

中国航海学会团体标准  
《船舶过闸全过程图像 AI 监控技术规范》  
(征求意见稿)  
编制说明

标准编写组

2025年5月

# 目 录

一、工作简况 .....	1
二、编制原则、主要内容依据 .....	4
三、已开展的试验验证情况 .....	9
四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系 .....	31
五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析 .....	31
六、重大分歧意见的处理经过和依据 .....	31
七、废止现行有关标准的建议 .....	31
八、标准性质的建议说明 .....	31
九、涉及专利的有关说明 .....	31
十、其他应予说明的事项 .....	31

## 一、工作简况

### （一）任务来源

中国航海学会文件航学发〔2025〕24号《关于公布中国航海学会2025年度第二批团体标准立项的通知》，批准南京畅淼科技有限责任公司等申报的《船舶过闸全过程图像AI监控技术规范》团体标准立项。

### （二）背景、目的和意义

船舶过闸流程直接关系到船闸通航效率与安全保障水平。当前，国内外尚未形成船舶过闸全过程监控的系统性标准，导致船舶过闸管理存在显著短板：其一，部分船舶进出闸行为不规范，严重影响船闸整体运行效能，船舶进出闸效率难以提升；其二，船舶在闸室内的停泊行为缺乏智能化技术监测手段，诸如未按要求系缆等违规操作，极易引发船闸设施碰撞、船舶擦碰等安全事故。此外，我国现行航道与船闸管理办法虽已出台，但在船舶过闸流程、操作规范等全过程监控技术方面仍存在空白。

针对上述突出问题，亟需制订船舶过闸全过程监控技术标准，监控船舶过闸行为，结合诚信管理等一系列措施，引导船舶快速安全过闸，保障船闸安全高效运行。制订本标准具有如下三点意义：

第一，有利于保障船舶过闸安全。本标准对过闸全流程中典型的安全风险如吃水超深、船舶超高、船舶越线、未系缆等行为的监控进行了规定，结合过闸管理规章、诚信管理制度等手段引导船舶自觉遵守相关法规，可大大降低船舶过闸安全风险；

第二，有利于提高船舶过闸效率。通过精准监控每一艘船舶的进出船闸各个流程的时间，结合过闸管理规章、诚信管理制度等手段引航船舶安全高效快捷地过闸，可有效地缩短船舶过闸时间，提高船舶过闸效率；

第三，为智慧船闸建设提供技术支撑。本标准中涉及的基于图像AI的船舶过闸全过程监控技术属于智慧船闸建设中的重要组成部分，可为智能调度、智能引导、智能控制、智能管维、智能服务等智慧船闸建设提供技术支撑。

图像AI监控在船闸监控方面具有独特的优势：第一，图像视频可适时直观地反映船舶过闸行为，及时发现提醒船舶依规过闸；第二，历史数据可回放，

数据留痕，方便事件追溯；第三，视频监控的环境适应范围广，可适用船闸监控常用场景。本标准采用的图像AI监控技术成熟，适用于不同类型、不同气象条件下的全天候监控，适用于所有船闸的船舶过闸全过程控制。据统计，我国现有1000余座船闸，本标准的应用范围广泛，在保障船舶安全高效过闸、提升船闸通航效率、促进船闸运行阶段高质量管理水平等方面具有重要意义。

### （三）起草单位和主要起草人及所做工作

#### 1.标准起草单位

参加《船舶过闸全过程图像AI监控技术规范》标准编制的单位包括：

（1）牵头单位：南京畅淼科技有限责任公司

（2）参编单位：长江三峡通航管理局、京杭运河江苏省交通运输厅苏北航务管理处、广西西江开发投资集团有限公司、安徽省港航建设投资集团有限公司、江苏省泰州引江河管理处、湖南省水运建设投资集团有限公司、江西省高等级航道事务中心。

#### 2.起草人员及其具体分工

南京畅淼科技有限责任公司牵头联合参编单位共同组建项目组，具体工作分工见表1所示。

表1 主要起草人及承担工作

序号	姓名	单位	承担工作
1	杨正	南京畅淼科技有限责任公司	统筹全项目进度，协调各小组工作，监督各环节执行，负责“范围”（第1章）的编写。
2	杜满	长江三峡通航管理局	把控技术方案实施质量，负责“规范性引用文件”（第2章）的编写
3	畅立松	京杭运河江苏省交通运输厅苏北航务管理处	负责“术语和定义”（第3章）的编写
4	程思钦	南京畅淼科技有限责任公司	负责“缩略语”（第4章）的编写，负责全文档格式校对、图表规范
5	熊先华	广西西江开发投资集团有限公司	参与“基本要求”（第5章）的编写，参与技术方案的总结
6	林盛梅	南京畅淼科技有限责任公司	负责“基本要求”（第5章）的编写，负责编制说明的编写
7	卢斌	安徽省港航建设投资集团有限公司	负责“系统架构”（第6章）的

序号	姓名	单位	承担工作
			编写
8	陈志宏	江苏省泰州引江河管理处	参与“系统架构”（第6章）的编写，参与项目调研
9	刘洋	南京畅淼科技有限责任公司	负责“基础设施”（第7章）的编写
10	莫雄	湖南省水运建设投资集团有限公司	参与“传输层基础设施”（第7.3节）的编写，参与项目调研
11	刘志荣	南京畅淼科技有限责任公司	参与“感知层基础设施”（第7.2节）的编写
12	况志强	江西省高等级航道事务中心	参与“数据层基础设施”（第7.4节）的编写，参与项目调研
13	孙苏娟	南京畅淼科技有限责任公司	负责“系统建设”（第7章）的编写
14	宾进宽	广西西江开发投资集团有限公司	参与“系统建设”（第7章）的编写，参与项目调研
15	梁碧	安徽省港航建设投资集团有限公司	参与“数据接口”（第9章）的编写，项目资料收集和整理
16	王俊	南京畅淼科技有限责任公司	负责“数据接口”（第9章）的编写
17	翁庆龙	江苏省泰州引江河管理处	参与“系统安全”（第10章）的编写，项目资料收集和整理
18	汪乾	南京畅淼科技有限责任公司	负责“系统安全”（第10章）的编写
19	涂博	湖南省水运建设投资集团有限公司	负责“运行维护”（第11章）的编写
20	吴文卓	南京畅淼科技有限责任公司	参与“运行维护”（第11章）的编写，参与项目调研
21	邹玉博	江西省高等级航道事务中心	负责“感知层基础设施信息表”（附录A）的编写

### 3.主要工作过程

为按期完成标准制修订任务，项目组提前开展了标准编制工作，主要工作过程如下：

2024年6月~10月中旬，成立标准项目组预研，确立编研工作总体目标。收集了相关法规、规范、标准、科技文献，梳理船舶过闸全过程图像AI监控技术的应用情况，研究提炼标准题目。作为预阶段，项目组开展标准计划项目建议的研究，进行了调研分析，起草了标准草案，提出标准计划项目建议。

2024年10月下旬，中国航海学会船闸专业委员会组织召开团标标准研讨会

议，专家对标准计划项目提出专业性指导意见，项目组根据研讨和指导意见针对性完善标准立项申报书和标准草案，并正式提交申报材料。

2025年2月，《船舶过闸全过程图像AI监控技术规范》团体标准正式立项，根据中国航海学会航学发〔2025〕24号文件要求，牵头单位南京畅淼科技有限责任公司正式组建了标准编写组。

2025年3月~2025年5月，标准参编成员单位组织编写组讨论会，对标准草案进行细化完善。

2025年5月中旬，编写组组织标准草案讨论会，邀请中国航海学会船闸专业委员会专家对标准草案进行指导，就标准架构形成一致性意见。

2025年5月下旬~2025年8月，标准参编成员单位组织对标准草案参照专家指导意见进行修改完善，并编写对应编制说明，期间多次组织内部讨论会议。

2025年8月下旬，征求意见稿与编制说明完成并初步定稿。

## **二、编制原则、主要内容依据**

### **（一）标准编制原则**

本标准按照 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》制定统一的标准编写原则，包括团体标准结构、起草表述方法、格式等内容，以提高团体标准的适用性。本标准的起草过程遵守“符合性、规范性、一致性、易用性”编写原则。

#### **1.符合性**

本标准的制定充分考虑与现有国家和行业相关标准的要求，使标准符合国家和行业现行有关标准的规定。

#### **2.规范性**

规范性要素的选择考虑标准化对象原则、文件使用者原则以及目的导向原则。本标准是以促进互相理解为目的的基础标准，功能类型属于试验方法标准，文件使用者包括设计方、生产方、使用方、检验机构等，文件编写的内容和层次符合 GB/T 20001.7-2015《标准编写规则 第7部分：指南标准》规定的结构和要素。为提高文件的适用性和应用效率，确保文件的及时完成发布，编制工作从开始到随后的所有阶段的文件草案均遵守 GB/T 1.1 和 GB/T 20001.4的规定。

#### **3.一致性**

文件结构及要素的表述应保持一致，相同的条款使用相同的用语，类似的条款使用类似的用语。同一个概念使用同一个术语，避免使用同义词。

#### **4.易用性**

文件内容的表述便于直接应用，并易于被其他文件引用或裁剪使用。通过规定清楚、准确和无歧义的条款，使得文件能够被未参加文件编制的专业人员所理解且易于应用。

#### **（二）标准主要内容依据**

本标准的结构要素依据GB/T 1.1-2020、GB/T 20001.7-2015，包括11章和1个附录：第1章 范围、第2章 规范性引用文件、第3章 术语和定义、第4章 缩略语、第5章 基本要求、第6章 系统架构、第7章 基础设施、第8章 系统建设、第9章 数据接口、第10章 系统安全、第11章 运行维护、附录A 感知层基础设施指标说明与要求。各章详细情况如下：

#### **第1章 范围**

界定了本标准的标准化对象和覆盖范围，明确规定了船舶过闸全过程图像AI监控技术相关要求，涵盖基本要求、系统架构、基础设施、系统建设、数据接口、系统安全、运行维护等方面。同时指明了适用界限，适用于国内单线、多线、单级、多级船闸的船舶过闸全过程图像AI监控系统建设、运行及维护管理。

#### **第2章 规范性引用文件**

明确了本标准的引用文件。本标准引用了《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）、《数据中心设计规范》（GB 50174-2017）、《云计算数据中心基本要求》（GB/T 34982-2017）、《船闸信息系统设计规范》（JTS/T161-2021）、《交通运输网络安全监测预警系统技术规范》（JT/T 1418-2022）、《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》（GB/T 25070-2019）、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）、《密码标准使用指南》（GM/Y 5001-2023）、《信息技术服务 运行维护 第1部分：通用要求》（GB/T 28827.2-2022）等标准。

#### **第3章 术语和定义**

第3.1条，船舶过闸全过程。指船舶从进入船闸监控区域开始至完全离开

船闸监控区域为止的全部活动流程，涵盖船舶待闸、进闸、闸室停留、出闸的完整周期。

第3.2条，船舶系缆。指通过缆绳将船舶安全、稳定地固定于系船柱、浮筒或其他船舶上的操作过程，确保船舶在停泊状态下的位置固定。

第3.3条，闸室清空。指出闸阶段，闸室内所有船舶按规定驶离闸室，无任何船舶滞留状态。

#### **第4章 缩略语**

对规范中引用的AI、AR、OCR、AIS、MMSI、RFID、PLC、TPMC等缩略语进行解释。

#### **第5章 基本要求**

第5.1条，规定船舶过闸全过程图像AI监控系统（以下简称“系统”）的建设宜与船闸视频监控同步设计、同步施工、专项验收，以确保系统与船闸监控设施的协同性和完整性。

第5.2条，明确系统应覆盖船舶待闸、进闸、闸室停留、出闸等阶段的船舶行为监测和安全风险预警。

第5.3条，指出系统架构、基础设施和系统建设应结合船闸运调流程、安全监管需求、效能监测需求和现场实际情况综合考虑。

#### **第6章 系统架构**

第6.1条，明确系统总体架构应层次分明、功能全面，以服务船闸安全监管、效能监测为目标。

第6.2条，规定系统的总体架构由感知层、传输层、数据层、应用层、用户层组成，各层以功能实现组成为原则，根据实际需求逐层划分。

第6.3条，详细说明了各层功能：感知层由信息采集设备对船舶各阶段进行监测、分析和采集；传输层采用有线或无线网络模式实现数据实时传输；数据层负责数据存储、分析、交换、共享与服务，包含服务器、存储等硬件；应用层依据监管和监测需求建立运行监控、效能监测等六大应用功能；用户层面面向船闸运行监测管理，为用户提供交互界面。

#### **第7章 基础设施**

第7.1条，规定了基础设施的一般要求，明确基础设施应满足系统功能和性能需求，宜包括感知层、传输层、数据层、用户层基础设施；性能指标根据

实际需求确定，尽量利用已有设施；需定期维护、保养、检修以保障运行和信息安全。

第7.2条，明确感知层基础设施的组成和各个阶段感知设施的具体要求。

第7.2.1条，明确感知层基础包括待闸、进闸、闸室停留、出闸阶段感知设施，规划部署遵循按需复用原则。

第7.2.2条，待闸阶段设施含船舶高清抓拍终端、尺寸丈量终端、吃水识别终端、超高检测终端、AR融合终端和态势感知终端等终端，明确了各终端的安装和技术要求。

第7.2.3条，进闸阶段设施含进闸抓拍终端、船速监测终端、进闸动态监测终端、闸门夹船监测终端、闸门上方行人检测终端和人字闸门对位检测终端和船舶越界检测终端等，明确了各终端的安装和技术要求。

第7.2.4条，闸室停留阶段设施含船舶停泊监测终端、系缆监测终端和船员救生衣穿戴检测终端等，明确了各终端的安装和技术要求。

第7.2.5条，出闸阶段设施含出闸抓拍终端、闸室清空检测终端、出闸跟踪监测终端等，明确了各终端的安装和技术要求。

第7.3条，明确传输层基础设施需满足网络传输需求，包括有线和无线网络设施，性能符合 GB/T 28181 规定，指出无线网络覆盖要求，明确传输质量要求。

第7.4条，明确数据层基础设施由数据机房服务器、存储等硬件及配套软件组成，符合 GB 50174 和 GB/T 34982 规定；机房按区域统一管理，面积、布置等符合标准；服务器及存储可利用已有设施或采用云服务，预留冗余；存储设备具备可扩展性，按系统需求及未来5年空间加20% 冗余估算容量；数据全生命周期按主题分类分级规范管理，网络硬件考虑冗余设计。

## **第8章 系统建设**

第8.1条，规定了系统建设的一般要求，明确系统建设符合 JTS/T 161-2021 中第8章规定，满足监管实际需求；功能包括运行监控、效能监测等六大模块，采用松耦合方式构建，具备通用数据接口；明确数据存储时限，需提供高效读写性能和毫秒级响应速度，具备软硬件双重扩展性。

第8.2条，规定了运行监控应包括实时状态可视、智能分析等功能，采用动画模拟、实景孪生等可视化方式展示船闸运行状态和船舶行为动态，智能分

析基于感知数据，运用AI算法等技术实现风险研判预警，结果同步至控制系统和信息发布系统；预警提醒采用系统消息等形式，实景监控自动展现重点画面，实时性延迟不大于0.5s。

第8.3条，规定了效能监测管理涵盖船舶过闸时间计算、一次过闸时间计算和效能评估，时间计算规则可调整且符合规定，关键节点有图像视频佐证并可视化展示，效能评估从船舶维度和闸次维度分析统计。

第8.4条，规定了异常预警包括分类分级预警、处置控制联动等功能，按风险危害和紧急程度划分层级自动预警，具备处置闭环功能，预警信号可联动控制系统和信息发布系统，即时声光提醒并实现过闸诱导交互。

第8.5条，规定了过闸管理包括过闸船舶管理、闸次信息管理、运行调度管理，支持船舶和闸次信息列表查看、详细图文数据查看及条件检索，调度管理与调度系统数据同步，异常预警。

第8.6条，规定了统计分析涵盖过闸船舶、船闸运行、通过能力、过闸时间统计，可查询流量、预警数量、闸次数量等统计图表。

第8.7条，规定了系统管理包括设备管理、参数配置和用户管理等功能。

## **第 9 章 数据接口**

第9.1条，明确数据接口包括数据采集接口、系统级联接口、系统内部接口、系统外部接口和数据共享接口等，符合 JT/T 1418 相关规定。

第9.2条，指出数据接口支持 JSON、XML、文本等数据交换格式。

第9.3条，规定数据接口支持跨语言、操作系统调用。

第9.4条，要求数据接口公开发布，实现各系统间数据共享。

## **第 10 章 系统安全**

第10.1条，规定系统应符合 GB/T 25070 安全设计规定，按照 GB/T 22239 要求进行安全建设和监督管理。

第10.2条，明确系统安全包括信息安全、网络安全和设备安全。

第10.3条，指出信息安全覆盖系统数据、计算机硬件和软件等保护对象。

第10.4条，规定网络安全按国标评估，不低于 GB/T 22239 二级安全保护要求。

第10.5条，明确设备安全要求：机房动力照明与计算机供电线路分开，不同电压供电系统安装互不兼容插座，配备温湿度自动记录仪及预警设备。

第10.6条，强调系统密码使用和管理符合 GM/Y 5001 规定，同步建设、运行，定期评估。

### 第 11 章 运行维护

第11.1条，强调系统的运行维护需要制定相应的管理制度和建立保障机制，为系统的正常运行提供坚实基础。

第11.2条，指出系统维护应符合现行国家标准 GB/T 28827.2 的有关规定，确保维护工作的规范性和专业性。

第11.3条，详细列出了运行维护人员对系统基础设施和系统功能进行维护的主要内容，包括基础设施清洁、状态检查、网络线路检查与测试，以及各子系统和系统之间配套联动工作和接口工作的检查等，同时强调编写运维定期巡检计划、进行预防性维护和填写日常运维记录，以及编写故障响应、应急处理流程及方案等，确保系统的稳定运行和故障及时处理。

第11.4条，强调系统运行维护人员应具备相应的专业技能，并进行定期技术培训，以提升维护人员的素质和能力。

第11.5条，规定系统具备数据备份和恢复功能，宜每半年异地备份一次。

第11.6条，要求系统运行维护人员完成系统维护后，应完成维护报告并完成文件归档，以便对维护工作进行总结和记录。

### 附录A 感知层基础设施指标说明与要求

规定了感知层基础设施主要性能指标定义和指标要求。

## 三、已开展的试验验证情况

船舶过闸全过程图像AI监控技术在西江长洲船闸、京杭运河淮安船闸、引江河高港船闸等地均已开展技术试验与应用验证。本标准制定过程中，先后到长洲船闸、淮安船闸、高港船闸等地就过闸全过程智能监控技术的应用场景、应用需求、技术应用现状等进行充分调研。

### （一）西江长洲船闸提质增效系统

长洲船闸是西江黄金水道的重点工程，是世界上闸室平面尺寸最大的内河单级船闸群。由于船闸之前主要依赖人工盯屏核查船舶身份、人工喊话指挥船舶排档系缆等，导致船舶过闸长、通航效率低，船闸一度出现严重“梗阻”现象。基于这一痛点问题，长洲船闸基于人工智能、深度学习、大数据分析、图

像增强、目标识别、船名OCR字符识别、相机控制、reid重识别等技术，建设了西江长洲船闸提质增效系统，通过智能化、自动化实现船舶身份识别、档位确认、风险行为检测、船舶轨迹全过程跟踪等功能，有效提高了船闸智能化管理水平，推动船舶过闸效率和安全进一步提升，让船舶过闸更安全、有序、高效。

### (1)设备布设

西江长洲船闸提质增效系统设备布设情况如下：



图1. 船闸设备布设点位图

西江长洲船闸提质增效系统外场设备安装图如下：



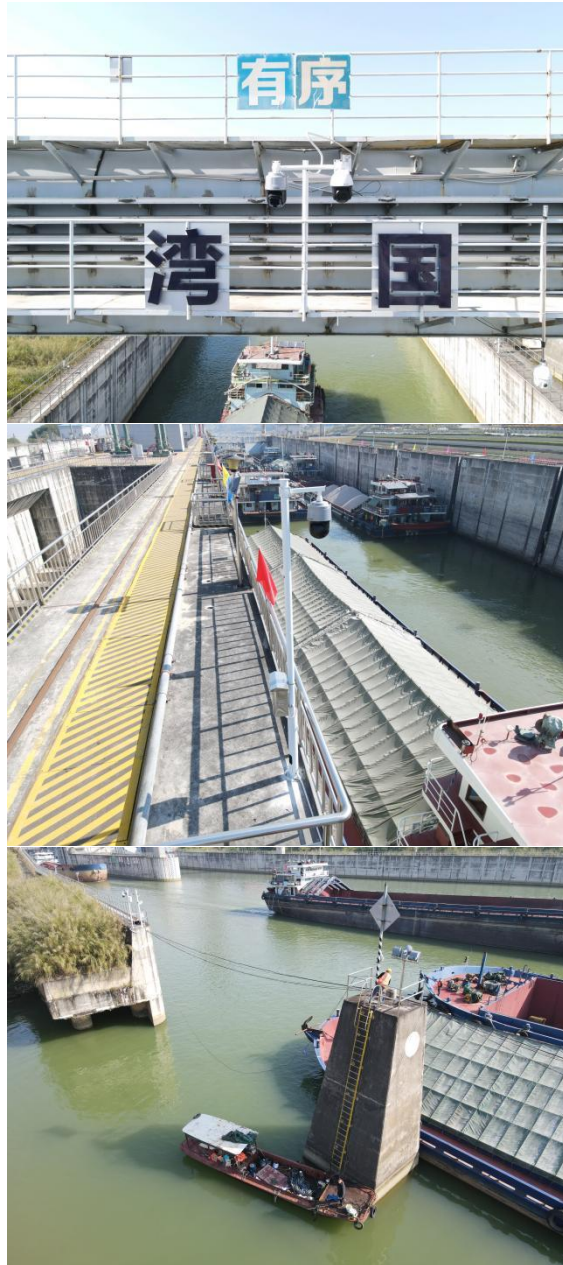


图2. 外场设备安装图

## (2) 业务流程

船舶过闸前自动融合AIS数据检测船舶身份、数量，确认船舶靠船墩排档情况；船舶过闸中记录船舶开始进闸时间，再次核查船舶身份、数量，跟踪船舶轨迹并确认船舶实际排档位置，进行越线报警、带缆识别等，一旦发现异常情况立即报警，同时记录船舶进闸完成时间；过闸后再次进行船舶身份、数量核验，跟踪船舶出闸轨迹直至其驶离靠船墩，形成船舶过闸全过程跟踪档案，记录船舶出闸开始和完成时间。船舶全部出闸完成，进行闸室出空检测，进行下个闸次进闸信号提醒。

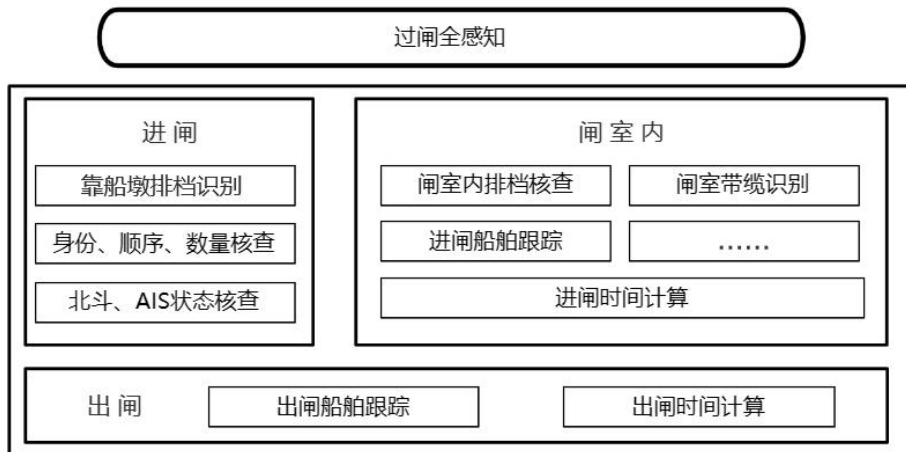


图3. 船舶过闸业务流程图

### (3)技术创新

西江长洲船闸提质增效系统采用人工智能、AI视觉识别等多元技术融合，突破航道水位变化大、单侧抓拍识别率低、船舶轨迹动态变化难跟踪、小目标及其行为难识别等难点，创新多相机联动、跨相机目标融合、多种技术手段判定进闸完成等技术手段，对船舶驶入靠船墩、待闸、进闸、过闸、出闸全流程进行全过程态势感知、行为识别和风险防控，有效杜绝船舶插队、夹档、越线、撞击、搁浅等危险行为发生，提升了船闸通航能力和服务管理水平。

### (4)系统功能

#### 1) 运行监测

实现船舶过闸全流程、船闸运行状态全时空可视化呈现，与感知设备信息交互、与控制系统信息共享、与调度数据深度融合，综合呈现船闸运行一张图，实现船闸运行过程实景智能孪生、实时动态可视、风险及时预警，用户可通过运行一张图全面掌握船闸运行动态。

**过闸实景孪生：**船舶从靠船墩待闸、进入闸室、带缆停靠、驶离闸室、驶离靠船墩等全流程在系统上通过实景AR等方式直观呈现。

**实时动态可视：**结合智慧船闸感知设备数据、控制系统数据和调度数据，直观呈现船闸运行情况，对船闸运行过程中的感知识别结果、预警信息、可视化画面进行综合呈现，数据及画面以准实时方式进行动态更新。

**风险及时预警：**在过闸流程中，对每个过闸步骤重点关注的风险和识别信息进行可视化，风险即时告警，实现所见即所得，安全可视看得见。



图4. 运行监测

## 2) 闸次管理

建立全时空过闸闸次库，记录每个闸次运行情况及相关记录，包括每个闸次所有船闸的如下信息：进入靠船墩待闸时刻、停靠AR图、进闸抓拍图、进闸时刻、停靠时刻、调度计划档位、停靠档位、出闸时刻、出闸抓拍图等信息。所有数据均可快速检索、查询和导出。

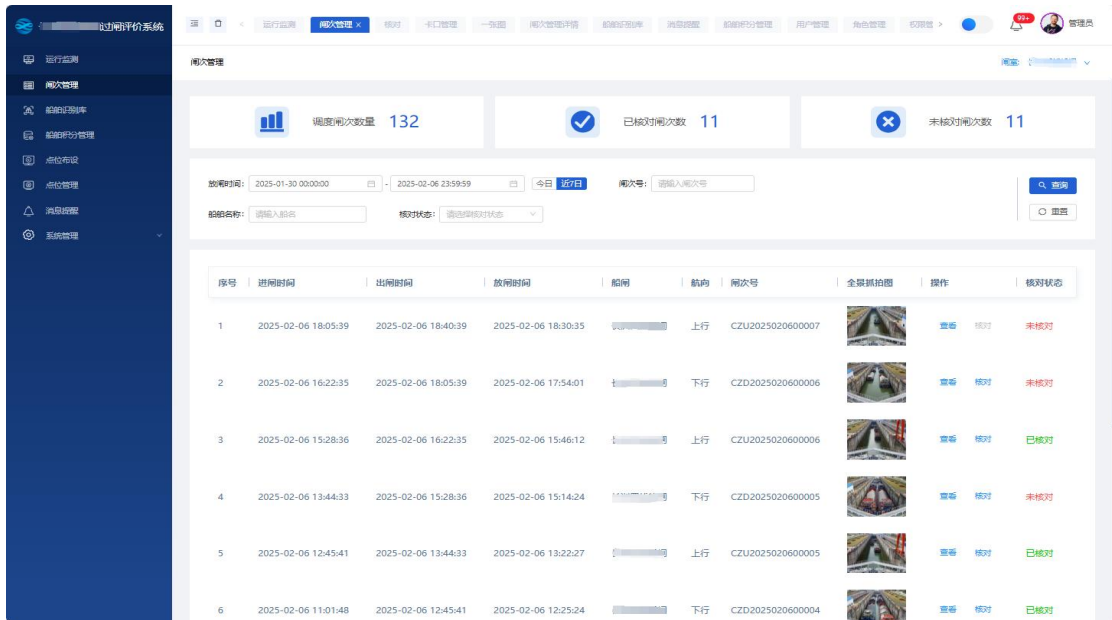


图5. 闸次管理

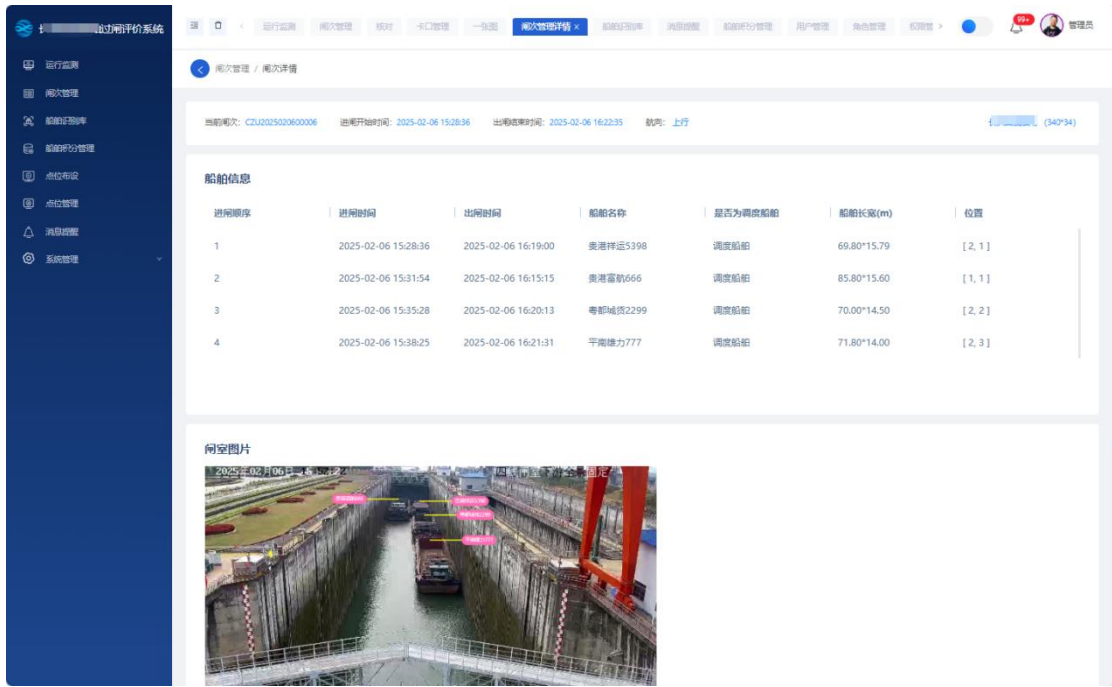


图6. 闸次信息

### 3) 诚信打分

基于船舶过闸信息及过闸行为感知检测，对过闸船舶进行自动评分，支持针对特殊情况，通过人工进行辅助评分，包括船舶过闸评分标准、数据统计分析等功能。

过闸评分标准：人工手动制定过闸评分标准规则，。

船舶过闸评分：系统自动根据过闸评分标准，基于船舶过闸耗时和行为规范情况，自动进行过闸评分，相应图文证据在系统中存档，能够有效减少船闸-船方之间的争议和纠纷。

数据统计和基础分析：系统从时间、闸次等维度自动统计船舶评分情况，并以图、表等方式进行可视化展示。

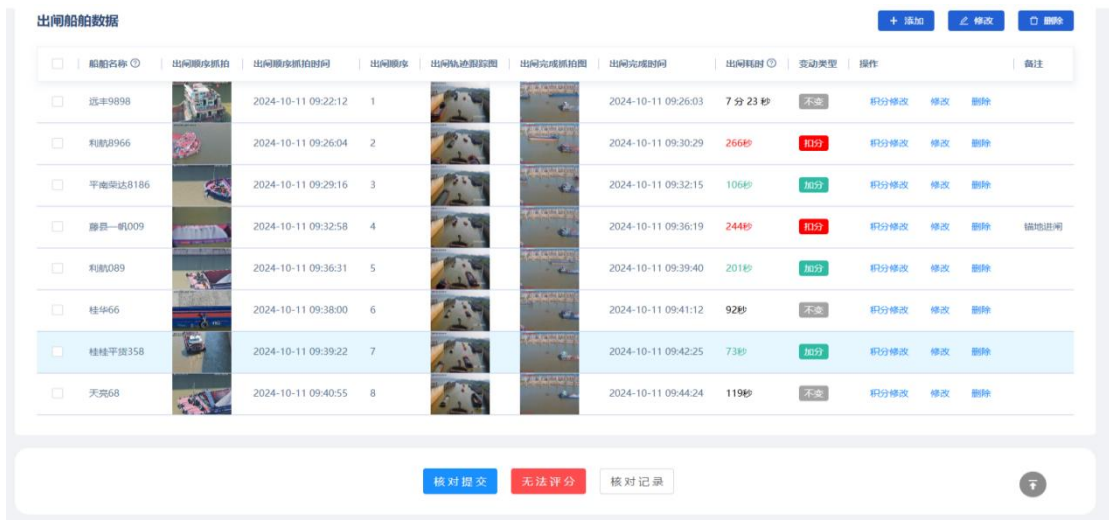


图7. 过闸评分

#### 4) 积分应用

利用船舶行为要素和船舶基础信息，制定评分规则和奖惩机制构建诚信积分体系，评分内容根据效能监测要求制定，按照重要层级制定不同权重的评分规则，对船舶本次过闸行为打分，获取相应分数。

在评分规则上，建立奖惩机制：船员可通过积分兑换优先通过权限，若分数过低可触发滞后过闸惩罚，以及其他奖惩。系统自动根据评分规则进行船舶过闸评分；支持业务人员再次核对闸次信息，以自动打分95%、人工打分5%的工作量分配模式实现船舶过闸100%高效评分。

主要包含功能：船舶过闸评分标准规则、积分手动加减、积分兑换、数据统计和基础分析等。

序号	记录时间	船舶名称	当前积分	闸次号	本次积分	进闸顺序	原因	船舶等级	操作
1	2024-10-11 15:52:13	939		CZU2024101100022		8		★★★	查看
2	2024-10-11 15:44:48	938		CZU2024101100022		7		★★★	查看
3	2024-10-11 15:43:07	937		CZU2024101100022		6		★★★	查看
4	2024-10-11 15:41:34	936		CZU2024101100022		5		★★★	查看
5	2024-10-11 15:37:28	935		CZU2024101100022		4		★★★	查看
6	2024-10-11 15:36:19	934		CZU2024101100022		3		★★★	查看
7	2024-10-11 15:31:30	933		CZU2024101100022		2		★★★	查看
8	2024-10-11 15:26:27	932		CZU2024101100022		1		★★★	查看

图8. 积分管理

#### 5) 异常报警

对船舶进闸、过闸、出闸的全流程行为进行智能识别并在应用系统呈现，结合船闸运行操作规程，将过闸安全风险行为分为低风险和高风险行为；低风险行为定义为可能危害船舶自身安全或者影响船闸运行效率；高风险行为定义为可能危害整个闸次乃至船闸运行安全，严重时需给控制系统同步信号终止有关控制行为。

整个船闸运行阶段需监测的安全风险行为包括：在船舶待闸核查阶段，监测船舶是否存在超高（低风险）、超速（低风险）、超载（低风险）、调而未未来（低风险）、来而未调（低风险）等问题；在进闸阶段，监测本闸次进闸船

船舶身份与调度不一致（低风险）、进闸船舶数量不一致（低风险）、有异物闯入（高风险）、不按档停靠（低风险）、首尾船未系缆（高风险）、船舶超越警戒线（高风险）等异常情况；在出闸阶段，监测闸室船舶是否出空后再进闸（高风险）。

记录所有过闸过程中产生的预警，及时提醒工作人员进行对应处置管理措施并记录相关结果。统计每日预警数据和处置数据，提供数据导出功能整合分析。

### 6) 船舶识别库

建立船舶识别库档案，记录所有过闸船舶静态信息和动态信息，建立完整的船舶过闸档案，覆盖船舶静态基础信息、动态申报信息、过闸感知信息、过闸全过程图文视频信息等。

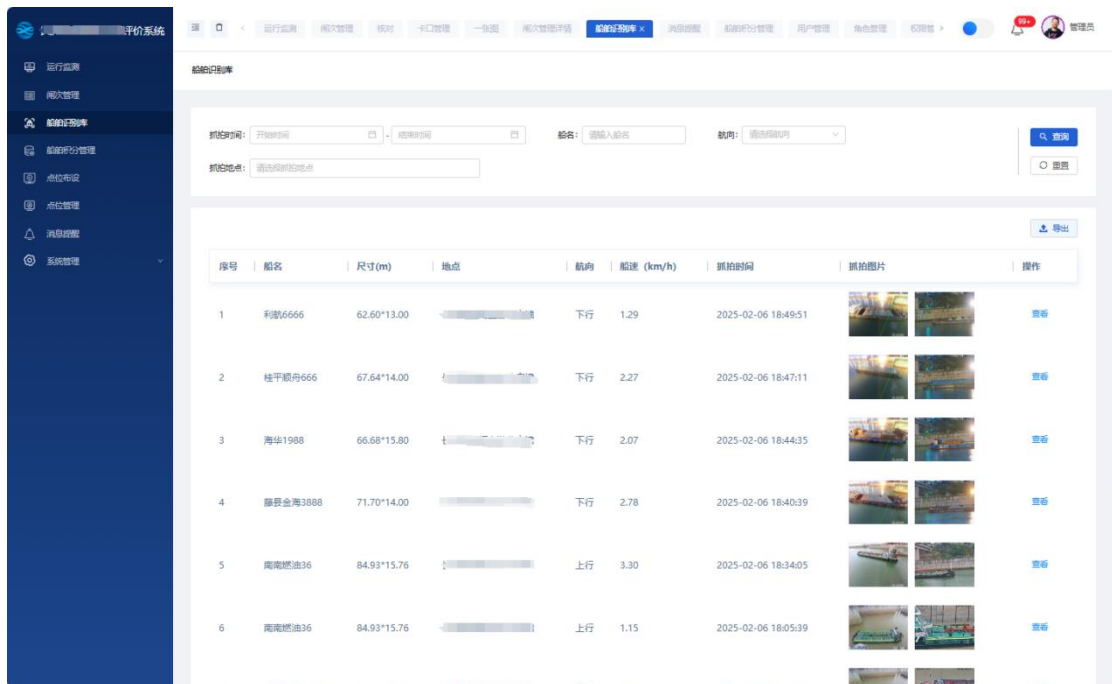


图9. 船舶识别库

### 7) 点位管理

以点位为单位建设对应前端感知设备，系统后台定期巡检各点位前端感知设备运行状态，一旦设备离线平台立即通过短信/通知提醒，以便运维人员及时维护。



图10. 点位可视化监管

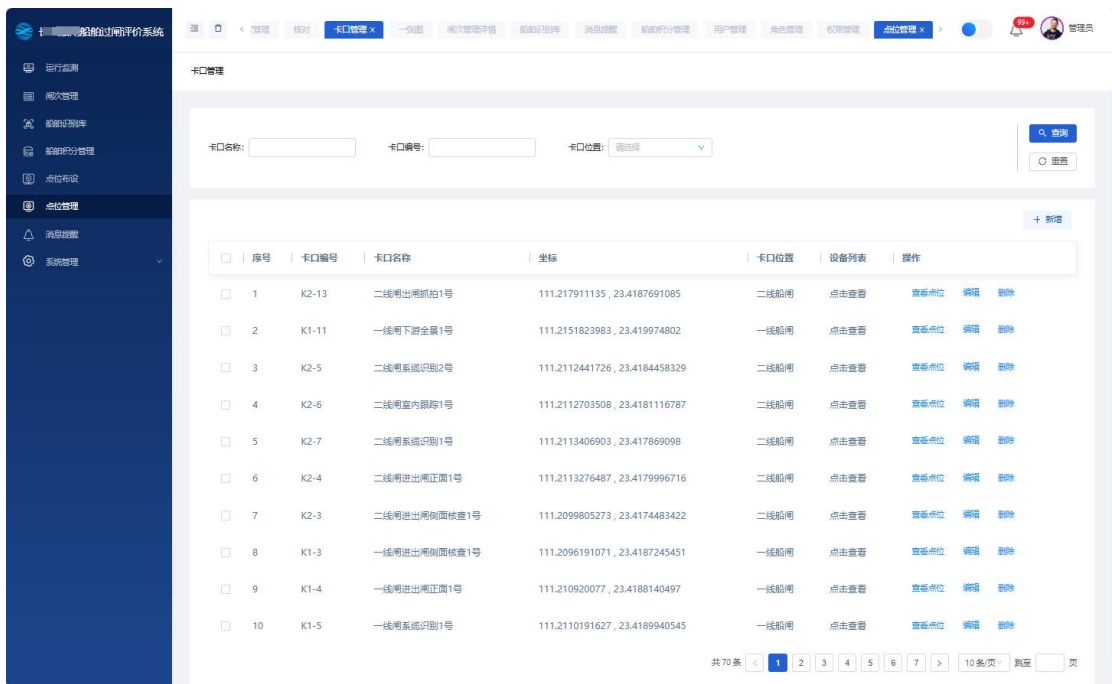


图11. 点位管理

## 8) 系统管理

统筹系统登录用户账号和权限。



图12. 系统管理

## (5)关键技术性能指标

- 1)船舶检测准确率 $\geq 99.5\%$ ;
- 2)船舶抓拍准确率 $\geq 99.4\%$ ;

- 3)身份识别准确率≥97%;
- 4)船舶 AIS 异常报警正确率≥99.3%;
- 5)船舶航向检测准确率≥99.5%;
- 6)船速检测准确率≥98.5%;
- 7)船舶进出闸到达靠船墩时间记录准确率≥99.4%;
- 8)实际停靠位置准确率≥99.1%;
- 9)船舶闸室排档识别准确率≥99.3%;
- 10)系缆完成识别判断准确率≥99.1%;
- 11)闸室出空准确率≥99.5%。

## **(6)应用成效**

西江长洲船闸提质增效系统已于2023年投入长洲船闸运行，2024年，长洲枢纽四线船闸共运行22176闸次，过闸船舶132770艘次，过闸船舶总核载37851.69万吨，过闸货运量22411.94万吨，同比分别增长4.15%、7.05%、12.55%、22.06%，船舶过闸最快仅需75分钟，过闸效率提高了25%，船舶年平均待闸时间也大幅减少了10.8小时。截止2025年9月，长洲船闸年度过闸船舶90148艘次，过闸船舶总核载26,716.11万吨，过闸货运量16119.26万吨，货运量再次突破1亿大关。

### **(二) 淮安船闸过闸安全可视系统**

船舶丈量核验工作是运调领域重要工作内容之一，淮安船闸船舶流量较大，船舶核验长期以来依赖船员下船上岸申请和工作人员上船人工核查，程序繁杂，还要通过现场实船验证身份、测量船舶的长宽和型深，随着航运现代化持续推进和智慧运河的建设，传统人力方式进行船舶核验存在以下问题：1) 人工量船工作效率低、负担大；2) 人工量船存在安全风险；3) 人工参与存在行风风险，因此采用数字化、智能化、信息化手段确保船舶过闸全过程可视、安全可靠显得尤为重要。

#### **(1)设备布设**

淮安船闸过闸安全可视系统设备布设情况如下：





图14. 外场设备安装图

## (2)业务流程

核验过程无需人工参与，船员全程无感。

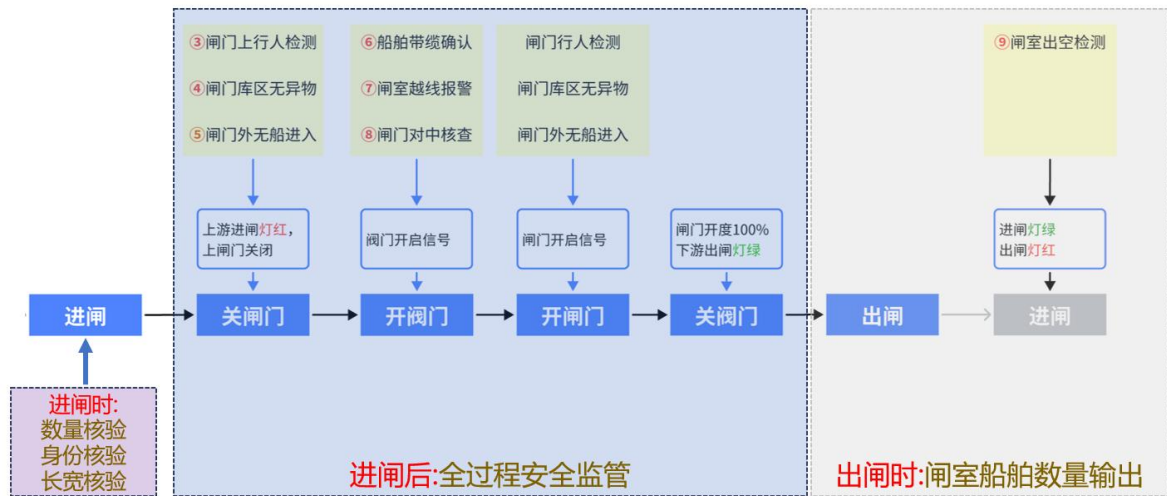


图15. 船舶进闸时、进闸后、出闸时三个阶段系统所实现的功能

1)船舶进闸时，系统自动识别船舶身份、尺寸，形成一船一档，高清图文案，可保存2年以上，随时快速调阅。

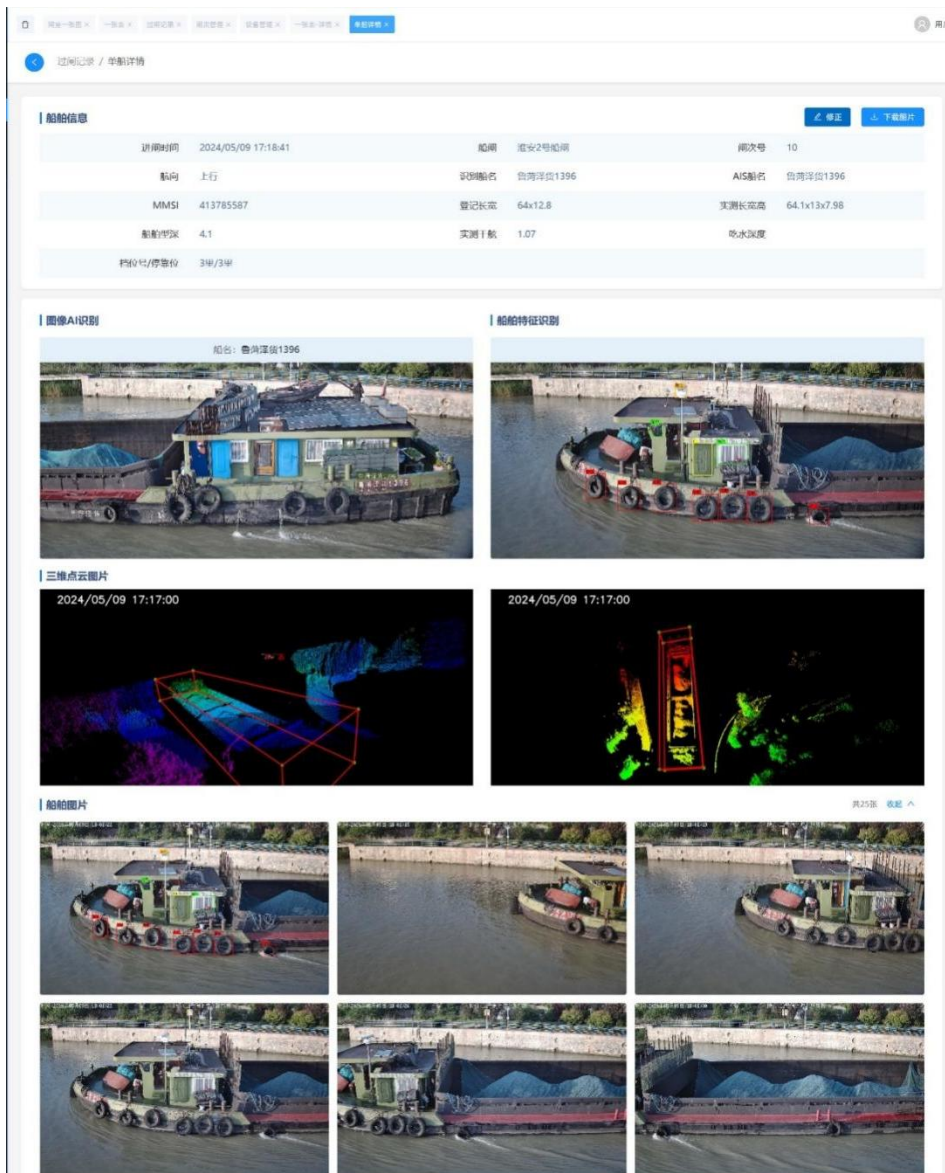


图16. 每条进闸船舶均自动生成图文档案并长期保存

图文档案包括时间、地点、航向、船名、登记尺寸、实测尺寸、船舶照片、3D点云图等等信息，并自动与船舶调度/登记数据进行比对，若长度或宽度误差正偏离 $\geq 1.5\%$ 。系统会将该船标红并现场语音提示。支持自动向船员喊话、通过船讯通/短信等手段告知船员当场停船处理或下次过闸处理。

2)进入闸室后，基于视频 AI 技术，对船舶、船闸环境等及时感知、识别、分析，并后期与船舶过闸控制 PLC 联动、以及语音播报。

①实现船舶过闸全过程行为安全可视监管，自动研判安全风险，及时预警风险行为。

②在确保船舶过闸安全的情况下，及时提醒船闸步骤切换，高效提升放闸效率，后期接入PLC系统，支撑实现少人值守自动化船闸。

### (3)技术创新

系统采用雷视融合、3D激光点云、视觉机器识别等技术，全程自动、无感核验船舶身份、长宽、行为等。船舶进闸时，系统自动识别船舶身份、尺寸及闸门上行人、闸门库区异物、闸门外无船进入等行为，形成“一船一档”的高清图文档案。研发智能语音播报技术，通过自动比对船舶调度/登记数据与实测船舶长宽数据，将尺寸异常船舶的文字预警信息转换为语音报警，进行现场播报，提示船闸管理人员注意。

#### (4)系统功能

##### 1)过闸记录

7×24自动核对过闸船舶的数量、身份、尺寸，并长期保存结构化图文数据。

过闸记录

进闸开始时间	船闸	航向	闸次号	识别船名	排挡号/停位号	登记长宽	实测长宽高	实测干舷	全景抓拍图	操作
2024/05/09 17:18:41	淮安2号船闸	上行	10	鲁海源货1396	3里/3里	64x12.8	64.1x13x2.98	1.07m		查看
2024/05/09 17:16:33	淮安2号船闸	上行	10	鲁济宁货0633	2外/2外	43.6x9.05	43.2x9x5.14	0.59m		查看
2024/05/09 17:12:47	淮安2号船闸	上行	10	鲁济宁货6061	2里/2里	64.5x12.9	64.1x13x6.93	0.73m		查看
2024/05/09 17:10:09	淮安2号船闸	上行	10	苏宿莒3338	1外/1外	57.6x11.35	58.67x12.11x8.91	2.49m		查看
2024/05/09 17:08:04	淮安2号船闸	上行	10	皖寿县6328	1里/1里	49.19x10.3	50x10.2x5.9	1.4m		查看
2024/05/09 16:43:17	淮安2号船闸	下行	10	皖运777	3里/3里	56x10.8	56.1x11x2.69	1m		查看
2024/05/09 16:41:45	淮安2号船闸	下行	10	苏金龙楼296	3外/3外	39.9x7.62	40x7.6x4.61	0.43m		查看
2024/05/09 16:40:28	淮安2号船闸	下行	10	安和槽9999	2里/2里	44.8x9	45x9.2x4.54	0.66m		查看
2024/05/09 16:39:19	淮安2号船闸	下行	10	安和槽6666	2外/2外	40x8	40.1x8.2x4.59	0.27m		查看
2024/05/09 16:36:09	淮安2号船闸	下行	10	泰轮油097	1外/1外	48x8.82	48.2x8.7x7.7	2.69m		查看

共 27779 条 < 1 2 3 4 5 ... 2778 > 10 条/页 翻页

图17. 过闸记录



图18. 船舶抓拍图片

## 2) 闸室一张图

船舶进闸状态实时全览，数据实时监测，包括水位、当前放闸步骤、船舶状态、重点画面、实时预警提示等。



图19. 闸室一张图

## 3) 闸室全景 AR

实时监测船舶进闸动态，通过船舶位置精准检测与船舶信息AR融合，实现进闸船舶信息清晰、可视化展示。



图20. 闸室全景AR

#### 4) 闸次管理

记录每个闸次情况，包括档位停靠、实停AR全景图等，为船闸提质增效提供数据支撑。

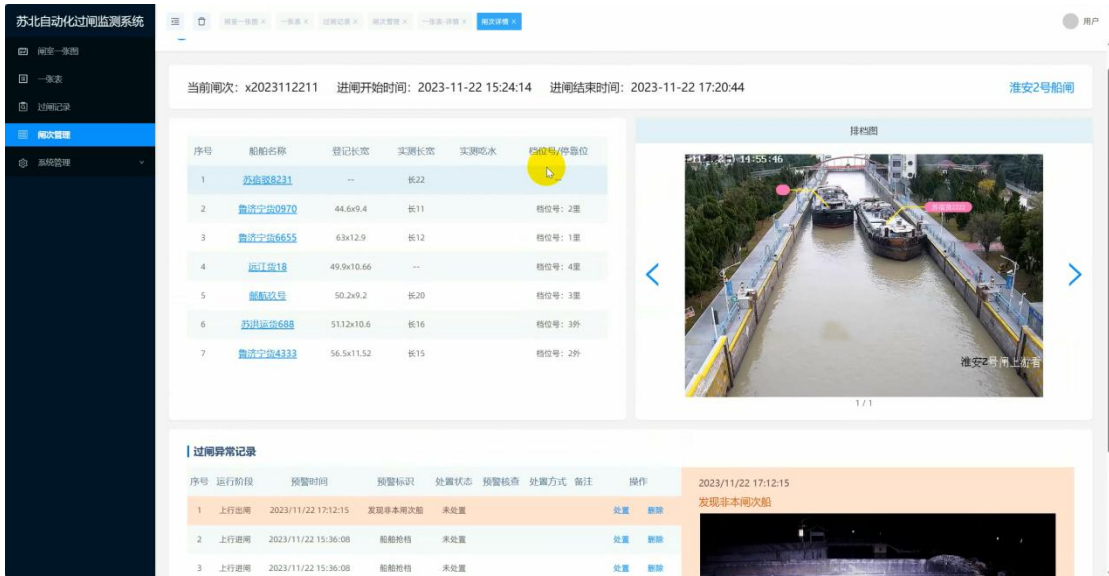


图21. 闸次管理

#### (5) 关键技术性能指标

- 1) 船舶抓拍准确率 $\geq 99.5\%$ ;
- 2) 身份识别准确率 $\geq 98.5\%$ ;
- 3) 船舶长度测量误差 $\leq \pm 30\text{cm}$ ，1.5%以内；船舶宽度测量误差 $\leq \pm 20\text{cm}$ ，1.5%以内；
- 4) 吃水丈量误差 $\leq \pm 5\text{cm}$ ;

- 5) 闸门上行人检测准确率≥99.5%;
- 6) 闸门库区无异物检测准确率≥99.3%;
- 7) 闸门外无船进入检测准确率≥99.3%;
- 8) 船舶带缆确认准确率≥99.4%;
- 9) 闸室越线报警准确率≥99.8%;
- 10) 闸门对中核查准确率≥99.2%;
- 11) 船舶出空检测准确率≥99.1%。

#### **(6)应用成效**

##### 1)经济效益

- 提高了船闸的通过效率，减少了船舶停靠、人工登船审核的时间；
- 降低人力成本，不停航无感自动复核，自动留档、自动通知。

##### 2)社会效益

- 不停航无感自动复核，规避了人工量船存在的安全风险和行风风险；
- 对行业及社会智能化发展起到了推动作用；
- 船舶信息自动核验系统是航运业智能化发展的重要组成部分，推动了行业的技术创新和升级。

#### **(三) 高港船闸吃水检测系统**

高港船闸作为泰州引江河的南部起点，距离长江口门仅1.9km，其水位落差也较大，船舶因超吃水产生的过闸安全风险较高。为了解决水位落差大、变化大带来的船舶过闸安全风险，降低水位落差对船闸调度和通航效率的影响，高港船闸采用“船舶实际吃水”作为船闸调度的依据。基于上述背景，高港船闸建设了过闸船舶吃水检测系统，基于机器视觉AI技术、图像AI识别技术、干舷识别技术、吃水识别技术、水位预测、船名OCR字符识别技术等技术，实现船舶吃水检测识别。

##### **(1)设备布设**

高港船闸吃水检测系统设备布设情况如下：



图22. 设备点位布设图

高港船闸吃水检测系统外场设备安装图如下：



图23. 外场设备安装图

### (2)业务流程

船闸过闸前，不停船精准识别在航船舶吃水深度，融合船闸水位数据，与船闸实时和预测水位比对，对调度船舶的过闸安全风险进行研判。

### (3)技术创新

系统研究了AIS+船名字符识别融合技术，对船舶身份进行精准识别；采用了船舶干舷线定位和识别技术，克服航行波浪的影响提出波浪补偿算法，精准测量船舶干舷；提出能够耦合长江潮汐水位的高精度水位测量和预报技术；优化在潮汐水位影响下的调度模型；研究了水位变化下的吃水预警算法，根据水位提前预警过闸风险船舶；为后续船舶自动化过闸监管提供了坚实的技术基础。

#### (4)系统功能

##### 1)吃水识别

系统上详细记录每条进闸船舶的高清照片、身份识别信息、AIS信息、吃水信息（包括型深、吃水和水面上高度），高清照片可作为船舶过闸和吃水识别的证据，避免引发争议。

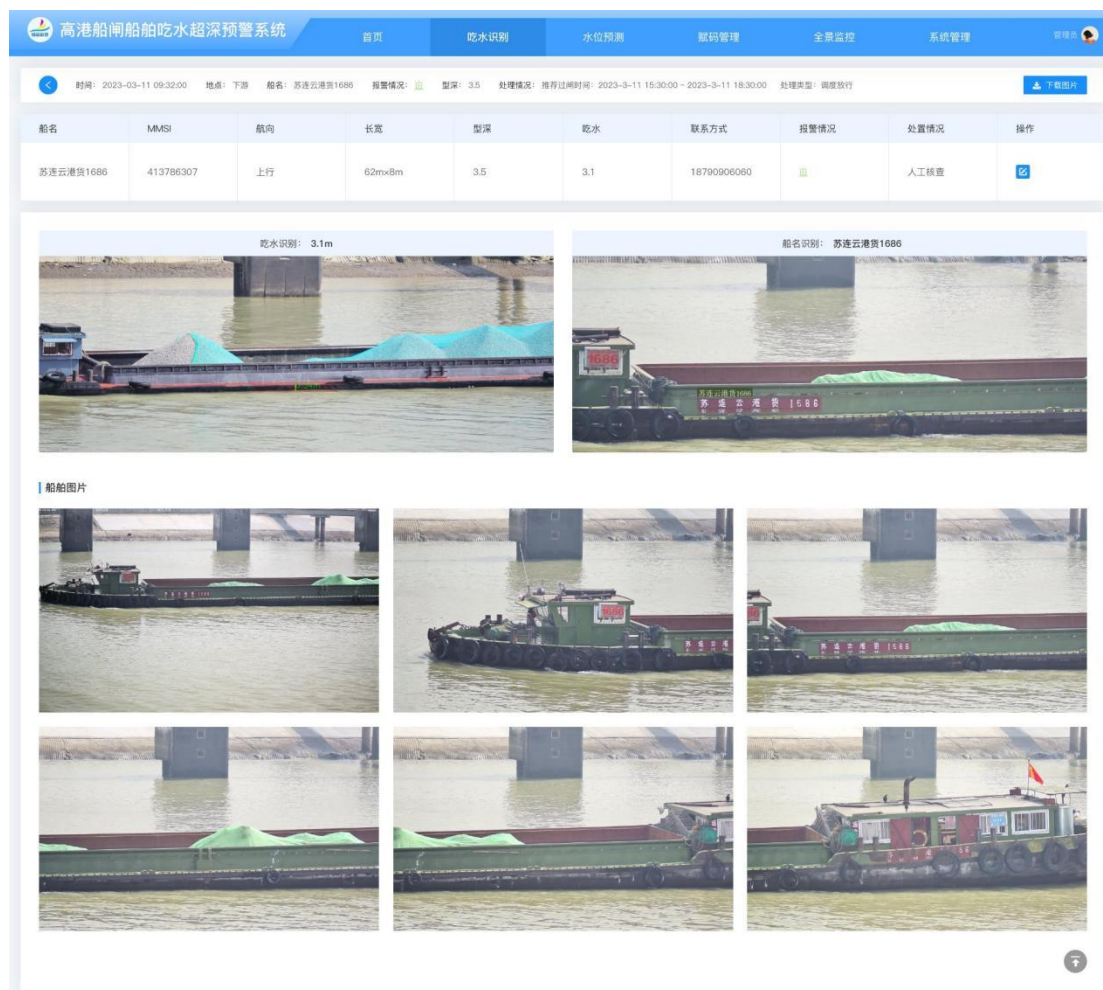


图24. 吃水识别详情图

吃水识别和相关的证据照片在系统上结构化留存，可根据时间、地点、航向、船名、MMSI等条件进行快速检索查询。

时间	抓拍地点	预警信号	船名	AIS信息	图像识别	艇码情况	吃水情况	情况处理	抓拍图片	操作
2023-03-11 09:25:00	上游		豫信货1228	MMSI: 123456789 航向: 上行 航速: 2.0节 船舶长度: 40m×7m	豫信货1228		吃水深度: 2.0m 干舷高度: 1.5m	暂无		
2023-03-11 09:32:00	下游		豫信货9988	MMSI: 997654321 航向: 下行 航速: 1.7节 船舶长度: 62m×8m	豫信货9988		吃水深度: 3.1m 干舷高度: 0.4m	处理类型: 人工检查		
2023-03-11 09:40:00	下游		皖溪货1233	MMSI: 410123456 航向: 下行 航速: 1.5节 船舶长度: 62m×8m	皖溪货1233		吃水深度: 3.5m 干舷高度: 0.3m	处理类型: 人工检查		
2023-03-11 09:45:00	上游		皖南货2334	MMSI: 410654321 航向: 上行 航速: 2.0节 船舶长度: 65m×8m	皖南货2334		吃水深度: 2.2m 干舷高度: 1.8m	推荐过闸时间: 2023-3-11 15:30:00 - 2023-3-11 18:30:00 处理类型: 调度放行		
2023-03-11 09:52:00	下游		皖南货2384	MMSI: 126786789 航向: 上行 航速: 2.0节 船舶长度: 40m×7m	皖南货2384		吃水深度: 2.0m 干舷高度: 1.5m	暂无		
2023-03-11 09:55:00	上游		皖南货786	MMSI: 654656789 航向: 上行 航速: 1.7节 船舶长度: 40m×7m	皖南货786		吃水深度: 2.0m 干舷高度: 1.5m	暂无		

图25. 查询检索页面

## 2) 水位预测

采用多模水位计融合的方式，在下游引航道几处不同位置安装多模水位计，对所有多模水位计数据进行融合处理得到相对精确的实时水位数据。

结合潮汐规律和历史水位数据，利用大数据分析技术和机器学习技术，拟合回归高港船闸下游水位变化曲线，对未来水位进行预测，为船闸调度提供数据支撑。

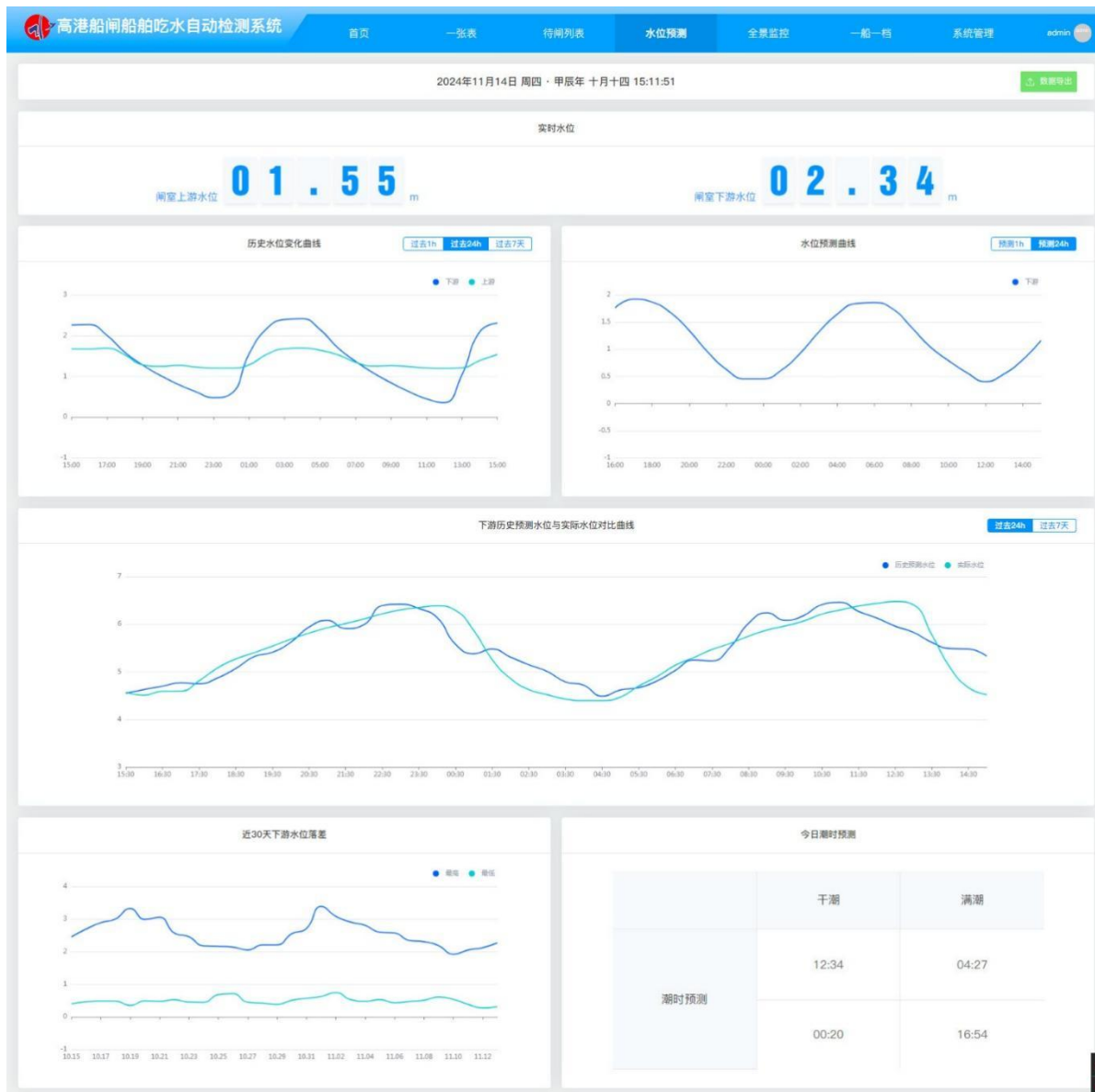


图26. 水位预测

### 3) 超深预警

每条船基于识别的吃水数据，结合当前水位和水位变化趋势，对船舶过闸超深进行预警，吃水超深阈值根据水位进行自动调整。对每条船进行分级预警，分为红色、黄色和绿色：红色预警为船舶吃水在今日船闸最高水位过闸仍存在过闸风险；黄色预警为船舶无法在低水位时安全过闸，但可在高水位过闸，需根据水位情况择机过闸，并结合水位预测数据给出推荐过闸时间；绿色为低风险，船舶在今日船闸最低水位仍可安全过闸。

### 4) 报警处置

针对上述的分级预警，不同类型预警对应不同的处置管理措施：对于红色预警需提醒船闸工作人员进行现场处理，且在系统可提交现场处理的相关结果，同时对船员进行相关安全提示；对于黄色预警船舶，需提醒调度人员进行处理，

根据水位情况进行调船，同时对船员进行相关安全提示；对于绿色船舶可正常通过。

### 5) 分级赋码

结合船舶基本型深数据和历史吃水数据，对船舶进行分级赋码：对小型船舶赋绿码，即船舶满载时也不存在吃水超深风险，对此类船舶在吃水检查工作时予以免检；除小型船舶以外的船舶，历史出现过红色预警且经人工核实的船舶，赋红码，对此类船舶只要经过船闸均需进行吃水检查；除绿码和红码以外的船舶赋黄码，在吃水检查和的调度时需予以重点关注。

### 6) 全景监控

在下游引航道安装全景相机，运用AR技术，将船舶AIS和其他信息叠加在全景监控上，实现下游引航道船舶可视化，口门段船舶一图全览。



图27. 全景AR可视化

### (5)关键技术性能指标

- 1)船舶抓拍准确率 $\geq 99.4\%$ ;
- 2)身份识别准确率 $\geq 98.3\%$ ;
- 3)船舶吃水检测准确率 $\geq 99\%$ ;
- 4)水位预测准确率 $\geq 98.2\%$ 。

### (6)应用成效

高港船闸吃水检测系统已于2023年投入使用，应用之后高港船闸通航效率提升8%，未发生船舶搁浅事故。

#### **四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系**

本标准填补了内河船闸工程领域的船舶过闸全过程图像AI监控技术的空白，与我国相关现行的法律、法规和其他强制性国家标准相互协调，没有重复和冲突。

#### **五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析**

目前，国际上尚无船舶过闸全过程图像AI监控技术的标准，也没有收集到直接相关的国外先进标准。本标准与国外相关现行的法律、法规和标准没有冲突。

#### **六、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **七、废止现行有关标准的建议**

不存在可废除的对应标准。

#### **八、标准性质的建议说明**

建议标准性质为团体标准。

#### **九、涉及专利的有关说明**

本标准不涉及专利。

#### **十、其他应予说明的事项**

无。