附件3

先进材料专项2018年度项目申报指南

根据《中共宁波市委、宁波市人民政府关于进一步强化科技创新推进国家创新型城市建设的意见》（甬党发〔2017〕3号）、《宁波市人民政府关于宁波市推进“中国制造2025”试点示范城市建设的若干意见》（甬政发〔2017〕12号）等文件精神，为深入实施创新驱动发展战略，加快推进“中国制造2025”试点示范城市建设，全面实施“科技争投”三年攻坚行动计划，为全市经济高质量发展提供强大科技支撑，宁波市科技局组织相关专家制定了“先进材料”重大专项实施方案。根据专项实施方案安排，现提出2018年度项目申报指南。

本专项总体目标：突破烯烃高值转化、生物基化学品、高性能烧结钕铁硼、高性能软磁磁粉芯、高强高导精密铜合金、先进铝合金、直流500kV海缆、高性能防护涂料、石墨烯复合粉体/浆料/柔性薄膜等10项重大关键技术，推出20余个战略产品，全面优化先进材料领域企业、人才、平台等创新资源，进一步强化先进材料对于我市制造业的支撑作用，为建设“中国制造2025”试点示范城市奠定坚实基础。

本专项围绕合成新材料、新型磁性材料、高性能金属材料、海洋工程材料和先进碳材料等技术领域，引导产学研开展协同创新，实现科技创新实力提升和产业效益带动明显。2018年度拟发布24个任务方向（40项课题），执行期一般不超过3年，特殊情况可放宽至5年。

一、产业化示范项目

**（一）合成新材料**

**1、烯烃高值转化的高效催化工艺开发**

**课题1：高值碳三化学品规模化生产工艺**

**研究内容：**以丙烯、甘油为原料，高收率制备1,3-丙二醇、环氧氯丙烷等高值化学品，开发具有自主知识产权的绿色生产工艺，获得高效稳定的脱水、水合、加氢催化剂制备工艺。

**考核指标：**建成1万吨/年1,3-丙二醇、15万吨/年甘油法制环氧氯丙烷生产线，单程收率>60%，催化剂成本<2000元/吨，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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张建、黄朝晖、朱锦）

**课题2：万吨级碳九加氢树脂催化生产工艺**

**研究内容：**开发碳九石油树脂加氢催化剂及固定床加氢工艺，考察加氢催化剂中毒机理及寿命延长策略。

**考核指标：**建成5万吨/年树脂固定床生产示范线，树脂加氢催化剂寿命>1年，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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张建、黄朝晖、朱锦）

**课题3：氯化副产物四氯化碳合成三氯丙烯技术研究与产业化**

**研究内容：**研究四氯化碳与乙烯合成1,1,3-三氯丙烯的连续生产工艺，开发高效分离精制技术以实现产物的有效分离。

**考核指标：**四氯化碳转化率≥96%，产物选择性≥85%，建设2万吨/年的工业生产示范装置，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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张建、黄朝晖、朱锦）

**2、生物基高值化学品合成和应用示范**

**课题1：芳香性平台化合物绿色化生产示范**

**研究内容：**掌握果糖、葡萄糖高效催化脱水机制，开展高选择性制取5-羟甲基糠醛的绿色生产工艺示范，完善产物分离与精制工艺。

**考核指标：**项目执行期内建成5-羟甲基糠醛百吨级生产示范，碳原子收率>70%，生产成本<2万/吨；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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张海城、房江华、郑文革）

**课题2：呋喃二甲酸基聚酯生产示范**

**研究内容：**通过催化剂的选择和聚合动力学调控，解决聚合过程中脱羧造成聚酯颜色发黑的问题，开展PEF（共）聚酯在高阻隔包装领域的应用评价和示范。

**考核指标：**完成PEF（共）聚酯千吨级生产示范，开发PEF（共）聚酯纤维、瓶片、发泡材料等，熔点>210℃，拉伸强度>70MPa，拉伸模量>2400MPa；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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张海城、房江华、郑文革）

**课题3：生物基新颖化学品生产技术开发**

**研究内容：**基于5-羟甲基糠醛平台化合物的还原、杂环化、胺化等工艺，开发生物基-石油基高分子新颖产品的生产工艺，重点关注特种油品、高分子（芳香尼龙、聚氨酯）等新产品体系。

**考核指标：**开发5~8种具有明确应用前景的新型生物基化学品，油品体积耗氧量理论值<1.55 m3-O2/L，最小燃烧热值>26.7 MJ/L，获得2~3种生物碳含量>10%的高分子材料；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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张海城、房江华、郑文革）

**（二）新型磁性材料**

**3、高性能烧结钕铁硼制备关键技术研发及产业化**

**课题1：高性能低成本含铈稀土永磁材料制备技术研发及产业化**

**研究内容：**调控和优化铈含量占稀土总量≥60%的钕铁硼速凝片相组成和微观组织结构，研究双主相、多主相、双合金等方法制备的高矫顽力含铈钕铁硼磁体的成分、组织结构的调控技术，研究含铈钕铁硼磁体的磁性稳定性与磁体成分、组织结构之间的规律，开发电动自行车、核磁共振用含铈钕铁硼产品。

**考核指标：**铈含量占稀土总量≥60%的粉末烧结钕铁硼磁体(BH)max≥28MGOe；铈含量占稀土总量≥20%时钕铁硼磁体(BH)max≥45MGOe，矫顽力Hcj≥12kOe；铈含量占稀土总量≥15%钕铁硼磁体的(BH)max≥38MGOe，Hcj≥14kOe，建成6000吨以上的高性能、低成本含铈钕铁硼生产线，项目执行期内新增产值3亿元；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：刘新才、尹文宗、徐文正、钱坤明）

**课题2：高性能低重稀土烧结钕铁硼关键制备技术研发及产业化**

**研究内容：**研究磁体成分及微观结构对低重稀土烧结钕铁硼矫顽力机制的影响；研究铸片微观成分改性技术；研究高效晶界扩散技术；研究低重稀土永磁材料晶界相改性技术；研究低重稀土永磁材料温度特性；研究低重稀土永磁材料振动稳定性；系统研究应用低重稀土永磁材料的牵引系统用永磁同步电机的效率和功率因素的影响规律。

**考核指标：**重稀土含量≤1.2wt.%的低重稀土烧结钕铁硼Br≥14kGs，Hcj≥25kOe；通过晶界扩散，相对基体增加重稀土含量低于1.2wt.%，钕铁硼磁体(BH)max(MGOe)+Hcj(kOe)≥83；200℃矫顽力温度系数优于-0.42%/℃；申请发明专利不少于6件，其中PCT专利不少于2件；项目执行期内新增产值2亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：刘新才、尹文宗、徐文正、钱坤明）

**课题3:高性能无重稀土烧结钕铁硼关键制备技术研发及产业化**

**研究内容：**研究铸片微观结构控制技术；研究超细粉体制备及成型技术；研究微量元素晶界改性技术；研究低熔点稀土合金晶界结构调控技术；研究无重稀土永磁材料服役特性调控技术；研究超细晶粒磁体制备关键技术；研究无重稀土永磁材料产业化关键技术。

**考核指标：**无重稀土烧结钕铁硼磁体Br≥13.9kGs，Hcj≥17kOe；无重稀土磁体Br≥13.5kGs，Hcj≥20kOe；无重稀土烧结钕铁硼磁体抗弯强度≥380MPa；经老化处理、室温长时间磁时效后，无重稀土磁体磁通量的平均衰减率小于0.9%；申请发明专利不少于6件，其中PCT专利不少于2件，制订国家/行业标准不少于1件；项目执行期内新增产值5000万元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：刘新才、尹文宗、徐文正、钱坤明）

**4、高性能金属软磁磁粉芯制备关键技术研发及产业化**

**课题1:细颗粒软磁粉体材料与模压电感研发及产业化**

**研究内容：**研发高饱和磁感应强度、高耐蚀和低损耗的软磁合金；研发细颗粒金属球形粉末多级粉碎雾化技术；研究原粉基础包覆、造粒及粉末烘烤工艺；研发微细扁平线多轴绕线技术与装备；开发高性能微型模压电感的关键制备技术。

**考核指标：**软磁合金性能达到BS≥1.7T，磁导率μ≥3000，腐蚀电流≥2×10-6A/cm2；建成年产值1000万元的细颗粒球形金属软磁粉末生产线，细颗粒粉体球形度≥90%，氧含量≤1000ppm，粉末粒径D50≤15μm，D90≤30μm；开发的微细扁平线绕线设备绕线轴不少于6个，整机绕线效率不低于35颗/分钟；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于2件；项目执行期内新增产值3亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：郑强、贺琦军、陈仁杰、张民）

**课题2:节能电机用软磁复合材料制备关键技术研发及产业化**

**研究内容：**仿真模拟节能SMC电机磁粉芯，优化设计SMC电机磁粉芯结构；研发高纯均质铁粉绝缘包覆成型技术；研发高密度电机软磁复合材料铁芯制备技术；研究热处理工艺对磁粉芯性能的调控规律。

**考核指标：**金属软磁粉末氧含量≤1000ppm，粉末粒径D50≤30μm；软磁复合材料的饱和磁感应强度≥1.60T@10000A/m，有效磁导率μe≥650；SMC电机铁芯密度d≥7.50g/cm3；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于2件；项目执行期内建成年产60万件电机用金属磁粉芯生产示范线，新增产值3亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：郑强、贺琦军、陈仁杰、张民）

**课题3:大尺寸逆变与变频元器件用高性能磁粉芯制备关键技术研发及产业化**

研究内容：研究磁粉粉末尺寸与磁性的调控技术；研究大尺寸逆变与变频元器件用磁粉芯成型技术；研发制备工艺与逆变及变频元器件主要性能之间的关系。

考核指标：大尺寸逆变与变频元器件磁粉芯有效磁导率μe=60±5%，直流偏置性能DC≥73%@100Oe，功率损耗Pcv≤500mW/cm3@f=50kHz、Bm=100mT，饱和磁感应强度BS≥13000Gs；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于2件；项目执行期内建成年产100万件大尺寸逆变与变频元器件用高性能磁粉芯生产示范线，新增产值4亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：郑强、贺琦军、陈仁杰、张民）

**（三）高性能金属材料**

**5、高强高导精密铜合金产业化及特种铜合金材料应用技术研究**

**课题1:高强高导铜合金关键制备技术研究**

**研究内容：**开展高强高导铜合金成分设计、组织控制技术、材料制备与性能评价研究，突破材料设计、性能设计与应用考核评价等共性关键技术，建立高强高导铜合金材料设计方法，攻克大尺寸高强高导Cr-Zr铜合金材料、大卷重大长度铜铬锆合金棒线制备技术。

**考核指标：**铜铬锆合金卷重≥2000kg，强度≥560MPa，导电率≥80%IACS，软化温度≥520℃；制定相关行业标准不少于2项；申请发明专利不少于5件；项目执行期内实现大卷重大长度铜铬锆合金棒线产品商业化生产，产能达到10000吨/年，新增产值1亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张兴国、汪航、洪燮平）

**课题2:耐高温软化精密铜合金带材关键制备技术研究**

**研究内容：**针对大功率高速连接器等大电流、大功率器件的接插件，开展耐高温软化机理、成型技术及工艺研究，实现铜合金带材制备技术优化，完成工艺定型、市场开发与生产线设计，形成批量供货能力。

**考核指标：**抗拉强度≥600MPa，导电率≥85%IACS，热软化温度≥550℃，单件坯锭重量≥3000kg；制定相关行业标准不少于2项；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于2件；项目执行期内连续化生产示范线产能达到10000吨/年，新增产值1亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张兴国、汪航、陈永力）

**课题3:大规模集成电路用超高纯铜材制备技术研究及产业化**

**研究内容：**面向大规模集成电路对高纯铜及铜合金的重大需求，开发超高纯溅射靶材与下游制品，突破超高纯合金熔炼和无缺陷轧制成型关键技术，实现超高纯铜及铜合金材料产业化，建设产业化示范线。

**考核指标：**超高纯铜材化学纯度达到4N-6N；填补国内空白并实现产业化，生产示范线产能达到100吨/年；申请发明专利不少于6件，其中PCT专利不少于3件；新增产值3000万元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张兴国、汪航、赵泽良）

**课题4:特种密封铜合金与异型材精密加工产业化技术研究**

**研究内容：**针对汽车、阀门、密封件等需求，开展微合金化原理、细晶组织控制、工艺性能优化、智能控制精密制造技术研究，突破高耐压铜材料及其复杂异型材精密加工技术，制备出特种铜合金产品与异型材产品，并形成产业化，建设产业化示范线。

**考核指标：**铜合金密封件耐压性能：15秒不泄露（17-20MPa），3分钟不泄露（4.2-4.8Mpa）；异型材直度小于10mm（挤制棒长度≥3000mm），直径大于20mm的圆弧加工材精度≤0.2mm、挤制材精度≤0.5mm；制定相关行业标准不少于2项；申请发明专利不少于3件；生产示范线产能达到5000吨/年；新增产值5000万元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张兴国、汪航、彭创）

**6、先进铝合金材料及其产业化**

**课题1:铝合金材料及其粉末冶金零件制造技术研究**

**研究内容：**针对汽车结构零部件以“以铝代钢”轻量化需求，以铝合金凸轮轴承盖、内外转子等部件为产品技术示范，开展高性能粉末冶金铝合金成分设计、部件冷坯成形、烧结工艺过程中的气氛保护和工艺参数控制、粉末冶金铝部件的致密化和变形控制、热处理工艺、批量试制下性能一致性控制等研究工作，建立铝合金粉末冶金工业生产示范线。

**考核指标：**合金材料屈服强度Rp0.2≥410MPa、硬度≥HB130；弹性模量E≥75GPa，断后伸长率≥3%；粉末冶金铝合金件最终产品线性尺寸与角度公差达波动范围≤0.2%，获得控制畸变及批量化生产等核心关键技术，发表学术论文不少于5篇，申请发明专利不少于3件，制定行业标准不少于2项，实现产能≥20万件/年。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：侯立群、连富奎、毛增光）

**课题2:大型铝合金构件高压铸造、锻造成形技术研究**

**研究内容：**针对新能源汽车对轻量化的需求，开展汽车大型铝合金结构件材料、成形工艺、质量控制等集成技术研究；开发AlSi9MnMo高强韧性的压铸铝合金材料，实现高强韧压铸铝合金自主化生产；研究大尺寸铝合金压铸构件内部质量、尺寸稳定性控制技术；基于热模拟、模拟仿真技术，研究大尺寸构件的锻压成形工艺；研究锻压构件的热处理强韧性调控技术；研究锻压构件的质量、尺寸一致性关键技术，掌握控制方法；建立国际先进的大型构件高压铸造及锻造产业化示范线。

**考核指标：**研制高强韧压铸铝合金AlSi9MnMo性能达到进口标准；新能源汽车电池箱等大型压铸构件抗拉强度Rm≥300MPa，屈服强度Rp0.2≥130MPa，延伸率A≥10%，一次性锻压成形长度尺寸≥650mm；新能源汽车关重结构件等大尺寸构件抗拉强度Rm≥340MPa，屈服强度Rp0.2≥310MPa，延伸率A≥9%；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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：侯立群、连富奎、邢志媛）

**（四）海洋材料**

**7、直流500kV光电复合海缆系统研发与产业化**

**研究内容：**为突破全球能源互联发展的技术瓶颈，彻底打通±500kV交联聚乙烯直流海缆系统的关键技术环节，大幅提升我国直流电缆设计、制造技术水平，开展直流±500kV光电复合海缆系统制造技术与产业化应用的研究。具体包括：设计阻水性能符合200m水深同时满足3GW容量要求的大截面阻水导体；研究直流电场下绝缘材料空间电荷调控及抑制技术；探索适合±500kV直流绝缘材料生产的挤出工艺和大厚度绝缘硫化工艺；直流±500kV光电复合海缆工厂软接头设计与制作技术；高压直流海缆电气和机械特性测试平台研发。

**考核指标：**形成满足±500kV/3GW高压大容量柔性直流光电复合海缆的电气、结构设计技术规范；研制长度不低于500m的±500kV/3GW光电复合海缆样品；海缆系统（含工厂接头等附件）绝缘击穿强度大于30kV/mm，雷电冲击耐受水平不低于1050kV；整体样机（含工厂接头等附件）通过型式试验。发表不少于3篇；制定行业以上标准不少于1项；申请专利不少于5项，其中发明专利不少于3项；培养行业学术带头人1-2名。完成直流500kV光电复合海缆系统应用示范，新增销售2.5亿元，新增利润4000万元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：王玉明、顾建民、王立平）

**8、长效海洋重防腐涂料关键技术与工程应用**

**研究内容：**针对严酷热带海洋环境下工程装备表面防护难题，开展石墨烯低成本宏量制备及无损分散研究，实现各种树脂体系中石墨烯的稳定分散与界面相容关键技术；开展石墨烯与微/纳功能组分设计、树脂分子结构设计与涂层制备、性能加速评价与自然环境验证、低表面处理涂装等关键技术研究，研发覆盖海洋大气和海水环境的海洋工程与装备长效海洋重防腐涂料材料体系，开展长效海洋重防腐涂料涂装工艺和工程验证技术研究，在海洋工程与装备领域实现批量生产示范应用。

**考核指标：**防腐涂层耐盐雾≥6000h，3.5%NaCl（60℃）≥300d，耐老化≥3000h，性能指标达到国际同类产品先进水平，不少于3年南海热带海洋环境验证和数据积累；在海洋工程、岛礁设施、海洋能源装备等实现不少于5项工程应用；建成产能不低于10000吨/年的长效海洋重防腐涂料生产线，年产值达到亿元以上；申请发明专利不少于30项，制定行业标准不少于2项；建成新型高端防腐涂料研发中心，培养企业技术带头人不少于4名。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：王立平、唐军务、顾建民）

**（五）先进碳材料**

**9、动力电池用石墨烯复合油性导电浆料**

**研究内容：**开展石墨烯复合油性导电浆料制备工艺研发，重点研究石墨烯在氮甲基吡咯烷酮（NMP）中的分散技术，以及研究石墨烯与其它纳米碳导电剂的复配工艺；针对锂离子电池生产工艺，优化导电浆料加工性能，开展稳定性与流变性评价及其调控手段研发；针对磷酸铁锂和三元正极材料等各种动力电池体系，研发石墨烯复合导电浆料的应用技术；发展石墨烯复合油性导电浆料的低成本规模化生产技术，研发自动化控制与近零排放生产工艺。

**考核指标：**建成具有国内领先水平的年产万吨级石墨烯复合油性导电浆料生产线，建立完善的生产工艺与产品标准体系；导电浆料的总导电固含≥4%，石墨烯占总导电剂固含≥50%，铁含量≤10ppm，钴、镍、铜、锌等其它金属杂质含量均≤5ppm，含水量＜2000ppm，粘度＜1000mPas；导电浆料产品在国内动力电池龙头企业中实现规模应用推广，形成经济效益2亿元以上；申请发明专利不少于5件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：刘兆平、任文才、王立平）

**10、石墨烯柔性透明导电薄膜卷材研发及产业化应用**

**课题1：石墨烯薄膜连续卷对卷制备技术**

**研究内容：**研发大宽幅石墨烯柔性透明导电薄膜卷材的低成本连续制备技术，开展石墨烯薄膜卷对卷生长及转移设备的设计与研制；研究在动态生长环境中石墨烯生长机制与调控手段，研究高品质低阻石墨烯薄膜的生长与转移方法，研究石墨烯薄膜的原位掺杂与吸附掺杂手段；发展石墨烯薄膜原位测试评价与品质控制手段，开展石墨烯薄膜的系统检测评价研究。

**考核指标：**建成年产300万平米石墨烯薄膜卷材示范生产线，建立大宽幅石墨烯薄膜卷材标准化生产工艺、检测方法与全套设备方案；石墨烯薄膜宽幅≥50cm，连续长度≥1000米，单层率≥95%，透光率≥97%，方阻<200Ω（双层石墨烯方阻<100Ω），成本低于100元/平米。申请发明专利不少于4件，其中PCT专利不少于1件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过800万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：任文才、刘兆平、陈建敏）

**课题2：石墨烯柔性透明电热膜**

**研究内容：**研发基于石墨烯透明导电膜的高远红外发射率电热膜，研究不同驱动电压下的石墨烯电热膜设计与加工方法，研究不同基材及功率密度的石墨烯电热膜制备方法，发展高精度的石墨烯电热膜封装及电极加工工艺；发展石墨烯电热膜的高效制造及检测技术，研制石墨烯电热膜的自动化加工设备及智能检测设备。

**考核指标：**建成年产300万片石墨烯电热膜示范生产线，建立完善的石墨烯电热膜检测技术；开发出工作电压1.5V-220V的石墨烯电热膜系列产品，其最高发热温度可达250℃，最大功率密度可达10000W/m2，远红外法向发射率≥87%；实现石墨烯电热膜在可穿戴设备、智能家居等领域的规模应用推广；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，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过800万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：刘兆平、任文才、王立平）

二、技术攻关项目

**（一）合成新材料**

**1、合成气制乙二醇规模化生产工艺**

**研究内容：**开发合成气制乙二醇催化剂配方体系，抑制草酸酯加氢催化剂中活性组分Cu迁移团聚，验证乙二醇产品在PET聚酯体系中应用性能。

**考核指标：**偶联催化剂贵金属钯含量降至0.1%~0.2%，使用寿命≥4年，开发60万吨级乙二醇生产工艺包，申请专利不少于10项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过800万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：陈亮、刘小青、葛庆杰）

**2、高值C2-C3醇/酯膜分离纯化共性技术**

**研究内容：**开发高效、节能、绿色的膜分离技术，降低燃料乙醇汽油、碳酸二甲酯等高纯化学品分离精制的能耗和成本。

**考核指标：**建成5000吨/年渗透汽化脱水分离精制装置，耐酸碱性为pH3~10，节能40%以上，申请专利不少于10项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过800万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：房江华、张建、黄朝晖）

**（二）新型磁性材料**

**3、高频软磁材料研发及其产业化**

**研究内容：**不同成分和结构的稀土金属间化合物的软磁性能及高频微波磁性；研究元素掺杂对合金工艺性和成相规律的影响机制，获得高频软磁材料成分-结构-基本磁性的基本规律；掌握提升制备工艺稳定性的关键技术；建设高频软磁材料超细粉吨级中试示范线；研发宽频吸波材料和产业化制造装备；研究高浓度软磁粉体分散和取向技术及其在电子器件的应用技术。

**考核指标：**高频磁材磁导率和工作频率乘积超过铁氧体材料10倍以上；建成稀土软磁材料磁粉吨级中试示范线；建成年产1万平的吸波材料制备生产线，实现吸波材料产业化应用；开发工作频率大于4GHz的稀土软磁电感器、滤波器，实现高频电感器的应用示范。引进或培养省千人/中科院百人不少于1名；申请发明专利不少于20件，其中PCT专利不少于5件；发表论文不少于15篇。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：詹清峰、杨洪新、刘新才）

**4、高饱和磁感应强度非晶纳米晶合金带材研发及其产业化**

**研究内容：**研发兼具高饱和磁化强度、低损耗和低磁致伸缩系数的新型非晶纳米晶合金成分；研发新型非晶纳米晶合金的冶炼、宽幅带材制备和热处理等环节的关键制备技术；利用新型非晶纳米晶合金带材作为铁芯材料，研发设计电动汽车驱动电机、高速主轴电机，并研发其批量化生产加工技术；研究开发新型非晶纳米晶合金带材在无线充电导磁片的应用，开发新型高效无线充电导磁片的产业化生产技术。

**考核指标：**新型非晶纳米晶合金带材饱和磁感应强度BS≥1.7T，饱和磁致伸缩系数λS≤10×10-6，铁芯损耗值P≤0.15W/kg(@f=50Hz，B=1.45T)；建成年产万吨级新型非晶纳米晶合金宽带生产线，生产的带材宽度≥142mm；研制的新型高速主轴电机额定功率≥5kW，最高转速≥120000r/min，最高频率≥2000Hz，效率高出同规格硅钢电机10%以上；研制的电动汽车驱动电机额定功率≥20kW，最高转速≥4000r/min，最高频率≥1000Hz，效率≥93%；研制的新型无线充电导磁片最高设计磁感应强度≥1.45T，单层带材导磁片厚度≤50μm（含覆膜），无线充电效率≥80%；引进或培养省千人或中科院百人不少于1名；申请发明专利不少于20件，其中PCT专利不少于5件；项目执行期内新增产值4亿元。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：钱坤明、满其奎、刘新才）

**（三）高性能金属材料**

**5、低成本钛合金材料及应用技术研究**

**课题1:高端金属钛低能耗制备工艺开发**

**研究内容：**将熔盐固态脱氧技术、熔盐电解精炼技术和真空电子束熔炼技术的各自优势相结合，采用联合法制备高端金属钛；研究二氧化钛中铁含量和钒含量的控制以及其对产物品质的影响；基于钛的最终脱氧电位与金属钙的析出电位过于接近的问题，优化电解工艺，缩短电解周期、提高电解电流效率；研究金属钛对窗口元素（Mn、Al、V等）的最佳去除工艺及去除K，Na，Ca和气体元素的效能及对高端金属钛锭的品质管控；实现三种工艺的高效无缝衔接与工艺参数的自动化控制，形成完整的联合法制备高端金属钛工艺规程。

**考核指标：**熔盐固态脱氧法制备高端金属钛前驱体的电流效率达到30%以上，能耗控制在26kWh/kg以下，电解生产周期小于1天；熔盐电解精炼制备高端金属钛的电流效率达到75%以上；最终产品品质在达到0级及0A级海绵钛等级的前提下，成本低于我国现有同级别海绵钛冶炼成本的15%以上；申请发明专利不少于5件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过400万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张兴国、侯立群、郝静）

**课题2:低成本钛合金材料及其在汽车零部件上应用研究**

**研究内容：**针对新能源汽车等高端构件对轻量化的需求，开展钛合金粉末冶金材料、成形工艺一体化技术研究；研究钛合金粉体比例调控技术；研究钛合金粉体热压成形技术；研究钛合金构件的尺寸控制技术。

**考核指标：**粉末锻造构件致密度≥99%；汽车连杆等构件性能抗拉强度Rm≥800MPa，延伸率A≥15%，断裂韧性KIC≥50MPa·m1/2；粉锻结构件成本比传统“熔炼-锻造-精锻”工艺成本降低40%以上，申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过400万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：张兴国、侯立群、郝静）

**（四）海洋材料**

**6、大尺寸超强螺旋复合钢管桩制造控形控性关键技术及其产业化**

**研究内容：**针对国内大尺寸超强螺旋复合钢管桩技术瓶颈，研究厚壁钢管螺旋缝高速自动埋弧焊工艺和变壁厚螺旋焊缝钢管在线对接生产技术，开发大口径、厚壁、超长高强度海工钢管连续自动化螺旋法制造技术；研究防护涂层中陶瓷颗粒，纤维组元和改性树脂间匹配增强增韧技术及复合涂层自动化涂装工艺，开发海工钢管强结合、高耐磨复合防护涂层体系及新一代阴极保护协同防腐技术，实现产业化示范。

**考核指标：**开发出大尺寸超强海工钢管桩产品，管径≥4m，壁厚≥26mm，长度≥100m，抗拉强度≥630MPa，屈服强度≥345Mpa；建成年产能15万吨的大尺寸超强螺旋复合钢管桩生产线，满足120年海洋工程使用寿命设计要求，项目执行期内新增产值超过3亿元；申请发明专利不少于10件，形成行业标准不少于1项；建成海洋工程钢管桩产学研联合实验室。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：王立平、郑顺奇、顾建民）

**7、大口径深海玻纤增强柔性管研发与产业化**

**研究内容：**为突破国际深水柔性管的技术壁垒与垄断，彻底解决我国海域范围内大口径深海柔性管的关键技术环节，大幅提升我国自主经济型深水柔性管设计、制造技术水平，开展大口径深海玻纤增强柔性管设计制造技术与产业化研究。具体包括：设计优化具有深海抗压溃能力的大口径玻纤增强管截面；研发选用与输送介质相容的内表面材料，有效防止管内结蜡等问题；研发选用抵御生物沉积等问题的外表面材料；研究适合大口径深海玻纤管的玻纤增强材料选型方法；设计研发适用于大口径深海玻纤管的制造成套装备，有效解决制造过程中玻纤管材料层间熔融的关键问题；研究大口径深海玻纤管专用接头设计与制造技术；开发大口径深海玻纤管在线及在役无损检测技术与方法。

**考核指标：**生产线可连续无接头生产，产品得到美国船级社（ABS）认证及美国石油学会（API 15S）认证。样品管包含不同型号，技术指标达到设计深海水深、内径6英寸，长度100米；设计压力10Mpa,安装现场试验压力10Mpa,爆破压力不小于20Mpa；设计温度60°C；最小弯曲半径2.5米；最小操作半径3.25米；使用年限20年。培养一批高学历、高素质、高水平并敬业海洋装备研发事业的人才梯队，并力争锻塑2-3名水运科技的领军人才，培养博士3-5名，研究生8-10名。发表学术论文5篇，其中SCI/EI检索收录2篇。申请专利3项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：王立平、唐军务、顾建民）

**（五）先进碳材料**

**8、CVD单晶金刚石规模制备及其应用**

**研究内容：**针对高端精密制造领域对大尺寸高品质单晶金刚石的实际应用需求，开发具有自主知识产权的高效微波等离子体化学气相合成装备；开展厘米尺度高品质单晶金刚石的合成工艺研究；开发金刚石大单晶超精密研磨抛光系统；开展高效能激光加工单晶金刚石的工艺研究；开展超高精密单晶金刚石刀具制备工艺研究。

**考核指标：**完成6kW大尺寸单晶金刚石微波合成装备及工艺开发，金刚石单晶≥10×10mm2，XRD摇摆曲线半高宽≤60弧秒，RMS≤10nm，红外透过率˃70%；开发出单晶金刚石刀具超精密研磨抛光技术，轮廓线精度优于50nm；形成年产5万片以上大单晶金刚石规模生产能力，年经济效益2000万以上；研制出精度具有国际先进水平的单晶金刚石刀具；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：李红东、张振宇、陈建敏）

**9、非晶碳功能涂层及其应用**

**研究内容：**基于仿真模拟和等离子体分析，研发碳基功能涂层的高离化率PVD复合镀膜装备与制造技术；研究不同纳米结构非晶碳涂层材料的设计、制备与性能调控；开展多因素复合条件下碳基涂层的强韧、耐磨损、抗腐蚀性能评价与寿命评估；研发强膜基结合、复杂形状沉积、大面积均匀的碳基涂层关键制备与产业化技术；开展强韧抗磨蚀非晶碳功能涂层材料的典型示范应用，并建立相关涂层产品的设计、制造与技术标准规范。

**考核指标：**研发出具有自主知识产权的系列碳基涂层PVD绿色镀膜制造装备和技术；开发出强韧抗磨蚀一体的高性能碳基涂层材料，干摩擦系数小于0.15，硬度大于25GPa，酸性盐雾大于72小时，涂层产品较无涂层产品寿命提高2-4倍；建立碳基涂层材料失效机制和服役寿命评价方法，并实现产业化应用。制定涂层产品行业（或国家）标准不少于2项，申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的20%。（指南编写专家：薛群基、陈建敏、王立平）

三、前沿攻关项目

**（一）合成新材料**

**1、新颖绿色催化材料与反应工艺**

**研究内容：**开发具有重大应用前景的非常规催化材料，探索热场与光、电、磁场耦合，突破质量与能量传递瓶颈。

**考核指标：**掌握高效光电极材料、氮化物材料、磁性材料等催化体系的工作原理，揭示催化活性与选择性的外场调控规律，实现2~3个新颖催化过程的小试规模验证，申请发明专利不少于5件。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：栾忠升、陈亮、官万兵）

**（二）新型磁性材料**

**2、新型磁敏感材料研究**

**研究内容：**研究柔性铁磁薄膜制备与物性调控方法，研究反铁磁薄膜的制备与物性调控方法，研究二维磁敏感材料的制备与物性调控方法，研究外场作用下磁敏感材料的轨道磁矩和自旋磁矩大小的演化及其与宏观磁各向异性变化的关联规律，研究磁敏感材料的电子结构和自旋结构及其在外场作用下的演化规律，研制性能指标国际先进的具有自旋分辨能力的角分辨光电子能谱仪。

**考核指标：**研发出几种可用于制备柔性磁电子器件的柔性磁敏感材料，在弯曲状态下应变>1%，拉伸状态下应变>50%；磁畴调控的尺寸<50nm，调控次数>100次；研制具有自旋分辨的新型仪器，获得柔性二维磁性材料其表面、界面自旋电子结构；申请发明专利不少于10件，其中PCT专利不少于2件。在国际期刊发表论文不少于20篇；引进或培养国家千人、中科院百人不少于2名。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过1000万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：王敦辉、杜鹃、刘宜伟）

**（三）高性能金属材料**

**3、基于材料基因组的新金属材料研发**

**课题1：超高强高导铜合金研究**

**研究内容：**针对新一代高强高导铜合金开展成分体系设计、制备技术优化、综合性能表征等研究，突破材料组织结构设计与控制技术，制备出超高强高导铜合金材料样品。

**考核指标：**超高强高导铜合金抗拉强度>1150MPa、导电性>75%IACS；申请发明专利不少于3件，发表科技论文不少于5篇。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过200万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：张兴国、汪航、洪燮平）

**课题2：材料基因组应用研究**

**研究内容：**基于材料基因组的新材料成分设计与工艺技术优化，开展高通量材料计算技术、高通量材料制备技术、高通量表征与服役行为评价技术研究，并应用于超高强高导铜合金等典型材料设计。

**考核指标：**实现≥102级的并发式高通量计算，计算筛选候选材料样品数≥103；同步合成的多组分（≥3种）块体材料样品单元≥100个，样品单元适用于表征检测的性能≥3个；实现2种以上典型合金材料从“设计—合金—工艺—组织—性能”的全流程集成计算与仿真，并实现应用示范；发表论文不少于8篇，申请发明专利不少于2件。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过200万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：张兴国、汪航、郭红燕）

**4、新型镁、锌合金材料研制**

**课题1：智能降解镁合金材料研究**

**研究内容：**针对骨科对智能降解器件的需求，研究生物镁合金材料设计及临床应用技术；开发高纯度单相可降解多元稀土镁合金；探明多元稀土镁合金微观组织特征对腐蚀降解行为的影响规律；基于激光加工技术精确制备具有多孔网状结构的镁合金支架；研究多元稀土镁合金多孔支架促成骨和血管化的作用机制，建立镁合金支架多孔结构特征与促成骨、血管化之间的定量关系。针对我国油气藏压裂可降解材料工具替代进口的强烈需求，开发设计适应多种油气井及地质特性的可溶镁合金材料，替代进口，满足我国石油开采装备的需求。

**考核指标：**材料本体：抗拉强度≥200MPa，屈服强度≥120MPa，伸长率≥3%；镁合金多孔支架：孔径在300-600μm连续可调，孔径偏差30-50μm，孔隙率为30-50%，压缩强度≥30MPa；智能降解压裂工具力学性能：屈服强度150MPa-300MPa可调控；腐蚀性能：80℃5%NaCl溶液，8-24h完全腐蚀可调控；材料密度：≤2.8g/cm3。申请发明专利不少于3件。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：侯立群、连富奎、郭红燕）

**课题2：高性能变形镁合金高效成形制备技术**

**研究内容：**研究高效变形镁合金材料技术；研究稀土元素协同强韧化机制；掌握变形镁合金组织、性能调控技术；基于热模拟研究变形镁合金的热变形机制；研究变形镁合金挤压或轧制质量控制技术。

**考核指标：**变形镁合金稀土元素总含量≤5%；变形镁合金铸态室温性能抗拉强度Rm≥200MPa、断后伸长率A≥25%；变形镁合金挤压或轧制效率提高30%以上；材料利用率达到85%以上；申请发明专利不少于2件。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过200万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：侯立群、连富奎、郭红燕）

**（四）先进碳材料**

**5、新型纳米碳材料及其应用**

**研究内容：**发展碳量子点、超高比表面积多孔碳、石墨炔和碳气凝胶等新型纳米碳材料体系，研究材料的可控制备及功能化新方法，系统表征其结构与物性，并设计构筑基于新型纳米碳材料的复合功能材料体系；针对能源存储与转换、电催化、环境净化和生物医药等应用领域，探索新型纳米碳材料的应用技术，揭示其结构与性能之间的规律性构效关系，开展原型器件研制，并实施应用验证。

**考核指标：**掌握碳量子点、超高比表面积多孔碳、石墨炔和碳气凝胶等新型纳米碳材料及其复合功能材料的可控制备方法，发展出基于新型纳米碳材料与应用器件，形成具有国际先进水平的原创性研究成果，发表高水平研究论文12篇以上，申请发明专利不少于5件。

**有关说明：**企业、科研院所均可牵头申报，财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目科技投入的50%。（指南编写专家：薛群基、刘兆平、任文才）