

团 体 标 准

T/CIN 008—2023

散货连续装车机智能控制系统技术要求

Technical requirements for intelligent control system of continuous bulk train loader

2023-02-25 发布

2023-03-25 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 系统构成	2
5 技术要求	3

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。

本文件负责起草单位：烟台港股份有限公司矿石码头分公司、交通运输部水运科学研究院。

本文件主要起草人：于新国、刘峰、宁伟婷、周思远、张德文、卢聪、温皓白、王招平、费海波、刘春阳、邹云飞、林森、周家海、栾文轩、韦树宝、王海洋、赵堃、李静。

散货连续装车机智能控制系统技术要求

1 范围

本文件规定了港口散货连续装车机智能控制系统(以下简称“装车机智能控制系统”)的系统构成和技术要求。

本文件适用于煤炭、矿石、散粮等散货连续装车机(以下简称“装车机”)智能控制系统的设计、制造、改造和使用。

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 3811 起重机设计规范

GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第32部分:起重机械技术条件

GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分:总则

GB/T 39680 信息安全技术 服务器安全技术要求和测评准则

GB/T 37955 信息安全技术 数控网络安全技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

散货连续装车机 continuous bulk train loader

与码头后方带式输送机系统相衔接,通过带式输送机系统将来自堆场的大宗散货连续装入火车车厢的机械装备。

3.2

装车机智能控制系统 intelligent control system of train loader

应用高精度定位、三维智能扫描、计量、安全防撞等技术,并与装车作业管理系统进行信息交互,实现对装车机智能操作的控制系统。

3.3

高精度定位子系统 high precision positioning subsystem

通过不少于两种的坐标检测方式(如绝对值编码器、北斗、差分GPS等)对大车运行机构和臂架横移机构(或臂架伸缩机构)进行定位,提供各机构坐标矢量的冗余控制子系统。

3.4

三维智能扫描子系统 3D intelligent scanning subsystem

采用安装在臂架头部或其它位置上的3D扫描仪，对当前作业车厢及厢内物料进行实时扫描，实时形成三维图像及相关信息数据库的子系统。

3.5

计量子系统 measurement subsystem

采用安装在臂架带式输送机上的电子皮带秤等计量装置，通过对当前作业车厢的装载量进行实时计量，将计量数据与当前作业车厢设定的装载量进行实时对比分析并控制装车作业的子系统。

3.6

安全防撞子系统 anti-collision subsystem

通过智能感知障碍物或人员的实时状态信息，避免相邻装车机之间或装车机大车、臂架、溜筒与火车车厢、其它障碍物及人员发生碰撞的控制子系统。

3.7

装车作业管理系统 loading operation management system

通过采集装车机智能控制系统的实时状态信息，并结合作业任务信息自动运算形成装车作业流程方案，实现设备有序调度的管理系统。

4 系统构成

4.1 装车机智能控制系统由高精度定位子系统、三维智能扫描子系统、计量子系统和安全防撞子系统构成，可实现与装车作业管理系统之间的信息交互，见图1。



图1 装车机智能控制系统构成图

4.2 装车机智能控制系统和装车作业管理系统的基本配置要求见表1。

表1 装车机智能控制系统和装车作业管理系统基本配置表

序号	子系统名称	实现功能	配置要求
1	高精度定位子系统	大车运行机构定位	●
		臂架横移机构（或臂架伸缩机构）定位	●

表1 装车机智能控制系统和装车作业管理系统基本配置表（续）

序号	子系统名称	实现功能	配置要求
2	三维智能扫描子系统	车厢体扫描	●
		车厢内物料扫描	●
3	计量子系统	瞬时流量显示	●
		单车厢实时装载量计量	●
		单列车装载量统计	●
		计量数据分析	●
4	安全防撞子系统	大车防撞	●
		臂架防撞	●
		溜筒防撞	●
5	装车作业管理系统	权限管理	●
		作业计划接收响应	●
		作业信息储存上传	●
		全时段信息查询	○
		应急响应	●
注：●——应配置；○——宜配置			

5 技术要求

5.1 工作环境

工作环境条件应满足下列要求：

- 工作环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，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；
- 场地工作风速不大于 20m/s ，非工作风速不大于 55m/s ，或按技术规格书的要求；
- 最大相对湿度不大于 95% ，可有凝露、盐雾；
- 工作环境条件如有特殊要求，按供需方协议执行。

5.2 一般要求

- 装车机智能控制系统的设计应符合 GB/T 3811 的规定，安全应符合 GB/T 6067.1 的规定，服务器应符合 GB/T 39680 的规定。
- 装车机智能控制系统的抗电磁干扰能力应符合 GB/T 5226.32 的要求。
- 网络安全应符合 GB/T 37955 的规定，同时数据通信网络应冗余配置。
- 装车机智能控制系统应优先选用光纤、5G 等传输方式。装车机智能控制系统作业区域应采用适当的封闭措施。
- 装车机智能控制系统各子系统应设置时间同步，且与装车作业管理系统时间保持一致。

5.3 功能要求

- 装车机智能控制系统应根据采集的相关数据信息，在接收到作业任务信息后，自动计算并控制大车运行和臂架横移（或伸缩），使装车机运行到最佳作业起始位置。

5.3.2 装车机智能控制系统应根据采集的相关数据信息，自动计算并控制大车运行速度，实现自动装车作业过程中的均衡装载。

5.3.3 装车机智能控制系统应根据采集的相关数据信息，自动计算并精准控制转料摆动机构的动作时间，实现装车机自动换厢作业。

5.3.4 装车机智能控制系统应与取料机进行联锁控制，通过对比分析装车配载数与皮带秤计量数据，自动控制取料机的取料启停，实现装车机跨空车厢作业。

5.3.5 装车机智能控制系统应能自动识别车厢序号，在跨空车厢作业前或完成最后一节车厢额定装载量后，实现装车机自动弃料作业。

5.4 高精度定位子系统

5.4.1 装车机智能控制系统的高精度定位子系统应至少包括以下功能：

- a) 大车运行机构定位；
- b) 臂架横移机构（或臂架伸缩机构）定位。

5.4.2 大车运行机构定位大车位置与实际运行位置之间的误差不超过 30mm。

5.4.3 臂架横移机构（或臂架伸缩机构）定位横移（或伸缩）位置与实际横移（或伸缩）位置之间的误差不超过 30mm。

5.4.4 各机构定位应具备两种及以上独立的、可冗余控制的方式进行互相校验。

5.5 三维智能扫描子系统

5.5.1 功能要求

装车机智能控制系统的三维智能扫描子系统应至少包括以下功能：

- a) 车厢体扫描；
- b) 车厢内物料扫描。

5.5.2 车厢体扫描

5.5.2.1 应具备自校验机制。

5.5.2.2 应具备对当前作业车厢尺寸及位置信息的实时感知功能。

5.5.2.3 车厢体扫描误差不应超过 20mm。

5.5.3 车厢内物料扫描

5.5.3.1 应具备自校验机制。

5.5.3.2 应具备对当前作业车厢内料堆在作业过程中变化信息的实时感知功能。

5.5.3.3 车厢内物料扫描误差不应超过 20mm。

5.6 计量子系统

5.6.1 装车机智能控制系统的计量子系统应至少包括以下功能：

- a) 瞬时流量显示；
- b) 单车厢实时装载量计量；
- c) 单列车装载量统计；
- d) 计量数据分析。

5.6.2 应具备连续计量功能并实时采集输出计量数据。

5.6.3 应具备对当前作业车厢装载量与计划配载量进行实时对比分析的功能。

5.6.4 装载量计量误差不应超过 $\pm 2\%$ ，或满足港口的特定要求。

5.7 安全防撞子系统

5.7.1 功能要求

装车机智能控制系统的安全防撞子系统应至少包括以下功能：

- a) 大车防撞；
- b) 臂架防撞；
- c) 溜筒防撞。

5.7.2 大车防撞

5.7.2.1 应具备在不同的大车运行速度（包括相对运行速度）下设置相应的防撞保护距离的功能。

5.7.2.2 应具备两种及以上独立的大车防撞智能感知系统，互为补充。

5.7.2.3 应具备大车运行路径上对高出轨道面 200mm 障碍物（包括进入大车运行区域范围的人员）的防撞保护功能。

5.7.2.4 应具备多台装车机之间大车方向的作业避让功能。

5.7.3 臂架防撞

5.7.3.1 应具备两种及以上独立的臂架防撞智能感知系统，互为补充。

5.7.3.2 应具备臂架横移（或伸缩）路径上的臂架防撞保护功能。

5.7.3.3 应具备多台装车机之间作业时的臂架避让功能。

5.7.4 溜筒防撞

5.7.4.1 应具备溜筒防撞智能感知系统。

5.7.4.2 应确保溜筒在作业过程中与车厢边缘保持安全距离。

5.7.4.3 采用伸缩溜筒的装车机应具备智能感知伸缩溜筒与车厢顶部边缘距离的功能。

5.8 装车作业管理系统

5.8.1 装车作业管理系统包括以下功能：

- a) 权限管理；
- b) 作业计划接收响应；
- c) 作业信息储存上传；
- d) 全时段信息查询；
- e) 应急响应。

5.8.2 使用前应对操作人员进行身份验证，并进行权限管理。

5.8.3 装车作业管理系统应根据装车机智能控制系统采集的相关数据信息制定作业计划，并将作业计划下达给装车机智能控制系统，同时应能接收装车机智能控制系统的作业反馈信息。

5.8.4 装车作业管理系统应自动记录全部装车作业信息，包括装车时间、作业货种、每节车厢的计划配载量与实际装载量、装载误差、单列车装载总量等，并具备数据上传、储存及回放功能，数据存储时间不应少于 720h。

5.8.5 宜具备全时段显示装车机实时状态信息、故障信息和作业信息的功能。

5.8.6 装车机发生异常状态时，装车作业管理系统应具备一键急停等应急响应处理功能。