

中国测绘学会团体标准

《地质灾害调查无人机低空摄影测量技术要求》

(CSGPC ***-20**)

编 制 说 明

《地质灾害调查无人机低空摄影测量技术要求》编制组

二〇二六年四月十四日

一、工作简况

1、任务来源

根据中国测绘学会《关于2024年中国测绘协会团体标准（第一批）立项的公告》，团体标准《地质灾害调查无人机低空摄影测量技术要求》被列入立项计划。

2、目的意义

本规程的制定将结合无人机低空摄影测量项目的实践经验，梳理、总结已有技术规定、办法等，并吸取各省近年相关研究成果，确定地质灾害调查工作无人机航测的工作流程、飞行准备及飞行实施阶段的技术要求、数据处理流程及产品指标技术要求、原始影像及正射影像质量控制要求等，在有效用于指导利用无人机航测技术进行地质灾害调查工作，在保证作业效率的同时，可有效保障成果的精度和质量。制定该团体标准，有助于全面规范地质灾害调查无人机低空摄影测量工作的开展，为全国地质灾害调查工作提供科学依据，全面提升地质灾害调查工作专业技术水平和技术成果质量。

该标准的制定可以促进地质灾害调查无人机低空摄影测量技术实施的规范化与标准化。

3、起草单位和主要起草人

本标准起草单位及主要起草人见下表

序号	起草单位	参编人
1	河南省地质环境勘查院有限公司	赵新华、刘超、孙江涛、刘江、曾端阳、冯小燕、凌涛、台灿林
2	中国地质大学(北京)	杨红磊
3	上海商汤智图科技有限公司	姚梁君
4	自然资源部第六地形测量队	张震

序号	起草单位	参编人
5	河南省第四地质大队有限公司	陈修森、戴帅军
6	黄河勘测规划设计研究院有限公司	郭海波
7	河南省地质环境规划设计院有限公司	袁岑、刘铮、郭向离

4、主要工作过程

在标准计划《关于2024年中国测绘协会团体标准（第一批）立项的公告》文件下达后，河南省地质环境勘查院有限公司、自然资源部第六地形测量队、黄河勘测规划设计研究院有限公司、上海商汤智图科技有限公司、河南省地质环境规划设计院有限公司、河南省第四地质大队有限公司、河南省职业技术学院等多家单位组织技术骨干成立标准工作组，于2024年10月15日召开工作组启动会，经过一系列文献分析、试验验证、行业调研、研讨会讨论工作，于2026年4月形成征求意见稿，各阶段进度如下：

1) 立项启动

在标准计划《关于2021年中国测绘学会团体标准（第二批）立项的公告》文件下达后，河南省地质环境勘查院有限公司等主参编单位技术骨干成立标准工作组，于2024年10月15日召开工作组启动会，启动会对标准大纲、进度计划进行讨论，确定了编制大纲、编制计划，明确了分工。

2) 起草阶段

主参编单位根据启动会确定的编制大纲、编制计划和编制分工，各章编制小组参考现行国家、行业标准，在地质灾害调查无人机低空摄影测量技术总结船载激光测量技术经验的基础上，形成规范初稿。

2024年10月至12月，进行编制组内部进行充分的讨论，初稿进行修改。

2026年4月，对标准初稿进行内容与形式讨论修改，形成征求意见

见稿。

3) 征求意见

2026年4月公开征求意见。

二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；修订标准时，应增列新旧标准水平的对比。

1. 编制原则

本标准根据 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。

2. 确定标准主要内容的论据

本标准的制定过程中，认真遵循了实用性、协调性、全面性、前瞻性和规范性等原则，并重点把握以下几个方面：

(1) 内容与相关国家标准、行业标准等协调一致。

(2) 充分体现了地质灾害调查无人机低空摄影测量技术的特点难点，注重可操作性，避免过多限制地质灾害调查无人机低空摄影测量技术的应用。

(3) 本标准主要参考以下标准进行编制：

《低空数字航空摄影测量内业规范》（CH/T 3003-2021）

《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/T 3004-2021）

《应急测绘前线工作规范 无人机测绘》（CH/Z 3035—2023）

《地质灾害遥感调查技术规定》（DD2015-01）

《宁夏矿山地质灾害无人机机载激光雷达监测技术规程》

DB64/T 1699-2020

《四川地质灾害调查机载激光雷达数据获取技术规范》DB51/T
2695-2020

(4) 标准的内容结构

本标准章节内容详见初稿，章节编排如下：

前 言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 总则

4.1 调查对象

4.2 目标任务

4.3 工作流程

5 作业准备

5.1 基本要求

5.2 前期资料搜集

5.3 实地踏勘

5.4 空域申请

5.5 设备检查

6 航线规划

6.1 航摄地面分辨率的选择

6.2 航摄分区

6.3 航线设计

7 飞行实施

7.1 像控点布设

7.2 像控点测量

7.3 数据检查

7.4 飞行记录

8 数据处理

8.1 空中三角测量

8.2 数字正射影像图制作

8.3 数字高程模型制作

8.4 实景三维模型

8.5 三维激光点云数据处理

9 质量控制

9.1 数字正射影像图质量检查

9.2 数字高程模型质量检查

9.3 实景三维模型质量检查

9.4 三维点云数据质量检查

10 成果提交

10.1 电子数据成果

10.2 纸质文档成果

附录 A（资料性）无人机航测成果记录表样式

三、主要试验(或验证)的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

- 1.复杂矿山地质环境下消费级无人机高精度低空摄影测量技术。
消费级无人机具有轻便、灵活、成本低、效率高等优点，但同时

也存在续航时间短、分辨率低、抗风能力差等缺点，加上矿山地形复杂、色调单一、像控点难以布设，因此，主编单位为探索消费级无人机航空摄影测量技术在矿山开展大比例尺地形图测绘的可行性，在济源平顶山等地多个矿山开展大比例尺地形图测绘，对传统的作业方法进行调整，采取分区分时段作业、严格控制作业时间、基于数字高程模型划分航测测区、调整像控点布设方案等手段，最终经检查点检验，结果表明误差精度良好，可完全满足矿山大比例尺地形图测绘工作。

2.复杂地质环境下消费级无人机高效作业技术。

由于矿山地形大多非常复杂，高低起伏不定，且大多数区域人员无法到达，常规的像控点布设方案往往无法实现，而依据地形现场调整的像控点布设方案对最终无人机航测精度的影响程度是目前亟待解决的问题。主编单位相继承担了济源市、焦作市、平顶山市等地多项地质环境恢复治理项目（济源市区北部规划产业集聚区矿山地质环境治理示范工程勘查与设计、济源市五龙口镇露天开采区矿山地质环境治理项目勘察设计、焦桐高速巩义市北山口镇白窑至老井沟段两侧废弃矿山地质环境治理项目勘查设计、河南省南太行地区山水林田湖草生态保护修复工程小东庄废弃矿山地质环境恢复治理工程勘查设计等），为确保技术成果质量的可靠性，主编单位尝试开展矿山大比例尺地形图测绘的像控点布设方案，分析研究不同的像控点布设密度对航测精度影响，以求在像控点密度最少情况下，无人机航测成果可以达到较高的精度，结果表明，当像控点之间平均边长 252m 时，再提高像控点的密度，不能再显著提高无人机航测精度，说明该间距是在矿山开展无人机航测工作的最佳像控点布设密度。

该项研究成果，可以作为在矿山开展无人机航测作业时的作业参考，在现场条件有限，或者精度要求不高的项目，在保证项目精度需求的前提下，以最少的工作量完成作业，大大提高作业效率，避

免不必要的像控点布设工作量。

3.消费级无人机测绘辅助下地质灾害隐患调查监测与预警技术。

随着轻型低空无人机技术的发展和无人机自动驾驶技术的不断成熟，利用无人机航摄系统进行地质灾害遥感监测和调查成为现实，利用遥感技术进行地质灾害调查已成为发展趋势，主编单位通过在平顶山某矿山利用无人机开展地质灾害调查工作，结果表明，利用数字正射影像图及三维点云数据等数据产品可精确解译判读出渣堆、危岩体等灾害体的几何信息，进一步说明了利用无人机航空摄影测量技术开展地质灾害调查工作的可行性。

主编单位申请了多项地灾类可研项目，申请河南省财政厅 2022 年度科研项目《地质灾害无人机应急调查管理系统》（豫财预〔2022〕6 号）、2022 年度郑州市“科技惠民计划”项目《基于消费级无人机的地质灾害隐患快速调查监测与预警技术的推广应用》，项目的实施为本研究奠定了一定的实践基础，其中利用消费级无人机开展地质灾害监测的试验数据也可作为本研究的基础调研数据。

同时，在前期的研究工作中，编写小组在国内重要期刊杂志发表多篇相关学术论文与专著、科技奖项和授权国家专利及 20 余项，为本规范编制工作的开展积累了大量的工作积淀。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

经查阅相关规范材料，本标准在制定过程中，未检索到国际标准或国外先进规范，本标准对地质灾害调查无人机低空摄影测量工作具有重要意义。其内容具有可操作性和实用性，达到了国内领先水平。

五、与有关的现行法律、法规和国家行业标准的关系

本标准与现行法律、法规和国家和行业标准没有冲突

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准规定了地质灾害调查无人机低空摄影测量技术的基本规定、作业准备、航线规划、飞行实施、数据处理、质量控制、成果提交等要求。标准适用于地质灾害调查无人机低空摄影测量技术生产作业，其他地质灾害调查无人机低空摄影测量技术可参照执行。该标准的制定可以实现我国进行地质灾害调查使用无人机低空摄影测量的标准化处理和规范化应用。

建议作为推荐性标准实施。

八、 贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

无

九、 标准提升转化和废止建议

无

十、 其他应予说明的事项

无