2022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： 超精密外圆磨削机床制造基础理论与制造技术

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

超精密加工装备制造技术是先进制造技术的重要手段，也是我国建设创新型制造技术强国的重要研究领域之一。超精密磨削技术应用广、难度大、技术密集、精度要求高，特别是超精密外圆磨削设备是高精度轴系加工制造的重要手段，超精密级外圆磨削加工机床的设计、制造、控制、集成及其磨削工艺技术的突破对我国航天航空装备制造具有重要的学术与工程方面的意义。我国气浮及液压轴承主轴制造工艺是在经过精密设备的磨削、渗氮、再修磨、再表面处理、检测等工艺之后，还需要大量的手动研磨和反复检测才能达到所需精度，这与国外高精度低成本自动化磨削制造有较大差距。目前我国本领域存在的主要问题在于超精密外圆磨削设备的制造精度、精密磨削工艺等基础理论问题尚需进一步解决，为此，针对这一研究方向与目的背景开展关键制造理论与技术研究，对提高我国精密装备自主制造具有一定意义。该选题的主要内容包括，超精密外圆磨床的静动态结构设计与优化、超精密外圆磨床热特性与磨削力特性分析与建模、锥形或球形主轴的多轴磨削控制技术、变截面外圆零件精密磨削加工工艺技术以及超精密外圆磨床制造中的检测技术等。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于本人负责的国家级重大专项项目(项目名称：多轴联动超精密切削加工技术研究及机床研制，总经费3150万元)。

2022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： 微纳加工系统多工序精度保障基础理论与技术

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

复杂三维微小超精密零件在微机械系统、微小卫星和微光电系统中有广泛的应用，但目前复杂三维超精密零件多工序制造过程的误差控制却一直未能得到完全解决。为了实现此类零件在加工换位操作中对误差值进行有效控制，需要采用高重复定位精度的零点定位装置来实现。这将需要研究微应力高精度快速随行定位装夹原理与方法，需要建立多类型的高精度快速装夹定位系统，需要揭示微小复杂零件加工过程中应力场、夹持力场相互作用机制以及对加工质量的影响规律，需要掌握微应力、无损伤高精度夹持定位方法、揭示多工艺系统间装夹应力、定位误差的传递规律，并攻克微应力高精度快速随行定位装夹装置的制造技术难题。主要研究目标是实现复杂三维微小超精密零件加工、测量和转运等过程中装夹定位精度0.001mm的指标。主要研究内容包括：研究微应力高精度快速随行定位装夹原理与方法；揭示复杂三维微小超精密零件加工过程中应力场、夹持力场相互作用机制及对加工质量的影响规律；研究复杂三维微小超精密零件微应力、无损伤高精度夹持定位方法，以及研究微应力高精度快速随行定位基准设计方法；研制标准化的微应力高精度快速随行定位装置并进行检测标定；以及在多台超精密装备之间快速随行转换应用。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于本人负责的基础科研挑战计划项目(项目名称：微应力高精度快速随行定位装夹原理与方法，经费210万元)。

2022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： 动压马达边界润滑膜纳米参数检测技术

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

为了提升惯性仪表动压马达运行稳定性和工作可靠性，需在动压马达气浮轴承涂覆边界润滑膜，以改善高速运行下运动副表面微观模态。该边界润滑膜是一种单分子膜，依靠物理作用吸附在马达轴承表面。在动压马达制造与装配调试、实验及服役过程中，边界润滑膜受到启停摩擦、动态效应和热效应摩擦、及长寿命运行磨损失效等问题，有可能破坏其纳米物理吸附模态。为此，在边界润滑膜涂覆过程中，必须建立超精密动压马达气浮轴承表面边界润滑膜精密检测评价体系，才能优化边界润滑膜微观物理吸附状态，进一步指导边界润滑膜的涂膜工艺，为陀螺仪表的智能化制造提供基础的、可靠的优化参数数据。边界润滑膜的纳米参数检测技术主要包括：利用原子力显微镜进行边界润滑膜的微纳米几何形状特性检测技术研究；利用原子力显微镜对边界膜的机械力学响应进行研究以及对微纳米机械物理参数检测技术进行研究；研究马达启停过程与动态效应下边界润滑膜的摩擦、磨损参数等检测技术；建立马达表面纳米几何参数、微观摩擦的检测表征体系，获得边界润滑膜工作状态的评价方法。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于本人负责的国家自然基金(航天联合基金)重点项目（项目名称：动压马达边界润滑作用机理与可控成膜装配工艺技术研究，经费260万元）及其后续企业产业化投入。此研究方向可招收工程博士。