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： X射线聚焦镜模具制造工艺链及关键技术研究

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

增强型X射线时变与偏振（eXTP）空间天文台背景型号项目是硬X射线调制望远镜卫星“慧眼”的继任者， 有望成为在2025-2035年间该领域国际领先的旗舰级X射线空间天文台。由于集合了大面积聚焦望远镜阵列、 大面积准直望远镜阵列和高灵敏度偏振望远镜，eXTP相比于之前的X射线天文卫星，不但具有了全新的多参数同时观测能力，而且综合性能也将有一个数量级的提高。另外，eXTP在观测研究各类高能天体、探测伽马射线暴和引力波暴电磁波对应体等多个天文学前沿方向都具有明显优势，将推动我国空间X射线天文学进入国际领先行列。同时，eXTP是由中国科学家发起和主导的重大国际合作空间科学项目，合作组成员来自中国、意大利、德国、西班牙、英国、法国、荷兰、瑞士等二十多个国家、地区和组织的一百多个研究单位，将有望成为中国发起和主导的最大型的天文卫星国际合作项目。 作为该卫星的核心部件之一，X射线聚焦镜的尺寸超过600mm，要求达到十分之一波长面形精度和RMS0.5nm 的表面粗糙度，其数量更是达到了近700片。因此，聚焦镜的高效、超精密、超光滑加工技术是决定该项目成功 与否的瓶颈技术。 本课题组与中科院高能所合作承担了eXTP卫星背景型号聚焦镜的制造课题，将重点开展以下研究工作， 1、聚焦镜模具的超精密切削工艺研究； 2、金刚石切削误差来源分析、在位检测及补偿技术研究； 3、聚焦镜模具的保形超光滑加工技术研究； 4、基于CCOS原理的模具面形修整技术

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

课题经费来源于中科院空间科学战略先导专项eXTP天文台重大背景型号“X射线聚焦镜制造技术研究”，4000万元。

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： 大口径连续位相板高效加工关键技术研究

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

为了寻求可持续发展的清洁能源，目前世界各国都在大力发展激光驱动惯性约束核聚变（Inertia Confinement Fusion，ICF）工程。例如，美国的国家点火装置（National Ignition Facility，NIF），法国的LMJ（Laser MegaJoule），日本的Gekko-XII以及我国的神光工程等[1]。激光驱动ICF工程的原理是利用 多束高能量的脉冲激光集中照射在充满氘氚燃料的靶球上，靶球表面产生的高温等离子体在极短的时间内将氘 氚燃料压缩到超高温度和压力，进而引发核聚变反应，同时释放巨大的能量。

作为ICF工程中的核心光学组件FOA的四个集成光学模块之一，连续位相板（Continuous Phase Plate， CPP）是兆焦级激光系统中重要的衍射型光学元件。CPP表面高低起伏随机变化的微结构可以使入射光波发生明 显的弯曲，使得经过CCP后的光场重新分布，因而可以精确地控制激光光束的形状、能量分布以及波前轮廓。

CCP是一种非回转对称的自由曲面光学元件，其表面微结构非常复杂，为了保证较高的加工精度，需要采 用确定性的光学加工方法且具有稳定的去除函数。其面形峰谷值（peak-to-valley，PV）可高达22μm，最小 空间周期可低至1mm，这就要求所采用的加工方法具有很高的材料去除率和加工分辨率。同时，为了提高CPP在 强激光光路中的抗损伤阈值以延长其使用寿命，要求其具有较高的表面质量，并且在加工过程中不引入表面或 亚表面损伤。

与中物院惯约中心合作，本课题组承担了CCP的高效、低成本、超精密技术研究任务。其中，本课题将主 要完成以下研究内容，

1、影响等离子体加工材料去除函数稳定性的非线性因素研究及补偿策略；
2、等离子体加工工艺规划对CPP表面中频误差影响规律研究；
3、超光滑加工工艺对中低频结构的滤波特性研究

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

课题经费来源：一、专项工程课题“熔石英材料抗****”，100万元；二、短板工程课题“非接触式等离子体***”，800万元。