

团 体 标 准

T/JSCTS XX—2026

耙吸船艏吹作业技术规范

Technical specification for bow jetting operations of trailing suction
hopper dredgers

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026-0X-XX 发布

2026-0X-XX 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本规定.....	1
5 艏吹设备.....	2
6 作业.....	3
8 安全.....	6
9 环保保护.....	6

前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中港疏浚有限公司、中交天津航道局有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：中港疏浚有限公司、中交天津航道局有限公司、连云港港30万吨级航道建设指挥部、中交上海航道局有限公司、中交（苏州）城市开发建设有限公司、上海东华建设管理有限公司、连云港科谊工程建设咨询有限公司、江苏科兴项目管理有限公司。

本文件主要起草人：张刚、卜泽元、仰建国、吴亚东、朱玉德、张海文、刘迪、罗迎春、丁大志、肖云、朱鹰、杨浩翔、周楠、戎韬、袁亮、芮永强、赵云海、王付耀、鲁泽龙、孔德坤、麻超、钱勇强、张伟、江军成、路世一、王仲、赵文波、凌凯、葛定生、尤露、李明轩、邹学海、张昌睿、顾冕。

耙吸船艏吹作业技术规范

1 范围

本文件规定了耙吸船艏吹作业的基本规定、艏吹设备、作业、安全、环境保护的要求。
本文件适用于沿海航道疏浚工程耙吸船的艏吹作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3552 船舶水污染物排放控制标准
GB/T 18314 全球定位系统（GPS）测量规范
GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
JTS 207 疏浚与吹填工程施工规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

艏吹作业 bow jetting operation

耙吸船将舱内泥浆通过安装于船艏的排泥管系统，利用高压离心泵向指定吹填区进行远距离吹送的作业方式。

3.2

吹距 blow distance

艏吹时，从耙吸船排泥口至吹填区的管线总长度，包括沉管、岸管各部分。

3.3

泥泵串联模式 slurry pump series connection mode

将船用主泥泵与接力泵按低低、低高、高高三种组合方式，通过调整泥泵转速、输出压力等参数形成不同输送功率等级，以适配不同吹距和土质的泥浆输送方式。

4 基本规定

4.1 艏吹作业应遵循“安全优先、生态环保、智能高效、质量可控”原则。

4.2 施工单位应编制专项施工方案和应急预案。

4.3 耙吸船应具备海事、船检部门核发的有效证书，宜优先选用自航耙吸船。耙吸船的定位系统应符合 GB/T 18314 的规定。

4.4 艏吹用管线、泥泵、传感器等设备应满足作业的基本要求，并应定期检定、校准与维护。

4.5 作业人员应进行设备操作培训，安全管理人员与特种作业人员应持证上岗且有水上作业经验。

4.6 艏吹作业应建立完善的安全防护体系，落实安全防护措施，明确安全责任，确保作业人员、船舶设备及通航安全。

4.7 艚吹作业应严格执行生态环境保护要求，采取有效防控措施，减少作业对水体、生态敏感区及水生生物的影响。

4.8 艚吹作业除应满足本文件的规定外，尚应符合 JTS 207 的规定。

5 艚吹设备

5.1 硬件设备

5.1.1 智能对接装置、管线等硬件设备应具有产品合格证明、检验报告。

5.1.2 耙吸船配套机械装置符合以下技术要求：

- a) 水上浮管、陆地管线、沉管等管线系统应具备耐磨、密封性能良好的特性，水陆连接处宜采用柔性接头，管节接头应紧固严密。
- b) 沉管布设前应进行加压检查，确保无漏气、漏水现象，潜放后在两端及航道叉口设立明显标志，穿越航道时若水深不足应做开槽，且沉管顶面不高于泥面，与水上管线组合使用时增设呼吸阀。
- c) 智能对接装置应包含绞车控制系统、接头液压锁销，支持浮管与船舶接头自动定位与精准对接；浪高 $\leq 1.5\text{m}$ 时，对接成功率应 $\geq 95\%$ 。

5.1.3 监测传感设备符合以下技术要求：

- a) 船舶差分定位设备应具备船舶位置、航速、航向等轨迹数据采集功能，并应符合 GB/T 20068 的规定，采集的数据应实时上传至艚吹操作系统，数据传输无丢失、无延迟。
- b) 压力传感器应具备管线压力实时监测功能，压力突变幅度 $>10\%$ 时应触发预警并与系统联动报警。
- c) 流量传感器应具备管线流量实时监测功能，数据实时上传至艚吹操作系统，流量波动 $>15\%$ 时应触发预警并与系统联动报警。
- d) 舱内泥浆液位计应具备泥浆参数自动采集、实时数据处理、无线远程传输功能，可实现数据连续监测、动态更新与异常预警。

5.1.4 所有监测传感设备采集的各类数据应实时上传至艚吹操作系统，数据传输无丢失、无延迟，采集精度与间隔应严格执行本章节规定；设备监测功能异常时应立即触发硬件故障预警，且与艚吹操作系统形成联动报警。

5.1.5 应定期对硬件设备进行检定、校准与维护，确保其性能稳定可靠，检定校准周期应符合国家计量相关规定，维护记录应完整留存。

5.2 艚吹操作系统

5.2.1 艚吹操作系统应具备数据采集、设备运行自检、实时监控、吹泥速度管理、管线泥浆泄露、预警等功能，数据传输安全等级保护应符合 GB/T 22239 的规定。

5.2.2 宜具备与海事通航调度平台、生态环境监管平台等外部平台的数据对接与联动能力。

5.2.3 数据采集内容应包含泥舱液位、泥泵参数、船舶位置、航速、航向、管线压力、流量、泥浆浓度等数据。

5.2.4 艚吹操作系统宜具备数据同步传输的功能，确保数据实时性、完整性。

5.2.5 艚吹操作系统应能自动控制浮管与船舶接头自动定位与精准对接。

5.2.6 应能根据艚吹作业的吹距、土质特性及泥浆输送需求，匹配泥泵串联模式。

5.2.7 当监测到管线压力突变幅度 $>10\%$ 、流量波动 $>15\%$ 、水位数据异常、泥浆浓度超标等情况时，艚吹操作系统应能自动触发预警。

5.2.8 应完整记录设备运行参数、作业数据、预警信息及异常处理记录等，支持数据追溯查询。

5.2.9 数据采集间隔应符合以下技术要求：

- a) 船舶差分定位数据采集间隔 $\leq 20s$ 。
- b) 浓度传感器数据采集间隔 $\leq 1min$ 。
- c) 水下噪声监测仪每5min采集一次数据。

5.2.10 轨迹实时监管应符合以下技术要求：

- a) 应基于船舶最新位置、航速及航向数据进行实时位置推算，位置刷新频率应不超过1s。
- b) 系统宜自动绘制船舶位置时序过程线，直观展示作业动态。
- c) 应完整记录船舶历史轨迹数据，支持轨迹回溯查询。

5.2.11 作业状态监管应符合以下技术要求：

- a) 应建立专业化作业状态分析模型，通过整合船舶定位数据、设备运行参数、泥浆输送数据等多源信息。
- b) 对各状态的时序过程数据进行全面记录，包括状态起始时间、持续时长、关键参数变化等，形成标准化、可追溯的作业档案。

5.2.12 不规范作业识别报警应符合以下技术要求：

- a) 应明确不规范作业行为类型，包括超施工区域作业、不按指定区域、管线压力/流量持续异常等。
- b) 应建立不规范作业分析模型，基于预设阈值与逻辑规则，自动识别各类不规范行为并精准记录相关数据，包括行为发生时间、位置、具体异常参数等。
- c) 应通过回放船舶轨迹与作业数据，进一步确认违规行为的真实性。
- d) 设置分级预警机制，根据违规严重程度划分预警等级，预警信息发送延迟应不超过3s。

6 作业

6.1 作业准备

6.1.1 定位时，应将信号类型、精度与误差修正、数据传输频率、设备工作状态等定位参数输入耙吸船的疏浚系统中。

6.1.2 应将校验后的目标坐标数据导入至疏浚系统。

6.1.3 宜采用智能水准测量系统构建高程控制网络，水准点精度不低于四等水准测量标准，测量过程中系统应能自动完成数据采集、误差修正与成果校验。

6.1.4 作业准备阶段应完成所有监测传感设备的开机自检、精度校准，确认艏吹操作系统监测功能正常、数据传输通畅；

6.1.5 水上浮管应设置浮筒锚固定，潜放后在两端及航道叉口设立明显标志，穿越航道时若水深不足应河底开槽，且沉管顶面不高于河床。

6.1.6 长距离泥浆输送时增设接力泵，输泥能力应与耙吸船泥泵出泥能力匹配，匹配参数参考泥泵清水特性与泥浆输送特性参数。

6.1.7 排泥管线避免穿越公路、居民区，确应穿越时制定专项方案并报批。

6.1.8 管线布设平顺，拐弯处平缓，水上管线设浮筒锚。

6.1.9 长距离泥浆输送时可增设接力泵，输泥能力应与耙吸船泥泵出泥能力匹配，匹配参数参考泥泵清水特性与泥浆输送特性参数。

6.1.10 管节接头紧固严密，水陆连接处用柔性接头，排泥管口伸出围堰坡脚 $\geq 5m$ 且高出排泥面 $\geq 0.5m$ 。

6.1.11 根据地形、水情等布置沉管，管节柔性连接，钢管与橡胶管法兰连接。

6.1.12 潜放前加压检查无渗漏，控制下沉速度，潜放后设明显标志。

6.1.13 与水上管线组合使用时增设呼吸阀，穿越航道时若水深不足应河底开槽，沉管顶面不高于河床。

6.1.14 船舶距浮管接头点 200m 时船速 $\leq 1.0\text{kn}$ ，接近时 $\leq 0.1\text{kn}$ 。

6.1.15 通过智能系统控制绞车将浮管接头与船舶接头对接，校准角度 $\pm 3^\circ$ ，检查接头间隙 $\leq 10\text{mm}$ 后关闭液压锁销。

6.2 试吹

6.2.1 试吹前准备

6.2.1.1 应启动智能疏浚系统自检功能，对泥泵、高压冲水泵、液压泵、泥泵封水泵等核心设备进行全工况状态扫描，清除历史警报与故障码，确保设备无硬件故障、线路连接正常。

6.2.1.2 应通过智能疏浚系统参数配置界面，准确录入工程设计文件中的泥土颗粒直径、密实度、排泥管长度及内径、吹距等关键参数，系统宜自动生成初始作业参数方案，供操作人员确认。

6.2.1.3 应依次启动液压泵、泥泵封水泵，待设备运行稳定后，应确认泵体压力、电机电流等指标处于正常范围，判定设备满足试吹条件。

6.2.1.4 应确认浮管接头液压锁销完全关闭，检测接头间隙，接头间隙应不超过10mm。

6.2.1.5 宜人工辅助核查接头周边无杂物缠绕、密封垫完好。

6.2.1.6 应开启船舶智能监控平台与管线全链路监测设备，包括压力传感器、流量传感器、智能浓度传感器，应确认所有传感器数据传输正常、数值稳定，无信号丢失或异常漂移。

6.2.1.7 应在智能疏浚系统中预设泥泵初始转速为20%，锁定高压冲水泵稀释蝶阀初始关闭状态；系统宜自动记录预设参数，形成试吹初始参数台账。

6.2.2 试吹作业流程

6.2.2.1 试吹作业应按清水调试、泥浆适配、负载测试三个阶段逐步开展。

6.2.2.2 清水调试阶段符合以下技术要求：

- a) 应启动冲水泵输送清水，设定持续运行时间为10-15min，智能系统宜实时显示清水输送流量、管线各监测点压力数据。
- b) 应同步通过管线监测摄像头、压力传感器数值变化，重点核查管线接头、水陆柔性连接处及沉管的密封情况，压力传感器数值波动幅度应不超过5%，无明显骤升骤降现象。
- c) 若发现渗漏点或压力异常，应立即停机处理；经复检确认无渗漏、压力稳定后，方可进入下一阶段，操作人员应在系统中录入调试结果。

6.2.2.3 泥浆适配阶段符合以下技术要求：

- a) 应补充录入设计土质参数，包括泥土颗粒级配、含水率、粘度、排距等信息，通过智能疏浚系统匹配最优泥泵串联模式，生成转速提升梯度方案。
- b) 按照排岸工况计算参数表，查表操作得出相应工况下的泥泵起始转速，同时应追踪智能浓度传感器数据，其采集间隔应不超过1min、监测精度应达到 $\pm 0.5\%$ ，系统宜自动绘制压力-浓度-流速关系曲线。
- c) 操作人员应记录不同转速对应的管线压力、泥浆浓度、输送流速，宜形成泥浆适配参数对照表，为正式作业参数优化提供依据。

6.2.2.4 负载测试阶段符合以下技术要求：

- a) 负载测试期间，若出现参数异常或预警，系统宜自动记录故障节点数据，测试无异常则完成负载调试。
- b) 应验证接力泵与船用泥泵的联动响应性能，延迟时间应不超过3s；期间应监测管线压力变化，压力突变幅度应不超过10%。

6.2.3 异常处理与试吹确认

- 6.2.3.1 试吹过程中若出现接头渗漏、传感器预警或参数失稳等情况，应立即停机，按管线密封检查、传感器校准、系统参数复核、设备硬件排查的顺序逐一处理，处理完成后应重新进行对应阶段的试吹。
- 6.2.3.2 所有阶段试吹完成且无异常后，智能疏浚系统宜自动生成试吹报告，包含设备状态、各阶段参数曲线、异常处理记录等内容。
- 6.2.3.3 应由船岸双方技术负责人核对报告数据，签字确认后，方可下达正式作业指令。
- 6.2.3.4 应实时监测输送管线的压力与流量数据，当压力突变幅度超过10%或流量波动超过15%时，系统应判定为管线泄漏风险，立刻排查泄漏点。

6.3 吹泥

6.3.1 管线管控

- 6.3.1.1 吹泥前应先启动冲水泵，待清水输送稳定后再开始输送泥浆，避免泥浆直接进入管线造成堵塞。
- 6.3.1.2 作业期间应定期开展管线全段巡查，重点排查管线接头、水陆柔性连接处及沉管的密封状态，防止泥浆渗漏；同时应检查沉管呼吸阀工作状态，确保其通气顺畅，避免管线内压力异常。

6.3.2 设备运行参数控制

- 6.3.2.1 泥泵模式与转速调节应根据吹距长短与土质特性选择对应的泥泵串联模式。
- 6.3.2.2 高压冲水泵应采用并联启动方式，操作人员应根据土质软硬程度与舱内余水存量，合理调节稀释碟阀开度，优化泥浆浓度。
- 6.3.2.3 抽舱泥门开度应从最前组开始顺序操作，精准控制泥浆输出量，维持泥泵运行参数稳定。
- 6.3.2.4 吹填作业结束后，应先打开进水阀，关闭冲水泵，待智能浓度传感器监测到泥浆浓度低于1.1时，通入清水对管线进行冲洗，待管线内残留泥浆冲洗干净后，逐步降低泥泵转速，最后关闭泥泵完成作业。

6.3.3 吹泥现场管控

- 6.3.3.1 持续监控管线全链路泥浆浓度、压力、流量参数，参数异常时，及时调节泥泵转速、高压冲水泵稀释碟阀开度，严禁超参数输送泥浆。
- 6.3.3.2 实时监控泥泵、接力泵等核心设备运行状态及关键指标，确保设备联动顺畅。
- 6.3.3.3 泥泵转速平稳调节，接力泵输泥能力与主泥泵动态匹配，设备异常立即降速或停机排查。
- 6.3.3.4 按顺序调节抽舱泥门开度，控制泥浆输出量平稳，保持船体吃水均匀。
- 6.3.3.5 应实时监测船舶锚泊受力状态，发现船体漂移、锚链松动及时调整。
- 6.3.3.6 作业船舶中控室、现场巡检人员、岸端指挥点等建立专用通讯频道，保持24小时畅通；关键操作应多方联动确认后执行，并记录操作指令。
- 6.3.3.7 实时记录吹泥点位、作业时间、设备运行参数、泥浆输送数据、巡检及隐患处置等信息，记录内容与舱吹操作系统电子数据同步留存，形成可追溯作业档案。

6.4 船舶离场

- 6.4.1 拆除作业前应通过船舶智能监控系统确认泥泵已完全停止运行，同时监测管线内压力值降至安全范围，确保管线无残余压力后，方可开展后续拆除操作。
- 6.4.2 应通过绞车控制系统绷紧绞车钢丝，确保受力稳定后，启动液压解锁程序，打开浮管接头处的液压锁销，解锁过程中应实时监测接头状态，避免锁销卡滞。
- 6.4.3 应操作绞车缓慢下放，使钢丝连接处松至水面位置。
- 6.4.4 安排小艇靠近接头处，由专业人员拆除快速接头，应同步回收接头处的固定短细缆，确保无杂物遗留水面。

- 6.4.5 管线拆除完成后，应先启动起锚设备起艏锚，起锚过程中应及时告知管线值班人员现场情况。
- 6.4.6 起艏锚时应缓慢控制船舶后退速度，避免锚链因后退过快缠绕或进入船底，造成设备损坏。
- 6.4.7 起锚过程中应实时观察锚链受力情况，发现异常应立即停止操作并排查处理。
- 6.4.8 待艏锚完全解脱钢丝、锚体全部出水后，船舶应缓慢倒车调头，平稳驶离作业区域。
- 6.4.9 若遇大风天气，应启用双车联动控制模式，稳定船尾姿态，确保船舶安全航行至指定安全水域。

7 安全

- 7.1 耙吸船舶吹作业的安全要求应符合 JTS 207 的规定。
- 7.2 雌雄接头人工操作时符合以下规定：
 - a) 人工操作前，应确认船舶已完成定位锚泊，船体处于稳定状态，设置现场安全监护人员，监护人员全程坚守岗位，禁止擅自离岗。
 - b) 作业人员应经实操考核合格后方可上岗，操作前应确认作业区域无杂物、无人员逗留，清理接头周边作业面。
 - c) 作业人员必须系挂防坠绳，防坠绳一端牢固固定于船舶专用系留点，严禁在无防护措施的情况下在船舷外侧、浮管上作业。
 - d) 雌雄接头对接前，应检查接头密封垫完好无破损、锁销机构灵活有效，人工清理接头接触面的淤泥、杂物，确保对接贴合严密。
 - e) 对接、拆解雌雄接头时，应使用专用操作工具，严禁徒手直接接触接头密封面、锁销等关键部位，防止夹伤、挤压伤。
 - f) 操作过程中动作应平稳、协调，不应蛮力操作。
 - g) 作业过程中若遇船体晃动、浪高超过0.5m等情况，应立即停止人工操作。
 - h) 雌雄接头施工完成后，应检查接头连接牢固度、锁销闭合状态，确认无松动、偏移。
 - i) 施工过程应做好记录，注明操作时间、作业人员、接头状态及检查结果。
- 7.3 沉管潜放前，除完成加压检查外，应确认潜放区域无水下障碍物、无通航船舶，设置水上警戒艇全程护航。
- 7.4 潜放过程中控制下沉速度，安排专人监测管线状态，防止管线扭曲、挤压、断裂，严禁人员在沉管正下方及周边水域作业。
- 7.5 智能对接装置完成浮管与船舶接头自动定位对接后，作业人员进行人工核验时，应确认液压锁销完全闭合、接头间隙符合要求，核验过程中严禁触碰对接装置的液压、电气部件，防止误触引发设备动作。
- 7.6 若智能对接失败需人工辅助调整时，应先关停智能对接装置的动力系统，切断液压源，在接头处设置防位移支撑，再进行人工调整，避免设备突然动作造成人员伤害。

8 环境保护

- 8.1 电子围栏数据应每季度更新一次，同步纳入最新的生态敏感区调整信息、保护政策要求，确保管控范围与实际保护需求一致。
- 8.2 作业前系统校验船舶位置与生态敏感区的距离。
- 8.3 在生态敏感区保护时段，严禁使用高频声呐，确因作业需要使用的，应提前向生态环境部门报备，并采用低功率脉冲模式，减少对敏感生物的干扰。
- 8.4 船舶应配备一体化生活污水处理装置，处理后的出水水质应符合 GB 3552 的规定，在线监测数据实时上传至生态环境监管平台。