

# “生物与信息融合（BT 与 IT 融合）”重点专项 2024 年度项目申报指南 (征求意见稿)

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“生物与信息融合（BT 与 IT 融合）”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2024 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：聚焦未来生命科学、医药健康产业和经济社会发展等重大需求，通过加强生物技术与信息技术跨界融合研究，兼顾科学创新和技术图谱，引领新经济模式发展。突破信息大数据的获取、管理、分析、挖掘等底层支撑技术，提升生物大数据整合与转化利用能力；构建 DNA 存储、类脑智能与人机交互、可编程细胞智能、智慧医药等交叉融合技术，推进大数据驱动的生命科学知识发现及转化应用；催生一批面向生命健康的颠覆性新技术，形成一批新工具、新技术、新标准与新产品，解决医药大数据、医疗人工智能原创性理论基础薄弱、重大产品和系统缺失等难点问题。

2024 年度指南部署坚持“加强生物技术与信息技术跨界融合研究，兼顾科学创新和技术图谱，衔接布局创新链和产业链，引领新经济模式发展”为宗旨，进行生物与信息融合新技术、新工具、新产品以及新方案的布局。主要围绕生物信息编解码与存储、生命-非生命融合智能生物系统构建、BT-IT 融合技术的健康医学应用场景 3 大任务，按照重点攻关类、常规支持类和青年科学家三个类型，拟启动 15 个研究方向，拟安排国拨经费概算约 1.673 亿元。其中，围绕基于非传统分子比特 DNA 存储的新型信息安全技术研究等 6 个研究方向，拟部署重点攻关类项目 6 项；围绕恶性肿瘤无创诊断技术研发及应用等

4 个研究方向，拟部署常规支持类项目 4 项；围绕疫苗与药物人工智能原创设计与验证等 5 个研究方向，拟部署青年科学家项目 5 项，每个项目 300 万元。

项目统一按指南一级标题（如 1）的研究方向申报，实施周期 3 年。申报项目的研究内容必须涵盖一级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。重点攻关类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。常规支持类项目下设课题数不超过 4 个，项目参与单位总数不超过 6 家。以上两类项目设 1 名项目负责人，每个课题设 1 名课题负责人。青年科学家项目设 1 名项目负责人，不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1986 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1984 年 1 月 1 日以后出生。

本专项研究涉及人类遗传资源采集、保藏、利用、对外提供等的项目，应遵照《中华人民共和国生物安全法》《中华人民共和国人类遗传资源管理条例》等相关规定执行。

本专项涉及人的生命科学和医学研究的项目，应遵守国家卫生健康委、教育部、科技部、国家中医药管理局印发的《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法》，申请单位需在申请书中提交该项目不违背科技伦理要求的初步审核意见。在项目正式实施前，应按照规定通过伦理审查并签署知情同意书。

本专项研究涉及实验动物的项目，应通过实验动物福利和伦理审查，遵守国家实验动物管理法律法规、技术标准及有关规定，使用合格实验动物，在合格设施内进行动物实验，保证实验过程合法，实验结果真实、有效。

本专项研究涉及人工智能的项目，应遵守中共中央办公厅、国务

院办公厅印发的《关于加强科技伦理治理的意见》等国家相关规定的伦理要求和国家新一代人工智能治理专业委员会发布的《新一代人工智能伦理规范》等伦理规范。

本专项研究涉及科技伦理的项目立项后，项目承担单位和主要参与者应加强科技伦理知识的学习和培训，严格执行国家有关法律法规和科技伦理要求，尊重国际公认的伦理准则。

### **重点攻关类：**

#### **1. 基于非传统分子比特 DNA 存储的新型信息安全技术研究**

**研究内容：**面向未来信息安全技术，颠覆传统电子数据信息安全处理技术路线，构建基于新型分子比特的 DNA 数据操控构架，实现新型信息安全处理原型系统。结合 DNA 分子存储，使用自主研发的非传统分子及纳米结构设计构建新型分子信息比特。突破传统分子信息操控技术路线的限制，建立与分子信息安全系统相匹配的新型信息比特操控技术体系，在以下方面实现跨越式技术突破：比特写入操控（包括分子比特安全信息可重复擦写、DNA 分子电路动态调控的新型比特存储）；分子信息安全数据的高保密性动态操控（包括分子比特信息寻址、搜索、隐私授权、销毁等）；多重 DNA 分子数据加密手段（包括单种分子比特的多级信道高密度存储），以及通过构建新型分子信息比特的物理微空间数据结构和文件系统，实现小于微米尺度上的分子信息分类、动态访问和动态重排。研究在非传统分子比特 DNA 存储的信息安全应用，包括非对称密码算法、随机数发生器、分子防伪系统等。针对上述新型分子信息安全系统及相关技术方法，通过实验实现和模拟仿真评估，证明其可拓展性和重要信息安全场景的实用性。

**考核指标：**构建世界首创非传统分子数据信息安全体系，形成 1

套具有自主知识产权的原理方法和相关编解码、加密算法等的技术体系；发表顶级水平期刊文章 1~2 篇，极大提高我国在 DNA 存储领域的战略竞争力。利用新型分子比特（不包括已公开报道用于 DNA 存储的分子比特，如核酸碱基、DNA 二级结构、粘合核酸片段等）实现数据安全的基本操控构架；通过非传统分子信息写入方式实现单次不低于 2 种新型分子比特的并行分子信息串操控，比特操控并行度达到 300 比特位/次。围绕新型分子比特操控，单次加密实现至少 1 次安全可重复擦写。通过信道扩增，实现首例基于单种新型比特的多级信道信息加密存储系统，通道数量不低于 5 级。构建存算一体的新型分子比特信息安全系统，利用不少于 2 级的 DNA 分子电路调控，实现新型分子数据库写入端单次动态操控通量不低于 20 比特信息等。进行分子安全信息库的动态操控，实现新型分子比特信息（信息种类不低于 3 种）的加密随机访问。构建新型分子信息比特的物理结构文件系统，特征尺度不超过 20 纳米，实现至少 3 级数据结构和瞬态随机访问，并通过电子显微镜表征 3 级纳米颗粒文件系统的物理结构。对新型分子比特信息安全技术的应用潜力进行相关理论模型论证。

关键词：DNA 存储、分子编程、分子加密

## 2. 单分子实时荧光测序的关键技术研究

**研究内容：**针对单分子荧光技术在基因测序和蛋白测序领域的广泛应用，研发具有单分子极限传感灵敏度的高集成、高稳定、通量可扩容、小体积的新一代测序仪、匹配试剂盒和软件算法；基于集成光学技术，研究单模波导荧光测序原理和传感器，实现达到衍射极限的微米尺度的测序功能单元；研究核心功能单元的全集成和高通量并行化的芯片架构；基于可见光氮化硅硅光工艺，研究 8 英寸晶圆尺寸的关键测序芯片的全集成工艺；研究具有高效率、高稳定的荧光探针和

匹配的聚合酶及试剂盒体系；开发支持多颗测序芯片扩容的整机、软件和算法；验证单分子实时荧光测序技术在 DNA 存储中的数据读取应用。

**考核指标：**实现国内首个自研自产的全集成硅基光电子测序芯片，检测灵敏度达到单分子水平，核心功能单元尺寸 $\leq 3 \times 3 \mu\text{m}^2$ ，阵列密度 $\geq 1000$  万/ $\text{cm}^2$ ；芯片的制造可在 8 英寸晶圆厂实现；实现至少 2 颗芯片并行联用的系统架构；进行整机的设计研制并实现原理样机，在以上指标达到世界先进，并可支持不低于千万级测序单元通量；开发形成 1 套测序试剂盒，支持测序读长 $> 10 \text{ kb}$ ，测序准确率 $> 99\%$ ；实现至少 1 套针对 DNA 存储中的专用读取方案；申请核心发明专利 5 件以上。

**关键词：**单分子传感、硅光芯片、荧光探针、测序仪

**有关说明：**其他自筹经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

### **3. 神经损伤功能高时空分辨监测与精准调控**

**研究内容：**面向神经损伤修复的智能传感与神经功能调控融合的前沿挑战，针对当前存在的信息少、精度低、系统集成不足的技术瓶颈，研发超高时-空分辨率神经功能超声成像技术，结合数字孪生技术构建神经结构、功能四维信息模型，建立受损神经修复动态演化过程与评估模型；开发基于神经标志物的多模态传感新技术和高电荷注入器件，探索受损神经细胞到组织层面的修复过程和机制；结合微机电加工技术，研制微型无线柔性植入式神经调控器件，通过生物电信号采集系统提取疾病特征并进行算法解析，研发自反馈智能驱动器件实现神经功能精准调控；构建多种损伤模型参数优化方法，建立植入式无线神经调控器件的使用标准，推进智能神经调控系统的临床应用

进程。

**考核指标：**研制超高时-空分辨率的神经功能超声成像技术与原型样机 1 套，实现 $\leq 100\ \mu\text{m}$  核团、外周及脊髓微血管结构空间分辨率、30 ms 时间采样间隔的神经功能成像，构建神经损伤功能监测四维成像数字模型 1 套；开发 3~5 种检测电极用于离子、神经递质等神经标志物检测；构建 2~3 种基于生物标志物检测技术的神经损伤修复生物学模型，开发不少于 3 种微观-介观-宏观尺度的柔性器件，并建立 2~3 种神经调控模式参数，满足多场景的神经修复刺激需求。无线调控器件的能量接收器直径 $\leq 12\ \text{mm}$ ，在皮下 2 cm 处的无线电压输出 $\geq 6\ \text{V}$ ，柔性电极在 40% 的轴向应变下电阻率变化 $\leq 20\%$ 。器件可动态释放 20 Hz~120 Hz 脉冲信号，在体液环境下稳定工作时间 $\geq 60$  天。开发脑电、肌电和心电等非侵入式的生理信号采集系统 1 套，研发不少于 4 种控制算法的神经调控智能算法库 1 套，实现基于脑电、肌电和心电反馈的闭环神经调控技术与系统；完成植入器件 3~4 种动物模型的在体验证；建立不少于 3 种用于神经损伤疾病和神经系统疾病的预测及治疗模型，实现临床前试验验证。

关键词：神经损伤、神经调控、智能传感

#### 4. 面向动态记忆处理的超精细解码与增强技术

**研究内容：**针对记忆过程中信息处理维度高、状态转换快速、功能增强受限等瓶颈问题，开展有创与无创的动物和临床研究，开发动态记忆处理的超精细目标解码与神经假体增强技术。对情景记忆中时空、感知、奖惩等高维信息，发展对特定记忆目标的多神经集群联合解码技术，拓展至介观脑电高频振荡依赖的记忆目标实时解码技术，建立相关网络响应预测特定记忆态的高精度映射关系；基于峰电位-神经振荡跨尺度信号，构建表征高维情景信息、脑区分布式的动态记忆

数学模型，形成记忆状态特异的仿生神经反馈策略；基于增强现实与物理刺激范式，发展响应精细记忆目标的闭环多模整合调控技术，形成面向多元信息动态记忆增强的生机交互系统，实现典型记忆障碍修复。

**考核指标：**开发动态记忆解码与增强技术，面向包含空间、时间、感知、情绪、奖惩等多元信息的记忆场景不少于 30 种，基于动物和人进行深部脑区采集与解码 $\geq 10$  个脑区；基于集群放电解码精细记忆目标，检测时间窗 $\leq 150$  ms，识别准确率 $\geq 90\%$ ，尺度跃迁至介观水平，基于（超）高频振荡解码记忆状态，检测时间窗 $\leq 500$  ms，状态转换的预测准确率 $\geq 80\%$ ；建立多元场景下对记忆目标的神经网络动态响应模型，模型拟合准确率 $\geq 80\%$ ，构建靶区活动仿生的多通道刺激模式 $\geq 10$  种；脑深部脉冲刺激时间分辨率 $\leq 20$  ms，至少 64 个刺激通道，各通道刺激参数非周期性且独立可调，输出功率效率 $\geq 90\%$ ，电极-神经组织界面的电压裕度 $\geq 20$  V，产生的剩余电荷 $\leq 2$  nC；以不少于 5 种记忆损伤（如 AD 等）的病理动物模型和患者为研究对象，实现复杂实景中特定目标的回忆准确率提升 $\geq 50\%$ ，记忆容量增加 $\geq 20\%$ ，空间导航中决策时间缩短 $\geq 30\%$ ，正确率提升 $\geq 50\%$ 。发表 CNS 论文不少于 2 篇，获得发明专利不少于 5 项，软件著作权不少于 5 项。

**关键词：**记忆损伤、在线解码、仿生神经调控、记忆增强

## 5. 基于生成式算法的亚细胞精度多组学数字孪生细胞技术

**研究内容：**用 BT-IT 结合的研究方式，开发新型生成式人工智能算法、统计学习或深度学习算法，从分子、细胞、组织等多个层面，提取转录组、蛋白组、免疫表型组、影像组等多模态、多尺度、多组学数据，实现跨尺度数据整合分析，构建亚细胞精度多组学数字孪生细胞。大模型驱动，突破亚细胞精度分析难题，实现细胞调控和功能

特化机制在亚细胞层面的精准分析；发展生成式多模态数据整合算法，解决亚细胞多模态数据特征空间不一致难题，实现亚细胞全方位描述。开发亚细胞多尺度调控网络分析算法，实现跨组学预测及可解释性分析，揭示不同组学间的调控关系。建立数字孪生细胞的标准化技术体系，包括数据结构、存储格式等，并开发配套的分析、管理和可视化平台。结合最新的亚细胞精度的空间组学技术，开发时空动态分析算法，研究和重构细胞调控、互作、分化、功能特化等重要生命过程的多组学动态变化。以数字孪生细胞及其空间互作为出发点，模拟整个组织或器官的生物分子在关键生命过程中的时空动态调控。

**考核指标：**开发不少于 3 种亚细胞精度数字孪生细胞基础模型，基于转录组、蛋白组、免疫表型组、影像组等不同组学高精度数据，提出不少于 3 种新型生成式模型或人工智能算法，在不少于 8 种下游任务上（特别是亚细胞精度多组学数据生成等难点任务）取得国际领先水平，完成至少 40 种正常细胞类型（特别是可塑性强、功能特化多样且与多种疾病相关的细胞，如巨噬细胞）及跨物种泛化性，训练数据达到 2000 万个细胞以上、空间分辨率达到 100 纳米、总分子规模达到 3 万以上、单个细胞超过 1500 个蛋白质和超过 45 个免疫表型标记定量检测；在其中不少于 2 种基础模型上同时考虑细胞所处微环境信息及空间互作关系，其参数数量不低于结题前 2 年最大规模亚细胞分辨率基础模型。制定数字孪生细胞的国际标准，包括数据格式、API 接口等，实现不少于 8 种典型分析功能。开发数字孪生细胞多组学时空动态分析算法，在细胞分化、功能特化等 5 种以上细胞生命过程中进行应用，揭示 15 种以上正常外周组织细胞分子调控机制，在单细胞和活体水平的功能验证其中的 8 种以上调控机制。开发不少于 4 种响应分析与因果推断新算法，以亚细胞精度数字孪生细胞为基本单元分



析正常组织细胞间相互作用及环境扰动，在不少于 8 种正常细胞类型和不少于 10 种扰动条件下验证，实现不少于 4 种外周器官的时空分辨率全景动态模拟；建立基因表达、细胞互作网络到组织影像的空间映射和网络分析算法，实现细胞生命的定量分析。

关键词：生物信息、数字孪生、亚细胞精度时空组学、数字细胞

## 6. 基于多模态影像再生技术的腔内肿瘤一体式内窥系统构建

**研究内容：**针对腔内肿瘤诊断问题，现有成像模式单一、采集耗时长、操作繁琐。项目拟研究生物组织中光的传输及能量转换，研发新型多镜合一内窥成像集成技术；研究新型近红外稀土荧光探针化学组成和物化性质，建立荧光探针与肿瘤微环境指标的构效关系；基于光学成像和荧光材料探针同步采集的新型影像组学，利用多模态影像再生技术，研究刻画肿瘤多维特征；基于以上技术，构建基于多模态影像再生技术的腔内肿瘤一体式内窥系统，开展哺乳动物活体试验，实现腔内肿瘤多尺度信息的快速同步采集与多维刻画呈现。

**考核指标：**搭建多光谱、跨尺度的新型影像组学一体式内窥系统 1 套，具备 OCT、光声、共聚焦、多光谱等至少 2 种成像模式和宽场荧光成像模式。系统成像技术指标：纵向分辨率 $\leq 100\ \mu\text{m}$ ；横向分辨率：高分辨成像模式 $\leq 10\ \mu\text{m}$ 、低分辨成像模式 $\leq 150\ \mu\text{m}$ ；帧率 $\geq 5\ \text{F/s}$ ；视场：高分辨成像模式 $\geq 250\ \mu\text{m} \times 250\ \mu\text{m}$ ，低分辨成像模式 $\geq 10\ \text{mm} \times 10\ \text{mm}$ ；成像镜头管径 $\leq \phi 20\ \text{mm}$ 。开发 1500 nm~2500 nm 波段的稀土纳米荧光探针至少 2 种，量子产率至少 5%，实现动物活体肿瘤微环境，如 PH 值、活性氧、活性氮、和谷胱甘肽浓度等至少 3 种指标的检测。**AI 功能指标：**开发不少于 3 项多模态影像再生关键技术，实现对跨尺度、多光谱肿瘤成像的融合增强、定位预测和肿瘤分割，预测敏感度 $>95\%$ ，预测特异度 $>88\%$ ，增强精度 PSNR $>30\ \text{dB}$ ，大尺度定位精

度>95%，小尺度不少于 2 类且定位精度>80%，单光谱肿瘤分割 mIoU>80%；多光谱融合后分割 mIoU 提升>3%。完成基于多模态影像再生技术的腔内肿瘤一体式内窥镜系统构建，在不低于 50 例中型试验用哺乳动物中完成活体实验，比现有技术效率提升至少 70%，申请 1 项医疗器械证，注册发明专利不少于 5 项。

关键词：新型影像组学、腔内肿瘤、智能再生技术、一体式内窥镜系统

### 常规支持类：

#### 7. 恶性肿瘤无创诊断技术研发及应用

**研究内容：**针对胃癌、肠癌起病隐匿、早诊率低、复发率高和死亡率高的问题，利用肿瘤患者不同发展阶段的体液中循环肿瘤细胞及肿瘤组织来源游离核酸（肿瘤细胞或肿瘤微环境释放），配对检测多组学数据（基因组、三维基因组、转录组、表观遗传组学等）。通过多模态可解释人工智能算法，绘制肿瘤细胞或肿瘤微环境（成纤维细胞、免疫细胞等）的多组学调控网络，阐明其动态变化与核心分子标记的关系。借助高灵敏纳米酶生物传感器，动态监测肿瘤痕量标志物变化，开发基于新标志物的癌症无创早诊技术和复发预警人工智能模型。通过多中心部署对无创诊断模型进行强化学习，并在大队列临床病例上验证有效性。

**考核指标：**构建 1~2 套基于胃癌或肠癌体液中循环肿瘤细胞及游离核酸多组学数据的机器学习算法，解析靶标分子动态变化；建立具有自主知识产权的基于纳米酶的胃癌或肠癌无创诊断或预后的新技术或新项目不低于 3 项，纳米酶系统检测限低达 10  $\mu\text{mol/L}$ ，检测时间小于 60 分钟；在至少 3 家三甲医院完成共计不少于 500 例早期（I 或 II 期）胃癌或肠癌体液样本检测，诊断灵敏度>90%，特异性>95%，准

确度>95%；相关无创诊断产品申请注册医疗器械证至少 1 项。

关键词：恶性肿瘤、无创检测、纳米酶、生物信息学

## 8. 机器人辅助智慧手术与复合手术室情景导航关键技术研究

**研究内容：**针对当前机器人微创手术流程中，生命体征信息、医学影像信息与机器人信息无法实时、深度融合，难以适应复合手术室中复杂临床应用情景的智能导航的问题，拟研究基于人工智能的医学图像增强方法，对受损组织、器官形态和功能进行量化表征和数字化呈现，通过多模态影像组学信息 AI 分析，自动生成手术计划与术前模拟，实现术中实时高精度配准；研究术中影像的场景感知模型，建立多器械协同操控和远程操控策略，研究实时动态导航与跟踪补偿技术，解决患者术中生理运动引起的手术精度问题，实现对手术器械的高效高精度导航；研究力感知和力反馈机制，建立人-机协同的手术操作控制策略和风险规避方法，实现高稳定性和高安全性的术中操作；整合医学影像、生物力学、组织代谢、功能组等跨尺度、多维度数据，创建手术场景下的数字孪生，强化术中场景模拟的应用，将其作为手术室层面的手术流程模拟和手术培训工具，以在无风险的情况下进行手术流程演练和技能训练；构建基于多智能体协同的手术大模型，具备能够从历史手术案例中获取知识的学习能力，以及将特定手术类型中学习到的经验应用到其他类型手术中的知识迁移能力。研究多智能体协同技术，实现对不同应用算法以及工具的动态自适应调度整合。研究如何将各种手术设备、智能机器人、虚拟现实与增强现实等智能系统整合到手术室环境中，合理布局，提高手术室的效率、安全性和舒适度。

**考核指标：**面向复合手术室内机器人辅助泛血管、经自然腔道、口颌系统等微创手术，实现术中成像与机器人系统的全自动化影-控集

成，动态导航配准及器械定位误差小于 1 mm；研发具有增强力反馈功能的机器人操控策略，力反馈通道不少于 2 种，各通道力反馈延迟小于 100 ms、误差小于 50 mN；开发智慧手术基础模型，提出 2~4 种新型多模态手术信息融合算法，可进行智能手术及诊疗规划，开展在至少 3 家三甲医院的多中心临床试验，相关技术在技术就绪度 7 级及以上进行验证，完成动物实验不少于 20 例，临床试验不少于 15 例（其中远程操控试验不少于 5 例）；提升手术室使用效率，复合手术室使用时间较未经过系统整合平均缩短 20%；相关技术获得具有资质第三方测试报告，完成不少于 1 项智慧手术设计技术相关的团体标准，并到达行业反馈和修订阶段。申请国家发明专利不少于 10 项。

关键词：手术机器人、医学影像、情景导航、力反馈

有关说明：其他自筹经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

## 9. 临床研究病房智慧管理平台研发

**研究内容：**随着国内临床试验需求的迅速增长，迫切需要临床试验病房数据标准化、模块化及处理智能化，为高质量、规范化地开展临床研究，项目拟建立智慧化临床研究管理平台，形成临床研究智慧病房建设标准。智慧化临床研究管理系统将涵盖方案设计、患者招募和教育、随访、数据采集和分析、质量控制以及诊疗决策支持全过程的临床试验一体化智能化管理平台。利用智能化医疗设备实现多模态数据自动采集和移动设备的动态接入，引入患者报告结局系统（PROs），形成临床研究的综合数据库；建立数据安全和隐私保护机制，搭建数据智能管理平台，可适配不同研究方案；建立临床研究过程管理系统，形成可视化的临床研究质控标准，实现临床研究过程的可追溯；基于虚拟现实技术打造面向患者的智慧化临床研究教育系

统；基于自然语言处理、决策树、规则引擎等技术建立临床研究决策支持系统，优化诊疗方案和治疗效果。以认知功能障碍临床研究为应用场景，验证以上管理系统效果，形成面向其他临床研究并兼顾特色的临床研究病房智慧管理平台。

**考核指标：**形成 1 套智慧化临床研究病房管理标准和数据采集标准；开发 1 套临床研究病房智能数据管理系统，支持医疗设备和传感器的便捷接入与无缝扩展，实现多模态数据的自动采集，数据种类 $\geq 5$ 类（包括音频、视频、医学影像、文本数据、波形数据等），可根据研究方案定制个性化数据采集及管理流程；形成 1 套可追溯的临床研究过程管理系统，包括不良事件预警和远程质控等功能。在不少于 3 家研究型医院进行验证和评价，至少完成 10 项临床研究，每项样本量不少于 100 例；申请发明专利 $\geq 3$  项，获得软件著作权 $\geq 5$  项。

关键词：临床试验、智慧平台、数据智能管理

## 10. 基于生成式 AI 大模型的危重症全局监护系统与智慧诊疗关键技术研发

**研究内容：**面向未来多模态融合、全感知智慧 ICU 建设和实现危重症疾病监测、诊断和治疗模式创新，构建基于生成式 AI 大模型与智能软硬件设备的危重症患者全局监护系统与智慧诊疗平台。结合智能监护设备，开发一套基于国产化系统的危重症患者多模态体征参数融合智能监护设备，构建患者全面健康画像，实现医护人员的实时监测与远程协作；构建包含临床生命体征、治疗设备信息、生物样本组学等全局数据的危重症患者综合数据库；基于大规模医学专业语料的预训练和 LLaMA 语言模型架构，针对实时更新的危重症医学知识库进行多任务监督微调，构建用于重症专科的生成式 AI 大模型，进一步基于“治疗行为—患者体征”动态环境模型的强化学习算法、多组学分析

技术，构建脓毒症患者智慧诊疗平台，包括患者多器官衰竭的精准早期预警、抢救风险分级、预后评估、精准个性化辅助治疗等功能。

**考核指标：**开发 1 套基于国产化系统的危重症患者数据全程智能监护设备，实现同步监测器官种类 $\geq 6$ 种，自动采集 $\geq 200$ 种重症指标。建立一个危重症患者综合监测信息数据库，入库患者人数 $\geq 20000$ 人，其中包含生物样本组学的患者 $\geq 2000$ 人，记录时长 $\geq 50$ 小时的重症患者 $\geq 10000$ 人，数据库中数据类型包含但不限于 ICU 临床指标、治疗设备数据、基因组学、转录组学、蛋白质组学、代谢组学数据。开发一种用于重症专科的生成式 AI 大模型，在不少于 4 种下游任务上（知识图谱构建、智能问答、报告自动生成、可解释性辅助诊断）完成国内首次应用，总体性能达到国际先进水平。开发 1 套脓毒症患者智慧诊疗平台，实现 2~3 种危重症多器官衰竭早期预警（准确率 $\geq 90\%$ ）、预后预测（准确率 $\geq 90\%$ ），输出脓毒症治疗决策方案不少于 3 种（包括但不限于静脉输注液、血管活性药、呼吸机），在不少于 3 家三甲医院进行验证和评价。高水平论文不少于 5 篇，申请发明专利不少于 3 项，申请医疗器械注册证不少于 1 件。

关键词：危重症智能监护、重症专科 AI 大模型、脓毒症智慧诊疗

有关说明：其他自筹经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 0.5:1。

**青年科学家项目：**

11. 疫苗与药物人工智能原创设计与验证
12. 基于 BT-IT 融合的新型医疗器械评价新方法
13. BT-IT 融合的成像及影像组学新方法
14. 人工智能和大模型驱动的多组学分析新技术
15. 人工智能驱动 DNA/RNA 新型修饰检测