

附件 3

2023 年度社会发展领域重点研发计划项目申报指南

一、生命健康

1. 肿瘤防治

1.1 鼻咽癌早期筛查及免疫治疗新策略

研究内容：针对鼻咽癌临床早期诊断的需求和目前免疫治疗的局限性，构建湖南省鼻咽癌免疫治疗队列和生物样本库，从遗传家系到鼻咽癌临床组织，全面深度解析鼻咽上皮癌变过程中遗传背景与 EBV 感染之间的交互作用，及鼻咽癌免疫治疗过程中肿瘤细胞与免疫微环境的相互影响、免疫细胞组分和功能的动态变化规律；通过细胞和动物模型系统验证并揭示鼻咽癌遗传易感的分子机制及影响鼻咽癌免疫治疗疗效的关键分子；从中发现和验证高效特异的分子标记，用于鼻咽癌早期筛查并预测鼻咽癌免疫治疗疗效。

考核指标：建立不少于 1000 例资料完善的鼻咽癌队列和生物样本库；鉴定不少于 3 个在鼻咽上皮癌变过程中与 EBV 相互作用的易感基因位点；完成 1~2 个可以预测鼻咽癌免疫治疗疗效的分子标记物的临床研究；构建适合中国国情的鼻咽癌癌变风险精准评估体系和鼻咽癌免疫治疗疗效预测模型；研发鼻咽癌早期诊断、精准免疫治疗相关的新技术和新产品不少于 2 项；申报发明专利不少于 4 项。

1.2 膀胱癌精准诊治体系关键技术

研究内容：针对膀胱癌诊断与治疗缺乏实用的精准化、个体化模式，构建并完善湖南省膀胱癌诊断治疗队列数据库及生物样本库；结合临床队列和生物样本库，通过分子机制研究，探索膀胱癌早筛早诊的分子标记、对诊断与治疗有指导意义的新分子标记及靶点，以及有助于预后判断和疗效预测的分子标记物；通过纳入队列样本影像学、病理学诊断数据、治疗方案及疗效评估数据，探索膀胱癌规范化综合治疗模式；结合人工智能技术，构建智能化治疗决策、疗效评估及预后分析系统；建立集早期诊断、分子分型、预后评价、新治疗方法为一体的新的智能诊疗体系。

考核指标：建立不少于 1000 例资料完善的膀胱癌队列和生物样本库；开发并验证不少于1个膀胱癌的早期诊断分子标记物，并完成200例临床样本验证；形成1~2套膀胱癌规范化综合治疗方案区域专家共识或指南；研发并验证智能化膀胱癌综合治疗决策与疗效分析系统；形成基于人工智能、分子靶点、影像与病理信息为基础的膀胱癌智能诊治体系。

1.3 前列腺癌早期诊断及精准诊疗关键技术

研究内容：针对前列腺癌诊疗过程存在早期确诊率低、治疗个体化欠规范及患者生存率低等关键问题，构建和完善包含临床、样本库、影像、组学等多维度的数据库及随访管理平台；筛选前列腺癌预警标志物以期建立前列腺癌早期预警系统；依据真实世界研究，探索并制定符合中国国情以及国人健康需求的前列腺精准化筛查方案；开发新型、微创、

高效、个体化的前列腺穿刺技术；优化前列腺癌分子分型模式并指导诊治及预后评价；研发早期筛选激素敏感型前列腺癌与预判去势抵抗型前列腺癌分子影像技术，建立实现涵盖前列腺癌早筛、早诊、穿刺活检、精准治疗及随访的个体化优化诊疗方案及“一站式”全病程管理体系。

考核指标：建立不少于 1000 例资料完善的前列腺癌队列和生物样本库；探索不少于 1 个前列腺癌精准治疗分子靶点，优化治疗效果；建立机器人辅助标准化手术方案；建立普适性标准化临床诊疗路径，并在省内外示范区域推广；确定至少 1 个早期预警标志物并合成 2 种以上分子探针；提出前列腺癌预警方案并进行至少 1 项临床转化研究；明确至少 2 个激素抵抗关键生物标记物。

1.4 声动力治疗结直肠癌关键技术

研究内容：针对声动力治疗结直肠癌的临床需求，研发水溶性和生物相容性好、肿瘤靶向性强、超声照射活性氧产率高、光毒性弱的高性能声敏剂；构建更为贴近人体结直肠癌真实环境的实验模型；依托细胞和肿瘤小鼠模型对声敏剂的生物安全性、肿瘤靶向性、代谢动力学以及 SDT 疗效进行系统性评估，建立声动力治疗结直肠癌的评价体系；通过生物信息学、基因组学、流式细胞学、Western-blot 等技术探索声动力治疗结直肠癌的分子机制。

考核指标：声敏剂在超声激发下产生活性氧的效率高于临床用吲哚菁绿的 2 倍以上，具有较好的生物安全性，肿瘤

靶向效率不低于 60%，实现术中全自动实时影像导航，导航精度 0.5 mm 以内；构建不少于 3 种更为贴近人体结直肠癌真实环境的肿瘤小鼠模型，动物实验不少于 300 例；建立声动力治疗结直肠癌的疗效评价体系；筛选不少于 2 个影响声动力治疗结直肠癌的关键靶点；申报相关发明专利不少于 3 项。

1.5 肺癌诊断液体活检新技术研发

研究内容：构建以肺癌细胞和肺正常细胞（分泌液或裂解液）为正负样本的差异筛选平台，通过筛选获得特异感应肺癌细胞的识别分子探针；利用该识别分子探针能特异性捕获靶分子的特点，实现对未知靶标的筛选和鉴定，探寻更具诊断价值的新的肺癌标志物分子；构架基于机器学习策略的多参数二元分类算法模型，研究多参数肺癌液体活检分子诊断新方法并验证其有效性，通过临床样本测试进行性能考察和评估，为肺癌筛查和诊断提供新的有效手段。

考核指标：通过多组学肺癌新型诊断标志物筛选平台筛选获得多个肺癌特异性分子标记物，并建立相关分子标记物检测方法及检测方法的质量保证措施；开发出一套基于机器学习策略的多参数二元分类算法模型，要求模型训练样本数大于 1000 例，对肺癌患者鉴别的预测敏感度和特异度均要求不低于 90%；完成不少于 300 例的临床样本测试，要求真实样本的肺癌检出率不低于 70%。申报发明专利不少于 3 项。

2. 重大慢病（不含肿瘤）

2.1 糖尿病高危人群智慧防控一体化关键技术与应用

研究内容：针对糖尿病风险评估体系不完善、个性化实时干预缺乏及现有防控模式效果不明等关键问题，重点研究面向糖尿病高危人群构建智慧防控管理体系。基于智能化技术或设备，综合遗传和环境因素，构建精准度最佳的无创筛查模型及数据采集体系；基于多维度风险因素，运用循证医学等方法研究指征明确、适应多情境的精准个体干预策略方案库；以智能终端设备为媒介，集成多功能系统应用平台，采用匹配、分类等策略开发一站式智慧糖尿病防控系统，实现数据采集、风险识别、个体化干预、实时推荐的一体化管理。

考核指标：构建 1 个糖尿病无创筛查模型及数据采集系统，获得软件类医疗器械证书；建立 1 个指征明确的精准个体化风险干预方案策略库；构建一站式智慧糖尿病风险筛查系统和配套的健康服务推广模式，形成智慧糖尿病风险防控一体化管理体系，实现 30 家医疗机构、10000 人次以上的系统使用率的覆盖面，提交管理体系显效机制与成本效益分析报告；建立糖尿病风险防控管理体系行业标准。

2.2 老年冠心病侧支循环形成相关因素及干预研究

研究内容：针对老年冠心病患者血运重建难度高、风险大、获益低，亟需开发适合老年人的冠心病新型治疗策略的问题，建立前瞻性、多中心的老年冠心病侧支循环队列建立前瞻性、多中心的老年冠心病侧支循环队列，研究侧支循环形成对老年冠心病患者的意义；采用多组学研究手段，筛查

侧支循环相关生物标记物，构建预测老年冠心病患者侧支循环形成及临床预后的预测模型，对患者进行个体化危险分层；深入研究侧支循环形成的分子标记物，筛选促进老年人群冠脉侧支循环形成的相关因素。

考核指标：建立不少于 1000 例的老年冠心病侧支循环队列和生物样本库，其中不少于 500 例进行基因组学、代谢组学以及宏基因组学检测，并进行长期随访；构建具有知识产权的老年冠心病侧支循环形成及临床预后的个体化预测模型，授权发明专利不少于 1 项；揭示不少于 2 种参与老年冠心病侧支循环形成的新机制，发现作用明确、可干预的新靶点不少于 2 个，申报不少于 2 项发明专利。

2.3 基于多组学的脑小血管病防治研究

研究内容：建立多中心脑小血管病队列，完善临床表型和影像组、基因组、转录组、蛋白组、代谢组等多组学检测，建立多组学队列；运用生物信息学手段研究脑小血管病发生、发展的多组学网络分子机制；通过多组学数据的联合分析，筛选预测脑小血管病发病、复发、致残、死亡等不良预后的生物及影像标志物，建立监测预警和预后预测模型；针对生物标志物，进一步筛选改善不良预后及降低死亡的药物干预靶点。

考核指标：建成湖南省多中心不少于 1000 人的脑小血管病多组学队列，包含临床表型及多组学数据；揭示不少于 2 种参与脑小血管病发生、发展的新机制；筛选不少于 2 项用于风险因素评价及干预的分子标记物；研发不少于 1 个作

用明确、可干预的新靶点；形成不少于 1 项可能实现临床转化的精准干预策略并申报发明专利；建立 1~2 项国家标准，并在全省医院推广使用。

2.4 心血管疾病风险模型构建及转化应用研究

研究内容：针对高血压病、冠心病等主要心血管疾病，及其发生后的次生心脑血管事件，利用人工智能技术进行全基因组、转录组或蛋白组分析，构建心血管疾病多组学调控网络模型，鉴定其中关键节点；建立高血压、冠心病临床队列和样本库，对心血管疾病多组学调控网络模型进行验证，并分析引发心脑血管事件危险因素和罹患心脑血管疾病风险等级；基于队列筛选心血管疾病预警分子标记物，探索早期预警新分子；建立基于多组学、临床大数据、可穿戴监测数据的数据驱动高血压、冠心病分级分类预警与管理模型，并在医疗机构推广应用。

考核指标：建立不少于 3000 例资料完善的高血压、冠心病队列和生物样本库；构建 2~3 个高血压、冠心病多组学生物拓扑网络，鉴定 1~2 种网络关键调控节点；构建 1~2 个以粒计算和形式概念分析理论为基础的心脑血管疾病预警数学模型及算法；构建 2 个心血管疾病分级分类风险预测模型；筛选 1~2 个早期预警新生物标志物；在 20 家医疗机构推广应用。

3. 公共卫生

3.1 突发公共卫生事件早期预测预警关键技术攻关

研究内容：针对突发公共卫生事件管理系统信息收集不

完整、预警预测功能不完善等问题，整合传染病报告管理系统、传染病自动预警系统、突发公共卫生事件管理信息系统、食源性疾病监测、实验室监测、医疗机构症状监测数据以及自然环境数据、社会经济政策、重大卫生健康政策、医药销售等多部门多途径数据，建立多源健康相关结构化数据库；运用多模型并行技术（传播动力学模型、个体随机模型和基于数据驱动的统计模型等），开发大数据分析工具对新发传染病及其他传染病相关突发公共卫生事件进行预警预测，开展疫情趋势研判以及现场处置工作的效果评价进行研究；设计不同病种的特异性预测预警模块，通过智能化模块输入，明确疫情发生发展过程，分析疾病传播的流行病学特征，量化疾病传播能力和评估疫情风险级别。

考核指标：建立新发及突发传染病预测预警机制；搭建1套传染病相关突发公共卫生事件预测预警平台，至少包含传播能力评估、预测预警、干预效果评估等3个功能模块，实现对可能出现的新发突发传染病的预测预警、趋势研判和防控关键技术攻关。

3.2 重金属暴露对环境与健康的影响研究

研究内容：研究我省重点矿区重金属的空间分布规律及时空变化特征，解析重金属暴露源头；开展重金属相关肿瘤和心脑血管疾病等重大疾病的队列研究，建立队列和数据平台，并开展重金属暴露对以上疾病的相关影响研究，明确重金属暴露途径、早期健康损害生物效应剂量及发病机制；建立重点矿区重金属“暴露来源-暴露途径-致病机制”的全链

条理论体系。

考核指标：建立重金属暴露源头深度解析清单与数据库；建立不少于 500 人的资料完善的重金属暴露区人群队列和数据库；发现重金属暴露对肿瘤和心脑血管重大疾病的早期筛查标志物不少于 1 个；构建 1 个“暴露来源-暴露途径-致病机制”的全链条理论体系。

4. 常见病多发病

4.1 女性盆底功能障碍评估及干预关键技术

研究内容：针对我国女性盆底功能障碍性疾病（PFD）病因的多样性、功能评估及防治不规范，关键性治疗技术缺乏等瓶颈问题，以 PFD 功能评估及康复服务体系建设、关键性治疗技术研发等为出发点，建立女性 PFD 的疾病预警模型；优化并规范 PFD 康复措施及关键技术，建立 PFD 示范区域诊治标准、建立盆底康复临床路径及长期管理的服务体系，促进女性全生命周期的盆底健康；开发盆底康复新材料技术和产品；研究基于高精度压力传感器+影像人工智能的膀胱智能评估体系，解决复杂性难治性的神经源性下尿路功能障碍的无创、精准评估和长期康复问题。

考核指标：建立不少于 1000 例女性 PFD 康复的数据库；构建女性 PFD 疾病预测模型；创建 PFD 示范区域诊治标准、盆底康复临床路径及长期管理的服务体系；制定 1~2 部 PFD 临床评估及康复的专家共识或康复指南；研发不少于 1 种获得省内注册证书的 PFD 创新修复的材料；研发智能化膀胱功能评估仪样机 1 台，并获得第三方测试报告；申报不少于 2

项专利。

4.2 孕产妇、青少年等特殊群体抑郁防控关键技术

研究内容：针对孕产妇、青少年等特殊人群的特殊心理特征和高危因素，建立大规模的人群队列，开发多模态人机交互的数据采集系统；开展生物多组学、环境和心理特征的大数据采集技术，构建涵盖个体日常行为特征、生理特征及临床特征的大数据库；采用深度学习方法构建特殊人群抑郁智能预警及精准识别系统，搭建基于证据推理模型与混合推荐算法的抑郁干预措施推荐模型，建立针对抑郁障碍有效的行为训练、数字化干预方法；构建基于生物-环境-心理整合途径的、早期预警-精准评估-有效干预的综合防治体系。

考核指标：搭建 1 套应用于孕产妇、青少年等特定人群的健康筛查多维度动态信息采集和监测智慧平台；建立不少于 1000 人的特殊人群研究队列，并以该队列为基础构建相应的多维度数据库、生物样本库；构建 1 套抑郁智能筛查、预警与分层管理算法，并构建针对该特殊群体的干预预测模型；构建抑郁防控的分层管理服务系统；开发 1 套应用于该特殊人群的应对压力的心理学训练方法或数字化心理干预软件。

4.3 新生儿眼病早期筛查关键技术研究及体系构建

研究内容：针对先天性白内障、早产儿视网膜病变等可造成新生儿视力严重不可逆性受损的眼科疾病，建立新生儿眼病影像及临床数据库；将人工智能算法整合眼前段照相和眼底照相系统，构建人工智能临床诊断和预测算法、基于影

像组学的人工智能特征提取和分析算法；构建眼部病变的量化分级与辅助识别系统数据标识体系；完善新生儿眼病影像的质量控制指标体系，强化质控指标应用，加强影像数据收集、分析和反馈，搭建新生儿眼病的自动筛选和诊断平台；开展无创、快速新生儿眼病智能诊断的关键医疗器械设备的研发；开展人工智能在新生儿致盲眼病诊断和临床预后预测等方面的应用，提升早期筛查能力，为早期筛查新生儿眼病以及持续追踪疾病转归提供系统支撑。

考核指标：构建新生儿眼内疾病的人工智能临床诊断和预测系统（敏感度不低于 85%，特异性不低于 80%），申请新生儿眼病筛查相关的软件著作权；研发适用于基层的便携式、无创新生儿先天性眼病的诊断设备，在不少于 5 家三级甲等医院、50 个地级市医院中推广应用；构建省内新生儿眼病诊断协作云平台，提供远程影像及转诊等全方位会诊系统 1 套；基于影像组学的人工智能特征提取和分析算法，筛选新生儿眼病的影像特征、治疗及疾病转归情况，通过机器深度学习，开发新生儿眼病临床预后的早期预测系统 1 套。

4.4 脓毒症致多器官功能障碍三级预防体系建立的关键技术研究

研究内容：针对脓毒症致多器官功能障碍患者的个体基础、先导病因、趋同病因、重症表型的差异性开展临床循证研究。根据基于真实世界的研究，描绘脓毒症致多器官功能障碍患者的群体信息图谱，建立脓毒症致多器官功能障碍早期预警体系，捕捉救治核心窗口期；采用多中心、随机、

平行、对照临床研究方法，开展以新型靶向药物为核心的集束化治疗，在脓毒症致多器官功能障碍患者的疗效和安全性研究，形成阻断重症化发展为目的的循证优化方案并推广应用。

考核指标：形成脓毒症致多器官功能障碍循证优化治疗方案1个，脓毒症致多器官功能障碍早期预警系统1~2个，建立数据与生物样本库1个；申请发明专利2-3项。

4.5 儿童脓毒症免疫代谢紊乱相关研究及临床干预

研究内容：通过代谢组学及蛋白组学的手段从糖代谢、脂代谢、氨基酸代谢的角度分析儿童脓毒症代谢途径/代谢物/代谢酶的改变，发现新的标志物，构建适用于脓毒症患儿病情严重程度的评分系统，实现早期预警，针对疾病演进过程中新型免疫细胞亚群的定性、表型及功能的评估，对复杂的病情进行精准分型；阐明脓毒症代谢紊乱及免疫失衡的关键分子机制，探索儿童脓毒症早期干预治疗新靶点，从而指导临床医师早期干预，优化脓毒症患儿救治方案，缩短住院时间；寻找儿童脓毒症代谢物对免疫微环境的重塑节点，根据免疫功能状态，推广个体化的免疫代谢治疗改善预后的可行性。

考核指标：建立不少于 1000 例队列及生物样本库；鉴定至少 1 个能早期识别代谢免疫异常发生发展的生物标记物，开发具有自主知识产权、能准确判断脓毒症患儿病情严重程度的评分系统，构建适合儿童的多维度、规范化、精准化风险评估体系；获得不少于 2 个关键调控位点及关键蛋白，开

发 1 个针对代谢物异常检测的简易试剂盒；发现不少于 1 个创新性干预新靶点并形成创新性治疗新策略，以前瞻性、多中心临床研究证实上述诊疗方法有效性，形成的创新性综合诊疗方案，在全省范围内至少 20 个试点医院推广应用。

4.6 围术期老年人群脑功能稳态失衡机制及监测预警体系研究

研究内容：针对老年人群围术期脑功能稳态失衡危害大且防治效果不佳等临床难题，探索老年人围术期脑功能稳态失衡的发病机制，并进行临床验证；建立规范的、符合国际标准的围术期脑功能稳态失衡临床队列和生物样本库；研究围术期脑功能稳态失衡患者的临床症候学、电生理、脑部影像、血液生物标志物及神经心理等方面的临床特征，建立围术期脑功能稳态失衡的监测预警体系；研究提出围术期老年脑功能稳态的外周调控策略。

考核指标：建立不少于 1000 例围术期老年人群脑功能稳态失衡临床队列和生物样本库；揭示至少 1 个麻醉和手术影响老年脑功能稳态的关键分子和神经环路，并进行临床验证；创建包含电生理、影像学、临床特征、生物标志物等指标的围术期老年脑功能稳态改变的监测预警体系，获得软件著作权并申报发明专利；创建至少 1 个围术期老年脑功能稳态的外周调节方法，完成 200 例临床验证。

4.7 运动障碍性疾病与神经调控研究

研究内容：针对运动障碍疾病早期干预、患病人群健康促进和防治存在的问题，建立帕金森病、肌张力障碍、特发

性震颤等运动障碍疾病神经调控临床队列及标本库；采集神经电生理、脑影像等临床指标，筛选能够反映患者疾病状态及预测疗效的特异性生物标志物；结合神经电生理及脑影像手段筛选最佳的神经调控刺激靶点，不断提高神经调控的疗效；构建刺激-响应关系的学习自适应神经调控模型，实现神经调控智能化；通过筛选验证，确定针对不同临床表型帕金森病、肌张力障碍、特发性震颤的神经调控刺激靶点，制定并推广运动障碍疾病神经调控的诊疗共识。

考核指标：建立不少于 100 例资料完善的运动障碍疾病神经调控样本库；创建一套基于神经电生理、脑影像等临床指标的神经调控刺激靶点选择系统；确定 1~2 种预测神经调控效果的生物学标志物；制定并推广帕金森病、肌张力障碍、特发性震颤的神经调控刺激靶点选择路径及诊疗指南。

5. 中医药现代化（8 项）

5.1 缺血性脑卒中中西医防治方案的循证优化及机制研究

研究内容：针对我省缺血性脑卒中高发，且综合防控适宜技术存在的瓶颈问题，明确缺血性脑卒中中西医结合优势互补的干预关键环节，以及基于多组学技术及信息生物学分析方法阐明其中医证候特征和演变规律；研发针对缺血性脑卒中不同关键阶段的中西医结合防治措施，开展规范的循证医学临床研究，构建具有中西医结合特色的缺血性脑卒中防治多模态数据库平台及疗效评价体系；开展卒中后痉挛性瘫痪、认知功能障碍等后遗症的多中心、大样本真实世界研究，

明确中医特色方案的优势人群及疗效特点，实现诊疗方案动态优化；建立中西医结合诊疗缺血性脑卒中的关键技术与诊疗方案，研制相关中药制剂或产品，并初步探明其作用机制。

考核指标：优化中西医一体化综合防控方案 1 项；研发 1~2 项突出中医防治优势的适宜技术，完成至少 1 项大样本缺血性脑卒中疾病关键阶段干预的中西医结合适宜技术或方法的高质量临床验证研究，并初步阐明其潜在作用靶点和作用机制；完成不少于 300 例的缺血性脑卒中的临床生物样本库；构建多模态的缺血性脑卒中早筛模型；申报不少于 3 项专利。

5.2 中医治疗癌痛研究与临床应用

研究内容：通过中医内治与外治联合攻关，立足中医治疗癌痛的优势，选择已有临床基础扎实的院内制剂和特色技术，开展临床疗效和特色优势的科学研究，规范疗效评价标准；针对现有制剂临床应用存在的问题和不足，进行新制剂的研发和质量控制，深入阐明中医治疗癌痛的疗效机制。

考核指标：完成癌痛中医内治和外治结合的规范化临床研究，取得高级别的临床证据，形成并优化中医内治和外治结合的临床诊疗指南；研制开发 2 个特色制剂，完成临床疗效研究不少于 200 例，完成制剂工艺质量稳定性研究；开展体内外药效学研究，阐释中医内治与外治治疗癌痛作用机制；申报不少于 2 项发明专利。

5.3 中医药防治不孕不育关键技术研究

研究内容：基于中医药诊治不孕不育的特色与优势，开

展中医药诊治不孕不育关键技术研究、方案优化及中药筛选研发攻关。针对宫腔粘连性不孕、卵巢早衰不孕、多囊卵巢不孕、特发性少弱精等不孕不育中医优势病种，建立符合纳入标准、数据完整、具有临床成功妊娠诊疗记录、可溯源的名老中医病案数据库；开展名老中医治疗不孕不育临床案例库的大数据分析，筛选开发用于不孕不育治疗的有效方药，根据筛选出来的中药处方开发中药新药，并完成临床前研究；构建中医生殖健康多学科联合诊疗闭环管理新模式，开展中药处方疗效评估及机理研究；制定并形成不孕不育中医药诊疗方案和临床指南。

考核指标：构建名老中医病案数据库不少于 5000 份；构建名老中医诊疗数据库的大数据分析平台，挖掘并形成不少于 3 个不孕不育中医诊疗优化方案；筛选用于不孕不育治疗的中药处方不少于 3 个，完成疗效评估及机理研究，完成至少一种中药新药临床前研究及新药注册申报工作；形成不孕不育的新理论、新诊疗模式及多学科协作平台管理模式，并在国内进行推广；制定包含针灸、外治法等中医特色疗法的中医不孕不育诊疗指南 1 个。

5.4 基于穴位敏化的针灸优势病种腧穴效应规律及配伍机制研究

研究内容：选择针灸优势病症，通过古今文献研究，总结穴位敏化现象和效应规律，形成临证穴位敏化配伍方案；开展“穴位与脏腑特异性联系”研究揭示腧穴和靶器官特异性联系，开展不同敏化状态与针刺量效临床和动物研究，揭

示针刺量效效应的生物学机制，阐释腧穴配伍效应的神经生物学调控机制；开展多中心大样本的临床随机对照试验研究，验证辨敏选穴针灸配伍方案的临床疗效，构建针灸优势病种的腧穴配伍优化方案及证据体系。

考核指标：制定穴位敏化状态与针刺量效关系方案；优化至少3个针灸优势病种的临床治疗方案，验证临床应用不少于300例；构建至少3个针灸优势病种的辨敏选穴配伍方案；申报不少于2项发明专利。

5.5 基于中医理法方药的“异病同治”机制研究

研究内容：以中医药治疗优势疾病为研究对象，在“异病同治”指导下优选针对优势疾病有效的中医方药，结合前瞻性临床研究明确其疗效的临床定位；开展该方药及主要药效成分作用特点并揭示其作用机制，阐释该类方药“异病同治”的科学原理。

考核指标：阐释 2~3 种疾病共同核心病机的科学内涵；阐释与研究病种密切相关的 1~2 种中医药作用机制；为开发“异病同治”有效治疗方药提供科学依据和临床支撑；开发典型“异病同治”有效方药 1~2 个，阐释“异病同治”有效方药的作用机制。

5.6 黄精种质资源创制及深加工研究与示范

研究内容：针对黄精种质资源混杂、种性退化的关键问题，开展黄精优异种质资源鉴定与分类评价、基因图谱遗传多样性分析、高品质优异育种材料创制、新种质测试网络建立研究；针对林下黄精提质增效生态种植的关键问题，开展

林下黄精优良种苗繁育、不同林地优选评估与改造、轻简化生态种植、仿野生拟境栽培研究；针对黄精粗加工产品开发同质化、附加值低的关键问题，开展黄精传统炮制加工工艺优化、黄精产品多糖质量控制标准体系、以药理作用导向的黄精多糖及非多糖部分化学成分分析与结构鉴定、黄精多糖的药效和保健功能及安全性评价、黄精功能性食品或保健品或化妆品等深加工系列产品开发。

考核指标：创制黄精优异育种材料 50 份以上，挖掘黄精优异功能基因 8 个以上，选育高品质品系（组合）2 个以上，构建黄精优异种质资源鉴定与分类评价体系，创制黄精新种质测试网络体系；创新集成林下黄精优良种苗繁育技术 1 项、林下黄精提质增效生态种植关键技术 1 项，建立林下黄精生态种植示范基地 500 亩以上；优化黄精传统炮制加工工艺 1 个，建立黄精产品多糖质量控制标准体系，构建基于黄精多糖药效与安全性的产品深加工评价体系，开发黄精功能性食品、保健品、化妆品等深加工系列产品 7 个并产业化；申报不少于 2 项发明专利；编制地方标准 1 项以上。

5.7 儿童型抗病毒中药新药研制关键技术

研究内容：针对儿童型抗病毒中成药的广泛市场需求且此类药品缺乏大规模临床数据验证支撑的问题，开发一种专门用于儿童的、疗效确切、安全性高、顺应性好的抗病毒中药新药。结合新型制药工程技术，探索突破儿童型中成药生产技术和载释药技术，包括改变给药途径、合适剂型选择、改善药物口感等以提升儿童型中成药的顺应性；确定与宿主

-病毒作用的有效成分及关键通路，阐释儿童型抗病毒中药的科学机制；结合目标药物的药效毒理研究结果及前瞻性的临床研究明确儿童型抗病毒中药的临床定位，制定科学合理严谨的儿童临床试验方案并开展临床研究。

考核指标：完成 1 项儿童型抗病毒中药新药临床前研究及新药注册申报工作；阐明中药有效成分与抗病毒作用的关键通路或机制；在儿童用中药生产技术、载药技术、矫味技术、给药技术等方面申报不少于 2 项专利。

5.8 基于经典名方（或经验方）的中药新药研制

研究内容：筛选基于经典名方（或经验方）的中药新药，研究其药效物质基础和作用机制；通过筛选验证，确定中药的剂型、制备工艺、质量标准、用法用量等；开展临床制剂稳定性及药理毒理有效性安全性研究；通过人用经验研究，验证其临床疗效与安全性。

考核指标：完成基于经典名方（或经验方）的中药新药临床前研究及新药注册申报工作；阐释药效作用机制；申报不少于 1 项专利。

6. 干细胞与再生医学（3 项）

6.1 干细胞来源细胞外囊泡规模化制备及治疗肝衰竭的机制和临床转化研究

研究内容：针对目前肝衰竭缺乏特异有效的干细胞来源 EVs 药物，且其治疗机制尚不明确的问题，分析人胚胎干细胞诱导分化的肝细胞 EVs 组分；建立高效的 EVs 制备工艺和质量控制标准；开展系统的 EVs 针对肝衰竭治疗的安全性、

有效性临床前研究，并与胚胎干细胞诱导的肝细胞治疗对比研究，探索其治疗机制；依托国家备案干细胞临床研究机构开展合规的临床研究，并探讨其作用机理，发现与临床疗效相关的生物标志物。

考核指标：分析人胚胎干细胞诱导分化的肝细胞来源 EVs 成分，建立其表达谱，揭示其形成与分泌机制；建立稳定的 EVs 量产工艺和质量控制平台；完成干细胞来源 EVs 治疗肝衰竭的临床前研究，揭示干细胞来源 EVs 调控肝组织功能修复及再生的机制，获得 2~3 个治疗通路或者靶点；获得 1 项临床研究批件；申报不少于 2 项发明专利。

6.2 成熟型人诱导多能干细胞来源心肌细胞生物补片的制备、改善缺血性心脏病心功能的机制及临床转化研究

研究内容：针对多能诱导干细胞来源心肌细胞（iPSC-CMs）移植细胞存活率低下、免疫排斥及诱发心律失常等关键问题，开展成熟型 hiPSC-CMs 生物补片提高移植细胞成活率的机制研究，促进 hiPSC-CMs 成熟最佳途径的机制研究；开展成熟型 hiPSC-CMs 生物补片的制备，探索 hiPSC-CMs 心肌补片可应用于临床批量化生产的可行性，形成完善的心肌补片质量体系和质量标准；开展临床前评价，应用大动物缺血性心脏病模型进行成熟型 hiPSC-CMs 生物补片治疗心肌梗死的临床前实验研究；开展成熟型 hiPSC-CMs 生物补片的小样本量探索性临床研究。

考核指标：提高 hiPSC-CMs 移植后存活率 6~8 倍，研发可应用于临床批量化生产的成熟型 hiPSC-CMs 生物补片产

品，取得符合 IND 要求的第三方质检报告；提高心功能 15%~20%；通过医学伦理并完善国家医学研究登记备案，开展探索性临床研究。

6.3 间充质干细胞治疗慢性炎症性皮肤病的机制、制剂制备和临床转化研究

研究内容：针对慢性炎症性皮肤病（银屑病和特应性皮炎）常规治疗药物治疗后容易复发、缺乏针对靶向治疗目标疾病的细胞产品及其质量评价标准等问题，研究间充质干细胞治疗银屑病或特应性皮炎的作用机理，发现与临床疗效相关的细胞产品生物标志物；研究疗效好、安全性高的新一代间充质干细胞规模化生产工艺和质量评价体系，建立质量标准；开展系统的临床前药理学安全性和有效性评价；依托国家干细胞临床研究机构，开展干细胞治疗的临床研究。

考核指标：发现 1~2 个干细胞治疗慢性炎症性皮肤病的相关产品，发现 1~2 个与临床疗效相关的细胞产品生物学评估指标；建立针对银屑病或特应性皮炎的间充质干细胞功能亚群的生产工艺、质量评价体系和质量标准；完成临床前药理学评价，获得可支持进入临床研究的安全性、有效性数据；申报临床研究备案，按规范开展临床试验。申报不少于 2 项发明专利。

7. 药物研发

7.1 基于人工智能新药研发辅助系统整合与应用研究

研究内容：针对新药研发的生命周期的关键环节，如候选化合物物理化学特性、生物活性、成药性、毒性、靶点蛋

白结构、药物及靶标相互作用和药物化学合成分子生成优化等，通过人工智能（AI）手段，开发面向创新药物研发的人工智能新理论新算法并建立评价标准，选出性能最为优异的算法工具将其整合之后构建能服务完整新药研发生命周期的 AI 辅助系统，利用 AI 辅助系统筛选创新药物，实现药物智能研发信息平台应用示范。围绕肿瘤和免疫性疾病中的新靶标如 BET 和 PARP1，使用 AI 辅助工具进行新药研发，发现多个候选药物，完成 1~2 个化合物的临床前研究。

考核指标：建立从候选化合物特性预测到合成整个流程的基于 AI 的高效高精度药物设计和筛选系统；针对肿瘤、免疫性等人类重大疾病靶标如 BET 和 PARP1，开展原创小分子靶向药物发现和研究，筛选 40 种以上先导化合物，发现 2~3 个高活性化合物，完成临床前有效性和毒性研究，实现 1~2 个创新药物通过临床前研究；该 AI 辅助系统在至少 2 家企业得到应用。

7.2 高端抗癌药物纳米白蛋白结合型紫杉醇研制

研究内容：开发一种与原研药质量、临床疗效一致的抗乳腺癌高端仿制药。开展处方研究，深度解析原研制剂，探索处方成分与用量，解释其组方原理；开展制剂及生产技术研究，确保与原研药关键技术参数一致；探索抗乳腺癌药物的质量与稳定性，制定质量标准及开发分析方法，研究与原研药的质量一致性；开展必要的非临床研究；按相关技术指导原则开展临床研究。

考核指标：完成 1 项能替代进口且药效与原研药一致的

治疗乳腺癌药物研究，包括原研药解析、处方研究、药效研究、毒理研究（如品种必要）、质量标准研究以及稳定性研究，制定质量标准及工艺规程；按注册技术指导原则，完成人体生物等效性临床研究；在抗乳腺癌药物的药物载药技术、制剂技术形成 1~2 项关键技术。

7.3 多特异性肽类药物研发关键技术研究

研究内容：基于多特异性肽类药物的重要临床应用价值，针对多功能肽精准构建及优化这一关键技术问题。利用组学技术、展示技术等开展先导肽筛选的新方法研究，建立信息全面精准的先导肽数据库；开发多功能肽合理化设计和序列优化算法以及定向偶联技术；针对代谢类、神经系统和肿瘤等复杂疾病，构建靶向多个靶点、多种药理活性协同增效的多功能肽，阐明其作用分子机制，开展药学、有效性、药代动力学和毒理学安全评价研究。

考核指标：发展具有自主知识产权的先导肽筛选新方法；建立包含结构、药理学活性、多肽与靶点相互作用机制等精准信息的先导肽数据库；开发具有自主知识产权的多功能肽合理化设计和序列优化算法，获得软件著作权或国家发明专利；确定 5~8 个多特异性肽类药物先导分子，完成不少于 1 个药物的临床前研究；申报不少于 8 项发明专利。

7.4 靶向激活抑癌蛋白抗肿瘤作用的创新药物研发

研究内容：重点针对难治性三阴性乳腺癌等恶性肿瘤防控临床用药靶向治疗药物缺乏的突出瓶颈，深入开展靶向激活抑癌蛋白的天然活性分子衍生物的合成、抗肿瘤作用和成

药性研究；运用药物标记探针、高分辨率质谱等新技术，揭示天然活性分子及其衍生物的作用抑癌蛋白靶点和信号通路或调控网络；重点在人源肿瘤动物模型上确证药物的有效性，同时开展药学、动物药物代谢动力学及毒理学安全评价研究。

考核指标：发现不少于1个活性较高、成药性好的天然活性分子，建立天然活性分子作用靶点发现、结构优化、活性筛选及药理作用机制研究体系；筛选并获得不少于1个活性高、抑癌蛋白靶点新颖、成药性好、选择性抗肿瘤效果显著且毒性低的原创候选药物分子，获得不少于2个国家发明专利，并阐明天然活性分子及衍生物的抗癌作用新机制；开展不少于1个候选药物分子的临床前研究，申报新药临床研究批件并开展临床转化研究。

7.5 组合生物合成构建具有成药性的新骨架小分子研究

研究内容：研究重要活性天然产物生物合成基因簇、模块、途径与化合物骨架的联系，建立基因元件与天然产物的映射关系；探索新骨架天然产物的生物合成机理，并建立不同骨架的基因元件的重组规律，包括单基因序列置换，多基因的组合表达，基因簇的组合拼接等对合成新骨架的效应。通过基因元件的合理组合，研究其体外、异源表达等方式，定向合成新骨架小分子，实现小试生产，并进行体内外评价。

考核指标：获得不少于5种基于人工骨架的新产物；验证其体内外生物活性，确定其功能；确定1~2种新分子成为针对重大肿瘤和感染性疾病的先导药物；申报不少于5项专

利。

7.6 生物毒肽用于脑转移瘤精准化治疗

研究内容： 针对脑转移瘤发病率较高，治疗效果及预后差的现状，综合脑转移瘤的生物行为学特征及病理学性状，设计并验证可在脑转移瘤组织细胞内特异性表达的生物毒肽基因元件；针对药物难以通过血脑屏障的难点及转移瘤局部微环境的特点，开发靶向脑转移瘤的生物毒肽基因纳米递送系统；构建生物毒肽基因~纳米药物制剂，开展系统的临床前药理学安全性和有效性评价，推进靶向脑转移瘤生物毒肽基因药物的临床转化；在解析生物毒肽抗脑转移瘤分子机制的基础上，优化生物毒肽基因药物制剂，进一步提高治疗脑转移瘤的有效性和安全性。

考核指标： 设计并验证 2 种以上转染后可在肿瘤细胞内高效、特异性表达的生物毒肽基因元件；构建 1 种以上靶向脑转移瘤的生物毒肽基因纳米递送系统；构建 1 种以上可用于脑转移瘤治疗的基因药物前体；实现生物毒肽基因药物制剂的宏量制备技术，获得 1 种具有临床转化前景的生物肽类基因药物，完成不少于 1 项临床前研究；揭示不少于 2 种可有效靶向治疗脑转移瘤的基因药物作用新机制；申报 2 项发明专利。

7.7 β 肾上腺素受体新型阻滞药物治疗恶性肿瘤关键技术

研究内容： 针对多种恶性肿瘤的发生发展生物学特征，综合现有治疗手段，多维度、跨学科地研发聚乙二醇修饰（PEG）包裹纳米脂质体药物递送系统；开展特异性靶向 β

2-肾上腺素受体的小分子化合物的筛选鉴定及纳米脂质体药物制备；探究负载普萘洛尔衍生物的 PEG 包裹纳米脂质体药物治疗恶性肿瘤的有效性及其安全性。

考核指标：鉴定 1 种特异性靶向恶性肿瘤细胞的纳米脂质体药物递送系统；靶向 β 2-肾上腺素受体的小分子化合物的 K_d 值达到纳米级；制备不少于 4 种负载普萘洛尔衍生物的 PEG 包裹纳米脂质体药物，对恶性肿瘤细胞 IC_{50} 值较对照组低 5 倍或以上；临床前动物实验瘤体缩小 5 倍以上或消失，实验动物无严重不良反应或死亡，安全有效；申报不少于 2 项专利。

7.8 骨肉瘤靶向治疗关键技术

研究内容：建立骨肉瘤队列及生物样本库；探索骨肉瘤发生发展的基因机制和干预的新靶点，建立完善的药物开发的骨肉瘤动物实验模型；针对现有骨肉瘤化疗药物靶向性差及副作用大的问题，开发一种高效特异的化疗药物和小干扰 RNA (siRNA) 靶向递送系统；开展特异性靶向骨肉瘤细胞的纳米药物载体的制备和鉴定；探究负载化疗药物和基因治疗工具的纳米靶向药物治疗骨肉瘤。

考核指标：建立不少于 100 例资料完善的骨肉瘤队列及生物样本库；发现作用明确的骨肉瘤促瘤基因的新机制，筛选不少于 1 个干预的新靶点；建立用于药物开发的动物实验模型不少于 3 种，每种完成动物实验 10 例以上；鉴定 1 种特异性靶向骨肉瘤细胞的核酸适体，核酸适体-骨肉瘤细胞结合的 K_d 值达到 nM 级；研发可负载化疗药物和基因治疗工

具的靶向纳米药物颗粒，纳米颗粒对骨肉瘤细胞的 IC50 值较对照组小 5 倍或以上，动物实验瘤体缩小 5 倍以上或消失；研发对应的关键技术或产品 1 项，申请不少于 3 项专利。

7.9 糖尿病视网膜病变新型抗炎药物长效递送装置研发

研究内容：构建糖尿病视网膜病变队列及生物样本库，筛选糖尿病视网膜病变早期诊断及炎症反应的生物标记物，验证仿生药物递送系统给药后糖尿病视网膜病变炎症生物标记物的变化及影像学转归；发掘糖尿病视网膜病变各阶段影响炎症因子释放的关键因素，研究导致糖尿病视网膜病变炎症级联放大损伤的关键因素和分子信号通路，寻找新的治疗干预靶点，验证仿生药物递送靶点抑制剂对于保护糖尿病视网膜病变的安全性及有效性；寻找有效载体及包裹新材料，测试其可成药性及眼内安全性；制备长效给药系统，基于炎症标记物及多模态影像学比较长效药物递送系统不同用药途径的优劣及治疗后糖尿病视网膜病变的转归。

考核指标：建立不少于 500 例资料完善的糖尿病视网膜病变患者队列和生物样本库，其中对于传统治疗应答不良的患者不少于 260 例；建立基于高通量多因子技术及多模态影像学患者数据库，筛选糖尿病视网膜病变早期诊断和炎症反应的关键生物标记物不少于 3 个；研发 1~2 种眼科使用的包裹新型抗炎药物的长效递送系统，完成动物实验 120 例；申请并授权 2 项以上发明专利。

7.10 基于 CD3 靶向慢病毒载体的体内制备 CAR-T 细胞的关键技术攻关

研究内容：针对现有自体和通用型 CAR-T 细胞制备技术存在的难点和问题，开发基于 CD3 靶向慢病毒载体的体内 CAR-T 制备技术，达到可特异、精准、高效地靶向转导 T 细胞的体内应用要求。对慢病毒载体（LV）的常用包膜蛋白 VSV-G 进行替换和改造，赋予其特异、精准、高效靶向感染 CD3+T 细胞的特性；在体外细胞水平和体内动物模型上评价其特异、精准、高效靶向感染 CD3+T 细胞的特性；研究该 CD3 靶向性慢病毒载体（LV）的规模化生产工艺、质控方法及质量标准；以已上市 CD19 CAR-T 产品为对照，在动物模型上评价基于本项目构建的 LV 在体内生产的 CD19 CAR-T 的有效性和安全性。

考核指标：突破基于 CD3 靶向慢病毒载体的体内制备 CAR-T 细胞的关键技术；采用新技术形成携带 CD19 CAR 的 CD3 靶向慢病毒产品 1 项；申报不少于 3 项发明专利。

8. 医疗器械

8.1 激光扫描超广角共聚焦眼底成像系统研发

研究内容：突破多镜联动高速同步扫描、高速动态聚焦、自适应光学实时像差校正、眼底图像多尺度病灶特征提取等关键技术；研究激光发射器、光学信号采集器等硬件核心技术，实现核心部件的国产化，研发具有自动对焦及屈光补偿的高分辨激光扫描超广角共聚焦眼底成像系统。

考核指标：研发至少 1 种实现多模态激光扫描眼底成像医疗设备；研发至少 1 种激光发射器用于眼底超广角成像；实现激光发射器、光学信号采集器及信号传感器等核心部件

国产化；完成不少于 200 例临床验证；申报不少于 5 项发明专利。

8.2 国产新型种植牙材料的研发及应用

研究内容：针对目前种植牙材料弹性模量较大、存在潜在生物毒性的问题，运用粉末冶金制备等技术，采用对人体友好的合金元素等，研发构建与人体骨弹性模量相匹配的新型种植牙材料；开发与新型种植牙材料相配套的表面改性技术；利用细胞和动物模型，综合运用多种研究手段及实施多学科合作，研究种植牙骨结合能力、材料-成骨/免疫的评估体系；研究种植牙植入后机体免疫应答，探索免疫细胞对种植牙骨结合的影响和调控。

考核指标：至少设计合成 1 种新型种植牙，其屈服强度高于 800 MPa，弹性模量低于 90 GPa，疲劳强度不低于 Ti-6Al-4V，细胞毒性 0 级；基于材料表面特征，完成细胞实验和动物实验研究，构建材料-成骨/免疫评估体系；研发不少于 1 项可实现临床应用的种植牙材料，申报不少于 1 项发明专利。

8.3 膝关节置换术后康复系统关键技术及智能康复设备研发

研究内容：针对全膝关节置换术后康复存在的人工辅助康复效率低、设备智能化水平低、评价体系缺乏的问题，构建全膝关节置换病人的康复训练步态和生物力学特性数据采集平台，研究全膝关节置换术后康复机理；研发膝关节肌力智能检测和关节活动数据监测医疗器械设备；研发全膝关节置换术后康复训练器械，开发全膝关节置换术后康复评测

和智能康复系统；构建远程诊断体系，明确治疗方式、疗效及安全性，制定相关规范和标准；建立易推广、广覆盖、可复制的全膝关节置换术后远程诊断和康复体系，并向基层推广应用。

考核指标：研发至少 1 种膝关节肌力和关节活动数据监测设备，研发至少 1 种全膝关节置换术后康复训练器械，获得医疗器械注册证；开展术后康复过程的定量化研究与应用，构建 1 个全膝关节置换术后康复专家知识库；完成 1 套膝关节术后智能化康复决策系统，实现康复运动智能评价满意度 $\geq 90\%$ ，功能恢复评价分 ≥ 80 分；编制 1 套适合院前、院中、院后安全有效的膝关节术后智能康复规范化指南；在不少于 3 家三级甲等医院开展多中心的临床试验 100 例以上；构建 1 套远程诊断体系并编制规范化指南，向基层推广应用 50 例以上。

8.4 等离子渗氮铁基可降解内皮祖细胞捕获支架开发及临床应用研究

研究内容：针对卒中高危人群支架植入术后管腔再狭窄高死亡率、高致残率等临床问题，开发等离子渗氮铁基可降解内皮祖细胞捕获支架；评估支架在预防术后管腔再狭窄并发症的临床疗效；开展体外实验评估支架植入后的血液相容性、力学支撑性及生物可降解性；构建动脉粥样硬化颈动脉狭窄实验动物模型，评估支架植入后治疗颈动脉狭窄的有效性及安全性；深入探索支架降解产物抑制管腔再狭窄的内在机制；开展多中心临床队列研究，验证支架在预防卒中高危人群

术后管腔再狭窄并发症的临床疗效。

考核指标：完成不少于 100 例颈内动脉狭窄可降解支架植入多中心前瞻性临床队列研究；明确可降解支架临床治疗有效性及安全性；形成 1~2 项减少管腔再狭窄并发症关键技术；完成 1 种新型生物可降解支架研发；实现可降解支架植入后管腔丢失率低于 3%，新生内皮覆盖率大于 90%，支架内再狭窄及急性血栓发生率均小于 3%，术后抗血小板药物服用时间小于 3 月；完成 150 例以上动物实验；同时突破 3~4 项可降解血管支架材料及器械关键技术；申报不少于 5 项专利。

8.5 人工智能经皮肺穿刺手术导航系统研发

研究内容：针对穿刺手术中定位不准、手术时间长，无法在术中实时显示组织器官及病灶位置的问题，利用 AI 技术对 CT 影像进行分析和处理，建立 AI 肺部影像数据库，开发术前肺部器官组织 3D 建模及路径规划算法，实现肺部血管、组织全自动分割及病灶三维建模；基于人工智能、机器人、电磁导航技术，利用 AI 技术进行实时磁场空间及 CT 空间的配准定位，通过术中影像融合和外部传感器辅助实现实时高精度穿刺针导航引导，并在软件系统的基础上，融合磁、机、电、控领域技术，开发研制经皮肺穿刺手术导航系统样机；通过动物和人体实验，形成科学的试验报告，建立基于 AI 手术机器人的肺癌早期诊治体系。

考核指标：研制经皮肺穿刺手术导航系统样机，实现术前重要肺部器官组织、病灶 3D 建模和穿刺针路径规划，血

管提取深度达到肺段级，血管识别精度高于 95%；术中影像融合和外部传感器辅助穿刺针导航精度高于 2mm，单次融合定位计算耗时低于 5 秒；

实现肺部病灶精准穿刺，目标靶直径 ≤ 10 毫米，穿刺一次进针到位率 $\geq 90\%$ ，一次调针到位率 $\geq 99\%$ ，CT 扫描次数 ≤ 3 次；开展不少于 10 例动物和人体试验，形成临床试验报告；申报不少于 3 项发明专利。

8.6 基于人工智能和混合现实技术的肝胆外科精准手术规划系统研发

研究内容:针对肝胆外科术中精准导航和术后病变精准评估的问题，应用基于 2.5D 思想的 CT 影像自动快速分割技术以及基于流域分析思想的肝胆分段技术，基于亚视觉病变识别算法，辅助以混合现实（MR）眼镜设备，研发基于人工智能和混合现实技术的肝胆外科精准手术规划系统，实现肝胆精准三维可视化、虚拟器官模型与真实器官快速匹配、术后病变精准识别与量化等功能。研发新型荧光分子，实现对肿瘤的精准定位和有效识别；开发特异性分子探针，提高对肝胆胰恶性肿瘤淋巴结及远处转移灶的示踪能力。构建智能荧光探针在肝胆胰肿瘤中诊断和手术导航的精准诊疗体系。

考核指标: 研发肝胆精准分割与分段可视化建模软件 1 套；开发基于人工智能和混合现实（MR）三维可视化的肝胆手术辅助系统 1 套；申报肝胆手术三维可视化软件著作权 1 项。开发 1~2 个精准手术导航的新型荧光分子；研发 1~2

个精准靶向肿瘤及转移灶的智能荧光探针；构建一套具有精准手术规划筛选体系。

8.7 居家老年人智慧跌倒防控服务技术及产品研发

研究内容：研发居家安全监测、居家跌倒预警设备及跌倒防护可穿戴设备，搭建居家安全实时全过程监测系统，建立多级协作网络平台，实现老年人一键求助、长期跟踪随访、预警干预及动态监管。研发针对社区老年人的深度学习跌倒风险评估体系，构建面向居家环境跌倒风险的视频图像评估系统，构建适老化在线评估平台，覆盖示范区全部老年人，实现在线跌倒全面评估；研发适用于不同跌倒风险等级社区老年人的干预训练计划，设计基于循证框架的、主动学习的个性化干预方案，研制运动训练示范视频、跌倒预防知识手册、居家修缮护理包，应用红外雷达技术开展全方位全过程跌倒干预过程记录；

考核指标：建立评估、分级、干预、监测一体化数据管理服务管理平台 1 个；研发居家安全监测及预警设备 1 项，获得软件著作权或通过检测报告；研发跌倒防护可穿戴设备 1 套，取得第三方检测报告；社区老年人跌倒风险评估和分级方法 1 套；建立数字化社区老年人跌倒防控地方标准 1 项；建立不少于 3 个应用示范社区，管理不少于 2000 名社区老年人；申报不少于 2 项发明专利。

二、资源环境（7 项）

1. 煤矿矿井涌水污染治理成套技术研发及示范

研究内容：针对我省铁、锰及其他重金属（如镉、铊、

镉等)均超标的煤矿矿井涌水,分别研发“地表水充水通道物料充填-地下水隔离阻断-采空区污染物多场耦合协同控制”的源头减量技术、“吸附基质改良-功能微生物强化-优势植物富集”的过程继续阻控技术;同时,研制高效低廉的铁锰絮凝沉淀药剂,研发铁锰沉淀污泥资源化利用技术以及生态湿地、PRB等深度处理工艺,全面降低煤矿矿井涌水末端治理成本;最终形成从源头到末端的煤矿矿井涌水污染治理适用技术体系,并选择典型煤矿矿区开展矿井涌水治理工程示范。

考核指标:建立一套从源头到末端的煤矿矿井涌水污染治理适用技术体系,实现相同水质条件下每吨矿井涌水末端治理成本比同类处理技术降低20%以上;建设1项处理规模不小于200吨/天的煤矿矿井涌水治理示范工程,实现铁的排放低于6.0mg/L,锰的排放低于2.0mg/L,pH值、悬浮物及其它重金属指标达到地表水环境质量标准IV类。

2. 蓝藻水华监测预警与应急处置体系研究

研究内容:针对蓝藻水华治理难题,研究蓝藻水华发生机制,基于我省通江型湖泊及河流型水库蓝藻水华特征,筛选典型河湖库分析气象条件、水动力、水温度、营养盐等因素与蓝藻水华形成的偶联关系,探明蓝藻水华形成过程各阶段的主导因子,揭示蓝藻水华的发生机制;研究蓝藻高精度自动监测技术,基于卫星遥感、无人机航拍、水质走航等监测方法,研发形成天地空一体化监测预警技术体系,构建蓝藻水华高精度监测预警预报平台;研究蓝藻水华应急处置技

术，基于蓝藻水华发生的不同阶段，以饮用水安全为重点，构建多区域协同，多部门协作的联防联控机制，形成高效的蓝藻水华应急处置技术体系。

考核指标：形成通江型湖泊及河流型水库蓝藻水华发生理论体系各 1 套，开发蓝藻高精度自动监测技术 1 项，构建蓝藻水华高精度监测与预警预报平台 1 个，蓝藻水华预测时间控制在 10 天以内，预测精度不低于 85%；建立蓝藻水华多部门上下游联防联控机制 1 套，编写湖南省蓝藻水华应急处置技术指南 1 份，并由省级生态环境主管部门发布。

3. 洞庭湖流域氮磷排放行业废水治理及资源回收关键技术与示范

研究内容：针对洞庭湖流域城镇污水碳源短缺制约脱氮除磷效能提升的难题，研发基于生物模型仿真的低碳源生物强化脱氮除磷技术，研制富磷生化污泥高效释磷和磷分离（回收）技术装备，构建减污降碳协同的城镇污水氮磷超低排放与资源回收处理系统并开展工程示范；针对化工、制药和食品行业废水高浓度难降解组分的处理与资源化难题，研发废水难降解有机物复合微生物降解与资源化利用前置工艺技术，生物-化学协同脱氮除磷与富磷生化污泥磷资源回收技术，构建废水前置处理-生物/化学协同除磷脱氮处理与资源回收技术并开展工程示范。

考核指标：建立具有地域特征的城镇污水脱氮除磷生物模型 1 套、形成生物强化脱氮除磷与磷资源回收技术 1 项、开发富磷生化污泥磷高效分离（回收）设备 1 套，开展规模

不小于 1 万吨/天的城镇污水处理示范工程 1 项，氮磷出水指标优于 DB43/T 1546-2018 一级标准、污泥液相磷回收率大于 50%；形成难生物降解化工、制药、食品废水复合微生物前置处理技术 1 项、生物-化学协同高效除磷脱氮处理技术 1 项，开展规模不小于 100 吨/天的化工、制药或食品加工行业废水处理示范工程 1 项，出水总氮和总磷浓度分别低于 15mg/L、0.5mg/L，污泥液相磷回收率大于 50%。

4. 电解锰渣全量无害化资源化与渣场污染控制技术示范

研究内容：针对湖南省“锰三角”地区锰渣产生量大、污染严重、渣场环境风险防范薄弱等问题，开展锰渣可溶性组分迁移规律与污染控制机理研究，开发锰渣氨氮、锰、镁等有价值成分强化提取及残余氨氮、锰等有害成分固化稳定化技术，开发渣场渗滤液联合锰渣水洗酸洗液梯级利用回用技术及其水平衡机制，开发无害化锰渣资源化利用技术及多元化产品，开发土著微生物耦合先锋植物修复技术，开发渣场污染控制与场地复绿技术。形成符合湖南省电解锰行业特点的锰渣全量无害化资源化及渣场污染控制整体解决方案，开展工程示范。

考核指标：开发锰渣一体化湿法浸提设备 1 台套，实现锰渣中铵、锰、镁回收率 >90%，无害化处理后达到 GB 18599—2020 中 I 类一般工业固体废物要求；渣场渗滤液、锰渣水洗酸洗液梯级利用回用，并达到 DB 43/2426—2022 要求；开发水泥缓凝剂、活性微粉等无害化锰渣资源化利用产品

3~5 种；培育筛选出 1~2 种适合湖南气候特点和锰渣场土壤特性的耐锰植物；锰渣污染控制过程与产品符合 HJ 1241—2022 要求。建成 10 万吨级锰渣无害化和资源化示范工程、100 万吨级渣场渗滤液全量资源化处置示范工程，形成可复制可推广的锰渣污染治理湖南模式；制定地方、行业或团体标准 1 项。

5. 挥发性有机物（VOCs）治理关键技术装备研发与应用示范

研究内容：开发组合式漆雾过滤技术，提高漆雾的过滤效率，研制可重复使用的滤材；研究吸附 VOCs 浓缩技术，实现连续吸附浓缩和脱附；开发 VOCs 低温催化燃烧/蓄热式热力氧化技术，研究筛选具有低温活性的贵金属及过渡金属复合催化剂，开发结构紧凑、余热利用率高的催化燃烧装备；研究筛选高效蜂窝蓄热材料，开发低能耗的蓄热式热力氧化设备。

考核指标：（1）漆雾拦截效率 >95%；（2）可连续吸附浓缩和脱附；（3）浓缩倍率 2~40 倍可调；（4）入口 VOCs 浓度适用范围为 0~1500mg/m³；（5）VOCs 吸附净化效率 >95%；（6）研发一体化吸附脱附催化燃烧装备 1 套。形成吸附浓缩 VOCs 装备生产线 1 条；具备吸附浓缩 VOCs 装备成套设计制造能力，完成至少 2 个工程应用示范。

6. 水中重金属铊、锑、锰应急与预警高灵敏监测设备研发与应用示范

研究内容：针对我国流域重金属污染风险严峻，现有重

金属应急与预警监测技术及装备支撑能力不足，铊、锑、锰等重金属便携式高灵敏自动监测设备缺乏，现有监测网络无法满足重金属污染防治和预警监测需求等核心问题，重点突破复杂样品自动前处理技术、电化学增敏检测技术、连续光谱高灵敏重金属自动监测技术、全过程质控技术，研制水中重金属铊、锑、锰便携式自动监测仪器，实现水中铊、锑、锰等重金属的高灵敏快速监测，在湘江流域开展应用示范与标准化研究，显著提高我国流域重金属监测防控及管理水平。

考核指标：研制水中便携式铊、锑、锰高灵敏自动监测设备各 1 套，满足地表水和污染源等水体中铊、锑、锰自动在线监测需求，性能指标满足：准确度 $\leq\pm 5\%$ ；检出限：铊 $\leq 0.015\mu\text{g/L}$ 、锑 $\leq 0.001\text{mg/L}$ 、锰 $\leq 0.02\text{mg/L}$ 。在湘江流域建立 10 个以上应用示范点，形成重金属排放管控与水质应急预警监测综合应用示范报告 1 项，形成铊、锑、锰等重金属自动监测仪器相关标准与规范 2 项。

7. 异形、变径等特异管道非开挖修复材料及设备研究应用示范

研究内容：针对异形、变径等特异管道难以修复的难题，研究其建模及修复效果模拟分析评估方法；研究高模量、高耐久紫外光固化特种修复内衬复合材料，根据计算机建模分析结果，对变径管道、异形管、倒虹管、压力管、特大管涵等特种情况进行针对性修复；研究针对异形管道、不规则管道使用的高模量、高耐久紫外光固化特种修复内衬复合材料智能生产装备，保证该装备能连续生产满足实际需求长

度的量产材料。

考核指标：开发异形管道、变径管道的建模及修复效果模拟评估方法；开发高模量、高耐久紫外光固化特种修复内衬复合材料，模量 $\geq 22000\text{MPa}$ ，使用寿命 3000h 下的抗蠕变系数 ≥ 0.83 ；开发材料生产智能装备，连续生产长度 $\geq 280\text{m}$ ，生产效率达到 400m/d。开展技术转化 2000 万元销售规模以上的示范应用。

三、公共安全领域

1. 城市建筑群安全风险监测和评估研究

研究内容：针对城市建筑安全风险大范围筛查的难题，以经济性为原则，开展基于星载 InSAR 技术的空天地一体化建筑群安全风险智能化筛查和评估方法研究。研究基于星载 InSAR 技术的房屋结构三维变形精准测量与识别技术；研究融合“InSAR 测量-无人机测量校准-人工地面检测”的空天地一体化的建筑安全风险评估方法；研究无基线数据支持条件的城市建筑群安全风险智能化监测预警和风险评估平台。

考核指标：建立基于 InSAR 技术的建筑物高精度安全隐患智能探测系统方法，多源融合建筑物形变监测精度在垂直向上优于 2 mm/yr、在水平向上优于 4 mm/yr；构建多尺度的空天地一体化建筑群智能健康监测技术体系，建筑物安全隐患识别率不低于 90%；研发基于数字孪生的城市建筑群安全风险智能化监测预警和风险评估平台 1 个，支持 PB 级海量 InSAR 三维数据秒级查询、显示及建筑群风险分析和评估，并在一个湖南省内地级市建成区进行建筑群安全风险筛查

的应用示范。

2. 高层建筑火灾防控关键技术研发与应用

研究内容：针对高楼消防救援世界性难题，研究基于火情大数据模型的精准火灾风险分析系统；研究结合室外 GIS 地图和室内三维建模的精准灭火救援一张图一张网指挥及查询溯源系统；研究灭火救援无人机，及重载无人机空中应急伞降与气囊保护系统。

考核指标：建立高层建筑智慧消防管理系统，引入高层建筑多级风险评估模型，通过物联网及互联网技术实现火灾风险的在线监测和早期预警；建立基于 GIS 地图、室内精准定位、火灾图像识别等技术，形成三维数字化消防救援预案；研制消防救援无人机、机器人复合系统，综合载荷不小于 1000kg。

3. 基于无氧爆炸机理的烟花爆竹生产线防爆技术研究及示范

研究内容：对无氧爆炸与有氧爆炸机理进行差异性分析研究，提出无氧爆炸粉尘环境下爆炸危险源的电火花、摩擦火花能量抑制、表面温度控制、隔离防护、非金属材料静电防控等爆炸抑制理论；运用本安能量限制、爆炸介质隔离、尘密外壳防护、独立防爆型式叠加等组合爆炸抑制手段，开展 F0 区烟花爆竹自动化生产线使用的传动、监控类设备等典型防爆部件的防爆技术研究；通过对烟花爆竹自动化生产线不同工艺段的高能粉尘释放频度、释放时间、释放速率等因素的有效判断，以烟花爆竹 F0 区典型防爆部件防爆技术

为基础，基于多维度的防爆技术手段，开展并提出烟花爆竹自动化生产线系统防爆技术要求；烟花爆竹防爆自动化生产线工程示范。

考核指标：形成烟花爆竹自动化生产线系统防爆技术标准 1 项；烟花爆竹自动化生产线试制样机，其中能量限制型电气部件：火花能量 $\leq 20\mu\text{J}$ ，隔离防护型电气部件：防护不低 IP65，电气部件取得防爆合格证；实现满足系统防爆要求的自动化生产线，每小时产能 ≥ 5 万发。

4. 基层社会治理中重点人群行为态势关键技术研究

研究内容：针对刑满释放人员、社区矫正人员、吸毒人员、严重精神障碍患者等我国基层社会治理中重点人群缺乏精准行为态势感知，社会安全监测预警能力弱等问题，基于网络轨迹、车牌轨迹、人像轨迹、实名轨迹、关系网络等跨部门多平台电子轨迹，研究重点人群的行为追踪与社会关系挖掘和隐私保护技术，研究重点人群的异常行为识别与风险预警模型，有效防范化解风险隐患，提升基层社会治理现代化水平。

考核指标：构建重点人员画像特征维度不少于30个，行为模型不少于15个，异常行为识别准确率大于95%；重点人群轨迹追踪准确率不低于95%，人员关系挖掘准确率不低于90%，涉及重点人群的社会突发安全事件预警准确率不低于80%。集成上述研究成果，构建社会治理中重点人群识别与行为追踪一体化平台，在不少于2家司法行政机关开展应用示范。

5. 基于法院电子卷宗的辅助法官裁判关键技术研究

研究内容：针对多源异构电子卷宗中的案情信息知识融合不足，难以有效辅助法官裁判等问题，研究案情数据中的本体模型、法律关系模式定义和证据关系联合抽取方法；研究面向电子卷宗研判的多文本智能交互分析与基于语义集成的司法领域知识精准推送技术；综合以上关键技术方法和软硬件平台系统，在法院真实业务场景开展应用示范。

考核指标：能够对卷宗文书的进行高精度文本识别、实体提取和事理线索构建，司法领域知识实体对齐准确率不低于90%，事理线索提取准确率不低于85%；构建面向案卷数据的案情事实认定、证据提示、法律关系分析、法条适用提示的知识支撑体系，案件事实认定等智能处理置信度不低于90%，支持对相似事理线索案件聚类，识别社会治理焦点，聚类准确率不低于85%；集成上述研究内容，构建辅助法官裁判的知识融合与智能交互平台，在省高级人民法院和不少于2家中级人民法院开展应用示范。

6. 基于多源传感和边缘计算的违禁品智能识别技术与应用

研究内容：针对交通领域安检违禁品识检出率较低等技术难题，研究基于元学习的违禁品识别新技术，研究基于多视角成像的物品尺寸自动测量技术、基于多能级 X 光信息和荧光成像的物品细类甄别技术；研究基于深度卷积神经网络的多视角 X 光信息关联和替改技术，研究基于违禁品先验信息的图像分层和语义分割技术；研究基于 X 光

图像成像规律的模型剪枝技术，集成研制高性能、低功耗、抗干扰的智能安检识别边缘计算终端。

考核指标：突破基于多源传感和边缘计算的违禁品智能识别技术 3~4 项；申请发明专利 5 项、软件著作权 3 项；神经网络模型可检测违禁品类数量不少于 75 类，包括对至少 3 类易燃液体（如酒精、汽油、柴油等）的独立细类甄别；在复杂条件下（目标检测物至少与 3 种以上干扰物品交叠堆放）智能物品识别端准确率 $\geq 99.8\%$ ，关键尺寸（长度、容积）预估误差小于 10%；形成同时搭载至少两种以上不可见光探测技术的智能安检识别设备 1 套，支持至少两种以上不可见光数据联合分析的智能安检识别边缘计算设备 1 套，违禁品边缘侧智能检测和报警时间总长 $\leq 200\text{ms}$ ，预期量化指标须通过公安部一所权威检测并出具检测报告，并开展工程示范应用。

四、绿色低碳技术领域

1. 碳排放监测核算理论、方法与系统研究

研究内容：针对当前能源、工业过程、交通、城乡建设、废弃物处理、农业等领域碳排放核算精度不足、非二氧化碳温室气体监测手段有限，难以准确核算等问题，开展多领域跨学科的碳排放核算理论与方法研究，实现更为精细的碳排放核算体系；在重点行业 and 重点区域开展温室气体监测方法和立体遥感监测研究，构建空天地一体化碳排放监测数据平台，开展数字技术对碳排放的影响，为我省全产业节能减排科学决策、精准调控提供可靠的理论、方法和数据支撑，并

在典型行业和区域开展落地示范。

考核指标：研发面向能源、工业过程、交通、城乡建设、废弃物处理、农业等领域中重点行业的碳排放核算理论、方法、核算体系 3 套（具体领域的 3 套）以上，形成本地化的排放因子数据库，并被相关行业主管部门采用；研发大数据支撑的空天地一体化碳排放监测平台，并被政府管理部门采用。

2. 高效低能耗二氧化碳捕获材料、装备和工艺技术研发

研究内容：针对二氧化碳捕获物耗和能耗大的难题，研发新型低能耗高稳定性二氧化碳捕获材料，实现低能耗材料的定向设计；研究基于新型捕获材料的吸-脱过程传质与强化机制，突破强化传质设备、换热器和再生设备等核心装备；实现捕获系统最优组合和配置，研发连续、低能耗运行的二氧化碳捕获集成新工艺，开展 CO₂ 捕获中试（或示范工程）设计及运行，完成技术验证。

考核指标：开发高效低能耗二氧化碳捕获新材料 2~3 种，成本小于 40 元/公斤；研发二氧化碳捕获集成新工艺 1~2 个，形成低能耗二氧化碳捕获新体系 1 项；研制关键核心装备，建立基于新材料的百吨级二氧化碳捕获验证装置 1 套，二氧化碳捕获率 $\geq 92\%$ ，捕获材料循环吸收二氧化碳容量 $> 70\text{g/kg}$ ，捕集能耗 $\leq 2.4\text{GJ/t CO}_2$ ，捕获材料再生损耗 $< 0.7\text{kg/t CO}_2$ 。

3. 山水林田湖草沙系统增汇途径与机制研究与示范

研究内容：针对湖南省生态碳本底与源/汇估算基础薄弱，

碳源/汇格局与演变规律不明，生态碳汇潜力难以发挥等问题，整合无人机、高分卫星等多尺度、多分辨率遥感影像，结合野外观测与实地踏查数据，效验各类生态碳估算方法与模型；从要素结构-过程-功能等角度，综合研究我省山水林田湖草沙等生态系统碳长时序与大中小空间尺度的演变特征、碳汇潜力、地理分布、地上地下互作及其形成机制；突破生态增汇关键技术，耦合水土保持、地力维持、水源涵养、生物多样性等目标，研究生态系统碳汇能力提升的新理论、新技术和新方法。

考核指标：建立空间分辨率 30 米×30 米的湖南省碳汇估算与预测模型，实现 1980~2060 年湖南省山水林田湖草沙碳汇能力的定量估算和预测；形成我省生态系统碳汇测算软件 1 套；创建森林与草地碳增汇生态系统管理模式 1~2 项；湖南典型区山水林田湖草沙系统的固碳功能与生态服务功能提升协同技术和模式 4~5 套，固碳能力提升 10~15%；建立示范基地 3~5 个，示范面积 1 万亩。

4. 洞庭湖区地表基质成层过程碳源/汇效应与固碳潜力研究

研究内容：针对洞庭湖区地表基质（0~50m）成层过程中的碳源/汇效应、碳循环机理与路径、碳汇潜力不明等问题，研究区域地表基质在岩石风化、河流搬运、湖泊沉积等过程中演替规律和成层机制，并进行三维动态模拟，研究基于地表基质层类别的碳分布特征；重点研究地表基质层演化与碳循环耦合的二氧化碳水体溶解/释放、湖水碳酸盐沉积/风化、

生物-微生物作用，解析碳源/汇影响因素及其相互作用，探究固碳潜力与关键作用机制；研发地表基质层固碳增汇技术。

考核指标：建立洞庭湖区地表基质层分类与划分技术规范 1 项、三维演化模型 1 项；开发碳循环模型 1 项；提交地方标准《湖泊及周边区域地表基质层碳汇核算技术规范（草案）》1 项；研发地表基质层固碳增汇技术 2~3 项，申请发明专利 2~3 项，取得软件著作权 2~3 项。

5. 大规模高安全中性铁硫液流电池关键技术

研究内容：针对规模储能对更高技术经济性、更高安全和资源可持续利用的要求，研究中性铁硫液流电池储能技术，具体包括：低成本、高能量密度、宽温域电解液设计、合成和制备技术；低成本、高离子选择性国产复合隔膜开发、制备与规模生产技术；高催化活性及高导电性石墨烯复合电极材料开发、制备及优化；中性铁硫液流电池高密封性、长寿命导液框设计；10 kW 中性液流电池单体电堆设计及集成技术。

考核指标：实现正极铁电解液浓度 >3 摩尔/升，能量密度 $>60\text{Wh/L}$ ，工作温度 $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；实现硫负极浓度 >8 摩尔/升；实现复合隔膜材料国产化、批量化；实现石墨烯复合电极的制备与优化，铁硫液流电池中功率密度高于 250mW/cm^2 ；构建铁硫液流电池全电池，能量密度不低于 50Wh/L ，循环寿命超过 15000 次，库伦效率 $>95\%$ ；完成 10 kW 中性铁硫液流电池单体电堆样机验证。

6. 氨分解制备燃料电池级氢关键技术

研究内容：针对氨分解制备燃料电池级氢技术的实用化需求，开展低温、高效氨分解催化材料、机理等研究，具体包括：低钌或无钌非贵金属高效氨分解制氢材料筛选、构造及批量制备技术；低钌催化剂或无钌非贵金属催化剂在氨分解制氢过程中的微观结构演变规律、作用机理；催化剂失活机制及其抑制和再生方法；催化剂批量制备过程中的放大效应和传递规律。

考核指标：研制具有应用前景的低钌催化剂或无钌非贵金属催化剂1~2种，建成催化剂百公斤级宏量制备示范生产线；实现氨分解制氢实验室验证反应温度 $\leq 470^{\circ}\text{C}$ ，氨转化率 $\geq 99.5\%$ ，催化剂稳定运行时间 ≥ 1000 小时。

7. 低品位铁料固态选择性还原提质-电炉熔炼关键技术研究与应

研究内容：聚焦我国大量低品位铁料难利用而过分依赖进口矿造成资源安全的问题。以我省典型低品位铁料为对象，开发高效低耗高强度复合小球制备技术及装备；研究碳-氢-氧耦合下铁氧化物选择性还原与铁晶粒生长及定向迁移行为，开发富氢快速选择性还原技术、温度场-气氛场-料流场协同可控回转窑技术与装备；研究金属化物料中铁晶粒的解离与防氧化机制、多维外场下铁粒与脉石的分散分离行为，开发金属化物料干磨干选技术与装备；研究金属铁团块熔化过程结构演变规律、渣型制度对渣铁分离及炉渣性能的影响机制，开发金属铁团块强化电炉熔炼及炉渣高值化利用技术及装备。

考核指标：形成 3~5 项低品位铁料富氢低碳高效冶炼关键技术与装备，建设一整套千吨级/年的低品位铁料回转窑法固态还原提质-电炉熔炼中试平台，完成规模化技术验证；建设一条 10 万吨/年以上的低品位铁料选择性固态还原示范线，实现铁回收率 85%以上，吨铁减碳 30%以上，吨钢电耗小于 400kW·h。

8. 冷拌冷铺耐久性高性能沥青混凝土面层技术

研究内容：针对 CMA 机理不明、混合料早期强度低、强度增长速度慢等难题，研究 CMA 强度形成机理，研发新的乳化剂与助剂，提高乳化沥青中纯沥青含量与破乳速度与集料粘结强度，提高混合料使用品质；研究混合料配合比设计方法与技术指标体系，形成标准；研究混合料生产工艺、开发专用生产装备，解决混合料级配、沥青裹附不均匀的问题，实现 CMA 的工业化可靠制备技术。

考核指标：(1) 开发具有自主知识产权的新型乳化剂与助剂不少于 1 种。(2) 乳化沥青固含量 $\geq 65\%$ 、5d 存储稳定性 $< 3\%$ 、沥青微粒平均粒径 $< 3\mu\text{m}$ 、与粗集料的黏附性达到热拌沥青混合料沥青与粗集料黏附性要求，沥青软化点 $\geq 75^\circ\text{C}$ 、 60°C 动力黏度 $\geq 20000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。(3) 提出一套高性能 CMA 技术指标体系与配合比设计方法。(4) 编制 CMA 施工标准或指南 1 部，工法 1 项。(5) CMA 应用示范面积 $\geq 50000\text{m}^2$ 。

9. 全生命周期绿色低碳装配式建筑关键技术及其应用

研究内容：针对现有装配式建筑能耗大和成本高的难点，开展绿色低碳装配式建筑关键技术研究。研究适合绿色低碳

耗和工业化智能建造模式的新型装配式建筑结构体系；研究装配式建筑降耗减碳与基于 BIM 的全专业协同标准化设计方法；研究基于互联网及机器视觉的装配式建筑智能建造技术；建立装配式建筑全生命周期碳排放综合评价体系。

考核指标：研发绿色低碳装配式建筑关键技术 2 项以上；建立一体化集成的 3D 部件库；研发智能建造监测及管理系统 1 套；研发预制装配智能化施工装备 1 台；绿色低碳装配式低能耗建筑运营能耗比现有技术降低 15% 以上，全寿命周期碳排放降低 10% 以上；编制绿色低碳装配式低能耗建筑相关技术标准 1 部。开展绿色低碳装配式建筑关键技术规模以上的示范应用 1 个。

10. 智能网联电动汽车节能减排关键技术研究及应用

研究内容：针对新能源汽车（纯电动/混动）能耗监测精度低和多层次交通管控技术协同差的难题，研究复杂环境下新能源汽车能耗规律及其影响因素，构建新能源汽车微观能耗模型体系；研究混行环境下大规模路网车流能耗的多分辨率测算方法，开发混合车流能耗与碳排放的动态监测技术和系统；研究节能减碳导向的智能网联新能源汽车单车控制方法、多车编队行驶策略、车辆轨迹规划、路径规划和交通控制协同优化方法，形成面向智能网联新能源汽车的“路口-路段-路网”多层次协同控制技术；研究智能网联环境下大规模路网混合车流节能减碳效用评估方法，研制新能源汽车交通节能评估服务管理平台。

考核指标：构建智能网联环境下大规模路网混合车流能

耗的动态监测系统1个，车辆数据接入频率不低于30秒/次，监测时间粒度达分钟级，监测精度不低于85%；提出5套以上节能减碳导向的智能网联新能源汽车生态驾驶、运行控制和服务调度优化策略，成果在2个及以上企业转化，能耗平均降低15%以上；开发在线仿真评估服务管理平台1个，仿真交通节点不少于200个，并在湖南省内2个及以上城市开展示范应用。

五、文物保护与利用领域

1. 湖南可移动文物资源标准化及数据平台建设研究

研究内容：（1）利用知识图谱等人工智能技术对可移动文物以及博物院成果进行数字化采集与加工，形成以文物为核心的、多源多模态的跨领域知识网络，制定湖南博物院文物数字资源采集、入库标准规范，构建湖南博物院文物资源数据库平台；（2）运用知识关联和深度挖掘等技术，开展湖南博物院文物全阶段、全地域、全形态、全内容数据资源整合和挖掘，为湖南博物院文物各种通史性、全景式的创新应用提供各类关联数据资源，建成国内领先的文物大数据资源体系框架。

考核指标：（1）编制湖南省可移动文物数据采集标准，并申报国家文物局的行业标准；（2）以湖南博物院藏品资源为核心，建立湖南文物数字资源库及展示平台，并获得软件著作权；（3）建立湖南省文物知识图谱模型。

2. 湖南田野考古发掘现场数据采集研究

研究内容：（1）研究考古发掘现场遗迹遗存信息采集指标体系；（2）对省内考古发掘数据进行全面分析，挖掘数据的关联规则，建立考古发掘现场数据一体化采集模型；（3）研究考古发掘结构化的属性数据和非结构化的海量文件数据存储方案，实现考古发掘过程中资料的收集、整理、查询高效率；（4）研究多源元数据存储、融合方法，形成统一的数据标准，促进考古数据资源的共享与利用。

考核指标：（1）编制湖南省田野考古发掘现场数据采集规范；（2）研发考古数据采集智能化设备一套；（3）研发考古数据管理智能化软件系统。（4）建立全省统一的考古资料数据库。

六、实验动物领域

1. 人类重大疾病动物模型研究与应用

1.1 常见恶性肿瘤动物模型研究与应用

研究内容：结合我省特有动物资源（如东方田鼠），围绕脑肿瘤、卵巢癌、鼻咽癌、胰腺癌等恶性肿瘤，构建原位移植、皮下移植、自发肿瘤或人源性组织异种移植（PDX）动物模型，并利用动物模型研究肿瘤的发病机制，研发精准诊疗技术。

考核指标：突破不少于2项恶性肿瘤动物模型构建的关键技术，构建不少于2个动物模型，并在2家以上单位开展示范应用，申请发明专利不少于2项。

2. 中西医病症结合实验动物模型研究与应用

2.1 慢性炎症中西医病证结合动物模型研究与应用

研究内容：针对中医药在临床常见非感染性慢性炎症相关疾病（如：心脑血管病、糖尿病、慢性肺病等）治疗中的优势，采用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术及免疫系统人源化技术等构建新的稳定可靠的中西医病证结合人源化大、小鼠模型，以宏观表征、表观遗传学和“方（药）证相应、以方（药）测证”等方式，开展病证模型评价并推广应用，解决中医药研究中疗效评价及科学原理诠释、药物活体筛选等的技术瓶颈问题。

考核指标：申请发明专利不少于 3 项，构建证候特征稳定、中医药疗效确切的慢性炎症动物模型 2 种以上，在不少于 5 家单位开展示范应用。

3. 地方特色实验动物资源开发与应用

3.1 新型模式猪的开发与应用

研究内容：以小型猪为研究对象，围绕心血管疾病、代谢性疾病和器官移植等研究，构建实验用小型猪表型数据库，以 1~2 种小型猪为核心，发掘心血管或代谢性疾病相关基因组、转录组、表观组、代谢组、表型组的立体化基因遗传信息，明确模式猪遗传和表型的联系，构建小型猪动物模型，研究发病机制，并利用医用小型猪进行效果验证等示范应用。

考核指标：构建小型猪代谢性疾病相关表型数据库 1 个以上，挖掘代谢类疾病表型关键基因不少于 3 个，获得医用小型猪模式动物候选群体 1 个，申请发明专利不少于 2 项。

3.2 实验用羊的开发与应用

研究内容：基于山羊等具有地方特色的动物资源，对其

动物种群生物学、微生物学、饲养条件等进行系统研究，建立羊的饲养标准化体系，开展具有本省特色的实验用羊的培育与应用。

考核指标：建立不少于 2 项实验用羊的地方标准（遗传质量、微生物等级、饲养环境和设施等），突破 1 项以上实验用羊在植入式或可穿戴式创新医疗器械生物学评价中应用的关键技术，在 2 家以上单位开展示范应用。

4. 实验动物赋能生物医药新场景新模式应用开发

4.1 基于人源化动物模型的药物安全性评价关键技术攻关

研究内容：以筛选药物毒性的特定易感基因、毒性分子标志物为靶点，利用基因敲除、编辑等技术构建新的人源化药物性损伤动物模型，从毒性靶器官分子机制、药物代谢转化产物、代谢酶活性试验、免疫系统安全性等方面评估候选药物制剂的安全性。在此基础上，进一步完善新型药物临床前安全性评价方法。

考核指标：构建人源化药物性损伤动物模型不少于 2 个，在 2 家以上单位开展示范应用，突破基于人源化动物模型的药物安全性评价关键技术不少于 2 项，申请发明专利不少于 2 项。

4.2 大中型实验动物动脉血管数字孪生模型构建及其创新应用

研究内容：基于猪等与人体大血管血流动力学相似的大

中型实验动物资源，利用新一代信息技术和先进传感器等，对其动脉血管等介入医学通道进行流速、压力等各项生理功能系统仿真研究，构建实验动物血管径流数字孪生模型，丰富拓展智慧医疗必备的数字化动物模型应用场景支撑。

考核指标：突破大中型实验动物动脉血管测量传感器、数字孪生建模等关键技术不少于 1 项，申请发明专利不少于 1 项、软件著作权不少于 3 项。