

## 2026~2027 年度广东省重点领域研发计划 “激光与增材制造”专项申报指南

为全面贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神，深入贯彻习近平总书记关于加强关键核心技术攻关的系列重要讲话精神，按照省委“1310”具体部署，落实省委、省政府关于科技支撑“激光与增材制造”战略性新兴产业高质量发展的工作要求，切实解决痛点难点问题，加快构建产业科技互促双强的现代化产业体系，现组织实施 2026~2027 年度广东省重点领域研发计划“激光与增材制造”专项。

本专项布局高性能器/部件、关键技术与重大装备、重大应用示范 3 个专题，11 个研究方向，项目实施周期不超过 3 年。本专项鼓励参与项目的企业开放应用场景，采取以订单采购为纽带的创新联合体方式，开展以重大创新产品为目标的协同攻关。

### 专题一：高性能器/部件

#### 方向 1.1 中红外高功率激光器

##### （一）研究内容

面向先进制造、医疗诊断等领域对中红外高性能激光器的需求，开展中红外高功率光纤激光器关键技术研究，研制适用于中

红外波段高功率激光光源所需关键光纤材料及核心器件，包括中红外波段激光器用高稳定性氟化物玻璃材料、大模场面积的双包层稀土掺杂氟化物光纤及其光纤器件；开展中红外波段光纤激光模式控制、功率放大、非线性固体材料波长转换技术与热管理等关键技术研究；开发中红外高功率光纤激光器；开展项目成果在先进制造、医疗诊断等领域应用研究，实现示范应用。

## （二）考核指标

### 1. 中红外核心光纤材料

（1）研制至少 3 种支持高功率工作的稀土掺杂氟化物玻璃材料，玻璃材料水溶性 $<0.1 \text{ wt}\%$ ；

（2）研制双包层掺钕氟化物玻璃光纤：吸收系数 $\geq 2.5 \text{ dB/m}@978 \text{ nm}$ ，模场面积 $\geq 200 \mu\text{m}^2@3.5 \mu\text{m}$ ，传输损耗 $\leq 0.2 \text{ dB/m}$ 。

### 2. 中红外光纤激光器

（1）研发中红外波段连续光纤激光器：工作波长 $\sim 2.9 \mu\text{m}$ ，平均功率 $\geq 10 \text{ W}$ ，功率稳定性RMS优于 $1\%@8 \text{ h}$ ，光束质量 $M^2 < 1.5$ ；工作波长 $\sim 3.5 \mu\text{m}$ ，平均功率 $\geq 5 \text{ W}$ ，功率稳定性RMS优于 $1\%@8 \text{ h}$ ，光束质量 $M^2 < 1.5$ ；

（2）研发中红外波段脉冲光纤激光器：工作波长 $\sim 2.9 \mu\text{m}$ ，脉冲宽度 $<150 \text{ fs}$ ，峰值功率 $>1 \text{ MW}$ ；工作波段 $\sim 3.5 \mu\text{m}$ ，脉冲宽度 $<500 \text{ fs}$ ，峰值功率 $>5 \text{ kW}$ 。

### 3. 申请相关发明专利不少于 10 件，在先进制造、医疗诊断等

领域实现中红外激光器推广应用，产品销售不少于 10 台。

### **(三) 申报要求**

省内单位牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1 个项目，支持不超过 1500 万元。

## **方向 1.2 短波红外脉冲激光器**

### **(一) 研究内容**

面向聚合物材料精密加工领域对短波红外高性能激光器的需求，开展短波红外高能量脉冲激光器关键技术研究，开发具有高非线性阈值和短波红外波长高效率的大模场单模掺铥增益光纤；研究短波红外掺铥光纤放大效率提升机制，攻克色散-非线性管理关键技术，开发高可靠短波红外脉冲掺铥光纤激光器；突破高转换效率、低形变的短波红外脉冲放大技术，研制掺铥光纤脉冲激光放大系统；开展高功率稳定性和智能化的集成控制系统技术研究，开发短波红外高能量脉冲激光器，开展应用研究，实现示范应用。

### **(二) 考核指标**

研制具有自主知识产权短波红外高能量脉冲激光器。具体指标如下：

1. 短波红外掺铥光纤激光种子源：中心波长  $1730\text{ nm}\pm 10\text{ nm}$  和  $1840\text{ nm}\pm 10\text{ nm}$ ；重复频率 100 kHz-40 MHz 可调；脉冲能量  $>5$

nJ@1 MHz; 纳秒种子源脉宽 1-20 ns 可调; 飞秒种子源脉宽 <300 fs。

2. 纳秒短波红外掺铥光纤激光器: 中心波长  $1730\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$  和  $1840\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$ ; 平均功率  $\geq 5\text{ W}$ ; 脉冲能量  $> 50\text{ }\mu\text{J}@100\text{ kHz}$ ; 脉冲宽度 1-20 ns 可调; 光束质量  $M^2 < 1.3$ ; 功率稳定性 RMS 优于 1% @8 h。

3. 飞秒短波红外掺铥光纤激光器: 中心波长  $1730\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$  和  $1840\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$ ; 平均功率  $\geq 5\text{ W}$ ; 脉冲能量  $> 5\text{ }\mu\text{J}@1\text{ MHz}$ ; 脉冲宽度  $< 350\text{ fs}$ ; 光束质量  $M^2 < 1.3$ ; 功率稳定性 RMS 优于 1% @8 h。

4. 申请相关发明专利不少于 10 件, 实现短波红外高能量脉冲掺铥光纤激光器的小批量生产和推广应用, 产品销售不少于 10 台。

### (三) 申报要求

省内单位牵头申报, 组成产学研创新联合体协同攻关。

### (四) 支持方式与强度

采用竞争性评审、无偿资助方式, 拟支持 1 个项目, 支持不超过 1500 万元。

## 方向 1.3 高光束质量深紫外飞秒激光器

### (一) 研究内容

面向先进制造、精密检测等领域对高性能深紫外飞秒激光光源的迫切需求, 开展基于国产材料及相关核心器件的高光束质量深紫外飞秒激光器关键技术研究。开发适用于大功率深紫外飞秒激光倍频的大尺寸、高损伤阈值的非线性光学晶体; 开发飞秒激光种子源与高光束质量激光放大技术, 研制大功率飞秒激光驱动

光源；开展基于非线性倍频光学晶体的深紫外飞秒激光热管理和系统设计研究，优化输出光束质量，提升功率输出稳定性；研究深紫外波段的高效频率变换和相位匹配技术，提升深紫外激光器输出功率；开展高性能深紫外飞秒激光器在先进制造、精密检测等领域应用研究，实现示范应用。

## **(二) 考核指标**

1. 研发高光束质量深紫外飞秒激光器，中心波长 $\leq 266\text{ nm}$ 、脉冲宽度 $< 800\text{ fs}$ 、重复频率 $1\text{ kHz}-1\text{ MHz}$ 可调、平均功率 $> 26\text{ W}@1\text{ MHz}$ 、最大单脉冲能量 $> 10\text{ mJ}@1\text{ kHz}$ 、光束质量 $M^2 < 1.5$ ，功率稳定性RMS优于 $1.5\% @ 1000\text{ h}$ ，整机寿命大于 $20000\text{ h}$ 。

2. 研发适用于倍频产生深紫外飞秒激光的大尺寸、高质量非线性光学晶体生长技术和方法，晶胚尺寸口径 $\geq 100\text{ mm}$ ；开发深紫外飞秒激光产生的核心关键器件，晶体尺寸 $\geq 40\text{ mm} \times 40\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ ，有效通光孔径大于 $80\%$ ，激光损伤阈值大于 $25\text{ GW/cm}^2$ 。

3. 申请相关发明专利不少于 $10$ 件，在不少于 $3$ 个领域实现推广应用，实现产品销售不少于 $5$ 台。

## **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

## **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 $1$ 个项目，支持不超过 $1500$ 万元。

### **方向 1.4 超高功率激光切割头与数控系统**

## （一）研究内容

面向超厚板材加工对超高功率激光切割头的需求，开发切割头光学自适应调节、加工过程状态数据实时检测技术，研究基于X86处理器的纯软核实时系统平台及高性能开放式数控系统软件架构，开发超高功率激光切割高性能运动控制、高性能激光切割套料和三维五轴坡口切割算法，突破五轴联动核心控制技术，研制超高功率激光切割头和数控系统以及配套的CAM软件、信息化系统，开展深度智能化融合技术研究，完成验证和示范应用。

## （二）考核指标

研发自主知识产权的超高功率激光切割头和数控系统以及配套CAM软件、信息化系统。

1. 切割头具备加工过程光学自适应调节功能、光学变倍率功能，可承载功率 $\geq 6$  千瓦，焦点直径 $\geq 0.5$  mm，焦深距离 $\geq 5$  mm，数值孔径NA $\geq 0.16$ ，光学自适应调节，光学放大倍率 2.0-5.0 倍；支持不锈钢切割厚度 $\geq 200$  mm；切割头内部集成多种传感器，可以实时检测收集加工数据和多项加工状态指标，数据通信周期 500  $\mu$ s 以内；切割头与数控系统实现融合联动，支持智能穿孔检测，检测准确率 $\geq 99\%$ ，支持智能焦点补偿，调整误差 $\leq 0.5$  个焦点；具备自动化特点，支持自动调同轴、自动更换割嘴等功能。

2. 数控系统可支持插补周期 125-250  $\mu$ s；集成自主实时平台可支持处理器主频 $\geq 3$  GHz，实时平台时序抖动 $\leq 20$   $\mu$ s；集成自主知识产权可编程逻辑控制队列(PLQ)，支持可视化逻辑控制，可支

持循环周期 250-500  $\mu$ s；软件架构支持并行 2 个及以上的实时系统、50 个及以上的任务，数控内核支持 5 条及以上的实时线程、32 轴同步以及 8 通道；在线及离线 CAM 软件，套料利用率高于进口产品 5%；集成信息化系统，数据采集周期  $\leq 20$  ms。

3. 支持前瞻轨迹处理、速度预读整合、超高速插补、自适应滤波、机床精度修正、高速耦合等高性能运动控制算法，实现轨迹 5 阶及以上连续；支持高性能仿生空行程控制以及高灵敏随动控制算法，随动标定高度可达到 80 mm 及以上，随动速度可达到 60 m/min 及以上。

4. 支持 RTCP 坐标转换、姿态补偿路径规划、实时法向随动、轨迹压缩、速度时间控制、加速度衔接算法和功能，可以实现 5 轴及以上的联动控制。

5. 申请相关发明专利不少于 15 项，实现销售收入 5000 万元以上。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1 个项目，支持不超过 1500 万元。

## **专题二：关键技术与重大装备**

### **方向 2.1 大尺寸金刚石高效激光智能剥片关键技术与装备**

#### **(一) 研究内容**

聚焦大尺寸金刚石加工难度大、制造成本高等问题，开展单晶金刚石在激光作用下热、力和化多场耦合效应技术研究，突破大尺寸金刚石激光高效低损切割及分片技术，开发大尺寸金刚石激光切割高稳定高功率激光器和数字光学调制系统；开展金刚石高效率低应力平坦化加工工艺、金刚石晶片表面三维重建与激光功率智能调控技术研究，开发大尺寸金刚石高效激光智能剥片装备；开展大尺寸金刚石激光剥片工艺技术研究，完成验证和产业应用。

## （二）考核指标

1. 开发大尺寸金刚石高效激光智能剥片装备系统，其中：

（1）高稳定高功率激光器：光谱带宽 $>2\text{ nm}$ ，相对强度噪声 $<0.05\%$ ，放大后平均功率 $>20\text{ W}$ ，脉宽 $<500\text{ fs}$ ；

（2）最大可加工晶片尺寸 $\geq 4\text{ inch}$ ；剥片时间 $\leq 2\text{ h}@2\text{ inch}$ 或 $\leq 6\text{ h}@4\text{ inch}$ ；加工良率 $\geq 99\%$ ；平均无故障工作时间（MTBF） $\geq 500\text{ h}$ 。

（3）晶片最小厚度 $\leq 150\text{ }\mu\text{m}@2\text{ inch}$ 或 $\leq 200\text{ }\mu\text{m}@4\text{ inch}$ ；剥片总损耗 $\leq 150\text{ }\mu\text{m/片}@2\text{ inch}$ 或 $200\text{ }\mu\text{m/片}@4\text{ inch}$ 。

2. 开发激光多模态实时调控、多维激光智能减材、多模态数据融合切抛质量检测、切抛工艺自主学习与智能调控等模块，关键零部件国产化率 $\geq 90\%$ ，完成大尺寸金刚石高效激光智能剥片装备系统应用验证及示范应用，实现销售收入1000万元以上。

3. 申请相关发明专利不少于15件，其中PCT专利不少于5件，

制定团体/企业标准不少于 2 项。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1 个项目，支持不超过 1500 万元。

## **方向 2.2 多维超快激光检测关键技术与装备**

### **(一) 研究内容**

面向激光精密制造、增材制造等领域对多维度超快激光检测技术需求，开展高重复频率飞秒激光稳定产生关键技术研究，突破超高重复频率飞秒激光实时连续光采样技术瓶颈，研制重频和相位双重锁定全光纤化超高重复频率高性能飞秒激光器；开展宽光谱时间拉伸技术研究，开发高分辨率光谱色散傅里叶变换实时光谱模块；开展宽光谱高灵敏度超快激光空间感知技术研究，开发基于新型感算融合视觉芯片、多维视觉重构算法研制高空间分辨率的空间模块；开展时空频多维信息时间精准同步与融合、图像高效重建技术研究，突破时间、空间、频谱多维度超快激光检测技术瓶颈，实现多维超快激光检测装备系统集成；开展应用验证，实现示范应用。

### **(二) 考核指标**

1. 开发自主知识产权的高重复频率飞秒激光器、光谱模块、空间模块，其中：

(1) 高重复频率飞秒激光器模块：基本重复频率 $\geq 1$  GHz，重复频率稳定性 $< 20$  mHz@24 h，载波包络偏移频率稳定度 $< 10$  mHz@1 h，脉冲宽度 $< 200$  fs，时间抖动 $< 200$  fs@10 Hz-10 MHz。

(2) 光谱模块：光谱测量范围 $> 100$  nm，光谱分辨率 $< 10$  pm，光谱动态范围 $> 40$  dB。

(3) 空间模块：空间分辨率 $< 500$  nm，检测速度 $\geq 120$  fps，光谱响应范围 400-1500 nm，动态范围达到 120 dB 以上，功耗 $< 50$  mW，工作温度范围在 $-20^{\circ}\text{C}$ 至 $60^{\circ}\text{C}$ 。

2. 开发多维超快激光检测装备系统，能够融合时间、空间、光谱等多维度实时信息，时间分辨率 $< 200$  fs、光谱分辨率 $< 10$  pm、光谱测量范围 $\geq 100$  nm、空间分辨率 $< 500$  nm、同步刷新率 $\geq 1$  GHz。

3. 申请本项目相关发明专利不小于 10 件，完成在激光加工、增材制造等领域应用验证，实现示范应用，产品销售不少于 3 台/套。

### **(三) 申报要求**

省内单位牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1 个项目，支持不超过 1500 万元。

## **方向 2.3 多射流熔合高分子材料 3D 打印关键技术与装备**

### **(一) 研究内容**

面向工业制造、生物医疗和个人消费品等领域对多射流熔合高分子材料的高速 3D 打印技术需求，开展原创性喷墨+粉末床熔合反应高速 3D 打印成型原理及技术研究，揭示墨水对高分子材料粉末的高温溶解机制、墨水聚合反应机制、墨水聚合过程中与高分子材料粉末熔合机制，研发适用于多射流熔合墨水材料、高分子材料粉末和工业级多射流熔合高分子材料 3D 打印装备；开展墨水组分、墨粉比例、能量密度、铺粉速度、喷墨速度等工艺因素对打印零件性能影响规律研究，建立多射流熔合高速高性能 3D 打印技术工艺参数库；开展多射流熔合 3D 打印制件综合性能评估体系研究，完成材料、工艺与装备应用验证，实现示范应用。

## （二）考核指标

1. 开发多射流熔合高分子材料 3D 打印装备，成形幅面  $\geq 450 \text{ mm} \times 350 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$ ，粉床最高加热温度  $\geq 200^\circ\text{C}$ ，成形效率  $\geq 6000 \text{ cm}^3/\text{h}$ ，最小结构特征尺寸  $0.7 \text{ mm}$ ，成形精度优于  $0.2 \text{ mm}@100 \text{ mm}$ ，层厚为  $80\text{-}120 \text{ }\mu\text{m}$ 。

2. 开发多射流熔合反应型墨水材料  $\geq 2$  种，高性能高分子粉体材料  $\geq 5$  种，其中聚十二内酰胺(PA12)拉伸强度不低于  $50 \text{ MPa}$ ，延伸率  $\geq 40\%$ ；热塑性聚氨酯(TPU)拉伸强度不低于  $20 \text{ MPa}$ ，延伸率  $\geq 500\%$ ，且撕裂强度  $\geq 50 \text{ N/mm}$  以上，其他材料性能优于国外同类设备打印性能。

3. 申请相关发明专利/软件著作权不少于 10 件，在工业制造、生物医疗及个人消费品等领域实现推广应用不少于 5 例，产品销

售不少于 20 台/套。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1 个项目，支持不超过 1500 万元。

## **方向 2.4 高效大尺寸增减材协同颗粒料熔融打印关键技术与装备**

### **(一) 研究内容**

面向高端装备、汽车、船艇等领域对大尺寸高效率高性能零部件制造需求，开展基于颗粒熔融技术的大尺寸高效率增减材协同打印关键技术研究，开发高性能、低形变颗粒料耗材及碳纤维、玻璃纤维等增强复合材料，以及大流量熔融挤出喷头等关键部件；研发基于增减材协同打印增材制造装备控制软件及相应路径规划算法，开发大尺寸、高效率增减材协同颗粒熔融打印装备；开展增减材协同下大尺寸颗粒料熔融挤出打印参数与工艺研究，实现大尺寸高质量及高效的颗粒料熔融制造；完成应用验证，建立相关工艺、规范或标准，形成应用示范。

### **(二) 考核指标**

1. 自主研发增减材协同大尺寸高效率颗粒料熔融增材制造装备，成型尺寸 $\geq 10\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2\text{ m}$ ，打印效率 $\geq 50\text{ kg/h}$ 。
2. 研制完全自主知识产权的颗粒料熔融制造专用材料，材料

拉伸强度 $\geq 50$  MPa, 弯曲强度 $\geq 75$  MPa, 冲击强度 $\geq 5$  kJ/m<sup>2</sup>。

3. 自主研发增减材协同曲面增材制造路径规划及控制软件, 支持面向复杂零件的增减材负载均衡、无干涉高效协同制造、搭接区高强度连接功能, 支持等间距曲面路径规划功能。

4. 申请相关发明专利不少于 10 件, 制定工艺、装备等规范或标准不少于 2 项, 实现在高端装备、汽车、卫浴、游艇等领域 30 种产品案例, 产品销售额收入 3000 万元以上。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报, 组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式, 拟支持 1 个项目, 支持不超过 1000 万元。

## **专题三: 重大应用示范**

**方向 3.1 金属复杂构件材料-结构-功能一体化增材制造关键技术及应用**

### **(一) 研究内容**

面向商业航天、低空经济等领域对金属复杂构件一体化快速制造需求, 开展大尺寸金属复杂构件材料-结构-功能一体化增材制造技术研究; 开发高品质抗裂耐高温镍基合金、高强铝合金等粉末材料及其雾化制粉工艺; 开展大尺寸复杂结构镍基合金部件抗开裂控制、大尺寸铝合金部件变形调控等控形控性技术研究, 研发面向大尺寸复杂结构核心动力及环控部件一体化制造的高效高

精度多激光粉末床增材制造装备；开展金属复杂构件应用或试验验证研究，完成有关示范应用。

## （二）考核指标

1. 研发大尺寸多激光粉末床增材制造装备，成形尺寸 $\geq 800$  mm $\times$ 800 mm $\times$ 600 mm，成型腔氧含量 $\leq 50$  ppm，多激光束能量一致性优于 $\pm 2\%$ ，多激光重叠扫描幅面比为 100%；装备具有智慧铺粉功能，阻力检测范围 0-100N，铺粉速度自动调节范围 20~200 mm/s。

2. 研发抗裂耐高温镍基合金、高强铝合金等 2 种专用高品质粉末材料，其中粒径分布为 $D_{10} \geq 15 \mu\text{m}$ 、 $25 \mu\text{m} \leq D_{50} \leq 35 \mu\text{m}$ 、 $D_{90} \leq 53 \mu\text{m}$ ；抗裂耐高温镍基合金松装密度 $\geq 4.5 \text{ g/cm}^3$ ，振实密度 $\geq 5.2 \text{ g/cm}^3$ ，空心率 $\leq 0.3\%$ ；高强铝合金松装密度 $\geq 1.3 \text{ g/cm}^3$ ，振实密度 $\geq 1.5 \text{ g/cm}^3$ ，空心率 $\leq 0.3\%$ ，满足增材制造技术要求。

3. 增材制造镍基高温合金核心部件致密度 $\geq 99.9\%$ ，增材态表面无裂纹，内部裂纹数量 $\leq 3$  根/mm<sup>3</sup>；室温拉伸屈服强度 $\geq 1100$  MPa，抗拉强度 $\geq 1300$  MPa，延伸率 $\geq 20\%$ ；1000℃拉伸屈服强度 $\geq 350$  MPa，抗拉强度 $\geq 400$  MPa；1000℃与 200 MPa环境下高温持久 $\geq 30$  h。

4. 增材制造复杂结构铝合金核心部件致密度 $\geq 99.9\%$ ，250℃高温抗拉强度 $\geq 200$  MPa，延伸率 $\geq 8\%$ ；成形尺寸 $\geq 600$  mm，成形精度 $\leq 0.5$  mm。

5. 建立相关工艺、规范或标准，核心部件一体化设计后减重

≥10%，旋转件数量减少≥30%，完成搭载不少于6种关键部件的整机台架考核应用验证。

6. 申请相关发明专利不少于15件，形成国家、行业或团体标准不少于2项，产品销售收入2000万元以上。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持1个项目，支持不超过1000万元。

## **方向 3.2 面向大型高端装备关键零部件激光修复精准再制造关键技术及应用**

### **(一) 研究内容**

面向全断面隧道掘进机等高端装备对刀具修复再制造需求，开展激光修复精准再制造关键技术研究，研发适用于刀具的激光修复专用高品质金属粉末材料；开发基于自适应激光熔覆修复系统、高强度机械结构系统、高精度协同控制系统与高效率在线检测系统的集成化、智能化的多能场辅助激光熔覆再制造装备；开展光声等多能场辅助超快激光清洗强化-连续激光熔覆再制造工艺研究，开发熔覆再制造智能系统，形成高度集成化的“再制造智能评估-加工路径规划-加工工艺优化-再修复质量验证”全流程智能化再制造解决方案；开展修复再制造应用验证研究，建立相关工艺、规范或标准，形成应用示范。

## (二) 考核指标

1. 开发自主知识产权的多能场辅助同轴送粉式激光熔覆高速再制造装备系统。装备自由度 5 轴及以上，能使用光、声等两种以上能场辅助修复；连续激光器额定输出功率 $\geq 3000\text{ W}$ ，同轴送粉喷嘴的粉末利用率 $\geq 95\%$ ，激光路径规划响应时间 $< 30\text{ s}$ ，平均无故障工作时间 $\geq 1000\text{ h}$ 。

2. 研发铁基、镍基和金属-陶瓷复合等球形粉末材料不少于 3 种，粉末氧杂质含量 $\leq 300\text{ ppm}$ 。

3. 开发多源异构数据采集、分析与智能决策技术，开发数据实时采集、工艺优化与质量控制软件，具有接口协议 $\geq 10$  种，具有云端远程工艺优化功能和自适应智能调控功能。

4. 开发刀具熔覆修复再制造可行性评估系统，实现裂纹、磨损和剥落等 5 类滚刀缺陷自动分类、定位和逆向建模等多参数评估工艺规划，滚刀缺陷特征识别及分类时间 $\leq 20\text{ s}$ 。

5. 熔覆再制造后刀具表面无明显宏/微观缺陷，修复区表面硬度值优于刀刃原始表面基本硬度、综合力学性能不低于原件性能的 95%，修复效率 $\geq 300\text{ cm}^3/\text{h}$ ，相较原件成本降低 40%。

6. 建立加工工艺数据库，实现不同尺寸、不同结构、不同材料、不同磨损工况的全断面隧道掘进机刀具再制造需求下的高质高效加工，产品销售收入于 3000 万元以上。

7. 申请相关发明专利不少于 10 件，形成国家、行业或团体标准不少于 2 项。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1 个项目，支持不超过 1000 万元。

## **方向 3.3 增材制造硬组织精准修复植入体研发及应用**

### **(一) 研究内容**

面向硬组织精准修复植入器械市场需求，开发生物适配的增材制造人体硬组织精准修复植入材料及高端医疗器械。研究医用材料生物功能化成分设计技术，开展增材制造骨再生精准修复植入材料关键原材料开发研究，探索医用金属粉体纯化、控氧与球化技术；开发多孔医用材料的高精度高性能增材制造形性调控技术；开展增材制造骨再生精准修复植入材料体内外生物应答机制研究，研究材料结构特性对免疫应答、血管化、干细胞归巢等过程的影响与作用途径；研发高性能增材制造医用硬组织修复植入器械，实现医用植入器械的取证与批量应用。

### **(二) 考核指标**

1. 开发增材制造活性陶瓷或金属骨再生精准修复植入体，其中：

(1) 具有良好生物适配性能的增材制造生物活性陶瓷骨修复植入体，尺寸 $>150\text{ mm}$ ，连通气孔率 $>50\%$ ，孔径在 $100\text{-}800\text{ }\mu\text{m}$ 间可控调节，压缩强度 $>45\text{ MPa}$ ，完成体内植入动物实验评价；植入

骨缺损部位 1 个月可实现新骨长入和血管再生，植入 3 个月新骨再生量达到缺损总体积的 25%以上，植入 6 个月新骨再生量达到缺损总体积的 50%以上。

(2) 增材制造用钽或钽合金粉体和骨修复植入体，其中医用钽或钽合金粉体 $D_{50}=25-35\text{ }\mu\text{m}$ ， $D_{10}\geq 15\text{ }\mu\text{m}$ ， $D_{90}\leq 53\text{ }\mu\text{m}$ （用于激光粉末床熔融）或 $D_{50}=60-85\text{ }\mu\text{m}$ 、 $D_{10}\geq 45\text{ }\mu\text{m}$ 、 $D_{90}\leq 105\text{ }\mu\text{m}$ （用于电子束粉末床熔融）， $O\leq 200\text{ ppm}$ ， $H\leq 15\text{ ppm}$ ， $C\leq 60\text{ ppm}$ ，松装密度 $\geq 9\text{ g/cm}^3$ ，流动性 $\leq 10\text{ s/50 g}$ ，球形率 $\geq 95\%$ ；骨修复植入器械应按GB/T 16886-2022 进行生物学评价，增材制造钽或钽合金植入体实体标准样件屈服强度 $\geq 400\text{ MPa}$ 、抗拉强度 $\geq 500\text{ MPa}$ 、延伸率 $\geq 30\%$ 、相对密度 $\geq 99\%$ 。

2. 完成增材制造活性陶瓷或金属骨再生修复植入体的设计与临床应用示范研究病例 50 例以上。

3. 完成增材制造医用植入器械注册证申请，获得至少 2 种项目成果产品的NMPA三类医疗器械注册证。

4. 申请相关发明专利不少于 10 件，形成国家、行业或团体标准不少于 2 项。

### **(三) 申报要求**

省内企业牵头申报，组成产学研创新联合体协同攻关。

### **(四) 支持方式与强度**

采用竞争性评审、无偿资助方式，拟支持 1~2 个项目，每项支持不超过 1000 万元。