附件

2019年度山东省重点研发计划

（国际科技合作）项目申报指南

一、美国

**1**.**合作内容：**高效节能离心式压缩机研究开发与产业化应用

重点支持开展高端透平机械的气动性研究，突破高端透平机械转子动力核心部件设计技术，开发系列化高效节能离心式压缩机，建立高端离心式压缩机整机性能测试平台，实现产品国产化。

**考核指标：**

（1）完成系列化高效节能离心式压缩机研制，其流量范围24 m3/min～1660 m3/min，比功率与国外同类产品相比降低10%；

（2）建立高端离心式压缩机整机性能测试平台1套以上，平台测试能力达10万m3/h；

（3）离心式压缩机整机实现国产化。

**2.合作内容**：尖端自动化钻井新技术研究，合作研制旋转导向钻井系统并实现产业化。

重点解决旋转钻井导向系统导向执行机构研制、高效无线能量及信号传输、复杂指令泥浆负脉冲下传等关键技术问题，填补国内空白。

**考核指标：**

（1）完成出一套三维井眼轨迹导向算法；

（2）研制出一套旋转导向系统，精准制导，实现一趟钻“横向”移动1000米的长距离作业；

（3）形成一套旋转导向系统现场施工工艺。

**3.合作内容：**骨科高精度手术机器人系统的联合研究。

重点建立医学影像引导下的手术机器人CT扫描参数和扫描质量的关系模型，解决如何运用全局优化方法进行机器人机构设计与优化过程，实现手术机器人小型化，轻量化和多功能化，研发出一种具有较高复位精度、较短复位时间、较少机体组织损害的新型复位技术。

**考核指标：**

（1）开发1套CT快速三维建模软件系统，实现基于影像基础的目标实时追踪；

（2）研发一种基于医学影像引导的一体化手术机器人系统，实现机器人自由度不小于6，重复定位精度优于0.05 mm，骨骼分割精度大于95%；

（3）实现临床推广应用。

**4.合作内容：**肿瘤早期诊断标志物筛选技术的创新研究。

重点开发基于基因组学技术和临床样本资源分析相结合的癌症精准筛查技术，并实现临床转化应用。

（1）开发出能同时研究染色质表观修饰、单核苷酸多态性等层面的新一代多重基因组学检测技术；

（2）研制出用于肿瘤精准诊疗的分子靶标试剂盒1-2项；

（3）实现肿瘤临床诊断推广应用。

二、德国

**5.合作内容：**高速列车服役条件的关键结构健康监测技术。

重点支持开展适应高速列车复杂服役环境和振动冲击、强电磁干扰等车载安装防护标准的关键结构健康监测传感网络开发，以及高速列车关键结构失效评判准则与结构安全评估方法的研究。

**考核指标：**

（1）完成高速列车关键结构状态监测传感网络1套；

（2）形成高速列车结构损伤失效评判准则与结构安全评估方法；

（3）构建适应车载安装防护标准的关键结构健康监测系统1套，其振动测量范围±200 g，冲击极限为1000 g，温度量程-40～＋120 ℃，应变测量范围±2500 με，应变精度2 με，裂纹深度监测精度≤1 mm，裂纹长度监测精度≤5 mm，并在高速列车上应用。

**6.研究内容：**纯电动汽车关键部件的研发及示范应用。重点开展电机、控制器、减速器三合一的电驱动力系统开发，提升功率密度的同时，优化驱动效率与冷却性能，推动三合一纯电动汽车车的示范应用。

**考核指标：**

（1）开发出电机、控制器、减速器三合一的动力系统，电驱系统的功率密度≥1.6 KW/KG，电驱系统综合效率≥90%；

（2）实现三合一纯电汽车的规模化生产。

**7.合作内容：**海洋盐度传感器研发。

重点开展硼掺杂金刚石薄膜等新型电极、电导池及其匹配电路的核心技术和制备工艺研究，提高测量精度，并实现长期工作自清洁防污等功能。

考核指标：

（1）完成1套海洋盐度高测量精度的传感器样机;

（2）电导率测量范围2-70 mS/cm，测量误差不大于±0.005 mS/cm;

（3）在山东近海海域开展海试示范，稳定不间断连续工作寿命不少于6个月。

**8.合作内容：**电子射线种子杀菌处理技术及设备的研究及产业化应用。

重点支持开展高精度电子束控制技术、实时监控及自适应调控技术研究，实现对不同品种种子的智能化自主操作。

**考核指标：**

（1）研制出电子射线种子杀菌处理装备一套：发射器功率15 KW，处理均匀度≥80％；电子射线穿透精度不低于0.01 μm，处理效率达到10 t/h以上；

（2）完成一条智能电子射线种子杀菌流水线。

三、英国

**9.合作内容：**智能船舶自主航行关键技术的产学研联合研究。

重点突破船舶在复杂海况条件下的环境融合感知与建模、路径规划与动态避障以及船舶运动融合控制等系列关键技术，形成中小型船舶自主航行技术方案体系，推进中小型智能船舶产业化。

考核指标：

（1）形成一套中小型船舶智能环境信息感知和自主航行验证流程、验证方法、试验数据库和判定准则；

（2）形成一套基于船舶操纵性及风浪流影响下的自适应变轨迹的运动规划和路径规划方法；

（3）形成一套水上航行场景的融合感知技术和航行控制方法；

（4）研制2艘具备高度自主航行能力的中小型无人船样机，并实现2个以上典型场景的示范应用。

**10.合作内容：**地效翼潮流能发电装备的研制。

重点解决浅水域高效能的潮流能转换技术，突破低启动、低维护、低成本的地效翼潮流能发电装置的一体化设计技术，研发出潮流能新型发电装置，并推广示范应用。

**考核指标：**

（1） 形成地效翼潮流能发电技术的设计优化系统1套；

（2）完成原型样机1套，启动流速不大于0.5 m/s；

（3）完成不间断连续海试6个月以上。

**11.合作内容：**联合开展生物质气化高效燃料电池能源利用技术研究。

重点开展秸秆生物质高效厌氧发酵、燃气净化提纯、固体氧化物燃料电池（SOFC）等核心技术研究，实现生物质资源清洁绿色利用。

**考核指标：**

（1）生物质厌氧发酵吨干物质产气量达到400立方米以上；

（2）提高沼气化学能-电能的转化效率，能量转化效率较内燃机提高15%以上；

（3）形成秸秆生物质能源产业技术创新工艺包，形成标准1项，建成示范工程1处。

**12.合作内容：**联合开展城市地下水区域运动数值模拟及应用研究。

重点开展固结力粗粒化模型、地下裂隙水微观运动模型以及非均匀性岩土体参数化建模等核心算法和技术研发，为预测城市基础建设对地下水运动及水域保护提供理论支撑和方法工具。

**考核指标：**

（1）搭建固结力粗粒化模型、地下裂隙水微观运动模型、非均匀性岩土体参数化模型等地下水宏观微观运动仿真模型3种以上；

（2）建立地下水区域运动参数化数据库，研发出地下水运移在线预测软件1套以上；

（3）在地铁、隧道等地下工程领域实现推广应用。

四、日本

**13.合作内容：**新能源电动汽车固态电池联合开发及应用。

重点解决固态电池电解质的制备、电极/电解质界面接触优化、快速充电等核心技术难题。鼓励产学研联合申报。

**考核指标：**

（1）获得室温离子电导率10-3-10-2 S/cm、性能稳定的固态电解质，并实现量产；

（2）实现电池内部固-固界面稳定，循环1000次以上，阻抗增加控制在15％以内，容量保持80％以上；

（3）制备出单体比能量≥300 Wh/kg，循环寿命大于300次的高能量密度全固态电池，完成推广示范应用。

**14.合作内容：**深海极端环境的新型探测技术研究。

重点开展以深海激光诱导击穿光谱为代表的非接触测量技术研究，突破深海光谱探测精准定位、水下原位矿石成分智能识别与分析等关键技术。鼓励产学研联合申报。

**考核指标：**

（1）完成1套样机研制，耐压深度不小于2000 m；

（2）形成水下原位矿石成分智能分析软件，识别元素种类不少于10种，原位测量误差小于20%；

（3）在深海开展应用示范。

**15.合作内容：**优质果树种质资源筛选与高效栽培技术研究。

重点支持桃、梨、葡萄、草莓、柿子等种质资源的收集，联合培育丰产、耐贮运、适宜机械化生产的优良果树新品种，研发高光效树形、适于设施高效栽培的果实品质提升技术，并建立标准化示范园。

**考核指标：**

（1）收集优异果树种质资源30份以上；

（2）培育优良果树新品种2个以上；

（3）创建果树优质、高效、省力化品质提升栽培技术规程2个以上；

（4）建立标准化示范园2处以上，示范1000亩以上。

1. 韩国
2. **合作内容：**深海耐压结构健康监测技术研究。

重点解决深海耐压结构损伤参数获取技术和耐压结构安全状态与疲劳寿命综合评估技术，形成一体化的结构健康监测系统，开展工程应用相关研究，在载人深潜器耐压舱上实施应用示范，满足深海开发装备的耐压结构对全寿命周期实时监测的重大工程需求。

**考核指标：**

（1）完成1套一体化的深海耐压结构健康监测系统样机研制；

（2）主要耐压结构监测深度>2000 m，传感器监测频率0-500 kHz；

（3）在载人深潜器耐压舱上完成示范应用。

六、以色列

**17.合作内容：**硅光芯片硅基光纤耦合技术的研究。

重点破解传统有源耦合技术精度要求高、耦合时间长等缺点，研发一种标准单模光纤与硅光芯片间的无源耦合技术，建立一套从芯片到封装一体化的标准解决方案。

**考核指标：**

（1）对硅基晶圆进行后处理，完成3D纳米波导结构以及片上光学系统的制作；

（2）面向400G高速光模块应用，开发出基于硅光子技术的集成芯片；

（3）研发一种标准单模光纤与硅光芯片间的无源耦合技术，完成光纤阵列与硅基集成芯片的无源贴装，通过光学性能及可靠性检测。

**18.合作内容：**舰船转叶舵机用新型复式液压技术及产品研制及应用。

重点开展复式液压摆动缸技术、密封技术、结构设计以及闭环控制技术的研究，提高转叶舵机工作效率，降低能耗，改善船舶航行性能和保证军用舰船的安全性并提高其战斗力。

**考核指标：**

（1）实现舰船转叶舵机关键驱动部件—液压摆动缸的国产化；

（2）制定完备的转叶舵机用复式液压摆动缸工艺路线，建立从原材料冷、热加工直到产品装配检测的摆动缸生产线，制定转叶舵机企业标准1个，获得新技术产品证书1个。

**19.合作内容：**干细胞技术在健康领域的产品研发与临床应用。

重点解决治疗神经损伤性疾病和糖尿病等疾病的干细胞诱导、培养、扩增等技术瓶颈问题，实现干细胞技术相关产品的临床转化应用，推动神经损伤性疾病、糖尿病等疾病治疗方法的新突破。

**考核指标：**

（1）完成不少于2个干细胞治疗神经损伤性疾病的产品研发并提请CFDA批准；

（2）完成胰岛细胞通用型纳米颗粒制备；

（3）完成分泌胰岛素的胰岛细胞临床试验。

**20.合作内容：**优质蔬菜种质资源筛选培育。

重点支持叶菜类、茄果类、瓜类等蔬菜种质资源的收集，研发融合有性杂交、细胞工程、分子标记辅助选择等育种新技术，联合培育丰产、耐贮运的优良蔬菜新品种，创新高效集雨节水、精准智能灌溉、机械化收获的蔬菜高效生产技术，并建立标准化示范园。

**考核指标：**

（1）收集蔬菜优异种质资源50份以上；

（2）建立蔬菜育种技术体系1套，育种效率提高15%以上；

（3）培育优良蔬菜新品种2个以上；

（4）创建蔬菜优质、高效、节水栽培技术规程2个以上；

（5）建立标准化示范园2处以上，示范1000亩以上。

**21**.**合作内容：**浅层地温能热泵为主的多能互补智能温室机组的研发和推广应用。

重点突破太阳能热管与气液切换型热泵并联耦合技术，优化能源储存调剂装置，实现温室大棚高效、环保、节能运行。

**考核指标：**

（1）研制出一套浅层地温能热泵为主的多能互补智能温室机组；

（2）温室温度：冬季室外最低温度在-15℃以上时，温室内平均气温在15℃以上；室外最低温度低于-15℃时，地源热泵辅助加热量保持温室内最低气温不低于10℃，温室内平均气温在15℃以上持续时间大于4小时；夏季温室最高温度不高于30℃。温度控制精度为±0.5℃。空气湿度：控制范围60-70%，控制精度±5%；二氧化碳浓度：控制范围1500-3000 PPM，控制精度±30 PPM；土壤温度：控制范围4-38℃，控制精度±1℃；整机耗电量≤0.07 kwh/㎡d（在标准额定工况下）；控制器空载消耗功率：≤10 W；

（3）实现产业化推广应用。

七、加拿大

**22.合作内容：**高效全太阳光谱响应光催化技术在废气和污水处理中的应用。

重点支持开发一种不影响催化活性的固载技术，实现催化剂的高效分离、回收，同时避免二次污染。重点研究功能性大分子对无机材料改性，实现催化剂在基材上高效稳定负载和分散。

**考核指标：**

（1）形成2-3种高效全太阳光谱响应光催化剂产品，建立连续光催化废气和污水处理装置；

（2）复合催化剂吸收光谱范围为300-900 nm。

**23.合作内容：**高性能纤维筋混凝土管片功能化研究及产业化应用。

重点联合开展高性能纤维筋混凝土管片功能稳定性控制技术研究，替代传统高耗能钢筋混凝土管片。提高产品使用性能。

**考核指标：**

（1）产品机械性能、抗腐蚀性能显著提高，极限承载力达到600 KN以上；

（2）减重、节能效果显著，单换管片骨架重量降低3/4以上；单环骨架成笼速度在20分钟以内；

（3）建立高性能纤维筋混凝土管片模拟实验、性能测试系统。

（4）完成示范应用。

**24.合作内容：**电动汽车机电多源复合储能系统及装备。

通过合作突破新能源汽车复合储能系统的集成优化设计与能量高效耦合管理的关键共性技术难题。重点开展复杂机电系统动力学模型、高效能量管理策略、车载飞轮储能系统及装备等核心技术研究。

**考核指标：**

（1）开发具有自主知识产权的车载飞轮储能装置，重量比能量≥10 Wh/kg，重量比功率≥1500 W/kg；

（2）开发具有自主知识产权的锂电池-飞轮复合储能系统，重量比能量≥160 Wh/kg，重量比功率≥1700 W/kg；与单一锂动力电池相比，复合储能系统运行效率提升10%以上。

八、乌克兰

**25.合作内容：**智能照明系统的关键技术研发。

通过合作优化智能调控技术、光谱调节技术、专用电源技术、高效热管理技术等核心技术，进行智能照明系统的推广应用，突破在复杂天气、路况和环境条件下光谱和配光的智能调控，降低能耗水平，延长使用寿命。

**考核指标：**

（1）研制出可根据环境变化对光参数进行智能化精准调节的LED智能照明系统，亮度均匀度≥0.4，色温2700-10000 K（可调）；驱动电源功率因数≥0.99，电流谐波<3%；功率1000 W以上，环境温度40时结温<95℃，综合能耗降低65%以上

（2）完成推广示范应用。

**26.合作内容：**核电环境下的耐强辐照作业机器人研发。

重点对耐辐照机器人的关键材料、结构部件、辐射耐受特性进行合作研究，建设机器人功能及强辐照的全真场景实验室，推进核电作业机器人技术自主化与设备国产化。

**考核指标：**

（1）机器人功能实验室达到核电环境全真模拟要求；

（2）机器人的耐辐照能力≥100 Gy/h剂量率，累积剂量大于104 Gy；

（3）设计2种以上耐强辐照机器人并形成功能样机。

**27.合作内容：**用于电子产品的辅助散热设施的联合研制。

重点突破浸没式液冷散热关键技术，提高散热效率、降低散热设备能耗，并形成新型高效散热工艺，为发热设备提供安全、高效的散热方式，

**考核指标：**

（1）筛选出一种沸点在30-60 ℃、ODP=0、无毒无害和环境友好的有机散热介质；

（2）完成适用于电子设备散热的样机一套，电源利用效率(PUE)≤1.05；

（3）实现小规模应用推广。

**28.合作内容：**高强铸造铝合金的联合研发及产业化应用。

重点开展材料成分设计与优化、先进热处理工艺、先进铸造成型工艺的合作研究，扩大铝合金在汽车、轨道交通、航空等交通和工业领域的应用，延伸我省铝工业产业链。

**考核指标：**

（1）铝合金产品室温抗拉强度达到520 Mpa以上，屈服强度达到360 Mpa以上，延伸率达到1.0%以上。

（2）实现2-3个铝合金产品的规模化生产与应用。

**29.合作内容：**铜铝金属复合材料焊接技术合作研发。

重点联合开展铜铝线缆接头焊接材料和焊接工艺研究，解决铜铝复合线缆在电力领域应用的关键技术问题。

**考核指标：**

（1）线缆焊接区抗拉强度达到本体强度的65%以上，且不低于120 MPa;

（2）在导电性能方面，焊接处电阻率与本体相同;

（3）焊接区铜全覆盖，焊接区剖面目测无铜铝分层；

（4）在电力系统推广示范应用。

九、俄罗斯

**30.合作内容：**具有局部放电在线监测功能的智能高压开关的合作研制和产业化。

重点联合开展智能高压开关新型光敏材料的开发，局部放电自检诊断系统的研制，降低局部放电对电网安全造成的危害。

**考核指标：**

（1）开发出新型光敏材料，光电响应时间小于0.06微秒；

（2）研制出具有局部放电在线监测功能的智能高压开关，抗干扰性达到98%以上；

（3）建设年产5000只智能高压开关生产线1条。

**31.合作内容：**轻型民用涡扇发动机适航性体系的合作研究。

重点联合开展进气畸变脉动压力高频采集技术、高空低雷诺数模拟试验技术、适航符合性数据库验证技术等研究，建立我国轻型民用涡扇发动机适航取证验证体系，推进自主研制的轻型民用涡扇发动机产业化。

**考核指标：**

（1）形成一套轻型民用涡扇发动机适航符合性验证流程与方法；

（2）形成一套轻型民用涡扇发动机适航符合性验证试验数据库；

（3）形成一套轻型民用涡扇发动机适航符合性验证的行业标准；

（4）至少完成3台轻型民用涡扇发动机取证研究用整机。

**32.合作内容：**联合开发针对慢性胃肠道疾病的功能性益生菌的研发及产业化。

重点通过合作开展优良益生菌高效筛选和评价，突破高密度发酵、冻干过程的益生菌活性保持的关键技术，研发可用于胃肠道疾病辅助治疗的相关产品。

**考核指标：**

（1）完成选育高活性益生菌菌株不少于2株，开发益生菌菌剂产品2-3种；

（2）建立益生菌菌剂的高活性制备技术体系；

（3）发酵活菌数不低于100亿CFU/mL，冻干粉活菌数不低于100亿CFU/g。

十、法国

**33.合作内容：**新一代海洋科学卫星载荷数据产品开发技术的合作研究。

重点联合开展干涉成像高度计和海洋激光雷达为代表的新型载荷数据核心反演算法和定标印证方案等方面的研究。

**考核指标：**

（1）完成成像高度计高精度数据处理核心算法，绝对测高精度优于3 cm@3 km\*3 km，亚中尺度海洋现象分辨率优于10 km，并形成软件系统一套；

（2）完成星载海洋激光雷达数据仿真模拟算法、数据反演算法（水体后向散射系数相对误差小于20%），形成软件系统一套，并完成星载海洋激光雷达定标印证方案一套。

**34**.**研究内容：**糖尿病灵敏、精准、快速诊断的技术合作创新研究。

重点联合开展基于代谢组学的相关标志物筛选，运用质谱技术建立规范的检测方法，实现糖尿病早期诊断。

**考核指标：**

（1）完成1-2种用于糖尿病诊断代谢标志物的筛选；

（2）成功建立准确度大于90%、灵敏度可达1 μM、检测周期小于30分钟的检测方法；

（3）实现糖尿病临床诊断推广应用。

十一、意大利

**35.研究内容：**重型拖拉机智能化研究与整机开发。

通过国际合作，突破动力换挡及换挡策略技术，提升高速拖拉机悬浮驾驶室减震和自动驾驶技术，实现智能化重型拖拉机的研制，提升我国农机装备智能化技术水平。

**考核指标：**

（1）研制出新型不定轴式动力换挡变速箱，实现与150 hp以下、轴距小于2400 mm拖拉机的应用匹配；

（2）开发出悬浮驾驶室，实现最高车速50 km/h的拖拉机耳旁噪声小于85 dB，振动加速度≤0.5 m/s2；

（3）研制出智能化重型拖拉机，实现大地块重负荷牵引的无人驾驶作业，推进智能化重型拖拉机的产业化。

十二、印度尼西亚

**36.研究内容：**耐热性强的玉米种质资源的筛选。

重点支持利用现代生物技术创制优异种质资源，创建新型高效杂交育种新技术，联合培育耐高温、综合性状优良的玉米新品种，研发配套高效栽培技术，实现规模化生产应用。

**考核指标：**

（1）筛选耐热性强的玉米种质资源20份以上；

（2）创制耐高温优异种质材料10份以上；

（3） 建立高效杂交育种新技术1套，育种效率提高15%；

（4）通过2个以上高产耐热、综合性状优良的玉米新品种的审定，并实现生产应用5万亩以上。

十三、菲律宾

**37**.**研究内容：**海洋藻类的资源调查、示范养殖和开发应用。

重点联合开展优质海藻种质资源的收集、保存和评价。建立科技合作平台和海外养殖基地，提升我国重要海洋生物医药产业的原料保障能力和产品竞争力。

**考核指标：**

（1）共建海外国际联合实验室1个，并纳入到政府间合作计划；

（2）建立种质资源库1个，种质资源数量不少于2个，物种100份，实现重要海藻种质资源的保存并建立应用评价技术体系1套；

（3）建立海外海藻养殖基地1处；

（4）进行国内海洋生物医药产业示范应用。

十四、芬兰

**38.研究内容：**全季节轿车轮胎技术的联合研发。

重点合作开展轮胎胎面花纹、轮廓设计、胎面和胎基配方、施工设计等方面的研究，提升轿车夏季安全保障和冬季抓地力及雪地操控性能。

**考核指标：**

（1）开发出全季节轿车轮胎产品5个规格以上，产品室内性能、雪地性能、干湿地性能、滚阻等性达到国际指标体系要求，雪地性能达到欧盟R117法规系数，湿滑性能达到欧盟标签B级，滚阻达到C级；

（2）完成产品的示范推广应用。

十五、荷兰

**39**.**合作内容：**授粉昆虫规范化高效繁育技术研发。

重点优化适合工厂化生产的熊蜂饲料配方，改造糖液配制设备，突破熊蜂授粉群培育、蜂王高效繁育、后代蜂王滞育控制与储存等关键技术，促进熊蜂规模化繁育，实现产业化应用。

**考核指标：**

（1）突破熊蜂规模化繁育技术，熊蜂繁育率提高50%以上；

（2）开发出熊蜂饲料配方1个，饲养效率提高50%以上；

（3）创建蜂王高效繁育技术，蜂王繁育率提高一倍以上；

（4）在设施蔬菜上实现示范应用500亩以上。
十六、丹麦

**40.合作内容：**超高半导体级大口径石英管材研发。

重点突破石英原料提纯去杂技术、熔制高纯石英玻璃技术、大口径石英管连熔拉制工艺与装备，满足集成电路制造设备要求。

**考核指标：**

（1）产出的石英原料纯度达到5 N，高纯石英玻璃纯度达到6 N；

（2）制备大口径石英管材；

（3）完成在集成电路的示范应用。

**41.合作内容：**海水淡化预处理用平板陶瓷膜关键制备技术研发。

重点研发平板陶瓷膜支撑体和膜材料微观结构，平板陶瓷膜高性能、低成本制备技术，平板陶瓷膜海水淡化预处理工艺，用于替代有机超滤技术对海水进行预处理。

**考核指标：**

（1）研发海水淡化预处理用平板陶瓷膜，海水预处理后的污染指数SDI<4，浊度<1；

（2）建立海水淡化预处理用平板陶瓷膜生产线；

（3）完成平板陶瓷膜在海水淡化预处理的示范应用。