

QK1923823

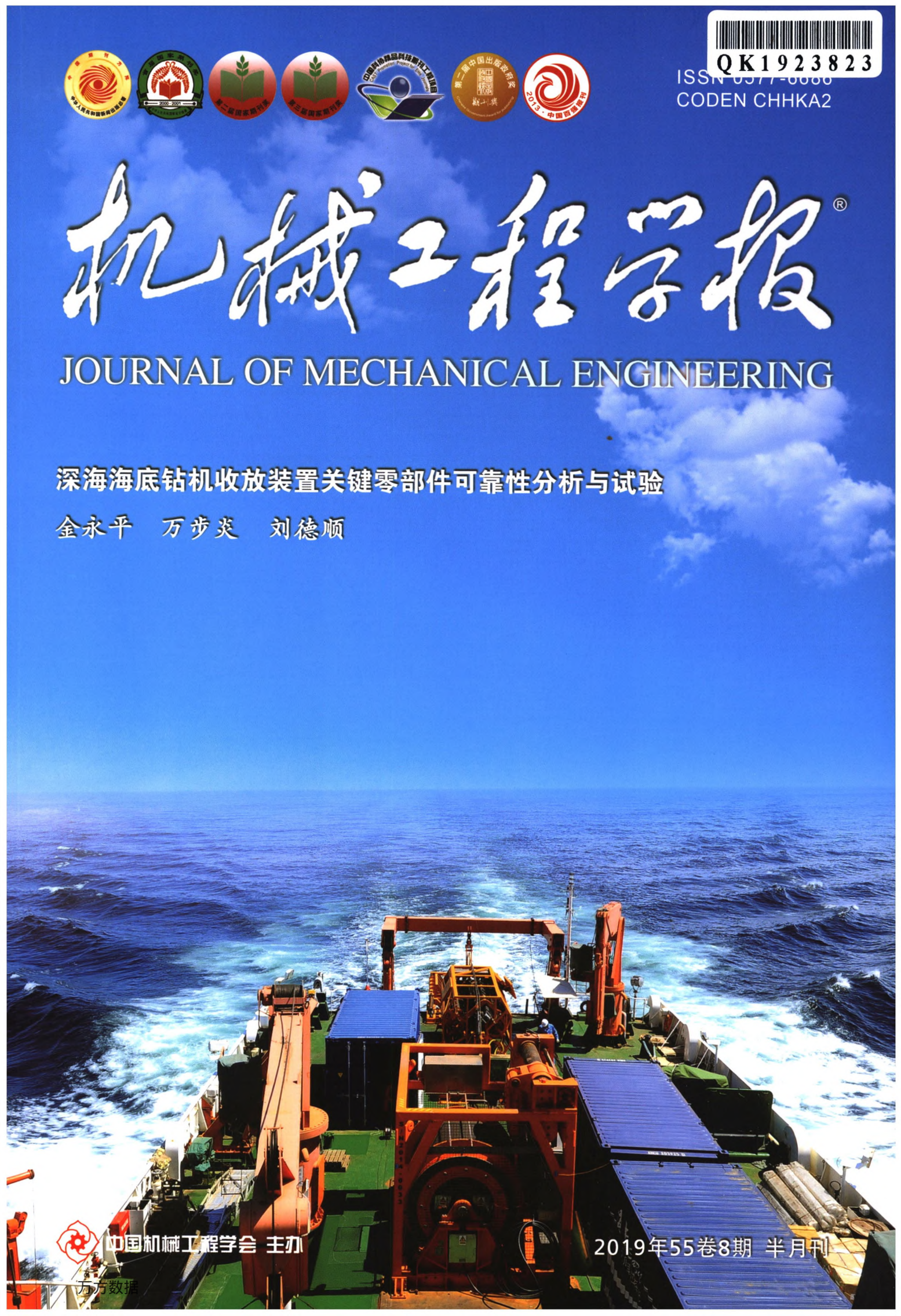
ISSN 0577-6686
CODEN CHHKA2

机械工程学报[®]

JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

深海海底钻机收放装置关键零部件可靠性分析与试验

金永平 万步炎 刘德顺



中国机械工程学会 主办

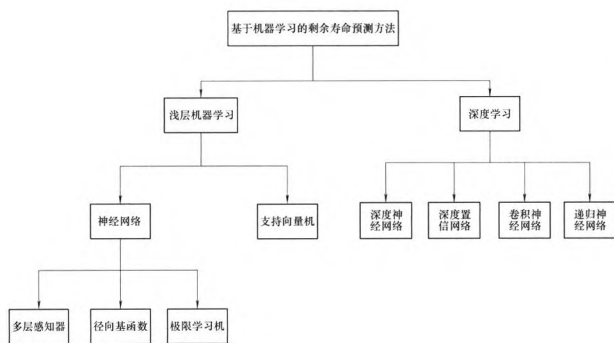
2019年55卷8期 半月刊

万方数据

/// 仪器科学与技术 ///

1 基于机器学习的设备剩余寿命预测方法综述

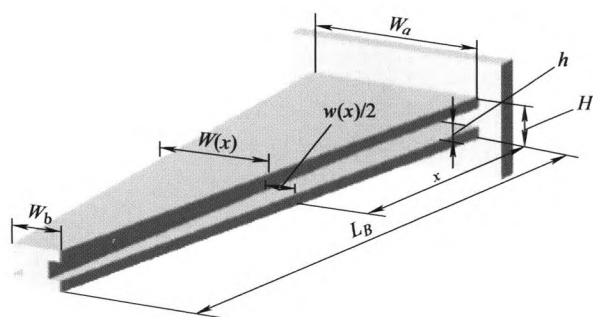
裴 洪 胡昌华 司小胜 张建勋 庞哲楠 张 鹏



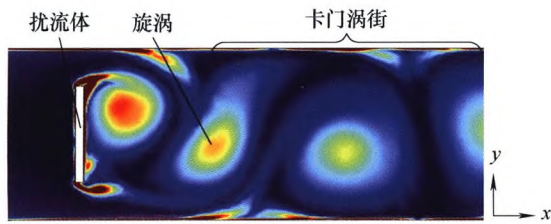
摘要: 随着科学技术的发展和生产工艺的进步,当代设备日益朝着大型化、复杂化、自动化以及智能化方向发展。为保障设备安全性与可靠性,剩余寿命(Remaining useful life, RUL)预测技术受到了普遍关注,同时得到了广泛应用。传统的统计数据驱动方法受模型的选择影响明显,而机器学习具有强大的数据处理能力,并且无需确切的物理模型和专家先验知识,因而机器学习在剩余寿命预测领域表现出了广阔的应用前景。鉴于此,详细分析和阐述了基于机器学习的设备剩余寿命预测方法。根据机器学习模型结构的深度,将其分为基于浅层机器学习的方法和基于深度学习的方法。同时梳理了每类方法的发展分支与研究现状,并且总结了相应的优势和缺点,最后探讨了基于机器学习的剩余寿命预测方法的未来研究方向。

14 基于 Galfenol 合金的高灵敏度冲击力传感器

李 波 杨家斌 舒 亮 朱彦超 陈定方

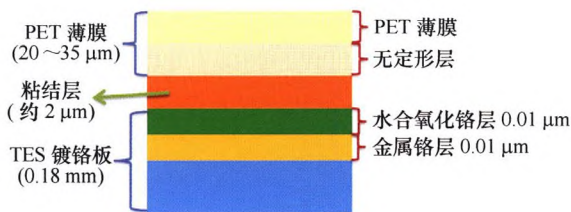


摘要: 目前基于压电材料等的冲击力传感器由于其材料本身的脆性限制了其应用范围, Galfenol 合金具有中等磁致伸缩以及较高机械强度,更适用于对冲击载荷的检测。提出以 Galfenol 合金(铁-镓合金)为敏感元件的磁致伸缩冲击力传感器,提出三种不同结构的敏感元件(棒、等截面矩形梁与变截面工字梁),通过建立动力学模型对比其整体的传感性能,并采用正交设计的方法对变截面工字梁的尺寸进行优化设计。动力学模型的对比表明,基于变截面工字梁的传感器灵敏度最高。对基于变截面工字梁的传感器进行试验研究,并采用麦夸特法对传感器进行标定,试验结果表明该传感器可实现对冲击力准确测量,平均误差不超过 5.73%。该传感器可实现对瞬态冲击的检测,拓宽了 Galfenol 合金的动态检测领域。冲击载荷可直接作用在传感器的 Galfenol 合金梁上,不需要额外的保护措施,结构更简单。通过结构优化对传感器的灵敏度作了进一步的提升。

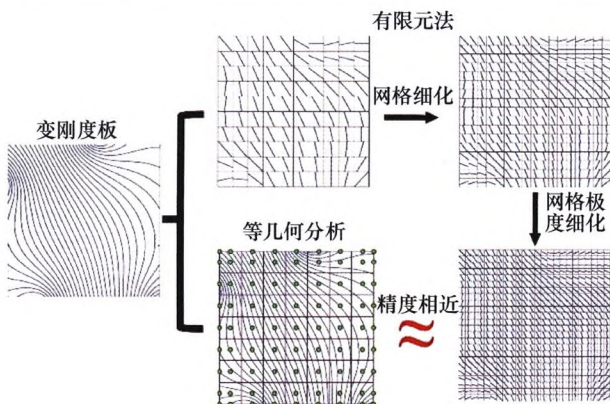


摘要: 为满足管道流体监测系统的自供电需求, 针对流速/向恒定、空间有限的管道流环境下压电振子的有效激励问题, 提出一种脱涡纵振式压电管道气流俘能器。介绍了其系统构成及工作原理, 并进行了理论和试验研究, 证明了其结构原理的可行性。研究表明: 平均阻力随流速/直径比增长呈二次方关系, 平均阻力过大会减小压电振子振幅, 平均阻力系数随直径比上升先增加最终达到固定值(6.23); 其他参数确定时, 分别存在最佳流速和最佳直径比使输出电压最大, 外接电阻为 240 kΩ, 流速为 32 m/s, 直径比为 0.93 时, 试验测得最大输出功率为 1.25 mW, 应根据实际流速范围确定合理的直径比及负载以提高俘能器的输出功率, 低流速时适当增大直径比、高流速时适当减小直径比有助于提高发电能力。

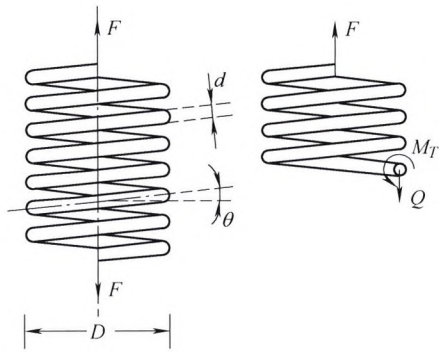
/// 材料科学与工程 ///



摘要: 覆膜铁具有更好的节约资源能源和绿色环保安全的性能, 可替代镀锡板等包装用材, 是正在研发中的新型金属包装材料。针对国内覆膜铁研发需求, 从覆膜工艺、膜铁结合机理、覆膜质量评价与控制、基材表面预处理及膜表面改性等方面概括梳理国内外关于覆膜铁覆膜理论与技术的研究进展, 指出膜与基材接触区温度场是决定界面连接乃至覆膜质量和速度的关键, 实现覆膜区温度场稳定、控制界面空洞缺陷与膜内再结晶缺陷、减小横向与纵向膜厚波动是提高覆膜质量和效率的关键; 提出从膜铁结合强度、膜厚均匀性、膜结晶率、塑性成形加工性能等不同角度对覆膜质量进行全面评价; 建议精细研究接触区热行为和聚合物膜熔融及凝固过程, 从细观尺度研究熔融膜在基材粗糙表面受辊压作用流动、铺展、湿润、填充行为, 从微观尺度研究膜铁化学反应键合与聚合物再结晶; 提出借鉴板形和厚度的控制理论与技术及其研究方法, 包括借鉴轧机颤振问题研究考虑覆膜辊动力学特性, 研究横向和纵向膜厚控制方法及技术。相关分析及建议有助于覆膜理论与技术的创新研究。



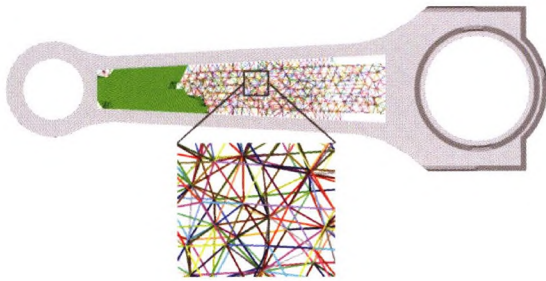
摘要: 变刚度复合材料是一种高性能材料, 其连续变化的铺丝角度相比传统直纤维具有更大设计裕度, 但其设计、制造难度也相应增加。充分发挥变刚度复合材料的性能, 亟待性能更好、更高效的全局优化方法。受制造工艺的掣肘, 目前的变刚度复合材料仍有诸多缺陷。缺陷的存在使仿真结果严重偏离实际, 进而严重影响系统的可靠性和安全性, 甚至可能导致相关系统的失效。然而, 业内却缺少对于变刚度复合材料不确定性分析的研究。主要对变刚度复合材料优化策略和不确定性分析进行综合评述, 论述变刚度复合材料建模方法、优化方法和不确定性分析技术的研究历程和技术发展, 并根据当前变刚度复合材料的发展现状和主要成果, 从优化、分析和制造等方面对其未来发展提出几点建议。



摘要: 结合普通金属螺旋弹簧的弹性变形理论和形状记忆合金(SMA)的力学本构模型,分析与描述 SMA 螺旋弹簧的簧丝横截面上应变、应力分布规律,进而推导 SMA 螺旋弹簧的相变临界参数计算公式。基于 SMA 螺旋弹簧的宏观试验现象和推导的相变临界参数计算公式,建立描述 SMA 螺旋弹簧的轴向变形和轴向外力间关系的力学模型。理论计算与试验结果的对比表明,建立的 SMA 螺旋弹簧力学模型能准确预测 SMA 螺旋弹簧的轴向外力和轴向变形间的关系,并克服有限单元法模拟计算 SMA 螺旋弹簧时在几何建模和数值收敛等方面的局限性,可为研究 SMA 螺旋弹簧的力学行为和基于 SMA 螺旋弹簧的结构设计提供必要的理论基础和技术参考。

65 基于拓扑优化的变密度点阵结构体优化设计方法

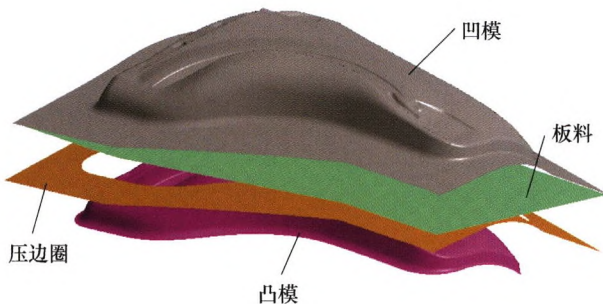
廖中源 王英俊 王书亭



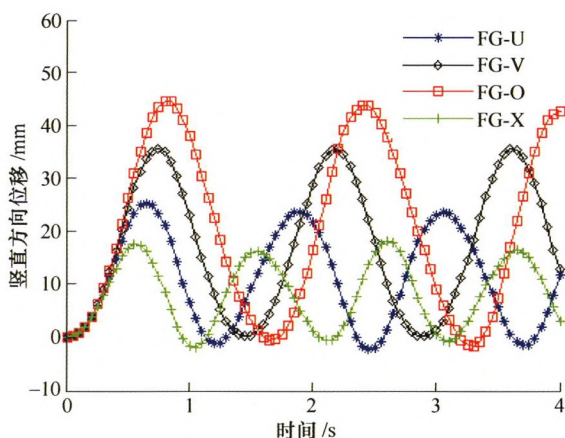
摘要: 点阵材料是一种超轻高强的高性能多孔材料,目前主要以等密度构建点阵结构体。在实际情况下,点阵材料的各部分承受着不同的载荷,等密度点阵材料存在性能不能充分发挥的问题。针对上述问题,将拓扑优化引入点阵材料设计中,提出一种基于均匀化方法的多尺度拓扑优化方法,实现了变密度点阵结构体的优化设计,可根据实际载荷设计出最优的变密度点阵结构体,以达到最优性能。以汽车连杆为例,与现有商业软件 HyperWorks 采用的梁模型点阵优化方法进行对比验证。结果表明,所提出方法优化所得连杆的轻量化效果更好,应力分布更合理。该方法生成的变密度点阵结构有着更优异的性能,更适合变密度点阵结构体的优化设计。

73 基于并行加点 kriging 模型的拉延筋优化

谢延敏 张 飞 潘贝贝 冯美强 岳跃鹏



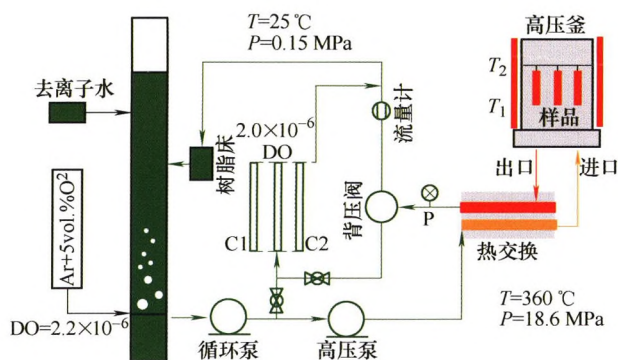
摘要: 为提高 kriging 代理模型预测精度,基于最大期望提高加点准则,提出一种改进的自适应加点准则和一种并行加点策略。基于 kriging 模型的预测响应和预测方差,并行加点方法在建模过程中利用粒子群算法并行求解多个加点准则获取多个新样本点更新代理模型,极大提高建模效率。将该方法应用到低维和高维经典非线性函数中,并与单点加点结果相比较,结果表明该方法在保证全局精度情况下,加点次数减少 50%以上,并且建模所需总样本数更少。最后以 NUMISHEET2002 标准考题翼子板成形为研究对象,将该方法应用到板料成形上,建立等效拉延筋阻力和减薄率之间的 kriging 代理模型,利用并行加点策略快速获取了拉延筋阻力的最优解,消除了翼子板成形中的拉裂缺陷,提高了板料的成形质量。研究表明,改进的自适应加点准则以及提出的并行加点策略可以有效地提高 kriging 模型的建模效率和建模精度。



摘要: 基于一阶剪切变形假设和哈密顿原理建立了碳纳米管 (Carbon nanotube, CNT) 增强功能梯度板大变形非线性有限元模型, 实现了 CNT 纤维增强功能梯度复合板在发生大变形时的准确计算。该非线性模型不但包含几何全非线性应变一位移关系, 还考虑薄板结构法向发生大转角的情形。通过与已有数据对比验证了所建模型的准确性。利用所建模型对四种典型的 CNT 分布形式, 即均匀分布、O 型分布、V 型分布和 X 型分布的 CNT 纤维增强功能梯度复合板进行几何大变形非线性计算和分析, 讨论 CNT 体积分数、CNT 分布方式、结构宽厚比和载荷对 CNT 纤维增强功能梯度复合板的影响。研究表明: 随着 CNT 体积分数的增加, 该功能梯度复合板的刚度随之增加; 相同体积分数下, X 型分布复合板的刚度最大, 均匀分布和 V 型分布复合板的刚度最小。为 CNT 纤维增强功能梯度复合板的工程应用提供参考。

88 SZA-4 和 ZIRLO 铝合金在 360 °C 含氧水环境中的腐蚀行为

刘庆冬 张浩 曾奇锋 卢俊强 李聪 张乐福



摘要: 通过动水循环高压釜回路, 考察了国产新锆合金 SZA-4 (Zr-0.85Nb-0.25Nb-0.35Fe-0.1Cr-0.05Ge) 和商用 ZIRLO (Zr-1.0Nb-1.0Sn-0.1Fe) 合金在含有约 2.0 mg/L 溶解氧的 360 °C / 20.0 MPa 高温高压水中的早期腐蚀行为, 用透射电镜分析了两种合金基体和腐蚀 30 天后氧化膜的显微组织及成分分布。结果表明, SZA-4 合金为完全再结晶晶粒和仅发生回复的等轴晶粒组成的“混晶”组织, 主要含有富 Nb 的 $Zr(Fe,Cr)_2$ 相及少量的 Zr_3Fe 相, 而 ZIRLO 合金由均匀分布的短板条晶粒组成, 主要以 $\beta-Nb$ 和 $Zr(Nb,Fe)_2$ 相为主。SZA-4 合金在 DO 环境中的腐蚀增重明显低于商用 ZIRLO 合金, 且随着时间的延长, 增重差异逐渐增加。SZA-4 合金的氧化膜厚度 (1.0~1.2 μm) 明显低于 ZIRLO 合金 (1.3~2.0 μm), 且含有较少的横向裂纹。SZA-4 和 ZIRLO 合金中的第二相可延迟氧化并“镶嵌”至氧化膜外层等轴晶区, 说明未充分氧化或溶解。SZA-4 中的 Cr 能够更好地把 Fe“束缚”在 $Zr(Fe,Cr)_2$ 相中发生原位氧化, 而 ZIRLO 合金中的 Fe 在 $Zr(Nb, Fe)_2$ 相初始氧化时即扩散至周围氧化膜中, 间接增加了 Fe 在氧化膜中的浓度。固溶原子 Fe 和 Nb 的不同可能是造成两种 Zr 合金早期腐蚀增重差异的主要原因。

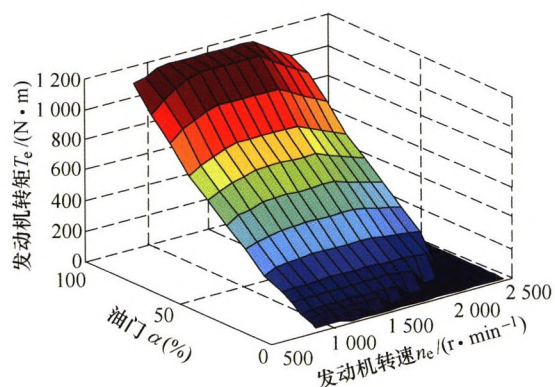


摘要: 汽车制动盘的工作温度高、易产生热疲劳,其性能直接影响行车安全,对高温下制动盘的热疲劳裂纹萌生寿命的研究十分必要。首先研究取自汽车制动盘上的灰铸铁 HT200 试样在 500 °C 下单调拉伸与压缩的性能,对应力—应变曲线进行分析,得到其力学性能参数;接着基于这些参数,对初始温度为 400 °C 时的制动盘在单次紧急制动工况下进行热-结构耦合仿真分析,得到制动盘的温度场和应力场分布;最后利用应变疲劳的方法根据 Miner 线性累积损伤理论研究 500 °C 下灰铸铁 HT200 的塑性特性对制动盘热疲劳裂纹萌生寿命的影响。研究表明:制动过程中的热应力远大于机械应力,是产生疲劳裂纹的主要原因;高温下制动盘材料 HT200 的塑性特性对制动盘热疲劳裂纹萌生寿命的影响很大,在研究制动盘裂纹萌生寿命时需考虑高温下塑性特性对寿命的影响。利用制动盘在高温制动过程中的周向应变并考虑高温下材料的塑性特性计算热疲劳裂纹萌生寿命,为制动盘热疲劳寿命的评价打下基础。

// 运载工程 //

106 基于动态规划的液力机械自动变速传动(HMPRT)自动换档控制策略

尤勇 孙冬野 刘俊龙 秦大同



摘要: 针对外界负载变化比较剧烈的轮式装载机等工程车辆采用传统液力机械自动变速器时,面临着效率偏低、油耗较大的问题,提出在轮式装载机上应用新型回流式液力机械自动变速传动(Hydraulic mechanical power reflux transmission, HMPRT)系统。装载机需要通过换档来适应复杂的作业要求,所以结合 HMPRT 调速特性制定基本换档规律。考虑到装载机等工程车辆常在已知典型的工况下进行作业,同时为避免基本换档规律的动力性和经济性模式的来回切换,降低驾驶员的工作量,采用动态规划建立 HMPRT 换档规律的优化设计方法。该方法首先根据装载机常用作业工况的特点及 HMPRT 的换档特性,确定 DP 控制参数,以燃油消耗作为代价函数,并且增加惩罚函数,用来避免产生频繁换档现象。研究表明,采用动态规划提出的换档规律时,与最佳动力性换档规律相比燃油消耗降低 3.5%,与最佳经济性换档规律相比换档次数减少 33.3%。综合考虑了典型作业工况,在保证动力性和经济性的同时,避免了频繁换档。



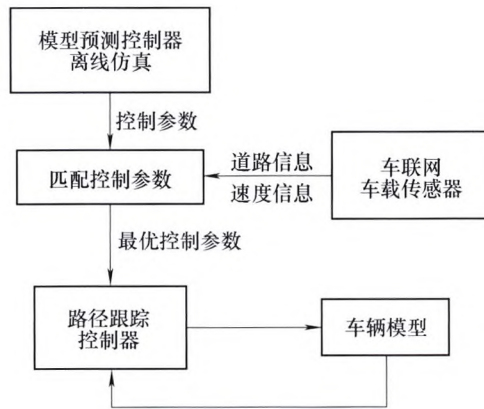
摘要: 将车辆轨道系统的 P2 共振转化为车辆簧下质量和轨道耦合系统的固有频率问题, 讨论了其振型函数和频率特征方程。利用频率特征方程, 分别分析了简支端欧拉梁钢轨模型长度、车辆簧下质量、轨道结构质量、轮轨接触刚度、钢轨弯曲刚度、钢轨支撑刚度以及车速对系统固有频率的影响, 尤其对 P2 共振频率的影响做了仔细分析。通过分析可知, 当轨道长度高于 25 m 时, 轨道模型的简支边界效应对系统的第 1、2 阶振动固有频率的影响可忽略不计; 轮轨线性化接触刚度的增大可使 P2 共振频率(第一阶共振频率)略有提高, 但对第 2 阶固有频率无影响; 轨道质量和车辆簧下质量对车辆轨道系统的 P2 共振频率有显著影响, P2 共振频率显著低于轨道系统自身的固有振动频率; 当不考虑轨道结构质量影响时, 车辆轨道系统 P2 共振呈现单自由度振系特征。随着轨道刚度的增大, P2 共振频率显著提高, 轨道参振质量和钢轨抗弯刚度对 P2 共振频率略有影响, 车辆行驶速度对 P2 共振频率影响较小。对于实际轨道结构, 提出了通过轨道自振特性反推钢轨基础弹性系数和 P2 共振频率的计算方法, 并进行了试验验证。

128 机械差速器耦合轮对轨道车辆导向性能分析

寇 杰 张济民 周和超 王承萍



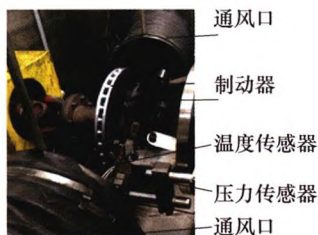
摘要: 将对称式机械差速器应用于独立旋转轮对轨道车辆, 作为左右车轮差速运行的被动控制装置。在动力学分析的基础上建立机械差速器耦合轮对轨道车辆模型和对比模型, 包括刚性轮对车辆和独立旋转轮对轨道车辆模型。通过仿真计算, 对比研究了机械差速器耦合轮对轨道车辆和另外两种车辆在曲线和直线上的导向性能, 曲线通过安全性及轮轨磨损性能。研究表明, 在机械差速器的耦合作用下, 独立旋转轮对恢复了纵向蠕滑力和直线上运行的复位对中能力, 解决了独立旋转轮对车辆导向能力较差的问题。同时, 和刚性轮对车辆相比, 机械差速器耦合轮对轨道车辆在通过小半径曲线时, 有更好的安全性、导向性能和轮轨磨损性能。但由于纵向蠕滑力不足, 在中等半径的曲线上, 机械差速器耦合轮对轨道车辆的动力学性能比刚性轮对车辆稍差。总的来看, 机械差速轨道车辆解决了独立旋转轮对车辆的导向及安全性问题, 并且在极小半径的曲线上运行时较好的动力学性能, 这种特性有利于其在城市地面轨道交通中应用。



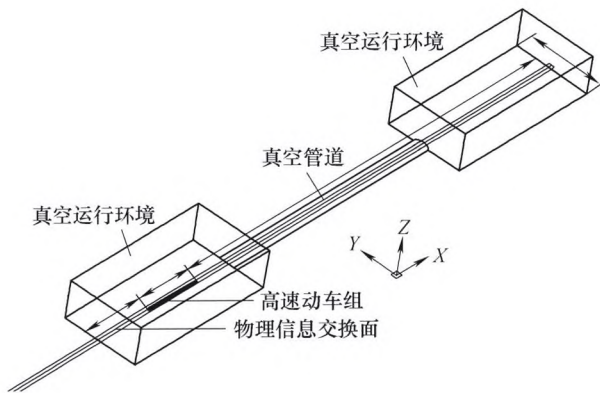
摘要：为解决智能车辆的自主转向问题，提高车辆在高速运动过程中的转向精度和稳定性，在智能网联汽车的背景下，从路径跟踪控制出发，提出一种变参数的智能网联汽车路径跟踪控制方法。该方法基于模型预测控制原理，设计了一种智能网联汽车的路径跟踪控制器。该方法先以3自由度模型的车辆模型为控制系统；对系统进行线性化后，确定系统的二次型目标函数，并依据函数形式确定矩阵形式；然后，在Carsim和Matlab/Simulink平台上进行离线仿真，确定各个典型工况下适用于该路径跟踪控制器的仿真参数；最后实现系统可根据由车联网获得车辆实际所处道路形状和实际车速选择合适的路径跟踪控制器的控制参数，完成智能网联汽车的自动转向。仿真结果表明该控制器相对于固定控制参数的控制器具有更好的控制效果，可控制车辆以较高车速行驶时达到较高跟踪精度和行驶稳定性。



摘要：我国铁路钢桥传统上采用木枕传递活载，尽管木材有着良好的弹性和绝缘性能，但存在木材用量大和养护维修繁琐的不足，复合材料轨枕可通过截面设计使其在外形和重量上与木枕相近。为研究复合材料轨枕在30 t轴质量重载铁路上的适用性，对采用木枕和复合材料轨枕的64 m单线铁路栓焊下承桁梁进行动力响应分析，考察货车以不同速度通过桥梁时车辆、轨枕和桥梁的动力性能，对比分析木枕和复合材料轨枕的受力和变形。研究表明：铺装不同类型轨枕时，就桥梁而言，各车速下跨中垂向位移和加速度均低于规范限值，满足行车安全要求；就车辆而言，各车速下轮重减载率和车体振动也均满足要求，且铺装木枕或复合材料轨枕时系统动力响应无显著差异；复合材料轨枕的应力比木枕大，但变形小于木枕，无论应力还是变形均远小于复合材料轨枕的许用应力和许用变形；就复合材料轨枕而言，虽然距力作用点较近处的轨枕受载比木枕大，但是两者差距小于2%，可认为基本一致。复合材料轨枕能满足30 t轴质量货车在60~90 km/h范围内安全平稳运行的要求，适合作为木枕替代品。



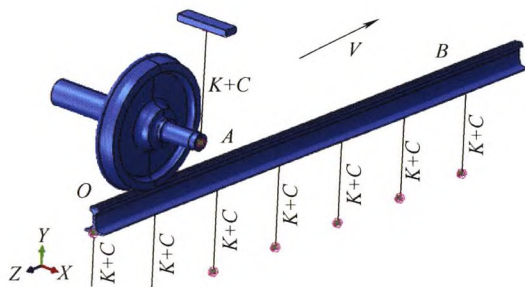
摘要：基于两相耦合的通风盘式制动器热力学研究方法与实际边界条件存在一定偏差。为提升制动器温度场和应力场的计算精度，综合运用紧耦合和松耦合算法，通过MPCCI数据交换平台实现ABAQUS(固体模型)与FLUENT(流体模型)求解器的同步迭代及耦合参数的实时共享，即温度场、应力场和空气流场的完全耦合运算，采用Link3900 NVH台架试验校验温度场计算结果。流体模型动区域采用滑移网格技术处理，湍流模型选择RNG $k-\epsilon$ 模型，边界层内的求解选用非平衡壁面函数法，确保第一层网格节点的 y^+ 值在30~60。根据通风盘端面和肋片结构设置不同方向的节点路径，得出耦合面温度、应力以及对流换热系数沿不同方向的变化规律。结果表明，对应节点的瞬态温度计算值与试验值表现出良好的匹配性，平均偏差低于4%。该研究方案可有效地保证整体模型的计算精度和效率，为通风盘式制动器的优化设计提供重要的依据。



摘要: 高速铁路进一步提速会面临巨大能耗、气动噪声和横风失稳等问题,构建真空环境形成管道运输可以很好地解决以上运营问题。依据最小空间尺寸计算克努森数判断真空管道内流体流动状态,考虑三维非定常可压缩效应建立列车和真空管道耦合的真空空气动力学计算模型,分析列车运行速度、真空管道真空度、阻塞比和环境温度对列车气动阻力的影响。研究表明,列车运行气动阻力与运行速度成抛物线递增关系,与管道压力成线性递增关系,与阻塞比成线性递增关系,与环境温度成线性递增关系;列车运行速度越高,真空管道真空度越低,阻塞比越高,环境温度越高,列车运行气动阻力越大。研究成果为克努森数特征长度的取值、真空管道内流体流动状态的判断、真空空气动力学数值计算的开展和真空管道交通列车气动阻力的分析提供理论依据。

173 基于高频轮轨接触模型的轨道短波不平顺敏感波长特性分析

牛留斌 刘金朝

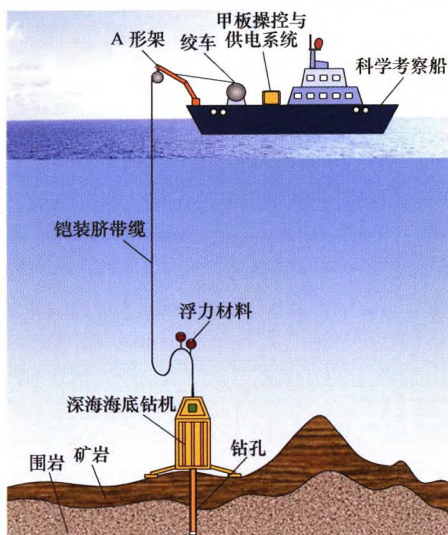


摘要: 轨道短波不平顺是引起轨道-车辆系统高频振动的主要根源,造成轮轨之间剧烈的相互作用力。利用 ABAQUS 计算软件显式模块建立的轮轨接触有限元模型,用于求解车辆高速运行时轨道短波不平顺作用条件下的高频轮轨接触力。该模型采用轮轨的真实形状建模,并且可引入任意形状的轨道短波不平顺及轨道状态参数。以某高铁线路上实测轨道短波不平顺作为输入,接触模型仿真输出的轮轨垂向力与高速综合检测列车在对应区段上实测轮轨垂向力数据之间的相关系数为 0.82,验证了所建模型的正确性。利用高频轮轨模型计算不同速度条件下不同参数的余弦型轨道短波不平顺引起的动态轮轨垂向力,对比分析计算结果表明:动态轮轨垂向力不仅与轨道短波不平顺的幅值有关,还车辆与轨道短波不平顺波长敏感程度有关,在车辆运行速度不低于 200 km/h 的条件下,车辆对轨道短波不平顺的敏感波长分布在 100~200 mm。

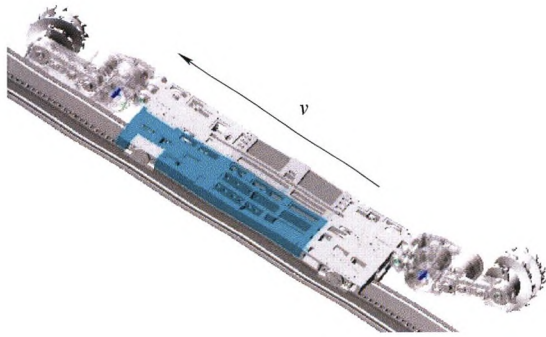
交叉与前沿

183 深海海底钻机收放装置关键零部件可靠性分析与试验

金永平 万步炎 刘德顺



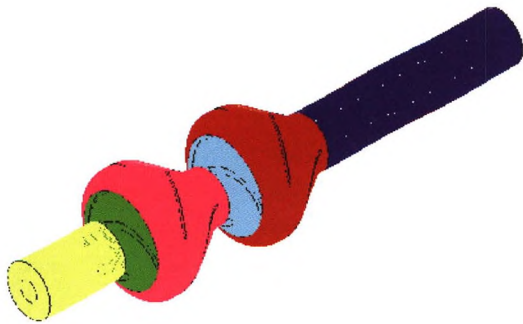
摘要: 深海海底钻机收放装置是实现深海海底钻机安全可靠、准确稳定下放和回收的关键技术装备。开展随机不规则波浪激励下的深海海底钻机收放装置关键零部件可靠性分析,是设计安全可靠的深海海底钻机收放装置的基础。提出一种随机不规则波浪激励下收放装置关键零部件可靠性分析方法,并对不同变异系数下的收放装置关键零部件的可靠度进行分析计算,结果表明:在随机不规则波浪激励下,收放装置的收放液压缸活塞杆所受的拉力将产生随机不规则的动态响应,并且收放液压缸活塞杆所受拉力的均值随着钻机托架翻转角的增大而减小;当收放液压缸活塞杆材料的变异系数从 0.1 提高至 0.3 时,对应的收放液压缸活塞杆的可靠度为 0.999 126,此时收放液压缸活塞杆仍具有非常高的可靠度;进一步对比理论分析与深海海底钻机收放装置工程样机海上试验结果可知,两种结果基本一致,从而验证了理论研究模型和随机数值分析方法的正确性,研究结果为深海海底钻机收放装置的设计提供技术支撑。



摘要: 为提高采煤机截割部行星架在复杂煤层赋存条件下的工作可靠性,以“MG400/951-WD”型号采煤机为研究对象,基于破煤理论,利用 Matlab 得到含坚硬夹矸的复杂煤层赋存条件下采煤机螺旋滚筒的冲击载荷,结合刚柔耦合虚拟样机技术建立以截割部行星架为柔性件的采煤机刚柔耦合虚拟样机模型,仿真发现了行星架应力集中区域。基于可靠性灵敏度设计理论、可靠性稳健设计理论和性能退化理论,分析行星架设计变量对渐变可靠性灵敏度的影响,构建行星架多目标优化设计状态函数,利用改进粒子群算法,得到设计变量最优解。结果表明,优化后的行星架最大应力下降 56.388%,设计变量灵敏度趋于零,行星架关注区域更加稳健,行星架可靠性得到提高。将刚柔耦合虚拟样机技术与可靠性灵敏度设计理论、可靠性稳健设计理论、性能退化理论和改进粒子群算法相结合,提出一种协同刚柔耦合虚拟样机动态可靠性设计方法,对机械设备传动机构的可靠性分析与设计具有重要工程应用价值。

201 固相浓度对深海采矿矿浆泵空化性能影响规律

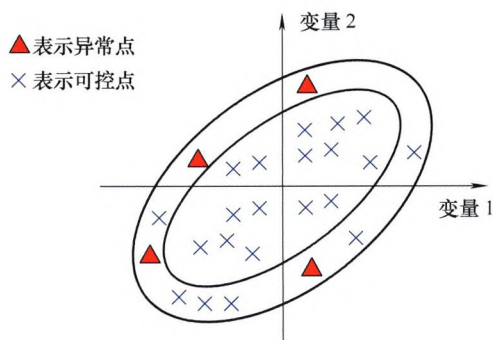
徐海良 徐聪 曾义聪 吴波



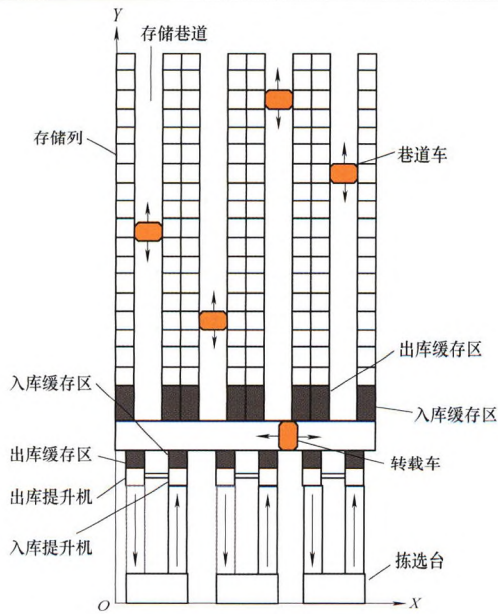
摘要: 为分析固相浓度对深海采矿矿浆泵空化特性的影响,通过空化核子理论、质能方程建立气相和液相、固相和液相之间的联系,探求气固两相之间的理论关系,进行固相参数对深海采矿矿浆泵空化性能影响分析,并采用 mixture 多相流模型, RNG $k-\varepsilon$ 湍流模型, Schnerr and Sauer 空化模型,在 fluent 软件中对矿浆泵进行稳态空化仿真。比较不同颗粒浓度对矿浆泵流场压力分布、气相分布及工作性能的影响,为矿浆泵空化特性提供依据。研究表明:空化发生时的临界气泡半径与固相浓度及其流量可通过液体压强建立联系,固相颗粒浓度越大、固相流量越大,空化将提前发生,抗空化性能将下降;随着固相浓度的增加,在矿浆泵初级叶轮叶片背面入口处压力降幅增大,气相体积分数增大,泵扬程减小,汽蚀余量减小。

208 基于统计过程控制的流程工业工艺规范制定方法

徐钢 张晓彤 黎敏 徐金梧

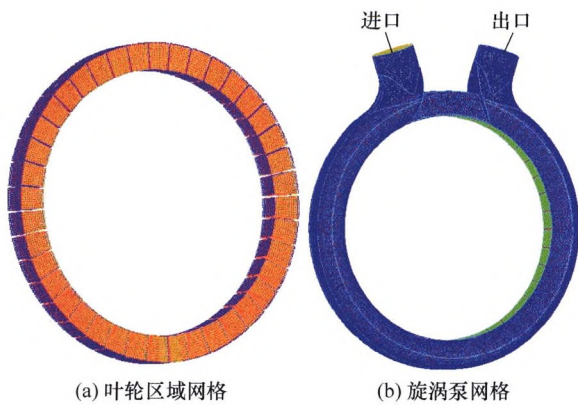


摘要: 在冶金、化工等流程型工业领域,产品制造过程涉及多个连续相关的工序,每道工序需确定工艺参数的控制范围,即制定工艺规范。目前,流程工业在制定工艺规范时,主要采用 6-Sigma 方法或根据生产经验来确定每道工序关键工艺参数的范围。但是,这种基于独立同分布假设的 6-Sigma 方法,由于缺乏处理多重相关、非正态分布的能力,因此所制定的工艺规范在工业应用中容易造成产品质量的不稳定。为了解决流程工业在工艺规范制定过程中存在的这个难题,提出了基于多元统计分析原理的工艺规范制定方法。首先,引入了软超球体的概念,并采用非线性核函数的方法来确定软超球体在高维空间中的边界,即产品质量可控区的工艺参数边界。然后,寻求软超球体的最大内接矩形体,并依据最大内接矩形体来制定工艺规范。最后,结合 IF 钢生产实例,讨论了工艺规范制定的整个过程,验证了新方法的有效性。



摘要: 跨巷道多层穿梭车仓储系统集存储和分拣功能于一体, 充分利用仓库立体空间, 利用高层货架实现货物的密集存储, 采用“货到人”订单拣选模式, 能够快速响应订单, 缩短分拣时效。跨巷道多层穿梭车仓储系统的性能评估包括: 存储容量, 拣选效率(即分拣系统每小时的订单拣选量), 拣选时间(即订单从流入系统到分拣完成所用时间)。通过对系统拣选任务流程的分析, 提出了单任务周期下系统分拣效率和订单拣选时间的有效评估方法, 在此基础上提出跨巷道多层穿梭车仓储系统综合设计框架, 通过分析系统配置优化模型, 提出进化算法, 求解系统最优配置, 使其在满足系统性能要求的前提下成本最低, 该设计框架精确的求解系统设施的最优配置, 降低规划设计人员的工作强度。

225 叶栅内压力脉动特性及其对流致噪声的影响



摘要: 为深入分析叶栅内压力脉动特性对流致噪声的影响, 选取结构形式规则的旋涡泵叶栅, 基于 RNG k-ε 模型模拟其内部三维非稳态流动, 通过外特性试验验证数值方法的准确性后, 提取叶片表面非定常压力脉动为声源, 利用间接边界元法求解叶栅旋转偶极子源引起的外场噪声。结果表明: 各监测点的压力脉动幅值和流量呈负相关, 沿流体的运动方向压力脉动幅值和流体能量增大的方向一致, 非设计流量下隔舌区域压力脉动较小。外声场表现出较强的偶极子性, 设计工况下的声压级数值最小, 非设计工况下声瓣以旋转轴为中心沿顺时针发生偏转, 在数值上呈放射状增大趋势, 且随着流量的减小偏转和放大程度依次递增。压力脉动和流致噪声的主频均为转频, 压力脉动的次主频为叶频及其倍频, 而声压级的次主频不显著, 但从叶频处开始声压级曲线下降的趋势变慢, 声压级的振荡趋于规则, 从而叶栅降噪优化设计时应更加关注转频处的流致噪声。

45 第 8 届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

87 第 8 届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

105 第 8 届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

117 第 8 届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

200 第 8 届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

CONTENTS

- 1 Review of Machine Learning Based Remaining Useful Life Prediction Methods for Equipment**
PEI Hong HU Changhua SI Xiaosheng ZHANG Jianxun PANG Zhenan ZHANG Peng
- 14 High Sensitivity Impact Force Sensor Based on Galfenol Alloy**
LI Bo YANG Jiabin SHU Liang ZHU Yanchao CHEN Dingfang
- 24 A Pipe Airflows Piezoelectric Energy Harvester with Longitudinal Vibration Excited by Vortex Shedding**
WANG Shuyun FU Jiawei KAN Junwu CHEN Song ZHANG Zhonghua LIANG Cheng
- 30 Advances in Theory and Technology for Laminating of Polymer-coated Steel**
ZHANG Qingdong LIU Jiyang ZHANG Boyang ZHANG Liyuan
- 46 Review on Structure Design and Uncertainty Analysis of Variables Stiffness Composites**
WANG Hu LI Qidi LI Guangyao
- 56 Mechanical Model for Super-elastic Helical Spring of Shape Memory Alloy**
ZHOU Bo WANG Zhiyong XUE Shifeng
- 65 Graded-density Lattice Structure Optimization Design Based on Topology Optimization**
LIAO Zhongyuan WANG Yingjun WANG Shuting
- 73 Optimization of Drawbeads Based on Parallel Infilling Strategy and Kriging Models**
XIE Yanmin ZHANG Fei PAN Beibei FENG Meiqiang YUE Yaopeng
- 80 Nonlinear Modeling and Simulation of Carbon Nanotube Fiber Reinforced Composite Plate**
GAO Yingshan ZHANG Shunqi HUANG Zhongtong
- 88 Pre-transition Corrosion Behavior of SZA-4 and ZIRLO Alloys in Dissolved Oxygen Aqueous Condition at 360 °C**
LIU Qingdong ZHANG Hao ZENG Qifeng LU Junqiang LI Cong ZHANG Lefu
- 97 Effect of High Temperature on Thermal Fatigue Crack Initiation Life of Automotive Gray Cast Iron Brake Disc**
LIU Yu SHAN Yingchun LIU Xiandong HE Tian
- 106 Gearshift Strategy for HMPRT Base on Dynamic Programming**
YOU Yong SUN Dongye LIU Junlong QIN Datong
- 118 Study on the P2 Resonance Frequency of Vehicle Track System**
GUAN Qinghua ZHOU Yeming LI Wei WEN Zefeng JIN Xuesong
- 128 Analysis of Guiding of the Mechanical Differential Coupling Wheels for Railway Vehicle**
KOU Jie ZHANG Jimin ZHOU Hechao WANG Chengping

- 136 Design of Intelligent and Connected Vehicle Path Tracking Controller Based on Model Predictive Control**
WANG Yi CAI Yingfeng CHEN Long WANG Hai HE Youguo LI Jian
- 145 Adaptability of Composite Material Sleeper for Heavy Railway Steel Truss Girder Bridge**
ZHANG Qian MENG Xianhong LING Liepeng GAO Mangmang YU Mengge
- 154 Modeling and Analysis on Fluid-solid-thermal Physical Field Coupling of Ventilated Disc Brake**
ZHANG Sen ZHANG Jian
- 165 Numerical Analysis of Train Aerodynamic Drag of Vacuum Tube Traffic**
HUANG Zundi LIANG Xifeng CHANG Ning
- 173 Study on Sensitive Wavelength Characteristics of Track Short Wave Irregularity Based on High Frequency Wheel/rail Contact Model**
NIU Liubin LIU Jinzhao
- 183 Reliability Analysis and Experimental for Key Component of Launch and Recovery Equipment of Seafloor Drill**
JIN Yongping WAN Buyan LIU Deshun
- 192 Reliability Design of Shearer's Planet Carrier**
ZHAO Lijuan FAN Jiayi LI Minghao LI Hui
- 201 Effect of Solid-phase Concentration on Cavitation Performance of Deep-sea Mining Pump**
XU Hailiang XU Cong ZENG Yicong WU Bo
- 208 A Method of Establishing Process Specifications in Process Industry Based on Statistical Process Control**
XU Gang ZHANG Xiaotong LI Min XU Jinwu
- 216 Research on Cross-aisles Multi-shuttle Warehouse System Based on Evolutionary Algorithm**
MA Wenkai WU Yaohua WU Yingying YANG Dong
- 225 Pressure Pulsation Characteristics of the Cascade and Its Impact on Flow-induced Noise**
LI Rennian LI Jin QUAN Hui XI Peng FU Baiheng

《机械工程学报》第十一届编委会

名誉主任

王补宣(院士) 钟群鹏(院士) 路甬祥(院士) 潘际銮(院士)

名誉委员

王玉明(院士) 石治平(研高) 叶声华(院士) 宁汝新(教授) 过增元(院士) 刘大响(院士)
刘友梅(院士) 刘宏民(教授) 李圣怡(教授) 周祖德(教授) 胡正寰(院士) 柳百成(院士)
钟掘(院士) 闻邦椿(院士) 耿荣生(教授) 徐金梧(教授) 徐滨士(院士) 熊有伦(院士)

主任

陈学东(院士)

副主任

王国彪(教授) 邓宗全(院士) 李奇(编审) 陈超志(教授级高工) 邵新宇(教授)
黄田(教授) 黄庆学(院士)

国内委员

丁汉(院士) 王雪(教授) 王田苗(教授) 王华明(院士) 王庆丰(教授) 王时龙(教授)
王树新(教授) 王海斗(教授) 王润孝(教授) 王耀南(教授) 孔祥东(教授) 卢秉恒(院士)
史玉升(教授) 冯吉才(教授) 权龙(教授) 曲兴华(教授) 朱胜(教授) 朱荻(院士)
朱向阳(教授) 华林(教授) 刘强(教授) 刘少军(教授) 刘军山(研究员) 刘志军(教授)
刘辛军(教授) 刘检华(教授) 刘雪峰(教授) 刘献礼(教授) 刘德顺(教授) 孙伟(教授)
孙汉旭(教授) 孙逢春(院士) 严新平(教授) 杜雪(教授) 杜朝辉(教授) 李大勇(教授)
李荣德(教授) 李涤尘(教授) 杨永强(教授) 杨华勇(院士) 杨兆军(教授) 杨绍普(教授)
何存富(教授) 沈功田(研究员) 张峥(教授) 张义民(教授) 张卫红(教授) 张立军(教授)
张宪民(教授) 陈新(教授) 陈文华(教授) 陈兵奎(研究员) 陈雪峰(教授) 苑世剑(教授)
苑伟政(教授) 范志超(研究员) 林京(教授) 林峰(教授) 林忠钦(院士) 周仲荣(教授)
周华民(教授) 单忠德(研究员) 项昌乐(教授) 赵杰(教授) 赵继(教授) 赵韩(教授)
赵丁选(教授) 赵宏伟(教授) 赵国群(教授) 柯映林(教授) 钟志华(院士) 段吉安(教授)
段宝岩(院士) 姜澜(教授) 洪军(教授) 宫声凯(教授) 姚建华(教授) 姚振强(教授)
袁巨龙(教授) 袁寿其(教授) 都东(教授) 贾振元(教授) 夏长亮(院士) 钱林茂(教授)
徐西鹏(教授) 殷国栋(教授) 高金吉(院士) 郭万林(院士) 郭东明(院士) 涂善东(教授)
陶飞(教授) 黄卫东(教授) 黄传真(教授) 黄明辉(教授) 梅雪松(教授) 彭艳(教授)
彭芳瑜(教授) 葛世荣(教授) 韩旭(教授) 焦宗夏(教授) 温激鸿(研究员) 谢建新(院士)
雒建斌(院士) 廖维新(教授) 谭建荣(院士) 翟婉明(院士) 熊蔡华(教授) 融亦鸣(教授)
戴一帆(教授)

国际委员

Bi Zhang(美国) Denis Cavallucci(法国) Dong-Pu Cao(英国)
Duc Truong Pham(英国) Erhan Budak(土耳其) Guang-Bo Hao(爱尔兰)
Gui-Yun Tian(英国) Hai-Jun Su(美国) Han Huang(澳大利亚)
Hong-Chao Zhang(美国) Jian-Sheng Dai(英国) Jie (Peter) Liu(加拿大)
Jin Wang(英国) Jorge Angeles(加拿大) Jun Wang(澳大利亚)
Kai Cheng(英国) Kazushi Sanada(日本) Lian-Xiang Yang(美国)
Li-Hui Wang(瑞典) Marco Ceccarelli(意大利) Ming-Jian Zuo(加拿大)
S.S. Park(加拿大) Shao-Ping Bai(丹麦) Shin Usuki(日本)
Tamás Insperger(匈牙利) Wei Gao(日本) Wei-Dong Li(英国)
Wei-Ming Shen(加拿大) Xian-Wen Kong(英国) Xiao-Ping Du(美国)
Xi-Chun Luo(英国) Xu-Dong Zhao(英国) Xun Chen(英国)
Y. Lawrence Yao(美国) Yan Jin(英国) Ye-Hwa Chen(美国)
Yong Huang(美国) Yong-Bo Deng(德国) Yu-Chun Xu(英国)
Zhao-Jie Ju(英国)

