

多种测绘新技术在“多测合一”中的融合应用

牟振龙

威海万准测绘有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7230

[摘要] 多测合一的逐步推进,对测绘数据采集、产品生产提出了全新的要求。本文以某市多测合一要求为例,介绍了三维激光扫描、无人机倾斜摄影等测绘新技术在多测合一项目各环节中的应用,通过借助测绘新技术在可靠性、现势性、全面性等方面的优势,形成一套全新的多测合一作业模式,并全方位评定了各数据精度。

[关键词] 多测合一; 三维激光扫描; 无人机倾斜摄影

The fusion and application of various new surveying and mapping technologies in the "multi-test integration"

MouZhenLong

Weihai Wanjun Surveying and Mapping Co., LTD.

[Abstract] The gradual promotion of the integration of multiple measurement has put forward new requirements for surveying and mapping data collection and product production. This paper in a city more e unity requirements, for example, this paper introduces the three-dimensional laser scanning, drones tilt photography new surveying and mapping technology in the application of each link, through the help of new surveying and mapping technology in reliability, potential, comprehensiveness, form a new unity of operation mode, and comprehensive evaluation of the data accuracy.

[Keywords] multi-test integration; 3 D laser scanning; drone tilt photography

1 前言

自2018年5月国务院,办公厅印发叶关于开展工程建设项目审批制度改革试点的通知以来,各省市对涉审项目逐步推进多测合一,通过将规划竣工、房产实测、用地复核、人防核实、绿地复核、管线测量等多项测绘业务^[1]进行整合,归口成果管理,以期达到“一次委托、统一测绘、成果共享”的目的^[2]。要实现建设工程审批阶段的“统一测绘”,传统测绘方式采集缓慢、数据单一、受施工环境干扰影响大等特点更加凸显。

近年来,三维激光扫描以及无人机倾斜摄影等新技术的迅速发展,为多测合一作业模式的优化提供了新的思路。相较于传统测绘方式,新技术具有以下特点:

(1) 三维激光扫描:通过一次性获取复杂场景的点云数据,大大缩短了外业时间,具有扫描速度快、采集精度高、采集数据全面等特点,可满足一类地物测图精度要求,但易受施工环境及地物遮挡等的影响;

(2) 无人机倾斜摄影:从空中快速获取测区影像,通过专业软件处理得到三维模型,具有采集数据全面、可视化效果明显、采集视角优秀等特点,可满足二、三类地物测图精度,但较难达到一类地物精度要求。将上述测绘新技术融入到多测合一作业过程中,高效集中地采集底座数据,并将此整合分散到多测合一各分块,不仅能解放测绘外业,将生产精力集中到更加可控的内业,提高测绘效率,还能更加全面地获取测区信

息,增加成果表现形式,提升服务多样性。

2 多测合一新技术融合

2.1 多测合一关键生产节点

多测合一数据采集伴随着项目的整个施工过程,利用新技术采集高效、全面、准确的特点,通过与施工现场及时有效地沟通,将测绘数据采集时机精准定位到具体施工节点,避免重复进场施测。

根据施工进度以及现场条件,总结有以下三个关键节点:

(1) 建筑主体完工:该阶段,建筑主体及内部抹灰等完成施工,且施工现场已完成地下室顶板回填,具备地面站点采集条件。与此同时,该阶段地面绿化施工还未开始,现场视角开阔。

(2) 地下室装修完工:该阶段,地下室完成基本装修,现场墙面、地下车位线已经涂绘完成,地下室建筑材料基本清理完毕,照明设备也已安装。可进行地下空间尺寸、地下室范围边界、地下车位等的数据采集。

(3) 地面绿化、地形完工:该阶段,已完成地面绿化种植、内部道路铺装、管线井盖以及各附属设施的安装等。

2.2 新技术数据采集流程

根据施工关键节点及多测合一各分项内容对数据采集的需求,制定测绘新技术介入时机,以得到相对应的测绘初级成果。

(1) 在建筑主体完工阶段，利用架站式三维激光扫描仪高精度采集的特点，获取建筑外轮廓及立面数据（满足一类地物测图精度要求）；利用手持式三维激光扫描仪轻便灵活的特点，获取建筑内部尺寸（满足边长测距精度要求）。

(2) 在地下室装修完工阶段，利用手持式三维激光扫描仪轻便灵活、可真彩色采集等特点，获取地下空间尺寸、地下室范围线边界、地下车位等数据（满足边长测距精度要求）。

(3) 在地面绿化、地形完工阶段，利用无人机采集数据全面、视角优秀等特点，获取地形数据（满足二、三类地物测图精度要求），利用手持式三维激光扫描仪轻便灵活的特点，获取乔木冠幅、胸径等数据。

3 案例应用

获取的“建筑平面”、“建筑内部尺寸”、“地下室车位”、“地下室边界”、“地形数据”、“乔木信息”等底层数据，经过加工后，可直接用于多测合一各分项产品生产。下面将以某市镇海区某新建小区多测合一项目为例进行测绘新技术融合下的各项成果生产展示。

3.1 多测合一各分项生产

3.1.1 规划竣工

通过架站式三维激光扫描仪 TrimbleX12 获取的“建筑平面”，与无人机倾斜摄影（大疆 m300 采集、Context Capture 建模）获取的“地形数据”结合，生成测区更新地形图。

(1) 使用点云处理软件 Trimble RealWorks 完成扫描仪点云拼接。

(2) 使用绘图软件 iData，根据点云进行建筑平面绘制，根据无人机倾斜摄影模型进行现状地形要素绘制，两者结合生成“更新地形图”。上述更新地形图可直接用于规划竣工尺寸校核，点云及倾斜摄影模型可用于建筑高度校核。

3.1.2 房产实测

根据地方管理部门要求，房产实测包括建筑面积以及车位实测。

(1) 通过手持式三维激光扫描仪 Geoslam 及专业软件 GeoslamHub 进行数据处理，获取“建筑内部尺寸”，将其与对应建筑施工图套合，得到建筑内部各现状功能区与设计尺寸之

间的差异。”建筑内部尺寸”及差异情况可直接用于房产测绘与规划竣工测绘的建筑面积计算。

(2) 从 3.1.1 中生成的“更新地形图”中获取地上车位数据。

(3) 通过手持式三维激光扫描仪 Geoslam 及专业软件的数据处理，得到“地下室车位”数据。

3.1.3 用地复核、人防核实

(1) 3.1.1 中生成的“更新地形图”可直接用做用地复核报告地图；

(2) 使用手持式三维激光扫描仪 Geoslam，经专业软件数据处理得到“地下室边界”，结合施工图信息及现场实际情况，可得到地下宗及地下人防成果。

3.1.4 绿地复核

根据地方政策要求，多测合一绿地报告需计算“绿地率”及“乔灌木比”。

(1) “绿地率”：由“更新地形图”中绿化边界及相应规范要求计算得到；

(2) “乔灌木比”：使用手持式三维激光扫描仪 Geoslam，经专业软件拼接，通过点云切片获取乔木平面位置及胸径，再根据树种，反算获得冠幅及投影面积。

3.1.5 管线测绘

3.1.1 中生成的“更新地形图”可直接作为管线报告底图，其中的管点平面及属性信息均可被直接使用。

3.2 精度评定

根据《建筑工程建筑面积计算和竣工综合测量技术规程》DB33/T1152-2018 对多测合一项目地物点以及房屋边长测量精度的要求：一类地物相对临近图根点的点位及间距中误差为±5.0cm，二类地物为±7.5cm，三类地物点位中误差为±25.0cm、间距中误差为±20.0cm；高程测量中误差为±5.0cm；一般房屋边长测量中误差为±(1.4+0.07D)cm，其中D为边长，

3.2.1 架站式三维激光扫描精度评定

对架站式三维激光扫描仪采集的建筑角点平面坐标及建筑边长（一类地物）进行精度校核，详见表1。

表格1 架站式三维激光扫描精度统计

建筑角点编号	点云采集坐标	全站仪检测坐标	点位较差 (cm)	点位中误差 (cm)
	X1 (m)	X2 (m)		
2-1	Y1 (m)	Y2 (m)	1.8	1.9
	*623.823	*623.811		
2-2	*121.080	*121.067	2.1	
	*633.105	*633.119		
.....	*127.861	*127.877	
		
9-3	*697.335	*697.339	0.8	
	*334.313	*334.320		
9-4	*688.215	*688.198	2.5	
	*329.010	*329.029		

3.2.2 无人机倾斜摄影精度评定

对无人机倾斜摄影采集的地物点及要素高程（二、三类地

物）进行精度校核，详见表2：

表格2 无人机倾斜摄影地物点精度统计

要素类型	点云采集坐标		全站仪检测坐标		点位较差 (cm)	点位中误差 (cm)
	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)		
道路拐角	*622.228		*622.265		5.2	5.1
	*227.656		*227.619			
道路拐角	*777.778		*777.799		5.1	
	*249.084		*249.038			
.....			
围墙拐角	*665.1212		*665.095		3.5	
	*139.644		*139.620			
路灯	*672.149		*672.112		5.9	
	*231.313		*231.359			

3.2.3 手持式三维激光扫描精度评定

对手持式三维激光扫描仪获取的建筑内部尺寸进行精度校核(墙内-墙内), 详见表3:

表格3 手持式三维激光扫描仪精度统计表

内部尺寸类型	点云采集尺寸 (m)	测距仪检测尺寸 (m)	尺寸较差 (cm)	尺寸中误差 (cm)
商业1	9.95	9.96	-1	0.8
商业2	3.58	3.58	0	
居家养老3	7.38	7.39	-1	
居家养老	5.32	5.31	1	
公测5	7.10	7.10	0	
公测6	6.49	6.48	1	

3.3 效率评定

对比传统测绘模式与新技术融合应用模式的生产效率进行

上述表格各检测较差均在误差范围内, 由此可认为测绘新技术融合下的新作业模式, 各项精度完全能满足多测合一生产需求。

对比评定(以“人工天”为单位即一人工作一天的投入), 详见表4。

表格4 生产效率评定表

生产模式	外业所需投入 (人工天)		内业所需投入 (人工天)		总计	
	内容	投入	内容	人工天		
传统测绘模式	控制测量	1人*1天	建筑平面测绘	1人*2天	27	
	建筑平面测绘	2人*5天		地形绘制		1人*2天
	地形测绘	2人*5天	汇总			4
	补测	2人*1天				
	汇总	23				
新技术融合应用模式	控制测量	1人*1天	数据处理	1人*1天	16	
	三维激光技术	2人*2天	建筑平面绘制	1人*5天		
	无人机倾斜摄影测量技术	1人*1天	地形绘制	1人*4天		
	汇总	1人*1天	汇总	10		

由上可知, 新技术融合下的生产模式, 在生产更新地形图过程中, 外业时间减少70%以上, 这有利于更好地规避外业作业的风险; 与此同时, 整体效率可提升40%, 能够为多测合一各方提供更好的服务与支持。

4 结束语

本文对三维激光扫描和无人机倾斜摄影在多测合一中的融合应用进行了实例分析, 展示了这两项新技术在实际项目中的优势及应用效果。在多测合一政策逐渐推行的当下, 为其“一次委托、统一测绘、成果共享”提供了有利的保障。未来, 随着技术的不断发展, 多测合一作业模式将更加成熟, 同时也能为测绘行业提供更多创新和发展的机遇。

[参考文献]

- [1]贾厚涛.“多测合一”工作技术要点及质量控制措施探讨——以济宁地区为例[J].华北自然资源, 2024(03): 78-80.
- [2]师倩.建设项目实行“多测合一”改革的必要性探讨[J].重庆建筑, 2024, 23(05): 68-70.
- [3]彭维祥.三维激光扫描仪在多测合一项目中的应用[J].大众标准化, 2023(19): 128-130.
- [4]吕树春.无人机倾斜摄影测量在多测合一中的应用研究[J].测绘与空间地理信息, 2022, 45(S1): 249-251+255.
- [5]尚金光, 张小波, 陈超, 等.三维激光扫描点云及其全景技术在“多测合一”中的应用[J].城市勘测, 2020(02): 57-61.