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： 高频段太赫兹慢波结构水导激光辅助微铣削高效加工技术研究

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

太赫兹技术正在发展成为国际公认的一项极为重要的前沿技术，应用前景巨大，然而，缺乏具有高能量、高效率、低造价，且能在室温下稳定运转的太赫兹波辐射源是制约太赫兹技术发展和应用的最大技术瓶颈。作为太赫兹波辐射源中电真空器件的核心零件，慢波结构的物理设计及制造水平将直接影响器件的带宽和增益，尤其随着电真空器件由毫米波频段向太赫兹频段的拓展，慢波结构的关键尺寸由毫米量级降低至微米～百微米量级，尺寸精度要求在数μm～数十μm量级，表面粗糙度要求小于射频趋肤深度，同时，2个二等分波导结构必须满足镜像匹配精度要求，才能形成电磁波传播的有效路径。因此，慢波结构的高精度批量稳定制备已成为制约我国国防、航空航天、生物医疗等领域所亟需的高分辨率太赫兹装备自主研制的“卡脖子”问题。

课题组的前期工作已经发现，微铣削技术在慢波结构微形状多样性方面适应性好，针对短周期慢波结构的修形控性效果较佳。然而，由于慢波结构腔体深度方向的加工尺寸相对较大，采用大长径比微刀具进行颗粒增强型复合材料（慢波结构基体材料）加工时，刀具磨损严重、换刀频繁。如何实现基体材料的前序有效去除和微细结构的初步创成？如何解析刀具使役性能退化规律以减少换刀次数？如何实现微铣削表面毛刺的有效抑制以提高表面质量？这些问题的解决都是保障全周期慢波结构高质量稳定制备的前提。

博士生的工作重点是在以高能纳秒水导激光加工为基体材料蚀除先导手段，微铣削加工实现微细结构修形控性的研究思路指导下，通过解决慢波结构加工过程中，基体材料—表面质量—工艺参数映射全流程核心科学问题，突破大深宽比微细复杂结构激光蚀除精度和蚀除效率提升、走刀方案与路径轨迹优化、刀具磨损状态在位监测等关键工艺技术，高效、高质量地加工出符合国外先进指标要求的高频段慢波微结构样件，并通过慢波微结构组件的电磁场高频损耗和电子束与电磁波相互作用典型模拟试验验证，最终为我国国防、航空航天及武器装备指挥系统中亟需的高分辨率雷达的自主研制提供核心技术保障。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

“十三五”装备预研共用技术项目

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： 基于生物活性物质的器官组织生物3D打印技术研究

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

离体构建生物组织和器官一直以来都是医学界和工程界共同面临的重要难题。由于三维组织结构成型复杂、微环境控制难度大、商业应用下的生产效率和可重复性等因素限制，传统制造方法很难实现生物组织和器官的有效构建。采用生物活性物质和生物兼容性材料作为打印墨水的生物3D打印技术，在复杂内部型腔和外部结构的构建方面优势凸显，可以实现器官组织的个性化定制，并高效形成三维活性构建体，在组织工程中的应用潜力巨大。

博士生的工作重点是在深入研究生物墨水配方和打印过程中工艺参数对墨水性质的影响，反向选择合适的原料和工艺参数，并基于材料属性、工艺参数与产品结构、打印精度映射关系的系统研究，结合智能算法，实现不同打印条件下的打印工艺参数优化。以角膜解剖学模型为目标，打印带有曲率的角膜构造物，从几何形状角度提高打印物的折光功能，探索凝胶纤维在弯曲状态下的形状保持性及内部细胞的迁移和排列能力等微观机理。通过模仿自然角膜的曲率和精确形状，满足角膜折光率和透光率的功能需求，最终实现具有期望几何特征和内部微观结构的功能性角膜构建物的高精度、稳定3D打印。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

“十三五”装备预研共用技术项目