

中国钢铁工业协会部门文件

钢协质标专〔2025〕22号

关于印发《钢铁行业工业软件标准体系建设指南》的通知

各有关单位：

为切实发挥标准对推动钢铁行业智能制造发展的支撑和引领作用，落实《关于印发2025年工业和信息化标准工作要点的通知》《原材料工业数字化转型工作方案（2024-2026年）》《钢铁行业数字化转型工程三年行动方案（2024-2026年）》等文件要求及工作部署，中国钢铁工业协会组织编制了《钢铁行业工业软件标准体系建设指南》。现印发给你们，请结合本单位实际，在标准化工作中贯彻执行。

附件：《钢铁行业工业软件标准体系建设指南》

中国钢铁工业协会质量标准化委员会

2025年5月29日



钢铁行业工业软件标准体系 建设指南

中国钢铁工业协会

2025 年 5 月

目 录

一、 总体要求.....	1
（一）指导思想.....	1
（二）基本原则.....	1
（三）建设目标.....	1
二、 建设思路.....	2
（一）钢铁行业工业软件标准体系结构.....	2
（二）钢铁行业工业软件标准体系框架.....	3
三、 建设内容.....	5
（一）基础标准.....	5
（二）通用标准.....	6
（三）产品标准.....	10
附件 1 钢铁行业工业软件领域现行和在研标准清单	15
附件 2 钢铁行业工业软件标准化重点方向	18

一、总体要求

（一）指导思想

深入贯彻落实《国家标准化发展纲要》和《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案(2025—2027年)》等国家政策部署，紧密围绕制造强国和数字中国建设目标，以数字化转型为主线，以工业软件自主创新为突破口，加强工业软件标准体系顶层设计，聚焦钢铁行业全流程数字化转型需求，加快构建涵盖基础标准、通用标准、产品标准的工业软件标准体系，强化标准与产业协同发展，推动钢铁行业高端化、智能化、绿色化和高质量发展，为构建现代化钢铁产业体系提供标准化支撑。

（二）基本原则

系统布局，重点突破。统筹规划钢铁行业原材料、冶炼、轧制、加工等全流程工业软件产品标准架构，结合钢铁行业发展特点和需求，分类并有序重点推进标准研制与实施，重点解决钢铁产品研发设计、生产制造、保障服务和经营管理等领域工业软件标准的短板问题。

创新驱动，应用牵引。构建“产学研用”协同创新机制，加速工业机理模型、大数据、人工智能等关键技术领域标准研制。聚焦钢铁行业研发设计、生产制造、保障服务、经营管理等典型应用场景，推动工业软件标准验证与实践深度融合。

自主可控，开放兼容。聚焦钢铁行业核心工艺与软件融合需求，强化国产工业软件核心技术、数据流通、安全防护等标准研制，构建自主可控的标准体系。深化跨行业标准协同创新，兼

容主流技术架构与开源生态，推动多源异构系统互联互通，打造开放包容的标准生态，支撑钢铁行业智能化升级与全球化发展。

(三) 建设目标

到 2028 年，制修订 20 项标准，覆盖基础标准、通用标准、产品标准以及钢铁研发设计、生产制造、保障服务、经营管理等全生命周期的各层级，构建起支撑钢铁行业数字化转型的工业软件标准化能力体系。

二、建设思路

(一) 钢铁行业工业软件标准体系结构

依据中国电子技术标准化研究院主编的《工业软件标准化路线图》，参考《钢铁行业智能制造标准体系建设指南》，基于钢铁行业工业软件的特点，形成由“基础标准”、“通用标准”和“产品标准”三部分构成的钢铁行业工业软件标准体系结构，如图 1 所示。

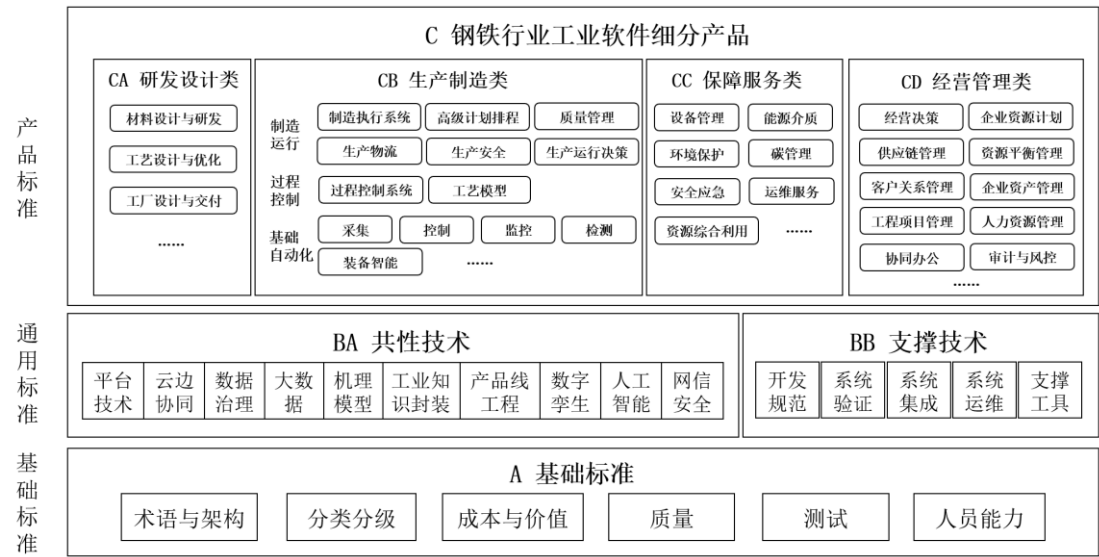


图 1 钢铁行业工业软件标准体系结构图

具体内容如下：

1.基础标准：解决工业软件各类基础问题，考虑工业软件开发、应用、认定和统计等方面的基本要求。主要包括术语与架构、分类分级、成本与价值、质量、测试、人员能力等相关标准。基础标准相对通用，引用或参照国家标准。

2.通用标准：用于解决工业软件开发、部署、集成、系统运维过程中的各类问题，为工业软件产品生命周期过程提供技术支持和支撑的通用性标准，主要分共性技术、支撑技术类。通用内容引用或参考国家标准，与钢铁行业相关的内容制定行业标准或团体标准。

3.产品标准：是针对钢铁行业各领域工业软件的具体产品制定的技术规范和质量要求，解决软件在开发、应用和维护过程中遇到的各种问题，旨在确保软件产品在功能、性能、接口、数据、安全等方面满足钢铁行业的特定需求。按照钢铁行业业务领域，主要包括钢铁行业研发设计、生产制造、保障服务、经营管理等产品类标准。

（二）钢铁行业工业软件标准体系框架

钢铁行业工业软件标准体系框架包括钢铁行业工业软件标准体系的基本组成单元，具体包括 A 基础标准、B 通用标准、C 产品标准，如图 2 所示。

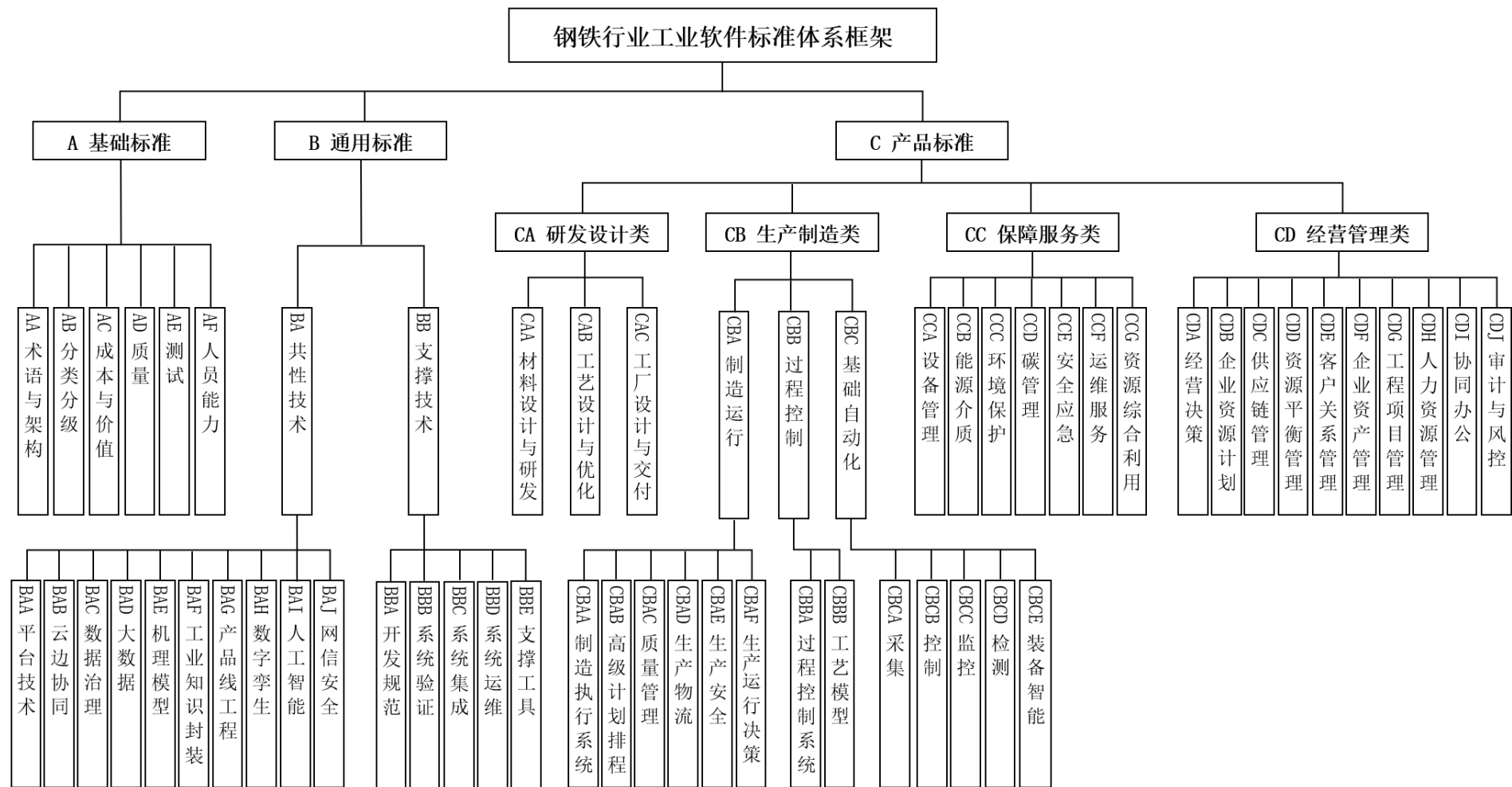


图 2 钢铁行业工业软件标准体系框架图

三、建设内容

（一）基础标准

基础标准主要包括术语与架构、分类分级、成本与价值、质量、测试、人员能力等方面。



图 3 基础标准框架

术语与架构标准用于帮助各方认识和理解工业软件术语以及标准化的对象、边界、各部分的层级关系和内在联系。

分类分级标准将工业软件按照功能、性能、用途等因素分组，帮助企业更快速识别和选用适合特定需求的软件工具。参考相关国家标准。

成本与价值标准关注投入成本与产出效益的对比，包括软件成本测量、价值测算等，用于指导企业合理投资，确保高性价比。参考相关国家标准。

质量标准涉及规定软件在功能、性能、安全性等方面应达到的质量要求，确保软件具备高质量、稳定性、可靠性和可维护性。参考相关国家标准。

测试标准规定如何通过测试手段验证软件是否符合质量标准，通过系统化的测试方法检测软件缺陷，关注软件测试过程，如测试方法、测试流程、测试工具、测试通过准则等。参考相关国家标准。

人员能力标准主要包括人员能力要求、能力培养和能力评价等三个部分。参考相关国家标准。

(二) 通用标准

1. 共性技术标准

主要包括平台技术、云边协同、数据治理、大数据、机理模型、工业知识封装、产品线工程、数字孪生、人工智能、网信安全等技术标准。

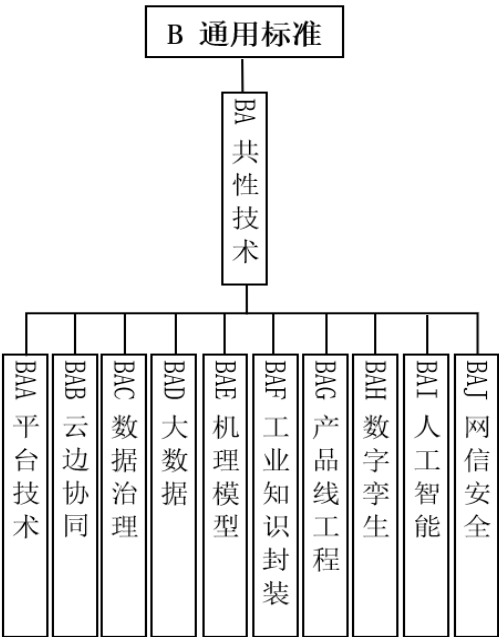


图 4 共性技术标准框架

平台技术标准规范工业软件平台的架构设计、功能要求、接口协议、数据交互、运行环境等技术要求，实现工业软件平台的通用性、互操作性和可扩展性，降低系统集成成

本，提升开发效率。

云边协同标准主要规范云计算（资源虚拟化、分布式存储等）、边缘计算（边缘节点算力、实时数据处理、边缘推理框架等）及协同机制（数据交互协议、任务动态调度、安全互操作等）的技术要求，通过统一接口协议与资源调度策略，实现算力优化配置与任务高效协同，推动工业软件向“云边端一体化”架构演进，支撑实时控制与全局优化深度融合。

数据治理标准基于数据成熟度管理模型（DCMM），关注数据的全生命周期管理，包括数据资产目录、数据质量管理、元数据管理、主数据管理、数据安全与隐私保护等方面。标准制定旨在确保数据的准确性、一致性、安全性和有效利用，建立数据管理责任体系，明确数据所有权和使用权，支持决策制定和业务流程优化，适用于企业整体数据管理体系的构建，确保数据作为战略资产的有效利用。

大数据标准涵盖数据采集、存储、处理、分析、安全、隐私保护等各个环节，明确钢铁行业多源异构数据的格式、接口、架构、分析流程、算法模型和验证方法，提高数据的可靠性和可用性，促进数据共享和互操作，确保结果的可复现性与可信度，赋能业务决策与创新。

机理模型是指基于物理、化学等科学原理，通过数学方程对系统内部机制进行精确描述的建模方法，其构建依赖于质量守恒定律、能量守恒定律、化学反应动力学等基础理论。

机理模型标准包括模型架构、参数接口、验证方法及多场景复用规则等，通过抽象共性机理（如热力学、动力学），支撑跨工序、跨工厂的工业软件通用化仿真与决策，实现知识资产化与跨系统迁移。

工业知识封装标准是指将工业领域的专业知识、经验和技能以可重复使用的形式进行封装，包括工艺流程、规范要求、工艺参数、设备特性等。标准涉及数据模型、标签规范、接口定义等内容，旨在提高软件的开发效率、降低错误率，并促进工业知识的传承与应用。参考相关国家标准。

产品线工程标准涵盖产品定义、功能分解、模块重用、配置管理和版本控制等多个方面，用于促进软件产品的可扩展性与可维护性，通过模块化设计与系统化管理，实现软件资源的最大化利用。参考相关国家标准。

数字孪生标准规范“设备-产线-工厂”多层级孪生模型构建、接口协议、系统集成、实时仿真和性能分析等要求，包括数据实时映射、模型精度验证、可信度验证方法及迭代优化机制等，旨在驱动钢铁全流程虚实协同，实现工艺仿真、过程控制闭环控制、工艺参数全局寻优等。

人工智能标准规范数据治理、算法模型、计算框架、算力和部署等相关要求，其作用在于破除“数据孤岛”与“算法黑箱”，确保人工智能技术在钢铁行业各场景应用的可靠性和适用性，驱动工业知识自动化与决策智能化。

网信安全标准应涵盖网络安全、数据安全、隐私保护及应急响应等方面，明确钢铁行业在工业互联网环境下的安全防护要求与技术规范，保障生产数据、设备与控制系统的安
全性，支撑行业数字化转型与智能制造。

2.支撑技术标准

主要包括开发规范、系统验证、系统集成、系统运维、支撑工具等。

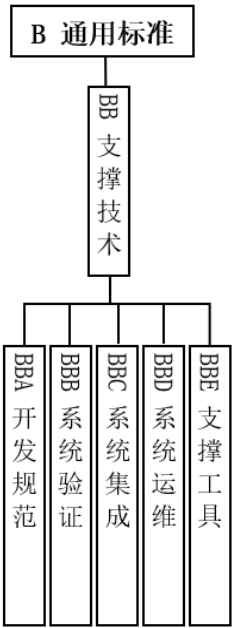


图 5 支撑技术标准框架

开发规范标准应包括需求分析、系统设计、编码实践、测试验证、文档编制、数据管理和安全性等方面内容，确保软件开发过程的标准化和系统化，满足特定工业环境的复杂性和严苛要求，减少开发风险，加快产品上市速度，确保企业可持续竞争力。可参考相关国家标准。

系统验证标准涵盖系统软件从需求分析到部署维护的整体验证过程，包括需求验证、设计验证、功能验证、性能

验证，确认系统是否满足用户需求和预期目标，确保系统在实际应用中的正确性和可靠性。相比测试标准，侧重于系统整体的验证流程和方法。可参考相关国家标准。

系统集成标准包括：接口定义、数据交互格式、通信协议、硬件兼容性要求、集成测试方法、错误处理机制、系统稳定性与可靠性要求，以及安全措施、备份策略和灾难恢复计划要求。系统集成标准确保不同软件系统之间的兼容性和高效通讯，提高作业自动化和数据管理的效率，有助于降低系统发展和维护成本。可参考相关国家标准。

系统运维标准包括系统维护管理、用户支持、备份与恢复策略、安全性维护、软件更新与补丁管理、性能监控、故障诊断及时响应与处理流程，以及服务质量指标、系统运维人员资质和培训要求。系统运维服务标准确保业务连续性和软件系统的高效运行，提高系统稳定性，减少意外中断，并快速恢复服务。可参考相关国家标准。

支撑工具类标准包括支撑软件生命周期所使用的工具类软件，例如 Devops 开发管理工具、低代码工具、测试工具软件等。可参考相关国家标准。

（三）产品标准

钢铁行业工业软件产品标准是行业智能化发展的重要支撑，通过规范软件产品的功能、性能、数据、接口、安全等方面的要求，确保软件产品高质量、高可靠性和高兼容性，为钢铁行业数字化转型和智能化升级提供坚实的技术保障。

按照业界工业软件分类并结合钢铁行业特色，钢铁行业工业软件产品标准分为研发设计、生产制造、保障服务、经营管理四大类。

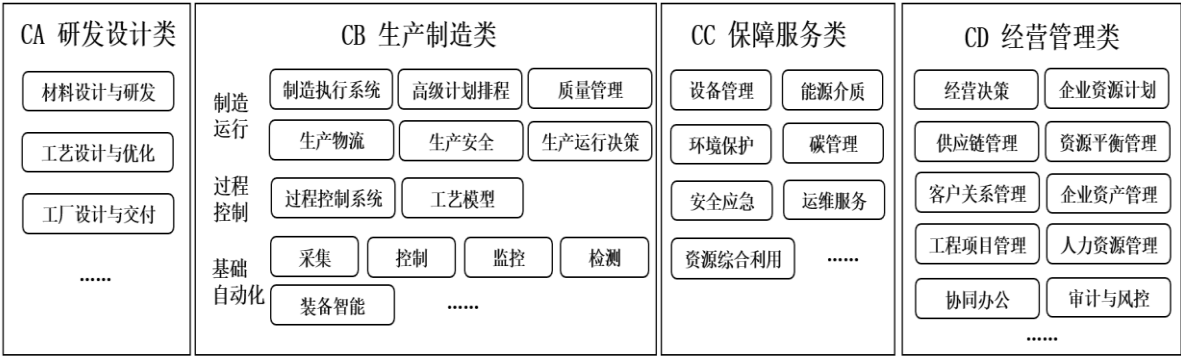


图 6 钢铁行业工业软件产品标准分类

1.研发设计

面向钢铁产品及工艺研发设计的工业软件标准，主要目的是提高产品开发效率、降低开发成本、缩短开发周期，提高产品质量。主要包括材料设计与研发、工艺设计与优化、工厂设计与交付等工具软件类标准，例如：材料基因数据库、材料选配软件、工艺及工程仿真分析软件、工艺规划及优化系统等标准。

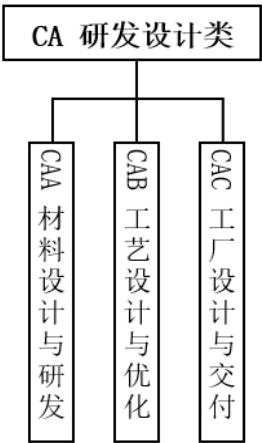


图 7 研发设计类产品标准框架

2.生产制造类

面向钢铁制造主工序的工业软件标准，主要目的是提高产品制造质量，降低制造成本，缩短产品制造周期，从而提高钢铁产品制造过程管理水平。生产控制类工业软件标准包括制造运行、过程控制、基础自动化三个方面。

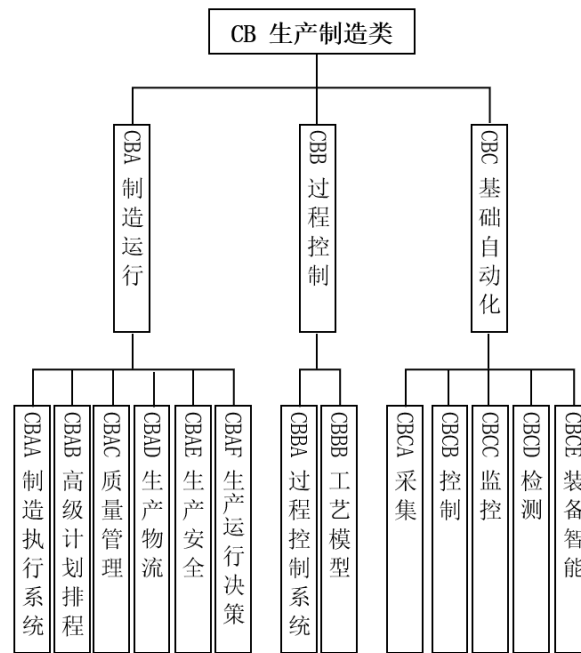


图 8 生产制造类产品标准框架

制造运行工业软件标准主要针对实时跟踪和管理工厂的生产活动，从原料入库、生产制造、到成品出库的整个流程，协助企业优化生产计划和资源分配，提高生产效率和灵活性，为生产决策提供数据支持。主要包括制造执行系统、高级计划排程、质量管理、生产物流、生产安全、生产运行决策等标准。

过程控制工业软件标准主要针对钢铁生产过程控制和优化，覆盖原材料、炼铁、炼钢、轧钢、加工全工序，利用先进的控制算法和模型，对生产过程中的关键参数进行实时

设定和调整，实现自动化控制的目标。主要包括过程控制系统和工艺模型标准。

基础自动化工业软件标准主要对现场设备的直接控制，控制生产线上的单一机器或整个过程段的运行，保证生产过程的稳定与连续。主要包括采集、控制、监控、检测、装备智能等标准。例如：分布式控制系统 DCS、可编程逻辑控制器 PLC、监控与数据采集系统 SCADA，以及工艺类智能装备、机器人、无人化设备的控制软件标准。

3.保障服务类

保障钢铁制造的公辅配套或专业服务的工业软件标准，主要目的是提升设备运行效率、优化能源使用、保障生产安全、提高服务水平，降低运营成本，为钢铁企业提供高效、安全、可靠的保障服务方案。主要包括设备管理、能源介质、环境保护、碳管理、安全应急、运维服务、资源综合利用等公辅类软件标准，及运维服务类软件标准。

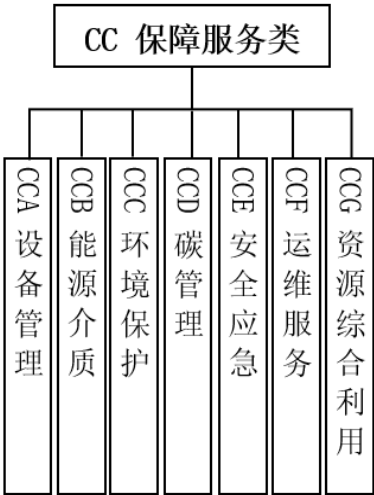


图 9 保障服务类产品标准框架

4.经营管理类

面向钢铁企业经营管理的工业软件标准，用以降低企业管理成本，提高客户满意度，提高企业间信息和物流协作的效率，提升整个产品链价值。涉及决策、客户、采购、资材、研发、成本、销售、供应链及产业链协同、工程项目等管理软件标准，也包括定制化的企业应用集成系统标准。主要包括经营决策、企业资源计划、供应链管理、资源平衡管理、客户关系管理、企业资产管理、工程项目管理、人力资源管理、协同办公、审计与风控等软件标准。

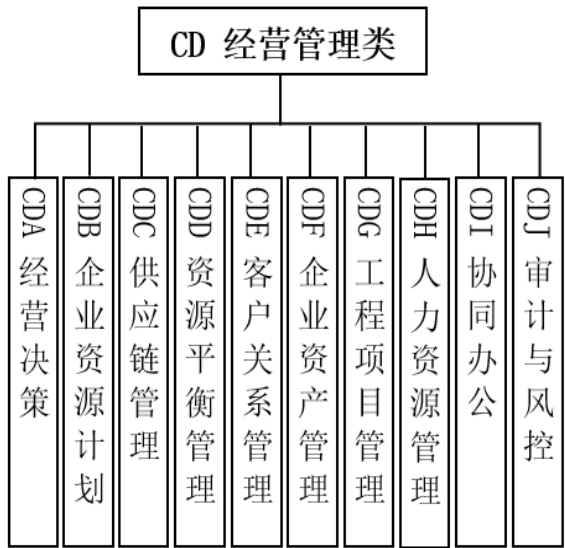


图10 经营管理类产品标准框架

附件 1 钢铁行业工业软件领域现行和在研标准清单

序号	一级分类	二级分类	体系编号	标准名称	标准编号/计划号	标准类型	状态
1	A 基础标准	AA 术语与架构	AA 术语与架构	信息技术.软件工程术语	GB/T 11457-2006	国家标准	发布
2	A 基础标准	AA 术语与架构	AA 术语与架构	工业软件 工业 APP 参考架构	20193194-T-469	国家标准	在研
3	A 基础标准	AB 分类分级	AB 分类分级	工业软件 分类和分级测评	20202626-T-469	国家标准	在研
4	A 基础标准	AC 成本与价值	AC 成本与价值	软件工程 软件开发成本度量规范	GB/T 36964-2018	国家标准	发布
5	A 基础标准	AC 成本与价值	AC 成本与价值	系统与软件工程 功能规模测量	GB/T 42588-2023、 GB/T 42566-2023、 GB/T 42452-2023、 GB/T 42449-2023、 GB/T 42448-2023	国家标准	发布
6	A 基础标准	AD 质量	AD 质量	系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）	GB/T 25000.10-2016	国家标准	发布
7	A 基础标准	AD 质量	AD 质量	工业软件 质量测量	20194196-T-469	国家标准	在研
8	A 基础标准	AD 质量	AD 质量	工业软件 质量要求	20193195-T-469	国家标准	在研
9	A 基础标准	AE 测试	AE 测试	系统与软件工程 性能测试方法	GB/T 39788-2021	国家标准	发布
10	A 基础标准	AE 测试	AE 测试	软件工程 软件异常分类指南	GB/T 32422-2015	国家标准	发布
11	A 基础标准	AE 测试	AE 测试	系统与软件工程 软件测试	GB/T 38634-2020	国家标准	发布
12	B 通用标准	BA 共性技术	BAA 平台技术	钢铁行业 工业微服务组件技术要求	2024-1859T-YB	行业标准	在研
13	B 通用标准	BA 共性技术	BAA 平台技术	软件构件模型	GB/T 36455-2018	国家标准	发布
14	B 通用标准	BA 共性技术	BAA 平台技术	工业软件 中间件平台功能要求	20193193-T-469	国家标准	在研

序号	一级分类	二级分类	体系编号	标准名称	标准编号/计划号	标准类型	状态
15	B 通用标准	BA 共性技术	BAG 产品线工程	系统与软件工程 软件生存周期过程	GB/T 8566-2022	国家标准	发布
16	B 通用标准	BA 共性技术	BAH 数字孪生	钢铁行业 转炉数字孪生系统技术要求	2025040	团体标准	在研
17	B 通用标准	BA 共性技术	BAJ 网信安全	信息安全技术 工业控制系统软件脆弱性扫描产品安全技术要求	GA/T 1559-2019	行业标准	发布
18	B 通用标准	BB 支撑技术	BBA 开发规范	工业软件 基于组件的工业 APP 开发通用要求	20193192-T-469	国家标准	在研
19	B 通用标准	BB 支撑技术	BBB 系统验证	系统与软件工程 验证与确认	GB/T 32423-2015	国家标准	发布
20	B 通用标准	BB 支撑技术	BBC 系统集成	工业自动化系统与集成 制造系统先进控制与优化软件集成	GB/T 32854-2016	国家标准	发布
21	B 通用标准	BB 支撑技术	BBE 支撑工具	钢铁行业 低代码平台通用功能要求 软件开发及管理	T/CISA 487-2024	团体标准	发布
22	C 产品标准	CB 生产制造类	CBAA 制造执行系统	制造执行系统（MES）规范 第 11 部分：冶金行业制造执行系统软件功能	SJ/T 11666.11-2016	行业标准	发布
23	C 产品标准	CB 生产制造类	CBAB 高级计划排程	钢铁行业高级计划排程系统（APS）规范	YB/T 4804-2020	行业标准	发布
24	C 产品标准	CB 生产制造类	CBAD 生产物流	基于人工智能的线棒材智能仓储系统技术要求	2023-0586T-YB	行业标准	在研
25	C 产品标准	CB 生产制造类	CBAD 生产物流	基于人工智能的铁水运输调度优化系统技术要求	2023-0585T-YB	行业标准	在研
26	C 产品标准	CB 生产制造类	CBAD 生产物流	钢铁行业运输服务平台技术规范	YB/T 4879-2020	行业标准	发布
27	C 产品标准	CB 生产制造类	CBA 制造运行	钢铁行业 炉外精炼生产全流程智能管控平台技术要求	2025043	团体标准	在研
28	C 产品标准	CB 生产制造类	CBBA 过程控制系统	冷轧生产智能过程控制系统技术要求	2025042	团体标准	在研

序号	一级分类	二级分类	体系编号	标准名称	标准编号/计划号	标准类型	状态
29	C 产品标准	CB 生产制造类	CBCB 控制	钢铁行业 钢包热修控制系统技术要求	2025041	团体标准	在研
30	C 产品标准	CB 生产制造类	CBCB 装备智能	钢铁行业智能巡检机器人边云协同系统	T/CISA 484-2024	团体标准	发布
31	C 产品标准	CC 保障服务类	CCA 设备管理	钢铁行业 设备状态监测与故障预警系统技术要求	YB/T 6131-2023	行业标准	发布
32	C 产品标准	CC 保障服务类	CCA 设备管理	钢铁行业 设备管理软件功能要求	T/CISA 485-2024	团体标准	发布
33	C 产品标准	CC 保障服务类	CCB 能源介质	钢铁生产工序能源管理技术规范	T/CISA 406-2024	团体标准	发布
34	C 产品标准	CC 保障服务类	CCB 能源介质	钢铁行业 轧钢产线能源管理系统技术要求	YB/T 6132-2023	行业标准	发布
35	C 产品标准	CC 保障服务类	CCB 能源介质	钢铁行业电力需求侧管理平台技术规范	YB/T 4805-2020	行业标准	发布
36	C 产品标准	CC 保障服务类	CCC 环境保护	钢铁行业 环境信息管理系统技术规范	2022-0343T-YB	行业标准	在研
37	C 产品标准	CD 经营管理类	CDB 企业资源计划	智能制造 钢铁工业多基地制造资源协同管控系统技术要求	20243385-T-605	国家标准	在研
38	C 产品标准	CD 经营管理类	CDC 供应链管理	钢铁供应链协同规范 业务需求和整体框架	SJ/T 11731-2018	行业标准	发布
39	C 产品标准	CD 经营管理类	CDC 供应链管理	钢铁行业 采购供应链软件功能要求	T/CISA 486-2024	团体标准	发布

附件 2 钢铁行业工业软件标准化重点方向

一级分类	二级分类	重点方向
A 基础标准	无	钢铁行业工业软件术语、参考架构等
B 通用标准	BA 共性技术	平台技术、云边协同、数据治理、大数据、机理模型、数字孪生、人工智能、网信安全等共性技术与钢铁行业工业软件融合类标准
	BB 支撑技术	开发规范、系统验证、系统集成等支撑技术类标准
C 产品标准	CA 研发设计	材料设计与研发、工艺设计与优化、工厂设计与交付等标准
	CC 生产制造	高级计划排程 APS、质量管理、运行决策；过程控制系统 PCS 以及工艺模型；工业现场高速通讯协议、工业操作系统（例如 PLC、SCADA）、装备智能等标准
	CD 保障服务	设备管理、能源介质、环境保护、碳管理、安全应急等标准
	CB 经营管理	决策支持、企业资源计划 ERP、供应链管理 SCM、资源平衡管理 DSP、企业资产管理 EAM 等标准