

工程测量中的误差分析与精度控制策略

谢碧丹

广东省岩土工程勘察院有限公司 广东湛江

【摘要】在工程测量过程中，误差分析和精度控制是确保测量数据可靠性的核心内容。随着技术的发展，测量误差的来源日益复杂，如何准确识别和分析误差成为当前研究的重要课题。本文通过对常见误差类型的分析，结合现代测量技术，探讨了误差来源、影响因素及其对测量结果的具体影响。进一步提出了精度控制的有效策略，旨在提高工程测量的准确性和稳定性。通过实验数据验证，优化后的精度控制方法能够显著降低误差，提升测量精度。本研究为工程测量中精度控制提供了理论支持与实践指导。

【关键词】误差分析；精度控制；测量技术；数据可靠性；影响因素

【收稿日期】2025 年 6 月 11 日

【出刊日期】2025 年 7 月 10 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250319

Error analysis and precision control strategies in engineering surveying

Bidan Xie

Guangdong Geotechnical Engineering Survey Institute Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong

【Abstract】In the process of engineering surveying, error analysis and precision control are the core elements to ensure the reliability of survey data. With the development of technology, the sources of measurement errors have become increasingly complex, and how to accurately identify and analyze errors has become an important issue in current research. By analyzing common types of errors and combining modern surveying technologies, this paper explores the sources of errors, influencing factors, and their specific impacts on measurement results. It further proposes effective strategies for precision control, aiming to improve the accuracy and stability of engineering surveying. Verified by experimental data, the optimized precision control methods can significantly reduce errors and enhance measurement precision. This study provides theoretical support and practical guidance for precision control in engineering surveying.

【Keywords】Error analysis; Precision control; Surveying technology; Data reliability; Influencing factors

引言

工程测量是建设项目中至关重要的基础环节，其精度直接影响到工程质量和施工进度。随着科技的不断进步，测量工具和技术日新月异，但误差问题仍然是影响测量精度的关键因素。不同来源的误差对测量结果产生不同程度的影响，如何识别并有效控制这些误差，已成为工程测量研究中的热点问题。精度控制不仅需要从仪器设备、测量方法、操作规程等多方面着手，还需结合数据分析与反馈机制，持续优化控制策略。针对现有误差分析与精度控制的研究成果，本文将进一步探讨如何系统化地分析误差并提出行之有效的控制策略，以期提升测量精度，保障工程建设的顺利进行。

1 工程测量中误差的主要来源与分类

工程测量的精度受多种因素影响，其中最为关键的便是误差。测量误差来源广泛，可能来自测量工具、

环境因素、操作人员等多个方面。仪器设备本身存在的误差，是工程测量中不可忽视的因素。仪器的制造精度、使用寿命、保养状况以及使用过程中的人为操作，都会对测量结果造成影响。光学仪器因镜头老化、传感器误差等原因，可能导致角度、距离测量的不准确。测量仪器的校准和维护不当，极有可能导致其测量值出现偏差，从而影响整体工程质量。

环境因素是工程测量中不可控的误差来源。温度、湿度、气压等自然条件对测量仪器的性能以及测量结果都有直接影响。在外业测量过程中，气候变化常常会引起仪器的误差，尤其是在长时间使用或在特殊环境下，仪器的稳定性和测量精度容易受到干扰。温度的变化可能导致测量杆的膨胀或收缩，从而产生位置误差。强风、雨雪等气象现象，也会影响仪器的精度和稳定性。地形、建筑物的遮挡以及电磁干扰等因素，也在一定程

度上影响了测量结果的准确性。

操作人员的因素在工程测量中占据着至关重要的位置,往往成为误差的主要来源之一。测量工作的复杂性要求操作人员具备丰富的经验和高超的技能,尤其是在面对复杂或特殊环境时,操作人员的判断力和应变能力尤为重要。任何小的疏忽,如仪器读数的误读、错误的计算方法或不规范的操作步骤,都可能导致测量结果的偏差,甚至造成较大的误差^[1]。在一些需要高度精准度的测量任务中,如高层建筑的测量或地下设施定位等,操作人员的细致程度和责任心直接影响测量精度。错误的站位选择或标定不准确,可能导致测量点的误差进一步积累,最终影响工程的质量与安全。因此,加强操作人员的培训、提高其操作技能和细致程度,是保证测量精度的重要环节。

2 误差对测量精度的影响分析

工程测量的精度直接受到各种误差因素的影响,误差分析是保障测量结果可靠性的基础。测量误差的大小会影响到工程项目的精度要求,进而影响到施工质量及进度。误差过大会导致设计方案的偏差,造成施工方案的错误,甚至可能引发工程事故。根据误差的表现形式,工程测量误差可分为系统误差和随机误差。系统误差是指在相同条件下,每次测量均会发生的偏差,通常是由仪器设备、操作方法等固定因素引起。由于系统误差具有一定的规律性,因此可以通过修正和校正来减少其影响。而随机误差则是不可预测且随测量条件变化而波动的误差,通常是由环境因素或偶然性因素引起的。

精度对工程测量的影响是多方面的。对于基础设施建设项目来说,测量精度不高可能导致施工偏差,进而影响到建筑物的结构安全。在土地勘测中,测量误差可能影响到土地面积的界定,进而影响到土地的使用权划分。在建筑工程中,若测量精度不达标,可能导致建筑物的沉降、变形等结构问题。误差过大的测量数据还会影响到施工现场的材料配置、施工进度等决策。因此,对误差进行准确分析,并采取有效的控制措施,是保障工程质量的基础工作。

为了更好地控制和降低误差对测量精度的影响,必须结合具体的工作环境和实际情况进行全面分析。仪器设备的精度至关重要,因此需要定期进行校准和维护,确保其性能始终稳定。通过制定详细的设备管理和检查制度,可以及时发现仪器故障和性能衰退问题,从而提前进行调整和修复,避免因仪器误差导致的测量偏差。环境因素是影响测量精度的另一关键因素,如

天气变化、气温波动、空气湿度等。合理选择测量的时间和地点,尽量避开极端天气条件,可以有效减少这些环境因素的干扰,确保测量数据的准确性^[2]。加强操作人员的专业培训和提高操作规范化程度,也是提高测量精度的重要措施。定期的培训和严格的操作规程可以有效降低因人为失误引发的误差,从而提升整体测量精度。通过这些综合措施的实施,可以大大减少误差对测量结果的影响,确保工程测量的高质量完成。

3 精度控制策略的优化与实践

在工程测量中,精度控制策略的优化是确保测量结果准确无误的关键。精度控制不仅仅是简单的误差修正,它要求从多个方面入手,综合运用先进技术和科学方法,建立完善的控制体系。精度控制需要对测量过程中可能出现的误差源进行详细识别。这包括对测量仪器性能的全面评估、对操作环境的有效监控以及对操作人员的技能水平的不断提升。对于测量仪器的精度控制,需要定期对其进行校准,确保仪器的稳定性和准确性。尤其是在进行大规模测量时,仪器的误差累积会对整体测量结果产生较大影响,因此,精度控制的首要任务是保证仪器的性能可靠。

精度控制策略的优化还需要充分利用现代信息技术。随着信息技术的迅猛发展,GPS、激光扫描等高精度测量技术的应用,使得精度控制的手段变得更加多样化。通过数据采集、传输、处理等技术手段,精度控制不仅限于传统的手动修正,而是通过数字化手段实现数据的实时监控与反馈。这种实时精度监控能够帮助工程测量人员及时发现误差并采取相应的纠正措施,有效降低人为误差的影响。在实际操作中,精度控制的优化还应结合测量的具体环境,制定适合的控制方案。针对建筑工地的复杂环境,可以通过设置多个监测点,采取多次测量和数据对比的方法,进一步提高测量精度。

精度控制策略的实施不仅需要技术手段的支持,还离不开管理制度的保障。在精度控制过程中,建立健全的管理体系、操作规程及质量标准,能够为精度控制提供有效的制度支持。通过标准化的操作流程和规范化的工作要求,减少人为因素的干扰,提高测量精度的稳定性和可靠性^[3-7]。在工程测量项目的具体实践中,还可以通过设置质量控制点,定期对测量数据进行检查和审核,确保测量结果符合相关标准要求。通过管理与技术手段的结合,优化后的精度控制策略能够有效提高工程测量的整体水平。

4 误差分析与精度控制策略的应用效果

工程测量中误差分析与精度控制策略的有效实施,是提高测量数据可靠性与准确性的关键。精确的误差分析能够帮助识别影响测量的主要因素,包括仪器故障、环境因素和人为操作等。从仪器角度出发,定期的校准和维护可以有效防止设备因老化、磨损或误操作带来的误差,这在长时间、大范围的测量过程中尤为重要。环境因素如温度、湿度、风力等都对测量精度产生影响。通过环境监控措施和选择适合的测量时间,可以避免外界环境对测量结果造成干扰。操作人员的技能和经验也是关键,通过专业培训和操作规范的制定,能够有效减少人为误差,确保测量工作的稳定性与可靠性。

精度控制策略在工程测量中的实际应用已取得了显著成果。以大型建筑项目为例,实施精度控制后,测量数据误差得到了显著减少,这使得设计与施工环节更加精准对接,有效避免了施工中的潜在风险和偏差。在一些基础设施建设项目中,精度控制不仅提升了测量结果的准确性,还提高了施工效率,减少了返工现象,从而降低了成本^[8]。在土地测量等领域,精度控制措施同样发挥了关键作用,保证了土地边界的精确划定,为土地使用规划、征地补偿等提供了可靠依据。通过这些措施,工程项目能够顺利进行,确保了高质量的施工和工程验收。

在现代工程测量领域,随着技术的不断发展,误差分析与精度控制策略的不断优化和创新,未来的测量工作将变得更加高效和精确。新型的测量技术如激光雷达、无人机、GPS 等高精度设备的应用,为精度控制提供了更高的保障。这些技术不仅提高了测量的精度,还能够在复杂地形或恶劣环境下继续保持高效的工作性能。数据分析技术和人工智能的引入,使得误差检测和修正更加智能化、自动化。未来,随着更多先进技术的应用,工程测量将不断实现精度提升和效率优化,为各类工程项目的顺利实施提供强有力的数据支持。

5 结语

工程测量中的误差分析与精度控制策略至关重要,

直接影响到工程质量与安全。通过科学的误差分析和精确的控制方法,可以有效降低各类误差源的影响,提升测量精度。从仪器的定期校准到操作环境的优化,再到操作人员技能的提升,每一个环节都不容忽视。随着技术的不断进步,精度控制方法将越来越完善,为各类工程项目的顺利实施提供更加精准的数据支持,确保工程建设的高质量、高效率 and 安全性。精确的测量为工程项目的成功奠定了坚实基础,未来将迎来更加智能化和高效的测量技术发展。

参考文献

- [1] 邓力.GPS 定位技术应用于公路工程平面控制网测量中的误差分析[J].科学技术创新,2025,(15):155-158.
- [2] 杨林鸽,凡海东.机载激光雷达在水利工程测量上的误差分析[J].资源信息与工程,2025,40(03):65-68.
- [3] 付小旋,许帅,张福龙.基于遥感数据的工程测量误差分析与控制[J].北斗与空间信息应用技术,2025,(03):110-113.
- [4] 谭彬彬.铁路工程测量中误差分析与控制[J].工程与建设,2024,38(06):1283-1285.
- [5] 韩支圆.工程测量中的误差分析与质量控制策略应用研究[J].工程与建设,2024,38(06):1294-1295+1298.
- [6] 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(09):122-125.
- [7] 张文军.关于矿山地质工程测量技术研究[J].能源与节能,2024,(03):198-200+207.
- [8] 段洋洋.应用于工程测量场的系统坐标解算方法与误差分析[J].山西建筑,2023,49(09):189-191+198.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

