

“未来工厂”建设导则

Guidelines for future factory construction

2024 - 06 - 23 发布

2024 - 07 - 23 实施

前 言

本标准按照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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省经济和信息化厅提出、归口并组织实施。

本标准参与起草单位：浙江省技术创新服务中心、中国信息通信研究院、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、杭州电子科技大学、浙江理工大学、浙江工业大学、浙江大学、中控技术股份有限公司、中国联合工程有限公司、浙江双环传动机械股份有限公司、吉利汽车研究院(宁波)有限公司、新华三技术有限公司、苏州格比智能科技有限公司、温州市智能制造研究院、武汉制信科技有限公司、杭叉集团股份有限公司、杭州老板电器股份有限公司、宁波方太厨具有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、顾家家居股份有限公司、浙江天正电气股份有限公司、浙江万胜智能科技股份有限公司、浙江省物联网产业协会、浙江西图盟数字科技有限公司、杭州自动化技术研究院有限公司、中国电信股份有限公司浙江分公司、中国移动通信集团浙江有限公司、中国联合网络通信有限公司浙江省分公司、中国移动通信集团设计院有限公司、瑞安市汽车摩托车配件行业协会、浙江中坚智能制造服务有限公司。

本标准主要起草人：李永伟、陈王进、孙体忠、徐羽贞、郭庆、严义、黄静、俞文光、姚明海、杨贵林、徐伟强、王成城、汪俊龙、李敬、潘进、吕文涛、叶冬、韩同鹏、凌见君、韩涛、徐刚、吕洪、葛皓、岑群育、徐赤、王津汉、王涛、于光夫、方初富、姜家宝、王泽男、王春喜、韦莎、杨健、俞佳良、孙小兵、葛世伟、李铮、余润泽、赵小江、石益宇、杨晨、葛翼、沈秋泉、赖颢善、鲁竞。

“未来工厂”建设导则

1 范围

本标准规定了“未来工厂”建设架构、技术支撑、体系保障、基础设施、数据平台和应用场景的要求。

本标准适用于“未来工厂”、智能工厂（数字化车间）的建设。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范

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标准。

3.1 “未来工厂” future factory

以人工智能等新一代信息技术应用为手段，以数据和模型驱动生产流程再造、资源要素重组、组织形态重塑，引领新模式新业态发展，实现价值链和核心竞争力提升的现代化新型产业组织单元。

3.2 企业大脑 enterprise brain

基于工业互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术，汇聚企业全域全量数据，辅助智能决策，优化资源配置，实现企业数据价值化和经营管理智能化的创新管理平台。

4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

CAX: 计算机辅助技术 (Computer Aided Technology)

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

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

MOM: 制造运营管理 (Manufacturing Operation Management)

PDM: 产品数据管理 (Product Data Management)

PLM: 生命周期管理 (Product Lifecycle Management)

QMS: 质量管理体系 (Quality Management System)

SCM: 供应链管理 (Supply Chain Management)

TPM: 全员生产维护 (Total Productive Maintenance)

XR: 扩展现实 (Extended Reality)

5 建设架构

“未来工厂”应基于领航型、头雁型、链主型、平台型等类型要求，深度融合新一代信息技术和先进制造技术，建设基础设施、数据平台和应用场景，建立健全技术标准、质量管控、安全防护和组织管理等保障体系，构建高端化、智能化、绿色化、精益化、人本化的现代化新型产业组织单元。“未来工厂”建设架构如图1所示。



注：建设类型要求详见附录A。

图1 “未来工厂”建设架构

6 技术支持

6.1 新一代信息技术

利用数字孪生、5G/6G、大数据、人工智能等新一代信息技术，赋能企业数字化转型。

- 应基于工业网络组网技术，建立安全可靠、质量保证的通信网络，满足研发、生产、销售、物流、服务等环节的数据传输和网络通信，形成 5G/6G+应用场景。
- 应建设工业互联网平台（数据中心），通过全面互联和数据驱动，实现研发、生产、销售、物流、服务等环节的信息共享和业务协同。
- 应采用数字孪生/元宇宙等技术，应用数据模型和逻辑模型，构建数字虚拟工厂，通过虚拟仿真、虚实融合与虚实共生，实现设计优化、控制优化和运营优化。
- 应采用机器学习、知识图谱等人工智能技术，通过计算机视觉、自然语言处理、语音识别、大模型等应用，提升研发、生产、检测、服务等环节的业务智能化。

6.2 先进制造技术

利用数字化设计技术、先进工艺（加工）技术、智能装备技术等先进制造技术，支撑企业智能化改造与升级。

- 应采用虚拟现实、参数化设计、创成式设计等数字化设计技术，实现产品研发全生命周期的模块化设计、网络化协同设计。

- b) 应采用超精密、增材制造、微纳制造、高速加工、再制造、连续流等先进工艺（加工）技术，提升产品质量与效率，实现绿色化、高端化产品的制造。
- c) 应采用数控装备、工业机器人、工业视频等智能制造装备，深度融合工业互联网、云计算、大数据等技术，实现制造过程的自感知、自分析、自优化和自决策。

7 体系保障

建立并持续完善技术标准、质量管理、安全防护和组织管理等体系，保障“未来工厂”有序建设。

- a) 技术标准体系：应建立完善相关技术标准，规范工厂设计、生产、管理、物流及其系统集成等业务活动，并针对流程、工具、系统、接口等应用要求，使用统一的技术标准。
- b) 质量管控体系：应贯彻精益理念，加强质量管控体系建设，开展生产全过程质量管控，实施从原材料采购、生产过程控制与检验、产品出厂检验到售后服务产品全生命周期的质量管理。
- c) 安全防护体系：应围绕生产安全、信息安全、功能安全等建立完善安全防护体系，提升安全生产的主动防御能力、监测预警能力、应急处置能力、协同治理能力。
- d) 组织管理体系：应建立以人为本的企业文化，加强两新组织建设，引领现代化新型产业组织单元，持续改善工作环境，提升员工的获得感和幸福感，并建立相适应的组织管理架构和制度机制。

8 基础设施

规划并建设厂房（园区）设施、数字基础设施、装备及设施等，支撑“未来工厂”建设。

- a) 应基于产品制造工艺、装备、物流、通信和数据等要求，采用数字建模与仿真技术，规划厂房（园区）空间和各类设施布局，实现生产经营的有序高效。
- b) 宜建立安全可靠、质量保证的通信网络和数据中心，满足研发、生产、销售、物流、服务等环节的数据传输、网络通信和数据治理。
- c) 宜深度融合应用先进制造技术和新一代信息技术，开展厂房（园区）设施、数字基础设施、装备及设施的升级迭代和模型优化，提升工厂（园区）的综合运行效率。

9 数据平台

基于企业工业互联网平台，构建企业大脑和数据底座，研发应用模型组件和知识库，实现企业智能决策、敏捷治理和效益升级。

- a) 基于企业数据标准体系或工业互联网平台，开展全流程数据治理，构建企业大脑和数据底座。
- b) 应基于人工智能、工业知识和数据资产，梳理开发模型组件，开展全域全量数据服务，实现数据价值创造。
- c) 应基于企业经营决策效能，通过数据与模型优化，提升企业大脑智能决策和敏捷治理能力。

10 应用场景

10.1 数字化设计

10.1.1 工厂规划设计

通过工厂（车间、产线）建模与仿真，实现工厂规划、设计和交付。

- a) 应基于行业特点与制造模式，建设部署工厂设计平台，通过制造流程和逻辑梳理，实现工厂的数字化设计和规划。
- b) 应基于工厂运营精益指标，通过工厂模型的运营仿真，提升工厂运营效率，降低运营成本。
- c) 应基于工厂设计平台，应用数字孪生、物联网、人工智能、大数据等技术，开展工厂运营全流程验证，实现产线、车间、工厂、供应链等设计优化。

10.1.2 产品设计

基于设计知识库和设计开发平台，开展产品全生命周期的设计、仿真与虚拟测试。

- a) 应基于研发管理体系与产品特点，建立产品设计开发平台，实现产品的数字化设计、仿真与虚拟测试。
- b) 应基于产品设计开发平台，集成 CAX、PDM/PLM 等研发工具，开展产品全生命周期的协同设计与虚拟测试，实现多角色、跨部门及产业链的协同研发。
- c) 应定期分析产品研发流程和效率，迭代产品标准库、组件库、知识库，优化产品研发流程，缩短产品研发周期。

10.1.3 工艺设计

基于工艺知识库和工厂设计平台，开展工艺的优化与协同设计。

- a) 应基于制造管理体系与产品特点，应用工厂设计平台，实现工艺建模、仿真分析和工艺验证。
- b) 应基于工厂设计平台，集成 CAX、PLM 等研发工具，开展设备级、单元级、产线级的工艺设计、分析和验证，实现研发、产业链等工艺协同设计。
- c) 应定期分析产线、车间、工厂生产效率和产品制造成本，迭代工艺机理模型和工艺知识库，优化产品研发和工艺开发流程。

10.2 智能化生产

10.2.1 计划调度

采用智能排产系统，实现多种约束条件下的动态排产、过程跟踪和调度优化。

- a) 应基于市场需求、采购周期、安全库存、仓储配送、生产能力等要素，建立智能排产系统，开展多约束条件下生产排产和调度活动，实现科学排产和智能调度。
- b) 宜基于智能排产系统和生产制造系统（生产管控平台），应用排产调度算法和生产制造管控模型，提升产线、车间、工厂、企业、生态等的计划调度的自决策和自优化水平。
- c) 定期梳理计划排产和调度工作的效率效能，优化排产调度要素与算法模型，提升排产和调度的准确性和科学性。

10.2.2 生产执行

采用先进控制技术、MES/MOM等系统，实现制造资源动态组织、生产过程管理与优化。

- a) 应基于行业特点、制造模式和资源配置，应用开发 MES/MOM 系统，开展制造资源和过程的配置、跟踪、管理和优化，实现柔性、敏捷和协同生产制造。
- b) 应基于 MES/MOM 系统，应用先进控制技术、大数据、数字孪生、XR 等技术，提升产线、车间、工厂、企业等制造过程的自感知、自分析、自决策和自优化水平。
- c) 应定期分析生产制造质量、成本、交付等绩效指标，优化生产制造管控模型，提升制造过程柔性敏捷能力。

10.2.3 质量管控

采用质量工具和管理系统，实现质量在线监测预警、质量追溯和质量改进。

- a) 应基于产品制造过程和质量要求，应用开发质量在线监测设施和质量管理系统，开展质量数据收集、分析和改进，实现产品质量控制与闭环管理。
- b) 应集成质量监测设施、质量管理系统和制造执行系统，开展单元、产线、车间、工厂等的质量管理活动，提升质量管理的自感知、自分析和自适应水平。
- c) 应定期分析产品质量管理数据，优化质量分析与控制模型，提升质量管控水平。

10.2.4 仓储物流

采用智能仓储物流设备和仓储管理系统，实现物料的自动存储、精准生产配送和动态优化。

- a) 应基于仓储管理、生产计划和成本控制等要求，应用智能仓储、物流设备和仓储管理系统，开展物料存储、生产配送和优化调度，实现物料管控、调度与库存优化。
- b) 应集成仓储物流设备、仓储管理系统和 ERP/MES/SCM 等系统，应用数字孪生、人工智能等技术，开展单元、产线、车间、工厂等的仓储和配送管理活动，提升仓储物流管理的自感知、自分析、自决策和自优化水平。
- c) 应定期分析仓储与配送绩效指标的管控能力，优化仓储、配送和集成管控模型，提升仓储与生产配送管理水平。

10.2.5 设备运维

采用设备管理系统，实现设备的监控、运维、参数优化和全生命周期的管理。

- a) 应基于生产管理要求，应用设备管理系统，开展设备状态监控、运维管理和运行参数优化，实现设备全生命周期管理。
- b) 应集成设备、设备管理系统和 ERP/MES/QMS 等系统，应用数字孪生、人工智能等技术，开展单元、产线、车间、工厂等的设备运维管理活动，提升设备运维管理的自感知、自分析、自决策和自优化水平。
- c) 应定期分析设备 TPM 运行绩效指标的管控能力，优化设备运行、故障诊断和预测性维修维护等的管控模型，提高设备运维管理水平。

10.2.6 安全管控

采用数字化安全管控平台，实现企业安全生产。

- a) 应基于企业安全管理要求，建立数字化安全管控平台，通过风险识别、风险防范和应急管理，实现生产、作业、人员等的安全管理。
- b) 应基于数字化安全管控平台，集成应用人工智能、大数据等技术，实现生产、作业、人员等智能安全管控。
- c) 应定期分析风险管控水平，优化完善安全防护的软硬件、安全策略与模型，提升安全管控能力。
- d) 安全管控还应满足 GB/T 38129、GB/T 33000 的要求，其他类同。

10.3 绿色化制造

10.3.1 能源利用监测

采用能源监测设施和能源管理系统，实现能源活动的动态监测分析、平衡调度和优化。

- a) 应基于行业特点和节能减排要求，部署能源监测设施，建设能源管理系统，实现能源的监测、分析和平衡调度。
- b) 应基于能源管理系统和数据模型，应用智能传感、5G/6G 和大数据等技术，开展单元、产线、车间、工厂等能源管理活动，提升能源管理的自感知、自分析和自决策水平。

- c) 应定期分析能源管理绩效指标，优化能源管控模型，提升能源利用率，降低能耗成本。
- d) 能源管控还应满足 GB/T 23331。

10.3.2 环境排放监测

采用环境监测设施和环境监测管理平台，实现污染和排放的动态监测、风险消除和优化改进。

- a) 应基于行业特点和环保要求，部署环境监测设施，建设环境监测管理平台，开展环境排放、污染源、碳足迹等的监测和分析。
- b) 应基于环境监测管理平台和数据模型，应用智能传感、5G/6G 和大数据等技术，开展单元、产线、车间、工厂等环境排放和碳资产管理，提升环境排放的自感知、自分析和自优化水平。
- c) 应定期分析环境监测和碳资产管理绩效指标，优化环境排放和碳资产管控模型，降低污染物排放，消除环境污染风险。

10.3.3 资源循环利用

应对资源和废弃物进行管理，实现全过程的监控、追溯、处置和循环再利用。

- a) 应建立资源循环利用体系，应用开发资源管理系统，开展主辅材、废品、废料和废弃物等的跟踪管理和循环利用。
- b) 宜基于资源管理系统和资源消耗数据，应用先进制造技术、资源循环利用等技术，提升产线、车间、工厂、企业和生态等过程的资源循环利用水平。
- c) 应定期分析资源循环利用效率指标，优化生产制造和资源管控模型，提升资源循环利用能力。

10.3.4 能源综合利用

采用绿色可再生能源和能源循环利用技术，实现能源综合利用精细化管理。

- a) 应建立绿色能源和能源循环利用体系，开展绿色能源的开发应用和节能技术改造。
- b) 应在生产制造、仓储物流等环节，采用绿色能源和能源循环利用技术，提高能源综合利用水平。
- c) 应定期分析能源综合利用效率，优化能源使用技术和方法，提升能源综合利用能力。

10.4 精益化管理

10.4.1 精益化组织

形成精益管理方法体系，打造学习型组织，持续提升组织效能。

- a) 应基于企业制造模式和管理特色，建立精益管理方法体系，应用数字化精益管理工具，实现精益化管理。
- b) 应基于精益管理工具与方法，开展精益活动，持续提升组织效能。
- c) 宜开展精益管理人才的培育培训，建立学习型组织，打造可持续的精益组织。

10.4.2 精益化制造

通过产品全生命周期数据与制造全流程数据的集成，实现操作与控制优化、全生命周期业务优化等。

- a) 应建立数据集成平台，开展数据汇聚与治理，实现业务数据互联互通互操作。
- b) 应基于数据集成平台，开展数据挖掘与应用闭环，实现车间、工厂、企业、生态等的精益化协同与智能决策。
- c) 应定期梳理数据集成价值，拓展数据集成的广度与深度，实现全要素、全过程、全价值链的动态优化。

10.4.3 精益化运营

综合集成系统科学、管理科学和信息技术，通过对有限资源的配置优化，实现精益化运营。

- a) 应基于精益方法，建立精益化运营指标和管理机制，开展数字精益管理，实现全流程闭环优化管理。
- b) 应基于精益化运营指标，应用精益方法和数字工具，实现车间、工厂、企业、生态的全链精益管理。
- c) 应定期分析运营管理效能，优化数字精益管理模型，提升运营管理的效率。

10.5 高端化产品

通过产品数智化、绿色化改造，锤炼产品品质、提升产品价值。

- a) 应基于技术创新发展、高端客户需求，建立产品创新机制，开展数智化、绿色化改造和品质化管理，实现产品价值提升。
- b) 应基于产品创新机制，结合数字技术的迭代发展，通过产品全生命周期的数智化、绿色化、品质化，打造产品品牌，扩大高端化产品比例。
- c) 应梳理产品高端创新特色与成果，凝练产品相关标准与专利，持续带动产业高端化发展。

10.6 智慧供应链

10.6.1 供应链体系

建立安全可控的企业供应链体系，集成资源要素、客户需求、生产计划等信息，实现业务协同。

- a) 应基于企业供应链体系与协同要求，建设供应链平台，实现供应链战略策划、供应链合作伙伴选择、客户需求管理、计划管理等协同管理。
- b) 应基于供应链平台，集成研发、生产与服务等协同平台，开展上下游企业研发、生产、物流、采购、服务等业务协同。
- c) 应基于供应链体系运行状态，优化模型、策略、规则与流程，提升供应链韧性、安全水平以及敏捷程度。

10.6.2 供应链管理

开展供应链绩效的监测、评价、考核、优化及风险管理等工作。

- a) 应基于供应商的质量、准时性、价格、付款方式和服务等数据，建立供应商分析与评价模型，开展供应商管理、分级评价、分析和预警。
- b) 应基于供应链管理平台和体系要求，建立企业、供应商、经销商、服务商和客户等绩效指标与激励体系，开展量化考核，持续优化供应链业务活动、协同机制和生态体系。
- c) 应开展供应链风险动态感知、评估诊断、联动处置和预警，依据供应链绩效/风险的监测、评价和考核数据，优化管控模型，提升供应链韧性和安全水平。

10.6.3 供应链物流

建立物流管理系统，实现对物流全过程的数字化管理，提高场外物流效率。

- a) 应基于物流要求，建设物流运输管理系统，开展物流存储、配送、运力调度等工作，实现物流全过程的数字化管理。
- b) 应基于物流运输管理系统，集成供应链上下游或第三方的物流数据，实现上下游企业和社会仓储资源、物流运力等资源的业务协同。
- c) 应基于物流的效率与成本要求，优化物流业务模型，提升物流综合效率与效益。

10.7 模型化发展

10.7.1 业务流程模型化

开展核心业务流程的模块定义，建立业务流程模型，实现数据驱动下的业务流程自适应。

- a) 应梳理企业核心业务流程，开展模块定义和流程再造，建立业务流程模型，实现企业标准化、数字化管理。
- b) 应定期分析业务流程执行效率效益，通过实时数据集成，优化业务流程模型，实现企业管理水平持续提升。
- c) 宜深度集成人工智能、大数据等技术，开展数据驱动的自决策，实现车间、工厂、企业等的自适应管理。

10.7.2 制造过程模型化

围绕制造单元与制造系统，构建工艺操作、过程控制等模型，融合应用建模仿真、数字孪生、多模型融合等技术，开展制造过程与系统的数字交互、协同管理。

- a) 应采用建模仿真技术，围绕核心工艺、装备、产线等核心制造单元与系统，构建相应的工艺操作、过程控制、质量管理等制造过程模型和工业软件，实现制造过程的自动化、集成化、信息化。
- b) 应深度集成数字孪生、人工智能等技术，开展数据模型驱动下产线、车间、工厂等制造过程的自分析、自适应、自决策、自优化。
- c) 应基于制造单元与制造系统的协同效率，开展制造精益管理活动，实现制造过程的协同管理和迭代优化。

10.7.3 模型能力市场化

基于自主创新研发的新技术、新装备、工业软件或工业APP，对外提供解决方案、能力组件等产品或服务，赋能产业链转型升级。

- a) 应基于自主创新能力与场景实践经验，研发能力组件、工业软件或工业APP、解决方案、智能装备等产品或服务。
- b) 宜通过专业团队和市场化机制，对外输出产品/技术服务，赋能车间、工厂、企业、生态等的数字化转型升级。
- c) 应基于企业内外部客户反馈和大数据，实现市场化能力的迭代优化。

10.8 网络化协同

10.8.1 研发设计协同

开展跨部门、跨专业和跨企业的协同设计，协同完成复杂产品设计任务。

- a) 应基于行业特点，建立协同研发体系和协同研发设计平台，开展协同设计、交叉验证和过程管理，实现复杂产品的协同设计。
- b) 应基于设计平台，集成设计工具、标准和知识库等设计资源，开展设计、仿真分析、交叉验证、工艺、装备等的协同设计，提高协同研发设计水平。
- c) 应定期开展协同设计能力和成效分析，优化提升设计工具、标准和知识库等资源，提升协同研发设计能力。

10.8.2 生产制造协同

开展制造资源共享、资源动态分配和调度，实现协同制造和资源优化配置。

- a) 应基于制造能力资源分布，建立协同制造体系和协同制造平台，开展制造需求和能力资源的动态匹配，实现制造协同。
- b) 应基于协同制造平台和协同制造需求，开展制造资源和能力的共享和协同调度，实现产业链制造资源的优化配置，提升产业链资源的整体效率。
- c) 应定期开展协同制造效率效益分析，优化资源的协同机制和调度模型，提升工厂、企业和生态的协同制造能力。

10.8.3 运维服务协同

整合服务资源，为客户提供高质量的运维服务。

- a) 应基于行业特点，建设协同运维服务体系和运维服务平台，集成专家库、工具库和知识库，调度分配服务资源，协同开展运维服务。
- b) 应基于运维服务平台和服务需求，开展运维服务能力资源调度和过程管理，实现服务资源的优化配置，提升服务效能。
- c) 应定期分析服务运维的协同效率效益，优化协同机制和能力资源调度模型，提升服务运维的协同能力。

10.9 个性化定制

10.9.1 定制化服务

通过个性化定制平台，实现在线定制的需求沟通、产品设计与展示、制造与交付等的服务与管理。

- a) 应基于行业特点，建设个性化定制平台，建立客户需求信息模型、产品模块与部件库、产品配置知识库与配置系统等，实现产品定制的数字化服务。
- b) 应深度集成工业互联网、数字孪生、大数据、人工智能等技术，基于个性化定制平台，开展定制信息和需求管理、产品推荐、产品虚拟展示、远程监造和交付服务等业务活动，实现产品个性化定制。
- c) 应定期分析个性化定制化服务数据，优化定制服务流程、模型、算法等，提升客户体验和定制服务效率。

10.9.2 模块化设计

通过产品结构、装配工艺、模块接口等标准化设计，实现产品平台化、系列化的设计。

- a) 应基于客户需求和产品整体规划，建立设计标准库（单元库、部件库、系统库、接口库等），实现产品系列化、通用化、平台化设计。
- b) 应基于客户个性定制需求，开展单元级、部件级、系统级的模块自组合，输出产品制造工艺文件，支撑实现个性化定制生产。
- c) 应定期分析需求满足程度、模块化组合效率效益，优化完善设计标准库（单元库、部件库、系统库、接口库），提高模块系列化、通用化、组合化、平台化能力，高效满足定制需求。

10.9.3 柔性化制造

应通过工艺知识库、柔性单元、产线和生产制造执行系统，实现标准化、系列化生产和组合化加工装配。

- a) 应基于行业特点，建设柔性制造单元/产线，建立产品设计、制造工艺和生产执行的协同体系和生产组织管控平台，实现产品系列化和通用化的生产。
- b) 应基于订单、柔性制造单元/产线和制造工艺文件，开展计划、装备、工艺、物料等智能匹配和生产调度，实现产品生产的标准化、系列化和组合化。

- c) 应定期分析模块化生产的效益效率，优化产品、工艺和装备的匹配和调度模型，提升模块化生产效能。

10.10 服务化延伸

10.10.1 产品延伸服务

提供设备健康管理、工业产品远程运维、设备融资租赁、优化升级等服务。

- a) 应建立数字化服务平台，集成设计、工艺、工况等数据与诊断/预测预警等模型，提供健康管理、远程运维、融资租赁、优化升级等服务。
- b) 应基于设计、运行、环境等数据，应用人工智能、工业元宇宙等技术，开展远程运维、运行优化、融资租赁等增值业务。
- c) 定期分析增值业务的经营数据，优化完善诊断、预警、预测等工具模型，提高服务水平，提升客户体验。

10.10.2 产业链延伸服务

提供现代供应链管理服务、共享制造和互联网金融等服务。

- a) 应建立数字化服务平台，集成融合资源优势，开展现代供应链管理服务、共享制造和互联网金融等服务，实现资源配置利用的共享、透明。
- b) 应基于数字化服务平台，提供设计、共享制造、检验检测、互联网金融等服务，赋能行业企业融通发展。
- c) 定期分析业务经营数据，优化完善资源配置规则模型，持续提升供应链/产业链资源配置利用效率。

附 录 A
(资料性)
“未来工厂”建设类型

企业应结合未来发展战略和方向，综合考虑自身条件、行业特点和产业变革趋势，可参照以下类型推进建设：

- a) 领航型以具有先进生产制造水平和大规模生产能力的大型企业为主建设，在关键共性技术突破、先进制造技术应用、新模式新业态创新等方面具备创新引领性特征。应在工艺装备、工业软件等关键共性技术方面有重大突破，以先进制造技术为主要生产手段，在生产制造、智能服务等模式创新方面打造标志性场景，具备大规模、柔性化、智能化的生产制造能力，优化配置各类生产要素，成为行业智能制造的典范。
 - b) 头雁型以产业集群（行业）头部企业为主，具备模型化凝练和行业示范带动的特征。应围绕生产制造关键环节和运营管理难点，通过技术创新解决行业共性问题，输出新技术新装备新应用，形成易复制可推广的数字化产品和服务，为产业集群和细分行业提供经验模式和成功路径。
 - c) 链主型以产业链链主企业和关键环节企业为主建设，具备产业链协同共生的特征。应建有产业链供应链协同平台，立足企业所在产业链条，推进全产业链要素资源集聚和动态优化配置，面向产业链上中下游企业提供专业化服务，实现强链补链，并带动大中小企业融通发展。
 - d) 平台型以服务型制造企业、平台型制造企业或总部经济型企业为主建设，具备平台化运营管理或服务延伸的新兴业态特征。应依托工业互联网平台或智慧供应链，深化制造业与互联网融合发展，打通生产端、服务端、消费端，为客户提供产品延伸服务，引领业态和服务模式变革；或实现对企业集团跨地域生产运营的平台化、智能化管理，引领企业组织形态和产业模式变革。
-