

# 毕业设计（论文）

设计(论文)题目: 基于单片机的蓄电池容量检测系  
统的设计

学生姓名:

二级学院:

班 级:

提交日期:

# 目 录

摘 要.....	III
Abstract .....	IV
第一章 绪 论 .....	1
1.1 课题研究的相关背景.....	1
1.2 课题研究的意义.....	1
1.3 国内外研究状况.....	1
1.4 本课题主要研究的内容.....	2
第二章 系统硬件的设计.....	3
2.1 系统的方案选择 .....	3
2.2 系统的总体设计方案.....	4
2.3 单片机 STC89C52 的概况.....	5
2.4 主要元件 .....	7
2.5 蓄电池容量检测系统硬件电路设计 .....	13
2.6 蓄电池容量算法.....	15
第三章 系统软件设计.....	17
3.1 主程序设计.....	17
3.2 子程序设计.....	17
3.3 程序清单.....	19
第四章 系统实物制作 .....	20
4.1 系统原理图.....	20
4.2 实物焊接.....	20
4.3 器件详细清单.....	20
4.4 程序的编译.....	20
4.5 系统调试.....	21
4.6 实物演示.....	21

第五章 总 结 .....	31
参考文献 .....	32
附录1 系统原理图.....	34
附录2 系统程序清单.....	35
致 谢.....	43

# 基于单片机的蓄电池容量检测系统的设计

## 摘 要

本课题为基于单片机的蓄电池容量检测系统的设计。系统以单片机为核心，硬件主要包括单片机、LCD1602 的显示器、PCF8591 数据采集器、分压器和TC35 通信等。当测量蓄电池容量时，系统会通过分压电阻进行分压，PCF8591 数据获取器进行数据采集，由单片机进行转换，通过LCD1602 显示器进行显示。当观察LCD1602 显示器时，可以清楚的看到蓄电池的容量，以此来判断该蓄电池能否满足该电力系统。当检测的蓄电池容量超过14V 时向手机发送短信。

为了确保用电设备在断电后仍然能正常并且安全的工作，就必须确保蓄电池容量的足够，所以实时的检测蓄电池的容量，对电路安全稳定的工作意义重大。在系统的总体设计方案出来之后，对系统的硬件部分进行了详细的过成设计，并绘制出相应的系统原理图，并根据原理图制作了相应的实物。根据控制的要求，来绘画出系统软件流程图，并且编写了相应的系统程序。最后对实物进行整体的调试，调试的结果说明该系统的设计满足了控制的要求。

**关键词：** S TC89C52 单片机； PCF8591 数据采集器； LCD1602 的显示器； 直流稳压电源； 容量显示； TC35 通信

# **Design of microcontroller based on battery capacity detection system**

## **A bstract**

This topic is the design of the battery capacity detection system based on single chip microcomputer. System as the core, the hardware mainly includes MCU, LCD1602 display, PCF8591 data collector, voltage divider and TC35 communication. When measuring the capacity of the battery, the system will be divided by the voltage divider resistance, PCF8591 data acquisition device for data collection, by the microcontroller for conversion, through the LCD1602 display. When observing the LCD1602 display, you can clearly see the battery capacity, in order to determine whether the battery can meet the power system. Send text messages to mobile phones when the battery capacity is detected by more than 14V.

In order to ensure that the use of electrical equipment in power after the still can be normal and safe work, it is necessary to ensure that the battery capacity is sufficient, so the real-time detection of the battery capacity, the safety and stability of the circuit is of great significance. After the overall design of the system, the hardware part of the system was designed in detail, and the corresponding system schematic diagram was drawn, and the corresponding objects were made according to the principle diagram. According to the control requirements, to draw the system software flow chart, and the preparation of the corresponding system program. Finally, the overall system debugging, debugging results show that the design of the system to meet the requirements of the control.

**Key words:** STC89C52 microcomputer; PCF8591 data acquisition device; LCD1602 Display; DC power supply; Capacity display; TC35 Communications

## 第一章 绪论

### 1.1 课题研究的相关背景

在二十一世纪，电力和通信的系统在现代的经济的迅速发展中间发挥着巨大的作用。目前发电厂、变电站和通信基站中的直流电路系统中，基本都是由蓄电池组、充电浮充电装置和熔断器等器件组成的。在电力系统和通信系统中，保护装置以及控制装置等一系列电路设备中都需要使用到蓄电池组，所有它性能和状态的好坏直接影响到这一系列系统运行的安全和可靠性。因此，检查蓄电池组的性能和运行状态的正常，就能够保证这些设备在没有交流电源的特殊的情况下依旧能够安全的运行。对蓄电池实施监测，并重视对它的日常性维护，才能够保证蓄电池拥有足够的放电容量来应付可能会发生的特殊事件，比如火电中断等事件。

蓄电池目前是最广泛使用的一种电源。蓄电池利用其中的化学物质可逆的化学反应来实现再充电，它将化学能转换成可以直接使用的电能并将其存储起来的器件。它的工作原理：充电时它利用化学反应，将电能存储为化学能，使用时再将化学能转换为可用电能对用电器件进行输出。蓄电池它作为一种性能可靠且循环利用的化学电能，它的价值也与日俱增，它广泛应用在电力、交通、通信等部门的设备中，已经成为其不可缺少的重要组成部分。因此蓄电池的容量的多少对系统来说非常重要。

### 1.2 课题研究的意义

在二十一世纪，蓄电池组的性能直接关系到设备的正常运行是因为它已经是很多设备的动力源或应急电源。需要经常通过对蓄电池参数进行严格测量，用来保证蓄电池组处于最佳的工作状态来提高电池的使用寿命来让其可靠运行。人工测量，不仅速度慢而且测量精度也有点低，尤其是其中影响人体健康的有害气体。通过进行自动测量蓄电池参数，它的测量速度和测量精度可以得到提高，这是十分重要的。之所以会一个电池的故障破坏到整个系统，是因为系统是由多个单体电池串联而成的，因此通过检测系统电池的充电和放电过程等各方面的数据在线实时检测。要想来提高整个电池系统的安全性和稳定性，就必须找到损坏的和性能明显下降的电池。在受到环境限制下，为了对单一电池进行维修和日常的维护，单独的电压和电流的变化通过 LCD 显示，可以每个电池用一个单独的系统来确保系统简单而且实用。

### 1.3 国内外研究状况

对单电池电压的监测在我国蓄电池监测系统中是主要内容。目前，测量技术已经成熟的方面是关于温度和电流的常规测量。测量单个电压量的方法在电压的各种测量方法上非常简单的一种。在电池组中，测量其中某一个单电池电压是其中最为关键的。科学家们通过了大量的研究工作来解决如何测量单电池电压问题，其中用继电器来切换电池组中的每

只电池是十分有效的。体积较大、成本较高、寿命短暂、速度太慢、电压值计算复杂是触点式继电器切换的缺点，因此提出另外一种方法V/F转换器来转换模拟信号。。存在的问题是用V/F转换作为A/D转换器时，如何让输入信号电压高于芯片的最大工作电压。电容上的电压在A/D转换过程中发生变化降低了它的测量精度，测量器件的动作延迟导致采样时间过长，使该方法应用较少。我国研制了ZXJ24/2-1型监测仪。

1989年，无人值守场站PBEC铅酸蓄电池综合在线状态监测系统在美国电力研究所和国家电能研究公司合作下成功研发。1994年，耗资200万美元的研究完成样机的现场试验。在每一只电池上安装多传感器电池，每个电池组监测器可以监测256个实时数据。想要监测更多的电池组监测器需要通过MODEMS与公用电话线。该技术已经应用于电厂等各个领域。

韩国人延长整个系统的使用寿命就必须防止过度充放电，储存设备可以使用独立光伏系统。该系统可以监测蓄电池组的单电池电压、通过的电流和电解液的比重等。一个20个通道的扫描器、一个数字多路选择器和一个笔记本电脑可以组成一个便携式数据采集系统。该系统通过一种“电流中断技术”，不仅可以监测以上数据还可以算出电池组内部电阻。

## 1.4 本课题主要研究的内容

本课题所要研究的主要内容总体有以下几个方面：

1. 了解蓄电池容量检测系统的相关背景，研究该系统的具体需求和功能；
2. 设计出基于单片机的蓄电池容量检测系统的设计方案，并给出硬件连接方案；
3. 设计出单片机控制算法，并完成相关程序的编写；
4. 研究总的电路图，了解其基本功能，并且能够掌握住各个主要功能部分的设计方法和原理，总结出设计思想，发现该设计的在现实中实用价值。
5. 设计蓄电池容量检测系统时，能够利用LCD1602模块将蓄电池电压及容量信息显示出来。
6. 当待测蓄电池超过14V时发送短信提示。

## 第二章系统硬件的设计

### 2.1 系统的方案选择

#### 2.1.1 选择芯片

方案1:

采用 HT46R22 系列的单片机。

这种单片机是为 A/D 转换的而设计的一种8位高性能精简指令集所构成的，比如传感器信号输入。引脚和功能相同的就是掩膜版本 HT46C22 和 OTP 版本 HT46R22。在带传感器的A/D 转换和工业控制等系统中需要单片机可以实现低的能耗，灵活的使用I/O，在 A/D 转换的多通道传输以及PC 通信暂停和唤醒等方面的功能。

由于它比较复杂，导致它较贵的价格，并且它的焊接也不太方便，种种因素导致该器件较长的开发制作。

方案2:

采用STC89C52 单片机。

多功能保护器是该单片机的核心控制单元，十分符合本次课题的系统设计，它能够实现PCF8591 数据采集器的信号处理和TC35 模块的报警短信。STC89C52 单片机控制简单和操作方便又可以利用它控制和寻址等方面的功能来实现本次设计。该单片机拥有8K的存储空间来保证存储操作指令，可以按位寻址使用I/O口，最重要的是它的价格十分低。

通过比较，方案2是本设计较理想的方案。

并且从价格和操作上看，也选择方案2。

#### 2.1.2 蓄电池电压检测模块的选择

方案1:

采用PCF8591 系列模块。

1个串行I<sup>2</sup>C 总线接口接入4个模拟输入和1个模拟输出可以组成一个单独供电且单片集成 PCF8591 器件，它的数据获取是8-bit CMOS。8个 PCF8591 器件可以同时连接在同一个 PC 总线上，它的硬件地址编程可以使用它的地址引脚 A<sub>0</sub>,A<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub>。PCF8591 的 I<sup>2</sup>C 总线可以使用双线双向串行来传输地址和控制信号等数据。它的模拟量是用多路复用输入的，它的模数和数模转换都是8位的，因此它的片上可以进行跟踪和保持等方面的功能。PC 总线的最大速度决定了它的最高转换速率。

方案2:

采用 DS2438 系列模块。

DS2438 智能电池监视器是一个专门为测试电池组数据的器件。它可以存储各种电池的参数，是精确实时测试蓄电池信息的很好的器件。DS2438 和中央微控制器间使用1条



连线来接收和发送信息，这就说明可使用一个电池电源、地线和1-Wire 接口来组成电池组。

通过比较，方案1适合本次的蓄电池容量检测系统，它性能稳定，价格便宜。

### 2.1.3 显示器的选择

方案1:

采用 HD44780 液晶显示模块。

它是一种的字符型的液晶显示器件，其他公司使用的电路如 NOVATEK 公司的 NT3881,SUNPLUS 公司的 SPLC78A01,SAMSUNG 公司的 KS0066 等都与它的主控制驱动电路 HD44780(HITACHI) 相兼容。利用多个 $5\times 7$ 或者 $5\times 10$ 点阵块可以来形成的液晶显示器，在智能仪表和办公自动化等领域以经在使用它。

方案2:

采用 LCD1602 显示模块。

它是一种点阵型液晶显示，专门用来显示字母、数字、符号等数据的。由于它每位和每行之间都有间隔，所有它可以很好的显示每一个字符却不能显示形象的图形。即使使用自定义 CGRAM, 结果也是一样的。LCD1602 是指显示的内容为 $16\times 2$ , 它可以显示两行，且每行16个字符。

通过比较，本设计只需采用方案2。

### 2.1.4 GSM 通信模块选择

方案1:

采用TC35 系列模块。

TC35可以实现数据传输和短消息的服务，是Siemens 公司无线通信GSM 模块的主要产品。GSM 模块在900MHz工作时耗能2W(900M)，在1800MHz工作时耗能为1W(1800M)，限制在3.3V-5.5V 电压下工作。TC35I 和TC35 是同一系列的产品，但是它们外形、体积和电压等方面是不同的，TC35I 比TC35 价格贵的原因是因为TC35I 的使用能耗是十分低的，有利于节省。

方案2:

采用 MC35 系列模块。

西门子公司 GPRS 模块 MC35 不仅拥有方案一的所有功能，还能利用GPRS。MC35I 价格高过TC35 是因为它的传输速度要比 TC35 快的多。

通过比较，方案1适合本次的短信发送系统，它出货量大，价格便宜。

## 2.2 系统的总体设计方案

为了实现系统对于蓄电池容量的检测，设计了如图2.1所示的系统。

本次的设计系统主要分为液晶显示电路、蓄电池电压检测电路、单片机核心电路和短信发送电路。系统以STC89C52 单片机为核心，利用电源电路对被测蓄电池进行5倍的分压，

利用蓄电池电压检测电路进行检测，通过单片机与LCD1602 之间进行转换，在液晶显示屏上显示被测蓄电池的电压以及容量，这样方便我们了解该蓄电池是否能满足它所使用的电路系统。当蓄电池电压高于14V是，可以知道该蓄电池电量已经充满，利用TC35向手机发送短信。

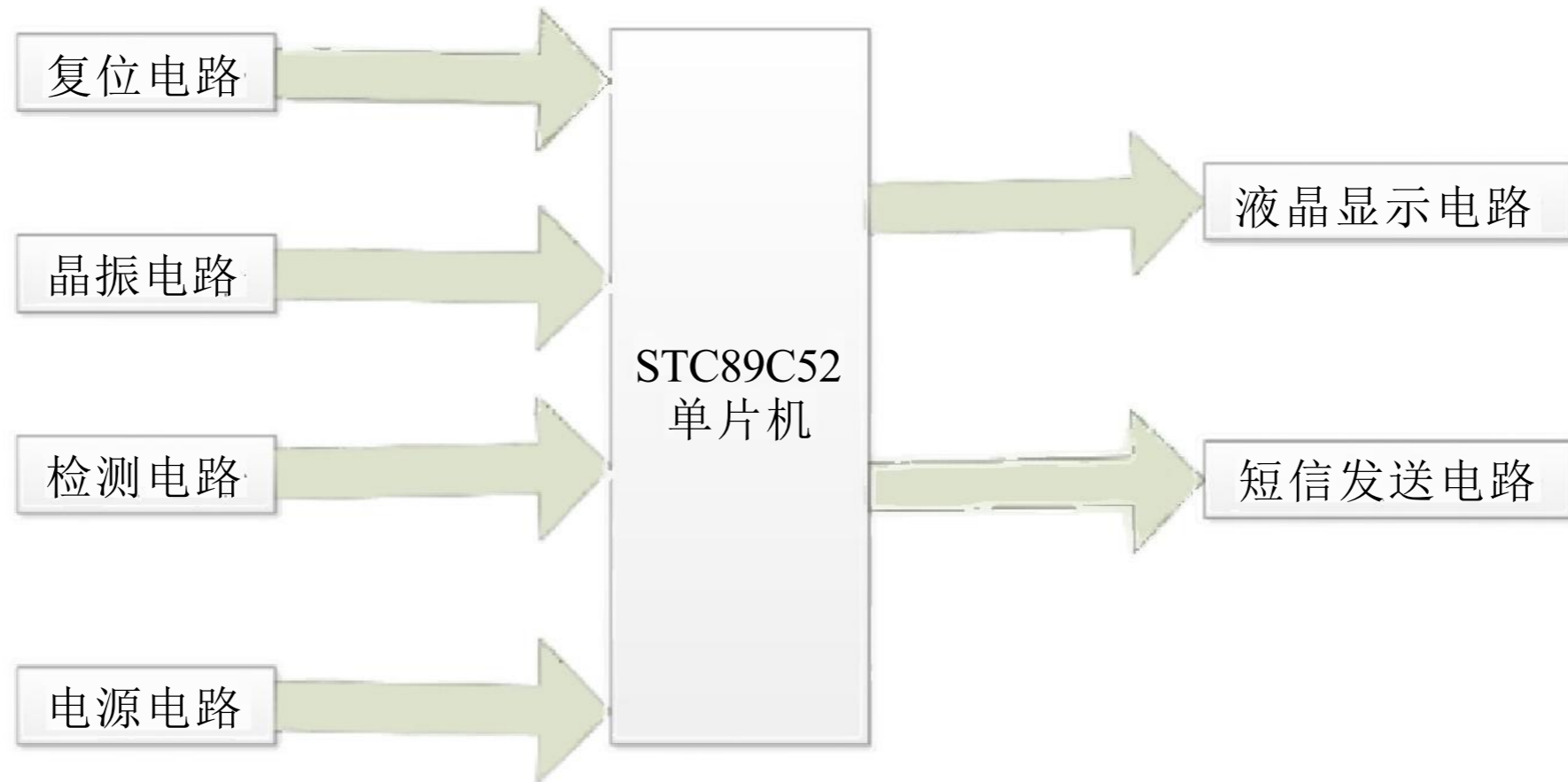


图2.1 系统总体设计框图

## 2.3 单片机 STC89C52 的概况

STC89C52 是一个拥有8K可编程的Flash存储器，它的控制器是由8位CMOS，因此它拥有很低的能耗。STC89C52 的指令和引脚与工业上的80C51等系列产品完全相兼容，主要是因为存储技术的高密度和不易丢失性造成的。通常使用的编程器可以在它的片上的Flash进行编程。十分灵活的控制各种应用系统是STC89C52 单片机的主要特点，是因为可自主编程的Flash和8位的CPU在它的芯片上。在掉电的保护方式下，RAM的内容可以保存，振荡器被冻结，单片机的所有工作都停止，一直到下一个的中断或者硬件可以复位为止<sup>[1]</sup>。通过把程序的代码烧写进这种单片机，并在它的外围接上电源电路、晶振电路和复位电路等各种模块，就构成了一个独立的系统。

### 1. STC89C52 标准功能：

- 1) 8k 字节的Flash。
- 2) 256字节的RAM。
- 3) 32位的I/O口线。
- 4) 看门狗定时器。
- 5) 2个数据指针。
- 6) 3个16位的定时器/计数器。
- 7) 1个6向量的2级中断结构。
- 8) 全双工的串行口。
- 9) 片内晶振和时钟电路。

### 2. STC89C52 引脚介绍：

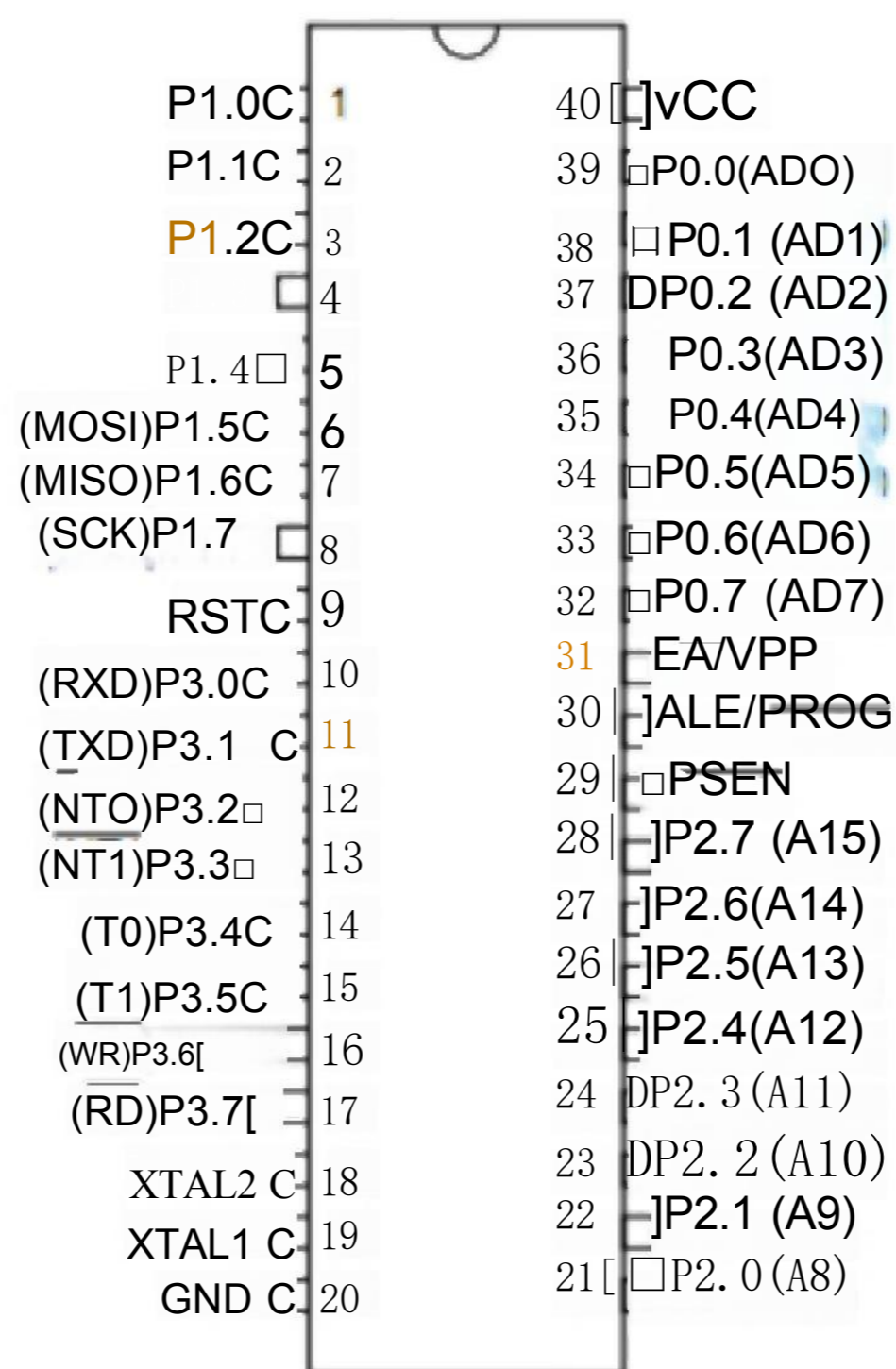


图2.2 引脚图

1) Vcc (40 脚) : +5V 电源端;

2) Vss (20 脚) : 接地端。

3) XTAL1 (19 脚) : 当做外部时钟来使用时必须接地, 因为它的片内是晶振电路的反向放大器输入端。

4) XTAL2 (18 脚) : 连接外部的晶体和微调电容一端。当通过示波器来查看这个端口是否有脉冲信号的输出可以判断STC89C52 的晶振电路是否在正常工作。

5) RST (9 脚) : 它高电平时有效, 输入复位信号。想要完成复位的操作, 就需要在这里保持两个机器周期 (24个时钟的振荡周期) 高电平。

6) ALE/PROG (30 引脚) : 是地址锁存允许的信号端。当STC89C52 通电正常工作之后, 此引脚可以不断的向外输出正脉冲信号。当通过示波器来查看这个端口是否无脉冲信号的输出, 只有当信号输出时才能说明STC89C52 的芯片是好的。

7) PSEN (29 脚) ; 是程序存储器所允许的输出生信号引脚。当它作为片外存储器时, 就会定时的输出负脉冲的选通信号。这个引脚接的是ERROM 的OE端。当通过示波器查看PSEN 端是否有脉冲输出, 当有时就说明CPU 工作正常。

8) EA/VPP (31 脚) : 是外部程序存储器地址允许输入端。CPU 访问片内ERROM/ROM 就需要EA引脚连接高电平, 才能执行内部程序存储器中的指令。当接低电平时, CPU 只会访问外部ERROM/ROM 中的指令。连接没有芯片的器件时, 需要将EA引脚接地并且外扩ERROM。

### 3.I/O (输入/输出端口, P0,P1,P2,P3)

PO口： PO口是漏极开路8位准双向I/O端口之一；

P1口： 是8位准双向I/O端口；

P2口： 用做普通的I/O， 或高8位的地址总线输出地址(准双向口)；

P3口： 双功能口： 可以做普通的I/O口用， 也可以自定义来实现第二功能的操作。见表2.1。

表2.1 P3口的第二功能表

引脚	第二功能
P3.0	RXD(串行输入口)
P3.1	TXD(串行输出口)
P3.2	INT0(外部中断0)
P3.3	INT1(外部中断1)
P3.4	T0(定时器0外部中断)
P3.5	T1(定时器1外部中断)
P3.6	WR(外部存储器写选通)
P3.7	RD(外部存储器读写通)

## 2.4 主要元件

### 2.4.1 PCF8591 数据采集器

1个串行PC 总线接口接入4个模拟输入和1个模拟输出可以组成一个单独供电且单片集成PCF8591 器件， 它的数据获取是8-bit CMOS。 8个 PCF8591 器件可以同时连接在同一个 PC 总线上， 它的硬件地址编程可以使用它的地址引脚 A0,A1 和 A2。 PCF8591 的 I<sup>2</sup>C 总线可以使用双线双向串行来传输地址和控制信号等数据。 它的模拟量是用多路复用输入的， 它的模数和数模转换都是8位的， 因此它的片上可以进行跟踪和保持等方面的功能。 PC 总线的最大速度决定了它的最高转换速率。

#### 1. PCF8591 的功能

- 1) 多路模拟输入。
- 2) 内置跟踪保持。
- 3) 8-bit 模数转换。
- 4) 8-bit 数模转换。

#### 2. 引脚及功能

PCF8591 引脚图如图2.3所示。



图2.3 外接示意图

表2.2 PCF8591的引脚和功能表

引脚	名称	功能
1	AIN0	模拟信号输入端
2	AIN1	模拟信号输入端
3	AIN2	模拟信号输入端
4	AIN3	模拟信号输入端
5	A0	引脚地址端
6	A1	引脚地址端
7	A2	引脚地址端
8	VSS	电源端
9	SDA	PC总线的数据线
10	SCL	I <sup>2</sup> C总线的时钟线
11	OSC	时钟1) 内部输出端；2) 外部输入端
12	EXT	时钟选择线内部时EXT接地
13	AGND	信号地模拟
14	VREF	基准电源端
15	AOUT	输出端D/A转换
16	VDD	电源端

地址：设置以后数据传输方向的读/写位的是最后一位地址字节。地址在PC总线协议成立后作为第一个字节发送。见下图2.4

1	0	0	1	A2	A1	A0	R/T
---	---	---	---	----	----	----	-----

固定部分    可编程部分

图2.4地址

### 3. 芯片特点:

- 1) 单独供电
- 2) PCF8591 的操作电压范围2.5V-6V
- 3) 低待机电流
- 4) 通过<sup>2</sup>C总线串行输入/输出
- 5) PCF8591 的采样率由<sup>2</sup>C总线速率决定
- 6) PCF8591 通过3个硬件地址引脚寻址
- 7) 单端或差分可编程4个模拟输入
- 8) 自动增量频道选择
- 9) PCF8591 的模拟电压范围从VSS到VDD
- 10) PCF8591 内置跟踪保持电路
- 11) 8-bit 逐次逼近A/D转换器
- 12) 通过1路模拟输出实现DAC增益

### 4. PCF8591 原理图:

如下图2.5

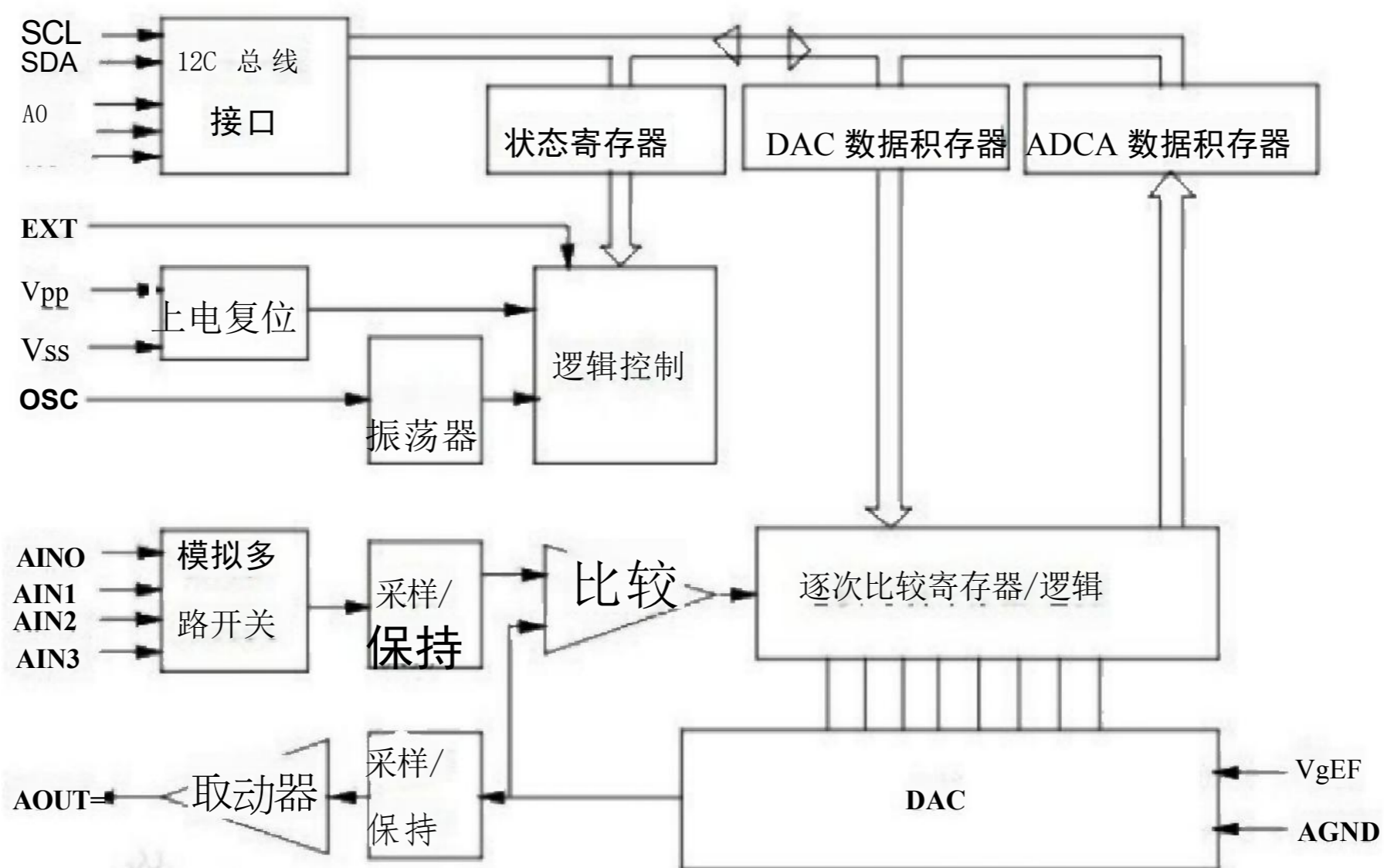


图2.5 PCF8591 原理图

### 5. 功能特点:

控制字： PCF8591 控制其它器件时需要利用存储在控制寄存器中的第二个字节。系统每次 A/D 转换后通道号将自动增加是因为自动增量为1。

D/A 转换： 数字量转换成模拟量。外部电压和选择开关组成 D/A 转换器， PCF8591 的输出电压会被新收到的数据来改变。

A/D 转换： 检测到的模拟量转换成数字量。当 PCF8591 接收到第一个有效读模式的地址后，就开始了 A/D 转换周期。当 A/D 转换周期开始后，所有的输入信号都将转换为对应的8位二进制码并保存进芯片。

#### 2.4.2 LCD 显示

1602LCD 的基控制器是 HD44780，带背光的比不带背光的厚，但是两者在应用中是没有差别的，尺寸如图2.6所示。

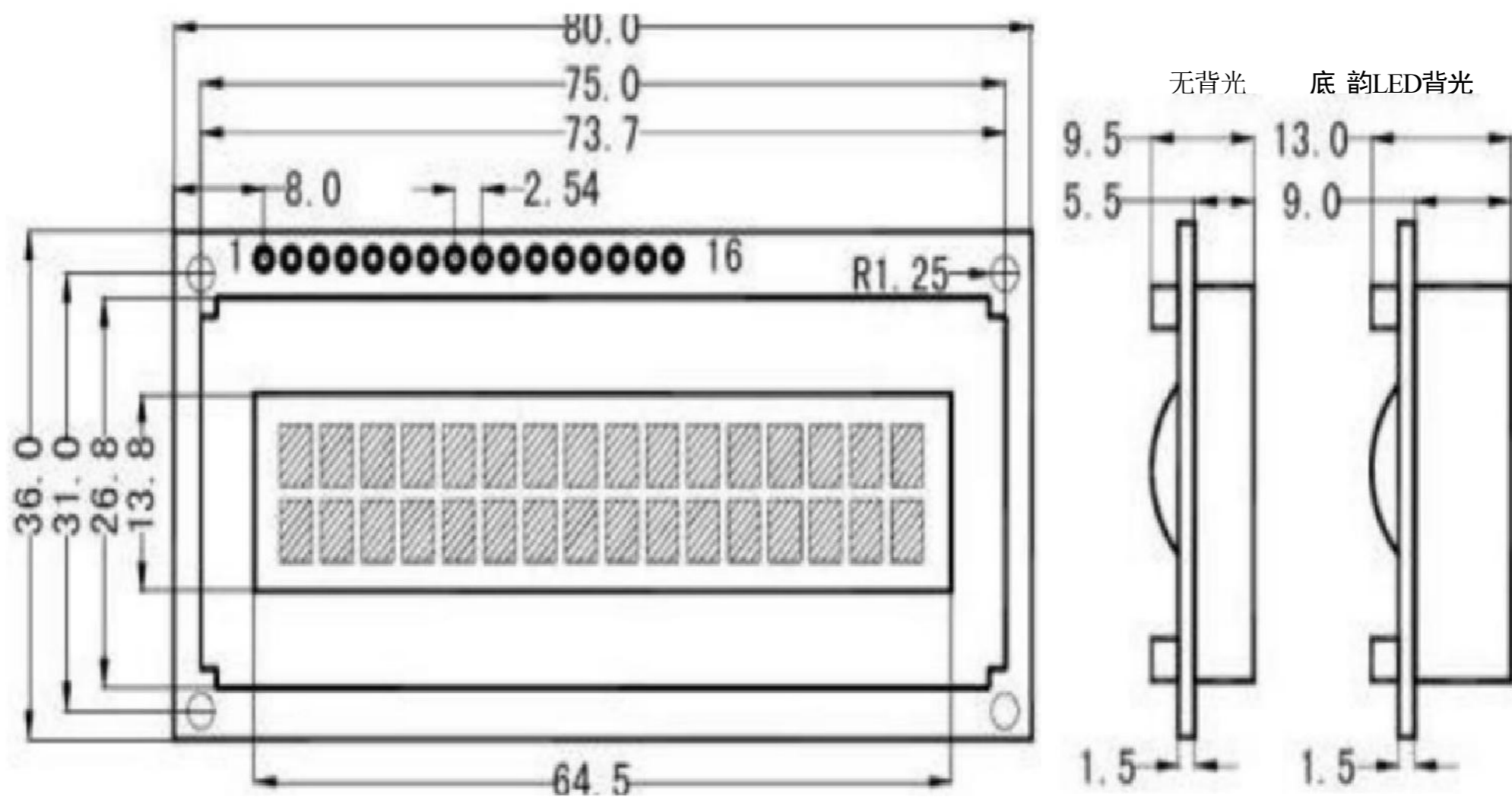


图2.6 LCD1602 结构图

##### 1. 主要技术参数：

- 1) 容量：16×2个字符；
- 2) 芯片工作电压：4.5—5.5V；
- 3) 工作电流：2.0mA(5.0V)；
- 4) 模块最佳工作电压：5.0V；
- 5) 字符尺寸：2.95×4.35(W×H)mm。

##### 2. 引脚功能说明：

16引脚1602LCD 标准是，如下表2.3所示：

表2.3 引脚接口说明表

编号	符号	引脚说明
1	VSS	电源地
2	VDD	电源正极
3	VL	液晶显示偏压
4	RS	数据/命令选择
5	R/W	读/写选择
6	E	使能信号
7	D0	数据
8	D1	数据
9	D2	数据
10	D3	数据
11	D4	数据
12	D5	数据
13	D6	数据
14	D7	数据
15	BLA	背光源正极
16	BLK	背光源负极

第1脚： VSS 为地电源。

第2脚： VDD 接+5V。

第3脚： VL 为液晶显示器对比度调整端。接入一个大小10K 的电位器来调整液晶显示器的对比度，因为当它接正电源时最弱，接地时最强。“鬼影”现象的出现是因为对比度高。

第4脚： RS 为寄存器选择。高电平和低电平分别选择数据寄存器、指令寄存器。

第5脚： R/W 为读写信号线。高电平和低电平时分别进行读操作和写操作。当RS 和 R/W 共同为低电平时可以写入指令或者显示地址；当RS 为低电平R/W 为高电平时可以读忙信号；当RS 为高电平 R/W 为低电平时可以写入数据[2]。

第6脚： E 端为使能端。当其高电平转变成低电平时，显示器执行命令。

第7~14脚： D0~D7 为8位双向数据线。

第15脚： 背光源正极。

第16脚： 背光源负极。

### 2.4.3 直流稳压电源

直流稳压电源利用它的负载电阻与为它供电的交流电源发生变化，来为其它用电器输出稳定的直流电源。目前，用电设备向着更稳定可靠、更详细的精度这些方面发展，因此



这些电子设备的供电电源就需要提高更多的方面。它可以调节输出的电压和电流值来适应各种电路情况。它可以自动转换稳压或稳流状态，并能够准确的识别其大小。使用时，需要加入保护电路以免电路短路时破坏器件。

特点：

- 1) 输出显示：输出电压电流 LED 显示。
- 2) 采用19英寸标准化尺寸。
- 3) 体积小、重量轻、节能高效。
- 4) 恒压恒流：自动切换输出恒压恒流，可调节电压电流值。
- 5) 保护功能：过压、过流、过载和欠压等保护。
- 6) 短路特性：工作状态下长时间短路。
- 7) 外接补偿：降低因输出回路较长等造成的压降。
- 8) 过压保护值：当输出过压值后切断输出并锁定。

#### 2.4.4 TC35 通信

TC35模块是西门子工业中支持中文短信息的GSM模块的重要组成部分。它是一款双频900/1800MHZ 的模块。目前，TC35 正广泛应用于远程监控和无线通讯等领域。并且它还拥有GPRS方面的功能。

性能信息：

- 1) 信息传送内容：语音和数据。
- 2) 电源：单电源3.3V ~ 5.5V。
- 3) 频段：双频GSM900MHz 和 DCS1800 MHz(Phase 2+)。
- 4) 发射功率：2W (GSM900MHz Class 4) 1W (DCS1800MHz Class 1)。
- 5) SIM 卡连接方式：外接。
- 6) 天线：由天线连接器连接外部天线。
- 7) 外型尺寸：54.5 x 36 x 6.7mm。
- 8) 短信息：MT,MO,CB 和 PDU 模式。
- 9) 通讯接口：RS232 (指令和数据双向传送)。
- 10) 模块复位：采用AT指令或掉电复位。

## 2.5 蓄电池容量检测系统硬件电路设计

### 2.5.1 单片机最小系统

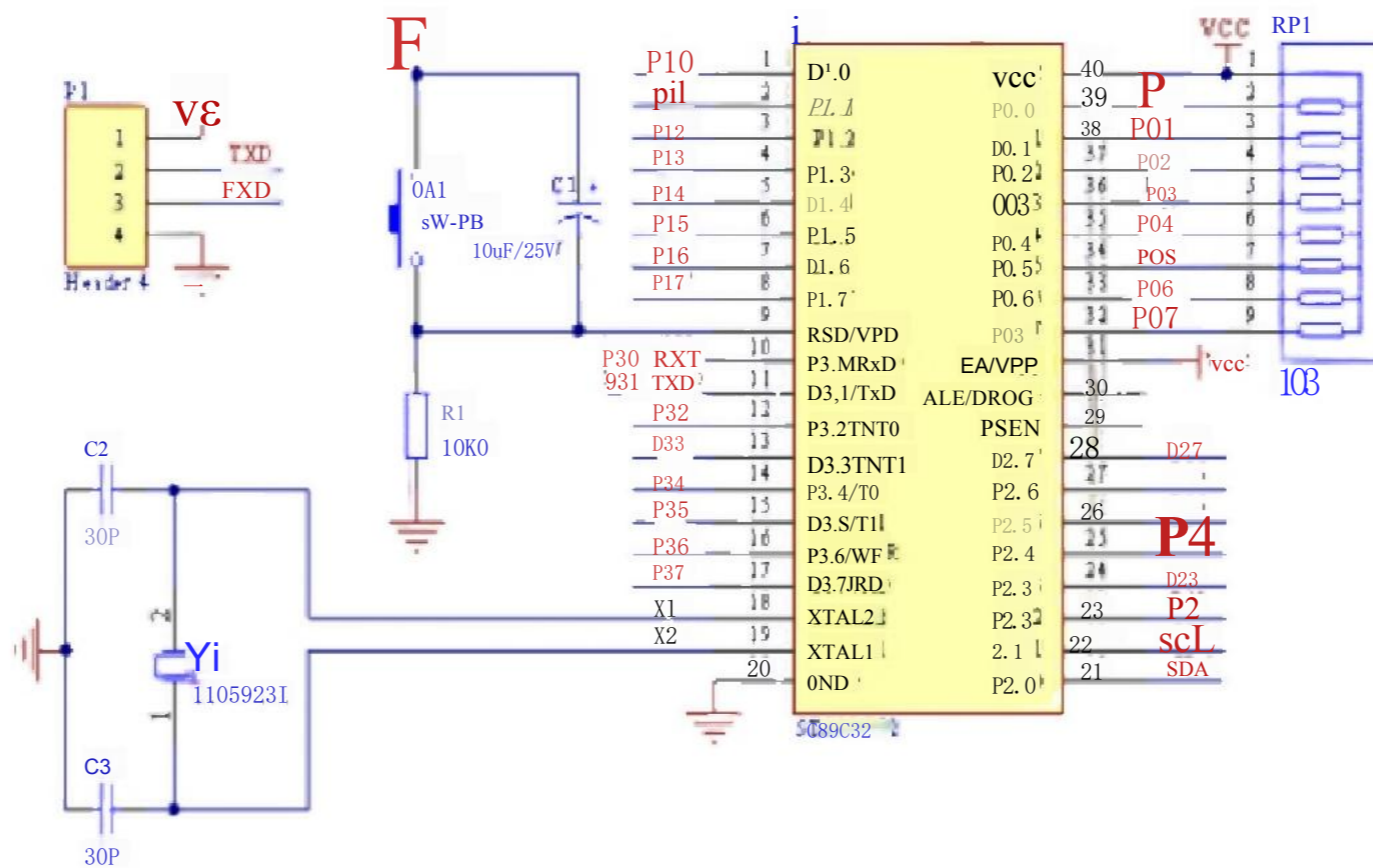


图2.7 单片机最小系统

单片机、晶振电路和复位电路组成的单片机的最小系统，这是任何单片机系统能够运行程序、正常工作所必不可少的重要组成部分。由于STC89C52单片机的片内有程序存储器，大小为8K，所以该系统只需要外接晶振电路与复位电路。

### 2.5.2 液晶显示电路

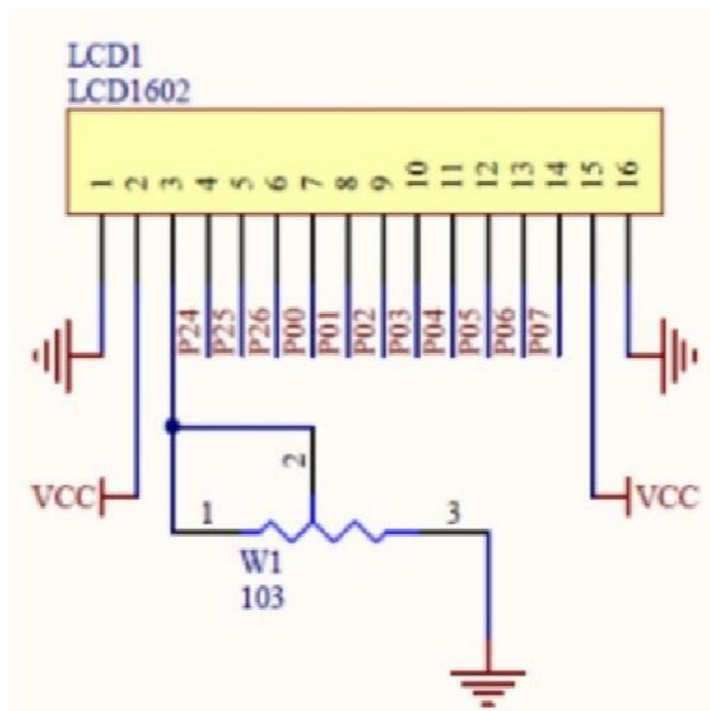


图2.8 LCD1602 液晶显示电路

采用LCD1602显示屏，在电路通电的情况下，可以在显示屏上看到当前的蓄电池容量值；在屏幕的下方还有一位数值，显示的是蓄电池电压。

### 2.5.3 蓄电池电压检测电路

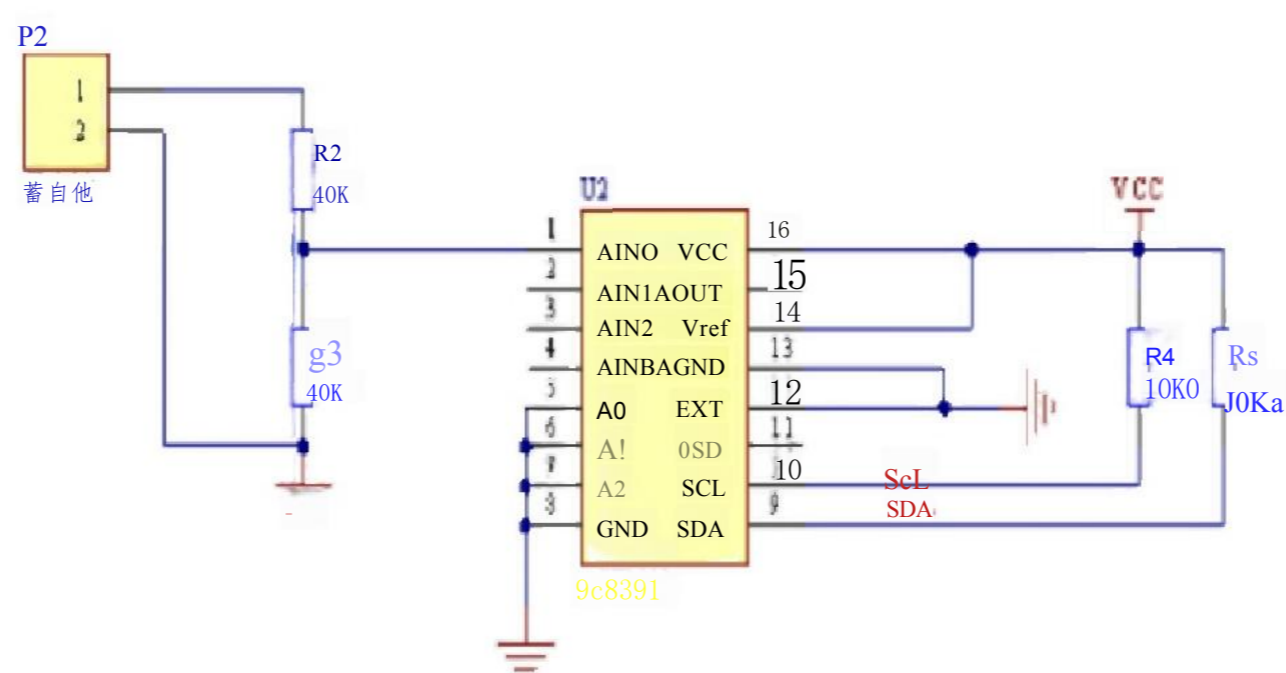


图2.9 蓄电池电压检测电路

利用 PCF8591 数据采集器对蓄电池进行数据采集，对数据进行A/D 转换，把模拟信号转换为数字信号，传输进单片机中。

### 2.5.4 电源电路

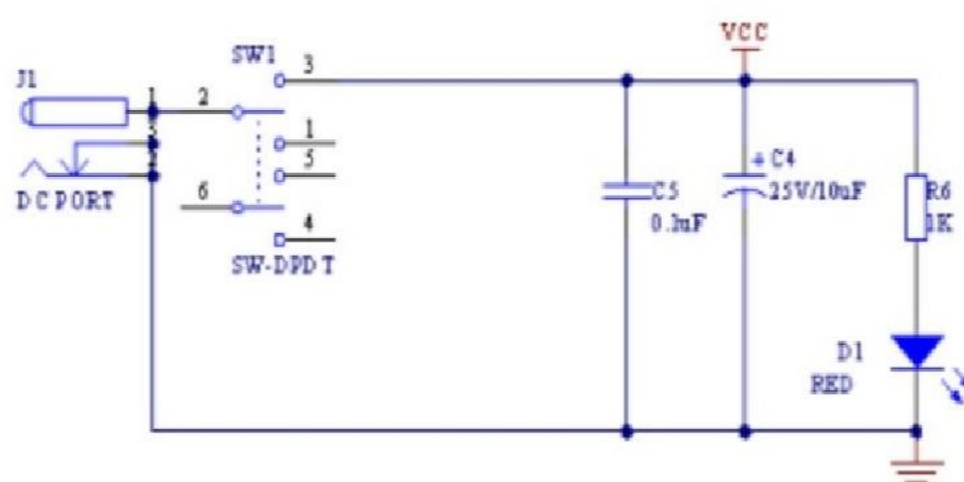


图2.10 电源电路

采用5倍的分压，使待测的蓄电池电压进入设计电路中降低电压，保证电路中运行安全。

### 2.5.5 TC35 通信电路

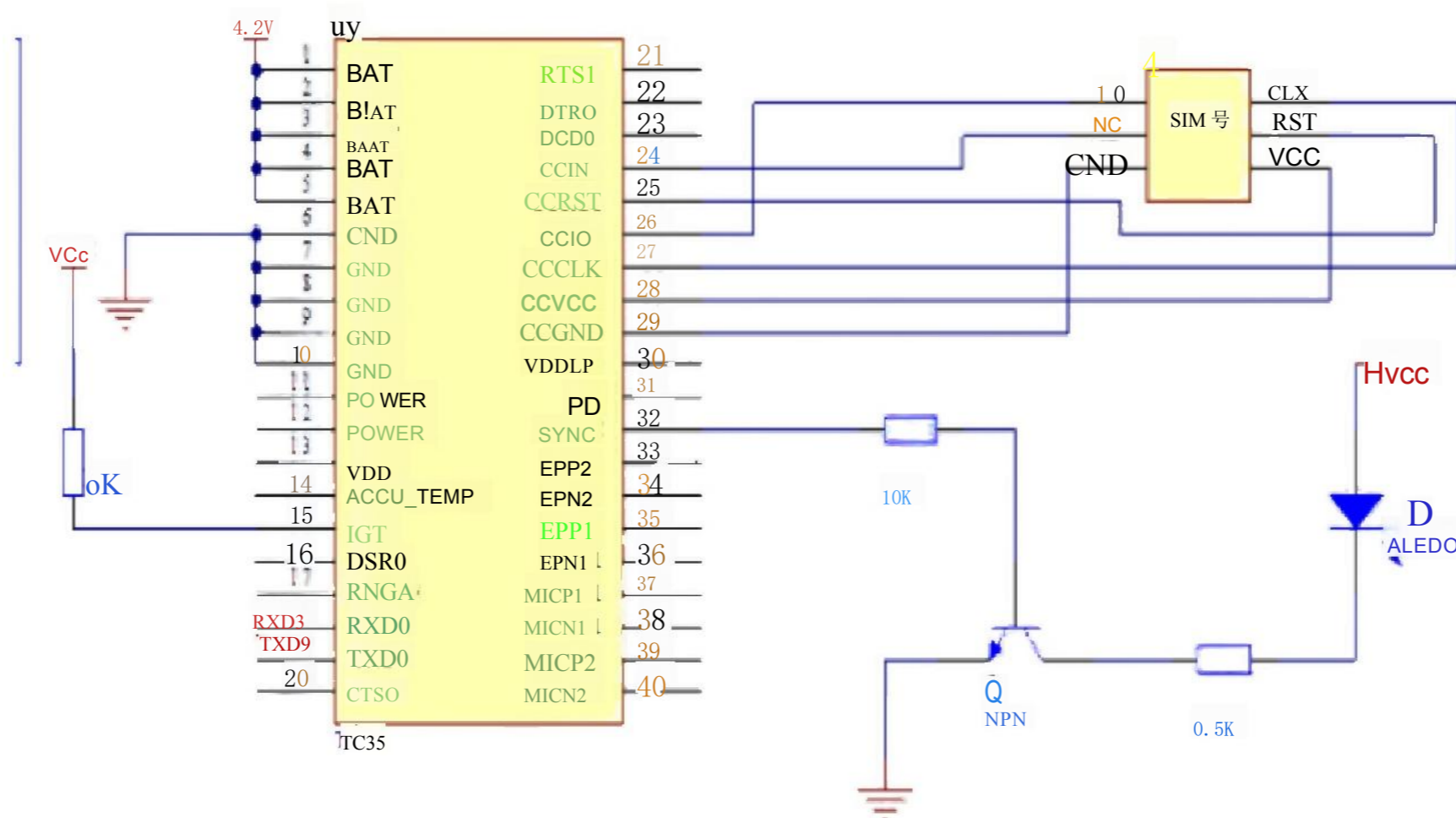


图2.11 TC35 引脚图

需要给 TC35 个大于3.3V的稳定电源来使其工作，并且要保证给它的IGT 信号是一个持续时间不能超过1ms，且延时大于100ms 的低脉冲信号，这样才能保证电路安全稳定的工作。利用TC35 向手机发送报警短信。

## 2.6 蓄电池容量算法

### 2.6.1 容量换算的算法

蓄电池的容量系数是由放电终点电压和事故放电持续时间来决定的。蓄电池容量是由它们三方面共同影响决定的。

所有蓄电池的计算容量：
$$C_C = \frac{K_{REL} \times C_S}{K_{CC}}$$

式中：

$C_S$ : 事故放电容量 (Ah);

$K_{CC}$ : 蓄电池容量系数;

$K_{REL}$ : 可靠系数，一般取  $K_{REL}=1.40$ 。

当放电期间事故负荷恒定不变时，事故放电时间 $T_s$  (h) 和事故放电电流  $I_s$  (A) 的乘机决定了事故放电容量  $C_s$ 。即

$$C_s = I_s \times T_s$$

### 2.6.2 恒功率的算法

计算公式：
$$W = \frac{PF}{\eta N}$$

$W$ : 每节电池提供的功率;

$P$ : 额定功率;

$F$ : 负载功率因数;

$n$ : 逆变器效率;

$N$ : 电池组额定节数。

### 2.6.3 恒电流的算法

计算公式：
$$AH = \frac{PF}{\eta U_{MIN} C}$$

$AH$ : 电池安时数;

$P$ : 额定功率;

$F$ : 负载功率因数;

$n$ : 逆变器效率;

$U_{win}$ : UPS 电池关闭时瞬时电压，一般每单元1.75V。

## 2.6.4 估计的算法

(1) 用于延时1小时以下:  $AH = \frac{PF}{U_{MIN}C}$

(2) 用于延时1小时以上:  $AH = \frac{PF}{U_{MIN}} H$

AH: 电池安时数;

P: 额定功率;

F: 负载功率因数;

$\eta$ : 逆变器效率;

Umin: UPS 电池关闭时瞬时电压, 一般每单元1.75V;

C(30 分钟)=1.1;

C(60 分钟)=0.6;