



中华人民共和国国家标准

GB/T 42138—2022

流程型智能制造能力建设指南

Guidelines for intelligent manufacturing capability construction for
process industry

2022-12-30 发布

2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 智能制造能力建设总体方法 2

6 生命周期维度智能制造能力建设 2

 6.1 生命周期数据采集能力 2

 6.2 生命周期互联互通能力 3

 6.3 生命周期数据可视化能力 3

 6.4 生命周期数据分析能力 3

 6.5 生命周期决策优化能力 3

7 系统层级维度智能制造能力建设 4

 7.1 系统层级数据采集能力 4

 7.2 系统层级互联互通能力 4

 7.3 系统层级数据可视化能力 4

 7.4 系统层级数据分析能力 5

 7.5 系统层级决策优化能力 5

参考文献..... 6

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、深圳赛西信息技术有限公司、江苏赛西科技发展有限公司、云南昆船设计研究院有限公司、石化盈科信息技术有限责任公司、信安软件测评认证中心(深圳)有限公司、联想(北京)有限公司、宝武装备智能科技有限公司、长沙有色冶金设计研究院有限公司、爱波瑞(江苏)科技发展有限公司、浙江中控技术股份有限公司、杭州和利时自动化有限公司、青岛宝佳智能装备股份有限公司、上海智能制造功能平台有限公司、中船第九设计研究院工程有限公司、黑龙江省科学院智能制造研究所、剑维软件技术(上海)有限公司、船舶信息中心(中国船舶集团有限公司第七一四研究所)、华东理工大学、北方工业大学、国机工业互联网研究院(河南)有限公司、北京机械工业自动化研究所有限公司、冶金工业信息标准研究院、青岛酷特智能股份有限公司、哈工大机器人(山东)智能装备研究院、北京一轻研究院有限公司、深圳华龙讯达信息技术股份有限公司、山东省联合智能制造研究院、北京首钢自动化信息技术有限公司。

本文件主要起草人：何宏宏、韦莎、周航、李佳、程雨航、沈超、杨彪、俞文光、杨大雷、梅军、鄢锋、杨帆、蒋白桦、廖少华、孙洁香、索寒生、刘东庆、曹军、王晶、陈俊宇、巩伟、杨静雅、张保刚、汪鸿涛、翟庆明、李昱、王靖、何智勇、刘斓冰、李海滨、张光瑞、向祎祎、赵禹、赵川、刘子豪、金宝宝、刘学、盖巍、赵晶晶、黄文君、郎俊奇、龙小昂、陈曦、左永红、石胜君、熊冠楚、汪彦钧。

流程型智能制造能力建设指南

1 范围

本文件提供了流程型智能制造能力建设的指导,给出了总体方法,以及生命周期、系统层级等维度智能制造能力建设的建议。

本文件适用于流程型制造企业,以及为流程型制造企业提供智能制造能力建设咨询、培训和实施服务的人员和机构。

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 39116—2020 智能制造能力成熟度模型

GB/T 39117—2020 智能制造能力成熟度评估方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能制造能力 intelligent manufacturing capability

为实现智能制造的目标,企业对人员、技术、资源、制造等进行管理及综合应用的程度和提升过程。

注:提升过程主要体现在生命周期维度和系统层级维度的数据采集、互联互通、可视化、数据分析、决策优化等方面。

[来源:GB/T 39116—2020,3.1.1,有修改]

3.2

流程型制造 process manufacturing

通过对原材料进行混合、分离、粉碎、加热等物理或化学方法,以批量或连续的方式使原材料增值的制造模式。

注:通常包括石油、化工、造纸、冶金、电力、轻工、制药、环保等多种原材料加工和能源行业。

3.3

生命周期 lifecycle

从产品原型研发开始到产品回收再制造的所有阶段。

[来源:GB/T 40647—2021,3.2]

3.4

系统层级 system hierarchy

与企业生产相关的组织结构的层级划分。

注:主要包括设备、单元、车间、工厂、企业、协同等层级,流程型制造企业通常不细分至设备层。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ERP:企业资源计划(Enterprise Resources Planning)

LIMS:实验室信息管理系统(Laboratory Information Management System)

MES:制造执行系统(Manufacturing Execution System)

5 智能制造能力建设总体方法

流程型智能制造能力建设总体方法,按照智能制造能力基础确认、明确目标和制定路线进行能力建设,包含下列内容:

- a) 流程型制造企业宜应用 GB/T 39116—2020 和 GB/T 39117—2020 完成智能制造能力基础确认;
- b) 流程型制造企业宜结合企业总体智能制造战略规划和智能制造能力基础,制定适合企业发展的智能制造能力建设目标;
- c) 流程型制造企业宜在满足安全生产和信息安全等前提下,从生命周期和系统层级两个维度,结合行业特性及企业规模选择合理的使用寿命和系统层级能力提升路线,持续对人员、技术、资源、制造等能力要素进行迭代优化。

注:企业生命周期维度智能制造能力建设,针对一个或多个业务活动按照同步或逐步的方式开展;企业系统层级维度智能制造能力建设,针对某一系统层级或多个系统层级按照同时或逐步的方式开展。

6 生命周期维度智能制造能力建设

6.1 生命周期数据采集能力

生命周期各业务活动的数据采集能力,根据不同场景采用下列方法:

- a) 产品及工艺设计宜采集其所需满足的生产能力的资料,采用工艺知识库实现;
- b) 宜建立规范的配方设计机制,采用工艺标准数据资源库实现;
- c) 宜建立生产单元、车间、工厂等设计及建造过程文件数字化管理,实现与生产相关数据采集;
- d) 宜建立各类人员信息的行为记录和绩效管理系统,通过生产记录装置或交互式生产看板进行人员信息收集;
- e) 宜通过建立传感器、工业总线、射频技术、可视模块等工业网络,实现生产过程中人员、能源、设备、生产、物料、环境等状态和工艺数据的采集;
- f) 宜建立产品软测量技术及质量预测系统,实现对原料检测数据、生产控制数据、产品(半成品)检测数据、产品质量客户反馈数据等的采集;
- g) 宜建立统一的采购、销售和服务管理平台,实现对原材料及产品市场环境、消费对象需求、订单跟踪等数据的采集;
- h) 宜建立物流信息管理系统,实现对库存、运输及配送数据的采集,采用批次唯一编码的方法;
- i) 宜建立客户服务规范体系,实现客户服务需求、客户反馈渠道及服务满意度评价等数据的采集,采用统一的客户服务平台;
- j) 宜建立运维数据管理系统,实现对运维对象的基本数据、工艺流程、状态检测、装配数据、采集位置、维修过程数据等状态类和事件类数据的采集。

6.2 生命周期互联互通能力

生命周期各业务活动的互联互通能力,根据不同场景采用下列方法:

- a) 宜建立工艺设计与生产计划的数据互联互通,采用 LIMS 与 MES 系统集成,通过计划排产功能实现生产订单与工艺配方配套下发到产线或装置;
- b) 宜建立生产原材料及辅料储备信息、设备状态、人力资源等数据与生产计划互联互通,采用仓储管理系统(WMS)系统与 MES 系统的集成;
- c) 宜建立生产订单与实际生产信息的互联互通,采用 ERP 与 MES 系统集成;
- d) 宜建立产品质量管理与销售采购及产品服务数据等的互联互通,采用 MES 质量管理功能、销售采购管理、供应商评价及客户服务等数据实现互联互通;
- e) 宜建立物流与销售等数据互联互通,采用物流订单跟踪、销售订单管理、供应链管理平台等功能实现数据互联互通;
- f) 业务活动范围之间的互联互通,宜采用 6.2 的 a)、b)、c)、d)、e)等方法,或采用数据集中管理实现数据的互联互通。

6.3 生命周期数据可视化能力

生命周期各业务活动的的数据可视化能力,根据不同场景采用下列方法:

- a) 宜建立人机交互系统,使用终端交互装置实现连续性生产流程的巡视、检验、分析和应急数据可视化;
- b) 宜建立产线或装置、车间的虚拟模型,采用数字化建模的方法对连续性生产流程进行可视化;
- c) 宜建立企业综合数据可视化平台,实现对能耗、质量、生产订单、供应链、客户服务等数据的可视化。

6.4 生命周期数据分析能力

生命周期各业务活动的的数据分析能力,根据不同场景采用下列方法:

- a) 宜建立工艺模型优化模型,采用大数据分析等技术,实现产品工艺流程及控制参数分析功能;
- b) 宜建立产线或装置中设备在线运行分析模型,采用控制单元实现预警等简单数据分析功能, MES 系统实现设备运行状态趋势等复杂分析功能;
- c) 宜建立产品质量管理数据库,采用各类传感器收集各工艺参数控制点的质量数据,结合 LIMS 融合的专用分析检测仪器检测结果控制质量;
- d) 宜建立能源综合管理平台,通过对流程生产各环节的能源运行数据统计分析形成统计报表;
- e) 宜建立销售预测分析系统,实现考虑对市场需求、市场数据和市场预测等因素的分析能力;
- f) 宜建立物流预警分析模型,保障生产正常需要的原材料、辅料等;
- g) 宜建立生产设备数字化专业点检、预防维修模型和自主维护保全管理功能,实现对在网生产设备的运行分析。

6.5 生命周期决策优化能力

生命周期各业务活动的决策优化能力,根据不同场景采用下列方法:

- a) 宜建立关键设备预测性维护模型,依据设备故障维护方法知识库、专家知识库、设备运行趋势分析结果,实现设备预测性维护,制定设备检修计划;
- b) 宜建立工艺参数迭代模型,依据产品质量数据分析结果对工艺参数进行迭代优化;
- c) 宜建立质量优化模型,通过 LIMS 输出的检测数据调整控制阀、反应装置的执行参数和生产

计划；

- d) 宜建立先进控制系统,通过生产工艺模型和实际生产状态,动态调整工艺参数使工艺反应效果维持在设计水平；
- e) 宜结合企业内部各自优势资源,建立车间、企业、协同等系统层工艺设计的动态优化集成；
- f) 销售部门宜建立整体利益最大化的优化模型,采用对企业价值链各环节利益加权的方法实现整体利益最大化；
- g) 宜建立产品质量与成本、交付周期、资源综合利用率、生产效率等关键考核指标的决策优化模型,采用大数据建模和分析实现实时数据驱动的决策优化；
- h) 宜建立供应链物流优化模型,采用数据分析实现物流调度的智能决策以及供应链的动态优化,分析内容主要包含物流和供应链模型等；
- i) 宜建立市场产品联动决策模型,根据市场需求分析产品竞争力特性,引导企业开发更适应市场需求的新产品或优化排产。

7 系统层级维度智能制造能力建设

7.1 系统层级数据采集能力

系统层级的数据采集能力,根据所在层级对应采用以下方法：

- a) 单元层宜采用现场总线技术、数采装置等实现传感器与执行器等装置的运行数据采集；
- b) 车间层宜采用工业有线以太网、工业无线以太网等实现产线工艺数据、质量等生产数据采集；
- c) 工厂层宜采用用于过程控制的对象连接与嵌入统一架构(OPC UA)、物联网(IoT)等技术手段实现工厂内车间排产订单及生产执行情况等数据采集；
- d) 企业层宜采用企业内部专用网络等技术手段实现企业内采购、销售等异构数据采集；
- e) 协同层宜采用工业互联网接口协议等实现企业与上下游企业间的数据采集。

7.2 系统层级互联互通能力

系统层级的互联互通能力,根据所在层级对应采用以下方法：

- a) 单元层宜应用可编程控制器(PLC)、现场总线等实现执行器与控制器之间的互联互通；
- b) 车间层宜应用 MES、工业通信协议等技术实现多个单元层之间数据的互联互通；
- c) 工厂层宜应用软件集成系统、专网等技术实现多个车间层之间数据的互联互通；
- d) 企业层宜应用 ERP、内外部网络、平台化等技术实现企业内部数据的互联互通；
- e) 协同层宜应用工业互联网、云计算、大数据等新一代信息技术,在保障信息安全的前提下,实现企业内外协同业务数据的互联互通。

7.3 系统层级数据可视化能力

系统层级的数据可视化能力,根据所在层级对应采用以下方法：

- a) 单元层宜建立过程监视系统,实现产线、装置、人及物料等生产要素的参数及过程数据的可视化,采用数据采集与监视控制系统(SCADA)等实现；
- b) 车间层宜建立车间层监控功能,实现生产产品的工作流监控,主要面向车间管理的生产调度、设备管理、质量管理、物料跟踪、库存管理、人员管理等数据可视化；
- c) 工厂层宜建立工厂层可视化功能,实现生产制造管理、生产调度、设备管理、质量管理、设备运维、库存管理、资金流管理、安全管理、能源管理等数据可视化,其中流程型制造企业生产制造管理主要包括配方管理、生产管理、车间管理、计量管理等数据可视化；
- d) 企业层宜基于企业基础数据管理子系统,实现投资管理、供应商管理、资金流管理、人力资源管

理等数据可视化；

- e) 协同层宜基于互联网、云平台等技术,实现采购、销售、物流、服务等协同业务数据可视化。

7.4 系统层级数据分析能力

系统层级的数据分析能力,根据所在层级对应采用以下方法:

- a) 单元层宜通过单元控制系统,实现产线工艺参数、装置控制参数的数据分析;
- b) 车间层宜通过车间执行系统绩效分析功能,实现对生产周期、资源利用、设备使用、设备性能、程序效率、安全环保、质量管控以及生产可变性等数据的分析;
- c) 工厂层宜基于企业基础数据管理子系统,实现实际能耗、产成品生产、投入产出、工艺指标、车间订单计划、计量装置等数据分析;
- d) 企业层宜基于供应链管理平台性能绩效衡量功能,实现供应链配送可靠性、反应性、柔性、成本、资产利用率、客户服务满意度、采购等数据分析;
- e) 协同层宜基于高级计划与排程(APS)、产品生命周期管理(PLM)协同设计、供应链管理(SCM)等功能,实现供应链、生产、设计等协同数据分析。

7.5 系统层级决策优化能力

系统层级的决策优化能力,根据所在层级对应采用以下方法:

- a) 单元层宜基于单元控制系统,应用先进过程控制技术、边缘控制技术等,实现对产线或装置等工艺控制参数的决策优化;
- b) 车间层宜基于车间执行系统绩效分析结果,结合行业特性,应用工艺知识库及物料管理系统,实现质量、产量等生产过程控制优化;
- c) 工厂层宜基于企业基础数据管理子系统,应用大数据、数字孪生等技术,实现工厂设备预测性维护、排产、能源调度、质量管控、物料存储的控制优化;
- d) 企业层宜基于企业生产与管理数据信息分析结果,以满负荷、柔性或最优化生产为目标,实现工厂规划与设计、产品规划与量产、生产计划和资源等年度计划决策优化;
- e) 协同层宜基于供应链管理平台绩效分析结果,结合行业特性,实现原材料及能源等供给结构和供应库存的决策优化。

参 考 文 献

- [1] GB/T 25109.4—2010 企业资源计划 第4部分:ERP系统体系结构
 - [2] GB/T 25485—2010 工业自动化系统与集成 制造执行系统功能体系结构
 - [3] GB/T 35121—2017 全程供应链管理服务平台参考功能框架
 - [4] GB/T 40647—2021 智能制造 系统架构
 - [5] 关于印发“十四五”智能制造发展规划的通知(工信部联规〔2021〕207号).
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
流程型智能制造能力建设指南
GB/T 42138—2022

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

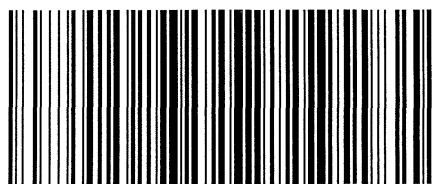
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 20 千字
2022年12月第一版 2022年12月第一次印刷

*

书号: 155066·1-71905 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 42138—2022



码上扫一扫 正版服务到

