基于单片机的蓄电池自动监测系统设计毕业设计

目　录

第 1 章 绪论.....1
1.1 课题背景.....1
1.1.1电池的主要性能指标.....1
1.1.2国内蓄电池监测系统现状.....3
1.1.3国外蓄电池监测系统研究现状.....3
1.2 蓄电池技术的发展与方向.....5
1.3 本课题来源及技术指标.....6
1.4 本文所做的主要工作.....6
第 2 章 系统总体设计与算法确定.....8
2.1 监测系统总体设计原理.....8
2.2 主控芯片的选择.....9
2.2.1 AT89C52单片机的概述 10
2.2.2 AT89C52单片机的主要特性 10
2.2.3 AT89C52单片机的引脚功能 10
2.3 本系统控制算法的确定.....13
2.3.1内阻与电动势的测量.....14
2.3.2电池温度的测量.....16
2.3.3电池组端电压的测量.....16
2.4 本章小结.....16
第 3 章 硬件电路设计.....17
3.1 总体硬件电路设计.....17
3.2 单片机最小系统设计.....18
3.3 系统的监测电路设计.....19
3.3.1电压、电流检测电路设计.....20
3.3.2温度测量电路.....22
3.4 人机界面设计.....23
3.4.1键盘输入电路.....23
3.4.2液晶显示电路.....24
3.4.3液晶显示的接口电路.....24
3.5 RS-485通讯电路 25
3.6 本章小结.....27
第 4 章 系统软件设计.....28
4.1 引言.....28
4.2 蓄电池自动监测系统软件总体程序设计.....28
4.2 初始化程序设计.....29
4.3 读键程序设计.....30

4.4 键处理程序设计.....31
4.5 测量程序设计.....32
4.5.1对测量程序的说明.....32
4.5.2测温程序.....33
4.5.3电压电流的子转换程序设计.....34
4.6 控制程序设计.....35
4.7 显示程序设计.....36
4.8 通讯程序设计.....38
4.9 本章小结.....39
第 5 章 系统的安装与调试.....40
5.1 系统调试.....40
5.1.1电路集成.....40
5.2.2软件调试.....40
5.2 本章小结.....41
结 论.....42
致 谢.....43
参 考 文 献.....44
附录 A 译文.....45
基于单片机的蓄电池自动监测系统设计.....45
附录 B 外文原文.....54
附录 C 层次原理图.....65
附录 D 部分源程序.....69

第 1 章 绪论

1.1 课题背景

当今世界经济面临破解新旧问题的重大挑战，形势发展更趋复杂。再观中国，经过30多年高速增长，原有的增长模式已显后劲不足和不可持续。新的环保能源将是未来几年中国发展的重头戏,我国今后的能源总的目标应该是建设能源生态体系，促进能源生态文明，能源生态体系是社会生态文明建设的重要基础。在这个关键时期，思考发展规律，甄别问题根源，做到趋利避害对今后发展至关重要。特别是在金融和经济危机之后，各国都在努力寻找经济新增长点，提升经济和产业竞争力。美国总统奥巴马上任伊始就推出了大规模经济刺激计划，力争将新能源、电动汽车等新兴产业打造成国民经济的新支柱产业，计划在10年内投入1500亿美元用于新能源开发。以汽车制造行业为例，采用相对清洁能源为动力的新一代环保汽车正在成为日本汽车业发展新方向。日本各大汽车公司相继推出纯电动汽车，市场反响良好。纯电动汽车还带动车载电池、电池充电站等多个配套产业，并成为未来智能城市构想的重要一环。电动汽车还给日本智能电网建设带来新思路，即把汽车蓄电池同样用于智能电网的蓄电功能。

在蓄电池应用中，铅酸蓄电池目前使用的最为广泛。世界第三大铅酸蓄电池制造商汤浅公司（GS Yuasa Corp）称，因中国、印度、南非汽车销售量增加，今年全球对铅酸蓄电池的需求量可能会上升2.6%，由去年的3.8亿组上升至3.9亿组。去年中国及其他新兴市场汽车销量超过预期，因此铅酸蓄电池的实际需求比3.8亿组可能还多。

1.1.1 电池的主要性能指标

(1) 容量

铅酸蓄电池的容量是指其在一定条件下所能放出的电量，它是衡量一只蓄电池优劣的主要指标，它标志着蓄电池储存能量的多少。容量的计算单位为安培每小时。电池容量一般分为两种：一是理论容量，是根据法拉第电解定理计算的容量，即假设极板活性物质全部反应所能放出的电量；二是实际容量，即在一定条件下，蓄电池实际能放出的电量。实际电量只是理论电量的50% 左右。

另外，不同的使用条件下，蓄电池容量也不同。蓄电池的容量通常定义为：

蓄电池在特定的放电速率下有效的安时数。当蓄电池放电至终了电压时，可以认为其有效电量已全部消耗。蓄电池进行放电时，容量等于放电电流和放电时间的乘积。

在实际的应用中还经常涉及到额定容量的概念，额定容量是指在规定的工作条件下，蓄电池能放出的最低电量。固定型铅蓄电池的规定工作条件为：10小时率电流放电，电解液温度为25℃，放电终了电压为1.8V。

(2) 静止电动势

蓄电池静止(即不充电也不放电)相当长一段时间后，其内部电解液扩散过程停止，极板附近的电解液浓度于其他各部分的浓度相等，此时电池处于开路状况，用高阻抗电压表(没有电流通过电池)在常温下测得的正负极板间的电位差就是蓄电池的静止电动势。蓄电池的电动势与电解液密度有关，一般电解液密度越大，电动势就越高。另外蓄电池电动势还和电解液的温度有关，但是温度的影响不是很大。

电极材料确定后，电动势可用经验公式占钮85+d15决定。d15是在15℃时极板微孔内部电解液的密度。蓄电池静止时，极板微孔内部与容器中的电解液的密度相同。只有d15在1.05-1.30之间时，上式才准确。

(3) 端电压

蓄电池的端电压是在正负极上实际测得的电压。蓄电池的工作状态不同，端电压也不同。当蓄电池不工作，即不向用电设备供电时，蓄电池的端电压等于它的电动势。当蓄电池向外供电时，它的端电压将小于电动势，等于电动势减去内部电压降，即U=E-IR 。当蓄电池处于充电状态时，它的端电压就是充电电源加在正负极上的电压，其值大于电动势，等于电动势加上内部电压降，即U=E+IR 。蓄　电池的端电压不仅和电池的电动势有关，而且与充放电电流、内阻和充放电时间有关。

(4) 内阻

铅酸蓄电池的内阻分为金属性电阻和电化学性电阻。金属性电阻包括终端、夹板、栅格以及栅格与涂胶之间的电阻，电化学性电阻包括涂胶、电解液和隔板的电阻。

1.1.2 国内蓄电池监测系统现状

在国内蓄电池监测系统中，对单体电池电压的监测成为主要内容，关于温度和电流的测量都属常规测量，而且在这些方面的测量技术都已成熟。在电压的测量方法上，对单个电压量的测量方法非常简单。其中，最关键的是如何测量电池组中串联在一起的单电池电压。在解决如何测量单电池电压问题上，人们进行了大量的研究工作，曾有人设想在多路输入信号的选择上采用模拟开关进行选通，在模拟信号的转换上采用可编程定时器的V/F转换器。其中，在解决输入信号电压高于芯片的最大工作电压的问题上存在技术难点，且采用V/F转换器作为A/D转换器其缺点是影响速度慢，在小信号范围内线性度差、精度低。关于在线测量单只电池电压的方法，还有人提出用光电隔离器件和大电解容器构成采样，保持电路来测量蓄电池组中单只电池电压。此电路的缺点是，在A/D 转换过程中，电容上的电压能发生变化，使其精度趋低，而且电容充放电时间是晶体管和隔离芯片等器件动作延迟等因素，决定了采样时间长等缺点。国内研制并投产ZXJZ4/2-1型蓄电池智能监测仪，采用浮动技术测量蓄电池组中各单电池电压，测量的参数还包括电池组电压、Z路电流、Z路温度。另外，在对蓄电池内阻测量的问题上，人们也进行了诸多的研究与实验。

1.1.3 国外蓄电池监测系统研究现状

由于内阻与电池的性能密切相关，国际上有许多公司一起进行电池内阻测量的开发工作，以便通过内阻来有效监测蓄电池的状况。目前国际上主要有两家公司在进行电池内阻测量仪器的开发工作，它们是MIDTRONICS　和AVO 公司。测试方法是用交流发电装置向电池单体或蓄电池组注入一个低频20～30HZ60H 的交流信号，测量通过电池的交流电流和每只电池两端的交流电压，则得出电池的电导或电阻值，并显示这个值。

总之两种测试装置都是向蓄电池注入一个交流信号，测量电池两端的交流电压和通过电池的电流。如果在蓄电池组上有一定量的纹波电压，在许多情况下，必须采取离线测试或采取措施消除纹波。

美国BMS(Battery MonitoringSystem)蓄电池监测系统技术发展于电力应用工业。11989年美国电力研究所与国家电能研究公司合作，共同研究了无人值守场站PWBC　铅酸蓄电池综合在线状态监测系统。经过4年的研究与开发，耗资200

万美元，于1994年完成样机的现场试验。测定的参数包括电池组电压、单体电压、(浮充电)维持电流、电池内部温度、电池组环境温度、电解液比重、电解液液面高度以及电极利用情况等。其方法是采用安装在每一只电池上的多传感器电池检测模块(叫“电池监测器”，是真空密封的)这种模块通过光缆将状态数据传输到蓄电池组监测器，每一电池组监测器可能测256个单电池。远程控制中心通过MODEMS　和公司电话线对电池组监测器进行监测。可能测的电池组监测器的数量不受限制。控制中心PC 机能定期查询所有运行组的监测器，下载并处理储存的数据，存储和显示电池状态及其趋势的信息，能获得每一节电池的参数。其主要特征是运用特定传感器对电池组的每个电池进行独立的监测。单电池电压的测量是使用传统的一个直接带有A/D 稳压的转换器(由电池组供电)电池组电流的测量用霍尔效应磁域传感器来测量。电池内部温度的测量通常是用直接与电池壁接触的固态集成电路温度传感器来测量。并且同外部环境如气流和阳光这样一来的热效应隔离。电池组温度的测量是用同样的装置来测量。为了描述电池组周围空气的平均温度，传感器一般位于电池组支架上。此项研究成果应用于电厂、变电站、通信、电动车辆及医疗领域。

关于BMS 蓄电池的检测有多种检测目的。因此，监测的重点也有差异，在监测的方法和手段上人们进行了大量的研究和探索。

国外还研究开发了VMS(VRLA Battery Management System)阀控密封铅酸蓄电池管理系统。这个管理系统不是简单的监测蓄电池，而是设计成具有管理和控制蓄电池的功能。此系统的目的是改变蓄电池 “恒压充电”的方法。因为恒压充电的方法不能满足不同蓄电池所需的不同充电电流。系统监测的内容包括：单电池电压、电池内部温度、放电电流及放电过程中的电池组总的电压，VMS 中包含了BMS 。它是在监测的基础上对蓄电池进行分析，并进行管理和控制。这样更有利于对蓄电池的维护，延长蓄电池使用寿命。

可以说，国外蓄电池监测系统的技术比较成熟，并且研究发展了蓄电池管理系统。在蓄电池管理系统中，监测的电池参数有所不同，研究的方法更为复杂。国外先进技术及研究成果对我国进一步进行有关部门蓄电池监测系统方面的研究，可以起到借鉴作用。

1.2 蓄电池技术的发展与方向

除环保领域应用之外，其他很多特殊场合也都用到铅酸蓄电池。随着信息、能源、电子技术的快速发展，越来越多的场合都需要保证不间断的供电，阀控式铅酸电池（Value Regulated Lead-Acid简称VRAL ，VRAL 蓄电池的使用已经趋于广泛，与普通的铅酸蓄电池相比VRAL 电池由于采用了内部氧复合技术，大大缓解了电解液的损耗，而且具有体积小防爆、电压稳定、无污染、重量轻、放电性能高、维护量小等优点，所以深受各个行业的青睐，尤其是在电力系统中，VRAL 蓄电池作为电厂、变电站都拥有直流电力供应系统。此系统的主要作用是为继电保护装置、信号装置、照明装置等重要负载提供直流电源。由于这些重要负载绝对不允许断电情况发生，而单靠电网供电无法保证做到这一些，因此作为后备电源的蓄电池便成为确保设备正常运行的最后一道防线。平时，直流系统中的蓄电池组处于浮充电备用状态，当交流电失电时，蓄电池便向执行机构和检测装置提供能量，同时也为控制装置、信号发生装置、自动装置、保护装置及通信装置等提供能量。此外，蓄电池还被广泛应用于邮电、通信、交通、船舶、航空航天、应急照明等诸多领域中，作为储存电能的装置。可见，蓄电池在工业系统中具有特殊的作用和意义。

蓄电池作为电力系统的后备电源，其维护工作对保证电力系统的安全运行具有重要的意义。对蓄电池实施在线监测并及时发现失效电池，是蓄电池维护工作的重中之重。但是，从目前VRAL 蓄电池的使用和维护状况来看，存在着诸多的缺点和问题。主要表现在对其维护保养方面重视不足，因为VRLA 蓄电池进入市场初期就被称为“免维护”电池，致使很多用户在使用中未能像对防酸隔爆蓄电池那样，对VRLA 蓄电池予以足够的重视，导致了电池的运行寿命达不到预期值甚至失效的现象发生，给各系统安全可靠运行带来严重威胁。因此，针对阀控式铅酸蓄电池结构的特殊性，充分发挥蓄电池作为后备电源的作用，在运行中可靠检测蓄电池性能，以便对蓄电池进行维护，保证电力系统的正常运行变得十分困难又十分迫切，必须对蓄电池组进行有效的全面监测。目前蓄电池监测系统所监测的主要参数是蓄电池端电压、电池内阻、温度、充放电电流等。

在这种情况下，本课题拟设计一种新型蓄电池在线智能监测仪，能实现对蓄电池无论在浮充状态还是在充放电过程中的实时、准确工作状态监测。按照对本

课题设想，预期达到以下性能测试结果：可以测量10路或20路蓄电池端电压、电池端电压、电池温度、充放电电流等，数据采集电路采用模块化设计，可根据蓄电池个数确定模块数量，每个模块可测量一组，对测量的值采用惯性滤波法和积分、微分等控制理论进行滤波和校准。该系统采用了大连东台电子有限公司生产的EDM12864-09 图形点阵液晶显示模块，能直观了解失效的电池信息。该系统利用集抗外干扰复位热启动的看门狗、电源监测电路和串行存储于一身的XICOR公司生产的可编程看门狗定时器X25043，为整个系统提供了安全保障，同时，通讯电路可进行RS-485的通讯，通过单片机串行通讯接口，可以执行与上位机或PC 机进行数据传输，供维护人员对检测参数做进一步的分析。新的蓄电池监测系统自动化程度高、人机界面友好，又易于操作，并且整体结构可靠性好，精度高，具有很高的推广使用价值。中国已将新能源、节能环保等列为重点行业，如果把本课题所设计的新型蓄电池在线智能监测系统应用到实际生活中，将会给新能源、节能环保等行业带来不一样的前景。

1.3 本课题来源及技术指标

（1）设计一个基于单片机的新型蓄电池在线智能监测系统；

（2）该系统应包括：单片机控制系统、测量电路、RS-485通讯电路、液晶显示电路、A/D 转换电路；

（3）完成功能：实现对蓄电池无论在浮充状态还是充放电状态过程中的监测；

（4）硬件电路的设计及硬件电路图绘制；

（5）软件编程及功能调试。

1.4 本文所做的主要工作

本课题拟采用软硬件相结合组成实际控制系统。利用相关知识对VRLA 蓄电池的工作原理和失效机理进行理论分析。在此基础上，完成对控制算法的设计。在硬件电路设计上，要实现系统各个功能模块的正确设计及连接。在软件编程方面，采用AT89C52 单片机完成主控程序编写，实现对蓄电池进行快速有效地监控。

本课题主要分为以下几个具体实现步骤：

1. 整理要运用的知识：

(1) 掌握单片机的基本工作原理及指令系统；

(2) 掌握 MCS-51 单片机应用系统开发方法；

(3) 熟练应用 Prote软件绘制原理图及印刷电路板图。

2. 查阅设计中需要的资料

(1)VRLA 蓄电池的工作原理和失效机理。

(2) 设计蓄电池监测控制算法。

(3) 设计系统的数据采集、控制、显示等功能模块。

(4) 采用 AT89C52 单片机编程，实现控制思想。

3. 将各个单元融合到一起，对其可兼容性进行观测，每一部的融入对整个系统进行调试，从而达到一个总体的效果。同时对电路板、原理图进行绘制。

第 2 章 系统总体设计与算法确定

2.1 监测系统总体设计原理

蓄电池监测的目的不仅要确定蓄电池当时的状态，而且要可靠预测此后一段时间内蓄电池的状态，从而满足监测时蓄电池性能的要求。蓄电池的充电状态能反映它所能输出能量的大小。正常情况是充满电时所能输出的能量与蓄电池的额定容量相近。

(1) 负载测试

长期以来，确定蓄电池充电状态的唯一方法就是负载测试，即给蓄电池加上已知的负载，记录其放电特性，然后与蓄电池的标准放电特性相比较，从而得出其容量大小。然而，要可靠确定蓄电池的实际容量，只能采用深度放电，即放电至其终了。实际上，作为应急电源往往不允许这么做，因为其结果是蓄电池无电可供，而且蓄电池深度放电和再恢复到充满电状态都需要很长时间。负载测试只能确定当时蓄电池的充电状态，而不能可靠预测此后蓄电池的充电状态。另外，经常进行负载测试会加速蓄电池的老化。因此，一般隋况下尽量不做负载测试。

(2) 测量电解液的比重

由蓄电池的充放电原理可以看出，蓄电池的电解液密度反映了蓄电池的充放电程度。因而，可以通过测量电解液的比重来确定蓄电池的容量。但是，其真实性不如负载测试，而且免维护铅酸蓄电池为密封结构，无法测量电解液的比重。

(3) 测量单元电池的端电压

精确测量单元电池的端电压时，如果电压偏离标准值或平均值超出规定的极限范围，则表明蓄电池存在缺陷或充电不足。由于免维护铅酸蓄电池固有的电压偏差较大，端电压的测量将不能精确的反应电池的特性。

(4) 测量内阻

新的研究表明，可以利用测量阻抗来评估和预测蓄电池的性能，因为蓄电池内部阻抗与蓄电池的容量及完好性有着密切的关系，据证明，金属性电阻的增加使得蓄电池的容量减小，因为放电电流在增加的电阻上产生了一个额外的电压降，使蓄电池的端电压提早达到了终止电压,从而使蓄电池应有的容量放不出来。电化学性电阻的增加本是不能影响蓄电池的容量,但导致电化学性电阻增加的原

因—活性物质的损失和电解液的干涸使得蓄电池存储的能量减少，反映在其能持续提供的电动势减少，使端电压提早达到终止电压，容量也就减少了。根据有关资料介绍，极板和电解液的欧姆电阻占铅酸蓄电池总欧姆内阻的80％以上。在蓄电池的老化进程中，极板的硫酸化、活性物质的脱落、电解液的干涸等随时间推移而加剧，这些变化会导致蓄电池容量的减少，同时使蓄电池欧姆内阻呈逐渐增加的趋势。由此可见，蓄电池欧姆内阻可作为表示其容量和完好性的有效指标。在蓄电池的老化过程中，其内阻的上升明显早于充电时端电压的提高，直到内阻上升了60% 以上时，端电压才有明显的增大，而端电压的增大正是电解液干涸的表现，因此，内阻具有很好的预测性。也正因为这个重要原因，这种方法越来越受人们重视。

(5) 测量温度

蓄电池内部温度对其性能有很大影响，即温度上升时，电解液的运动速度增大，获得动能增加，因此渗透力加强，电解液电阻减小。电化学反应增强，这些都使蓄电池容量增大。当电解液的温度在10～35℃的范围内变化时，每变化10℃，则其容量变化约0.8%。所以，在判断蓄电池的性能时，要考虑温度的影响，故温度的测量不可少。对免维护铅酸蓄电池而言，更是如此，因为在充电过程中存在氧的再化合，而产生的额外热量会使温度上升，因而影响更大。

(6) 其它方法

蓄电池的完好性取决于其老化状况，涉及其结构的所有方面。观察电解液的液面高度、板栅的腐蚀情况、正极活性物质的脱落和变形等，是评估蓄电池完好性的重要方法。免维护铅酸蓄电池的容器一般是不透明的，这些方法也不适用。

2.2 主控芯片的选择

通过 MCS-51 单片机内部的逻辑结构图掌握，单片机内部的逻辑结构及各个部件的功能与特点。即中央处理器（CPU ）、内部数据存储器、内部程序存储器、定时器/计数器、并行 I/O 口、串行口、中断控制系统、时钟电路、位处理器、总栈。然而 AT89C52 是美国 ATMEL 公司生产的低电压，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 8k byte的可反复擦写的只读程序存储器（PEROM ）和 256 bytes 的随机存取数据存储器（RAM ），器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术生产，与标准 MCS-51 指令系统及 8052 产品引脚兼容，片内置通用 8

位中央处理器（CPU ）和 Flash存储单元，功能强大 AT89C52　单片机适合于许多较为复杂控制应用场合。

2.2.1 AT89C52 单片机的概述

如下图2-1所述。

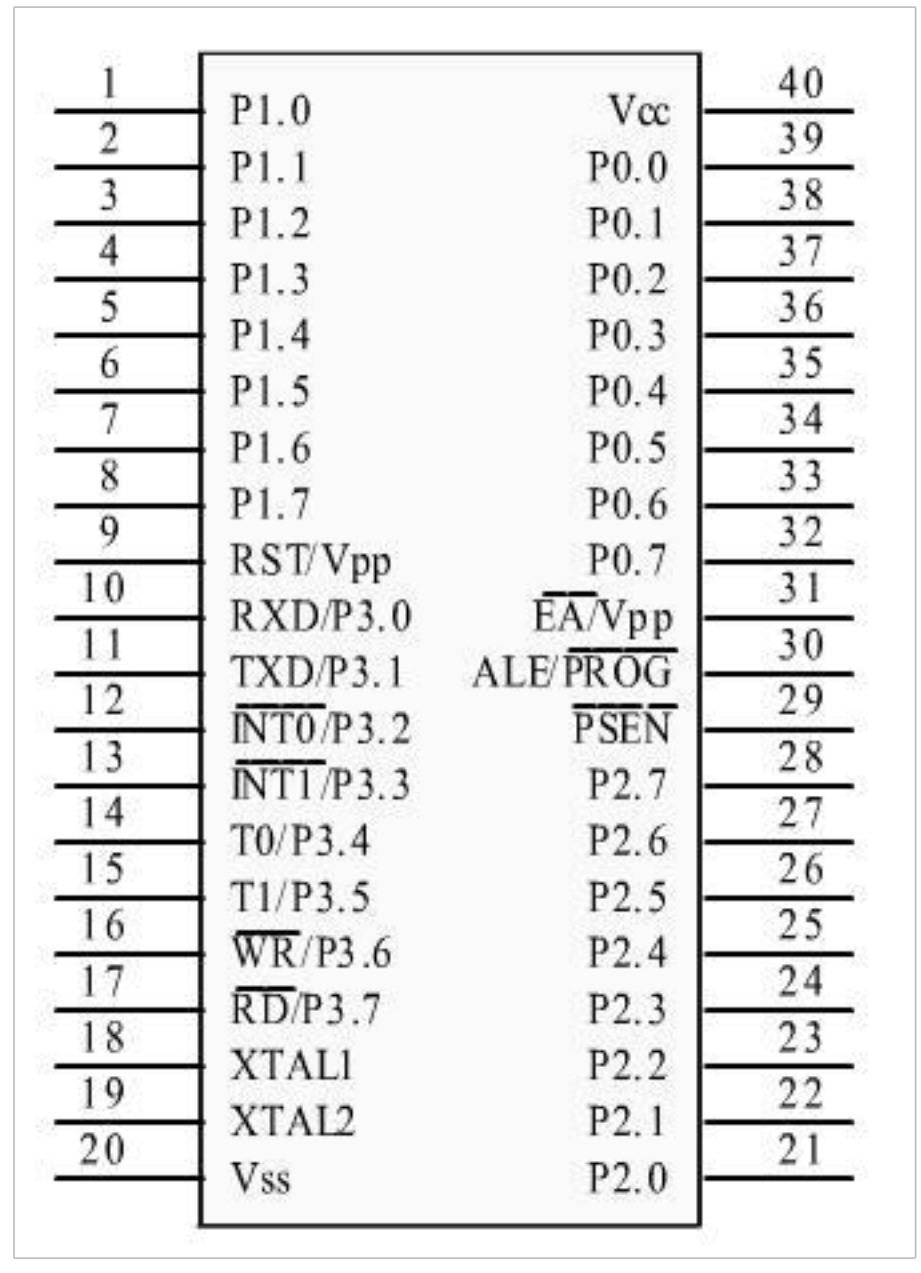


图2-1 AT89C52引脚图

与MCS-51 产品指令和引脚完全兼容

8k字节可重擦写Flash闪速存储器

1000次擦写周期

全静态操作：0HZ －24MHZ

三级加密程序存储器

256×8字节内部RAM

32个可编程I/O口线

3个16位定时/计数器

8个中断源

可编程串行UART　通道

低功耗空闲和掉电模式

2.2.2 AT89C52 单片机的主要特性

AT89C52 提供以下标准功能：8k字节Flash闪速存储器，256字节内部RAM ，32个I/O口线，3个16位定时/计数器，一个6向量两级中断结构，一个全双工串行通信口，片内振荡器及时钟电路。同时，AT89C52 可降至0Hz 的静态逻辑操作，并支持两种软件可选的节电工作模式。空闲方式停止CPU 的工作，但允许RAM ，定时/计数器，串行通信口及中断系统继续工作。掉电方式保存RAM 中的内容，但振荡器停止工作并禁止其它所有部件工作直到下一个硬件复位。

2.2.3 AT89C52 单片机的引脚功能

P0：P0口是一组8位漏极开路型双向I/O口，也即地址/数据总线复用口。作为输出口用时，每位能吸收电流的方式驱动8个TTL 逻辑门电路，对端口P0写“1”时，可作为高阻抗输入端用。

P1：P1口是一个带内部上拉电阻的8 位双向I/O 口，P1 的输出缓冲级可驱

动（吸收或输出电流）4 个TTL 逻辑门电路。对端口“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口。作输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流（IIL）。

与 AT89C51 不同之处是，P1.0和P1.1还可分别作为定时/计数器2的外部计数输入（P1.0/T2）和输入（P1.1/T2EX），参见表2-1。

Flash编程和程序校验期间，P1接收低8位地址。

表2-1 P1.0和P1.1的第二功能

引脚号	功能特性
P1.0	T2（定时/计数器2外部计数脉冲输入），时钟输出
P1.1	T2EX （定时/计数2捕获/重装载触发和方向控制）

P2 ：P2口是一个带有内部上拉电阻的8位双向I/O 口，P2 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个TTL 逻辑门电路。对端口P2写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口，作输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流（IIL）。

在访问外部程序存储器或16位地址的外部数据存储器（例如执行MOVX@DPTR 指令）时，P2口送出高8 位地址数据。在访问8位地址的外部数据存储器（如执行MOVX@RI 指令）时，P2口输出P2锁存器的内容。

Flash编程或校验时，P2亦接收高位地址和一些控制信号。

P3：P3口是一组带有内部上拉电阻的8 位双向I/O 口。P3 口输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个TTL 逻辑门电路。对P3口写入“1”时，它们被内部上拉电阻拉高并可作为输入端口。此时，被外部拉低的P3口将用上拉电阻输出电流。

P3口除了作为一般的I/O口线外，更重要的用途是它的第二功能，如表2-2所示。

表2-2 P3口第二功能

端口引脚	第二功能
P3.0	RXD （串行输入口）
P3.1	TXD （串行输出口）
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$（外中断0）
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$（外中断1）
P3.4	T0（定时/计数器0外部输入）
P3.5	T1（定时/计数器1外部输入）
P3.6	$\overline{\text{WR}}$ （外部数据存储器写选通）
P3.7	$\overline{\text{RD}}$ （外部数据存储器读选通）

此外，P3口还接收一些用于Flash闪速存储器编程和程序校验的控制信号。

RST ：复位输入。当振荡器工作时，RST 引脚出现两个机器周期以上高电平将使单片机复位。

ALE/$\overline{\text{PROG}}$ ：当访问外部程序存储器或数据存储器时，ALE （地址锁存允许）输出脉冲用于锁存地址的低8位字节。一般情况下，ALE 仍以时钟振荡频率的1/6输出固定的脉冲信号，因此它可对外输出时钟或用于定时目的。要注意的是：每当访问外部数据存储器时将跳过一个ALE 脉冲。

对Flash存储器编程期间，该引脚还用于输入编程脉冲($\overline{\text{PROG}}$) 。

如有必要，可通过对特殊功能寄存器（SFR ）区中的8EH 单元的D0 位置位，可禁止ALE 操作。该位置位后，只有一条MOVX 和MOVC 指令才能将ALE 激活。此外，该引脚会被微弱拉高，单片机执行外部程序时，应设置ALE 禁止位无效。

$\overline{\text{PSEN}}$ ：程序储存允许（$\overline{\text{PSEN}}$ ）输出是外部程序存储器的读选通信号，当AT89C52 由外部程序存储器取指令(或数据)时，每个机器周期两次$\overline{\text{PSEN}}$ 有效，即输出两个脉冲。在此期间，当访问外部数据存储器，将跳过两次$\overline{\text{PSEN}}$ 信号。

$\overline{\text{EA}}$/VPP 外部访问允许。欲使CPU 仅访问外部程序存储器（地址为0000H—FF$\overline{\text{FF}}$H ），EA 端必须保持低电平（接地）。需注意的是：如果加密位LB1 被编程，复位时内部会锁存EA 端状态。

如EA 端为高电平（接V_{CC} 端），CPU 则执行内部程序存储器中的指令。

Flash存储器编程时，该引脚加上+12V 的编程允许电源VPP ，当然这必须是

该器件是使用12V 编程电压VPP 。

XTAL1 ：振荡器反相放大器的及内部时钟发生器的输入端。

XTAL2 ：振荡器反相放大器的输出端。

2.3 本系统控制算法的确定

因为蓄电池内部阻抗与蓄电池的容量及完好性有着密切的关系，蓄电池的性能可以通过蓄电池内阻精确体现出来，一般而言，电池的容量越大，内阻就越小，因此可以通过蓄电池内阻的测量，对电池的容量进行在线评估。目前，内阻测量常见方法主要有：密度法、直流法和交流法。

(1) 密度法

密度法主要通过测量蓄电池电解液的密度来估算蓄电池的内租，常用于开口式铅酸电池的内阻测量，显然不适合密封铅酸蓄电池的内阻测量。

(2) 直流法

一种方法是如果电池的开路电压是E，在输出电流为I时电池端电压为V，则电池内阻R_S=(E-U)/I 这种方法虽然和简单，并且可以应用于不同类型的电池，但是由于(E-U)除了包含欧姆极化之外还有活化极化和浓差极化，所以用此方法测得的电池内阻并不是电池的欧姆电阻。此外，由于活化极化和浓差极化并不与输出电流呈线性关系，因此在不同输出电流时测得的电池内阻也不同。

另一种方法是通过对电池进行瞬间大电流放电(一般为几十或上百安培)放电，测量电池上的瞬间电压降，通过欧姆定律计算出电池内阻。这种方法在实践中得到了广泛的应用，但是直流法存在着缺陷：测量必须在静态或脱机的情况下进行，无法实现在线测量，同时也带来设备运行安全性的隐患；大电流放电会对蓄电池造成较大损害，另外会增加设备维护的工作量，影响日常维护的便捷性。

(3) 交流法

这种方法是通过对电池注入一个低频交流电流信号，测出蓄电池两端的低频电压幅度V_0和流过的低频交流电流幅度I_S以及两者的相位差α，根据公式：

Z=V/I，R= ｜Z｜ COSα=V_0COSα/I 从而计算出电池的等效内阻。交流法由于无需放电，不用处于静态或脱机，可以实现安全在线监测管理，避免了对设备运行安全性的影响。同时施加的低频信号频率非常之低，施加的交流电流也非常小，不会对蓄电池的性能造成影响并且不需要负载箱。但是蓄电池的交流阻抗等

效电路极其复杂，至今尚无法从理论上精确的解决，因而交流法测内阻有时也是不准确的。而且受外来而且受外来噪声的干扰比较严重。

2.3.1 内阻与电动势的测量

变电站中蓄电池组通常是处于浮充电状态其充电主回路如2-1图所示。

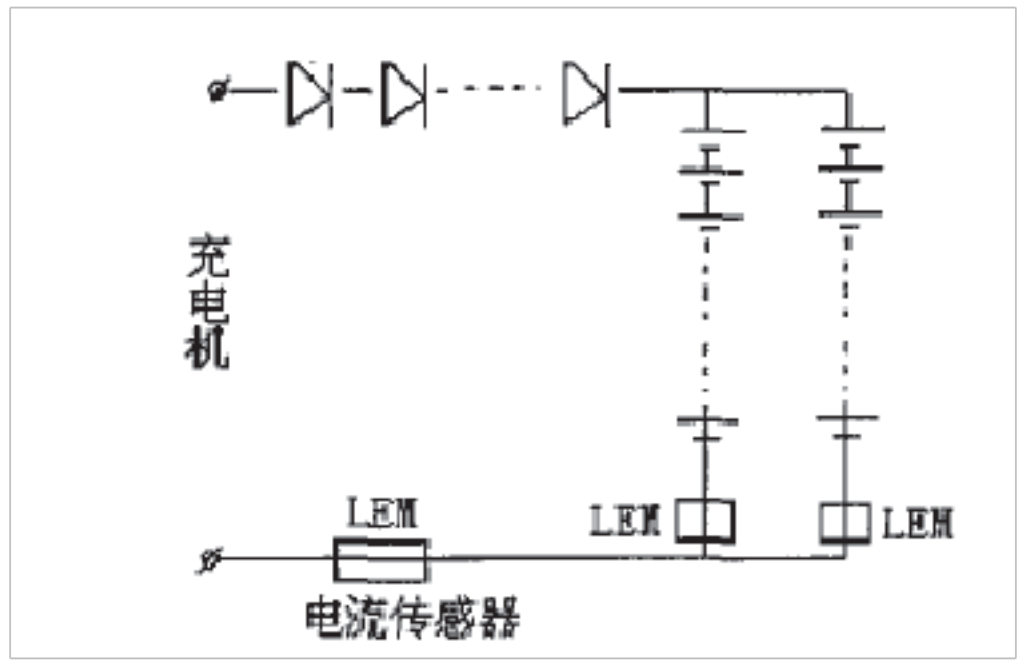


图2-1电池组充电主回路

本题目所设计的蓄电池自动监测系统对蓄电池的内阻和电动势测量采用了一种特殊的直流检测法。其电路原理图如图2-2。

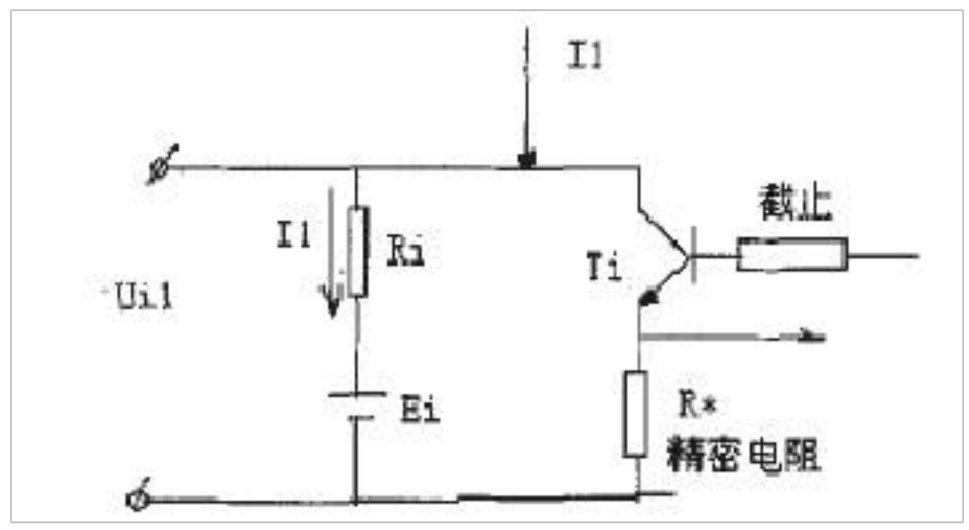


图2-2测量原理图(Z截止)

其中，R_i为电池内阻，E_i为电池电动势，由图2-3可知，当T_i截止时，有：

$$U_{i1}-IR_i=E_i \qquad (2.1)$$

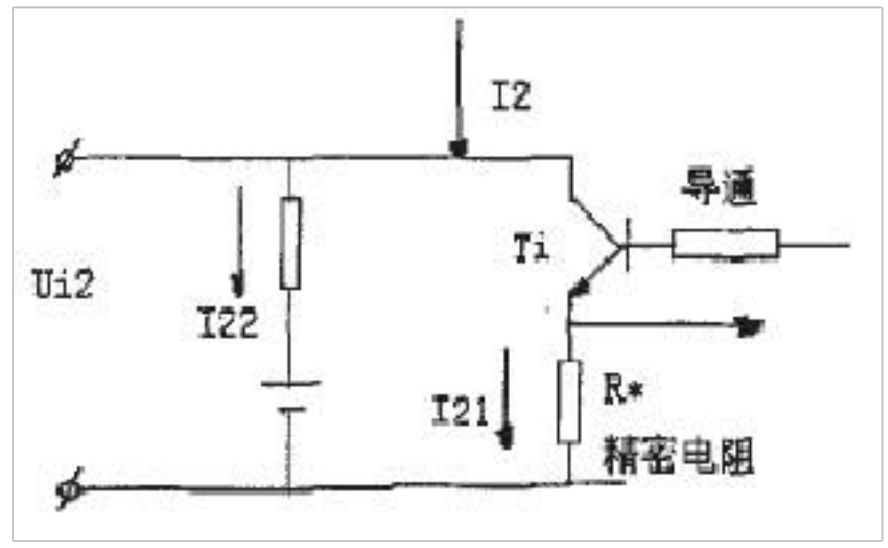


图2-3测量原理图(Z导通)

由图可知，当Ti导通时，有：

$$I_{21}=U_C/R_* \tag{2.2}$$

$$I_{22}=I_2-I_{21} \tag{2.3}$$

$$U_{i2}-I_{22}R_i=E_i \tag{2.4}$$

由此可得方程：

$$U_{i1}-I_1R_i=E_i \tag{2.5}$$

$$U_{i2}-I_{22}R_i=E_i \tag{2.6}$$

（1-20）—（1-21）可得：

$$U_{i1}-U_{i2}=(I_1-I_{22})R_i \tag{2.7}$$

$$R_i=(U_{i1}-U_{i2})/(I_1-I_{22}) \tag{2.8}$$

$$E_i=U_{i1}-I_1(U_{i1}-U_{i2})/(I_1-I_{22}) \tag{2.9}$$

由此可求出蓄电池的内阻和电动势。

可以看出，需要测量的量有端电压U_{i1}、U_{i2}，晶体管导通时电压U_C，电流I_1、I_2。在蓄电池自动监测系统中，晶体管的导通由单片机来控制。

上述测量是在蓄电池处于充电状态时完成的， 则电流方向为正。当蓄电池处于放电状态时其电流方向为负，对两组并联在一起的电池组的内阻ΣR_i，电动势ΣE_i，做不同的处理时，可出现不同的情况。甚至在某些情况下，一方可能成为另一方的负载。因此，在各组加电流传感器，测量各自电流。一般在放电状态，不检测E_i，R_i只检测U_i，以避免增加电池的负担，如同样要检E_i，R_i，选择好电压、电流的参考方向，前式仍然有效。

注：精密电阻R*的选取。

为了使R*起到一定的分流作用，必须选择合适的电阻值。

一般情况下以为12V 或者24V ，则有：

(1) 取I_{21}为500mA[或1A]

则R*=U_i/I_{21}=12/0.5=24Ω　　或R*= U_i/I_{21}=24/0.5=48Ω

电阻瓦数：I^2R =UI=1 2×0.5=6W　　或I^2R =UI=24 ×0.5=12W

(2) 取I_{21}为200mA

则R* =U_i/I_{21}=12/0.2=60Ω　　或R*=24/0.2=120Ω

电阻瓦数：I^2R =UI=12 ×0.2=2.4W　　或I^2R =UI=24 ×0.2=4.8W

在使用的时候采用多个电阻并联，来减小系统误差。因为测量的时候时间很短，电阻的值会因电阻的发热而变化。

2.3.2 电池温度的测量

采用DS18820数字温度传感器贴于电池外壳进行测量。

2.3.3 电池组端电压的测量

测量采用电阻分压，线性光耦隔离的方式进行测量。

2.4 本章小结

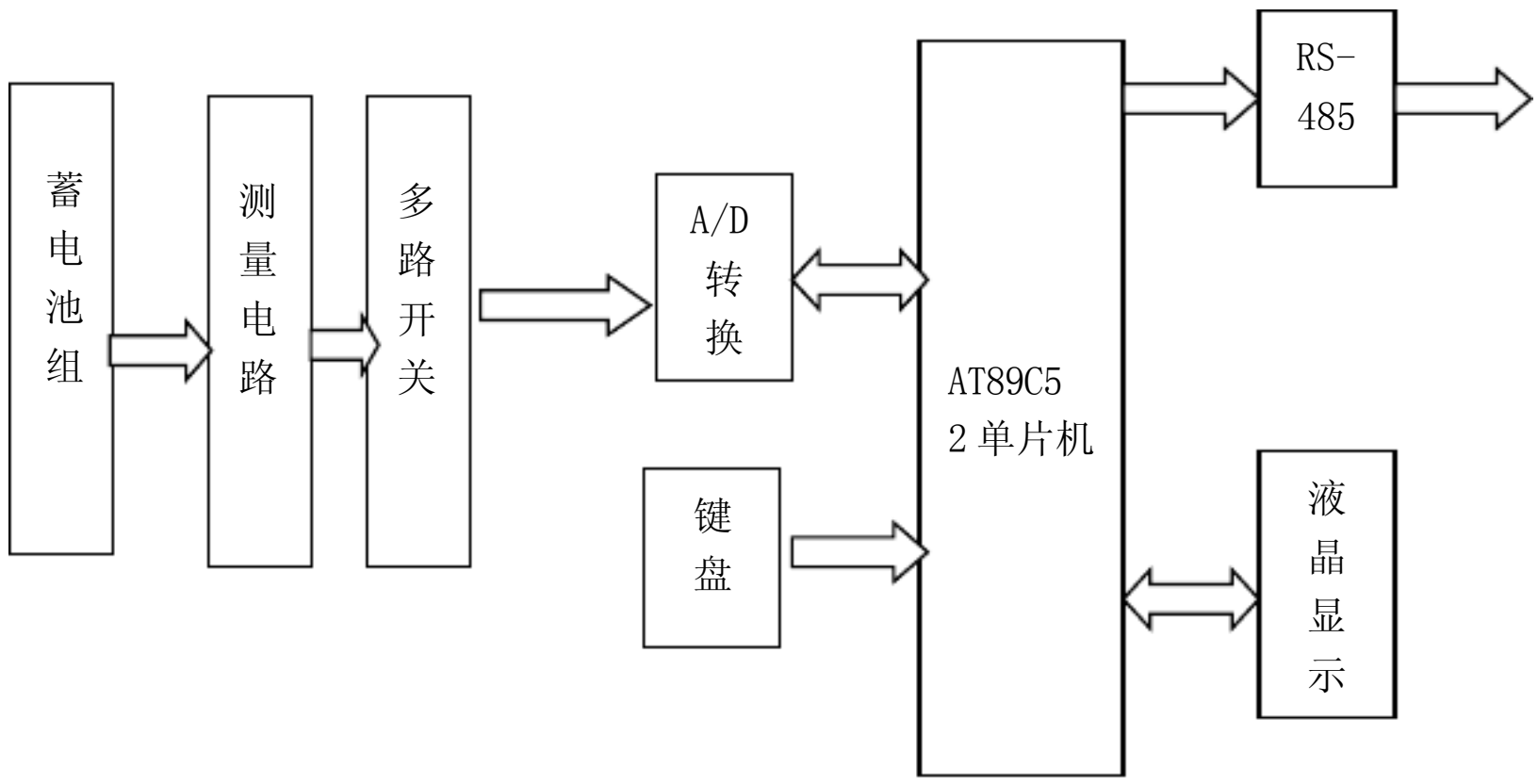
本章从该系统监测原理、控制算法、测量方法及主控芯片等几个方面进行了详尽的阐述，即解决了上一章提出的问题，又为下一章硬件的设计提供了依据。

第 3 章 硬件电路设计

本文为基于单片机的能量回馈控制系统设计了硬件电路，采用了功能模块化设计方法。将电路按其所实现的功能划分为单片机最小系统、能实现特定功能的子电路，绘图采用程序原理图设计，对子电路分别进行绘制，这样做的好处是使电路更加清晰明了，层次突出，方便硬件电路的调试及排错。此外，模块化设计是一种先进的设计理念，符合自顶向下的工程设计理念。

3.1 总体硬件电路设计

本文为基于单片机的能量回馈控制系统设计了硬件电路，采用了功能模块化设计方法。将电路按其所实现的功能划分为单片机最小系统、能实现特定功能的子电路，绘图采用程序原理图设计，对子电路分别进行绘制，这样做的好处是使电路更加清晰明了，层次突出，方便硬件电路的调试及排错。此外，模块化设计是一种先进的设计理念，符合自顶向下的工程设计理念，形成了如下图3-1整体设计框架。



3-1 系统硬件电路框图

可以看出，系统中包含了如下功能模块：

(1) 微处理器AT89C52 单片机

(2) 测量电路

(3) A/D转换电路

(4) 键盘输入电路

(5) 液晶显示电路

(6) RS-48通讯电路

下面将对各部分电路进行单独的详细分析和说明。

3.2 单片机最小系统设计

单片机要想工作必须要在 XTAL1 和 XTAL2 端口加晶振电路，单片机工作速度也是由晶振电路决定的。典型的晶振电路如图 3-2所示。

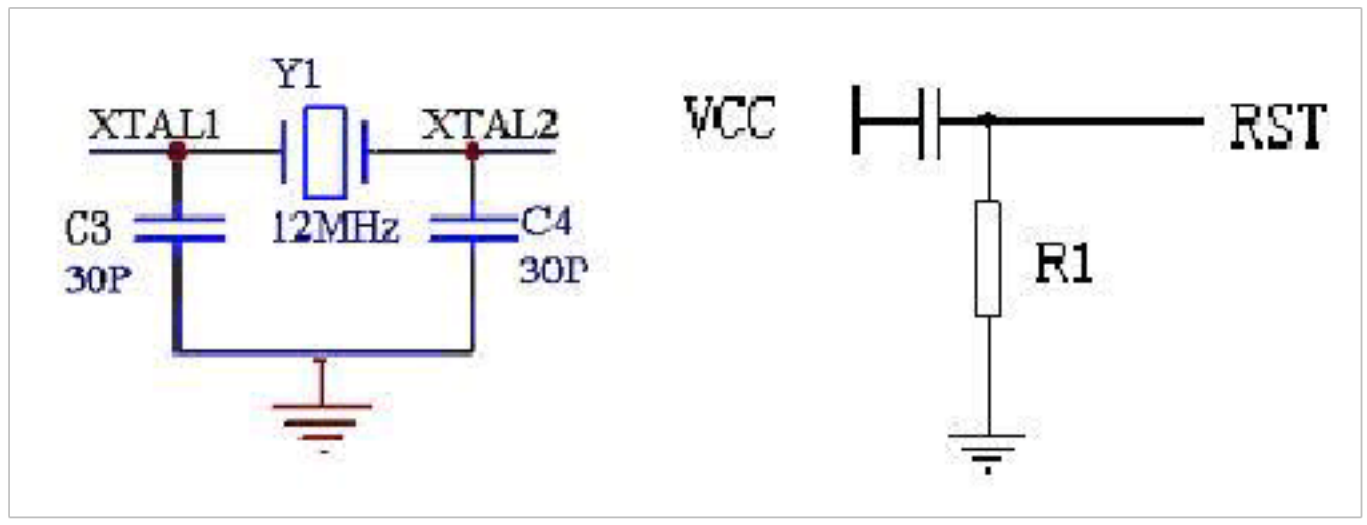


图 3-2 晶振电路　　图 3-3 微分型复位电路

在晶振电路中，电路中电容 C3 和 C4 对振荡频率有微调作用，通常的取值范围 30±10pF；石英晶体选择 6MHz 或 12MHz 都可以。其结果只是机器周期时间不同，影响记数器的记数初值和运算速度。

单片机最小系统包括晶振电路、复位电路、电源、接地。晶振电路已经在上一节介绍了，下面简单介绍下复位电路、电源、接地。

(1) 复位电路

论文采用微分型复位电路，电路图如图 3-3所示。

工作原理：高电平为例，电源上电时，V_{CC} 可以认为一阶跃信号复位端电压是由于下拉电阻 R1 在 CPU 复位端引起的电压值，一般为 0.3V 以下。但在实际应用中，V_{CC} 不可能为理想的阶跃信号。其主要原因有两点：（1）稳压电源的输出开关特性；（2）我们通常在设计电路时，为保证电源电压稳定性，往往在电源的输入端并联一个大电容，从而导致了 V_{CC} 不可能为阶跃信号特征。从而影响了的复位电压的复位特性。

(2) 电源、接地

单片机 AT89C52 所选用的是+5V 的电源，可直接由稳压电源提供，接地直接接 GND 。

(3) 单片机最小系统

由以上晶振电路、复位电路、电源、接地即可组成单片机最小系统如图 3-4 所示。

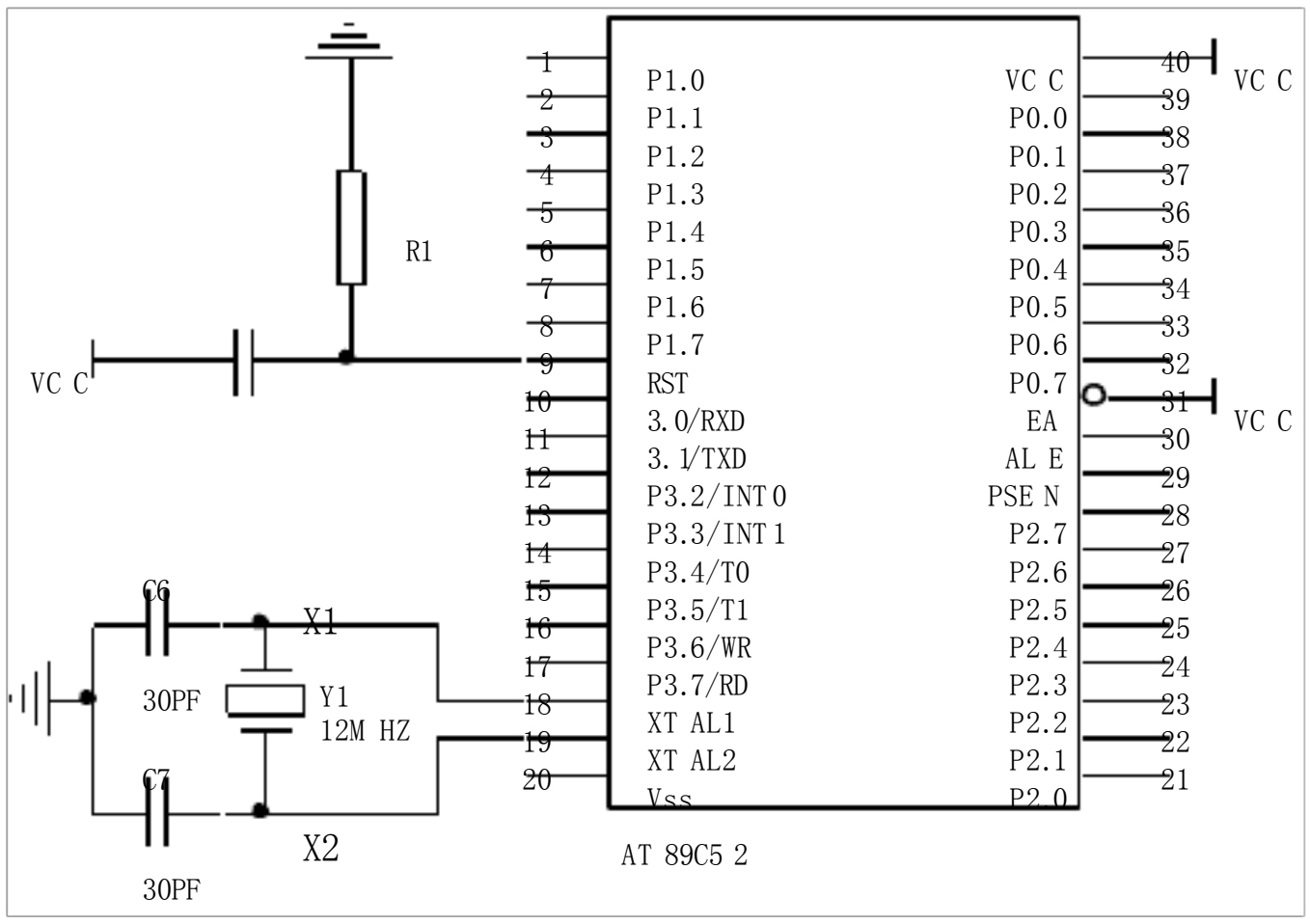


图 3-4 单片机最小系统

3.3 系统的监测电路设计

根据设计要求，该系统拥有10或20路相互独立的测量通道。其中的每一路通道都被做成一个单独的模块，实际测量时只需插入即可实现测量。

另外，系统具有校准功能，这是通过一个稳压管LM336 提供基准电压来实现的。根据测量原理设计测量模块电路如图3-5所示。

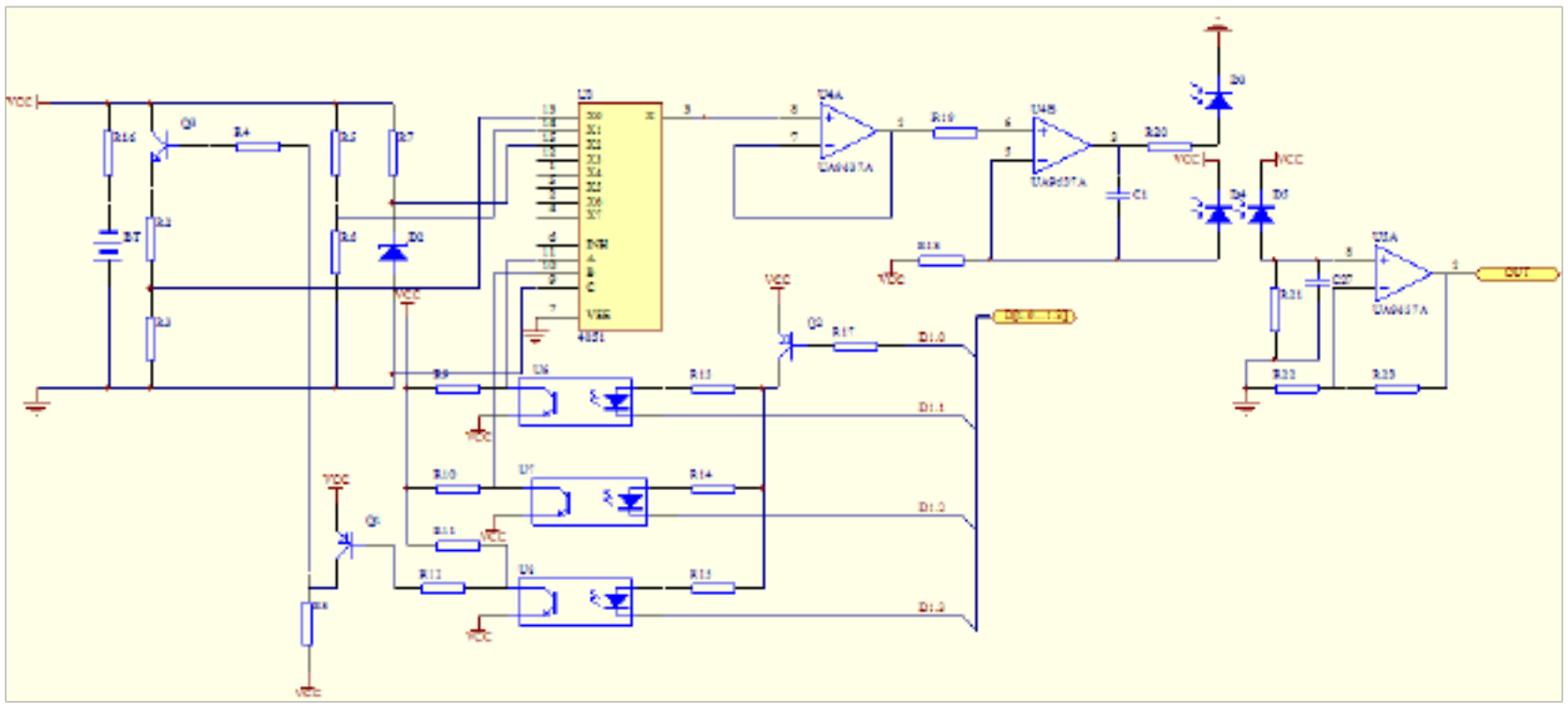


图 3-5模拟测量电路

由测量基本原理知，测量电路要测量的量为：电压U_{i1}、U_{i2}，晶体管导通时电压

U_C，电流I_1、I_2。因为蓄电池自动监测系统还具有校准功能，还要测量基准端压U_0。

单片机对测量模块的控制信号有4个，其中控制信号A、B、C接在测量模块上的光耦上，进行了隔离。其中控制信号A、B经光耦后接到了多路开关CD4051的控制输入端A、B上，来选通要测量的量(因只用到了3个输入故控制输入端C未用，接地)；控制端c经光耦后接到一个PNP 晶体管的基极以控制场效应管的导通与否。另一个控制信号控制光耦的+5V 电源是否接通，这样可以控制此测量模块是否工作，实现了各通道的切换。

多路开关CD4051 的输出经射随器后接到高速光耦上，进行隔离放大后接到A/D 转换电路进行A/D 转换。

多路开关、运算放大器和光耦都有12V 供电，若测量的蓄电池是12V，则由蓄电池直接供电，若测量的蓄电池是24V，则经过一个稳压电源器件7812，提供12V 电源。

测量模块电路中并没有电流和温度的测量，电流的测量是采用电流传感器对充/放流进行测量，测量的输出接到电路板上的多路转换器，选通后，进行A/D转换。温度的测量是由数字温度传感器DS18820实现的，测量结果直接送入单片机内部。

3.3.1 电压、电流检测电路设计

测量电路输出信号是模拟信号，要经过A/D 转换才能送到单片机进行处理。

(1) A/D转换器TLC1549 的简介

模数转换器的性能指标有以下几点：分辨率、量化误差、偏移误差、满刻度误差、线性度、绝对精度、相对精度、稳定时间和转换速率等。综合考虑系统要求和A/D 转换器的性能指标，该蓄电池自动监测系统采用的是美国德州仪器公司生产的10位逐次逼近A/O 换器TLC1549。它采用CMOS 工艺，具有内在的采样和保持，采用差分基准电压、高阻输入，抗干扰，可按比例量程校准转换范围，总不可调误差达到±LSB(4.8mV)。图3-6是TLC1549 的引脚图，

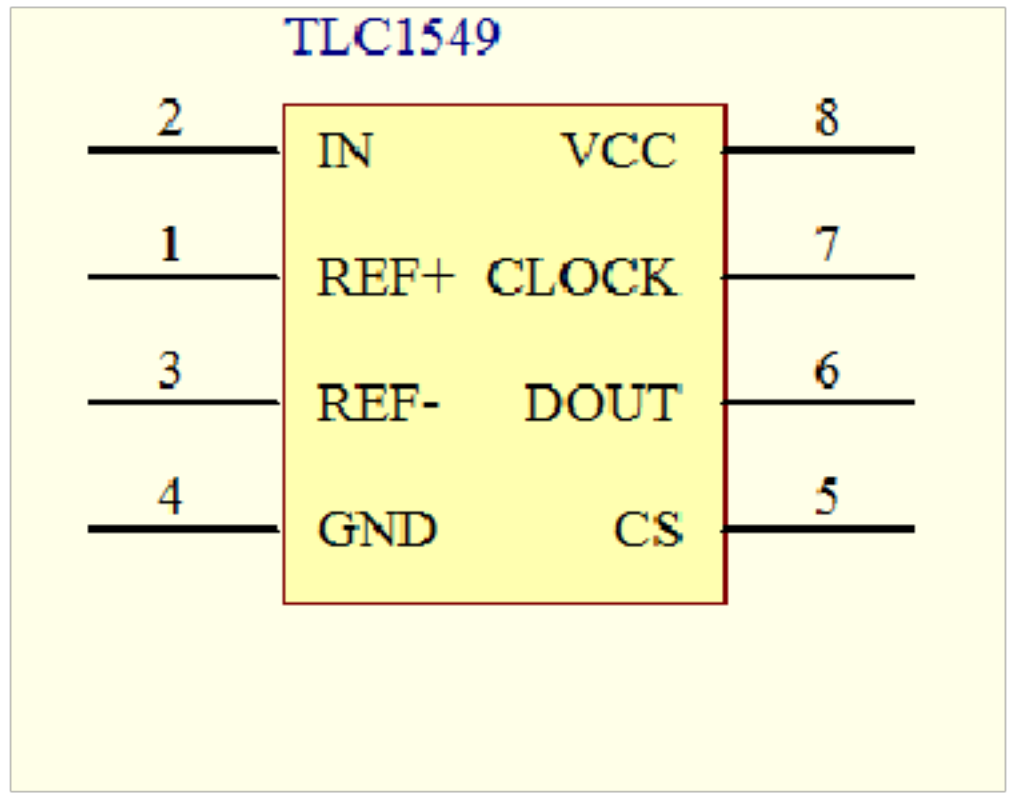


图 3-6 TLC1549引脚图

TLC1549 各引脚及功能含义如下：

ANALOG　IN—模拟信号输入。驱动源阻抗应小于等于1KQ ，外部驱动源的电流容量应大于等于10mA 。

CS —片选信号。低电平有效。

DATA OUT —转换结果输出。片选无效时，呈高阻态，片选有效时，在时钟的作

用下，将数据从高位到低位依次输出。

I/OOCK —输入/出时钟。下条沿输出数据，最大频率可达2.1MHZ 。

REF+ —正基准电压。通常接+VCC 。

REF-—负极准电压。通常接地。

VCC —正电源(4.5V-5.5V)

GND —模拟信号和数字信号地。

(2) TLC1549与AT89C52 的接口电路

TLC1549 是串行方式输出数据，它与单片机的接口电路如图3-6所示

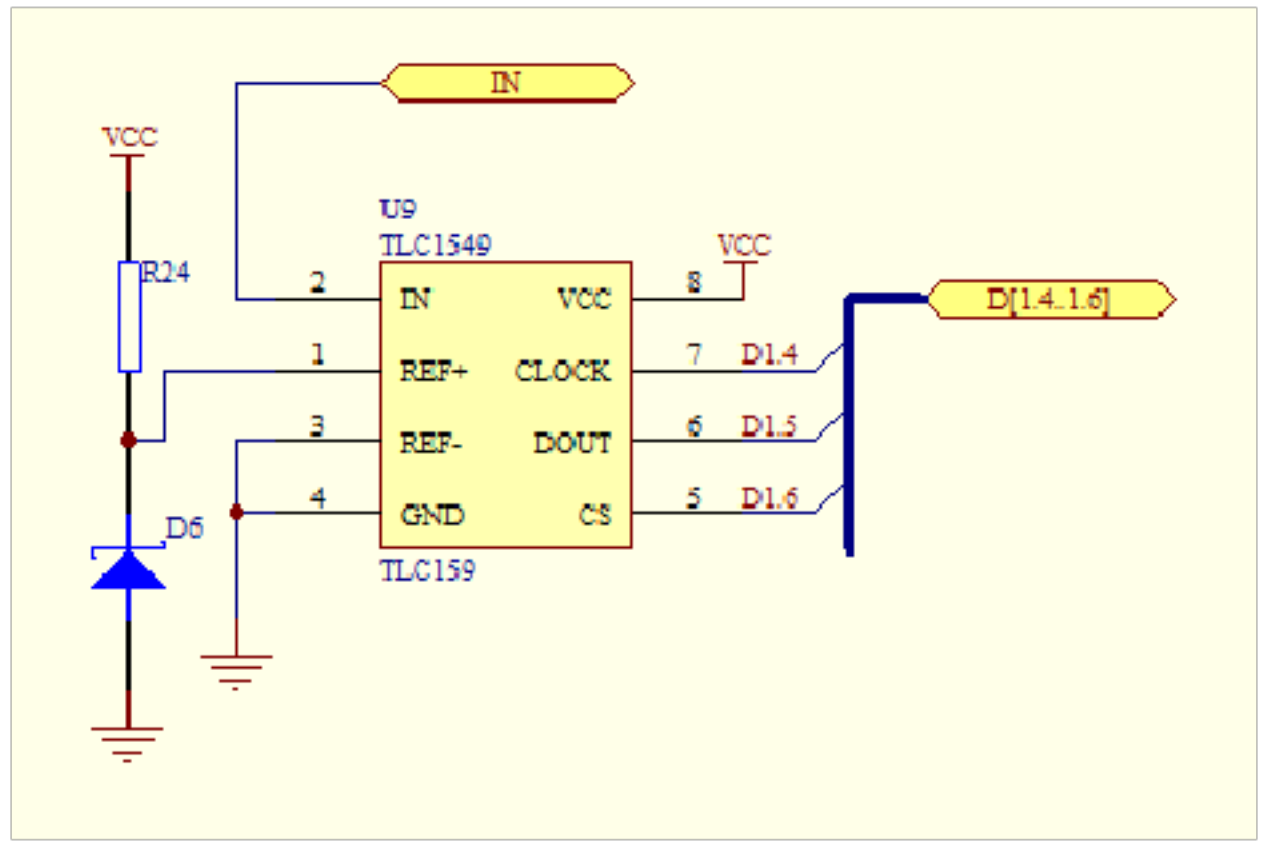


图3-7 单片机与TLC1549接口电路

单片机的P1.4引脚与I/OCLOCK 输入相连，它来控制I/O时钟；P1.5引脚与A/D转换结果输出相连，它将A/D转换结构输入到单片机里；P1.6与片选相连，它来控制A/D转换器的选通。

3.3.2 温度测量电路

蓄电池自动监测系统采用数字式温度传感器DS18B20测量蓄电池的温度。

(1) DS18B20是美国DALLAS 公司生产的可编程单总线数字温度传感器。它的测量范围为-50℃至+125℃，在-10℃至+85℃之内的精度小于±0.5℃。它可直接将温度值转换成数字量，所以不需要A/D转换电路。DS18B20遵循严格的单线串行通信协议，每个DS18B20 在出厂的时候都用激光进行了调教，并且具有唯一的64位序列号，因而一条总线上允许挂有多个在不同地点工作的DS18B20 。同一条总线上悬挂的DS18B20必须分时占用总线，也就是说，测量时在同一时刻只有一个DS18B20占用总线。

(2) DS18820与单片机的接口电路

由DS18B20的特点。DS18B20可以从总线上得到能量，所以一般不需外加电源。如DS18B20与AT89C52 的接口电路图3-8所示，DS18B20 的数据线DQ 与单片机的P1.7脚相连接，实现温度的传输，在总线上为高电平时，DS18B20 将能量存储在内部的一个电容器中。当总线为低电平时，电容开始释放能量。当总线再度为高电平时，放电过程结束。在一些情况下，也可以选择外加一个3-5. 5伏的外加电源为它供电。

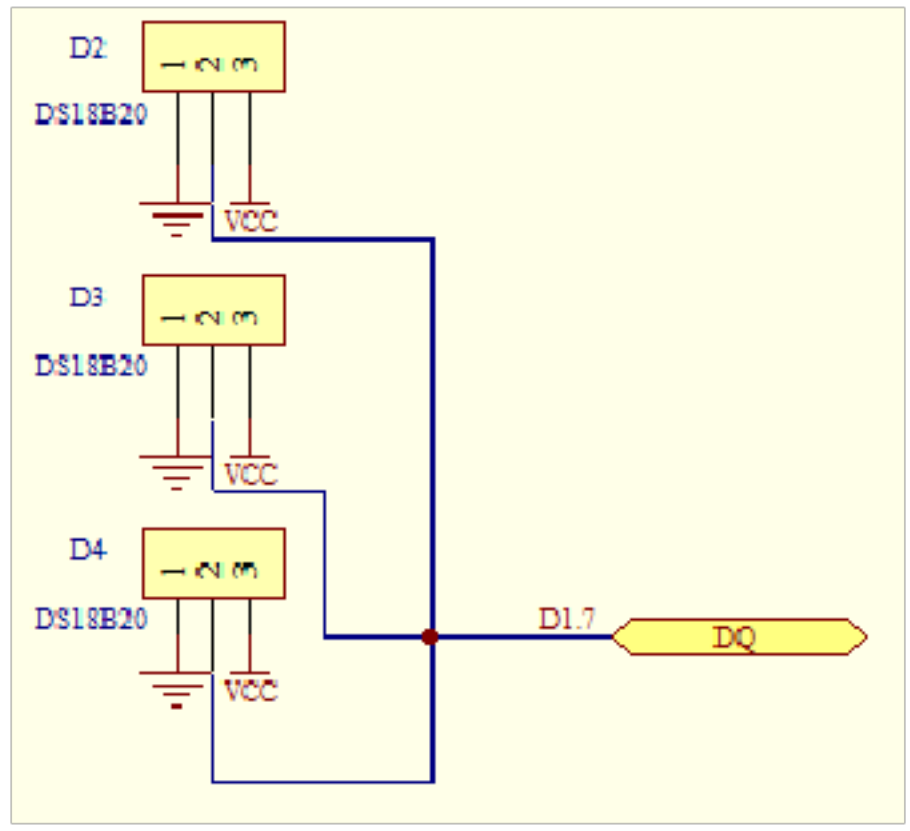


图3-8 DS18B20与AT89C52 的接口电路

3.4 人机界面设计

3.4.1 键盘输入电路

蓄电池自动监测系统要对测量值进行校准，读取温度序列号，还要设定报警上下限、本机地址。而这些操作只能由操作员来完成，因而又设有密码。所有这些数据都要通过键盘输入到单片机里。

系统中采用的是独立式键盘如图3-9,共有5个键，它们分别是：SET 键,↑ 键，↓键,→键，ENTER 键。

按键说明：

SET 键：设置功能键。当按下该键时，系统进入设置状态，可以进行参数或密码的修改。

↑、↓键：加减或上下移动键。

→ 键：右移键。此键可使光标向右移动一位

ENTER 键：确认键。当参数设定完毕后，按该键确定并跳出该设定项。

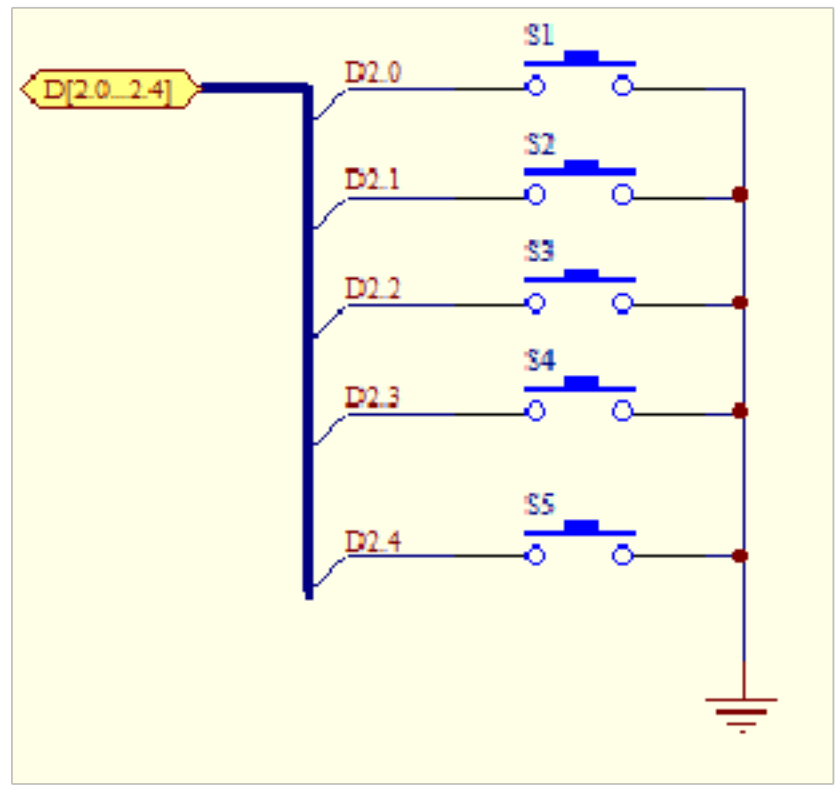


图3-9 键盘输入接口电路

3.4.2 液晶显示电路

蓄电池自动监测系统可以现场显示蓄电池的各状态参数,系统采用了大连东显电子有限公司生产的液晶模块EDM12864-09 。EDM12864-09 是一种128(w)X64(h)全点阵的全透、正显STN LCD 。它的背景颜色是黄绿色，显示点为蓝黑色。它的输入数据来自MPU 的8位并行数据接口或串行数据接口。

3.4.3 液晶显示的接口电路

EDM12864-09 提供三种与CPU 的接口：8位并行口，4位并行口及串行接口，经由外部PSB 脚来选择接口的种类，当PSB 脚接“1”时为选择8/4位接口方式，而当接“0时为串行接口方式。蓄电池自动监测系统中为8位接口方式。

EDM12864-09 内部自带了字型产生ROM(中文字型产生ROM ：CGROM 及半宽字型ROM ：

HCGROM) 提供8192个16*16点的中文字型图像以及128个16*8点的数字符号图像，

EDM12864-09的字型产生RAM(CGRAM) 提供使用者图像定义(造字)功能，可以提供四组16*16点的自定图像空间。

显示资料RAM(DDRAM) 提供64*2个字节的空间，最多可以控制4行16字(64个字)的

中文字型显示，当写入显示资料RAM 时，可以分别显示CGROM ，HGROM 与CGROM 的字型；EMD12864 —09可以显示三种字，分别是半宽的HCGROM 字型、CGRAM 字型及中文CGROM ，三种字型的选择由在DDRAM 中写入的编码选择。

EMD12864 —09与单片机通过双向总线收发器74LS245 连接。其连接电路图如图3-10所示。

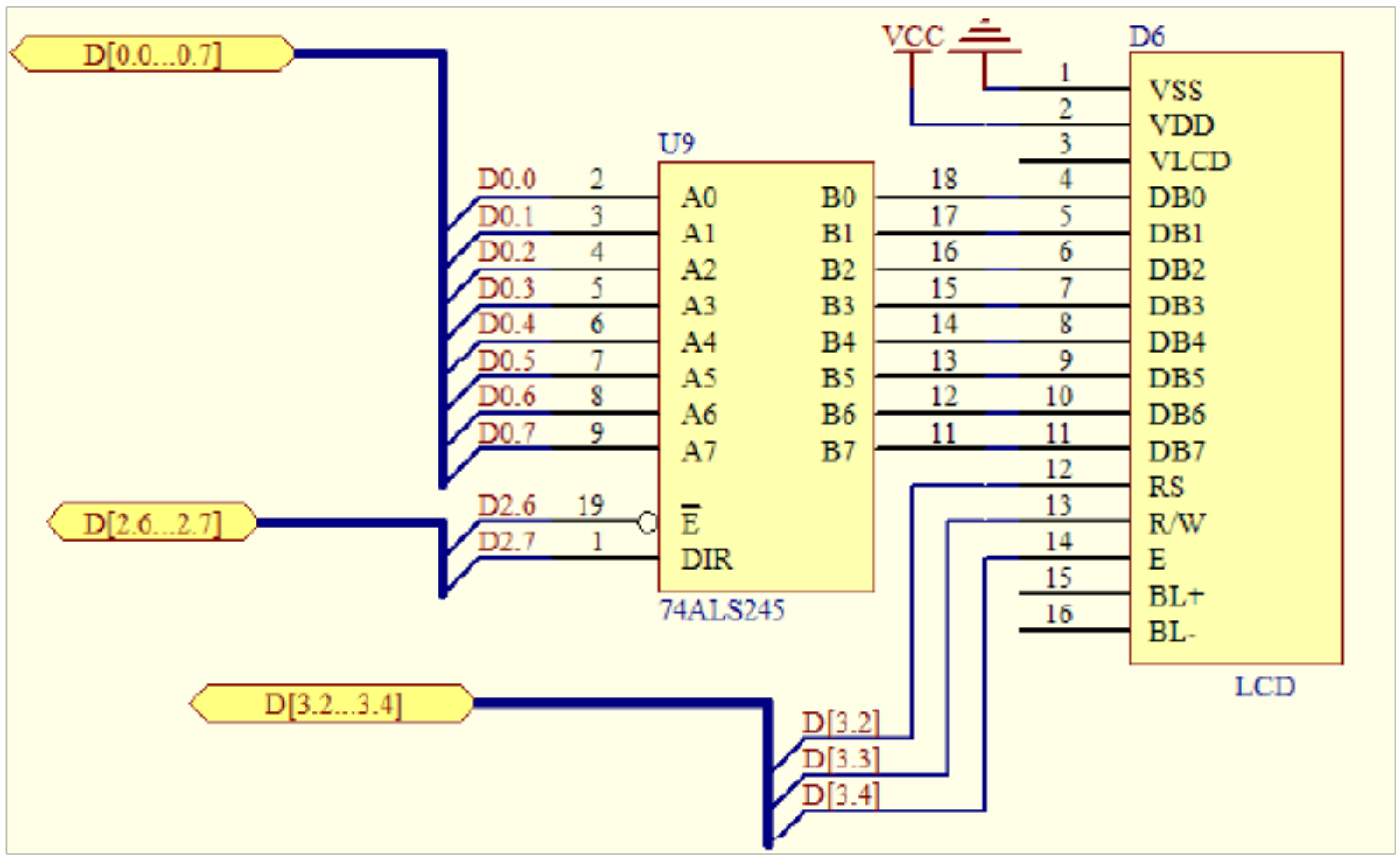


图3-10 单片机与液晶显示接口电路

74LS245 的选通和传输方向由单片机的P2.6和P2.7控制。液晶模块上的RS 、R/W 、E引脚分别由单片机的P3.2、P3.3和P3.4控制，实现单片机对液晶模块的读写操作，并根据具体情况显示相应的内容。

3.5 RS-485 通讯电路

在现代工业自动化系统中，单片机通常是在现场采集数据，处理数据并进行相应的控制，而在控制室中也要了解现场的情况，并能对现场的单片机下达命令，以完成一定的操作。这就涉及了单片机与上位机的通讯问题。但在本次设计中我没有建立上位机模块，只是留出了端口，便于以后更深层次的探讨分析。

计算机通讯有串行与并行之分。串行通讯又有同步和异步之分。而串行通讯较并行通讯用到的信号线少，其硬件成本较低，故一般单片机与上位机的通讯均采用串行通讯。

在串行通讯中，数据终端设备和数据通信之间的连接要符合一定的接口标准。采用标准接口后，能很方便地把各种计算机、外部设备、测量仪器有机地连接起来，构成测量、控制系统，目前常用的通讯标准是RS-232和RS-485。这两个标准都是美国电子工业协会（EIA ）制定的数据通信标准。RS-232标准是单端信号传输，接收器和发送器之间有公共信号地，共模噪声会耦合到系统中，不适

于长距离传输。另外，RS-485最大的优点在于它的多点总线互连功能，它可以连接1台主机和多台终端同时通信，由于它是半双工的方式，只能有一方发送，一方接收，而且它采用差动电平接收的方法提高抗干扰能力，适合在比较恶劣的环境下工作。RS-485标准是利用平衡双绞线作传输线，采用差分信号进行传输，最大传输距离可达1-2km，最大可连接32个接收器和收发器，接收器最小灵敏度可达±200mA ，最大传输速率可达2.5Mbs，RS-485标准还允许双绞线上一个发送器驱动32个负载设备，负载设备可以是被动发送器、接收器或收发器。RS-485电路允许公用电话线通信，电路结构是在平衡连接电缆两端加有终端电阻，在平衡电缆上挂发送器、接收器、组合收发器，RS-485标准没有规定在何时控制发送器发送或接收机接收数据的规则。在开发一般的单片应用系统时，人们都希望能用简单的电路和通讯协议完成数据交换。所以常利用单片机本身所提供的简单串行接口，加上总线驱动器如MAX485 等组合成简单的RS-485通讯网络。本系统就是利用MAX485 和单片机AT89C52 组合成的一个RS-485通讯电路。

MAX485 是用于RS-485通信的低功率收发器 。芯片采用单一电源+5V 工作，额定电流为300mA ，采用半双工通讯方式，它完成将TTL 电平转换成RS-485电平的功芯片中包含有一个驱动器和一个接收器。图3-11为芯片引脚图，

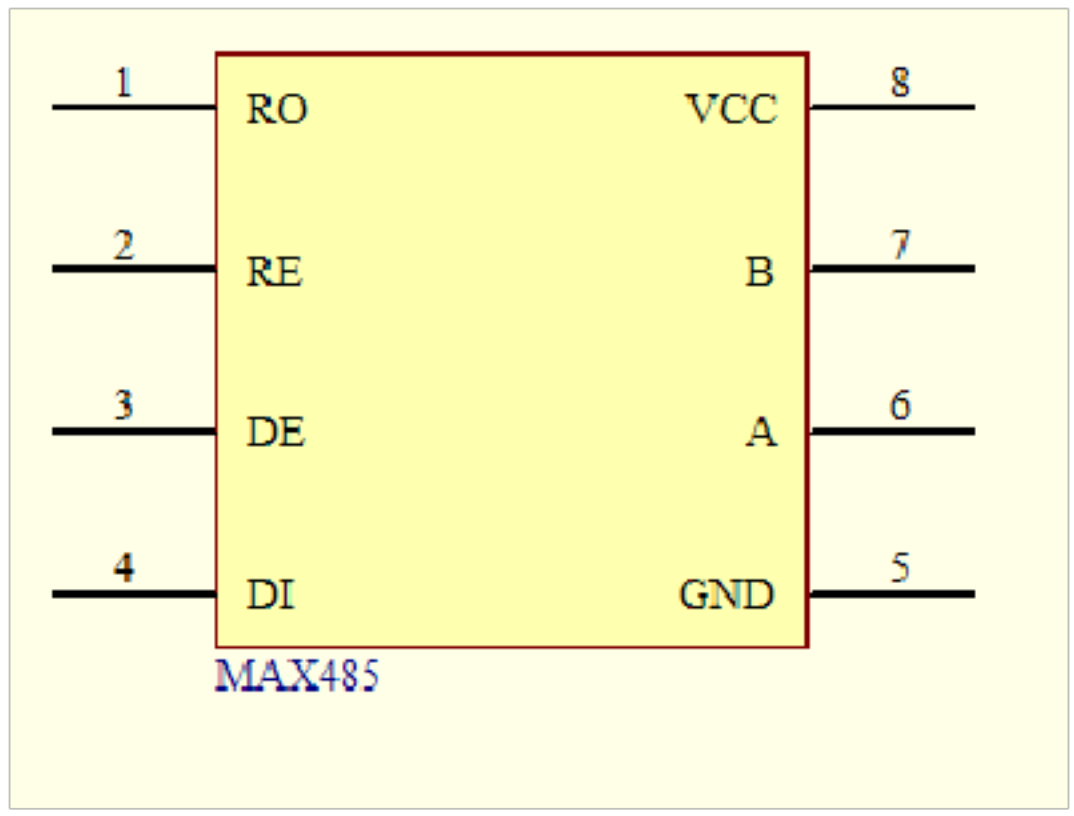


图3-11 MAX485 芯片引脚图

MAX485 芯片各引脚含义如下：

RO：接收器输出端。

RE ： 接收器输出使能端。

DE ： 驱动器输出使能端。

DI： 驱动器输入。

B：反相接收器输入和反相驱动器输出。

A：同相接收器输入和同相接收器输出。

VCC ：电源正极。　　GND ：电源地

单片机的串行输入和输出1：3与MAX485　芯片的接收器输出端和驱动器输入端经过高速光耦隔离后连接，其连接电路如图3-12所示。

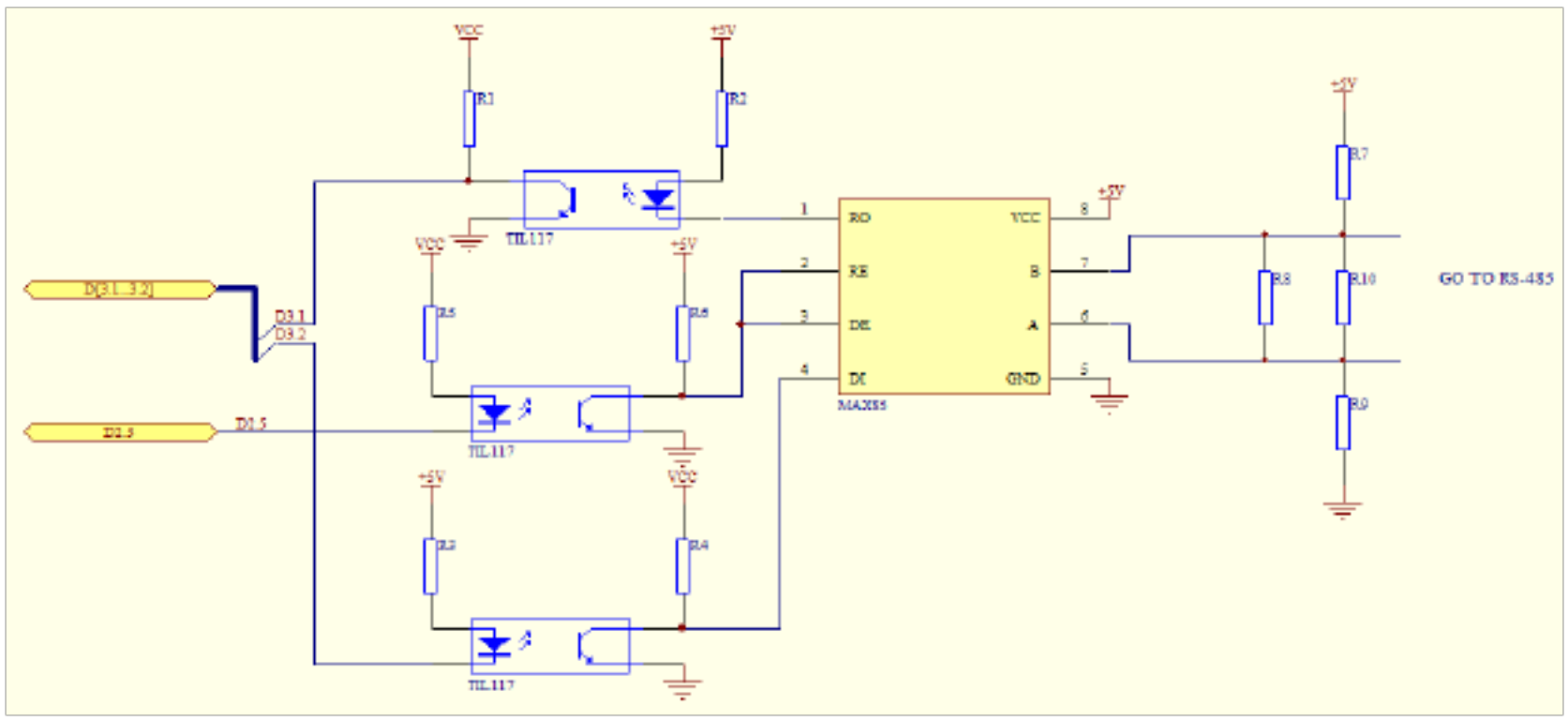


图3-12 通讯电路图

3.6 本章小结

本章阐述了所设计的系统总电路的组成和各部分单元电路的构成及连接,对系统中所用的各芯片的选用原因、功能、工作原理进行了详细的说明。利用Protel制图软件绘制城市原理图，建立起工程的概念，详见附录B：总体原理图及PCB图和3D图。

第 4 章 系统软件设计

4.1 引言

在本文的第3章中介绍了该蓄电池自动监测系统的硬件设计。硬件部分只能提供一个最基本的功能平台，由于监测系统是以89C52 单片机为核心，许多功能是由单片机来完成。单片机要驱动芯片工作，完成对蓄电池的测量、运算、处理、显示、通讯等功能。要想使系统能够按照设计预想那样高效的工作，我们必须对已构建完毕的硬件部分进行编程，这便是软件设计。因而只有设计好系统的软件程序，才能使系统在设计的硬件电路基础上稳定的工作，体现系统良好的性能。

4.2 蓄电池自动监测系统软件总体程序设计

在设计软件之前首先要明确监测系统应完成的功能。根据设计要求，蓄电池自动监测系统在使用之前要进行校准，包括基准电压输入、电流量程输入；对报警上下限进行设置，包括电压上下限、温度上限、内阻上限；还要设置通讯波特率、本机地址，读取温度序列号等操作。这些功能由键盘操作完成。在蓄电池自动监测系统使用时，要对蓄电池的状态进行测量，对测量结果进行校准、滤波，然后计算得到蓄电池的内阻和电动势的值，并显示到液晶显示屏上。因系统可以测量多路，选择显示哪一路通过键盘完成。同时系统还应判断各参数值是否超限，超限要报警。系统还要具有与上位机通讯的功能。

明确了系统应完成的功能，编制程序前还要确定数据结构。根据实际情况，选择蓄电池的各参数值均用双字节数表示。根据以上的分析，将软件系统分为七个部分，他们依次为：初始化子程序，读键予程序，键处理子程序，测量子程序，计算子程序，显示予程序和通讯子程序。设计系统的主程序流程图如图4-1所示。

在以下各章节将对流程图中各部分功能的实现进行详细介绍。

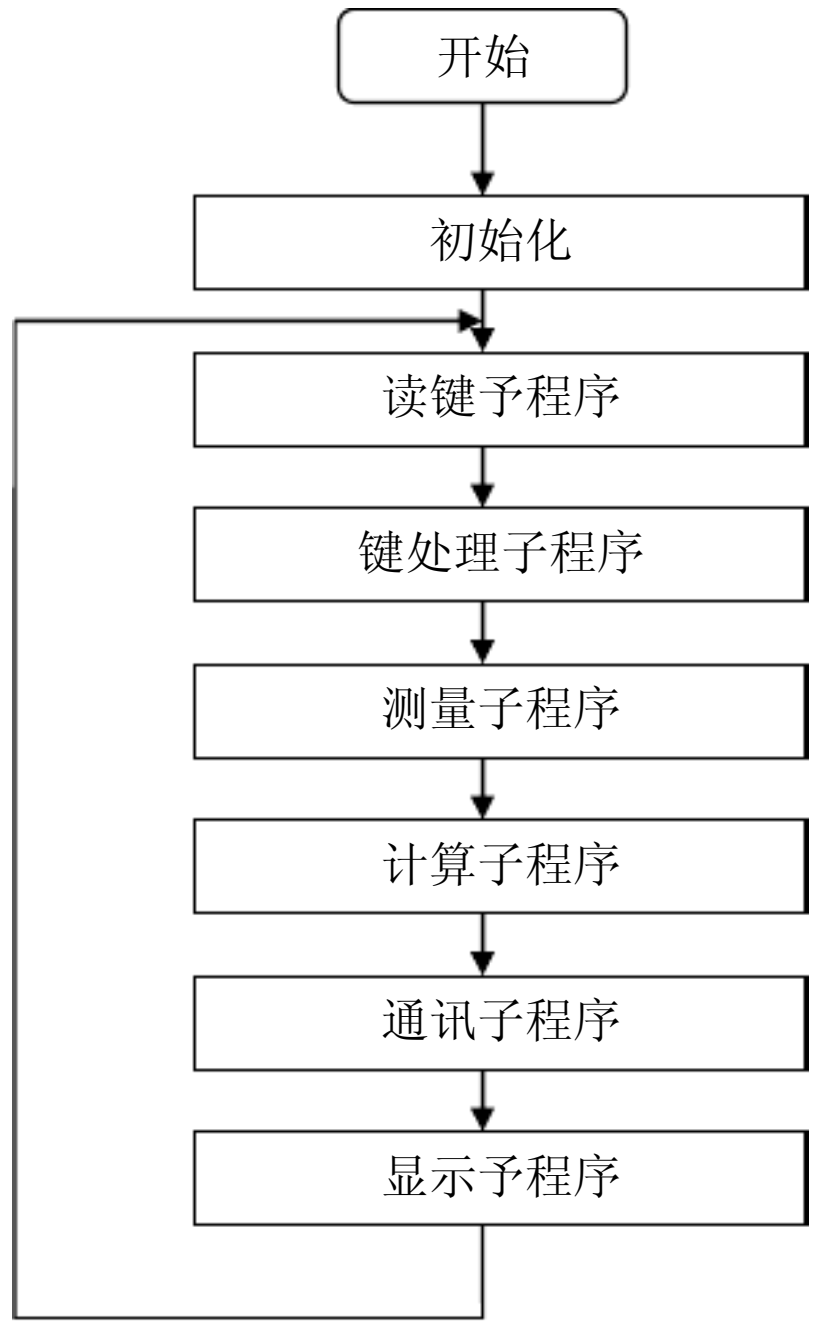


图4-1 主程序流程图

4.2 初始化程序设计

在蓄电池监测系统中，初始化程序主要是对各种缓冲区清零，包括测量缓冲区、计算缓冲区、显示缓冲区、数据保存缓冲区、通讯缓冲区：设置标志位；设置中断并设置中断优先级；初始化定时器，设置初值；另外系统中加了看门狗芯片，在初始化程序里要判断单片机是上电复位还是看门狗复位，若是上电复位要对单片机进行上述的初始化操作，并对看门狗芯片进行初始化；若是看门狗复位则不进行上述的初始化操作，直接进入下面的程序。这个操作通过判断内部R 碰中相邻的两个字节里是否还是存放着上电时写入的值来实现。初始化程序流程图如图4-2所示。

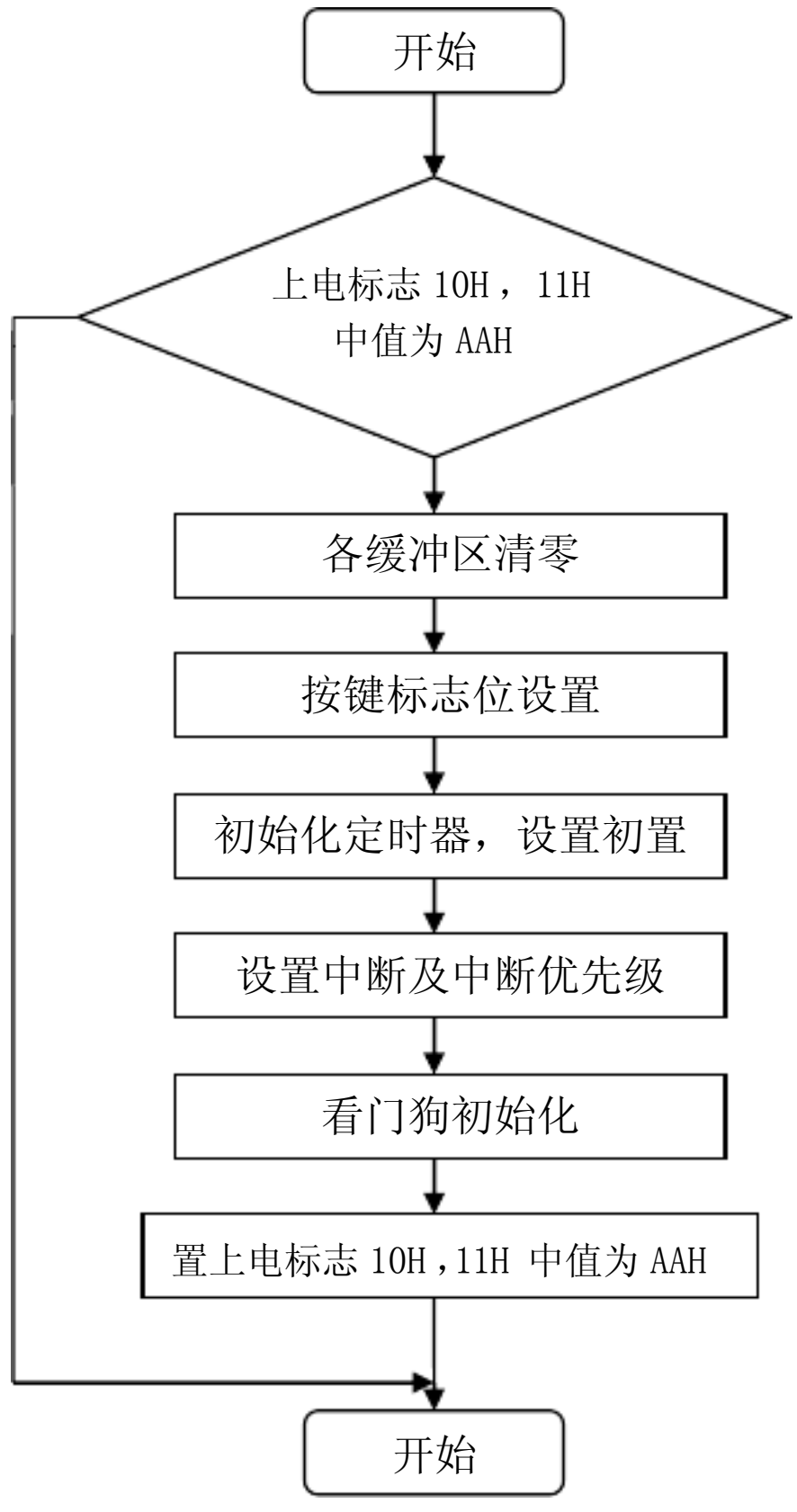


图4-2 初始化程序流程图

4.3 读键程序设计

由于键盘操作是随机的，而单片机的主要操作不是对键盘进行处理，因而单片机不能总是等待按键按下。为了解决这个问题，将读键程序和键处理程序分开写，而且对每个按键设置标志位。在读键程序中，单片机读P2.0-P2.的值，当有键按下时，口线为低电平，经过去抖，仍有键按下，则置相应标志位为1。读键程序流程图如图4-3所示。

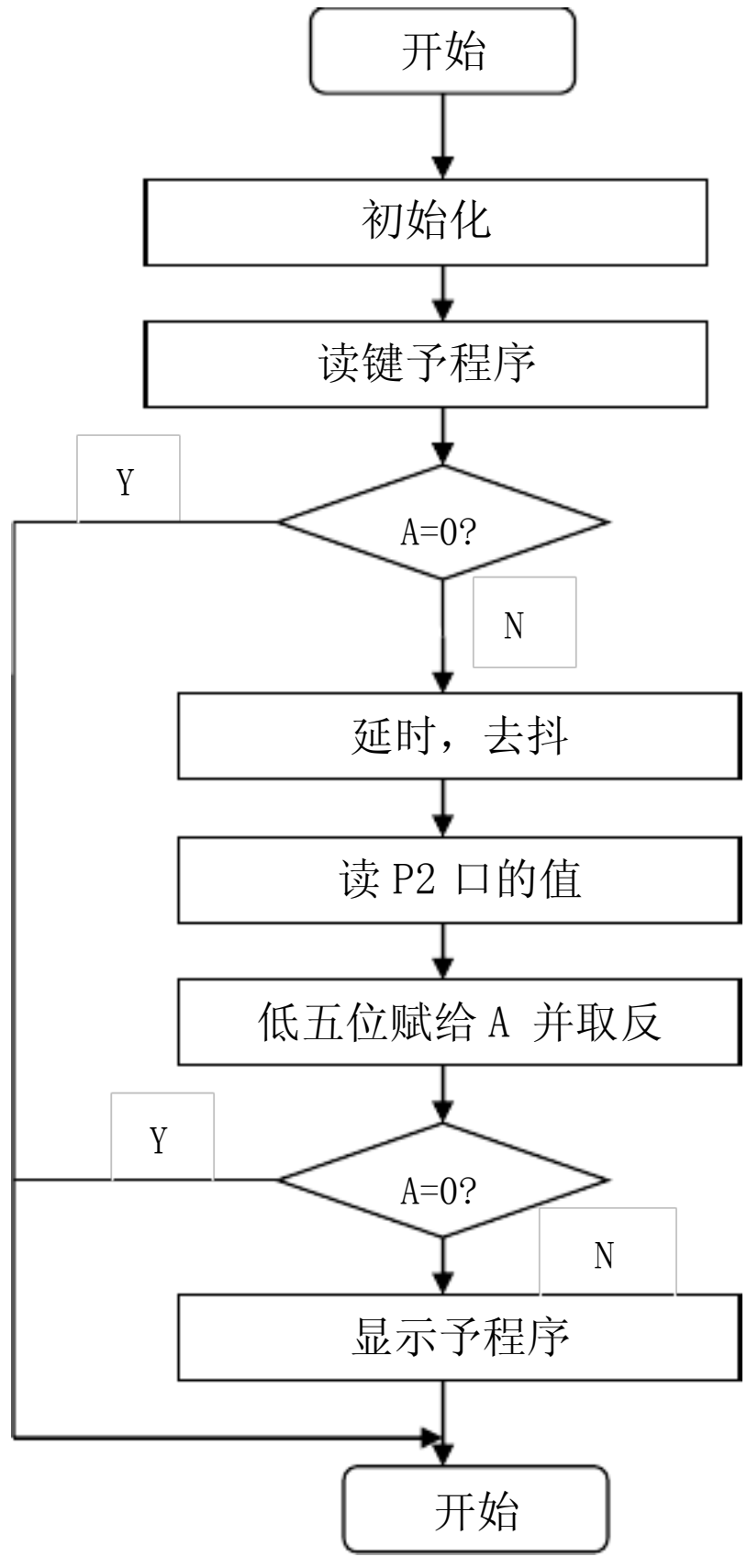


图4-3 读键程序流程图

4.4 键处理程序设计

在键处理程序中实现各按键的功能，也就是完成键盘的各项操作。系统对校准参数包括基准电压、电流量程的输入；波特率的修改；密码的输入或修改；报警上下限包括电压上下限、温度上限、内阻上限的输入；本机地址的输入；温度序列号的读取等功能都在这里完成。

进行键处理时，首先要判断按键标志位，确定是哪个按键按下；然后再根据系统处于什么状态以进行相应的操作。系统处于什么状态是通过状态标志位来判断的。键处理完成后要清除按键标志位，以便于下一次操作。

键处理流程图如图4-4所示。

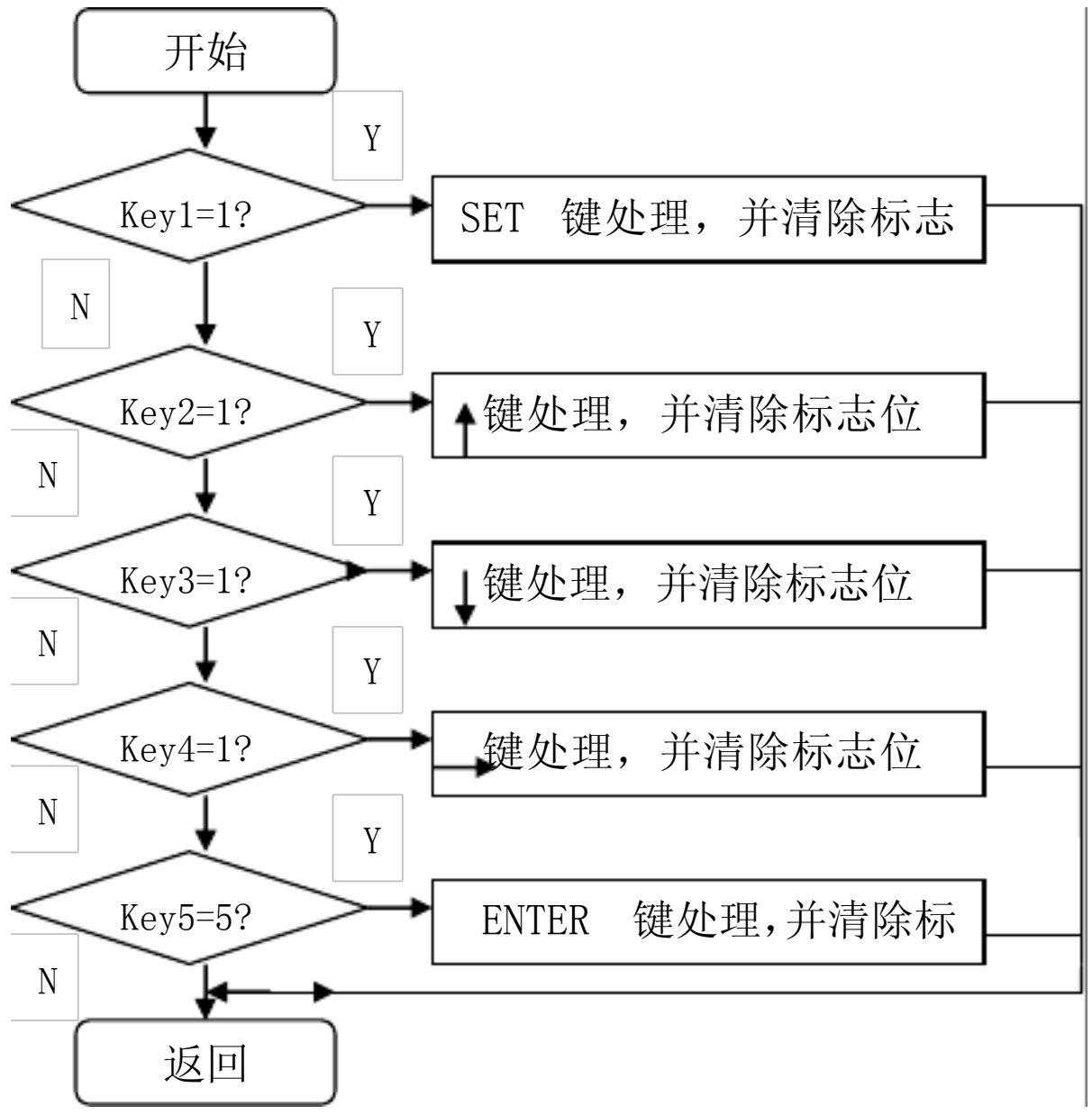


图4-4 键处理程序流程图

各按键标志位分别为：

SET 键：key1　　↑ 键：key2　　↓ 键：key3

→键：key4　　ENTER 键：key5

4.5 测量程序设计

4.5.1 对测量程序的说明

测量程序要完成对蓄电池状态的测量它实际上包含两个部分：模拟量测量程序和测温程序。

监测系统是对多路进行测量，在硬件设计已经介绍了系统是由单片机的4个控制信号来完成对多路的选择及对测量参数的选择。在测量程序中就是要实现4个控制信号的输出。根据硬件电路的设计选通相应多路开关CD4051 的控制输入端选通要测量的量。程序中要依次测量10路或20路的值，每路要测量晶体管导通和截止时的电压、基准电压、电流、温度等。在测量程序中要调用A/D 转换程序，以将模拟量转换成数字量如图4-5所示。A/D 转换器TLC1549 的编程在后面将在后面进行介绍。

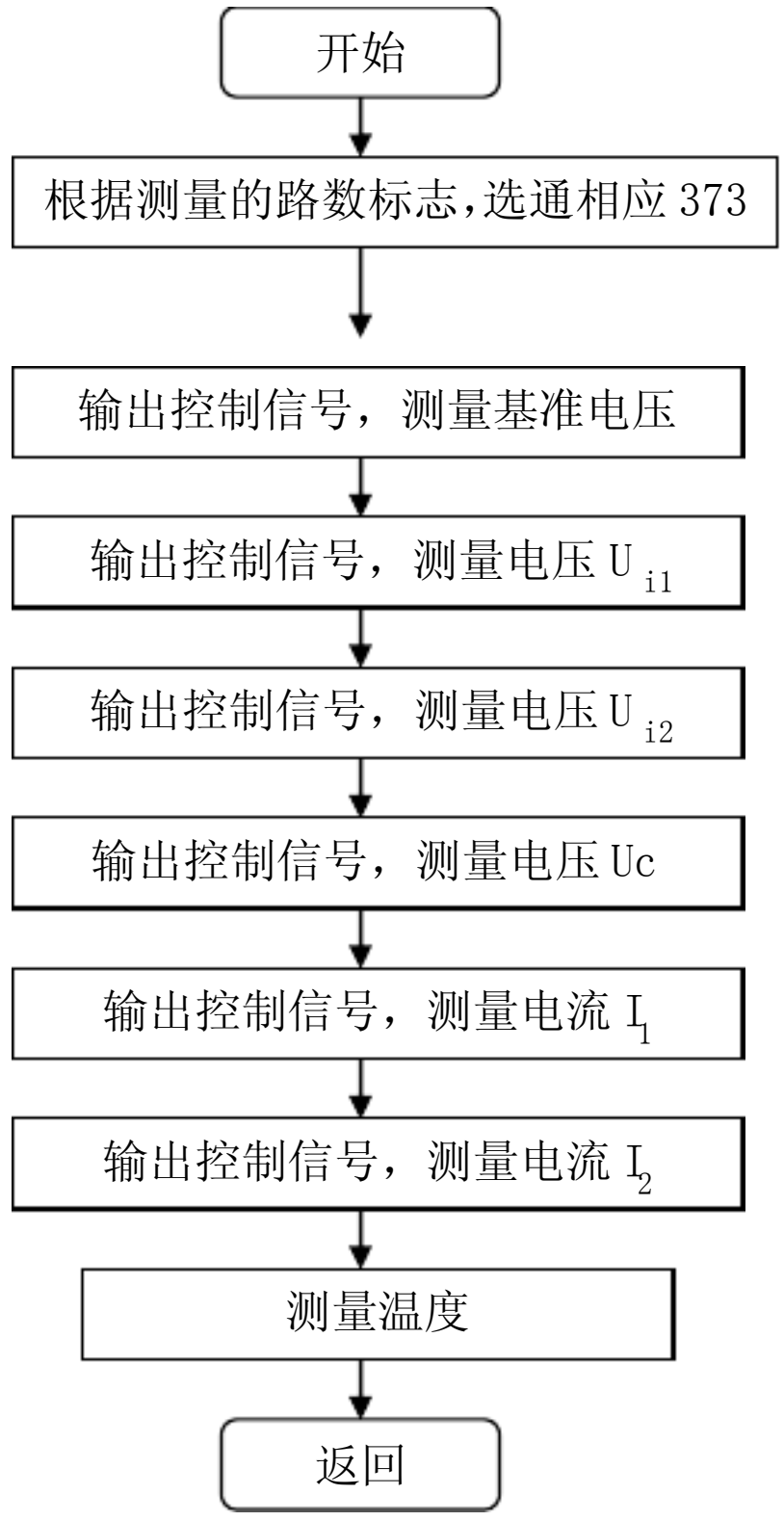


图4-5 测量程序流程图

4.5.2 测温程序

数字式温度传感器DS18820可将测量到的温度以两个字节的形式存放在芯片内部的便笺式存储器中。由于它采用了单～总线串行通讯的方式，当总线上有多于一个DS18B20 时，需要首先指定一个主DS18B20，以使其取得占用总线的权力。鉴于此原因，有多个DS18B20 的系统需要在系统正常运行前，对系统中所有DS18B20 的序列号进行读取并将它们保存在系统的EEPROM 中。

DS18820的内部命令共分两类；ROM 命令和暂存器命令。ROM 命令负责对DS18B20 内部ROM 的一切操作，包括序列号的读取、寻址和搜索等。暂存器命令是对DS18B20 中便笺式存储器的相关操作，包括温度的转换、读取、上下限值的操作等。DS18B20 若想实现某一动作，需ROM 命令和暂存器命令的配合使用。该测温程序的流程如图4-6所示。

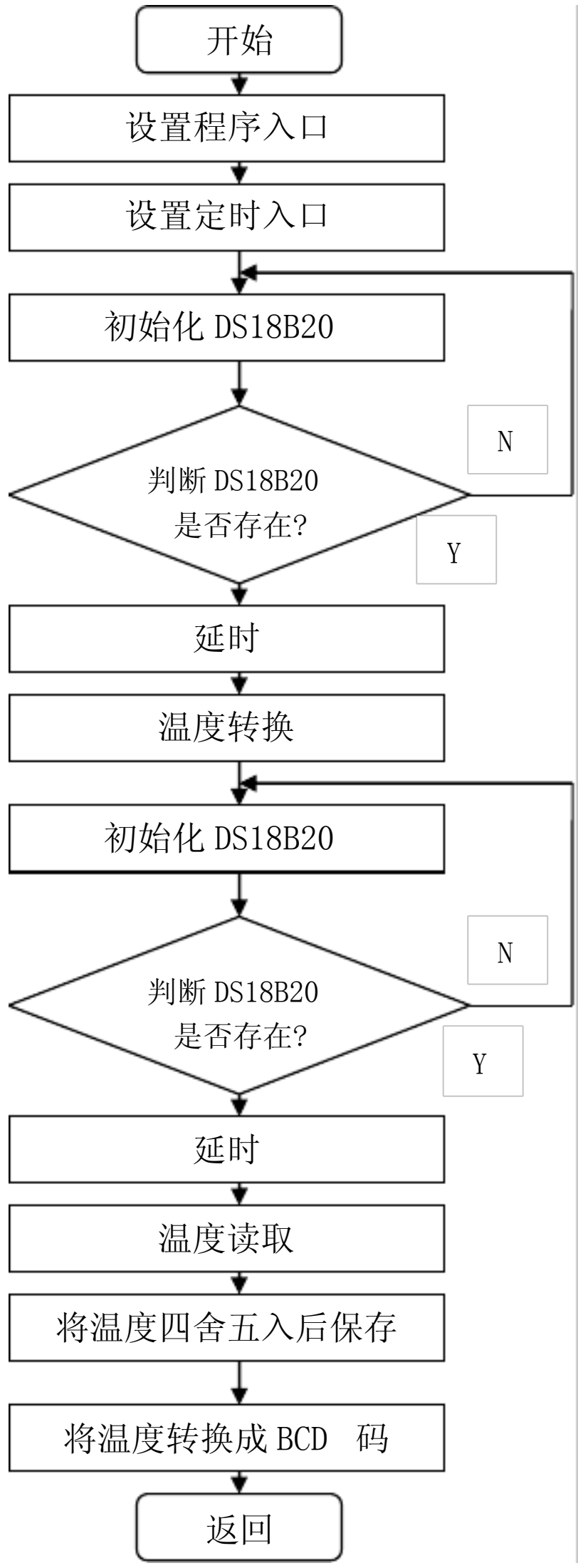


图4-6 测温程序流程图

4.5.3 电压电流的子转换程序设计

在芯片选择CS 无效情况下，TLC1549 的最初被禁止且DATA OUT 处于高阻状态。当串行接口把CS 拉至有效时，转换时序开始允许I/O CLOCK 工作，并使DATA OUT 脱离高阻状态，串行接口然后把I/O CLOCK 序列提供给I/O CLOC

K，并从DATA　OUT 接收前次转换的结果。I/O CLOCK　从单片机接口接收长度在10和16个时钟之间的输入序列。开始10个I/O时钟提供采样模拟输入的控制时序。在CS 下降沿前次转换的MSB 出现在DATA　OUT 端。10位数据通过DATA　OUT 被发送到单片机的接口。为了开始转换，最少需要10个时钟脉冲。如果I/O CLOCK 传送大于10个时钟长度，那么在10个时钟的下降沿内部逻辑把DATA　OUT拉至低电平，以确保其余位的值为零。在正常进行的转换周期内，规定时间内CS 端高电平至低电平的跳变可终止该周期，器件返回初始状态(输出数据寄存器的内容保持为前次转换结果。

A/D 转换的程序流程图如图4-7所示。

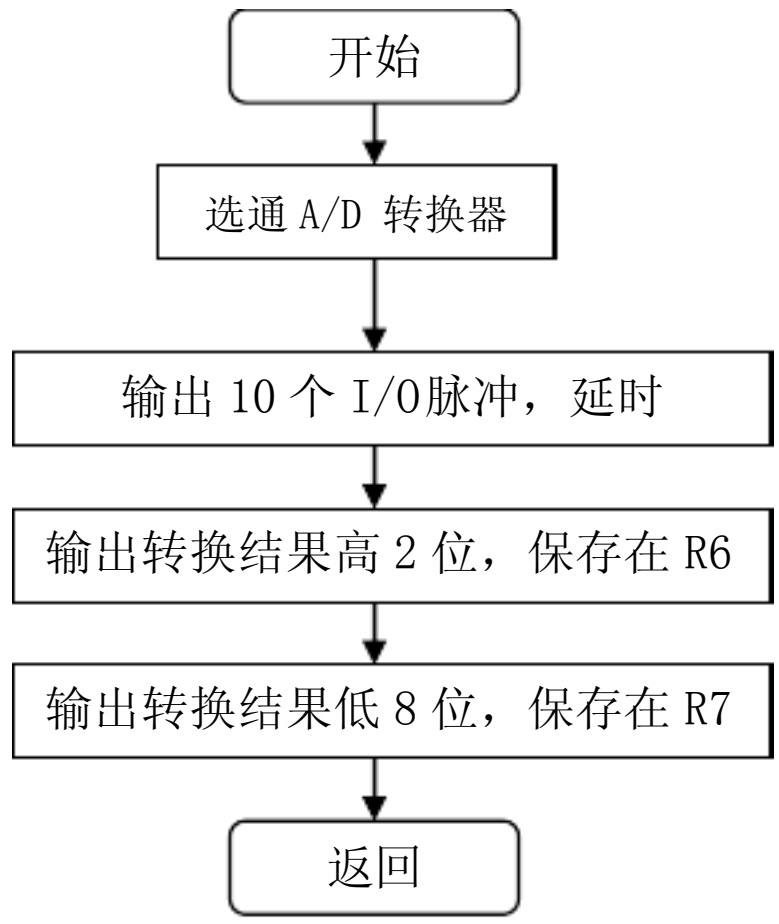


图4-7 A/D转换流程图

4.6 控制程序设计

当测量程序得到端电压Ui1、Ui2。晶体管导通时电压Uc 、电流I1、I2经A/D转换器转换后的数字量后，计算程序将按照一定的算法完成蓄电池电动势和内阻的计算，这也是体现监测系统的原理的地方。因根据实际情况设计的数据结构为双字节，所以计算程序中处理的数据基本上都是双字节的，虽然双字节乘法的结果应为四字节，但是考虑到实际量的范围，在此计算程序中数据不会超过双字节。在程序中要用到一般的运算，像加、减、乘、除。这些程序都很简单。计算程序流程图如图4-8所示。

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/858124025025007006