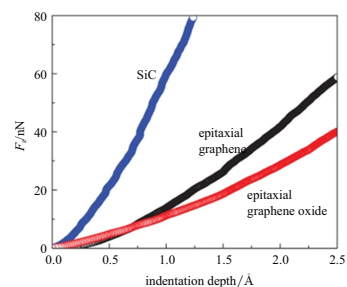


原子力显微镜在二维材料力学性能测试中的应用综述 (929-943, doi: 10.6052/0459-1879-20-354)

高扬

本综述回顾了原子力显微镜在二维材料弹性力学性能测试方面的工作。基于原子力显微镜的纳米压痕技术可精确测量二维材料面内弹性模量,但在层间弹性模量测试方面有一定局限性。基于原子力显微镜的埃压痕技术能将位移尺度控制在 0.1 nm 以内,从而精确地表征和调控二维材料的层间范德华作用力,即层间弹性模量。

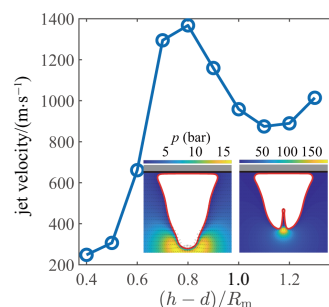


流体力学

水中高压脉动气泡与浮体流固耦合特性研究 (944-961, doi: 10.6052/0459-1879-20-357)

胡振宇, 曹卓尔, 李帅, 张阿漫

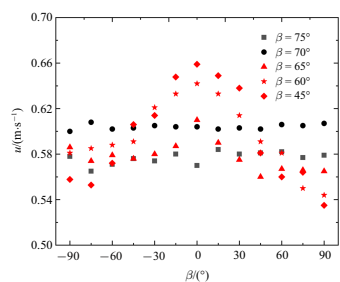
本文依据边界积分法建立了高压脉动气泡与浮体的非线性流固耦合动力学模型,并通过电火花气泡实验验证了其正确性。研究表明不同无量纲气泡-浮体距离参数下,弱浮力气泡会出现 5 种典型的溃灭模式,气泡射流速度可达 1000 m/s,其背后的力学机理为:气泡-浮体的流固耦合效应导致气泡底部产生局部高曲率现象,进而诱发更快的水射流。



不同壁面取向超疏水平面直轨道上的气泡滑移 (962-972, doi: 10.6052/0459-1879-20-405)

叶煜航, 涂程旭, 包福兵, 汪钰银, 杨森森

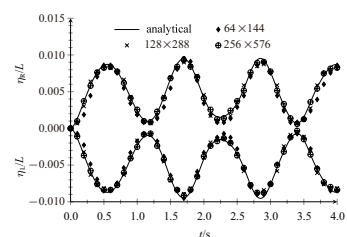
本文采用高速阴影成像技术研究了不同壁面取向 ($-90^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$) 及轨道倾角 ($45^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$) 下,气泡在超疏水直线轨道上的运动特性。根据气泡滑移过程中的形状演化可分为波动型和稳定型。根据倾角不同滑移速度关于 β 有 2 种变化规律:当 $\alpha \leq 65^\circ$,气泡滑移速度近似为关于 $\beta = 0^\circ$ 的单峰分布;当 $\alpha \geq 70^\circ$,气泡滑移速度在不同的方位角下保持稳定。



基于 WENO-THINC/WLIC 模型的水气二相流数值模拟 (973-985, doi: 10.6052/0459-1879-20-430)

韦志龙, 蒋勤

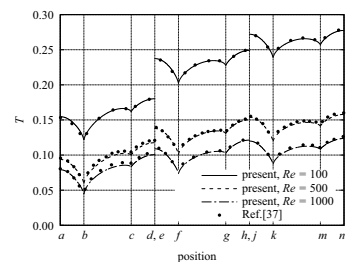
本研究针对开敞水域的大变形自由表面流问题,采用五阶加权基本无震荡 (WENO) 格式求解描述流体运动的 NS 方程,利用基于加权线性界面算法改进的多维双曲正切函数界面捕捉法 (THINC/WLIC) 追踪水气界面,建立 WENO-THINC/WLIC 水气二相流运动数值模型。对线性液舱晃荡、溃坝等问题的数值模拟结果表明本模型能够较为准确地模拟大变形自由表面流运动。



基于特征分裂有限元准隐格式的共轭传热整体耦合数值模拟方法 (986-997, doi: 10.6052/0459-1879-20-299)

刘瑜, 邓家钰, 王成恩, 苏红星

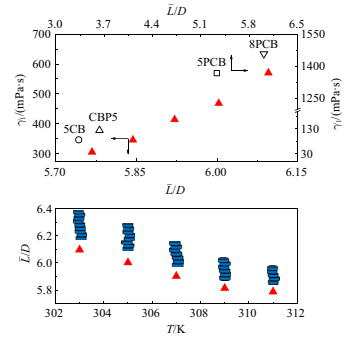
本研究发展了一种数值模拟不可压缩层流共轭传热的整体耦合方法。采用基于特征分裂的有限元法的准隐格式模拟流动,通过区别处理物理推进时间步长与稳定项中的时间步长改进了该方法的稳定性。在此基础上,利用改进了的准隐格式和整体耦合方法实现了不可压缩流体和固体间共轭传热的数值模拟。本文还研究了固体区域时间步长对定常共轭传热问题数值模拟收敛性的影响,发现选择合适的固体时间步长可以显著提高收敛速率。



向列相溶致液晶旋转黏度研究 (998-1007, doi: 10.6052/0459-1879-20-272)

陈凌峰, 于佳佳, 李友荣, 黄映洲, 李谷元

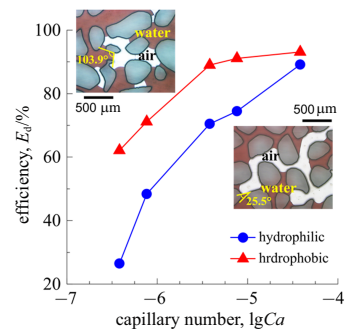
本文采用旋转磁场法测得溶致液晶 (Sunset Yellow) 在不同温度和浓度下向列相时旋转黏度. 研究表明: 向列相溶致液晶旋转黏度随溶液浓度的增大而增大, 随温度的增加呈指数减小的规律, 并构建了旋转黏度经验表达式, 最大相对误差仅为 18.56%. 创新地提出了“一步法”研究液晶分子柱状体长径比对旋转黏度的影响, 减少实验研究成本和复杂性.



湿润性对孔隙介质两相渗流驱替效率的影响 (1008-1017, doi: 10.6052/0459-1879-20-403)

魏鹤举, 胡冉, 廖震, 陈益峰

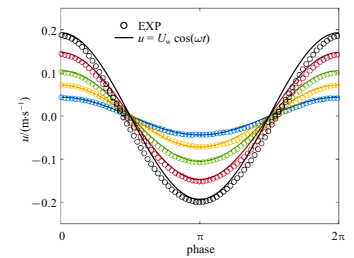
湿润性是影响多相渗流驱替效率的重要因素. 本文基于微流体可视化实验, 研究了湿润性对砂岩孔隙中两相驱替模式及效率的影响. 结果表明: 随流速增加, 驱替模式由毛细指流转变为稳定流; 由于单支优势通道和“绕流”现象的发生, 亲水性孔隙结构中驱替效率显著降低. 通过考虑湿润性效应, 建立了驱替效率和毛细管数的统一关系式.



波浪作用下柔性草本植物受力特性研究 (1018-1027, doi: 10.6052/0459-1879-20-429)

张小霞, 林鹏智

采用简单柔性结构物受力尺度定律计算单叶片和单根杆茎受力, 并用遮蔽系数量化叶片与杆茎间相互作用引起的叶片受力降低程度, 提出了波浪作用下柔性草本植物动态受力计算公式, 所提受力计算公式可较好地预测模型植物及真实植物样本的最大受力及植物受力随波浪周期的变化情况.

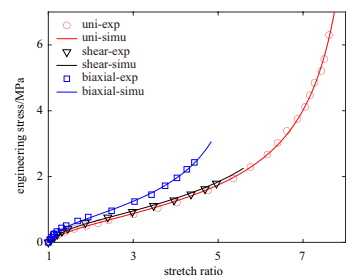


固体力学

考虑缠结效应的超弹性本构模型 (1028-1037, doi: 10.6052/0459-1879-21-008)

肖锐, 向玉海, 钟旦明, 曲绍兴

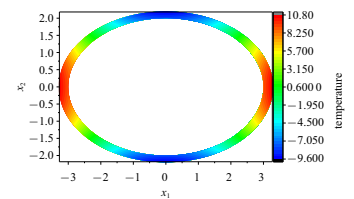
本文建立了同时考虑熵弹性和缠结效应的超弹性本构模型. 其中, 熵弹性是基于 Langevin 统计模型, 而缠结效应是基于管模型 (tube model), 基于仿射假设, 最终得到的应变能密度仅依赖于应变张量的第一和第二不变量. 本文所建立的三参数超弹性模型能够准确描述橡胶材料在复杂加载情况下的力学响应, 其精度高于多个经典的超弹性模型.



二维正交各向异性位势问题的高阶单元快速多极边界元法 (1038-1048, doi: 10.6052/0459-1879-20-455)

李聪, 胡斌, 胡宗军, 牛忠荣

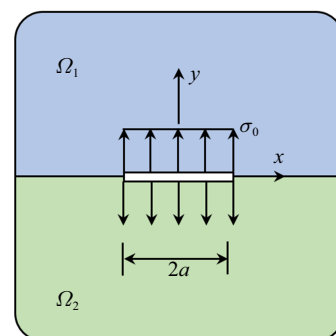
本文研制了一种适用于二维正交各向异性位势问题的高阶单元 (线性单元和二次单元) 快速多极边界元法. 高阶单元奇异积分和几乎奇异积分计算难题的解决, 使得该方法不仅能够计算一般结构, 也可应用于超薄体结构, 拓宽了其适用范围. 且该方法计算时间与自由度数量成线性关系, 其计算效率仍处于 $O(N)$ 量级, 可更加高效求解大规模问题.



双材料界面裂纹复应力强度因子的正则化边界元法 (1049-1058, doi: 10.6052/0459-1879-20-440)

谷岩, 张耀明

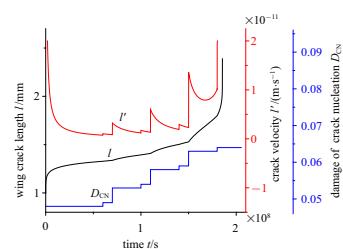
论文引入了一种含有复振荡因子的新型“特殊裂尖单元”, 可精确表征双材料界面裂纹尖端渐近位移和应力场的振荡特性, 在避免裂尖区域高密度网格剖分的情况下, 可实现双材料界面裂纹复应力强度因子的精确求解. 此外, 结合边界元法中计算近奇异积分的正则化算法, 成功求解了大尺寸比(超薄)双材料界面裂纹的断裂力学参数.



脆性岩石蠕变裂纹成核宏观细观力学机理研究 (1059-1069, doi: 10.6052/0459-1879-20-400)

李晓照, 贾亚星, 张骐烁, 戚承志

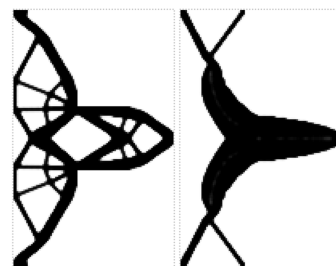
基于脆性岩石亚临界裂纹扩展模型、裂纹-应变-声发射事件相关的损伤模型及裂纹成核损伤时间演化路径函数, 提出一种脆性岩石裂纹成核损伤突变影响下的蠕变宏观细观力学模型. 研究了裂纹成核损伤大小、相邻裂纹成核损伤时间差、及裂纹成核数量, 对脆性岩石蠕变裂纹及变形影响. 研究结果为深部地下工程施工及设计提供了理论支持.



面向增材制造的应力最小化连通性拓扑优化 (1070-1080, doi: 10.6052/0459-1879-20-389)

王超, 徐斌, 段尊义, 荣见华

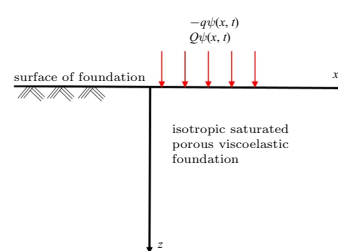
本文面向增材制造, 针对协同考虑强度和可制造连通性的结构优化问题, 建立了材料体积和连通性约束下的结构应力最小化拓扑优化模型, 提出了有效的优化求解策略, 通过典型数值算例论证了所提方法的合理有效性. 研究揭示了结构应力最小化连通性优化设计的数值特点, 研究成果可为高性能可制造性结构的优化设计提供有益参考.



饱和多孔黏弹地基热-水-力耦合动力响应分析 (1081-1092, doi: 10.6052/0459-1879-20-385)

郭颖, 李文杰, 马建军, 梁斌, 熊春宝

天然土体由于沉积条件和应力状态不同, 往往会表现出一定的流变性. 本文基于 Biot 波动方程、达西定律和 Lord-Shulman 广义热弹性理论, 重点研究了具有流变性特征的土体中渗透系数和孔隙率变化对外荷载作用下热-水-力多场耦合的饱和地基的影响. 该研究结果可为工程施工奠定一定的理论基础, 具有一定的指导性意义.

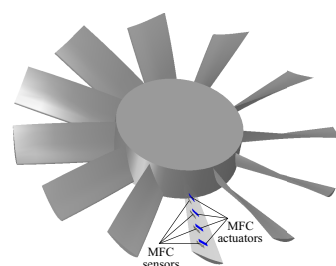


动力学与控制

基于压电纤维复合材料的旋转叶片主动控制 (1093-1102, doi: 10.6052/0459-1879-20-448)

张博, 丁虎, 陈立群

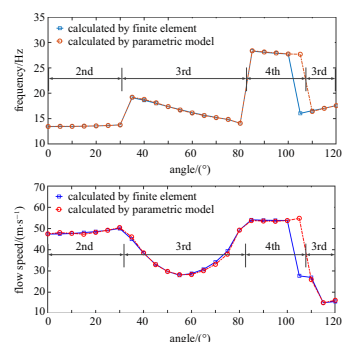
本文通过引入压电纤维复合材料传感器和作动器, 研究预变形旋转叶片 2:1 内共振的有时滞效应主动控制. 研究发现当时滞超过某临界值时, 演化方程原有的平衡点失稳, 闭环受控系统将缓慢进入一个大振幅的周期运动, 从而丧失控制效果. 位移增益存在一个范围使得系统出现多值稳态响应, 进而破坏了增益平面内系统稳定区和非稳定区域的直线边界.



基于流形切空间插值的折叠翼参数化气动弹性建模 (1103-1113, doi: 10.6052/0459-1879-20-376)

詹玖榆, 周兴华, 黄锐

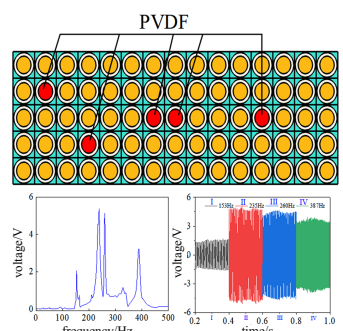
本研究提出了一种基于流形切空间插值的折叠翼参数化气动弹性建模方法。从折叠翼自由振动、颤振边界预测两方面进行了算例验证, 并与直接计算方法进行了对比, 进一步验证了参数化气动弹性模型的有效性。研究结果表明, 该参数化气动弹性模型对上述两类问题计算精度与直接计算方法一致, 并且有着计算效率更高的优势。



局域共振型声子晶体板缺陷态带隙及其俘能特性研究 (1114-1123, doi: 10.6052/0459-1879-20-436)

卢一铭, 曹东兴, 申永军, 陈许敏

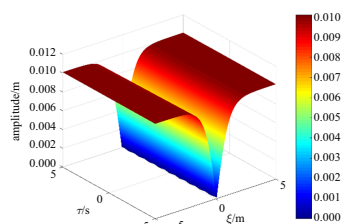
振动能量采集可为低功耗电子设备提供自供电技术, 本文基于声子晶体结构的波调控特性以及局域共振声子晶体的能量集中特性, 提出具有不同缺陷态数量和构型的局域共振型声子晶体板结构俘能器, 通过分析带隙特性和能量传输特性, 结果表明: 所提出的局域共振型声子晶体板结构克服了单个点缺陷超胞结构缺陷模过少、共振频带过窄的局限性, 拓宽了俘能器的工作频带, 提高了输出电压。



含电学边界的压电层合梁的非线性弯曲波 (1124-1137, doi: 10.6052/0459-1879-20-409)

赵希宁, 杨晓东, 张伟

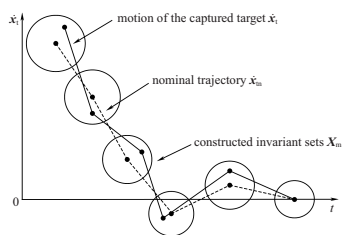
本文研究了含电学边界条件的压电层合梁的非线性弯曲波传播特性。基于 Jacobi 椭圆函数展开法和约化摄动法两种方法具体研究了外加电压、压电层厚度等参数对冲击波和孤立波以及亮孤子和暗孤子特性的影响。研究结果表明, 通过调整作用在压电层合梁上的电压发现了亮孤子和暗孤子, 随着外加电压的增大, 亮孤子和暗孤子的振幅都增大。



空间双臂机器人抓捕翻滚目标后的鲁棒稳定控制 (1138-1155, doi: 10.6052/0459-1879-20-449)

夏鹏程, 罗建军, 王明明

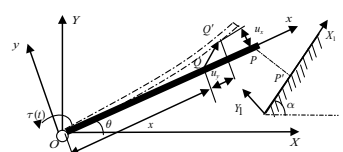
提出了实现双臂末端与目标接触安全的鲁棒稳定控制。先考虑目标参数不确定性以及双臂末端内力对控制的影响, 构造鲁棒正不变集设计控制目标运动的虚拟鲁棒控制律, 利用虚拟控制律与运动约束规划接触安全的期望运动轨迹。再在约束性能范围内跟踪期望轨迹, 使得被抓目标受到等效虚拟控制律的控制, 实现接触安全的鲁棒稳定控制。



基于 LuGre 摩擦模型的接触约束法旋转柔性梁斜碰撞研究 (1156-1169, doi: 10.6052/0459-1879-20-350)

范纪华, 谷通顺, 王明强, 谌宏, 陈立威

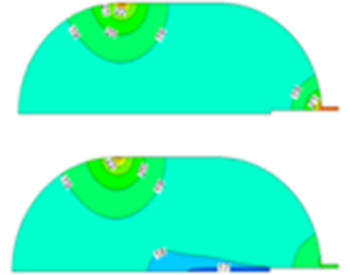
对柔性梁和斜坡发生含摩擦斜碰撞的动力学问题进行研究。首先采用假设模态法和第二类拉格朗日方程对柔性梁进行离散建模, 其次在碰撞时采用冲量-动量法求出跳跃速度, 然后在法向上引入接触约束求解出碰撞力, 在切向上采用 LuGre 摩擦模型求解摩擦力, 通过与接触约束法的其他两种建模方法进行仿真对比说明该方法具有避免切向状态切换、摩擦力计算相对准确的优势。



零重力条件下低温射流抑制大尺寸液氢储罐热分层的数值研究 (1170-1182, doi: 10.6052/0459-1879-20-343)

郭斌, 赵建福, 李凯, 胡文瑞

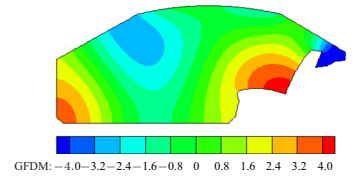
液氢是一种常用的沸点低、易蒸发的空间低温推进剂. 空间微重力环境中浮力对流被极大减弱, 当推进剂储罐壁面存在局部漏热时, 储罐内部气液两相流体系会出现环绕漏热源的热分层现象, 引起局部过热沸腾, 导致储罐内部压力急剧增大. 低辰崩拱踩利用低温射流抑制储罐热分层现象是一种有效手段. 低温流体通过设置在储罐内部的射流喷嘴与储罐内部的流体混合, 消减局部高温, 实现温度的均匀化.



广义有限差分法在含阻抗边界空腔声学分析中的应用 (1183-1195, doi: 10.6052/0459-1879-20-311)

陈增涛, 王发杰, 王超

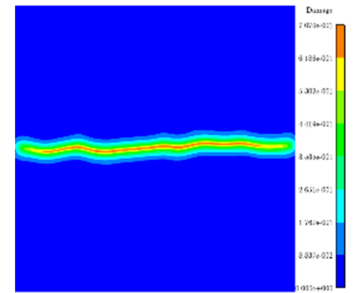
本文基于无网格广义有限差分法进行含阻抗边界条件的频域空腔声学分析, 给出了最大计算频率与节点间距之间的定量协调关系. 与传统算法相比, 所建立的数值模型具有无需网格划分和数值积分、计算精度高、适于大规模计算等优势. 通过二维和三维复杂声腔模型的数值试验验证了算法的性能. 该工作为含阻抗边界条件的复杂空腔声学分析提供了一种简单高效的数值模拟工具.



基于一类非局部宏-微观损伤模型的混凝土典型试件力学行为模拟 (1196-1211, doi: 10.6052/0459-1879-20-427)

任宇东, 陈建兵

本文采用非局部宏-微观损伤模型进行典型混凝土试件受力全过程的精细化模拟. 通过一维建模标定模型细观参数, 并探讨了细观参数与混凝土材料细观物理-几何特性之间的内在关联, 在此基础上采用二维模型进行精细化分析. 进而, 考察了材料参数空间变异性对单轴受拉和带缺口三点弯曲等典型混凝土试件力学行为的重要影响.



危岩体崩塌灾害监测预警试验研究 (1212-1221, doi: 10.6052/0459-1879-20-441)

杜岩, 霍磊晨, 谢谟文, 蒋宇静, 贾北凝, 丛晓明

岩体崩塌破坏是最难预防的地质灾害之一, 由于边坡岩块体崩塌破坏多是系统不稳定导致的动力破坏, 因此本研究通过振动幅值等时域动力学指标监测, 开展岩体分离破坏前兆识别试验研究, 提前 55 s 实现岩块体崩塌的早期预警. 此外, 岩体破坏发生时刻赋存有较大的冲击能量, 这为岩体崩塌启程剧动机制研究提供了新的启示.

