

基于 STM32 单片机的智能家居控制系统设计以及实现研究

覃文石¹ 余鹏²

(1. 广西工业职业技术学院智能制造学院 广西南宁 361024; 2. 广西工业职业技术学院智能制造学院 广西南宁 530001)

摘要: 文章提出了一种基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的设计方案, 在简单说明系统总体设计思路的基础上, 从系统主控芯片的选定、系统功能模块的具体设计这两方面入手, 说明了该以 STM32F103C8T6 最小系统模块为的控制核心的智能家居控制系统的硬件部分设计与实现方案。同时, 以 STM32 单片机软件程序的设计、WiFi 通信模块固件软件的设计、机智云云平台的设计、手机 APP 软件的设计为切入点, 阐述了该系统的软件部分设计要点, 以期完成智能家居控制系统的优化设计与开发, 满足用户的智能化、自动化与远程化家居控制需要。

关键词: STM32 单片机; 智能家居; 控制系统

引言: 现阶段, 智能家居产品在我国国民生活中逐步得到深入应用, 技术成熟度逐步提升, 但是依然存在着购买成本偏高、功能参差不齐、操作复杂等问题, 难以在普通家庭内实现大范围推广应用。基于这样的情况, 开发一种能够满足普通家庭现实功能需求的智能家居控制系统极为必要, 在此过程中, 可以引入传感器技术以及单片机技术, 降低开发成本的同时简化系统操作。

一、基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的总体设计思路分析

在本次智能家居控制系统的开发设计实践中, 主要选用 STM32 单片机作为系统主控芯片, 结合温湿度传感器、烟雾传感器、光敏传感器等硬件结构的投放, 形成电源模块、独立按键模块、WiFi 通信模块以及温湿度监测功能模块、火灾报警功能模块、防盗报警功能模块、窗户自动控制功能模块、窗帘自动控制功能模块、浇灌自动控制功能模块、远程监测和控制功能模块等系统功能模块, 实现对各个智能家居产品的统一控制^[1]。

二、基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的硬件部分设计与实现

(一) 系统主控芯片的选定

本智能家居控制系统在开发设计中选定的控制核心为 STM32F103C8T6 最小系统模块, 该模块所包含的结构主要有电源、复位电路、时钟电路、STM32F103C8T6 单片机等等^[2]。依托 STM32F103C8T6 最小系统模块与配套外围电路的同时使用, 能够促使各个传感器实际采集到的信息数据迅速、准确传递至控制模块并完成信息转换, 形成可以被识别以及处理的信息, 并以此为基础完成对家居环境的实时性监测, 相应家居环境的各类信息也能够得到集中显现并由系统完成统一管控。

(二) 系统功能模块的具体设计

1. 温湿度监测功能模块

对于智能家居控制系统中的温湿度监测功能模块而言, 其主要依托温湿度传感器的投放与使用, 落实对家居环境中温湿度情况的监测, 并在人机交互界面与手机 APP 的支持下, 促使用户能够直观的掌握家居环境温湿度信息, 并结合自身需求落实对温湿度的调整, 确保家居环境温湿度情况能够长时间维持在满足用户居住舒适性要求的状态下。

2. 火灾报警功能模块

对于智能家居控制系统中的火灾报警功能模块而言, 其主要依托烟雾传感器的投放与使用, 落实对家居环境中烟雾浓度情况的监测; 结合与系统中设定、保存的室内烟雾浓度阈值数据的对比, 确定是否需要将火灾声光报警单元转入启动状态。在系统实际运行过程中, 如果烟雾传感器检测到的环境烟雾浓度数据高于系统中设定的室内烟雾浓度阈值数据, 那么控制系统会在最短时间内做出响

应, 控制火灾声光报警单元转入启动状态, 迅速向室内用户发送声光报警提示, 即启动蜂鸣器发出报警声音提示、启动 LED 灯发出光线报警提示。

3. 防盗报警功能模块

对于智能家居控制系统中的防盗报警功能模块而言, 其主要依托红外传感器的投放与使用, 落实对家居环境中的特定区域是否存在人员非法入侵的监测与判断。此时, 重点针对入户门、窗户等特定区域实施实时性监测, 一旦发现异常情况, 控制系统能够迅速促使防盗报警功能模块转入启动状态。具体而言, 当入户门、窗户等位置存在非法人员闯入后, 相应位置投放的红外传感器实际发射的红外线会被反射并由接收端接收, 生成电信号变化; 结合运算放大器实施对相应电信号的放大处理, 即可得到稳定性更加明显的电平信号; 电平信号迅速传递至控制系统内, 由控制系统结合相应信号迅速判断是否存在人员非法闯入; 当判断结果为“存在人员非法闯入”时, 控制系统会在最短时间内做出响应, 控制防盗报警单元转入启动状态, 迅速向用户发送声光报警提示, 即启动蜂鸣器发出报警声音提示、启动 LED 灯发出光线报警提示。另外, 相应信息也能够能够在机智云云平台以及 WiFi 通信模块的支持下, 迅速传递至用户手机 APP 内, 确保用户可以第一时间掌握现场情况信息并做出针对性处理。

4. 窗户自动控制功能模块

对于智能家居控制系统中的窗户自动控制功能模块而言, 其主要依托雨量传感器、风速传感器的投放与使用, 落实对环境雨量以及风速的测量; 结合与系统中设定、保存的环境雨量以及风速阈值数据的对比, 确定是否需要将窗户自动控制功能模块转入启动状态。实践中, 主要应用继电器完成窗户自动开关的控制, 一旦检测到实际环境雨量以及风速数值高于系统设定的对应阈值数据, 那么控制系统会在最短时间内做出响应, 控制继电器自动完成窗户关闭。另外, 在机智云云平台以及 WiFi 通信模块的支持下, 用户也可以使用手机 APP 完成对窗户自动控制功能模块的远程控制, 即使使用 APP 远程控制窗户关闭。

5. 窗帘自动控制功能模块

对于智能家居控制系统中的窗帘自动控制功能模块而言, 其主要依托感光传感器的投放与使用, 落实对家居环境光线强弱的监测; 结合与系统中设定、保存的环境光线强弱阈值数据的对比, 确定是否需要将窗帘自动控制功能模块转入启动状态。实践中, 主要应用继电器完成窗帘自动打开与关闭的控制, 一旦检测得到实际环境光线强弱度低于系统设定的对应阈值数据, 那么控制系统会在最短时间内做出响应, 控制继电器自动完成窗帘开启; 一旦检测得到实际环境光线强弱度高于系统设定的对应阈值数据, 那么控制系统会在最短时间内控制继电器自动完成窗帘关闭。另外, 在机智云云

平台以及 WiFi 通信模块的支持下,用户也可以使用手机 APP 完成对窗帘自动控制功能模块的远程控制,即使用 APP 远程控制窗帘的开启与关闭。

6. 浇灌自动控制功能模块

对于智能家居控制系统中的浇灌自动控制功能模块而言,其主要依托土壤湿度传感器的投放与使用,落实对观赏植物土壤湿度情况的监测;结合与系统中设定、保存的观赏植物土壤湿度数据的对比,确定是否需要将浇灌自动控制功能模块转入启动状态。实践中,主要应用继电器完成土壤自动化浇灌的控制,一旦检测得到观赏植物土壤湿度数据低于系统设定的对应阈值数据,那么控制系统会在最短时间内做出响应,使得继电器开关模块自动控制浇灌设备完成自动化浇灌;当检测得到观赏植物土壤湿度数据高于系统设定的对应阈值数据,那么控制系统会在最短时间内控制继电器停止自动浇灌。另外,在机智云云平台以及 WiFi 通信模块的支持下,用户也可以使用手机 APP 完成对浇灌自动控制功能模块的远程控制,即使用 APP 远程控制浇灌设备的开启与关闭。

7. 远程监测和控制功能模块

对于智能家居控制系统中的远程监测和控制功能模块而言,其能够促使用户随时随地获取家居环境信息,并落实远程控制,包括窗户远程关闭、窗帘远程开关、浇灌设备远程启闭等等。在本次基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的开发设计期间,为了进一步降低开发成本并保证能够获得到理想的远程监测与控制性能,主要依托云平台完成对远程监测和控制功能模块的开发,在云平台内绑定控制系统。在基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的实际运行期间,控制系统在完成家居环境信息的获取与整理后,结合 WiFi 通信模块迅速将相应信息上传至机智云云平台服务器内,并利用机智云云平台服务器将相应信息传递至用户手机 APP 内,方便用户实时落实对家居环境信息的掌握与把控,并利用手机 APP,结合实际需要,完成对不同功能模块的远程控制。

三、基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的软件部分设计与实现

(一) STM32 单片机软件程序的设计

在本次智能家居控制系统的开发期间,主要应用 C 语言落实对 STM32 单片机的软件功能程序开发,结合 Keil Uvision MDK 软件的应用,实现代码编写、检验以及仿真调试;连接单片机系统以及下载器,落实在线调试,并利用实物落实系统功能检测^[9],以此确保整个基于 STM32 单片机的智能家居控制系统的软件部分设计方案可靠、可行。

对于 STM32 单片机而言,其主程序的设计流程如下所示:第一,整个系统在通电并转入启动状态后,开始自动完成初始化处理。同时,STM32 单片机依托其自身所具备的 ACD 迅速提取来源于烟雾传感器中的数据信息,结合反射式红外传感器模块的作用,确定是否存在他人闯入室内空间,从而判断是否需要将声光报警程序转入启动状态。第二,STM32 单片机迅速获取来源于土壤湿度传感器、雨量传感器、风速传感器中的数据信息,提取并分析环境光照数据、雨量数据、风速数据,并在此基础上,判断是否需要将窗帘、窗户以及浇灌控制程序转入启动状态。第三,STM32 单片机对读取到的信息数据实施转换处理,并在人机交互界面直观现实相应信息;WiFi 通信模块自动落实对相应数据信息的上传,在机智云云平台服务器内保存,支持用户利用手机 APP 软件实施远程查看与控制。第四,用户可以使用手机 APP 软件,在机智云云平台服务器的支持下完成控制指令的发送,实现对不同系统功能模块的远程控制。

主程序流程设定如下:落实定时器的初始化处理;烟雾浓度、防盗监测报警,判断是否执行完成;如果判断结果为“否”,则返

回上一操作流程;如果判断结果为“是”,则继续实施土壤湿度、光线、雨量、风速检测以及控制,判断是否执行完成;如果判断结果为“否”,则返回上一操作流程;如果判断结果为“是”,则继续实施 WiFi 双向通信控制,判断是否执行完成;如果判断结果为“否”,则返回上一操作流程;如果判断结果为“是”,则结束整个主程序流程。

(二) WiFi 通信模块固件软件的设计

投放某型号 WiFi 通信模块与机智云云平台进行连接,促使数据信息交互得到顺利实现,确保用户能够在手机 APP 软件内实时获取家居环境信息并完成对系统内不同功能模块的远程控制^[4]。

(三) 机智云云平台的设计

机智云云平台实现对 STM32 单片机上传家居环境数据信息的保存与更新,满足用户在连接管理、设备管理、数据分析、智能决策等多方面功能要求。结合本系统现实要求,对机智云云平台数据点落实如下定义:设定远程与自动控制模式切换的标识名为 K1,读写类型为可写,数据类型为布尔型,控制 0 关闭、1 启动;设定浇灌控制的标识名为 K2,读写类型为可写,数据类型为布尔型,控制 0 关闭、1 启动;设定窗帘控制的标识名为 K3,读写类型为可写,数据类型为布尔型,控制 0 关闭、1 启动;设定窗户控制的标识名为 K4,读写类型为可写,数据类型为布尔型,控制 0 关闭、1 启动;设定环境温度的标识名为 TD1,读写类型为只读,数据类型为数值,控制数值范围为 0-50;设定环境湿度的标识名为 TD2,读写类型为只读,数据类型为数值,控制数值范围为 0-100;设定烟雾浓度的标识名为 TD3,读写类型为只读,数据类型为数值,控制数值范围为 0-100;设定土壤湿度的标识名为 TD4,读写类型为只读,数据类型为数值,控制数值范围为 0-100;设定环境烟雾浓度的标识名为 BJ_YW,读写类型为报警,数据类型为布尔型;设定防盗报警的标识名为 BJ_FD,读写类型为报警,数据类型为布尔型。

(四) 手机 APP 软件的设计

使用机智云获取 APP 开源代码,在此基础上,依托对 UI 以及设备控制界面控制逻辑的设计与优化,并结合机智云 SDK 控制设备的标准流程的使用,实施代码优化,即可实现智能家居控制系统的配套手机 APP 软件的开发。

总结:综上所述,以 STM32F103C8T6 最小系统模块为控制核心,结合结合温湿度传感器、烟雾传感器、光敏传感器等硬件结构的投放,以及温湿度监测功能模块、火灾报警功能模块、防盗报警功能模块、窗户自动控制功能模块、窗帘自动控制功能模块、浇灌自动控制功能模块、远程监测和控制功能模块等功能模块的设置,综合配套远程控制软件的构建与引入,实现了智能家居控制系统的优化开发与设计,满足了普通家庭对于智能家居控制的现实需要。

参考文献:

- [1]徐光进,肖劲松. 基于 STM32 单片机的智能家居控制系统设计[J]. 电子制作,2021,(14):41-43.
- [2]林学伟,严明忠. 基于 STM32 单片机的智能家居控制系统设计[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版),2020,20(04):35-38.
- [3]王艳丽,吕海翠,宋佳. 基于 STM32 单片机微控制的机智云物联网智能家居系统开发[J]. 电子测试,2020,(18):62-63+126.
- [4]崔浩斌,刘伟. 基于 STM32 单片机的智能家居控制系统设计研究[J]. 微处理机,2020,41(01):61-64.

覃文石(1982-),男,汉族,广西岑溪人,学士,讲师,主要研究方向:嵌入式系统设计等。

基金课题:基于 STM32 的通用型智能家居远程控制系统研究(项目编号 2022KY1293)