

附件 2

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（第二批）

一、生物与农业领域

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）立足辽宁特色农业、动物资源，围绕传统农业、设施蔬菜生态增效、猪病疫苗研发、柞蚕产业提质增效、鱼糜制品开发等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 粮油作物复合种植模式防风蚀生态增效栽培机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以粮油作物种植模式为研究对象，针对辽宁花生大面积种植发生的农田风蚀沙化、地力下降、连作障碍突出等问题，开展不同作物复合种植模式优化防风蚀提地力效果及其生理生态机制研究，为构建粮油作物生态高效的复合种植模式提供理论依据。

2. 设施蔬菜产量与品质形成的分子基础与调控研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以设施蔬菜为研究对象，开展其产量和品质形成的分子基础

与调控机制研究，挖掘产量和品质形成的关键调控基因。

3. 生猪重要疫病病原的变异与防控机制（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以辽宁生猪为研究对象，针对非洲猪瘟、猪流感等重要疫病，开展病原变异与进化的分子机制研究，为新型疫苗的研发提供科学依据。

4. 柞蚕优良性状遗传机理及免疫防控机制（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

以辽宁特色柞蚕为研究对象，开展抗性、发育机理和分子调控机制以及柞蚕、柞树、病虫害三者互作机制研究，为柞蚕产业提质增效提供理论依据。

5. 鱼糜制品凝胶分子机制(申请代码 1 选择 C20 的下属代码)

以鱼糜制品为研究对象，开展其中三类主要成分蛋白、多糖、脂质的相互作用机制研究，为鱼糜凝胶理论创新、新型鱼糜制品开发和凝胶品质调控提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁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。

（二）立足黑龙江寒地优势粮食作物、特色畜禽和森林资源，围绕农牧林转型升级关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 寒地水稻耐逆性状遗传解析与重要功能基因挖掘（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以黑龙江寒地水稻为研究对象，针对育种重大技术需求，开展耐逆性状遗传机制解析与重要功能基因育种利用研究，为寒地水稻耐逆性遗传改良和分子育种提供理论依据。

2. 寒地大豆优异基因挖掘与利用（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以黑龙江栽培与野生大豆为研究对象，开展抗疫霉根腐病、低致敏性状、大豆与根瘤菌互作以及野生大豆品质性状、耐逆性状的遗传机制解析和功能基因育种价值评估研究，挖掘相关优异基因，为大豆遗传改良和野生资源利用提供基因资源和理论依据。

3. 主要畜禽重要疫病病原生态学、抗病基因挖掘与新型防控技术研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对黑龙江边境线较长、畜禽养殖规模较大、疫病流行造成严重经济损失和生物安全隐患等问题，开展非洲猪瘟、禽流感等重要疫病病原生态与流行规律、混合感染与致病机制研究，以及抗病基因挖掘、防控新产品创制及防控新策略研究。

4. 寒地民猪抗寒性状的遗传机制解析与重要功能基因育种价值评估（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

以黑龙江民猪为研究对象，基于三维基因组和全基因组关联等技术，开展民猪抗寒等优良性状的遗传机制解析和重要功能基因育种价值评估研究，为民猪基因资源利用的遗传改良提供科学依据。

5. 寒地奶牛重要代谢病免疫稳态机理研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对黑龙江寒地奶牛代谢病与炎症性疾病高发群发特点，研究奶牛主要营养代谢病机体内环境紊乱机制及其导致奶牛天然免疫、获得性免疫、胃肠黏膜免疫等机体免疫应激的机理，为开发奶牛代谢病与炎症性疾病双重功能防治药物奠定理论基础。

6. 乡土珍贵树种繁殖潜力差异的生物学机理与调控机制（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

针对黑龙江红松、水曲柳等乡土珍贵树种存在的不同种群、不同个体以及同种繁殖材料间存在的繁殖潜力差异和调控途径不清等问题，开展与树木繁殖潜力相关的生物学机理研究，发掘与树木繁殖潜力差异相关的生物学标记，揭示树木繁殖潜力的调控机制，为乡土珍贵树种优异种质资源高效规模化快速繁殖和利用提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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）针对浙江农业发展以及人们对农产品的需求变化，围绕无融合生殖机理、病毒-昆虫-作物互作机制、特色优势农产品产量品质形成机理、食品活性因子及农业信息现场智能感知等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 水稻无融合生殖分子机理研究（申请代码 1 选择 C02 或 C

13 的下属代码)

以浙江地区杂交水稻为研究对象, 以保障粮食和食品安全、降低杂交种制种成本、建立资源节约型杂交种生产技术体系为研究目标, 开展无融合生殖种质资源和技术创新、关键基因挖掘与功能分析、分子调控机制解析和无融合生殖特性的遗传稳定性研究, 为作物杂种优势固定的研究与应用奠定基础。

2. 重要作物病毒致病、昆虫传播和作物抗病毒机制研究 (申请代码 1 选择 C14 的下属代码)

以浙江地区重要农作物上发生普遍的重大病毒病害为研究对象, 在明确病害区域性发生特点的基础上, 从基因、蛋白、小 RNA、激素、代谢产物等多维度阐明病毒致病机制、昆虫传毒机制及作物抵抗病毒侵染的新机制, 为建立绿色、安全的病害防控体系提供理论依据。

3. 特色优势蔬菜产品器官发生发育机理 (申请代码 1 选择 C15 的下属代码)

以浙江特色优势蔬菜茭白等为研究对象, 研究产品器官形成的生物学基础和养分需求特性, 解析肥、药等农业投入品对产品器官发生、发育的调控作用及分子机制, 挖掘关键基因及其调控因子, 明确合理减施肥药提升产品器官质量的新途径。

4. 特色干果产量性状形成分子机理 (申请代码 1 选择 C16 的下属代码)

以浙江山区特色干果山核桃、香榧等为研究对象, 研究果实

发育和成熟过程中金松酸、烟酸、亚麻酸、角鲨烯等健康活性因子合成积累的分子机理，挖掘关键候选基因，鉴定调控因子，解析基因功能及其调控网络，揭示光合产物积累、养分运输、分配等调控健康活性因子形成的作用机理。

5. 益生菌资源挖掘及对肠道微生态调节机制研究（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

重点开展益生菌中重要功能活性成分细菌素的筛选、结构鉴定和特征研究，在细胞和分子水平阐明抗菌作用机制，解析新型细菌素对肠道微生态及慢性肠炎调控的分子机制，为挖掘浙江优质益生菌资源和基于改善肠道微生态的新型健康食品靶向设计、精准营养及绿色健康食品开发提供理论基础。

6. 农产品品质性状信息获取机理与关键科学问题研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对农产品种类多、特性差异大和种植环境复杂引起的品质性状信息现场无损感知难的问题，解析农产品的外观属性与组织结构对品质性状的影响机制，深度挖掘感知器件和农产品组织表面相互作用机理，探究农产品属性因子对模型普适性的影响机制，为建立浙江地区农产品现场无损感知新方法提供理论基础。

以上研究方向鼓励申请人与浙江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）立足湖北生命科学发展和农业产业需求，围绕“稻虾共作”系统、主要农作物病害防治、生猪养殖重大疫病防治、湖

北地区野生稻种质改良、农业重大科技基础设施建设运行及分子诊断产业发展中的关键科学问题和技术问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 稻虾共作系统养分动态特征及对水稻产量品质的影响机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以稻虾共作系统为研究对象，研究其土壤养分动态、重金属生物有效性及影响水稻产量、食味品质和安全品质的机制；解析稻虾共作系统绿色优质食味大米品质形成机理。

2. 苏云金芽胞杆菌防控植物寄生线虫的分子与生态机制（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

以危害严重的植物寄生线虫为研究对象，开展以苏云金芽胞杆菌为代表的生防微生物防控植物寄生线虫的基础研究，解决新型防线虫生物农药开发和高效稳定施用的关键科学问题。

3. 非洲猪瘟病毒流行规律及其免疫逃逸的结构基础研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

结合湖北生态特点，开展非洲猪瘟流行病学研究，解析非洲猪瘟病毒抑制宿主免疫应答的结构基础，研究其在感染和致病中的功能，为非洲猪瘟防控及其产品研发提供理论支撑。

4. 油料作物重要病害抗性基因发掘与分子机理研究（申请代码 1 选择 C13 或 C14 的下属代码）

针对湖北主要油料作物的重要病害（含油菜菌核病、油菜根

肿病、花生青枯病、花生黄曲霉毒素污染、芝麻茎点枯病等), 重点开展抗病基因资源的发掘、抗病功能基因的克隆、抗性分子机理的解析以及高效改良技术的研究, 为抗病性遗传改良提供理论、技术和基因资源支撑。

5. 江汉平原稻田杂草抗性的分子机制与超高效除草剂创制 (申请代码 1 选择 C14 的下属代码)

针对江汉平原水稻田抗性稗草和抗性千金子防控的重大需求, 开展稻田稗草、千金子等主要杂草对除草剂产生抗药性的分子机制研究, 创制出具有新颖作用机制和分子骨架的超高效绿色除草剂, 为江汉平原稻田抗性杂草防控提供解决途径。

6. 作物深层性状的精确提取与智能识别 (申请代码 1 选择 C 13 的下属代码)

针对获取作物内部深层、密集遮挡以及地下根系等部位重要生物学性状的重要问题, 基于 X-射线、CT、多光谱等影像手段, 开展作物表型自动化精准采集、识别及特征值获取相关技术与方法研究, 实现对叶片、茎秆、穗部及根系等组织器官表型的实时无损智能识别和精确提取, 并依据特定性状特征值萃取, 建立作物表型与基因型的关联分析体系, 为未来作物精准设计育种提供重要理论基础和科学依据。

7. 野生稻重要农艺性状表型信息快速获取分析及相关基因的发掘与利用 (申请代码 1 选择 C13 的下属代码)

基于湖北地区野生稻特殊性状, 解决表型组数据快速获取、

信息关联并实现运用等科学问题，实现水稻重要农艺性状表型从传统人工测量到数字化测量的跨越，为农业现代化和信息化服务；以野生稻育性相关基因为研究对象，开展基因表达模式与细胞学分析、遗传效应与代谢通路研究、在籼粳稻中的分化与进化特征研究以及将野生稻高产及抗病虫基因聚合研究，创造新种质。

8. Argonaute 蛋白的性质、催化机制与相关分子诊断技术研究（申请代码 1 选择 C05 的下属代码）

基于 Argonaute 蛋白对于 DNA 的高度特异性识别和高效切割等特点，开展 Argonaute 蛋白的基因资源挖掘、性质与催化机制研究，从而获得满足分子诊断需求的 Argonaute 蛋白，建立相关分子检测方法，为 Argonaute 蛋白在精准医疗中的应用提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与湖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）围绕广东及周边地区在生命科学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. 多认知任务神经环路的整合和协调机制（申请代码 1 选择 C09 的下属代码）

利用动物模型，研究前额叶在注意、分类和工作记忆等多种认知任务条件下的神经细胞反应，理解前额叶协调多种认知功能

的环路机制，建立参考神经数据的类脑多任务神经网络。

2. RNA 甲基化 (m6A) 修饰参与调控神经系统发育、功能及相关疾病的机制研究 (申请代码 1 选择 C09 的下属代码)

研究 RNA m6A 修饰及其识别蛋白在神经系统发育过程及不同脑功能与脑疾病中的调控机制;探索神经系统的 m6A 修饰在应激、成瘾等生理病理条件下的变化与响应机制，为相关疾病的干预提供新的靶点。

3. 水稻南方黑条矮缩病高抗抗源的挖掘及抗性分子遗传解析 (申请代码 1 选择 C13 或 C14 的下属代码)

针对水稻毁灭性病害南方黑条矮缩病高抗抗源缺乏和抗病分子遗传机制不清等问题，通过对 2000 余份国际稻种的系统评价，筛选鉴定高抗抗源，借助全基因组关联分析及多组学分析大规模鉴定抗性相关基因，为水稻南方黑条矮缩病抗性分子育种提供高抗抗源和基因资源。

4. 粤港澳大湾区昆虫多样性与生态安全研究 (申请代码 1 选择 C03 或 C04 的下属代码)

研究粤港澳大湾区脆弱生态系统昆虫多样性对人为干扰的响应机制，以及高强度害虫入侵对生态安全的影响机制等，建立大湾区生物大数据平台及生态安全的生物指示性评价体系，为大湾区外来入侵生物的风险评估及预警提供技术支撑，保障大湾区农业可持续发展。

5. 水稻白叶枯病抗性基因挖掘及利用 (申请代码 1 选择 C13

或 C14 的下属代码)

围绕水稻白叶枯病获取新的抗性基因资源，深入挖掘新抗病基因，系统解析其抗性分子机制并择优用于水稻分子育种。

6. 南海海洋微生物中新型药用活性物质研究(申请代码 1 选择 C01 的下属代码)

开展南海海域特色新型药用活性物质研究，着力从周边地区生物来源的微生物中寻找有药用价值的新结构化合物；分离鉴定系列高活性新结构化合物；深入探讨其药效活性和动物体内活性，鉴定化合物作用靶点并解析作用机制；研发具有自主知识产权、针对人类重大疾病的系列新型先导化合物。

7. 细胞重编程过程中的细胞通讯与命运决定机制研究(申请代码 1 选择 C07 的下属代码)

围绕细胞重编程过程中细胞通讯与命运决定之间的关联，深入研究细胞重编程过程中不同种类细胞之间的通讯对细胞形态及功能转换的作用规律与机制，系统解析细胞重编程过程中细胞的通讯模式与命运决定模式，为细胞重编程研究提供原创性理论模型。

8. 基于高通量数据的蛋白质结构测定新方法(申请代码 1 选择 C05 的下属代码)

建立简单、方便的实验策略来产生大量能保持原始结构和功能的人工同源序列，并据此提取得到精确的突变耦合及其包含的三维结构信息，发展基于人工同源序列推断有效三维结构约束的

新方法，开发基于同源序列的结构约束来测定高精度蛋白质结构的软件平台。

以上研究方向鼓励申请人与广东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) 针对广西亚热带农业生物和特色作物资源开发利用以及农业生物生态系统可持续发展与区域生态安全的重大需求，围绕特色作物及其种质的重要性状及抗逆性、喀斯特复合系统特色生物资源与多样性、重要家养动物种质资源创新利用等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 特色水稻品质遗传基础与种质创新（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以广西优质杂交稻和特种稻为研究对象，研究食味、外观、营养及功能成份等品质相关性状的遗传基础；挖掘具有育种价值的关键基因，解析其功能及基因调控网络；通过基因编辑、分子标记辅助结合杂交选育，聚合优质相关基因，创制品质优良的水稻育种材料。

2. 优势特色作物高产及抗逆的生理生态机制（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以水稻、糖料蔗、木薯等广西优势特色作物为研究对象，研究广西主要生态条件下作物生长发育、产量形成规律或对主要非生物逆境因子的响应，阐明高产形成或逆境耐性的生理生态机

理，为高产、抗逆育种和栽培提供科学依据。

3. 糖料蔗宿根性差异的分子机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

基于宿根糖料蔗节本、早熟、增糖等特点，探索与甘蔗全程机械化密切相关的重要性状形成及其调控机制；开展不同品种和不同年限糖料蔗宿根形成、生长发育特性及糖、激素代谢研究，鉴定糖料蔗品种（系）宿根性的关键基因，建立糖料蔗糖分含量高通量基因型和表型评价体系，解析糖料蔗糖分代谢调控机制，为糖料蔗遗传改良提供优异基因资源和科学依据。

4. 真菌效应蛋白在作物与镰刀菌互作过程中的分子作用机制（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对引起香蕉枯萎、甘蔗梢腐、玉米穗腐等镰刀菌，鉴定其效应蛋白与功能域，筛选甘蔗、香蕉等与镰刀菌效应蛋白的互作靶标基因，阐明病菌与寄主互作机制，为防控相关重要病害提供科学依据。

5. 药食同源道地药材道地品质形成影响因素及分子机制研究（申请代码 1 选择 C02 或 C13 的下属代码）

基于中药道地性形成理论和中药质量标志物，以肉桂、八角、罗汉果等广西道地药食同源药材为研究对象，开展广西境内不同基源品种、不同产地及生态环境、不同采收时间、不同加工方法的广西药食同源道地药材功能成分多元评价，解决广西道地药材品质形成影响因素及分子机制等关键科学问题，为广西药食同源

道地药材繁育和规范种植提供理论依据。

6. 岩溶森林植被的形成、演替和维持及其与岩溶地貌发育的互作机制（申请代码 1 选择 C16 下属代码）

基于中国南亚热带地区岩溶森林生态系统的独特、破碎和脆弱等特点，研究多重空间尺度的森林植被形成、分布和演替规律以及岩溶动力系统对植被生态系统维持的内在动力，揭示岩溶森林生产力形成机制，为岩溶区生物多样性保育和石漠化治理提供科学依据。

7. 重要人工林生产力的形成与维持机制（申请代码 1 选择 C 16 的下属代码）

以马尾松、杉木、桉树等为研究对象，开展人工林生产力的形成机制、影响因素和调控技术研究，阐明其形成机制和规律，提出重要人工林的高效培育关键技术，为广西人工林的高效培育提供科学依据。

8. 物种多样性的分布格局形成机制及其对喀斯特环境的响应（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

基于广西喀斯特地区生境异质化、岛屿化等突出的特点，开展该地区关键生物类群的分布格局、进化、繁殖适应策略及其与喀斯特地质背景的偶联研究，阐明物种多样性对喀斯特环境的响应机制，为广西生物多样性的利用和保护提供科学指导。

9. 地方水牛重要经济性状的遗传解析（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对广西地方水牛肉质、繁殖、瘤胃生态特征，解析水牛肌肉和脂肪调控元件在基因组三维空间结构上对靶基因的转录调控作用，构建水牛肉用性状的甲基化-调控元件-DNA-RNA 多元网络“全景图”，阐明水牛肉用性状的遗传和表观遗传机理，为水牛分子育种奠定理论与技术基础。

10. 家蚕优异性状遗传解析及其调控机理(申请代码 1 选择 C 17 的下属代码)

以广西特色家蚕种质资源为研究对象，阐明家蚕茧丝产量与质量、抗病抗逆等优异性状的遗传和调控机制，为培育高产优质多抗的家蚕品种提供科学依据。

11. 优质地方鸡重要经济性状形成的分子机理(申请代码 1 选择 C17 的下属代码)

针对广西优质地方鸡生长速度慢、繁殖率低、饲料利用率低等问题，发掘与鉴定优质地方鸡特异变异，解析生长、繁殖、饲料利用率等重要经济性状形成的分子机理，提升广西优质地方鸡资源的经济效益。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区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) 围绕西藏优势农作物、特色家畜的重要性状遗传基础与种质创新、智慧农田建设等重要科学问题和关键技术问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 青稞特异性状基因挖掘与育种研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以青稞多样性种质资源为基础，开展高原环境下青稞优质、高产、抗病虫害、养分高效利用等性状形成的分子基础与调控机理研究，阐明其遗传机制及调控机理。

2. 高原环境下牦牛重要经济性状作用机制研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

重点研究高原低氧低压环境对牦牛生长、增肥的影响，揭示低氧低压影响牦牛生长、增肥的生理学和遗传学基础，阐明低氧低压影响牦牛生长、增肥的内在分子机制。

3. 基于先进信息技术的青藏高原智慧农田建设关键问题研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对高原地区特殊环境条件，开展农业环境参数、农作物生长及相互耦合的实时监控与智能调控关键技术研究。

4. 高寒高海拔地区大棚性能分析及优化设计（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

分析高寒高海拔大棚外形、结构、材料等性能，系统研究其对棚内温度、湿度、光照、通风等的影响，优化设计高寒高海拔地区适用大棚。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区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。

（八）立足宁夏优势特色农业产业，围绕资源挖掘与种质创

制、健康养殖、高品质生产等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 枸杞种质资源评价及特异功能基因挖掘（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

利用形态学结合组学分析及重测序技术对枸杞核心种质资源进行评价，定位调控自交亲和、早熟、耐热、耐储、抗逆等重要农艺性状和品质性状的关键基因，解析重要基因调控机制，为新种质创制奠定基础。

2. 瘤胃液移植对奶牛不同营养代谢疾病作用机制研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对瘤胃酸中毒、产后瘫痪和酮病等奶牛生产中三种常见营养代谢疾病，开展患病奶牛与健康奶牛的鼻腔粘液、瘤胃液、直肠粪便微生物区系差异研究，将健康奶牛瘤胃液移植给患病奶牛，监测其健康状况、生产性能及微生物区系等影响，揭示瘤胃液移植对奶牛不同营养代谢疾病作用机制。

3. 牛羊重要疫病病原致病及其与宿主互作的分子机制（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以盐池滩羊、固原黄牛为研究对象，针对牛结核病、牛羊支原体病等牛羊重要疫病，研究病原菌感染与致病的分子机制；研究病原菌与宿主细胞蛋白质、RNA、基因组互作及其调控网络；研究病原菌调控宿主细胞代谢的分子机制，为发掘重要分子诊断标识、药物靶标提供理论依据。

4. 贺兰山东麓风土条件下酿酒葡萄品质形成机理研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以贺兰山东麓主栽葡萄品种为研究对象，开展气候、土壤等环境因素对酿酒葡萄主要风味物质形成的机理研究，明确产品风格及主要影响因素。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区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。

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生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。

(二) 立足黑龙江高寒地区生态安全与资源保护的重大需求，围绕该区域独特的自然地理环境与生态资源，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 多年冻土对全球变化的响应机理及其碳循环过程研究 (申请代码 1 选择 D01 或 D05 的下属代码)

针对多年冻土退化造成的生态环境及工程灾害等问题，以黑龙江大小兴安岭兴安-贝加尔型多年冻土为研究对象，开展多年冻土退化、冻融循环、碳氮耦合过程等研究，揭示多年冻土对全

球变化的响应过程和机理，评估其未来变化与反馈机制，为中蒙俄能源、交通战略通道和经济走廊的建设，以及“一带一路”和“沿边开放开发”等重要战略提供科学支撑。

2. 三江平原湿地碳循环对全球变化的响应与适应机制研究（申请代码 1 选择 C03、D01 或 D05 的下属代码）

针对三江平原湿地受全球变化影响而导致生态功能下降等问题，开展模拟二氧化碳浓度升高和氮沉降条件下，碳在湿地植被、凋落物、土壤系统固定释放、迁移转化过程及其分配机制研究，揭示湿地碳循环对二氧化碳浓度升高和氮沉降等全球变化的适应机制，为东北三江湿地恢复及应对全球变化提供科学支撑。

3. 农田土壤冻融过程及生境健康调控机理研究（申请代码 1 选择 D01、D07 或 E09 的下属代码）

以黑龙江农田冻融土壤为研究对象，开展农田土壤冻融过程水文效应、涝渍灾害发生机制与调控机理、水土资源系统演变生态环境效应及伴生过程等应用基础研究，为利用冻土-融雪水资源、实现农田生境健康可持续调控提供基础理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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）立足湖北生态发展需求，围绕鄂西地区、江汉湖群、汉江流域及长江中游流域生态环境领域重大水资源、水环境、水生态研究中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 鄂西地区诱发地震发震机理研究及地震危险性分析
(申请代码 1 选择 D04 的下属代码)

针对鄂西地区页岩气开采诱发地震风险, 研发融合三分量密集地震台阵、分布式光纤声波传感器 (DAS)、超导重力等大地测量手段的高密度超宽频带地震观测系统; 利用多元地震观测数据反演地壳精细结构; 发展地震波形匹配方法和机器学习算法反演诱发地震震源参数; 获取地下断层结构和应力状态; 结合岩石物理和震源动力学定量研究诱发地震发震机理; 分析鄂西地区地震危险性。

2. 平原湖区水环境演化及其驱动机制 (申请代码 1 选择 D01、D07、E09 或 E10 的下属代码)

围绕湖北平原湖区水环境问题, 开展水环境演化及其驱动机制研究。发展平原湖区地表水环境多尺度精密测量与遥感信息融合新方法; 分析水环境历史演化过程; 识别氮、磷等入湖面源污染的关键源区; 研究污染物在湖泊-农田复合湿地系统中的迁移转化过程; 揭示平原湖区自然及人类活动对水环境的多尺度协同影响过程及其作用机制。

3. 长江中游流域关键带的形成与演化 (申请代码 1 选择 D01 或 D02 的下属代码)

围绕气候变化和重大工程引发的长江中游流域生态环境问题, 以泥炭湿地、洞穴系统等典型关键带为重点研究对象, 分析微生物、古气候、地质地球化学过程对长江中游典型关键带的影

响，探讨自然和人为因素驱动下的长江中游生态环境演变，揭示不同时间尺度流域关键带的演化过程。

4. 建材行业 NO_x 迁移转化机理与减排调控机制（申请代码 1 选择 B06、D05、D07 或 E10 的下属代码）

以湖北建筑材料行业中工业窑炉生产过程中产生的 NO_x 为研究对象，开展大规模协同处置废弃物环境下工业窑炉体系下 NO_x 形成、转化与迁移机制研究，提出 NO_x 排放控制新理论与新方法，研发适用于建材行业 NO_x 节能减排关键技术，为湖北乃至全国建材行业 NO_x 的排放控制提供理论依据与材料支撑。

5. 江汉湖群清洁水产水质净化的生物-生态学基础（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

针对江汉湖群水产养殖业因水质恶化导致的病害频发、水产品品质降低等环境制约瓶颈，开展清洁养殖模式下的生物-生态联合净水机制研究；开展尾水排放指标阈值和分类规律研究；开展实现净零排放的人工湿地等生态组合新工艺、新技术原理的基础研究，为水产养殖业绿色发展提供科学依据。

6. 长江中游固废填埋场生态屏障系统失效机理与安全防控（申请代码 1 选择 B06、E09 或 E10 的下属代码）

以固废填埋场生态屏障系统为研究对象，系统研究长江中游极端气候环境下生态屏障系统“阻水、闭气、降污”功能的演化规律，建立多尺度界面相互作用的统一表征模型，构建生态屏障系统功能性调控与长期服役的评价方法，为固体废弃物填埋场生

态屏障系统结构设计与安全防控提供科学依据。

7. 汉江中下游水资源优化配置与水量水质联合调控（申请代码 1 选择 D01、E09 或 E10 的下属代码）

随着南水北调中线、汉江中下游干流梯级开发的实施，研究变化环境下汉江中下游水资源-水环境-水生态-经济社会演变和互馈规律；可供水量与经济社会发展需求耦合机理分析；基于多目标多系统耦合的最严格水资源管理配置模型；汉江中下游河道水华发生成因和机理分析；开展大中型水库和调水工程的水量水质联合优化调控研究。

8. 变化环境下江汉平原水转化与农业节水减排（申请代码 1 选择 D01 或 E09 的下属代码）

基于三峡、中线南水北调后江汉平原水转化关系变化及其对灌溉排水的影响，开展变化环境下该区域水转化变异特性及其农业节水减排适应性调控机制与灌排水高效利用模式研究，为长江大保护、乡村振兴与高质量发展提供科学依据和支撑。

9. 关键金属矿产资源成矿作用与成矿规律（申请代码 1 选择 D02 或 D03 的下属代码）

基于关键金属矿产资源具有稀有、分散、微细等特点，开展关键金属元素赋存状态和富集机理的研究，揭示深部岩浆组成、演化和岩浆-热液过程对关键金属元素分配、迁移和富集成矿的控制作用，查明湖北关键金属矿产资源的成矿规律，建立找矿标志体系和找矿预测模型，为关键金属矿产资源的绿色勘查及高效

开发利用提供理论指导和科技支撑。

以上研究方向鼓励申请人与湖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) 围绕与当前粤港澳大湾区社会经济发展密切相关的地质构造、海洋生物资源利用、资源与生态环境问题, 针对粤港澳大湾区独特的地质、地理和生态等背景条件, 开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 粤港澳大湾区岩石圈热结特征与地热系统形成机理研究(申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码)

针对粤港澳大湾区地热基础研究相对薄弱和地热资源开发程度较低的现状, 综合开展大地热流测量、岩石圈热结构分析和不同类型地热系统的形成机理研究, 为构建粤港澳大湾区地热资源的评估体系和高效开发利用地热资源提供科学与技术支撑。

2. 南方珍贵用材林生态培育的营养生态位互补及与促生微生物互作机制研究(申请代码 1 选择 C16、D01 或 D07 的下属代码)

在广泛调查我国南方一些主要珍贵用材树种的营养获取策略和根际微生物群落结构的基础上, 研究利用不同珍贵用材树种进行群落构建的营养生态位互补理论与技术, 以及目标树种与根际促生微生物的互作机制, 从而为我国南方珍贵用材林造林、经营和残次林改造提供科学依据与技术支撑。

3. 大湾区关键元素的生物地球化学循环机制与环境效应

(申请代码 1 选择 D03 或 D07 的下属代码)

针对粤港澳大湾区日益严峻的环境污染状况和关键地球化学元素分布特征,开展大湾区关键带的元素(碳、氮、硫、铁等)耦联循环的过程及调控机制研究,揭示大湾区关键元素地球化学循环与污染物转化之间的相互作用规律,探索大湾区环境污染治理的关键调控过程,为大湾区环境治理提供科技支持。

4. 南沙海域特色放线菌资源发掘(申请代码 1 选择 C01 或 D06 的下属代码)

针对我国南沙海域微生物资源挖掘和开发不足的现状,基于南沙岛礁及其附属海洋环境放线菌多样性调查,突破海洋放线菌选择性分离技术瓶颈,积累稀有新奇海洋微生物资源。对放线菌资源进行全面功能筛选,从免培养和纯培养物种多样性以及功能活性等方面,发掘南沙海域特色放线菌资源的应用和开发潜力,为我国海洋微生物资源的高值利用奠定基础。

5. 南海海盆地质构造研究(申请代码 1 选择 D02、D04 或 D06 的下属代码)

通过对南海海盆,特别是西南海盆的最薄地壳和其下伏地幔进行反射/折射联合深地震探测,进行地质构造成像及物质组成参数反演,实现莫霍面(地壳-地幔分界面)的地球学“透视”,以期发现埋藏最浅的地幔,为我国钻穿莫霍面的计划提供钻址选择前期研究,推进人类对地幔的直接观测,深化对地球深部结构和南海演化动力的认识。

6. 海洋波浪能气动式技术高效转换（申请代码 1 选择 D06、E05 或 E11 的下属代码）

针对当前海洋波浪能利用成本昂贵、安全性低、转换效率低的问题，研发波浪能利用技术，包括波浪能到气动能量的转换理论、气动能量到空气透平机械能转换理论，与空气透平特性匹配的发电机理论和技术等。

以上研究方向鼓励申请人与广东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）围绕北部湾海洋资源开发与经济社会可持续发展的重大需求，针对重要养殖品种及海洋微生物资源综合利用、海洋生态环境保护、海洋灾害预警等问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 北部湾特色海水鱼类种质资源挖掘及经济性状分子解析（申请代码 1 选择 C19 的下属代码）

以花鲈、金鲳鱼等北部湾优势特色海水鱼类为研究对象，对其生长、抗逆、品质等重要经济性状进行评估和挖掘，开发功能基因及分子标记，解析性状遗传分子机制和非编码 RNA 在调控重要基因网络中的作用，为北部湾特色海水鱼类种质资源的合理利用提供理论依据。

2. 特色海洋生物天然活性产物的功能、作用机制及成药性评价（申请代码 1 选择 D06 的下属代码）

阐明源自珍珠贝、香港牡蛎等广西特色海洋生物并具有明确

抗细菌、抗病毒、抗真菌、抗虫等特殊功效的先导化合物的有效成分，明确其作用靶标及作用机制，进而对有效成分进行衍生物修饰、靶向改造等，提高药效，降低毒性，完成其高效制备及成药性评价，为广西北部湾海洋生物资源高效利用提供理论依据与技术支持。

3. 北部湾生物多样性保护与海洋药物资源开发利用（申请代码 1 选择 C19 或 D06 的下属代码）

针对北部湾中华白海豚等濒危保护动物，开展基础生物学、种群变动及栖息地环境研究，为有效保护北部湾珍稀海洋动物资源提供技术支持。

进一步开展北部湾特色海洋生物功效成分的分子机制研究，为高效、安全、可持续的高值化开发北部湾特色海洋药物资源提供技术支持。

4. 北部湾特色虾、贝重要经济性状的分子解析（申请代码 1 选择 C19 或 D06 的下属代码）

以北部湾优势特色海水经济虾类或贝类为研究对象，研究优质、抗逆、生殖等重要经济性状的遗传特性，揭示相关基因的结构、表达和功能，解析性状的分子调控机制，挖掘经济性状连锁标记，为分子育种和优良虾、贝类品种创制提供理论基础。

5. 重要海水经济养殖生物病原的检测及致病机理研究（申请代码 1 选择 C19 或 D06 的下属代码）

针对南美白对虾、金鲳鱼、石斑鱼等广西北部湾海区重要海

水经济养殖生物的主要病原系统开展流行病学调查，建立主要病原库及快速实用的检测诊断技术；围绕病原与宿主相互作用关系，在细胞及宿主水平阐明病原侵染宿主的细胞机制和致死机制以及宿主的免疫调控机制，为研制有效的临床药物奠定基础。

6. 北部湾海洋微生物资源的评估、开发与利用（申请代码 1 选择 C01 或 D06 的下属代码）

针对北部湾丰富的微生物资源，开展其资源的多样性评估和挖掘，活性物质分离纯化、结构解析及功能评价，研究代谢新途径、新调控机制与活性机理，建立广西海洋微生物菌种资源库，为独特的海洋微生物资源的开发利用提供科学依据。

7. 北部湾渔业资源演变及其对生态环境要素和捕捞强度的响应机制（申请代码 1 选择 C19、D01 或 D06 的下属代码）

综合利用海洋环境要素和捕捞强度数据，研究广西北部湾鱼类、头足类以及甲壳类等渔业资源的时空变化规律，结合陆海环境要素与人类活动要素，揭示北部湾主要的渔业种类其种群应对生态环境要素变化及捕捞强度的响应机制。

8. 北部湾污染物界面环境过程及污染物入海通量的时空变化规律及机制（申请代码 1 选择 D05、D06、D07 或 E10 的下属代码）

研究北部湾入海地表径流-海水、大气-海水、海底沉积物-海水等界面之间气海陆相互作用动力机制，构建基于物质循环过程的北部湾三维水动力-生物地球化学耦合模型；研究北部湾典

型污染物的入海通量及其时空变化规律、迁移转化机理和陆海协同控制机制；针对广西北部湾区域的石化、制浆、制糖等特色产
业以及海水养殖过程中所产生的特征污染物，开展污染物的源汇格局、分布特征、生态风险、降解机制及综合治理的基础研究。

9. 北部湾近海生源要素变化机制、生态效应及对养殖的影响(申请代码 1 选择 C19、D01 或 D06 的下属代码)

研究北部湾近海生源要素的循环规律，构建北部湾近海生源要素多介质循环模式；从沉积物中提取高分辨率的沉积记录，剖析沉积环境的演变历史，了解沉积环境中的营养元素对生物生长的影响；研究生源要素的时空变化与生物群落演替的规律及其对水产经济动物生态功能的影响；为广西北部湾近海生态系统的保护与修复、海水健康养殖提供科学依据。

10. 台风影响下北部湾海浪及风暴潮的分布特征、变化趋势及灾害应对(申请代码 1 选择 D05、D06、E08 或 E11 的下属代码)

研究影响北部湾的台风强度和路径变化规律，阐明台风影响下海浪及风暴潮的分布特征和变化趋势；构建北部湾风暴潮和巨浪等灾害的长期预测模型及短期预警预报系统；分析沿岸脆弱承灾体灾变、灾损情况与作用强度之间的响应关系，服务于北部湾地区的防灾减灾和经济建设。

11. 北部湾近海富营养化下有害藻赤潮演化特征与风险
(申请代码 1 选择 C03、D06 或 D07 的下属代码)

针对北部湾近海水体富营养化加重和赤潮生态灾害频发的现状,综合分析北部湾近海海域有毒藻类与藻毒素的组成与分布状况,评估增养殖区藻毒素污染情况及其食品安全风险;阐明有害藻的演化特征,揭示在赤潮形成过程中营养物质的迁移和转化机制;开展有害藻赤潮早期预测预警理论与方法研究,提升北部湾海洋生态灾害应对能力。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区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) 围绕三峡库区(重庆段)生态环境保护与修复的重大需求,开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 三峡库区多尺度多介质污染物与水体环境互馈机制及防控机理研究(申请代码 1 选择 B06、C15、D01、D07 或 E10 的下属代码)

针对三峡库区农田小尺度和单一污染物研究的局限性,研究农田-小流域-库区氮磷、农药、抗生素等多介质污染物向水体迁移机制及交互作用。监测、实验与模型结合,阐明多尺度多介质污染物迁移过程、影响因素及其对地表水质污染的阈值。通过联网实验与模型结合,探明农田防控机理与流域调控措施。

2. 三峡库区典型流域生源要素迁移转化过程及微生物驱

动机制（申请代码 1 选择 C03、D07、E09 或 E10 的下属代码）

针对三峡库区坡地水土流失严重，支流及水库群面源污染严重的突出问题，研究坡面植物篱-草沟复合生态系统稳定性维持机制及其减蚀控污作用机理与技术，研究河流与水库间典型生源要素的空间分异规律与传输机制，阐明“坡面-河流-水库”连续体生源要素形态、通量变化的微生物驱动机制，为库区水环境安全与健康提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市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）围绕西藏的生态环境，针对生态演化、生态保护、生态建设、高原地区典型自然灾害的形成和预警等方面，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高寒高海拔草地生态系统对不对称气候变暖的响应机制（申请代码 1 选择 C03、D01 或 D05 的下属代码）

研究不同类型高寒高海拔草地生态系统对不对称增温的响应差异及规律，揭示高寒高海拔草地生态系统对不对称增温的响应和适应机制，为气候变暖背景下的高寒高海拔草地生态系统管理和利用提供理论基础。

2. 柏科植物遗传多样性及分布格局（申请代码 1 选择 C02 或 D01 的下属代码）

研究西藏地区柏科植物的遗传多样性、地理分布格局及演化

过程，揭示其在干旱、低温等极端环境中产生的适应性、遗传多样性及分布格局。

3. 冰碛土滑坡-泥石流-堰塞湖灾害链发展过程的机理与模拟（申请代码 1 选择 D01、D02、D07 或 E09 的下属代码）

研究冰碛土体滑坡、泥石流运动、堰塞坝形成与溃决的关键因素、机制，模拟发展过程。

4. 关键生态走廊滑坡遥感监测与敏感性分析（申请代码 1 选择 D01、D02 或 D07 的下属代码）

遥感监测西藏关键生态走廊滑坡，评估复杂地形条件下滑坡敏感性，揭示滑坡控制因素，预测滑坡发生可能性。

5. 高海拔高烈度条件下公路建设减灾关键技术（申请代码 1 选择 D01、D02、D07 或 E08 的下属代码）

研究高海拔、高烈度深切峡谷区公路沿线边坡崩滑灾害演变规律，研究边坡动力稳定性评价和边坡防护结构设计方法。

6. 藏北地区太阳辐射资源观测（申请代码 1 选择 D04 或 D05 的下属代码）

重点观测研究西藏藏北地区太阳光谱、太阳总辐射和太阳紫外线的辐射特征；研究影响西藏地面太阳辐射强度的主要因子，包括季节、云层以及气溶胶等；揭示西藏典型地区地面太阳辐射随时空变化特征，为西藏大气环境保护，太阳能利用等绿色发展提供实地观测数据。

7. 高原湖泊锂元素富集、分布和产出的关键地球化学和

气候环境因素（申请代码 1 选择 D02 或 D03 的下属代码）

重点研究青藏高原盐湖锂的来源、富集规律、成矿时间和成矿环境，阐述锂在湖泊内部不同介质之间的迁移规律，探讨制约盐湖锂分布、产出和富集的关键地球化学因素和环境因素，为高原盐湖锂的工业化提取提供理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区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。

（八）针对青藏高原生态系统结构功能、生态系统功能耦合性有待提高等特点，围绕典型区域生态功能提升、生态承载力、生态资源保护及生态系统修复、盐湖资源可持续开发及绿色开发过程中的地质与生态环境影响、盐湖区资源环境承载力、盐湖与生态监测与分析等方面，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 重点生态功能区水源涵养功能研究（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

以三江源和祁连山青海片区高寒生态系统水源涵养、青海湖流域生物多样性、柴达木盆地荒漠化和河湟谷地农业供给功能为重点，以水源涵养功能为切入点，综合评价生态保护、修复的成效和建设措施的有效性，构建水源涵养功能评价指标体系并提出相应的生态保护、修复和功能提升的集成模式。

2. 三江源和祁连山国家公园物种多样性维持机制和途径 (申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

从环境适应性、物种适合度、放牧干扰、草畜平衡、食物资源配置、土壤养分和水分供给等不同角度和多功能性解析三江源和祁连山国家公园青海片区物种多样性维持机制和途径，为国家公园核心保育区的管理与受损生态系统的恢复重建提供科技支撑。

3. 高原高寒生态系统服务功能及生态安全 (申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

开展青海重点生态功能区生态系统服务功能时空差异及其变化的驱动力、生态系统服务价值的得失权衡与区域外的溢出效应、典型生态系统生态功能及生态价值评估研究，全面核算青海高原高寒生态系统服务的域内域外生态价值，分析黄河源区、祁连山、青海湖、可可西里等生态关键区的生态承载力和生态安全格局构建。

4. 退化高寒生态系统可持续性恢复机制与模式研究 (申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

针对青海高寒地区退化生态系统恢复的短期效应、不可持续、不可控制等问题，开展高寒草地和湿地的退化过程、机制及其恢复效果跟踪评价，揭示三江源等青海高寒地区退化生态系统可持续性恢复的生态学机制和恢复潜力，提出退化生态系统恢复技术和理论体系，为实现高寒生态系统和生产功能的良性循环提

供理论依据。

5. 根际激发效应在退化高寒生态系统恢复过程中的作用
(申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

针对三江源、环青海湖区域等退化高寒生态系统土壤养分比例失衡、根冠比增加及养分限制等问题，开展退化高寒生态系统通过植物根际激发效应调控土壤养分供应研究，解析恢复过程中植物与土壤微生物之间的权衡关系和反馈机制，为青海退化高寒生态系统恢复和可持续性管理提供理论支撑。

6. 高寒生态系统多稳态维持机制及跃变的预警阈值 (申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

在青海高原高寒生态系统退化和恢复演替序列的关键期，揭示生物、非生物因子对高寒生态系统多稳态的维持和驱动机制，检测高寒草甸、高寒草原、高寒荒漠等生态系统状态跃变的早期预警信号，确定生态系统结构和功能跃变的多阈值，为高寒生态系统退化和恢复过程中的关键期提供预警和应对措施。

7. 高寒草地草畜平衡研究 (申请代码 1 选择 C03 的下属代码)

针对过度放牧导致草地退化问题，开展青海高原草地状况和家畜资源调查研究，建立基于草地健康状况和家畜利用强度的评价模型，厘清不同放牧制度和强度对高寒草地生态系统健康影响的过程和机制，提出草畜平衡时空格局及资源空间优化配置模式。

8. 高原鼠害发生规律及综合防治研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

针对高原鼠害难以根除的实际和对草地明显的破坏作用，从行为生态、种群生态、生理生态和分子生态的角度，研究三江源、祁连山和环青海湖区域高原鼠兔、高原鼢鼠种群暴发规律、可持续控制技术与策略，明晰其调节机制，为生物灾害预警和综合管控以及退化生态系统恢复重建提供技术支撑与科学依据。

9. 气候变化对高原生态系统的影响研究（申请代码 1 选择 C03、D01 或 D05 的下属代码）

针对高原生态系统结构和生态功能对气候变化的响应与反馈的科学问题，开展青海高原典型生态系统结构和功能对模拟气候变化的敏感性响应，全球变化与极端事件对高原资源环境承载力的影响，全球变化对青海重点行业的影响评估，未来极端天气气候事件变化模拟及风险预估等研究。

10. 高原冻土冻融过程及其与植被界面调控关系的机理（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

针对青海不同海拔冻土冻融类型、分布和发育特征、形成机理及地质灾害评价体系，开展冻土-植被-气候间的反馈关系和互作机制，冻土层冻融时空变化对植物生长、植被覆盖和土壤特性的作用机理等研究。

11. 碳-氮-水循环及其耦合对典型生态系统结构和功能的影响过程与互作机制（申请代码 1 选择 C03、D01 或 D05 的

下属代码)

开展典型结皮植物生物固氮能力、水文过程和生物固氮耦合调控机理，植硅体碳汇效应、空斑植物群落构建机制，及碳-氮-水耦合对青海典型生态系统结构和功能的影响研究。开展青海典型高寒草地、高寒湿地等碳-氮-水形态、数量、固持机制及其影响因素研究，揭示三者耦合对其结构和功能的影响过程与互作机制等。

12. 高原极端环境下牧草适应逆境的分子生态学机制(申请代码 1 选择 C16 的下属代码)

针对影响青藏高原植物生产力的分子生态影响因素，在青海开展优质牧草和乡土植物的高寒环境适应性分子机制，微生物与植物和环境互作的分子生态机理等应用基础研究，为牧草品种的分子选育和改良奠定基础，为后续的推广示范提供分子理论基础。

13. 冬虫夏草等特色生物资源生态保育研究(申请代码 1 选择 C03 的下属代码)

对青海不同区域的特色植物资源分布及生态储量进行调查及评价，分析生态效益，开展冬虫夏草等特色资源种群的生态保育和原生地保护研究。

14. 特殊生境下微生物资源多样性与生态功能研究(申请代码 1 选择 C01 的下属代码)

针对青海高原环境多样和气候恶劣的特点，开展特殊生境微

生物多样性、功能基因高通量测序等研究，揭示青海高原微生物的多样性、特异性和活性，研究特殊生境下的微生物生物学特征和适应机制，揭示青海高海拔区域牧草微贮过程中微生物筛选和多糖转化机制，为微生物资源的开发利用提供依据。

15. 高原农田面源污染与防控机制研究(申请代码 1 选择 C03、D07 或 E10 的下属代码)

针对青海高原农田生态系统中典型面源污染物如农药、化肥等，开展面源污染来源、污染特征、环境因子及影响机制研究，揭示有毒有害化学/生物污染物对农田系统影响途径、效应及机制，提出河湟谷地农田面源污染的防控应对措施。

16. 食草动物对高原生态系统的影响研究(申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

针对国家公园等自然保护地建立与保护力度的不断增强，食草野生动物种群数量增加、鼠害加剧、与家畜争草和人兽冲突矛盾加剧问题，在三江源、祁连山青海片区等地区开展多种食草动物共栖对草地和荒漠等生态系统的作用机理等研究，制定科学的野生动物保护与管理对策，评价濒危珍稀野生动物栖息地的适宜性，为高原生态保护和生态系统管理提供科学依据。

17. 农牧交错区生态系统功能耦合研究(申请代码 1 选择 C03 或 D01 的下属代码)

针对青海农区、牧区和农牧交错区生态系统功能耦合性有待

提高，系统效率偏低等问题，在青海不同生态区域开展功能耦合技术和模式的优化管理、人工草地和天然草地配置研究，达到减压增效和系统功能整体提升的目标。

18. 盐湖沉积与水文地质的应用基础研究（申请代码 1 选择 D01、D02 或 D07 的下属代码）

开展青海盐湖区地质构造、沉积特征等研究；储卤层中卤水渗流过程中固液转换机理研究，卤水水均衡研究及卤水层地下水流场分析；固液转换效率提升与驱动式溶采新技术研究；对比分析生产实践与实验室分析数据，提出合理的盐湖沉积的孔隙度与给水度的测试新方法。

19. 钾资源绿色高效开发的基础研究（申请代码 1 选择 B08、D01、D02 或 D07 的下属代码）

开展青海盐湖钾资源可持续开采数学模型开发、盐湖卤水资源开采与周边生态环境关系研究，深部卤水资源开发评价、固体钾盐溶采开发与淡水补给等相关研究；低品位钾矿、低渗透钾矿和低溶解度钾盐可采性探索相关研究。

20. 盐湖资源开发及关联产业发展过程中的地质与生态环境影响（申请代码 1 选择 D01、D02 或 D07 的下属代码）

研究青海盐湖资源大规模开发及关联产业发展过程中形成的地质与生态环境问题所带来的生态环境效应，资源开发行为产生的生态环境效应对盐湖资源开发的影响和控制机制；开展盐湖区地质与生态环境影响要素的关联耦合性分析，研究盐湖区地质

与生态环境问题的形成机制、影响评价及治理新途径。

21. 盐湖与生态监测与集成分析研究（申请代码 1 选择 B08 或 D01 的下属代码）

围绕青海盐湖与青海生态两大主题，开展技术需求分析、主题指南研究、资助项目跟踪分析及实施评估与成果转化分析，构建集国内外前沿研究监测、科学知识图谱绘制、可视化集成分析与评价于一体的领域知识服务平台。建立基于机器学习的盐湖与生态主题知识感知与跟踪监测模型，实现对领域前沿研究、技术需求、科学问题的动态跟踪；融合语义本体与知识计量分析方法，进行领域监测知识的语义化集成和可视化分析，以支撑盐湖与生态研究创新的知识共享和集成分析服务需求。

22. 大规模开发背景下的柴达木盐湖区资源环境承载力变化评价与预警系统研究（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

结合盐湖区资源环境现状特征及演化分析，研究资源环境特征分析与区划，建立符合盐湖资源系统特征的资源环境承载力变化指标及评价系统与盐湖区资源环境承载力预警体系。资源环境承载能力单要素本底及集成评价及评价结果验证和风险识别。评价综合分析及预警，刻画盐湖区域资源环境禀赋，识别资源环境优势和短板因素，分析区域生态保护、农业生产、建设开发的空间格局特征。同时，依据历史监测数据资料，综合分析自然单元承载本底和承载状态的发展趋势，对于超载和临界超载的要素和

区域，通过组合承载状态级别和发展趋势类型来进行承载能力综合预警。

以上研究方向鼓励申请人与青海省內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。

(九) 针对宁夏生态建设及黄河流域(宁夏段)生态安全的需求，基于宁夏的自然地理环境及生态资源特征，围绕水土资源高效利用、生态环境安全、污染防治中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 黄河宁夏段河湖水动力-水环境-水生态影响机理及调控策略(申请代码 1 选择 D01、D07 或 E10 的下属代码)

针对黄河宁夏段及周边湖泊湿地的河流动力学问题及水环境-水生态环境问题，研究河床冲淤平衡、防凌防汛、水环境优化、水生态监测及改善方案，提出改善黄河及周边湖泊水动力-水环境-水生态多目标调控策略，为黄河流域生态保护提供支撑。

2. 灌区典型农田面源污染物迁移规律及其地表水水质响应研究(申请代码 1 选择 D07 或 E10 的下属代码)

针对宁夏引黄灌区农田退水高氮磷对排水沟水质的影响，开展宁夏引黄灌区典型农田面源氮磷污染物迁移、输出规律及其与排水沟水质的响应机制研究，为保障黄河流域宁夏段水质安全提供科学理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区內具有一定研

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。

(二) 面向黑龙江石油等矿产资源的开发与利用，舰船动力技术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. 大庆油田致密油、页岩油和油页岩富集机理和地质—工程储层一体化改造关键技术基础理论研究 (申请代码 1 选择 D02、D04 或 E04 的下属代码)

以大庆油田陆相致密油、页岩油地质与工程一体化为导向，开展以致密油和页岩油富集、流动和页岩缝网形成机理为核心的基础理论研究，实现“地质—地球物理—工程”一体化甜点区预测技术，创新地质工程一体化储层改造技术和油页岩原位改质技术，研究纳米智能驱油剂，实现致密油和页岩油高效开发。

2. 宽温区高性能绝缘介质介电特性与调控机理研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对宽温度变化范围导致直流电缆绝缘电场畸变和介质电容器在过高/过低温度条件下储能特性劣化等问题，研究绝缘介质宽温区载流子输运特性，探索多尺度调控、改性途径，提高高压直流绝缘利用系数、介质电容器储能密度和温度适用范围，为高压直流电缆的制造及运行、高寒地区使用的储能型绝缘材料研发提供理论支撑。

3. 舰船燃气轮机压气机低工况失稳机制研究（申请代码 1 选择 E05 或 E06 的下属代码）

针对舰船燃气轮机极端偏离设计工况下压气机失稳的瓶颈问题，揭示舰船燃气轮机低工况模式下压气机载荷匹配失衡的气体动力学机制，获得失速区发展的时空特征、失速成因及空间传播模式，以及气流激振和流动失稳的内在联系，形成宽裕度、高效、高可靠性的舰船燃气轮机压气机设计方法。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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）针对浙江精细化工、化工催化剂等行业重大需求，重点围绕绿色反应、化学品制备等领域中关键问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于惰性碳-氢键官能团化的含氟精细化学品合成（申

请代码 1 选择 B01 的下属代码)

针对浙江氟化工产业发展需求，通过金属有机化学、 σ -重排反应和自由基化学的交叉融合，发展基于惰性碳-氢键精准转化的氟化或氟烷基化反应，实现含氟精细化学品的原子和步骤经济性、高选择性、绿色和高效合成，阐明碳-氟键或碳-氟烷基化学键形成的基本规律；开展不对称氟化、氟烷基化反应研究，实现含氟精细化学品的不对称合成；研发含氟药物及其中间体，进行含氟制冷剂新产品和新工艺关键科学问题研究，推动氟化工行业发展。

2. 新型催化剂设计与分子活化机制(申请代码 1 选择 B01 或 B02 的下属代码)

基于建立多相催化活化新机制，实现从合成反应源头上，解决制约浙江化学品生产向高端化、绿色化发展的关键催化科学问题。开展催化剂活性位点微纳结构的数字智能化理论设计构筑与可控制备的物理化学原理，研究高温、强酸、高浓度毒物等反应体系中的催化剂性质与性能稳定的途径与机理，发展强酸、强碱性条件或高含硫、氮无机/有机杂质等非常规条件下的复杂反应体系，开发安全、绿色、高效催化合成高端医药、化学品的环境友好方法与技术。

3. 健康化学品合成用酶理性设计与催化性能精准调控 (申请代码 1 选择 B08 的下属代码)

探究酶催化过程的分子机制，创建酶基因挖掘和理性设计的

新方法，研究工业酶高通量筛选平台技术和酶高效表达技术的关键机理；开发孔径可控的酶固定化新材料，研究固定化酶催化多相反应体系的反应-扩散规律，开发高效生物反应器；研究化学-酶组合催化反应中物质、能量及手性传递规律，强化催化过程时空产率，建立健康化学品高效酶催化合成技术；通过酶工程方法、技术创新和过程集成，实现浙江重大健康化学品的高效绿色生物制造。

以上研究方向鼓励申请人与浙江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）立足湖北能源保障需求，围绕石化产业功能材料、新型动力循环发电系统、清洁燃油高效合成转化、高压输电、泛在电力物联网“全息感知”等研发中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 仿生等级孔功能材料及其在能源转化中的应用（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

面向湖北炼油化工中的反应和分离过程，围绕化工催化剂材料更新换代的重大需求，基于仿生等级孔功能体系具有高物质传输及转化的特性，开展多层次、多尺度、多组分的微纳精细等级结构研究，发展高效、清洁、安全的催化新材料，为在鄂工业过程的绿色化及高效化提供革新技术支撑。

2. 超临界 CO₂ 动力循环燃煤发电基础理论与方法（申请代

码 1 选择 E06 的下属代码)

基于超临界 CO₂ 动力循环高效能量转换的特点, 建立不低于 200KW 热功率的超临界 CO₂ 燃煤锅炉实验系统, 开展超临界 CO₂ 约束条件下煤粉燃烧、污染物生成、热量传递与热功转换机理研究, 创新超临界 CO₂ 热功转换、热量传递与燃烧过程的耦合机理与评判准则, 为高效率火力发电动力循环技术提供科学基础。

3. 生物质制清洁燃油中高效合成转化关键技术 (申请代码 1 选择 E06 的下属代码)

围绕生物质化学转化制取清洁燃油的技术发展需求, 开展合成气在双功能催化剂上转化的基础研究, 探索催化效率、产品选择性与钴金属活性中心和固体酸类型及强度匹配之间的理论关系, 实现费托合成反应和裂解反应进行深度的合理平衡。

4. 面向泛在电力物联网的电信号先进量测装备的群体智能 (申请代码 1 选择 E07 的下属代码)

针对泛在电力物联网对电信号先进量测装备提出的智能化新要求, 研究电力量测装备的集群化特征、时空高维度量测大数据中真值与误差的混叠规律与剥离方法, 实现超越量测装备自身硬件水平的智能感知, 为电信号量测装备的智能化奠定坚实的理论基础。

5. 高压输电线路对无线电台站电磁影响机理和防护关键技术基础研究 (申请代码 1 选择 E07 的下属代码)

以输电线路电磁散射现象为研究对象, 开展极大电尺寸复杂

金属阵列的高频电磁散射源特性，电大尺寸金属体高频电磁散射快速计算方法，以及广域复杂地形环境下电磁散射传播规律基础研究，提出高压输电线路对无线电台站防护间距与措施，指导工程设计和运行维护。

以上研究方向鼓励申请人与湖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）围绕西藏绿色可持续发展，针对能源开发与利用、节能环保等领域，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高原藏区民居绿色节能技术（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

依据藏区气候特征和居民生活需要，以节能和利用可再生能源为目标，开展适合高原地区的建筑体系及关键技术研究。

2. 地热流体稀散元素资源成因及其绿色高效利用（申请代码 1 选择 B08 或 E04 的下属代码）

开展稀散元素地热流体成因及其演化规律、稀散元素地热流体热力学特征研究，突破高原地热流体稀散元素资源绿色高效利用共性与基础性难题。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区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）围绕青海盐湖资源多矿种高效分离及盐湖锂、镁、钾、硼等资源高值化利用等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 盐田系统资源元素损耗过程与机制（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

系统开展青海盐湖盐田系统资源元素损耗过程、影响因素及损耗机理研究。重点揭示析出固体相变因素影响下盐田系统中资源元素的损耗过程和机制，构建盐湖资源元素迁移模型及卤水浓缩新途径，提出提高盐田资源元素采收率的有效措施。

2. 钾肥生产过程中浮选药剂的迁移规律与回收方法机理研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

解析柴达木盆地盐湖钾肥生产过程中浮选/反浮选药剂的迁移与分布规律，开展吸附-光催化降解复合材料的制备及其对浮选药剂的去除性能及机理研究，高原强紫外线的自然条件下浮选药剂自然降解行为及机理研究，浮选药剂的去除或降解技术研究，浮选药剂的生态环境风险评估。

3. 含锂盐湖卤水相平衡和动力学过程计算机模拟及应用（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

利用模型模拟计算柴达木盆地氯化物型、硫酸盐型等不同类型卤水多温条件下含锂矿物的析出条件；建立与动力学过程关联的天然蒸发过程锂收率影响因子模型；凝练多类型卤水“锂钾兼顾”新型盐田工艺；利用互联网数据传输，建立新型蒸发工艺实时计算、控制平台。

4. 有机质-盐体系中多元有价元素在蒸发过程中的存在

形式及转化机制（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以柴达木盆地深层卤水为研究对象，开展有机质-盐体系蒸发结晶过程中溶解性有机质及各价元素的迁移转化规律研究，明确地下卤水有机质对产品品质（如气味、色度、晶型等）影响规律。

5. 察尔汗盐湖矿区微量元素变化规律研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

在大规模开采和固液转化工程运行条件下，研究矿区卤水资源中锂、硼、铷等微量元素的富集和演变规律；研究在人工干预条件下的资源变化情况，提高资源的节约与利用效率；提出矿区微量元素资源的富集变化规律及高效开发利用方案。

6. 盐湖锂资源制备无水氯化锂及电解制备金属锂、氢氧化锂关键基础研究（申请代码 1 选择 B08 或 E13 的下属代码）

开展青海盐湖卤水制取无水氯化锂过程深度除杂、锂损失机制及提升收率、无水氯化锂控制结晶成型工艺研究；揭示盐湖无水氯化锂杂质对电解制备金属锂、电池级氢氧化锂过程影响行为及机制，发展高性能电解制备金属锂新过程。

7. 盐湖卤水吸附法提锂吸附性能优化及锂硼高效分离研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕青海高浓高粘度低含量锂卤水（原卤）吸附法提锂工艺应用研究，开展各种组成及结构吸附剂吸附提锂效率研究，不同材质和结构的吸附塔提锂效率研究，建立吸附剂及配套装置工艺

参数模型，为优化吸附工艺和促进高效提锂提供技术基础。在现有卤水锂硼单独分离或串联分离基础上，探索锂硼同时分离原理及技术方法。

8. 盐湖镁锂资源高效分离提取利用过程强化研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以青海盐湖析钾后的卤水为原料，发展反应-分离耦合新方法，实现镁和锂的高效分离，固相制备高品质镁基功能材料；获得的含锂溶液，直接制备高纯氢氧化锂、高纯/电子级碳酸锂产品，研究镁、锂分离提取的过程强化机制，为绿色、高效的盐湖镁锂综合利用提供理论基础。

9. 熔盐电解法制备含镁、锶、锂中间合金新技术研究（申请代码 1 选择 B08 或 E04 的下属代码）

研究一步熔盐电解制备含镁、含锶、含锂中间合金新工艺，揭示熔盐电解制备过程中的反应机理，设计制备大容量新型熔盐电解槽，得出关键工艺和设备参数，为青海盐湖工业化生产提供直接的理论指导。

10. 镁质胶凝材料低温水化反应规律及高盐卤环境下微观结构演化规律研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对青海高寒低温和高盐卤环境使用条件，开展镁质胶凝材料低温制备过程水化反应机理和关键性能控制规律研究；研究不同温度梯度、盐卤环境下的微观相组成和相结构的演化规律和控制因素。解决镁质胶凝材料低温生产和长期低温环境导致的关键

技术指标劣化，高盐卤环境下镁质胶凝材料耐久性能的技术瓶颈。

11. 盐湖“镁-镁合金-镁合金产品”绿色制造中关键环节机理研究及盐湖超净不锈镁技术研究（申请代码 1 选择 B08 或 E04 的下属代码）

围绕青海盐湖绿色镁生态镁在“镁-镁合金-镁合金产品”整条产业链，开展从盐湖提钾老卤水到盐田晒制水氯镁石、氯化镁溶液精制、低成本无水氯化镁制备、低成本电解金属镁、低成本高附加值应用镁合金制备，盐湖超净不锈镁研究，镁合金制备汽车压铸件、板材等产品及技术开发等盐湖镁整条产业链中关键环节的基础研究。

12. 盐湖特色资源的储能材料宏量制备与分析集成技术研究（申请代码 1 选择 B08 或 E13 的下属代码）

发展基于青海盐湖资源的复合储能新材料宏量制备的新工艺和新方法，实现对材料性能精准调控。攻克宽幅变温与控温、微型加热、样品固定与热量检测等难题，建立材料制备-热分析综合集成技术，形成质量稳定可靠的制备与差示扫描量热示范平台，满足特征温度、反应热、熔融与结晶等参数测量要求，为储能材料宏量制备及精密测量提供关键支撑和示范。

以上研究方向鼓励申请人与青海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）针对宁夏新型煤化工产业可持续发展中的关键科学问

题，围绕氰胺及固废资源化利用等领域，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 煤化工过程中二氧化碳活化机理研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

围绕宁夏能源化工基地副产的二氧化碳，开展化学链燃烧和气化等新型捕集机理研究；探索新型二氧化碳活化方法，建立新的催化反应体系，研究活化状态、活化机理、反应路线对反应产品的影响，为二氧化碳综合资源化利用夯实理论基础。

2. 氰胺绿色化学转化及应用基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对宁夏氰胺产业的发展需求，研究 C—C 键、C—N 键形成、活化、加成的机理，探寻氰胺系列产品生成反应网络及关键主副反应动力学，研究氰胺生产中固废资源化利用关键技术，研究氰胺用于土壤修复的作用机理，通过过程强化研究，形成传递与反应协同强化方法，得到氰胺系列清洁、高质发展的科学基础。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区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。

（一）围绕北京在医疗器械领域的发展需求，开展柔性医用

传感和精细化器械的相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 柔性医用传感的新型原理、技术与系统研究（申请代码 1 选择 E05、F01 或 F04 的下属代码）

围绕柔性医用传感设计中的共性科学问题，开展医用柔性传感的结构设计与优化，并在柔性器械与传感的可控性、精确度、稳定性、灵敏度等关键技术实现突破，构建满足临床医疗的柔性医疗器械与传感系统，实现精准、靶向的诊断与治疗。

2. 新型微创精准手术器械及诊疗一体化系统研究（申请代码 1 选择 E05、F01 或 F03 的下属代码）

以微创精准诊疗手术器械为对象，开展新型器械结构构型理论与方法研究，基于力、磁、气等方法进行器械驱动模式研究；探索以新型手术器械为平台的诊断与治疗一体化系统，实现具有多自由度、多功能的精细化器械末端设计与控制方法。

以上研究方向鼓励申请人与北京地区具有较好研究实力和研究条件的企业开展合作研究。

（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 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。

(三)针对辽宁船舶制造、医疗卫生、石油化工、海洋工程、核电等行业发展的重大需求,围绕先进新材料与制造技术,开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 下一代舰船用高性能合金材料研究(申请代码 1 选择 E01、E04 或 E13 的下属代码)

以高性能合金材料为研究对象,针对辽宁在船舶工业领域面临的重大技术需求和关键科学问题,开展以高强、耐蚀、轻量化等为特征的下一代舰船推进器用关键材料的成分设计、高纯净熔炼、凝固控制及制备技术的基础研究。

2. 轻合金复合材料大尺寸构件制备与成形加工关键技术(申请代码 1 选择 E01 或 E05 的下属代码)

以轻合金复合材料大尺寸构件为研究对象,围绕辽宁航空产业对轻质高强材料的需求,开展轻合金复合材料大尺寸构件的可控制备与塑性成形加工机理研究,解决复合材料成形加工难、成品率低等制约规模化应用的关键科学问题。

3. 耐高温、耐烧蚀复合材料制备及烧损机理（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

以耐高温、耐烧蚀复合材料为研究对象，围绕辽宁电气、钢铁等行业对耐高温、耐烧损无机复合材料的需求，开展复合材料的制备加工与烧损机理研究。

4. 低碳低合金中厚板强韧化的冶金学机制（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

以低碳低合金中厚板为研究对象，针对辽宁在海工、核电等领域的重大需求，通过对异质粒子泛在状态的量化表征，开展其在精炼、连铸、轧制及焊接等全流程冶金过程中对中厚板性能调控的微观机制研究，为成分设计-溶质配分-形变相变等要素的最优匹配提供依据。

5. 高性能膜层制备关键技术（申请代码 1 选择 E01 或 E02 的下属代码）

以高性能膜层为研究对象，针对辽宁航空、能源等领域对耐热防护、催化活性等高性能膜层的需求，开展膜层设计、制备与服役行为研究，以显著提升产品的承温能力、服役寿命及功能特性。

6. 血液净化精准吸附介入材料制备关键技术（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

针对患者血液中微量、痕量致病物质等问题，开展具有良好血液相容性介入材料制备和功能化研究，创新血液净化精准吸附

介入材料，提高辽宁血液净化精准吸附介入器件的研究及产业化水平。

7. 垃圾焚烧飞灰固化新材料及机理（申请代码 1 选择 E04 或 E10 的下属代码）

以垃圾焚烧飞灰为研究对象，针对辽宁垃圾焚烧飞灰固化安全性低、固化成本高等问题，开展地聚物、硅酸镁凝胶、纳米纤维等新材料固化飞灰重金属的新理论、新方法研究，协同利用粉煤灰、菱镁矿等省内丰富资源。

8. 核主泵高性能轴承制造工艺理论与方法（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

以核主泵高性能轴承为研究对象，针对我国系列核主泵流体动压润滑轴承的高可靠性要求，开展轴承摩擦副材料与结构一体化设计、加工工艺及表面改性等研究，创新基于可控表界面完整性的核主泵轴承高性能制造理论和工艺方法。

9. 核主泵协同设计与关键部件加工工艺优化（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

以核主泵关键部件为研究对象，开展复杂工况下的核主泵多场耦合机理研究，发掘影响关键部件加工质量的关键因素，创新加工工艺优化方法，实现核主泵整机协同优化设计，提升核主泵关键部件制造质量。

10. 复杂结构陶瓷增强复合材料激光增材制造方法（申请代码 1 选择 E02 或 E05 的下属代码）

以陶瓷增强复合材料为研究对象，针对大尺寸复杂结构陶瓷增强复合材料零件高精度一体化制造的需求，开展陶瓷复合材料原位制备理论、材料相容性及强化机理研究，创新陶瓷复合结构的优化设计方法，为复杂陶瓷增强复合材料激光增材制造提供理论依据。

11. 新型高效真空干泵设计制造关键理论与技术(申请代码 1 选择 E05 的下属代码)

以真空干泵为研究对象，针对集成电路产业应用的新型螺杆型真空干泵设计制造理论与技术，开展稀薄气体输送的跨流态、全流域、全压力条件下空间转子三维曲面精确设计与高效率运转关键理论技术的研究，解决真空干泵吸、排气口给定差压与流量条件下性能参数精确测试和优化问题。

12. 碳四烯烃化合物的高附加值转化应用基础研究（申请代码 1 选择 B02 或 B08 的下属代码）

以碳四烯烃化合物为研究对象，开展以高性能催化材料为主要研究目标的应用基础研究，创新将碳四化合物绿色高效转化为功能精细化学品的制备新技术，解决辽宁石油加工产业副产大量碳四化合物缺乏高附加值应用途径的关键科学问题。

13. 精细化工合成中氧化剂清洁制备和绿色氧化技术基础研究（申请代码 1 选择 B01、B02 或 B08 的下属代码）

以精细化工合成中氧化剂为研究对象，开展过氧化物等氧化剂清洁制备及其绿色氧化应用技术等研究，解决辽宁精细化工产

业发展中对环境友好型氧化工艺需求的关键科学问题。

14. 极端腐蚀环境下重防腐涂料研究（申请代码 1 选择 B08、E01 或 E03 的下属代码）

以重防腐涂料为研究对象，开展原位有机无机杂化聚合技术机理研究，创新在极端腐蚀环境下重防腐涂料体系的设计及产品制备，解决高盐度沿海区域、具有极端湿度和侵蚀性气氛的工业区腐蚀严重的关键科学问题。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁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）针对黑龙江特有新材料资源和制造业发展需求，围绕新材料设计与制备、高端装备制造等领域，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 秸秆资源的高值化、新材料化利用基础研究（申请代码 1 选择 B08、E03 或 E05 的下属代码）

基于黑龙江秸秆资源的化学组分和构效特点，重点研究通过液化、电化学降解、碳化和增材制造等转化为新型膜材料、模具和结构材料、节能保温阻燃材料和能源材料的科学方法，揭示其结构、形态、性能和功能的转化规律与调控机制，为秸秆的高值化、材料化利用提供新途径和理论依据。

2. 树脂基复合材料共固化成型设计、制造及评价基础研究（申请代码 1 选择 B05、E03 或 E05 的下属代码）

针对航空航天关键部件的共固化胶接问题，开展基体树脂、

胶接材料和基体材料共固化过程中，界面相容性、材料匹配性、共固化机制、过程控制和复合材料老化性能研究，为树脂基复合材料共固化成型奠定基础。

3. 多尺度热管理结构微纳制造新方法 with 功能调控研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对星载微小型高功率器件多尺度热管理结构制造难题，研究多场耦合作用下跨尺度成形尺度效应机理，研究热管理结构多场复合跨尺度微模压成形新方法 with 形性协同调控，研究热管理结构表面微纳构筑方法 with 功能调控，研究热管理系统能场辅助多尺度组装工艺 with 传热性能评价，为新一代航天热管理系统制造技术发展提供理论支撑。

4. 钼基资源材料化关键技术及高效能源催化研究（申请代码 1 选择 E02 或 E04 的下属代码）

围绕黑龙江富有的钼矿资源，开展新型钼基纳米结构材料的可控制备及相关基础研究，开发高效、稳定的钼基分解水制氢、石油加氢精制等非贵金属基高性能催化材料，为提升钼基资源的高效利用及相关产业的提档升级提供技术支撑。

5. 肿瘤微环境响应机制下功能性抗癌药物载体材料的设计、合成及基础研究（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

针对黑龙江医药产业升级的重要需求，以新型靶向药物为研究对象，开展药物及载体材料于肿瘤微环境中的响应机制研究，研究纳米材料在放疗增敏中的作用，开展药物载体设计及规模化

制备工艺研究，为提高肿瘤药物治疗效率提供理论依据。

6. 油藏微纳机器人设计理论与控制方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对黑龙江油田开采中后期剩余油藏开发探测与驱替困难的问题，研究面向地层微纳孔隙、油水混合等复杂环境油藏探测、开采的微纳机器人驱动机理与设计理论，提出突破油水界面约束的油藏微纳机器人控制方法，为油田中后期油藏剩余油开采提供新方法。

7. 寒带冰区环境下海上装备可靠性分析方法及失效机理研究（申请代码 1 选择 E05 或 E11 的下属代码）

针对国家极地战略发展规划和寒带冰区装备研究的重大技术需求，以极地船舶、海洋平台等极地装备为对象，研究寒区装备的运动和结构性能，开展寒区装备可靠性分析和风险评估关键技术研究，探究寒区装备结构失效机理，为极地寒区装备的可靠发展提供理论支撑和技术保障。

8. 煤粮流态化加工热质传递调控研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对黑龙江煤粮产品流态化深加工的重大技术需求，开展不规则形状含湿颗粒系统各向异性特征研究，揭示颗粒系统中宏观-介观-微观的多尺度热质传递机理，建立颗粒行为多参数调控理论，发展高效、安全的流态化加工技术。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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) 围绕浙江功能材料和先进制造业发展的实际需求, 聚焦数字通信关键材料与器件、能源材料、生物材料与器械、智能协作机器人、数字设计与制造、航空航天等方向, 开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 毫米波介质陶瓷的关键基础问题与制备技术 (申请代码 1 选择 E02、E13、F01 或 F04 的下属代码)

针对 6G 等未来移动通讯技术向毫米波迅速发展的趋势, 为解决其谐振器与滤波器等关键材料的科学问题, 研究全新体系的毫米波陶瓷材料设计、可控制备与结构性能调控, 重点突破介质陶瓷在毫米波段的超低损耗化与超低介电常数化、及其毫米波谐振器/滤波器应用的瓶颈, 同时解决毫米波性能评价的关键科学问题, 为毫米波介质陶瓷的应用打下坚实基础。

2. 低介电柔性电路板薄膜材料设计及制备关键技术 (申请代码 1 选择 B05、E03、E13 或 F01 的下属代码)

紧密围绕浙江 5G 通讯材料研究的战略需求, 针对目前电路板材料介电常数高、成型加工难等问题, 重点研究具有低介电常数、低介电损耗、耐热温度高、易加工的热塑性高分子复合材料或分子基材料, 分析复合材料或分子基材料介电性能的构效关系及影响因素, 阐明低介电复合材料或分子基材料界面设计关键科学问题, 解决复合材料或分子基材料成膜关键技术, 实现低介电

柔性电路板薄膜材料的产业应用。

3. 光敏纳米材料与视觉传感人工神经突触器件（申请代码 1 选择 E02、E13 或 F04 的下属代码）

紧密围绕浙江在集成电路未来发展领域研究的战略需求，面向模拟人脑的神经形态计算，发展可以实现视觉传感的光敏纳米材料及其人工神经突触器件。构建基于光敏纳米材料的复合结构，实现其对宽光谱光刺激的高效响应，制备能够模拟神经突触行为的能耗为飞焦量级的光电神经突触器件，进而构建人工神经网络，实现对人类视觉功能的模拟。

4. 基于组合医疗原理的植介入材料关键技术基础研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

结合浙江在眼科植入材料和心脑血管介入生物医疗器械中的优势和重大需求，针对新型植介入生物医用材料创新中的关键瓶颈问题，采用组合医疗原理，研究材料界面硬度、化学组成和生物分子原位传递对细胞生长、迁移和转分化抑制的多重机制，发展可工业实现的仿生涂层方法及生物活性药物涂层关键技术，为推动组合医疗原理在新型植介入医用材料和产品上的转化应用奠定基础。

5. 轻量化协作机器人设计方法与控制技术研究（申请代码 1 选择 E05 或 F03 的下属代码）

紧密围绕浙江在智能机器人领域研究的战略需求，研究高转矩密度永磁力矩电机及一体化关节设计方法及驱动控制技术，研

究轻量化机器人运动学及结构动态设计方法，研究协作机器人变刚度柔顺控制方法及振动抑制技术，为提高轻量化协作机器人的综合性能提供基础理论与技术支撑。

6. 协作机器人共融交互基础理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 或 F04 的下属代码）

紧密围绕浙江在智能机器人领域研究的战略需求，研究面向协作机器人的人体动作识别与情绪认知等多模态意图识别的人-机交互关键技术；探索人在回路的协作机器人协同控制技术；开展复杂人-机交互场景下的人-机协作控制策略及人-机安全交互技术研究，为提高协作型机器人人-机交互的自然性、稳定性、安全性提供基础理论和技术支撑。

7. 关键装备、基础件与复杂/难加工零件的数字化设计及制造关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

围绕浙江优势机械制造产业的数字化、智能化和可持续发展转型升级重大需求，以关键装备、基础件与复杂/难加工零件为研究对象，开展数字化设计、数字化高质/高效/绿色制造关键技术、工艺智能决策与优化等基础理论与关键技术研究，解决关键装备、基础件与复杂/难加工零件设计效能和制造效能低等问题。

8. 高温固态燃料电池材料与制造关键技术研究（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E03 的下属代码）

针对浙江燃料电池产业发展实际，聚焦固态氧化物燃料电池结构一致性与可靠性，结合高通量设计和多场耦合力学仿真方

法，系统研究电池材料与结构的应力和变形及其在高温多场复杂环境下的抗破坏特性，发展基于对称平管型结构电池的批量化智能制备技术，构建其电解质与电极薄膜成型工艺参数与电池电化学性能的关系，为长寿命、高可靠性氢能应用核心技术发展提供支撑。

9. 固态锂电池关键材料及技术研究（申请代码 1 选择 B05、B08、E01、E02 或 E03 的下属代码）

针对浙江锂电池产业发展需求，开展高安全高比能固体电池的基础科学问题与关键技术研究。探索正极反应新机制，开展新型固体电解质材料理性设计与制备研究；研究多尺度条件下的固/固界面构筑与稳定化技术；设计与开发新型复合金属锂负极；开展固态电池电芯的设计、制备以及固态电池失效分析研究，建立材料-界面-固态电池性能之间的内在联系。

10. 高可靠性、高功率密度航空起发一体化电驱动系统的关键技术研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

围绕浙江航空产业发展的战略需求，重点开展航空一体化起发发电电机驱动系统轻量化设计、高效热管理等关键技术研究，形成在高可靠性约束下高功率密度航空起发一体化电机系统的设计理论和方法，为大飞机航空一体化起发系统设计提供理论依据和技术支撑。

11. 航空航天精密复杂金属零部件的全激光增减材复合制造技术（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对浙江航空航天复杂金属零部件精密制造的需求，重点研究典型材料全激光增减材的工艺机理及增减材工艺间的融合机制，研究高精度增减材复合制造的协同控制策略与方法，突破“激光增材+激光减材”全激光增减材复合制造工艺与装备开发技术，实现超越当前机械类增减材复合制造的高速高效高质量的数字化智能制造，为该技术的应用奠定理论、工艺和技术基础。

12. 高性能复合质谱技术在功能材料结构精确测定中的关键科学问题（申请代码 1 选择 B04 的下属代码）

围绕浙江新材料产业的发展需求，结合新型离子高场非对称迁移谱优异的结构分辨和质谱高灵敏度高质量分辨的特性，创建新型高结构分辨率和高灵敏度的复合质谱技术理论，阐明气相离子在高压非对称电场作用下的运动特性、探究高压非对称电场作用下气相离子结构分离机理和方法，发展高效率高场非对称迁移管与质谱联用的接口技术，建立功能材料典型分子结构精确解析模型。

13. 新型碳基薄膜压阻材料与 MEMS 器件关键技术（申请代码 1 选择 E01、E02、E03、E05 或 E13 的下属代码）

围绕浙江省数字信息优势产业领域研究的战略需求，针对高性能微纳传感材料技术的关键瓶颈问题，重点研究新型碳基薄膜压阻材料的设计制备和压阻效应基础原理，基于薄膜应力缺陷和功能结构控制，研究大面积、牢靠结合的膜基界面结合方法，阐明传感器敏感结构与电路电极加工对器件压阻性能的作用规律，

突破兼具高灵敏度、微型化、批量稳定的高性能碳基 MEMS 器件集成关键技术，为其在智能制造、航空航天等领域的应用奠定材料理论、工艺和技术基础。

以上研究方向鼓励申请人与浙江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）立足湖北工程制造业领域发展，围绕涉水装备特种功能材料、超高性能混凝土材料、功能耐火材料、生物材料等高性能新材料研发中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 特种功能聚合物材料设计与制备新原理、新方法（申请代码 1 选择 B05、E03、E05 或 E13 的下属代码）

研究苛刻工况下聚合物摩擦副表/界面破坏、失效机制；设计、重构新型聚合物分子结构，研究其超常规制备新原理、新方法；开发满足苛刻工况下聚合物材料功能的表/界面调控新技术；基于摩擦学数据库技术建立聚合物材料使役匹配准则。

2. 桥梁动力效应下超高性能混凝土材料微结构与宏观性能研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

以超高性能混凝土微观结构和宏观性能为研究对象，针对在超高性能混凝土固化阶段，桥梁动力效应（行车荷载、波浪力等）对超高性能混凝土性能影响的关键技术问题，开展相关基础研究，为超高性能混凝土在复杂的桥梁建造环境中的应用提供依据。

3. 高效大面积柔性钙钛矿太阳能电池飞秒激光制造关键问题研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对高效大面积柔性钙钛矿太阳能电池制备存在的关键科学问题，开展钙钛矿成膜过程中成核与晶化机制及调控方法的研究，开发适用于柔性印刷制备的功能材料体系，研究相应薄膜缺陷的形成与控制；开展飞秒激光对器件中不同材料体系的选键激发机理的研究，发展飞秒激光选择性高精度界面调控技术与逐层去除技术。

4. 高性能碳纤维增强热塑性复杂构件整体化成形方法与机理研究（申请代码 1 选择 E03 或 E05 的下属代码）

针对深海船舶、航空航天飞行器、汽车等承力结构对轻质高强复合材料构件的需求，开展高性能碳纤维增强热塑性复杂构件成形技术研究，发展具有高筋、深孔、装配结构等复杂构件的整体化成形新工艺，研究成形机理、界面强化机制、工艺仿真模型等关键基础科学问题，开发成形仿真工业软件，为高性能复杂构件的高质高效整体成形与应用提供科学手段。

5. 工艺数据驱动的高超飞行器舱段机器人铣削加工理论与方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对高超飞行器舱段薄壁件零件机器人铣削加工工艺系统具有与位姿相关的非均布非线性动力学特性、刀具-工件变形耦合接触状态不确定性等特点，开展工艺数据驱动的高超飞行器舱段机器人铣削加工理论与方法研究，为机器人高性能制造铣削加

工提供科学依据。

6. 高能光学元件场辅助超精密制造理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 或 F05 的下属代码）

针对高能光学元件高面形精度与低亚表面损伤的超精密制造难题，研究场辅助超精密制造的高精度能场诱发机理与调控机制、材料相变与去除机理和亚表面损伤机理与调控机制，突破高能光学元件成形与表面制造关键技术，为场辅助超精密制造提供科学依据。

7. 人体多模态能量收集与转换的新机制、关键材料与器件（申请代码 1 选择 E02、E03、F01 或 F04 的下属代码）

基于可穿戴柔性材料与器件的开发设计，探索人体低频机械运动、表皮超低品位热能等多模态耗散能量向电能高效转换的新机制，构建基于此机制的互补集成式人体发电系统原型，实现平均输出功率 $>1\text{W}/\text{m}^2$ ，为穿戴式传感器的供能提供理论和技术支撑。

8. 多重功能纤维基柔性电子皮肤的结构、性能与工作机理研究（申请代码 1 选择 E03、E13 或 F01 的下属代码）

针对柔性电子皮肤快速发展中对舒适性、多功能性、可靠性和宏量制备的迫切需求，创新纤维、纱线和织物等集合体结构，揭示应力、温度和湿度等多场刺激耦合下，纤维及其集合体的结构演变过程与性能变化规律，探明纤维基离散传感单元的工作机理和多重传感功能的协同机制，实现适用于大面积三维曲面的多

重可靠性传感。

9. 低密度高强钢强韧化机理及其冶炼用耐火材料基础研究
(申请代码 1 选择 E04 的下属代码)

针对低密度高强钢冶炼、非金属夹杂物控制及耐火材料设计等相关基础科学问题,开展钢成分优化、组织调控机理以及钢液-冶金渣-耐火材料相互作用规律等研究,为汽车、船舶等领域用低密度高强钢制造提供科学依据。

10. 大型固体火箭发动机结构自适应灌封材料分子设计、自修复机理与性能研究(申请代码 1 选择 E03 的下属代码)

针对大型固体火箭发动机应力释放关键结构对高温高压高速燃气热防护的特殊需求,开展发动机工作工况下药柱变形和应力释放结构界面受力研究,从分子结构出发设计具有阻燃、自动修复和修补用的结构自适应性灌封材料,研究其与应力释放结构界面的化学作用机理、自动修复修补机理,探讨材料分子结构与功能之间的相互影响和相应机理,探索其制备方法和应用工艺,并通过固体火箭发动机地面点火试验验证。

以上研究方向鼓励申请人与湖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) 围绕广东及周边地区在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。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1600 万元/项,研究方向:

1. 高密度器件智能制造的基础科学问题研究（申请代码 1 选择 E05 或 F03 的下属代码）

围绕新一代器件的高密度互连、高速高精制造、高效率生产等环节，探索互连微纳结构创成、高速精密操作、整线设计知识重用、生产扰动传播与控制等基础科学问题，构建高密度器件智能制造的理论技术体系。

主要研究内容包括：

(1) 高密度器件的先进封装互连工艺及其智能优化方法

针对高密度器件制造中“巨量高效高可靠的微间距互连”重大需求，围绕“互连微纳结构创成机理及形性协同调控机制”关键科学问题，研究原子尺度的互连界面形成与演变规律，揭示宏-微-纳跨尺度封装互连微结构创成机制；研究高差异化多层异质界面物质与能量传递路径及规律，建立多态多物理参量与互连结构形性的时空关联模型，提出形性协同智能优化方法，为高质量互连微纳结构创成提供理论方法与工具；以晶圆级三维封装为应用对象进行理论方法验证。

(2) 高动态的器件封装装备高速高加速运动精确生成与智能调控机制

针对器件封装装备执行机构运动速度与定位精度同步提升的重大需求，围绕“高速运动与精密定位的时空耦合机理及协同优化理论”关键科学问题，研究时变工况下高速精密运动机构能量传递、耗散及振动衰减规律；研究跨尺度高速运动机构设计新

理论、高速精密定位运控新原理、非对称变加速运动规划新方法，建立刚柔耦合机构的“结构-运动-控制”一体化优化设计方法体系；研究封装装备多学科细粒度建模与高效仿真优化新方法；以批量/巨量转移封装装备为应用对象进行理论方法验证。

(3) 高柔性的器件制造产线定制设计与智能重构理论方法

针对高柔性器件制造产线快速换产的重大需求，围绕“跨领域设计知识的构建方法与生产线快速重构理论”关键科学问题，研究“构型配置-动型设计-控型规划-优型演化”四型联动的复杂设计知识智能构建与高效复用新方法；研究多领域设计参数耦合关系与跨域映射机制、人机共融的产线开放式架构原理、装备泛化封装与产线集成设计理论、脆性/柔性/鲁棒性智能调控方法，构建四型合一的产线设计与智能重构理论体系；以大板级扇出封装产线为应用对象进行理论方法验证。

(4) 高负载的核心器件智能工厂生产过程优化控制

针对高负载、强扰动下核心器件高品质稳定生产的重大需求，围绕“高负载生产过程中多源多级扰动的传播机理及智能控制方法”关键科学问题，研究数据驱动的智能制造系统自增智机理与赋能机制，研究智能工厂信息物理融合的建模方法、基于在线高速精密检测与修复的闭环制造新模式、预测式与反应式相结合的鲁棒性生产控制新方法，构建长制程工艺规划、高负载计划排产与强扰动生产调度的协同优化算法；以 5G 关键元器件制造为主要应用场景进行理论方法验证。

本集成项目的申请应包含上述 4 个研究内容，紧密围绕项目主题“高密度器件智能制造的基础科学问题研究”开展深入和系统研究，预期成果应包含原理、方法、技术、器件以及专利等。

2. 分子量子材料中的自旋操控研究（申请代码 1 选择 A04、B03 或 B05 的下属代码）

在单分子和系综中理解磁性分子内孤立自旋、自旋间相互作用以及自旋与环境相互作用的本质，探索各类磁性分子量子材料中磁电相互作用的基本科学问题，构建新型分子量子器件和研究新型半导体量子材料。

主要研究内容包括：

(1) 分子磁性量子材料的合成、化学优化与拓展性研究

通过构建运用化学调控分子自旋特性的方法，研究量子性能优异的磁性分子高效宏量制备技术，探索本征量子性能进一步提高的新颖分子结构和合成手段；基于目标磁性分子开展可控化学修饰研究，建立分子磁能级精细调控的改性方法；运用共价键、超分子化学、分子机器等自下而上方法，实现多分子量子比特的可控拓展，探究分子量子比特间自旋偶合作用的稳定控制和动态开关的外部激励途径。

(2) 单分子自旋操控研究

通过采取单分子成结技术以及扫描隧道显微镜两种方案构建两类磁性单分子器件，在强磁场、极低温环境下使用局域电场等进行单分子量子态相干操纵，使用极化电流实现量子态信息读

出，实现基于磁性单分子的量子计算演示实验。

(3) 室温有机磁性半导体材料的制备与相关磁性机理研究

选择有机刚性 π 共轭小分子作为载体，通过氧化还原的方式使其形成基态自由基，利用共轭 π 电子体系的强相互作用自组装实现自旋单元之间的平行自旋排列并且具有较大的电子交换能，实现室温的有机铁磁半导体材料。通过同步辐射 X 射线磁圆二色谱和中子散射等实验手段揭示有机半导体磁性的来源，结合理论计算提出有机半导体磁性起源的相关机理。

本集成项目的申请应包含上述 3 个研究内容，紧密围绕项目主题“分子量子材料中的自旋操控研究”开展深入和系统研究，预期成果应包含原理、方法、技术、材料与专利等。

重点支持项目研究方向：

1. 5G 通信用高频低介电低损耗本征型聚合物设计合成及其构效关系研究（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

揭示材料高频低损耗性能的原理，建立高频低介电低损耗聚合物单体结构和合成工艺数据库，发展高频低损耗材料的合成及成膜新方法和新工艺，建立高频低介电低损耗本征型聚合物设计计算、合成及性能的构效关系，构建具有自主知识产权的材料体系，提高我国 5G 核心原材料的创新能力。

2. 面向 5G 用各向同性高导热氮化物的制备及其导热机理的研究（申请代码 1 选择 E02、E06 或 E13 的下属代码）

开发面向 5G 散热的高性能各向同性高导热氮化物粉体，探

索其生长及调控机理、导热网络的形成及调控机制，研究各向同性氮化物粉体的微纳多级复配机理，包含氮化硅、氮化铝尤其是球型氮化硼粉体的生长调控，实现对粉体的形貌修饰、粒度的有效调控以及导热性能的提升。

3. 用于鼻咽癌相关抗原和佐剂纳米化输送材料及功能研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

研究输送 EBV 相关抗原和佐剂的生物安全高效材料以及疫苗颗粒化技术，实现高效可规模化加工技术，实现对 EBV 引起的鼻咽癌的高效治疗疫苗。

4. 超高热流密度高效热管理系统基础理论和关键技术（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

围绕 5G、AI、云计算、区块链等新一代信息与通信 (ICT)，针对核心电子系统趋于高功率和高集成化，导致热流密度急剧上升问题，研发新一代高效热管理系统，解决系统内循环动力特性、新型材料微观表面内热能传质机理等基础科学问题，开展高效能微循环热管理系统的研究具有重大应用背景和科学意义。

5. 大型海洋平台浮托安装技术非线性机理及算法研究（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

海洋平台浮托安装方法具有海上施工周期短、安装能力高等优点，逐渐成为平台上部结构整体安装的主流方法。研究浮托安装技术的非线性动力过程，开发高效、精确的数值预报模型，指导实际安装系统设计。

6. 城市电网及轨道交通户内变电站散热分析、优化方法及减振降噪技术研究（申请代码 1 选择 E05 或 E06 的下属代码）

针对大型城市群户内变电站密集的特点，完善在现有流体理论与计算能力基础上变电站散热、振动及噪声分析方法，研究散热、降噪优化设计原则，通过仿真分析、试验研究、应用验证等一系列手段，有效提升现有户内变电站散热及降噪水平，助力粤港澳大湾区高质量发展。

7. 基于金刚石探测器的中子能谱测量方法研究（申请代码选择 A05 的下属代码）

研究中子与金刚石之间的作用机理以及测量不同反应的分支截面；研究大能量跨度下，金刚石探测器中子能谱的解谱方法，包括飞行时间法，反卷积法等；研究金刚石探测器器件中载流子输运、俘获及复合过程的特性；研究金刚石探测器极化效应的产生机制及抑制方法；研究高速、高带宽、低噪声金刚石探测器电子学。

8. 里德堡原子阵列的量子计算（申请代码选择 A04 的下属代码）

研究基于里德堡单原子阵列的量子计算，主要研究单原子阵列的操控技术，实现一维和二维单原子阵列及成像。研究基于里德堡原子的高保真度单比特和两比特量子逻辑门；研究在单原子阵列中制备可用于量子精密测量的特殊纠缠态；实现明显演示量子优越性量子算法，实现基于单原子多量子比特的通用型可编程

量子计算机。

以上研究方向鼓励申请人与广东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。

(八) 立足广西特色有色金属资源, 针对稀土、铟锡、铝及其新材料等, 开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 南方离子型稀土矿产高效新方法及过程中伴生放射性污染治理方法研究(申请代码 1 选择 E04 的下属代码)

研究基于吸附技术的放射性核素分离新方法, 结合量子计算设计合成高效选择性吸附材料, 研究核素的吸附反应机理及热动力学相关基础科学问题, 确立铀、钍、镭核素的吸附分离新方法及相关工艺条件; 研究放射性核素伴生、迁移、转化和分配规律, 开发环境中放射性核素的高效检测技术。

2. 稀磁半导体微纳结构的自旋极化激子光学研究(申请代码 1 选择 E02、E13、F04 或 F05 的下属代码)

结合广西特色且丰富的锰与稀土等资源, 开展自旋极化激子光学为目标的稀磁半导体制备、稀磁半导体微纳结构中自旋极化激子发光及玻色子激光的创新性基础研究。

3. 吸波铁氧体材料的组织调控与性能研究(申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码)

围绕高性能微波吸收材料等领域的发展需求, 开展稀土对铁氧体微波吸收体系晶体结构、成相关系及结构稳定性的影响规律

研究，探索成分、组织结构与吸波性能的相互作用机理，为吸波铁氧体材料设计提供科学依据。

4. 稀土掺杂 ZnO 纳米发光材料的基础研究（申请代码 1 选择 E02、E13、F04 或 F05 的下属代码）

开展稀土掺杂 ZnO 纳米材料的制备及发光机理研究，探索稀土 ZnO 纳米材料的掺杂比例、制备温度、尺寸大小、粒径分布、表面态、结晶度等对材料的发光影响及变化规律，拓宽稀土掺杂 ZnO 纳米材料在固态发光材料领域的应用。

5. 高性能 ITO 旋转靶材制备关键技术（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

立足广西特色优势铟锡资源，开展 ITO 旋转靶材制备关键技术应用基础研究，开展面向高世代、长节距 ITO 旋转靶材的粉体成型堆积理论、烧结致密化机理及微观结构调控研究，解决超高密度 ITO 靶材成型难、烧结致密化过程复杂、微观结构调控困难等问题，为高品质 ITO 旋转靶材的制造和应用提供科学依据。

6. 高性能轻质铝合金、高品质再生 Al-Si 合金及高体分高性能铝基复合材料的基础研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E13 的下属代码）

围绕广西汽车支柱产业的新能源汽车领域需求，开发汽车用高性能轻质合金材料及铝基复合材料，开展高性能轻质铝合金、高品质再生 Al-Si 合金及高体分高性能铝基复合材料的基础研究；研究高性能铝合金冶金质量控制和成分及组织均匀化；高效

稳定铝钛稀土中间合金开发及铝合金强韧化的组织优化；再生 Al-Si 合金熔炼质量及富铁相的形态控制；高体分 SiCp/Al 复合材料界面控制及疲劳寿命模型构建。

7. 高强高韧可焊稀土铝合金新材料基础研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E13 的下属代码）

立足广西丰富的铝矿资源和稀土资源，针对航空、航天、高铁及其它交通领域对高强度、高韧性、高耐腐蚀性、高焊接性、高抗疲劳性以及优秀成型性铝合金新材料的需要，开展高强高韧稀土微合金化铝合金的合金化机理、材料的制备和组织与性能优化等方面的应用基础研究。

8. 高密度储氢材料及其吸/放氢过程的基础研究（申请代码 1 选择 B05、E01 或 E13 的下属代码）

基于高通量计算和材料基因工程设计，开展高密度新型储氢材料体系研究，探索新型高效催化剂制备，调控材料储氢/释氢过程的热力学与动力学性能，定量研究限定储氢材料吸/放氢过程中氢传递、反应机制和界面效应等吸/放氢过程的动力学规律，揭示储氢材料构效关系，建立氢安全传感检测评价方法，建立一套储氢材料数据库，为新一代高性能储氢材料设计、研发及应用奠定基础。

9. 高性能钠离子电池关键电极/电解质材料的基础研究（申请代码 1 选择 E01、E02、E03 或 E13 的下属代码）

围绕广西储能电池产业发展的需求，立足广西丰富的锰、锑、

锡等有色金属及天然植被资源，针对高功率长寿命等高性能钠离子电池发展的需要，研究储能用钠离子电池的关键电极/电解质材料的设计与可控制备技术、电极反应机制、容量/功率衰退机理与抑制方法、运用原位谱学表征技术与理论模拟计算方法，系统开展材料储能机理及电极与电解质界面的科学问题研究。

10. 全印刷铅基钙钛矿材料与高效光电器件（申请代码 1 选择 B05、E02、E13、F04 或 F05 的下属代码）

开展全印刷铅基钙钛矿材料与高效光电器件研究，探索多尺度孔道微纳结构相关的基础科学问题；研究薄膜形貌结构与性能关系，揭示影响钙钛矿材料物理稳定性与化学稳定性的内在因素。

11. 复杂有色金属资源高效浮选分离界面调控机理及靶向药剂分子设计（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

基于有色金属作为半导体材料在界面的电子转移和相互作用，开展有色金属矿物晶体化学、表面结构和界面作用研究，形成以矿物晶体结构和界面性质为基础的浮选药剂分子设计靶向模型，为复杂有色金属资源高效分选提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区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。

（九）围绕重庆在新材料、先进制造等产业发展的技术瓶颈问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 核燃料包壳用先进材料表面改性技术及表界面调控机理（申请代码 1 选择 E01、E05 或 E13 的下属代码）

针对核燃料包壳材料长寿期、高可靠方面的需求，探索涂层与基体的匹配性设计、界面结构及性能调控、多因素耦合环境高温抗氧化及耐蚀耐磨机理等关键科学问题，突破包壳涂层制备及表界面改性技术瓶颈，实现高性能涂层先进制造及组织性能优化，推动表界面工程在核能领域的应用。

2. 高性能铝合金成分-工艺-组织-性能精细化调控关键技术及基础研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E13 的下属代码）

开展高综合性能铝合金成分与微结构优化设计，大规格材料制备全流程组织结构多维多尺度定量表征与评价和均质化、精细化控制关键技术研究，构建成分-工艺-组织-性能一体化数据库，突破大型铝合金结构材料自主设计、自主创新关键技术瓶颈，为铝加工产业高质量升级和高端铝合金结构材料完全自主可控提供理论基础与关键技术支撑。

3. 高强高阻尼结构功能一体化镁合金环件设计制备的新原理新方法（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E13 的下属代码）

针对镁合金强度与阻尼不易兼得、塑性成形难等问题，发展高强高阻尼镁合金材料设计新原理与镁合金环件短流程成形新方法，建立高强高阻尼镁合金结构功能一体化设计准则与大型环件离心铸造-多维非对称环轧复合成形技术原型，实现镁合金减重减振特性的充分发挥，推动我国航空航天等重要领域重大装备

的轻量化与升级换代。

4. 高强度齿轮高表面完整性成形机理研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对重庆在齿轮制造行业转型升级的重大需求，开展高强度复杂曲面齿轮精密成形性创成机理，高表面完整性参数与齿轮精密成形性工艺参数关联规律、服役性能评价等方面的关键科学与技术问题研究，为高强度齿轮的产业化应用提供系统性的理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市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。

（十）针对宁夏在新材料、先进制造产业发展中的重大需求，围绕碳基材料、有色金属材料等高性能材料及先进装备制造领域，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 煤基碳材料功能化、高值化制备机理（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

围绕宁东不粘结煤、弱粘结煤和太西煤制备活性炭等高端碳材料过程中的石墨微晶/微畴演变规律与调控的理论基础，“缺陷-孔隙-形态”多尺度功能化构筑方法及稳定机制，形成煤向高值碳材料宏量转化的理论基础。

2. 高性能钽铌稀有金属材料制备机理研究（申请代码 1 选择 E01 或 E04 的下属代码）

瞄准钽铌金属材料向成份高纯化、结构纳米化、组织均匀化、性能一致化发展的新使用要求，开展强化钽、铌提取冶金、粉末冶金和高性能金属与合金加工基础理论研究，破解钽金属材料冶炼加工应用技术升级创新中存在的难题。

3. 光伏用直拉单晶硅棒内在微观缺陷机理研究及晶硅电池片效率提升的基础研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

研究光伏用直拉单晶硅棒生产过程中内在缺陷形成机理，完善监测手段、阐明不同类型缺陷对电池片效率的影响程度，进一步研究晶硅电池表面钝化新技术及印刷新工艺，为生产高品质单晶硅棒提供理论支撑和设计依据，有效降低电池光热衰减，提升电池转化效率。

4. 特种技术制备高性能金属材料的机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对宁夏镁、铝、钛等资源优势，开展 TiAl 金属间化合物、Cu-SiCp/AZ91D 金属基复合材料等在电磁模拟微重力作用下制备技术研究；开展金属材料在电脉冲、电磁模拟微重力+电脉冲复合场作用下的凝固机理研究；开展金属材料在自加热挤压大塑性变形、强脉冲电流轧制作用下的变形机理研究。

5. 高性能陶瓷及复合材料的设计机理研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对碳化硅及其复合材料在高温、超高温领域应用问题，开展碳化硅基陶瓷材料组分设计研究，解决元素互扩散路径以及对

高温、高强、高韧性能的影响；针对高世代平面显示用 ITO/IGZO 靶材，开展陶瓷靶材的冷烧结过程控制机理，结构的形成、状态、分布与微观组织表征及应用性能等研究。

6. 大尺寸高品质蓝宝石晶体的制备原理与加工理论研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对国防、Mini/Micro-LED、5G 等行业对大尺寸蓝宝石材料的重大需求，围绕 400kg 级以上大尺寸高品质蓝宝石晶体制备原理过程，开展大尺寸长晶专用热场材料及结构的研究、长晶设备结构及智能化控制系统研究、大尺寸晶体缺陷理论和控制技术研究，以及大直径薄片化晶片的超精密研磨、化学机械抛光和抛光运动轨迹的理论分析等基础和应用基础研究。

7. 电解锰渣重金属固化机理研究（申请代码 1 选择 B06、E04 或 E10 的下属代码）

围绕宁夏电解锰产业链延伸和电解锰渣的高值化利用产业需求，开展以电解锰渣为主，制备无毒、高值的透辉石微晶玻璃，探究重金属解毒和多种反应耦合的机理。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区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。

（二）围绕辽宁在轨道交通、航空航天等领域的需求，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高速列车关键零部件的智能加工及状态监控（申请代码 1

选择 E05、E12 或 F03 的下属代码)

以高速列车关键部件为研究对象,开展大型中空薄壁焊接构件和轴承加工的复杂耦合变形机理和变形补偿方面的基础理论研究,发掘多因素作用下高速列车关键零件损伤机理和智能加工及状态监控方法,提升零件的制造质量和服役可靠性。

2. 无人驾驶船舶智能航行理论与关键技术(申请代码 1 选择 E11 或 F06 的下属代码)

以无人驾驶船舶为研究对象,开展船舶情境理解方法和自主控制理论研究,探索智能船舶自主意识的形成机制,提出跨域信息计算方法和智能航行控制策略,构建海上信息安全机制。

3. 航空航天高端装备夹层构件制造基础理论与技术(申请代码 1 选择 E05 的下属代码)

以航空航天高端装备夹层构件为研究对象,针对航空航天高端装备对蜂窝芯夹层构件的需求,开展蜂窝芯超声切削理论与技术系统研究,解决蜂窝芯超声切削材料去除机理、加工缺陷和损伤形成机制及抑制策略、精密高效超声切削工艺等相关基础科学问题。

4. 航空发动机关键零部件微结构精密加工理论及质量评价(申请代码 1 选择 E05 的下属代码)

以航空发动机关键零部件为研究对象,针对航空发动机新型高温材料关键零部件微结构的精密加工需求,开展高效、高精密、高质量的制造理论与工艺研究,创新高温材料关键零部件微结构

的精密加工方法。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁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) 围绕黑龙江在现代交通、船舶研究等领域的需求, 开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 寒区耐久性沥青路面新结构设计体系及基础理论研究(申请代码 1 选择 E08 的下属代码)

针对寒区沥青路面耐久性问题, 研究寒区沥青路面恶劣服役环境及胎路交互下荷载的时空特性量化方法; 研究寒区恶劣环境下沥青路面多物理场耦合力学行为; 基于分布式光纤传感技术, 揭示重复车辆荷载作用下寒区沥青路面力学响应及性能衰变规律; 提出寒区耐久性沥青路面按功能设计的理论体系、设计方法及指标体系和标准。

2. 既有线路高速重载铁路货车机械悬浮转向架动力学行为研究(申请代码 1 选择 A02 或 E05 的下属代码)

以既有线路铁路货车转向架为研究对象, 针对既有线路铁路货车高速(250km/h)重载(30t 以上)条件下带来的垂向稳定性、曲线通过性及轮轨作用恶化等动力学问题, 提出基于机械悬浮技术的高速重载铁路货车转向架模型, 开展机械悬浮转向架零刚度二系悬挂动力学行为研究。

3. 爆炸载荷下船舶结构弯曲波传播特性与试验相似律研究

(申请代码 1 选择 A02 或 E11 的下属代码)

针对船体空间板架结构,开展弯曲波频散效应、弯曲波与纵波转换规律研究,以及在爆炸载荷作用下的结构毁伤过程中的混沌现象与不确定性研究,获得非线性动力学相似关系。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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)围绕重庆在复杂山地环境下桥梁、隧道和智能网联汽车领域的需求,开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1.山区装配式混合结构桥梁的设计理论与智能化建造方法
(申请代码 1 选择 E08 的下属代码)

围绕重庆山区城镇对桥梁快速施工和低成本建造的需求,提出可实现快速装配的钢-混凝土混合结构桥梁体系,包括桥面、主梁和桥墩体系。开展结构受力机理和智能化建造方法研究,建立基于施工工序的静力、抗震和抗倾覆设计理论,开发出基于激光扫描点云数据、数据智能处理算法和识别算法的智能化高效生产检测和预拼装方法。

2.山地城市桥梁隐蔽病害无损诊断理论与方法(申请代码 1 选择 E05 或 E08 的下属代码)

针对山地城市桥梁在高温、高湿、酸雨/雾等复杂环境和交变荷载耦合作用下的安全性和耐久性问题,研究环境/荷载耦合作用下桥梁内部钢筋腐蚀、拉吊索断丝、应力破坏、钢结构疲劳

等隐蔽病害的演进机制，构建磁学特征参数与桥梁隐蔽病害产生、发展、突变的物理表征模型，揭示其耦合关系，提出诊断理论与方法，实现桥梁隐蔽病害的尽早发现和精准识别。

3. 低可见度山区环境自动驾驶多源融合立体视觉边缘计算研究（申请代码 1 选择 F01 或 F03 的下属代码）

针对重庆山地城市雾日多、隧道多特点，面向夜间、雨雾、炫光等低可见度条件自动驾驶三维场景智能感知，基于模块化多光谱机器视觉边缘计算系统，开展光学图像多源雷达数据级融合三维目标识别与定位、红外多光谱立体视觉、量化神经网络边缘计算等理论方法研究，并在重庆开展车载感知系统集成与道路验证，为低可见度条件下自动驾驶智能感知提供理论基础与关键技术。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市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。

（一）针对北京人工智能领域发展需求，开展智能芯片、核心算法、底层架构以及自动驾驶等相关领域的基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 人工智能专用集成电路芯片与架构（申请代码 1 选择 F01、

F04 或 F06 的下属代码)

针对机器学习应用场景复杂、算法多样化等难题,开展面向机器学习场景的高能效专用集成电路芯片研究,提升海量数据特征机器学习场景下训练与推理性能,开展面向人工智能的异构系统兼容性研究,片内/片间并行调度算法研究,为人工智能专用芯片大规模集成部署奠定理论基础。

2. 人工智能无线操控高频滤波器芯片(申请代码 1 选择 F04 或 F06 的下属代码)

针对目前人工智能无线操控领域的高频滤波器芯片研发难题与瓶颈,对高频滤波器芯片的研发设计、物理建模、加工制造、封装测试等方面展开研究,解决高频滤波器芯片国产化开发、量产和大规模应用中的关键科学问题。

3. 人工智能高速存算芯片与系统(申请代码 1 选择 F04 或 F06 的下属代码)

为提高人工智能大数据特征分析能力,开展新型大容量高密度存算一体计算架构及芯片相关基础研究,研究用于面向人工智能应用的高速通信芯片、自动化开发软件、高效驱动系统,用以解决冯诺依曼计算体系架构面临的存储、读写效率低、功耗高等关键问题。

4. 人工智能高维度数据处理可编程芯片(申请代码 1 选择 F04 或 F06 的下属代码)

以自动机器学习相关研究为目标,开展基于高阶算法的并行

自动化可编程芯片加速器基础研究，解决海量数据处理、压缩时面临的算力不足等难题，为高维度稀疏数据并行处理相关硬件研发提供理论基础和方法。

5. 面向嘈杂环境的语音识别理论和方法（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对人工智能领域语音识别技术在噪声嘈杂的场景下识别准确率低下的问题，在现有语音识别技术的基础上，融合听觉和视觉多模态的信息，研究不同模态信息的融合机制及其对声学模型性能的影响，提高语音识别的准确率和实时性，从而为嘈杂环境下的语音识别技术提供理论基础和方法。

6. 机器视觉中的三维场景理解与协同控制（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

面向机器人的视觉感知和控制问题，以及机器人自主学习和操作特殊形状物体的问题，开展三维场景物体获取、分割、语义理解等问题的研究，开展机器视觉和控制策略的协同研究，为机器人与行业应用深度整合提供理论基础和方法。

7. 低质数据的自动增强和特征学习（申请代码 1 选择 A01 或 F06 的下属代码）

针对人工智能数据来源各异、质量差异大，标记不准确、噪声大，以及缺乏大量有效标注样本的问题，引入外部数据辅助建模和自动扩充高质量特征，研究面向低质量样本和高噪声标签的自动数据清洗和数据去噪机器学习方法，开展特征的自动学习、

选择和评估研究，提升模型的精度和鲁棒性。

8. 面向多场景多任务的自动视觉计算（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对计算机视觉领域场景多样、模型调参代价大等问题，研究多场景多任务下的自动机器学习平台、元学习核心算法、自适应学习策略和深度神经网络结构自动搜索技术，为机器学习的广泛推广提供理论依据和原型验证。

9. 智能芯片的支撑软件系统（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

研究智能芯片的支撑软件系统，实现软件系统对智能芯片应用的协同，完成包括智能芯片的软件开发工具链、运行系统、驱动程序等一系列智能芯片应用的具有鲁棒性的支撑系统。

10. 面向深度学习的张量编译器（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

以深度学习领域的张量计算为研究对象，开展张量编译器技术的基础研究，解决硬件设备的关键优化问题，研发代价模型建模和基于多面体模型的自动多重循环优化等关键技术。

11. 面向多端多平台的训练推理一体化深度学习框架及开源平台（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对云端和移动端的多架构、多系统、多场景等不同特点，研究自主可控的训练推理一体化深度学习框架，构建不同人工智能模型的高性能计算库，同时面向国产芯片进行深度优化，构建

完备的端到端开源深度学习平台。

12. 人工智能集群系统体系结构(申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码)

以人工智能集群计算系统为研究对象，通过软硬件协同设计，利用新型高带宽低延迟网络和高性能非易失存储器件，开展包括网络中计算技术、高效集合通信算法、基于 RDMA 的分布式共享内存技术、支持新型非易失存储器件的分布式文件系统等研究，解决传统人工智能集群系统由于通信和存储瓶颈造成的计算效率低下等问题。

13. 基于参数服务器架构的分布式机器学习训练技术 (申请代码 1 选择 F03 或 F06 的下属代码)

针对机器学习训练任务庞大的计算量和数据量，研究基于参数服务器架构的高效分布式训练技术，包括应对超大规模模型参数服务器架构设计，可靠的数据压缩与并发读写技术，以及系统快速恢复等研究。

14. 面向城市交通场景的自动驾驶决策规划技术研究与验证 (申请代码 1 选择 E12、F03 或 F06 的下属代码)

针对以北京为代表的特大城市复杂道路交通工况，探索道路交通参与者的高准确行为预测方法，研究具有自我学习能力的自主决策和运动规划技术，解决 L4 级自动驾驶汽车的行驶安全与通行效率的平衡难题。

15. 网联化智能汽车的车路云一体化融合感知与增强安全技

术（申请代码 1 选择 E12、F01、F03 或 F06 的下属代码）

面向智能汽车的车-路-云联网化发展趋势，研究联网车辆低渗透率条件下，车车、车路和车云一体化信息的高实时、高准确融合感知技术，建立车辆行驶安全的超视距增强及盲区预警方法，解决单车感知范围小、行驶安全性不足等局限，为智能网联汽车的产业发展提供理论基础和方法。

16. 高级别无人移动平台的自主感知与行为认知方法研究（申请代码 1 选择 E12 或 F06 的下属代码）

面向高级别地面无人移动平台，研究以视觉传感器为主的多元异构传感器融合定位与自主目标感知技术，挖掘周边动态目标物的运动行为关键表征，建立人机混行条件的驾驶操控行为认知模型，为进一步提高无人移动平台的智能化水平提供理论基础和方法。

17. 迁移学习理论和方法研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

完善迁移学习的期望风险理论，研究安全迁移学习的算法和控制迁移风险的策略，建立一套迁移模型有效评价的机制。

以上研究方向鼓励申请人与北京地区具有较好研究实力和研究条件的企业开展合作研究。

（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，开展人一机一环境一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。

(三) 围绕辽宁在工业智能化、机器人、医学等领域的关键

科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于工业大数据的智能诊断与自愈控制理论研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

以工业大数据为研究对象，针对冶炼过程机理不清和表征运行工况复杂等问题，开展新型传感动态信息的大数据驱动的设备异常工况智能预测与自愈控制基础理论研究，研究恶劣环境下多源高维动态信息的运行工况状态感知与共有特征提取方法、半监督集成学习与特征融合方法、全工况运行状态评价与智能决策方法，研发工况状态感知、学习过程可视化和大数据处理系统。

2. 人机协作型机器人协同机理与控制策略研究（申请代码 1 选择 E05 或 F03 的下属代码）

以人机协作机器人为研究对象，针对可重构生产和智能工厂建设的需求，开展动态复杂环境的认知与理解、人机自然交互方法和协同控制技术研究，建立基于多传感器信息和概率图模型的人行为识别与意图理解方法，实现基于深度学习的机械臂灵巧操作，提升机器人本体智能化水平，并在智能生产线上进行应用验证。

3. 医学影像自动识别方法与智能辅助诊疗媒体库系统研究（申请代码 1 选择 A01、F01 或 F06 的下属代码）

以医学影像为研究对象，针对放射科医疗影像需要人工处理和标注问题，开展跨媒体多组学数据融合与深度学习建模方法研

究，研发半监督及小样本非均衡病历数据的学习和存量临床数据挖掘技术，实现医学可解释的医疗影像的自动识别和辅助诊疗；开展面向放射科临床业务的专病库构建方法研究，建立放射科媒体融合智能辅助诊疗数据库，提升放射科医疗影像处理的人工智能应用水平，并进行应用验证。

4. 移动机器人复杂环境自适应方法研究（申请代码 1 选择 E05、F01 或 F03 的下属代码）

以移动机器人为研究对象，针对复杂场景的巡检、安保等移动机器人长期自主环境适应问题，开展大范围复杂场景三维建模和多层次环境地图构建方法、移动机器人自主场景理解及长航自主环境适应技术研究，实现复杂环境下机器人的定位、避障、路径规划和自主运行等功能，并在变化环境或突发事件场所进行应用验证。

5. 边缘控制器多维安全融合与可信运行技术（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对边缘控制器信息安全和可信运行需求，开展信息不完备动态时变博弈环境下的边缘智能运行机理、面向边缘控制业务的智能协同及安全防御技术研究，建立边缘智能控制系统，并在智能机器人或分布式能源管理系统中进行应用验证。

6. 医疗大数据基础理论与智能分析及疾病诊断（申请代码 1 选择 F01 或 F02 的下属代码）

以医疗大数据为研究对象，针对多源异构医疗大数据处理需

求，开展多维医疗大数据的智能化自主融合、自主优化和自主共享理论研究，实现多维、动态、异构、多层次医疗数据的集成、融合、存储、清洗和分析，研制艾滋病毒感染、遗传病等低发病率疾病的风险评估模型与临床决策支持系统，实现早期健康风险识别和重大慢病预警评估，并开展临床示范应用。

7. 工业互联网信息物理系统研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对智能工厂的建设需求，开展基于信息物理融合的制造过程数据采集、信息系统构建、制造执行系统开发、生产线重构技术研究，研制汽车零部件制造过程的信息物理系统，提出离散制造行业信息物理系统解决方案。

8. 医疗机器人情景感知与交互方法（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

以医疗机器人为研究对象，针对医疗手术或康复机器人感知、控制与交互能力提升的需要，开展机器人作用于人体复杂诊疗情景下的智能检测与辨识方法、运动控制算法、人机交互方法和治疗评定规范研究，提高医疗手术和康复机器人的情景感知交互的精度和适应性，研制医疗机器人情景感知与交互系统，并进行应用验证。

9. 高阈值电压 GaN 电力电子器件芯片（申请代码 1 选择 E07 或 F04 的下属代码）

以 GaN 电力电子器件芯片为研究对象，针对电源管理、电动

汽车引擎驱动以及可再生能源发电系统等应用需求，开展 6 英寸 Si 基 GaN 材料的增强型电力电子器件设计、仿真模拟、参数优化和工作机理研究，发掘增强型电力电子器件，建立电力电子器件可靠性数据模型，创新增强型器件工艺，提升电力电子器件的设计和制造水平。

10. 适应动态环境的机器人装备设计理论（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

以机器人装备为研究对象，开展机器人在面向复杂动态工程应用环境中，机器人化装备的设计方法、环境感知、路径规划以及结构优化等方面研究，实现机器人的自适应控制和自主导航。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁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）围绕黑龙江在水声、导航通讯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. 面向冰下复杂声学环境的主被动声纳弱目标探测技术（申请代码 1 选择 E11 或 F01 的下属代码）

针对当前我国对极地开发的重大技术需求，以冰层特殊声学边界及其对冰下水声传播的影响为研究对象，开展冰层冰下混响及声信号传播等复杂声场特性基础研究，解决海冰区特有脉冲噪声与较强混响背景下的主被动弱目标探测的关键科学问题。

2. 高端智能装备基于视觉的高速高精度运动控制理论与方

法（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对高端智能装备高速发展和应用的核心问题，开展复杂环境下工业视觉检测、基于视觉的实时高精度运动控制、复杂任务智能优化等理论与关键技术研究，促进黑龙江高端智能装备产业的升级。

3. 高光谱均匀性大功率白色固态激光关键技术研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对黑龙江新材料、新能源产业和现代农业对高光谱均匀性大功率白色固态激光的重大需求，开展白色固态激光产生机理和性能调控与提升技术的研究，为大型矿藏开采和农业生产提供关键技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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）围绕浙江智慧城市建设和工业智造升级、数字产业发展等所面临的重大需求和关键科学问题，开展大规模智能通信网络、数据智能与类脑智能、量子计算与量子测量基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1260 万元/项，研究方向：

1. 柔性传感与智能仿生系统的研究（申请代码 1 选择 A02、E05、F01、F03 或 F05 的下属代码）

围绕浙江“数字经济”战略，针对浙江和国内“健康医疗”“物联网”“智能机器人”等创新产业对信息探测和感知的迫切

需求，开展柔性电子感知系统前沿基础和基础研究。

主要研究内容包括：

(1) 柔性/可延展导电及功能传感材料的设计和制备技术研究

研究柔性/可延展导电及功能传感材料机电性能在使用环境下的演化规律和机制，优化柔性/可延展导电及功能传感材料的设计方案，实现柔性/可延展导电及功能传感材料的特殊功能化；设计并合成用于感知温度、压力、变形、磁场、人体体液成分及生物电信号等多种人体和环境信号的敏感材料，研究多场耦合作用下的传感机制，建立材料性质、结构及性能之间的关系，开发用于柔性多参数传感器件阵列的高性能材料体系。

(2) 功能传感元件/基底系统的可延展柔性化机理及力学设计方法

针对传统的硬质传感元件难以延展的技术瓶颈，建立基于无机材料离散化设计的可延展柔性化力学理论，提出利用光照来控制基底软硬的光控工艺，研究光控工艺对基底材料力学性能的影响，揭示软硬非均匀柔性基底与传感器功能单元之间的应变传递规律，通过光控工艺调控柔性基底软硬，实现功能器件的应变隔离。

(3) 多通道信号采集与识别系统及其封装与集成技术研究

开展柔性传感、柔性电路、柔性能源器件等实现原理、多场耦合设计方法的研究，发展柔性感知系统的混合转印、集成与封

装新技术，并通过界面力学调控整体性能；构建柔性传感系统完整的信息采集、传输和检测方案，分析环境耦合作用下柔性感知系统的失效机制，建立柔性感知系统的可靠性评估体系；搭建用于触觉信号转移读出的模拟调理和模数转换电路，实现不同类型传感器的差异精度读出和传感器复用功能；研究基于时间序列的智能信息处理与识别算法，与准静态力学信息的特征分类与聚类算法；构建基于柔性传感技术的消化道生理信息采集和传输方案，实现消化道早期病变的无创或微创检测。为健康医疗、物联网、柔性可穿戴、智能机器人等领域提供智能化应用支持。

本集成项目的申请应同时包含以上三个研究内容，围绕项目主题“柔性传感与智能仿生系统的研究”展开深入和系统研究。预期研究成果应包括原理、技术、论文、专利等。

重点支持项目研究方向：

1. 复杂环境下自主高效可泛化的神经网络模型研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对浙江电子商务产业快速发展的需求，开展面向复杂电商环境下的神经网络知识迁移机制和多任务元学习理论研究，研究面向数字经济场景的因果推理技术，以及电商大数据下软硬协同神经网络压缩和加速技术，进行鲁棒神经网络对抗理论研究和网络模型去中心化加密技术研究，建立可信电商交易。

2. 基于图结构的深度学习理论探究与算法设计（申请代码 1 选择 A01 或 F06 的下属代码）

针对浙江产业优化升级的瓶颈问题，运用运筹学与控制论及机器学习理论，构建图神经网络模型，探索深度网络的几何、拓扑、分析结构，以及信息物理系统和逻辑系统的动力学特性，以图结构分析作为图数据分析的支撑，并基于学习所得的数据为真实世界中的大规模图上的优化问题设计高效、高精度的算法。

3. 小样本学习的数学理论与技术(申请代码 1 选择 A01 或 F06 的下属代码)

针对医学影像领域中的小样本学习问题，研究能有效降低小样本数据分析中非均衡性的最优数据分布表达理论，探索符合人类认知规律的具有可解释性的深度学习模式，设计面向医学领域的小样本高效而精准学习算法，建立小样本学习的数学理论。

4. 人工智能安全模型与测试方法(申请代码 1 选择 F02 或 F03 的下属代码)

聚焦浙江人工智能安全和可信问题，开展面向智慧城市和数字经济等场景智能算法功能和结果可解释、可预测和可信安全等理论研究；研究智能体在训练和推理过程中安全机制；针对恶意样本等攻击手段，建立统一的智能安全评估、分析和性能保障的方法体系。测试平台包括人工智能安全模型测试方法研究、人工智能攻击与抗攻击技术测试和人工智能的可解释性与可信性测试等。

5. 面向复杂视觉认知的系统与芯片架构及关键技术研究(申请代码 1 选择 F06 的下属代码)

以视觉认知算法的复杂、实时实现为导向，参考从云端到末端的平台体系、重点围绕视觉认知的高能效、低带宽的典型终端，结合数据存储、工艺封装等芯片物理载体方法支撑，主要针对视觉认知相关算法，进行视觉认知终端系统与芯片架构及关键技术研究。

6. 面向虚拟现实自由视点视频的关键技术与系统平台研究 (申请代码 1 选择 F02 的下属代码)

围绕浙江 5G 产业布局，针对其中新型增强/虚拟现领域的关键应用及技术问题，研究基于 GPU 集群并行的三维场景高真实感实时重建软硬件系统，构建处理流水线降低算法处理时延，满足自由视点视频直播需求；研究多视角遮挡条件下人群运动跟踪及人体三维参数化重建技术；研究利用时间相关性的几何与图像压缩技术对实时重建的自由视点视频数据进行压缩及云端融合绘制。

7. 面向极大规模集成的类脑芯片关键技术研究(申请代码 1 选择 F06 的下属代码)

围绕浙江类脑芯片发展需求，融合集成电路与神经科学大脑生理机制的创新成果，研究设计电子神经元、突触连接，构建仿生的脉冲神经网络芯片及类脑计算架构。面向极大规模集成，重点研究电子神经元之间的连接方法、以及脉冲神经网络芯片之间的集成连接方法，降低电子神经元间、脉冲神经网络芯片间的连接数量、降低集成难度，提高集成的可靠性与效率。

8. 活体绘制猴脑功能柱模块化连接组研究(申请代码 1 选择 F06 的下属代码)

建立新的脑图谱绘制技术,快速构建活体功能柱模块化的猴脑连接组,实现新一代人工智能算法的基础理论突破。针对现有脑网络绘制技术的缺陷,建立活体,快速绘制功能柱模块化猴脑连接组的新方法,构建神经网络的二维矩阵转换(2D-2D)连接模型,完成特定功能环路系统中神经活动的模拟计算。

9. 大规模移动边缘网络智能协同感知-接入-处理理论与方法(申请代码 1 选择 F01 的下属代码)

围绕浙江智慧城市、智能制造等数字经济领域重大发展需求,研究和探索未来大规模移动边缘网络中面向实时业务的新型高效分布式感知、高可靠传输、大规模接入和智能融合处理的理论与方法,重点研究感知-接入-处理智能协同融合的新型网络架构、协议机制和分布算法,显著提升大规模智能移动边缘网络通信与计算资源效能和服务性能。

10. 飞秒激光直写光互连器件技术(申请代码 1 选择 F05 的下属代码)

围绕构建低损耗多功能光互连器件,研究飞秒激光诱导材料空间选择性折射率变化和分布的时空演变和物理机制,利用时空整形飞秒激光实现波导模式以及损耗的调控,制备 1 维-1 维、1 维-2 维的光波导互连器件。

11. 面向不确定演化的服务生态系统设计理论与方法(申请

代码 1 选择 F02 的下属代码)

针对以阿里巴巴、网易为代表的大型互联网公司业务的增长、重构、升级、融合等动态、不确定的演变活动，研究服务生态系统演化的不确定性本质，探索演化方向、方式、影响、质量等不确定性规律与机制，建立服务生态系统演化的业务识别、抽象与建模理论，设计服务生态系统演化的可靠保障与可持续发展的方法体系，实现服务生态系统从不确定演化到可靠、可控、可持续的健康演化。

12. 氮化石墨烯-铜纳米复合物超级导体制备与特性研究(申请代码 1 选择 F01 的下属代码)

针对浙江在发展新一代 5G 天线技术和新型高载流导体的国家战略需求，开展低电阻率、高热导率铜-碳纳米结构复合物超级导体新一代导体的相关基础问题研究，发展形成具有超级导体特性的氮化石墨烯-铜基质纳米复合物(NG-Cu)的制备方法。重点研究 NG-Cu 纳米复合物超级导体的形成机制，结构与性能的相关性，输运机理和外场(电场、磁场、力、热)效应等，探索超级导体纳米体系中出现的新物理效应和新性能，为浙江发展基于超级导体的先进电子信息器件提供技术方案和基础支撑。

13. 基于光与原子相互作用的亚毫米空间分辨率生物磁场测量及相关基础研究(申请代码 1 选择 A04 或 F05 的下属代码)

光学泵浦原子磁力仪探头的大小决定了其所能获得的被测磁场的空间分辨率，也决定了磁力仪所能应用的范围。结合浙江

在高端医疗仪器行业的发展需求，开展具有亚毫米空间分辨率的高灵敏度光学泵浦原子磁力仪的研究，测量神经介质传递过程的磁场信号，探索其在脑科学研究及脑疾病诊断上的应用。

14. 超导量子器件的退相干机制与量子计算容错技术研究 (申请代码 1 选择 A04 或 F04 的下属代码)

结合浙江在量子计算领域的研究优势和需求，围绕固态量子器件设计、加工和应用中的关键问题，研究克服退相干的方法，包括微加工工艺和新型操控方案，探寻高效的量子比特集成模式，包括具有高连通度的量子芯片架构和混合量子计算体系，研发相干性能好、集成度高的量子芯片；实现较高保真度的量子逻辑门。展示关键的量子操纵方案，有一定复杂度的量子模拟问题。

15. 射频前端柔性 BAW 滤波器技术研究 (申请代码选择 E13 或 F01 的下属代码)

针对 5/6G 通信射频前端的集成滤波器的国家战略需求和卡脖子技术，结合浙江省在无线通信射频器件产业优势和发展需求，研究基于压电聚合物的薄膜体声波谐振器滤波器技术，阐明压电聚合物相畴结构、压电取向谐振特性与滤波器性能的关键科学问题，研究压电聚合物的薄膜体声波谐振器 (BAW) 滤波器材料及器件微纳加工工艺，利用压电聚合物的高压电系数和柔性特点，突破柔性射频前端集成器件的瓶颈技术，解决柔性 BAW 器件的柔性集成、高功率容量和低温度系数的系列难题，为我省无线通信射频器件产业打下坚实的技术基础。

以上研究方向鼓励申请人与浙江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) 立足湖北特色光电产业资源，围绕光通信产业核心光电子芯片、下一代新型光纤开发、电子信息技术、航空航天领域中定位、导航、授时、城市智能管理等关键技术问题，开展基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. Tb/s 级硅基光收发芯片关键技术（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对光通信产业对核心光电子芯片的重大需求，开展速率 $\geq 100\text{GBaud}$ 的超高速新型硅光调制和探测技术、片上光学多维复用和调控技术、高速高密度集成封装技术和超高速光传输与互连系统的研究，突破芯片速率、集成度、功耗等瓶颈问题。为光通信网络、数据中心、5G 等行业的关键器件国产化提供技术基础，促进湖北光通信产业升级。

2. 下一代新型光纤关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对现有单模光纤通信技术已经逼近“非线性香农极限”的问题，其频谱效率-距离乘积以及容量-距离乘积难以继续大幅度增加问题，开展下一代新型模分复用光纤通信技术研究，研制支持新型模式复用光束稳定传输的空分复用光纤，研究利用光纤新型模态，降低信号处理规模，实现高密度和低复杂度模态复用系

统原理和关键技术，进行系统集成和验证性数据传输实验。

3. 光学操控下的量子束缚体系的非经典特性与量子精密测量（申请代码 1 选择 A04 或 F05 的下属代码）

基于激光操控下的原子或分子，微波操控下的量子点或金刚石色心等量子束缚体系，开展非平衡态量子动力学特征，非线性机制下的量子关联、量子相变和新奇物理、量子调控和退相干的抑制、新型量子测量方案和量子精密测量技术等方面的研究。重点支持与实验相关性强、有前沿性以及潜在应用性的项目。

4. 高稳定度、高准确度和微型化原子光频标关键科学问题研究（申请代码 1 选择 A03、A04 或 F05 的下属代码）

以原子光频跃迁作为频率参考，结合微型克尔光学频率梳技术，开展微型化光频原子钟的关键技术研究，将光波段频率参考的性能传递到微波段，为最终研制出兼具高稳定度、高准确度和微型化特性的原子钟产品奠定基础。

5. 高精度光晶格钟及厘米量级的大地水准面变化测量新技术研究（申请代码 1 选择 A04 或 D04 的下属代码）

以研制在千秒的平均时间内迅速进入 E-18 量级或者更高稳定度的光晶格钟为研究对象，开展高度差为厘米量级的两台光钟比对的新技术。解决影响湖北桥梁和石油管道铺设等国民经济建设的地质结构变化以及三峡大坝以及周边的地质演化等关键科学问题。

6. 多维超分辨大容量超长寿命光存储技术理论与方法（申请

代码 1 选择 F05 的下属代码)

针对在多维超长寿命光存储体系内引入超分辨激光加工技术的关键问题,开展超快激光与存储介质相互作用的机理研究,对存储单元的多维度超分辨表征建立理论体系及配套读写系统,为产业化应用提供科学依据和应用基础。

7. 磁压缩场反等离子体不稳定性机制及控制方法(申请代码 1 选择 A05 的下属代码)

针对磁阱中场反位形等离子体在磁压缩过程中产生的宏观不稳定性,发展相关理论模型、模拟代码和诊断测量技术,开展其物理机制研究,探索适用于磁压缩场反等离子体宏观不稳定性控制的新方法,为实现高效的磁压缩提供科学依据。

8. 强磁场电子自旋共振(ESR)下的低维量子磁性(申请代码 1 选择 A04 的下属代码)

针对零维分子磁体和低维阻挫材料的磁性起源及潜在应用,开展脉冲强磁场下(>40T)分子磁体的物性研究、量子磁性的磁共振研究和分子基电子自旋量子比特的动力学研究,发现低维量子磁性的新现象,开辟其在信息存储、量子计算、量子通信方面的新应用。

9. 高精度空间惯性传感器的地面测试理论与方法(申请代码 1 选择 A05 的下属代码)

针对卫星重力测量及空间引力波探测等高精度惯性传感器的性能指标,建立地面测试理论体系,评估与抑制地面环境对测

试的影响，实现高精度空间惯性传感器的功能测试与性能验证，服务于高精度空间惯性传感器的研制与测试。

10. 面向高精度引力实验的超低磁化率检验质量的研制与性能研究（申请代码 1 选择 A05 的下属代码）

针对高精度引力实验对超低磁化率检验质量的需求，理论上建模评估检验质量的磁性对实验测量精度的影响。结合第一性原理计算设计超低磁化率合金检验质量，解决降低合金磁化率的关键科学与技术问题。制备超低磁化率合金检验质量并利用高灵敏度的实验方法测量其磁化率、剩磁等磁学性质。解决引力波探测、重力卫星中检验质量的设计、制备与评估等难题。

11. 特大城市高时空分辨率人口估计、移动动态感知与预警（申请代码 1 选择 D01 或 F01 的下属代码）

针对城市人口分布的内外部因素复杂、时空变化特征多样等问题，时序化、空间化地融合多源时空大数据，开展特大城市高时空分辨率人口估算、人口移动动态感知与时空演化分析研究，构建人口流入密集区域预警与研判方法，为城市规划、应急管理、交通出行等提供精准科学依据。

12. 自动驾驶智能系统对抗攻击与安全防护（申请代码 1 选择 F01、F02 或 F03 的下属代码）

针对自动驾驶智能系统安全漏洞类型多、隐蔽性强的问题，研究面向感知、分析、决策等关键环节的攻击机理，围绕人、机、数据等核心要素突破多模态身份关联认证、内核安全增强、异构

感知数据安全处理等关键技术，实现自动驾驶智能系统一体化安全技术。

以上研究方向鼓励申请人与湖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) 围绕广东及周边地区在信息科学领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1600 万元/项，研究方向：

1. 工业软件组件通用模型、理论及其应用方法研究(申请代码 1 选择 F02 的下属代码)

研究在信息化生产管理和智能制造环境中，新型软件组件的通用结构和模型，研究软件组件之间、组件和环境之间的关系和基本作用机制，突破已有的软件概念和方法，建立基于新型组件的软件构造和测试的相关理论系统和方法，并进行验证。

主要研究内容包括：

(1) 工业和城市互联网环境中通用软件组件模型及其集成理论体系的研究

围绕工业信息系统之间的控制集成、跨企业跨部门业务协作和内部生产组织管理等需求，面向工业企业和城市信息化建设中多种计算设备、多种网络、多种操作系统、多种编程语言和多类型相关人员用户的互联网环境，研究通用、高效和统一的应用组件模型及其相关操作基础理论，在此基础上进一步研究支撑新型

组件集成开发和装配业务的形式化理论体系。

(2) 基于组件的信息化业务理论及其验证测试方法研究

研究工业化信息集成系统中的信息流、控制流和管理业务流的理论模型，建立基于新型组件的软件系统正确性验证和工程测试的理论方法及支撑工具。

(3) 基于组件的应用构建开发方法学及其应用原型示范

研究面向开发者的新型组件的开发方法，面向普通用户的组件装配与管理方法，研发多种编程语言下的运行和开发支撑环境体系架构；针对嵌入式物联网应用、高性能计算应用、人机交互式智能应用、分布式应用、企业设备系统集成应用等场景，开发一批组件及其运行支撑原型系统，进行验证性应用示范。

本集成项目的申请应包含上述 3 个研究内容，紧密围绕主题“工业软件组件通用模型、理论及其应用方法研究”开展深入和系统研究，预期成果应包含论文、专著、组件模型、标准规范、专利等。

重点支持项目研究方向：

1. 毫米波与光波融合的微纳电子光子集成器件与芯片研究
(申请代码 1 选择 F01 或 F05 的下属代码)

面向未来 6G 时代信息技术对跨越无线和光纤的端到端超高速低延迟信息传输需求，研究毫米波与光波在微纳电子光子结构中相互作用机理与过程，为未来新型毫米波光波融合信号的高效产生、发射、调制、探测提供新原理和新方法。

2. 智能化全柔性传感器微系统设计理论与关键技术研究(申请代码 1 选择 F01 或 F05 的下属代码)

针对下一代物联网、人工智能、健康医疗的人机交互需求,以智能化全柔性传感器微系统为研究对象,开展针对柔性传感器的材料、结构的基础研究,开展制备工艺技术、高速微弱信号读出专用集成电路、智能化传感器信号处理技术等基础研究,解决多物理量数据融合、二维材料-聚合物-纳米材料器件制备工艺、新型机理传感器信号读出、柔性信号处理集成电路拓扑结构等关键科学问题,在柔性传感器微系统领域实现关键核心技术的自主可控。

3. 区块链监管及智能合约安全防护方法研究(申请代码 1 选择 F02 的下属代码)

以区块链的安全需求为驱动力,研究适用于复杂异构物联网的区块链安全可信共识监管机制与方法,研究区块链核心算法和协议的安全分析模型,智能合约细粒度自动化漏洞检测方法,适配不同类型的智能合约深度安全防护技术与方法,为区块链的物联网及智慧城市等典型应用场景应用提供有力理论和技术支撑。

4. 类生物免疫的网络安全动态防御理论与方法(申请代码 1 选择 F01 或 F02 的下属代码)

面向构建内生式网络安全架构的需求,通过研究与借鉴生物个体免疫机制以及生物群体协同免疫进化原理,提出全新的安全性与可用性动态平衡的内生式网络安全体系和机理,为未来构建

内生安全的网络架构和工作机制提供新原理和新方法。

5. 智能点云语义理解研究(申请代码 1 选择 F02 的下属代码)

围绕点云在自主导航系统、地理信息系统、虚拟混合现实等领域的广泛应用,针对海量点云数据的语义理解、存储和传输这一制约点云数据应用的瓶颈,研究智能点云语义理解及压缩创新算法,结合语义理解研究智能点云特征提取、分割、预测、变换、熵编码、补全等算法,从而支撑国家标准制定及产业应用。

以上研究方向鼓励申请人与广东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。

(八) 围绕重庆在大数据安全与隐私保护、人工智能、新型通信、高端仪表等领域的战略需求,开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向:

1. 基于区块链的智慧医疗大数据可控安全与隐私保护(申请代码 1 选择 F01 或 F02 的下属代码)

针对智慧医疗大数据对真实性、可追溯性等安全与隐私保护需求,开展可控安全基础理论与关键技术研究。基于区块链理论与技术,研究分布式环境下智慧医疗大数据的可信溯源、安全访问、安全共享、可控监管,实现海量数据的高效签名与认证,以及数据和行为的溯源与监管,提升重庆在信息安全领域的核心技术竞争力。

2. 受脑启发可动态重构存储运算融合的类脑计算架构(申请代码 1 选择 F06 的下属代码)

研究受脑启发的、可动态重构的、存算融合的神经拟态计算架构，探索仿生纳米材料忆阻器底层硬件设计方案，研究忆阻/COMS 混合的超大规模集成电路集成技术，研制神经拟态器件及芯片，设计神经拟态计算核心算法与软件，提升系统性能和效率，突破传统冯诺依曼计算架构瓶颈，为研制未来人工智能计算机提供理论及核心技术支撑。

3. 低轨卫星物联网绿色通信与智慧组网理论（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对未来 6G 非地面网络承载，海量低成本物联网终端突发性小数据的迫切需求，突破大容量并发信号稀疏表征与智能分离理论，海量终端按需接入的绿色通信与组网理论，星间高效组网与智能协同传输理论等，构建“鸿雁星座”全球范围内双向实时数据传输平台，开展三峡库区生态环境监测应用示范。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市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。

（九）围绕平安西藏，开展公共安全先进技术的基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于先进信息技术的西藏综合智能预警系统（申请代码 1 选择 F01 或 F02 的下属代码）

基于 5G 等先进信息技术，开展高效、准确和实时的综合社会治安智能预警技术研究，为建设新一代综合社会治安智能预警系统提供技术支持。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区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。

(一) 围绕北京在生物医药领域的发展需求，开展疾病诊疗、新型创新药物、高端医疗装备、医学影像等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 针对重大疾病疫苗的免疫原和佐剂研究（申请代码 1 选择 H10 的下属代码）

重点解析免疫原特性、结构信息、免疫表位的识别与诱导机体免疫机制。针对疫苗佐剂新靶点，通过结构生物学、计算机辅助设计和苗头/先导化合物优化策略，发展新型的疫苗佐剂，并测试其针对不同免疫原诱导体液及细胞应答的能力，在分子及细胞机制上阐明佐剂诱导保护性免疫的机理。

2. 实体肿瘤新型免疫疗法的基础理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

针对目前免疫疗法对实体肿瘤应答率不高的现状，通过研究固有免疫细胞的代谢调控机制，各种免疫细胞在肿瘤微环境中的耗竭、记忆形成和维持机制，以及相关细胞抗原识别机制等，鉴定新型免疫治疗靶点、发展免疫调控小分子、抗体及细胞免疫治

疗方案，为实体肿瘤及异体细胞治疗奠定理论和实验基础。

3. 基于家系资源的罕见病发病机制研究（申请代码 1 选择 C06、C09 或 H 的下属代码）

利用北京地区医疗机构发现、搜集的罕见病家系，融合临床表型数据与先进生物医药技术，开展罕见病的发生、发展机制研究，为罕见病的诊治提供理论基础。

4. 基于临床队列数据的新靶点发现与机理研究（申请代码 1 选择 C06、C21 或 H 的下属代码）

基于大规模临床队列数据，以引发重大临床疾病（例如代谢性疾病、老年痴呆症、肿瘤和心血管疾病等）的生物网络（靶点、信号传导通路等）为研究对象，开展基于代谢组学、药物基因组学、表观遗传学、生物信息学等研究，发现与确证新的药物靶标和疾病诊断标志物，并阐明靶点的生物学分子机制和潜在的治疗途径，为发展具有自主知识产权的创新药物、新治疗方案和诊断试剂奠定理论和实验基础。

5. 基于新靶点药物设计的关键性技术研究（申请代码 1 选择 B07、C21 或 H30 的下属代码）

围绕药物设计领域面临的重大科学问题和引发疾病的关键生物靶点，发展制约药物开发和发展的关键性技术，包括但不限于具有创新理念的高质量化合物库的构建、抗体药物与核酸药物的创新设计开发、针对特定疾病模型的高通量筛选方法等。重点探索新药研发的计算机辅助药物设计、化学生物学、组学技术、

基于片段的药物筛选与药物设计等新技术、新方法。

6. 肿瘤精准医学生物信息分析（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

以泛癌肿瘤体细胞突变热点为研究对象，从一维线性、二维网络和三维空间结构三个角度，对肿瘤的发生和发展机制进行解读，对肿瘤的发生发展过程开展系统化的基础研究，解决肿瘤药物的设计与筛选、肿瘤的临床诊断和个体化治疗领域面临的生物信息分析算法的优化与应用问题，同时解决多中心肿瘤生物信息学数据库的建立、数据的整合、尤其是数据的共享使用等问题，以期优化肿瘤精准医学生物信息分析算法并对肿瘤的临床治疗提供指导策略。

7. 临床数据指导下的中药和天然药物质量表征及其药理相关机制研究（申请代码 1 选择 H28、H29、H30 或 H31 的下属代码）

从目前临床使用的中药和天然药物的临床数据入手，对临床疗效显著的中药和天然药物，开展药效物质的提取、分离、分析，以及药理学、药代动力学、毒理学研究，阐明上述药物的物质基础（有效成分）、作用机理及临床适应症等。

8. 高靶向药物分子设计、成药性优化与评价研究（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）

以显著提高药物的有效性、安全性和顺应性为目标，在药物向特定组织或细胞靶向递送（含生物药跨膜运送等），优化药物代谢参数及给药途径，提高药物生物利用度等方面，开展成药机

理、分子设计和制剂制备的研究，以期通过新的成药技术，以提高药物疗效，减轻毒副作用等。

9. 非遗传手段诱导的特异性组织器官在体内和体外的转分化和去分化模型及其分子机制（申请代码 1 选择 C07 或 C12 的下属代码）

着眼于细胞转分化和去分化在再生医学领域的应用，建立非遗传手段（特别是小分子化合物）所诱导的神经系统、心血管系统、消化道系统等特异性组织器官在体内和体外的转分化和去分化模型，并探索干细胞干性维持的分子机制（包括基因调控和小分子维持），RNA 修饰调控成体干细胞的分子机制，干细胞衰老的分子机制。

10. 新型可植入医疗器械设计优化及安全性评价研究（申请代码 1 选择 E05 或 H18 的下属代码）

研究新型可植入医疗器械的个性化、多尺度结构和性能优化机理，建立性能评价、预测与自适应调整的建模方法，突破可植入器械高效、快速、无线传输技术难题，解决目前可植入医疗器械易损耗、异物反应以及使用寿命短等问题。

11. 手术机器人影像处理与自主手术导航关键问题研究（申请代码 1 选择 F03 或 H18 的下属代码）

围绕手术机器人影像处理与自主规划的关键科学问题，开展基于影像数据的特征识别、目标检测、路径规划等前沿技术研究。探索基于多源信息的智能策略的创新理论，构建手术机器人动态

自主规划和自主操作的一体化系统，实现机器人精准导航与诊疗操作。

12. 患者运动/生理信息的获取、处理、识别及临床应用研究（申请代码 1 选择 F03 或 H18 的下属代码）

针对诊疗和康复过程中对患者的实时运动/生理信息的监测需求，结合新型传感器和人工智能算法，研究运动/生理信息（如心电、肌电、脑电、运动信号等）的获取手段、特征分析方法、多模态信息融合与决策等关键问题，建立运动/生理信息与患者病情之间的动态映射模型，提高病情诊断的准确性和时效性。

13. CT 成像核心部件以及成像与重建技术研究（申请代码 1 选择 F01、F04、F06 或 H18 的下属代码）

开展 CT 成像核心部件研究，包括超小焦点 X 射线发生器、超高分辨率探测器等，为 CT 精准成像提供新的技术支撑；研究低剂量、能谱 CT 成像等新型成像机理与重建关键技术，开展低剂量图像重建、降噪、伪影消除算法等基础研究，解决 CT 在降低辐射剂量、增强组织间对比度、早期高灵敏癌症筛查等领域面临的关键科学问题。

14. 面向新药研发的基因编辑技术（申请代码 1 选择 B07 或 H30 的下属代码）

围绕临床需求，建立基因编辑用于疾病治疗和新药研发等领域的关键技术平台、安全评估体系和效果评价模型，探索基因编辑直接用于治疗当前无药可治的遗传性疾病或罕见病的可能性，

针对目前尚无完善动物模型的重大疾病开发相关的动物模型。重点发展和应用靶向基因编辑、单碱基基因编辑、基因编辑工具系统的递送等新技术，为基因编辑技术用于疾病治疗和创新药研发奠定技术和理论基础。

以上研究方向鼓励申请人与北京地区具有较好研究实力和研究条件的企业开展合作研究。

(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 ($\gamma \delta$ T) 细胞为研究对象，重点围绕 $\gamma \delta$ T 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- $\gamma \delta$ T 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。

（三）立足辽宁医药资源，开展创新性医药的基础研究；围绕辽宁在生物治疗领域的发展需求，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高价次人乳头病毒新型疫苗研究（申请代码 1 选择 H10 的下属代码）

以重组 15 价等高价次人乳头病毒 (HPV) 疫苗为研究对象，基于 HPV 疫苗研发基础与制备 HPV 疫苗表达系统，开展高价次 HPV 新型疫苗研发，为 HPV 疫苗升级提供依据。

2. 大动脉疾病临床多组学特征谱研究与早期预警（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

以大动脉疾病为研究对象，基于转录组学、代谢组学及肠道菌群等开展临床特征谱和介导大动脉疾病发病机理研究，发掘介导凶险高危的大动脉疾病发生关键驱动因子及特异性生物学标志物，为早期预警试剂盒研发提供理论依据。

3. 新型抗骨代谢疾病药物研究（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）

以新型抗骨代谢疾病药物为研究对象，重点开展跨膜转运蛋白介导骨转运的功能结构机理等研究，发掘拮抗骨质疏松的关键活性位点与特异激动剂，创新精准高效的新型骨靶向骨质疏松症防治药物。

4. 逆转肿瘤免疫逃逸的靶向抗肿瘤生物新药物研究（申请代码 1 选择 H31 的下属代码）

以抗肿瘤生物药物为研究对象，针对肿瘤免疫逃逸的“瓶颈”环节，基于多重生物学模式筛查介导肿瘤免疫逃逸的关键靶点，开展肿瘤分子免疫调控机制研究，创新精准逆转肿瘤免疫逃

逸的靶向抗肿瘤免疫生物的药物。

5. 东北道地药材特征性功效成分生成与转化机制及加工炮制一体化研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

以东北道地药材为研究对象，基于药材特征性功效成分的生成与转化机制，开展药材产地加工和炮制一体化研究，解决道地药材质量稳定性和特征性功效品质的关键科学问题。

6. 微囊化干细胞源类胰岛细胞移植治疗糖尿病研究（申请代码 1 选择 H07 的下属代码）

以糖尿病为研究对象，基于高效获取干细胞源类胰岛细胞技术和微囊化技术，开展微囊化类胰岛细胞体内移植研究，解决糖尿病细胞替代治疗中理想供体细胞来源受限的“瓶颈”问题，创新糖尿病细胞替代疗法。

7. 神经肿瘤免疫抑制微环境的调节研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

以神经肿瘤为研究对象，针对神经系统免疫细胞构成特点，基于泛组学整合研究模式鉴定免疫抑制调控网络的关键细胞、分子与代谢物，开展微环境形成机制与精准靶向研究，构建靶向药物，创新基于通过免疫抑制微环境的神经肿瘤治疗策略。

8. 阻塞性睡眠呼吸暂停的发病机制及治疗新技术研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

以阻塞性睡眠呼吸暂停为研究对象，针对其发生部位—上气道为主体开展发病机制的研究，探索阻塞性睡眠呼吸暂停中上气

道的调控机制和靶点，建立阻塞性睡眠呼吸暂停的治疗新技术。

9. 肿瘤近距离放疗精准导航系统关键技术研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

以实体肿瘤为研究对象，基于 CT、MRI 等多模态医学影像融合实现肿瘤近距离放疗计划系统、精准导航系统、质控系统研发。开展人工智能肿瘤自动识别、靶区勾画、自动化控制等技术在实体肿瘤中的应用。创新肿瘤精准、智能近距离放疗方法。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁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）围绕黑龙江高寒慢性病发病率高等相关科学问题开展诊断与治疗方面的基础研究，针对黑龙江特色药材开展其药效机理和转化机制方面的基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 道地药食同源发酵类中药药效物质及转化机制研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

针对黑龙江道地药食同源中药资源优势，以淡豆豉、桔梗等药食同源中药为研究对象，开展发酵优势菌种选育与鉴定、发酵关键技术、微生物转化机制及产物分析、营养物质及功能成分富集规律的研究，开展产物对肠道菌群稳态平衡及机体影响机理、动物细胞及分子水平的功能和安全评价体系研究，建立质量标准体系。

2. 寒地癫痫脑网络研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

以寒地癫痫患者为研究对象，结合多模态影像学数据，在介观层次构建 3D 脑网络图谱，在分子水平建立寒地癫痫脑图谱库，绘制、解析寒地癫痫标志基因调控网络，探讨癫痫发作放电传导路径基础研究。

3. 遗传性疾病的致病机制及防控研究（申请代码 1 选择 C06 或 H 的下属代码）

以黑龙江常见遗传性疾病及出生缺陷为研究对象，对其致病遗传变异及致病机制进行研究，重点识别和鉴定常见遗传性疾病和出生缺陷的主要遗传因素、致病机制、致病遗传变异模式及防控方案等。

4. 消化系统和泌尿系统恶性肿瘤发生机制与临床诊疗研究（申请代码 1 选择 H16 或 H18 的下属代码）

针对黑龙江高发的消化道肿瘤和膀胱癌，以恶性消化道和膀胱肿瘤患者的肿瘤组织样本等为研究对象，通过分子生物学、高通量测序等手段，深入解析发病机制；利用分子影像、纳米医学与多组学融合的新技术，有针对性地探索恶性肿瘤早期精准诊疗新方法。

5. 寒地眼表疾病的致病机制及其特性研究（申请代码 1 选择 H12 的下属代码）

针对寒冷地区眼表疾病发病率高的问题，以寒地眼表疾病为研究对象，重点聚焦温差变化对眼表疾病发生发展中的作用机制，探讨寒地眼表疾病的致病因素以及其中的关键分子调控机

制，发现寒地眼表疾病发生发展过程中的生物标志物及对眼表菌群、眼部免疫、眼部血流的影响机制。

6. 大小兴安岭地区植物药用成分的药效机理研究（申请代码 1 选择 H30 或 H31 的下属代码）

以大小兴安岭地区植物药用成分为研究对象，针对其药效机理认识缺乏的问题，开展药用成分靶向基因及信号通路、对高发疾病病变细胞的靶向特异性以及与现有临床药物联合给药的协同效应等机理研究，为大小兴安岭地区植物药用成分的临床合理使用提供理论依据。

7. 肠道微生态与脓毒症免疫状态交互作用机制研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

重点研究脓毒症发生、发展及转归等不同阶段的肠道微生态的特征及与脓毒症免疫抑制交互作用，明确肠道微生态失衡与宿主免疫抑制之间相互作用及其关键调控分子机制，为脓毒症的干预与治疗提供新思路。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江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）针对浙江发病率及致死率较高的重大疾病，围绕解决疾病发病机制、诊断方法、新药研发、新型干预技术等研究过程中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 新型冠状病毒感染疾病 (COVID-19) 发生发展机制及重症

化预警和防治的基础研究（申请代码 1 选择 H01 或 H19 的下属代码）

研究分析新型冠状病毒感染与宿主免疫的相关性，寻找宿主的抗病毒信号通路/编码和非编码 RNA 特征的核心通路和关键位点；明确新型冠状病毒在引起疾病重症化中的免疫代谢等功能作用和机制、揭示人体微生物参与新型冠状病毒感染的分子机制与调控规律；研究 COVID-19 进展中肺组织各类型实质与间质细胞的动态变化情况以及细胞之间的互作情况；筛选 COVID-19 疾病重症化中关键宿主分子并阐明其作用机制，从而为疾病重症化提供早期预警指标，为疾病早期快速诊断与预防提供理论基础。

2. 基于靶标结构和人工智能等新技术研发抗新型冠状病毒感染药物和建立新型冠状病毒诊断体系（申请代码 1 选择 B07、H19 或 H30 的下属代码）

靶向新型冠状病毒感染、复制及组装所需的信号通路，基于相关蛋白质的三维结构，设计和筛选抗新型冠状病毒感染的小分子化合物或者蛋白质分子调节剂；借助人工智能技术，发展针对新型冠状病毒关键蛋白的高精度虚拟筛选模型和策略，在此基础上进行大型化合物库的虚拟筛选，并结合体外活性评价设计和发现高活性苗头化合物和有活性老药；研究已筛选活性化合物在相应疾病模型中的作用及机制，指导新型候选药物小分子化合物的快速合成和新型结构小分子药物的研发；建立快速高敏的新型冠状病毒诊断平台，研制和开发具有自主知识产权的新型冠状病毒

快速检测设备及快速检测试纸。

3. 冠状病毒通用疫苗的研发及其作用机制研究（申请代码 1 选择 H10 的下属代码）

基于病毒的分子特征和生物特性，筛选疫苗的候选毒株，明确疫苗的毒理学、免疫原性及诱导保护性抗体产生的性能，研究新型疫苗佐剂对疫苗免疫的增强效应及机制，并研究其作用机制；分析不同患者来源的新型冠状病毒毒株的序列，明确不同基因特征和变异的病毒株的传播力、组织嗜性、毒力和药物敏感性，并研究其与临床特征的相关性；通过冷冻电镜结构分析与质谱互作组学数据分析等的结合，寻找与致病相关的病毒因子结构单元，识别新型冠状病毒感染的潜在靶点蛋白，研发基因工程疫苗。

4. 环境因素诱导近视发生发展的机制研究（申请代码 1 选择 H12 的下属代码）

针对近视发生发展和防控等科学问题，应用动物模型模拟各类有可能导致近视发生的环境风险因素并研究其致病机制，包括（但不限于）视网膜识别、脉络膜传递和巩膜重塑并探索有效的干预措施，进一步阐明环境风险因素导致近视发生发展的分子机制，为近视有效防控提供科技支撑。

5. 基于人工智能技术的生物大分子药物分子设计和作用机制研究（申请代码 1 选择 B07、F06 或 H30 的下属代码）

聚焦严重危害浙江人民健康的恶性肿瘤为主要研究对象，围绕生物大分子药物的人工智能设计及其作用机制为核心科学问

题，针对所发现的肿瘤特异性靶标开展其与生物大分子药物(抗体、T 细胞受体等)的特异性识别与作用机制的研究，并建立基于结构生物学与人工智能技术的靶标特异性生物大分子药物设计与改造优化新方法。

6. 疑难未诊断疾病的表型组特征、功能性靶标与诊治基础(申请代码 1 选择 H 的下属代码)

针对浙江多发或具备良好前期研究基础的 1-2 种具有代表性的疑难未诊断疾病/罕见病(综合征)，开展累及多脏器的疾病表型组特征研究，明确致病基因及其遗传规律，并在此基础上，通过基因变异的模式生物研究，聚焦功能性靶标的筛选、鉴定与功能重建，解析若干个具有潜在临床诊疗价值的分子靶标。鼓励依托浙江省研究机构，开展高水平国内外合作，以点带面，推动规范化的疾病数据库与样本库建设，加速多学科融合的诊疗一体化的理论创新与技术突破。

7. 胰腺癌微环境关键问题基础研究(申请代码 1 选择 H16 的下属代码)

针对胰腺癌发病率增高和改善胰腺癌预后的现实需求，从胰腺癌微环境的特殊性出发，重点关注肿瘤免疫微环境，寻找基于肿瘤微环境调控的干预靶点，开发全新治疗方案，通过开展前沿基础研究，实现胰腺癌发生发展机制关键科学问题的突破。

8. 病毒性肝炎发生发展中肝脏分子图谱的解析(申请代 1 选择 H03 的下属代码)

针对高发病毒性肝炎的现状，围绕发生发展及转归机制的解析，开展前沿基础研究。利用单细胞测序等技术重点研究病毒性肝炎发生发展过程中主要节点/阶段的肝脏微环境的分子图谱及其参与肝病进展或转归的分子机制，为病毒性肝炎不良转归的早期预警及其精准防治提供新的分子标志物和靶标。

9. 高发代谢性肝胆疾病的发病机制研究（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）

针对高发的代谢性肝胆疾病患病特点，重点研究不同年龄及营养条件下的肝胆系统代谢功能改变，揭示代谢性肝胆疾病发生发展的分子机制并探索疾病防治新策略。针对影响居民生命健康的脂肪性肝病、胆囊胆固醇结石等高发代谢性肝胆疾病，结合疾病的流行病学特征及目前的技术优势，分析遗传、环境、饮食等因素对肝胆系统代谢功能的影响，揭示代谢性肝胆疾病发生发展的关键机制并以此建立疾病干预策略，提升浙江等沿海地区乃至全国的代谢性肝胆疾病防治水平。

10. 肝脏部分切除术后再生机制的研究及促进肝脏再生方案的探索（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）

重点研究肝脏部分切除术后参与肝脏自我更新的分子机制。通过对各种肝脏基础疾病下再生肝脏细胞的来源分析及肝脏再生微环境的剖析，建立肝脏细胞、肝脏支持细胞及微环境之间的关联图谱。识别影响肝脏细胞自我再生的关键条件和调控通路，在保留肝脏功能及再生再植能力的前提下，实现肝脏细胞的体外

扩增，完成肝脏细胞到器官的医学转化，探索肝脏细胞治疗应用于临床的可行性和有效性。为避免肝脏部分切除术后肝脏衰竭的不良转归及促进自我肝脏再生提供新的靶点和治疗新策略。

11. 高有效带宽长期植入式人工视觉装置基础理论与关键技术（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

结合人工视觉装置研究的优势和需求，综合使用包括超高磁场磁共振脑成像、内源信号光学脑成像、光学相干脑成像、多光子脑成像和高密度电极记录等在内的先进脑记录手段，构建对视觉皮层多尺度脑环路的全方位检测技术，指导在具有与人类类似视觉功能的灵长类中客观评估和有针对性构建具有高有效带宽长期植入式人工视觉装置。

12. 基于知识引导和数据驱动相结合人工智能角膜模型算法和诊断系统研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对角膜病的发病率和特征，研究人工智能角膜病辅助诊断系统，聚焦基于知识引导和数据驱动相结合的模型算法研究，突破医学疾病理解过程中的可解释性、可进化和逻辑性难题，开发构建软硬件结合的终端推理平台，设计诊断软件一体的眼科角膜病诊断显微镜，发布大规模角膜病历史多模态数据，抢占国际制高点，提出诊断标准。

13. 子宫内膜异位症导致女性生育力下降的关键分子机理及干预靶点研究（申请代码 1 选择 H04 的下属代码）

针对子宫内膜异位症导致女性生育力下降的现状，重点研究

内异症在位内膜微环境导致内膜容受性下降的分子机制；明确内异症患者卵泡微环境异常及对卵子发育影响的分子机理；基于动物模型，应用药物等手段阻断内异症导致生育力下降的关键调控因子，实现改善或逆转内异症相关性不孕的目的。

14. 基于大样本队列儿童免疫性肾病综合征早期诊断与精准诊治研究（申请代码 1 选择 H05 的下属代码）

针对儿童原发性肾病综合征发病率高、发病机制不明、易复发、依赖激素治疗且易耐药、免疫抑制剂疗效不佳、预后不良等儿科重要临床问题，在建有大样本队列及生物样本库的基础上，深入研究儿童原发性肾病综合征发病过程中的自身免疫机制和疾病发生发展、激素耐药和免疫失衡的危险因素及早期预警体系，探索可用于早期诊断和精准防治的生物标记物及潜在的干预靶点，为提高儿童原发性肾病综合征的诊治水平提供科学依据。

15. 治疗儿童神经母细胞瘤的药物作用新靶标发现和创新药物研究（申请代码 1 选择 B07 或 H30 的下属代码）

基于在开展药物新靶标以及基于新靶标、新作用机制等创新药物研究的需求，结合国家儿童健康与疾病临床医学研究中心信息分析，针对儿童特有恶性实体肿瘤神经母细胞瘤，围绕其在肿瘤发生、转移或复发过程中的重要驱动因子及其调控机制的基础上，深入挖掘潜在药物作用靶点，发现高选择性、高活性的候选药物，开展创新药物研究。

16. 单基因遗传性疾病治疗策略的优化与临床研究（申请代

码 1 选择 H 的下属代码)

针对严重影响人们生命健康的单基因遗传疾病，结合疾病治疗中关键科学问题与目前的技术优势，建立新一代高效、安全的基因编辑或修饰技术，开展前沿基础研究和临床应用研究，实现基因治疗的技术突破和临床应用，提升在基因治疗领域的竞争力。

17. 生长因子创新药物和调控机制研究(申请代码 1 选择 H30 的下属代码)

针对生物医药产业，特别是蛋白质、多肽类药物较好的研发基础，围绕生长因子创新药物和调控机制的核心科学问题，重点研究细胞生长因子在肥胖及其引发相关疾病病变过程中的调控机制，以及其参与代谢性血管病变的调控机制及作用靶点；探索其与慢性炎症及相关病变之间的调控机制，开展基于结构生物学的生长因子药物设计创新和生长因子类药物在代谢疾病高效递释及其机制研究。

18. 慢性肠道炎症疾病药物作用新靶标的发现与精准干预机制研究(申请代码 1 选择 H03 或 H30 的下属代码)

针对严重影响人民生命健康和生活质量的慢性复杂肠道炎症疾病(IBD、食物过敏等)，系统性地解析肠道黏膜区域慢性炎症发生、发展过程中的关键细胞互作网络与其分子调控机制，深入挖掘药物作用新靶标，探索精准免疫干预的新手段。

19. 抑郁症的药物治疗机制研究(申请代码 1 选择 H09 的下

属代码)

重点研究与现有一线抗抑郁药物治疗抑郁症疗效相关的遗传、环境及生理等因素，探索与不同抗抑郁药物对应的特征性分子靶点、调控因子、信号通路及关键网络调控节点，建立药物治疗抑郁症分子机制的预测模型，为寻找新的精准治疗策略提供依据。

20. 难治性癫痫药物作用新靶标的发现及干预机制研究（申请代码 1 选择 B07 或 H31 的下属代码）

研究难治性癫痫的发生发展过程中的细胞/分子及神经环路机制，重点关注炎症与疾病的发生、发展相关性，发现药物新靶标并实现精准干预，发现结构新颖的先导化合物并阐明分子作用机制，明确先导化合物系统性药理活性及与靶标相关性。

21. 杭嘉湖地区典型经济活动下潜在环境健康风险的识别与防控（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

针对含氟制冷剂、氟代烯烃、氟代芳烃等含氟精细化学品，研究高灵敏度色谱-质谱分析方法，检测浙江杭嘉湖地区不同水源地饮用水中含氟精细化学品的含量。研究含氟化学品与雌激素核受体、雌激素膜受体、雄激素受体等重要功能生物大分子的相互作用，分析受体转录活性的干扰效应以及对细胞、活体生理功能的影响，揭示含氟化学品的潜在生殖毒性效应、毒理学机制。结合含氟化学品的人体暴露水平，进行化学物质的健康风险评估。

22. 高危甲状腺癌免疫逃逸关键机制研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

针对浙江地区甲状腺癌高发，高危甲状腺癌尤其是未分化癌等预后极差、治疗手段匮乏的临床问题，聚焦高危甲状腺癌免疫微环境，重点关注肿瘤免疫逃逸新机制。利用多组学技术，揭示高危甲状腺癌动态免疫特征，从临床组织、模式动物到细胞分子水平，探索免疫逃逸的全新机制，寻找免疫治疗的新靶点，为高危甲状腺癌免疫治疗提供新理论。

以上研究方向鼓励申请人与浙江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）立足湖北高等级生物安全平台设施建设运行及医药产业发展，围绕湖北高致病病毒防控重大需求、阿尔茨海默病、病毒性疾病药物靶点研究中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 抗病毒等重要病原感染的创新药物研究（申请代码 1 选择 B07 或 H30 的下属代码）

针对严重危害人民健康及国家生物安全的高致病性病毒，依托高等级生物安全大设施，围绕新药研发过程中的重大科技与理论问题，揭示针对重要及高致病性病毒的药物新靶标、新机制，支持拥有自主知识产权，临床潜力大、市场前景好或社会效应高的抗病毒创新药物基础理论突破的基础研究。

2. 高致病病毒的新型疫苗研究（申请代码 1 选择 C08 或 H10

的下属代码)

依托高等级生物安全大设施,开展高致病病毒的新型疫苗研究,建立无致病性、无潜在生物安全风险的新型疫苗生产技术;开展高致病病毒新型疫苗的安全性、免疫原性及保护作用的评价研究;对新型疫苗的生产工艺进行优化。

3. 基于长江经济带野生动物源性病原体进化传播规律研究(申请代码 1 选择 C18 或 H26 的下属代码)

以携带和传播新发突发病原体最多的自然宿主或传播媒介为研究对象,了解长江经济带尤其是湖北地区不同宿主中引起人畜共患病的病原体及流行情况,解析重要新发再发传染病病原体的起源与传播机制,进而揭示这些病原体在长江经济带区域的可能进化规律,为长江经济带新发再发传染病的防控提供新的策略。

4. 阿尔茨海默病多靶点纳米新药创制(申请代码 1 选择 B07、E03 或 H30 的下属代码)

针对阿尔茨海默病(AD)相关多种蛋白异常纤维化及相关病理机制的共同核心问题-蛋白质错误折叠,将手性效应及纳米尺度效应引入药物设计,深入研究手性纳米物质在神经、免疫、代谢、内分泌等相关的多种病理生理过程及疾病进程中的新效应和新机制,以发展用于 AD 早期诊断与治疗的新型手性纳米多靶点药物,为 AD 治疗药物的突破奠定基础。

5. 基于遗传多维信息的尿路上皮肿瘤发生发展机制研究(申

请代码 1 选择 H16 的下属代码)

针对尿路上皮肿瘤发生发展的机制不明、传统体外模型研究成果的临床转化率低等问题，开展尿路上皮肿瘤及其生长环境的多组学分析，并对尿路上皮肿瘤发生发展的历史进行全面追溯；构建针对不同遗传背景、不同临床特征的尿路上皮肿瘤模型，揭示驱动正常细胞癌变的重大关键遗传、环境、免疫因素，建立个体化药物试验、靶点筛选及无创诊断的研究体系，为快速推进临床转化提供新的理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与湖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) 围绕华南地区重大疾病防治的关键科学问题，开展相关机制和防治研究，为临床开展相关疾病精准诊疗奠定基础。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1600 万元/项，研究方向：

1. 重要神经精神疾病发生与干预的神经生物学共性机制研究 (申请代码 1 选择 H09 的下属代码)

围绕抑郁症、焦虑症、自闭症等重要神经精神疾病的“共性表征”，解析其内在的神经生物学机制；建立神经环路解析的微观-介观-宏观研究平台，利用跨物种动物模型中揭示上述不同神经精神疾病中的共性的神经环路结构与功能机制及其在不同性别和年龄中的差异性特征，为上述重要神经精神疾病的早期诊断与治疗、康复干预及药物研发提供新策略和理论支撑。

主要研究内容包括:

(1) 建立并完善重要神经精神疾病的动物模型库

针对“高度模拟人类神经精神疾病结构和功能的动物模型”的重大需求,建立和完善3-4个重要神经精神疾病的跨物种动物模型库;突破神经精神疾病跨物种模式动物模型构建、解析和应用的瓶颈,为上述疾病的发病机制探索及干预策略研发提供可靠的研究对象和实验平台;建立以粤港澳大湾区为中心,对国内相关领域具有技术辐射和服务能力的资源共享平台。

(2) 探讨重要神经精神疾病发生的共性结构及功能机制以及不同年龄和性别发病特征的差异性机制

解析抑郁症、焦虑症、自闭症等神经精神疾病特定“共性表征”的神经生物学机制,利用细胞特异性环路标记、光/化学遗传学、高分辨率高通量脑成像、光电融合联合成像、自由活动在体电生理、单细胞测序等技术,研究上述神经精神疾病的共性的变异特征(包括精细化行为特征、细胞活动图谱、细胞特异性环路结构和功能图谱变异特征等),明确大脑特定神经环路结构和功能异常的发生机制和干预靶点;以及上述疾病中不同年龄和性别发病特征差异性的神经生物学机制,为上述疾病的干预策略开发提供新的干预靶点。

(3) 基于重要神经精神疾病的共性神经生物学机制的药物干预研究

基于研究内容(2)发现的上述疾病共性表征的神经生物学基

础，研究不同性别及年龄中上述疾病的干预机制，筛选在上述疾病动物模型中具有干预效果的药物；探索不同药物在微观-介观-宏观神经环路尺度上对动物行为的干预机制；解析不同药物干预上述疾病的性别差异及对不同年龄有效性的差异及规律，为推动“精准神经精神疾病诊疗”提供新的研究视角和理论支撑。

本集成项目的申请应包含上述三个研究内容，紧密围绕主题“重要神经精神疾病共性表征的神经生物学机制研究”，以性别及年龄差异性特征为切入点，开展深入、系统的研究，预期成果应包含原理、方法、技术、器件、专利以及资源共享平台建设等。

重点支持项目研究方向：

1. 岭南中医药在机体免疫调节中的作用机制研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

在中医学“异病同治”的理论指导下，以岭南中医药在呼吸道、皮肤、关节和内脏免疫相关疾病等方面的免疫机制为研究对象，运用蛋白组学、代谢组学、免疫组学、肠道微生物等多组学及大数据分析技术，深入揭示靶器官不同而“病机”相同的内在基础，为岭南中医药在临床上防治机体免疫相关疾病提供理论依据。

2. 血红蛋白病表型差异的分子机制研究（申请代码 1 选择 H08 的下属代码）

重点研究红系造血祖细胞中血红蛋白的转换调控机制，系统分析（包括但不限于）经典致病主基因的基因型和表型的相关性，

明确影响疾病表型的重要遗传修饰基因及红系发育调节关键转录因子，并进一步阐明其表观遗传学机制，为解析单基因遗传病的非孟德尔遗传方式提供依据，为该病的临床精准诊疗提供新靶点。

3. 脊髓损伤修复机制及其智能化康复（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

针对脊髓损伤这种高致残率的中枢神经系统损伤性疾病，开展脊髓损伤修复机制及关键技术研究，包括脊髓损伤微环境免疫调控、间充质干细胞功能亚群、组织工程材料、智能化外骨骼机器人联合神经调控技术康复促进脊髓损伤再生修复等，为制定脊髓损伤修复新策略提供科学依据。

4. 糖尿病足发生的机制及其防治新靶点（申请代码 1 选择 H07 的下属代码）

以糖尿病足伤口愈合过程中发挥各种作用的细胞、细胞外基质共同构成的皮肤局部微环境为切入点，围绕表观遗传调控影响创面皮肤修复细胞的生物学行为、修复细胞和微环境其他细胞之间的交互作用机制、介导此交互作用的关键分子等开展研究，揭示影响创面愈合的核心机制，确立若干治疗新靶标，为提高糖尿病足的防治水平提供科学依据。

5. 肝癌微创治疗后的复发机制及干预研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

深入阐明肝癌微创治疗后，机体免疫、肿瘤及肝脏局部微环

境的特征，重点研究与肝癌复发相关的肿瘤微环境特征及其调控肿瘤复发的具体机制，为联合靶向肿瘤微环境降低肝癌微创治疗的复发率提供潜在的干预靶点。

以上研究方向鼓励申请人与广东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。

（八）围绕重庆在围产医学、超声医学、创伤修复、心脏修复与再生等领域的发展需求，开展基础性、前瞻性研究。

重点支持项目研究方向：

1. 西南地区高海拔对母胎界面和子痫前期发生的影响及靶向治疗策略（申请代码 1 选择 H04 的下属代码）

以西南高海拔地区的前瞻性子痫前期妊娠队列和生物样本库为基础，围绕母胎界面细胞组成、能量代谢、物质转运与细胞命运决定，多维度解析西南地区高/低海拔对母胎界面细胞交互对话网络的影响及诱发子痫前期的分子基础；利用胎盘定向纳米投载系统，探索靶向母胎界面的子痫前期精准治疗策略。

2. 亚波长超声波导理论与效应研究（申请代码 1 选择 A04 或 H18 的下属代码）

针对超声在复杂组织中传播的不可控性和能量易损耗问题，开展亚波长超声波导一维弹性介质奇异效应的研究，揭示亚波长超声波的传播规律，为聚焦超声无创治疗提供一种全新的方式，实现聚焦超声的精确可控治疗。

3. 急性肺损伤肺组织修复与再生的免疫调控机制（申请代码

1 选择 H01 的下属代码)

重点研究肺泡巨噬细胞在急性肺损伤(ALI)肺组织修复与再生中的作用,阐明其促进肺组织修复与再生的调控机制,以及局部微环境对肺泡巨噬细胞促修复作用的影响,揭示ALI后肺组织自我修复与再生的免疫调控机制与关键调控因素,进而为建立促进损伤肺组织原位修复与再生措施提供新思路、新靶点。

4. 急性心肌梗死心肌修复与再生的调控及机制(申请代码 1 选择 H02 的下属代码)

重点研究心肌的修复与再生在急性心肌梗死中的调控作用机制及干预策略,建立心肌增殖的“金标准”研究模型,明确心肌修复与再生中心肌细胞增殖的细胞和分子特征、分子调控网络与调控机制,为促进心肌梗死后心肌再生提供新的干预靶点和治疗策略。

5. 乙肝病毒感染介导的代谢重塑与靶向药物研究(申请代码 1 选择 H19 的下属代码)

以乙型肝炎病例为基础,重点研究代谢重编程调控乙肝病毒复制和抗病毒免疫的分子机制,解析乙肝病毒感染导致细胞代谢组变化,鉴定宿主细胞氧连-N-乙酰葡萄糖胺(O-GlcNAc)修饰蛋白并解析其在乙肝相关肝病发生发展中的作用,筛选靶向代谢酶和蛋白修饰的小分子化合物,为相关疾病的防治提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市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。

(九) 围绕西藏医药、道地药材、高原医学、地方病等领域的发展需求，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 藏药代表性植物基因组学与综合开发利用技术（申请代码 1 选择 B07、C06 或 H28 的下属代码）

建立藏药代表性植物（1-2 个物种）组学研究方法，揭示藏药代表性植物关键有效成分合成的环境影响与分子调控机制、代谢通道，建立基因组学数据库；发展天然产物合成的功能基因挖掘关键技术和特种生物活性物质筛选关键技术，挖掘关键有效成分和特种生物活性物质合成与调控的功能基因，建立有效的遗传操作体系与基因表达系统，检验功能基因；建立天然产物与活性物质数据库。

2. 超高海拔低氧环境对人体生理功能的影响及其保护机制（申请代码 1 选择 C11 或 H21 的下属代码）

重点研究长期超高海拔低氧环境暴露对世居者和移居者心脏功能影响的特征，揭示超高海拔低氧影响人体生理功能的机制，探究保护心脏功能机制，为保障超高海拔地区人群的生理健康提供理论和技术支撑。

3. 青藏高原地区重大出生缺陷病因学及早期预防（申请代码 1 选择 H04 的下属代码）

针对青藏高原地区先天性心脏病、唇腭裂等常见重大胎儿发

育畸形和出生缺陷，从环境、遗传学、表观遗传学、代谢组学等多角度探讨影响因素，深入研究疾病发生的分子机制；筛选与先天畸形和出生缺陷发生相关的重要基因；探究具有早期预测作用的生物标志物、药物治疗新靶点或新干预途径。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区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。

（十）立足宁夏地区特色中医药资源，开展创新性医药的基础研究及宁夏地区高发性疾病发病机制研究及靶点探索。

重点支持项目研究方向：

1. 特色中药的活性成分筛选及其药效和毒性机制的研究（申请代码 1 选择 B07 或 H28 的下属代码）

以麻黄、银柴胡、苦豆子等宁夏特色中药资源为研究对象，针对肿瘤、糖尿病、神经和精神疾病等重大疾病以及宁夏地方病，开展基于药物化学、药理学、药代动力学等角度的重大疾病创新药物研究；针对麻黄、银柴胡、苦豆子等应用中出现的不良反应，开展毒性相关物质基础及作用机理研究。

2. 高同型半胱氨酸血症引起动脉硬化性疾病的发病机制与分子标志研究（申请代码 1 选择 B07 或 H02 的下属代码）

针对宁夏地区高发的高同型半胱氨酸血症等代谢紊乱导致心血管疾病的发病机制开展研究，分析高同型半胱氨酸血症引起动脉硬化性疾病的分子调控机制、网络模式和调控靶点，为制定该疾病早期诊断与精准防治体系策略提供研究依据。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区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。

国家自然科学基金委员会办公室

2020年4月3日印发
