

基于物联网技术的智能生鲜快递柜

李 萍 侯 菲

陕西学前师范学院信息工程学院 陕西西安 710000

摘 要: 针对传统快递柜功能单一、智能程度低、用户无法及时得到新鲜生鲜等问题, 本文设计一款智能生鲜柜。该生鲜柜由 STM32F103RCT6 控制芯片、HC-SR501 人体红外传感器模块、MG996R 舵机模块、ESP8266WIFI 模块、DHT11 温湿度传感器模块、SC7A20 加速度传感器模块、压缩机及显示模块等组成, 采用物联网、无线通信、传感器、云平台等技术对传统快递柜进行改造, 实现智能化控制。通过实际测试, 生鲜柜可以实现保温保鲜、自动消毒、发送预警和实时监测产品情况等功能。

关键词: 智能生鲜柜; 智能化控制; 物联网; STM32

随着科技的发展和人民生活水平的提高, 人民对生鲜产品的质量有了更高的要求, 原来的设施已经不能满足人民美好生活的需要, 生鲜快递收发环节存在的一些较为普遍的矛盾未能得到有效化解, 如: 生鲜快递收发多采取人工服务, 成本过高且存在用户不能及时取货、物流末端消化能力愈显不足, 等待时间长、派送时间冲突等问题。为了解决生鲜电商配送过程中经常出现的因用户无法及时收货而产生的商品腐烂变质、货物损耗等问题, 本文设计了基于 STM32 芯片和云平台等设计了智能生鲜柜系统, 其功能包含对生鲜品保温保鲜、及时监测并调节温湿度、检测物品是否超重和遗失、及时向用户预警、检查用户操作和使用情况等。

一、系统总体设计

基于物联网技术的智能生鲜快递柜系统是一款集智能、便捷、节能为一体的智能生鲜快递柜, 主要用于解决生鲜物流配送末端暂存物品的“最后一公里”的市场需求。该系统采用“互联网+生鲜”新模式, 适应新形势下消费者的消费习惯, 助力“智慧社区”建设, 让市民生活更加美好, 为和谐、健康、可持续发展尽一份力。通过各类传感器及环境调控模块对生鲜产品存放环境进行实时监测和调控, 从而使生鲜类产品周转损耗率降到最低, 采用全程冷链保鲜, 始终保持生鲜类产品的新鲜, 可确保产品的口感纯正, 满足消费者对生鲜食物的需求, 最大限度的提高消费体验。在即将到来的 5G+AIOT 时代, 智能生鲜快递柜作为基于智能化、场景化的社区增值服务, 将成市场经济下新的发力点与增长点。

二、系统硬件设计

该生鲜柜由 STM32F103RCT6 控制芯片、HC-SR501 人体红外传感器模块、MG996R 舵机模块、ESP8266WIFI 模块、DHT11 温湿度传感器模块、SC7A20 加速度传感器模块、压缩机及显示模块等组成, 实现智能化控制。

1. 控制芯片

STM32F103RCT6 采用 ARM Cortex-M3 内核, 具有高性能、低功耗、易于开发和易于集成的特点。该型号有着有高达 72MHz 的工作频率、采用了低功耗设计、具有 512KB 闪存和 64KB SRAM、具有多种保护机制提供多种外设接口, 包括 GPIO、ADC、DAC、SPI、I2C、USART 和 UART 等; STM32F103RCT6 是一款功能丰富、性能优异的微控制器, 适合各种需要高性能和低功耗的应用场景。

2. 红外传感器模块

HC-SR501 是一种马达感应人体红外传感器, 具有高灵敏度、稳定性和可靠性等优点, 可直连单片机。HC-SR501 可通过调整工作方式、延时时间、检测范围等参数来适应不同的应用环境。红外传感器由光电二极管、红外 LED、运算放大器、LED 和电位器组成, 红外 LED 的主要功能是发射红外光, 光电二极管用于感应红外光。

通过该模块检查快递柜是否有用户在操作的情况, 通过程序和红外传感器返回的数据判断该快递柜的使用情况, 从而判断是否进行清理和关闭。

3. 舵机模块

MG996R 采用数字式控制, 具备高精度、高扭矩、高速

度等特点，且可直连单片机，易于使用。舵机模块的工作原理是：控制电路接收信号源的控制信号，并驱动电机转动；

通过该模块来控制用户对小推车的租借，用户在用户端进行小推车使用 / 换入请求，将请求信息发送至服务器端进行资质审核进而控制舵机来对小推车进行租出或还入管理。

硬件连接为 STM32 的 5V 接舵机 5V，GND 接 GND，STM32 的 PB6 接舵机的 PWM。

4. 温湿度传感器

DHT11 温湿度传感器是湿温度一体化的数字传感器。该传感器包括一个电阻式测湿元件和一个 NTC 测温元件，并与一个高性能 8 位单片机相连接。通过单片机等微处理器简单的电路连接就能够实时的采集本地湿度和温度。

DHT 温湿度传感器内部湿度和温度数据一次性传给单片机，数据采用校验和方式进行校验，有效的保证数据传输的准确性。可以准确获取生鲜柜中的温湿度情况并在外接 TFTLCD 模块上实时显示，同时将数据上传至服务端，如有特殊情况会随时提醒使用者。

5. 重力传感器

SC7A20 是一款高精度 12bit 数字三轴重力传感器芯片，内置功能更丰富，功耗更低，体积更小，测量更精确。

芯片内置高精度校准模块，灵活测量实时情况，有异常情况可随时返回信息提醒用户，对传感器的失调误差和增益误差进行精确补偿，不占系统资源，系统文件升级不影响传感器参数。

硬件连接为 STM32 的 5V 接传感器的 VCC，GND 接 GND，STM32 的 SCL 接传感器的 PB6，STM32 的 SDA 接传感器的 PB7。

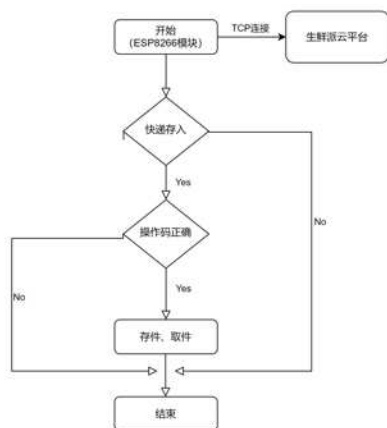


图 1 系统软件设计流程框图

三、系统软件设计

智能生鲜柜的系统软件搭配如图所示，智能生鲜存储柜采用 C 语言进行存储柜程序编程，主要实现生鲜存储情况、存储柜的使用情况、取货验证、检测存储柜是否异常且进行预警等功能并将数据实时上传至云平台。

1. 智能生鲜存储柜主程序设计

智能生鲜存储柜完成创建后进入安装，监控系统安装，其内部 ESP8266 模块联网与云平台建立连接。

2. 云平台程序的设计

生鲜派手机应用云平台的连接需要提前创建产品与设备，并在设备内创建所需的数据流，数据名需要与智能存储生鲜柜上传的名字相同，在编写 ESP8266 模块子程序时需要该模块与生鲜派云平台建立 TCP 连接，实现后续的实时上传。

服务器使用的是生鲜派云平台，以 C 语言为主的手机应用云平台。采用 STA 模式在 ESP8266 工作时接收到由路由器发出的信号进行网络连接，从而与生鲜派云平台建立 TCP 连接，将生鲜柜实时更改数据发送到云平台，实现将快递员派送、温度调试、用户取货等数据的上传，方便数据的可视化显示与操作。

云平台需要提供三方（商家、快递员、用户）使用，在三方使用云平台时均需要进行注册登录，在此过程中需要用到人机交互界面，三方之间相互联系，共同组成了本系统。

四、结语

本文设计了基于 STM32 和云平台的智能生鲜柜系统，该系统由硬件和软件组成。温湿度传感器监测物品的温度和湿度并上传至云平台，加速度传感器监测物品是否超重和遗失，红外线传感器检查该生鲜柜是否有用户操作和使用情况，在各种传感器的共同作用下，用户可以对物品有实时的了解。经多次实验调试表明，该系统可以实现调节生鲜柜内温湿度以确保物品时刻处于最适宜的保存环境。本款智能生鲜柜系统功能丰富、实用性强，为用户获取新鲜的食物提供了便利。

本系统虽已实现上述功能，但仍有地方需要改善，比如自动调节温度，自动发送警报短信等，使系统更加智能化，为用户提供更完善的服务。

参考文献

[1] 徐子恒. 基于 STM32 和 ZigBee 技术的生鲜柜温度控

制系统分析[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(02): 158–160.
DOI:10.16525/j.cnki.14–1362/n.2023.02.058.

[2] 王金智, 何颖, 韩浩男等. 多功能智能快递柜创新应用设计[J]. 电子制作, 2022, 30(12): 44–46. DOI:10.16589/j.cnki.cn11–3571/tn.2022.12.023.

[3] 徐冲, 钱剑峰, 高欣月, 熊雪, 赵强, 荆莹. 太阳能智能生鲜自提柜设计[J]. 物流技术, 2017, 36(07): 145–149.

[4] 梁娟, 陈韦秀. 一种基于 GSM 的智能快递柜的设计[J]. 山西电子技术, 2023, (05): 56–57+64.

[5] 杨振宇, 刘燕, 张万尧, 寇凌峰, 刘源. 基于单片机的智能快递储物柜的设计[J]. 电子制作, 2023, 31(17): 30–33.

大学生创新创业训练计划项目 2023DC103