

# 基于物联网技术的中药材种植方案探索

郑文颖<sup>\*#</sup>, 肖启巡<sup>#</sup>, 黄腾荣, 张梦瑶

珠海科技学院, 广东 珠海

收稿日期: 2022年8月14日; 录用日期: 2022年9月16日; 发布日期: 2022年9月23日

## 摘要

中药材是中国历史文化不可缺少的一部分, 经过几千年的探索与总结, 得到了人们广泛认同与应用。目前, 中药材的市场需求激增, 现有人工种植技术存在较大的弊端, 难以满足实际生产需求。针对现状, 论文分析了导致中草药质量不佳的原因, 阐述了引入先进科学技术进行中药材种植管理的现实意义, 提出了一种基于物联网技术的中药材监测系统, 该系统可以实时监测中药材的生长情况、生长环境等, 并将采集的数据进行智能分析以供用户做出决策。测试证明, 该系统可有效提高中药材种植与管理技术, 为各行业生产智能化、数据化发展提供一定的借鉴经验。

## 关键词

中药材, 物联网, 种植管理, 智能化

# A Planting Scheme of Traditional Chinese Medicines Based on Internet of Things Technology

Wenyong Zheng<sup>\*#</sup>, Qixun Xiao<sup>#</sup>, Tengrong Huang, Mengyao Zhang

Zhuhai College of Science and Technology, Zhuhai Guangdong

Received: Aug. 14<sup>th</sup>, 2022; accepted: Sep. 16<sup>th</sup>, 2022; published: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2022

## Abstract

Traditional Chinese medicines are an integral part of Chinese history and culture, and after thousands of years of exploration and summation, they have been widely recognized and applied. At

<sup>\*</sup>通讯作者。

<sup>#</sup>共同第一作者。

present, the market demand for traditional Chinese medicines is surging, and the existing artificial cultivation techniques have major drawbacks, making it difficult to meet the actual production needs. In response to the current situation, the thesis analyses the reasons leading to the poor quality of traditional Chinese medicines, explains the practical significance of introducing advanced science and technology for the planting management of traditional Chinese medicines, and proposes a monitoring system for traditional Chinese medicines based on Internet of Things technology, which can monitor the growth condition and growth environment of traditional Chinese medicines in real-time and analyze the collected data intelligently for users to make decisions. The test proves that the system can effectively improve the cultivation and management technology of traditional Chinese medicines, and provide certain reference experience for the development of intelligent and data-oriented production in various industries.

## Keywords

Traditional Chinese Medicines, Internet of Things, Planting Management, Intelligence

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

中药是中国人民在长期的生产生活实践中，总结经验得出的用于预防与治疗伤病的智慧成果，中药经一代代人民发扬光大，自成体系与理论。在中国，由于野外自然生长的中草药数量较少且价格昂贵，故市场上大部分药材以人工种植的方式进行生产。而在种植过程中由于土地广阔，各地域出产的中药材会因为多方面因素，导致质量参差不齐，不同地区的中药材的药理作用与功效呈现明显差异。随着近年来互联网技术不断发展，高新技术监测和跨地域远程操控逐渐走进人们的视野。信息化技术与中药材培育的有机结合，使传统人工种植方式变为了智能化精准式种植，有效规避了人工种植所产生如标准化程度低、操作不规范、无法全天候监控药材生长情况等问题。利用大数据与物联网技术对中药材进行管理，实现了药材培育的数据化、标准化、智能化，不仅提高了中药材的最终质量，还给用户整体的生产管理机制带来了创新性变革。

## 2. 导致中药材质量不佳的主要问题

一、目前野生中草药在药材市场销量供不应求的市场背景下，人工栽培成为了当下的主流方式。而在人工栽培时，往往会出现人工种植不规范，没有严格制定与遵循要求，标准化较低的问题；通常只能依靠以往经验来种植、检验、收获，无法保证在最佳期限内种植或采收。

二、中药材培育是以幼株或者种子栽培发育，从成熟到收获到上市，期间所有的技术要求与运输过程都会对药材的质量产生较大的影响，运输期间的保养与冷藏环境对于技术性问题，难以严格把控。传统人工栽培时，会对药材造成一定损害。一般而言，中药种植于土壤中，而近年来土地盐碱化或是土地污染的重金属含量超标，对中草药生长环境构成巨大挑战，同时也对中药品质与人体健康安全产生威胁。除用水外，人工种植会大量使用化肥，这对严格按照 GMP 要求构成巨大挑战，并且将可能会导致中药材重金属含量、农药残量超标等一系列问题。

三、随着我国城镇化速率加快和人口流动密集，从事传统人工种植农作物与中草药的人力资源短缺，

尤其是具有兼具高学历与种植经验的人才。现已有的部分人力多是高龄劳动力，往往凭据多年的经验对种植的作物进行打理，较少使用高新科技进行革新。因此，在一定程度上出现药材的种植成本高、产率低、收入低的问题。

四、中药材质量不稳定、品种混乱严重制约了中药产品的水平。过度开发导致部分中药材资源濒临枯竭；大宗中药材品种栽培技术推广不够；生产管理粗放；单产低、质量差的现象较为普遍；对珍贵的种质资源保护和优质中药材的引种和栽培还缺乏统一的组织和协调[1]；一些珍稀濒危药材代用品的研究还比较薄弱，对道地药材的研究和开发还不充分；部分中药材的病虫害防治和重金属、农药残留污染问题还比较严重[2]。

### 3. 物联网联合中草药智能培育的现实意义

2009年以来，在国家政策的积极鼓励和财政资金的大力支持下，物联网的发展达到了高潮。从中央到地方，从城市到农村，物联网已在工业、农业、交通等各个领域得到应用和示范。物联网的应用在一些地区或领域取得了显著成效，在一定程度上提高了生产质量。

随着居民消费水平的提高，促进了健康消费的升级，尤其是在促进健康概念的发展中，消费者增加了对中药产品的需求。在消费者需求刺激下，传统的中草药种植行业迎来了开发机会。

从播种到药物生产，中草药需要进行种植、培育、收获并最终将其发送给患者等过程，其产业链具有链条长、管理范围广、上下游关联性大的特点。目前，整个中药种植行业表现出小和低的分散模式，离标准化和密集的发展仍有较大距离。我国多数地区中药材种植仍处于“一家一户”分散化经营阶段，农场式、合作社等中药农业组织模式尚处于起步和探索阶段[3]。此外，国家层面道地药材生产基地认证工作尚未正式启动，集约化发展态势需要时间积累和沉淀形成。

近年来数字化、自动化和智能化技术已经加快了农业领域的发展进程。随着科学技术的发展，中草药种植逐步实现了机械化，精准种植的智能农业是未来中草药种植现代化的必由之路[4]。智能农业的主要核心是通过大数据和物联网技术结合，建立一种精确分析中草药种植参数以及实时记录培育信息的智能系统。在中草药培育过程中，对环境因素和农业过程的精确分析与控制可以改善作物生产、降低成本和改善环境条件。在智能培育的过程中所有计算机化的信息，涵盖整个生产数据收集、检测、分析以及应用过程。将智能控制终端安装在中草药种植基地中，结合环境监测数据以实现种植设备的智能控制，建造无线远程站点，并实时进行中草药种植设备的自动操作，可以实现生产种植的智能自动化管理，不仅解放了人力，大大降低管理成本，还将获取更高的培育效率和培育品种，从而提升中草药种植生产的质量[4]。

### 4. 系统框架设计

现代科学技术日新月异，发展飞快，大数据、传感器以及无线通讯等技术逐步迈向了全新的阶段。物联网与信息通讯技术的不断发展，推进了各产业跨界融合应用，越来越多的企业逐步往智能化、数字化、网络化转型。为进一步提高中药材的种植质量，解决企业所面临的生产管理、技术标准、培养条件等问题，本文基于物联网技术设计了一款中药材实时监测系统。该系统可实时显示药材生长状况，检测环境温湿度、光照强度、土壤 PH 值等，并将相应数据进行数据分析传送至服务器与数据库，方便用户在客户端进行智能控制和决策。本系统分为感知层、网络层和应用层三大部分，其具体框架如图 1 所示。

感知层为系统的最底层，是识别物体与采集信息的重要组成部分，其主要包括信息采集与控制模块与无线终端模块。信息采集与控制模块主要包括摄像头、温度传感器、湿度传感器、光照传感器、控制器等，传感器用于采集读取中药材种植环境中的各项数据，控制器将指挥协调各部件工作，并将采集到

的数据进行写入操作；无线终端模块由微控制单元(Microcontroller Unit, MCU)与无线收发器组成，MCU读取传感器的数字信息，并将读取到的数字信息通过无线信号传送至网络层[5]。网络层是系统的中间层，主要由基带芯片与通信模组组成，作用是将感知层采集到的信息处理传递到应用层，并将应用层下达的控制信息下发给感知层。综合考虑各通信技术的传输速度、通信距离、功耗与成本，并结合种植药材的环境实际情况，本系统采用 LoRa 无线通信技术完成网络层的通讯部署。应用层是系统的顶层，主要包括中药材检测相应的网络设备、数据库以及软件操作平台等，用户在软件操作平台可随时对感知层设备进行管理控制，包括查看中药材的生长情况与环境数据等，根据数据的智能分析，及时做出决策下达相应的控制指令。

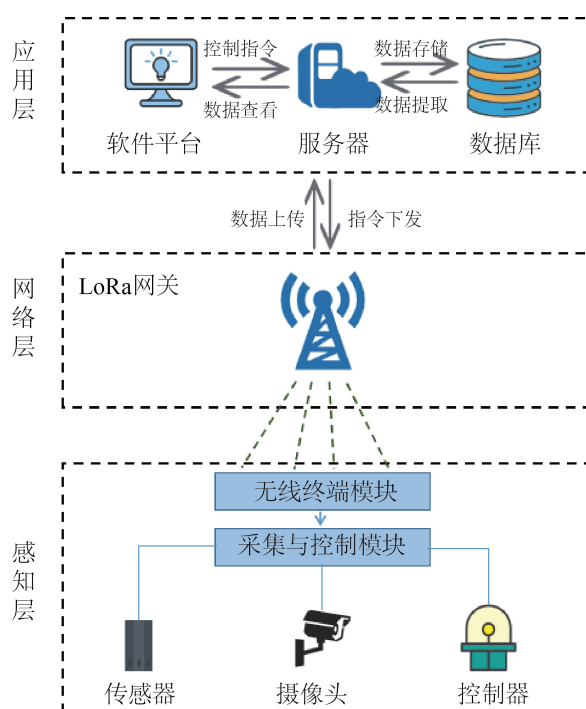


Figure 1. System frame diagram  
图 1. 系统框架图

## 5. 系统工作流程

### 5.1. 中药作物生长周期前分析

古代先民遵循农时，通过观察天体运动和一年(年)中季节、气候、物候等方面的变化规律而形成的“二十四节气”。它们是中华民族悠久历史文化的重要组成部分，蕴含着顺应自然和借助自然的理念，蕴含着天人合一的智慧。平台内具有 200 多种中药种植信息数据库，收录了中药材种植各类信息和建议种植方案。不同药用植物在同一地区内种植，同一植物的不同器官，甚至同一器官的不同部位，其生长速率都有可能不同，被称之为药用植物的生长不平衡性。通常药用植物生长的全过程呈现“慢-快-慢”的形状变化曲线，称为植物生长的 Logistic 曲线。这可能是由植物所处环境有关，也需要考虑该药材种植的最佳时期，植物特性各异，播种期很不一致，但通常以春、秋两季播种为多。输入预种植药材名称，根据不同中草药的生活习性进行综合分析，确定相关种植的最佳途径。然后将数据发送到中央数据平台，控制端可以通过软件具体种植方案进行种植，从而提高种植精度，如图 2 所示。



**Figure 2.** Pre-growth cycle analysis diagram of traditional Chinese medicine crops

**图 2.** 中药作物生长周期前分析图

## 5.2. 数据采集与传输

在中药材种植过程中，根据用户的设置，采集与控制模块可以实时采集中药材的生长情况图片，如图 3 所示，并且各类型的传感器可以精确的采集到土壤中温湿度、PH 值、氮磷钾含量以及空气中的温湿度、二氧化碳、光照强度等生长环境数据的变化；采集与控制模块获取的信息通过无线终端模块发送至 LoRa 网关，网关模块通过以太网、WiFi、4G/5G 等方式传送至应用层服务器进行数据传输[6]。



**Figure 3.** Collection diagram of growth status of Chinese medicinal materials

**图 3.** 中药材生长状况采集图

## 5.3. 数据分析与决策

在种植的标准化方面，需要调节中药幼苗，种植技术，收割等各个环节的基本联系。通过使用大数据和人工智能技术，我们可以实现生产预测，用水量分析和肥料决策的生产管理，实现生长表型分析的动态监测。

在中草药种植基地安装水肥一体智能灌溉系统和设备，以实现灌溉、施肥等作业的远程、定时和智能策略控制。结合环境监控系统所监测的数据，还可以自动执行灌溉和施肥决策，从而实现中草药种植

环境的自动调控。中药材数据库处理是对当前的标准调查信息参数的综合记录和设置处理[7]，点击后进入到对应的功能界面中，其中含有多个功能按钮和参数，使用者可根据情况点击处理。

系统将中药材各阶段采集数据集中分析，并在 UI 界面显示分析得结果，如图 4 所示，供用户们做出科学有效的药材管理决策。用户可以在软件平台控制采集与控制模块对中药材进行灌溉、施肥、光照补充、喷洒药水等操作，确保中药材处在良好的生长环境。

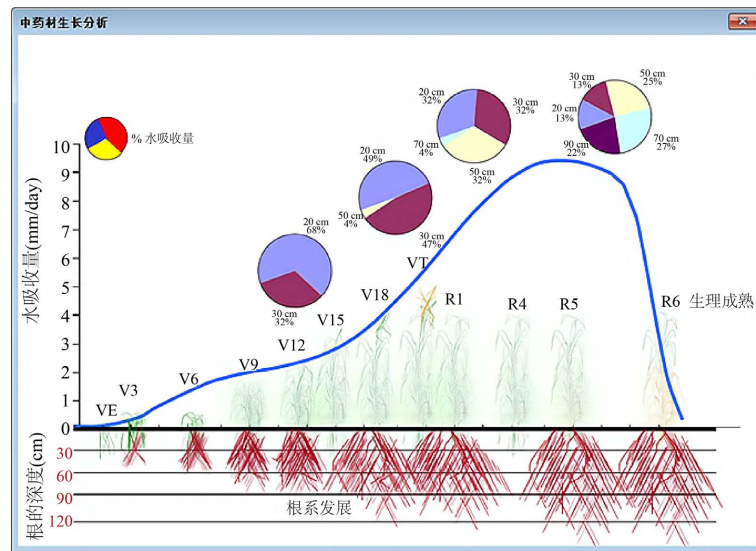


Figure 4. Analysis diagram of growth factors of traditional Chinese medicines  
图 4. 中药材生长因素分析图

#### 5.4. 数据存储与更新

采集与分析的数据可实时存入数据库中进行数据更新(如图 5 所示)，同时用户可随时查看中药材历史生长情况，操作人员在此界面点击日期选择相应的日期和选择事件类型，可查询以往的数据，实现数据追溯。

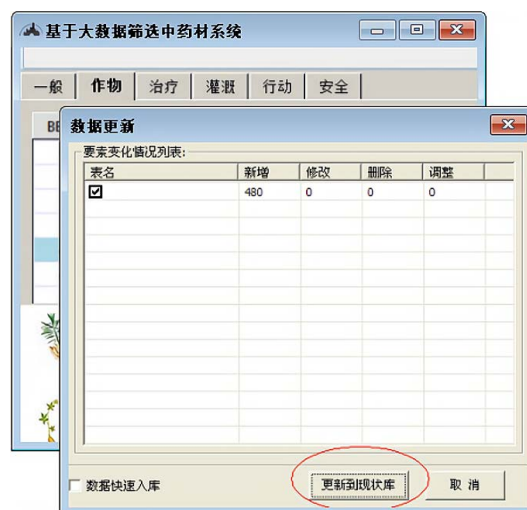


Figure 5. Data storage update diagram  
图 5. 数据存储更新图

## 6. 总结

中药材是我国中医药事业传承与发展的重要基础，该方案将物联网、大数据等先进技术与中药材种植相结合，可实现数据采集、实时监测、远程操控、数据分析决策等功能。有效解决了药材生长所需的环境条件与种植户缺乏技术经验等问题，完善了整体种植管理体系，提高了中药材的质量，实现了智能化与科学化的种植。待物联网技术与药材种植广泛融合应用后，可将该方案迁移到传统种植业的改造升级上，为后续传统种植业智慧发展提供切实可行的参考思路。

## 致 谢

感谢本文所有作者的工作与付出。

## 基金项目

广东大学生科技创新培育专项资金资助项目(pdjh2022a0717)。

## 参考文献

- [1] 科技部“九五”重中之重项目——“中药现代化研究与产业化开发”项目实施方案[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 1999, 1(2): 5-11.
- [2] 冯雷. 浅议中药现代化的必要性与提高中药质量的关系[J]. 中国中医药信息杂志, 2003, 10(3): 1-3.
- [3] 杨健, 张京梅. 中药炮制的历史沿革及存在的问题[C]//中华中医药学会中药炮制分会 2008 年学术研讨会. 中华中医药学会中药炮制分会 2008 年学术研讨会论文集. 2008: 45-48.
- [4] 王韶鸿, 迟梦辰, 杨文迪, 李淇, 马双, 古鹏飞, 张萌. 基于 5G+物联网技术用于中草药种植监测的 APP[J]. 信息记录材料, 2021, 22(6):150-152. <https://doi.org/10.16009/j.cnki.cn13-1295/tq.2021.06.083>
- [5] 应巨林, 曾铮, 曾敏, 王锐. 基于 5G 技术的农作物视频监控平台的研究与应用[J]. 农业与技术, 2020, 40(15): 52-54. <https://doi.org/10.19754/j.nyyjs.20200815016>
- [6] 周援植. 基于无线传感器网络技术的智慧农业系统设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 成都: 电子科技大学, 2022.
- [7] 曹飞. 垫江县高标准基本农田建设成效评价及建设时序研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆师范大学, 2018.