

中国航海学会团体标准  
《港口翻车机智能控制系统技术要求》  
(征求意见稿)  
编制说明

标准编写组

2023 年 8 月

## 目 录

一、工作简况 .....	1
二、标准编制原则、主要内容依据 .....	5
三、已开展的试验验证情况 .....	16
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 .....	21
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 .....	21
六、重大分歧意见的处理经过和依据 .....	21
七、废止现行有关标准的建议 .....	21
八、标准性质的建议说明 .....	21
九、涉及专利的有关说明 .....	22
十、其他应予说明的事项 .....	22

## 一、工作简况

### （一）任务来源

根据中国航海学会 2025 年 3 月《关于公布中国航海学会 2025 年度第四批团体标准立项的通知》（航学发〔2025〕32 号）的要求，由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负责制定团体标准《港口智能翻车机自动控制系统技术要求》（序号 3）。

### （二）背景、目的和意义

随着自动化、智能化技术的快速发展，港口智能翻车机的应用日益广泛，在散货码头，港口翻车机作为核心装卸设备，其自动化水平的提升标志着港口作业效率的飞跃，尤其对于煤炭、铁矿石等大宗散货而言，更是不可或缺。当前，港口翻车机已全面迈入自动化时代，通过精准控制铁路货车的翻转动作，实现了货物卸载的迅速与高效，显著增强了港口的货物吞吐能力与运营效率。2021 年 10 月 28 日，交通运输部等五部门联合印发的《交通运输标准化“十四五”发展规划》，该规划不仅为交通运输行业的未来发展指明了方向，还强调了交通装备领域的标准化工作，这是推动行业技术进步、提升服务质量和促进绿色发展的重要基石。在“交通装备标准推进工程”的专栏中，明确列出了包括“新型装备技术”在内的多项关键内容，其中涉及无人车、智能仓储和分拣系统、自动驾驶营运车辆安全技术要求等，这些均体现了对智能化、自动化、绿色化交通装备技术的高度重视。翻车机作为大宗散货装卸作业中的关键设备，其智能化控制系统的研发与应用，正是响应这一战略规划的具体行动。

目前我国对于翻车机并没有明确的统一国家标准，而是采用了行业协会标准以及企业内部标准。《港口翻车机系统修理技术规范》（JT/T 1261-2019）是交通运输行业标准之一，该标准于 2019 年 3 月 15 日发布，它详细规定了港口翻车机系统的修理技术要求，包括材料要求、各部件（如翻车机、拨车机、夹轮器、给料系统、钢结构、专用零部件、通用件、液压系统及元件、电气设备、安全保护装置等）的修理技术要求，以及装配与安装、试车验收等方面的要求。在缺乏国家统一标准的情况下，不同企业、不同地区的翻车机智能控制系统往

往各自为政，技术规格、接口协议、控制逻辑等存在差异，这不仅增加了系统集成的难度和成本，也限制了技术交流与资源共享。制定智能控制系统标准，能够统一技术要求，促进技术规范化的发展，为行业的健康发展奠定坚实基础。《港口翻车机系统修理技术规范》虽已对修理技术作出规定，但智能控制系统的加入需要更细化的标准来指导设计、制造、安装、调试及后期维护，以确保系统在各种工况下均能稳定运行，减少故障率和事故风险。

随着工业 4.0 和智能制造的快速发展，翻车机行业的智能化转型已成为必然趋势，制定智能控制系统标准，能够引导企业采用先进的传感器技术、物联网技术、大数据分析及人工智能算法，提升设备的自动化、智能化水平，实现更高效、更精准的物料处理，进而提升整体生产效率和经济效益。标准的制定和实施有助于形成产业链上下游企业的协同合作机制，促进技术研发、产品制造、系统集成、运营维护等环节的紧密衔接。这不仅有助于降低企业的研发和生产成本，还能加速新技术、新产品的推广应用，推动整个行业的技术进步和产业升级。综上所述，编制翻车机智能控制系统标准对于推动行业技术进步、提升系统安全性与可靠性、促进智能化转型升级、加强产业协同以及提升国际竞争力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**

本标准的起草单位包括：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。

标准制定牵头为唐山曹妃甸煤炭港务有限公司，全面负责组织开展本标准研究和制定工作，统筹标准的编写和审查，组织项目调研、资料检索收集、标准主要技术内容编写，负责标准内容中核心技术内容的研究和确定，为港口智能翻车机自动控制系统在实际干散货码头的实际使用环境、条件和技术要求提供技术保障；标准参编单位交通运输部水运科学研究院负责项目研究的业务支持，参与项目调研、资料检索收集、标准主要技术内容编写工作，负责标准编写的业务工作，参与标准内容中核心关键参数的研究和确定，提供具有建设性的意见和建议；标准参编单位秦皇岛港股份有限公司、河北港口集团有限公司负责提供项目调研和业务支持工作，参与标准主要技术内容的编写工作。

本标准主要起草人：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。

具体工作分工如表 1 所示

**表 1 标准主要起草人及所做工作**

序号	姓名	单位	分工
1.	田旭东	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	主持标准编写工作，统筹安排标准的编写、审查、项目调研等各项工作，负责标准主要技术参数的确定，重点编写“1 范围”、“3 术语和定义”“4 一般要求”等章节。
2.	周鸿茂	交通运输部水运科学研究院	负责标准的内部审核，审核各阶段的标准文本和编制说明，重点编写“5 系统组成”等章节。
3.	李齐全	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	负责资料的收集、整理和分析，重点编写“4 一般要求”等章节。
4.	李志伟	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	负责制定标准编写框架、标准的整体编写和全文统稿工作，重点编写“6 硬件组成”等章节。
5.	王雪琳	交通运输部水运科学研究院	负责组织到设计、制造和使用单位调研，参与制定标准编写框架，整体把握标准编写进度，重点编写“5 系统组成”、“6 硬件组成”、“7 软件功能”等章节。
6.	邵竞伟	河北港口集团有限公司	负责项目调研和业务支持工作，重点参与编写“5 系统组成”等章节。
7.	高策	河北港口集团有限公司	参与调研和资料收集工作，重点编写“7 软件功能”等章节。
8.	张春明	河北港口集团有限公司	全面参与标准内容的编写，重点整理“2 规范性引用文件”，参与标准送审稿的内部审核，参与标准送审稿文本校核。
9.	鲁东起	交通运输部水运科学研究院	参与相关标准和技术文件规范的收集，参与编写“5 系统组成”等章节。
10.	王阳冰	河北港口集团有限公司	参与项目调研和业务支持工作，重点参与编写“6 硬件组成”等章节。
11.	秦臻	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与制定标准编写框架和调研工作，参与编写“4 一般要求”等章节。
12.	王伟	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与调研和资料收集工作，参与编写“7 软件功能”、“9 系统维护”等章节。
13.	高凯瑞	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与编写“8 系统安全”等章节，参与标准送审稿文本校核。

14.	栾海超	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与调研和资料收集工作，参与编写“9 系统维护”等章节。
15.	王锦程	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与资料的收集、整理和分析，参与编写“5 系统组成”，参与整理标准送审稿编制说明。
16.	杨春蕾	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与编写“6 硬件组成”，参与整理“2 规范性引用文件”。
17.	高建中	唐山曹妃甸煤炭港务有限公司	参与编写“4 一般要求”、“7 软件功能”等章节。
18.	张钧宇	秦皇岛港股份有限公司	参与编写“6 硬件组成”等章节。

#### （四）主要工作过程

港口智能翻车机自动控制系统技术要求的深化与扩展，不仅是解决当前问题的关键所在，更是推动港口作业全面智能化、通用自动化体系构建的基石，对于提升港口整体运营效率、保障作业安全、降低运营成本等方面具有深远的意义。

为了确保标准内容制定的准确性，且充分反映实际情况、能够真正提高港口智能翻车机自动控制系统作业的规范性，保证标准内容的科学性、合理性，山东港口烟台港集团有限公司、交通运输部水运科学研究院等单位接到标准任务后，立即着手进行标准制定工作，主要工作过程如下：

2023 年 6 月～2023 年 7 月，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成立了标准编写组。标准编写组广泛收集了与港口翻车机控制系统相关的国家标准、行业标准、法规政策，如 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 3766 《液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求》、GB/T 4208-2017 《外壳防护等级》、JT/T 1261-2019 《港口翻车机系统修理技术规范》、JB/T 7015-2010 《回转式翻车机》、GB/T 35016-2018 《连续搬运机械 装卸机械 安全规范》、GB 50034 《建筑照明设计标准》等。同时认真查阅了《翻车机 ControlLogix 控制系统应用研究》（《港口装卸》2016（02））、《用现代技术改造翻车机系统》（《设备管理与维修》2006（02））、《翻车机控制系统改造研究》（《电工技术》2020（04））、《智能控制及黄骅港翻

车机智能控制系统的研究》（《信息与电脑》2009（08））、《基于人工智能技术的翻车机无人值守系统》（《中国设备工程》2024（04））等大量公开出版的文献资料。

对国内港口智能翻车机自动控制系统发展现状进行了分析，提出了标准编写原则、主要依据及标准编写的方法，构建了标准的总体构架。

2024年9月～2024年12月，标准编写组开展了调查研究，组织调研了港口翻车机控制系统的控制机理和技术要求，与相关单位进行了交流，听取了企业意见，课题组根据收集到的相关资料和信息，按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求编写完成了标准征求意见稿（初稿）。

2025年1月～2025年8月，编写组组织内部视频讨论会，召集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等单位有关专家对标准进行了讨论，提出了修改意见，形成《港口智能翻车机自动控制系统技术要求》征求意见稿及编制说明。

## 二、标准编制原则、主要内容依据

### （一）标准编制原则

为确保标准条文所列的技术要求科学、合理、规范，本标准制定过程中遵循“规范性、一致性、服务应用、适应性”原则。

#### （1）规范性原则

本标准根据《中华人民共和国标准化法》及相关法律、规章，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》中的原则要求进行的，并参考了单位、符号、用语的相关标准，保障了标准文本编写的规范性。

#### （2）一致性原则

本标准制定过程查阅了与之相关的标准，确定的技术要求等内容按照国际标准、国家标准、行业标准的顺序优先引用或参考；保持与近年来出台以及即将出台的相关政策、法规以及新技术紧密结合，增强标准关联性、协调性、适用性和统一性，避免出现矛盾。

### （3）服务应用原则

标准编写组组织开展了多次的技术及应用调研和内部研讨会，系统性地研究了港口智能翻车机自动控制系统的技术要求及特点和应用场景，得出本标准制定应坚持以实用性和可靠性为主，重点研究港口智能翻车机自动控制系统的技术要求，同时充分考虑相关技术的未来发展趋势，服务于港口翻车机的安全生产标准。

### （4）适用性原则

标准既要有先进性和科学性，又要有适用性，标准制定过程充分考虑了国家、行业在绿色港口建设、在智慧港口应用的相关政策，为标准的适用性提供政策支撑。

## （二）标准主要内容依据

标准《港口智能翻车机自动控制系统技术要求》具体条款说明如下：

### 1. 范围

本文件规定了港口智能翻车机自动控制系统操作的一般要求、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

列出了本文件所引用的一系列规范性文件，主要包括 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 - 2017 《外壳防护等级》、JT/T 1261 - 2019 《港口翻车机系统修理技术规范》、JB/T 7015 - 2010《回转式翻车机》、DL/T 1965 - 2019《回转式翻车机系统运行维护导则》以及 JTT 1261 - 2019《翻车机维修标准》等，涉及翻车机系统的设计、安全、修理、运行维护、电气控制以及外壳防护等多个方面。

### 3. 术语和定义

#### （1）条款 3.1

对翻车机的定义“码头用于翻卸铁路敞车散状物料的机械设备”。综合参考了 JT/T 1261-2019《港口翻车机系统修理技术规范》中翻车机的定义，并充分体现应用场景，旨在明确该术语在港口物料翻卸作业中的专业指向。

#### (2) 条款 3.2

给出“定位车”定义，主要参考 T/T 1261-2019《港口翻车机系统修理技术规范》定位车的定义和相关技术要求，是为了准确界定定位车在翻车机系统中的功能定位与技术边界。

#### (3) 条款 3.3

给出“智能翻车机”定义，主要参考 JB/T 7015-2010《回转式翻车机》中翻车机的基本定义，并结合智能化技术特征，旨在明确其作为采用智能控制技术、配备多重安全防护装置并可实现自动卸车作业的港口专用设备，突出其自动化、安全性和高效性的核心功能。

### 4. 一般要求

#### (1) 条款 4.1

本条款规定智能翻车机自动控制系统的使用和维护应符合 GB/T 35016-2018 和 JT/T 1261-2019 的要求，旨在确保系统在运行和维护过程中满足行业安全规范和技术标准，保障设备的稳定性和可靠性。

#### (2) 条款 4.2

4.2.1 规定了港口智能翻车机自动控制系统的工作环境温度范围为  $-25^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ ，以确保设备在不同季节和气候条件下均能正常运行，适应港口作业的多样性和复杂性。4.2.2 规定了最大相对湿度不大于 95%，防止因过于潮湿的环境导致设备电气元件受潮、短路或生锈，从而影响设备的性能和使用寿命，保障系统的稳定性和可靠性。4.2.3 要求场地风速不大于 20m/s，避免过强的风力对翻车机的正常作业造成干扰，如导致物料散落、设备晃动等，确保翻车作业的安全性和准确性，同时减少因风力影响而可能引发的事故风险。4.2.4 规定了作业现场的照明照度应符合 GB 50034 的相关规定，良好的照明条件能够为操作人员提供清晰的视野，便于其准确观察设备运行状态和作业环境，及时发现潜在问题，从而保障作业的安全性和效率。

### （3）条款 4.3

4.3.1 规定了系统必须提供自动控制、远程手动控制和现场手动控制三种作业模式，各模式间应实现无缝切换； 4.3.2 要求宜优先采用远程自动控制模式，可根据实际情况需要，采用其他作业模式。这一要求旨在充分发挥智能控制系统的优势，通过远程自动控制提高作业效率和安全性，同时保留手动模式以应对特殊情况或设备维护时的需求，确保系统的灵活性和可靠性。

### （4）条款 4.4

4.4.1 规定了智能翻车机自动控制系统应满足 GB/T 35016-2018 等安全要求，遵守相关安全标准和规范，确保设备运行和人员操作的安全。要求所有设备配备可靠的安全防护装置，如紧急停止按钮、声光报警装置等，并建立完善的安全连锁机制，以防止因设备故障或操作不当引发安全事故。4.4.2 规定了系统应满足 GB/T 3766 相关要求，选用的设备和部件应质量稳定，以减少故障发生的概率，从而提高系统的可靠性和运行效率。4.4.3 规定了设备应满足 GB/T 4208 的相关要求，明确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，以确保设备在不同环境条件下的防护性能和可靠性。4.4.4 规定了系统应具备良好的扩展性，便于功能升级和设备扩充；同时设计应易于维护，设置合理的维护接口和检修通道，以降低维护成本并提高维护效率。4.4.5 规定了应配置独立于 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，确保在突发断电时设备处于安全状态，进一步增强系统的安全性。4.4.6 规定了动力电缆应符合 GB/T 9330 的阻燃要求，控制电缆需满足 GB/T 5023 的屏蔽性能规范，以提高电缆的安全性和抗干扰能力，保障系统的稳定运行。

### （5）条款 4.5

4.5.1 规定了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、振动給料、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。这一要求确保了系统能够全面覆盖翻车机作业的各个环节，实现智能化、自动化控制，提高作业效率和安全性。4.5.2 要求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。同时，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。这一要求旨在保障系统的网络安全和数据安全，防止因外部攻击或数据丢失导致的系统故障或生产中断。

## **5. 系统组成**

### **(1) 条款 5.1**

本条款规定了港口智能翻车机自动控制系统由硬件和软件组成，明确了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、夹持与翻转控制、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。这一规定为系统的整体架构设计提供了明确的框架，确保系统具备完整的功能模块，满足港口智能翻车机自动化作业的需求。

### **(2) 条款 5.2**

本条款规定了港口智能翻车机自动控制系统硬件组成，通过图示的方式直观地展示了硬件各组成部分的连接关系和布局，便于系统设计、安装和维护人员理解和操作，确保硬件设备的合理配置和协同工作，为系统的稳定运行提供硬件基础。

### **(3) 条款 5.3**

本条款规定了港口智能翻车机自动控制软件功能，通过图示清晰地展示了软件各功能模块之间的关系和数据流向，为软件开发和系统集成提供了明确的指导，确保软件功能的完整性和协同性，实现对港口智能翻车机自动化作业的全面控制和管理。

## **6. 硬件组成**

### **(1) 条款 6.1**

本条款 规定了 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。可编程逻辑控制器作为核心控制单元，能够实现对系统逻辑的精确控制；数字量/模拟量输入输出模块用于采

集和输出各种信号，满足系统对信号处理的需求；工业以太网交换机和总线通信接口则保障了系统与其他设备的高效数据交互，为整个智能翻车机自动控制系统的核心控制功能提供了可靠的硬件基础。

#### （2）条款 6.2

本条款要求电源分配柜应配置供电自动切换装置、交流/直流稳压电源模块、防雷保护单元及配电断路器。供电自动切换装置确保了系统在电源波动或故障时的不间断运行，稳压电源模块为系统提供了稳定的电源供应，防雷保护单元增强了系统的抗干扰能力，配电断路器为系统提供了必要的电气保护，保障了系统供电的稳定性和安全性。

#### （3）条款 6.3

该条款规定了电机控制中心（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。变频驱动单元和电机软启动器能够实现电机的平稳启动和调速控制，智能断路器提供了电机的过载和短路保护，电流电压监测变送器则实时监控电机的运行状态，确保电机控制的精确性和可靠性，满足翻车机对电机控制的高要求。

#### （4）条款 6.4

本条款要求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。这些传感器能够实时采集翻车机运行过程中的各种物理量，如位置、位移、振动、温度和粉尘浓度等，为系统的自动化控制和故障诊断提供了准确的数据支持，确保系统的安全运行和高效作业。

#### （5）条款 6.5

该条款规定了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，同时要求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。这些执行机构能够精确地执行控制指令，完成翻车机的各种动作，如夹持、翻转等，而安全阀的设置则保障了液压系统的安全运行，防止因过压导致的设备损坏。

#### （6）条款 6.6

该条款要求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。这些装置为系统提供了多层次的安全保护，能够在紧急情况下迅速停止设备运行，避免事故的发生，并通过声光报警及时提醒操作人员，确保人员和设备的安全。

#### （7）条款 6.7

本条款规定了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。这些设备构建了稳定、高效的通信网络，支持多种工业通信协议，确保系统内各设备之间以及与中央控制系统的数据传输可靠、快速，满足智能翻车机自动化控制系统对通信的高要求。

#### （8）条款 6.8

该条款规定了人机交互设备应涵盖触摸屏、SCADA 监控服务器、工作站操作台及高清显示终端。这些设备为操作人员提供了直观的操作界面和实时的监控功能，便于操作人员对系统进行控制和管理，确保系统的高效运行和操作的便捷性。

#### （9）条款 6.9

该条款规定了不间断电源（UPS）应配置蓄电池组、逆变转换单元及电源状态监控模块。UPS 为系统提供了可靠的备用电源，能够在市电中断时继续为关键设备供电，确保系统的不间断运行，电源状态监控模块则实时监控 UPS 的运行状态，保障系统的供电安全和可靠性。

### 7 软件功能

#### （1）条款 7.1

7.1.1 规定了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。这一要求确保了翻车机系统能够及时获取列车的相关信息，为后续的翻车作业提供准确的调度依据，从而实现翻车作业与列车调度的紧密配合，提高港口作业的整体效率。7.1.2 规定了系统应对调度信息进行处理分析，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。通过对调度信息的处理和分析，系统可以提前规划翻车作业的流程，合理安排翻车机的工作状态，确保翻车作业能够顺利进行。7.1.3 要求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。这一要求确保了翻车机能够准确识别进入翻车区域的车厢提高了翻车作业的安全性和准确性。

## （2）条款 7.2

7.2.1 规定了系统应能实时、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。这一要求确保了定位车能够在复杂的工作环境中准确地到达指定位置，为翻车作业提供精确的定位支持。7.2.2 规定了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。这一要求确保了定位车能够快速响应操作指令，及时调整运行状态，减少因响应延迟导致的作业延误，提高定位车的运行效率和操作灵活性。7.2.3 要求应具备避障功能，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，确保了定位车在运行过程中能够有效避免与障碍物发生碰撞，保障定位车和作业人员的安全。

## （3）条款 7.3

7.3.1 规定了系统应能够根据车辆的类型和状态自动调整夹持力，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，避免因夹持力不足或过大导致的车厢滑落或损坏，提高翻车作业的安全性和可靠性。7.3.2 规定了压车梁、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。这一要求确保了夹持机构、压车梁和靠车板的动作能够与翻转机构实现精准联锁，通过实时采集相关信号，确保车辆在翻转过程中不会发生滑动或倾覆，提高翻车作业的安全性和稳定性。7.3.3 要求夹持控制子系统应具备夹持异常报警功能。当出现夹持力不足、超时未完成夹持、传感器故障等异常情况时，系统应立即触发声光报警，并禁止翻转启动。这一功能旨在及时提醒操作人员采取相应措施，避免因夹持异常导致的安全事故，确保设备和人员的安全。

## （4）条款 7.4

7.4.1 规定翻转控制子系统应具备精确控制翻转角度和速度的能力，以避免因速度过快或角度过大而导致车辆损坏或安全事故。系统需根据不同的作业需求和车辆类型，灵活调整翻转参数，确保翻转过程的安全性和可靠性。7.4.2 强调当检测到翻转角度达到软件预设值或机械极限位置时，翻转控制子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。这一功能旨在防止设备因超限运行而损坏，同时保障作业人员和设备的安全。

#### （5）条款 7.5

7.5.1 规定干雾抑尘子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，以达到良好的抑尘效果。7.5.2 规定了系统应能依据粉尘浓度传感器的反馈信号，自动调节喷雾强度和频率，以适应不同的粉尘浓度环境。这一功能确保了抑尘效果的动态优化，同时避免了资源浪费。7.5.3 要求了干雾抑尘子系统应具备喷雾头堵塞自动检测和报警功能。当喷雾头出现堵塞时，系统应及时发出警报，提醒维护人员进行清理或更换，防止因设备故障导致的抑尘效果下降或安全事故。

#### （6）条款 7.6

7.6.1 规定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，保障了系统的安全作业。7.6.2 要求系统应具备根据物料特性自动调节振动电机运行参数的能力，以确保给料过程的稳定性和准确性。振动电机的振幅、频率等参数应根据实际工况进行灵活调整，以适应不同的物料特性和生产需求。

#### （7）条款 7.7

7.7.1 规定了通信网络架构的要求，数据通信子系统应构建稳定、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 强调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。系统应能够实现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

统的集成。7.7.3 要求系统应支持远程监控功能，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。这一功能提高了系统的灵活性和可维护性，同时便于远程故障诊断和管理。

#### **(8) 条款 7.8**

7.8.1 规定了中央控制子系统应提供自动、远程手动和现场手动三种控制模式，以满足不同作业场景的需求。操作人员可根据实际情况选择合适的控制模式，确保系统的灵活性和适应性。7.8.2 规定了系统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。通过直观的界面，操作人员可以快速了解系统的运行情况，及时发现并处理异常。7.8.3 规定了中央控制子系统应能生成生产统计报表，包括作业量、装卸列车数据等指标。这一功能便于管理人员对生产情况进行分析和评估，为生产决策提供数据支持。

### **8. 系统安全**

#### **(1) 条款 8.1**

该条款规定系统安全保护措施应符合JB/T 7015-2010和JT/T 1261-2019的相关要求，确保系统在设计、开发和应用过程中遵循国家和行业标准的安全规范。

#### **(2) 条款 8.2**

系统应建立完善的权限管理制度，对操作人员进行身份认证和授权分配，确保只有授权人员才能对系统进行操作。这一措施旨在防止未经授权的访问和操作，保障系统的安全性和数据的完整性。

#### **(3) 条款 8.3**

该条款要求定期对系统数据进行备份，并建立数据恢复机制。这是为了防止数据丢失或损坏，确保在系统故障、人为误操作或灾难情况下，能够及时恢复数据，保障港口智能翻车机自动控制系统的持续稳定运行。

#### **(4) 条款 8.4**

该条款规定系统必须配备紧急停止按钮，在紧急情况下能够迅速停止翻车机的所有动作，确保人员和设备的安全。紧急停止按钮应易于操作，并在关键作业区域明显位置设置，以便操作人员在紧急情况下迅速采取措施。同时，紧急停止功能应具备冗余设计，确保其可靠性。

#### (5) 条款 8.5

该条款规定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。视频监控系统应能够实时记录作业过程，便于事故调查和追溯，同时通过智能识别功能及时发现潜在的安全隐患。视频监控设备应具备足够的分辨率和覆盖范围，确保监控效果的有效性。

#### (6) 条款 8.6

该条款要求系统必须设置声光报警装置，当系统出现故障或异常情况时，能够及时发出警报，提醒操作人员采取相应措施。声光报警装置应具备足够的响度和可见性，确保在嘈杂的作业环境中也能被及时察觉，从而有效避免事故的发生。同时，声光报警装置应具备自检功能，确保其始终处于正常工作状态。

### 9. 系统维护

#### (1) 条款 9.1

本条款规定了每班次作业后应进行的日常维护工作，以确保设备处于正常工作状态并及时发现潜在问题。具体维护内容包括：检查液压系统油位，确保油位在正常范围内；检查油温，确认其是否在设备允许的温度范围内；检查液压系统是否存在泄漏情况，及时处理发现的泄漏点；确认液压系统压力是否与设计值相符，确保液压系统的正常运行。同时，清洁激光位移传感器、光电管等检测元件的探测面，防止灰尘或杂物影响检测精度和可靠性。检查过滤器堵塞指示器，根据指示情况及时更换或清洁滤芯，以保证液压系统的清洁度和效率。验证急停回路的功能有效性，确保在紧急情况下能够迅速停止设备运行；检查声光报警器的功能，确保其在故障或异常情况下能够正常发出警报。此外，检查设备布线，确保布线整齐、无破损，防止因布线问题导致的短路或接触不良；检查结构螺栓是否松动，及时紧固松动的螺栓，确保设备结构的稳定性；检查液压软管是否磨损，及时更换磨损严重的软管，防止液压油泄漏。通过这些日常维护措施，确保设备在每次作业后都能保持良好的运行状态，及时发现并处理潜在问题，从而保障设备的稳定运行和作业安全。

#### (2) 条款 9.2

本条款规定了定期维护的周期和内容，以确保设备的长期稳定运行并延长

其使用寿命。每月需检测制动器的磨损量并校验夹持力阈值与翻转角度精度，清理干雾抑尘系统的喷头并测试其堵塞报警功能，同时检查电缆槽、电路布线及润滑泵储油器的状态；每季度应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的切换测试；年度维护则包括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，以及检测定位车行走轮对踏面的磨损情况。通过这些定期维护措施，能够及时发现设备的磨损和老化问题，确保设备在各个维护周期内均处于良好的运行状态，为港口翻车机的高效、安全运行提供有力保障。

### **（3）条款 9.3**

本条款要求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，验证系统性能是否符合要求。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。这些要求旨在确保维护工作的规范性和有效性，为设备的安全运行提供保障。

## **三、已开展的试验验证情况**

### **（一）试验验证情况**

本标准制定过程中，在唐山曹妃甸煤炭港务有限公司、秦皇岛港股份有限公司、交通运输部水运科学研究院等地进行了现场试验检测工作，验证了本标准规定的程序及检测方法。

通过试验检测，本标准修改完善了标准部分内容，按照实际检测简便、实用的原则，使得形成的征求意见稿符合实际程序和检测的要求。

### **（二）综述报告**

在标准编制过程中，标准起草组深入调研了国内不同地区、不同类型的港口智能翻车机自动控制系统，研究分析了其技术特点、运行环境和实际需求。同时，收集整理了大量国内外相关资料和数据，结合丰富的工程实践经验，确定了本标准主要技术内容，以确保标准的科学性、适用性和前瞻性。

## **1.关键技术**

### **（1）智能控制与自动化技术**

系统采用了先进的智能控制算法，结合智能控制技术，实现了对翻车机的高精度控制。通过 PLC 编程，将翻转角度、速度、夹持力等参数进行精确设定，确保翻车机在各种工况下都能稳定运行。同时，系统具备自动检测和自我诊断功能，能够实时监测设备的运行状态，及时发现并预警潜在故障。例如，通过安装在翻车机各部位的传感器，实时采集温度、压力、电流等数据，经 PLC 处理后与设定的阈值进行比较，一旦超出范围，立即触发报警并采取相应的保护措施。这种智能控制与自动化技术的融合，不仅提高了作业效率，显著降低了设备的故障率和维护成本，提升了整个系统的可靠性和稳定性。

系统能够根据不同的物料特性和作业要求，自动调整控制参数，以达到最佳的作业效果。在翻卸不同种类的散货时，系统可以根据物料的密度、湿度等因素，自动调节翻转速度和抑尘喷雾量，确保作业的高效性和环保性。远程操控台如图所示，使得操作人员能够在监控室内轻松地对整个卸料过程进行实时监控和必要时的干预。同时，自动化技术的应用使得系统能够在无需人工干预的情况下，自动完成诸如设备初始化、故障恢复等一系列操作，进一步提高了系统的智能化水平和运行效率。



图 1.翻车机远程操控系统

## (2) 精准定位与导航技术

定位车驱动子系统运用了定位与导航技术，采用了激光测距、编码器反馈等多种传感器融合的方式，实时监测定位车的位置信息。通过 PLC 对传感器数

据进行处理和分析，结合预设的路径规划，实现定位车的自主导航和避障。该技术确保了定位车能够快速、准确地将车辆定位到翻车机的指定位置，适应不同车型和工况的要求。同时，系统还具备快速响应控制指令的能力，实现定位车的快速启动、加速、减速和停止，进一步优化了作业流程。定位车如图 2 所示，在车辆进入翻车机区域时，定位车能够根据车辆的长度、宽度等参数，自动调整自身的位置和姿态，确保车辆准确对中。



图 2.定位车

精准定位与导航技术具备学习和优化功能，通过机器学习算法不断优化路径规划和定位策略。，这也为未来的系统升级和功能扩展提供了坚实的技术基础，能够更好地适应港口业务的发展和变化。

### （3）高效抑尘与环保技术

干雾抑尘子系统通过高压喷雾装置产生细小的水雾颗粒，全面覆盖翻车机的各个抑尘点。系统配备了高精度的喷头，能够根据粉尘浓度和物料流量自动调整喷雾量和喷雾角度，确保抑尘效果。系统具备自动与手动切换功能，方便在不同工况下进行操作。干雾抑尘子系统如图 3 所示，在翻卸含水量较高的物料时，可适当减少喷雾量，避免物料过于潮湿影响后续处理。



图 3.干雾抑尘子系统

为了进一步提升抑尘效果，系统配备了监测和反馈机制。在翻车机周围置了高精度的粉尘浓度传感器，这些传感器能够实时、准确地监测空气中的粉尘含量。一旦检测到粉尘浓度的变化，系统会立即启动反馈机制，根据监测到的数据自动调整抑尘系统的运行参数，确保抑尘措施始终处于最佳状态，有效降低粉尘排放，为环境保护提供有力的技术支持。

## **2.关于适用范围**

本标准基于对国内各类港口智能翻车机自动控制系统的研究和实践经验总结，充分考虑了不同港口的实际运营情况与技术要求，明确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，适用于港口智能翻车机自动控制系统的设计、开发及应用，为相关技术人员提供了详细的设计、开发及应用依据。

## **3.关于智能翻车机自动控制系统技术要求**

本标准针对目前港口智能翻车机自动控制系统存在的问题和发展需求，明确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，提高了港口作业效率、设备可靠性和安全性，完善了系统功能和性能，降低了运营成本和维护难度，为港口智能翻车机自动控制系统的技术发展和应用提供了有力支持。

## **4.关于鼓励新技术新工艺使用**

本标准在总结近年来港口智能翻车机自动控制系统技术的实践经验基础上，

倡导新技术、新工艺的应用，进一步提升系统的智能化水平和运行效率，提出智能化控制系统的集成和优化方法，提高系统的可靠性和可维护性，以推动港口智能翻车机自动控制系统技术的不断创新和发展。

### （三）技术经济论证或预期的经济效果

本标准的发布和实施，将推进港口智能翻车机自动控制系统的规范化和标准化发展，积极针对翻车机智能控制技术难点，开展相关研究，为港口行业的智能化升级提供依据。通过智能化控制系统的应用，能够显著提高港口翻车机的作业效率和安全性，降低设备故障率和维护成本，提升港口的运营管理水平 and 市场竞争力。系统的智能化和自动化功能将减轻操作人员的劳动强度，改善工作环境，提高劳动生产率，促进港口行业的可持续发展。

系统的抑尘功能将有效减少粉尘排放，改善港口周边的空气质量，降低对环境的污染，符合国家的环保政策和可持续发展战略。港口智能翻车机自动控制系统不仅提升了港口的作业效率，还通过精准控制和自动化操作减少了人力需求，使操作人员能够在更安全、舒适的环境中工作，提升了劳动体验和工作满意度，进一步推动了港口行业的现代化进程。同时，智能化系统的应用将提升港口的形象和声誉，增强其在行业内的竞争力，吸引更多的客户和合作伙伴，为港口的长期发展奠定坚实基础。

本标准的发布和实施，将成为港口行业技术进步和效率提升的重要推动力。本标准的执行不仅为港口翻车机的智能化改造和新建项目提供了明确的技术规范，确保了系统的性能和质量，而且通过提高作业效率、降低运营成本、延长设备使用寿命等方式，为港口企业带来了显著的经济效益。智能化的控制系统能够减少人工干预，降低人力成本；精准的定位和翻转控制能够提高翻车效率，增加港口的货物吞吐量；高效的抑尘系统能够减少粉尘清理和环保罚款等费用。

港口智能翻车机自动控制系统能够提升港口的作业效率和服务质量，增强港口的市场竞争力，从而带来更多的业务量和经济效益。通过智能化升级，港口能够更好地适应市场对高效、环保物流服务的需求，提升自身的竞争力和盈利能力，为股东和社会创造更大的价值。系统的可靠性和稳定性也将减少因设备故障导致的停机时间，提高设备的利用率，进一步降低运营成本。智能化系

统的应用为港口企业带来了直接和间接的经济效益，提升了企业的经济效益和市场竞争能力。通过提高作业效率和降低运营成本，港口企业能够在激烈的市场竞争中占据优势地位，实现可持续发展。

#### **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**

本标准与现行法律、法规、规章和强制性标准以及相关标准协调一致，与现行机械、电力相关标准相接轨，且技术要求更为严格。同时，本标准在制定过程中参考了多项国家标准和行业标准，如 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 4208-2017 《外壳防护等级》、JT/T 1261-2019 《港口翻车机系统修理技术规范》、JB/T 7015-2010 《回转式翻车机》、DL/T 1965-2019 《回转式翻车机系统运行维护导则》、JTT 1261-2019 《翻车机维修标准》等，确保了标准内容的科学性和合理性。

#### **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**

本标准没有采用国际标准。

#### **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**

无。

#### **八、标准性质的建议说明**

本标准规范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，将有效促进港口翻车机的智能化升级与规范化发展，有效避免了因技术不统一导致的系统集成困难和安全隐患，将具有显著的经济效益和社会效益。

本标准的实施需要有关方面政策、法规及管理规定的支持，建议制定或修订有关方面的管理政策、措施，并建议相关单位按本标准严格一般要求、系统

组成、硬件组成、软件功能、系统安全和系统维护要求等技术要求；同时建议做好该标准的宣贯和培训工作。

本标准是港口智能翻车机控制领域一个重要标准，应从生产改造企业开始贯彻实施，对设计、制造和使用等凡不符合本标准规定的，应在标准实施之前完成修改与补充，达到标准的要求，为加快本标准的实施，建议本标准发布即实施。

#### **九、涉及专利的有关说明**

本标准不涉及任何专利问题。

#### **十、其他应予说明的事项**

无。