

数 字 山 东 工 程 标 准

SZSD08 0005—2024

内河智慧港口 信息化建设指南

Inland smart port—Information construction guide

2024 - 04 - 15 发布

2024 - 06 - 01 实施

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。

本文件由济宁市大数据中心提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：济宁市港航事业发展中心、济宁市大数据中心、中交水运规划设计院有限公司。

本文件主要起草人：刘娜、万海霞、张亚、杨景军、张英明、石国安、高峰、陈爽爽、胡羽蝶、车希良、侯东海、薛乃玉、杨永刚、赵广申、马慧卿、程磊、陈帅、杨宝珠、李建、熊瑞、郭蕾。

内河智慧港口 信息化建设指南

1 范围

本文件提供了内河智慧港口信息化建设的指导。
本文件适用于内河智慧港口信息化项目的新建和改扩建。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB 50174-2017 数据中心设计规范
AQ 3035 危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

港口 port

位于海、江、河、湖、水库沿岸，具有水陆联运设备及条件以供船舶停泊、装卸货物、上下旅客、补充给养的场所。

3.2

智慧港口 smart port

以现代化基础设施设备为基础，以云计算、大数据、物联网、移动互联网、智能控制等新一代信息技术与港口运输业务深度融合为核心的现代新型港口。

3.3

支撑平台 support platform

向智慧港口各类应用提供支持的中间平台。

3.4

智能闸口 intelligent gate

利用先进的技术和系统，对集装箱码头的出入口进行智能化管理与监控的成套集成化设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动导引运输车（Automated Guided Vehicle）
BIM：建筑信息模型（Building Information Modeling）

- ECS: 设备调度与控制系统 (Equipment Control System)
GIS: 地理信息系统 (Geographic Information System)
IC: 集成电路 (Integrated Circuit)
IGV: 智能引导运输车 (Intelligent Guided Vehicle)
OCR: 光学字符识别 (Optical Character Recognition)
TOS: 码头操作系统 (Terminal Operation System)

5 建设内容及总体框架

5.1 建设内容

- 内河智慧港口信息化建设宜由信息基础设施设施、应用支撑环境、基本应用、专项应用组成。
- a) 信息基础设施设施主要包括监测设施、通信传输设施、数据中心设备、控制与服务设施、供配电设施和照明设施。
 - b) 应用支撑环境主要包括数据中心管理平台、业务支撑环境、数据服务平台等。
 - c) 基本应用是面向港口生产经营及运维的基础业务开展的智慧化应用，主要有集装箱、散货、件杂货、液体化工等不同类型的码头应用。
 - d) 专项应用是面向不同专业化码头的特定任务开展的智慧化应用需求和根据技术发展趋势适度开展的专业场景、创新场景等应用。

5.2 总体框架

内河智慧港口信息化建设总体技术框架见图1。

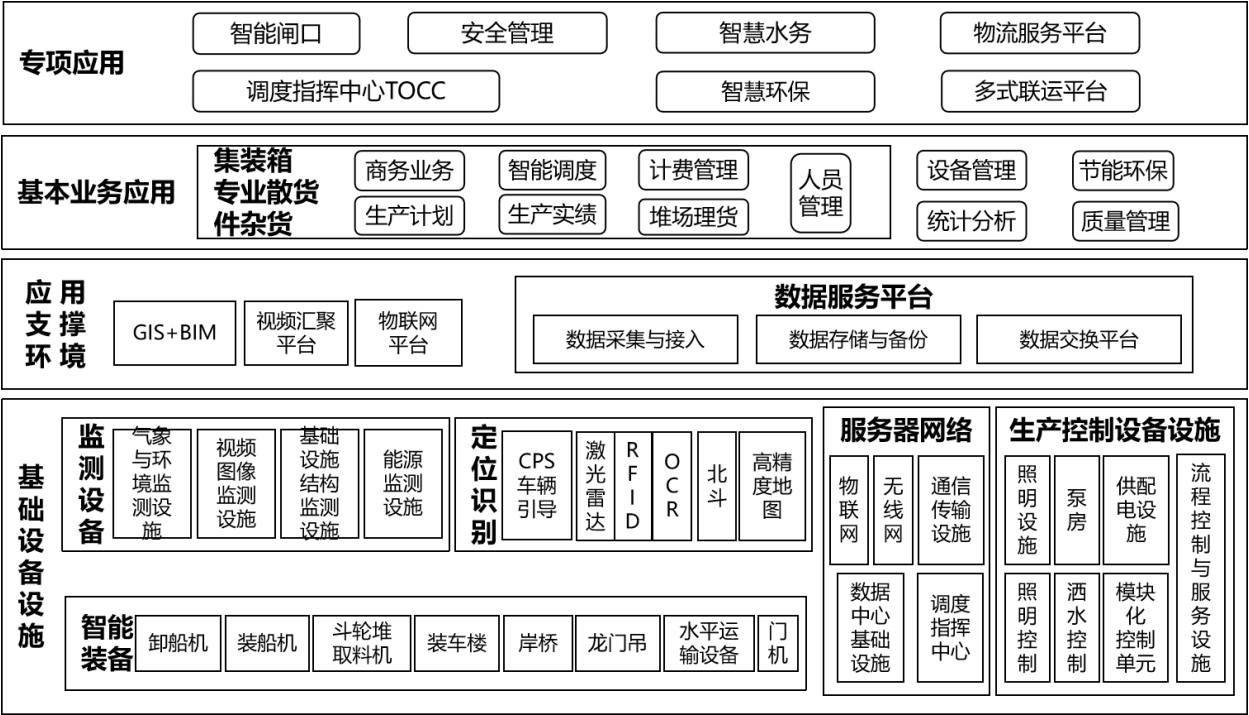


图1 内河智慧港口信息化建设总体技术框架图

6 信息基础设施设施

6.1 总则

- 6.1.1 内河港口的信息基础设施设施宜以港口作业区为单位进行建设，包括通信传输网络、数据中心设备、现场监测感知设备、基础设施的智能控制、流程控制以及装卸设备的智能化建设或改造。
- 6.1.2 各类信息基础设施设施宜优先采用信创产品。
- 6.1.3 通信传输设施、供配电设施、基础支撑结构等宜根据设施扩容要求等因素适当扩展。
- 6.1.4 各内河港口宜建立自己的数据中心，可根据自身条件选择自建或租用，数据中心机房宜按照 GB 50174 的要求执行。
- 6.1.5 数据中心的基础设施宜包含主机及存储设备、网络安全设备，宜采用云技术架构，按照满足智慧港口业务发展需求建设。租用公有云资源建设的，可按照当年业务发展需求建设，实现资源合理配置。
- 6.1.6 采用数据通信技术，建设保障智慧港口支撑平台运行、传输、交换、管理和控制的传输网络。同城不同港区宜设置专用通信链路与中心机房连接，且至少采用两家运营商网络链路。
- 6.1.7 内河智慧港口信息化系统宜配置相应的网络安全、信息安全设备，信息安全的建设与监督管理宜按照 GB/T 22239 要求，合理确定网络安全保护等级，并选择相应的安全设备。各物联网设备、视频监控设备、其他设备接入网络时宜按照 GB/T 22239 要求，设置相应的安全策略。
- 6.1.8 宜利用 5G、WiFi6 等技术，对港区进行无线覆盖，主要设备网络通信延迟小于 20ms。
- 6.1.9 宜配置网络管理系统，对港区的有线网络、无线网络及相关的 IT 基础设施进行管理。
- 6.1.10 宜设置区域基准时钟，为信息系统提供同步源，且配置北斗授时模块及备用授时模块。
- 6.1.11 宜在保证智慧港口支撑平台所需计算和存储能力的基础上选择采用自建机房或购买服务，中心机房的设置宜不低于 GB 50174-2017 中规定的 C 级标准。整个机房工程，宜包括信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、智能化设备间等，以及生产指挥中心、中控室、设备远程操作中心、安防监控中心、应急响应中心等。
- 6.1.12 根据工艺流程要求，宜配置满足货物装卸、堆存、分拣、混配、中转联运等功能的智慧化终端设备。
- 6.1.13 宜设置专用生产指挥调度中心作为智慧港口监控、指挥、调度和业务连续性运行的场所，含日常值班和应急指挥等。

6.2 环境感知检测设备

宜在港区内包括码头前沿、堆场、出入口等重点区域部署环境感知终端、智能传感器、智能摄像机、无线通信终端、无线定位终端等数字化工具和设备，融合图像识别、振动感知、声音感知、射频识别、电磁感应等关键技术，实现港区现场数据的全面采集，实时感知生产过程和关键装备运行数据和状态。

6.3 智能视频监控系统

- 6.3.1 宜在货物堆存区、装卸区（码头、铁路、汽车）、货物出入口（闸口）、人员进出通道、库内区间通道、围网（墙）等位置设置摄像头监控点。监控范围确保能够清晰监控货物进出、人员进出、货物储存情况、货物装卸和作业过程。
- 6.3.2 宜对自动传输和装卸设备等设置摄像头监控点。监控范围确保能够清晰监控货物进出、自动传输和装卸的作业过程。
- 6.3.3 宜设置广角或云台摄像头，满足对区域全景式监控要求。所配置的视频监控摄像头能显示人员的活动情况，面部特征的有效画面不少于监视显示画面的 1/60，能有效识别寄递物品的主要特征，实现移动侦测。

- 6.3.4 宜在生产用房与外相通的出入口、生产指挥调度中心、中心计算机房及设备控制机房处设置出入口控制装置。
- 6.3.5 宜在生产用房的集中人员出入口设置出入口控制系统，配置通道式闸机、通过式金属探测门及手持式金属探测器，且通道式闸机支持人脸识别通行功能。
- 6.3.6 根据使用需求在生产用房内可设置信息发布显示屏。
- 6.3.7 堆场宜建立通道出入卡口，配置摄像头或 RFID 读取设备，识别车辆信息并与生产信息系统联网，实现进出场地货品载运车辆备案信息判断的功能。
- 6.3.8 宜建设视频智能分析功能，用于人脸识别、入侵检测、安全生产检测等应用。
- 6.3.9 宜建设视频统一管理平台，支持主流厂商的摄像头，使用统一的结构支持不同的设备和下级平台。提供开放平台，接口标准，可以基于平台的开放能力进行部署和开发。支持在远距离及相互孤立的各级机构之间实现数据共享。
- 6.3.10 宜能存储至少 90 天的所有摄像机视频画面。

6.4 智能装备与自动化装卸流程

- 6.4.1 集装箱码头宜对岸桥、场桥（轮胎吊、轨道吊）、水平运输设备（集卡等）等装卸设备进行智能化建设及改造，实现装卸设备的远程遥控操作或自动化操作，且智能集卡具备自主行驶、自动规划路径、智能避障、精准停车等功能。
- 6.4.2 专业的干散货码头宜对装船机、卸船机、堆取料机、装车楼、翻车机等装卸设备进行智能化建设及改造，实现装卸设备的远程遥控操作或自动化操作。
- 6.4.3 通用散杂货码头宜对门机进行智能化建设及改造，实现门机的远程遥控操作或自动化操作，宜建设地磅无人系统。
- 6.4.4 宜建设各港区的控制系统，包括散货码头流程控制系统、洒水抑尘控制系统、自动化集装箱码头设备调度控制系统，以及通用的照明控制系统、变电所监控与管理系统、火灾报警与消防控制系统、生活污水处理系统、雨污水自动处理系统、雨水泵站控制系统等，根据不同的码头类型，宜设置相应控制系统。用于生产作业的散货码头流程控制系统、自动化集装箱码头设备调度控制系统宜将所有装卸设备统一调度、有序运营、实时监控，提升管理水平。

7 应用支撑环境

7.1 地理信息系统（GIS）

- 7.1.1 宜配置全港的地理信息系统（GIS），为各种业务应用提供统一的 GIS 平台，且基于三维 GIS、倾斜摄影、高分遥感、高精度地图等技术，实现港区设备设施的三维建模以及综合显示生产运营及设备状态信息。
- 7.1.2 智慧港口业务系统设计、建设、应用过程中宜根据需求合理选择地理信息数据精度。
- 7.1.3 高精度地图数据模型除满足地理信息数据以外，宜结合虚拟现实技术实现港区设施、装卸设备、船舶、流动机械（包括集卡、装载机等）模型，具备辅助完成高精度定位功能及道路引导的能力。
- 7.1.4 高精度地图精度宜达到厘米级，可支持车辆、设备的精准标定与显示。
- 7.1.5 高精度定位宜采用北斗系统，为服务对象提供精准的空间定位，为智慧港口各类传感器提供精准的定位增强信息，且能够通过提供空间连续覆盖的定位增强信息，支撑车辆在行驶过程中的高精度定位，定位精度小于 50cm。
- 7.1.6 新建港口作业区宜建设 BIM 信息模型，已建港口作业区可建设 BIM 信息模型。BIM 信息模型宜具备轻量化提取处理和二次开发能力。

7.1.7 基于 BIM 术的工程建设管理系统，宜以 BIM 模型为载体，实现港口所有建筑物及设备的设计、建造、装配、验收、运营的全生命周期管理，实现工程项目人员、工程机具、工程材料、工程动态进度数据、工程档案的管理应用，并为港口运营期的业务应用提供数字化交付成果支撑。

7.2 视频汇聚平台

7.2.1 宜建设具备视频图像资源汇聚、视频图像资源调用、视频图像信息查询检索等服务能力的视频汇聚平台，并实现与上级视频监控平台之间的数据交互。

7.2.2 视频汇聚平台宜具备基于视频的事件检测功能，包括但不限于入侵检测、交通拥堵、火灾检测等。

7.3 物联网平台

宜建设智慧化设备信息互联的物联网平台，并搭建集感知、采集和监视于一体的感知监控系统，提供对港区内各专项管理的数据共享服务，满足港区内安全高效生产、绿色运营监控、应急管理、封闭化管理、运输车辆管理、智能水平运输、能源管理、环境管理等要求。

7.4 数据服务平台

7.4.1 总则

数据服务平台宜具备数据汇交整合功能，提供统一的集成服务和应用服务，在用户界面、应用系统和数据等多层次实现集成。其功能模块包括：

- a) 数据汇交整合：按照港区业务相关要求，完成感知数据、基础数据、业务数据等多源异构数据的采集、抽取、清洗、转换和装载入库，并建立数据资源目录，提供统一的数据访问接口，包括突发自然灾害、公共卫生安全等应急救援的数据访问接口；
- b) 集成服务：提供统一用户权限管理、统一信息发布、统一消息服务、统一日志服务等；
- c) 应用服务：面向各应用系统，提供统一的企业档案信息服务、电子地图服务等；
- d) 外部接口：提供统一的用户界面、应用系统和数据开发等外部接口。

7.4.2 数据采集与接入

7.4.2.1 通过部署环境感知终端、智能传感器、智能摄像机、无线通信终端、无线定位终端等数字化工具和设备，融合图像识别、振动感知、声音感知、射频识别、电磁感应等关键技术，实现港区环境数据、装卸装备状态信息、工况参数、货物商检分析数据、输送自动化监测数据、移动巡检数据等生产现场数据的全面采集，实时感知生产过程及关键装备运行数据和状态。

7.4.2.2 数据资源与质量管理应用宜具备数据质量监控、评估、抽样审核、校验、更正等质量审核及校验功能，及数据供方标识、数据防篡改和抗抵赖等功能。

7.4.3 数据存储与备份

7.4.3.1 宜对港口业务系统所涉及的各类别数据资源的存储生命周期、存储方式等做相关要求。

7.4.3.2 宜实现港口基础设施数据、地理信息数据、设备监测数据、商务收费数据、业务数据等不同类型数据的存储和访问。

7.4.3.3 宜根据数据重要程度合理设置数据存储周期，且做好数据备份，定期开展数据备份恢复测试。

7.4.4 数据交换平台

7.4.4.1 宜建立统一的信息平台，整合不同运输方式的信息资源实现信息汇聚与共享。

- 7.4.4.2 宜具备稳定、安全、可靠并且适应多式联运业务要求的信息交换能力，并能提供及时、准确、可靠的信息服务。
- 7.4.4.3 宜满足系统功能要求，宜建立符合国家标准的数据交换协议和数据规范，预留后续开发接口能力。
- 7.4.4.4 宜提供数据质量控制功能，包括数据校验、异常处理和数据清洗等，确保交换的数据符合规范和标准。

8 基本应用

8.1 总则

- 8.1.1 基本应用主要包括面向生产操作、运营与维护所需的系统。宜涵盖码头生产作业的全过程，并对码头生产作业的各个环节进行实时、动态的管理和控制。
- 8.1.2 基本应用根据不同类型码头，宜至少涵盖商务管理、机房管理、生产计划、智能调度、生产实绩管理、堆场理货、设备管理、节能环保管理、安全质量管理、统计分析等功能。

8.2 集装箱码头应用

- 8.2.1 集装箱码头应用系统宜具有以下功能。

- a) 装卸船管理功能：
 - 1) 进行船舶配载，生成装卸船计划；
 - 2) 根据装卸船计划制定人力和机械设备的配备计划；
 - 3) 装卸船操作管理；
 - 4) 装船完毕生成积载清单和出口船图；
 - 5) 卸船完毕生成已卸船集装箱清单；
 - 6) 船舶过驳计划。
- b) 堆场管理功能：
 - 1) 建立场位图，定义堆场区、行、列、层以及相关设施代码；
 - 2) 显示堆场内集装箱分布及集装箱的详细信息，实时跟踪集装箱动态；
 - 3) 生成进口集装箱堆存计划、出口集装箱堆存计划和空箱堆存计划；
 - 4) 生成集装箱移动计划；
 - 5) 集装箱查询修改；
 - 6) 集装箱锁定；
 - 7) 单箱查询；
 - 8) 修箱移箱记录；
 - 9) 在港停时统计。
- c) 闸口管理功能：
 - 1) 进港闸口收箱预约、收箱管理及收箱统计；
 - 2) 出港闸口提箱预约、发箱管理及发箱统计；
 - 3) 闸口管理；
 - 4) 集装箱设备交接单管理。
- d) 船舶管理功能：
 - 1) 根据船期预报和确报信息，制定船舶靠泊计划；
 - 2) 管理船舶静态资料和动态资料，记录船舶作业情况；

- 3) 图形化显示船图。
 - e) 电子数据交换功能：
 - 1) 实现与船公司及代理、货主及货代、理货、政府监管部门、港口码头、物流企业、运输公司等相关单位的电子报文传输；
 - 2) 电子报文的内容包括船期表报文、挂靠信息报文、船舶离港报文、舱单报文、船图报文、集装箱装/卸报文、集装箱残损报文、集装箱溢卸报文、集装箱短卸报文、危险品通知报文、危险品清单报文、装箱单报文、集装箱进/出门报文、集装箱堆存报文、正式订舱报文、订舱确认报文、装箱指示报文、关检申报单报文、关检答复报文、货物报告报文、申请作业计划报文、作业计划答复报文等。
 - f) 拆装箱管理功能：
 - 1) 拆箱、装箱预约；
 - 2) 提箱申请、交箱申请；
 - 3) 装箱操作、拆箱操作；
 - 4) 生成拆装箱报表；
 - 5) 仓库管理。
 - g) 生产报表管理功能：
 - 1) 生成码头单日作业简报；
 - 2) 生成岸桥作业效率报表；
 - 3) 生成装卸按箱代统计报表；
 - 4) 生成按船舶公司统计报表；
 - 5) 生成集装箱作业量统计报表；
 - 6) 按箱货物统计；
 - 7) 生成生产综合箱量完成一览表。
- 8.2.2 自动化集装箱码头的业务应用系统主要针对港口集装箱装卸作业，宜由以下系统组成，通过系统组成部分之间的互联互通，实现业务操作以及信息数据的交换和共享。
- a) 集装箱码头操作系统（简称 TOS）宜有生产计划、作业调度、作业交互控制、数据报表自动生成以及信息管理等功能，满足现场作业工况的计划与作业调度、设备操作的科学性，实时监控集装箱码头全场作业信息，同时具备快速配置 EDI 接口的能力，确保信息高效互通。
 - b) 设备控制系统宜有设备运行状态与故障监控、作业调度指令接收与下达等功能，满足集装箱码头作业的设备控制管理，并调度指挥设备完成现场作业。
 - c) 数据中心宜有采集抽取各类有价值信息的功能，并形成主题数据库与知识库，满足港口集装箱作业大数据分析的需要。
 - d) 监管系统宜有监管的信息交互功能，满足海关、海事、边防等单位的监管要求。
 - e) 线上营业大厅宜有业务受理、信息查询、结算支付等功能，满足客户线上办理业务的要求。
 - f) 理货系统宜有核实集装箱信息、验明溢短残损等功能，满足集装箱理货交接的要求。
 - g) 冷箱远程系统宜有对现场冷藏箱温度远程抄表、监控预警等功能，满足港口堆存冷藏集装箱的管理要求。
 - h) 视频监控系统宜有对整个集装箱码头作业区域、作业状态的视频显示功能，满足港口集装箱作业、口岸监管的要求。
 - i) 电子海图平台宜有船舶在近海区域及靠泊过程中的动态轨迹跟踪显示和查询的功能，满足港口集装箱作业对船舶动态的管理要求。
 - j) 气象平台宜有多气象要素全天候天气信息显示的功能，满足港口集装箱作业对气象状况的管理要求。

- k) 远程操作系统宜有视频监控、设备远程操控运行、音频对讲、安全防护等功能，满足远程安全操控设备的要求。

8.2.3 自动化集装箱码头宜配备设备自动化及相关的调度与保障系统，宜由以下系统组成。

- a) 装卸设备无人化系统，可包括自动化岸桥、自动化轨道吊、自动化轮胎吊等。系统由机上远程控制单元及辅助系统、中控远程控制及操作台系统、设备调度与管理系统三部分组成，实现机上与中控两种设备操作方式，其中机上分为待机与本地维修两种操作模式，中控分为自动（全自动/半自动）与远程手动两种操作模式。
- b) 水平运输设备无人化系统，可包括自动搬运车（AGV/IGV）、无人跨运车与无人集卡等。系统宜具有无人驾驶、自动导航、定位精准、路径优化及安全避障等智能化功能。
- c) 自动化集装箱码头，宜配置不同规模与功能的设备控制与调度系统（ECS），用来调度、监控和控制自动化码头设备级所有事件和过程并协调不同类型自动化设备之间的交互。
- d) 自动化集装箱码头生产操作系统宜增加以下功能：自动排产与仿真运行、自动化设备工作指令生成并下达、实时接收与跟踪作业、设备与堆场状态、堆场地图实时更新与交互、动态调整作业计划与处理设备故障等。
- e) 自动化集装箱码头为保障各类无人化系统的正常运行，宜配置以下相关系统：
 - 1) 宜在岸桥、闸口、全自动化码头陆侧交换区、场桥等位置安装箱号识别（OCR）与验残系统；
 - 2) 设置设备、人员与车辆实时跟踪与定位系统，尤其无人化装卸与运输设备，宜配置相关冗余定位系统；
 - 3) 自动化箱区、人工作业交互区等区域宜设置智能门禁系统，并与 TOS、ECS 系统交互，实现无人化作业的人机分离。

8.2.4 智能闸口系统宜包括以下内容。

- a) 集装箱箱号自动识别系统可采用光学字符识别方式或射频识别方式。采用光学字符识别方式的集装箱自动识别系统宜包括图像采集设备、触发器、图像处理设备和软件；采用射频识别方式的集装箱信息自动识别系统宜设置电子码板和信息读取设备。
- b) 采用视频技术的集装箱残损检查系统宜包括图像采集设备、触发器、图像监视器和图像存储设备。
- c) 车辆牌号自动识别系统可采用 OCR 识别方式、射频识别方式或 IC 卡方式。采用 OCR 识别方式的车辆牌号自动识别系统宜包括图像采集设备、触发器、图像处理设备和软件；采用射频识别方式的车辆牌号自动识别系统宜设置 RFID 电子车牌读取设备；采用 IC 卡方式的车辆牌号识别系统宜设置 IC 卡读取设备。

8.2.5 冷藏集装箱远程监控系统宜包括信息传输设备、中央监测控制设备和软件。

8.2.6 装卸设备远程监控系统宜包括信息传输设备、信息显示设备、信息存储设备和软件。

8.3 专业干散货（煤炭、矿石及散粮码头）码头应用

8.3.1 煤炭、矿石及散粮码头的自动控制与计算机管理系统宜根据码头的装卸工艺以及装卸设备的自动化水平建立相应可靠、集中的流程控制与生产操作管理系统。

8.3.2 流程控制系统需满足生产工艺和安全的要求，且可靠、先进、简便和经济合理。

8.3.3 流程控制系统需能解除联锁，实现机侧单机控制，启停按钮及转换开关安装位置宜安全、便于操作和维护。

8.3.4 流程控制系统采用集中自动控制、远程手动、现场手动三种操作方式。流程控制系统宜能解除联锁，实现机侧单机现场手动控制，机侧操作箱设启停按钮及转换开关，安装位置宜安全、便于操作和维护。

8.3.5 参与流程连锁控制的各装卸单机设备宜配置独立的控制系统、视频监控系统、设备监控管理系统（CMS）、广播与语音通信系统，并通过网络接入中央控制室相应的中央控制系统、信息系统、视频监控系统和广播语音通信系统，传输介质宜采用单模光缆，并配置无线通信设备作为冗余备份。

8.3.6 中控室上位机宜按工艺流程进行协调运转控制和监视，对各独立单机发出运转指令，并能实时动态地显示流程状态及故障情况。

8.3.7 中控室的位置宜满足下列要求：

- a) 便于观察、操作和调度；
- b) 通风、采光良好；
- c) 振动小、灰尘少；
- d) 尽量避开电磁污染高的环境或场所；
- e) 设置空调设施；
- f) 具备光缆管道资源。

8.3.8 自动控制系统宜设置下列安全措施。

- a) 沿线宜设置启动预告信号。被选择流程的带式输送机械启动前，预告信号宜先响 5s~15s。
- b) 在机侧控制箱上宜设置控制电源开关和急停开关。
- c) 集中控制台上宜设置使全线立即停车的紧急事故断电开关或自锁式按钮。
- d) 带式输送机械的巡视通道内宜设置事故断电开关。事故断电开关宜采用钢丝绳操作的防尘密封式双向拉绳开关，其间距不宜大于 60m。
- e) 带式输送机械宜设置跑偏报警和保护装置。跑偏大于带宽的 3%时，在中控室报警；跑偏大于带宽的 5%时，跑偏保护动作，跑偏输送机 and 流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。
- f) 带式输送机械宜设置过载打滑保护。输送机械正常运转时，速度下降到额定速度的 80%~90%时，打滑输送机 and 流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。
- g) 带式输送机械宜设置溜槽堵塞检测保护。转载溜槽堵塞保护动作时，流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。
- h) 带式输送机械头部宜设置纵向撕裂检测保护。保护装置动作时，撕裂输送机及流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。
- i) 来料的带式输送机械头部宜设置金属检测器或除铁器。在金属检测器发现金属物时，当前输送机及流程来料方向的联锁设备全部停车，并在中控室报警。采用除铁器时可不受此限。

8.3.9 煤炭、矿石及散粮等专业干散货码头生产操作系统与自动控制系统宜实现数据的实时交互与共享，并具有以下功能。

- a) 计划管理宜具有下列功能：
 - 1) 根据船期预报和确报信息，制定船舶靠泊计划；
 - 2) 制定货运计划；
 - 3) 根据船舶靠泊计划和货运计划，制定车辆计划。
- b) 调度管理宜具有下列功能：
 - 1) 根据生产计划和相关信息生成单船任务指导书；
 - 2) 监测船舶动态、车辆动态和皮带秤状态；
 - 3) 根据生产情况下发作业指令。
- c) 装卸船管理宜具有下列功能：
 - 1) 编制生产操作指令，下发给控制系统；
 - 2) 按作业指令自动接收流程、转栈、工班作业信息；
 - 3) 形成工班对应报表、班报日报、装卸作业及设备运行统计等。

d) 库场管理宜具有下列功能:

- 1) 制定堆场计划;
- 2) 查询堆场堆存情况、堆场图;
- 3) 形成堆场进出操作记录、货物进出栈记录等表格;
- 4) 堆场盘点和堆场台账。

8.3.10 装卸设备无人化系统可包括自动化翻车机、自动化装车楼、自动化堆/取料、自动化装船机、自动化卸船机。系统由机上远程控制单元及辅助系统、中控远程控制及操作台系统、设备调度与管理系统三部分组成,采用机上与中控两种操作方式,其中机上分为待机与本地维修两种操作模式,中控分为自动(全自动/半自动)与远程手动两种操作模式。

8.3.11 散货码头宜采用节能、安全、环保的绿色运营模式,配置洒水抑尘控制系统、皮带机变频驱动控制系统、地基沉降监测系统、粉尘控制与监测系统等相关系统。

8.4 通用散杂、件货码头应用

8.4.1 件杂货码头计算机管理系统宜具有作业管理、理货仓储管理和船舶管理等功能。

8.4.2 作业管理宜具有下列功能:

- a) 根据船舶到港计划制定装卸船计划;
- b) 进行船舶配载;
- c) 根据装卸船计划制定人力和机械设备的配备计划;
- d) 船舶动态跟踪;
- e) 装船完毕生成积载清单和积载图;
- f) 卸船完毕生成已卸船货物清单。

8.4.3 理货仓储管理宜具有下列功能:

- a) 根据调度计划制定库场计划;
- b) 理货作业指挥和动态跟踪;
- c) 货物出入库,形成出入库作业记录;
- d) 入库货物详细信息统计。

8.4.4 船舶管理宜具有下列功能:

- a) 根据船期预报和确报信息,制定船舶靠泊计划;
- b) 管理船舶静态资料和动态资料,记录船舶作业情况;
- c) 图形化显示船图。

8.4.5 件杂货码头堆场宜建立通道出入卡口,且与生产信息系统联网,实现进出场地货品载运车辆备案信息判断的功能。

8.5 液体化工码头应用

8.5.1 液体化工码头宜根据危化品的安全监管要求,建立可靠的工艺控制系统和安全生产管理系统。

8.5.2 实现港区内重点监管的危化品码头、仓库,油品码头与库区工艺,重点监管的危险化学品,重大危险源,油气输送管道、管廊管线、重点装置、重点设备和重点场所等基础信息的统一管理,并可在电子地图上显示上述信息。

8.5.3 对港区内重大危险源进行实时在线监测,实现超出阈值报警和多参数关联报警,并能记录处置结果,重大危险源在线监测项目宜符合 AQ 3035 的要求。

8.5.4 对视频监控区域内重点监管对象的运行状、环境状况及人员安全行为进行识别、监测和报警。

8.5.5 对基础信息、监测信息和报警信息等进行多维度数据统计与分析,通过图表方式展示统计分析结果。

8.5.6 工艺控制系统根据码头建设规模、油品性质、装卸工艺要求及防爆等特点，同时兼顾罐区与码头作业之间的生产控制、日常生产作业管理等要求设计。码头控制系统包括码头装卸工艺控制系统、码头消防控制系统、码头火灾报警系统及可燃气体探测系统。

8.5.7 码头装卸工艺控制系统采用 DCS 控制器及其远程 I/O 站实现对码头工艺设备的过程控制。DCS 主站与远程站之间采用工业以太网，通信介质采用光纤光缆。码头工艺设备受库区控制系统集中控制、集中监视与集中管理。

9 专项应用

9.1 智能闸口

9.1.1 智能闸口系统宜满足集装箱码头业务流程、逻辑校验、信息备案以及口岸单位监管的需求，保证集装箱、集装箱卡车、集装箱卡车司机等信息准确性、实时性和完整性的要求。

9.1.2 自动化码头可根据码头生产操作系统的性能设置多级闸口，前置预闸口识别车号、箱号。

9.1.3 主闸口设置车号识别、司机身份识别、集装箱验残、集卡预约与导航等系统与设备，并结合地磅联网、自动档杆与 LED 指示，完成集装箱进出闸口的交接、查验与路径导航。

9.1.4 闸口内外停车场宜设置智能停车与引导系统、车辆预约人工服务区，并与智能闸口联网，保障闸口过闸效率与异常处理。

9.2 调度指挥中心（TOCC）

9.2.1 调度指挥中心宜配备大屏幕拼接屏、音视频系统（包括视频监控、远程会议、调度电话等）、网络、UPS 系统、控制台。

9.2.2 调度指挥中心宜具有多系统接口功能，与设备管理（EAM）、生产执行系统（MES）、过程控制（PLC）进行集成。可由相应系统进行拓展开发，但至少包括以下内容。

a) 安全应用：

- 1) 生产事故分析功能：对 PLC 或安全系统的事件进行分析，生成分析报告；
- 2) 停车分析：提供全部停车或部分停车事件中的各个停车层次的状态；
- 3) 天气总貌图：提供风和浪的总貌图。

b) 生产应用：

- 1) 启动总貌图：启动界面随着网页打开而显示，并在其上显示关键的生产信息；
- 2) 生产汇总界面：显示每一作业区的生产及设备运行总貌；
- 3) 延误性分析报告：显示某段时间内所有延误发生的十大原因，系统显示小于最小值的绩效指标的偏差；
- 4) 值班报告：通过值班报告记录一些重要数据，可记录在值班期间发生的事件及采取的行动。

9.3 安全管理

9.3.1 风险分级管控

9.3.1.1 对风险信息进行管理与维护，并进行多维度的统计分析，风险信息包括但不限于所属企业、位置、风险名称、类型、级别和安全责任人等。

9.3.1.2 选取适用的安全评估方法与风险指标体系对风险进行评估与分级，宜按照重大风险、较大风险、一般风险和低风险类型进行分级管理，分别用“红橙黄蓝”四种颜色标示，依据风险等级可智能匹配管理资源、岗位职责、防控措施，自动生成并输出风险管控措施列表，并能动态跟踪、管理与更新。

9.3.1.3 依据风险类型及级别对风险防控措施进行管理与维护，并对防控措施进行备案与更新。

9.3.1.4 宜对港区进行综合风险评估，生成风险一张图并自动输出风险管控措施列表。

9.3.1.5 可向港区内指定人员或全部人员发布风险预警信息。

9.3.2 隐患排查治理

9.3.2.1 对港区一般事故隐患和重大事故隐患的信息进行分类管理，并完成自查、检查、上报、治理、核查和督办等闭环管理。宜采用移动终端设备和移动应用程序，实现隐患排查和整改任务的在线录入、分派、执行和反馈，形成事故隐患排查数据库。

9.3.2.2 宜采用自动巡检与故障识别系统，可匹配故障维修与隐患治理措施，自动生成排查清单及整改措施，在线记录故障维修与隐患治理过程。

9.3.2.3 宜聚合港口所有信息化设备故障接口，收集故障数据分析，对故障统计与分析多维度的故障与隐患数据，分析故障隐患发生和发展的趋势，自动生成输出相关报表，更有针对性的排查隐患。

9.3.3 应急管理

宜包括应急预案制定、应急演练、应急指挥等功能。可以在突发事件发生时，迅速做出反应，采取相应的应急措施。

9.4 智慧环保系统

9.4.1 港区宜建立智慧环保系统。系统通过各类智能感知设备获取各项环境监测数据，充分利用新能源技术、数据建模与分析技术建立智慧环保系统。

9.4.2 环境感知设备宜采用传感器、摄像机和手持终端等方式，配备满足智慧化设备信息互联的物联网平台，建设对港区内安全高效生产、绿色运营监控、应急管理、封闭化管理、运输车辆管理、能源管理、客户服务等信息的集感知、采集和监视于一体的感知监控系统。

9.4.3 部署环境感知终端、智能传感器、智能摄像机、无线通信终端、无线定位终端等数字化工具和设备，融合图像识别、振动感知、声音感知、射频识别、电磁感应等关键技术，实现港区环境数据、装卸装备状态信息、工况参数、货物商检分析数据、输送自动化监测数据、移动巡检数据等生产现场数据的全面采集，实时感知生产过程及关键装备运行数据和状态。

9.4.4 建立粉尘智能控制系统，根据典型颗粒污染物的监测指标、货物含水量、天气情况等综合信息，结合场地喷枪布置情况，进行智能调控喷水枪喷水开启时间，喷水时长等。

9.4.5 建立港口污染物“监测-预警-控制”一体化管控平台，形成全面、综合、及时反映港口健康状况和环保资源的综合管控平台，满足环保资源调控决策与监管工作需要，全面掌握港口环境动态变化与未来预测情况。

9.5 智慧水务系统

9.5.1 港区宜建立智慧水务系统。除洒水控制外，还宜建立统一的智慧环保水系统平台，包括各种水资源的调、用、控、蓄、收等过程中亟待解决的关键问题，实现水系统数据自动采集与分析、水源智能调度、喷枪洒水智能控制以及水务高效、集成、管控一体化的管理。

9.5.2 系统宜实现水量、水质、流速、水压、水位等一系列相关数据的自动采集和分类梳理，建立水系统管理大数据库，实现港内水系统实时监测、运行优化、故障预警、状态评估，并为辅助决策提供高效、准确的数据可视化分析与支持。

9.5.3 系统宜实现水源智能调度，可以实时、高效地感知和模拟各水系统站点间的水网运行现状和调度方向，准确预测各水源收水计划和各蓄水池用水需求，实现港区各蓄水池和各水源间自动智能调度，并能通过接口程序下发到各水系统站点的控制系统中，通过自动控制泵站水源管道的电动阀实现全自动调度。

9.5.4 系统宜实现喷枪洒水智能控制，具备实时监测堆场环境状态，喷枪单独远程自动控制，自动生成灵活的喷枪组合、自动调整洒水范围、洒水方向和洒水时间，实时检验洒水效果并自动反馈至洒水模型的功能。

9.5.5 系统宜实现高效、集成、管控一体化的智慧环保水系统，实现从“扬尘监测-喷枪控制-泵站控制-水质监测-管网监控-水源调度-污水回收-循环再利用”的智能管控，实现调度指令的发送、接收、执行、反馈等操作流程，自动生成调度运行日志和管网漏损、设备维护、水质污染等预测分析。

9.6 物流服务平台

9.6.1 港区宜建设适合自己的物流服务平台，为码头的生产运营管理提供线上公共服务信息管理手段，提高码头与客户、监管单位之间的线上业务办理及数据共享能力。

9.6.2 商务服务平台包括网上营业厅、商务业务平台、生产管控交互、移动 APP 等，为货主、船东、监管单位、以及卡车司机等提供及时、准确、完整的信息。

9.7 多式联运平台

9.7.1 联运服务平台宜集成联运业务中涉及的监管部门、港口码头、外贸企业的电子化操作流程，宜具备业务办理、信息发布、信息咨询、信息查询等功能，亦可具有金融服务等服务功能。

9.7.2 信息交换平台宜具备稳定、安全、可靠并且适应多式联运业务要求的信息交换能力，并能提供及时、准确、可靠的信息服务。

9.7.3 平台宜引入智能优化算法，对运输方案进行优化和规划。算法可通过考虑不同因素如时间、成本、能源消耗等，生成最佳的路线和调度方案，优化资源利用和降低运输成本。