

# 水利水电工程测量误差影响因素及预防措施研究

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:** 水利水电工程测量误差是影响工程质量和安全的关键因素。本文深入研究了水利水电工程测量误差的分类,包括系统误差、偶然误差和粗差,并探讨了测量仪器设备、测量环境以及测量人员技术水平对误差的影响。针对这些影响因素,本文提出了相应的预防措施,如加强仪器设备的管理与校验、优化测量环境、提高测量人员技术水平及实施误差控制策略。通过这些措施,可以有效减少水利水电工程测量误差,提高测量精度,为工程质量和安全提供有力保障。

**关键词:** 水利水电工程; 测量误差; 影响因素; 预防措施

引言: 水利水电工程测量是确保工程规划、设计、施工及运营管理精准性的基础性工作。然而,在实际测量过程中,多种因素可能导致误差的产生,进而影响工程的整体质量和安全。本研究旨在全面分析水利水电工程测量误差的主要影响因素,包括测量仪器设备、测量环境及测量人员技术水平等方面,并针对这些影响因素提出有效的预防措施。通过深入探讨和研究,以为水利水电工程测量误差的控制提供理论依据和实践指导,推动水利水电工程的高质量发展。

## 1 水利水电工程测量误差的分类

### 1.1 系统误差

(1) 定义与特征: 系统误差是指在相同观测条件下,对某一量进行一系列观测时,误差在符号和数值上都保持相同或按一定规律变化的误差。它具有单向性和可重复性,即误差总是偏大或偏小,且在多次观测中保持稳定。(2) 产生原因: 系统误差的产生原因多样,主要包括仪器本身的精度限制、结构缺陷或校正不完善等。例如,仪器制造过程中的误差、长时间使用导致的磨损、以及校正时的标准偏差等,都可能导致系统误差的产生。(3) 仪器精度限制: 仪器精度是衡量其测量准确性的重要指标。当仪器精度不足时,即使进行精心校正,也可能存在难以消除的系统误差。因此,在选择和使用测量仪器时,应充分考虑其精度要求。(4) 结构缺陷或校正不完善: 仪器的结构缺陷,如部件之间的配合不紧密、材料变形等,都可能导致系统误差的产生。此外,校正过程中的不完善,如校正方法的不当、校正标准的偏差等,也可能导致仪器在观测过程中产生系统误差。

### 1.2 偶然误差

(1) 定义与特征: 偶然误差是指在相同观测条件下,对某一量进行一系列观测时,误差的符号和数值大

小都呈现偶然性的误差。它具有随机性和有界性,即误差的出现是随机的,但其数值大小通常不会超出一定的范围。(2) 产生原因: 偶然误差主要由观测过程中的各种随机因素引起,如观测者的感觉器官限制、仪器性能受外界条件影响等。例如,观测者的视觉疲劳、仪器读数时的微小波动、温度变化导致的仪器性能变化等,都可能导致偶然误差的产生。(3) 观测者感觉器官限制: 观测者的视觉、听觉等感觉器官在长时间观测过程中可能会产生疲劳或误差,从而影响观测结果的准确性。因此,在观测过程中应合理安排休息时间,避免观测者因疲劳而产生偶然误差<sup>[1]</sup>。(4) 仪器性能受外界条件影响: 仪器在使用过程中可能受到温度、湿度、气压等外界条件的影响,导致其性能发生变化,从而产生偶然误差。因此,在使用仪器进行观测时,应尽可能保持观测环境的一致性,以减少外界条件对仪器性能的影响。

### 1.3 粗差

(1) 定义与特征: 粗差是由于观测者粗心大意或受到干扰而造成的错误,其数值通常较大,且不具有规律性。粗差对观测结果的准确性影响极大,是必须避免和剔除的误差类型。(2) 产生原因: 粗差主要由观测者的疏忽大意或受到干扰引起。例如,在观测过程中瞄错目标、读数错误、记录错误等,都可能导致粗差的产生。此外,仪器自身或受外界干扰发生故障也可能引起粗差。(3) 观测者粗心或受到干扰: 为了避免粗差的产生,观测者应具有高度的责任心和专注力,在观测过程中保持清醒和警觉,避免受到外界干扰和自身疏忽的影响。同时,还应加强对观测人员的培训和监督,提高其专业素养和操作技能。

## 2 水利水电工程测量误差的影响因素

### 2.1 测量仪器设备的因素

(1) 仪器本身的精度与性能。测量仪器的精度是决定测量误差大小的关键因素。高精度的仪器能够提供更准确的数据,减少误差的产生。然而,即使是最精密的仪器,也会受到其设计原理和制造水平的限制,从而产生一定的误差。因此,在选择测量仪器时,我们应根据工程项目的实际需求,选择精度适当、性能稳定的仪器。(2) 设备的选择与适用性。不同的测量任务对仪器的要求也不同。例如,在进行地形测量时,可能需要使用全站仪或GPS等高精度设备;而在进行简单的距离测量时,卷尺或激光测距仪可能就足够了。因此,在选择测量设备时,我们必须充分考虑其适用性和任务需求,确保所选设备能够满足测量精度的要求。(3) 设备的使用与维护情况。仪器的使用和维护情况也直接影响着测量误差的大小。在使用仪器时,我们必须严格按照操作规程进行操作,避免误操作导致的误差。同时,定期对仪器进行维护和校准也是必不可少的。这不仅可以延长仪器的使用寿命,还可以确保其在测量过程中保持稳定的性能<sup>[2]</sup>。

## 2.2 测量环境的影响

(1) 温度与湿度的变化。温度和湿度的变化会对测量仪器和测量结果产生显著影响。例如,温度变化可能导致仪器内部的热胀冷缩现象,从而影响其精度;湿度变化则可能导致仪器内部的电子元件受潮或腐蚀,进而引发故障。因此,在进行测量时,我们应尽量选择温度和湿度相对稳定的时段进行。(2) 光照与空气折射的影响。光照强度和空气折射率的变化也会对测量结果产生影响。特别是在进行光学测量时,如使用全站仪或激光测距仪时,光线在空气中的折射可能导致测量结果的偏差。因此,在进行这类测量时,我们应尽量避免在强烈阳光下或空气折射率变化较大的时段进行。(3) 地形与地物对测量视线的阻碍。地形和地物的复杂程度也会影响测量的准确性。例如,在高山、峡谷等复杂地形中,测量视线可能受到遮挡或折射的影响,导致测量结果不准确。此外,建筑物、树木等地物也可能对测量视线产生阻碍。因此,在进行测量前,我们应充分了解测量区域的地形和地物情况,并选择合适的测量方法和路线。

## 2.3 测量人员的技术水平

(1) 观测者的感觉器官鉴别能力。观测者的感觉器官鉴别能力是测量误差的一个重要影响因素。观测者的视力、听力等感觉器官的状态直接影响其对测量信号的接收和判断。因此,在进行测量时,我们应确保观测者具有良好的身体状态和精神状态,以减少因感觉器官疲劳或不适导致的误差。(2) 测量技术与方法的选择与应

用。测量技术和方法的选择与应用直接影响测量的准确性和效率。不同的测量任务可能需要采用不同的技术和方法。例如,在进行大面积地形测量时,我们可能采用GPS测量技术;在进行高精度距离测量时,我们可能采用激光测距仪或全站仪等高精度设备。因此,在选择测量技术和方法时,我们必须充分考虑工程项目的实际需求和水平,确保所选技术和方法能够满足测量精度的要求。(3) 观测者的经验与责任心。观测者的经验和责任心也是影响测量误差的重要因素。经验丰富的观测者能够更准确地判断测量过程中可能出现的问题,并采取相应的措施加以解决。同时,具有强烈责任心的观测者会更加注重测量的准确性和安全性,从而减少因疏忽大意或操作不当导致的误差。因此,在进行测量时,我们应注重培养观测者的经验和责任心,提高其专业素养和操作技能。

## 3 水利水电工程测量误差的预防措施

### 3.1 仪器设备的管理与校验

(1) 设备的全面检查与准备。在进行测量工作之前,对所使用的测量仪器设备进行全面的检查与准备工作至关重要。这包括检查设备的外观是否完好,各部件连接是否紧密,电池电量是否充足,以及设备自带的校准功能是否正常等。同时,还应确保所有必要的配件,如三脚架、对中器、标尺等,均处于良好状态。这一步骤是预防因设备故障或准备不足导致的测量误差的基础。(2) 仪器的校正与维护。定期对测量仪器进行校正与维护是保证其长期稳定运行和测量精度的关键。校正工作应严格按照设备说明书或相关标准进行,包括但不限于水平校正、垂直校正、角度校正及距离校正等。此外,日常维护同样不可忽视,如清洁镜头、检查电池状态、定期润滑移动部件等,这些都能有效延长设备寿命,减少误差的产生。(3) 选用高精度、高稳定性的测量设备。随着科技的发展,越来越多的高精度、高稳定性测量设备被研发出来,如激光测距仪、全站仪、GPS定位系统等。这些设备不仅具有更高的测量精度,还能在一定程度上自动修正部分误差,提高测量效率。因此,根据项目需求,选用合适的高精度测量设备,是预防测量误差的重要手段。

### 3.2 测量环境的优化

(1) 根据环境要求对设备进行改装或加装遮挡物。在某些特殊环境下,如强阳光直射、风雨交加或电磁干扰严重等,测量设备可能会受到不利影响,导致误差增大。针对这种情况,可以采取对设备进行适当改装,如安装遮阳罩、防雨罩等,或加装电磁屏蔽装置,以减少

外界环境对测量设备的干扰。(2)选择适宜的测量时间与地点。测量时间的选择同样重要。例如,在温度较为稳定的时间段(如清晨或傍晚)进行测量,可以避免因温度变化导致的仪器热胀冷缩现象。此外,选择开阔、无障碍的地点进行测量,可以确保测量视线不受阻挡,减少因地形或地物导致的视线误差<sup>[3]</sup>。(3)采用合适的测量方法减少环境干扰。不同的测量方法对环境因素的敏感性不同。例如,在使用全站仪进行角度测量时,可以采用多次观测取平均值的方法,以减少偶然误差;在进行距离测量时,可以选择使用激光测距仪,以减少空气折射等因素对测量结果的影响。

### 3.3 提高测量人员的技术水平

(1)加强测量人员的培训与考核。测量人员的专业技能和知识水平直接影响测量结果的准确性。因此,应定期组织测量人员参加专业技能培训,包括测量理论知识、仪器操作技能、数据处理方法等方面的学习。同时,通过定期考核,检验培训效果,确保每位测量人员都能熟练掌握所需技能。(2)建立绩效考核机制,激发工作热情。合理的绩效考核机制可以激发测量人员的工作积极性和责任心。通过设立奖励制度,对表现优秀的测量人员给予表彰和奖励,可以激励他们更加注重测量精度和工作质量。同时,对于因疏忽大意导致测量误差的情况,也应给予相应的处罚,以儆效尤。这种奖惩分明的绩效考核机制有助于形成积极向上的工作氛围,促进测量人员不断提高自身技能和责任心。(3)推广先进的测量技术与方法。随着科技的进步,新的测量技术和方法不断涌现,如三维激光扫描技术、无人机倾斜摄影测量、BIM(建筑信息模型)技术在水利水电工程测量中的应用等。这些新技术和方法不仅能够大幅提高测量精度和效率,还能在一定程度上自动修正误差,减少人为干预。因此,应积极推广和应用这些先进的测量技术与方法,提升水利水电工程测量的整体水平。

### 3.4 误差控制策略的实施

(1)采用多余观测与重复测量。在水利水电工程测量中,通过采用多余观测和重复测量的方法,可以有效地发现和纠正误差。多余观测是指在满足测量要求的基础上,增加额外的观测点或观测线,以形成冗余信息,

从而通过对比和分析,发现潜在的误差源。重复测量则是对同一观测点或观测线进行多次观测,取平均值作为最终结果,以减少偶然误差的影响。(2)利用统计方法分析误差分布。统计方法如正态分布、t检验、方差分析等,可以用来分析测量误差的分布和特性。通过对测量数据进行统计分析,可以了解误差的大小、方向和变化规律,进而采取针对性的措施来减少误差。例如,如果发现测量误差主要来源于某一特定方向,可以采取调整观测角度或增加观测点等方法来减少该方向的误差<sup>[4]</sup>。

(3)建立误差控制模型与标准。根据水利水电工程测量的特点和要求,建立误差控制模型与标准是预防和控制误差的重要手段。误差控制模型可以描述测量过程中误差的产生、传递和累积过程,为制定误差控制策略提供依据。同时,制定明确的误差控制标准,如允许误差范围、最大误差限值等,可以确保测量结果的准确性和可靠性。这些标准和模型应随着技术的进步和工程需求的变化而不断更新和完善。

### 结束语

综上所述,水利水电工程测量误差的控制对于保障工程质量和安全具有重要意义。通过对测量误差影响因素的系统分析,我们提出了针对性的预防措施,涵盖仪器设备管理、测量环境优化、人员技术提升及误差控制策略实施等方面。未来,随着技术的不断进步,我们应持续关注测量新技术、新方法的应用,以进一步提高测量精度和效率。同时,加强跨学科合作,共同探索更为有效的误差控制手段,为水利水电工程的可持续发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]陈志洪.水利水电工程测量误差影响因素及控制点研究[J].黑龙江水利科技,2023,(02):13-14.
- [2]荆地.水利水电工程测量误差影响因素及预防办法研究[J].科技创新导报,2022,(05):53-54.
- [3]张作兵.水利水电工程测量误差的影响因素及预防办法[J].中国厨卫:建筑与电气,2021,(11):118-119.
- [4]林少杰.水利水电工程测量误差影响因素及预防办法研究[J].黑龙江水利科技,2021,(05):49-50.