

《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》

(征求意见稿 送审稿 报批稿)

编制说明

主编单位：长江水利委员会长江科学院
北京渤海嘉实工程咨询有限责任公司
水利部科技推广中心

2022年3月

目 录

一、工作简况.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 任务背景.....	1
1.3 主要工作过程.....	2
1.3.1 组建标准编制组.....	2
1.3.2 文献和资料收集.....	2
1.3.3 调研及标准编制.....	3
1.4 主要起草人及其所做的工作.....	4
1.4.1 起草单位.....	4
1.4.2 任务分配介绍.....	4
二、主要内容及来源依据.....	5
2.1 主要内容.....	5
2.2 来源依据.....	5
2.3 主要试验、验证及试行结果.....	6
三、与相关标准的关系分析.....	8
3.1 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.....	8
3.2 与国内相关标准协调性分析.....	8
四、贯彻措施及预期效果.....	9
五、其他说明事项.....	10

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

2020年12月，中国水利学会根据《中国水利学会团体标准管理办法》相关规定，经过立项论证，公示后以《关于批准<河湖生态空间管控与保护技术导则>等48项标准立项的通知》（水学〔2021〕96号），批准该标准立项。

本标准的主编单位为长江水利委员会长江科学院、北京渤海嘉实工程咨询有限公司及水利部科技推广中心；参编单位为深圳市深水水务咨询有限公司、水利部海河水利委员会海河流域水土保持监测中心站、北京水保生态工程咨询有限公司、北京华夏山川生态环境科技有限公司、水利部长江勘测技术研究所、长江勘测规划设计研究有限责任公司、黄河水利委员会黄河水利科学研究院、中水珠江规划勘测设计有限公司、北京水利学会、北京市怀柔区水土保持和水生态工作站、北京市延庆区白河流域水务所、北京市路政局道路建设工程项目管理中心、北京市顺义区水务局仁和水务所及北京中水渤海工程监理有限责任公司。

1.2 任务背景

我国是世界上水土流失最严重的国家之一，党的十八大以来，国家推进生态文明建设战略，水土保持已成为生态文明建设的重要组成部分。生产建设项目水土保持监测是做好水土保持工作的重要基础性支撑，但现阶段，我国水土保持监测工作还存在诸多短板，严重制约了水土保持监测工作的发展。

近年来，随着“空天地一体化”技术的发展，无人机遥感已为水土保持监测提供了有力的技术支撑，并逐渐形成以无人机为空中平台，构建了“天地一体、上下协同、信息共享”的监管新模式。然而，这一技术在水土保持监测工作中的广泛应用还未形成统一、有效的方法与标准，主要体现在无人机使用不规范、没有统一的操作规范，进而无法支撑数据共享，影响监测成果效益的进一步发挥等。

为此，长江水利委员会长江科学院联合北京渤海嘉实工程咨询有限公司、水利部科技推广中心等单位，基于大量的生产建设项目无人机水土保持监测

经验，制定《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》这一团体技术标准，旨在规范和统一团体成员单位利用无人机开展生产建设项目水土保持监测时的技术流程、数据格式、成果标准等，填补水土保持行业相关新技术应用领域的空白，推进生产建设项目水土保持监管信息化，促进水土保持监测数据共享，实现无人机遥感监测安全可控和良性健康发展。

目前，我国水土保持相关法律法规体系已经基本形成，重要的标准已经颁布实施并有效指导水土保持工作。无人机技术作为水土保持监测中的一项新技术，在一定程度上反应了当前水土保持信息化建设的水平，应尽快制定团体标准，为行标乃至国标的制订提供前提和基础。

1.3 主要工作过程

1.3.1 组建标准编制组

长江水利委员会长江科学院作为标准编制技术牵头机构，于2020年10月组建了由北京渤海嘉实工程咨询有限责任公司、水利部科技推广中心等行业专家及一线人员组成的标准编制工作组，制定了标准编制工作方案，开展标准编制工作。

1.3.2 文献和资料收集

标准编制组收集整理了相关的国家或行业标准，如《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434）、《水土保持遥感监测技术规范》（SL 592）、《水土保持信息管理技术规程》（SL 341）、《数字航空摄影测量 测图规范 第1部分：1:500 1:1000 1:2000数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》（CH/T 3007.1）、《数字航空摄影测量 测图规范 第1部分：1:5000 1:10000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》（CH/T 3007.2）、《无人机航摄安全作业基本要求》（CH/Z 3001）、《低空数字航空摄影测量内业规范》（CH/Z 3003）、《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/Z 3004）、《低空数字航空摄影规范》（CH/Z 3005）、《数字航空摄影测量 控制测量规范》（CH/T 3006）、《数字测绘成果质量要求》（GB/T

17941)、《民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求》(GB/T 38996)、《轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求》(GB/T 38997)等相关标准和资料。标准编制组按照标准编制依据和原则,对上述资料进行了认真分析、学习和研讨,初步理顺了标准编制的方向和思路。

1.3.3 调研及标准编制

(1) 调研

标准编制工作组通过行业协会等平台,召集相关科研院所、工程管理部门和生产单位进行座谈,与从事生产建设项目水土保持监测管理和从事生产建设项目一线等方面的专家进行交流,了解国内相关水土保持监测工作的开展情况,总结其经验,分析项目实施中存在的问题。同时,标准编制工作组还赴相关单位进行了调研,了解各相关单位开展无人机在生产建设项目水土保持监测工作方面的相关进展情况,获取了工作经验,总结了存在的问题。

通过调研,标准编制工作组系统梳理了生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则项目实施的主要内容,分析了水土保持无人机应用实施中各环节的主要目的、内容及要求,基本理清了本标准的编制思路。

(2) 形成标准初稿

通过调研,标准编制工作组对收集到的相关信息、资料进行了详细的分析、研讨和总结,结合生产建设项目水土流失特点,围绕全面、快速、实时监测等合理的要求,形成了生产建设项目水土保持无人机应用设计思路。在此基础上,参照 GB/T 1.2—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》的要求,编写了《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》标准初稿。

(3) 标准立项

2020年12月9日,标准编制工作组完成《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》初稿和立项申请材料,提交中国水利学会。2020年12月29日,中国水利学会在北京组织了该标准立项论证审查,审查专家一致同意该标准立项,同时提出了修改意见及建议。2021年7月21日,水利学会发布该标准立项公示。

立项论证专家意见及建议主要包括：

1) 无人机技术在水利、环保、铁路、交通、能源等多个行业中应用已十分广泛，具有数据获取成本低、安全作业保障能力强、数据精度高的优势，技术成熟可靠。为进一步推广普及无人机技术在生产建设项目水土保持监测中的应用、规范技术流程、数据类型与格式等，保证数据质量，制定《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》是必要的，也是可行的。

2) 导则主要包括的基本原则、无人机遥感作业方案、基础影响采集、监测信息提取与应用、质量管理等内容合理。

3) 申报单位提出的导则立项申请理由充分，目标明确，框架结构合理。

(4) 形成征求意见稿

根据立项论证专家意见，标准编制工作组逐条讨论处理，对《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》初稿进行了多次讨论、修改，于2021年12月形成征求意见稿，完成征求意见阶段材料（征求意见稿和编制说明），于2022年3月提交中国水利学会。

1.4 主要起草人及其所做的工作

1.4.1 起草单位

本标准起草工作由长江水利委员会长江科学院、北京渤海嘉实工程咨询有限责任公司及水利部科技推广中心牵头负责。

1.4.2 任务分配介绍

中国水利学会作为主管单位负责指导与协调标准的编制工作。

长江水利委员会长江科学院作为标准起草的主要单位，主要负责标准文本起草、反馈意见处理、与编制单位之间的沟通交流等工作。

北京渤海嘉实工程咨询有限责任公司、水利部科技推广中心负责各相关资料分析整理，参与文本的讨论，技术支持，会议召集等工作。

各参编单位主要负责标准中相关指标的复核工作。

二、主要内容及来源依据

2.1 主要内容

本标准共包括 8 章，分别为：

1.范围

2.规范性引用文件

3.术语

本章给出了本规范的主要术语。

4.基本规定

本章给出了无人机应用的基本原则、监测内容、监测指标和重点监测对象。

5.基础影像采集

本章给出了对无人机遥感系统配置、作业方案、影像采集的相关要求。

6.监测信息提取

本章给出了对基础影像处理、基础信息提取和监测指标获取的方法和质量要求。

7.分析评价

本章给出了对水土流失情况评价和水土保持效果评价的方法。

8.监测成果及要求

本章给出了对监测成果及其质量的要求。

2.2 来源依据

《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434）、《水土保持遥感监测技术规范》（SL592）、《水土保持信息管理技术规程》（SL341）、《数字航空摄影测量测图规范第1部分：1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型数字正射影像图数字线划图》（CH/T3007.1）、《数字航空摄影测量测图规范第1部分：1:5000 1:10000 数字高程模型数字正射影像图数字线划图》（CH/T3007.2）、《无人机航摄安全作业基本要求》（CH/Z3001）、《低

空数字航空摄影测量内业规范》（CH/Z3003）、《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/Z3004）、《低空数字航空摄影规范》（CH/Z3005）、《数字航空摄影测量控制测量规范》（CH/T3006）、《数字测绘成果质量要求》（GB/T17941）、《民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求》（GB/T38996）。

2.3 主要试验、验证及试行结果

该标准涉及的试验主要包括：

（1）基于普通航拍的水土保持监测试验：本试验以鄂北地区水资源配置工程为例，通过无人机对主体工程扰动前的状况进行航拍，可以看到扰动地表的类型，扰动前的植被类型等；施工过程中对弃土场进行航拍，可快速获取弃土场的堆放方式，是否发生流失对周边产生影响；通过对水土保持措施航拍，可以判断水土保持措施的类型，施工后的恢复状况。无人机可以从更高的视角俯瞰，从而更快速的获取监测信息。

（2）基于规划航线航拍的水土保持监测试验：本试验以鄂北地区水资源配置工程为例，从基础影像获取、监测信息提取、分析评价3个方面，开展水土保持监测实例分析。首先，针对工程典型区进行规划航线航拍，利用Agisoft Photoscan软件处理原始影像，获取各区域的DOM和DEM成果，其水平精度分别可达0.05m和0.2m。然后，基于DOM和DEM提取监测对象的土地利用类型、位置、面积、体积等信息，构建三维虚拟模型。最后，将提取的监测信息逐一应用于案例工程的水土保持监测工作，直接获取各典型区扰动土地面积、弃渣体积、苦盖与否、苦盖面积等监测结果。无人机监测与传统监测方法对比结果表明，虽2种监测方法的结果均满足相关技术要求，但无人机监测效率是传统人工监测效率的3~5倍。

在上述试验基础上，结合国内外生产建设项目水土保持监测和无人机测绘的相关研究成果，提出了生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则。

本项目参与单位涉及科研院所、公司等多个单位，这些单位长期以来，运用

无人机技术开展了大量生产建设项目水土保持监测工作，并进行了系统的研究和总结，取得了良好的实践经验、工作成效和科研成果。

本标准的编写，旨在规范生产建设项目水土保持监测无人机应用，为相关管理部门的工程管理和技术单位/公司的应用实践提供科学依据和技术支撑。目前，相关技术已经在鄂北地区水资源配置工程、引江济淮工程等生产建设项目水土保持监测中得到应用，取得显著效果。标准的编写，吸纳了示范应用过程中的成功经验，解决了水土保持监测实施中存在的难题，对标准的验证、试行和推广具有重要意义。

三、与相关标准的关系分析

3.1 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

表1 国内外遥感监测技术的适应性及效果比较

技术方法	应用范围	效果评估
无人机环境遥感监测	国内广泛使用	针对环境开展监测
水土保持遥感监测	国内广泛使用	针对卫星遥感技术和水土流失动态监测工作，精度较低
油气管道工程无人机航空摄影测量	国内有使用	针对油气管道工程开展摄影测量
输变电工程无人机航空摄影测量	国内有使用	针对输变电工程开展摄影测量

现有的无人机、遥感相关标准规范多是针对无人机和遥感硬件、软件通用技术或者其他行业的，可以为本导则提供参考和借鉴，但是目前还缺少专门的生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则。同时，目前无人机技术规范在各行业的应用多限于主体工程，水土保持监测领域无人机应用的相关规范、标准仍然处于空缺状态。本导则是对相关规定的细化、具体落实和有益补充。

3.2 与国内相关标准协调性分析

本导则编写过程中，充分考虑了与国内相关标准的协调性问题，如生产建设项目水土保持监测内容应符合GB/T 51240-2018《生产建设项目水土保持监测与评价标准》的要求。标准编写工作参考了国内相关标准，所述内容与国内相关标准保持协调。

四、贯彻措施及预期效果

全球正处于信息化高速发展的时代，信息技术已成为影响国家综合实力和国际竞争力的关键因素，信息化水平已经成为衡量一个国家和地区现代化水平的重要标志。水土保持作为我国的一项基本国策，其关系到我国小康社会建设、生态文明战略实施以及脱贫攻坚等国计民生的各个方面。现阶段，我国正处于全面建设小康社会和生态文明的关键时期，急需加快推进水土保持信息化建设，实时掌握水土保持情况，准确衡量水土资源、生态环境优劣程度和经济社会可持续发展能力，进一步提升国家宏观决策的科学水平。面对日新月异的世界科技发展新趋势以及新时代国家高质量发展的新要求，为支撑保障“互联网+”水利行业监管，水利业务应用与互联网、大数据、5G、人工智能等新一代信息技术的融合需要进一步深入。党的十九大明确指出“建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计”，水土保持作为生态文明的重要组织部分，已提升到史无前例的高度。生产建设项目水土保持实现动态监测，是水土保持项目管理的重要手段，已成为生态文明建设的重要抓手。

现阶段，我国基础建设蓬勃发展，许多重大工程项目相继开工，随着“放管服”改革的深入，以无人机为平台的水土保持信息化监测已成为水土保持行业开展监督管理工作的常用技术手段。然而，目前无人机在水土保持监测中的应用依然处于无统一标准进行规范化指导的局面，迫切需要建立生产建设项目水土保持监测无人机应用标准体系，出台相关技术应用导则，指导相关工作向高质量、规范化和高效化发展，助力国家生态文明建设事业。鉴于此，立足无人机应用发展水平，结合生产建设项目水土保持监测工作需要和特点，加快《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》团体标准编制进程，争取早日发布和实施，为相关生产建设项目水土保持监管监测提供科学方法和技术支撑。

《生产建设项目水土保持监测无人机应用技术导则》团体标准出版后，应加大对本标准的宣贯力度，使之及时传达至生产建设行业特别是从事水土保持监测技术服务的技术机构，并将标准积极运用到具体工程水土保持监督管理实践中，逐步提高行业、社会的标准意识，使其发挥应有的作用。

五、其他说明事项

无人机和任务载荷的型号千差万别，本导则重点阐述了如何利用无人机遥感系统实现生产建设项目水土保持监测内容的方法，尤其是重点介绍了如何通过基础信息获取监测指标，进而获取相应监测内容的方法，对于无人机和任务载荷未做过多的介绍，多限于对现有相关标准规范的引用。

此外，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240），生产建设项目水土保持监测涉及的内容较为广泛，部分内容利用无人机监测难以实现，因此，本导则重点阐述了基于无人机技术水平监测可实现的内容，且该方法应与卫星遥感、调查监测、地面观测等监测方法相结合，确保无人机在生产建设项目水土保持监测中的应用切实可行。