ICS 47.020.70
CCS P 67

团　　体　　标　　准

T/CIN 067—2024

航道疏浚施工智能监管技术要求

Technical requirements for intelligent supervision of waterway dredging construction

2024－12－31 发布　　2025－03－31 实施

中国航海学会　　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 基本要求 1
5 数据采集 2
6 实时监管 3
7 进度管理 4
附录 A （资料性）航道疏浚智能监管系统框架 5
附录 B （资料性）疏浚工程数据与档案 6
附录 C （资料性）施工报表 7
参考文献 8

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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部天津水运工程科学研究所、天津港（集团）有限公司、国能黄骅港务有限责任公司、天津水运工程勘察设计院有限公司、中国航海学会航道技术专委会、河海大学。

本文件主要起草人：庞启秀、张春生、李怀远、王克勤、辛海霞、陈艳萍、田隽、刘彦涛、王晓雨、龚晓龙、周自横、崔鹏昌、满瑞成、刘维利、费文源、管学鹏、马海深、苗士勇、侯志强、温春鹏、钟维林、梁秀忠、侯建飞、庄海、金哲、崔永刚、陈纯、姚晓伟、邵宇阳。

航道疏浚施工智能监管技术要求

1 范围

本文件规定了航道疏浚施工智能监管的基本要求，以及数据采集、实时监管、进度管理等技术要求。

本文件适用于航道建设及养护的疏浚工程管理。

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/T 20068 船载自动识别系统(AIS)技术要求

GB/T 28965 抓斗挖泥船疏浚监控系统

GB/T 28966 绞吸/斗轮挖泥船疏浚监控系统

GB/T 29135 耙吸挖泥船疏浚监控系统

GB/T 39656 自航耙吸挖泥船疏浚系统设计技术要求

GB/T 39657 反铲挖泥船疏浚监控系统

JTS 181-5 疏浚与吹填工程设计规范

JTS 207 疏浚与吹填工程施工规范

JTS 224 航道整治工程施工规范

JTS/T 320 航道养护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

疏浚施工智能监管 intelligent supervision of dredging

采用物联网、智能算法、大数据等技术，对航道疏浚施工船舶轨迹、作业状态、施工进度等进行监督和管理。

3.2

船方量 volume on board

按测算泥舱装载量、读取自动土方计量仪读数或其它经验方法求得的疏浚土方量。

3.3

下方量 volume in situ

根据疏浚施工前后的水深测图，采用断面面积法、平均水深法或网格法计算出的实际疏浚土石方量。

[来源：JTS 207—2012，2.0.2，有修改]

4 基本要求

4.1 航道疏浚施工智能监管应具备智能监管系统，包括数据采集、实时监管、进度管理等功能模块。

4.2 疏浚施工智能监管系统宜采用多层分布式架构，包含数据层、支撑层、业务层和用户层，可参见附录 A 图 A.1。

4.3 疏浚施工智能监管系统宜与航道建设养护工程同步规划、设计、实施，监管措施应随施工船舶进场施工同步启动。
4.4 疏浚工程管理过程中应搜集相关的疏浚工程数据与档案，具体清单可参见附录 B，为开展后续监测和管理工作奠定基础。

5 数据采集

5.1 一般要求

5.1.1 数据采集应满足航道疏浚智能监管实际需求，包括但不限于施工船舶轨迹数据和施工船舶作业数据。
5.1.2 开展数据采集工作前，应检查并确认船端监测设备正常工作。
5.1.3 施工船舶轨迹数据应包括施工船舶位置、航速、航向等要素的时序数据。
5.1.4 施工船舶作业数据应包括泥舱液位高度、泥门开关状态和溢流状态等关键数据。
5.1.5 施工船舶作业数据宜从船端自有疏浚监控系统中读取，无船端疏浚监控系统或船端疏浚监控系统不满足要求时，宜通过临时安装监测设备采集数据。
5.1.6 船端自有疏浚监控系统宜符合相关要求，其中耙吸式疏浚船应符合 GB/T 29135、GB/T 39656 的规定，绞吸式疏浚船应符合 GB/T 28966 的规定，抓斗式疏浚船应符合 GB/T 28965 的规定，反铲式疏浚船应符合 GB/T 39657 的规定，并对监测设备进行定期检定、校准、维护。

5.2 施工船舶轨迹数据

5.2.1 施工船舶轨迹数据的实时采集，应借助船舶自动识别系统（AIS）或定位设备。
5.2.2 施工船舶 AIS 轨迹数据可利用已有或新建立 AIS 信号接收站采集，AIS 数据采集应符合 GB/T 20068 的规定。
5.2.3 当接收频率较低，施工现场条件不利于采集施工船舶 AIS 信息或 AIS 信号，宜在船端安装北斗差分定位设备，获取船舶精确位置和航速、航向信息。
5.2.4 施工船舶轨迹数据应确保连续性，数据采集时间最大间隔不宜超过 20s。

5.3 施工船舶作业数据

5.3.1 宜根据航道疏浚智能监管需求增加施工作业数据监测项，包括但不限于耙迹线、下耙深度、进舱泥浆的密度及流量、船舶吃水、排水量、装舱量、潮位等辅助数据。
5.3.2 通过临时安装监测设备采集数据时，应满足以下监测要求：

a) 泥舱液位高度数据采用雷达或超声波液位计采集，并换算至装舱容量表基面，实现自动统计并记录采样时段内的平均值，数据记录时间间隔与施工船舶轨迹数据采集间隔基本一致；
b) 泥门开关状态采用限位开关传感器采集，监测所有泥门的开关状态，并记录各泥门开关状态发生变化的时间；
c) 溢流状态采用行程监测传感器监测溢流筒高度，并换算至装舱容量表基面，实现自动统计并记录采样时段内的平均值，数据记录时间间隔与施工船舶轨迹数据采集间隔一致；
d) 溢流口的泥浆浓度采用浓度计进行在线测量，并记录测量点位置和测量时刻。

5.4 数据存储与传输

5.4.1 数据采集宜采用本地化存储并同步上传到岸基数据中心的方式。
5.4.2 数据的本地化存储宜采用带有存储器的上位机，并部署一台连接上位机的数据备份服务器，进行数据实时备份；上位机应具备断网续传功能，且存储器容量应根据数据采集内容、采集频率、采集周期进行测算，并保留冗余空间。
5.4.3 应通过移动或卫星等通信方式实现数据远程实时传输。
5.4.4 岸基数据中心应对数据进行集中处理，宜具备量程转换、滤波、数据检查、计算、记录、存储、执行脚本等功能，并应对数据时效性、完整性、准确性进行检查。
5.4.5 上位机、数据备份服务器、岸基数据中心宜根据工程要求设计网络与数据安全防护，可参考 GB/T 22239 相关规定。
5.4.6 疏浚工程完工后，宜对施工期间的监测数据进行整理、存档，以备查看。

6 实时监管

6.1 一般要求

6.1.1 疏浚施工实时监管应覆盖挖泥、运泥、抛泥或吹填、正常航行等环节。
6.1.2 监管过程应提供施工船舶轨迹实时监管、施工船舶作业状态实时监管、不规范作业自动识别和报警等功能。
6.1.3 施工船舶轨迹实时监管功能应根据施工船舶轨迹数据对施工船舶位置进行实时更新。
6.1.4 施工船舶作业状态实时监管功能应对施工船舶作业实时状态进行自动识别并记录。
6.1.5 不规范作业自动识别和报警功能应对施工过程中出现的违规行为进行自动识别、记录并报警。

6.2 施工船舶轨迹实时监管

6.2.1 施工船舶实时位置应基于船舶最新位置信息结合其航速航向数据进行推算，刷新频率宜不大于1s，并在获取新的实测轨迹数据后进行更新修正。
6.2.2 应利用施工船舶轨迹监测数据绘制施工船舶位置时序过程线，获取和展示船舶轨迹。
6.2.3 监管过程应根据施工船舶历史轨迹掌握详细施工过程和动态。

6.3 施工船舶作业状态实时监管

6.3.1 施工船舶作业状态监管范围应包括轻载航行、挖泥、溢流、重载航行、抛泥、吹填等环节。
6.3.2 应根据工程实际并利用地理空间分析算法建立施工作业状态分析模型，基于施工船舶轨迹监测数据和施工作业监测数据，自动识别施工船舶作业状态。
6.3.3 应自动记录施工船舶作业状态数据，形成时序施工过程记录，数据档案应可追溯。

6.4 不规范作业自动识别和报警

6.4.1 不规范作业行为的界定应在符合 JTS 181-5、JTS 207、JTS 224、JTS/T 320 的相关规定基础上，结合工程实际管理要求进行确定，包括但不限于超出施工区域范围、超出允许的溢流时长、不按指定区域抛泥或吹填、运输途中泥门异常现象等。
6.4.2 应建立不规范作业行为分析模型，依据施工船舶轨迹和作业状态实时监管数据，对不规范作业行为进行自动识别并记录。
6.4.3 应通过查询和回放不规范作业行为发生时段对应的施工船舶轨迹及作业状态数据档案，对不规范施工行为进行确认和采证。
6.4.4 宜根据工程具体要求设置分级预警机制，监管过程中发现的不规范施工行为，应及时发送报警信息。

7 进度管理

7.1 一般要求

7.1.1 进度管理应具备船方量统计、下方量统计、施工进度统计等功能。
7.1.2 施工进度应按日、周、月、年以施工报表方式进行汇总统计。
7.1.3 施工报表内容应包括但不限于施工位置、船次、抛泥次数、吹填次数、作业时段、溢流时长、施工方量、施工进度等，并可根据工程管理要求增加报表内容，报表格式可参考附录 C。
7.1.4 应建立疏浚统计分析模型，依据施工船舶轨迹和作业状态监测数据进行自动统计，生成施工报表。
7.1.5 挖泥、运泥、抛泥（或吹填）、返航四个环节视为一个施工船次。
7.1.6 疏浚施工量分为船方量和下方量，宜通过船方量计算持续监测施工进度，通过下方量计算对施工进度进行阶段性校正，船方量、下方量应分别采用不同方法统计。
7.1.7 施工进度应依据采集到的数据信息进行自动统计。

7.2 船方量统计

7.2.1 船方量应实现基于舱容量数据和船次统计数据自动计算。
7.2.2 舱容量数据可由船上自有疏浚控制系统提供，或依据液位监测数据并结合船舶装舱容量表查表

计算。
7.2.3　监管过程应实现船方量数据与施工船舶轨迹的时间、空间信息相匹配，掌握船方量的时间、空间分布特征。

7.3　下方量统计

7.3.1　下方量应根据两次水深测图进行对比计算。
7.3.2　水深测图对比可采用断面面积法、平均水深法或网格法进行计算，计算方法应符合 JTS 181—5 的规定。
7.3.3　监管过程中应依据测图数据实现下方量自动计算，并自动生成统计特征参数。
7.3.4　监管过程中应依据测图数据实现断面水深、平均水深、浅点分布等信息的自动提取与查询，应实现基于两次测图数据对比的统计分析与查询，统计指标应包括断面水深变化、平面地形变化、方量变化。

7.4　施工进度统计

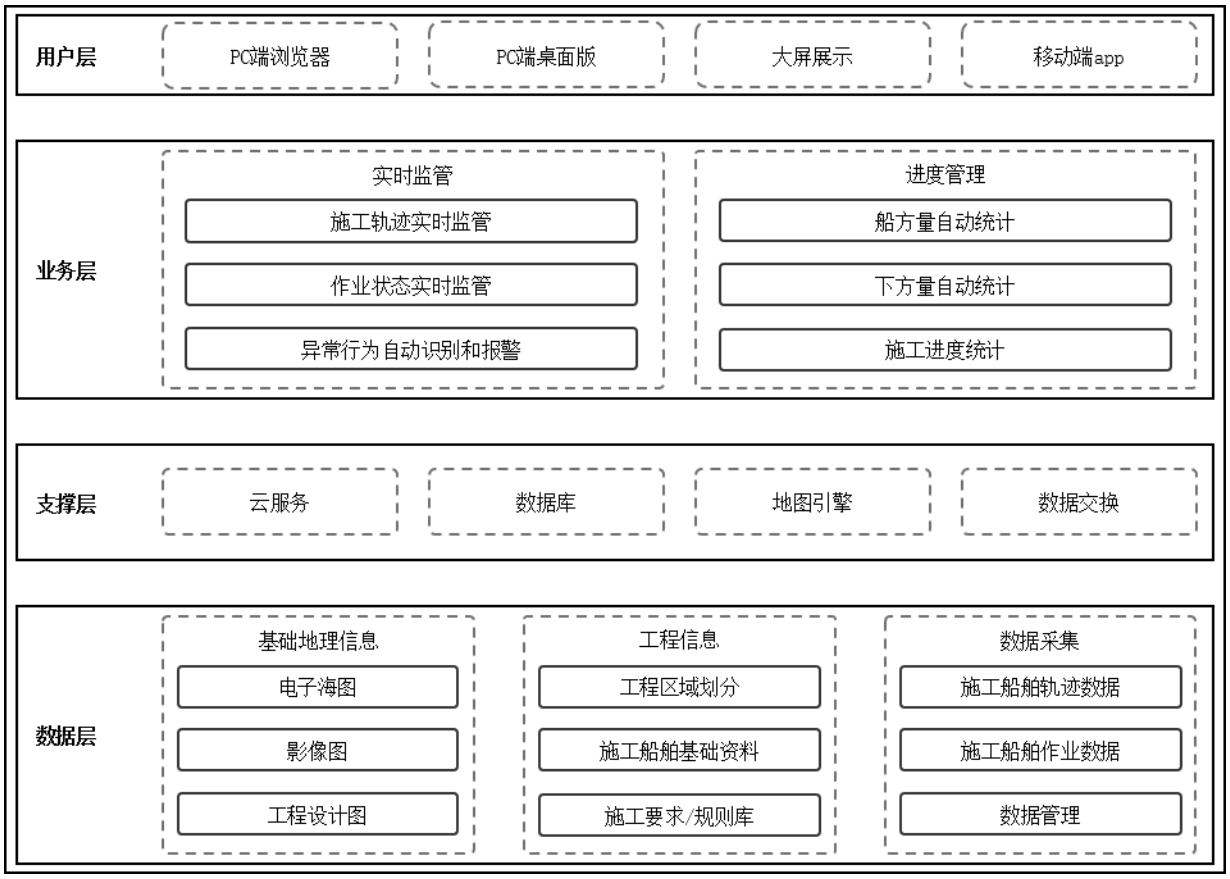
7.4.1　应结合施工船舶轨迹信息和船方量数据，自动分析工程区域疏浚量的时、空分布情况。
7.4.2　应依据下方量数据，并对比船方量数据，自动计算已开挖方量。
7.4.3　剩余方量应依据工程设计方量和已开挖方量进行计算，并自动统计施工进度。
7.4.4　应根据疏浚施工监测数据及统计分析结果，每天自动更新施工进度；如果施工期间泥沙回淤强度较高，宜结合航道回淤强度估算施工进度，并根据施工期测图进行校核纠偏。

附 录 A

（资料性）

航道疏浚智能监管系统框架

图A.1给出了航道疏浚智能监管系统框架，包括数据层、支撑层、业务层、用户层。



图A.1 航道疏浚智能监管系统框架图

附 录 B

（资料性）

疏浚工程数据与档案

B.1 监管过程中应对疏浚工程相关文件与档案进行电子化存档，并通过档案数据库进行集中管理，以便信息检索和使用。

B.2 宜提前搜集的疏浚工程档案包括但不限于以下资料：

a) 疏浚前水深测图；

b) 工程设计、批复、可行性研究报告等资料，明确施工区域、工程量、设计尺度、维护尺度、工程周期与进度计划、疏浚土处置方案、疏浚工艺等；

c) 入场施工船舶信息，包括船型结构图、舱容、装舱过程线（液位-舱容表）、泥门数量、船舶自有传感器与疏浚控制系统等信息。

d) 工程验收资料。

附 录 C

（资料性）

施工报表

表C.1给出了施工船次信息报表样式；
表C.2给出了施工日报表样式。

表C.1 施工船次信息报表

船次编号	船名	起止时刻	施工区段	船方量(m^3)	挖泥时间			航行时间			抛泥时间	抛泥方式	运转时间	其他时间	不规范施工情况
					装舱时间	溢流时间	合计	重载航行	轻载航行	合计					

表C.2 施工日报表

日期:				
施工船名				
船次				
装舱量（m^3）				
挖泥时间				
运转时间				
其它时间				
工程量（m^3）				
月累计运转时间				
月累计船次				
月累计工程量（m^3）				
记 事				

参 考 文 献

[1] GB/T 22239 信息安全技术—网络安全等级保护基本要求