2022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： 钛合金微细铣削基础理论与关键技术研究

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

作为国家21世纪的战略性第三代金属材料，钛合金以其优异的比强度、耐高温和抗腐蚀性在航空、航天、汽车、化工和医疗工业等领域得到广泛的应用。同时，钛合金材料的精密与超精密加工技术已经成为衡量国家工业制造先进水平的重要标志。
然而，由于钛合金具有导热系数低、弹性模量小、化学活性强等特点，使得超精密加工钛合金时存在刀-屑接触面积小、摩擦系数大、刀尖应力大、温度高、散热难等问题。刀具易磨损和破损，耐用度低；加工表面易产生变质层、切削回弹量大、表面完整性差，工件的疲劳寿命低。

本课题基于离散位错动力学和分子动力学耦合仿真方法，以Ti6Al4V钛合金材料为加工对象，建立跨尺度动态仿真模型，研究钛合金材料损伤及微裂纹抑制的技术，探究新型微小刀具的制备技术，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；提出钛合金表层损伤及微裂纹抑制的技术策略；开展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。开展钛合金微细加工的数字孪生技术研究，提升钛合金微细铣削的整体性能。

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

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

2022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： 光学元件的超洁净制造技术研究

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

在惯性约束聚变领域，光栅发挥着重要的作用。作为高能激光系统的重要光学元件，光栅不仅需要具有极高的机械精度，同时对工作条件下光栅表面和环境的洁净度也提出了极高的要求，甚至可以达到“超洁净”状态级别，这也对制造科学与技术提出了新的挑战。

本课题面向高能激光领域中的光栅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，建立污染物与光栅相互作用的跨尺度仿真模型，研究污染物与光栅的界面粘附特性，揭示吸附污染物的光栅在强激光作用下的损伤行为；研究真空环境中气态污染物的空间释放和扩散规律；提出大口径光栅表面污染物去除的新方法，最终实现压缩器内光栅元件的洁净性能综合优化。重点解决以下科学和技术问题：

1)光栅/污染物界面作用的跨尺度建模问题；
2)光栅表面污染物的扩散演化规律及脱附机理；
3)在线等离子体清洗基础理论与关键技术。

该课题依托国家自然科学基金项目开展研究，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

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