

# 测绘技术在工程变形监测中的应用

马国栋

中国地质工程集团有限公司 北京 100093

**摘要:** 随着工程建设的不断发展,工程变形监测的重要性日益凸显。测绘技术作为工程变形监测的重要手段,在确保工程安全和稳定方面发挥着关键作用。本文详细阐述了测绘技术的概述及其在工程变形监测中的重要性,重点介绍了高精度测量机器人、GPS技术、遥感技术、无人机测绘技术以及数字化测图技术和摄影测量技术在工程变形监测中的具体应用。同时,提出了优化测绘控制网、健全管理体系和进行数据处理与管理创新等提升测绘技术在工程变形监测中应用效果的措施,为工程建设的安全和可持续发展提供有力的技术支持。

**关键词:** 测绘技术;工程变形;监测的应用

**引言:** 在现代工程建设中,由于各种因素的影响,工程结构可能会发生变形,这不仅会影响工程的正常使用,还可能对人员安全造成严重威胁。因此,工程变形监测成为工程建设中不可或缺的环节。测绘技术以其高精度、高效率 and 实时性等特点,在工程变形监测中得到了广泛应用。通过对工程结构的变形进行监测,可以及时发现问题并采取相应的措施,确保工程的安全和稳定。本论文将深入探讨测绘技术在工程变形监测中的应用,为工程建设提供有益的参考。

## 1 测绘技术概述及其在工程变形监测中的重要性

### 1.1 测绘技术概述

测绘技术是一门涵盖广泛且至关重要的技术领域,它主要借助先进的测量仪器以及科学的测量方法,对地球表面以及其上的自然和人工物体进行全面而深入的测定与描绘。其不仅能够精确定位物体的大小、形状,还能精确测定其在空间中的位置,并分析物体之间的相互关系。在工程变形监测中,测绘技术发挥着核心作用。通过运用专业的测量设备,如全站仪、GPS接收机等,可以准确地获取工程结构在不同阶段的变形数据。这些数据对于工程的安全评估意义重大,能够帮助工程师及时发现潜在的安全隐患。也为工程的后续维护提供了可靠的数据支持,使得维护工作更加科学、高效,确保工程在其生命周期内始终保持稳定、安全的运行状态<sup>[1]</sup>。

### 1.2 测绘技术在工程变形监测中的重要性

工程变形监测需要高精度、高效率的测量技术来支持,测绘技术作为现代测量技术的代表,其高精度、高效率的特点使得其在工程变形监测中具有不可替代的作用。通过测绘技术,可以实现对工程结构变形情况的实时监测和分析,及时发现潜在的安全隐患,确保工程结构的安全稳定。同时,测绘技术还可以为工程结构的设

计、施工和维护提供有力的数据支持,提高工程建设整体质量。

## 2 测绘技术在工程变形监测中的应用

### 2.1 高精度测量机器人

测量机器人具有高度自动化和智能化的特点,它能够自动完成目标的识别、照准和测量,大大提高了监测效率。在工程变形监测中,可按照预设的程序和时间间隔,对监测点进行持续、精确的观测。其高精度的测量能力是关键优势之一。可以实现毫米级甚至更高精度的测量,能够准确捕捉工程结构的微小变形。例如在高层建筑的变形监测中,测量机器人能够精确测量建筑物的沉降、倾斜等变化,为评估建筑的安全性提供可靠数据。测量机器人还具有良好的适应性和稳定性。无论是在恶劣的天气条件下,还是在复杂的施工现场环境中,都能保持稳定的工作状态。它可以在夜间或光线不足的情况下,利用自带的照明设备进行测量,确保监测工作的连续性。在实际应用中,测量机器人通常与计算机软件相结合,实现数据的自动采集、处理和分析,通过实时监测数据的反馈,可以及时发现工程结构的异常变形,为采取相应的加固措施提供依据。测量机器人还可以通过远程控制的方式进行操作,方便了监测人员的工作,降低了工作强度和风险。

### 2.2 GPS技术在工程变形监测中的应用

GPS具有高精度的定位优势,它能够精确测量监测点的三维坐标,为工程变形分析提供准确的数据基础。在大型建筑工程中,通过在建筑物关键部位设置GPS监测点,可以实时监测建筑物的沉降、倾斜等变形情况。即使是微小的变形也能被精准捕捉,为工程安全提供早期预警。GPS技术实现了全天候连续监测,不受天气条件和昼夜变化的影响,能够持续不断地收集数据。这对于一

些长期的工程变形监测项目来说极为重要,确保了数据的完整性和连贯性。例如在桥梁工程变形监测中,无论风雨交加还是黑夜降临,GPS系统都能稳定运行,实时反馈桥梁的变形动态。GPS监测具有高效的数据传输和处理能力,监测数据可以实时传输到控制中心,通过专业软件进行快速分析处理。这使得工程人员能够及时了解工程变形的情况,以便迅速做出决策。而且,GPS技术可以与其他监测手段相结合,如全站仪、水准仪等,实现多源数据融合,提高监测结果的可靠性。GPS技术的应用降低了监测成本和工作强度,相比传统的监测方法,GPS无需大量的人力物力进行现场测量,减少了人员在危险环境中的作业时间。并且,其自动化程度高,大大提高了监测效率<sup>[2]</sup>。

### 2.3 遥感技术

遥感技术具有大面积同步观测的优势,它可以在短时间内获取工程所在区域的大面积影像数据,从而能够对整个工程及周边环境进行宏观监测。对于大型工程项目,如铁路、高速公路等,遥感技术可以快速掌握其整体的变形情况,及时发现潜在的问题区域。高分辨率的遥感影像能够提供丰富的细节信息。通过对不同时期的影像进行对比分析,可以清晰地观察到工程结构的微小变化。例如,在大坝变形监测中,遥感影像可以显示出坝体表面的裂缝、位移等变化,为工程维护提供重要依据。遥感技术还具有非接触式测量的特点。无需直接接触工程结构,就可以实现对工程变形的监测,避免了对工程的破坏和干扰。遥感技术可以在恶劣的环境条件下工作,如在高山、沼泽等难以到达的地区,仍然能够有效地进行监测。此外,遥感技术与其他测绘技术相结合,可以发挥更大的作用。例如,将遥感技术与GPS技术、全站仪测量等相结合,可以实现多源数据融合,提高监测精度和可靠性。在实际应用中,遥感技术需要专业的软件和技术人员进行数据处理和分析。通过对影像的几何校正、配准、变化检测等处理,可以准确地提取出工程变形信息。不断发展的遥感技术也为工程变形监测带来了更多的可能性,如高光谱遥感、雷达干涉测量等新技术的应用,将进一步提高监测的精度和效率。

### 2.4 无人机测绘技术的应用

(1) 无人机具有灵活高效的特点。它可以快速部署到工程现场,不受地形和交通条件的限制。对于一些难以到达的区域,如山区、河流附近的工程,无人机能够轻松地获取监测数据。在工程变形监测中,可按照预设的航线对工程结构进行多角度、高频率的拍摄,及时掌握工程的整体状况。(2) 无人机搭载的高分辨率相机和

传感器能够获取高精度的图像和数据。通过对这些图像进行处理和分析,可以精确测量工程结构的变形量。例如,在建筑物的变形监测中,无人机可以拍摄建筑物的外立面,通过对比不同时期的图像,发现墙体的裂缝、倾斜等变形情况。(3) 无人机测绘技术可以实现实时监测和动态分析。利用无人机的实时传输功能,监测人员可以在地面控制中心实时查看监测图像和数据,及时发现工程变形的异常情况。通过对连续采集的数据进行动态分析,可以了解工程变形的发展趋势,为采取相应的预防和加固措施提供科学依据。(4) 无人机测绘技术还具有成本低、安全性高等优点。相比传统的测绘方法,无人机的使用成本较低,且不需要监测人员进入危险区域进行测量,大大提高了工作的安全性。

### 2.5 数字化测图技术和摄影测量技术的应用

数字化测图技术能够实现高精度的地形和工程结构测绘,在工程变形监测中,通过对不同时期的数字化地形图进行对比分析,可以准确地发现工程周边地形的变化以及工程本身的微小变形。例如,在道路工程变形监测中,利用数字化测图技术可以精确测量路面的沉降、裂缝等变形情况,为道路的维护和修复提供详细的数据支持。数字化测图技术可以与地理信息系统(GIS)相结合,将监测数据进行可视化展示,方便监测人员直观地了解工程变形的情况。摄影测量技术则凭借其非接触式测量的优势,在工程变形监测中发挥着独特的作用。通过对工程结构进行多角度的摄影,可以获取丰富的图像信息。利用专业的摄影测量软件对这些图像进行处理,可以计算出工程结构的三维坐标和变形量。在大型建筑物的变形监测中,摄影测量技术可以快速、准确地获取建筑物的整体变形情况,无需在建筑物上安装大量的监测设备,降低了监测成本和对工程结构的影响。此外,摄影测量技术还可以进行动态监测,通过连续拍摄工程结构在不同时间的图像,分析其变形的发展趋势<sup>[3]</sup>。

## 3 提升测绘技术在工程变形监测中应用效果的措施

### 3.1 优化测绘控制网

优化测绘控制网在工程变形监测中起着关键作用,测绘控制网是工程变形监测的基础,其精度和可靠性直接影响到监测结果的准确性。在优化过程中,应根据工程的具体特点和监测要求,合理确定控制网的布局。对于大型工程,可采用分级布网的方式,确保覆盖全面且重点部位得到更精细的监测。在控制点的选取上,要考虑稳定性和通视条件。选择坚固的地面或建筑物作为控制点,避免因地质变化或人为因素导致控制点移动,确保控制点之间相互通视,以便进行高精度的测量。采用

先进的测量技术和设备也是优化控制网的重要手段。例如,使用高精度全站仪、GPS接收机等,可以提高控制点的测量精度。并且,定期对控制网进行复测和校准,及时发现并纠正可能出现的误差。此外,数据处理和分析环节也不容忽视。运用专业的软件对控制网测量数据进行处理,剔除异常值,提高数据的可靠性。通过对控制网的优化,可以为工程变形监测提供更加准确、可靠的基准,从而更好地掌握工程结构的变形情况,为工程的安全运行和维护提供有力保障。

### 3.2 健全管理体系

健全测绘技术在工程变形监测中的管理体系意义重大,管理体系应涵盖全面的监测流程规范。从监测项目的前期规划开始,明确监测目的、范围和重点部位,制定科学合理的监测方案。在数据采集阶段,严格要求监测人员按照标准操作流程进行,确保数据的准确性和可靠性。对于数据处理环节,建立专业的数据处理团队,运用先进的软件和算法对数据进行分析,提取有价值的变形信息。建立有效的沟通机制。监测团队内部要保持密切沟通,及时交流监测过程中发现的问题和解决方案。与工程建设各方也应保持良好的沟通,及时反馈监测结果,为工程决策提供依据。强化安全管理也是管理体系的重要部分。确保监测人员在工作过程中的安全,提供必要的安全防护设备和培训。对于监测设备的安全管理同样不能忽视,定期进行维护和检查,确保设备正常运行。此外,建立监督评估机制。对管理体系的运行情况进行定期评估和监督,及时发现不足之处并加以改进,不断完善管理体系,以更好地适应工程变形监测的需求。

### 3.3 数据处理与管理创新

在测绘技术于工程变形监测中的应用中,数据处理与管理创新至关重要,对于数据处理,应积极引入先进的算法和软件。通过高效的数据处理技术,能够快速准确地从大量监测数据中提取关键信息。例如,利用人工

智能算法对数据进行分析,可更精准地识别变形趋势和异常情况。对不同类型的数据进行融合处理,如将GPS数据、全站仪数据等进行综合分析,以获得更全面的变形监测结果。在管理创新方面,建立数字化的数据管理平台。将监测数据集中存储、管理,方便随时查询和调用。利用云计算技术,实现数据的远程共享和协同处理,使不同地区的专家能够共同参与数据分析和决策。并且,通过设置数据安全防护机制,确保监测数据的保密性和完整性。此外,实施动态的数据监测与管理。实时更新监测数据,及时调整监测方案和策略。对历史数据进行深入挖掘,为工程的长期变形预测提供依据。通过数据处理与管理创新,能够极大地提高测绘技术在工程变形监测中的应用效果,为工程的安全稳定提供有力保障<sup>[4]</sup>。

### 结束语

总之,测绘技术在工程变形监测中发挥着至关重要的作用。高精度测量机器人、GPS技术、遥感技术等的应用,为工程的安全稳定提供了有力保障。通过优化测绘控制网、健全管理体系和创新数据处理与管理,能进一步提升测绘技术的应用效果。未来,随着科技的不断进步,测绘技术将更加智能化、高效化,为工程建设的可持续发展贡献更大的力量,不断推动工程变形监测水平迈向新的高度。

### 参考文献

- [1]董岩波.探讨测绘技术在工程变形监测中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(7):193-196.
- [2]路博.无人机遥感技术在工程测量中的应用探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(11):202-205.
- [3]李程,刘敬锋.工程测绘中GPS测绘技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(10):197-200.
- [4]葛晓晓.基于无人机测绘技术的建筑工程变形监测及分析方法[J].工程机械与维修,2023(5):80-82.