

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 多场耦合复杂曲面精密微小孔电火花加工理论与关键技术基础

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

航空发动机一直都是国内外航空航天领域研究重点对象之一，其性能的优劣和稳定性在很大程度上决定了飞机的使用性能和安全性能。航空发动机中相当数量的关键零部件的微小孔加工都具有以下需求特征：1. 量大高效：微小孔数量极大、尺寸大小不一；2. 难加工材料：多采用钛合金、镍基高温合金，并向具有高强度、高硬度、耐高温以及轻量化特征的新型复合材料和功能梯度材料发展，这些新材料大多特硬、特脆、特韧、特软、特薄、特耐高温，切削性极差，难以用传统机械方式加工；3. 复杂型面：微小孔空间位置复杂，多位于复杂型面、干涉结构或薄壁零件、弹性零件等低刚度零部件；4. 高精度：对微小孔形位精度、表面完整性等性能要求也越来越高，需要达到形位一致性好、无表面重熔层。对具有这些需求特征的各类微小孔精密高效加工，是加工中最为困难的加工工艺之一，已经成为航空发动机制造技术中相当重要的内容，并给制造技术提出了诸多挑战。围绕“多场耦合作用下电火花加工材料去除机理”、“多场耦合复杂曲面精密微小孔电火花加工精度保障技术”和“多场耦合精密微小孔电火花加工表面完整性评价体系与控性制造技术”三个科学问题开展相关研究，具体内容包括：

- （1）多场耦合电火花加工材料去除模型研究；
- （2）精密微小孔表面/亚表面损伤层的形成机理及抑制方法研究；
- （3）多场耦合精密微小孔电火花加工超声脉动间隙特性研究；
- （4）多场耦合精密微小孔电火花加工电极形貌演变规律研究；
- （5）复杂曲面精密微小孔电火花加工孔深识别与穿透检测技术；

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上项目“微细型腔密集结构的电火花加工精度保障技术研究”（项目编号：51575137）；省重点自然基金项目“多场耦合复杂曲面精密微小孔电火花加工理论与关键技术基础”（项目编号：ZD2019E005）

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 微细型腔密集结构电火花加工精度保障技术研究

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

微细型腔密集结构电火花加工精度的稳定性和可靠性是制约其实用化产业化和应用范围的技术瓶颈，因此开展微细型腔密集结构电火花加工精度保障技术研究，对提高我国微细型腔电火花加工技术的研究水平，拓宽微细型腔密集结构的应用领域，促进微纳制造业的发展，具有十分重要的现实意义。主要研究内容包括：

1. 微细旋转电极的精密定位、可靠夹持、微驱动以及在线蠕动进给补偿技术的研究；
2. 微细旋转电极在线蠕动进给补偿精密气浮主轴装置及其控制系统的研究；
3. 高精度微能脉冲电源技术、浮动阈值放电状态检测技术和放电间隙特性的研究；
4. 工作液介电特性及其流场特性对微细电极和微细型腔加工精度影响规律的研究；
5. 微细型腔密集结构的电火花加工工艺和电极损耗规律及其补偿技术的研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上项目“微细型腔密集结构的电火花加工精度保障技术研究”（项目编号：51575137）；
省重点自然基金项目“多场耦合复杂曲面精密微小孔电火花加工理论与关键技术基础”（项目编号：ZD2019E005）

七、招生计划申报导师确认

表中所填内容经本人确认属实。

导师签字：年 月 日

八、所在单位党支部意见：

党支部书记签字：年 月 日

九、所在院（系）党委（党总支）意见：

☐ 同意申报 ☐ 不同意申报

党委（党总支）书记签字：年 月 日

十、院（系）意见

☐ 同意招生计划，且建议给予 个博士生招生名额

☐ 不同意招生计划

其他需要特殊说明事项：

院长（系主任）签字：年 月 日

十一、研究生院审核备案意见

负责人签字（盖章）：年 月 日