

江苏省综合交通运输学会团体标准  
《内河航道无人机智能巡查技术规范》

编制说明

标准起草组

2025 年 12 月

## 目录

一、 背景、目的意义和作用 .....	1
二、 编制过程 .....	4
三、 与现有相关标准的关系 .....	6
四、 标准主要内容的创新先进 .....	7
五、 标准主要内容的可行依据 .....	9
六、 标准宣贯和推广应用的实施计划与措施 .....	10
七、 编制过程发生的重大分歧意见及处理情况 .....	11
八、 其他予说明的事项，包括涉及专利的处理、修订（废止） 现行有关标准的建议等 .....	11

## 一、背景、目的意义和作用

### 1、政策指引

随着我国内河航运事业的快速发展，内河航道网络不断拓展，航道长度显著增加，航运基础设施日益完善。然而，这也给航道巡查养护工作带来了前所未有的挑战。传统的人工巡查方式存在效率低、成本高、覆盖面有限等问题，难以满足现代内河航道管理的需求。

为加快现代信息技术与航运要素的深度融合，近年来，国家层面、行业层面、地方层面先后出台了多项文件。

国家层面，《数字交通发展规划纲要》指出，要形成数字化采集体系和网络传输体系，完成交通基础设施全要素、全周期数字化。

行业层面，《交通运输部关于加快智慧港口和智慧航道建设的意见》等政策文件，明确提出要加快智慧航道建设，建立包含水上、水下、空中的航道立体化智能感知体系，推动无人机等新技术在内河航道巡查、监测等领域的应用。

此外根据国家相关政策指导，地方对内河航道管理的标准化、智能化要求不断提高，江苏省已发布《内河智慧航道建设总体技术规范》，首次在省级层面系统构建了智慧航道的技术框架，将“航道设施检测”和“航道监测预警”纳入智慧航道建设的重要组成部分，为无人机巡查提供了明确的应用场景指引。

近日，交通运输部等七部门联合印发《关于“人工智能+交通运输”的实施意见》，进一步提出 to 开展应用技术攻关，着力突破动态场景感知与理解、实时精准定位与导航等技术，加速智慧航运创新场

景赋能，为本规范的编制提供了充分的政策依据。

## 2、技术发展

在近两年的政府工作报告中，连续提到要推动低空经济等新兴产业发展，无人机技术应用将探索阶段迈入国家战略引导的规模化发展期。作为新质生产力的典型代表，低空经济强调新技术、新模式的创新应用，这一理念促使无人机航道巡查从单一飞行工具向集成化系统演进。无人机巡查系统深度融合了 5G 通信、人工智能、高精度导航等先进技术，形成了“感知-决策-执行”的智能化体系。

同时，低空经济的发展催生了无人机巡检服务新业态，带动了传感器研发、数据分析、运营维护等配套产业链发展。当前消费级与工业级无人机已实现续航时间从 30 分钟向 2 小时跨越、载荷能力从 500g 提升至 10kg 以上，自动机场、厘米级 RTK 定位、端侧 AI 病害识别等在内河场景相继通过工程验证，在提升航道巡查效能上体现出卓越价值。

在管理规范层面，低空经济发展引导建立法律规制下的飞行安全体系，通过建立无人机实名登记、操作人员资质认证等制度，明确安全责任主体，为无人机航道巡查的规模化推广扫清了安全顾虑，奠定了长效发展的基础。

## 3、编制目的意义及作用

利用无人机进行航道巡查，是响应政策号召，提升巡检养护现代化水平的重要手段。借助无人机进行巡检，能够快速发现航道违法施工及违章建筑、航道绿化及护岸损坏等事件，具有高效精准、覆盖全

面、灵活安全等特点，对提升航道管养工作质量和效率，保障航道安全畅通高效运行具有重要意义。

然而，目前内河航道无人机智能巡查仍处于起步阶段，缺乏统一的技术标准规范，存在作业规范性不足、数据共享程度低、安全保障体系不完善等问题，影响巡查效率和数据质量，难以实现数据综合利用。本规范的编制旨在系统解决当前内河航道无人机巡查应用中存在的上述问题，推动行业健康有序发展。

随着无人机在航道巡查中的应用日益广泛，由于缺乏统一的技术标准，各地航道管理部门在设备选型、作业流程、数据管理等方面存在较大差异，导致巡查质量参差不齐、数据资源难以共享、系统之间互操作性差等问题日益凸显。通过制定统一的技术规范，可以明确无人机巡查的技术要求、作业标准和质量控制指标，为行业提供科学规范的操作指南。这不仅有利于提升航道巡查的效率和准确性，实现从传统“人防”向现代“技防”的转变，更能通过标准化促进技术创新和产业升级。

从更深层次来看，规范的实施将推动建立“智能巡查—自动派单—分级处置—闭环反馈”的现代化航道治理新机制，实现航道管理从被动响应向主动预防、从事后处置向事前预警的根本性转变。此外，统一的技术标准还将为跨区域、跨部门的协同管理提供基础支撑，促进航道巡查数据的共享利用，为智慧航道建设提供高质量的数据资源，最终为构建畅通、高效、绿色、安全的现代化内河航运体系奠定坚实的技术基础。

## 二、编制过程

### 1、任务来源

2024 年 11 月，常州市港航事业发展中心、苏交科集团股份有限公司结合航道智慧管理需求与管理痛点、难点，共同申报江苏省交通运输科技与成果转化项目《基于多业务融合的智慧港航关键技术及协同管理平台应用研究》。其中，子题“基于无人机的港航数字巡检关键技术研究”预期通过信息获取方式转变、智能化航道巡查模型建立，构建基于无人机的港航数字巡检新模式。

2025 年 4 月，苏交科集团股份有限公司在技术研究与实践应用的基础上完成《内河航道无人机智能巡查技术规范》团体标准草稿与相关立项材料编制，提出立项申请，由江苏省综合交通运输学会组织有关领域专家对申报材料进行论证，并于 2025 年 4 月 22 日下发了江苏省综合交通运输学会关于《内河航道无人机智能巡查技术规范》等团体标准立项的公告（苏交学办[2025]27 号），同意立项。

### 2、主要起草单位（人）

本文件起草单位：常州市港航事业发展中心、苏交科集团股份有限公司、南京洛普股份有限公司、无锡市港航事业发展中心、南京智行信息科技有限公司、博视智能科技有限公司。

本文件主要起草人：高峰、饶志刚、周浩、虞冬冬、王伟、程雯、李子龙、朱力琦、李嫦娥、费菲、杜圣康、罗学恩、王静、顾震强、杨丹妮、沈学智、徐渲、赵倩梅、周涵、王皦然、周舟、李诚、邵官阁、洪卫星、许贺、毛明洁、张雪、吴晓琳、张苗、刘丹丹。

### 3、编制组主要工作

**编制需求分析：**2024 年 11 月至 2025 年 3 月，结合相关课题研究成果，整理无人机航道巡查现状以及巡查标准化需求，成立编制组；搜集相关法律法规，国家、行业、地方标准情况；开展标准技术内容的调研与分析，确定标准名称为《内河航道无人机智能巡查技术规范》。

**立项与大纲评审：**2025 年 3 月至 2025 年 4 月，确定标准草案框架，就标准各章节的条款编制进行了分工；按江苏省综合交通运输学会团体标准编制要求编制了立项申报书和工作大纲，并按照 GB/T1.1-2020 要求编写形成标准草案。于 4 月中旬通过学会组织的标准项目立项评审。

**补充调研与起草完善：**2025 年 4 月至 10 月，编制组根据立项及工作大纲评审意见，调整有关章节内容、进一步研究本标准较现有标准的优势等。并基于课题持续进行无人机航道巡检试验，与高校相关专业专家沟通获取信息，关注行业新技术并融入编制，形成标准草案预审稿。主要修改内容包括：1) 巡查场景前置，并增加针对不同巡查内容的巡查范围；2) 调整技术要求构成，增加智能巡查平台要求等；3) 规范相关引用文件，优化条款表述等。

**内部审查：**2025 年 11 月，提交江苏省综合交通运输学会开展预备审查工作。

**征求意见：**2025 年 11 月至 12 月，编制组对照预审会专家意见，组织多次内部讨论，调整规范标准总体框架，并对相关条款进行针对性修改，形成标准的征求意见材料。

### 三、与现有相关标准的关系

近年来由于无人机技术的发展及低空经济概念的提出，国家和行业已针对无人驾驶航空器本身以及飞行控制、安全作业等进行发布了一系列标准。但目前，国家相关部门尚未针对无人机在内河航道的巡查应用形成统一的设计标准或规范。

本标准参考电力、农林业等领域已发布的巡查巡检标准技术框架，研究内河航道无人机巡查参数设置合理性。并对比已发布的河湖水库无人机巡查应用标准进行细化完善，突出内河航道巡查特点与特色。

相关标准文件如下：

序号	标准名称	标准号	发布机构	实施时间
1	民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求	GB/T 38996-2020	国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会	2021-02-01
2	无人驾驶航空器系统作业飞行技术规范	MH/T 1069-2018	中国民用航空局	2018-11-01
3	架空配电线路多旋翼无人机通道巡检作业规范	T/AOPA 0053—2023	中国航空器拥有者及驾驶员协会	2023-12-12
4	森林草原防火无人机监测技术规范	T/LYCY 3071-2024	中国林业产业联合会	2024-12-31
5	河湖水库无人机系统应用技术导则	T/CWEC 41-2023	中国水利企业协会	2023-07-01
6	无人机河湖智能巡查要求	DB3205/T 1147-2024	苏州市市场监督管理局	2024-10-25
7	.....	.....	.....	.....

本标准将与现有相关标准保持协调一致，并在其基础上进行细化补充和完善提高。



**与现有相关标准协调一致。**本规范严格遵循国家、行业相关标准规范，参考《JTJ 287-2005 内河航道维护技术规范》《GB 42590-2023 民用无人驾驶航空器系统安全要求》《DB32/T 4655-2024 内河智慧航道建设总体技术规范》，使得无人机智能巡查的技术要求符合无人机飞控通用要求以及航道管理相关要求。

**对现有相关标准细化补充。**苏州市已发布地方标准《DB3205/T 1147-2024 无人机河湖智能巡查要求》，内容包含通用要求、巡查方式、操作要求、巡查设备、反馈机制、资料归档等。本标准将参考其成熟经验和做法，同时，针对无人机在内河航道进行智能巡查的具体应用场景，本标准将对现有标准中较为笼统的技术要求进行细化，包括细化无人机性能指标、数据采集精度等方面的要求，细化无人机飞行高度、速度、航线规划等方面的操作规范，补充无人机智能巡查作业流程、质量控制等方面的内容等。

**对现有相关标准完善提高。**本标准将结合人工智能、大数据等新技术发展趋势，加入无人机自主飞行、智能避障、目标识别等方面的技术要求，从而提升标准在数据处理和分析的自动化、智能化水平。同时，本标准将与现有相关标准共同构成更加完善的内河航道无人机智能巡查标准体系，为行业发展提供更加全面的技术支撑。

#### **四、标准主要内容的创新先进**

内河航道巡查工作涵盖多个方面，包括检查航道上临跨过河建筑物的状况、各类航道标牌的完整性、航道锚地、护坡、绿化的现状等多类项目。与传统巡航作业相比，无人机巡航具有低成本优势，减轻

了巡航人员的工作负担，提高了工作效率。

然而，专门针对内河航道无人机智能巡查的技术标准目前尚未形成，本标准将填补这一空白，为行业提供统一的技术规范。针对内河航道无人机智能巡查的具体应用场景，本标准将对现有标准中较为笼统的技术要求进行细化，如细化无人机性能指标、传感器配置、数据采集精度等方面的要求，首次提出搭载喊话装置时的有效传播距离指标数值；细化无人机飞行高度、速度、航线规划等方面的操作规范，提出不同航道巡查类型下的无人机飞行高度指标；细化数据格式、传输协议、存储方式等方面的技术要求，协调适配各类行业监管系统、飞行作业管理系统、航道数据分析系统。同时，本标准将人工智能技术引入航道目标识别与分类，为航道智能化管理提供技术支撑。

本标准构建了全链条、多维度的智能巡查技术体系。**在体系架构上**，该标准首次系统性地将无人机技术、人工智能与航道巡查业务深度融合，形成了覆盖“天、地、网、业”四位一体的完整技术框架。**在技术层面**，标准创新性地将智能识别与预警分析纳入规范要求，推动巡查模式从传统人工操作向自动化、智能化转型，通过建立空地协同机制与多源数据融合标准，实现了巡查效能的质的提升。**在管理机制上**，标准突破了单一技术规范局限，创新性地将场景化巡查、闭环反馈机制与标准化输出融为一体，实现了从数据采集到业务处置的全流程规范化管理。这一标准体系不仅填补了行业空白，更通过技术赋能与管理创新，为内河航道巡查工作提供了一套科学、系统、可操作的完整解决方案，推动提升航道管理的智能化治理效能。

## 五、标准主要内容的可行依据

### 1、政策与标准依据

本标准的编制工作严格遵循国家及行业关于智慧航道建设的政策导向，全面对接《JTJ 287-2005 内河航道维护技术规范》、《DB32/T 4655-2024 内河智慧航道建设总体技术规范》等现行标准体系，确保标准内容的合规性和协调性。

### 2、编制内容科学合理

本标准从内河航道巡查实际出发搭建规范框架。总体要求明确基本原则和技术框架，确保方向正确；对巡查场景细致划分，规定巡查内容、范围与频次，契合内河航道复杂多样的特点，能精准覆盖各类巡查需求；技术要求针对无人机系统、机载设备等关键要素，保障无人机智能巡查稳定运行；巡查流程详细且具实操性，从准备到作业有序推进；数据处理与结果输出环节，规范数据处理、智能分析及结果输出，保证数据有效利用。

### 3、科研与验证支撑

本标准编制依托常州市三级航道网智慧航道工程一期（已建）、二期（在建）等项目，目前常州港航已基本完成无人机基础设施建设，分别在华渡水上服务区、溧阳水上服务区、落蓬湾应急基地布设了无人机机坞，对无人机配备了高清摄像头及喊话器，能够随时执行航道巡检任务，并已初步完成相关算法模型搭建及巡检平台开发，能够结合 AI 实时识别算法，快速发现航道基础设施病害及通航障碍物，生成异常提醒与待处理事项，指导航道日常养护及突发应急事件处置，

为标准编制提供了验证支撑。

#### **4、技术兼容性保障**

标准编制过程中充分考虑了与现有航道管理系统的衔接需求，通过标准化数据接口和作业流程，确保新技术与传统管理模式的有效融合。

### **六、标准宣贯和推广应用的实施计划与措施**

为确保本规范的有效实施和推广应用，推动内河航道无人机智能巡查技术的规范化、规模化应用，将采取分阶段、多层次的系统化推进策略，从以下方面开展工作：

#### **1、标准宣贯阶段**

为提高行业对标准的认知度和理解度，为后续实施奠定基础，将组织召开标准发布仪式，邀请行业主管部门、科研机构、航道管理单位、无人机企业等代表参加，扩大标准影响力。

开展标准宣贯培训，解读标准内容，指导标准实施。充分利用网站、微信公众号等平台，发布标准解读文章、宣传视频等，提高社会认知度。

#### **2、试点示范阶段**

选择具有代表性的内河航道航段，开展无人机智能巡查试点示范工作。通过试点示范工作，收集实际运行数据，评估标准的实施效果，总结成功经验和存在的问题。

定期组织试点单位进行经验交流和问题研讨，形成可复制、可推广的示范案例，为全面推广提供参考。

### 3、推广应用阶段

建立标准实施评估机制，定期对标准实施情况进行评估，包括实施效果、存在问题、改进建议等。以评估结果作为标准修订和完善的重要依据，确保标准能够持续适应行业发展需求。

在标准宣贯和推广应用过程中，鼓励无人机企业、软件开发企业等参与标准实施、修编，推动技术创新和产品研发，利用多种渠道宣传标准实施的重要意义和成效。逐步推广应用无人机智能巡查技术至全国范围，实现内河航道巡查智能化。

### 七、编制过程发生的重大分歧意见及处理情况

无。

### 八、其他予说明的事项，包括涉及专利的处理、修订（废止）现行有关标准的建议等

本标准不涉及专利的处理、无修订（废止）现行有关标准的建议。