

微纳动力 项目介绍

一、公司概况

微纳动力是一家以微纳米机器人技术与物理场驱动、控制技术在生物医学领域产业化落地为主线的高新技术企业，主要从事高精尖医疗器械与单细胞级微操作、微手术仪器设备的设计与制造。公开信息显示，微纳动力（北京）科技有限责任公司成立于2022年3月，由京津冀国家技术创新中心与粤港澳大湾区协同创新研究院共同培育；此后公司在广州、苏州等地设立了关联主体与分支机构，并于2024年10月新设微纳动力（北京）机器人科技有限公司，注册地址位于北京市昌平区高新五街5号院2号楼（北大医疗创新谷国信园），法定代表人为冯林，经营范围涵盖智能机器人研发与销售、仪器仪表制造与销售、实验分析仪器制造与销售、细胞技术研发和应用，以及II、III类射线装置销售等许可项目。公司另在北京市海淀区学院路35号世宁大厦设有办公点。第三方数据平台显示公司人员规模在15—50人区间。

在本次研究所依据的国资／产业基金医疗布局图谱中，微纳动力被归入中关村发展集团基金群，具体出资方为中关村创投与科学城创投，细分赛道归类为高端器械，主营业务表述为"生命科学研究设备和医疗器械（磁力操控）"，投资轮次为A轮，投资时间为2023年12月，投资金额未透露，当前阶段为已商业化，总部城市为北京。

公司对外的自我定位是"为全球生命科学领域提供精确、可靠、智能的解决方案"，其技术底座是团队十余年在非接触物理场控制方向的积累，覆盖磁场、电场、光场、超声四类物理场的调控能力。公司先后获评北京市创新型中小企业，并获得HICOOL 2024全球创业大赛优胜奖。

二、核心科学与技术

微纳动力的技术主线可以概括为"用外部物理场，在不接触样本的前提下，操控微米、纳米尺度的对象"。这一思路在生物医学中的价值在于：细胞、精子、微球、微纳米药物载体等对象尺度极小且脆弱，传统的机械接触式操作（如玻璃微针吸取、机械微夹持）容易造成机械损伤，且难以并行化、自动化。物理场驱动提供了一条替代路径。

具体而言，公司围绕三类物理场机制展开工程化：

其一是光电场机制，即光电镊（optoelectronic tweezers, OET）。其原理是在光电导薄膜上投射特定图案的光，光照区域局部改变材料电导率，从而在液体环境中形成可编程的非均匀电场，利用介电泳（DEP）力对细胞等微粒施加操控力。相较于传统光镊，光电镊所需光强低、作用力大、可并行操控的对象数量多；相较于固定电极的介电泳芯片，光电镊的"电极"由光图案实时定义，具备高度的可重构性。公司公开材料称，该技术方向长期被国外企业垄断，团队通过近六年攻关实现国产化突破，并将同类设备的单价压缩至国外产品的约五分之一。相关成果发表于International Journal of Robotics Research、Applied Physics Letters等期刊。

其二是磁场机制，用于磁悬浮与磁力操控。公司将其应用于两个方向：一是胶囊内镜机器人的体外磁驱动与姿态控制，二是微纳米机器人在体内血管环境中的靶向递送。公开介绍中提到的"磁悬浮无接触检测技术"，指的是通过体外磁场对胶囊本体施加悬浮与姿态控制力，使其在胃腔内实现可控运动与视野覆盖。

其三是活细胞载体机器人。团队公开的研究方向中，提出以巨噬细胞等活细胞作为微纳米机器人的载体，装载药物纳米颗粒后通过外部磁场引导进入血液循环系统，以规避免疫排异并提升在实体肿瘤区域的富集效率。公司对外表述称该路径有望将药物靶向率从传统方式的极低水平显著提升，并披露首次大动物溶栓试验已取得成功。需要说明的是，上述效率数值与试验结论均为公司或媒体报道口径，尚未见公开发表的注册临床数据，具体转化进度待确认。

三、主要产品与在研方向

根据公开资料，微纳动力目前对外披露的产品与在研方向主要包括三类。

第一类是光电微流控系统／光电镊细胞操作平台（Optical Cell Sorting System）。该系统面向高通量单细胞精准筛选，可对数万个单细胞同步进行分选、分析、培养与导出，主要应用场景包括抗体药物发现、细胞株筛选、CAR-T 等细胞治疗研究。公司称，相较于传统杂交瘤技术周期长、样本多样性受限、功能分析不足的困境，该平台可将原本需要数月甚至数年的人工操作压缩至更短周期。该产品在工业设计层面获得 2025 年度德国 iF 设计奖，以及 2025 年意大利 A'Design Award and Competition 金银双奖；设计团队包括微纳动力董事长、北京航空航天大学教授冯林及北航刘源源教授团队。公司还在推进该平台在辅助生殖领域的应用，与北京大学第三医院生殖医学中心合作探索精子筛选场景，公开材料提及后续将开发基于精子轨迹曲率的质量预测模型、符合医疗标准的一次性微流控芯片，以及"筛选—注射"全流程封闭自动化系统。

第二类是磁悬浮胶囊胃肠镜机器人系统。该产品定位于胃部检查场景，公司表述其可实现无麻、无痛、无创、无盲区的精准检查，采用磁悬浮无接触检测技术。产品的注册证获取情况、临床应用规模等信息未在公开渠道完整披露，待确认。

第三类是肿瘤靶向给药微纳米机器人系统。该方向属于前沿研究向产业化过渡的阶段，依托国家重点研发计划"智能机器人"专项"靶向药物输送场控微纳米机器人精准化技术与医用基础研究"项目等课题支撑，目前处于基础研究与动物实验推进阶段。

从产品成熟度看，光电镊平台是公司当前最接近商业化的产品线，公开报道提及该设备已在多家高校与科研机构投入应用，规模化产线亦已提上计划；胶囊内镜与体内微纳米机器人则处于更早期阶段。

四、应用场景与需求背景

光电镊平台的核心需求来自生物药与细胞治疗研发。抗体药物发现环节需要从大量 B 细胞或杂交瘤细胞中筛选出高亲和力、高表达的克隆；细胞株开发需要保证单克隆来源的可追溯性；CAR-T 等细胞治疗研究需要对细胞进行分选与功能评价。传统方案包括有限稀释法、流式细胞分选（FACS）、微流控液滴分选、单细胞打印仪等，各有通量、活性保持、单克隆证据链等方面的取舍。光电镊的价值主张在于以低机械损伤的方式，兼顾通量与单细胞级精准操控。

胶囊内镜的需求背景是上消化道疾病筛查。中国是胃癌高发国家，早期筛查依赖胃镜检查，而传统电子胃镜的插管与麻醉环节对受检者依从性构成障碍，磁控胶囊胃镜近年来成为筛查场景的补充路径。体内微纳米机器人则指向肿瘤靶向给药这一长期未满足需求，属于探索性方向。

五、竞争格局

在单细胞操作与筛选设备领域，国际市场参与者包括 Berkeley Lights／PhenomeX（后被 Bruker 收购）的光导介电泳（OEP）平台、Cytena、Nanocell、Sartorius 等单细胞分配设备厂商，以及 BD、Beckman Coulter、Sony、Cytex 等流式分选厂商；国内则有多家从事单细胞分选与微流控设备的创新企业。微纳动力在该领域的差异化定位是光电镊技术路线的国产替代与成本下探。

在磁控胶囊内镜领域，国内已有安翰科技等企业实现商业化，市场对磁控技术路线、图像质量、检查完整性与医保／自费支付路径已有一定认知；微纳动力提出的磁悬浮无接触路线属于该赛道内的技术分支。在体内微纳米机器人领域，全球范围内尚无产品进入商业化阶段，参与者以高校实验室与早期公司为主，竞争格局尚未形成。

六、团队与平台

公司创始人、董事长兼 CEO 冯林为北京航空航天大学机械工程及自动化学院教授、博士生导师，曾在日本东京大学、名古屋大学从事研究近二十年，入选国家级青年人才计划、北京市杰出青年、北京市科技新星，为 JSPS 学者、GCOE 学者。其公开学术产出包括学术论文 180 余篇、封面文章 20 余篇、专利 40 余项，出版《微纳米机器人概论》教材及 4 部英文专著（含受 Wiley

邀请撰写的光电镊微纳操控专著），并获得包括机器人领域顶级会议 IEEE ICRA 最佳论文奖在内的多项奖励。团队承担国家重点研发计划"智能机器人"专项项目与"颠覆性技术创新重点专项"项目等国家级、省部级项目二十余项。

在平台支撑上，公司由京津冀国家技术创新中心与粤港澳大湾区协同创新研究院共同培育，并与北京航空航天大学、北京大学第三医院等机构建立产学研医合作。北京主体承担核心研发与运营职能，广州、苏州等地布局分支机构。

七、融资与资本

据动脉网等创投数据平台记录，微纳动力的融资历程包括：2022 年 8 月天使轮，投资方为泰煜投资、北京北航天汇科技孵化器、元和资本、北京协同创新研究院、柏彦基金，金额未透露；2023 年 6 月 Pre-A 轮，数千万元人民币，投资方为北京北航天汇科技孵化器、中关村发展集团、粤港澳大湾区协同创新中心、广州协同创新基金、新高地资本；2023 年 12 月 A 轮，投资方为科学城创投与中关村创投，金额未透露。上述记录与本研究底稿中"中关村创投、科学城创投，A 轮，2023-12"的口径一致。此后是否有新一轮融资，公开渠道未见披露，待确认。

八、发展展望

微纳动力的三条产品线处在不同的成熟阶段，其发展节奏也因此呈现分层特征。近期看，光电镊细胞操作平台是收入与市场验证的主要来源，其推进重点在于规模化产线建设、应用场景拓展（从科研设备走向抗体开发、细胞治疗、辅助生殖等具体工作流）以及配套耗材芯片的产品化。中期看，磁悬浮胶囊胃肠镜机器人需要完成医疗器械注册路径，进入临床与市场准入环节。远期看，肿瘤靶向给药微纳米机器人属于高不确定性的前沿方向，其从大动物实验到临床转化仍需较长周期与更严格的安全性验证。

公司的另一个观察维度是"科研设备"与"医疗器械"两类业务在监管路径、销售渠道与商业模式上的差异：前者面向高校院所与药企研发部门，采购决策链相对短；后者需要经过医疗器械注册、医院准入、物价与支付等环节。如何在同一技术平台上兼顾两类业务，是这类源自高校的物理场控技术公司普遍面临的组织与资源分配课题。

需要说明的是，微纳动力的营业收入、装机数量、产品注册进展等关键经营数据未公开披露；文中引用的效率提升倍数、成本对比、靶向率等表述均来自公司或媒体报道口径，未经独立第三方验证。

信息来源：京津冀国家技术创新中心相关企业风采报道（jingjinji.cn）；粤港澳大湾区协同创新研究院企业动态（gba-ci.cn）；动脉网 VBData 企业页"微纳动力"；天眼查微纳动力（北京）机器人科技有限公司工商信息页；百度爱企查企业知识页；北京航空航天大学冯林教授主页（shi.buaa.edu.cn）；北京卫视《为你喝彩》相关报道转载；本项目研究底稿"国资／产业基金医疗布局—中关村发展集团"详情页摘录（更新于 2026 年 7 月 30 日）。