2021年招生计划

三、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： KDP晶体表面微缺陷修复的中高频误差抑制机理及其抗强激光损伤能力影响研究

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

现阶段，KDP晶体表面微缺陷已成为制约其应用和惯性约束核聚变发展的瓶颈技术之一，是关系到我国激光核聚变工程点火成功与否而亟需解决的重要科学问题。本课题提出对之进行深入研究，其目的就是为了探索晶体表面微缺陷修复后形貌的形成机理及其对激光损伤的影响机制，并对修复后晶体的抗强激光损伤能力进行全面评估，最终实现中高频误差的有效率控制，从而为我国激光核聚变能源真正实现点火提供关键技术支撑。
主要研究内容：① 对中高频误差优化前、后的修复表面形貌进行激光调制特性的理论解析和实验验证；② 修复后表面形貌在强激光辐照下的激光损伤特性研究，探讨其抗强激光损伤能力的稳定性；③ 研究晶体修复后表面形貌特征与激光损伤阈值的映射关系，完成大口径晶体表面微缺陷修复后抗强激光损伤的实验验证；④ 分析微缺陷修复后晶体的抗强激光损伤能力与程度大小，获取其光学性能和服役性能的预测曲线，对其抗激光损伤能力进行工程应用评估，为大口径功能晶体微机械修复的实际应用提供重要的参数依据。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然基金项目，KDP晶体表面微缺陷修复的中高频误差抑制机理及其抗强激光损伤能力影响研究，资助号：51775147，2018-2022

2021年招生计划

三、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： ******微尺度约束材料去除机理及其关键工艺装备研究

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

在光学、电子、能源以及相关国防和尖端武器装备等领域，因工作系统工作性能要求的不断提升，对其中涉及到的核心关键元器件也提出越来越高的设计和加工要求。这些元器件在整个工作系统中起到了至关重要作用，其加工质量直接与整个系统的工作性能密切相关，加工质量好坏甚至会直接导致系统瘫痪与失效。现阶段，这些元器件向着小型化和微型化方向发展，为实现特殊物理领域的相关功能，需要在毫米级尺寸零件上制备微米级尺寸微结构，并且加工精度和加工质量具有严格的要求。随着相关领域的快速发展，该类零件的高质量、高效率制备已经成为限制相关系统发展和综合性能提升的关键问题。因此，探索微尺度复杂结构件的实现机制、加工材料去除机理及相关工艺装备研制，可推动相关科学技术领域的发展，对提升国内基础科研和国防建设能力具有重要意义。

该博士课题将围绕微空间尺度约束下典型复杂微结构表面的形成过程、微空间尺度加工工具与工件材料耦合作用机理以及加工工艺装备研制的问题，从激光、微刀具与复合材料间耦合作用关系、加工系统动力学特性对微结构复杂轮廓特性控型的影响规律以及相关工艺装备研制等方面展开深入研究，建立飞秒激光作用下材料对激光能量吸收的数学模型，以及工件材料中电子和晶格之间相互作用的能量传递理论模型；建立适合于实验材料微空间尺度约束的超精密切削加工有限元仿真模型，分析刀具刃倾角和切削刃钝圆半径对超精密切削过程的影响机制；开展加工系统微扰动特性研究，仿真模拟复杂微结构件的装夹动力学过程，探索弱刚度夹具及薄壁工件的变形机制。该博士研究工作将会为复杂微结构功能性设计材料稳定可控去除提供理论依据和指导。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该博士课题主要依托军科委基础加强项目“******研究”（编号：******），经费来源充足。

2021年招生计划

三、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：** 极端条件下光学元件加工表面微纳缺陷诱导损伤机理与完整性评价技术

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**

在强激光武器、激光驱动惯性约束核聚变、超高速飞行器等国防与尖端领域，需要用到数以万计的高精度、高质量、近无缺陷的光学元件。这些光学元件在服役过程中承受着高能量、高功率强激光辐照和强冲击加载等极端条件，在如此极端使用环境下光学元件加工过程中引入的微纳米量级缺陷会对元件的使用性能和寿命构成严重威胁。随着世界军事技术的发展，我国国防与尖端武器领域对高新技术装备的发展提出了迫切需求。例如，作为激光核聚变与核物理实验核心研究基础的大型高功率激光装置，其输出能力朝着极限水平发展。因此，光学元件抗损伤能力已成为装置和系统性能进一步提升的关键问题，而探明极端加载条件下缺陷诱导损伤机制是实现光学元件近无缺陷制造技术、提升元件抗激光损伤能力需解决的首要科学问题。

该博士课题将围绕强激光、高冲击等极端条件下，光学元件加工表面微纳缺陷诱导损伤机理及加工缺陷评价这一科学问题，从光学元件加工表面微纳缺陷诱导损伤的演变机制及其对抗冲击损伤能力的影响等方面开展深入研究，全面表征光学元件加工表面微纳缺陷特征参数及其在强激光、高冲击等极端条件下的综合特性，进一步揭示微纳缺陷诱导损伤动力学行为的内在物理机制；获得元件对损伤最为敏感的危险缺陷种类和尺寸范围，并建立光学元件加工表面微纳缺陷损伤性能评价新方法。该博士研究方向属于国际前沿和热点，博士课题的研究具有极强的多学科交叉特色，研究工作可为提升极端服役条件下大口径光学元件抗损伤能力和使用寿命提供理论基础，并为其超精密加工、激光预处理及加工缺陷控制等提供重要参数依据。

3. **该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

该博士课题主要依托国防基础科研“核科学挑战专题（编号：******）”和军委科技委基础加强重点项目“******缺陷诱导损伤机制研究”（编号：******），经费来源充足。