

# GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用

冯 磊

安徽省地质矿产勘查局 325 队高分中心 安徽淮北 235000

**摘 要:** 技术措施是主要的施工过程, 调查的完整性和结果的准确性决定了项目后续施工的进度和质量, 并将直接影响施工公司的盈利能力, 因此必须高度重视工程和测量工作, 不断改进具体程序和工作方法, 为了加快我国的经济的发展, 进一步改善地质工业, 地质工程项目的研究、设计和运营要求逐渐增加, 测量是地质工程项目运行的主要工作, 测量数据的准确性直接影响地质工程的运行质量, 随着地质工业的发展, 大地测量技术领域的研发工作仍在继续, 越来越多的新大地测量技术成功开发并应用于岩土工程, 本文主要研究了 GPS 测绘技术在地质测量中的应用, 希望为大多数同行提供参考。

**关键词:** GPS 测绘技术; 地质工程测量; 应用

## Application of GPS surveying and mapping technology in geological engineering surveying

Lei Feng

Center of Team 325, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration of Anhui Province, Huaibei 235000, China

**Abstract:** Technical measures are crucial in the construction process, and the completeness of surveys and the accuracy of results determine the progress and quality of subsequent construction projects, directly impacting the profitability of construction companies. Therefore, we must attach great importance to engineering and surveying work and continuously improve specific procedures and working methods. In order to accelerate China's economic development and further improve the geological industry, the requirements for research, design, and operation of geological engineering projects are increasing. Surveying is the primary task in the operation of geological engineering projects, and the accuracy of surveying data directly affects the operational quality of geological engineering. With the development of the geological industry, research and development in the field of geodetic surveying technology is ongoing, and an increasing number of new geodetic surveying technologies have been successfully developed and applied in geotechnical engineering. This paper primarily focuses on the application of GPS surveying technology in geological surveying, with the aim of providing reference for colleagues in the field.

**Keywords:** GPS mapping technology; Geological engineering survey; application

工程地质调查是工程研究的主要工作, 是了解现场工程地质条件的最经济有效的方法, 高质量的测绘工作可以准确估计地下地质条件, 有效指导其他测量方法, 处于测绘领域的领先地位。该技术的使用取得了技术进步, GPS 测绘技术广泛应用于现代工程制图, 具有精度高、操作方便、功能多样等特点, 大大提高了项目施工质量, 该技术的发展前景广阔, 有关各方还加强了这项技术的研究和应用。为了充分利用其优势, 制作岩土地图, 评估不止一块土地的稳定性和适用性, 确保国家基础设施的有效和稳定发展。

### 一、GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用优势

#### 1. 测量准确度高

过去, 测量主要采用控制测量网络方法, 控制测量网络密度高, 但测量干扰大, 由于人工水平和测量设备质量等因素的影响, 测量结果不准确, 随着地质工程施工水平的提高, 地质工程对测量数据精度的要求越来越高, 传统的测量网络控制方法正在逐步淘汰, 新的 GPS 技术必须利用地球卫星的

测量数据。测量区域, 由于测量过程是静态的, 数据精度非常高, 达到 0.1mm。此外, GPS 技术可以使用计算机操作将测量数据发送到计算机, 而无需手动读取, 从而降低人为错误的可能性。

#### 2. 工作效率高

过去, 在地质测量中, 通过在测量区域添加测量参考点, 提高了测量数据的精度, 所有额外的调查地点都提供额外的人力和物力资源。如果测量过程中出现误差, 导致数据不准确, 则需要再次测量, 输入成本很高。然而, GPS 测绘技术使用不需要太多的测量控制点大大降低了测量成本。如果在相对平坦的区域进行测量, GPS 测绘技术可以将测量范围扩展到半径为 5km 的区域, 以测量点为中心, 这不仅可以显著降低人力和物力成本, 还减少了测量时间并减少了时间。GPS 绘图技术的高精度和小误差减少了重复测量的次数, 减少了测量时间, 提高了测量工作的效率<sup>[1]</sup>。

## 二、GPS 测绘技术的应用流程

### 1. 确定测量区域

在 GPS 测绘技术的应用中, 首先确定测量区域, 合理的测量区域实际上可以保证 GPS 信号的传输质量和测量精度, 但在技术图纸、建筑物、树木等的实际应用中还有许多影响因素, 如电离层等。因此, 对于研究区域的完整研究, 最好选择相对开放的区域、交叉口、步行街等, 尽量避免树木和建筑物密集的区域。更重要的是, 在电离层研究中, 最好避免电离层活动过多的区域。或者, 分析电离层活动的时间。

### 2. 构建测量标志

对于 GPS 测绘技术的应用, 还需要生成测量标记, 在完成确定工程图中待测量点的位置后, 可以起到咨询和定向的作用, 可以促进 GPS 测绘技术更好地发挥技术作用, 根据不同的工程制图条件, 测量标记设计方法也有一些差异。此外, 经验丰富的技术人员可以选择合适的方案, 包括在实际 GPS 测绘方法中使用更多市场标记技术。

### 3. 实施观测

观测是保证测量精度的关键, 为了获得更准确的测量数据, 专业人员必须做好测量准备, 特别是校准 GPS 接收器, 校准必须严格遵守相关规范和技术要求, 评估并消除影响测量精度的因素, 随时间测量, 不便必须最小化。

## 三、GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用

### 1. 水下地形测绘中 GPS 的应用

在海港的建设、海岸以及码头的施工设计、海洋资源的开发等工程中都需要采用水下地形图。在进行测绘水下地形图时首先应该进行测量平面位置的三维测定以及水深, 测量主要基于超声波测深原理, 在对水深测量的同时还采用潮位仪对潮位进行测量, 这样能够使水深的测量值得以改正。测量平面位置时, 主要有超焦距计、纬度计, 使用三个发射器等设备。通过 GPS 测绘技术, 这些设备不仅可以解决平面定位问题, 还可以使用差分 GPS 定位系统创建大型水下地形图。将差分 GPS 接收器和潮汐连接到终端, 建立了一个完整的水下制导系统。

### 2. 工程变形监测中的应用

在施工建设进行的过程中和建成后, 由于人为施工或外在原因所造成的建筑物损坏、地壳自然运动和变形对建筑物的影响等因素, 应控制物体的变形。GPS 测绘技术可以通过精确的测量和定位进行控制, 并在实际应用中取得显著成果,

特别是随着我国建筑项目数量和规模的增加, 工程变形问题也越来越普遍。包括建筑物地面沉降和大型水坝施工变形, 如大型河流水坝施工时, 应尽量减少水压对水坝的影响, 因此需要持续准确的监测, 以迅速纠正膨胀异常造成的质量恶化问题, GPS 监测技术是大坝建设中的监测技术。有效提高环精度, 保持在 1.0ppm, 还可以实现更完整工程数据的自动和精确测量<sup>[2]</sup>。

### 3. 工程控制测量

控制措施主要用于地质现场地形和地形特征的精确测绘和三维成像。帮助地质工程师和施工人员提前了解施工现场复杂的地形地貌条件, 在此基础上制定了更科学合理的地质工程地图和施工组织计划。传统的制图工具在测量复杂地形下的坐标和高度时往往会遇到很大困难, 数据精度较低。现代制图技术主要使用 GPS 测绘复杂地形的坐标和高度。目前, GPS 的核心技术主要是参考站, GPS-RTK 技术由移动站和数据链路组成。在目标区域的已知三维坐标控制点安装接收器, 持续跟踪和观察 GPS 卫星, 数据调试, 相关数据从参考站和卫星接收并发送到参考站。运营商有一个移动站接收器, 在目标区域的固定点观察 GPS 卫星信号, 从参考站接收数据链路。通过实时差分处理, 可以精确计算移动站接收器位置的经度、纬度和高度。地质工程施工使用 GPS 技术定位和测量项目区域, 这是帮助施工人员掌握施工现场的重要技术。

### 4. 外业测量工作的开展

在 GPS 的实际操作中, 在地质测量过程中, 首先需要选择合理的点, 以确保测量数据的准确性, 在点选择过程中需要注意以下方面: 首先, 需要仔细研究测量区域, 选择尽可能少的障碍物, 提高观测数据的准确性, 确保数据传输信号的强度; 其次, 在地质测量过程中, 一旦大片水域或高层建筑, 如河流、湖泊、池塘等。d. 注意与水保持一定距离, 以减少反射信号对水或地面多通道效应的影响。最后, 当使用 GPS 设备进行地质测量时, 在高压线上强磁场的影响下, 接收到的信号不稳定。为了更进一步, 必须尽可能远离高压输电线路, GPS 技术可能导致观测数据的部分差异, 这取决于时空环境。为了解决这个问题, 在实际测量工作中, 注意天气条件和地球经度和纬度的影响, 实时记录测量结果。<sup>[3]</sup>

### 5. 采集和处理数据

首先, 在数据收集过程中, 工作人员应保存调查数据并进行适当的预处理, 以减少环境和人为因素对调查结果

准确性的影响,纠正调查错误,并根据数据评估实际收集数据的可靠性和准确性。其次,在数据处理过程中,员工可以合理使用基本解决方案算法和网络配置算法。与以前的数据处理方法相比,可以补充或替换手动计算,提供自动化计算,提高生产率。尽量减少人为错误对数据准确性的影响,可以减少计算错误和误差的可能性。劳动力可以有效地结合快速静态测量和静态测量。如果实际测量值相似且需要精度,则意味着数据准确可靠,GPS 信号可以直接解释和处理。如果获得的数据有偏差,这意味着可以测量点的位置。员工必须优化数据处理,调整观察时间,并将数据处理偏差降至最低。

#### 6.剖面测量与工程点定位测量

根据地质测量要求,为了进一步确保测量数据的准确性,测量员必须在项目中定义勘探线和剖面。传统的测量方法包括首先由两名地质学家确定剖面起点,然后由三名测量员根据剖面起点确定勘探路线。确定测量点和剖面的要求,使用 GPS-RTK 技术可以减少测量人数,一名测量员必须确定剖面的起点,两名测量员必须确定勘探路线,在掌握路线时,如果存在树木和建筑物等障碍物,GPS-RTK 技术可以减少测量误差。此时,测量人员必须根据检测路线和检查点位置测量施工点,GPS-RTK 技术有效节省测量时间,提高测量点精度,测量点与探测器之间的距离在确定物体位置时不能超过 10 米。在 10 米以上,测量数据的准确性受到影响,测量员可以确定勘探路线上的控制点,最好每个勘探路线有多个控制点,以确保测量的准确性,并为测量提供准确的控制点数据。测量员还可以在勘探路线上设置移动设备。该站的使用允许在控制点进行二次测量,从而确保测量精度<sup>[4]</sup>。

### 四、GPS 测绘技术在地质工程测量中应用优化

#### 1.GPS 技术层面

应根据精确的基线对测量值进行检查和验证,GPS 测绘技术与现有技术相同,初始测量点和观测点应合理定义,以最大限度地减少 GPS 测绘误差。(1)在测量操作中,有两种方法可以最大限度地减少掩蔽,并在条件允许的情况下消除掩蔽。(2)提高设备抗干扰能力,提高设备信号,GPS 测绘测量精度相对较高,但设备所在的测量点必须手动检查和批准,以充分保证测量结果的准确性。

#### 2.工作人员层面

手动测量数据时,操作误差是数据误差的主要原因之一。因此,使用 GPS 测绘技术需要专业和全面的人员。首先,地

质单位应定期组织培训课程,为测绘人员提供专业培训,强调最新的实时测绘技术,及时组织人员培训。制定测量工作协议,惩罚违规者,提高测量员的工作水平,最终澄清测量工作流程,在所有阶段制定工作计划和目标,严格按照工作计划推进测量工作。

### 五、GPS 技术在实际地质工程测量中应注意的问题

GPS 技术在实际地质测量中也有许多局限性和挑战。特别是,广泛用于地质测量的 GPS-RTK 技术的当前应用主要包括:

#### 1.卫星状况限制

在地面测量环境中,如高山峡谷、密集建筑或丛林,卫星信号很容易长时间被阻塞。在某些时间段内,可能会出现错误测量,导致定位误差。卫星信号的长期阻塞将大大减少工作时间,选择合适的野外作业时间,也可以采用其它常规测量方法进行作业<sup>[5]</sup>。

#### 2.数据链传输距离限制

GPS-RTK 是两个 GPS 接收器(参考和移动),以确保两个相对独立的 GPS 接收器之间的有效连接。GPS-RTK 测量方法基于移动站和参考站之间的误差非常相似的基本原理,使得当移动站和参照站之间的距离增加时,移动站和基站之间误差的相似性减少,通信线路的干扰增加,这降低了移动站的定位精度。因此,当使用 GPS-RTK 技术进行现场测量时,两个 GPS 接收器之间的距离通常控制在 15km 以内。

#### 3.电离层干扰问题

中午,卫星信号受到电离层扰动的强烈影响。合作卫星的数量很少,无法进行正常测量。因此,必须选择正确的工作周期进行现场检查。通常建议在 11:00 和 14:00 之后工作,目前,GPS-RTK 是最好的测量方法。

#### 4.初始化所需时间问题

当 GPS-RTK 技术应用于高山峡谷、茂密建筑物或茂密森林等地形环境时,GPS 卫星信号被锁定,出现信号解锁问题,需要重置,大大降低了测量精度和效率。面对阴影信号,建议选择具有高初始化能力和短时间的 GPS-RTK 模型<sup>[6]</sup>。

### 六、结语

通过分析 GPS 测绘在工程制图中的应用,可以发现 GPS 测绘具有许多技术优势,可以有效保证工程制图的质量和效率,避免传统测量方法的不利影响,不仅适用于各种工程测

绘需求,而且更适合精密工程,促进工程和建筑的快速发展。此外, GPS 测绘技术具有很高的增长潜力,随着科技的不断发展,可以达到更高的精度,为未来工程测绘的发展开辟更多的机会。

#### 参考文献:

[1]柴莹莹.浅析测绘新技术在地质工程测量中的应用[J].中国金属通报,2022(03):84-86.

[2]李洁,郭梦.GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用[J].

现代盐化工,2022,49(01):78-79.

[3]雷洋.GPS 技术在地质工程勘察测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2021(21):148-149.

[4]李兴.GPS 技术在地质工程勘察测绘中的应用探究[J].世界有色金属,2021(06):149-150.

[5]吉喆.GPS 技术在地质工程勘察测绘中的应用措施[J].科学技术创新,2020(15):121-122.

[6]丛充.GPS 技术在地质工程测量中的应用研究[J].世界有色金属,2019(23):194+196.