

2023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： 精密超精密加工与微纳米制造技术		
选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input checked="" type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他		
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介		
<p>惯性约束激光核聚变研究是当代自然科学研究的重大前沿课题，是人类未来清洁能源的终极解决途径，对国家安全与国防地位的提升有着巨大影响。它是通过数百束高功率巨型固体激光驱动装置对称压缩毫米级氘氚靶丸实现核聚变，释放出巨大能量；该驱动装置需要用到数以万计的大口径光学元件，其中KDP晶体因其优异的非线性光学性能，已成为激光核聚变装置中唯一不可替代的倍频和开关光学器件。在极高功率激光服役条件下，KDP晶体等光学元件会在其表面形成特征尺寸为数十微米至毫米量级的激光损伤点，究其原因是由于晶体表层存在着诱导激光损伤微缺陷，经强激光多次打靶，这些微缺陷会造成晶体严重破坏，极大地限制了KDP晶体的抗激光损伤能力，目前已成为影响到核聚变能否成功点火的瓶颈环节。为实现晶体表层微缺陷有效控制，美国提出“40/15”战略并大力发展其洁净制造、表面微损伤控制等先进缓解技术，并报道了激光核聚变研究的最新进展（Nature，2014、2019、2022；Science，2020），美国NIF装置在对20 μm以上微缺陷进行激光损伤抑制后，将NIF的整体输出能量从1.8MJ成功提升至2.3MJ，已实现其核聚变装置中靶球部分的正能量输出，并计划未来将其大幅提升至3MJ，以便为将来的点火成功提供更大输入能量保障，但未给出针对性解决措施。课题组通过前期研究发现，当激光打靶能量大幅度提升时，尺度在0.5 μm-20 μm之间的微米级微缺陷亦会造成严重的激光诱导损伤，并极大地限制了晶体抗激光损伤阈值的进一步提升。因此，面向国际科技日益竞争的国家重大科学工程，深入开展KDP晶体表层微米级缺陷对激光诱导损伤的影响机制、多模态特性分析与表征机理、缺陷抑制方法与控制策略等方面的研究工作，可为大口径功能晶体表层微米级缺陷的有效抑制及其工程应用提供理论基础和参数依据，最终为我国神光核聚变装置输出能量的大幅度提升提供核心理论依据和技术支撑</p>		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
1. ***, 国防基础加强计划, 300万		

2023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： 精密超精密加工技术 选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input checked="" type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介 随着化石能源的日益枯竭，寻找新的替代能源已迫在眉睫。惯性约束激光核聚变通过数百束高功率激光对称压缩氘氚靶丸实现核聚变，释放出巨大的能量，是人类未来清洁能源的终极解决途径。它是当代自然科学研究的重大前沿课题，也是核物理和宇宙科学研究的重要技术手段，对国家安全与国防地位的提升有着巨大影响。激光核聚变是欧美等国优先发展的重要战略性技术，对我国进行了严密技术封锁。美国报道了激光核聚变研究最新进展（Nature，2014、2019；Science，2020），为达到聚变点火所需的极端苛刻条件，需采用巨型高功率激光装置进行驱动，该装置需要用到数以万计的大口径高精度、高质量光学元件，这些元件在高功率激光服役条件下极易发生激光损伤。长期以来，光学元件的激光损伤问题是影响聚变点火成功与否的国际性难题。大口径熔石英、KDP晶体（430mm×430mm）作为激光核聚变装置中典型的、不可替代的核心光学元件，均属于国际公认的难加工材料，在制备加工及服役过程中易产生表面微裂纹、微凹坑、划痕等微米量级缺陷。这些微缺陷在极高功率激光辐照下不仅会引起元件自身损伤，还会恶化光束质量，并造成下游光学元件损伤破坏。因此，光学元件表面微缺陷严重影响其高功率激光负载能力，进而限制了整个激光装置的输出功率。由于大口径光学元件造价极高，欧美等发达国家提出用于解决缺陷引发激光损伤难题的“循环战略”策略，亦即采用CO2激光或微铣刀等工具对光学元件表面微缺陷进行精密修复，以延缓光学元件的使用寿命。通过对微缺陷进行精密修复可有效提升光学元件的激光损伤阈值，抑制缺陷损伤增长，且不影响光学元件的整体通光性能。修复后的光学元件可在激光聚变装置中循环使用，极大地节约了该聚变装置的运行维护成本。大口径高功率激光元件表面微缺陷快速检测与精密修复技术难度大，缺陷检测精度要求达到微米量级，并将其修复成特征尺度为？0.1mm？？3mm的超光滑自由曲面，美国经过十余年深入研究，现已实现工程化应用，累计修复大口径光学元件10 000余件，节约成本10余亿美元。由于高功率激光元件微缺陷精密检测与修复技术与国家安全和民用高新技术发展密切相关，国外长期对我国进行技术封锁，必须依靠自主创新，从源头上攻克大口径高功率激光元件表面微缺陷精密检测与修复装备的技术难题。
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况 1. **，国家重大科学工程能量攻关计划，480万。

2023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： 精密超精密加工技术		
选题类别： <input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究		
<input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他		
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介		
<p>半球谐振陀螺是长寿命卫星、航天飞行器、舰船及新一代战机等尖端装备中最有应用前景的高性能惯性导航仪之一。目前仅有美国、法国在军事领域得到大批量应用，我国已初步得到应用，但其核心器件半球谐振子的高性能制造技术仍远落后于欧美等发达国家。由于半球谐振陀螺所构建的惯性测量系统完全能满足尖端武器装备应用的各种严苛要求，其大部分性能指标均优于激光陀螺和光纤陀螺，并且该陀螺组件由三件套结构形式向两件套发展，其结构简单、易于实现高精度装调，后续有望大部分或全部替代其它高精度陀螺仪。因此，国内航空航天等诸多用户单位对半球谐振陀螺的研制寄予了很大的希望。关于半球谐振子超精密高性能制造、精密调平等关键技术与装备，美国、法国和俄罗斯等发达国家长期对我国进行严密技术封锁。因此，开展半球陀螺谐振子高性能制造与调平等关键工艺技术与装备的研究，对突破国外技术壁垒，形成我国自主创新的新产品、新技术和新装备具有极其重要的战略意义与实用价值。</p>		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
1. ***, 国防基础加强计划，657万。		