

# Design and Development of Intelligent Management System for Garden Maintenance

Lei Liu<sup>1</sup>, Ziqun He<sup>2</sup>, Sijia Chen<sup>2</sup>, Qixian Lai<sup>1\*</sup>, Fei Lou<sup>3</sup>, Jia Guo<sup>3</sup>, Jing Chen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Creative Agriculture, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Zhejiang Creative Agricultural Engineering Technology Research Center, Institute of Rural Development, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou Zhejiang

<sup>2</sup>College of Agriculture and Food Science, Zhejiang A & F University, Hangzhou Zhejiang

<sup>3</sup>Chengbang Eco-Environment Co. Ltd., Hangzhou Zhejiang

Email: \*qbxs.dhl@163.com

Received: Jul. 20<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jul. 31<sup>st</sup>, 2018; published: Aug. 7<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

In order to solve the problems of single function of information management system, simple application technology and lack of professional knowledge of maintenance personnel in the current garden maintenance management, the research designed and developed the intelligent management system for garden maintenance by using environmental perception technology, remote measurement and control technology, network communication technology and other information technology based on garden plant model and garden expert knowledge. The intelligent management system had realized the functions of real-time collection of light, temperature, water and fertilizer data in the garden environment and information of scene image and video, warning notification and intelligent control. The intelligent management system is of great significance to improve the automation level of the garden maintenance and working efficiency of the management personnel, reduce the maintenance cost, and realize the scientific management.

## Keywords

Garden Maintenance, Environmental Monitoring, Remote Control, Intelligent Management

---

# 园林养护智能管理系统设计与开发

刘雷<sup>1</sup>, 何梓群<sup>2</sup>, 陈斯佳<sup>2</sup>, 赖齐贤<sup>1\*</sup>, 楼飞<sup>3</sup>, 郭佳<sup>3</sup>, 陈静<sup>3</sup>

<sup>1</sup>浙江省农业科学院农村发展研究所, 浙江省创意农业工程技术研究中心, 农业农村部创意农业重点实验室, 浙江 杭州

\*通讯作者。

<sup>2</sup>浙江农林大学, 农业与食品科学学院, 浙江 杭州

<sup>3</sup>诚邦生态环境股份有限公司, 浙江 杭州

Email: qbxs.dhl@163.com

收稿日期: 2018年7月20日; 录用日期: 2018年7月31日; 发布日期: 2018年8月7日

## 摘要

为解决目前园林养护管理中信息管理系统功能单一、应用技术较简单和养护人员专业知识缺乏的问题, 本文利用环境感知技术、远程测控技术、网络通讯技术等信息技术, 融合园林植物模型与园林专家知识, 设计开发园林养护智能管理系统, 该系统实现了园林环境内光、温、水、肥等环境数据及现场图像视频信息的实时采集、预警通知和智能管控等功能, 对于提升园林养护自动化水平, 提高人员工作效率、降低养护成本, 实现园林科学管理和综合管理具有重要意义。

## 关键词

园林养护, 环境监测, 远程控制, 智能管理

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

园林绿化不仅为城市居民接近自然、感受自然以及享受自然的愿景提供了一个良好的场所, 更为保护生态环境、净化城市空气、提升城市居民生活质量起到至关重要的作用。中国经济发展步入“新常态”后, 城市园林绿地进入到了城市建设增量与存量维护并存的状态, 园林绿地逐步迈向持续养护阶段, 其绿化养护、设施维护、更新改造业务也不断增长, 行业进入园林绿化“后服务”时代, 但目前我国园林绿化的养护方法和管理较为落后, 形式单一, 技术力量及设备都还跟不上, 养护人员的业务素质 and 植物学知识储备也普遍不高, 在很大程度上园林绿化的养护属于事后养护、被动养护, 缺乏事前远瞻性、预见性, 不能做一个整体、全面的养护规划[1] [2]。

近些年来, 环境感知技术、物联网技术等现代信息技术的发展为实现园林养护信息化、自动化、智能化管理调控提供了坚实的技术基础。农业物联网技术是计算机、互联网、移动通信等信息技术在农业领域的高度集成和具体应用[3], 其通过综合运用各类传感器、RFID、视觉采集终端等感知和识别设备, 广泛采集大田种植、园林设施、农产品物流、畜禽养殖、水产养殖等不同行业的农业现场信息, 按照约定数据传输和格式转换方法, 集成无线传感器网络、电信网和互联网等信息传输通道, 实现多尺度农业信息的可靠传输, 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、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[4] [5] [6]。目前国内外研究人员在生产环境监控、动植物生命信息监控、智能化设施设备等方面做了大量的研究并取得了一定的成果[7]-[12], 但该技术 in 园林养护方面的应用鲜有报道。

本文针对当前园林养护管理的特点与需求, 基于环境感知技术、远程测控技术、网络通讯技术等现代信息技术, 研究开发园林环境测控软硬件, 融合园林植物模型与园林养护专家知识, 构建了园林养护

智能管理系统，该系统通过采集园林环境实时数据，基于园林植物模型与专家知识库实现实时监测、预警通知、即时决策、智能管控等功能，有利于优化资源配置、降低养护成本，提高园林养护科学管理和综合管理水平。

## 2. 系统架构

系统软硬件结构主要包括环境测控、网络传输、管理应用三个部分，如图 1 所示。

环境测控部分主要包括园林环境信息采集和养护设备智能控制，其中园林环境信息包括园林内的气象信息、土壤信息、植物信息、养护设备信息和视频图像信息，气象信息包括园林环境的大气温湿度、光照度、风速、降雨量等，土壤信息包括土壤温湿度、土壤离子浓度、土壤 pH 值等，植物信息包括植物所需温湿度、养分浓度等，养护设备信息包括园林养护设备(例如喷灌系统、补光系统等)的运行状态、开闭状态等，视频图像信息包括园林养护过程的图片或视频信息，养护人员可通过图片或视频信息获取园林现场的养护情况，判断养护的工作标准和 workflows 是否达到要求。该部分由传感器、单片机、GPRS 无线模块、PLC 逻辑控制器和控制电路等软硬件组成，通过前端多种环境传感器对园林环境参数进行实时采集，并即时将数据通过无线网络模块传输至远程服务器，同时可接收远程服务器的决策命令，通过 PLC 逻辑控制器和控制电路等软硬件远程控制包括灌溉、施肥、灯光等各种养护设备。

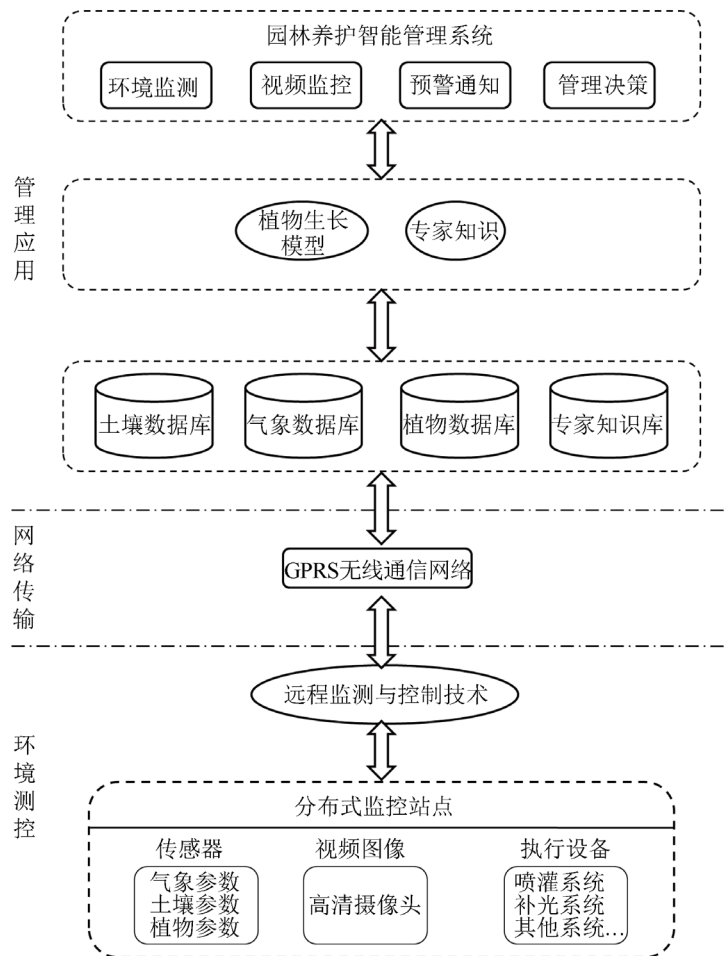


Figure 1. System architecture

图 1. 系统架构

网络传输部分则主要采用 GPRS 无线通信形式采集传输环境信息及接收远程命令。

管理应用部分主要以移动终端应用软件(APP)的形式实现园林环境信息的汇总、挖掘、分析与展示,提供包括环境监测、视频监控、预警通知、管理决策、历史数据、用户管理等园林养护综合管理业务。管理人员能够通过移动终端登录 APP 随时随地对分布在园林环境内不同区域的多个测控点和养护设备状态进行实时监测和管理调控,并能实时接收系统推送的预警通知,养护决策等信息通告,及时有效的进行养护管理。

系统运作流程如图 2 所示。

### 3. 系统功能与特点

#### 3.1. 系统功能

本系统基于园林环境测控软硬件,结合园林植物模型与专家知识库,实现园林环境的实时监控、预警通知、即时决策、智能管控等功能。系统各功能采用模块化设计,主要包括“环境监测”、“管理决策”、“预警记录”、“用户管理”等功能模块,如图 3 所示。

环境监测模块包含了环境监测、视频监控和历史数据三个模块,主要作用是给系统其它模块提供数据基础。其中环境监测和视频监控主要是通过园林环境内布置的传感器和摄像头,实时采集园林植物生长环境与视频图像信息,并以数据、图表或图像等可视化方式即时传输和展示给移动终端管理人员。历史数据是根据管理人员需求,对历史监测数据可进行按时按类的查询统计,并以图表形式展示,使得管理人员能够直观地了解园林植物的历史生长状况。

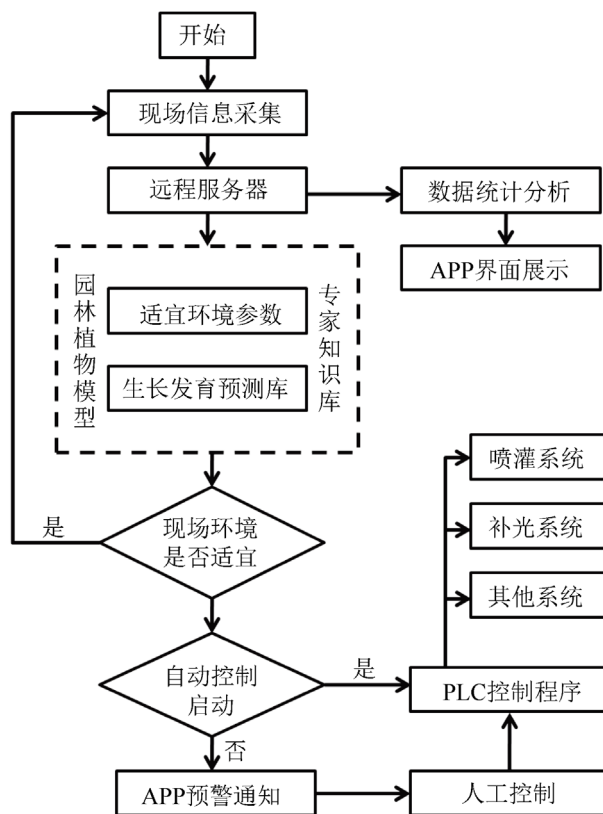


Figure 2. The operation process of system

图 2. 系统运作流程



**Figure 3.** The functional interface of system ((a) Environmental monitoring; (b) Video surveillance; (c) Remote control; (d) Warning notification)

**图 3.** 系统功能界面((a) 环境监测; (b) 视频监控; (c) 远程控制; (d) 预警记录)

管理决策模块以园林植物模型和专家知识库为核心,将环境监测获得的历史数据作为模型数据输入,预测当前植物的生长发育阶段,并相应地给出光、温、水、肥等环境指标的适宜阈值,与环境监测获得的实时数据进行对比,判断植物当前所处环境的适宜性,若环境监测数据超出植物生长发育的环境适宜范围,则通过移动终端 APP 推送预警消息给管理人员,使管理人员能够及时的进行遮阳、保温防冻等人工养护管理,同时系统通过远程控制相关养护设备进行浇水、施肥、补光等自动化养护管理。管理人员也可根据实际需求,通过移动终端对园林内灯光、喷滴灌等养护设备进行人工远程控制,从而对园林内环境因子进行调节,以使各项环境因子符合既定要求,为园林植物的生长发育提供适宜的环境。

预警记录模块提供对历史预警通知的查看功能。用户管理模块提供了用户注册、权限管理等后台管理功能。

### 3.2. 系统特点

1) 实时环境监控和养护管理。通过移动终端 APP,管理人员可随时随地实现对园林环境与植物生长的实时监控,获取监测数据、视频图像,接收预警消息、养护决策信息等;同时通过点击 APP 中相关功能按键,即可对园林内喷灌系统、补光系统等养护设备进行远程控制,实现人工调控园林环境。

2) 智能化管理决策。本系统基于实时采集的园林环境信息,利用园林植物模型和专家知识库进行处理分析,进行植物生育阶段预测、生长环境分析等管理决策,从而实现园林养护智能管理与自动化调控,使管理人员能够及时有效的进行养护管理,提高养护管理效率,降低环境风险。

3) 模块化设计。本系统软硬件均采用模块化设计,提供多路信号采集与设备控制接口,可根据不同现场环境和养护需求,灵活调整传感器和养护设备的类型与数量;远程管理应用软件采用移动终端 APP 形式,作为各个监测站点管理决策与资源共享的统一平台,使用灵活便捷,不局限于时间地点。

4) 应用界面简洁。移动终端 APP 界面设计简洁,功能清晰,操作简便,非专业养护人员也能操作使用。同时 APP 设置了不同等级的使用者权限,仅有最高级权限的用户才可对整个系统参数进行设置或更改。



## 4. 系统实现与实际应用

系统功能的实现主要在 Android Studio 开发环境下, 采用编程语言 JAVA 作为开发语言, 系统支持所有 Android 系统的移动终端。

本系统经过组装测试, 现已应用于浙江省杭州市诚邦生态环境股份有限公司绿地花园。实际应用表明: 1) 园林环境信息会因区域分布、时间有较大的波动性, 以往的人工采集数据往往缺乏时效性、稳定性和精准度, 而本系统利用基于传感器的环境感知技术, 实时采集环境数据, 数据结果能够更精准有效的反映园林环境的现状和变化趋势。2) 以往园林养护主要依赖于人工经验和人工操作, 但因养护人员自身专业素养的高低, 往往导致养护不及时、养护措施不当等问题。本系统基于实时采集的环境数据, 结合园林植物模型与专家知识库, 以达到智能决策和管理调控的目的, 从而使养护人员能够及时有效的进行养护管理, 提高养护管理效率。3) 本系统采用移动终端作为养护人员的管理设备, 且应用界面操作简单, 能够实现随时随地, 远程管理园林环境, 并大大降低了对养护人员的专业要求。

由此可见, 本系统在提升园林养护管理科学化、自动化、智能化方面具有重大优势, 但本系统在病虫害防控、植物修剪等人工干预较强的养护管理方面尚未能做到智能管控, 这也是后续研究工作中重点攻关的方向。

综上所述, 本系统软硬件安装简便, 采用模块化设计, 可根据现场环境和用户需求, 自由选择传感器类型与数量以及养护设施设备, 能够满足不同类型园林环境养护需求, 可广泛应用于园林绿化管理。

## 5. 小结

养护规范、可实现综合管理、养护成本低的园林养护智能管理系统是园林养护管理的客观需求。本研究基于环境感知技术、远程测控技术、网络通讯技术等多种现代信息技术, 研究开发园林养护智能管理系统, 该系统通过采集园林环境实时数据, 基于园林植物模型与专家知识库实现实时监测、预警通知、即时决策、智能管控等功能, 为园林养护提供了智能化、自动化、现代化的管理工具。与现有的园林养护管理系统相比, 本系统突出以园林植物模型和专家知识库为核心, 对实时监测数据进行处理分析, 以实现智能决策和管理调控, 更注重养护管理的机理性与科学性; 本系统软硬件结构简单, 采用模块化设计, 适合不同现场环境和用户需求, 能够满足不同类型园林环境养护需求。本系统有助于提高园林养护科学自动化水平, 提高人员工作效率、降低养护成本, 实现园林的科学管理和综合管理。

## 基金项目

浙江省科技计划项目(编号 2017C02018): 垂直农业系列关键技术研究及产品开发——垂直农业栽培体系关键技术与示范。

## 参考文献

- [1] 叶龙, 张继忠. 园林植物养护存在的问题及解决对策探讨[J]. 现代园艺, 2013(18): 188.
- [2] 段增贤, 张甲上. 城市园林绿地养护管理中的问题及对策[J]. 北京园林, 2016, 32(4): 50-53.
- [3] 葛文杰, 赵春江. 农业物联网研究与应用现状及发展对策研究[J]. 农业机械学报, 2014, 45(7): 220-230.
- [4] 李道亮. 农业物联网导论[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [5] 陈晓栋, 原向阳, 郭平毅, 宁娜, 郭美俊, 兰艳亭. 农业物联网研究进展与前景展望[J]. 中国农业科技导报, 2015, 17(2): 8-16.
- [6] 郑纪业, 阮怀军, 封文杰, 许世卫. 农业物联网体系结构与应用领域研究进展[J]. 中国农业科学, 2017, 50(4): 657-668.
- [7] Vijayakumar, N. and Ramya, R. (2015) The Real Time Monitoring of Water Quality in IoT Environment. 2015 *Inter-*

*national Conference on Circuits, Power and Computing Technologies*, Nagercoil, 19-20 March 2015, 1-5.

- [8] Srbinska, M., Gavrovski, C., Dimcev, V., Krkoleva, A. and Borozan, V. (2015) Environmental Parameters Monitoring in Precision Agriculture Using Wireless Sensor Networks. *Journal of Cleaner Production*, **88**, 297-307. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.036>
- [9] 刘双印, 徐龙琴, 李道亮, 段青玲, 魏晓华. 基于物联网的南美白对虾疾病远程智能诊断系统[J]. 中国农业大学学报, 2014, 19(2): 189-195.
- [10] Kumar, A. and Hancke, G.P.A. (2014) A Zigbee-Based Animal Health Monitoring System. *IEEE Sensors Journal*, **15**, 610-617. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2014.2349073>
- [11] 胡静涛, 高雷, 白晓平, 李逃昌, 刘晓光. 农业机械自动驾驶技术研究进展[J]. 农业工程学报, 2015, 31(10): 1-10.
- [12] English, A., Ross, P., Ball, D., Upcroft, B. and Corke, P. (2015) Learning Crop Models for Vision-Based Guidance of Agricultural Robots. 2015 *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Hamburg, 28 September-2 October 2015, 1158-1163. <https://doi.org/10.1109/IROS.2015.7353516>

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)