

# 基于 Arduino 和 LabVIEW 的水稻种植环境数据采集系统的应用

李岩, 张永锋, 吴长昊, 汪建飞\* (安徽科技学院资源与环境学院, 安徽滁州 233100)

**摘要** 为了实现水稻种植环境的自动监测, 给水稻种植和管理带来便利, 设计了一种基于 Arduino 和 LabVIEW 的水稻种植环境参数的监测系统。首先介绍了监测系统的功能和结构框图, 随后阐述了其硬件和软件的设计与实现。由传感器前端触杆与大气和土壤接触, 采集大气的温湿度、土壤的温湿度和 pH, 数据采集模块将获得的信号通过串口上传至上位机。上位机 LabVIEW 对采集的数据进行存储、图形实时显示及处理、分析, 实现实时、便捷地检测水稻环境的温度、湿度、pH 变化情况。实践表明, 该设计能够经济、高效地实现数据采集, 可用于实时环境状况的快速监测, 具有一定的参考价值和实用性。

**关键词** Arduino; LabVIEW; 水稻; 种植环境

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)12-0187-03

## The Application of Data Acquisition System of Rice Planting Environment Based on the Arduino and LabVIEW

LI Yan, ZHANG Yong-feng, WU Chang-hao, WANG Jian-fei\* (College of Resource and Environment, Anhui Science and Technology University, Chuzhou, Anhui 233100)

**Abstract** In order to realize the automatic detection of rice cultivation environment, a kind of rice planting environment parameters monitoring system based on the Arduino and LabVIEW was designed, which can bring convenience for rice cultivation and management. This paper first introduces the function and structure diagram of the monitoring system, then expounds the design and implementation of its hardware and software. By the sensor touch front bar contact with atmosphere and soil, collect the temperature and humidity of the air, soil temperature and humidity and pH value, the data acquisition module will receive signals via a serial port to upload first place machine. PC LabVIEW data for storage, graphics display and real-time processing and analysis, real-time, convenient to detect rice environment temperature, humidity, pH changes. The practice shows that the design can achieve economic and efficient data collection, can be used for rapid monitoring of real-time environment, has a certain reference value and practicability.

**Key words** Arduino; LabVIEW; Rice; Planting environment

近年来随着物联网技术的快速发展, 我国农业技术已经进入了智能化、机械化阶段。现代化农业生产过程中, 需要对农作物的各种生长环境信息进行采集, 以便为农业决策服务<sup>[1-2]</sup>。传统的依靠人工、效率低下的信息采集已不能满足现代高产、优质、高效、安全、生态的要求, 现代水稻种植正伴随着互联网技术向信息化的方向发展<sup>[3-5]</sup>。如何在第一时间内获取更多种植所需的环境参数以实现最佳状态下的种植是现代水稻种植成功的关键<sup>[5-8]</sup>。

该研究主要介绍了基于 Arduino 和 LabVIEW 的水稻种植环境采集系统在水稻种植中的应用, 它以 Arduino 为核心, 利用其他检测元件和执行机构及时、自动地对水稻种植环境进行大气温湿度、土壤温湿度、pH 监测, 从而减少了人工, 且操作简单, 可带来更大的经济效益。该系统可实现以下功能: 大气温湿度监测, 土壤温湿度监测, 土壤 pH 监测等。由于该系统是面向普通水稻种植户, 考虑农民的实际可投资额, 尽量在不降低系统性能的前提下采用价格低廉的元器件, 降低整个系统的造价, 节省资金。

### 1 水稻种植中环境数据采集系统的组成

该系统由 Arduino、粉尘传感器、气压传感器、火焰传感器、土壤湿度传感器、pH 传感器、大气温湿度传感器、高感度声音传感器、有害气体传感器、红外通讯、蓝牙通讯、光照度转换模块和无线串口发送模块组成。其中, Arduino 单片机是系统的控制中心, 负责将采集上来的数据按照自定义的通

信格式变成相应的帧格式发送给上位机。数据主要包括环境中的粉尘和有害气体、大气的温湿度、土壤环境的温湿度等。系统框图如图 1 所示。

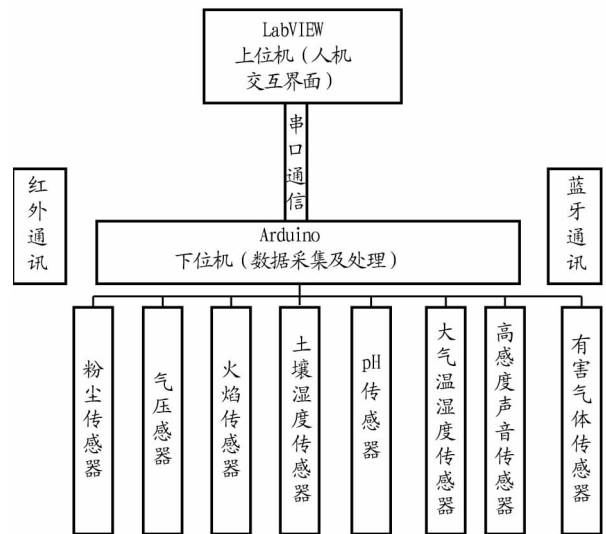


图 1 系统结构

Fig. 1 Structure diagram of system

### 2 水稻种植中数据采集电路硬件部分选择及实现

**2.1 Arduino 控制板** Arduino 是一种开源硬件控制平台, 具有自己的集成开发环境 (IDE)。该 IDE 界面基于开放源代码, 可以免费下载使用, 且具有简单高效的特点, 很容易操作使用<sup>[9-10]</sup>。Arduino 硬件包括原理图和印制电路板 (PCB), 都是公开免费的, 官方仅仅保留其商标所有权。很多厂商也基于官方的文件开发了多种多样的 Arduino 外围功能电路可供选择, 包括电机驱动、无线通信、音乐播放及各

**作者简介** 李岩 (1990—), 男, 黑龙江海倫人, 硕士研究生, 研究方向: 农业物联网。\* 通讯作者, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事生物有机肥研究。

**收稿日期** 2017-03-08

种传感器(湿度、温度、速度、倾角等)。

该系统使用的 Arduino 单元为 Arduino UNO R3,是 Arduino USB 接口系列的最新版本,核心处理器是 ATmega328,具有 14 路数字输入/输出(6 路可作为 PWM 输出)、6 路模拟输入,支持 I2C 和 SPI 通信协议。

**2.2 传感器** 传感器是一种检测装置,能够感受被测的信息并能将感受的信息按照一定的规律转换成电信号或者其他形式输出,传感器是实现自动检测盒自动控制的首要环节。对于水稻种植环境的一些环境数据可以采用传感器获取,以下是部分采集水稻种植环境实时数据的传感器(表 1)。

表 1 采集数据传感器及型号

Table 1 Data collection sensors and models

采集数据 Data collection	传感器 Sensor	传感器型号 Sensor model
土壤湿度 Soil humidity	湿度传感器	FC-28
大气温湿度 Air temperature and humidity	湿敏传感器	DHT11
pH	pH 传感器	SIN-PH5011

**3 水稻种植中数据采集硬件电路设计**

**3.1 土壤温湿度检测电路图** 土壤湿度数据采集模块采用 FC-28 模块。该模块的比较器使用工作稳定的 LM393 芯片,适用于对土壤的湿度检测;通过电位器来调节土壤湿度控制的阈值,可以大范围地控制土壤湿度。当湿度高于设定值时,输出低电平;低于设定值时,输出高电平。该电路把湿度传感器随环境湿度不同体现的电容值变化量转换为输出脉冲的频率变化量,电路输出的脉冲信号的振荡频率中包含了环境湿度信息。湿度检测电路(电容/频率转换电路)如图 2 所示。

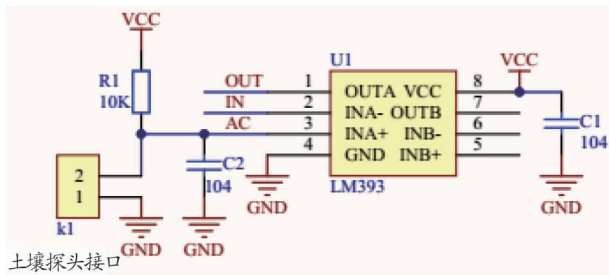


图 2 土壤湿度检测电路

Fig. 2 Detection circuit of soil humidity

温度检测电路采用集成温度传感器 DS18B20,采用热敏电阻测量方法,在与微处理器连接时仅需要一条口线即可实现微处理器与 DS18B20 的双向通讯。不需要外围器件,全部传感元件及转换电路集成在形如一只三极管的集成电路内,外加电源范围是 3.0~5.5 V,测温范围 -55~125 ℃,足够用来对土壤的温度进行采集,测量结果以 9~12 位数字量形式直接输出数字温度信号。温度检测电路如图 3 所示。

**3.2 大气温湿度检测电路图** 大气温湿度数据采集模块采用 DHT11 传感器,输出的温湿度包含已校准的数字信号,应用专用数字模块采集技术,内部有电容式感湿元件及 NTC 测温元件,有很高的可靠性和稳定性;具有体积小、低功耗、

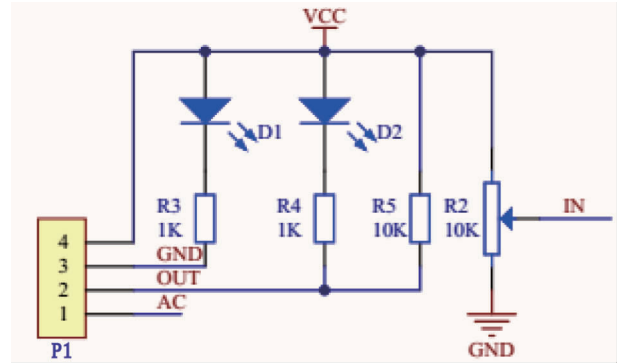


图 3 土壤温度检测电路

Fig. 3 Detection circuit of soil temperature

传输距离远,性价比高及抗干扰能力强等特点,使用非常方便。其和控制板的连接如图 4 所示。

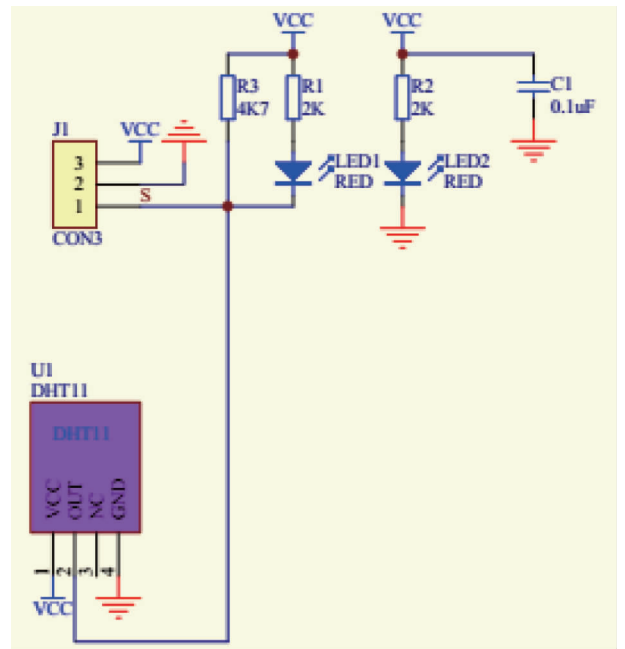


图 4 大气温湿度检测电路

Fig. 4 Detection circuit of air temperature and humidity

**3.3 大气 pH 检测电路图** pH 测量采用连线简单、方便实用、专为 Arduino 设计的模拟 pH 测量计。使用时,只需将 pH 传感器与板载 BNC 相连,板载 pH 1.0 连接到 Arduino 控制器的模拟采集口,结合 Arduino 开源测试代码,稍作修改便可测定溶液的 pH。软件设计包括以户 Arduino 为核心的信号处理模块和 PC 数据处理模块,Arduino 模块主要实现对传感器采集信号的接收、转换、读取,使用自带的建立在 C 语言基础上的 Arduino 语言进行编程,拥有庞大的函数资源库,此模块编写简单程序先进行相关的初始化,然后读取计算标准电压,再通过 Aduino 进行信号数据采集,上位机 USB 串口电压采集,再进行相关的数据计算处理,通过 USB 将数据传送给上位机,显示测量的数据。当检测的 pH 超过设定的上、下限时则报警,具体的电路图如图 5 所示。

**4 实验测试与结果**

为测试监控平台的实时性,配置好系统参数后,在绥化

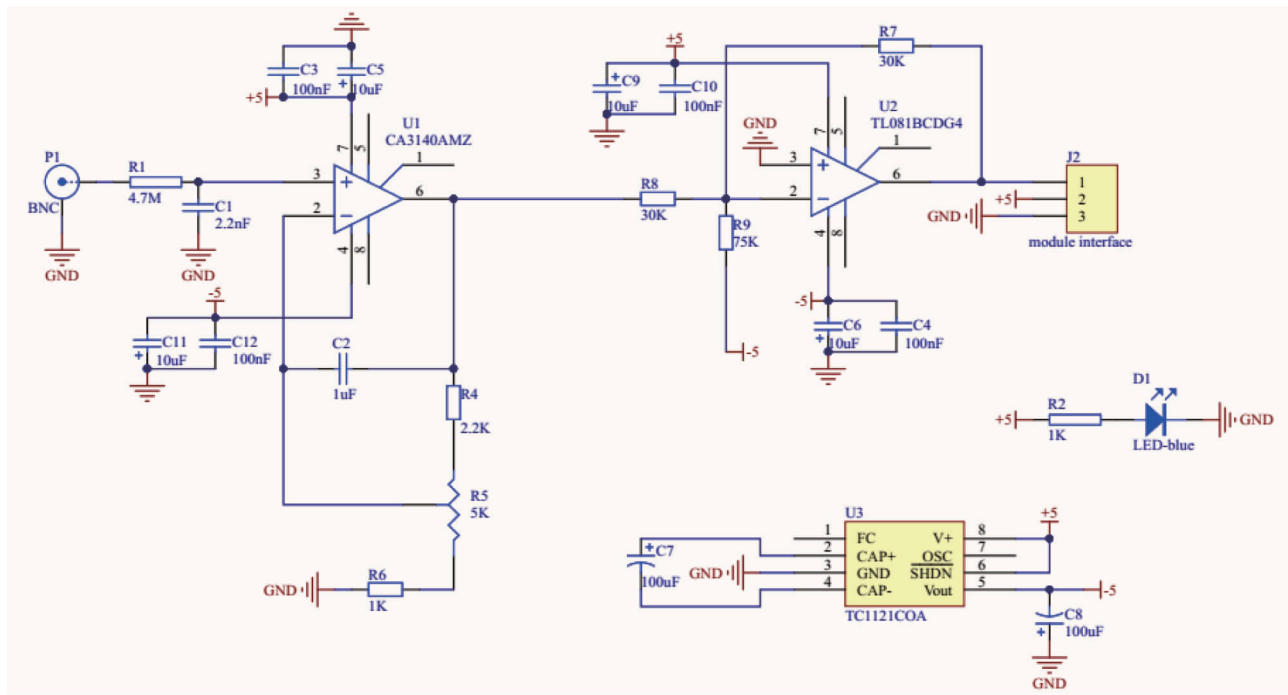


图 5 pH 测量原理电路

Fig. 5 The schematic diagram of pH measuring circuit

市不同水稻种植环境进行测试,针对田间 5 个不同水稻环境,选定 20 个测量区域,划定每个区域面积为 80 cm × 300 cm,按区域远近依次对这 20 个区域进行标定,便于后续数据分析。经过多次测试,该系统均能表现出较好的实时性。上位机软件主界面如图 6 所示。

境采集系统,包括传感器模块、数据采集模块、PDA 显示模块以及数据存储等部分。由传感器前端触杆与土壤和大气接触,可采集土壤的温湿度、大气的温湿度和土壤 pH,由数据采集模块将获得的信号通过串口上传至 PDA,通过 LabVIEW 测量系统对采集到的数据进行图形实时显示、数据的保存,后期对采集到的数据进行分析,结果显示,水稻种植环境整个系统具有采集数据精度高、操作简单及抗干扰性强等特点,具有较高的推广使用价值。

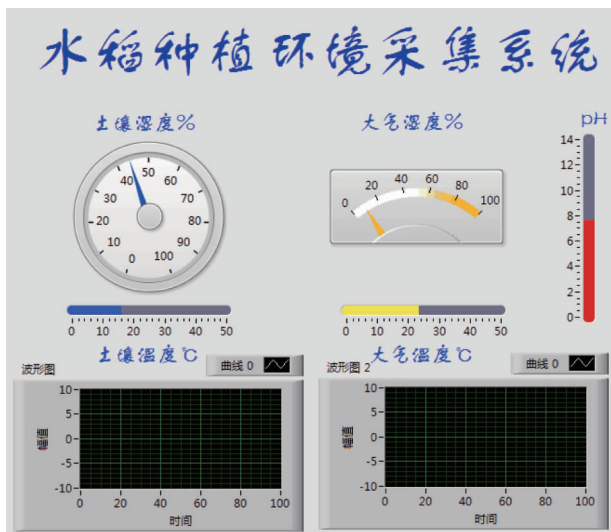


图 6 上位机软件主界面

Fig. 6 The front panel of PC software

### 5 结论

本研究设计了基于 Arduino 和 LabVIEW 的水稻种植环

### 参考文献

- [1] 左现刚,刘艳昌,王建平. 基于 Arduino 和 VI 的农田信息无线采集系统设计[J]. 农机化研究, 2016(2): 213 - 215.
- [2] 姚世凤,冯春贵,贺园园,等. 物联网在农业领域的应用[J]. 农机化研究, 2011, 33(7): 190 - 193.
- [3] 乐英高,任小洪,徐卫东,等. 基于 ZigBee 技术的物联网开发平台构建[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2011(2): 22 - 23, 38.
- [4] 周茂雷. 基于 ARM 微处理器的温室温湿度控制系统设计[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [5] 刘振全,王朝玉. 基于单片机的冬枣保鲜库温、湿度监控系统[J]. 天津轻工业学院学报, 2003, 18(3): 39 - 42.
- [6] 王梅红. 基于单片机的温度控制系统设计与仿真[J]. 四川兵工学报, 2012, 33(2): 101 - 103.
- [7] 聂茹,严明. 基于 Arduino 开发板的智能小车设计[J]. 微处理机, 2015, 36(4): 89 - 91.
- [8] 郭荣艳,胡翔. 基于单片机的大棚温湿度控制系统设计[J]. 周口师范学院学报, 2012, 29(5): 44 - 48.
- [9] LI Q Q, WU T. Research and design of small humanoid robot based on the Arduino[J]. Applied mechanics and materials, 2013, 431: 258 - 261.
- [10] 邢方方,程延海,张世举,等. 基于 AT89S51 单片机车间温湿度控制系统设计[J]. 煤矿机械, 2011, 32(9): 225 - 227.