

测绘工程中特殊地形的测绘技术分析

李春林

垦利县方正测绘有限公司

摘要：随着城市的发展和工程建设的推进，特殊地形的测绘技术在测绘工程中扮演着越来越重要的角色。特殊地形包括丘陵、山区、河流等复杂地貌，传统的测绘方法往往无法满足对这些地形的准确测量需求，因此研究和应用特殊地形的测绘技术对于实现工程设计、规划和管理具有重要的意义。本文将对特殊地形的测绘技术进行深入分析，包括摄影测量、雷达测量、激光扫描等常见技术，并对其原理、特点以及应用范围进行详细介绍，旨在为测绘工程人员提供参考和指导。

关键词：测绘工程；特殊地形；测绘技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.117

特殊地形的测绘技术分析在测绘工程中起着重要作用，对于高山、峡谷、沙漠和海洋等特殊地形，传统测绘方法难以适应。因此，现代测绘技术如卫星遥感、激光雷达和无人机等成为关键工具，卫星遥感可获取高分辨率影像数据，用于数字化测绘；激光雷达能够实现快速、高精度地形测量；无人机由于其灵活性和小型化特点，适合在狭窄地区进行低空遥感测绘，综上所述，针对特殊地形，选择合适的测绘技术和设备对于工程项目的成功实施至关重要。

一、测绘工程的概念

测绘工程是指利用一系列测量方法和技术，对地球表面及其地理空间要素进行准确测量、记录和分析的工程领域，是地理信息科学和空间数据处理的基础，为城市规划、土地管理、环境保护、资源开发等各个领域提供必要的地理信息支撑。测绘工程涉及的主要内容包括地形测量、工程测量、地籍测量、海洋测绘、卫星测绘等，通过使用传统的测量仪器如全站仪、水准仪和经纬仪，以及现代的遥感技术、全球定位系统（GPS）、激光雷达等先进设备，测绘工程能够实现对地球表面各种要素的三维坐标精确定位和形态描述。

测绘工程在城市规划和土地管理中起到至关重要的作用，可以提供精确的地图、地形、地貌和地理信息数据，为城市规划者和决策者提供准确的空间参考，帮助他们做出科学合理的决策，在工程施工过程中，测绘工程也能够提供工程测量和导线布设等服务，确保工程项目按照设计要求进行。

总之，测绘工程是一门涉及地球表面各种要素测量和数据处理的学科，它对于国土管理、城市规划、环境保护、资源开发等领域都具有重要意义，为各种工程项目提供了必要的地理信息支持。

二、特殊地形测绘技术要点

（一）资料收集及分析

特殊地形测绘技术中的资料收集及分析是该领域的重要环节，它为准确测绘和分析特殊地形提供了必要的依据。第一，进行资料收集，包括对特殊地形区域进行实地考察，收集有关地理环境、地貌类型、自然条件、地质构造等方面的相关资料，可以通过地图、卫星影像、航空影像等多种途径获取详细的地形数据和图像信息，还可以利用专业测绘仪器设备进行现场测量，采集地面特征和地形数据^[1]。

第二，进行资料分析，将收集到的各类资料进行整理和处理，进行数据分析和综合，可以利用地理信息系统（GIS）和遥感技术等工具对收集到的数据进行空间分析和计算，提取出特殊地形的关键特征和属性，如高度、坡度、曲率等，结合地质、水文、气候等相关信息，对特殊地形进行综合分析，探索其形成机制和演化过程。

在进行特殊地形测绘技术的资料收集和分析时，还应注意以下要点：数据准确性：保证所收集到的资料准确可靠，避免因数据误差导致测绘结果的不准确性。多源数据融合：利用多种数据源进行资料收集，如航空影像、卫星影像和激光雷达等，以获得更加全面和准确的地形信息。数据更新与比较：定期更新和比较数据，以监测特殊地形的变化，掌握地形演化的趋势和规律。专业设备和工具：选择适合特殊地形测绘的专业设备和工具，如激光测距仪、地面探测雷达等，以确保数据采集的准确性和效率。

综上所述，特殊地形测绘技术中的资料收集及分析是确保测绘结果准确性和全面性的重要步骤，通过综合利用各种数据源和专业工具，对收集的资料进行准确分析和综合处理，可以为特殊地形的测绘提供可靠的数据基础和科学的分析依据。

（二）控制测量精度

在面对复杂地形、难以测量的地区或特殊地形的测绘任务中，控制测量精度的要点主要包括以下几个方面：首先是选择合适的控制点。控制点的选择应根据具体地形情况和测绘任务需求来确定，通常需要考虑到地势起伏、遮挡物、地貌特征等因素，确保能够覆盖整个测绘区域并满足所需精度要求。其次是合理设置控制网。控制网是指由控制点组成的整体网络结构，通过控制点之间的连线来确定测量对象的位置和形状，在特殊地形测绘中，由于地形复杂，控制点之间的距离和分布会受到限制，需要根据实际情况合理设置控制网的密度和布局，以提高测量的可靠性和精度。

再次是采用适当的测量方法和技术。针对特殊地形测绘,可以采用各种测量方法和技术来提高精度,如全站仪测量、GPS测量、激光扫描等。根据具体地形情况,选择最合适的测量方法和技术,并结合现代化仪器设备和数据处理软件,可以提高测绘的准确性和效率。最后是进行精密数据处理和质量控制。在特殊地形测绘中,需要对采集到的数据进行精密的处理和分析,通过配准、平差、差值等数学模型和算法,消除误差和偏差,提高测绘结果的精度和一致性,还需要进行质量控制,包括检查数据的完整性、一致性和可靠性,确保测绘成果符合要求。

特殊地形测绘中的控制测量精度需要选择合适的控制点和设置合理的控制网,采用适当的测量方法和技术,进行精密的数据处理和质量管理,以确保测绘结果的准确性和可靠性。

三、特殊地形测绘工程中主要应用的测绘技术

(一) GPS 系统技术

在特殊地形测绘工程中,全球定位系统(GPS)技术是一种主要应用的测绘技术,GPS系统技术是一种利用卫星信号来确定位置和计算测量数据的技术,具有高精度、全天候、无盲区等特点,被广泛应用于各种测绘任务中。GPS系统技术在特殊地形测绘中可以提供高精度的位置定位,通过接收多颗卫星发出的信号,并进行时间差测量和信号处理,可以计算出所处位置的经纬度坐标,在特殊地形环境下,使用GPS系统技术可以快速准确地确定测量点位,克服了传统测量方法中地形起伏、遮挡物等因素的困扰,大大提高了测量的效率和精度^[2]。

GPS系统技术还可以进行动态测量,在特殊地形测绘中,有些测量任务需要对目标进行实时监测和追踪,以获取动态变化的数据,GPS系统技术可以通过不断接收卫星信号,实时计算接收器的位置,并与之前的位置进行比较,从而实现目标位置的动态测量。这对于地质灾害监测、道路变形监测等特殊地形测绘任务具有重要意义。

此外,GPS系统技术还可以进行多点同时观测和相对定位,在特殊地形测绘中,由于地形复杂、遮挡物较多,只依靠单一的控制点进行测量往往难以满足精度要求,使用GPS系统技术可以同时观测多个测量点,通过相互之间的连线和距离计算,进行相对定位,从而提高了测量的准确性和可靠性。

(二) 遥感技术

在特殊地形测绘工程中,遥感技术是一种主要应用的测绘技术之一,遥感技术利用卫星、航空器或无人机等高空平台获取地球表面及其特征信息,并通过对这些信息的分析和解译,来获取目标区域的地理数据和图像。

遥感技术在特殊地形测绘中具有以下优势和应用:

遥感技术可以突破传统测量的限制,特殊地形如峡谷、高山、沼泽等地形复杂,传统地面测量方法难以穿越或获取准确数据,而遥感技术可以通过高空平台获取大范围的影像数据,无须实地进行测量,从而克服了传统测量的困难。

其次遥感技术可以提供全面的地表信息,借助于遥感技术,可以获得目标区域的多光谱、高分辨率影像,以及高程数据、植被指数、地表温度等地理属性信息,这些信息丰富了地形测绘数据,可以更加全面地描述目标区域的特征和变化。遥感技术具有高效性和经济性,遥感技术采用高空平台获取数据,覆盖范围广,操作灵活,能够快速获得目标区域的信息,相较于传统测量方法,遥感技术可以大大节省时间和人力成本,并且提供更为精确的数据^[3]。

(三) 无人机三维影像技术

无人机三维影像技术通过搭载相机设备的无人机,利用其自身的飞行能力和相机的影像获取功能,可以获取大范围、高分辨率、全景视角的地形影像数据,实现对特殊地形的快速、准确测绘。无人机三维影像技术可以获取高分辨率的地形影像数据,传统的测绘方法往往受限于地面设备的高度和可达性,难以获取到复杂地形的全景影像,而无人机可以自由飞行于特殊地形上空,并利用高分辨率相机进行影像拍摄,从而获取到具有丰富细节的高分辨率地形影像,为测绘人员提供了更精确、更全面的地形信息,为特殊地形测绘工作提供了有力的支持。

无人机三维影像技术可以实现快速、大范围的地形测绘,传统的地形测绘方法通常需要大量的人力物力耗费,且时间成本较高。而无人机可以高效地飞行于特殊地形上空,利用自动化的遥感测绘技术,可以快速获取大范围的地形影像数据,无人机可以进行自动化的航线规划和飞行控制,将多个相片拍摄点组成一个完整的地形影像区域,这大大提高了特殊地形测绘的工作效率,并减少了人力物力资源的消耗。无人机三维影像技术还可以实现三维模型的构建与分析,通过使用无人机拍摄的地形影像数据,结合计算机视觉和图像处理技术,可以对地形进行三维重建,生成高精度的地形模型。这使得特殊地形的复杂形态和细节特征可以被准确呈现,并为地质灾害监测、倾斜摄影测量等特殊地形测绘任务提供了重要的支持。

无人机三维影像技术在特殊地形测绘工程中具有广阔的应用前景,其高分辨率的地形影像获取能力、快速大范围的测绘能力以及三维模型构建与分析能力,使其成为特殊地形测绘工作中不可或缺的技术手段。合理应用无人机三维影像技术,不仅可以提高特殊地形测绘的工作效率和准确性,而且可以为相关专业人员提供科学可行的测绘解决方案。

(四) 地理信息技术

在特殊地形测绘工程中，地理信息技术是一种主要应用的测绘技术，地理信息技术利用现代计算机技术和地理信息系统（GIS）等工具，将不同来源的地理信息进行整合、分析和可视化，从而实现对特殊地形的全面了解和高效测绘。地理信息技术可以整合多源数据，包括卫星影像、地图、空照影像、测量数据等各类地理信息数据，通过采集和整理这些数据，地理信息技术可以建立起一个完整、多维度的地理信息数据库，为特殊地形测绘提供数据基础^[4]。

地理信息技术可以进行地理空间分析，即利用地理信息系统进行空间数据的统计、分析和模拟，通过对特殊地形的空间分布、变化趋势等因素进行分析，可以提取出地貌、地形、植被、水文等方面的特征信息，从而为特殊地形测绘工程提供科学依据。另外，地理信息技术可以进行地理可视化，即将地理信息数据以地图、图表、三维模型等形式进行可视化呈现，通过将特殊地形的测绘数据进行可视化，可以直观地展示地形特征、地貌变化等信息，方便测绘人员进行数据分析和实地判断。地理信息技术还可以进行地理信息系统的建模和开发，通过利用地理信息系统软件和编程工具，可以根据特殊地形的测绘需求，设计和开发专用的地理信息系统，实现对地形数据的存储、管理、分析和呈现。这为特殊地形测绘提供了高效、快捷的工作平台。

四、测绘工程中特殊地形的测绘技术策略

（一）旧城镇村社房测绘

在测绘工程中，特殊地形的测绘技术策略之一是旧城镇村社房测绘，旧城镇村社的房屋测绘是对历史遗迹、文化街区以及传统聚落等特殊地形进行测绘的重要任务，旨在了解和保护文化遗产、规划城市建设以及促进社会发展。旧城镇村社房测绘需要运用激光扫描（LiDAR）技术，激光扫描技术通过使用激光束对建筑物进行扫描，可以精确捕捉建筑物的外部形状和内部结构，这种非接触式的测绘方法可以快速获取建筑物的三维点云数据，准确反映出建筑物的形态特征和空间结构，为旧城镇村社的房测提供了重要技术支持^[5]。

影像测量与无人机技术也是旧城镇村社房测绘的重要手段，通过获取航空影像或无人机航拍影像，并借助数字图像处理和计算机视觉技术，可以实现对旧城镇村社建筑物的快速、精确测量，这种方法可以通过影像解译和特征提取，快速识别并标注出建筑物的位置、轮廓和尺寸等重要参数，为后续的规划设计和文物保护工作提供基础数据和参考依据。此外，文献调查和实地勘测也是旧城镇村社房测绘中必不可少的手段，通过查阅历史记录、文献资料以及与当地居民的交流等方式，可以了解到旧城镇村社的历史沿革和建筑特点。在实地勘测中，测绘人员需深入旧城镇村社，精确测量建筑物的形状、结构和位置等信息，并结合其他测绘数据进行综合

分析和整理。

（二）林木茂盛区域测绘技术

在测绘工程中，针对特殊地形中的林木茂盛区域，存在一种专门的测绘技术策略，即林木茂盛区域测绘技术，这种技术旨在解决林木茂盛区域的测绘难题，提高测绘的准确性和效率^[6]。

通过使用航空航天遥感数据如卫星影像、航空影像等，可以获取大范围的、高分辨率的林木茂盛区域影像数据，利用这些影像数据，可以快速、准确地提取出林木分布情况、森林类型、林冠高度等信息，为林木茂盛区域的测绘提供可靠的基础数据。其次，林木茂盛区域测绘技术采用了激光雷达测量技术，激光雷达可以发射激光束并接收反射回来的信号，通过测量激光束的飞行时间和回波强度，可以获取地表和林木的三维空间信息，借助激光雷达技术，可以高精度地获取林木茂盛区域的数字地形模型、数字林冠模型等数据，为测绘工作提供详细、精确的空间信息。

林木茂盛区域测绘技术还会结合地面测量技术，通过在林木茂盛区域设置测量控制点，并利用全站仪、GPS等设备进行地面测量，可以提高林木茂盛区域的测绘精度，还可以采用林业测量方法，对林木茂盛区域内的林分结构、树种组成等进行调查和测量，为林木茂盛区域的测绘提供实地验证和补充资料。

结语

特殊地形的测绘技术在测绘工程中的应用具有重要的价值和意义，通过对特殊地形的准确测量，可以提高工程设计和规划的准确性，有效降低风险和成本。摄影测量、雷达测量和激光扫描等技术在特殊地形测绘中都发挥了关键作用，随着技术的不断发展，仍面临着一些挑战，如数据处理和精度控制，因此继续加强研究和探索新的测绘技术，提高特殊地形的测绘质量和效率依旧是共同目标，相信通过不断努力，特殊地形的测绘技术将会得到进一步的提升和推广应用。

参考文献

- [1] 符永存. 测绘技术在特殊地形测绘工程中的应用[J]. 中国高新科技, 2023, (07): 158-160.
- [2] 田丰. 针对矿山测量中特殊地形测绘技术的应用[J]. 世界有色金属, 2023, (01): 10-12.
- [3] 雷先林, 赵亮. 矿山测绘工程中特殊地形测量对策分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (36): 139-141.
- [4] 支启志. 矿山测绘工程中特殊地形测量方法研究[J]. 中国金属通报, 2022, (12): 31-33.
- [5] 普巴. 测绘工程中特殊地形的测绘技术探究[J]. 中国金属通报, 2022, (08): 150-152.
- [6] 杨德浩. 测绘技术在特殊地形测绘工程中的应用[J]. 工程技术研究, 2022, 7(15): 194-196.