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： 超精密机床动力学特性的设计方法研究

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

单点金刚石超精密切削加工具有加工效率高、加工过程易于控制等优点，在高端光学和电子等领域具有极其广阔的应用前景。超精密加工装备一直是超精密加工领域的研究热点，随着超精密加工表面质量要求的不断提升，超精密加工装备动力学特性对加工工艺参数选择和加工表面质量的影响变得越来越重要，研究 超精密加工装备的动力学设计方法，实现加工表面全周期误差控制，是该领域面临的重要课题。

本课题以单点金刚石超精密车削加工机床为研究对象，主要研究内容如下：

1）建立超精密加工机床的动力学模型，基于流体动力学研究空气静压主轴和导轨的动力学特性，特别是气膜的高压流体场下的机床结构流致振动问题；

2）机床动力学与切削力耦合作用下加工表面微观形貌形成机理，研究在动态切削力作用下，机床的动态振动和材料相互作用对加工表面的影响规律，为切削加工工艺参数选择奠定基础；

3）建立了机床的伺服控制系统模型，实现控制系统参数设计；建立机床的多体动力学模型，分析了机床电机伺服作用下的响应。根据机床伺服控制系统和机械系统间的输入输出关系，建立了机床的机电耦合模型并对其进行动力学仿真，分析了机床质量、阻尼和刚度等，以及控制系统参数对机床耦合振动的影响规律。研究机床加工过程中各轴的运动控制参数对机床瞬态动力学特性的影响规律，实现对超精密机床的动态特性的机电耦合设计优化；

4）实验研究最优加工工艺参数与控制系统和机床动力学特性的耦合关系，实现针对加工需求的机床设计方法。从而为超精密加工机床动态特性的设计和控制系统设计奠定理论基础，为单点金刚石加工工艺参数的选择提供理论依据。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国防科工局某重大项目，已于2020年1月通过立项评审，哈工大承担子超精密机床课题1项，课题经费1500万，课题经费尚未下拨。

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： 角膜基质3D打印装备和方法研究

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

眼角膜承担着眼球重要的保护和屈光功能，角膜疾病很可能会引发视力障碍。目前，安全有效的角膜供体匮乏，利用生物材料构建组织化工程角膜是十分有效的解决方法。角膜基质由平行的胶原纤维板层构成，可在基质层上培养特定细胞完成其他层的构建。胶原作为角膜基质的重要组成成分，具有很好的生物相容性，同时胶原纤维也有很强的力学性能，是制备角膜供体的首选材料之一。生物3D打印可以使用高粘度胶原，根据患者的实际需求定制角膜形状，对于健康医学具有重要的意义。

本课题以打印胶原材料制造角膜基质为研究目标，主要研究内容如下：

1）首先提取制备了I型胶原材料，实验研究建立各浓度胶原的粘度幂律模型，揭示胶原材料剪切变稀行为；

2）通过建模仿真，研究高粘度胶原打印的流场分布及相变规律，研究打印过程中胶原材料的受力情况与成形精度；

3）开发高精度生物3D的打印工艺和装置。通过集成不同的打印工艺和所开发的胶原生物材料特点，确定采用挤出打印方式或喷墨打印方式，具有高精度成形能力。

4）打印完成的角膜基质进行透光性检测及生物相容性评价实验，探索材料参数、喷嘴直径和打印速度等工艺参数以及入射光波长对胶原基质透光性的影响规律；

5）打印完成的角膜基质，添加生物细胞进行培养实验，研究了生物材料及打印过程对细胞活性的影响规律，以及培养过程对于角膜基质透光性、强度等的影响规律，为角膜基质生物打印的工艺参数选择奠定基础。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

本项目经费来源于终端光学分系统工程设计项目，项目经费200万。