

## 附件 7

# “高端制造装备”重大科技创新工程 2017-2018 年度项目申报指南

为深入实施“中国制造 2025”战略，提高制造装备的创新能力，提高加工工具的精度、速度及智能化水平，根据《山东省“十三五”科技创新规划》的部署，组织实施“高端制造装备”重大科技创新工程。按照有限目标、重点突破的原则，“十三五”期间，围绕工业机器人核心部件、传感器及高可靠性集成制造等关键技术，高档数控机床主要功能部件及关键应用软件等关键技术，激光制造及增材制造中核心部件、加工工艺、高稳定性集成制造技术，以及典型行业高端装备制造关键技术等，分年度部署安排关键核心技术协同攻关，推动我省装备制造向柔性、绿色、智能、精细转变，提升数字化和智能化水平，增强我省装备制造的核心竞争力，实现高端装备制造业由大变强。

2017-2018 年度，“高端制造装备”重大科技创新工程重点围绕高档数控机床、激光制造、增材制造等领域设置 7 个研究方向，具体内容如下：

### 一、高档数控机床

#### 1、精密数控机床共性关键技术研究及示范应用

主要研究内容：面向精密数控龙门镗铣床、精密立式加

工中心两类高档数控机床，研究机床总体布局、机床外观及结构设计解决方案、艺术造型；研究机床整机与功能部件几何精度、动态特性及热平衡协同设计技术；研究机床精度（动态精度、空间精度等）的预测、控制、补偿技术。

**考核指标：**面向精密数控龙门镗铣床、精密立式加工中心两类高档数控机床，形成自主知识产权技术，申请发明专利、制定相关技术标准。关键技术在两类高档数控机床上示范应用，机床加工精度较原有水平提高 1 级。

## **2、高档数控机床功能部件开发技术研究**

**主要研究内容：**面向高档数控机床功能部件，研究数控回转工作台直接驱动技术、丝杠副/导轨副高速重载技术、主轴单元自动变速技术、复杂工件高精度非接触形位/尺寸/缺陷综合检测技术。

**考核指标：**数控回转工作台，定位精度 $<6''$ 、分度精度 $\pm 3''$ 。丝杠副/导轨副，运动速度 $\geq 120\text{m/min}$ 。自动变速主轴头单元，高速级转速 $\geq 8000\text{r/min}$ ，速比 2-10，功率 $\geq 4\text{kW}$ 。复杂工件形位、尺寸、表面缺陷、内孔缺陷四类特征的高精度非接触复合检测特征数 $\geq 15$  个、传感器 X 及 Y 方向检测精度 $\leq 30\text{ }\mu\text{m}$ 、深度 Z 方向检测精度 $\leq 200\text{ }\mu\text{m}$ 。

## **3、伺服压力机智能化关键技术研究及示范应用**

**主要研究内容：**研究伺服压力机的大功率高精度闭环驱动系统、高可靠专用安全控制系统；突破高精度位置/压力自

动补偿、多传感器融合、柔性化工艺软件包等关键技术；开展伺服压力机智能化编程设计、总线式通讯、多通道输入输出、人机交互、故障自诊断等集成控制关键技术研究。

**考核指标：**研发出智能化伺服压力机的智能驱控系统、高安全保护系统及感测系统，实现基于位置、速度及压力控制的多种成形模式，伺服工艺曲线 $\geq 10$ 条，下死点位置自动补偿控制精度 $\leq 0.05\text{mm}$ ；隔离数字输入/输出 $\geq 70$ 个，控制系统可实时采集设备及工艺参数，具有远程监控、故障自诊断、智能编程、总线通讯功能。开展典型行业示范应用，关键技术形成自主知识产权。

## **二、激光制造与增材制造关键技术**

### **1、制造用工业化皮秒/飞秒激光器技术研究**

**主要研究内容：**针对精细增材制造与激光制造需求，研究重复频率可调的皮秒和飞秒激光的产生、放大、传输、操控等技术；研发关键功能器件，开展激光振荡输出、功率提升、光束质量控制、频率变换等关键技术研究，提出功率和稳定性提升的方案；研究皮秒和飞秒激光器系统集成和模块化组装技术，研制小型化、高效率皮秒/飞秒激光器。

**考核指标：**开发出高可靠性 120W 皮秒激光器（脉冲宽度 $<10\text{ps}$ ）、高可靠性 40W 飞秒激光器（脉冲宽度 $<500\text{fs}$ ），形成年产 100 台批量生产能力。

### **2、复杂构件用激光精密清洗关键技术研究及示范应用**

**主要内容：**面向我省高铁、模具、矿用设备等典型行业需求，开展激光精密清洗关键技术及高端制造装备研制。研究激光对材料涂层、污物、锈蚀及微小颗粒等作用的物理机制及激光清洗方法；研究不同激光清洗工艺对复杂构件性能的影响；研究高铁、模具、矿用设备等行业典型工件激光清洗优化工艺并建立专用工艺数据库；开发针对复杂构件的精密清洗成套装备。

**考核指标：**面向高铁、模具、矿用设备等领域复杂构件，研发激光精密清洗装备并实现典型工程应用，实现涂层、污物、锈蚀及微小颗粒的高效、精密清洗。复杂构件涂层清洗效率 $\geq 10\text{m}^2/\text{h}$ ；金属构件锈蚀物单次清洗厚度 $\geq 0.5\text{mm}$ ，清洗质量不低于 Sa3 级。关键技术形成自主知识产权。

### **3、海洋工程装备及高技术船舶用激光电弧复合焊接关键技术研究及示范应用**

**主要内容：**根据海洋工程装备及高技术船舶焊接要求，研究激光电弧复合焊接机理及方法；研究不同激光电弧复合焊接工艺对焊接质量的影响；基于不同材料、不同焊接工艺建立工艺数据库；研发激光光源与电弧焊接系统集成关键技术；研究基于激光复合焊接的碳素钢高效焊接及铝合金低毒焊接技术；研究激光电弧复合焊接控制系统及过程质量、安全监控系统；建立海洋工程装备及高技术船舶激光复合焊接质量、安全评估体系。

**考核指标：**面向海洋工程装备、高技术船舶的焊接要求，研发激光电弧复合焊接设备，实现厚度 $\geq 5\text{mm}$ 、大幅面的碳钢板、铝合金板焊接；焊接质量达到相关构件的技术要求。形成相关技术标准与规范，关键技术形成自主知识产权。

#### **4、金属激光增材制造性能调控技术与装备**

**主要内容：**面向汽车、电力、航空航天等行业对模具、叶轮、整体结构件等增材制造的需求，研究铺粉与同步送粉协同工作的激光增材制造工艺与装备；研究增材制造过程中温度控制技术，开发模块化、温度定向调控装置；研究可实现光斑自动调节的光路系统与控制系统，实现光斑直径的自动调整；开展增材制造数值仿真分析研究，基于分层策略与路径规划等相关研究，实现制造温度场、应力场及变形的有效预测；研究增材制造工艺的可靠性与稳定性，构建工艺参数-微观组织结构-产品性能映射关系，建立工艺数据库。

**考核指标：**支持高温合金、高强度钢、钛合金等金属材料复杂构件的高精度成形；工件成型尺寸 $\geq 1200\text{mm}$ ；定向温度调控范围为 $150\sim 300^{\circ}\text{C}$ ；光斑直径调节范围 $3\text{mm}\sim 6\text{mm}$ ；关键技术形成自主知识产权。