

水利工程施工中 BIM 与无人机技术的集成应用

夏 铭

吉林松辽水资源开发有限责任公司 吉林长春

【摘要】随着水利工程规模的不断扩大和复杂度的增加,传统的施工管理方式已难以满足工程项目的需求。BIM 技术与无人机技术的集成应用,成为水利工程施工中的一种创新性解决方案。BIM 技术提供了精确的三维模型,可以有效规划施工过程、减少设计错误、提升施工效率,而无人机技术则在地形勘测、监测进度和数据采集方面具有不可替代的优势。通过将 BIM 与无人机技术相结合,能够实现更精准的施工管理、风险预警和质量控制,有效提高水利工程项目的施工质量与效率。本文探讨了 BIM 与无人机技术在水利工程施工中的集成应用,分析了其优势、挑战及未来发展方向。

【关键词】 BIM 技术; 无人机技术; 水利工程; 施工管理; 集成应用

【收稿日期】 2025 年 3 月 10 日 **【出刊日期】** 2025 年 4 月 11 日 **【DOI】** 10.12208/j.jeea.20250134

Integrated application of BIM and UAV technology in water conservancy engineering construction

Ming Xia

Jilin Songliao Water Resources Development Co., Ltd. Changchun, Jilin

【Abstract】 With the continuous expansion of the scale and increasing complexity of water conservancy projects, traditional construction management methods can hardly meet the needs of engineering projects. The integrated application of BIM technology and UAV technology has become an innovative solution in water conservancy engineering construction. BIM technology provides accurate 3D models, which can effectively plan the construction process, reduce design errors, and improve construction efficiency. Meanwhile, UAV technology has irreplaceable advantages in terrain surveying, progress monitoring, and data collection. By combining BIM with UAV technology, more precise construction management, risk early warning, and quality control can be achieved, effectively enhancing the construction quality and efficiency of water conservancy projects. This paper discusses the integrated application of BIM and UAV technology in water conservancy engineering construction, and analyzes its advantages, challenges, and future development directions.

【Keywords】 BIM technology; UAV technology; Water conservancy engineering; Construction management; Integrated application

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分,传统的施工管理方式在面对复杂的工程环境时显得力不从心。随着科技的发展,建筑信息模型(BIM)技术和无人机技术逐渐走入水利工程施工领域,提供了新的解决思路。BIM 技术通过数字化、三维建模的方式,可以在设计阶段预见施工中的问题并提前解决,提升了施工精度和效率。而无人机技术则通过实时空中勘测和数据采集,提供了更加精确的施工现场信息,使得工程的进度和质量得到了有效

的监控和管理。两者的集成应用,能够有效解决传统施工方法中的诸多问题,如信息不对称、数据采集滞后、进度跟踪不准确等,为水利工程施工提供了更智能的解决方案。本文将深入探讨 BIM 与无人机技术的集成应用,以及它们在水利工程施工中的实际运用和成效。

1 BIM 与无人机技术的基本原理及特点

BIM(建筑信息模型)技术是一种基于数字化三维建模的技术,广泛应用于建筑、工程和设施管理领域。其核心优势在于通过创建一个包含建筑物各

项信息的虚拟三维模型，实现项目全过程的数字化管理。这种模型不仅展示了建筑物的外观结构，还能细致地呈现出从设计到施工各阶段的物理、功能及运维数据，从而为各方人员提供实时、准确的项目信息^[1]。BIM 的优势在于其协同工作功能，设计师、工程师、承包商及各类参与者可在同一平台上实时共享数据，进行信息更新和问题协作，减少设计变更和施工延误的发生。其对水利工程施工的影响尤为显著，可以提高施工的精度、减少资源浪费、优化时间管理。

无人机技术，或称无人飞行器系统（UAV），是一种能够自主飞行并进行数据采集的飞行工具。其应用领域从军事到民用都非常广泛，在地形勘测、环境监测、农业、建筑等多个行业中都有广泛应用。在水利工程施工中，无人机通过搭载高清摄像机、激光雷达（LiDAR）等测量设备，能够在较短时间内获取大量的地形数据。这些数据不仅可以生成精确的三维地形图，还能够提供施工现场的实时影像，帮助项目团队随时掌握工程进度与状态。相比传统的地面测量方法，无人机技术具有采集速度快、覆盖范围广、精度高等特点，尤其适合在高难度、复杂的地形环境中进行勘测和监控。

将 BIM 与无人机技术相结合，可以实现两者的优势互补。BIM 为无人机提供了精确的设计模型，作为数据处理的参考和基础，而无人机则能实时采集施工现场的最新数据，并与 BIM 模型进行比对更新。这种集成应用，不仅能确保施工过程中的信息流动顺畅，还能够提高数据的准确性和时效性，为项目管理者提供及时、可靠的决策依据。通过这两项技术的集成，水利工程项目能够在施工过程中更好地控制质量、优化资源配置，并有效减少工程风险，提高整体施工效率。

2 BIM 与无人机技术集成在水利工程施工中的应用

在水利工程施工过程中，BIM 与无人机技术的集成应用，不仅可以提升施工效率，还能大大改善项目管理的精确度和可控性。在规划阶段，BIM 模型为水利工程提供了精细的设计方案，而无人机技术则能够为项目团队提供实时的地形勘测数据。这种集成应用，能够确保施工团队在开始施工之前，就能够全面了解现场的地形、环境以及潜在的施工

难点。利用无人机拍摄的航拍照片或激光扫描技术，结合 BIM 技术的三维模型，能够在虚拟环境中进行施工模拟，发现设计中的潜在问题，并在实际施工前进行优化和调整，从而避免在实际施工过程中出现错误或意外。

在施工阶段，BIM 与无人机的集成应用主要体现在施工进度的实时跟踪和现场质量的精准控制。无人机通过实时拍摄和数据传输，可以快速获得施工现场的最新情况，并将这些信息传送至 BIM 平台，供施工团队与管理人员分析和决策。这种方式不仅提高了施工现场的信息透明度，还能为管理者提供实时的工程进度报告。与传统的人工巡视和手工记录相比，无人机可以极大地节省时间和人力资源，同时也降低了因人为因素导致的数据偏差和误差，确保了项目的精确执行。

在水利工程的后期运维阶段，BIM 与无人机技术的结合也发挥了重要作用。无人机可以定期进行现场勘测，并将现场情况数据上传至 BIM 系统，通过数据分析，运维人员能够及时了解工程的运行状态，发现潜在的安全隐患或设备故障。结合 BIM 模型中的设施管理信息，运维人员可以对设备的运行状况、维护周期等信息进行精准管理，避免设施损坏，延长其使用寿命^[2]。无人机还能够进行高效的灾后检测与评估，在自然灾害发生后，无人机可以快速飞行至受灾区域，进行灾后评估，并将数据与 BIM 系统结合，为灾后修复提供重要的数据支持和决策依据。

3 BIM 与无人机技术集成面临的挑战与解决方案

尽管 BIM 与无人机技术的集成在水利工程施工中具有显著优势，但其应用过程中仍面临一些挑战，主要包括技术融合、数据管理、人员培训等方面。BIM 与无人机的集成要求高精度的技术配合和多平台的数据对接。目前，BIM 和无人机技术虽然各自成熟，但两者之间的标准和数据格式尚未完全统一，导致在集成过程中可能会出现数据不兼容的情况。虽然无人机可以实时采集大量数据，但如何将这些数据准确无误地导入 BIM 系统，并进行有效分析处理，仍然是一个技术难题。为了克服这一挑战，未来需要开发更加高效的数据处理平台和标准化接口，实现 BIM 与无人机技术的无缝对接。

数据管理和存储问题在 BIM 与无人机技术集成应用中显得尤为重要。无人机能够在短时间内采集大量的影像、地形数据、激光扫描数据等,且数据量庞大,这对存储和处理提出了更高的要求。传统的数据管理方式主要依赖人工干预与传统存储方式,处理效率较低,且容易产生数据冗余和错误。随着 BIM 与无人机技术的结合,数据管理变得更加复杂,如何高效地管理、清洗和分类这些海量数据,成为工程管理中亟待解决的问题^[3-7]。引入云计算和大数据技术成为一种有效解决方案。通过云平台集中存储和高效的分布式计算,能够实现数据的实时共享、远程存取和快速处理。借助智能算法对数据进行分类与分析,不仅可以提高数据处理效率,还能确保数据的准确性和完整性,为项目的高效管理和决策提供有力支持。

人员培训和技术更新是另一大挑战。BIM 和无人机技术都属于较为前沿的技术领域,涉及的专业知识较为复杂,且随着技术的不断发展,相关工具和方法也在不断更新。施工团队和管理人员需要不断进行技术培训,以掌握 BIM 模型的创建与维护技巧、无人机的操作与数据分析方法。水利工程项目管理方应加大对技术人员的培训投入,确保其具备使用 BIM 与无人机技术的能力,避免因操作不当而导致施工过程中的失误。随着技术的不断发展,项目管理者应密切关注行业技术动态,及时更新软件和设备,以保证集成应用的高效性和前瞻性。

4 BIM 与无人机技术集成的未来发展趋势

随着技术的不断进步,BIM 与无人机技术在水利工程施工中的应用前景广阔。未来,BIM 和无人机技术的集成将更加紧密,形成更为完善的工程管理生态系统。在未来的发展中,BIM 模型将不仅仅局限于设计和施工阶段,而是能够贯穿整个工程生命周期。从前期的设计、施工,到后期的运维与管理,BIM 将成为一个全面的信息管理平台。随着无人机技术的不断升级,未来的无人机将能够搭载更多高精度的传感器,如红外成像、热感应仪器等,这将大大提升数据采集的精度和多样性。在施工现场,无人机不仅能够进行常规的航拍,还能进行实时的数据采集和精准的三维扫描,从而进一步增强 BIM 模型的实时性和准确性。

在数据处理方面,未来 BIM 与无人机技术的集

成将更加依赖于大数据和人工智能技术。通过先进的数据分析算法,BIM 系统将能够从海量的无人机采集数据中提取有价值的信息,为项目管理者提供更加精准的决策支持。人工智能将帮助自动化处理数据,提升施工计划的智能化程度,减少人为干预,提高施工的精度和效率。云计算将为 BIM 与无人机技术的集成提供强大的数据存储和计算能力,使得大规模的水利工程项目能够更加高效地管理和调度^[8]。随着行业标准的逐步完善,BIM 与无人机技术的集成应用将更加普及。随着更多水利工程项目采纳这两项技术,相关的操作规范、数据标准和法律法规将逐渐建立,为水利工程技术应用提供更加稳定的支持。未来,BIM 与无人机技术的集成将不仅限于水利工程,还将逐步扩展到其他领域,如城市建设、交通建设、环境保护等,为全球基础设施建设带来更多的创新机遇。

5 结语

BIM 与无人机技术的集成应用为水利工程施工提供了强有力的技术支持,显著提升了施工精度、效率和质量。通过这两项技术的结合,不仅解决了传统施工管理中的诸多难题,还为工程项目提供了实时的监控和数据支持。尽管面临技术融合、数据管理等挑战,但随着技术的不断发展和应用规范的完善,BIM 与无人机的集成将进一步推动水利工程的智能化、数字化进程。未来,这一技术结合将在全球基础设施建设中发挥更大作用,为提升工程管理水平 and 优化资源配置提供重要保障。

参考文献

- [1] 秦宾,许青,王文明.水利工程施工中密封胶长期浸水耐久性研究[J].化学与粘合,2025,47(04):435-439.
- [2] 孔令伟.深基坑支护技术在水利工程施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(19):125-127.
- [3] 陈建丽.水利工程施工中水库加固技术的研究与实践[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(19):199-201.
- [4] 朱孟东.水利工程深基坑施工中的技术挑战与解决方案[J].全面腐蚀控制,2025,39(06):298-301.
- [5] 林程忠.浅谈水利工程施工中塑性砼防渗墙施工技术的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(18):214-216.
- [6] 孙兴龙.高标准农田水利工程施工中的质量控制实践研

究[J].当代农机,2025,(06):75-76.

- [7] 曹水秀.水利工程施工中土方填筑施工技术的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(17):217-219.
- [8] 张棋.导流施工技术在水利工程施工中的应用研究[J].中

国水运,2025,(12):81-83.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS