

连续纤维 3D 打印半球复合材料路径规划研究

Path Planning for Continuous Fibers 3D Printing in Semi-Spherical Composite Materials

黄杨清 1、姜亚明 1*、董赵勇 1、王昱 1
Yangqing Huang 1, Yaming Jiang 1*, Zhaoyong Dong 1, Yu Wang 1
1 天津工业大学纺织科学与工程学院
1 School of Textile Science and Engineering, Tiangong University, China
Yaming Jiang : jiangyaming@tiangong.edu.cn

摘要

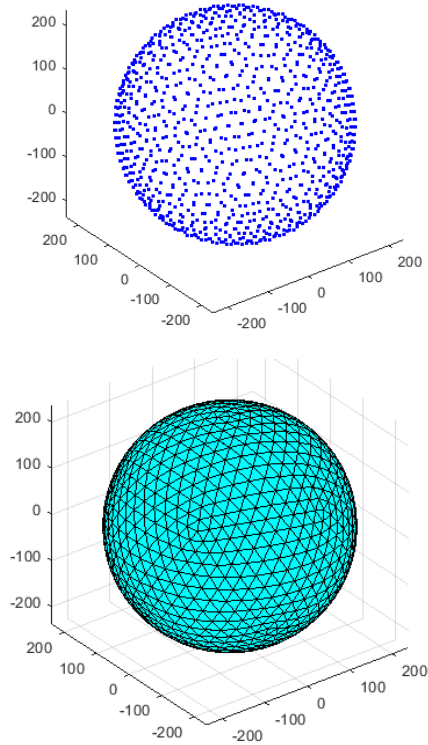
本研究针对半球曲面复合材料铺覆成型过程中存在的变形、孔洞、力学性能不均匀等问题，提出一种适用于半球曲面的连续纤维 3D 打印路径规划算法。该路径规划考虑了纤维的连续性和取向，使用对球体均匀划分多面体的方法，得到半球曲面的合适路径点云，再利用自动点云识别算法对每条路径进行提取，最终得到连续纤维 3D 打印路径。利用设计好的路径和传统平面织物铺覆成型的纤维路径建立模型进行抗冲击仿真分析，结果表明新的纤维路径规划半球曲面具有更优异的力学性能。结果证明了所提出的路径规划在实现连续纤维增强半球复合材料的高质量连续纤维 3D 打印方面的有效性。

关键词：3D 打印 连续纤维 复合材料 路径规划 半球

内容精要：

薄壳体复合材料是一种具有优异力学性能的轻质曲面复合材料。其通常使用纤维作为增强体，各类树脂作为基体，把纤维弯曲扭转后成型为特定曲面，最后结合树脂固化而成。在平面织物变成曲面过程中，纤维位置会产生剪切和位移，形成薄壳体中纤维取向各异和局部纤维含量不均匀，最终导致成型后的薄壳体发生变形、出现细微孔眼和力学性能不均匀等问题。本研究提出一种适用于连续纤维 3D 打印半球曲面的路径规划算法来解决以上问题。

本研究以球体划分多面体的方法为基础，利用多面体的顶点作为路径点云，使用相邻向量关系算法对点云进行路径识别，最终得到接近均匀的纤维取向的路径作为连续纤维 3D 打印的路径。然后通过仿真分析传统织物成型的半球曲面和本研究路径规划后的半球曲面的抗冲击性能，得到本研究的路径规划具有更优异的结果。



致谢

感谢航空科学基金 (No. 201829Q2002) ;天津市自然科学基金重点项目 (No. 18JCZDJC10020) 的资金支持。