附件2

2025年度江西省自然科学基金前沿技术

项目申报指南

一、生命科学领域

**1．指南名称：人源肝脏类器官模型构建及疾病机制研究（前沿技术培育类）**

**研究内容：**利用原代肝细胞建立肝脏发育、稳态和疾病发生的人源类器官模型；解析肝脏上皮细胞分化与成熟的关键调控因子及机制；基于人源肝脏类器官构建肿瘤发生、病毒感染、代谢病等重大肝病的疾病演化模型，明确关键致病因素及分子机制；经类器官高通量药物筛选，发现重大肝病药物干预新策略。

**2．指南名称：高效农作物基因编辑技术研究（颠覆性技术探索类）**

**研究内容：**针对江西省水稻、油菜、大豆等重要农作物性状基因编辑技术中存在的多位点编辑效率低、大片段基因整合难度大等关键问题，开展创新性基因编辑技术研究，利用生物信息学、生成式人工智能、蛋白进化等手段，提升基因编辑核酸酶的编辑效率，开发高效低脱靶精准编辑与引导编辑系统1-2项，大片段、多位点高效精准定向插入技术1-2项，为高产、优质、高效、抗逆农作物新种质开发奠定基础。

**3．指南名称：硬葡聚糖合成高性能菌株创制关键技术（颠覆性技术探索类）**

**研究内容：**围绕硬葡聚糖的生物合成，基于高通量筛选平台筛选优良菌株，挖掘与硬葡聚糖合成和多糖分子量调控相关的功能基因，结合液滴微流控技术验证挖掘出的硬葡聚糖合成功能基因，提高菌株的产糖能力，获得高效合成硬葡聚糖的高性能菌种，硬葡聚糖发酵产量不低于5 g/L。

二、材料科学领域

**1．指南名称：稀土改性BCC型储氢合金AI设计、可控制备及储放氢机理研究（交叉科学研究类）**

**研究内容：**针对合金储氢容量有限、循环寿命有待提升等问题，构建稀土改性钒铁基BCC型储氢合金热力学数据库和结构-性能数据集，建立成分-工艺-吸放氢性能的机器学习预测模型，获得合金优化结构与组成；优化合金熔炼、速凝和退火等过程，获得BCC型储氢合金的可控制备技术；采用理论计算、原位表征等阐明合金储放氢机制和循环寿命影响规律；实现稀土改性BCC型储氢合金低温有效储氢容量≥2.6wt%（脱氢温度≤80oC），2000次储放氢循环容量保持率≥85%。

**2．指南名称：体全息光波导多维光场耦合理论成像理论及关键材料与器件研究（前沿技术培育类）**

**研究内容：**针对各向异性体全息光波导增强现实显示中的关键科学问题，围绕光场-物质相互作用动态机制开展理论研究。重点突破三维介晶体系在动态光场辐照下的自组装结构演化规律，阐明光场参数（波长/角度/偏振）对液晶分子空间序构的动态调制机理；研究多参量耦合光场在波导介质中的传输特性，构建包含色散补偿与偏振态链式传递的全矢量调控模型，揭示波导内液晶体光栅的布拉格匹配条件与光场空间权重分布的映射规律；解析体全息波导光场传输过程中的累积色散效应与偏振串扰机制，提出基于斯托克斯参量演化的相位补偿理论。支撑新一代高性能全息材料的优化设计（折射率调制度≥0.18、感光灵敏度≤0.8J/cm²）、衍射响应带宽不低于200nm、峰值衍射效率不低于85%并为高透光率（≥75%）超薄（厚度≤3mm）AR光波导成像器件的研发提供理论依据，建立满足成像距离≥3m、光效≥400nit/lm与视场范围≥40°成像需求的衍射波导耦合成像理论体系与系统样机。

三、能源化工领域

**1．指南名称：风光氢储一体化微电网灵活组网与智能调控机制（交叉科学研究类）**

**研究内容：**揭示风光储氢多类型并网装备运行机理，研究风光储氢等分布式电源差异化主动支撑特性，探索分层分级机制；兼顾供电可靠性、资源配置经济性、系统运行鲁棒性等，研究并离网不同场景下风光氢储灵活高效组网机制，构建微电网组网形态评价体系；研究适用多场景不确定性的风光储氢一体化微电网智能协同控制与能量调度策略；完成多要素灵活组网结构设计，调控前后弃风弃光率降低30%，实现经济低碳可靠运行。

**2．指南名称：人工智能深部铀资源成矿综合预测（交叉科学研究类）**

**研究内容：**开展500米以深的铀矿成矿要素表征与智能提取机理研究，解析成矿要素的地球物理、地球化学及遥感多元信息耦合特征，揭示成矿要素时空配置规律；研究小样本约束下铀矿致矿异常识别与预测方法，攻克铀矿数据稀缺条件下控矿要素异常边界量化与矿化空间概率推断的关键科学问题；建立硬岩型铀矿成矿过程语义网络，通过图神经网络捕捉要素间非线性关联，研发多模态数据融合方法及可解释预测模型，其目标准确率不小于70%，实现成矿要素耦合解析与综合预测的闭环验证。

**3．指南名称：锂离子高速跨相迁移机理及快充关键技术研究（前沿技术培育类）**

**研究内容：**针对当前动力电池在快速充电条件下可靠性严重下降问题，研究快速充电过程中的电芯失效机制和材料演变规律，设计并制备具有高载流子传输速率的正、负极材料；设计支持离子快速传输的电解液溶剂化结构与电极界面；研究快速充电期间电池内源性氧的释放机制；建立具有本征高安全的快充高比能电池体系，实现电池能量密度＞300Wh/kg，充电倍率≥10C。

四、装备制造领域

**1．指南名称：超高功重比换热器强换热机理及关键制造技术（前沿技术培育类）**

**研究内容：**突破密集阵列小间隙多柱扰流强换热机理，发展超高功重比管式换热器设计方法；阐明镍基高温合金电致塑性时效-极性耦合效应的位错原位演变规律及二次析出相动态演化机理；建立镍基高温合金电时效形性演变与变形背应力子模型，建立窄变形边界条件下热力耦合变形本构模型；发展基于物理变形机制的智能制造方法，完成数字孪生多信息建模，突破、优化数控加工批量制孔技术、薄壁毛细管精确成形工艺。主要参数指标：换热器功重比＞100kW/kg，GH4169毛细管壁厚≯50微米。

**2．指南名称：航空器结构损伤激光散斑原位快速检测关键技术（交叉科学研究类）**

**研究内容：**针对航空器高效响应转场任务需要、实施整机快检快修的重大需求，重点突破强干扰环境下航空器结构损伤激光散斑原位快速检测关键技术，研究高抗振激光散斑干涉成像机理，建立高抗振激光散斑干涉场重构模型；发展单帧相移的相位动态重建方法，突破毫秒级动态相位重建瓶颈；构建跨尺度损伤特征迁移学习框架，解决微裂纹像素级损伤精确表征问题；探索激励强度-微应变场非线性传递机制；通过多物理场耦合实验，构建非接触检测性能评价体系，形成动态损伤检测理论框架，为复杂环境下的航空器损伤快速评估提供科学依据。考核指标：（1）开发高精度激光散斑无损检测仪器一套；（2）成像分辨率≥800万像素；最小可检损伤尺寸≤0.2mm；（3）温度场（温变率 1℃/s、温升≤10℃）与振动场（频率≤100Hz、幅值≤0.1mm）耦合条件下，干涉条纹稳定时间≥5s；迁移学习网络模型损伤缺陷识别正确率≥95%。

五、医学健康领域

**1．指南名称：靶向乳腺癌诊疗一体化放射性药物的构建及机制研究（前沿技术培育类）**

**研究内容：**围绕乳腺癌个体化、精准医疗等领域发展需求进行新型放射性药物探针的研发，重点开展：针对乳腺癌的特异性原创或集成创新靶点研究；开展针对乳腺癌具有精准靶向性的抗体类、多肽类等放射性核素偶联药物(RDC)或多模态探针的构建、研发；开展放射性核素与其他治疗的联合研究，构建啮齿类和非啮齿类动物乳腺癌模型，通过放射性核素影像学定位诊断肿瘤、筛选核素治疗、免疫治疗的候选者及治疗后药物体内分布研究，估算肿瘤与正常组织辐射吸收剂量 ，为临床试验提供核素给药剂量参考；支持与企业联合研制放射性药物；探索放射性药物靶向诊疗的分子机制及辐射生物效应。

**2．指南名称：新一代智慧病理诊断技术（前沿技术培育类）**

**研究内容：**多组学融合分析结直肠癌的基因组特征与病理学特征，采用双轨制样本采集方案，收集侵入式样本（内镜/手术组织样本）及非侵入式样本（如血液ctDNA、粪便肠道菌群及脱落细胞DNA、尿液等）并建立样本交叉验证机制，构建精准的分子分型模型，研究关键分子标志物调控肿瘤恶性表型的分子机制及其与治疗的关联。自主研发针对结直肠癌（含癌前病变）的人工智能病理诊断平台，识别与肿瘤发生及进展相关的关键特征。建立多模态数据整合临床综合数据库，预测结直肠癌患者对治疗（如化疗、免疫治疗、靶向治疗等）的响应。

**3．指南名称：器官相互作用与心肌肥厚发展机制及防治策略研究（颠覆性技术探索类）**

**研究内容：**揭示器官相互作用调控心肌肥厚的分子机制，为开发多靶点干预方案提供理论依据；运用包括活体原位成像技术在内的多种方式解析心脏-肾脏/肝脏/脂肪组织的关键交互通路；明确器官间调控心肌肥厚的代谢与免疫机制及靶点；基于多器官互作靶点筛选药物, 评估联合干预的协同效应。从而揭示多器官互作调控心肌肥厚的关键机制，探索基于多器官协同干预的新型防治策略，为临床转化提供理论依据。

六、信息科学领域

**1．融合认知多模态大模型和多机器人协同的液晶屏缺陷检测智能体（前沿技术培育类）**

构建基于大模型与多源异构数据的液晶屏缺陷检测及产线监控模型，具备自主学习与推理能力，颠覆性地实现0样本新类型缺陷的即时精准检测，实现工艺短板与产线故障的实时发现，检测准确率超98%。提出一种融合机械结构设计与大模型智能推理的柔性化控制策略，通过大模型知识库与多源异构数据，实现产线运行与切换的智能化预判与准备，自动完成软件配置并生成最优硬件切换工序流程单，结合精准时序控制与参数优化，保证柔性切换时间不超过30分钟，检测速度达到1100UPH；构建基于大模型的智能推理控制系统，研制出一套光机电一体化的液晶屏柔性在线智能检测机器人。

**2．指南名称：大尺寸曲面微细金属互连线路成形机理及技术研究（交叉科学研究类）**

**研究内容：**针对柔性OLED曲面结构的电气互连需求，开展Ag化合物/环氧预聚体的分子轨道能隙共价络合机制及其激光活化兼容性催化胶制备技术研究，探索激光活化催化胶中Ag化合物光化学机理，攻克AI自动规划激光曲面加工路径的技术难题，阐明激光调控微细线路成形机制，构建化学沉积金属铜线路的方案，在曲面上实现在不小于40cm×40cm的大尺寸曲面上增材制造最小线宽50μm的线路，且结合力与曲面基底达到5B，金属互连线路的最小曲率半径达80μm，且激光加工路径轮廓误差±10μm。

**3．指南名称：高精度实时三维智能成像与全息三维显示（交叉科学研究类）**

**研究内容：**近年来兴起的生成式人工智能具有对大数据信息进行高精度和稳健挖掘的潜力，在包括成像检测和视觉分析等在内的各个领域取得前所未有的成效。围绕生成式人工智能在硅基LED调制照明下的三维高时空分辨成像与先进显示应用，建立生成式人工智能驱动的硅基LED调制照明优化-高精度实时三维成像系统集成-全息三维显示全链条智能优化理论与设计：生成式人工智能引导的硅基LED结构光照明与三维调制协同优化。研制生成式人工智能赋能的硅基LED光场调控器件、结构光条纹投影三维成像的最优调制测量和生成式人工智能表征的显示成像特征解耦与三维重建。研究基于多维多域生成式先验学习表征的单曝光测量下高时空分辨三维成像重建和生成式人工智能驱动的三维成像与全息三维显示一体化，探索数据至全息显示一步式生成策略和应用场景先验偏向下生成式人工智能驱动的调制-成像-显示反馈机制。

七、非共识项目

该类项目不设领域限制，经在赣院士实名推荐后自由申报。