系到国内外贸易结算, 又涉及到广大消费者的利益, 可见电子称重技术在国民经济中的意义和重要性^[1], 因此对于称量器械的制作尤为必要。电子秤在当今社会中, 常用于称量物品重量进行交易, 因此在设计中加入交易价格运算, 而在使用范围上, 有的产业需要称量吨级物品, 而有的产业则需要称量mg级物品, 通过便携化的外接压力传感器便能良好的解决这一使用的便利性。而对于某些对于精度要求极其严苛的实验中, 则需要用到高精度的数模转换芯片, 以此达到高数位的输入, 用以达到高精度的重量显示。而一个使用范围广泛的产品不仅要考虑到适用范围, 还需考虑制作成本, 对于各个模块更好的选择, 也是一大要素, 保

证各个模块能够充分发挥其性能, 避免性能浪费。

1 称量重量的原理

在从古至今几千年来, 称量物品的质量一般都是通过物品的重力来判断的, 为了判断一个物品具体的重力, 便引入了对称重器压力的辨别。从古代的曹冲称象, 通过大象对于船的压力与水面对于船的浮力形成的反作用力, 然后通过船下沉的深度以此来判断, 后来更是有着杠杆原理的称重, 基于杠杆原理的杆秤、天秤, 是最早使用的衡器, 具有支点轴、载荷轴和力轴的简单杠杆, 是最基本的衡器结构。每个轴的位置分别被称为支点、重心和力点^[2]。

而我选用弹簧为依据的压力传感器作为称重工具, 弹性元件的结构是称重传感器的基础, 是稳定性和可靠性的重要因素^[3]。接着通过压力传感器受到的压力用电信号的形式表示出来, 借用高精度的数模转换芯片, 转换成可以读取的数字信号, 将数字信号传输至主控芯片, 通过主控芯片的运算, 转换成我们需要特定单位的准确重量数值, 然后通过主控芯片控制led显示这一具体数值。

2 硬件设计

总体设计(见图2-1)上采用压力传感器向数模转换芯片传输电信号, 数模转换芯片将电信号转换为数字信号传输给主控芯片, 主控芯片对于数字信号进行运算, 传输至led显示, 外接输入设备按键进行控制, 并外接时

作者简介: 乐任鸿, 1999.04, 男, 汉, 湖北黄冈, 本科, 助理工程师, 研究方向: 嵌入式系统设计, 电话: 13035170317, 邮箱: 1365389481@qq.com, 通讯地址: 湖北省黄冈市武穴市武穴街道天宝窝陂塘路133号。

钟模块与语音模块以此达到时间显示与语音播报的效果，蓝牙模块进行双向数据传输，以此达到手机显示数据并控制的效果。

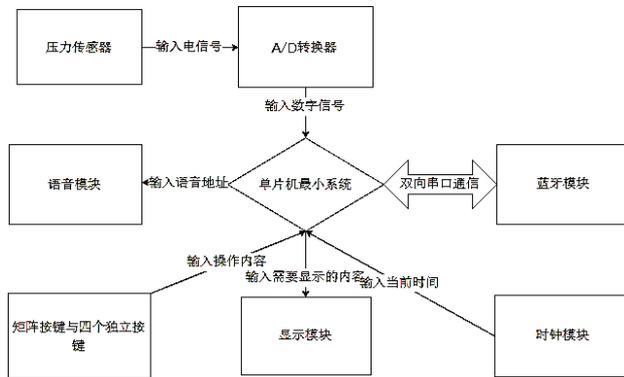


图2-1 总体设计框图

本次设计单片机采用stc89系列芯片，由于stm32系列成本过高，并且会造成性能浪费，因此选用stc89系列，在对于芯片选取过程中，考虑到重量数值存取中需要大量的存储空间，以此选用了stc89c54作为主控芯片，相比于stc89c51具有较大的存储空间。此设计作为重量的称重，对于精度就有着较高的要求，数模转换芯片的位数决定着精度，因此对于数模转换芯片需选取高数位的芯片，普通的ad系列12位数远远满足不了此次需求，因此我选用了HX711（见图2-2）作为数模转换芯片。

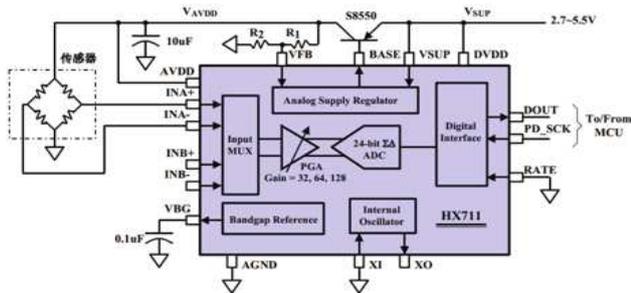


图2-2 HX711内部框图

时钟模块采用ds1302芯片（见图2-3），可以通过简单的同步串行模式与微控制器进行通信联络，且只需要三根I/O线，即复位（RST）、I/O数据线和串行时钟（SCLK）^[4]。设计电路时，在该芯片的Vcc2备用电源接口外接3v电池来达到该模块的持续运行，避免断电造成时钟停止运行。

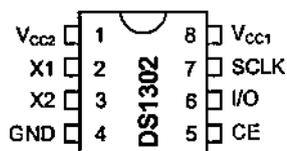


图2-3 DS1302引脚图

由于不需要显示过多的数据，显示模块采用lcd1602

（见图2-4），两行16字符刚好满足需求。采用单片机系统对LcDI602进行控制，具有接口更加简单可靠，编程易于实现，操作更加方便，显示质量高的优点。液晶显示器通过显示屏上的电极控制液晶分子状态来达到显示目的，在重量上比相同显示面积的传统显示器要轻得^[5]。

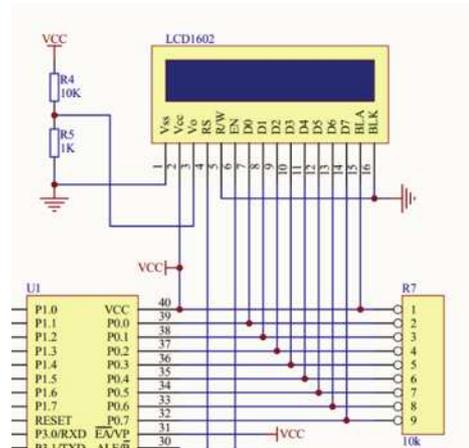


图2-4 LCD1602电路图

在蓝牙模块的选取上，考虑到双向数据传输，因此采用HC-05模块（见图2-5），该模块采用3.6V-6V电压，为嵌入式设计中的主流蓝牙模块芯片。

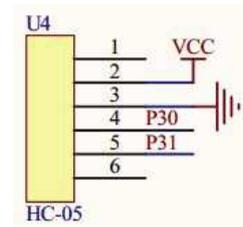


图2-5 HC-05芯片引脚图

语音模块采用ny3p087bp8语音芯片（见图2-6），该芯片语音包为出厂定制，相比较于可重复擦写的语音芯片而言，大大节约了制作成本。



图2-6 语音芯片基本引脚图

3 程序设计

此设计采用嵌入式系统，由于整个软件系统需要以硬件系统为基础进行开发设计，所以软件程序需要较高的执行效率；同时，为了减轻编程工作量，所以本软件系统程序的编写采用了C语言^[6]，所使用编程软件为keil5，以c语言的方式进行编写。此程序主要由5个模块构成：称重模块、显示模块、语音模块、时钟模块、蓝牙模块（见图3-1），程序初始化时，通过主控芯片读取

存放在ds1302寄存器内的数据，在将读取到的时间数据实时显示到lcd1602上，外接的矩阵按键可以将按下数据传输至主控芯片，然后通过主控芯片修改ds1302寄存器内的数据，以此达到更改时间的效果。其中称重模块采用中断的形式显示重量信息，一旦压力传感器感受到压力，将会输出电信号至数模转换芯片，接着数模转换传输至主控芯片，主控芯片实时显示当前重量，当按下语音播报键时，主控芯片可将存取的数据，通过函数判断特定语音包的播放，以此达到语音播放的效果。

蓝牙模块采用双向数据传输方式，当在手机app上按下某个按键时，通过函数实时判断按下的按键，以此运行相应的效果，同矩阵按键的运行采用同一函数，因此运行效果相同，只在接受按键数据上有所差异。

4 系统功能性测试

本次测试采用各个模块逐一测试，然后在整体测试的方式，检测各个模块运行是否正常。

在电路板焊接单片机最小系统（见图4-1），然后外接一个LCD1602以此来观察各个模块的测试结果，并外接矩阵按键，以此达到控制各个模块的效果。

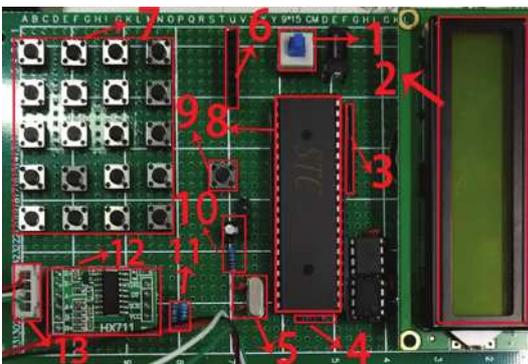


图4-1 系统的整体实物图

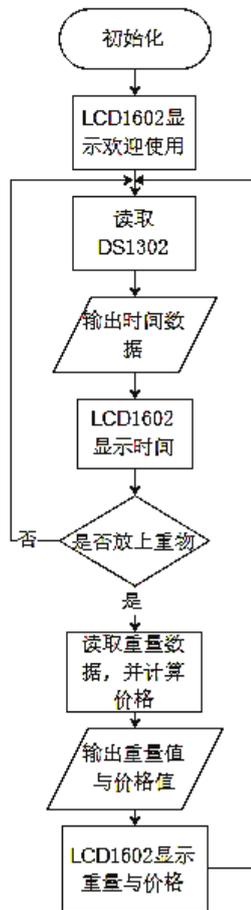


图3-1 主程序流程图

先将压力传感器与数模转换芯片HX711引脚相连接，接着讲数模转换芯片3个传输数据的引脚与主控芯片引脚相连接，在程序上，只编写HX711的驱动程序与数值处理程序，通过在压力传感器上放砝码观察LCD1602的数值，以此达到测试的效果。

测试语音芯片时，我采用将前九个按键触发语音芯片前9个语音包的形式进行检测模块运行效果。测试蓝牙模块时，通过临时制作一款app，app上设置3个按键，通过按下不同按键，lcd1602显示特定数值以此达到测试的效果。

最后将所有模块焊接在电路板上，按下电源键，观测是否显示当前时间，接着通过矩阵按键看是否能够更改时间，然后在压力传感器上放上不同的砝码，观测数值的准确性，并按下语音播报键，测试语音播报功能是否正常。同样的步骤，用手机代替矩阵模块进行测试一遍，一切运行正常。

5 结语

通过stc89c54芯片将HX711芯片的数字信号进行处理显示，通过外接压力传感器的方式来达到产品的适用性，不同的测量对象有不同的量程要求，也会对此压力传感器的弹簧系数有着不同的要求，外接式传感器有利于应对传感器弹簧的损耗，大大增强了设备的便利性，随着未来的发展，会出现更多高位数的数模转换芯片，以此加大了电子称量设备的精确度，在如今高速发展的今天称量工具的功能也具有了多样化，可以查看时间、计算价格等额外的功能，在以后的发展中，电子称量设备将会更加的智能化。

参考文献：

- [1]刘九卿.动态和数字称重技术发展概况与研究课题[J].工业计量, 2011, 21(02): 4-10.
- [2]周祖濂.称重原理——力矩平衡和静不定原理[J].衡器, 2017, 46(01): 42-46.
- [3]刘九卿.称重传感器的可靠性与故障[J].衡器, 2011, 40(01): 7-14.
- [4]严敏.基于单片机的DS1302日历时钟的设计和实现[J].石家庄职业技术学院学报, 2019, 31(06): 32-
- [5]林嘉.基于89S52的LCD1602程序设计[J].电脑知识与技术, 2012, 8(26): 6376-6378
- [6]皮海强.基于嵌入式和蓝牙模块的控制系统[D].吉林大学, 2018.