测绘工程中特殊地形的测绘方法

郭 栋

乌恰县自然资源局 新疆 克孜勒苏柯尔克孜自治州 845450

摘要: 测绘工程作为空间信息获取与处理的关键领域,在自然资源调查、工程建设规划等方面发挥核心作用。GPS、RS、GIS等技术为测绘作业提供高效手段,面对山地、水域、沙漠等特殊地形,需针对性运用倾斜摄影测量、多波束测深、三维激光扫描等技术。通过优化技术组合、加强设备维护、提升人员素养、强化数据质控,可有效提升特殊地形测绘精度与效率,为工程建设和资源开发提供可靠数据支撑。

关键词: 测绘工程;特殊地形;测绘方法

引言

测绘工程是获取地理空间信息的重要手段,对国民经济建设、国防安全及社会发展具有深远意义。随着工程建设向复杂区域拓展,山地、水域、沙漠等特殊地形的测绘需求日益凸显。传统测绘方法在特殊地形面临诸多挑战,难以满足高精度、高效率要求。本文聚焦特殊地形测绘难题,系统探讨山地、水域、沙漠等地形的测绘方法,并提出提升测绘效果的优化策略,旨在为特殊地形测绘工作提供技术参考与实践指导。

1 测绘工程概述

测绘工程是一门融合多学科理论与技术的综合性工程领域,其核心在于通过精密的测量手段获取地球表面及其空间信息,为各类工程建设、资源勘探、环境监测等提供基础数据支撑。该工程领域广泛运用现代测绘科学与技术,包括卫星定位、遥感技术、地理信息系统等先进工具,实现对地形地貌、地质结构、空间位置等信息的精准采集与分析。在测绘工程的实践中,专业人员需具备扎实的数学基础与空间分析能力,能够熟练运用各类测绘仪器与软件,对复杂地形进行高精度测量与数据处理。通过构建三维模型、绘制专题地图等手段,测绘工程为城市规划、土地管理、交通建设等领域提供了不可或缺的技术保障,助力决策的科学化与精准化。随着科技的飞速发展,测绘工程正逐步向智能化、自动化方向迈进。无人机测绘、激光雷达扫描、大数据与云计算等技术的融合应用,极大地提升了测绘效率与数据精度,使得测绘成果在智慧城市、灾害预警、生态保护等前沿领域展现出巨大潜力。测绘工程不仅关注地表信息的获取,更致力于探索空间数据的深度挖掘与应用,为经济社会发展提供全方位、多层次的地理信息服务。测绘工程还强调跨学科合作与技术创新,与计算机科学、环境科学、土木工程等领域紧密交融,共同推动相关产

业的升级与发展。通过不断优化测绘技术与方法,测绘工程在保障国家基础设施安全、促进资源合理利用、维护生态环境平衡等方面发挥着日益重要的作用,成为现代社会不可或缺的技术力量。

2 测绘工程中常用的测绘技术

2.1 GPS技术

GPS技术即全球定位系统,基于卫星星座的信号传输实现三维空间定位。由24颗卫星组成的空间段持续向地球表面发送包含时间戳与轨道参数的信号,地面接收设备通过解析至少四颗卫星的信号,利用三角测量原理计算出自身精确位置。在测绘工程中,GPS接收机可获取毫米级至厘米级的定位精度,其载波相位差分技术(RTK)能够实时输出高精度坐标数据,极大提升测量效率。该技术突破传统测量对通视条件的依赖,在地形测绘、工程放样、变形监测等场景广泛应用。无论是高山峡谷的控制点布设,还是城市建筑的沉降观测,GPS技术都能凭借全天候、高效率的优势,为测绘工作提供稳定可靠的基础数据支持,通过数据后处理还可进一步提升定位精度,满足不同工程需求^[1]。

2.2 RS技术

RS技术即遥感技术,通过搭载在卫星、飞机等平台上的传感器,获取目标地物反射、辐射的电磁波信息。多光谱传感器可捕捉可见光、近红外等不同波段的电磁辐射,高分辨率光学遥感影像能清晰呈现地物纹理细节,而合成孔径雷达(SAR)则可穿透云雾,实现全天候、全天时观测。在测绘工程中,遥感技术通过图像解译与数字图像处理技术,提取地物边界、高程信息等关键数据。利用多时相遥感影像,可动态监测地表变化,如土地利用变化、冰川消融等。其宏观观测能力使其在大范围地形测绘、生态环境监测等领域具有独特优势,能够快速获取区域地形地貌信息,结合地面控制点进行

几何校正与立体测图,为测绘工程提供丰富的基础数据资源,助力地形模型构建与专题地图绘制。

2.3 GIS技术

GIS技术即地理信息系统,是集空间数据采集、存储、分析与可视化于一体的技术体系。通过建立空间数据库,将地形数据、地物属性等信息进行结构化管理,运用拓扑关系描述地理要素间的空间关联。GIS具备强大的空间分析功能,如叠置分析、缓冲区分析、网络分析等,能够对测绘数据进行深度挖掘。在测绘工程中,GIS可整合GPS、RS等多源数据,构建三维地形模型,实现地形剖面分析与通视性分析,辅助工程选址与规划设计。其可视化功能可将复杂的地理信息以专题地图、三维场景等形式直观呈现,便于用户快速获取信息,为工程决策提供直观依据。GIS的空间查询与统计功能可高效处理海量测绘数据,满足不同用户对地理信息的多样化需求,提升测绘成果的应用价值。

3 特殊地形的测绘方法

3.1 山地地形测绘方法

山地地形因地势起伏大、地形复杂、通视条件差,给测绘工作带来极大挑战。传统全站仪测量在山地作业效率低、精度受限制,而无人机航测技术成为山地测绘的有效手段。搭载高分辨率相机的无人机,通过低空飞行进行多角度影像采集,利用倾斜摄影测量技术,可获取高精度的三维点云数据与实景模型。激光雷达(LiDAR)技术同样适用于山地测绘,其发射的激光脉冲能够穿透植被,直接获取地面高程信息,有效解决植被覆盖区域的地形测量难题。结合差分GPS技术,可精确测定测站点坐标,将地面控制点融入三维模型,进一步提升测量精度。这些技术的综合应用,使山地地形测绘能够快速、准确地获取地形地貌信息,为山区道路建设、水利工程等提供可靠的测绘数据支持。

3.2 水域地形测绘方法

水域地形测绘主要针对江河、湖泊、海洋等水体底部地形进行测量。回声测深仪是常用的测量设备,其通过向水底发射声波,接收反射回波的时间差计算水深,结合GPS定位系统,同步获取测深点的平面坐标。多波束测深系统可实现条带式全覆盖测量,一次测量能够获取多个水深数据,形成高精度的水下地形三维数据模型。侧扫声呐则可获取水底表面的声学图像,清晰呈现水底地物形态。对于水流湍急、人工测量困难的水域,无人测量船可搭载各类测量设备,自动按照预设航线进行测量作业,降低人工测量风险。在数据处理阶段,通过潮位改正、声速剖面修正等技术,消除测量误差,构建精

确的水域地形模型,为航道疏浚、港口建设、水下工程等提供关键的地形数据^[2]。

3.3 沙漠地形测绘方法

沙漠地形具有流动性强、风沙大、控制点易损毁等特点,传统测绘方法难以开展。无人机航测在沙漠测绘中发挥重要作用,利用其机动性强、受地形限制小的优势,快速获取大面积沙漠地形影像。结合地面控制点与像控点布设,可提高航测成果的精度。地面三维激光扫描技术能够在沙漠环境中快速获取沙丘形态、地形起伏等高精度数据,其非接触式测量方式避免了人员在恶劣环境中的长时间作业。GNSS动态测量技术可有效解决沙漠地区控制点难以长期保存的问题,通过实时差分定位,快速获取高精度的测量数据。在数据处理中,针对沙漠地形的动态变化特性,采用多时相数据对比分析,监测沙丘移动趋势,为沙漠地区资源开发、生态治理等提供科学的地形数据依据,助力沙漠地区的工程建设与环境保护。

4 提升特殊地形测绘效果的策略

4.1 优化测绘技术组合

(1)特殊地形测绘需依据地形特征与工程需求,科学融合多种测绘技术。在山地地形中,将无人机航测获取的高分辨率影像与激光雷达(LiDAR)穿透植被获取的地面高程数据相结合,前者能精准呈现地物纹理,后者可有效获取真实地形起伏,二者互补,可构建高精度三维地形模型,为山区基础设施建设提供可靠数据。(2)水域地形测绘时,多波束测深系统与侧扫声呐协同作业,发挥出巨大优势。多波束测深系统采用条带式全覆盖测量方式,高效且精准地获取水下地形三维数据,让地形细节无所遁形。侧扫声呐则负责生成清晰的水底声学图像。二者数据整合后,既能清晰呈现水下地形起伏,又能准确识别水底障碍物、沉船等目标物,为航道规划、水下工程设计提供全面信息。(3)沙漠地形测绘中,无人机航测、地面三维激光扫描与GNSS动态测量技术配合使用。无人机实现大面积快速地形影像采集,地面三维激光扫描获取沙丘精细形态数据,GNSS动态测量保障控制点精度,三者协同可有效应对沙漠地形流动性强、风沙大等难题,实时监测沙丘移动变化,为沙漠资源开发与生态治理提供动态地形数据支撑。

4.2 加强设备维护与更新

(1)测绘设备的性能直接影响测量精度与效率,定期维护保养是确保其稳定运行的关键。对于GPS接收机、全站仪等精密仪器,需定期清洁镜头、校准仪器参数,检查电池续航与数据传输功能,避免因设备老化或部件

磨损导致测量误差。如全站仪的视准轴、横轴等轴线关系会随使用时间发生变化,及时校准可保障角度测量准确性。(2)随着测绘技术发展,新型设备不断涌现,适时更新设备是提升测绘效果的重要途径。在水域测绘中,从传统单波束回声测深仪升级为多波束测深系统,能显著提高测量效率与数据精度,实现水下地形的全覆盖测量。无人机航测领域,搭载高分辨率相机与高精度惯性导航系统的新型无人机,可获取更高质量的影像数据,提升三维建模精度。(3)建立设备全生命周期管理体系,对设备的采购、使用、维修、报废等环节进行全程记录与跟踪。通过分析设备使用频率、故障类型等数据,合理安排维护计划与更新周期,避免因设备故障延误测绘项目进度,同时确保设备性能始终满足特殊地形测绘的高精度要求^[3]。

4.3 提升测绘人员专业素养

(1)测绘人员作为技术应用的主体,其专业知识储备决定了测绘工作的质量。特殊地形测绘涉及多种先进技术,测绘人员需深入掌握GPS、RS、GIS等核心技术原理,熟悉各类测绘仪器操作。如熟练运用无人机航测软件进行航线规划、影像处理,掌握激光雷达数据解算与点云处理方法,确保在复杂地形环境中能够正确应用技术获取可靠数据。(2)实践操作能力是测绘人员的核心竞争力。通过参与实际项目,积累特殊地形测绘经验,提升应对复杂情况的能力。在山地测绘中,学会根据地形条件选择合适的无人机飞行高度与航线,处理飞行中因气流等因素导致的影像模糊问题;在沙漠测绘时,掌握GNSS动态测量的快速定位技巧,应对风沙环境下的设备防护与数据采集难题。(3)持续学习与创新能力是测绘人员适应技术发展的必备素质。测绘技术不断迭代更新,测绘人员需关注行业前沿动态,主动学习新技术、新方法。通过参加技术培训、学术交流活动,了解无人机倾斜摄影测量、三维激光扫描点云数据深度学习处理等新技术,并将其应用于实际工作,提升特殊地形测绘的技术水平与成果质量。

4.4 强化数据处理与质量控制

(1)特殊地形测绘产生的数据量大且类型复杂,科

学的数据处理方法是挖掘数据价值的关键。在数据预处理阶段,针对不同来源数据进行格式转换、坐标统一与噪声去除。如将无人机航测影像与激光雷达点云数据统一到相同坐标系下,通过滤波算法去除点云数据中的植被、噪声点,为后续建模与分析奠定基础。(2)建立严格的数据质量控制体系,从数据采集到成果输出的全过程进行质量把关。在数据采集环节,通过增加控制点数量、采用重复测量等方式确保原始数据准确性;数据处理过程中,运用交叉验证、误差分析等方法评估数据可靠性。例如,在水域地形测绘中,通过对比多波束测深数据与侧扫声呐图像,检查水深数据的合理性,消除测量误差。(3)引入先进的数据处理软件与算法,提升数据处理效率与精度。利用专业的GIS软件进行空间数据分析与建模,采用深度学习算法对遥感影像进行自动解译,实现地物信息的快速提取。建立数据质量追溯机制,对数据处理的每个环节进行记录,便于发现问题时及时溯源修正,确保最终测绘成果满足工程建设与应用需求^[4]。

结语

综上所述,特殊地形测绘是测绘工程中的关键难题,GPS、RS、GIS等技术的应用为特殊地形测绘提供了新途径。针对不同特殊地形,需因地制宜选择合适测绘方法,通过优化技术组合、保障设备性能、提高人员素质、严控数据质量,能够显著提升测绘成果的准确性与可靠性。未来,随着技术不断革新,特殊地形测绘将朝着智能化、集成化方向发展,为各领域建设提供更优质的测绘服务。

参考文献

- [1]苑洋.测绘工程中特殊地形的测绘方法解析[J].建筑技术与设计,2023,11(11):49-51.
- [2]伍智.测绘工程中特殊地形的测绘方法[J].建筑技术与设计,2021(7):1835.
- [3]李远洪.测绘工程中特殊地形的测绘方法[J].建筑技术与设计,2021(11):379.
- [4]王成.测绘工程中特殊地形的测绘方法[J].百科论坛电子杂志,2020(11):365.