

## 金属膜激光诱导前向转印射流偏转规律研究

吴迪<sup>1</sup>, 胡永祥<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>上海交通大学机械与动力工程学院机械系统与振动国家重点实验室, 上海市, 200240

\*Email: huyx@sjtu.edu.cn

激光诱导前向转印（激光转印）是一种灵活的微量物质转移技术，在复杂三维金属微结构制备方面具有广阔前景。激光转印过程中存在射流偏斜现象，这导致沉积颗粒发生位置偏移，降低微结构的打印精度。本研究结合高速观测手段研究了纳秒激光转印过程金属射流的偏转行为，分别开展了不同激光能流密度下的铜膜激光转印实验，以及观测了激光辐照后不同延时下的金属射流喷射行为。观测结果表明激光转印喷射过程分为射流产生、射流发展与射流断裂三个阶段，这三个阶段均存在射流偏转现象。研究发现金属射流的偏转方向是各向同性的，金属射流的偏转角度符合高斯分布规律。通过分析液体膜与金属膜的激光转印射流偏斜行为的差异，研究揭示了金属射流偏转扰动源自金属膜内不均匀分布的残余应力。另外，统计结果表明射流偏角的标准差不随延时变化，而随激光能流密度线性降低，这是由于射流喷射速度随激光能流密度增加速率快于横向偏转速度。沉积颗粒位置偏差提取结果表明不同飞行距离下射流横向偏移量与沉积偏差高度一致，验证了沉积偏差是射流偏转引起的。本研究为金属膜激光转印射流偏转行为提供了关键理解，为微结构打印过程形貌预测提供了基础。

**关键词：** 偏转行为；沉积偏差；金属射流；激光诱导前向转印

\*第一作者（报告人）联系方式：吴迪、18701930772、wudi\_sjtu\_mechanic@sjtu.edu.cn