

# 2024 年度烟台市重大科技创新工程 项目指南

烟台市科学技术局

2024 年 8 月

# 目录

一、“固基强芯”工程	1
项目一：显示与芯片用有机绝缘膜关键技术研发及应用	1
项目二：基于北斗的精准可信安全时间保持、同步及在线检测网络关键技术及应用	1
二、“新材创制”工程	2
项目一：超薄高性能电池铝箔	2
项目二：零碎亮点、低残像 IPS 光配向型液晶取向剂的研发与产业化	3
项目三：面向 3C 产业的高性能微钻材料制备关键技术研究及产业化示范应用	4
项目四：高性能导电/电磁屏蔽芳纶系列产品开发	5
项目五：高性能电子级联苯四甲酸大规模绿色生产技术的研发及产业化	5
项目六：化学接枝阻燃聚酯多元醇及热塑性阻燃聚氨酯的研制	6
项目七：高强抗病毒轻型特种服用新材料的研发及产业化	7
三、“先进制造”工程	8
项目一：大规格精密直驱数控转台关键技术研究及开发	8
项目二：汽车压缩释放式缸内制动技术研发及产业化应用	8
项目三：高效电机定子绕组针式绕线成套设备及数字孪生关键技术研发及应用示范	9
项目四：轮胎硫化机电磁感应加热模具关键技术研究及产业化	10
四、“问天探海”工程	11
项目一：航空用钛合金扭力筒近净尺寸制造技术研发与产业化	11
项目二：海工装备用大幅面片体钢结构高效高精度生产加工关键技术研究及其产业化应用	12
五、“沃土良种”工程	13
项目一：烟台市优质农作物种质资源库平台构建及基因挖掘	13
项目二：优质、高抗大白菜生物育种技术研究及新品种选育	14

项目三：近江牡蛎新种质创制及标准化养殖示范 .....	15
项目四：丘陵地区多功能农机装备研制及应用示范 .....	16
项目五：新型农药品种研发与精准减施增效防控关键技术构建 .....	17
项目六：藻源植物促生与免疫诱抗剂制备关键技术开发与农业应用 .....	18
项目七：省级农高区专项 .....	19
<b>六、“医药健康”工程</b> .....	<b>20</b>
项目一：基于双功能抗体的糖尿病眼科并发症 1 类生物新药研发 .....	20
项目二：非酒精性脂肪肝创新药关键技术研究 .....	21
项目三：重组带状疱疹疫苗关键技术与临床研究 .....	21
项目四：难溶性药物自装载纳米胶束药物关键技术的研发 .....	22
项目五：胶原膜类 IUA 子宫内膜修复材料关键技术研究及产业化 .....	22
项目六：国产流式芯片阅读仪关键技术开发及产业化 .....	23
<b>七、“绿色低碳”工程</b> .....	<b>24</b>
项目一：负荷聚合虚拟电厂的研发与产业化 .....	24
项目二：核级长寿命装配式抗震预埋支吊系统关键技术研发及产业应用 .....	25
项目三：铜-铝复合材料高性能焊接技术开发及产业化 .....	26
项目四：百兆瓦本质安全数字储能系统与共享储能应用示范 .....	26
项目五：光储一体化用长寿命铅炭电池的研发与产业化 .....	27
项目六：大流量关口电能计量自主可控关键技术研究及装备开发 .....	28
<b>八、“未来产业”工程</b> .....	<b>29</b>
项目一：面向显示材料创制的人工智能技术开发与应用 .....	29
项目二：电力行业大模型训练和模型可控生成关键技术 .....	30
项目三：重型液体火箭标准化贮箱研制及其产业化 .....	31
项目四：耐核辐照工程聚合物研制及核电防护涂层材料的产业化 .....	32

## 一、“固基强芯”工程

项目一：显示与芯片用有机绝缘膜关键技术研发及应用

**研究内容：**开发 LCD、OLED 显示面板和半导体芯片用关键配套材料有机绝缘膜成品制备及其原料全流程合成技术，形成溶剂选型及 UV 光固化树脂可控介电特性绝缘膜材料的全流程系统化集成技术；设计、合成与应用具有可控介电特性的多桥联位点嵌段聚合物，突破其组成和分子量控制技术；研制高透明度、高分辨率的正性感光树脂组合物，开发纳米栅极绝缘膜和接触孔的同时成型生产工艺，缩短薄膜晶体管（TFT）生产时间，提高 TFT 的生产效率，并验证有机绝缘膜材料与世代线的适用性。

**考核指标：**多桥联位点聚合物的介电常数  $3.72\pm 0.5@1.0\text{ kHz}$ ； $1.3\mu\text{m}$  厚度的高透光性能正性感光性组成物透光率  $>92\% @400\text{ nm}$ ；有机绝缘膜与下层膜粘合性  $>95\%$ ；接触孔孔径为  $10\mu\text{m}\pm 2\mu\text{m}$ ；耐化学性有机溶剂的变形程度  $<5\%$ 。申请发明专利不少于 12 项。建成有机绝缘膜用多桥联位点聚合物的制备产线 1 条，有机绝缘膜制程产线 1 条，原材料国产化后处理装备生产线 1 条。

**项目交示件：**有机绝缘膜用多桥联位点聚合物产线报告、有机绝缘膜制程产线报告、原材料国产化后处理装备生产线报告及第三方检测报告，量产后连续三批次产品一致性报告，用户应用报告等。

项目二：基于北斗的精准可信安全时间保持、同步及在线检测网络关键技术及应用

**研究内容：**研究多原子钟融合算法产生综合原子时标，合成中心基准综合原子时标原型装置。研究用户端基于北斗时间频率

传递技术与原子时标驯服模型，实现与中心基准综合原子时标同步，基于比对数据，完成用户端授时性能实时在线监测；研究北斗防欺骗时空安全隔离技术，研发欺骗检测、欺骗识别、欺骗抑制、欺骗源定位软硬件，提高北斗时频传递技术安全性。研究基于中心基准综合原子时标、用户端的扁平化时频量值溯源传递体系构建方法，通过当前客户群体进行应用。

**考核指标：**与可溯源至 UTC 的时标的比对合成标准不确定度优于 5 ns，时差优于 $\pm 5$  ns(90%)。实现用户站与中心基准综合原子时标比对合成标准不确定度优于 10ns，时差优于 $\pm 10$ ns(95%)；研发北斗防欺骗时空安全隔离模块，北斗防欺骗时空安全隔离装置，及基于中心基准综合原子时标、用户端时频传递、同步与在线监测装置各 1 套，构建扁平化精准可信时间频率量值溯源传递示范网。申请发明专利不少于 3 项、软件著作权不少于 3 项，完成不少于 3 个行业领域的至少 10 个用户站点、时间量值辐射至少 1000 台套下级设备或系统的推广应用。

**项目交工件：**基于融合钟组的分布式综合原子时标生成的原型装置样机、北斗防欺骗时空安全隔离模块样机、北斗防欺骗时空安全隔离装置样机及第三方检测报告，用户应用报告。

## 二、“新材创制”工程

### 项目一：超薄高性能电池铝箔

**研究内容：**聚焦高端超薄高性能电池铝箔制造关键技术，研究超薄高性能电池铝箔坯料粉末锻造工艺与快速烧结成型机理，开展超薄高性能电池铝箔粉末轧制制备工艺与强韧化机理研究，测试并评价关键理化及性能指标，制备最小厚差、最优板型、表

面洁净的超薄高性能电池铝箔，建立超薄高性能电池铝箔服役性能评价方法并进行应用验证。

**考核指标：**超薄电池铝箔强度达 250-320MPa，延伸率 $\geq 3\%$ ，密度 $\leq 2.75\text{g/cm}^3$ ，表面润湿张力达因值 $\geq 31$ ，导电率 $\geq 55\% \text{IACS}$ ，剥落腐蚀等级达到 P 级；铝箔厚度 $\leq 20\mu\text{m}$ ，厚差 $\leq \pm 3\%$ ，宽差 $\pm 0.5\text{mm}$ ，针孔数量满足国标要求；板型质量控制在 10I 以下；洁净度要求铝卷中不得混入任何碎屑、粉尘尤其是铁屑类物质；铝箔表面暗面亮点、黑油线、麻点等各种表面缺陷为零。申请发明专利不少于 6 项，并不少于 3 个场景示范应用。

**项目交示件：**超薄高性能电池铝箔生产工艺包及第三方检测报告，量产后连续三批次产品质量一致性报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目二：零碎亮点、低残像 IPS 光配向型液晶取向剂的研发与产业化**

**研究内容：**针对我国液晶取向剂在关键配方单体的设计合成、聚合工艺的精准把控等技术方面严重滞后，研究零碎亮点、低残像 IPS 光配向型液晶取向剂的自主化生产。开展 IPS 光配向型液晶取向剂分子结构设计，研究关键配方单体 1,2,3,4-环丁烷四酸二酐(CBDA)连续化合成工艺，建立器件测试评价体系，实现关键单体低成本化制备；研究新型功能性二胺单体合成与应用，合成多羟基二胺单体，提高取向剂耐磨性；设计交替进料缩聚工艺，建立完善的质量控制体系，实现产品的可控制备，保证批次间的稳定性和一致性。

**考核指标：**研制零碎亮点、低残像 IPS 光配向型液晶取向剂，

预倾角均匀性  $3\sigma < 0.4$ , Flicker  $< -30$  dB, 无碎亮点, 生产重复率  $\geq 98\%$ 。申请发明专利不少于 4 项, 建立 300t/年规模的生产线 1 条, 销售合同不低于 1.6 亿元。

**项目交示件:** IPS 光配向型液晶取向剂产线产能报告及第三方检测报告, 用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目三: 面向 3C 产业的高性能微钻材料制备关键技术与产业化示范应用**

**研究内容:** 面向 3C 产业, 研究高纯高比表面积纳米碳化钨粉末的制备工艺及影响因素, 制备分散性良好、结晶完整、纯度高的纳米碳化钨粉末, 实现产业化。开展纳米微钻棒材制备关键技术和产业化, 研发挤压机挤料装置、自动切断装置, 研发环保型成型剂、干燥系统、烧结系统, 实现棒材的全长度动态抗折检测。

**考核指标:** 纳米碳化钨粉末 C: 6.20 ~ 6.35 %, Cbc  $< 0.25\%$ , Sw: 3.0-4.0m<sup>2</sup>/g, Hcp  $> 41$  (钴含量为 8%)。纳米微钻棒材 (HV30)  $\geq 2000$ , 抗弯强度  $\geq 4500$ MPa, KIC  $\geq 13$ MPa<sup>m</sup><sup>1/2</sup>, 微钻棒材直径  $\leq 0.3$ mm。申请发明专利不少于 5 项, 制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不少于 4 项。建设纳米硬质合金棒材所用纳米级碳化钨粉末产业化生产线 1 条, 年产能  $\geq 200$  吨; 建设纳米硬质合金微钻棒材生产线 1 条, 实现年产 600 万支微钻棒材的产业化示范应用。

**项目交示件:** 纳米硬质合金棒材所用纳米级碳化钨粉末产业化生产线产能报告、纳米硬质合金微钻棒材生产线产能报告及第三方检测报告, 用户应用报告等证明材料。

#### 项目四：高性能导电/电磁屏蔽芳纶系列产品开发

**研究内容：**针对国防、航空航天等重大工程对导电/电磁屏蔽芳纶产品的特殊需求，开发高导电/屏蔽芳纶产品的关键生产技术和工艺。研发芳纶基体表面界面调控新机制，解决导电/电磁屏蔽芳纶产品生产过程中芳纶基体力学性能下降、与导电层结合稳定性和持久性差，产品表面耐磨性等技术瓶颈；研究宽谱带范围内的导电或电磁屏蔽性能影响机制，优化导电/屏蔽芳纶产品生产工艺；研究产品在恶劣条件（如高温、低温、有机溶剂、无机盐、潮湿）下的适用性。制备导电性能、电磁屏蔽效果及恶劣条件下适用性优异的芳纶系列产品，实现小批试产合格。

**考核指标：**高性能导电/电磁屏蔽芳纶纤维断裂强度损失率 $\leq 10\%$ ，断裂伸长率损失率 $\leq 10\%$ ；长度表面电阻 $\leq 20.0 \Omega/\text{m}$ ，体积电阻率 $\leq 1.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ，耐摩擦色牢度 $\geq 3$ 级。高性能导电/电磁屏蔽芳纶织物断裂强力径向 $\geq 260 \text{ N}$ ，纬向 $> 200 \text{ N}$ ；表面电阻  $0.01 \sim 1 \Omega/\square$ ；耐摩擦色牢度 $> 4$ 级；电磁屏蔽效能 $> 45 \text{ dB}$ 。导电/电磁屏蔽芳纶织物在 $-80 \sim 200^\circ\text{C}$ ， $\text{pH } 2 \sim 12$ 等恶劣条件下具备满意的电磁屏蔽效果。申请发明专利不少于2项，开发高质量织物产品不少于1种。

**项目交示件：**高性能导电/电磁屏蔽芳纶织物新产品报告及第三方检测报告、用户应用报告。

#### 项目五：高性能电子级联苯四甲酸大规模绿色生产技术的研发及产业化

**研究内容：**开发具有自主知识产权的催化缩合偶联技术，研制以有机微孔聚合物负载的钨催化剂为主催化剂，PSQ 硅基为

助催化剂的新型负载钨高效催化体系；开发新型 EDI 纯水纯化技术，解决金属离子难以去除的技术瓶颈问题，金属离子含量  $\leq 50\text{ppb}$ ；研发无磨损物反应釜专用机械密封设备，开发烘干筛分粉碎包装自动化系统；研制废气多级吸收装置、回收溶剂的真空装置等环保处理设施，实现大规模绿色生产。

**考核指标：**开发高性能电子级联苯四甲酸材料，产品指标 GC 含量： $\geq 99.9\%$ ，金属离子  $< 0.05\text{ppm}$ ，色度  $< 1.5$  黄度值，水份  $< 100\text{ppm}$ ，偶联反应转化率  $\geq 95\%$ ，催化剂循环利用次数  $\geq 10$  次，外观白色粉末状固体。申请发明专利不少于 5 项。建设电子级联苯四甲酸标准化生产线 2 条，年产能  $\geq 300$  吨。

**项目交示件：**电子级联苯四甲酸标准化生产线产能报告及第三方检测报告、用户应用报告。

项目六：化学接枝阻燃聚酯多元醇及热塑性阻燃聚氨酯的研制

**研究内容：**研究不饱和聚酯多元醇与新型无卤阻燃结构的化学键合，设计无卤素本征型阻燃聚酯多元醇结构，解决阻燃型聚氨酯生产过程中普遍存在的相容性差、接枝率低、反应活性低、力学性能差等问题。通过阻燃聚酯多元醇化学结构优化设计，研究具有持久阻燃特性热塑性聚氨酯材料体系，简化阻燃型聚氨酯的合成、设计和生产，提高下游应用端的阻燃稳定性，减少下游应用端的技术投入，实现多场景、多类型材料体系(泡沫、涂料、织物等)中的高效阻燃应用需求。

**考核指标：**阻燃聚酯多元醇的分子量 1000-3000，阻燃成分含量（按阻燃结构基团计） $\geq 30\text{wt}\%$ ；接枝率  $> 95\%$ ；外观透明；在聚酯多元醇用量达 50wt% 时，合成反应无异常；热失重为

50wt%时的温度提升 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ；有机溶剂消耗量小于产物总质量的5wt%。化学接枝型阻燃聚氨酯氧指数（LOI值） $\geq 30\%$ ；外观透明，透明度 $\geq 70\%$ ；拉伸断裂强度 $\geq 10\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 300\%$ ；耐水，浸泡72h无异常；耐水洗性能显著优于物理添加型产品，阻燃成分含量大于原始值的95%，氧指数大于原始值的90%。建设50kg-5t级的阻燃聚酯多元醇产线1条，200kg-6t级的阻燃聚氨酯产线1条。阻燃聚酯多元醇销售量不少于50t，阻燃聚氨酯销售量不少于300t。

**项目交件：**阻燃聚酯多元醇产线产能报告、阻燃聚氨酯产线产能报告及第三方检测报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目七：高强抗病毒轻型特种服用新材料的研发及产业化**

**研究内容：**针对国外特种服用新材料的技术垄断现状以及国内相关技术突破的迫切需求，研发国产高强抗病毒轻型特种服用新材料，研究MOF强氧化自由基对细菌、病毒广谱毒化机理，开发MOF材料可控合成技术以及与UHMWPE材料组合技术，实现MOF材料在UHMWPE材料上均匀牢固生长；开展服用新材料配比研究和组织结构设计，明确MOF材料最优添加量，实现经济成本可控；批量化生产服用新材料，在制作登山服、滑雪服、户外运动防护服等方面开展应用示范。

**考核指标：**MOF材料具有显著环境稳定性，在水溶液中稳定存放时间 $\geq 24$ 小时；服用新材料抗菌性能达到行业标准FZ/T 73023-2006 AAA级水平，抗病毒性能达到国际标准ISO18184:2019(E)，抗病毒率 $\geq 90\%$ ；MOF材料及其衍生织物产

品符合国家生物安全要求，达到《消毒技术规范》（2002年版）规定的无毒、无刺激性、无致敏性级别；服用新材料断裂强力 $\geq 1000\text{N}$ ，重量 $\leq 120\text{g/m}^2$ 。授权发明专利不少于2项，建成年产200万米示范生产线1条，研发系列样品不少于1组。

**项目交示件：**轻型特种服用新材料示范生产线产能报告及第三方检测报告，用户应用报告。

### 三、“先进制造”工程

**项目一：大规格精密直驱数控转台关键技术研究及开发**

**研究内容：**研究大规格直驱转台结构及设计，装配大规格直驱电机；研究液体静压轴承系统和静压供油系统，实现无磨损、超高精度、平稳运行、低速无阻尼；研究直驱转台的散热、实现热稳定；研究大功率电机驱动、伺服系统、高精度角度编码器匹配；研究国产伺服电机替代进口，开发高速转台密封结构。

**考核指标：**开发精密直驱数控转台，转台直径1m，承重3000kg，定位精度4"，重复精度2"，轴向跳动0.001mm，径向跳动0.001mm，额定扭矩大于1000Nm，转速大于60rpm。申请发明专利不少于1项；制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不少于2项。完成精密直驱数控转台1台，实现主机配套应用。

**项目交示件：**精密直驱数控转台样机及第三方检测报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目二：汽车压缩释放式缸内制动技术研发及产业化应用**

**研究内容：**聚焦汽车压缩释放式缸内制动技术，开发设计发动机压缩释放缸内制动系统，确保柴油机液压配气机构在执行缸内制动过程时可靠、安全、有效；研究发动机压缩释放缸内制动

系统与发动机的匹配技术，实现不同工况制动效率的最大化；研发发动机压缩释放缸内制动系统控制策略，揭示各种复杂工况以及不同环境条件对制动性能的影响规律，提高系统的适应性；研发发动机压缩释放缸内制动系统液压泄露损失控制技术，研究液压泄露损失对发动机制动性能的影响，提高制动系统的稳定性。

**考核指标：**汽车压缩释放式缸内制动系统满足在制动工作转速 1000-2100r/min 时可靠、安全、有效；通过气门单次开启和两次开启之间的快速转化，实现制动工作模式和正常工作模式之间的切换，切换时间 $\leq 0.2s$ 。申请发明专利不少于 2 项，完成 5 万台汽车压缩释放式缸内制动装置的产业化应用。

**项目交件：**汽车压缩释放式缸内制动装置样品及第三方检测报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目三：高效电机定子绕组针式绕线成套设备及数字孪生关键技术研发及应用示范**

**研究内容：**开展超高效电机定子绕组针式绕线设备在绕线速度、设备运行稳定性、绕制的线圈质量和自动化、数字化方面的生产工艺及方法的研究，实现整个生产过程中的自动化、柔性化，全面提高关键针式绕线的综合性能和工艺。研究铁芯定位技术，解决传统单机设备需要人工处理、无法自动化生产的难题；研制针式绕线机凸轮摆动机构，实现主轴高速往复运动及摆动联动；研究主轴动平衡校验结构，解决传统产品绕线时振动大、噪音大的难题，实现绕线机的高速稳定运转，提高生产效率；研究针程自动调整、骨架快换、引出线自动理线、自动过桥钩线及剪线、自动排线装置，提高绕线效率和绕线质量，提升槽满率；研究上

位机控制系统，建立三维模型，开展采集数据边缘计算和分析研究，实现生产过程可视、可控、可追溯，可多终端访问。

**考核指标:**超高效针式绕线成套设备绕线速度 1200 次/分钟，适应定子最大叠厚 120mm，适应定子外径范围 $\phi 160\text{mm}$ ，适应定子内孔范围 $\phi 40\text{mm}$ ，绕线线径 $\phi 1.5\text{mm}$ ；生产效率提高 30%以上，提升槽满率至 90%以上，装备正常工作时噪声声压级不应超过 80dB(A)。开发数据采集系统，实时监控并采集现场运行数据，通过建立三维动画模型，达到与现场设备的数字孪生效果；申请发明专利不少于 2 项、软件著作权不少于 1 件；制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不少于 1 项，完成 5 台/套超高效针式绕线成套设备的示范应用，形成新产品不少于 1 项。

**项目交件:**超高效针式绕线成套设备产能报告，新产品报告及第三方检测报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目四: 轮胎硫化机电磁感应加热模具关键技术研究及产业化**

**研究内容:**研究轮胎硫化机电磁加热关键技术，建立效率高、能耗低、适用广的轮胎硫化机电磁加热模具设计方案。开发电场、磁场和温度场多物理场耦合的热板电磁感应加热技术，构建磁通密度与温度分布的关联机制，揭示热板内部温度变化规律；优化硫化机热板电磁线圈的布置方式，实现热板分区加热，提高加热效率，降低生产能耗；开发活络模电磁感应加热技术，实现活络模漏磁屏蔽，探明中套的磁通密度对活络模整体温度和花纹块内表面温度的影响机理；提出异步式中心胀鼓机构设计方法，探究中心胀鼓机构主要部件的运动特性，提高鼓瓦内模胎侧承压能力；

实现电磁感应轮胎加热硫化中试实验，工业运行和产业化推广。

**考核指标：**采用内模直压的硫化方式，热板及活络模花纹块稳态温度波动值 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，最大温差不高于 $3^{\circ}\text{C}$ ，鼓瓦面承压不低于 $2.2\text{MPa}$ ，硫化时间低于13分钟。新增销售收入3000万元，新增利税500万元。申请发明专利不少于2项。研发轮胎硫化机热板电磁感应加热装置、轮胎硫化机活络模电磁感应加热装置以及轮胎硫化机异步式中心胀鼓机构各1套，基于电磁感应加热的轮胎硫化生产线1条。

**项目交示件：**轮胎硫化机热板电磁感应加热装置样机、轮胎硫化机活络模电磁感应加热装置样机、基于电磁感应加热的轮胎硫化生产线产能报告及第三方检测报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。

#### 四、“问天探海”工程

**项目一：航空用钛合金扭力筒近净尺寸制造技术研发与产业化**

**研究内容：**聚焦高性能钛合金扭力筒结构件制造关键技术，开发高性能、耐冲击、高温稳定性好的复杂钛合金结构件的制造工艺。研究TC11钛合金成形温度场-应变场-应变速度场与第二相分布和晶界的调控，探寻热处理工艺对双相钛合金中析出相的影响及演变规律；研究复杂钛合金扭力筒结构件成形过程中热效应对组织性能的综合影响，实现扭力筒与飞机同寿命；研究扭力筒结构件近净尺寸成形工艺技术，开发大型复杂等温成形模具，满足新一代飞机的技术需求；完成多种条件下扭力筒结构件的力学、台架及疲劳评估实验。

**考核指标:** 制备 TC11 钛合金扭力筒结构件, 室温力学性能  $\sigma_b \geq 1080\text{MPa}$ ,  $\sigma_s \geq 930\text{MPa}$ ,  $\delta_5 \geq 8\%$ ,  $\Psi \geq 14\%$ ; 500°C 高温性能  $\sigma_b \geq 755\text{MPa}$ ,  $\sigma_s \geq 630\text{MPa}$ ,  $\delta_5 \geq 12\%$ ,  $\Psi \geq 40\%$ ; 持久强度  $\sigma \geq 590\text{MPa}$ ,  $t \geq 100\text{h}$ 。零件非加工表面的粗糙度  $R_a \leq 4.0$ , 直径方向尺寸精度小于  $\pm 0.03\text{mm}$ , 合模错差  $\leq 0.01\text{mm}$ , 满足航空航天企业技术标准。

**项目交件:** 钛合金扭力筒结构件样品、量产后连续三批次产品一致性报告及第三方检验报告, 用户应用报告、销售合同等证明材料。

**项目二: 海工装备用大幅面片体钢结构高效高精度生产加工关键技术研究及其产业化应用**

**研究内容:** 聚焦船舶大幅面片体的高效率、高精度生产加工关键技术, 研究新型低热输入量焊接工艺及基于现场焊接生产加工的工艺参数优化, 减少焊接热输入量, 缩短火工周期; 研究电磁加热技术、超声微锻造创新性原理及其消除残余应力的机理, 精确控制热输入量, 实现片体收缩量准确可控; 研究多场耦合(高频振动/电磁加热)的结构应力消除试验验证应用, 在提高焊接效率的基础上提升焊道成型质量。

**考核指标:** 焊接工艺单位热输入量不高于  $13\text{KJ/cm}$ , 开发 1-2 种低热输入焊接工艺, 每  $5\text{m}$  长度范围内的变形量控制在  $\pm 4\text{mm}$  范围以内; 超声能场辅助制造的焊缝金属抗拉强度提升 20%, 冲击韧性提升 10%。申请发明专利不少于 2 项。完成低热输入焊接工艺 1 套, 并获船级社认证; 智能化焊接装备 1 套、配套焊接工艺库 1 套; 结构变形控制方法 1 套、消除金属材料内部残余应力装置 1 套; 完成厚板片体上推广应用 200 片以上。

**项目交示件:** 低热输入焊接工艺报告、智能化焊接装备样机、消除金属材料内部残余应力装置样机及第三方检测报告, 用户应用报告、销售合同等证明材料。

## 五、“沃土良种”工程

**项目一:** 烟台市优质农作物种质资源库平台构建及基因挖掘

**研究内容:** 聚焦烟台市优质农作物种质资源, 收集、整理和分类各类种质资源, 建立种质资源收集中心; 建设现代化的种质资源保存设施, 包括中长期低温种质资源库、种质预处理实验室等, 确保种质资源的保存安全; 开展多点、多年、全生育期表型鉴定和每份资源详细的表型组学数据的构建, 以及基于分子水平和表型性状综合对各物种核心种质的筛选和分型, 建立种质资源基础数据库; 利用大数据管理技术和云计算平台搭建数据共享平台, 建成集种质资源信息浏览、种质信息检索、种质资源实物索取功能为一体的安全种质资源信息网络共享平台; 依托种质资源库, 开展种质资源共享, 进行遗传多样性分析、基因挖掘和功能研究, 创制具有优异性状和潜在育种利用价值的种质资源, 建立优异资源的精准鉴定技术体系。

**考核指标:** 建立烟台地区农作物种质资源表型数据库 1 个, 保存各类农作物种质资源 5000 份以上; 其中粮油作物 2500 份、果树 1000 份、蔬菜花卉 1500 份; 开发与品质性状、抗逆性状相关的分子标记 20-30 个; 挖掘与品质、营养组分、逆境抗性等性状相关的关键基因 15-20 个; 构建种质资源信息数据库, 并以该数据库为数据来源, 建成全市种质资源信息网络共享平台; 推进

市内 10 家以上科研院所、高校、种业企业共享农作物、果树、蔬菜、花卉等种质资源信息，推动共享主要培育农作物、果树、蔬菜、花卉等新品种 10 个以上。申请发明专利不少于 1 项、软件著作权不少于 1 项。

**项目交示件：**烟台地区农作物种质资源表型数据库，建成全市种质资源信息网络共享平台。

**项目二：**优质、高抗大白菜生物育种技术研究及新品种选育

**研究内容：**利用 Kasp 分子生物学方法分析大白菜霜霉病、根肿病、软腐病等主要病害抗性的关键性分子靶点，鉴定大白菜种质资源；优化、构建大白菜游离小孢子培养技术体系，加快遗传改良进程，缩短育种年限。运用分子辅助育种、基因编辑等分子生物学技术与回交、杂交等常规育种技术相结合的方式，创制出既包含优良品质基因，同时抗病性强的优异育种材料；选育出品质优良、球形不同、用途各异、抗病性突出的可替代进口的大白菜新品种。综合运用精量绳播、秋季开沟定植、地膜覆盖越冬管理及高效肥水、病虫害管理等技术，研发集成大白菜越冬高效制繁种技术，提高制种产量。研发与选育品种相配套的不同茬口大白菜集中育苗、智能机械化精量播种、水肥高效管理、病虫害绿色防控、高效贮藏等轻简化、机械化管理技术，大幅减少生产成本，提供生产效率。

**考核指标：**筛选出兼抗霜霉病、软腐病、根肿病、病毒病等 2 种以上主要病害的种质资源 35 份以上；获得大白菜 DH 系 5 份以上，缩短育种年限 2-3 年；创制大白菜骨干亲本材料 8-10

份，选育出优质、球形不同、用途各异、抗病性突出的大白菜新品种 2-3 个，获得新品种保护权 2-3 个；制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准 2-3 项；研发出大白菜越冬高效制繁种技术，提高制种产量 30%以上；研发集成大白菜轻简化高效栽培技术体系 1 套，推广面积 5000 亩以上。

**项目交件：**新品种登记证书和植物新品种权证书。

**项目三：近江牡蛎新种质创制及标准化养殖示范**

**研究内容：**收集和保存不同地理群体近江牡蛎，建立标本、染色体、基因、条形码等不同层次的种质资源信息库；分析近江牡蛎不同地理群体遗传多样性，明确群体间的遗传结构特征和谱系关系；基于重测序数据开展不同地理群体近江牡蛎的遗传多样性指数、遗传距离等群体遗传学分析；建立家系高效培育技术体系，跟踪评测不同家系生长、糖原含量的变化规律培育生长快、糖原含量高的近江牡蛎新品系；研究近江牡蛎生殖能量累积、生殖细胞发育等规律，开发近江牡蛎生殖调控技术；开展幼虫高密度培养和变态附着诱导技术研究，进行近江牡蛎新品系苗种规模化培育；优化饵料生物培养的温、光等环境调控技术，建立浓缩藻粉高效活化方法，实现生物饵料的快速、稳定供给；建立大规模近江牡蛎苗种中间培育技术，进行家系保育和海上养成示范。

**考核指标：**完成 3 个不同地理群体近江牡蛎的种质资源收集和鉴定，并对各个群体进行基因组重测序，明确群体间遗传结构特征和谱系关系，构建近江牡蛎种贝性腺发育调控、家系建立、饵料高效培育、耐高盐苗种培育等技术体系 1 套，繁育苗种 1 亿粒以上，构建近江牡蛎中间暂养和养成技术体系 1 套，示范养殖

1500 亩，推广养殖 1 万亩；培育生长快、糖原含量高的近江牡蛎新品系 1 个；生长速度提高 10%以上，糖原含量提高 15%以上。申报发明专利不少于 2 项。

**项目交示件：**新品系报告及养殖技术体系报告，养殖推广应用报告。

#### **项目四：丘陵地区多功能农机装备研制及应用示范**

**研究内容：**针对密植或乔化果园环境下 GPS 信号易被遮挡屏蔽的问题，研究 GPS 增强及间断信号估计与补偿方法，构建激光和视觉融合的果园信息自主导航系统，完成履带式综合作业机械的环境感知、地图重建和路径规划算法集成；利用 CFD 仿真技术模拟喷雾气液两相流分布，构建仿形喷雾机械结构和调整机构，开发对地面自动对靶仿形施药装备；研究顶梢剪枝部件、剪枝上部件、中部件和下部件的多段剪枝部件，开发多段可变幅动力匹配模型，形成多段剪枝部件的变形组合方式及控制技术；开发基于仿人工摇摆机构的轴流风送式果园喷药装备，采用 CFD 数值模拟和实验验证的方法对风送系统内部流场进行对比分析，并通过计算误差和卡方检验验证数值模拟结果的可靠性；开发便携式锂电池割草机，研制满足不同农业生产、道路绿化等作业需求的割草直流电机；研究割草机的转速、扭矩与电流、电压和功率的适配技术；设计最优的扭矩、转速和功率等参数，优化割草设备。

**考核指标：**研制出果园具有自主导航能力的履带式综合作业机械 1 套；开发对靶仿形施药装备 1 套，实现喷药对靶定位准确率 $\geq 95\%$ ，施药量控制精度 $\leq \pm 5\%FS$ ，减少人工用量 $\geq 30\%$ ；开发

无人驾驶仿人工摇摆风送打药机器人，打药机器雾滴沉积率 $\geq 80\%$ ，沉积均匀性变异系数 $\leq 20\%$ ；研制实现多段可变幅式自动化剪枝技术 1 套，实现修剪枝条直径 $\leq 22\text{mm}$ ，配套动力 $\leq 40\text{kW}$ ，单段割幅 $\geq 1100\text{mm}$ ，整形高度 1.5-3.5m；割草机用锂电池电压范围 60-120 伏系列，直流电机的功率范围 400-3000 瓦，割草割幅 600mm，割草盘转速 4500 转/分钟，电池充满电能够使用不低于 8 小时。申请发明专利不少于 4 项，推广面积 1000 亩以上。

**项目交件：**履带式综合作业机械样机，对靶仿形施药装备样机，便携式锂电池割草机样机、多段可变幅式自动化剪枝技术报告及第三方检测报告，用户使用报告。

#### 项目五：新型农药品种研发与精准减施增效防控关键技术构建

**研究内容：**聚焦农业重大病虫害防控、绿色农药创制、化学农药减量增效和农业生态保护需求，以新型农药分子创制、农药精准减量增效为目标，采用中间体衍生法、活性亚结构单元拼接或生物电子等排法，研发具有全新结构的杀虫和杀菌农药化合物，探索其作用机理，建立新型农药化合物的痕量检测技术。利用高效纳米材料载体递送技术、农药成膜长效技术、不同作用机制的农药最优复配技术，对传统农药品种及使用技术进行改造升级，显著提升防治效果。构建苹果等果树农药精准减施增效防控关键技术，在保证防效的前提下，大幅减少化学农药使用量。

**考核指标：**研发合成具有全新结构的杀虫杀菌农药化合物 100 个以上，筛选出具有单一成分的高活性化合物不少于 2 个，田间防效 85%以上；明确 2 种高活性化合物对畜禽毒性机理及田

间微生物种群的影响；开发新型农药化合物的痕量检测技术不少于 2 套；利用高效纳米材料载体递送技术、农药成膜长效技术、不同作用机制的农药最优复配技术,升级传统农药品种不少于 4 个，提高农药利用率 10 个百分点以上；在新产品研发、传统农药改造的基础上，建立苹果等果树农药精准减施增效防控关键技术 2 套，较常规区减少化学农药使用量 35%以上，建立示范基地 5 个以上，面积不少于 500 亩。申请发明专利不少于 2 项，获得农药登记证 2-3 项，建成果树农药精准减施增效防控关键技术示范样板 5 个。

**项目交示件：**农药登记证。

**项目六：藻源植物促生与免疫诱抗剂制备关键技术开发与农业应用**

**研究内容：**聚焦促生和免疫关键酶与靶点，建立基于植物表型系统的筛选技术，并解析作用机理。聚焦藻源多（寡）糖、蛋白（肽）、色素等功效成分，基于益生菌等生物转化法，创制效果显著的靶向生物制剂。基于上述制备的功效成分，采用促渗、粘附、抗氧化及增溶等助剂复配技术，研发稳定性强与可吸收性高的新型复合绿色投入品。针对上述产品建立生产示范线，根据烟台特色果蔬特定需求，建立一地一策与一品一法的配套施用技术，综合评估产品的田间应用效果，进行规模化示范推广。

**考核指标：**建立基于植物表型系统的精准筛选技术规程 1 套，获得具有促生与免疫诱抗的藻源糖、肽及色素等功效成分 3-5 种；建立对应的提取与生物转化技术 2-3 套；研发具有促生与免疫诱抗的绿色藻源生物制品 3-5 款；建立藻源促生与免疫诱

抗的功效成分或相关产品示范生产线 1-2 条，形成促生与免疫增强施用技术 1-2 套。开展产品推广示范，减少化学农药使用 20% 以上，产量提升 15% 以上，推广面积 2000 亩以上。申请发明专利不少于 2 项，制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不少于 1 项。取得藻源促生与免疫诱抗功效成分产品 3-5 款，建成示范生产线 1-2 条，形成促生与免疫增强施用技术 1-2 套。

**项目交示件：**藻源促生与免疫诱抗功效成分新产品报告、示范生产线产能报告及第三方检测报告。

#### 项目七：省级农高区专项

**研究内容：**以推进我市农高区高质量发展，提高科技创新能力为目标，聚焦葡萄、苹果、果品深加工等农高区主导产业，综合运用基因编辑、精准分子设计等生物育种技术，培育一批具有自主知识产权的农作物新品种，提升核心种源自给率；研究轻简化、机械化、省力技术，构建智能化技术体系，提高劳动效率；开展产后贮藏加工技术攻关及高值化产品开发，不断延长产业链条提升产品附加值。厚植主导产业发展优势，推动农高区主导产业集群化发展。

**考核指标：**选育新品种 2-3 个，开发高值化、功能型新产品 4 个；研发加工副产物高效利用新技术 1 项，构建智能化技术体系 1 套，制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不少于 2 项；建设科技示范基地 500 亩以上，打造特色农业品牌 1 个，组建科技特派员创新创业共同体产业服务团 1 个；培育高新技术企业 1 家，申请发明专利 2-3 项。

**申报条件：**牵头申报单位须为省级农高区（龙口、蓬莱、栖霞）。

霞)核心区内依法注册成立的具有独立法人资格的企业,须与高校院所联合申报,并签订“省级农高区+高校院所+企业”协同创新协议,牵头申报单位资产及经营状态良好,2023年销售收入不低于4000万元,具有较高资信等级和相应资金筹措能力,项目须覆盖全部考核指标。

## 六、“医药健康”工程

项目一:基于双功能抗体的糖尿病眼科并发症1类生物新药研发

**研究内容:**针对双功能抗体研发过程中普遍存在的易折叠、易聚集、易降解及工艺复杂等问题,开展针对 VEGF-A 和 VEGF-C 靶标的双功能抗体制备研究,满足成药性和生物学机制的要求,大幅增强抗体稳定性和安全性,提高特异性结合能力和治疗效果;开展抗体 VBody 技术研究,实现局部定向富集,协同发挥更好的眼底血抑制效果;开展生产工艺开发及优化研究,确定双功能抗体的细胞培养及纯化工艺路线,实现双功能抗体细胞培养规模放大到 2000L;开展制剂稳定性研究,确定 pH 及缓冲剂参数范围,筛选出最优保护剂、表面活性剂,形成国内稳定性最优的制剂处方。

**考核指标:**千升级生物反应器蛋白表达量  $> 0.5\text{g/L}$ ; 制剂处方确定 pH 范围定为  $6.2\pm 0.5$ ; 开发制剂规格为  $12.5\text{mg/ml}$ 、 $25\text{mg/ml}$ 、 $50\text{mg/ml}$ 、 $75\text{mg/ml}$ 、 $100\text{mg/ml}$ ; 获得 1 类新药临床试验批件 1 件,完成 II 期临床试验。

**项目交示件:** 1 类新药临床试验批件。

## 项目二：非酒精性脂肪肝炎创新药关键技术研究

**研究内容：**针对治疗非酒精性脂肪肝炎（NASH）药物的临床需求，开展 NASH 适应症创新药研究，获得拥有自主知识产权、全新结构的小分子候选药物；优选制备工艺，完成原料药的公斤级工艺开发和制剂处方工艺开发及生产；构建多种 NASH 动物模型，完成临床前药效学研究；完成临床前安全性评价和药代动力学研究，为 NASH 患者提供新的治疗方案。

**考核指标：**获得新型结构且具有自主知识产权的小分子激动剂，筛选出候选药物 1 种；完成原料药的公斤级工艺开发，制剂处方工艺开发及生产（含 GMP），原料药和制剂纯度 $\geq 98\%$ ；完成药效、药代动力学和安全性评价；获得以 NASH 为主要适应症的 1 类新药临床试验批件 1 件。

**项目交示件：**1 类新药临床试验批件。

## 项目三：重组带状疱疹疫苗关键技术与临床研究

**研究内容：**针对带状疱疹疫苗产品的重大需求，持续构建完善具有自主知识产权的病毒样纳米颗粒（VLP）技术平台，设计创新型抗原、佐剂，开发技术路线实现组合，突破创新抗原修饰和展示、抗原和载体有效连接关键核心技术；开发全球首个带状疱疹 VLP 疫苗，获得临床试验批件，完成 I 期临床试验，开展 II/III 期临床试验，获得非劣于对照疫苗的安全性和保护效力数据；开展工艺研究、质量和稳定性研究。

**考核指标：**获得 1 类新药临床试验批件 1 件，完成 I 期临床试验，获得非劣于对照疫苗的安全性和保护效力数据；实现商业化规模生产；形成疫苗原液和制剂相关质量标准 $\geq 5$  项；授权发

明专利 2-3 项。

**项目交示件：**1 类新药临床试验批件。

**项目四：难溶性药物自装载纳米胶束药物关键技术的研发**

**研究内容：**针对难溶性药物生物利用度低的痛点与难点，开展难溶性药物自装载纳米胶束关键技术研究，实现难溶性药物在纳米胶束颗粒中的高效、稳定装载；完成 3 类化药新药纳米胶束注射液的研发，通过药学评价及生物等效性试验评价，获得上市许可批件，实现国内上市销售。

**考核指标：**自装载纳米胶束药物包封率  $> 98\%$ ；胶束粒径  $< 20\text{nm}$ ，粒径分布  $< 0.3$ ；产品单杂率  $\leq 1.0\%$ ，总杂率  $< 2.0\%$ ，溶血磷脂  $\leq 4.0\%$ ；释放曲线相似因子  $> 50$ ；胶束微观形态圆整度为  $0.9-1.1$ ；取得 3 类化药新药上市许可批件 1 个，申请发明专利不少于 2 项。

**项目交示件：**3 类化药上市许可批件。

**项目五：胶原膜类 IUA 子宫内膜修复材料关键技术研究及产业化**

**研究内容：**开展宫腔粘连 IUA 子宫内膜修复材料关键技术研究，研制以细胞外基质（ECM）为基底的引导组织再生生物学功能修复材料，突破产品防粘连与组织再生修复双功能共存的技术以及产品降解速度与组织生成速度相协调技术；研究 ECM 在引导子宫内膜隔离创面、内膜再生以及肌肉胶原重建的作用机制，确定双层多孔材料结构制备工艺；开展高端 IUA 子宫内膜修复材料随机、开放、多中心临床研究，建立以预防粘连复发成功率、AFS 评分及变化情况、术后的月经变化情况为主要评

价指标的子宫内膜修复临床安全性、有效性评价模型，解决我国当前暂无胶原膜类产品用于宫腔粘连术后促进子宫内膜修复的核心问题。

**考核指标：**IUA 子宫内膜修复材料脂肪含量 $\leq 1\%$ ，蛋白总量含量 $\geq 95\%$ ，抗拉强度 $\geq 3\text{MPa}$ ，撕裂力 $\geq 0.5\text{N}$ ，产品达到无菌级别；完成 IUA 患者临床入组及随访 $\geq 200$  例，取得临床试验报告 1 份，取得第三类医疗器械注册证 1 个，申请发明专利不少于 2 项；建成年产 10 万片生产线 1 条。

**项目交件：**第三类医疗器械注册证。

**项目六：**国产流式芯片阅读仪关键技术开发及产业化

**研究内容：**针对流式芯片设备、原料制造被国外垄断的现状，开展流式芯片阅读仪与荧光编码磁珠核心技术攻关。研究流式芯片阅读仪高通量自动上样方式和数据采集分析技术，实现用户操作全自动化与智能化；研究自动液位监测技术，实现对仪器状态实时监测并预警；开发进样器自动校准清洗技术，降低样本间的交叉污染风险；开发多种荧光素编码磁珠原材料，优化多色荧光素偶联磁珠的工艺配方，减少背景信号干扰，提高检测数据准确性、可靠性；构建多重荧光编码磁珠产品综合性能评测体系，验证其在临床检验领域的检测效果；建立具有自主知识产权的流式芯片阅读仪与多重荧光编码磁珠产业化示范生产线，完成生产验证与示范，填补国内空白。

**考核指标：**流式芯片阅读仪最多同步实现 8 通道、96 个样本高通量检测；单孔检测指标  $> 300$ ，实现云平台自动传输数据，取得第二类医疗器械注册证 1 个；研发拥有自主知识产权的染料

编码磁珠产品 $\geq 20$ 种，建立不同粒径的编码磁珠产品线，磁珠固含量 $(10\pm 1)$  mg/ml、表面基团含量 $480\mu\text{mol/g}$ 、饱和磁化强度 $35\text{-}50$  emu/g、团聚指数 $\leq 5$ 、磁响应时间 $\leq 20$  s；建成年产1000台芯片阅读仪、年产1万瓶高性能荧光编码磁珠生产线各1条。

**项目交付件：**第二类医疗器械注册证。

## 七、“绿色低碳”工程

**项目一：**负荷聚合虚拟电厂的研发与产业化

**研究内容：**聚焦虚拟电厂，开展分布式资源时空调节能力分析 & 聚合技术研究，实现不同区域内部网络约束特性的各类分布式资源聚合管理，使得不同区域内部网络约束特性的各类分布式资源聚合更深入、更智慧。分析区域源荷储协调控制策略，建立基于可调控资源的响应特性、响应能力、调控方案等实现虚拟电厂级、用户级多级响应策略优化分解算法，实现各分布式资源间协同控制响应策略分解，生成满足不同市场类型的控制策略。研发源荷储系列智能装备，开展基于自适应匹配策略的边缘智能终端设备的功能优化与研制、基于智能终端的光储充协调控制策略与装备升级。研究虚拟电厂参与山东省现货交易运营模式，与电网实现互动策略，开发负荷聚合虚拟电厂管理系统及智能终端。

**考核指标：**突破分布式资源时空调节能力分析 & 聚合技术、区域源荷储协调控制策略技术、虚拟电厂交易运营模式与互动调度策略等核心技术；日前优化分解策略计算时间 $\leq 15$ 分钟，日内实时优化分解策略计算时间 $\leq 5$ 分钟；智能终端传输可靠性 $\geq 99.9\%$ ，支持多类型分布式资源接入；参与一次响应的虚拟电厂控制单元调节速率 $\geq$ 最大调节能力的 $1\%$ /分钟，响应时间 $\leq 60$ 秒，

连续响应时间 $\geq 1$ 小时；申请发明专利不少于2项。负荷虚拟电厂示范应用不少于5个，完成不少于5000套智能终端接入改造和技术应用。

**项目交示件：**负荷虚拟电厂示范应用报告及第三方检测报告。

**项目二：核级长寿命装配式抗震预埋支吊系统关键技术研发及产业应用**

**研究内容：**聚焦抗震预埋槽道与支吊架关键技术，开发长寿命、装配式、抗地震的核电站用预埋槽道基础制造工艺，突破核级双相不锈钢预埋槽道关键加工技术。开展不确定性的核级预埋槽道关键力学性能表征技术级试验，建立地震与风载耦合作用的预埋支吊系统动力学模型，开发核级抗震支吊架参数化建模与多目标优化软件，实现预埋槽道及其支吊架产品的国产化替代。

**考核指标：**双相不锈钢预埋槽道静承载力标准值：拉伸标准值 $\geq 53.6\text{kN}$ ，剪切标准值 $\geq 53.6\text{kN}$ ，滑动标准值 $\geq 32.1\text{kN}$ ；疲劳寿命标准值：在疲劳载荷 $20.5\pm 4\text{kN}$ 下，疲劳寿命 $\geq 200$ 万次；耐腐蚀要求：中性盐雾试验 $\geq 1200\text{h}$ ；静承载力模型计算精度误差 $\leq 10\%$ ，疲劳寿命计算精度误差 $\leq 20\%$ ；优化后模型静承载力提升 $\geq 20\%$ ，优化后模型疲劳寿命提升 $\geq 30\%$ 。申请发明专利不少于2项；制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不少于2项。研制预埋槽道静承载力标准值测定试验样机1套、预埋槽道疲劳寿命试验样机1套、核级抗震支吊架计算选型模型1套、优化设计模型1套。

**项目交示件：**预埋槽道静承载力标准值测定试验样机、预埋槽道疲劳寿命试验样机、核级抗震支吊架系统及第三方检测报告。

### 项目三：铜-铝复合材料高性能焊接技术开发及产业化

**研究内容：**研究铜-铝复合导体材料焊接浆料多尺度复合技术，开发铜-铝合金复合导体材料焊接浆料，不引入金、银等贵金属，获得高可靠性焊接接头，实现铜铝复合材料高性能应用；开发铜-铝合金复合导体材料的一体化焊片转印技术，减少作业工序，提高工作效率；聚焦铜-铝合金复合导体材料焊接接头连接界面行为，研究低温焊接，提高界面强度、接头剪切强度；开发焊浆、焊片的批量制备技术及成套装备，掌握多元载体、有机助剂及金属的批量化投料、混料和分散关键技术；开展铜-铝复合导体材料焊接接头的可靠性及服役寿命研究，保证焊接基体组元状态不发生变形和软化，提高铜铝复合导体材料的力学性能和电学性能。

**考核指标：**焊接温度不高于 260℃，焊接时间小于 30 秒，焊接过程中铝不发生软化和变形；焊接接头剪切强度 $\geq 80\text{MPa}$ ；焊层组织孔隙率小于 5%，焊层电阻率 $\leq 0.01\text{m}\Omega\text{cm}$ ，焊层热导率 $\geq 200\text{W/mK}$ ；焊接接头在 250℃高温老化 1000 小时，强度下降小于 5%，开发焊接材料中不引入金、银等贵金属。申请发明专利不少于 2 项。建设年产 500 吨复合焊料的国产化成套装备示范生产线 1 条，销售合同不少于 3 份。

**项目交示件：**复合焊料的国产化成套装备示范生产线产能报告及第三方检测报告，量产后连续三批次产品一致性报告，用户使用报告、销售合同等证明材料。

### 项目四：百兆瓦本质安全数字储能系统与共享储能应用示范

**研究内容：**针对锂离子电池储能系统安全问题，开展基于可

重构电池网络的数字储能系统本质安全关键技术研究及共享储能应用示范。研究高频电力电子开关器件与电池深度耦合机理，量化分析可重构电池网络的系统特性，确定数字储能系统的安全运行边界，并基于储能系统内部耦合机理和运行特性研究电池模组间的快速、安全的动态重组技术，以实现储能系统的本质安全；研究基于能量信息化的数字储能系统建模与运行优化方法，量化评估数字储能系统安全性能；开展数字储能系统多应用场景及工况条件下本质安全机制研究，制定储能系统多工况场景中的规模化运行控制策略；搭建百兆瓦数字储能系统电站，探索共享储能应用商业模式，提出共享储能容量、价格、主体的商业运行机制。

**考核指标：**研制 250kW/500kWh 基于动态可重构电池网络的储能系统样机，支持源侧、网测等各类典型应用场景及调频、调峰、削峰填谷等各类工况运行条件，具备毫秒级电池模组级网络拓扑的动态可重构能力，拓扑重构周期 $\leq 100\text{ms}$ ；实现电池模组工作电流级均衡控制，均衡电流大于 10A；电池 SOC/SOH/OCV 估计误差不大于 3%；具备毫秒级在线识别和微秒级自动隔离疑似故障电池模组的能力，识别时延 $\leq 50\text{ms}$ ，隔离时延 $\leq 50\mu\text{s}$ 。全部功能和性能指标通过第三方测试。开展共享储能应用示范，共享储能租赁单位不少于 2 家。申请发明专利不少于 10 项。

**项目交件：**基于动态可重构电池网络的储能系统样机及第三方检测报告，共享储能应用示范报告。

**项目五：光储一体化用长寿命铅炭电池的研发与产业化**

**研究内容：**聚焦铅炭电池光储一体化储能关键技术，开发高

效、节能、安全的铅炭电池。优化正极耐腐蚀合金、负极新型添加剂，防止硫酸盐化，电池循环寿命 4000 次左右，确保 8 年使用寿命；开展正负极活性物质配方的筛选，研究铅炭电池低温性能及高温性能，适应特殊环境应用；开发设计一种新型电池结构，高功率充放电效果好，可以使用 1 小时快充、快放；模块化设计铅炭电池管理系统，方便与光储系统对接，更适合产业化、规模化应用。

**考核指标：**电池高容量：3250Ah。容量需求：10h 率容量达到 C10，1h 率容量需达到 0.7C10，0.5h 率容量需达到 0.5C10。电流耐受能力：电解液温度为  $(25\pm 2)$  °C 时，30I10 恒流放电 5 秒，极柱、汇流排、槽、盖不能变形。荷电保持能力：蓄电池充电后放置 90 天后，容量得低于 80%。安全性能：完全充电状态下，以 I10 过充电 1 小时，电池单体不得爆炸。申请发明专利不少于 3 项，建设 1MWh 的储能电池 1 座。

**项目交件：**储能电池样机报告及第三方检测报告。

**项目六：大通量关口电能计量自主可控关键技术研究及装备开发**

**研究内容：**针对大通量关口电能接入电网后特征，开展负荷特征提取与模型搭建工作，结合国产化 ADC 芯片、电压基准等性能参数，设计基于全国产化器件的宽量程模拟信号采样模块，研究波动负荷下电能精确计量方法，研究自适应协同优化的高精度电量计量误差补偿算法。研究动态负荷、低功率因数下高准确度电能补偿算法，研制出高精度关口电能计量可整体溯源的一体化校准装备，提出暂态与稳态同步协调输出机制，实现对暂态信

号的还原，提出一种电路增益自匹配技术的量程自动切换技术实现宽量程的电能准确计量。实现典型场景下的工程示范应用，解决大流量关口电能计量装备卡脖子问题。

**考核指标：**研制出自主可控高精度关口电能计量装备，精度等级 0.05 级，具备单周波计量能力，2~41 次谐波电压、2~41 次谐波电流精度准确度相对误差不超过 2%，2~41 次谐波功率误差不超过 5%，0.1L 低功率因数下电能计量误差 0.2 级；可整体溯源的一体化校准装备，标准整体准确度等级 0.01 级；装备装机数量不少于 10000 台，应用场景不少于 10 个。申请发明专利不少于 10 项，申请软件著作权不少于 5 项，参与制定国家标准不少于 5 项。

**项目交件：**装备装机数量和应用场景等证明材料、销售合同、用户应用报告、第三方检测报告。

## 八、“未来产业”工程

**项目一：面向显示材料创制的人工智能技术开发与应用**

**研究内容：**针对高端显示材料国产化率低、自主可控度差问题，以及我国人工智能技术开发与新材料创制严重脱节、难以实现材料研发创新模式转变的问题，研究和开发相应的人工智能技术，并应用于液晶材料、OLED 材料及显示用 PI 材料的开发。研究面向功能显示材料的数据结构重整化技术，建设通用的显示材料有机化合物数据库，通过数据清洗流程、存储格式和检索方案，深入挖掘、扩充可靠有效数据，突破材料数据数量的限制。研究高通量计算管线的自调控技术，从显示功能材料的理论模型、研发经验和实时数据方面，自适应地“设计”出新型显示材料，提

升高通量计算的成功率。

**考核指标：**开发面向 OLED 材料、液晶单体材料、聚酰亚胺材料相关的人工智能模型及智能化材料设计管线系统不少于 3 个。开发 OLED n-电荷生成材料智能化开发系统，筛选有机半导体候选材料 $\geq 20000$  个。开发高性能显示材料总数不少于 15 个。申请发明专利不少于 15 项、软件著作权不少于 2 件。

**项目交付件：**面向显示材料创制的人工智能技术平台报告，液晶材料、OLED 材料及显示用 PI 材料样品及第三方测试报告。

**项目二：电力行业大模型训练和模型可控生成关键技术**

**研究内容：**聚焦大模型在电力行业应用的关键技术，研究大规模电力语料的清洗、预处理和领域特定任务标注方法，构建行业专属训练数据集；研究电力知识注入训练和任务适配微调方法，打造面向电力行业应用的大模型；针对电力营销和配网调度等业务需求，从多模态融合、检索增强、约束输出、规则校核等多层面研究垂直领域大模型可控生成技术，提高模型应用的可靠性和准确性；研究大模型国产化适配技术，降低对国外硬件设备的依赖，确保电力行业关键技术的自主安全可控；开展大模型在电力行业应用的风险评估与应对策略研究，建立风险评估体系，制定风险防范措施和应急预案，确保数据安全、模型稳定性和隐私保护，以应对潜在风险并提升模型应用的可靠性。

**考核指标：**模型具备有效掌握电力知识和任务技能，在电力营销领域的知识问答评测集的准确率达到 90%以上；在电网调度领域，模型对运行数据分析的准确率达到 90%以上，并能针对至少 6 种常见电网故障提供有效处置方案，方案有效率达到 90%

以上；项目适配的国产 GPU 和计算平台类型数量不少于 2 种；申请发明专利不少于 5 项、软件著作权不少于 1 件。完成电力行业大模型权重文件 1 套、大模型国产化适配解决方案及相关代码 1 套及电力行业大模型技术评测报告不少于 1 份。

**项目交付件：**电力行业大模型权重文件、大模型国产化适配解决方案报告及第三方检测报告，电力行业大模型技术评测报告。

### 项目三：重型液体火箭标准化贮箱研制及其产业化

**研究内容：**聚焦液体火箭标准化贮箱生产工艺技术，开发批量化、低成本、标准化贮箱制造工艺：开发箱底无孔旋压技术，减少箱底主焊缝数量，提高安全性；开发液体火箭贮箱整底高效减薄技术，提升火箭运载能力；开发液体火箭绝热低温胶黏剂材料耐超低温技术，提升超低温条件下火箭结构的金属与非金属材料间的连接性能，提高火箭发射安全系数，扩大火箭推进剂选择温区范围；研究箱底成型技术焊接系统和壁板纵缝搅拌摩擦焊技术，提高厚焊能力，满足不同型号箱底焊接需求；研究筒段壁板制造工艺，探索先铣后弯工艺技术；建立弯曲率与热处理参数模型，提高弯板成品比例；开发总装产线卧式环缝熔焊自动焊接系统，有效支撑贮箱标准化批量生产和订制能力。

**考核指标：**箱底主焊缝 $\leq 2$ 条；贮箱箱底生产效率提高 50%（40 天缩短至 20 天/件）；箱底成本降低 50%（由 100 万元/件降低至 50 万元/件）；整箱承压能力提升 40%以上（0.4Mpa 提升至 0.58Mpa）；低温缓冲层耐温性能 $\leq -196^{\circ}\text{C}$ ，拉剪强度 $\geq 16\text{Mpa}$ ，焊接厚度 6–12mm 之间，贮箱产品的成品比例 99%以上。申请发明专利不少于 2 项；制定或修订国家/行业/地方/团体/企业标准不

少于 1 项。建造 2250、3350—3800 产品样箱各一件，形成液体运载火箭贮箱批量化、低成本、标准化产线 1 条，箱底、筒段、绝热产线年产能达 100 发贮箱。

**项目交示件：**重型液体火箭标准化贮箱产品样箱，液体运载火箭贮箱生产线报告及第三方检测报告。

**项目四：耐核辐照工程聚合物研制及核电防护涂层材料的产业化**

**研究内容：**通过对聚合物结构设计、材料复配及工艺研究，解决耐核辐照聚合物及核电防护涂层材料合成与制备关键技术，打破核电防护涂层材料技术壁垒，实现核电防护材料的国产化替代。研发覆盖核电站核岛、常规岛、钢结构、混凝土、墙面、地面、天花板等建筑以及所有设备的抗大气腐蚀和抗液体、埋地环境腐蚀的等全系列核电防护涂料体系；开展涂层耐久性的涂装工艺设计，发展高规范、高性能保障、多技术结合的复合涂装技术，建立核电涂料示范生产线；研究核电涂料在核电站全区域应用示范及评价，设计制定涉及涂层施工、工程监督和指导的涂装标准规范和认证体系。

**考核指标：**反应堆区域核涂料核污去污率 $\geq 95\%$ ；沾污敏感率 $\leq 20\%$ （ $90Y + 90Sr + 137Cs$ ）；反应堆区域核涂料附着力 $\geq 3.0\text{Mpa}$ ； $\gamma$ 辐射累积剂量 $1 \times 10^7\text{Gy}$ 后，附着力 $\geq 0.2\text{Mpa}$ 。申请发明专利不少于 2 项，建成示范生产线不少于 2 条，产能 $> 2000$ 吨/年；获得核级涂料认证 10 组以上；获得核电行业准入许可；建立涂层施工、工程监督和指导的涂装标准规范和认证体系；示范涂装面积 $> 10000\text{m}^2$ 。

**项目交示件：**核电行业准入许可的证明材料，示范生产线产能报告及第三方检测，量产后连续三批次产品一致性报告，用户应用报告、销售合同等证明材料。