ICS 35.240
CCS L 67

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T XXXX—XXXX

数字化车间和智能工厂评价通则

General rules for evaluation of intelligent factory and digital workshop

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

辽宁省市场监督管理局　　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 基本原则 1
4.1 科学性 1
4.2 适用性 1
4.3 可行性 2
5 评价指标体系 2
5.1 数字化车间评价指标体系 2
5.2 智能工厂评价指标体系 2
6 评价指标说明 2
6.1 数字化车间评价指标说明 2
6.2 智能工厂评价指标说明 4
7 评价方法 6
7.1 评价流程 6
7.2 评价准备 6
7.3 正式评价 7
7.4 发布评价结果 7
7.5 分数计算 8
7.6 等级划分 8
参考文献 9

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。

本文件由辽宁省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省先进装备制造业基地建设工程中心、中国科学院沈阳自动化研究所、辽宁大学、沈阳工业大学、中国科学院沈阳计算技术研究所有限公司、沈阳中科数控技术股份有限公司、东北大学、北京数码大方科技股份有限公司、沈阳赛宝科技服务有限公司、辽宁省大数据管理中心（辽宁省信息中心）、特变电工沈阳变压器集团有限公司、三一重型装备有限公司、沈阳远大智能工业集团股份有限公司、鞍钢集团自动化有限公司、沈阳航天三菱汽车发动机制造有限公司、中国移动通信集团辽宁有限公司、沈阳伊利乳品有限责任公司、大连冶金轴承股份有限公司。

本文件主要起草人：陈莹、李倩、史海波、宋岩、王艳红、于金刚、胡毅、马连博、李洪波、许铎、关婷、董博、吕翩翩、李洪涛、彭庆民、常延龙、史鹏飞、孙宏伟、刘凯、范海波、刘冬岩、任大、牛祎国。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通信地址：辽宁省工业和信息化厅（沈阳市皇姑区北陵大街45-2号），联系电话：024-86913384。

文件起草单位通讯地址：辽宁省先进装备制造业基地建设工程中心（沈阳市和平区太原北街2号），联系电话：024-23447420。

数字化车间和智能工厂评价通则

1 范围

本文件规定了数字化车间和智能工厂评价的基本原则、评价指标和评价方法。

本文件适用于工业企业数字化车间和智能工厂的评价，也适用于工业企业开展数字化车间和智能工厂建设的指导。

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 37413 数字化车间 术语和定义

GB/T 38129 智能工厂 安全控制要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化车间 digital factory;digital workshop

以生产对象所要求的工艺和设备为基础，以信息技术、自动化、测控技术等为手段，用数据连接车间不同单元，对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化的实施单元。

[来源：GB/T 37413—2019,2.1]

3.2

智能工厂 smart factory

在数字化工厂的基础上，利用物联网技术和监控技术加强信息管理和服务，提高生产过程可控性、减少生产线人工干预，以及合理计划排程。同时集智能手段和智能系统等新兴技术于一体，构建高效、节能、绿色、环保、舒适的人性化工厂。

[来源：GB/T 38129—2019,3.1.1]

4 基本原则

4.1 科学性

评价指标的建立应以本文件为基础，评价指标体现数字化车间和智能工厂核心内涵和特征。

4.2 适用性

立足工业实践，评价工业企业数字化车间和智能工厂的建设能力。

4.3 可行性

在保证客观性和全面性的前提下，评价指标体系简洁易理解，评价指标数据易于采集、统计和分析。

5 评价指标体系

5.1 数字化车间评价指标体系

包括设备设施、车间计划调度、工艺执行与管理、智能仓储物流、生产过程质量管理、综合效益等指标。见图1。

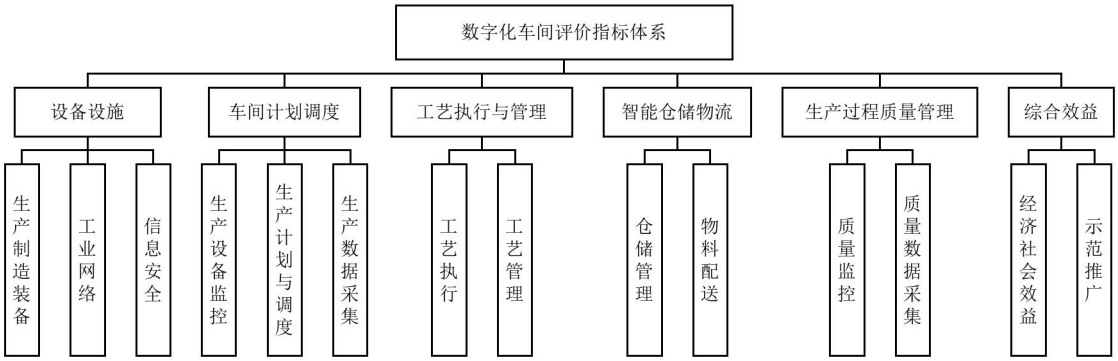

图 1 数字化车间评价指标体系框架

5.2 智能工厂评价指标体系

包括设备设施、智能设计、智能生产、智能管理、智能仓储物流、集成与创新、综合效益等指标。见图2。

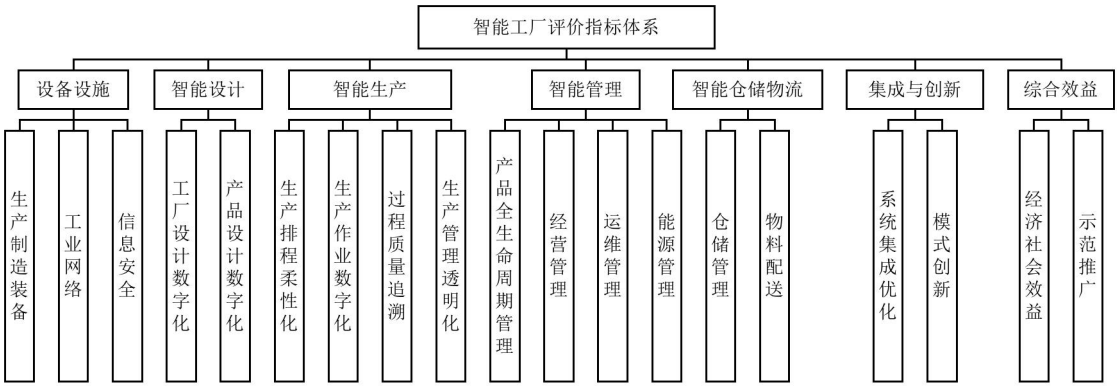

图 2 智能工厂评价指标体系框架

注：图2 智能工厂评价指标体系框架中运维管理指标仅适用于离散型智能工厂的评价。

6 评价指标说明

6.1 数字化车间评价指标说明

数字化车间评价指标说明详见表1。

表1　数字化车间评价指标说明

一级指标	二级指标	指标说明
设备设施	生产制造装备	自动化、数字化、智能化生产和检测等设备台（套）数占车间设备台（套）数比例达到50%以上；生产、检测设备联网数占自动化、数字化、智能化设备总数的比例应达到省内行业先进水平；应实现企业生产设备运行可感知、可监控，实现生产设备协同调度和高效运转；应重点评价设备状态、故障信息等指标。
	工业网络	应采用现场总线、以太网、物联网和分布式控制系统等信息技术和控制系统，建立车间级工业通信网络；应利用工业互联网平台，支撑自动化、数字化、智能化生产。
	信息安全	应建立工业信息安全技术防护体系，开展工业控制系统信息安全防护工作，具备网络防护、应急响应等信息安全保障能力，实现系统防护和安全管理；应确立信息安全责任制，完善管理和防范机制，识别可能存在的信息安全风险，进行持续性管理，确保信息安全事件得到有效处理。
车间计划调度	生产设备监控	应用生产过程数据采集和监控系统（SCADA），实现现场操作、设备状态、生产进度、质量检验等生产现场数据的实时监控、自动报警和诊断分析。
	生产计划与调度	应用制造执行系统（MES），实现车间作业计划、设备维修维护计划自动生成，并可根据产品生产计划实时调整；应重点评价生产效率、生产节拍准确率、生产计划完成率、生产订单的交付率等指标。
	生产数据采集	生产过程数据采集和监控系统(SCADA)、制造执行系统(MES)和企业资源计划系统(ERP)实现集成，优化生产运营管理流程。
工艺执行与管理	工艺执行	通过工艺的数字化与车间系统的网络化，实现作业文件、作业程序的自动下发和标准工艺精准执行；通过生产和质检数据、现场求助信息采集，反馈工艺执行实时状态和现场求助信息，实现产品生产工艺的可追溯与现场求助的快速响应。
	工艺管理	数字化车间应实现以工艺信息数字化为基础，借助一体化网络与车间作业工位终端实现无纸化的工艺信息化管理；并以可视化工作流技术，实现制造流程再造、工序流转和调度的数字化管控以及工艺纪律管理。
智能仓储物流	仓储管理	基于仓储管理系统与制造执行系统集成，依据实际生产作业计划实现半自动或自动出入库管理，建立仓储模型和配送模型，实现库存和运输路径优化。
	物料配送	广泛采用条码、二维码、电子标签、移动扫描终端等自动识别技术设备设施，实现对物品流动的定位、跟踪、控制等功能；车间物流根据生产需要实现自动出库、实时配送和自动运输。应重点评价物料的平均配送时间、平均配送路程等指标。
生产过程质量管理	质量监控	关键工序采用自动化、智能化质量检测设备，实现产品质量在线检测、自动报警和诊断分析。
	质量数据采集	质量追溯应贯穿整个生产过程，在原辅料供应、生产制造、仓储物流等环节采用智能化设备实时记录产品质量信息，每个批次产品均可通过产品档案进行生产过程和使用物料的追溯。应重点评价产品平均质量等指标。

一级指标	二级指标	指标说明
综合效益	经济社会效益	实现劳动强度降低、工作环境改善和生产效率提升，实现产品不良品率降低和产品质量提升，实现万元产值综合能耗降低、能源利用效率提升和节水节材量提高、资源综合利用效率提升。
	示范推广	形成可复制、可推广性的经验做法，具有一定示范带动效应。

6.2 智能工厂评价指标说明

智能工厂评价指标说明详见表2。

表 2 智能工厂评价指标说明

一级指标	二级指标	指标说明
设备设施	生产制造装备	应实现企业生产设备运行可感知、可监控，实现生产设备协同调度和高效运转。通过传感器采集设备的相关工艺参数，自动在线监测设备工作状态，实现在线数据处理和分析判断，及时进行设备故障自动报警和预诊断，部分智能设备可自动调试修复；设备综合效率（OEE）自动生成。 离散型智能工厂：全面实现设备台账、点检、保养、维修等管理数字化；工业机器人、数控机床等智能设备得到广泛应用，并能够进行监控分析。 流程型智能工厂：实现设备台账、点检、保养、维修等管理数字化；可实现对90%以上的生产设备进行监控分析。
	工业网络	应建设覆盖工厂的工业通信网络，应采用5G、工业无线、工业以太网等技术，实现生产装备、传感器、控制系统与管理系统等的互联互通，实现数据的采集、传输和处理。应采用工业互联网平台实现数据的集成、挖掘和分析，支撑数字化管理、智能化制造、个性化定制、网络化协同、服务化延伸等创新发展模式的应用。 流程型智能工厂：建有功能安全保护系统，采用全生命周期方法有效避免系统失效。
	信息安全	应建立企业级的工业信息安全技术防护体系，开展工业控制系统信息安全防护工作，具备网络防护、应急响应等信息安全保障能力，实现系统防护和安全管理。应确立信息安全责任制，完善管理和防范机制，识别可能存在的信息安全风险，进行持续性管理，确保信息安全事件得到有效处理。
智能设计	工厂设计数字化	工厂的总体设计、工艺流程及布局均已建立数字化模型，并进行模拟仿真。 离散型智能工厂：实现规划、生产、运营全流程数字化管理。 流程型智能工厂：实现生产工艺优化。
	产品设计数字化	离散型智能工厂：应用三维数字化设计与工艺智能规划技术进行产品、工艺设计与仿真，并通过数字样机仿真模拟与物理检测试验相结合的方式进行验证与优化。 流程型智能工厂：建设产品数据管理系统(PDM)，实现产品配方、产品工艺数据的集成管理；建设试验数据管理系统，实现产品测试、检测数据的集成管理。 应重点评价数字化研发设计能力等指标。
智能生产	生产排程柔性化	建立高级计划与排产系统（APS），通过集中排程、可视化调度、大数据挖掘分析等及时准确掌握原料、设备、人员、模具等生产信息，应用多种智能算法提高生产排程效率，实现柔性化排程与高效生产。 离散型智能工厂：能够适应小批量、多品种、个性化的订单需求。

表2　智能工厂评价指标说明（续）

	生产作业数字化	离散型智能工厂：生产任务基于生产计划自动生成，并传送至制造执行系统（MES）的生产采集终端，系统自动接收任务工单；通过制造执行系统生产采集终端可查询图纸、工艺规范等技术文件及物料清单（BOM）和作业信息。关键生产工序数控化率达到80%以上。构建模型实现生产作业数据的在线分析，优化生产工艺参数、设备参数、生产资源配置等内容。 流程型智能工厂：建立生产管理系统和数据采集与监视控制系统（SCADA）、分布式集散控制系统（DCS）全面集成，自动生成企业所需要的日报表、盘点表、月质量报表等相关数据报表；生产线上工艺流程、关键参数、设备状态等实行实时监控；图形工作站上动态显示、定时刷新生产流程图及生产工艺数据；关键工序自动控制实现率90%以上。
	过程质量追溯	离散型智能工厂：建立数据采集与监视控制系统（SCADA），通过条形码、二维码、无线射频识别（RFID）等智能识别技术，可查看每个产品生产过程的订单信息、报工信息、批次号、设备信息、人员信息，实现生产工序数据跟踪，产品档案可按批次进行生产过程和使用物料的追溯；自动采集质量检测设备参数，实现产品质量在线检测、自动报警和诊断分析，提升质量检验效率与准确率；生产过程的质量数据实时更新，统计过程控制（SPC）自动生成，实现过程质量正向、逆向全程可追溯。 流程型智能工厂：生产线安装智能传感器，探测生产工艺过程温湿度、压力、流量、液位、振动、噪声、阀门状态等，基于工业大数据分析整个生产流程以及参数偏离标准工艺情况，及时报警预判并自动进行相应处理；质量管理系统和检测设备无缝集成，实现实时在线检测，基于同一平台系统进行操作，与检测设备集成，系统自动形成可用数据并汇总质量数据信息。 应重点评价上传到信息系统的质量检测数据比例等指标。
	生产管理透明化	根据生产需要建立可视化系统或数据中心，对生产数据进行实时展示，包含生产状况（产品数量、生产效率、订单总数、完成率）、品质状况（产品中的不良数、不良率）、设备状况等生产数据；生产加工进度通过各种报表、图表形式展示，直观有效地反映生产状况及品质状况。 离散型智能工厂：关键工序点位实现不间断视频监控。
智能管理	产品全生命周期管理	离散型智能工厂：产品信息应贯穿于设计、制造、质量、物流、服务等环节，实现产品的全生命周期管理。 流程型智能工厂：应用产品全生命周期管理系统（PLM），将设计和工艺有效结合，保证产品信息从订单、设计、采购、生产、交付全过程受控。
	经营管理	应用企业资源计划系统（ERP）、供应链管理系统(SCM)、客户关系管理系统（CRM），实现生产、采购、供应链、物流、仓库、销售、质量、成本等企业经营管理功能。
	运维管理	离散型智能工厂：提升客户与产品服务要素，实现面向客户的精细化管理，提供主动式客户服务，建立远程运维服务平台，提供远程监测、故障预警、预测性维护等服务，并对运行参数、维保、使用记录等数据进行分析，与产品管理系统、研发系统集成，实现产品优化创新。

表2　智能工厂评价指标说明（续）

	能源管理	离散型智能工厂：工业废弃物实现集中管控、达标排放，并建立应急处理措施；建立工厂级能源综合管控系统，主要耗能设备实现实时监测与控制；建立能源消耗预测模型，水、电、汽、煤、油等消耗实现实时监控、自动分析，实现能源的优化调度、自动分析和有效管理。 流程型智能工厂：工业废弃物100%集中管控，达标排放，并有应急处理措施；准确掌握水、电、汽、油等各类能源介质分系统运行状况；完善能源计量体系，提供数据支撑、统一数据来源，全面实现各能源系统的无缝集成与集中管控。 实现绿色制造、低碳环保运行。重点评价能源数据自动采集上传比例等指标。
智能仓储物流	仓储管理	实现自动化包装、码垛、转运；基于智能识别技术实现原料、半成品、产成品自动出入库管理，实现仓储配送与生产计划、制造执行以及企业资源管理等业务系统的集成。
	物料配送	基于生产线实际生产情况拉动物料配送，根据客户和产品需求动态优化调整目标库存水平；简单重复性工序90%以上实现自动化。
集成与创新	系统集成优化	离散型智能工厂：实现高档数控机床与工业机器人、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备、智能物流与仓储装备等关键装备在生产管控中的互联互通与高度集成；实现设计、工艺、制造、检验、物流等制造过程各环节之间，以及制造执行系统(MES)、企业资源计划系统(ERP)、供应链管理系统(SCM)、客户关系管理系统(CRM)、产品数据管理系统(PDM)等关键管理系统之间的信息互联互通与综合集成。 流程型智能工厂：采用数据接口、企业服务总线、大数据平台等方式实现分布式控制系统（DCS)、数据采集和监控系统、制造执行系统（MES)、仓储管理系统（WMS)、企业资源计划系统（ERP)等高效协同，实现设计、工艺、制造、检验、物流等制造过程各环节之间信息互联互通与集成。
	模式创新	利用新理论、新技术和新方法建立新模式或对现有模式进行扩展、完善或更新；利用工业互联网、工业大数据、人工智能等新一代信息技术，开展远程运维、网络协同制造、全生命周期服务等新模式。
综合效益	经济社会效益	实现劳动强度降低、工作环境改善和生产效率提升，实现设备综合利用率提升，实现产品不良品率降低、产品质量提升和安全生产水平提高；实现万元产值综合能耗降低、能源利用效率提升和节水节材量提高，资源综合利用效率得到提升。
	示范推广	形成可复制、可推广性的智能制造新模式和经验做法，示范带动效应明显。

7　评价方法

7.1　评价流程

数字化车间/智能工厂评价工作包括：评价准备、正式评价、发布评价结果等三个环节。

7.2　评价准备

7.2.1　受理评价申请

评价方对受评价方所提交的申请材料进行评审，确认受评价方完成了辽宁省数字化车间/智能工厂建设，综合确定是否受理评价申请。

7.2.2　组建评价组

应组建一个有经验、具备评价能力的评价组实施评价活动。评价组应确认一名评价组长和多名评价组员，总人数应为奇数。

评价组员职责包括：

a) 应遵守相应的评价要求；
b) 应掌握运用评价原则、评价程序和方法；
c) 应按计划的时间进行评价；
d) 应优先关注重要问题；
e) 应通过有效的访谈，观察、文件与记录评审、数据采集等获取评价证据；
f) 应确认评价证据的充分性和适宜性，以支持评价发现和评价结论；
g) 应将评价发现形成文件，并编制适宜的评价报告；
h) 应维护信息、数据，文件和记录的保密性和安全性；
i) 应识别与评价有关的各类风险。

评价组长履行评价组员职责的同时，还应履行以下职责：

a) 负责编制评价计划；
b) 负责整个评价活动的实施；
c) 实施正式评价前对评价组员进行评价方法的培训；
d) 对评价结果做最后决定；
e) 向受评价方报告评价发现。

7.2.3 编制评价计划

评价前应编制正式评价计划，并与受评价方确认。评价计划至少包括评价目的、评价范围、评价任务、评价时间、评价人员、评价日程安排等。

7.3 正式评价

7.3.1 首次会议

首次会议的目的：

a) 确认相关方对评价计划的安排达成一致；
b) 介绍评价人员；
c) 确保策划的评价活动可执行；

会议内容至少应说明评价目的、介绍评价方法、确定评价日程以及明确其他需要提前沟通的事项。

7.3.2 采集评价证据

在实施评价的过程中，应通过适当的方法收集并验证与评价目标、评价范围、评价准则有关的证据。采集的证据应予以记录，采集方式可包括但不限于访谈、观察、现场巡视、文件与记录评审、信息系统演示，数据采集等。

7.3.3 末次会议

在完成采集评价证据活动后，召开末次会议，评价组针对现场发现进行讨论交流，形成最终评价发现。评价组应对评价发现达成一致意见，必要时进行组内评审。

7.4 发布评价结果

评价组应根据评价发现形成评价结论书，结论书应包括评价发现概述及评价结论。

7.5 分数计算

对评价指标进行权重赋值后，按公式（1）计算：

$$S=\Sigma（P_i X I_i）\cdots\cdots (1)$$

式中：

S——数字化车间/智能工厂综合得分；

P_i——第 i 项二级指标的评分分值；

I_i——第 i 项指标的权重。

7.6 等级划分

数字化车间/智能等级划分为：

d) 基础级：60 分≤ S ＜75；

e) 优化级：S ≥75。

参 考 文 献

[1] GB/T 23021-2022 信息化和工业化融合管理体系 生产设备管理能力成熟度评价