

三维数字地形图测绘技术研究

郭星珍

河北省煤田地质局物测地质队 (河北省煤炭地下气化研究中心)

DOI:10.32629/gmsm.v9i3.2477

[摘要] 三维数字地形图测绘技术作为地理空间信息获取与呈现的核心载体,精准程度与作业效率关联着地理信息实际应用的可靠程度。结合测绘行业现实业务诉求,围绕技术落地过程中的关键要点与现实难点,深入剖析三维数字地形图测绘的技术架构实施步骤及改良方向,厘清技术落地的核心环节与实操要点,夯实测绘成果的专业水准与应用价值,为各类工程营建、地理国情研判和资源勘探开发等相关领域夯实高品质地理空间数据基础。

[关键词] 三维数字地形图; 测绘技术; 实施流程; 技术优化; 地理空间表达

中图分类号: P2 文献标识码: A

Research on surveying and mapping technology of 3D digital topographic map

Xingzhen Guo

Geophysical survey geological team of Hebei Coalfield Geology Bureau (Hebei underground coal gasification Research Center)

[Abstract] as the core carrier of geospatial information acquisition and presentation, the accuracy and operation efficiency of 3D digital topographic mapping technology are related to the reliability of the practical application of geographic information. Combined with the practical business demands of the surveying and mapping industry, the implementation steps and improvement direction of the technical architecture of 3D digital topographic map surveying and mapping are analyzed in depth around the key points and practical difficulties in the process of technology implementation, the core links and practical points of technology implementation are clarified, the professional level and application value of Surveying and mapping results are consolidated, and the high-quality geospatial data foundation is consolidated for various engineering construction, geographical conditions, resource exploration and development and other related fields.

[Key words] 3D digital topographic map; Surveying and mapping technology; Implementation process; Technical optimization; Geospatial representation

引言

三维数字地形图测绘技术融汇现代测绘空间感知及数字处理等多元技术门类,突破传统二维地形图固有局限,可更为立体完整地复刻地表地理空间原貌。高精度三维地形成果可为工程规划布局、灾害风险防控、城市精细治理等相关工作筑牢底层依托,测绘品质深刻关联后续业务开展节奏与落地成效。复杂地貌环境严苛精度标准以及快速作业诉求都给当下测绘工作带来诸多考验,完备技术架构与科学作业模式已然成为行业刚需。梳理该项测绘技术现有应用状态与现存短板,厘清技术迭代升级的优化脉络,衔接技术落地与行业实际诉求,为后续技术深耕及现场实操筑牢底层根基。

1 三维数字地形图测绘技术的核心内涵与应用价值

1.1 三维数字地形图测绘技术的核心内涵

三维数字地形图测绘技术依托各类专业测绘设备及相关技术方式,采集地理空间范围内地形与地物三维坐标信息,经数字化整合建模生成可精准映射地理实体空间位置形态特质及关联关系的数字化地形图架构^[1]。这类技术区别于传统二维测绘模式,重在完成地形信息三维可视化呈现,既能体现地表平面点位,也可精准映射高程坡度坡向等立体属性,兼具实测精度直观呈现与实操适配特质。多技术交融可把地理空间信息转化为可编辑分析落地的数字化成果,适配多行业对地理空间数据的差异化诉求,契合现代测绘行业整体演进趋势。

1.2 三维数字地形图测绘技术的应用场景

三维数字地形图测绘技术可适配众多行业领域实际业务,工程建设层面可服务道路桥梁水利项目选址规划及施工动态监测,完整还原作业区域地形地貌样貌,为工程方案编制提供可靠

地理数据支撑,规避地形条件引发的各类施工隐患。地理国情监测层面可实时捕捉地表样貌动态演变,为土地规划生态保育资源摸底等业务提供动态数据参照。城市治理层面可支撑城市立体建模地下空间开发及市政设施排布,赋能城市精细化治理与智慧城市搭建,在灾害防治和矿产资源开发等领域同样具备不可替代的实用价值。

1.3 三维数字地形图测绘技术的应用优势

三维数字地形图测绘技术对比传统测绘模式具备突出实用价值,依托现代化测绘仪器与数据处理手段弱化人为操作及外界环境带来的偏差,强化地形信息采集精细程度,适配高等级测绘作业标准。测绘流程融入自动化智能化模式精简人工参与环节,压缩整体作业周期,可高效完成大范围复杂地貌区域测绘任务。测绘成果支持多格式输出与多场景适配,方便后续数据整编解析及资源共享,提升地理空间信息利用效能,直观可视化特质也便于非专业人员快速认知相关地理资料。

2 三维数字地形图测绘技术应用中的现存问题

2.1 复杂地形条件下的测绘难度较大

山地丘陵沼泽这类地貌环境给三维数字地形图测绘带来不少现实阻碍,地表高低落差明显且植被覆盖茂密,极易干扰测绘仪器信号传输,使得地形信息采集存在缺失失真情况,高程相关参数获取也容易产生偏移^[2]。复杂地貌区域通行条件受限,测绘仪器转运布设都要耗费更多人力物力,整体作业节奏随之放缓,恶劣野外环境还会影响作业人员实操状态,规范作业流程难以严格落实,测绘成品整体品质受到牵连,也会为后续数据整理分析以及成果落地使用埋下潜在隐患。

2.2 测绘技术衔接不够顺畅

三维数字地形图测绘涵盖信息采集数据解析成果生成等多个业务环节,各环节依托专属技术设备开展作业,现阶段实际测绘作业中各流程之间仍存在衔接断层现象。外业采集所用仪器和内业处理配套软件存在适配壁垒,原始采集资料不能直接接入系统平台,只能额外开展格式转换调整,额外增加工作负荷之余还会造成原始数据缺损偏移,各环节执行规范没有形成统一标准,阶段性作业成果难以相互适配整合,制约整体测绘流程推进节奏也破坏测绘成果完整统一性。

2.3 技术应用的专业性不足

三维数字地形图测绘整合多门学科理论与多元技术方法,对一线从业人员综合专业能力有着严苛标准,现有部分测绘从业者未接受系统化专业实训,仪器实操熟练度不足,难以充分发挥专业设备本身性能优势,直接造成野外数据采集精细度达不到作业标准。从业人员对数据整编三维建模等核心业务技术掌握深度不足,无法妥善处置测绘作业中出现的各类突发状况,也难以对成型测绘成果做精细化调校完善,直接弱化技术落地实际效能,同时拉低最终测绘成品整体品质水准。

3 三维数字地形图测绘技术应用的优化路径

3.1 优化复杂地形测绘的技术方案

结合山地丘陵沼泽等特殊地貌固有特质定制适配化作业部

署,依托高穿透性能测绘仪器弱化茂密植被对信号传输的干扰,搭配地面实地补测模式弥补航空遥感采集存在的信息盲区,让全域地形地物信息采集更为完备全面。地势起伏悬殊区域可科学排布行进路径与点位布设格局,适度加密观测点位排布密度,强化高程维度信息采集精细程度^[3]。融入无人机航测作业模式覆盖传统人力难以涉足的复杂地貌区块,缩减野外人工投入体量规避野外恶劣环境带来的安全隐患,依托空地一体化作业模式适配各类复杂野外场景,稳步提升整体作业推进速率,让最终测绘成品在完整度、精度度层面达到行业应用标准,为后续地理信息解析及工程规划应用提供可靠数据基底支撑。

3.2 完善测绘技术衔接体系

统一梳理制定全流程技术准则与作业规范,对信息采集数据整编成果成型等关键环节划定统一执行标准,让各阶段产出资料具备良好适配联动基础。优选兼容性匹配度更高的测绘仪器与后台处理系统,打通原始采集数据直达解析平台的传输通道,规避反复格式转换造成的资料损耗与数值偏差。理顺各作业环节协同配合模式,搭建全流程闭环管控机制,清晰界定各岗位业务权责边界,破除流程之间的衔接壁垒,让数据流转业务推进全过程保持连贯顺畅,从体系层面理顺整体作业逻辑,全面提升三维数字地形图测绘全链条作业速率,保障整套工作开展的完整度与最终成果整体品质。

3.3 提升技术应用的专业水平

搭建系统化常态化专业实训架构,围绕仪器实操数据整编三维模型构建等核心业务板块设置完整学习内容,夯实一线从业人员专业理论储备与现场实操功底,规范野外作业整套操作流程。组织行业内部技术研讨经验互通活动,吸纳一线成熟实操案例与前沿技术思路,带动从业人员互相借鉴精进业务能力,培育兼具理论积淀与现场处置能力的复合型专业队伍。配套搭建完善人才考评激励机制,引导从业人员主动精进自身专业综合素质,稳固技术落地应用的专业基准与执行规范,充分释放三维数字地形图测绘技术本身具备的效能优势,适配多领域地理空间信息服务的实际发展需求。

4 三维数字地形图测绘技术的实践应用策略

4.1 做好测绘前的准备工作

测绘前期筹备是保障外业作业平稳推进的重要前提,系统摸排测区内部地形格局气候环境及通行条件等基础要素,结合项目实际诉求划定测绘边界设定精度指标并敲定整体作业时限。依据测区地貌特质与精度标准选配适配作业装备,统筹调配无人机全站仪GPS接收机等专业仪器,完成整机性能调试参数校验与精度标定,让各类设备始终保持稳定运行状态^[4]。结合现场实际工况编制周密详实的专项作业方案,科学布设观测点位规划行进作业路线理顺全流程实施步骤,把前期调研资料设备配置标准及现场作业细则统筹整合,为后续外业数据采集内业资料整理及成果编制提供清晰执行依据,从源头规避前期规划疏漏引发的作业阻滞,为整项测绘任务平稳落地筑牢前置基础。

4.2 强化测绘成果的后期应用管理

三维数字地形成果的后续运维管控直接决定资源开发利用价值,搭建完备系统化成果管控架构,按项目类型、应用领域开展分类整编规范归档流程落实安全存储管控,保障资料存储安全完整且全程可溯源可查阅。面向工程建设城市治理生态监测等不同行业应用诉求,对成型测绘成果做针对性优化整编,适配多类输出格式满足不同业务场景调取使用标准。搭建开放式地理信息资源共享交互载体,打通跨领域成果流通渠道提升空间数据复用效能,同步建立常态化动态更新机制,跟随地表地貌更迭及国土空间格局变化适时迭代完善现有测绘成果,长期维系地理信息资料的现实适配性与服务价值。

5 三维数字地形图测绘技术的应用成效与发展方向

5.1 三维数字地形图测绘技术的应用成效

经过技术优化与规范应用,三维数字地形图测绘技术应用效能得到大幅提升,测绘成果误差被有效管控在合理区间,可充分适配各类工程建设与地理信息应用的高精度标准,为后续各项工作开展筑牢可靠数据根基。自动化与智能化技术的深度融入大幅压缩测绘周期,削减人工投入成本,推动测绘工作整体效能稳步提升,在大面积、复杂地形区域作业中这一优势更为突出,可高效完成传统测绘模式难以胜任的任务。技术应用边界不断拓展,已广泛渗透至工程建设、地理国情监测、城市管理、灾害防控等多个领域,为各领域高质量发展提供有力支撑,助力地理空间信息产业朝着规范化、高效化方向稳步前行。

5.2 三维数字地形图测绘技术的发展方向

未来三维数字地形图测绘技术将朝着智能化、精准化、一体化的核心方向稳步迈进,智能化发展维度将深度融合人工智能、大数据等前沿技术,实现测绘全流程自动化推进,最大限度减少人工干预,提升测绘效率与成果品质,实现地形信息实时采集、快速处理与同步分析^[8]。精准化层面将持续优化测绘设备性能与技术手段,不断提升数据采集的精细程度,拓展测绘技术应用边界,满足各行业日益增长的高精度测绘诉求。一体化发展将推动测绘技术与地理信息系统、遥感技术等相关领域技术深度融合,构建全方位、一体化的地理空间信息服务体系,打破技术壁垒,推动地理空间信息综合利用水平实现质的提升。

5.3 技术应用的保障措施

为推动三维数字地形图测绘技术持续发展与广泛落地,需构建全方位、多层次的保障体系,在政策层面需不断完善测绘行业相关法律法规与技术规范,规范行业发展秩序,明确技术应用标准,为技术推广应用提供坚实政策支撑与制度保障。技术层面需加大研发投入力度,鼓励企业与科研机构深度合作,聚焦核心技术开展攻关,提升测绘设备与配套软件的国产化水平,打破国外技术垄断,推动技术持续迭代升级。人才层面需持续强化专业人才培养,搭建系统化培训与交流平台,完善人才考评与激励机制,吸引并培育一批兼具理论知识与实践能力的高素质专业人才,为技术应用与长远发展提供坚实人才支撑。

6 结语

本文围绕三维数字地形图测绘技术开展系统探究,厘清技术核心要义、应用价值及现存短板,提出适配性优化路径与实操应用方案,探讨技术落地成效与未来演进方向。三维数字地形图测绘技术作为现代地理空间信息获取的核心支撑,其完善与迭代对各行业发展有着不可替代的作用。技术优化、规范落地与保障措施落地实施,可有效提升测绘成果品质与应用效能,充分释放技术本身实用价值。后续需持续聚焦技术研发与实操应用,不断完善技术架构,推动三维数字地形图测绘技术高质量发展,为地理空间信息产业进步筑牢支撑。

【参考文献】

- [1]周振兴.三维数字地形图测绘技术的应用探讨[J].智能建筑与智慧城市,2026,(03):61-63.
- [2]黄中和.无人机在城市大比例尺数字地形图测绘中的应用[J].科技与创新,2025,(21):213-215.
- [3]张知昌.基于三维点云的数字公路信息测量研究[J].工程建设与设计,2024,(24):94-96.
- [4]苏俊波.三维数字地形图测绘技术的应用探讨[J].智能建筑与智慧城市,2024,(10):29-31.
- [5]谭尧力.基于三维数字地形图的测绘技术研究[J].智能建筑与智慧城市,2024,(01):33-35.

作者简介:

郭星珍(1988--),女,汉族,河北省邢台市人,大学本科,工程师,测绘工程。