

# 中国大学生计算机设计大赛

## 西北地区赛



物联网应用类作品技术文档

作品编号： 2022034415

作品名称： 基于 NB-IoT 与 LoRa 的智慧农业管理系统

参赛院校： 西安科技大学

作 者： 刘刚 冯夏超 赵晨帆

指导教师： 刘涛

版本编号： V1.0

填写日期： 2022 年 4 月 24 日

一、需求分析

在农业生产实践中,灌溉与施肥必不可少,然而传统的灌溉与施肥方式存在水分及肥料利用率较低,浪费严重,滥用肥料对土壤及环境造成污染,甚至对农作物造成伤害等问题。为了实现水资源及肥料的可持续利用,解放人工劳动力,发展并推动现代化农业,水肥一体化灌溉系统应运而生。水肥一体化灌溉系统将灌溉设备赋予“智慧”,按照肥随水走思路,将物联网技术与灌溉系统相结合,既可以根据作物实际生长情况自动实施合理的灌溉方案,又可以根据作物不同阶段的需水情况调整相应灌溉方案,将肥液通过可控管道均匀运输到作物根部,满足作物生长需求。此系统既能提高灌溉利用率、节约水资源,又能提高作物品质,改善生态环境,对于实现农业种植智能化生产与经营意义重大,具有良好的应用前景。

二、技术方案

1、总体技术方案

水肥一体化智能控制系统可以帮助生产者很方便的实现自动的水肥一体化管理。系统由数据采集终端、变送器、服务器端、管理平台、手机客户端组成。

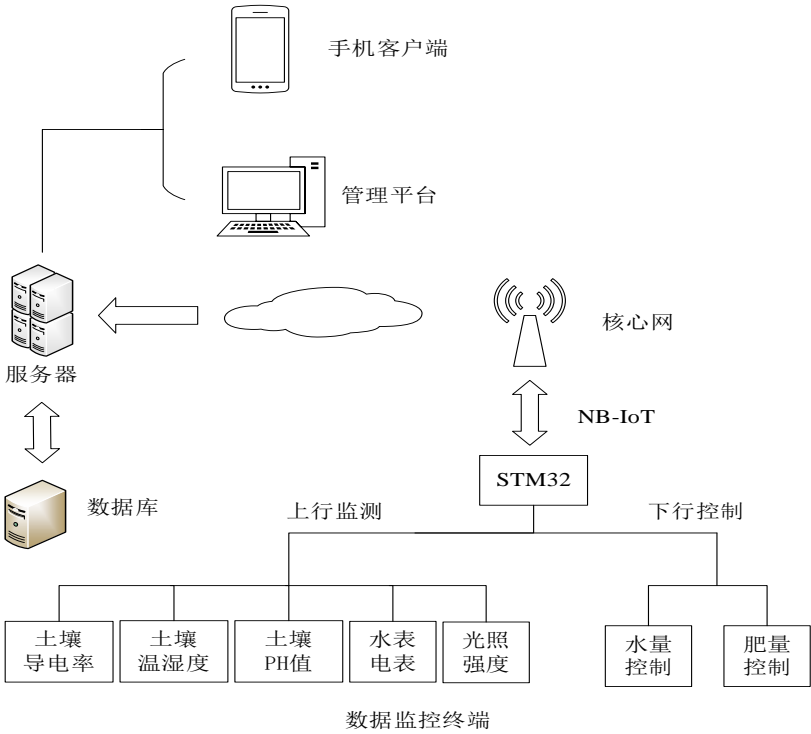


图 1 系统拓扑图

系统通过自动化控制,将施肥与供水有机结合,实现智能化远程施肥、施水。该系统可实现智能化监测、控制灌溉中的供水时间、施肥浓度以及供水量。变送器(土壤水分变送器、流量变送器等)将实时监测的灌溉状况,当灌区土壤湿度达到预先设定的下限值时,电磁阀可以自动开启,当监测的土壤含水量及液位达到预设的灌水定额后,可以自动关闭电磁阀系统。可根据时间段调度整个灌区电磁阀的轮流工作,并手动控制灌溉和采集墒情。整个系统可协调工作实施轮灌,充分提高灌溉用水效率,实现节水、节电,减少劳动强度,降低人力

投入成本。

如图 1 为水肥一体化及智能化控制系统拓扑结构图。数据采集终端采用低功耗 STM32 作为主控制器，并集成环境温度、湿度、光照强度、土壤墒情等传感器，系统通过分析处理传感器数据，达到所设定阈值或认为干预操作，作为灌溉设备运行控制条件。终端集成 NB-IoT 模块，该模块与服务器端进行通信，服务器端负责接收、存储、转发功能。管理监控平台负责对果园环境参数、施肥效果等数据进行显示，用户可通过电脑、平板等终端登录平台实时查看果园情况，并根据数据控制设备开启与关闭，施肥灌溉过程用户可通过视频实时了解灌溉现场。手机客户端接收消息推送，查看实时数据、历史数据、并能实现远程灌溉管理操作。

## 2、系统硬件设计

水肥一体化灌溉终端组成框图如图 2 所示。数数据采集终端包括了主控制模块、传感器模块、电源模块、NB-IoT 模块、蓝牙模块。

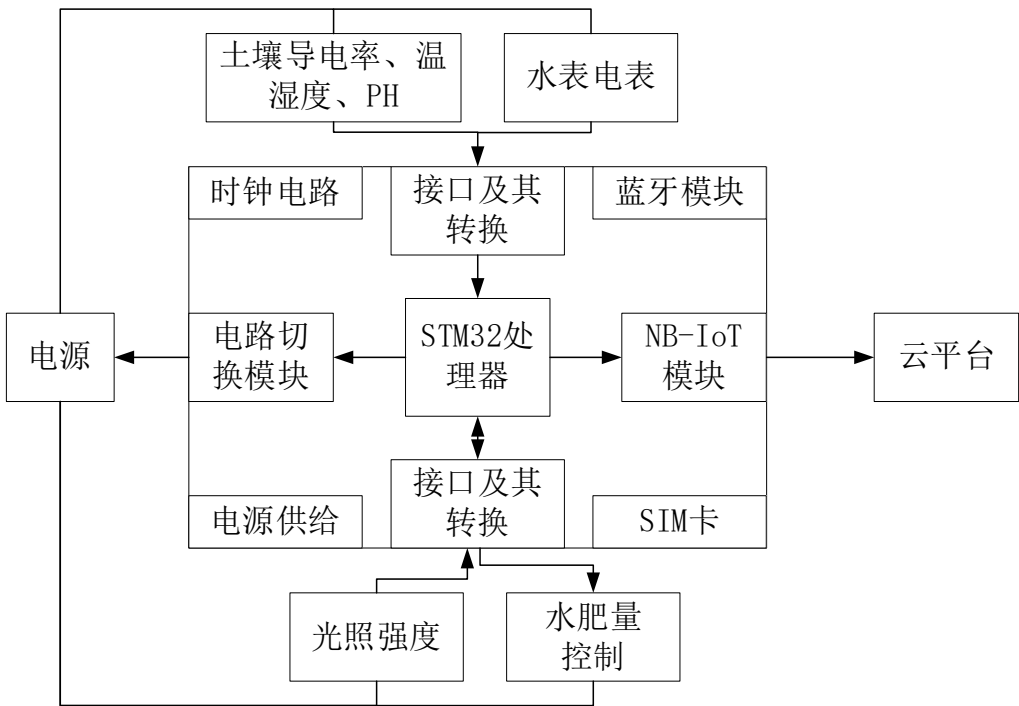


图 2 水肥一体化灌溉终端组成框图

主控模块作为整个数据采集终端的核心模块，负责完成指令下达、与其它模块信息交互以及数据处理。传感器模块由四部分传感器组成，分别是土壤导电率传感器、温湿度传感器、PH 传感器、光照传感器，各个传感器负责对地下数据的采集，并通过数据接口及其转换模块将数据发送到主控制器。水表、电表通过上行通信进行数据记录，水肥灌溉量通过下命令进行控制。电源模块为整个采集终端最重要的一部分，通过电路转换模块为采集终端提供电源。NB-IoT 模块通过主控制器以 AT 指令的方式，将主控制模块处理好的数据发送到云平台。设置蓝牙模块的目的是为了工作人员安装终端设备时，可通过手机客户端完成对终端初始化配置，方便工作人员安装操作。

## 三、功能说明

### 1、农业环境监测包括以下四部分：

(1) 土壤温湿度监测：传感器采集土壤温湿度情况，系统根据监测数据自动判断是否开启灌溉；系统判定土壤温度达到阈值，电子阀门自动打开，开始自动灌溉，当温度到达标

准值，电磁阀门自动关闭，停止灌溉。

（2）土壤墒情监测：土壤导电率、土壤 PH 值、土壤温度、等信息，全面、真实地反映被监测区土壤变化、可及时准确的提供各监测点土壤墒情状况。通过平台按照作物要求对果园实时远程监控。

（3）用水量监测：针对各灌溉、监测区域安装 NB-IoT 水表，自动抄表，显示用水量，可根据不同区域，不同时间对灌溉的水量进行记录 and 统计。

（4）水肥一体化灌溉控制：针对不同环境、不同农作物，管理人员可通过手机客户端或 PC 端对水肥材料、用量进行远程控制。

2、管理平台体系结构如图 3 所示。



图 3 管理平台体系结构

（1）感知层：是平台运作的基础，主要包括传感器、水肥控制器、手机客户端、用户管理端、监控终端。终端设备位于整个监控平台的最外围，如同平台的手脚，在四个平面中担负着最基础的工作，对于数据库数据的采集上传一直是困扰管理员的一个问题。

（2）通信层：采用有线+无线的数据传输模式和 B/S（Browser/Server，浏览器/服务器）的数据访问方式，接口实现规范化和标准化，主要作用为信息的汇集、水平信息的整合与共享、通信指挥，必须有充分冗余及可靠性设计。

（3）数据层：包括服务器、数据库、显示器、缓存、消息中间件等，在整个应急平台中，数据层是最靠近决策中枢的环节，也是最直接支撑上层软件应用的环节。数据层存在两个特征，一是数据类型多样，尤其是基于以太网的统一交换架构数据层对于满足上述两个特征最为适合。一方面统一的以太网底层通道为集中控制、集中通信、集中显示提供了物理上的通道技术基础，只要在需要的环节和位置引入相应的控制设备即可，甚至于还可以做到设备级的各种集成；另一方面，统一交换架构数据层打通了前、后层的网络平面，统一了互联网，服务器和存储器，这就为不同类型数据的不同管理方式带来了灵活性。

（4）应用层：实现应急平台的设备管理、水肥量控制、业务管理、用户管理等各种管理功能，为灌溉施肥业务提供高效的资源管理，并且它的持续优化整合最终体现在应急平台的易用性上。同时也为综合应用系统提供良好的业务接口（软件）。综合应用系统的效能最终体现在接口丰富性和管理层对下面各个平面管理的紧密度。

四、应用前景

我国作为农业大国，水资源和肥料的消耗量较大，将物联网与水肥一体化技术相结合形成智能化灌溉系统可以有效解决传统灌溉施肥利用率低、资源浪费的问题，按需灌溉，喷洒均匀，对作物根系的破坏性小，有利于作物对水肥的吸收，提升了农业水肥利用效率。同时还能够改善环境污染，提高农产品质量安全，在可持续农业发展中发挥重要作用。

本系统通过自动化控制，将施肥与供水有机结合，实现智能化远程施肥、施水。该系统可实现智能化监测、控制灌溉中的供水时间、施肥浓度以及供水量。变送器（土壤水分变送器、流量变送器等）将实时监测的灌溉状况，当灌区土壤湿度达到预先设定的下限值时，电磁阀可以自动开启，当监测的土壤含水量及液位达到预设的灌水定额后，可以自动关闭电磁阀系统。可根据时间段调度整个灌区电磁阀的轮流工作，并手动控制灌溉和采集墒情。整个系统可协调工作实施轮灌，充分提高灌溉用水效率，实现节水、节电，减少劳动强度，降低人力投入成本。

新时期发展生态循环农业，需要牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念，以加快推进农业现代化建设为中心目标，以促进农民持续较快增收为首要任务，着力推进农业资源利用节约化、生产过程清洁化，走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的农业现代化道路，从而加快我国从农业大国转变为农业强国的步伐。