**宝安区工业互联网应用标杆建设指南**

1. 基础要素

**（一）网络要素**

运用工业以太网、4G通讯、5G通讯\*（“5G+工业互联网”方向必须满足）、NB-IoT、工业PON、IPv6、标识解析等技术，实现人机物料法环以及企业上下游、智能产品、用户等全要素连接、端到端数据传输和智能交互，形成对研发、制造、采购、销售、物流等全业务流程的局部或整体优化能力。

**具体内容包括**:通过采用新型工业网络或增加网络接口、部署传感器、执行器等交互设备，对控制器与机床、产线等装备装置的通信方式进行改造；部署新的监测设备采集生产现场信息或执行反馈控制，通过内嵌通信模块或附加标签记录产品制造过程；部署边缘计算节点对现场工业数据进行边缘处理等。

**（二）平台要素**

通过工业互联网平台，汇聚海量工业设备和系统数据，应用大数据、人工智能等技术进行深度的数据分析挖掘，实现设备、生产、管理等场景的深层次优化和服务增值，基于平台进行产业链、供应链、价值链各环节的实时连接和资源共享，实现不同主体间的高效协作和供需精准对接，推动制造能力和工业知识的标准化、软件化、模块化与服务化，支撑工业生产方式、商业模式创新和资源高效配置。

**具体内容包括**: 构建完整的工业互联网平台架构体系，实现大范围、深层次的数据采集，以及异构数据的协议转换与边缘处理；基于通用PaaS叠加大数据处理、工业数据分析、工业微服务等创新功能，构建云操作系统。打造形成满足不同行业、场景的工业SaaS和工业APP；通过平台有效采集汇聚设备运行数据、工艺参数、质量检测数据、物料配送数据和进度管理数据等生产现场数据；基于平台，进行业务管理系统和生产执行系统集成，打通生产现场、企业管理和供应链数据；通过平台集成研发、生产及供应链企业业务系统，共享、预测上下游企业供需信息，实时调整生产计划和产品交付周期，实现跨企业协同和全流程管控等。

**（三）安全要素**

聚焦工业现场设备、PC、服务器等设备、各类信息系统软件等信息安全、功能安全和物理安全，应用工业防火墙、安全检测审计、入侵检测等安全技术措施和安全解决方案，部署主被动防护措施、监测措施、响应回复机制等安全措施，建立实时感知、整体联动、及时优化的工业互联网安全保障体系，保障设备、控制、网络、应用、数据等可靠性、保密性、完整性、可用性和隐私和数据保护。

**具体内容包括：**构建持续改进的安全防护管理方针，评估可能面临的安全风险，制定相应的安全防护策略，提升安全防护能力；采用安全监测审计、边界安全防护、DDOS攻击防护、数据加密、业务隔离、接入认证、数据脱敏等安全防护手段，保障智能装备与设备、工业控制、工业网络、平台与应用程序及各类数据安全。

1. 应用场景

**（一）通用场景**

**1．研发设计环节。一是数字化工艺设计与制造仿真优化。**构建产品设计模型、工程仿真模型与工艺仿真模型，建立建模仿真环境，实现产品、工程与工艺一体化仿真优化。**二是设计制造一体化。**实现设计文件向生产装备控制指令的自动转化，使得设计端与生产制造端无缝衔接，产品“一键下单”。**三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，实现工厂布局与制造流程设计优化。

**2．生产制造环节。一是生产管理优化。**通过对产品、生产进度、设备状况等各类生产现场数据的采集与集成分析，实现生产管理全局优化运行，提高管理、生产、人员效率。**二是产品质量管理。**对产品全生命周期进行数据采集、集成和分析，提升产品质量。**三是能耗排放管理。**对重要制造环节、关键设备的能耗和排放数据进行采集、处理、分析，实现对能源的全方位的监控和管理分析，降低能耗和排放。**四是资产运行优化。**对生产设备在运行状态下的数据进行采集，建立设备参数优化模型，实现设备优化。

**3.企业管理环节。一是跨部门垂直整合管理。**采用统一数据模型框架构，建立企业级平台，实现生产设备、工业控制系统、生产管理系统、企业管理系统的纵向打通集成，整合采购、设计、生产、物流等跨业务部门数据，提升经营管理效率和智能化决策能力。**二是跨企业横向互通集成。**基于统一的数据处理平台，统一实现供应商系统、企业内部系统、物流、分销商等产业链上下游共享与交互，实现与上下游不同主体间的高效协作和供需精准对接。

**4.市场及售后环节。一是用户需求预测。**结合用户需求与市场销售等数据，建立用户画像和需求模型，提升对市场需求的预判能力。**二是产品增值服务。**基于重点生产装备的联网与数据采集，对装备和装置运行情况实时监控，开展智能检测、远程诊断、设备全生命周期管理等，提高设备利用率，并进行服务化延伸，降低运维成本。

**5.多环节协同。一是供应链协同。**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，提升面向终端用户的生产计划进度协同与并行组织生产能力。**二是协同制造。**通过平台汇聚订单需求，面向同类工厂开展设备改造和生产系统对接，根据设备产能和生产计划动态分发市场订单，开展在线接单、按工序分解和多工厂协同,形成网络化协同的生产组织模式。**三是制造资源交易。**通过平台将企业设备、人才、仓库、物流、数据中心等闲置资源整合，对外发布、开放、交易，采取按需付费、分时租赁共享等资源有偿共享模式实现跨企业的资源配置优化。**四是产业链金融。**基于产能、订单、生产状态、设备资产等数据，建立企业征信模型并向金融机构开放，为企业获取融资贷款等金融服务提供便捷渠道。

**（二）“5G+工业互联网”**

**1.协同研发设计**。主要包括远程研发实验和异地协同设计两个环节。远程研发实验是指利用5G及增强现实/虚拟现实（AR/VR）技术建设或升级企业研发实验系统，实时采集现场实验画面和试验数据，通过5G网络实现跨地域在线协同操作完成实验流程；异地协同设计是指基于5G、数字孪生、AR/VR等技术建设协同设计系统，实时生成部件、设备、系统、环境等数字模型，通过5G网络同步传输设计数据，异地终端接入沉浸式虚拟环境，实现设计图纸协同修改与完善。

**2.远程设备操控。**通过在工业设备、摄像头、传感器等数据采集终端上内置5G模组或部署5G网关等设备，实现工业设备与各类数据采集终端的网络化，通过5G网络、自动控制、边缘计算等技术使得设备操控员可以远程获取终端数据，并通过设备操控系统实现对现场工业设备实时精准操控。

**3.设备协同作业。**通过5G网络实时采集生产现场的设备运行轨迹、工序完成情况等相关数据，并综合运用统计、规划、模拟仿真等方法，将生产现场的多台设备按需灵活组成一个协同工作体系，对设备间协同工作方式进行优化，对工业系统和相关设备下发调度策略等相关指令，实现多个设备的分工合作。

**4.柔性生产制造。**数控机床和其他自动化工艺设备、物料自动储运设备等通过接入5G网络和多接入边缘计算系统结合，满足工厂在柔性生产制造过程中对实时控制、数据聚合与互操作、安全与隐私保护等方面的关键需求，支持生产线根据生产要求的快速重构，同时柔性生产相关应用可与ERP、MES等系统结合实时分析用户需求、产品信息等信息从而制定最优方案。

**5.现场辅助装配。**AR/VR眼镜、智能手机、PAD等智能终端通过5G网络采集现场数据，通过系统对数据进行分析处理，生成辅助信息帮助现场人员进行负责装配，专家指导信息、设备操作图纸亦可实时同步到现场终端,实现装配过程智能化，提升装配效率。

**6.机器视觉质检。**指通过工业相机等质检终端，实时拍摄产品图像，通过5G网络传输到MEC上的专家系统进行实时分析，判断产品是否合格，实现实时监测、报警和记录，为质量追溯提供数据基础。专家系统可进一步聚合数据，完成模型的迭代和多产线共享。

**7.设备故障诊断。**在现场设备上加装功率传感器、振动传感器和高清摄像头等，并通过内置5G模组或部署5G网关等设备接入5G网络，实时采集设备数据，对发生故障的设备进行诊断和定位以及运行趋势动态智能分析预测，通过网络实现报警信息、诊断信息、统计数据等信息的智能推送。

**8.厂区智能物流。**厂区智能物流场景主要包括线边物流和智能仓储。线边物流是指生产线全线上的实时物料定时定量配送；智能仓储是通过物联网、云计算和机电一体化等技术实现商品入库存储、搬运、分拣等作业全流程自动化、智能化。降低仓储成本，提升运营效率和仓储管理能力。

**9.无人智能巡检。**巡检机器人等移动化、智能化安防设备通过接入5G网络替代巡检人员值守，实时采集现场数据自动完成监测、巡航、记录、告警等工作，并能对数据进行分析，判断巡检结果，提高安全等级和安放效果。

**10.生产智能监测。**摄像头等监测终端通过接入5G网络，采集环境、人员等数据，对生产活动区域进行识别、报警和监控，全方位智能化管理生产现场。

**11.生产单元模拟。**部署5G模组或5G网关等，利用边缘云平台和模型仿真、孪生共智等技术，将实际的生产结果与5G虚拟生产单元的预期结果进行比对和优化，实现生产要素、生产工艺、生产活动的实时精准管控，确保生产稳定高效运行。

**12.精准动态作业。**利用5G传输和定位的技术能力，在室外场景下配合北斗定位，精确测量大型机械的位置以及偏转角、俯仰角等姿态数据；在室内场景下配合工业相机等设备，精确测量生产对象的高度、位移、角度等数据，通过5G网络将测量数据实时传输至控制系统。控制系统根据生产需要实时、动态调整对象的位置和姿态，提升生产作业精度和自动化水平。

**13.生产能效管控。**通过内置5G模块的仪器仪表，实时采集企业用电、水、燃气等各类能源消耗数据和污染物排放数据。辅助企业降低生产能耗，减少污染物排放量，实现清洁生产，智能制定节能计划，实现节能减排、削峰填谷。

**14.工艺合规校验。**综合利用工业相机、物联网传感器、激光雷达、智能仪表等设备，全方位监测企业生产原料、半成品和成品的各项指标，通过5G网络将采集的指标、操作信息等同步传送至边缘云平台，实现工艺检测自动告警。

**15.生产过程溯源。**通过设备接入5G网络，将生产过程每个工序的物料编码、作业人员、生产设备状态等信息实时传输到云平台；通过实时追溯批次、品质等原料信息，可动态调整后道工序参数，提升产品质量。

**16.设备预测维护。**借助5G网络，实时传输设备的运行状态至云平台，实现工业生产设备性能和状态的实时监控，基于故障预测机理建模等人工智能技术对监测数据进行实时分析，实现设备安全预测与生产辅助决策，有效降低设备维护成本，延长设备使用寿命，确保生产过程连续、安全、高效。

**17.厂区智能理货。**在企业厂区、工业园区内部署基于5G网络的扫码枪、工业相机或网络视频录像机（NVR）等信息采集终端，将拍摄的条码数据、高清图像或视频等信息实时上传至云平台，实现按需码放货物、品质定级、实时分拣等功能的自动化和智能化，助力企业提升产品全生命周期的管理能力。

**18.全域物流监测。**通过工业运输装备上的智能监控终端，运用5G技术实时采集全域运输途中的运输装备、货物、人员等数据并传输至云平台，实现工业运输的全过程监控，能够避免疲劳驾驶、危险驾驶等行为，有效保障冷链物流、保税品、危化品运输等过程中运输装备、货物和人身安全。

**19.虚拟现场服务。**虚拟现场服务主要包括产品展示体验、辅助技能学习、远程运维指导等三类服务。产品展示体验服务通过对工业产品的外型数据及内部结构进行立体化建模，通过5G网络传输至智能终端，与数字模型实时互动，实现产品细节的沉浸式体验和感受。辅助技能学习服务基于5G和AR/VR融合构建贴近真实场景的全虚拟场景，提高技能学习效率。远程运维指导服务通过在全虚拟场景中，叠加远端专家指导数据形成端云协同，使端侧获得实时操作指导，提升运维服务的效率和质量。

**20.企业协同合作。**利用5G+数采技术，纵向实现上下游企业大规模关键设备联网和数据实时采集；通过5G+边缘计算，横向实现制造执行系统（MES）、供应商关系管理系统（SRM）等互联互通，并统一集成至云平台实现数据共享。企业可实时追踪内部生产过程和进度，对委托外部生产的工序进行监控并实时跟踪协同流程，快速满足用户的个性化定制需求和多品类生产需求。通过平台连接供给侧和需求侧，实现供需对接与交易撮合。

1. 新模式业态
2. **平台化设计**

依托工业互联网平台，汇聚人员、算法、模型、任务等设计资源，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。

1. **智能化制造**

互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术在制造业领域加速创新应用，实现材料、设备、产品等生产要素与用户之间的在线连接和实时交互，逐步实现机器代替人生产，智能化代表制造业未来发展的趋势。

1. **网络化协同**

通过跨部门、跨层级、跨企业的数据互通和业务互联，推动供应链上的企业和合作伙伴共享客户、订单、设计、生产、经营等各类信息资源，实现网络化的协同设计、协同生产、协同服务，促进资源共享、能力交易以及业务优化配置。

1. **个性化定制**

面向消费者个性化需求，通过客户需求准确获取和分析、敏捷产品开发设计、柔性智能生产、精准交付服务等，实现用户在产品全生命周期中的深度参与，是以低成本、高质量和高效率的大批量生产实现产品个性化设计、生产、销售及服务的一种制造服务模式。

1. **服务化延伸**

制造与服务融合发展的新型产业形态，指的是企业从原有制造业务向价值链两端高附加值环节延伸，从以加工组装为主向“制造+服务”转型，从单纯出售产品向出售“产品+服务”转变，具体包括设备健康管理、产品远程运维、设备融资租赁、分享制造、互联网金融等。

1. **数字化管理**

企业通过打通核心数据链，贯通生产制造全场景、全过程，基于数据的广泛汇聚、集成优化和价值挖掘，优化、创新乃至重塑企业战略决策、产品研发、生产制造、经营管理、市场服务等业务活动，构建数据驱动的高效运营管理新模式。