

信息技术在农田水利工程施工安全管理中的应用

文 / 张学盼 衡宇建设集团有限公司

摘要：为提升农田水利工程施工安全管理水平，以叶集区孙岗乡高标准农田建设项目为例，对信息技术在其中的应用展开研究。采用物联网、无人机、地理信息系统、建筑信息模型等技术，分析其在施工安全管理中的优势与具体应用。结果表明，信息技术能有效提高安全管理效率，降低事故发生率，增强决策的科学性与精准性。通过构建实时监控与预警系统、风险预测模型，利用无人机巡检等策略，可及时掌握施工现场安全动态，为农田水利工程施工安全管理提供有力支持，推动行业智能化管理发展。

关键词：信息技术；农田水利工程；施工安全管理；智能化管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.07.080

引言

在农业现代化进程中，农田水利工程的重要性日益凸显。农田水利作为农业发展的根基，对保障粮食生产、提升农业综合生产能力意义重大。六安市叶集区孙岗乡在2023年启动了高标准农田建设和改造提升项目，总投资达4660万元。该项目建设内容繁杂，涉及土地平整、灌溉与排水措施，像小型蓄水工程、清淤开挖、渠道硬化、闸桥涵配套及泵站建设等，还包括田间道路、新建沟渠、拦水坝、桥梁和道路工程。由于施工环境复杂、环节众多，传统施工安全管理手段难以全面、高效地保障施工安全。为解决这些难题，引入信息技术成为改善农田水利工程施工安全管理状况，确保项目顺利完工的迫切需求。

一、信息技术在农田水利工程施工安全管理中的优势

（一）提高安全管理效率

在叶集区孙岗乡的高标准农田建设项目中，其涉及土地平整、众多灌溉与排水设施建设以及各类道路桥梁工程，施工区域广泛且施工环节繁杂。传统安全管理依靠人工巡检不仅耗费大量人力和时间，还难以做到全面、实时监控。而信息技术的引入极大地改变了这一现状。通过物联网技术，可将施工现场的各类设备、传感器连接成网实时收集施工数据，如设备运行状态、人员位置信息等。管理人员坐在监控室就能通过管理平台对整个施工现场进行全方位监控，迅速获取关键信息^[1]。例如，在渠道硬化工程中，借助智能监测设备能实时掌握混凝土浇筑进度与质量参数，一旦发现异常可立即通知现场人员调整，无需人工现场来回奔波查看大大提高了管理效率，确保施工安全管理工作高效有序进行（如图1所示）。

（二）降低安全事故发生率

该项目施工环境复杂，存在诸多安全隐患，像小型蓄水工程的基坑开挖、泵站高空作业等。信息技术为降低安全事故发生率提供了有力保障。无人机技术可定期对施工现场进行巡查，及时发现诸如施工场地未设置警示标识、工人未正确佩戴安全防护装备等安全问题，并将图像实时传输回管理中心。

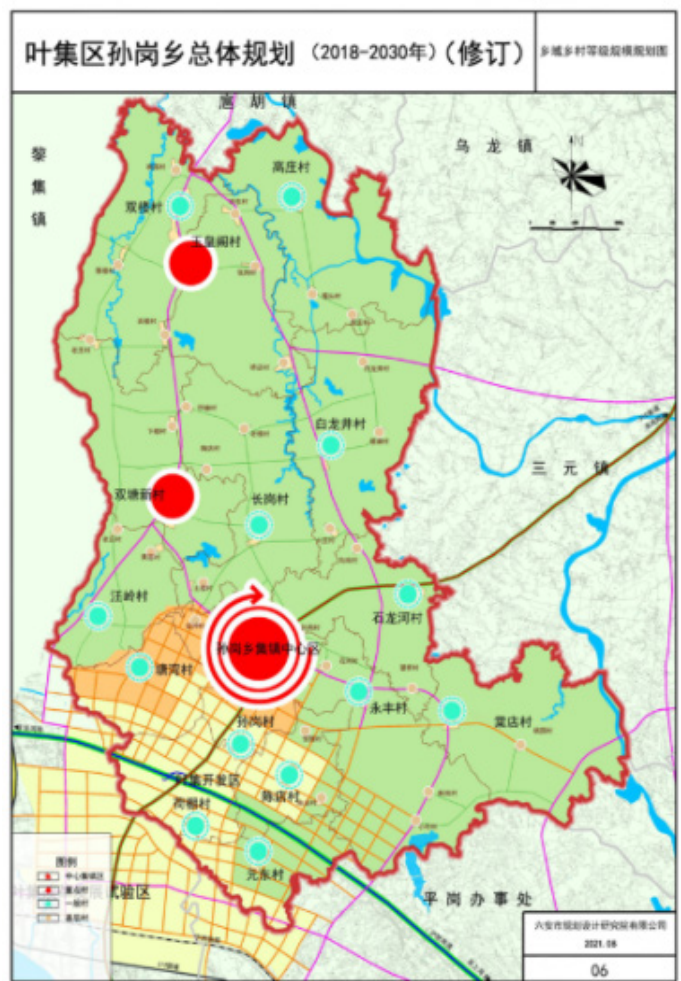


图1 叶集区孙岗乡总体规划

地理信息系统（GIS）能对施工现场的地形地貌及周边环境进行精确建模，提前分析出可能存在的滑坡、泥石流等地质灾害风险区域，以便提前采取防护措施。例如，在新建拦水坝工程时（如图二所示），通过GIS分析周边地形，确定合理的施工位置和排水方案，避免因选址不当引发洪水冲击等安全事故，从而有效降低整个项目施工过程中的安全事故发生率（如图2所示）。



图2 拦水坝

（三）增强决策的科学性与精准性

面对孙岗乡高标准农田建设项目大量的施工数据和复杂的施工情况，传统决策方式往往依赖经验，存在一定盲目性。信息技术能够整合各类数据，为科学决策提供支持。建筑信息模型（BIM）技术可对整个项目进行三维建模，直观展示工程结构、施工流程等信息。通过模拟不同施工方案下的安全风险和施工进度，管理者能清晰对比分析选择最优方案^[2]。例如，在规划田间道路与新建桥梁的施工顺序时，利用 BIM 技术模拟不同顺序对施工安全和整体进度的影响，综合考虑材料运输便利性、施工交叉作业风险等因素，做出科学精准的决策。同时，大数据分析技术还能对历史安全事故数据、设备故障数据等进行分析，预测潜在安全风险，助力管理者提前制定应对策略，增强决策的科学性与精准性。

二、信息技术在施工安全管理中的具体应用

（一）物联网技术在施工现场的应用

在叶集区孙岗乡高标准农田建设项目里，物联网技术构建起了一张紧密的信息收集与交互网络。施工现场分布着大量的设备与传感器，如搅拌机等大型施工机械上安装的运行状态传感器，以及施工现场关键区域的温湿度、烟雾传感器等。这些设备与传感器通过物联网技术实时采集数据，并将其传输至管理平台。比如在泵站建设过程中，电机的运行参数，包括转速、温度、电流等，都能通过物联网实时反馈到监控中心。一旦电机温度过高或电流异常，系统会立即发出警报，通知维修人员及时处理，避免因设备故障引发安全事故。同时，通过物联网技术，还能对施工人员的安全帽进行智能化改造，实现人员定位与轨迹追踪。当有人员进入危险区域时，系统自动预警，保障施工人员的人身安全全方位提升施工现场的安全管理水平。

（二）无人机技术在施工安全监控中的应用

无人机凭借其灵活、高效的特点，在该项目施工安全监控中发挥了重要作用。无人机可以按照预设的航线，定期对大面积的施工场地进行巡查。在巡查过程中，其搭载的高清摄像头和热成像仪能够清晰拍摄施工现场的各个角落，及时发现潜在的安全隐患。例如，在土地平

整工程中，无人机可以快速发现因土方堆放过高可能导致的坍塌风险，或是施工道路上的障碍物。对于一些人工难以到达的区域，如新建沟渠的偏远地段、山区的拦水坝施工现场，无人机能够轻松抵达并进行详细检查^[3]。此外，在恶劣天气条件下，如暴雨后，无人机可迅速对施工现场进行勘察，评估是否存在滑坡、积水等安全问题，为后续的施工安排提供准确依据，极大地提高了施工安全监控的效率和覆盖范围。

（三）地理信息系统在施工现场安全管理中的应用

地理信息系统（GIS）对孙岗乡项目施工现场的地理空间数据进行了深度分析与利用。首先，它通过对地形地貌的精确建模，为施工场地的规划提供了科学依据。在项目初期，利用 GIS 技术可以分析不同区域的地质稳定性、地下水位等因素，合理规划各类建筑物和施工设施的位置，避免因选址不当引发安全问题。例如，在确定新建桥梁的位置时，GIS 可以综合考虑河流的水流速度、河道变迁历史以及周边地形，确保桥梁建设在稳固且安全的地段。在施工过程中，GIS 还能实时监测施工现场周边环境的变化，如监测附近山体的位移情况，及时预警可能发生的山体滑坡等地质灾害，为施工人员的撤离和防护措施的实施争取宝贵时间，保障施工安全。

（四）建筑信息模型在施工安全管理中的应用

建筑信息模型（BIM）为孙岗乡高标准农田建设项目打造了一个数字化的三维施工环境。在这个模型中，详细记录了工程的各个构件、施工流程以及它们之间的相互关系。通过 BIM 技术，管理者可以在施工前对整个施工过程进行虚拟模拟，提前发现潜在的安全风险^[4]。例如，在模拟灌溉与排水设施的施工过程中，可以发现不同管道铺设路径可能存在的空间冲突，以及施工过程中可能对周边建筑物或地下管线造成的影响，从而提前调整施工方案。在施工阶段，BIM 模型与施工现场的实际进度相结合，通过实时数据更新，能够直观展示施工进度与安全状况。当某个施工环节出现安全隐患时，如某区域的施工荷载超出设计标准，BIM 系统会立即发出警报，并在模型中直观显示问题位置，方便管理人员快速制定解决方案，有效提升施工安全管理的精准性和及时性。

三、信息技术在农田水利工程施工安全管理中的应用策略

（一）实时监控与预警系统

在叶集区孙岗乡高标准农田建设项目中，实时监控与预警系统依托先进的信息技术，构建起全方位的安全防护网。通过物联网技术，施工现场的各类设备、设施以及关键区域均部署了传感器。例如，在渠道硬化工程的混凝土搅拌站，传感器实时监测搅拌机的运行状态、物料配比以及混凝土的出料温度等参数。一旦这些参数偏离预设的安全范围，系统会立即发出预警信号，通知现场管理人员和技术人员进行处理。同时，在施工现场

的高处作业区域、深基坑周边等危险地带，安装有视频监控设备和位移监测传感器。这些设备不仅能实时记录现场情况，还能对人员的违规行为以及场地的异常变化进行预警。如当监测到深基坑边坡出现位移超过安全阈值时，系统会自动报警提醒施工人员及时采取加固措施，有效避免坍塌事故的发生，确保施工过程的安全可控。

（二）建立施工安全风险预测模型

为了更科学地管理施工安全风险，该项目借助大数据和人工智能技术建立了施工安全风险预测模型。在项目筹备阶段，模型整合地质勘查数据、气象信息、类似项目的历史事故案例等多源信息，预测施工过程中可能遭遇的各类风险。例如，通过分析地质数据，能提前预判在土地平整过程中是否存在地下空洞、软弱土层等地质隐患，为施工方案的制定提供依据。在施工过程中，模型依据实时施工进度、人员设备投入情况等数据，动态更新风险评估。当多工序交叉作业时，模型通过分析历史数据中类似场景下的事故类型与概率，预测可能发生的碰撞、物体打击等风险，并给出相应的风险等级与应对建议。同时，结合气象数据，在暴雨、大风等恶劣天气来临前，模型能精准预测其对施工现场的影响，如新建桥梁基础是否会被洪水冲刷、临时搭建物是否有被风吹倒的风险等，帮助管理团队提前做好防护措施，降低风险损失。而且，模型还能根据施工人员的技能水平、工作经验等信息，评估人为因素导致的安全风险，提前安排针对性培训提升施工人员的安全意识与操作技能。

（三）利用无人机对施工现场进行空中巡检

无人机在孙岗乡项目的施工安全管理中扮演着重要角色。在农田水利工程广阔的施工区域，无人机按预设航线进行高频次巡查。在田间道路施工时，无人机搭载的高清摄像头能快速发现路面的坑洼、障碍物，及时通知施工人员清理，保障工程车辆运输安全。对于新建的桥梁、水坝等高空作业区域，无人机可近距离检查结构的稳固性。通过热成像技术，它能检测出焊缝处的温度异常，排查是否存在焊缝开裂等隐患^[5]。在遇到恶劣天气后，如暴雨引发的洪涝灾害，无人机第一时间升空，对施工现场进行全面勘察。快速识别可能存在的积水区域、滑坡地段，并将现场高清图像实时传输回指挥中心，为后续的抢险救援和恢复施工提供准确信息。此外，无人机还能对施工现场周边环境进行监测，防止野生动物闯入施工区域引发意外。在大面积土地平整作业中，利用图像识别技术分析土地平整度，为施工人员提供精准的整改指导。

（四）及时掌握施工现场的安全动态

借助先进的信息技术手段，项目管理团队能够实时、全面地掌控施工现场的安全动态。施工现场的物联网设备持续采集海量安全数据。设备运行方面，从大型灌溉设备到小型电动工具，传感器实时反馈设备的运转状态、

能耗情况、零部件磨损程度等信息，确保设备正常运行，预防故障引发的安全问题。人员定位系统通过在安全帽、工作证中嵌入芯片，精确追踪每位施工人员的位置。无论是在复杂的地下管网施工，还是在高空作业平台，人员位置信息实时显示在管理平台上。同时，环境监测设备对施工现场的噪音、粉尘、有害气体浓度等进行不间断监测。这些丰富的数据通过无线网络快速传输至统一管理平台。管理人员通过电脑或移动终端，随时随地查看施工现场实时画面与各项安全指标。例如，在办公室就能清晰了解各施工区域人员分布。一旦发现某个区域人员过于密集，可能引发安全风险，可立即通过管理平台调度人员疏散。建筑信息模型（BIM）与实时数据深度融合，以三维可视化形式呈现施工现场。当发生安全事件，如火灾、坍塌时，在 BIM 模型中能直观展示事件位置、影响范围及相关设备、人员信息。管理团队据此迅速决策，调配消防、救援资源，采取针对性安全措施，确保施工安全管理的及时性与有效性，为农田水利工程施工安全提供坚实保障。

结语

综上所述，信息技术在六安市叶集区孙岗乡高标准农田建设项目的施工安全管理中发挥了不可替代的重要作用。通过物联网、无人机、地理信息系统和建筑信息模型等技术的应用，显著提高了安全管理效率，有效降低了安全事故发生率，为决策提供了科学精准的依据。在应用策略上，实时监控与预警系统、施工安全风险预测模型、无人机空中巡检以及对施工现场安全动态的及时掌握，构建了一套全面且高效的管理体系。这不仅保障了项目施工的顺利进行，还提升了农田水利工程施工安全管理的智能化水平。随着信息技术的不断发展，未来在农田水利工程领域，应进一步深化信息技术应用，持续完善管理体系，为推动农业基础设施建设的高质量发展筑牢安全防线。

参考文献

- [1] 李健. 信息技术在农田水利工程施工管理中的应用分析 [J]. 农业工程技术, 2024, 44(11): 53-54.
 - [2] 石星强. 信息技术在农田水利工程施工管理中的应用 [J]. 农业工程技术, 2024, 44(05): 63-64.
 - [3] 吕海有, 孟令明. 信息化技术在农田水利施工中的运用研究 [C]// 河海大学, 浙江省水利河口研究院 (浙江省海洋规划设计研究院), 浙江省水利学会. 2024 (第十二届) 中国水生态大会论文集. 松辽水利委员会水文局 (信息中心);, 2024: 7.
 - [4] 赵锋. 信息化技术在农田水利工程施工管理中的应用 [J]. 农家参谋, 2024, (26): 75-77.
 - [5] 张国栋. 农田水利信息管理技术在水利工程中的应用 [J]. 农村科学实验, 2024, (15): 85-87.
- 作者简介: 张学盼, 1989年1月, 男, 汉族, 安徽合肥人, 工程师, 本科学历, 研究方向: 水利水电工程。