

基于STM32的温湿控智能生态仓

杨景超¹, 樊洁瑜¹, 李美霖²

¹北京信息科技大学, 北京

²北京农学院, 北京

收稿日期: 2022年11月30日; 录用日期: 2022年12月23日; 发布日期: 2022年12月31日

摘要

目前在物联网在智慧农业建设的应用效果并不理想, 尤其是疫情这个背景下, 人民在家庭内对植物种植的需求程度越来越高, 因此基于STM32单片机和阿里云物联网平台, 设计了一款智能植物生态仓, 实现种植专业化、社区化线上互动。首先从硬件系统设计与软件相结合, 该生态仓可以在电脑或者手机端进行生态仓的远程操控, 推进了家庭内种植的精细化, 稳定化, 专业化。随后通过物联网通信, 云平台, 嵌入式技术, 各类传感设备完成线上社区的搭建, 推动智慧农业信息化, 可视化。通过测试和研究, 结果表明: 本温湿控智能生态仓可以精准把控温湿度, 有效提高植物的成熟率。

关键词

STM32, 物联网通信, 嵌入式技术, 生态仓

Intelligent Ecological Warehouse with Temperature and Humidity Control Based on STM32

Jingchao Yang¹, Jieyu Fan¹, Meilin Li²

¹Beijing Information Science and Technology University, Beijing

²Beijing University of Agriculture, Beijing

Received: Nov. 30th, 2022; accepted: Dec. 23rd, 2022; published: Dec. 31st, 2022

Abstract

At present, the application effect of the Internet of Things in the construction of smart agriculture is not ideal, especially in the context of the epidemic, people's demand for plant planting in the

family is getting higher and higher, so based on STM32 single-chip microcomputer and Alibaba Cloud IoT platform, a smart plant ecological warehouse is designed to achieve professional planting and community-based online interaction. First of all, from the combination of hardware system design and software, the ecological warehouse can be remotely controlled by the ecological box on the computer or mobile phone, which promotes the refinement, stability and specialization of planting in the family. Subsequently, through Internet of Things communication, cloud platform, embedded technology, and various sensing devices, the construction of online communities was completed, and the informatization and visualization of smart agriculture were promoted. Through testing and research, the results show that the intelligent ecological warehouse of temperature and humidity control can accurately control temperature and humidity and effectively improve the maturity rate of plants.

Keywords

STM32, IoT Communication, Embedded Technology, Ecological Barn

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

现如今人们对于事物原生态的要求逐渐升高,所以很多人都对种植有着很高的热情,如种绿植,养花草等,但都因为种植的专业性导致成效甚微。尤其蘑菇的种植环境要求十分严苛,无法在家中良好的培育。我们以蘑菇为培养目标,基于 STM32 开发出可以让每个人在家种植绿植、菌类等,甚至养殖爬宠也成为可能。

由于现代化城市生活节奏较快,大部分人缺乏生活上的经验,然而再尝试首次进行养殖失败后,原本已经很难抽出时间照料了,再次培育费时费事,反而使简单的养殖变的繁琐。尤其对于长期不在家的人,家里的动植物无法照顾。

随着近年来疫情防控的常态化,人们选择“宅家”防疫时的心态,也由当初的焦躁不安而变得渐趋坦然与平和。为打发时日,有人为自己制定出学习计划以提高素养,有人操起画笔尝试修身养性。而许多年轻人则喜爱上了居家种菜,这不仅让原本无聊的“宅家”时间变得充实有趣,更让其似有“城市农夫”归田园的惬意与浪漫。如果说“热衷种菜就像老年人痴迷广场舞”的网友调侃,道出了“阳台种菜”的时尚与流行,疫情的反复也使得大部分人在家进行居家隔离,生态仓的出现也可以短期弥补在家隔离的人蔬菜应急供应,在短期内培育一些短期作物在生态仓中,使得其快速生长。本次开发出的温湿控只能生态仓能对此问题作良好的解决。

2. 智能温湿控生态仓功能设计

2.1. 设计框图

项目团队对市场做了线上和线下的调研,从图 1 调研数据来看,大部分人对于植物的日常养护以及生长状况监控等有很大的需求,这样体现出对于植物的生长存在很大的问题;市场上虽然存在盲盒菌棒销售,团队通过种植测试,温湿度在特别关注下提供足够条件,盲盒菌棒能够养出第一茬,也有可能冒个头之后由于湿度问题而干死;针对养殖问题,做出了第一款“智蘑温湿自控生态仓”。

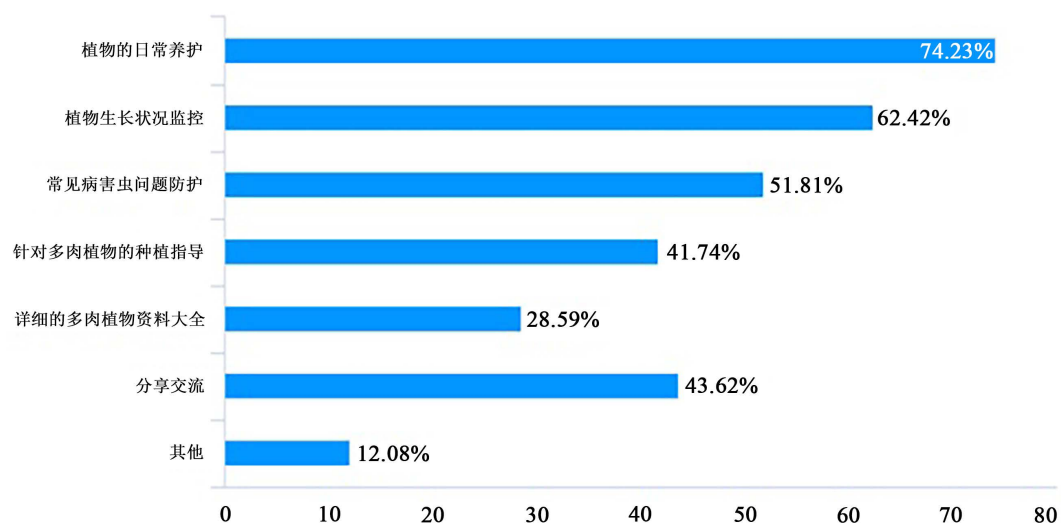


Figure 1. Results of the survey on planting issues

图 1. 种植问题调研结果

此外，我们也浏览了淘宝，京东线上平台，选取了销量前三的产品做了竞品分析以及购买用户的采访，竞品并没有完成物联网功能，也没有远程查看和操作的功能，并且自动种植的模式均为缺水加水，缺光就补光的单一自动种植模式，没有根据不同作物的生长周期进行精细化控制；部分产品功能开发不完整，不能精确控制植物所需温湿度，所以团队首先开发 1.0 功能版本，能够提供不同类型植物的种植需求，第二阶段我们将产品逐步模块化，提升功能配置和产品迭代，以满足不同类型的种植、养殖需要，如图 2。



Figure 2. Exterior design drawing of ecological warehouse mechanism

图 2. 生态仓机构外观设计图

本系统主要分为硬件和软件设计这两部分，硬件采用温湿控传感器，光照传感器配合，来调节控住植物的生长温度在合适的范围内，采用超声波雾化块配合温湿控传感器来控制仓体内干湿度，连接到 LCD 显示屏现实实时的温度和湿度，系统内置时钟模块，根据种植作物的时间进行周期化控制。该产品盒子外观设计为底座和上盖两部分，可以更换上盖对不同植物进行养殖，在底座上集成了单片机和传感器，以及水箱加水的位置，通过手机可以实时监控，远程遥控，实现蘑菇盒子的自动化，能时刻智能化创造符合蘑菇的生长要求的环境。

2.2. 系统的硬件设计

系统的遥测终端以 M3 内核 STM32F103ZET6 微处理器为主控模块，搭配设计环境因子采集、智能

灌溉、环境调控等模块，本生态仓以 STM32F103C8T6 单片机为控制核心，利用 dht11 温湿控传感器、BH1750 光照传感器对盒内温湿度以及光照通风进行精准把控，同时在连接的 lcd 显示屏上显示盒内温度数据。利用超声波雾化模块调整湿度，日光灯和排风扇完成硬件部分整体设计，整体电路图如图 3 所示。



Figure 3. Board assembly
图 3. 电路板组件

电路原理图中所涉及到的主要电路模块详细介绍如下。

1) STM32F103C8T6 单片机

STM32F103C8T6 这款芯片是很多终端商品厂家使用单片机做项目，常用到的一款芯片，它具有价格便宜，性能强大，资源齐全等各种优点[1]。

STM32F103C8T6 是意法半导体生产的 32 位单片机，产品应用到消费电子产品，工业产品，医疗设备等等，用途相当广泛。芯片内置一颗 72 mhz 的 CPU，1 MB 的内存，电机控制 USB、CAN 等接口，STM32F103C8T6 属于 st 基础类型的单片机型号。LQFP48 封装，闪存容量为 64 k，温度范围-40 度到 85 摄氏度，非常适用于我们生态盒搭载。

2) DHT11 数字温湿度传感器

选用该模块的原因是它响应速度较快、抗干扰能力强、性价比极高，与其他模块进行比较后，认为它更可靠，稳定性强，可以持续使用[2]，对于不同的植物，保证其安全稳定。同时，这个模块对于温湿度测量较为精确，误差较小。

3) BH1750 光照传感器

BH1750 是一款用于 I2C 总线接口的数字环境光传感器 IC，它可以快速感受光强度变化，几乎不会收到红外线的影响，光源依赖性小。

4) ESP8266

WiFi 模块。采用 STM32 的串口通信，并使用 ESP8266 串口转 WiFi 模块实现远程网络通信，将通过网络采集到的数据，经过串行口发送给 STM32 单片机，进行进一步的处理。同时通过 WiFi 模块将数据接入至阿里云物联网平台，再由平台的数据显示接口完成远程控制功能。

3. 智能温湿控生态仓的软件

3.1. 软件设计环境

微信小程序运行在 iOS 上、小程序逻辑层的 javascript 代码运行在 JavaScriptCore 中，视图层是由

WKWebView 来渲染的，环境有 iOS8、iOS9、iOS10。

微信小程序运行在 Android 上旧版本，微信小程序的“软硬结合”是指通过微信小程序软件实现与本地或远程外部硬件设备的交互，其中智能家居、通用环境调控、远程门禁、机器人控制、智能小车控制等都是这类典型应用[3]。



Figure 4. WeChat mini program interface

图 4. 微信小程序界面



Figure 5. WeChat mini program planting mode selection

图 5. 微信小程序种植模式选择

微信开发者工具在原有的公众号网页调试工具的基础上升级，能帮助开发者简单和高效地开发和调试微信小程序，更是集成了公众号网页调试和小程序调试两种开发模式。微信开发者工具 1.0 版本从视觉、交互、性能等方面对开发者工具进行升级，有更好的开发体验。

它具有对 JavaScript, TypeScript 和 Node.js 的内置支持，并具有丰富的其他语言(例如 C++, C#, Java, Python, PHP, Go)和运行时(例如 NET 和 Unity)扩展的生态系统。该编辑器支持多种语言和文件格式的编写。

通过微信小程序的控制界面，如图 4，用户可以很容易查看当前生态盒内的温度和湿度，并可以远程的开启或者关闭部分功能，达到自主操控。并且在小程序中，用户可以自由的选择生态仓的种植模式，如图 5，选择仓内种植的作物，云端会下达对应植物的生长调控数据的程序让单片机执行，以达到对种植作物的精准控制。

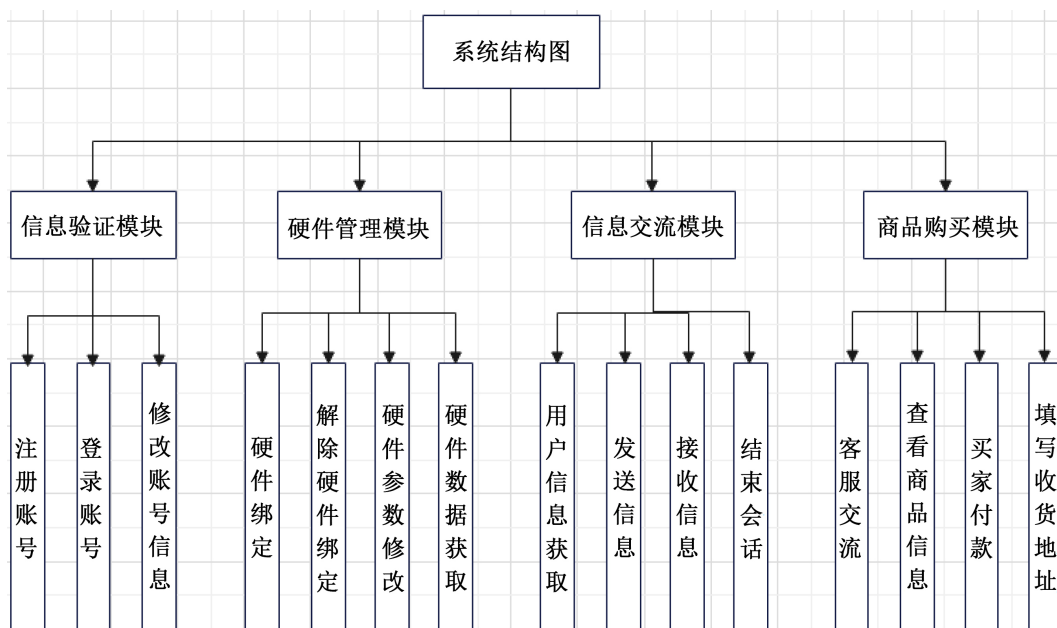


Figure 6. Structure diagram of the system on the ecological warehouse line
图 6. 生态仓线上系统结构图

3.2. 交互界面设计

该系统以微信小程序和 Android 为平台开发了与系统硬件设备对应的手机 APP，实现远程监控智能温湿控生态仓的功能，如图 6。界面里有“实时数据”、“历史数据”、“模式设置”以及“系统设置”，用户可以通过 APP 设置植物生长温湿度以及光照强度，同时也可以通过 APP 实时了解到当前生态仓中温度、湿度等信息，使用户生活更高效。

Android 平台开发，利用快捷菜单 ContextMenu 和子菜单 SubMenu 实现不同模式的选择(切换植物生长参数)，利用 Intent 实现进程间的通信过程，进行 Activity 的跳转，以及链接网页信息，其他 Activity 的信息返回到 Activity，完成登录界面的设计。利用 SharedPreferences 进行轻量级的数据保存及访问，通过嵌套线性布局 LinearLayout 的方式进行设计，在一个垂直(Vertical)布局的 LinearLayout 中嵌套多个水平(Horizontal)布局的 LinearLayout/或表格 TableRow，以此表示界面中的多行信息，以此来实现初始化植物生长所需参数的设定。

互动大屏采用了阿里云物联网进行数据上传。阿里云物联网平台为设备提供安全可靠的连接通信能力，向下可以连接众多设备，允许设备数据采集发送到云端；向上提供云端 API，指令数据可以通过 API 调用下到达设备端，实现远程控制[4]。

APP 操作界面如下图 7 所示，网页版操作界面入下图 8(a)、图 8(b)所示。小程序能自由添加、删除支持的硬件并绑定，并通过网络实现在移动终端与硬件的交互，用户能通过移动终端对硬件的管理(设定所保持的温湿度等参数)。通过相关硬件监测温度、湿度、光照强度、气体浓度检测、土壤酸碱度等参数、摄像头记录动植物生长状态，并反馈数据至移动终端。参照智慧大棚终端，大棚内棵棵大小不等的生菜正在漂浮板上生长着。这是自主集成创新研发的自动化水耕栽培叶菜工厂，所有生菜的生长参数，包括水肥一体[5]的设计方案。生态仓采用可手动或自动管控光源、喷雾、加水、补充 CO₂ 达到作物最适生长环境。且具有社区功能，有属于自己的分享圈，互助指导；以及线上商店功能独立出售相关配件。更能应用于未来生态仓拓展，实现实时反馈数据，多对一的管理权限，且在自动化学院的合作下进一步升级，实现更多功能。增加摄像头并构成互联，用户能通过移动终端观看植物生长以及周围内其他数据的情况。



Figure 7. Android APP operation homepage
图 7. Android APP 操作首页



Figure 8. (a) Cloud platform data screen; (b) Web environment monitoring
图 8. (a)云平台数据大屏; (b) 网页环境监控



Figure 9. QR code interface

图 9. 二维码界面

3.3. 二维码互联应用设计

通过扫描生态仓上的二维码(图 9)，进入小程序进行购买商品。同时也搭建出了基于此二维码和 saas 系统搭建了生态仓的网站社区，用户可以分享自己的生态仓作物和交流。打造出软硬结合的生态仓交互平台。

主要交互功能设计的有：

客服：点击后跳转至消息页面的卖家客服聊天窗口，通过与客户的联系，更好的了解商品的功能，以及了解如何使商品效果实现最大化，更可以通过客服的推荐购买到适合的硬件商品，收藏、购买、评论。消息页面中，每一行都显示上一条信息，以及该信息的发送时间，点击消息列表的任意一行便可进入该对话的聊天窗口。

聊天：作为生态仓主要的交互功能，用户与用户之间网状交流，以不同的头像来区分，且其他用户发送的信息全都靠在聊天窗口的左边，而用户发送的信息全部靠在聊天窗口的右边，且文字背景为绿色。聊天窗口的，左上角有反馈按钮，顶上中间为其他用户的用户名和右上角有加号按钮，点击返回都返回消息页面，点击加号按钮，可以查找聊天信息，可以通过时间，或者个别文字来检索需要的聊天信息，亦可直接查找图片或视频等内容。

在聊天窗口内，是一个可以滚动的分享板页面，该内容由信息页面的拥有人发布，主要是用户自己的种植心得，或者用户的一些其他感受，内容可以为文字、图片、视频，所发布出来的东西，具有一定的隐私性，可以选择是否对外开放，或是对标定人群开放。

种植社交圈：对所开放的人群可以在其他用户的分享板发布的内容下进行评论或者讨论，种植圈页面通过聊天窗口页面，种植圈按键进入种植权页面，种植圈页面，是用户所关注的其他用户的分享板发布的最新内容，通过种植圈，用户可以不用逐个翻找其他用户的最新分享板，而是通过种植圈可以浏览近期所关注用户的发布的分享板信息，并且可以在进行评论等操作。

4. 生态仓设计亮点

1) 首先解决了食用菌类在大部分家庭中因为温湿度不合适无法自然成长的问题，其次对有机绿叶蔬

菜种植开发了智能种植生态仓,调整不同种植模式,解决植物种植问题。利用温湿度智能调控和互联网+的思维方式,完成种植专业化、社区化线上互动。

2) 采用云平台技术,以往线上社区的搭建,大部分采用本地局域网的通信,云平台除了实时同步数据之外,还能把备份的数据也保存在云端,并对数据进行分析绘图,直观显示,与本地局域网相比,云平台更加安全有保障。搭建好的线上社区,用户可以自己选择是否把数据共享给其他用户,使交流和观测更加便捷。

3) 温湿度精细化控制,缩短蘑菇和其他植物生长时间。植物适宜的土壤湿度和光照强度会根据植物的种类通过我们设计系统自动调节,用户只需要种植时选择对应的植物种类即可,而且可以手动控制,并自定义设置相应参数,达到一键种植的智能便捷化。

4) 采用植物生长周期化控制,根据选择作物的生长周期,进行按天化调控,在幼苗发芽期间进行富水控制,幼苗生长期控制补光灯照明时长接受光照;生长期时分为3、7天两个周期打开营养液仓为作物补充营养。根据每个仓内种植作物的生长周期不同,我们目前为5种作物制定了种植模式,在辽宁农业专家指导下制定合适的参数。

5. 结论

在时代的飞速发展下,在抗疫有我、新时代青年为国家服务,以互联网思维完成科技赋能生活,即使在疫情常态化中也能拥有更好的生活观。这是大家都在努力奋进的,我们打造出智能温湿控生态仓,把种植变简单、把种植变爱好、利用网络社区把种植变为一种网络社交……在快节奏的生活中、在居家隔离的常规情势下,追求田园情趣的慢生活,营造良好的居家心态,让我们生活的都快乐幸福安康!

参考文献

- [1] 蔡宇晶,陈泽宇,李丽敏,樊丹丹,任陇刚,胡冰涛. 基于STM32的智能大棚控制系统[J]. 微处理机, 2021, 42(6): 59-62.
- [2] 杜洋. DHT11 温/湿度传感器[J]. 无线电, 2022(7): 73-78.
- [3] 成澜. 基于 OneNET 物联网云平台与 MQTT 协议的智能家居模型通用控制小程序设计[J]. 电脑与电, 2022(7): 10-13.
- [4] 杨尚瑜,张笑. 基于阿里云物联网平台的智慧校园系统设计与实现[J]. 计算机产品与流通, 2020(3): 82.
- [5] 王文. 智慧物联高效种菜[J]. 农家致富, 2020(1): 17.