

智能家居床垫

夏俊龙 张源一 王子杰 赵凯 王艺潼 梁祎*
大连理工大学城市学院, 中国·辽宁 大连 116600

摘要: 针对可以为现在人们的日常生活提供更好的床上生活, 提出一款基于 AT89C52 的智能家居床垫, 用于为人们的日常休息提供更好的环境。通过单片来同时控制 DS18B20 来实时检测温度, HX711 进行重量监测, ULN2003 来进行步进电机的驱动。最后在 OLED 显示屏上显示当前模式和当前温度与重量。通过分析调试结果, 说明该床垫具有一定实际应用价值和意义。

关键词: 家居床垫; 单片机; 优质的睡眠体验; 测温、体重测量系统

Smart Home Mattress

Junlong Xia Yuanyi Zhang Zijie Wang Kai Zhao Yitong Wang Yi Liang*

Dalian University of Technology City College, Dalian, Liaoning, 116600, China

Abstract: To provide a better sleeping experience for people's daily life, a smart home mattress based on AT89C52 is proposed to offer a better environment for people's daily rest. The single-chip microcomputer is used to simultaneously control DS18B20 for real-time temperature detection, HX711 for weight monitoring, and ULN2003 for driving the stepper motor. Finally, the current mode, current temperature and weight are displayed on the OLED screen. Through the analysis of the debugging results, it is shown that this mattress has certain practical application value and significance.

Keywords: home mattress; single-chip microcomputer; quality sleep experience; temperature and weight measurement system

0 前言

智能家居系统的出现和发展不仅改变了家庭生活的方式, 也为现代室内设计提供了新的思路与挑战^[1]。睡眠的变革, 从一开始人类睡在硬板上, 发展到睡在软垫上, 到近代因为弹簧垫的出世, 逐步代替了之前的床垫, 成为现代城市居家睡眠的主要产品^[2]。作为睡眠健康的核心载体, 床垫的智能化革新正受到越来越多的关注。智能家居床垫不仅能够实时监测用户的睡眠质量、调节软硬度以适应不同需求, 还能通过数据分析提供个性化的健康建议, 真正实现睡眠场景的“智慧化”。

在快节奏的现代生活中, 睡眠问题日益凸显, 而传统床垫的被动性已无法满足人们对健康睡眠的高标准要求。智能家居床垫通过融合传感器技术、人工智能与物联网, 为用户打造更舒适、更科学的睡眠环境, 甚至与家中其他智能设备联动, 形成完整的健康生态系统。这一变革不仅重新定义了睡眠体验, 更展现了智能家居技术在改善人类生活质量方面的巨大潜力。

1 设计原理

在一般的智能家居中, 该系统是家庭自动化的附加组件, 系统自动化保证了人类的舒适感, 如照明、供暖、通风和安全^[3]。本系统以 AT89C52RC 单片机为核心, 整合四大功能模块, 实现数据采集、处理、显示与反馈控制。实时监

测用户体重分布与床面温度, 动态调节床垫支撑硬度与通风散热, 可视化显示健康数据与设备状态, 异常情况预警与自动保护。

其性能指标应达到重量测量精度: $\pm 0.5\text{kg}$ (0~150kg 量程), 温度测量精度: $\pm 0.5^\circ\text{C}$ (0-50 $^\circ\text{C}$ 范围), 电机响应时间: $< 200\text{ms}$, 显示刷新频率: $\geq 1\text{Hz}$ 。其中包括传感器层: 测重模块 (HX711+应变片)、测温模块 (DS18B20); 控制层: AT89C52RC 单片机 (数据处理与决策); 执行层: 电机模块 (ULN2003 驱动步进电机); 交互层: 显示模块 (OLED)、报警单元 (蜂鸣器), 见图 1、图 2。

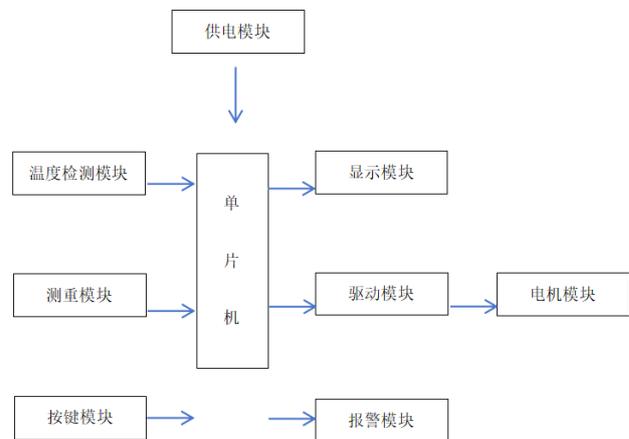


图 1 系统总体框图

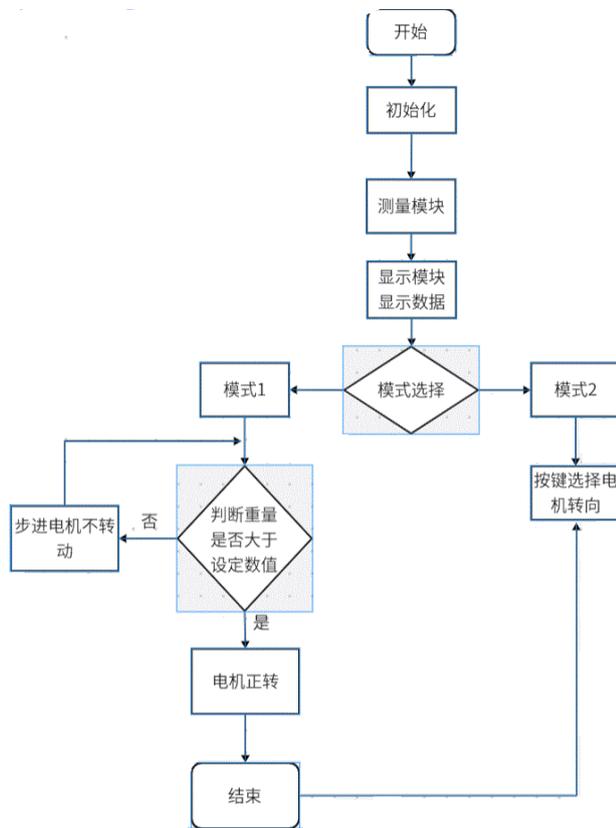


图 2 系统整体流程图

2 系统硬件设计

硬件系统以 AT89C52RC 单片机为核心，集成显示、称重、电机和测温模块，采用模块化设计确保功能独立性与扩展性。

2.1 显示模块

屏幕选 OLED 128x64, 0.96 寸 OLED (SSD1306 驱动, I2C 接口) 对比度高, 低功耗。

接口设计采用 I2C OLED 连接方案 (推荐): SCL → P2.1 (开漏输出, 接 4.7kΩ 上拉), SDA → P2.2 (开漏输出, 接 4.7kΩ 上拉), VCC → 5V, GND → 数字地。

亮度调节采用软件控制对比度寄存器 (0x81 命令), 见图 3。

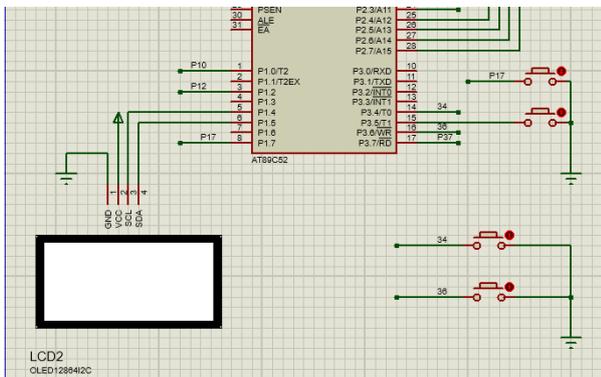


图 3 显示模块仿真图

2.2 称重模块

传感器选电阻应变式称重传感器 (如), 量程 0~150kg, 精度 ±0.1%, 当感知到的物体或人躺在床上时, 床会自动感知人体结构和体压矩阵, 通过矩阵归一化处理提高扫描速度以更及时准确地测量数字矩阵和成型压力, 然后利用局部压力方差检测自动调整到人体的睡姿, 从而达到均匀的分力和舒适的状态 [4], 见图 4。

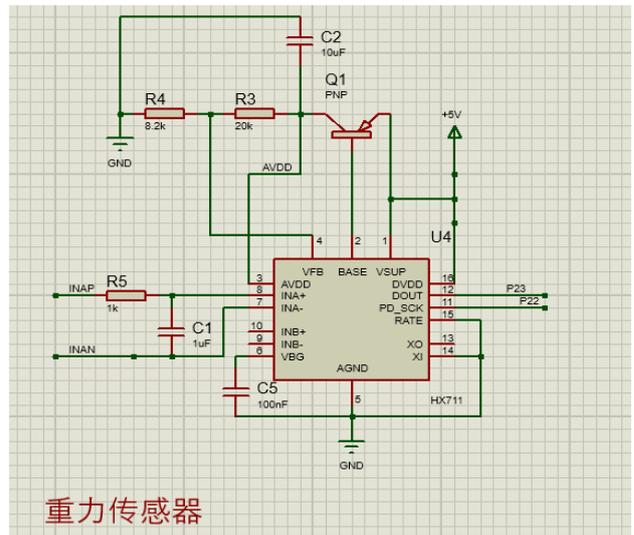


图 4 重力传感器仿真图

2.3 电机模块

驱动方案用 ULN2003 驱动芯片, 多用于单片机、智能仪表、PLC、数字量输出卡等控制电路中, 可直接驱动继电器等负载。输入 5VTTL 电平, 输出可达 500mA/50V, 见图 5。

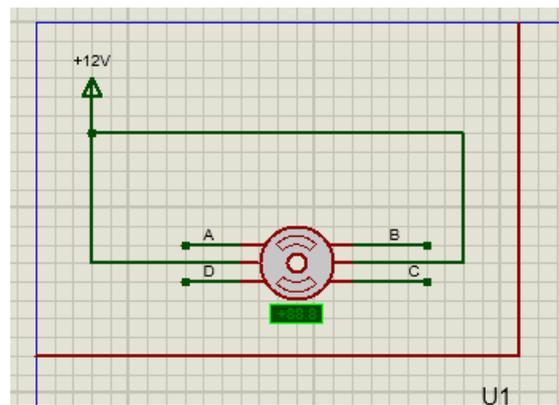


图 5 步进电机仿真图

2.4 测温模块

选用 DS18B20 数字温度传感器采集和处理环境温度参数, 通过数码管显示所测实时温度。当环境实际温度超过设定上、下限温度时, 蜂鸣器发出警告 [5]。测温模块测量范围 -55℃ ~+125℃, 精度 ±0.5℃, 单总线协议节省 IO 资源。接口设计由 DS18B20 引脚连接 DATA → P2.0 (开漏输出, 需接 4.7kΩ 上拉电阻) VCC → 5V, GND → 数字地。布线要求总线长度 ≤ 20cm, 远离电机电源线, 见图 6。

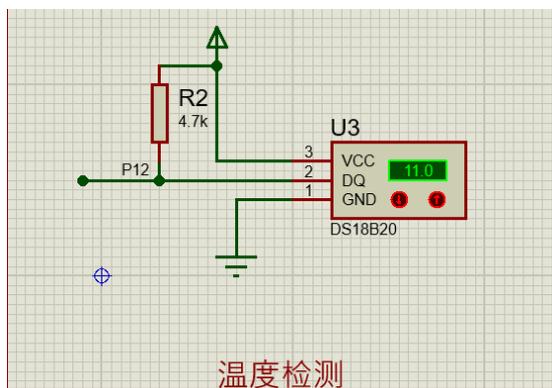


图 6 温度检测仿真

3 系统功能调试

系统功能调试目的是确保硬件系统的准确运行，当所



图 7 模式 1



图 8 模式 2



图 9 电机转动

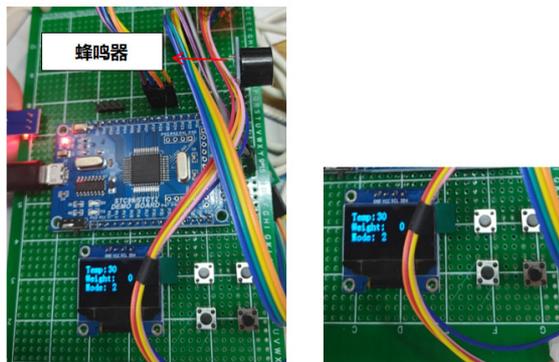


图 10 温度显示部分 1

3.3 压力传感模块

在 OLED 显示屏上由“Weight”来显示当前检测的实时重量，在模式 1 的情况下，检测重量大于在程序中设定好的阈值时驱动电机转动，见图 11、图 12。

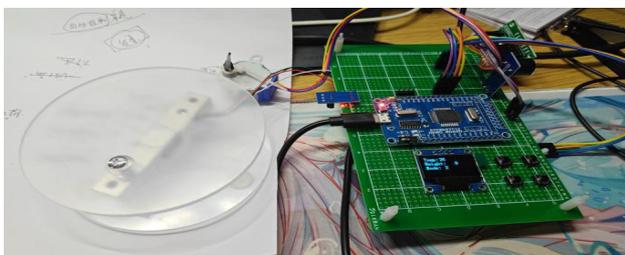


图 11 压力传感部分

有硬件组件的表现均符合预期标准，软件的测试流程方可启动。智能床垫包含了温度检测模块，电机模块，测重模块，OLED 显示模块，按键模块。在系统上电后，各模块进行初始化后，OLED 屏幕显示实时重量，用户可以通过按键选择进入不同的电机模式。

3.1 电机模式的选择

在整体电路中，用户可以通过按键模块进行电机模式选择，当模式为显示屏为“1”时电机为自动模式，测重模块检测到一定重量时电机进行转动，模式为“2”时，通过按键手动调节电机角度，见图 7、图 8、图 9。

3.2 温度检测

在 OLED 显示屏上由“Temp”来显示当前检测的实时温度，当温度大于设定阈值时将触发蜂鸣器来提醒使用者装置过热，起到一定的安全保护作用，见图 10。



图 12 放置重物后

4 结语

随着现代电子技术和物联网技术的飞速发展，智能家居控制系统应运而生。该系统通过单片机开发板与多种外围传感器连接，实现了对家居环境的全面细致的实时监控与安全防控^[9]。基于 AT89C52RC 单片机的智能家居床垫系统，通过多模块协同设计与软硬件深度优化，成功实现了睡眠健康数据的精准感知与动态调节功能。系统以测重模块为核心，结合温度监测与电机驱动技术，构建了从数据采集、智能决策到执行反馈的完整闭环。

展望未来，随着物联网技术与人工智能的深度融合，智能床垫将从单一睡眠设备升级为健康管理终端。下一步研究可聚焦于引入边缘计算优化本地决策效率，集成柔性电子技术提升传感密度，并结合用户行为大数据构建个性化睡眠模型。这一创新方向不仅为传统家居产品智能化转型提供技

术范式，更将为慢性病预防、老年照护等医疗健康领域开拓新的应用场景。

本项目的成功实践，印证了“以用户为中心”的设计理念与“有限资源最大化利用”的工程哲学的有效结合，为消费电子与医疗健康的跨界融合提供了有价值的参考案例。

参考文献：

- [1] 曲琳琳.智能家居系统赋能现代室内设计研究[J].居舍,2025(15):22-24.
- [2] 林哈熙.融合中医穴位理疗与智能控制的床垫设计研究[J].鞋类工艺与设计,2024,4(9):9-11.
- [3] S N, P K, R S M K, et al. Design and Implementation of Low-Cost Smart Home System with Sensor Multiplexing[J]. SN Computer Science,2021,2(3).
- [4] Zicheng Z, Xinchun J, Zechuan W, et al. A Feasibility Study on Smart Mattresses to Improve Sleep Quality[J]. Journal of healthcare engineering,2021:20216127894-6127894.
- [5] 翟莉莉,韩宇奇.基于单片机的环境温度测控系统设计研究[J].造纸装备及材料,2025,54(4):41-43.
- [6] 王静静,裴雅晴,郑亚菲.单片机在智能家居控制系统中的应用[J].智慧中国,2024(8):68-69.

作者简介：夏俊龙，男，本科，从事单片机的嵌入式系统的开发研究。

基金项目：辽宁省教育厅办公室 2024 年国家及省级大学生创新训练计划立项（项目编号：X202413198008X）。