

基于单片机的语音报数电子秤设计与实现

学 院:	信息学院		
专 业:	电子科学与技术		
姓 名:	林蔚和	学 号:	110105031009
指导老师:	黄相杰	职 称:	实验师

中国·珠海

二〇一五年五月

诚信承诺书

本人郑重承诺：|本人承诺呈交的毕业设计《基于单片机的语音报数电子秤设计与实现》是在指导教师的指导下，独立开展研究取得的成果，文中引用他人的观点和材料，均在文后按顺序列出其参考文献，设计使用的数据真实可靠。

本人签名：|_____|

日期：|_____|年|_____|月|_____|日

基于单片机的语音报数电子秤设计与实现

摘 要

电子秤是将检测与转换技术、计算机技术、信息处理、数字技术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，电子称不但计量准确、快速方便，更重要的自动称重、数字显示，对人们生活的影响越来越大，广受欢迎。

本系统的设计是基于单片机 STC12C5A60S2 为核心的控制单元实现数据的处理，采用压力传感器对数据进行采集，电子秤专用 24 位 AD 转换芯片 HX711 对传感器采集到的模拟量进行 AD 转换，转换后的数据送到单片机进行处理显示，数据显示由 LCD1602 液晶实现，并使用语音芯片 ISD4004 实现语音播报功能。

关键字：STC12C5A60S2 HX711 LCD1602 ISD4004

Voice reported that the number of electronic scales Based Design and Realization

ABSTRACT

Electronic scale is the detection and conversion technology, computer technology, information processing, digital technology, new technology combines the integration of modern weighing instruments. It is closely integrated with our daily lives are closely related, electronics is not only accurate, fast and convenient, automatic weighing more importantly, the figures show the impact on people's lives more and more popular.

The system is designed to deal with the core of microcontroller-based control unit STC89C52RC data, using a pressure sensor for data collection, electronic scales special 24 AD converter chip HX711 amount of the sensor to the analog AD conversion, the converted data to the microcontroller for processing display data is implemented by LCD1602 LCD display, and use voice chip ISD4004 voice broadcast feature.

Key words: STC12C5A60S2 HX711 LCD1602 ISD4004

目 录

1 绪论	1
1.1 电子秤的发展史	1
1.2 电子秤的现状	1
1.3 论文构成	2
2 总体设计	3
2.1 设计框图	3
2.2 设计要求	3
2.3 电子秤原理	3
2.3.1 电子秤的基本结构	3
2.4 电子秤的工作原理	4
2.5 方案论证	4
2.5.1 控制部分的方案选择	4
2.5.2 显示模块的选择方案和论证	5
2.5.3 压力传感器的选择方案和论证	5
3 硬件设计	6
3.1 各单元模块功能分析及模块电路设计	6
3.1.1 单片机控制模块	6
3.1.2 称重传感器电路设计	8
3.1.3 AD 芯片电路模块	9
3.1.4 显示模块	10
3.1.5 语音芯片模块	13
4 软件设计	14
4.1 系统的总体软件流程	14
4.2 语音电路 ISD4004 的软件编程	16
4.3 液晶模块 LCD1602 的软件编程	16
4.4 KEIL 软件使用	17
5 调试与测试	21
5.1 硬件的调试	21
5.2 软件调试	22
5.3 问题与解决过程	23
5.4 数据检测	23
5.5 设计总结	24
参考文献	25
致 谢	26
附录一	27
附录二	29

1 绪论

1.1 电子秤的发展史

秤在我们日常生活中非常普遍，小到菜市场大到工厂都随处可见，它是我们生活和生产中重要的工具，有了它我们才能准备的知道物体的重量。

早在20世纪80年代，美国、德国等工业发达国家，就开始了数字式称重传感器和数字称重系统的预先研究和初期开发工作，经过十余年的努力，推出了多种数字式智能称重传感器及其称重系统，在电子称重领域备受瞩目，有力的推动了电子衡器数字化和数字称重系统的发展。我国数字式智能称重传感器的研究开发始于20世纪90年代中后期，在短短几年时间里，研制出安装在模拟式称重传感器内部的小型数字化单元，完成了模拟信号与数字信号之间的转换，变模拟式称重传感器为数字化称重传感器，并应用于大型电子汽车衡和电子配料秤等小型称重系统中。

1.2 电子秤的现状

随着科学技术和经济的发展，出售商品品种的增加，需要称量物品的设备也需要更新换代，人们对称重装置的要求也越来越高，同时商品种类的繁多和对服务更高的要求也促使电子秤的功能进一步扩展，而成为集度量、结算于一体的商业销售终端。传统的机械秤由于容易坏，秤重精度低，已经濒临淘汰了。近年来，随着电子技术的发展，电子秤也变得越来越。电子秤体积小、重量轻、使用简单、精度高而且稳定性也好，可以在各种环境中使用。电子秤实现了重量显示数字化，还可以和计算机相连，实现生产过程自动化，提高了我们的工作效率。语音报数电子秤是针对自动称重、计算价格进行研究和设计的。系统以单片机作为控制核心，结合语音电路的设计，突出语音报数的特点。

作为仪器的处理器，单片机由运算器，控制器和存储器等构成。它是近年来发展成熟和应用广泛的一种芯片，许许多多简单的控制都可以用到它，它不但使用简单，而且成本也低，市面上的单片机型号更是繁多，可以让设计人员根据

自己的需求去选择。单片机和计算机相比，单片机缺少了外围设备等。概括的讲：一块芯片就成了一台计算机。由于单片机的需求大，现在已经有 8 位、16 位、32 位的单片机，其中作为 8 位单片机的 51 单片机最为成功，因为其简单可靠而性能不错获得了很大的好评。近年来传感器技术突飞猛进，为我们的生活带来了生活的便捷。传感器技术也应用在各个行业，例如汽车上的雷达报警，以及手机的重力传感器。在设计电子秤的同时，我们也会使用到各种传感器。

1.3 论文构成

论文将从硬件和软件两个方面去设计一款基于单片机的语音报数电子秤。硬件方面从单片机到传感器逐一讨论，选取最优的方案。软件将采用 C 语言编写，介绍每个功能的流程图。最后将介绍调试的过程和结果。

2 总体设计

2.1 设计框图

本设计的设计框图如图 2.1 所示

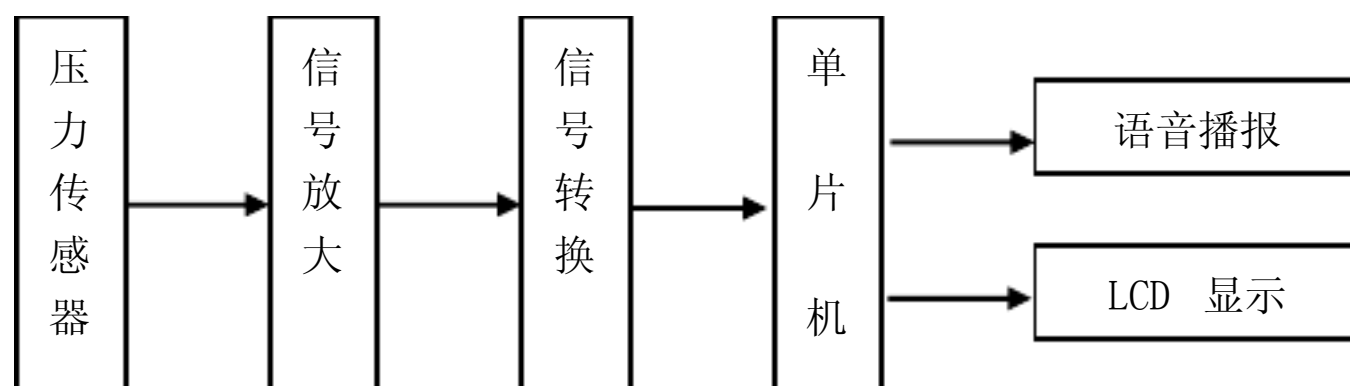


图 2.1 设计框图

2.2 设计要求

1. 熟练掌握单片机的用法与最小系统的搭建;
2. 完成语言报数电子秤的硬件与软件设计;
3. 要求是最大量程为 5KG, 分辨率为小数点后两位;
4. 要求液晶屏显示重量并语音提示;
5. 在制作的单片机系统上实现所设计的功能, 并完成演示;
6. 其他可扩展功能。

2.3 电子秤原理

2.3.1 电子秤的基本结构

电子秤均由以下三部分组成:

- (1) 承重、传力复位系统

该系统承载器、秤桥结构和吊挂连接部件以及限位减振机构。

- (2) 称重传感器

它是电子秤的核心，作用是把质量或重量转换成电量的转换元件。

称重传感器要有较高的灵敏度；对被称物体的状态的影响要小；能在较差的工作条件下工作；有较好的频响特性；稳定可靠。

（3） 测量显示和数据输出的载荷测量装置

载荷测量装置包括放入器、模数转换、电流源或电压源、调节器、补偿元件、保护线路等。

2.4 电子秤的工作原理

当商品放到秤盘上时，称重传感器产生和商品重量成线性关系的电信号，该电信号经放大电路放大后，送入 A/D 转换芯片进行模数转换，然后把得到的数据传输给处理器单片机，最后单片机产生一组满足显示要求的数据，送至显示电路显示出实际重量。另一方面，商品单价通过键盘扫描电路送入单片机，经过数据处理，送至显示电路显示出商品单价。物重与单价经过运算产生总价，也在显示电路上同时显示出来。语音电路将根据单片机传输过来的数据，将实现录好的音组合起来通过喇叭播放声音，达到语音报数的功能。

2.5 方案论证

2.5.1 控制部分的方案选择

方案一：

采用传统的 8 位单片机，例如 STC12C5A60S2 作为控制核心。该单片机是目前最流行以及开发平台最低的一种嵌入式控制芯片，目前已经广泛运用于市场上，高校的教学也有讲这方面的知识。

方案二：

采用 FTC10F04 单片机，还带有非易失性 Flash 程序存储器。它是一种高性能、低功耗的 8 位 CMOS 微处理芯片，市场应用最多。

方案一成本比较低，适合做设计，方案二运算速度快，性能好，所以两种方案都有可取之处。但是方案一做设计容易上手，方案比较通用，而且货源充足，有利于生产。

综合比较选用方案一

2.5.2 显示模块的选择方案和论证

方案一：

LED 数码管动态扫描。相对于液晶显示比较经济实惠，但液晶显示比数码管显示美观，LED 数码管在操作上比较繁琐。

方案二：

点阵显示。用点阵显示美观，但是分辨率不高，而且需要的功率比较大，单个 LED 出现问题后会对整个点阵的显示产生影响。

方案三：

LCD1602 液晶是一种具有 8 位并行接口方式的点阵图形液晶显示模块；其显示分辨率为 16x2。LCD1602 液晶技术成熟，应用非常广泛，相关资料丰富，非常的方便使用。

经过综合比较最终选择方案三，即选择 LCD1602 液晶显示屏。

2.5.3 压力传感器的选择方案和论证

方案一：

压电传感器结构简单，工作可靠，但是价格昂贵。

方案二：

电阻应变式应用和测量范围广，结构小，而且技术成熟，价格比较便宜，可以满足比较基本的需求。

综上所述，选择方案二电阻应变式压力传感器。

3 硬件设计

3.1 各单元模块功能分析及模块电路设计

3.1.1 单片机控制模块

本系统以 STC12C5A60S2 单片机为控制核心。STC12C5A60S2 系列 1T 单片机特点如下：

- 1. 增强型 8051 CPU, 1T, 单时钟 / 机器周期
- 2. 工作电压: 有 5.5V - 3.3V 和 3.6V - 2.2V 两种电压的单片机可以选择，可以最大的适应你所需要的设计需求
- 3. 工作频率范围: 0 - 35MHz
- 4. 用户应用程序空间选择多
- 5. 片上集成 1280 字节 RAM
- 6. 通用 I/O 口 (36/40/44 个)
- 7. 不用下载器和仿真器，可通过串口直接下载用户程序
- 8. 有 EEPROM 功能
- 9. 看门狗
- 10. 内部集成 MAX810 专用复位电路
- 11. 外部掉电检测电路
- 12. 时钟源: 外部高精度晶体或者内部 R/C 振荡器
- 13. 共 4 个 16 位定时器

引脚信号介绍：

P0.0~P0.7：P0 口 8 位双向口线

P1.0~P1.7：P1 口 8 位双向口线

P2.0~P2.7：P2 口 8 位双向口线

P3.0~P3.7：P3 口 8 位双向口线

P1 口的第二功能如表 3.1:

表 3.1 P1 口第二功能表

引脚号	第二功能
P1.0	T2（定时器 / 计数器 T2 的外部记数输入），时钟输出
P1.1	T2EX（定时器）
P1.5	MOSI（在系统编程用）

P1.6	MISO(在系统编程用)
P1.7	MCK(在系统编程用)

P3 口的第二功能如表 3. 2:

表 3. 2 P3 口第二功能表

引脚号	第二功能
P3.0	RXD （串行输入）
P3.1	TXD （串行输出）
P3.2	INT0 （外部中断 0）
P3.3	INT0 外部中断 0）
P3.4	T0 （定时器 0 外部输入）
P3.5	T1 （定时器 1 外部输入）
P3.6	WR （外部数据存储器写选通）
P3.7	RD （外部数据存储器写选通）

引脚号	第二功能
P3.0	RXD （串行输入）
P3.1	TXD （串行输出）
P3.2	INT0 （外部中断 0）
P3.3	INT0 外部中断 0）
P3.4	T0 （定时器 0 外部输入）
P3.5	T1 （定时器 1 外部输入）
P3.6	WR （外部数据存储器写选通）
P3.7	RD （外部数据存储器写选通）

单片机电路如图 3. 1 所示

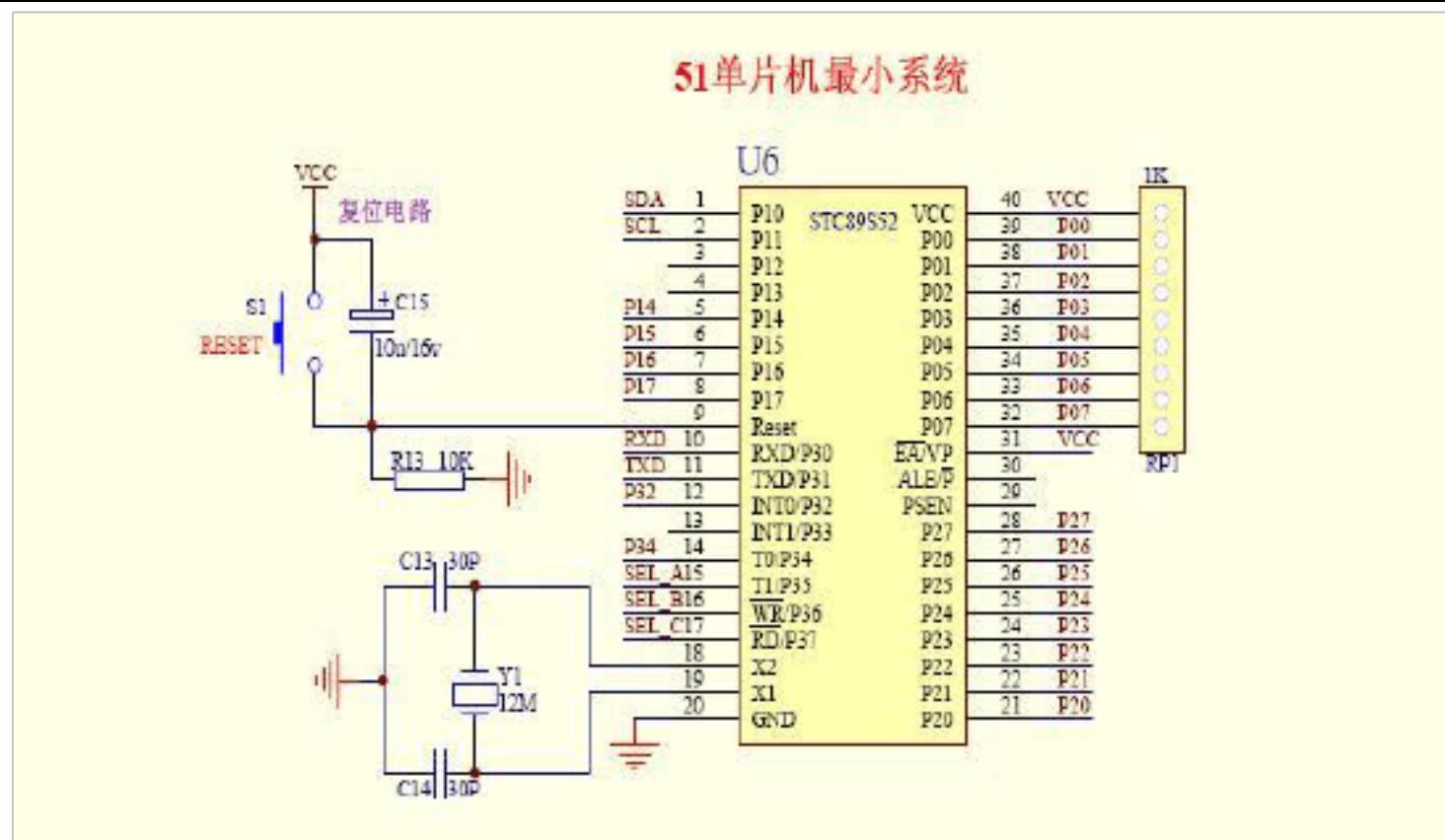


图 3.1 单片机电路

3.1.2 称重传感器电路设计

称重传感器其实也就是压力传感器，它的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，把物体的重量信号转换为电信号。

称重传感器的使用：

- 1、平行梁式称重传感器使用时要按悬臂梁方式安装。
- 2、传感器的变形量是很微小的，在安装、使用过程中要特别注意不要超载。
- 3、如果在外力撤除后不能恢复圆形状，发生塑性变形，则传感器就损坏了。
- 4、红线为电源正极输入，黑线为电源负极输入，白线为信号输出 1，蓝（或者绿）线为信号输出 2。
- 5、为保证精度，一般不要随意调整线长。

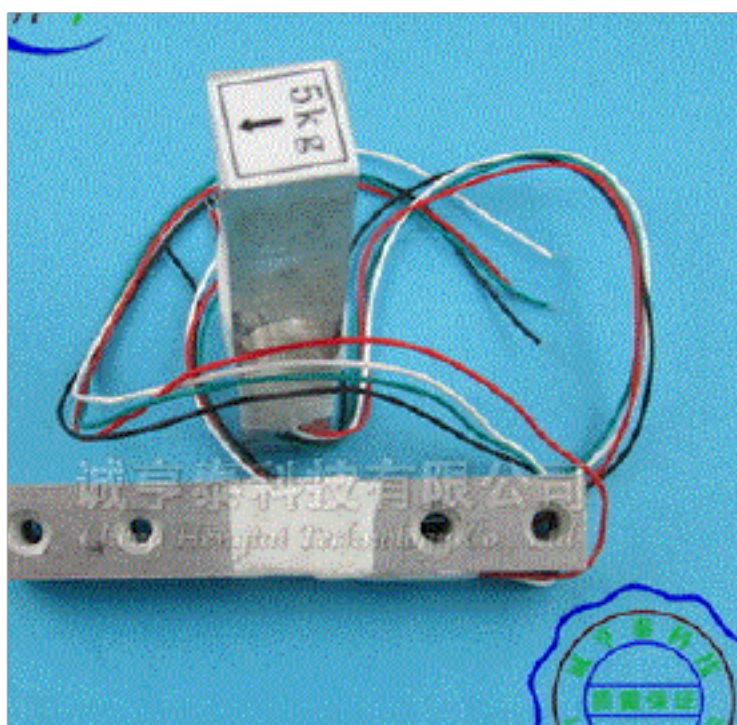


图 3.2 称重传感器

3.1.3 AD 芯片电路模块

HX711 是一款 24 位 A/D 转换器芯片,它是专门高精度电子秤设计的。该芯片集成了包括稳压电源、片内时钟振荡器,所以它具有更高的集成度,而且它具有响应速度快、抗干扰性强等优点,使用这款芯片降低了电子秤的整机成本,提高了整机的性能和可靠性。芯片管脚图如图 3.3 所示。

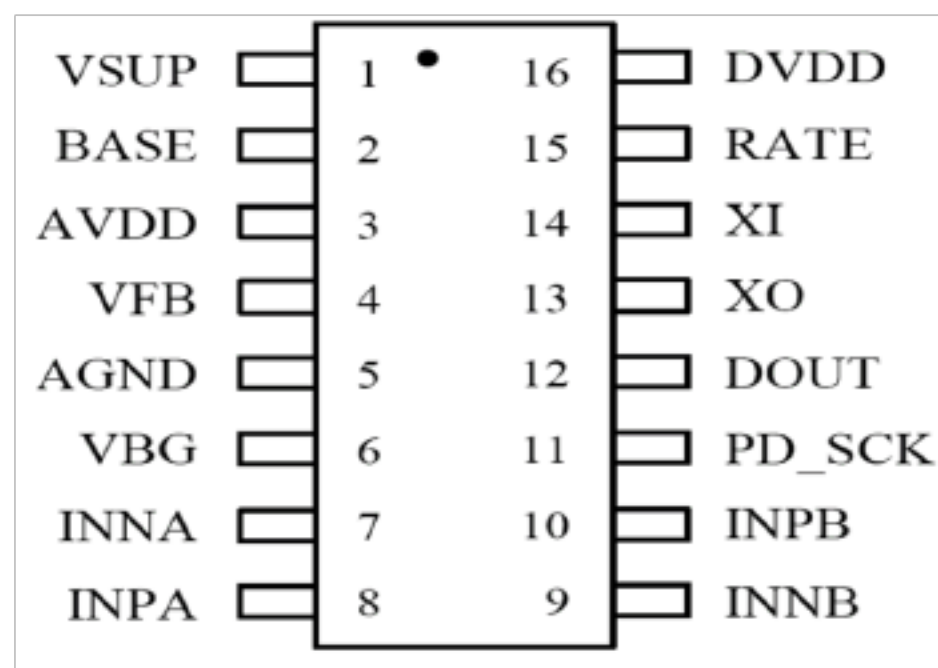


图 3.3 HX711 管脚定义

HX711 电路如图 3.4 所示。

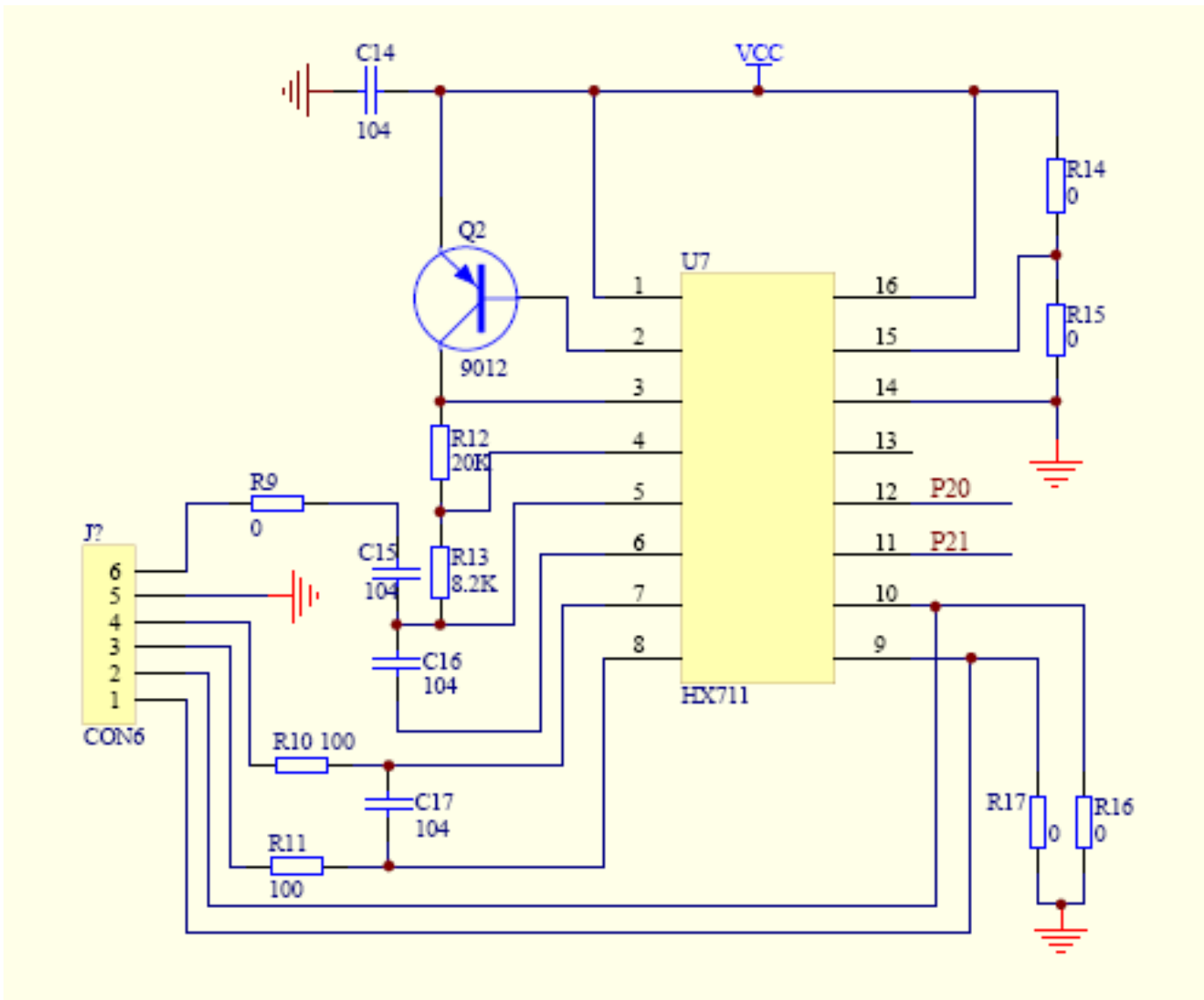


图 3.4 HX711 电路图

3.1.4 显示模块

1602 在单片机系统中很常见，优点就不再叙述，它的特点如下：显示质量高，数字式接口，体积小、重量轻，功耗低，而且它可以构建简单的人机交互界面，技术成熟，而且网上的资料很多，所以容易使用和开发。

1602LCD 主要技术参数：

显示容量:16×2 个字符

工作电压:4.5—5.5V

工作电流:2.0mA (5.0V)

各引脚接口说明如下表所示：

编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明
1	VSS	电源地	9	D2	数据
2	VDD	电源正极	10	D3	数据

3	VL	液晶显示偏压	11	D4	数据
4	RS	数据/命令选择	12	D5	数据
5	R/W	读/写选择	13	D6	数据
6	E	使能信号	14	D7	数据
7	D0	数据	15	BLA	背光源正极
8	D1	数据	16	BLK	背光源负极

第 1 脚：接地

第 2 脚：接 5V。

第 3 脚：VL 为液晶显示器对比度调整端

第 4 脚：RS 为寄存器选择

第 5 脚：R/W 为读写信号线

第 6 脚：E 端为使能端

第 7～14 脚：D0～D7 数据线。

第 15 脚：背光源的正极。

第 16 脚：背光源的负极。

1602LCD 的指令说明及时序

如下表所示：

序号	指令	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	清显示	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	光标返回	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*
3	输入模式	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S
4	显示开/关控制	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
5	字符移位	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*
6	置功能	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

7	置字符发生存贮器的地址	0	0	0	1	字符发生存贮器地址
8	置数据存贮器的地址	0	0	1		显示数据存贮器地址
9	读忙标志或地址	0	1	BF		计数器地址
10	写数据到 CGRAM 或 DDRAM)	1	0			要写的数据内容
11	从 CGRAM 或 DDRAM 读数	1	1			读出的数据内容

与 HD44780 相兼容的芯片时序表如下：

读状态	输入	RS=L, R/W=H, E=H	输出	D0—D7=状态字
写指令	输入	RS=L, R/W=L, D0—D7=指令码, E=高脉冲	输出	无
读数据	输入	RS=H, R/W=H, E=H	输出	D0—D7=数据
写数据	输入	RS=H, R/W=L, D0—D7=数据, E=高脉冲	输出	无

该模块在本次设计中的电路如图 3.5所示：

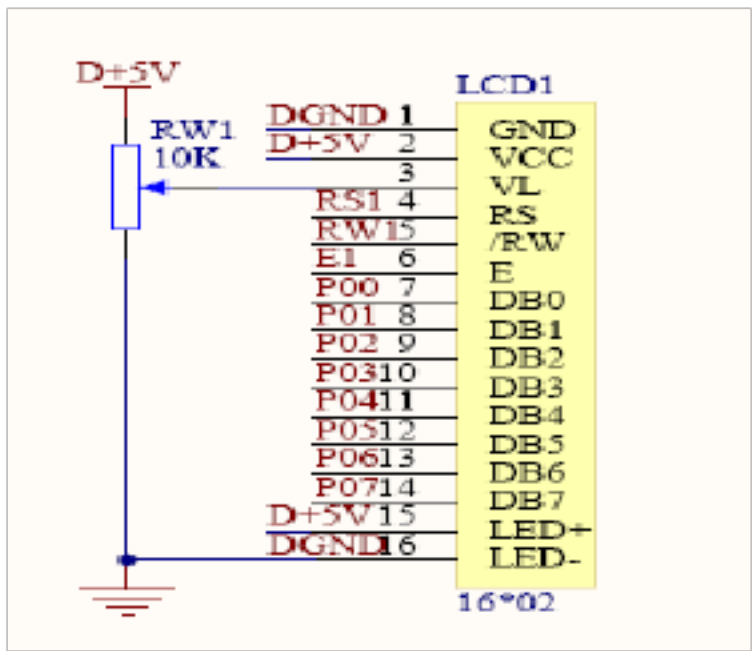


图 3.5 LCD1602 电路图

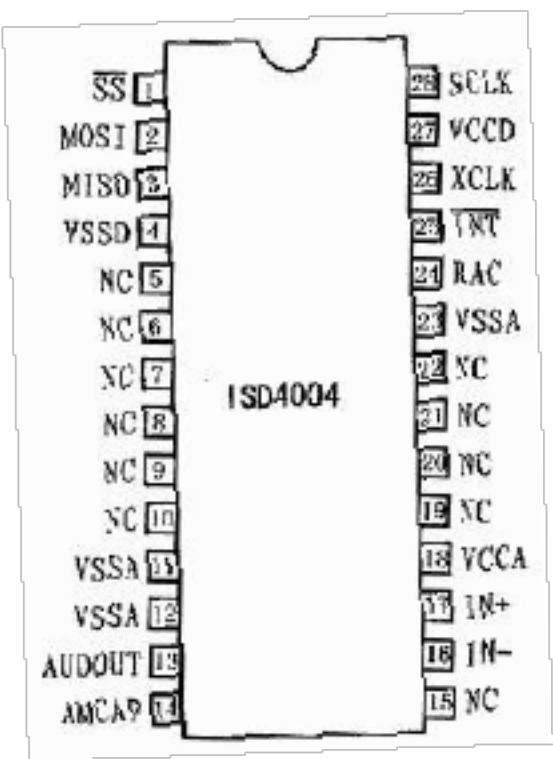


图 3.6 ISD4004 引脚排列图

3.1.5 语音芯片模块

本设计语音电路采用 ISD4004 集成芯片。它是美国 ISD 公司制造的一种新款语音芯片。ISD4004 采用 SPI 通信，它的工作电压为 3V，适用于移动电话及其它便携式电子产品中。

ISD4004 的引脚排列如图 3.6 所示，

各引脚功能如下：

- 1、电源（VCCA，VCCD）：模拟和数字电路使用不同的电源总线。
- 2、地线（VSSA，VSSD）：模拟和数字电路使用不同的地线。
- 3、同相模拟输入（ANA IN+）：录音信号的同相输入端。
- 4、反相模拟输入（ANA IN-）：录音信号的反相输入端。
- 5、音频输出（AUD OUT）：提供音频输出。
- 6、片选（SS）：此端为低，即向该 ISD4004 芯片发送指令。
- 7、串行输入（MOSI）：此端为串行输入端。
- 8、串行输出（MISO）：ISD 的串行输出端。
- 9、串行时钟（SCLK）：ISD 的时钟输入端。
- 10、中断（INT）：本端为漏极开路输出。中断状态在下一个 SPI 周期开始时清除。中断状态也可用 RINT 指令读取。OVF 标志用来指示 ISD 的录、放操作已到达存储器的末尾。
- 11、行地址时钟（RAC）：漏极开路输出。

图 3.7 为 ISD4004 与单片机接口电路图

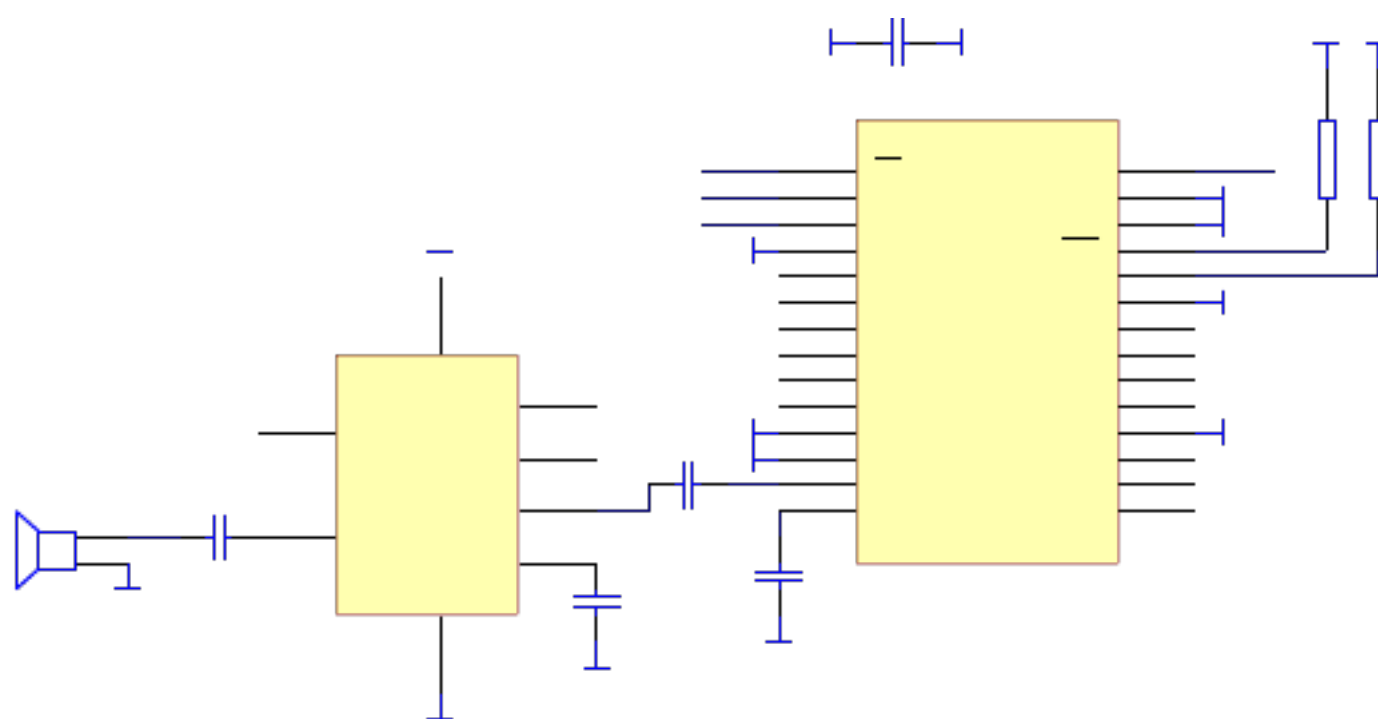


图 3.7 ISD4004 与单片机接口

4 软件设计

在单片机设计中，可以使用 C 语言和汇编语言。由于 C 语言通俗易懂，移植性好，所以本次设计使用 C 语言来设计程序。

4.1 系统的总体软件流程

系统的软件部分采用 C 语言编程，总体软件框图如图 4.1 所示。系统上电开始工作后，首先进行一些变量定义、程序初始化等操作，之后程序将配置单片机内部的 A/D 转换器，并调用 A/D 转换子程序，启动转换。A/D 转换启动后，程序将等待 A/D 转换结束，A/D 转换结束后，程序将读入 A/D 转换结果。然后系统将扫描键盘，判断确认称重键是否按下，若此按键不按下，系统将一直循环启动 A/D 转换，等待 A/D 转换结束并读取转换结果。不断更新称重数据，直到使用者按下称重确认键为止。称重确认键按下后系统将处理 A/D 转换数据，将数据转换成重量值，并与商品原单价相乘，得出商品的总重。这样做的好处是如果使用者称的是同一种商品，则无需更改商品的单价，直接给出商品的总价。计算结束后，软件将称得的重量值，商品的单价以及计算的总价送到 LCD1602，将以上三个数值显示出来。之后程序将对 P3.7 口的电平高低状态，根据 P3.7 口的电平高低状态不同分为两种情况执行。

当 P3.7 口为高电平时，表示系统进入的是称重工作模式。此时，按下报数按键，表示确认此次称重，这时系统将启动 ISD4004，并根据商品的总价，读出各位数据对应地址存储的语音。组合成商品总价的语音，通过扬声器向外播放。如果所称的是不同商品或者商品的单价与原来设定单价不同，则需要修改商品的单价。此时，系统将调用按键扫描程序，对原单价进行修改，并重新计算总价。之后，系统将判断商品的总价或者商品的称重有没有变化，若这些数值发生变化，将再次读出商品总价数值。本次称重过程结束后，软件返回重新启动 A/D 转换，重复上述过程。开始下一称重计算过程。

当 P3.7 口为低电平时，表示系统进入语音工作模式。系统等待语音录入键按下，当语音录入键按下时，ISD4004 将上电、启动。通过按键键值的不同，系统将录入各段语音，包括 0、1、2……9，元、角等。录音完成按键按下后，ISD4004 将掉电、停止工作。随后程序将根据音量增减按键的调整修改 ISD4004 录音、放音音量的强度。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/308143060064007005>