



电活性聚合物薄膜万能肌肉作动器的力电非线性变形分析

*何天虎, 陈程, 崔磊磊

(兰州理工大学理学院, 甘肃, 兰州 730050)

THE MECHANICAL-ELECTRO NONLINEAR DEFORMATION ANALYSIS OF UNIVERSAL MUSCLE ACTUATORS MADE OF ELECTRO-ACTIVE POLYMER MEMBRANE

*HE Tian-hu, CHEN Cheng, CUI Lei-lei

(School of Science, Lanzhou University of Technology, Lanzhou, Gansu 730050, China)

- [摘要](#)
- [图/表](#)
- [参考文献](#)
- [相关文章](#)

全文: [PDF](#) (541 KB) | [HTML](#) (0 KB) | 输出: [BibTeX](#) | [EndNote](#) (RIS) | [背景资料](#)

摘要 该文针对美国人工肌肉公司(Artificial Muscle Inc.)开发的一款电活性聚合物薄膜作动器,建立了该产品核心部件即上下表面附着有柔顺电极的圆环形电活性聚合物薄膜在力电作用下产生面外轴对称大变形的力学模型,利用热力学的理论,推导得到了圆环形薄膜在受力电载荷作用时产生面外大变形的控制方程,采用打靶法对控制方程进行了数值求解,结果表明:圆环形薄膜的变形是非常不均匀的,在靠近圆环中心处的薄膜变形较大,而靠近圆环边缘处的薄膜变形较小,导致薄膜中的电场从外向内逐渐变大。变形场的非均匀性导致薄膜内的大部分材料并没有被有效地利用,造成了材料的浪费。该文的研究结果对该商业化产品的优化设计具有实际的指导意义。

关键词: 电活性聚合物 柔顺电极 薄膜 非线性变形 打靶法

Abstract: This paper focuses on investigating the axisymmetric out-of plane nonlinear deformation of an actuator made of electro-active polymer membrane and designed by American Artificial Muscle Inc.. The essential part of the actuator is a layer of annular electro-active polymer membrane sandwiched between two compliant electrodes. The mechanical model describing the axisymmetric nonlinear deformation of such annular membrane is formulated, and the equilibrium equations characterizing the large deformation of the annular membrane subject to a concentrated force and a voltage are derived by thermodynamics. The derived state equations are solved by using shooting method. The obtained numerical results show that the deformation field in the membrane is highly inhomogeneous. The deformation near the central part of the membrane is large while the deformation near the edge of the membrane is small, which leads to the induced electric field in the membrane where the deformation increases monotonically from the edge to the central part and reaches the maximum at the central part of the membrane. Due to the inhomogeneity of deformation field, the membrane material is not utilized efficiently, which results in material waste.

Key words: electro-active polymer compliant electrodes membrane nonlinear deformation shooting method

收稿日期: 1900-01-01;

PACS:

引用本文:

何天虎,陈程,崔磊磊. 电活性聚合物薄膜万能肌肉作动器的力电非线性变形分析[J]., 2011, 28(8): 232-239.

HE Tian-hu, CHEN Cheng, CUI Lei-lei. THE MECHANICAL-ELECTRO NONLINEAR DEFORMATION ANALYSIS OF UNIVERSAL MUSCLE ACTUATORS MADE OF ELECTRO-ACTIVE POLYMER MEMBRANE[J]. Engineering Mechanics, 2011, 28(8): 232-239.

链接本文:

<http://gclx.tsinghua.edu.cn/CN/>

服务

- ▶ [把本文推荐给朋友](#)
- ▶ [加入我的书架](#)
- ▶ [加入引用管理器](#)
- ▶ [E-mail Alert](#)
- ▶ [RSS](#)

作者相关文章

- ▶ [何天虎](#)
- ▶ [陈程](#)
- ▶ [崔磊磊](#)

没有找到本文相关图表信息

没有本文参考文献

- [1] 俞缙;;钱七虎;宋博学;赵晓豹;李晓昭. 不同应力波穿过多条非线性变形节理时的透射特性[J]. , 2012, 29(4): 1-6.
- [2] 马 瑞;张 建;杨庆山. 基于薄壳单元的膜材褶皱发展过程研究[J]. , 2011, 28(8): 70-076,.
- [3] 杜振勇;王长国;谭惠丰. 受弯充气锥台的褶皱特性分析[J]. , 2011, 28(7): 73-078.
- [4] 肖 潇;关富玲;程 亮. 基于能量动量方法的空间薄膜结构的展开分析[J]. , 2011, 28(4): 122-127.
- [5] 张 建;杨庆山;谭 锋. 基于薄壳单元的薄膜结构褶皱分析[J]. , 2010, 27(8): 28-034,.
- [6] 李云良;鲁明宇;谭惠丰;谭忆秋. 基于直接扰动法的薄膜屈曲缺陷敏感性分析[J]. , 2010, 27(8): 94-099.
- [7] 张勇斌. 微接触区中边界膜滑移效应分析: 微接触区宽度和表面粗糙度的影响 [J]. , 2010, 27(6): 215-222.
- [8] 牛文杰;;叶为民;陈 宝;黄 雨;. 一种根据膨胀位移计算橡胶圆筒弹性体膨胀内压应力的算法[J]. , 2010, 27(5): 225-230.
- [9] 杨 帆;马连生. 前屈曲耦合变形对FGM圆板稳定性的影响[J]. , 2010, 27(4): 68-072,.
- [10] 周凤玺;李世荣. 功能梯度材料矩形板的三维瞬态热弹性分析[J]. , 2009, 26(8): 59-064.
- [11] 陆 静;向 宇;韦笑梅;黄银燕. 析静电力作用下微梁大挠度变形的一种高精度计算模型与方法 [J]. , 2009, 26(6): 250-256.
- [12] 赵海峰. 微米厚度金属薄膜/陶瓷基体界面力学性能的实验测量与数值模拟 [J]. , 2009, 26(4): 68-072,.
- [13] 王长国;;杜星文;赫晓东. 充气薄膜管的弯皱行为分析[J]. , 2009, 26(2): 210-215.
- [14] 赵欣欣;王正道 . 聚酰亚胺无机杂化薄膜疲劳性能研究[J]. , 2008, 25(5): 0-072.
- [15] 徐 彦;关富玲. 可展开薄膜结构折叠方式和展开过程研究[J]. , 2008, 25(5): 0-181.

Copyright © 2012 工程力学 All Rights Reserved.

地址: 北京清华大学新水利馆114室 邮政编码: 100084

电话: (010)62788648 传真: (010)62788648 电子信箱: gclxbjb@tsinghua.edu.cn

本系统由北京玛格泰克科技发展有限公司设计开发 技术支持: support@magtech.com.cn