**国家自然科学基金区域创新发展联合基金2020 年度项目指南（河北部分）**

**二、环境与生态领域**

该领域本年度以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度约为 260 万元/项。

（一）立足河北典型生态系统及环境区域重大需求，围绕生态系统物质循环、化工、制药、钢铁等行业产生的固体、水体、气体污染治理及生物对污染物的响应和可持续发展等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1.典型生态系统特征及生物对环境变化的响应（申请代码 1 选择 C03、D01 或 D07 的下属代码）

以河北典型生态系统为对象，研究生态系统对全球和区域变化的响应、物质循环过程与功能、生物对重金属污染的生理与分子响应，为区域生态系统的监测、优化、利用和可持续服务。

2.南水北调中线工程（河北段）冰害防治与水温综合调控机制（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对南水北调中线工程（河北段）冬季冰期输水冰害防治问题，研究长距离输水工程水力水量水温的演化规律；研究地上和地下水库调蓄与输水水温的调控机制，输水渠道太阳能利用与输水水温的调控机制；研究南水北调中线工程（河北段）冬季输水冰害防治和冬季无冰运行的综合调控机制等，为提升南水北调工

程冬季输水能力提供科学依据。

3.工业废水深度处理与资源化的新技术新方法(申请代码 1 选择 B06、B08、E04 或 E10 的下属代码)

针对河北化工、制药、纺织、印染等工业污水中有机化合物和有毒金属离子，探索在污水处理过程中的吸附-降解-转化等作用机理，阐明高效去除污水中有机化合物和有毒金属离子以及资源化利用的技术途径，为河北工业污水处理提供科学依据。

4.燃煤复杂烟气多污染物全温度窗口协同脱除机理（申请代码 1 选择 B06、D05、D07、E06 或 E10 的下属代码）

针对河北采暖、钢铁、化工等行业工业锅炉/窑炉，研究燃煤复杂烟气中氮氧化物、汞、挥发性有机气体（VOCs）和一氧化碳协同催化全温度窗口脱除的影响因素、作用机理和反应路径，研究大气中 VOCs 迁移规律和治理技术，为燃煤烟气多污染物协同控制提供理论基础。

5.冶金粉尘高效梯级提取及协同资源化利用基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

基于河北地区多源冶金粉尘物化性能及有价元素赋存状态，解析多元体系选择性还原热力学、动力学与物相调控机理，揭示复杂体系质能传递与匹配规律，为多源冶金粉尘高效提取与资源化利用新工艺提供理论依据。

6.工业固废建筑材料制备与智能建造（申请代码 1 选择E08 或 E10 的下属代码）

以河北冶金和煤基等大宗工业固废为研究对象，研发大固废用量胶凝材料，研究利废混凝土硬化机理与长期性能，提出利废混凝土的可 3D 打印性调控方法，为工业固废在智能建造中的资源化利用提供理论基础。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

**三、能源与化工领域**

该领域本年度以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度约为 260 万元/项。

（一）针对河北新能源、化工制药行业重大需求，重点围绕材料基础、绿色反应连续化和本质安全化、电子化学品制备等领域中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1.循环冷却水处理多功能药剂制备及浓水资源化（申请代码1 选择 B08 的下属代码）

针对目前循环冷却水处理过程中投加药剂多、非环境友好和浓水难以资源化利用的问题，研究阻垢、缓蚀、杀菌多功能药剂的绿色合成方法和工艺，探索静电场、磁场与化学药剂协同阻垢分散机理及成垢物结晶行为；研究纳米多孔碳材料结构可控制备、离子吸附动力学及机制，提高浓缩水的收水率，为实现循环冷却水处理的绿色化及浓水资源化提供科学依据。

2.重要化学品制备的绿色和本质安全反应过程及关键技术(申请代码 1 选择 B08 的下属代码)

针对河北化工与制药企业存在的生产效率低、环境污染严重、使用光气等剧毒原料等问题，针对重要化学品甲苯二异氰酸酯（TDI）、生物基己二腈等的合成，开展绿色反应路线、本质安全原理、高效催化剂分子设计与精准制备、多反应集成及连续流微反应器强化等方面的研究，为实现化工过程的绿色化和安全化提供科学依据。

3.高端超精细光刻胶分子结构设计与光刻过程调控机制（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对河北半导体、平板显示和印制电路板等电子材料产业领域中的重大技术需求，重点开展可控表面能光刻胶在结构—性能—效应—机理方面的交叉融合基础研究，从而进一步提升光刻胶的灵敏度和分辨率，为解决其耐刻蚀性和附着力不足等方面的问题提供科学理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

**四、新材料与先进制造领域**

该领域本年度以重点支持项目和集成项目的形式予以资助，重点支持项目直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，集成项目详见本指南要求。

（二）围绕河北在高品质钢铁材料等新材料与先进制造领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1.基于氧化物冶金的微合金化理论基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

基于氧化物冶金热力学、动力学机制，重点研究工艺过程中夹杂物、第二相粒子诱导晶内铁素体、晶粒细化、提高强韧性、易焊接性等科学问题，构建氧化物冶金的 Nb-Mo-Ti-Mg-V 多元微合金体系及凝固、热加工控制模型，为开发高强韧性造船板及海工用钢提供理论与技术支撑。

2.高品质钢铁材料的洁净化、精准化、均质化冶金学基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

研究炼钢、连铸、轧钢和产品服役的全流程过程钢中非金属夹杂物生成、控制与演变的全生命周期基础行为，探究钢成分的窄窗口精准控制和钢产品成分均质化的基础理论，建立这些因素对钢组织与性能的定量关系。

3.瞬态突变状态下板带连轧装备-工艺-产品柔性适配与协同控制（申请代码 1 选择 E04 或 E05 的下属代码）

围绕河北钢铁产线搬迁及流程再造升级需求，针对短流程化进程中装备技术容易出现过度刚性连接、缺乏应对瞬态突变能力等问题，开展在线换辊、动态变规程及其多目标协同控制基础研究，提高装备工艺和产品之间柔性适配度。

4.超硬材料变形机理研究(申请代码1选择E02的下属代码)

针对共价材料增韧难题，重点开展金刚石等超硬材料位错相关的塑性变形研究，为探索和设计高韧性超硬材料奠定理论及应用基础。

5.二维功能性原子及分子晶体的大面积制备技术研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

立足河北新型显示面板产业（有机发光二极管，OLED），围绕发光基元的核心部件—场效应晶体管（FET）的低电子、低空穴迁移率等关键科学问题，开展二维功能性原子及分子晶体大面积生长、调控的基础研究。

6.新型生物医用材料功能化设计及生物安全性研究（申请代码 1 选择 E02 或 E03 的下属代码）

针对新型医用材料的功能化设计及生物安全性基础科学问题，研究材料成分、结构和生物功能的关系及其调控机制，开展光热材料、生物发光探针、药物载体材料的功能化基础研究。

7.三维编制复合材料 RTM 成型机理与关键工艺技术研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对大型复杂三维编制复合材料结构件的 RTM 成型的成品率低、质量控制困难等关键问题，重点开展三维编织复合材料 RTM工艺的渗透特性评价、本构模型的确立及其预制体变形过程机理等基础研究，优化三维编织复合材料 RTM 成型工艺，为大型三维编织复合材料结构件的 RTM 成型工艺提供理论与技术支撑。

8.激光场诱导镁合金表面复合功能（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E05 的下属代码）

针对镁合金零部件所需摩擦磨损耐蚀性能，重点研究脉冲和连续激光场诱导功能复合机理和工艺，为高强韧轻量镁合金汽车开发提供理论与技术支撑。

9.氮化硼环境净化材料研究（申请代码 1 选择 E02 或 E10 的下属代码）

针对重金属和抗生素小分子污染，研究具有高效、稳定和良好再生性能的新型活性氮化硼环境净化新材料，为发展新型环境修复材料提供设计依据。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

**五、现代交通与航空航天领域**

该领域本年度以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度约为 260 万元/项。

（一）围绕河北特种车辆、轨道交通等领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1.车辆的信息感知与底盘动力学性能控制（申请代码 1 选择E05 或 E12 的下属代码）

针对我国应急救援车辆机动性差的问题，开展车辆行驶状态和道路环境等信息感知与多信息融合、悬挂主动控制、转向和驱动力控制、行驶安全性控制和实现方法研究，以提高车辆行驶的机动性及平顺性、安全性、操控性。

2.轨道交通装备动力学状态演化与监测诊断（申请代码 1 选择 A02、E05 或 E12 的下属代码）

针对轨道交通装备动力学状态演化与监测诊断，从宏-微观力学角度研究其动力学状态演化机理，揭示系统服役性能演化规律，结合智能监测、多源信息融合、深度特征提取等方法实现数据模型驱动的服役性能智能感知与预测，开发集监测、诊断、预测、决策等为一体的故障预测与诊断系统，为轨道交通装备与铁路安全运行提供可靠保障。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

**六、电子信息领域**

该领域本年度以重点支持项目和集成项目的形式予以资助，重点支持项目直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，集成项目详见本指南要求。

（二）围绕河北在钢铁、机器人、海洋监测、医学大数据、光电技术、人工智能等领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1.面向钢铁行业的全流程产品质量智能建模、故障诊断与智能控制技术及应用（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）钢铁冶金具有生产设备众多、变量间强耦合、工序间质量遗传等特点，重点研发钢铁轧制流程控制系统的智能建模、非线性局部子系统故障快速诊断与自愈控制以及全流程关联系统分散自适应优化协同控制等理论与技术。

2.面向高危行业的机器人智能感知与安全作业机理（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对石油化工、风/火电运维等高危行业“人不能及、人不愿及”的特殊需求，采用 5G 通讯技术，开展人—机—环境—作业对象等多维度智能感知、信息交互、人机协作等机理与方法研究，揭示高危环境下机器人安全、高效作业机理，为高危行业作业机器人提供理论与技术支撑。

3.区域多发疾病的生理特征识别和辅助诊断关键技术研究（申请代码 1 选择 A01、F01 或 F06 的下属代码）

针对河北心血管、消化系统等典型多发疾病的特异性和共性病理特征认识不全面、防治诊断困难等问题，建立典型疾病的生理信号、影像信息大数据，通过新一代人工智能技术提取多维度和深层次泛化特征并建立网络模型，开展疾病早期诊断的原理性理论方法研究，构建辅助诊疗新方法和新技术。

4.新一代半导体材料制备、加工与器件性能提升关键问题研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

结合河北在半导体行业研究和产业优势，开展新型半导体材料的制备与加工、性能表征，新一代显示器件的封装、集成和效率等关键技术机理和器件制备研究。

5.大面积穿戴式柔性触觉传感器关键问题研究（申请代码 1选择 F01 的下属代码）

针对现有机器人难以大面积获取与外界接触信息的难题，开展大面积柔性触觉传感器研究，重点解决传感器结构、材料成型，传感信号导出与高集成化处理等方面的科学技术问题，研究基于电子皮肤的机器人复杂环境高灵敏感知及柔顺控制，为高柔性、高精度、高可靠性的大面积穿戴式机器人皮肤触觉传感器设计制作提供理论和技术支撑。

6.泛在信息环境下集群化智能起重机协同优化与运行机制（申请代码 1 选择 F01、F03 或 F06 的下属代码）

针对河北起重机和吊具的产业优势，面向任务的集群快速传感、执行智能的协作运行机制和自主决策问题，开发智能起重机的自感知和自诊断传感器；研究基于激光传感技术和三维重构技术，实现复杂工业现场的立体标定方法和立体目标自识别定位；

研究起重机刚软混合结构的精确自执行技术和集群自主协同技术。将单体机器人组件化，通过网络互联完成复杂任务，实现泛在化、集群化，驱动起重机行业向数字化、智能化方向发展，实现产业变革与创新。

7.智能建造机器人关键技术基础理论（申请代码 1 选择 E05、F03 或 F06 的下属代码）

针对河北现代建筑业与新一代信息技术融合的技术难题，开展以新型建筑机器人开发与应用为目标的基础理论与方法研究，攻克以施工工艺为基础的特有关键技术，研究建筑机器人可靠性设计理论与方法，为面向典型施工工艺的高负载自重比、人机协作型智能建造与运维机器人的研发提供理论支撑。

8.未来网络行为测量关键技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对新型、高速、大规模网络的高效测量难题，研究大规模网络行为测量分析基础理论；研究未来网络基础行为新型测量方法；研究意图驱动的网络行为测量机制；研究典型网络基础行为模型构建与预测。

9.基于全域环境感知与多源信息融合的巡检机器人事态研判技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对危化品储运生产等环境中巡检机器人信息感知不完备、自主作业水平低、监测能力弱等难题，开展巡检机器人全域环境多模感知、监测与预警、协作处置等方面研究，为巡检机器人危

化品安全运储、动态环境感知及安全态势研判等提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

**七、人口与健康领域**

该领域本年度以重点支持项目和集成项目的形式予以资助，重点支持项目直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，集成项目详见本指南要求。

（二）立足河北医药资源，围绕河北在生物治疗、分子诊断等领域的发展需求，强化早诊断、早治疗、早康复，开展创新性医药的基础研究。

重点支持项目研究方向：

1.基于通用型 CART 细胞的研究（申请代码 1 选择 C08 的下属代码）

以 gamma delta T（γδT）细胞为研究对象，重点围绕γδT 细胞的分离、基因编辑、体外扩增、细胞保存等方向进行基础研究，在通用型 CAR-γδT 细胞进行应用时，为质控控制和风险预警提供科学依据。

2.利用肿瘤特异性多肽开展恶性肿瘤早期诊断及多靶点治疗方案的基础研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

针对我国高发恶性肿瘤缺乏有效早期诊断标志物和诊断方法的现状，筛选肿瘤特异性多肽，研发恶性肿瘤液体活检技术及治疗性多肽检测芯片，建立肿瘤早期诊断模型，提高临床诊断的准确性。同时，在具代表性的地区开展大样本的队列研究，针对经过验证的肿瘤特异性多肽，开发肿瘤早期诊断和多靶点干预方法，开展多中心随机对照试验，重点研究肿瘤的发病机制，阐明表观遗传学的作用，分析其临床特点，进而探索高发肿瘤发病机制及防治新靶点。

3.治疗性肿瘤疫苗研发及靶向药物基础研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

以治疗性肿瘤疫苗及靶向药物为研究对象，开展肿瘤疫苗和靶向多肽类药物的研发与鉴定，设计、合成和筛选一批免疫原性低、稳定性好、靶向性强、长效、生物利用度高的创新多肽药物；阐明它们的抗肿瘤作用机制，优化给药方式和剂量、治疗方案和毒性反应等，探索性开发其治疗价值，为精准医学提供新的诊疗思路、方法和策略。

4.中国人群 1 型和 2 型糖尿病的分子流行病学研究（申请代码 1 选择 H26 的下属代码）

围绕糖尿病的发病机制，开展基于中国人群 1 型和 2 型糖尿病的队列研究，进行流行病学调研，为中国人群糖尿病患者的早期诊断与精准防治提供新的分子标记物和遗传学风险评估策略。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。