

2025年招生计划

1. 博士论文研究方向：层流机翼蒙皮表面高品质微细密集群孔的激光制备技术

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

层流机翼蒙皮引流、防污染及抗冰的性能直接影响飞机的整体稳定性，在层流机翼蒙皮表面制备高品质微细密集群孔是提升其性能的有效方法，但是如何在铝/钛合金蒙皮表面制备直径50 μ m、间距500 μ m的百万以上量级高质高效微细密集群孔是目前面临的制造难题，传统机械制孔、电火花加工等方法存在效率低、微细深孔加工困难、表面质量低、孔型一致性及蒙皮变形问题等问题，激光制孔技术具有高精度及高效率特点，已被广泛应用于精密微小孔加工领域。开发层流机翼蒙皮表面高质量微细密集群孔的激光制备方法，对于实现大面积均匀分布微孔的层流机翼蒙皮目标实现具有重要意义，同时为我国高端航空装备研制提供支撑。

主要内容：

1. 激光加工群孔创成机制及制孔工艺研究

针对小直径大深径比微孔加工问题，开展激光制孔过程能量场耦合分布以及能量吸收作用机制、工艺参数对孔表面质量影响规律等内容研究，建立激光群孔制备的高逼近多尺度物理模型，形成制孔工艺支撑密集群孔加工目标实现。

2. 基于群孔整体一致性控制的数字孪生技术研究

针对微孔质量一致性问题，开展加工工艺过程数字孪生技术的研究，建立加工过程孪生模型，形成工艺质量控制策略支撑密集微细群孔加工目标实现。

3. 孔型检测与抑制蒙皮变形调控策略研究

针对蒙皮变形问题，开展加工过程孔型控制、薄板变形抑制等内容研究，开发薄板激光加工变形控制策略，形成薄板群孔激光加工工艺支撑蒙皮群孔加工目标实现。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

重大专项。

2025年招生计划

1. 博士论文研究方向： 耐高温高代单晶激光复合加工工艺研究

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

面向航空发动机与燃气轮机领域的国家重大战略需求，针对耐高温结构材料（高代单晶）的加工难题，开展电解-激光-振动等特种能场复合制造研究。提出了全光导管电极激光-电解耦合复合超声振动的加工方法；开展激光-电解-超声振动耦合调控方法与协同作用机制研究，建立复合能场特征对材料形性影响的耦合作用模型，揭示复合能场作用下耐高温材料表面创成与损伤机制，开发耐高温材料的电解-激光-振动不同复合加工工艺，实现耐高温结构材料的精密低损伤加工，并在航空发动机高代镍基单晶五代机双层壁叶片等核心部件上进行加工应用验证。

主要研究内容：

（一）激光-电解-超声振动耦合调控方法与协同研究

探索全光导管电极激光-电解耦合复合超声振动的加工方法中能场协同控制策略，建立不同能场间耦合的物理-数学模型，研究不同能场参量对耦合能场分布的影响规律，揭示光-电-液-振动多能场耦合特征，以及不同能场间的协同增效机制，掌握激光-电解-振动复合能场的精准调控方法。

（二）复合能场特征对材料形性影响的耦合作用模型

建立激光、电解、振动等特种能场加工耐高温材料（高代单晶）微孔结构的物理-数学模型，并建立复合能场方法加工耐高温材料不同结构的有限元模型，建立复合能场特征对材料形性影响的解析模型，研究获得能场输入参数-材料物化特性-加工精度与表面微观组织的映射模型，并掌握输入输出耦合参量间的影响机制。

（三）复合能场作用下耐高温材料表面创成与损伤研究

建立激光-电解-振动复合不同加工方法的有限元模型，研究能场特征对结构特征的影响规律，结合实验分析耐高温材料表面结构的尺寸精度、微观组织、表面应力、表面缺陷、元素成分等各项形性特征。

（四）耐高温材料的电解-激光-振动不同复合加工工艺基础研究

设计制造激光-电解-振动等不同特种能场耦合技术与加工头，研究复合能场对表面型面、微孔尺寸与损伤的影响规律，掌握精密低损伤加工的能场调控方法，并面向航空发动机、燃气轮机复杂构件进行加工应用验证。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

两机基础中心项目。