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：** 红外-可见光宽频谱光学的超精密车削加工技术

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**

超精密车削技术，又称单点金刚石车削技术（Single Point Diamond Turning, SPDT），广泛应用于航天、导航和清洁能源等尖端领域的精密器件制造。该技术采用锋利的单晶金刚石刀具（切削刃钝圆半径为10 nm到100 nm左右），在超精密机床上加工出高精度的超光滑表面。在光学应用领域，超精密车削技术主要用于制造大型金属反射镜。例如，2006年美国发射了新视野号探测器对冥王星进行探测，该探测器的核心部件-拉尔夫望远镜的三镜反射系统就直接采用超精密车削技术完成加工。通常情况下，超精密车削镜面需要后续抛光，以提升镜面光学性能。

制造金属镜面的工件材料很广泛，根据工作波段的不同，目前金属镜面主要有镀银镜面、镀金镜面和铝合金镜面。其中镀银镜面主要工作在波长大于440 nm的可见光波段，因为在该波段银的反射率最高，同样镀金镜面主要工作在红外波段。铝合金材料在紫外、可见光以及红外波段都表现出了优异的反射性能，且该材料密度小，抗腐蚀能力强，切削加工时刀具磨损较慢，切削性能好，适合超精密车削加工，因而被广泛应用于金属镜面的制造。

然而，采用传统超精密车削加工获得的镜面，在应用于可见光波段时，会出现严重的衍射现象。对于单色光的情形（He-Ne激光，波长632.8 nm），衍射现象是在接收屏上中央亮斑周围的水平方向和竖直方向分布着若干高阶衍射光斑；而对于复色光情形（日光灯），衍射现象是镜面反射所形成的日光灯图像周围的彩虹纹现象。衍射现象造成镜面的反射率和成像质量下降，影响镜面的光学性能。

衍射现象是在超精密车削表面粗糙度与入射光波长在同一数量级的情况下，部分反射光出现不服从反射定律传播的光学现象，对于表面粗糙度更大而导致的漫反射现象，其反射率和成像质量则更低。因此，表面粗糙度是超精密车削表面是否出现衍射效应的关键因素。实验表明，超精密车削表面衍射光斑的分布与其表面三维形貌密切相关。因此，深入研究超精密车削表面粗糙度和表面三维微观形貌、分析衍射效应的影响因素、提出对应的抑制衍射效应的工艺对于提高金属反射镜的镜面反射率具有重要的理论意义和工程实用价值。

**3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

国防重大专项、国防基础科研