

智能工厂评定标准

智能工厂是指综合运用信息技术、网络技术、智能装备等先进技术手段,实现研发、设计、工艺、生产、检测、物流、销售、服务等环节的集成优化和智能管理决策,具备“设备互联、数字互享、系统互通、业态互融”特征,实现生产效率提高、质量效益提升、资源消耗减少、运营成本降低、环境生态友好的新型工厂。智能工厂应实现多个数字化车间的统一管理和协同生产,带动企业实现制造技术突破、工艺创新、应用场景集成和业务流程再造。根据产品特性和生产工艺的不同,主要分为离散型和流程型。

一、离散型智能工厂评定标准

离散型生产特征是产品由许多零部件构成,各零部件的加工装配过程彼此独立,整个产品的生产工艺是离散的,制成的零件通过部件装配和总装配最终成为成品。典型行业有汽车、机床、家电、电子设备等。

1.信息基础设施。建有覆盖工厂的工业通信网络,建有工业信息安全技术防护体系,具备网络防护、应急响应等信息安全保障能力。采用 5G、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互联互通，实现数据的采集、传输和处理。采用自建工业互联网平台或选择面向市场提供公开服务的工业互联网平台，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。

2.研发设计。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，实现规划、生产、运营全流程数字化管理。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验证与优化。

3.生产制造。聚焦企业生产制造层面，通过对实时生产数据的全面感知，对产品、设备、质量、能源、物流等数据的分析，提升企业运行效率和协同管理水平。建立企业级的统一数据中心和工业信息安全技术防护体系，工厂级制造执行系统（MES），实现生产计划管理、生产过程控制、产品质量管理、车间库存管理、项目看板管理的高度智能化，提高企业制造执行能力。

一是生产排程柔性化。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，能够适应小批量、多品种、个性化的订单需求。

二是生产作业数字化。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。

三是过程质量可追溯。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。

四是生产设备自管理。依据国家标准《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》（GB/T 23021-2022）的要求，生产设备数字化管理能力成熟度达到感知交互级（L3）以上。全面实现设备台账、点检、保养、维修等管理数字化；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；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。

五是生产管理透明化。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；关键工序点位实现不间断视频监控。

六是包装物流智能化。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，实现工厂内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；能够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。

七是能源资源利用集约化。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，实现绿色制造、低碳环保运行。

4.经营管理。建立生产过程数据采集和分析系统，采集生产进度、现场操作、质量检验、设备状态、物料传送等生产现

场数据，并实现可视化管理。建立车间制造执行系统（MES），实现计划、调度、质量、设备、生产、能效的全过程闭环管理。建立企业资源计划系统（ERP），实现供应链、仓储、物流、销售、成本等企业经营管理的优化。产品信息能够贯穿于设计、制造、质量、物流、服务等环节，实现产品的全生命周期管理。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。

5.系统集成优化。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。

6.新技术与新模式应用。利用工业互联网、工业大数据、人工智能等新一代信息技术，开展大规模个性化定制、远程运维、网络协同制造、全生命周期服务等新模式的应用。

7.安全生产。采用先进的安全生产工艺、装备和防护装置，降低安全风险，消除事故隐患。推动工业互联网、大数据、人

工智能等技术在安全生产领域广泛应用，用数字化、智能化手段提升企业安全生产水平及工控安全能力。在安全作业方面应加强车间危险源的监测预警、事故应急处置等安全管理。在工控安全方面应积极推动工业控制系统信息安全防护工作，切实做好系统防护和安全管理。

8.经济社会效益。智能工厂投入使用后，实现劳动强度降低、工作环境改善和生产效率提升，以及产品不良品率降低、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。突破一批产业关键核心技术，形成一批核心专利、标准和经验成果，培育一批专业队伍。

二、流程型智能工厂评定标准

流程型生产特征是物料是均匀的、连续地按一定工艺顺序运动的，工艺过程的特点是连续性。典型行业有冶金、化工、医药、食品等。

1.信息基础设施。建有覆盖工厂的工业通信网络，建有工业信息安全技术防护体系，具备网络防护、应急响应等信息安全保障能力；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。采用 5G、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的互联互通，实现数据的采集、传输和处理。采用自建工业互联网平台或选择面向市场提供公开服务的工业互联网平台，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。

2.生产工艺。建有工厂总体设计、工艺流程及布局数字化模型，并进行模拟仿真，实现生产工艺优化；建有产品数据管理系统(PDM)，实现产品配方、产品工艺数据的集成管理；建有试验数据管理系统，实现产品测试、检测数据的集成管理。

3.生产制造。聚焦企业生产制造层面，通过对实时生产数据的全面感知，对产品、设备、质量、能源、物流等数据的分析，提升企业运行效率和协同管理水平。建立企业级的统一数据中心和工业信息安全防护体系，工厂级的综合智能化管控系统，实现生产计划管理、生产过程控制、产品质量管理、车间库存管理、项目看板管理的数字化与智能化，提高企业生产执行能力。

一是生产排程柔性化。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。

二是生产作业数字化。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。

三是过程质量可追溯。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、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。质量管理体系和检测设备无缝集成，实现实时在线检测。企业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。

四是生产设备自管理。依据国家标准《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》（GB/T 23021-2022）的要求，生产设备数字化管理能力成熟度达到感知交互级（L3）以上。实现设备台账、点检、保养、维修等管理数字化；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；可实现对 90%以上的生产设备进行监控分析。

五是生产管理透明化。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、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。

六是包装物流智能化。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。基于生产线实际生产情况拉动物料配送，基于客户和产品需求动态调整目标库存水平。简单重复性工序 90%以上实现自动化。

七是各能源、排放系统无缝整合。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。

4.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；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；应用仓储管理系统（WMS)和智能仓储物流设备,实现库存动态优化管理、自动化出入库与及时配送。

5.系统集成优化。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。

6.新技术与新模式应用。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。

7.安全生产。采用先进的安全生产工艺、装备和防护装置，降低安全风险，消除事故隐患。推动工业互联网、大数据、物联网、人工智能等技术在安全生产领域广泛应用，用数字化、智能化手段提升企业安全生产水平及工控安全保障能力。在安全作业方面应加强车间危险源的监测预警、事故应急处置等安全管理。在工控安全方面应积极推动工业控制系统信息安全防护工作，切实做好系统防护和安全管理。

8.经济社会效益。智能工厂投入使用后，实现劳动强度降低、工作环境改善和生产效率提升，以及产品不良品率降低、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。突破一批产业关键核心技术，形成一批核心专利、标准和经验成果，培育一批专业队伍，典型示范带动效应明显。