

工程测绘中测绘新技术要点研究

张娅婷

徐州禹贡地理信息科技有限公司 江苏 徐州 221006

摘要: 工程测绘新技术涵盖GNSS定位、三维激光扫描、无人机航测、GIS及倾斜摄影测量等技术,具备高精度、高效率、智能化特征。其应用于工程全流程,可提升精度、优化效率、适配复杂场景并拓展数据应用。研究从原理、应用要点、保障要点等方面展开,为工程测绘提供精准数据支持,推动行业技术升级与可持续发展。

关键词: 工程测绘; GNSS定位技术; 三维激光扫描; 无人机航测; 数据安全

引言: 工程测绘是工程建设的基石,传统技术难以满足复杂工程对精度与效率的高要求。随着科技发展,GNSS定位、三维激光扫描、无人机航测等新技术涌现,凭借高精度、高效率、智能化优势,覆盖工程全流程。研究新技术要点,有助于优化工程测绘流程、提升数据质量,为工程规划、设计、施工及运维提供可靠支撑,推动行业技术进步。

1 工程测绘新技术相关理论基础

1.1 核心概念界定

工程测绘新技术内涵需明确技术范畴与技术特征,清晰划分工程应用定位。技术范畴涵盖空间定位、数据采集、数据处理、数据可视化等领域的新兴技术,空间定位领域包含全球导航卫星系统高精度定位技术、室内外无缝定位技术,数据采集领域涉及三维激光扫描技术、无人机航测技术、移动测量技术,数据处理领域包含测绘大数据处理技术、人工智能辅助数据处理技术,数据可视化领域则有建筑信息模型与测绘数据融合技术、三维地理信息系统技术^[1]。技术特征体现为高精度、高效率、智能化,高精度体现在数据采集与定位的误差控制能力,高效率表现为缩短作业周期、减少人力投入,智能化则通过算法自动处理数据、识别异常,降低人工干预依赖。工程应用定位聚焦工程全流程,从前期勘察设计到中期施工监测,再到后期运维管理,为各阶段提供精准数据支持,适配不同工程类型的测绘需求。

1.2 新技术应用价值

测绘新技术对工程测绘精度提升具有关键支撑作用,通过先进设备与算法优化数据采集与处理环节,减少人为操作误差与环境干扰影响,使测绘结果更贴合工程实际情况,为工程设计与施工提供可靠数据依据。在作业效率优化方面,新技术简化传统复杂流程,三维激光扫描技术可快速获取大面积场景数据,无人机航测技术无需人员进入现场即可完成大范围测绘,大幅缩短作

业时间,降低人力成本与劳动强度。面对高风险区域、隐蔽工程等复杂场景,新技术可有效适配,无人机航测技术能进入危险区域开展作业,避免人员安全风险,三维激光扫描技术可对隐蔽结构进行细致扫描,获取传统方法难以捕捉的数据。后期数据应用拓展方面,新技术处理后的测绘数据可与建筑信息模型、三维地理信息系统结合,实现数据可视化呈现与动态管理,为工程运维阶段的状态监测、故障排查提供数据支持,延伸测绘数据的应用生命周期与价值。

2 工程测绘核心新技术分类及原理

2.1 GNSS定位技术

GNSS定位技术原理基于全球导航卫星系统的空间定位机制,通过接收多颗卫星信号计算接收机位置。多系统兼容可同时接收不同卫星系统信号,提升信号覆盖范围与定位稳定性;差分定位原理通过在已知坐标基准站与流动站间建立数据关联,修正卫星信号传播误差,进一步提高定位精度。该技术具备全天候作业能力,不受阴晴雨雪等天气影响,可在各类环境下开展测绘;高精度定位特性满足工程对坐标精度的严格要求;大范围覆盖优势适合大面积工程控制测量、地形测绘等场景,无需频繁布设控制点,提升作业效率。

2.2 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术原理是通过发射激光脉冲,记录脉冲从发射到接收的时间差或相位差,计算扫描点与扫描仪的距离,结合扫描仪姿态参数获取目标物体表面三维坐标,大量扫描点汇聚形成三维点云模型^[2]。技术特点体现为快速数据采集,可在短时间内获取复杂物体完整三维数据;高细节还原能力能捕捉物体表面微小纹理与结构特征;非接触测量方式避免对被测物体造成损伤,适配复杂构筑物测绘、变形监测等场景,尤其适合古建筑保护测绘、大型工业设备安装监测等需求。

2.3 无人机航测技术

无人机航测技术原理是在无人机平台搭载航摄相机、激光雷达等测绘传感器,通过预设航线规划控制无人机飞行轨迹,传感器按设定频率采集地面影像或激光点云数据。技术具备灵活机动优势,可快速调整飞行路线,适应复杂地形;低成本特性相比传统有人机航测大幅降低设备与运营成本;广覆盖能力适合大区域地形测绘、工程进度监测等场景,能快速获取工程区域整体数据,为工程规划与施工进度管控提供数据支持。

2.4 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统(GIS)技术原理是通过特定数据结构整合、存储地理空间数据与属性数据,借助空间分析算法对数据进行处理,通过可视化技术将数据以地图形式展示,构建工程测绘数据管理与应用平台。该技术数据可视化能力可直观呈现工程区域地理信息与测绘成果;强大的空间分析功能能完成缓冲区分析、叠加分析等操作,支撑工程测绘数据整合与工程决策应用,如在道路选线、水利工程淹没范围评估等工作中提供数据支撑。

2.5 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术原理是通过多视角相机从不同角度同步采集地面影像,利用影像匹配技术寻找不同影像间的同名点,结合相机参数与外方位元素计算地物三维坐标,再通过建模技术生成三维实景模型。技术具备高实景还原度,能真实反映地物外观与周边环境;数据丰富特性包含地物纹理、位置、高度等多维度信息,适用于城市三维建模、工程实景监测等场景,为城市规划、工程施工过程可视化管理提供依据。

3 工程测绘新技术核心应用要点

3.1 GNSS定位技术应用要点

基准站布设需结合工程区域地形与范围选择位置,优先挑选视野开阔、无高大遮挡物的区域,确保卫星信号接收稳定,减少树木、建筑物等遮挡带来的干扰,同时保证基准站覆盖范围能满足工程测绘需求。数据采集参数设置要根据工程精度要求合理确定采样率与观测时长,精度要求高的工程需提高采样率、延长观测时长,精度要求较低的工程可适当降低参数以提升作业效率,平衡效率与成果质量。数据处理阶段采用专业软件进行数据解算,通过模型修正电离层、对流层对信号传播的影响,消除误差,确保定位结果准确。场景适配时针对施工放样、竣工测量等不同工程阶段调整技术参数,面对高楼密集区、山区等复杂环境,可增加基准站数量或采用增强技术应对信号干扰。

3.2 三维激光扫描技术应用要点

扫描方案设计需依据桥梁、隧道等测绘目标的尺寸

与形态规划扫描站点分布,站点间距需保证相邻站点采集的点云数据有足够重叠度,确保整体点云数据完整覆盖目标,不遗漏关键部位。设备校准在扫描前开展,包括距离校准与角度校准,通过标准件校准或软件校准功能消除设备自身误差,避免误差传递影响后续数据质量。点云数据处理需进行去噪操作去除环境干扰产生的无效点,通过拼接技术融合多站点数据,再根据建模需求精简数据量,保留关键细节信息,平衡数据量与建模效率。模型构建基于处理后的点云数据生成三维模型,建模过程中需多次核对模型与实际目标的几何尺寸,确保两者一致性,满足工程测绘精度要求。

3.3 无人机航测技术应用要点

航线规划需结合工程区域范围与地形起伏设计,平缓区域可采用平行航线,复杂地形需调整航线密度与高度,确保影像重叠度与分辨率符合测绘标准,避免因重叠度不足导致数据拼接漏洞^[1]。设备选型与调试要根据工程需求选择适配的无人机机型与传感器,载重需求高的工程选择大型无人机,精度要求高的工程搭配高精度传感器,同时调试飞行高度、速度等参数,确保设备稳定作业。影像数据处理通过空中三角测量构建立体模型,经正射纠正生成数字正射影像、数字表面模型等成果,处理后需检查数据精度与完整性,剔除不合格区域并重新航测。安全管控需提前查询飞行区域空域限制,关注天气变化避开恶劣天气,制定设备故障应急方案,防止设备损坏与航测数据丢失。

3.4 GIS技术应用要点

数据整合需规范矢量数据、影像数据等工程测绘各类数据的格式,通过格式转换工具统一数据格式,建立数据关联关系,实现多源数据在同一系统内统一存储与调用。空间分析功能应用时,利用缓冲区分析确定工程影响范围,借助叠加分析对比不同时期数据,为工程选址、土方量计算等提供数据支持,辅助工程决策。平台搭建需构建工程专属GIS平台,根据工程参与方需求优化数据展示形式与查询功能,设置不同用户权限,方便各方快速获取所需数据,实现数据共享。数据更新需建立动态机制,工程测绘产生新数据后及时导入平台,同时标记数据更新时间,确保平台数据与工程实际进度同步,保证数据时效性。

3.5 倾斜摄影测量技术应用要点

相机参数校准针对多视角相机开展,通过专业设备测量相机内方位元素,如焦距、主点坐标等,校准数据需录入建模软件,减少影像采集时的系统误差,避免误差影响建模精度。影像采集控制需稳定飞行速度与高

度,速度过快易导致影像模糊,高度波动会影响影像分辨率一致性,同时确保影像重叠度达标,为后续建模提供充足匹配点。三维建模采用专业软件进行影像匹配寻找同名点,通过密集匹配生成三维点云,再构建三维模型,建模后需优化模型纹理拼接效果,修正几何偏差,提升模型质量。成果应用阶段基于三维实景模型提取工程所需的尺寸、位置等信息,在工程设计阶段辅助方案优化,施工阶段监测进度,适配工程各阶段需求。

4 工程测绘新技术应用保障要点

4.1 技术人员能力保障

专业培训需结合新技术特点设计课程,理论培训涵盖技术原理、应用场景与操作规范,实操培训针对设备操作、数据处理软件使用开展,通过模拟工程场景让人员练习设备调试、参数设置与问题排查,逐步提升人员综合能力。经验积累方面需鼓励技术人员参与道路、桥梁、隧道等不同类型工程测绘项目,接触多样应用场景,项目结束后组织交流总结会,分享新技术应用中的难点与解决方法,提炼优化操作流程,将个体经验转化为团队共同技术储备,提升整体应用水平。

4.2 设备与软件保障

设备维护需建立定期检查与保养机制,按设备类型制定检查周期,检查内容包括设备外观完整性、传感器精度、电池续航能力等,发现故障及时联系维修人员修复,保养时清洁设备关键部件、润滑活动组件,确保设备性能稳定。软件更新需持续关注专业软件版本动态,了解新版本新增功能是否适配新技术需求,引入适配模块时先进行小范围测试,验证对数据处理效率与精度的提升效果,测试通过后再全面推广,避免盲目更新导致软件与现有工作流程不兼容。

4.3 质量控制保障

过程质量管控需在数据采集、处理等新技术应用各环节设置质量检查节点,数据采集前检查设备校准状态与参数设置,采集过程中随机抽取数据样本验证精度,数据处理阶段核对处理步骤与算法选择,每个节点明确

检查内容与合格标准,规范操作流程^[4]。成果验收需制定针对性验收标准,涵盖数据完整性、精度误差、成果格式等要求,验收时通过内业核对数据文件、外业实地复测关键点位,验证成果是否符合工程需求,对不合格成果提出整改意见,整改后重新验收,确保最终成果质量达标。

4.4 数据安全保障

数据存储需采用加密技术对测绘数据进行加密处理,选择安全性能高的存储介质,同时建立多份备份机制,分别存储在不同物理位置,定期检查备份数据完整性,防止因硬件故障、自然灾害导致数据丢失,避免未授权人员接触加密数据以防泄露。数据共享管理需划分不同岗位的数据访问权限,仅向必要人员开放相关数据查看或编辑权限,数据传输时采用安全传输协议,避免通过公共网络传输敏感数据,规范传输流程,记录数据传输时间、接收方等信息,确保工程测绘数据安全与合规应用。

结束语

工程测绘新技术以独特优势成为行业发展的核心驱动力,从原理创新到应用实践,均展现出强大生命力。通过明确技术应用要点与保障措施,可进一步提升测绘精度与效率。未来,需持续探索新技术融合与应用,强化技术人员培养、设备维护及数据安全管控,推动工程测绘向智能化、精准化迈进,为工程建设高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]徐祥韬,张艳亮.工程测绘中测绘新技术要点研究[J].世界家苑,2023(1):126-128.
- [2]王杨生,张海文,张璇.测绘新技术在测绘工程测量中的应用研究[J].科技与创新,2025(15):219-221,225.
- [3]刘洪.测绘新技术在地质工程测量中的应用优势及要点探讨[J].工程建设与设计,2024(11):111-113.
- [4]刘梅.测绘新技术在地质工程测量中的应用优势及要点探讨[J].科技资讯,2023,21(18):128-131.