文 章 导 读

研究综述

软材料粘接结构界面破坏研究综述 (1807-1828, doi: 10.6052/0459-1879-21-131) 朱忠猛, 杨卓然, 蒋晗

本文对软材料粘接结构界面破坏行为方面的研究进行系统总结.首先指出"软界面" 与"软基体"两种软材料粘接结构,相对于传统"硬质"粘接结构,界面破坏行为的独特性及 其物理本质.在此基础上,全面总结上述两种软材料粘接结构界面破坏行为的实验表征, 理论分析及数值模拟方面的研究进展,并对未来研究方向提出建议.

流体力学

激波/湍流边界层干扰压力脉动特性数值研究 (1829-1841, doi: 10.6052/0459-1879-21-094) 童福林, 段俊亦, 周桂宇, 李新亮

采用直接数值模拟研究了入射激波与平板湍流边界层干扰区内压力脉动的统计特性.研究表明,外层和物面脉动压力的展向关联性均明显强于其流向,前者积分尺度过激 波急剧增长随后缓慢衰减,而后者积分尺度整体上呈现逐步增大趋势;干扰区下游压力脉 动对流速度将减小,但外层对流速度仍明显高于物面.

基于喷流拟序结构预测的 SGS 模型比较研究 (1842-1855, doi: 10.6052/0459-1879-21-145) 刘琪麟, 赖焕新

初步揭示了 u' 模态的分岔或破碎反映的多尺度特征、v' 模态沿流向的肋状排列与尺 寸增长、矢量 (u', v') 模态的环流模式表征的卷吸、以及 w' 模态表征的流场在展向上受 拉伸的模式. 脉动速度的模态对亚网格尺度耗散敏感, 局部耗散强的模型 (CKM, SM) 显 著地改变了模态的轮廓, 而拟序结构模型 (CSM) 则能较好的预测模态表征的流动模式且 计算效率较高.

旋转振荡板尾流的控制研究 (1856-1875, doi: 10.6052/0459-1879-20-423) 陈国孝, 刘喆, 邵传平

桥跨结构发生颤振时的旋涡尾流可由二维强迫旋转振荡板绕流模拟. 在弦厚比 B/H=5 的振荡板两侧对称地放置两个宽度比均为 b/H=0.33 的窄条, 对尾流的锁频旋涡脱落进行 控制. 根据实验结果, 当窄条位置 y/H 在一定范围, 振幅 β=0~7.5°, 振频 f_eH/V_∞= 0~0.08 时, 有控制和无控制尾流脉动速度功率谱主峰比远低于 1, 最低可达 0.3 左右.

剪切流场中含内流立管横向涡激振动特性 (1876-1884, doi: 10.6052/0459-1879-21-171) 段金龙,周济福,王旭,陈科

基于欧拉伯努利梁方程,结合半经验时域水动力模型,建立剪切流与内流耦合作用下 海洋立管涡激振动预报模型,运用有限元方法和 Newmark-β 逐步积分法求解方程,对剪 切流作用下含内流的顶张立管在不同内流速度和密度下的横向涡激振动响应特性进行研 究,主要分析了立管的横向振动模态、振动频率以及均方根位移等涡激振动参数随内流 速度和密度等参数的变化规律.











 $W_{\rm P} > \Gamma_{\rm dis} > \Gamma_{\rm intrin}$

圆角化对受迫振动方柱绕流特性影响机理分析 (1885-1899, doi: 10.6052/0459-1879-21-066) 程友良, 焦慎俐, 许强, 刘鑫

对 Ansys Fluent 软件二次开发, 对流场计算域进行区域划分. 均匀流作用下五种圆角 化 r/D=1/2, 1/4, 1/5, 1/8 和 0 受迫振动方柱的绕流. 分析了这五种圆角化受迫振动方柱的 升阻力系数、尾流涡量和锁定区间的变化规律, 澄清了圆角化对受迫振动方柱稳定性的 影响机理.

旋转圆柱绕流流场特性分析 (1900-1911, doi: 10.6052/0459-1879-21-153) 徐一航, 陈少松

对雷诺数 Re = 20 000~90 000、相对转速a = 0~0.72 的旋转圆柱后方流场进行了实验测量,分析了旋转圆柱后方不同剖面处的速度分布规律和湍流度分布规律.采用 LES 方法对旋转圆柱绕流问题进行了数值模拟,分析旋转圆柱周围流场特性和自由剪切层变化规律,最后通过理论模型对流场变化进行分析,得出在高雷诺数、低相对转速的条件下,旋转圆柱后侧下方涡位置的改变对旋转圆柱的升力、尾流区自由剪切层的变化起到了重要的影响.

基于神经网络的差分方程快速求解方法 (1912-1921, doi: 10.6052/0459-1879-21-040) 蒋子超, 江俊扬, 姚清河, 杨耿超

神经网络可有效加速求解线性方程组,但数值精度是限制其应用的因素之一.本文提出了一种结合残差网络与校正迭代的新型求解算法,对于规模大于1000的线性方程组,该算法求解速度为传统求解方法的10倍以上,且残差小于10⁻⁸.在热传导方程与伯格方程的算例中,该算法的效率和精度得到了具体验证,在大规模方程组的求解中具有进一步应用的潜力.

基于 Darcy-Stokes 耦合模型的多孔介质颗粒悬浮液等效黏性系数计算 (1922-1929, doi: 10.6052/0459-1879-21-144) 胡洋, 彭巍, 李德才

基于 Darcy-Stokes 耦合模型以及 Beavers-Joseph 界面条件,本文给出了低浓度多孔 介质颗粒悬浮液的等效粘性系数与达西数、Beavers-Joseph 系数和体积分数的关系,并发 现等效粘性系数随着 Beavers-Joseph 系数增加而增加;本模型计算结果也与采用 Darcy-Brinkman 模型结合界面剪切应力跳跃条件计算得到的结果进行了对比,结果发现当 Beavers-Joseph 系数和界面应力跳跃系数之和为1时,两类模型在低达西数条件下的结果 是几乎是一致的.

固体力学

航行体出水破冰的多场耦合效应与相似律 (1930-1939, doi: 10.6052/0459-1879-21-082) 岳军政, 吴先前, 黄晨光

本文针对航行体出水破冰问题,通过量纲分析,获得了影响航行体动载荷及头部应力的主控参数和相似律.基于 LS-DYNA,对不同速度的航行体出水穿越不同冰层进行了数 值模拟研究,结果表明,航行体穿越较厚的冰层会呈现稳定的侵彻现象,而穿越较薄冰层时,需要考虑撞击前由水冲击造成的冰层破坏.该研究阐明了航行体动力学载荷特性及作 用机理,并对影响规律进行了初步分析.



M00000000

0

X/m

0.10

0.02

-0.02

-0.06

-0.10

0.10

0.06

Y/m

vorticity/s

4.5

4.0

35

3.0

2.5

2.0

1.5







新型负刚度吸能结构力学特性分析 (1940-1950, doi: 10.6052/0459-1879-21-083) 侯秀慧, 吕游, 周世奇, 朱志韦, 张凯, 邓子辰

依据曲梁单元的多稳态特征,进行单胞构型设计,提出一种新型可自主回弹三维负刚 度结构,在提升吸能效率的同时,实现结构循环加载和多次重复利用.随后通过调整单胞 几何参数进行梯度结构设计,因微结构尺寸的不同,该梯度负刚度结构在不同的冲击荷载 环境下,均呈现出较好的吸能效率,从而为工程中减振吸能应用提供技术支持.

一种求解瞬态热传导方程的无条件稳定方法 (1951-1961, doi: 10.6052/0459-1879-21-140) 季奕, 邢誉峰

针对一般热传导问题,本文提出了一种具有二阶精度和 L 型耗散的无条件稳定单步时间积分方法.值得强调的是,本文改进了经典 Hughes 理论,并将其用于本文方法的参数 设计中,从而使得本文方法对线性和非线性热传导问题都是无条件稳定的.数值测试结果 展示了本文方法在精度、耗散和稳定性方面的优势.

基于主应变场的混凝土全表面开裂特征实时测量与分析 (1962-1970, doi: 10.6052/0459-1879-21-107)

谷柳凝,宫文然,邵新星,陈捷,董志强,吴刚,何小元

本文提供了一种可靠、精确的混凝土表面开裂测量手段.首先测量得到混凝土表面 高分辨率变形场,基于改进的 Steger 算法对混凝土试件开裂后的主应变场进行处理实现 裂纹精确定位;将裂纹两侧位于法线上的面内位移向量做差,向量差沿裂纹法线方向投 影得到 I 型裂纹宽度,沿裂纹切线方向投影得到 II 型裂纹宽度.实验表明,裂纹宽度的测 量分辨率为 0.037 pixel,裂纹宽度的测量误差在 0.010-0.017 pixel 之间.

DVC 中内部散斑质量评价及计算体素点的优化选择 (1971-1980, doi: 10.6052/0459-1879-21-158)

邹翔,张轩豪,王延珺,潘兵

从理论分析和模拟实验两方面证实 DVC 位移测量误差与计算子体块的 SSSIG 值 呈负相关,因此 SSSIG 值可用于体图像内部散斑质量的定量评价.为在增大计算子体块 SSSIG 值的同时不会显著增加计算量,提出一种计算体素点优化选择方法,该方法通过将 计算子体块中灰度梯度较小的体素点剔除出计算以提高计算效率,模拟和真实实验证明 了方法的有效性.

数字化光处理立体成型技术中吸附力的影响机制 (1981-1991, doi: 10.6052/0459-1879-21-099)

范徐瑜,梁海弋

鉴于已有研究中对 DLP 成型过程中吸附力机理认识的缺乏,建立了耦合自由基光聚 合反应、流体流动、传质及相变的多物理场模型并通过数值求解,发现固-液界面呈现出 稳定的非均匀波浪衰减形貌,液膜厚度极小且在边界处波动剧烈,讨论了其形成的内在机 理.提出调整紫外光强分布是降低吸附力、提高打印速度的一种有效措施.











基于人工神经网络的声子晶体逆向设计 (1992-1998, doi: 10.6052/0459-1879-21-142) 曹蕾蕾, 朱旺, 武建华, 张传增

论文提出了一种基于 Softmax 逻辑回归和多任务学习的人工神经网络声子晶体逆向 设计方法,其中,Softmax 逻辑回归实现分层结构各区域材料种类的选择,多任务学习确定 各区域材料的分布,从而,将声子晶体逆向设计问题转化为对单位胞元拓扑结构多组分材 料的分类问题.该方法突破了传统设计方法依赖于解析理论和参数分析的缺陷,更为 高效.

显式模拟类橡胶材料应力软化引起的不可恢复变形及其各向异性特征 (1999-2009, doi: 10.6052/0459-1879-21-060) 王晓明, 吴荣兴, 蒋义, 肖衡

本文基于对数应变构造多轴可压缩应变能函数,先引入耗散来表征应力软化现象,再 引入依赖耗散大小的不可恢复变形量以及各向异性特征量,用来表征 Mullins 效应,并模 拟应力软化作用下产生的不可恢复变形和各向异性特征.本文在各向同性形函数的基础 上,通过球坐标系的思想,进一步发展并提出了一个任意方向适用的各向异性形函数.模 型结果可以精确匹配实验数据.

动力学与控制

Caputo ∆ 型分数阶时间尺度 Noether 定理 (2010-2022, doi: 10.6052/0459-1879-21-108) 田雪, 张毅

结合时间尺度和分数阶微积分,研究含 Caputo Δ 导数的分数阶时间尺度 Noether 定 理,为研究复杂系统动力学行为提供了一个新的视角.文中推导出 Caputo Δ 型分数阶时 间尺度 Lagrange 方程,分别在特殊和一般无限小变换下给出该系统 Noether 对称性的定 义和判据,并得到相应的 Noether 定理.最后,对分数阶时间尺度 Kepler 问题和线性振动 系统进行数值计算以验证定理的正确性.

一类新型仿生起竖结构设计及其动力学分析 (2023-2036, doi: 10.6052/0459-1879-21-176) 钱佳伟, 孙秀婷, 徐鉴, 方虹斌

本文提出了一种具有非线性多稳态性质的仿生柔性关节,构建了多节仿生起竖结构 以实现生物的起竖功能.本文提出了实现需求起竖构型的结构参数设计准则,并设计了不 同起竖节数的仿生起竖结构验证了设计准则的有效性.基于仿生起竖结构不同稳态的吸 引盆,研究了仿生起竖结构需求构型的触发条件,这为仿生起竖结构的构型切换提供了理 论依据.

基于分数阶磁流变液阻尼器模型的车辆悬架组合控制 (2037-2046, doi: 10.6052/0459-1879-21-137)

张文静,牛江川,申永军,温少芳

建立了含有分数阶 Bingham 模型的单自由度 1/4 车辆悬架系统模型,利用磁流变液 阻尼器对非线性悬架进行振动控制.利用平均法得到了悬架系统在天棚阻尼半主动控制 下主共振响应的近似解析解,以及系统的稳定性条件.提出了一种被动控制与半主动控制 相结合的组合控制策略,不但能够提高车辆的乘坐舒适性,而且能有效抑制悬架系统的主 共振振动幅值.



 $-q_1$

2.0

1.5









基于 LSTM 模型的飞行器智能制导技术研究 (2047-2057, doi: 10.6052/0459-1879-20-388) 汪韧, 惠俊鹏, 俞启东, 李天任, 杨奔

人工智能的突破性进展为飞行器再入制导的研究提供了新的技术途径,本文提出基于 LSTM 模型的飞行器智能制导技术.基于再入飞行器的实时状态信息,采用 LSTM 模型实时生成倾侧角指令,去除传统预测校正制导中"预测环节"和"校正环节",制导指令的解算速度提升 73.7%,在飞行器再入初始状态和气动参数拉偏情况下具有精度和速度上的双重优势.

生物、工程及交叉力学

瞬态载荷下 L4/L5 椎间盘内流固耦合效应 (2059-2069, doi: 10.6052/0459-1879-21-084) 李华忠, 王博, 王丹丹, 刘思金, 陈晓东, 师彬

生物力学变化在椎间盘退变的发生发展中起到重要作用,本文将瞬态作用力加载到 基于真实人体腰椎 CT 扫描数据所建立的考虑生物组织中流固耦合效应的物理模型中, 通过数值模拟得到了不同瞬态载荷及其组合作用下椎间盘内应力-应变与流体流动的变 化规律,为流动相关的人体椎间盘退变的病理生理机制研究提供了新的方法.

一维与二维爆轰传播的时空关联特性数值研究 (2070-2079, doi: 10.6052/0459-1879-20-411) 张文硕, 杨鹏飞, 姜宗林, 刘云峰

一维正爆轰理论完备、计算准确,而二维斜爆轰难以理论解析,大尺度、高精度数值 模拟较困难.本研究表明楔面诱导定常斜爆轰与活塞驱动非定常正爆轰存在时空关联特 性,经过时空变换的一维流场具有斜爆轰波系的主要特征,其流场参数与相同过驱动度的 二维流场相近.这种时空相关性有助于理解斜爆轰起爆和发展规律,为斜爆轰发动机燃烧 室设计提供了一种经济有效的计算方法.

非饱和土半空间 Lamb 问题及能量传输特性 (2080-2090, doi: 10.6052/0459-1879-21-195) 周凤玺,张雅森,曹小林,牟占霖

本文以非饱和半空间作为研究对象,基于连续介质力学和多孔介质理论,结合非饱和 多孔介质中各相的质量守恒方程、动量守恒方程以及有效应力原理等基本方程,建立了 不同边界条件下以骨架位移、孔隙水压力和孔隙气压力为基本未知量的动力学控制方 程.结果表明: 饱和度、激振频率对非饱和半空间的动力特性影响显著,并且不同边界条 件下渗透系数的影响表现出明显的差异性.

不等径颗粒间液桥力学参数及形态的试验研究 (2091-2101, doi: 10.6052/0459-1879-21-019) 蒲诚, 刘奉银, 王劭涵, 钟丽佳

以不等径颗粒及其间液桥为研究对象.首先,利用刚性试验机及数码相机分别记录拉 伸过程中液桥力及形态的变化,分析其变化规律.其次,通过测量软件测量液桥形状参数, 将液桥力计算值与实测值进行对比.最后,针对计算与实测结果的差异,将液桥的初始形态-中间形态-临近断裂形态依据重力影响的不同范围分为三类.



0.006

0.004

0.002

R&D

50







µm/s ∎ 8

6

4

2

0

.)

