

赵文星,吴至境,刘德力,等. 基于农业物联网的果园环境智能监测系统[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):391-394.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.114

# 基于农业物联网的果园环境智能监测系统设计

赵文星<sup>1,2,3</sup>, 吴至境<sup>1,2</sup>, 刘德力<sup>4</sup>, 刘燕德<sup>1,2</sup>

(1. 华东交通大学机电工程学院,江西南昌 330013; 2. 光电技术及应用研究所,江西南昌 330013;

3. 中铁上海设计院集团有限公司,上海 200070; 4. 江西省兴国县农业和粮食局,江西兴国 342400)

**摘要:**针对果园环境智能监测的需求,设计了一种基于农业物联网果园环境监测系统。该系统由网络高清红外智能球、土壤节点、环境节点、网关节点和远程控制中心组成,能够对果园农场内土壤温湿度、叶面湿度、空气温湿度、风速风向、太阳辐射、紫外线辐射、雨量、大气压力等进行实时在线监测,并转发给控制中心,控制中心对数据进行处理并用各种图表格式显示出来。经过 2 年多的稳定运行,系统具有操作简单、方便直观、配置灵活、功耗低、网络容量大等优点。

**关键词:**果园环境监测;农业物联网;智能监测

**中图分类号:** S126;TP277

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2016)05-0391-04

物联网作为一个新经济增长点的战略新兴产业,具有良好的市场效益,广泛地应用于农业生产上,能够有效地控制农作物的生长,提高农作物产量和品质,实现农作物的高产、高效、优质、生态、安全<sup>[1-2]</sup>。农业物联网是物联网技术在农业生产、经营、管理和服务中的具体应用,就是运用各类传感器、RFID、视觉采集终端等感知设备,广泛地采集大田种植、设施

收稿日期:2015-04-24

基金项目:国家“863”计划(编号:2012AA101904、2012AA101906);江西省主要学科学术和技术带头人培养对象计划资助项目(编号:2009DD00700);江西省光电检测工程技术研究中心资助项目(编号:赣科发财字[2012]155号)。

作者简介:赵文星(1988—),男,江西永丰人,硕士,研究方向为农业物联网、果园数字化。E-mail:wenxing0301@126.com。

通信作者:刘燕德,博士,教授,研究方向为农业精准管理与数字化研究。E-mail:jxliuyd@163.com。



图12 移动智能端通信测试

园艺、畜禽养殖、水产养殖、农产品物流等领域的现场信息;通过建立数据传输和格式转换方法,充分利用无线传感器网络、电信网和互联网等多种现代信息传输通道,实现农业信息的多尺度的可靠传输;最后将获取的海量农业信息进行融合、处理,并通过智能化操作终端实现农业的自动化生产、最优化控制、智能化管理、系统化物流、电子化交易,进而实现农业集约、高产、优质、高效、生态和安全的目标<sup>[3]</sup>。在现代果园农场中,实现果园数字化、信息化是未来发展的趋势,实现果园环境智能监测有利于增强柑橘产业决策和管理能力<sup>[4]</sup>,对环境、土壤和果树信息进行智能监测预测具有重要的意义。

## 1 果园环境智能监测系统总体结构

系统应用于全国首家果园精准生产示范基地,即江西千里山(通津)种植基地。果园智能监测系统的拓扑结构<sup>[5]</sup>如图1所示,包括5个部分:网络高清红外智能球、土壤节点、环

与设计[J]. 计算机研究与发展,2011,48(增刊2):326-331.

[2] 柳平增,毕树生,薛新宇,等. 基于物联网的农业生产过程智能控制系统研究[J]. 计算机测量与控制,2011,19(9):2154-2156.

[3] He X C, Yung N H. Curvature scale space corner detector with adaptive threshold and dynamic region of support[C]. Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, 2004: 791-794.

[4] 田立勤,林 闯,张 琪,等. 物联网监测拓扑可靠性设计与优化分析[J]. 软件学报,2014,25(8):1625-1639.

[5] 王 浩,李 玉,秘明睿,等. 一种基于监督机制的工业物联网安全数据融合方法[J]. 仪器仪表学报,2013,34(4):817-824.

[6] 韩丽英. 基于 NFC 系统的 SWP 接口设计与实现[D]. 北京:北京邮电大学,2010:145-179.

[7] 柳平增,孟祥伟,田 盼,等. 基于物联网的精准农业信息感知系统设计[J]. 计算机工程与科学,2012,34(3):137-141.

[8] 刘 洋,张 钢,韩 璐. 基于物联网与云计算服务的农业温室智能化平台研究与应用[J]. 计算机应用研究,2013,30(11):3331-3335.

## 参考文献:

[1] 孙彦景,丁晓慧,于 满,等. 基于物联网的农业信息化系统研究

境节点、网关节点和远程控制中心。网络高清红外智能球具有远程监控、网络传输和智能高清的特点,白天自动聚焦提供清晰图像,晚上能利用红外灯进行图像的清晰识别<sup>[6]</sup>。土壤节点和环境节点均拥有各种传感器、低功耗微处理器和短距离

无线通信模块,负责感知信息参数并把相关数据发送给网关节点;网关节点电源充足,容量较大,通信能力较强,转发节点采集的信息至远程控制中心;远程控制中心接收网关节点发来的数据包,再进行分析处理智能显示,同时下达动作指令。

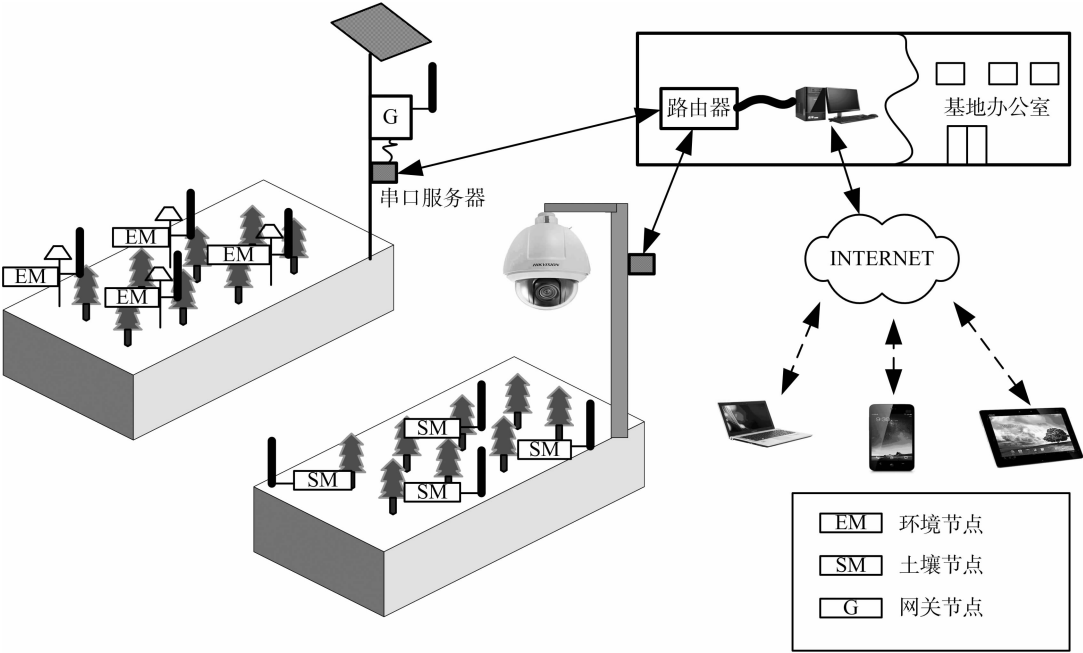


图1 果园环境智能监测系统拓扑图

2 设备开发

2.1 网络高清红外智能球

网络高清红外智能球由景赛 AC24V3A 专用适配器供电,采用海康威视高端智能球。在网络高清红外智能球中内置云台,云台由运转平稳、反应灵敏、定位准确的精密步进电机驱动,再加上精巧的机械驱动装置,支持水平 360 度连续旋转。这样就可以按照用户的意愿,实时调节角度,实现预置点定位、自动翻转、巡航扫描和花样扫描等功能<sup>[6]</sup>。网络高清红外智能球内置网络视频服务器,支持服务器端本地回放,同时也可以编码成 H. 264 标准的信息流存储在本地服务器的硬盘和发送至远程客户端。远程客户端登入到服务器端,通过转发的方式访问网络高清红外智能球,远程客户端在内置网络视频服务器的协助下通过 UDP 打洞的方式访问网络高清红外智能球。通过访问网络高清红外智能球实现云台、智能球的远程控制。

2.2 土壤节点设计

图 2 为土壤节点的结构。土壤节点主板主要包括 MCU 微处理器,nRF2401 无线通信模块,温度、水分、叶面湿度以及模拟量采集电路,实时时钟模块,UART 模块,Flash 模块,电源模块等<sup>[7]</sup>。土壤节点配备了 4 个温度传感器、4 个湿度传感器和 1 个叶面湿度传感器。4 个温度传感器和 4 个湿度传感器位于土壤 10、20、40、60 cm 的深度。通过预先设定 8 个不同的 ID,将采集的土壤环境信息发送给网关节点。土壤湿度传感器是由 2 根长 4.6 m 线引出的银灰色不锈钢探头组成,该探头的不锈钢端长 64mm,用于测量空气温度、土壤温度和水分温度。土壤湿度传感器是 Irrometer 公司的电阻型

传感器,通过间接标刻度的方法来测量土壤湿度。叶面湿度传感器由低压双励磁电路和电导率检测电路组成的传感网,用于检测植物表面的水分和计算湿度持续的时间。图 3 为土壤节点传感器的细节图。

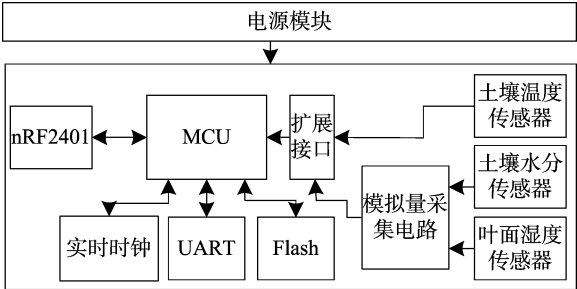


图2 土壤节点结构

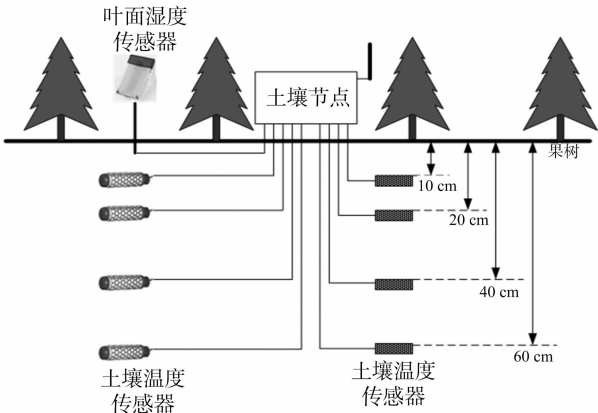


图3 土壤节点传感器的细节

## 2.3 环境节点设计

环境节点主板与土壤节点基本相同,不同的是传感器类型不同。环境节点可以监测空气温湿度、风速风向、雨量、太阳辐射、紫外线辐射等参数。除了采集的信息参数不同,环境节点的软硬件设计与土壤节点是一样。在此不再重述。

## 2.4 网关节点设计

网关节点在整个监测系统中具有重要作用,距离中央计算机 300 m。网关节点由转发器、开关电源、串口服务器、蓄电池和交换机组成。所有设备都放置在防尘、防水 IP67 防护等级的野外密封防护箱里。转发器通过短距离无线模块与土壤节点和环境节点通信,实现柑橘土壤信息、果园环境信息和柑橘信息的实时采集,传输至控制中心达到信息存储的目的。图 4 为转发器安装配置图。图 5 为网关节点的结构图。

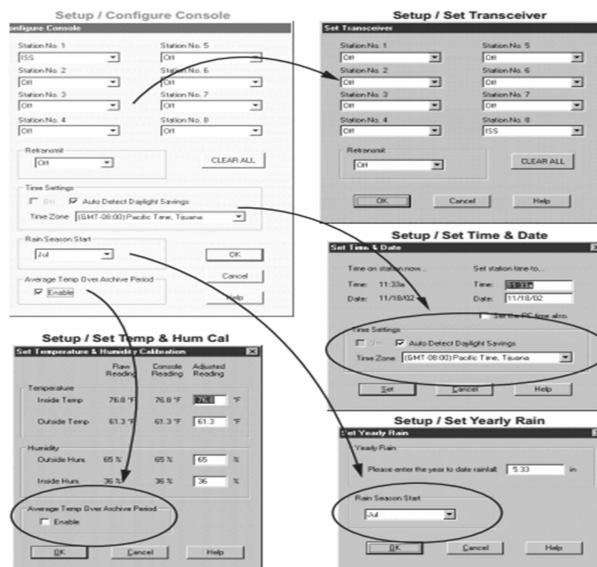


图4 转发器安装配置

## 3 控制中心设计

控制中心通过串口服务器与现场的传感网络连接。为了安全控制中心采用 C/S 结构设计,应用程序分为客户端和服务端。客户端负责执行用户要求服务并将需要服务的内容

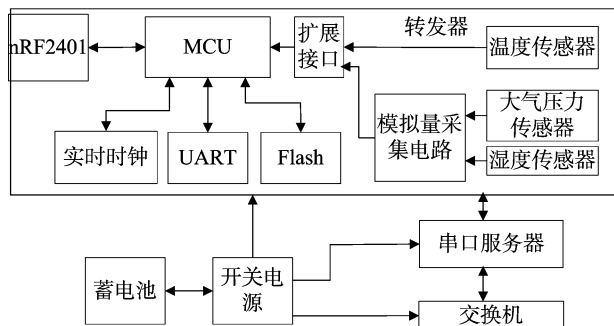


图5 网关节点结构

申请至服务器,同时将服务器返回的内容反馈给用户。控制中心通过服务器端构建 MySQL 数据库。服务器端正常是市电供电,当正常交流供电中断时,控制中心采用了 UPS 供电,将蓄电池输出的直流变换成交流持续供电的电源设备。为了保障系统的稳定安全的运行,控制中心在内部网络和外部网络之间构建了一个网络安全系统,采用了防火墙。

## 4 系统测试与应用

系统部署在经度 115°54', 纬度 28°54', 海拔 260 m 的万安果园农场。网络高清红外智能球测试预置点、自动聚焦、日夜模式、三维智能定位和巡航扫描等功能。

在安装到江西千里山果园之前,还需要做如下测试<sup>[8]</sup>:

(1) 能量供应测试; (2) 硬件功能和数据传输测试; (3) 串口服务器-控制端之间信号测试; (4) 网关节点-环境节点、网关节点-土壤节点的通信测试。

系统利用视频监控技术,实现了果树生长、营养状况、病虫害等信息的远距离动态监测。网络高清红外智能球的监测情况如图 6 所示。系统利用物联网技术,实现了果园气象要素的远距离实时监测。气象要素有风速、风向、温度、湿度、雨量、大气压力、太阳辐射等。图 7 为气象要素实时信息。

果园环境采集的数据包括室外温湿度、风速风向、大气压力、UV 指数、叶面湿度、叶面温度、雨量、不同深度土壤的温湿度、露点、风寒指数和热指数等。图 8 为 2014 年 1 月 1 日的室外温湿度和土壤节点信息图。从图 8 可以看到,室外温



图6 网络高清红外智能球的情况(2015-03-19)

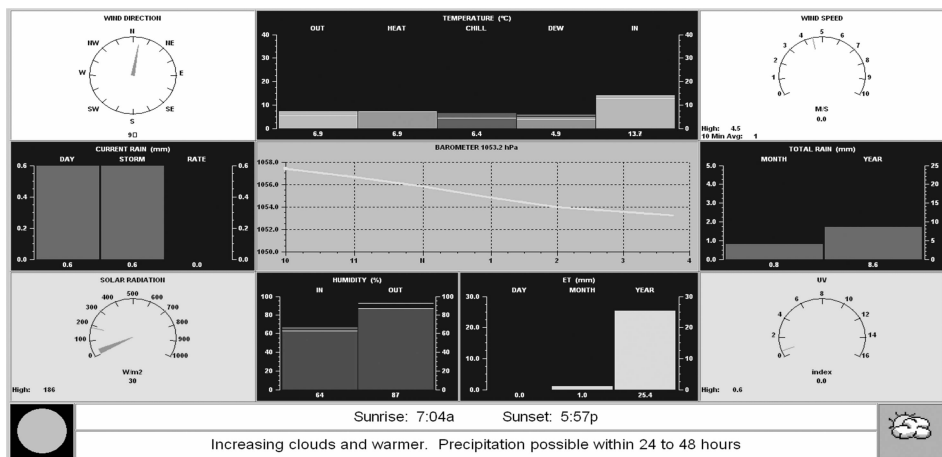


图7 气象要素实时信息(2015-02-06)

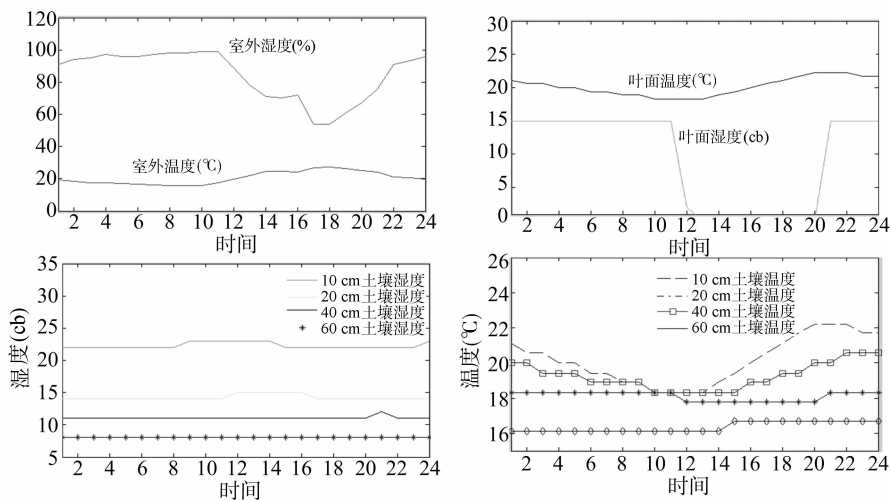


图8 室外温湿度和土壤节点信息 (2014-01-01)

度变化平稳,在14:00稍有升高,基本稳定在20℃左右;室外湿度从上午11:00开始下降至18:00达到最低,后缓慢回升至90%;叶面温度基本维持在20℃左右;叶面湿度12:00—20:00为0,其他时候基本维持在15cb;不同深度土壤的温湿度不同,土壤节点深度为10、20、40、60cm湿度分别基本稳定为22、14、11、8cb;土壤温度不同深度各不相同。影响室外温湿度和土壤节点信息的因素是前段时间连续大雨甚至暴雨引起土壤湿度有明显差异,后天气晴朗照射在土壤上引起不同深度温度不同。

## 5 结束语

基于农业物联网的果园环境智能监测系统已经在江西省万安柑橘园投入试用,系统实现了土壤、环境和柑橘信息远距离实时获取、控制和管理,具有操作简单、方便直观、配置灵活、功耗低、网络容量大等优点。综上所述,监测系统的功能如下:(1)土壤节点、环境节点和网关节点形成传感监测网。(2)土壤节点存储土壤的温度、湿度、叶面湿度等信息,并以数据包的形式转发给网关节点。(3)环境节点监测风速、风向、空气温湿度、降雨量、太阳辐射和紫外线辐射,并以数据包的形式转发给网关节点。(4)网关节点将汇聚的数据通过串

口服务器传输至控制中心。(5)系统安全与自修复功能。

## 参考文献:

- [1] 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.
- [2] Wang N, Zhang N Q, Wang M H. Wireless sensors in agriculture and food industry—Recent development and future perspective [J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2006, 50(1): 1-14.
- [3] 李道亮. 农业物联网导论[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [4] 刘燕德,周衍华,赵文星,等. 数字化果园信息采集方法的研究进展[J]. 中国农机化学报, 2014, 35(2): 25-28.
- [5] Lopez Riquelme J A, Soto F, Suardiaz J, et al. Wireless sensor networks for precision horticulture in southern Spain[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2009, 68(1): 25-35.
- [6] 刘燕德,赵文星,刘德力. 数字化果园视频系统设计与实现[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(3): 371-373.
- [7] 刘燕德,赵文星,周衍华,等. 基于果园环境信息监测的无线传感器网络节点设计[J]. 电子设计工程, 2013, 21(17): 27-29, 33.
- [8] Rosiek S, Battles F J. A microcontroller-based data-acquisition system for meteorological station monitoring[J]. Energy Conversion and Management, 2008, 49(12): 3746-3754.