**附件2：**

先进材料专项申报指南

宁波在推进千亿级新材料产业集群、特色产业基地建设等方面已初显成效。新材料涉及行业领域宽广、功能独特、影响作用巨大，对促进我市“246”万千亿级产业集群的发展，以及对三大科创高地、海洋经济、“双碳”领域等方面建设均具有举足轻重的位置。本专项围绕集成电路、稀土磁性材料、光学电子、绿色石化、节能与新能源汽车等标志性产业链进行关键材料核心技术布局，提升稀土磁性材料、化工新材料、金属新材料、功能膜材料、电子信息材料等新材料领域竞争力，聚焦先进高分子材料、高性能工程塑料、高性能纤维及复合材料、高端合金材料、半导体材料、新型显示材料、新型医用材料等细分产业，引导产学研开展协同创新，支撑宁波向材料强市跨越，打造新材料宁波品牌。

一、高分子及复合材料领域

（一）产业链关键核心技术攻关项目

**1、轨道交通回流轨整体绝缘支架关键技术研发**

**研究内容：**研究绝缘支架复合材料的选材、树脂配方体系及改性技术；开展回流轨整体绝缘支架结构的优化设计，重点研究多轴载荷服役工况下的支架刚强度及稳定性校核，以及结构许用应力分析和过载下的失效模式分析；研究SMC模压工艺对复合材料性能的影响规律，以及缺陷形成机理和控制方法，优化整体绝缘支架的成型工艺，开展性能评价及现场安装验证研究。

**考核指标：**复合材料：耐燃等级V-0级；绝缘支架：最大垂直工作载荷≥2.5kN，顺线路方向最大水平工作载荷≥2 kN，垂直线路方向最大水平工作载荷≥2kN，静态抗压载荷≥500kg、无变形，工频干耐受电压≥60kV、湿耐受电压≥30kV。申请发明专利不少于3件。实现在轨道交通领域的实际应用，项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**2、高透明耐高温双向拉伸尼龙6薄膜制备关键技术与产业化**

**研究内容：**研究双向拉伸尼龙6薄膜聚集态结构对耐温性、透明性和吸湿性等性能的影响；开发具有良好加工性能和调控结晶性能效果的复合助剂，研究工艺条件和复合助剂对成膜性能的影响；设计并优化改造双向拉伸设备，开发挤出流延成膜和双向拉伸工艺，形成高性能双向拉伸尼龙6薄膜全套高速工业化生产技术。

**考核指标：**建成一条年产万吨级双向拉伸尼龙6薄膜生产线，形成全套产业化生产技术。通过该技术制备的薄膜达到如下技术指标：雾度≤1.8%，耐高温蒸煮≥150℃，吸湿率（10min）≤1.2%，热收缩率（160℃）MD≤0.6%、TD≤0.7%，氧气透过量≤40（cm3/m2⋅day）。申请发明专利不少于6件。项目执行期内实现销售3000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**3、基于全周期智能生产毛纺纱线的品质提升关键技术与产业化**

**研究内容：**开展原料性能-纺纱各工序工艺-毛纱物化性能在线监测与关联性研究，实现毛条定量以及纱线成分含量的最终量化智能控制；建立纤维网质量图像处理模型，分析不同纤维长度、细度、直径等参数对成条质量的影响；研发粗纱质量在线检测系统，在线检测粗纱支数波动、条干不匀等质量信息；研发纱线质量智能预测模块，结合MES系统质量管理模块开展毛条质量的汇总分析，建立生产质量模型以及大数据应用分析模型，实现毛纺纱线全周期智能化实时在线检测和质量控制。

**考核指标：**建成一套智能化毛纺全流程质量在线监控系统及智能管理软件，实现毛纺纱线智能化连续生产。生产的纱线产品达到如下技术指标（以26s/2纯羊绒粗梳纱为例）：线密度偏差率＜1.8%，单根纱线断裂强度＞4.5cN/Tex，单根纱线断裂伸长率＞10%，抗起球性能（级）3.5，通过瑞士Oeko-Tex Standard 100安全认证。申请发明专利不少于6件，软件著作权不少于6项。项目执行期内实现销售3000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**4、超高分子量聚乙烯注塑成型工艺及其装备研发**

**研究内容：**研究超高分子量聚乙烯（UHMWPE）树脂的材料特性，通过改性提高可注塑性，开发UHMWPE注塑成型工艺；开发与注塑成型工艺适配的螺杆机筒、喷嘴、模具流道系统和模具温度控制系统，形成UHMWPE专用注塑机。

**考核指标**：形成一套具有自主知识产权的UHMWPE专用注塑机和注塑成型工艺，专用注塑机和通过该专用注塑工艺制备的UHMWPE制品达到如下技术指标：注塑机锁模力≥500T、射出量≥2.5kg；制品拉伸断裂强度≥35MPa、断裂伸长率≥300％、冲击强度≥80KJ/m2、摩擦系数≤0.12。申请发明专利不少于5件。项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**5、柔性显示用聚酰亚胺浆料及其薄膜产品的研发与产业化**

**研究内容：**开展新型单体的结构设计和柔性显示基板与盖板用聚酰亚胺浆料的合成方法研究，通过精准调控浆料的粘度、链段序列、分子量大小及其分布，实现聚酰亚胺浆料的可控聚合；研究无色透明聚酰亚胺的成膜技术，建立工艺参数与热学、力学和光学性能的关系，形成聚酰亚胺薄膜的批量稳定生产技术，建立浆料及其薄膜产品生产线，并对产品质量和性能的一致性进行验证。

**考核指标：**玻璃化温度≥460℃（基板）或玻璃化温度≥320℃（盖板），热失重（1%）温度≥480℃，线膨胀系数≤15 ppm/K，拉伸强度≥200MPa，拉伸模量≥5.0GPa，黄度指数≤5（基板）或≤3（盖板），全光线透过率≥88%。建立年产百万平方米柔性显示用无色透明聚酰亚胺薄膜生产线，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于5件，其中PCT专利不少于2件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**6、千吨级高玻璃化转变温度共聚酯合成关键技术与生产示范**

**研究内容：**研究羟乙基化多环芳烃耐高温共聚酯的聚合工艺技术；通过催化剂的优选复配、聚合动力学和反应器模型的研究，解决聚合过程时间长、产物易发黄等问题，实现共聚酯的高效聚合；研究共聚酯光学膜双拉伸、高温容器注塑成型等关键技术，对应用产品进行力学、热学、光学和食品安全性等系统评价。

**考核指标**：建成一条千吨级耐高温共聚酯的生产示范线，形成不少于2个应用产品。共聚酯特性粘度≥0.70dL/g，玻璃化转变温度（Tg）≥120℃；应用产品拉伸强度≥60MPa，拉伸模量≥1950MPa，可见光透过率≥90%。申请发明专利不少于5件，其中PCT专利1件以上。项目执行期内实现销售3000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**7、热塑性复合材料固体火箭发动机壳体设计与原位制造关键技术**

**研究内容：**研究特种热塑性复合材料发动机壳体集成设计及原位固化工艺技术；研究复合材料预浸料制备工艺，获得优化的工艺参数包；研究复合材料发动机壳体原位制造技术、缺陷形成机理和控制方法；结合无损检测及原位声发射检测等方法，开展特种热塑性复合材料发动机壳体性能评价；实现其在固体火箭发动机壳体上的应用。

**考核指标：**特种热塑预浸料Tg≥150℃，树脂含量≤40%，NOL拉伸强度＞2.4GPa；壳体直径400mm、长1029mm，爆破压力≥14.7MPa，绝热结构与缠绕层界面扯离强度≥1.5MPa，剪切强度≥1MPa。申请发明专利不少于4件。实现在固体火箭发动机壳体示范应用，项目执行期内实现销售1000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**8、航空航天用耐高温尼龙66真空袋膜的研发与产业化**

**研究内容：**针对尼龙66树脂加工温度高、薄膜吹塑不稳定等难题，开展尼龙66树脂分子结构设计和塑化助剂的优选，开发耐高温、延展性好的尼龙66树脂配方技术；优化耐高温尼龙66吹塑工艺，研制大幅宽耐高温尼龙66薄膜吹塑口模及配套设备，开展耐高温尼龙66真空袋膜在航空航天用复合材料部件成型中的应用。

**考核指标：**建成一条幅宽≥3.0m的耐高温尼龙66真空袋膜产业化示范生产线，通过该生产线制备的尼龙66袋膜达到如下技术指标：热变形温度≥230℃，拉伸强度≥75MPa，断裂伸长率≥350%。申请发明专利不少于5件，其中PCT专利1件以上。实现耐高温尼龙66真空袋膜在航空航天领域的应用，项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过200万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**9、万吨级阻燃低熔点聚酯短纤维产业化技术**

**研究内容：**研究皮层低熔点共聚酯合成工艺，掌握共聚酯熔点精准调控技术；研究芯层聚酯合成工艺，调节聚酯分子量、熔体强度和粘度；开展阻燃剂成分、添加量、添加方式等对聚酯的熔体粘度、纺丝工艺、阻燃性能等的影响研究，优化配方和工艺，掌握高阻燃低熔点聚酯纤维的制备技术；研究皮-芯复合纺丝工艺，开发熔点可调的皮芯结构低熔点聚酯纤维连续纺丝技术，通过设备改造实现阻燃剂的精准添加和熔点精准调控，建立产业化示范生产线。

**考核指标**：建成万吨级阻燃低熔点聚酯短纤维示范生产线。聚酯熔点100-170oC；聚酯短纤维纤度1.2-4.0 dtex，断裂强度≥3.5 cN/dtex，极限氧指数≥30%。申请发明专利不少于5件。项目执行期内实现销售4000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**10、光学镜头用环状烯烃共聚物材料的研发与产业化**

**研究内容：**研究特种环状烯烃共聚物的化学结构以及主要性能指标，建立结构与性能之间的关系；开展单体原料和聚合催化剂的研发，开发高效催化体系；在小试的基础上，设计聚合反应和后处理等核心工段的工艺，建立聚合反应放大模型，实现产业化示范。

**考核指标**：建成年产千吨级的特种环状烯烃共聚物生产线，利用该生产线制备的共聚物材料达到如下技术指标：透光率＞90%，折射率＞1.5，阿贝数56，雾度＜2%，玻璃化转变温度＞135oC，透湿系数0.09 g∙mm/(m2∙d)，吸水性＜0.01%，热变形温度＞125 oC。申请发明专利不少于4件，其中PCT专利1件以上。项目执行期内实现销售3000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**11、轻质高强注塑发泡技术研发与应用**

**研究内容：**利用低压发泡注塑装备开发轻质高强注塑制品，研究注塑成型中的低压气体注入系统及其控制系统，设计开发模具，实现低压气体的连续稳定注入；开发可发泡聚合物材料体系，研究聚合物树脂的改性制备及加工性能；研究微孔发泡注塑过程中工艺参数对发泡制品泡孔结构、表面光洁度以及力学性能的影响；实现轻质高强注塑发泡制备技术在复杂塑料制品上的规模应用。

**考核指标：**建成轻质高强注塑发泡产业化示范生产线，形成不少于5个应用产品；注塑发泡制品达到以下技术指标（以苯乙烯聚合物计算）：密度≤0.90g/cm3、冲击强度≥2.2kJ/m2、注塑周期≤60 s、表面粗糙度≤1.4μm。申请发明专利不少于3件。项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

（二）前沿引领技术攻关项目

**13、内饰绿色复合材料的研制**

**研究内容：**面向国内外内饰复合材料正在从传统材料向生态友好型材料方向转型换代的发展，重点研究松香酸酐与衣康酸等生物源环氧树脂及其复合材料；开展植物纤维混杂透气毡等复合材料工艺耗材的研制；研究生物源树脂基复合材料飞机内饰壁板的生态友好制造技术，开展工程样件试制及验证研究。

**考核指标：**松香酸酐与衣康酸等生物源环氧树脂及其复合材料，生物质含量≥40%，生物源环氧树脂Tg≥130°C，生物源环氧树脂碳纤维复合材料层间断裂韧性GIC≥500J/m2，生物源环氧树脂碳纤维复合材料层间断裂韧性GIIC≥1500J/m2。植物纤维混杂透气毡，面密度≥300g/m2，孔隙率≥90%，透气率≥2200L/m2⋅s，最高使用温度180°C。生物源树脂基复合材料内饰壁板的生态友好制造技术，内饰壁板样件特征尺寸≥1m。申请发明专利不少于5件，发表学术论文不少于3篇。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

**14、高电压难燃电解液体系研究**

**研究内容：**以高比能动力电池新体系为研究对象，重点开展耐高压、高安全电解液关键技术研究，具体包括：新型功能化两性离子盐的分子结构设计；研究两性离子盐对电解液溶剂结构的调控机制；研究各成份及其组合形成的电解液的电化学稳定性、反应机理和热稳定性；研究电解液与电极的微观浸润性和SEI膜物理化学特性；研究低温输运和界面电阻特性、燃烧特性。

**考核指标：**发展出2-3种新型功能化两性离子盐，实现公斤级制备；基于两性离子盐添加剂的电解液室温离子电导率达到7mS/cm，电化学窗口达到5V，自熄时间≤2s，采用该电解液的电池循环2000次循环后容量保持率80%以上；申请发明专利不少于2件，发表学术论文不少于3篇；提供样品检测报告1份。

**申报说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

**15、碳纤维/聚芳醚酮预浸料制备关键技术及装备研发**

**研究内容：**针对国内开展碳纤维/聚芳醚酮复合材料预浸料制造的材料、设备和工艺研发的迫切需要，重点研发碳纤维用石墨烯改性特种热塑性树脂上浆剂，及其对复合材料表、界面性能的影响；研究制备过程聚芳醚酮树脂浸渍碳纤维的流动行为，结合仿真技术和试验研究获得优化工艺参数和缺陷控制方法；开展预浸装备模块化优化设计以及整线系统集成研究，开发自动化预浸装备样机；开展典型工程样件试制及验证研究，建立一套高性能热塑性预浸料的性能测试多级评价方法。

**考核指标：**开发出年产十吨级的碳纤维/聚芳醚酮预浸装备样机；开发的碳纤维/聚芳醚酮预浸料应用于空天、国防军工和海工装备重点军民领域，并获得第三方试用验证。试制的碳纤维/聚芳醚酮预浸料达到如下技术指标：树脂含量34-40%，NOL拉伸强度>2.4GPa，幅宽300mm，最大连续长度300m，拉伸强度≥2300MPa，拉伸模量≥130GPa，弯曲强度≥1300MPa，弯曲模量≥110GPa，通过自动铺丝和缠绕工艺验证；申请发明专利不少于2件，发表论文不少于3篇。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

本领域项目申报指南编制专家组名单：

姚菊明 宁波大学教授

益小苏 宁波诺丁汉大学教授

刘振国 西北工业大学宁波研究院研究员

朱 锦 中科院宁波材料所研究员

金 光 康赛妮集团有限公司高工

曾青华 宁波利时日用品有限公司高工

黄朝晖 中石化宁波新材料研究院有限公司高工

二、高性能金属材料及稀土磁性材料领域

（一）产业链关键核心技术攻关项目

## 1、28nm线宽芯片用铝制程CMP抛光垫研制与抛光工艺研究

**研究内容：**针对集成电路芯片用铝制程抛光垫被美国垄断、存在的短供风险问题，开展28nm线宽芯片制造用CMP抛光垫及抛光工艺研究，开发出快速去除铝金属、选择性去除氧化物和多晶硅以及抛光缺陷率低的抛光垫和抛光工艺等工业化技术，开展产品应用技术研究，实现典型产品示范应用。

**考核指标：**铝去除速率500-2000 Å/min，氧化物去除速率0-500 Å/min，多晶硅去除速率0-500 Å/min，铝与氧化物选择比>2，铝与多晶硅选择比>2；形成工业化规模生产能力，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 2、高磁通低磁损智能终端用超薄小永磁体关键技术研发及产业化

**研究内容：**针对烧结钕铁硼磁通密度高温衰减随磁体尺寸减小而劣化的问题，研究合金成分和微观结构对超薄小磁体组织和磁性能的影响规律，开发铸片微观组织调控和除杂技术、细粉制备及粉体改性技术、高磁取向压制成型技术，调控烧结磁体晶粒度，研发磁体晶界扩散及低温热处理技术；研发超薄小磁体高精度加工技术，研发超薄小磁体复合表面处理技术，研发多工位变频超声波清洗技术。

**考核指标**：超薄小磁体0.8 mm×0.5 mm×0.7 mm的Br≥14.7kGs、HcJ≥19kOe，常温磁偶极矩波动≤±3%，尺寸精度0.50-0.010mm，磁体洁净度表面无大于15微米的异物；在120℃、168h、2atm条件下超薄小磁体失重≤1mg/cm2；镀层经盐雾试验2小时接着在85℃、85%恒温恒湿试验168小时处理后无红锈；厚度小于0.35mm的磁体在120℃下保温2h后磁通不可逆衰减小于2%；磁体抗弯强度≥350MPa；形成工业化规模生产能力,超薄小磁体主要应用在华为等知名品牌智能终端产品上，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于6件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 3、高性能高锡磷青铜宽幅带材产业化技术研发

**研究内容：**宽幅高锡磷青铜目前需从日本进口，属于卡脖子技术。在智能家电、节能与新能源车产业链中都有广泛应用。针对当前宽幅高强度高锡磷青铜(特别是宽幅650mm宽的铸坯)，易产生成分偏析且加工难度大，难以采用通常的强塑性成形与拉弯矫直工艺实现材料的细晶化的问题。研究微合金化和多级凝固减少Sn偏析，通过调整冷轧和织构控制来获得易变形组织的技术，解决高锡磷青铜加工难的问题，满足5G的高成品率制造需求，并实现典型示范应用。

**考核指标：**产品抗拉强度≥850MPa，屈服强度≥780MPa，断后伸长率≥5%，维氏硬度≥250；折弯性能：折弯（good way）R/t≥1.0，折弯（bad way）R/t≥2.5；晶粒度≤4.0um；形成年产销量1000吨以上的工业化规模生产能力，实现在5G通讯、消费电子连接器的示范应用；项目执行期内实现销售2000万以上；申请发明专利不少于3件，制定标准1项以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 4、高性能铜镍锡合金制备技术研究及产业化

**研究内容：**高强高弹铜镍锡产品全部依赖从美国进口，属于铍铜替代重要材料，在高端模具、化工新材料、智能家电、节能与新能源汽车产业链中都有广泛应用。针对铜镍锡合金（如Cu15Ni8Sn）中Sn元素宏观偏析、大尺寸铸坯以及产品生产难度高的问题，研究铜镍锡合金非平衡凝固特点和元素偏析行为，通过微合金化的方法，在晶界上引入第二相颗粒以抑制不连续沉淀的形核和生长，改善合金晶粒组织结构，抑制偏析和改善加工性能；研究特种搅拌的铸造方法解决合金宏观偏析问题；同时在工程机械、石油开采等实现典型示范应用，可达到美国Materion公司的技术水平，突破美国的技术壁垒，实现卡脖子材料的国产替代。

**考核指标：**产品性能达到抗拉强度≥1100MPa、屈服强度≥1050MPa、硬度≥36HRC、断后伸长率≥5%、抗压强度≥140MPa；形成年产1000吨高性能铜镍锡合金的工业化规模生产能力，实现铜镍锡合金在工程机械、石油开采等部件的示范应用；项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于5件，制定标准1项以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 5、5G通讯用高Bs纳米晶软磁复合材料及微型功率电感研发及产业化

**研究内容：**针对5G通讯高端微型功率电感主要依赖进口的现状，项目研发高饱和磁感应强度纳米晶微细球形粉末制备共性关键技术，研发高频低损耗纳米晶软磁复合粉料制备技术，研发一体多模微型电感产业化成型技术，研究微型电感微米级精度冷切割技术，实现高Bs纳米晶软磁微细球形粉末产业化，实施高性能微型功率电感产业化。

**考核指标**：创新高Bs微细球状粉末共性制备关键技术及高频低损耗微型功率电感产业化制备技术；微细球状纳米晶软磁粉末粒径D50≤15μm和D90≤30μm，磁性达到Bs≥1.45T和Hc≤2Oe；高频低损耗纳米晶软磁复合粉料磁导率u≥60、直流偏置特性DC-Bias100 Oe ≥60%、高频损耗Pcv(1MHz,100mT)≤7000mW/cm3；201610-1R0模压功率电感直流电阻Rdc≤45mΩ，饱和电流Isa≥3.8A@Ldrop30%，温升电流Idc≥3.5A@ΔT=40℃。项目建成年产高Bs微细球状纳米晶软磁粉末50吨以上生产线，建成年产微型功率电感3000万颗生产线；高性能微型功率电感在华为等知名品牌产品上使用，项目执行期实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于4件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 6、新能源汽车热泵系统关键铝合金部件低成本制造技术研究

**研究内容：**针对新能源汽车显著提高续航里程的应用需求，开展成倍提高制热效能的热泵系统核心零部件铝合金阀板的低成本制造技术研究，研发高流动性母材和低熔点焊材、真空压铸和充氧压铸相结合的新型高致密化成型、提高焊料铺展和润湿性的高品质钎焊等技术，开展产品应用技术研究，实现典型产品示范应用。

**考核指标：**母材抗拉强度≥175MPa,布氏硬度≥60，含氢量≤8.5ppm，虚焊长度≤焊缝长度的25%，熔蚀厚度≤母材厚度的15%，气密性≤2g/y；形成年产5万件/年的工业化规模生产能力，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 7、高效节能钕铁硼压制成型、柔性切割及连续烧结装备线创新研发及产业化

**研究内容：**针对现有稀土永磁材料制造装备占地面积大、生产能耗高、效率低、用人多、产品收得率低、磁性一致性差等难题，项目研发布局紧凑、效率高、自动化程度高的“磁场成型-等静压-柔性切割-连续烧结”创新装备线的总体设计，研发磁场成型压机自动化，研发干式超高压等静压致密毛坯技术，研发洁净高效柔性切割毛坯技术，研发多室连续烧结炉气氛、温度控制技术，研发钕铁硼磁性能高一致性压制烧结技术。

**考核指标**：磁场成型-等静压致密-柔性切割-连续烧结产业化装备年产能1500吨以上；烧结毛坯密度4.4-4.6g/cm3；柔性切割断面完好率99.5%，切割速度大于180mm/min，回用柔性切割粉末氧含量小于200ppm；连续烧结炉9-11个温区，极限真空度0.1Pa，压升率1Pa/小时；创新装备线制备52H钕铁硼磁体矫顽力一致性从行业现有±500 Oe提高到±300 Oe。在项目执行期，实现磁场成型-等静压致密-柔性切割-连续烧结产业化装备线在宁波的推广应用，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 8、高端模具材料及绿色制造技术研究

**研究内容：**基于高端模具用钢结硬质合金材料迫切需求，针对国产材料硬度、抗弯强度、冲击韧性等关键性能难以满足工程需要，受制于国外技术垄断这一卡脖子技术难题，研究硬质材料典型复/多相硬质相配方、不同类型钢基粘结剂组成、粉末冶金制备工艺等对于性能的影响规律，探明组织强化机制，形成制备工艺流程，研制综合性能俱佳的TiC-CrMo为代表的硬质合金；开发合金表面精整改性、加工废料回收等关键制造技术，形成硬质合金粉末冶金产品生产示范线，实现在高端模具制备上进行典型示范应用。

**考核指标：**钢结硬质合金TiC-CrMo 密度6.8-7.00/g·cm-3，硬度HRC65-68，抗弯强度2160-2200/MPa，冲击韧性8.30-9.00/J·cm-2。形成硬质合金材料制备、表面改性和高效回收的工艺规范，完成材料研发、示范生产及模具开发应用；形成TiC-CrMo硬质合金规模化生产能力，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于5件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 9、高性能环保型铜镍硅系合金带材技术研究及产业化

**研究内容：**超高强折弯性能优异的铜镍硅系合金带材被日本企业垄断，属于卡脖子技术，在智能家电、节能与新能源汽车产业链中都有广泛应用。针对5G通讯用超高强度中等导电率环保铜合金带材的迫切需求，研究铜镍硅系合金的成分优化设计、全流程组织结构与加工热处理工艺一体化设计与控制基础理论、合金制备加工热处理全过程中微观组织-力学/电学性能-残余应力-形状尺寸-加工工艺制度之间的内在关系及作用机理和晶粒组织，析出相形态特征和内应力状态对合金带材折弯性能的影响规律及机理，开发出超高强度折弯性能优异的5G通讯用环保铜合金带材，实现典型示范应用。

**考核指标：**产品抗拉强度890-990MPa，屈服强度860-960MPa，硬度250-310HV，导电率≥38%IACS，断后伸长率≥1%，90°弯曲试验，GW在R/T=1.5的情况下无开裂，BW在R/T=1.0的情况下无开裂，在150℃保温1000h，抗应力松弛率≥90%，项目完成后将建成1条年产2000吨带材产业化示范线及应用，产品整体技术达到国际先进水平，产品实现在5G通讯、消费电子零部件的示范应用。项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 10、MLCC用纳米级超细镍粉制备技术研究

**研究内容：**针对新能源汽车、5G通讯等领域广泛使用的多层陶瓷电容器中电子桨料主要导电材料的超细镍粉长期依赖进口、120纳米以下的超细镍粉产品技术不成熟等问题，研究纳米级超细镍粉PVD制备、高活性粉体分离、分级等方法，开发出耐超高温坩埚材料、PVD制备工艺、镍粉表面包覆钝化、收集和分级等工业化制造技术，开展产品应用技术研究，实现典型产品示范应用。

**考核指标：**粒径100nm镍粉比表面积6.50-6.70m2/g，密度≥ 2.00 g/cm3；粒径80nm镍粉比表面积7.90-8.40m2/g，密度≥.20 g/cm3；形成年产100吨超细镍粉的生产能力，实现典型应用，项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 11、5G智能装备用无磁金属材料研发及产业化

**研究内容：**针对5G智能通讯设备领域采用的国产无磁金属材料在磁通量、磁导率、强度、硬度等技术指标及产品规格难以满足工程需要，受控于国外技术垄断这一卡脖子技术难题，研究无磁金属合金化优化设计，磁性相冶金控制、退磁热处理工艺、精密冷轧控制等关键技术，开发出适合于5G智能通讯设备领域使用的无磁金属材料及相关产品，并实现典型示范应用。

**考核指标：**四类夹杂物总和≤2.5级，LFGB重金属离子析出要求Ni≤0.07mg/kg，Cr≤1.0mg/kg；磁通量Φ≤1.01 wb，表面硬度≥420 HV，点蚀电位 Pitting≥260 mv；钢卷厚度≤0.1mm，宽度≥600mm，表面粗糙度≤0.1μm；实现无磁金属材料在5G智能通讯设备领域1-2种关键产品（如5 G基站的屏蔽罩、天线转子以及穿戴设备的外壳边框等）中的示范应用，替代进口。项目执行期内实现销售2000万元以上；申请发明专利不少于5件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

（二）前沿引领技术攻关项目

## 14、高强耐磨钛基齿轮及其制备技术研究

**研究内容：**针对轻质高强、高耐磨精密齿轮部件在机器人和节能与新能源汽车等领域对轻质传动部件的应用需求，开展高强耐磨钛基复合材料微观组织构型设计、材料成形与强化一体化技术、齿轮精密成形、齿轮表面耐磨强化处理和验证考核评价等技术研究，试制出钛基齿轮样件。

**技术指标：**非均质钛基复合材料抗拉强度≥1100MPa，断后伸长率≥6%；齿轮样件表面硬度≥HRC60，表面接触疲劳强度≥600MPa，通过齿轮产品300小时（1500rpm）耐久性试验；申请发明专利不少于3件，发表论文不少于5篇。

## 有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

## 15、IGBT陶瓷覆铜板用高热稳细晶薄铜带组织集成控制技术

**研究内容：**高端IGBT陶瓷覆铜板用高热稳细晶薄铜带目前被日本企业垄断，属于卡脖子技术，在特色工艺集成电路中有广泛应用。针对国内IGBT陶瓷覆铜板用高热稳细晶薄铜带普遍存在晶粒尺寸不均匀，烧结过程中易长大的问题。项目拟将显微织构构建引入铜合金的强塑性成形过程，通过研究高温下织构与亚晶界和位错墙的相互作用机理，开发晶粒度和晶粒取向协同调控制备技术，突破IGBT陶瓷覆铜板用铜带在高温下的晶粒尺寸控制技术，满足IGBT制备的高成品率制造需求，突破国外设置的原材料壁垒，实现典型示范应用。

**考核指标：**陶瓷覆铜板用铜带抗拉强度≥300MPa、导电率≥98%IACS，1000℃保温30min后平均晶粒度≤0.1mm，晶粒长大<20%,实现在IGBT陶瓷覆铜板领域的示范应用。申请发明专利不少于2件，发表论文不少于8篇。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

本领域项目申报指南编制专家组名单：

朱秀荣 兵科院宁波分院研究员

徐金富 宁波工程学院教授

旷鑫文 浙江华朔科技股份有限公司高工

孟祥鹏 宁波博威合金材料股份有限公司高工 姚再起 吉利汽车研究院（宁波）有限公司高工

刘新才 宁波大学教授

蒋 俊 中科院宁波材料所研究员

三、功能材料领域

（一）产业链关键核心技术攻关项目

**1、先进光刻工艺用光刻胶与显影液的研发与产业化**

**研究内容**：针对集成电路光刻技术，研究开发高分辨KrF光刻胶、研究开发对含铝材料具备抗腐蚀效果的特殊显影液。

**考核指标**：高分辨KrF光刻胶: 开发国产先进KrF光刻胶，分辨率半周期尺寸≤280nm，单个金属离子<50ppb，颗粒度（0.3微米）<50个/mL;光酸产生剂，高分子树脂等关键材料全部自主生产，满足国产KrF光刻胶产品的生产需求。特种显影液（对含铝薄膜具有耐腐蚀性）技术指标如下：pH大于10，主要成分含量大于4.0%。颗粒物：无肉眼可见。对铝膜的腐蚀速率小于10 nm/min。申请专利不少于5件，其中发明专利3以上，制定产品标准不少于2项; 建成年产5吨的KrF光刻胶生产线；建成年产5吨特殊显影液产品生产线。项目产品通过芯片制造客户验证和使用，项目执行期内累计销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过800万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**2、显示折叠屏用关键光学薄膜的研发及产业化**

**研究内容**：围绕显示折叠屏的技术发展需求，开发出三款关键光学薄膜：开发低彩虹纹光学聚酯薄膜及制备方法，研究并设计光学基膜与涂层的光学结构，解决光学薄膜的双折射效应，并对双向拉伸的制备工艺进行改进与创新；开发耐磨减反膜及制备方法，研究并设计高耐磨的涂层树脂复合材料，建立耐磨性与减反射性的联系；开发柔性折叠屏用OCA胶，研究OCA胶特种分子结构设计以及可控制备技术，攻克胶面在折叠过程中的缺陷问题。

**考核指标：**低彩虹纹光学聚酯薄膜透光率≥92%，雾度≤0.8%，相位差≥9000nm，建成年产≥3000万平米低彩虹纹聚酯薄膜的产业化示范。耐磨减反膜的反射率≤0.8%，雾度≤1%，耐磨性≥2000次/1kg，建成年产≥1000万平米耐磨减反膜的产业化示范。OCA胶透光率≥99%，雾度≤0.5%，制备的折叠屏可折叠次数≥10万次，建成年产≥100吨OCA光学胶的产业化示范。项目执行期内实现销售5000万元以上；完成示范客户样品的应用报告不少于5份；申请发明专利不少于15件，其中PCT专利3件以上，制定标准不少于6项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 3、物料分离用纳滤膜材料与膜元件制造关键技术及其应用示范

**研究内容：**面向石化、制药、精细化工等行业，针对物料分离与纯化、药物浓缩与精制、溶剂回收等过程流程长、能耗高的问题，开展物料分离用低耗低碳纳滤分离技术研究，研发高稳定耐溶剂的高分子复合纳滤膜材料及其制备关键技术，研究膜材料结构调控规律及其构效关系，阐明微孔限域空间内分子传质与分离机理；建立纳滤膜材料在溶剂体系中的分离性能和稳定性评价方法，揭示膜材料在服役过程中的结构演变与性能退化规律，解决溶剂通量小、分离精度低、服役稳定性不足等难题；开发纳滤膜元件结构设计及封装关键技术，研究膜元件在典型应用场景的运行规律，并进行工程应用示范，优化运行操作参数，提升我国物料分离用高性能纳滤膜材料与元件制造技术水平。

**考核指标**：建立耐溶剂复合纳滤膜材料与膜元件的制备方法与关键技术，研制出2种以上规格可在有机溶剂体系（烃类、醇类、酯类等）中长期稳定运行的高分子复合纳滤膜材料；建立纳滤膜材料和膜元件在溶剂体系中的分离性能和稳定性评价方法；完成2项耐溶剂纳滤膜元件在有机溶剂体系中物料分离的应用示范；申请发明专利不少于5件；项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**4、全谱段透明红外玻璃及其产业化制备技术**

**研究内容：**研发大尺寸全谱段硫系玻璃制备技术，研究多元硫系玻璃组成-结构-性能的构效关系，研究多元素玻璃组成及拓扑网络结构对玻璃成玻和光谱特性影响规律；研发全谱段透明硫系玻璃提纯及均质化熔制一体化制备技术；开发硫系玻璃高效生产技术与装备，开发2种以上多光谱透明红外硫系玻璃产品，并形成应用示范。

**考核指标：**玻璃化转变温度≥300℃，强度≥20Mpa，弹性模量≥15GPa，折射率均匀性Δn≤±0.002，光谱透过范围8-13微米，透过率≥72%，玻璃口径不小于100mm；建立年产1万片以上的多光谱红外玻璃生产线示范，项目执行期内实现销售2000万元以上；完成商用镜片样品报告1份，申请发明专利不少于3件，制定标准1项以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**5、超高温复相碳化硅陶瓷纤维关键技术研究及产业化**

**研究内容：**针对超高温多元复相碳化硅陶瓷纤维开展以下研究：聚锆碳硅烷合成工艺研究；聚锆碳硅烷加硼工艺及与聚碳硅烷混合纺丝料的配制技术研究；聚锆碳硅烷纺丝技术研究；聚锆碳硅烷原丝电子束辐照交联技术研究；聚锆碳硅烷不熔化纤维高温裂解工艺研究；复相连续高温烧成与组成结构调控研究。

**考核指标：**超高温复相碳化硅陶瓷纤维性能指标：束丝拉伸强度大于2.50GPa，单丝拉伸强度大于2.80GPa，束丝拉伸模量大于280GPa，氧含量小于1.5wt%，断裂伸长率大于1.0%，韦伯分布系数大于4.5，1400℃惰性气氛高温一小时强度保留率大于90%，1300℃空气气氛高温一小时强度保留率大于80%（或单丝强度≥2.24GPa）；申请发明专利不少于3件，制定标准1项以上；产品通过客户验证和使用，获得批量订单；形成年产1吨以上超高温复相碳化硅陶瓷纤维生产能力，项目执行期内实现销售3000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 6、医用人工脏器中空纤维膜材料及其制备关键技术

**研究内容：**面向生命健康的重大需求，研制可开展临床试用的血液相容性好、弥散性能优良的中空纤维膜材料。研究材料与血液间相互作用关系，建立中空纤维膜表面性质控制方法，降低非溶血性发热反应的发生率；建立均匀超薄壁厚中空纤维膜的成膜控制关键技术，提升膜的宏观结构、改善微形貌，提高血液和透析液的流动性；开展血液透析、脱毒或二氧化碳与氧气交换的临床应用试验。

**考核指标**：针对某一目标疾病，开发不少于1款具有自主知识产权的医用中空纤维膜产品，膜的内外径、壁厚、有毒有害组分去除效率等关键质量参数达到国际同类产品水平，并开展临床应用试验；项目执行期内申请或获得医疗器械产品注册证；申请或获得发明专利不少于5件，其中PCT专利不少于1件；项目执行期内实现销售1000万以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**7、高性能苯并噁嗪树脂关键技术产业化开发和应用示范**

 **研究内容：**开发高纯度、易加工的本征阻燃苯并噁嗪树脂制备技术，研究原料配方、工艺参数和树脂性能之间的量化关系；开发苯并噁嗪复合材料制备技术，研究树脂特性、工艺参数对与性能间的关系；设计开发百吨级连续化生产工艺，完成热固性产品的成型加工技术研发，并形成批量应用示范，其产品应用场景不低于2类。

 **考核指标：**苯并噁嗪树脂固化温度≤210℃，固化物玻璃化温度≥360℃，起始热分解温度（5%失重）≥380℃，阻燃达到LOI≥45%，烟密度值≤100；建立年产≥100吨的苯并噁嗪树脂产业化示范线一条，项目执行期内实现新增销售1000万元以上。完成试生产样品在商用飞机和轨道交通内饰领域应用报告各1份。申请发明专利不少于4件，制定标准2项以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

 **8、正渗透膜及特种应急装备的关键技术研发和应用示范**

 **研究内容：**研究正渗透膜本体结构、表面性质与分离性能三者之间的构效关系，开发具有抗污染、低浓差极化以及稳定性的正渗透膜；研究正渗透膜组件及其特种应急装备，开发用于水资源应急保障、药物浓缩的高性能正渗透膜及其组件，以及针对远洋航运、应急救灾、军工装备等特种条件下饮用水保障的正渗透技术装备；开发集成化、规模化正渗透膜组件及其装备生产线，实现正渗透膜的进口替代；在

特种应急领域开展应用示范。

 **考核指标：**正渗透膜的水通量≥ 20 L m-2 h-1，反向溶质通量≤ 8 g m-2 h-1，乙醇通量≥ 3 L m-2 h-1，反向溶质通量≤ 1 g m-2 h-1；正渗透膜生产线产能≥ 5万平方米/年，项目执行期内实现销售2000万元以上；建设正渗透膜特种应急技术装备不少于1000套，完成1项特种应急领域的应用示范，制定正渗透膜及应急技术装备技术标准各1项；申请发明专利不少于6件，其中PCT专利2件以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

 **9、深远海养殖系统高性能防污网衣制备关键技术及产业化**

**研究内容：**围绕生物基呋喃衍生物，制备广谱、高效环保型防污剂，研究具有本征防污效果PET单丝网衣的批量制备技术。重点研究生物基来源呋喃类防污剂的设计和制备，PET单丝网衣材料组分设计与制备技术，研究具有本征防污效果PET单丝网衣规模化的制备技术并建立生产工艺规范，并开展具有本征防污效果PET单丝网衣在养殖系统中的批量应用。

**考核指标**：开发环保型生物基呋喃衍生物防污剂及其防污网衣产品，其中防污剂的生物碳含量不低于85%，对海洋典型致病弧菌24 h灭菌率达到99.9%的浓度不超过5 ppm；形成具有本征防污效果PET单丝网衣每年40万平方米供应能力；网衣在同海域污损生物挂网同比超高分子量聚乙烯网衣下降20%，拉伸强度不低350 MPa，2000小时紫外加速老化后强度下降不高于5%，金属含量不超过5%。申请发明专利不少于7件；项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**10、集成电路有机硅封装材料的研发及产业化**

 **研究内容：**针对集成电路封装材料存在使用有机溶剂、固化速度慢和固化产品模量低引起的环保问题、生产效率低及防护性能差等问题，设计阳离子湿气双重固化有机硅树脂体系，探索有机硅光固化材料的硬度、模量和介电常数等特性的极限边界，研究开发可光湿固化的阳离子型UV光固化的有机硅树脂封装材料，考察有机硅分子结构、光引发体系等因素对固化速率及封装材料机械力学和电性能的影响，

开发环保型可光湿固化的有机硅封装材料并实现产业化。

**考核指标：**固化时间：< 30s；硬度：A 80~D 20；相对介电常数：< 3；有机硅含量：80~90wt%；耐温200℃，工作温度：＞150℃；VOC < 2%。申请发明专利不少于3件，制定产品标准1项。形成300 t/a集成电路有机硅封装材料生产线一条；项目产品通过芯片封装客户验证和批量使用，项目执行期内实现销售2000万元以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**11、高端电容电阻专用高纯二氧化钛的研发与产业化**

**研究内容：**围绕高端电容电阻技术发展趋势，解决高端电容电阻用高纯二氧化钛的技术需求，研究开发应用于小体积、高精度和高性能的电阻电容的高纯度二氧化钛的制备与产业化技术；研究浓缩钛液的精细除杂工艺及技术，二氧化钛反应活性的精细控制及自生晶种水解技术和稳定生产工艺；研究原料配方、工艺参数和二氧化钛纯度、粒度分布范围、反应活性等性能之间的量化关系；形成一套可稳定化生产达标二氧化钛的生产工艺流程，建立中试化试验线一条，进行吨级中试化生产，完成工艺流程参数定型，而后进行百吨级别的规模化生产。

**考核指标：**高纯二氧化钛含量≥99.95%； Fe ppm≤10；Na ppm≤20，Al ppm ≤10；比表面积（BET）：(10；金红石相（R%）：≥97；D50=0.5-1μm；烧失量（LOI）：≤0.06%。建立百吨级生产线，项目执行期内实现销售3000万元以上，完成示范客户样品的应用报告不少于3份。申请专利不少于10件，其中发明专利不少于6件；制定产品标准1项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

 **12、锂电池多元正极材料前驱体连续化生产关键技术开发及工业应用**

**研究内容：**结合多元正极材料前驱体需求的快速增长，根据精准流场结构调控和涡旋-反应-结晶耦合作用机理，设计与开发快速与稳定连续化前驱体的制备反应器；研究前驱体在反应器中晶体与性能的联系，形成生产高性能前驱体制备技术方案，建立典型示范线。

**考核指标：**建成1条年产1000吨以上的正极材料前驱体快速连续化生产示范线，生产周期≤4h；制备出高性能多元前驱体性能达到：粒度分布D50=5-15μm，Span≤1.5，TD≥2.2，BET≤15m2/g；申请发明专利不少于5件，制定标准不少于2项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**（二）前沿引领技术攻关项目**

**13、半导体用高精度碳化硅多孔陶瓷吸盘制备技术研究**

**研究内容：**研究常压烧结多孔SiC陶瓷孔结构调控机理，大尺寸、薄板常压烧结多孔SiC陶瓷成型和低应力烧结技术，以及半导体用高精度多孔SiC陶瓷吸盘加工工艺，完成1-2家半导体主流厂家的试样应用。

**考核指标：**多孔SiC陶瓷吸盘的主要技术指标：尺寸≥400mm\*400mm，孔隙率40-60%、平均孔径3-5μm；三点抗弯强度≥100MPa；气体通量≥1200m3/（m2•h•bar）；表面加工精度优于3μm。项目其它指标要求：申请发明专利不少于3件；提供外部验证试样10件以上，检测报告及用户使用初评报告各1份。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

**14、金刚石成像探测器研发**

**研究内容**：针对辐射测量、监控领域对高能辐射成像探测器的迫切需求，开展超宽禁带半导体高品质单晶金刚石研制及金刚石辐射成像探测器制备研究；研究金刚石表面微纳结构加工及像素单元集成，探索金刚石成像探测器能量分辨率与空间分辨率等性能与器件结构的构效关系，实现高性能金刚石成像探测器的制备。

**考核指标**：制备金刚石成像探测器原型，探测器尺寸 ≥ 8 × 8 mm2，成像像素数不小于6 × 6；金刚石成像探测器对α粒子探测能量分辨率 ≤ 3%，电荷收集效率 ≥ 95%，探测器像素响应均匀性 ≥ 90%；提供金刚石成像探测器样机1台及外部检测报告1份，用户初评报告2份。申请专利不少于3件，其中发明专利1项以上。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

## 15、高锂离子导电率硫化物固体电解质超薄柔性膜制备与初步应用研究

**研究内容：**面向全固态锂电池核心材料的宽温区、长循环稳定性问题，开展硫化物固体电解质材料的开发研究。研发硫化物固体电解质材料能量密度提升技术；研究粘性硫化物固态电解质的长循环稳定性、探索粘性形成机理、建立粘性电解质表征体系；开展在全固态锂二次电池体系中的演示性应用研究。

**考核指标**：研制出工作温度-20～+80℃、室温电导率超过1 mS cm-1、锂离子迁移数大于0.8、厚度小于15微米的柔性硫化物基固体电解质膜，实现20Ah单体固态电池示范应用。产品性能获得第三方权威机构出具的检测报告1份；申请发明专利不少于10件，发表学术论文不少于3篇。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

**16、电子封装用高压缩比全碳素导热垫片研制**

**研究内容：**针对超大功率，深低温及超高温等苛刻使役条件对全无机柔性电子封装材料的迫切需求，开展二维石墨烯材料跨尺度有序组装基础研究，开发高效全碳素石墨烯基热界面材料，突破兼具超高性能及超宽使用温区创新电子封装热界面材料制备关键技术，探索二维材料填料排列结构及搭接界面多态耦合与声子传输效率的构效机制。

**考核指标：**全碳素石墨烯基热界面材料：面外热导率 ≥ 100 W/mK，平面尺寸 ≥ 35 ×35 mm2，厚度 0.5–2 mm，压缩模量 ≤ 2 MPa，在大气环境中使用温区为-196 – 500 °C；发表学术论文 ≥ 3篇，申请发明专利 ≥ 3 件；实现中试并展示中试样机；导热产品性能获得权威机构出具的第三方检测证明1份；导热产品完成国家高技术领域仪器装备在苛刻使役条件（深低温或超高温）下的热管理应用验证。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过50万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

**本领域项目申报指南编制专家组名单：**

邵双喜 宁波工程学院研究员

李砚硕 宁波大学教授

葛子义 中科院宁波材料所研究员

周玉波 宁波长阳科技股份有限公司高工

张 林 浙江大学宁波“五位一体”校区教授

管小军 宁波建工工程集团有限公司高工

王学泽 宁波江丰电子材料股份有限公司高工

江 南 中科院宁波材料所研究员