

GPS 测量技术在工程测绘中的应用及特点研究

王媛媛

北京国测信息科技有限责任公司 100096

DOI : 10.12238/jpm.v6i3.7838

[摘要] 现代科技的进步推动了定位技术的发展,作为当前应用最广泛的定位技术, GPS 技术具有较高的定位效率与数据精确度,目前已被用于各类工程测量实践中。文中对 GPS 测量技术及其应用特征进行了简单概述,并从多个角度分析了 GPS 测量技术在工程测绘的应用。

[关键词] 工程测绘; GPS; 测量技术

Study on the application and characteristics of GPS surveying technology in engineering mapping

Wang Yuanyuan

Beijing National Test Information Technology Co., Ltd. 100096

[Abstract] The progress of modern science and technology has promoted the development of positioning technology. As the most widely used positioning technology, GPS technology has high positioning efficiency and data accuracy, and has been used in all kinds of engineering measurement practice. This paper gives a brief overview of GPS measurement technology and its application characteristics, and analyzes the application of GPS measurement technology in engineering mapping from many angles.

[Key words] engineering surveying and mapping; GPS; measurement technology

引言

随着现代工程建设的快速发展,工程测绘作为确保工程质量和安全的基础工作,其重要性日益凸显。工程测绘不仅涉及到地形地貌的精确测量,还包括工程项目的规划、设计、施工和维护等多个环节。在这一过程中,测量技术的选择和应用直接影响到工程的效率和精度^[1]。GPS(全球定位系统)测量技术,作为一种先进的测量手段,自20世纪80年代以来,已经在测绘领域得到了广泛的应用。GPS技术以其高精度、全天候、自动化程度高等特点,极大地提高了工程测绘的效率和质量。本研究旨在深入探讨GPS测量技术在工程测绘中的应用,期望能够为工程测绘领域的技术进步和实际应用提供理论支持和实践指导。

一、GPS 测量技术的特点

(一) 定位精度高

GPS技术提供了高精度的定位服务,其精度可以达到厘米甚至毫米级别,这对于需要高精度测量的工程项目来说至关重要。在实际应用中,当测绘范围在50公里以内时,GPS定位的相对精度可以达到1毫米,这对于确保测绘数据的精确性至关重要。特别是在工程测绘范围为300米至1500米的情况下,GPS能够提供精准定位,其定位误差小于1毫米,这对于诸如道路、桥梁等基础设施的精确施工和设计具有决定性意义。在高层建筑的施工中, GPS测量技术同样表现出色,能够采集到小于5毫米的绝对定位平面数据,这对于确保建筑物的垂直度和整体结构的稳定性至关重要。此外,在差分定位和实时动态

定位领域，GPS 技术的测量精准性尤为突出，其定位精度可以达到分米甚至是厘米级别，这使得 GPS 技术在需要高精度定位的工程测绘任务中成为理想的选择。

（二）观测时间短

GPS 技术在观测时间上的优势显著，特别是在静态测量中，其效率的提升尤为明显。通过应用 GPS 技术，静态相对定位数据的采集时间被大幅缩短，通常情况下，仅需 1 小时左右即可完成数据采集，同时确保数据的完整性和真实性。这种快速的数据采集能力极大地提高了测绘工作的效率，使得工程项目能够更快地获取所需的测量信息，从而加快项目进度。在建立完善的控制网方面，GPS 测量技术的应用同样能够减少观测时长，进一步提高观测效率。随着科技的不断进步，GPS 技术本身也在快速发展，其相对静态数据的定位范围已经扩大到最大可达 20 公里。在这种范围内，观测时间仅需 16 分钟至 20 分钟，而定位时间更是缩短到仅需几秒钟。这种快速定位的能力，不仅提高了测绘工作的实时性，也使得 GPS 技术能够满足高动态运动载体在导航方面的需求^[2]。

（三）技术操作简单

技术操作的简单性是 GPS 技术的一大显著特点，这一特性极大地降低了技术的应用门槛。在现代 GPS 测量技术中，自动化操作已经成为可能，技术人员可以通过远程操作实时采集数据，并确保数据的准确性。这种操作的简便性意味着操作人员无需经过长时间的复杂培训，只需掌握基本的操作技能即可上手使用 GPS 设备，这对于提高工作效率和降低人力成本具有重要意义。此外，GPS 测量技术的应用还增强了检测设备的自检功能。当设备处于非正常运行状态时，自检系统能够立即发出告警信息，为设备检测人员和维修人员争取宝贵的时间，提高了设备的可靠性和维护效率。同时，GPS 技术与其他先进技术（如 TKP 技术、信息技术）的结合，不仅保证了测绘信息反馈的实时性，还实现了数据信息的共享，为工程测绘提供了更加可靠的数据支持。

（四）经济成本低

从经济成本的角度分析，尽管 GPS 设备的初期投资相对较高，但其高效的工作效率和低维护成本使得长期应用 GPS 测量

技术能够显著降低工程测绘的总成本。在过去，由于信息技术的限制，工业测量往往需要耗费大量的人力和物力，且大多采用手工的自动测绘法，这不仅效率低下，而且成本高昂。然而，GPS 技术的引入对我国测绘技术的发展起到了积极的促进作用，它能够有效地降低人力和技术成本。GPS 测绘技术的特殊性、操作简便性以及所需的技术人员较少，这些特点使得在实际应用中能够大幅度减少人力投入。通过现代信息技术，GPS 技术还能够实现测绘信息、图像处理等方面的自动化处理，这不仅节约了人力成本，同时也有效节省了测绘工程的技术成本。此外，GPS 技术的低维护成本也是其经济性的一个重要体现。一旦设备投入使用，其稳定的性能和较少的故障率减少了维修和更换部件的需求，从而降低了长期的运营成本。因此，尽管初期投资较大，但从长远来看，GPS 测量技术的应用能够为工程测绘带来显著的经济效益，是一项经济型的技术^[3]。

二、GPS 测量技术在工程测绘中的应用

（一）城市测绘

在城市测绘中，传统的测量技术面临着诸多挑战，如城市中错综复杂的管线布局，以及对人力和物力的较大需求。传统测量方法要求确定城市控制网的可控制点，并且各点之间需要保持通视，这不仅增加了测量的复杂性，还可能影响测量结果的准确性。GPS 测量技术的引入为城市测绘带来了革命性的变化。由于 GPS 技术不受点与点之间的通视限制，工作人员只需利用卫星信号即可实现各点的准确定位。这不仅大大减少了人力和物力的投入，还有效避免了管线对测绘结果准确性的影响。然而，GPS 测量技术在实际应用中也存在一些局限，如信息采集时间较长，难以满足实时性要求等。为了克服这些缺点，工作人员通常会将会 GPS 测量技术与 PTK（实时动态定位）技术相结合，以提高测绘效率。PTK 技术能够提供实时的高精度定位信息，与 GPS 技术相结合，可以显著提升城市测绘的速度和精度。这种技术的融合不仅有助于加快城市建设的步伐，还能城市规划和管理提供更加精确的数据支持。

（二）线路勘测

线路勘测是城市建设中的关键环节，涉及铁路、交通、通信等多个工程领域。为了确保线路布置的合理性，工作人员首

先需要在勘测路线上设置 GPS 控制网，然后利用 GPS 接收机进行静态观测，观测时间通常控制在 30 分钟至 90 分钟之间。这一过程需要专业人员对数据进行处理和收集，以确保勘测结果的准确性。在选择道路时，GPS 测量技术可以用来绘制大比例尺地形图，从而提高待测量区域的清晰度。这有助于更精确地规划线路布局，确保工程的顺利进行。在施工过程中，GPS 测量技术还可以用于计算土石方量。通过将 GPS 测量技术与计算机技术、绘图软件相结合，工作人员可以深入分析测量数据，提高土石方量计算的效率和准确性。

(三) 水下地形测绘

海洋资源的开发与改造，以及航道疏浚与治理，都要求精确的海底地形数据。为了获得这些数据，首先需要测量水深和平面位置，然后利用微型计算机来绘制海底地形图。水深的测量通常使用测深器，通过发射超声波并接收海底反射的信号来计算深度。声波在水中的传播速度约为 1500 米/秒，这一特性被用于计算水深。此外，湖泊水位计也被用来修正水深数据，以确保测量结果的准确性。在平面位置的测定方面，传统的测量方法如经纬仪、红外测距仪和无线电定位装置操作复杂，对外界条件要求严格，使用起来不够便捷。GPS 技术的引入为平面位置测量提供了一种新的解决方案。然而，由于单一频率 C/A 码的定位精度有限，无法满足大尺度海底地貌的测量需求。为了解决这一问题，差分 GPS 技术被广泛应用，它能够显著提高定位精度。在定位过程中，同步计时器被用来对测深和潮位进行定标，实现了定位、深度和潮位的同步采样。这种系统设计有多条控制线路，并能够与其他测量设备进行校准，从而确保了水下地形测绘的精确性和可靠性。

(四) 在研究地球动力学和地震预报中的应用

GPS 测绘技术在研究地球动力学和地震预报中扮演着重要角色。地壳运动的观察和地球动力问题，特别是地震前的地貌变化，一直是地质学界和勘探界关注的焦点。传统的大地测量方法已经提供了许多有价值的信息，揭示了地壳确实存在活动，尽管这种活动非常缓慢^[4]。例如，日本和美国的地表水平变化每年约为 10~7 个量级，而我国、日本等国家的地表垂直

形变则以年计。研究表明，地壳变形在时间和空间上具有非均匀性，有时快速，有时缓慢，有时明显，有时微弱。例如，华南板块被认为以每年约 21mm 的速度向东南滑移，而其他研究则指出其滑移速度小于每年 5mm。唐山大地震前的数据显示，地表垂直形变为 10mm，横向形变为 10~6 个量级，这些变化相比于地震后地表的永久性变形要小得多。GPS 技术的精确性和连续观测能力使其成为研究地壳变形和地震预报的理想工具。通过高精度的 GPS 观测，科学家能够监测地壳的微小变化，这些变化可能是地震前兆的指示。此外，GPS 数据的长期积累有助于揭示地壳运动的规律，为地震预报提供科学依据。因此，GPS 测绘技术在地球动力学和地震预报领域的应用，不仅提高了我们对地壳运动的认识，也为地震灾害的预防和减灾工作提供了重要的技术支持。

结语

在现代测绘技术的进步中，自动化技术的广泛应用已经成为常态。将测绘技术与工程测量相结合，不仅推动了传统测绘方法向更高水平发展，也使得这些方法更能满足工程测量的实际需求。随着社会的不断进步，现代制图技术也将迎来更广阔的发展空间。其应用将不再局限于单一的技术领域，而是扩展到多个领域，提供全方位、全面的支持。这样的发展将能够满足更广泛的需求，为社会主义的持续发展提供强有力的技术支持和保障。

[参考文献]

- [1]张吉.GPS 测量技术在工程测绘中的应用及特点[J].房地产世界, 2022, (06): 91-93.
- [2]王艺栋.GPS 测量技术在工程测绘中的应用分析[J].江西建材, 2021, (06): 90-91.
- [3]龚开正.浅谈 GPS 测量技术在工程测绘中的应用及特点[J].居舍, 2020, (29): 57-58.
- [4]黎懋铭.GPS 测量技术在工程测绘中的应用关键要素探究[J].中国标准化, 2019, (18): 106-107.

作者简介：王媛媛，1982 年 4 月 4 日，女，北京，汉，本科，工程师，研究方向：测绘工程。