

Design of Solar Intelligent Greenhouse Based on Internet of Internet of Things

Dongwen Hua^{1,2,3,4}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co. Ltd., Xi'an Shaanxi

²Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co. Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, the Ministry of Land and Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: huadongwen@126.com

Received: June 4th, 2019; accepted: June 19th, 2019; published: June 26th, 2019

Abstract

With the development of big data + smart agriculture, Internet of Things technology is increasingly used in agricultural production. Based on the actual needs of scientific research, combined with the related Internet of Things technology, this paper designs a solar intelligent greenhouse, which can realize the dynamic monitoring of greenhouse air temperature, humidity, light intensity, CO₂ concentration and soil temperature, humidity and other environmental factors, crop growth. The situation of remote observation, automatic control of wind turbines, cooling, fill light and other automatic equipments to achieve the purpose of improving the environment within the greenhouse, is conducive to improving the information level and management efficiency of agricultural research.

Keywords

Internet of Things, Intelligent Greenhouse, Smart Agriculture

基于物联网技术的日光智能温室设计

花东文^{1,2,3,4}

¹陕西省土地工程建设集团, 陕西 西安

²陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

³陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

⁴国土资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

Email: huadongwen@126.com

文章引用: 花东文. 基于物联网技术的日光智能温室设计[J]. 软件工程与应用, 2019, 8(3): 149-154.

DOI: 10.12677/sea.2019.83018

收稿日期：2019年6月4日；录用日期：2019年6月19日；发布日期：2019年6月26日

摘要

随着大数据 + 智慧农业的发展，物联网技术被越来越多地应用于农业生产领域。本文从科学研究实际需求出发，结合相关的物联网技术，设计了一种日光智能温室，可实现温室空气温度、湿度、光照强度、CO₂浓度和土壤温度、湿度等环境因子的动态监测，作物生长情况远程观测，风机、降温、补光等自动化设备自动调控，达到改善温室内环境的目的，有利于提高农业研究的信息化水平和管理效率。

关键词

物联网技术，智能温室，智慧农业

Copyright © 2019 by author 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

温室栽培是一种重要的科学研究手段，它能有效控制被研究对象的水、气、热状况，模拟各种自然条件下作物的生长状况，广泛应用于农业科学研究领域，但传统的温室管理需要耗费大量的人力和物力[1] [2]。随着物联网信息技术的迅猛发展，它可对研究地块的土壤、肥力、气候进行动态化监测和大数据分析，并能实现作物灌溉、施肥和温湿度的自动化控制，大大提高了研究效率[3] [4] [5] [6]。目前，我国物联网技术在农业生产领域的应用取得了突破性进展，赵荣阳[7]等设计了基于物联网技术的水稻自动灌溉系统，樊艳英[8]等设计了基于物联网技术的玉米长势监测分析系统，王萍[9]等开展了农业物联网技术在大豆生产中的应用，在功能上包括传送农业生产中的数据至手机终端，远程控制温室大棚，监控和采集作物生长环境数据，全程监督农产品生产和质量[10]，但基于物联网技术的智能化科研温室方面的研究尚不多见，本文提出了一种物联网智能科研温室设计方案，有利于提高农业科学研究的信息化水平和管理效率。

2. 温室总体布局设计

该日光智能温室主要由试验区、实验室和控制室三部分组成。试验区布置盆栽试验及田块试验，实验室用于试验田及温室试验样品的基本理化性质测定，控制室用于物联网系统操作。土壤水分、温度传感器埋于试验田块不同深度，空气温度、湿度、二氧化碳浓度传感器置于试验田上方，气象站安装于温室顶部。该物联网温室设计主要包括三个方面：一是温室硬件系统构建，包括对光、温、热、水分调节的自动化设备；二是温室信息感知与传输，指通过传感器来采集温室环境信息，诸如温度、湿度、光照度、CO₂浓度等信息，通过无线通信技术或无线局域网对采集到的信息进行无线传输；三是信息应用，指根据传输来的数据实现对温室自动化装备进行智能化控制(图 1)。

3. 温室系统设计

3.1. 顶天窗通风系统

在每跨温室顶部屋脊部位安装 4 套顶天窗，采用齿轮齿条限位电机开启，按下开启按钮，顶窗打开

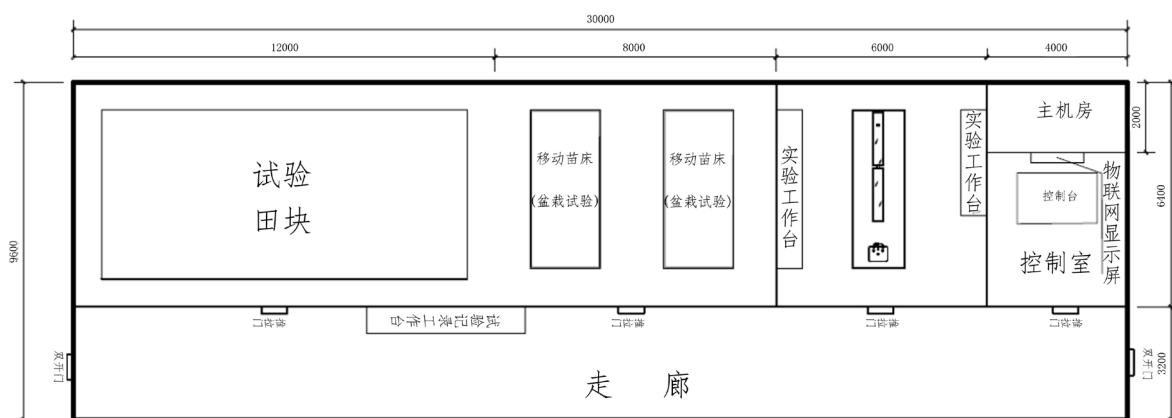


Figure 1. Solar smart greenhouse layout

图 1. 日光智能温室布局图

并在适当位置自动停止，按下闭合按钮，顶窗关闭并在闭合接触处停止。顶窗均配置防虫网，以防止病虫害进入室内，当温度较高时打开顶窗，这时室内空气产生对流，来降低室内温度。通风系统可促进温室内外空气的交换，降低温室内部的温度，夏季可大幅度减少降温系统(风机、水泵)工作时间，从而降低温室的电能消耗，使运行成本降低。

3.2. 内遮阳/保温系统

该系统可以从多方面来改善作物的生长环境，保障阳光的合理化运用。铝箔遮阳幕可将多余的光照反射到室外，避免幕布吸热造成室温提高；减少多余的或过量的光照进入温室，减少温室效应，降低作物表面温度。温室内加装遮阳系统后，夏季室内气温可比室外气温降低 $2^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，与风机湿帘配合使用，降温效果更佳。除在夏季可降温外，在冬季，夜间保温幕展开后，可有效阻止红外线外逸，从而起到保温节能作用，一般可节能30%以上。

3.3. 外遮阳系统

在夏天，遮阳网展开后，烈日照射在网上，紫外线被吸收在网面，热量被阻隔在网外，热空气从网孔上升，引入四周冷空气进入网下，利用冷热空气对流的原理，达到隔热散热的功能，从而维持网下的凉爽。免用电力、免用制冷剂，能获得夏凉的调温效果。在炎夏约可减低温度 8°C 至 10°C ，温度愈高(低)调温效果愈明显。

3.4. 湿帘风机系统

该系统是由风机、水帘组成，是利用自然界水蒸发降温的原理设计而成。该系统提供一个让水汽化的表面，并有一个使该表面保持湿润的供水系统，以及让空气穿过该表面的排风设备。当室内温度过高时，开启风机及水帘循环泵、水帘外翻窗，关闭顶窗，让室外空气经过水帘达到降温的目的。湿帘面积根据温室面积设置，湿帘高度1.5 m，长度为8 m，厚度0.1 m，该系统一般可使室内最高气温比室外最高气温降低 $3^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$ 。

3.5. 补光系统

光照是植物进行光合作用的必要因素，对喜光作物尤为重要。温室设置飞利浦农用生物补光钠灯。该农艺钠灯是一种设计用于园艺市场的高强度钠气灯，它可以提供最理想的，与植物生长需求相吻合的光谱分布，不仅是针对光和作用，还是为自然植物的生长创立了准确的“蓝”和“红”的能量平衡，光

谱分布的改善使作物生长的环境更好控制，并且使作物生长得更好和质量更高。

3.6. 高压雾喷系统

温室设计采用了上喷灌(雾喷系统)，每个喷头的喷射直径为 2.5 米左右，由于高压及折射的原理把水流雾化，即可用做灌溉，又可在夏季起到降温加湿作用。水在蒸发时可以吸收大量的热量，使周围环境的温度降低，高压喷雾系统即采用此原理，利用制造雾机组，将水经耐高压管线由专业喷头产生 1~15 微米水滴，由此激发成的雾滴能长时间悬浮、漂浮在空气中，直至吸收足够的热量蒸发。

3.7. 室内补温系统

温室设计配套电热供暖设备，主要应用电热转换原理通过加热设备对水进行加热在温室四周安装两层热镀锌翅片散热器，在每张苗床下安装 1.2 寸光管散热器两道，构成室内供暖系统，通过暖气加温，创造满足作物生长所必须的温度环境。采用水暖加温，以热水为热源，室温下降缓慢，散热均匀，不会对作物产生局部剧烈影响。

3.8. 电动控制系统

温室选用电动控制系统(具备手动、电动相互切换功能)。该控制系统有来电指示，停止和工作指示，温室插座均装有漏电保护的万能式断路器。温室用电为三级，整个温室的供电方式为 TN-S 系统。所有非导电部分的铁件均做好相应的连接和跨接。

4. 物联网系统设计

在上述智能温室的基础上，集成物联网系统，科研人员可以通过手机客户端和计算机设备，与智能温室的相关设备建立信息交互关系。安装在温室内的传感器设备会实时监测环境数据，如空气温度、湿度、土壤温度、土壤水分、二氧化碳浓度等，安装在温室内的视频监控可以远程观察作物生长情况，安装在温室外的气象站会实时监测风速、风向、降雨和太阳辐射等，这些信息会以数字或视频的形式传输到中央控制设备，计算机建立相关模型，对数据变化规律进行分析，根据分析结果，自动调控风机、降温补光设备，改善温室内环境，为农作物生长提供最佳生长环境。该系统设计主要包含以下四个方面(图 2)。

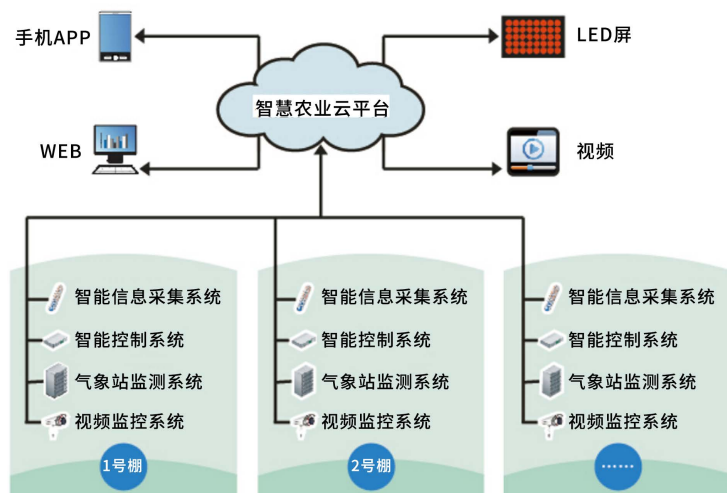


Figure 2. The design frame of Internet of Things system
图 2. 物联网系统设计框架图

4.1. 环境精准监测设备

针对温室服务科学研究的需求,每个区域安装1台环境精确监测设备,以10分钟为周期,将实时感知环境数据通过无线上传至服务器。设备集成应用国外主流高精度传感器,包括土壤水分、土壤温度、空气温度、空气湿度、太阳辐射等,也可根据研究需求扩展其他监测指标。

4.2. 物联网远程控制终端

在已有现场电动控制系统的基础上,每个区域安装1台物联网远程控制终端,通过并入现场电动控制系统,实现温室每个区域各类电动控制设备的远程控制,用户可通过计算机访问物联网监控平台,或通过智能手机应用软件实现远程控制。

4.3. 气象自动监测终端

在温室外部安装1套支持物联网的气象自动监测终端,为温室每个区域的科学研究提供同步的外部环境参照数据。监测指标包括:空气温度、湿度、土壤温度、土壤水分、太阳辐射、二氧化碳浓度、风速、风向、降雨等9类因子,支持无线网络接入功能,每10分钟将外部气象数据上传至服务平台。

4.4. 远程视频监控系統

在温室每个区域安装1台高清(百万像素级)红外网络摄像头,通过云台支持巡视、焦距拉伸、旋转、照相等功能。布设视频专用网络系统,并接入区域网,支持科研人员通过平台网站和移动终端进行远程作物生长状况监测、作物生长过程照片存储等功能。

5. 结语

物联网智能温室技术的应用将会改变我国农业生产成本高、效率低的现状,使农业生产走向规模化、产业化、智能化,推动我国传统农业向现代农业转型,促进我国农业的高效、优质发展。其主要功能如下:

1) 监测功能。可在线监测温室空气温度、湿度、光照强度、CO₂浓度和土壤温度、湿度等对作物生长影响显著的环境因子以及风速、风向、降雨和太阳辐射等气象因子。以上信息可在温室液晶显示屏上实时显示,也可通过网络浏览器和手机短信远程查询。

2) 控制功能。通过对温室空气温度、空气湿度和光照三种环境因子的分析,调控风机、降(增)温、增湿、补光设备,将温室大棚环境保持在适宜水平。包括手动和自动两种方式,手动控制直接通过按钮、继电器和接触器的组合控制设备启停,自动控制通过集控管理平台、手机APP、网络浏览器进行。

3) 管理功能。通过物联网管理平台实现温室大棚的科学管理,主要功能模块包括数据管理、可视化分析、视频访问和短信报警。其中数据管理模块通过可扩展的数据存储管理机制,支持各温室每个区域数据的分区长期存储;可视化分析模块提供历史环境信息的可视化查询、小时统计、日统计、图形对比、数据下载功能,以及积温、土壤水分等常用分析功能;视频访问模块可通过网络随时查看温室视频图像,并支持本地照片存储;短信报警模块实现指定环境因子超出用户自定义正常范围时,向管理员手机发送报警短信,以减少异常环境变化造成的损失。

参考文献

- [1] 钟国荣,吴世海,鲍义东,王蓉.基于物联网技术的智能温室大棚控制系统[J].电子技术与软件工程,2019(8):238.
- [2] 李艳,张志鹏,米合日阿依·阿卜力克木,孟洪兵.基于物联网技术温室监测系统的探析[J].现代农业科技,

2019(8): 159-160.

- [3] 肖莹. 基于物联网的智能温室大棚[J]. 电脑知识与技术, 2017, 13(23): 168-169.
- [4] 肖增瑞, 秦会斌, 崔佳冬. 基于物联网云平台的智慧农业温室系统设计[J]. 物联网技术, 2017, 7(5): 68-71.
- [5] 杨桂荣, 任士虎. 基于物联网的温室大棚智能控制系统总体方案设计[J]. 现代化农业, 2017(5): 51-52.
- [6] 杨华, 冯文新, 杨怀卿, 刘艳红. 物联网温室环境系统建模与控制研究进展[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2017, 37(4): 295-298.
- [7] 王萍, 赵宏亮, 李佩林, 吕世翔, 孙明明, 李智媛, 孙红. 农业物联网技术在大豆生产中的应用[J]. 大豆科学, 2018, 37(5): 809-813.
- [8] 樊艳英, 张自敏, 陈冠萍, 李碧青. 基于物联网的精准农业玉米长势监测分析系统研究[J]. 农机化研究, 2018, 40(8): 223-227.
- [9] 余晓, 何丽. 物联网技术在农业中的应用研究综述[J]. 科技创业月刊, 2016, 29(16): 19-21.
- [10] 赵荣阳, 王斌, 姜重然. 基于物联网技术的水稻自动灌溉系统应用研究[J]. 农机化研究, 2016, 38(4): 226-230.

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: 2325-2286, 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: sea@hanspub.org