

探讨工程测量 GPS 测量技术应用

周浪¹ 杨春燕²

1 中冶建工集团有限公司, 四川 重庆 400000

2 重庆同丰工程管理咨询有限公司, 四川 重庆 400000

[摘要] GPS 是全球定位系统的简称, 利用 GPS 技术进行工程测量可以提高测量精度和效率。文章主要介绍了 GPS 测量技术的基本原理、测量方法和应用范围, 以及在建筑工程、地质勘探和城市规划等领域的 GPS 测量应用实例。通过对比传统测量方法和 GPS 测量方法的优缺点, 验证了 GPS 测量技术在工程测量中的应用优势和改进空间。最后提出了 GPS 测量技术发展的趋势和未来方向。

[关键词] GPS 测量; 技术; 工程测量

DOI: 10.33142/aem.v5i5.8650

中图分类号: TU198.2

文献标识码: A

Exploration on the Application of GPS Measurement Technology in Engineering Surveying

ZHOU Lang¹, YANG Chunyan²

1 China Metallurgical Construction Engineering Group Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

2 Chongqing Tongfeng Engineering Management Consulting Co., Ltd., Chongqing, Sichuan, 400000, China

Abstract: GPS is the abbreviation of global positioning system, and using GPS technology for engineering surveying can improve measurement accuracy and efficiency. The article mainly introduces the basic principles, measurement methods, and application scope of GPS measurement technology, as well as examples of GPS measurement applications in fields such as construction engineering, geological exploration, and urban planning. By comparing the advantages and disadvantages of traditional measurement methods and GPS measurement methods, the application advantages and improvement space of GPS measurement technology in engineering surveying were verified. Finally, the development trend and future direction of GPS measurement technology were proposed.

Keywords: GPS measurement; technology; engineering survey

GPS 是全球定位系统 (Global Positioning System) 的简称, 由美国国防部发起建设, 是一种利用卫星信号确定地点的全球性定位系统。GPS 技术因其精度高、测量效率高、操作简便等优点, 对很多领域的工程测量都有着广泛的应用。本文主要介绍了 GPS 测量技术在工程测量中的基本原理、测量方法和应用范围, 同时列举了在建筑工程、地质勘探和城市规划等领域的 GPS 测量应用实例。

1 工程测量 GPS 测量技术的重要性

工程测量是现代工程建设必不可少的环节, 其中测量技术的重要性不言而喻。其中 GPS (全球定位系统) 测量技术作为一种新型的测量技术, 正逐渐受到越来越多的关注和应用。GPS 测量技术的重要性在于以下几个方面:

1.1 提高测量精度和效率

传统的测量方法往往需要地面建筑物的支持, 因此测量容易受到遮挡影响, 导致测量误差增大。而 GPS 测量技术则不受地面建筑物的影响, 可以实现高精度的测量和定位, 大大提高了测量精度和效率。

1.2 实现多目标测量

传统的测量仪器往往只能测量单个目标, 需要多次测量才能得出整体数据。而 GPS 测量技术可以同时测量多个

目标, 大大提高了测量效率。

1.3 减少现场工作量

传统的测量方式需要在现场安装测量仪器, 并进行多次手动操作。而 GPS 测量技术则可以实现无须在现场安装测量仪器, 减少了现场工作量和时间, 提高了工作效率^[1]。

1.4 适用范围广泛

GPS 测量技术可以适用于多种工程测量的领域, 如土地测绘、建筑测量、交通工程等, 提高了工程测量的应用效果和水平。

1.5 提高测量数据的可靠性和可信度

GPS 测量技术可以实现高精度的测量和定位, 能够提高测量数据的可靠性和可信度, 为工程设计和决策提供准确数据支持。GPS 测量技术的应用已经逐渐成为工程测量不可或缺的一部分, 其准确性、高效性、可靠性和适用性在工程测量中发挥着越来越大的作用。

2 GPS 测量技术的基本原理

GPS 测量技术是一种用卫星发射的无线电波, 利用接收机接收后算出距离的测量技术。GPS 接收机接收卫星发出的距离信息, 并利用距离三角测量得到测量点的坐标。GPS 技术的基本原理可以归纳为三个方面: 第一, 测量接

收机和卫星之间的距离；第二，对接收到的距离信号进行处理以确定位置；第三，利用接收机钟差进行误差补偿。在 GPS 系统中，包括两个部分：卫星组成的系统和地面接收站。卫星通过发射信号，由地面接收站接收卫星发出的小群星历数据和无线电波，并经过精确计算和处理，得出接收站的位置和时间。因此，GPS 测量技术的主要原理是通过卫星发射的信号来测量接收站的三维位置坐标。该措施采用了存储于加密卫星发射的导航信息中的具有时间标记的特定识别码（PRN 码）。GPS 测量技术测量两点之间的距离，主要依靠卫星信号的传播延迟时间，就是从发射与接收时间的差值推算出卫星与测量点之间的距离，并转换成坐标^[2]。

3 GPS 测量技术的测量方法

GPS 测量技术为工程测量提供了一种全新的测量方法，包括静态测量和动态测量两种形式。

3.1 静态测量

静态测量是利用 GPS 接收机进行野外测量，其主要流程是：将测量站分布在测量区域各个角点处，测量时间为 1~24 小时，记录下各测站对各个卫星信号的接收强度、卫星发射的硬件时刻信息、接收时刻等数据。数据采集后进行数据预处理，然后根据卫星时刻信息对接收到的信号进行处理，得到各测点的位置坐标。

3.2 动态测量

动态测量是利用 GPS 接收机在移动或行进过程中进行测量，可以实时观测接收站在空间位置上的变化。动态测量主要通过安装在汽车、船和飞机等交通工具上的 GPS 接收机进行测量。GPS 接收机获取卫星信号，计算并输出当前位置的经度、纬度和高程等信息，结果与地图等实时匹配并显示车辆位置及行驶路线。

4 工程测量 GPS 测量技术原则

4.1 精度原则

GPS 测量技术精度高，但仍需满足测量要求和精度要求。准确的测量要求掌握全局误差，对于控制点的选取、观测数据的处理和判断等必须严格控制。

4.2 观测原则

GPS 测量采用卫星信号接收观测方式，对于天气情况的变化、地形的复杂程度等需进行综合考虑，确保观测数据的准确性和可靠性^[3]。

4.3 选点原则

GPS 测量需要合理选取控制点，控制点的选取数量直接影响到测量结果的精度。因此，在选取控制点时需考虑控制点的分布均匀性、覆盖范围和数据质量。

4.4 数据处理原则

GPS 测量技术需要对观测数据进行处理，包括数据的解算、调整和分析，其中包括码单差、相位单差和轨道参数的确定等处理方式。

4.5 检查原则

GPS 测量技术应进行检查，以确保测量过程和结果的准确性和可信度。对于出现问题的测量数据须及时处理和

修正，确保数据的正确性。

5 GPS 测量技术的应用范围

5.1 GPS 测量技术在建筑工程中的应用

GPS 测量技术在建筑工程中的应用范围非常广泛，包括以下几个方面：第一，建筑物定位与布局：使用 GPS 测量仪器可以快速准确地测量出建筑物的位置和布局，包括地基标记、建筑物的方向、角度和高度等。这可以帮助建筑师和工程师在规划和设计建筑物时更加精确和高效。第二，地形测量：GPS 技术可以用来对地形进行测量和地形分析。这对于规划和设计建筑物的基础设施、排水系统和道路网络等都非常关键。第三，建筑物监控与管理：GPS 技术可以被应用在建筑物监控和管理中，例如位置跟踪、设备测量以及资产管理等。第四，建筑施工：GPS 技术可以用来监测施工进度和工作质量，提高工作效率和准确性，节省成本和时间。GPS 测量技术在建筑工程中的应用可以提高工作的准确性、效率和安全性，降低成本和风险，为建筑师和工程师提供更多的数据和信息，促进建筑工程的发展和创新。

5.2 GPS 测量技术在地质勘探中的应用

GPS 测量技术在地质勘探中的应用主要有以下几个方面：（1）地震监测：地震仪可以配备 GPS 技术，利用 GPS 技术的高精度定位功能，收集地震现象的位置、幅度、方向和变化等数据，有助于对地震危险地区进行预警和监测。（2）自然灾害预警：GPS 技术可以用来监测地球表面的运动和变化，如地面沉降、地震等，从而能够提前预警可能出现的自然灾害，需要采取措施减少损失。（3）地质勘探：GPS 技术的高精度定位功能可以用来测量石油和矿产的地质位置和分布情况，为石油和矿产的勘探和开采提供了非常重要的技术支撑。（4）地形测量和地质分析：GPS 技术可被用于地形测量和地质分析，以确定区域内地质构造、地形和水系的分布情况，帮助寻找潜在的资源，并提供建设和开发的依据。总体来说，GPS 测量技术在地质勘探中的应用可以提高勘探和开发的效率、降低成本和风险，提高资源的探测和利用效率，从而具有非常重要的意义^[4]。

5.3 GPS 测量技术在城市规划应用

GPS 测量技术在城市规划中有以下应用：（1）定位与导航：GPS 技术可以提供精确的定位服务，如车辆、行人和公共交通工具等的位置与速度信息，可以提高城市交通导航、物流配送和智能交通的效率。（2）道路管理与维护：城市道路是城市的重要基础设施，GPS 技术可以监测道路的使用情况、道路维护情况、交通拥堵情况等，帮助城市规划者制定更加合理的道路管理与维护计划。（3）城市规划设计：GPS 技术可以提供地形高程、土地利用、用地类型等数据，从而更加精确地进行城市规划和建设。（4）环境监测和管理：GPS 技术可以用来监测城市环境和能源消耗情况，如大气污染、垃圾处理情况、水资源利用情况等，从而更好地进行城市环境监测和管理。GPS 测量技术在城市规划中的应用涉及到城市交通、环境、道路管理等方方面面。可以帮助规划者更好地掌握城市信息，优化城

市发展战略,推动城市建设和管理的精细化和高效化。

5.4 GPS 测量技术在水利工程的应用

GPS 测量技术在水利工程中的应用主要有以下几个方面:(1)水文测量和观测:其主要作用是测量河水的流速、水位和流量等信息,为水文学研究和水力学分析提供准确的数据支持。利用 GPS 技术的测量精度可以达到亚厘米级别,使测量结果更为精确。(2)河流、水坝和堤防的监测:GPS 技术可用于测量水坝、堤坝和河流的位置、高度、扭转、变形和位移等信息。通过对这些数据的监测和分析,可以及时预警并避免水利结构物的可能安全隐患。

(3)水土保持和防治灾害:GPS 技术可以用于监测山体滑坡、地质灾害、河道漫岸和土地沉降等现象,提供及时的预警和灾害应对措施。(4)水资源管理:基于 GPS 技术的数据分析和建模,可以有效地评估水资源的供应状况和使用效率,为水资源的可持续管理提供科学依据。例如,通过监测水库的水位和水量等信息,可以对水库的蓄水量和释放量进行精确预测,从而合理规划水资源的利用和调配。

6 GPS 测量技术的应用实例

在实际工程测量中, GPS 测量技术已经有着广泛的应用,并取得了显著的效果。以下是在建筑工程、地质勘探和城市规划等领域的 GPS 测量应用实例。

6.1 建筑工程

在中央商务区一个新建项目的监管中,利用 GPS 技术测量八角楼高层建筑的建筑面积,该项目面积达到 44 万平方米,共测量了 500 余个点位,测量精度达到了毫米级别。GPS 测量技术大大提高了测量效率和精度,并且减少了人工测量所需的时间和精力^[5]。

6.2 地质勘探

在某煤矿采选工区内,利用 GPS 技术进行勘探测量,获取煤层矿物质量及采矿面的高程数据。测量结果显示, GPS 现代化技术可以测量垂直到 216 米的深井及水平 75 度的路线,经过比对,测量结果基本与实际情况相符,测量精度可达到 0.5 米以内。

6.3 城市规划

在某城市的公路系统建设中,应用了 GPS 技术完成了道路系统的建设测量任务。在实地勘测过程中,利用 GPS 设备和软件,对道路系统进行测量和制图,然后对现有系统建立数学模型,通过进一步测试和排列,准确地测出了不同地形条件下的各地段花费。让设计单位对道路建设项目有了更为准确的测量和评估,大大提高了规划管理的科学性和专业性。

7 GPS 测量技术的优缺点

7.1 GPS 测量技术的优点

精度高:GPS 测量技术具有很高的精度,能够满足工程测量的高精度要求。测量效率高:相比传统的工程测量方法, GPS 测量可以大幅度提高测量效率,同时减少人力和时间成本。测量范围广:GPS 测量技术可以测量大范围地域和高度,使得测量信息更为全面和准确。可进行实时监测:GPS 测量

技术可以实时监测运动对象的位置以及相关数据信息,有效地对工程中的变形、振动等现象进行监测和控制。

7.2 GPS 测量技术的缺点

依赖卫星信号:GPS 测量技术依赖卫星发射的无线电波进行测量,受到天气影响,存在时空局限,因此有可能出现可靠性问题。高成本:GPS 测量技术设备成本高,需要进行维护和更新,增加了工程测量成本。环境限制:GPS 测量技术在测量过程中受到环境和地形的影响,不适用于高楼、山区等复杂环境下的测量^[6]。

8 GPS 测量技术的发展趋势

GPS 测量技术正朝着智能化、精度高、效率快、综合监测方向进行发展。从技术上而言, GPS 测量技术的发展趋势包括以下几点:移动终端化:GPS 测量技术将向集成化和智能化方向发展, GPS 数据的操作和测量工作可以通过移动终端设备来完成。增强现实技术的应用:增强现实技术可以将 GPS 测量数据与实时拍摄的环境画面进行融合,使得测量数据的可视化程度更高。改进可靠性:GPS 测量技术需要依靠卫星信号进行测量,因此要通过研究优化算法等技术,强化信号接收的可靠性和稳定性。综合监测:GPS 测量技术可以实现静态和动态测量,因此要向完备监测系统方向发展,进行工程建设、地质勘探、城市规划等全方位监测。

9 结束语

本文介绍了 GPS 测量技术的基本原理、测量方法和应用范围,并通过在建筑工程、地质勘探和城市规划等领域的 GPS 测量应用实例进行了阐述。通过对比传统工程测量和 GPS 测量的优缺点,验证了 GPS 测量技术在工程测量中的应用优势和改进空间。最后,提出了 GPS 测量技术发展的趋势和未来方向。GPS 测量技术现在已经被广泛应用于各种领域,且其应用前景广阔。

[参考文献]

[1]徐鑫.GPS 测量技术及其在工程测量中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2019(8):94.
[2]马玉林,苗小芒.试析工程测量中 GPS 测量技术的应用[J].山西建筑,2018,44(22):200-201.
[3]梁伟鸿.GPS 测量技术在工程测量中的应用[J].住宅与房地产,2018(9):209.
[4]郑长海.工程测量中 GPS 测量技术的实际应用[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2018(1):154-156.
[5]陈雄武.GPS 测量技术及其在工程测量中的应用[J].建筑知识,2017,37(3):83.
[6]白杨,陈赛,曹璇.GPS 测量技术及其在工程测量中的应用探讨[J].四川水泥,2015(3):207.
作者简介:周浪(1989-),毕业院校:安徽理工大学,研究生学历,所学专业:测绘工程,当前就职单位:中冶建工集团有限公司,职称级别:中级工程师;杨春燕,(1988.1-),毕业院校:安徽理工大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:重庆同丰工程管理咨询有限公司,职称级别:高级工程师。