

CCOME 2025

## 第 14 届全国工程计算方法学术会议

# 会议手册

2025 年 10 月 24-26 日 南昌

南昌大学 航空航天研究院

**会议主办单位：**

中国力学学会、中国力学学会计算力学专业委员会

**会议承办单位：**

南昌大学、大连理工大学、清华大学

**会议网址：**

[www.ccome2025.org](http://www.ccome2025.org)

**会议邮箱：**

[info@ccome2025.org](mailto:info@ccome2025.org)





# 目录

<b>会议简介</b>	<b>2</b>
第十四届全国工程计算方法学术会议 . . . . .	2
会议主题 . . . . .	2
会议组织 . . . . .	3
<b>学术委员会</b>	<b>5</b>
会议荣誉主席 . . . . .	5
会议共同主席 . . . . .	5
会议共同副主席 . . . . .	5
会议学术委员会（姓氏拼音为序） . . . . .	5
<b>会议日程</b>	<b>7</b>
总体日程 . . . . .	7
大会场报告 . . . . .	8
分会场报告 . . . . .	10
<b>会议报告</b>	<b>18</b>
大会特邀报告 . . . . .	18
大会报告摘要与简介 . . . . .	28
研究生报告摘要 . . . . .	100
<b>会议组织介绍</b>	<b>124</b>
南昌大学 . . . . .	124
南昌大学工程建设学院 . . . . .	125
南昌大学航空航天研究院 . . . . .	126



# 会议简介

## 第十四届全国工程计算方法学术会议

第十四届全国工程计算方法学术会议 (CCOME2025) 作为我国工程计算领域的重要学术盛会, 自 1985 年首届会议在重庆召开以来, 每三年一届, 已经发展成为展示工程计算方法最新研究成果、促进学术交流与合作的重要平台。经 2023 年厦门会议决定改为每两年举办一届, 涵盖边界元法、无网格法、高性能有限元法及其他工程计算方法的前沿研究, 吸引了国内外相关领域的专家、学者和工程技术人员的广泛参与。第 14 届全国工程计算方法学术会议将于 2025 年 10 月 24 日至 26 日在南昌隆重召开。本届会议将延续前几届会议的优良传统, 邀请国内外知名专家作大会特邀报告, 设立多个分会场进行专题讨论, 内容涵盖边界元法、无网格法、数值模拟、数据驱动方法以及高性能计算等领域的最新研究进展和应用成果。会议旨在为与会者提供一个高水平的学术交流平台, 推动工程计算方法的理论创新与工程实践的深度融合。本次会议将颁发了第六届“杜庆华工程计算方法奖”, “杜庆华工程计算方法优秀青年奖”两个奖项。获奖名单通过申请、专家提名与评审等程序, 最终由评奖小组投票确定。申请与推荐详情另行通知。我们诚挚欢迎工程计算方法领域的专家学者、研究人员和工程技术人员参加此次盛会, 共同探讨学术前沿、交流实践经验, 为推动工程计算方法的发展贡献智慧与力量。南昌, 这座历史与现代交相辉映的城市, 将以热情的姿态迎接您的到来!

## 会议主题

- 边界元法
- 基本解法与 Trefftz 法
- 无网格与粒子类方法, 近场动力学
- 高性能与广义有限元法, 等几何分析
- 新型工程与科学计算方法
- 多尺度与多物理场计算方法
- 工程结构损伤破坏仿真与监控
- 极端荷载条件下结构仿真计算



- 大连理工大学力学与航空航天学院
- 河海大学力学与工程科学学院
- 长沙理工大学交通学院
- 华东交通大学土木建筑学院
- 北京大学南昌创新研究院
- 湖南大学机械与运载工程学院
- 东北大学机械工程与自动化学院
- 太原理工大学数学学院



## 学术委员会

## 会议荣誉主席

姚振汉 教授 清华大学

## 会议共同主席

高效伟 教授 大连理工大学  
文不华 教授 南昌大学

## 会议共同副主席

陈海波	教授	中国科学技术大学工程科学学院
刘谋斌	教授	北京大学工学院
刘轶军	教授	南方科技大学力学与航空航天工程系
王东东	教授	厦门大学建筑与土木工程学院
张见明	教授	湖南大学机械与汽车工程学院
张 雄	教授	清华大学航天航空学院

### 会议学术委员会（姓氏拼音为序）

岑 松	陈海波	陈伟球	陈永强
陈飒松	陈莘莘	陈泽军	陈正宗
崔 苗	丁伯阳	董雷霆	董春迎
窦芳芳	方棋洪	冯志强	傅向荣
傅卓佳	高效伟	郭 然	郭 钊
顾元通	谷 岩	何里沙	侯淑娟
胡德安	胡伟鹏	黄 丹	黄立新
蒋伟康	江五贵	寇大贺	林 继
李 铭	李 燕	李演轶	刘谋斌
刘 巨	刘 岩	刘轶军	刘中宪
赖 诚	马 杭	马照松	买买提明·艾尼



聂小华  
秦庆华  
孙 政  
王莉华  
徐 绯  
叶红玲  
杨 杨  
张见明  
赵 康  
郑保敬

牛瑞萍  
秦太验  
苏 成  
魏 星  
姚振汉  
袁鸿雁  
岳俊宏  
章 青  
赵丽滨  
郑昌军

牛忠荣  
钱征华  
王东东  
文丕华  
闫再友  
杨建军  
张 纯  
张 雄  
郑 宏  
周焕林

潘尔年  
任克亮  
王海涛  
校金友  
叶文菁  
杨 恺  
张慧华  
张耀明  
郑勇刚  
邹明松





# 会议日程

## 总体日程

日期: 10月24日 (星期五)

时间	日程
14:00-18:00	注册, 地点: 酒店大堂
18:30-21:30	晚餐, 地点: 二楼香奈餐厅

日期: 10月25日 (星期六)

时间	日程
7:00-8:00	早餐, 地点: 二楼香奈餐厅
8:00-8:30	开幕式, 地点: 江南宴会厅
8:30-10:15	大会场报告 A
10:15-10:35	茶歇, 地点: 茶歇处
10:35-12:20	大会场报告 A
12:20-14:00	午餐, 地点: 二楼香奈餐厅
14:00-16:00	分会场报告 (A1-D1)
16:00-16:30	茶歇, 地点: 茶歇处
16:30-18:15	分会场报告 (A1-D1)
19:00-21:00	晚宴, 地点: 江南宴会厅

日期: 10月26日 (星期日)

时间	日程
7:00-8:00	早餐, 地点: 二楼香奈餐厅
8:00-10:00	大会场报告 B
10:00-10:25	茶歇, 地点: 茶歇处
10:25-12:25	大会场报告 B
12:25-14:00	午餐, 地点: 二楼香奈餐厅
14:00-15:30	分会场报告 (A2-D2)
15:30-15:50	茶歇, 地点: 茶歇处
15:50-18:05	分会场报告 (A2-D2)



## 大会场报告

※: 特邀报告

※: 主旨报告

日期: 10月25日(星期六)

时间	报告人	题目	单位
主持: 刘轶军, 地点: 江南宴会厅			
8:30-9:00	Alexander H.-D. Cheng✱	Fundamental Solutions as Basis Functions for Numerical Methods	密西西比大学
9:00-9:25	张雄 ✱	非一致边界条件问题的高效任意网格物质点法研究	清华大学航天航空学院
9:25-9:50	刘谋斌 ✱	极端环境多场耦合数智仿真与软件研发	北京大学
9:50-10:15	高效伟 ✱	辅助配点强形式自由单元法及其在挑战性力热问题中的应用	大连理工大学
10:15-10:35	茶歇, 地点: 茶歇处		
主持: 陈海波, 地点: 江南宴会厅			
10:35-11:00	赵丽滨 ✱	先进复合材料连接结构的破坏理论和预测方法	河北工业大学
11:00-11:20	傅卓佳 ✱	机器学习赋能无网格配点技术	河海大学
11:20-11:40	王莉华 ✱	无网格稳定配点法改进及其在极大变形和流固耦合问题中的应用	同济大学
11:40-12:00	邹明松 ✱	水中结构振动声学计算的解析/数值混合方法	中国船舶科学研究中心
12:00-12:20	杨杨 ✱	基于边界元与近场动力学自适应耦合的多尺度裂纹扩展算法	深圳北理莫斯科大学



日期: 10 月 26 日 (星期日)

时间	报告人	题目	单位
主持: 高效伟, 地点: 江南宴会厅			
8:00-8:25	王东东 ✖	有限元和等几何分析中数值积分精度对频率收敛性的影响机理	厦门大学
8:25-8:50	张见明 ✖	全球首款完全无缝的 CAD/CAE 一体化结构分析软件-5aCAE	湖南大学机械与运载工程学院
8:50-9:15	刘轶军 ✖	Advances of the Fast Multipole BEM for 3-D High-Frequency Acoustic Wave Problems	南方科技大学
9:15-9:40	董雷霆 ✖	基于碎点法的结构复杂破坏过程分析	北京航空航天大学
9:40-10:00	郭然 ✖	相复合材料杂交应力元研究和 CAE 软件开发	昆明理工大学
10:00-10:25	茶歇, 地点: 茶歇处		
主持: 刘谋斌, 地点: 江南宴会厅			
10:25-10:45	廉艳平 ✖	金属增材制造的多尺度多场耦合计算方法	北京理工大学
10:45-11:05	郑辉 ✖	局部径向基函数配点法在声子晶体中的最新进展	北京科技大学
11:05-11:25	何里沙 ✖	考虑流固耦合作用多孔介质渗流过程的 SPH 算法研究	南昌大学
11:25-11:45	江五贵 ✖	增材制造工艺、组织与力学性能一体化的多物理场数值模拟方法研究	南昌航空大学
11:45-12:05	公颜鹏 ✖	基于虚单元法的多尺度电子封装热机械耦合分析	北京工业大学
12:05-12:25	文丕华 ✖	弹性板壳问题的正则边界元法	南昌大学

## 分会场报告

※: 主旨报告

\*: 邀请报告

日期: 10月25日(星期六)

主题 A1: 边界元法

时间	报告人	题目	单位
主持: 王莉华/傅卓佳, 地点: 多功能 A 厅			
14:00-14:20	郑昌军 ※	基于边界元法的材料/结构吸声特性自由场反演方法	合肥工业大学
14:20-14:40	余波 ※	SCTBEM: 比例坐标变换边界元法	合肥工业大学
14:40-15:00	高海峰 ※	基于水平集的边界元拓扑优化方法	太原理工大学航空 航天学院
15:00-15:15	何宜谦 *	面向多尺度图像自动分析的扩展四/八叉树比例边界元方法	大连理工大学
15:15-15:30	周枫林 *	声辐射问题的线性多步双互易边界元法	湖南第一师范学院
15:30-15:45	覃锦程 *	二维外域声学特征频率拓扑优化中的边界元法应用	广西民族大学
15:45-16:00	胡斌 *	反应扩散问题的免矩阵求逆边界元法	安徽理工大学
16:00-16:30	茶歇, 地点: 茶歇处		
16:30-16:45	张青杨 *	On fast multipole method for weakly singular Fredholm integral equations with highly oscillatory kernels	山东财经大学
16:45-17:00	杜佳乐	非线性传热问题的比例坐标变换边界元法 (SCTBEM)	宁夏师范大学
17:00-17:15	句冰蕊	基于边界元法的缺口形状及应力集中优化问题研究	青岛大学
17:15-17:30	段明宇	薄壁弹性力学问题的边界元法分析	青岛大学
17:30-17:45	石承志	功能梯度材料断裂分析的 Erdogan 基本解直接边界元法	南昌大学
17:45-18:00	欧阳佳佳	基于一致偶应力理论下摩擦接触问题的边界元分析	北京工业大学
18:00-18:15	高晓彤	超薄涂层结构 III 型界面裂纹的断裂力学分析	青岛大学



## 主题 B1: 无网格与粒子类方法, 近场动力学

11



日期: 10 月 25 日 (星期六)

主题 c1: 基于机器学习与人工智能的工程计算方法

时间	报告人	题目	单位
主持: 郑宏/崔苗, 地点: 江南宴会厅			
14:00-14:20	丁陈森 ✖	向重大工程的小样本可行可信智能分析与设计方法	北京大学
14:20-14:40	王发杰 ✖	物理信息神经网络驱动的自适应基本解法	青岛大学
14:40-15:00	周焕林 ✖	深度学习算法预测瞬态热传导问题中随温度变化的热导率	合肥工业大学
15:00-15:15	邱林 *	基于谱积分的神经网络算法	青岛大学
15:15-15:30	李珺璞 *	DeepMat 智能编程助手: AI 赋能的编程仿真全流程自动化方案	郑州大学
15:30-15:45	卞培良 *	基于方向分解法的混合模式动态断裂自适应相场内聚模型	河海大学
15:45-16:00	回彦川 *	一种基于模型驱动与数据驱动耦合方法的型材结构模型	沈阳大学
16:00-16:30	茶歇, 地点: 茶歇处		
16:30-16:45	马骁	非均匀介质声波模拟的机器学习-边界元耦合算法	青岛大学
16:45-17:00	马浩东	基于谱积分神经网络 (SINNs) 的弹性动力学分析	青岛大学
17:00-17:15	郑向冉	任意阶广义有限差分法的压电材料动态响应分析	青岛大学
17:15-17:30	高康程	一种基于径向基函数的各向异性材料热传导正问题和反问题的物理信息框架	青岛大学机电工程学院
17:30-17:45	蒋傲兵	基于梯度增强物理信息化神经网络的求解方法	郑州轻工业大学





日期: 10 月 25 日 (星期六)

主题 D1: 高性能与广义有限元法, 等几何分析

时间	报告人	题目	单位
主持: 余波/李燕, 地点: 会议室 4			
14:00-14:20	王家睿 *	光滑型自然稳定再生核质点法	南方科技大学
14:20-14:40	李锐 *	板壳膜结构力学的创新理论方法与应用	大连理工大学
14:40-15:00	徐兵兵 *	虚单元法在超弹性接触中的应用	香港科技大学
15:00-15:15	李希伟 *	有限元与等几何集中质量收敛特性研究	石家庄铁道大学
15:15-15:30	向维 *	结合 p 型有限元与最小增量高阶网格重构策略的裂纹扩展高性能数值分析方法研究	西南交通大学
15:30-15:45	孙庄敬 *	结构振动超收敛等几何分析的协同积分准则	宁波工程学院
15:45-16:00	李皓男 *	基于 Hellinger-Reissner 变分原理的新型平面八节点杂交板元及其在非局部效应分析中的应用	河北经贸大学
16:00-16:30	茶歇, 地点: 茶歇处		
16:30-16:45	陈震贤	实体退化壳单元剪切自锁的应变修正方法研究	暨南大学
16:45-17:00	覃宗山	相场-有限元框架下的 SiC 辐照损伤机制模拟	上海大学
17:00-17:15	王霖	基于梯度损伤模型的热力耦合准脆性断裂自适应多片等几何分析	河海大学
17:15-17:30	曹振坤	虚单元法求解热接触问题	大连理工大学
17:30-17:45	李乐辉	大规模非线性极端变形问题的离散学习方法	北京理工大学
17:45-18:00	Waseem Sarwar	Evaluation of stress singularity orders and generalized stress intensity factors for axisymmetric V-notches	合肥工业大学



日期: 10 月 26 日 (星期日)

主题 A2: 多尺度与多物理场计算方法

时间	报告人	题目	单位
主持: 唐山/孙政, 地点: 多功能 A 厅			
14:00-14:20	郑宏 *	基于物理驱动机器学习的岩土体水力学行为评估	北京工业大学
14:20-14:40	张智琅 *	多材料增材制造过程计算方法及其原位观测验证	北京大学先进制造与机器人学院
14:40-15:00	沈泳星 *	多场耦合问题交替迭代法收敛慢的原因剖析与可能对策	上海交通大学
15:00-15:15	苏祥龙 *	水泥基复合材料蠕变性能的多尺度模型	苏州大学
15:15-15:30	赖欣 *	基于 ULPH 的热传导与对流问题建模方法	武汉理工大学
15:30-15:50	茶歇, 地点: 茶歇处		
15:50-16:05	黄群 *	薄壁复合结构失稳现象的多尺度计算方法	武汉大学
16:05-16:20	顾鑫 *	Peridynamic Modeling and Implicit Solution for Hydrogen Embrittlement Fracture: Coupling Diffusion and Deformation via Multi-mechanism	河海大学
16:20-16:35	谢光正	点阵结构多尺度模拟的广义非局部准连续介质力学方法	上海大学
16:35-16:50	林旭航	考虑随机-区间混合不确定性的声振强耦合系统高效稳健拓扑优化方法研究	中国科学技术大学
16:50-17:05	熊学繁	一种高效的 AP-SGDM 逆可靠性算法及其在声振耦合结构可靠性拓扑优化中的应用	中国科学技术大学工程科学学院
17:05-17:20	何超	刚性相场方程的稳定高效时间离散: 自适应 BDF2 方法	上海大学
17:20-17:35	刘轩廷	A cross-scale CFD-DEM for particulate flow	北京大学
17:35-17:50	陈思奇	基于 voronoi 杂交元法的瞬态热力耦合方法	昆明理工大学



日期: 10 月 26 日 (星期日)

主题 B2: 无网格与粒子类方法, 近场动力学

时间	报告人	题目	单位
主持: 魏星/何里沙, 地点: 多功能 B 厅			
14:00-14:20	郑永彤 *	单元微分法及其在多场耦合力学问题中的应用	南昌大学
14:20-14:40	黄旺 *	自动微分增强的无网格有限块体法在非线性问题中的应用	南昌大学
14:40-15:00	习强 *	海洋环境中结构振动噪声模拟的计算方法研究	河海大学
15:00-15:15	吴少伟 *	基于非凸网格的光滑有限元理论与算法	长沙理工大学机械与运载工程学院
15:15-15:30	洪黎丹 *	Space-time collocation multiple -scale Trefftz method for two-dimensional wave Equations	福建理工大学智慧海洋科学技术学院
15:30-15:50	茶歇, 地点: 茶歇处		
15:50-16:05	张婧 *	Strong-form solution of high-order beam and plate theories using peridynamic differential operator	南方科技大学
16:05-16:20	黄震天 *	一种新型无网格法再三维波传播中的应用	华东交通大学
16:20-16:35	闫雪豹	功能梯度磁电弹多物理场耦合问题的有限块体法研究	南昌大学
16:35-16:50	刘学平	金属增材制造多场耦合问题的局部多网格物质点法	北京理工大学
16:50-17:05	胡泽森	时间分数阶次扩散方程的无单元 Galerkin 法	重庆师范大学
17:05-17:20	郭潇潇	二阶黎曼 FPM 及其应用	西北工业大学航空学院
17:20-17:35	陈林冲	A Meshless Galerkin Method for Acoustic Problems	重庆师范大学
17:35-17:50	高正罡	多分辨率近场动力学方法及其在断裂模拟中的应用	上海大学



日期: 10 月 26 日 (星期日)

主题 C2: 机器学习与多物理场计算方法

时间	报告人	题目	单位
主持: 吕军/杨恺, 地点: 江南宴会厅			
14:00-14:20	崔苗 *	基于物理信息神经网络求解瞬态非线性与非均质传热问题	大连理工大学
14:20-14:40	冯殿奎 *	微生物矿化孔隙反应流动多物理耦合过程模拟	同济大学
14:40-15:00	唐山 *	受大语言模型启发的数据驱动粘弹性软体结构力学行为预测方法	大连理工大学
15:00-15:20	杨恺 *	乘波外形端头前缘气动热环境工程计算方法	大连理工大学
15:20-15:35	杨志强 *	先进复合材料与结构的多尺度方法研究	哈尔滨工业大学
15:35-15:50	茶歇, 地点: 茶歇处		
15:50-16:05	樊火 *	三分量体积坐标系统及其在数值计算方法中的应用	中国科学院成都山地灾害与环境研究所
16:05-16:20	刘华霄 *	基于 NiTi 合金网堆叠的多孔弹卡冷却系统力学性能分析	大连理工大学
16:20-16:35	刘伟杭	Bi-Fo 时间缩放方法在涡轮叶片瞬态热-流-固耦合分析中的应用	大连理工大学
16:35-16:50	宋子杰	基于谱积分神经网络 (SINNs) 的动态压电问题数值模拟	青岛大学
16:50-17:05	杨旖旎	含机械隔振系统的水下结构声振耦合集成计算方法	中国船舶科学研究中心
17:05-17:20	蒲俊成	金属增材制造过程热裂问题的多场耦合断裂相场模型	北京理工大学
17:20-17:35	韩梦威	基于特征频率拓扑优化的声腔表面吸声材料布局设计	合肥工业大学
17:35-17:50	朱为龙	Cracking Analysis of Early-age Concrete with Chemo-Thermo-Hydro-Mechanical Coupling Peridynamics	河海大学



日期: 10 月 26 日 (星期日)

主题 D2: 新型工程与科学计算方法

时间	报告人	题目	单位
主持: 叶红玲/陈莘莘, 地点: 会议室 4			
14:00-14:20	叶红玲 ✖	考虑强度的连续纤维复合材料宏微协同拓扑优化设计	北京工业大学
14:20-14:40	孙政 ✖	桩土耦合作用下定日镜支架锚杆水平承载力物质点法研究	江西理工大学
14:40-15:00	苏海东 ✖	基于“分区级数解”的偏微分方程自动计算研究进展	长江水利委员会长江科学院
15:00-15:15	章杰 *	结构动力系统时间积分算法优化与时间步自适应研究	暨南大学
15:15-15:30	傅向荣 *	空间与时域的多阶变量理论	中国农业大学土木工程系
15:30-15:50	茶歇, 地点: 茶歇处		
15:50-16:05	景钊 *	基于能量布尔运算的几何模拟全域变分数值理论与算法	西北工业大学
16:05-16:20	Suliman Khan*	On Numerical Computation of the Cauchy-type Singular Integrals	Nanjing University of Aeronautics and Astronautics
16:20-16:35	Inam Ur Rehman	Analysis of thermal stress singularity for sharp corner in a rotating body	合肥工业大学
16:35-16:50	赵铭钧	修正偶应力理论框架下二维 C1 虚元法的构建与无稳定格式研究	清华大学
16:50-17:05	李剑飞	考虑单元内部位移场的多边形应力杂交元 (VCFEM)	昆明理工大学
17:05-17:20	苏杨铭	三维 Voronoi 杂交应力元在空心玻璃微珠增强水泥基复合材料分析中的应用研究, 及 3D-VCFEM 的新进展	昆明理工大学
17:20-17:35	廖嘉星	基于位移间断法的各向异性介质裂纹扩展分析	南昌大学
17:35-17:50	胡晋	橡胶超弹性损伤的相场模拟	中国工程物理研究院总体工程研究所



# 会议报告

## 大会特邀报告

注: 按姓名笔画排序

### 王东东

厦门大学

ddwang@xmu.edu.cn



王东东, 厦门大学土木工程系教授, 主要研究领域为计算力学与结构高性能静动力数值仿真分析。在高效无网格法、等几何分析与无网格法的协同计算、超收敛结构振动分析等方向发表论文 130 余篇。曾获亚太计算力学学会青年学者奖、钱令希计算力学青年奖、国际华人计算力学学会 Fellow 奖、ICACM 奖及杜庆华工程计算方法奖等奖励。

## 有限元和等几何分析中数值积分精度对频率收敛性的影响机理

对于基于等效积分弱形式的有限元和等几何分析方法, 需要采用特定的数值积分方案构造相应的离散方程。计算结果表明, 数值积分方案对频率计算精度有着非常显著的影响。例如, 在欧拉梁有限元振动分析中, 当采用集中质量矩阵时, 简支梁的频率结果呈现 4 次收敛, 但悬臂梁的频率收敛率仅为 2 次, 出现典型的频率精度掉阶问题。本报告从等效积分弱形式的积分精度条件出发, 阐明欧拉梁有限元分析中频率精度掉阶的原因在于传统集中质量矩阵对应的节点积分精度不足, 导致其不满足变分一致性条件。接着, 从保障质量矩阵最优收敛性的数值积分精度出发, 针对不同阶次埃尔米特梁单元, 利用梯度增强节点积分方案构造了收敛性更优的梁单元分块对角和高阶质量矩阵。在此基础上, 借助于等几何分析基函数的张量积形式, 从理论上揭示了数值积分方案需要满足的变分一致性条件, 为发展超收敛积分方案提供了理论基础。随后, 针对常见的二阶和四阶问题, 从理论分析和数值验证两个方面, 系统分析了若干等几何数值积分方案的变分一致性和频率收敛性。





## 文丕华

南昌大学

p.h.wen@ncu.edu.cn



文丕华是航空航天与数值仿真领域的专家，现任南昌大学航空航天研究院院长，曾任英国伦敦大学女王玛丽学院教授、航空学部副主任、研究生部主任，1992 年曾获“第三届国家青年科技奖”。1987 年首次提出源强法，成为当今流行的基本解法 (MFS) 的最早的倡导者。1989 年提出的裂纹位移间断法，并将位移间断法推广到动态断裂的接触问题。1997 年首次提出了将区域积分转化为边界积分的径向积分法。创立的残余应力大型构件翘曲快速算法，获欧洲专利/美国专利各一项。2010 年证明了非局部弹性理论著名论文错误结论。所创立的无网格有限块体法形成了“麦粒”（中国）CAE 软件，应用于土木道路工程和融入大学生教学课程。2021 年 7 月辞去伦敦大学职务，组建南昌大学航空航天研究院；用不到两年建成大型计算中心与 CT 微纳米三维成像实验室。带领团队获批国家自然科学基金 4 项、江西省自然科学基金 2 项、赣俊人才引进项目 1 项；主办 2 次全国无网格计算力学会议和 1 次边界元及无网格国际会议。长期推进中英合作，受聘湖南大学、中南大学、太原理工大学、长沙理工大学特聘教授。获山西“领军人才”、湖南“海外名师”，两次入选中组部国家高层次人才计划，入选江西省“双千人才”，获 2023 年江西庐山友谊奖。自 2023 年起担任国际期刊 *Engineering Analysis with Boundary Elements* 副主编。

## 弹性板壳问题的正则边界元法

This report presents a fundamental solution for a double-curvature simply supported shell, incorporating three concentrated forces and two bending moments. It introduces the reference domain concept and formulates fictitious load boundary integral equations using both constant and linear elements. These equations are developed in the Laplace transform domain for both static and dynamic problems. The key contribution of this study is the development of the Regular Boundary Element Method (RBEM) based on the new fundamental solution. The reference domain includes the real structure's configuration, and a system of linear equations is established with fictitious forces and moments as unknowns. These equations are derived from traction and displacement boundary conditions. To obtain all physical values in the time domain, the Durbin's Laplace inverse technique is applied. The accuracy and reliability of the proposed method are evaluated through four numerical examples, with results compared against exact solutions or the finite element method.



## 刘轶军

南方科技大学

liuyj3@sustech.edu.cn



刘轶军，南方科技大学讲席教授，西北工业大学飞机结构强度专业学士和固体力学硕士，美国伊利诺伊大学香槟分校（UIUC）理论与应用力学博士。1992-1994 年在爱荷华州立大学（ISU）做博士后研究；1994-1996 年先后在美国三家企业（包括福特汽车公司）做 CAE 工程师；1996 年起在美国辛辛那提大学（UC）机械工程系任教，历任助理教授、副教授、教授，CAE 研究室主任及宝洁-UC 高性能数值模拟研究中心技术主任，共培养博士及硕士研究生 60 余位。研究方向为计算力学（边界元及有限元方法）及在断裂力学、结构动力学、声波、弹性波及电磁波数值模拟中的应用。研究曾获美国国家科学基金会、中国国家自然科学基金会及工业界的支持。近 20 年来专注快速边界元方法（FastBEM）在大规模位势问题、弹性力学、流场、声场及电磁场计算中的算法研究、软件研发及应用。英文专著 *Fast Multipole Boundary Element Method* 一书 2009 年由剑桥大学出版社出版。基于近 30 年声学边界元方法的研究成果，开发了具有自主知识产权的边界元软件（FastBEM Acoustics），已被多个企业、研究机构 and 高校采用。发表研究专著三部、论文 100 余篇，引用 8000 余次，H 影响因子 =50 (谷歌学术)，2014-2023 连续 10 年入选 Elsevier 中国高被引学者榜单（计算力学/力学）。现为国际期刊 *Engineering Analysis with Boundary Elements* 编委。2012 年获中国杜庆华工程计算方法奖，2015 年入选美国机械工程师学会会士（ASME Fellow）。

## Advances of the Fast Multipole BEM for 3-D High-Frequency Acoustic Wave Problems

In this talk, we will present a new wideband fast multipole boundary element method (BEM) based on a fast directional algorithm (FDA) for solving large-scale 3-D full- and half-space acoustic wave problems. An improved FDA is developed to expand the kernel functions, enabling efficient matrix-vector product across a wide range of frequencies. Using the symmetry of the half-space problem, we introduce techniques to reduce the computational cost in fast multipole translations. Specifically, only an additional moment-to-local (M2L) translation for the image part is required, bypassing the computation and storage of other image-related translations. The iterative solver GMRES is used to further accelerate the solutions in the proposed FDA-BEM. Numerical examples include large scale models with the nondimensional wavenumber  $ka$  reaching to 800 and the number of elements to 10 million solved successfully on a workstation using the developed fast BEM. These results validate the accuracy of the method and demonstrate its nearly linear computational efficiency in solving large-scale 3-D full- and half-space acoustic problems.



## 刘谋斌

北京大学

mbliu@pku.edu.cn



刘谋斌：北京大学力学与工程科学学院副院长、教授，北京大学工业软件研究中心主任。主要从事计算（流体）力学、流固耦合力学、工业软件及智能制造相关的研究工作。在极端环境多场耦合数智仿真的基础理论、数值算法和关键技术等方面取得了系列创新成果。建立了 SPH 方法理论基础，发展了系列高精度 SPH 算法，形成了自主可控软件；发展了热流固多场耦合算法，形成了增材制造、激光辐照材料熔融凝固及烧蚀破坏数智模拟平台。出版英文专著两部，在《Journal of Computational Physics》、《Archives of Computational Methods in Engineering》等期刊上发表 SCI 论文 180 多篇，Google 学术引用 16300 多次；是 EABE 与 IJCM 等 SCI 期刊的副主编及其他多种国内外期刊的编委；近年来在计算力学领域主流学术会议上应邀作大会及半大会报告 30 多次，包括 2016 年 SPHERIC 国际研讨会 60 分钟大会报告、2022 年世界计算力学大会 (WCCM) 45 分钟半大会报告及 2023 年粒子方法国际会议 (ICPM) 45 分钟大会报告。曾获 MIT 计算力学奖、新加坡李光耀杰出研究奖、中科院“百人计划”、教育部自然科学类一等奖，以及国际计算方法奖等荣誉和奖励；长期蝉联入榜 Elsevier 中国高被引学者和美国斯坦福大学全球前 2% 顶尖科学家榜单。

## 极端环境多场耦合数智仿真与软件研发

极端环境多场耦合数智算法与仿真软件是国内外学者近年来密切关注的前沿重点方向，也是力学学科规划报告中明确列出的学科重大问题。极端环境多场耦合问题广泛存在于海洋、空天、先进制造、防护工程及核能工程等众多领域，具有强动载、强非线性、强耦合效应等特点，涉及瞬态运动界面及极端流固变形。光滑粒子动力学 (smoothed particle hydrodynamics, SPH) 是研究极端环境多场耦合的重要方法，已经成为计算力学学科前沿方向，并被 ABAQUS、ANSYS DYNA 及 PAM-CRASH 等主流商业软件采用。本报告介绍近年来北京大学先进计算与智能工程团队在极端环境多场耦合数智算法、仿真软件及工程应用方面的研究进展。



## 张雄

清华大学航天航空学院

xzhang@tsinghua.edu.cn



张雄，清华大学航天航空学院教授，笃实书院院长。长期从事强冲击载荷作用下材料与结构力学行为的数值分析方法研究，研发的三维物质点法软件 MPM3D 已被应用于多个实际工程和型号归零分析任务，国内外数十位研究生基于我们的开源代码 MPM3D-F90 完成了学位论文工作。曾获省部级自然科学奖一等奖 1 项、二等奖 3 项、科技进步奖 1 项、北京市高等学校教学名师奖、钱令希计算力学成就奖和杜庆华工程计算方法奖等奖励。兼任北京振动工程学会副理事长、International Journal of Mechanics and Materials in Design 副主编和多本国内外期刊编委。已出版专著 4 部、教材 5 部，发表期刊论文 180 余篇，自 2015 年连续入选爱思唯尔中国高被引学者榜单，入选斯坦福大学全球前 2% 顶尖科学家榜单 (2022 年，2024 年)。

## 非一致边界条件问题的高效任意网格物质点法研究

标准物质点法 (MPM) 通常采用笛卡尔背景网格求解运动方程，当材料域的边界与网格边缘不重合时，施加边界条件可能成为一项具有挑战性的任务——非一致边界条件不能直接施加到笛卡尔网格节点上，这在岩土工程和管道流动等问题中尤为突出。因此，针对非一致边界条件施加的问题，我们提出了任意网格物质点法 (AGMPM)。AGMPM 使用任意凸多面体 (凸多边形) 背景网格单元构建具有任意几何形状的边界，并引入 Wachspress 坐标作为这些网格单元的形函数。为了在任意网格上施加边界条件，提出了三种特定类型的边界条件：滚轴边界条件 (双面约束)、刚性墙边界条件 (单面约束)、摩擦边界条件 (用于摩擦接触) ——这些边界条件同时也是标准物质点法中边界条件的扩展。传统的非结构化网格物质点法在进行粒子定位时效率较低，因此，提出了一种基于哈希网格的高效搜索算法，该方法通过构建辅助笛卡尔网格，并与任意网格单元建立哈希映射，以提升粒子到网格映射时的效率。基于任意网格单元的框架，还提出了多重速度场的接触算法，在计算不同物体接触的同时实现了不同边界条件的施加。通过若干数值实例，验证了所提出的 AGMPM 方法。与标准 MPM 相比，AGMPM 在解决几何形状极度复杂时的工程问题中具有更高的精度，同时也具有较高的计算效率。





## 张见明

湖南大学机械与运载工程学院

zhangjm@hnu.edu.cn



张见明: 湖南大学机械与运载工程学院教授。国际边界元法杂志 (EABE) 编委、国际边界元法协会 (IABEM) 会员、中国力学学会计算力学软件专业组组员。主要研究方向为: 有限元法、边界元法、无网格法、边界积分方程快速算法。致力于开发一款完全无缝的 CAE/CAD 一体化全自动高精度计算力学软件。一个与 UG 融为一体的试用版可在 <http://www.5aCAE.com> 网页上下载。

## 全球首款完全无缝的 CAD/CAE 一体化结构分析软件-5aCAE

CAD/CAE 一体化是仿真业界的理想和目标。虽然国内外软件巨头投入了大量资金, 学界投入了大量的资源, 但至今仍没有实现完全无缝的一体化。本课题组长期基于边界积分方程开展理论研究, 在 CAE/CAD 一体化方向上取得了系列原创性进展:(1) 边界面法 (BFM), 实现 CAE 与 CAD 的天然融合;(2) 双层插值方法, 允许使用不连续的网格, 根本上降低网格离散困难;(3) 改进型快速算法, 显著提升大规模方程求解能力;(4) 单元球面细分积分法, 系统解决各类奇异积分计算难题。本次报告将从几何建模、网格生成、离散求解、函数逼近、积分计算等多个维度剖析 CAE/CAD 一体化的技术难点, 并通过典型复杂工程结构的实算案例, 展示团队自主研发的“5aCAE”软件-全球首个真正实现从 CAD 原始模型出发, 经 CAE 分析直至结果显示的全自动高精度结构分析软件的独特优势与工程应用前景。



## 赵丽滨

河北工业大学

lbzhao@hebut.edu.cn



赵丽滨，河北工业大学机械工程学院院长、教授、博士生导师。教育部“长江学者”特聘教授、天津市领军人才、先进智能防护装备技术教育部重点实验室主任、河北省跨尺度智能装备技术重点实验室主任，兼任中国力学学会理事、北京力学学会副秘书长、河北省力学学会理事等。主要研究方向包括：高端装备结构使役性能分析、测试和评价、先进复合材料结构的破坏理论和预测方法、飞行器结构全寿命周期的智能监测和检测、飞行器结构强度数字孪生和数智实验、智能材料与结构/机构，与智能检修机器人。主持国家自然科学基金重点、面上和青年项目 5 项、863 项目 4 项、工信部民机专项 2 项、航空航天院所型号预研与攻关项目 60 余项。获中国力学学会全国徐芝纶力学优秀教师奖、中国复合材料学会青年科学家奖、杜庆华力学与工程奖优秀青年学者奖、中国航空工业集团有限公司科学技术奖等。出版专著两部、教材两部。发表 SCI/EI 论文 170 余篇；授权发明专利 40 余项；登记软件著作权 10 余项。研究成果解决了 6 个航天型号归零难题，并在航空航天 10 余个型号研制中发挥了重要作用。

## 先进复合材料连接结构的破坏理论和预测方法

先进复合材料结构的大型化和整体化是飞机机体结构复合材料化的主要趋势。连接是实现飞行器结构大型化和整体化的主要手段，也是结构承载和传载的薄弱环节，直接决定了复合材料结构的承载能力。随着复合材料从不承力或小承力结构逐步向次承力结构和主承力结构应用，承载要求日益增加，结构也趋于三维化和复杂化。针对复合材料结构多尺度/多重损伤模式耦合扩展的渐进失效特征，报告人团队通过解耦复合材料结构面内失效和层间失效，建立了先进复合材料结构静强度、疲劳强度和损伤容限理论，并针对螺栓连接和非平面胶接连接等复杂结构，系统发展了复合材料连接结构的破坏理论，提出了一系列高精度的强度预测方法，准确地预测复合材料结构的破坏，相关方法应用于飞机、导弹和火箭等飞行器复合材料结构，有效解决了工程实际问题。





## 高效伟

大连理工大学

xwgao@dlut.edu.cn



高效伟，大连理工大学领军人才、国家重大专项专家组成员、中国航空学会理事、EABE 副主编、IJCM 和《推进技术》编委。从事计算力学、计算传热学、气动弹性、热流固耦合等方面的新型数值方法研究，主持过美国航天局、国家重大专项等项目 40 多项，发表中英文专著 4 部、SCI 检索论文 280 余篇。获国际华人计算力学会士奖、教育部与辽宁省自然科学奖等，2022、2024 年入选斯坦福大学发布的全球前 2% 科学家榜单。提出了径向积分边界元法，可以将任何域积分转换成边界积分；建立了一种新的强形式有限元法-单元微分法，便于使用任意高阶的等参单元与谱单元；创建了强、弱形式的无网格法-自由单元法，可用统一格式求解多学科及其耦合问题；近年来创建了一种全新的数值方法—有限线法，是一种最简单、解题能力强大的数值方法。开发的多物理场耦合分析软件系统 FREMAN 和气动弹性软件 DEFAIR 已在航天部门和商飞公司得到了使用。

## 辅助配点强形式自由单元法及其在挑战性力热问题中的应用

自由单元法是一种吸收了有限元法与配点型无网格法优点的新型数值方法，由于其可在配置点根据学科要求（如迎风格式）自由地建立独立的局部单元，可以用统一的算法格式求解固体力学、流体力学、热学、声学、电磁等问题。强形式自由单元法（SFrEM）具有使用简单、计算效率高等优点，但稳定性要比弱形式自由单元法（WFrEM）和有限元法差一些。本文通过对各种强弱形式的算法特点进行调查分析，发现节点影响域与算法的精度与稳定性具有非常密切的关系。基于此现象，本研究提出一种在每个配置点加以辅助配点的强形式自由单元法（ACP\_SFrEM），在不增加计算模型自由度的特点下，可以有效提高 SFrEM 的精度与稳定性。该算法不需要任何积分，但可以达到有限元法与有限线法的精度与稳定性，甚至超过 WFrEM。论文将用所提算法求解一些 SFrEM 和有限元法解决不好的挑战性力热问题，如：薄板弯曲、热流跳跃边界、L 型应力集中、贯穿裂纹、变截面管流等，展示 ACP\_SFrEM 的有效性。



## 董雷霆

北京航空航天大学

ltdong@buss.edu.cn



北京航空航天大学教授、博导，航空学院党委书记，国家级青年人才，军科委创新特区专家、空军应推平台组专家。主要研究方向包括飞机疲劳与损伤容限、结构毁伤与防护、结构数字孪生技术与应用。承担军科委 1XX 重点、173、163 项目，工信部民机科研、工业软件项目等 30 余项科研任务，在 AIAA J、IJNME、Nature Materials 等航空航天/结构与材料领域权威期刊发表 SCI 论文 94 篇，在剑桥大学出版社出版专著 1 部，获 GF 科技进步二等奖（2024 年，排 1）、卞学鏞奖、杜庆华计算方法奖等荣誉。

## 基于碎点法的结构复杂破坏过程分析

工程结构在服役过程中承受多种准静态和动态载荷，可能造成结构破坏。仿真分析是结构设计的重要工具，但结构破坏过程可能涉及材料大变形和结构断裂破碎等极端现象，给仿真分析带来了挑战。本报告主要介绍团队近年来提出的一种新型无网格仿真方法—碎点法，该方法兼具弱形式无网格方法和不连续型方法的特点，能够有效模拟上述极端力学行为。一方面，该方法将求解域离散为空间中的节点和子域，并基于支持域内的节点群构造子域的位移函数，因此该方法是一种基于节点的无网格方法，具有抵抗畸变的能力，适合模拟材料大变形。另一方面，该方法使用分片连续位移函数，因此是一种不连续型仿真方法，易于在模型中引入显式裂纹，适合模拟结构断裂和破碎。此外，由于该方法是基于弱形式方程构造的，因此具有较好的稳定性；且由于放松了相邻子域间的位移连续性要求，因此可以使用多项式的位移函数，给弱形式方程的积分计算带来了便利。本报告将介绍碎点法的基本理论，并介绍基于该方法的含缺口结构强度分析、复材结构准静态/疲劳损伤分析、陶瓷复合结构冲击破坏过程分析等结构复杂破坏过程分析，验证该方法在结构极端变形以及大量复杂裂纹萌生和扩展过程仿真方面的有效性，最后介绍该方法在航空结构防护设计方面的应用。



## Alexander H.-D. Cheng

密西西比大学

acheng@olemiss.edu



Dr Alexander H.-D. Cheng, 教授, 长期担任国际著名期刊《Engineering Analysis with Boundary Elements》主编。获国立台湾大学学士学位, 密苏里大学硕士学位, 康奈尔大学博士学位。Cheng 教授曾任教康奈尔大学、哥伦比亚大学和特拉华大学。继后转入密西西比大学工作, 担任密西西比大学工程学院院长。主要研究领域包括地下水流动与运输、咸水侵入、边界元法、基本解法、径向基函数、孔隙力学、纳米力学等。出版专著 5 部, 编辑专著 4 部, 会议论文集 15 部, 发表了 180 多篇高质量国际期刊论文。获得行业最高奖项 George Green Medal、Maurice A. Biot Medal、Walter L. Huber 土木工程研究奖和美国国家岩石力学委员会基础研究奖。担任美国土木工程师学会工程力学学会会长、美国水文学会学术事务副会长。

## Fundamental Solutions as Basis Functions for Numerical Methods

Fundamental solution is a singular solution that satisfies a single or a set of coupled partial differential operator(s). Its existence is guaranteed for any linear partial differential operator with constant coefficients. For problems governed by such operators, fundamental solutions can be the best basis functions for approximating the solution. This talk discusses the availability of closed form fundamental solutions for various physical problems governed by linear partial differential operators, and their use as global and local basis functions. It also examines the pros and cons of the global and local versions of the method of fundamental solutions.

## 大会报告摘要与简介

注: 按姓名笔画排序

### 丁陈森

北京大学

chensen\_ding@pku.edu.cn



丁陈森, 北京大学力学与工程科学学院助理教授、研究员、博士生导师, 国家级重点实验室建模与仿真研究室主任。长期致力于智能计算力学前沿理论、先进算法及自主软件研发, 包括新型数值计算方法与工业软件开发、数据驱动/人工智能算法及其工程应用, 以及重大高精装备的不确定性分析优化。入选 J 科委海外人才引进计划、教育部海外人才引进计划及英国全球人才计划, 主持国家自然科学基金面上项目、JKW 基础加强基金项目、KGJ 智能分析项目、科技部重点研发子课题、科技委重点子课题等多个重要科研项目。以第一/通讯作者在 CMAME 等领域顶级 SCI 期刊发表论文近 30 篇; 原创小样本、低能耗的可信智能计算框架与软件, 摆脱了传统人工智能方法对大规模高质量数据的依赖, 仅需小样本即可实现高效、高可靠性计算。成功解决了中国工程物理研究院、航空发动机研究院、水利工程等多个关键工程难题, 获院士专家与领军单位高度认可并应用。受邀担任波兰国家自然科学基金中心、国家自然科学基金委等评审专家, 中国复合材料学会青年工作委员会委员、国际期刊 JRSE 和计算力学学报等青年编委; 共同主办机械系统动力学国际会议 (ICMSD)、全国塑性力学大会等会议, 受国际工业与应用数学 (SIAM) 和欧洲应用科学计算方法大会 (ECCOMAS)、全国计算力学大会、全国数据驱动计算力学研讨会、全国计算力学青年学术研讨会等邀请作专题报告 30 余次; 任 Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering、Applied Mathematical Modelling 等近 30 个国际顶级权威期刊的客座编辑和审稿人。

### 向重大工程的小样本可行可信智能分析与设计方法

基于物理机理的高精度数值仿真在复杂工程问题中发挥着关键作用, 但其建模过程复杂、计算成本高, 难以满足大规模实时预测和优化设计的需求。近年来, 以神经网络为代表的人工智能算法凭借其强大的非线性拟合能力和适应性, 为复杂装备的力学仿真提供了一种新的范式。然而, 这类数据驱动方法普遍存在可解释性和可信性不足、依赖海量高质量训练数据、模型训练与推理成本高、对噪声数据和非适定问题的处理能力有限等局限性, 导致其在重大工程应用中难以用于支撑大规模多物理场耦合系统的精确预测与优化。本报告将介绍课题组研发的新型智能计算架构, 该架构融合物理知识与数据驱动方法, 兼具强可解释性与可信性, 特别是仅需少量数据、极小计算资源, 即可实现低能耗、高效训练与推理。该架构已在装药点火反应全流程预测、大规模多尺度分析、高超声速飞行器撞击损毁多物理场预测及敏捷设计等诸多重大工程应用中展现出卓越性能。





## 习强

河海大学

xiqiang1994@126.com



习强，河海大学副研究员，主要从事海洋环境中结构声振耦合分析。主持国家自然科学基金青年项目、国家资助博士后研究人员计划（B 档）、江苏省卓越博士后计划等科研项目 5 项，研究成果获 2022 年度江苏省行业领域十大科技进展和 2025 年度江苏省力学学会科学技术奖一等奖，在 *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* 和 *科学通报* 等期刊发表论文 20 余篇，授权发明专利 2 项。

## 海洋环境中结构振动噪声模拟的计算方法研究

随着海洋工程的发展，船舶航运和海洋勘探等海事活动日益增多，船舶和水下航行器等海洋装备结构在航行和作业过程中不可避免地会受到机械激励产生振动响应与噪声污染，这不仅会影响舱内精密仪器的正常运行和海洋装备结构的声学隐蔽性，而且会破坏周围人类和海洋动物的生活环境。本次研究提出了一种基于有限元法和奇异边界法的混合计算方法用于模拟海洋环境中结构的振动响应与水下噪声传播。在混合计算方法中，有限元法被用于模拟结构的振动响应，奇异边界法结合格林函数被用于模拟海洋环境中的水下噪声传播分布，并通过结构表面的物理量连续性条件实现结构振动与海洋环境中水下噪声的数据交换。通过将有限元-奇异边界法的计算结果与解析解、实验结果和其他数值仿真结果的比较验证了本文所提有限元-奇异边界法的精确性和有效性。



## 卞培良

河海大学

peiliang.bian@hhu.edu.cn



卞培良，男，副教授，硕士生导师，南京航空航天大学博士毕业，力学与材料学院教师。主要研究方向包括新型复合材料的多尺度力学性能计算、基于相场方法的脆性断裂计算方法开发、非局部本构理论、复合材料界面性能建模分析等。以第一作者发表学术论文十余篇。

### 基于方向分解法的混合模式动态断裂自适应相场内聚模型

混合模式断裂行为在准静态和动态断裂中均具有关键意义。为研究准脆性材料中的动态混合模式断裂，我们开发了与速率无关的相场内聚区模型（PF-CZM）。该模型通过方向分解方案引入损伤诱导各向异性，采用修正 G 准则确定断裂面的取向，并建立多尺度框架以稳定已形成的裂纹方向。我们采用基于 Julia 语言实现的隐式时间积分方案求解控制方程，并通过自适应网格细化技术（AMR）加速计算。数值算例证实了该模型具有长度不敏感性特征，并能灵活捕捉破坏模式转变。特别值得注意的是，本研究揭示了动态巴西劈裂试验中的 Y 型裂纹结构源于中心 I 型裂纹与角部生成的 II 型裂纹的相互作用。该研究首次将方向分解方案应用于动态断裂问题，为准脆性材料动态混合模式断裂机制提供了新的认知。





## 邓立克

重庆交通大学

likedeng@cqjtu.edu.cn



重庆交通大学土木工程学院讲师

## 一致非协调节点积分高效无网格法

无网格法仅利用节点位置信息即可建立高阶光滑协调的形函数，在处理大变形、移动边界、高阶问题等方面优势显著。但无网格形函数通常为有理式，且积分域与无网格影响域不规则相交，伽辽金无网格法通常需要采用高阶高斯积分才能得到较好的结果，计算效率相对较低。目前应用广泛的稳定节点积分方案能够满足积分约束条件，在一定程度上保证了精度和效率，但该方法由于辅助点的引入致使计算量大幅增加。本文综合了直接节点积分和稳定节点积分方案的优点，建立了高效、稳定且无需额外辅助点的一致非协调节点积分无网格法。在光滑梯度构造中，通过分离节点梯度光滑域和节点积分域，使得节点梯度光滑域能够完全建立在节点上，节点积分域则是节点梯度光滑域的比例缩放，满足节点积分权重要求。理论分析表明，完全节点离散的梯度光滑域虽不具有协调性，但所构造的节点光滑梯度严格满足伽辽金无网格法的积分约束条件。与稳定节点积分方案 (SCNI) 相比，当采用相同节点时，所提一致非协调节点积分方案与稳定节点积分方案的计算精度相当，且均可达到理论最优收敛率，但所提方法具有更高的计算效率。文中通过系列典型算例，系统地验证了一致非协调节点积分方案的计算精度和效率。



## 公颜鹏

北京工业大学

yanpeng.gong@bjut.edu.cn



公颜鹏，北京工业大学副研究员，德国洪堡学者，硕士生导师。2023-2025 年受德国洪堡基金会资助赴德国莱布尼茨-汉诺威大学开展博士后研究工作。主要从事电子封装力学问题、多尺度结构仿真、挠曲电材料力学行为及计算力学软件开发等前沿领域的研究。主持国家自然科学基金青年项目、北京市教委科技计划项目等多项重要科研项目，发表 SCI 论文 50 余篇，其中以第一作者/通讯作者发表高质量论文 20 余篇，合作专著 1 本。2024 年入选北京市朝阳区‘凤凰计划’优秀青年人才。

## 基于虚单元法的多尺度电子封装热机械耦合分析

随着电子封装技术向小型化、集成化和高密度化方向发展，3D 集成电路结构日趋紧密，功率密度持续提升。电子器件在服役过程中承受温度载荷、机械载荷等多种复杂载荷作用，热机械耦合效应对器件可靠性和使用寿命产生重要影响。然而，传统有限元方法在分析多尺度电子封装结构的热力耦合问题时存在网格数量庞大、计算效率低下的问题。为解决上述挑战，报告人提出虚单元法和有限元-虚单元耦合方法，用于分析具有几何多尺度特征电子封装结构热机械问题。虚单元法通过为位移场和温度场构造投影算子，并通过映射对计算域进行高效计算。基于自由度定义和正交条件确定投影算子，单元内的双线性形式可分解为两个部分进行处理。相应地，虚单元刚度矩阵由协调刚度矩阵和稳定刚度矩阵两部分组成。虚单元法的核心优势在于支持任意多边形单元，具备良好的网格灵活性，允许局部网格细化而不影响全局网格拓扑结构。该特性使其在处理复杂几何形状和多尺度电子封装可靠性问题时具有显著优势。通过实施非匹配网格生成策略，该方法有效结合了复杂小尺度区域的多边形网格与大尺度区域的规则四边形网格。此外，虚单元法无需显式构造离散空间基函数，进一步提升了计算精度和效率。通过虚单元法与有限元法的耦合，本文构建了电子封装结构分析的优化流程。该耦合方法充分发挥两种数值方法的互补优势，克服了单一方法在复杂多物理场问题中的局限性。通过在不同区域采用适宜的数值方法，实现了电子封装结构在热机械载荷...(more)



## 王莉华

同济大学

lhwang@tongji.edu.cn



王莉华，同济大学航空航天与力学学院长聘教授，博导，同济大学工程智能研究院基础理论研究中心负责人。主要从事计算力学、无网格法、人工智能算法研究。任国际计算力学学会理事、国际华人计算力学学会理事、中国力学学会计算力学专业委员会和固体力学专业委员会委员、南方计算力学联络委员会副主任委员。主持和参加国家自然科学基金项目、国家重点研发计划项目和国家安全重大基础研究等项目 20 余项。在 CMAME、IJNME、JCP 等计算力学期刊发表 SCI 论文 100 余篇。入选教育部长江学者奖励计划青年学者、上海市基础研究特区计划、同济大学小米青年学者等。任《力学季刊》副主编和 6 部国际/国内期刊编委。获钱令希计算力学奖（青年奖）、亚太计算力学学会青年学者奖、国际华人计算力学学会青年学者奖、杜庆华工程计算方法优秀青年学者奖、中国造船工程学会军船学术委员会优秀青年学者等。

## 无网格稳定配点法改进及其在极端大变形和流固耦合问题中的应用

由于形函数为有理式，传统伽辽金型无网格法难以实现精确积分。我们提出了一种新型无网格稳定配点法，该方法采用重构核近似或拉格朗日插值作为近似函数，基于子域法，对强形式进行子域积分能够实现精确积分，提高了算法的精度和稳定性；子域积分有利于降低离散矩阵的条件数，进一步提高了算法的稳定性；通过低阶高斯积分即可实现精确积分，提高了计算效率。该方法兼顾了配点型无网格法效率高和伽辽金型无网格法精度高和稳定性好的优点，同时还兼具有有限体积法满足局部离散方程守恒的特点，可应用于固体和流体问题分析。我们进一步研发了梯度光滑稳定配点法，通过梯度光滑技术避免了形函数高阶求导，进一步提高了算法的计算效率和收敛率。由于稳定配点法的积分子域仅和配点位置有关，在问题域变形过程中积分子域并不发生变形，有效避免了传统无网格法求解大变形问题时仍需重新划分积分网格的过程，极大提高了极端大变形分析的效率。结合物质点法的优点，我们进一步提出了拉格朗日-欧拉稳定配点法，该方法采用拉格朗日-欧拉描述，基于稳定配点法在欧拉节点上求解流体、固体和界面耦合控制方程。不需要在每个时间步重建形函数，提高了计算效率。采用高阶映射函数，可以保持高阶精度映射以及质量和动量守恒。该方法实现了含自由液面的流体和流固耦合问题的高效高精度数值分析。为了分析激波等不连续问题，我们提出了不连续稳定配点法，实现了爆炸问题的高精度模拟。



## 王家睿

南方科技大学

wangjr@sustech.edu.cn



王家睿，南方科技大学力学与航空航天工程系的助理教授。主要研究方向为计算固体力学高性能数值仿真方法。在无网格方法领域发表学术论文 10 余篇。曾获美国布朗大学工程学院 Hibbitt 荣誉博士后奖。

## 光滑型自然稳定再生核质点法

本工作提出了一种用于光滑型再生核质点法（Reproducing Kernel Particle Method, RKPM）的稳定节点积分方案。该方法基于更新拉格朗日弱形式，通过对系统内能进行泰勒级数展开，有效消除了仅采用节点积分时可能出现的零能模式问题。该方案具备变分一致性，能够通过分片试验，并表现出最优收敛特性。针对稳定项中涉及的无网格形函数高阶梯度，采用梯度光滑技术进行近似计算，显著缓解了传统高阶导数的直接计算带来的数值自锁现象。在非线性问题中，稳定项所需的应力梯度计算较为复杂，本工作发展了一种不依赖于材料本构模型的新型应力插值方法，使其便于集成至商用数值仿真软件框架中。所提出的方法适用于拉格朗日型与半拉格朗日型的 RKPM，并最终通过多个标准数值仿真算例（包括弹性、近不可压缩材料、塑性材料，以及结合连续损伤力学的塑性材料）进行了验证，证明了其有效性。





## 王发杰

青岛大学

wfj1218@126.com



王发杰，青岛大学机电工程学院教授，青岛市力学学会副秘书长。主要从事计算力学、工程仿真、高性能计算软件平台开发等方面的研究工作，涉及领域包括复杂介质传热传质、振动噪声控制、人工智能算法等。曾在德国锡根大学、葡萄牙科英布拉立大学从事研究工作。主持国家自然科学基金面上和青年项目、山东省优秀青年科学基金及企业横向课题 10 余项。在 CMAME、IJNME、CS 和 EABE 等期刊发表论文 100 余篇，其中 10 余篇论文入选 ESI 高被引论文，总引用 2400 余次，H 指数 30，i10 指数 62。授权专利 8 项、获批软件著作权 7 项。获德国 DAAD-K.C.Wong Postdoc Fellowships、杜庆华力学与工程优秀青年学者奖。

## 物理信息神经网络驱动的自适应基本解法

在传统基本解法中，源点的合理选取始终是影响计算精度与稳定性的关键，已有大量研究提出多种有效的最优源点位置选取策略。然而，现有方法在计算效率、智能化水平和复杂区域适应性等方面仍存在较大的改进空间。本文提出一种基于物理信息神经网络的自适应基本解法，通过神经网络自动确定源点位置，从而实现对具有基本解的各类偏微分方程的高效高精度求解。具体而言，源点坐标采用极坐标系描述，通过源点数量对圆周进行等分，将划分所得的极角输入神经网络，并由网络输出相应的极径，从而生成源点位置。随后利用基本解法计算公式逼近问题的解，并结合边界条件构建损失函数。通过训练优化神经网络参数，从而自适应地确定源点极径。通过拉普拉斯方程、双调和方程和亥姆霍兹方程的算例验证了方法的有效性与精确性。结果表明，所提方法在源点数量远少于配点数量的条件下，依然能够获得精确且稳定的数值解，适用于二维与三维几何形状的正问题和反问题。





## 冯殿奎

同济大学

dianleifeng@tongji.edu.cn



冯殿奎，同济大学土木工程学院研究员，博士生导师，中国力学学会、国际防灾减灾协会 (ICGdR) 会员。2010、2013、2017 年先后于同济大学工程力学系、中国科学院力学研究所、汉诺威大学（德国），获得学士、硕士和博士学位。2019-2021 年于汉诺威大学流体与环境物理研究所任教（独立 PI）。2021 年入选上海市领军人才（海外）项目回国。先后主持德国自然科学基金、国家自然科学基金项目等。曾获得德国 Georg-Christoph-Lichtenberg 奖学金、高等学校水利类专业教学成果一等奖、上海市水利行业优秀科技论文一等奖。担任《计算力学学报》、《建筑施工》等四本期刊青年编委、特邀编委。目前已发表 SCI 论文三十余篇，并多次受邀在世界计算力学大会（WCCM）等国际重要学术会议做特邀主题报告。

## 微生物矿化孔隙反应流动多物理耦合过程模拟

微生物矿化是一种新型生物修复固结技术。然而其孔隙尺度的矿化过程受细菌微生物、尿素浓度、孔隙结构演化分布等复杂因素影响，使得矿化分布及演化过程呈现高度非线性和一定程度的应用不确定性。受限于孔隙空间反应-流动及孔隙结构改变动态过程观测困难，实验研究探索细观孔隙尺度微生物矿化过程机理存在困难。本研究基于格子玻尔兹曼、有限元和元胞自动机方法构建了孔隙尺度多物理耦合微生物矿化数值模型。通过 GPU 并行加速技术的引入，实现了三维微流控芯片全尺度的矿化过程模拟；进一步探究了孔隙结构特征、微生物浓度以及孔隙结构分布演化特征与碳酸钙矿化过程的相关性，为微生物矿化技术应用精细化设计及过程控制提供了科学预测分析工具。



## 叶红玲

北京工业大学

yehongl@bjut.edu.cn



叶红玲，女，北京工业大学数学统计学与力学学院教授，博士生导师，北京工业大学工程力学国家级实验教学示范中心主任。中国力学学会第12届理事会理事，中国复合材料学会智能复合材料、复合材料结构设计、复合材料增材制造专业委员会委员，北京力学学会监事长。获评北京市教学名师、全国力学优秀教师、国家级和北京市级课程思政教学名师、杜庆华力学与工程教育奖等。长期从事多学科结构分析与优化设计、复合材料结构力学、计算力学理论方法与软件开发等，主持国家自然科学基金项目、北京市自然科学基金项目等10余项。发表著作2部，译著1部，教材1部，科研论文100余篇，授权国家发明专利18项，软件著作权65项。

## 考虑强度的连续纤维复合材料宏微协同拓扑优化设计

连续纤维增强复合材料由于优异的比强度、比刚度、可设计性和轻量化特质，日益受到航空航天等高端装备制造领域的青睐。结构拓扑优化能够在给定设计空间内优化材料布局，是轻质高强结构多元化设计的创新方法。考虑强度的连续纤维复合材料结构拓扑优化设计面临着优化模型建立宏微耦合度高，材料强度、拓扑构型及纤维取向之间非线性关系复杂以及失效模式和敏度分析复杂，求解模型收敛难等问题，本报告通过引入独立连续映射方法与主应力方向动态修正策略，结合 Hashin 准则和 Tsai-Wu 失效准则，建立了考虑强度和纤维取向的连续纤维复合材料结构拓扑优化设计理论方法。探究了不同初始纤维取向、凝聚系数、应力松弛系数、网格精度等条件下对结构轻量化设计的影响。通过数值算例，验证了所提方法的有效性和适用性。优化后的拓扑构型呈现出清晰的传力路径，且应力分布均匀性提升，减小了局部最大应力。研究结果对于连续纤维复合材料的多尺度轻量化设计提供了理论基础，降低了结构失效风险。

## 回彦川

沈阳大学

hui.yanchuan@whu.edu.cn



回彦川，男，回族，辽宁沈阳人，九三学社社员。武汉大学固体力学、意大利都灵理工大学机械工程双博士，欧盟第八框架协议地平线计划（Horizon2020）项目组成员，“玛丽·居里”全额奖学金获得者。现任沈阳大学副教授，沈阳市高层次人才（高级人才层次），国家级创新创业项目导师。2022-2024 年度沈阳大学优秀教师。兼任中国力学学会会员、中国复合材料学会会员，《Composite Structures》《Mechanics of Advanced Materials and Structures》等国际期刊审稿人。长期致力于复合材料结构的先进结构理论、多尺度建模与仿真、非线性力学领域研究，重点聚焦纤维增强复合型材屈曲失稳、薄壁复合结构多层级力学行为等关键科学问题，深耕数据驱动算法与多尺度计算方法在复合结构分析中的创新应用。2009-2013 年就读于武汉大学工程力学专业，获工学学士学位；2013-2019 年于武汉大学固体力学专业攻读博士学位，期间（2015-2019 年）赴意大利都灵理工大学机械工程专业联合培养，获双博士学位；2016-2019 年在卢森堡科学技术研究所从事联合培养研究；2021-2023 年在武汉大学、沈阳大学开展联合培养博士后研究。科研项目方面，主持国家级项目 2 项（含国家自然科学基金青年项目、国家高端外国专家项目）、省市级项目 3 项（辽宁省自然科学基金、沈阳市留学回国人才项目、辽宁省教育厅基金），累计经费 58 万元；作为核心成员参与欧盟地平线 2020 玛丽居里博士创新培养项目（309 万欧元）及国家自然科学基金重点国际合作、重大研发计划等国家级...(more)

## 一种基于模型驱动与数据驱动耦合方法的型材结构模型

人工智能与大数据分析的最新进展将计算力学推向了智能计算时代，其显著特征是量子增强处理与数据驱动方法的协同融合。这一发展推动了从传统数值方法到创新多框架解决方案的范式转变。尤其在复合材料分析中，采用离线微观分析与在线宏观计算两阶段策略的现代均匀化技术，通过智能资源分配展现出更优的计算效率。本研究提出一种新颖的混合计算框架，将多尺度均匀化原理与自适应单尺度有限元建模协同结合。所提出的方法通过三项关键创新改进了传统的数据驱动均匀化：1) 应用 Carrera 统一理论（CUF）实现复杂结构建模的降维；2) 开发数据 - 模型耦合融合架构，平衡物理原理与机器学习见解；3) 构建优化的计算流程，在保持微米级精度的同时实现微观尺度的效率。通过对悬臂和简支约束下复合材料结构的挠度分析，对 CUF 增强的混合模型进行了严格测试。与传统有限元模拟和解析基准的验证证实了该方法的准确性，对比研究表明位移预测偏差  $< 5\%$ ，同时计算资源需求减少 40-60%。这种集成方法较好地实现了兼顾精度与效率的多尺度建模。



## 江五贵

南昌航空大学

jiangwugui@nchu.edu.cn



江五贵，南昌航空大学二级教授，博士生导师。江西省人民政府“井冈学者”特聘教授，澳大利亚政府奋进学者，《固体力学学报》期刊编委。主要从事先进材料与制造技术多尺度力学方面的研究工作。曾在清华大学工程力学系从事博士后研究工作，分别在澳大利亚国立大学、澳大利亚昆士兰科技大学、香港城市大学和新加坡南洋理工大学等高校从事访问研究。至今主持（包括已完成）国家自然科学基金多项。在 *Additive Manufacturing* 等重要学术期刊上发表 SCI 收录论文 100 余篇，出版学术专著 2 部、编著 1 部、教材 1 部。作为国际 SCI 期刊的客座编辑，成功策划了多个增材制造技术的专辑。同时，以联合主持人和专题会场负责人的身份，在多个国内外学术会议上组织了一系列围绕增材制造的专题讨论。

## 增材制造工艺、组织与力学性能一体化的多物理场数值模拟方法研究

金属增材制造过程涉及传热、相变、熔池流动及快速凝固等多个环节，其多尺度和强耦合特性对模拟技术提出了高要求。课题组运用有限元法（FEM）、离散元与计算流体动力学结合（CFDEM）、分子动力学（MD）、有限元与元胞自动机融合（FE/CA）及晶体塑性力学方法（CP），系统探索了激光金属增材制造中“工艺-组织结构-力学性能”的互动关系。模拟了粉末铺设及激光熔化与再凝固以及粉末飞溅的动态过程，利用 FEM 预测了热应力分布及翘曲变形；同时，通过 MD 研究镍基高温合金的组织演变。结合 CA 与 FEM，全面评估了不同厚度薄壁件的微观组织演化，并建立了针对 GH4169 合金的应变梯度 CP 模型，以探讨晶粒尺寸与温度对塑性变形的影响。我们还构建了一个数据驱动的熔池分类机器学习预测模型框架，为金属增材制造的智能化与精准控制提供了理论基础和技术支持。



## 刘华雱

大连理工大学

liuhuayu@dlut.edu.cn



男，大连理工大学副教授。本科就读于华中科技大学工程力学专业，2021年获得大连理工大学航空航天力学与工程博士学位。先后在大连理工大学、卡尔斯鲁厄理工学院从事博士后研究。主要研究方向为流体动力学及热防护系统多场耦合分析。

### 基于 NiTi 合金网堆叠的多孔弹卡冷却系统力学性能分析

弹卡制冷是一类新兴的、具有理论高能效的制冷机制，是取代蒸汽压缩制冷机制的潜在可行手段。最近，我们提出了一种基于堆叠式 NiTi 合金网的弹卡制冷原型机。作为制冷系统核心的合金网不仅加工简单，且具有高孔隙率和比面积，可提高流固间的热交换效率。基于 Lagoudas 的记忆合金本构模型，我们通过代表性体积元方法对堆叠的 NiTi 合金网的力学性能进行了分析。考虑不同孔隙度的金属网和不同加载方式，我们计算了马氏体相在加载路径中的改变情况。结果表明，密集编织的合金网马氏体转化率可达 90% 以上，但相比于 1 维模型，所需压缩量要大数倍。同时，针对 NiTi 金属丝滑动导致的微观屈曲现象进行了预测，结果表明垂直加载临界压力要比平行加载大得多。





## 吕军

大连理工大学力学与航空航天学院

libin2019@mail.dlut.edu.cn



教授、博士生导师，力学与航空航天学院党委委员，航空航天系主任，院长助理，飞行器工程实验教学中心主任，辽宁省空天飞行器前沿技术重点实验室副主任。主要从事飞行器智能热防护系统分析与设计等方面的研究。近五年承担了国家自然科学基金，军科委创新项目以及科工局基础研究等项目 20 余项。提出了飞行器非线性扩展多尺度有限元方法以及跨学科紧耦合效应的多场耦合单元微分法等特色方法。发表学术论文 70 余篇、专利 10 余项，成果应用于国家发动机重大专项以及新一代载人航天与探月工程等国家重大工程。近五年负责总经费 1000 余万元，发表期刊论文 25 篇，SCI 收录 23 篇，IF > 3.0 期刊 20 篇，一作/通讯 13 篇（含中科院 TOP 期刊等），授权专利 7 项以及软著 2 项。

## 基于自由单元法的薄板壳力学问题研究

本文提出了一种高效的强形式配点法——自由单元配点法（FECM），用于求解 Kirchhoff 薄板壳力学问题。该方法采用拉格朗日等参单元物理量插值的配点技术，通过逐节点生成系统方程，在保持求解高阶方程稳定性的同时显著提升了易用性。其核心优势体现在：通过在每个配点处创建独立拉格朗日等参单元并自由选取相邻节点，既有效缩减了系数矩阵带宽，又利用形函数的 Kronecker delta 特性简化了边界条件的处理流程。针对控制方程中的高阶导数项，特别设计了递归计算技术，使该方法具备处理任意高阶微分方程的能力。此外，提出的物理分解策略将四阶偏微分方程降阶为二阶方程组，显著提高了形函数导数的计算效率。与有限元相比，由于该方法不存在单元界面，因此无需考虑高阶问题所带来的单元连续性问题，与传统无网格法相比，可以高效的求解任意高阶形函数偏导数从而提高计算效率。通过对薄板壳的力学问题的数值模拟，验证了该方法的高效性和准确性。

## 孙政

江西理工大学

sunzheng@jxust.edu.cn



孙政，男，江西理工大学特聘教授，硕士生导师。江西省杰出青年基金、江西省主要学科学术和技术带头人-青年项目获得者。获江西省科技进步一等奖1项（排序4/15），获江西省教学成果奖青年培育项目1项（排序1/15）；主持江西省一流本科课程：《工程力学（一）》；主持国家自然科学基金项目2项，主持江西省杰出青年基金等省部级项目3项，主持军工类委托课题3项；指导学生在“中国大学生创新大赛（2024）”“青年红色筑梦之旅”赛道中荣获省级“金奖”，本人获“优秀创新创业导师”称号；在CAMWA、IJNME、EABE、JNNFM、AMSS、Eng. Comput.、计算力学学报、应用数学和力学、力学与实践等本专业国内外重要学术期刊发表高水平学术论文20余篇；拥有自主知识产权科技成果4项（其中，排名第1授权中国发明专利3项和实用新型专利1项），出版学术专著2部；主编教材2部。2022年和2023年分别获江西省主要学科学术与技术带头人-青年人才和江西省杰出青年基金等人才项目；2024年入选教育部“中西部高等学校青年骨干教师国内访问学者项目”（导师：清华大学张雄教授）。

## 桩土耦合作用下定日镜支架锚杆水平承载力物质点法研究

定日镜作为太阳能光热发电系统的关键部件，其支架基础在风荷载等水平力作用下的稳定性直接影响电站安全运行。锚杆基础因具有施工便捷、经济性好等优势被广泛应用，但其水平承载力受桩土界面非线性耦合效应影响显著，传统有限元法在模拟大变形接触和土体渐进破坏过程中存在网格畸变、收敛困难等局限。提出基于B样条物质点法的桩土耦合动力学分析框架，通过引入高阶连续基函数提高传统物质点法的计算精度，引入动态松弛技术，形成土体初始应力场，建立考虑桩土界面接触和土体非线性本构的桩土耦合动力学模型。结合室内试验，验证模型准确性；系统开展土体黏聚力、内摩擦角、锚杆长径比及桩土相对刚度、初始应力场等关键参数的敏感性分析，揭示不同工况下锚杆水平承载力-位移特征曲线的演化规律。研究表明：B样条物质点法能够精准捕捉刚性桩“整体倾斜”与弹性桩“弯曲破坏”等典型桩土耦合破坏模式；锚杆长度超过8倍直径后，锚杆长度的增大不能有效的增大锚杆的水平承载力；水平变形系数随直径增大呈幂指数减小，而承载力特征值呈负指数增长；通过增加土体初始应力，可以有效提高锚杆的承载能力。研究成果为太阳能光热电站定日镜支架基础的优化设计提供了理论依据，提出的“预先夯实-直径优先-长度适配”设计原则，推动了B样条物质点法在岩土工程领域的实际应用。



## 孙庄敬

宁波工程学院

zjsun1102@gmail.com



姓名：孙庄敬博士毕业于厦门大学土木工程系就职学校：宁波工程学院

## 结构振动超收敛等几何分析的协同积分准则

针对等几何结构振动分析存在的精度掉阶问题，通过深入分析等几何基函数与积分规则的张量积构造，提出了弱形式数值积分的变分一致性及最优收敛率理论基础。研究表明，为确保等几何弱形式的数值积分变分一致性以及频率最优收敛性，数值积分方案必须能够精确积分  $2p-2m$  次多项式，其中， $p$  是基函数的完备多项式次数， $m$  是伽辽金弱形式中涉及的微分阶数。文中不仅从理论层面证明了相关结论，还针对二阶和四阶问题中违反数值积分的变分一致性条件的情况进行了详细分析，揭示了不同边界条件下结构振动频率收敛率下降问题及其本质原因。研究同时表明，为实现结构振动频率的超收敛计算，数值积分方案必须满足协同积分准则，即同时满足频率误差度量要求与数值积分变分一致性。



## 向维

西南交通大学

xiangwei@swjtu.edu.cn



向维，讲师，硕士生导师，西南交通大学 2023 年度人才师资队伍培育系列“青苗计划”入选者。主要从事高阶有限元方法和断裂力学数值方法研究，出版专著 1 部，在 IJMS、EFM 等国际期刊发表学术论文 20 余篇，主持参与多项国家级、省部级项目。担任《Thin-Walled Structures》、《Theoretical and Applied Fracture Mechanics》等多个期刊审稿人。

## 结合 p 型有限元与最小增量高阶网格重构策略的裂纹扩展高性能数值分析方法研究

随着航空航天、核电等高端装备领域对结构安全可靠性的提升，开发裂纹动态演化的高性能数值分析方法至关重要。传统 h 型有限元方法在精度、效率和收敛性等方面存在不足，难以满足高性能计算需求。相比之下，p 型有限元具有前处理简便、收敛快、精度和效率高等优势，但其在数值稳定性及非连续/奇异问题处理方面存在技术瓶颈。本报告提出基于 p 型有限元方法的裂纹扩展分析新方法：① 开发适应复杂几何特征的高阶网格自动生成方法，实现几何精确曲边网格的直接生成；② 结合四面体升阶谱求积元与虚拟裂纹闭合法，建立高阶-闭合-子域积分方法，实现不规则三维裂纹前缘断裂参数的准确计算；③ 构建基于 NURBS 曲面拟合的裂纹面追踪方法与最小增量高阶网格重构策略，在粗网格下实现裂纹动态演化的准确高效预测。



## 陈莘莘

华东交通大学

chenshenshen@tsinghua.org.cn



陈莘莘，男，1975年8月生，清华大学博士，二级教授，华东交通大学土木建筑学院副院长，博士生导师，江西省主要学科学术和技术带头人领军人才，华东交通大学天佑优秀人才，江西省优秀研究生论文指导导师，《计算力学学报》编委，江西省力学学会常务理事，南方计算力学联络委员会副主任委员，华东地区基础力学与工程应用协会副理事长。主要从事计算力学与结构仿真科研工作，发表学术论文数十篇，被SCI、EI检索40余篇。主持国家自然科学基金4项，参加多项，并主持江西省高校科技落地计划项目1项。



## 何宜谦

大连理工大学

heyiqian@dlut.edu.cn



何宜谦 (Email: heyiqian@dlut.edu.cn), 博士, 教授, 博士生导师, 德国洪堡基金会研究员主要从事计算力学和生物力学研究, 在比例边界有限元方法、反问题与不确定性分析、生物软组织损伤力学、柔性充气结构力学等方面开展理论与工程应用研究。负责多项国家自然科学基金、国家重点研发计划课题和企事业委托项目。工业装备结构分析优化和 CAE 工业软件全国重点实验室固定成员, 国际计算力学协会会员, 中国宇航学会无人飞行器分会委员。目前已发表 SCI 期刊论文 60 余篇, 包括权威期刊《Journal of Mechanics and Physics Solids》, 《International Journal of Solids and Structures》, 《Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering》, 《International Journal for Numerical Methods in Engineering》等。

获得德国洪堡基金会资深研究员、全国徐芝纶力学优秀教师奖、钱令希力学奖青年教师奖等。德国波鸿鲁尔大学 (2021-2024) 和法国圣埃蒂安矿业学院 (2018, 2023) 访问教授; 澳大利亚新南威尔士大学 (2015)、英国杜伦大学 (2014) 和俄罗斯萨马拉航空航天大学 (2006) 访问学者。

## 面向多尺度图像自动分析的扩展四/八叉树比例边界元方法

非均质问题因其各组元之间复杂的几何构型和不可避免的尺寸差异, 使得其数值求解的计算规模/开销受到严重甚至瓶颈性的制约。对于非线性和时域相关等问题, 随着计算规模的增大, 计算开销将进一步增加。发展行之有效的非均质降阶计算多尺度数值求解方法, 不仅具有重要的实际应用价值。本文的工作主要包括: (1) 对非均质稳态热传导和静力弹性问题, 构造了基于比例边界有限元的数值基函数, 并在此基础上, 提出了求解上述两个问题的多尺度比例边界有限元方法。所提数值基函数, 可在增加粗网格边界节点时不改动其内部的小尺度网格; 可有效便捷地处理裂纹引起的应力/热流奇异性问题而无需网格加密; 当粗单元内组分的几何构型较为复杂时, 借助四/八叉树比例边界有限单元, 可便捷地进行基于图像的小尺度网格剖分。(2) 对非均质瞬态非线性热传导问题, 通过时域分段展开将原时间-空间相关问题, 转化为一系列无需进行因材料参数温度相关性引起非线性迭代的递推空间问题, 并采用多尺度比例边界有限元方法进行降阶求解。通过时域自适应计算可在时间步长不同时保证稳定的时域计算精度。当两个相邻时间步的温度变化很小, 对应时间步内需要的展开阶数也会很小且趋于恒定, 因此提出了基于展开阶数的数值基函数的更新准则, 避免了在时域递进计算中因材料参数改变而对数值基函数频繁更新占用计算开销; 同时, 利用四叉树网格预先生成的导热系数矩阵与减缩积分方法, 进一步提高了数值基函数的计算效率...(more)



## 何里沙

南昌大学

lisha.he@ncu.edu.cn



何里沙，副教授，2016 年获 Durham 大学博士学位。现任南昌大学工程建设学院副院长、硕士生导师，江西省力学学会副秘书长、常务理事，南方计算力学联络委员会委员，无网格粒子类方法进展与应用研讨会学术委员会委员，《Frontiers in Materials》编委及多个国内外学术期刊审稿人。主要从事复杂力学过程的无网格算法研究，结合江西省特色需求开展基础研究，包括溃坝问题和滑坡问题数值仿真研究，发表学术论文十余篇、主持国家自然科学基金两项、江西省自然科学基金等其他项目十余项，2023 年获评中国力学学会徐芝纶优秀力学教师，2022 年江西省金牌青年教师，2021 年江西省五一巾帼标兵和首届南昌大学青年五四奖章。

## 考虑流固耦合作用多孔介质渗流过程的 SPH 算法研究

多孔介质通常具有几何非线性特征，且在孔隙内部及界面处存在多相介质的相互作用，这种构型及介质的非连续特性造成宏观力学行为与连续介质有着十分显著的差别。其核心问题在于：多孔介质的跨尺度力学响应机制尚未完全阐明，特别是孔隙尺度流固耦合作用与宏观渗透行为的关联规律仍需深入探索。因此，本研究拟采用光滑粒子动力学（Smoothed Particle Hydrodynamics，简称 SPH）方法对细观尺度下孔隙内部流体在不同初始边界条件以及不同孔隙构型下流场进行模拟，通过流场的压力，速度分布的差异构建基于细观特性的宏观渗透模型。同时，采用基于经典 Darcy 定律的多孔介质渗流模型模拟宏观尺度下各向同性/及各向异性渗透系数的多孔介质的渗流行为作为本文所构建渗透模型的宏观验证。模拟结果表明多孔介质内流固相互作用在细观上表征为孔隙流体与固相的粘性剪切作用，其大小与流体的粘度以及固体表面积相关，在宏观上表现为渗透系数的各向异性，该结论与现有多孔介质渗流理论等价，体现使用所开发的数值模型拥有高精度高稳定性。

## 李珺璞

郑州大学

junpu.li@foxmail.com



李珺璞，工学博士，副教授，硕士生导师。2019年毕业于河海大学力学与材料学院，2020年入职郑州大学。有美、澳等4个国家的海外学术研究经历，2017-2019年以访问学者身份赴澳大利亚国立大学工程与计算机科学学院访学。主要研究方向为计算力学与工程仿真，近年来致力于发展大规模复杂波场动力环境高精度模拟的快速半解析边界配点技术，在大规模高频声场计算、复杂目标电磁散射、先进纳米材料涂层的散射体散射计算等方面有系统研究。发表学术论文28篇（SCI索引24篇），SCI引用800余次，H指数17；出版专著2部；授权发明专利1项，授权国家软件著作权3件；主持国家自然科学基金、中国博士后基金特别资助和面上资助等纵向课题10余项；一个国际英文期刊编委，获得过河南省教育厅科技成果一等奖、江苏省力学学会科学技术奖一等奖等荣誉奖励。

## DeepMat 智能编程助手：AI 赋能的编程仿真全流程自动化方案

DeepMat 智能编程助手（英文名：Deep Mathematics Laboratory Suite, 缩写：DeepMat LabSuite）是一款基于 MATLAB 的 APP Designer 开发的智能编程软件，通过调用 API 接口，集成 DeepSeek（深度求索）的 Chat 模型与 Reasoner（R1）模型。软件支持自然语言交互式编程，涵盖 MATLAB、Python、C、C++ 等多种语言，具备代码修订功能，可为用户提供 Office 式编程体验。用户可通过对话形式生成、编辑、修改和运行 MATLAB、Python、C、C++ 等代码，显著提升编程效率。软件具有：降低门槛：无需精通 MATLAB、Python、C、C++ 语法，通过多轮对话即可生成复杂代码；智能编辑：具有前进、回退、接受修订、拒绝修订等代码修订功能，提供 Office 式编程体验；提升效率：代码生成、调试、优化，全流程加速，开发周期缩短 40% 以上；智能编程：支持自然语言交互，自动生成 MATLAB、Python、C、C++ 代码；智能生图：支持自然语言交互，自动生成基于 MATLAB、Python、C、C++ 语言的图片；智能动画：支持自然语言交互，自动生成基于 MATLAB、Python、C、C++ 语言的动画；多场景适配：覆盖数值计算、数据分析、算法开发、可视化等编程核心应用场景，等技术特点。软件适用于代码生成、数据分析、数学建模等场景...(more)



## 李希伟

石家庄铁道大学

xwli@stdu.edu.cn



李希伟，石家庄铁道大学安全工程与应急管理学院的讲师。主要研究有限元法与等几何分析的结构振动和动力分析高性能数值计算方法。

## 有限元与等几何集中质量收敛特性研究

有限元法作为计算力学领域最为常用的一种数值分析方法，其节点均布高阶单元集中质量矩阵在进行结构振动分析时，存在收敛受限性。本文通过建立结构振动频率精度度量统一分析方法，从理论上揭示了其收敛受限性的本质原因。通过改变内部节点所在位置，构造 Lobatto 单元，可以使高阶有限元集中质量矩阵达到最优收敛。另一方面，等几何分析因其基函数具备高阶连续性，一致质量矩阵在结构振动和动力分析中表现出明显的精度优势，但是集中质量矩阵的振动频率误差收敛阶次限制在 2 阶。本文揭示了基函数插值性是影响集中质量矩阵收敛性质的关键因素，通过引入变换法，构造具备插值性和高阶连续性的等几何变换基函数，有效提高了等几何集中质量矩阵的频率误差收敛率和计算精度。





## 李燕

西南交通大学

yanli@swjtu.edu.cn



李燕，西南交通大学力学与航空航天学院副教授，硕士生导师。兼任南方计算力学联络委员会委员，无网格与粒子类方法专业组委员，担任国际期刊《Materials》客座编辑。主要从事复杂界面接触、粘附、磨损问题的数值模拟方法研究。在 CMAME, IJNME 等权威期刊发表论文 30 余篇，主持主研国家自然科学基金项目 3 项，入选西南交通大学“青苗学者”。

## 粗糙表面变摩擦接触磨损的高效计算方法

接触磨损是机械系统的普遍现象，其精确模拟对预防磨损故障至关重要。本报告针对复杂接触磨损问题，提出数值模拟方法，重点研究压力相关摩擦系数及粗糙表面效应对大滑移工况下磨损特性的影响规律。针对摩擦系数压力依赖性、材料非线性与大滑移耦合难题，开发自适应罚因子算法，显著提升计算收敛性并有效抑制法向穿透与粘着滑移现象。针对粗糙表面动态摩擦接触问题，建立基于 Karhunen-Loève 展开的随机形貌重构方法，结合动态接触算法，揭示表面粗糙度对能量耗散速率的关键调控机制。进一步构建变摩擦系数-材料非线性耦合计算框架，集成磨损定律实现压力相关摩擦系数下磨损机制的精准预测，并阐明大滑移工况中材料非线性对接触压力分布及磨损形貌演化的显著放大效应。





## 李欢

云南农业大学

44997946@qq.com



李欢, 云南农业大学副教授, 云南省“兴滇英才计划”青年人才。主要研究方向包括: 杂交元法关于新材料结构的断裂算法开发, 多物理场合多尺度建模高性能算法开发, 以及基于计算力学与机器学习结合的智能算法开发。聚焦于以上研究方向, 以第一作者或通讯作者共发表 SCI 论文 10 余篇, 获云南省自然科学二等奖 1 项 (R3), 主持国家自然科学基金项目 2 项, 主持省部级项目 2 项。2024 年获云南省“兴滇英才计划”青年人才专项项目。目前担任西南地区基础力学与工程应用协会理事长。

### **Modeling crack propagation in piezoelectric composites using the multi-field coupled multiphase hybrid finite element method**

A multi-field coupled multiphase hybrid finite element method (MCMHFEM) is presented to analyze and model the interface debonding and matrix cracking in fiber-reinforced piezoelectric composites under combined electrical and mechanical loading. In order to capture the stress and electric displacement singularity at the crack tip, the electromechanical 6-fold enrichment functions are added in to the assumed stress and electric displacement field in MCMHFEM. The least square method is employed to determine the generalized intensity factor. Particularly, the maximum energy release rate is suggested as a fracture criterion for fiber-reinforced piezoelectric composites. Several numerical examples were used to demonstrate the accuracy of the proposed method by comparing the piezoelectric Voronoi element model results with those obtained by ABAQUS. At last, the proposed model is used to model the initiation and propagation of various cracks in fiber-reinforced piezoelectric composites containing a large number of inclusions.



## 李君

武汉理工大学

jun\_li@whut.edu.cn



李君，女，1992年11月，武汉理工大学特岗教授，硕士生导师。长期致力于先进无机非金属材料力学行为与变形机理的多尺度研究，以第一/通讯作者在 Science Adv.、PRL、IJP、IJMS、IJSS、JMST 等期刊发表论文 30 余篇，出版英文学术专著 1 部（排序 2/2）。主持国家自然科学基金青年项目 1 项、联合基金项目子项 1 项，湖北省自然科学基金青年项目 1 项，并作为核心成员参与多项国家级项目。



## 李锐

大连理工大学

ruili@dlut.edu.cn



李锐，大连理工大学力学与航空航天学院万颢讲席教授，博士生导师，工程力学研究所所长。长期从事板壳膜结构力学理论与应用研究，曾获国家优青、辽宁省杰青、大连市杰青、首批中国科协青年托举人才、首批兴辽英才计划青年拔尖人才、首批教育部课程思政教学名师等荣誉。现任中国力学学会青托委员会副主任委员、理性力学和力学中的数学方法专业委员会委员、对外交流与合作工作委员会委员，中国航空学会数字孪生分会委员，辽宁省飞行器结构强度数字孪生重点实验室副主任，某飞机设计研究所主任设计师，14种国内外期刊编委/青年编委。发表SCI论文130余篇，他引4000余次，主持国家自然科学基金等项目30余项，研究成果成功应用于我国新型海空重大装备及新兴生物电子器件中的板壳膜结构分析与设计。

## 板壳膜结构力学的创新理论方法与应用

板壳膜结构是广泛应用于飞机壁板、火箭加筋壳、潜艇耐压壳、生物电子器件薄膜等的重要薄壁结构，其关键行为分析与结构设计至关重要。报告人近年来提出和发展了辛叠加方法、有限积分变换方法、拟线性-精细积分方法等，实现了复杂约束下板壳膜结构弯曲、振动、屈曲、降解等系列问题的高效高精度理论建模与求解，并创新了相关结构设计方法。本报告旨在总结上述研究的主要进展，并介绍其代表性学术影响与实际应用。

## 邱林

青岛大学

linqiu@qdu.edu.cn



邱林，青岛大学副教授。研究方向为计算力学理论、方法、软件的前沿研究与工程应用。获得国家自然科学基金青年项目、山东省青年科技人才托举工程、青岛大学高层次引进人才科研启动项目等项目支持。发表 SCI 论文 40 余篇，其中第一或通讯作者论文 29 篇，授权发明专利 1 件。高被引论文 4 篇，热点论文 1 篇，获 Wiley 高被引作者奖。

## 基于谱积分的神经网络算法

在动力学问题的数值求解中，基于深度学习的物理信息神经网络 (Physics Informed Neural Networks, PINNs) 近年来引起了广泛关注。尽管 PINNs 在处理复杂物理问题上展现出一定的优势，但其在求解三维动力学问题时，常常面临着收敛速度慢、计算精度不足及计算效率低下等挑战，尤其在长时间、大步长的瞬时动力学模拟中表现尤为突出。针对这些问题，本文提出了一种全新的神经网络框架——谱积分神经网络算法 (Spectral Integrated Neural Networks, SINNs)，旨在提供一种求解三维动力学问题高效且稳定的求解方法。与传统的 PINNs 不同，SINNs 通过引入基于谱分析的“时域延迟校正迭代算法”对时间导数进行离散。该方法不仅能克服 PINNs 在长时间、大步长动力学问题求解中的局限性，还能实现更快的收敛速度、更高的计算精度以及更优的计算效率。



## 沈泳星

上海交通大学

yongxing.shen@sjtu.edu.cn



本科毕业于清华大学，博士毕业于美国斯坦福大学，曾在西班牙加泰罗尼亚理工大学担任讲师，2014年入选国家重大人才计划青年组，加入上海交通大学浦江国际学院（原密西根学院），2023年起任副院长。近年主要研究方向为断裂相场的算法与应用，部分发表在 JMPS, CMAME, IJNME 等计算力学权威期刊上。担任《Computer Modeling in Engineering & Sciences》及《力学季刊》编委，《计算力学学报》青年编委，曾承担多项国家自然科学基金项目。

## 多场耦合问题交替迭代法收敛慢的原因剖析与可能对策

在多物理场耦合问题的求解策略中，交替迭代法应用广泛，它特别适用于各物理场需借助不同求解器进行求解的情况。在单场求解时，该方法通常能展现出良好的数值稳定性。然而，由于整体收敛往往需要在各物理场之间进行多次迭代，导致计算资源的大量消耗。本文将首先深入阐释影响交替法收敛行为的关键因素，并定义一个名为耦合度（degree of coupling, DOC）的参数。该参数依据各物理场对应的雅可比矩阵（或称切刚度矩阵）计算得出。通过数学推导可知，交替法具有一阶收敛特性，各物理场的残差与误差折减因子大致都等于 DOC。这表明，当 DOC 接近 0 时，交替法的收敛速度极快；当 DOC 小于 1 但接近 1 时，收敛速度会变得很慢；而当 DOC 大于等于 1 时，交替法甚至无法保证收敛。以位移加载下的断裂相场法为例，研究发现 DOC 值会随着位移加载呈现单调递增的趋势，最终在略低于临界值 1 的区间内震荡。这一结论从理论层面解释了在相场断裂分析中，交替法虽能实现收敛，但位移场与相场之间迭代次数有时会居高不下的内在原因。基于 DOC 理论框架，本文提出了一种高效的求解策略，旨在加快交替法的收敛速度。在断裂相场的基准算例以及热力耦合问题的实践中，该方法显著减少了迭代次数，缩短了运行时间。与现有的常用方法（如交替法、L-BFGS 方法）相比，本文所提方法所需的迭代次数最少，运行时间也最短，展现出了明显的优势。





## 沈文豪

北京大学南昌创新研究院

wenhao.shen@pkuncii.cn



沈文豪，2018 年博士毕业于中国科学院力学所，现为北京大学南昌创新研究院工业软件中心研究员，智能化矿山数值模拟与仿真联合实验室执行主任。主要从事多场耦合计算力学、物理力学研究，提出基于物理界面的双重介质渗流力学数值模型、全应力水力压裂理论模型、修正水力压裂裂纹扩展判据等。目前，针对智能化矿山领域的多物理场数值模拟需求，开发应用于矿山建设全流程的物理模型及数值仿真算法，实现矿压演化规律和顶板灾害、渗流、火灾、粉尘及瓦斯时空分布等矿山领域重难点问题的仿真模拟及预测。



## 苏海东

长江水利委员会长江科学院

suhd@mail.crsri.cn



苏海东，工学博士，长江水利委员会长江科学院材料与结构研究所总工程师，教授级高级工程师（二级）。现任中国力学学会理事，湖北省力学学会常务理事，中国岩石力学与工程学会非连续变形分析（DDA）专委会委员。长期从事水工结构数值分析、计算力学方法研究工作。先后参加了三峡、南水北调中线工程、乌东德等大型水电工程的结构分析工作。提出数值计算的新方法——独立覆盖流形法，即偏微分方程的“分区级数解”：可实现任意网格划分，包括网格的任意形状（模拟精确几何边界及其边界条件）、任意连接和任意加密，并尝试了 CAD 与 CAE 融合下的自动计算；提出了局部解析解（如裂纹尖端级数解）与整体数值方法联合求解的流形覆盖方式；发明了梁板壳数值分析的分区级数求解方法，实现了精确几何的曲梁和曲壳计算；提出在固定网格中分析几何非线性（大变形）问题的新思路，集合了拉格朗日描述和欧拉描述的优势，并初步应用于流体 N-S 方程求解及自由面追踪。

## 基于“分区级数解”的偏微分方程自动计算研究进展

提出偏微分方程数值计算的新方法——独立覆盖流形法（又称为“分区级数解”或“级数元”法）：对求解域进行“分区”（也称为网格），在各分区内采用完备级数（常用多项式级数）直接逼近真实解；相邻分区之间自动生成窄“条带”的重叠区域，通过单位分解函数连接各分区级数；采用伽辽金法的标准流程，最终得到偏微分方程的“分区级数解”。分区网格可以是任意形状，网格之间可任意连接，并由此带来任意加密网格的特性，能够从根本解决网格剖分难题。根据以上基本原理，提出将任意形状的网格一分为二的网格分裂算法，并一直细分下去，总可以做到在适当大小的网格内用适当阶次的级数逼近真实解。通过校核应力边界条件以及网格之间应力连续性的后验误差估计，开展了偏微分方程的自动计算：只需在 CAD 中输入几何模型和计算参数，所有的数值计算过程无需人工参与。二维分析已基本实现了线性偏微分方程稳态和瞬态分析的自动计算。针对三维线弹性结构的静力分析，研究了任意形状的三维块体网格的分裂算法，重点研究了角点等应力奇异区的网格预划分，初步实现了三维自动计算，结果表明应力精度满足工程要求，整体计算时间也能控制在数小时以内。下一步研究重点是计算精度和计算规模的平衡问题，特别针对奇异区附近研究更合理的网格预划分方式。



## 苏祥龙

苏州大学

xlsu@suda.edu.cn



苏祥龙，工学博士，副教授、硕士生导师，主要研究兴趣为：水泥基复合材料的多尺度建模、轨道交通领域粘弹性材料的力学建模。在 *Cement & Concrete Composites*、*International Journal of Engineering Science*、*Construction and Building Materials*、*Mechanics of Materials*、*Physical Review E*、*Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*、*Journal of Building Engineering*、*力学学报* 等国内外权威期刊发表期刊论文十余篇，授权软件著作权一项、出版专著一本（排名第3）。曾获中国建材奖（二等奖，排名第8）。主持国家自然科学基金青年基金一项、江苏省青年基金一项，江苏省高校面上项目一项。

## 水泥基复合材料蠕变性能的多尺度模型

水泥基复合材料是一类典型的多尺度非均质材料，其蠕变受到各尺度上的材料组分几何特征、空间分布和材料属性及其相互作用的影响。试验研究表明，水泥基复合材料的蠕变主要来源于亚微米尺度的水化硅酸钙（C-S-H）凝胶，然而目前缺乏对两种 C-S-H 凝胶—高密度（HD）C-S-H 和低密度（LD）C-S-H 全蠕变的表征。另外，试验测量无法揭示宏观蠕变性能与各尺度组分之间的关联机制；现有的数值方法难以高效精确地处理形貌复杂的多组分、多尺度问题，且传统的解析均匀化方法只能求解椭球形状夹杂问题。本工作耦合传递函数方法和平均场理论，逐尺度表征水泥浆体、素混凝土以及纤维混凝土的蠕变性能。建立了考虑水泥水化和多尺度结构的水泥基复合材料蠕变模型，解析了高密度 C-S-H 和低密度 C-S-H 的蠕变柔量，揭示了水泥浆体微观结构、复杂骨料形状和 ITZ、以及真实纤维形状及掺杂等对蠕变的影响规律，并探明了多种微细观影响参数对蠕变影响的多尺度传递机理。



## 吴少伟

长沙理工大学机械与运载工程学院

591728581@qq.com



吴少伟，工学博士，长沙理工大学机械与运载工程学院讲师，主持国家自然科学基金青年基金和湖南省自然科学基金2项，主要研究方向包括：非凸网格数值理论，非线性材料本构模型，光滑有限元，核-热-力耦合的数值软件开发等等。研究成果发表在CMAME, IJNME, CM, AMMOD, IJMS, IJHMT等期刊10余篇，email: wusw@csust.edu.cn

## 基于非凸网格的光滑有限元理论与算法

本文将光滑有限元法（S-FEM）扩展到使用任意复杂的网格，包括非凸多边形网格，并用于分析弹性和超弹性问题。本文提出的算法不仅可用于常规四边形、凸多边形的模拟，而且适用于凹多边形单元以及  $n$ -side 凹多边形单元，其利用了 S-FEM 在稳定性、对网格变形的适应性以及应变场计算中通用性来实现的。采用耳切技术，在无需任何附加节点的情况下，实现了光滑积分域的自动生成。S-FEM 的梯度光滑技术保证了在使用凹多边形网格的稳定性，且无需额外的稳定控制项。此外，通过梯度光滑技术使得单元积分转换为沿三角形的边界积分，且在计算中仅需要场节点的形函数，从而避免了坐标映射。数值结果表明，本文所提出方法能够有效地处理任意多边形单元，包括非凸单元，具有良好的精度和鲁棒性。

## 杨杨

深圳北理莫斯科大学

yangy2023@smbu.edu.cn



杨杨，深圳北理莫斯科大学材料科学系副教授。主要研究方向包括：新材料结构的振动、断裂、疲劳算法开发，多物理场耦合多尺度建模高性能算法开发，以及基于计算力学与机器学习结合的智能算法开发。聚焦于以上研究方向，申请者以第一作者或通讯作者共发表 SCI 论文 30 余篇，主持国家级省部级项目 10 余项。荣获，第五届“杜庆华工程计算方法优秀青年学者奖”，首届“工程计算软件优秀青年奖”，深圳市孔雀人才称号等。目前担任广东省力学学会计算力学专委会副主任委员，全国工程计算软件发展论坛秘书长。

## 基于边界元与近场动力学自适应耦合的多尺度裂纹扩展算法

边界元法（BEM）与近场动力学（PD）相结合的多尺度方法，已被证实是模拟裂纹扩展问题的高效手段。该方法的独特之处在于，它能够充分利用边界元法和近场动力学各自的优势，从而实现更高水平的精度与效率。在实施过程中，可根据结构的尺度和裂纹的位置，将所研究的域划分为无裂纹部分和有裂纹部分。然而，在实际应用中，裂纹的扩展路径无法预先确定。因此，自适应耦合技术必不可少。本研究介绍了一种创新的多尺度裂纹扩展预测方法，该方法在自适应框架下将近场动力学（PD）与边界元法（BEM）相结合。所提出的算法能够自主预测裂纹扩展的路径和方向，无需预先定义裂纹轨迹域。采用基于键的近场动力学方法精确追踪微裂纹扩展，该方法专门聚焦于裂纹尖端场。利用对偶边界元法模拟结构的整体响应和宏观裂纹行为。通过位移连续性和力平衡的迭代计算，实现两种算法的自适应耦合，从而自动捕捉裂纹的演化过程。在整个分析过程中，近场动力学域的几何形状和离散化保持不变，这有助于限制非局部计算域并显著减少计算时间。宏观裂纹被视为整个结构的边界，简化了实施过程。通过不同近场动力学域的解析结果验证了该方法的准确性。此外，通过多个裂纹扩展预测实例证明了其效率。结果表明，该算法在实际结构部件的裂纹扩展分析中具有应用潜力。





## 杨志强

哈尔滨工业大学

yangzhiqiang@hit.edu.cn



杨志强, 航天学院航天科学与力学系副教授, 博士生导师, 黑龙江省优青, 黑龙江省高层次人才。近几年先后负责国家自然科学基金项目 (面上和青年)、国家部委项目、黑龙江省优秀青年基金项目、中国博士后一等资助、博士后特别资助等项目。累计发表论文 70 余篇, 其中以第一或通讯作者在计算力学顶级期刊 *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* (2 篇)、*Journal of Computational Physics*、*International Journal for Numerical Methods in Engineering* (4 篇)、*Computational Mechanics* (2 篇)、传热传质顶级期刊 *International Journal of Heat and Mass Transfer* (3 篇)、固体力学顶级期刊 *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*、*International Journal of Solids and Structures* (2 篇)、机械领域顶级期刊 *International Journal of Mechanical Sciences*、流体领域权威期刊 *Physics of Fluids* 等著名期刊上发表论文 60 余篇, 封面文章 2 篇和 Editor's Pick 论文 1 篇, 同时申请和授权发明专利和软件著作权 8 项。此外, 基于团队建立的高阶多尺度方法, 在能源领域顶级期刊 *Nano Energy* (2 篇, 最新影响因子 16.8) 和材料领域顶级期刊 *Materia...*[\(more\)](#)

## 先进复合材料与结构的多尺度方法研究

基于渐近展开均匀化方法, 本文系统地推导了用于分析非均匀复合材料在多场耦合作用下的塑性、损伤等材料非线性问题的降阶多尺度公式, 并且在多尺度公式建立的基础上给出了多尺度数值算法, 包括初始化、非线性迭代以及后处理三个阶段; 通过典型问题验证了该降阶多尺度算法的有效性和准确性; 数值结果清晰地表明本文所讨论的降阶多尺度方法能够有效地预测具有周期构造复合材料的非线性力学性能并且能够准确地捕捉复合材料内部的局部信息。



## 杨恺

大连理工大学

kyang@dlut.edu.cn



杨恺，大连理工大学教授，博士生导师。国家级青年人才，首批大连市高端人才。主要从事高超声速气动热与热防护相关计算热/力学研究，研究成果获得国家重大专项高度评价。以一作/通讯作者在计算力学顶级期刊 CMAME 发表论文 3 篇，在传热传质顶级期刊 IJHMT 发表论文 11 篇。主持 JG 重点项目子课题、装备预研教育部青年人才项目、国家自然科学基金项目等国家级和省部级项目 10 余项。获教育部自然科学二等奖（排 3），辽宁省自然科学二等奖（排 3），辽宁省研究生教学成果二等奖（排 2），第六届国际计算方法会议最佳论文奖，杜庆华工程计算方法优秀青年学者奖等。

## 乘波外形端头前缘气动热环境工程计算方法

热防护技术是制约高超声速飞行器研制的世界难题。飞行器在高速飞行过程中与空气强烈摩擦形成高温高热，这就是气动热，气动热给热防护提供边界条件，是热防护准确计算前提，直接决定了热防护系统的成败。高超声速飞行器遭受严重气动热环境（温度可达 3000 度以上），包含热化学非平衡效应及稀薄气体效应等，现有算法很难精确预测。团队在经典热环境工程预示理论的基础上，针对高超声速飞行器小半径尖前缘存在的局部稀薄气体效应和化学非平衡效应，结合桥函数法和实验数据关联法，发展了一套快速预测乘波外形端头前缘驻点、迎风面中轴线和前缘中线热环境的工程算法。实现了高马赫数下乘波体外形飞行器前缘气动热环境的快速计算。



## 杨扬

西北工业大学

npuyang@nwpu.edu.cn



杨扬，男，河南开封人，西北工业大学航空学院航空结构工程系副教授，博士生导师，航空学院计算力学与工程应用研究所所长，研究生工作主管主任。主要从事高性能无网格及其耦合计算理论、数值水池快速构建、结构涉水耦合分析等领域的研究工作。以相关成果及学术观点为支撑，在国内外重要学术刊物上发表论文 40 余篇，主持国家自然科学基金面上项目、陕西省自然科学基金基础研究计划项目、航空基金及中航工业、航天科技、航天科工集团等相关科研院所研究课题项目 20 余项，获批软件著作权 8 项；2024 年参与完成并获得中国航空学会科学技术奖三等奖，担任中文核心期刊《火箭推进》青年编委。主持或参与获批西北工业大学研究生教学成果特等奖等教学类奖项及项目 8 项。

## 无网格有限粒子法 (FPM) 研究进展及其应用

有限粒子法 (Finite Particle Method, FPM) 是对传统光滑粒子流体动力学方法 (Smoothed Particle Hydrodynamics, SPH) 的重要拓展，可以较大程度地提高整个计算域的计算精度，在冲击、爆炸、流固耦合等动态大变形问题中具有显著应用前景。然而，较高的计算复杂度仍是 FPM 方法向复杂大规模工程问题应用拓展的主要障碍。首先，对 FPM 基本理论及应用研究进展进行介绍，分析了 FPM 的计算优势、研究进展和当前仍存在的主要问题；其次，重点介绍课题组在 FPM 快速计算研究中取得的理论突破，具体来说通过对传统 FPM 方法的基本方程组进行矩阵解耦，推导并建立了一套 FPM 改进算法理论体系；进一步以方程组系数矩阵的奇异性为切入点，探讨得到了支持域内选点个数受限和自由的两类具体改进算法及针对典型问题发展的几种衍生增强算法。最后，将上述改进方法在冲击、流固耦合等工程实际问题中予以应用，并与 SPH、FPM 等传统方法进行了对比和分析。

## 余波

合肥工业大学

yubochina@hfut.edu.cn



余波，合肥工业大学教授，博士生导师，应用力学研究所副所长，2018 年入选博士后外派交流计划（全国 120 名）。主持完成国家自然科学基金面上、青年、省部级等项目 10 余项。曾获安徽省力学科学技术进步二等奖（排名第一）、长三角工科力学青年教师讲课比赛二等奖等。担任南方计算力学联络委员会委员，安徽省力学学会青年工作委员会委员，2023 年获《应用力学学报》优秀青年编委，2024 年任《计算力学学报》首届青年编委。研究方向涉及计算力学智能方法、反问题理论及应用。主要开展传热及声场的边界元法分析、参数水平集法进行缺陷识别等研究。在 CMAME、IJNME、IJSS、JSV、IJHMT 等国内外重要主流学术期刊发表 SCI 论文 50 余篇，ESI 高被引论文及热点论文 4 篇，谷歌引用 1400 余次。

## SCTBEM：比例坐标变换边界元法

在无精确对应 PDE 算子基本解时，通常积分方程中无法避免域积分的求解，若要保证边界元法降维的优势有必要将其转换至边界积分。近年余波等提出了半解析域积分转换法（SCT）进而形成了比例坐标变换边界元法（SCTBEM）。该方法在单元径向是解析的，仅需环向离散，这在一定程度上维持了边界元法半解析特性，求解精度得到了有效保障，并且通过坐标平移可自然地消除低阶奇异性，求解效率和精度得到了大幅提升，尤其在求解无限域问题时公式变换形式简洁明了。同时为方便边界元法基础研究者交流，我们开源发表了高效的三维 99 行 SCTBEM 的 MATLAB 代码。目前该方法已用于非均质传热、弹性力学、并与 PINN 结合实现高效求解。



## 张婧

南方科技大学

zhangjing@sustech.edu.cn



张婧，南方科技大学力学与航空航天工程系，博士后，研究方向为近场动力学、极端环境下复合材料损伤破坏分析。

## Strong-form solution of high-order beam and plate theories using peridynamic differential operator

This study couples Carrera unified formulation (CUF) based high-order beam and plate theories with peridynamic differential operator (PDDO) in strong form and presents a unified CUF-PDDO approach for 3D structures with thin features. The CUF-PDDO governing equations are derived by combining the principle of virtual work and CUF, where the cross-sectional (for high-order beam theories) and through-thickness (for high-order plate theories) characteristics are approximated by Taylor expansion/ Lagrange expansion of the unknown variables. Since PDDO removes the requirements of symmetric horizon and smooth displacement field, the application of CUF-PDDO is free of continuity assumption or boundary correction. Lagrange expansion, for the first time in strong-form CUF analysis, is integrated with Taylor expansion for the automatic pre- and post-processing of structures with various geometric features. The present approach is verified through comparison analysis with ABAQUS and CUF-FEM.



## 张智琅

北京大学先进制造与机器人学院

zlzhang@pku.edu.cn



张智琅，北京大学先进制造与机器人学院研究员，国家级青年人才。2021年1月于北京大学力学系直博并提前获得博士学位，后赴新加坡国立大学从事博士后研究，随后加入苏黎世联邦理工大学Bambach校长课题组担任研究员，2025年初晋升为ETH长期研究员。其研究兴趣主要集中于计算力学与先进制造，包括多介质多尺度耦合算法、数据驱动智能计算方法、增材制造多物理场算法、增材制造“原位观测-过程仿真-智能优化”全链条分析。以第一/通讯作者在AM、JCP、CMAME、JMP等国际权威期刊发表论文30余篇，含3篇ESI高被引论文，谷歌学术引用1600余次，曾获国际计算方法大会最佳论文奖以及中国科学英文版年度最佳论文奖等荣誉，并在30余国际学术期刊担任论文评审专家。

## 多材料增材制造过程计算方法及其原位观测验证

增材制造作为一项变革性技术，在复杂结构的定制化制造方面展现出巨大潜力，其中激光粉末床熔融技术（Laser Powder Bed Fusion, LPBF）已成为高端制造领域的研究热点。高保真过程模拟技术显著提升了对LPBF过程中熔池行为的理解，然而，构建能够有效补充实验观测的高精度模型仍面临严峻挑战，尤其是在耦合颗粒运动及多组分材料的模拟方面。为此，本研究开发了耦合颗粒运动的多物理场CFD-DEM粉末床熔融计算模型，有效模拟了直接能量沉积等增材制造难题。针对多材料体系的复杂热物理特性，进一步构建了多介质多物理场耦合计算框架，系统研究了混合材料在LPBF过程中的熔池动力学行为。此外，本研究发展了融合同步高速X射线原位观测与高保真数值模拟的多方法研究框架，实现了对多材料熔池行为的跨尺度观测与模拟对比。模拟与原位实验结果表明，多材料熔池呈现出显著区别于单一材料的形貌特征，其主要机理可归因于组分混合效应、有限热渗透深度、Marangoni对流以及表面涡流效应的共同作用。通过系统分析扫描参数与光源特性对熔池特征的影响，建立了多材料稳定成形的工艺预测与优化AI代理模型。本研究最终旨在发展适用于多材料LPBF过程的计算-实验协同验证方法，为增材制造成形机理研究与工艺优化提供定量依据。



## 张青杨

山东财经大学

qingyangz@sdufe.edu.cn



张青杨，山东财经大学统计与数学学院专任教师，2021年博士毕业于中南大学，计算数学专业。主要研究领域为快速多极子算法，高振荡积分与积分方程的高效数值算法。以第一作者、通讯作者在 Journal of Computational and Applied Mathematics, Applied Mathematics and Computation SCI 期刊发表学术论文，主持山东省自然科学基金青年项目一项。

### On fast multipole method for weakly singular Fredholm integral equations with highly oscillatory kernels

This paper presents a double-tree structured fast multipole method for approximating singular Fredholm integral equations with highly oscillatory kernels. Following collocation discretization, a bidirectional fast translation path is developed to algebraic and logarithmic singular kernels with absorption. This strategy reduces matrix-vector multiplications from  $O(N^2)$  to  $O(N)$ , leading to a considerable acceleration of solution process with GMRES. To further improve the efficiency, the steepest descent method is applied for evaluating oscillatory moments and singular integrals. The optimal convergence rates for the truncation errors in both multipole and local expansions are presented. Numerical experiments demonstrate that the performance of the proposed method enhances as the frequency increases.



## 张宇辉

南通理工学院

zyh940511@outlook.com



张宇辉，博士，讲师，2024 年于河海大学取得工程力学博士学位，曾赴德国魏玛包豪斯大学跟随 Timon Rabczuk 教授进行联合培养。长期从事计算力学相关研究，主要研究方向包括无网格数值方法、流固耦合、对流扩散问题及计算流体力学等。近年来在中科院二区 TOP 期刊如《Engineering with Computers》《Applied Mathematics and Computation》等发表 SCI 论文二十余篇。现担任多本国际 SCI 期刊的独立审稿人，主持及参与多项国家级、省部级科研项目。具备扎实的计算建模基础和丰富的跨学科研究经验。

### 一种适用于奇异摄动问题的迎风型无网格配点型算法

本研究开发了一种新型迎风型局部反向替代法，用于模拟奇异摄动问题。该方法采用带特征长度因子的高阶帕斯卡多项式展开法对已知边界条件进行近似，从而将原先的非齐次边界条件问题转化为齐次边界条件边值问题。随后利用径向基函数-有限差分法（RBF-FD）求解变换后的问题，通过生成稀疏插值矩阵提高了计算效率，并避免了传统全局反向替代法存在的病态问题。针对控制方程中对流项引起的数值振荡现象，提出了两种迎风方案用以抑制振荡。两种迎风方案分别是迎风分区取点方法以及自适应权系数方法，风别体现了有限差分/体积法中的 ENO 格式与 WENO 格式思想。通过若干数值算例验证表明，新提出的方法在求解二维奇异摄动问题时具有计算精度高、效率优且无数值振荡的特点，充分证明了该局部型迎风配点法的有效性与可靠性。

## 中国船舶科学研究中心



Dr. Liang Chen is an Associate Professor at the School of Management, Tsinghua University. He received his Ph.D. from Tsinghua University in 2008 and worked as a postdoctoral fellow at the University of California, Berkeley. He is currently a senior research advisor at the Tsinghua University Institute of Innovation Management. His research interests include organizational behavior, innovation management, and entrepreneurship.

# 水中结构振动声学计算的解析/数值混合方法

69



## 林继

河海大学

linji861103@126.com



林继，男，河海大学教授，博士生导师，河海大学力学与工程科学学院副院长。主要从事计算固体力学方面的研究，主持国家自然科学基金青年基金、面上项目等省部级以上项目 10 余项，发表学术论文 110 余篇，总引用 2800 余次，出版中文专著 1 部，英文论文集 1 部，授权发明专利 2 件。获得江苏省研究生教育改革成果奖二等奖、江苏省教学成果奖（高等教育类）二等奖、江苏省力学学会科学技术奖等奖励和荣誉。任江苏省力学学会青年工作委员会副主任委员、江苏省力学学会信息化工作委员会秘书长，SCI 期刊 *Advances in Applied Mathematics and Mechanics* 副主编。入选全球前 2% 顶尖科学家“年度影响力”榜单，江苏省优青，江苏省青蓝工程中青年学术带头人。





## 郑永彤

南昌大学

zhengyt@ncu.edu.cn



郑永彤，南昌大学工程建设学院的特聘研究员，研究的主要方向是计算固体力学中的单元微分法和边界元法。相关成果发表在多个力学和计算力学领域的优秀期刊上，如 *Composite structures*, *International journal for numerical methods in Engineering*, *Engineering analysis with boundary elements* 等。并且其主持了一项国家自然科学基金青年基金项目，参与了多项国家自然科学基金项目。

## 单元微分法及其在多场耦合力学问题中的应用

本报告主要分享报告人在单元微分法方面的工作。单元微分法是一种强形式的数值方法，与传统有限元方法相同，单元微分法需要将求解域离散成若干单元，在单元内插值物理量，并利用等参变换技术将真实几何空间的物理量以及它们的导数转变到参数空间中进行计算。与有限元不同的是，单元微分法在单元内部点列的方程是直接离散后的控制方程，在单元边界点所列的方程是通量平衡方程。正因如此，单元微分法体现出一些与有限元不同的特性。首先，单元微分法的矩阵稀疏程度比有限元更高，相比于有限元，相同网格下单元微分法计算更快。其次，单元微分法更容易与边界元法进行耦合，用以求解某些特殊的问题。以力学问题为例，有限元法边界上的物理量是位移和等效节点力，而单元微分法边界上的物理量是位移和面力，与边界元一致，二者界面上的耦合无需重新插值再积分。报告也将展示一些报告人所计算过的实际问题，包括超燃冲压发动机燃烧室的受力分析，纤维增强复合结构的精细分析，高温动密封结构的多场耦合接触分析等。

## 郑昌军

合肥工业大学

cjzheng@hfut.edu.cn



郑昌军，合肥工业大学教授，博士生导师。现就职于合肥工业大学噪声振动工程研究所，主要研究方向为声学与力学的高性能数值计算方法及相关软件研发、噪声与振动控制等。兼任中国声学学会计算声学分会委员、安徽省力学学会常务理事、安徽省振动工程学会理事等。先后主持国家自然科学基金、GF 专项子课题、中国声谷核心技术揭榜挂帅项目子课题等纵向课题 10 余项，以及国家电网、中船、兵器工业、华为技术等合作项目 10 余项。多年来，针对声学边界元及声振耦合等方面的理论和应用，开展了一系列研究工作，持续开发了自主声学求解器 FASIM，并已被多个工业软件平台集成；在 CMAME, JCP, JASA, JSV 等力学和声学领域权威期刊发表论文 70 余篇，研究成果得到国内外同行广泛认可，并被欧洲学者编入了边界元开源工具箱 NiHu 中。

## 基于边界元法的材料/结构吸声特性自由场反演方法

吸声特性的准确测定是吸声材料/结构设计的基础。自由场方法作为获取材料/结构吸声特性的一种有效方法，能够克服混响室方法和阻抗管方法在实际应用中存在的局限性，但却面临着由材料大小引起的“有限尺寸效应”。为此，本研究从常规半空间声学边界积分方程出发，推导出一种适用于有限大吸声材料平齐安装于无限大刚性背板上的半空间声学边界积分方程，据此构建了基于单点声阻抗率测量和两点声压传函测量的材料表面法向阻抗反演方法。为了提升反演效率，进一步基于 JCA 阻抗模型和深度残差网络建立了材料吸声系数的反演模型。通过与现有方法的数值对比，验证了所提方法的有效性，并分析了材料大小、声源位置以及接收点位置对反演准确度的影响。最后，通过两组实验进一步验证了所提方法的有效性和准确性。



## 郑宏

北京工业大学

hzheng@whrsm.ac.cn



郑宏，北京工业大学教授，北京学者，国家杰出青年科学基金获得者。主要从事工程数值分析方法理论、方法及其在岩土力学中的应用研究工作，主持了包括三峡工程在内的多项重要课题的研究和咨询。部分成果被完整写入本硕教材以及多个行业规范，并被国际大型商用软件所采纳。以第一/通讯作者发表 SCI 论文近百篇，SCI 引用超 9400 次。连续入选爱思唯尔高被引作者榜单，是工程和应用数学两个领域的前 2% 顶尖科学家，还是全球顶尖科学家排行榜入选者。岩土工程学报和 *Computers and Geotechnics* 等国内国际主流学术期刊编委。

## 基于物理驱动机器学习的岩土体水力学行为评估

一般情况下的边坡是一个无限次超静定系统。边坡稳定性分析的极限平衡法仅需坡体的强度参数，但为了使得问题静定须对坡体内力引入一些缺乏物理基础的假定，不同假定对应不同的极限平衡法。尽管能够满足全部平衡条件的所谓严格极限平衡法给出的安全系数差别可能不大，但没有一个方法能够先验地满足静力许可条件，这使得边坡加固设计效率低下且缺乏依据。我们证明边坡稳定性分析可以归结为一个积分最优控制问题，其中状态方程为代表边坡极限平衡条件的积分方程组，而价值泛函则依赖于具体问题。例如：求给定滑坡的安全系数可依据潘家铮极大值原理将价值泛函指定为安全系数；又例如求满足安全性要求的边坡最佳加固方案可将价值泛函定义为加固费用，等等。通过求解该最优控制问题，可以在不引入任何人为假定的前提下求得满足静力许可条件的力系、滑动方向以及安全系数，从而将边坡稳定性分析由艺术变成科学。报告所建议的几个数学技巧还可被用于其他问题的求解，其中强非线性问题的增维技术已在应用数学领域获得了应用。



## 郑辉

北京科技大学

zhenghui@ustb.edu.cn



郑辉，教授。2016年获德国锡根大学博士学位，2016年至2017年在英国考文垂大学工作，2017年就职南昌大学，先后担任讲师、副教授、教授。2025年加入北京科技大学国家材料服役安全科学中心，任博士生导师。获批江西省首批双千人青年领军人才项目、江西省杰出青年基金。主持国家自然科学基金面上项目、地区项目和青年项目各一项、教育部对外交流项目2项。发表学术论文40余篇。任《Engineering Analysis with Boundary Element Method》编委，《应用数学与力学》青年编委。2022年获全国首届工程计算软件优秀青年奖。

## 局部径向基函数配点法在声子晶体中的最新进展

声子晶体是人工设计的周期性结构，弹性波在其中传播时会出现频率的禁带与通带现象，并可设计成滤波器、新型波导、以及多种以往经典波动结构所不具备的弹性波系统。声子晶体内部散射体的几何形状对声子晶体的能带的形成有一定的影响。但由于数值计算方法的限制，当内部散射体变化时，需要进行网格划分，因此传统的数值方法无法应用到复杂几何形状的散射体声子晶体当中，尤其是考虑流固耦合移动公共界面的情况。此外，在具有随机缺陷的声子晶体中，弹性波会被限制在局部区域并出现局部化行为导致结构破坏等现象。如何有效快速分析复杂几何形状散射体，以及流固耦合对禁带特性的影响是实际工程应用中备受关注的问题。本文基于局部径向基函数配点法开发了声子晶体中能带的快速计算方法，并且结合流固耦合声子晶体的难点，给出了局部径向基函数配点法在声子晶体中的最新进展。



## 周枫林

湖南第一师范学院

edwal0zhou@163.com



湖南第一师范学院智能制造学院，副教授，博士（后），科研处副处长，硕士生导师，国家自然科学基金、湖南省自然科学基金与广东省自然科学基金同行评议专家，SCI 源刊 *Engineering Analysis with Boundary Elements*、*Mathematics* 等国际期刊审稿人，主持包括国家自然科学基金、湖南省自然科学基金面上项目，中国博士后面上项目、湖南省教育厅优秀青年基金等科研项目 5 项，产学研合作横向项目 4 项，发表论文 30 多篇，其中第一作者或通讯作者发表 SCI/EI 论文 16 篇，授权发明专利 5 项，湖南省青年骨干教师

## 声辐射问题的线性多步双互易边界元法

将线性多步法与对偶互易边界元法相结合以求解声学问题。在该耦合算法中，首先通过对偶互易方法将声学问题的控制方程——波动方程转化为二阶常微分方程组。通过引入描述压力变化率的中间变量，降低了方程组的阶数。随后采用典型的隐式线性多步法 Adams-Bashforth-Moulton 格式求解降阶后的方程组：首先运用四阶龙格-库塔法计算前三步的变量值；继而采用 Adams-Bashforth 方法预测当前步的变量值；最后通过 Adams-Moulton 方法对预测值进行校正。通过预测-校正过程的迭代计算，有效提高了算法的求解精度。



## 周焕林

合肥工业大学

zhouhl@hfut.edu.cn



周焕林，合肥工业大学土木与水利工程学院教授、博士生导师。1997 年获得合肥工业大学学士学位，2000 年获得合肥工业大学硕士学位，2003 年获得中国科学技术大学博士学位。2006-2007 年英国利物浦大学博士后。曾获安徽省中青年骨干教师、安徽省科协系统先进个人、杜庆华工程计算方法优秀青年学者奖、安徽省教学成果二等奖、安徽省科学技术奖三等奖、全国第三届基础力学青年教师讲课比赛二等奖、全国周培源大学生力学竞赛优秀指导教师奖、应用数学和力学·钱伟长优秀论文、安徽省力学优秀博士和硕士论文指导教师等奖励。曾任工程力学系主任、土木与水利工程学院副院长、科研院综合管理办公室副主任兼校科协办公室主任。现兼任中国力学学会理事、中国力学学会计算力学委员会特邀委员及边界元和无网格法组成员、安徽省力学学会常务理事、南方计算力学联络委员会副主任、华东基础力学与工程应用协会副理事长、《应用数学和力学》学报编委。研究领域：智算力学、结构工程。曾主持国家自然科学基金面上项目 3 项，主持其他省部级和企业委托科研课题 40 余项。发表国内外学术期刊论文 160 余篇，其中 SCI 论文 68 篇，国内核心学术期刊论文近 100 篇，SCI 引用 1600 余次，H 指数 23，2024 知网高被引学者 TOP5%。

## 深度学习算法预测瞬态热传导问题中随温度变化的热导率

提出了一种结合双向长短期记忆网络（Bidirectional Long Short-Term Memory Networks, Bi-LSTM）和多头自注意力机制（Multi-Head Self-Attention Mechanisms, MSA）的新型深度学习框架，用于估计瞬态热传导反问题温度相关的热导率。首先，通过有限元法求解正问题，获取训练数据；然后对数据进行标准化和归一化处理，以确保训练稳定性。最后，将温度场作为深度学习框架中的输入来训练网络，使其能够预测整个域中的未知热导率。在训练过程中，采用动态学习率衰减调整策略来提高模型的性能。在提出的新型混合模型中，Bi-LSTM 能够捕获瞬态温度数据中的前向和后向依赖关系。MSA 可以通过并行处理输入序列的不同部分并为其分配不同的注意力权重，进一步增强模型在复杂非线性关系中的学习能力。数值算例分析了数据噪声和训练样本比例对预测结果的影响，结果表明，该方法对数据噪声的敏感度较低。此外，通过与其他深度学习模型的性能进行比较，证明了该深度学习框架的优越性。



## 洪黎丹

福建理工大学智慧海洋科学技术学院

707595099@qq.com



洪黎丹，现任福建理工大学智慧海洋科学技术学院讲师、硕士生导师，同时担任福建省水利学会青年学术工作委员会秘书。主要研究方向为无网格数值方法及其在海洋工程与水利工程中的应用。目前主持包括自然资源部海洋环境探测技术与应用重点实验室开放基金项目、福建理工大学科研发展基金项目、福建理工大学海洋研究专项基金项目以及多项横向科研项目在内的科研工作，已在 Engineering Analysis with Boundary Elements, Mathematics, Applied Sciences, Natural Hazards 等国内外学术期刊发表论文 10 篇。

### Space-time collocation multiple -scale Trefftz method for two-dimensional wave Equations

This research introduces a precise and efficient semi-analytical meshless approach for resolving two-dimensional (2D) wave equations. It utilizes a novel space-time (ST) Trefftz basis function to improve numerical accuracy. To tackle the problem of a highly ill-conditioned linear equation system, this study employs a multiple-scale characteristic length (MSCL). With specified initial and boundary conditions, collocation points are strategically placed along the ST domain boundary, converting the initial value problem into a boundary-value problem. This technique enables the virtual reconstruction of wave propagation in a 2D domain. Several examples are presented to demonstrate the method's effectiveness in solving 2D wave equations. A benchmark example validates the method's feasibility and accuracy. In the numerical examples, segments of the exact solutions for forward and inverse problems assess accuracy. The results are compared with other techniques, demonstrating that the proposed method offers superior accuracy. The accuracy and convergence of the ST semi-analytical approach are tested on various numerical examples with differing boundary conditions and geometries.



## 胡斌

安徽理工大学

hubin347@163.com



胡斌，安徽理工大学土木建筑学院，研究方向：热力问题、非齐次问题的快速边界元法

## 反应扩散问题的免矩阵求逆边界元法

边界元法一直被认为不擅于处理非齐次问题，这是因为其边界积分方程中存在域积分项，使得边界元法失去了“降维”优势。随着双重互易法、径向积分法、比例坐标转换法等域积分处理技术相继提出，边界元法的“降维”优势被成功保留。然而，当域积分核含有未知量时，通常需采用径向基函数插值该未知量，进而引入了插值矩阵的逆矩阵。矩阵求逆是一个十分耗时的过程，尤其对于大规模结构。为了克服这一难题，本文提出一种免插值矩阵求逆的域积分计算方法，求解了二维和三维反应扩散方程。相较于传统的插值方案，本方法显著地提升了计算精度和效率，为实现边界元法应用于大规模结构的非齐次问题奠定了基础。



## 姚学昊

苏州科技大学

yxhlinyi@163.com



研究方向为多物理场仿真新方法与结构可靠性分析，研发了具备自主可控的多方法（FEM、PD、SPH、DEM 等）联合仿真模型与高性能平台，并已应用于路面射流破碎、弹体侵爆、页岩气开采等多个领域。已发表论文 10 余篇，参与国家自然科学基金项目、全国重点实验室开放基金项目、国防科研项目等课题多项。

## 流体冲击致结构破坏 PD-SPH 模拟方法研究

流体冲击结构物是一类涉及复杂流动运动、强非线性流固耦合及结构大变形与损伤破坏演化的关键力学问题。为准确高效地模拟此类问题，本文提出了一种耦合近场动力学（Peridynamics, PD）和光滑粒子流体动力学（Smoothed Particle Hydrodynamics, SPH）的无网格数值方法。在该框架中，采用 SPH 方法模拟流体域，利用 PD 方法模拟固体结构的力学行为及其在流固耦合作用下产生的断裂等不连续现象，从而充分发挥二者的优势。针对空间多分辨率流-固界面处理，提出了高精度满足界面边界条件的 PD-SPH 伪装虚粒子（Disguised Ghost Particle, DGP）耦合方案，确保两相介质间交互信息的准确稳定传递。通过海啸波冲击近岸混凝土墙等典型问题的模拟分析，验证了 PD-SPH 方法在捕捉流体运动、结构变形与破坏特征方面的有效性。基于此，进一步开展了重力坝水下爆炸毁伤问题的数值研究，详细分析了重力坝在动态荷载作用下的破坏过程，证明了耦合方法在预测和分析流体冲击作用下工程混凝土结构损伤与破坏行为方面的潜力。



## 高海峰

太原理工大学航空航天学院

gaohaifeng@tyut.edu.cn



高海峰，太原理工大学航空航天学院副教授，硕士导师，毕业于日本名古屋大学，机械理工学专攻，电子机械分野，获得机械科学与工程专业博士学位，在计算力学、仿真数值方法、拓扑优化方法、碳纤维复合材料、新型储氢容器设计等领域发表 SCI 论文 30 余篇。主持参与多项国家基金、科技部重点研发、国防类项目等多项重大重点项目以及省部级基金、横向课题。授权国家发明专利 9 项。在河北梵钰科技有限公司担任首席专家负责管理多项材料损伤检测技术、智能监测技术、仿真算法等方面项目。目前担任《Applied Sciences》期刊专栏主编，《Composites Communications》、《振动与冲击》、《Computer methods in Applied Mechanics and Engineering》、《Engineering Analysis with Boundary Elements》等多个国内外期刊审稿人，兼任中国力学协会会员，日本计算数理工学会会员，受邀担任美国《数学评论》评论员。

## 基于水平集的边界元拓扑优化方法

拓扑优化作为一种创新的设计方法，在结构轻量化、材料分布优化及多物理场耦合设计中具有广泛应用。传统的拓扑优化方法多依赖于有限元法，但其计算成本高、网格依赖性强的缺点限制了其在复杂问题中的适用性。边界元法仅需离散边界，显著降低了计算维度，尤其适用于无限域或移动边界问题。然而，传统边界元法在拓扑优化中面临灵敏度分析复杂、拓扑变化描述困难等挑战。为此，本研究提出一种基于水平集的边界元拓扑优化方法，该方法采用伴随变量法求解拓扑变分问题，通过构造伴随场物理模型，推导了目标泛函随拓扑改变时的拓扑导数。构建水平集函数在虚拟时间下的进化方程，在该方程中加入拓扑导数以及 Tikhonov 正则化，在基于拓扑导数更新水平集函数的同时考虑当前水平集函数曲率，引入曲率对优化结构的影响，结合水平集函数的隐式边界描述能力与边界元法的降维优势，将水平集函数的等零线与边界单元进行紧密关联，实现了弹性与声学问题的高效拓扑优化设计。为弹性、声学问题提供了高效、高精度的拓扑优化工具。





## 顾鑫

河海大学

guxinx1010@gmail.com



顾鑫，博士、河海大学力学与工程科学学院副教授、硕士生导师。担任南方计算力学联络委员会委员、江苏省力学学会青年工作委员会委员，以及《计算力学学报》、《应用数学和力学》和《应用力学学报》青年编委。主要从事计算力学理论与新型数值方法、近场动力学和非局部理论、材料与结构破坏的多物理场多尺度力学、冲击动力学、水利土木能源工程中的力学问题分析等科学研究。主持负责科研项目 8 项，以项目骨干身份参加科研项目十余项。合作出版专著 1 部，发表论文 73 篇（48 篇 SCI、9 篇 EI、15 篇中文核心、1 篇国际会议），取得 14 项软件著作权，授权或受理 10 项发明专利。

## Peridynamic Modeling and Implicit Solution for Hydrogen Embrittlement Fracture: Coupling Diffusion and Deformation via Multi-mechanism

Hydrogen embrittlement, a prevalent failure mode of metallic materials in hydrogen-containing environments, poses a widespread threat to the service safety of key structures in the energy, transportation, chemical engineering, and other fields. This often leads to unforeseen brittle fracture of components, resulting in severe economic losses and potential safety hazards. To address this issue, this study proposes a fully coupled peridynamics for hydrogen diffusion and hydrogen-induced deformation and fracture. Specifically, the peridynamic hydrogen embrittlement model integrates the interaction mechanisms of hydrogen-enhanced local plasticity (HELP) and hydrogen-enhanced decohesion (HEDE). A hydrogen concentration-dependent bond-based peridynamic elastoplastic model is developed, and a hydrogen concentration-related bond breakage criterion is introduced to accurately characterize the influence of hydrogen on the mechanical properties and fracture behavior of materials. To efficiently solve the coupled system, a high-performance implicit staggered solution is further developed, for which the backward Euler implicit method is adopted to solve the hydrogen diffusion stably and efficie...(more)



## 郭然

昆明理工大学

guor@kust.edu.cn



郭然，昆明理工大学工程力学系主任、教授、博士生导师，云南省高等学校教学指导委员会力学基础课程教学指导分委员会主任委员，云南省研究生导师团队力学博士生导师团队带头人，云南省中青年学术技术带头人，工程力学国家一流专业和力学云南省高原 A 类学科负责人。中国力学学会理事，中国力学学会教育工作委员会委员、计算力学专业委员会特邀委员、中国力学学会力学史与方法论专业委员会委员；国际华人计算力学学会 (ICACM) 执行委员；全国工程计算软件发展论坛常务理事；西部地区基础力学与工程应用协会副理事长。20 多年来，专注于应力杂交单元的研究，在真实材料损伤演化模拟方面取得了一些成果，开发了一套材料宏细观损伤演化分析的自主 CAE 软件。主持参与国家重大科研仪器研制项目、国家重点研发计划项目、国家基金面上项目等纵向科研项目 11 项，发表代表性论文 80 余篇，获云南省自然科学二等奖一项。

## 相复合材料杂交应力元研究和 CAE 软件开发

二十多年来针对多相复合材料，提出了一系列模拟多相材料损伤演化 Voronoi 杂交应力元和多相材料杂交应力元，形成了一套完整的自主创新 CAE 软件，代码超过 60 万条。针对含颗粒、孔洞和裂纹的多相材料，建立了 13 种模拟多相材料损伤演化 Voronoi 新单元，完成了杂交元刻画材料界面可脱层、基体开裂、裂纹萌生扩展等材料损伤演化的模拟；针对传统有限元方法面对复杂问题的网格划分难题，提出了一类修正余能泛函理论，建立了 12 种多相杂交应力元，实现了采用简单均匀网格就能完成对复杂多相材料损伤演化过程的模拟；创建了微观-细观-宏观多尺度裂纹损伤模拟新体系，实现了含百万量级随机分布夹杂的真实复合材料宏观结构在各类复杂载荷下的微观-细观损伤演化和宏观结构破坏的全过程模拟。



## 唐山

大连理工大学

shantang@dlut.edu.cn



唐山，大连理工大学教授，博士生导师。长期从事材料力学性能、结构断裂破坏理论和计算方法及其应用、数据驱动计算力学等相关领域的研究，致力于应用力学手段去解决工程应用中的实际问题。已发表 SCI 论文 110 余篇，包括力学顶级期刊 Jmps, CMAME, IJP; 顶级综合类期刊 Advanced Materials, Advanced Energy Materials, Nano Letters 等。SCI 他引 2152 次 (Web of Science)，谷歌学术引用 3037 次。近 5 年 (2019 年至今) 一作或通讯论文 47 篇，SCI 他引约 1128 次 (Web of Science)，谷歌学术引用 2458 次。应邀参与撰写 Springer 出版社书章 2 篇。曾获得“王仁先生青年科技奖”，获批中组部第 5 批青年千人计划，大连理工大学“星海杰青”等人才项目，主持国防 973 项目子课题“新型 xxx 车结构设计”，主持自然科学基金面上项目 3 项，主持辽宁省科技重大专项子课题“基于 AI 技术的结构创新设计方法研究”，主持中国舰船研究设计中心横向课题 2 项，主持华为机器有限公司横向课题一项以及山东京博控股集团有限公司横向课题一项。近年来专注于数据驱动计算力学相关研究，发展了多种利用机器学习技术和力学先验知识的本构建模方法及结构优化方法，是国内较早开展相关领域研究的团队之一。目前已在该方向上发表高水平论文 17 篇，累计引用 530 余次，包括多次实质性引用。

## 受大语言模型启发的数据驱动粘弹性软体结构力学行为预测方法

软流体致动器 (SFAs) 作为一类典型的软体结构，凭借其卓越的顺应性、可扩展性和生物相容性，已成为软体机器人的核心驱动元件。然而，当前许多研究主要局限于捕捉其时间无关的超弹性响应，导致在表征其时间相关的粘弹性响应时预测精度不足。本工作提出一种带有力学约束的数据驱动粘弹性本构模型，该模型能够精确表征液压/气动 SFAs 的时间相关粘弹性行为。其核心创新在于定制化开发了一套有限变形下的记忆衰减网络 (fMND)，该网络将两项力学约束：粘弹性记忆衰减特性和热力学一致性，直接嵌入到网络的训练过程中，使该力学约束严格满足。本数据驱动方法仅需少量的实验数据，并能在有限元框架中进行数值实现。另外，该方法还展现出能基于多样化实验结果增强模型泛化能力的特点，同时具备预测 SFAs 之外其他软体结构粘弹性行为的潜力，这些特点与大语言模型的基本原理高度契合。



## 徐兵兵

香港科技大学

xubingbingdut@foxmail.com



徐兵兵，德国汉诺威大学博士后，洪堡学者，研究方向为计算力学数值算法，博士导师为高效伟教授，博士后导师为 Peter Wriggers 院士。徐兵兵本博就读于大连理工大学，获得大连市优秀毕业生、学术之星称号。徐兵兵于 2022 年获得 Humboldt Postdoc Fellowship, 并获得汉诺威大学优秀客座科学家称号。他的主要研究方向包括计算力学先进算法、非线性力学问题仿真、多物理场耦合问题、无网格法。到目前为止，共发表论文 50 余篇，发表论文期刊包括力学顶刊《CMAME》，《CM》，《IJNME》等。

## 虚单元法在超弹性接触中的应用

虚单元法（Virtual Element Method, VEM）是一种用于数值求解偏微分方程的新型数值方法，它的最大特点是可以使用任意形状的多边形及多面体网格进行几何离散，从而在求解断裂力学、接触力学等问题时具有很大的优点。本工作将给出求解一般非线性力学问题的虚单元法统一格式，并将其应用到超弹性接触问题中。除了经典的接触格式，本工作将结合最新的第三介质接触理论，给出虚单元法在求解第三介质接触问题时的基本过程以及离散格式。此外，本工作还进一步将第三介质接触扩展到三维问题及不可压缩问题，有利于求解更复杂的工程问题。



## 崔苗

大连理工大学

miaocui@dlut.edu.cn



崔苗，大连理工大学力学与航空航天学院教授，博士生导师，航空宇航推进理论与工程研究所所长，大连市首批高端人才，大连市青年科技之星。面向航空航天方面的重大需求，从事新型数值算法、机器学习和深度学习算法及其工程应用相关研究。主持国家自然科学基金项目（4项）、装备预研基金（1项）、国防重大专项（1项）和军工横向项目（10余项）等科研项目，发表期刊论文100余篇，科研成果获辽宁省自然科学二等奖（排1）、教育部自然科学二等奖（排2）和辽宁省自然科学学术成果二等奖（排1）等。主讲课程《工程热力学》获辽宁省一流本科线下课程，教学成果获辽宁省教学成果二等奖，获辽宁省优秀硕士学位论文指导教师等荣誉称号。

## 基于物理信息神经网络求解瞬态非线性与非均质传热问题

精确求解复杂结构非线性/非均质瞬态热传导问题是高超声速飞行器热防护结构精确化设计的关键。然而现有的求解手段需要大量的网格且必须从头开始计算不同的问题，产生大量的计算成本。为了解决这个问题，本报告基于物理信息神经网络，引入非线性/非均质热物性参数的导数项作为另一个子网络的输出，构建了改进IPINN框架。通过二维和三维算例验证IPINN求解复杂几何结构（复杂边界条件、三维问题）非线性/非均质热传导问题的精度；通过迁移学习在不会损失太多的精度的情况下进一步加速复杂非线性热传导问题的求解，实现对同一模型不同参数的快速计算。结果表明，算法可以快速准确地求解复杂结构非线性/非均质瞬态热传导问题。研究成果发表于国际传热传质领域顶级期刊。



## 黄旺

南昌大学

w.huang@ncu.edu.cn



黄旺，南昌大学，博士后。主要从事 CAE 软件开发与计算力学算法研究、交通行业自主可控 CAE 软件研发，开发道路工程相关 CAE 软件 10 款。发表论文 15 余篇，申请软件著作权 10 余项，主持参与国家级、省级科研项目 5 项。曾获中国国际互联网+大学生创新创业大赛全国总决赛银奖，湖南省创新创业大赛优秀奖，湖南省算力大赛优胜奖等。入选“湖南省芙蓉计划湖湘青年英才”，“长沙市创新创业之星”。

## 自动微分增强的无网格有限块体法在非线性问题中的应用

本文提出了一种自动微分增强的无网格有限块体法 (AD-FBM), 用于求解强非线性偏微分方程 (PDE)。该方法将物理求解域划分为若干个有限块, 每个块均映射到标准归一化域内, 并通过拉格朗日多项式构造形函数。通过引入自动微分 (AD) 技术精确计算非线性材料本构关系与偏微分方程算子的导数, 有效避免了人工编程计算雅可比矩阵过程中可能出现的误差, 同时显著减少了人工编程的复杂性与工作量。本文选取多个经典算例对所提方法进行了验证, 包括稳态非线性热传导问题、具有界面热接触阻力的双材料问题、随动载荷作用下的大变形悬臂梁问题、含圆孔的亚弹性矩形板问题、板壳问题、不可压缩流问题等。数值结果均与参考解或有限元解高度吻合, 证明了所提方法的精度与有效性。此外, 该方法通过牛顿迭代实现高效收敛, 进一步凸显了自动微分技术与无网格有限块方法相结合, 在求解复杂非线性问题时的稳定性与灵活性优势。



## 黄群

武汉大学

huang.qun@whu.edu.cn



黄群，1991年生，武汉大学副教授、博士生导师。主要从事薄壁复合结构的稳定性理论与方法、数据驱动计算力学研究。已发表SCI论文30余篇，其中以第一/通讯作者身份在JMPS、CMAME、IJSS等主流力学期刊上发表论文18篇。主持国家级项目2项，作为骨干成员参与国家重点研发计划重点专项、国家自然科学基金重点国际合作研究项目各1项。曾受邀在世界计算力学大会（WCCM 2022）等国际学术会议做邀请报告。曾任第28届国际复合材料与结构会议（ICCS 28）组委会联席主席，现兼任JCR一区期刊Composite Structures（IF=7.1）助理编辑（Assistant Editor）、中国复合材料学会复合材料结构设计专业委员会委员、湖北省复合材料学会常务理事。

## 薄壁复合结构失稳现象的多尺度计算方法

薄壁复合结构因具有轻质、高强、多功能等特性，在航空航天、新能源等先进工业领域的需求与日俱增。这类结构在压应力作用下易发生屈曲、褶皱、突跳等失稳现象，且随着宏观几何形貌、细观材料构型的复杂化，其失稳行为呈现显著的多尺度耦合特征。围绕薄壁复合结构后屈曲路径难跟踪以及宏细观失稳信息难关联的挑战，报告人开发了基于渐近摄动理论和分岔理论的路径跟踪方法，实现了层合板壳失稳分岔点的精确定位和后屈曲路径的快速追踪，并构建了基于计算均匀化的板壳大变形均匀化计算框架，实现了含面内周期微结构的复合壳体突跳、屈曲的宏细观一体化计算分析。



## 黄震天

华东交通大学

zhentian\_huang@163.com



主要研究无网格数值算法，独立开发了一套数值计算程序，适用于二维、三维静力，二维、三维动力，二维、三维热传导，薄板振动，流固耦合等问题。

### 一种新型无网格法再三维波传播中的应用

在边界移动最小二乘法的基础上,分别发展了基于时空近似的 BMLS-ST 和基于隐式积分方案的 BMLS-NM 算法,建立了频散方程并分析了紧支域尺度参数对算法稳定性的影响。BMLS-ST 和 BMLS-NM 分别被应用于平板的动力响应、复杂域内三维标量波传播模拟以及小湾拱坝模型在冲击荷载作用下的动力响应等问题。结果表明,边界移动最小二乘法通过一维形函数求解复杂的二、三维动力问题,能够极大简化计算过程,并显著提升计算效率。更进一步,探索了不连续拱坝结构中三维应力波传播规律,研究表明,当拱坝横缝的材料强度达到坝体材料强度的 0.6 时,拱坝模型具备较好的完整性。



## 章杰

暨南大学

jiezhang@jnu.edu.cn



章杰，暨南大学力学与建筑工程学院副教授，硕士生导师，力学系副主任。2016 年于清华大学工程力学系获博士学位，2016 年-2019 年在中山大学中法核工程与技术学院任特聘副研究员，2019 年 6 月进入暨南大学工作至今。主要从事非线性有限元、动力学分析时间积分算法、反应堆结构力学及工程仿真分析等研究工作，先后主持国家自然科学基金面上项目和青年科学基金项目、广东省自然科学基金青年提升项目和面上项目、企事业单位委托科技项目等科研项目 10 余项，在国际计算力学顶级期刊 CMAME、IJNME 等发表高水平 SCI 学术论文 10 余篇。担任广东省机械工程学会压力容器分会秘书长、广州市机电工程学会压力容器分会秘书长、广东省力学学会计算力学专业委员会委员和青年工作委员会委员、广东省辐射防护协会工业辐射防护专业委员会委员、《应用力学学报》青年编委。

## 结构动力系统时间积分算法优化与时间步自适应研究

时间积分算法是结构动力系统瞬态响应求解的关键技术。首先，通过发展严格的算法精度分析框架，对单步法、线性多步法和复合时间积分法三类隐式算法开展了优化研究。在两步复合积分算法族、线性两步算法族及等效单步法、线性三步算法族及等效单步法中，揭示了在低频精度和高频数值耗散特性方面同时取优的优化算法。其次，对两步复合法和线性两步法开发了自适应时间步长策略，以提高其求解效率。对变时间步长算法、误差估计和时间步长预测进行了精度分析。数值算例验证了所发展算法的精度和效率。



## 程长征

合肥工业大学

changzheng.cheng@hfut.edu.cn



现为合肥工业大学教授、博士生导师、黄山青年学者，安徽省杰出青年基金获得者，安徽省教坛新秀，全国力学教学优秀教师，曾获教育部霍英东青年教师奖、杜庆华工程计算方法优秀青年学者奖、安徽省级教学成果奖、安徽省自然科学奖等多项奖励。主要研究领域为计算固体力学、结构强度学、复合材料力学，主持国家自然科学基金项目 4 项、省部级项目 4 项。在 IJNME 和 CMAME 等计算力学类、IJF 和 EFM 等断裂力学类、IJSS 和 IJMS 等固体力学类国际顶级期刊以及《力学学报》、《中国科学》等国内核心期刊上发表学术论文 110 余篇，出版学术专著 2 部。兼任安徽省力学学会教育工作委员会主任委员、安徽省力学学会理事、工程计算方法联络委员会委员、南方计算力学联络委员会委员等。

## 含体积分的边界积分方程中近奇异积分的解析计算

虽然边界积分方程中近奇异积分的计算得到了有效解决，但含体积分的边界积分方程中近奇异积分的计算一直是边界元法研究的一个难点。为了发挥边界元法仅在边界积分的优势，文章通过引入双重互易法，将体积分转化为边界积分。然后，采用一系列近奇异积分解析公式来计算边界积分方程中的近奇异积分。文章分别考虑了带热源的热传导边界元法、瞬态热传导边界元法、带体力的弹性力学边界元法、各向异性材料边界元法中体积分的边界化，以及近奇异积分计算难题。结果表明，所引用方法可以将体积分有效转化为边界积分，而采用解析算法后，可以成功计算出更加靠近边界的物理量。





## 傅向荣

中国农业大学土木工程系

fuxr@cau.edu.cn



傅向荣，男，1972年5月生，湖南安化人。2002年7月获清华大学土木工程系结构工程专业博士学位。2002年至2004年，在北京大学力学与工程科学系从事博士后研究。2004年7月至今，在中国农业大学水利与土木工程学院工作。担任中国力学会结构工程专业委员会委员、工程计算方法联络委员会委员，中国仿真学会CAE仿真专业委员会委员。曾获Emerald出版社年度“Highly Commended Award”、杜庆华工程计算方法优秀青年学者奖、宝钢优秀教师奖、国家自然科学基金二等奖（4/5）、全国徐芝纶力学优秀教师奖等。

## 空间与时域的多阶变量理论

在工程与科学计算中，空间和时域中常用的等参协调元和中心差分法都属于单类变量理论，在使用中存在诸多问题。如何在计算格式的数学原理和变量类型中引入高阶变量，提高算法的精度和稳定性，一直是一个值得探讨的方向。传统的等参元面临网格畸变敏感、应力精度低和应力奇点计算困难等难题，多阶变量理论通过引入基于解析试函数广义协调元和含转角自由度超协调元，有效地克服了等参元理论的固有缺陷。不同于在普通协调元中采用的线位移协调插值格式，基于多阶变量理论的超协调元，在单元分片插值函数中，引入了转角自由度等线位移导数的高阶变量协调性假设，并通过积分推导获得超协调的多阶变量单元模型。数值算例表明，基于多阶变量理论的单元具有计算精度高和计算效率好的优势，是构造高性能数值算法的一种新的通用理论。在时域计算中，通过引入位移和动量为变量构造的多阶变量显式动力学迭代格式DSEPI，也在算法精度上明显优于中心差分法对应的单类变量方案。

## 傅卓佳

河海大学

20130010@hhu.edu.cn



傅卓佳，河海大学力学与工程科学学院教授，国家自然科学基金优青项目获得者、德国洪堡学者，工程力学系系主任，数智力学与工程科研团队带头人，博导。主要研究方向包括：智算力学及工程仿真软件，海洋装备结构安全运维，计算材料结构一体化设计。迄今出版中英文专著各 1 部，发表学术论文 100 余篇，6 篇论文入选为 ESI 高被引论文（前 1%），授权发明专利 3 项，获得软件著作权 9 件。现任中国力学学会计算力学专业委员会委员、中国自动化学会分数阶系统与控制专业委员会委员、国际华人计算力学协会理事、全国超材料学会理事、全国工程计算方法联络委员会委员、江苏省力学学会信息化工作委员会副主任委员。入选 Elsevier 中国高被引学者名单和斯坦福大学全球前 2% 顶尖科学家榜单，担任 SCI 期刊《Engineering Analysis with Boundary Elements》副主编。

## 机器学习赋能无网格配点技术

随着人工智能技术的快速发展，机器学习技术在众多科学与工程领域展现出强大的应用潜力。本文主要介绍团队近年来在机器学习赋能无网格配点技术及其应用方面的研究工作，主要涉及结合机器学习技术的无网格配点技术和融入无网格配点思想的神经网络技术两方面。在结合机器学习技术的无网格配点技术部分，我们将依次介绍本文方法在管道内部边界识别、生物肿瘤边界识别以及超材料逆向设计中的应用。在融入无网格配点思想的神经网络技术部分，我们将重点介绍两类改进的物理信息神经网络计算框架：课程-迁移学习物理信息神经网络以及物理信息核函数神经网络。



## 景钊

西北工业大学

jingzhao@nwpu.edu.cn



景钊，西北工业大学航空学院副教授/博导，主要从事计算固体力学、变刚度复合材料结构刚度剪裁/轻量化、板壳结构解析方法与数值技术研究。主持国家自然科学基金(面上/青年)、航空基金、中央高校基金、陕西省自然科学基金等；作为技术骨干参与国防科工局先进工业预研项目、中航总产学研项目、空军装备部预研项目等项目 10 余项。2024 年提出了基于全域试函数、能量布尔运算的能量元数值方法。2023 年因破解了里兹法(直接变分法)在复杂几何域上无法求解的难题荣获数字仿真青年科技奖。2022 年因在大规模层合复合材料结构优化算法方面研究获陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖一等奖、中国复合材料协会科学技术奖二等奖。多次受邀在国际/国内学术会议进行大会特邀报告(5 次)、邀请报告(9 次)，并 4 次担任计算力学分会场主席包括 2024 年韩国大邱世界力学家大会计算力学分会场主席，是 20 余个国际顶级力学期刊的特约审稿人，包括 IJSS/AIAA/CMAME/TWST/CAS/COST/IJMS 等。

## 基于能量布尔运算的几何模拟全域变分数值理论与算法

为解决复杂几何域上的力学变分问题，提出了基于全域试函数并可在复杂几何域上高精度积分的能量元数值方法。通过将任意几何构型结构置入标准几何域，并在该几何域内构造基于高斯勒让德积分及总体-局部两级映射与逆映射的不同几何构型能量积分单元，实现了复杂几何域上基于能量元布尔叠加运算的高精度数值积分与基于全域试函数的变形模拟。由于能量泛函公式在标准几何域上构建，使得对于任意几何构型结构的建模与求解程序完全标准，且几何构型改变后的数值模拟可通过高斯积分点集的布尔叠加运算实现，打通了 CAD 几何与 CAE 数值模型隔阂。采用能量元法求解了复杂几何构型二维/三维结构的线性/非线性静力、振动、与稳定性问题，并与解析、数值、实验结果进行了对比，验证了能量元法的精度与效率。



## 彭海峰

大连理工大学力学与航空航天学院

hfpeng@dlut.edu.cn



彭海峰，大连理工大学力学与航空航天学院副研究员，硕士生导师。主要从事边界元法、单元微分法等新型数值方法及其工程应用研究，在 IJHMT、IJNME 等国内外期刊发表论文 50 余篇，出版专著《高等边界元法-理论与程序》(第 2)。主持国家自然科学基金青年基金项目 and 面上项目，以及参与国家重大专项、省重点研发计划等项目 10 余项。获教育部自然科学二等奖 (第 5)，辽宁省研究生教学成果二等奖 (第 3)。担任全国工程计算方法联络委员会秘书。

## 基于单元微分法的电热力多场耦合分析研究

单元微分法融合了有限元法与配点型无网格法的特征，不需要变分原理或者虚功原理，非常便于复杂工程问题多场耦合分析。基于单元微分法构建了电热力多场问题耦合求解的基本格式。首先，建立电场问题的单元微分法求解格式，求解电势和电流密度等；其次，通过焦耳热，将电场结果与热传导问题耦合求解温度场；最后计算热应力场，完成电热力三场弱耦合求解。通过拉格朗日单元形函数的一阶和二阶全局坐标导数离散耦合问题的控制方程和边界条件，建立稀疏的耦合系统方程组。数值算例验证单元微分法在求解电热力耦合问题的精度和稳定性。



## 覃锦程

广西民族大学

jc\_qin@gxmzu.edu.cn



覃锦程，广西民族大学物理与电子信息学院讲师，硕士生导师，博士毕业于日本名古屋大学机械系统工程专业，2025 年广西青年科技人才托举工程托举对象。现主要研究方向为基于边界元法的计算声学、力学与电磁学以及相关拓扑优化方法等，在相关领域发表论文十余篇。

## 二维外域声学特征频率拓扑优化中的边界元法应用

针对声学材料的特征频率优化问题，已有多种结构优化设计方法被提出，但同时存在一些困难，其中之一是 Helmholtz 方程的特征值求解是非线性问题，采用有限元法能对内域问题做出高效准确的特征值分析，然而对无界外域问题，采用有限元法的数值分析计算量往往较大；另一个难点是如何将外域特征频率与相应的模态联系起来。本研究以二维声学材料的特征频率优化为目标，采用声阻抗边界条件对材料建模，通过边界元法与 Sakurai-Sugiura 围道积分方法的结合高效分析无界域的声学特征值，并引入 Burton-Miller 方法有效消除虚假频率干扰。对无界域采用 Dirichlet-Neumann 映射截断处理，推导二维外域声阻抗问题弱形式下特征频率的拓扑导数表达式。在经有限差分法对其验证后，将拓扑导数与水平集法结合，最终实现对开放式共鸣腔的拓扑优化设计。本次报告将重点介绍研究中特征频率分析、无界域截断以及弱形式推导中基于边界元的处理方法。





## 赖欣

武汉理工大学

laixin@whut.edu.cn



赖欣：男，武汉理工大学副教授、硕士生导师。现任新材料力学理论与应用湖北省重点实验室副主任，湖北省复合材料学会理事，武汉力学学会与湖北省力学学会理事，南方计算力学联络委员会委员，近场动力学与非局部理论国际研究中心执行委员会委员等。致力于研究计算力学理论、方法及其应用，发展高速冲击作用下复合材料结构冲击损伤破坏行为的表征与仿真预测方法，软物质力学的多尺度建模与接触理论，以及湍流作用下复杂流动与结构破坏之间的相互作用。至今已正式发表或接收 SCI 论文 30 余篇，被引 700 余次；目前已授权自主软件著作权 3 项。先后主持国家自然科学基金项目青年项目 1 项，基础加强计划技术领域基金项目 1 项，参与国家自然科学基金面上项目 7 项、国家部委及其他纵向 15 项。

## 基于 ULPH 的热传导与对流问题建模方法

本文采用引入高阶非局部微分算子的更新拉格朗日粒子流体动力学 (ULPH) 方法模拟流体热传导和自然对流过程。高阶矩阵求逆的引入显著增加了计算量，因此在 ULPH 框架下实现了 GPU 并行加速。我们进行了包括立方体腔内自然对流、同心圆柱间自然对流等多个数值模拟。结果表明，ULPH 方法与现有文献结果一致，且 GPU 加速效率随着计算规模的增加而提升。该方法表现出良好的精度和收敛性，有望用于模拟复杂的流体动力学场景。



## 廉艳平

北京理工大学

yanping.lian@bit.edu.cn



廉艳平，北京理工大学长聘教授/博导，国家级青年人才，国家基础加强重点项目首席科学家。现任力学学会固体力学专委会委员、数据驱动的计算力学方法专业组成员，全国工程计算方法联络委员会委员，《力学学报》、《计算力学学报》、《Materials》期刊编委，主持多项国家级科研项目以及科技部工业软件揭榜挂帅项目子课题。曾获北京市自然科学二等奖（2/6）、国际增材制造数值模拟挑战赛第1名（1/6）、清华大学优博论文等荣誉。长期从事计算力学理论与算法研究，包括金属增材制造、冲击侵彻、先进材料与结构设计分析等涉及极端载荷和多场耦合问题的算法以及数据驱动计算力学新方法等。建立了极端变形问题的自适应物质点有限元法、金属增材制造问题的多尺度多场耦合算法、数据驱动的离散学习方法、分数阶偏微分方程的高精度稳定计算方法等。在 CMAME、CM 等期刊发表论文 60 余篇，他引 2000 余次，合著学术著作 2 部，软件著作权 20 余项，申请发明专利 6 项。研究成果为高端装备结构研发、型号归零分析等工程需求提供了关键技术支撑。

## 金属增材制造的多尺度多场耦合计算方法

金属增材制造技术是推动轻量化高性能装备结构研发的关键数字化制造技术，在航空航天、能源动力等领域具有广阔的应用空间。该制造工艺因涉及极端热力载荷下多尺度和多物理场耦合问题而极其复杂，成形构件力学性能因具有不可避免的多种制造缺陷而与设计值存在偏差。数值模拟方法是探究增材制造成形机理、优化工艺参数、分析成形构件真实力学行为的一种重要手段。针对其成形过程热流固耦合高保真求解、成形材料与结构力学响应的高效计算需求，本文建立了多物理场物质点法及双向自适应转化的物质点有限元法，解决了含相变多场耦合问题的高效高保真计算难题，提出了基于有限胞元法和自洽聚类分析的两尺度并发求解算法，实现了考虑成形尺寸缺陷和局部材料微观组织影响的高精度快速计算，开展了工程应用。本文工作以期推动增材制造工艺仿真理论与算法的发展，为高端装备结构创新构型设计与制造提供关键技术保障。



## 樊火

中国科学院成都山地灾害与环境研究所

huofan\_hkust@163.com



中国科学院成都山地灾害与环境研究所研究员、博士研究生导师。主要从事工程数值计算方法与山地灾害数值模拟研究，发表第一作 SCI 论文 20 余篇，中国科学院 B 类先导项目核心成员。

## 三分量体积坐标系统及其在数值计算方法中的应用

体积坐标系统在数值计算方法中扮演着非常重要的角色。到目前为止，所有体积坐标系统的分量数都等于对应多面体单元的面数，如基于四面体单元的四分量体积坐标系统和基于六面体单元的六分量体积坐标系统。本研究提出有限单元法发展史上首个三分量体积坐标系统。该体积坐标系统的分量数与多面体单元的面数无关，兼具自然坐标系统的优越性和笛卡尔坐标系统的简洁性，其构造方法适用于具有任意面数的多面体单元，三角形和四边形面积坐标系统都是其在二维情形下的退化形式。应用该体积坐标系统构造的六面体非协调元的高性能表明其是发展新型高性能单元的有力工具。



## Suliman Khan

Nanjing University of Aeronautics and Astronautics

suliman@nuaa.edu.cn



Suliman Khan is currently working as a postdoctoral fellow at Nanjing University of Aeronautics and Astronautics under the supervision of Prof. Zhenghua Qian. His research interests are on highly oscillatory integrals and integral equations with oscillatory kernels. Additionally, he worked on boundary integral equations that address potential and elasticity problems. Moreover, he implemented the physics-informed neural network for structural engineering problems modelled by partial differential equations, particularly for Euler-Bernoulli and Timoshenko beam problems.

## On Numerical Computation of the Cauchy-type Singular Integrals

To approximate Cauchy-type singular integrals with a high-frequency Fourier kernel, we suggest two different kinds of splitting techniques. We suggest modified Levin collocation techniques using Chebyshev polynomials and a multi-quadric radial basis function to evaluate non-singular integrals. A multi-resolution quadrature is employed to address the singularity-ridden kernel in the interval splitting scenario. In contrast, the singular component integral is evaluated analytically in the case of integrand splitting. The novel algorithms convert logarithmic singular integrals with oscillatory kernels to Cauchy principal value integrals and compute them. Benchmark problems verify both the individual approaches and the component algorithms. We can easily extend the algorithms to other classes of oscillatory integrals, such as Hadamard finite part integrals and hypersingular oscillatory integrals.



## 研究生报告摘要

### 马浩东

青岛大学, mahaodong2000@163.com

#### 基于谱积分神经网络 (SINNs) 的弹性动力学分析

本文提出了一种新型物理信息神经网络算法—谱积分神经网络 (Spectral Integrated Neural Networks, SINNs), 并用于二维和三维弹性动力学问题的数值仿真。该方法通过全连接神经网络近似位移的二阶时间导数。随后, 利用谱积分技术, 将位移近似表示为其二阶时间导数的线性组合。最后, 基于自动微分技术, 并结合弹性问题平衡方程和边界条件, 构造损失函数。此外在构建损失函数时, 引入一种改进的数值实施技术, 以保证边界条件的精确满足。数值结果表明, 相较于传统的物理信息神经网络 (Physics-Informed Neural Networks, PINNs), SINNs 在精度和计算效率方面具有明显的优势。

### 马骁

青岛大学, 15235219278@163.com

#### 非均匀介质声波模拟的机器学习-边界元耦合算法

本研究提出了一种新型的混合数值方法, 用于模拟非均匀介质中的声波传播, 该方法将物理信息神经网络 (Physics-Informed Neural Networks, PINNs) 与边界元法 (Boundary Element Method, BEM) 结合。在所提出的框架中, BEM 被用于建模均匀介质区域的无限外部声场, 充分利用其在处理无界域问题上的优势; 而 PINNs 则用于求解内部非均匀介质区域的声场分布, 借助其无网格特性和自动微分能力, 能够高效处理复杂介质中的变速场问题。为了保证区域间的物理一致性, 在界面上引入了声压和法向速度的连续性条件, 并将其融入到 PINNs 的损失函数中, 实现了 PINNs 与 BEM 的无缝耦合。与传统有限元方法 (FEM) 或单一边界元方法相比, 该方法在处理非均匀区域时无需复杂的网格划分与数值积分, 极大提升了计算的灵活性和适应性, 同时避免了网格畸变和高维积分带来的数值困难。此外, 该耦合框架能够在保持较高计算精度的同时, 显著降低对先验几何和网格生成的依赖。通过典型算例的数值验证表明, 所提出的方法不仅能够准确捕捉复杂介质中的声波传播特性, 还在计算效率和鲁棒性方面表现出良好的优势, 展示了其在多介质声学建模与声振耦合分析中的广阔应用前景。





## 牛家伟

大连理工大学, njw@mail.dlut.edu.cn

### 有限线法在瞬态传热问题中的应用

热传导作为自然界中普遍存在的物理现象,与工程实践及日常生活紧密相关,其规律性研究对现代科技发展具有重要意义。计算传热学作为传热学的核心分支,在航空航天等高端领域的热管理中发挥着关键作用。区别于主流数值方法对体单元离散或散点插值技术的依赖,有限线法(Finite Line Method, FLM)作为新型配点型无网格方法,通过离散点与交叉线系构建插值框架。该方法利用拉格朗日插值构造形函数,并结合弧长导数法推导偏导数表达式,进而通过递推技术实现了任意高阶精度算法格式的构建。本文依托有限线法的高效建模特性,针对非傅里叶热传导问题,构建了相应的数值求解体系。

## 王霖

河海大学, 940789182@qq.com

### 基于梯度损伤模型的热力耦合准脆性断裂自适应多片等几何分析

梯度损伤模型通过引入梯度项构建正则化控制方程,摆脱了经典局部损伤模型中的网格依赖性问题。本研究基于该模型,提出了一种模拟热力耦合准脆性断裂的自适应多片等几何分析方法。为抑制损伤区域的过度扩宽,模型引入了一种与局部等效应变相关的瞬态梯度参数。在损伤准则方面,模型采用了修正的 Mazars 准则,以适应具有不同拉压强度比的准脆性材料。针对复杂结构,采用多片技术以简化建模,并利用 Nitsche 法进行多片耦合。为了优化计算效率,本研究提出了一种双重自适应策略,实现了网格自适应细化和加载步长自适应调整的协同进行。数值模拟表明,所提出的方法能够准确捕捉复杂结构的热致损伤形貌,提出的自适应策略在保证计算精度的同时,大幅提升了计算效率。



## 句冰蕊

青岛大学, jubingrui2021@163.com

### 基于边界元法的缺口形状及应力集中优化问题研究

缺口结构的部件在工程应用中具有重要作用。然而, 缺口的存在往往会导致应力集中, 从而增加结构失效的风险。因此, 优化缺口几何形状具有重要意义。本文基于复分析方法和最小势能原理, 推导了扭转载荷作用下的最优缺口形状。采用边界元法 (BEM) 进行了数值模拟, 并与常规缺口形状进行了对比。结果表明, 所提出的优化缺口形状能够有效降低应力集中, 从而验证了理论分析的正确性。此外, 本文揭示了一个悖论: 当缺口处曲率半径为零时, 并不必然导致应力集中。该发现对传统认识提出了挑战, 具有重要的研究意义。

## 石承志

南昌大学, shichengzhi@email.ncu.edu.cn

### 功能梯度材料断裂分析的 Erdogan 基本解直接边界元法

本文提出了一种求解含裂纹功能梯度材料应力强度因子的边界元方法。将无限大内嵌裂纹的平板在一对集中力作用下的 Erdogan 基本解应用到直接边界元法的计算中。通过将材料梯度等效为体积力, 建立了含裂纹功能梯度材料的边界元法计算框架。针对多裂纹问题, 本文提出了一种在局部坐标系下的多域方法。此外对于动态问题, 采用 Houbolt 有限差分格式离散时间二阶导数。得益于边界未知量的精确计算, 应力强度因子可直接通过裂纹张开位移法和 J 积分法精确估算。通过与已有文献结果的比较, 验证了 Erdogan 基本解直接边界元法在分析功能梯度材料裂纹问题时的精确性。



## 刘伟杭

大连理工大学, lxmaero@foxmail.com

### Bi-Fo 时间缩放方法在涡轮叶片瞬态热-流-固耦合分析中的应用

航空发动机涡轮叶片在瞬态工况下的热分析面临流体对流与固体导热巨大时间尺度差异带来的计算瓶颈。本文讨论了一种创新的多尺度时间缩放方法 (Bi-Fo 方法) 显著提升瞬态共轭传热 (CHT) 这一关键多物理场问题的模拟效率。

## 刘学平

北京理工大学, 3120215928@bit.edu.cn

### 金属增材制造多场耦合问题的局部多网格物质点法

金属增材制造多场耦合问题的局部多网格物质点法刘学平<sup>1</sup>, 廉艳平<sup>1\*</sup>, 李明健<sup>11</sup>. 北京理工大学先进结构技术研究院, 北京, 100000 \* 通讯作者: 廉艳平, E-mail: yanping.lian@bit.edu.cn 金属增材制造过程涉及强非线性多场多尺度耦合, 对数值算法的保真度和计算效率提出巨大挑战。本研究依据问题高度局部化特征和局部叠加细化思想, 建立热-流-固多场耦合的局部多网格物质点法。将材料域视为两个独立且具有不同空间离散分辨率的求解域叠加, 其中, 固定域覆盖整个材料域和空气域, 采用粗基网格高效求解凝固材料传热、变形的热-固耦合问题; 叠加域覆盖熔池及周边区域并随热源移动, 采用精细网格高精度求解材料熔化、流动、凝固和变形的热-流-固耦合问题。建立动态固连接触界面耦合模型实现两个求解域之间的信息交互。为匹配质点在不同网格分辨率下的精度, 基于子网格划分策略提出质点的分裂与合并方案, 并用以单元体积分数的计算。基于该方法, 对基准算例和粉末床熔融工艺下的金属增材制造过程进行数值模拟, 并与文献和实验结果比较, 精度具有良好的一致性, 计算效率相较单一分辨率提高了 1~2 个数量级, 有望为金属增材制造多尺度多场耦合的高效高保真数值模拟提供强有力的工具。关键词: 物质点法; 热-流-固耦合; 局部多网格; 动态固连接触



## 刘轩廷

北京大学, liuxuanting@stu.pku.edu.cn

### A cross-scale CFD-DEM for particulate flow

Hybrid CFD-DEM, which integrates the characteristics of un-resolved, semi-resolved, and fully resolved methods, is employed for high-fidelity multi-resolution simulations of cross-scale polydisperse particle-fluid flow systems. Its core principle involves selecting appropriate methods based on the grid size to particle diameter ratio ( $\Delta/d$ ). For instance, the semi-resolved method is applied when  $0.1 < \Delta/d < 3$ . This range covers a wide spectrum of particle sizes, with the maximum-to-minimum particle diameter ratio ( $d_{\max}/d_{\min}$ ) reaching up to 30. In most studies, a uniform grid is employed to maintain the size ratio  $\Delta/d$ , ensuring that medium-sized particles fall within the  $1 < \Delta/d < 3$  range to achieve optimal results. However, in practical industrial applications, the grid size is dictated by the Reynolds number and specific geometry, whereas particle sizes are predetermined by the operational scenario. Consequently, some particles inevitably fall within the  $0.1 < \Delta/d < 1$  range, where the applicability and reliability of the semi-resolved method remain uncertain. In this study, we first develop and validate a hybrid CFD-DEM model. Subsequently, we examine...[\(more\)](#)

## 闫雪豹

南昌大学, yanxuebao@email.ncu.edu.cn

### 功能梯度磁电弹多物理场耦合问题的有限块体法研究

Functionally graded magneto-electro-elastic (FGMEE) materials are widely used in engineering and science due to their great importance in accurately simulating the static behaviors and dynamic responses of magneto-electro-elastic structures. This report applies the Finite Block Method (FBM) of Lagrange interpolation polynomials with Chebyshev node distribution for the first time to study and solve two-dimensional FGMEE structures. The structure is functionally graded along the z-axis direction, and the discrete formulation for solving the two-dimensional FGMEE coupling problem is derived. The values of the displacements, electric, and magnetic potentials at the nodes are obtained through a set of linear algebraic equations established from the governing equations and boundary conditions. And the FBM with the Houbolt difference method is adopted to solve the dynamic response of FGMEE structures. The accuracy, convergence, and robustness of the FBM of Lagrange interpolation polynomials with Chebyshev node distribution are verified through several numerical cases, including FGMEE plates, layered sensor, and energy harvester, and by comparing with the numerical results of COMSOL.



## 朱为龙

河海大学, zhuwelg@163.com

### Cracking Analysis of Early-age Concrete with Chemo-Thermo-Hydro-Mechanical Coupling Peridynamics

Abstract: During the hardening process of early-age concrete, the combined effects of hydration reactions, heat exchange, moisture migration, mechanical deformation, and fracture generally lead to complex cracking phenomena, significantly compromising structural performance and durability. To address this issue, this study comprehensively considers dominant mechanisms, including hydration heat release, autogenous shrinkage, thermal diffusion and expansion, moisture diffusion, and evaporation, thereby establishing a chemo-thermo-hydro-mechanical coupling model for early-age concrete. Furthermore, a nonlocal peridynamic modeling approach is proposed, incorporating a bond stiffness evolution model that accounts for the influence of hydration degree, temperature, and humidity variations on the material's mechanical properties, thereby accurately characterizing the time-dependent mechanical behavior and cracking characteristics of early-age concrete. For the efficient numerical solution of multiphysics coupling problems, a fully implicit solution scheme was established. The governing equations for the hydration degree field, temperature field, moisture field, and mechanical field were a...(more)

## 陈林冲

重庆师范大学, 794530653@qq.com

### A Meshless Galerkin Method for Acoustic Problems

In this talk, a meshless boundary integral equation method, the Galerkin boundary element-free method, is proposed to solve acoustic problems. The existence, uniqueness, and optimal asymptotic error estimate of the solution are analyzed theoretically. In the method, the system matrix is symmetric and positive definite, boundary conditions are satisfied directly and exactly, approximation and discretization only use boundary nodes, and computational formulas are suitable for both interior and exterior acoustic problems. Numerical results verify the effectiveness of the method and the theoretical analysis.





## 陈鹏林

厦门大学, penglin.chen@foxmail.com

### 瞬态热传导问题最小二乘无网格求解稳定性分析

无网格配点法直接基于控制方程的强形式求解, 具有构造简单、计算高效的特点。为了提高空间离散的稳定性, 该方法常与最小二乘法结合使用。然而研究发现, 当在时间域采用广义梯形法则求解瞬态问题时, 最小二乘无网格配点法不再保有稳态问题中的对称形式, 因此对应离散系统可能出现复特征值。本报告详细分析了最小二乘无网格配点法在求解瞬态热传导问题时的稳定性与精度。首先, 厘清了最小二乘无网格配点法对应的广义特征值问题, 并基于模态的线性无关性对系统方程进行解耦, 给出了时域稳定性条件。其次, 通过局部截断误差系统研究了该方法在瞬态热传导问题中的时间与空间精度。最后, 通过一系列算例分析了系统广义特征值的实部和虚部均对时域稳定性的影响, 验证了所提最小二乘无网格配点法时域稳定性判据的有效性。

## 陈震贤

暨南大学, 1527472499@qq.com

### 实体退化壳单元剪切自锁的应变修正方法研究

发展了一种基于离散剪切间隙 (DSG) 方法的实体退化壳单元剪切自锁修正方案。通过计算单元节点处的离散剪切间隙, 并在单元域内插值, 精确获得无寄生分量的剪应变分布, 从而直接修正协变剪切应变, 有效克服剪切自锁现象。与传统的混合插值张量分量法相比, DSG 方法避免了复杂的插值点构造过程, 具有更高的计算效率和简洁性。关键词: 实体退化壳单元; 剪切自锁; 非线性有限元; 离散剪切间隙方法;



## 陈思奇

昆明理工大学, sqchen0508@163.com

### 基于 voronoi 杂交元法的瞬态热力耦合方法

Voronoi 杂交元法是一种高性能的新型计算方法。本研究基于多变量变分原理, 引入高阶的温度场, 热通量场和热应力场, 降低了有限元法在瞬态热力耦合分析中所需的单元数目。通过和位移有限元法进行对比, 验证了所提方法的有效性和高效性。数值试验表明, 较传统有限元方法, 所提方法能够提升复杂结构的在瞬态热力耦合分析中的求解效率。

## 杜佳乐

宁夏师范大学, m15378955321@163.com

### 非线性传热问题的比例坐标变换边界元法 (SCTBEM)

随着航空航天热防护系统等工程领域对高精度热分析需求的持续升级, 非线性热传导问题的高效数值求解已成为计算传热学领域备受关注的问题。本文建立了可获得高精度温度和热流的非线性传热分析的比例坐标转换边界元法 (Scaled coordinate transformation BEM)。首先基于基尔霍夫变换得到标准泊松方程形式; 然后利用 SCT 将域积分转换为边界积分; 最后引入埃尔米特型双层插值技术, 在边界积分中同步表征温度及其梯度, 实现温度 and 热流的高精度分析。数值结果表明, 该方法在非线形热传导问题的计算精度与求解效率方面可实现双重提升。



## 何超

上海大学, hechao@shu.edu.cn

### 刚性相场方程的稳定高效时间离散：自适应 BDF2 方法

颗粒体系在界面张力驱动下的致密化与形貌演化是典型的非线性界面问题，其建模通常依赖相场方法，通过连续序参量刻画界面迁移与孔隙闭合，并最终归结为强非线性的 Cahn-Hilliard 方程。然而，由于界面演化涉及剧烈的多颗粒相互作用与高度刚性的控制方程，传统显式或固定步长方法在稳定性与计算效率方面存在明显瓶颈。为此，本文提出了一种基于自适应时间步长的二阶后向差分 (BDF2) 方法。该方法利用 BDF2 在刚性问题上的稳定性与精度优势，并通过能量变化率驱动的动态时间步调整，在剧烈演化阶段保持高分辨率，在平缓阶段显著降低计算成本。在典型颗粒体系的数值算例中，自适应 BDF2 方法表现出优于传统算法的稳定性与效率。研究表明，该方法为处理复杂界面演化类问题提供了高效数值框架，适用于颗粒致密化、相分离及其他多相界面演化过程的模拟。

## 李畅

大连理工大学, 2212237040@qq.com

### 基于有限线方法的电热力耦合研究

本此报告提出了一种新的数值方法——有限线方法 (FLM)，该方法结合了有限元方法 (FEM) 和无网格方法 (MFM) 的优势，具有数据准备简单、几何适应性强、稀疏系数矩阵等特点。FLM 已成功应用于高阶偏微分方程、流体与固体之间的耦合传热以及热应力求解等问题。本报告首次将 FLM 应用于电势问题求解，并进一步将其用于解决电-热-力多物理场耦合问题。通过与各种算法对比不同算例，FLM 的优势如：精度和稳定性等得以体现。



## 李剑飞

昆明理工大学, li42515458@163.com

### 考虑单元内部位移场的多边形应力杂交元 (VCFEM)

voronoi 单元法是基于余能泛函的应力杂交元法 (VCFEM)，在大规模的复杂结构计算中（如颗粒增强复合材料的计算）具有相比于传统位移有限元更高的效率。其特点是单元形状可以是任意的多边形，并且单元内部应力场可以被假设成高阶的形式。因此，其在计算中可以获得比传统位移有限元更为精确的单元内部应力场。然而，由于 VCFEM 没有假定内部位移场，导致单元只能获得节点位移、单元边界位移（差值计算），这就导致 VCFEM 无法进行精确的位移计算，从而无法计算诸如动力学问题等需要精确位移解的问题。为了计算 voronoi 单元的内部位移场，本文以“基于解析试函数的广义协调元”为基础，基于双调和方程、广义虎克定律、几何方程、相容方程等基本物理关系，将不同阶数的位移函数引入相应边数 voronoi 单元中，构造出相应的位移场，从而将内部位移与节点位移建立联系，计算出单元内部位移。从而使得 VCFEM 方法可以计算单元内部位移场。

## 李乐辉

北京理工大学, lilehui@bit.edu.cn

### 大规模非线性极端变形问题的离散学习方法

数值模拟是研究非线性极端变形问题的有力工具。然而，基于网格或粒子的数值方法因算法复杂度较高，在解决此类问题时计算耗时显著，难以满足实时分析需求。高斯过程回归 (Gaussian Process Regression, GPR) 作为一种非参数机器学习方法，具有样本需求低、灵活性强、无需明确指定模型形式，并能量化预测不确定性等优势，有望成为快速预测大规模非线性极端变形问题的一种潜力方法。然而，针对多位置、多角度、多速度等非理想状态下、具有高维输出的大规模冲击侵彻问题，高斯过程回归存在预测精度不足、预测效率低下的问题。为此，本文提出了离散学习方法 (Discrete Learning Method, DLM)，该方法通过解空间离散和材料域离散，将相关性低的高维大样本集划分为多个高度相关的低维小样本集，用于 GPR 的训练和预测。解空间离散基于结构响应，将样本集聚类为不同的模式；材料域离散基于材料的变形程度 (由冲击速度、角度及位置共同决定)，将每个样本的高维材料域离散为多个低维子域。由此，所有具有相同响应模式和相似变形程度的子域样本共同构成一个低维、高相关性的数据子集，用于高效训练一个高精度的局部 GPR 模型。基于所建立的方法，预测了非理想状态大规模冲击侵彻问题，并与数值解进行了对比验证。计算结果表明，该方法能在 1 分钟之内实现上千万自由度的大规模非线性极端变形问题的高精度预测，这是传统 GPR 方法无法...(more)



## 宋子杰

青岛大学, songzijie2025@163.com

### 基于谱积分神经网络 (SINNs) 的动态压电问题数值模拟

摘要: 本文提出了一种新型的神经网络架构—谱积分神经网络 (Spectral Integrated Neural Networks, SINNs), 并应用于二维和三维压电问题的动态响应分析。SINNs 将物理信息神经网络 (Physics-Informed Neural Networks, PINNs) 与时间谱积分技术相结合。为了避免时间微分算子带来的数值不稳定性, 首先将力学与电学耦合平衡方程组重写为时间积分的弱形式, 并通过全连接神经网络近似位移场和电压场的时间导数。随后, 基于时间谱积分技术得到位移与电势。物理信息损失函数由时间积分形式的控制方程和边界条件构成, 初始条件直接嵌入到积分表达式中。该方法在时间大步长时依然具有较高的稳定性与精度。最后, 通过三个典型算例验证了方法的有效性, 并与传统 PINNs 计算结果进行了对比分析。

关键词: 压电; 谱积分神经网络; 物理信息神经网络; 动力学; 时间大步长

## 苏杨铭

昆明理工大学, nescia@163.com

### 三维 Voronoi 杂交应力元在空心玻璃微珠增强水泥基复合材料分析中的应用研究, 及 3D-VCFEM 的新进展

空心玻璃微珠增强水泥基复合材料 (HGMCC) 凭借轻质高强、抗疲劳及耐高温等特性, 广泛应用于结构工程与功能材料领域。其细观力学行为受增强体空间分布影响显著, 传统均质化模型难以精确表征多相界面应力场特征。本文旨在建立三维非均质有限元模型, 实现材料内部真实应力场的多尺度解析。基于 Voronoi 细观结构建模方法, 构建一种新的 (VCFEM) 单元, 其中包含水泥基体及空心玻璃微珠复合单元。引入杂交应力元理论框架, 对各相材料分别建立高阶应力函数, 在单元边界/界面处构造独立位移场, 采用四面体 Hammer 数值积分法处理三维积分问题。数值实验表明, 模型在单元数极少时仍保持较高的应力求解精度, 且计算时间相对于 FEM 软件至少减少 67%, 并有效捕捉增强体周围的应力集中。本研究建立的三维 Voronoi 杂交应力元模型突破了非规则多面体单元构造瓶颈, 为空心玻璃微珠增强水泥基复合材料细观力学分析提供了高精度、低计算成本的数值工具, 对材料性能优化设计具有指导意义。与此同时, 将简要介绍由郭然教授团队开发的新型 3D-VCFEM 单元, 旨在解决多相/多物理问题。





## 杨旖旎

中国船舶科学研究中心, yiniyangy@163.com

### 含机械隔振系统的水下结构声振耦合集成计算方法

本文基于三维声弹性理论框架,提出了一种适用于含机械隔振系统的水下结构声振耦合响应的集成计算方法。基于动态子结构法,将复杂结构分解为主体结构(含主船体、基座、舱壁及加筋)、隔振器及浮筏系统。流固耦合作用只体现在主体结构与水介质的声弹性求解中,结合模态叠加法、简单源边界积分法与镜像虚源法,构建了主体结构有限水深环境下流固耦合动力学方程;浮筏建立为有限元模型,采用模态叠加法进行求解;采用四端参数方法建立隔振器的振动传递模型;引入虚拟模态,实现主体结构与浮筏系统在连接边界上的动态耦合集成;并推导了声学覆盖层振动-声学传递的阻抗矩阵模型。所提出方法在结构设计优化及声学性能分析中展现出明显优势。无论对系统中任一组件进行修改,仅需更新对应刚度矩阵即可重新计算整体响应,显著提升了计算效率与工程适应性。

## 张艳霞

重庆师范大学, zhangyx@cque.edu.cn

### 几类时滞偏微分方程的无网格配点法及其超收敛分析

时滞偏微分方程(Delay partial differential equation, DPDE)是一类重要的泛函微分方程,它描述了系统在空间某点的状态或变化率,不仅依赖于当前时间的状态,还受控于过去某个或某些特定时刻的状态。因其能更真实地刻画现实世界中普遍存在的空间传播现象和时间滞后效应,而广泛存在于自然科学的各个领域中,如生物学、生态学、物理学、化学、经济学、社会科学及工程与控制。由于时滞的存在,理论上很难得到DPDE的解析解,于是研究DPDE的数值方法十分有必要。相比于传统数值方法(如有限元方法、有限差方法等),无网格方法具更好的计算效率,已成功应用于各种无时滞的PDE数值解问题。但是,无网格方法在DPDE问题中的应用并不多见。因此,本报告聚焦DPDE的无网格数值解法,对几类线性和非线性DPDE建立有效的无网格方法,深入探究DPDE的无网格配点法及其超收敛方法等热点问题,重点解决DPDE的高精度无网格方法及其误差理论分析上的难点问题。从而,为DPDE的数值求解提供高效的无网格数值方法和相关数学理论,为推动无网格方法在理论和应用上的发展具有深远的意义。



## 林旭航

中国科学技术大学, xuhanglin@mail.ustc.edu.cn

### 考虑随机-区间混合不确定性的声振强耦合系统高效稳健拓扑优化方法研究

近年来,研究者已对基于有限元-边界元耦合(FEM-BEM)的声振强耦合系统拓扑优化展开一系列研究[1,2]。但传统研究中,拓扑优化模型涉及的几何参数、载荷条件、环境因素及材料属性等常被预设为确定性变量,这在实际工程中存在明显局限性。受测量误差、长期磨损、制造工艺波动等影响,上述参数不可避免存在不确定性,若优化中完全忽略,所得结果很有可能无法满足实际工程要求,因此在声振强耦合系统拓扑优化中将不确定性的影响纳入考察具有重要意义。参数不确定性建模可分为随机与认知两大类:随机不确定性可通过概率分布函数量化;而实际工程中常因采样数据不足难以精确构建变量概率密度函数,需借助认知不确定性理论建模,常见方法包括区间理论、证据理论、模糊集理论等。实际工程中不同建模方式描述的不确定性往往同时存在,基于此,本研究综合考虑了随机-区间混合不确定性对声振强耦合系统的影响。针对包含外部声场和弹性结构的声振强耦合系统,本研究提出了一套高效的混合不确定性参数下的稳健拓扑优化框架。稳健拓扑优化的目标函数被选定为声振系统响应的均值和标准差的上界的加权和。研究采用混沌多项式展开一切比雪夫区间(PCCI)方法结合FEM-BEM,计算声振系统的混合不确定性响应,并引入贝叶斯压缩感知理论[3],构建了一套稀疏PCCI方法,极大的降低了稳健拓扑优化过程中,混合不确定性量化的计算成本。在优化过程中,采用分析网格和设计网格相互解...(more)

## 欧阳佳佳

北京工业大学, 1473081718@qq.com

### 基于一致偶应力理论下摩擦接触问题的边界元分析

本文基于一致偶应力理论,构建了二维摩擦接触问题的边界元分析框架,以揭示微尺度下的尺度效应影响。针对经典理论无法表征材料尺寸相关力学行为的局限,引入Hadjesfandiari-Dargush一致偶应力理论,推导了广义位移边界积分方程及其增量形式。通过离散化边界积分方程,结合分离、粘结与滑移三种接触状态的约束条件,建立了增量迭代求解算法,并开发了Fortran边界元程序。对接触区域不变(平压头)、增大(半圆压头)及减小(弹性梁-基座)三类典型接触问题进行数值计算,并与有限元结果对比验证。研究表明当特征尺度参数 $l$ 趋于0时,偶应力解可退化为经典弹性解,边界元结果与有限元误差小于1.5%,验证了边界元法计算结果的准确性。进一步探讨了特征尺度参数 $l$ 和摩擦系数 $f$ 对接触应力分布及接触状态的影响规律,揭示了尺度效应与摩擦行为的耦合机制,为微机电系统等领域的界面力学设计提供了理论依据。



## 郑向冉

青岛大学, zzxiangran@163.com

### 任意阶广义有限差分法的压电材料动态响应分析

本文提出了一种适用于二维与三维压电材料动态响应分析的高精度数值方法。该方法采用 Krylov 延迟校正技术进行时间离散, 在每一时间节点形成一个压电耦合边值问题。随后, 利用无网格广义有限差分法求解该边值问题, 从而建立具有任意阶精度的新型数值离散模型。此外, 引入改进的边界条件施加策略, 显著提升了数值稳定性。通过四个具有代表性的数值算例, 验证所提方法的有效性与适用性。数值结果表明, 该方法在压电问题动态分析中具有非常高的精度与稳定性, 尤其适合长时间复杂结构的数值仿真。关键词: 压电; Krylov 延迟校正; 无网格; 广义有限差分; 长时间模拟

## 段明宇

青岛大学, dmy\_saheim@163.com

### 薄壁弹性力学问题的边界元法分析

本文提出了一种结合边界元法 (BEM) 与物理信息神经网络 (PINNs) 的混合框架, 用于高效求解薄壁结构中的非齐次弹性问题。传统 BEM 在处理非齐次项时需进行区域离散, 导致计算复杂度显著增加。针对这一问题, 本文利用 PINNs 近似非齐次方程的特解, 并通过将通解减去近似得到的特解, 将原问题转化为等价的齐次形式, 再采用 BEM 对齐次部分进行求解, 从而避免区域离散, 保持了 BEM 边界离散的优势。为提高积分精度, 本文在框架中引入非线性  $\sinh$  变换, 将近奇异积分映射至新的坐标系, 实现被积函数的平滑化处理。该方法有效解决了传统 BEM 在处理薄壁弹性问题中面临的复杂性与稳定性挑战。数值算例验证了所提方法的鲁棒性与高精度, 表明该混合框架在薄壁结构弹性分析中具有良好的工程应用潜力。



## 胡泽森

重庆师范大学, 897540177@qq.com

### 时间分数阶次扩散方程的无单元 Galerkin 法

时间分数阶次扩散方程作为传统扩散方程的推广形式, 能够更好的描述缓慢扩散过程。该方程已被广泛用于描述复杂粘弹性流体、流变材料以及非均匀含水层中的异常扩散现象。由于分数阶导数的复杂性, 时间分数阶次扩散方程的解析解通常是难以得到的。近年来已有许多传统数值方法被用于求解时间分数阶扩散方程。但目前针对时间分数阶次扩散方程的无网格方法研究相对较少, 本报告主要介绍无单元 Galerkin 方法求解时间分数阶次扩散方程。首先通过使用  $L_2-1_\sigma$  和快速  $L_2-1_\sigma$  离散分数阶导数, 并分析方法的稳定性; 再通过无单元 Galerkin 方法得到离散代数系统, 并分析全离散格式的收敛性。

## 胡晋

中国工程物理研究院总体工程研究所, hujin24@gscaep.ac.cn

### 橡胶超弹性损伤的相场模拟

橡胶材料在工程应用中广泛存在, 其断裂预测分析一直是研究的重点。本文旨在构建一个适用于橡胶材料的超弹性相场损伤模型。在并行显式有限元软件 PANDA-Impact 中, 基于 Ogden 超弹性本构模型, 将应变能密度分解为等容部分和体积部分, 结合拉压分解相场方法, 建立了一个适用于描述橡胶材料超弹性大变形的相场损伤模型。数值测试结果表明, 本研究所建立的模型能准确再现橡胶材料从初始变形至断裂的全过程, 验证了所提出模型的有效性与可靠性。





## 赵铭钧

清华大学, 1103693705@qq.com

### 修正偶应力理论框架下二维 C1 虚元法的构建与无稳定格式研究

微纳尺度力学行为中普遍存在的尺寸效应, 对传统连续介质理论构成了新挑战。为精准捕捉此类尺度效应, 应变梯度理论 (SGT)、偶应力理论 (CST) 等高阶连续介质理论应运而生。但传统有限元方法在构造满足 C1 连续条件的单元时, 存在形函数构造复杂等固有难题。与之相比, 虚元法 (VEM) 凭借对单元几何形状的高度适应性, 以及在构造任意阶连续单元方面的独特优势, 为破解这一困境提供了新思路。本研究基于二维修正偶应力弹性理论, 创新性地构建了一类 C1 连续的虚元法, 涵盖有稳定项和无稳定项两种格式。具体研究工作包含四个关键部分: 其一, 建立有稳定项格式的完整数学理论框架, 包括构造虚元空间、定义能量投影算子, 并严格证明该方法在 L2 范数下的最优收敛性; 其二, 通过增强虚元空间, 引入更高次多项式的 L2 投影进行约束, 构建无稳定项格式; 其三, 针对工程应用需求, 详细给出刚度矩阵组装、稳定项处理等关键步骤的数值实现流程; 其四, 通过分片测验、Cook 膜等基准算例, 系统验证该方法在计算精度、网格适应性和收敛速度等方面的优越性能, 充分彰显其在微纳尺度结构分析中的应用潜力。

## 高正罡

上海大学, gaozhenggang@shu.edu.cn

### 多分辨率近场动力学方法及其在断裂模拟中的应用

摘要: 近场动力学 (Peridynamics, PD) 作为一种有效的非局部理论, 已被广泛应用于预测材料失效的起始与扩展。然而, 在大规模计算中, PD 常面临较高的计算成本问题, 目前常见的解决方案是将 PD 与其他高效数值方法耦合 (如 PD-有限元耦合), 但这往往需要处理不同本构模型之间的过渡区域, 难以保证界面处本构关系的一致性。为此, 本研究提出了一种多分辨率近场动力学 (Multiresolution PD, MPD) 方法, 其核心创新包括: (1) 在局部区域和远场区域均采用相同的 PD 本构模型, 从而消除了局部与非局部耦合中常见的界面本构不匹配问题, 并保持了原 PD 理论的一致性; (2) 通过引入广义有限元形函数插值, MPD 在减少模型自由度的同时, 有效解决了 PD 计算中的边界效应问题。通过界面相容性测试、平板拉伸和裂纹扩展等数值算例的验证, 并与传统 PD 方法进行对比, 结果表明 MPD 方法在保持 PD 理论一致性与断裂模拟能力的同时, 显著降低了计算成本并提升了整体稳定性。研究展示了 MPD 方法在大规模断裂与失效分析中的潜力, 为非局部建模的工程应用提供了高效数值框架。

关键词: 近场动力学; 多分辨率近场动力学; 局部-非局部模型耦合; 界面相容性; 边界效应





## 高晓彤

青岛大学, gaotiaotong1913@163.com

### 超薄涂层结构 III 型界面裂纹的断裂力学分析

超薄涂层材料和结构的理论与应用是固体力学领域中经典而又富有活力的研究领域之一。在现代工程中,涂层的相对厚度(狭长比)通常处于微米甚至纳米尺度,受其厚度尺寸的影响,涂层结构断裂力学的精确数值模拟面临极大挑战。长期以来,边界元法成功模拟断裂力学问题显示了其巨大的发展潜力和重大优势。本文提出了一种改进的边界元方法,在裂纹尖端区域引入新型“特殊裂尖单元”,能够精确捕捉裂纹尖端的位移场与奇异应力场。该方法可通过裂尖单元的张开位移直接求得应力强度因子(SIF),无需依赖J积分、相互作用积分或虚拟裂纹闭合技术等间接计算方法。本文以超薄涂层结构 III 型界面裂纹问题为例,验证了所提算法的有效性。数值算例表明,即使涂层结构的相对厚度达到微米甚至纳米级,应力强度因子的数值解依然可以得到满意的解答,显示出良好的精度与适用性。

## 高康程

青岛大学机电工程学院, gkangcheng@163.com

### 一种基于径向基函数的各向异性材料热传导正问题和反问题的物理信息框架

本次报告将介绍一种将物理信息神经网络(PINNs)与径向基函数(RBFs)相结合的物理信息框架,用于解决各向异性材料中的二维(2D)正向和逆向热传导问题。该方法创新性地利用 PINNs 自主优化 RBF 中的源点分布和形状参数。通过将源点的一维(1D)角坐标作为输入,该框架通过全连接网络生成径向距离,并通过坐标变换映射到源点位置。借助 RBF 表达式和自动微分技术,基于控制方程和边界条件构建了损失函数。所提出的框架将输入从传统的二维笛卡尔坐标减少到一维角坐标,并同时优化源点分布和形状参数,从而确保了方法的准确性和效率。数值实验表明,该框架所达到的全局误差相较于传统径向基函数配置方法降低了 2 到 5 个数量级。对于含 5% 噪声的逆 Cauchy 问题,所开发的方法保持了令人满意的精度(相对误差  $\leq 3\%$ ),验证了其在不适应情况下的稳定性。与现有的诸如物理信息神经网络(PINNs)和径向基函数配置方法相比,所提出的框架提供了更精确和稳定的解,从而提供了更可靠的数值结果。



## 郭潇潇

西北工业大学航空学院, guoxiaoxiao@mail.nwpu.edu.cn

### 二阶黎曼 FPM 及其应用

光滑粒子流体动力学方法 (Smooth Particle Hydrodynamics, SPH) 是计算力学无网格方法中的研究热点, 有限粒子法 (Finite Particle Method, FPM) 是 SPH 的一种改进方法, 它创造性地将泰勒级数展开式与光滑函数结合, 提高了粒子法在整个问题域内的计算精度。具有偏微分控制方程的工程问题十分常见, 但是当此类问题具有强间断特征时, 传统 FPM 方法的计算结果并不理想。基于此, 本文针对一种带有 Roe 型黎曼求解器的二阶 FPM 算法开展研究, 主要工作如下: (1) 以二维空间为例, 推导二阶黎曼 FPM 的公式。首先, 通过将函数在某个粒子处的泰勒级数展开式保留至二阶导数, 用一组由光滑函数组成的基函数与泰勒级数展开式相乘并在问题域内积分, 得到以该粒子处函数值及其一、二阶导数为未知数的线性方程组, 推导得出二阶 FPM 公式。其次, 参考欧拉方程的黎曼求解器, 类似地, 对于波动方程, 通过求雅可比矩阵的特征值和特征向量推导出 Roe 型通量并得到黎曼求解器。最后, 对二阶 FPM 中的线性方程组进行变形, 得到超定方程组, 用黎曼求解器得到的中间状态替换超定方程组中的平均值, 并分别用最小二乘法和广义逆方法对超定方程组进行求解, 将计算得到的通量的导数值代入控制方程的 FPM 离散格式中, 通过时间迭代得到某时刻问题域内流场分布的近似值。(2) 将二阶黎曼 FPM 公式应用到不同的数值算例当中验证其有效性。...(more)

## 曹振坤

大连理工大学, 1320580002@qq.com

### 虚单元法求解热接触问题

热接触问题是计算力学中一类关键的非线性耦合问题, 广泛存在于高温工程结构、热力耦合分析及热防护系统中。传统有限单元法在处理热接触问题时, 尤其在非匹配网格和有限变形条件下, 受限于网格依赖性, 常出现温度场与热流计算精度下降, 甚至热传导路径失真等问题。为克服这些挑战, 本研究探讨了虚单元法在求解热接触问题中的应用。作为一种新兴的广义数值方法, 虚单元法对单元形状具有高度灵活性, 可自然支持任意多边形/多面体单元离散。这一特性使其在处理复杂热界面、实现非匹配网格离散以及开展热-力耦合自适应分析方面具备天然优势。同时, 虚单元法允许各热接触体独立离散, 无需在界面处保持网格匹配, 从根本上简化了热接触界面的热阻建模、热流连续性约束施加与接触热传导路径的追踪过程, 为高精度热接触模拟提供了新的数值工具。

梁丽萍

宁夏大学, 3214342148@qq.com

化-力耦合作用下 NCM811 材料破坏分析的近场动力学模型

摘要：在锂离子电池电极材料性能优化领域，扩散诱导应力引发的材料失效问题，已成为制约锂离子电池工作性能与服役寿命的核心瓶颈。NCM811 作为高镍层状氧化物正极材料的典型代表，凭借其优异的高能量密度特性，已成为新一代锂离子电池的核心组成部件；但在充放电循环过程中，锂离子嵌入—脱嵌行为会显著加剧扩散诱导应力，引发材料失效风险，对电池长期稳定性构成严峻挑战。在多晶 NCM811 材料内部，各晶粒取向存在显著差异，导致锂离子扩散过程呈现明显的不均匀性。这种不均匀性易在晶界区域形成显著的锂离子浓度梯度，进而引发局部应力集中现象；同时，锂离子与基体材料间的相互作用还会诱发锂致脆化效应。在浓度梯度诱导应力与脆化效应的共同作用下，材料内部裂纹萌生与扩展的概率大幅提升，严重威胁其结构完整性与使用安全。传统数值方法在处理裂纹奇异性问题时存在固有局限，难以准确描述裂纹扩展过程中的材料力学行为，也无法有效刻画锂离子扩散、材料变形与裂纹扩展间的多场耦合关系。这一瓶颈导致 NCM811 材料在锂化过程中的断裂机制尚未得到充分揭示，为高稳定性材料的抗断裂设计带来了理论障碍。针对上述问题，本研究基于近场动力学理论，构建了耦合锂离子扩散、力学响应与裂纹演化的多物理场数值模型，重点探究 NCM811 在锂离子浓度场作用下的断裂机制。研究通过分子动力学模拟方法，获取不同锂离子浓度下材料的断裂韧性、临界键拉伸量等关键参数，并据此...(more)

韩梦威

合肥工业大学, 2022110097@mail.hfut.edu.cn

基于特征频率拓扑优化的声腔表面吸声材料布局设计

基于特征频率拓扑优化的声腔表面吸声材料布局设计韩梦威 1, 郑昌军 1, 毕传兴 1(1. 合肥工业大学噪声振动工程研究所, 安徽合肥 230009) 摘要：在声腔表面铺设多孔吸声材料是抑制声腔共鸣噪声的一种有效手段，然而全覆盖的铺设方式并不总能达到最优的降噪效果。为了在提升降噪性能的同时减少材料用量，本文提出了一种拓扑优化设计方法，用于确定多孔吸声材料在声腔表面的最优布局。该方法直接以声腔系统特征频率为优化目标，特征频率实部代表声腔共振频率，而虚部代表阻尼损失，可用来表征吸声材料抑制声腔共振噪声的性能。因此，本文构建了以某一阶或多阶特征频率虚部为优化目标的拓扑优化模型，该方法基于固体各向同性材料惩罚模型建立多孔吸声材料阻尼参数的插值模型，引入吸声材料属性和单元材料密度之间的关系，以单元材料密度为设计变量，边界上每个单元均对应一个设计变量。对于由多孔吸声材料频变特性导致的非线性特征值求解问题，本文采用围道积分法对声腔非线性特征值问题进行线性化处理；在此基础上，推导出非线性特征频率灵敏度的计算式，并借助移动渐近线法对设计变量进行迭代求解，从而实现吸声材料布局的拓扑优化设计。Design of Sound-Absorbing Materials Layout on Acoustic Cavity Surfaces Based on Eigenfrequency Topology Optimiza...(more)



## 蒋傲兵

郑州轻工业大学, 194949397@qq.com

### 基于梯度增强物理信息化神经网络的求解方法

物理信息化神经网络在求解高维偏微分方程问题时存在收敛速度慢、精度不高等局限性。本报告基于梯度增强物理信息化神经网络, 通过引入控制方程残差的梯度信息作为损失函数项, 采用硬约束施加边界条件和初始条件, 可以有效提升物理信息化神经网络的收敛性和精度。通过应用梯度增强物理信息化神经网络方法研究了多维度波动方程的正向求解和真实波速的反求问题。与传统物理信息化神经网络方法进行对比分析, 梯度增强物理信息化神经网络在参数识别和方程求解中具有明显的优势, 可以为科学工程计算提供了理论依据。

## 覃宗山

上海大学, maomu54387650@163.com

### 相场-有限元框架下的 sic 辐照损伤机制模拟

碳化硅 (SiC) 因其优异的高温性能与抗辐照能力, 被认为是先进核能系统的重要结构材料。但在强中子辐照下, 空位、间隙原子及孔洞等缺陷演化会显著影响宏观力学性能。本文基于相场方法建立了适用于辐照缺陷演化的介观模型, 并采用有限元方法实现数值求解。模型显式引入缺陷产生与湮灭源项, 通过相场变量统一描述缺陷与孔隙率的演化过程。模拟考察了温度、剂量与剂量率对缺陷动力学的影响, 并结合晶界作为缺陷汇的边界条件。结果表明, 升温加速缺陷扩散并导致孔隙率快速饱和, 高剂量率强化缺陷富集与孔洞形成; 在相同总剂量下, 剂量率越高, 微结构演化越剧烈; 晶界的引入则有效延缓孔洞增长, 减缓局部损伤发展。研究表明, 相场方法与有限元结合能够有效模拟 SiC 的辐照缺陷演化, 揭示了多因素耦合下的损伤规律, 并为极端环境下结构陶瓷的力学行为预测提供了计算工具。





## 谢光正

上海大学, gzxie@shu.edu.cn

### 点阵结构多尺度模拟的广义非局部准连续介质力学方法

针对大规模架构化 (architected) 点阵结构在力学行为模拟中计算量过大的问题, 本文提出一种并发多尺度方法——广义非局部准连续介质力学方法 (Generalized Nonlocal Quasi-Continuum, GNQC)。该方法在传统非局部准连续体框架的基础上, 摒弃了粗粒化区域中对仿射或高阶变形模式的先验假设, 通过引入与形函数阶次相一致的能量采样机制, 实现了粗粒化区域内能量采样与有限元插值精度之间的协调统一。GNQC 方法具有以下三个显著优势: (1) 本构模型一致性: 在局部全分辨率区域与粗粒化区域均采用统一的点阵本构关系, 有效避免了多尺度区域过渡过程中可能出现的本构非协调问题; (2) 与形函数阶次一致的能量采样法则: 该采样机制与广义的形函数插值阶数相匹配, 显著区别于现有准连续介质力学方法, 并大幅降低了计算成本; (3) 一致的界面相容性: 实现了不同分辨率区域间能量与力的无缝传递, 避免了传统方法中复杂的界面处理。通过一系列典型数值算例 (包括拉伸、悬臂弯曲、三点弯曲及裂纹扩展问题), 验证了 GNQC 方法的有效性与优良性能, 并进一步对其误差分析与收敛行为进行了讨论。研究表明, GNQC 为大规模点阵结构的多尺度建模与高效模拟提供了一种统一而可靠的计算框架。

## 褚英杰

厦门大学, 2201911855@qq.com

### 不可压弹性力学问题的再生光滑核梯度稳定无网格分析方法

本文针对近乎不可压缩弹性力学问题, 提出了一种结合最小二乘稳定技术的再生光滑梯度无网格方法。该方法基于赫林格-赖斯纳变分原理, 对位移场与应力场分别构造独立的近似函数, 并在离散列式中隐式嵌入不可压缩性约束, 从而避免了引入显式压力。借助再生光滑梯度框架, 该方法能够自然满足变分积分一致性, 从而确保解的最优收敛性。在此基础上, 为有效克服不可压弹性力学问题数值解易出现的压力振荡问题, 在离散列式中进一步引入了最小二乘稳定化项。理论分析表明, 所提方法可同时满足 LBB 条件与强制性条件, 因此具有良好的稳定性。数值结果表明, 再生光滑核梯度稳定无网格分析方法在保证精度和收敛性的同时, 能够有效抑制压力振荡。





## 蒲俊成

北京理工大学, 631291890@qq.com

### 金属增材制造过程热裂问题的多场耦合断裂相场模型

金属增材制造技术是推动轻量化高性能装备结构研发的关键数字化制造技术，在航空航天、能源动力等领域具有广阔的应用空间。然而，成形过程中易出现的熔池凝固裂纹仍制约着其成形质量和效率，亟需发展数值模拟方法以探究其开裂机理并优化工艺参数。针对该问题，本研究提出了一种考虑合金凝固路径的大变形热-弹-塑性断裂相场模型。其中，基于合金的凝固曲线，考虑了金属凝固末期的应力和强度的竞争关系；结合高保真热流耦合方法，实现了热固耦合大变形热-弹-塑性断裂相场模型。采用基准算例和粉末床熔融工艺问题验证了该模型的有效性，其中不同合金性质、温度梯度、冷却速率等工况下的计算结果与实验中的裂纹形貌具有良好的一致性。该模型有望为金属增材制造中的热致裂纹预测提供关键手段。

## 廖嘉星

南昌大学, 2635000546@qq.com

### 基于位移间断法的各向异性介质裂纹扩展分析

本文使用位移间断方法研究了各向异性介质板中裂纹的扩展问题。利用互等理论导出了Ⅱ型和Ⅲ型位移不连续的基本解，并对包括裂纹面在内的所有边界建立了具有边界位移不连续的边界积分方程。对于常数单元，用解析方法得到了应力和位移的影响系数，大大减少了计算量，为确定裂纹扩展方向，采用最大周向应力理论和最小应变能理论，对各向同性板进行了深入的研究，这两种理论具有相同的数值结果，但对于各向异性介质，这两种理论之间的差异是巨大的。



## 熊学繁

中国科学技术大学工程科学学院, xiongxf@mail.ustc.edu.cn

### 一种高效的 AP-SGDM 逆可靠性算法及其在声振耦合结构可靠性拓扑优化中的应用

一种高效的 AP-SGDM 逆可靠性算法及其在声振耦合可靠性拓扑优化中的应用熊学繁<sup>1</sup>, 林旭航<sup>1</sup>, 陈海波<sup>1</sup> (1. 中国科学技术大学, 安徽合肥 230027) 摘要: 针对外声场与结构强耦合系统, 提出了一种考虑材料属性、激励频率等多种不确定性因素的可靠性拓扑优化模型。该系统采用有限元-边界元耦合方法进行响应分析, 并通过伴随变量法计算响应灵敏度。为了应对经典逆可靠性分析算法在处理高度非线性性能函数时存在的低效性和收敛性差的问题, 提出了一种高效的自适应参数随机梯度下降动量法 (AP-SGDM)。该方法在迭代过程中累积历史梯度信息, 引入“惯性”项以有效抑制迭代振荡, 显著加快收敛速度。同时, 通过构造凹凸判断准则自适应地调整动量参数, 动态权衡当前梯度与历史梯度信息的权重, 从而兼顾算法的稳健性与收敛效率。通过设计六个典型的逆可靠性算例、一个可靠性设计优化问题和一个可靠性拓扑优化问题并与其他经典算法进行系统比较, 验证了 AP-SGDM 在计算效率、稳定性与鲁棒性方面的优势。最后, 将 AP-SGDM 嵌入序贯优化与可靠性评估框架加速声振耦合结构可靠性拓扑优化的进程。序贯优化与可靠性评估实施了一种单一循环策略, 该策略涉及一系列连续的周期, 在每个周期中, 确定性优化与可靠性评估相互解耦。采用蒙特卡洛法并设置 10000 个样本进行比较分析, 结果表明最终确定性拓扑优化失效概率为 53.51%, 而可靠性拓扑优化则显示出...(more)

## Inam Ur Rehman

合肥工业大学, inam.rehman@mail.hfut.edu.cn

### Analysis of thermal stress singularity for sharp corner in a rotating body

Based on the geometric characteristics of the rotating body, the displacement and heat flux at the notch tip are asymptotically expanded as periodic functions in the circumferential direction. These expansions are then substituted into the three-dimensional elastic equilibrium equations and the heat flux equilibrium equation, yielding equilibrium differential equations containing only physical quantities within the axial cross-section. Subsequently, a Williams asymptotic expansion is performed at the notch tip, leading to a singular characteristic equation. Solving the singular characteristic equation yields the stress singularity exponent and the characteristic angular function. The finite element method is then employed to discretize the notch in the rotating body. The thermal stress intensity factor at the notch tip is obtained using an extrapolation technique. A comparison is made between the thermal stress intensity factor for the notch in the rotating body and the stress intensity factor for a notch in a flat plate. It is found that when the notch depth is shallow, the stress intensity factor for the rotating body notch is smaller than that for the plane notch. Furthermore, t...(more)



## **Waseem Sarwar**

合肥工业大学, waseemwsk@outlook.com

### **Evaluation of stress singularity orders and generalized stress intensity factors for axisymmetric V-notches**

A detailed linear elastic stress state analysis around the vertex of an axisymmetric V-notch depends on understanding stress singularities, eigen angular functions, and generalized stress intensity factors. This study introduces a numerical method for determining the stress singularity state at the singularity of the axisymmetric V-notches. The displacement field near the axisymmetric V-notch tip is expanded asymptotically and substituted into the equilibrium equations of the axisymmetric structure, yielding a system of nonlinear characteristic ordinary differential equations that govern the stress singularity orders. The nonlinear ones are linearized by introducing two variables, and then the interpolating matrix method is introduced for solving the established characteristic equations, which simultaneously determines the stress singularities and their associated eigen-angular functions under different radial boundary conditions for both single and bi-material axisymmetric V-notch configurations. The generalized stress intensity factors of axisymmetric V-notches are computed using the finite element method by postprocessing the stress results. The results show that there are two s...(more)

# 会议组织介绍

## 南昌大学



南昌大学（Nanchang University），位于江西省南昌市，是国家“双一流建设高校、国家“211工程”重点建设高校，教育部与江西省人民政府部省合建高校、江西省高水平大学整体建设高校，是全国首批深化创新创业教育改革示范高校、教育部中国教育和科研计算机网（CERNET）江西主节点单位，是中国教育交流协会常务理事单位、教育部来华留学示范基地、教育部留学服务中心出国留学培训基地、全国汉语水平 HSK 网考先进考点。

学校前身江西医学院、江西大学和江西工业大学分别溯源于 1921 年创建的江西公立医学专门学校、1940 年创建的国立中正大学和 1958 年创建的江西工学院。1993 年江西省委、省人民政府决定将江西大学与江西工业大学合并组建南昌大学；2005 年南昌大学与原江西医学院合并组建新的南昌大学。截至 2023 年 3 月，学校拥有前湖、青山湖、东湖 3 个校区，其中前湖主校区占地面积 4321 亩，校舍建筑面积 150 万平方米；设有人文学部、社科学部、理工一部、理工二部和医学部，拥有 12 个学科门类的 132 个本科专业，3 个国家重点（培育）学科，22 个博士学位授权一级学科，3 个博士专业学位授权类别，11 个博士后科研流动站；51 个硕士学位授权一级学科 31 个硕士专业学位授权类别；设有 5 所直属附属医院，共有 9 个国家临床重点专科；本部有在编教职工 4326 人（其中专任教师 2712 人，高级职称 1597 人）；本部有全日制本科学生 35895 人，其中国（境）外学生 1321 人，各类研究生 17557 人，其中国（境）外学生 113 人。





## 南昌大学工程建设学院

南昌大学工程建设学院前身主要是原江西工学院的土木建筑工程系，办学始于 1940 年创建的国立中正大学土木水利学科。1993 年南昌大学成立，在原土木建筑工程系的基础上，分别组建了土木工程系、建筑系、水利电力工程系和工程力学研究所。学校为了适应扩并后管理的需要，推行了校、院、系（所）三级管理体制，由此，建筑与环境工程学院得以成立，2003 年更名为建筑工程学院，2022 年更名为工程建设学院。

学院现有土木工程、水利工程、工程力学 3 个系，下设工程结构、岩土与地下工程、工程管理、道桥工程、建筑节能、水工、水资源与水信息、遥感与测绘、工程力学 9 个教研室，开设土木工程、建筑环境与能源应用、水利水电工程、工程力学等 4 个本科专业，其中土木工程专业为江西省品牌专业、特色专业，且被列为国家级卓越工程师计划，并已通过住房和城乡建设部专业评估（认证）。学院拥有力学博士后流动站，力学一级学科博士点，力学、土木工程、水利工程 3 个一级学科硕士点，建筑与土木工程、水利工程 2 个专业硕士领域。

学院设有土木工程、建筑环境与节能、工程设计、水利、工程力学 5 个实验中心，其中工程力学实验中心是国家基础实验示范教学中心，力学与工程虚拟实验中心是国家级虚拟仿真实验教学中心，水利实验中心为省级实验教学示范中心。科研平台 14 个，其中包括江西省尾矿库工程安全重点实验室、江西省超低能耗建筑重点实验室、江西省近零能耗建筑工程实验室、鄱阳湖环境与资源利用教育部重点实验室等多个省部级科研平台。

学院现有专任教师 103 人，其中教授 21 人，副教授 41 人，占教师总数 47.7%。具有博士学位 73 人，占教师总数的 56.15%，硕士学位 37 人。有博士生导师 8 人，硕士生导师 59 人。国家“973”首席科学家 1 人，国家杰出青年基金获得者 1 人，国家优秀青年基金获得者 1 人，国家百千万人才工程 1 人，教育部新世纪优秀人才计划 1 人，“赣鄱英才 555 工程”领军人才 1 人，井冈学者 1 人，江西省科学与技术带头人 2 人，江西省教学名师 1 人，江西省杰青 3 人，江西省骨干教师 4 人，江西省“双千计划”人才 1 人。一级注册建筑师 7 人，一级注册结构工程师 6 人，注册规划师、注册岩土工程师、注册监理工程师、注册造价工程师和注册建造师等 25 人。



## 南昌大学航空航天研究院

依靠南昌大学历史悠久的力学基础与江西省强大的飞机制造背景，南昌大学航空航天研究院于 2022 年 5 月正式成立。研究院致力于培养高水平的航空航天学科的硕士博士研究生、承接国家航天航空研究项目，引领南昌大学师生为我国的民用和国防航天航空事业贡献力量。

南昌大学航空航天研究院（力学）具有完备的材料力学性能实验系统，大型结构测试与分析系统，数值计算与仿真系统等。实验室拥有众多大型仪器，如 CT 扫描仪、疲劳试验机、振动台、并行计算服务器等。南昌大学航空航天研究院将发挥力学与工程仿真实验学科的优势，创建航空材料无损探伤检测试验中心、高速冲击试验中心和复合材料非线性动力学数值仿真中心。研究院已与国内外航空航天专业院校、飞机与航天飞行器制造企业、研究院所建立长期的合作伙伴关系。



