

# 2025 年智慧医疗装备与前沿技术专项指南

## ( 重点项目 )

### 任务一：具身智能手术机器人决策技术研究

#### 1.拟解决问题：

针对手术机器人临床应用存在的医生个体依赖性强、人机协同机制不完善、感知反馈自动化水平不足等核心问题，研发基于具身智能的临床决策技术，通过集成高精度视觉传感器与多维力传感器构建多模态感知系统，解决腹腔手术中视野受限、光线复杂及组织交错的感知瓶颈，实时捕捉创口边缘定位、接触力参数及组织形变等关键信息。重点突破多模态数据时空融合算法、强化学习驱动的动态决策优化以及模仿学习赋能的专家策略迁移关键技术，构建“感知-决策-执行”的具身智能全流程控制系统，提升腹腔镜手术机器人在复杂场景下的自主决策响应效率，达到国际先进水平。

#### 2.考核指标

技术指标：\*研发融合多模态感知的具身智能决策系统 1 套，应用于腹腔镜手术机器人，视觉识别几何尺寸误差 $\leq 0.1\text{mm}$ ，识别准确率 $\geq 95\%$ ，解析响应时间 $\leq 100\text{ms}$ ，定位分割精度 $\leq 0.1\text{ mm}$ ，缝合针视觉轨迹跟踪误差 $\leq 1\text{mm}$ ；\*预期自主感知 0-20N，分辨率 0.01N，夹持力 $\geq 30\text{N}$ ；\*机器人运动重复精度 $\leq 0.5\text{mm}$ ，主从操作延迟 $\leq 40\text{ms}$ ，完成典型腹腔镜手术机器人动物实验验证。

产出指标：授权发明专利 $\geq 2$ 项。

### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

### 4.实施周期

不超过 3 年。

### 5.组织方式

公开竞争。

### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

### 7.其他说明

无。

## 任务二：多频段脑功能检测与神经调控技术研究

### 1.拟解决问题

针对当前脑功能检测与神经调控技术存在信息频段偏窄、调控模态局限等卡点，研究多频段电磁波谱检测、多源数据的时空尺度融合与智能分析、多模态无创靶向神经调控等核心技术，形成融合厘米波、毫米波、太赫兹频段信息的多频段脑功能检测技术以及涵盖多物理场的神经调控技术，突破多频段脑功能同步监测与精准调控技术瓶颈，实现脑功能的精准检测评估以及多靶点同步交互式神经调控，提升重大脑疾病诊断的准确性及治疗的有效性。

## 2.考核指标

技术指标：\*突破多频段脑功能检测分析技术，实现0-10MHz，300MHz-1GHz，30GHz-100GHz共3种频段信息跨尺度融合；\*研发多频段脑功能检测与神经调控系统样机1套，天线通道 $\geq 8$ ，单次扫描时间 $\leq 5s$ ，磁刺激频率0.1Hz-30Hz，时域干涉电刺激电流 $\leq 2mA$ ，干预靶区分辨率 $\leq 3cm$ ，融合后能够对皮下 $\geq 3.5cm$ 以上的脑区进行有效干预；\*脑功能检测的准确率 $\geq 90\%$ ，15天内调控干预响应率提升25%以上，缓解率提升25%以上；在不少于2家医院开展不少于50例临床验证。

产出指标：获得医疗器械型式检验报告1份，授权发明专利 $\geq 2$ 项。

## 3.资助强度及方式

拟支持1项，项目总经费投入不低于200.00万元，其中市级财政经费资助不超过100.00万元。

## 4.实施周期

不超过3年。

## 5.组织方式

公开竞争。

## 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

## 7.其他说明

无。

### 任务三：超低场高分辨率电磁检测技术研究

#### 1.拟解决问题

针对当前生物组织电磁成像灵敏度低、分辨率弱，受背景组织信号影响大以及检测深度低等核心问题，研发基于磁纳米粒子示踪剂的电磁成像检测技术，结合 AI+智能成像算法，突破超低场环境下的高精度检测难题，解决成像分辨率不足、设备集成度低以及检测成本居高不下等关键问题，应用于脑卒中类型院外早期鉴别、术中监护和床旁诊断等临床场景。

#### 2.考核指标

技术指标：\*突破基于磁纳米粒子示踪剂的电磁成像技术，实现亚厘米级分辨率，超短成像时间和非屏蔽环境稳定工作；\*研制超低场高分辨率电磁检测工程样机 1 套，检测通道 $\geq 16$ ，检测灵敏度 $\leq 1\text{mgFe}$ ，成像分辨率 $\leq 1\text{cm}$ ，检测深度 $\geq 15\text{ cm}$ ，成像视场 $\geq 15\text{ cm}$ ，系统信噪比(SNR) $\geq 60\text{dB}$ ，单次成像时间 $\leq 1$  分钟，结构相似性指数 (SSIM) $\geq 0.8$ 。完成大动物脑卒中磁纳米粒子示踪电磁成像 $\geq 30$  例，其中灵长类动物 $\geq 3$  例，脑卒中类型鉴别准确率 $\geq 90\%$ 。

产出指标：获得医疗器械型式检验报告 1 份，授权发明专利 $\geq 2$  项。

#### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中

市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

#### 4.实施周期

不超过 3 年。

#### 5.组织方式

公开竞争。

#### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

#### 7.其他说明

无。

### **任务四：自适应血管微纳机器人技术研究**

#### 1.拟解决问题

针对现有血管微纳机器人存在结构动态调控能力不足、病灶微环境响应机制单一、跨尺度递送效率不高等问题，研发柔性功能高分子材料多模智能响应与变构技术，基于人工智能理性设计功能材料、构筑精细微纳结构、模拟结构转变与运动，构建微纳尺度自主导航、生物活性作用动态适配的自适应体系，提升血管微纳机器人的功能细胞定向募集、生化因子梯度释放、微环境重塑改造的能力。

#### 2.考核指标

技术指标：\*研发具备动态构型转换、多模态信号感知、智能闭环调控能力的自适应血管微纳机器人不少于 2 种，粒径 $\leq 10\mu\text{m}$ ，载药量不低于 30%，结构变化响应时间 $\leq 10\text{min}$ ，

运动速度 $\geq 100\mu\text{m/s}$ ，步幅精度 $\leq 100\text{nm}$ ，同时对氧化还原酶、水解酶等不少于 5 种酶具有响应性；完成动物实验验证，血液循环时间 $\geq 3$  天，7 天体内降解率和代谢率 $\geq 90\%$ ，病灶区富集效率 $\geq 25\%$ 。

产出指标：授权发明专利 $\geq 2$  项。

### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

### 4.实施周期

不超过 3 年。

### 5.组织方式

公开竞争。

### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

### 7.其他说明

无。

## 任务五：智能仿生类器官芯片技术研究

### 1.拟解决的问题

针对目前药物筛选及疾病机制研究过程中，缺乏高仿生度、定制化的类器官体外模型这一行业重大需求，研发工程化器官芯片方法与类器官技术，建立高成熟度的类器官级生理病理模型，并构建多模块器官芯片系统，以研究多器官之

间的信号分子通信机制，为重大疾病的临床前药筛及相关研究提供全新体外系统生物学模型和整体解决方案。

## 2.考核指标

技术指标：**\*突破融合多种不同器官类型的多器官芯片技术**，研制类器官芯片系统不少于 5 套，同一批次类器官的直径变异系数 $\leq 10\%$ ，核心坏死区 $\leq 10\%$ ，功能差异 $\leq 15\%$ ，流控系统流速范围 0.1-100  $\mu\text{L}/\text{min}$ ，控制误差 $\leq 5\%$ ；**\*多器官互联系统支持至少 5 种器官芯片运行**，可实时观察不同器官间的信号串扰，响应时间 $\leq 10\text{min}$ ；开发不少于 5 种生理病理模型，预测准确率 $\geq 95\%$ ；在不少于 3 家以上药企或研究机构进行示范应用。

产出指标：制定 1-2 项地方技术标准，并通过国家级第三方认证，授权发明专利 $\geq 2$  项。

## 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

## 4.实施周期

不超过 3 年。

## 5.组织方式

公开竞争。

## 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

## 7.其他说明

无。

## 任务六：全自动细胞智能制造技术研究

### 1.拟解决问题

针对特异性功能免疫细胞治疗和精准化功能干细胞亚群治疗中细胞制造自动化水平低、人工操作误差大、筛选周期长、基因精准化靶向修饰效率低及规模化制造成本高等重大需求问题，研发微流控细胞高精度操控、单细胞电穿孔/转染/基因靶向修饰、高灵敏/特异性细胞特征检测、多模态细胞特征信息 AI 辅助决策等创新方法或者技术及配套制剂，构建集细胞培养、分选及功能化改造的标准化、自动化细胞智能制造系统，推动细胞全自动智能制造。

### 2.考核指标

技术指标：\*研发细胞高效原位配对、基因修饰、检测及分选的细胞智能制造系统和制剂各 1 套；\*研发融合荧光、形态学等多模态细胞特征信息的辅助决策软件 1 套；\*实现基因修饰或者筛选操作中异源细胞配对率 $\geq 95\%$ 、基因修饰阳性率 $\geq 70\%$ 、修饰细胞存活率 $\geq 85\%$ ，目标细胞筛选纯度 $\geq 90\%$ ，细胞制造单位成本降低 50%；在 2 家以上抗体筛选、细胞治疗等相关领域机构进行示范应用。

产出指标：授权发明专利 $\geq 3$  项。

### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中



市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

#### 4.实施周期

不超过 3 年。

#### 5.组织方式

公开竞争。

#### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

#### 7.其他说明

无。

### **任务七：多模态多光子原位体外诊断技术研究**

#### 1.拟解决的问题

针对现有体外诊断技术难以实现肿瘤等重大疾病新型分子标志物异质性解析、特异性甄别和高灵敏检测的问题，研发基于多光子发光的原位检测策略、高分辨率多模态图像识别、多维信息人工智能解析，建立全新的组织细胞原位体外诊断新技术，解决在组织细胞原位环境下，低丰度、微差别标志物的特异性分子识别、高效信号转化扩增和高灵敏响应检测的关键科学问题，实现微弱生物标志物的高分辨率成像检测，研制多模态多光子临床诊断仪器。

#### 2.考核指标

技术指标：\*研发多模态多光子原位检测系统 1 套，荧光场多模态成像分析软件 1 套；\*多模态成像体液分析系

统及 AI 算法 1 套；\*快速全片扫描及多光谱荧光扫描时间 $\leq 10\text{min}$ ，可匹配荧光通道数 $\geq 3$ ，光学采样分辨率 $\leq 0.1\mu\text{m}$ ，可提供最高的光学分辨率 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，检测参数 $\geq 12$  项；在 3 家医疗机构或研究机构示范应用。

产出指标：授权发明专利 $\geq 3$  项，获得软件著作权 $\geq 2$  项，获得医疗器械注册证 $\geq 1$  项（II 类及以上）。

### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

### 4.实施周期

不超过 3 年。

### 5.组织方式

公开竞争。

### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

### 7.其他说明

无。

## 任务八：痕量超感体外诊断技术研究

### 1.拟解决的问题

针对重大慢病血液生物标志物早期浓度低、传统分子检测灵敏度不足、特异性弱、通量低及检测速度慢等难题，为满足此类疾病的早期精准诊疗需求，聚焦超灵敏生物传感技

术瓶颈，着力突破高精度微流控芯片、高亮度荧光发光材料和高性能信号扩增系统、高灵敏度多维传感器阵列等关键技术，构建新一代单分子超敏体外诊断平台和即时检测系统，推动临床标志物检测技术达到国际先进水平，为恶性肿瘤、阿尔兹海默症等慢性非传染性疾病的血液生物标志物精准检测，并实现相关标志物在疾病早期筛查中的应用。

## 2.考核指标

技术指标：\*突破基于新型微流控芯片、高亮度荧光发光材料、新型高性能信号扩增系统的创新单分子检测技术 1 项；\*研发新一代全自动高通量超敏单分子体外诊断系统 1 套，高灵敏度 VOCs 多维传感器系统及多维标志物肿瘤预警 AI 算法 1 套，蛋白标志物检测灵敏度 $\leq 10\text{fg/ml}$ ，DNA 标志物检测灵敏度 $\leq 500\text{copies/mL}$ ，同时检测标志物 $\geq 3$  种，检测速度 $\geq 200\text{test/h}$ ，检测 TAT $\leq 1\text{h}$ ；在 3 家医院或研究机构示范应用，实现社区人群筛查不少于 1000 人。

产出指标：授权发明专利 $\geq 3$  项，获得软件著作权 $\geq 2$  项，获得医疗器械注册证 $\geq 1$  项（II 类及以上）。

## 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

## 4.实施周期

不超过 3 年。

## 5.组织方式

公开竞争。

## 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

## 7.其他说明

无。

# 任务九：智能感知与柔性生物传感技术研究

## 1.拟解决的问题

针对当前柔性生物传感器检测维度单一、穿戴适配性不足、长期稳定性欠缺、生物相容性较差等问题，开展仿生柔性传感材料、超高灵敏度压阻传感、离子敏感膜及铂催化、高精度算法智能补偿等创新技术研究，解决高保真生物信号提取、多参数交叉干扰抑制等检测难题，研究用于智能感知生命健康信息的新型柔性传感器，并应用于生理参数监测与疾病预警的智能医疗器械产品。

## 2.考核指标

技术指标：\*突破高灵敏度连续动态传感、离子敏感膜及铂催化、高精度算法智能补偿等 3 项关键技术；\*研制植入式乳酸动态监测系统（CLM）及长程 ECG 动态检测系统 2 项，多模态动态监测信息疾病 AI 预警算法 1 套，CLM 持续工作时间 $\geq 72\text{h}$ ，ECG 持续工作时间 $\geq 168\text{h}$ ，CLM 检测准确度 MARD 值 $\leq 15\%$ ，线性范围 0.3-20mmol/L，柔性传感器形变耐受 $\geq 10\%$ ，形变恢复率 $\geq 95\%$ ；在 3 家医院或研究机构

示范应用，实现社区人群筛查不少于 500 人。

产出指标：授权发明专利 $\geq 3$ 项，获得软件著作权 $\geq 2$ 项，获得 III 医疗器械注册证 $\geq 1$ 项。

### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

### 4.实施周期

不超过 3 年。

### 5.组织方式

公开竞争。

### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

### 7.其他说明

无。

## 任务十：智能高精度手术导航定位技术研究

### 1.拟解决的问题

针对当前手术导航定位技术定位存在精度低、重复性差、反应速度慢等问题，研究多模图像重建、快速配准融合、高精度定位跟踪、刚体变形校正等关键技术，解决导航定位适应性、预测性等不足问题，实现手术器械智能高精度作用于病灶，减少对重要血管、神经等功能组织的损伤。

### 2.考核指标

技术指标：\*研制智能高精度手术导航系统 1 套，金属干扰环境下导航精度误差 $\leq 1.0\text{mm}$ ，图像配准精度 $\leq 0.5\text{mm}$ ，无 CT 精准导航精度误差 $\leq 1.0\text{mm}$ ，刀具进入角度误差 $\leq 0.5^\circ$ ，智能报警即停时间 $\leq 0.2\text{s}$ ；在 2 家医院开展临床试用。

产出指标：获得医疗器械型式检验报告 1 份，授权发明专利 $\geq 2$  项。

### 3.资助强度及方式

拟支持 1 项，项目总经费投入不低于 200.00 万元，其中市级财政经费资助不超过 100.00 万元。

### 4.实施周期

不超过 3 年。

### 5.组织方式

公开竞争。

### 6.申报条件

高校、科研院所或企业牵头，鼓励产学研合作。

### 7.其他说明

无。