ICS 03.220.40
CCS R.46

团 体 标 准

T/CIN 091—2025

港口智能翻车机自动控制系统技术要求

Technical requirements for intelligent control system of port car dumpers

2025-12-10 发布 2026-03-10 实施

中国航海学会 发 布

目　　次

前　　言 I
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 系统组成 2
5 总体要求 2
6 硬件要求 3
7 软件功能 4
8 系统安全 5

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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：唐山曹妃甸煤炭港务有限公司、交通运输部水运科学研究院、秦皇岛港股份有限公司、河北港口集团有限公司。

本文件主要起草人：田旭东、周鸿茂、李齐权、李志伟、王雪琳、邵竞伟、高策、张春明、鲁东起、王阳冰、秦臻、王伟、高凯瑞、栾海超、王锦程、杨春蕾、高建中、张钧宇。

港口智能翻车机自动控制系统技术要求

1 范围

本文件规定了港口智能翻车机自动控制系统的系统组成、总体要求、硬件要求、软件功能以及系统安全等要求。

本文件适用于港口智能翻车机自动控制系统的设计、开发及应用。

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 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 9330 塑料绝缘控制电缆

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 35016 连续搬运机械 装卸机械 安全规范

GB 50217 电力工程电缆设计标准

JB/T 7015 回转式翻车机

JT/T 557 港口作业区域照明照度及测量方法

JT/T 1261 港口翻车机系统修理技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

定位车 positioning vehicle

用于调整和精确定位铁路车厢位置的装备。

3.2

智能翻车机 intelligent car dumper

采用智能控制技术，具备自动识别、自适应控制及故障诊断等功能，用于码头自动翻卸铁路敞车散状物料的机械设备。

4 系统组成

4.1 港口智能翻车机自动控制系统（以下简称“控制系统”）由硬件和软件组成，硬件包括集中控制系统、交换机、网络通信设备、电源分配柜、不间断电源（UPS）、可编程逻辑控制器（PLC）柜、继电器柜（可选）、现场检测设备、安全保护装置、电机控制中心（MCC）柜等；软件功能包括集中控制系统、调度与定位、定位车驱动、夹持控制、翻转控制、干雾抑尘、振动给料等。

4.2 港口智能翻车机自动控制系统硬件组成如图 1 所示。

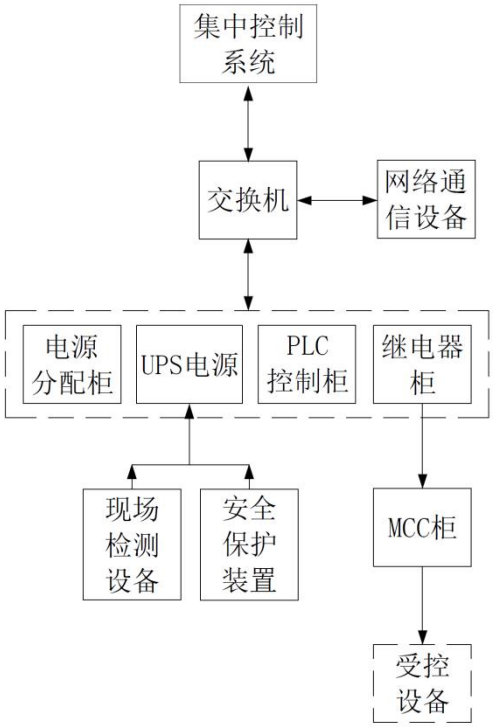

图 1 港口智能翻车机自动控制系统硬件组成图

4.3 智能翻车机自动控制系统软件功能如图 2 所示。

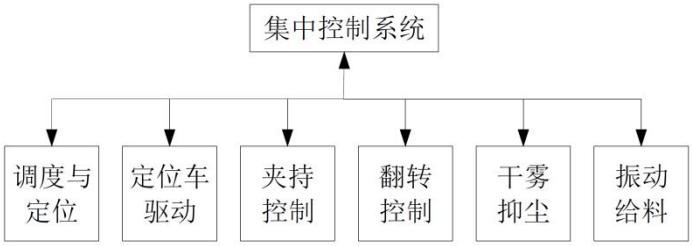

图 2 港口智能翻车机自动控制系统软件功能图

4.4 视频监控设备

应在翻车机作业区、定位车轨道及夹持机构等关键区域配置视频监控设备，支持人员闯入及设备状态异常智能识别。

5 总体要求

5.1　智能翻车机自动控制系统应满足 GB/T 35016 的要求。

5.2　作业环境

5.2.1　作业环境温度应为-25℃～+45℃，超出以上环境温度范围应考虑选用适合环境的元器件或增加必要的温度管控措施。

5.2.2　作业环境相对湿度不应大于 95%，可有凝露、盐雾。

5.2.3　作业环境风速不应大于 20m/s。

5.2.4　作业现场的照明照度应符合 JT/T 557 的相关规定。

5.3　自动控制系统应支持自动、远程手动、现场手动的作业模式,并可根据实际需要进行切换。

5.4　系统硬件设备中的液压传动系统及元件应满足 GB/T 3766 相关要求，应选用质量可靠的设备和部件，减少故障发生的概率。

5.5　控制系统系统应具备良好的扩展性，且易于维护，系统关键部件宜采用冗余配置，以提高系统的可靠性和可用性。

5.6　数据通信

5.6.1　系统应构建稳定的通信网络架构，采用工业以太网作为主要通信方式，核心网络宜采用冗余环网拓扑或其他冗余架构，支持 Modbus TCP/IP 或 Profinet 等通用协议，保障控制系统的数据通信。

5.6.2　通信协议应遵循开放性、标准化原则，保障与不同厂商设备的兼容性。

5.7　设备的外壳防护等级应满足 GB/T 4208 的相关要求，室内电气设备防护等级不应低于 IP20，室外电气设备防护等级不应低于 IP54。

5.8　硬件设备应具有可靠的安全防护装置，如紧急停止按钮、声光报警装置等，并建立安全连锁机制，满足 GB/T 35016 等设备运行和人员操作的安全。

5.9　控制系统应配置独立于可编程逻辑控制器（PLC）的硬线急停回路，关键执行机构（如制动器、液压锁）应配备断电保护装置，保障设备突发断电时处于安全状态。

5.10　设备动力电缆应符合 GB 50217 的阻燃要求，控制电缆应满足 GB/T 9330 的屏蔽性能要求。

5.11　控制系统应涵盖集中控制、调度与定位、定位车驱动、夹持控制、翻转控制、干雾抑尘及振动给料功能，通过协同运行实现全流程自动化作业的安全可靠与高效执行。

5.12　控制系统应采取防止外部网络攻击和数据泄露的隔离保护措施，并建立数据备份机制，备份时长不少于 30 天。

5.13　控制系统的维护应满足 JT/T 1261 的要求。

6　硬件要求

6.1　集中控制系统应配置监控系统工业控制机、操作台及高清显示终端等。

6.2　控制系统核心网络应选用满足现场环境要求的工业级交换机，并应具备高可靠性与抗干扰能力。

6.3　网络通信设备应配置过程现场总线—分布式外围设备（PROFIBUS DP）通信模块、工业环网交换机、工业网关及光纤传输接口。

6.4　电源分配柜应配置供电自动切换装置、交流/直流冗余稳压电源模块、防雷保护单元及配电断路器。

6.5　控制系统应配置不间断电源（UPS）。在有人值班场所，其后备供电时间不宜少于 1 h；在无人值班场所，其后备供电时间不宜少于 2 h。

6.6　PLC 控制柜应包含可编程逻辑控制器、数字量/模拟量输入输出模块、工业以太网交换机及总线通信接口。设计应遵循模块化原则，便于后期扩展与维护。

6.7　继电器柜宜包含控制继电器、安全继电器及配套的保护元件等。

6.8　现场检测设备应配备绝对值编码器、激光位移传感器、振动传感器、温度传感器及粉尘浓度检测仪等，设备防护等级应满足 GB/T 4208 的要求。

6.9　安全保护装置应设置硬线急停按钮、安全继电器、限位开关、障碍物检测传感器及声光报警器。

6.10　电机控制中心（MCC）柜应集成变频驱动单元、电机软启动器、可通信断路器及电流电压监测变送器。

6.11　视频监控设备应满足 GB/T 28181 安全传输要求。视频图像信息存储时间不应少于 30 天。

7　软件功能

7.1　集中控制系统

7.1.1　应具有自动、远程手动和现场手动三种控制方式，宜优先采用自动作业方式，可根据实际情况需要，采用其他作业模式。

7.1.2　应具备运行状态可视化显示功能，实时展示设备状态和作业进度，并宜具备关键状态和异常报警的语音播报功能。

7.1.3　应能生成生产统计报表，包括作业量、装卸列车数据等指标。

7.1.4　与码头中控系统实时通信并具备连锁功能。

7.2　调度与定位

7.2.1　控制系统应实现与码头作业系统无缝对接，实时接收码头火车作业计划、作业流程和车厢信息，包括车厢数量、车型、载重、预计到达时间等。

7.2.2　控制系统应具备对信息的分析处理功能，对启动设备可用性智能分析，确认启动并执行翻车作业流程，保障翻车作业与火车调度的紧密配合。

7.2.3　应具备翻车区域的车厢的标签、车牌等识别功能，并确认与码头作业车厢调度信息相匹配。

7.3　定位车驱动

7.3.1　控制系统应具备实时检测定位车的位置信息的功能，根据预设参数实现导航和调整，使定位车移动到目标位置，满足翻车作业的定位要求。

7.3.2　控制系统应具备快速响应控制指令的功能，实现定位车的启动、加速、减速和停止。

7.3.3　应具备避障功能，实时感知周围环境中的障碍物，并采取减速或停车措施，保障定位车在复杂环境下的运行安全。

7.4　夹持控制

7.4.1　控制系统应根据识别到的车型动态调整夹持力，保障车厢翻转时不滑落。

7.4.2 应具备压车梁、靠车板的动作与夹持机构、翻转机构联锁功能，实时采集夹持力、压车梁和靠车板的位置及翻转角度信号，防止车辆滑动或倾覆。

7.4.3 应具备夹持异常报警功能，如出现夹持力不足、超时未完成夹持等情况时，立即触发声光报警并禁止翻转启动。

7.5 翻转控制

7.5.1 应具备角度和速度控制能力，避免因角度过大或速度过快而导致车辆损坏或安全事故。

7.5.2 翻转角度超限保护应采用软硬双重独立控制的保护方式。软保护方式应通过程序实时监测角度传感器信号，在达到超限预设值时触发保护；硬保护方式应设置独立于 PLC 的硬线限位开关，在达到机械极限位置时直接切断驱动电源及液压源。

7.6 干雾抑尘

7.6.1 系统应根据现场环境自动调节喷雾量与喷雾角度，保障喷雾全面、均匀地覆盖翻车机的各个抑尘点，每立方米翻车机喷雾量应不小于 0.1 L。

7.6.2 系统宜依据粉尘浓度传感器的反馈信号，调节喷雾强度和频率。

7.6.3 应具备防止因喷雾系统故障或操作不当导致事故发生的安全防护措施。

7.6.4 在环境温度低于 0℃ 时，系统应具备自动启停保温伴热等防冻功能。

7.7 振动给料

7.7.1 系统应根据物料流量、料位等参数，实时调整给料量设定范围，并具备给料量的监测与统计功能。当检测到实际给料量超出设定范围时，系统应立即触发声光报警并自动停止给料。

7.7.2 系统应通过调节振动电机的振幅、频率等运行参数，实时调节给料量。

8 系统安全

8.1 控制系统安全措施应满足 JB/T 7015 的相关要求。

8.2 控制系统应具备身份认证和授权分配功能，并配套权限管理制度。

8.3 控制系统应具备系统运行故障或异常的即时报警功能。

8.4 应在关键操作区域及危险区域附近配备紧急停止按钮，在紧急情况下应迅速停止翻车机的所有动作。

8.5 应定期进行控制系统数据备份，宜提供自动数据备份功能。

8.6 应建立数据恢复机制，并定期进行数据备份完整性与可恢复性的验证。