

2025年招生计划		
1. 博士论文研究方向： 狭小空间多层材料微孔光液复合加工技术研究		
选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input checked="" type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他		
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介		
<p>涡轮导向叶片是航空发动机的关键部件，采用一体化铸造技术成形的多联涡轮叶片凭借其高强度结构以及低气流损失被广泛应用。但多联叶片狭窄的间隙及流线型曲面的相互遮挡，大幅提升了气膜孔的制备难度。此外，具有多层材料结构的涡轮叶片也给气膜孔精密加工带来进一步的困难。现有机械、电火花、常规激光加工等技术手段易导致应力集中、热损伤等缺陷，且难以实现狭小空间微孔的制备。光液复合加工技术不受加工距离的限制，微孔制备热应力及热影响区小，可作为多联涡轮叶片狭小空间多层材料微孔加工的新技术手段，开发高质量、高效率的光液复合加工方法，对于达成多联叶片气膜孔加工目标的实现及提升航空发动机的高温承载能力及延长其使用寿命至关重要。</p> <p>主要研究：</p> <p>1. 狭窄空间内高功率激光与液流耦合能场调控研究 针对光液耦合能束，开展狭小空间光液耦合设计、光场聚焦、液流平稳性等内容研究，建立光液耦合能束调控模型，形成狭小空间稳定光液耦合能束支撑加工目标实现。</p> <p>2. 光液能束制孔工艺及损伤抑制研究 针对微孔质量控制问题，开展光液耦合能束蚀除多层材料机理、制孔工艺策略、孔壁对壁损伤抑制等内容研究，揭示光液耦合能束制备多层材料微孔创成机理模型，形成制孔工艺策略支撑制孔目标实现。</p> <p>3. 狭小空间遮挡孔的光液耦合加工轨迹规划研究 针对叶片多气膜孔的的加工问题，开展狭小空间微孔加工轨迹规划策略研究，构建加工过程孪生模型，形成多孔工艺规划支撑叶片气膜孔加工目标实现。</p>		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
科技重大专项（航空发动机专项）。		

1. 博士论文研究方向： 超快激光诱致锌金属表面/亚表面原子结构创成及其对电化学性能调控机制

选题类别： ☒ 基础性研究

☐ 应用性研究

☐ 工程技术攻关研究

☐ 新开辟的研究方向

☐ 已有研究方向的继续

☐ 其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

锌基储能器件因其高能量密度、高安全性和阳极锌金属资源成本低廉的优势，已成为取代锂离子电池的新型储能系统。利用激光加工技术制备锌金属表面微纳结构，调控电极表面离子沉积行为，是解决锌阳极存在的枝晶生长、腐蚀/副反应和可逆性差难题的有效手段。然而，当前微纳结构的研究停留在制备工艺和性能优化的层面，忽视了原子结构生成机理及其对电极电化学性能调控机制的科学问题。本项目提出基于时/空域协同整形超快激光制造锌金属表面微纳结构原子尺度形性调控新方法，联合数值模拟、先进表征技术及电化学原位测试，研究激光加工微纳结构表面/亚表面原子尺度结构创成机制，揭示微纳结构表面晶格结构转变、亚表面原子尺度缺陷对电极电化学性能的调控机制，进而获得基于电极性能优化的微纳结构原子尺度形性调控制造工艺策略。最终实现电极的高循环性能与高可逆性，为我国航空航天、国防军事等领域高性能电极的开发提供参考。

主要研究内容：

（1）时/空域协同整形超快激光辐照过程多尺度能量耦合机制

时/空域协同整形超快激光能量随时间和空间的分布规律影响激光与材料的相互作用机制，研究激光辐照锌金属表面形貌对光场的局部增强效应，获得自由电子密度演化规律，构建整形光场-激光特征参数-微纳结构-原子尺度结构形性之间的映射关系，揭示极端非平衡状态下锌金属材料对激光能量的吸收、传递与转化行为的多尺度能量耦合机制。

（2）微纳结构表面晶格结构转变及亚表面原子尺度结构形成机理

研究超快激光加工微纳结构过程中温度变化、压力演化和空洞成核演变规律，阐明光热与光机械多场耦合效应，明确微纳结构形性由瞬时、局部到连续、宏观的形成过程，揭示微纳结构表面晶格结构转变、亚表面原子尺度结构形成机理。

（3）微纳结构原子尺度形性对电极性能的调控机制

明晰微纳结构形性对电极-电解质界面处锌的沉积/剥离与离子的吸附/扩散行为的影响机制，构建微纳结构表面/亚表面原子尺度结构与电极电化学性能的映射关系，明确微纳结构原子尺度形性对电极电化学性能的调控机制。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

基金项目。