

## **“增材制造与激光制造”重点专项 2025 年度项目申报指南**

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“增材制造与激光制造”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2025 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标：到 2025 年，使我国增材制造与激光制造成为主流制造技术之一，总体达到世界一流，基本实现全球领先，在战略新兴产业、新基建、大国重器中发挥不可替代的重大作用。同时，基本实现增材制造与激光制造全产业链主体自主可控，形成系列长板技术和一批颠覆性技术，并汇集为行业整体优势，为一批领军企业奠基强大的国际技术竞争力，高端装备/产品大批进入国际市场，实现大规模产业化应用，在制造业转型升级中发挥核心作用。

2025 年度指南部署坚持问题导向、分步实施、重点突出的原则，按照基础研究和应用示范两个层面，安排 7 项指南任务，拟安排国拨经费 1579 万元。其中，围绕基础理论和前沿技术方向，部署安排 6 项青年科学家任务，拟安排国拨经费 900 万元，每个项目 150 万元。应用示范类项目由企业牵头申报，配套经费与国拨经费比例不低于 2.5:1。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。每个指南任务拟支持项目数为 1 项，实施周期不超过 3 年。应用示范类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 8 家。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

青年科学家项目不要求对指南内容全覆盖，不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，1985 年 1 月 1 日以后出生，原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

## **1. 基础理论和前沿技术**

### **1.1 可编程声光调制飞秒激光智能调形控性技术（基础研究类，青年科学家）**

**研究内容：**面向高精度导航器件对石英力敏构件外部形状调形与内部微观结构控性的需求，从电子层面研究飞秒激光时空光场分布等因素对超高精度质量去除、内部结构变化、应力产生及分布的影响规律，突破声光调制飞秒激光脉冲序列智能生成以及定点定量调形控性关键技术，研制原位高精度跨尺度石英力敏结构调形控性样机。

**考核指标：**研制样机 1 套；飞秒激光控性精度  $\leq 0.1\mu\text{m}$ ；调形加工粗糙度  $\leq \text{Ra}5\text{nm}$ ；残余应力  $\leq 50\text{MPa}$ ；分别实现在熔融石英、晶体类石英高精度力敏构件的典型应用：在宽温度范围内（ $-40\sim 60^\circ\text{C}$ ），对称类结构品质因子周向一致性  $\geq 99.9\%$ ，平面轴对称类结构品质因子变化  $\leq 10\%$ 。

**关键词：**飞秒激光，石英力敏构件，调形控性

## **1.2 大型三维互穿复合结构设计与增材制造（基础研究类，青年科学家）**

**研究内容：**面向长期驻守深海装备对低成本耐压结构的需求，开展深海环境材料/结构/功能一体化设计与增材制造研究；研究金属/无机非金属三维互穿复合仿生界面与结构设计、多材料耐压壳体多工艺协同制造、壳体结构高效增材制造样机；开展强度、腐蚀等性能验证与评价。

**考核指标：**增材制造样机 1 套，成形尺寸  $\geq \Phi 2\text{m} \times 3\text{m}$ ，成形效率  $\geq 2000\text{cm}^3/\text{h}$ ；金属/无机非金属界面强度系数  $\geq 60\%$ 、界面无裂纹；复合结构耐压壳体抗压强度  $\geq 40\text{MPa}$ （水深 4000m 等效压强）；对比传统钛合金耐压壳体，耐蚀性能相当，成本降低  $\geq 70\%$ 。

**关键词：**深海耐压壳体，三维互穿复合结构，材料结构功能一体化

## **1.3 特种弹性体材料限域高精激光增材制造（基础研究类，青年科学家）**

**研究内容：**针对月球探测器承重件对复杂空间构型轻量化高精度弹性体需求，开发激光增材制造加工特种弹性体技术，研究添加剂分子限制光扩散机制，建立高精度激光加工方法，探究极端环境下增材制造弹性体微观结构和力学性能演化行为，研发关键力学性能调控装置。

**考核指标：**增材制造弹性体拉伸强度  $\geq 22\text{MPa}$ ；断裂伸

长率  $\geq 220\%$ ；脆性温度  $> -70^{\circ}\text{C}$ ；工作温度范围  $-200\sim 200^{\circ}\text{C}$ ； $150^{\circ}\text{C}$ 工况下，三周期极小曲面孔隙率  $\geq 60\%$ （壁厚  $\leq 2\text{mm}$ ），其弹性范围内压缩强度  $\geq 1\text{MPa}$ ；在航天领域实现应用或验证。

**关键词：** 高低温极端环境，弹性体增材制造，光聚合，柔性承载

#### **1.4 精细化释能含能材料增材制造（基础研究类，青年科学家）**

**研究内容：** 面向航空航天、深地勘探、土木矿业等重大工程对含能材料构件精密成形需求，探索细观尺度释能反应组分三维空间分布构型设计方法；研究可实现多材料释能反应组分精确排布的高安全性含能材料增材制造方法；研究组分细观构型对含能材料跨尺度释能行为的影响规律与调控机制；开展功能验证研究。

**考核指标：** 开发含能材料精密增材制造样机 1 套，成形尺寸  $\geq 150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 150\text{mm}$ ，制造过程中可实现不少于 3 种反应组分，精度优于  $50\mu\text{m}$  的精确排布；在航空航天、深地勘探、土木矿业等领域典型构件实现地面点火验证，实测释能性能指标与理论值精度偏差  $< 2\%$ 。

**关键词：** 含能材料，精密增材制造，多材料，精细化释能

#### **1.5 实时检测校正的激光制孔加工头（基础研究类，青年科学家）**

**研究内容：**针对微小孔高质量制造的重大需求，探索制造过程的实时相干层析成像干扰屏蔽机制，攻克共轴光路色散匹配与补偿、光学相干断层扫描实时原位三维形貌重构、光束扫描路径实时调控等关键技术，研制制造质量实时检测校正的激光制孔加工头。

**考核指标：**建立抗干扰原位实时相干层析模型；开发色散匹配与补偿、微孔实时重构（微孔实时重构响应时间 $\leq 5\text{ms}$ 、微孔实时重构精度 $\leq 1\mu\text{m}$ ）、光束扫描路径实时调控 3 类软件；研制制造质量实时检测校正的激光制孔加工头：制孔范围  $0.05\sim 1\text{mm}$ 、锥度闭环控制误差 $\leq 0.005^\circ$ 、深径比 $\geq 15:1$ ；开展航空航天领域的微孔制造验证。

**关键词：**飞秒激光，原位实时检测，激光制孔，锥度闭环控制

## **1.6 高柔性超快激光表面强化导光臂（基础研究类，青年科学家）**

**研究内容：**针对薄壁回转曲面构件高可达、高效率超快激光表面强化瓶颈技术难题，突破超快激光导光臂的多关节光机耦合结构设计、一体化密封集成等关键技术，研制多轴联动光学导光臂系统，解析超快激光与表层原子交互作用动力学机制，揭示整形超快激光表面强化机理，开发飞机液压导管导光臂传导整形超快激光表面强化工艺。

**考核指标：**研制多轴联动导光臂系统 1 套，导光臂通光口径 $\geq 15\text{mm}$ ，传输距离 $>1.5\text{m}$ ，能量传输损耗 $<10\%$ ，关节

数量  $\geq 7$ ；开发薄壁回转曲面构件整形超快激光表面强化典型工艺，不锈钢飞机液压导管表面残余压应力  $\geq 300\text{MPa}$ 。

**关键词：**薄壁回转曲面构件，超快激光，导光臂，表面强化

## **2. 应用示范**

### **2.1 大型复杂构件抗疲劳增材制造在船舶领域的应用示范（应用示范类）**

**研究内容：**面向船舶领域对增材制造大型复杂构件长寿命的需求，研究增材制造船用材料与创新结构的长周期服役疲劳行为，研究数据驱动的“成分-组织-界面-结构”多层级抗疲劳材料与结构创新设计方法，发展船用增材制造抗疲劳钛合金、复杂动载荷增材制造抗疲劳创新结构、大型复杂结构抗疲劳增材制造工艺，突破多层级抗疲劳增材制造精准形性调控、大型构件增材制造 AI 视觉智能监控等关键技术，开发船舶大型复杂构件增材制造质量控制及评价技术，建立船舶大型复杂构件“设计-制造-评价-应用”技术体系。

**考核指标：**增材制造船用钛合金材料疲劳强度与锻件相当；增材制造船体创新结构疲劳寿命超过传统船体结构。形成大型金属构件激光增材制造、电弧增材制造工艺，增材制造效率  $\geq 3\text{L/h}$ ，内部缺陷达到锻件超声检测 A 级水平。增材制造视觉智能监控系统同步处理图像  $\geq 20$ ，感知-决策-控制延迟时间  $\leq 100\text{ms}$ 。形成船舶抗疲劳增材制造相关标准规范 5 项以上。实现异形高压气瓶、螺旋桨、海水管道等 5 类以上

大型构件增材制造船舶应用，实现十米级无人艇结构创新设计与增材制造演示验证。

**关键词：**激光增材制造，电弧增材制造，抗疲劳制造，多层次设计

# **“增材制造与激光制造”重点专项 2025 年度“揭榜挂帅”榜单**

为深入贯彻落实国家科技创新有关部署安排，切实加强创新链和产业链对接，“增材制造与激光制造”重点专项聚焦国家战略亟需、应用导向鲜明、最终用户明确的重大攻关需求，凝练形成 2025 年度“揭榜挂帅”榜单，现将榜单任务及有关要求予以发布。

## **一、申报说明**

本批榜单启动 3 个项目，共拟安排国拨经费不超过 2700 万元。项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 8 家。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人。项目均要求由企业牵头申报，配套经费与国拨经费比例不低于 2.5:1。研发时限为 3 年，立项 1 年和 2 年后开展“里程碑”考核。

榜单申报“不设门槛”，项目牵头申报和参与单位无注册时间要求，项目（课题）负责人无年龄、学历和职称要求。明确榜单任务资助额度，简化预算编制，经费管理探索实行“负面清单”。

## **二、攻关和考核要求**

揭榜立项后，揭榜团队须签署“军令状”，对“里程碑”考核要求、经费拨付方式、奖惩措施和成果归属等进行具体



约定，并将榜单任务目标摆在突出位置，集中优势资源，全力开展限时攻关。项目（课题）负责人在揭榜攻关期间，原则上不得调离或辞去工作职位。

项目实施过程中，将最终用户意见作为重要考量，通过实地勘察、仿真评测、应用环境检测等方式开展“里程碑”考核，并视考核情况分阶段拨付经费，实施不力的将及时叫停。

项目验收将通过现场验收、用户和第三方测评等方式，在真实应用场景下开展，并充分发挥最终用户作用，以成败论英雄。由于主观不努力等因素导致攻关失败的，将按照有关规定严肃追责，并依规纳入诚信记录。

### **三、榜单任务**

#### **1. 多材料整体化增材制造在无人机涡喷发动机中的应用示范（应用示范类）**

**研究内容：**面向高空高速无人机用高推重比航空涡喷发动机整机多学科设计优化和多材料构件整体化制造难题，研究无人机发动机整机多学科设计优化-拓扑优化强耦合分析方法，突破多材料/结构设计优化、复杂材料/构型一体化增材制造、多材料构件后处理形性匹配调控等关键技术，开发发动机整机质量控制及评价技术，发展基于增材制造的航空发动机“创新设计-制造-评价-应用”技术体系。

**考核指标：**建立无人机发动机整机结构优化设计方法，筋肋、点阵等可参数化几何重构对象 $\geq 3$ 类；实现铝合金、

高温合金、钢、梯度材料等不少于 4 类材料构件的整体化增材制造，且多材料整体涡轮叶片盘等多材料一体化制造的零件不少于 3 种；增材制造多材料接头室温强度系数 $\geq 0.85$ ；机匣类环形件的外形尺寸精度优于 $\pm 0.1\text{mm}$ ；致密度 $\geq 99.99\%$ ；增材制造无人机用涡喷发动机推重比 $\geq 7$ 、推力 $\geq 150\text{kgf}$ 、耗油率 $\leq 0.126\text{kg}/(\text{N}\cdot\text{h})$ ，增材制造零件在发动机中的重量占比不低于 80%；相比同推力等级发动机，零件数量降低 $\geq 35\%$ ，典型零部件制造周期缩短 $\geq 50\%$ ；完成整机地面试车及飞行演示验证；制定基于增材制造的无人机用涡喷发动机整机设计规范、工艺规范及评价标准 $\geq 10$  项；发动机完成状态鉴定，应用于不少于两类无人机，实现不少于 20 台份发动机的采购。

**有关说明：**用户单位为中国航空发动机集团有限公司。

**榜单金额：**不超过 900 万元。

**关键词：**无人机航空发动机，整机多学科拓扑优化，多材料增材制造

## **2. 多机器人-多激光协同的柔性智能制造应用示范（应用示范类）**

**研究内容：**面向飞机的复杂构件表面精密、高效、低成本制造重大需求，探索飞秒激光空间光场调制的微观结构成形及基底损伤抑制机理；攻克激光多形态焦斑按需调控、复杂曲面智能分区、高分辨大视场高速三维成像宽谱补偿检测、高速光束扫描耦合调控等关键技术；研制多机器人-多激

光协同的柔性智能制造装备，开发成套工艺。

**考核指标：**研制多形态焦斑按需调控模块：圆形、六边形、矩形光斑匀化度 $\geq 90\%$ ；高分辨大视场高速三维成像在线检测模块：检测精度 $\leq 5\mu\text{m}$ ；开发复杂曲面智能分区、高速光束扫描耦合调控 2 套软件；研制多机器人-多激光协同的柔性智能制造装备：加工构件尺寸 $\geq 800\text{mm}\times 1200\text{mm}\times 2000\text{mm}$ 、平均无故障工作时间 $\geq 1000$  小时；加工尺寸误差 $\leq 10\mu\text{m}$ ，基底材料损伤 $\leq 5\mu\text{m}$ ，制造效率较现有提升 $\geq 1$  倍；采用国产机器人、激光器数量各 $\geq 3$  台，雷达/天线罩透波带宽 $\geq 4\text{GHz}$ ，透波角度范围 $\geq 65^\circ$ ，功率传输效率均值 $\geq 80\%$ ，瞄准误差 $\leq 10\text{mrad}$ ，远区 RMS 副瓣电平抬高 $\leq 3\text{dB}$ ；实现 4 类飞机雷达/天线罩制造，在不少于 40 架份的飞机中开展应用。

**有关说明：**用户单位为中国航空工业集团有限公司。

**榜单金额：**不超过 900 万元。

**关键词：**多机器人-多激光协同，多形态焦斑按需调控，高速三维成像，柔性智能制造

### **3. 激光修复在新型显示领域的应用示范（应用示范类）**

**研究内容：**针对 MicroLED 新型显示制程良率提升对修复设备的迫切需求，研制高脉冲能量高稳定性的多波段激光光源；突破多波长平顶光整形、光斑尺寸无级调控、激光束和基板精准对位及芯片位置偏移自动修正关键技术；开发支持坏点芯片分类判断和位置记录的 AOI 视觉检测模块，构建

“检测-修复-再检测-再修复”闭环激光高良率修复技术体系；研制可适用于多个制程工序的 MicroLED 新型显示的激光修复设备。

**考核指标：**激光修复设备：266nm/355nm/532nm/1064nm 多波段激光器，脉冲宽度  $\leq 30\text{ns}$ ，重复频率  $\geq 100\text{Hz}$ ；光斑尺寸 1-60 $\mu\text{m}$  无级可调；最小可修复芯片尺寸为 3 $\times$ 3 $\mu\text{m}$ ；兼容晶圆/临时基板/背板多制程上芯片修复；切割修复背板上 TFT 短路的线路，最小切割线宽 1 $\mu\text{m}$ ；设备对位精度  $\leq \pm 1\mu\text{m}$ ，加工良率  $> 99.999\%$ ；AOI 检测成功率  $\geq 99.7\%$ ；设备无故障工作时间  $> 1000\text{h}$ 。实现不少于 10 台销售，在大屏商显、车载显示、AR/VR 显示、车载照明等领域实现应用示范。

**有关说明：**用户单位为深圳雷曼光电科技股份有限公司、成都辰显光电有限公司。

**榜单金额：**不超过 900 万元。

**关键词：**MicroLED，芯片修复，激光光束整形，视觉检测

# **“增材制造与激光制造”重点专项 2025年度项目申报指南形式审查条件要求**

本年度指南均采用一轮申报程序，申报项目须符合以下形式审查条件要求。

## **1.推荐程序和填写要求**

(1) 由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

(2) 申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

(3) 项目申报书内容与申报的指南方向相符。

(4) 项目申报书及附件按格式要求填写完整。

## **2.申报人应具备的资格条件**

(1) 项目（课题）负责人应为60周岁以下（1965年1月1日及以后出生），具有高级职称或博士学位，每年用于项目的工作时间不得少于6个月。

(2) 青年科学家项目负责人应具有高级职称或博士学位，40周岁以下（1985年1月1日及以后出生），原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

(3) 港澳申报人员应爱国爱港、爱国爱澳。受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为项目（课题）负责人，聘用期应覆盖所申报项目（课题）的执行期，

并提供相应聘用材料。其中，全职受聘人员应由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员应由双方单位同时提供聘用的有效材料。

(4)参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家，原则上不能申报该重点专项项目（课题）。

(5)诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

(6)中央和地方各级国家机关及港澳特别行政区的公务人员（包括行使科技计划管理职能的其他人员）不得申报项目（课题）。

(7)项目申报人员满足申报查重要求。

### **3.申报单位应具备的资格条件**

(1)中国大陆境内注册的科研院所、高等学校和企业等独立法人单位，或由内地与香港、内地与澳门协商确定的港澳科研单位。

(2)中央和地方各级国家机关不得牵头或参与申报。

(3)注册时间在 2024年11月30 日及以前。

(4)诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

### **4.本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求**

(1)青年科学家项目不再下设课题，项目参与单位总数不超过3家。

(2)“揭榜挂帅”项目（课题）负责人无年龄、学历和职称要求，项目牵头申报和参与单位无注册时间要求。

本专项形式审查责任人：张雷

浙江大学 dongxianwei2023