

测绘工程中特殊地形测绘技术

曾秋秋 郑晓芹

周口市淮阳区自然资源局 河南 周口 466700

摘要：特殊地形测绘工程面临着诸多挑战，但其重要性不容忽视。针对大地理区域、密林地带、人口稠密及旧城镇村房等特殊地形，不同的测绘技术得到广泛应用，各展所长。特别是三维激光扫描技术，以其高精度和高效率在特殊地形测绘中脱颖而出。展望未来，特殊地形测绘技术将不断创新与融合，朝着自动化和智能化方向发展。通过对现状的梳理和未来趋势的展望，相信读者能全面了解特殊地形测绘技术的发展现状，并对其未来发展抱有更多期待。

关键词：测绘工程；特殊地形；测绘技术

1 特殊地形测绘工程概述

特殊地形测绘工程，顾名思义，是指在地理环境复杂、地形条件恶劣或特殊的地貌区域进行的测绘活动。这些区域往往包括高山峻岭、深沟峡谷、沙漠荒原、沼泽湿地等，以及水下地形和极地冰川等极端环境。由于这些特殊地形的复杂性和多变性，传统的测绘技术和方法往往难以满足需求，因此特殊地形测绘工程具有较大的技术难度和挑战性。在特殊地形测绘工程中，需要借助先进的测绘设备和技术手段，如高精度全站仪、激光雷达扫描仪、无人机航拍等，以获取精确的地形数据。同时，还需结合地理学、地质学等相关学科的知识，对特殊地形的地质构造、地貌形态进行深入研究，以制定合理的测绘方案。特殊地形测绘工程的应用领域广泛，如在城市规划、交通建设、资源勘探、环境保护等方面都发挥着重要作用^[1]。例如，在高山峡谷地区，特殊地形测绘工程可以为道路、桥梁等基础设施建设提供精确的地形数据；在沙漠地区，特殊地形测绘可以帮助科学家了解沙漠的形成和演变过程，为治理沙漠化提供科学依据。

2 测绘工程中特殊地形测绘技术的要点

2.1 资料收集与分析

在测绘工程中，特殊地形测绘技术的要点之一在于资料收集与分析。由于特殊地形环境的复杂性和多变性，准确、全面的地形资料是确保测绘工作顺利进行的基础。测绘人员需要针对特殊地形的特点，收集与之相关的各种地质、地貌、气候等方面的数据。这包括但不限于地形图、卫星影像、地质报告、气象资料等。此外，对于一些无法通过现有资料获取的信息，测绘人员还需要进行现场勘察和调研，以获取第一手资料。在收集到大量资料后，测绘人员需要对这些资料进行深入的分析 and 处理。这包括对地形特征的识别、地貌类型的划

分、地质构造的解析等。通过分析，测绘人员可以更准确地了解特殊地形的特点和规律，为后续的测绘工作提供有力的支持。在资料分析的过程中，现代技术的应用也发挥着重要作用。例如，利用地理信息系统（GIS）可以对地形数据进行可视化展示和空间分析；遥感技术则可以用于提取地形信息、监测地形变化等。这些技术的应用不仅可以提高资料分析的准确性和效率，还可以降低测绘工作的难度和风险。

2.2 控制测量精度

在测绘工程中，针对特殊地形进行测绘时，控制测量精度是至关重要的要点。特殊地形往往具有复杂多变的地貌特征和地质条件，这要求测绘技术必须具备高度的精确性和可靠性。通过设立稳定可靠的控制点，可以消除观测误差和系统误差，从而提高测量的精度。这些控制点需要经过严格的选定和标定，确保其位置的精确性和稳定性。根据特殊地形的特点和测绘需求，可以采用直接测量、间接测量或摄影测量等方法。每种方法都有其适用范围和精度要求，因此需要根据实际情况进行科学合理的选择。测绘中使用的仪器设备在长期使用过程中会产生各种误差，因此需要进行定期的校正和精度检测。这可以确保仪器设备的观测精度符合要求，从而提高整个测绘工程的精度^[2]。在获得观测数据后，需要进行科学的处理和精度评定，以消除误差并确定最终的测量结果。这包括对数据进行筛选、平差、插值等处理，以及利用统计方法进行精度分析和评估。

3 测绘工程中特殊地形的测绘技术

3.1 大地理区域测绘技术

在测绘工程中，针对大地理区域的特殊地形测绘，技术选择与应用显得尤为关键。大地理区域往往涉及广泛的面积、复杂的地貌类型及多样化的气候环境，这要求测绘技术既要有高效的数据获取能力，又要具备精

确的数据处理能力。在大地理区域测绘中,遥感技术发挥着举足轻重的作用。通过卫星或无人机搭载的遥感设备,可以迅速获取大范围的地理信息,包括地表覆盖、地貌形态、土地利用等。同时,高分辨率遥感影像的应用,能够精细刻画地形地貌的细节特征,为后续的数据分析提供丰富的信息。地理信息系统(GIS)是另一个关键的技术手段。通过整合多源地理数据,GIS能够实现空间数据的查询、分析、可视化等功能。在大地理区域测绘中,GIS不仅可用于数据的管理与整合,还可以辅助进行地形特征提取、地貌类型划分等工作,为地形测绘提供全面的技术支持。虽然遥感技术和GIS提供大范围的地理信息,但地面测量技术仍是确保测量精度的重要保障。在大地理区域测绘中,地面测量技术主要用于控制点的测定、关键地形的精细测量以及与其他测绘数据的校验与补充。

3.2 密林地带特殊测绘技术

在测绘工程中,密林地带作为一种特殊地形,其测绘技术的选用和实施尤为关键。由于密林地带具有树木茂密、植被覆盖广、光线遮挡严重等特点,传统的测绘方法往往难以有效应用,因此需要采用特殊的测绘技术。针对密林地带的遮挡问题,无人机航测技术成为一种有效的解决方案。通过搭载高精度相机和传感器,无人机能够在密林上空进行快速、灵活的飞行,获取地面高清影像数据。这些数据可以通过后期处理软件进行拼接、纠正和提取,以获取地形的准确信息。激光雷达能够发射激光束并测量其反射回来的时间,从而确定地物的高程信息。在密林地带中,激光雷达可以穿透树木间的缝隙,获取林下地形的高精度数据,这对于掌握密林地形的三维特征具有重要价值。由于密林地带中的控制点设立和维护相对困难,差分全球定位系统(RTK)等实时定位技术的应用也显得尤为重要。RTK技术能够在短时间内获取厘米级甚至毫米级的定位精度,为密林地带的测绘工作提供了可靠的控制手段^[3]。

3.3 人口稠密区域测绘技术

人口稠密区域往往建筑物密集、道路纵横交错,给测绘工作带来不小的挑战。因此,需要借助一些特殊的测绘技术来确保测绘的准确性和效率。首先,全球定位系统和惯性测量单元的结合使用在人口稠密区域测绘中起到了关键作用。通过全球定位系统可以获取精确的空间位置信息,而惯性测量单元则能够提供连续的姿态和加速度数据。这两者的结合,不仅可以在复杂的城市环境中快速定位,还能够在无法接收GPS信号的区域进行可靠的导航和测量。其次,利用遥感技术进行快速的数据

采集和处理是人口稠密区域测绘的另一重要技术手段。高分辨率的卫星影像和无人机航拍影像可以帮助我们获取建筑物、道路等要素的详细信息。通过图像识别和分类技术,可以自动化地提取出测绘所需的关键信息,大大提高测绘的效率和精度。另外,在人口稠密区域进行测绘时,还需要考虑到对居民生活的影响。因此,低噪声、低干扰的测绘设备和技术的使用变得尤为重要。比如,可以采用静音型的测量仪器,在夜间或居民活动时间之外进行测绘工作,以最大程度地减少对居民生活的干扰。

3.4 旧城镇村房测绘技术

在测绘工程中,旧城镇村房作为一种特殊地形,其测绘技术的选择和应用显得尤为重要。这些地区往往存在着房屋布局不规整、街巷狭窄、历史遗迹众多等特点,这给测绘工作带来一定的挑战。因此,需要运用一系列特殊的测绘技术来确保测绘结果的准确性和详尽性。对于旧城镇村房的测绘,需要充分利用无人机航测技术。无人机能够在狭小且复杂的空间内灵活飞行,获取高清的航拍影像。通过对这些影像的后期处理,可以精确地提取出房屋的轮廓、尺寸以及与其他建筑物的相对位置关系。考虑到旧城镇村房地区往往存在历史遗迹和文化遗产,采用三维激光扫描技术进行测绘。这种技术能够捕捉到建筑物的三维形态和细节特征,对于保存和传承历史文化遗产具有重要意义^[4]。通过三维激光扫描,可以生成高精度的三维模型,为后续的文物保护和修复工作提供有力支持。在旧城镇村房测绘中,注重实地调查和测量。尽管无人机航测和三维激光扫描技术能够提供大量的数据和信息,但实地调查仍然是不可或缺的一步。通过实地走访和测量,我们可以对测绘结果进行验证和补充,确保数据的真实性和完整性。

3.5 三维激光扫描技术

在测绘工程中,特殊地形的测绘技术一直是业界研究的热点和难点。其中,三维激光扫描技术,又称为实景复制技术,以其独特的优势在特殊地形测绘中展现出了显著的应用价值。特殊地形通常具有复杂的空间形态和地质结构,传统的测绘方法往往难以有效地获取其详细数据。而三维激光扫描技术则能够通过高速激光扫描测量,大面积、高分辨率地获取被测对象表面的高精度三维坐标数据以及大量空间点位信息。这种技术不仅测量速度快,而且精度高,能够充分体现出目标物体的三维特征信息,从而为特殊地形的测绘提供了全新的解决方案。在实际应用中,三维激光扫描技术可以快速建立高精度、高分辨率的物体真实三维模型以及数字地形

模型。对于崎岖的山地、沟壑纵横的峡谷等复杂地形，该技术能够轻松应对，获取的地形数据精度高、细节丰富，为后续的工程设计和施工提供了可靠的数据支持。三维激光扫描技术还具有良好的适应性；在沙漠、荒漠等缺乏植被覆盖的地形中，该技术可以通过扫描地表形态，获取地貌数据，进而分析地形特征。在水域地形的测绘中，虽然传统的测量方法受到水流、水位等因素的限制，但三维激光扫描技术却能够通过配合其他测量设备，实现对水下地形的高精度测量。随着技术的不断发展和完善，相信其在未来的测绘工程中将会发挥更加重要的作用，为特殊地形的测绘带来更加准确、高效的解决方案。

4 特殊地形测绘技术的未来发展趋势

特殊地形测绘技术作为现代测绘领域的重要组成部分，其未来发展趋势将深刻影响地理信息采集、地质分析、工程设计等多个方面。在技术创新与融合、自动化与智能化发展等方面，特殊地形测绘技术将展现出更加广阔的应用前景。

4.1 技术创新与融合

随着科技的不断进步，特殊地形测绘技术将持续创新，融合更多先进技术元素，以提升测绘精度和效率。其中，激光雷达、无人机、遥感等技术的融合将成为重要方向。这些技术各自具有独特的优势，如激光雷达的高精度测量、无人机的灵活性和遥感技术的大范围覆盖能力，将它们有效结合，可以实现特殊地形测绘的全面优化。激光雷达技术可以在复杂地形中提供高密度的点云数据，为建立精确的地形模型提供基础；无人机技术则可以实现对特殊地形的快速侦察和测量，尤其是在难以抵达的区域中发挥巨大作用；遥感技术则可以提供大范围的地形信息和实时监测，为测绘工作提供全面的数据支持。通过将这些技术融合在一起，特殊地形测绘将实现从数据获取到处理分析的全面优化，提升整体测绘水平。

4.2 自动化与智能化发展

在技术创新的同时，特殊地形测绘技术也将向自动化和智能化方向发展。随着人工智能、机器学习等技术的快速发展，特殊地形测绘将逐渐实现智能化测量和

自动化分析。智能化测量意味着测绘设备能够自主识别和适应不同的地形特征，通过算法和数据处理自动完成测量任务。这将大大降低人工干预的程度，提高测量效率，并在一定程度上减少人为误差^[5]。例如，在山区测绘中，智能化设备可以根据地形变化自动调整扫描方式和参数，确保数据的准确性和可靠性。自动化分析则是指测绘数据的后续处理和分析过程将逐渐实现自动化，包括数据预处理、模型构建、地形特征识别等。通过算法和软件的优化，计算机可以自动提取和分析测绘数据中的关键信息，提供直观、准确的数据支持。这不仅可以提高分析效率，还有助于发现隐藏在地形数据中的规律和模式，为工程设计、地质分析等领域提供更多有价值的信息。值得注意的是，自动化和智能化发展并不是完全取代人工，而是与人工形成优势互补。在一些复杂地形或特殊情况下，人工干预和判断仍然是必不可少的。因此，未来特殊地形测绘技术的发展将更加注重人机协作，实现人与技术的完美融合。

结束语

随着科技的不断进步和测绘技术的不断创新，特殊地形测绘工作正迎来前所未有的发展机遇。通过运用先进的测绘技术和设备，能够更加准确、高效地获取特殊地形的地形数据，为城市规划、交通建设、资源勘探等领域提供有力支持。未来，随着技术创新与融合的加速推进，特殊地形测绘技术将进一步实现自动化和智能化发展，为相关领域的发展注入新的活力。

参考文献

- [1]安明庆.测绘工程中特殊地形的测绘方案及质量控制对策[J].华北自然资源,2019(5):84-85.
- [2]耿砚宏.测绘工程中特殊地形的测绘技术探讨[J].中外企业家,2019(25):133-133.
- [3]胡明.矿山测绘工程中特殊地形测量方法[J].西部探矿工程,2022,34(03):173-174+181.
- [4]肖飞.基于矿山测绘工程中特殊地形测量对策分析[J].中国金属通报,2022(03):87-89.
- [5]程时刚.矿山测量中特殊地形的测绘技术[J].中国住宅设施,2022(02):130-132.