

附件 1

**重点新材料研发及应用国家科技重大专项
2026 年度第二批项目申报指南**

浙江大学 dongxiang 2023

一、高温合金

1.1 油气开发用低成本主干高温合金棒材和锻件制备与应用研究

研究目标：立足国家油气资源高效勘探开发重大战略部署，紧扣高端钻采关键构件国产化需求，聚焦井下高温高压、交变载荷、腐蚀介质多场耦合极端服役条件与工程降本提质双重约束，围绕钻采极端工况用高温合金材料体系开展低成本化制备技术攻关与产业化应用研究。通过全流程工艺研发、批量试制、理化与服役性能系统考核及现场工程验证，完成油气领域关键用材资质认证，实现主干高温合金在油气开发领域的“一材多用”，为我国油气能源安全提供自主保障。通过高质量专利布局，有效保护核心研发成果。

本项目设置 1 项课题。

研究内容：面向我国深层与非常规油气高效开发战略需求，针对旋转导向驱动轴、随钻仪器钻铤、封隔器等关键钻采装备，在井下极端工况、复杂力学载荷与腐蚀介质耦合作用下的严苛服役环境及成本控制需求，开展主干变形高温合金化学成分、纯净度、组织与耐蚀性能、力学性能关联规律研究，突破适配极端井下工况的低成本真空熔炼、非真空电弧熔炼+炉外精炼等冶炼及热加工、热处理成套制备技术，制定油气用材产品标准、工艺规范与评价方法，完成多批次棒材和锻件的制备、性能评价与应用验证，通过油气用材的认证，满足油气钻采装备使用要求。

项目考核指标:

1.完成 GH4169 合金(UNS N07718)、GH4925 合金(UNS N09925)等油气用材每种典型产品不少于 3 批次棒材(直径不小于 100mm)和锻件制备。

2.120K 级 GH4169 合金:室温抗拉强度不小于 1034MPa,室温屈服强度 827~1000MPa; -60°C纵向冲击功(V 型缺口)单个最小值不小于 61J; 在 149°C/2.8MPa H₂S/5.6MPa CO₂/250g/L NaCl 溶液腐蚀环境与惰性环境下,慢速率拉伸(应变速率 4×10⁻⁶/s)试验的断面收缩率比值大于 0.6,断裂时间比值大于 0.7。

3.150K 级 GH4169 合金:室温条件下,抗拉强度不小于 1207MPa,屈服强度不小于 1034MPa,伸长率不小于 20%;纵向冲击功(V 型缺口)单个最小值不小于 55J;硬度范围 HRC35~45;旋转弯曲疲劳极限(σ_{-1})大于等于 530MPa。

4.110K 级 GH4925 合金:室温抗拉强度不小于 965MPa,室温屈服强度 758~965MPa;室温纵向冲击功(V 型缺口)单个最小值不小于 47J;在 149°C/2.8MPa H₂S/5.6MPa CO₂/250g/L NaCl 溶液腐蚀环境与惰性环境下,慢速率拉伸(应变速率 4×10⁻⁶/s)试验的断面收缩率比值大于 0.6,断裂时间比值大于 0.7。

5.不少于 2 种典型件通过实际服役工况考核。

6.产品至少通过 2 家具有腐蚀资质的实验室认证。

项目实施期限: 2026 年 8 月—2029 年 7 月

项目设置及经费需求:

拟支持 1 个项目研究，采用公开竞争。

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：事前立项事后补助。

创新分类：产品研发

关键词：低成本；耐蚀性能；GH4169；GH4925；疲劳极限；一材多用

有关说明：本指南限企业牵头申报，项目参研单位必须包含用户单位且不超过 10 家。需在 2027 年 12 月前设置里程碑节点完成以下指标：完成 GH4169 合金（UNS N07718）、GH4925 合金（UNS N09925）等油气用材每种典型产品不少于 3 批次锻件制备。

1.2 粉末高温合金返回料再利用技术与应用考核

研究目标：本项目针对先进航空发动机提升材料利用率、降低制造成本的需求，开展粉末高温合金回收粉末、块状返回料再利用技术研究与应用考核，突破添加返回料的粉末高温合金成分控制、非金属夹杂控制、组织和性能一致性控制等关键技术，返回料使用比例 $\geq 50\%$ （其中回收粉末使用比例 $\geq 30\%$ ），高温合金粉末制备成本下降 40%，使添加返回料制备的粉末高温合金化学成分、纯净度、组织与力学性能满足型号标准要求，通过航空发动机部件考核，开展整机试车考核，技术成熟度达到 6 级。通过高质量专利布局，有

效保护核心研发成果。

本项目设置 2 项课题。

课题 1: 粉末高温合金返回料再利用技术

研究内容: 针对先进航空发动机用粉末高温合金涡轮盘等热端部件材料利用率低和成本较高的实际工程问题, 开展高温合金回收粉末和块状返回料的再生利用技术研究, 揭示回收粉末和块状返回料在真空感应熔炼和氩气雾化过程中化学成分演变规律, 通过真空感应重熔和氩气雾化制粉过程中返回料再利用工艺控制, 突破回收粉末/块状返回料前处理工艺及重熔净化、合金成分控制与非金属夹杂控制等关键技术, 对添加返回料制备的粉末高温合金中间合金进行全面冶金质量评价, 研制出化学成分、纯净度等满足型号使用要求的高温合金粉末。

课题 2: 添加返回料的粉末高温合金涡轮盘制备技术与应用考核

研究内容: 针对添加返回料的粉末高温合金涡轮盘高安全性和可靠性的应用需求, 系统开展添加返回料的涡轮盘性能评估和应用评价研究, 通过拉伸、持久、蠕变、疲劳等关键性能试验, 结合显微组织、断口微观形貌、相组成与分布等分析, 突破添加返回料的粉末高温合金组织和性能一致性控制等关键技术。选取至少一种添加返回料的粉末高温合金涡轮盘, 与新料制备的涡轮盘进行多批次稳定性对比验证, 通过超转/破裂、低循环疲劳部件试验, 并开展整机试车考核。

项目考核指标:

1.采用回收粉末和块状返回料制备的粉末高温合金中间合金满足以下要求: (1) FGH95 化学成分符合 HB 7727—2020 表 1 的规定;(2)连续 3 炉次(每炉不小于 1 吨)[O]+[N]+S 之和 $\leq 18\text{ppm}$; (3) Sb、As、Cd、Ga、Ge、Au、In、Hg、K、Ag、Na、Th、Sn、U、Zn、Pb、Se、Bi、Te、Tl、Pd、Pt、Ba、Br、Cl、Cs、Er、Rb、Pr、Sr、Os、Yb、Rh、Li、Nd、Tm、Ir、I、Ho、Be、F、Ru、Eu、Gd、Lu 等 45 种痕量元素总含量 $\leq 50\text{ppm}$ 。

2.粉末高温合金中返回料使用比例不低于 50% (其中回收粉末使用比例 $\geq 30\%$)。

3.高温合金粉末制备成本降低不低于 40% [假设粉末高温合金母合金成本不变,以项目立项时全新料制备粉末成本为基准,核算项目结题时添加返回料(含粗粉及块状返回料)制备的高温合金粉末成本下降比例]。

4.添加返回料的 FGH95 合金涡轮盘冶金质量要求: 650°C 拉伸性能 $\sigma_b \geq 1355\text{MPa}$, $\sigma_{p0.2} \geq 1055\text{MPa}$, $\delta_5 \geq 8\%$; 538°C/加载三角波 /R=0.95 \pm 0.02/ 最大应变比为 0.0078mm/(10N/min ~ 20N/min), 其低循环疲劳寿命 > 6000 周次; 晶粒度应为 9 级或更细; 超声无损检测缺陷的最大当量尺寸 $\leq \Phi 0.4\text{mm}-12\text{dB}$ 。

5.添加返回料的损伤容限型粉末高温合金涡轮盘冶金质量要求: 650 °C 拉伸性能 $\sigma_b \geq 1400\text{MPa}$, $\sigma_{p0.2} \geq 940\text{MPa}$,

$\delta_5 \geq 12\%$; 650℃低循环疲劳寿命 > 5000 周次; 平均晶粒度应为 6 级或更细; 超声无损检测缺陷的最大当量尺寸 $\leq \Phi$ 0.4mm-9dB。

6.至少一种添加返回料的粉末高温合金涡轮盘通过超转/破裂、低循环疲劳部件试验。

7.至少一种添加返回料的粉末高温合金涡轮盘开展航空发动机试车考核。

8.技术成熟度达到 6 级。

项目实施期限: 2026 年 8 月—2030 年 7 月

项目设置及经费需求:

拟支持 1 个项目研究, 采用公开竞争方式。

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: 事前立项事后补助。

创新分类: 产品研发

关键词: 粉末高温合金; 返回料; 应用考核; 低成本

有关说明: 本指南限企业牵头申报, 项目参研单位必须包含用户单位且不超过 10 家。需在 2027 年 12 月前设置里程碑节点完成考核项目指标 1~5。

1.3 高温合金数据智能驱动的标准验证与临氢环境服役性能评价关键技术研究

研究目标: 开展高温合金全流程数据生产与采集技术研究, 规范化获取各阶段成分、工艺、组织、性能及残余应力

数据，构建高效率、低成本、智能化的高温合金标准验证体系，建立基于大数据和人工智能的高温合金标准验证技术，为商用航空发动机的标准体系化建设提供技术支撑；面向先进航空发动机和燃机关键热端部件在多燃料工况下的服役安全性需求，开展燃氢发动机/燃机热端部件材料服役性能评价技术研究，建设跨尺度原位环境材料服役寿命及损伤演化评价系统，发展高温合金抗氢损伤调控方法与制造技术，为新一代燃氢动力装备的研制提供技术支撑。通过高质量专利布局，有效保护核心研发成果。

本项目设置 4 项课题。

课题 1: 高温合金全流程数据获取与分析

研究内容: 针对 3 种以上典型高温合金标准验证要求，系统开展高温合金全流程数据生成与采集技术研究，规范化获取制造全流程“成分-工艺-组织-性能”关联数据、完成数据归集；建立基于大数据和人工智能的全流程关联分析技术，实现“成分—工艺—组织—性能”关键参数演化规律挖掘及主控因素分析；建立典型构件关键性能—残余应力关联分析及失效模式诊断方法，支撑标准合理性验证。

课题 2: 基于大数据和人工智能的高温合金标准验证

研究内容: 发展基于机器学习的材料设计许用值智能预测方法研究，融合材料成分、工艺与微观组织特征分布特征，提高在数据稀缺和多参数空间场景下的预测精度；研发典型高温合金构件服役安全寿命智能化预测与决策支持系统，实

现高温合金关键构件安全寿命的精准预测；开展高温合金材料标准合理性验证分析方法、标准指标符合性验证等关键技术研究，构建高效率、低成本、智能化的高温合金标准验证体系；结合典型型号航空发动机开展典型合金标准指标符合性验证，实现性能可预测、规律可显性目标，为高温合金标准验证提供技术支撑。

课题 3: 高温临氢服役条件下高温合金性能评价技术及寿命预测方法

研究内容: 针对临氢服役条件下燃氢发动机/掺氢燃机关键部件性能评价与寿命预测的基础难题，构建高温临氢、高温氢—水蒸气以及真实燃氢环境下高温合金力学性能及氢浓度检测一体化评价系统，构建典型高温合金材料“服役环境—载荷状态—氢浓度—力学性能”多层次关联规律，形成考虑复合环境及复杂载荷的高温合金热端部件寿命预测方法并进行试验验证，制定相关评价标准与实施规范，支撑燃氢发动机/掺氢燃机关键部件的可靠性评价与长寿命设计。

课题 4: 高温临氢服役条件下高温合金损伤跨尺度表征及调控技术

研究内容: 针对燃料喷嘴等燃氢动力装备关键部件在临氢服役条件下可靠性保障难题，构建热—力—氢耦合条件下材料损伤微米级宏区域原位表征装置及方法，形成高温临氢服役环境下材料损伤跨尺度模拟技术，揭示高温合金高温疲劳/蠕变—水蒸气腐蚀—高温氢损伤耦合作用机制，构建高温

合金材料在临氢服役条件下的组织性能关联模型，进而发展典型高温合金抗氢损伤调控方法，通过燃氢发动机或掺氢燃机典型热端部件考核验证，为关键临氢部件的长寿命保障提供技术支撑。

项目考核指标:

1.生产和收集高温合金构件全流程“成分—工艺—组织—性能”数据，涵盖 ≥ 5 种高温合金、建立可用于标准验证的数据 ≥ 15000 条；建立高温合金残余应力预测软件、残余应力数据衍生软件各1套；建立高温合金多源异构数据库与机器学习平台1个，包含数据采集、存储、展示、应用等功能；建立关键性能—残余应力关联分析平台1套，在两种合金中实现对关键性能的预测。

2.建立高温合金设计用性能智能预测平台1套，指标覆盖室/高温强度、蠕变断裂时间、疲劳寿命等核心性能参数并涵盖残余应力的影响，置信度水平不低于95%；高温合金材料设计许用值预测精度优于5%，典型构件安全寿命预测精度优于10%；建立高效率、低成本、智能化的商用大飞机用高温合金标准高效验证技术体系1套，涵盖通用性的材料标准合理性验证分析方法2~3种，建立性能可预测、规律可显性的标准指标符合性验证技术1~2项，并在典型商用航空发动机用高温合金中实现示范验证。

3.研究对象包括变形、铸造、增材制造等不少于3种航空发动机/燃气轮机热端部件用高温合金材料。开发高温临

氢、高温氢-水蒸气以及真实燃氢原位环境下高温合金力学性能测试装备各 1 套，满足以下指标：（1）高温氢环境下材料原位拉伸、疲劳、蠕变等力学性能测试温度覆盖范围不小于 $20^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ；（2）高温氢-水蒸气复合环境下材料原位拉伸、疲劳、蠕变等力学性能最高测试温度不低于 1200°C ；（3）实现燃氢环境下材料力学性能原位测试，氢气火焰当量比在 0.5~6 之间可调。开发材料氢浓度检测系统 1 套，氢浓度检出限优于 $0.01\mu\text{g/g}$ ，测试温度覆盖范围不小于 $-150^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。涡轮盘/叶片材料以及特征模拟件在临氢服役条件下疲劳寿命预测结果与试验误差在 3 倍分散带以内。起草国家/行业/企业标准不少于 5 项。

4.典型热端部件跨尺度损伤表征方法三维空间分辨率优于 $1\mu\text{m}$ ，高温合金表征区域直径不小于 3mm ，高度不小于 7mm 。热-力-氢耦合条件下材料损伤原位表征方法空间分辨率优于 $1\mu\text{m}$ ，时间分辨率优于 0.5s ，高温合金表征区域不小于 $2\text{mm}\times 2\text{mm}$ ；应变测量精度优于 $80\mu\epsilon$ (8×10^{-5} 应变)。开发准确描述高温临氢环境下高温合金失效行为的势函数，综合误差不超过 10%，建立时间跨度不小于 $1\text{fs}\sim 1\text{s}$ 、空间跨度不小于 $0.1\text{nm}\sim 1\text{mm}$ 的高温合金损伤演化跨尺度模拟方法，临氢服役环境下裂纹扩展模拟结果与试验误差不超过 15%。针对燃氢发动机/掺氢燃机燃料喷嘴等关键热端部件开展抗氢损伤调控，调控后材料在临氢环境下的力学性能损减不大于 10%。调控后的临氢部件在燃氢航空发动机整机环境地面

考核时长不小于 60 小时，掺氢燃机关键热端部件考核时长不小于 72 小时。

项目实施期限：2026 年 8 月—2028 年 7 月

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用公开竞争方式。

其他来源资金与中央财政资金比例原则上不低于 2:1。

中央财政资金支持方式：事前立项事前补助。

创新分类：其他保障

关键词：商用航空发动机；高温合金；标准验证；服役性能；抗氢技术；燃气轮机

有关说明：项目参研单位数量不超过 15 家。项目参研单位须承担国内主流商用大飞机用航空发动机高温合金构件设计研制、应用验证、成果落地等任务，具备完整全流程研发数据及国产商用航空发动机适航验证体系，申报书中须提供相关证明文件。需在 2027 年 12 月前设置里程碑节点完成以下指标：生产和收集高温合金全流程“成分—工艺—组织—性能”数据不少于 15000 条，形成高效率、低成本、智能化的商用大飞机用高温合金标准高效验证技术体系 1 套，涵盖通用性材料标准合理性验证分析方法 2~3 种，性能可预测、规律可显性的标准指标符合性验证技术 1~2 项；构建宽温域临氢及高温氢—水蒸气复合环境下高温合金力学性能评价系统，形成涡轮盘/叶片材料在临氢服役条件下低周疲劳寿命预测模型，误差在 3 倍分散带以内。

四、特种高分子材料

4.1 直接聚合法低灰分聚丙烯产品开发及应用验证

研究目标：针对能源领域关键核心材料—高性能低灰分聚丙烯严重依赖进口以及通过溶剂洗涤脱灰脱无规物生产工艺流程长、能耗高的问题，开发具有自主知识产权的超高活性聚丙烯催化剂和直接聚合制低灰分聚丙烯技术，实现高性能低灰分聚丙烯的工业化生产。针对国产低灰分聚丙烯树脂建立树脂特性与成膜加工性、电气性能的关系，阐明电工用膜材铸片流延、拉伸加工的结构形成规律与调控机理。基于国产低灰分聚丙烯和适配的膜材加工调控机理，研制电容膜和锂电池隔膜，完成干法锂电池隔膜、金属化电容膜、粗化电容膜及超薄电容膜等四大关键方向的应用验证，实现高性能低灰分聚丙烯产品系列化、功能化。通过高质量专利布局，有效保护核心研发成果。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：直接聚合法制低灰分聚丙烯技术及产品开发

研究内容：开发超高活性聚丙烯催化剂及其工业化制备技术。开发基于超高活性催化剂的直接聚合法制备低灰分聚丙烯工业化技术。开展低灰分聚丙烯产品生产优化研究，开发可适用于电容器膜和锂电池隔膜的low灰分聚丙烯产品。开展国产低灰分聚丙烯树脂特性对成膜加工性及电气性能作用规律的研究。

课题 2：国产低灰分聚丙烯产品应用验证

研究内容：基于国产低灰分聚丙烯树脂研究多外场耦合对铸片结晶结构影响规律和不同拉伸方式聚丙烯薄膜结构演变与调控机理。研究适配国产材料的干法锂电池隔膜制备技术。基于国产锂电池隔膜用低灰分聚丙烯产品，试制干法超薄锂电池隔膜。研究适配国产材料的电容膜制备技术。基于国产电容膜用低灰分聚丙烯产品，试制超薄电容膜，并在新能源汽车电容器上进行应用验证。

项目考核指标：

1.基于自主开发的超高活性聚丙烯催化剂和直接聚合制低灰分聚丙烯技术，在国产工艺聚丙烯生产装置上生产低灰分聚丙烯产品，产销量 ≥ 20000 吨。基于直接聚合制备低灰分聚丙烯技术，开发1~2个可用于电容膜的低灰分聚丙烯产品，产品灰分 $\leq 15\text{ppm}$ 。基于直接聚合制备低灰分聚丙烯技术，开发干法锂电池隔膜用聚丙烯产品，等规指数 $\geq 98\%$ ，灰分 $\leq 35\text{ppm}$ 。获取国产低灰分聚丙烯树脂特性对成膜加工性及电气性能的作用规律。

2.获取国产树脂电容膜表面粗化一本体结晶、锂电池隔膜拉伸成孔调控机理。

基于国产低灰分聚丙烯研制厚度 $\leq 14\mu\text{m}$ 的干法锂电池隔膜，实现隔膜出货量 ≥ 1 亿平方米，穿刺强度 $\geq 250\text{gf}$ 。基于国产低灰分聚丙烯试制的超薄（ $5\sim 8\mu\text{m}$ ）干法锂电池隔膜，穿刺强度 $\geq 90\text{gf}$ 。

基于国产低灰分聚丙烯研制的 $4\sim 8\mu\text{m}$ 的金属化电容

膜：厚度允许偏差（批平均值） $\pm 5\%$ ；拉伸强度（纵向/横向） $\geq 140\text{MPa}$ ；纵向热收缩率 $\leq 4.5\%$ （参考标准 GB/T 13542.3）。柔直工程用电容膜电气强度（介电强度）（平均值） $\geq 550\text{V}/\mu\text{m}$ （参考 GB/T 13542.2-2021 第 21.1 的方法进行测试）。基于国产金属化电容膜的电容器实现在柔直工程中的应用。

基于国产低灰分聚丙烯研制的 $9 \sim 14\mu\text{m}$ 的粗化电容膜：厚度允许偏差（批平均值） $\pm 5\%$ ；表面粗糙度 Ra: $0.20 \sim 0.60\mu\text{m}$ ；拉伸强度（纵向/横向） $\geq 130\text{MPa}$ ；体积电阻率 $\geq 1.0 \times 10^{15}\Omega \cdot \text{m}$ 。

基于国产低灰分聚丙烯试制 $\leq 4\mu\text{m}$ 的超薄电容膜，并研制新能源汽车用电容器，在 85°C 、 $1.25U_N$ 下，完成 1000h 高温工作寿命测试。

项目实施期限：2026 年 8 月—2029 年 7 月

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用公开竞争方式。

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：事前立项事后补助。

创新分类：产品研发

关键词：直接聚合；低灰分聚丙烯；催化剂；电容膜

有关说明：本指南限企业牵头申报，项目参研单位必须包含用户单位且不超过 10 家。需在申报书中设置 2027 年 12 月前里程碑节点完成以下指标：（1）基于自主开发的超高活性聚丙烯催化剂和直接聚合制备低灰分聚丙烯技术，在国

产工艺聚丙烯生产装置上生产低灰分聚丙烯产品，产销量 ≥ 10000 吨；（2）基于直接聚合制备低灰分聚丙烯技术，开发1~2个可用于电容膜的低灰分聚丙烯产品，产品灰分 $\leq 15\text{ppm}$ 。

4.2 生物基橡胶纳米复合材料及应用技术开发

研究目标：开展生物基橡胶纳米复合材料和生物基可降解橡塑复合材料制备技术研究，开发出生物基橡胶传动带、生物基橡胶阻尼减振件、机器人用生物基橡胶弹性关节、机器人皮肤、生物基橡胶矿山巨胎等生物基橡胶下游产品。通过高质量专利布局，有效保护核心研发成果。

本项目设置1项课题。

研究内容：开展生物基橡胶纳米复合材料制备技术研究，明晰生物基橡胶纳米复合材料微观结构和应用性能关系，制备出高性能生物基橡胶纳米复合材料。开展生物基橡胶在传动带、阻尼减振件、机器人弹性关节、机器人皮肤，矿山巨胎等领域的应用性能研究，试制出新型超聚态天然橡胶矿山巨胎（50/80R57）。此外，开展生物基可降解橡塑复合材料制备技术研究，开发生物基可降解橡塑复合材料制品。

项目考核指标：

1.生物基橡胶传动带材料拉伸强度 $\geq 14\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 450\%$ ，生物基橡胶-帆布粘合力 $\geq 3\text{kN/m}$ ，生物基橡胶传动

带台架疲劳耐久性 $\geq 250\text{h}$ 。

2.生物基阻尼减振件材料损耗因子 ($25^{\circ}\text{C}\times 50\text{Hz}$) > 0.6 , 压缩永久变形 ($100^{\circ}\text{C}\times 72\text{h}$) $< 30\%$; 安装生物基阻尼减振件的家用冰箱压缩机噪音小于 35 分贝、家用洗衣机偏心 300g 振幅小于 0.15mm。

3.生物基橡胶机器人关节用材料拉伸强度 $\geq 15\text{MPa}$, 断裂伸长率 $\geq 350\%$, 压缩永久变形 $\leq 32\%$; 生物基橡胶机器人弹性关节样件: 刚度变化率 $\leq 30\%$, 台架疲劳寿命 ≥ 30 万次。

4.超聚态天然橡胶矿山巨胎胎面胶纳米复合材料拉伸强度 $\geq 27\text{MPa}$, 断裂伸长率 $\geq 550\%$, 撕裂强度 $\geq 70\text{kN/m}$, 阿克隆磨耗 $\leq 0.3\text{cm}^3$; 超聚态天然橡胶矿山巨胎 (50/80R57) 台架耐久性 $\geq 100\text{h}$ 。

5.生物基可降解橡塑复合材料生物碳含量 $\geq 90\%$, 断裂伸长率 $\geq 250\%$, 拉伸强度 $\geq 45\text{MPa}$, 生物降解率 $\geq 80\%$ 。

项目实施期限: 2026 年 8 月—2028 年 7 月

项目设置及经费需求:

拟支持 1 个项目研究, 采用公开竞争方式。

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: 事前立项事后补助。

创新分类: 产品研发

关键词: 生物基橡胶; 复合材料; 应用开发; 产品

有关说明: 本指南限企业牵头申报, 项目参研单位必须包含用户单位且不超过 10 家。需在申报书中设置 2027 年 12

月前里程碑节点完成以下指标：开发出生物基橡胶在机器人关节、传动带、矿山巨胎、阻尼减振件等新领域下游产品 3 种或以上；生物基橡胶机器人关节 ≥ 1000 套，台架疲劳寿命 ≥ 30 万次；生物基橡胶传动带 ≥ 30000 条，台架疲劳耐久性 $\geq 250\text{h}$ ；超聚态天然橡胶矿山巨胎 ≥ 100 条，台架耐久性 $\geq 100\text{h}$ ；生物基橡胶阻尼减振件 ≥ 10000 个，安装生物基阻尼减振件的家用冰箱压缩机噪音小于 35 分贝、家用洗衣机偏心 300g 振幅小于 0.15mm。

五、电子信息材料

5.1 高能效宽谱系 LED 材料与芯片开发及示范应用

研究目标：研发微小尺寸 Micro-LED 材料与器件，形成高效节能的氮化物半导体材料与微小尺寸 Micro-LED 解决方案，实现 Micro-LED 全彩显示模组的新产品应用；研制大功率高能效氮化物半导体发光材料与器件，面向智能汽车开发高分辨率 RGB/白光微小尺寸 LED 光源，实现 Micro-LED 光源数字前照灯和投影交互及应用验证；研发面向现代农业的高效节能、成本可控宽谱系 LED 材料与器件，满足新一代农业种植领域对光源的多样性需求；研发可见到红外各光波段的高效 LED 材料及器件技术，实现面向医疗健康的高能效宽谱系 LED 材料、高精度光谱 LED、高性能数字光源模组；研制可穿戴健康监测与光疗设备，推广超高能效智慧光源在医疗健康领域的示范性应用。通过高质量专利布局，有效保护核心研发成果。

本项目设置 4 项课题。

课题 1：微显示用半导体全色 LED 材料及示范应用

研究内容：针对微显示应用，研发尺寸 $\leq 8\mu\text{m}$ 的 LED 材料与器件。研究大失配异质结构的高均匀性外延生长动力学，提高大尺寸衬底上 Micro-LED 外延材料波长均匀性；设计适用于微小尺寸 Micro-LED 的高效出光结构，提高 Micro-LED 器件光取出效率。开发 Micro-LED 微显示芯片晶圆级键合技术，研制出微显示模组；研制高效晶圆检测技术，

提升产品良率，推广 Micro-LED 微显示材料及器件规模化应用。

课题 2: 面向智能车灯应用的高分辨率 RGB/白光微小尺寸 LED 光源

研究内容: 针对智能像素化车灯应用，研发微小尺寸 Micro-LED 材料与器件；研究大失配异质结构的高质量外延生长动力学和大电流密度下载流子输运与复合的调控方法；研制大功率高效氮化物半导体发光材料与器件，开发 RGB 全彩和白光数字信息车灯光源模组；开展面向智能车灯应用场景的 Micro-LED 封装技术研究，开发低成本、高效率 Micro-LED 智能车灯，并实现示范应用。

课题 3: 面向现代农业的高效节能、成本可控宽谱系 LED 材料及示范应用

研究内容: 研发用于垂直农场和温室补光种植的智慧光源照明技术。研究植物照明所需的高效率白光、蓝光、红光和近红外 LED 材料的外延生长和结构设计、制备工艺，以及 LED 器件光、电、热耦合技术，发展高取光效率、低工作电压、低热阻的 LED；开发用于垂直农场和温室工厂化补光生产所需的高效节能、多光谱、成本可控的 LED 灯具及其配套光环境智能调控系统；研究适于垂直农场和温室工厂化生产、且具有高经济效益作物的高效补光 LED 光配方及其配套种植关键技术；制定技术规范/标准，并开展应用示范。

课题 4: 面向医疗健康的精准光谱控制 LED、数字光源

模块及应用

研究内容：针对医疗健康应用，研究可见到红外宽光谱的高效率 LED 技术；研究面向关节炎、慢性疼痛以及神经系统疾病的专用 LED 与光源模组；研制基于多波段 LED 的可穿戴健康监测与光疗设备；基于目标疾病，研究医用光源指标、设计光疗模组与临床应用方案，建立用于医学机理研究的光疗大数据系统；推广超高能效智慧光源在医疗健康领域的示范性应用。

项目考核指标：

1. 研制出 6 英寸高波长均匀性、窄光谱半高宽微显示 Micro-LED 外延片，在 10cm×10cm 区域内外延材料波长标准差 (STD)：蓝光 $\leq\pm 0.9\text{nm}$ ，绿光 $\leq\pm 0.9\text{nm}$ ，红光 $\leq\pm 0.8\text{nm}$ ；开发尺寸 $\leq 3\mu\text{m}$ Micro-LED 器件，在 50A/cm² 电流密度，25°C 条件下，蓝光外量子效率 EQE (峰值) $\geq 38\%$ ，电光转换效率 WPE (峰值) $\geq 35\%$ ；绿光外量子效率 EQE (峰值) $\geq 30\%$ ，电光转换效率 WPE (峰值) $\geq 28\%$ ；红光外量子效率 EQE (峰值) $\geq 10\%$ ，电光转换效率 WPE (峰值) $\geq 8\%$ ；实现像素尺寸 $\leq 2.5\mu\text{m}$ Micro-LED 产品在微显示领域应用，完成高分辨率高像素密度微显示样机制作，亮度 ≥ 300 万 nit；针对超高分辨率 ($\geq 10000\text{PPI}$) 应用，视角 $< 20^\circ$ ，实现尺寸 $\leq 2.5\mu\text{m}$ 的高像素密度微显示样机制作。6 寸微显示用 RGB Micro-LED 晶圆年产能达到 1 万片，自主化程度不低于 70%。

2.4 英寸及更大尺寸衬底上 6cm×6cm 区域内，蓝/绿/红

光 Micro-LED 器件单像素尺寸 $\leq 20\mu\text{m}$,氮化物半导体等发光、材料主波长范围分别为 $465\pm 15\text{nm}/525\pm 15\text{nm}/625\pm 15\text{nm}$,波长跨度分别 $\leq \pm 2\text{nm}$ 、 $\leq \pm 3\text{nm}$ 、 $\leq \pm 3\text{nm}$;白光像素尺寸 $\leq 30\mu\text{m}$,像素数量 ≥ 25000 ,像素良率 $\geq 99.9\%$;色温范围 $5300\text{K}\sim 6500\text{K}$,亮度 ≥ 8000 万 nit;注入电流密度 $180\text{A}/\text{cm}^2$ 条件下,光源光通量 $\geq 4000\text{lm}$;实现 RGB 全彩和白光 Micro-LED 光源样机 3 套,并在至少 2 家主流车企开展应用示范,实现车载 Micro-LED 晶圆年产能 5 万片,制定相关国家/行业/团体标准或技术规范(报批稿)2 项。

3.峰值波长 $660\pm 5\text{nm}$ 红光 LED 在 $15\text{A}/\text{cm}^2$ 电流密度下电光转换效率 $\text{WPE}\geq 83\%$;峰值波长 $450\pm 5\text{nm}$ 蓝光 LED 在 $6\text{A}/\text{cm}^2$ 电流密度, 25°C 条件下,电光转换效率 $\text{WPE}\geq 83\%$,白光光效达到 $230\text{lm}/\text{W}$;峰值波长 $730\pm 5\text{nm}$ 近红外 LED 在 $35\text{A}/\text{cm}^2$ 电流密度下,电光转换效率 $\text{WPE}\geq 60\%$;专用 LED 灯具光合光子系统发光效率 ≥ 3.2 微摩尔/焦耳,灯具寿命 ≥ 54000 小时,IP 等级 $\geq \text{IP}65$;建设示范基地 ≥ 2 个,示范面积 ≥ 10000 平方米;专用 LED 灯具推广应用数量 ≥ 120000 套;农业种植用 LED 晶圆达到 12 万片/年产能规模,制定相关国家/行业/团体标准或技术规范(报批稿)2 项。

4. $850\pm 5\text{nm}/870\pm 5\text{nm}/940\pm 5\text{nm}$ 波长红外 LED,4 寸外延材料波长标准差(STD) $\leq 1.5\text{nm}$, $1\text{A}/\text{cm}^2$ 电流密度下,电光转换效率 $\text{WPE}\geq 35\%$,实现多波段红外 LED 晶圆 ≥ 15 万片的产能规模,自主化程度不低于 70%;多波段光源光神经调控

装置、可穿戴光疗设备等 12 套；取得二类医疗器械注册证 ≥ 1 项；制定相关国家/行业/团体标准或技术规范（报批稿）2 项。

项目实施期限：2026 年 8 月—2028 年 7 月

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用公开竞争方式。

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：事前立项事后补助。

创新分类：产品研发

关键词：微显示、量子效率/功率效率、模组；RGB Micro-LED、智能车灯；红光/红外波段、电光转换效率、现代农业；医用多波段红外 LED、可穿戴光疗设备

有关说明：本指南限企业牵头申报，项目参研单位必须包含用户单位且不超过 10 家。需在申报书中设置 2027 年 12 月前里程碑节点完成以下指标：（1）研制出 6 英寸高波长均匀性、窄光谱半高宽微显示 Micro-LED 外延片；完成基于单色 Micro-LED 的微显示模组制作，单像素尺寸 $\leq 10\mu\text{m}$ ，最大外量子效率 EQE（EQE 峰值）分别为：蓝光 $\geq 38\%$ ，绿光 $\geq 30\%$ ，红光 $\geq 10\%$ 。实现像素尺寸 $\leq 10\mu\text{m}$ Micro-LED 芯片产品在微显示领域应用，主要性能指标达到国际领先水平。（2）4 英寸及更大尺寸衬底上 $6\text{cm} \times 6\text{cm}$ 区域内蓝/绿/红光 Micro-LED 器件，白平衡光亮度 > 30 万 nit。色温范围 5300K~6500K；白光像素尺寸 $\leq 40\mu\text{m}$ ；像素数量 ≥ 20000 ，光源

光通量 $\geq 2000\text{lm}$ ；实现 RGB 全彩和白光 Micro-LED 光源样机 3 套。（3）实现峰值波长 $660 \pm 5\text{nm}$ 红光 LED 芯片光电转换效率 $\text{WPE} \geq 83\%$ ；实现氮化物超高能效智慧光源白光光效达到 230lm/W ；专用 LED 灯具光合光量子系统发光效率 > 3.2 微摩尔/焦耳，灯具寿命 ≥ 54000 小时，IP 等级 $\geq \text{IP65}$ ；建设人工光植物工厂典型高价值浆果高效种植、温室园艺工厂化补光生产示范基地 ≥ 2 个，示范面积 ≥ 10000 平方米；专用 LED 灯具推广应用数量 ≥ 120000 套。（4） $850 \pm 5\text{nm}/870 \pm 5\text{nm}/940 \pm 5\text{nm}$ 波长红外芯片，光电转换效率 $\geq 35\%$ ，实现多波段红外芯片 > 14 万片的产能规模；实现多波段光源光神经调控装置、可穿戴光疗设备等 10 套。

5.2 集成电路用原辅材料应用场景设计与产品数据库建设

研究目标：面向先进集成电路原辅材料的实际需求，完成电子级多晶硅、超高纯等静压石墨及制品、天然石英砂及合成石英砂及制品、光掩模基板及关键材料、超高纯有机溶剂、超高纯聚乙烯和超高纯氟聚合物、高功率陶瓷基板和高密度有机基板用原材料等关键原辅材料的产品应用场景设计和数据应用的关键评价技术，通过典型应用场景驱动，与相关产品用户企业建立数据协同评价机制、关键原辅材料数据规范、数据运营体系及数据质量评估规范，形成原辅材料应用场景数据资源体系。

基于典型应用场景下的原辅材料研发、产品、工艺、应用及特征矿产源头溯源等数据构建高质量数据集，建设集成电路原辅材料产品数据库及数据流通利用平台，支撑原辅材料数据在先进集成电路制造和封装测试研发、产品、工艺中材料的典型场景应用。在保障数据安全与权属的前提下，实现数据产品分级共享，为原辅材料产品开发、市场推广及产品终端用户提供服务，为集成电路材料全链条质量及产业链信息追溯提供数据支撑。

本项目设置 2 项课题。

课题 1：原辅材料应用场景设计和数据资源体系建设

研究内容：面向先进集成电路制造的产业应用场景，筛选出大硅片、光刻胶、光掩模等集成电路关键材料，追溯其所需关键原辅材料及特征矿产源头，完成相应工业场景的数据生产和采集及评价规范制定，建立企业数据节点管理规范。基于原辅材料的研发、工艺、产品及应用的数据，形成如分析报告、质量报告、决策建议、数据订阅等数据产品并推广应用，在产业内实现 AI 辅助材料工艺优化。

课题 2：集成电路原辅材料产品数据库及数据流通利用平台建设

研究内容：基于产业关键技术场景和数据评价特点，参照新材料大数据中心材料数据资源体系统一规范和建设要求实施“集成电路原辅材料产品数据库”及“集成电路原辅材料数据流通利用平台”建设。与新材料大数据中心实现互联互

通，数据应具备完整性、准确性、可靠性、可用性，能够支撑数据驱动的材料研发、制造、应用；支持多模态数据的数据采集、数据治理、数据存储、数据应用等数据管理关键技术；支持数据清洗、数据标注、数据评估等高质量数据集建设技术；满足网络安全等级保护二级要求，并配套建设完善的数据灾备体系；在保障数据安全与权属的前提下，实现数据分级共享，实现行业应用，支撑集成电路材料全链条质量及产业链信息追溯。

项目考核指标:

1.完成电子级多晶硅、超高纯等静压石墨及制品、天然石英砂及合成石英砂及制品、光掩模基板及关键材料、超高纯有机溶剂、超高纯聚乙烯和超高纯氟聚合物、高功率陶瓷基板和高密度有机基板用原材料等不少于7类集成电路关键原辅材料的工业场景数据生产和采集及评价规范，以28纳米及以上工艺的大硅片、光刻胶、光掩模等40项典型工业应用场景为牵引，设计和建立一套企业数据节点管理规范，含：数据资源目录、数据规范、数据运营管理体系及数据质量评估标准。完成不少于7类集成电路原辅材料和应用场景相关的研发、产品、工艺和应用及特征矿源等数据的收集，数据内容包括产品图谱、结构表单、成分信息、工艺参数等，覆盖原辅材料品类超过80%。建成的数据产品不少于5个，实现至少1家原辅材料企业AI辅助材料工艺优化示范应用。

2.完成集成电路原辅材料产品数据库及数据流通利用平

台建设，参照新材料大数据中心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实现互联互通，数据具备完整性、准确性、可靠性、可用性，能够支撑数据驱动的材料研发、制造、应用；完成不少于 7 类集成电路原辅材料 40 个应用场景相关的研发、产品、工艺和应用及特征矿源等数据入库，入库成功率 $\geq 99\%$ ，重复数据剔除率 $\geq 90\%$ ，满足网络安全等级保护二级要求，数据库配套数据灾备体系。实现不少于 3 个数据产品的示范应用。支持不少于 20 家企业、科研机构等主体接入使用，企业用户对产品数据库和流通利用平台的评价验证不少于 3 份。

项目实施期限：2026 年 8 月—2027 年 12 月

项目设置及经费需求：

拟支持 1 个项目研究，采用公开竞争方式。

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。

创新分类：其他保障

关键词：应用场景设计；数据资源体系；集成电路原辅材料产品数据库；集成电路原辅材料数据流通利用平台

有关说明：项目参研单位必须包含用户单位且不超过 10 家。