

# Research on the Construction and Application of Agricultural Production Environment Monitoring Platform

Chanhua Ma

Sichuan Nuclear Industry Geological Survey Institute, Chengdu, Sichuan, 610011, China

## Abstract

It plays a key role in the transformation of China's agricultural production mode from traditional mode to modernization. Traditional agricultural production is conducted by manually or by observing the influencing factors of crop growth environment, usually relying on experience farming. This simple and extensive artificial collection of information and the unscientific and indiscriminate treatment leads to the low efficiency of agricultural production management. Therefore, this time mainly focuses on the construction and application of agricultural production environment monitoring platform, to realize real-time and accurate monitoring of agricultural environmental parameters (temperature, humidity, light, pH value and image pictures, etc.), so as to facilitate agricultural producers to make corresponding scientific decisions in the management process.

## Keywords

Internet of Things; environmental monitoring; sensor; wireless sensor network

## 农业生产环境监测平台构建及应用研究

马婵华

四川省核工业地质调查院, 中国·四川成都 610011

## 摘要

在中国农业生产模式由传统方式向现代化转变的进程中起到关键性作用。传统农业生产是通过手动或者着眼观察农作物生长环境影响因素, 通常凭借经验耕作, 这种简单、粗放的人工收集获取信息及应对处理的不科学性、无差别针对性导致农业生产管理的效率低下。因此, 本次主要针对农业生产环境监测平台构建及应用开展研究, 实现可实时、精准监测农业环境参数(温度、湿度、光照、pH值及影像图片等), 便于农业生产者在管理过程中做出相应科学决策。

## 关键词

物联网; 环境监测; 传感器; 无线传感器网络

## 1 引言

无线传感器系统是农业物联网监测中关键技术之一, 其是实现农业生产环境监测平台数据收集和传输的核心技术手段。但在实际操作应用中, 因监测区域范围广导致各类传感器采集数据体量较大、数据资源传输路径复杂、易受周边环境干扰或人为扰动影响以及传感器数据处理能力有限, 使得无线传感器采集、传输时精度不理想, 且数据冗余度较高。

因此, 减少监测环境中环境噪声以及人为扰动影响, 降低传感器采集时异常数据, 去除高度冗余的数据资源等影响监测

结果的因素, 可达到减少需传输数据量、提高监测数据精度及可信度的需求, 而且也可降低无线传感器能耗, 增长使用年限。

针对以上问题, 结合中国农业生产中的实际需求, 本次将物联网与数据融合技术综合研究, 构建并实际应用一套农业生产环境监测平台系统, 运用数据融合算法, 对无线传感器中的原始数据进行融合, 实现采集数据精度的提高; 并以此为基础, 设计与实现平台系统的软硬件。

## 2 农业生产环境监测相关技术

### 2.1 无线传感器网络

无线传感器网络本质上就是一种大型的移动或静止的传感器, 运用自组织、多跳的形式组合而成的分布式传感系统, 在其应用领域内对目标物进行数据收集、传输和处理, 且将结果资源传输到后台终端。利用无线通信在多个无线传感器节点间形成相互连通的网络, 无线传感器网络也就形成。无线传感器网络中最主要的两个节点是: Sink 节点和监测节点, 如图 1 所示。

**【项目基金】**四川省科学技术厅国际合作项目“基于大数据和MIMIRII-SENSOR传感器监测的农业生产环境研究”

(项目编号: 2022YFH0037)。

**【作者简介】**马婵华(1989-), 女, 中国山东菏泽人, 从事环境工程、农业信息化研究。

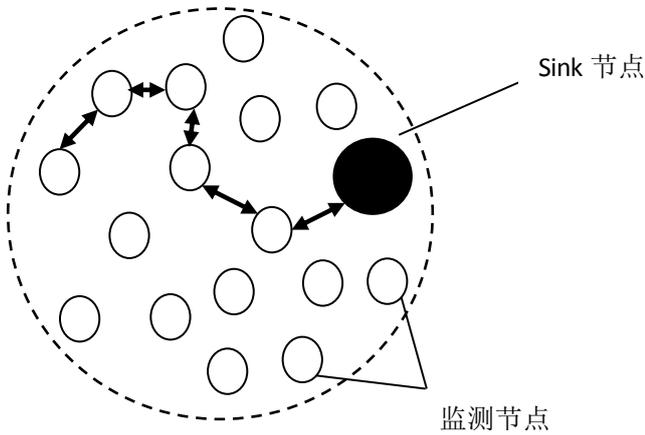


图1 无线传感器网络组成示意图

## 2.2 无线通信

传感器节点间的数据传输能耗相比于节点之间数据收集于操作处理所需能耗往往更多，因此无线通信模块需要得到有效控制。另外为保证信息数据在传输过程中不受到外界干扰就要求在无线传感器无线通信过程中增加抗干扰技术手段。对比分析，ZigBee技术相较于一般常见技术更安全可靠，也更适用于短距离区域、传输率要求不高的设备中，成本较低，适合简单的网络。

## 2.3 数据融合

数据融合（多传感器数据融合或信息融合）主要是指在一定的准则下，运用计算机技术对按时间序列收集的多传感器监测数据进行相关数据处理、分析及利用，对被测量物进行一致性解释和描述，进一步做出相对应的科学决策和预估。

多传感器数据融合步骤：传感器收集目标物的监测数据——将检测数据通过处理得到代表目标物的特征矢量——将特征矢量进行分类操作得到关于目标物的说明——将上述说明按照同一目标物进行关联——利用数据融合算法对每一目标物数据进行合成获取该目标物一致性解释与描述。

## 3 农业生产环境监测平台构建

基于检测平台需求分析，首先对平台进行构架搭建设计，后续加入传感器技术、ZigBee技术和Qt应用程序再分别进行软、硬件的设计。本次农业生产环境监测平台无线传感器网络是基于ZigBee技术构建，运用无线传感器网络节点以较低的能耗进行实时收集目标物生长过程中的温度、湿度、光强、pH值及影像照片等监测信息数据。其中，温度和湿度采集传感器通过两节5#电池进行供电，其它传感器精度需求较高，电池供电不足将采用220V电源供电。依据各类型传感器的供电方式以及区域范围将实地验证范围其平均划分成16个监测小区，每个小区的关键位置安装小区网关，通过与小区网关相连的总线传送收集到的环境因素数据资源。此外，通过显示屏可对农业生产环境信息数据进行可视化显示与转储。

在整个监测区域中心范围安装1个网络节点和区域网

关装置，在检测区内均匀安装摄像头模块+pH值传感器、光照强度传感器和16个温度、湿度复合传感器（每个模块包含1个温湿度复合传感器和1个终端节点）。将收集的检测区各项环境因素数据通过终端节点传输给网络节点，在通过UATR协议将数据发送给区域网关，区域网关利用与其相连的传感器采集土壤pH值以及光强，最后将数据资源存储到数据库并上传到后台终端，实现数据的持久化存储，在用户界面用显示屏可进行显示以及查询功能。

## 4 实地应用与结果分析

试验在当地某标准化农田进行，种植作物为小白菜。试验区域为40m×40m，在试验区域内均匀布置16个温度和湿度采集模块、1个光照强度传感器、1个pH值传感器和1组摄像头模块作为终端节点，在距离试验田地面高度为1m的中心位置安装网络节点和区域网关，由于监测范围较小，采用星型网络结构。表1是环境监测平台的功能测试列表，需要测试数据是否能正常收集和显示，同时进行数据准确性的验证。

通过对环境监测平台的功能测试及分析来看，所有功能的测试结果基本上均能达到预期目标。监测平台显示屏上准确实时显示收集到的数据、图像，稳定运行达到预期需求及设计目标。

以收集的温度数据为例，由于温度数据变化的缓慢性，采集间隔为每小时一次，监测时段为6:00—22:00，每个节点共采集16组数据。将传感器节点采集到的数据、经三次指数平滑处理后的数据以及融合优化后的数据通过网关发送到后台服务器进行存储。

图2是原始数据和经过三次指数平滑（平滑系数分别为0.1、0.2、0.3）处理后的效果。依图可见，原始数据具有较强的波动性，经过三次指数平滑处理后的温度曲线平滑性更好，数据波动也较小，在误差允许范围内，经过三次指数平滑处理后的数据能够较好地代表原始数据。当平滑系数为0.2时，平滑效果最好，但出现明显的延迟偏差；当平滑系数为0.3时，平滑数据能够较好呈现数据变化趋势，但数据波动较明显；当平滑系数为0.1时，平滑效果较好，且延迟偏差不明显。

## 5 展望

目前，物联网技术在中国农业生产中的运用仍处于探索起步阶段，后续需要大力加强精准农业、智慧农业的科学支撑，才能尽快实现中国农业信息化、智能化建设目标，这将是庞大却复杂的工程。本次初步构建的农业生产环境监测平台功能较单一，仅初步实现了对农业生产环境因素的数据采集以及监测，后续可围绕以下几方面继续开展工作：

①在进行数据融合处理时，仅实现了同构数据的数据级融合，后续可运用模糊逻辑、神经网络等更为复杂、全面

的算法进行更高层次的异构传感器的数据融合，并对其进行优化以便提高运算速度。

②本系统只采集了温度、湿度、土壤 pH 值、光照强度和图像信息等农作物生长环境参数，而影响农作物生长的因素还有很多，后续可增加二氧化碳浓度、农药残留程度等参

数，实现面向市场的农产品质量安全溯源。

③后续研发可在下游平台基础上配置相应的移动端 APP 和 PC 端应用程序，方便操作者远程查看农作物生长的实时环境信息。

表 1 监测平台功能测试例表

序号	功能	描述
1	登录	输入 IP 地址
2	监测数据正确性	选择其他监测工具对比监测平台显示数据
3	查看以往数据	通过历史查询列表查看以往光强、pH 等数据
4	监测数据同步测试	观察监测数据是否实时变化
5	界面切换	点击左右按键切换界面
6	图像显示及浏览	随机选择图像进行实时显示图片及浏览观看

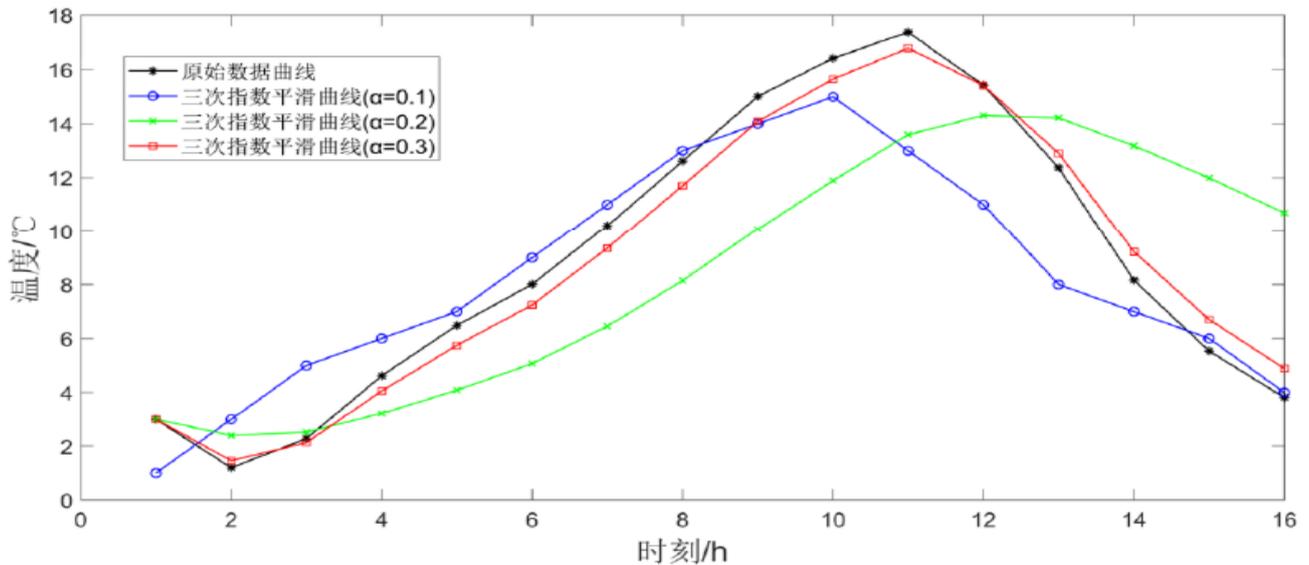


图 2 原始数据和三次指数平滑处理后效果图

参考文献

[1] 孙玉文.基于无线传感器网络的农田环境监测系统研究与实现[D].南京:南京农业大学,2013.

[2] 高峰,俞立,王涌,等.无线传感器网络作物水分状况监测系统的上位机软件开发[J].农业工程学报,2010,26(5):1.

[3] 王冬.基于物联网的智能农业监测系统的设计与实现[D].大连:大连理工大学,2013.

[4] 滕红丽,李承辉,仝浩远,等.基于无线传感网络的智能节水灌溉系统研究[J].科学技术创新,2021(2):3.

[5] 王文山,柳平增,臧官胜,等.基于物联网的果园环境信息监测系统的设计[J].山东农业大学学报(自然科学版),2012(2):1.

[6] 陈建云.基于WSN数据融合的农业物联网监测系统研究与应用[D].南昌:东华理工大学,2018.