

摘 要

随着智能家电的普及，家电的安全性问题日益凸显，尤其是大功率电器的日常使用安全问题。如何使智能家电更加安全的议题变得越发重要

为了解决常规电热毯难以对温度进行实时的智能监测的技术缺陷，采用温度采集和继电器控制温度加热的技术手段，结合按键电路、显示电路以及其他辅助电路，实现了电热毯工作温度的实时智能监测。通过单片机输出量控制继电器对温度的闭环控制，发展出了一种新型的智能温控电热毯的技术，增强了温度控制的实时性，提高了电热毯的安全性和节能性。通过传感器应用技术，连接了电流、压力传感器，以实现对电热毯所处环境中电流压力数值的监测。文中设计了一款电热毯智能安全设备系统，该系统主要是实时监测环境温度、电流、压力，并以此温度值作为反馈信号，通过单片机输出量控制固态继电器交流引脚的导通，实现电热毯的智能工作，具有较强的推广应用价值。

关键词：温度控制；传感器；实时监测

ABSTRACT

With the popularization of smart home appliances, the safety issues of home appliances are becoming increasingly prominent, especially the daily use safety issues of high-power appliances. The issue of how to make smart home appliances safer has become increasingly important

In order to solve the technical defect that the conventional electric blanket is difficult to control the temperature in real time, the technical means of temperature acquisition and relay to control the temperature heating, combined with the key circuit, the display circuit and other auxiliary circuits, realize the real-time intelligent control of the working temperature of the electric blanket. Through the closed-loop temperature control of SCM output control relay, a new type of intelligent temperature control electric blanket technology is developed, which enhances the real-time temperature control, improves the safety and energy saving of electric blanket. Through sensor application technology, current and pressure sensors are connected to monitor the current and pressure values in the environment where the Electric blanket is located. In this paper, an intelligent temperature control system for electric blanket is designed. The system mainly monitors the ambient temperature in real time, takes the temperature value as the feedback signal, and controls the switching of AC pin of solid-state relay through the output of single chip microcomputer, so as to realize the intelligent work of electric blanket. It has strong promotion and application value.

Key words: temperature control; Sensor; Real-time monitoring

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究的目的及意义	1
1.2 国内外研究现状	1
1.3 主要研究内容	2
第 2 章 系统的总体结构	3
2.1 设计方案	3
2.2 功能需求分析	3
2.2.1 技术路线	3
2.2.2 预期结果	3
2.3 单片机型号选择	4
第 3 章 系统的硬件部分设计	5
3.1 系统的总体设计	5
3.2 系统的主要模块设计	5
3.2.1 温度传感器模块设计	5
3.2.2 电流传感器模块设计	6
3.2.3 蓝牙模块设计	7
3.2.4 压力传感器模块设计	7
第 4 章 系统的软件设计	8
4.1 软件的主要流程	8
4.2 温度传感器模块软件设计	9
4.3 电流传感器模块软件设计	10

4.4 压力传感器模块软件设计	11
4.5 蓝牙模组模块软件设计	12
第5章 系统测试	13
5.1 系统实物图	13
5.2 测试原理	13
第6章 总结与展望	14
6.1 总结	14
6.2 展望	14
参考文献	15
致 谢	16
注 释	17
电路图	17

第1章 绪论

1.1 研究的目的及意义

目前,我国取得电热毯产品生产许可证厂家有 200 多家,年生产量 5000 万床左右。近年来,我国电热毯产、销量递增幅度大,2009-2011 年全国平均每年递增率为 32%,可见电热毯的产销在我国具有旺盛的生命力^[1]。目前,具有一定生产规模的电热毯企业有 20 多家,不少企业通过生产线的引进和进行技术改造,使产量由较大幅度的增长,质量和品种亦相应得到了提高和发展^[2]。

温度控制精度是电热毯设计和制造中的关键技术参数。为了解决常规电热毯难以对温度进行实时的智能控制的技术缺陷,采用温度采集和继电器控制温度加热的技术手段,结合按键电路、显示电路以及其他辅助电路,实现了电热毯工作温度的实时智能控制^[3]。通过单片机输出量控制继电器对温度的闭环控制,发展出了一种新型的智能温控电热毯的技术,增强了温度控制的实时性,提高了电热毯的安全性和节能性。

温度是一种最基本的环境参数,人民的日常生活与环境的温度息息相关。目前,传统的电热毯是不带控温原件,使用者只能接通或切断电源来控制温度,这样很难根据自己的需求来对温度实时控制,节能性和方便性不高^[4]。而带控温原件的电热毯能自动让电热毯处于预定的温度范围。新型单总线数字式温度传感器集温度测量和 A / D 集于一体,直接输出数字量^[5]。文中设计了一款电热毯智能温度控制系统,该系统主要是实时监测环境温度,并以此温度值作为反馈信号,通过单片机输出量控制固态继电器交流引脚的导通,实现电热毯的智能工作,具有较强的推广应用价值。

1.2 国内外研究现状

2022 年曾桂银;侯黎恒;陈文庆;任强在《一种智能座椅加热通风控制方案》介绍座椅智能加热、智能通风系统架构、实现原理及周边零件的关键要求^[6]。

2022 年严宇;叶涛;张文斌在《设施大棚智能加热系统的设计与试验研究》中说明随着现代科技在农业生产中的广泛应用,设施大棚的种植规模越来越大,设施蔬菜的产量也在逐年攀升。苏州地区属于亚热带季风海洋性气候,冬季最冷月平均气温为 3.1℃,极端最低气温为-9.8℃^[7]。本地农户为设施大棚加热保温常常会采取一些临时措施,如加盖尼龙、设置内棚、配置增温灯、烧煤炉、烧焦炭等。这些举措不仅无法根据棚内的温度需求及时调控加热装置,而且烧煤炉和焦炭会产生大量一氧化碳,容易造成棚内工作人员一氧化碳中

毒，存在极大的安全隐患^[8]。

2021 年张文娟；杨兴科；康志豪；王浩铮在《基于PID算法的智能电加热手套温度控制系统设计》中设计了一款基于比例、积分和微分(Proportion Integral Differential, PID)算法的智能电加热手套控制系统^[9]。以手机 APP 和单片机作为加热手套的控制单元, 通信方式采用 WiFi 模块, 编写了能够控制和采集手套内部温度的智能控制软件, 智能加热模块主要包含电加热器件、智能控温模块、PID 控温算法及温度传感器, 可以通过手机 APP 程序或手套挡位按键设定智能控温模式。旨在提高人们在户外手部的保暖性, 从而提高人们的生活质量水平^[10]。

2020 年《专利申请过程中的具有双换热器结构的智能热泵系统》通过^[11]。本方法由控制系统采集温度传感器测量的数据, 并结合设定的参数进行判断, 进入相应的工作模式。此法可使被处理的空气状态全面覆盖, 没有控制盲点, 同时避免负载产生结露现象, 可广泛应用于今后的环控集成系统。

2020 年 Jinhua Cui;Junwei Liu;Jianhang Huang;Laurence T. Yang 在《智能加热：关于自愈性 ssds 的性能和寿命改进》关于智能加热进行了深入一步的研究^[12], 使加热系统的安全性得到了极大的提升。

1.3 主要研究内容

本文设计了一个家用智能安全电热毯设备系统设计, 主要包括上位机、蓝牙通信模块、设置模块、红外传感器、电流传感器、温度传感器、下位机、单片机。蓝牙通信, 手机端上位机; 上位机: 1. 接收下位机数据, 并显示; 2. 设置: 自动断电时间; 3. 设定: 温度阈值; 4. 设定: 电流阈值; 下位机: 1. 系统实时监测设备上的电流状况, 显示, 并发送上位机; 2. 系统实时监测设备上的力敏电阻状况, 判断当前有无人员使用; 3. 系统实时监测当前温度状况, 显示, 并发送上位机; 4. 系统监测到设备上的电流大于设定的安全阈值, 自动切断电源; 5. 系统监测到人离开电热毯大于设定时间, 自动切断电源; 6. 系统监测到当前设备温度小于设定值, 开启加热设备, 反之, 停止加热。

第2章 系统的总体结构

2.1 设计方案

本系统由硬件设计和程序设计两部分构成。硬件设计分为协调器和终端设计。协调器包含主控制单片机及其最小系统、电源电路设计、显示屏接口电路设计、按键电路设计；终端包含主控制单片机及其最小系统、电源电路设计、传感器接口电路设计。

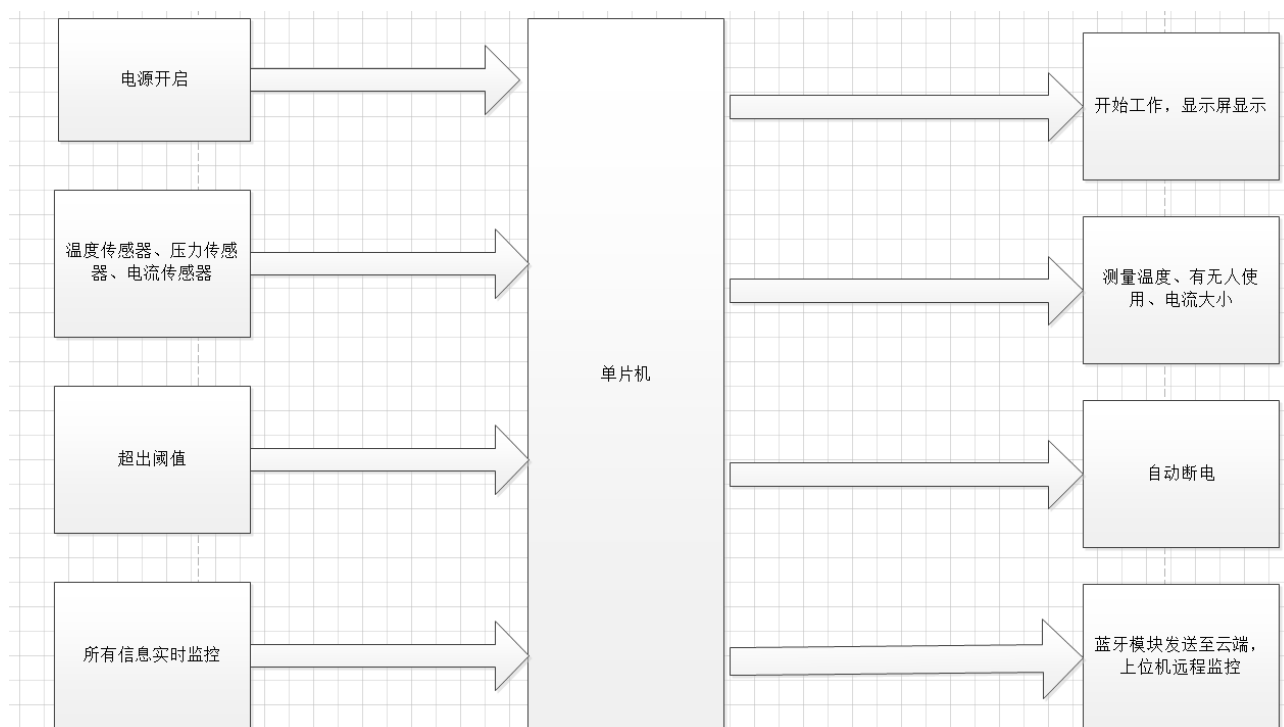


图 2-1 系统总体流程图

2.2 功能需求分析

2.2.1 技术路线

(1) 硬件部分主要包括上位机、蓝牙通信模块、设置模块、压力传感器、电流传感器、温度传感器、下位机、单片机；

(2) 软件平台程序用 keil5；

(3) 画原理图用 AD；

(4) 编程语言用 C 语言；

(5) 设计结构框图.

2.2.2 预期结果

实现的功能主要有，蓝牙通信，手机端上位机；

第一步：准备好基础理论知识，理解所设计课题的内容，认真研究课题所涉及到的理论知识，能够较好的掌握有关题目的理论基础；

第二步：将系统可实现的功能划分为各个模块，明确各个模块之间的联系，收集相关软件、硬件资料；

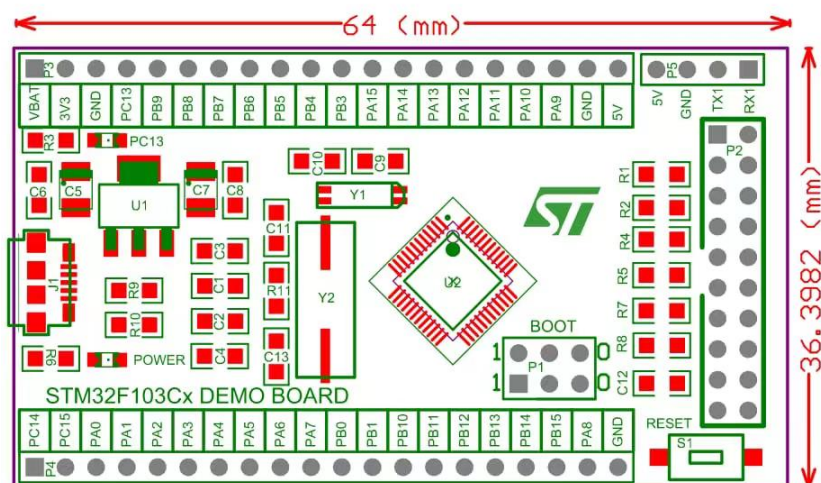
第三步：利用软件完成电路部分的设计并画出各个部分的电路图，将系统部件通过接口电路集合在一起；

第四步：根据系统实现各项功能的过程完成软件部分设计，完成系统流程图；

第五步：进行模拟仿真，检测系统是否能够按照设想正常有序运作。

上位机：1. 接收下位机发送的实时数据；2. 设定：自动断电时间；3. 设定：温度阈值；4. 设定：电流阈值；5. 设定压力阈值。

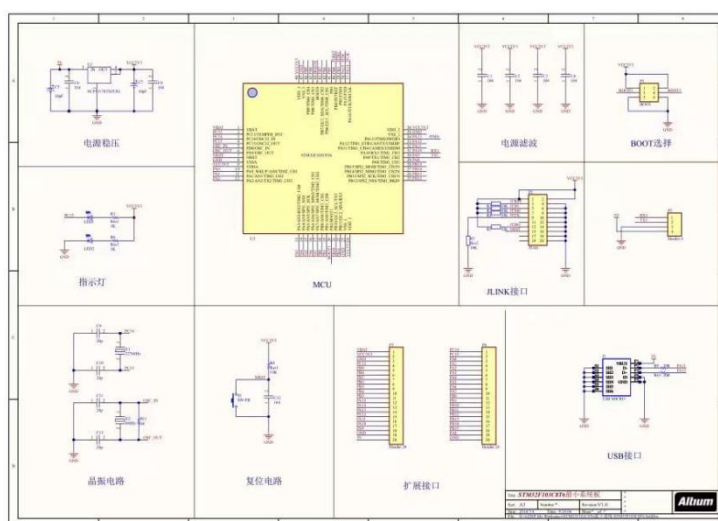
下位机：1. 系统设备实时监测电路中的电流数值，显示于屏幕，并发送至上位机；2. 系统设备实时监测力敏电阻状况，判断当前是否有人使用；3. 系统设备实时监测当前温度数值，显示于屏幕，并发送至上位机；4. 系统监测到设备上的电流大于设定的安全阈值，自动切断电源；5. 系统监测到人离开电热毯大于设定时间，自动切断电源；6. 系统监测到当前设备温度小于设定值，开启加热设备，反之，停止加热。



2.3 单片机型号选择

系统所选的主控制芯片型号为 STM32 单片机。STM32F103C8T6 单片机是由意法半导体集团基于 STM32 系列 ARM Cortex-M 内核开发的一款具有 64KB 的程序存储器的 32 位微控制器。其工作时需要 $2V \sim 3.6V$ 的电压和 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 环境温度。此系列单片机常用于各种嵌入式应用程序，其在集成方面的性能也具有相对良好表现。因其工具使用的便捷和结构赋不复杂并且各项功能强大，在本领域内被广泛使用。本系统采用的最小系统如下图。

图 2-1 STM32 单片机最小系统原理图



第3章 系统的硬件部分设计

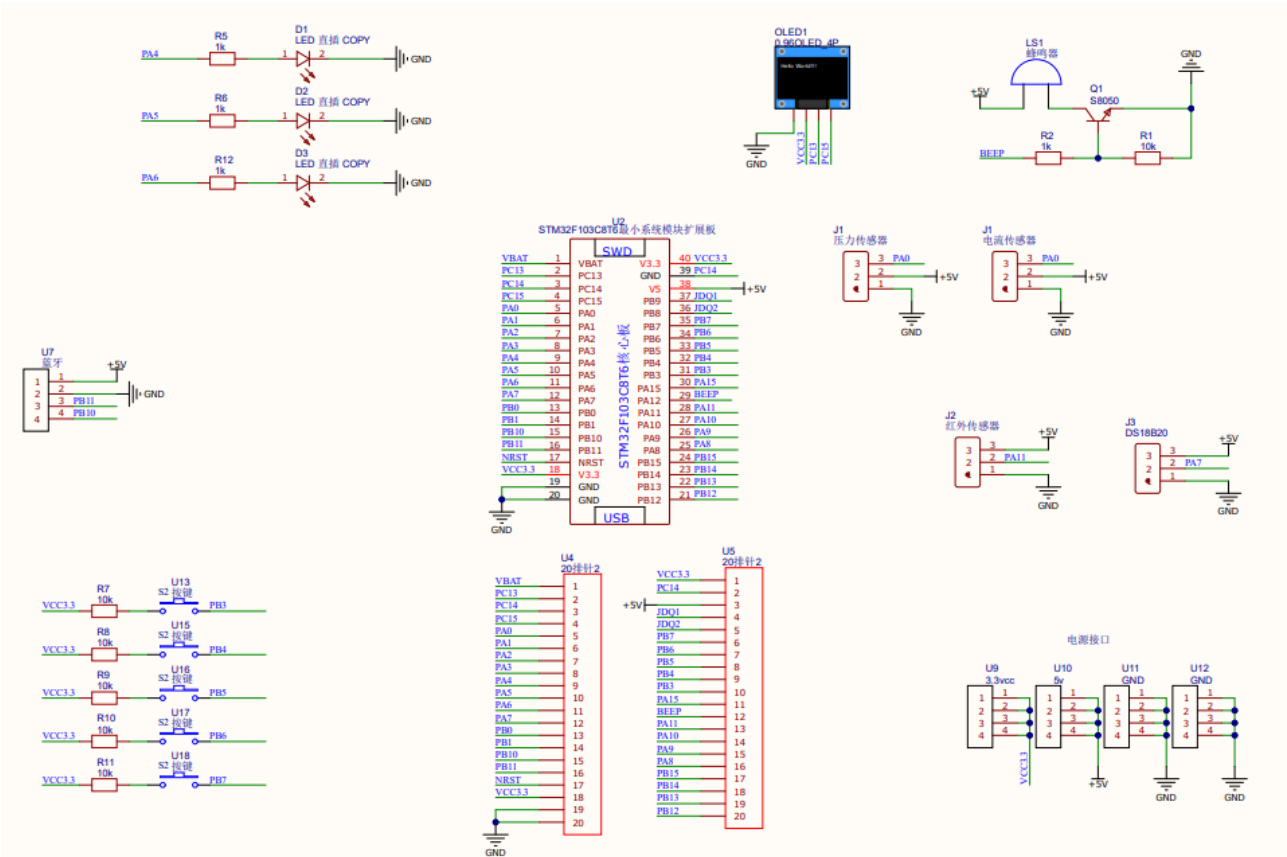
3.1 系统的总体设计

硬件设计分为协调器和终端设计。协调器包含主控制单片机及其最小系统、电源电路设计、显示屏接口电路设计、按键电路设计；终端包含主控制单片机及其最小系统、电源电路设计、传感器接口电路设计。

实现的功能主要有：

上位机：1. 接收下位机数据，并显示；2. 设置：自动断电时间；3. 设定：温度阈值；4. 设定：电流阈值；

下位机：1. 系统实时监测设备上的电流状况，显示，并发送上位机；2. 系统实时监测设备上的力敏电阻状况，判断当前有无人员使用；3. 系统实时监测当前温度状况，显示，并发送上位机；4. 系统监测到设备上的电流大于设定的安全阈值，自动切断电源；5. 系统监测到人离开电热毯大于设定时间，自动切断电源；6. 系统监测到当前设备温度小于设定值，开启加热设备，反之，停止加热。总体原理图如下。



3.2 系统的主要模块设计

3.2.1 温度传感器模块设计

DS18B20 温度传感器是美国DALLAS半导体公司最新推出的一种改进型智能温度传感器，与传统的热敏电阻等元件相比，它能直接读出被测温度，并且可根据实际要求通过简单的编程实现9-12 位的数字值读数方式。现场温度直接以"一线总线"的数字方式传输，大大提高了系统的抗干扰性。适合于恶劣环境的现场温度测量，如：环境控制、设备或过程控制、测温类消费电子产品等。与前一代产品不同，新的产品支持 3V~5.5V 的电压范围，使系统设计更灵活、方便。DS18B20 的读写时序和测温原理与DS1820相同，只是得到的温度值的位数因分辨率不同而不同。

DS18B20 是一款具有尺寸小、抗干扰性好、测量精度高等特点的数字测温仪。它的外表会随着环境的不同而变化。封装后的 DS18B20 可应用于电缆沟测温、高炉水循环测温、锅炉测温、机房测温、农业大棚测温、洁净室测温、弹药库测温等各种非极限温度场合。本产品具有良好的耐磨性和耐磨性，具有结构紧凑、操作简便、包装形式多样等特点，适合于在密闭空间内的各类仪器的数字化测温、控制等场合。

其原理图如下所示。

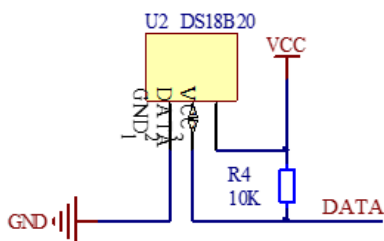


图 3-2 温度传感器模块原理图

3.2.2 电流传感器模块设计

ACS712 是 Allegro 公司新推出的一种线性电流传感器，该器件内置有精确的低偏置的线性霍尔传感器电路，能输出与检测的交流或直流电流成比例的电压。具有低噪声，响应时间快（对应步进输入电流，输出上升时间为 5 μ s），50 千赫带宽，总输出误差最大为 4%，高输出灵敏度（66mV/A~ 185 mV/A），使用方便、性价比高、绝缘电压高等特点，主要应用于电动机控制、载荷检测和管理、开关式电源和过电流故障保护等，特别是那些要求电气绝缘却未使用光电绝缘器或其它昂贵绝缘技术的应用中。

ACS712 的核心部分是一条接近于晶片表面的铜制电流路径，以及一条高精度、低偏压的线性霍尔感测器。电流通过铜流路径时，会形成一个可以被芯片中的霍尔集成电路所感应和转换成相应电压的磁场。装置精度的最佳化是藉由使磁讯号尽可能接近霍尔感测器而获得。另外，测量电流通过路径的内阻一般为 1.2 米欧姆，这样就降低了功耗。测量到的电流路径和传感器管脚之间的隔离电压大于 2.1 KV，接近于绝缘。

ACS712 包含了一个电阻 R_F (INT) 和一个缓冲放大器，因为内部缓冲放大器能消除因为芯片内部电阻和接口负载分压所导致的输出衰减，所以外接的 RC 低通滤波器不会对信号的衰减产生影响在使用的时候，可以通过 FITER 引脚外接一个电容 CF 与 R_F (INT) 一起构成一个简单的外接 RC 低通滤波器，而且还可进一步降低输出噪音，改善低电流精确度。

原理图如下。

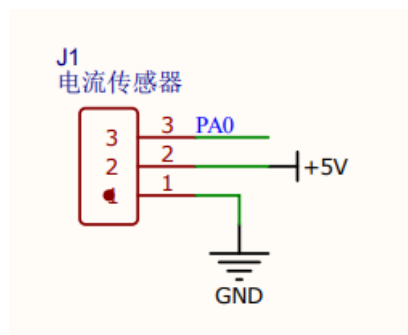


图 3-3 电流传感器模块原理图

3.2.3 蓝牙模块设计

蓝牙模组可同时作为主、从两种模式使用。主程序可以寻找其他的蓝牙模块，并与之建立联系，而从程序却无法与之建立联系，只能等待。低能耗蓝牙技术，简称为 BLE 技术。低能量消耗的蓝牙技术使用了很多聪明的方法来将能量消耗降到最低。

该系统主要由两类芯片组成：一类是单模式，另一类是双模式。Bluetooth 单模式设备是 Bluetooth 标准的最新产品，它仅支持 Bluetooth 的低能量消耗技术，它是为 ULP 的运行而特别优化的一种技术。蓝牙单模芯片能够与其他单模芯片及双模芯片进行通信，而后者则需要利用自身架构中的蓝牙低能耗技术部分来进行收发数据。该双模晶片还可以与采用传统蓝芽架构的蓝芽技术及其他双模晶片进行通讯。

原理图如下。

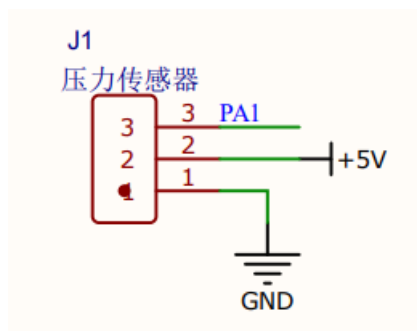
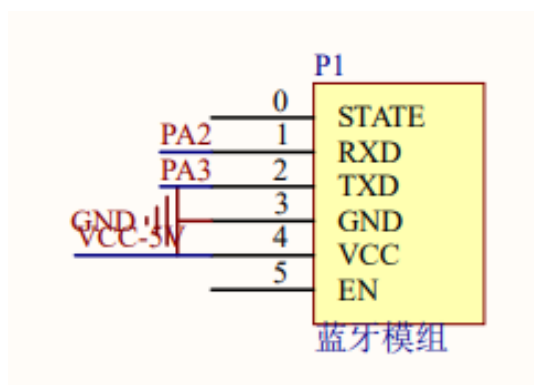


图 3-5 蓝牙模组模块原理图

3.2.4 压力传感器模块设计

本系统选择了膜式压力传感器作为压力传感器。本项目拟将具有高附着力、抗弯曲、高



灵敏度等特点的柔性纳米功能材料，在柔性、轻薄的基础上，将其打印成具有高灵敏度的压力传感器。其主要结构为 PET（聚对苯二甲酸乙二酯），可加工成圆、方、任意形状或不同尺寸，柔性薄膜压敏元件属于阻抗型，其输出电阻随着被测面压力的增加而降低，通过特殊的压阻关系可以实现对压力幅值的测量。该产品可用于智能家庭，消费电子，汽车电子，医疗设备，工业控制，智能机器人等。

柔性薄膜压力传感器是一种由综合机械性能优异的聚酯薄膜、高导电材料、纳米级别的压力敏感材料，以及复合在其上的压敏层所构成。该顶层为柔性薄膜，且被置于基底上；底层为柔性薄膜，且被置于其上；两种物质采用双面胶粘合在一起。

由于感应区受到加压，在下层之间的导线就被切断了，而上一层的压力敏感层就会被导通。在没有压力的情况下，传感器的输出阻值超过 2 MΩ，在有压力的情况下，它会快速下降。

原理图如下。

图 3-6 压力传感器模块原理图

第4章 系统的软件设计

4.1 软件的主要流程

系统的软件部分主要进行对电热毯的温度监控设计。系统实时监测设备上的电流状况，显示，并发送上位机；系统实时监测设备上的力敏电阻状况，判断当前有无人员使用；系统实时监测当前温度状况，显示，并发送上位机；系统监测到设备上的电流大于设定的安全阈值，自动切断电源；系统监测到人离开电热毯大于设定时间，自动切断电源；系统监测到当前设备温度小于设定值，开启加热设备，反之，停止加热。

4.2 温度传感器模块软件设计

当系统初始化完成后，开始正常工作。若压力传感器检测到有人使用电热毯，则温度传感器将实时监测当前温度状况并发送给单片机。单片机进行后续数据处理工作。流程图如下。

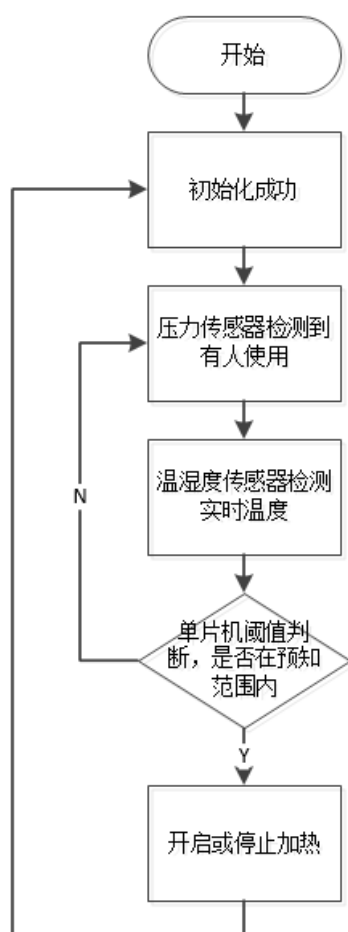


图 4-2 温度传感器模块工作流程图

4.3 电流传感器模块软件设计

当系统初始化完成后，开始正常工作。若压力传感器检测到有人使用电热毯，则电流传感器将实时监测当前电流大小状况并发送给单片机。单片机进行后续数据处理工作。流程图如下。

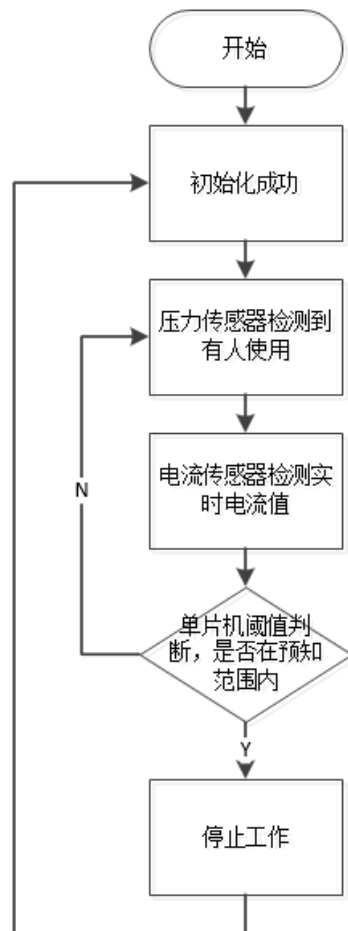


图 4-3 电流传感器模块工作流程图

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/165240130242011132>