附件 2

智能工厂梯度培育要素条件

为指导基础级、先进级、卓越级和领航级智能工厂梯度 建设，特制定本要素条件。

一、基础要求

1. 企业应为规模以上工业企业，企业和产品均具有较强 市场竞争力。

2. 企业近三年经营和财务状况良好，无不良信用记录、 无较大及以上安全、环保等事故，无违法违规行为。

3. 工厂使用的关键技术装备、工业软件、工业操作系统、 系统解决方案等安全可控，网络安全和数据安全风险可控。

4. 企业应建立智能工厂统筹规划、建设和运营的组织机 制，拥有一批智能制造专业人才。

5. 基础级和先进级工厂智能制造能力成熟度评估水平 达到 GB/T 39116-2020《智能制造能力成熟度模型》二级及 以上，卓越级智能工厂应达到三级及以上，领航级智能工厂 应达到四级及以上。

二、基础级智能工厂

开展数字化网络化基础能力建设，围绕智能制造典型场

景部署必要的智能制造装备、工业软件和系统，实现核心数

据实时采集、关键生产工序自动化、生产与经营管理信息化， 开展点状智能化探索。

**（一）建设内容**

鼓励企业参考《智能制造典型场景参考指引（2024 年 版）》，围绕工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、 运营管理等开展智能工厂建设，且至少覆盖生产作业环节。

1. 工厂建设[[1](#bookmark1)]：开展产线级、车间级数字化规划与建设； 部署安全可控的智能制造装备、工业软件、系统和数字基础 设施。

2. 研发设计[[2](#bookmark2)] ：开展产品、工艺数字化研发设计。

3. 生产作业[[3](#bookmark3)] ：开展关键装备和工艺数字化升级，实现 关键装备、工序和系统的实时监控，以及关键生产工序自动 化作业。

4. 生产管理[[4](#bookmark4)]：应用信息系统，对作业计划、产品质量、 设备资产、生产物料等进行管理，实现关键生产过程精益化。

5. 运营管理[[5](#bookmark5)] ：应用信息系统，对采购、销售、库存、 财务和人力资源等进行管理，实现经营数据精准核算和绩效 指标量化评估。

**（二）建设成效**

1. 参考《智能工厂建设关键绩效指标参考》（附 1）、 T/CAMS182-2024《智能制造效能通用评测方法》 ，评估智

能工厂建设成效，主要技术经济指标应高于省（ 区、市）同 行业平均水平。

三、先进级智能工厂

提升数字化网络化集成能力，面向智能制造典型场景广

泛部署智能制造装备、工业软件和系统，实现生产经营数据 互通共享、关键生产过程精准控制、生产与经营协同管控， 在重点场景开展智能化应用。

**（一）建设内容**

鼓励企业参考《智能制造典型场景参考指引（2024 年 版）》，围绕工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、 运营管理等开展智能工厂建设，且至少覆盖生产作业、生产 管理、运营管理三个环节。

1. 工厂建设：开展车间级、工厂级数字化规划与建设； 对工艺路线、产线布局和物流路径等进行仿真；广泛部署安 全可控的智能制造装备、工业软件和系统。

2. 研发设计：开展产品、工艺的数字化研发设计和仿真 迭代，应用智能化设计工具，实现产品设计、工艺设计数据 统一管理和协同。

3. 生产作业：开展关键装备和工序数智技术应用，实现 关键装备异常预警、关键工序数据在线分析、关键生产过程 精准控制、产品关键质量特性数字化检测。

4. 生产管理：通过对生产过程、仓储物流、设备运行、 产品质量等进行数字化集成管控，应用智能化分析工具，实 现高效辅助计划排产和生产业务协同管控，并开展安全能源 环保数字化管理。

5. 运营管理：通过经营管理与生产作业等业务的数据集 成贯通，应用智能化管理工具，实现成本有效管控、订单及 时交付、绩效指标动态评估等，开展供应链数字化管理。

**（二）建设成效**

1. 参考《智能工厂建设关键绩效指标参考》（附 1）、 T/CAMS182-2024《智能制造效能通用评测方法》 ，评估智 能工厂建设成效，主要技术经济指标应处于省（ 区、市）同 行业领先水平。

2. 在省（ 区、市）同行业起到引领带动作用。

四、卓越级智能工厂

强化数字化网络化持续优化能力，面向智能制造典型场 景体系化部署智能制造装备、工业软件和系统，实现设计生 产经营数据集成贯通、制造装备智能管控、生产过程在线优 化，开展产品全生命周期和供应链全环节的综合优化，推动 多场景系统级智能化应用。

**（一）建设内容**

鼓励企业参考《智能制造典型场景参考指引（2024 年 版）》，围绕工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、

运营管理等开展智能工厂建设，原则上应覆盖全部五个环节。

1. 工厂建设：开展工厂级数字化规划与建设，以及数据 治理工作；对工厂进行系统建模和优化，实现工厂数字化交 付，推动虚拟工厂建设；体系化部署安全可控的智能制造装 备、工业软件和系统。

2. 研发设计：开展产品、工艺协同研发设计、集成建模 和仿真，实现基于模型和数据的系统优化。

3. 生产作业：开展多场景数智技术应用，实现装备运行 状态智能分析和故障诊断、生产过程智能管控和在线优化、 过程质量在线检测与控制。

4. 生产管理：通过生产全过程数据综合分析，实现生产 计划与排程自动生成、设备全生命周期管理、质量精准追溯 和持续改进、物流仓储策略优化、安全应急联动、能源环保 综合管控等，推动主要生产要素的智能协同优化。

5. 运营管理：通过多维数据智能分析，实现用户需求精 准识别和敏捷响应、全厂资源协同优化、产品增值服务、设 计生产服务闭环优化、智能化决策支持等，推进供应链上下 游“链式”协同。

**（二）建设成效**

1. 参考《智能工厂建设关键绩效指标参考》（附 1）、 T/CAMS182-2024《智能制造效能通用评测方法》 ，评估智 能工厂建设成效，主要技术经济指标应处于国内同行业领先 水平。

2. 在国内同行业起到引领带动作用，带动供应链上下游 协同开展数智化升级。

3. 培育形成具有行业推广价值的智能制造解决方案，探 索构建企业智能制造“标准群”。

4. 建立较为完善的智能制造复合型人才培养体系，培养 一批智能工厂建设和运营人才。

五、领航级智能工厂

推动新一代人工智能等数智技术与制造全过程的深度

融合，实现装备、工艺、软件和系统的研发与应用突破，推 动研发范式、生产方式、服务体系和组织架构等创新，探索 未来制造模式，带动产业模式和企业形态变革。

**（一）建设内容**

鼓励企业参考《智能制造典型场景参考指引（2024 年 版）》，围绕工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、 运营管理等开展智能工厂建设，须覆盖全部五个环节。

1. 工厂建设：构建工厂数字孪生系统，实现对物理制造 过程的精准映射和反馈控制；建立较为完备的数据治理体系，

推动形成企业数据资产；开展安全可控的智能制造装备、工 业软件和系统等研发和应用突破。

2. 研发设计：探索数据与知识驱动的研发设计创新，开 展虚拟验证和中试。

3. 生产作业：开展人工智能在工艺、装备等方面创新应 用，实现生产过程动态优化、智能决策控制、产线动态调整。

4. 生产管理：探索多目标、多扰动、多约束情况下的生 产计划优化和智能排产调度，推动制造资源的全面优化利用。 建立能源、碳资产、安全、环保综合管理创新机制，推动可 持续制造。

5. 经营管理：推进工厂横向、纵向、端到端集成，构建 智慧供应链，推动生产方式、服务体系和组织架构等变革， 探索未来制造模式。

**（二）建设成效**

1. 参考《智能工厂建设关键绩效指标参考》（附 1）、 T/CAMS182-2024《智能制造效能通用评测方法》 ，评估智 能工厂建设成效，主要技术经济指标全球领先。

2. 打造全球领先的应用标杆，通过“母工厂”等方式推动 工厂建设经验复制推广，引领产业链上下游形成智能制造协 同创新生态。

3. 培育的智能制造解决方案实现对外输出，形成较为完 善的企业智能制造“标准群” ，推动形成行业、国家标准。

4. 培养智能制造领军人才，对外提供智能工厂建设和运 营指导或服务。

附 1 ：智能工厂建设关键绩效指标参考

注：

[1] 工厂建设涵盖《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》 中的工厂建设、信息基础设施两个环节。

[2] 研发设计涵盖《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》 中的产品设计、工艺设计两个环节。

[3] 生产作业涵盖《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》 中的生产作业、质量管控、设备管理三个环节。

[4] 生产管理涵盖《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》 中的计划调度、仓储物流、安全管控、能碳管理、环保管理五个环节。

[5] 运营管理涵盖《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》 中的营销与售后、供应链管理两个环节。

鼓励企业参考《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》中的 多环节模式创新相关内容开展探索实践，积极探索未来制造模式。

附 1

**智能工厂建设关键绩效指标参考**

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 智能工厂建设关键绩效指标 |
| **（一）** | **能力提升类指标** |
| 1 | 关键设备数控化率（%） |
| 2 | 先进过程控制投用率（%） |
| 3 | 应用人工智能技术场景比例（%） |
| 4 | 工厂应用智能决策模型数量（个） |
| **（二）** | **价值效益类指标** |
| 5 | 研制周期缩短（%） |
| 6 | 销售增长率（%） |
| **（三）** | **生产运营效率类指标** |
| 7 | 生产效率提升（%） |
| 8 | 资源综合利用率提升（%） |
| 9 | 产品不良率下降（%） |
| 10 | 设备综合利用率提升（%） |
| 11 | 库存周转率提升（%） |
| 12 | 供应商准时交付率提升（%） |
| 13 | 订单准时交付率提升（%） |
| 14 | 运营成本下降（%） |
| 15 | 全员劳动生产率提升（%） |
| **（四）** | **可持续发展类指标** |
| 16 | 单位产品综合能耗降低（%） |
| 17 | 单位产品二氧化碳（CO₂) 排放量降低（%） |
| 18 | 一般固废综合利用率（%） |
| 19 | 水资源重复利用率（%） |
| **（五）** | **推广应用类指标** |
| 20 | 先进制造模式/解决方案向产业链供应链上下游 复制推广的企业数量（家） |