2021年03期目次

振动 · 噪声 · 监测 · 诊断

智能滚动轴承监测方法与技术研究现状综述

陈金海；李伟；张文远；王恒；

智能轴承是轴承集传感器于一体的结构单元，具有自感知、自诊断、自适应、自调控等特点，是国内外高端轴承的发展方向之一。首先，阐述了智能轴承的概念及关键技术；其次，总结了外挂式智能轴承和嵌入式智能轴承的优缺点，认为嵌入式结构是智能轴承未来研究的主要方向。根据滚动轴承状态监测与诊断需要，重点介绍了目前智能轴承传感器的应用，如加速度传感器、温度传感器、润滑油质量检测传感器、力矩传感器及薄膜传感器；最后，总结并展望了智能滚动轴承监测技术的发展趋势。

2021年03期 v.43;No.215 509-516页 [查看摘要][在线阅读][下载 1065K]
[下载次数：1710] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：27] |[阅读次数：3]

时间延迟下FitzHugh-Nagumo振子的动力学行为与同步研究

于蓉蓉；惠小健；尚云艳；

针对时间延迟下耦合Fitz Hugh-Nagumo振子表现出的混合模式振荡与同步行为，采用Matlab软件和非线性动力学的分析方法，考察不同时间延迟与耦合强度对系统同步行为的影响。首先，在单个时间延迟下研究两个相同耦合FHN阵子的动力学行为，得出系统受时间延迟的大小影响出现了小振荡同相与大振荡失相的现象；随着耦合强度的增加，在更小的参数范围内，系统表现出的振荡模式类型更为复杂。其次，两个时间延迟下FHN阵子受耦合强度大小影响，在不同耦合强度下得出的时间序列中，观察到系统产生的大振幅振荡表现出在同相与失相之间不规则的切换。结论表明，虽然研究的动力系统是简单的，但是表现出的动力学行为出现了同相与失相现象，所观察到的现象与已有的实验模型有着相似之处。

2021年03期 v.43;No.215 517-522页 [查看摘要][在线阅读][下载 1398K]
[下载次数：135] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：0] |[阅读次数：0]

基于多分辨奇异值分解和ECNN-LSTM的滚动轴承寿命预测

熊隽；陈林；王上庆；

针对现有滚动轴承剩余寿命预测时寿命特征表征能力不足的问题，提出了多分辨奇异值分解和ECNN-LSTM的滚动轴承剩余寿命预测方法。首先，采用多分辨奇异值分解方法获取滚动轴承全寿命振动时域信号中具有不同分辨率的近似和细节信号，以多分辨展现信号不同层次的概貌和细节特征；其次，根据初时刻标准差划分健康阶段，划分出滚动轴承平稳运行阶段和能提供退化信息的快速退化阶段；然后，在两层一维卷积神经网络结构上加入高效通道注意力机制模块，在不降维的情况下自适应调整卷积核进行多通道交互，充分自提取轴承退化特征；最后，利用MSE损失函数统一评价尺度，在LSTM上完成剩余寿命预测。通过辛辛那提全寿命数据进行验证，证明了所提方法的可行性和有效性。

2021年03期 v.43;No.215 523-530页 [查看摘要][在线阅读][下载 1883K]
[下载次数：433] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：5] |[阅读次数：0]

实验研究 · 测试技术

裂纹尖端钝化对CT试样力学性能影响的试验研究

张朱武；许承伟；李炜；郭丽萍；潘光国；

通过平面断裂韧度实验对紧凑拉伸(CT)试样的力学性能进行研究，分析了尖裂纹和钝裂纹试样的断裂形貌特征，并定量分析了裂纹尖端钝化对力学性能的影响。实验结果表明，尖裂纹计算得出的断裂韧度值、最大断裂值、塑性分量和最大位移量都小于钝裂纹对应的数值，裂纹尖端形成的钝化区有利于抑制裂纹扩展，提高了抵抗断裂的能力，能够达到止裂的目的。随着裂纹尖端曲率半径的不断增加，存在最佳钝裂纹曲率半径。当曲率半径超过其值，刚度出现轻微退化，塑性分量在外加载荷输入能量中所占的比重越来越大，断裂韧度提升明显，增强了试样的承载能力。研究结果可为定量评价裂纹尖端钝化对力学性能的影响提供科学依据。

2021年03期 v.43;No.215 531-537页 [查看摘要][在线阅读][下载 2201K]
[下载次数：374] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：3] |[阅读次数：0]

类矩形盾构机刀盘受力分析与检测研究

吴恩启；侯天凡；闵锐；刘高宏；王晓辉；

类矩形盾构采用双辐条式圆形大刀盘加两个偏心刀盘的组合切削形式，刀盘受力状态复杂。为了研究掘进过程中各刀盘推力的变化，提出了一种基于与有限元分析相结合的在线检测方法。首先建立刀盘推力和扭矩的计算模型，结合有限元分析确定胸板上应力测点的位置，得到刀盘推力和测点应力之间的关系。然后，搭建刀盘应力采集系统，获取盾构掘进过程中测点的实时应力状态，与仿真结果进行对比，推导出刀盘的实际推力以及推力在各刀盘的分布状态。实验结果表明：该方法可实时检测类矩形盾构施工时各刀盘的推力，为盾构机刀盘的结构设计和安全操作提供理论指导和参考依据。

2021年03期 v.43;No.215 538-545页 [查看摘要][在线阅读][下载 2390K]
[下载次数：283] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：7] |[阅读次数：0]

弹体撞击角度对TC4薄板抗半球形弹冲击性能影响

张铁纯；王陆军；胡昂；彭捷；安静丹；

为研究TC4钛合金薄板在弹体以不同角度撞击下的抗冲击性能，利用轻气炮系统进行半球形弹高速正撞击TC4钛合金薄板的试验研究，得到了TC4钛合金的损伤模式和弹道极限速度。基于试验工况，利用Abaqus仿真软件进行仿真模型和材料参数的有效性验证，并进一步分析弹体撞击角度对TC4钛合金抗冲击性能的影响。研究结果表明：TC4钛合金薄板受半球形弹正撞击后，主要发生由拉剪和延性扩孔造成的花瓣形失效； TC4钛合金薄板存在一个最易穿透角，在这个倾角下，弹体最易穿透靶板；靶板的抗冲击性能与靶板的失效模式密切相关，TC4钛合金薄板在半球形弹以不同角度撞击下具有不同的失效模式。

2021年03期 v.43;No.215 546-553页 [查看摘要][在线阅读][下载 3015K]
[下载次数：241] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：2] |[阅读次数：0]

基于激励点优化和信号能量的结构损伤识别

刘满东；彭珍瑞；

为了有效激发结构的局部振动模态，分析响应信息并进行损伤识别，构建了一种基于激励点优化和不同损伤状态下信号能量的结构损伤识别方法。首先建立结构动力学模型，计算模态振型；再以MAC矩阵非对角元素最小值作为适应度函数，采用改进粒子群算法(MPSO)优化激励点数量和位置，以MAC非对角元平均值和均方根(RMS)准则评价不同激励点布置方案；然后激励桁架试验模型对应的位置，再计算损伤前后测点处时域信号的能量，从而根据其相对变化识别结构的损伤位置和损伤程度。另外对不同损伤的信号加入信噪比为10 d B的高斯白噪声后，该方法仍能够识别结构的损伤位置和程度，试验结果验证了此方法的可行性。

2021年03期 v.43;No.215 554-560页 [查看摘要][在线阅读][下载 984K]
[下载次数：195] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：1] |[阅读次数：0]

涂层刀具高速铣削高硬度淬硬钢的振动研究

谢英星；王成勇；

高硬度淬硬钢高速铣削过程具有高铣削速度和高加工表面硬度的特性，平稳高效的铣削能保证加工质量和精度，铣削振动的产生限制了硬态切削技术优越性的发挥。通过设计在不同加工工艺参数条件下涂层刀具高速铣削高硬度(HRC 48～68)淬硬钢试验，使用LMS Test 9A测试分析软件采集铣削振动信号，进行时域和频域分析，研究铣削振动与淬硬钢材料硬度、铣削工艺参数的关系。结果表明：淬硬钢工件材料硬度提高，将使涂层刀具前刀面与淬硬钢工件材料的摩擦增大，进给方向摩擦阻力增大，振动信号幅值增大； Ti Al N和Al Cr N涂层刀具铣削时产生的振动信号相对Ti Si N和Cr Si N涂层刀具偏小，涂层设计过程中Al元素的添加对抑制和减少淬硬钢铣削振动有积极作用；铣削工艺参数值的变化对刀具进给方向铣削振动的影响各不相同，其中铣削速度的变化使铣削振动产生一个振动极值点；为了获得较小的铣削振动幅值和较高的铣削效率，优先选择的铣削参数值应使铣削振动尽可能减小。

2021年03期 v.43;No.215 561-569页 [查看摘要][在线阅读][下载 3443K]
[下载次数：312] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：6] |[阅读次数：0]

电子束熔丝增材制造成形路径的研究与优化——以304不锈钢为例

孙宝福；徐博翰；张莉萍；李小凤；张建飞；陈冬雪；

采用直径1 mm的304不锈钢材进行电子束熔丝沉积快速成型，通过控制送丝速度、电子束流强度以及成型速度等参数不变，选择不同的成型路径下制备出180 mm×40 mm×20 mm的打印样品，经过拉伸试验后，观察研究其微观组织，并对其力学性能进行分析。通过电子束增材制造，可获得致密无宏观缺陷的块体材料，打印态的304不锈钢材平均颗粒尺寸不大于10 μm，并含有细小均匀的析出相。样品在往复打印、交错往复打印以及改良后交错往复打印路径下的抗拉强度分别约为683 MPa、878 MPa、970 MPa，这三种打印路径成型的样品均能达到硬度以及抗拉强度σb≥515MPa的要求，拉伸断口分析得到，交错打印方式的试件断口为韧性断口，交错往复打印的断口为脆性断口。交错往复打印以及改良后的交错往复打印的试件致密度更好，抗拉强度等力学性能性能更优。

2021年03期 v.43;No.215 570-576页 [查看摘要][在线阅读][下载 3638K]
[下载次数：497] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：8] |[阅读次数：0]

不同工况下冰箱压缩机连杆与曲轴的表面形貌分析

蔺绍江；李顺；戴真雄；何国庚；

为了探索不同工况条件对冰箱压缩机曲轴和连杆表面形貌的影响，在压缩机可靠性试验的基础上，运用粗糙度仪测量连杆大孔、小孔和曲轴偏心轴、长轴的表面形貌表征值，结合磨损表面形貌进行对比分析。结果表明，压缩机的运行工况对其曲轴连杆的表面形貌及摩擦有较大影响，随着工作时间的增加，压缩机零件磨损面的Ra值均变大，而连杆大孔、小孔磨损面的Rz值呈现明显下降。压缩机的开停次数对运动副零件表面形貌也有一定影响，随着开停次数的增多，连杆大孔磨损面、连杆小孔磨损面的Ra和Rz值均变小；曲轴偏心轴磨损面、曲轴长轴磨损面Ra和Rz值小幅变大。通过对比分析可知，在高温(43℃)工况下分别运行672 h和1 344 h后的压缩机，其曲轴连杆均进入正常磨损阶段；在常温环境(25℃)下分别开停125千次和250千次后的压缩机，连杆仍然处于初期磨合阶段，曲轴进入正常磨损阶段。

2021年03期 v.43;No.215 577-581页 [查看摘要][在线阅读][下载 762K]
[下载次数：194] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：2] |[阅读次数：0]

铝合金焊接结构力学性能试验研究

张鸣；方燕华；方子帆；孔博；吴祖双；赵光伟；

以铝合金焊接结构为研究对象，通过力学试验与有限元分析方法对焊接结构性能进行研究。选择5083、6061、6063、6082四种铝合金材料，采用TIG焊接方法对铝合金结构进行焊接，通过拉伸和硬度试验以及有限元分析方法，对四种铝合金材料、I型坡口和V型坡口、ER5356与ER5087焊丝、单面搭接和双面搭接连接方式等材料及其焊接工艺进行了对比研究，给出了6061铝合金构件的破坏准则，进行了一节塔身焊接结构压缩试验。结论表明：ER5356与ER5087焊丝的焊接性能相差不大、V型坡口和双面搭接焊接方式最好，6061铝合金材料焊接结构的屈服强度为202MPa、抗拉强度为290 MPa，一节塔身结构的最大允许应力为铝合金焊接结构的60%，不会发生破坏。研究工作为进一步探索铝合金焊接结构在输电杆塔结构中的应用打下基础。

2021年03期 v.43;No.215 582-588页 [查看摘要][在线阅读][下载 1707K]
[下载次数：696] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：10] |[阅读次数：0]

微电子机械系统

基于损伤和微观组织分析的CuZn40Pb2合金板精冲壁面质量预测

李峰；范文捷；岳云；

冲裁工艺优劣评定比较困难，为了给冲裁工艺评定提供更好的依据，提出了通过Damage图损伤最大值对冲裁孔壁面质量进行预测的方法。以Cu Zn40Pb2合金板为研究对象，建立了冲裁正、负间隙冲裁模型，通过分析各节点位移变化、Damage图及冲裁力变化，并对两种冲裁件模拟仿真发现，正、负间隙冲裁孔壁面各处损伤的主要原因分别是：拉伸断裂和挤压损伤。根据模拟仿真两种冲裁件微观组织变化规律，得出了正、负间隙冲裁孔壁面损伤程度和位置分布，计算出正间隙精密冲裁孔壁面出现缺陷的机率为负间隙精密冲裁的2.96倍。冲裁试验后在光镜下观察正、负间隙冲裁孔处微观组织变化与预测结果一致，验证了通过Damage图损伤最大值可以预测冲裁孔壁面质量，可根据Damage图损伤最大值来选择冲裁加工工艺。

2021年03期 v.43;No.215 589-595页 [查看摘要][在线阅读][下载 1802K]
[下载次数：118] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：3] |[阅读次数：0]

基于单颗粒作用模型的晶体材料研磨残余应力研究

王晓博；谢瑞清；

为了明确激光晶体材料研磨表面残余应力形成机制，以典型的激光晶体材料YAG晶体为研究对象，利用大型有限元软件Ansys，建立了晶体元件研磨加工过程的单颗粒作用模型，研究了YAG晶体材料的塑性特性，分析了研磨过程中磨粒机械作用对晶体表面残余应力分布的影响。结果表明，YAG晶体受单颗粒作用载荷18 m N时，晶体材料内部的残余应力主要表现为压应力(最大分布深度约3 μm)，但在工件表层(深度<150 nm)范围内为拉应力，且拉应力最大值超过材料拉伸极限强度，将诱导晶体表面形成微裂纹；当单颗粒载荷为2.3 m N时，晶体表面残余最大拉应力值小于材料拉伸极限强度，可以实现晶体材料塑性域加工去除。

2021年03期 v.43;No.215 596-600页 [查看摘要][在线阅读][下载 1570K]
[下载次数：139] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：0] |[阅读次数：0]

优化 · 可靠性

柱状耐压结构参数化分析与多目标优化研究

刘峰；屠超华；赵彦凯；

为提高柱状耐压结构设计效率与性能，确定了强度及稳定性分析方法，对于初始方案进行了分析。利用Python语言针对Abaqus软件进行了二次开发，利用i Sight软件对于Abaqus进行了集成，设计了耐压结构参数化分析流程，可实现柱状耐压结构的自动建模与分析。利用最优拉丁超立方方法进行了样本点的选取，对于设计变量进行了灵敏度分析，拟合精度对比表明响应面模型的精度最高，得到了基于四阶响应面的柱状耐压结构近似模型。建立了柱状耐压结构多目标优化模型，利用第二代非支配排序遗传算法进行了求解，结果表明优化方案在重量降低的同时，极限强度得到了大幅度提升，提高了柱状耐压结构性能。

2021年03期 v.43;No.215 601-607页 [查看摘要][在线阅读][下载 2139K]
[下载次数：303] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：9] |[阅读次数：1]

基于改进遗传算法的电机公差优化设计

张永亮；陈旭；姚家胜；张帅帅；

为提升电机装配质量，降低总成本，需对形成电机定、转子间气隙的关键零部件组成环公差进行优化设计。以加工成本和质量损失成本为目标函数，以各关键组成环的公差值为设计变量，以装配功能和经济加工能力为约束条件，建立了多目标多约束的电机装配径向公差优化数学模型。基于改进的遗传算法对模型进行求解，得到电机总成本最低时的各关键组成环公差。通过Cetol 6σ仿真验证，结果表明：采用优化后的设计公差值，电机装配合格率提升了约55.7%，总成本下降了约45.2%。

2021年03期 v.43;No.215 608-614页 [查看摘要][在线阅读][下载 602K]
[下载次数：534] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：18] |[阅读次数：0]

基于改进粒子群-禁忌搜索算法的悬置系统优化设计

汪俊；田中旭；

针对某款越野车在怠速工况下发动机悬置系统隔振效果不理想，以曲轴中心线和第一个气缸后端面为原点建立了发动机悬置系统的动力学模型。并针对悬置系统固有频率和振型的求解采用了乔里斯基分解法结合雅克比法的求解方法，同时提出改进粒子群-禁忌搜索优化算法以系统主要激励力方向的解耦率为优化目标，对悬置系统进行了优化，优化后悬置系统主要方向的解耦率得到提高。最后采用Adams对优化后的悬置系统的固有频率和能量分布进行了验证分析，进一步验证了优化方法的可行性。

2021年03期 v.43;No.215 615-621页 [查看摘要][在线阅读][下载 763K]
[下载次数：242] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：2] |[阅读次数：0]

仿生虎鲸负载特性数值模拟及可靠性灵敏度分析

李明昊；乔捷；赵丽娟；王宝新；范佳艺；高存强；

仿生虎鲸作为仿生机器鱼的一种，在海洋开发和科学考察研究中具有重要的作用。基于扑翼运动原理，对仿生虎鲸的运动机理进行分析，利用Matlab对其瞬时负载进行了数值模拟。基于应力-强度干涉理论，建立了仿生虎鲸直行和转弯运动负载可靠性分析的状态函数，计算得到了仿生虎鲸直行和转弯运动负载的可靠性指标和可靠度，结合可靠性灵敏度分析理论，得到了仿生虎鲸运动负载的设计参数的无量纲化灵敏度，分析了设计参数对可靠性的影响程度。为在以扑翼理论为推进器的仿生水下机器人设计研究和优化设计领域提供了理论基础、准确的数据支撑和一种有效的数值计算方法，具有重要的实际工程意义。

2021年03期 v.43;No.215 622-628页 [查看摘要][在线阅读][下载 1345K]
[下载次数：472] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：3] |[阅读次数：0]

连续体结构及其支撑位置协同优化设计方法

胡天男；丁晓红；

在工程问题中，结构支撑位置和结构材料分布具有相关性，同时优化结构拓扑形态及其支撑位置，可在一定的材料和支撑件个数的条件下，最大限度提高结构力学性能。通过引入独立的支撑单元，以连续变量描述支撑位置，提出一种连续体结构及其支撑位置协同优化设计方法。建立考虑结构刚度和结构平均特征值的多目标优化设计数学模型，并采用决定因子确定多目标优化的最优解，以受横向载荷作用的简支受弯薄板和简支弯扭薄板为例进行优化设计及分析，结果表明，协同优化设计结果的结构拓扑形态清晰，支撑位置明确，能同时有效优化结构的支撑位置和结构拓扑形态。相对于给定边界条件的标准拓扑优化设计，两算例中的静动态性能分别提升30%和88%以上，在满足约束条件的同时，能以更少的支撑个数，显著提升结构的静动态性能。

2021年03期 v.43;No.215 629-635页 [查看摘要][在线阅读][下载 1009K]
[下载次数：225] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：4] |[阅读次数：0]

基于响应面和遗传算法的C型梁确定性多目标轻量化设计

陈浩然；项忠珂；程文明；项菲菲；

针对大客车空气悬架关键结构件C型梁的轻量化设计问题。首先，基于参数化计算系统建立起符合实际工况的有限元模型，并完成最大等效应力、弯曲刚度和疲劳寿命分析，然后，采用中心复合设计试验方法，并基于全二阶多项式对响应面模型拟合，根据灵敏度分析筛选设计变量。最后，以质量最小和弯曲刚度最大为目标函数，同时以最大等效应力和疲劳寿命50万次循环为约束条件，采用非支配排序多目标遗传算法对C型梁进行优化设计，得到Pareto非劣前沿，根据实际设计需要选取妥协解。结果表明：轻量化设计后的C型梁在不改变原材料且满足约束条件的前提下，弯曲刚度与优化前基本保持一致，实现减重2.68 kg，减重比达3.6%。

2021年03期 v.43;No.215 636-642页 [查看摘要][在线阅读][下载 1009K]
[下载次数：370] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：17] |[阅读次数：0]

设计 · 计算

一种可调姿态的机床模块机械接口设计与分析

王永泉；张广鹏；雷建鸣；

可重构机床通过其功能模块互换来实现零件族内各零件的加工转换，然而受机床结构布局和模块自重等影响，如何保证模块可互换条件下的机床整机性能与精度要求是可重构机床研究领域中的难题。提出一种可实现模块姿态微调整又能保证机床整机刚度的机械接口装置，该接口采用梳齿结合面及辅助支撑实现机床模块间的精准定位和刚性连接，通过锁紧螺栓对弹性胀紧球接口单元施加预紧变形实现模块姿态的微调整，由接口单元内钢球的不同布置协调预紧变形与接口联接刚度；建立了该机械接口的有限元模型，分析了不同结构尺寸和受力条件对机械结构接口刚度特性的影响规律，为该机械接口的进一步应用提供了理论依据。

2021年03期 v.43;No.215 643-650页 [查看摘要][在线阅读][下载 2988K]
[下载次数：193] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：2] |[阅读次数：0]

具有刚度梯度折纹管能量吸收

门恒；陈伟东；田晓耕；

为了解决传统薄壁方管在遭受冲击时最大峰值力大且吸能效率低等问题，通过在方管表面引入折痕，提出了一种八边形折纹管。应用有限元软件Abaqus/Explicit模拟了其在准静态压缩下的变形模式和吸能情况。结果表明，相较于普通方管，折纹的引入降低了最大峰值力P_(max)，提高了平均压溃力P_m，且形成了刚度梯度折纹管，使得在压缩前期产生较小的支反力，有利于保护主结构。随着压缩量的增大，支反力随之增大，从而提高折纹管的吸能性能。通过对折纹管的标准段个数M、c/l和b/t等参数对吸能性能影响的研究，获得了提高折纹管吸能性能的优化折纹管结构，为汽车吸能构件的应用提供了参考。

2021年03期 v.43;No.215 651-659页 [查看摘要][在线阅读][下载 2531K]
[下载次数：206] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：7] |[阅读次数：0]

基于结合面接触域边界及分形理论的螺栓连接动态特性建模方法

卢世坤；华灯鑫；李言；李鹏阳；崔方圆；

针对考虑粗糙度影响的螺栓连接结构动态特性建模问题，建立了由弹簧-阻尼模型代替粗糙表面结合面的螺栓连接新模型，该模型综合考虑了螺栓、垫片、粗糙结合面等多种因素对振动特性的影响，纠正了以往模型不考虑表面粗糙度对振动频率的影响的弊端，更符合真实情况。该模型基于机械表面几何分形理论，得到结合面刚度特性计算公式。基于有限元接触分析结果确定弹簧-阻尼模型弹簧的布局域，同时研究了弹簧布局数量对振动特性的影响。实验结果显示，方法结果与实验结果非常接近，说明方法有效。

2021年03期 v.43;No.215 660-668页 [查看摘要][在线阅读][下载 1623K]
[下载次数：556] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：6] |[阅读次数：0]

医用Ti-xNb-2Fe合金铣削修正本构模型及其仿真研究

江小辉；李晟超；李强；

当前，医用Ti-xNb-2Fe合金应用越来越广泛，但要想获得较高精度的表面质量，仍需后续精加工。针对Tix Nb-2Fe合金建立仿真工艺流程，构建了考虑应变、应变率和温度对流动应力影响的修正Johnson Cook(J-C)本构模型，提出一种基于医用Ti-xNb-2Fe合金的切削物理量预测方法。首先，使用物理性能计算软件JMatPro获得Ti-xNb-2Fe合金发生相变时应力-应变曲线分布的基础数据，利用变量分离法拟合出修正的J-C模型参数。然后，以Advant Edge FEM有限元软件为平台，通过Fortran编译器将包含相变的流变应力模型输入至软件系统。最后，对采用J-C模型和修正J-C模型仿真时的切削力、切削温度和表面粗糙度数据与物理试验结果进行对比。研究结果表明：本构方程参数A、B值分别随微量元素Nb含量上升而减小了21%、27%，采用修正模型进行有限元仿真的切削力、切削温度和表面粗糙度与物理试验结果的误差均值分别在25%、19%和30%以内。通过以上物理量的对比和验证可知，该模型能够为医用Ti-xNb-2Fe合金后续精加工提供工艺参数优化，并为推广至其他医用合金材料的精加工提供借鉴。

2021年03期 v.43;No.215 669-679页 [查看摘要][在线阅读][下载 5989K]
[下载次数：183] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：0] |[阅读次数：0]

湍流模型下风力机叶根螺栓动载强度分析

韩文；陈长征；

叶根螺栓作为风力机叶片的重要连接紧固部件，在风力机运行过程中具有重要作用。以2 MW风力机叶片与变桨轴承连接螺栓为研究对象，建立了三维湍流气动载荷、重力载荷和离心力载荷作用下的风力机叶根螺栓动态强度分析模型。在正常运行与部分螺栓断裂失效两种情况下，通过有限元分析得到叶根连接螺栓的应力分布。与传统螺栓强度分析相比，能够得到更为真实的叶根螺栓应力变化趋势、最大应力值及其所在位置。为能够更加准确的对叶根某些关键点进行重点监测提供理论依据，对于保障风力机的正常运行有着重要意义。

2021年03期 v.43;No.215 680-685页 [查看摘要][在线阅读][下载 1454K]
[下载次数：278] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：3] |[阅读次数：0]

基于强度场的八球万向节内套结构与静强度设计匹配研究

黄嘉炜；卢曦；

为了对八沟道等速万向节内套进行结构和静强度设计，从钢球选型出发，对八沟道等速万向节内套进行了结构参数正向设计。对内套危险截面进行了全场静强度设计，以理想静强度场为目标，定量匹配了危险截面静强度的材料、热处理，并对全场静强度设计进行了定量评价。使用MTS静扭转试验机对等速万向节总成进行了静强度扭转试验，并用显微硬度计对内套进行了显微硬度试验以验证理论，结果表明按照基于强度场的机械结构和零部件的静强度设计与匹配方法设计的八沟道等速万向节星形套能够满足强度和功能需求。

2021年03期 v.43;No.215 686-692页 [查看摘要][在线阅读][下载 1214K]
[下载次数：220] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：3] |[阅读次数：0]

磁流变发动机悬置系统设计与解耦优化

申玉瑞；方淙敏；王宁宁；杨玉平；刘新华；

设计了一种基于磁流变液的发动机悬置装置，并利用有限元分析软件Ansoft Maxwell进行了磁场仿真。介绍了磁流变发动机动力总成悬置系统的减振原理，并对其进行了动力学分析。建立了磁流变悬置系统的动力学解耦计算模型，并通过果蝇优化算法进一步优化磁流变悬置系统的结构参数。

2021年03期 v.43;No.215 693-699页 [查看摘要][在线阅读][下载 1238K]
[下载次数：285] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：6] |[阅读次数：0]

凹坑非光滑表面减阻技术数值模拟研究

邹楚婷；王卫强；吴玉良；王博；杜胜男；王国付；

对于管道输送，减小输送阻力消耗十分重要。对于减小输送阻力消耗，应用非光滑表面减阻技术尤为关键。利用流体力学知识，通过使用数值模拟软件，建立凹坑理论模型，以RNG k-ε 模型为基础进行分析，模拟计算了光滑表面和矩阵排布的凹坑表面。将两种表面流场分别进行数值模拟，得到不同的减阻效果。通过计算分析可以得出，在不同速度下，发现h=0.05 mm的凹坑表面的减阻效果较好；针对12 m·s^(-1)工况下的凹坑表面进行分析，其平均剪切力小于光滑表面，说明凹坑内部的流体在压力差的作用下，产生低速旋流气体，促进主流区域流动，进而减小总阻力。

2021年03期 v.43;No.215 700-706页 [查看摘要][在线阅读][下载 2018K]
[下载次数：500] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：10] |[阅读次数：0]

焊接 · 铸造 · 锻压 · 热材料

考虑垂直因子的粘弹性材料分数阶时温等效模型

王瑶；孙大刚；李占龙；秦园；任国祥；

粘弹性材料动态力学性能具有显著的温频效应。为了更精准地表征粘弹性材料的动态力学性能，基于分数阶本构模型和温频等效原理，提出了考虑垂直因子的分数阶时温等效模型(VFTTS)。以某工程减振用粘弹性材料为对象，开展了DMA实验，对其变温(-75℃～65℃)变频(0.5 Hz、1 Hz、2 Hz、3.3 Hz、5 Hz和10 Hz)动态力学性能(储能模量、耗能模量和损耗因子)进行分析；同时，利用VFTTS模型和FTTS模型(仅考虑水平因子)对不同温度下的储能模量频率谱进行移动，得到了参考温度为5℃时的主曲线；用分数阶标准线性固体模型(CFSLS)对时温等效模型进行验证。结果表明：在实验温度内，VFTTS模型和FTTS模型的频率预测范围相同，实现了粘弹性材料动态力学性能在1.086×10^(-8)Hz～1.240×10^(11)Hz的超高频预测，且相对误差分别为6.07%和13.22%，表明VFTTS模型不仅具有广泛的预测能力，而且预测精度更高。

2021年03期 v.43;No.215 707-711页 [查看摘要][在线阅读][下载 1098K]
[下载次数：452] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：10] |[阅读次数：0]

桁架式拔管机器人导轨梁热力耦合变形规律和动态特性的有限元分析

李振杰；李东帅；宋彦；

服务于大型离心铸管机的桁架式拔管机器人，由于行程大、负载重，其动态特性和静态特性对精度有重要影响。应用有限元法，对大跨度X向梁的热力耦合静态变形规律进行了分析并对结构做了优化，分析了Y向梁的热力耦合静态变形规律和动态时域响应。结果显示：优化后的X向梁热力耦合最大变形量约为0.15 mm，是原方案变形量的3%；Y向梁的变形量约为0.67 mm，其动态响应收敛，过渡时间短，振动次数约1.5次。分析结果表明：机器人的静态特性和动态响应可以满足工程需要。进行了工程应用实践，实践结果与有限元分析相吻合。研究结论对离心铸管铸造自动化有重要意义。

2021年03期 v.43;No.215 712-718页 [查看摘要][在线阅读][下载 2618K]
[下载次数：213] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：5] |[阅读次数：0]

疲劳 · 损伤 · 断裂 · 失效分析

多轴载荷下基于权平均最大剪切应力临界面的疲劳寿命预测方法

陶志强；张鸣；朱煜；成荣；王磊杰；李鑫；

提出一种基于权平均最大剪切应力临界面的疲劳寿命预测方法。首先，基于改进的Wang-Brown多轴计数法，提出了一种多轴载荷下临界面的确定方法，该方法通过权平均所有计数反复中具有较大法向拉伸应力的最大剪切应力平面的位相角来确定整个载荷历程的临界面，提出的权函数定义为各个计数反复中的剪切应力范围与所有反复中最大剪切应力范围的比值。提出的临界面确定方法通过7050-T651铝合金薄壁管试验数据来进行验证。然后，结合提出的临界面确定方法，高周疲劳损伤准则和Miner线性损伤法则来建立多轴变幅载荷下疲劳寿命预测方法。最后，采用7050-T651和2024-T4铝合金试验数据来验证提出的疲劳寿命预测方法的准确性，结果表明提出的方法具有较好的预测效果。

2021年03期 v.43;No.215 719-725页 [查看摘要][在线阅读][下载 1405K]
[下载次数：491] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：6] |[阅读次数：0]

紧凑拉剪试验应力强度因子公式分析

袁玮骏；谢禹钧；程志飞；

Richard提出的紧凑拉剪试验(CTS)是较常用的I、II复合型加载试验类型，相关文献已经给出CTS试验对应的应力强度因子公式。由于该公式在之后的研究中出现多种不同形式，因此确定正确的CTS试验应力强度因子公式是十分必要的。针对目前文献中出现的多种CTS试验应力强度因子公式，通过与原文曲线进行比较并确定公式。为进一步验证应力强度因子公式的正确性，将聚苯乙烯(GPPS)板加工成CTS试件并进行试验，取得断裂载荷峰值。将多个公式计算的应力强度因子与利用扩展有限元法(XFEM)计算的应力强度因子进行比较，最终确定适用于CTS试验的应力强度因子公式。

2021年03期 v.43;No.215 726-730页 [查看摘要][在线阅读][下载 923K]
[下载次数：224] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：0] |[阅读次数：0]

角偏移的不确定性对主轴系统中角接触球轴承疲劳寿命的影响

张盟奇；杜东旭；谢里阳；张宇；

研究在非理想安装条件下，轴承角偏移对主轴系统中轴承疲劳寿命的影响。为实现这一目的，首先介绍多轴承-主轴系统的分析模型，提出多自由度系统模型的求解方法，并对系统模型的有效性进行验证；其次，以四轴承-主轴系统为研究对象，考虑角偏移的不确定性，假设角偏移符合正态分布，基于系统模型分析不同主轴转速条件下，不同角偏移值时轴承内滚动体的接触力分布；最后，基于寿命理论，计算各轴承的疲劳寿命。结果表明：角偏移的不确定性可导致轴承寿命的显著分散性；对于系统中的预紧轴承，无角偏移时的疲劳寿命是角偏移存在条件下疲劳寿命的上限。随着主轴转速的降低，无角偏移时的轴承寿命与存在角偏移时的轴承寿命最小值的差异变得更大。

2021年03期 v.43;No.215 731-741页 [查看摘要][在线阅读][下载 4263K]
[下载次数：257] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：3] |[阅读次数：0]

基于强度退化的金属材料疲劳寿命预估

刘苏超；姜长杰；刘新田；

为了进一步研究疲劳过程中金属材料剩余强度退化的规律，从疲劳损伤的定义出发，建立了剩余强度退化模型。根据前人的试验数据来验证本模型的正确性，通过与其他学者模型计算数据对比表明文章所建立模型提高了计算精度。同时基于所建立剩余强度退化模型提出一种改进的等损伤模型，由此推导出疲劳累积损伤模型。将此累积损伤模型应用于两级载荷下疲劳剩余寿命估算，并探究了变幅载荷下不同加载次序对疲劳寿命的影响，结合实验数据来验证该模型可以较准确地估算两级载荷下的疲劳寿命。

2021年03期 v.43;No.215 742-746页 [查看摘要][在线阅读][下载 331K]
[下载次数：648] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：14] |[阅读次数：1]

研究简报

桥壳内高压成形工艺参数优化及试验研究

杨靖丞；王立忠；戴晨光；

针对桥壳内高压成形过程的工艺参数优化进行了研究。根据桥壳零件结构的特点，确定了桥壳内高压成形的工艺过程；运用人工神经网络建模确定了工艺参数之间的关系，采用正交试验的方法分析了各项工艺参数对成形结果影响力的大小，并得到了最优工艺参数组合，即轴向位移进给量17 mm，进给时间0.1 s，液压加载峰值35.5 MPa，加载时间0.25 s。将优化后的工艺参数代入有限元模拟软件Dynaform得到数值解，验证了工艺参数优化结果的正确性，同时进行了内高压成形试验，零件轴向内高压成形的厚度值的仿真结果和试验结果误差为3.1%，径向结果误差为1.3%。试验结果与仿真结果吻合程度在合理范围内。

2021年03期 v.43;No.215 747-751页 [查看摘要][在线阅读][下载 1007K]
[下载次数：177] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：5] |[阅读次数：0]

某雷达座结构的有限元分析及优化设计

郑鸿生；欧开良；

在实现雷达功能的基础上，要求雷达座质量轻、刚度大，设计了一种雷达支撑座，并分析结构承受载荷情况。用有限元方法，对雷达座结构进行分析，得到雷达座的强度和变形情况，将某一节点的等效应力值与理论计算结果进行对比，验证了有限元仿真结果的可靠性。根据有限元分析结果，对雷达座进行结构改进。分析各构件尺寸对质量、最大应力和最大变形的影响程度，确定优化变量，对雷达座结构作多目标优化，优化后雷达座质量减小，力学性能显著提高，为雷达座结构的设计和优化提供了理论依据。

2021年03期 v.43;No.215 752-757页 [查看摘要][在线阅读][下载 1771K]
[下载次数：365] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：17] |[阅读次数：0]

焊接机器人的工作空间灵活性分析及优化

高露；孙博；符宝鼎；

针对焊接机器人与焊接工件相对位置安装问题，通过对机器人的工作空间灵活性进行分析。首先，运用D-H法对机器人的运动学进行建模，并通过蒙特卡罗法对机器人的工作空间进行求解；然后借助服务球的概念提出了适合该焊接件的灵活性计算方法，并求解了机器人工作空间中的灵活性；最后分析了各参数对机器人灵活性的影响，并通过遗传算法对灵活性进行优化，得到机器人工作空间中灵活性较高的位姿。该研究为机器人与焊接工件的相对安装位置提供了参考，保证了焊接的可靠性。

2021年03期 v.43;No.215 758-762页 [查看摘要][在线阅读][下载 1391K]
[下载次数：416] |[网刊下载次数：0] |[引用频次：9] |[阅读次数：1]

下载本期数据

© 2012 《机械强度》编辑部

本系统由中国知网提供技术支持 使用说明 技术支持： cb@cnki.net http://find.cb.cnki.net

建议采用IE 6.0以上版本，1024*768分辨率浏览本页面