

附件 2

江苏省工业互联网标杆工厂建设指南

工业互联网标杆工厂主要依托工业互联网平台，综合运用数据采集与集成应用、建模分析与优化等技术，实现制造系统各层级优化，以及产品、工厂资产和商业的全流程优化，完成企业生产模式创新。本指南主要包括企业基础能力、企业标杆能力和业态模式创新等方面建设内容。

一、企业基础能力

1、基础技术能力

一是网络技术方面。在工厂内建有相对完善的通信网络架构，运用实时工业以太网、NB-IoT、工业PON、IPv6、标识解析等技术，实现设计、工艺、制造、检测、物流等各环节之间的全面互联互通，并形成对产品局部或全部生产流程的信息追溯能力。**二是平台技术方面。**在工厂内应用工业互联网平台，实现数据的集成、分析和挖掘。综合运用协议转换、边缘计算、分布式存储、并行计算、负载与资源调度、多租户管理、容器与虚拟化、面向服务的架构（SOA）/微服务架构（MSA）、图形化编程、低代码开发、深度学习、知识图谱等技术，拓展数据的汇聚与管理能力，提升企业管理与决策能力，实现面向单独及综合场景的统一建模与集成分析优化。**三是安全技术方面。**在工厂内部署运用工业防火墙、安全检测审计、入侵检测等安全技术措施，形成网络防护、

应急响应等信息安全保障能力，采用全生命周期方法有效避免系统失效。

2、制造系统能力

一是生产现场优化方面。运用智能感知与控制、机器视觉、边缘计算、数据可视化管理、数据挖掘、模式识别、统一模型管理等技术，构建建模分析环境和优化模型组件，实现工艺流程的优化调整和产品质量数据的在线检测，完成生产现场的工艺优化与质量检测。二是生产管理优化方面。运用数据集成、统一模型管理、模式识别、事件驱动架构、大数据、数据仓库、非关系型数据库、联机分析处理（OLAP）、数据挖掘、系统冗余、路径规划算法等技术，面向生产制造、运营管理、仓储物流、节能降碳、产品服务、资源综合利用等重点领域，实现排产计划调整、产品质量追溯、能耗平衡分析、物流路径控制、安全风险预警等功能，完成生产管理层的进度智能管控、全流程质量优化、能源效率优化、厂内物流优化、智能安全管控。三是经营管理优化方面。运用统一模型管理、事件驱动架构、数据仓库、联机分析处理（OLAP）、数据挖掘等技术，实现企业管理层对设备执行层的调度控制、库存资源与生产计划及生产进度的综合分析、财务系统与各经营管理系统的高效协同，完成经营管理中的生产管控一体化、库存管理优化和财务流程优化。

二、企业标杆能力

1、产品全流程优化能力

一是**综合设计仿真优化**。打通产品设计模型、工程仿真模型与工艺仿真模型，构建虚拟数字样机、建立多学科联合建模仿真环境，实现产品的可制造预测与设计、工程与工艺一体化仿真优化。二是**设计制造一体化**。建立设计文件与生产装备控制指令的转化规则库，统一文件格式与传输接口，完善文件转化流程与管控系统，实现设计文件向生产装备控制指令的自动转化，打通产品设计环节与生产环节。三是**产品服务优化**。建立产品运行检测与优化模型，对产品运行、故障数据进行筛选、梳理、存储和管理，向用户提供产品的运行维护、在线检测、预测性维护、故障预警、诊断修复、运行优化和远程升级服务。四是**产品使用反馈优化**。建立产品生产数据和服务/维护数据资源库，将数据反馈到产品的设计和模拟制造阶段，改进产品谱系，优化产品性能，驱动产品优化创新。

2、资产全流程优化能力

一是**工厂设计仿真优化**。建立工厂资产与生产流程仿真的环境，建立工厂资产三维模型与生产流程离散事件模型，完成对工厂建成后全厂布局与全部生产流程的虚拟仿真，实现工厂布局优化与制造流程设计缺陷消除。二是**工厂资产运行优化**。通过平台 IoTHub 等方式接入设备运行，实现对传感器、控制器、机床、机器人等各类设备的数据采集，建立设备参数优化模型，实现基于实时生产环境数据、排产信息、历史运行数据的参数智能配置。三是**工厂资产故障预测**。面

向工厂高价值装备建立故障规则库，汇集历史运行与故障数据，训练故障预测模型，基于模型进行故障推断，实现厂内设备的故障在线诊断与预警、预测性维护以及故障修复。

3、商业全流程优化能力

一是用户需求预测。建立产品需求预测模型，并建立科学的商品生产方案分析系统，结合用户需求与产品生产能力，形成满足消费者预期的产品品类、数量、组合预测，实现对市场的预知性判断。二是供应链协同。打通供应链上下游生产计划、进度排产、物流配送（输送）环节，实现对全链条生产计划的监测与调整能力，实现面向终端用户的生产计划进度协同与并行组织生产。三是制造资源协同。面向企业生产、库存、配送等制造资源，依托平台建立统一的信息发布机制与交易模块，整合并公开发布行业制造资源，引导资源供需对接，采取资源有偿共享模式，实现跨企业的资源配置优化。四是全价值链集成优化。建立涵盖原材料价格、生产计划、生产进度、成品订单的全价值链统一分析模型，打通企业生产性原材料采购、单位能耗管控、进度排产、成品销售等环节，实现基于全价值链数据的生产计划智能决策与生产进度动态调整。

4、跨链条优化能力

一是柔性可重构制造系统设计。面向单元化、模块化产线设计，依托平台建立生产单元可重构规则库，重点探索基于产品设计数据的装备、软件、系统智能配置算法，以及面

向生产单元、模块的智能组织方式，打通产线设计与产品设计环节，实现制造系统的生产单元自配置与产线自组织。二是**基于供应链的产品设计优化**。建立面向供应链的产品设计优化规则库，建立涵盖产品设计、工艺流程和供应链设计的综合成本分析模型，打通产品设计环节、仿真环节与供应链设计环节，实现基于供应链设计需求的产品设计优化。

三、业态模式创新

1、新型智能产品

一是**打造智能硬件**。基于工业互联网加快基础软硬件、核心算法、先进工业设计及关键应用的创新，实现智能硬件创新能力提升。二是**打造智能机器人**。应用 5G、大数据分析、深度学习等新一代信息技术开展人机交互、智能控制、路径规划、多机协作等关键技术研究，优化机器人在复杂环境的感知、认知和控制能力，实现智能机器人创新开放和规模化应用。三是**研制智能无人机**。基于路径规划、目标识别、智能避障、群体作业等关键技术研发与应用，开展智能飞控系统、高集成度专用芯片等关键部件研制，提升无人机智能化水平。

2、数字化管理

一是**业务流程数据化管理**。基于工业互联网平台的工业全要素、全产业链、全价值链连接能力，构建端到端业务流程体系，开展生产经营活动核心流程的规划分析、设计定义、固化执行、效率评估和优化重构，实现精益运营的流程管理

目标。二是**设备资产数字化管理**。基于工业互联网对多源设备、异构系统等要素信息的高效采集和云端汇聚，应用数字孪生创新技术开展设备资产的全生命周期管理，实现基于数据集成应用的生产设备智能运行、柔性调度和高效维护，提升设备综合利用效率。三是**数据资产数字化管理**。基于工业互联网对企业各层级数据资源的采集、计算、存储、加工，并统一定义、集成共享，构建形成企业数据资产，通过数据应用工具对数据资产进行挖掘应用，实现数据资产价值效益最大化。

3、平台化设计

一是**实现设计资源协同**，基于平台实现高水平高效率的轻量化设计、并行设计、敏捷设计、交互设计和基于模型的设计，变革传统设计方式，提升研发质量和效率。二是**采用平台化、虚拟化仿真设计工具**，推动设计和工艺、制造、运维的一体化，实现无实物样机生产，缩短新产品研发周期，提升产品竞争力。

4、智能化制造

一是**工业设备智能优化**，基于设备级数字孪生创新技术，开展设备故障诊断、预测预警、远程控制等新模式应用，提升设备自感知、自诊断、自决策、自执行能力。二是**生产工艺智能优化**，应用数字仿真工具在虚拟空间对制造工艺提前模拟优化，实现基于人工智能技术的工艺参数调优和物料配比优化，提升复杂工艺应用精度。三是**安全环保管理优化**，

应用工业互联网、大数据、人工智能等技术，开展基于智能监控的安全管理、基于数据建模的能耗管理、基于数据分析的排放控制等创新应用，提升企业安全生产水平和绿色环保能力，实现工业企业安全环保管理水平提升。

5、网络化协同

一是**协同研发设计**，基于工业互联网平台发展基于模型的设计（MBD）、集成研发流程（PD）等新型研发模式，建立多任务协同设计体系，搭建分布式协同环境，依托统一的研发设计模型实现跨区域、跨专业的并行设计。二是**协同生产服务**，应用工业互联网汇聚各生产中心、产业链上下游合作伙伴等资源，依托平台开展在线接单、按工序分解和多工厂协同，创新应用客户关系管理、在线客户服务等云化应用，突破工厂物理界限和服务供给模式，实现跨企业、跨区域的协同生产服务。

6、个性化定制（C2M 数字工厂）

一是**需求精准识别**，基于平台精准感知、快速获取、智能分析客户个性化需求，创新开展产品智能推荐、精准营销等业务，促进供给与需求精准匹配。二是**个性化设计**，开展部件标准化、产品模块化，实现迭代式产品研发设计和仿真优化，快速满足客户差异化需求。三是**定制化生产**，组建最小生产单元，围绕客户需求开展制造资源的自动配置和柔性调度，强化与上下游企业的产能共享和联动运作，满足多品种、大批量、生产换线频繁的个性化定制需求。四是**订单快**

速交付，通过工业互联网平台从采购、设计、生产、交付等环节开展全流程优化管控，实现对客户订单快速响应交付。五是客户智能服务，应用云化软件和工业 APP，开展物流跟踪、客户投诉、技术指导、权益维护等创新服务，实现客户满意度提升。

7、服务化延伸

一是**设备健康管理**，基于工业互联网平台集成生产设备的制造工艺、运行工况、运维检修等数据，并应用大数据分析、人工智能等技术构建数据模型，开展设备健康状态监测、寿命预测等服务。二是**产品远程运维**，基于工业互联网打通产品设计、生产、物流、运维等环节数据，为客户提供产品远程监测、故障预警、可视化辅助检修等服务，实现产品附加值的提升。三是**产能开放共享**，基于工业互联网平台在制造资源和产能方面的泛在连接、弹性供给、高效配置能力，开展产能在线交易和开放共享，实现资源综合配置效率的提升。四是**保险金融服务**，引导银行、证券、保险、信托、基金等各类金融机构入驻工业互联网平台，并基于工业互联网平台采集的企业生产数据、供应链数据协助金融机构精准评估企业经营状况，建立用户信用模型，为客户开展信用评级、设备融资租赁等创新金融服务。