

测绘技术在水利工程测量中的应用与优化

李小娟

黄河口水文水资源勘测局 山东 东营 257091

摘要：水利工程是国家重要的基础设施，而测绘技术作为其测量的核心技术，对于确保工程质量、安全和效率具有关键作用。本文深入探讨了测绘技术在水利工程测量中的多样化应用，并针对现有技术的不足提出了优化策略，旨在推动水利工程测量的技术进步和效率提升。

关键词：测绘技术；水利工程测量；技术应用；优化策略

引言

水利工程对于国家水资源管理和防灾减灾具有重要意义。在水利工程的规划、设计、施工和运营过程中，精确的测量数据是不可或缺的。随着科技的飞速发展，测绘技术也在不断创新，为水利工程测量提供了更为高效和准确的方法。本文将详细分析测绘技术在水利工程测量中的多种应用，并针对现有问题提出优化建议。

1 测绘技术在水利工程测量中的应用

1.1 GNSS+RTK测量在水利工程中的应用

GNSS+RTK测量在水利工程中的应用已经变得日益重要，这种技术融合了全球导航卫星系统（GNSS）的广泛信号覆盖与实时动态差分（RTK）的高精度定位技术，为水利工程领域带来了前所未有的便利与精确性。在水利工程中，GNSS+RTK技术能够实现对关键点位的高精度测量。通过接收来自多个卫星的信号，并结合地面基准站的差分数据，RTK技术能够实时解算出厘米级甚至毫米级精度的位置信息。这种高精度的测量数据对于水利工程设计、施工以及后续的运营管理都具有重要意义。在水利工程施工过程中，工程放样是一个关键环节。利用GNSS+RTK技术，施工人员可以迅速而准确地确定施工点的位置，从而确保施工的精确性。这不仅提高了施工质量，还大大缩短了施工周期。此外，GNSS+RTK技术还可用于监测工程结构的变形和位移。通过在关键位置安装接收器，可以实时监测结构的微小变化，及时发现并处理潜在的安全隐患，确保水利工程的稳定运行^[1]。相较于传统的测量方法，GNSS+RTK技术具有显著的优势。传统的测量方法往往需要建立多个控制点，并进行复杂的测量和计算。而GNSS+RTK技术则无需这些繁琐的步骤，只需在测量点设置接收器即可快速获取精确的位置信息。这不仅大大减少了测量时间和人力成本，还提高了工作效率。同时，由于GNSS+RTK技术不受天气和光照条件的限制，进一步增强了其灵活

性和实用性。

1.2 无人机搭载激光雷达在水利工程中测量陆地地形的应用

无人机搭载激光雷达在水利工程中测量陆地地形的应用已经变得日益广泛，在地形测绘方面，通过快速飞行并搭载激光雷达设备，无人机能够高效地获取水利工程区域的地形数据。这些数据经过处理后，可以生成高精度的数字高程模型（DEM）和数字正射影像图（DOM），为工程的设计、施工以及后续管理提供了极为重要的依据。与传统的测绘方法相比，无人机激光雷达测绘不仅速度更快，而且精度更高，大大提升了测绘工作的效率和质量。此外，无人机搭载激光雷达还在环境监测与评估方面发挥着重要作用。水利工程的建设和运营往往会对周边环境产生影响，因此，对环境的实时监测和评估显得尤为重要。通过无人机激光雷达扫描，可以迅速捕捉到水利工程周边的植被覆盖、土壤侵蚀等环境变化。这些数据为环境保护部门提供了有力的支持，有助于他们及时采取措施进行生态修复和保护。在灾害预警与评估方面，无人机搭载激光雷达同样具有显著优势。自然灾害如洪水、滑坡等往往会给水利工程带来巨大威胁。在这些灾害发生后，迅速获取灾区的地形变化数据对于灾害预警和灾后评估至关重要。无人机激光雷达能够快速飞越灾区，捕捉到地形的实时变化，为救援工作提供准确的信息支持，有助于救援人员迅速做出决策，减轻灾害带来的损失。

1.3 无人船搭载多波束在水利工程中测量水下地形的应用

无人船搭载多波束声纳系统在水利工程中测量水下地形的应用，为水下地形测绘、障碍物检测与定位以及水质监测与环境保护等领域带来了显著的便利与进步。在水下地形测绘方面，无人船搭载的多波束声纳系统展现出了卓越的性能。该系统通过向水下发射声波并接收

回波,能够精确地获取水下地形的三维坐标数据。这些数据经过处理和分析后,可以生成高分辨率的水下地形图,为水利工程中的河道疏浚、水库库容计算等提供重要依据。与传统的水下测量方法相比,无人船搭载多波束声纳系统不仅提高了测量精度,还大幅减少了人力成本和时间成本。在障碍物检测与定位方面,无人船搭载的多波束声纳系统同样表现出色。该系统能够准确检测并定位水下的障碍物,如暗礁、沉船等,为水利工程的施工和运营提供安全保障。通过及时发现并处理这些障碍物,可以避免潜在的安全隐患,确保水利工程的顺利进行。此外,无人船还可以搭载水质监测设备,对水域进行实时水质监测。通过收集和分析水样数据,可以及时发现污染源并采取措施进行治理,从而有效保护水环境。这种应用不仅提高了水质监测的效率,还为环境保护部门提供了有力的数据支持,有助于他们更好地制定和执行环境保护政策。

1.4 数字化摄影测量与GIS集成

数字化摄影测量技术与地理信息系统(GIS)的集成,在水利工程领域展现出了显著的优势和广泛的应用前景。首先,数字化摄影测量技术以其高精度和高效率的特点,能够快速生成地形图和三维模型。通过航空或地面摄影,结合先进的图像处理算法,该技术能够精确提取地形信息,生成详细的地形图。同时,利用三维重建技术,还可以快速构建出工程区域的三维模型,为后续的规划设计和施工提供直观的视觉参考。当数字化摄影测量技术与GIS集成后,其功能得到了进一步的拓展。GIS作为一个强大的空间数据管理平台,能够整合和处理各种地理空间数据。通过与数字化摄影测量技术的结合,GIS可以直接利用生成的地形图和三维模型进行更深入的空间分析^[2]。例如,工程师们可以利用这些数据进行地形坡度、坡向分析,确定最佳的施工路线和工程布局。此外,在施工监测方面,这种集成技术也发挥着重要作用。通过定期采集施工现场的影像数据,并与GIS中的历史数据进行对比,可以迅速识别出地形地貌的变化,及时发现潜在的工程问题。这种实时的监测和反馈机制,不仅提高了施工的安全性,还为工程的顺利进行提供了有力保障。

2 测绘技术在水利工程测量中的优化研究

2.1 技术融合与协同创新

在水利工程测量中,单一测绘技术的应用虽然能够提供所需数据,但多种技术的融合与创新往往能带来更大的效益。技术融合与协同创新不仅能提高测绘的准确性和效率,还能为水利工程的全生命周期管理提供更为

全面和深入的数据支持。一个显著的例子是将GPS技术与遥感技术、GIS技术相结合。GPS技术为水利工程提供了精确的地理定位,而遥感技术则能从空中或太空获取大范围的地表信息。将这两者结合,可以快速生成高精度的地形图和地貌模型,为工程的初步规划和设计提供坚实基础。同时,GIS技术的引入使得这些空间数据得以有效管理和分析。GIS不仅能存储、查询和可视化空间数据,还能进行空间分析和模拟,帮助工程师更深入地理解工程区域的地理特征和环境条件。例如,通过GIS的水文分析功能,可以模拟洪水淹没范围,为水利工程的安全设计提供重要参考^[3]。此外,随着大数据和人工智能技术的快速发展,这些先进技术也被引入到水利工程测量中。大数据技术能够处理和分析海量的测绘数据,挖掘出其中的隐藏信息和关联规则。而人工智能技术,如机器学习和深度学习,则能对测量数据进行预测和分类,为水利工程的规划、设计和施工提供更加智能化的决策支持。例如,利用机器学习算法对历史测量数据进行分析,可以预测工程区域未来的地质变化或水文情况,从而提前制定应对措施。这种预测性的维护策略不仅能减少工程的运营成本,还能大大提高其安全性和可靠性。

2.2 智能化与自动化发展

科技的日新月异使得智能化和自动化技术成为水利工程测量领域的新趋势。智能化与自动化的引入,不仅显著提高了测量的工作效率,还进一步确保了数据的准确性,为水利工程的规划和建设提供了更为强大的技术支撑。智能化技术的核心在于其能够模仿人类的判断和决策过程。在水利工程测量中,智能化技术通过引入先进的算法和模型,使得测量设备能够自主分析、处理数据,并根据预设的条件做出判断和调整。例如,在测量过程中,智能化设备可以实时识别并纠正误差,确保数据的精准性。与此同时,自动化技术则通过减少人工干预,实现了测量过程的自动化。其中,无人机技术的运用是自动化测量的一个典型例子。传统的地形勘测往往需要大量的人力进行实地踏勘和数据采集,不仅效率低下,而且在复杂地形或恶劣环境下还存在安全风险。而无人机则可以轻松飞越这些区域,快速完成地形数据的采集工作。它们搭载的高清摄像头和传感器能够捕捉到地面的详细信息,并通过无线传输技术将数据实时传回分析中心。这不仅大大缩短了勘测周期,还提高了数据的全面性和准确性。除了无人机技术,智能化和自动化技术还体现在其他测量设备上,如自动水准仪、智能全站仪等。这些设备能够自动追踪目标、记录数据,并通过内置的软件进行初步的数据处理和分析,极大地减轻

了测量人员的工作负担。

2.3 数据安全与可靠性保障

在水利工程测量中,数据不仅是工程规划和建设的基础,更是评估工程质量和安全性的关键。因此,确保数据的安全性和可靠性显得尤为重要。为了保障数据的安全性,先进的加密技术是不可或缺的。在数据传输和存储过程中,应采用高强度的加密算法,如AES或RSA等,以防止数据在传输过程中被截获或篡改。同时,为了保证数据的完整性,还需要引入数字签名技术,确保数据在传输过程中未被修改。除了加密技术,完善的数据备份机制也是确保数据安全的重要手段。定期对测量数据进行全面备份,并存储在安全可靠的地方,如远程数据中心或云存储平台。这样,即使发生硬件故障或自然灾害等意外情况,也能迅速恢复数据,保证工程的正常进行。在保障数据可靠性方面,对测量设备进行定期的校准和维护是至关重要的。由于测量设备在使用过程中可能会因为环境因素或长时间使用而产生偏差,因此需要定期对其进行校准,以确保测量结果的准确性。同时,对设备进行定期的维护和保养,可以延长其使用寿命,减少故障发生的概率。此外,建立完善的数据管理制度和规范也是确保数据可靠性的重要措施。制定详细的数据采集、处理、存储和传输流程,确保每一步操作都符合规范。同时,建立数据审核机制,对采集到的数据进行严格的审核和验证,确保其真实性和准确性^[4]。数据安全性与可靠性保障是水利工程测量中不可忽视的重要环节。通过采用先进的加密技术和备份机制、定期校准和维护测量设备以及建立完善的数据管理制度和规范等措施,可以确保测量数据的安全性和可靠性,为水利工程的顺利进行提供有力保障。

2.4 人才培养与技术推广

在水利工程测量领域,测绘技术的优化发展与应用不仅需要先进的技术和设备,更需要具备高素质、高技能的专业人才。因此,加强人才培养和技术推广显得尤为重要。针对人才培养,应该采取多层次、多维度的培

养策略。首先,可以定期举办专业技能培训班,邀请行业专家和学者进行授课,让测量人员掌握最新的测绘技术和方法。这些培训课程应涵盖理论知识和实践操作,确保学员能够全面了解和掌握所学内容。其次,可以通过开展技能竞赛、设立奖学金等方式,激励测量人员不断提升自己的专业技能水平。在技术推广方面,应充分利用现代信息传播手段,如网络、社交媒体等,积极宣传和推广先进的测绘技术和设备。可以通过发布技术文章、案例分享、在线讲座等形式,向行业内的人士展示测绘技术的最新成果和应用效果。此外,还可以与行业协会、研究机构等合作,共同举办技术研讨会和交流会,为行业内的人士提供一个交流和学习的平台,推动测绘技术在水利工程测量中的更广泛应用。同时,为了促进技术推广的效果,还可以建立示范工程或实验基地。通过这些实际项目的展示,让更多的人直观地看到测绘技术的应用效果和优势,从而增强其对该技术的认知和信任。

结语

测绘技术在水利工程测量中发挥着不可或缺的作用。本文通过对测绘技术在水利工程测量中的多种应用进行详细分析,并提出了针对性的优化策略。随着科技的不断发展和社会需求的不断变化,我们相信测绘技术将在水利工程测量中发挥更大的作用。未来,我们期待看到更多创新的测绘技术为水利工程建设提供更高效、精确的测量技术支持,推动水利事业的持续发展。

参考文献

- [1]刘佳城.数字化测绘技术在大型水利工程中的应用研究[J].水利技术监督,2023,(10):64-66.
- [2]胥金财,汪勇志.测绘技术在水利工程划界中的应用[J].江西建材,2022,(02):81-83.
- [3]阿依克姆·胡甫尔.数字化测绘技术在水利工程中的应用[J].电子技术,2022,51(02):232-233.
- [4]张峰.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用研究[J].科技资讯,2022,20(16):81-83.