

附件 2

《河湖监管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:

水利部河湖保护中心

中水北方勘测设计研究有限责任公司

2022 年 9 月 15 日

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

2022 年 1 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《水利水电工程水土保持生态修复技术规范》等 7 项标准立项的通知》（水学〔2022〕02 号）批准该标准立项。

本标准的主编单位为水利部河湖保护中心、中水北方勘测设计研究有限责任公司。

1.2 任务背景

在河湖监管中，无人机遥感相比卫星遥感具有较高的空间分辨率、时效性和灵活性，可以快速获取各类地表目标的分布、种类及各种几何特征等指标，通过与相关资料叠加分析，能得到较为直观的河湖水域岸线的环境现状，对无人机遥感影像定性、定量分析后，能为河湖监管提供有力支撑。因此有必要制订针对无人机在河湖监管领域的应用技术标准，从外业实施到内业数据处理、分析、成果的提交等一体化无人机河湖监管作业流程，对监管目标的数据采集、数据处理、目标识别、提取以及监管成果做出相应规定，为河湖监管无人机应用提供指导，实现技术应用的规范化、标准化。

本标准规定了河湖监管无人机应用的工作流程及技术要求，从无人机应用模式及场景、无人机应用系统要求、技术设计、作业流程、数据采集、数据处理与分析、资料整理、质量控制等方面，规定了无

人机在河湖监管领域的应用技术标准。

1.3 主要工作过程

1) 立项启动

标准编制任务下达后，2021 年 9 月初成立标准编制组，正式启动《河湖监管无人机应用技术导则》团体标准的研制工作。充分收集和整理我国现有河湖监管无人机技术应用生产标准的实施情况以及存在的问题，经编制组研讨后，初步确定了标准框架及结构。

2) 起草阶段

(1) 形成标准草案

标准编制组参照有关标准，充分收集和整理河湖监管无人机技术应用基本规定、生产流程、技术指标及质量要求，着重从应用模式、应用场景、无人机应用系统、无人机操作流程、质量控制等方面构建标准主要内容。在前期大量资料调研的基础上，标准编写组完成标准初稿的起草，经过反复研讨，逐条推敲，形成标准草案。

(2) 开展多次研讨和修改

1) 2021 年 9 月~10 月，主编单位内部启动《河湖监管无人机应用技术导则》大纲编写，形成大纲初稿；

2) 2021 年 11 月，确定参编单位，并召开第一次编委会，讨论《河湖监管无人机应用技术导则》大纲并进行了任务分工；

3) 2021 年 12 月《河湖监管无人机应用技术导则》初稿形成；

4) 2022 年 1 月，《河湖监管无人机应用技术导则》通过水利学会立项审批；

5) 2022 年 2 月,标准编写组进行标准编写集中讨论,通过邮件、电话、微信的方式向就河湖监管无人机技术的应用等方面进行详细调研,并结合已有规范,总结确定标准关键技术指标。

6) 2022 年 7 月,标准编写组召开专家咨询会,邀请行业专家对标准内容进行了审定。课题组根据专家提出的修改意见,通过充分的沟通和讨论,对标准内容进行完善修改。

(3) 形成标准征求意见稿

针对标准关键技术内容,标准编制组组织召开多次内部讨论会议,结合建设要求和成果经验总结,对标准文本逐条进行深入的讨论与分析,对无人机应用场景分类等技术细节进行反复推敲,经过多轮修改和完善,形成本标准的征求意见稿。

1.4 主要起草人及其所做的工作

1.4.1 起草单位

本标准起草工作由水利部河湖保护中心、中水北方勘测设计研究有限责任公司牵头负责。

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。水利部河湖保护中心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。中水北方勘测设计研究有限责任公司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。

二、主要内容说明及来源依据

2.1. 编制原则

在《河湖监管无人机应用技术导则》的编制过程中，遵循了以下原则：

2.1.1 适用性原则

本导则的编制，根据行业实际使用情况，结合生产实际，参考相关标准、技术法规，深入调查研究、认真分析并积极汲取相关规范的长处，内容涵盖无人机监管技术的各个方面，保证该技术导则内容更加全面，适用性更加广泛。

2.1.2 规范性原则

本导则层次结构的要求进行，同时要符合国家法律、法规和有关方针政策，使之更能适应各行业建设和新技术发展的要求。导则结构严谨，层次清晰，便于理解和实施，并易于被其他标准引用。

2.1.3 可行性原则

本导则有关术语、符号等基础内容遵循相关国家、地方、行业标准，具体技术要求低于强制性标准规定，可切实应用于河湖水域无人机监管技术方案设计。

2.1.4 先进性原则

本导则基于无人机河湖监管应用的最新技术，确保采用成熟、具有国内先进水平技术，并符合国际发展趋势的技术、软硬件产品和服务，同时充分依照国际上最新的规范、标准。

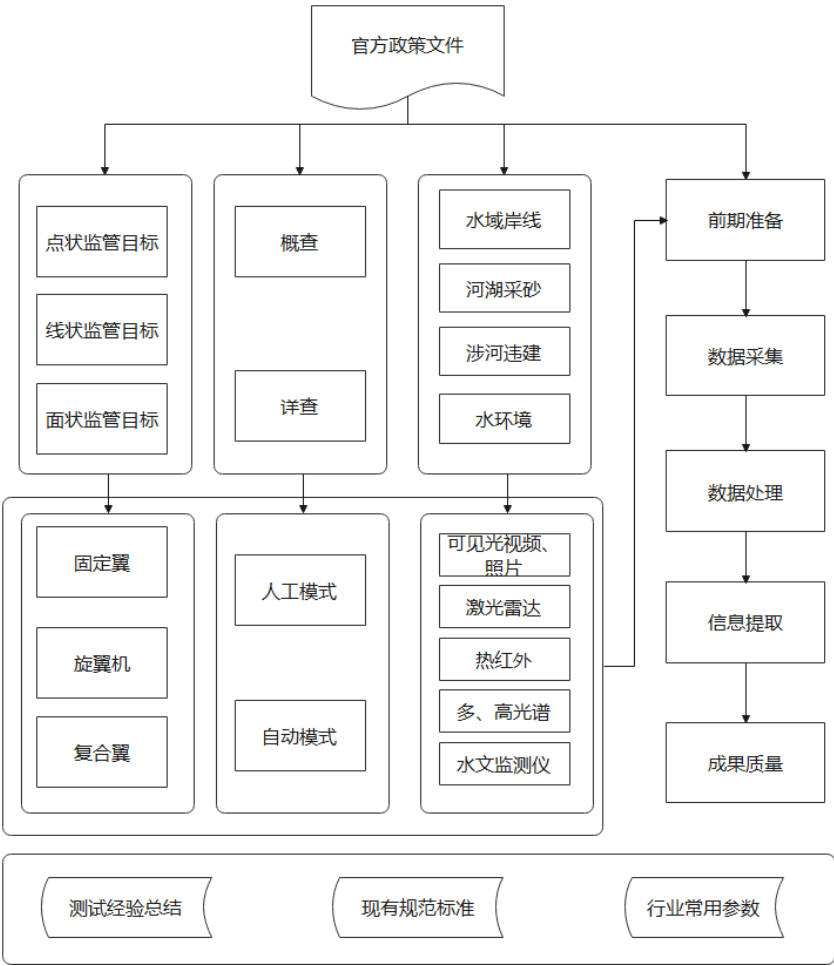
2.1.5 安全性原则

本导则在编制中针对河湖岸线监管实际流程的每个细节进行详

细调查研究，充分考虑了实际生产中的安全因素，包括作业安全、数据安全、质量安全，确保技术流程指导的安全。

2.2. 主要内容。

本标准以水利部 2019 年颁布的《河湖管理监督检查办法(试行)》为指导文件，根据应用场景和应用模式两大分类标准对目前无人机技术在河湖监管中的应用进行分类，以无人机河湖监管技术作业流程为主线，以现有规范标准、行业常规参数、实际作业经验总结三个方面为支撑依据，总结出一套无人机在河湖监管领域的应用技术标准。



导则具体内容章节介绍如下：

1.总则

2.规范性引用文件

3.术语与符号

本章给出了本规范的主要术语。

4.原则

本章给出了无人机应用于河湖监管行业的基本原则。

5.应用模式与应用场景

本章给出了河湖监管无人机应用的两种应用模式和四种应用场景。

6.无人机应用系统参考要求

本章给出了河湖监管采用的无人机应用系统各组成系统的选取标准和基本参考要求。

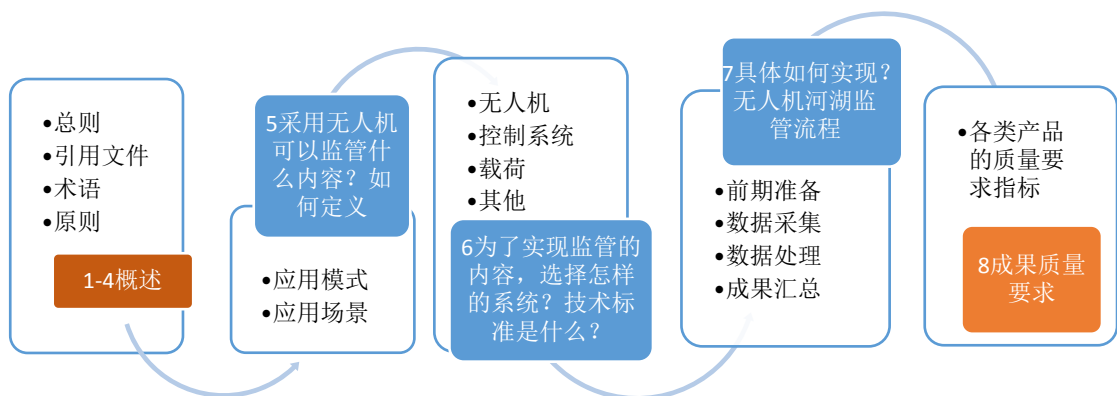
7.无人机河湖监管作业技术流程

本章给出了采用无人机实施河湖监管作业通用的技术流程。

8.成果质量要求

本章给出了河湖监管成果质量的要求。

导则各章节逻辑关系如下图所示：



2.3.主要参考的标准规范文件。

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版本）适用于本文件。

GB/T 14950-2009 摄影测量与遥感术语

GB/T 7931 1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范

GB/T 39612-2020 低空数字航摄与数据处理规范

SL 219-2013 水环境监管规范

CH/Z 3001 无人机航摄安全作业基本要求

CH/T 3002 无人机航摄系统技术要求

CH/Z 3003-2010 低空数字航空摄影测量内业规范

CH/Z 3004-2010 低空数字航空摄影测量外业规范

CH/Z 3005-2010 低空数字航空摄影规范

DD 2013-12 多/高光谱遥感数据处理技术规程

GB/T 36540-2018 水体可见光 - 短波红外光谱反射率测量

CH/T 3007.1-2011 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

DB 63/T 1954-2021 水文流量监测 无人机操作规程

GB/T 39610-2020 倾斜数字航空摄影技术规程

CH/T 8023-2011 机载激光雷达数据处理技术规范

CH/T 8024-2011 机载激光雷达数据获取技术规范

GB/T 38996 民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求

GB/T 38997 轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求

2.4 主要试验、验证及试行结果该标准涉及的试验主要包括:

(1) 基于常规航拍的河湖监管试验: 本试验以不同的河湖监管问题为例, 通过无人机对该类问题进行航拍, 分析不同河湖监管问题需要监测的目标及监测内容, 以及采用的无人机技术; 通过对河湖监管目标的信息采集, 总结无人机技术应用于河湖监管的应用模式和应用场景。

(2) 基于河湖监管无人机作业流程的试验: 本试验以不同河湖监管问题为例, 从无人机应用模式及场景、无人机应用系统要求、技术设计、作业流程、数据采集、数据处理与分析、资料整理、质量控制等方面, 开展河湖监管无人机应用实例分析。

首先, 对目前河湖监管应用场景、应用模式和方法进行分类; 针对四大应用场景、两种应用模式进行总结定义; 总结分析不同河湖监管问题下, 无人机应用重点采集的内容; 然后, 通过采集的内容确定

采用的无人机技术，确定无人机各项系统功能要求和具体细项指标参数值；针对完整的技术作业流程，以实际过程为主线，每一步流程涉及的不同应用场景、不同技术手段进行概况总结；结合水利部河湖监管问题分类表文件，对应不同技术手段提取的信息，进行归类总结，跟处理、提取的信息对接，然后形成一一对应的表格文件，然后确定每一项成果文件的技术列项和满足的具体指标。

在上述试验基础上，结合国内河湖监管无人机测绘的相关研究成果，提出了河湖监管无人机应用技术导则。

本项目参与单位运用无人机技术开展了大量河湖监管工作，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，旨在规范河湖监管无人机应用，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，相关技术已经在河湖监管行业中得到应用，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，解决了河湖监管无人机应用中存在的难题，对标准的验证、试行和推广具有重要意义。

三、专利情况说明

无

四、与相关标准的关系分析

4.1.与国际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。

经国家标准共享服务平台检索，尚未有相关国际标准、他国国家标准记录情况，因此本标准填补了国际空白。

4.2. 与国内相关标准协调性分析。

近年，河湖监管无人机应用相关的标准尚未发布。部分在编制的团体标准侧重于无人机巡查作业流程，应用层面仅限于无人机巡查作业；或侧重无人机多光谱、高光谱遥感技术在河湖巡查的应用，技术层面具有局限性；均未能以河湖监管、河湖保护应用为目的导向，缺乏河湖监管的专业性和针对性。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

5.1 河湖监管应用场景分类问题

本导则在编写中，主要针对水利部 2019 年颁布的《河湖管理监督检查办法(试行)》中的河湖管理监督检查发现问题严重程度分类表，对照表中“河湖形象面貌及影响河湖功能的问题”进行分类，主要分为乱占、乱堆、乱采、乱建、其他五项。考虑到目前政府相关管理部门在河湖监管工作中突出河湖采砂、涉河建设项目和活动监管的重要性，单独将这两类问题分项作为独立的分类；乱占与乱堆，由于空间位置均为水域岸线空间以内发生的问题，合并统称为河湖水域岸线监管；其他问题中涉及灾害、污染等情况下的水域问题可以统称为水环境监管。综上所述，将河湖管理问题分为水域岸线监管、涉河建设项目和活动监管、河湖采砂监管、水环境监管。

5.2 河湖监管成果质量指标问题

针对河湖形象面貌及影响河湖功能的每一项问题结合无人机应用分析，包括数据类型、采集模式、效果以及具体流程。以形成指标参考性文件为导向，反推成果文件如何作为科学的指导评判，以此来

确认具体的指标要求。然后根据所列项去细化指标，根据对应的精度指标对应测绘规范比例尺要求，确定定量指标，个别指标需根据实际测试或历史经验值确定。

本导则针对数字正射影像图空间位置精度指标的规定参考《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字正射影像图》CH/T9008.3-2010 中相关规定，如下表所示。

表 5.2.1 平面位置中误差

比例尺	平原、丘陵地 (图上 mm)	山地、高山地 (图上 mm)
1:500、1:1000、1:2000	0.6	0.8

通过概查模式提取河湖管理范围内监管问题相关的水域和地物变化情况,并进行对比分析确定可疑区域,为详查提供基础数据支撑。因此统筹数据采集效率和技术要求,主要考虑无人机河湖监管问题中所有监管对象的尺寸,综合考虑点状目标最小(更小的尺寸需详查模式作业),考虑地勘钻探口径尺寸最小为一般 168mm,排污口口径约为 200mm,因此概查模式数字正射影像图采集参考 1:2000 比例尺数字正射影像图分辨率要求,空间分辨率优于 20cm。

详查模式局部范围数字正射影像图主要是为乱占、乱建、河湖采砂以及水域污染等违法或违规等问题提供执法依据,需要高清影像识别相关违法活动与行为,如违法区域停留的车辆车牌号、疑似违法人员相貌等脸部特征等。根据实际测试,对于详查模式数字正射影像图的空间分辨率优于 3cm 时可以记录相关违法证据,便于为后续执法提

供证据。

根据概查模式数字正射影像图空间分辨率优于 20cm, 对应 1: 2000 比例尺数字正射影像图, 其地物平面位置中误差不大于图上 0. 6mm (选取平原、丘陵地形标准), 即实际空间距离不大于 1. 2m; 根据详查模式数字正射影像图空间分辨率优于 3cm, 参考 1: 500 比例尺数字正射影像图, 其地物平面位置中误差不大于图上 0. 6mm (选取平原、丘陵地形标准), 即实际空间距离不大于 0. 3m。

本导则针对数字高程模型空间位置精度指标的规定参考《基础地理信息数字成果 1: 500、1: 1000、1: 2000 数字高程模型》CH/T9008. 2-2010 中相关规定, 如下表所示。

表 5.2.2 数字高程模型的格网尺寸

比例尺	格网尺寸 (m)
1: 500	0. 5

表 5.2.3 数字高程模型精度指标

比例尺	高程中误差 (m)			
	一级		二级	
1: 500	平地	0. 20	平地	0. 25
	丘陵地	0. 40	丘陵地	0. 50
	山地	0. 50	山地	0. 70
	高山地	0. 70	高山地	1. 00

由于本标准数字高程模型主要用于提取采砂取土体积, 高程误差对体积计算影响较大, 为了精确量取非法采砂的体积, 数字高程模型

格网间距标准采用 0.5m，高程中误差标准按照 1:500 比例尺、平地一级 DEM 精度指标执行，即格网间距 0.5m, 高程中误差优于 0.20m。

水文水质参数质量参考了《生态地质环境调查 航空高光谱遥感技术规程》DB 32/T 4123-2021、《水文流量监测 无人机操作规程》DB63/T 1954-2021、《入河排污口排查整治无人机遥感航测技术规范》HJ1233-2021 等标准规范。

六、其他说明事项

随着无人机技术的革新，无人机服务于河湖监管的技术流程也将不断优化，本导则内容也将需要不断更新，未来无人机在河湖监管中的应用更智慧化，相应的技术内容分项和技术指标也会发生变化，需要紧跟市场应用情况，不断测试研究，归纳更新完善指标内容。