**“面向靶病灶精准诊疗的生物热物理基础问题研究”重大项目指南**

　心血管和癌症等重大疾病是我国国民健康面临的严重威胁，针对重大疾病的靶病灶进行定量的精准诊疗是医疗发展的重大需求。当前的手术治疗难以有效对病灶进行精准定位及彻底切除，化疗及分子靶向治疗的药物输运效率欠佳，放疗和介入射频消融治疗过程中的能量与病灶特征性关系有待明确，精确实现药剂/能量控制的个体化治疗存在挑战。通过工程热物理、材料科学与临床医学等多学科领域的交叉合作、协同创新，对精准诊疗中的关键生物热物理基础科学问题展开研究，将极大的促进精准医疗技术的进步。本项目以面向临床应用为目标,从生物细胞和组织等不同尺度着手，研究在体人体组织能质传递特性、能量场与生物活性协同作用下的能质输运强化机制，发展多模式能量转化、传输及其相互作用下的心血管和癌症精准诊疗的相关方法和技术。

**一、科学目标**

　　旨在突破现有诊/疗剂和能量在生物组织内传输与调控方法的制约，从生物热物理角度出发，探索宏观与微观尺度生物组织的物质与能量传输动态特性，定量描述外场作用下生物体内液体/颗粒的多尺度流动/迁移机制, 以及多参数作用下生物体内能量协同传输与控制释放机制；发展活体组织原位高时空分辨率物性测量、诊/疗剂在生物组织内智能输运、高效靶向富集以及生物组织内能量微尺度精确控制的原创性新方法和新技术；力争在重大疾病精准诊疗技术上取得实质性突破，提升我国医疗水平和国际影响力。

**二、研究内容**

　　（一）生物体内液体/颗粒的流动与迁移及调控机制。

　　研究诊疗剂在血流系统中的输运与附着特性，揭示其在生物组织中逆浓度梯度迁移与滞留以及跨细胞膜与胞内释放机制；发展多尺度下生物组织和界面传输特性的测量与表征方法，建立外场与生物活性协同作用下诊疗剂输运与迁移预测模型；发展基于外场响应智能材料的强化输送和高效富集的有效调控方法。

　　（二）心血管病灶热物理治疗的能量精准控制 。

　　研究高度异质性血管病灶与热物理能量在细胞水平与分子水平的相互作用以及血管功能调控机制，揭示生物活体组织内能量在多尺度上的吸收与传输机理，研究并发展血管病灶薄壁内能量传输参数刻画、热剂量精准定量、细胞水平的能量精准控制方法以及心血管疾病微创精准诊疗新方法。

　　（三）低温/高温肿瘤高效微创治疗中的强化能量精准递送机制。

　　揭示肿瘤热疗/冷冻治疗过程中生物体内靶病灶能量传输与控制释放的作用机制与规律，定量描述治疗过程中在体能量场和温度场分布，定量研究多尺度生物体对外场因素的热响应和热损伤规律，建立外场参数与实现精准诊疗目标温度之间的优化模型，实现能量的空间和时间高精度适形和适量化控制。

　　（四）热物理调控新方法在靶病灶诊疗过程中的临床转化应用。

　　研究诊/疗剂在活体实体肿瘤中的高效生物安全性、靶向富集和精准释放能力，通过成像技术评估手术及在体给药的治疗效果；设计微电极射频消融及激光治疗心血管病灶的精准热剂量控制方法，评价基于精准热物理调控机制治疗动脉粥样硬化斑块效果；探索热疗/冷冻肿瘤治疗中的精准的能量控制技术应用，评估该物理方法对肿瘤杀伤度。

**三、申请注意事项**

　　（一）申请书的附注说明选择“面向靶病灶精准诊疗的生物热物理基础问题”，申请代码1选择E0608。

　　（二）申请人申请的直接费用预算不得超过2000万元/项（含2000万元/项）。

　　（三）本项目由工程与材料科学部负责受理。