

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： 电火花加工高效蚀除的多物理场耦合模拟与观测研究

- 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

电火花加工是应用最广泛的特种加工方法之一，它通过工具电极和工件之间火花放电产生的局部瞬时高温来蚀除工件材料，具有加工过程不受材料硬度限制、无宏观作用力等诸多优点。电火花加工自从被发明以来，在仅半个多世纪的时间里就获得了迅速的发展，电火花加工的新工艺和新方法不断涌现，已经成为制造领域一种极其重要的加工手段，被广泛地应用于航空、宇航、模具制造等，并在微细化和精密化等加工领域发挥着不可替代的作用。但是由于电火花加工的复杂性，而且放电蚀除过程是在极短的时间内和极微小的空间内发生的，这导致了电火花加工的放电蚀除机理至今仍存在很多未知，电火花加工过程的本质和微观属性的信息仍很缺乏，基础理论研究的滞后已经成为了进一步改善放电状态、提高放电稳定性、提高电火花加工效率和改善电火花加工性能的瓶颈，该状况制约了电火花加工技术的进一步发展。

近年来随着计算机技术和计算数学算法的迅速发展，使得计算机模拟仿真技术在工业中的应用越来越广泛，同时观测技术也获得了迅速的发展，这些为电火花加工基础理论的研究提供了有效的手段。结合计算机仿真技术和观测技术，揭示电火花加工过程中的一系列物理现象和本质，揭示放电蚀除机理，进而探寻可提高电火花加工效率和改善电火花加工性能的新方法和新工艺具有重要的研究意义。

电火花加工过程涉及了电场、磁场、热场、流场等多物理场，本研究将对电火花加工过程进行多物理场耦合的仿真研究，并结合高速摄像机对极间放电现象的观测，分析放电等离子体通道的产生及其特性、分析研究不同放电能量和放电条件下的放电蚀除过程特点、蚀除机理和影响因素，基于电火花加工基础理论研究的研究结论进而探寻具有革新意义的新方法和新工艺。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

- (1) 基于碳纳米管电极的微纳放电加工新方法研究, 2017KM002
- (2) 基于分割电极的电容耦合多点放电高速电火花加工新方法研究, 51575136

2019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： 微束电弧选择性熔化增材制造新方法研究

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

增材制造（Additive Manufacturing, AM）是材料逐层累加成型的制造方法，可快速得到任意复杂的三维结构，被称为是当今制造业的一场革命，特别是近几年获得了迅速的发展，并在航空航天、生物医药、能源动力、电子机械等领域获得了广泛应用。其中，金属增材制造由于可以直接制造复杂结构金属功能零件，因而被认为是目前增材制造技术中最重要的方向之一。

金属增材制造依赖于高能量密度的热源，基于金属加工材料受热快速熔化/再凝固的原理实现金属加工材料之间的结合，从而在指定区域扫描成形。热源类型、原材料类型和原材料供给方式是区分各种增材制造技术、并决定其成形性能的最根本因素。目前用于金属增材制造的热源主要有三种高能量束，即激光束、电子束和等离子束；用于金属增材制造的材料主要有两种：金属粉末和金属丝材；根据原材料的不同供给方式，分为粉床铺粉（也称粉末床熔融法）和同步送粉（丝）（也称定向能量沉积法）两种类型。当前主要的金属增材制造技术有激光/电子束选区熔化技术、激光/等离子弧送粉熔覆沉积技术、电子束/等离子弧送丝熔覆沉积技术等，近几年获得了快速的发展和应用，但仍存在各自的适用范围和局限性。实用化、高速化、高精度化、低成本是今后金属增材制造的研究主流。寻求新的热源形式，使之既满足较高成形精度和成型质量要求，又能实现低成本需求，是解决目前金属增材制造需求的重要途径之一，对于促进金属增材制造的应用和推广具有非常重要和迫切的研究意义。

本研究提出一种基于微束电弧的选择性熔化增材制造新方法，致力于克服现在技术的不足，提供一种实现简单、成本低、可控性好、精度高、可实现设备小型化的增材制造新方法，对其熔化成形机理和成形条件进行理论分析和实验研究，研制出相应的装置，实现具有精密结构的金属件成形。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

基于分割电极的电容耦合多点放电高速电火花加工新方法研究, 51575136