**附件1**

2020年自治区科技重大专项计划

“稀土、生态环境”等专项申报指南

一、稀土专项

**1. 超重力燃烧合成技术制备强耐蚀稀土高熵合金研究**

**研究内容：**围绕材料设计、专用制造装置、稀土耐蚀高熵合金的反应合成及后处理工艺、性能测试及材料性能数据库开展系统研究，具体包括：稀土耐蚀高熵合金超重力燃烧合成特种装置研制、船舶海工及两栖装甲车辆用稀土耐蚀高熵合金的材料体系设计、稀土高熵合金超重力燃烧合成制备工艺研发、稀土高熵合金的综合性能评价及耐蚀机理的研究。

**考核指标：**①超重力燃烧合成装置：最大超重力系数≥3000 g、可实现反应温度2500~4000℃、最大载荷重量≥10 kg。②材料性能：拉伸屈服强度 σs≥850MPa、断裂强度 σb≥1000MPa、拉伸率δ≥12%；室温夏氏冲击功≥55J；耐点蚀性能静止海水180天，腐蚀速率≤0.002mm/a；冲刷耐腐蚀性能：流动海水7m/s，30天，腐蚀速率≤0.025mm/a。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度500-600万元，实施周期2-3年。

**2. 高容量、高安全性固态新型稀土储氢材料产业化技术及集成研究**

**研究内容：**开发高储氢容量和温和条件下可逆吸放氢的新型稀土储氢合金及其产业化技术；建设高性能新型稀土储氢合金生产示范线；研发低压安全储氢技术和设计固体金属氢化物储氢装置。

**考核指标：**低于100℃下可逆吸放氢容量大于2.0%；放氢平台压力大于2MPa；建成一条高性能新型稀土储氢合金生产示范线；研制低压固体金属氢化物储氢装置（储氢量不小于8kg）及实现应用，为相关产业提供技术支撑。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度500-600万元，实施周期2-3年。

**3. 中高端稀土轴承钢制备技术工艺研发**

**研究内容：**以航空航天、高铁、精密仪器、精密机床等产业领域的高端轴承钢材料为目标，采用真空感应熔炼（VIM）、气密保护电渣（PESR）和真空自耗熔炼（VAR）等先进特种冶炼技术，利用双联或三联工艺路线，研究GCr15系列、M50系列轴承钢纯净化、均质化制备工艺，重点研究稀土金属在特种钢中的作用，系统研发以轴承钢为代表的稀土特种钢制备工艺，并覆盖其他功能器件（紧固件、模具等）对中高端稀土特种钢材料的需求。搭建相关示范设备基础与稀土特种钢研发体系。

**考核指标：**稀土轴承钢中全氧含量不大于9ppm，Ti不大于20ppm；夹杂物总和小于3级；最大夹杂物尺寸控制在13微米以下；形成示范能力，特种冶炼高端轴承钢年产能不小于200吨；为相关产业发展提供技术支撑。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度500-600万元，实施周期2-3年。

二、石墨烯专项

**1.石墨烯功能化涂层材料关键技术开发及应用**

**研究内容：**针对不同体系中石墨烯的分散/组装性能进行调控与设计，开发石墨烯改性系列功能化涂层材料；研究基于不同溶剂体系的石墨烯官能团修饰与调控制备技术；研究石墨烯在不同溶剂体系中的均匀分散状态和组装成膜性能；石墨烯功能性优化机制研究，具有耐腐蚀性、防静电、抗老化、防生物附着和增韧补强等功能的石墨烯功能涂层的研发；不同领域、工况、腐蚀环境等因素中专用石墨烯复合涂层特定改性难题的解决。从石墨烯制备，石墨烯与溶剂体系复配，到石墨烯膜层组装工艺与涂层制备、涂装装备的研究，解决工程转化的基本问题。

**考核指标：**建成年产吨级石墨烯表面改性涂层材料中试~~产~~线。完善在不同体系中石墨烯分散性和成膜性对其二维结构的响应机制，补充石墨烯防腐蚀机理。建立石墨烯/极性溶剂和石墨烯/非极性溶剂体系中的基础配方，获得关键复配工艺优化，形成具有中试成熟度的石墨烯制备和分散技术。石墨烯防静电功能涂层的表面电阻分布在105~108Ω，具备抗静电作用，可以消除一定工况下的静电危害。钢表面绿色石墨烯防锈涂层，要求耐盐雾为大于1500小时（检验方法依照GB/T 1771），人工加速老化指标不小于1000h（失光≤1，变色≤1，检验方法依照GB/T 1766）。石墨烯防腐涂层与基体间的附着力（≤1，检验方法依照GB/T 9286），耐腐蚀性、稳定性、防生物附着、抗老化性和抗冲击性等指标协同提高并优于传统材料。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度600-800万元，实施周期2-3年。

**2．新型石墨烯增强铝合金制备关键技术**

**研究内容：**围绕汽车轮毂用高强韧铝合金材料的轻量化需求，重点研究可规模化应用的石墨烯增强铝合金材料关键技术。具体包括：石墨烯在铝合金中的均匀分散关键技术；石墨烯增强铝合金的成分设计准则及组织调控技术；石墨烯增强铝合金的组分—物相—结构—性能耦合调控机制；开展石墨烯强化铝合金轮毂服役行为及可靠性研究；实现与现有铝合金熔炼及液态加工等生产工艺的链接和联系。

**考核指标：**开发新型石墨烯强化铝合金满足拉伸强度不低于300MPa，屈服强度不低于250MPa，延伸率不低于7%；所铸石墨烯强化铝合金汽车轮毂（R17）冲击韧性满足在气门孔部位525kg载荷下290mm高度的冲击检测，径向疲劳寿命满足14.8kN载荷下不低于50万转，弯曲疲劳寿命满足2.8kN·m（力臂377mm）不低于10万转，并完成石墨烯强化铝合金的示范应用。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度1000-1500万元，实施周期2-3年。

三、氢能专项

**1.70MPa 加氢站用加压加注关键设备**

**研究内容：**针对70MPa加氢站用加压加注关键设备开展关键技术的研究，具体包括：90MPa氢压缩机整体设计及核心部件开发，整机可靠性研究；预冷加注一体化加氢机核心部件设计和工艺研究，整机可靠性研究；通过本项目突破氢压缩机和加氢机核心关键技术，实现小批量的生产和配套。

**考核指标：**（1）加氢机：加注压力70MPa，加氢精度不低于±1%， 符合国家标准并兼容国际主流标准和加注协议；（2）氢气压缩机：压缩机排气压力≥87.5MPa，排气流量≥每小时200标方（进气压力15MPa时），轴功率≤46.5kW；氢气压缩机连续无故障运行≥500h。加氢机、氢气压缩机基于自主研发，性能不低于国际同类产品。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度2000-2500万元，实施周期2-3年。

四、二氧化碳捕集封存利用专项

**1.CO2矿化技术**

**研究内容：**开发低能耗矿物化封存利用CO2新工艺；优化矿化反应器结构，并进行工程放大；研发利用废弃资源作为矿化原料的技术并进行工业级试验。

**考核指标：**建成1000吨/年级规模的CO2矿化装置，CO2的吸收转化率≥90%；CO2的净封存利用率≥50%。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度不超过1000万元，实施周期2-3年。

**2. CO2高效合成化学品关键技术**

**研究内容：**开发CO2转化合成化学品的新型催化剂及制备技术；研发基于反应与传递耦合匹配的新型反应器；研究过程强化与系统集成技术；形成以CO2为原料制化学品的成套技术及装备，并实现工程示范。

**考核指标：**研发1-2种CO2合成化学品的新技术，建成产品万吨级以上的CO2合成化学品工业示范装置，CO2利用率≥95%。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度2000-2500万元，实施周期2-3年。

五、大规模储能专项

**1. 梯次利用动力电池规模化工程应用关键技术**

**研究内容：**针对我国大量动力电池退役的形势，研究在智能电网中规模化工程应用的动力电池梯次利用关键技术，具体包括：退役动力电池电芯和模块的健康状态评估和残值评估技术;梯次利用动力电池快速分选和重组技术;梯次利用动力电池电、热和安全管理技术;梯次利用动力电池应用场景分析、再利用寿命评估和经济性评估技术;梯次利用动力电池再退役标准。

**考核指标：**提出退役动力电池电芯和模块的健康状态评估及残值评估方法; 研制出梯次利用动力电池的快速分选装置;开发退役电池梯次利用系统一套，规模不低于10 MW、能量效率不低于85%、寿命不低于3年;完成梯次利用电池储能系统工程示范验证。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度1500-2000万元，实施周期2-3年。

**2. MW级先进飞轮储能关键技术研究**

**研究内容：**针对电网对短时高频次的储能技术需求，研究先进飞轮储能单机及阵列技术。具体包括：研究飞轮本体技术;研制低损耗高速电机及控制系统;研究高可靠性大承载力轴承系统技术;研究飞轮储能阵列的控制技术;飞轮阵列系统的集成应用技术。

**考核指标：**研制出先进飞轮储能单机及阵列系统样机。飞轮储能单机额定功率不低于300kW，单机储能容量不低于10MJ，能量效率不低于85%;飞轮储能阵列系统总功率不低于1MW、储能容量不低于30MJ、自耗散率不高于额定功率的2%，完成现场应用验证。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度1500-2000万元，实施周期2-3年。

六、生态环境专项

**1.黄河流域内蒙古段生态水文退化和恢复机制与绿色发展的水资源调控技术示范 研究内容：**针对黄河流域内蒙古段水少沙多、生态系统与水文功能协同退化、生态保护与恢复适宜技术严重不足等问题，以“水”为主线，以“流域生态”为着眼点，搭建流域天-空-地交互的多尺度生态水文一体化综合观测试验体系，系统评估流域植被格局及其可持续性、水文功能与水资源空间分布、生态恢复模式的适宜性，确定草原、沙漠、农田、湖泊湿地等不同类型区生态耗水过程与生态适宜水文阈值；辨析流域生态水文过程及其耦合作用关系，揭示流域生态水文耦合作用机理与互馈驱动机制，解析气候变化和人类活动影响下流域生态水文退化和恢复机制；研发不同类型区生态功能提升与利用技术、流域山水林田湖草综合治理技术、梯级水库水-沙-生态联合调度技术、河湖湿地水环境治理与水生态修复技术；以水资源为刚性约束，研发流域生态水文协同恢复与绿色协调发展的水资源调控模型和技术方法，制定相应的措施、政策、机制和水资源时空调控方案，协调优化工农牧业、园区、城镇区域时空布局及生态保护恢复时空格局，并在两个典型小流域进行示范应用。 **考核指标：**建立黄河流域内蒙古段嵌套式生态水文一体化综合观测试验平台、多尺度生态水文数据库各1个。开发干旱半干旱流域分布式生态水文模型、流域水资源-生态水文-社会经济复合系统多目标模拟优化耦合模型2-3套。提出植被格局可持续性、水文功能与生态恢复模式适宜性的评估方法2-3套；研发集成不同类型区（草原、沙漠、农田、河湖湿地、森林等）生态功能提升与综合利用技术2-3套，流域系统治理、梯级水库水-沙-生态联合调度技术2-3套，流域生态水文时空格局合理界定技术1-2项，绿色协调发展的水资源调控技术1-2项，综合集成技术体系1套；申报专利和软件著作权4-6项。编制基于流域资源环境生态协同承载力的山水林田湖草系统格局优化咨询报告1-2份、流域生态水文协同恢复的措施政策机制报告1份。在国内外高水平学术期刊上发表论文20 篇以上，出版（或列入出版计划）学术专著1 部。在面积大于500km2的2个小流域进行综合技术示范。

**有关说明：**经费支持额度1500-2000万元，实施周期2-3年。

**2.内蒙古典型矿区生态修复技术集成与示范**

**研究内容：**围绕解决内蒙古典型矿区地质灾害防治体系、土壤、植被系统、水循环系统、边坡稳固系统等重大问题，研究矿区边坡稳固、土壤改良、植被恢复等新技术、新工艺、新方法、新材料，开发矿区大数据平台，针对不同破坏程度的矿区研究差异化修复方案，提出以“种质资源+矿区生态大数据+工程措施”为核心技术的可复制可推广治理模式，并在相关区域进行示范，为矿区生态修复和推广提供技术产品与标准。研究典型矿区地质环境治理难题，研发矿区修复治理的有效途径和成功方案，研究矿区恢复适宜植物材料的筛选、建植技术以及相应的养护模式，开展矿区治理后土地适应性评价，建立矿区生态修复和植被动态监测的信息系统，提出煤炭等矿区安全绿色智能高效开采和排土场植被生态修复的科学规划。

**考核指标：**研发矿区修复的高精度遥感数据处理技术、乔灌草生态修复空间优化配置技术、三维生态修复场景模拟技术等关键技术，建立内蒙古典型矿区修复技术体系模式2-4套，开发矿区绿色智能预警系统1套，开发提出矿区生态治理和综合修复解决方案3-4套，搭建矿区生态修复数据平台1个，编制相关生产应用技术规程2-3项，在呼伦贝尔、锡林郭勒等草原矿区及内蒙古西部典型矿区建立可持续修复示范区2-3个，示范区植被覆盖率提高45%以上，排土场边坡绿化率达到75%以上，塌陷地、废迹地治理率到达90%以上。

**有关说明：**要求企业牵头，产学研联合申报，经费支持额度1500-2000万元，实施周期2-3年。

**3.呼包鄂区域大气环境预测预警与污染防治重大关键技术研究**

**研究内容：**针对呼包鄂大气污染防治难题，系统开展区域大气复合污染特征、成因和大气污染与气象过程的相互作用机制研究，进行区域大气自净能力和环境承载力评估。构建以大气二次污染物为核心的区域大气立体监测预警体系，研究环境大气质量精细预报智能预警、成因诊断和协同优化调控等关键技术。开展固定污染源排放可凝结颗粒物生成机制及排放特征研究，提出区域燃煤污染整体控制应用方案并示范；研究区域空气质量达标约束下的大气污染协调控制技术路径和整体解决方案。研究区域空气质量改善技术，构建区域大气污染联防联控联治管理支撑技术体系。

**考核指标：**形成适合呼包鄂区域复杂地形的天空地大气环境监控和目标观测技术2-3项，实现天基遥感、垂直探测、多组分监测为一体的区域大气立体监测体系并示范应用；建立呼包鄂区域大气复合污染预报预警和区域调控平台及相关技术规范1套并示范应用，空气质量精细预报及智能预警实现14天预报能力，其中120小时预报准确率大于85%，4-7天预报准确率大于75%，7-14天预报准确率大于65%；结合区域实际提出固定源污染协同控制和优化关键技术和技术清单；提出1-2项区域燃煤源污染控制关键技术并示范；提出呼包鄂区域大气污染联防联控联治整体解决技术方案和实施机制，并被政府采纳应用；申请国家发明专利2-3项以上。

**有关说明：**经费支持额度1000-1500万元，实施周期2-3年。