附件1

北京市智能工厂建设关键要素

智能工厂是在数字化车间基础上，通过新一代信息技术与制造全过程、全要素深度融合，推进制造技术突破和工艺创新，推行精益管理和业务流程再造，实现数字化设计、智能化生产、网络化管理、智慧化服务，构建柔性、高效、绿色、安全的制造体系。

**一、技术要求**

（一）制造要求

制造要求包含研发设计、生产计划、生产制造、仓储物流、销售服务、能源管理、供应链管理7项关键要素。依据技术先进性和智能化水平，各要素由低到高作出要求：

1. **研发设计**

（1）应采用产品三维设计等技术，实现产品数字化设计。建立产品数据管理系统，实现产品数据结构化管理、数据共享、版本管理、权限控制和电子审批。（2）应采用产品仿真验证等技术，建立典型产品组件的标准库及典型产品设计知识库，实现产品全生命周期数据管理与共享服务。（3）应采用创成式设计、数字样机等新型技术，实现创新应用与增值服务。

1. **生产计划**

（1）应采用企业资源计划系统，基于生产资源与订单情况，实现生产计划自动生成。（2）应通过供应链数据分析、市场订单预测等，实现企业人员、设备、物料等资源优化配置。（3）应基于供应链状态、安全库存，实现市场需求快速响应与生产资源动态实时优化配置。

1. **生产制造**

生产制造部分应按照《北京市数字化车间建设标准》工艺设计、设备管理、集成互联、排产调度、作业控制、仓储物流、质量管控相关要求。

1. **仓储物流**

（1）应利用自动化仓储物流装备，建立储运管理系统，实现储罐介质及接运、发送、配送等关键数据自动监测与仓储物流数字化管理。（2）应打通储运、配送、运输等管理系统，实现储运全过程监控与预警，并拉动采购管理、供应链管理。（3）应采用智能仪表、云计算和大数据技术，实现无人化仓储管理。建立基于模型的智能仓储物流系统，实现运输配送全流程跟踪预警、配送策略、装载能力、配送优化。

1. **销售服务**

（1）应通过信息系统完成客户服务与采购销售管理，实现数据自动统计与共享。（2）应建立客户服务管理系统，形成客户服务信息数据库及客户服务知识库，实现对客户信息的挖掘、分析，制定精准的销售计划。（3）应建立客户精准画像、需求预测模型，挖掘潜在需求，实现产品和服务创新。

1. **能源管理**

（1）应建立工厂能源管理系统，满足二级能源计量要求，支持远程计量抄表等功能，开展全环节、全要素能耗数据自动采集与分析，实现主要耗能设备实时自动监控、计量和可视化监测。（2）应满足三级能源计量要求，实现设备、工艺与工厂全过程能源数据自动监控，并打通生产执行、工艺数据等数据，开展能耗统计、分析、绩效考核等，实现能源优化分配。（3）应建立能耗预测模型，结合能效优化与工艺机理分析，实现能源综合平衡与优化调度，并指导工厂进行工艺、设备优化改造。

1. **供应链管理**

（1）应建立企业资源计划系统，实现供应链数据集成。（2）应建立供应链管理系统，实现采购、生产和仓储等信息系统集成，开展供应商管理和量化评价。（3）应建立供应链数字能力模型，集成供应链上下游数据，根据采购提前期、安全库存、市场状态等进行供应链优化管理与预测预警，提升供应链韧性。

（二）保障要求

保障要求包括综合管理能力、安全生产、信息安全、环保管理4项关键要素。依据技术先进性和智能化水平，各要素由低到高作出要求：

**1.综合管理能力**

（1）应制定智能制造相关内容的发展战略，对智能制造的组织结构、技术架构、资源投入、人员配备等进行规划，形成具体的实施计划。（2）应建立智能制造实施绩效量化评估指标，组建智能制造统筹规划能力的个人或团队，并具有智能制造相关技术领域专业技术人员。（3）应建立智能制造实施效果反馈与持续改进机制。

**2.安全生产**

（1）应建立安全管理系统，建立健全安全生产责任制度，完善安全生产条件，实现安全管理数字化。（2）应建立安全事件联动响应处置机制和应急处置预案库，实现事后应急向事前预防、单点防控到全局联防，降低安全风险。（3）应建立危险和可操作性分析、专家分析系统，实现安全态势分析、全局预警及智慧辅助决策。

**3.信息安全**

（1）应采用分区隔离、授权访问等安全措施，实现工业控制网络、生产网络和办公网络防护。（2）应采用信息安全软件、系统和设备，建立工厂综合信息安全管控平台，实现关键业务数据容灾备份、自动恢复、应急响应等保障能力。（3）应采用基于工业云、区块链等新型技术的安全架构设计，建立多层级的工业互联网安全防护体系，实现工厂业务安全运行、防护措施持续优化。

**4.环保管理**

（1）应建立环境监测系统，开展有组织和无组织排放物数据的自动采集、监控与报警，实现污染源处理设施运行状态实时监控与预警。（2）应建立环保管理系统，实现污染物、碳排放等数据实时监测、预警，并与生产运行、物料管理、能源管控等系统集成，污染物处理设施与生产过程实现自动化联动控制。（3）应集成智能传感、大数据和区块链等技术，实现全流程污染物产生、排放与碳排放的追踪、分析、核算，推动企业环保智能化联动管理。

（三）创新技术要求

**1.先进制造技术**

在传统制造技术的基础上，吸收机械、电子、材料、能源、信息和现代管理等多学科、多专业的高新技术成果，实现优质、高效、低耗、清洁、灵活地生产。

研发设计技术：应用创成式设计、虚拟设计等数字化设计技术，实现产品全生命周期的网络协同研发设计和验证优化。

生产制造技术：采用先进生产工艺，应用智能感知与数据采集、多源异构数据集成、复杂控制与调度、人机协作、精益管控优化、预测性维护、全生命周期质量管控等，实现制造过程的协同与优化。

管理服务技术：采集生产、财务、管理、采购、销售和消费者行为等数据进行分析和挖掘，实现对研发设计、生产制造、经营管理、物流销售等环节智能决策服务支持。

通信网络技术：采用5G、工业物联网等技术，实现制造装备、传感器、控制系统与管理系统等的广泛互联与高速传输，实现与工厂内、外网的互联互通与业务协同。采用标识识别技术，实现工厂内外数据流通、互认。

其他先进制造技术。

**2.新一代信息通信技术**

围绕企业研发、生产、销售、服务等环节深度融合应用数字孪生、人工智能、大数据、云计算、物联网等新一代信息技术。

大数据存储与分析技术：产品全生命周期的处理与应用技术，从海量复杂数据中挖掘有用信息与知识，实现数据规划、预处理、存储、数据挖掘、可视化和智能控制等。

人工智能技术：通过嵌入计算机视听觉、生物特征识别、复杂环境识别、智能语音处理、自然语言理解、智能决策控制等技术，实现制造系统关键要素、生产环节的自感知、自决策、自学习、自适应、自控制。

数字孪生技术：建立智能工厂的数字孪生体，并基于运行过程中采集的动态数据形成闭环反馈和优化，全面提升智能工厂的全生命周期管理。

工业互联网技术：建设工业互联网平台，实现数据的集成、分析和挖掘，支撑智能化生产、个性化定制、网络化协同、服务化延伸等应用。

其他新一代信息通信技术。

（四）创新模式要求

**1.大规模个性化定制**

通过模块化设计方法、个性化定制平台、个性化产品数据库的不断优化，形成完善的基于数据驱动的企业研发、设计、生产、营销、供应链管理和服务体系，快速、低成本满足用户个性化需求的能力显著提升。

**2.网络协同制造**

建有网络化制造资源协同云平台，具有完善的体系架构和相应的运行规则，实现制造资源和需求的有效对接，企业之间创新资源、设计能力、生产资源实现合理调配、协同互补，满足全生命周期的信息溯源管理与服务。

**3.远程运维**

利用网络采集并上传设备状态、作业操作、环境情况等数据，建立智能装备/产品远程运维服务平台，并通过数据挖掘、分析，向用户提供日常运行维护、在线检测、预测性维护、故障预警、诊断与修复、运行优化、远程升级等服务。

**4.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。

**5.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。

**6.其他创新模式**

其他智能制造创新模式。

**二、绩效要求**

围绕智能工厂生产与运营管理，在经济效益（如投资回报率等）、生产效率（如劳动生产率、人均产值、单位面积产值等）、能源利用率（如单位产值能耗、单位产品能耗等）、设备管理（如数控化率、联网率、自动采集率等）、质量管控（如一次合格率、不良品率等）等方面，相关经济效益指标取得良好成效，与社会、园区和生态环境和谐发展，各项指标均处于行业先进或领先水平。