

信息化测绘时代工程测绘的发展

赵 艳

郸城县自然资源局 河南 周口 477150

摘 要：信息化测绘时代，工程测绘技术飞速发展。卫星导航定位技术革新，多系统融合定位提升精度；遥感技术中，高分辨率卫星与无人机遥感持续优化；GIS三维建模更精细，空间分析功能拓展；大数据与云计算提升数据存储、处理效率。这些技术广泛应用于工程规划、设计、施工、运维各阶段，有力推动工程测绘行业智能化、精准化发展。

关键词：信息化测绘；工程测绘；核心技术；应用发展；趋势创新

引言：随着信息技术的迅猛发展，工程测绘领域正经历着深刻变革。信息化测绘时代的到来，使工程测绘摆脱传统模式束缚，核心技术与作业方式不断突破。卫星导航定位精度提升、遥感技术优化、GIS功能拓展以及大数据云计算的应用，为工程测绘注入新活力。在此背景下，研究工程测绘在各阶段的发展应用及未来趋势，对推动行业进步意义重大。

1 信息化测绘核心技术发展

1.1 卫星导航定位技术

高精度定位技术原理革新基于新的算法与模型构建。传统依赖地面基站的模式逐渐被优化，借助卫星星座的几何关系和信号传播特性，通过精密星历计算、误差修正等手段，实现定位精度的显著提升。从静态定位到动态实时定位，算法的优化让定位更加精准高效，为自动驾驶、精密农业等领域提供关键技术支撑。多系统融合定位技术突破单一卫星导航系统的局限，将全球定位系统、全球卫星导航系统等多个系统的优势整合。不同系统的信号相互补充，有效增强信号覆盖范围与可靠性。在高楼林立的城市峡谷，或是植被茂密的山区，多系统融合定位能充分利用各系统卫星信号，即便部分卫星信号受遮挡，也能精准确定目标位置，解决了复杂环境下的定位难题。

1.2 遥感技术

高分辨率卫星遥感成像能力持续提升，光学遥感卫星的分辨率不断提高，传感器性能优化，成像的清晰度与细节捕捉能力大幅增强。卫星搭载的新型传感器具备更宽的光谱范围，能够捕捉到地物在不同波段的反射信息，为地物分类和识别提供更多依据。在城市规划、资源调查等领域，能够更准确呈现地物特征，从建筑物的外观形态到土地利用类型，都能清晰展现。无人机遥感作业模式也在持续优化，新型无人机具备更强的续航能

力与抗风性能，飞行控制系统更加智能。从数据采集规划到影像传输，形成一套高效的作业流程^[1]。无人机可根据预设任务自主规划飞行路线，利用避障功能自动规避障碍物，采集的数据通过高速无线传输实时传回地面站。在地形测绘、灾害监测等场景，无人机能够快速抵达现场，获取第一手影像资料，为应急决策提供及时信息。

1.3 地理信息系统（GIS）

三维GIS建模技术迎来发展新阶段。早期的三维建模多基于简单几何形状的堆砌，如今采用激光扫描、倾斜摄影等技术，获取大量真实地理空间数据，构建出更精细、逼真的三维模型。激光扫描能够快速获取地物表面的三维坐标信息，倾斜摄影则从多个角度拍摄地物，通过图像匹配和建模算法，生成具有真实纹理的三维模型。城市建筑、山川地貌等地理要素得以精准呈现，为城市设计、旅游规划提供有力支撑。GIS空间分析功能同步拓展，除传统的空间查询、叠加分析外，引入机器学习算法，开展空间预测与模拟分析。通过对历史地理数据的学习，GIS可以预测城市人口增长趋势、交通流量变化等，为城市规划和管理提供科学依据。在生态环境演变分析方面，GIS能够模拟不同环境因素变化对生态系统的影响，为生态保护和修复提供决策支持。

1.4 大数据与云计算

在信息化测绘时代，测绘大数据的存储与管理技术持续创新。面对海量数据的增长，传统存储方式显得力不从心，分布式存储技术应运而生。该技术通过将数据分散存储于多个节点，实现了高效存储与快速读取，并增强了数据的安全性和可靠性。利用数据冗余备份和负载均衡技术，即使部分存储节点发生故障，数据依然能够保持可用，提升了访问效率。云计算在测绘数据处理中扮演着重要角色。借助其强大的计算资源，复杂的数据处理任务可以被分解并分配到多个计算节点进行并行

处理,从而显著缩短数据处理时间,提高工作效率。例如,在处理大规模遥感影像时,云计算平台能够调用多个节点同时进行影像拼接和分类等操作,极大加速了整个流程。从数据获取、存储到分析处理,各环节紧密衔接,协同发展。通过优化各个环节的技术应用,不仅提高了测绘工作的速度和精度,还推动了行业的智能化和精准化进程。这些技术进步为测绘项目提供了坚实的技术支撑,确保了工程项目的高效推进。

2 信息化测绘在工程测绘中的应用

2.1 工程规划阶段

在工程规划阶段,地形地貌数字化分析借助先进测绘技术实现。卫星遥感与无人机航测协同作业,快速获取大范围地形影像,结合地面测量设备采集的高程信息,构建高精度数字地形模型。此模型能直观呈现地形起伏、坡度变化,还可模拟洪水淹没、日照阴影等情况,为规划提供直观参考。如在山地项目规划中,数字地形模型可清晰展现山体走势、沟壑分布,帮助规划人员预判施工难度。工程选址的信息化评估依托地理信息系统,将交通、地质、水文等多源信息整合于地理空间,运用空间分析算法,综合考量交通可达性、地质稳定性等因素,筛选出适宜的工程建设位置,有效规避潜在风险。例如,通过分析地质断层分布与交通线路走向,为大型建筑群确定安全且便利的建设地址。在水利工程规划时,还能借助信息化评估分析河流流速、河床形态,找到理想的大坝修建位置^[2]。即便在规划小型乡村道路时,也可通过地形地貌数字化分析,合理规划道路坡度,避免后期因坡度问题导致车辆通行困难。

2.2 工程设计阶段

进入工程设计阶段,三维模型辅助设计发挥关键作用。通过激光扫描和倾斜摄影采集数据,构建逼真的工程周边环境三维模型,涵盖地形、建筑物等要素。设计师得以在三维空间中开展设计,直观评估方案与环境的协调性,及时优化设计细节。在桥梁设计中,可依据周边地形与建筑高度,调整桥梁造型与跨度,确保美观与实用。多方案比选的信息化手段借助参数化设计软件,创建多个设计方案三维模型并赋予属性信息。经模拟分析不同方案在功能、能耗等方面的表现,从多维度对比优劣,为设计决策提供科学依据。如对比不同建筑设计方案的通风采光效果与建设成本,选出最佳方案。在道路设计场景中,利用多方案比选能模拟不同路线规划下的车辆通行效率,优化道路走向与车道设置。在城市商业综合体设计中,三维模型辅助设计可模拟不同建筑布局下的人流走向,合理规划出入口位置与内部通道,提

升商业空间的使用效率。

2.3 工程施工阶段

工程施工阶段,自动化测量与放样技术显著提升施工精度与效率。全站仪、GPS接收机等组成自动化测量系统,依据设计坐标自动完成测量与放样,减少人工操作误差,加快施工进度。在高层建筑施工中,自动化测量系统精准定位每一层结构,保障建筑垂直度。施工进度与质量的实时监测依赖传感器与物联网技术。施工现场布置的各类传感器,实时采集建筑物沉降、位移及设备运行状态等信息,并传输至管理平台。一旦出现异常,平台即刻预警,保障施工安全与质量。例如,监测隧道施工中的围岩变形情况,及时采取加固措施。在桥梁施工时,通过实时监测桥墩的受力情况,确保桥墩浇筑过程稳定,避免因受力不均导致结构隐患。在大型厂房施工中,自动化测量与放样技术能快速确定钢结构的安装位置,大幅缩短施工工期,同时保证各构件安装精准无误。

2.4 工程运维阶段

工程运维阶段,设施状态的信息化管理基于物联网与地理信息系统实现。在工程设施部署传感器,实时采集温度、压力等运行参数,并与地理信息系统中的设施模型关联,通过可视化界面展示设施运行状态,便于运维人员快速定位故障。在城市轨道交通系统中,运维人员可通过系统查看每节车厢设备运行状态。维护决策的智能化支持借助大数据分析技术,挖掘设施历史运行数据,预测潜在故障,结合设施当前状态制定科学维护计划,延长设施使用寿命。如分析电梯运行数据,提前安排零部件更换,避免故障发生^[3]。对于大型体育场馆,通过分析场馆内照明、空调等设施的使用频率与运行数据,合理安排维护时间,保证设施在赛事期间正常运转。在机场航站楼运维管理中,设施状态的信息化管理可实时监测行李输送系统、登机桥等设备的运行状况,一旦出现异常及时报警,确保机场运营顺畅。

3 工程测绘未来发展趋势

3.1 智能化发展方向

人工智能在测绘中的应用前景十分广阔。在数据处理层面,深度学习算法可对海量遥感影像进行高效分析,自动识别影像中的地物类型,精准提取道路、建筑物等信息。传统人工识别需耗费大量人力与时间,而人工智能能快速处理复杂纹理与色彩信息,大幅提升信息提取效率。在地形地貌分析领域,借助人工智能算法,复杂地形数据处理变得更加高效,能够自动生成包含地形起伏、坡度等关键特征的分析报告,为工程规划提供可靠依据。例如在山地风电项目中,算法可快速分析出

适宜风机安装的山脊位置。在城市更新项目里,人工智能还能从老旧城区影像中识别出需要改造的建筑区域。智能测绘设备的发展趋势也愈发显著。未来的测绘设备将具备更强的自主决策能力。无人机搭载先进的智能导航系统,能够根据实时环境变化,自主规划最佳飞行路线。在山区等复杂地形执行测绘任务时,可灵活避开障碍物,高效完成数据采集工作。智能全站仪不仅可以自动搜索目标,还能在测量完成后实时传输数据,减少人工操作步骤,进一步提升测量精度与效率。设备内置的智能算法还可对测量结果进行初步处理与质量检测,确保数据可靠性。如智能测绘机器人可在夜间无人环境下完成隧道断面测量。新型智能车载测绘系统还能在车辆行驶过程中,自动完成道路及周边环境的测绘工作。

3.2 一体化与协同化趋势

测绘全流程信息化整合成为发展必然。从工程规划阶段的数据采集,到设计阶段的模型构建,再到施工与运维阶段的监测管理,各环节通过信息化手段实现无缝衔接。在工程规划阶段,卫星遥感和无人机航测获取的地形数据,可直接导入设计软件,用于三维模型创建。设计阶段产生的设计数据又能传递至施工阶段,作为施工测量和放样的依据。这种数据的顺畅流转,避免了数据孤岛现象,保障各阶段工作连贯、准确。例如地铁项目中,前期测绘数据可直接用于后期隧道结构设计。在大型水利枢纽工程中,各阶段数据的无缝对接能助力工程师更精准地把控工程进度与质量。多部门协同作业模式构建打破传统工作界限。在大型工程建设项目中,测绘部门与设计、施工、监理等部门基于统一信息平台开展工作。各部门实时共享测绘成果与工程进展信息,共同参与决策过程^[4]。以桥梁建设项目为例,测绘部门及时提供施工区域地形变化数据,设计部门据此优化设计方案,施工部门依据最新测绘成果调整施工计划,监理部门通过平台监督施工过程,实现多部门高效协同,减少信息传递误差与延误,提升工程建设整体效率。在跨海大桥建设中,多部门协同可实时应对海底地形变化带来的施工挑战。在大型机场建设项目中,多部门基于平台协同,能快速解决跑道高程测量与航站楼建设布局之间的协调问题。

3.3 服务模式创新

服务模式创新为工程测绘注入新活力。个性化测绘服务发展满足不同客户的特殊需求。针对不同类型的工程,如道路建设、水利工程、城市规划等,根据客户的具体要求定制测绘方案,提供专属的测绘成果。对于道路建设项目,可重点提供沿线地形地貌、地质条件等测绘数据,以及道路选线的可行性分析;对于水利工程,着重测量水域地形、水文条件等信息。对于小型工程项目,提供简洁、高效的测绘服务;对于大型复杂项目,提供全面、深入的测绘分析报告与技术支持。测绘成果社会化应用拓展进一步扩大工程测绘的应用范围。除传统的工程建设领域,测绘成果在智慧城市管理、环境保护、灾害预警等方面发挥重要作用。在智慧城市建设中,利用高精度测绘数据构建城市三维模型,实现城市基础设施的数字化管理,包括道路、管网、建筑物等,方便城市管理者进行资源调配和决策。在环境保护领域,通过测绘成果监测生态环境变化,如森林覆盖面积变化、湿地退化情况等,为生态修复提供依据。在灾害预警方面,借助测绘技术实时监测地质灾害隐患点,提前发布预警信息,保障人民生命财产安全。

结束语

信息化测绘技术革新与工程场景深度融合,推动工程测绘从工具化向服务化、智能化转型。技术发展驱动工程效率提升、质量可控,未来,随着智能化、一体化协同化与服务模式创新的深化,工程测绘将进一步突破能力边界,成为支撑智慧城市、生态保护、灾害预警等领域的核心基础设施,持续赋能社会高质量发展。

参考文献

- [1]余泳.信息化测绘时代工程测绘的发展趋势分析[J].产品可靠性报告,2023,(03):92-93.
- [2]朱刚艳.工程测量信息化和测绘工程质量管理研究[J].工程建设与设计,2023(12):236-238.
- [3]苏海霞,柴芳.信息化测绘技术在矿山和土地中的标准化应用分析[J].中国设备工程,2022(20):243-244.
- [4]罗伟伟.信息化时代工程测绘技术发展分析[J].内蒙古煤炭经济,2022(18):175-177.