



机械工程学报[®]

JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

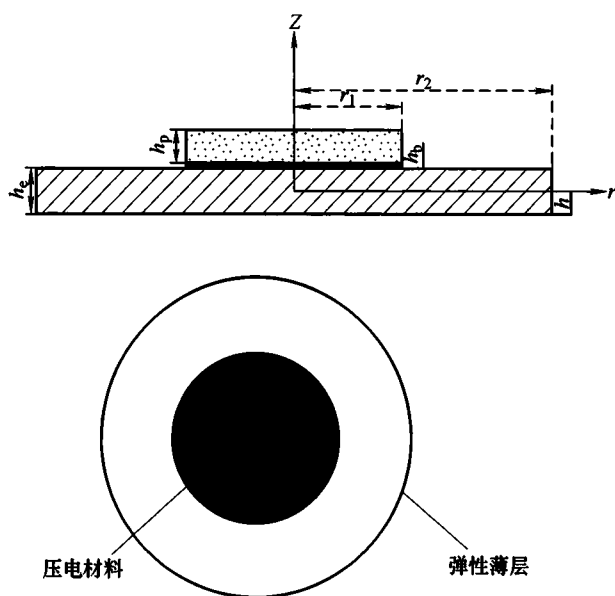
风切变和塔影效应对风力机输出功率的影响分析

温蕊荣 魏莎 魏克湘 杨文献 彭志科 褚福磊

/// 仪器科学与技术 ///

1 圆形压电振膜静态位移模型及参数优化分析

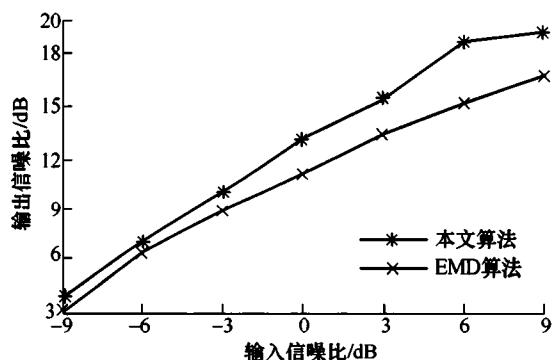
梁鑫 胡院林 王文



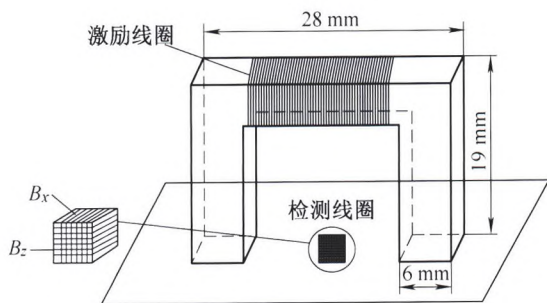
摘要: 结合薄膜变形原理和压电本构方程,在电压激励条件下,对弹性压电薄膜驱动器进行受力分析,建立压电驱动器横向位移计算模型。在文献提供的几何参数和材料物理参数的基础上,对比理论,文献试验以及模拟仿真的结果,偏差不超过10%,验证理论模型可行。并通过试验测试,进一步分析模型计算结果的准确性,结果表明理论计算与试验数据最大误差在7%以内。基于建立的数学模型,分析不同电压、不同半径比以及不同压电厚度和弹性膜厚度对圆形压电驱动器横向位移的影响。结果表明:圆形压电驱动器中心的横向位移随电压线性变化;在压电驱动器厚度和材料物理参数一定时,压电层与弹性层半径比为0.75时,压电驱动器中心横向位移最大;当电压、材料物理参数以及压电驱动器半径比固定的条件下,分析压电厚度和弹性膜厚度对圆形压电驱动器横向位移影响机理,在压电驱动器总厚度一定条件下,得到最优的压电厚度占总厚度的比值。通过分析不同几何参数对压电驱动器横向位移的影响,指导和优化压电驱动器的结构设计。

10 基于VMD的声音信号增强算法研究

路敬祎 马雯萍 叶东 姜春雷



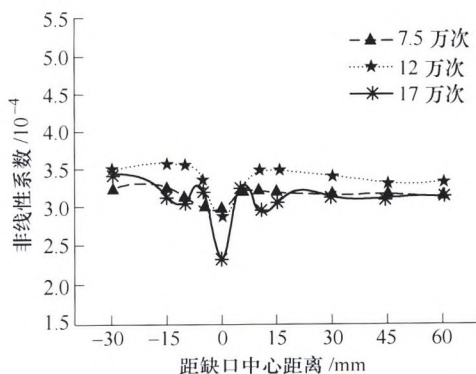
摘要: 为提高声音信号增强效果,减小实际信号的计算量,利用可变模态分解(Variational mode decomposition, VMD)与相关系数以及能量的起始点检测准则相结合提出一种新的信号增强算法。该算法首先利用能量的起始点检测准则判断出实际信号的起始点提取有效信号;利用VMD分解该信号,计算分解后各本征模态函数(Intrinsic mode function, IMF)与原始信号的相关系数;利用预设的相关系数阈值来自适应确定有效IMF,利用有效的IMF重构信号。为了评估该算法的增强效果,利用该算法与经验模态分解(Empirical mode decomposition, EMD)算法进行对比分析。理论分析和试验结果表明:提出的算法在相同信噪比不同采样频率以及不同输入信噪比的条件下获得的输出信噪比都高于EMD算法,从而验证了该算法的稳定性和准确性。



摘要: 大型机械设备的关键铁磁构件服役工况恶劣, 易形成应力集中并可能导致疲劳累积损伤、裂纹等破坏性缺陷, 因此准确评价铁磁构件的应力集中程度可有效防止危险性缺陷的产生。研制了用于测量应力的交变磁场应力测量法 (Alternating current stress measurement, ACSM) 系统, 其硬件部分包括检测探头、激励模块、信号调理电路和信号采集模块等, 信号采集系统基于 LabVIEW 软件设计。对 Q235 钢进行静态应力检测, 通过分析检测传感器二维信号的变化特征, 研究不同应力程度、激励磁场与应力方向夹角 α 和激励频率 f 对 ACSM 检测信号的影响。试验结果表明: 随应力的增加, 仅 ΔU_{B_x} 呈线性逐渐增大; 激励磁场与应力方向相同时 ($\alpha=0^\circ$), ΔU_{B_x} 最大值为 160 mV, 并随 α 角的增加逐渐变大, 当 $\alpha=90^\circ$ 时达到最大值 270 mV; 当 $f \leq 3$ kHz 时, 检测信号 ΔU_{B_x} 随激励频率的增加呈递增趋势, 而 $f > 3$ kHz 时, 检测信号趋于稳定或减小。

23 7075 铝合金疲劳损伤的多点快速非线性超声检测

冯伟 万楚豪 刘斌 刚铁



摘要: 非线性超声技术是一种对疲劳损伤非常敏感的无损检测方法。设计搭建多点快速检测系统, 以不同程度疲劳损伤的铝合金为例研究疲劳过程中的超声非线性效应, 对多个试件的不同位置进行了检测, 提取试件不同疲劳加载循环次数下的超声波基波与二次谐波幅值, 据此计算出超声波非线性系数, 同时将结果与金相分析结果进行对比, 研究组织变化与非线性系数之间的关系。结果表明, 试件在疲劳过程中, 非线性系数呈先升高后降低的规律性变化, 在疲劳加载循环到 4.5 万次时达到峰值, 对应了裂纹萌生阶段。但宏观裂纹出现后非线性系数呈降低趋势; 同时多点扫描结果表明, 单一试件疲劳损伤区域的非线性系数与未损伤区相比差别较大, 说明了非线性系数对疲劳损伤的变化非常敏感, 因此采用本方法可快速实现疲劳区域的初步定位检测。

29 小视场大范围坐标测量方法

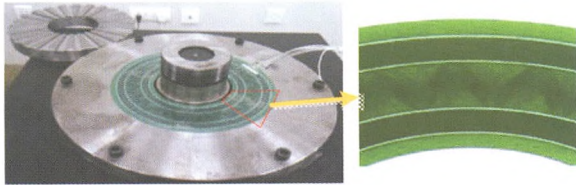
赵敏 刘月婵 黄秋红 朱凌建



摘要: 靶标成像法存在高分辨率与大范围不能兼顾的难题。提出基于编码靶标成像的小视场坐标测量新方法, 利用视觉测量获取编码靶标局部信息, 依据靶标的全息性即可获得靶标端点的位置信息, 实现相对大范围的坐标测量。设计出编码靶标, 采用红外光点组合编码, 只要成像视场大于 3 个编码间距即可正确解码和测量。建立系统测量模型, 仿真分析了系统主要参数与测量精度的关系, 构建优化的测量系统。定点测量和距离测量试验和数据证明了通过获取编码靶标的局部信息可以实现高精度坐标测量。仿真和试验表明, 采用编码靶标测量, 不仅利用较小视场实现较大范围内的高精度测量, 而且利用视场内尽可能大范围的光点参与计算提高测量精度, 编码靶标方法显著优于普通靶标方法。利用编码靶标的全息特点扩大测量范围而并不损失测量的分辨率, 可以解决视觉测量中大范围与高分辨率不能兼顾的矛盾, 为视觉坐标测量提供新思路, 具有后续研究价值和实际应用价值。

36 典型位移传感器分类研究与时栅传感器特点分析

彭东林 付敏 陈锡侯 刘小康 汤其富 武亮

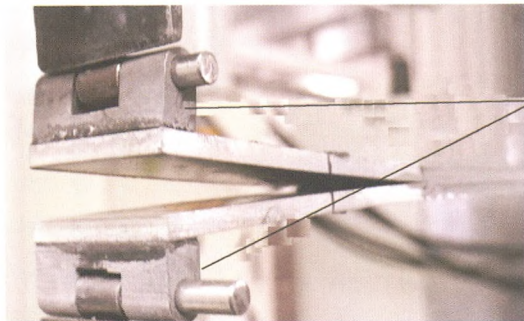


摘要:对现有广泛使用的主要位移传感器和全新原理的时栅位移传感器,按其测量基准、测量原理、数学模型和刻划媒介等方面的不同进行了科学分类,分析其间的联系与差别、优势与不足、各自适用的场合等技术特征。介绍时栅在测量原理上的先进性,经权威部门——中国测试技术研究院检定:目前圆式、直线式时栅的测量精度分别达到 $\pm 0.8''$ 、 $\pm 0.5 \mu\text{m}/\text{m}$,分辨率分别达到 $0.1''$ 、 $0.1 \mu\text{m}$ 。为了使时栅的测量精度向纳米级测量精度迈进,对基于电场和光场原理的纳米时栅进行了分析。另外对时栅的衍生技术-寄生式时栅及其在极端特殊环境下的应用前景进行了简单介绍。

// 材料科学与工程 //

43 胶层厚度对胶粘剂 I 型断裂韧性影响试验和仿真研究

韩啸 金勇 杨鹏 李小阳 侯文彬

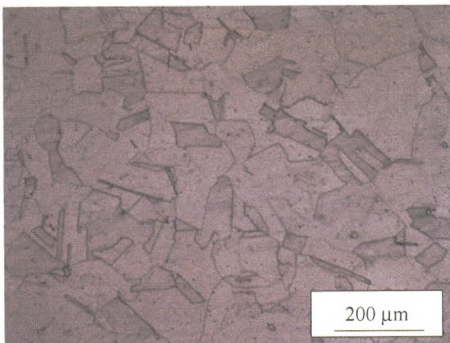


加载块

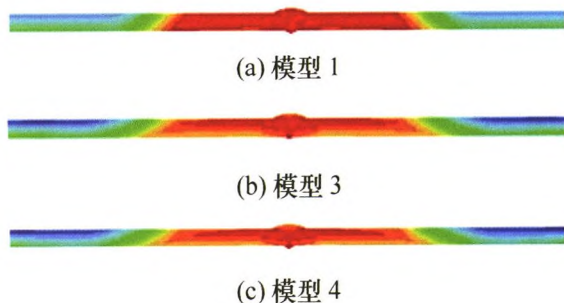
摘要:同传统结构连接方式相比,胶接技术具有诸多优势,在各个工业领域得到了广泛应用。胶层在胶接结构载荷传递过程中起着关键作用,对其内部裂纹扩展机理的研究就显得尤为重要。采用胶接双悬臂梁试验和内聚力模型数值仿真相结合的方法,研究胶层厚度对胶粘剂 I 型断裂韧性的影响规律。为了克服双悬臂梁试验中裂纹长度精确监测的困难,开发了基于柔度的梁方法对试验数据进行分析,进而得到 I 型断裂韧性数值。引入双线性内聚力模型对胶层裂纹扩展过程进行模拟,通过分析试验与数值模拟得到的载荷-位移曲线、R 曲线和 I 型断裂韧性数据,验证了有限元模型的准确性。结果表明,胶层厚度对胶粘剂正应力工况下断裂特性有着显著影响,在所研究胶层厚度范围内,随着厚度增加其 I 型断裂韧性先增大后减小,失效模式则由内聚失效转变为混合失效。

53 国产锻造态 316L 不锈钢在高温高压水环境中的应力腐蚀行为研究

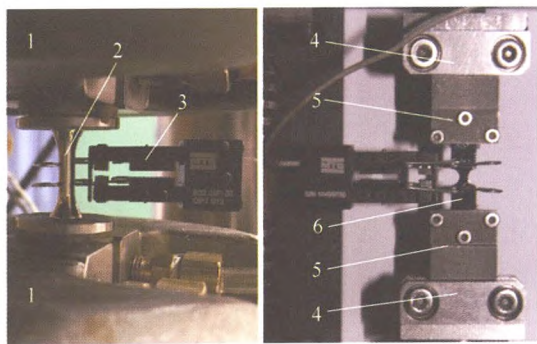
徐连勇 王浩 赵雷 荆洪阳 韩永典



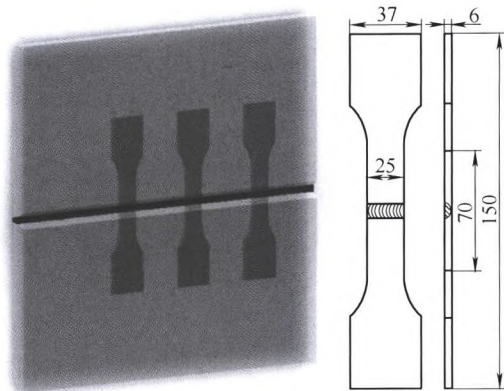
摘要:在模拟核电一回路的高温高压水环境中,采用慢应变速率拉伸方法,研究不同应变速率下锻造 316L 不锈钢的应力腐蚀行为,并通过扫描电镜对试样断口形貌进行分析。结果表明,在 $290 \text{ }^\circ\text{C}$ 的高温高压水环境中,随着应变速率的降低,材料的应力腐蚀敏感性逐渐增强。当应变速率为 $2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 时,断口未发现脆性解理特征。应变速率为 $2 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 时,在 $290 \text{ }^\circ\text{C}$ 和 $320 \text{ }^\circ\text{C}$ 两种服役温度下,材料都具有一定应力腐蚀开裂倾向,敏感性随温度的升高也略有增强。当应变速率降为 $1 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 时,断口边缘呈现明显的脆性解理断裂特征。使用修正的 Arrhenius 模型来描述锻造 316L 不锈钢高温高压环境下拉伸时的本构关系,计算出变形激活能 $Q=213.7 \text{ kJ/mol}$,并得到了其高温拉伸本构方程,由本构方程计算得到的抗拉强度和试验所测值的平均相对误差为 0.45%,说明该本构方程能较准确计算出锻造 316L 不锈钢在不同高温高压条件下的抗拉强度。



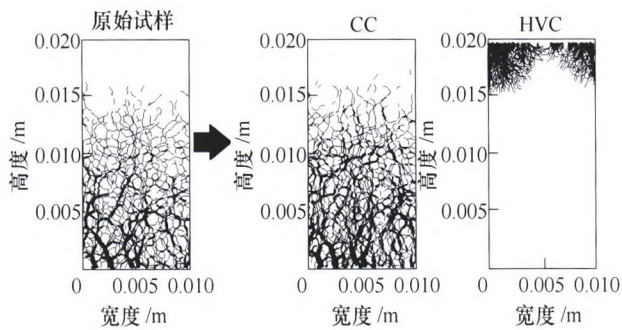
摘要: 采用数值模拟和试验手段相结合的方法研究尺寸因素对 SUS304 不锈钢对接接头残余应力和焊接变形的影响。以有限元软件 ABAQUS 为平台, 开发考虑移动热源、材料非线性和几何非线性的热-弹-塑性有限元法来模拟板厚为 4 mm 的 SUS304 对接接头的温度场、应力场和焊接变形。分别采用小孔法和三坐标测量仪测量接头的残余应力和面外变形。通过数值模拟结果与试验结果比较可知, 基于大变形理论的计算结果与试验结果吻合良好, 验证了该计算方法的有效性。通过数值模拟方法研究长宽比对 SUS304 对接接头残余应力和变形的影响, 结果表明, 随着长宽比的增加, 面外变形和横向残余应力明显增大, 而长宽比对纵向残余应力的影响较小。此外, 采用数值模拟方法研究焊缝余高对 SUS304 对接接头变形的影响, 结果表明, 余高对焊接变形模式有显著影响, 不考虑余高的变形模式为凸-凹型, 而考虑余高的变形模式为凹-凸型。



摘要: 通过现行试验标准难以获取小尺寸的薄片、零部件、薄壁管、焊缝区材料的低周疲劳性能。提出一种基于漏斗薄片毫米小试样的应变疲劳试验方法: 结合应变能分离函数假设, 给出毫米薄片试样获取材料循环应力应变关系的预测模型; 借助循环应力应变关系, 采用有限元得到毫米薄片试样跨漏斗名义应变幅与漏斗根部真实应变幅之间以及平均应力幅与漏斗根部真实应力幅之间的转换方程, 从而给出了基于漏斗薄片小试样的材料代表性体积单元(Representative-volume-element, RVE)疲劳寿命曲线并给出 Manson-Coffin 寿命模型参数。针对不同材料的有限元验证表明, 基于应变能分离函数的材料循环应力应变关系预测模型对不同几何尺寸自相似试样和不同材料均具有良好普适性。完成了 316L 不锈钢等直圆棒试样和厚度为 0.7 mm 毫米薄片试样的应变对称变幅低循环试验和多级等幅低循环试验, 结果表明, 通过新方法预测的薄片材料循环应力应变关系和等直圆棒试样试验结果一致, 通过毫米薄片试样获得的疲劳寿命曲线与等直圆棒试样试验结果亦吻合良好。



摘要: 打底焊接是中厚板多层多道焊接中的关键环节, 对接头性能有着至关重要的影响。基于船舶制造、海洋工程、重型机械等行业中厚板结构件打底焊接时存在的自动化程度低, 生产效率低等问题, 本试验采用熔化极活性气体保护焊-钨极氩弧焊(Metal active gas-tungsten inert gas, MAG-TIG)双电弧共熔池热源焊接技术对厚度为 20 mm 的 Q235-B 板材进行打底焊接自由成形工艺研究及机制分析, 采用高速摄像系统对 TIG 电弧作用前后电弧等离子体行为和熔池流动形态进行观察。试验结果表明: MAG-TIG 双电弧共熔池热源打底焊接时, TIG 电弧对 MAG 电弧有电磁排斥作用的同时还对熔池流动及热量传递有调控作用; 结合焊接电弧等离子体行为与熔池流动形态分析发现, 打底成形稳定性最佳时, TIG 电弧加速焊接熔池中液态金属向后上方流动, 促进热量向后传递, 使得熔池前端底部及板材钝边处液态金属减少, 受力易于平衡及稳定, 可获得熔透均匀、连续、稳定的打底背面成形。

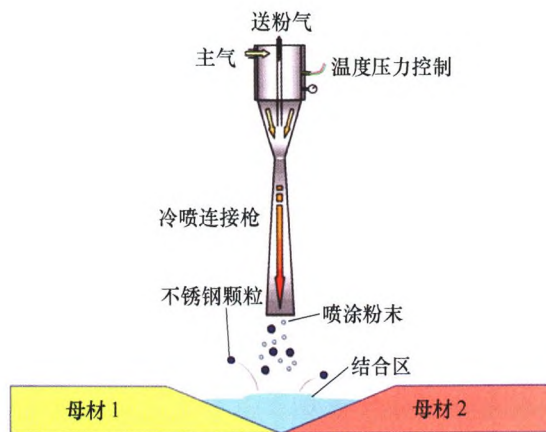


摘要: 力链作为粉末颗粒体系中细观力学尺度结构,起到微观粉末运动与宏观力学性质变化联系纽带作用。采用离散元方法对金属粉末高速压制过程进行模拟,通过数目、长度、强度、准直系数这四种评估标准对力链特性进行量化研究,对比高速压制与一般压制状态下力链特性的差异,分析不同因素对高速压制中力链特性的影响。研究表明:高速压制过程与普通压制过程的力链初始状态具有差异,且高速压制过程中力链数目、长度、强度、准直系数均经历更为快速的变化过程。针对高速压制过程,颗粒间摩擦因数 μ 为0与非0条件下力链特性差异较大;不同初始密集程度下力链特性变化过程不同,但最后均较为接近;随着冲击速度的增加,力链特性变化幅度也逐渐增大。研究工作拓展了基于力链层面分析粉末高速压制过程中密度均匀化及致密化过程的理论基础。

93 冷喷连接铝铜异质接头的组织结构和力学性能

付斯林

李成新 魏瑛康 雒晓涛 杨冠军 李京龙 李长久



摘要: 针对铝铜间的物理性能差异以及熔化焊过程中易产生脆性相的特点,提出一种铜铝异质金属冷喷连接的新方法,该方法将纯铝粉末以固态形式高速撞击具有一定坡口的铜铝母材表面,通过粒子与母材、粒子与粒子间的累加成形将铝板和铜板在低于其熔点的情况下实现连接。为了提高接头的力学性能,采用不锈钢颗粒辅助强化方法,利用氮气为加速气体,气体预热温度为 $270\text{ }^{\circ}\text{C}$,压力为 2.4 MPa ,Al/Cu冷喷连接接头的力学性能测试结果表明:拉伸断裂在铝母材,接头平均拉伸强度为 63 MPa ,结合区与铝结合界面平均剪切强度为 42 MPa ,结合区与铜结合界面平均剪切强度为 38 MPa 。接头与母材主要通过机械咬合方式连接,不锈钢颗粒的夯实效应使粒子塑性变形增加,提高了接头的致密度和强度,不锈钢颗粒在母材的嵌入钉扎作用可有效提高结合界面的剪切强度。

103 小型反应堆用 A508-3 钢管板锻件(国产)的显微组织和力学性能均匀性研究

张乐福

马武江

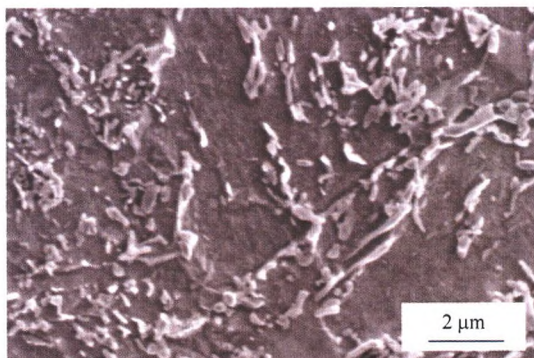
何龙

张浩

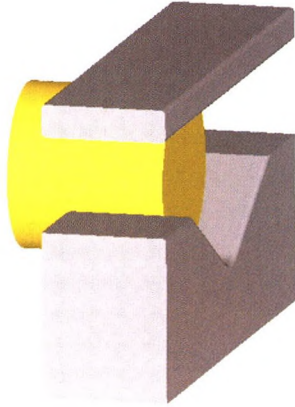
王元华

邓松

刘庆冬



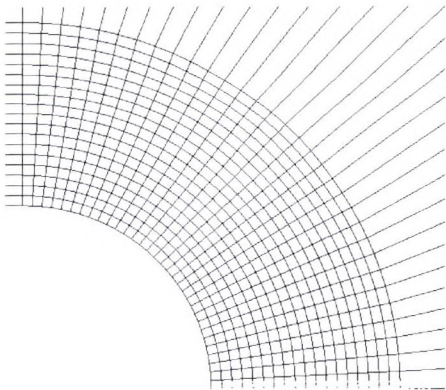
摘要: 通过对小型模块反应堆蒸汽发生器管板的解剖试验,分析不同部位试料的化学成分、力学性能和显微组织的均匀性。试料 A~F 化学成分均匀,C 的质量分数控制在 $0.18\% \sim 0.19\%$ 范围内,S 和 P 的质量分数分别控制在 0.002% 和 0.005% 以内,其他合金元素质量分数仅在一个非常小的范围内波动。从调质态试料的周向力学性能来看,室温和高温强度均在正常范围波动,相对而言,冲击韧性波动较大。试料 E 在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温平均冲击功仅为 76 J (最低 47 J),基本满足最低标准要求。均匀分布的短棒状或近球形的碳化物+回火马氏体的显微组织具有良好的强韧性。因淬透性不足而发生贝氏体相变产生的长棒状或不规则形状的晶界碳化物是导致韧性降低的主要原因。管板锻件整体成形后基本可以达到力学性能均匀化的目的,但整体锻造工艺和后续性能热处理工艺具有进一步优化的空间。



摘要: 汽轮机低压转子的终锻成型通常使用上平下V砧进行拔长, 锻件变形很不均匀且晶粒分布均匀性较差, 为后续热处理增加了难度。通过拔长缩比试验结合 DEFORM-3D 数值模拟, 以 30Cr2Ni4MoV 低压转子钢为研究对象, 将控制轴类锻件组织不均匀性作为目标, 对不同拔长工艺进行对比, 探究变形量和变形温度对锻件微观组织均匀性的影响。数值模拟与物理模拟结果表明, 变形量和温度对锻件内部晶粒度影响较大, 通过增加变形量, 提高锻造温度, 能够较为有效地控制锻件组织均匀性; 当锻造温度为 1 250 °C, 锻比为 1.2~1.3 时, 锻件组织均匀性最佳。研究结果可为汽轮机转子终锻成形工艺的制定提供参考。

117 缺口件 p - S - N 曲线的随机有限元法与试验应用

金 甲 张书明 李五一 薛卫军

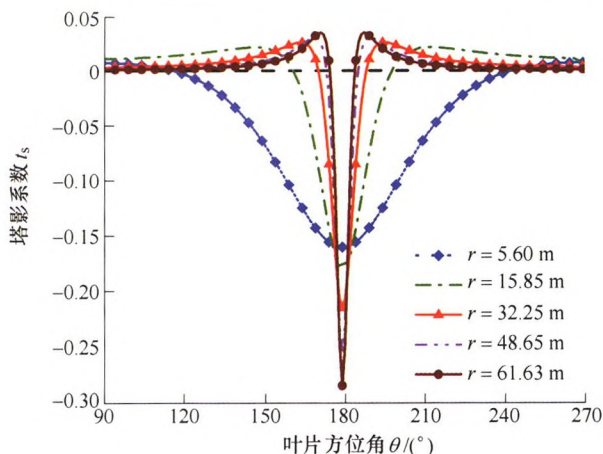


摘要: p - S - N 曲线是结构疲劳可靠性分析的重要依据之一, 获取最可靠的 p - S - N 曲线的方法是基于试验数据。由于耗时长, 缺口形式多变等原因, 缺口件 p - S - N 曲线往往难以全部通过试验获得。使用随机有限元法(stochastic finite element method, SFEM)计算疲劳寿命与疲劳强度得到了一定研究, 但参数常常比较复杂。考虑光滑件 p - S - N 曲线和缺口几何参数, 使用随机有限元法模拟缺口分散性, 与表示光滑件疲劳寿命分散性的 p - S - N 曲线结合起来, 通过蒙特卡洛抽样得到相应的局部应力应变的随机样本, 获取了缺口件的 p - S - N 曲线, 并将其用于疲劳可靠性研究的一部分, 低载删除的试验研究。试验表明该方法可行, 可以用于缺口件 p - S - N 曲线的拟合折算。

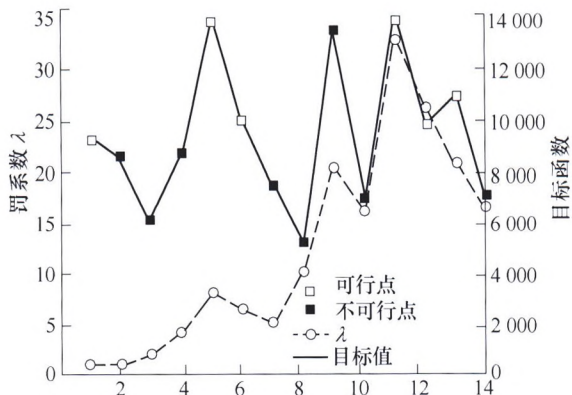
// 运载工程 //

124 风切变和塔影效应对风力机输出功率的影响

温斌荣 魏 莎 魏克湘 杨文献 彭志科 褚福磊



摘要: 以 NREL 5 MW 风机为例, 基于叶素动量理论(Blade Element Momentum, BEM)研究风切变和塔影效应对风力机输出功率的影响。用三阶 Taylor 展开描述指数型风切变模型; 针对现代大型风力机的锥状塔架结构, 对塔影效应模型进行适当修正。计算不同来流风速下的输出功率, 并从功率波动和周期内平均输出功率两方面研究风切变和塔影效应的影响。结果显示, 风切变和塔影效应都是周期性功率波动和周期内平均功率下降(功率损失)的来源。其中塔影效应是功率波动的主要原因, 而风切变是功率损失的主要原因。功率损失由风场损失和风轮损失构成, 其中风场损失是一个与风轮结构参数及风速轮廓系数相关的常数, 而风轮损失与风力机控制策略密切相关, 在变桨距控制阶段, 风轮损失随风速的增加而增加。



摘要: 在对地观测卫星的总体设计阶段, 为提高卫星性能及设计效率, 建立以卫星覆盖幅宽和地面分辨率综合指标为目标数学模型进行优化。考虑轨道、控制、有效载荷、电源以及结构 5 个分系统的设计变量及约束条件并梳理存在的耦合关系, 建立较为详尽的多学科设计优化(Multidisciplinary design optimization, MDO)分析模型, 并采用定点迭代法进行多学科分析(Multidisciplinary analysis, MDA)。引入自适应罚函数法处理约束条件, 提出一种约束高效全局优化算法(C-EGO)。将 C-EGO 应用于标准工程测试算例, 并与遗传算法(Genetic algorithm, GA)和考虑约束的追峰采样算法(Constraint importance mode pursuing sampling, CiMPS)代理模优化方法的优化结果进行比较, C-EGO 显示出较高的优化效率。最后, 将 C-EGO 应用到对地观测卫星的多学科设计优化问题, 与遗传算法(GA)和 CiMPS 相比, C-EGO 能够高效地获取满足复杂约束的最优设计方案。研究结果表明 C-EGO 求解能够较高效地求解对地观测卫星 MDO 问题, 所建立的卫星多学科设计优化模型与提出的高效的 C-EGO 方法为卫星 MDO 研究提供了参考。

143 车体刚度对集装箱平车动力学性能影响研究

徐凯 李芾 安琪 李金城



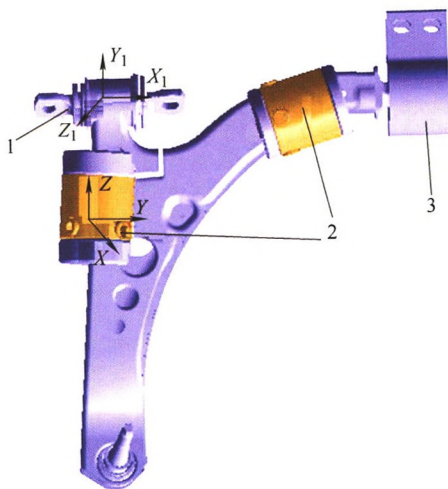
摘要: 为研究不同刚度车体结构对车辆系统动力学行为的影响, 基于柔性多体系统动力学方法, 通过有限元分析软件 ANSYS 和多体动力学软件 SIMPACK, 对不同刚度车体集装箱平车的动力学性能进行分析。分析结果表明, 有边梁结果车体整体刚度相对于无边梁结构得到提升, 同时表现在车体的垂直弯曲振型和扭转弯曲变形上。车体的一阶和二阶垂直弯曲刚度分别对车辆中部和端部垂向振动特性影响较大, 具体表现为随着垂直弯曲刚度增大, 车辆的运行垂向平稳性趋于优化; 对于车辆的曲线通过性能, 车体垂直弯曲振型对曲线通过安全性指标没有明显影响, 车体的扭转刚度对车辆的曲线通过安全性指标影响较大, 具体表现为随着扭转刚度增大, 车辆的曲线通过安全性趋于恶化。因此, 在进行集装箱平车设计时, 应采用柔性体模型引入其刚度特性, 并根据使用及线路条件对于车体刚度进行折中设计。



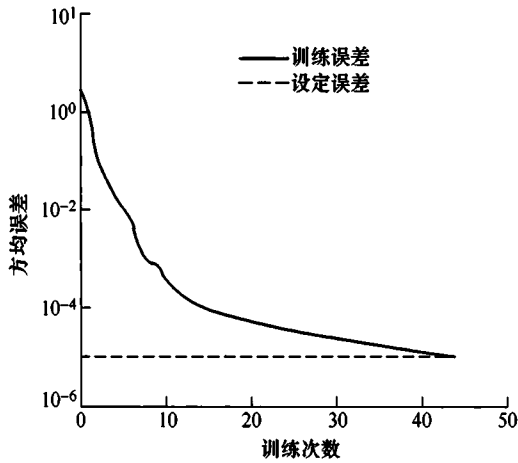
摘要: 为了能准确推断并扩展高速列车实测载荷谱, 以高速列车的轴箱为研究对象, 对轴箱垂向加速度载荷进行了线路实测, 实测得到的时域载荷数据经雨流计数得到一维加速度载荷谱, 分别采用分布函数超越概率法和扩展因子法对载荷谱推断理论进行研究。为了验证两种方法的有效性并达到超越概率法的应用要求, 通过截取长时间的运营里程使所测试时域载荷雨流计数后的总累积频次达到 10^6 并得到其实测载荷极值, 同时把前两种方法扩展得到的载荷极值与实测载荷极值进行对比。结果表明, 由扩展因子法推断得到的载荷极值与实测载荷极值最接近, 而由超越概率法推断得到的载荷极值与实测极值相差很大, 表明由扩展因子法推断载荷极值更精准有效。最后, 通过利用分布拟合函数和由扩展因子法推断的载荷极值扩展得到了轴箱全寿命期的垂向加速度载荷谱。

156 基于小波变换的汽车零部件加速耐久性多轴载荷谱编辑方法研究

郑国峰 上官文斌 韩鹏飞 AHMED Waizuddin

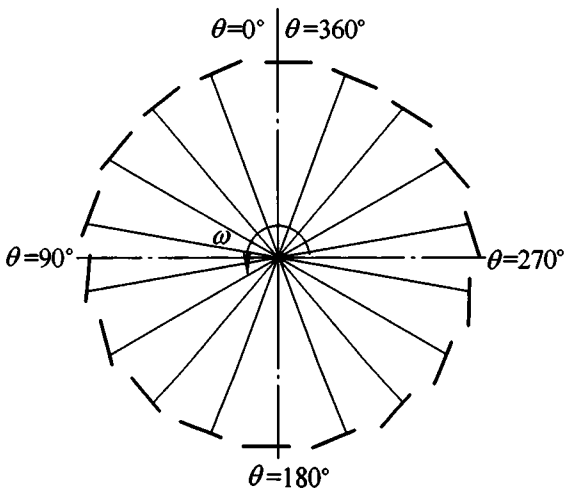


摘要: 开展基于小波变换的汽车零部件加速耐久性多轴载荷谱编辑方法的研究。提出一种修正重采样的载荷谱预处理方法, 该方法能够消除重采样因峰谷值漏采带来的信号损伤计算误差。将预处理后的零件载荷谱进行小波分解, 分解后的高频小波系数进行重构得到高频小波分量, 基于高频小波分量, 利用包络线损伤成分识别方法, 提取出原始信号中对零件损伤有较大贡献的部分, 得到零件的编辑载荷谱。基于小波变换的多轴载荷谱编辑方法得到的压缩信号, 在伪损伤保留量、统计参数、穿级计数分析及功率谱密度等方面均与原始信号有较好的一致性, 并且没有改变通道之间的相位关系, 可以达到与原始信号相同的加载效果。通过控制臂的疲劳仿真计算, 进一步验证编辑载荷谱与原始载荷谱具有相同的加载效果。该编辑方法可用于汽车零部件的加速耐久性试验研究中。

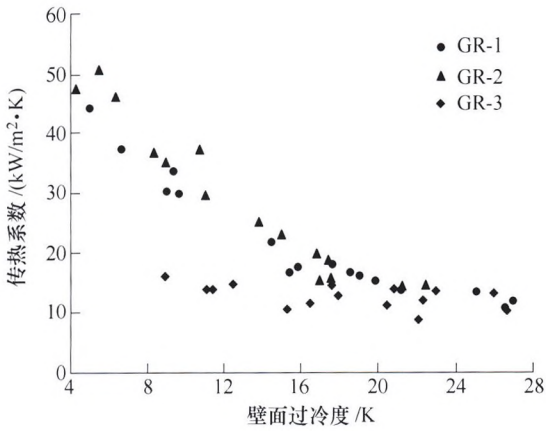


摘要: 盾构刀具在盾构机掘进过程中起着关键的作用, 其配置选型是否合理决定着工程的成败。为了对盾构刀具进行合理的配置, 根据盾构刀具的配置原则, 针对盾构刀具配置的地质适用性, 在粒子群优化算法(Particle swarm optimization, PSO)与神经网络算法(Back propagation, BP)的基础上提出智能配置方法。建立地质条件与盾构刀具类型之间的关系模型, 并利用成功的盾构施工案例作为样本数据对该模型进行训练, 训练后可以利用模型智能推荐盾构刀具配置方案。利用工程案例进行测试分析, 将测试结果与实际配置方案进行对比, 并与 BP 神经网络测试结果进行比较。测试结果表明, 基于 PSO-BP 神经网络算法不但能够很好地实现盾构刀具配置方案的合理推荐, 并且在计算精度和训练时间两个方面 PSO-BP 神经网络算法比 BP 神经网络算法都有显著提高。

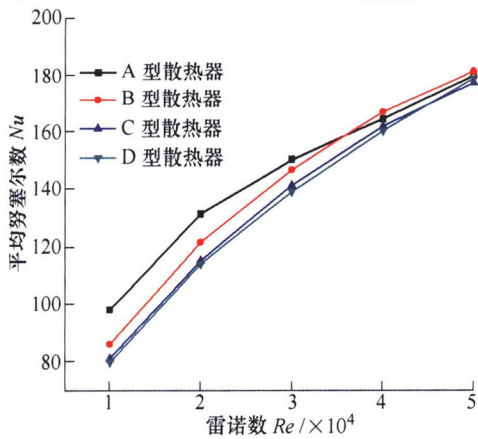
/// 可再生能源与工程热物理 ///



摘要: 叶片攻角是影响垂直轴风轮气动特性最重要的因素之一。针对一种 1 kW H 型对称翼垂直轴风力机, 以获取最大风能利用率为目的, 得到了叶片在上风区和下风区应保持的理论最佳攻角分别为 10.7° 和 -10.7° 。鉴于现有风轮运行一周过程中, 叶片攻角呈类正弦规律变化, 未能保持在理论最佳值附近; 同时由于风轮上风区和下风区的诱导速度分布规律不同, 故本文提出采用分风区的方法研究实时高效攻角调节规律。首先利用双致动盘多流管理论计算出上风区叶片攻角的变化情况, 建立叶片安装角与攻角的关系, 通过调节安装角使叶片攻角在上风区保持在理论最佳值附近。考虑到下风区流场分布复杂, 采用数值模拟方法确定下风区各个方位诱导速度的大小和方向。在此基础上, 提出风轮下风区局部叶尖速比的概念, 建立下风区叶片攻角的精确计算公式, 并获得下风区叶片理论最佳攻角的调节策略。最后利用双致动盘多流管理论对提出的上风区和下风区叶片攻角的调节规律进行了验证。计算结果显示: 在额定风速下, 与原始风轮相比, 调节攻角后 H 型垂直轴风轮的风能利用率提高了 11.03%。

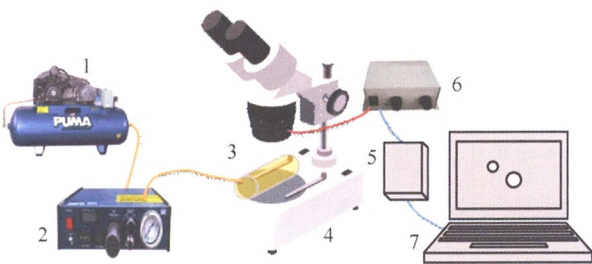


摘要: 为了强化蒸汽冷凝传热, 设计超亲水-疏水组合表面, 研究了超亲水网格线间距、壁面过冷度等参数对蒸汽冷凝传热的影响。组合表面上超亲水网格线之间间距分别为 1.5 mm、2.5 mm、3.5 mm, 并将组合表面的传热性能与光滑表面和疏水表面进行了对比, 同时使用高速摄影仪对组合表面蒸汽冷凝过程进行了可视化。研究发现, 超亲水-疏水组合表面可以较好地调控冷凝液滴大小, 其冷凝传热性能要优于光滑表面和疏水表面。在 $\Delta T=4.3\text{ K}$ 时, 2.5 mm 间距组合表面的传热系数分别是光滑表面和疏水表面的 2.2 倍和 1.6 倍。而在三个超亲水网格线间距的组合表面中, 网格间距为 2.5 mm 的组合表面传热性能最佳。在 $\Delta T=9.0\text{ K}$ 时, 2.5 mm 间距组合表面的传热系数分别是 1.5 mm 间距组合表面和 3.5 mm 间距组合表面传热系数的 1.2 倍和 1.8 倍。

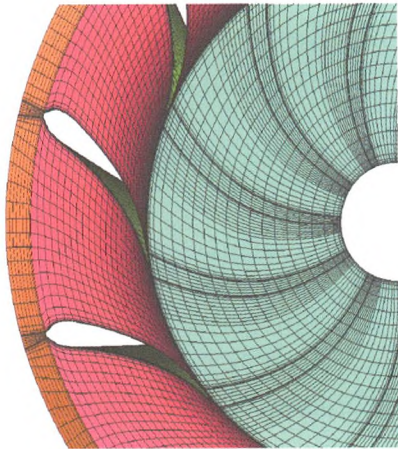


摘要: 为了提高水冷散热器的散热能力、控制其温度均匀性, 研究四种不同水冷散热器的进出水方式对芯片散热效果的影响。A 型散热器采用传统的散热器形式, 进出口位于散热器两端。B-D 型散热器采用中间垂直射流, 在散热器四角分别设置 1 个、2 个、4 个出水口。通过数值模拟分析不同冷却水流量下散热器的换热效果。数值模拟结果经过试验验证。通过 Nu 数、速度分布、压力损失、综合效应四个方面对散热器的换热性能进行分析。结果显示四出口散热器的 Nu 数低于单出口散热器, 但流动阻力小, 散热器综合系数较高, 不会造成局部热点。中间射流四出口散热器具有较好的换热和流动效果。

// 交叉与前沿 //



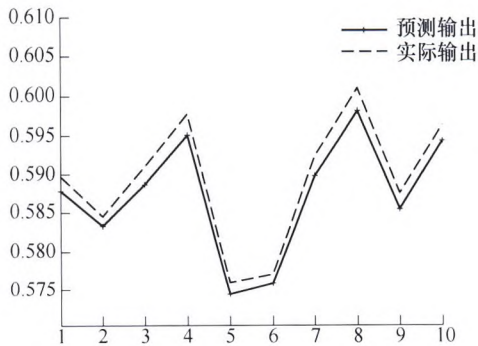
摘要: 针对液压油液内空气析出现象, 研究压力变化时气泡尺寸和含气量变化规律。在分析气泡界面受力基础上, 推导气泡半径和油液含气量的解析模型, 通过与数值计算结果对比验证解析公式具有较高精度, 理论分析气体随压力升高而发生的溶解和扩散现象对气泡半径和含气量的影响。搭建气泡尺寸测试试验台验证解析模型可准确计算气泡半径。对初始半径为 0.095 mm 和 2.9 mm 的两个气泡跟踪测量结果表明气泡溶解和扩散导致气泡半径缩小加快, 其影响程度决定于气体在油液的溶解度; 对不同含气率的油液测量表明气泡分布呈现对数正态分布特点, 经数据拟合气泡半径分布函数可由统一公式表示。最后, 根据含气量模型推导其变化率的表达式, 研究表明油液压力及其导数是影响含气量变化的主要因素。



摘要: 为提高非圆形断面蜗壳式离心泵作透平的效率,以一比转速为 193 的梯形断面螺旋形蜗壳式离心泵为原型,设计了适应此类泵作透平运行的透平专用叶轮。根据原型泵梯形断面蜗壳几何参数,依据面积相等的原则,推导梯形断面几何参数与当量圆断面半径的换算关系式;依据等速度矩定律确定叶轮进口速度矩,推导出叶片进口安放角与设计流量的关系表达式;对于叶片进口较宽的情况,在轴面投影图中划分三条流线,分别计算三条流线与叶片出口边交点处的出口安放角;基于 ANSYS BladeGen 与 NX 软件建立新叶轮的三维模型,制作试验叶轮,开展外特性试验,并进行数值模拟分析。结果表明:新叶轮将透平最高效率由 71.9% 提高到了 77.3%,较原型叶轮透平最高效率提高了 7.5%,且新叶轮在 75~130 m³/h 的流量区间均能高于 72% 的效率运行,效率曲线较平坦,高效区运行范围宽。数值计算结果分析表明新叶轮进口能较好地适应螺旋形蜗壳的出流;从叶片进口到叶片出口,液体压能得以较均匀地转换,叶轮内的水力损失较原型泵叶轮内部显著减小。透平试验高效点与给定的设计流量一致,验证了该文提出的透平叶轮设计理论和方法是合理可行的。

211 舰船轴系设计质量控制模型构建方法及应用研究

刘金林 曾凡明 杨立 吴杰长 李文剑 王泰翔



摘要: 针对传统舰船轴系设计过程缺乏科学的质量控制方法的问题,以质量功能展开为支撑理论,研究构建舰船轴系设计质量控制模型,对模型中的需求指标获取、需求指标权重计算、质量屋输出指标重要度计算等相关理论及算法提出有效的解决方案。以某轴系设计为对象,研究构建该轴系设计质量控制模型,明确了该轴系各设计阶段的质量控制依据,验证研究内容的有效性。研究表明:构建的舰船轴系设计质量控制模型能够为轴系设计需求获取及映射、设计质量控制提供科学指导,同时也能为提高舰船轴系设计的主动性、科学性和准确性奠定一定的基础,具有重要的理论意义和广阔的应用前景。

218 单级/复叠双制式热泵干燥系统设计及试验研究

沈九兵 郭霆 武晓昆 陈文卿



(a) 干燥室及风道

(b) 风机相对位置

摘要: 提出了一种单级/复叠双制式热泵干燥系统,通过不同模式的切换适应环境温度变化对系统制热量的影响,保障干燥系统的供热需求,同时利用干燥空气的循环加热可提高干燥室的供风温度。在此基础上,进一步开发了单级/复叠双制式热泵样机,并设计出相应的试验系统,根据试验结果对单级/复叠双制式热泵样机的变工况性能进行分析与讨论,结果表明:相同环境温度时,复叠模式的最高供风温度明显高于单级模式,两者差值随环境温度升高而减小;相同环境温度时,复叠模式制热量与能耗都高于单级模式,且两者能耗的差值随环境温度升高而增大;随着环境温度的增大,复叠模式的 COP 存在最优值,而单级模式的 COP 逐渐升高;高级级压缩机不同模式下运行压比差异较大,系统设计时需要合理选型。



摘要:针对新一代运载火箭推力矢量控制系统在故障后需要紧急回中的实际问题和困难,提出一种基于液阻网络原理的新型壁孔回中式液压作动器。该作动器无需控制系统控制,也无需辅助作动器提供外力即可实现作动器的自动回中。完整给出壁孔回中式液压作动器的设计原理和设计方法。使用液阻网络原理,对其工作机理进行分析,获得了系统的压力增益和负载刚度等关键特性的解析解。建立作动器的仿真模型,并开展对比仿真研究。研制原理样机,通过优化设计解决了回中孔对活塞密封圈造成损坏的问题。通过对比试验研究,验证了多孔型和长方型两种壁孔的实际回中效果。试验结果表明,两种形式的壁孔均可实现作动器的自动回中。并且回中精度高,运动稳定,在零位附近没有出现振荡现象。仿真和试验结果均表明:回中孔面积越大,回中速度越快;负载越大,回中速度越慢,离开中位的偏移量增大。通过对工作 50 h 后的作动器进行分解,证明回中孔确实会对密封圈造成一些微小的损坏,但通过使用本文所提出的优化设计方法,可以大大降低甚至消除回中孔对密封件的损坏,从而满足作动器的寿命要求。

CONTENTS

- 1 Analytical Deflection Model and Parametric Optimization of a Circular Diaphragm-type Piezoactuator**
LIANG Xin HU Yuanlin WANG Wen
- 10 Algorithm of Sound Signal Enhancement Based on VMD**
LU Jingyi MA Wenping YE Dong JIANG Chunlei
- 16 Ferromagnetic Components Stress Characterization Based on ACSM**
SONG Kai HOU Kai WANG Chan XU Cong WANG Zhen
- 23 Multi-point Rapid Nonlinear Ultrasonic Inspection on Fatigue Damage of 7075 Aluminum Alloy**
FENG Wei WAN Chuhao LIU Bin GANG Tie
- 29 Wide Range Coordinate Measurement Method under Small Field of View**
ZHAO Min LIU Yuechan HUANG Qihong ZHU Lingjian
- 36 Classification Study on Typical Displacement Sensors and Analysis on the Characteristics of Time Grating Sensors**
PENG Donglin FU Min CHEN Xihou LIU Xiaokang TANG Qifu WU Liang
- 43 Experimental and Simulation Study on the Effect of Adhesive Thickness on Mode I Fracture Toughness**
HAN Xiao JIN Yong YANG Peng LI Xiaoyang HOU Wenbin
- 53 Study on Stress Corrosion Behavior of Domestic Forged 316L Stainless Steel in High Temperature and High Pressure Water Environment**
XU Lianyong WANG Hao ZHAO Lei JING Hongyang HAN Yongdian
- 59 Influences of Dimension Factors on Residual Stress and Welding Distortion in SUS304 Stainless Steel Butt Joint**
LI Ziliang LIU Jianqiao REN Sendong LI Suo DENG Dean
- 68 New Test Method to Obtain Strain Fatigue Properties of Materials Based on Millimeter-scaled Slice Specimens**
YIN Tao CAI Lixun CHEN Hui YAO Di
- 78 Study on the Back Formation of Root Welding by MAG-TIG Twin-arc Welding in Thick Plate**
ZHOU Yanbin SHI Jipeng LIU Liming
- 85 Quantitative Investigation on Force Chains of Metal Powder in High Velocity Compaction by Using Discrete Element Method**
ZHANG Wei ZHOU Jian YU Shiwei ZHANG Xuejie LIU Kun

- 93 Microstructure and Mechanical Properties of Al-Cu Joints by Cold Spray Bonding**
FU Silin LI Chengxin WEI Yingkang LUO Xiaotao YANG Guanjun LI Jinglong LI Changjiu
- 103 On the Homogeneity of Microstructure and Mechanical Properties for Steam Generator Tube Sheet**
ZHANG Lefu MA Wujiang HE Long ZHANG Hao WANG Yuanhua DENG Song
LIU Qingdong
- 110 Research on Controlling Organization Uniformity of Axial Forgings in the Process of Swaging**
CHEN Fei LIU Jiansheng MA Yue
- 117 SFEM for p - S - N Curve of Notched Specimens and Test Application**
JIN Jia ZHANG Shuming LI Wuyi XUE Weijun
- 124 Influences of Wind Shear and Tower Shadow on the Power Output of Wind Turbine**
WEN Binrong WEI Sha WEI Kexiang YANG Wenxian PENG Zhike CHU Fulei
- 133 Multi-Disciplinary Design Optimization of Earth Observation Satellite Based on Constrained EGO**
LONG Teng LIU Jian CHEN Yujun SHI Renhe YUAN Bin LIU Li
- 143 Research on Dynamic Performance of Container Flat Car Body Based on the Car Body Stiffness**
XU Kai LI Fu AN Qi LI Jincheng
- 151 Study on Deduction and Extend of High-speed Train Load Spectrum**
CHEN Daoyun SUN Shouguang LI Qiang
- 156 Study of Multi-axis Load Spectrum Edition Method Based on the Wavelet Transform to the Accelerated Durability Test of the Vehicle Components**
ZHENG Guofeng SHANGGUAN Wenbin HAN Pengfei AHMED Waizuddin
- 167 Research on Shield Cutting Tool Configuration Based on PSO-BP Neural Network**
NIU Jiangchuan HAN Litao LI Sujuan GUO Jingbo LIU Jinzhi
- 173 Study on the Real time and Efficient Adjustment Law for H-Type Vertical Axis Wind Turbine**
ZHANG Lijun ZHAO Xinhui WANG Hanxiang LIU Yanxin
- 182 Steam Condensation Heat Transfer Enhancement on Superhydrophilic-Hydrophobic Hybrid Vertical Surface**
ZHOU Dongdong JI Xianbing DAI Chao XU Jinliang
- 188 Influence of the Location of the Inlet and Outlet on the Chip Heat Sink**
WANG Yabo ZHU Kai CUI Zhuo WEI Jie
- 195 Research on the Model of Bubble Radius and Gas Content in Hydraulic Oils**
ZHOU Junjie YUAN Shihua JING Chongbo LI Xueyuan
- 202 Design and Experiment of Impeller of Centrifugal Pump as Turbine with Trapezoidal Cross-section Volute**
WANG Tao KONG Fanyu YANG Sunsheng CHEN Kai LIU Yingying

- 211 Research on Building Method and Application of Quality Control Model for Marine Shaft System**
LIU Jinlin ZENG Fanming YANG Li WU Jiechang LI Wenjian WANG Taixiang
- 218 Design and Experimental Study of a Heat Pump Dryer with Dual Models of Single Stage and Cascade Cycles**
SHEN Jiubing GUO Ting WU Xiaokun CHEN Wenqing
- 225 Theoretical Study and Application on the Hydraulic Actuator with Holes in Wall**
ZHU Kangwu FANG Cheng JI Baoliang FU Junyong

《机械工程学报》第十届编委会

荣誉主任

王补宣(院士) 路甬祥(院士) 潘际銮(院士)

荣誉委员

王玉明(院士) 王先逵(教授) 石治平(研高) 叶声华(院士) 宁汝新(教授) 过增元(院士)
刘飞(教授) 刘人怀(院士) 刘大响(院士) 刘友梅(院士) 关桥(院士) 杨叔子(院士)
宋玉泉(院士) 陈学俊(院士) 林尚扬(院士) 周孔亢(教授) 周尧和(院士) 柳百成(院士)
钟掘(院士) 钟秉林(教授) 闻邦椿(院士) 徐金梧(教授) 徐滨士(院士) 郭孔辉(院士)
温诗铸(院士) 谢友柏(院士) 熊有伦(院士) 潘健生(院士)

主任

钟群鹏(院士)

副主任

王文斌(编审) 王国彪(教授) 陈学东(院士) 陈超志(研高) 黄田(教授) 雒建斌(院士)
MCCARTHY J Michael(教授)

国内委员

丁汉(院士) 王雪(教授) 王田苗(教授) 王立平(教授) 王庆丰(教授) 王时龙(教授)
王树新(教授) 王祖温(教授) 王润孝(教授) 孔祥东(教授) 邓宗全(院士) 卢秉恒(院士)
史铁林(教授) 付铭旺(副教授) 仪垂杰(教授) 吕明(教授) 刘强(教授) 刘少军(教授)
刘宏民(教授) 刘献礼(教授) 刘德顺(教授) 孙汉旭(教授) 严新平(教授) 李大勇(教授)
李永堂(教授) 李圣怡(教授) 李杨民(教授) 李荣彬(教授) 李荣德(教授) 李剑峰(教授)
杨华勇(院士) 杨兆军(教授) 杨兆建(教授) 何存富(教授) 张峥(教授) 张士行(教授)
张义民(教授) 张宪民(教授) 张湘伟(教授) 陈新(教授) 陈鹰(教授) 陈熠彰(教授)
陈朝阳(教授) 邵新宇(教授) 苑世剑(教授) 苑伟政(教授) 范光照(教授) 林忠钦(院士)
周祖德(教授) 项昌乐(教授) 赵继(教授) 赵韩(教授) 赵丁选(教授) 胡正寰(院士)
钟志华(院士) 姚振强(教授) 秦大同(教授) 袁巨龙(教授) 袁寿其(教授) 耿荣生(教授)
贾振元(教授) 顾佩华(教授) 徐西鹏(教授) 高咏生(教授) 高金吉(院士) 郭万林(院士)
郭东明(院士) 黄明辉(教授) 黄洪钟(教授) 梅雪松(教授) 葛世荣(教授) 韩旭(教授)
曾攀(教授) 谢建新(院士) 雷源忠(研究员) 廖运炫(教授) 谭建荣(院士) 谭援强(教授)
翟婉明(院士) 黎明(研究员) 檀润华(教授)

国外委员

ALGIN Vladimir(白俄罗斯) CAO Dongpu(英国) CAVALLUCCI Denis(法国)
CECCARELLI Marco(意大利) CHEN Ye-Hwa(美国) CHEN Yongkang(英国)
CHEN Yubao(美国) CHENG Harry H(美国) CHENG Kai(英国)
CHETWIND Derek G(英国) CHIU George(美国) DAI Jiansheng(英国)
DEAN Trevor Anthony(英国) DONG Zuomin(加拿大) FATIKOW Sergej(德国)
FENG Yuntian(英国) FLEWITT Peter E J(英国) GAO Wei(日本)
GE Qiaode Jeffrey(美国) GIOVANOLA Jacques(瑞士) GOGU Grigore(法国)
GU Fengshou(英国) GUO Yuebin(美国) HAGIWARA Ichiro(日本)
HUANG Yong(美国) HUANG Han(澳大利亚) IWATSUKI Nobuyuki(日本)
JAUREGUI Juan Carlos(墨西哥) Wallaschek Jörg(德国) LI Dongyang(加拿大)
LI Xiaoping(新加坡) LIM Teik Chin(美国) MORGAN Michael(英国)
PARK Jong-Kweon(韩国) SINAPIUS Michael(德国) SU Chunyi(加拿大)
SU Daizhong(英国) TIAN Guiyun(英国) WANG Jun(澳大利亚)
XUE Deyi(加拿大) YANG Lianxiang(美国) YE Lin(澳大利亚)
ZHANG Bi(美国) ZHANG Chun(Chuck)(美国) ZHANG Hongchao(美国)
ZHANG Liangchi(澳大利亚) ZHAO Xudong(英国) ZHOU Libo(日本)
ZUO Mingjian(加拿大)



ISSN 0577-6686



9 770577 668187

10>