

测绘技术在测绘工程测绘中的应用探究

杨树炯

凉城县自然资源局 内蒙古 乌兰察布 013750

摘要: 测绘技术是工程施工前期勘察、施工放样、竣工验收的核心支撑, 直接决定工程施工精度与施工进度。本文以工程测绘实操为研究核心, 梳理测绘工程作业标准与技术选用原则, 对比全站仪、水准仪等传统测绘技术, 以及GNSS-RTK、无人机航测、三维激光扫描、GIS四类新型测绘技术的现场应用流程, 结合市政道路、土建房建、山地矿区三类施工场景, 分析测绘技术差异化选型方案。研究指出传统测绘优缺点, 总结新型测绘实操要点, 符合工地工况提出技术选用思路, 助力工程测绘提质增效, 适配当下各类工程项目测绘作业需求。

关键词: 工程测绘; 传统测绘技术; 新型测绘技术; 测绘应用

引言: 现阶段国内基建工程规模持续扩大, 施工场地环境愈发复杂, 常规人工测绘模式已难以适配高精度、高效率施工要求。工程测绘贯穿项目全施工周期, 测绘数据精准度直接影响工程放线、结构施工、边坡监测作业质量。市面上传统与现代化测绘技术品类较多, 不同技术适配场地、精度、成本条件差异较大, 现场技术选型缺少统一实操参考。基于施工现场作业经验, 本文分类梳理新旧测绘技术应用方式, 结合不同施工场景对比技术适配性, 为一线测绘人员现场选型、规范作业提供实操参考。

1 测绘工程及核心测绘技术概述

1.1 测绘工程核心作业内涵与作业标准

测绘工程是工程项目建设的前置基础工作, 主要对施工区域地形点位、高程数据、地貌形态、建构筑物位置进行实地测量、数据整理、施工放样, 服务于场地规划、施工建设、竣工验收全流程, 为工程施工提供精准空间数据支撑。工程测绘作业必须严格遵循国家现行工程测量规范, 落实统一作业标准。作业过程中, 平面位置、高程高差、距离测量误差需符合对应工程等级要求, 房建、市政、水利工程精度要求各不相同。同时测绘作业流程需规范, 做好外业测量、内业复核、成果校验工作, 保证测绘数据真实有效, 测绘成果可直接服务现场施工, 杜绝数据偏差影响工程施工质量。

1.2 现阶段主流现代化测绘技术分类

目前工程现场常用现代化测绘技术实用性较强, 适配各类施工场地作业, 主要有: (1) GNSS-RTK卫星测绘技术, 依托卫星实时定位, 不受场地地形限制, 野外放线、地形测绘使用率最高; (2) 无人机航测技术, 适合大面积片区、山地、道路沿线测绘, 快速采集全域地形影像; (3) 三维激光扫描技术, 可采集物体立体数

据, 多用于基坑监测、异形建筑及老旧场地改造测绘;

(4) GIS地理信息技术, 主要处理测绘数据, 完成地形建模、数据存储与分析, 实现测绘数据数字化管理, 四类技术可单独使用, 也可组合配套作业。

1.3 测绘技术适配工程测绘的应用原则

开展工程测绘工作, 选用测绘技术需贴合现场工况, 遵循以下三项实操原则。(1) 适配性原则, 结合场地植被、地势、天气条件选型技术, 密林、遮挡区域不宜使用无人机测绘, 优先选用RTK人工测点; (2) 精度匹配原则, 普通场地测绘选用常规仪器, 管线、高层建筑施工选用高精度测绘技术; (3) 经济实用原则, 小型零散工程使用水准仪、全站仪即可完成作业, 大型工程项目搭配多种测绘技术作业, 兼顾测绘成本、作业效率与测量精度, 保障测绘工作平稳落地^[1]。

2 传统测绘技术在常规工程测绘中的应用

2.1 全站仪测绘技术在场地地形测绘中的应用

全站仪是土建施工现场使用率最高的传统一体化测绘仪器, 集成测角、测距、数据存储功能, 适配中小型建筑场地、小区配套场地、道路支线等常规平地测绘作业, 现场实操流程标准化。(1) 布设控制点位, 结合施工红线, 在场地视野开阔、无沉降区域埋设固定控制点, 做好点位标记, 保证两点之间通视无遮挡; (2) 仪器架设校准, 完成对中、整平、后视校准, 录入站点坐标、后视坐标参数, 核验仪器初始参数误差; (3) 野外碎部采集, 对场地边界、基坑边线、构筑物角点、地形起伏拐点逐一采集坐标数据, 同步记录场地杂物、构筑物位置; (4) 内业成图处理, 导出测点数据, 依托CAD软件绘制场地地形图、施工放线图, 完成点位闭合校核, 满足场地平整、基坑开挖放线施工需求^[2]。

2.2 水准测量技术在工程高程测绘中的应用

水准仪高程测量为工程高程控制核心传统工艺,多用于场地标高抄测、楼层高程传递、基坑高程复测、道路坡度测量,作业稳定性强,适配室内外常规高程作业。(1)基准点引测,依托项目给定城市高程基准点,布设场地临时高程水准点,点位选择坚硬不易扰动地面,做好防护标识;(2)往返水准观测,按照后、前、前、后观测顺序架设水准仪,规避仪器沉降带来的数据误差,分段读取塔尺读数,计算高差数据;(3)分项高程放样,根据施工标高,测算塔尺读数,标定场地平整标高、建筑 ± 0.00 标高、路基填筑标高;(4)闭合复核作业,单项高程测量完成后,原路复测校核高差,将高程误差控制在工程规范允许范围内,保障标高施工统一。

2.3 传统测绘技术应用优势与作业局限性分析

结合工地现场实操工况,两类传统测绘技术优缺点贴合一线施工实际。应用优势:(1)设备造价低、运维简单,无需依托网络、卫星信号,阴天、城区楼宇遮挡区域均可正常作业;(2)上手门槛低,测绘人员熟练即可独立完成架设、测点、放样全流程作业;(3)数据可控性强,外业测点可实时复核,小范围测绘精度稳定,适配小型零散工程测绘作业。作业局限性:(1)作业限制性强,测点必须通视,山地密林、大范围跨度场地无法远距离测量;(2)人工工作量大,全部依靠人工架仪器、读数、记录,野外作业耗时久;(3)误差来源较多,人员整平读数、仪器磨损、地面震动都会产生人为及设备误差,大范围测绘整体精度偏低。

3 现代化新型测绘技术在工程测绘中的具体应用

3.1 GNSS卫星定位测绘技术全域工程测绘应用

工程现场常用GNSS-RTK动态卫星定位技术,依托基站卫星差分信号作业,无需点位通视,适配全域野外露天工程测绘,是现阶段户外放线、首级控制测量主流技术。(1)基站架设布设,选取场地制高点、无高压线缆、通信基站电磁干扰区域架设基准基站,接入当地官方CORS卫星差分系统,核验基站七参数、椭球参数,固定基站点位并浇筑混凝土基座,避免作业期间点位沉降偏移;(2)移动测点作业,手持流动接收机抵达待测点位,静置等待卫星信号固定解,平面精度稳定至 $\pm 2\text{cm}$ 、高程精度 $\pm 3\text{cm}$ 后,直接采集场地红线、基坑角点、道路中线、管网拐点坐标;(3)施工放样作业,提前导入CAD施工设计坐标,手持设备导航找点,现场打入钢筋、木桩标记放样点位,完成路基边线、建筑外轮廓点位放样;(4)变形监测作业,针对高边坡、深基坑支护结构,按照施工方案定时定点采集监测点位坐标,对比往期复测数据,判定边坡沉降、水平位移形变情况,超

限及时预警。该技术多用于市政长线工程、大型厂区、郊野无遮挡场地测绘,规避全站仪通视受限问题,单人即可完成外业测点作业,有效降低野外人工作业强度。

3.2 无人机航测技术在大面积场地测绘应用

多旋翼民用测绘无人机搭载2000万像素高清可见光相机,适配连片工地、山地林地、河道沿线、片区改造大面积场地测绘,主打全域地形数据批量采集,适配大范围前期踏勘、征地测绘工作。(1)航测前期规划,结合测绘范围划定环绕式飞行航线,设置飞行重叠度,航向重叠度80%、旁向重叠度70%,根据场地植被、楼宇遮挡调整飞行倾角,录入场地已知一级控制点坐标,校准坐标系;(2)外业航拍作业,避开五级以上大风、阴雨、逆光天气起飞作业,沿规划航线匀速飞行拍摄,完整采集全域地面影像,场地边角、树荫盲区补充低空补拍,杜绝影像盲区;(3)外业像控布设,在场地四周、场地中部硬质地面粘贴标准化航拍像控点,精准采集像控点坐标,用于后期影像矫正平差;(4)内业数据处理,通过Pix4d航测解算软件拼接影像、矫正畸变,生成场地正射影像图、等高线地形图,直接用于场地土方量核算、片区规划踏勘、征地边界测绘。相较于人工测点,无人机可单日完成数万平地测绘,大幅缩减野外作业时长,密林浅山区适用性优于常规人工测绘^[3]。

3.3 三维激光扫描技术在异形工程实景测绘应用

地面式三维激光扫描仪依靠红外脉冲激光测距,每秒可采集数十万组物体表面点位,获取高密度实景点云数据,专门适配异形构筑物、老旧建筑、基坑内壁、隧道内壁非常规测绘场景,弥补传统仪器单点测量短板。(1)测站布设规划,围绕异形建筑外立面、隧道洞内、基坑边坡分级布设扫描站点,相邻测站扫描范围重叠30%以上,保障点位数据拼接完整,陡坡区域增设加密测站;(2)现场扫描作业,架设仪器完成整平校准,根据测绘等级设置高中低三档扫描密度,全域扫描构筑物外形、结构接缝、坡面凹凸位置,自动批量采集三维点云数据,无需人工标记测点;(3)点云降噪处理,剔除杂草、车辆、施工人员等外界干扰杂点,拼接多站点云数据,拟合构建实景三维模型;(4)实测数据提取,依托模型直接量取异形构件尺寸、基坑坡面坡度、隧道断面面积,核算结构体积、形变偏移量。该技术多用于弧形构筑物施工复核、老旧建筑改造测绘、地下隧道竣工验收测绘,解决异形结构无法人工布点测量的难题。

3.4 GIS地理信息技术在工程数据整合测绘应用

GIS地理信息系统属于专业化内业数据集成处理技术,对接RTK、无人机、三维激光扫描仪外业原始测绘

数据,完成工程测绘数据分类管理、可视化处理,贯穿勘察、施工、验收全周期数据管理。(1)测绘数据入库整理,导入场地坐标、高程、影像、管网点位外业数据,分类划分地形图层、地下管线图层、建筑规划图层,标注管线材质、埋深、管径、敷设年限附属信息;

(2)场地空间分析,依托系统测算场地土方回填开挖量、区域占地面积、管线交叉净距,排查地下管线与新建构筑物施工冲突点位,提前优化施工方案;(3)测绘成果动态更新,施工阶段新增放样点位、改造点位数据,实时修改图层参数,同步更新场地测绘电子图纸;

(4)测绘成果归档输出,整合全周期测绘数据,生成标准化工程测绘台账、规划分析图纸,移交施工、监理、住建部门存档使用。该技术主要解决多类型测绘数据杂乱、图纸时效性差的问题,适配市政管网片区、城市集群建筑项目的数据统筹管理^[4]。

4 不同场景下测绘技术的工程测绘差异化应用对比

结合施工现场地形条件、施工精度等级、工期要求,三类工程场景测绘技术选型具备明显差异化,具体如下:(1)市政道路工程测绘技术选型与实操应用。市政道路属于线性长线工程,沿线途经居民区、河道、路口,点位跨度大、通视条件差,主线中线、边线放样优先选用GNSS-RTK技术完成全线控制测量,路口交叉口、桥墩点位等高精度区域搭配全站仪复核校正,道路路基标高、路面坡度统一采用二等水准测量把控高程,道路竣工断面核验可使用无人机快速采集沿线影像,兼顾长线作业效率与施工点位精度。(2)建筑土建工程测绘技术适配应用要点。房建项目场地范围小、点位精度要求高,基坑放线、楼栋角点定位、楼层轴线传递以全站仪、水准仪传统设备为主,高层建筑主体沉降、基坑侧壁位移监测,定期采用GNSS定点复测,小区整体场地规划、地下管网排布依托GIS系统整合测绘数据,城区楼宇

密集、卫星信号偏弱区域,禁止单独使用RTK作业,避免固定解误差超标。(3)山地矿区复杂地形测绘技术组合应用方案。山地矿区地势起伏大、植被茂密、通行条件差,人工测点难度高,优先采用无人机航测获取全域地形与边界数据,陡坡采面、矿洞内部异形断面使用三维激光扫描采集点云数据,矿区控制点、开采边界采用GNSS-RTK布设永久控制点,三类技术组合使用,规避单一测绘技术作业盲区,满足矿区地形复测、边坡治理、开采确权全方面测绘需求^[5]。

结束语

综合全文研究可知,传统测绘技术成本低、稳定性强,适配小型简易场地测绘,但受通视、人工因素限制,大范围作业效率偏低。现代化新型测绘技术适配场景更广,可完成长线、大面积、异形结构专项测绘,数据处理更加便捷。实际工程测绘不可单一依赖某一类技术,需结合工程类型、场地地形、精度要求、项目成本灵活搭配技术。城区房建侧重传统仪器作业,长线市政结合卫星测绘,山地矿区采用多技术组合模式。

参考文献

- [1]王梦楠.GPS测绘技术在金属矿山工程测绘中的应用探究[J].世界有色金属,2026(7):181-183.
- [2]范文硕.现代测绘技术在工程测量中的应用及技术发展方向探究[J].中国科技期刊数据库工业A,2026(5):090-093.
- [3]田迪龙.无人机技术在测绘工程中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2026(4):049-053.
- [4]李大朋,张博涵,李秋实,任远宝.GIS测绘技术在土地测量工程中的应用研究[J].科技与创新,2026(6):224-226.
- [5]鲁立权.GNSS测量技术在工程测绘中的应用路径[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2026(5):005-008.