

ICS 点击此处添加 ICS 号

点击此处添加中国标准文献分类号

DB

上海市地方标准

DB XX/ XXXXX—XXXX

# 内河智慧航道建设运行技术导则

Technical Guidelines for the Construction and Operation of Intelligent Inland  
Waterway

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

---

上海市市场监督管理局 发布

## 目 次

目次 .....	I
前言 .....	II
引言 .....	III
内河智慧航道建设运行技术导则 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 缩略语 .....	3
5 基本规定 .....	4
6 智慧场景 .....	6
7 感知设施 .....	10
8 通信设施 .....	21
9 数据中心 .....	27
10 电子航道图 .....	30
11 智慧航道系统 .....	33
12 清洁能源设施 .....	34
13 信息安全 .....	35
A.1 智慧航道建设专篇目录 .....	1
参考文献 .....	3
索引 .....	4
条文说明 .....	1

## 前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《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。  
本标准由上海市交通委员会提出，上海市智能交通标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中交上海航道勘察设计研究院有限公司

本文件主要起草人：

## 引 言

上海作为深度链接全球的国际大都市和我国改革开放的前沿阵地，担负着全方位大力度推进首创性改革、加快城市数字化转型的使命。党的十九大提出“建设交通强国”、二十大提出“建设数字中国”，党中央、国务院先后印发《交通强国建设纲要》、《国家综合立体交通网规划纲要》和《数字中国建设整体布局规划》等国家战略文件，内河智慧航道建设有了前所未有的全时域、多维化发展机遇。相应的，对内河智慧航道建设提出了全新要求。

上海市交通委员会紧密契合上海“五个中心”建设的重要使命，积极推进体制机制变革，提出要在港航领域持续提升航道创新、以智慧化拓展服务领域的要求。上海市港航事业发展中心以不断适应航道发展新变化需要为目标，深入谋划智慧航道的标准化发展，精心规划未来的发展方向，确保支撑航道智慧化的基础性标准体系落地和建设运营的整体协调。

根据上海市市场监督管理局《关于下达2022年度第四批上海市地方标准制修订项目计划的通知》（沪市监标技〔2022〕524号）的要求，中交上海航道勘察设计研究院有限公司在总结上海市航道智慧化建设实践经验基础上，学习江苏、浙江等省区以及长江航道等航道智慧化建设和相关建设标准规范编制的经验，经广泛征询意见，结合本市航道特点和智慧发展需求制定本导则。

本导则共分为13个章节和1个附录，主要内容包括：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 缩略语；5 基本规定；6 智慧场景；7 感知设施；8 通信设施；9 数据中心；10 电子航道图；11 智慧航道系统；12 清洁能源设施；13 信息安全；附录 A等内容。

# 内河智慧航道建设运行技术导则

## 1 范围

本文件规定了内河智慧航道的基本规定、智慧场景、感知设施、通信设施、数据中心、电子航道图、智慧航道系统、清洁能源设施、信息安全等内容。

本文件适用于本市新建、扩建和改建内河智慧航道的规划设计、施工建设和运行维护。

## 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。

GA/T 751-2008 视频图像文字标注规范

GB 50052-2009 供配电系统设计规范

GB/T 50138-2010 水位观测标准

GB 8702-2014 电磁环境控制限值

GB/T 28181-2016 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 51194-2016 通信电源设备安装工程设计规范

GB/T 20068-2017 船载自动识别系统（AIS）技术要求

GB 50174-2017 数据中心设计规范

GB 50348-2018 安全防范工程技术标准

GB/T 22239-2019 信息安全技术-网络安全等级保护基本要求

GB/T 39620-2020 沿海船舶自动识别系统（AIS）基站技术要求

GB/T 16895.32-2021 低压电气装置 第7-712部分:特殊装置或场所的要求 太阳能光伏(PV)电源系统

JT/T 904-2014 交通运输行业信息系统安全等级保护定级指南

JT/T 679-2007 甚高频(VHF)岸台技术要求

JT/T 697.4-2013 交通信息基础数据元 第4部分:航道信息基础数据元

JTS/T 198-1-2019 水运工程信息模型应用统一标准

JTS/T 198-3-2019 水运工程施工信息模型应用标准

JTS 195-3-2019 内河电子航道图技术规范

JT/T 1360-2020 船舶大气污染物排放监测通用要求

JTS/T 193-2023 船舶交通管理系统工程技术规范

JT/T 788-2023 航标遥测遥控系统技术规范

CH/T 3020-2018 实景三维地理信息数据激光雷达测量技术规程

CH/T 3021-2018 倾斜数字航空摄影技术规程

CH/T 9008.2-2010 基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型

YD/T 5264-2021 数字蜂窝移动通信网 5G 无线网工程技术规范

QX/T 114-2010 能见度等级和预报

BD 440013-2017 北斗地基增强系统基准站建设技术规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 内河智慧航道 intelligent Inland Waterway

利用互联网、大数据、人工智能等现代信息技术手段建设航道信息设施和运管平台，实现内河航道的监管、调度、导航、养护和安全管理等智能化管理与服务的内河航道。

#### 3.2 智慧等级 intelligent level

内河智慧航道根据内河水域的特点、航运需求、管理要求等因素，对航道智慧化建设进行分级，实现航道的安全、经济、高效、绿色和可持续发展。

#### 3.3 智慧场景 intelligent scenarios

内河智慧航道建设运营实现智能化管理与服务的主要内容与对象，包括但不限于航道数字建造、航道数字养护、航道数字监管、航道数字调度、船岸信息协同、船舶信用管理、船舶驾驶辅助等场景。

#### 3.4 数字底座 digital base

支持智慧航道建设运行的可实现数据收集、传输、存储、管理和分析等的航道新型基础设施，由航道感知系统、通信系统、数据中心、电子航道图、智慧航道系统、能源、网络安全等共同组成。



### 3.5 感知设施 perception facilities

用于感知和分析水上通航环境、航行条件、船只状态、设施状态的设施，包括各类传感器及其图像识别、数据分析和人工智能算法等。

### 3.6 航道专用网络 navigational channel network

专门为航道管理和船舶导航而建设的网络系统，用于监控船只的位置、航行条件、气象信息等，以确保航行安全和有效的航道管理。

### 3.7 数据中心 data center

为内河航道决策制定、运行管理、安全监控和服务提升等提供全面信息服务的集中式数据管理与分析系统及其附属设施。

### 3.8 内河电子航道图 inland electronic navigational chart

将内河航道的地物、水深、航标等要素信息以数字化形式表达的航道图，是在内容、结构和格式上标准的数据集。

### 3.9 智慧航道系统 intelligent waterway system

为航道管理、航运企业、船员以及其他相关方提供全方位智慧服务和支持的综合性航道信息系统。

## 4 缩略语

ADCP: 声学多普勒流速剖面仪 (Acoustic Doppler Current Profiler)

AIS: 船舶自动识别系统 (Automatic Identification System)

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

GIS: 地理信息系统 (Geographic Information System)

MMSI: 水上移动通信业务标识码 (Maritime Mobile Service Identify)

MOR: 气象光学视程 (meteorology optical range)

$V_{MOR}$ : 气象光学视程能见度 (meteorology optical range visibility)

RFID: 射频识别 (Radio Frequency Identification)

VHF: 甚高频 (Very High Frequency)

VITS: 船舶身份识别与轨迹传感器 (Vessel Identification and Track Sensor)

3GPP: 第三代伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project)

4G: 第四代移动通信技术 (the 4th Generation Mobile Communication Technology)

5G: 第五代移动通信技术 (the 5th Generation Mobile Communication Technology)

## 5 基本规定

### 5.1 总体要求

5.1.1 内河智慧航道建设与运行应遵循“高效、安全、智慧、绿色”的发展原则。

5.1.2 内河智慧航道建设应符合水运发展与航道规划要求, 结合区域特点、工程要求和航道特性, 并应纳入航道工程建设内容, 与主体工程同步设计和施工, 并应开展专项验收。

5.1.3 内河航道工程可行性研究阶段应编制智慧航道专篇, 设计阶段应编制智慧航道专项设计, 并按附录 A 执行。

5.1.4 内河智慧航道建设和运行的总体框架见图 1, 包括一个数字底座和 N 个应用场景。

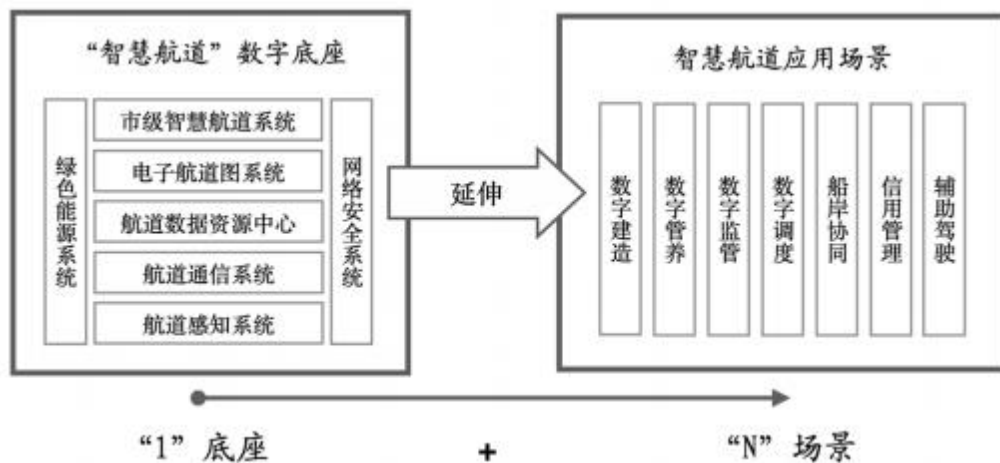


图1 内河智慧航道“1+N”总体框架

5.1.5 内河智慧航道建设应采用新信息技术, 满足可靠性、先进性, 具有良好的可维护、可扩充性能。

5.1.6 内河智慧航道应覆盖智慧航道的建设、管理、养护、运营全生命周期并实现数据共享, 宜应用数字孪生技术。

5.1.7 内河智慧航道应兼顾主管部门、航运企业、船舶等之间的需求, 实现应急调度、船舶过闸等业务场景的联动与协调。

5.1.8 内河智慧航道建设规模应基于航道智慧场景, 根据货运量、船舶流量以及社会经济作用等因素综合确定, 并可结合技术进步和未来发展, 适度超前。

5.1.9 内河智慧航道建设应对接邻省航道、长江航道和沿海航道的建设、管理和服务规范, 为船舶航行提供连续性、同质化航行保障服务, 扩大交通基础设施网络效应。

### 5.2 技术架构

5.2.1 内河智慧航道建设的技术架构见图 2，包括感知层、通信层、数据层、应用层等。

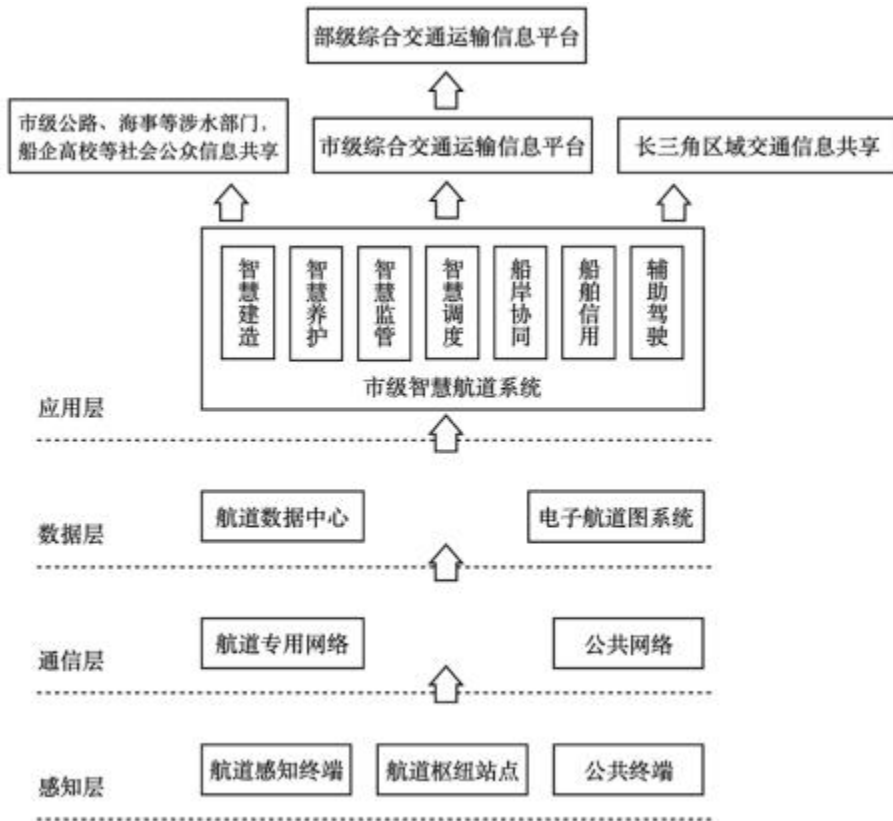


图2 内河智慧航道建设技术架构图

5.2.2 感知层应包括智能视频监控设施、船舶流量监测设施、水位监测设施、能见度监测设施、船舶汇遇监测预警设施等航道感知终端，船闸、水上服务区、停泊区、管理站点等航道节点枢纽站点，以及船舶船台、手机移动端等船民、航运企业的设备。

5.2.3 通信层应包括 AIS、VHF 等航道专用网络和以太网、无线网等公共网络。

5.2.4 数据层应包括航道数据中心和电子航道图系统。

5.2.5 应用层应包括句别航道智慧建造、智慧养护、智慧监管、智慧调度、智慧服务、船岸协同以及辅助驾驶等业务场景功能的市级智慧航道系统，数据通过市级综合交通运输信息平台汇聚并向部级综合交通运输信息平台进行共享，开展市级公路、海事、水务、气象、公安等涉水部门以及航运企业、科研院所信息共享，推进长三角区域水路交通信息共享。

### 5.3 智慧等级

5.3.1 内河智慧航道应依据发展需求和规划，结合航道技术等级、船舶交通流量、航道安全需求、地理位置等因素，选择合适的智慧航道建设等级。

5.3.2 内河智慧航道分为 L1、L2、L3 三个等级。

5.3.2.1 L1 级智慧航道应具备航道安全智能监测和水上助航服务基本功能，并应符合以下要求：

- a) 航道应建设智能视频监控设施，数据接入市级智慧航道平台；

- b) 航道起讫点、航道汉口应建设船舶流量监测设施，数据接入市级智慧航道平台；
- c) 航标、临河标志标牌应建设遥测遥控系统和设施状态监测系统，数据接入市级智慧航道平台；

d) 航道应建设内河电子航道图，数据接入市级智慧航道平台。

5.3.2.2 L2 级智慧航道应在 L1 级基础上，结合特定场景建设，并应符合以下要求：

- a) 有通航船闸的航道应建设智慧船闸，数据接入市级智慧航道平台，调度纳入市级调度管理；
- b) 有水上服务区的航道应建设智慧服务区，数据接入市级智慧航道平台，调度纳入市级调度管理；
- c) 有停泊区的航道应建设智慧泊位区，数据接入市级智慧航道平台，调度纳入市级调度管理；
- d) 有重大安全保障要求的航段应建设船舶汇遇监测预警设施，数据接入市级智慧航道平台；
- e) 受潮汐影响和闸控航道应建设水位监测系统，数据接入市级智慧航道平台；
- f) 危化品运输、客货共线航道应建设水位、能见度监测系统，数据接入市级智慧航道平台；
- g) 省际交界、黄浦江核心段、水源保护地航段应建立船舶尾气排放监测和油污染监测设施，数据接入市级智慧航道平台。

5.3.2.3 L3 级智慧航道应满足符合有关部门对智能船舶航行监管的要求，应在 L2 级基础上根据智能船舶行驶需求、航道数据时延情况、数据安全要求，建设满足高并发、大上行、低时延等技术要求的航道智能船舶专用网络。

5.3.3 内河智慧航道宜按照航道条件选择合适等级开展建设，具体应符合表 1。

表1 内河智慧航道建设等级

航道条件	智慧等级
河海直达通道、经评审确定的航道	L3
国家高等级航道	L2
年货运量在300万吨及以上的内河航道	L2
危险品年货运量在100万吨及以上的内河航道	L2
重要旅游航道、客货共线航道	L2
其他等级航道	L1

5.3.4 智慧航道监测运行数据应通过航道专用网络统一汇聚到市级智慧航道平台，实现数据统一管理和应用。

5.3.5 市级港航管理部门应负责监督和指导智慧航道的建设、运行，确保各项功能要求得到满足，定期评估智慧航道建设的效果，并根据实际情况适时优化、升级。

## 6 智慧场景

### 6.1 一般规定



6.1.1 内河航道智慧场景宜覆盖智能航道的建设、管理、养护、运营全生命周期，包括数字建造、数字养护、数字监管、数字调度、船岸协同等场景。

6.1.2 内河航道智慧场景应结合应用需求和规划，根据区域特征、航道特点，按照因地制宜、适度超前的原则进行设计并开展建设。

## 6.2 数字建造场景

6.2.1 航道数字建造场景应包括数字化规划设计、数字化建设管理，宜在设计规划阶段和施工阶段应用 BIM 技术，其应用的内容、深度、交付等应符合 JTS/T 198-1-2019 的要求。

6.2.2 数字化规划设计应按可行性研究、初步设计和施工图设计等阶段的工程要求，基于航道基础设施现状，开展需求分析和增量预测，以确定航道建设规模、等级、建设时序等，宜采用包括航道冲淤智能分析，航道船型分析，货运流向分析与货运量预测，船舶交通流密度分析与航道通过能力预测等。

6.2.3 数字建设管理宜按航道工程施工准备、施工组织管理、施工进度管理等要求开展 BIM 技术应用，运用物联网、数字孪生等新技术，辅助开展施工现场的人员、设备、物料管理和工程质量、安全、环境管理等内容。

### 6.3 数字养护场景

6.3.1 数字养护场景应包括航道养护尺度动态发布、水路交通设施智能管理、河床演变及航道回淤分析、维护疏浚管理、养护计划管理和养护知识库管理。

6.3.2 航道养护尺度动态发布应包括航道尺度，气象、水文，航标、桥梁净空尺度等信息，在航道尺度发生重大变化时应立即发布。

6.3.3 交通设施智能管理应实现包括航标、内河交通安全标志、船闸、服务区、停泊区等关键设施的状态实时监测，并宜采用大数据和人工智能技术开展数据分析，评估潜在的故障风险和维护需求等。

6.3.4 河床演变及航道回淤分析应结合航道历史水深、河床演变，对河床冲淤、深泓线等进行分析，并预测河床变化规律，利用航道回淤数值模拟和数字孪生技术模拟航道淤积，具备航道水深自动预警功能。

6.3.5 航道维护疏浚智能管理应主要包括疏浚区域智能规划、疏浚作业船舶轨迹追踪、疏浚过程实时监控等内容。

6.3.6 养护计划管理应主要包括航道年度养护计划、航道日常养护计划等内容，并应采用数字化系统开展相应管理工作。

6.3.7 养护知识库管理应包括航道养护法律法规、规章制度、政策、技术资料等的上传、下载、修改、查询等。

### 6.4 数字监管场景

6.4.1 数字监管应用场景应包括航道运行智能监测、航道防灾减灾智能预警、水上非现场执法、船舶信用管理等。

6.4.2 航道运行智能监测应掌握航道运行状态，识别和预测潜在航道安全隐患，优化航道运行策略，并应包括下列内容：

- a) 航道水文、气象、能见度、航道养护尺度、航宽束窄等通航环境要素；
- b) 船舶轨迹、船舶流量、货运量、船舶密度、船舶最小会遇距离、船舶最短会遇时间、船舶违规等船舶动态要素；
- c) 航标、通航建筑物、跨航道桥梁通航净高、通航船闸、水上服务区、停泊区、码头、航道监测监控设施、航道通信设施等设施状态要素；
- d) 封航、禁止锚(停)泊、单向通航、限制航行等航道管制信息。

6.4.3 航道防灾减灾智能预警应识别潜在突发事件风险，及时发现灾害事件并提供决策支持，并应包括下列内容：

- a) 台风、风暴潮、强风、海啸等气象灾害监测；
- b) 洪水、暴雨导致的水情突变监测；
- c) 护岸结构垮塌导致的航道堵塞监测；
- d) 船舶碰撞、搁浅、驾驶失控等船舶事故监测；
- e) 船舶油污染、危化品船舶泄漏导致的油污染监测；
- f) 恶意人为破坏导致的设施故障等设施运行状态监测；
- g) 水葫芦群、水上大型垃圾等导致的船舶航行隐患监测。

6.4.4 水上非现场执法应利用信息化技术自动甄别、自动固定违法事实，并可支持违法行为告知、调查取证、文书送达、罚款收缴等。

6.4.5 船舶信用管理应自动监测并形成记录，并通过“智能评分+人工核查”的方式评估船舶行为，形成信用评级。

## 6.5 数字调度场景

6.5.1 数字调度场景应以智能感知设施为基础，实现对船闸、停泊区、衔接航段的船舶动态、通航环境、设施占用、交通流量等实时监测，综合评估各项航运设施交通负荷，预测水上交通运行态势。

6.5.2 数字调度场景应具备调度全流程数字化管理、运行与记录能力，并可通过手机或智能终端远程实现船舶报道预约、申报信息核验、调度指令传达、调度完成确认、违规行为预警、船舶信用评分、航运数据记录等功能。

6.5.3 数字调度场景可分为单节点智能调度、联合智能调度、应急指挥智能调度等。

6.5.3.1 单节点智能调度可分为过闸智能调度、停泊区智能调度、服务区智能调度，并应符合以下要求：

a) 过闸智能调度应综合考虑船闸设计通过能力、交通负荷与平均待闸时间，利用优化调度算法进行待闸区泊位规划、闸室排档、编制调度计划、生成档位图，发送调度指令引导船舶按过闸次序驶入待闸区与闸室指定位置；

b) 停泊区、服务区智能调度应根据交通运行状态与态势预测，通过划定虚拟泊位，为不同类型船舶提供分区停泊，发送调度指令引导船舶按规划航线航行至泊位。

6.5.3.2 联合调度应在单节点智能调度的基础上，综合区域内航道、船闸、停泊区、服务区的交通运行动态与实时大数据，运用多节点组合优化算法，以提高航道网整体通过能力、服务水平为目标，统一区域交通流量调控、泊位资源分配、闸次调度计划，实现船舶在区域内船闸、停泊区、航道等多个设施或节点的流程统一申报、联合调度的功能协调。

6.5.3.3 应急指挥智能调度应在多部门信息联动基础上，针对交通事故、设施故障、危化品泄漏等突发事件，利用应急智能调度模型实现自动研判趋势、匹配应急预案、生成控制策略，辅助决策指令发布，动态监测和调度人员、物资、船舶等应急资源，形成应急档案。

## 6.6 船岸信息协同场景

6.6.1 船岸信息协同场景应包括船舶信息协同、岸侧设施信息协同。

6.6.2 船舶信息协同包括水上信息服务、水上导航服务、过闸服务、水上服务区服务、停泊区离靠泊服务等。

6.6.2.1 水上信息服务应包括以下内容：

- a) 航道水文气象信息，包括水位、流速、风向风力、能见度等；
- b) 航道通航信息，包括通航限制、封航通告、航道疏浚等；
- c) 航道船舶流通信息，包括航道上船舶的实时位置、航行状态和航线信息；
- d) 航道水质监测信息，包括水质指标、污染源监测等；
- e) 航道事故信息，包括事故区域、打捞作业区域、作业状态、航道通行建议等；
- f) 航道沿岸设施信息，包括码头、泊位、船闸、船闸运行状态等；
- g) 航道预警信息，包括风暴潮、台风、洪水等；
- h) 航道管理规定和安全提示信息，包括航行规则、禁航区域、航道标志等；
- i) 发送水上移动污染物智能回收信息；
- j) 发送救援信息；
- k) 其他重要信息。

6.6.2.2 水上导航服务应主要包括电子航道图信息、船舶实时位置跟踪、航路规划、航行引导、航道管理信息提示、航道安全预警及其他重要信息。

6.6.2.3 过闸服务、水上服务区服务、停泊区离靠泊服务应包括以下内容：

- a) 智能预约，智能审核，智能反馈；
- b) 船舶身份核验，智能水上引导；
- c) 水上服务区宜提供船舶污染物智能接收，岸电供水供油等智能服务等。

6.6.3 岸侧设施信息协同包括航道流量监测、过闸流量监测、水上服务区泊位及能耗监测、停泊区泊位监测、水上移动污染物智能回收监测等。

6.6.3.1 航道流量监测、过闸流量监测应包括以下内容：

- a) 实时监测船舶流量，包括船舶的数量、类型和航行方向等信息；
- b) 船舶流量数据统计和分析，包括不同时段的流量变化、高峰期的流量情况等；
- c) 船舶过船闸流量，包括船舶的数量、大小和通过时间等信息；
- d) 实时船舶轨迹跟踪，记录船舶的行驶路径和停留时间；
- e) 流量数据存档和备份，支持后续分析和查询；
- f) 异常流量监测和预警，包括突发的高流量或异常的船舶行为等；
- g) 流量报告生成，包括船舶通行情况、船舶类型分布、通行时间分布等内容。

6.6.3.2 水上服务区泊位及能耗监测应包括以下内容：

- a) 泊位利用监测，包括泊位的占用情况、空闲泊位数量、停留时间等信息；

- b) 泊位预约审核，智能分配和调度，可根据实时监测的泊位利用情况，进行泊位的分配和调度，确保泊位资源的合理利用和船舶的顺畅停靠；
- c) 水上服务区能源消耗监测，包括电力、燃料、水等资源的使用情况，以及能源消耗的成本和效率等信息；
- d) 水上服务区污染物回收监测，包括污染物回收数据分析与预测等。

### 6.6.3.3 停泊区泊位监测应包括以下内容：

a) 泊位利用监测，包括泊位的占用情况、空闲泊位数量、停留时间等信息；

b) 泊位预约审核，智能分配和调度，可根据实时监测的泊位利用情况，进行泊位的分配和调度，确保泊位资源的合理利用和船舶的顺畅停靠。

### 6.6.3.4 水上移动污染物智能回收监测应主要包括涵盖船舶智能污染物监测与识别、智能调度污染物回收船舶、能路线规划与优化、智能垃圾分类和处理和移动污染物回收数据分析与预测等。

## 6.7 智能船舶航行场景

6.7.1 航道管理部门应为智能船舶提供加密航道全要素感知数据、加密电子航道图全要素数据和加密航道航行规则数据。

6.7.2 智能船舶应通过航道专用网络向航道管理部门实时回传航行计划、船舶航行数据、船舶驾驶指令、船舶监测数据、船体结构监测数据以及船体装载数据。

## 7 感知设施

### 7.1 一般规定

7.1.1 感知设施应根据航道智慧等级和航道智慧场景需求选取，见表2。特殊航段的感知建设内容可经分析论证后适当提高要求。

表2 内河智慧航道感知设施建设内容一览表

智慧等级	航道特点	智能视频监控设施	船舶流量监测设施	航标等监测设施	水位监测设施	能见度监测设施	风速风向监测设施	船舶尾气排放监测设施	油污监测设施	船舶汇遇监测预警设施
L1	等级航道	●	●	●	/	/	/	/	/	/
L2	潮汐影响	●	●	●	●	○	○	○	○	○
	危化品运输	●	●	●	○	●	●	○	○	○
	通航船闸	●	●	●	●	○	○	○	○	●
	码头岸线	●	●	●	○	○	○	○	○	○
	水上服务区	●	●	●	○	○	○	○	○	○
	安全保障区	●	●	●	○	○	○	○	○	●

	省际交界	●	●	●	○	○	○	●	○	○
	水源保护地	●	●	●	○	○	○	○	●	○
	城市核心区	●	●	●	○	○	○	●	●	○
L3	智能船舶航行区	●	●	●	●	●	●	○	○	○

(注：●表示应建设，○表示宜建设，/表示不建设)

7.1.2 感知设施布设应遵循系统规划、统筹布置、便于维护的原则，并应充分利用既有设施、合理新增设施。



7.1.3 感知设施建设应采取“整体规划、分步实施”，与航道主体工程相关的基础、管线等应与主体工程同期预留预埋。感知设施宜集约化建设，互不干扰的感知设施宜同址布设，条件允许时应合杆建设。

7.1.4 感知设施数据应采用国际通用度量单位，时间应采用北京标准时间。

7.1.5 感知设施应选择兼容性较好的主流产品，符合国产自主可控的要求，并采取必要的防盗措施。

7.1.6 感知设施的主要设备备品宜按 30%配置。

## 7.2 水位监测设施

### 7.2.1 布设要求

7.2.1.1 水位监测设施应结合已有水文站及相应规划在受潮汐影响、碍航桥梁、船闸枢纽引航道等航道区域部署水位采集点，其他航道可根据实际情况部署水位采集点。

7.2.1.2 水位监测采集点宜选择岸坡稳定、河床冲淤小、水位有代表性的河段。水位采集点选址方案应根据河道河床演变、水文条件、地貌地质条件和水位站工作条件等资料，经技术经济综合论证后确定。

### 7.2.2 采集设备性能要求

7.2.2.1 采集设备应符合GB/T 50138-2010 的相关要求，并应符合以下要求：

- a) 应支持有线或无线通信；
- b) 应具备水位连续监测，并发送报警与提示信息；
- c) 宜具备校准装置；
- d) 水位测量范围 $\geq 20\text{m}$ ，全量程准确度 $\pm 2\%$ ，分辨率 $\leq 1\text{cm}$ ，一般采样频率 $\geq 1\text{次/h}$ ，数据上传周期1h，涨、落潮憩流前后时段应每隔10~30min加测1次，数据上传周期与测量周期保持一致；
- e) 应具备GPS及北斗等实时定位功能，并能将经纬度信息上报到平台；
- f) 应具有接入平台的数据接口，数据通信符合标准RS485通信接口要求；
- j) 采集点历史数据应至少保存最近1年的1小时水位；
- h) 校时应符合GB/T 28181-2016的相关要求；
- i) 应具有初始密码必须修改成功后才允许启用的功能；
- j) 应具备设备自检功能，自动检测电源、机内温度等设备的运行状态。

### 7.2.3 管理要求

7.2.3.1 水位采集数据应符合JT/T 697.4-2013 的信息要求，并接入市级智慧航道系统。

7.2.3.2 水位采集点接入航道专用网络，数据由港航管理部门进行 24 小时实时监控。

7.2.3.3 水位采集点应具备“一站一档”，档案信息应符合港航管理部门相关要求。

7.2.3.4 水位采集点后端设备应能存储 20 年 1 小时水位数据，其他应符合 7.2.3.2 的相关要求。

## 7.3 风速风向监测设施

### 7.3.1 布设要求

7.3.1.1 风速风向监测设施应在危化品运输航道、智能船舶航行通道、停泊区部署风速风向采集点，应结合气象部门采集规划部署，其他航道根据实际情况可适当部署风速风向采集点。

7.3.1.2 以大风为主的恶劣气象条件航道应按 $\leq 10\text{km}$  间隔布设风速风向采集点，历史多发大风区域的航道宜按 $\leq 5\text{km}$  间隔布设。

7.3.1.3 风速风向监测设备应安装在无高大障碍物阻挡的位置。

### 7.3.2 设备性能要求

7.3.2.1 采集设备应符合以下要求：

- a) 应支持有线或无线通信；
- b) 应具备风速风向连续监测，并发送报警与提示信息；
- c) 宜具备校准装置；
- d) 风速风向测量范围不低于 $0\sim 60\text{m/s}$ ，精确度不大于 $\pm (0.4+0.03V)\text{m/s}$ ，分辨率 $\leq 0.1\text{m/s}$ ；
- e) 应具备GNSS实时定位功能，并能将经纬度信息上报到市级智慧航道系统；
- f) 应具有接入市级智慧航道系统的数据接口，数据通信符合标准RJ45或RS485通信接口要求；
- j) 采集点历史数据应至少保存最近10天的1分钟风速风向；
- h) 校时应符合GB/T 28181-2016的相关要求；
- i) 应具有初始密码必须修改成功后才允许启用的功能；
- j) 应具备设备自检功能，自动检测电源、机内温度等设备的运行状态。

### 7.3.3 管理要求

7.3.3.1 风速风向采集点数据应符合 JT/T 697.4-2013 的要求，并接入市级智慧航道系统。

7.3.3.2 风速风向采集点接入航道专用网络，数据由港航管理部门进行 24 小时实时监控。

7.3.3.3 风速风向采集点应具备“一站一档”，档案信息应符合港航管理部门相关要求。

7.3.3.4 风速风向采集点后端设备应存储能见度监测数据最近 10 年 1 分钟能见度数据，其他应符合 7.2.3.2 的相关要求。

## 7.4 能见度监测设施

### 7.4.1 布设要求

7.4.1.1 能见度监测设施应在危化品运输航道、智能船舶航行通道、历史多雾航区部署能见度采集点，应结合气象部门采集规划部署，其他航道根据实际情况可适当部署能见度采集点。

7.4.1.2 以大雾为主的恶劣气象条件航道应按 $\leq 5000\text{m}$  间距布设能见度采集点，团雾多发区域能见度采集点宜按  $1000\text{m}$  间隔布设。

7.4.1.3 散射式能见度选址应符合以下要求：

- a) 应在无树荫遮挡；
- b) 距离大型建筑及其产生热量和遮挡降水建筑物不少于 $100\text{m}$ ；
- c) 距离明显污染源（如强光、闪烁光源、大量热源、烟雾等）不少于 $100\text{m}$ ；
- d) 仪器接收端不指向强光源。

7.4.1.4 激光能见度选址应符合以下要求：

- a) 主探测方向、垂直方向 $10^{\circ}$  范围内和水平方向上无遮挡；

- b) 当水平方向不能满足要求时，确保在雾易发季节主导风向的水平向上无遮挡；
- c) 以最低通航水位为基准，垂直高度不低于10m，宜在10m~50m之间；
- d) 当选址区域存在相同频段的激光雷达时，2台之间的水平距离宜大于5m。

#### 7.4.1.5 实景天气观测设备选址应符合以下要求：

- a) 布设在观测场内或附近50m内；
- b) 视频摄像机离地高度不低于5m；
- c) 朝向航道方向，基本无遮挡，无遮挡角不小于120°。

### 7.4.2 设备性能要求

#### 7.4.2.1 采集设备应符合以下要求：

- a) 应支持有线或无线通信；
- b) 宜采用散射式能见度仪或激光能见度仪，并配置实景天气观测设备；
- c) 散射式能见度仪探测范围10m~20000m，空间分辨率1m，时间分辨率5s~10min可调，数据上传周期1min，测量范围在10m~50m时，准确度±5m；测量范围在50m~1500m时，准确度±10%；测量范围在1500m~5000m时，准确度±20%；
- d) 激光能见度仪探测范围150m~25000m，MOR≥5km时径向探测距离（白天：90m~5000m；夜间：90m~10000m），空间分辨率15m或其倍数，时间分辨率5s~10min可调；
- e) 实景天气观测设备分辨率≥1280p，最低照度彩色≤0.05 lx，黑白≤0.005 lx，光学变焦倍数≥20倍，垂直转动范围-5°~30°，水平转动范围360°；
- f) 应具备GNSS实时定位功能，并能将经纬度信息上报到市级智慧航道系统；
- g) 应具有接入市级智慧航道系统的数据接口，数据通信符合标准RS232或RS485通信接口要求；
- h) 校时应符合GB/T 28181-2016的相关要求；
- i) 应具备设备自检功能，自动检测电源、光辐射能量、机内温度等设备的运行状态。

### 7.4.3 管理要求

7.4.3.1 能见度数据应符合JT/T 697.4-2013 的要求，并接入市级智慧航道系统。

7.4.3.2 能见度观测数据值应包括观测时间、观测点名称、经纬度坐标、方位角、俯仰角、分辨率、能见度平均值和水平能见度距离分布值。

7.4.3.3 能见度仪采集数据应永久保存，数据频次不大于5min。

7.4.3.4 实景天气观测数据以实时为准，保存最近1年内能见度等级4级及以上观测记录。

7.4.3.5 能见度采集点接入航道专用网络，数据由港航管理部门进行24小时实时监控。

7.4.3.6 能见度等级应符合QX/T 114-2010，能见度监测及预报频次应符合以下要求：

- a) 航道能见度等级为1级（VMOR≥4km）时，能见度对航道水上交通略有影响，监测和预报频次为1次/h；

b) 航道能见度等级为2级 ( $4\text{km} > \text{VMOR} \geq 2\text{km}$ ) 时, 能见度对航道水上交通影响程度较小, 监测和预报频次为1次/30min;

c) 航道能见度等级为3级 ( $2\text{km} > \text{VMOR} \geq 1\text{km}$ ) 时, 能见度对航道水上交通影响程度一般, 监测和预报频次为1次/15min, 间隔15min发布航道能见度实况提醒;

d) 航道能见度等级为4级 ( $1\text{km} > \text{VMOR} \geq 500\text{m}$ )时, 能见度对航道水上交通影响程度较大, 监测和预报频次为1次/10min, 立即发布航道能见度实况提醒;

e) 航道能见度等级为5级 ( $500\text{m} > \text{VMOR}$ )时, 能见度对航道水上交通影响程度重大, 监测和预报频次为1次/5min, 加密发布航道能见度实况提醒。

7.4.3.7 能见度采集点应具备“一站一档”, 档案信息应符合港航管理部门相关要求。

7.4.3.8 能见度采集点后端设备应存储能见度监测数据最近 10 年 1 分钟能见度数据, 其他应符合 7.2.3.2 的相关要求。

## 7.5 航标、内河交通安全标志监测设施

### 7.5.1 布置要求

7.5.1.1 航标、内河交通安全标志监测设施根据设备类型分为航标遥测遥控设备和内河交通安全标志监测设备。

7.5.1.2 航标遥测遥控设备、内河交通安全标志监测设备应分别与航标、内河交通安全标志同址建设、配套使用。

### 7.5.2 设备性能要求

7.5.2.1 航标遥测遥控设备应符合 JT/T 788 的有关规定。

7.5.2.2 内河交通安全标志监测设备应符合以下要求:

- a) 应支持有线或无线通信;
- b) 应具备位置、倾角、可变信息标志状态连续监测, 并发送报警与提示信息;
- c) 应具备倾角检测范围 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ , 精度 $1^{\circ}$ , 误差 $\pm 1^{\circ}$ ;具备GNSS定位, 纯硬件冷启动 $< 32\text{s}$ ;纯硬件热启动 $< 1\text{s}$ ; 纯硬件重新捕获 $< 1\text{s}$ ; 软件辅助A-GNSS (秒定位) $< 5\text{s}$ ; 水平定位精度 $5\text{m}$ ;
- d) 宜具备定位校准装置;
- e) 应具备GNSS实时定位功能, 并能将经纬度信息上报到市级智慧航道系统;
- f) 应具有接入市级智慧航道系统的数据接口, 数据通信符合标准RS232或RS485通信接口要求;
- j) 采集点历史数据应至少保存最近10天的1小时内河交通安全标志遥测遥控数据;
- h) 校时应符合GB/T 28181-2016的相关要求;
- i) 应具有初始密码必须修改成功后才允许启用的功能;
- j) 应具备设备自检功能, 自动检测电源、光辐射能量、机内温度等设备的运行状态。

### 7.5.3 管理要求

7.5.3.1 航标遥测遥控数据应符合JT/T 788 的有关要求, 并接入市级智慧航道系统。

7.5.3.2 内河交通安全标志监测数据接入市级智慧航道系统应符合JT/T 697.4-2013 的信息要求。

7.5.3.3 内河交通安全标志监测后端设备应存监测数据最近 3 年每天数据, 其他应符合 7.2.3.2 的相关要求。

- 7.5.3.4 航标、内河交通安全标志监测接入航道专用网络，数据由港航管理部门进行 24 小时实时监控。
- 7.5.3.5 航标、内河交通安全标志设施应具备“一处一档”，档案信息应符合港航管理部门相关要求。



## 7.6 智能视频监控设施

### 7.6.1 布设要求

7.6.1.1 航道智能视频监控可根据区域重要性采取不同布设方式，并应充分利用航道所在现有视频资源。

7.6.1.2 重要区域智能视频采集点应覆盖重点航道汉口、航运枢纽、水上服务区、轮渡区、跨航道桥梁、水上事故高发区以及其他需要重点监控的区域，并应符合以下要求：

- a) 基本采集点每公里布设 1 个基本视频监控点，每个点位安装固定角度摄像机 2 台、球型摄像机 1 台，分别对航道上下游两个方向进行固定视角的监控，对航道运行状态进行动态可调角度监控；
- b) 航道交汇处、转弯处、汉口处、渡口前沿等重点区域可适当加密；
- c) 通航枢纽、水上服务区可根据现场管理要求布设视频监控点，整体达到无盲区、无死角；
- d) 文物桥、水中设墩、尺度不满足航道通航规划等级的桥梁等重点跨航道设施，应在上下游各安装固定摄像机 1 台，用于对通航孔船舶安全通过情况进行监控。

7.6.1.3 其他智能视频采集点应覆盖重点航道码头区域，宜在码头区域航道上下游布设 1 个基本视频监控点，其余区域根据码头管理要求布设视频监控点，整体达到无盲区、无死角。

### 7.6.2 设备性能要求

7.6.2.1 智能视频设备应符合以下要求：

- a) 应支持有线或无线通信；
- b) 应支持H.265视频编码标准，兼容H.264视频编码标准；
- c) 视频图像分辨率 $\geq 1080P$ ，图像帧率 $\geq 30$ 帧/秒；
- d) 最低照度：彩色 $\leq 0.0005Lux$ ；黑白 $\leq 0.0002Lux$ ；
- e) 球机还应满足：光学变焦倍数 $\geq 20$ 倍，垂直转动范围 $-5\sim 90$ 度，最大水平键控速度 $\geq 100$ 度/秒，预置点 $\geq 64$ 个，巡航扫描 $\geq 4$ 条；
- f) 针对1080P分辨率的视频图像，采用H.265及同等级别视频编码标准的单路视频流转码率为4Mbps~6Mbps，采用H.264及同等级别视频编码标准的单路视频流转码率为6Mbps~8Mbps；针对4K分辨率及以上的应至少使用12Mbps的码率进行单路视频流转；
- g) 应具有1080P分辨率双码流及以上的输出能力；
- h) 应支持802.1x接入验证能力；
- i) 应具备GNSS实时定位功能，并能将经纬度信息上报到市级智慧航道系统；
- j) 应具有接入市级智慧航道系统的数据接口，并应符合GB/T 28181-2016的要求；
- k) 校时应符合GB/T 28181-2016的相关要求；
- l) 应具有初始密码必须修改成功后才允许启用的功能；
- n) 应具备设备自检功能，自动监测控制主机、电源、网络、采集单元、硬盘录像机等设备的运行状态；

m) 应支持单画面不少于20个水上目标识别（包括船舶、航标等），图像检测识别率 $\geq 95\%$ ；单画面船舶位置追踪、相邻画面船舶目标连续追踪；同时追踪船舶数量检测，图像数量识别率 $\geq 95\%$ ；围栏检测。

7.6.2.2 利用其他视频资源，设备性能应符合 7.6.2.1 的相关要求。

7.6.3 管理要求

7.6.3.1 航道视频影像资源应符合GB/T 28181-2016 的要求，并接入市级智慧航道系统。

7.6.3.2 航道视频影像采集点后端设备应采用视频云存储架构，部署在分布式云数据中心，根据后端设备负载规划将录像存储到相应的数据中心，视频云存储符合以下要求：

a) 按照分布式存储的架构，分别在分中心部署存储；当出现个别中心网络或电源中断时，视频录像可自动切换到剩余的中心存储；

b) 存储的视频图像清晰度不少于1080P分辨率，采用H.265及同等级别视频编码标准的，宜使用4Mbps~6Mbps的码率；采用H.264及同等级别视频编码标准的，宜使用6Mbps~8Mbps的码率；

c) 采集点影像的存储时间应符合GB 50348-2018中6.4.5（7）的要求，一类采集点影像保留不低于6个月；

d) 应具备平滑扩展能力，不因设备单点故障影响录像存储，以及不因多硬盘损坏或存储节点损坏而造成数据丢失；

e) 应具备与市级智慧航道系统对接的数据接口，并符合GB/T 28181-2016的相关要求；应具备将所有视频资源向市级智慧航道系统推送的能力。

7.6.3.3 航道智能视频采集点接入航道专用网络，视频图像由港航管理部门进行 24 小时实时监控和录像。

7.6.3.4 码头智能视频采集点可根据港航主管部门要求由码头企业负责接入政务视频专网实现数据共享，其余视频监控点位可由各政府部门根据实际情况通过政务视频专网实现数据共享。

7.6.3.5 智能视频监控摄像机应具备“一机一档”，档案信息应符合港航管理部门相关要求。

7.6.3.6 智能视频监控图像名称的命名应符合以下要求：

a) 应符合 GA/T 751-2008 中 5.1 的要求；

b) 应包含视频监控摄像机安装位置地理信息；

c) 不应超过 16 个汉字。示例：“大芦线 010+500”，“宣桥水上服务区西南角”，“大治河西枢纽船闸管理区门口”等；

d) 不应显示联网摄像头的 IP 和 MAC 地址。

7.6.3.7 智能视频监控图像画面文字标注应符合以下要求：

a) 右下角 4 行标注信息应符合以下要求：

1) 从下往上第四行留空（预留备用）；

2) 从下往上第三行，标注图像属地单位名称，例如：“市港航中心”，“市执法总队”；

3) 从下往上第二行，标注联网摄像机名称；

4) 从下往上第一行，标注图像编号（20 位国标编号）；

5) 右边文字右对齐，左边文字左对齐；

6) 文字的间距：上下左右文字至边缘为1个汉字的距离，行间距为0.2个汉字高度。

b) 右上角应显示实时的日期时间，格式应为（年-月-日）（时:分:秒）即：XXXX-XX-XX XX:XX:XX；

- c) 左下角应显示：附加信息（预留备用）；
- d) 应采用简体标准宋体, 针对不同的分辨率采用不同大小字体，分别为：采集分辨率720P采用 32×32；1080P 采用 48×48。字符宜半透明；
- e) 不应标注联网摄像头的 IP 和 MAC 地址。

## 7.7 船舶流量监测设施

### 7.7.1 布设要求

7.7.1.1 船舶流量监测设施应覆盖航道起讫点、航道汉口、船闸引航道上下游，水上服务区所在航道上下游、跨航道桥梁所在航道上下游、水上事故高发区航道上下游等需要重点监测的区域，宜覆盖航道码头所在航道上下游。

7.7.1.2 采集点应在上述重点监测的区域航道两侧岸线各布设 1 处船舶流量监测点，对通航量较少、船舶并行受阻的狭窄航道可采用航道单侧布设。

7.7.1.3 码头所在航道宜在码头上下游各布设 1 处船舶流量监测点。

7.7.1.4 每个点位应安装固定角度摄像机 1 台、云台摄像机 1 台，三维激光雷达 1 台，补光设备 1 台，分别对航道截面方向进行固定视角的拍摄，同时安装 1 套 AIS 接收机，对船舶 AIS 开关机状态进行检测。

### 7.7.2 设备性能要求

7.7.2.1 采集设备应符合以下要求：

- a) 应支持有线或无线通信；
- b) 应具备船舶探测功能，自动捕获进入流量监测区域任意航道的船舶，检测船舶航行方向，船舶捕获率 $\geq 99\%$ ，且不受昼夜及船舶所处航道位置与监测点的距离影响；
- c) 应具备基于AIS的船舶识别功能，自动捕获船舶AIS数据（如有），AIS匹配准确率 $\geq 95\%$ ；
- d) 应具备船舶图像抓拍和识别功能，图像应符合7.2.2.1的要求，图像包含船舶全景、船艏、船艉、船舳等，通过图像可识别有效船名、救生衣佩戴、国旗悬挂、货物遮挡、船舶干舷吃水，抓拍照片不少于4张，船名识别率 $\geq 95\%$ ，救生衣佩戴识别准确率 $\geq 90\%$ ，国旗悬挂识别准确率 $\geq 95\%$ ，货物遮挡识别准确率 $\geq 85\%$ ；
- e) 应具备船舶视频记录功能，视频应符合7.2.2.1的要求，自动截取船舶进入监测区域至离开监测区域全过程；
- f) 应具备船舶外形尺寸识别功能，自动获取船长、船舶干舷吃水、船舶水面净高，船长测量误差 $< \pm 2\text{m}$ ，船舶干舷高度误差 $< \pm 15\text{m}$ ，船舶水面净高误差 $< \pm 15\text{m}$ ，准确率 $\geq 90\%$ ；
- g) 应具备设备自检功能，自动监测控制主机、电源、网络、要素采集单元等设备的运行状态，自检间隔 $\leq 120\text{s}$ ；
- h) 应具备输出监测数据，并支持断网续传，数据字段内容应包括：船舶流量监测点名称、船舶进入时间、船舶离开时间、航行方向、船舶AIS数据（MMSI、船名）、船型、图片、视频、图像识别船名，图像识别船员救生衣佩戴状态、船舶国旗悬挂状态、船舶空满载状态、船舶货物遮挡状态、船舶干舷吃水、船长、船舶水面净高、设备状态、异常原因；
- i) 应具备GNSS实时定位功能，并能将经纬度信息上报到市级智慧航道系统；
- j) 应具有接入市级智慧航道系统的数据接口，并应符合GB/T 28181-2016的要求；
- k) 校时应符合GB/T 28181-2016的相关要求。

### 7.7.3 管理要求

7.7.3.1 船舶流量监测采集点视频资源接入市级智慧航道系统应符合GB/T 28181-2016 的要求。

7.7.3.2 船舶流量监测采集点数据资源接入市级智慧航道系统应符合系统接口相关要求。

7.7.3.3 船舶流量监测采集点后端设备应存储船舶流量监测数据最近 10 年单艘船舶监测数据，其中视频、图片数据存储应符合 7.2.3.2 的相关要求。

7.7.3.4 重点采集点接入航道专用网络，数据由港航管理部门进行 24 小时实时监控；其他采集点由码头企业负责接入政务专网实现数据共享。

7.7.3.5 船舶流量监测设施应具备“一站一档”，档案信息应符合港航管理部门相关要求。

7.7.3.6 船舶流量监测视频监控图像名称的命名应符合以下要求：

- a) 应符合GA/T 751-2008 中5.1的要求；
- b) 应包含视频监控摄像机安装位置地理信息；
- c) 不应超过32个字符，可由汉字、阿拉伯数字、字母、符号等组成。示例：“船流-大芦线 010+500”，“船流-宣桥水上服务区西南角”等；
- d) 不应显示联网摄像头的 IP 和 MAC 地址。

7.7.3.7 船舶流量监测视频监控图像画面文字标注应符合 7.2.4.4 的相关要求。

## 7.8 船舶汇遇监测预警设施

### 7.8.1 布设要求

7.8.1.1 船舶汇遇监测预警设施应在跨航道桥梁、航道弯曲段、事故易发生区等通航安全重点防范区域、智慧船闸引航道及闸区设置船舶汇遇监测预警采集点。

7.8.1.2 船舶汇遇监测预警采集点应在安全重点防范区沿航道每公里布设 1 个基本船舶汇遇监测预警采集点，并应符合以下要求：

- a) 配置固定角度摄像机1台、三维激光雷达不少于3台，对航道方向进行不少于120° 固定视角的拍摄和点云采集，相邻采集点采集区域重合度不低于15%；
- b) 配置1套AIS接收机，对船舶AIS开关机状态进行检测，
- c) 智慧船闸船舶航行区域应按照管理要求布设船舶汇遇监测预警采集点，船舶航行区域整体达到无盲区、无死角。

### 7.8.2 设备性能要求

7.8.2.1 采集设备应符合以下要求：

- a) 应支持有线和无线通信；
- b) 应具备船舶探测功能，自动捕获进入船舶汇遇监测预警区域的船舶，检测船舶航行方向，船舶捕获率 $\geq 99\%$ ；
- c) 应具备船舶识别功能，自动捕获船舶AIS数据（如有），识别准确率 $\geq 95\%$ ；
- d) 应支持单画面不少于20个水上目标识别（包括船舶、航标等），图像检测识别率 $\geq 95\%$ ；单画面船舶位置追踪、相邻画面船舶目标连续追踪；同时追踪船舶数量检测，图像数量识别率 $\geq 95\%$ ；围栏检测。
- e) 应具备船舶点云数据连续扫测能力，最大测量范围满足 $\geq 1000\text{m}@30\%$ 反射率，扫描速率大于30万点/秒，扫描帧率不低于0.2~10帧/秒（可配置），激光发散角 $0.3 \pm 0.1\text{mrad}$ ；激光波长：1530~1560nm；测距精度： $\pm 10\text{cm}$ ；最大视场角支持自适应（水平）： $\geq 120^\circ$ （可配置）；最大视场角（垂直）： $\geq 30^\circ$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/946134023121010155>