

← 返回

【2025年第三批重大科技专项】先进装备重大科技专项项目申报指南

## 先进装备重大科技专项项目申报指南

### 一、直接电离质谱仪研发与应用

需求目标：围绕生物技术、环境监测、食品检测等领域对高性能质谱仪的需求，开展直接电离离子源、离子光学系统、离子阱质谱分析器、控制和数据分析软件等方面研究，突破直接电离离子化效率、离子传输效率、离子精准筛选、特征离子提取识别算法等关键技术，研制直接电离质谱仪。

考核指标：

1.突破直接电离离子化效率、离子传输效率、离子精准筛选、特征离子提取识别算法等关键技术，达到国际先进水平。

2.研制直接电离质谱仪，多级质谱能力 $MS_n(n \geq 3)$ ，整机检出限 $\leq 1\text{pg}$ 、动态范围 $\geq 10^4$ 、单位质量分辨率 $\leq 0.2\text{amu}$ 、分析质量范围 $20\text{-}5000\text{amu}$ 、检测时间 $\leq 5\text{s}$ 。

3.项目执行期内实现销售收入 $\geq 5000$ 万元。

4.申请发明专利 $\geq 5$ 项，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过600万元。

### 二、大型高温铸锻件关键技术研发及应用

需求目标：围绕重型燃机、炉卷轧机等装备对大型高温铸锻件高精度、低成本和高稳定性制造的迫切需求，开展超大型涡轮盘锻件设计-工艺-组织-性能匹配、高温转毂铸钢件冶炼/铸造/热处理/堆焊全工艺流程控制等

方面研究，突破大型高温铸锻件形成机理、超大型涡轮盘锻件的晶粒度高精度数值模拟、锻件小余量设计及精密成形、高温锻件组织性能均匀性调控、铸钢件高致密度补缩/高精度尺寸控制等关键技术，形成高温铸锻件工艺包，并应用于80MW级燃机用超大型涡轮盘锻件、炉卷轧机用奥氏体不锈钢材料转鼓铸钢件制造等领域。

考核指标：

1.突破大型高温铸锻件形成机理、超大型涡轮盘锻件的晶粒度高精度数值模拟、锻件小余量设计及精密成形、高温锻件组织性能均匀性调控、铸钢件高致密度补缩/高精度尺寸控制等关键技术，达到国际领先水平。

2.形成高温锻件工艺包，并研制80MW级燃机用超大型涡轮盘锻件，涡轮盘锻件直径 $\geq 1200\text{mm}$ ；室温性能：抗拉强度 $\geq 1275\text{MPa}$ 、0.2%屈服强度 $\geq 1035\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 12\%$ 、断面收缩率 $\geq 15\%$ ；650℃高温力学性能：抗拉强度 $\geq 1000\text{MPa}$ 、0.2%屈服强度 $\geq 860\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 12\%$ 、断面收缩率 $\geq 15\%$ ，无Laves相存在；晶粒度达4级及以上。

3.形成高温铸件工艺包，并研制炉卷轧机用奥氏体不锈钢材料转鼓铸钢件，长度 $\geq 4\text{m}$ 、直径 $\geq 1.5\text{m}$ ；室温性能：0.2%屈服强度 $\geq 200\text{MPa}$ 、抗拉强度 $\geq 400\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 12\%$ 、断面收缩率 $\geq 15\%$ 、硬度 $\leq 241\text{HB}$ ；800℃高温性能：0.2%屈服强度 $\geq 100\text{MPa}$ 、抗拉强度 $\geq 150\text{MPa}$ 、伸长率 $\geq 20\%$ 、断面收缩率 $\geq 30\%$ 。

4.项目执行期内实现销售收入 $\geq 10000$ 万元。

5.申请发明专利 $\geq 4$ 项，制定行业标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

三、高端刀具涂层高功率脉冲PVD装备研发与应用

需求目标：面对高端刀具涂层制造对高功率脉冲PVD装备的需求，开展高功率脉冲磁控溅射电源、高真空系统和涂层镀膜工艺等方面研究，突破高功率脉冲磁控溅射阴极磁场分布设计、高功率脉冲磁控放电的电弧特征提取与快速抑弧、抗高温氧化涂层成分及结构构筑等关键技术，研制高端刀具涂层高功率脉冲PVD装备并开展示范应用，提升高端刀具性能。

考核指标：

1.突破高功率脉冲磁控溅射阴极磁场分布设计、高功率脉冲磁控放电的电弧特征提取与快速抑弧、抗高温氧化涂层成分及结构构筑等关键技术，达到国际先进水平。

2.研制高功率脉冲磁控溅射PVD装备，极限真空度 $\leq 9.0 \times 10^{-5}$  Pa、峰值功率 $\geq 1500$  kW、峰值脉冲功率密度 $2000$  W/cm<sup>2</sup>、脉冲频率范围 $30$  Hz- $5000$  Hz、涂覆温度 $\leq 500$  °C、压升率 $\leq 2$  Pa/12h、沉积速率 $\geq 3$  μm/h、涂层厚度范围 $1$  μm- $15$  μm。

3.开发PVD制造刀具涂层的工艺，实现铣刀、车刀、深孔钻等典型涂层刀具示范应用。

4.项目执行期内实现销售收入 $\geq 5000$ 万元。

5.申请发明专利 $\geq 5$ 项，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过4年，申请财政经费不超过500万元。

#### 四、航空航天机电伺服系统传动部件制造装备研制及产线验证

需求目标：围绕新一代航空航天机电伺服系统对直线-旋转传动部件高承载、高可靠、高功率密度发展的需求，开展行星滚柱丝杠高精高效成型加工、多线砂轮外螺纹磨削成型机床、小模数齿轮插齿成型机床等方面研究，突破行星滚柱丝杠精密外螺纹多线螺纹高精高效磨削加工、薄壁小模数精密内齿圈插齿成型等关键技术，研制多线砂轮外螺纹磨削成型机床、

小模数齿轮插齿成型机床等设备，形成航空航天机电伺服系统传动部件柔性制造产线并开展应用验证，提升航空航天机电伺服系统核心功能部件生产保障能力。

#### 考核指标：

1.突破行星滚柱丝杠精密外螺纹多线螺纹高精高效磨削加工技术、薄壁小模数精密内齿圈插齿成型技术、复合生产单元柔性成组连线等关键技术，达国际先进水平。

2.研制多线砂轮外螺纹磨削成型机床，加工模式为单线、多线、多砂轮复合加工；主轴重复定位精度 $\leq 1\mu\text{m}$ ；螺纹中径锥度 $\leq 2\mu\text{m}/100\text{mm}$ ；螺纹导程精度P0；标准砂轮外径 $\geq \psi 425\text{mm}$ ；标准粗磨砂轮宽度 $\geq 50\text{mm}$ ，标准细磨砂轮宽度 $\geq 10\text{mm}$ 。

3.研制小模数齿轮插齿成型机床，齿轮加工精度 $\geq 5$ 级、最大外齿工件直径 $\geq 120\text{mm}$ 、最大内齿工件直径 $\geq 100+D$ 刀 $\text{mm}$ 、最小加工模数 $\leq 0.1$ 、可加工最大齿宽 $\geq 30\text{mm}$ 、插齿刀最大冲程长度 $\geq 40\text{mm}$ 、插齿刀主轴最大冲程数 $\geq 1500\text{str}/\text{min}$ 。

4.形成航空航天机电伺服系统传动部件行星滚柱丝杠柔性制造产线，实现航空航天机电伺服系统传动部件批量生产。项目执行期内实现传动部件销售收入 $\geq 3000$ 万元。

5.申请发明专利 $\geq 5$ 项，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过600万元。

#### 五、复杂环境探测救援特种装备研发及产业化

需求目标：围绕我国复杂灾害环境探测监测特种作业对装备的高通过性和强适应性的需求，开展智能应变特种装备平衡控制、能耗优化及多模态感知融合等方面的研究，突破复杂装备联动结构空间动力学及其能耗优

化建模、多模融合环境实时感知理解与三维重建等关键技术，研制复杂灾害环境探测监测智能应变特种装备并开展应用示范，服务国家重点需求。

#### 考核指标：

1.突破复杂装备联动结构空间动力学及其能耗优化建模、多关节联动主动柔顺与平衡控制、多模融合环境实时感知理解与三维重建、复杂灾害环境特定目标快速辨识与路径规划、光电成像探测系统复合轴稳定控制方法等关键技术，达国际先进水平。

2.研制复杂灾害环境探测监测智能应变特种装备，装备机动爬坡坡度可达32度；柔顺控制机械响应 $\leq 0.2s$ ；视轴单轴稳定精度 $\leq 100\mu rad$ ；成像系统探测范围：方位 $0-360^\circ$ ，俯仰角 $-5-85^\circ$ ；成像波段探测距离 $\geq 2km$ ；目标辨识评估时间 $0.8s$ ；目标捕获准确率 $\geq 96\%$ 。

3.在不少于2种野外典型场景开展应用示范，完成复杂环境探测、物资运输和应急救援。

4.项目执行期内实现销售收入 $\geq 3000$ 万元。

5.申请发明专利 $\geq 5$ 件，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

#### 六、核电大流量金属循环泵研发与应用

需求目标：围绕我国核电站大流量金属循环泵高可靠性、长效防护、高效节能的研制需求，开展水力模型、高精度角度控制与密封、防护涂层等方面的研究，突破高效稳定水力模型、动叶可调机构高精度角度控制与密封等关键技术，研制核电大流量金属循环泵并开展应用，保障我国核电产业链安全稳定，带动我国高端泵类产品进入国际市场。

#### 考核指标：

1.突破高效稳定水力模型、动叶可调机构高精度角度控制与密封、抗海水腐蚀工艺及含沙工况防护涂层、循环泵状态监测-故障诊断-寿命预测智能体等关键技术，达国际先进水平。

2.研制核电大流量金属循环泵，单泵流量 $\geq 30\text{m}^3/\text{s}$ ；循环水泵效率 $\geq 90\%$ 。

3.研发循环泵状态监测-故障诊断-寿命预测智能体：实现全天候无人监测，全生命周期内故障诊断准确率 $\geq 95\%$ ，核心部件寿命预测准确率 $\geq 90\%$ ；MTBF $\geq 1500$ 小时；MTTR $\leq 2$ 小时。

4.应用于我国某重点核电站机组循环水系统，实现流量智能调节，适应海水温度变化与电网调度需求。

5.执行期内实现销售收入 $\geq 1$ 亿元。

6.申请发明专利 $\geq 5$ 件，制定行业标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过600万元。

## 七、油气井失效井口智能切割装置研发与应用

需求目标：针对高压高产油气井失效后极端恶劣环境对抢险装备带来的严峻挑战与失效井口高效切割的迫切需求，开展恶劣抢险环境下超高压特厚井口设备高效切割、工艺参数建模、远程控制、近井口切割可视化等方面的研究，突破“耐热+隔热+自冷却”一体化热防护、超高压特厚井口设备高效切割可行性评价等关键技术，研制140MPa超高压特厚失效井口抗高温远距离智能切割装置，开发切割全过程孪生控制系统并开展示范应用，支撑我国深层超深层油气勘探安全高效开发。

### 考核指标：

1.突破“耐热+隔热+自冷却”一体化热防护、超高压特厚井口设备高效切割可行性评价、厚壁管切割工艺参数配置、高温高热辐射环境远程控制等关键技术，达国际先进水平。

2.研发适用于极高温环境的远距离智能切割装置，针对超高压特厚失效井口，满足150mm-170mm壁厚、切割作业半径 $\geq 25\text{m}$ ，切穿时间控制在5小时以内，切缝宽度不小于5mm；

3.开发远距离切割全过程孪生控制系统，切割工艺物理仿真精度不小于90%，支持数据库类型 $\geq 3$ 种，切割虚实运动状态同步准确率大于90%。

4.在油气井井控应急抢险等领域形成示范应用，项目周期内实现销售收入 $\geq 5000$ 万元。

5.申请发明专利 $\geq 5$ 项，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元。

## 八、复杂曲面高温合金叶片多轴联动智能磨抛加工机床研发与应用

需求目标：围绕复杂曲面高温合金叶片高精度、高一致性和绿色制造等需求，开展机床正向设计与优化、高温合金叶片磨抛工艺与绿色制造等方面的研究，突破高刚性高稳定性多轴联动结构设计、复杂曲面自适应加工与智能感知等关键技术，研制复杂曲面高温合金叶片多轴联动智能磨抛加工机床并开展示范应用，支撑燃气轮机等领域高端装备产业升级。

考核指标：

1.突破高刚性高稳定性多轴联动结构设计、复杂曲面自适应加工与智能感知、多物理场耦合的加工机理建模、高精度在线监测与反馈调控等关键技术，达国际先进水平。

2.研制复杂曲面高温合金叶片多轴联动智能磨抛加工机床，X/Y/Z（机床行程X/Y/Z $\geq 1050/520/420$ mm）轴定位精度 $\leq 4\mu\text{m}$ ，重复定位精度直线轴 $\leq 3\mu\text{m}$ 、旋转轴 $\leq 3''$ ；典型零件特征智能识别 $\geq 20$ 种；检测-磨抛-检测-调控的一体化闭环质量控制时间 $\leq 20$ min，实现通流部分全特征覆盖的自动抛光，自适应系统可适应需抛磨的基准面偏差 $\leq 0.25$ mm。

3.开发叶片智能自适应磨抛工艺，压气机叶片气道型面线轮廓度优于 $\pm 0.025$ mm，粗糙度 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，压气机叶片抛光后型面位置度变形量 $\leq 0.1$ mm；高温合金叶片定位基准偏差 $\pm 0.05$ mm，高温合金叶片型面线轮廓误差优于 $\pm 0.30$ mm。

4.在燃气轮机等领域形成示范应用，项目周期内实现销售收入 $\geq 5000$ 万元。

5.申请发明专利 $\geq 5$ 件，制定行业标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过600万元，本指南仅限企业牵头申报。

## 九、高性能合金关键承载结构件局部真空激光焊接技术研发及装备研制

需求目标：围绕TC4-DT航空钛合金框梁、核电耐高温304/316/Inconel690管道等高性能合金关键结构优质高效焊接的需求，开展大型复杂结构激光焊接局部真空环境构建、焊接成形机理与关键工艺等方面的研究，突破大型复杂截面局部密封、大功率真空激光高可靠传输等关键技术，研制局部真空激光焊接装备并开展示范应用，支撑航空航天、核电装备等领域高性能合金构件研制。

### 考核指标：

1.突破大型复杂截面局部密封、大功率真空激光高可靠传输、真空激光焊接羽辉控制与气孔抑制、焊接质量在线检测等关键技术，达国际先进水平。

2.研制局部真空激光焊接装备，极限真空度 $\leq 0.1\text{Pa}$ ；实现钛合金框梁结构高质量焊接，焊接接头疲劳性能优于锻件钛合金框梁(母材)的60%；实现高温合金管-管对接接头高质量焊接，管-管单道熔透 $\geq 10\text{mm}$ ，焊缝质量等级达I类焊缝；形成典型结构件激光焊接工艺规范 $\geq 2$ 项。

3.在航空航天、核电装备制造等领域形成示范应用，项目执行期实现销售收入 $\geq 2000$ 万元。

4.申请发明专利 $\geq 5$ 件，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过3年，申请财政经费不超过500万元，本指南仅限企业牵头申报。

## 十、准分子激光器 $\Phi 60\text{mm}$ 蓝宝石超光滑光学元件研发及产业化

需求目标：围绕准分子激光器对蓝宝石超光滑光学元件高透过率、超光滑表面和批量化稳定制造的需求，开展 $\Phi 60\text{mm}$ 蓝宝石超光滑光学元件精密加工、表面缺陷检测、生产线设计及工程验证等方面的研究，突破低损耗蓝宝石单晶制备、超光滑低损伤精密加工、高抗激光损伤阈值镀膜、超低下表面缺陷检测等关键技术，研制 $\Phi 60\text{mm}$ 蓝宝石超光滑光学元件并实现示范应用，满足准分子激光器高功率、长寿命的研制需要。

### 考核指标：

1. 突破超光滑抛光技术，超低下表面损伤研磨技术、低应力超光滑抛光技术、多技术融合超光滑抛光技术和超光滑抛光量产工程化技术，达国际先进水平。

2. 研制 $\Phi 60\text{mm}$ 蓝宝石超光滑光学元件，直径 $60+0/-0.1\text{mm}$ ，厚度 $5+/-0.1\text{mm}$ ；表面粗糙度 $\leq 0.1\text{nm}$ 、光洁度5-0，透射波前畸变 $< \lambda/8 @ 633\text{nm}$  per CA。

3. 建成年产10000件产品规模的生产线，良品率 $\geq 90\%$ ；实现在准分子激光器中应用验证，项目执行期内实现销售收入 $\geq 3000$ 万元。

4. 申请发明专利 $\geq 5$ 件，制定团体标准1项。

有关说明：实施周期不超过4年，申请财政经费不超过500万元。

技术热线：☎(028)85249950（工作日9-17时）、(028)85481881（工作日9-17时）、(028)65238305（工作日9-17时）、(028)65238332（工作日9-17时）

经费管理中心：☎(028)65985182、65985161、02880272168 成果登记热线：☎(028)85224983 科技报告热线：☎(028)86616345、86783421

Copyright @ 版权所有：四川省科学技术厅 蜀ICP备20023911号-2 (<https://beian.miit.gov.cn>) 软件开发、维护单位：四川省计算机研究院 (<http://www.scsics.com>) 联系电话：☎(028)85231642