

中国力学学会优秀博士学位论文汇编推荐表

(2023 年度)

填表日期：2024-05-23

论文题目	细胞粘弹性力学行为的理论建模与模拟研究		
作者姓名	杭久涛	获得学位所在单位	西安交通大学
答辩日期	2022-05-20	获得学位日期	2022-06-16
二级学科	固体力学	论文涉及研究方向	软物质力学
导师	徐光魁	导师研究方向	软物质力学
作者手机		E-mail	hangjt@xjtu.edu.cn
CSTAM会员编号	S030031759M	会员有效期	2024-04-29
推荐单位/理事 联系人	西安交通大学	联系人E-mail	zmma@mail.xjtu.edu.cn
联系人手机		是否获校优秀博士 论文	是

攻读博士学位期间及获得博士学位后一年内获得与博士学位论文有关的成果（包括学术论文、专著、获奖项目和专利项目，限填8项）

1.	Hang, J.T., Kang, Y., Xu, G.K. Gao HJ. (2021), A hierarchical cellular structural model to unravel the universal power-law rheological behavior of living cells, Nature Communications, WOS: 000708601800014	5.	Hang, J.T., Wang H, Wang BC, Xu, G.K. (2024), Anisotropic power-law viscoelasticity of living cells is dominated by cytoskeletal network structure, Acta Biomaterialia, DOI: 10.1016/j.actbio.2024.04.002
2.	Hang, J.T., Xu, G.K. Gao, H.J., (2022), Frequency-dependent transition in power-law rheological behavior of living cells, Science Advances, WOS:000794062500036	6.	Hang, J.T., Zhao W, Liu L, Xu, G.K. (2023), Damage sensitivity studies of composite honeycomb sandwich structures under in-plane compression and 4-point bending: Experiments and numerical simulations, Composite Structures, WOS:001037657700001
3.	Hang, J.T., Xu, G.K. (2023), Stiffening and softening in the power-law rheological behaviors of cells, JMPS, WOS:000814512600004	7.	Wang, H., Liu, Y.-Q., Hang, J.-T., Xu, G.-K. & Feng, X.-Q. (2023), Dynamic high-order buckling and spontaneous recovery of active epithelial tissues, JMPS, WOS:001119272400001
4.	Hang, J.T., Wang H, Xu, G.K. (2024), Scaling-law variance and invariance of cell plasticity, JMPS, DOI: 10.1016/j.jmps.2024.105642	8.	Chang, Z., Zhang, L., Hang, J.-T., Liu, W. & Xu, G.-K. (2023), Viscoelastic Multiscale Mechanical Indexes for Assessing Liver Fibrosis and Treatment Outcomes, Nano Letters, WOS:001079408600001

论文的主要创新点及学术影响:

论文对细胞的标度律粘弹性力学行为进行了研究，提炼了细胞骨架的微纳结构特征，发展了细胞骨架的多尺度力学建模方法，建立了一个相对普适的自相似的细胞多级力学模型，首次揭示了细胞普遍的标度律流变学行为的力学机制。基于发展的自相似多级结构模型，得到了细胞在低频、高频以及转变区域的粘弹性力学行为，将药物干预以及癌变所引起的细胞状态的变化用新定义的转折频率和粘弹性力学性能参数等定量表征。考虑细胞力学环境，阐明了细胞流化的形成机制，揭示了看似矛盾的软化和硬化流变学行为中所蕴含的统一的物理规律。进一步，将模型扩展到细胞塑性力学行为，发现了细胞塑性力学行为的标度律可变性及不变性。基于实验发现的标度律指数和理论计算的粘弹性力学参数提出了一套完整、可靠的肝脏病变评估方法，通过蠕变实验实现了肝脏组织的粘弹性力学性能表征，结合支持向量机算法，使用提出的多尺度粘弹性力学参数实现了对肝脏病变进程的快速分类。