

融合 GIS 与 BIM 技术的高标准农田建设研究

罗林 段晓晓 郭浩杰 王博洋

Luo Lin, Guo hao jie, Ding Eenxi, Chi Xiaochang, Wang bo yang, Duan Xiaoxiao

(西安培华学院 陕西西安 710125)

Xi'an Peihua College, Shaanxi, Xi'an 710125

摘要: 本文聚焦关中灌区、陕北黄土丘陵沟壑区、陕南山地丘陵区农田建设问题。对标高标准农田建设指标,提出利用 GIS 技术对指标点土地质量差异、水资源短缺与不均衡、农田平整度问题等进行分析的方法,融入 BIM 技术为该区域后续进行高标准农田建设提供建议;深入探讨数字信息技术在降低成本、灌溉体系建立、信息检测等方面的应用价值。

This article focuses on farmland construction issues in the Guanzhong Irrigation Area, the loess hilly and ravine areas of northern Shaanxi, and the mountainous and hilly areas of southern Shaanxi. Regarding the elevation standard farmland construction indicators, a method is proposed to use GIS technology to analyze land quality differences, water resource shortages and imbalances, farmland flatness problems, etc. at the index points, and BIM technology is integrated to provide suggestions for subsequent high-standard farmland construction in the region; In-depth discussion of the application value of digital information technology in cost reduction, irrigation system establishment, information detection, etc.

关键词: GIS 技术; BIM 技术; 高标准农田建设; 信息融合

Key Words: GIS technology; BIM technology; high-standard farmland construction; information integration

1. 研究背景

开展高标准农田建设工作是我国为提高和巩固粮食生产力及确保粮食安全提出的关键性举措。因此,在“十四五”规划纲要中提出,要建设国家粮食安全产业带,并实施高标准农田建设工程,以及建成 10.75 亿亩集中连片的高标准农田。根据陕西省各地区的自然条件、农业资源分布特点和多年实践经验,西安市周边农田被划分为关中灌区,属于陕西省高标准农田建设重点规划区。关中灌区属于暖温带半湿润气候,平均年降雨量 550-750 毫米,7-8 月降雨量占年降雨量的 50%,目前已建成高标准农田面积约 660.28 万亩。但目前,建设质量与规模仍受到制约,主要影响因素有:在高标准农田建设中,存在土壤有机质下降、水利基础设施需更新改造和维修养护、水资源紧张、农田输配电设施建设滞后等问题。因此,研究如何利用信息技术,在渠井配套建设和耕地质量综合监测点设置方面进行创新,可以提高农业智能化水平和改善农业生产基本条件,促进乡村振兴战略的实施。

2. 陕西三大农业区存在的问题

2.1 关中灌区

关中灌区是中国的一个农业灌溉区域,位于陕西省中部。该地区存在以下问题:第一,在关中灌区,土地质量存在差异,有部分土地质量较差,包括土壤贫瘠、含盐碱化严重等问题。第二,关中灌区水资源有限,尤其是在干旱季节,灌溉面临压力。同时,关中灌区水资源分布存在不均衡现象,有些地区缺水严重,而其他地区水源较为充足。这可能导致一些地区的高标准农田建设面临水源供应的困难。第三,关中灌区部分土地地形复杂,存在丘陵、沟壑等地形要素,农田平整度不高。这给农田的机械化作业带来一定困难,也对水分利用和养分均衡造成一定影响。

2.2 陕北黄土丘陵沟壑区

陕西省的陕北地区是一个旱作农业区,这个地区的气候干燥,降水不足,土地质量差,这些问题对农业生产造成了很大的影响。

干旱是陕北黄土丘陵沟壑区面临的重大问题之一。由于该地区缺乏水资源,农民们不得不依靠人工灌溉来保证农作物的生长。然而,由于水资源有限,农民们往往无法满足所有农田的需求,导致一些农田无法得到足够的水分,影响了农作物的生长和产量。

地表迁流贫乏也是陕北黄土丘陵沟壑区面临的问题之一。由于该地区缺乏水源,地下水也很少,导致地表水无法充分补充地下水资源。这导致了地表水的流失和地下水的枯竭,使得农业生产更加困难。

耕地亩均水量在全省为最少也是一个严重的问题之一。由于缺乏水资源,农民们不得不使用更多的水来种植作物,这使得每亩耕地所需的水量增加了很多。这不仅增加了农民的成本负担,还可能导致土壤盐碱化和土地退化等问题。

最后,地下水埋藏深度一般在 100 米左右,这也给开采带来了困难。由于地下水位低且分布不均,农民们往往需要花费大量的时间和精力来寻找可用的水源。此外,由于地下水受到污染的可能性较高,农民们还需要采取一系列措施来保护地下水资源的质量。

2.3 陕南山地丘陵区

陕南山地丘陵区位于陕西省秦巴大山之间,该地区的气候类型依次为:南暖温带半湿润区、南暖温带湿润区、北亚热带半湿润区和北亚热带湿润区,年降雨量 800-1200 mm,区内土壤熟化层薄,耕地不良,以黄棕壤土、水稻土、黄泥巴土、淤泥土等为主,质地粗,速效养分少。

该地区存在以下问题:首先,地形复杂,地势陡峭,交通不便。这给当地的农业生产和人民的生活带来了很大的困扰。由于道路崎岖难行,农产品的运输成本高昂,这对农民的收入构成了一定的压力,同时,这也限制了该地区的经济发展。其次,气候条件较差,降雨量少,干旱严重。这对于农业生产来说是一个极大的挑战。由于缺乏足够的水分,农作物的生长受到了很大的影响,产量也相对较低。此外,干旱还会导致土地退化,进一步加剧了农业生产的困难。再者,土壤质量也存在问题。由于长期的过度开垦和不合理的土地利用,导致土壤贫瘠,肥力下降。这不仅影响了农作物的生长,也对土地的可持续利用造成了威胁。在该地区进行土地平整工程、灌溉排水工程、田间道路工程和农田防护林工程施工时,如果施工不当,也容易导致水土流失的问题。此外,陕南山地山区还存在着地质灾害、石漠化等问题。

3. GIS 技术在高标准农田的建设方法

3.1 对于土地质量差异问题

首先收集关中灌区的土地质量数据,包括土壤类型、质地、有机质含量、盐碱化程度等指标。其次,利用 GIS 软件创建土地

质量图层,将土地质量数据以空间方式展示在地理信息系统中,可以使用分级着色、等值线等方法,直观地显示土地质量的分布情况。最后结合农作物适宜性评价模型,在GIS平台上进行土地适宜性评估,以确定不同土地类型的适宜种植农作物种类,进而指导农田规划和作物选择。

3.2 对于水资源短缺与不均衡问题

首先,收集关中灌区的水资源数据,包括降水量、地下水位、河流水量、水库蓄水量等信息。其次,利用GIS软件对水资源数据进行空间分析和模拟,构建水资源分布、水量变化的模型。可以制作降水等量线图、径流分布图等来显示水资源的空间分布和水量变化趋势。最后基于土地利用、农作物需水量等数据,利用GIS进行水资源利用评估和土地水分平衡分析,预测关中灌区的农田灌溉需求和水资源供需关系。

3.3 对于农田平整度问题

首先,利用遥感影像数据获取关中灌区的地形信息,如高程、坡度、坡向等。其次,使用GIS软件进行地形分析,生成高程模型、坡度图、坡向图等,以评估农田地形的平整度和适宜程度。最后结合机械化农业要求和作物栽培技术,利用GIS进行农田布局优化,确定合理的农田分割方案、排灌设计方案等,提高农田的平整度和机械化作业效率。



4. BIM与GIS技术的数据融合

随着城市化进程的加速,土地资源的利用效率和可持续性成为了城市规划和管理的重大问题。高标准农田建设是提高农业生产力和保障粮食安全的重要举措,而BIM(建筑信息模型)和GIS(地理信息系统)技术在高标准农田建设中发挥着重要的作用。

BIM三维仿真系统能直观、形象、全面地表现整个工程及沿线周边环境,通过三维仿真系统三维仿真平台,把所有工程按GIS空间地理位置有机组织在一起,并能对高标准农田工程的特征属性信息、水量调度、水情、水质、安全监测、和移动巡检信息进行有效集成,在可视化环境下可以对全线高标准农田工程进行有效管理。利用三维仿真系统可以对全线设施、影响水务安全和稳定的各种因素进行计算机模拟仿真,以便快速提出安全的水务治理管理方案。BIM技术可以为高标准农田建设提供三维建模、协同设计、施工管理等服务。通过BIM技术,可以实现对农田建设的全方位规划和管理,包括土地利用、建筑设计、施工工艺等方面的优化。

BIM和GIS技术的数据融合可以为高标准农田建设提供更加全面和精准的服务。通过将BIM和GIS技术的数据进行融合和分析,可以实现对农田建设的全方位监测和管理。例如,在农田平整度问题,可以通过对地形、土壤等数据的分析和模拟,结合BIM和GIS技术的三维建模和空间数据管理功能,确定最佳的耕地布局和种植方案,从而提高农田的产出效率和经济效益;水资源短缺与不均衡问题,通过GIS技术得出的水资源的空间分布和水量变化趋势,利用BIM技术设计最佳三维管道模型,改变水体的流向最大限度的提高水资源利用率。在建筑设计方面,可以通过对建筑物的三维建模和协同设计功能,结合GIS技术的数据采集和管理功能,实现对建筑物的功能、结构和材料等方面的优化,从而提高建筑物的使用效率和质量。在施工管理方面,可以通过对施工进度、成本、质量等方面的实时监控和管

理功能,结合BIM和GIS技术的数据分析和空间数据管理功能,实现对施工过程的全面控制和管理,从而保证农田建设的质量和进度。

5. 数字信息技术在高标准农田的应用价值

5.1 降低成本

数字信息技术可以帮助农民降低农业生产成本。通过应用传感器、无人机等技术手段,可以实时监测土壤湿度、温度、光照强度等关键指标,帮助农民精准施肥、浇水和控制病虫害等农业操作,减少农药和化肥的使用量,从而降低生产成本,为农民带来更好的经济效益。此外,数字信息技术还可以帮助农民实现智能化的农业生产,例如自动化收割机、智能温室等,从而进一步提高生产效率和降低劳动力成本。

5.2 灌溉体系建立

数字信息技术可以建立高效的灌溉体系。通过应用传感器、无线通信等技术手段,可以实现对农田水分、土壤湿度等信息的实时监测和分析,从而实现精准灌溉。这种精准灌溉不仅可以提高水资源利用效率,还可以减少因过度灌溉导致的水土流失和环境污染等问题。利用BIM5D平台还可以帮助农民实现远程控制 and 监测灌溉系统,协调管理灌溉设备后期维修与更换,从而更加方便地管理和维护灌溉设施。

5.3 信息检测

数字信息技术可以实现高效的信息检测和管理。通过应用物联网技术,可以实现对农田环境、作物生长状态等信息的实时采集和传输,从而实现了对农田生态系统的全面监测和管理。这种信息检测和管理可以帮助农民及时发现和解决各种问题,例如病虫害、气候变化等,从而提高农业生产的稳定性和可持续性。物联网技术还可以实现对农作物生长过程中各种指标的监测和分析,例如叶面积指数、生物量、水分利用效率等。这些指标可以帮助农民更好地了解作物的生长状况,及时发现问题并采取相应的措施进行干预,从而提高农产品的品质和市场竞争力。

6. 总结

高标准农田建设是实施“藏粮于地、藏粮于技”战略的重要举措,对于稳定提升农业综合生产能力、保障国家粮食安全以及推动现代农业高质量发展都具有关键性的作用。本文通过举例证明了融合GIS和BIM技术的高标准农田建设的可行性和效果。通过该方法的应用,可以提高农田建设的效率和质量,减少资源浪费,促进农业现代化进程的发展。分析和总结陕西三大农业区所面临的高标准农田建设问题,深入探讨了数字信息技术在农田中的应用价值。在高标准农田建设的道路上,我们必须坚持新增建设和改造提升并重、建设数量和建成质量并重、工程建设和建后管护并重的原则,同时推进高效节水灌溉的发展,为保障国家粮食安全和促进陕西省农业农村现代化提供坚实的基础。

参考文献:

- [1]陈婧.高标准农田建设标准及模式分析[J].智慧农业导刊,2021,1(22):56-58.
- [2]和杰.审计视角下高标准农田建设存在的问题与对策研究[J].审计观察,2021(9):6.
- [3]宋锦平,宋锦秀.高标准农田建设项目的施工方案与技术措施[J].2021.DOI:10.12230/j.issn.2095-6657.2021.23.130.
- [4]姜宏浩,张禹.学习《全国高标准农田建设规划(2021—2030年)》贯彻国家粮食安全战略[J].中国农业综合开发,2022(8):57-59.

第一作者简介:罗林,2002年02月,男,河南省南阳市,西安培华学院,710125,汉族,本科,GIS技术与BIM技术

[基金项目]项目名称:融合GIS与BIM技术的高标准农田建设研究,项目编号:s202311400045。