

《崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术规程》（征求意见稿）

编制说明

《崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术规程》团体标准起草组

二〇二二年一月

《崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术规程》（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

1.1 工作背景

随着无人机载激光雷达技术飞速发展，行业应用不断拓展和深入，无人机机载激光雷达技术正处于快速发展阶段。对于高山峡谷、高陡岸坡、地形高差大、条件复杂、天气多变、作业艰难等环境要素突出的地质灾害，传统调查困难重重。机载激光雷达技术作为三维空间数据获取最为先进的技术手段，无人机作为搭载平台因其成本低、无人员伤亡风险、机动性能好，使用灵活、方便，受限因素少，已经成为地质灾害从业者首选利器。广大从业者已经开展了大量的探索研究，随着应用的深入，行业、各地方已经制定了新技术应用方向的技术指导标准，但需要一部地质灾害领域针对性强的标准来指导，其已经迫在眉睫。

因此，通过编制《崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术规程》技术标准体系，提供崩滑体参数获取途径、测量技术方法以及相关设备器材使用规范，确保技术实施管之有度、控之有方，实现该技术在地质灾害调查中有规可循、经济合理，保证调查成果质量，能够为地质灾害预警及勘察等研究提供可靠的数据支撑和指导依据，从而促进无人机机载激光雷达技术尽快应用于地质灾害和工程建设领域。

1.2 任务来源

《崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术规程》由中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司提出，联合成都理工大学、京创智慧科技有限责任公司、地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室、国家能源水电工程技术研发中心高边坡与地质灾害研究治理分中心等企业、高校、科研机构共同起草。2021年9月4日，中国科技产业化促进会标准化工作委员会组织国内相关专家评审，同意本标准纳入2021年第三批团体标准立项计划（计划编号

T/CSPSTC-JH202121)，并于 2021 年 9 月 14 日发文予以立项。

1.3 主要工作过程

1.3.1 准备阶段

- 2021 年 8 月底，编制组完成了编制工作大纲；
- 2021 年 9 月 4 日中国科技产业化促进会组织召开了评审会议；根据评审专家和多方单位的意见和建议，编制组对大纲进行了完善修改；
- 2021 年 9 月 14 日，本规程予以立项；
- 2021 年 9 月底，编组组召开工作组启动会议，成立编制组，制定本标准的工作计划及人员组成和分工等方案。

1.3.2 调研阶段

- 2021 年 10 月，进入调研阶段，标准编制组前期以资料调研方式，收集相关标准、项目文档进行结构、提纲和内容等设计；标准编制组以标准大纲草案和拟定的技术内容为基础，通过各种渠道开展相关调研、分析讨论、资料整理、汇总。

1.3.3 初稿阶段

- 2021 年 11 月，标准编制组经过多次研究和讨论，充分听取各单位的意见并研究相关资料，形成标准初稿。

1.3.4 研讨阶段

- 2021 年 12 月～2022 年 1 月，牵头单位组织各主编、参编单位召开了本规程草案稿的工作组研讨会，并广泛邀请行业代表、专家、学者对规程进行研讨、交流，编制组针对研讨会上的相关问题进行梳理和分析，对有益的意见和建议予以采纳，并对初稿进行了修改和完善；明确标准的各章节、条款的内容，对草案完善并形成规程的草案稿（讨论咨询稿）；牵头单位的主要编制人员、以及行业的个别专家对草案稿进行了传阅和交流，编制组又对草案稿进行细化和调整；编制组将草案稿报送中国科技产业化促进会组织，开展本规程草案稿的咨询和研讨。

1.3.5 征求意见阶段

●2022 年 1 月底，由中国科技产业化促进会组织业内多位专家对草案稿进行技术咨询，编制组根据与会专家的意见和建议对草案稿进行修改、补充和完善，形成征求意见稿，并网上公示征求意见稿。

1.3.6 送审阶段

●根据征求意见，对标准进行修改、完善，形成送审稿，拟定 2022 年 5 月召开审查会。

1.3.7 报批阶段

●根据审查意见，对标准进行修改、完善，拟定 2022 年 6 月形成报批稿。

1.3.8 发布

拟定 2022 年 7 月发布。

二、标准编制原则与编制依据

2.1 规程编制原则

2.1.1 遵循标准化编制的“四性”要求

本规程编制过程中应该严格遵循标准化编制的“四性”要求，即技术上的先进性和科学性、与国家法律法规和相关标准的协调性、标准发布实施上的可操作性。

2.1.2 严格执行国家的法律、法规和方针、政策

本标准编制过程中应该严格贯彻执行国家的有关法律、法规和方针、政策，研究现行相关标准，密切结合采用无人机机载激光雷达调查崩滑体的技术要求，做到地质灾害调查工作技术先进、经济合理、安全适用、保护环境、提高工作效率，保证质量可靠。

2.1.3 科学合理性

本标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑规程前瞻性又顾及崩塌、滑坡地质灾害调查的环境条件和实际要求，将无人机机载激光雷达数据采集与处

理技术相结合，建立一套完整且行之有效的崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理的技术规程，旨在提高机载激光雷达技术在崩滑体地质灾害的应用水平和产品质量，促进滑坡地质灾害技术进步和行业技术水平的提高，以及提升新技术产品的价值，同时对新技术的推广发展具有很重要的工程实践价值和学术意义，推广应用前景广阔。

2.1.4 可操作性和实用性

充分考虑编制本规程的目的和必要性，总结近年来国内不同地域、地质灾害调查的实践经验 and 研究成果，加强调研，广泛吸纳无人机机载激光雷达技术的研究理论和创新成果，借鉴成熟、先进的技术和方法，充分继承，合理改进，保持本规程的先进性，具有较强的可操作性和实用性。

2.1.5 规范性

贯彻执行 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》、GB/T 20001.5 《标准编写规则 第 5 部分：规范标准》，做到格式规范，逻辑严谨，结构清晰。充分发扬民主，与有关方面协商一致，共同确认；做好与现行相关标准之间的协调，避免重复或矛盾。

标准的编写符合统一的规定，内容编排上符合先共性、后个性的原则，做到内容完整、具体，用词简明，规定明确，不模棱两可。工作分工协作、落实责任，即严格控制进度计划、又确保质量。

2.2 编制依据

GB/T 18314 全球定位系统（GPS）测量规范

GB/T 32864 滑坡防治工程勘察规范

GB 50026 工程测量标准

GB 55018 工程测量通用规范

CH/T 3005 低空数字航空摄影规范

CH/T 8021 数字航摄仪检定规程

CH/T 8023 机载激光雷达数据处理技术规范

CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范

DZ/T 0221 崩塌、滑坡、泥石流监测规范

T/CAGHP 001 地质灾害分类分级标准

T/CAGHP 018 地质灾害地面三维激光扫描监测技术规程

3、标准主要技术内容

3.1 范围

本文件给出了崩塌体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术应用的测量系统、调查比例尺、点云密度与精度、设备选型的基本规定，确立了技术准备、控制测量、航线设计、数据获取、数据预处理、数据处理、质量检查的程序。

本文件适用于无人机机载激光雷达对崩塌、滑坡等地质灾害体数据采集与处理。对高山峡谷、高陡边坡区域崩滑体的应急抢险、变形监测等工作可参照执行。

3.2 规范性引用文件

给出了本规程所引用的相关标准。

3.3 术语、定义和缩略语

对本技术标准中所涉及的名词术语进行定义，并给出了本规程中所使用的缩略语。

3.4 基本规定

规定了测量系统、调查比例尺、点云密度与精度、设备选型的基本要求。

3.5 技术准备

规定了采用无人机机载激光雷达技术调查崩滑体前应作的准备工作，包括资料收集、现场踏勘和技术设计书的制定。

3.6 控制测量

规定了在崩滑体机载激光雷达作业过程中控制测量的相关工作内容及要求。

3.7 航线设计

为保证无人机飞行的安全、有效、可实施，规定了无人机机载激光雷达系统航线设计的原则及要求，并给定了飞行作业时间的要求。

3.8 数据获取

规定了获取崩滑体调查数据时主要完成的工作，包括无人机机载激光雷达系统的飞行准备、飞行检校、飞行实施及补飞与重飞。

3.9 数据预处理

规定了 POS 数据处理、航带拼接和数据坐标转换的技术要求。

3.10 数据处理

规定了点云、影像等数据处理的主要内容和方法。

3.11 质量检查

规定了在数据获取与处理的各个阶段应进行的相关数据的质量检查工作及要求。

3.12 附录

附录 A（规范性）无人机机载激光雷达组装安全检查记录表；附录 B（规范性）无人机机载激光雷达系统安装偏心分量测定记录表；附录 C（规范性）无人机机载激光雷达飞行记录表。

四、国内外情况简要说明

采用无人机机载激光雷达数据采集与处理技术调查崩塌、滑坡地质灾害可操作性强，调查盲区少，人员安全性高，是融合高新技术的调查方法。

国内外在机载激光雷达数据采集与获取方面已有较多研究，但大多针对有人机机载激光雷达作业与林业、电力方面的应用。我国是地质灾害多发国家，尤其

青藏高原地区的水利水电工程大多规划布置在高山峡谷地带；加之近年来，西南地区地震活跃、持续强降雨异常天气频繁等导致区域性重大地质灾害时有发生，以及库区形成初期的水位抬升使得土壤含水量高度饱和，极易诱发山体滑坡、崩塌等地质灾害，对水利水电工程建设及运行安全造成了严重破坏和影响。随着无人机搭载激光雷达技术在地质灾害调查中应用的不断深入而突显出诸多新问题，目前国内还没有在地质灾害领域指导该技术应用的操作技术规程或规范，使得缺少数据质量可靠有效的判定标准和安全、经济生产的依据，现已影响机载雷达技术在此领域的进一步发展与应用。因此，有必要制定《崩滑体无人机机载激光雷达数据采集与处理技术规程》，以指导该技术在地质灾害领域的应用。

五、本标准预期的经济效益和社会效益

本标准的制定将规范无人机搭载激光雷达技术在地质灾害调查中的应用，形成标准可控的实施方案和标准，为技术应用提供有效可靠的实施原则、方法及要点，预期经济和社会效益显著。

六、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

本标准制定过程中，未检索到国际标准或国外先进标准，标准水平达到国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于团体标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

目前，没有分歧意见。

九、贯彻本标准的要求和措施建议

建议标准实施后组织标准宣贯，促进标准的顺利实施。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。