

UDC

团 体 标 准

P

T/CMCAXXXX--20XX

钢铁企业智慧物流体系架构与建设标准
Intelligent logistics System Architecture and Construction Code
for iron & steel enterprise

(征求意见稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国冶金建设协会标准 发布

团 体 标 准

钢铁企业智慧物流体系架构与建设标准

Intelligent logistics System Architecture and Construction Code for iron
& steel enterprise

T/CMCAXXXX—20XX

主编单位：中冶赛迪工程技术股份有限公司

发布单位：中国冶金建设协会

施行日期：202X年XX月XX日

冶金工业出版社

XXXX 北京

中国冶金建设协会公告

第 XXX 号

关于发布中国冶金建设协会标准《钢铁企业智慧物流体系架构与建设标准》的公告

现发布《钢铁企业智慧物流体系架构与建设》标准，编号为 T-CMCAXXXX—20XX，自 20XX 年 XX 月 XX 日起实施。由冶金工业出版社出版发行。

中国冶金建设协会
20XX 年 XX 月 XX 日

前 言

根据中国冶金建设协会《关于印发 2019 年上半年工程建设协会标准制定修订计划的通知》(冶建协[2019]99 号)要求,由中国冶金建设协会组织,中冶赛迪工程技术股份有限公司会同有关单位,编制《钢铁企业智慧物流体系架构与建设》(T-CMCAXXXX—20XX)标准。

在本标准的编制过程中,编制组以“互联网+”理念为指导思想,依据钢铁制造流程物流工艺需求特性,认真总结了国内外钢铁企业智慧物流建设的经验,借鉴社会物流智慧物流产品的最新成果,以前瞻性、指导性、创新性、实用性为编制原则,在此基础上,广泛征求有关设计、生产、管理等部门和单位的意见,最后经审查定稿。

本标准分为七章,主要内容包括总则、术语、目标与要求、智慧物流技术体系架构、智慧物流一体化平台、智慧物流关键技术应用场景、建设实施路径与建议,旨在通过从顶至下的标准规定,有效指导钢铁企业智慧物流体系建设,提高钢铁信息化智能化水平,提高劳动生产效率。

本标准由中国冶金建设协会负责日常管理,由中冶赛迪工程技术股份有限公司负责具体内容的解释。

在执行本标准的过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄交中冶赛迪工程技术股份有限公司(地址:重庆市渝中区双钢路 1 号,邮政编码 400013,传真电话:023-63548888),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位及主要起草人、主要审查人:

主编单位:中冶赛迪工程技术股份有限公司

参编单位:中冶赛迪重庆信息技术有限公司

重庆赛迪奇智人工智能科技有限公司

宝钢湛江钢铁有限公司

广东韶钢松山股份有限公司

成渝钒钛科技有限公司

重庆大学

西安建筑科技大学

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则	IV
2	术语	2
3	目标与要求	4
3.1	目标	4
3.2	要求	4
4	智慧物流技术体系架构	5
4.1	总体架构	5
4.2	应用架构	6
5	智慧物流一体化平台	8
5.1	物流标准化	8
5.2	商流一体化	9
5.3	物流业务可视化	9
5.4	物流决策智能化	10
6	智慧物流关键技术应用场景	13
6.1	智慧原燃料物流	13
6.2	智慧内转物流	15
6.3	智慧产成品物流	19
7	建设实施路径与建议	22
7.1	智慧物流实施原则	22
7.2	智慧物流实施指南	22
	本标准用词说明	24
	引用标准名录	25

Contents

1	General provisions	IV
2	Terms	2
3	Aim and requirement	4
3.1	Aim	4
3.2	Requirement	4
4	Intelligent logistics technology architecture	5
4.1	Overall architecture	5
4.2	Application architecture	6
5	Integrated platform of intelligent logistics	8
5.1	Logistics standardization	8
5.2	Business flow integration	9
5.3	Logistics business visualization	9
5.4	Intelligent logistics decision	10
6	Application scenarios of key technologies of intelligent logistics	13
6.1	Intelligent original fuel logistics	13
6.2	Intelligent transshipment logistics	15
6.3	Intelligent finished product logistics	19
7	Implementation path and suggestions of construction	22
7.1	Implementation principles of intelligent logistics	22
7.2	Implementation guide of intelligent logistics	22
	Explanation of wording in his standard	24
	List of quoted standards	25

1 总则

- 1.0.1 为促进钢铁企业物流系统智能化水平提升,推动钢铁企业智能制造升级,进一步规范钢铁企业物流系统智能化建设体系和场景应用,特制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于指导钢铁企业现有物流体系智能化提升和新建钢铁企业智慧物流体系。
- 1.0.3 本标准涵盖了钢铁企业中“原燃料物流—内转物流—产成品物流”全流程。
- 1.0.4 钢铁企业物流智能化体系建设,除应符合本标准的规定外,还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

GB/T 18354—2006 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

2.0.1 钢铁企业智慧物流 Intelligent Logistics System

采用智能硬件、物联网、大数据等智慧化技术与手段，对钢铁生产流通过程中原燃料、辅料、钢铁半成品、钢铁产品从生产地向接收地的流动过程进行控制、改造，具有感知学习、分析决策和智能执行的能力，进而降低物流成本、提高物流效益的物流系统。

2.0.2 原燃料物流 Raw and fuel logistics

矿石、煤等原燃料从上游供应商到钢铁企业原燃料堆场、仓库的实体流动过程中所发生的仓储、装卸、运输等物流活动。

2.0.3 内转物流 Internal logistics

为满足钢铁企业生产需要，原燃料、辅料、钢铁半成品、钢铁产品在厂内原燃料场、生产单元及产成品库之间发生的物料转移活动。

2.0.4 产成品物流 Finished product logistics

钢坯、钢材在成品库、末端库进行仓储、装运，最终配送出厂到达终端客户的物流活动。

2.0.5 物流一体化管控 Intelligent Integrated logistics control

综合利用物联网、大数据、云计算、人工智能等技术与手段，突破企业原燃料、内转、产成品物流之间的壁垒，实现全过程一体化管控的管理技术。

2.0.6 物流系统仿真 Logistics system simulation

借助计算机仿真技术，对物流系统建模并进行实验，得到各种动态活动及其过程的瞬间仿效记录，进而研究物流系统性能的方法。

[GB/T 18354—2006，定义 5.38]。

2.0.7 无人机车 Unmanned locomotive

采用激光定位、机器视觉等技术，实现无人化牵引或推送铁路车辆运行，而本身不装载营业载荷的自推进车辆。

2.0.8 无人行车 Unmanned bridge crane

利用车辆识别系统、激光定位、防摇摆系统等技术实现无人化作业的行车，具有高精度，高智能化等特点。

2.0.9 无人计量 Unmanned measurement

采用 IC 卡技术、红外定位、蓝牙或 RFID 无线射频等技术防止车辆上下磅作弊、智能控制车距等，实现磅房无人值守的称重系统。

2.0.10 智能库管系统 Intelligent warehouse management system

采用 RFID、5G、大数据、云计算等信息技术，实现物料出入库中接收，识别，分类，储存和提取等作业实时自动化管理的仓储管理系统。

2.0.11 自动导引运输车 Automated Guided Vehicle(AGV)

指装备有电磁或光学等自动导引装置，由计算机控制、轮式移动为特征、并且能够沿规定的导引路径自动行驶的运输车辆。

2.0.12 无人重卡 Unmanned heavy truck

采用摄像头、激光雷达等物联网设备配合车载电脑等智能化设备，具备环境感知、定位导航、智能决策、车辆控制等功能，实现无人驾驶的货运卡车。

2.0.13 无人堆取料机 Unmanned stacker reclaimer

采用三维激光扫描仪、定位定姿系统、工业无线通信、堆取料作业控制系统等设备技术的散料场堆放和提取物料大型轨道式移动设备。

3 目标与要求

3.1 目标

3.1.1 总体目标

结合钢铁企业物流系统强供需协同、大规模运量、多运输方式、多物料属性等特点，在企业已有自动化、信息化建设基础上，利用智能硬件、物联网、大数据、云平台等智慧化技术与手段，实现钢铁制造全供应链过程中的作业过程高效化、流程运行智能化、分析决策智慧化、信息共享平台化，助推刚接企业降本增效。

3.1.2 具体目标

实现对内部生产物流信息、外部采销信息的有效收集、分析及利用；实现物流作业过程的高效化、少人化、智能化水平提升；实现原燃料进厂、厂内生产运输仓储、产成品发运等物流全流程的智慧管控；实现物流系统决策智能化、供应链协同化、业务可视化。

3.2 要求

3.2.1 钢铁企业物流系统的智能化建设应在全厂智能制造总体框架下，在保障生产需求的基础上，围绕经济性为主线，将提升物流效率、降低物流成本、改善厂区环境为目标。

3.2.2 钢铁企业物流系统的智能化建设在工艺层面应涵盖原燃料采购物料、钢铁生产物流、产成品销售物流的全部物流活动。

3.2.3 钢铁企业物流系统的智能化建设在信息化技术应用层面应包含与钢铁物流过程相关的全部软硬件要素，具备对钢铁生产中原料、钢材等物料的运输、仓储、装卸物流全过程的状态感知、实时分析、需求预测、智能调度、仿真优化等功能。

3.2.4 钢铁企业物流系统的智能化建设应以钢铁企业内部专业物流管理部门为运作主体，对物流系统进行一体化管理。

4 智慧物流技术体系架构

4.1 总体架构

智慧物流总体技术架构宜包含感知层、网络层、数据层、应用层及公共技术支撑层等部分，各层级相互关联。

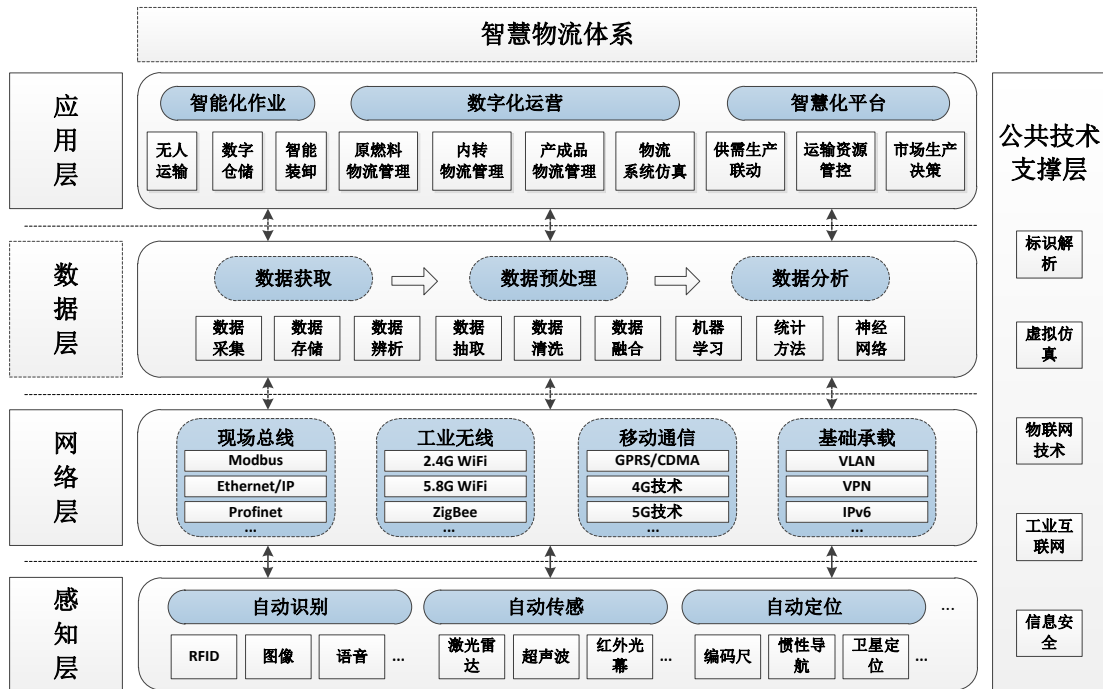


图1 钢铁智慧物流总体架构

4.1.1 应用层

应通过建立钢铁智慧物流平台，直接向用户提供定制可视的物流数据，为其决策提供支撑。应用系统建设应包含智能作业系统、数字化运营系统、智能化平台系统三个层次架构。

4.1.2 数据层

数据层应通过大数据采集、预处理、存储及管理、分析及挖掘等技术，融合云计算、边缘计算优势，为应用层业务展现提供数据基础。

4.1.3 网络层

应建立信息物理系统（CPS），全面深化链接与信息融合，实现信息联网、物品联网、设备联网、计算联网、控制联网等功能。

4.1.4 感知层

感知层应搭建全系统感知硬件网络，通过自动识别、自动传感、自动定位、机器视觉等设备建设、升级或改造，实现设备工作状态、空间位置、物料编码等

各类信息的环境感知。

4.1.5 公共技术支撑层

公共技术支撑层应提供虚拟仿真、物联网、信息安全技术以及工业互联网标识解析系统等，为感知层、网络层、数据层、应用层提供技术支撑。

4.2 应用架构

应按照自动化作业、数字化运营、智慧化平台三级系统应用结构来构建，应用系统架构如图 2 所示。

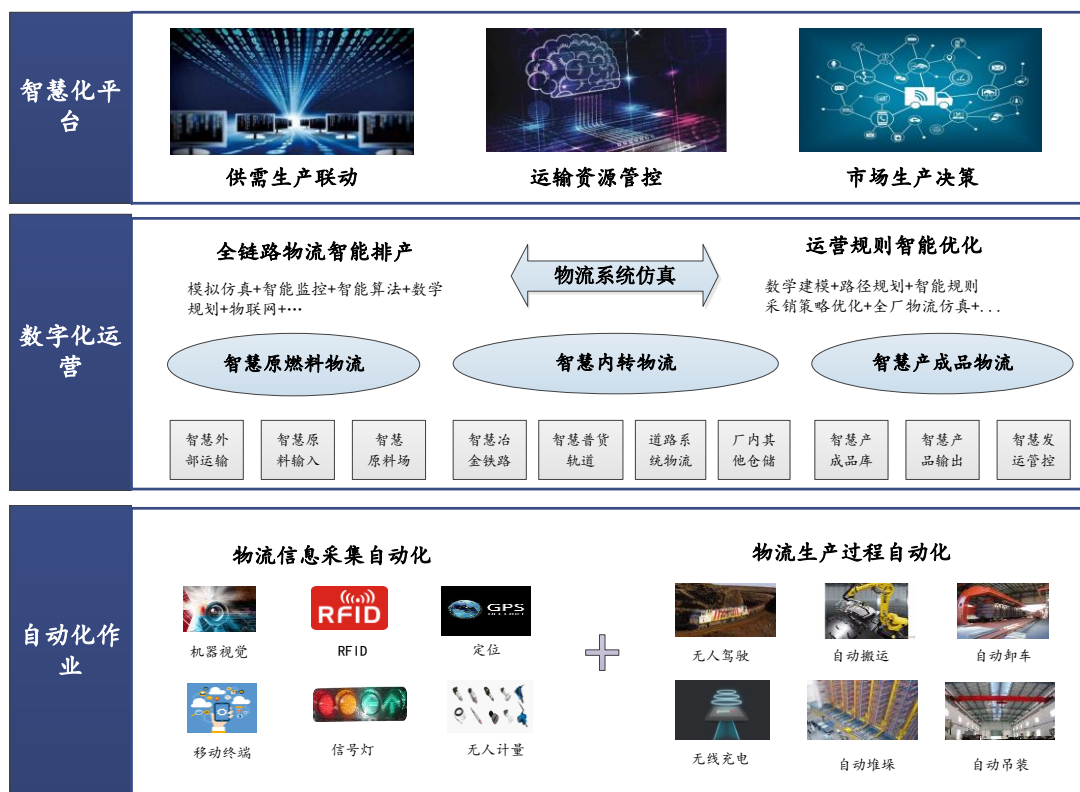


图 2 钢铁智慧物流应用架构

4.2.1 自动化作业层

自动化作业应采用自动化装卸、无人化或少人化运输、立体库、自动信息采集等设施设备，实现物流数据采集、物流作业过程自动化。

4.2.2 数字化运营层

应涵盖原燃料、产成品、内转物流，宜实现全链路物流智能排产及运营规则智能优化。

4.2.3 智慧化平台层

智慧化平台应搭建具有供需生产联动、运输资源管控、市场生产决策等功能

的智慧物流管控平台，通过数据驱动与平台优势，实现上下游供应链智能协同。

5 智慧物流一体化平台

5.1 物流标准化

- a) 应对参与到物流业务活动中的各参与方采用统一编码，包括法律实体、功能实体和物理实体，参考 GB/T 16828。
- b) 应对物流作业中应用的仓储、分拣、装卸、搬运、运输等设备采用统一编码，参考 GB/T 23833。
- c) 应采用标准化物流单证管理，包括运输单证、仓储单证、配送单证、包装单证等，单证的分类方法和编码结构参考 GB/T 29184，单证编制和使用参考 GB/T 33449。
- d) 应采用标准化业务流程，包括仓储、装卸、运输、加工与配送。作业规范应符合 WB/T 1091。
 - 1) 运输：应建立包含原燃料、备品备件、产成品运输计划管理，运输车辆管理，运输在途监控等功能的运输管理系统，实现运输全流程实时可视可控。车货自动匹配、车辆智能调度，路线精准规划，实现运输流程标准化。
 - 2) 仓储：应建立包含原燃料、备品备件、产成品库存计划管理，作业路线、作业流程管理，作业设备管理的智慧仓储系统，实现入库信息透明化，过程管控数字化。作业路线、作业流程自动优选，作业设备合理调度，实现入库、移库、出库作业流程标准化。
 - 3) 装卸：应建立装卸可视化中心控制系统，对物料到发状态、装卸设备信息，装卸作业的过程等数据信息进行可视化管理。通过装卸设备智能调度和装卸作业过程自动化，实现装卸作业流程标准化。
- e) 应采用标准化效率指标，包括原燃料直付率、原燃料在途损耗率、原燃料库存损耗率、产成品直供比例、钢材送达周期（铁路）、钢材送达周期（公路）、钢材送达周期（水路）、库存周转率、厂内运输时间、厂外在途时间等，指标内涵及计算方法参考 WB/T 1071。
- f) 应采用标准化成本统计指标，包运输成本、仓储成本、流通加工成本、装卸搬运成本、包装成本、配送成本、管理成本、利息成本等，指标内

涵及计算方法参考 WB/T 1071。

5.2 商流一体化

钢铁智慧供应链平台应对商情信息展示、原材料采购对接、产成品在线销售、物流服务交易、商流订单管理等商流活动进行一体化管理。宜构建智能推荐模型，为上下游企业提供集批采购、精准推荐等服务。

5.3 物流业务可视化

钢铁企业应构建物流业务可视化系统，利用车联网、物联网、机器视觉等现代信息技术对运输业务、仓储业务、装卸业务的时空数据进行采集、分析，转化为可视化业务信息。

5.3.1 运输业务可视化

- a) 运输设备状态可视化：对运输车辆加装车载 GPS 定位设备、车载录像机、通信设备，对厂内各路段增设视频监控设备。
- b) 货物在途可视化：参考 GB/T 34111-2017 的 6.2 部分，采集、跟踪和处理运输信息，包括承运信息、在途信息、签收信息等，实现货物运输过程实时可视可控。

5.3.2 仓储业务可视化

- a) 智能化仓库管理
 - 1) 在库内加装视频监控设备、RFID 标签及扫描机、无线通信设备及无人机、智能 AGV 等智能化设备，实现物料自动化存取。
 - 2) 利用计算机信息系统对仓库实施全面系统化管理，参考 GB/T 34111-2017 的 6.1 部分，对仓库信息进行统计和管理，包括入库、出库、转库等过程信息，实现订单数据信息流协同。
- b) 精细化产品管理
 - 1) 参考 GB/T 34113-2017 的 7.1 部分，统计产品基础数据和产品质保数据，并采用四号定位（库房号、货架号、货架层次号和货位号）在信息系统记录货物储存位置，以便查找和作业。
 - 2) 配套 RFID 建立 RTLS(实时定位系统)，建立仓储可视化中心控制

系统，实现物料物料的作业及性状信息可视化。

5.3.3 装卸业务可视化

- a) 装卸业务可视化：为仓库、堆场、码头、铁路站场等装卸点加装视频监控设备，为叉车、天车加装 RFID 定位标签，布置无线通信设备。
- b) 装卸信息可视化：建立装卸可视化中心控制系统对物料到发的状态、装卸设备的位置、装卸作业的过程等数据信息进行可视化管理。

5.3.4 物流需求可视化

通过大数据存储、云计算、机器学习等技术实现对运输量、运输时间、车辆信息、路线信息、货物运输要求、客户信息等物流需求的实时分析，实现需求的动态感知、精准预测，高效制定物流计划、进行资源调度。

5.3.5 物流绩效可视化

通过数据挖掘技术、大数据分析技术实现对物流绩效指标：管理指标、效率指标、服务指标、财务指标、安全指标等关键指标的数据实时采集、可视化分析，实现精细化绩效考核。

5.4 物流决策智能化

钢铁企业应结合大数据、云计算、物联网等现代信息管理技术，采集企业销售、采购、生产等物流环节关键数据，利用趋势外推、回归分析、组合预测、神经网络等方法，构建物流决策支持系统，智能分析提供物流决策支持。

5.4.1 物流业务决策

5.4.1.1 物流需求预测

物流需求预测应对钢铁企业的原燃料采购需求、物料仓储装卸需求、产成品运输配送需求的相应物料品类、数量、时间节奏等信息进行预测。

5.4.1.2 采购决策

钢铁企业物流采购决策宜通过云计算技术与电子商务模式的结合，搭建云服务电子商务采购平台，进行采购计划管理、互联网采购寻源、订单送货管理、供应商管理等。

5.4.1.3 库存决策

智能库存决策应对钢铁企业的库存计划、堆垛计划等提供支持，从原燃料、产成品、备品备件等物料的库存周期、存量、堆存方式等方面提供优化建议，分

析客户货物的进出仓规律，销售规律，资金规律，现金流规律，产品市场变化和行业兴衰规律，以便对厂内生产状况与库存计划进行及时的安排与调整。

5.4.1.4 运输决策

智能运输决策应对钢铁企业的物料运输方式、内外部运输网络、派车策略等提供支持，综合考虑运输的时间成本、资金成本、运输服务质量等要素，提供最优化建议。

5.4.2 物流管理决策

5.4.2.1 客户管理

钢铁企业销售应采用大数据和云计算技术进行商品销售分析、销售信息查询、销售网络规划，运用智能化信息技术分析客户信息，为客户提供个性化服务。

5.4.2.2 成本管理

钢铁企业物流成本管理宜建立物流成本数据库，借助智能化感应工具，准确记录采购、运输、仓储、配送等各环节发生的物流成本，通过仿真模拟做出决策，不断完善物流系统运作模式。

5.4.2.3 设备管理

钢铁企业宜综合利用三维仿真模型等技术和排队理论、Petri 网、线性规划等建模方法，结合企业物流信息系统中的各类设备运行数据，构建行车、AGV、机车、汽车等关键物流设备全生命周期运作仿真模型，为优化设备运维提供依据。

5.4.2.4 设施选址

企业宜建立物流设施选址信息平台，汇总顾客、供应商和生产商的地理位置、建筑成本等物流数据，利用 GIS 技术、人工智能等技术获得最优选址方案。

5.4.3 物流仿真决策

5.4.3.1 原料场仓储优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，结合原料场物料输入、仓储、输出等流程序工艺，对原料场物流系统进行建模仿真，优化原料物流储运系统的设计和管理。

5.4.3.2 铁路运输优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，结合铁路行车组织规则，对厂内的原燃料、钢材等物料的运输路径、调度组织等过程进行建模仿真，分析线路、道岔等设施设备的作业负荷、效率等数据，指导厂内铁路物流系统的布局、调度优化。

5.4.3.3 道路运输优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，从车间外部的全厂性物流入手，对物料进厂到成品出厂的全流程道路运输进行模拟仿真，分析瓶颈路段、迂回路线、二次倒转等关键问题，指导厂内道路交通控制、运输流线等的优化组织。

5.4.3.4 铁钢界面优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，对高炉到转炉之间的铁水输出、起重机调运、空/重机车运行、脱硫及维修等物流过程进行建模仿真，分析罐、车等设备的作业效率及铁水温降数据，指导企业优化铁钢界面的生产调度策略。

5.4.3.5 钢轧界面优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，对连铸机到轧机之间的钢坯热送、仓储、转运、修磨过程进行仿真建模，分析生产计划的完成情况、天车利用率、轧线热装比等，进而验证并优化钢轧界面的物流组织。

5.4.3.6 产成品仓储优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，对产品入库、堆存、出库全流程进行建模仿真，分析成品仓储系统的仓储能力、仓储布局、作业流程、设备效率等关键问题，进而从仓库配置优化、作业流程改进等方面给出优化建议。

5.4.3.7 产成品发运优化

钢铁企业宜利用物流系统仿真技术，对产成品在厂内成品库、末端库、铁路站场、水运码头间的装卸、编组、运输进行建模仿真，分析产成品发运系统各阶段的作业能力、效率、时间等关键问题，对系统调度组织、设备配置等进行优化。

6 智慧物流关键技术应用场景

6.1 智慧原燃料物流

智慧原燃料物流适用于原燃料从运输计划、在途管理、进厂调度、供需生产联动等全物流过程管控，可解决物流运输资源不易灵活调度、物流与生产难以高效协同等问题，具有运单信息化、运输可控化、装卸自动化、管理精细化等特点。

6.1.1 原燃料进厂运输管控

应针对钢铁企业外购的原料、燃料、熔剂、废钢、合金、耐材、备品备件等物料外部运输及进厂卸料过程，采用云平台、物联网、人工智能优化算法等先进技术，建立原燃料进厂物流管控系统，实现运输可视化、到达可控化、作业高效化。

6.1.1.1 资源需求计划管理

应利用智能算法、大数据分析等技术，根据市场、料场容量、工艺、设备检修等内外部信息，建立产能计划预测模型、配料计划模型，实现原燃料需求计划的制定自动生成。

6.1.1.2 原料汽运输入管控

应利用车联网、运筹学等技术方法，对外部汽运进厂物料的外部运输到厂内卸料过程，建立智慧原料汽运输入管控系统，实现以下功能：

- a) 外部汽运在途监控，应实现对外部原燃料汽车的位置实施监控、路径查看，同时应利用 GIS 地图实现对运输信息的可视化。
- b) 外部汽运到达预测，应基于运单信息、发货时间信息，运输规划路径信息等，搭建汽运到达预测模型，实现阶段到厂货物品类及运量的精准预测。
- c) 汽运进厂运输调度，应结合仓库容量及作业情况，实现原料进厂排队叫号、自动生成卸料点、路径规划及厂内地图导航等功能。
- d) 远程无人值守，应基于车牌识别、视频监控等技术，实现外部车辆进厂自动放行、无人化采样、远程无人计量等功能。

6.1.1.3 原料水运输入管控

应利用三维激光扫描、声呐、智能算法等技术，对外部海运、河运等水运物

料的外部运输、卸船等过程，建立智慧原料水运输输入管控系统，实现以下功能：

- a) 外部水运在途监控，实现与船讯网实时通讯，对船只位置进行监控，并利用 GIS 地图实现运输信息可视化。
- b) 船舶引航，应根据卸船信息与潮汐信息主动给出优化建议，并结合路径等信息给出引航提示。
- c) 智能减载，结合综合料场及船舶信息开发减载模型，实现平衡高效卸船。
- d) 无人化卸船，建立船舱内三维激光扫描模型、自动卸船模型、安全管控模型，实现卸船机无人化作业功能。

6.1.1.4 原料铁运输输入管控

应利用智能算法、自动化控制、网络通讯等技术，对铁路外部来料的运输、调度、卸车等过程，建立智慧原料铁运输输入管控系统，实现以下功能。

- a) 外部铁路在途监控，应与铁路货运平台实时通讯，对铁路货物位置进行监控，并通过 GIS 地图实现运输信息可视化。
- b) 铁路来料预报，构建火车预报模型，提前安排仓储计划。
- c) 铁路智能收货，结合轨道衡计量信息、车皮号自动识别信息、货物图像识别信息等，自动完成订单收货。
- d) 自动卸车，应通过翻车机、卸车台等对火车车皮、集装箱等自动卸车。

6.1.2 原燃料厂内仓储管控

原燃料厂内仓储管控系统适用于装备门架式、悬臂式、复合式等堆取料机的冶金原燃料仓库，可解决人员工作环境差、劳动效率低，以及低附加值劳务与人力成本高的企业矛盾等问题，具有作业过程自动化、智能化，管理模式精细化等特点。

6.1.2.1 无人堆取料机

应采用超声波测距、机器视觉、无线通信、自动化等技术，结合综合姿态定位、运动路径解析、堆取料动作策略、料堆边缘动态检测等模型，实现堆取料机自动对位、折返、移位、遛垛、续堆，以及恒流量堆取等作业过程现场无人化。

6.1.2.2 数字化料场

应采用高精度 3D 激光扫描等三维重建技术，通过三维重构、体积测算、轮廓识别等算法，实现料场矢量化建模、自动盘库、数字化管理和精细化管控。

6.1.2.3 原料流程管理

应通过流程优化、混匀配料、线路规划、调度决策等模型控制技术，实现流程合流、流程切换、流程优选、自动导航运转、料流信息实时跟踪等功能。

6.1.2.4 原料设备诊断

应采用智能检测、物联网、大数据分析等技术，实现智能设备异常状态分析、故障预测与诊断等功能。

6.2 智慧内转物流

适用于新建、扩建或改建厂内物流的智能化设计和建设，可提高厂内轨道运输、道路运输及备品备件仓储物流系统的分析能力和智能执行能力。

6.2.1 冶金铁路物流管控

应建立包含网络通信高效化、铁路机车运行辅助自动化、工艺铁路机车操作无人化、铁水运输调度智能化的智慧铁水运输系统，通过应用物联网、大数据、数字孪生子、机器视觉等人工智能技术，实现铁水运输的智能少人化运行。

6.2.1.1 网络通信高效化

应通过应用无线网络通信技术以及网络设施配置或改造，完成冶金铁路运输过程中的物流参与个体数据通信的功能。

6.2.1.2 运行辅助自动化

应通过自动化设备新建或升级改造，完成铁路车辆自动摘挂钩、自动驻车、道岔集中控制、车辆及铁水罐/TPC 的精准定位功能。

6.2.1.3 机车操作无人化

应通过感知技术、自动化技术等实现机车安全运行外部环境感知、机车状态实时反馈及检测、自动驾驶、机车智能预警等功能。

6.2.1.4 运输调度智能化

应利用运筹学、人工智能算法等优化技术，实现铁水运输需求自动识别及生成、机车调度制定自动生成及传输等功能。

6.2.2 普货轨道物流管控

应建立全线轨道联动综合智能控制系统，包含中央级、行车级、现场级三级系统，通过对各自动化子系统设备进行数据采集、监控、报警、联动、决策指挥，实现系统全自动化的、高度集中控制。系统应具备道岔集中控制、机车自动唤醒

启动和休眠、无人行驶、自动停车、自动摘挂钩、车辆精准定位等功能，并具有常规运行、降级运行和灾害工况等多重运行模式。

6.2.2.1 辅助设备自动化控制

应使用检测技术、自动控制技术、物联网技术等搭建轨道辅助运行自动化系统，实现道岔集中控制、自动摘挂钩、自动驻车等功能。

6.2.2.2 轨道车辆智能运行

应使用机器视觉、5G 物联网、GPS 定位等技术等，鼓励使用无人驾驶技术等，建设轨道行车智能控制系统，实现车辆自动运行、车辆精准定位、车辆安全防护等功能。

6.2.2.3 轨道集控调度

应使用人工智能、数字孪生子、智能算法等技术，鼓励采用大数据分析、机器学习等技术，搭建轨道调度集控系统，实现状态监测、位置跟踪、调度指挥、智能维修、综合管理等功能。

6.2.2.4 新能源车辆应用

鼓励企业采用新能源轨道车辆，包含电池车、超级电容车、氢能车等，实现运输过程零碳排放。

6.2.3 道路系统物流管控

道路系统物流管控系统适用于冶金企业厂内原料、半成品、产成品等重载物流运输管控，可解决重载物流通行效率低、道路交通混杂等问题，具有人车分流安全化、道路放行智能化、物流运输信息化等特点。

6.2.3.1 人车分流控制

宜通过修建临时停车场、规划行人与非机动车通行空间、推行厂内公共交通出行等方式，实现人车分流，提升厂区安全水平和物流运输效率。

6.2.3.2 GIS 地图导航

应基于 GIS 地图、厂区动态交通路况信息，通过路径规划模型，实现运输车辆最优路径计算、路线导航等。

6.2.3.3 道路自动放行

应采用自动感应识别技术，通过铁路优先原则、智能放行策略，实现火车、重载运输车辆及时、优先通过道口。

6.2.3.4 智能配车调度

应采用智能检测、移动物联网、大数据分析等技术，实现原料装卸点、道路运输过程信息化管理，以及原料二次资源智能化配车。

6.2.3.5 道路安全管控

应利用物联网技术，构建物流运输过程与信息数据中人、车、路等要素相互映射关系，实时监控冶金运输车辆运行状态，实现车辆超速、超载、违停、路线偏离等违规情形自动报警、信息化安全管控。

6.2.4 废钢仓储管控

应建成废钢堆场管控智能化，绿色化。实现废钢堆场关键设备无人化，如无人抓钢机、废钢取样机器人等。建立网络通信高效化，高精度定位，通过感知系统实现自主识别，运控管理系统实现车辆调度、辅助作业、路径规划技术，实现废钢作业任务安全、高效执行。提高废钢转运效率，安全性，具有较大的经济效益和社会效益。

6.2.4.1 抓钢机无人化

可通过感知技术，自动化技术，3D 地图，车载决策等实现抓钢机自主安全运行，抓钢机状态实时反馈及检测、自动决策、智能预警等功能。

- a) 抓钢机应具备感知功能，实时检测运行方向上存在威胁的障碍物，并与控制系统联锁，保障运行安全及堆场附近人员安全。
- b) 抓钢机应具备状态实时反馈及监测功能，可实时获取抓钢机相关运行参数状态并传输，对回转角度、系统电压、液压油耗等的监测，通过通讯方式将获取的信息传送至中控平台进行状态监控和预判。
- c) 抓钢机应具备自动接收调度指令，将其分解转化成抓钢机相应动作，使其能自动运行完成作业任务。
- d) 抓钢机应具备智能预警功能，实时获取抓钢机异常和堆场环境异常状态，通过预警数据分析实现抓钢机智能停车。

6.2.4.2 感知系统

可通过地面感知对废钢实时轮廓进行扫描，并对抓钢机、质检机器人及运载车辆定位提供辅助信息；可通过车载感知对抓钢机运行过程中周边环境进行实时扫描，确保作业过程中协同车辆、机器人的准确位置和姿态，同时可对非协同作

业的抓钢机、车辆等其它物体进行规避。

6.2.4.3 运控管理系统

运控系统应包含跟踪系统，协同调度系统，B/S 管理系统以及其他辅助系统来实现整个堆场作业任务的统筹。

- a) 跟踪系统包括机器人跟踪与废钢跟踪，通过地图以及机器人定位技术，实现机器人在全局地图的跟踪；通过堆型的出入库、归堆等操作过程的处理，实现堆场内各区域堆取废钢的跟踪。
- b) 协同调度系统应具有作业范围内相关车辆、机器人、堆场的综合管控，提升车辆运输整体运行效率。
- c) B/S 管理系统包括地面管理与操作画面，实现对抓钢机器人等设备的集中监控与远程操作，实现各系统信息交互。
- d) 其它辅助系统包括高精度地图，系统内部接口与系统外部接口设计，以及设备的在线监控与设备自诊断。

6.2.5 厂内其他仓储管控

厂内其他仓储管控系统适用于铁合金仓库、耐材仓库、备品备件仓库等冶金仓库，可解决物料盘点难、作业效率低等问题，具有物料跟踪准确、仓库运转高效、信息管理精细等特点。

6.2.5.1 智能搬运

应利用自动化、环境感知、物联网、人工智能等技术，实现搬运小车、堆垛机、行车等设备高精度定位、路径规划、障碍识别、安全联锁等功能。

6.2.5.2 库区管理

应采用虚拟仿真、RFID、图像识别、机器学习等技术，实现平面式、立体式仓库货位管理、入库管理、出库管理、跟踪管理、调度管理、批次管理、统计分析、库存预警等功能。

6.2.5.3 备品备件全生命周期管理

应采用工业互联网、大数据分析等技术，构建规范化的需求分析、设备采购、库存管理、设备运维等，形成备品备件闭环管理模式，实现备品备件全过程在线跟踪和全生命周期管理。

6.2.5.4 其他仓储安全管控

应采用智能检测、自动化等技术，实现设备故障预测与诊断、可视化监控、安全区域划分、搬运设备防碰撞及快停等信息化安全管控。

6.3 智慧产成品物流

适用于钢铁企业钢材成品在厂内末端库及成品库仓储、装卸、转运以及外部运输等钢材销售物流全流程，可实现钢材智能库管、发货智能管控、运输实时跟踪等功能，具有仓储容量可视化、运输过程透明化、运营调度数字化等特点。

6.3.1 产成品厂内仓储管控

6.3.1.1 产成品仓储信息感知

鼓励部署激光防碰撞装置、激光扫描仪、智能摄像机、RFID、人员定位识别、网关等数字化工具和设备，融合图像识别、视觉感知等关键技术，实现设备数据、产品标识数据、作业环境数据等物流过程实时感知。

6.3.1.2 产成品库内无线通讯

应基于 WIFI、蜂窝网络、5G 等技术，实现设备间、系统间的信息交互。

6.3.1.3 产成品发运起重机无人驾驶

应配套适应高温、高粉尘工况的夹具、过跨车等，利用高精度定位、防摇模型、多轴联动、安全联锁策略、人工智能等技术，实现入库、移库、出库作业的自动化、智能化与现场无人化。

6.3.1.4 堆放调度

- a) 应根据计划、库区状态、物料规格、堆放规则等信息，建设堆放决策模型，实现产成品堆放库位的自动推荐。
- b) 应根据各类入库、出库、移库作业需求，制定起重机作业任务，结合动态优先级有序分配并执行作业命令，规划起重机最优运行路径。
- c) 应实现对成品材料物流生命周期内主要信息的维护和多角度的库存统计展现。
- d) 应获取物流调度作业执行过程中的现场实时数据，以验证当前调度是否满足给定的约束和评价指标。
- e) 宜采用数据分析技术，实现整个库区出入库瓶颈分析。

6.3.1.5 库区管理

- a) 应接收来自上级系统的生产计划信息，考虑货源、库位及物流能力等因

素，制定入库、出库、移库等作业方案。

- b) 应采用 RFID、机器视觉等技术自动识别成品材料号，建立成品材料的库内跟踪映像，实现库区内物料、设备以及库位的动态跟踪。
- c) 宜结合智慧道路交通管控系统，利用通信技术实现汽车物流信息化管理。
- d) 应采用机器视觉技术实现库位和产成品材料识别，生成库区物料位置信息，自动校核库存信息。

6.3.1.6 产成品安全管控

应配置操作类安全管控功能、人员安全管控功能、设备安全管控功能。

6.3.2 产成品出厂运输管控

应针对钢铁企业外卖出厂的以钢材、水渣等为主的产成品装车、厂内转运及出厂外运等过程，采用云平台、物联网、人工智能优化算法等先进技术，建立产成品出厂运输管控系统，实现运输可视化、时效可控化、调度高效化。

6.3.2.1 出厂智能发运

针对末端库转运成品库、末端库/成品库转运到码头/铁路工业站、直发汽车厂内运输等过程，应采用车联网、高精度定位、智能调度算法等技术，建立产成品厂内智能发运系统，实现以下功能。

- a) 转运集批调度，应根据来船、来车预警，结合海运、内河、铁路发运计划及钢材仓库储量等信息，考虑钢材规格、单车装载量等约束，实现派车调度计划自动生成。
- b) 直发出厂调度，应根据产品外发派车计划，对发运车辆实行进厂提货排队叫号、进出厂路径规划、厂内停留时间控制。
- c) 发运辅助自动化，应实现扫码发货、扫码打印质保单、无卡通行、远程计量等辅助自动化功能。
- d) 发运过程可视化，应实现对厂内产成品库装车、过程运输、港口/码头/铁路站场卸车等厂内发运过程监控。

6.3.2.2 全天候少人化码头

应采用高精度定位、机器视觉、无线网络等技术，融合步序控制、多任务分配、冲突消减、路径优化等技术模型，实现以下功能：

- a) 码头区域行车无人驾驶，应实现各类钢材的自动抓取、自动卸货等装船

过程的行车无人化。

- b) 车型及船型识别，应通过对框架车、船仓等进行自动扫描，实现对装卸位置空间建模。
- c) 最优路径规划，应自动生成船舱装载布局，并结合集批位置生成最优运输装卸点运输路径。
- d) 作业优先级调度，应基于船只发运方向、订单交货期等信息，自动调整作业优先级。
- e) 效率动态分析，应实现行车作业效率、船舶停靠时间、平均装卸周期等效率指标的实时可视化分析、展示。

6.3.2.3 外部发运控制

针对产品外部发运物流过程，应基于车联网、GIS 地图、路径规划等技术，建立外部发运调度系统，实现以下功能。

- a) 发运在途监控，应实现对外部铁路、公路、海运、内河等多运输方式下的产成品发运位置监控。
- b) 发运过程管控，应实现对外部公路运输的行驶路径、卸车位置、行驶速度等管控。
- c) 发运到货预报，应结合发运方式、发运距离等，实现对各订单的到货时间预测。
- d) 发运安全管控，应具备驾驶行为检测、应急联动、安全报警等功能。

7 建设实施路径与建议

7.1 智慧物流实施原则

7.1.1 统筹规划、分类实施

统筹兼顾企业物流的各个关键环节,加强构建新型智慧物流体系的顶层与规划。针对企业物流基础信息化建设、物流设备智能化水平及物流系统等环节,分类设计、并行推进,促进传统物流的智能升级。

7.1.2 需求牵引、问题导向

瞄准物流数字化、网络化、智能化的发展趋势,面向重点物流场景率先突破和传统物流智能转型迫切需求,针对库存多、物流时间长、物流人力成本高等突出问题,系统推进物流技术与装备开发、标准制定、新模式培育和集成应用。

7.1.3 企业主体、协同创新

充分调动企业内部开展智慧物流建设的积极性和内生动力,突出企业开展集成创新、工程应用及试点示范的主体作用。发挥企业、研究机构、高等院校等各方面的优势,协同推进关键技术装备、软件、智慧物流成套装备等的集成创新。

7.1.4 远近结合、重点突破

充分认识推进智慧物流是一项需要多方面力量长期共同努力的复杂系统工程,要立足现状、着眼未来,做好顶层设计,分阶段实施,集中力量突破一批需求迫切、带动作用强的关键技术装备、智慧物流成套装备,提升智慧物流支撑能力,在基础条件好的物流场景推进集成应用和试点示范。

7.2 智慧物流实施指南

7.2.1 制定规划

把握智慧物流的发展趋势,立足企业自身物流现状和升级需求,坚持统筹规划、系统推进的原则,以降低物流成本、提高物流效益为目标,规划企业智慧物流的升级路径。

7.2.2 明确场景

选择企业物流库存多、物流时效性要求高、物流人力成本高、物流作业环境恶劣等单元智能化升级需求迫切和基础条件好的场景,根据企业实际情况,以准时化、少人化/无人化等物流模式开展智慧物流试点示范。

7.2.3 搭建组织

选择企业核心物流骨干人员，企业主导，同时发挥研究机构、设备厂商、高等院校等各方面优势，共同努力，推进企业智慧物流升级。

7.2.4 全面突破

不断丰富成熟后实现企业智慧物流全面推广，持续不断培育、完善和推广智慧物流新模式，提高企业物流管理水平，推动物流向智能、精细化转变。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下。

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。

引用标准名录

GB/T 22263.7-2010《物流公共信息平台应用开发指南 第7部分：平台服务管理》

GB/T 16828-2007《商品条码 参与方位置编码与条码表示》

GB/T 23833-2009《商品条码 资产编码与条码表示》

GB/T 29184-2012《物流单证分类与编码》

GB/T 33449-2016《物流单证基本要求》

GB/T 34113-2017《钢铁物流互联网信息交互技术规范》

GB/T 18354-2006《物流术语》

GB/T 34111-2017《钢铁物流互联网公共商务信息平台建设》

GB/T 5271.1-2000《信息技术词汇》

GB/T 22033-2008《信息技术嵌入式系统术语》

《国家智能制造标准体系建设指南（2018版）》

《智能制造发展规划（2016-2020年）》

《工业互联网平台创新发展白皮书（2018）》

《信息化和工业化融合发展规划（2016—2020年）》 2016/11/3

《商贸物流发展“十三五”规划》 2017/2

《关于进一步推进物流降本增效促进实体经济发展的意见》 2017.8

《关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》 2017/10

《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》 2017/11/30

《关于推动物流高质量发展促进形成强大国内市场的意见》 2019/2