

ICS 07.040
CCS V 53

DB4102

开 封 市 地 方 标 准

DB4102/T 033—2023

无人机科研项目地表数据获取技术规范

地方标准信息服务平台

2023 - 09 - 04 发布

2023 - 10 - 04 实施

开封市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
3.1 无人机	1
3.2 无人机系统	1
3.3 传感器	1
3.4 后处理	1
4 系统框架及要求	1
5 作业人员要求	2
6 作业前准备工作	2
7 现场地表数据采集	3
7.1 现场踏勘	3
7.2 起降点选取	3
7.3 无人机系统的架设	3
7.4 测区任务规划创建	3
7.5 数据获取	3
7.6 作业完成	4
7.7 现场作业注意事项	4
8 数据后处理	4
8.1 数据准备	4
8.2 数字正射影像图制作及使用	4
8.3 3D 实景模型创建	4
8.4 热红外数据处理	4
8.5 其它数据源处理	5
8.6 数据提交	5
9 无人机系统管理及维护	5
9.1 无人机系统管理	5
9.2 无人机系统维护	5

前 言

本文件按照 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。

本文件由河南大学实验室与设备管理处归口。

本文件起草单位：河南大学地理与环境学院、黄河中下游数字地理技术教育部重点实验室、河南省时空大数据产业技术研究院、郑州易腾电子科技有限公司。

本文件主要起草人：李斌、崔耀平、谷蕾、夏浩铭、王海鹰、卢训令、许立民、苏恒、王春华、申展、赵超。

地方标准信息服务平台

无人机科研项目地表数据获取技术规范

1 范围

本文件规定了无人机科研项目地表数据获取的术语和定义、系统框架及要求、作业人员要求、作业前准备工作、现场地表数据采集、数据后处理、无人机系统管理及维护。

本文件适用于科研项目中利用无人机系统进行地表数据采集作业。作业内容包括地表植被、地表温度、多光谱、激光雷达等数据类型获取及后处理。

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。凡是所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 42590 民用无人驾驶航空器系统安全要求

CH/Z 3001 无人机航摄安全作业基本要求

CH/Z 3002 无人机航摄系统技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机

由无线电遥控设备管理进行远程操纵或自主程序控制的无人驾驶的航空器。

3.2

无人机系统

由无人机、传感器、数据链路、地面控制单元、后处理等模块组成。

3.3

传感器

与无人机连接，用以获取地物目标信息的探测仪器。

3.4

后处理

对无人机系统获取的数据进行去除噪声、校准、拼接、信息提取等一系列内业处理过程。

4 系统框架及要求

4.1 基本要求

4.1.1 系统框架应满足 CH/Z 3002 和 GB 42590 的基本要求。

4.1.2 无人机应具有飞行控制稳定系统，通讯频率符合国家有关规定要求，具有极端环境

下失控自动返航、航线规划功能。

4.1.3 无人机抗风应大于 12 m/s，防护等级达到 IP43。

4.1.4 无人机应在中国民用航空局登记注册，并粘贴“民用无人机登记标志”。

4.2 传感器

能够获取科研数据的有效载荷，包括可见光相机、热红外成像仪、多光谱相机、雷达探测仪等科研设备。工作控制、输入输出接口、数据存储读取应与无人机系统匹配。

4.3 地面控制单元

对无人机和传感器进行可视化监控和控制的单元，应具有协调调度、航线规划、参数调整、数据链控制及运维管理等功能。

4.4 后处理

具有传感器数据读取和加工功能的软硬件系统，包括运行稳定高速的图形工作站和专业处理软件。

5 作业人员要求

5.1 操作员应获得相应行业等级操作资格有效证书。

5.2 操作员应熟悉作业机型，学习飞行手册，优化作业规划，保障作业正常进行。

5.3 操作员应具有飞行安全风险意识，了解作业空域管制和电磁环境情况，具备处置紧急情况的能力。

5.4 科研项目负责人应了解数据获取课题组技术人员基本情况，加强外业工作人员安全指导和组织协调。

5.5 课题组技术员应了解作业区域地形地貌、气象、道路、水系、管线、人口密度等情况，特别关注影响无人机飞行的安全问题，如输电线、大树、遮挡物、地标物、禁飞区、航高等。

5.6 课题组技术员应了解传感器特点，包括设备性能、工作环境、存储介质、接口、数据格式等。

5.7 无人机数据获取作业组不少于 2 人，分工明确。

5.8 后处理人员要熟悉数据转换、质量控制、信息安全等操作程序。

6 作业前准备工作

6.1 外出作业前应提前在项目区相关部门备案，并办理空域管理等手续。

6.2 召开预备会，讨论项目实施的具体细节。

6.3 设备准备应按照下列内容进行检查与调试：

- a) 检查无人机、传感器等设备，确保各部件良好、通讯正常，符合项目要求；
- b) 对照仪器设备操作规范，并按标准预演；
- c) 检查无人机螺旋桨、电池（含动力电池）、充电装置、数据存储的型号数量等；
- d) 如需控制测量，应准备 GNSS、三脚架、地面标记等设备。

6.4 制定作业规划，建立作业任务单。

6.5 制定应急预案，如发生人员安全、设备损毁等紧急情况，按照 CH/Z 3001 的规定执行。

6.6 为外业工作人员、设备购置商业保险。

6.7 无人机作业禁止区域：

- a) 机场净空区、军事重地等重点地区上空；
- b) 10 千伏及 10 千伏以上的高压变电站、高压线 100 m 范围内；
- c) 铁路和高速公路两侧 300 m 范围内，高铁两侧 500 m 范围内，省级及以上公路两侧 50 m 范围内。

7 现场地表数据采集

7.1 现场踏勘

7.1.1 现场踏勘应按照 CH/Z 3001 的规定执行，关注与预调研不一致的情况，及时调整规划。

7.1.2 地形地貌：注意微地形，关注影响安全飞行的因素，如海拔和通视条件。

7.1.3 电磁环境：检测电磁环境是否满足无人机工作要求。

7.1.4 气象条件：应对风速、风向、降水、雷电、温度、能见度等因素进行综合评估，避免不利因素，确保满足起飞条件。

7.2 起降点选取

7.2.1 起降点应接近测区，如测区范围较大应选择在测区内部，提高作业效率。

7.2.2 应选择地势开阔、平坦的区域为无人机起降点，以无人机工作全程可见为宜。

7.2.3 应清理起降点附近的杂草、藤蔓、土石，使地面紧实，可铺飞行专用垫，以防起降时，螺旋桨气流卷起异物破坏载荷。

7.2.4 如条件允许，可同时创建备降点。

7.3 无人机系统的架设

7.3.1 依照操作手册，检查包装箱，取出主机、支架、配件，按规定顺序连接。

7.3.2 按照规定顺序打开遥控器、无人机电源，确保连接成功（多台无人机协调工作时，注意遥控器频率）。

7.3.3 查看无人机状态，核对有无电磁干扰，及时校准。

7.3.4 科研类地表数据采集传感器安装，确保连接正确，存储介质容量满足要求。

7.4 测区任务规划创建

7.4.1 导入测区坐标或打开预创建的工程任务文件。

7.4.2 根据任务区地形及踏勘情况，合理设置测区范围，避开禁止飞行区域。

7.4.3 根据任务需求，计算基准面分辨率，合理调整航高。

7.4.4 设置航向和旁向重叠度。

7.4.5 设置返航方式和高度。

7.4.6 上传任务。

7.5 数据获取

7.5.1 执行测区任务，无人机宜在自主程序下工作。通过控制台和目测，监控无人机状态和传感器数据记录情况。

7.5.2 无人机每执行完 1 架次任务，应更换满电电池。

7.5.3 根据任务情况，可采用手动飞行模式，以补全遗漏区域。

7.5.4 核对测区任务完成情况，确定任务满足项目要求。如有错误或遗漏，应及时重测或补测。

7.6 作业完成

7.6.1 作业完成后，检查无人机数据采集系统各部件完整性。收纳无人机主机、遥控器、传感器、电池到专用存储箱。

7.6.2 取出数据存储介质，妥善安全备份、保管。

7.6.3 详细填写设备使用记录及日志，总结作业情况。

7.6.4 保护作业现场，避免生态环境破坏。

7.7 现场作业注意事项

7.7.1 无人机螺旋桨工作时，禁止人员靠近。

7.7.2 转移起降点作业时，无人机应拆卸后放入专用运输箱中，到达目标位置后，重新按照操作流程进行作业。

7.7.3 无人机电池成对编号，有序使用，不得混用。禁止电量不足起飞作业。

7.7.4 设置开启通讯中断、传感器故障、异常情况下自动返航功能。

7.7.5 无人机降落偏离起降点调整无果时，在保证安全情况下，人工参与强制降落。

8 数据后处理

8.1 数据准备

8.1.1 采集后的数据分类导出，原数据备份存储。

8.1.2 根据后处理系统需求，规范采集信息数据库。

8.2 数字正射影像图制作及使用

8.2.1 利用专业软件完成测区影像快速拼接。

8.2.2 根据元数据进行影像畸变纠正及色彩均衡处理。

8.2.3 结合精确控制测量数据，进行空中三角测量。

8.2.4 根据运算结果，生产数字表面模型和数字高程模型。

8.2.5 根据模型完成数字正射纠正，通过测区图廓进行裁剪，初步完成数字正射影像图。

8.2.6 质量检查、编辑、成果输出。

8.2.7 根据输出结果进行地物识别提取或地表覆被模型指数计算。

8.2.8 进行地统计学分析。

8.3 3D 实景模型创建

8.3.1 导入无人机倾斜摄影多视角影像。

8.3.2 匹配同名点和空中三角测量。

8.3.3 生成点云，构建三角网，完成纹理自动映射。

8.3.4 构建 3D 实景模型。

8.3.5 质量检查、错误修正、成果输出。

8.3.6 三维布局、通视、剖面、等值线等分析。

8.4 热红外数据处理

8.4.1 热红外影像、同源可见光影像导入。

8.4.2 热红外影像几何畸变纠正。

8.4.3 参照同源可见光影像和控制点对热红外影像进行镶嵌。

8.4.4 影像正射纠正。

8.4.5 地物表面温度和发射率光谱反演。

8.5 其它数据源处理

8.5.1 激光雷达数据：获取的三维点云通过控制点完成高程坐标转换，经过噪声处理，提取地物要素，生成数字模型图和专题地理要素分类图。

8.5.2 多光谱数据：对获取数据进行预处理、特征提取、数据分割、数据融合、数据拟合、结果可视化等操作。

8.6 数据提交

8.6.1 数据格式在课题组内部做统一规定。通常元数据为 Mdb 格式；快拼影像和数字正射影像图用 Tif 等非压缩格式；数字高程模型用 Img、Grid 或 ASC II 格式。

8.6.2 数据产品质量检查报告，格式为 doc。

8.6.3 数据备份，提交项目组。

9 无人机系统管理及维护

9.1 无人机系统管理

9.1.1 制定管理制度，从人员、平台、传感器、档案、成果等方面保障系统高效、安全运行。

9.1.2 无人机系统应由专人管理，制定操作规范。

9.1.3 系统平台和传感器应符合国家及单位的大型精密仪器管理和共享规定。

9.1.4 加强操作员培训，保证无人机系统安全、高效工作。

9.1.5 应建立无人机系统档案，合理规划项目开展。

9.1.6 做好数据成果管理，建立数据处理、发布、服务制度，严格备份、使用和复制记录。

9.2 无人机系统维护

9.2.1 使用无人机后,应进行例行检查和维护，填写维护和使用记录。

9.2.2 无人机平台和传感器应具有单独的存放空间，存放环境温度、湿度满足设备要求。

9.2.3 电池存放时，需按电池长期储存要求，及时充放电至指定电量，定期检查。

9.2.4 无人机和传感器每半年联调、联试 1 次，确保正常工作。

9.2.5 及时更新系统驱动，升级飞控及系统版本。