

# 测绘工程中测量误差来源分析与控制策略研究

陶 沙 丁 慧

新野县测绘队 河南 南阳 473500

**摘要:** 测绘工程是获取地球表面及其上空的空间位置、形状、大小、运动和属性等信息的一项专门技术。然而,在测绘工程中,测量误差的存在会直接影响到测绘结果的准确性和可靠性。本文将对测绘工程中测量误差的来源进行详细分析,并提出相应的控制策略,以期提高测绘工程的测量精度和可靠性。

**关键词:** 测绘工程; 测量误差; 误差来源; 控制策略

## 引言

测绘工程作为获取地球表面空间信息的重要手段,在建筑、地质、地图制作等领域具有广泛应用。然而,由于各种因素的影响,测量误差在测绘工程中难以避免。本文将对测绘工程中测量误差的来源进行分析,并探讨相应的控制策略,以期提高测绘精度和效率。

### 1 测绘工程中测量误差来源分析

#### 1.1 仪器误差

在测绘工程中,测量误差的控制是确保测绘成果质量的重要环节。其中,仪器误差作为测量误差的主要来源之一,对测量精度有着不可忽视的影响。仪器误差主要涵盖以下几个方面,它们共同构成了测量过程中需要特别关注的误差来源。首先是校准误差。测量仪器在使用前需要进行精确的校准,以确保其测量结果的准确性。然而,如果校准过程不当或校准标准存在偏差,就会导致仪器本身存在校准误差。这种误差会在测量过程中被引入,从而影响测量结果的精度。其次是分辨率误差。测量仪器的分辨率决定了其能够分辨测量量中最小的变化。如果仪器的分辨率不足,就无法准确捕捉到测量过程中的微小变化,从而导致分辨率误差的产生。这种误差在精密测量中尤为显著,需要特别注意。滞后误差也是仪器误差的一种表现。在测量过程中,仪器对测量量的变化应具有一定的响应速度<sup>[1]</sup>。然而,由于仪器内部机械或电子部件的滞后性,可能导致仪器响应测量量变化时存在延迟,从而产生滞后误差。此外,温度误差也是影响仪器测量精度的重要因素。环境温度的变化会对仪器的性能产生影响,进而影响其测量精度。特别是在极端温度条件下,仪器的测量误差可能会显著增大。最后,机械误差也是不可忽视的仪器误差来源。测量仪器的机械部件在使用过程中可能会因磨损、松动或变形等原因导致误差的产生。

#### 1.2 操作误差

在测绘工程中,除了仪器本身的误差外,操作者误差也是导致测量误差的重要原因。操作者误差,顾名思义,是由于人为因素在测量过程中引入的误差,它直接关联着操作者的技能水平、经验、习惯以及心理状态等多个方面。读数误差是操作者误差中较为常见的一种。当操作者读取仪表刻度时,由于视线角度、光线条件、刻度清晰度等因素的影响,很容易发生读数错误。这种误差可能表现为读数偏大或偏小,甚至完全读错,从而对测量结果产生直接影响。操作误差则是由于操作者在使用测量仪器时操作不当所导致的。这可能是因为操作者不熟悉仪器的使用方法,或者是在操作过程中疏忽大意,如未按照规范步骤进行操作、调整仪器参数时出错等。这些操作上的失误都会直接导致测量结果的偏差。个人差异也是操作者误差的一个重要方面。不同操作者在使用同一仪器进行测量时,由于他们的技能水平、经验、习惯等存在差异,因此可能会产生不同的测量结果。这种差异在精密测量中尤为明显,需要特别注意。此外,疲劳误差也是不容忽视的。当操作者长时间进行测量工作时,由于身体和精神上的疲劳,他们的注意力和判断力可能会受到影响,从而导致测量误差的增加。这种误差在需要持续高精度测量的场合中尤为突出。最后,认知误差也是操作者误差的一种表现形式。操作者对测量结果的预期或偏见可能会不自觉地影响他们的测量行为,从而导致测量值的偏差。这种误差往往难以察觉,但却对测量结果的准确性构成了潜在威胁。

#### 1.3 环境误差

在测绘工程中,环境因素的变化同样会对测量结果产生显著影响,这类误差被称为环境误差。环境误差的来源多种多样,其中温湿度变化、振动和噪声、电磁干扰以及背景辐射是几个主要的方面。温湿度变化是影响测量量稳定性的重要因素。环境温度和湿度的波动可能导致测量仪器内部的物理参数发生变化,如热胀冷缩、

材料形变等,进而影响测量结果的准确性。特别是在精密测量中,即使微小的温湿度变化也可能导致显著的测量误差。振动和噪声是另一个不容忽视的环境误差来源。在测量过程中,外部振动(如机器运转、车辆行驶等)和噪声(如环境噪音、电磁噪音等)都可能干扰测量仪器的正常工作,导致读数不准确或产生波动。这种干扰在需要高精度测量的场合中尤为明显<sup>[2]</sup>。电磁干扰也是影响测量精度的一个重要因素。在现代测绘中,许多测量仪器都依赖于电子技术进行数据处理和传输。然而,外部电磁场(如无线电波、电力线干扰等)可能对这些电子设备产生干扰,导致测量读数出现偏差或错误。此外,背景辐射也是某些测量中需要特别关注的环境误差来源。在某些特定的测量环境中,如放射性物质测量、光学测量等,背景辐射(如宇宙射线、环境光等)可能干扰测量信号,使得测量结果偏离真实值。

#### 1.4 数据处理误差

在测绘工程的数据处理阶段,尽管力求精确无误,但误差仍然可能悄然产生。数据处理误差,作为这一阶段的主要误差来源,涵盖了计算误差、舍入误差以及统计误差等多个方面,对测量结果的准确性构成了潜在威胁。计算误差是数据处理过程中最直观也最容易理解的误差类型。在进行测量数据的计算和分析时,无论是手动计算还是利用计算机程序进行自动化处理,都可能因为算法错误、输入数据错误或计算过程中的逻辑错误而导致计算结果偏离真实值。这种误差可能源于简单的算术运算失误,也可能涉及更复杂的数学模型和算法应用中的错误。舍入误差则是数据处理中不可避免的一种误差。由于测量数据的精度限制,通常需要将测量结果舍入到一定的小数位数。然而,这种舍入操作会导致数据的微小损失,进而在后续的计算和分析中引入误差。特别是在进行多次舍入操作或处理大量数据时,舍入误差的累积效应可能会变得显著,影响最终测量结果的准确性。统计误差则源于统计方法和模型选择的不当。在测绘工程中,经常需要利用统计学方法对测量数据进行处理和分析,以提取有用的信息或做出预测。然而,如果选择的统计方法或模型不适合当前的数据集或问题背景,就可能导致统计结果的偏差或错误。这种误差可能表现为对数据的误解、对趋势的误判或对异常值的忽视等,进而影响测量结果的准确性和可靠性。

## 2 测绘工程中测量误差控制策略

### 2.1 提高仪器精度

在测绘工程中,测量误差的控制是确保工程质量和安全的关键环节。而提高仪器精度,则是控制测量误差

的首要策略。为了实现这一目标,可以从以下几个方面入手:首先,选用高精度测量仪器是至关重要的。在工程测量中,应优先选择那些具有高精度、高稳定性的测量仪器。这些仪器通常采用了先进的测量技术和材料,能够在各种复杂环境下保持稳定的测量性能,从而确保测量结果的准确性。例如,在大地测量中,可以选用高精度的全站仪或GPS接收机,以实现高精度的角度和距离测量。其次,定期校准仪器是确保仪器精度和稳定性的重要措施。由于测量仪器在使用过程中可能会受到各种因素的影响,如温度、湿度、振动等,从而导致其精度发生变化。因此,需要对使用的测量仪器进行定期校准,以确保其精度和稳定性满足工程测量的要求。校准工作应由专业的技术人员进行,并遵循相关的校准规范和标准。最后,仪器保养与维护同样重要。测量仪器作为精密设备,需要得到妥善的保养和维护。应定期对仪器进行清洁、润滑、防锈等处理,以防止仪器因磨损、老化等原因导致精度下降<sup>[3]</sup>。同时,还应建立仪器档案,记录仪器的使用情况、维修历史和校准记录等信息,以便对仪器进行全面的管理和维护。

### 2.2 加强人员培训和技术管理

在测绘工程中,人员因素是影响测量误差的重要因素之一。为了有效控制测量误差,加强人员培训和技术管理显得尤为重要。首先,提高测量人员的技能水平是减少人为因素导致误差的关键。应该定期组织测量人员参加专业技能培训,包括测量理论、仪器操作、数据处理等方面的知识,确保他们掌握最新的测量技术和方法。同时,通过实际操作和模拟演练,让测量人员熟悉各种测量场景和仪器使用,提高他们的操作熟练度和应对复杂情况的能力。这样,在实际测量工作中,测量人员就能更加准确地执行测量任务,减少因技能不足或操作不当而导致的误差。其次,建立技术管理制度是确保测量工作规范化和标准化的重要手段。应该根据测绘工程的特点和要求,制定一套完善的技术管理制度。这套制度应该明确测量流程、操作规范和注意事项,确保每个测量环节都有章可循、有据可依。同时,制度还应该包括测量仪器的校准、保养和维护要求,以及测量数据的处理和分析方法,从而形成一个完整的测量工作体系。通过严格执行这些制度,可以确保测量工作的规范性和一致性,有效避免因操作不规范或数据处理不当而导致的误差。加强人员培训和技术管理是控制测绘工程中测量误差的重要策略。通过提高测量人员的技能水平和建立技术管理制度,可以构建一道坚实的防线,有效减少人为因素导致的误差,提高测量工作的准确性和可

靠性。这将为测绘工程的质量和安全生产提供有力保障。

### 2.3 优化测量方法和环境条件

在测绘工程中，测量方法和环境条件的优化对于提升测量精度至关重要。为了实现这一目标，需要从以下几个方面进行细致的工作：首先，选用合适的测量方法是确保测量结果准确性和可靠性的基础。不同的工程项目和测量要求需要采用不同的测量方法。因此，在进行测量前，应充分分析工程实际情况，明确测量目标，并根据这些因素选择最适合的测量方法。例如，对于大型工程项目的精确测量，可以采用高精度的全站仪或GPS定位技术；对于地形复杂的区域，可以结合遥感技术和无人机进行航拍测量。通过合理选择测量方法，可以最大限度地减少测量误差，提高测量精度。其次，控制环境因素对于保持测量环境的稳定同样重要。环境因素如温度、湿度、光照等都会对测量结果产生影响。因此，在进行测量时，应尽量保持测量环境的稳定，减少这些外部因素的干扰。例如，可以在室内进行测量以避免风力和温度波动的影响；对于必须在室外进行的测量，可以选择天气稳定、光照适中的时段进行，以减少环境因素对测量结果的影响<sup>[4]</sup>。此外，还可以采取一些技术措施来进一步优化测量环境。例如，使用遮阳罩或反光板来控制光照条件，使用恒温设备来保持测量环境的温度稳定，或者使用除湿机来降低湿度等。通过这些措施，可以为测量创造一个更加稳定、可控的环境，从而提高测量精度。

### 2.4 提高数据处理能力

在测绘工程中，数据处理是连接原始测量数据与最终成果的关键桥梁。为了提高测量精度，必须不断提升数据处理能力，这主要体现在采用先进的数据处理技术和实施误差分离与补偿策略上。首先，采用先进的数据处理技术是提升数据可靠性的重要途径。应当充分利用统计学原理，对测量数据进行深入分析。通过构建合适的数学模型，可以有效地识别并剔除数据中的异常值，

这些异常值往往是由于测量过程中的偶然因素或仪器故障导致的。例如，利用箱线图、Z分数等方法，可以直观地识别出数据中的离群点，并对其进行合理处理，从而确保数据的准确性和一致性。此外，还可以运用数据平滑、滤波等技术，进一步减少数据中的噪声，提高数据的整体质量。其次，误差分离与补偿是数据处理中不可或缺的一环。在测量过程中，系统误差和随机误差是影响测量精度的两大主要因素。系统误差通常具有规律性和可预测性，而随机误差则是偶然的、无规律的。为了有效降低这两种误差对测量结果的影响，可以采用误差分离技术，将系统误差和随机误差从原始数据中分离出来。随后，针对不同类型的误差，可以采取相应的补偿措施进行修正。例如，对于系统误差，可以通过校准仪器、优化测量方法等手段进行消除；对于随机误差，则可以通过增加测量次数、取平均值等方法进行减小。

### 结语

测绘工程中的测量误差来源于多个方面，包括仪器误差、操作者误差、环境误差以及数据处理误差。为了减小测量误差，提高测量精度和可靠性，需要从提高仪器精度、加强人员培训和技术管理、优化测量方法和环境条件以及提高数据处理能力等方面入手。通过采取综合性的控制策略，可以最大限度地降低测量误差，确保测绘工程的测量精度和可靠性。

### 参考文献

- [1]曹晓桢,吴健,查泽超.无人机激光扫描测绘系统误差的模型检校技术及实验研究[J].科技创新与应用,2024,14(20):88-90+95.
- [2]朱秋霞.论房地产测绘存在的误差和质量控制策略[J].低碳世界,2022,12(08):70-72.
- [3]王晓琳.多波束海洋测绘的误差来源及控制探讨[J].科技资讯,2019,17(29):37-38.
- [4]聂长虹.土地测绘的误差分析与技术优化[J].居舍,2018,(32):166.