

附件2

ICS. 35. 080
CCS L. 77

团 体 标 准

T/CECC 026-2024

工业企业数智融合建设要求与评价规范

Requirements and evaluation norms for the construction of digital intelligence
integration in industrial enterprises

2024年1月24日 发布

2024年2月1日 实施

中国电子商会 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 缩略语	1
5 建设维度	2
6 建设要求	2
7 评价要求	8
附录 A（规范性）工业企业数智融合评价指标	9
参 考 文 献	11

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。

本文件由国家工业信息安全发展研究中心提出。

本文件由中国电子商会归口。

本文件起草单位：国家工业信息安全发展研究中心、山东新一代标准化研究院有限公司、山东省计算中心（国家超级计算济南中心）、山东可信云信息技术研究院、浪潮云洲工业互联网有限公司、山东万腾数字科技有限公司、中国石油天然气股份有限公司规划总院、中国电信股份有限公司德州分公司、山东经发数字科技有限公司、山东财经大学、山东大学、山东省科学院情报研究所。

本文件主要起草人：杨扬、张镇、张新、马亮、宋传超、刘伟、李文博、孙博闻、董国昭、马海峰、张梦轩、杨凯、李勃、段超越、赵燕清、尚星星、朱本行、李来茵、黄晓、唐福山、安章、王加柱、刘文韬、刘华林、姜健、刘艳荣、彭传军、杨剑、蒿云鹏、宋宏刚、张戈、李高勇、朱世伟、宋宏刚、葛聪。

工业企业数智融合建设要求与评价规范

1 范围

本文件规定了工业企业数智融合的术语和定义、建设维度、建设要求和评价要求。

本文件适用于工业企业数智融合的规划、建设、运维、自评，也可作为行业主管部门工业企业数据赋能、数字化转型等评价活动的参考依据。

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。

工业数据分类分级指南（试行）（工业和信息化部工信厅信发〔2020〕6号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数智融合 Digital intelligence convergence

是指数字化和智能化的深度融合，旨在实现将数据和人工智能等先进技术深度融合到企业生产过程中，实现生产过程的自动化、智能化和高效化，提高生产效率和产品质量，降低生产成本，促进企业的可持续发展。

3.2

数字化双碳 Digital dual carbon

通过数字化技术在产品全生命周期和产业链全场景的深度应用，提升节能、环保、绿色、低碳管控水平。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

FTP：文件传输协议（file transfer protocol）

HTTP：超文本传输协议（hyperText transfer protocol）

HTTPS：超文本安全传输协议（hyper text transfer protocol over secure socket layer）

TFTP：简单文件传输协议（trivial file transfer protocol）

- TCP: 传输控制协议 (transmission control protocol)
- UDP: 用户数据包协议 (user datagram protocol)
- DOIP: 数字对象接口协议 (digital object interface protocol)
- DOA: 数字对象架构 (digital object architecture)
- MySQL: 关系型数据库管理系统
- openGauss: 开源关系型数据库管理系统
- Oracle: 数据库管理系统
- MongoDB: 分布式文件储存数据库
- OceanBase: 开源分布式数据库
- PBOM: 工艺物料清单 (process bill of material)
- PDM: 产品数据管理 (product data management)
- PLM: 产品生命周期管理 (product lifecycle management)
- ANDON: 安灯/暗灯
- OEE: 设备综合效率 (overall equipment effectiveness)
- RFID: 射频识别 (radio frequency identification)
- ERP: 企业资源计划 (enterprise resource planning)
- MES: 制造执行系统 (manufacturing execution system)
- AGI: 人工通用智能 (artificial general intelligence)
- PC: 个人计算机 (personal computer)
- SM3: 密码杂凑算法
- SM4: 分组密码算法
- SM9: 标识密码算法

5 建设维度

工业企业数智融合建设维度由顶层规划、数据采集、数据传输、数据存储、数据管理、智能化应用、数字化双碳、数据安全八大类构成，建设维度如图1所示。

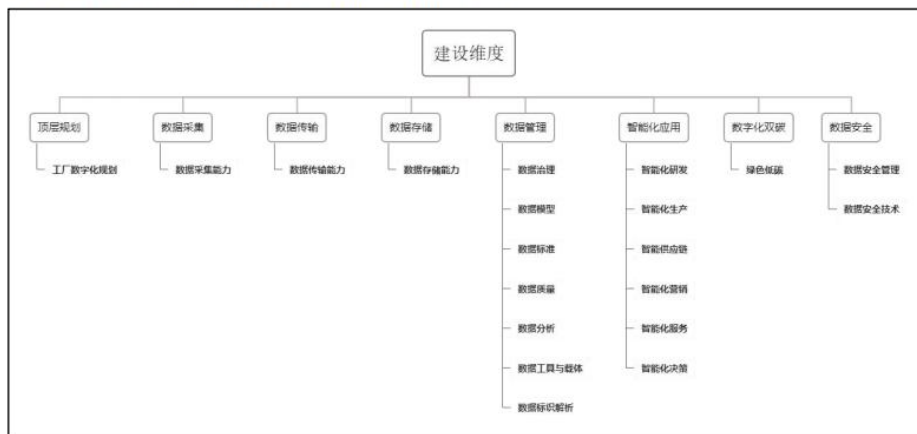


图 1 工业企业数智融合建设维度

6 建设要求

2

6.1 顶层规划

工厂数字化顶层规划建设要求包括：

- a) 应建立数字化转型战略：建立明确的数字化转型战略，并将其作为企业发展战略的重要组成部分，将数据驱动的理念、方法和机制融入到发展战略全局；
- b) 应制定数字化转型实施路径：开展数字化转型诊断对标，明确当前状态，规划数字化转型的近期和中长期目标，制定详细的数字化转型实施路径；
- c) 宜建立数字化转型文化：建立与数字化转型相匹配的企业文化，制定行为准则和指导规范。

6.2 数据采集

数据采集能力建设要求包括：

- a) 应对工业现场设备、环境、能源、人员等物理资源应用智能网关及传感器等数字化装置，具备关键数据进行采集，建立工业现场资源具备互联互通的能力；
- b) 应支持主流工业通信协议及专有数据协议的数据采集，可实现传感器、特定行业工业设备等的数据采集；
- c) 宜建立智能产品/移动装备的运行关键指标监控体系，支持智能产品/装备的远程监控、健康状态监测和远程维护等应用能力。

6.3 数据传输

数据传输能力建设要求包括：

- a) 应具备符合企业自身需求的数据传输能力，包括传输带宽、传输速度等；
- b) 应具备评估数据传输质量的能力，包括传输的稳定性、可靠性、延迟、丢包率等；
- c) 宜建设数据传输管理平台，包括数据传输任务的管理、监控及报警功能等。

6.4 数据存储

数据存储能力建设要求包括：

- a) 应具备公有云、私有云、混合云一种或多种部署能力；
- b) 应结合自身需求，通过算力租赁或自行建设满足算力需求；
- c) 应支持关系型或非关系型数据库，包括MySQL、openGauss、Oracle、MongoDB、Oceanbase等；
- d) 宜支持DOA数字对象架构的数据存储管理方式；
- e) 宜具备有效的存储资源管理、数据迁移与归档等功能；
- f) 宜建立安全措施，保护存储数据的机密性、完整性和可用性。

6.5 数据管理

6.5.1 数据治理

数据治理能力的建设要求如下：

- a) 应制定数据治理的管理机制、管理办法、制度体系等，在数据全生命周期的各个环节进行管理和控制；
- b) 应建立统一的数据治理归口管理部门，明确管理职责，持续推动团队建设；宜设置数据治理相

关的岗位、角色及职责，并建立数据治理对应的工作流程机制；

- c) 应制定数据治理培训宣贯计划，定期开展相关培训。

6.5.2 数据模型

数据模型的建设要求如下：

- a) 应建立数据模型设计的开发规范，包括数据模型的管理工具、命名规范、常用术语以及管理方法等；
- b) 应建立组织级数据模型和系统应用级数据模型，并明确数据模型的维护机制；
- c) 应使用基于组织运筹学的系统工程、工业工程方法论的建模理论和建模工具，建立反映工业复杂对象管理与运营逻辑规律的模型。

6.5.3 数据标准

数据标准的建设要求如下：

- a) 应制定数据业务术语标准，并在数据管理过程中按照标准描述业务概念的含义；
- b) 应开展数据盘点工作，梳理数据项业务属性、技术属性及管理属性标准；
- c) 应制定指标数据标准，明确指标数据分类及属性；

6.5.4 数据质量

数据质量的建设要求如下：

- a) 应建立内部认可的数据质量管理目标；
- b) 应根据数据质量管理目标，建立数据质量需求-检查-分析-提升流程；
- c) 应制定数据质量评价指标体系；
- d) 应制定数据质量分析报告模板。

6.5.5 数据分析

数据分析的建设要求包括：

- a) 应建立数据分析组织，明确相关职责；
- b) 应建立数据分析需求-评审-开发-应用流程；
- c) 应建立数据分析模型库，采用常规报表分析、多维分析、动态预警、趋势预报等方法，满足数据应用需求。

6.5.6 数据工具与载体

数据工具与载体的建设要求包括：

- a) 应具备企业数据管理工具，如数据资产运营工具、数据模型管理工具、主数据管理、元数据管理、时序数据管理、数据质量管理工具等；
- b) 应依据企业的业务模式和组织架构，构建一套持续不断把数据变成资产并服务于业务的机制与管理平台。

6.5.7 数据标识解析

数据标识解析的建设要求包括：

- a) 宜具备工业互联网标识解析或数据标识企业级节点，产品/设备/原材料编码采用统一标识进行编码；

- b) 宜带有编码标识的数据，具备数据互操作能力，数据在组织内各个系统之间的相互传输、共存、共享能力；
- c) 宜具备标识解析可实现企业与产业链上下游数据共享与数据流动能力。

6.6 智能化应用

6.6.1 智能化研发

智能化研发的建设要求包括：

- a) 宜通过智能化研发平台，实现产品设计数据或文档的结构化管理及数据共享，并实现产品设计的流程、结构的统一管理，以及版本管理、权限控制、电子审批等功能；
- b) 宜利用计算机二维、三维软件或服务接口辅助产品设计和深化设计，建设和应用产品设计的PBOM清单，利用PDM或PLM等软件实现文档、数据、流程等共享和统一管理；
- c) 宜通过工艺管理平台，实现工艺设计文档或数据的结构化管理、数据共享、版本管理、权限控制和电子审批；
- d) 宜基于各类第一性原理、机器学习、深度学习算法，针对生产需求、市场需求、客户需求等，利用收集的设备、装置、工艺等数据，设计合适的目标函数，实现包括原料智能筛选、材料智能筛选、工艺参数优化、参数智能设计、流程智能优化等智能研发场景；
- e) 宜利用计算机辅助工艺规划设计，建立从效果图到生产工艺结构图的模型转化，建立全流程工艺设计与流程的自定义，并制定从工艺设计到生产过程的相关规范。

6.6.2 智能化生产

智能化生产的建设要求包括：

- a) 应通过生产管控平台，基于销售订单和销售预测等信息，基于先进排产调度的算法模型，自动给出满足多种约束条件的优化排产方案并形成优化的详细生产作业计划，实现生产制造过程中人、机、料、法、环、测等数据的实时、完整采集，实现产品生产全过程的管理；
- b) 宜基于信息化技术手段，实现生产过程中工艺流程信息化管控；
- c) 应建立质量管理体系、质量标准和检验检测知识库，宜具备关键工序实现在线检测、实时分析与自动决策；
- d) 应建立异常处理系统ANDON，设定各类异常处理时间预警，实现异常自动上报，并依据实际处理情况进行升级提醒；
- e) 宜通过实时采集产品原料、生产过程、客户使用的质量信息，实现产品生产全过程精准追溯，并通过数据分析和知识库的运用，进行产品的缺陷分析并提出改善方案；
- f) 应通过数据采集分析，实现设备的产量统计、OEE分析、运行状态监测，建立对设备的状态、库存、维修、报废等全生命周期管理体系，实现设备台账电子化，优化装备的运维及保养方式；
- g) 宜建立产线级、车间级、工厂级数字孪生应用，反映相对应的实体空间、装备及业务过程的全生命周期过程。

6.6.3 智能供应链

智能化供应链的建设要求包括：

- a) 应通过供应链管理平台，实现与供应商的系统集成，并建立业务连接、数据连接，实现协同供应链，同时基于采购执行、生产消耗和库存、物流配送及财务等数据，通过数据分析实时监控采购风险并及时预警，智能提供优化方案；
- b) 应建立标准化的供应商管理体系，包含供应商的开发、认证、引入、日常管理、绩效评估和退出管理等，实现供应商全生命周期管理，并对供应商的供货质量、技术、响应、交付、信誉、周期等要素进行量化评价，实现供应商评价准入及模型的优化；
- c) 应建立采购信息化管理，包含采购计划管理、采购过程管理，采购数据分析、采购需求精准决策，采购风险预警等，实现采购供应与相关业务的协同；
- d) 应建立基于条码、二维码、RFID 等标识技术，实现仓库数字化管理，实时监控仓库内部入库、出库、调拨及盘点情况，实现数字化监控；
- e) 应建立多种物流配送模式，对物流信息全流程跟踪与反馈，实现物流管理的智能化、物流业务优化与协同；
- f) 应建立财务信息化管理系统，可按照销售合同、采购合同进行交易结算管理，支持预付款、进度款、尾款、保证金等各种形式的结算，实现结算全电子化管理，实现与 ERP、MES 等系统进行集成；
- g) 宜建立数据接口，打通供应链平台与仓库、物流、企业间的数据接口，将供应链各环节进行数据连接，通过数据收集、数据建模提供供应链服务。

6.6.4 智能化营销

智能化营销建设能力包括：

- a) 应通过销售管理平台，构建客户关系管理、销售流程管理、市场预测分析等一体化的销售管理体系；
- b) 应依托客户关系管理系统，实现客户信息管理，构建用户画像；
- c) 应通过信息系统编制销售计划，实现销售计划、订单、销售隶属数据的管理；
- d) 应基于市场信息、销售历史数据及生产/制造成本数据，利用数字化技术进行市场预测，制定销售计划；根据客户需求变化，动态调整设计采购、生产或物流等方案，实现销售驱动业务优化；
- e) 宜结合有机融合行业、领域专业机理知识和数据模型，形成“行业 AGI”、“领域 AGI”和“场景 AGI”（包括但不限于大语言模型），进一步强化人机协同能力，提高知识检索效率、决策质量，驱动产业转型升级；
- f) 宜通过虚拟现实技术，实现销售过程中客户对产品使用场景及使用方式的虚拟体验。

6.6.5 智能化服务

智能化服务建设要求包括：

- a) 应建立售后服务平台，构建设备全生命周期管理、备件管理、服务运营、服务营销等一体化的售后服务体系；
- b) 应制定售后服务规范，并有效执行，对售后服务信息进行统计，并反馈给设计、生产、销售部门；
- c) 应利用数字化技术实现售后服务与相关业务的协同，通过实时监控产品的运行情况，进行预测性维护，提供主动式售后服务；
- d) 宜建立售后服务信息数据库及售后服务知识库，实现满足客户真实需求的精准服务。

6.6.6 智能化决策

智能化决策建设要求包括：

- a) 宜采用大数据技术和人工智能算法，建立统一数据平台将企业研、产、供、销、服等各系统打通，发现问题，找出决策因子，优化目标，实现智能化决策；
- b) 宜建立工厂、车间、产线等可视化管理，对整体运营情况实时展示，优化企业运营；
- c) 宜建立具备“开箱即用”的可视组件库，基于运营管理快速构建展现内容，实现展现终端多样化及功能迭代敏捷；
- d) 宜建立具备设备智能巡检、实时预警、预案智能导航、任务智能调度的智能化指挥调度能力；
- e) 宜建立多屏联动协同响应能力，实现跨部门的快速协同应急响应，建立大屏、PC、手机三屏联动的指挥体系。

6.7 数字化双碳

数字化双碳建设要求包括：

- a) 应建立企业能源管理制度，开展主要能源的数据采集和计量；
- b) 应对水电气等重点能源消耗实现动态监控和计量；对重点高能耗设备实现动态运行监控；
- c) 应根据设定的固定阈值、动态阈值等，对耗能情况进行预警，及时进行能源调度；
- d) 宜对高能耗设备能耗数据进行统计与分析，制定合理的能耗评价指标；
- e) 宜建立碳排放核算模型及节能模型，实现能耗的精细化和可视化管理；实现能源的动态预测和平衡，并指导生产。

6.8 数据安全

6.8.1 数据安全治理

数据安全治理能力建设要求包括：

- a) 应建立覆盖本企业相关部门的数据安全工作体系，明确数据安全负责人和管理机构，建立常态化沟通与协作机制；
- b) 应建立数据安全制度规范体系，包括：一级文件的数据安全方针、战略；二级文件的数据安全管理制度、办法；三级文件的操作流程、规范、作业指导书、模板等；四级文件的各类表单、记录日志、报告等；
- c) 应从数据采集、传输、存储、使用、分享、销毁的各个阶段加强数据安全治理工作。

6.8.2 数据安全技术

数据安全技术建设要求包括：

- a) 应采用可信安全的数据管理基础设施，支持数据的分权分域管理，大规模发现和标识解析。
- b) 应建立数字资产清单，明确数据资产责任人；
- c) 应按照《工业数据分类分级指南（试行）》要求，对数据分类分级；
- d) 应利用加密算法（如 SM3、SM4、SM9 等），对工业企业数据传输时进行完整性校验，对数据传输双方身份进行身份鉴别；
- e) 应通过数据脱敏技术，对工业企业滥用敏感数据进行治理，防止敏感数据在未经脱敏的情况下从企业流出；
- f) 应定期或有重大变化时，开展工业企业数据安全风险评估，加强数据安全风险评估运营。

7 评价要求

7.1 实施要求

7.1.1 评价指标应符合附录 A 的规定，评价要素的详细说明及各评价指标分值见附录 A 表 A.1。

7.1.2 评价采取资料评审、专家评议相结合的方式，必要时进行实地考察。评价指标的满分为 100 分，评价等级可以根据得分划分为一星、二星、三星，等级划分标准如下：

- 得分 90 分（含）以上的为“三星”；
- 得分 75（含）-90 分的为“二星”；
- 得分 60（含）-75 分的为“一星”；
- 得分低于 60 分的不予以评等级。

7.1.3 出现如下情况的，不宜进行等级评定：

- 生产经营过程中出现重大责任事故的；
- 存在严重失信情况的。

7.1.4 评价严格按照评价内容要求，据实逐项评价。

附 录 A
(规范性)
工业企业数智融合评价指标

工业企业数智融合的评分方式见表 A.1。

表 A.1 工业企业数智融合评价指标与分值

一级指标	二级指标	评分标准	分值(分)
顶层规划 (10分)	工厂数字化规划	数字化顶层规划建设能力=数字化转型战略(40%)+数字化战略实施路径(30%)+数字化转型文化(30%)	10
数据采集 (9分)	数据采集能力	数据采集能力=数据采集设备(50%)+主流数据协议(25%)+指标监控(25%)	9
数据传输 (6分)	数据传输能力	数据传输能力=数据传输设备(50%)+数据传输质量(25%)+数据传输管理工具(25%)	6
数据存储 (6分)	数据存储能力	数据存储能力=云部署能力(10%)+算力租赁/算力建设(20%)+关系数据库(50%)+数据归档(20%)	6
数据管理 (26分)	数据治理	数据治理=数据治理管理组织(40%)+数据治理管理制度(40%)+数据治理沟通(20%)	3
	数据模型	数据模型=数据模型的建设(30%)+数据模型的维护(30%)+数据模型管理工具(20%)+面向业务组织管理数据(20%)	3
	数据标准	数据标准=数据盘点(40%)+业务术语标准(30%)+指标数据标准(30%)	3
	数据质量	数据质量=数据质量目标(25%)+数据质量管理流程(25%)+数据质量评价指标体系(25%)+数据质量分析报告(25%)	3
	数据分析	数据分析=数据分析组织(40%)+数据分析流程(20%)+数据分析模型库(40%)	3
	数据工具与载体	数据工具与载体=数据仓库(40%)+数据分析工具(25%)+主数据管理平台(25%)+指标数据管理平台(10%)	3

	数据标识解析指标	数据标识解析能力=数据标识企业节点（80%）+数据编码规则（10%）+基于标识解析的数据流通（10%）	8
智能化应用 (28分)	智能化研发	智能化研发=智能化研发平台（40%）+工艺管理平台（40%）+工艺智能算法（20%）	6
	智能化生产	智能化生产=生产管控平台（40%）+排产调度算法（10%）+产品质量管控体系（20%）+设备质量检测体系20%+数字孪生应用10%	10
	智能供应链	智能化供应链=供应商管理管理体系（20%）+采购信息化管理（20%）+物流信息化管理（20%）+仓库信息化20%+供应链平台（20%）	3
	智能化营销	智能化营销=销售管理平台（30%）+用户画像（20%）+销售计划（30%）+市场预测（10%）+人机协同（5%）+虚拟体验（5%）	3
	智能化服务	智能化服务=售后服务平台（40%）+售后服务规范（40%）+预测性维护（10%）+售后服务知识库（10%）	3
	智能化决策	智能化决策=智能化平台（25%）+智能化算法（25%）+智能化应用（25%）+智能化协同（25%）	3
数字化双碳 (5分)	绿色低碳	绿色低碳=企业能源管理制度（40%）+能耗评价指标（20%）+阈值设置（20%）+指标监控（10%）+节能模型（10%）	5
数据安全 (10分)	数据安全治理	数据安全治理=数据安全管理人员（40%）+数据安全管理制度（30%）+数据安全治理策略（30%）	5
	数据安全技术	数据安全技术=数据资产目录（20%）+可信数据安全基础设施（20%）+数据分类分级（20%）+数据加密脱敏（20%）+数据安全风险评估（20%）	5

参 考 文 献

- [1] GB/T 36073-2018 数据管理能力成熟度评估模型
-