

## 扫描策略对激光直接金属沉积组织性能的影响规律研究

张敏<sup>1,2</sup>, 韦海英<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>湖南大学机械与运载工程学院, 湖南省长沙市, 410082

\*Email: why@hnu.edu.cn

激光直接金属沉积 (Laser Direct Metal Deposition, LDMD) 作为一种典型的激光增材制造技术, 具有设计自由度高和成形精度高等特点。然而, 沉积层显微组织、显微硬度和致密度等组织性能由于复杂热变化行为存在波动性, 并受各工艺参量影响。在LDMD工艺过程中, 激光参数、沉积参量及扫描策略共同影响沉积层组织性能, 其中层内扫描路径和层间偏移角度决定激光束的移动轨迹, 导致沉积层温度梯度及材料散热不同, 是影响组织性能的关键因素。本文结合已有研究分析了单向扫描、双向扫描、螺旋扫描和分区扫描等层内扫描路径及0~90°的层间偏移角度下各扫描策略对沉积层组织性能的影响规律。并设计了改变层间偏移角度的工艺实验, 制备沉积层并分析其组织性能。结果表明, 316L金属沉积层组织性能随层间偏移角度改变存在明显差异, 其中显微组织在偏移45°、67°和90°时能够实现细化, 可归因于层间重熔均匀; 显微硬度在偏移45°时相对较高, 此外不同偏移角度下显微硬度均沿沉积层成形方向降低, 这主要受逐层堆积的热累积作用影响; 而层间偏移角度对致密度无明显影响。可见, 合理优化扫描策略能够提升沉积层组织性能。

**关键词:** 激光直接金属沉积; 扫描策略; 组织性能

### 参考文献:

- [1] Liu W, Wei H, Zhang M, et al. Energy consumption modeling of additive-subtractive hybrid manufacturing based on cladding head moving state and deposition efficiency[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2022, 120(11-12):7755-7770.
- [2] Deng K, Wei H, Liu W, et al. Probabilistic-based random maximum defect estimation and defect-related fatigue life prediction for laser direct deposited 316L parts[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2022, 299:117389.
- [3] Liu W, Deng K, Wei H, et al. A decision-making model for comparing the energy demand of additive-subtractive hybrid manufacturing and conventional subtractive manufacturing based on life cycle method[J]. Journal of Cleaner Production, 2021.
- [4] Wei H, Deng K, Tan Y, et al. A Motion State-based Printing Time Modeling and Printing Cost Analysis for Laser Direct Deposition Process[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2021, 114(9):3109-3121.
- [5] 袁丰波, 韦海英, 黄鑫, 吴家柱, 张屹. 激光直接金属沉积工艺能效的田口试验研究[J]. 激光技术, 2018, 42(01):24-29.

\*第一作者联系方式: 张敏, 18817127376, smart\_zm@126.com