

MS5158

基于 3D-DIC 方法的薄板结构热屈曲行为实验测量系统及其应用

袁武¹

1. 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

E-mail: yuan.wu@163.com

板壳结构大面积地应用在高速飞行器热防护结构当中, 在非均匀的极端热环境下板壳结构经受巨大的温度变化, 同时因热膨胀受到边界约束而产生内力, 可能出现热屈曲现象。因此, 对板壳结构开展热屈曲实验测试是进行热结构设计所必须面临的问题。而对于均匀温度场下板壳结构的热屈曲测试, 热力学边界条件很容易相互影响。如果采取简单的力学加载的方式对结构进行四边固支约束很容易引起额外的热沉, 从而破坏了结构的热边界条件。本文设计了一套利用夹持装置与薄板结构热膨胀系数差异来提供面内载荷的加载装置, 采用三维数字图像相关方法(3D-Digital Image Correlation)实现薄板表面形貌的非接触式测量方法, 开展了薄板结构的热屈曲行为研究。三维数字图像相关方法是一种基于双目视觉原理, 利用散斑识别的方法实现双目摄像机拍摄图像的模板匹配, 通过标定获取双目相机的内外参数而后求解模板的空间坐标得到全场形貌的一种方法。经过对单个摄像机获取的连续图像进行相关, 结合双目的相关数据, 可以精确跟踪单个模板的空间变形。对于本实验, 考虑到光学环境的复杂, 以及较大的面积, 因此需要对图像进行几何矫正与畸变矫正而后再做相关处理, 从而得到较好三维重建结果。此外, 因为观察窗玻璃反光与灰尘的影响, 造成两个摄像机在反光点和灰尘点差别较大难以匹配, 从而在重建结果中某些点有很大的波动, 通过选取窗口滤波的方式消去这些极少数明显错误的区域, 从而三维重建结果更为合理和准确。

Keywords: 热屈曲; 三维数字相关; 散斑; 三维重建;

Preferred Presentation Type: