

水利工程测量技术及其在质量检测中的应用

李文婷

新疆鸿源润泽建设有限公司, 新疆 伊犁 835200

[摘要] 水利工程常面临复杂的地形和多变的气候条件, 传统测量技术如水准测量与全站仪测量, 已难以满足现代水利工程对精度的严格要求。随着测量技术的不断进步, 变形监测、高程控制测量及水下地形测绘等新兴技术已被广泛应用, 这些技术在提高测量精度与实时监控能力方面显著地发挥了作用。但在实际应用中, 尽管这些先进技术已取得了一定的成效, 测量精度、设备适应性以及环境因素等多重挑战依旧存在, 需在实际操作中进一步优化与完善。

[关键词] 水利工程; 测量技术; 质量检测

DOI: 10.33142/hst.v8i1.15163

中图分类号: TV698.1

文献标识码: A

Water Conservancy Engineering Surveying Technology and Its Application in Quality Inspection

LI Wenting

Xinjiang Hongyuan Runze Construction Co., Ltd., Ili, Xinjiang, 835200, China

Abstract: Water conservancy engineering often faces complex terrain and variable climate conditions. Traditional measurement techniques such as leveling and total station measurement are no longer able to meet the strict accuracy requirements of modern water conservancy engineering. With the continuous advancement of measurement technology, emerging technologies such as deformation monitoring, elevation control measurement, and underwater terrain mapping have been widely applied, which have played a significant role in improving measurement accuracy and real-time monitoring capabilities. However, in practical applications, although these advanced technologies have achieved certain results, multiple challenges such as measurement accuracy, equipment adaptability, and environmental factors still exist, which need to be further optimized and improved in actual operation.

Keywords: water conservancy engineering; measurement technology; quality inspection

引言

水利工程在我国基础设施建设中占据着举足轻重的地位, 质量与安全直接关系到社会经济的发展与民众的生活水平, 在水利工程的设计、建设及运营过程中, 精确的测量技术发挥着至关重要的作用。随着工程规模的不断扩大及其复杂性的提升, 传统的测量方法已无法满足对高精度与高效率的需求。因此, 进行质量检测的先进测量技术的采用, 已成为确保工程安全性与可持续性的关键所在。

1 水利工程质量检测的重要性

水利工程质量检测在工程建设中的重要性不可忽视。水利项目通常涉及庞大基础设施的建设, 伴随而来的是较高的安全风险, 任何质量问题都可能引发严重后果, 因此, 通过严格的质量控制措施, 能够确保施工过程中的每一个环节都符合相关标准, 从而最大限度地避免安全隐患。水利工程的投资金额巨大, 质量问题不仅影响工程的正常功能运行, 还可能导致巨额的经济损失, 及时进行质量检测有助于尽早发现潜在问题, 避免因修复滞后而带来的成本增加与工期延误。水利工程对功能的要求极为严格, 尤其在防洪、排水以及水源管理等关键领域, 工程质量与其效能及长期可持续性息息相关。质量检测的实施不仅为竣工验收提供了科学依据, 还能确保项目符合设计要求、技术标准以及相关法律法规。

2 水利工程质量检测中测量技术的应用

2.1 变形监测技术

变形监测技术在水利工程质量检测中的作用至关重要, 尤其在大坝、桥梁等关键设施的建设与运营中意义尤为突出, 通过实时监测结构物的位移、沉降、倾斜等变化, 潜在的安全隐患能够被及时发现。例如, 在大坝的长期运行过程中, 由于水压力、地震或其他外部因素的影响, 微小的变形可能会发生。如果这些变化未能被及时监测与处理, 可能会导致严重的安全风险, 精确的变形监测技术能够提供实时数据, 确保结构物始终维持在安全的运行状态。变形监测技术通常结合多种测量手段, 如全站仪、激光扫描、地面雷达、倾斜计等, 这些设备能够在不同监测点精确测量位移变化, 并通过数据分析判断变形的趋势和范围。现代变形监测技术融合了智能化与自动化系统, 实现了数据的远程传输与实时反馈, 大大提升了监测效率与反应速度。在实际应用中, 变形监测的范围已不再局限于单一测量点, 而是采用多点、多维度的方式, 对水利工程中的各类构筑物进行全面监控, 这种系统化、多层次的监测方法使工程管理人员能够及早识别潜在风险, 并采取必要的措施以防问题的进一步恶化。通过科学的变形监测, 不仅能够有效保障水利工程的安全, 还能为后期的维护与修复提供可靠的数据支持, 从而确保工程的长期稳定性。

2.2 高程控制测量技术

高程控制测量技术在水利工程中具有至关重要的作用,尤其在大坝、渠道、堤坝等关键设施的建设与维护过程中发挥着不可或缺的作用,核心任务是确保设计高程与实际施工高程之间的精确对接,从而保障结构物的建设符合设计规范,确保整个系统的稳定性与安全运行。高程的准确性不仅对工程质量至关重要,也直接影响水利设施的防洪排水功能、稳定性以及长期运行效果。高程控制测量常用的技术手段包括传统的水准测量、全站仪测量以及现代的 GPS 技术,水准测量依赖精密的水准仪器来测量不同点之间的高差,确保数据的高精度。随着技术的不断进步, GPS 技术在高程控制中的应用逐渐增多,尤其在复杂地形或大规模工程中, GPS 测量不仅能够覆盖更广泛的区域,还能显著提升测量效率与精度。为了确保高程控制的持续稳定,许多水利工程在竣工后会进行长期监测,定期对关键结构进行高程检测并跟踪沉降、变形等变化情况,从而确保设施在长期使用过程中保持稳定。高程控制测量技术不仅保障了施工过程中的精确执行,还为后期维护、管理及改造提供了可靠的数据支持,确保了水利工程的长期安全性与可靠性。

2.3 水下地形测绘技术

水下地形测绘技术在水利工程中具有至关重要的应用,尤其在水库、大坝、水电站等项目的设计、施工及后期维护过程中,作用不可或缺,核心任务在于获取水体底部及周围区域的详细地形数据,为工程规划与设计提供基础支持。面对水下施工环境的复杂性及频繁变化,精准的地形数据不仅决定了设计方案的可行性,也直接影响了施工过程的安全性及精度。目前,水下地形测绘技术主要依赖于声呐测量、激光扫描、侧扫声呐等高精度仪器。声呐测量技术得到了广泛应用,通过声波在水中的传播特性测量水下地形的高度变化,分析声波的反射时间及波速能够精确获取水下物体的轮廓与地形。近年来,激光扫描技术已在水深较浅的区域广泛应用,高分辨率与较快的测量速度为水下地形数据提供了更为精准的支持。随着无人水下航行器 (ROV) 及自动化水下机器人技术的不断发展,水下地形测绘已步入新的阶段,这些自动化设备能够在不影响施工进度进行连续的水下测量,实时传输的数据可直接上传至管理系统,为项目决策者提供精准的水下地形信息,在恶劣水下环境中展现了较高的精度与稳定性,极大地降低了人工测量带来的风险与限制。除了在工程设计阶段的应用外,水下地形测绘技术还为水利设施的运行与维护提供了重要的依据,定期的水下测绘可以及时揭示水库库底的淤积或沉积物的变化,有助于早期发现潜在的安全隐患,从而采取有效的预防措施,避免事故发生。

3 水利工程测量技术应用存在的问题

水利工程测量技术在实际应用中面临着诸多挑战,这

些挑战直接影响了测量结果的精度以及工程质量的保障。在复杂的水利工程环境中,尤其在大坝建设、河道改造等关键项目中精确地测量显得尤为重要。但由于设备的技术限制、操作人员的经验差异以及外部环境的干扰,常常会导致测量结果出现误差,难以达到预期的高精度标准,精度不足可能会引发数据偏差从而影响工程设计与后续质量评估。水利工程项目往往位于地形复杂、水位波动较大的区域,这些特殊环境对设备的性能提出了更高的要求。例如,在水下测量时,仪器可能会受到水流、沉积物等因素的影响导致测量误差增大,传统设备在这种恶劣环境中的表现往往不尽如人意,从而限制了在水利工程中的广泛应用,影响了数据的准确性与可靠性。另一个影响测量质量的重要因素是测量人员的技术水平与专业素养参差不齐,随着测量技术的不断进步,新设备与新技术不断涌现,但部分操作人员未能接受必要的培训且对新技术掌握不足。在面对复杂水利工程项目时,技术水平的不足、操作不当或数据解读错误时有发生,这些都直接影响了测量数据的可靠性与有效性。环境因素对测量工作的干扰同样不容忽视,恶劣的天气条件如强风或高湿度,可能会导致测量设备发生故障从而降低测量精度,在偏远地区或远离主流交通的水域,复杂的外部环境更增大了测量工作的难度,外界干扰因素的增加使测量工作的稳定性面临更大挑战。这些问题的存在使水利工程测量技术的可靠性受到严峻考验。在实际应用中,如何克服这些障碍提升测量精度与设备适应性,提高操作人员的技术水平已成为确保水利工程质量的关键。

4 提高水利工程质量检测中测量技术的应用策略

4.1 提高测量设备的精度与适应性

提高水利工程质量检测中测量技术应用效果的关键之一,在于增强测量设备的精度与适应性。水利工程常涉及复杂地形与多变环境条件,传统测量设备在精度与适应性方面往往存在局限,提升设备性能变得尤为重要,增强测量设备的精度与适应性不仅可以有效提升数据的可靠性,还能增强工程的安全性与稳定性。精度作为水利工程测量技术的核心要求,尤其在大坝、堤防等重要设施的监测中,显得至关重要^[1]。现代测量设备如高精度全站仪、激光扫描仪、三维激光雷达等,借助先进的传感器与数据处理技术实现了更高的测量精度,这些设备能够在多种环境条件下提供准确的数据减少误差,并在复杂地形中执行细致的测量任务,确保数据的真实性与一致性。设备的适应性同样重要,水利工程项目通常建设在地形复杂、水位波动频繁的地区,甚至涉及水下测量或在极端天气下的作业。为应对这些挑战,测量设备需具备强大的环境适应能力。例如,在水下测量时,水深、流速与水质变化可能会影响仪器的正常工作,因此,具备防水、防腐蚀特性的设备显得尤为关键,同样在面对高温或低温等极端气候

条件时,设备的抗干扰能力与稳定性必须得到充分保障。随着科技的不断进步,智能化、自动化设备的引入已成为水利工程测量的未来趋势,除了提高测量精度,这些设备通过数据集成与实时反馈能够自动调整测量参数,提升测量过程的适应性与效率。在复杂环境中借助这些设备,水利工程质量检测可以更好地应对各种挑战,为工程的安全与稳定运行提供更加可靠的技术保障。

4.2 加强多源数据融合

在许多复杂的水利工程项目中,单一的数据来源往往难以全面、精准地反映工程的实际情况,通过有效融合多种数据源不仅能够获得更为完整、精确的信息,还能为决策过程提供更有力的支持。水利工程项目常涉及多种测量技术的协同应用。例如,地面测量、遥感影像、无人机航拍、水下声呐等数据源,虽然各自具备独特优势,但在单独使用时往往无法全面呈现工程的全貌,将这些数据源有效融合,一个更为全面的测量体系得以建立^[2]。在大坝监测应用中,传统的地面测量提供了精确的高程与位移数据,水下声呐测量则补充了水下结构的详细情况,遥感数据帮助监测周边环境变化,综合分析这些数据可以更准确地评估大坝的稳定性、监控水位波动、分析沉降情况等,从而为管理者提供更科学的决策依据。此外,多源数据的融合不仅限于空间维度的整合,时间维度的结合同样至关重要,例如实时监控数据与定期测量数据的结合,对工程项目动态变化的把握更加全面。实时数据能够快速反馈潜在的安全隐患,而长期积累的数据有助于揭示变化趋势与规律提前预测可能的风险。借助多源数据的融合,水利工程测量工作的精度与可靠性得到了显著提升。随着大数据分析 with 人工智能技术的不断发展,数据融合的深度与广度已获得极大拓展,智能化的数据处理系统能够自动识别数据之间的关联性,过滤噪声提取关键因素,从而大幅提升测量效率与决策的准确性。

4.3 推动智能化与自动化发展

推动智能化与自动化技术的发展,已成为提升水利工程测量技术水平的关键方向之一。在传统的水利工程测量中,人工操作及手动数据处理常常限制了效率与精度的提升,随着科技的快速发展,智能化与自动化技术逐渐在测量领域占据了重要地位,不仅提升了数据采集的精度,还显著提高了工作效率减少了人为误差,从而为工程项目的质量检测与管理提供了更加精准的技术支持。智能化技术

的应用使测量设备能够实时根据环境变化自动调整工作参数,借助人工智能的图像识别与机器学习技术,设备能自主识别测量目标并动态调整测量方式,以减少人为因素造成的偏差^[3]。例如,在大坝监测中,智能传感器网络能够实时判断大坝结构的应力分布、温度波动及沉降情况,并在检测到异常时自动触发预警信号,这种系统的实时反馈机制显著提升了监控的效率与精准性。自动化技术则更注重减少人工干预,提升测量过程的连续性与一致性,自动化测量设备能在预设时间内持续进行数据采集与分析,确保测量任务的高效完成。例如,无人机与自动化水下机器人等设备,能够自主完成复杂地形或危险区域的测量任务,既提高了测量精度,也保障了工作人员的安全。与此同时,自动化的数据处理平台能够快速处理庞大的数据量并自动生成分析报告,从而提升了工程监测的响应速度与决策效率。智能化与自动化技术的发展,既代表了水利工程测量技术的突破,也促进了管理效率与安全保障的全面提升。

5 结语

水利工程测量技术在保障工程质量与安全方面具有至关重要的作用。随着变形监测、高程控制测量及水下地形测绘等技术的逐步应用,水利工程的质量检测水平得到了显著提升。但测量精度、设备适应性及环境影响等问题依然存在,这些因素限制了技术的全面推广与应用。为提升测量技术的整体效能,设备精度的强化、智能化技术的发展以及多源数据的有效融合显得尤为关键。通过这些措施不仅能提高测量精度与工作效率,还能推动水利工程测量技术朝着更高标准的发展。随着技术的不断进步,水利工程测量将在确保工程质量与安全方面发挥愈加重要的作用。

[参考文献]

- [1] 伍尚汉. 水利工程测量技术及其在质量检测中的应用[J]. 水上安全, 2024(18): 20-22.
 - [2] 闫志港, 李雪莲. 现代工程测量技术在水利工程建设中的应用[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(6): 147.
 - [3] 张路, 秦伟. 水利工程施工测量常用技术分析[J]. 居舍, 2022(13): 73-76.
- 作者简介: 李文婷(1995.2—), 毕业院校: 南昌工程学院, 所学专业: 工程造价, 当前就职单位名称: 新疆鸿源润泽建设有限公司, 职务: 安全员。