

基于物联网的精准化智慧农业大棚系统设计^{*}

周新淳 张 瞳 吕宏强
(宝鸡文理学院 宝鸡 721016)

摘 要:设计了一套综合化的数字智能信息系统用于现代化农业大棚生产及管理,实现大棚的精准化管理和控制。系统以嵌入式及物联网技术为设计平台;采用4G、Zigbee、WiFi等无线传输技术解决局域及远距离实时有效数据传输问题;结合当前大数据和云计算等前沿技术建立数据存储及访问私有云,可支持PC机、手机及平板电脑的多用户分级别及分权限访问、管理和控制;充分利用多种传感器实现对农业大棚养殖、环境、生产的实时数据的采集、监测及有效控制,通过科学的数据分析实现农作物生长及病虫害的精准化管理,通过数据挖掘技术实现农产品的精细化溯源管理,通过开放的互联网平台实现在线远程专家指导及控制。

关键词:远程;精准化;智能化

中图分类号: TN790 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.604

Design of intelligent agricultural greenhouses system based on Internet of Things

Zhou Xinchun Zhang Tong Lv Hongqiang
(Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721016, China)

Abstract: Design a set of integrated digital intelligent information system for the production and management of modern agricultural greenhouses to realize the precise management and control of greenhouses. The system uses the embedded technology and the Internet of Things technology as the design platform. Using 4G, Zigbee, WiFi and other wireless transmission technology to solve local and long-range real-time effective data transmission. Combined with the current large-scale data and cloud computing and other cutting-edge technology to establish data storage and access to private clouds, can support PC, mobile phones and Tablet PC multi-user sub-level and sub-rights access, management and control. Realize the collection, monitoring and effective control of real-time data of agricultural greenhouses farming, environment and production by various sensors, realize the accurate management of crop growth and pest and disease through scientific data analysis, and refine the traceability of agricultural products through data mining technology Management, through the open Internet platform for online remote expert guidance and control.

Keywords: remote; precision; intelligent

1 引 言

作为农业大国,我国在全国范围内都有非常广泛的大棚农作物种植,农作物的产量、质量受到了生长环境、虫害防治工作的好坏、及时与否的严重影响。传统农业大棚虽然通过人工方式可以适当调节农作物生长环境,做好病虫害防治工作,但是对农作物有效数据的分析和把握更多的时候依赖于人为经验完成,效果差、效率低、维护困难、人力资源浪费严重,严重影响大棚作物的质量和产量。同时

在农业专家相对匮乏的条件下,农作物的生长环境出现变化、病虫害时能否及时有效的诊断对于农业生产也起到了至关重要的影响。国民经济和社会持续、协调发展离不开农业信息化的带动,进一步加强农业信息化建设,通过物联网技术、无线传输和传感技术及大数据云计算技术改造传统农业、武装现代农业,设计了一套高效、智能、可移植、成本低廉的精准化智慧大棚系统,并通过信息服务实现小农户生产与大市场的对接,已经成为现代农业发展的一项紧迫任务。本文利用最先进的互联网技术,结合智能传感

收稿日期:2016-11

^{*} 基金项目:宝鸡市科技局农业攻关项目(14NYGG-5-7)资助

及监控设备设计一套信息化精准化的智慧农业大棚系统。

2 系统设计

2.1 精准化智慧农业大棚解决方案

农作物生长的环境至关重要,通过在大棚内铺设无线采集节点实时获取,如:二氧化碳浓度、空气温湿度、光照强度、土壤温湿度、实时视频等参数,采集到的数据通过低功耗自组网的短程无线通信 ZigBee 技术来实现传感器数据的传输,中心节点汇集数据,无线网关与互联网相连,利用移动终端和互联网,进行模型分析,实时展现农作物现场的生长环境状态,农作物的生长状况与病虫害状况通过后台信息采集分析处理系统根据采集到的环境参数进行诊断^[1-2]。同时在环境参数超标的情况下,系统或者观察者可以远程对补光灯、换气扇、灌溉、水肥等系统装置进行控制,实现农业大棚生产的智能化管理,系统设计如图1所示。

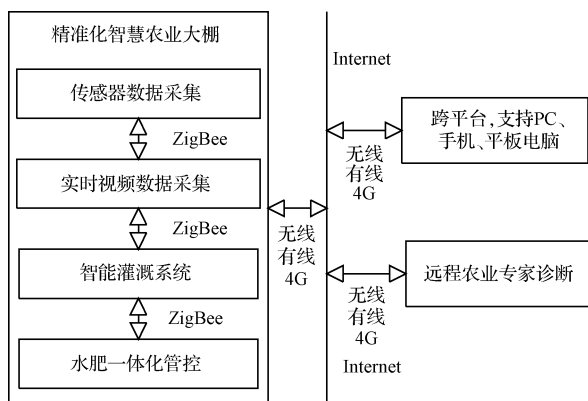


图1 系统结构

精准化智慧农业大棚主要包括:

1) 数据收集显示(客户端)

主要用于在线远程的农业专家对实时数据的诊断分析,并出示检测结果,同时农户可通过普通PC或智能手机上网获取实时数据及相关问题解决信息。

2) 自动分析预警(分析端)

大棚内农作物的生长环境通过数据分析设置有核心参考数据,实时采集到的数据或参数超过设定的警告值,系统自动开启或者关闭指定设备,同时系统可通过现场多媒体声光报警、网络客户端报警、手机短信息报警3种方式进行警示^[3]。

3) 数据采集(采集端)

通过已有的现场数据传感器实时获取农作物的生长环境数据,如:气压、光照强度、土壤温湿度、PH值、降水量等,通过实时调控或自动控制温控系统、灌溉系统等获取作物生长的最佳条件;利用视频监控系统实时观测及监控农作物的生长及病虫害的情况。

4) 农业远程专家诊断

农业远程专家诊断是一套无线视频实时监控系統,主要针对农业生产过程中、种植过程中、养殖生产过程中实时监控和现场病虫害防治的应用,基于实时图像采集处理技术、无线网络传输技术的远程数字化信息管控系统。

5) 智能灌溉系统

农作物的生长受区域、季节、周期影响很大,节水灌溉系统可以节约人力成本根据实时采集的数据进行自动灌溉和浇地。

6) 水肥一体化管控

通过监测和控制的智能化实时控制灌溉的供水时间、水量及营养液的比例。设置有两种模式,分别为自动识别模式和人工模式,方便任何环境及突发状况的处理。可以充分利用有效资源降低人力资源浪费,节省成本,提高工作及灌溉效率^[4]。

2.2 系统框架设计

为实现现代农业的感知化、信息化、数字化必须改变原有的粗放式的农业管理模式,提高农作物病虫害的预防监测能力,保证农产品的产量及品质安全。

如图2所示整个系统分为负责感知的传感层、用于数据传输的网络层、现场交互的应用层^[5-6]。

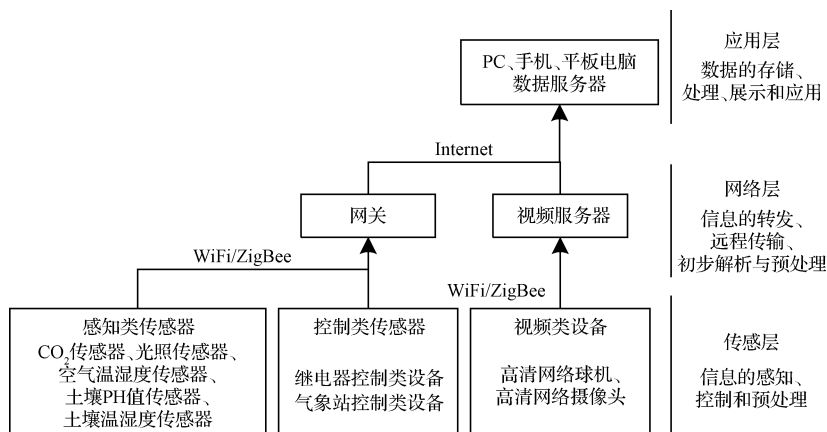


图2 系统分层

传感层:由无线节点组成,负责信息的感知、控制和预处理。主要包含感知类设备、控制类设备、视频类设备,其中感知类传感器包括 CO₂ 传感器、光照传感器、空气温湿度传感器、土壤 PH 值及温湿度传感器;控制类传感器设备主要包括继电器控制类设备;视频类设备主要包括球机、网络摄像头。物联网感知类节点可通过 WiFi 或者 ZigBee 方式将信息传输给网关或视频服务器,同时控制类节点能够接收来自网关的控制命令,进行智能调节。

网络层:完成信息的转发、远程传输、初步解析与预处理。主要包含网关、视频服务器及其他网络设备。

网关:主要完成现场实时显示采集类传感器传来的数据,现场操作控制类设备,将数据打包转换成网络信号,传输给应用层服务器,接收来自应用层服务器命令信息,并将该命令信息下发给各个控制类节点。

视频服务器:实现视频信号的存储转发及数据查询业务。供监控终端设备查看各种录像信息。

基他网络设备:利用长距离无线通信来实现,其中可选网络专线、互联网、GPRS 或者 WiFi 等方式。

应用层:主要负责数据的存储、处理、展示和应用,进行数据监控,由 PC、手机及平板电脑等来实现,包括数据信息的实时显示、分析处理和传感器节点的智能控制等。

用户可通过 PC 端浏览器来实时查看和控制现场设备,或者通过软件设定报警门限,监控类大棚、农林果园等环境变化,并对环境变化做出正确响应。

3 系统智慧农业大棚设计

在大棚中通过有线或无线方式安装实时数据采集模块(实物安装示意如图 3 所示),无线网桥通过 RS485 总线读取数据采集模块采集到的有效及实时数据,然后将数据通过 ZigBee/WiFi/433 MHz 发送到网关,网关将数据转发到后台监控终端 PC 或用户移动终端手机、PAD 等。用户可以在监控中心实时查看日光大棚中的空气温度、湿度土壤温度、湿度、CO₂ 浓度及土壤 PH 值等信息,当某项超过设定值时会发出告警信息,上位机并结合设定阈值判断是否需要打开灌溉设备^[7]。与此同时无线网桥将数据通过 RS485 总线发送到显示模块,方便巡检人员查看。

在大棚内安装监控设备,设备通过有线网连接到视频服务器,由视频服务器进行视频数据的存储与转发,视频服务器通过有线或无线将数据传输到后台监控中心,可通过监控中心 PC 或移动手机、PAD 进行远程查看连栋大棚内的视频信息。

3.1 视频监控平台

该系统是专门针对智慧农业系统而开发的,以 Internet 为传输管道,基于统一标准整合后接入视频监控设备,利用云平台技术可以实现不同区域、不同时间、不同部门

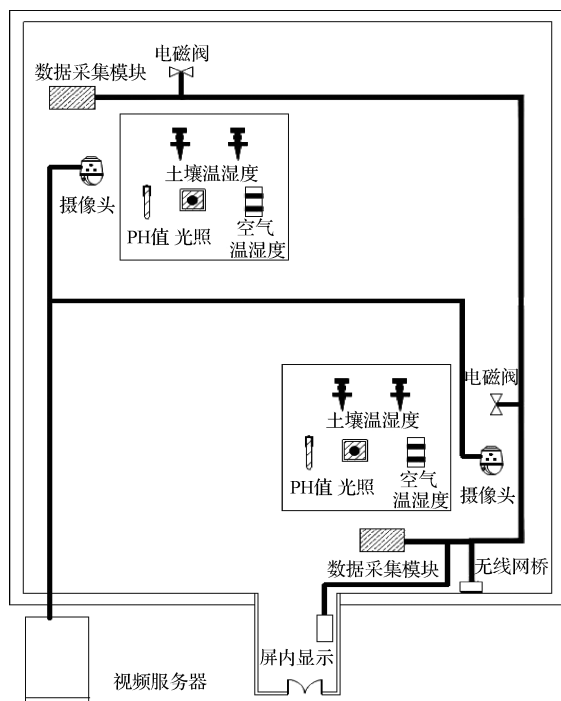


图 3 实物安装示意

视频资源的共享和互联。

1) SOA 软件架构体系设计,使其具备海量接入和大并发量访问的能力;

2) 平台服务采用模块化设计,可以根据业务发展要求进行灵活扩充;

3) 适用于多平台,包括主流操作系统、其他第三方的开发和运行环境;

4) 支持 IEC-61850 协议、104 规约、CDT 协议等标准协议接入实现与智慧农业系统级联互联;

5) 平台支持动环、报警、门禁、空调控制、灯光控制等系统无缝接入。

3.2 智慧农业系统软件

系统软件架构示意,如图 4 所示。

1) 系统采用 B/S 架构,易于管理、易于数据共享;

2) Java 平台开发,跨平台、适合分布式计算;

3) 系统软件架构分 7 层,相比传统的系统软件区别在于更加看重数据筛选、关联、分析;

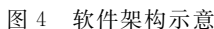
4) 易于按功能模块扩展、按行政单位进行分级管理;

5) 标准化的数据格式和数据接口,易于与其他业务系统对接;

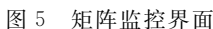
6) 前端网关易于扩展和在线维护、升级;

7) 传感器采用低功耗、无线传输、太阳能供电等策略,易于实施和扩展;

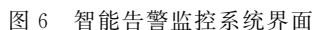
8) 可与视频监控、智能视频处理相结合,易于直观的管理和预警。



矩阵监控:各个监测点的实时监控数据信息以矩阵图的模式展现。处于不同的告警状态会显示出不同的告警颜色。点击某处的矩阵图,会打开该监测点的详细信息界面^[8]。矩阵监控界面如图5所示。



统计分析:该处提供监测点数据的统计分析功能,对数据分析,自动生成空气温湿度、光照强度、CO₂ 浓度、土



智能监控:以物联网技术为平台,结合无线传输技术,实时远程获取温室大棚内部的实时现场数据等,通过已有模型的对比分析,可以远程手动或自动控制补光、灌溉、遮



图7 用户级别划分界面

阳等设备,保证农作物的最佳生长环境,充分体现农业物联网的优越性。

3.4 PC 端界面展示

软件提供实时数据查询,历史数据记录与曲线绘制,温湿度自动调节,土壤湿度自动调节,光照强度自动调节,视频历史记录和实时查询等功能^[9]。智能监控系统软件首页,如图8所示。



图8 智能监控系统软件首页

实时数据查询:通过移动终端可以实时获取查看大棚现场的实时监测数据等。实时数据采集界面,如图9所示。

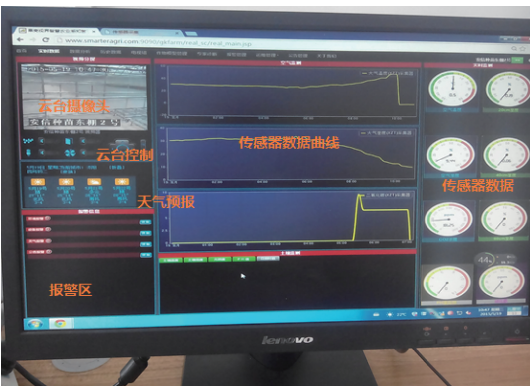


图9 实时数据采集界面

历史数据记录绘制:可以将历史数据(温度、湿度、光照、土壤湿度、CO₂、风扇、闸机)以不同的方式表现(曲线

图、柱状图、立体图)。

智能报警系统:灵活设置环境参数的极限值,可以通过短信、系统消息等方式及时反馈到管理者;确保及时、准确、快速的远程控制,保证系统稳定运行。

温湿度自动调节:温湿度超越设定边缘值,产生告警,通知信息实时发送到管理员手机及邮箱,同时可自定义管理模式,让整个设备随环境参数变化自动控制。

土壤湿度自动调节:当大棚内的土壤湿度低于设定值,产生告警提示,电磁阀开始工作,进行灌溉,待湿度在正常范围内,泵机和喷水阀停止工作。

大棚光照强度自动调节:当大棚内的环境的亮度高于设定值,产生告警提示,同时驱动遮阳棚覆盖大棚,待亮度在正常的范围内,回收遮阳棚。

视频历史记录和实时查询:可以记录植物生长过程,监控可疑人员入侵等。系统可以通过不同条件组合查询和对比历史环境数据;支持列表、图表两种方式,建立统一的数据模型,可以分析更适合农作物生长、最能提高农作物产量的环境参数。

视频监控:完全兼容视频服务系统,实现无缝衔接视频采集、视频存储、视频检索及播放。通过电脑或者手机远程查看。

3.5 手机端界面展示

智慧农业客户端(APP)利用移动互联网、4G 网络实现农业现场设备的远程测控,主要业务功能包含传感器数据远程查看,现场实时视频监控,接收、查看环境报警信息,远程自动控制温室环境设备等^[10]。手机监测界面、控制界面,分别如图10、11所示。



图10 手机监测界面

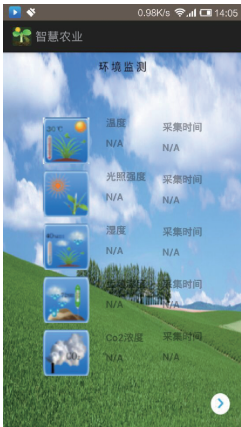


图11 手机控制界面

4 结 论

我国非常重视物联网技术在各个领域的研究,通过互联网及物联网技术提升农业生产、经营、管理和服务水平,培育一批网络化、智能化、精细化的现代“种养”加生态农业新模式,形成示范带动效应,加快完善新型农业生产经营体系,培育多样化农业互联网管理服务模式,逐步建立

农副产品、农资质量安全追溯体系,促进农业现代化水平明显提升已经成为主流发展模式。本系统研究能真正的把先进的技术融入现代农业技术里面,对农业数字化、信息化有非常大的推动作用。

参考文献

- [1] 孙忠富,杜克明,郑飞翔,等. 大数据在智慧农业中研究与应用展望[J]. 中国农业科技导报,2013(6):63-71.
- [2] 李道亮. 物联网与智慧农业[J]. 农业工程,2012,2(1):1-7.
- [3] 彭程. 基于物联网技术的智慧农业发展策略研究[J]. 西安邮电学院学报,2012(2):94-98.
- [4] 施连敏,陈志峰,盖之华. 物联网在智慧农业中的应用[J]. 农机化研究,2013(6):250-252.
- [5] 严璋鹏,彭程. 基于物联网技术的智慧农业实施方案研究[J]. 西安邮电大学学报,2013(4):105-108.
- [6] 薛文龙,李存永,杨世凤. 基于 CC2530 和 ZigBee 技术的智慧大棚系统的研究[J]. 黑龙江科技信息,2016(15):13-14.
- [7] 段益群,刘国彦. 基于物联网的智慧农业大棚系统设计[J]. 软件工程师,2013(12):35-31.
- [8] 李尤丰,王智钢. 基于动态云的智慧农业架构研究[J]. 计算机技术与发展,2014(3):190-193.
- [9] 张辉,李艳东,赵丽娜,等. 基于无线 Mesh 网络的智慧农业大棚监控系统[J]. 现代电子技术,2016(16):71-74.
- [10] 顿文涛,赵玉成,袁帅,等. 基于物联网的智慧农业发展与应用[J]. 农业网络信息,2014(12):9-12.

作者简介

周新淳,1983 年出生,男(汉族),陕西省宝鸡市人,讲师,硕士。主要研究方向为信号与信息处理、电路与系统。

吕宏强,1963 年出生,男(汉族),陕西省宝鸡市人,副教授。主要研究方向为嵌入式系统与智能仪器仪表。

张瞳,1981 年出生,男(汉族),陕西省宝鸡市人,讲师,硕士。主要研究方向为图像传输及处理。

(上接第 35 页)

- [7] 郑晓云,陶淑苹,冯汝鹏,等. SRAM 型 FPGA 抗单粒子翻转技术研究[J]. 电子测量技术,2015,36(6):59-63.
- [8] 李晓花,王雅云,于锋,等. 星载计算机 SRAM 抗单粒子翻转技术[J]. 计算机工程与设计,2015,38(1):59-63.
- [9] 刘健波,刘远,恩云飞,等. 集成电路单粒子瞬态效应与测试方法[J]. 微电子学,2014,44(1):135-140.
- [10] 张昊,王新升,李博,等. 微小微型单粒子闩锁防护技

术研究[J]. 红外与激光工程,2015,44(5):1444-1449.

作者简介

宋智,2010 年于东北大学获得硕士学位,现为航天东方红卫星有限公司工程师,主要研究方向为星务数管、综合电子。

E-mail:songzhi0324@126.com。