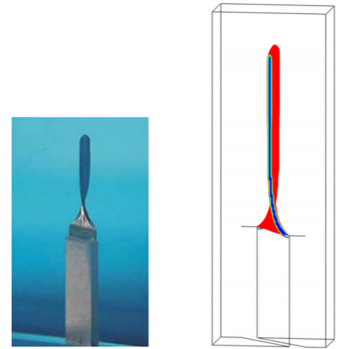


研究综述

固体结构损伤破坏统一相场理论、算法和应用 (301-329, doi: 10.6052/0459-1879-20-295)

吴建营

(1) 统一相场理论将断裂力学和损伤力学有机融合, 并同时基于强度的裂缝起裂准则、基于能量的裂缝扩展准则以及满足变分原理的裂缝路径判据纳入其理论框架。(2) 统一相场理论不仅涵括了常用的脆性断裂相场模型, 由此还建立了同时适用于脆性断裂和准脆性破坏的相场正则化内聚裂缝模型, 实现了两类破坏模式的统一反映。(3) 相场正则化内聚裂缝模型能够再现静力、动力和多场耦合条件下二维和三维复杂裂缝演化导致的固体损伤破坏, 且分析结果不依赖于裂缝尺度和有限元网格等数值参数。

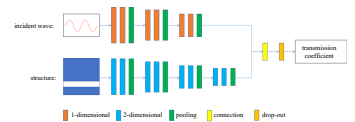


流体力学

基于卷积神经网络的涵洞式直立堤波浪透射预测 (330-338, doi: 10.6052/0459-1879-20-235)

赵西增, 徐天宇, 谢玉林, 吕超凡, 姚炎明, 解静, 常江

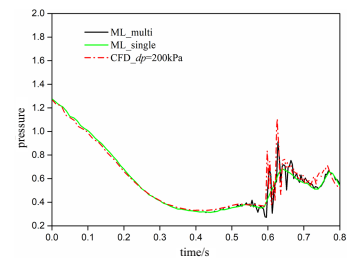
本文基于卷积神经网络, 对不同开孔条件下的涵洞式直立堤透浪特征进行预测。首先利用模型试验结果验证数值模型的有效性, 然后基于数值模型生成相应的训练数据集, 通过训练卷积神经网络模型, 建立相应的波浪透射结果之间的数据映射关系, 从而实现在新的工况下对波浪透射系数以及透射波波形的快速预测。



水下发射水动力的多尺度预测网络研究 (339-351, doi: 10.6052/0459-1879-20-186)

岳杰顺, 权晓波, 叶舒然, 王静竹, 王一伟

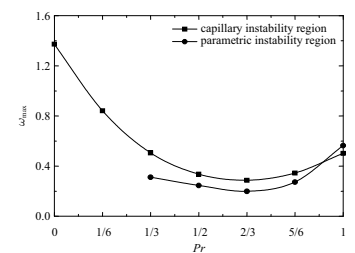
本文在模拟数据和理论公式的基础上, 提出了一种具有物理意义的多尺度深度学习模型。该网络模型以一维卷积网络为基础, 构建了一种编码-解码型网络结构, 通过不同的采样频率将原始数据划分为大尺度和小尺度, 进而训练低保真度和高保真度的网络。从而实现对不同物理过程的响应和捕捉以及航行体受力特征的快速预测。



横向交流电场下液膜参数不稳定性分析 (352-361, doi: 10.6052/0459-1879-20-300)

王铁晗, 富庆飞, 杨立军

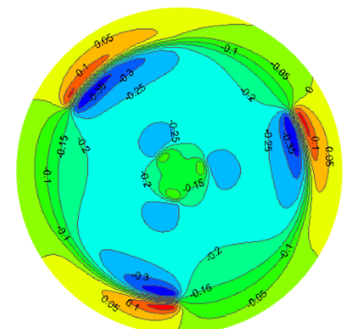
本文基于漏电介质模型对平面液膜在交流电场下的线性不稳定性分析进行了研究, 通过控制方程和边界条件描述了理论模型, 并通过线性分析及 Floquet 理论建立了直流电场及交流电场下的色散方程, 并基于色散方程讨论了电欧拉数、交流电场占比及频率等参数对液膜不稳定性的影响, 为交流电场下的平面液膜不稳定性分析和实验提供理论基础和参考数据。



风剪切对风力机叶片气动性能及尾迹形状的影响 (362-372, doi: 10.6052/0459-1879-20-289)

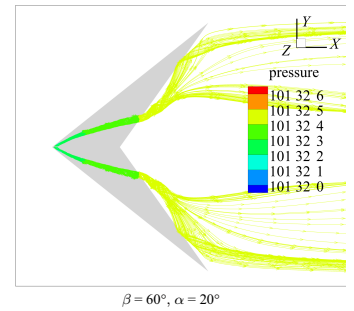
许波峰, 朱紫璇, 戴成军, 蔡新, 王同光, 赵振宙

本文基于自由涡尾迹方法研究了风剪切对风力机叶片气动性能及尾迹形状的影响。随着风剪切因子增加, 气动力系数做周期性波动的幅度加剧, 尾迹倾斜程度增加。尾迹形状的倾斜变化使风轮平面轴向诱导速度分布不均匀, 总体性能降低; 倾斜尾迹相比于对称尾迹对风轮平面处的诱导影响有明显差别, 且尾迹越倾斜, 载荷不对称性越明显。



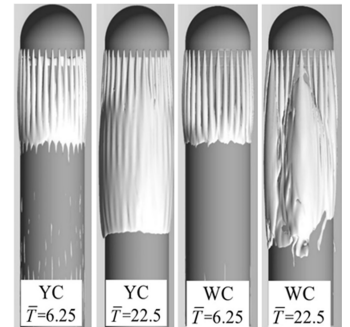
基于雨燕翅膀的仿生三角翼气动特性计算研究 (373-385, doi: 10.6052/0459-1879-20-265) 张庆, 叶正寅

前缘钝度和后缘收缩对三角翼前缘涡的涡流强度和涡破裂位置有显著影响. 相对于钝前缘来说, 尖前缘使仿生三角翼上下表面的压力差增大, 涡流强度也更大, 增升作用也更显著. 相对于普通三角翼构型, 仿生三角翼的前缘斜切使其阻力更大, 但后缘的收缩使涡破裂位置固定在此位置, 因此整个上翼面保持低压, 总的升力更大.



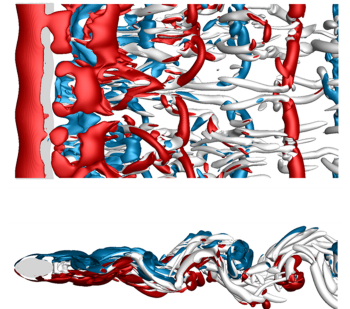
环形槽对通气空泡融合的促进作用分析 (386-394, doi: 10.6052/0459-1879-20-271) 孙龙泉, 颜皓, 马贵辉, 赵纪鹏

航行体出水肩部通气降载调姿方法存在空泡周向融合效果不理想问题, 本文基于有限体积法数值研究了排气孔下游增加小尺度环形凹槽促进空泡融合的问题. 结果表明, 凹槽将部分气体吸入内部并挤压其破碎, 促进了空泡的周向融合, 并通过改善空泡内部的流动状态, 促使空泡的形态和内部压力在不同工况下更加稳定.



斑海豹胡须涡激振动及其尾流循迹机理直接数值模拟 (395-412, doi: 10.6052/0459-1879-20-268) 宋立群, 及春宁, 张晓娜

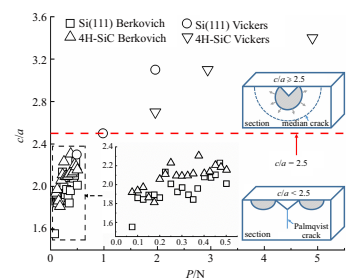
斑海豹胡须所具有的特殊外形导致了其尾流中存在复杂的三维旋涡结构. 在均匀来流中, 斑海豹胡须做微幅混沌振动, 为感知外界扰动提供了纯净的信号背景. 而在尾迹来流中, 斑海豹胡须做大幅稳定振动, 与圆柱和椭圆柱相比, 具有更高的信噪比和敏感度. 这揭示了斑海豹利用胡须振动识别和追踪水中游鱼尾迹的机理.



固体力学

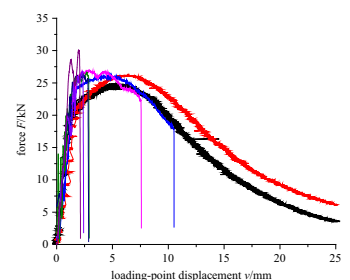
利用维氏和玻氏压头表征半导体材料断裂韧性 (413-423, doi: 10.6052/0459-1879-20-349) 刘明, 侯冬杨, 高诚辉

利用维氏和玻式压头评估了单晶硅 (111) 和碳化硅 (4H-SiC) 的断裂韧性 (K_{IC}), 并开展微米划痕实验, 验证了压痕法评估这两种半导体材料 K_{IC} 的适用性. 研究表明: 与微米划痕实验得到的单晶硅和碳化硅的 K_{IC} 平均值 (分别为 $0.96 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ 和 $2.89 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$) 相比, 基于中位裂纹系统发展而来的压痕公式更适合评估半导体材料的 K_{IC} , 且维氏压头下的 K_{IC} 应为玻式压头下 K_{IC} 的 1.13 ± 0.01 倍.



金属材料中低加载速率下的动态韧脆转变及断裂韧性测量 (424-436, doi: 10.6052/0459-1879-20-304) 李一磊, 姚迪, 乔红威, 李锡华, 张鲲, 孙磊, 闫晓, 李朋洲

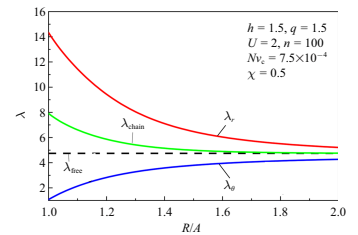
针对金属材料在冲击下的韧脆转变现象认识不足和韧性材料在较低加载率下动态 J-R 阻力曲线难以测量的现状, 本文采用高速材料试验机, 测量 15MnTi 钢和 11Mn-NiMo 钢在不同加载速率下的韧脆转变过程, 发现了两种材料冲击韧脆转变过程存在差异; 发现裂尖约束的增加会导致这两种材料动态脆断速率降低; 测量出 15MnTi 钢在 $8788 \text{ MPa}\cdot\text{mm/s}$ 加载率内断裂韧性随加载率的提升呈现出缓慢下降的趋势.



考虑微观变形特征的水凝胶均匀和非均匀溶胀分析及其影响参数研究 (437-447, doi: 10.6052/0459-1879-20-368)

刘岩, 王惠明

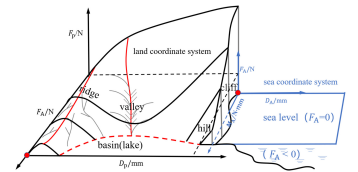
基于全网络模型, 假设单链相对于网络产生非仿射变形, 同时考虑单链受到类似圆管状的约束, 建立了水凝胶溶胀的力学分析模型. 研究了水凝胶在自由溶胀、预拉伸作用下的单一方向溶胀以及具有刚性核的球形凝胶溶胀至平衡状态三种情形的网络和单链的变形情况. 具有刚性核的球形凝胶溶胀至平衡状态时, 各点处单链的伸长率均低于网络的径向伸长率.



易拉罐在轴-侧-扭-内压联合作用下的屈曲地貌 (448-466, doi: 10.6052/0459-1879-20-315)

宋广凯, 孙博华

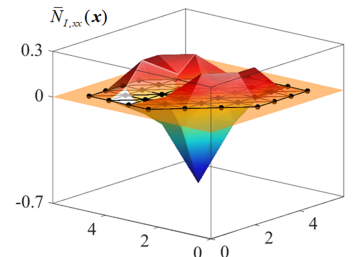
本文利用非线性数值模拟研究了柱壳屈曲问题, 绘制了柱壳结构外力-屈曲荷载-位移三维屈曲地貌图 (称为 landscape). 结果表明, 扭转荷载的施加不利于试件整体稳定性, 并造成了试件对初始缺陷的敏感性; 试件两端固定可以有效地提高结构的承载能力, 提高稳定性. 对柱壳结构内部充气可以大幅度提升结构的承载能力和稳定性, 减小对初始缺陷的敏感度.



节点梯度光滑有限元配点法 (467-481, doi: 10.6052/0459-1879-20-361)

樊礼恒, 王东东, 刘宇翔, 杜洪辉

通过引入有限元形函数的光滑梯度, 提出了节点梯度光滑有限元配点法. 以线性有限元形函数为基础的理论分析表明, 其光滑梯度不仅满足传统线性有限元形函数梯度对应的一阶一致性条件, 而且在均布网格假定下满足更高一阶的二阶一致性条件. 与传统线性有限元法相比, 基于线性形函数的节点梯度光滑有限元法的 L_2 和 H_1 误差均具有二次精度, 即其 H_1 误差收敛阶次比传统有限元法高一阶, 呈现超收敛特性.

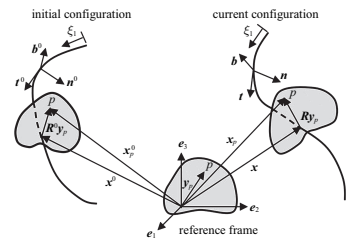


动力学与控制

两类基于局部标架梁单元的闭锁缓解方法 (482-495, doi: 10.6052/0459-1879-20-274)

汤惠颖, 张志娟, 刘钺, 刘绍奎

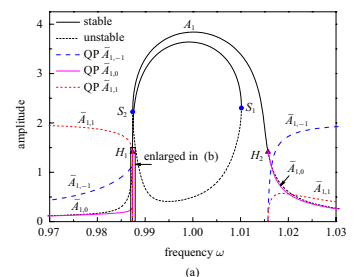
本文基于局部标架思想, 研究两类梁单元的闭锁处理方法, 包括几何精确梁与绝对节点坐标梁单元. 数值算例表明, 局部标架的梁单元在描述高转速或大变形柔性多体系统时, 可消除刚体运动带来的几何非线性, 极大地减少系统质量矩阵和刚度矩阵的更新次数. 缓解闭锁后的几类局部标架梁单元收敛性均得到了明显提升.



含外激励 van der Pol-Mathieu 方程的非线性动力学特性分析 (496-510, doi: 10.6052/0459-1879-20-310)

黄建亮, 王腾, 陈树辉

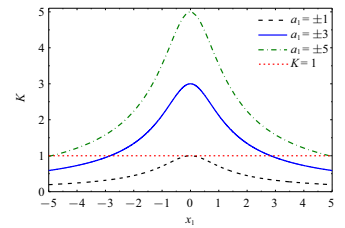
针对含外激励 van der Pol-Mathieu 方程的周期响应和准周期运动进行分析, 得到了周期解的频率响应曲线及两种不同的分岔及其位置; 利用准周期运动的频谱中含有均匀边频带的特性, 构造两时间尺度的 IHB 法, 精确计算出方程的准周期运动解, 得到准周期运动解的频率响应曲线, 结果与利用四阶龙格-库塔 (RK) 数值法得到的结果高度吻合.



单框架控制力矩陀螺输出特性分析 (511-523, doi: 10.6052/0459-1879-20-306)

黄志来, 李新圆, 金栋平

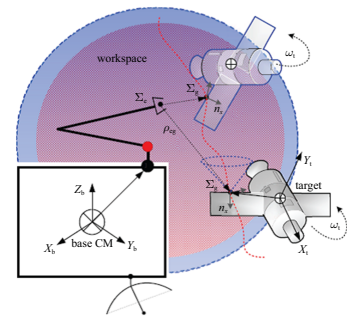
本文建立了单框架控制力矩陀螺 (SCMG) 的两维输入三维输出模型, 通过选合适的独立参数, 在全部可行域内, 解析 SCMG 的输出特性. 研究发现, SCMG 不恒有力矩放大效应, 也不恒有高效的力矩利用率, 两者与状态密切相关. 仿真结果验证了 SCMG 输出特性会影响控制效果, 并发现深入分析 SCMG 输出特性, 能为更高效地利用 SCMG 和设计其控制策略提供新思路.



基于 Clamped B 样条的空间非合作目标抓捕策略研究 (524-538, doi: 10.6052/0459-1879-20-114)

王明明, 罗建军, 余敏

设计了一类空间非合作目标抓取策略, 考虑机械臂抓捕能力、目标运动、末端执行器接近方向等因素, 确定了最优抓捕时机、终端位姿和速度; 考虑自由漂浮空间机器人的非完整约束, 运动学与动力学奇异均得到规避; 采用 Clamped B 样条曲线对机械臂关节轨迹参数化, 并对末端执行器状态、最小化基座干扰和最大化力可操作度进行了综合优化.

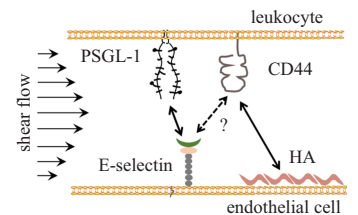


生物、工程及交叉力学

CD44-配体相互作用的生物力学与功能调控 (539-553, doi: 10.6052/0459-1879-20-313)

李林达, 丁奇寒, 陈深宝, 吕守芹, 龙勉, 郭兴明

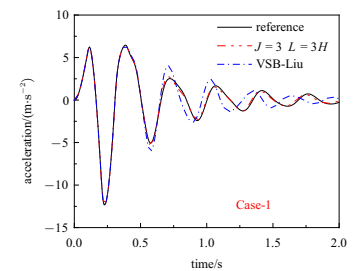
CD44-选择素 (selectin)、CD44-透明质酸 (HA) 相互作用介导的细胞粘附动力学在经典炎症反应、肿瘤转移或组织特异的肝脏免疫中具有重要作用. 该综述分别从细胞层次粘附动力学、分子层次反应动力学、原子层次微观结构以及胞内信号转导等方面介绍了 CD44-选择素、CD44-透明质酸相互作用的研究进展及尚待回答的生物力学问题, 并对未来研究方向做出展望, 可为深入理解 CD44 生物学功能及其结构与功能关系提供线索.



多层波导中矢量波动的时域人工边界条件 (554-567, doi: 10.6052/0459-1879-20-213)

吴利华, 赵密, 杜修力

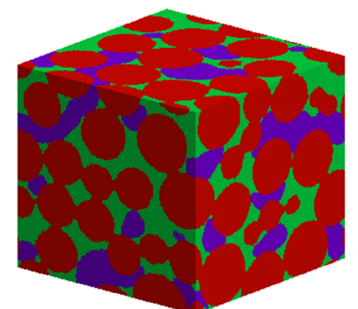
提出了一种近似的时域人工边界条件 (ABC) 用来模拟含有瑞利阻尼的线弹性多层波导平面内的矢量波动, 该 ABC 是时域稳定的, 且能与有限元法无缝耦合. 将多层波导的矢量波动方程简化两个标量波动方程; 用矩阵连分式近似表示 x 方向和 y 方向的频域动力刚度; 通过辅助变量技术将连分式时域化, 分别得到人工边界上 x 方向和 y 方向的时域 ABC.



土壤水分布的孔隙尺度格子玻尔兹曼模拟研究 (568-579, doi: 10.6052/0459-1879-20-198)

胡五龙, 刘国峰, 晏石林, 范严伟

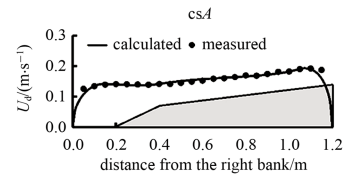
对 Shan-Chen 模型进行改进, 模拟了不同润湿性条件下真实复杂孔隙结构中两相流, 最大密度比超过 7000. 通过对不同接触角的水分布研究发现, 接触角和孔隙直径会影响水的形态及分布, 并影响液、气、固之间的界面面积和流体输运通道直径; 同时接触角会显著改变土壤孔隙中气态水密度; 接触角较小时, 增大饱和度会显著提高气态水密度.



带滩槽地形的连续弯道中纵向流速横向分布解析 (580-588, doi: 10.6052/0459-1879-20-208)

刘玉娇, 余明辉, 田浩永

本文基于沿水深积分的动量方程, 假定二次流项和弯道附加应力项沿横断面呈线性分布, 提出了预测弯道垂线平均纵向流速的解析计算方法, 进一步提出了河槽区和河滩区垂线平均纵向流速沿断面分布的求解模式. 根据实测数据率定计算参数, 该模式可计算不同出口水深条件下断面垂线平均纵向流速分布, 计算结果与实测数据吻合良好.

**学术会议****超常环境力学领域研究新进展 ——《力学学报》极端力学专题研讨会综述报告 (589-599, doi: 10.6052/0459-1879-20-242)**

姜宗林, 刘俊丽, 苑朝凯, 陈海璇, 陆夕云

介绍了超常环境力学领域的相关研究背景, 综述了《力学学报》极端力学专题研讨会的学术报告与前沿问题研讨. 以极端力学关注的学科问题为视点, 聚焦深海、深空、超高温、超高速等具有国家重大需求背景的研究方向, 分别介绍了超常环境力学领域的重要成果与最新研究进展. 通过这次会议, 《力学学报》编辑部努力探索一种新的学术交流模式, 能够及时将前沿性、基础性的学术成果传递给相关领域的科研人员, 从而对相关领域的工程技术研发起到支撑作用. 还对会议涉及的研究领域进行总结, 期望能促进超常环境力学领域的研究与交流.

