

GNSS测量技术在工程测量中的应用研究

徐洪峰¹, 田品²

1.山东城市建设职业学院, 山东 济南 250103
2.广州金创利空间科技有限公司, 广东 广州 510663

摘要：在现今这个工程项目层出不穷的时代, 为了确保工程的顺利进行和整体质量的提升, 高精度GNSS技术发挥着至关重要的作用。通过运用GNSS技术, 可以准确测量并获取各种关键信息和数据, 从而为工程的建设提供坚实的技术支撑和可靠的数据保障。鉴于此, 文章就围绕GNSS测量技术展开探究, 深入探讨GNSS测量技术在工程测量中的应用, 分析其技术优势及在各类工程项目中的实际应用案例。通过本研究, 期望为工程测量领域提供新的思路和方法, 推动工程测量的精准化和智能化发展。

关键词：GNSS测量技术; 工程测量; 应用

Research on the Application of GNSS Measurement Technology in Engineering Surveying

Xu Hongfeng¹, Tian Pin²

1. Shandong Urban Construction Vocational College, Jinan, Shandong 250103
2. Guangzhou Jinchuangli Space Technology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510663

Abstract : In today's era of endless engineering projects, in order to ensure the smooth progress of the project and the improvement of the overall quality, high-precision GNSS technology plays a crucial role. By using GNSS technology, various key information and data can be accurately measured and obtained, so as to provide solid technical support and reliable data guarantee for the construction of the project. In view of this, this paper focuses on the GNSS measurement technology, deeply discusses the application of GNSS measurement technology in engineering measurement, and analyzes its technical characteristics, advantages and practical application cases in various engineering projects. Through this study, it is expected to provide new ideas and methods for the field of engineering measurement, and promote the precision and intelligent development of engineering measurement.

Keywords : GNSS measurement technology; engineering measurement; application

引言:

随着科技的不断进步和工程领域的快速发展, 工程测量对精度和效率的要求日益提高。GNSS技术通过卫星信号接收和计算, 能实时确定测量点的三维坐标, 确保测量结果的准确性和可靠性^[1]。同时, GNSS测量无需复杂设置, 能快速获取大量数据, 提高测量效率。GNSS测量技术以其高精度、高效率、全天候等显著优势, 在工程测量领域得到了广泛应用, 极大地推动了工程测量技术的发展, 在各项领域展现出了广阔的应用前景。因此, 为了进一步提高工程测量技术的效率和精度, 加强对GNSS技术应用的研究具有重要的现实意义。

一、GNSS技术在工程测量中的应用优势

(一) 定位精度高

由于GNSS卫星系统(包括北斗等)拥有广泛的覆盖范围和多颗卫星, 测量工作能够同时利用多颗卫星的信号进行, 从而显著提高了测绘的精度和可靠性^[2]。通过接收多颗卫星传输的信号, GNSS设备能够在复杂的测量环境中保持稳定性, 并有效减少误差。同时, 不同卫星之间的数据也可以相互校验和修正, 确保测量结果的准确性。目前, GNSS测绘技术的平均误差已经达到了厘米级别, 这为建设人员提供了极为精确的位置信息^[3]。

(二) 测量速度快

随着工程建设规模的迅速扩大, 传统的测量方法由于数据采

集和处理过程繁琐, 数据修正工作量大, 难以满足现代工程对测量效率的高要求。GNSS技术能够同时接收多颗卫星的信号, 实现多点同时定位, 从而极大地提高了测量速度。此外, GNSS技术能够基于卫星载波信号获取实时坐标, 这意味着在极短的时间内, 就能获取到所需的测量信息^[4]。

(三) 观测点之间无须通视

传统测量方法往往依赖于观测点与控制点之间的良好通视条件, 以确保测量的准确性和顺利进行^[5]。然而, 当地面起伏较大或存在建筑物、树木等遮挡物时, 这些条件难以满足, 导致测量工作变得繁琐且困难重重。相比之下, GNSS技术的应用则完全打破了这一限制, 由于GNSS技术参照的是卫星信号, 这些信号能够穿透各种遮挡物, 因此无需考虑现场的通视状况。

二、工程测量主要 GNSS 测量技术

(一) GNSS 静态测量

GNSS 静态测量是一种专注于高精度位置需求的工程测量技术^[6]。在静态测量过程中,GNSS 接收器会在选定的观测点上保持静止状态,持续接收来自卫星的信号,以获取更高的定位精度。GNSS 静态测量的显著优势在于其卓越的精度和相对较长的观测时间,这使得它特别适用于对位置精度有严格要求的工程项目^[7]。然而,正因为其需要较长的观测时间,GNSS 静态测量可能不太适合时间紧迫的测绘项目。

(二) RTK 测量

RTK 测量是一种基于载波相位观测量的实时差分 GNSS 技术,它通过基准站(参考站)与移动站(流动站)之间的实时数据传输,对卫星信号进行差分处理,从而消除或减小各种误差源的影响,实现高精度、实时性的定位测量。RTK 技术通过连续观测和记录卫星信号的载波相位变化,利用基准站已知的精确位置信息,对移动站的位置进行实时解算,得到厘米级甚至毫米级的定位精度。这种技术广泛应用于工程测量、地形测绘、地质勘探等领域,极大地提高了野外作业的效率和精度^[7]。

三、GNSS 测量技术在工程测量中的应用措施

(一) 定位信息采集和处理

在采集定位信息时,采用多模态数据融合的方法能够显著提高定位的准确性,这种方法的核心在于综合利用不同来源的数据,包括 GNSS 卫星信号以及其他传感器提供的数据^[8]。如惯性导航系统(INS)和地面测站等,来共同确定目标位置。通过多模态数据融合,将各种传感器和技术所获取的信息进行互补和优化,从而克服单一数据源的局限性。此外,将 GNSS、惯性导航系统和地面测站等数据源进行融合后,可以通过复杂的算法将这些数据整合在一起,形成一个更加全面和准确的定位结果^[9]。

(二) 精确工程施工地点

GNSS 测量技术与工程设计的结合,使得施工地点的规划更加精准、可靠^[10]。GNSS 技术提供的地形图信息,通过与数字化设计软件的协同工作,使得设计师能够基于真实地形模型进行设计,充分考虑现场地理条件,确保工程设计方案与实际情况的高度契合。通过 GNSS 测量获取的地理坐标数据,还能够与现有的地形和地貌数据进行精准比对和分析,为工程施工的地点选择提供了科学、合理的依据。在复杂地形区域,GNSS 技术能够帮助工程师们更深入地理解地形特征,结合卫星同步图像,对当地情况进行全面分析,进而选择出最理想的工程施工地点^[11]。

(三) 强化项目的整体监控

在工程施工建设中,GNSS 技术的应用不仅限于基础的地理坐标测量,还能实现工程整体状况的全方位监控。例如,GNSS 技术可以执行变形监控和动态定位任务,确保工程的稳定性和安全性^[12]。同时利用 GNSS 技术,工程师们可以建立起高效的工程控制网,以便对施工过程中的各个环节进行精细化的监测和控制。通过在建筑物或其他结构中安装 GNSS 信号接收器,可以实时追踪和监测工程项目的变形情况,并对工程的横断面和纵断面进行精确的监测控制,从而确保工程质量与安全。

四、GNSS 测量技术在工程测量中的具体应用

(一) 在公路测量中应用

在公路工程建设中,其复杂性体现在涉及内容的广泛性和环境的多变性上,这导致测量工作面临诸多挑战,传统的测量技术已难以满足现代公路建设的需要^[13]。在新时代背景下,利用 GNSS 技术建立控制网,并采用静态或快速静态的方式进行测量作业,不仅大大提高了测量信息的处理效率,还确保了测量结果的可靠性和准确性,为公路工程的顺利进行提供了坚实的技术支持。

(二) 水下测绘中应用

GNSS 技术中的立体性测定技术,以其卓越的精准度特点,在海洋开发、海洋资源利用、海洋港口及码头建设等水下工程中发挥着至关重要的价值^[14]。通过精确测量分析水下环境中的各个方位,结合计算机技术的合成功能,GNSS 技术为这些工作提供了全面而有效的水下地形图。在水下项目建设中,纵向测量工作依赖于测探仪的精确读数,而横向方位的确定则借助差分 GNSS 技术实现。这种组合不仅简化了操作步骤,提高了工作效率,还显著增强了抗外部环境干扰的能力,确保了在复杂水下环境中测量数据的准确性和可靠性。

五、结语

总而言之,我国工程领域正经历着快速且多样化的发展趋势,GNSS 测量技术在工程测量中的应用已经越来越广泛,它不仅提高了测量的精度和效率,还为各类工程项目的顺利实施提供了强有力的技术支持。通过本文的深入研究,可以更加清晰地认识到 GNSS 技术的巨大潜力和应用价值。随着科技的不断进步,GNSS 测量技术将在工程测量领域发挥更加重要的作用,为推动工程行业的创新与发展贡献力量。

参考文献

- [1] 邓林辉. GNSS 测量技术及其在工程测量中的应用要点分析 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (17): 136-138.
- [2] 丁元生. GNSS 测量技术在工程测量中的应用 [J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S01): 2.
- [3] 阮靖文. GNSS 测量技术及其在工程测量中的应用要点分析 [J]. 工程建设与设计, 2022, (15): 164-166.
- [4] 杜梦飞, 孔繁佩. GNSS 测绘技术在测绘工程中的应用分析 [J]. 工程技术研究, 2022, 7(10): 3.
- [5] 宋圳飞. GNSS 测量技术在工程测量中的应用分析 [J]. 建材与装饰, 2020, (18): 247+250.
- [6] 董昊锦. 数字化测绘技术在地质工程测量中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2022, 12(13).
- [7] 王胜林. 数字化测绘技术与信息化测绘技术的关系构建 [J]. 科学技术创新, 2018, (13).
- [8] 陈彤. 简析数字化测绘技术在水利工程测量中的应用 [J]. 陕西水利, 2018, (4).
- [9] 郑一涛. GNSS 测绘技术在工程测绘中的应用 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(2).
- [10] 堵景林, 卢金存, 刘海南, 等. 基于 GNSS 的工程测量方法研究 [J]. 黑龙江科学, 2022, 13(10): 44+46+49.
- [11] 杨超. 关于 GPS 测绘技术在工程测绘中的应用探讨 [J]. 房地产世界, 2022, (3): 104-106.
- [12] 伊马刚. 工程测量工作中 GNSS-RTK 技术实践探究 [J]. 房地产世界, 2024, (01): 134-136.
- [13] 堵景林, 卢金存, 刘海南, 等. 基于 GNSS 的工程测量方法研究 [J]. 黑龙江科学, 2022, 13(10): 44+46+49.
- [14] 董艳洋. 公路测量中 GPS-RTK 技术的应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(2): 0009-0012.
- [15] 祝慧敏, 李静, 孙伟红. 数字化测绘技术在水下地形测量中的应用 [J]. 智能城市, 2023, 9(04): 59-61.