

GPS 测量技术在工程测量中的应用研究

邱镇鸿

广东环粤勘测有限公司，广东 佛山 528000

DOI:10.61369/ERA.2025110038

摘 要： GPS 测量技术凭借其高精度、高效率及强适应性等特点，已成为现代工程测量的核心技术手段。文章系统阐述了 GPS 测量技术在工程测量中的主要特点，包括操作简便性、定位精准性和无通视要求等显著优势，并重点分析了静态相对定位、实时动态（RTK）定位和动态相对定位等关键应用类型。研究表明，GPS 技术不仅大幅提升了测绘作业的自动化水平和数据质量，也为复杂环境下的工程测量提供了可靠的技术支撑，具有重要的工程应用价值和推广前景。

关 键 词： GPS 测量技术；工程测量；应用

Research on the Application of GPS Surveying Technology in Engineering Surveying

Qiu Zhenhong

Guangdong Huanyue Survey Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

Abstract： GPS surveying technology, with its characteristics of high precision, high efficiency, and strong adaptability, has become a core technical means in modern engineering surveying. This paper systematically elaborates on the main features of GPS surveying technology in engineering surveying, including notable advantages such as ease of operation, precise positioning, and no requirement for line-of-sight communication. It also focuses on analyzing key application types such as static relative positioning, real-time kinematic (RTK) positioning, and dynamic relative positioning. Research indicates that GPS technology not only significantly enhances the automation level and data quality of surveying operations but also provides reliable technical support for engineering surveying in complex environments, demonstrating significant engineering application value and promising prospects for promotion.

Keywords： GPS surveying technology; engineering surveying; application

引言

工程测量作为工程建设的基础性工作，其技术水平和数据质量直接影响工程设计的合理性与施工的准确性。随着卫星导航技术的迅速发展，GPS 测量技术因其具有高精度、全天候、高效率等优势，已被广泛应用于各类工程测量任务中。它克服了传统测量方法受通视条件限制、作业周期长、人工依赖度高的问题，逐渐成为现代测绘工程的核心技术手段。GPS 测量技术在高程测量、变形监测、控制网建立等方面的具体应用方法与效果，以期对相关领域的技术人员提供参考，进一步推动 GPS 测量技术在工程实践中的深化应用和创新发展。

一、GPS 测量技术的特点

（一）简便性

在实际运用 GPS 测量技术开展各项工作时，该技术所具备的突出自动化优势得以充分展现，同时其还支持智能化的操作流程管控与系统管理模式。这种特性带来的直接益处在于，既能显著提升实际操作环节的精准度与整体质量，又能确保技术应用后达到预期效果，避免因人为操作误差或流程漏洞影响最终成果。具体到技术应用的实操环节，工作人员无需进行复杂繁琐的手动测算或现场大量布设测量设备，只需依托前期采集并整理好的空间

坐标、地理特征等相关信息，就能够精准定位并记录工程所需的未知点位数据。此外，若工作人员已明确具体的目标位置，也可通过在 GPS 系统中准确输入该位置的相关参数，快速获取包含坐标精度、地形特征、周边环境关联数据等在内的完整测量信息。这些高效获取的精准数据，能够为后续工程规划设计、现场施工组织以及质量管控等环节提供坚实、可靠的理论依据与数据支撑，有效减少施工过程中的不确定性。

（二）精准性

GPS 作为信息化技术的典型代表，完美承袭了精准定位的卓越特性。在实际作业中，借助动态化的操作流程，它能突破传统

测量技术在空间维度与时间范畴上的固有局限。操作人员只需简单操作相关设备,便能在极短时间内,高效获取详尽且精准的高程信息以及精确无误的地理坐标数据。GPS 之所以具备如此强大的精准定位能力,很大程度上得益于人造地球卫星技术的深度融合与应用。这些环绕地球运行的人造卫星,如同一个个精密的信息节点,持续不断地向地面设备传输高精度的定位信号。通过对这些卫星信号的实时接收、精准解析与深度处理,不仅能够确保所获取数据的高度真实性,还能极大程度提升数据的实时性,使得测量结果能够精准反映目标区域的当下状态。在整个数据获取过程中,不仅耗时间极短,有效提升了作业效率,而且在成本管控方面,相较于传统测量手段,也展现出显著优势,有力保障了项目的经济效益^[1]。

(三) 无通视性

相较于传统检测技术,GPS 测量技术展现出鲜明的无通视特性,对测站不存在强烈依赖。在传统测量工作中,测站间的通视条件是保障测量顺利进行的关键因素。一旦遭遇诸如山区地势起伏、城市高楼林立等复杂环境,测站间难以实现良好通视,传统测量技术便会陷入困境,甚至无法正常工作。GPS 测量技术则另辟蹊径,它借助电磁波信号来执行测量任务。与光学信号相比,电磁波信号具有显著优势,其传播不易受自然环境中各类因素的干扰,像雾气、尘埃等对光学信号影响较大的因素,几乎不会对电磁波信号的传播造成阻碍。这使得 GPS 测量技术能够在复杂的环境条件下稳定运行,极大地降低了环境因素对测量结果的不利影响。不仅如此,凭借先进的技术架构,GPS 测量设备能够同时捕捉多个卫星发射的电磁波信号。通过对这些信号的综合分析与处理,实现对多个测量目标的同步测量。

二、GPS 测量技术在工程测量中的应用类型

(一) 静态相对定位技术

当下,静态相对定位技术在工程测量工作中占据着重要地位。一是 GPS1+N 模式,也被称作快捷静态测量模式;二是常规静态测量模式,该模式依靠相对位置来达成定位任务,需要借助两个坐标点,以此实现精准定位以及高效的数据处理。实际操作时,先将 GPS 测量仪接收机安装于基准站,与此同时,另一台或者多台设备作为移动站,移动站与基准站之间始终保持相对位置关系不变。借助已知点的坐标信息,便能顺利获取测量点的绝对位置。现阶段,GPS1+N 观测模式在区域内地形测绘以及工程放样作业中应用广泛。相较于传统测量手段,它不仅测量速度更快,而且在实际测量的精确度上也更胜一筹。静态相对定位技术的应用,通常需要使用三台及以上的 GPS 接收机来共同完成测量工作。既可以选用 2 个已知坐标点,也能够使用未知坐标点。在获取坐标信息之后,同步对 4 颗及以上的卫星展开观测。不过,测量人员设置的观测时间存在一定限制,一般情况下,观测时间需在 45 分钟以上,通过这样的时长保障,能够最大程度地提升观测效率。对比其他模式,常规静态测量模式凭借其高精度的特性,特别适合应用于大范围控制系统当中,例如国家级大地控制

网的构建、地壳运动监测网络的设立等,都离不开常规静态测量模式的有力支撑^[2]。

(二) 实时动态技术

实时动态技术,业界通常简称为 RTK 技术,堪称当下工程测量领域中应用最为广泛的测量定位技术。其最大的优势在于操作便捷性,仅需单人即可顺利完成测量工作。测量人员只需熟练掌握地面终端设备,便能轻松获取所需的测量信息。在实际作业时,测量人员运用 RTK 技术,首先在项目精准设置测量目标点,随后借助先进的信息技术手段,快速获取目标点的精确位置数据。其配套设备体积小、重量轻,便于携带,无论是在地形复杂的野外区域,还是空间有限的城市建筑内部,都能轻松开展测量工作。基于这些突出优势,RTK 技术已然成为当前工程测量的首选技术方案,在各类工程建设项目中发挥着至关重要的作用,为工程的顺利推进与高质量完成提供了坚实保障。例如,在道路桥梁工程建设前期的地形勘测、建筑施工过程中的基础定位放线,以及水利工程中河道地形的精确测量等场景中,RTK 技术都展现出了无可比拟的优越性,极大地提升了工程测量的效率与精度。

(三) 动态相对定位技术

动态相对定位技术主要针对移动物体的测量需求而设计。在实际应用时,会在移动物体上搭载专门的 GPS 定位装置,该装置如同一个敏锐的数据采集器,在物体移动过程中,能够持续不断地精准获取其移动数据,为后续分析与定位提供关键信息。其工作机制在于,移动站接收机充分发挥作用,主动捕捉基站发射的信号。与此同时,借助高效的数据连接手段,移动站接收机将接收到的基站信号进行智能化转化,通过一系列复杂而精密的运算,最终成功获取数据位置信息。在工程建设领域,施工单位可以巧妙地将动态相对定位技术与广为人知的 RTK 技术紧密联系起来。通过整合二者优势,构建起一套兼具综合性与科学性的工程测量系统。该系统能够有效弥补单一技术在测量过程中的局限性,从多维度保障测量效果,为工程建设的精准推进筑牢根基,比如在大型桥梁建设中钢梁的动态安装定位、道路施工中摊铺机的实时位置校准等场景,都能借助该技术实现高效且精准的测量作业^[3]。

三、GPS 测量技术在工程测量中的实践应用

(一) GPS 定位技术在工程测量中的运用

作为现代工程测绘的重要组成部分,GPS 定位技术的实施需基于卫星导航的基本原理,通过接收和处理多源位置信息,综合利用不同类型接收设备的功能,实现从多方位对目标进行精确测定,以此保证所获数据的真实性与可靠性。在实际操作过程中,该技术可结合动态与静态两种测量模式,通过布设地面接收设备并构建静态基线网络,对测区实施同步数据采集,通常持续时长为 45 分钟左右。观测任务结束后,还需对全部数据进行系统整合与处理,充分发挥 GPS 技术高效便捷的特点,实现测量信息的动态监测与分析。在具体应用中,需合理把握观测时段,重视观

测周期的科学安排，提前与气象部门沟通协调，及时了解天气实况，准确判断是否符合外业测量条件，从而提升整体工程测量的质量与效率。此外，还应依托对 GPS 设备性能的深入掌握，科学拟定测量计划与时间节点。

（二）高程测量与工程变形监测中的 GPS 应用

GPS 技术被广泛应用于工程变形监测领域。在施工过程中，工程结构常受到外部环境因素的影响，导致地基出现沉降或位移，严重时甚至可能发生断裂，对道路等设施的长期稳定性构成威胁。为此，需借助 GPS 高精度监测手段，对工程进行实时处理，密切关注测量数据中的微小变化，识别潜在安全风险，从而弥补传统测量方法在精度和连续性上的局限，实现毫米级变形控制，全面提升工程施工质量与安全性。在高程拟合方面，GPS 技术通过测量各空间点之间的高精度高程差，结合平差处理方法，推算出更准确的大地高与高程异常值，进而计算出实际可用正常高。目前常以已知水准点作为高程起算基准，配合曲面拟合法或内插方法，实现对 GPS 高程的高精度解算。

（三）基于 RTK 的碎部测量与施工放样技术

RTK（Real-Time Kinematic）技术，是一种基于载波相位观测值的实时差分定位方法。该系统通常由基准站与移动站共同组成，在工程测量过程中，基准站会持续向移动站发送载波相位观测数据，移动站通过接收并解算这些差分信号，实时计算出高精度的坐标位置。除了基本的定位功能，RTK 技术还广泛应用于地籍测绘和房地产权籍界址点测量等领域。该技术显著降低了传统测绘对人力和物资的依赖，通常仅需一名作业人员即可完成测绘任务：将 GPS 接收机置于待测特征点上，短暂停留约 2 秒并输入相应编码，即可完成一个点的采集。完成某一区域地形特征点的测量后，所有数据需及时传输至计算机进行处理，以避免外界干扰导致数据丢失或误差，最终保障成图精度与可靠性。在工程放样方面，RTK 技术同样表现出高效与精准的优势。作业人员可在现场直接根据设计坐标确定界标点的实际位置，无需传统几何交会方法，并结合解析法进行坐标反算与位置标定，进一步提升放样工作的准确性和工作效率^[4]。

（四）静态测量数据的处理与分析

在使用 GPS 技术进行静态测量后，首先需将接收设备采集的原始观测数据传输至专用存储系统，并执行初步的数据分流操作。这一过程包括对记录的原始观测值进行解析与提取，利用专

业解码方法区分各类观测信息，剔除无效或冗余数据，并将筛选后的有效数据重新整合为标准格式文件，以便后续处理与分析。在处理载波相位观测值时，通常需经过多阶段探测与精确量测，包括对载波相位模糊度的解算与修复，逐步还原完整的相位信息。通过系统分析和精细校正，可准确提取出载波信号中所包含的高精度静态定位数据，为后续控制网平差和坐标解算提供可靠依据。整个处理流程强调数据的完整性与准确性，是实现高等级控制测量的关键环节。

（五）工程控制网的建立与 GPS 技术应用

工程控制网是各类工程项目测量的基准框架，其布设质量与精度水平直接关系到最终测量成果的可靠性。在构建过程中，需特别关注控制网的网形结构及信息精度控制，避免因设计不当对整体测量结果带来系统性偏差。通常情况下，工程控制网覆盖区域相对有限，但控制点分布密度较高，因此对点位精度及其稳定性提出了更为严格的要求。在传统测量方法中，常用的布网手段包括边角网等形式，并借助常规测量仪器实现控制点的定位。尤其在道路工程勘察控制网的建立过程中，由于线路往往呈带状分布，横向宽度较窄，以往作业人员多采用三角锁或导线网等方式进行分段布设，通过限制单段长度以抑制误差的累积。然而，这类传统方法通常作业流程繁琐，工作效率较低。随着 GPS 技术的广泛应用，现代工程控制网的构建方式发生显著变革。利用 GPS 可布设规模更大、长度更长的三角锁状控制网，特别适合于线路工程等延伸距离较长的项目，能够在保证高精度的同时有效避免误差分段积累，显著提升长距离坐标测量的统一性和工作效率，同时简化了传统方法中的复杂操作环节^[5]。

四、结束语

GPS 测量技术已深刻改变传统工程测量的作业方式，其在简便性、精准性和无通视性等方面体现出显著优势，有效提升了测绘工作的自动化程度和成果可靠性。通过静态相对定位、RTK 技术及动态定位等多种应用形式，GPS 能够满足不同工程场景下从控制网构建到变形监测、从地形测绘到施工放样的多样化需求。随着技术持续发展与集成应用不断深化，GPS 测量将在智慧工程、精密测量等领域发挥更为关键的作用，为工程建设的精细化、信息化管理提供坚实支撑。

参考文献

[1] 施志永, 金齐, 叶飞. GPS 测量技术在工程测量中的应用探微 [J]. 建筑·建材·装饰, 2022(10): 187-189.
[2] 侯丽霞. GPS 测量技术在工程测量中的应用 [J]. 信息记录材料, 2022, 23(4): 154-156.
[3] 郑凯. GPS 测量技术在工程测绘中的应用分析 [J]. 工程管理与技术探讨, 2025, 7(18).
[4] 叶惊春. GPS 测量技术在工程测绘中的应用分析 [J]. 世界有色金属, 2021(3): 184-185.
[5] 刘志永. GPS 测量技术在工程测量中的应用研究 [J]. 现代工程项目管理, 2025, 4(10). DOI: 10.37155/2811-0625-0410-24.