

项目榜单

榜单名称	激光旋切加工头及其装备的研制和产业化		
行业领域	高端装备	专业方向	高端数控机床领域
(计划)启动时间	2025年1月	计划完成时间	2027年12月
榜单提出目的	<p>大深径比微孔加工一直是精密加工领域难以解决的难题。传统机械加工很难满足微孔及斜孔的加工，电火花对不导电的材料无法进行加工。尤其是针对难加工材料，比如金刚石、碳化硅、陶瓷基复合材料等，广泛应用于航空航天、半导体、消费电子、精密检测等行业领域，传统方法加工难度大，效率低下，已无法满足相关技术要求。比如航空发动机涡轮叶片的斜孔及锥孔加工，要求大深径比、无热影响区；高端拉丝模、穿丝板等对孔的圆度和锥度等有极其严格的要求；用于流量检测、密封等领域的精密器件，要求极高的圆度和极小的孔径公差。</p> <p>激光旋切钻孔技术，凭借对光束的灵活调节能力，按预设轨迹产生高速旋转光束，从而实现对微孔的加工锥度的控制，形成大深径比的直圆孔以及倒锥孔，是解决上述微孔加工难题的重要手段。但市场上现有旋切钻孔系统大多采用传统的机械轴承结构，在加工精度上难以进一步提升，同时，设备的精度不够也严重影响微孔加工的位置公差，无法满足高精度微孔加工的需求。</p> <p>因此，研究开发高精度的激光旋切加工头及其装备，可解决航空航天、半导体、精密检测等重点领域在微孔加工精度和质量上的不足，以及高端激光制造装备严重依赖进口的问题，对促进传统制造业向高端化、智能化、绿色化转型升级，推动我国制造业升级、促进技术创新、提高国际竞争力具有重要战略意义。</p>		

榜单任务内容	<p>一、项目拟解决的问题</p> <p>本榜单拟开展高精度激光旋切加工头及其设备研制及产业化，主要解决问题如下：</p> <p>（1）对高精度激光旋切钻孔系统进行光学仿真设计，开展误差分析及其校正方法研究，建立旋切钻孔光束轨迹的控制算法。</p> <p>（2）设计气浮轴承及空心电机，用于带动旋切系统的楔形镜进行高速旋转，降低镜片旋转过程中的跳动。</p> <p>（3）设计旋切钻孔系统的控制系统，实现旋转空心电机的高精度同步控制。</p> <p>（4）集成三轴和五轴的激光旋切钻孔装备，实现高精度旋切钻孔技术的应用。</p> <p>二、技术性能指标及产业化指标</p> <p>（1）旋切钻孔孔径范围0.05-1mm；</p> <p>（2）旋切钻孔最大深径比$\geq 15:1$；</p> <p>（3）旋切钻孔孔径误差$\leq \pm 1\mu\text{m}$（孔径$\leq 200\mu\text{m}$）/$\leq \pm 0.5\%$孔径（孔径$> 200\mu\text{m}$）；</p> <p>（4）X/Y/Z行程$\geq 300/250/300\text{mm}$，定位精度$\leq 3\mu\text{m}$，重复定位精度$\leq 1.5\mu\text{m}$；</p> <p>（5）五轴设备旋转轴A轴行程$\pm 120^\circ$，C轴行程$n \times 360^\circ$，定位精度$\leq 6''$，重复定位精度$\leq 3''$；</p> <p>（6）产业化指标：在项目完成后3年内，将新增产值1000万元。</p>
榜单效益目标	<p>一、经济效益</p> <p>激光旋切加工头及其设备的成功研制及产业化，将推动航空航天、半导体、消费电子、精密检测等重点领域的产业升级，实现传统加工方式的替代，解决难加工材料的高效高质量加工难题，推动相关领域零部件的技术突破，促进产业链的升级和优化。同时，将带动激光器、数控系统、光学镜片等行业上下游发展。</p> <p>本项目完成时，将形成一台装备并实现产业化示范，满足重点领域的应用需求；在项目完成后3年内，将新增产值1000万元。</p> <p>二、社会效益</p> <p>本榜单的研制，将满足国内产业升级需求，在激光旋切加工等关键技术上打破国外在先进加工技术对我国的技术垄断，实现替代进口，保障激光加工核心部件实现自主可控；提升我国激光制造装备和制造工艺技术应用的水平，为相关行业提供了更高效、更精准的加工解决方案，推动制造业的转型升级，提升产业的整体竞争力，促进航空航天、半导体、消费电子、精密检测等行业的高速发展。</p>