

水利工程测量中误差分析与控制策略研究

康秀英

宁夏回族自治区吴忠市同心县水务局 宁夏 吴忠 751300

摘要: 水利工程测量中误差来源多样, 涵盖仪器、人为、环境及其他因素。仪器误差源于制造工艺、质量、使用状况等; 人为误差与操作水平、经验、态度等有关; 环境误差受气象、地形、地质等影响; 其他误差包括测点布设、数据处理方法及流域特性等。为控制误差, 可采取选用高精度仪器、加强人员培训、采取环境保护、运用误差分析技术、优化测点布设及实施动态监测调整等策略, 以提高测量精度, 为水利工程提供可靠数据。

关键词: 水利工程测量; 误差分析; 主要来源; 控制策略

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重点领域, 其规划、设计与施工均高度依赖精确的测量数据。测量误差不仅影响工程设计的合理性, 还直接关系到工程的安全与效益。在实际测量过程中, 受仪器精度、人为操作、环境条件及多种其他因素影响, 测量误差难以完全避免。深入分析水利工程测量中误差的主要来源, 并探索有效的控制策略, 对于提高测量精度、保障工程质量具有重要意义。本文旨在探讨水利工程测量中误差的成因, 并提出相应的控制措施。

1 水利工程测量中误差的主要来源

1.1 仪器误差

水利工程测量中, 仪器误差是重要误差来源。测量仪器作为获取测量数据的关键工具, 其精度和性能直接决定了测量结果的准确性。在实际应用中, 测量仪器会因多种因素产生误差。制造工艺的差异会导致仪器本身存在精度偏差, 不同厂家生产的仪器, 其内部结构和组件的精度可能不同, 从而影响测量结果^[1]。仪器质量也是关键因素, 质量不佳的仪器在稳定性和可靠性上存在问题, 容易产生测量误差。使用状况对仪器误差的影响也较为显著。仪器在长期使用过程中, 会出现磨损和老化现象, 如光学仪器的镜头磨损、电子仪器的元件老化等, 这些都会导致仪器的性能下降, 进而产生测量误差。仪器的系统漂移和示值漂移也会使测量结果产生偏差, 系统漂移可能是由于仪器内部温度变化、电源波动等因素引起, 而示值漂移则可能是仪器校准不准确或长期使用后性能变化所致。

1.2 人为误差

人为误差在水利工程测量中占据着重要地位, 对测量结果有着极大的影响。测量人员的操作水平直接决定了测量过程的规范性和准确性。若操作人员技术不熟

练, 在仪器安置、调试等环节就可能出现偏差, 进而影响测量数据的质量。经验同样关键, 经验丰富的测量人员能凭借过往经历, 快速识别并处理测量中的潜在问题, 而缺乏经验者可能因应对不当引入误差。态度也是重要因素, 严谨认真的态度能促使测量人员严格遵循操作流程, 减少失误; 反之, 敷衍了事的态度极易导致测量误差。生理和心理状态也不容小觑。身体疲劳时, 测量人员可能注意力不集中, 操作动作变形; 心理压力过大时, 思维可能受限, 影响对测量数据的判断。测量人员的专业技能和知识水平决定了其对测量数据的处理和分析能力。专业知识不足, 可能无法准确识别数据中的异常值, 也难以运用合适的方法对数据进行修正和优化。

1.3 环境误差

环境误差在水利工程测量中是一个复杂且难以完全规避的因素, 它对测量结果的准确性有着显著影响。气象条件的多变是环境误差的重要来源之一。温度的高低起伏会使测量仪器发生热胀冷缩, 改变其内部结构和光学特性, 进而造成测量精度下降。湿度增大时, 仪器的光学部件可能受潮, 导致光线折射、反射异常, 产生测量偏差。复杂的地形地貌, 如高山、峡谷、茂密的植被等, 会阻挡或干扰测量视线, 使得测量信号无法准确传输, 从而影响测量结果。不同的地质条件, 如软土、岩石等, 其承载能力和稳定性不同, 可能导致测量仪器安置不稳, 影响测量精度^[2]。为减少环境误差, 测量人员需密切关注环境变化, 选择合适的时间和条件进行测量。在恶劣环境下, 应采取必要的防护措施, 如使用保温箱、干燥剂等保护仪器。在数据处理时, 也需考虑环境因素对测量结果的影响, 进行适当的修正和补偿, 以提高测量的准确性。

1.4 其他误差

在水利工程测量里, 其他误差来源同样不容小觑,

它们会在不经意间影响测量的准确性。测点布设不合理是常见的问题之一,若测点位置选择不当、分布不均匀,就无法全面准确地反映测量对象的实际情况,进而导致测量误差。在地形起伏较大的区域,测点过于稀疏可能遗漏关键信息。测量数据的处理和分析方法不当也会带来误差。若采用不恰当的数据处理算法或模型,可能会使原始数据中的有效信息被掩盖或扭曲,从而影响最终结果的可靠性。流域特性也是影响测量结果的重要因素。水文特征具有季节变化性,不同季节的水位、流量等差异较大,若测量时未充分考虑这一特性,得到的数据可能缺乏代表性。地理位置分布不均匀同样会造成影响,如不同区域的土壤性质、植被覆盖情况不同,这些因素都会对测量结果产生一定的干扰。

2 水利工程测量误差的控制策略

2.1 选用高精度测量仪器

在水利工程测量中,选用高精度测量仪器是控制误差、提升测量精度的关键策略。随着科技的飞速发展,现代测量仪器在精度和性能上实现了质的飞跃,为水利工程测量带来了前所未有的便利与保障。高精度测量仪器,如GPS全球定位系统、全站仪等,已成为水利工程测量的得力助手。GPS全球定位系统凭借其全球覆盖、实时定位的优势,能够快速、准确地获取测量点的三维坐标,极大地提高了测量的效率和精度。全站仪则集光、机、电为一体,具备角度测量、距离测量、数据处理等多种功能,其高精度的测量能力和便捷的操作方式,使得它在水利工程测量中备受青睐。这些高精度测量仪器的应用,不仅提高了测量的精度和可靠性,还降低了人为误差和环境误差的影响。在复杂的地形地貌中,GPS全球定位系统能够穿透障碍物,实现精准定位,避免了因视线遮挡而产生的测量误差;全站仪则通过其先进的光学系统和数据处理能力,能够在不同的环境条件下保持稳定的测量性能。高精度测量仪器的使用还促进了水利工程测量的自动化和智能化发展。通过与计算机技术的结合,这些仪器能够实现数据的自动采集、处理和分析,大大提高了测量的效率和准确性。为了充分发挥高精度测量仪器的作用,测量人员需要不断学习和掌握新的测量技术和方法,提高自身的专业技能和知识水平。

2.2 加强测量人员培训

加强测量人员培训是保障水利工程测量准确性的核心举措。测量人员作为测量工作的直接执行者,其专业技能与知识水平的高低,直接决定了测量结果的可靠程度。在培训内容上,应全面且具针对性。测量仪器的使用和维护是基础且关键的部分。测量人员需深入了解

各类仪器的操作原理、步骤以及日常维护要点,像全站仪、水准仪等,只有熟练掌握其使用方法,定期进行保养和校准,才能确保仪器在测量过程中稳定运行,减少因仪器故障导致的误差^[3]。测量数据的处理和分析能力也不容忽视。水利工程测量会产生大量数据,测量人员要学会运用专业软件和方法对数据进行筛选、整理、计算和分析,从中提取有价值的信息,发现潜在问题。通过数据分析判断测量数据是否存在异常值,进而分析原因并进行修正。测量误差的控制和校正培训同样重要。测量人员要了解误差产生的多种原因,如仪器误差、人为误差、环境误差等,并掌握相应的控制和校正方法。在测量过程中如何避免人为操作失误,如何根据环境变化调整测量策略等。通过系统、全面的培训,测量人员能够不断提升自身专业素养。他们不仅能熟练掌握测量技能,提高测量精度和效率,还能在面对复杂多变的测量环境时,灵活应对各种问题,确保水利工程测量工作的顺利进行。

2.3 采取环境保护措施

采取环境保护措施是降低环境误差对水利工程测量影响的关键环节。在水利工程测量工作中,环境因素复杂多变,高温、强风、湿度等不利条件都可能干扰测量精度,因此必须高度重视并采取有效措施加以应对。在高温天气下,测量仪器的性能可能会受到影响,导致测量数据出现偏差。强风则可能使测量仪器的稳定性降低,影响测量的准确性。应尽量避免在这些不利条件下进行测量。若无法避免,就需要针对受温度、湿度等环境因素影响的测量仪器,采取专门的防护措施。使用保温箱为仪器提供稳定的温度环境,防止其因温度变化而产生误差;放置干燥剂以吸收周围湿气,避免仪器受潮影响光学性能。在测量前,对测量现场的环境条件进行全面调查和评估是必不可少的步骤。通过实地勘察,了解当地的气候特点、地形地貌、地质条件等信息,分析这些因素可能对测量造成的影响。根据评估结果,选择合适的测量方法和仪器。在山区进行测量时,考虑到地形复杂、视线遮挡等问题,可选用具有更强穿透力和适应性的测量仪器;在湿度较大的地区,选择防潮性能更好的仪器。还可以根据环境条件调整测量方案。合理安排测量时间,避开高温时段;在强风天气下,增加测量仪器的固定装置,提高其稳定性。

2.4 采用误差分析和数据处理技术

(1) 采用误差分析和数据处理技术对于提升水利工程测量精度至关重要。在水利工程测量中,即便采取诸多防范措施,误差依然难以完全避免。而借助有效的误

差分析和数据处理技术,能够深入挖掘测量数据背后的信息,精准识别误差的来源与大小。(2)测量数据分析法是一种常用且实用的手段,它通过对大量测量数据进行系统的统计分析,能够清晰地呈现出误差的大小和分布情况。这有助于测量人员直观地了解误差状况,为后续校正提供有力依据。(3)反演法也是一种颇具价值的技术,它借助地图、遥感影像等多元信息,推算出研究对象的光学特征,进而计算出误差^[4]。这种方法拓宽了误差分析的途径,能够从不同角度获取误差相关信息,为误差校正提供更多思路。(4)平差法和模型校正法等现代校正方法,更是提高测量精度的有力武器。平差法通过对测量数据进行平差计算,消除或减小测量误差,使测量结果更加准确可靠。模型校正法则是基于建立的数学模型,对测量误差进行校正,能够处理复杂的误差情况,有效提高测量精度。

2.5 优化测点布设方案

优化测点布设方案是保障水利工程测量准确性的关键环节。合理的测点布设犹如为测量工作搭建起稳固的框架,能精准捕捉测量对象的特征,为后续分析提供可靠依据。在测量前,需深入调研测量区域的地形地貌与地质条件。不同的地形,如山地、平原、河谷等,其地势起伏、坡度变化各异,地质构造也千差万别。充分考虑这些因素,能避免测点设置在易受外界干扰或遮挡的位置。在山区应避免将测点布设在陡峭悬崖边或茂密树林中,防止因视线受阻或仪器难以安置而影响测量。测量精度要求是确定测点数量和分布密度的重要依据。若对测量精度要求较高,则需适当增加测点数量、提高分布密度,以获取更详细、全面的数据。就像绘制一幅精细的地图,需要更多的标记点来准确描绘地形轮廓。反之若精度要求相对较低,可适当减少测点数量,但也要确保能反映测量对象的基本特征。合理的测点布设方案不仅能提高测量结果的准确性和可靠性,还能提升测量效率,减少不必要的人力、物力浪费。在实际操作中,测量人员应凭借丰富的经验和专业知识,结合现场实际情况,反复论证和优化测点布设方案。

2.6 实施动态监测与调整

实施动态监测与调整策略是保障水利工程测量精度和可靠性的重要举措。在水利工程测量这个复杂且多变的过程中,各种因素都可能随时影响测量结果。通过实时监测测量数据,能够敏锐地捕捉到任何细微的变化和潜在的误差。定期对测量数据进行复核和比对,是对测量结果准确性的双重保险。每一次复核都是对前期工作的检验,每一次比对都能发现可能存在的偏差。一旦发现测量误差较大,绝不能忽视,必须迅速采取行动。及时对测量仪器进行调整和校正,确保其处于最佳工作状态;若怀疑测量过程存在问题,应果断重新进行测量,以获取更准确的数据。动态监测与调整策略的实施,让测量工作不再是一成不变的机械操作,而是一个充满活力和自我修正能力的动态过程。它能够根据实际情况及时调整测量方案和方法,有效应对各种突发情况和不确定因素。通过不断地监测、调整,水利工程测量的精度和可靠性得以显著提高,为水利工程的规划、设计和施工提供坚实的数据支撑,保障水利工程的安全与稳定。

结语

水利工程测量误差的精准把控意义重大,是工程顺利推进与高质量交付的重要保障。对仪器、人为、环境等多方面误差来源进行细致剖析,让我们清晰认识到误差的潜在危害。通过采用高精度仪器、加强人员培训、做好环境保护、运用先进技术分析误差、优化测点布设及动态调整等措施,可有效降低误差、提升精度。展望未来,科技与测量技术不断发展,水利工程测量必将更加精准高效,推动水利事业迈向新高度。

参考文献

- [1]苏有军.水利工程测量中误差分析与控制策略研究[J].全面腐蚀控制,2024,38(9):122-125.
- [2]马文帮.水利工程测量的质量控制分析[J].空中英语,2021(7):1521-1522..
- [3]薛胜涛.水利工程测绘中水下测量的设备与测量方式选择探讨[J].电脑校园,2020(3):259-260.
- [4]吴扬扬.基于测绘工程技术精度控制策略的实践研究[J].建筑工程技术与设计,2020(27):4379.