ICS 35.240.50

CCS L 67

团体标准

T/CSMXXXX—2020

|  |
| --- |
|  |

钢铁行业智能废钢验质系统总体要求

General requirements for intelligent scrap quality inspection system in iron and steel industry

|  |
| --- |
|  |
| 本稿完成日期：2022年xx月xx日 |

2022 - ×× - ××发布

2022- ×× - ××实施

中国金属学会 发布

目  次

[前  言 3](#_Toc75)

[引  言 4](#_Toc17046)

[1 范围 5](#_Toc23073)

[2 规范性引用文件 5](#_Toc11628)

[3 术语和定义 5](#_Toc1588)

[3.1 5](#_Toc25237)

[3.2 5](#_Toc15671)

[4 缩略语 5](#_Toc12844)

[5 原则 6](#_Toc2096)

[5.1 安全性 6](#_Toc23855)

[5.2 规范性 6](#_Toc14336)

[5.3 实用性 6](#_Toc15695)

[5.4 开放性 6](#_Toc17035)

[6 总体架构 6](#_Toc12304)

[6.1 系统构成各部分功能说明 6](#_Toc31171)

[6.2 系统规范 8](#_Toc2066)

[6.3 安全体系 9](#_Toc29792)

[7 技术要求 9](#_Toc7545)

[7.1 推荐性技术 9](#_Toc32016)

[7.2 系统性能要求 9](#_Toc7893)

[7.3 系统判级准确率要求 10](#_Toc17501)

[8 功能要求 10](#_Toc3569)

[8.1 废钢统一管理平台 10](#_Toc12963)

[8.1.1 实时判级 10](#_Toc28785)

[8.1.2 历史判级追溯 10](#_Toc25286)

[8.1.3 判级报告自助查询 10](#_Toc14903)

[8.1.4 数据智能分析决策 11](#_Toc21386)

[8.1.5 供应商智能评级 11](#_Toc26573)

[8.2 自主研发的智能识别核心算法 11](#_Toc3260)

[8.2.1 废钢区域提取算法 11](#_Toc12666)

[8.2.2 天车吸盘(抓斗)追踪算法 11](#_Toc7819)

[8.2.3 废钢料型识别算法 11](#_Toc17324)

[8.2.4 废钢异物检测算法 11](#_Toc21696)

[8.2.5 废钢扣重计算算法 11](#_Toc4044)

[8.3 智能交互终端 11](#_Toc1216)

[9 平台评价 12](#_Toc8393)

[9.1 平台可靠性 12](#_Toc21619)

[9.2 平台易用性 12](#_Toc30933)

[9.3 平台开放性 12](#_Toc2436)

[10 运行与维护 12](#_Toc27174)

[10.1 试运行 12](#_Toc11167)

[10.2 运维服务 12](#_Toc10948)

[参 考 文 献 14](#_Toc22931)

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。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由河钢数字技术股份有限公司提出。

本标准由中国金属学会提出并归口。

本标准起草单位：河钢数字技术股份有限公司、河钢雄安数字科技有限公司、中冶赛迪上海工程技术有限公司、湖南镭目科技有限公司、唐山惠唐物联科技有限公司、邯郸钢铁集团有限责任公司、舞阳钢铁有限责任公司、河钢集团衡水板业有限公司、唐山正丰钢铁有限公司、河北津西钢铁集团股份有限公司、唐山东海钢铁集团有限公司

本标准的起草人：李毅仁、申培、郝亮、李玉涛、李宏鹏、冯兴、陈云朋、韩文波、李骁、胡元祥、田陆、靳三峰、董进强、李翊凡、贾树理、史洪举、杨雪松、孙晓旭、周嘉洛、田祖光、范佳、苗志伟、唐学锋、张有顺

本标准为首次发布。

引  言

随着国家双碳战略的进一步深化，国家环保要求的进一步趋向严格管控，同时，钢铁冶炼原材料铁矿石价格的不断攀升，长流程炼钢在工艺、成本、管理方面面对的挑战越来越大。废钢作为唯一可以代替铁矿石炼钢的绿色环保、可多次循环利用的再生铁素资源，将在后续钢铁冶炼中占据更重要的作用和地位，更加广泛的应用于钢铁冶炼。

由于废钢使用量大，多料型掺杂混装，且时常发生废钢掺假等现象，为保证产品质量、提升钢铁产量，避免爆炸、钢水喷溅等事故的发生，需要对购买的废钢进行验质。传统废钢验质受人为主观因素影响较大，缺乏统一的废钢分类定级标准，无法形成量化的评价结论及很好的数据分析，不易让供应商信服。同时废钢验质作业环境较为恶劣，验质人员每次需要攀高四五米到大货车车顶，对车内废钢进行近距离观察，劳动强度大，作业风险高，效率低下。

结合钢铁企业现状，利用人工智能技术，建设贴合钢铁企业实际，实现废钢验质从人工验质到无人验质重大突破的智能废钢验质系统，对提升钢铁企业核心技术竞争力，推进钢铁行业废钢智能化整体水平，打造钢铁行业统一废钢标准，将有重大的战略意义。

智能废钢验质系统建设是一项涵盖层级多、技术难度大、涉及范围广的复杂系统工程。为全面和系统地理解智能废钢验质系统地性能功用和运行模式，同时指导相关平台的研发和应用，本标准结合钢铁行业废钢管理运行模式的具体特征及要求，规范了钢铁行业智能废钢验质系统的总体原则和体系架构。本标准的制定为促进钢铁行业智能废钢验质系统的建设提供技术、功能、体系参考性指南：智能废钢验质系统建设方可参考本标准进行相关功能开发；智能废钢验质系统支持服务机构可根据本标准中所列相关规范搭建基础信息网络和安全保障系统，支撑废钢管理业务，为废钢管理自动化提供支撑；废钢智能验质系统使用方可以遵循规范，充分利用系统，实现从废钢手工验质到自动化验质的转变，推进废钢验质智能化水平。

对标准中的具体事项，法律法规另有规定的，需遵照其规定执行。

钢铁行业智能废钢验质系统总体要求

1. 范围

本标准规定了钢铁行业智能废钢验质系统总体原则、体系架构及功能要求，给出了钢铁企业废钢智能验质系统管理侧和司机终端侧功能、性能和信息安全要求，同时给出了系统侧与第三方的服务平台对接的技术要求，并规范了智能废钢验质系统应用部署、运行维护的工作任务与内容。

本标准适用于钢铁行业智能废钢验质系统设计、研发、应用、服务过程。

1. 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/T 25470 制造业信息化共性技术资源服务平台功能规范

GB/T 4223-2017 废钢铁

1. 术语和定义

GB/T 28001、GB/T 36626、GB/T 39403、BS-OHSAS 18001界定的以及下列术语和定义适用于本文件。



废钢验质 Scrap quality inspection

钢铁企业废钢收购过程中，需要对废钢进行等级判定、质量验证。一般按照国家标准GB 4223-2010 废钢铁中对于废钢分类及质量的定义，也有企业具有自己单独的废钢铁判级分类标准及定义。



接口 **interface**

两个功能单元之间的共享边界，该边界由两个功能单元的功能特性、物理连接特性、信号交换特性及其他适当特性定义。

1. 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

|  |  |
| --- | --- |
| API | 应用程序编口 Application Program Interface |
| APP | 应用程序 Application |
| PC | 个人电脑 Personal Computer |

1. 原则
   1. 安全性

平台应符合GB/T22239规定的网络安全等级共性化保护要求，具备与所面临的安全风险相匹配的安全能力，并采取足够的管理措施和技术手段，提供服务过程应具备必要的安全控制措施（如加密、安全认证；数据包的分割和组装、断点续传等），保护信息化平台抵御或应对常见的攻击、威胁，保证信息的保密性、完整性和可用性。

* 1. 规范性

数据结构和数据本身的设置符合严格的技术规范，通过全面的汇总分类，划分各模块数据进行单独保存，并制定系统编码规则、系统数据标准格式、保存标准规范等多种规则和规范，保证数据使用的安全、可靠、可扩展。

* 1. 实用性

应具备多终端适配能力，系统或部件随实际业务需求变化可配置（例如显示界面、菜单、工具栏等可调整）。采用灵活的互动式的功能设计和界面设计，风格一致、布局合理、操作简便，具有联机帮助功能，可对用户操作进行实时引导。

* 1. 开放性

平台应符合GB/T25470规定的信息化平台可移植性原则，按照分层和模块化进行安全生产信息平台设计，可以正常运行在包括Windows系列、Unix系列以及Linux系列在内的众多操作系统平台上，具备系统间数据共享与数据交换能力，以接口、文件、数据库等服务类型实现安全生产不同服务流程间信息和信息产品的交流与共用，为新业务模块的增加提供扩展功能。

1. 总体架构
   1. 系统构成各部分功能说明

钢铁行业智能废钢验质系统是一套基于人工智能技术实现全流程、自动化、智能废钢判级的评估系统。系统利用机器视觉对废钢车辆卸料过程实时感知、逐层采样，采用人工智能技术（AI），通过AI算法在卸货过程中进行单层判级和整车判级，智能识别出不达标废钢、杂质和异物，最终通过AI算法计算出整车扣重的预估值，对危险物、异物及时做出预警。

系统主要包含硬件智能终端、软件PC端平台、微信小程序、算法服务等四部分组成。整体系统采用分层架构，平台设备硬件、平台服务和算法服务高度解耦，均支持单独部署及运行，具备支持多用户、高并发的能力；支持快速开发，迅速响应的要求；满足平台功能高扩展性，能够给当前常用技术予以支撑。系统整体架构包含网络信息化基础设备层、数据层、服务层、应用层。本系统主要规范内容集中在服务层、应用层，包含基于机器视觉的图像处理技术、智能人机交互技术、废钢智能算法、废钢远程检测技术。

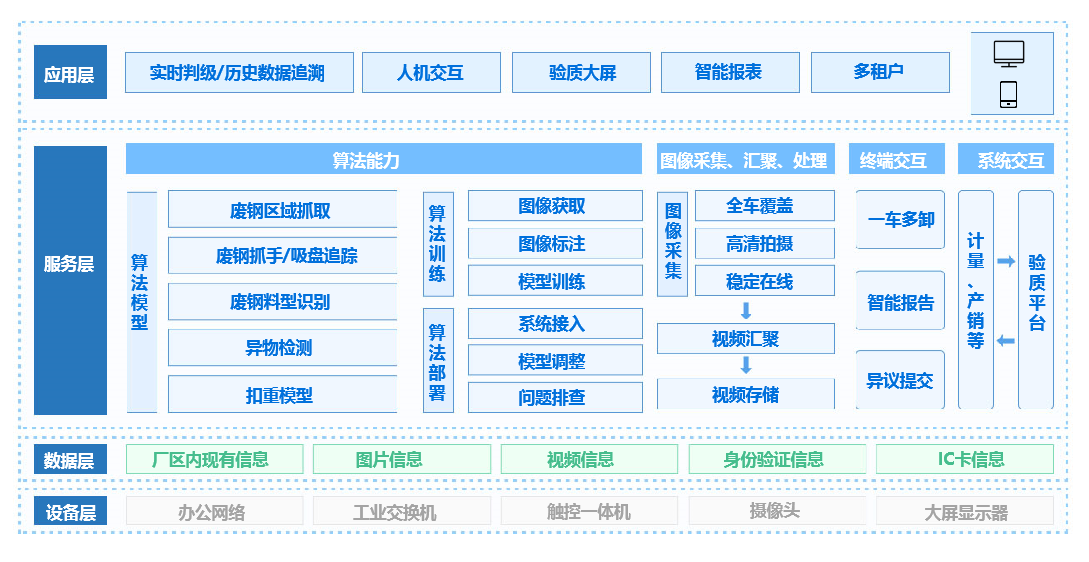


图1 系统架构

* + 1. 设备层

保障智能废钢验质系统正常运行所必须的硬件设备和基础环境，主要包含：

（1）办公网络：基于通信协议实现智能废钢验质系统软、硬件及其网络共享，实现。具体包括网络拓扑结构、传输媒介、使用的节点数、数据吞吐量等；

（2）工业交换机：指在设备与网络连接过程中必要的工业交换机，实现设备与网络的统一管理。

（3）触控一体机：满足司机与智能废钢验质系统的交互，需具备刷IC卡或身份证等功能，同时支持指纹录入，实现系统数据修改的安全管理要求。

（4）摄像头：智能废钢验质系统重要硬件设备，实现现场车辆停靠数据、废钢吸盘抓取数据等视频图像数据的采集；

（5）大屏显示器：智能废钢验质系统大屏展示必要的硬件设备。

在建设过程中，可根据实际情况具体添减硬件设备及调整基础环境。

* + 1. 数据层

保障智能废钢验质系统的正常运行，需支持厂区内现有系统信息数据连通，相关应用所需数据的采集及存储。支持结构化和非结构化数据，主要用于系统数据存储和数据安全保障：

（1）厂区内现有信息：主要包含厂区计量系统、物流系统、叫号系统、生产系统等系统数据的对接，抽取及数据应用。

（2）图片数据：主要是针对摄像头采集的视频数据进行抽帧，算法优化后可用于废钢验质的图片。

（3）视频信息：主要为通过摄像头采集的实时的视频数据。

（4）身份验证信息：主要为司机个人身份信息，如身份证号、账号等信息

（5）IC卡信息：主要为部分钢铁企业应用的计量卡，实现计量卡中的车辆信息、称重信息的数据采集及存储。

建设过程中，充分考虑合理的灾备框架，实现数据的实时异地容灾功能，具备跨数据中心备份、迁移、查询等能力，提高数据的安全性。

* + 1. 服务层

服务层是废钢智能验质系统的核心层。主要包含智能算法能力，图像处理能力，终端交互和系统交互能力。通过服务层，向上提供整套的应用支撑能力。

智能算法：服务层提供基于人工智能技术的算法模型，包含废钢区域提取算法、废钢抓手/吸盘跟踪算法、废钢料型识别算法、废钢异物检测算法、扣重模型算法；同时提供算法训练及算法部署服务，支持从图片获取、图片标注、模型训练、系统接入、模型调整、问题排查等一整套算法服务能力。

图像处理技术：服务层提供整套图像采集、汇聚、处理流程。包含废钢车辆的全车覆盖、图像的高清拍摄、图像的稳定在线、视频的统一汇聚、视频存储处理、图像抽帧、图像增强及降噪等全套图像处理技术。

终端交互服务：服务层提供废钢终端设备统一服务能力。包含在智能终端上实现一车多点卸货服务、智能报告预览、卸货异议提交等服务。

系统交互：服务层提供标准的对外接口服务。支持与钢铁企业计量系统、产销系统、物流系统等系统数据对接及信息交互。

* + 1. 应用层

应用层主要是与客户应用的交互，支持PC侧系统平台及移动端微信小程序、智能终端等三部分。

PC侧系统平台功能模块主要包括实时判级、历史数据追溯、判级数据改判、手工判级、智能报表、供应商评级、视频监控等功能模块。

微信小程序功能模块主要包含实时验质信息查询、历史判级信息查询、数据分析等功能模块。

智能终端侧功能模块主要包括刷卡管理、判级信息查询等功能模块

* 1. 系统规范

系统具有标准的规范体系，包含系统平台在开发过程中的服务规范、开发规范、接口规范、数据规范、流程规范等，保证系统的稳定性、开放性、延展性、实用性。

* 1. 安全体系

系统具有标准的安全体系，即硬件设备、软件平台和移动端应用的安全保护，主要包含应用安全、服务安全、接口安全、数据安全、网络安全、平台安全、用户安全七个方面来保证大数据平台的安全性。

1. 技术要求
   1. 推荐性技术

1）平台推荐采用微服务技术架构，推荐应用SpringCloud技术体系进行平台开发，数据库推荐采用MySql数据库作为数据存放。平台侧功能模块应划分成多个小型服务组别，模块间服务具备协调性，可提供整体系统价值。

2）平台中涉及的每个服务具备独立运行能力，服务间采用轻量级的通信机制互相协作，宜采用基于HTTP协议的RESTfulAPI。

3）平台侧每个服务应围绕具体业务进行构建，并可在生产环境和类生产环境中独立部署。

* 1. 系统性能要求

系统建设充分从系统结构、技术措施、设备性能、系统管理等方面确保系统运行的可靠性和稳定性。性能指标包括但不限于：

1）数据流转准确率100%，包含各系统间接口数据流转，算法与平台间数据流转等；

2）具备在5000小时及以上时间内连续无故障的运行能力；

3）设计容量下，每笔请求平均响应时间＜3秒，画面操作、告警显示≤3秒，复杂业务查询≤10秒,每次算法执行计算时间不超过10秒

4）数据流转准确率100%。

5）监控画面数据刷新周期：实时；

6）软件画面切换时间：≤1s；

7）软件一般查询界面：≤2s；

8）废钢判级及扣杂推断时间：≤10s；

9）吸盘算法识别时间：≤1s；

10）危险物、超长尺寸识别时间：≤5s；

11）车辆有效区域识别时间：≤5s；

12）图片存储时间：≥6个月；

13）视频存储时间：≥3个月；

14）刷卡识别时间：≤1s；

15）一年数据查询：≤30s；

* 1. 系统判级准确率要求

判级过程中，需结合业务情况，保障算法判级的准确率。算法的准确率指标应包括但不限于以下要求：

1）废钢指定区域拍照准确率100%，系统可以根据吸盘或抓手的卸料位置，来放大拍照。

2）要求车辆在制定区域进行停靠，卸货。在该规定范围内，整车废钢拍照面积覆盖率达到100%

3）单一料型的废钢判级识别准确率达到90%，系统可通过算法自动区分0mm,2mm,4mm,6mm,

8mm,10mm以及20mm以上厚度的料型。

4）碎料、土渣等异物判级准确率达到90%，同时支持框定出油污、碎料位置，分析扣杂重量。

5）整车废钢评级准确率95%以上，扣重偏差值200kg以内准确率达90%以上。

6）整车的密闭容器、危险品的识别率达到人工识别水平，识别准确率≥95%。

上述准确率均为与人工判级准确率相比较，以人工标注准确率为依据。

1. 功能要求

智能废钢验质系统应由以下三部分构成：废钢统一管理平台、自主研发的智能识别核心算法、智能交互终端。

* 1. 废钢统一管理平台

废钢统一管理平台基于微服务架构，实现废钢过程实时判级、历史判级追溯、判级报告自主查询，数据智能分析决策，供应商智能评级等功能模块。

8.1.1 实时判级

实时判级页面展示的是炼钢厂某一卸货点的实时判级信息，可切换判级点位查看所需要的信息。页面展示当前判级车辆的物料信息，实时的判级视频，实时料型占比，实时扣重、危险品、密闭容器信息，实时的图片以及图片的料型信息，实时的算法分析过程。

8.1.2 历史判级追溯

历史判级追溯页面展示历史的自动判级记录，内容包括判级详情与报表导出。详细信息应包含业务流水号、车牌号、物料名称、毛重、净重、整车扣重、危险品数量、密闭容器数量；判级信息应展示图片分析结果列表，具体内容有图片编号、不同厚度料型的层级体积占比，危险品数量、密闭容器数量、碎料体积占比、渣土体积占比、算法分析后的图片，算法分析后的图片。分析后的照片中如果存在危险品、密闭容器任意一项，则该行标红；点击任一图片可查看对应的判级照。

8.1.3 判级报告自助查询

支持判级报告的自助查询、预览、打印等功能。判级报告查询信息应包含业务流水号、车牌号、物料名称、入场时间、卸货点位、毛重、皮重、净重、判级时长、整车流行占比、杂质信息、危险品信息、整车扣重信息等。

8.1.4 数据智能分析决策

支持废钢当天入库量、入库车数、车次信息、卸货信息等数据查询，支持安州、按月、按季度、按年、按供应商搜索查询废钢的车次、料型、重量等相关信息，实现智能化分析，为决策提供依据。

8.1.5 供应商智能评级

根据供应商送货情况及卸货数据，依据判级是否降级、危险品及密闭容器的出现次数等信息实现供应商的优、良、合格、差等等级的自动评级，辅助领导决策。

* 1. 自主研发的智能识别核心算法

自主研发智能识别核心算法：采用深度学习技术，应用Mask R-CNN、YOLO-v5、DeepLab-v3+、EfficientDet、ANN，五大算法模型，主要分为废钢区域提取、天车吸盘(抓斗)追踪、废钢料型识别、异物检测、扣重计算等五个主要算法，实现废钢智能化识别。

8.2.1 废钢区域提取算法

支持实现自动识别车辆位置；并对车厢进行像素级识别提取，判断提取图像的质量，确保车厢图片清晰；自动识别车辆中是否装卸料，识别车中料位状况。

8.2.2 天车吸盘(抓斗)追踪算法

支持通过算法精准追踪抓斗和吸盘位置实现自动定位，同时实现拍照过程自动过滤抓斗或吸盘，减少由于抓斗或吸盘导致的对废钢种类识别的误判。

8.2.3 废钢料型识别算法

算法支持准确识别出废钢混料中不同类型废钢的数量、厚度、面积等特征信息,预测计算出混料不同类型料型占比，实现科学预测。

8.2.4 废钢异物检测算法

算法支持准确识别密闭油缸、气缸、油桶、灭火器等密闭容器和超长件，并实现自动报警；支持自动识别碎渣、碎土、碎屑、橡胶等异物信息，并实现扣杂扣重的自动预测及扣吨。

8.2.5 废钢扣重计算算法

算法支持通过大量的历史数据的学习及废钢料型识别、废钢异物检测等算法输出的预测结果，利用自学习特性实现对整车等级判定和扣重预测。

* 1. 智能交互终端

系统应支持智能交互终端，通过移动端实现司机自主刷卡、车辆信息自主采集、判级结果自主显示、异议情况实时反馈等功能，更好的提升了系统与司机间的交互，提升系统易用性。

1. 平台评价

平台应具备实用，可靠，美观，易用，开放等特性，能够切实帮助企业实现废钢质量自动化判定，实现了废钢验质从人工验质到无人验质的突破，有效消除了人工经验对于废钢验质不及时、标准不清晰、工作强度大等弊端，平台可以提高现场的生产作业效率。全面提升了废钢验质管理水平，实现标准可查、过程可溯、结果可量化的新型废钢验质模式，保障企业安全有序运行。

* 1. 平台可靠性

系统正常完成数据调用、查询和统计功能，且各操作响应时间需达到要求。同时，应用系统速度和服务器应能够正常运行，服务器CPU和内存的工作负载稳定，不出现系统宕机或崩溃。

* 1. 平台易用性

平台简单易用，页面更加简洁，可以被用户深度掌握和熟练操作。

* 1. 平台开放性

平台更具开放性、扩展性、包容性，平台可以支持API等多种形式实现与钢铁企业其他业务系统的对接及数据交换；平台可以根据企业的管理模式进行个性化定制，保障企业的管理模式与系统的高度融合；平台支持异构系统间的快速集成，实现快速的加入企业的软件系统生态，

1. 运行与维护
   1. 试运行

钢铁行业智能废钢验质系统试运行达到设计要求并为建设方认可，具体目标包括：

1、通过对废钢实际业务全过程的模拟操作，检验平台设计和实现的功能能否满足用户方废钢自动验质的实际业务需求，在实际业务环境下查找潜在技术缺陷和错误；

2、通过操作人员的实际工作体会，对系统的可行性进行前置评价；

3、提前在实际运行环境下检验系统处理业务峰值数据的稳定性，保障系统正式运行的安全、稳定。

* 1. 运维服务

为确保提供的运行维护服务符合质量要求、保障平台平稳运行，智能废钢验质系统应基于GB/T 28827.1条目4、GB/T36626条目5.1的通用能力要求，具备提供服务的条件和能力，

1、平台应支持应用程序维护。平台的业务发生变化，应支持根据具体业务进行应用程序的模块化维护和管理。

2、平台应支持数据维护。数据库是支撑业务运作的基础平台，数据的备份与恢复、数据的容灾机制等都是数据维护的工作内容，平台应具备数据存储、备份、恢复、应用、容灾等方面数据安全维护。

3、平台应支持代码维护。平台应支持根据实际业务情况，对于系统中的原有的代码进行一定程度的扩展、修改、删除工作，以保证平台具备最优的可靠性及先进性。

参 考 文 献

[1] GB/T 25507—2010/ISO/PAS 16739:2006 工业基础类平台规范

[2] GB/T 32399—2015 信息技术 云计算 参考架构

[3] GB/T 32854.4—2020 自动化系统与集成 制造系统先进控制与优化软件集成 第4部分：信息交互和使用

[4] GB/T 34046—2017 制造业信息化服务平台参考体系结构

[5] GB/T 36327—2018 信息技术 云计算 平台即服务（PaaS）应用程序管理要求

[6] GB/T 38672—2020 信息技术 大数据 接口基本要求

[7] GB/T 38666—2020 信息技术 大数据 工业应用参考架构

[8] GB/T 39733—2020 再生钢铁原料

[9] GB/T 39770—2021 信息技术服务 服务安全要求

[10] GB/T 40203—2021 信息技术 工业云服务 服务协议指南

[11] GB/T 40659—2021 智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求

[12] ISO 20242-2:2010 Industrial Automation Systems and Integration — Service Interface for Testing Applications — Part 2: Resource Management Service Interface

[13] ISO/IEC CD 24392.2 Information Technology — Security Techniques — Security Reference Model for Industrial Internet Platform (IIP)

[14] IEC PAS 63178:2018 Smart manufacturing service platform - Service-oriented integration requirements of the manufacturing resource/capability