

CSTAM2012-D01-0006

气动载荷对强激光辐照金属薄板破坏行为的影响

黄亿辉, 宋宏伟¹⁾, 黄晨光, 王曦

(中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190)

摘要: 研究真实气动载荷条件下强激光辐照靶体的破坏行为, 是一项兼具科学内涵与工程意义的工作。本文针对金属薄板的强激光辐照下的破坏行为开展研究, 给出了较为完整的能够反映激光-气动-靶体相互作用效应的热流固耦合数值建模方法与策略, 考虑了流场换热与气动压力对靶体热结构响应的影响, 以及结构温度场和变形对流场反作用。研究表明, 气动流场对于金属薄板具有冷却效应, 但是由于气动换热折算的热流密度与强激光辐照的热流密度相比小1~2个量级, 气动流场引起的温度场降低并不显著; 气动力对强激光辐照金属薄板的变形与破坏行为有至关重要的影响, 虽然气动力载荷幅值较小, 但在激光辐照引起的局部热软化效应和局部热应力联合作用下, 使得薄板的变形量比不含气动流场作用条件下大2个量级, 很容易在靶材熔融以前即引起金属薄板的破坏。此外, 本文还研究了超声速气流下靶材发生屈服和熔融破坏的时间随激光能量和来流速度的变化规律, 并定量分析了不同马赫数下气动生热、散热以及能量耗散分配机理。

关键词: 气动载荷; 强激光; 金属薄板; 流热固耦合; 激光破坏

1) Email: songhw@imech.ac.cn