

3.2 沉降稳定性

水泥柱上下密度差均小于 0.03 g/cm^3 , 表明体系具有良好的沉降稳定性。

表 4 水泥浆沉降稳定 (单位: g/cm^3)

配方	1#	2#	3#	4#	5#	6#
密度值	2.406	2.305	2.252	2.178	2.052	1.905
	2.404	2.303	2.254	2.177	2.052	1.906
	2.401	2.303	2.250	2.177	2.051	1.905
	2.401	2.299	2.249	2.176	2.050	1.902
密度差	0.005	0.006	0.005	0.002	0.002	0.004

3.3 力学性能

水泥石弹性模量均小于 7 GPa , 泊松比为 $0.07 \sim 0.09$, 具备良好的韧性与抗冲击能力。密封性测试表明, 水泥环在循环加载后仍保持良好密封性, 微间隙渗透率仅为 0.0035 md 。

表 5 水泥石力学性能

配方	密度 / (g/cm^3)	P/ ($50^\circ\text{C}/48\text{h}$)	P/ ($130^\circ\text{C}/24\text{h}$)	弹性模量 / ($\text{GPa}/72\text{h}$)	泊松比
1#	2.40	15.2	25.7	6.0	0.08
2#	2.30	15.7	25.3	5.6	0.07
3#	2.25	14.9	24.5	5.4	0.09
5#	2.05	14.1	24.8	5.75	0.09

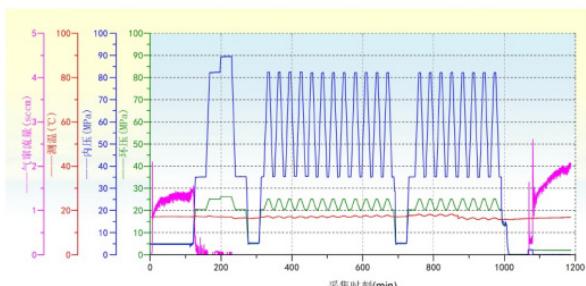


图 3 1# 水泥环密封性测试实验过程图

4 现场应用

该体系在川渝地区现场固井作业总进行了成功应用, 应用的井深范围为 $5390 \sim 5990 \text{ m}$, 水泥浆密度为 $2.05 \sim 2.30 \text{ g/cm}^3$, 固井质量优良率达 100% 。通过应用结果表明, 该体

系具有良好的适应性、可泵性与稳定性, 有效保障了高温高压井的固井质量。

5 结语

基于紧密堆积与颗粒级配理论, 构建了以 G 级水泥、赤铁矿、硅粉为核心, 高分子降失水剂、膨胀加、缓凝剂、胶乳等为功能外加剂的抗高温高密度水泥浆体系。

该体系在密度 $1.90 \sim 2.40 \text{ g/cm}^3$ 范围内可调, 抗温达 150°C , 失水量小于 50 mL , 抗压强度大于 14 MPa , 具备优良的综合性能。

现场应用表明, 该体系能够有效应对川渝地区高温高压井固井难题, 具备良好的推广价值。

建议下一步针对油基钻井液对水泥浆力学性能的影响^[8], 开发配套的高效前置液, 进一步提升固井界面胶结质量。

参考文献

- [1] 熊洪钢.高温高密度页岩气固井技术研究及应用[J].中国石油和化工标准与质量, 2021.
- [2] 冯克满等.颗粒级配技术的超高密度水泥浆体系研究[J].长江大学学报, 2010.
- [3] 王成文等.高密度水泥浆高温沉降稳定调控热增黏聚合物研制与性能[J].石油学报, 2020.
- [4] 秦宏宇, 王世永, 李超, 蔡东胜.石英砂加量对高密度水泥石高温衰减的影响[J].西部探矿工程, 2020, 32(10):59-61+66.
- [5] 韩成, 罗鸣, 杨玉豪等.莺琼盆地抗高温高密度防窜水泥浆研究及应用[J].钻采工艺, 2020, 43(04):101-104+12.
- [6] Siming Yan. Synthesis and mechanism study of temperature resistant fluid loss reducer for oil well cement[J]. Advances in Cement Research, 2017, 29(5):183-193.
- [7] 谭春勤, 周仕明, 王其春.高性能超高密度水泥浆技术研究与应用[J].石油天然气学报, 2013, 35(11):98-100+119+8.
- [8] Arbad Nachiket, Rincon Fernando, Teodoriu Catalin, Amani Mahmood. Experiment al investigation of deterioration in mechanical properties of oil-based mud (OBM) contaminated API cement slurries & correlations for the reason of cement analysis[J]. Journal of Petroleum Science and Engineering, 2021, 205.

Analysis of GPS Surveying Technology and Its Application Strategy in Engineering Surveying

Wei Ji

Xinyu Iron and Steel Group Co., Ltd., Xinyu, Jiangxi, 338001, China

Abstract

As a fundamental component of engineering construction, engineering surveying critically impacts project quality, progress, and safety. The Global Positioning System (GPS) has become an indispensable technological tool in modern engineering surveying. Characterized by high precision, efficiency, and all-weather adaptability, GPS technology drives innovation in the surveying industry. Its strategic application in engineering surveying yields comprehensive data, enhancing operational efficiency while providing construction management references to ensure project stability. This study systematically outlines GPS technology's advantages and practical implementations in engineering surveying, offering valuable insights for professionals.

Keywords

GPS surveying and mapping; engineering surveying and mapping; application strategy

试析 GPS 测量技术及其在工程测量中的应用策略

吉玮

新余钢铁集团有限公司，中国 · 江西 新余 338001

摘要

工程测量是工程建设的基础环节，影响到工程的质量进度和安全。全球定位系统（GPS）是现代工程测量领域中不可或缺的技术手段。GPS测量技术具有高精度、高效率、全天候的特点，应用于测绘行业，实现有效创新。在工程测量中合理应用GPS测量技术，获得更加全面详细的信息，不仅提高工程测量的工作效率，也能为施工管理提供依据，可以促进工程项目稳定运行。鉴于此，开展本文的研究工作，简单概述GPS测量技术和它的应用优势，探究该技术在工程测量中的具体应用，以供相关人员参考。

关键词

GPS测量技术；工程测量；应用策略

1 引言

建筑工程规划与设计长期依赖人工操作，存在耗时长、劳动强度大且容易受人为因素干扰的问题，导致误差逐渐累积。基于此，引入 GPS 测量技术，减少人为因素的影响，发挥技术优势，获得更高精度、更全面的测量数据，为工程项目的顺利实施提供有力保障。在具体应用中，做好准备，明确技术的应用流程，开展动态监测和工程测量工作，为各项工作提供依据。

2 GPS 测量技术的概述

GPS 测量技术是工程测绘领域的一项重要技术手段，在实践中得到了广泛的认可和应用。GPS 定位的基本原理是空间距离交会法，通过测量 GPS 接收机到多颗卫星的距

离，然后利用距离交会的方式确定接收机的三维坐标。根据定位模式，该技术分为绝对定位和相对定位两种。在工程测量中，相对定位是提高精度的关键技术，特别是实时动态定位（RTK）技术，能够实现厘米级甚至毫米级的高精度定位。

与传统测量技术相比，GPS 测量技术有着显著的应用优势。一，高精度与高效率。GPS 测量能够达到极高的精度水平，在控制测量中，实时动态定位能够在动态环境下实现厘米级的高精度定位^[1]。这一特点使 GPS 技术能够满足各类工程测量的严格要求。GPS 测量技术具有高效率。在具体应用中，GPS 测量不要求测站间通视，避免了传统测量中频繁迁站的问题，减少了作业时间。而且该技术可以实现自动化测量，只需在测站安装接收机并开机观测，便可自动完成数据采集和处理。二，全球定位覆盖。GPS 是一种全球性的定位系统，可以在地球上的任何位置进行测量。这一特性对于跨国工作和远洋工程等大规模工程具有重要意义。GPS 技术不会受到时间和气候条件的限制，在任何天气条件下能够进行连续作业。三，自动化程度高。GPS 接

【作者简介】吉玮（1996-），男，中国江西新余人，本科，助理工程师，从事测绘工程研究。

收机集成了先进的数据处理软件,实现了从数据采集到成果输出的全自动化处理。GPS 内置微处理器和专业软件,实时解算点位坐标,缩短数据处理时间。GPS 技术能够提供三维坐标信息,同时确定测站间的平面位置和高程,实现真正意义上的三维测量,工作效率高。

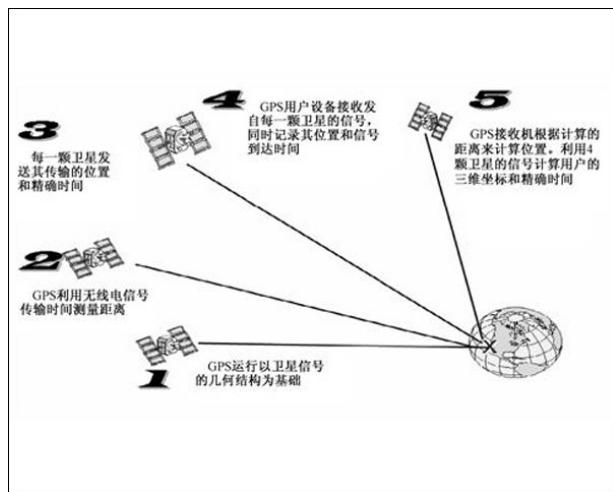


图 1 GPS 的应用原理

3 GPS 测量技术在工程测量中的应用价值

3.1 提高测绘作业效率

在工程测量工作中,应用 GPS 测量技术可以大幅度提升测量作业效率。GPS 提升目标定位与探测的能力,精准的定位与导航特性满足了高动态移位载体对精密导航的迫切需求^[2]。而且 GPS 技术正在创新发展,缩短了静态相对定位的观测周期。可以实现测绘作业的全面覆盖,提高测量精度,大幅度提升测量速度,从而有效提升工作效率。

3.2 优化流程,增强便利性

GPS 测量技术应用于工程测量中,可以改善传统测量工作的流程,增强便利性。GPS 技术的自动化程度高,测量人员无需前往现场,即可远程获取所需的数据,而且数据的质量和精度得到充分地保障,测量工作便利。GPS 技术还具有显著的自检功能,快速检测操作的异常,并触发报警,及时发现问题,做好维修,提高工作效率。

4 GPS 测量技术在工程测量中的应用策略

4.1 准备工作

GPS 测量技术应用于工程测量中,要做好前期准备工作,包括人员配置和设备配置。工程测量中,根据自身规模组建专业团队,通常是由一位具备测绘工程师资质的技术负责人牵头,带领 3~5 名经过专业培训的测量员进行工作,熟练 RTK 静态测量、动态测量等各项操作^[3]。在设备方面,根据工程特点,配置双频或多频 GPS 接收机。如果是在山区或信号遮挡区域,可配备具有抗干扰功能的增强型接收机。现场准备阶段,进行提前勘察工作,重点标注高压线塔、

通信基站等电磁干扰源位置,规划卫星信号接收良好的基准站架设点。确定基准站位置,周围没有遮挡、无电子干扰、地质稳定。安装调试基准站设备,完成卫星信号接收测试、数据传输链路搭建,录入基准站坐标等基础数据。正式测量前需要检查好各项设备,确保在检定有效期内,并在初测前进行常规检查与测试。

实时动态差分 定位精度:±/2 厘米

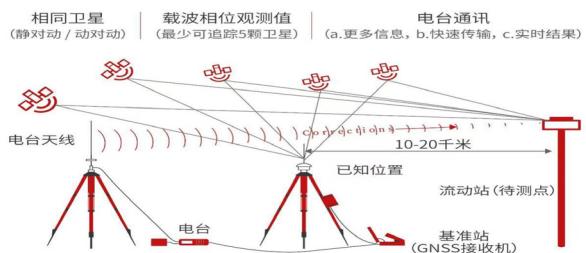


图 2 实时动态差分技术的应用

4.2 技术应用流程

在应用 GPS 测量技术开展工程测量工作时,要严格遵守相应的流程,确保各个环节衔接有序,获取更加可靠的数据信息。首先,根据工程范围与精度要求,采用三角形、多边形等网型布设 GPS 控制网,均匀分布控制点,确保覆盖整个测量区域。在关键部位应当适当加密,确保相邻控制点间通视条件良好,满足 GPS 观测要求。其次,开展外业数据采集工作,在预设点位上严格对中、整平接收机,量取并记录天线高,且需采用同一方式,量测两次取平均。开机以后,核对点名、采样间隔等设备信息^[4]。多台接收机同时开机或关机,确保同步接收数据。观测期间,观测员需要密切注意仪器的工作状态。防止人为因素中断观测,详细记录外业观测的点号、时段、仪器号、天线高等各类信息。第三,做好内业数据处理。将外业观测数据导入到专业软件中。进行数据预处理,剔除其中的无效数据,将数据转换为合适的格式。并采用基线解算、网平差等方法,结合已知控制点的坐标,解算出各测量点的三维坐标,输出相关报告。在具体的工程测量中,严格按照这一流程进行操作,可以提高工作效率,获得更加精准的测量结果。

4.3 高精度测量

GPS 技术在工程测量中具有高精度的优势,道路测量、桥梁测量等需要高精度测量任务,因此可以合理应用 GPS 技术。应用静态定位技术,主要针对控制测量、精密工程放样等高精度需求场景。观测时长根据精度要求,设置为 1~4 小时,确保可以接收足够多的卫星观测数据,提高计算精度。通过精密的数据后处理,其相对精度可达毫米级甚至更高。网形设计应保证足够的冗余观测和图形强度;合理安排观测时段,选择卫星几何分布良好的时间窗口;确保足够的观测时长,削弱大气延迟等误差的影响^[5]。

在某些动态环境下,仍需要获得厘米级精度时,可以