

地质勘测中高精度 GPS 定位技术的优化与应用探讨

任同飞

太原理工大学 山西太原

【摘要】高精度 GPS 定位技术在地质勘测中具有重要应用价值，但其在复杂环境下的信号干扰、数据处理复杂性、设备成本与维护难度以及基准站布局等问题限制了其进一步发展。通过优化信号处理算法、改进设备结构与材料、合理规划基准站布局以及加强与其他技术的融合，高精度 GPS 定位技术的性能得到了显著提升。优化后的技术在提高定位精度、增强数据处理效率和降低设备成本等方面取得了良好效果，为地质灾害预警、资源勘探和工程建设等提供了更有力的技术支持，展现了广阔的应用前景。

【关键词】高精度 GPS；地质勘测；定位技术；优化方法；应用效果

【收稿日期】2025 年 2 月 23 日

【出刊日期】2025 年 3 月 26 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250086

A discussion on the optimization and application of high-precision GPS positioning technology in geological surveying

Tongfei Ren

Taiyuan University of Technology, Taiyuan, Shanxi

【Abstract】High-precision GPS positioning technology holds significant application value in geological surveying. However, its further development is restricted by issues such as signal interference in complex environments, complexity of data processing, equipment cost and maintenance difficulties, and the layout of reference stations. Through the optimization of signal processing algorithms, improvement of equipment structure and materials, rational planning of reference station layout, and enhanced integration with other technologies, the performance of high-precision GPS positioning technology has been significantly enhanced. The optimized technology has achieved good results in improving positioning accuracy, enhancing data processing efficiency, and reducing equipment costs, providing stronger technical support for geological disaster early warning, resource exploration, and engineering construction, and demonstrating broad application prospects.

【 Keywords 】High-precision GPS; Geological surveying; Positioning technology; Optimization methods; Application effects

引言

在地质勘测领域，高精度 GPS 定位技术凭借其高效性和准确性，已成为不可或缺的重要工具。它广泛应用于地质构造研究、矿产资源勘探、工程地质勘测以及地质灾害监测等多个方面，极大地提升了地质勘测的效率和精度。然而，随着地质勘测任务的日益复杂，该技术在复杂环境下的信号稳定性、数据处理效率、设备成本与维护以及与其他技术的融合等方面仍面临诸多挑战。深入探讨这些问题，并提出相应的优化策略，对于进一步提升高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应

用效果，具有重要的现实意义。

1 高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应用现状

高精度 GPS 定位技术作为现代地质勘测的重要手段，已经在多个领域展现出其独特的优势。在地质构造研究中，高精度 GPS 能够提供高分辨率的地形数据，帮助地质学家精确描绘地层的分布和结构特征。通过长期的监测，GPS 技术可以捕捉到地壳微小的位移变化，为研究板块运动、地震活动等地质现象提供关键数据支持。这种技术的应用极大地提高了地质勘测的效率和精度，减少了传统勘测方法中因人为因素和测量

设备精度不足导致的误差。在矿产资源勘探方面,高精度 GPS 定位技术为勘探工作提供了精准的地理坐标信息。

它能够快速定位矿产资源的潜在区域,并结合地质数据进行综合分析,从而优化勘探路径和钻探点的选择。这种技术的应用不仅提高了矿产资源勘探的成功率,还降低了勘探成本和时间。在工程地质勘测中,高精度 GPS 技术可用于监测大型基础设施建设过程中的地面沉降、边坡稳定性等问题。通过对施工区域的实时监测,及时发现潜在的地质灾害隐患,为工程的安全施工提供保障。高精度 GPS 定位技术还广泛应用于地质灾害监测与预警。在滑坡、泥石流等灾害易发区域,通过安装高精度 GPS 监测设备,可以实时获取地面变形数据。这些数据经过分析处理后,能够为灾害预警提供科学依据,帮助相关部门及时采取应对措施,减少灾害损失。

随着技术的不断进步,高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应用范围还在不断扩大,其与其他技术的融合应用也日益增多^[1-2]。与遥感技术相结合,可以实现大范围地表形变监测与地形地貌分析;与地理信息系统(GIS)集成,则能更高效地进行空间数据管理和地质信息可视化。这种多技术融合不仅提升了地质勘测的精度和效率,还为地质灾害防治、资源勘探以及工程建设等提供了更全面、更精准的技术支持,推动了地质勘测技术体系向智能化、综合化方向发展。

2 高精度 GPS 定位技术在地质勘测中面临的问题

高精度 GPS 定位技术虽然在地质勘测中发挥了重要作用,但在实际应用中仍面临诸多挑战。其中,信号干扰问题是影响其定位精度的重要因素之一。在复杂的地质环境中,如山区、峡谷以及植被茂密的区域,卫星信号容易受到地形遮挡和多路径效应的影响,导致信号强度减弱或失真。这种信号干扰会直接影响 GPS 接收机的定位精度,甚至可能导致定位失败,从而影响地质勘测的准确性和可靠性。数据处理的复杂性也是高精度 GPS 定位技术面临的一大问题。地质勘测过程中产生的 GPS 数据量庞大,且数据中可能包含噪声和异常值。如何高效、准确地处理这些数据,提取出有用的地质信息,是当前亟待解决的问题。

数据处理的算法和模型需要针对不同的地质环境和勘测需求进行优化,以提高数据处理的效率和精度。设备成本和维护难度也不容忽视。高精度 GPS 定位设备通常价格昂贵,且对操作环境和维护要求较高^[3-4]。在野外恶劣的地质环境中,设备容易受到损坏,且维修

成本较高。这不仅增加了地质勘测的成本,还可能因设备故障导致勘测工作的中断,影响勘测进度。高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应用还受到基准站布局的限制。基准站的选址和分布对定位精度有着直接影响。在一些偏远地区或地形复杂的区域,基准站的建设难度较大,且数量有限,这可能导致定位精度的下降。基准站的数据同步和传输也存在一定的技术挑战,需要进一步优化以提高系统的整体性能。

高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应用还面临着与其他技术的兼容性问题。随着地质勘测技术的不断发展,多种技术的综合应用已成为趋势。然而,高精度 GPS 定位技术与其他技术如遥感、地理信息系统等的集成应用还存在一定的技术障碍。数据格式不统一、通信协议不兼容以及数据处理流程差异等问题,都限制了多技术协同工作的效率。这些问题需要通过跨学科研究和技术创新来解决,以实现数据的无缝对接和高效处理。只有打破技术壁垒,才能充分发挥高精度 GPS 定位技术与其他技术的优势,提高地质勘测的整体效率和精度,为地质科学研究和工程应用提供更强大的技术支持。

3 高精度 GPS 定位技术的优化策略

针对高精度 GPS 定位技术在地质勘测中面临的问题,提出了一系列优化策略,以提升其性能和应用效果。在信号处理方面,通过改进信号接收算法,增强对弱信号的捕捉能力,同时采用先进的抗干扰技术,减少多路径效应和地形遮挡对信号的影响。优化卫星选择策略,优先选择高仰角、信号质量好的卫星进行定位计算,能够有效提高定位精度和可靠性。在数据处理环节,引入智能化的数据处理算法,如机器学习和数据挖掘技术,自动识别和剔除数据中的噪声和异常值。结合地质勘测的实际需求,开发定制化的数据处理模型,能够更高效地提取关键地质信息。建立实时数据处理与反馈机制,使地质勘测人员能够及时获取准确的定位数据,从而更好地指导现场工作。

对于设备成本和维护问题,研发更加轻便、耐用且成本较低的高精度 GPS 定位设备,降低设备的使用门槛和维护成本。通过优化设备的结构设计和材料选择,提高设备的抗干扰能力和适应恶劣环境的能力,减少设备故障的发生概率。在基准站布局方面,合理规划基准站的选址和分布,特别是在偏远和复杂地形区域,增加基准站的数量,优化其空间布局,以提高定位精度和覆盖范围。采用先进的数据传输和同步技术,确保基准站数据的稳定传输和实时更新,提高系统的整体性能^[5]。

⁶⁾。在技术融合方面,加强高精度 GPS 定位技术与其他地质勘测技术的协同应用至关重要。通过建立统一的数据接口和通信协议,实现高精度 GPS 技术与遥感、地理信息系统(GIS)等技术的无缝对接,形成综合性的地质勘测技术体系。这种融合不仅能够充分发挥各技术的优势,还能弥补单一技术的不足。

遥感技术可以提供大范围的地表信息,而高精度 GPS 定位技术则能提供精确的地面点位信息,两者的结合能够更全面地反映地质现象。地理信息系统(GIS)的强大数据处理和可视化功能,能够将高精度 GPS 数据与其他地质数据进行整合分析,为地质研究和工程应用提供更直观、更准确的决策支持。通过多技术的协同工作,可以显著提高地质勘测的整体效率和精度,推动地质勘测技术向智能化、高效化方向发展。

4 优化后的高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应用效果

经过一系列优化措施的实施,高精度 GPS 定位技术在地质勘测中的应用效果得到了显著提升。在定位精度方面,优化后的技术能够更准确地反映地质结构的细微变化,尤其是在复杂地形和恶劣环境条件下,其定位精度的提升为地质构造研究提供了更为可靠的依据。这种精度的提高使得地质学家能够更精确地描绘地层的分布特征,以及监测地壳微小的位移变化,从而更深入地理解地质活动规律。

在数据处理效率上,优化策略带来了明显改善。智能化的数据处理算法能够快速识别并剔除数据中的噪声和异常值,大大缩短了数据处理时间。定制化的数据处理模型能够更高效地提取关键地质信息,为地质勘测人员提供了更及时、准确的数据支持,从而提高了工作效率^[7-8]。设备的稳定性和可靠性也因优化而增强。轻便、耐用且成本较低的新型设备,不仅降低了使用门槛,还减少了维护成本。优化后的设备结构设计和材料选择,使其能够更好地适应野外恶劣环境,减少了因设备故障导致的勘测中断,确保了地质勘测工作的连续性。

基准站布局的优化进一步提高了定位精度和覆盖范围。合理增加基准站数量并优化其分布,使得定位信号更加稳定,特别是在偏远和复杂地形区域,定位精度得到了显著提升。先进的数据传输和同步技术确保了基准站数据的实时更新,提高了系统的整体性能。高精度 GPS 定位技术与其他地质勘测技术的融合也取得了显著成效。通过建立统一的数据接口和通信协议,实现了与遥感、地理信息系统等技术的无缝对接,形成了综

合性的地质勘测技术体系。这种技术融合充分发挥了各技术的优势,提高了地质勘测的整体效率和精度,为地质研究和工程应用提供了更全面、更高效的技术支持。

5 结语

高精度 GPS 定位技术在地质勘测领域的应用与发展,展现了显著的进步与潜力。通过信号处理、数据优化、设备改进以及基准站布局的完善,其定位精度与数据处理效率大幅提升,为地质研究和工程实践提供了更有力的支持。未来,随着技术的持续创新与多学科的深度融合,高精度 GPS 定位技术有望在更复杂的地质环境中发挥更大作用,进一步推动地质勘测技术的智能化与高效化发展,为地质科学的进步和相关工程应用开辟更广阔的空间。

参考文献

- [1] 张振华.测绘遥感技术与地理信息系统应用于矿山地质勘测中的研究[J].世界有色金属,2024,(24):126-128.
- [2] 李昌印.综合地质勘探法在煤矿地质勘测中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2024,(21):190-192
- [3] 徐德顺.测绘遥感技术和 GIS 在金属矿山地质勘测中的应用[J].世界有色金属,2024,(19):160-162.
- [4] 钟沁.探析测绘遥感技术和地理信息系统在矿山地质勘测中的应用[J].世界有色金属,2024,(15):136-138.
- [5] 郭子萍,陈相帅,汪孝博,等.综合物探技术在露天矿山边坡地质勘测中的应用[J].能源与环保,2024,46(07):123-127+135.
- [6] 赵伟.物探方法在地质勘测中的应用——以某采空区工程为例[J].云南水力发电,2024,40(07):171-173.
- [7] 李涛涛,陈洋,王岑,等.探析测绘遥感技术和地理信息系统在矿山地质勘测中的应用[J].世界有色金属,2024,(13):130-132.
- [8] 吴亚男,司文婧.测绘工程在矿山地质勘测中的相关应用[J].世界有色金属,2024,(03):145-147.

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/>

