

ICS 07.040
CCS A 77

T/GXAS
团 体 标 准

T/GXAS 1213—2025

无人机测绘数据采集技术规范

Technical specification for data acquisition of surveying and mapping
with unmanned aerial vehicle

2025-12-30 发布

2026-01-05 实施

广西标准化协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 机构要求	2
4.2 人员要求	2
4.3 设备要求	2
5 技术设计	2
5.1 资料收集与踏勘	2
5.2 航线规划	2
6 作业实施	3
6.1 作业前准备	3
6.2 数据采集	3
7 作业成果	4
7.1 数据预处理	4
7.2 成果输出	4
8 质量和安全管理	5
9 档案管理	5
附录 A (资料性) 无人机测绘数据采集设计书大纲	6
附录 B (资料性) 数据采集记录表	7
参考文献	8

前　　言

本文件参照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西无人机技术应用协会提出并归口。

本文件起草单位：广西交通职业技术学院、河池市科学技术情报研究所、广州南方测绘科技股份有限公司、广西南宁天海测绘科技有限公司、河池市林业科学研究院、广西国图数智科技有限公司、东南大学、北京建筑大学、展视网（北京）科技有限公司。

本文件主要起草人：李文勇、罗云川、魏炜、蓝锐、谢代祖、苏玉峰、陈建华、陈雍君、张熠、郭少冉、关鸿浩、张波、黄舒城、马娴、汪钥龙、王钦、赵昕然、梁旭明、秦德全、罗安仲、李博勤、许浩雷、郑皓、杨鑫、彭来、韦宣亦、杨坤达、韩俊严、韦艺、胡岳峰。

无人机测绘数据采集技术规范

1 范围

本文件界定了无人机测绘数据采集涉及的术语和定义，规定了基本要求、技术设计、作业实施、作业成果、质量和安全管理的要求，描述了对应的证实方法。

本文件适用于基础测绘、调查监测、实景三维建设等领域用无人机进行1:500~1:20 000的测绘数据采集。其他相关领域可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 14950 摄影测量与遥感术语
- GB/T 17941 数字测绘成果质量要求
- GB/T 27919 IMU/GPS辅助航空摄影技术规范
- GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
- GB/T 45631 无人机遥感测绘飞行管理信息要求
- GB 46761 民用无人驾驶航空器实名登记和激活要求
- CH/T 6004 车载移动测量技术规程
- CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范
- T/GXAS 952 无人机遥感影像控制点数据库建设及数据更新规范

3 术语和定义

GB/T 14950界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1 无人机测绘数据采集 *unmanned aerial vehicle surveying and mapping data acquisition*
利用无人机平台搭载测绘传感器，按预定计划获取目标区域地理空间信息的过程。
- 3.2 仿地飞行 *terrain-following flight*
无人机根据实时获取或预设的数字高程模型，自动调整飞行高度，保持与地面相对高度基本恒定的飞行模式。
- 3.3 实景三维 *3D real scene*
对现实世界进行三维数字化重建，具有真实、直观、可量测特点的三维模型。
- 3.4 边缘处理 *edge computing*
在数据采集现场或靠近数据源的设备上，对原始数据进行初步存储、筛选、压缩、计算和分析的处理方式。
- 3.5 贴近摄影测量 *close-range photogrammetry*
对复杂结构体表面，通过无人机搭载高精度相机贴近目标物进行数据采集，实现精细三维建模的摄影测量方法。

3.6

天空地一张图 integrated sky-air-ground spatial platform

融合卫星遥感（天）、航空遥感（空）、地面观测（地）等多源数据形成的统一时空智能平台。

4 基本要求

4.1 机构要求

- 4.1.1 取得相应等级和相应专业类别的测绘资质。
- 4.1.2 具备符合数据采集项目要求的无人机系统、数据处理系统等专业设备及运营许可资质。
- 4.1.3 已建立与测绘数据采集工作相配套的技术保证、安全生产、数据保存、设备维护、保密管理等制度。

4.2 人员要求

- 4.2.1 无人机驾驶员还应持有相应类别和等级的驾驶员执照，且没有影响安全操作的生理或心理疾病。
- 4.2.2 应完成岗位专业技能和安全培训并合格，掌握必要紧急处置技能。
- 4.2.3 接受国家信息安全保密培训，并签订信息安全保密协议。
- 4.2.4 熟悉测绘法律法规及相关标准，具备基础的数据质量判断与问题识别能力。

4.3 设备要求

- 4.3.1 宜选择具备高精度定位、避障、仿地飞行及智能返航功能的多旋翼、固定翼或复合翼无人机，无人机实名制与飞行管理信息应符合 GB/T 45631、GB 46761 的规定。

4.3.2 传感器满足以下要求：

- 光学相机成像探测器面阵不低于 2 000 万像素，最高快门速度不低于 1/1 000 s；
- 激光雷达应符合 CH/T 8024 的规定，且有效探测距离 ≥ 300 m，每秒扫描点数 $\geq 500 000$ 点，并支持不低于 6 次回波；
- 多光谱相机的光谱波段不少于 4 个，各波段光谱分辨率应不低于 10 nm，且具备辐射定标能力，成像时应同步记录光谱元数据（如中心波长、带宽、辐射定标系数等）。

- 4.3.3 通信与图传系统应具备双频段稳定传输能力，时延不大于 200 ms。

- 4.3.4 应建立设备定期维护制度，按设备说明书定期维护。

5 技术设计

5.1 资料收集与踏勘

充分收集测区的地形图、遥感影像、控制点成果、气象资料、空域管理要求等，并进行现场踏勘，核实地形地貌、障碍物、电磁环境等条件。

5.2 航线规划

5.2.1 基本要求

- 5.2.1.1 航线规划应符合国家空域管理相关法规的规定。
- 5.2.1.2 应满足项目精度要求，保证数据采集的完整性和准确性。
- 5.2.1.3 在满足技术和安全要求的前提下，优化航线以提高数据采集效率。
- 5.2.1.4 航线应避开禁飞区、限飞区以及地面障碍物。

5.2.2 飞行参数设计

- 5.2.2.1 倾斜摄影航向重叠度宜为 75%~80%，旁向重叠度宜为 65%~70%；
- 5.2.2.2 正摄航向重叠度宜为 65%~70%，旁向重叠度宜为 55%~60%。
- 5.2.2.3 贴近摄影航向重叠度宜为 $\geq 85\%$ ，旁向重叠度宜为 $\geq 75\%$ 。
- 5.2.2.4 激光雷达摄像航带重叠度应根据不同地形确定，平地 $\geq 20\%$ ，丘陵 $\geq 30\%$ ，山地 $\geq 40\%$ 。
- 5.2.2.5 航高差控制和特殊地形下的重叠度设置应符合 GB/T 39610 的规定。

5.2.3 飞行控制

- 5.2.3.1 应设置自动返航，设定返航点及返航高度。
- 5.2.3.2 应在规划软件中设置测区边界，限制无人机飞行空域。
- 5.2.3.3 应根据现场勘察情况，在航线上设置备用的应急备降点。

5.2.4 航线模式选择

- 5.2.4.1 应根据任务需求选择高飞行模式或仿地飞行模式。
- 5.2.4.2 地形起伏较大、高差明显的区域（如丘陵、山地等），应基于实时地形图进行仿地飞行。
- 5.2.4.3 精细化建模任务（如立面测量），可采用贴近摄影测量方法。

5.2.5 检查点设置

- 5.2.5.1 布设位置全面且具有代表性，应覆盖测区边缘、拐角、航线首尾、重点区域、重叠区、不同架次交叉处等关键位置。
- 5.2.5.2 应位于裸露、平坦的地面。
- 5.2.5.3 高程基准应与点云数据的高程基准一致。

5.2.6 航线确定

航线规划应在设计书中完整体现，设计书大纲见附录A。

6 作业实施

6.1 作业前准备

- 6.1.1 作业前应完成空域申请。
- 6.1.2 在敏感区域作业，应提前 24 h 获得相关部门批准。
- 6.1.3 应清理作业区域，设置警示标志。
- 6.1.4 应完成设备检查，满足安全飞行要求。
- 6.1.5 无人机动力不低于 90%，高海拔地区作业时应进行动力衰减补偿，并合理设置返航电量。
- 6.1.6 根据地形、气象、障碍物等情况，将作业风险划分为低、中、高 3 个等级（见表 1），高风险等级应暂停作业。

表1 风险等级划分表

等级	划分标准	措施
低	地形平坦开阔，气象条件良好，无障碍物或极少，能见度 $\geq 10\text{ km}$ ，风速 $\leq 3\text{ 级}$	按常规流程完成作业前准备与设备检查，至少安排一名人员监控无人机状态及周边环境
中	地形略有起伏，气象条件一般，有分散障碍物，能见度 $2\text{ km} \sim 10\text{ km}$ ，风速 $4\text{~}5\text{ 级}$	设计阶段应标注障碍物、增设应急备降点并缩小作业范围；准备阶段进行现场安全交底并确认备用通信；作业时安排双人协同，并缩短关键参数监控间隔；技术上宜采用高精度定位、避障性能强的飞行模式
高	地形复杂，气象条件恶劣，障碍物密集，能见度 $< 2\text{ km}$ ，风速 $\geq 6\text{ 级}$ ，或存在强电磁干扰源（如高压线、雷达站、通讯基站、铁路、强地磁及影响惯性测量单元信号、指南针校准等情况）	应暂停作业，重新制定安全可行的技术方案或待环境条件改善至中风险及以下等级后，方可继续作业

6.2 数据采集

6.2.1 一般要求

- 6.2.1.1 无人机垂直起飞速度 $\leq 3\text{ m/s}$ ，起飞高度距离障碍物应 $\geq 5\text{ m}$ 。
- 6.2.1.2 无人机飞行过程保持匀速，不应急加速或急转弯。
- 6.2.1.3 应实时监控无人机电量、信号及风速等，确保满足安全作业要求。

- 6.2.1.4 基站优先使用连续运行参考站系统,如需自行架设,应符合 GB/T 27919、CH/T 6004 的规定。
 6.2.1.5 在风速不稳或进行仿地飞行时,应适当增加旁向重叠度,补偿飞行姿态变化带来的数据间隙。
 6.2.1.6 数据采集记录表格式参照表 B.1。

6.2.2 可见光摄像

满足以下要求:

- 拍摄前应进行白平衡与曝光参数校准;
- 应在光照均匀、无阴影遮挡时段进行;
- 不应在逆光、强反射面(如水面、玻璃)拍摄;
- 影像应清晰、无抖动、无模糊。

6.2.3 激光雷达摄像

- 6.2.3.1 飞行前应对惯性测量单元进行初始化,方法如下:

- 开始任务前,在地面进行初始化校准;
- 固定翼无人机宜在进入测区前和任务结束后,进行“8”字形飞行消除误差;
- 多旋翼无人机可采用原地悬停或低速直线加减速的方式校准;
- 执行长直线航线时,应在惯性测量单元误差积累超限前进行盘旋或直线加减速。

- 6.2.3.2 能见度 $\leq 2\text{ km}$ 时,应实时监控点云密度,若未达到设计要求,应及时调整。

6.2.4 多光谱摄像

满足以下要求:

- 拍摄前应进行辐射定标与光谱一致性检查;
- 应在天气稳定、云量少、光照一致时段进行;
- 不应在植被湿润或反光强烈时段拍摄;
- 应同步记录光照强度、太阳高度角等环境参数。

7 作业成果

7.1 数据预处理

- 7.1.1 宜用人工智能算法对影像或点云进行自动化地物解译,提取地物要素。
 7.1.2 可见光摄像数据预处理包括影像去噪、色彩均衡、畸变校正、影像匹配、空三加密等。
 7.1.3 激光雷达摄像数据预处理前,应结合已有资料和实地情况,分析地形地貌、高层地物、植被、水域等分布,预判可能遇到的问题:

- 噪声点剔除、航带平差、系统差校正、点云优化、坐标系统转换等;
- 轨迹解算应确保数据完整,并检查精度;
- 点云解算应生成带坐标的初步点云;
- 应根据任务需求设定地物类别,使用不同算法或参数进行点云分类;
- 点云分类后,应进行复核和编辑,纠正错误分类的点云,检查合格方可输出。

- 7.1.4 多光谱摄像数据预处理包括辐射定标、大气校正、波段配准、植被指数计算等。

7.2 成果输出

- 7.2.1 可用“天空地一张图”平台进行多源数据融合分析,实现二维、三维可视化。
 7.2.2 最终成果应采用通用数据格式(保持文件格式兼容性),并统一到国家大地坐标系和 1985 国家高程坐标系。
 7.2.3 控制点数据库建设及更新按 T/GXAS 952 的规定执行。
 7.2.4 可见光摄像成果根据任务需求,可生成数字表面模型、数字高程模型、正射影像、实景三维模型等。
 7.2.5 激光雷达摄像成果满足以下要求:

- 宜使用分类后的地物表面层点云制作数字表面模型,反映地表及以上所有地物的高程;

——宜使用分类后的地面点，采用线性或三角面内插法生成真正代表地形的数字高程模型。

7.2.6 多光谱摄像成果根据任务需求，可生成多光谱影像、植被指数图、地物分类图、变化检测图等。

8 质量和安全管理

8.1 数据成果应符合 GB/T 17941 的规定，验收合格后方可交付。

8.2 数据采集、处理与保存应符合《中华人民共和国测绘法》《测绘地理信息管理工作国家秘密范围的规定》及相关法律法规的规定。

8.3 原始数据及关键数据应分类存储并备份，采取必要的加密措施，同时建立数据溯源机制。

8.4 应针对作业中可能出现的信号丢失、动力故障、恶劣气象、数据丢失等紧急情况制定应急预案，配备必要应急物资并提前组织演练。

9 档案管理

9.1 应建立完整的作业档案，包括飞行计划、采集记录、处理日志、验收报告等。

9.2 档案保存应符合《测绘地理信息业务档案管理规定》的要求。



附录 A
(资料性)
无人机测绘数据采集设计书大纲

下面给出了无人机测绘数据采集设计书大纲的示例。

示例：

- | | |
|--------------|--|
| 一、项目概况 | |
| (一) 目的与任务 | 简述项目来源、任务、选区依据、工作时间、预期成果等有关要求。 |
| (二) 测区自然地理概况 | 简述测区交通、地形、气象等自然概况(附测区交通图、地形图等)。 |
| (三) 测区范围及工作量 | 简述测区位置、角点坐标、测量比例尺、测量工作量(测线工作量、测量面积)。 |
| 二、技术路线与方法 | 阐述采用的无人机平台、传感器类型、航线规划方法、数据处理流程及多源数据融合方案。 |
| 三、注册与合规性说明 | 说明无人机资源注册、任务注册和飞行计划注册的安排。 |
| 四、质量控制措施 | 说明数据采集、处理各环节的质量控制方法和评价指标。 |
| 五、预期成果 | 列出预期提交的数据成果形式、内容和精度指标。 |
| 六、组织实施与安全预案 | 说明项目组构成、进度安排、安全保障措施及应急预案。 |

附录 B
(资料性)
数据采集记录表

数据采集记录内容见表B. 1。

表B. 1 数据采集记录表

机组编号: _____

日期: _____

摄区名称	摄区代号	航摄分区	委托单位
承飞单位	监理单位	飞行员	观测员
飞机型号	飞机编号	传感器型号	传感器编号
定位模式	水平能见度	垂直能见度	风速
航向重叠率	旁向重叠率	摄影方向	地形地貌
绝对航高	相对航高	平均航速	航线条数
垂直影像 地面分辨率		天气 (状态、温度)	
航摄飞行图			
备注			

参 考 文 献

- [1] GB/T 33673—2017 水平能见度等级
 - [2] HB 8566—2019 多旋翼无人机系统通用要求
 - [3] NY/T 4615—2025 农用无人驾驶航空器操控员培训指南
 - [4] 中华人民共和国测绘法
 - [5] 测绘地理信息管理工作国家秘密范围的规定（自然资发〔2020〕95号）
 - [6] 测绘地理信息业务档案管理规定（国测成发〔2015〕1号）
 - [7] 微功率（短距离）无线电设备的技术要求（信部无〔2005〕423号）
-

中华人民共和国团体标准
无人机测绘数据采集技术规范
T/GXAS 1213—2025
广西标准化协会统一印制
版权专有 侵权必究