

# 基于三维定位技术的水文地质测绘方法探究

谢学师

安徽省地勘局第二水文工程地质勘查院

**摘要:**为解决水文地质测绘中存在的问题,本文以三维定位技术为例,进行了研究探究。首先,分析了三维定位技术在水文地质测绘中的应用优势,之后,指出了该技术在应用过程中存在的问题,并提出了一系列优化策略,以期提高其应用效果,从而为相关人员和工程提供参考。

**关键词:** 三维定位技术; 水文测绘; 地质测绘

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.09.107

**引言:**水文地质测绘是一项重要的地质工作,能够为水文地质研究提供全面准确的数据。而随着科技的不断发展,三维定位技术的应用不断推广,其在水文地质测绘中的应用优势也逐渐显现。然而,三维定位技术应用中仍存在一些问题,如数据精度、数据处理、复杂地形地貌难以测量以及环境不利于测量等。因此,针对这些问题,需采取有效措施予以解决,以确保三维定位技术应用的有效性。

## 一、三维定位技术在水文地质测绘中的应用优势

三维定位技术是一种基于计算机图形学和数学模型的现代高级技术,它可以对现实世界中的物体、建筑、地形的三维坐标进行高精度测量,具有空间分辨率高、信息量大、可视化效果好等优势,广泛应用于水文地质勘探、环境监测、土地资源管理等领域。在水文地质测绘中,这种技术也具有许多优势,首先,三维定位技术可以高精度地测量地下水位、水质数据的坐标,结合遥感影像、数字地形模型等多源数据,提高水文地质勘探的采样精度,减少误差,为后续分析提供更精确的数据支持。相比起传统勘探方法,三维定位技术在采样精度上具有更高的要求,并且可以更准确地确定水文地质要素的空间位置和分布规律,从而提高水文地质勘探的准确性和可靠性。其次,三维定位技术可以通过自动化的测量设备迅速完成对地下水位、水质等参数的测量,大大提高了勘探效率。传统的勘探方法需要耗费大量人力、物力和时间,而三维定位技术可以直接利用多个传感器、相机等设备进行测量,从而实现了勘探的高效化和自动化。再次,三维定位技术可以借助多个传感器、相机等设备对水文地质勘探区域进行多角度的观测,获

得更全面、更具代表性的数据,有效解决传统勘探方法由于受设备和人员限制而无法获得完整数据的问题。这种技术可以将采集的数据以三维图像的形式呈现出来,使得所获得的数据更加直观、直观,同时也方便利用虚拟现实技术等工具对数据进行分析 and 处理。最后,在水文地质勘探过程中,常常需要借助不同类型的数据进行分析,三维定位技术所获得的数据具有数字化、标准化等特点,可方便地与其他数据源进行对接和交互,解决了数据之间互相独立、信息孤岛的问题。同时,三维定位技术可以根据不同的勘探需求调整精度要求,避免采样过度、过少的问题,提高了水文地质勘探的效益。随着技术的不断发展,这种技术将进一步发挥作用,推动水文地质勘探和管理工作的不断优化和改进<sup>[1]</sup>。

## 二、三维定位技术应用中存在的问题

### (一) 数据精度问题

在利用三维定位技术对水文地质进行测绘时,数据精度问题是一个重要的考虑因素。高精度的三维定位数据可以提供更准确的地理位置信息和空间坐标信息,而坐标精度则决定了其在实际应用中的精度和可信度。然而,地形、气象等因素可能会影响数据的精度,从而影响定位的准确性。具体来说,第一,地形因素可能导致三维定位数据的失准。地形起伏的变化会导致GPS信号的反射和遮挡,从而影响精度。如在密林、峡谷、城市峰林之间等区域,由于障碍物多,GPS信号反射、折射、衰减等效应增强,从而使定位误差扩大。第二,气象因素也会影响三维定位数据的精度。例如,大气中电离层与卫星信号的干涉或折射,导致接收信号时延发生变化,GPS信号出现偏移和误差。为了解决这些问题,需要采用一系列有效的技术手段,比如引入差分定位技术,使用较为先进的车载三维定位系统,加强数据后处理等方式来提高数据的精度和可靠性<sup>[2]</sup>。

### (二) 数据处理问题

由于环境和设备等因素的影响,原始数据的噪声和误差难以避免,如果不进行处理,这些误差将随着计算的进行而逐渐累积,导致最终结果出现不准确的情况。同时,数据处理的方法和技术选择不当也会导致误差累积。例如,对于一些特殊的地形和环境,要选择更适合

的数据处理方法和技术，否则处理出的数据结果就可能出现误差，从而影响最终结果的准确性。误差累积的后果是显而易见的，它会导致结果的准确性受到影响，可能会使得实验失败或者无法达到预期目标。同时，在一些精度要求较高的场合，误差累积可能会带来重大的后果，例如影响安全、造成经济损失等。因此，需要对数据处理的方式进行优化，只有这样才能更好地实现三维定位技术在各个领域的应用<sup>[3]</sup>。

### （三）特殊复杂的地形地貌难以得到有效测量

这类地形主要包括山区、峡谷等地形，具有大小和高差变化剧烈、不规则等特点，使得传统的测量方法很难获得准确的数据。具体来说，首先，复杂地貌地形下的场景复杂多变，传感器获取的数据存在很大的噪声干扰和误差，需要采用更加高级的传感器和采集系统来提高数据质量。其次，在处理复杂地貌地形中的数据时，针对不同的地形特点对选用的处理方法和技术提出了不同的要求。例如，对于悬崖峭壁等高度变化较大的地形，使用立体视觉技术进行测量能够获得更好的结果，而对于山区的地形，则需要采用多传感器融合的方法，将激光雷达等多种数据进行综合。然而，在实际的测绘工作中，多种技术的使用会提升测绘工作的复杂性，如果没有得到合理调配，可能会造成数据结果出现较大的误差。同时，针对一些规模较小的测绘机构，其设备的准备可能不够充分，因此会出现漏测、错测等问题。此外，复杂的地貌地形下的气候条件、自然灾害等因素也可能对定位结果产生影响，需要考虑这些因素并制定相应的应对措施。

### （四）一些特殊环境可能不利于测量

环境适应问题是三维定位技术中不可忽视的一部分，因为不同的天气、光照等因素都会影响定位技术的使用效果。例如，在强烈的阳光下使用三维定位技术，可能会导致光线反射、阴影变化等问题，进而影响到定位的准确度和精度。此外，不同的天气条件也可能对定位结果产生影响，例如在雨天或雾霾天气下，可能会出现光线衍射、能量衰减等问题，导致数据质量降低。因此，在使用三维定位技术时，需要综合考虑各种环境因素，并进行相应的环境适应。

## 三、三维定位技术在水文地质测绘中的优化策略

### （一）提高数据的精度

针对三维定位技术在水文地质测绘中面临的数据精度问题，首先，差分定位技术是一种效果非常显著的精度提升技术，通过引入参考站台及其精确位置信息，将

接收机的观测值与参考站台的观测值进行比较，减去误差，从而提高定位精度。特别是在长期观测和监测的情况下，采用差分技术可以有效消除GPS定位误差影响，提高定位精度。其次，车载三维定位系统不仅配备了高精度GPS天线、罗盘、加速度计、陀螺仪等设备，还能够通过多传感器融合技术，实现对车辆位置的更加精确刻画。这种三维定位技术可以同时获取车辆坐标、朝向和运动状态等信息，提供更加全面的定位数据，有效解决了地形复杂或信号受阻隔等情况下的位置定位问题。再次，绝对定位技术是一种基于卫星定位系统的新型三维定位方法。该方法可以通过GNSS定位系统获得所有参考测站的准确位置，构建出高精度的区域地图，为未来的水文地质研究和应用提供了良好的条件。而且，该技术的优点在于定位准确度高、实时性强，具有良好应用前景。最后，数据后处理算法可以进一步提高三维定位技术的数据精度，例如通过模型化等技术，从大量的卫星测量结果中计算出更为精准的三维地面坐标，从而达到千米级别的精度要求。除此之外，构建信息化测绘系统，智能优化算法也能够对数据精度的提升有所帮助。信息化测绘系统的框架如图1所示。

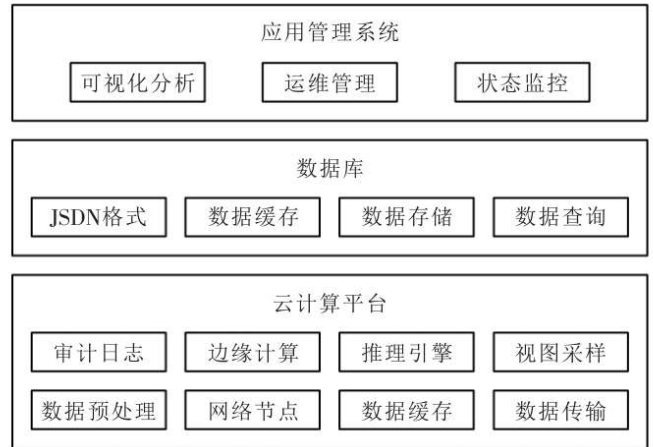


图1 信息化测绘系统的框架

### （二）优化数据处理的方式

为了对数据的采集方式进行优化，在数据采集过程中，要注意传感器的环境设置和校准，避免产生不必要的噪声和误差。同时，应设置数据的有效范围和过滤规则，在数据处理之前将无效数据和异常数据剔除，确保所用数据的质量。并且，合适的数据处理方法和技术的选择也是十分必要的。对于不同类型的数据，需要使用不同的方法和技术进行处理。例如，在处理遥感数据时，可以使用数字图像处理技术，而在处理GPS数据时，则需要使用卡尔曼滤波等估算方法。因此，应针对

不同的数据类型选择合适的数据处理方法和技術，以提高數據处理的准确性。在數據处理过程中，应对处理结果进行误差分析和检测，发现并排除累积误差。其中，误差分析可以使用统计学方法对数据进行描述和分析，而误差检测则可以通过与其他数据或实验结果进行比较，找出误差来源并进行修正。通过严密的误差分析和检测，可以保证数据的准确性和可靠性。此外，要采用多源数据融合技术。多源数据融合技术可以将不同传感器、不同数据类型的数据进行综合，尽可能减少误差累积。例如，在三维重建中，可以将光学影像、激光雷达等数据进行融合，得到更为精确的结果。因此，采用多源数据融合技术也是提高三维定位技术准确性的重要策略<sup>[4]</sup>。

### （三）复杂地形地貌测量效果的提升

针对特殊复杂的地形地貌难以得到有效测量这一问题，可以从以下几个方面进行解决，第一，设计合理、高效的数据处理流程可以对于不同地形特点的数据进行科学处理，以获得更为准确的测绘数据。例如，在处理复杂地貌地形中的数据时，应针对不同的地形特点对选用的处理方法和技術提出不同的要求。通过建立完善的数据处理流程，可以提高测绘数据的质量和稳定性。第二，在面对不可控因素，如气候条件、自然灾害等影响定位结果的因素时，应制定相应的应对措施，以保证测绘工作的正常进行。例如，在采集数据前应对天气等自然因素进行评估，尽量避免恶劣天气造成的影响。同时，应建立完善的风险管理机制，及时应对自然灾害等突发事件，防止因不可预见因素导致测绘工作失败。第三，针对规模较小的测绘机构，其设备的准备可能不够充分，出现漏测、错测等问题。此时，应加强设备管理和检修，定期对设备进行检测和维护，确保设备状态良好，能够正常工作。同时，应合理安排设备使用周期和更新计划，以保证设备的性能和准确性<sup>[5]</sup>。

### （四）提升对环境的适应性

在选择传感器和设备时，需要考虑其抗干扰能力。可以选用具有高精度、高灵敏度、高信噪比等特点的设备，以降低受到外部环境因素的影响，并且注意保证其运算速度和稳定性。其次，在处理环境适应问题时，可以采用滤波和去噪等手段来提高数据质量。对于强烈光照引起的光线反射和阴影变化等问题，可以使用滤波技术消除这些干扰数据，从而获得更加准确的位置信息；针对雨天或雾霾天气下光线衍射、能量衰减等问题，可以使用去噪技术过滤掉这些噪声数据。通过这些技术手

段，可以有效地提高三维定位技术的精度和稳定性。最后，在处理环境适应问题时，可以考虑利用深度学习等人工智能技术来提高定位的准确度和鲁棒性。深度学习技术可以通过训练神经网络，对环境因素和传感器状态等进行建模和预测，以提高定位的可靠性和鲁棒性。

### （五）提升测绘人员的技能水平

对于操作人员，应该注重其专业知识和技能的培养。可以通过开设专业课程、提供技术指导和培训材料等方式，加强对操作人员的技能培养和知识普及。此外，还可以借助工作经验进行技能积累和不断改进和提高。在操作流程方面，可以采用标准化的流程和规范化的方法，确保每一步操作都得到正确执行，并有效地减少误差。例如，在数据采集和处理过程中，可以制定标准化的操作流程和规范化的计算方法，避免操作人员产生偏差或误差，从而提高数据采集的准确度和精度。同时，在新技术的应用中也可以采用辅助型工具，降低对运算人员的要求。对于普通人员而言，往往不能够掌握三维定位技术的复杂核心算法，因此可以设计相应的辅助型工具，协助操作人员完成工作。比如，可以利用简单的操作界面和可视化的工具来简化操作流程，从而降低对运算人员的专业要求。此外，还可以设计智能算法和自动化流程等方式，从而降低对人员技能和经验的要求。

结论：总之，三维定位技术在水文地质测绘中的应用优势是显著的，但仍需解决其应用过程中存在的问题。通过优化策略，如提高数据精度、优化数据处理方式、提升复杂地形地貌测量效果、提升对环境的适应性和提高测绘人员的技能水平，三维定位技术在水文地质测绘中的应用可以更加深入、准确和高效。因此，三维定位技术在水文地质测绘中的应用前景广阔，也为水文地质研究提供了有力的支持。

### 参考文献

- [1] 方昌建. GPS测绘技术在矿山地质测绘中的实践研究[J]. 冶金管理, 2023, (08): 42-46.
- [2] 高霞飞. 基于无人机遥感技术的矿山地质精细化测绘方法[J]. 煤矿现代化, 2023, 32(02): 10-13.
- [3] 宋健. 测绘技术在水文地质勘查中的应用[J]. 世界有色金属, 2022, (10): 211-213.
- [4] 邢子丰. 测绘技术在水文领域中的应用[J]. 内蒙古水利, 2022, (02): 61-62.
- [5] 赵俊宾. 测绘技术在水文地质勘查中的应用探微[J]. 世界有色金属, 2020, (15): 227-228.