

附件 1

**重点新材料研发及应用国家科技重大专项
2025 年度项目申报指南
(定向类)**

二〇二五年三月

根据重点新材料研发及应用国家科技重大专项（科技创新 2030 重大项目）（以下简称新材料重大专项）实施方案的部署，按照新材料重大专项组织实施管理暂行办法的有关要求，现发布 2025 年度项目申报指南（定向类）。

新材料重大专项遵循“以需求为导向、应用为目标、能力提升为核心”的思路，围绕高温合金、高端装备用特种合金、高性能纤维及复合材料、特种高分子材料、电子信息材料、稀土新材料和材料基因工程 7 个重点领域部署任务，贯通材料机理规律、制备关键技术、产品工程应用等从研发到应用全过程，探索形成“料要成材、材要成器、器要好用”的全链条创新体系。其中，以平台能力建设为主的项目，原则上由相关领域国家科技创新平台承担；以应用验证为主的项目，突出应用导向，原则上由相关领域优势用户单位、新材料生产应用示范平台牵头单位承担。

所有研究方向严把科研诚信关，严格按照《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》等工作开展。新材料重大专项坚持发挥中央财政资金的战略引导和资金牵引作用，专项整体配套资金与中央财政资金比例不低于 3:1，每个指南方向的配套资金比例要求根据项目实际类型具体确定。

二、高端装备用特种合金领域

2.1 700°C超超临界汽轮机转子用耐热合金及焊接转子制造技术（产品研发）

研究目标：研发出以 700°C超超临界电站汽轮机高中压焊接转子为代表的先进耐热合金及关键部件，突破大型锻件制造、焊接等关键技术，实现 700°C超超临界汽轮机关键部件自主化和国产化，具备 700°C超超临界汽轮机关键部件的生产和供货能力，带动先进耐热合金及部件产业制造能力的全面提升。形成具有中国特色和自主知识产权的耐热合金原创技术或牌号。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：汽轮机转子用镍基耐热合金及大型锻件研制

研究内容：针对 700°C超超临界汽轮机转子对镍基耐热合金大型锻件的需求，开发出自主知识产权的高持久强度、抗疲劳、长寿命 700°C超超临界汽轮机转子用新型镍基耐热合金，研究大吨位镍基耐热合金锭高纯净低偏析凝固工艺技术，大吨位镍基耐热合金锭锻造工艺技术，镍基耐热合金大型锻件强韧性匹配热处理工艺技术，镍基耐热合金大型锻件加工工艺及探伤检测技术，研制出 700°C超超临界汽轮机转子锻件全尺寸工业试制件。

课题 2：汽轮机镍基-铁基焊接转子制造技术与焊材研制

研究内容：针对 700°C超超临界汽轮机采用镍基-铁基焊接转子设计方案的需求，开展镍基转子锻件焊接工艺开发及

评价研究。突破异种材料焊接技术，无损探伤技术，完成焊接部件可靠性及寿命评价；开展镍基-铁基异种耐热合金材料焊接性能分析；开展镍基-铁基异种耐热合金焊接接头焊材匹配筛选试验，明确异种材料焊接及热处理工艺方案并完成焊接及热处理工艺开发；开展异种材料焊接接头的可靠性及服役寿命评价，为镍基-铁基异种耐热合金焊接部件的服役安全提供焊接技术及可靠性数据支撑。

项目考核指标：

1. 汽轮机转子用镍基耐热合金及大型锻件研制：完成自主知识产权的 700℃超超临界汽轮机转子用新型镍基耐热合金开发；完成直径大于 850mm、总长度大于 1600mm 的 700℃转子锻件全尺寸工业试制件的自主制造；对全尺寸工业试制件进行解剖检测和考核评价，全尺寸工业试制件按 ASME 规范 700℃外推 10 万小时持久断裂强度大于 100MPa。

2. 汽轮机镍基-铁基焊接转子制造技术与焊材研制：完成 700℃超超临界汽轮机镍基-铁基异种材料焊接转子配套焊材开发。完成 700℃超超临界汽轮机镍基-铁基异种材料焊接转子的焊接工艺开发并完成焊接转子制造。完成 700℃超超临界汽轮机镍基-铁基异种材料焊接转子的解剖检测和考核评价，异种材料焊接接头在服役温度下 10 万小时外推持久强度达到铁基锻件持久强度的 80%。

项目实施期限：3 年，700℃外推 10 万小时持久断裂强度指标可延至第 6 年验收。

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向委托方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 3:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：700℃超超临界汽轮机；转子；镍基耐热合金；大型锻件；镍基-铁基异种材料焊接转子

有关说明：项目参研单位数量不超过 15 个。

2.21 有色金属冶金-特种合金制备-服役-再生全生命周期数据开放共享平台（其他保障）

研究目标：面向冶金材料流程工业数字化转型的重大需求，针对行业知识壁垒高、产业链数据零散化碎片化、特种合金“物质流-能源流-信息流”全流程协同难等突出问题，构建有色金属冶金-特种合金制备-服役-再生全生命周期数据开放共享平台，为提升我国高端制造核心竞争力提供重要技术支撑。全生命周期参数共享数据库累计入库数据 100000 条以上。

本项目设置 1 项课题。

研究内容：重点以铜/铝为代表，面向有色金属冶金-特种合金制备-服役-再生的全生命周期行为，研发搭建铜/铝冶金-合金制备成套中试系统。研发关键装备/工序的在线分布式数据检测、多源异构数据采集与云边端协同处理关键技术，实现全流程智能感知；研究数据跨时空融合及其关键工

序的知识表示方法，建立全流程基础数据库与知识库；构建面向有色金属冶金与材料一体化时空知识图谱与自适应/自演化大模型，实现多因素、强耦合、非线性、频扰动等复杂环境下工艺和性能的可解释性预测与优化；开发全流程、全生命周期的智能服务平台，构建数据共享生态体系。开展铜/铝冶金-合金制备智能工艺设计与过程优化的研究与应用验证，实现在大飞机、高铁、新能源汽车等高端装备用特种铜/铝合金制造中的示范应用。

项目考核指标：

（1）研制铜/铝冶金-合金制备成套中试系统；建立铝电解槽、铜冶炼炉等大型冶金反应器智能感知方法，关键状态参数的二维/三维感知精度达到 $\pm 5\%$ 以内，冶金-合金制备-服役-再生全流程/全生命周期数据采集量大于 10 万条；（2）建立跨时空数据融合与关键工序知识表示方法，产生的知识 ≥ 2000 条；（3）面向冶金-合金全生命周期时空知识图谱中领域实体与关系 ≥ 50 万个，大模型输出精度 $\geq 90\%$ ；（4）建立面向铜/铝合金全生命周期数据共享生态体系与智能化服务场景的主题数据库 ≥ 10 个；（5）支撑不少于 3 种高端装备用特种铜/铝合金的研发与制备，并实现示范应用。

项目实施期限：5 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向委托方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 3:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：铜/铝；智能感知；数据采集；大模型；智能设计与过程优化

有关说明：项目参研单位数量不超过 10 个。

六、稀土新材料领域

6.4 规模储能用低成本常温型稀土储氢材料开发及储氢装置应用（产品研发）

研究目标：针对大规模储能用稀土储氢材料储氢密度低、循环寿命稳定性差、成本高，以及储氢装置存在的储氢密度低、热质传输优化设计与动态响应调控难、能效低等问题，开展常温型稀土储氢材料产业化及其装置集成模块化的研究，突破稀土储氢材料均一性、低成本制备以及储氢装置高效热质管理、模块化、集成化技术，实现低成本长寿命稀土储氢材料的稳定生产以及储氢装置的快速储/放氢应用。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：规模储能用低成本常温型稀土储氢材料

研究内容：面向规模储能对安全低成本高效储氢技术应用需求，开展基于我国资源优势的常温型稀土储氢材料设计及热/动力学双调控技术研究；开发满足规模储能场景吸放氢压力、速率应用要求的储氢材料；开展储氢材料有效储氢容量提升和延寿技术开发；开发低成本储氢材料规模制备技术，形成年产千吨级储氢材料产能。

课题 2：低成本常温型稀土储氢材料在规模储能中的应用

研究内容：针对可再生电力复杂繁重的消纳和电网稳定灵活的电力输送需求，开发室温大容量动态响应氢储能模块系统集成关键技术。基于低成本常温型稀土储氢材料，开发

高储氢利用率、长循环结构稳定的储氢合金床体设计及制备技术；开展常温低压、快速动态响应的大容量固态储氢装置的热质传输优化设计与动态响应调控，实现冷启动氢储能系统高效管理；开发大容量长时存储用固态储氢装置模块化制备及综合评价技术；开展固态储氢与可再生能源电解水制氢匹配及集成管理策略研究；开展固态储氢装置在规模储能领域的应用验证。

项目考核指标：

1. 批量制备的常温型稀土储氢材料：在 $10^{\circ}\text{C}/5\text{MPa}$ 以下吸氢、 $60^{\circ}\text{C}/0.5\text{MPa}$ 氢压放氢的有效质量储氢密度 $\geq 1.85\text{wt.}\%$ ；储氢材料储氢成本 ≤ 4000 元/ kgH_2 ；经 10000 次吸放氢循环后，容量保持率 $\geq 90\%$ ；形成单炉不低于 500 kg 规模制备技术，合格率 $\geq 95\%$ ，建成年产千吨级规模示范线；低成本常温型稀土储氢材料对我国规模储能的自主保障能力达到 85%以上。

2. 固态储氢装置：单模块储氢容量 ≥ 100 kg，单元体积储氢密度 ≥ 50 kg/m^3 ，充氢压力 ≤ 3 MPa，充氢速率 ≥ 3000 Nm^3/h ，对外供氢压力 ≥ 1.0 MPa，供氢速率 ≥ 800 Nm^3/h ；室温冷启动到稳定供氢所需时间 ≤ 2 min；储氢装置寿命达 5000 次，成本不高于材料储氢成本的 2 倍，实现固态储氢装置在百兆瓦级以上储能系统中的应用；制/修订相关团体、地方、行业或国家标准不少于 2 项。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 3:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：低成本储氢材料；千吨级产能；规模储能；大容量固态储氢装置；快响应

有关说明：项目参研单位数量不超过 15 个。

6.8 新能源车等尾气净化用低铂族金属后处理装置及应用验证（产品研发）

研究目标：针对油电混动等新能源车和无废气再循环（非 EGR）柴油机尾气处理高效低成本需求，开展高效和低铂族金属稀土基催化剂的“机-剂”一体化精准设计，突破新型稀土基催化剂应用技术，实现油电混动和非 EGR 柴油机等多场景典型车（机）的应用示范。

本项目设置 1 项课题。

研究内容：针对油电混动和氨氢融合新能源车，以及无废气再循环（非 EGR）柴油机尾气排放特征与传统内燃机的差异性，解析典型机型、典型工况排放特征、应用边界特性和耐久服役特性之间的相互关系，研究低铂族金属稀土基催化剂的“机-剂”一体化精准设计技术；开发油电混动和氨氢融合新能源车，以及非 EGR 柴油机用低铂族金属新型稀土基催化剂应用技术，以及高效、低铂族金属汽车尾气后处理装置；开展低铂族金属新型稀土基催化剂应用性能评价及其在

油电混动和氨氢融合新能源车，以及非 EGR 柴油机等多场景典型车（机）的应用验证。

项目考核指标：基于相关项目开发的低铂族金属含量稀土基催化剂，开发出油电混动新能源车、氨氢融合新能源车、非 EGR 柴油机用低铂族金属后处理装置分别 ≥ 1 种，并在发动机上通过验证；其中油电混动车后处理装置的铂族金属含量 $< 18\text{g/ft}^3$ 、非 EGR 柴油机后处理装置的铂族金属含量 $< 16\text{g/ft}^3$ ，较立项前铂族金属用量降低 20%以上，实现油电混动新能源车和非 EGR 柴油机典型机型共 20 万台/套的应用示范，满足国六 b 排放标准要求；稀土基催化剂对本项目领域的自主保障能力 $>90\%$ 。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 5:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事后补助。

关键词：机动车；后处理装置；稀土基催化剂；铂族金属减量

有关说明：项目参研单位数量不超过 10 个。

6.9 碳化硅衬底用高精密稀土基纳米抛光材料及应用验证（产品研发）

研究目标：针对第三代半导体碳化硅衬底高效、超精密

抛光需求，开展抛光颗粒组成、形貌、表面结构及抛光液配方设计，突破碳化硅衬底用高精密稀土基纳米抛光材料及其规模制备、应用技术，推动我国碳化硅半导体产业可持续高质量发展。

本项目设置 1 项课题。

研究内容：针对第三代半导体碳化硅衬底高效、超精密抛光需求，开展纳米高纯稀土氧化物基抛光颗粒组成、形貌、表面结构设计及其高一致性制备关键技术开发；研制高稳定、高去除速率、低抛光缺陷抛光液配方及稳定制备技术，研究机械、化学抛光活性匹配机制及过程调控机制；开发纳米稀土抛光液应用于碳化硅衬底的化学机械抛光工艺及装备；开发碳化硅衬底用稀土抛光材料产品并开展应用验证。

项目考核指标：碳化硅衬底用纳米高纯稀土氧化物基抛光颗粒中值粒径 D_{50} 为 50-100nm（可调），粒径分布 $(D_{90}-D_{10})/2D_{50} < 0.8$ ；抛光液中杂质 Fe、Cu、Ni 含量均 $< 1\text{ppm}$ ，悬浮稳定性 $|\zeta| \geq 30\text{ mV}$ ；6 英寸碳化硅衬底（导电型/Si 面、5psi）抛光速率 $\geq 2.5\text{ }\mu\text{m/h}$ ，抛光后碳化硅衬底表面粗糙度 $R_a < 0.1\text{ nm}$ 、累计划痕长度 $< 50\text{ mm/片}$ ，总厚度变化（TTV） $< 10\text{ }\mu\text{m}$ ，局部厚度变化 $10\times 10\text{ mm}$ （LTV） $< 3\text{ }\mu\text{m}$ ，建成年产能 ≥ 1000 吨第三代半导体碳化硅衬底用稀土抛光液生产线。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 3:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：碳化硅衬底；稀土抛光材料；抛光液；化学机械抛光

有关说明：项目参研单位数量不超过 10 个。

6.10 稀土合金变质剂在高性能特种钢中的规模应用(应用验证)

研究目标：针对重大工程和装备用特厚钢材、高端轴承钢依赖进口、存在断供风险，以及桥梁、建筑、交通、海洋等领域用高耐蚀抗疲劳钢稀缺/稀有添加元素依赖进口、稀土钢连铸连轧稳定性差等行业痛点，突破稀土合金变质剂在高性能特种钢中规模应用关键技术，解决稀土改性特种钢工业化大生产过程中存在的连浇顺行难、品质波动大以及稀缺/稀有添加元素可替代性差等问题，实现连续规模化生产，推动形成我国特色的新一代稀土钢功能-结构一体化材料体系。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：稀土合金变质剂在重大工程和装备用特种钢中的应用

研究内容：针对重大工程和装备用特厚钢板依赖进口、轴承钢夹杂物控制水平与国外存在差距、稀土改性特种钢多炉连浇难等行业难题，开发稀土合金变质剂在钢中连续规模稳定添加工艺技术；开发夹杂物形态、物性精准调控技术；

开发高均质低缺陷稀土改性特种钢连铸板坯凝固组织控制技术；开展重大工程和装备用稀土改性特种钢应用性能评价；开展重大工程和装备用稀土改性特种钢工业化生产工艺设计及优化；建设规模应用生产线。

课题 2：稀土合金变质剂在高耐蚀抗疲劳钢中的规模应用

研究内容：针对稀土合金变质剂在高耐蚀抗疲劳钢应用中存在稀土利用率低、水口易结瘤影响连铸连轧生产等行业难题，开展稀土合金变质剂对钢材组织、耐蚀等性能影响规律研究，开发高丰度稀土对 Cr、Ni 等稀有金属替代技术；研究开发稀土合金变质剂在钢中连续规模稳定添加工艺技术；开发高效率超低氧低硫杂质控制技术、稀土改性钢关键合金元素和夹杂物精准控制技术、均质化凝固和再结晶/未再结晶区控制轧制技术；开展高耐蚀抗疲劳稀土改性钢应用性能评价及工业化生产工艺设计优化；建设稀土合金变质剂在高耐蚀抗疲劳钢中规模应用生产线。

项目考核指标：

1. 稀土合金变质剂在重大工程和装备用特种钢中的应用：应用本专项研制的稀土合金变质剂开发出 ≥ 3 种重大工程和装备用稀土改性特种钢产品；齿条钢经稀土改性后，钢板最大厚度由 210mm 提高到 256mm，厚度 1/2 处 -60°C 横向冲击功 $\geq 95\text{J}$ ，适应焊接线能量提高 50%；抗层状撕裂钢经稀土改性后，钢板最大厚度由 80mm 提升至 150mm， -40°C 横向

冲击功 $\geq 100\text{J}$ ，厚度方向性能（Z向） $\geq 35\%$ ；稀土改性高碳铬轴承钢夹杂物 DS 最大尺寸 $< 15\mu\text{m}$ ，接触疲劳寿命 $L_{10} \geq 3 \times 10^7$ ；钢中稀土含量在 50-200ppm 内可调，稀土利用率 $\geq 50\%$ ；稀土改性特种钢连浇规模 ≥ 1000 吨，稀土改性特种钢年产能 ≥ 500 万吨。

2. 稀土合金变质剂在高耐蚀抗疲劳钢中的规模应用：应用本专项研制的高丰度稀土合金变质剂开发出 ≥ 3 种高耐蚀抗疲劳稀土改性钢产品；Cr、Ni 等稀有金属替代量 $\geq 30\%$ ；高耐蚀抗疲劳稀土改性钢中稀土含量在 50-200ppm 内可调，稀土利用率 $\geq 50\%$ ；腐蚀速率（相对 Q235A） $\leq 55\%$ ，超高周疲劳 ≥ 1150 万次；耐腐蚀性能提升 15%，抗疲劳性能提升 15%；稀土改性钢连浇规模 ≥ 1000 吨，稀土改性钢年产能 ≥ 500 万吨。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 5:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：稀土合金变质剂；稀土改性钢；高耐蚀抗疲劳稀土改性特种钢；重大工程和装备用稀土改性特种钢；工业化应用

有关说明：项目参研单位数量不超过 15 个。

6.11 新型超高磁能积永磁材料（其他保障）

研究目标：设计构建出理论最大磁能积 $\geq 64\text{MGOe}$ 烧结稀土永磁材料，突破钕铁硼永磁材料磁能积的理论极限；开发出高磁能积、高居里温度、长寿命的新结构/新组分稀土永磁材料，突破可控合成制备技术，为催生新一代稀土强磁材料奠定理论和技术基础。

本项目设置 1 项课题。

研究内容：研究稀土合金/化合物中元素间的微观交互作用，探索稀土元素与非稀土元素间电子交互作用规律；设计具有多尺度复合基元的永磁材料体系，探索微纳尺度下相形态和分布对磁耦合的影响规律；研究组分结构-组织-性能之间的协同作用机理，开发高磁能积、高居里温度、长寿命的新结构/新组分稀土永磁材料；研究制备环境下的材料形态、结晶形式以及组织调控等演变规律，开发稀土永磁材料可控合成制备技术。

项目考核指标：设计构建出理论最大磁能积 $\geq 64\text{MGOe}$ 烧结稀土永磁材料，突破钕铁硼永磁材料磁能积（ 64MGOe ）的理论极限；研发出剩磁 $\geq 15.5\text{kGs}$ ，矫顽力 $\geq 15.5\text{kOe}$ 的烧结永磁体；获得最高工作温度 $\geq 200^\circ\text{C}$ ，变温 100°C 时剩磁变化率 $< 6\%$ 的高性价比永磁体。

项目实施期限：5 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究。采取定向择优方式。

配套资金与中央财政资金比例原则上不低于 1:1

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助

关键词：新型稀土永磁材料；最大磁能积；剩磁变化率

有关说明：项目参研单位数量不超过 10 个。

七、材料基因工程领域

7.6 新能源材料和无机非金属材料智能计算设计技术集成应用平台（其他保障）

研究目标：面向新能源材料和无机非金属材料的集成设计需求，开发基于超级计算和云计算资源的大规模计算和海量计算数据管理技术，构建新能源材料智能计算设计与产业应用技术、高端无机非金属材料高通量设计筛选技术等材料智能计算设计平台，在典型新能源材料、高端无机非金属材料的研究和服役性能评价中获得应用验证。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：新能源材料智能计算设计和产业应用技术平台构建

研究内容：面向新能源汽车、光伏等产业对新型高能量密度、高能量转化效率、高安全性、长服役周期材料的需求，构建功能完善的新能源材料专用计算模拟软硬件设施，围绕新能源材料发现和优化设计，开发计算模拟新方法、新技术和新软件，突破基于人工智能的高性能电池材料智能计算设计技术，构建基于专业软件和专用芯片的新能源材料智能计算设计平台，支持在实验研究之前预测、发现和优化新型电池材料，应用于新型动力电池和太阳能电池材料研发和生产线设计，服务于新能源材料及产品的开发和工程应用。

课题 2：高端无机非金属材料自主计算设计技术平台构建

研究内容：面向信息、能源等领域对高性能无机非金属材料需求，研发支持模块化集成、高通量自主计算、数据流驱动和信息流管理的材料计算设计 and 应用平台架构；集成国内外材料计算模拟软件，构建无机非金属材料自主计算设计技术平台；突破基于平台的智能建模设计、高效资源调配、自动纠错、信息采集分析系统、自适应闭环迭代等关键技术，实现材料高效计算设计和筛选；围绕信息功能等典型无机非金属材料，突破材料设计中的维度瓶颈，实现材料自主化设计，开展实验验证。

考核指标：

1. 新能源材料智能计算设计和产业应用技术平台构建：开发出支持新能源材料和生产线智能化设计技术和软件 1 套，动力和光伏 2 类电池材料设计、材料制备工艺优化、材料服役仿真等标准 workflow 5 个以上，研制出新型新能源材料或产品 2 种，研发效率提升 10 倍；建立材料智能化计算设计和产业与应用平台 1 个，平台功能满足同期主要类型新能源材料的计算设计需求，形成新能源材料计算数据资源生产节点，服务于 20 家以上新能源材料和产品研发单位。

2. 高端无机非金属材料自主计算设计技术平台构建：建立无机非金属材料自主计算设计技术与应用平台 1 个，形成高端无机非金属材料计算数据资源生产节点；集成国产材料计算软件 7 种以上，其中包括自研软件 2 种以上；支持 10^4 级高通量计算，计算能力达到亿亿次/秒，支持 1000 个以上

用户同时在线，研制新型信息功能等无机非金属材料或产品 2 种，服务用户 20 家以上。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优的方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 5:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事后补助。

关键词：新能源材料；计算平台；人工智能；生产线设计；无机非金属材料

有关说明：项目参研单位数量不超过 15 个。

7.7 金属材料集成设计与材料服役加速模拟仿真平台 (其他保障)

研究目标：面向高端金属材料集成设计与材料服役行为加速模拟需求，依托超级计算资源，构建先进金属结构材料集成计算技术和材料服役性能加速模拟仿真等材料智能计算设计平台，在典型金属材料的研发和材料服役性能评价中获得应用验证。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：先进金属结构材料集成计算技术平台构建

研究内容：面向金属结构材料成分设计、工艺优化和产品智能设计与制造需求，开发材料计算、模拟和仿真软件模块化和流程化架构，构建金属结构材料集成计算技术平台；

发展材料计算模拟、工艺仿真、过程建模、产品设计和智能决策等技术，开发结合物理模型、工业大数据和产品质量管控的先进金属结构材料集成计算技术；围绕特种钢和高温合金等典型金属材料，突破材料、工艺、产品一体化优化设计和实时仿真技术，支持金属材料及产品的全流程数字化研发。

课题 2：材料服役行为加速模拟仿真平台构建

研究内容：面向海洋装备、高速列车、核反应堆等复杂环境中材料服役行为和寿命预测需求，开发模块化、智能化、可兼容、可扩展的模拟仿真平台架构；突破多种环境条件材料服役过程中损伤演化可视化模拟和寿命预测等关键技术；集成国内外多场耦合环境材料结构和性能预测软件，构建材料服役性能模拟仿真平台；预测金属、无机非金属和聚合物材料在复杂环境下的服役行为，开展实验验证。

考核指标：

1.先进金属结构材料集成计算技术平台构建：建立金属结构材料集成计算平台 1 个，形成先进金属结构材料计算数据资源生产节点；集成国产金属材料计算软件 7 种以上，其中包括自研软件 2 种以上，满足金属材料的计算设计需求；平台计算能力达到亿亿次/秒，支持 1000 个以上用户同时在线，研发新材料或新产品 2 种，服务用户 20 家以上。

2. 材料服役行为加速模拟仿真平台构建：建成材料服役性能加速模拟仿真与应用平台 1 个，形成材料服役行为计算

模拟数据资源生产节点；开发极端环境下材料服役评价和寿命预测技术和软件 3 种以上，集成国产软件 5 种以上，其中包括自研软件 2 种以上；支持 1000 个以上用户同时在线，在 3 种以上典型材料中示范应用，服务用户 20 家以上。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优的方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 4:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：金属结构材料；跨尺度计算；全流程；数字化研发；材料服役行为

有关说明：项目参研单位数量不超过 15 个。

7.10 面向典型材料研发的智能化高通量实验技术集成应用平台（其他保障）

研究目标：本项目面向典型材料研发对智能化高通量制备及原位表征集成技术的需求，建设先进聚合物结构材料、新型储能材料、高端装备金属结构材料和功能合金材料等智能自主实验技术集成平台，研发和集成材料高通量自动/自主制备表征技术、控制软件和装备，开发实验数据自动采集、处理和存储技术，构建智能化高通量实验技术集成应用平台，形成不同类型材料实验数据生产节点，提升典型材料研发效率。

本项目设置 4 项课题。

课题 1: 先进聚合物结构材料智能化高通量实验技术集成平台与应用

研究内容: 针对高端装备领域先进聚合物结构材料研发周期长、研发效率低等问题，开发材料高通量制备和成分结构性能在线表征一体化技术和装置；研发无人干预、智能自主的材料配方筛选和工艺优化技术，开发实验过程自动控制、实验数据自主分析和研发流程自主迭代软件；构建先进聚合物结构材料智能化高通量实验技术集成平台；开展先进聚合物结构材料智能高效研发应用示范，大幅提高研发效率。

课题 2: 新型储能材料智能自主实验技术装备与集成应用平台

研究内容: 面向新能源发电、新能源汽车、低空经济等战略新兴产业对安全致密储能的需求，研究电化学储能材料智能设计模型与研发流程自主决策算法；研制自动合成制备与电化学表征一体化装置；研发材料实验自主迭代和流程闭环自动控制技术，开发数据自主分析与工艺优化自主迭代软件；集成自主研发的关键装备和核心软件，构建新型储能材料智能自主实验技术集成平台；开展储能材料实验数据生产和智能高效研发应用示范，缩短关键新材料研发应用周期。

课题 3: 高端装备金属结构材料智能化自动实验技术装备与集成应用平台

研究内容：聚焦高端装备金属结构材料研发和性能评价，研究金属结构材料样品自动制备表征实验集成平台技术；研发材料样品自动制备加工和测试表征装置；研发塑性变形和热处理工艺的智能筛选技术，开发数据自动采集分析技术和实验智能控制软件；研制高端装备金属结构材料智能化自动实验技术集成平台；开展典型高端装备金属结构材料的加速研发和性能评价应用示范。

课题 4：面向功能合金材料的高通量智能化研发平台与应用

研究内容：针对高端功能合金材料研发周期长的瓶颈问题，构建全流程一站式新型功能合金材料自主实验技术集成平台；开发功能合金材料自动化高通量制备技术，材料成分、微观构型，以及材料性能的自动化、高通量表征技术；以非晶纳米晶合金、多孔金属等典型功能合金材料为对象，开展功能合金材料自动化高效研发示范，结合人工智能算法，研究材料组分、微观构型与材料性质的耦合关联，缩短新型功能合金材料研发周期。

项目考核指标：

1. 先进聚合物结构材料智能化高通量实验技术集成平台与应用：开发自动化高通量制备与原位表征一体化技术及装置 1 台套，样品制备通量不低于 100 个/批次，原位表征覆盖成分、组织结构、特征性能等 5 个以上关键参量；集成关键装备 5 台套以上，自主软件 3 件以上，建成先进聚合物结

构材料智能化高通量实验集成平台，形成先进聚合物结构材料实验数据生产节点，在 5 种以上材料研发和工程化中实现示范应用，研发效率提升 10 倍以上。

2. 新型储能材料智能自主实验技术装备与集成应用平台：开发出新型储能材料自动合成制备与表征一体化装置 1 台套，材料样本制备通量 10^4 个/批次以上，原位表征覆盖材料成分、组织结构、安全性能等关键参量 5 个以上，集成自主研发的关键装备 5 台套以上，自主开发核心软件 3 种以上，建成新型储能材料智能自主实验技术集成平台，形成新型储能材料实验数据生产节点；研发出本征安全、能量密度 700 Wh/kg 以上的固态锂电池等新型储能材料，实现工程化示范应用，材料研发周期和成本降低 50% 以上。

3. 高端装备金属结构材料智能化自动实验技术装备与集成应用平台：建成高端装备金属结构材料智能化自动实验集成平台，形成实验数据生产节点；开发并集成样品自动制备表征一体化装置等自主研发的关键装备 5 台套以上，覆盖成分、微观组织、塑性变形和热处理工艺的高通量自动筛选；自主开发的智能控制软件 2 种以上，实现自动化、跨尺度的材料微观结构三维动态表征，时间分辨率从 10^2 秒到 10^{-12} 秒级，空间分辨率从 10^{-6} 米到 10^{-9} 米级，表征尺度从 10^{-6} 米到 10^{-2} 米级；在 5 种以上材料高效研发和工程化中实现示范应用，研发效率提升 5 倍以上。

4. 面向功能合金材料的高通量智能化研发平台与应用：
开发出功能合金材料自动化高通量制备系统装置 1 台套，高通量自动化表征设备 3 台套以上，建成新型先进功能合金材料智能实验技术集成平台，形成功能合金材料实验数据生产节点；获取功能合金材料实验数据 10 万条以上；在 2 类以上功能合金材料的研发中实现示范应用，研发效率提升 10 倍以上，研制出 2 种以上高性能功能合金新材料。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 4:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：聚合物结构材料；新型储能材料；金属结构材料；功能合金材料；智能化实验集成平台

有关说明：项目参研单位数量不超过 20 个。

7.11 基于先进光源的高通量制备与加工过程跨时空尺度集成实验平台（其他保障）

研究目标：本项目面向能源、信息等领域对智能化高通量制备与加工过程表征一体化技术及装备的需求，建设基于先进光源的功能复合材料制备加工过程跨时空尺度表征集成实验平台，研制高通量制备与加工过程表征一体化装备和

原位数据分析软件，在典型材料研发中实现示范应用，研发周期和成本降低 50 % 以上。

本项目设置 1 项课题。

研究内容：面向能源、信息和医疗健康等领域功能复合材料的高效研发和评价需求，开发高通量制备加工与原位实时表征一体化集成关键技术；研制多场耦合的制备加工环境控制装置；开发自主闭环的高通量实验控制及数据在线分析软件；依托先进光源构建功能复合材料制备加工过程跨时空尺度表征技术集成实验平台，应用于典型功能复合材料智能高效研发。

考核指标：

1. 开发出功能复合材料高通量制备加工与基于先进光源的跨尺度-宽时间分辨表征为一体的装备 1 台套；建成功能复合材料制备加工过程跨时空尺度表征技术集成实验平台，材料样本制备加工通量 100 个/批次以上，原位表征覆盖材料成分、组织结构、特征性能等关键参量 5 个以上，集成自主研发的关键装备 3 台套以上，自主开发的核心软件 4 件以上，形成功能复合材料实验数据生产节点；在 5 种以上功能复合材料高效研发和工程化产品开发中实现示范应用，研发周期和成本降低 50 % 以上。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向委托方式。其他来源资

金与中央财政资金比例原则上不低于 3:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：功能复合材料；高通量跨尺度-宽时间分辨表征；先进光源；高通量实验技术集成平台

有关说明：项目参研单位数量不超过 10 个。

7.14 重点领域材料科技数据资源节点建设（其他保障）

研究目标：面向国家材料数据资源体系建设战略布局，针对我国重点领域材料数据资源匮乏、碎片化严重、共享利用不足等难题，解决钢铁、建材、化工、纺织等重点领域新材料数字化和智能化研发对高质量科技数据的需求，建设分布式材料科技数据资源节点，实现材料数据资源的有序积累、规模汇聚、持续供给和安全共享，支撑国家新材料大数据中心建设，服务人工智能驱动的新材料研发、生产与应用。本项目围绕先进钢铁材料、绿色建筑新材料、高端化工新材料、高性能纺织新材料建设科技数据资源节点。

本项目设置 4 项课题。

课题 1：先进钢铁材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕先进钢铁材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形

成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

课题 2：绿色建筑材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕绿色建筑材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

课题 3：高性能纺织新材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕高性能纺织新材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能

驱动的新材料研发与应用。

课题 4：高端化工新材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕高端化工新材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

项目考核指标：

1. 汇聚本领域优势单位，整合本领域数据资源，分别建成先进钢铁材料科技数据资源节点、绿色建筑材料科技数据资源节点、高性能纺织新材料科技数据资源节点、高端化工新材料科技数据资源节点；

2. 节点符合国家材料数据资源体系统一规范和建设要求，与新材料大数据中心主平台实现数据融通；实现数据规模化和高效化采集、积累和应用服务，公益数据实现开放共享，高值数据实现有偿交换；建立相对独立稳定的建设和运行机构，确保节点资源的长期服务能力；

3. 各节点构建本领域材料数据资源目录、制定标准规范 2-3 项，单个节点数据规模达到 50TB（500 万条）以上，数

据具备完整性、准确性、可用性、时效性，涵盖成分-工艺-结构-性能等要素，能够支持数据驱动的材料设计、生产、应用以及工程选材、性能查询、服役预测等；节点与主平台实现网络稳定连接、数据可信交互，项目执行期间访问量超过 30 万人次；

4. 支撑材料数字化和智能化研发，单个节点开发出 1-2 种关键新材料，关键性能领先同期国际先进水平或应用于重大工程。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 5:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事后补助。

关键词：数据资源；材料数据；分布式节点；数据累积

有关说明：项目参研单位数量不超过 20 个。

7.15 高端关键材料科技数据资源节点建设（其他保障）

研究目标：面向国家材料数据资源体系建设战略布局，针对我国高端关键材料领域数据资源匮乏、碎片化严重、共享利用不足等难题，解决铝、铜、镁及稀有稀贵金属等重点领域新材料数字化和智能化研发对高质量科技数据的需求，建设分布式材料科技数据资源节点，实现材料数据资源的有序积累、规模汇聚、持续供给和安全共享，支撑国家新材料

大数据中心建设，服务人工智能驱动的新材料研发、生产与应用。本项目围绕高端铝及铝合金、高端铜及铜合金、高端镁及镁合金、稀有稀贵金属建设材料科技数据资源节点。

本项目设置 4 项课题。

课题 1：高端铝及铝合金科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕高端铝及铝合金领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

课题 2：高端铜及铜合金科技数据资源节点建设（其他保障）

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕高端铜及铜合金领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的

多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

课题 3：高端镁及镁合金科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕高端镁及镁合金领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

课题 4：稀有稀贵金属材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕钛等稀有稀贵金属材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现新材料科技数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

项目考核指标：

1. 汇聚本领域优势单位，整合本领域数据资源，分别建成高端铝及铝合金科技数据资源节点、高端铜及铜合金科技数据资源节点、高端镁及镁合金科技数据资源节点、稀有稀贵金属材料科技数据资源节点；

2. 节点符合国家材料数据资源体系统一规范和建设要求，与新材料大数据中心主平台实现数据融通；实现数据规模化和高效化采集、积累和应用服务，公益数据实现开放共享，高值数据实现有偿交换；建立相对独立稳定的建设和运行机构，确保节点资源的长期服务能力；

3. 各节点构建本领域材料数据资源目录、制定标准规范 2-3 项，单个节点数据规模达到 50TB（500 万条）以上，数据具备完整性、准确性、可用性、时效性，涵盖成分-工艺-结构-性能等要素，能够支持数据驱动的材料设计、生产、应用以及工程选材、性能查询、服役预测等；节点与主平台实现网络稳定连接、数据可信交互，项目执行期间访问量超过 30 万人次；

4. 支撑材料数字化和智能化研发，单个节点开发出 1-2 种关键新材料，关键性能领先同期国际先进水平或应用于重大工程。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 5:1

中央财政资金支持方式：事前立项事后补助。

关键词：数据资源；材料数据；分布式节点；数据累积

有关说明：项目参研单位数量不超过 20 个。

7.17 新材料科技数据资源节点建设（其他保障）

研究目标：面向国家材料数据资源体系建设战略布局，针对我国新材料领域数据资源匮乏、碎片化严重、共享利用不足等难题，解决新材料数字化和智能化研发对高质量科技数据的需求，建设分布式材料科技数据资源节点，实现材料数据资源的有序积累、规模汇聚、持续供给和安全共享，支撑国家新材料大数据中心建设，服务人工智能驱动的新材料研发、生产与应用。本项目围绕生物医用材料、粉末冶金材料、科技文献数据建设科技数据资源节点。

本项目设置 3 项课题。

课题 1：新一代生物医用材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕新一代生物医用材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发

与应用。

课题 2：粉末冶金材料科技数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、新材料数字化和智能化研发的需求，围绕粉末冶金材料领域，建设“物理分散、逻辑统一”的分布式材料科技数据资源节点；持续采集、生产、整合和积累设计研发、生产制造、工程应用、回收利用、低碳发展等全链条高质量材料科技数据，形成体系化和完备化的新材料科技数据资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现数据资源的多源采集、有序积累、持续供给、开放共享，支撑人工智能驱动的新材料研发与应用。

课题 3：材料知识与科技文献数据资源节点建设

研究内容：面向经济社会发展公益性数据服务、材料公共数据持续积累和材料大模型发展的需求，建设材料知识与科技文献数据资源节点，持续积累国内外材料科技文献、专利和出版物等资源，抽取、整合和供给材料公共数据；研发材料大模型用专用语料高效加工和材料知识高效提取技术，建设支撑材料大语言模型发展的标准化语料库，形成体系化和完备化的材料知识资源体系；利用云计算、大数据、人工智能等技术，实现数据资源的有序积累、持续供给、开放共享和应用服务。

项目考核指标：

1. 汇聚本领域优势单位，整合本领域数据资源，分别建

成新一代生物医用材料科技数据资源节点、粉末冶金材料科技数据资源节点、材料知识与科技文献数据资源节点；

2. 节点符合国家材料数据资源体系统一规范和建设要求，与新材料大数据中心主平台实现数据融通；实现数据规模化和高效化采集、积累和应用服务，公益数据实现开放共享，高值数据实现有偿交换；建立相对独立稳定的建设和运行机构，确保节点资源的长期服务能力；

3. 新一代生物医用材料科技数据资源节点、粉末冶金材料科技数据资源节点：分别构建本领域材料数据资源目录、制定标准规范 2-3 项；单个节点数据规模达到 50TB（500 万条）以上，数据具备完整性、准确性、可用性、时效性，涵盖成分-工艺-结构-性能等要素，能够支持数据驱动的材料设计、生产、应用以及工程选材、性能查询、服役预测等；节点与主平台实现网络稳定连接、数据可信交互，项目执行期间访问量超过 30 万人次；

4. 材料知识与科技文献数据资源节点：实现材料科技文献数据规模化积累和应用服务，研发出材料大模型语料高效加工和材料知识高效提取技术 3-5 项，构建材料知识基础大模型；文献数据规模达到 500 万篇以上，节点与主平台实现网络稳定连接、数据可信交互，项目执行期间访问量超过 100 万人次；

5. 支撑材料数字化和智能化研发，单个节点开发出 1-2 种关键新材料，关键性能领先同期国际先进水平或应用于重

大工程。

项目实施期限：3 年

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用定向择优方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 3:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

关键词：数据资源；材料数据；分布式节点；数据累积

有关说明：项目参研单位数量不超过 20 个。