

高标准农田工程智能化建设探讨

管岫峰

上海宏波工程咨询管理有限公司 上海 200000

【摘要】推进高标准农田建设是一项具有重大战略意义的国家举措。随着现代信息技术的进步，数字化、智能化的引入可以有效的大幅提高农田的生产效率和资源利用效率。为此本文就以管道灌溉为主的高标准农田工程智能化建设进行了探讨，以此期望能为相关从业人员进行高标准农田建设时提供参考及思路拓展据市场调研数据显示，智能化的高标准农田工程建设逐渐成为未来发展的趋势。目前，智能化农田系统已经实现了远程监测、自动化施肥、智能浇灌等功能，并取得了良好的效果。因此，未来的研究重点将集中在提高智能农田系统的数据分析能力和决策智能化水平上。

【关键词】高标准农田；信息化；智能化

1 引言

国家农业生产力的综合提升，农业基础的踏实巩固、粮食安全的重要保证，都离不开高标准农田建设这一重要且长远的战略举措。同时，高标准农田的建设为农业稳定发展提供源源不断的动力，为农民持续不断地增收提供踏实稳健的保障^{[1][2]}。

2023年中央一号文件着重提出要牢牢抓紧持续稳住粮食及重要农产品的持续供应、要扎实稳健脚踏实地的推进农业基础设施的建设、要孜孜不倦攻关克难的强化农业科技及装备的提升。中央一号文件的出台为现代化农业基础设施发展，强化农业科技和装备支撑提供了重要的战略机遇。同时，高标准农田的建设也一如既往的推动着乡村产业高质量发展、推进着宜居宜业和美乡村建设。

高标准农田建设的基础为农田。是一项在土地综合利用规划及区域综合整治规划的基础上，对用地范围内的农田开展一系列的土地综合规划、建设的活动。通过建设形成布局科学、重点突出、集中连片、设施配套、高稳高产、生态友好并同现代农业生产和经营方式相适应的高标准基本农田。

2 建设的主要内容

高标准农田在土地平整、土壤改量的基础措施上，其主要的建设内容还包括灌溉工程、排涝工程、道路工程、林网工程、配套设施及对应的管理举措等。为了进一步提高高标准农田建设的质量，高效推进高标准农田建设的程序，优化合理高标准农田的管理措施。本文重点调研了水资源丰富的长三角地区以管道灌溉种植水稻为主的农田工程现状。对高标准农田工程提出了智能化建设的概念与内涵。

3 智能化高标准农田概念与内涵

智能化高标注农田是指利用现代信息技术，对农田的墒情、肥情、虫情、苗情等进行精准监测和管理，从而提高农田的生产效率和资源利用效率的农业模式。通过利用云服务、人工智能、大数据等技术，实现农作物的全维度直观监测管控，提高农业的数字化水平。

4 智能化高标准农田工程思路及原则

智能化高标准农田建设应该依据国家相关规范及标准，在通过切实有效的科学手段，对农田进行改造建设，达到质量和产出的双重提升。

可以利用高精度传感器收集天气信息、土壤墒情肥情，利用光、电、图形识别的技术识别虫情及苗情。各种传感器所收集到的数据和信息可利用低延时、低消耗、低频段、高可靠的5G传输技术进行汇总收集，然后通过物联网、大数据进行分析处理。根据分析处理结果为农业生产提供精准化种植、可视化管理、智能化决策。从而营造出科学可靠的农作物生产环境。

5 智能化高标准农田工程建设的设计

5.1 管道灌溉工程

5.1.1 工程建设相关标准

工程建设首先收集建设区域的水文气象、了解作物组成、考察水土资料等各项基础信息。结合《灌溉与排水工程设计规范》中的相关要求，例如：对于种植干旱地区的水稻，设计时灌溉设计保证率控制在70%~80%，对于种植在湿润地区的水稻，设计时灌溉设计保证率控制在80%~95%，灌溉保证率计算系列年数不小于30a等相关规范的要求对灌溉管道进行设计。设计过程中管道布置符合规划要求，因地制宜，与灌区泵站位置、地形、田间配套工程相协调；

管道布置平行于沟、路，尽量减少穿路、平顺少折弯、起伏平稳少逆坡；管道应遵守长干管短支管少毛管，减少管道总长度，经济高效。

5.1.2 智能化灌溉控制

利用相关传感器实时监测降雨、田间气象、土壤的水分和温度等参数，通过数据采集与传输终端将监测数据发送到服务器中，通过服务器接收软件及相关的分析与决策软件，实时查询作物当前或历史的需水情况，并计算出作物的需水量。通过对智能阀门的远程开启，对作物进行自动灌溉、按需灌溉和节约灌溉，缺水时自动补水，下雨时自动停水。通过该系统，可实现整个种植基地的灌溉自动化、施肥精细化，同时可以节约大量人力成本。从而达到节水增效、节肥增效、增产增收的目标。例如，可以采用具有循环控制及变速功能的灌溉系统，就可以在工程建设完成后根据种植作物发的特性及实施的数据信息采集，设置好循环灌溉时间及变速的速率，包括开始灌溉时间、终止灌溉时间、灌溉系统运行的速度等级等。

5.2 排涝工程

5.2.1 工程建设标准

以水资源丰沛的上海及周边为例，排涝工程的设计应严格遵守相关的规范及条例。设计暴雨重现期取5~10年一遇，建议容易发生水涝灾害的地区取10年一遇，不容易发生水涝灾害的地区取5年一遇。种植水稻为主的区域设计排渍深度不宜低于0.4m，设计暴雨历时和排出时间应达到1天~3天暴雨3天~5天排至耐淹水深^[3]。通过综合收集所设计地区的暴雨历时、强度及频率结合对应项目的植被面积、排涝面积、地形地貌及土壤特性等因素确定合理的排涝模数。所确定的排涝模数应符合《灌溉与排水工程设计规范》中明确规定。排涝工程所需的桥、涵、闸等建筑物必须配备齐全，其配套率不应低于95%^[3]。排涝工程的布置宜遵循密切相关田间布局，兼顾田块及道路。在平原区，明沟间距一般为30m至40m，明沟亩均长度不少于6m^[3]。明沟深度需兼顾农作物对地下水位的的需求及当地自然经济条件，参照《灌溉与排水工程设计规范》进行设计。若采用暗管排水系统应遵循《灌溉与排水工程设计规范》的相关规定。确保亩均管道长度至少为80m^[4]。

5.2.2 智能化排涝控制

利用布置在农田里的水位监控装置，全天候实时监测农田里的水位状况，对农田里的水位实施实时的监测、预警。然后通过对排水末端的智能阀门远程启闭达到田间排水除涝。从而做到农田排涝高效、优质、安全可靠^[5]。也保证了水资源的节约及优化。

相应的监测数据可以通过显示设备予以显示，以便于操作人员及时掌握水田内水位状态。使用水位传感器等核心控制器进行液位信息采集，结合显示设备并设定的液位上限值和下限值控制排水设备、电磁阀等执行机构，自动运行，从而保证稻田水位维持在预设高度，保证水稻的正常生长。

5.3 林网、路网工程

农田考虑灌溉均匀度，排水畅通度、光照、防止风害、机械作业及管理等方面要求。条田以宅基、河道、道路为边界，长400m~600m，宽60m~100m；格田长60m~100m，宽度20m~40m^[3]。

林带布置于道路、河道两侧。因地制宜，按照“有路就有树、有堤就成林”的原则，建设农田防护林、经济林，确保改造一处田块，建成一片林网。布置于道路旁的树木，种植于路肩（宽度1.5m）上，成双排品字型布置，株行距1.5m×3.0m为宜；若农田临近河道，可将树木种植在河道陆域控制范围内，双排布置，株行距2.0m×3.0m为宜。

按照“有利生产、方便生产、兼顾生活”的原则，优化田间道（机耕路）、生产路布局，合理确定路网密度，整修和新建田间道（机耕路）、生产路，配套建设农机下田（地）坡道、桥涵、错车道和回车场等附属设施，提高农机作业便捷度。田间道路（机耕路）路面宽度为3~6m，采用泥结石、砂碎石或硬化路面；生产路的路面宽度不超过3米，路面采用砂碎（砾）石、碎石或硬化路面。当田间道与田面之间存在宽度或深度大于等于0.5m的沟渠或田面与路面的高差大于0.5m时，应设置连接坡道或涵管，连接坡道或涵管宽度取3m~4m，纵坡坡度宜大于15%。

5.4 配套设施

5.4.1 害虫信息化监测系统

利用图像识别技术区分病虫害的种类、数量及分布。利用红外光电技术结合声学检测技术对害虫的形态进行判断、识别及定位^[6]。从而做到在无人监管的情况下，实现自动完成识别、诱虫、虫体分离、收集等系统作业。同时可以将收集的虫体数据通过无线传输的技术上传农业平台，便于对虫害的发生于发展进行分析与预测，也方便对整个片区的虫情做整体的研判及分析。通过分析及研判做出对害虫的防治办法。

5.4.2 土壤墒情监测系统

利用高精度、高灵敏度的土壤检测仪，实现对土壤含水率、电导率、PH值等数据的检测。例如，可以通过测量土壤的介电常数，检测含水率。系统将土壤检测仪合理的分布在农田不同区域及不同深度处，测量不同区域土壤剖面

具体参数的分布情况。这样可以全面、科学、及时的掌握土壤水分的变化,为抗涝抗旱及施肥灌溉提供一个重要的基础信息。从而达到节约水资源,提高灌溉效率的目的。

5.4.3 苗情监测系统

可以使用分布在农田里并集成摄像机、云台、解码器、保护罩等一起的集成探测器。依托互联网、物联网、云计算和现代视频直播技术,将农作物的生长情况呈现在公众面前,即使远在千里之外,也能随时看到农作物的生长情况,从而进行质量控制。同时,可实时采集现场作物生长情况,分析作物病情并记录。从而使得作物的生长质量和产粮得到提高,病虫害带来的损失降到最低。

5.4.4 遥感监测系统

利用地理信息系统、全球定位系统结合遥感卫星,快速获得建设工程的地理信息。他的优势主要集中体现在收集和分析的定时、定量、定位,客观性强,不受人干扰,方便农事决策,使发展精准农业成为可能。例如,遥感影像的红波段和近红外波段的反射率及其组合与作物的叶面积指数、太阳光合有效辐射、生物量具有较好的相关性。通过卫星传感器记录的地球表面信息,辨别作物类型,建立不同条件下的产量预报模型,集成农学知识和遥感观测数据,实现作物产量的遥感监测预报。将遥感技术与农学各学科及其技术结合起来,利用遥感技术监测农作物种植面积、农作物长势信息,快速监测和评估农业干旱和病虫害等灾害信息,为粮食供应数量分析与预测预警提供信息。

5.5 管理措施

5.5.1 建立管护机制

高标准农田建成后,为保障高标准农田发挥效益的持续性,应有合理且健全的管理和养护制度,细致的考核监督办法。从而实现高标准农田设施运行的长效化、常态化、正常化、高效化。

首先,应坚持建设和管理并重,注重从源头的预防。通过制定切实合理的长效管护机制,使得高标准农田设施日常使用属地化、维护保养市场化、监督考核日常化。从而确保高标准农田设施管理养护的到保障,做到高标准农田建后管护有主体、有落实、有责任、有队伍、有标准、有考核。使得建成的高标准农田全部得到管理和养护,确保工程持久发挥效益。加强高标准农田建设管理和技术服务体系队伍建设,重点加强镇级工作力量,与当地高标准农田建设任务相适应。加大技术业务培训力度,提升从业人员业务能力和综合素质,加快形成层次清晰、上下衔接的专业化人才队伍。

5.5.2 明确管护主体

高标准农田建成后应明确管理养护的责任主体,一般由相关镇人民政府作为管护的主体。明确责任主体后,由其负责组织协调、监督指导及检查考核各项管护工作。村或其他经营主体是管护实施主体,要具体负责落实管护人员对高标准农田工程设施的维修、养护和管理。管护单位根据高标准农田建设项目合同约定,在项目建设验收合格后,保修期内对进行保修。同时,结合实际,积极探索委托代管、第三方购买服务等管护新模式。

5.5.3 落实管护经费

完善农田基础设施管护经费保障机制,统筹市、区、镇三级经费用于农田基础设施的维修和养护,加强资金使用过程监管,确保专款专用、落到实处。加强管护考核结果运用,将考核结果作为管护奖补资金分配依据,实行奖优罚劣。

5.5.4 严格保护利用

对于建成的高标准农田,要及时划为永久基本农田,要实行特殊保护,遏制“非农化”、防止“非粮化”。加强高标准农田管护利用监测,动态掌握高标准农田现状利用情况,加强种植业态的管理,及时发现和纠正违法违规行为。

6 结语

综上所述,智能化技术手段实现了高标准农田的自动化、精细化、高效化和环境友好化,也为农业生产提供更优质的服务。

智能化高标准农田建设不仅可以提高源利用率,缓解水资源日趋紧张的矛盾,还可以增加农作物的产量,降低农产品的成本。基于智能化理念的农田水利工程是中国发展高效农业和精细农业的必由之路。

参考文献:

- [1] 周继伟. 浅谈高标准工程建设在农田水利中应用[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2013, 000 (016): 1-6.
- [2] 小型农田水利高效节水灌溉项目建设与技术分析[J]. 王道勇. 长江技术经济, 2022 (01): 23-24.
- [3] GB/T 50288-2018, 灌溉与排水工程设计规范[S].
- [4] 刘峰. 水稻智能排水及灌溉系统设计[J]. 发明与创新·教育信息化, 2020, 000 (012): 122.
- [5] 范世杰. 浅谈可编程控制器集成控制在灌区用水量监测与调控技术中的应用[J]. 农家科技(下旬刊), 2019, 03-06.
- [6] 马彬, 金志明, 蒋旭初, 等. 储粮害虫在线监测技术的研究进展[J]. 粮食储藏, 2018, 47 (2): 5.

作者简介:

管岫峰(1990-), 男, 汉族, 上海松江人, 水利水电工程中级职称, 硕士研究生。