

ICS 93.120

CCS P68

团体标准

T/CITSA 75-2025

内河高等级航道船桥碰撞预警系统设置 与技术要求

Technical requirement and installation specifications for
intelligent ship-bridge collision warning system in inland
high-grade waterway

2025-12-15 发布

2026-01-19 实施

中国智能交通协会 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 缩略语	2
5 基本要求	2
6 设置要求	3
6.1 设置原则	3
6.2 设置范围	3
6.3 数据安全	3
6.4 验收要求	3
7 系统结构	4
8 系统接口	5
8.1 接口描述	5
8.2 接口要求	6
9 预警展示终端	6
10 监测管理平台	6
10.1 水位监测及船舶高度实时检测功能	6
10.2 船舶超高监测及预警功能	7
10.3 船舶偏航监测及预警功能	7
10.4 船舶桥区超速监测及预警功能	7
10.5 碰撞监测及桥梁碰撞识别功能	7
10.6 AIS 关闭状态检测及预警功能	7
10.7 视频监控取证功能	7
10.8 虚拟航标功能	7
10.9 管制信息发布功能	8
10.10 查询及统计功能	8
10.11 其他功能	8
11 物联网网关	8
12 感知终端	8
参考文献	10

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。

本文件由长江通信管理局提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：长江通信管理局、武汉理工大学、武汉铁路局、长江航道规划设计研究院、三江学院、重庆航运勘察设计院、北部湾大学、武汉中原电子信息公司、福建吉星智能科技股份有限公司、江苏海事职业技术学院、金陵科技学院。

本文件主要起草人：李佳、徐海潮、李学祥、刘文清、吴勇、万剑、柳晨光、郑茂、李晓松、郭涛、孟桥、吴启琴、初秀民、田五六、刘勇、张亮、刘华松、杨雨欣。

内河高等级航道船桥碰撞预警系统设置与技术要求

1 范围

本文件规定了内河高等级航道船桥碰撞预警系统的基本要求、系统结构、预警展示终端、监测管理平台、物联网网关、感知终端的技术要求。

本文件适用于内河高等级航道船桥碰撞预警系统总体布置、设备设施、控制系统相关内容的新建和改扩建的设计、建设、验收，也可为船桥碰撞预警系统的管理提供参考。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求
- GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范
- GB/T 38636 信息安全技术 传输层密码协议（TLCP）
- GB/T 41479 信息安全技术 网络数据处理安全要求
- GB 50139 内河通航标准
- GB 50348 安全防范工程技术规范
- JTG/T 3360-02 公路桥梁抗撞设计规范
- JTS132 水运工程水文观测规范
- JT/T 788 航标遥测遥控系统技术规范
- JTS/T 160 水运视频监控系统建设技术规范
- JTS/T 181-1 内河航标技术规范
- IEC 62388 海上导航和无线电通信设备及系统船用雷达性能要求、测试方法和要求的测试结果

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

内河高等级航道 inland high grade waterway

《内河通航标准》规定的三级及以上内河航道。

3.2

船桥智能避碰预警系统 intelligent ship-bridge collision warning system

具备对桥区水域船舶主动感知、分析和判定，并对船舶的实时监测和危险驾驶行为预警等功能的信息系统及其运行配套设施设备。

3.3

超高 over height

经过桥梁水域的船舶，船舶水线以上部分的高度大于桥梁实时最大通航净高的行为。

3.4

偏航 off course

经过桥梁水域的船舶，船舶实时航迹或预测未来短期内航迹偏离桥区正常航道。

3.5

船舶水线高度 ship waterline height

指船舶水线以上部分的高度。

4 缩略语

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

APP: 应用服务 (Application)

B/S: 浏览器/服务器结构 (Browser/Server)

C/S: 客户端/服务器端结构 (Client/Server)

VHF: 甚高频 (Very High Frequency)

VPN: 虚拟专用网络 (Virtual Private Network)

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

5 基本要求

5.1 船桥碰撞预警系统的搭建模式可采用 C/S、B/S、APP。

5.2 船桥碰撞预警系统应采用本地部署与远程管理结合的形式，确保通信故障时本地管理系统可独立工作。

5.3 船桥碰撞预警系统是为了在桥区采用导航、引航、预警等措施减小船舶撞击桥梁的风险，应具备超高监测、偏航监测、船速监测、轨迹预测、未开启 AIS、风险预测、主动预警等基础功能，并能够主动收集和推送桥区的助航信息和预警信息。

5.4 船桥碰撞预警系统的设计和建设应符合 GB 50348、JTG/T 3360-02 等现行标准规范的相关规定。

5.5 船桥碰撞预警系统的设计和建设应综合考虑桥位、桥型、跨径、构造、代表船型等因素，并遵循一体化安装、维护方便的原则。

5.6 船桥碰撞预警系统的设计和建设应充分利用数字航道等已建航运信息化成果，推进数据的共建共享的原则。

5.7 船桥碰撞预警系统的部署和安装应和现场助航标等管理设备相协调。

5.8 船桥碰撞预警系统的供电、通信、数据存储、数据备份、数据处理等应符合系统容量设计要求，并应满足安全性、可靠性、可维护性和可扩展性的要求。

5.9 船桥碰撞预警系统的网络安全应符合 GB/T 22239 的 5.2 节划分依据，安全通用要求符合对应等级下的安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境、安全管理等有关规定，系统应符合对应等级下的物联网安全扩展要求。

5.10 船桥碰撞预警系统的数据传输安全应满足 TLS/SSL 协议，监测管理平台传输数据全过程应加密保护，防止数据在传输过程中遭遇恶意窃取、非法篡改，保证链路安全，TLS/SSL 协议应符合 GB/T38636 规范要求。

5.11 桥碰撞预警系统的数据安全应满足 GB/T 41479 和 GB/T 35273 等规范中的相关要求。同时系统还应支持以下但不限于以下数据安全保护能力：

- 1) 防数据泄露：应禁止从设备上拷贝数据到未授权的 U 盘等存储介质。应识别设备的未授权网络连接并生成安全事件告警信息，并对未授权网络连接进行记录，包括但不限于与未授权连接相关的源地址、源端口、目的地址、目的端口、协议类型、起始和终止时间、流量大小等；
- 2) 防数据篡改：应对设备的运维工具等软件程序进行安全性检测，防范勒索软件和病毒木马等恶意代码对数据的破坏；
- 3) 防数据滥用：应支持对违规和异常访问设备的行为进行识别、记录、告警和拦截；
- 4) 防数据毁损：应对重要数据采用多种数据备份机制，防止单一数据备份机制失效带来的数据毁损。

6 设置要求

6.1 设置原则

6.1.1 系统设置应结合内河高等级航道的水文条件、通航船舶类型、桥梁结构参数等实际场景，针对性配置感知终端布局、预警阈值参数及展示终端类型，确保预警精准性与实用性。

6.1.2 系统设置过程中应与现场助航标、航标遥测遥控系统等现有管理设备协调匹配，充分复用数字航道等已建航运信息化成果，推进数据共建共享，避免重复建设。

6.1.3 系统设置需满足全天候运行要求，供电、通信、数据存储等环节应具备冗余设计，保障极端天气、通信中断等特殊情况下本地系统可独立工作。

6.1.4 系统设备安装应遵循一体化设计规范，布局便于后期检修、校准与升级，感知终端、物联网网关等设备的安装位置不应影响航道通航及现场设备正常运行。

6.2 设置范围

6.2.1 系统空间范围覆盖桥梁全跨径对应的桥区水域，包括船舶驶入桥区的预警缓冲区（缓冲区范围根据航道等级、船舶通航速度合理划定，最小不小于 500 米）、桥梁正下方通航水域及驶出桥区的安全过渡区。

6.2.2 系统功能覆盖范围包括超高监测、偏航监测、超速监测、碰撞识别等核心功能，确保对船舶航行风险的全维度管控。

6.3 数据安全

6.3.1 启用数据加密功能，传输层采用 TLS/SSL 协议，存储层对敏感数据进行加密处理，防止窃取与篡改。

6.3.2 配置数据备份机制，采用本地备份与异地备份双重保障，定期自动备份重要数据，备份频率不低于每日一次。

6.3.3 设置设备访问权限，禁止未授权 U 盘等存储介质拷贝数据，对未授权网络连接、违规访问行为进行识别、记录、告警并拦截，日志信息保存不少于 90 天。

6.4 验收要求

6.4.1 所有设备安装位置符合设计要求，固定牢固，防水、防尘、抗干扰性能达标，接口连接正确，无松动或信号异常。

6.4.2 应逐项测试核心功能，包括水位监测、船舶参数检测、预警触发准确性、信息发布及时性、数据存储完整性、远程控制有效性等，确保符合本文件及 GB 50348、JTG/T 3360-02 等规范要求。

6.4.3 应逐项测试性能指标，包括测试系统响应时间、数据传输时延、误码率、视频清晰度、预警信号覆盖范围等，各项指标需达到本文件规定标准。

6.4.4 应逐项验收技术文档，包括系统设计方案、设备清单及参数、安装图纸、测试报告、操作手册、应急预案等。

7 系统结构

船桥碰撞预警系统宜采用层次化、模块化设计，自上而下由预警展示终端、监测管理平台、物联网网关、感知终端及其接口构成，系统结构如图1所示，系统各部分组成部分描述如下：

- 1) 预警展示终端：展示桥梁附近的预警信息，预警展示终端主要包括警示灯、桥廊灯、LED显示屏、预警电笛、语音播报器、车载终端等。
- 2) 监测管理平台：实现数据汇聚、存储、处理的功能，并根据预警场景的需求，设置预警判别方式，包括对指定的预警类别和危险行为的识别和处置。
- 3) 物联网网关：实现监测管理平台与感知终端的数据交换和信息传输，主要传输方式包括5G、WIFI、光纤和其他通信。
- 4) 感知终端：采集桥梁附近船舶动态信息，主要采集设备包括AIS收发机、摄像机、激光雷达、航海雷达等。
- 5) 接口：船桥碰撞预警系统各构件之间的接口，如A01、A02和A03接口。

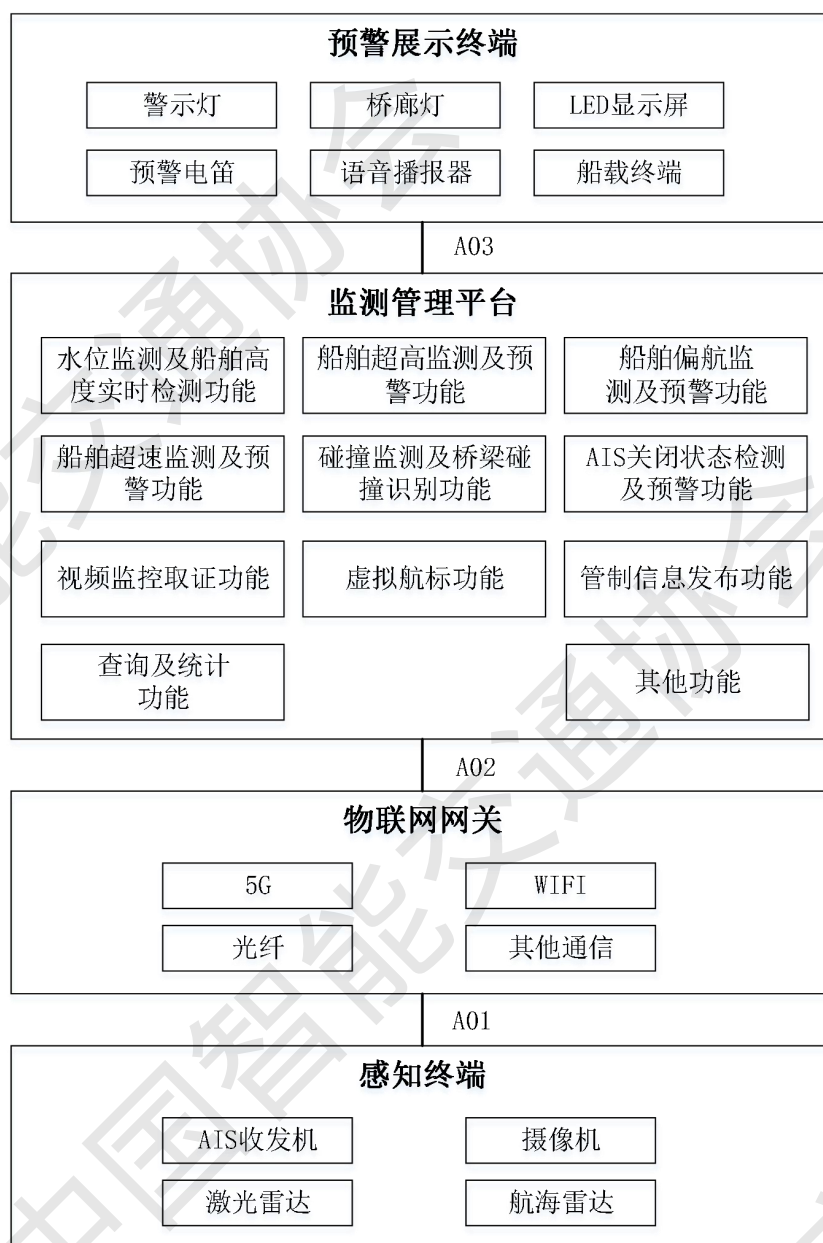


图1 船桥碰撞预警系统结构

8 系统接口

8.1 接口描述

系统接口表示实体之间存在逻辑关联和通信链路，系统接口类型主要分为硬件接口和软件接口两大类，这些接口与对应实体的对照关系如表1所示。A01为硬件接口，A02、A03为软件接口：

- 1) A01 接口，为物联网网关与感知终端的传输接口，其常见的接口类型有 RS232、RS485、以太网；

- 2) A02 接口, 为物联网网关与监测管理平台的访问接口, 应支持物联网网关通过广域网或局域网接入监测管理平台, 通过授权访问机制, 对非授权用户/设备不提供访问服务, 其常见的接口类型有 RESTful API、MQTT、CoAP、WebSocket;
- 3) A03 接口, 为监测管理平台与预警展示终端的访问接口, 桥梁管理单位、船舶监管单位、经授权的设备厂商运维人员可通过该接口实时监测内河高等级航道船桥避碰运行状态, 或通过该接口实现指令执行和信息反馈, 其常见的接口类型有 RESTful API、SOAP API、SQL、NoSQL。

表 1 接口编号与对应实体关系

接口编号	对应实体	
A01	感知终端	物联网网关
A02	物联网网关	监测管理平台
A03	监测管理平台	预警展示终端

8.2 接口要求

8.2.1 A01 接口应符合《RS232 接口标准》、《RS485 接口标准》和 IEEE802.3 标准。

8.2.2 A01 接口通信时延不大于 100ms, 误码率不大于 10^{-6} 。

8.2.3 A02 接口应符合 TCP/IP、ARP、DHCP 协议。

8.2.4 A02 接口应通过身份认证、权限分级管理, 采用安全通信协议、传输数据加密处理, 保障平台数据安全。

8.2.5 A03 接口应符合 HTTP/HTTPS、FTP、DNS 协议。

8.2.6 A03 接口传输速率不低于 1Mbps, 时延不大于 100ms, 数据误码率不大于 10^{-6} , 交换响应时间不大于 300ms。

9 预警展示终端

9.1 船桥碰撞预警系统宜以声、光、无线通信、甚高频通信等方式进行预警信息的反馈和发布。系统应设置 AIS、VHF 发射机等预警展示终端, 与进入桥区的船舶保持实时通信的功能。根据现场条件, 宜设置警示灯、桥廊灯、LED 显示屏、预警电笛、语音播报器、船载终端等终端的一种或多种。

9.2 AIS 信息应定向发布, 语义清晰, 符合 ITU 1371-5 标准中 6 号报文通信协议的要求。宜支持 AIS 虚拟航标发布功能。

9.3 VHF 发射机的发射频道应按照当地海事规定的频道执行, 发射功率可根据现场适用条件调节, 发射要求如下:

9.3.1 单次播报语音时长不超过 30s。

9.3.2 播报语音前需要先播放引导音, 引导音分为非紧急引导音和紧急引导音 2 种, 非紧急引导音为公共场所的标准广播音, 紧急引导音为警笛音。

9.3.3 LED 显示屏可采用段式或者点阵式, 字体颜色应为黄色或者红色, 具备远程控制功能。

10 监测管理平台

10.1 水位监测及船舶高度实时检测功能

10.1.1 系统应具备实时监测桥梁附近的水位功能。

10.1.2 系统应具备实时检测即将经过桥梁的船舶水线高度功能。

10.1.3 系统应具备根据实时水位自动计算桥梁净空高度功能。

10.2 船舶超高监测及预警功能

10.2.1 系统应具备实时监测桥区航段范围内驶向桥梁的船舶水线高度功能。

10.2.2 系统应具备将实时水位和桥梁净空高度通过预警展示终端，告知船舶驾驶员功能。

10.2.3 针对船舶水线高度大于当前通航净高的场景，系统应实时监测到船舶超高，并通过预警展示终端向桥梁管理单位、船舶监管单位、船舶发出报警信号。

10.2.4 系统应具备将超高预警开始、处置、结束全过程数据、视频、音频、图像等资料自动保存功能。

10.3 船舶偏航监测及预警功能

10.3.1 系统应具备实时监测桥区航段范围内驶向桥梁的船舶航向功能。

10.3.2 针对船舶航行位置偏离桥区航道的场景，系统应实时监测到船舶偏航，并通过预警展示终端向桥梁管理单位、船舶监管单位、船舶发出预警信号。

10.3.3 系统应具备将偏航预警开始、处置、结束全过程数据、视频、音频、图像等资料自动保存功能。

10.4 船舶桥区超速监测及预警功能

10.4.1 系统应具备实时监测桥区航段范围内驶向桥梁的船舶航速功能。

10.4.2 系统应具备手动设置桥区最大航速功能。

10.4.3 针对船舶航速大于桥区规定航速的场景，系统实时监测船舶航速，并通过预警展示终端向桥梁管理单位、船舶监管单位、超速船舶发出预警信号。

10.4.4 系统应具备将超速预警开始、处置、结束全过程数据、视频、音频、图像等资料自动保存功能。

10.5 碰撞监测及桥梁碰撞识别功能

10.5.1 系统应具备桥梁撞击状态监测的功能，在事故发生的第一时间对碰撞行为和桥梁碰撞情况进行识别。

10.5.2 系统监测到碰撞行为和桥梁损伤时，应自动进行场景联动，并通过预警展示终端向桥梁管理单位、船舶监管单位、事发桥区所有船舶发出报警信号。

10.5.3 系统应具备将碰撞行为和桥梁损伤报警开始、处置、结束全过程数据、视频、音频、图像等资料自动保存功能。

10.6 AIS 关闭状态检测及预警功能

10.6.1 系统应具备实时检测船舶关闭 AIS 功能。

10.6.2 针对船舶关闭 AIS 的场景，系统实时检测到关闭 AIS 的船舶，并通过预警展示终端向桥梁管理单位、船舶监管单位预警信号，并通过展示终端通知船舶开启 AIS。

10.6.3 系统应具备将关闭 AIS 船舶在经过桥梁的视频、音频、图像等资料自动保存功能。

10.7 视频监控取证功能

10.7.1 系统应具备 7×24 小时全天候监视桥区功能，并自动存储视频不少于 180 天。

10.7.2 系统应具备光线不足时自动补光拍摄功能。

10.7.3 系统应具备在视频图像中增强显示船舶名称、MMSI、航速、航向等信息功能。

10.8 虚拟航标功能

10.8.1 系统应具备将实体航标位置、航道上的航行控制点、梁的墩台及危险地点封装成虚拟航标功能。

10.8.2 系统应具备将虚拟航标通过预警展示终端告知船舶驾驶员功能。

10.8.3 系统应具备将虚拟航标名称、位置、功能、设置时间等信息自动保存功能。

10.9 管制信息发布功能

10.9.1 管制信息包括桥梁施工信息、航道施工信息、船闸保修信息、停航信息等内容。

10.9.2 系统应具备将管制信息通过预警展示终端告知船舶驾驶员功能。

10.9.3 系统应具备将管制信息序号、内容、发送时间等信息自动保存功能。

10.10 查询及统计功能

10.10.1 系统应具备报警时间、报警类型、事故船舶名称、MMSI 等信息的查询功能。

10.10.2 系统应具备按报警时间、报警类型、事故船舶名称、MMSI 不同维度筛选统计功能。

10.10.3 系统应具备查询结果和统计结果的查阅、导出、打印等功能。

10.11 其他功能

10.11.1 系统应具备对船舶外观轮廓感知功能，并自动计算船舶的长度、宽度、高度、吃水、载重等信息。

10.11.2 系统应具备 VHF 语音、室外定向广播语音、AIS 短信息、LED 大屏等多种方式提醒船舶进入桥区谨慎驾驶功能。

10.11.3 系统应具有将桥区管辖范围内设为视频监控区，对区域的船舶进行无差别视频监控，监测视频即可作为后期取证手段，也可作为分析元素进行船舶行为分析识别的功能。

10.11.4 系统应具有电子围栏、虚拟航标等设置功能。

10.11.5 系统应具有向驶入桥区水域的船舶发布施工、封航等信息功能。

10.11.6 8.11.6 系统直接接入航道、海事等其他相关信息系统的信息。

11 物联网网关

11.1 感知终端到监测管理平台的数据交换和信息传输通过物联网网关设备实现，可采用公用通信网 VPN 或专用通信网。数据传输宜采用 4G/5G、WIFI、光纤、以太网等多种网络方式，应考虑设备分布、传输距离、环境条件、系统性能、信息容量等因素，保证通信传输的高效性和及时性。

11.2 宜采用有线传输为主，无线传输为辅的传输方式。布线困难的场所，宜选用无线传输模式。

11.3 当桥梁现场与监控中心距离较远或电磁环境较恶劣时，可选用光缆。电缆规格依据衰减特性、信号传输距离和系统设计的要求确定。

11.4 网络数据信号传输电缆的选择应根据数据传输速率、带宽及系统要求确定。

12 感知终端

12.1 感知终端可以对进入桥区的船舶进行船舶航行动态监测。感知终端宜选用 AIS 收发机、摄像机、激光雷达、航海雷达等一种或多种设备的组合，宜采用连续测量方式，保证测量结果的可靠性、稳定性和精度。

12.2 AIS 接收机接收进入桥区的船舶 AIS 提供的船舶位置信息，并对船舶行驶位置进行监测。

12.3 AIS 接收机应满足 GB/T 20068 规范要求。

12.4 激光雷达可形成桥区船舶点云数据，获取船舶轮廓、位置、速度等目标数据，激光雷达的感知要求如下：

- 12.4.1 激光雷达的线束应不小于 64 线。
- 12.4.2 激光雷达的测量范围应不小于 500 米。
- 12.5 航海雷达应可监测船舶的相对位置、距离和速度等参数信息。
- 12.6 航海雷达应满足 IEC 62388 规范要求。
- 12.7 内河高等级航道船桥避碰预警系统应设置视频监测设备,方便桥区的状态信息的实时管控的需求。视频监测设备感知要求如下:
- 12.7.1 摄像机选型要充分满足监视目标的环境照度、安装条件、传输、控制和安全管理需求等因素的要求。
- 12.7.2 应能手动或自动操作,对摄像机、云台、镜头、防护罩等的各种功能进行遥控,控制效果平稳、可靠。
- 12.7.3 目标的环境照度不高,而要求图像清晰度较高时,宜选用黑白摄像机;监视目标的环境照度不高,且需安装彩色摄像机时,需设置附加照明装置。附加照明装置的光源光线宜避免直射摄像机镜头,以免产生晕光,并力求环境照度分布均匀,附加照明装置可由监控中心控制。
- 12.7.4 视频监控设备应具有和预警系统的其他模块联动的接口。
- 12.7.5 单路画面像素质量不小于 400 万像素,帧率不小于 25fps。
- 12.7.6 在监视目标的环境中可见光照明不足时,宜选用红外灯作光源。
- 12.7.7 摄像机的工作温度、湿度应适应现场气候条件的变化,必要时可采用适应环境条件的防护罩。
- 12.7.8 摄像机应设置在监视目标区域附近不易受外界损伤的位置,设置位置不应影响现场设备运行和人员正常活动,同时保证摄像机的视野范围满足监视的要求。
- 12.8 感知终端应能对船舶位置进行动态跟踪和识别,并描绘船舶的历史航迹。
- 12.9 感知终端融合后数据精度应满足:平面定位测量误差 0.5%,速度测量误差不大于 10%,航向测量误差不大于 1°。
- 12.10 感知终端融合应优先选用市电作为供电电源,不具备条件地方宜选用风、光互补发电设备作为供电电源。
- 12.11 感知终端宜接入航标、水位等其他相关信息系统感知的通航信息。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国数据安全法（2021年）
 - [2] GB 50139 内河通航标准
 - [3] JTS 195-3 水运支持保障系统工程设计总体技术要求
 - [4] JTS/T 184 内河航道信息交换标准
 - [5] JTS/T 321 内河航道公共服务信息发布标准
-