

附件 3

# 《海洋倾倒在线监控技术规范 (征求意见稿)》编制说明

《海洋倾倒在线监控技术规范》编制组

二〇二五年四月

# 目录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. 项目背景 .....              | 1  |
| 1.1 任务来源 .....             | 1  |
| 1.2 工作过程 .....             | 1  |
| 2. 行业概况 .....              | 2  |
| 2.1 全国海洋倾倒基本情况 .....       | 2  |
| 2.2 海洋倾倒在线监控设备基本情况 .....   | 3  |
| 2.3 海洋倾倒非现场监管现状 .....      | 3  |
| 3. 标准制订的必要性分析 .....        | 3  |
| 3.1 落实海洋环境保护法等法律的要求 .....  | 3  |
| 3.2 提升海洋倾倒非现场监管能力的要求 ..... | 4  |
| 3.3 促进海洋倾倒行业高质量发展的要求 ..... | 4  |
| 4. 国内外研究进展 .....           | 5  |
| 4.1 主要国家、地区相关标准情况 .....    | 5  |
| 4.2 国内相关标准和管理现状研究 .....    | 9  |
| 5. 标准制订的基本原则和技术路线 .....    | 11 |
| 5.1 标准制订的基本原则 .....        | 11 |
| 5.2 标准制订的技术路线 .....        | 12 |
| 6. 标准主要技术内容说明 .....        | 14 |
| 6.1 适用范围 .....             | 14 |
| 6.2 结构框架 .....             | 14 |
| 6.3 规范性引用文件 .....          | 14 |
| 6.4 术语和定义 .....            | 14 |
| 6.5 一般要求 .....             | 15 |
| 6.6 功能要求 .....             | 16 |
| 6.7 性能要求 .....             | 18 |
| 6.8 安装维护要求 .....           | 20 |
| 6.9 联网要求 .....             | 21 |
| 6.10 通信协议 .....            | 21 |
| 6.11 数据协议 .....            | 23 |
| 6.12 命令编码 .....            | 24 |
| 6.13 附录 .....              | 24 |
| 7. 标准实施建议 .....            | 25 |
| 8. 实施本标准的效益及经济技术分析 .....   | 26 |
| 8.1 实施本标准的效益 .....         | 26 |
| 8.2 技术可行性分析 .....          | 26 |

## 1.项目背景

### 1.1 任务来源

为深入贯彻落实《中华人民共和国海洋环境保护法》第七十五条“倾倒作业船舶等载运工具应当安装使用符合要求的海洋倾倒在线监控设备，并与国务院生态环境主管部门监管系统联网”的要求，加强海洋倾倒活动非现场监管，规范海洋倾倒在线监控设备的安装使用、数据传输等，进一步提高海洋倾废监管执法效能，生态环境部将《海洋倾倒在线监控技术规范》列入了2024年度国家生态环境标准制定计划（编号：2024-66）。标准的制订任务由国家海洋环境监测中心承担，协作单位为中国环境科学研究院。

### 1.2 工作过程

#### （1）资料收集

标准编制工作组于2023年4月下旬组建团队，开始相关工作的计划安排和资料收集调研工作。结合已有文献，对相关标准进行深度解读，了解掌握海洋倾倒监管的情况、现状。

#### （2）基础调研

结合《中华人民共和国海洋倾废管理条例》修订工作，按照海洋司工作部署，国家海洋环境监测中心于2023年4月面向倾废单位和技术服务单位组织开展基础调研，其中设置了在线监控设备安装、使用及联网相关专题，了解掌握在线监控设备生产制造行业的发展现状。

#### （3）专题调研

标准编制组于2024年2月面向在线监控设备制造厂商组织了专项调研，并邀请海河北海局、太湖东海局、珠江南海局参加了本次专项调研；面向倾废业主单位和主要施工单位开展了书面调研。通过调研全面掌握目前在售在线监控设备的技术指标、功能参数、安装运维等基本情况，并深入了解了其在全国沿海的安装应用情况。

#### （4）开题论证

2024年3-9月，标准编制组在查阅国内外相关标准、文献资料和调研的基础上，完成了标准草案。2024年10月14日，通过了标准的开题论证会。会后

标准编制组根据专家意见进一步修改完善。

#### （5）标准征求意见稿

2024 年 10 月—2025 年 2 月，标准编制组根据开题论证专家意见，分别赴中国环境监测总站、中国环境科学研究院、生态环境部环境工程评估中心，围绕自动监控设备质控管理、远程监控技术要求、自动监控数据使用等方面开展调研交流；赴交通运输部长江口航道管理局开展调研，就倾倒作业船舶自有定位、吃水、泥门及视频监控等信息数据接入全国海洋倾废监督管理系统的技术可行性等进行研讨。标准编制组结合调研情况，进一步修改标准内容，形成标准的征求意见稿和编制说明。2025 年 2 月 28 日，顺利通过了征求意见稿技术审查。会后标准编制组根据专家意见进一步修改完善。

## 2.行业概况

### 2.1 全国海洋倾废基本情况

国家海洋经济发展战略的部署与实施，使得全国沿海各港口群和航运中心等建设均对疏浚业务形成了旺盛的需求，海洋倾废为我国沿海港口、航道等建设工程项目的运行发展提供了重要保障。近年来，我国废弃物海洋倾废量，特别是疏浚物海洋倾废量居高不下（近 5 年年均达 2.5 亿方）。根据《2023 年中国海洋生态环境状况公报》，2023 年全国海洋倾废量为 31666 万方，与 2016 年对比，2023 年全国海洋倾废量增加超过一倍，2016—2023 年之间，全国海洋倾废量呈现波动上升的趋势，倾废物质主要为清洁疏浚物。

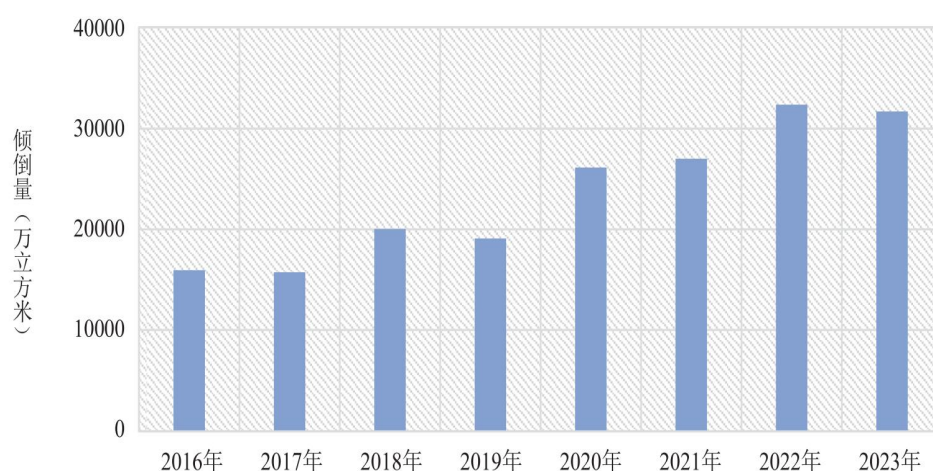


图 1 2016—2023 年全国海洋倾废量

## 2.2 海洋倾倒在线监控设备基本情况

2011 年发布的《海洋倾废记录仪管理规定》（国海环字〔2011〕558 号）规定了海洋倾废记录仪安装、注册、监管、年检、信息管理等要求，各海区也分别出台了适用于本辖区的实施办法或管理细则等规范性文件。海洋倾倒在线监控技术一直沿用至今，目前在用的海洋倾倒在线监控设备具备时间、定位、吃水深度、泥门状态的记录功能以及视频采集功能，具备拆除警报功能，大多数设备具备备用电池，可以实现断电后继续采集存储数据，具备数据补传功能，同时，随着信息传输技术的发展，目前在线监控设备主要应用 4G 和北斗通信技术进行数据传输，有效提高了数据传输速度和质量。

## 2.3 海洋倾倒非现场监管现状

传统的海洋生态环境监管方法主要依靠船舶巡航、调查监测等手段，监管频次和效能十分有限，而且容易受到海况、天气、船舶硬件等影响。随着科学技术的持续发展，我国海洋环境监管手段数字化、信息化、智能化水平不断提升。2018 年机构改革之后，生态环境部为了推进倾倒活动非现场监管模式，建设了全国海洋倾废监督管理系统，海洋生态环境监管创新应用了船舶自动识别系统（Automatic Identification System, AIS）、雷达系统的数据，利用地理信息技术平台，对海洋倾倒工程、海洋倾倒区、倾倒作业船舶、许可证进行动态化监管，实现“工程—区—船—证”一体化全过程综合性管理。在此基础上进行关系运算，实现自动判别倾倒作业船舶是否疑似违规作业，标识并进行判定管理与违规提醒预警，实现了海洋倾倒活动非现场监管的目标。

全国海洋倾废监督管理系统自动发现疑似违规线索后，可为执法人员发送短信提醒，执法人员也可在系统中自行查询相关工程废弃物海洋倾倒许可情况和疑似违法违规线索，以便快速做出响应，基本形成海洋倾废监管执法联动响应机制。

## 3.标准制订的必要性分析

### 3.1 落实海洋环境保护法等法律的要求

2023 年 10 月 24 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订通过的《中华人民共和国海洋环境保护法》第七十五条明确规定“倾倒作业船

船等载运工具应当安装使用符合要求的海洋倾倒在线监控设备，并与国务院生态环境主管部门监管系统联网”。为更好地落实法律要求，应尽快制订在线监控设备技术标准，明确、细化、统一在线监控设备安装、联网、运维的技术要求和方法，确保在线监控设备在海洋倾废监督管理中发挥关键作用。

### 3.2 提升海洋倾倒非现场监管能力的要求

目前海洋倾倒非现场监管主要依靠船舶 AIS 轨迹对废弃物海洋倾倒活动进行判定，从近年来海洋倾废监管和执法实践来看，海洋倾倒过程时间短，违法标识物消失快，且可能存在沿途边走边倒、随意倾倒、偷倒非疏浚物（建筑垃圾等）及以疏浚名义盗采海砂的情况，仅通过船舶 AIS 航迹单一手段难以满足非现场监管和执法需求，存在较大局限性。通过安装在线监控设备，可以记录船舶的艉门状态、吃水深度、开舱倾倒视频等信息，为海洋倾废非现场监管和综合研判违法违规线索提供丰富多元的信息数据，能够大幅提升我国海洋倾废领域的非现场监管能力。

安装使用符合要求的在线监控设备，亟需通过出台技术标准，规范在线监控设备在行业术语、技术指标、数据传输接口等方面的技术要求，打通信息共享、联网监控、无缝监管等方面的技术障碍，完善在线监控设备技术体系，使其在非现场监管中发挥更大作用，提升海洋倾倒非现场监管能力，填补在线监控监视空白。

### 3.3 促进海洋倾倒行业高质量发展的要求

不规范的海洋倾倒作业乃至违法违规倾倒不仅影响海洋生态环境，也有可能造成倾倒区局部区域淤积，严重影响倾倒区容量，甚至会导致倾倒区暂停或关闭使用，在一定程度上损害了依法依规倾倒企业的权益，无法保障沿海港航和重大项目建设运行的疏浚倾倒需求，对整个疏浚倾倒行业带来错误引导和不利影响。利用在线监控设备，优化倾倒活动的日常监管，有助于确保倾倒区的合理利用，避免因不当倾倒导致的资源浪费或环境破坏。通过出台在线监控设备标准，指导倾倒作业单位依法依规安装使用在线监控设备，让海洋倾倒作业的全过程均处于监控之下，将有效提升沿海工程建设和倾倒行业的高质量发展。

## 4.国内外研究进展

### 4.1 主要国家、地区相关标准情况

#### 4.1.1 美国监管及标准现状

美国是由美国环保局（U.S. Environmental Protection Agency, USEPA）和美国陆军工程兵团（U.S. Army Corps of Engineers, USACE）共同对海洋倾倒活动开展监管。对于单个项目的合规性开展监控，旨在确保倾倒作业满足《海洋保护、研究和保护区法案》（Marine Protection, Research and Sanctuaries Act, MPRSA）允许（或在联邦项目中授权）海洋处置的条件，并确保在正确的位置开展倾倒作业。合规性监控仪器通常由专有软件和现成硬件组件（GPS 接收器、吃水传感器、数据记录器和数据发送器）组成。

通过整理美国部分倾倒区的管理和监测计划（Site Management and Monitoring Plan, SMMP）要求，所有倾倒处置活动都必须使用电子跟踪系统（electronic tracking system, ETS），ETS 将提供疏浚物运输和处置的全程监控。从疏浚点到倾倒区，然后再返回疏浚点的整个过程，ETS 都实时连续跟踪倾倒作业船舶的水平位置和吃水状态。

美国的 ETS 系统由承包商建立、运行和维护，ETS 应能够实时显示和记录倾倒作业船舶的吃水深度和位置，包括整个疏浚周期中的疏浚区域和处置区域。承包商提供的自动化（计算机）系统和组件应符合 EM 1110-1-2909 的规定，EM 1110-1-2909 是 USACE 发布的工程手册，主题为地理空间数据和系统（Geospatial Data and Systems）。水平位置的准确度应等于或优于标准差分全球定位系统（DGPS），即水平重复性应等于或优于 $\pm 10$  英尺（约 3m）；垂直（吃水深度）数据的精度和数据采集频率不同倾倒区略有差异（包括 3cm、15cm、30cm 三种精度），具体如下表。水平位置和垂直数据应以数据集的形式收集，并且每个数据集都应实时参考日期和当地时间（达到分钟精度）。另外，美国的 SMMP 中可见“过度泄漏是指从疏浚现场到处置现场的任何吃水深度变化超过 2.0 英尺（30cm）”。

表 1 美国倾倒区管理和监测计划主要信息

| 倾倒区名称                                         | 年份   | 吃水深度<br>精度<br>(英尺) | 收集数据频率<br>(往返时)  | 收集数据频率<br>(倾倒时)                                                              |
|-----------------------------------------------|------|--------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| BRUNSWICK                                     | 2013 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| CANAVERAL<br>HARBOR                           | 2022 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| CHARLESTON                                    | 2016 | 0.5                | 每 500 英尺         | 在接近 ODMDS 1000<br>英尺范围内和<br>ODMDS 内部时, 每<br>分钟或每 200 英尺收<br>集一次, 以数值小的<br>为准 |
| FERNANDINA<br>BEACH                           | 2020 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| FORT PIERCE                                   | 2015 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| EPA REGION 4<br>INACTIVE<br>DISPOSAL<br>SITES | 2013 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| GULFPORT                                      | 2019 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| Jacksonville                                  | 2014 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| MIAMI                                         | 2022 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 0.25 海里或每 4 分<br>钟                                                         |
| MOBILE OCEAN                                  | 2020 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| NEW<br>WILMINGTON                             | 2012 | 0.5                | 每 500 英尺         | 在接近 ODMDS 1000<br>英尺范围内和<br>ODMDS 内部时, 每<br>分钟或每 200 英尺收<br>集一次, 以数值小的<br>为准 |
| PASCAGOULA                                    | 2016 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| EPA REGION 4<br>INACTIVE<br>DISPOSAL<br>SITES | 2013 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| Pensacola                                     | 2015 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |
| PORT<br>EVERGLADES<br>HARBOR                  | 2021 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺                                                               |

| 倾倒区名称                                           | 年份   | 吃水深度<br>精度<br>(英尺) | 收集数据频率<br>(往返时)  | 收集数据频率<br>(倾倒时) |
|-------------------------------------------------|------|--------------------|------------------|-----------------|
| EPA REGION 4<br>INACTIVE<br>DISPOSAL<br>SITES   | 2013 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺  |
| Savannah                                        | 2013 | 0.1                | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺  |
| BRAZOS<br>ISLAND<br>HARBOR,<br>TEXAS            | 2017 | 1                  | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺  |
| CORPUS<br>CHRISTI,<br>NUECES<br>COUNTY, TEXAS   | 2018 | 1                  | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺  |
| GALVESTON,<br>TEXAS                             | 2016 | 1                  | 每 0.25 海里或每 4 分钟 | 每 12 秒或每 30 英尺  |
| five-hawaii-ocean-<br>disposal-sites            | 2024 | —                  | 1 分钟             | 15 秒            |
| THE LA-2, LA-3,<br>AND LA-5<br>OCEAN<br>DREDGED | 2024 | —                  | 1 分钟             | 15 秒            |

#### 4.1.2 中国香港监管及标准现状

自 1993 年起，香港环境保护署根据《海上倾倒物料条例》签发的海上倾倒许可证，规定所有卸泥趸船必须装设自动监察装置。该装置记录趸船的方位（由全球卫星定位系统测定）和吃水深度，以监察趸船的位置及进行装载/倾倒作业的情况。这些资料由船上的监控设备记录，香港环境保护署工作人员需上船下载数据随后分析。

随着遥测技术的进步，以及经过一年以上的研发、测试及在海上成功试用后，实时追踪及监察船只系统（以下简称“实时系统”）已于 2008 年全面启用。在该系统下，香港环境保护署办事处所设置的控制中心会接收数据和监察所有根据条例进行的倾倒活动。

根据《海上倾倒物料条例》发出的海上倾倒许可证规定，所有经核准的倾卸物料船只必须装设自动记录仪器，名为“前置流动装置”，是实时系统的主要组件之一。实时系统是一套实时的监控系统，用以收集持许可倾倒船舶的活动情况，并对该船的数据进行分析，以确认该船是否在指定的倾倒区进行许可证上指定的海上倾倒作业。系统分为前置流动装置（FEMU）、数据传输和后

台数据中心（BECC），FEMU 由已领有海上倾倒许可证的持证者提供并安装于授权的倾倒船上，并将海上趸船的自我监察数据，经由通用分组无线通讯服务（GPRS）流动通讯网络直接传送到控制中心。

香港环境保护署及许可证持有人可利用实时系统，24 小时不停监察趸船的行踪及倾倒活动，确保可立即发现任何不正常情况并马上做出纠正。许可证持有人也可以通过互联网进入环保署提供的免费网站进行在线监察和管理其海上倾卸物料船队。此外，许可证持有人可以在线指示船上的前置流动装置所连接的摄影机拍摄照片。由此可见，该系统不仅让环保署及许可证持有人在核查船只有否违规方面节省时间和资源，更有助于避免双方在诠释数据、延误采取纠正措施，以至错误传达信息等问题上发生争议。

根据标准《Front End Mobile Unit Technical Specifications》，前置流动装置组成包括：主单元（用于数据采集、处理、存储和通信）、显示器、键盘、GPS 接收器、吃水传感器、分体式底部控制按钮、警报器和蜂鸣器、IP 摄像头、存储卡写入器、打印机接口和备用电池。

标准相关要求：采用 GPS 定位数据，定位精度 20m；吃水传感器的测量范围是从 0.25m 到 5.00m；测量精度是在全量程范围内，相对于最大测量值的  $\pm 0.1\%$ ；报告频率分为以下 6 种情况：空闲且远离处理场所（默认 300 秒）、空闲且靠近处理场所（默认 300 秒）、航行且远离处理场所（默认 120 秒）、航行且靠近处理场所（默认 60 秒）、在处理场所内（默认 10 秒）、倾倒操作（默认 5 秒）。

报告数据包含：船舶 ID、倾倒场所、倾倒场所位置、行程日期、行程时间、记录时拍摄的快照、每个记录中包含的信息（行程时间、纬度和经度、接收到的卫星信号数量、吃水深度、底部状态）等。

#### 4.1.3 马来西亚监管现状

马来西亚通过疏浚和倾倒监控系统实现对疏浚和倾倒活动的监控。疏浚和倾倒监控系统具备跟踪和查看作业船舶、非法倾倒警报、地理围栏等功能。当发生非法倾倒行为时，设备显示器将以最高优先级发出警报，同时会有声音警报通知控制中心和作业人员。对于倾倒作业船舶的历史数据、包括位置、警报信息等，将储存在数据库中。

#### 4.1.4. 与本标准的关系

本标准中关于在线监控设备的功能、性能指标，如吃水深度、泥门状态、定位及传输，参考了美国、中国香港、马来西亚在线监控设备的部分技术要求。

## 4.2 国内相关标准和管理现状研究

### 4.2.1 固定源在线监控相关标准和管理现状研究

从 1999 年起，我国开始推进建设全国污染源自动监控体系，《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《排污许可管理条例》等法律法规及政策文件，均要求重点排污单位应安装自动监控设备；《中华人民共和国行政处罚法》《排污许可管理条例》《环境行政处罚办法》《关于自动在线监测数据应用于环境行政执法有关问题的复函》（环办环监函〔2016〕1506 号）等文件明确提出自动监测数据可以作为环境执法的事实依据。

技术标准方面，目前已出台《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）、《固定污染源烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 76-2017）、《污染物排放自动监测设备标记规则》《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212-2017）等，常规污染物自动监控设备的设计、生产、检测、安装、验收、运维、性能以及设备使用过程中涉及的运行管理、质量保证、数据传输、数据有效性等实现了有规范可依。

数据应用方面，国家层面，个别行业已出台相关管理规定指导自动监测数据应用于处罚，如生态环境部 2019 年出台《生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据应用管理规定》（生态环境部令 第 10 号），适用于投入运行的生活垃圾焚烧发电厂，并明确规定“生态环境主管部门可以利用自动监控系统收集环境违法行为证据。自动监测数据可以作为判定垃圾焚烧厂是否存在环境违法行为的证据”。地方层面，北京、上海、江苏、山东等地方均已配套相应文件，自动监测数据作为执法监督和处罚的依据已具备条件。

### 4.2.2 移动源在线监控相关标准研究

《电动汽车远程服务与管理系统技术规范》（GB/T 32960）标准于 2017 年正式实施。标准包含三个部分：总则、车载终端和通讯协议及数据格式。总则（GB/T 32960.1）定义了系统的术语和定义、总体结构和一般要求。车载终端

（GB/T 32960.2）规定了电动汽车远程服务于管理系统车载终端的技术要求和试验方法。通讯协议及数据格式（GB/T 32960.3）规定了通讯中的协议结构、通讯连接、数据包结构与定义及数据单元格式与定义。

《重型车排放远程监控技术规范》（HJ 1239.1—2021）于 2022 年起正式实施，标准包含三个部分：车载终端、企业平台、通讯协议及数据格式。车载终端规定了重型车排放远程监控系统车载终端的技术要求，包括功能要求、性能要求、测试方法等。企业平台规定了重型车排放远程监控企业平台的一般要求、企业平台注册、数据流向和功能要求等。通讯协议及数据格式部分规定了重型车排放远程监控数据传输的协议结构、通信连接、数据包结构与定义、数据单元格式与定义。

#### 4.2.3 船舶监控系统相关标准和管理现状研究

2019 年 8 月，农业农村部印发《远洋渔船船位监测管理办法》（农渔发〔2019〕22 号），旨在强化远洋渔业管理，严格执行国家远洋渔业扶持政策，保障远洋渔船航行作业安全，促进远洋渔业规范有序发展，履行相关国际义务，适应国际渔业管理要求。管理办法规定了船位监测设备的安装、日常报告和监测、船位监测设备的使用维护和监督管理要求。

2012 年 12 月 31 日，由中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化委员会发布的《抓斗挖泥船疏浚监控系统》（GB/T28965-2012）标准，规定了抓斗挖泥船疏浚监控系统的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存，适用于抓斗挖泥船疏浚监控系统的设计、制造、改造和验收。

2017 年 10 月 14 日，由中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化委员会发布的《船载自动识别系统（AIS）技术要求》（GB/T 20068-2017），规定了在甚高频（VHF）水上移动频段内使用时分多址（TDMA）的船载自动识别系统（AIS）的技术要求，适用于船载自动识别系统以及相关台站设备的设计、生产、使用和管理。

#### 4.2.4 信息数据传输相关标准研究

2017 年实施的《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212-2017），规定了污染物在线监控（监测）数据传输过程的数据格式和代码定义，

指导污染物在线监控（监测）系统的建设，规范数据传输，保证各种污染物监控监测仪器设备、传输网络和环保部门应用软件系统之间的连通。

2022年发布的《北斗三号区域短报文通信用户终端接口规范 第2部分：通用数据接口》，规定了北斗三号区域短报文用户终端与外部进行数据交换的物理接口和数据传输协议，适用于北斗三号区域短报文用户终端（以下简称短报文终端）的研制、测试、生产及应用。

2018年实施的《北斗/全球卫星导航系统公安应用》（GA/T 1481），共分为12个部分，其中第5部分：车载定位终端（GA/T 1481.5-2018）规定了有关车载定位终端的技术要求、检测方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。第6部分：定位信息通信协议及数据格式（GA/T 1481.6-2018）规定了有关车载定位终端与位置平台之间的定位信息通信协议与数据格式。

2019年实施的《道路运输车辆卫星定位系统终端通信协议及数据格式》（JT/T 808-2019），规定了道路运输车辆卫星定位系统车载终端与监管/监控平台之间的通信协议与数据格式，包括协议基础、通信连接、消息处理、协议分类与要求及数据格式。

2023年7月1日，公安部发布实施经修订的《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T 28181-2022），对于视频影像的传输、交换等提出具体技术要求，适用于公共安全视频联网系统的方案设计、系统检测、验收以及与之相关的设备研发、生产，其他信息系统可参考采用。自2011年推出GB/T 28181-2011版本以来，该标准已成为国内安防行业主流协议规范。

#### 4.2.5 与本标准的关系

本标准关于在线监控设备的安装、使用、维护、联网及数据质量与安全等要求，参考了固定源、移动源、船舶监控系统及信息数据传输相关标准规范的部分内容。

## 5. 标准制订的基本原则和技术路线

### 5.1 标准制订的基本原则

（1）政策符合性原则：本标准依据《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国海洋倾废管理条例》以及倾废领域相关政策、管理要求制订，

为海洋倾废非现场监管工作提供与国家政策相契合的技术要求，保障海洋倾废管理实际需求。

（2）技术水平适用性原则：本标准的制订充分考虑我国当前海洋倾废管理形势和非现场监管技术水平，遵循尊重市场现状、适度创新超前的原则。技术标准应具备适用性和可操作性，能够保障市场稳定运行，切实指导在线监控设备在海洋倾废监管中发挥积极作用，并可在未来短时间内有效实施，提升我国海洋倾废非现场监管的技术水平。

（3）科学统一性原则：本标准的制订为在线监控设备的安装、使用及数据传输等提供科学有效、规范统一的技术方法，缩小市场上不同厂家、不同型号在线监控设备之间的差异，为海洋倾废全过程监督管理提供科学统一的技术依据，促进主管部门科学客观、公平公正地实施海洋倾废监管。

（4）标准协调性原则：本标准中在线监控设备的部分功能指标、性能指标及相关技术方法拟参考或引用国内现行相关标准，并根据海洋倾倒活动的特点对相关内容和方法进行了优化调整，与国家和行业相关标准协调一致。

## 5.2 标准制订的技术路线

本标准的技术路线图如下图所示：

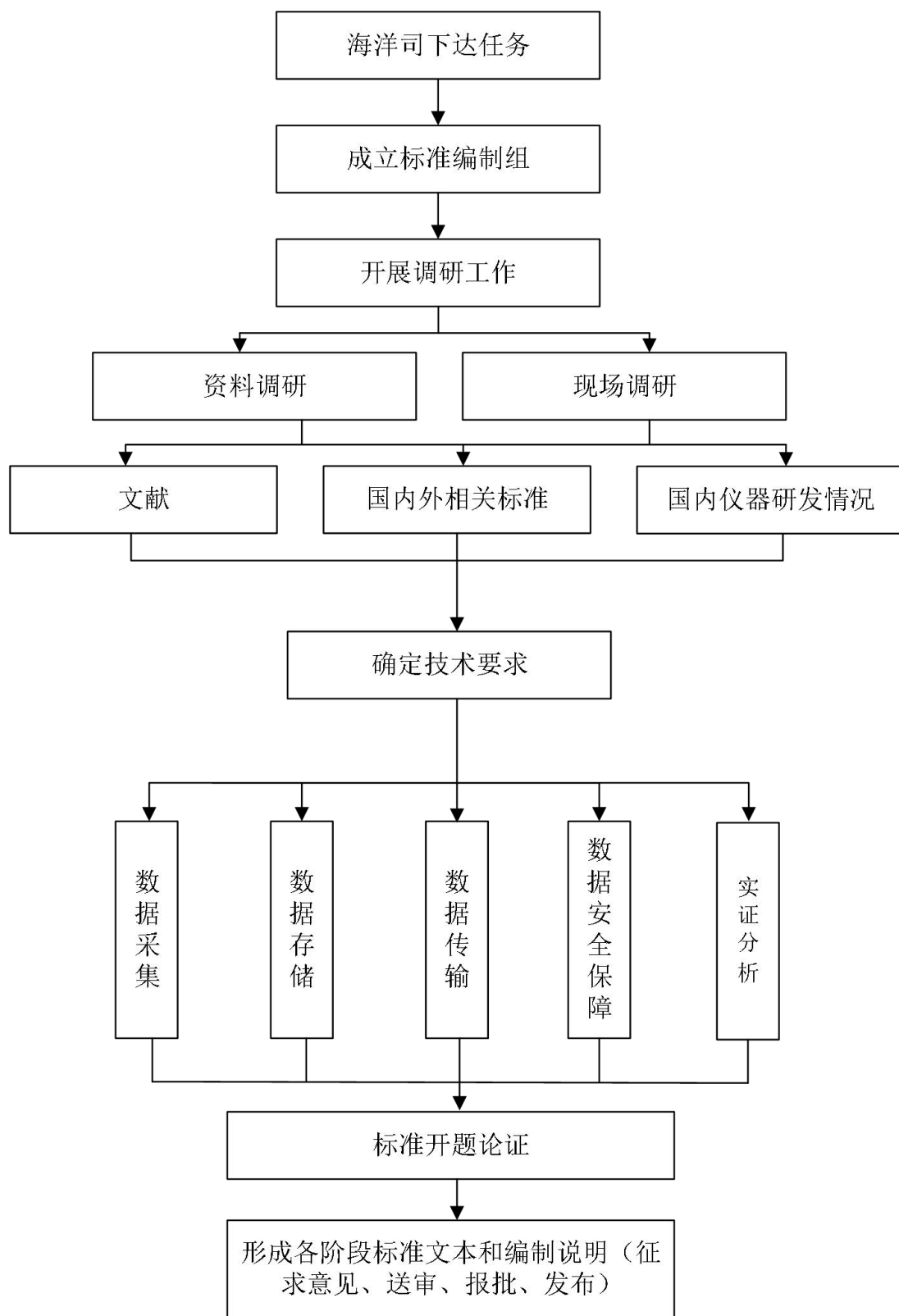


图2 标准制订的技术路线图

## 6. 标准主要技术内容说明

### 6.1 适用范围

本标准的适用范围依据《中华人民共和国海洋环境保护法》确定。

《中华人民共和国海洋环境保护法》第七十五条规定“倾倒作业船舶等载运工具应当安装使用符合要求的海洋倾倒在线监控设备，并与国务院生态环境主管部门监管系统联网”。因此，本标准适用于安装应用在倾倒作业船舶等载运工具上，用于采集和存储运行轨迹、吃水深度、泥门状态、倾倒时刻、视频图像等数据的设备装置，以及该设备装置与全国海洋倾废监督管理系统之间的监控数据传输。

### 6.2 结构框架

标准由适用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、功能要求、性能要求、安装维护要求、联网要求、通信协议、数据协议、命令编码、测试方法等十二个章节组成。

### 6.3 规范性引用文件

在编制过程中参考了相关的标准、规范等，并将其纳入到本标准中，与本标准具有同等的效力。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

### 6.4 术语和定义

为更好理解本标准，对相关术语进行了定义，主要包括海洋倾倒在线监控设备、泥门、吃水、数据标记、全国海洋倾废监督管理系统。

海洋倾倒在线监控设备的定义参考《海洋倾废记录仪管理规定》修改给出，原文为“本规定所指‘海洋倾废记录仪’是一种实时采集、传输和存储倾倒船舶运行航迹、吃水深度、倾倒时刻、视频信号、泥门开启状态等多种数据，对倾倒活动进行实时动态可视化监控的设备”，本标准根据适用范围修改为“简称监控设备，是一种实时采集、传输和存储倾倒作业船舶等载运工具运行轨迹、吃水深度、倾倒时刻、泥门状态、视频图像等多种数据，对倾倒活动进行实时动态可视化监控的设备”。

泥门的定义参考《自航耙吸挖泥船疏浚系统设计技术要求》（GB/T 39656-

2020)修改给出,原文为“安装在耙吸挖泥船泥舱底部,可启闭的卸泥装置”,本标准根据适用范围更改为“安装在倾倒作业船舶等载运工具泥舱底部,可启闭的卸泥装置”。

吃水的定义引自《船舶通用术语 总体设计》(GB/T 7727.2-1987)。

数据标记的定义参考《污染物排放自动监测设备标记规则》修改给出,原文为“指排污单位按照本规则,根据自动监测设备运行和数据传输联网状况,对产生自动监测数据的相应时段进行标记,确认自动监测数据有效性的操作”,本标准根据适用范围修改为“根据监控设备运行和数据传输联网状况,对产生监控数据的相应时段进行标记,确认监控数据有效性的操作”。

全国海洋倾废监督管理系统指部署在国务院生态环境主管部门的全国海洋倾废监督管理系统,定义由编制组给出。

术语的定义均充分参考已发布的相关国家标准和生态环境行业标准,符合现行生态环境信息化标准的要求。

## 6.5 一般要求

本标准规定了海洋倾废在线监控的设备组成、设备外观和工作条件要求。此外,明确了监控设备应具备时间同步、自动记录倾倒作业信息与数据关联存储、提示运行和联网状态、防删改措施、保证数据质量及连续运行等其他的原则性要求。

设备外观条件参考了《固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ 1013-2018)、《固定污染源烟气(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ 76-2017),并要求外壳防护应符合《耙吸挖泥船吃水装载系统》(GB/T 39210)中相关要求。

工作条件参考《船载B级自动识别系统设备技术要求(SOTDMA)》,大气压参考《固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ 1013-2018)、《固定污染源烟气(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ 76-2017),额定电源电压参考《渔船电子设备电源的技术要求》(GB/T 3594-2007)。

监控设备的主机、摄像头等组件通常作为独立的子系统运行,为确保数据采集、存储和传输的准确性,各组件应保持时钟同步。设备应自动记录倾倒作

业的具体时间和地点，并与载运工具的吃水深度、泥门状态等倾倒行为数据关联存储，以便于后续的监管和追溯。同时，设备应具备提示运行和联网状态的功能，以使用户和监管部门及时了解设备的工作情况。设备还应具备防止对采集、存储和传输信息进行未经授权的“增、改、删”等操作的功能，以保障数据的安全性和完整性。参照《中华人民共和国海上交通安全法》（2021年修订）第三十六条规定：船舶在航行中应当按照有关规定开启船舶的自动识别、航行数据记录、远程识别和跟踪、通信等与航行安全、保安、防治污染相关的装置，并持续进行显示和记录；《船载自动识别系统（AIS）技术要求》（GB/T 20068-2017）也提出“系统装置应能够在航行或锚泊时连续地运行”，因此，标准中提出“在线监控设备应能够在航行或锚泊时连续地运行”。

## 6.6 功能要求

本章节规定了数据采集、数据存储、数据传输、防拆卸装置与拆除报警、备用电源、远程控制、数据显示等功能要求。

结合管理需求规定了数据采集的要求，采集参数包括定位信息（经度、纬度、航速、航向）、吃水深度、泥门状态、视频图像。仅通过 AIS 航迹单一的非现场监管手段难以直接研判其违法行为，例如 2024 年 3 月连云港海警查处一起海上非法倾废案件中，涉案船舶在航行至临近倾倒区关闭 AIS，进入倾倒区倾倒废弃物，结束后驶出倾倒区再打开 AIS，以此销毁证据、躲避侦察。因此，考虑采集的核心数据还应包括吃水深度、泥门状态、视频图像。通过位置信息关联泥门状态能识别出倾倒活动发生的位置，进而发现一些未认证倾倒、未到位倾倒的违法行为；吃水深度能反应船舶等载运工具的装载情况及其变化情况有助于识别“边走边倒”的违法情形，与泥门状态信号综合判断识别违法行为；视频图像作为辅助判断的指标能更加清晰直观的固定违法情形。

另外，根据固定源在线监测的管理和实践，参考《污染物排放自动监测设备标记规则》（公告 2022 年 第 21 号）规定了数据标记规则。污染物自动监测具有实时、在线、不间断的特点。客观上在自动监测过程中，既会监测到企业生产开机或停机、故障、事故等特殊时段，也会将设备维护、故障、检修期间产生的无效数据上传自动监控系统。这些异常时段产生的数据对分析评估企业污染物排放和实施超标督办等带来较大干扰。实施自动监测数据标记制度，不

仅可以排除异常数据对监管执法干扰，也是落实企业“主动、及时、规范报告数据异常情况”主体责任的重要途径和措施。通过数据标记可以一定程度上实现减少数据误判，防范弄虚作假的效果。在海洋倾倒在线监控标准的制订过程中，考虑了固定源中数据标记的管理思路，并结合行业实际情况优化调整，规定了数据标记规则，明确了设备告警状态标记的具体要求，为违法行为研判等数据分析应用提供保障。

在时间信息采集方面，相关要求参考了《电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第2部分：车载终端》（GB/T 32960.2-2016）中的有关规定，并结合监控设备的实际应用场景进行明确。监控设备应自动与标准时间同步，并支持采用网络时间协议（NTP）服务器作为时间同步源。由于监控设备的本地北斗天线可能出现松动或故障，导致无法通过卫星信号进行时间同步，且摄像头等设备一般不支持导航卫星授时，因此采用 NTP 服务器作为时间同步源，能够有效解决这些问题，确保设备各组成部分在正常同步状态下保持时间的一致性和精确性；在无网络信号等特殊情况下，监控设备依靠自主守时能力，也应满足 24 小时内与标准时间误差不超过±5 秒，以维持时间的准确性。

数据存储要求参考《重型柴油车污染物排放限值及测量方法》（GB 17691-2018）。

与固定源在线监控系统相比，在线监控设备安装拆除相对简单，不排除有逃避监管而拆除设备的情形，事实上这种私自拆除污染防治设施监控设备在移动源监管过程中已经发现，因此，参考《渔业船舶自动识别系统（AIS）B 类设备技术规范》和《重型车排放远程监控技术规范》（HJ 1239.1-2021）的思路提出了设备应具有防拆除策略。

与固定源相比，海洋倾倒在线监控设备不能设置独立的站房、无法提供独立的供电和温度湿度控制设备，用电依托于船舶供电，因此规定设备应内置备用电源，在外部电源切断后一定时间内仍能独立运行，后期恢复供电时补传数据，备用电源的容量和工作时间根据调研采用现有设备平均水平，即独立工作不少于 8 小时，后期根据监管成效及成本考虑是否提高要求。

数据显示方面，考虑设备应具备显示单元，能及时显示采集的数据及运行状态信息，便于倾倒作业的关键信息及设备的运行状态。

考虑到需要通过监管系统调用设备的监控摄像头、设备功能升级等应用场景，提出了应该具备远程控制功能。

## 6.7 性能要求

本章节规定了定位信息、吃水深度、泥门、视频信息等采集要求，以及信息采集频率、数据存储、数据传输、数据补传、数据安全等要求。

按照目前导航定位的精度，要求船舶在行驶至倾倒区开展作业应保持位置准确，结合现阶段民用导航卫星的定位精度，规定导航定位信息采集要求符合 BD 420011-2015 的规定，即静态定位精度在  $HDOP \leq 4$  或  $PDOP \leq 6$  时，水平定位精度应优于 10m（95%），垂直定位精度应优于 15m（95%）；动态定位精度在  $HDOP \leq 4$  或  $PDOP \leq 6$  时，测速精度应优于 0.5m/s（95%）等。

吃水深度变化对于后续研判船舶是否存在非法倾倒具有重要意义，美国的 SMMP 中可见“过度泄漏是指从疏浚现场到处置现场的任何吃水深度变化超过 2.0 英尺（30cm）”，因此应对吃水深度数据精度做出要求，且在现有技术水平允许的情况下误差尽量小。目前，《耙吸挖泥船疏浚监控系统》（GB/T 29135-2012）、《耙吸挖泥船吃水装载系统》（GB/T 39210-2020）等标准中均规定船舶吃水最大允许误差应  $\leq 10\text{cm}$ 。根据调研情况，目前在用设备的吃水深度信息采集模块主要使用水压传感器或雷达传感器，水压传感器水位数据误差范围在 2-5cm 之间，因此，规定在线监控设备吃水深度数据水位误差应  $\leq 10\text{cm}$ ，现有技术可以实现。另外，考虑校验方法参考 GB/T 39210 中船舶吃水深度最大误差相关要求，为保证要求的延续性及专家审查意见，在吃水深度数据采集参考 GB/T 39210 规定监控设备应采集载运工具艏艉吃水深度信息。

泥门信息采集方面，目前调研了解到，作业船舶存在多组泥门，因此规定了泥门信息记录原则，监控设备应采集载运工具所有泥门的状态信息，并能够区分并准确采集“泥门开启”和“泥门全部关闭”两种状态。

视频采集方面，鉴于分辨率过高对于存储空间和处理能力要求也更高，考虑平衡存储能力与实际应用需求，将相关指标参数采用主流摄像设备基本参数，即分辨率为 1280×720，并规定了需具备水平方向、垂直方向旋转功能，支持变焦和红外夜视功能。

数据采集频率方面，在线监控对于数据的使用应该保持数据连续。在数据

的使用过程中，1Hz 的频率能够相对准确的反映航速、航向、泥门开关状态，是船舶倾倒地作业状态分析较合理的单位。为采集的数据能够应用于后续的船舶倾倒地行为合规性判断，因此规定数据采集的频率为 1Hz，并对视频数据做出可通过监管系统实时查看的要求。

数据存储方面，目前在用的设备都具备存储功能，可以存储容量从 512GB-4TB 不等，目前常规数据储存时长在 6 个月至 2 年不等，视频数据储存时长在 30-90 天，存储设备具备容量扩展的可行性。经监控设备厂商调研以及存储实验测算，存储 180 天 720p 分辨率的监控视频录像，采用 H.265 编码时约 2TB，采用 H.264 编码时约 5TB。因此，规定基本数据存储时长不少于一年，告警状态下的文本和图像数据存储不少于 2 年，视频图像数据存储不少于 180 天。

数据传输方面，鉴于移动通讯网络不能覆盖船舶作业区域，因此提出通过移动通信网络或北斗通信网络向监管系统上报数据。另外，还提出了数据有效传输率的要求和算法。引入数据有效传输率这一指标，是考虑将在线监控设备运行情况转化为可考核、可量化的指标，实现对设备使用情况的约束，参考固定源在线监测系统的实践经验，从技术层面考虑避免以下情形：一是通过减少数据传输频次规避监管，二是通过延迟传输，影响数据时效性；三是通过频繁的数据标记，剔除大量有效数据，尤其是边走边倒、未到位倾倒地、无证倾倒地等相关违法行为相关的数据，实现规避监管；四是通过安装使用功能、性能不良的设备，使用设备过程中不及时维护校验，甚至人为制造设备故障的情形规避监管。对于数据有效传输率，国务院关于印发的《“十三五”节能减排综合工作方案》（国发〔2016〕74 号）中要求“2020 年污染源自动监控数据有效传输率……保持在 90%以上”，《关于做好重点单位自动监控安装联网相关工作的通知》（环办执法函〔2021〕484 号）提出了数据有效传输率的计算方法，标准参考以上两个文件提出数据有效传输率的具体要求，同时，针对海洋倾倒地在线监控设备以北斗短报文、移动通信网络两种形式传输数据的特点，在标准中提出分别计算数据有效传输率。另外，数据有效传输率需规定统计时间，标准中提出以月为周期，是考虑数据传输的延迟，即 6.8.3 中提出数据补传不应晚于 48 小时，使数据传输延迟对于判断计算结果是否满足“数据有效传输率不得小于 90%”这一要求的影响尽量小。

参考《重型车排放远程监控技术规范》（HJ 1239.1—2021）提出数据补传的要求，另外，考虑到海上作业存在通讯缺失，数据不能及时传输的情形，同时考虑数据时效，并结合倾倒船舶作业特点，规定了数据补传应在 48 小时内完成。

参考《重型柴油车污染物排放限值及测量方法》（GB 17691-2018）提出数据安全策略。

## 6.8 安装维护要求

### （1）安装要求

参考了目前在用设备的安装手册，其中主机安装在驾驶室内便于及时查看倾倒作业情况和监控设备运行情况；定位模块安装需注意位置的选择，避免信号干扰；摄像头安装位置应能清晰查看泥舱情况，避免被遮挡。

### （2）运行维护要求

目前需要定期检查维护的部件包括吃水深度传感器、摄像头、定位和通讯天线、各线路及接口，根据了解，目前设备维护暂未形成相对一致的做法，有的设备厂商采用不定期维护的形式，即通过后台发现数据异常时再开展排查；有的设备厂商采取每年一次登船检查，对设备全面维护检查的形式。标准中规定的运行维护项目和要求一方面考虑提前排除影响设备精度的因素，另一方面大多数部件维护操作相对简单（除了水深传感器以外），可以通过设备使用手册或远程通话指导现场人员完成，不增加额外经济负担，除吃水深度传感器以外，其余部件日常运维频次暂定为每月一次，水深传感器由于需要专业人员登船维护，暂定每年检查一次，每次维护应做好台账记录，具体填报形式在附录中予以规定。

### （3）定期校验

根据《市场监管总局关于调整实施强制管理的计量器具目录的公告》2020 年第 42 号规定，“自本公告发布之日起，列入《目录》且监管方式为‘强制检定’和‘型式批准、强制检定’的工作计量器具，使用中应接受强制检定，其他工作计量器具不再实行强制检定，使用者可自行选择非强制检定或者校准的方式，保证量值准确”。因此为保证测量结果的准确性，规定了定位、吃水深度、泥门状态采集、视频等功能至少每年做一次校验并做好记录，具体校验方

法在附件中给出，其中定位、吃水的校验方法参考现行相关标准，泥门状态采集、视频模块的校验在移动通信畅通的环境下进行，以上校验需要监控设备正常安装使用的状态下进行，不需要拆除后异地校验。

## 6.9 联网要求

本标准要求首次联网信息报送，是为了确保主管部门掌握联网设备的情况，实现统一管理联网设备，避免管理混乱，提高监管效率。

本标准要求监控设备在联网前设置相关参数，如时间同步、安全认证、数据重传次数、上报时间间隔等，以满足监管需求，保证数据质量。

本标准要求监控设备主动发起连接，可以减轻平台负担，提高系统的稳定性。与监管系统建立直连，是为了保障数据的安全性和权威性，确保数据可作为行政执法的依据。

## 6.10 通信协议

本标准的通信协议部分规定了协议类型、上传频次、应答模式、超时重发、数据补传以及通信安全机制。

将协议类型划分为移动通信协议和北斗通信协议。

对于移动通信，本标准遵循 TCP/IP 协议模型，但针对长报文数据传输采用自定义的应用层协议。自定义协议可根据监控数据传输的实际需求，灵活定制报文格式和内容，可控制协议开销，提高传输效率，在《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ212）中已有类似成熟实践。同时，考虑到摄像头类型的多样性，规定视频数据通信需满足《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T 28181-2022）中规定的 RTP/RTCP 等视频专用协议要求。

北斗通信优先使用北斗卫星无线电测定业务（Radio Determination Satellite Service, RDSS）协议。RDSS 是北斗系统区别于 GPS、GLONASS 和 Galileo 系统的重要特色，可以实现定位与通信的深度集成。RDSS 支持快速而高效的短报文通信，满足监管对海上船舶动态信息的实时掌握需求。

本标准规定的数据上传频次依据监控设备状态、数据类型和通信网络类型的不同进行了区分。

文本数据对应于监控设备记录的船舶基本动态和作业信息。经过调研了解，

当前各设备厂商均已支持记录和上传时间、经度、纬度、航速、航向、吃水深度、泥门状态等数据，这些数据能够反映船舶的基本动态情况和倾倒作业活动状态。此外，本标准还要求监控设备上传数据标记信息，并在必要时上传告警状态标记。其中数据标记用于表征设备当时的工况状况，它对判断数据质量及是否可作为执法依据具有重要意义。告警状态标记则用于精确标识和记录那些对监管具有重要意义的特定事件，如泥门开启等，确保监管部门能够及时准确地了解这些关键时间点，以便于监管部门进行有效监管和应对。

在本标准中，对于文本数据的上传策略规定如下：移动通信网络和北斗通信网络在正常状态下均保持固定的上传频次。移动通信网络默认为每 60 秒上传一次，这样的频次设置是基于行业内多年实践并结合 AIS 监管经验得出的，旨在实现精细化监管，同时确保监控设备和监管系统不会因数据量过大而承受过重的存储和处理负担，从而优化通信资源的使用。北斗通信网络的上传间隔设置为每 150 秒一次，这是基于北斗单向卡民用通信的最小时间间隔（120 秒）以及实际运行中可能出现的延时和超时重发情况而确定的，预留了容错时间以确保通信稳定。此外，为了适应不同的管理需求，设备应具备灵活修改上传频次的功能，以便在后期根据实际监管实践进行统一调整，或针对重点监控船舶适当提高上传频次。

泥门信号变动等特殊事件时，即告警状态下，移动通信网络将传输带有告警状态标记的报文，并在触发告警状态的时刻上传数据。而北斗通信网络则不传输告警状态数据，始终保持固定频次传输不带告警状态的数据。这一策略旨在确保在监管关注重点情况发生时，如泥门开启等，能够通过移动通信网络及时上报告警信息，与正常报文进行有效区分，也便于兼顾数据传输率的计算。

当泥门开启时，监控设备应自动触发抓拍功能，存储相关的泥舱图像数据，并通过移动通信网络及时上报。经过市场调研，目前部分设备厂商已经能够支持这种触发式抓拍方案。这一功能的实现可以通过两种技术路径完成：一方面，海康威视、大华、宇视科技等主流摄像头厂商均有产品型号可通过硬件接口实现外接信号自动触发抓拍功能；另一方面，厂商也可在软件层面利用标准协议的现成功能，通过时间戳检索和已存储视频数据实现自动抓拍泥门开启时的监控画面。两种技术路径均能有效实现该功能，表明相关技术已经相当成熟，不

存在明显的技术障碍。在抓拍频次方面，考虑到倾倒作业船舶因倾倒物类型、船型及操作习惯等因素导致泥门开启时长存在较大差异，采用了高、低频结合的分阶段抓拍策略。在泥门开启后的前 60 秒内，每 15 秒抓拍一次，既能捕捉倾倒初期的关键变化，又能适应倾倒速度快的船舶，避免因频次过低而错过重要信息。之后，设备每 60 秒抓拍一次，持续至第 240 秒，以兼顾黏土等类型疏浚物可能存在较长时间倾倒的情况，捕捉倾倒过程中的阶段性变化。在能够判断倾倒行为是否发生的同时，避免不必要的数据冗余以减轻存储和传输压力。此外，设备支持根据实际需求灵活调整抓拍频次，以适应不同的监控场景和要求。

对于监控视频数据，默认不进行主动的周期性传输，主要考虑此类数据通常体积庞大，若主动传输将严重消耗通信资源。相反，监管部门可根据需要，对重点关注的特定船舶设备进行实时视频画面查看，或在网络负载较低的时段按需调取视频录像文件，以平衡通信效率和监管取证需求。

使用的应答模式和超时重发机制根据《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）和北斗通信的情况综合考虑确定。

本标准设置数据补传机制，是考虑到海上作业区域网络信号覆盖往往不佳，船舶执行作业时可能暂时无网络连接导致数据无法及时传输。为确保重要数据不丢失，允许信号恢复后补发先前缓存的数据。一方面可弥补因信号问题带来的数据上传不连续性，另一方面也可通过补传提高数据完整率，弥补短报文数据上传频次或质量的不足。

通信安全参考了《生态保护红线监管数据互联互通接口技术规范》（HJ 1294-2023）及《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）中规定的加密和校验方式。使用互联网传输数据时，应加密传输；使用各类专网数据传输时，宜加密传输。

## 6.11 数据协议

数据传输报文格式按带宽的不同划分为长报文和短报文，本标准详细说明了长报文和短报文的数据结构、字段数据类型、请求报文格式、应答报文格式，以及数据标记、命令编码和开发所使用的字符编码。

目前国内国际广泛采用的、适用于结构化数据表达格式包括：XML、原始

数据格式、CSV、JSON 等。JSON 有良好的格式结构，占用带宽小，易于读写，具有很强的可读性和可写性。JSON 支持多种语言，包括 ActionScript、C、C#、ColdFusion、Java、JavaScript、Perl、PHP、Python、Ruby 等，具有规则简单、便于学习的特点，且配有多种语言开发包，在项目中易于使用。无论是使用 JavaScript 还是其它编程语言，操作 JSON 的代码量都相对较少，易于开发。JSON 具有广泛的兼容性，无需考虑操作系统。综合考虑各种数据格式的结构、语法、支持的编程语言、跨平台等特点，最终选择了 JSON 作为长报文格式。

出于北斗短报文长度限制，本标准的北斗短报文选择自定义格式，但与长报文格式存在对应关系，减轻开发负担。短报文格式参考了《北斗三号区域短报文通信用户终端接口规范 第 2 部分：通用数据接口》中的信息格式等内容。

本标准数据报文全部采用 UTF-8（8-bit Unicode Transformation Format）字符编码，实现对汉字内容的扩展支持。

视频、图像标注时间信息和船舶名称信息，是为了确保视频记录的可追溯性和准确性，便于在后续的监控、分析或调查过程中快速定位和识别相关船舶及事件发生的时间节点。

本标准的数据标记用于标记数据产生时监控设备的工况和异常状态。数据标记的定义主要参照了《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）等有关技术规范中的数据标记部分。

## 6.12 命令编码

本标准的命令编码主要依据命令操作类型和命令涉及的内容制定。本标准按命令操作类型将命令划分为上传命令和查询命令，按命令涉及的内容将命令划分为数据命令和设备命令。

命令编码规则如下：命令编码为 4 位数字，左起第一位用于区分上传和查询命令，其中上传命令编码以 1 开头，查询命令编码以 2 开头。左起第二位用于区分数据命令和设备命令，其中数据命令为 0，设备命令为 1。编码的长度设计和划分规则综合考虑了本标准规定的命令数量和日后扩展。

## 6.13 附录

附录分别规范了监控设备功能和性能测试（附录 A）、海洋倾倒在在线监控设备安装联网和运行维护信息（附录 B）、数据有效传输率计算（附录 C）、

命令参数编码（附录 D）、命令执行结果响应编码（附录 E）、监控设备联网令牌（附录 F）、数据类型定义（附录 G）、通信命令示例（附录 H）。

终端功能和性能测试规定了进行在线监控设备功能和性能检测的方法。

监控设备安装联网和运行维护信息规定了日常巡检记录表、校准记录表和监控设备首次联网报送信息表的具体形式。

命令参数编码考虑了主要的数据上传和查询命令。

数据有效传输率计算规定了数据传输率、数据有效率以及数据传输有效率的计算方法。

命令结果响应编码参考了《海水水质自动监测站数据传输接入技术要求（试行）》中的命令结果响应编码表。命令结果响应编码划分为成功和失败两类，其中成功编码以“S”开头，失败编码以“F”开头。

监控设备联网令牌综合考虑了数据安全性和身份认证的需求，赋予了设备身份标识的重要作用，防止非法设备接入，通过加密机制确保每个编码值的唯一性。监控设备联网接入的前提是通过监管系统完成报送信息的录入。监管系统可通过核实监控设备联网令牌，确认监控设备身份的有效性，并可依据令牌信息实现船舶名称、MMSI 码等信息的关联。

数据类型定义参考了《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）和《海水水质自动监测站数据传输接入技术要求（试行）》中的数据类型。

通信命令示例部分给出了本标准当前版本涉及的全部通信命令的格式范例。

## 7. 标准实施建议

本标准是海洋倾倒在线监控规范化建设的指导性文件，通过明确在线监控设备的功能、性能、安装维护、联网要求、通信协议、数据协议、命令编码、测试方法等技术要求，为规范海洋倾倒在线监控设备安装、运行，提升监督管理水平提供了必要支持，基于落实《中华人民共和国海洋环境保护法》的迫切需求，建议尽快发布实施。同时，相关单位尽快按照本标准的要求进行技术更新和改造，确保设备数据能够实时、准确地传输至国家监管平台；注重对标准的应用及问题反馈，及时收集各方在设备安装、维护和联网过程中遇到的技术问题，根据标准实施成效，适时修订完善；加强设备厂商和作业单位培训，做

好标准宣贯和实施指导。

## 8. 实施本标准的效益及经济技术分析

### 8.1 实施本标准的效益

海洋倾倒作业船舶存在监管难、处罚难、取证难的问题，本标准实施后通过对倾倒船舶的远程在线监控解决监管执法面临的困境，本标准实施将全面提升海洋生态环境保护监管执法效能。

通过本标准的制订以及国家相关文件要求，规范在线监控设备的技术要求，通过对监控数据采集传输的技术要求与测试，保障数据有效接入国家监管系统，可有效提高行业运行效率，为行业高质量绿色发展提供重要的支撑。

### 8.2 技术可行性分析

#### （1）吃水深度监测技术

目前对于船舶吃水进行自动监测的方法，主要有压力传感器法、电子水尺法、雷达水位测量法、基于图像处理的水尺标记识别法、声呐测量法。其中压力传感器法检测精度较高，维护成本适中，孙国元等人的研究表明，采用本质安全型的 CYG 型固态压阻传感器的双压力传感器船舷吃水检测法可以实现误差小于 2cm；雷达水位测量法检测精度较高，维护成本低，王鹏皓等人的研究表明，通过布设 6 个雷达液位探头的雷达液位技术测量船舶水尺方法，可以实现误差小于 5mm，目前已经有设备厂商应用雷达技术测量吃水深度，通过“雷达液位仪+陀螺仪”的形式替代在船体周围布设多个雷达探头的形式对数据进行处理和修正，可以实现误差小于 1cm。目前吃水传感器已经在现用设备应用的案例，不存在技术壁垒。

#### （2）定位技术

中国北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System, BDS）是中国自行研制的全球卫星导航系统。是继美国全球定位系统（GPS）、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统（GLONASS）之后第三个成熟的卫星导航系统。2018 年底，北斗三号基本系统完成建设，提供全球服务。目前，北斗系统定位精度持续提升，从原来的优于 10 米，达到了 3.6 米；亚太地区定位精度也达到了 2.6 米。考虑到在船舶行驶过程中可能存在信号不足的问题，因此要求导航卫星的定位

性能应符合 BD 420011-2015 的要求。

### （3）泥门状态捕捉技术

泥门信号捕集器电路主要通过继电器或相位器实现信号采集功能。当采集到泥门动作信号后，继电器一般响应时间在几秒到数十毫秒之间，具体取决于继电器的机械特性和电气特性。针对目前倾倒作业船舶采用多组泥门的实际情况，在用设备通常具备多通道采集泥门状态的功能。

### （4）数据安全技术

SM4 加密算法是我国自主设计的对称加密算法，于 2006 年公开发布，并于 2016 年 8 月转化为国家标准（GB/T 32907-2016）。SM4 主要用于数据加密，其算法公开，采用 128 位密钥长度和分组长度，通过多轮迭代实现加密，与国际上广泛使用的 AES（Advanced Encryption Standard）加密算法强度相当，具有高安全性和高效性。SM4 在设计上充分考虑了硬件和软件的实现效率，尤其适合资源受限的环境，能够有效抵御常见的密码学攻击。作为国产密码算法，SM4 不仅满足了国内信息安全的自主可控要求，还在电子政务、金融、物联网和通信等领域得到了广泛应用，是当前国内信息安全领域的重要技术支撑。

除了加密技术外，数据完整性检验也是数据安全的重要组成部分。本标准采用 16 位循环冗余校验（CRC-16）进行数据完整性校验。CRC 是数据通信领域中最常用的冗余校验码，具有较强的错误检测能力。CRC-16 已被多项国际标准所采用，校验算法公开、成熟，各编程语言均可简便实现，相关应用基础也较为扎实，无技术障碍。

以上两项数据安全技术由已被生态环境部相关标准采纳，如《生态保护红线监管数据互联互通接口技术规范》（HJ 1294-2023）、《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）等。相关技术经过实践检验，标准规范明确，算法实现简单，应用基础扎实，且获得了标准认可，在本标准中应用是可行的。

### （5）北斗短报文通信技术方面

作为北斗系统的一大特色，短报文通信技术在三号系统中得到突破性提升。新一代系统单次最长可传送 1000 汉字报文，系统容量高达 1800 万次/小时，可传输多媒体内容。面向民用市场的报文长度上限一般为 131 汉字，单向卡频次

可达每 2 分钟 1 条，可满足本标准的通信需求。调研显示，多家设备商已将北斗短报文通信模块投入使用，证明该技术具备一定的应用基础和成熟度，未发现重大技术壁垒。

#### （6）实证分析

标准编制组对 5 家目前主要的在线监控设备生产企业开展调研，了解目前在用设备安装使用状况、设备基本情况、主要功能、性能指标、安装运维情况以及成本情况。目前在用设备都具备显示单元、存储单元、数据采集单元，基本上在功能上与现有标准要求一致，除了个别企业生产的设备暂不具备北斗短报文服务外，其他厂商的数据传输都能满足标准要求。主要功能情况如下：

表 2 主要在用设备功能情况

| 项目                   |          | 厂商一             | 厂商二 | 厂商三   | 厂商四 | 厂商五 |
|----------------------|----------|-----------------|-----|-------|-----|-----|
| 时间                   |          | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 经度、纬度                |          | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 航速、航向                |          | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 吃水深度                 |          | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 泥门状态                 |          | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 视频图像                 |          | 有（实时传输）         | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 远程指令交互（如信息查询）        |          | 有（后台服务器可远程查询设备） | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 设备日志                 |          | 有               | 无   | 有     | 有   | 有   |
| 电子围栏                 |          | 有（后台系统可设置）      | 无   | 有     | 无   | 有   |
| 数据传输技术               | 3G       | 有               | 有   | 有     | 有   |     |
|                      | 4G       | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
|                      | 北斗报文     | 无               | 有   | 无     | 有   | 有   |
| 信息是否支持触发采集、上报（如泥门开时） |          | 有（系统后台功能）       | 有   | 可以设置  | 有   | 有   |
| 断电存储                 |          | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
| 报警                   | 拆除报警     | 有               | 有   | 有     | 有   | 有   |
|                      | 设备断电报警   | 无               | 有   | 无     | 无   | 有   |
|                      | 其他部件断开报警 | 无               | 有   | 无     | 有   | 有   |
|                      | 其他功能     | IP 电话（双向）       |     | IP 电话 | 无   |     |

在数据传输的实证分析方面，经对 5 家主要设备生产企业调研，标准编制组确认数据传输标准技术可行，为其推广应用奠定了基础。目前，已有 3 家设备厂商根据本标准所制定的数据协议，成功实施数据接入测试，并顺利实现了 127 艘船舶的数据接入，进一步验证了标准的可实施性。