

基于Arduino的温室大棚 与混合养殖监控系统研究

范开裕, 房旭, 徐哲

(宝鸡文理学院计算机学院, 陕西宝鸡 721016)

摘要:为实现我国农业的可持续发展,加速我国推进节能减排的步伐,设计开发一种基于物联网的“温室大棚与混合养殖监控系统”。该系统以Arduino为硬件基础,外接温湿度传感器、太阳能板、RFID读写器、红外遥控、蓝牙通讯等模块,实时检测和控制大棚内的各项环境参数。同时拥有基于UNIAPP的软件控制平台开发,利用无线通信和RFID技术将传感器检测的数据传输到移动端并可视化显示,实现人机友好交互,同时也可以实现远程对大棚的管理监控。经实验结果表明,该系统具有良好的稳定性,为温室的精确调控、提高产量、质量、提高经济效益提供了科学依据。

关键词: 物联网技术; RFID技术; 跨地域; 混合养殖

中图分类号: S379.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0164 (2022) 03-0023-04

1 引言

目前多数的温室大棚采用的构建和种植方式都比较传统,消耗人力较大,管理工序繁琐且植物生长受环境因素影响较大。随着传统农业技术精华广泛传承,信息技术的广泛应用,以此展开水产陆植混合养殖的研究。系统在技术层面相较于原有的大棚具有降低了信息采集、处理和传输的成本,优化了农业资源,简化了操作人员的工作流程。特别是在大规模大棚生产中,应用智能大棚的优点相较于原有大棚能够更好地体现出来,为温室的精确调控、提高产量、质量、调整生长周期、提高经济效益提供了科学依据。智能大棚相较于手动控制,大大的提高了农作物的产量和质量。使用智能大棚比传统的节水60%以上,对于环境保护也有重要的意义,响应了国家环境保护的可持续发展。

2 系统总体设计

本系统在硬件方面以Arduino UNO为核心,外接气压传感器、温湿度传感器、土壤湿度传感器、光照强度传感器、水位检测器、二氧化碳浓度传感器和烟雾传感器,主要是对大棚内的环境参数进行实时检测^[1]。同时外接

AS608光学指纹识别模块,和RFID门禁卡实现对大棚安全性的提高。并由OLED显示模块进行显示,同时将这些参数由蓝牙模块送至手机端进行数据储存及分析。软件部分是通过UNIAPP开发的,基于UNIAPP提供的API服务,采用BLE低功耗蓝牙,可实时获取到大棚的数据检测信息^[2]。通过系统界面的控制面板,可以根据获取到的实时数据手动调节大棚内风扇、灯管的状态以及自动浇灌,更加智能化的实现智能大棚的功能。大棚的电力系统是太阳能发电,并且将产生的多余电能由蓄电池储存,用作备用电能。

3 系统硬件设计

系统硬件主要由太阳能模块、遥控模块、光学指纹识别模块、RFID模块、光照传感模块等硬件模块组成。系统硬件调用框图如图1所示。

3.1 太阳能模块

太阳能电池是利用半导体材料的光电效应,将太阳能转换成电能的装置。光生伏特效应:假设光线照射在太阳能电池上并且光在界面层被接纳,具有足够能量的光子可以在P型硅和N型硅中将电子从共价键中激起,致使发电子——空穴对。对晶体硅太阳能电池来说,开路电压的典型数值为0.5~0.6V。经由光照在界面层发作的电子——

基金项目:

2021年国家级大学生创新创业训练计划项目(202110721017:“光伏大棚:基于大数据的节能型混合养殖装置”)

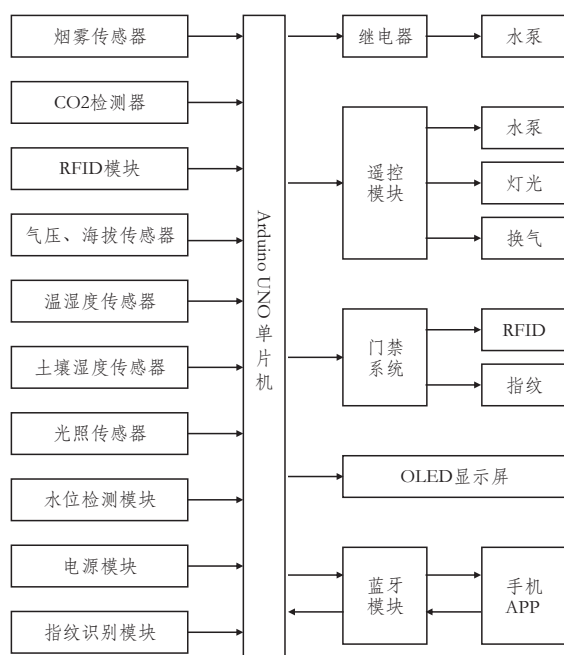


图1 系统硬件调用框图

空穴对越多，电流越大。界面层接纳的光能越多，界面层即电池面积越大，在太阳能电池中组成的电流也越大。

3.2 红外模块

其中红外遥控技术的原理是利用红外线遥控器发送不同频段的红外线信号，再用红外线接收模块接收该信号并编码识别，再由Arduino识别信号，并做出对应按钮的电频反应，驱动传感模块。

3.3 蓝牙模块

手机APP通过蓝牙模块与Arduino UNO实现通信，传输数据。由Arduino给手机APP端传输大棚内的环境信息，手机端通过发射蓝牙信号，经由蓝牙模块处理编码，给Arduino进行相应处理，并响应。

3.4 光学指纹识别模块

光学识别是应用比较早的一种指纹识别技术，主要是利用光的折射和反射原理，将手指放在光学镜片上，手指在内置光源照射下，光从底部射向三棱镜，并经棱镜射出，射出的光线在手指表面指纹凹凸不平的线纹上折射的角度及反射回去的光线明暗就会不一样。用棱镜将其投射在电荷耦合器件上CMOS或者CCD上，进而形成脊线呈黑色、谷线呈白色的数字化的、可被指纹设备算法处理的多灰度指纹图像。然后对比资料库看是否一致。

3.5 RFID模块

RFID技术的基本工作原理是标签进入磁场后，接收阅读器发出的射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息（无源标签或被动标签），或者由标签主动发送某一频率的信号（Active Tag，有源标

签或主动标签），阅读器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行有关数据处理。

3.6 光照传感模块

通过光质调节，控制植株形态建成是设施栽培领域的一项重要技术。在光合作用中，绿色植物能吸收可见光区的大部分，通常把部分光称为生理有效辐射。其中红、橙、黄光是被叶绿素吸收最多的光谱，因其有利于促进植物的生长。而青、蓝、紫光则能抑制植物的伸长而使植物矮小，但它有利于促进花青素等植物色素的形成。紫外线也能抑制植物茎的伸长和促进花青素的形成，具有杀菌和抑制植物病虫害传播的作用^[3]。实验和实际应用都表明，除了给植物在缺光时间里得到补光外，还让植物在生长过程中促进多发侧枝和芽的分化，加快根茎叶生长，加快植物碳水化合物的合成和维生素的合成，缩短了生长周期^[4]。

4 系统软件设计

系统软件采用UNIAPP开发，基于UNIAPP的灵活性可以适配到各平台小程序上，也可也直接打包成移动端应用，更大程度上的保证功能的灵活性和全面性，软件设计方面，使用了较为简洁的UI设计，更多地使用了图形化的语言设计，让使用者可以更加清晰地了解到大棚的信息，代码层面。基于UNIAPP提供的API服务，采用BLE低功耗蓝牙，实现蓝牙功能设计的同时，也兼顾了app及其他小程序方向的代码实现^[5]。

系统界面分为三个部分：蓝牙连接部分、数据显示部分、大棚内硬件部件控制部分，如图2所示。用户第一次



图2 移动端管理系统界面

打开时，打开蓝牙及定位服务，搜索大棚蓝牙信息，搜索成功后，通过选择框选择到大棚蓝牙，点击连接进行控制端与大棚蓝牙端进行连接，即可实时获取到大棚的数据检测信息。通过最下层的控制面板，可以根据获取到的实时数据手动调节大棚内风扇、灯管的状态，更加智能化的实现智能大棚的功能。

5 关键部件的理论值计算

5.1 指纹模块分析

通过光学和电容传感器采集用户的指纹图像，然后对图像进行预处理和分别提取两类传感器采集的指纹图像的特征，基于细节点的匹配算法被分别应用到光学和电容细节节点集。该器件所实现的功能有：驱动电机执行开关门锁动作；与DSP通讯交互信息等。多传感器指纹验证系统框架图如图3所示。

5.2 太阳能电池板

$$P=IU=\frac{CU}{h}$$

根据上述公式可以计算出蓄电池的容量，在计算过程中为了更加准确，还要考虑蓄电池的充电效率。蓄电池的充电效率一般为65%~80%之间。充电时间越长电流越小，电能安全的转化效率越高，其补偿值就越高；充电时间越短则电流越大安全电能的转化越低。实际实验如表1所示：

表1 太阳能电池板充电实验表

充电时间段	时间率	电流率	电流补偿值
20小时以上	C20	0.05C	1.50—1.55
15小时以上	C15	0.07C	1.45—1.50
10小时以上	C10	0.1C	1.40—1.45
5小时以上	C5	0.2C	1.35—1.40
1小时以上	C1	1C	1.20—1.30

5.3 测试项目及结果

(1) 太阳能板测试方法，将其与蓄电模块连接，观察是否在充电，若有光照的条件下，蓄电模块会发出淡蓝色的光，若无，则无反应。

(2) RFID及指纹识别测试方法，将Arduino板与门禁模块连接，驱动舵机开门，分别使用RFID和指纹进行开锁，若舵机被成功驱动则门禁模块正常。

(3) 土壤湿度及水泵测试方法，将浇水系统元器件与Arduino板连接，若土壤湿度到达某一特定值时，继电

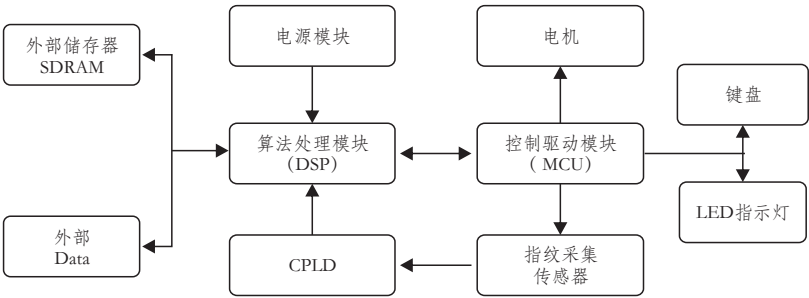


图3 多传感器指纹验证系统框架图

器控制水泵开始对绿植区浇水。

(4) 蓝牙及手机APP测试方法，将蓝牙与Arduino板连接，通过手机端控制大棚内各受控元器件，检查按下手机端按钮后是否有相应操作执行。

(5) 红外模块测试方法，将红外模块与Arduino板连接，按下红外遥控检查对应按钮后是否有相应操作执行。

(6) 烟雾传感器及蜂鸣器测试方法，将烟雾警报系统元器件与Arduino板连接，产生烟雾气体，观察是否发生警报。

(7) OLED显示屏测试方法，将OLED显示屏与Arduino板连接，观察是否有数据显示在屏幕上。

(8) 灯条测试方法，将灯条与Arduino板连接，观察是否正常发光。

(9) 土壤湿度传感器、水位传感器、温湿度传感器、光强传感器、大气压传感器、二氧化碳浓度传感器测试方法，将各个传感器与Arduino板相连，观察手机端数据检测部分数据是否正常以及及时更新。见表2。

表2 测试

序号	测试内容（系统功能）	预期测试结果结果
1	太阳能板（供电系统）	蓄电模块发出淡蓝色的光
2	RFID及指纹识别（门禁系统）	舵机被成功驱动
3	土壤湿度及水泵（浇水系统）	水泵成功浇水
4	蓝牙及手机APP（远程控制系统）	有相应操作执行
5	红外模块（近程控制系统）	有相应操作执行
6	烟雾传感器及蜂鸣器（烟雾警报系统）	蜂鸣器发生警报
7	OLED显示屏（显示系统）	有数据显示
8	灯条（照明系统）	正常发光
9	土壤湿度传感器、水位传感器、温湿度传感器、光强传感器、大气压传感器、二氧化碳浓度传感器（数据检测系统）	正常更新

6 结论

通过对现今农业大棚所具有的问题分析,设计出采用Arduino UNO为核心,外接气压传感器、温湿度传感器等多个模块来检测大棚的各个参数,相比较人工检测数据更加精准、方便。并加入了指纹识别和RFID技术,提高了大棚的安全性。独立的手机APP存储大棚的生产数据,并实时监控和远程控制大棚,为农业的长期检测、反馈和调整节约了大量的时间。帮助农民降低了信息采集、处理和传输的成本,优化了农业资源,简化了操作人员的工作流程。🌊

参考文献

[1]赵云娥,张风彦,吴怡晖.基于Arduino的智慧农业大棚监控系统设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2019(04):72-76.

2019(04):72-76.

[2]李云强.基于Arduino的智能温室大棚的控制系统设计[J].国外电子测量技术,2018(05):119-123.

[3]张烨.基于Arduino控制板的蔬菜大棚环境参数无线采集系统[J].江苏农业科学,2016(07):450-453.

[4]吴腾龙,王振宇,郑俊浩,于玲,毕春光.基于ARDUINO的智能花盆设计[J].农业网络信息,2016(02):34-37.

[5]周新淳,张瞳,吕宏强.基于物联网的精准化智慧农业大棚系统设计[J].国外电子测量技术,2016(12):44-49.

作者简介

范开裕(2001—),男,研究方向:物联网技术。

(上接第10页)

4.5 解决城建基础设施智能化难题

通过城市城管、公安、自然资源、交通运输、生态环境、水利、林业、应急管理实现城市的全面感知。将采集不同物理数据的前端智能感知设备部署在基础设施设备中,挖掘城市安全运行数据,做到事前异常数据分析与及时预警,事后一键报警与全面评估,沉淀知识库,提升城市的智慧化管理。

智慧灯杆作为支撑智慧城市信息感知的绝佳基础设施系统,由智慧灯杆杆体、综合机房、供电系统、通信系统、信息采集系统以及配套管道等设施构成。具体涉及以5G网络为信息载体,融合大数据、云计算、物联网等技术。集成5G、WIFI通信能力,集成各类传感器实现环境监测,集成视频摄像头,基于人工智能实现一键呼救、公安广播、设施防盗、信息发布、智能照明等功能。让不同行业的设备管理从网格化走向共建、共享、共治,并且对于城市道路美观的建设方面具有一定的积极效果。图4对智慧灯杆的应用场景的展示。🌊

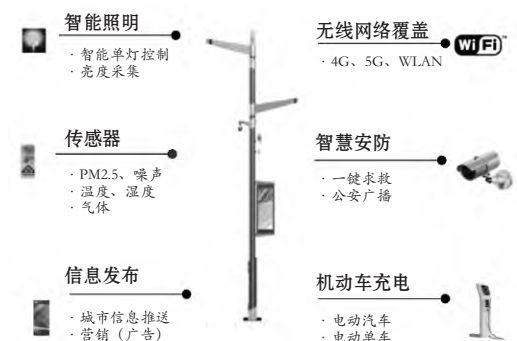


图4 智慧灯杆

参考文献

[1]Chun, S. A., Kim, D., Cho, J., Chuang, M., Shin, S., & Jun, D. (2021). Framework for Smart City Model Composition: Choice of Component Design Models and Risks. International Journal of E-Planning Research (IJEPR), 10(3), 50-69.

[2]McQuire, S. (2021). Urban Digital Infrastructure, Smart Cityism, and Communication: Research Challenges for Urban E-Planning. International Journal of E-Planning Research (IJEPR), 10(3), 1-18.

[3]薛竞,蔡跃洲.“新基建”视角的5G对经济增长影响机制研究[J].企业经济,2021,40(07):42-51.

[4]田野.新基建时代提升大城市群数字文化产业的创新活力[J].同济大学学报(社会科学版),2021,32(03):73-81.

[5]赵鑫,王润琦,林茜.5G时代基于用户需求的科普期刊场景体验模式及应对措施[J].中国科技期刊研究,2021,32(07):875-883.

[6]陈宁.数字经济时代的新基建策略研究[J].机械设计,2021,38(07):153.

作者简介

杨雪(1994—),女,硕士,主要研究方向:嵌入式方向,信息化方向。