ICS 03.220.40；53.060
CCS R46

团　　体　　标　　准

T/CIN 046—2024

港口外浮顶储罐浮舱巡检智能系统技术要求

Technical requirements for inspection intelligent system of port external floating roof tank floating cabin

2024-11-08 发布　　2025-02-08 实施

中国航海学会　　发 布

全国团体标准信息平台

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 系统构成 2
5 工作环境 2
6 总体要求 2
7 便携式智能巡检设备 2
8 前端控制装置 3
9 后端管理平台 3
10 通信系统 4
11 安全要求 4

全国团体标准信息平台

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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件负责起草单位：山东港口烟台港集团有限公司、山东联合能源管道输送有限公司、交通运输部水运科学研究院、山东港通智汇信息技术有限公司。

本文件主要起草人：刘德震、邹云飞、张恒洋、陈庆为、孙建波、张德文、许庆言、杨和、王世宁、陈立昌、沈超宇、王钰鑫、崔璟琳、吕洪晓、姜慧良、衣俊驰、王勇、温皓白、周佳北、赵兰兰、乔雷。

全国团体标准信息平台

港口外浮顶储罐浮舱巡检智能系统技术要求

1 范围

本文件规定了港口外浮顶储罐浮舱巡检智能系统的构成、工作环境、总体要求、便携式智能巡检设备、前端控制装置、后端管理平台、通信系统和安全要求。

本文件适用于港口油码头的外浮顶储罐浮舱巡检智能系统的设计、制造和使用。石油储备库、石油加工厂等作业场景可参照使用。

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 3836.1—2021 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求
GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
GB 15322.3 可燃气体探测器 第 3 部分：工业及商业用途便携式可燃气体探测器
GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 第 2 部分：工业环境中的抗扰度标准
GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 第 4 部分：工业环境中的发射
GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 28181 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 28452 信息安全技术 应用软件系统通用安全技术要求
GB/T 35673 工业通信网络 网络和系统安全 系统安全要求和安全等级
GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
AQ 3058 内浮顶储罐检修安全规范
JTS 165 海港总体设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外浮顶储罐浮舱 external floating roof tank floating cabin

覆盖在外浮顶储罐液面上，用于隔离液面与外界接触，具有随罐内液位上下浮动功能的舱体。

3.2

浮舱巡检 inspection for floating cabin

针对外浮顶储罐浮舱泄漏状态的定期或不定期检查。

3.3

外浮顶储罐浮舱巡检智能系统 inspection intelligent system of external floating roof tank floating cabin

用于检查外浮顶储罐浮舱泄漏状态的智能化系统。

3.4

前端控制装置 front control device

用于作业现场控制便携式智能巡检设备，并能与后端管理平台进行信息交互和共享的专用设备。

4 系统构成

港口外浮顶储罐浮舱巡检智能系统（以下简称“巡检智能系统”）由便携式智能巡检设备、前端控制装置、后端管理平台和通信系统组成，组成示意见图 1。

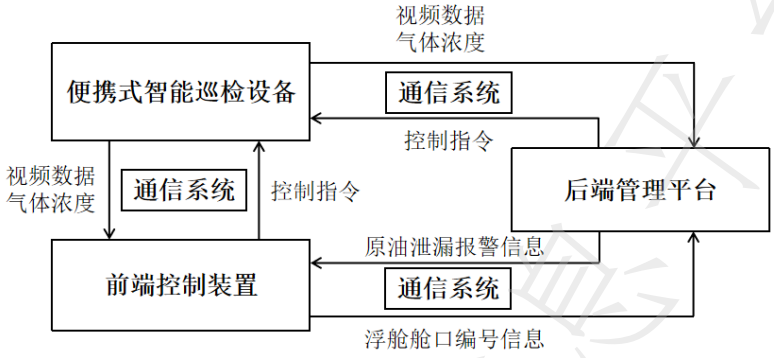

图1 港口外浮顶储罐浮舱巡检智能系统组成示意图

5 工作环境

便携式智能巡检设备和前端控制装置的工作环境条件应满足以下要求：

a）符合 JTS 165 所规定的港口环境；

b）环境温度为-25℃～+45℃；

c）最大相对湿度不大于 95%，最大凝露不大于 80%；

d）最大作业环境风力不大于 6 级。

6 总体要求

巡检智能系统应满足以下要求：

a）运行稳定可靠，符合 AQ 3058 和外浮顶储罐检测的相关要求；

b）电磁兼容性符合 GB/T 17799.2 和 GB 17799.4 的相关要求；

c）具有实时定位功能，后端管理平台可通过查看地图方式，确定便携式智能巡检设备位置；

d）具有高清视频浏览、无线传输、双向语音对讲、本地录像、白光补光、云台控制、变焦控制等功能；

e）具有浮舱内原油泄漏点识别和气体浓度检测功能；

f）具有数据服务功能，包括但不限于巡检视频数据、气体检测数据、视觉分析数据和报警数据；

g）数据访问接口应能与生产系统、管理系统和其他关系型数据库集成，数据应能双向交换和共享；

h）支持对称多处理器系统。

7 便携式智能巡检设备

7.1 一般要求

7.1.1 设计应满足 GB 50058 和 GB 15322.3 的相关要求。

7.1.2 宜为模块化分体式设计，应包括但不限于云台装置、摄像机和气体检测仪。

7.1.3 应能检测原油泄漏和气体（CO、H_2S、O_2、EX 等）浓度。

7.1.4 应配置三角支架、补光灯和遮光罩配件，应安装方便，稳定牢靠，易操作控制。

7.2 功能要求

便携式智能巡检设备的功能满足以下要求：

a）宜采用泵吸或扩散的采样模式；

b）应采用机内电池供电方式；

c）应具有定位、云台控制、摄像、白光补光、数据无线传输等功能；

d）应能接收前端控制装置和后端管理平台的云台水平和垂直转动控制命令，应具有自动扫描和自动巡检功能；

e）采集的巡检视频数据、气体浓度信息应能通过通信系统回传至前端控制装置和后端管理平台；

f）应具有存储部件，可本地存储采集的检测数据。

7.3 性能要求

便携式智能巡检设备的性能应满足以下要求：

a）云台装置可水平 360°和垂直-30°~90°旋转运行，旋转速度不大于 12°/s；

b）巡检视线与水平线角度不小于 10°；

c）摄像支持 20 倍及以上的光学变焦倍数；

d）白光补光照度不低于 200lx，补光距离不小于浮舱舱体直径；

e）电池续航时间不低于 8h；

f）存储能力不低于 256GB；

g）防爆性能不低于 GB/T 3836.1—2021 规定的 Ex ib IIC T4 Gb 等级。

8 前端控制装置

8.1 一般要求

8.1.1 现场作业人员应能通过前端控制装置实时操作便携式智能巡检设备完成巡检作业。

8.1.2 前端控制装置的应用界面应简洁易用，支持多点触控和手势操作。

8.2 功能要求

前端控制装置的功能应满足以下要求：

a）实时显示便携式智能巡检设备反馈的巡检视频数据和气体浓度信息，；

b）接收后端管理平台反馈的原油泄漏和气体浓度报警信息，并显示警醒；

c）向后端管理平台反馈浮舱舱口编号信息；

d）远程控制云台装置水平和垂直方向转动；

e）远程控制摄像机和补光灯；

f）支持便携式智能巡检设备的参数配置，包括但不限于基本参数、视频参数范围、视频参数属性、摄像计划和报警上报。

8.3 性能要求

前端控制装置的性能应满足以下要求：

a）对便携式智能巡检设备的远程控制响应时间不大于 500ms，控制距离大于 50m；

b）防护性能不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP68 等级；

c）防爆性能不低于 GB/T 3836.1—2021 规定的 Ex ib IIC T4 Gb 等级。

9 后端管理平台

9.1 一般要求

9.1.1 应能实时展示巡检作业现场状况和调度指挥现场作业。

9.1.2 应能实时展示视频画面、设备运行状态和气体浓度信息。

9.1.3 若便携式智能巡检设备状态异常、气体浓度超限时，后端管理平台应实时报警。

9.1.4 巡检信息应便于核查和存档，管理人员应能追溯巡检作业历史数据，数据存储时长不应少于 3 个月。

9.2 功能要求

后端管理平台的功能应满足以下要求：

a）实时显示便携式智能巡检设备发送的巡检视频数据和气体浓度信息；

b）接收前端控制装置发送的浮舱舱口编号信息；
c）远程控制云台装置水平和垂直方向转动；
d）远程控制摄像机和补光灯；
e）具有视觉巡检监测展示和原油泄漏点分析功能；
f）具有浮舱内气体浓度超过阈值后发出报警警示功能；
g）具有双机热备、信息分发和存储服务功能；
h）具有可扩展性，应设计功能扩展接口；
i）支持异常巡检数据的导出；
j）支持双向语音对讲和伴音监听。

9.3 性能要求

后端管理平台的性能应满足以下要求：
a）白天室外环境下或夜晚光照强度高于 150lx 情况下，原油泄漏点识别精确率不小于 85%；
b）原油泄漏点分析时间不大于 5s；
c）视觉巡检监测展示支持不少于 4 分屏画面显示。

10 通信系统

10.1 通信系统应满足 4G 或 5G 通信设计要求。
10.2 通信系统应具备可靠的网络通信功能，稳定传输控制、视频、语音等数据及信号，通信系统的延时、包丢失率、包误差率、虚假包率应满足 GB/T 28181 和 GB/T 35673 的相关要求。
10.3 通信系统应具备数据安全校验和网络安全机制，防篡改、防伪造、防冒充
10.4 无线通信安全应满足 GB/T 22239—2019 中的二级或以上要求。
10.5 无线通信应支持加密的数据传输链路。
10.6 便携式智能巡检设备与前端控制装置、后端管理平台间的通信宜采用通用物联网协议。

11 安全要求

巡检智能系统应满足以下安全要求：
a）符合 GB/T 28452 的相关规定；
b）提供多用户、多角色管理方式，不同角色的用户具有不同的权限；
c）具有用户认证和权限管理、数据备份的安全功能，可定义用户、用户组，以及分配用户权限，对每个用户指定具体的操作权限；
d）支持用户对数据的存取授权和控制，以限制不同用户的访问权限，防止非法用户的入侵；
e）具有变量配置和变量值修改的审查和记录功能。