2021年招生计划

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： 多场辅助微细电火花加工技术研究

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

目前以微细电火花加工为代表的特种加工技术是当前航空发动机关键构件微小孔制造的重要方法，然而，微细电火花加工中电极尺寸和放电能量较小，电极直径一般在数十微米到数百微米尺度范围内，而放电能量通常为数百微焦甚至更小。较小的电极尺寸和放电能量导致微细电火花加工过程与常规电火花加工有很大的不同。首先，微细电火花加工过程中的放电间隙狭小，在深孔加工过程中十分不利于放电碎屑的排出，导致短路、拉弧等现象频繁发生，因此放电碎屑的排出问题成为了限制微细电火花小孔加工的瓶颈。为解决这一问题，课题提出使用超声、磁场等场辅助来辅助电火花加工，促进放电间隙的介质流动，提高排屑能力。在电火花加工过程中引入多场辅助，还可以利用多种形式能量的综合作用对工件材料进行加工，可实现优势互补，显著地提高加工效率，改善零件表面质量，并且对电火花单独加工的不足有明显的改善，因此，多场辅助电火花加工技术的应用与发展逐渐成为特种加工领域中一个十分重要的分支，其研究开发和推广应用前景十分广阔。

为解决多场辅助微细电火花加工技术难题，课题拟从“多场辅助作用下电火花加工材料去除机理”、“复杂曲面精密微小孔电火花加工精度保障技术”和“精密微小孔电火花加工表面完整性表征方法与控性制造技术”三个科学问题开展相关研究，探索和揭示各物理、化学场之间耦合关系及其对电火花加工本身的影响机制和影响规律，建立精密微小孔电火花加工表面完整性表征方法，掌握精密微小孔电火花加工控性制造技术和复杂曲面精密微小孔电火花加工精度保障技术

具体研究内容包括：（1）难加工材料多场辅助电火花加工材料去除模型研究（2）微小孔电火花加工表面完整性形成机制、演化规律和控制方法研究（3）精密微小孔多场辅助电火花加工超声脉动间隙特性研究（4）精密微小孔多场辅助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（6）复杂曲面、跨尺度及高表面完整性多场辅助电火花加工试验平台建设与工艺研究。研究成果将为航空发动机关键构件微小孔精密电火花高效加工提供理论支撑与关键技术保障。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

1.国家自然基金《复杂曲面精密微小孔多场辅助电火花加工理论与关键技术基础》，项目编号：51975156
2.黑龙江省自然基金重点项目《多场耦合复杂型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