

团 体 标 准

T/CIN XXX—XXX

港口翻车机智能控制系统技术要求

Technical requirements for intelligent control system of port car dumpers

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国航海学会

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 一般要求 2

5 系统组成 2

6 硬件组成 3

7 软件功能 4

8 系统安全 5

9 系统维护 6

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：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、李齐全、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（原名称为：港口翻车机智能控制系统技术要求）

1 范围

本文件规定了港口智能翻车机自动控制系统的一般要求、系统组成、硬件组成、软件功能、系统安全和系统维护要求等。

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 28281-2022 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 35016-2018 连续搬运机械 装卸机械 安全规范

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

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50217 电力工程电缆设计标准

GB/T 9330 塑料绝缘控制电缆

JB/T 7015-2010 回转式翻车机

JT/T 1261-2019 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

翻车机 car dumper

码头用于翻卸铁路敞车散状物料的机械设备。

[来源：JB/T 7015-2010, 3.1]

3.2

定位车 positioning vehicle

码头用于调整和精确定位铁路车厢位置的设备。

3.3

智能翻车机 smart car dumper

码头用于翻卸铁路敞车散状物料的机械设备，采用智能控制技术，配备多重安全防护装置，可实现自动卸车作业。

4 一般要求

4.1 基本要求

智能翻车机自动控制系统的使用和维护应满足GB/T 35016-2018和JT/T 1261-2019的要求。

4.2 作业环境

4.2.1 作业环境温度应为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.2 作业环境相对湿度不应超过 95%。

4.2.3 作业环境风速不应超过 20m/s。

4.2.4 作业现场的照明照度应符合 GB 50034 的相关规定。

4.3 作业模式

4.3.1 作业模式分为自动、远程手动、现场手动三种。

4.3.2 宜优先采用自动作业模式，可根据实际情况需要，采用其他作业模式。

4.4 硬件要求

4.4.1 系统应满足 GB/T 35016-2018 等安全要求，应遵守相关的安全标准和规范，确保设备运行和人员操作的安全。所有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，同时应建立完善的安全连锁机制，防止因设备故障或操作不当引发安全事故。

4.4.2 系统应满足 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。

4.4.3 设备应满足 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。

4.4.4 系统应具备良好的扩展性，且易于维护。

4.4.5 应配置独立于 PLC 的硬线急停回路，关键执行机构（如制动器、液压锁）需配备断电保护装置，确保突发断电时设备处于安全状态。

4.4.6 动力电缆应符合 GB 50217 的阻燃要求，控制电缆需满足 GB/T 9330 的屏蔽性能规范。

4.5 软件要求

4.5.1 港口智能翻车机自动控制系统应涵盖列车调度定位、定位车驱动、夹持、翻转、干雾抑尘、振动给料、数据通信及中央集中控制功能，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。

4.5.2 系统应采取有效的隔离保护措施，与其他非相关的系统进行隔离，防止外部网络攻击和数据泄露，应建立完善的数据备份，备份时长不少于 30 天，确保系统数据的安全性和完整性。

5 系统组成

5.1 港口智能翻车机自动控制系统由硬件和软件组成，硬件包括可编程逻辑控制器（PLC）柜、电源分配柜、电机控制中心（MCC）柜、现场检测设备、执行机构、安全保护装置、网络通信设备、人机交互设备、不间断电源（UPS）及视频监控设备；软件功能包括列车调度与定位控制、定位车驱动控制、夹持控制、翻转控制、干雾抑尘控制、振动给料控制、数据通信管理和中央集中控制。

5.2 港口智能翻车机自动控制系统硬件组成如图 1 所示。

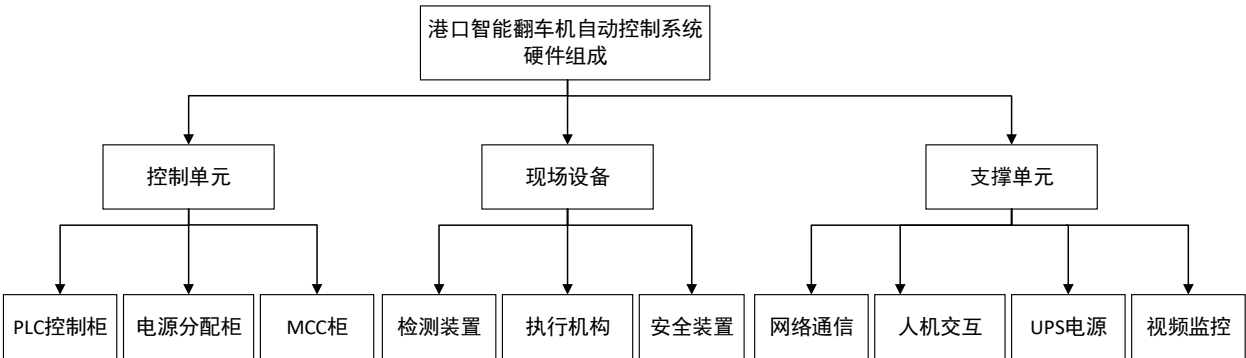


图1 港口智能翻车机自动控制系统硬件组成图

5.3 智能翻车机自动控制系统软件功能图如图 2 所示。

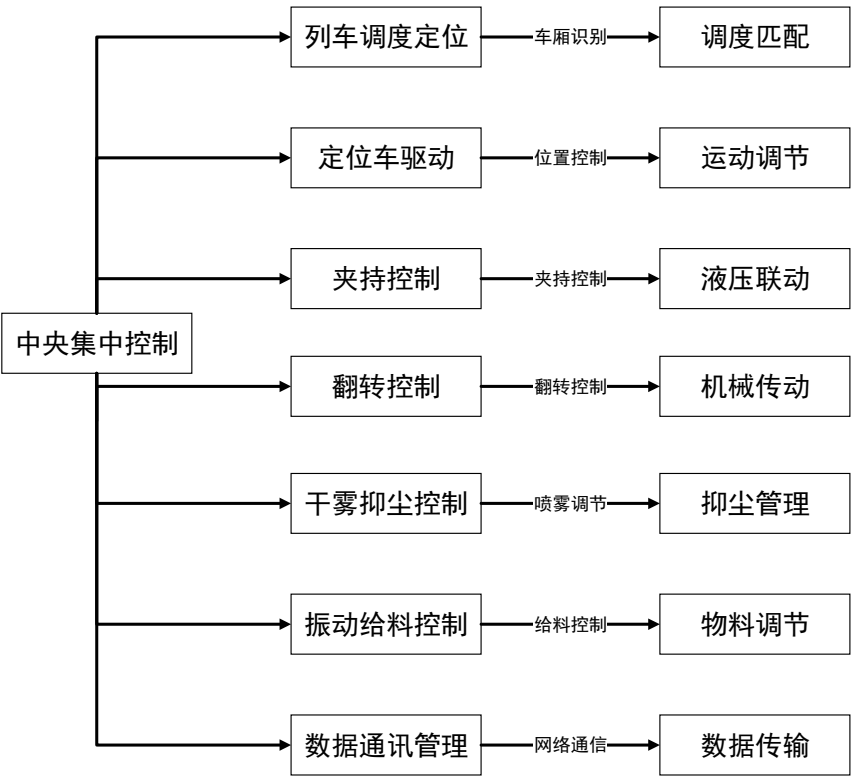


图2 港口智能翻车机自动控制系统软件功能图

6 硬件组成

6.1 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。

6.2 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。

6.3 电机控制中心（MCC）柜

应集成变频驱动单元、电机软启动器、智能断路器及电流电压监测变送器。

6.4 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。

6.5 执行机构

应包含液压伺服比例阀、液压执行缸、液压盘式制动器以及夹轨器与压车梁机械单元，液压系统安全阀的设定压力不得超过系统最大工作压力的 1.1 倍。

6.6 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。

6.7 网络通信设备

应部署工业环网交换机、PROFIBUS DP通信模块、工业网关及光纤传输接口。

6.8 人机交互设备

应配置触摸屏、SCADA监控服务器、工作站操作台及高清显示终端。

6.9 不间断电源（UPS）

应配置蓄电池组、逆变转换单元及电源状态监控模块。

6.10 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高清网络摄像机，支持人员闯入及设备状态异常智能识别，并符合GB/T 28181安全传输要求。

7 软件功能

7.1 列车调度与定位控制子系统

7.1.1 港口智能翻车机自动控制系统应与火车车厢调度系统实现无缝对接，能够实时接收调度计划和车厢信息，包括车厢数量、车型、载重、预计到达时间等。

7.1.2 系统应对调度信息处理分析，提前规划翻车作业流程，确保翻车作业与列车调度的紧密配合。

7.1.3 应具备车厢识别功能，如 RFID 标签识别、车牌识别等，能够准确地识别进入翻车区域的车厢，并将其与调度系统中的信息进行匹配。

7.2 定位车驱动子系统

7.2.1 系统应能实时、准确检测定位车的位置信息，根据预设参数实现导航和精确调整，使定位车能够准确地移动到目标位置，满足翻车作业的定位要求。

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

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

7.3 夹持控制子系统

7.3.1 系统应根据车型自动调整夹持力，确保车厢翻转时不滑落；夹持力范围为 200 kN~800 kN，其中 C64/C70 型 200 kN~400 kN、C80 型 500 kN~650 kN、C96 型 650 kN~800 kN。

7.3.2 压车梁、靠车板的动作须与夹持机构、翻转机构实现精准联锁，软件内置联锁逻辑模块，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。

7.3.3 具备夹持异常报警功能，当夹持力不足、超时未完成夹持、传感器故障等情况发生时，500ms 以内触发声光报警并禁止翻转启动。

7.4 翻转控制子系统

7.4.1 系统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。

7.4.2 当检测到翻转角度达到软件预设值或机械极限位置时，系统应立即切断对应驱动电源及液压源，触发急停并完成制动。

7.5 干雾抑尘子系统

7.5.1 系统应根据现场环境自动调节喷雾量与喷雾角度，确保喷雾能够全面、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。

7.5.2 系统应能依据粉尘浓度传感器的反馈信号，调节喷雾强度和频率。

7.5.3 应具备必要的安全防护措施，如喷雾头堵塞自动检测和报警功能，防止因设备故障或操作不当导致的事故发生。

7.6 振动给料子系统

7.6.1 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，当检测到实际给料量超出设定范围 $\pm 15\%$ 时，系统应在 1 秒内触发声光报警并自动停机。

7.6.2 系统应能通过调节振动电机的振幅、频率等运行参数，实现对给料量的准确调节。

7.7 数据通信子系统

7.7.1 系统应构建稳定、高效的通信网络架构，采用工业以太网作为主要通信方式，支持 Modbus TCP/IP 或 Profinet 等通用协议，确保系统内各设备以及与中央控制子系统之间的数据传输。

7.7.2 通信协议应遵循开放性、标准化原则，确保与不同厂商设备的兼容性。

7.7.3 应实现系统内各子系统间的数据无缝交互与共享，同时支持与港口生产管理系统的集成。

7.7.4 支持远程监控功能，允许操作人员通过网络对翻车机的运行状态进行实时监控和操作。

7.8 中央控制子系统

7.8.1 应提供自动、远程手动和现场手动三种控制模式。

7.8.2 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。

7.8.3 应能生成生产统计报表，包括作业量、装卸列车数据等指标。

8 系统安全

8.1 安全保护措施应符合 JB/T 7015-2010 和 JT/T 1261-2019 相关要求。

- 8.2 建立完善的权限管理制度，应对系统操作人员进行身份认证和授权分配。
- 8.3 应定期对系统数据进行备份，建立数据恢复机制。
- 8.4 配备紧急停止按钮，应在紧急情况下迅速停止翻车机的所有动作，确保人员和设备的安全。
- 8.5 应在关键作业区域部署高清视频监控设备，并具备人员闯入、设备异常状态等智能识别功能。
- 8.6 设置声光报警装置，当系统出现故障或异常情况时，应及时发出警报，提醒操作人员采取相应措施。

9 系统维护

9.1 日常维护

每班次作业后应检查液压系统油位、油温及泄漏情况，确认压力与设计值相符，清洁激光位移传感器、光电管等检测元件探测面，检查过滤器堵塞指示器并根据需要更换或清洁滤芯，验证急停回路及声光报警器功能有效性，同时检查设备布线、结构螺栓是否松动以及液压软管是否磨损，确保系统处于正常工作状态。

9.2 定期维护

每月应检测制动器磨损量并校验夹持力阈值与翻转角度精度，清理干雾抑尘系统喷头并测试堵塞报警功能，同时检查电缆槽、电路布线及润滑泵储油器；每季度需进行液压油清洁度检测和安全继电器诊断覆盖率验证，检查轨道及固定架是否移位，并完成主备通信线路切换测试；年度维护应执行最大载荷静载试验和制动盘动平衡校验，全面更换液压密封件并检测定位车行走轮对踏面磨损情况。

9.3 定检

维护过程应完整记录故障现象、检测数据和更换部件信息，并按标准要求保存检测报告；重大维护后须依次进行空载联动试车和负载试验验证系统性能；维护前后应分别执行系统参数备份和权限组重置操作，确保数据安全和访问控制符合规范要求。