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： 精密复杂机械装备中的超洁净制造技术

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

在惯性约束聚变领域，零件的高洁净状态是完成高能激光实验的重要保障条件。这要求在制造科学与技术领域，除了对机械装置的精度、效率重点关注之外，还对元件制造和使用的洁净度以及洁净状态的保持提出了极高的要求，需要达到超洁净水平。

本课题面向高能激光领域中金属构件的洁净问题开展基础研究。采用分子动力学方法、蒙特卡罗方法、有限元分析方法等理论分析手段，研究精密超精密加工表面、亚表面损伤与污染物的相互作用机理，分析零件表面洁净度的维持方法和超洁净表面的实现工艺。搭建洁净制造实验验证平台，验证表面污染物与加工零件洁净状态的相互作用关系。重点开展以下科学问题的研究：

1)综合考虑表面损伤的微观结构、尺度形态、分布情况等因素，建立加工表面同污染物相互作用的物理和化学模型，研究损伤在制造过程中与介质污染物的相互作用机制；
2)建立亚表面污染物向超洁净表面运动转移模型，分析亚表面污染物对表面洁净劣化规律的影响，研究精密超精密加工中污染物的演变机制；
3)研究石墨烯的亲疏水特性，探索石墨烯自润滑、浸润性等特性在超洁净制造领域中的应用；
4)引入强激光辐照等高能物理场，研究不同环境条件下的污染物扩散动力学问题。

该课题依托国家自然科学基金重点项目开展研究，是在重大科学工程中提炼出全新的研究方向，将为探索精密超精密加工中的洁净科学问题提供理论基础。

本课题与中国工程物理研究院联合开展研究，具有博士生开展研究工作完备的仿真和实验条件，并提供国内相关研究院所的实验和实践机会。同时，导师为博士生开展研究提供国际学术交流与合作的条件。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该课题依托国家自然科学基金项目和中国工程物理研究院激光聚变研究中心重大科技专项

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： 新型微刀具及微细铣削加工技术研究

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

近年来，依据各种加工原理的微细加工技术应运而生，已经成为制造领域的前沿技术，在航空航天、武器装备、能源、生命科学和医疗等领域显示了重要的应用前景和战略意义。随着加工工件尺度的减小，材料物理性质、失效破坏机理和对外响应机制等因素的改变也给微加工领域带来了新的挑战，而掌握微细切削中刀具和工件的失效行为是实现其加工性能提高的重要基础。在微细铣削过程中，金刚石微刀具及被加工工件的脆塑转变，刀具的磨损与失效、裂纹的萌生、启裂、扩展、传播与演化以及最后表现出来的损伤和解理，均与材料内部位错和局部的塑性行为息息相关。

本课题将围绕微细切削工艺及金刚石微小刀具技术开展研究。基于位错塑性理论，采用跨尺度仿真方法研究微细切削加工中的介观尺度效应，分析位错、裂纹、微观缺陷等对微刀具切削性能和被加工工件材料的影响规律，分析超硬微小刀具的磨损、破损机理，探讨微刀具的主要失效机制。将石墨烯引入到金刚石刀具的减摩和耐磨领域，提出石墨烯修饰金刚石刀具的界面调控新方法，探究金刚石微刀具表面石墨烯修饰层的减摩和耐磨机理；提出加工件钛合金表层损伤及微裂纹抑制的技术策略；进行系列材料特性评价实验和微细加工实验，验证理论仿真的正确性。

本课题欢迎机械工程、材料科学与工程、力学等领域的学生报考。同时，导师为博士生提供具有竞争性的待遇以及国际学术交流与合作的条件。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该课题依托国家自然科学基金项目和中国工程物理研究院激光聚变研究中心重大科技专项