

# 基于丘陵旱地作物种植的智慧农业系统探索

宗建锋 郭清平 王汝懋 朱立琦  
南京理工科技园股份有限公司

DOI:10.12238/as.v3i4.1890

**[摘要]** 我国传统耕地面积少,农业生产效率低,北方地区有大量的干旱少雨,没有灌溉条件的丘陵旱作农地,存在着旱灾频繁,粮食产量低而不稳;水土流失严重,难以持续发展等众多问题。本文从国内丘陵旱地农业现状入手,结合利用智慧农业最新科技解决丘陵旱地作物种植遇到的难题。即:首先开展以集水、蓄水、保水、智慧灌溉为中心的提高水资源利用率的研究;开展利用物联网技术对苗情灾情监测、田间气象、土壤墒情采集等智慧种植监测技术的研究;开展基于深度学习的农业智能决策系统、基于区块链的农产品溯源系统、基于推荐算法的农产品电商系统等农业大数据的研究。以上研究成果的取得为丘陵旱地进行智慧农业升级和并对后续实践验证、及建立标准化体系进行有益的探索。

**[关键词]** 丘陵旱地灌溉; 智慧种植; 农产品溯源; 样本库方法库; 农业大数据

**中图分类号:** S275 **文献标识码:** A

## 引言

随着人们生活水平的不断提高,纯天然、无污染、安全营养的有机农产品开始受到人们的广泛关注,这为传统农业向智慧农业转型与升级提供了重要的契机。智慧农业是农业发展的高级阶段,集成应用计算机网络和通信技术、传感和测量技术、人工智能技术及自动控制技术等现代信息技术,通过部署在农业现场的各种传感器节点和通信网络实时收集并处理农业信息,实现农业生产的田间智慧种植、智慧灌溉、产品溯源及智能化决策等。实现了农产品全产业链智慧化生产,同时拉近了消费者和农产品的距离。

## 1 丘陵旱地的特点及目前我国智慧农业的现状

北方丘陵旱地农业是指沿昆仑山-秦岭-淮河一线以北的依靠天然降水补充灌溉农业的地区,具有以下特点:水分经常限制作物的正常生长和严重的水土流失;人口密度大,土地贫瘠;农业资源利用不合理,生产水平低;生态环境恶化,生态灾害严重;旱地类型多,地域广,存在着“靠天吃饭”等问题。

我国智慧农业起步虽晚,但发展速度非常快,原因在于城镇化过程带来的

农村“空心村”问题。中国现在面临最大的问题就是谁来种田的问题。近年来国家提出了建设高标准农田、现代农业示范区等,构建“天-地-人-机”一体化的大田物联网测控体系,加快发展精准农业。但国内智慧农业目前仍处于示范、推广阶段,智慧农业的建设依然面临着诸多挑战。

(1) 丘陵旱地地区基本是靠天吃饭的雨养农业经济区,水资源贫缺是该地区农业生产发展受阻的最主要原因,怎样高效利用当地雨水资源是对智慧种植、智慧灌溉的一个重大考验。

(2) 农产品的质量溯源方面。目前,有大量冒有机之名的农产品混淆市场,虽有各式认证,但消费者仍不易辨认真假。消费者要求智慧农场产品能够回溯原料使用、种植加工过程与品质检验、物流销售等情况。

(3) 智慧农业大数据方面。现有农业数据软件基本都是独立单列,业务流程之间不能关联互助、不同智慧系统间的数据信息不能共享,“孤岛”效应严重;样本库、方法库等农业数据匮乏等。

针对目前丘陵旱地智慧种植的特点以及国内在智慧农业发展中出现的问题,我们提出一套颇具特色的丘陵旱地作物

种植智慧农业总体设计方案。

## 2 丘陵旱地作物种植智慧农业总体设计

### 2.1 利用智慧灌溉系统进行旱地节水灌溉

智能灌溉系统能够根据环境的变化,自动检测农作物的需水信息,并将数据传输到现场控制器,灌溉系统根据农作物需水信息,发出预警信号,开启电磁阀对农作物进行定时定量的自动化灌溉。在丰水地区实现智能灌溉很容易,但在旱地实现智能灌溉的难点在于首先要解决灌溉水源问题以及任何节水问题,通过以下的探讨为解决上述问题提供了有效途径。

#### 2.1.1 旱地农业综合节水工程技术模式

(1) 利用秋水春用型覆膜技术:在干旱寒冷农作区,地膜覆盖可有效增加积温。覆膜有显著的保墒作用,在雨养条件下底墒较差且降水严重不足时,覆膜因温度适宜促进农作物前期快速生长。生育期适宜补灌,非生育期有效保蓄则成为减少灌溉、高效率和维持产量的又一关键所在。

(2) 利用春深耕+渗水地膜+穴播技术:在膜上打孔穴播农作物可实现盖膜、

覆土和播种的机械化操作。农作物通过播前农田深耕、增加土壤孔隙率、雨季蓄水的策略来实现高产, 可视为一种累加土壤水分、有效克服干旱限制的栽培方法。

(3) 利用秸秆带状覆盖技术: 采取秸秆还田与覆盖技术, 可抑制农作物土壤裸间蒸发, 提高土壤贮水量, 使部分裸间蒸发转为叶面蒸腾, 同时降低拔节前的耗水模数, 保障拔节后农作物对水分的需求, 种植带和秸秆覆盖带间隔布置。

(4) 修建梯田田埂+竹节沟就地蓄雨工程: 旱地多梯田, 梯田田面应保1/300-1/500的比降, 以利于自流灌溉。为了增加雨水就地蓄积的能力, 需要在梯田田边上修建蓄水埂, 梯田内侧可修筑互不相连的竹节沟, 起到拦水、蓄水、排水三重作用。

### 2.1.2 雨水径流集蓄工程模式

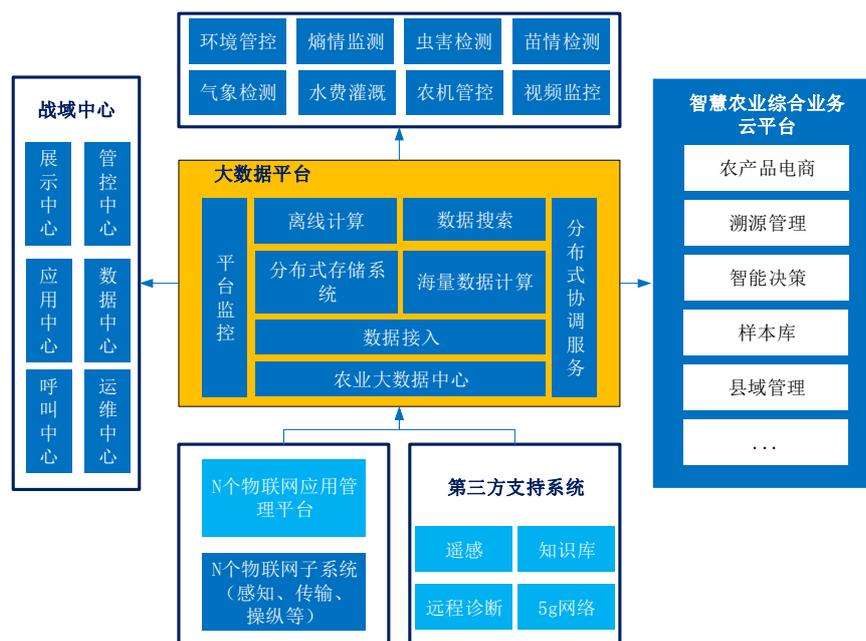
雨水径流集蓄灌溉工程是高效导引、收集雨水径流, 加以蓄存和调节利用的小型水利工程。其由3大部分组成: 集水、输水和蓄水工程。

集水工程和输水工程是雨水集蓄工程的基础。结合小流域治理, 利用荒山坡作为集流面时, 可在坡面上每隔20-30m, 平行于等高线布置截流沟, 坡度宜为1/30-1/50, 将水输送到垂直等高线的输水沟, 将水引入蓄水设施。

蓄水工程是雨水集蓄工程的中心, 在水流进入蓄水工程前, 设置沉淀、过滤设施, 以防泥沙杂物进入水池。同时应在水窖(旱井)进水管设置闸板, 并在适当位置布置排水沟。当丘陵区高差较大时, 可沿丘陵区不同等高线, 修建梯级雨水集蓄工程, 形成丘陵山区不同梯级控制, 拦蓄径流, 有利于雨水和径流的高蓄高用, 低蓄低用, 减轻洪涝灾害, 让每级雨水集蓄工程尽量做到首尾相接, 实现丘陵旱地雨水资源最充分的利用。

### 2.1.3 高效节水灌溉技术

(1) 自压管道输水。水窖(旱井)容积有限, 为高效利用蓄集的有限雨水资源, 应发展高效节水灌溉技术。为减少水窖蓄积的雨水向梯田输送过程中的渗漏损失, 可采用低压管道输水形式, 水窖位置



较高, 可控制灌溉水窖下方的梯田, 多采用自压形式。低压管道垂直等高线布置, 每块梯田放置一个出水口, 一般低压管道平行于田间道, 布置在田间道一侧, 方便出水口维修管理。

(2) 膜下滴灌节水技术。受地形限制, 梯田上方的集雨面积和水窖容积不一定满足设计要求, 可供水量有限, 应发展农作物高效节水灌溉技术。膜下滴灌将覆膜和滴灌的优点结合起来, 除传统滴灌节水、省肥、供水及时等优点外, 还可减少土壤蒸发, 明显提高地温, 与传统畦灌相比, 省水70%、省肥20%、增产20%-50%, 综合经济效益增加40%以上。

### 2.2 智慧种植监测系统

#### 2.2.1 苗情灾情监测

田间苗情、灾情一体化自动监测系统, 放置360°全方位红外球形摄像机, 自动监测系统对农作物的生长发育状态、病虫害情况以及灾情进行实时视频监控。

#### 2.2.2 土壤墒情监测

土壤墒情是分析作物生长环境、进行灌溉的重要依据, 可对监测点进行土壤温度、土壤湿度的在线检测, 监测数据由网络传输设备经过4G/GPRS等方式向应用管理平台汇聚, 支持WEB和手机移动端共享访问。

### 2.2.3 户外气象监测

户外小气候监测站融合多种检测传感器, 可根据具体需求进行环境监测配置, 主要包括空气温度、空气湿度、光照强度、风速、风向、降雨量等参数。

### 2.3 智慧农业大数据平台设计

#### 2.3.1 大数据平台总体框架

在数字化农业背景下, 海量的数据会不断融入到系统中。从农业生产环节来看, 农业大数据可以利用传感器采集气候、土壤大数据, 提供农户最佳化的栽种管理决策, 协助农民有效管理灌溉农地, 降低农业成本; 从农业市场需求来看, 农业大数据可以用于指导农业市场、预测农产品市场需求, 辅助农业决策, 达到增产增收等预期目标。在建立的农作物模型、农艺模型等样本库、方法库的基础上, 通过对大数据的挖掘, 为精准农业生产提供服务。

#### 2.3.2 样本库、方法库

样本库、方法库是一个基于网络的大型的数据平台, 为数据设计了特定的存储结构, 能够妥善的存储、显示, 使数据结构更为紧凑, 能够支撑海量数据的数据挖掘工作。在样本库、方法库系统的基础上, 建立样本库/方法库辅助系统、数据分析系统、带有数据挖掘功能的数据仓库以及前台界面系统。

样本库采集旱地土壤、灌溉水(含集蓄的雨水)、农作物收获期样品,使用各种仪器设备测定上述样品中pH、水分、氮、磷、钾、钙、铅、铜、锌、硒、氯化物、各种毒素等多种参数。同时农业领域的专家对实验室检测数据存入样本库/方法库,不断丰富和扩展样本库/方法库,为更多的农业生产服务。

### 2.3.3 基于深度学习的农业智能决策系统

利用样本库、方法库,卫星遥感/无人机平台采集数据,通过训练不同的深度神经网络来决策不同的农业应用领域,如:作物识别与营养监测;土壤墒情监测;杂草识别;作物病害与诊断;作物虫害识别与预测;产量估计;果实在体检测;农产品品质的分级等。将深度学习技术与农业图像信息检测和样本库相结合,促进农业智能决策领域的发展。

### 2.3.4 基于区块链的农产品溯源系统

随着农业技术的不断进步,农产品的产量已经不再是困扰农业发展的瓶颈,适销对路的农产品更加需要安全可靠的品质保证。建立可靠可信的农产品溯源体系是保障农产品质量安全的有效手段。区块链技术与农产品溯源的结合能够有效改善溯源系统的不足。

区块链农产品溯源系统以每个农产品作为溯源对象,能够对其生产、加工以及采摘后流通环节进行全程的数据记录。通过区块链系统去中心化、不可篡改的特点将数据进行存储,保证数据的可靠性。此外,系统具备良好的扩展性和可移植性,数据采集通过客户端/服务器架构实现,查询系统与微信等社交平台相融合并结合溯源查询二维码,为消费者提供从“农田到餐桌”的全过程追溯,



实现了农产品溯源数据在区块链上的安全、可靠存储以及不被篡改,同时能够有效实现农产品的溯源。

### 2.3.5 基于推荐算法的农产品电商系统

农产品电子商务推荐系统则可以从纷繁复杂的信息中找到农产品需求者感兴趣的商品并将其推荐给他们,帮助他们顺利地完成购买过程。同时,能有效解决农产品流通信息获取不足,市场自发调节引发的盲目性等难点问题,实现流通有序引导生产、生产按需促进流通的目标,消除数据孤岛,建立精准云计算分析模型和海量数据聚集与处理的个性化农业产销信息推荐平台,形成能指导农民科学生产的个性化大数据信息服务平台。

## 3 结束语

长期以来,在我国旱地农业生产中,已经开展了许多旱地农业的研究项目,如:开展以水土保持为中心的农田建设研究;开展以蓄水为中心的提高水资源

生产力的综合技术体系的研究;开展以土壤培肥和改良为中心的农田物质循环技术体系的研究;开展综合治理与旱地农业提高产量的综合配套技术研究等等。但如何利用最新的智慧农业技术来发展丘陵旱地农业生产却少有人涉足,本文通过对丘陵旱地物联网智慧节水灌溉、智慧种植监测、区块链农产品溯源、样本库和方法库以及农业大数据等方面的研究进行积极有益的探索并已取得初步成效。

### [参考文献]

- [1]莫劫书.浅谈智慧农业的现状及遇到的问题[J].大众科技,2016,(7):109-111-117.
- [2]钱堃,张霄飞,鲍晓娜.智慧农业发展策略探析[J].山西农经,2016,(13):139-140.
- [3]曹婷婷,丁毅,张张伦,等.面向区块链溯源应用的可信数据采集机制[J].网络空间安全,2020,11(09):1-8.
- [4]侯春霞,王雪梅.丘陵旱地集雨蓄水节灌技术措施[J].安徽农学通报,2008,(13):64-65.