附件1

智能制造典型场景参考指引

（2021年）

智能制造场景是指面向制造全过程的单个或多个环节，通过新一代信息技术、先进制造技术的深度融合，实现具备协同和自治特征、具有特定功能和实际价值的应用。根据“十三五”以来智能制造发展情况和企业实践，结合技术创新和融合应用发展趋势，凝练总结了15个环节52个智能制造典型场景，作为企业编写智能制造典型场景的参考。

## 一、工厂设计

通过三维建模、系统仿真、设计优化和模型移交，实现基于模型的工厂规划、设计和交付，提高设计效率和质量，降低成本。

1. 车间/工厂数字化设计。应用工厂三维设计与仿真软件，集成工厂信息模型、制造系统仿真、专家系统和AR/VR等技术，高效开展工厂规划、设计和仿真优化。
2. 车间/工厂数字化交付。搭建数字化交付平台，集成虚拟建造、虚拟调试、大数据和AR/VR等技术，实现基于模型的工厂数字化交付，打破工厂设计、建设和运维期的数据壁垒，为工厂主要业务系统提供基础共性数据支撑。

## 二、产品研发

通过原料物性分析、设计建模、仿真优化和测试验证，实现数据驱动的产品开发与技术创新，提高设计效率，缩短研发周期。

1. 产品数字化设计与仿真。应用计算机辅助设计工具（CAD、CAE等）和设计知识库，集成三维建模、有限元仿真、虚拟测试等技术，应用新材料、新工艺，开展基于模型的产品设计、仿真优化和测试。
2. 原料性质表征与配方研发。建设物性表征系统或配方管理系统，应用快速评价、在线制备检测、流程模拟和材料试验等技术，创建原料物性数据库和模型库，优化原料选择和配方设计，支撑生产全过程质量优化和效益优化。

## 三、工艺设计

通过制造机理分析、工艺过程建模和虚拟制造验证，实现工艺设计数字化和工艺技术创新，提高工艺开发效率，保障工艺可行性。

1. 离散型工艺数字化设计。应用计算机辅助工艺过程设计工具（CAPP）和工艺知识库，采用高效加工、精密装配等先进制造工艺，集成三维建模、仿真验证等技术，进行基于模型的离散工艺设计。
2. 流程型工艺数字化设计。建设工艺技术系统和工艺知识库，结合原料物性表征、工艺机理分析、过程建模和工艺集成等技术，开展过程工艺设计与流程全局优化。

## 四、计划调度

通过市场订单预测、产能平衡分析、生产计划制定和智能排产，开展订单驱动的计划排程，优化资源配置，提高生产效率。

1. 生产计划优化。构建企业资源计划系统（ERP），应用约束理论、寻优算法和专家系统等技术，实现基于采购提前期、安全库存和市场需求的生产计划优化。
2. 车间智能排产。应用高级计划排程系统（APS），集成调度机理建模、寻优算法等技术，进行基于多约束和动态扰动条件下的车间排产优化。
3. 精准作业派工。依托制造执行系统（MES），建立人员技能库、岗位资质库等，开展基于人岗匹配、人员绩效的精准人员派工。

## 五、生产作业

通过资源动态调配、工艺过程精确控制、智能加工和装配、人机协同作业和精益生产管理，实现智能化生产作业和精细化生产管控，提高生产效率，降低成本。

1. 产线柔性配置。应用模块化、成组和产线重构等技术，搭建柔性可重构产线，实现产线适应订单、工况等变化的快速调整。
2. 资源动态组织。构建制造执行系统（MES），集成大数据、运筹优化、专家系统等技术，实现人力、设备、物料等制造资源的动态配置。
3. 先进过程控制。依托先进过程控制系统（APC），融合工艺机理分析、实时优化和预测控制等技术，实现精准、实时和闭环过程控制。
4. 工艺流程/参数动态调优。搭建生产过程全流程一体化管控平台，应用工艺机理分析、流程建模和机器学习等技术，开展工艺流程和参数的动态优化调整。
5. 人机协同作业。集成机器人、高端机床、人机交互设备等智能装备，应用AR/VR、机器视觉等技术，实现生产的高效组织和作业协同。
6. 精益生产管理。依托制造执行系统（MES），应用六西格玛、6S管理和定置管理等精益工具和方法，开展基于数据驱动的人、机、料等精确管控，消除生产浪费。

## 六、仓储配送

通过精准配送计划、自动出入库（进出厂）、自动物流配送和跟踪管理，实现精细库存管理和高效物流配送，提高物流效率和降低库存量。

1. 智能仓储。集成智能仓储（储运）装备，建设仓储管理系统（WMS），应用条码、射频识别、智能传感等技术，依据实际生产作业计划，实现物料自动入库（进厂）、盘库和出库（出厂）。
2. 精准配送。应用仓储管理系统（WMS）和智能物流装备，集成视觉/激光导航、室内定位和机器学习等技术，实现动态调度、自动配送和路径优化。
3. 物料实时跟踪。应用制造执行系统（MES）或仓储管理系统（WMS），采用识别传感、定位追踪、物联网和5G等技术，实现原材料、在制品和产成品流转的全程跟踪。

## 七、质量管控

通过智能在线检测、质量数据统计分析和全流程质量追溯，实现精细化质量管控，降低不合格品率，持续提升产品质量。

1. 智能在线检测。应用智能检测装备，融合缺陷机理分析、物性和成分分析和机器视觉等技术，开展产品质量等在线检测、分析和结果判定。
2. 质量精准追溯。建设质量管理系统（QMS），集成条码、标识和区块链等技术，采集产品原料、生产过程、客户使用的质量信息，实现产品质量精准追溯。
3. 产品质量优化。依托质量管理系统（QMS）和知识库，集成质量设计优化、质量机理分析等技术，进行产品质量影响因素识别、缺陷分析预测和质量优化提升。

## 八、设备管理

通过自动巡检、维修管理、在线运行监测、故障预测和运行优化，实现精细化设备管理和预测性维护，提升设备运行效率、可靠性和精度保持性。

1. 自动巡检。应用工业机器人、智能巡检装备和设备管理系统，集成故障检测、机器视觉、AR/VR和5G等技术，实现对设备的高效巡检和异常报警等。
2. 智能维护管理。建设设备管理系统，应用大数据和AR/VR等技术，开展检维修计划优化、资源配置优化，虚拟检维修方案验证与技能实训。
3. 在线运行监测与故障诊断。建设设备管理系统，融合智能传感、故障机理分析、机器学习、物联网等技术，实现设备运行状态判定、性能分析和故障预警。
4. 预测性维护与运行优化。构建故障预测与健康管理系统（PHM），集成故障机理分析、大数据、深度学习等技术，进行设备失效模式判断、预测性维护及运行参数调优。
5. 资产全生命周期管理。建立企业资产管理系统（EAM），应用物联网、大数据和机器学习等技术，实现资产运行、检维修、改造、报废的全生命周期管理。

## 九、安全管控

通过安全隐患识别、安全态势感知、安全事件决策和应急联动响应，实现面向全环节的安全综合管控，确保安全风险的可预知和可控制。

1. 安全风险实时监测与识别。依托安全感知装置和安全生产管理系统，集成危险和可操作性分析、机器视觉等技术，进行安全风险动态感知和精准识别。
2. 安全事件智能决策与应急联动。基于安全事件联动响应处置机制和应急处置预案库，融合大数据、专家系统等技术，实现安全事件处置的智能决策和快速响应。
3. 危化品智能管控。建设危化品管理系统，应用智能传感、理化特征分析和专家系统等技术，实现危化品存量、位置、状态的实时监测、异常预警与全过程管控。
4. 危险作业自动化。依托自动化装备，集成智能传感、机器视觉和5G等技术，实现危险作业环节的少人化、无人化。

## 十、能源管理

通过能耗全面监测、能效分析优化和能源平衡调度，实现面向制造全过程的精细化能源管理，提高能源利用率，降低能耗成本。

1. 能耗数据监测。建立能源管理系统（EMS），集成智能传感、大数据等技术，开展全环节、全要素能耗数据采集、计量和可视化监测。
2. 能效优化。依托能源管理系统（EMS），应用能效优化机理分析、大数据和深度学习等技术，基于设备运行参数或工艺参数优化，实现能源利用率提升。
3. 能源平衡与调度。依托能源管理系统（EMS），融合机理分析、大数据等技术，进行能源消耗量预测，实现关键装备、关键环节能源的综合平衡与优化调度。

## 十一、环保管控

通过污染源管理与环境监测、排放预警与管控、固废处置与再利用，实现环保精细管控，降低污染物排放，消除环境污染风险。

1. 污染源管理与环境监测。构建环保管理平台，应用机器视觉、智能传感和大数据等技术，开展污染源管理，实现全过程环保数据的采集、监控与报警。
2. 排放预警与管控。依托环保管理平台，集成机器视觉、智能传感和大数据等技术，实现排放实时监测、分析预警和排放优化方案辅助决策。
3. 固废处置与再利用。搭建固废信息管理平台，融合条码、物联网和5G等技术，进行固废处置与循环再利用全过程监控、追溯。
4. 碳资产管理。开发碳资产管理平台，集成智能传感、大数据和区块链等技术，实现全流程碳排放追踪、分析、核算和交易。

## 十二、营销管理

通过市场趋势预测、用户需求挖掘、客户数据分析和销售计划优化，实现需求驱动的精准营销，提高营销效率，降低营销成本。

1. 市场快速分析预测。应用大数据、深度学习等技术，实现对市场未来供求趋势、影响因素及其变化规律的精准分析、判断和预测。
2. 销售计划动态优化。依托客户关系管理系统（CRM），应用大数据、机器学习等技术，挖掘分析客户信息，构建用户画像和需求预测模型，制定精准销售计划。
3. 销售驱动业务优化。通过销售管理系统与设计、生产、物流等系统集成，应用大数据、专家系统等技术，根据客户需求变化，动态调整设计、采购、生产、物流等方案。

## 十三、售后服务

通过服务需求挖掘、主动式服务推送和远程产品运维服务等，实现个性化服务需求的精准响应，不断提升产品体验，增强客户粘性。

1. 主动客户服务。建设客户关系管理系统（CRM），集成大数据、知识图谱和自然语言处理等技术，实现客户需求分析、精细化管理，提供主动式客户服务。
2. 产品远程运维。建立产品远程运维管理平台，集成智能传感、大数据和5G等技术，实现基于运行数据的产品远程运维、预测性维护和产品设计的持续改进。
3. 数据增值服务。分析产品的运行工况、维修保养、故障缺陷等数据，应用大数据、专家系统等技术，提供专业服务、设备估值、融资租赁、资产处置等新业务。

## 十四、供应链管理

通过采购策略优化、供应链可视化、物流监测优化、风险预警与弹性管控等，实现供应链智慧管理，提升供应链效能、柔性和韧性。

1. 采购策略优化。建设供应链管理系统（SCM），集成大数据、寻优算法和知识图谱等技术，实现供应商综合评价、采购需求精准决策和采购方案动态优化。
2. 供应链可视化。搭建供应链管理系统（SCM），融合大数据和区块链等技术，打通上下游企业数据，实现供应链可视化监控和综合绩效分析。
3. 物流实时监测与优化。依托运输管理系统（TMS），应用智能传感、物联网、实时定位和深度学习等技术，实现运输配送全程跟踪和异常预警，装载能力和配送路径优化。
4. 供应链风险预警与弹性管控。建立供应链管理系统（SCM），集成大数据、知识图谱和远程管理等技术，开展供应链风险隐患识别、定位、预警和高效处置。

## 十五、模式创新

面向企业全价值链、产品全生命周期和全资产要素，通过新一代信息技术和先进制造技术融合，推动制造模式和商业模式创新，创造新价值。

1. 用户直连制造。通过用户和企业的深度交互，提供满足个性化需求的产品定制设计、柔性化生产和个性化服务等，创造独特的客户价值。
2. 大批量定制。通过生产柔性化、敏捷化和产品模块化，根据客户的个性化需求，以大批量生产的低成本、高质量和高效率提供定制化的产品和服务。
3. 共享制造。建立制造能力交易平台，推动供需对接，将富余的制造能力通过以租代买、分时租赁、按件计费等多种模式对外输出，促进行业内制造资源的优化配置。
4. 网络协同制造。基于网络协同平台，推动企业间设计、生产、管理、服务等环节紧密连接，实现基于网络的制造资源配置和生产业务并行协同。
5. 基于数字孪生的制造。应用建模仿真、多模型融合等技术，构建装备、产线、车间、工厂等不同层级的数字孪生系统，实现物理世界和虚拟空间的实时映射，推动感知、分析、预测和控制能力的全面提升。

附件2

智能制造典型场景申报书

项 目 名 称：

申 报 单 位（盖 章）：

推 荐 单 位（盖 章）：

申 报 日 期： 2021年 月 日

工业和信息化部编制

一、申报主体和典型场景基本信息

|  |
| --- |
| （一）申报主体基本信息 |
| 企业名称 |  |
| 统一社会信用代码 |  | 成立时间 |  |
| 企业性质 | □中央企业 □地方国企 □民营 □三资 |
| 企业类型[[1]](#footnote-1) | □大型企业 □中型企业 □小型企业 □微型企业 |
| 所属行业大类[[2]](#footnote-2) | （行业大类代码+名称） | 所属行业中类 | （行业中类代码+名称） |
| 单位地址 |  |
| 法人代表/负责人 | 姓名 |  | 电话 |  |
| 联系人 | 姓名 |  | 电话 |  |
| 职务 |  | 手机 |  |
| 传真 |  | 邮箱 |  |
| 信用等级 |  |
| 近三年发展情况 | 2018年 | 2019年 | 2020年 |
| 资产总额（万元） |  |  |  |
| 负债率（%） |  |  |  |
| 主营业务收入（万元） |  |  |  |
| 利润率（%） |  |  |  |
| 企业近三年是否发生过重大安全生产事故、重大环境事故、造成恶劣影响的社会稳定事件[[3]](#footnote-3) | □是（事故名称： ） □否 |
| 企业简介 | （发展历程、主营业务、市场销售等方面基本情况，不超过500字） |
| （二）典型场景基本信息 |
| 场景具体名称 | （多个的话，并列填写） |
| 场景建设地址 | （如果是智能制造系统解决方案供应商单独申报，需写明场景具体建设企业） |
| 场景建设集成商 | （可按不同环节实施主体，填写多个） |
| 起止日期 |  |
| 场景投资（万元） | 可分场景写 |
| 当前建设成效（根据实际情况填写，如果当前没有，可以不填） | 关键设备数控化率（%） |  | 关键设备联网率（%） |  |
| 生产效率提升（%） |  | 资源综合利用率提升（%） |  |
| 研发周期缩短（%） |  | 运营成本下降（%） |  |
| 产品不良品率下降（%） |  | 优化人员比例（%） |  |
| 设备综合利用率提升（%） |  | 库存周转率提升（%） |  |
| 产业链供应链智能制造协同平台接入企业数量（个） |  | 订单准时交付率提升（%） |  |
| 订单完成周期缩短（%） |  | 物流成本占比企业运营降低率（%） |  |
| 项目简述 | （对场景智能化建设情况和成效进行简要描述，不超过300字。） |
| 真实性承诺 | 我单位申报的所有材料，均真实、完整，如有不实，愿承担相应的责任。法定代表人签章： 公 章： 年 月 日  |

二、总体情况

（包括场景实施背景、基础条件和总体建设情况等。）

三、场景建设情况

（此部分参考《智能制造典型场景（2021年）》（见附件1）进行编写。申报主体对申报的场景进行选择，也可以根据实际情况填写其他场景，数量不限，并按照附件2-1和附件2-2对每个场景建设情况进行详细描述。）

四、场景的经济性和可推广性

（此部分重点阐述场景的经济性和可推广性。）

五、下一步提升和推广计划

（一）下一步提升计划

（二）推广应用计划

六、相关附件

附件2-1

具体场景描述

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 具体场景名称 | 具体场景描述（结合要素条件进行描述）（150字以内） | 解决的痛点问题描述（150字以内） | 采用的技术方案（包括供应商）（300字以内，可以配图） | 保障要素（如人、管理机制、组织标准、培训等）（150字以内，选填） | 实施成果（最好通过两化指标描述）（200字以内） | 其他（如对于其他车间、工厂的带动效应等）（150字以内，选填） | 备注 |
| 示例 | 人机协同作业 | 针对发动机壳体加工，搭建多台五轴机床+多台机器人组成柔性加工单元 | 解决复杂壳体加工效率低、质量不高等突出问题 | 在已有五轴数控机床的基础上，配置上下料机器人、三坐标测量仪等，通过机器人进行自动上下料、自动变换装夹位置，通过三坐标测量仪对关键加工部位的精度、粗糙度进行自动检测，在检测不合格的情况下自动预警。这一解决方案是由\*\*\*公司进行改造实施。 | 编制集团发动机壳体加工标准。 | 场景建设完成后，操作人员从5人减少至2人，加工效率提升30%，产品不良品率降低10%。 | 在该场景进行智能化改造后，整个工厂的产能提升10%，经济效益明显 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

附件2-2

具体场景采用的关键装备、软件/系统及新技术情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 具体场景名称（与上面表格对应） | 关键技术装备、软件/系统名称 | 品牌 | 供应商 | 新技术名称 | 应用描述（150字以内） | 备注 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

附件3

智能制造典型场景推荐汇总表

推荐单位（盖章）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 申报企业名称 | 申报智能制造典型场景（罗列） | 联系人 | 联系方式（手机号） |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |

注：推荐智能制造典型场景排名有先后。

1. 根据《统计上大中小微型企业划分办法（2017）》《关于印发中小企业划型标准规定的通知》规定，工业企业大、中、小、微企业划分标准如下：从业人员1000人及以上，且营业收入40000万元及以上的为大型企业；从业人员300人及以上1000人以下，且营业收入2000万元及以上40000万元以下的为中型企业；从业人员20人及以上300人以下，且营业收入300万元及以上2000万元以下的为小型企业；从业人员20人以下或营业收入300万元以下的为微型企业。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 所属行业大类和中类，根据《国民经济行业分类与代码（GB/T 4754-2017）》进行选填。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 重大、特大安全生产事故认定标准见《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第493号）第三条（一）（二），重大、特大环境事故认定标准见《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119号）附件一第一条、第二条。 [↑](#footnote-ref-3)