附件

# “战略性科技创新合作”重点专项
# 2022年度联合研发与示范项目申报指南

（仅国家科技管理信息系统注册用户登陆可见）

## 一、总体目标和安排

当今世界正处于百年未有之大变局，全球范围内新一轮科技革命和产业变革加速演进，世界各国既要共享科技全球化深入发展的机遇，也要共同面临应对气候变化、实现全球碳中和愿景、守护人民生命安全和身体健康等一系列全球性挑战。为推动科技创新合作应对全球共同挑战，本专项2022年度拟在碳中和、气候变化、生命健康等领域主动设计部署一批项目，通过凝练制约经济社会发展的共性技术难题，开展联合研究，集聚全球科技创新资源，推动解决共性问题和共同挑战，共促全球发展。

## 二、领域和方向

本批次指南拟在碳中和、气候变化、生命健康等领域启动一批指南任务，共计39个二级指南方向。国拨经费概算2.5亿元人民币。项目统一按指南二级标题（如1.1）的研究任务申报，申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。除特殊说明外，每个指南方向拟支持项目数为1~2项，具体是指：每个指南方向拟支持项目数原则为1项，在同一

研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

项目不下设任务（或课题），中方参与单位总数不超过 10 家，实施周期一般不超过 3 年。申报项目时须有 1 个（或以上）国（境）外单位共同参与申报，国（境）外参与单位总数不设上限。具体指南方向如下。

1. 碳捕集利用与封存（CCUS）技术合作

1.1 工业领域燃烧中碳捕集共性关键技术与工业示范

研究内容：面向工业领域和钢铁、建材、石化、有色等重点行业深度碳减排的需求，开发高效低成本燃烧中二氧化碳捕集共性关键技术，研发宽燃料适应性的富氧低氮燃烧器，掌握高浓度二氧化碳氛围下物料耦合反应机制及热质传递规律，形成燃烧中碳捕集技术的成套工艺系统。

考核指标：高浓度二氧化碳氛围下物料耦合流动、传热和传质模型，误差≤10%；完成工业炉窑富氧低氮燃烧关键装备 200kW 以上等级的中试验证，氧浓度≥25%，燃尽度≥90%，干烟气二氧化碳浓度≥90%；完成三个及以上不同重点行业≥10 万吨/年燃烧中碳捕集工业示范技术方案，包括空分等的二氧化碳捕集成本≤250 元人民币/吨。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 2:1。

1.2 二氧化碳提高油藏采收率与地质封存一体化关键技术及应用示范

研究内容：明确二氧化碳提高油藏采收率与地质封存动态耦合机制，形成油藏注二氧化碳提采-封存协同优化方法；建立二氧化碳压裂增产-封存动态协同理论，形成一体化评价方法与工艺参数优化技术；构建油藏二氧化碳流动精准调控方法，建立二氧化碳泄漏风险识别与控制技术；集成二氧化碳压裂-提采-封存技术体系，实现工业化应用示范。

考核指标：建立二氧化碳提采-封存协同量化评价和优化方法，形成二氧化碳提采-封存协同优化软件系统；建立二氧化碳压裂增产-封存一体化定量评价技术，形成工艺参数优化技术；形成油藏二氧化碳流动精准调控方法及泄漏风险识别与控制技术；形成可指导现场实践的二氧化碳提高油藏采收率与地质封存评价规范 1 项；在典型区块得到示范应用，原油采收率较水驱提采效果提高 20%，埋存率大于 40%；二氧化碳压裂技术较常规压裂井平均增产 20%以上，二氧化碳埋存率大于 50%。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 2:1。

1.3 区域二氧化碳捕集与封存关键技术研发与示范

研究内容：面向规模化二氧化碳地质封存需求，针对二氧化碳地质封存潜力和封存安全评估以及不同行业二氧化碳捕集技术问题，开展盆地重点区块的封存潜力评估、封存选址、工艺设计、风险评价等研究，构建二氧化碳地质封存综合评价技术体系，提

升封存汇与排放源的动态匹配分析能力；深化二氧化碳在地层及井筒内的迁移机制及泄漏规律研究，阐明多相迁移规律和微观碳捕获机理，突破封存安全监测与预警关键技术瓶颈，解决地质封存二氧化碳潜力评价、泄漏监测关键技术问题；开展不同行业二氧化碳来源试验，探究不同工况下新工艺的能耗水平、可再生性和稳定性，优化材料和工艺参数；开展区域 CCUS 源汇匹配条件、二氧化碳捕集与封存优化评价技术、路径研究及示范，形成适应地域和行业的二氧化碳高效捕集及封存技术。

考核指标：形成主要盆地封存潜力的评估报告 1 册；形成地质封存潜力评价技术方法 1 套；形成地质二氧化碳封存安全监测系统 1 套；提出适应多行业的二氧化碳高效、低能耗的碳捕集技术方法 1 套；建立区域二氧化碳捕集与封存优化评价技术与路径及示范工程。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 2:1。

2. 新能源发电技术合作

2.1 光伏发电耐候性测试和生态设计评估技术国际合作

研究内容：面向在全球不同气候环境区域的光伏高质量发展需求，突破典型气候及极端天气下光伏发电可靠性测试技术和生态设计评估技术，推动在世界主要光伏国家之间开展评估测试和国际比对合作。具体包括：

（1）典型气候和极端天气下光伏组件及系统可靠性评估技术：暖温、亚湿热、海洋等典型气候条件下光伏组件性能衰减机

理，拟合典型气候区实证数据的光伏组件实验室加速衰减评估技术，极寒、极热、暴雨雪、暴风等极端天气下光伏系统及部件失效机理和评估方法;

（2）与生态环境友好的大型光伏系统设计评估技术：面向荒漠、山地、水面典型环境，大型光伏系统与生态环境相互影响评估的核心指标群及评估方法研究，与生态环境友好的大型光伏系统典型设计，系统设计方案生态环境效益量化评估技术;

（3）基于典型气候区实证数据的光伏电池及组件户外测试和量值传递技术：光伏标准电池户外校准与溯源技术，基于暖温、亚湿热、海洋标准气候数据集的光伏组件能效评价技术，长周期的典型气候区光伏组件实证数据库设计技术。

考核指标：获得典型气候和极端天气下光伏组件及系统可靠性评估技术方案，与至少暖温、亚湿热、海洋等三个气候区实证数据进行比对，评估结果误差不大于10%；建立基于荒漠、山地、水面实测数据的10个要素以上光伏系统生态环境效益评估模型，模型评估结果与实测数据相比的误差不大于10%，获得三个环境下的大型光伏系统典型生态设计图集；户外环境下光伏标准电池短路电流校准不确定度不大于1.0%，户外环境下光伏组件功率校准不确定度不大于1.5%，建立符合IEC 61853-4:2018标准的暖温、亚湿热、海洋气候光伏组件第三方户外测试区，开发可容纳至少25年数据的光伏组件实证数据库；应至少包括来自亚洲、欧洲、美洲的合作单位，召开不少于3次国际研讨会，发布不少于2份

全球性技术研究报告。

有关说明：参加单位应包括光伏领域第三方公共检测机构不少于 1 家。

2.2 海上超长柔叶片开发及关键技术联合研发

研究内容：为了满足海上 20MW 以上大容量机组需求，匹配研发 150 米以上超长柔叶片产品，并在高性能轻量化材料，叶片气动、结构和载荷一体化设计，叶片表面流动状态测试及流动控制技术，大叶轮非线性、非定常快速和高精度气弹仿真等方面进行联合研发。具体包括：

（1）通过高性能轻量化材料应用开发，减轻长度增加带来的重量载荷压力，同时减少挥舞、摆振和扭转变形给气动和整机运行带来的不确定性影响；

（2）针对长柔叶片特点，开发 1 套气动、结构和载荷的多尺度多准则的一体化设计方法，并进行关键技术点的测试验证；

（3）针对大叶轮强非线性特性，开发超高效率的工程化模型和仿真技术，进行快速评估；

（4）针对大叶轮复杂工况非定常问题，开发超高精度的流固耦合的仿真工具和技术，进行准确评估；

（5）叶片表面测压和入流测风技术开发，解密复杂工况下叶片表面真实流动状态，揭示大攻角失速振动、大湍流风机过速等复杂问题根因并给出流动控制技术解决方案。

考核指标：叶片长度达到 150 米及以上；单位载荷叶片重量

降低 5%；完成叶片表面流动状态测试企业标准编制；与 GH Bladed 软件在复杂工况下对比，效率提升 5 倍，关键参数的仿真结果与型式测试对比偏差 5%以内；完成一个型号叶片开发及全尺寸测试验证；在考虑气弹效应下，揭示叶片边界层、失速分离区和叶轮面及近尾迹的流动机理；针对特殊工况进行流动控制技术研究，提出相应的避振、降载解决方案。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

2.3 秸秆类生物质生产生物柴油与药物中间体技术研发

研究内容：为实现秸秆类等农林废弃生物质高值高效利用，开发秸秆等生物质生产生物柴油与药物中间体技术，实现秸秆类生物质全组分高效转化与高值利用。具体包括：研发秸秆类生物质综纤维素转化制备长碳链羧酸酯类生物柴油技术、木质素定向制备氨基香兰素等药物中间体关键技术与工艺，建设运行秸秆类生物质生产羧酸酯类生物柴油与氨基香兰素等药物中间体小试验证系统。

考核指标：构建秸秆类生物质生产羧酸酯类生物柴油联产氨基香兰素药物中间体高附加值产品的工艺技术体系；秸秆类生物质生产羧酸酯类生物柴油小试验证系统产能达到 100 千克/天，实现 8 吨干基木质纤维素生物质原料制备 1 吨长碳链酯类生物柴油，产品质量达到中国生物柴油（BD100）的国家标准（GB/T20828-2017）；氨基香兰素药物中间体小试实验系统转化率达到 90%以上。

3. 先进储能技术合作

3.1 高密度热泵储电关键技术合作研发

研究内容: 合作研究新型焦耳-布雷顿循环热泵储电系统的高温蓄热/低温蓄冷的传蓄热（冷）机理、高温压缩/低温膨胀的流动特性及损失机理、系统能量转化与传递机理，以及高/低温储能单元、系统设计优化等关键技术，发展高密度、低成本的物理储能技术能力，扩展适合于大规模、超长时间储能领域技术，推动“碳达峰、碳中和”背景下可再生能源的大规模发展。

考核指标: 合作实现 3 项新型热泵储电系统关键科学问题和关键技术的突破，包括: 新型热泵储电系统能量转化机理与系统全工况优化设计，高温储热/低温储冷的传蓄热（冷）机理及单元技术，高温压缩/低温膨胀三维设计技术; 热泵储电系统设计电-电效率不低于 60%，储能密度不低于 30 千瓦时/立方米; 高温储热/低温储冷单元温度分别不低于 600 摄氏度和不高于-100 摄氏度，储热（冷）单元效率不低于 90%，完成实验验证; 容量投资成本和功率投资成本分别不高于 500 元人民币/千瓦时和 10000 元人民币/千瓦。

其他要求: 配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

3.2 耐高温长寿命高安全电化学储能技术合作开发

研究内容: 针对现有的储能电池难于满足“一带一路”高温自然环境下储能系统的应用场景需求，研究耐高温长寿命高安全储能电池的关键材料与关键技术，包括耐高温固态化电极设计与

制备，新型耐高温固体电解质、新型耐高温非可燃电解液、耐高温隔膜的设计与开发，高温下电极表面的稳定化策略，长寿命储能锂离子电池电芯开发，锂离子电池电芯的安全性、环境适应性、失效机制等问题研究。

考核指标：合作开发适用于“一带一路”高温自然环境下的新一代高安全长寿命储能锂离子电池，电芯的质量能量密度不小于 200 瓦时/千克，循环寿命不小于 10000 次，环境适应温度 20 摄氏度至 80 摄氏度，40 摄氏度循环寿命不小于 4000 次，60 摄氏度循环寿命不小于 2000 次；电芯的安全性符合国家标准。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

3.3 数据中心不间断电源主动电网支撑关键技术联合研发

研究内容：合作研究数据中心不间断电源主动支撑电网的拓扑结构、控制关键技术和集群管理技术，锂离子电池系统用于不间断电源备电与储能的复合应用技术，实现数据中心资产的高效利用和新型电力系统灵活性调节能力提升。

考核指标：不间断电源集群具有主动提供快速调频、自动发电控制（AGC）、自动电压控制（AVC）及削峰填谷等功能，集群控制精度不低于 1%，快速调频响应时间不大于 200 毫秒；联合研发关键设备，实现 10 个以上单元的集群应用示范；联合建立 IEEE 等国际工作组，完成至少 2 项 IEEE 标准立项。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 2:1。

3.4 国际锂离子电池储能安全评价关键技术合作研发

研究内容：针对规模化锂离子电池储能应用面临的安全问题开展合作研究。具体包括：国内外锂离子电池储能系统中导致电池热失控的故障类型及诱导演化机制，建立国内外储能故障数据集（国内、国际合作方共同完成）；储能系统故障的安全设计模拟技术，提出安全设计方案并能模拟复现典型故障发展过程；锂离子电池储能安全性能等级评价技术，开展国内外电池储能产品安全性能评测（国内、国际合作方共同完成）；锂离子电池储能安全评价标准研究（国内、国际合作方共同完成）。通过以上合作研究，为国内外锂离子电池储能产品安全性能标准化评价提供技术支撑，提升规模化锂离子电池储能应用安全的保障能力，推动储能安全评价国际标准化工作。

考核指标：合作实现至少 2 项锂离子电池储能应用安全评价关键技术的突破，包括但不限于：（1）锂离子电池储能系统安全设计模拟技术，设计试验能够复现典型储能故障（电滥用、热滥用）导致热失控的演化过程；（2）锂离子电池储能安全性能等级评价技术，完成不少于 3 种锂离子电池储能系统的安全性能等级评价实证，评价对象包括国外主流三元电池储能系统（国际合作方完成），国内主流磷酸铁锂电池储能系统（国内合作方完成），评价规模为 kW ~ MW 级。揭示锂离子电池储能故障致热失控的诱导演化机制。建立涵盖国内外主要储能产品的储能故障数据集（国内储能故障数据集由国内合作方完成，国外储能故障数据集由国际合作方完成），包括储能故障发生条件、表现形式、故障后

果。提出锂离子电池储能安全设计方案，能够屏蔽或隔离电滥用、热滥用等对储能电池的影响。提交不少于 1 项电池储能安全评价相关的国际标准提案，或国内团体/行业/国家标准建议稿，深度达到送审稿要求。

4. 氢能技术合作

4.1 基于安全储氢的氢储能与分布式多能源系统合作研发

研究内容：面向数据中心、医院和商业楼宇等对清洁能源的应用需求，重点突破基于安全高效固态储氢的氢储能技术。具体包括低成本高容量可逆储氢材料开发及其规模制备技术；储氢材料抗毒化延寿处理技术；高安全快响应固态储氢系统设计与制备技术；固态储氢系统与可再生能源制氢及燃料电池发电的高效集成和能量综合利用技术；多系统融合、新型分布式能源协同调度。

考核指标：

（1）固体储氢材料：储氢容量≥2.0wt%，对 0.1Mpa 放氢，有效可逆放氢容量≥1.85wt%，吸放氢工作温度≤65℃，放氢至有效可逆放氢容量 90%所需时间≤3min，放氢纯度≥99.999%；储氢材料经 3000 次吸放氢循环容量保持率≥80%；

（2）固态储氢系统：储氢容量≥100kg，额定吸放氢速率≥1500SL/min，系统单体的体积储氢密度≥50g/L，重量储氢密度≥1.3wt%；

（3）以固态储氢系统为核心的系统集成：完成与可再生能源制氢及燃料电池发电集成；氢气流量可在 5%～150%范围波动，

对 100kW 燃料电池单次连续稳定供氢≥12h，燃料电池散热能耗比高压气态供氢方式降低 20%以上;

（4）连接区域微电网：电压合格率≥99.9%，谐波电压总畸变率≤4%，事故备用型响应时间＜10min，非旋转备用型响应时间＜5min; 制定基于固态储氢技术的分布式多能源系统团体标准 1 项。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

4.2 氢-电转换电堆大幅面极板高精度制造关键技术合作研发

研究内容: 针对下一代兆瓦级质子交换膜燃料电池堆/电解堆对大幅面高精度双极板的需求，开展大幅面、高耐蚀双极板的低成本、高精度制造技术研究。具体包括：研究大幅面极板的精密成形工艺及成形尺寸精度控制方法；研究大幅面双极板连接过程中的弱刚性变形行为，开发高气密、低形变的大幅面双极板密封连接技术；研究大幅面单电池制造误差及内部机械应力与电堆装配尺寸精度的关系，开发高功率电堆装配尺寸一致性的控制技术; 针对发电应用场景的高效率、长寿命需求，研究发电用高导电、高耐蚀特性的低成本极板表面处理技术，攻克发电用质子交换膜燃料电池高运行电位下的腐蚀关键机理与寿命提升关键技术难题。

考核指标: 极板活性区面积≥1200cm$^2$, 整板面积≥2000cm$^2$; 成形单极板对应活性面积区域截面上流道间节长≤1.30 ±

0.01mm，接触扩散层 GDL 的极板脊部平面度≤30μm 的区域宽度≥节长的 1/3，流道深宽比≥0.7，拔模角≤23°，圆角半径≤0.18mm；连接后双极板厚度一致性偏差≤±10μm，在 0.25Mpa 下的气体泄露率≤1ppm mbar·L/s；电堆组件装配的直接对齐偏差≤±0.1mm。0.6Mpa 压紧力下室温时，初始接触电阻 ICR≤2.5mΩ·$cm^2$；电池液相模拟环境（硫酸+0.1ppm 氢氟酸溶液，pH=3±0.1）下 80℃时，初始腐蚀电流密度≤0.4μA/$cm^2$，在 0.84V 恒电位极化（vs SHE）3h 后，腐蚀电流密度≤40nA/$cm^2$；上述模拟环境、1.2V 恒电位极化（vs SHE）400h 后，相同压紧力和温度条件，接触电阻≤20mΩ·$cm^2$；1 万次-40℃～120℃冷热循环后涂层无脱落；涂层制造成本小于 35 元人民币/$m^2$；制定项目相关极板及涂层的测试标准方法 2～3 项。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

4.3 氢-电转换用催化剂载体及其催化剂技术合作研发

研究内容：针对负载型贵金属催化剂成本过高、效率不足和寿命较短的问题，开发具备高效传质能力、结构稳定的催化剂载体及其高活性、高稳定催化剂，促进其在氢电转换系统的大范围应用。具体内容为：开发具备高效传质结构的催化剂载体，探究载体孔结构、表面特性与催化剂活性及“气-液-电-热”高效传输之间的关系；攻克高载量、高分散催化剂在载体孔内/孔外可调控担载方法，建立孔内/孔外活性金属的定量表征方法和催化过程传质效率表征方法；开展 PEM 燃料电池合金催化剂核心技术研究，

设计高活性、高稳定、低成本的铂基非贵金属合金结构，提高催化剂活性同时解决非贵金属溶出问题，研究担载型催化剂和离聚物的团簇分散体系及电极三相界面构筑技术，综合提升催化剂及其在膜电极组件中的性能；开展 PEM 制氢低铱阳极催化剂的核心技术研究，开发新型高活性、高耐久性低铱基/非铱基催化剂；形成低成本、高一致性、批量化的载体及其催化剂制备技术，实现关键材料的自主化和低成本化，促进 PEM 燃料电池与电解水相关领域的大规模产业化应用。

考核指标:

（1）催化剂载体

性状要求：最可几孔径3 ~ 15nm 可调、可控；热分解温度≥600℃；在0.1mol/L 高氯酸中，循环伏安扫描（1.0V ~ 1.5V、0.5V/s）20万圈后电化学活性表面积 ECSA 衰减＜40%。

工艺成本要求：量产能力≥200kg/年，量产能力≥1kg/批，成本≤10000元人民币/kg。

（2）质子交换膜燃料电池铂基催化剂（采用前述催化剂载体）

性状要求：在0.5mol/L 硫酸中72h 高速搅拌后，非贵金属溶出≤1.0wt%（以活性金属总量计）；在0.1mol/L 高氯酸中，ECSA ≥50$m^2$/g，质量比活性 MA≥0.6A/mgPt，电压循环扫描（范围0.6V ~ 1.0V、速度0.1V/s）10万圈后 ECSA 和 MA 衰减＜20%。

工艺成本要求：单批次制备量≥500g；成本≤（Pt 现货价



西北农林科技大学 xnu

格·PGM wt%+50）元人民币/g。

集成应用要求：采用前述催化剂的膜电极，当活性面积不低于20cm$^2$、氢/空过量系数1.5/2.0、加湿度≤40%/40%时：可持续输出（1h）最大功率密度≥1.6W/cm$^2$@（0.65V±5mV）；可瞬时输出（3min）峰值功率密度≥2.0W/cm$^2$@（0.60V±10mV）；膜电极贵金属总用量≤0.16g/kW@0.65V；膜电极 ECSA 衰减≤40%，电压衰减≤30mV@0.8A/cm$^2$（0.6V~0.95V，3万圈，方波加速测试）；采用前述膜电极的实证电堆≥10kW、车用工况实测≥2000h 后，额定功率衰减＜2%。

（3）质子交换膜水电解池催化剂

铱基催化剂：过电势≤200mV@10mA/cm$^2$，所制备膜电极铱载量≤0.3mg/cm$^2$，电解电压≤1.85V@2A/cm$^2$，工作3000h 后电解电压衰减≤2%；单批次制备量≥200g，不同批次生产的催化剂，可实现电解电压偏差≤±15mV@2A/cm$^2$。

非铱催化剂：过电势≤350mV@10mA/cm$^2$，所制备膜电极阳极活性金属载量≤1.5mg/cm$^2$，电解电压≤1.80V@500mA/cm$^2$，在500mA/cm$^2$电流密度条件下可实现1000h 稳定运行（衰减率≤10%）。

（4）实现载体及催化剂国内外销售30kg。制定催化剂载体的团体标准（送审稿）1~2项。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

5. 新能源汽车技术合作

5.1 超级快充/快换技术及 V2G 技术联合研究与应用示范

研究内容：开展超级快充/快换技术及 V2G 技术研究与应用示范，大幅提升换电重卡运营效率及电池资产利用率；研发超级充电技术、重载高精度快速抓取技术和快速定位技术，实现换电模组的快换及其对车辆的快充；基于超级充电技术、电池与电网的双向互动技术，研发换电站双向互动智能架载机，并研究区域内换电站利用谷电充电、快换电池参与聚合响应的调度机制及商业模式等，实现换电站与电网之间的深度协同耦合；开展中远途重卡换电干线项目示范验证、区域内 MW 级换电站参与电网聚合响应示范验证；基于国内已形成的重卡换电技术，将其确立为国家技术标准，并考虑国际实际情况向外推广，将其升级为国际标准。

考核指标：重卡共享换电站快换技术实现单次换电时间低于3分钟，站内备用电池组对车辆快充功率不低于360千瓦；换电站电池大功率快充技术实现充电功率高于350千瓦，换电站参与调频响应时间小于200毫秒；示范项目共享快换技术干线单向运输距离不低于400千米，开展 MW 级换电站参与 B2G 示范项目共享联动换电站数量不低于40座；提出不少于5项团体/行业/国家标准的建议稿，并通过国际合作提出国际技术标准提议。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

5.2 新能源汽车运行故障与事故检测评价关键技术联合研究

研究内容：为了提升新能源汽车运行保障能力，研究新能源

汽车运行故障与事故检测评价技术，研发便捷专用的检测工具装备；研究车辆运行安全防控技术、应急处置技术，重点突破融合多源信息的异常运行状态预警技术，实现运行数据存储、提取、恢复等功能；重点突破典型事故形态的应急处置技术，形成运行安全应急处置技术体系；研究适合国际应用的新能源汽车运行故障与事故检测评价标准规范。

考核指标：须有2个以上国家的合作单位参与；用于检测评价专用的工具装备不少于2型；融合多源信息的异常运行状态预警系统1套，预警准确率达到95%以上，具备对运行数据存储、提取、恢复等功能；典型事故形态不少于4类，对应每一类事故的应急处置技术方案不少于2种技术路径；提出不少于3项团体/行业/国家标准的建议稿，形成运行安全应急处置能力评价技术指标体系1套。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

5.3 新能源汽车高比能电池全生命周期安全性联合研究

研究内容：为显著降低新能源汽车事故灾害，开展高比能量动力电池在新能源汽车全生命周期的安全性研究。包括高比能量动力电池材料热失稳机理、电池失效热化学反应调控技术、电池热失控及燃烧基础数据库；高集成车载电池系统的热失控蔓延过程、“失效-安全”灾害抑制策略；电池制造隐性缺陷的全生命周期安全性显化机理、利用车网互动技术提高新能源汽车安全性的人工智能预测方法。

考核指标：须有2个以上国家的合作单位参与；2种（液态/固态）以上体系能量密度不小于400Wh/kg 的电池在250℃热箱环境下不发生热失控的时间超过1h；电池系统释放气的燃爆极限大于20%，释放物的自燃点火温度不低于600℃，电池系统经过热失控及点火实验，不扩散，不起火，不爆炸；电池缺陷的查准率大于99%，电池安全预警的准确率大于90%；提出不少于5项团体/行业/国家标准的建议稿，技术成果应用不少于2种型式（圆柱、软包、方壳）和不少于3种新能源汽车车型。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

5.4 电动汽车空气动力学关键技术联合研发与应用

研究内容：研发电动汽车超低风阻、低空气噪声、强热管理和高热舒适性的空气动力学关键技术，系统提升电动汽车空气动力学正向开发能力，具体内容包括整车流场、声场和热力学场融合的整体造型、局部形状与表面形貌优化设计技术，整车流场与空气噪声、动力系统热管理和车内热舒适性的综合主动控制技术，整车气动/声学风洞与模型风洞的协同试验评价，以及与数值风洞仿真计算的互检互验技术。

考核指标：实现3项电动汽车空气动力学关键技术的突破和应用，包括但不限于：宏观尺寸和微观形貌结合的气动优化设计技术、流场与声场主动控制技术，热管理与热舒适性的匹配设计与控制技术等；提出全面考虑内外流场、声场、模拟热源的电动汽车空气动力学新标模，作为电动汽车空气动力学多目标设计分

析、主动控制、数值计算、试验评价的全球通用标准平台；空气阻力系数不大于0.20，车内空气噪声声压级不大于63dB（A）；提出不少于5项团体/行业/国家标准的建议稿，技术成果应用不少于3种电动汽车车型。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

6. 低碳零碳工业技术合作

6.1 低碳冶金关键技术和装备联合研发

研究内容：针对钢铁长流程生产工艺低碳冶炼技术体系需突破的关键科技问题，研究富氢气体及氢气还原铁矿机理与过程强化规律，生物质炭与煤粉混合燃烧热解特性、低碳冶金过程强化机制；研究生物质炭制备技术、富氢气体喷吹技术、煤气循环技术、二氧化碳分离捕集耦合利用技术；开发低碳冶金成套工艺及装备，开展示范应用。

考核指标：低碳冶金关键技术和装备，相比于现有技术和装备碳排放强度降低20%以上；形成高强度生物质炭制备及喷吹、富氢气体喷吹新技术2～3项，完成立方级技术验证，相比于现有技术焦煤量下降5%以上；形成煤气循环及二氧化碳分离捕集耦合利用新技术及材料2～3项，构建高捕集效率吸收/吸附工艺体系，二氧化碳捕集利用率80%以上，完成百公斤级示范应用，并形成富氢气体喷吹相关国家标准（送审稿）1项；构建多学科交叉的国际性研发团队，培养硕博士研究生5～8人；与多个国家（地区、国际组织）开展合作，申报国家发明专利2～3项；召开低碳冶金

关键技术与装备国际研讨会1次以上。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

6.2 新型低碳水泥制备与应用关键技术装备联合研发

研究内容：面向水泥行业碳中和的全球趋势和共性需求，研究非波特兰体系新型低碳水泥熟料矿物组成优化设计、矿物形成机理及烧成关键技术；研究新型低碳水泥碳化硬化及微观结构形成机理和性能评价；形成新型低碳水泥碳化养护制备混凝土（制品）及材料关键技术、装备；并完成新型低碳水泥工业化制备与应用示范。

考核指标：与硅酸盐水泥相比，非波特兰体系新型低碳水泥熟料烧成热耗降低25%，单位熟料二氧化碳直接排放强度降低25%；新型低碳水泥碳化固碳能力：每吨水泥不小于300kg 二氧化碳；利用新型低碳水泥制备的混凝土（制品）及材料性能达到国家相关标准要求；开发碳化专用技术装备；完成新型低碳水泥工业化制备及工程应用示范；合作产生不低于3项核心专利；开发新产品2项；新技术2项，新装备2项；完成标准立项1项，申请国家专利3项。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

6.3 化工行业低碳零碳关键技术和装备联合研发

研究内容：面向化工行业深度脱碳的全球趋势和共性需求，研究化工行业余热余压余汽集成利用、高效分离新技术等节能降耗关键技术与装备；研究生物质资源高效利用、可再生能源制氢

制氧及直接驱动光电催化等化工新过程与样机；研究化石资源转化新途径及其耦合新技术；研究二氧化碳/甲烷替代传统化石资源制备关键化学品等化工行业碳元素循环新途径。

考核指标：研发化工行业余热余压余汽再利用等节能降耗技术或装备2～3项/台，相比现有技术能耗降低10%以上；研发化工过程中生物质资源化、可再生能源供氢供氧及直接驱动化学反应新技术2～3项，创制相关样机并进行示范应用，相比传统技术路线，碳减排降低20%以上；研发煤炭、石油高效合成醇、酸、酯等产物的高值化利用及其耦合的新技术2～3项，并进行示范应用；研发二氧化碳、甲烷等温室气体为碳源的化学品合成新路线2～3条，构建高性能催化材料，揭示核心机理，完成实验室小试，过程整体碳效高于80%；申报国家发明专利2～3项；召开化工领域低碳/零碳关键技术与装备国际研讨会1次以上。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

6.4 “双高”工业集聚区低碳零碳技术比较与应用联合研究

研究内容：针对高能耗、高排放（双高）行业（如钢铁、水泥、有色冶炼等）集聚区存在的低碳/零碳路径不清晰，机制不健全等问题，通过国际合作，调研筛选典型“双高”行业集聚区，建立本地化的碳排放量测算技术，从提高能量和物质代谢效率的视角形成碳排放水平及减碳潜力评价方法，形成量化的评价指标体系。开展低碳/零碳适用技术评估和应用示范，提出适用于我国典型“双高”工业集聚区低碳/零碳建设技术路径。

考核指标：同2个以上国家（地区、国际组织）开展合作，调研筛选出1～2个典型“双高”工业集聚区；建立“双高”工业集聚区本地化碳排放量测算技术1套；建立“双高”工业集聚区碳排放水平及潜力评价方法1套；建立1～2个“双高”工业集聚区的低碳/零碳适用技术需求清单；提出我国典型“双高”工业集聚区低碳/零碳建设技术路线图1份；构建基于产业、能源、生态等多学科交叉的国际性创新团队1个；召开低碳/零碳工业集聚区建设国际交流研讨会1次以上。

7. 建筑低碳技术合作

7.1 既有建筑绿色低碳改造与碳中和技术联合研究与示范

研究内容：以支撑我国既有建筑绿色低碳改造实现碳中和为目标，针对既有建筑绿色低碳改造碳排放计算分析不完整，实现碳中和技术路径不清晰，建筑碳抵消措施不明确，当前既有建筑绿色低碳改造未能有效支撑在成本可控条件下实现深度减碳，未形成有效支撑既有建筑绿色低碳改造相关产业发展等问题，主要研究：

（1）研究不同气候区既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和技术路径，构建体现地理气候特征、建筑用能特点的既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和技术体系；

（2）研究基于既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和计算方法和设计理论；

（3）开发既有建筑绿色低碳改造的高性能一体化围护结构

改造技术、长寿命结构加固和改造技术、模块化可再生能源利用技术、既有建筑绿色低碳改造的碳排放计量装置、系统和软件;

（4）构建考虑建筑用能结构、区域经济水平、低碳资源禀赋等多因素的既有建筑绿色低碳改造碳排放数据监测方法和标准;

（5）开展既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和评价国际合作，推动绿色低碳建筑改造的技术交流、合作与发展;

（6）开展既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和示范工程建设。

考核指标：提出既有建筑绿色低碳改造碳排放设计方法，形成适用于不同气候区、不同建筑类型的既有建筑绿色低碳改造技术体系，与国外联合出版设计指南1部；提出既有建筑绿色低碳改造碳排放评价方法，和国外联合编制既有建筑绿色低碳改造碳排放评价标准1项；编制既有建筑绿色低碳改造碳排放相关的行标/国标2项，团标/地方标准3项，并翻译成英文出版；开发高性能一体化低碳围护结构改造、长寿命结构加固和改造、模块化可再生能源利用等关键技术、碳排放计量装置等产品不少于5项，国内外联合申请发明专利5项;开发既有建筑绿色低碳改造碳排放分析计算软件，并获得软件著作权2项；完成既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和示范工程2项；同4个以上国家（地区、国际组织）开展既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和技术与标准合作，国际合作团队应具有深厚合作基础；召开既有建筑绿色低碳改造与实现碳中和国际交流与研讨会议2次以上。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

7.2 城区与街区减碳关键技术联合研究与示范

研究内容：为推动城市建设领域实现双碳目标，在城市规划建设管理各环节全面落实绿色低碳要求，针对城市建设领域碳排放基础数据国际互认不足，我国城区和街区规划建设中单一减碳工程技术多、顶层构架与集成技术少，未能形成多系统耦合的规划减碳技术等问题，主要研究：

（1）建立城市建设领域碳排放统计核算方法，开展国内外相关城市减碳基准性指标的对比研究；

（2）基于总体布局、能源、交通、水系统、固废、建筑、自然生态与人工碳汇、智慧管理等系统协同方法，构建多系统耦合的城区和街区规划减碳关键技术；

（3）研发适用于街区层面蓝绿空间布局优化的气候适应性规划设计支持工具，建立街区生态友好、资源循环、安全韧性的减碳技术方法和低碳街区评价指标体系；

（4）研究基于可再生能源供给与需求匹配的街区层面能源设施布局优化的碳中和技术，开发多种能源智慧协调技术平台；

（5）在街区/城区层次开展绿色低碳/零碳示范项目建设，在总体布局、可再生能源利用、公共空间、气候适应性、智慧管理等方面进行系统协调的综合性示范。

考核指标：完成“国内外相关城市减碳基准性指标的对比研究报告”和相关政策建议各1份；编制城市碳排放统计核算相关技

术指南和城市街区规划减碳关键技术导则各1项；构建1套低碳城区评价指标体系，研发规划方案实施碳排放强度评价模型1项；开发气候适应性规划支持平台，包含：为蓝绿空间优化的规划设计提供至少30种气候适应性措施工具箱，关键气候适应性指标有洪涝、干旱、热环境、减碳增汇、经济五个维度大于20项指标；开发1套街区级的能源智能调控平台，具有负荷预测、多能协调、优化控制等功能，具备协调不少于5种供能设备的能力、3类可再生能源，应对3种以上天气条件的运营模式，平台测试时间不小于3个月；完成2个以上多系统耦合的绿色低碳/零碳街区示范项目，系统性减碳效果达到同类地区的30%(含)以上，示范区范围在1～10平方公里之间；与3个以上国家（地区、国际组织）开展城区与街区规划减碳关键技术研究与标准合作，国际合作团队应具有深厚合作基础；召开城区与街区规划减碳技术国际交流与研讨会议2次以上。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

7.3 市政基础设施节能低碳关键技术联合研究与应用

研究内容：市政基础设施与城市运转尤其与居民生活安全便利高度关联、量大面广，其社会影响力与引领作用巨大。为推动市政基础设施实现双碳目标，针对市政基础设施及其细分领域的低碳发展、节能改造和系统评价等问题，主要开展以下研究：

（1）研究市政基础设施碳减排的重点方向及减排潜力。结合建筑供热、供排水、供电等市政基础设施的能耗物耗特征、温室

气体产排规律等，系统识别市政基础设施碳减排的重点方向和关键环节，提出不同类型市政基础设施的减排潜力;

（2）研究市政基础设施的节能低碳改造技术，突破社区二级供热网节能改造与多能互补低碳供热技术，社区非常规水资源综合利用集成技术，以模块化可再生能源利用为主体的社区绿色供用电技术等;

（3）构建基于不同类型市政基础设施特征，兼顾设施间协同与融合的绿色市政基础设施的碳排放评价指标体系和指标的监测计算方法;

（4）开发市政基础设施节能低碳改造技术碳排放评价软件和信息系统;

（5）选择典型区域开展市政基础设施节能低碳改造技术的示范应用;

（6）开展市政基础设施节能低碳国际合作，推动技术交流与标准合作。

考核指标：编制市政基础设施低碳发展路径蓝皮书（中外联合发布）; 形成社区二级供热网节能改造技术，社区非常规水资源综合利用集成技术，以模块化可再生能源利用为主体的社区绿色供用电技术等3项以上市政基础设施节能低碳改造技术，申请发明专利3项; 构建绿色市政基础设施的碳排放评价指标体系及指标的监测计算方法1套，编制评价标准1部；开发市政基础设施节能低碳改造技术碳排放评价软件和信息系统，并获得软件著作权1项;



西北农林科技大学xml

在2个典型区域开展示范应用，示范技术应用及服务的市政基础设施碳排放较技术应用前降低30%以上；同3个以上国家（地区、国际组织）开展市政基础设施节能减碳改造关键技术研究与标准合作，国际合作团队应具有深厚合作基础；召开市政基础设施节能减碳技术国际交流与研讨会议2次以上。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于1:1。

8. 船舶减碳技术合作

8.1 船舶二氧化碳高效捕集与存储关键技术及装备联合研发

研究内容：针对日益严格的全球航运温室气体减排要求和航运业绿色低碳发展需求，本方向重点支持开展船舶排放二氧化碳的高效低能耗捕集与存储等关键技术及装备研究，并开展技术验证及其标准化研究，推进该领域的国际交流、合作与发展。

考核指标：研发二氧化碳高效吸收塔及 1～2 种二氧化碳吸收剂，二氧化碳捕集率≥90%；研发二氧化碳解吸塔及低能耗解吸催化剂，100℃以下二氧化碳解吸率≥35%；形成二氧化碳捕集与存储关键技术验证样机 1 台，在不低于 3000kW 的船用发动机上进行验证；获得不少于 2 个国内外主流船级社认可；合作团队应具有深厚合作基础，同 2 个以上国家（地区、国际组织）开展实质性合作；研发的产品获 1～2 个船东订单合同；形成船舶碳捕集领域国际规则或技术标准相关提案 1～2 份，国外联合提案方不少于 1 个。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 2:1。

8.2 零碳燃料船舶动力系统关键技术联合研究和应用开发

研究内容：针对日益严格的全球航运温室气体减排要求和航运行业绿色低碳发展需求，本方向重点支持氨、氢等零碳燃料动力系统关键技术和应用开发，主要研究内容涉及氨、氢发动机热力过程、燃烧优化和控制等关键科学问题，以及发动机 NOx 排放后处理系统的应用开发等，并开展技术验证及其标准化研究，推进该领域的国际交流、合作与发展。

考核指标：开发出至少一款氨、氢燃料船用发动机原理样机，并取得船级社原理性认可；发动机最高指示热效率不低于50%，指示平均有效压力不低于2.2MPa，强化指标不低于21MPa·m/s，NOx 排放满足 IMO Tier III 要求，氨逃逸不大于30ppm；开展零碳燃料船舶的成本效益分析，编制氨、氢等零碳燃料在船舶上应用整体发展报告；同2个以上国家（地区、国际组织）开展实质性合作；形成零碳燃料船舶动力相关领域国际规则或技术标准相关提案1～2份，国外联合提案方不少于1个。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于2:1。

9. 气候变化领域合作

指南方向主要聚焦气候变化的影响与适应、非二氧化碳温室气体监测与减排、减碳降污协同等。

9.1 甲烷排放的星-地监测评估方法与标准联合研究

研究内容：充分利用国际合作优势，研究基于卫星遥感数据的“自上而下”全球、区域和热点尺度甲烷排放计算方法，构建

与“自下而上”协同的定量核算甲烷排放方法体系；评估全球和我国不同区域的自然和人为甲烷排放及减排潜力，探究全球和区域的未来甲烷源汇变化及其气候环境效应；研究企业/区域甲烷排放量空间分布精准测量方法，合作开展区域、工业园区、垃圾填埋场等不同场景典型高排区域的甲烷排放量监测与评估；研究建立由系列甲烷标准气体组成的宽量程高精度甲烷浓度标尺；利用经广泛验证的稻田湿地甲烷排放模型，研发高时空分辨率湿地/稻田甲烷通量清单编制方法；建立卫星遥感、地面测量和甲烷排放模型对甲烷排放通量的相互校验技术与方法，探索基于星-地监测的甲烷排放评估校验标准，建立高时空精度、高数据质量的全球甲烷排放数据库。

考核指标：核算全球前 20 经济体 2018—2022 年甲烷月平均排放通量，空间分辨率 0.25° ×0.31°；建立我国重点区域、重点行业 2018—2022 年甲烷排放月度数据库，空间分辨率 0.25° × 0.25°；全球甲烷排放总量与国际先进研究结果的集合平均差异小于 5%，其中中国地区甲烷排放：自然湿地小于 20%，煤炭开采小于 50%；区分生物与非生物源排放，相对误差小于 25%；主动参与国际排放核算标准，获得国际同行认可；大气反演结果参与 GCP 计划全球甲烷计算对比；研制系列甲烷标准气体，浓度范围 $1\times10^{-6}$mol/mol ~ 0.1mol/mol，相对标准不确定度≤1%；参加甲烷气体国际计量比对 1 项。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

9.2 农业生产非二氧化碳温室气体减排战略及技术合作研发与应用

研究内容：合作研究农业源主要排放部门的非二氧化碳温室气体的排放情景、减排潜力及减排战略路径；探索农业非二氧化碳温室气体排放减控机制与调控原理；研发稻田甲烷和农用地氧化亚氮减排和畜禽养殖关键减排技术，集成示范种植业和养殖业主产区稳产减排协同生产模式，开展典型示范应用。

考核指标：合作提交非二氧化碳温室气体减排战略和实施路径 1 套；提出农业非二氧化碳温室气体减排技术模式 2～3 套；制定农业非二氧化碳监测和减排标准、专利及技术规程 2～3 项；开展 1～2 个典型示范工程，在示范区内不减产前提下减排技术的单位温室气体排放量相比常规技术降低 20%～40%。

9.3 气候变化和人类活动对海上丝路沿线国家蓝碳生态系统的耦合影响机制合作研究

研究内容：合作研究气候变化和人类活动耦合影响下的海上丝路沿线国家滨海蓝碳生态系统（红树林、盐沼、海草床）资源、生物多样性和碳汇的变化过程和耦合影响机制，揭示关键影响和调控因子；识别蓝碳生态系统响应气候变化的关键脆弱带，提出海上丝路沿线国家蓝碳生态系统应对气候变化跨界管理框架，推动我国与海上丝路沿线国家蓝碳资源的保护和利用，增强固碳和适应/应对气候变化能力。

考核指标：合作评估气候变化下，海上丝路沿线国家蓝碳生

态系统在资源分布、物种多样性、碳汇及其他生态服务效能等方面的变化机制，评估压力源 5 项以上，包括但不限于：海岸带围垦开发、水体富营养化、海洋酸化、污染物排放、海水升温、海平面上升等；完成海上丝路沿线国家蓝碳生态系统资源分布图 1 套，覆盖海上丝路沿线国家近岸及近海海域，时间跨度 35 年以上，间隔不低于 5 年，精度不低于 1:5 万比例尺；识别气候变化及人类活动耦合影响海上丝路沿线国家蓝碳生态系统的关键因子 5 个以上、关键脆弱带 10 个以上；提出气候变化和人类活动耦合影响概念模型，并开展至少三个区域以上的耦合影响模型验证工作；在应对气候变化框架下，实现 6 个国家以上蓝碳资源跨界管理示范应用；为中国与海上丝路沿线国家蓝碳生态资源保护和利用合作提供技术和成果支撑。

9.4 生物多样性保护适应气候变化技术评估及环境管理联合研究

研究内容：合作研究生物多样性保护与气候变化风险源协同治理机制，分析与评估生物多样性保护适应气候变化的技术方法，研发脆弱生态系统及典型濒危物种适应气候变化的影响观测、风险评估和预警技术。面向 2020 后全球生物多样性与气候变化等国际公约交叉议题的目标制定，模拟与解析不同适应性管理情景下生物多样性保护适应气候变化对策及成效，推动适应气候变化纳入全国生物多样性观测网络优化和生物多样性保护规划更新，开展生态脆弱区生物多样性保护适应气候变化的环境管理试点示

范。

考核指标：合作提出区域生物多样性保护与气候变化风险源协同治理导则 2 项，包括但不限于：自然保护地、生态保护红线区；研制应对气候变化风险的生物多样性保护相关国家标准（报批稿）大于 2 项，包括但不限于：脆弱生态系统适应气候变化的风险评估与预警技术、典型濒危物种适应气候变化的风险评估与预警技术；提出生物多样性保护适应气候变化风险的环境管理策略报告大于 3 项，包括但不限于：推动将适应气候变化纳入全国生物多样性观测网络优化、国家生物多样性保护规划更新和履行《生物多样性公约》国家报告；生态脆弱区生物多样性保护适应气候变化的环境管理试点示范报告 1 份。

9.5 城市温室气体与大气污染物协同控制及监测评估联合研究

研究内容：研究针对不同发展阶段城市的温室气体与大气污染物协同控制路径设计技术方法；以工业园区为重点，研究综合卫星遥感、无人机观测、走航观测和地面加密监测等手段的温室气体与大气高时空分辨精准测量、反演溯源与排放量化技术，并进行典型城市应用示范；研究“自下而上”核算与“自上而下”反演结合的城市温室气体与大气污染物融合清单技术及不确定性评估技术，在此基础上研究城市温室气体与大气污染物协同控制效果和绩效评估技术体系。

考核指标：提出城市温室气体与大气污染物协同控制方案编

制技术指南；提出一套工业园区温室气体与大气污染物排放监测与评估体系及误差估算方法，其中无组织源反演系统排放量测量不确定度优于30%，1平方公里尺度核查时间不大于1天，定位精度不大于20米，完成2~3个典型城市应用示范报告，形成标准1项；形成1套数据驱动的城市温室气体与大气污染物排放量核算及减排效果评估模型。

10. 生命健康领域合作

指南方向主要聚焦人工智能、信息学等新兴技术辅助的常见病精准诊疗、新药物研发等。

10.1 基于人工智能和多组学数据的脑血管病表型及预后的遗传机制与干预研究

研究内容：合作利用人工智能技术开发模型算法整合分析脑血管病多组学数据，推动对脑血管病表型及分子遗传学机制的深入解析，探索脑血管病亚类及人群异质性，揭示卒中复发与致残预后的潜在机制，为改善脑血管病患者预后提供新的治疗干预靶点；基于人工智能技术研发脑血管病预后风险预测模型，指导基于风险分层的精准诊疗。

考核指标：揭示脑血管病亚类遗传学机制、疾病预后和药物治疗反应的异质性，指导临床精准诊疗；发现影响脑血管病预后的关键生物标志物不小于10个，通过组学分析揭示生物标志物影响卒中预后的机制，发现可干预靶点并制定干预策略不小于2个；基于人工智能和多组学数据构建脑血管病预后预测模型不小

西北农林科技大学xbnl

于 3 个；获得发明专利不小于 2 个。

10.2 抗肿瘤药物相关心血管损伤的防控及干预

研究内容：基于临床大队列研究探索未知的可导致肿瘤和心血管疾病共病的危险因素；基于人类多能干细胞技术建立肿瘤治疗相关心血管并发症的疾病模型，探索肿瘤和心血管疾病发生相互作用的分子机制和治疗靶点；研究生物靶向抗肿瘤药物治疗引发心血管并发症包括心功能不全和高血压的早期生物分子标志物；针对肿瘤治疗相关心血管并发症的不同机理，开发遏制和逆转心血管并发症的新手段并进行系统评价。

考核指标：合作发现已知共病危险因素导致肿瘤和心血管疾病共病的 3 ~ 5 种关键功能机制；合作建立不同人种的 3 ~ 5 种干细胞疾病模型基于人类多能干细胞技术探索肿瘤治疗相关心血管并发症，发现肿瘤治疗相关心血管并发症早期生物分子标志物 4 ~ 6 种；合作研发基于影像学的肿瘤治疗相关心血管并发症的早期诊断技术 3 ~ 5 种；形成对临床实践具有指导意义的肿瘤心脏学诊断、检查和治疗的指南和共识 1 ~ 2 项。

10.3 心血管病多模态影像智能诊断国际合作研究

研究内容：在缺血性心脏病和非缺血性心脏病的大数据库平台和数据库基础上，通过国际合作，依托于人工智能技术，建立对心脏磁共振的“一站式”全面快速、方便准确的智能化后处理分析和诊断模型；模型可对冠脉、心房、心室做到人工智能自动分割，自动分析冠脉狭窄、心房和心室大小及心功能参数，自动

识别心肌延迟强化区域；在心脏磁共振基础上融合心脏彩超、PET/CT、冠状 CT 血管成像（CTA）等多模态影像数据，建立高效医疗影像质量评价模型和多个分别适用于缺血性心脏病和非缺血性心脏病如扩张型心肌病、心肌淀粉样变、瓣膜病、免疫性心脏病、肺动脉高压所致右室心脏病等的诊断模型，用于早期诊断、疗效评价和预后评估；开发具有自主知识产权的心脏病多模态智能诊断系统，并进行推广应用。

考核指标：通过国际合作，构建 1 套针对心脏磁共振全面快速和方便准确的智能化后处理分析系统，及 1 套基于心脏磁共振、心脏彩超、PET/CT 和 CTA 等多模态数据自适应融合的心脏病多模态智能诊断系统。研发相应所需配套软件至少 2 套，其中心脏磁共振智能后处理分析系统在数据安全性、功能准确性和软件易用性等方面达到目前国际领先的 Circle 公司 CVI42 系统同等水平；心脏病多模态智能诊断系统经过多中心验证保证数据安全性和诊断效能，成为国际首创的心脏多模态智能诊断系统。建立不少于 5 个中心不少于 1000 例包含临床资料和多模态影像资料的缺血性及非缺血性心脏病的数据库。提供一套高效医疗影像质量评估模型，提供针对缺血性心脏病和 5 类非缺血性心脏病如扩张型心肌病、心肌淀粉样变、瓣膜病、免疫性心脏病、肺动脉高压所致右室心脏病等至少 6 种包含智能化诊断、疗效评价和预后评估的一站式人工智能诊断模型，在国内不少于 10 家医院推广使用。申请专利不少于 6 个。

10.4 基于人工智能和信息学等新兴技术的冠心病及共患慢病综合防治策略研究

研究内容：针对冠心病这一高致残率、高死亡率的疾病，联合国际知名团队，在既往合作的基础上，构建和完善冠心病合并肾功能不全、消化道出血、脑血管疾病等临床情况的多维度数据库；针对合并肿瘤、消化道出血、脑血管疾病的冠心病患者，联合国外顶尖机构应用人工智能、影像组学等新兴信息处理技术对多元异构大数据进行分析挖掘，聚焦从大数据到精准化防诊治全链条管理方案的临床问题，构建冠心病综合治疗策略模型，开发以冠心病为核心的专病临床决策支持系统，为冠心病诊疗中的难点提供支撑；决策系统进行内部验证并在不同层级医疗机构进行推广，从而推动冠心病个体化精准诊疗的落地；针对冠心病年轻化趋势，对已有人群队列流行病学分析，对比国内外青年冠心病患者不同发病特点，提出适合国情的青年冠心病防治策略；在已有家族性高胆固醇血症队列基础上挖掘与动脉硬化发生、发展和预后相关的新型生物标志物，发现新的干预靶点和通路，并开展国际化合作以探索基于不同遗传背景下的家族性高胆固醇血症综合管理模式，分析药物基因组技术对动脉硬化个体化治疗的指导价值，全面提升对冠心病从预防到诊治的规范化综合防治与管理水平。

考核指标：构建冠心病为核心的涵盖临床特征、生物标志物、影像信息等的多维度数据库，病例数不少于10000例；联合国际

知名团队合作开发基于人工智能和影像组学的冠心病合并肾功能不全、肿瘤、脑血管疾病等的临床决策支持系统不少于3套，申请/授权专利不少于5项（其中国际专利不少于2项），临床决策支持系统在不少于50家不同层级医疗机构推广使用；合作研究并发现动脉硬化干预新靶点不少于1个；编制青年冠心病防治指南或专家共识不少于1部。

其他要求：项目中所涉及的临床样本保藏机构须具备“人类遗传资源保藏行政许可”资质，具备“生物样本库质量和能力认可”资质的平台优先。

10.5 炎症免疫性疾病新靶点新机制发现及原创药关键核心技术研究

研究内容：围绕多发性脉管炎、类风湿性关节炎、炎症性肠病等炎症免疫性疾病精准治疗这一全世界热点与难题，针对现有炎症免疫性疾病治疗精准度不高及应答率不足的现状，阐明调控炎症免疫性疾病发生发展的新机制，发现并验证具有临床应用价值的炎症免疫性疾病潜在新药靶点；综合应用人工智能、高效筛选、药物化学、化学生物学、分子生物学、分子药理学等前沿技术，突破原创药研发的关键核心技术难题，建立具有自主知识产权的创新药物发现研究平台，为原创药研发开辟可行的途径。

考核指标：揭示1~2种炎症免疫性疾病发生、发展的新机制；发现作用明确、可干预的新靶点1~2个；研发1~2种具有自主知识产权（获得授权专利大于1项）、具有临床前景的成药

性良好的候选药物，并根据药品注册要求，完成临床前研究，向中国或合作国家药监部门提交药品临床实验申请。

10.6 基于人工智能新药研发辅助系统整合与应用

研究内容：围绕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、毒性、药代、靶点蛋白结构、药物及靶点相互作用和药物化学合成等，建立基于人工智能（AI）的软件工具评价标准，并基于此标准测评、选出性能最为优异的工具，选出性能最为优异的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。围绕心血管疾病和神经退行性疾病，使用 AI 辅助工具进行新药研发，发现多个候选药物，完成 5 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 的辅助新药研发系统；发现 5 个活性化合物，完成临床前有效性及毒性研究；该 AI 辅助系统在至少 5 家企业得到应用，产生经济效益超 2000 万元人民币；举办国际论坛 2 次，每次报告人不少于 10 人次，其中国外专家人数不少于 50%。

其他要求：配套经费与国拨经费的比例不低于 1:1。

10.7 帕金森病发病机制和早期预警和干预研究

研究内容：以帕金森病前驱期人群为主要研究对象，利用患者及其 iPS 细胞模型，采用临床、生化和分子影像及多模态结合分析等手段，研究遗传、环境、神经免疫和肠道菌群等在帕金森病的发生和发展过程中的作用机制，在早期预警中的价值和发现

潜在干预靶点。

考核指标：发现和揭示 2～3 个参与帕金森病与疾病发生和发展的新机制和新靶点；发现和验证 2～3 个有助早期预警和诊断的新技术和新方法；探索 2～3 个针对所发现机制和靶点相关的干预和治疗方法。

10.8 基于多组学数据探寻遗传免疫性皮肤病的个体化精准诊疗

研究内容：针对发病率高且无有效治愈手段的遗传免疫性皮肤病，包括银屑病、特应性皮炎、白癜风、红斑狼疮、大疱病和恶性皮肤肿瘤等，依托已建立的全国协作网或相关的研究队列，进一步扩大和完善全国性的患者队列，并开展疾病标准用药前后的临床表型组、多模态影像学组、基因组、转录组、表观组、代谢组和蛋白质组等多组学数据的联合分析，建立多组学数据库，筛选出疾病发生、复发、发展以及预后的生物标记物，确定与导致疾病发生或药物有效性的核心因子；并针对中国病例队列的特点，筛选出针对中国人群的生物标记物，建立疾病发生风险以及预后预测模型；针对生物标记物，进一步筛选出疾病的治疗靶点，应用细胞及动物模型探讨相关的分子机制，对潜在新药靶标进行验证分析，并完成新药开发的临床前评价；针对干预靶点，对遗传免疫性疾病开展二级随访随机对照临床研究。

考核指标：建立全国多中心不少于 2000 人的遗传免疫性皮肤病的多组学队列，包含临床表型组、影像组、基因组、转录组、

表观组、代谢组和蛋白质组等数据；揭示不少于 2 种参与疾病发生、发展的新机制；发现作用明确、可干预的新靶点不少于 3 个，完成不少于 2 项新药临床前研究并申报用于治疗遗传免疫性皮肤病的靶向药物专利；开发具有自主知识产权的、基于多组学预测遗传免疫性皮肤病的预后产品（试剂盒或软件），并获取研发产品的发明专利、软件著作权或医疗器械证书；获得发明专利授权或取得医疗器械注册证不少于 1 项；完成二级预防的临床试验，样本量不少于 5000 人；通过合作，完成先进的多组学联合研究在复杂性皮肤病发病机制研究和药物靶点研发上的应用。

西北农林科技大学 xnu