附件1

北京市机器人产业创新发展行动方案

（2023—2025年）

（征求意见稿）

为贯彻落实工信部等部委《“十四五”机器人产业发展规划》《“机器人+”应用行动实施方案》以及《北京市“十四五”时期高精尖产业发展规划》，加快推动我市机器人产业创新发展，制定本行动方案。

一、总体要求

（一）总体思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，坚持高水平科技自立自强，紧扣机器人智能化、仿生化、模块化发展趋势，加快构建产品创新发展和应用场景示范双驱动、产业生态优化和空间集约布局双支撑的首都机器人产业新体系，全力打造国际机器人技术创新策源地、应用示范新高地和高端产业集聚区，为国际科技创新中心和全球数字经济标杆城市建设提供有力支撑。

（二）主要目标

到2025年，我市机器人产业创新能力大幅提升，培育100种高技术高附加值先进产品、100种具有全国推广价值的示范场景、100家专精特新“小巨人”企业，建成5个国家级机器人产业公共服务平台，形成创新要素集聚、创新创业活跃的发展生态。全市机器人核心产业收入达到300亿元以上，打造国内领先、具有国际先进水平的机器人产业集群。

二、聚焦发展机器人“1+4”产品体系

发挥人工智能融合创新优势，加紧布局人形机器人整机，加快发展医疗健康、协作、特种/公共服务、物流四类优势产品，打造具有较强竞争力的产品体系。

（一）加紧布局人形机器人

对标紧跟国际领先机器人产品，按工程化思路布局北京人形机器人整机及相关核心产品，组建北京市人形机器人产业创新中心，争创国家级制造业创新中心。

以人形机器人成功应用为目标，支持建设人形机器人智能底座、软硬件环境、核心部件等研制基础条件，集中突破人形机器人通用原型机、通用人工智能、通用场景迭代和基础理论与关键技术。以人工智能为基本技术路线和核心基础设施，支持开展人形机器人大模型、开源控制系统、开源芯片、开源仿真软件等研制和应用，解决市场化机制难以满足的产业急需。以3C电子、新能源汽车、安防应急等典型场景为牵引，支持龙头企业联合产业链上下游开展产品研制和产线建设攻关，对需求明确的任务实施“揭榜挂帅”，推动全产业链条国产化进程。支持核心技术迭代升级、产业链成本降低、典型场景优化推广，加快实现人形机器人规模化生产和应用。

|  |
| --- |
| 专栏1 北京市人形机器人产业创新中心 |
| 北京市人形机器人产业创新中心采取“公司+联盟”模式，由龙头企业牵头，联合北京及国内外优势创新资源，以人形机器人产业化应用为目标，以承担并完成国家战略任务为主线，建设人形机器人研制基础条件，解决产业共性急需，形成人形机器人通用型成果，加速人形机器人产品研制和推广。依托创新中心，成立人形机器人产业开放联盟。到2025年，建成人形机器人通用行为控制大模型服务开发平台、共性技术服务平台，形成较为完善的超算环境及软件生态，完成百台套级人形机器人原型机的小批量制造，整机产品在3-4个典型场景开展示范应用。 |

（二）加快发展四类优势机器人

**医疗健康机器人。**面向行业前沿和医疗应用需求，推动骨科手术机器人、神经外科手术机器人、单孔腹腔镜手术机器人、下肢外骨骼康复机器人等产品技术迭代，提升产品性能和效能。完善产品产业化支持机制，协调推进医疗器械注册和医疗机构应用。发挥首都医工协同优势，突破医疗健康机器人应用推广瓶颈，实现产品规模化应用，加速产品性能迭代提升。

**协作机器人。**推动先进生成式预训练语言模型应用，提高人机交互水平。突破整机轻量化、安全控制、运动控制、视觉增强、障碍检测、力感知、柔顺控制、自学习等关键技术，发展自适应协作机器人。针对生产生活典型场景操作需求，开展任务执行算法和末端执行机构技术攻关，拓展协作机器人应用场景，推进产品迭代熟化和产业化。面向半导体洁净搬运、汽车装配场景，发展真空液晶面板搬运机器人、半导体晶圆搬运机器人、复杂操作自适应机器人等。

**特种/公共服务机器人。**提高产品场景适配性和稳定性、可靠性，优化产品结构设计和加工工艺，降低综合使用成本，鼓励做大规模。开展特殊环境下信息感知与数据传输、导航与定位、遥操作与精确控制等技术攻关，提升智能化水平，加快发展防火灭火、安保巡逻、排爆销毁、破障处置、侦查营救等特种机器人。瞄准航天、航空、核工程及水面特殊作业等重大工程保障需求，发展空间机器人、无人机、核环境作业机器人、水面/水下机器人等。面向社会公共服务、建造、农业等领域，积极发展商用服务机器人、建筑机器人、农业机器人等创新产品。

**物流机器人。**支持物流机器人专用导航定位、无线通信等配套硬软件设施建设，推动在重点工业园区和大型社区的推广应用。开发先进AGV控制、智能定位、智能路径规划、驱动等技术，提升光学或磁导航精度，开发全轮驱动重载移动机器人。拓宽应用领域，满足制造业智能物流需求，研发自动导引运输车、自主移动机器人、无人仓储、无人叉车等智能仓储物流机器人。

|  |
| --- |
| 专栏2 百项机器人新品工程 |
| **人形机器人。**3C制造、汽车产线、安防应急、养老陪护、展览展示等领域人形机器人。**医疗健康机器人。**通用型/脊柱等骨科手术机器人，神经外科手术机器人，单孔腔镜手术机器人系统，单孔心脏外科手术机器人系统，血管介入机器人，肿瘤消融手术机器人，口腔手术机器人，经皮穿刺手术机器人，经皮脊柱内镜手术机器人系统，针灸机器人，肺部等软组织穿刺手术机器人系统，医疗、生命科学用微纳尺寸机器人，康复辅助外骨骼机器人，外骨骼助行机器人，智能康复训练机器人，危重病获得性衰弱康复机器人系统，卧床老人二便能力增强训练与护理机器人系统等。**协作机器人。**柔性协作机器人（7自由度、具有关节力控可实现柔性控制），六轴协作机器人（6自由度），双臂协作机器人，空间任意位置和姿态可达、具有灵活抓取和操作能力的移动操作机器人，晶圆真空（洁净）机器人，液晶面板搬运机器人，新型显示面板巨量转移用高速机器人，传感器、芯片生产用微纳操纵机器人等。**特种/公共服务机器人。**通用安防巡检机器人，安检侦听机器人，排爆机器人，抛投式机器人，伴随运输机器人、助攻机器人；耐高温消防机器人，排烟机器人，举高喷射灭火机器人，室内灭火机器人，高倍数泡沫灭火机器人，森林隔离带开辟灭火机器人；排涝机器人、水路两栖机器人，船舶清洗机器人，水下智能缺陷检测机器人系统，水面救援机器人、水面探测机器人；破拆应急救援机器人，蛇形应急救援机器人，微小型生命搜救机器人，核生化救援机器人，特殊与极端环境外骨骼机器人；带电作业机器人，变电站巡检机器人；采掘机器人，矿用灭火侦察机器人、矿用喷涂机器人，钻孔机器人，矿用巡检机器人；移动充电机器人，商用清洁机器人，公共场所多功能服务机器人；地面抹平机器人；采摘机器人等。**物流机器人。**自动导引小车，自主移动机器人，有轨制导车辆，码垛机器人，分拣机器人，无人配送机器人等。 |

三、着力提升机器人关键支撑能力

坚持问题导向，增强机器人关键零部件、关键技术等产业基础能力。建立关键技术、关键零部件和整机应用一体化贯通机制，以需求带动机器人产业稳链、补链和强链。

（一）夯实机器人关键零部件基础

**减速器。**促进产学研合作，重点研发减速器优化设计、精密加工工艺、高精度装配、高速润滑、高强度耐磨材料、表面处理、热管理、可靠性及寿命检测等技术，发展高效率、高功率密度、力矩自感知、长期免维护等减速器产品，开展前沿创新传动方式应用探索。

**伺服系统。**推动相关企业加强与高校、研究院所合作，突破高磁性材料、一体化优化设计、加工装配工艺优化和高精度编码器等技术，提升伺服电机小型化、高精度、低能耗、高可靠性等水平，推进机器人用大力矩直驱电机、盘式中空电机等专用电机的研制。

**控制器。**重点研发高性能关节伺服、振动抑制、惯量动态补偿、多关节高精度运动高速解算及规划等技术，提高机器人控制器的通用性、可扩展性和可靠性。开发高性能模拟仿真环境，研究开发机器人自动/离线编程技术，增强人机交互和二次开发能力。

**传感器。**强化前沿技术战略布局，加快研究力、热、磁、声、光、电等传感器设计、制造、封测和集成技术，提高传感器精度、可靠性和稳定性，研发成本优化工艺。

**专用芯片。**开展微控制单元（MCU）、现场可编程门阵列（FPGA）、数字信号处理（DSP）、绝缘栅双极型晶体管（IGBT）等芯片研发，培育发展感驱控一体化智能芯片，提高研发、生产、封测能力，补强产业薄弱环节。

**末端执行器。**重点开发具备复杂操作功能的多指灵巧手和具有快换功能的夹持技术，针对医疗健康、智能制造等典型应用场景，研发高性能、多功能末端执行机构/工具。

|  |
| --- |
| 专栏3 产业基础提升工程 |
| **高效传动、驱动、控制零部件。**RV减速器，谐波减速器，伺服电机，伺服驱动器，控制器，一体化关节等。**先进传感器**。3D视觉传感器，热成像传感器，六维力传感器，激光雷达传感器，多圈绝对值编码器等。**高性能专用芯片。**高速位姿运算、驱动控制、语音图像识别、AD/DA转换、存储、热管理等专用芯片等。**高承载、高灵活性执行机构。**灵巧五指手，柔性夹爪，范德华力吸附式末端夹具，气囊式末端夹具等。**基础和应用软件。**工业机器人用实时操作系统，离线编程与系统仿真软件，智能产线数字孪生软件，机器视觉算法平台软件等。**前沿基础零部件。**人工肌肉，电子皮肤，肌电传感器（智能假肢用），脑电传感器等。 |

（二）突破智能机器人产业关键技术

**基础通用技术。**突破机器人系统设计、模块化与重构、轻量化设计、信息感知与导航、多任务规划与控制、安全性与可靠性、快速标定与精度维护、机器人云-边-端、机器人集群等基础通用技术。

**人机协作技术。**突破人机共融安全、刚柔耦合变刚度机构，面向人机共融高安全决策机制，攻关三维全息环境建模，高精度触觉、力觉传感等人机协作技术。

**软件基础技术。**突破机器人操作系统、通用控制软件平台，针对机器人研发、制造、测试和实际应用，研发通用支撑软件技术，提升数字技术和仿真平台软件应用水平。

**融合复用技术。**探索软体机器人、人工肌肉、电子皮肤等新型结构的开发与应用，推动新材料、仿生技术、新型制造技术等交叉融合发展。

四、全面实施“机器人+”应用示范

面向医疗、制造、建造、商贸物流、养老、应急、农业等重点领域需求，支持企业与用户联合开发典型应用场景，推动机器人创新产品应用示范和系统集成模式推广。

（一）发展“机器人+”体验模式

面向医疗健康、智慧养老、安全应急等需求，支持用户单位联合企业建设“机器人+”应用体验中心，打造机器人应用“样板间”，扩大产品消费和推广。依托“新智造100”工程，支持机器人企业建设“机器人生产机器人”标杆工厂和“北京智造”体验中心，按照大规模定制、产品全生命周期、一体化供应链等模式，拓展机器人应用深度和广度。

（二）发展“机器人+”定制模式

聚焦医疗健康、制造、商贸物流等用户特定场景和工艺需求，每年遴选一批重大需求项目，支持用户单位与企业组建应用创新联合体，通过“揭榜挂帅”、订购等方式，推动机器人应用场景产品、系统解决方案研制和工程化。支持用户通过首购等方式优先采购创新产品和服务，遴选和编制机器人应用创新目录，打造产用合作创新模式。

（三）发展“机器人+”推广模式

整合机器人企业、用户单位、行业组织、高校院所等多方资源，汇集各领域终端用户需求，开展常态化线上对接服务。建立医疗健康、制造、应急等领域常态化供需对接机制，每年各领域组织不少于5场次对接活动，促进机器人应用落地。创新应用推广模式，通过短期租赁、机器人共享、系统代运营服务等方式加强应用推广，催生服务新业态。

|  |
| --- |
| 专栏4 百种应用场景示范工程 |
| **机器人+医疗。**依托全民健康保障工程实施，面向智慧医院、健康社区等建设需求，拓展5G 远程辅助超声诊断和筛查，辅助宫颈癌病理检验，辅助乳腺癌筛查，影像全自动诊疗，精准经皮穿刺活检和引流，手术方案智能规划，辅助髋、膝关节置换，辅助精准定位，病灶染色标记辅助精准术中定位，经皮微创肿瘤消融治疗，辅助精准放射治疗，冠脉介入治疗，远程手术治疗，人体经络调理，脑卒中、神经损伤患者的坐卧、站立、行走等运动功能康复训练，上下肢功能康复训练，医疗物资配送等应用场景，发展医工结合的智慧医疗解决方案，带动骨科手术机器人、神经外科手术机器人、单孔腹腔镜手术机器人、微纳机器人等创新产品的示范应用和迭代推广。**机器人+制造。**依托“新智造100”工程实施，面向电子信息、装备制造、生物医药等领域数字化转型需求，拓展3C产品智能检测与分选，靶材焊接浸润，螺钉自动护紧，汽车总装厂产线配送，配电线路带电作业，协作机器人精密装配，动车组空心车轴超声检测，环保制冷剂灌装，表面真空镀膜，卷料自动配送上线及上下料等应用场景，研制数字化车间、智能工厂等多场景融合的智能解决方案，带动协作机器人、物流机器人等创新产品的规模化应用。**机器人+建造。**依托北京城市副中心等重大工程建设，面向智慧工地、智慧城市等应用需求，拓展外墙喷涂，室内喷涂，地砖铺贴，室内设备安装施工，钢结构智能生产，预制构件焊接，构件 3D 打印，建筑材料搬运码垛，地铁车站工程测量，隧道内物料运输，桥梁拉索智能检测，管道健康状况检测等应用场景，研制智能建造、新型建筑工业化等解决方案，带动物流机器人、建筑等服务机器人创新产品的应用推广。**机器人+商贸物流。**依托北京新一轮国家服务业扩大开放综合示范区、中国（北京）自由贸易试验区等建设，面向智慧商贸和智慧物流应用需求，拓展库内拣选，产线送料、餐厅送餐、城市复杂场景即时配送、楼宇快送系统即时配送、智慧物流综合实训、社区零售智能分拣，智能物流柔性拣选，全流程智能无人冷冻库，园区/楼宇综合服务，智慧园区运营，智慧室内服务，机房无人值守，城市道路无人配送与数字化治理，全自主全地形电缆沟巡检等应用场景，研制智慧商贸人机协作方案，带动移动操作机器人、物流机器人等创新产品的示范应用。**机器人+养老。**依托养老服务设施规划建设、养老服务产业发展战略布局，发挥智慧民政-市社会福利综合管理平台作用，有效连接智能产品终端与老年人及其家庭，拓展失智康复照护、康复训练、残障辅助、助浴及二便护理、健康咨询及管理、智慧家务、情感陪护、家政预约、物品代购等应用场景，研制物联化、互联化、智能化养老服务解决方案，带动智能服务机器人、养老康复机器人等创新产品的应用推广。**机器人+应急。**依托智慧应急能力建设、消防能力提升等重点工程实施，面向特大型城市安全生产、应急救援、应急管理、应急物资储备等需求，拓展危险品企业装置巡检监测，城市高楼火灾抵近侦察及快速灭火系统，大型活动安全防疫，防疫值守智能管控，移动通信基站巡检，室外安防巡检，小区治安移动巡逻，海关货检查验，危险气液体智能侦检，隧道智能巡检和监测预警，防爆智能巡检，智慧城管移动巡逻等应用场景，建设智能监测预警、监管执法、辅助指挥决策、救援实战等一体化智慧应急体系，拓展应急救援机器人、警用机器人等创新产品的应用推广。**机器人+农业。**依托“农业中关村”建设以及现代农业产业园、数字农业等项目实施，面向智慧大田、智慧设施、智慧畜禽、智慧水产等农业智能化生产需求，拓展种肥水药精准投入、卫星平地与精准收获、基于北斗的农机作业导航与控制、精准作业、智能节水灌溉、智能水肥一体化、果蔬智能分选、质量安全溯源、养殖环境精准调控与智能管理、精准饲喂、智能挤奶、智能捡蛋、畜禽远程智能诊断、养殖水体环境实时监测、饵料自动精准投喂等应用场景，围绕农业产业链条拓展农业机器人应用推广模式。 |

五、深入完善机器人产业发展生态

聚焦机器人研发设计、中试验证等产业配套环节，建设一批产业公共服务平台，提升产业要素配置水平，促进优质企业等市场主体高质量发展，优化产业创新发展生态。

（一）完善公共服务体系

**推动机器人产业协同创新。**积极承接国家机器人重大创新战略，支持企业与高校院所组建产学研用联合体，推动医疗健康机器人产业创新中心、机器人与系统高精尖创新中心、机器人实验室、工程研究中心等创新载体做优做强。建立健全机器人标准化组织，持续推进机器人标准化工作，加快共性技术要求、产品通用规范等国家、行业和团体标准的制修订，推动我市机器人技术融入先进标准，促进科技成果向标准转化和推广应用。支持企业制定高于行业标准的企业标准，以技术标准引领质量提升。

|  |
| --- |
| 专栏5 标准规范引领工程 |
| **推动产品标准制定。**推动机器人功能、性能、安全等标准制修订，开展机器人新产品通用技术规范、模块化设计与制造、应用安全与可靠性等标准化工作。推进机器人新兴技术领域专有安全基础标准、产品标准、方法标准等标准化工作。研究制定机器人伦理相关标准规范。**推动应用标准制定。**建立跨行业机器人标准化工作合作机制，加强跨行业应用领域标准化工作的协调，推动跨行业标准互采。开展重点行业机器人应用工艺流程和专用算法模型、融合设备接口、应用数据安全、人机交互安全等标准的研制与推广。针对特定行业准入要求，加强机器人特殊安全要求和检测方法标准研究。加强标准应用实施。 |

**提升机器人中试验证和检验检测能力。**支持企业联合高校院所建设机器人中试验证平台，提供中试熟化、工程开发、样品试制、数据模拟、场景应用、工艺改进等中试服务，满足样机及小批量生产的合规、可靠设计加工需求。以市场化方式建设机器人配套加工中心、共享工厂，提供精密加工、批量制造等服务，快速响应企业需求。支持国家机器人检测与评定中心（北京）建设，推动形成元器件、核心零部件、整机等检测能力，面向安全应急等应用领域建设专业检测平台，健全机器人检测认证服务体系。

（二）强化人才保障能力

**实施人才提升计划。**引进和培养一批世界级机器人顶尖领军人才和高层次团队。支持我市高校机器人加强学科建设并与相关学科交叉融合，培养符合机器人产业发展要求、高素质复合型的高水平科技人才。加强企业工程技术人才培养，畅通企业人员职称申报渠道。完善激励机制，优先推荐机器人领域高端人才和团队申报“海聚工程”“高聚工程”评选。

**实施产教融合计划。**支持我市高等院校、科研机构与机器人企业通过校企联合、定向委培、现代学徒制、企业新型学徒制等形式，加强专业技能型人才培养。支持机器人头部企业与院校合作建设实训基地和联合科研基地，培养企业急需的工程技术人才、经营管理人才和复合型人才。支持企业开展国内外技术交流合作，定期选拔人才到国际机器人产业领先国家和国内其他省市开展培训学习。

（三）培育壮大市场主体

**壮大机器人优质企业**。聚焦医疗健康机器人、协作、物流机器人等领域，支持头部企业做大做强，引进1-2个国际一流机器人整机厂商，带动全市机器人产业链上下游企业发展，打造规模化产业集群。面向特种/公共服务机器人、关键零部件等领域，遴选储备一批专注细分领域、具有高成长预期的企业给予扶持，培育一批具有全球影响力的专精特新“小巨人”和独角兽企业。

**培育机器人新兴业务。**鼓励有实力的市场主体成立机器人租赁公司或租赁部门，培育发展面向京津冀乃至全国市场的机器人融资租赁业务。支持企业加大在维修保养、二手交易与再制造等机器人后市场业务的拓展力度，鼓励企业和技术服务商提供机器人信息服务、远程运营维护等衍生服务，培育机器人新模式、新业态。

六、优化机器人产业空间布局

聚焦产业组织优化和产业链协作，推动全市机器人产业布局与区域资源高效匹配，提升产业空间承载能力，培育打造一批机器人产研结合、产用结合特色集聚区。

（一）打造北部产研结合示范区

发挥中关村科学城创新资源集聚优势，支持海淀区以机器人原创和前沿技术创新为导向，打造国际领先的企业孵化和创新创业生态。发挥产业区位和人才集聚优势，支持昌平区以承接中关村机器人创新成果转化为导向，引入机器人科技型中小企业和独角兽企业，重点承载前沿技术产业化和平台建设项目，打造机器人创新成果转移转化生态。

（二）建设南部产用结合集聚区

发挥高精尖产业主阵地规模优势，支持北京经济技术开发区以机器人全产业链布局为导向，引入国际一流的机器人龙头企业，重点承载全市重大产业化项目，打造机器人产业综合集聚区。发挥特色产业集聚优势，支持丰台、大兴、房山等区聚焦特种、医疗健康、应急救援机器人等领域，建设细分行业机器人产用结合特色园区。

（三）推动京津冀产业协同发展

发挥京津冀产业协同政策优势，支持机器人头部企业发挥产业链优势，引导上下游配套企业在津冀布局。鼓励在津冀地区布局企业通过打造工业互联网平台、建设“母子工厂”等方式，实现生产资源对接、生产过程协同，提升产业链供应链资源整合能力。

七、保障措施

（一）做好组织保障

加大与工业和信息化部、科技部等国家部委的协调对接力度，统筹推进新型创新载体建设、重大专项实施等。优化市级机器人产业引导工作机制，统筹相关部门、分区之间的沟通协调，形成产业合力。成立市级机器人专家智库，加强机器人产业研判和政策研究。

（二）制定专项政策

市、区协同制定市级机器人产业专项政策。利用高精尖产业及相关专项资金、首台（套）等政策，研究通过销售补贴、政府购买服务等方式，统筹支持机器人产业创新中心建设、创新产品研制、检验检测和应用场景示范等。发挥政府引导基金作用，通过联合投资等方式，鼓励社会资本参与本市机器人创新成果孵化和产业化投资，支持金融机构为机器人企业提供个性化信贷、融资服务。

（三）推动央地协同

支持航天科工、兵器工业等中央企业和院所在京建设协同研发平台、产教融合基地。支持央企央院深度参与全市机器人场景标杆建设，引导一批创新成果在京转移转化，推动一批重大产业项目在京落地。支持本市企业参与央企产业链和创新链建设，促进央地机器人生态融合发展。

（四）深化交流合作

办好世界机器人大会，组织政策宣贯、创新成果展、创新大赛等多元化活动，打造国际一流的机器人交流合作平台。鼓励国内外龙头企业在京设立机器人功能总部、研发机构、培训机构等。充分利用国内国外两个市场、两种资源，鼓励我市机器人产品和服务“走出去”。

（五）开展产业监测

发挥行业组织和专业机构作用，建立完善全市机器人企业统计监测目录，加强机器人产业经济运行和动态监测。建立与重点企业、高校院所沟通机制，及时掌握技术创新进展、重大项目实施、政策落实的情况，及时优化调整支持措施，营造良好发展环境。