

/// 机构学及机器人 ///

1 离子聚合物金属复合材料驱动器在机器人中的应用进展

郭闯强 吴春亚 刘宏



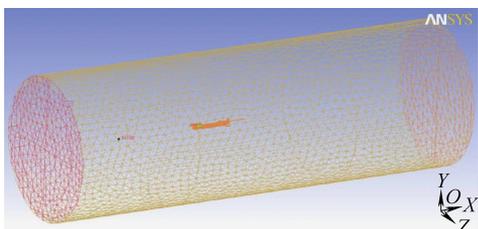
摘要: 离子聚合物-金属复合材料(Ionic polymer-metal composites, IPMC)作为一种特点突出、性能优良的软体智能材料,具有极高的研究和实用价值,受到了国内外研究人员的广泛关注。基于此,对 IPMC 驱动器的基本原理、结构组成,及其在机器人领域中的应用现状进行了总结,重点分析新近出现的离子交换薄膜和复合电极材料的特性及其对 IPMC 性能的影响,概括 IPMC 驱动器的成膜、镀层和封装等制备工艺的发展现状。深入分析面向数字化控制应用的 IPMC 驱动器建模方法和控制策略的理论研究进展,并在综合探讨 IPMC 驱动器所面临的技术挑战基础上,对其在机器人领域的应用前景进行展望。

14 基于应力修正的载人月球车车轮侧向力模型研究

梁忠超 王永富 高海波 邓宗全



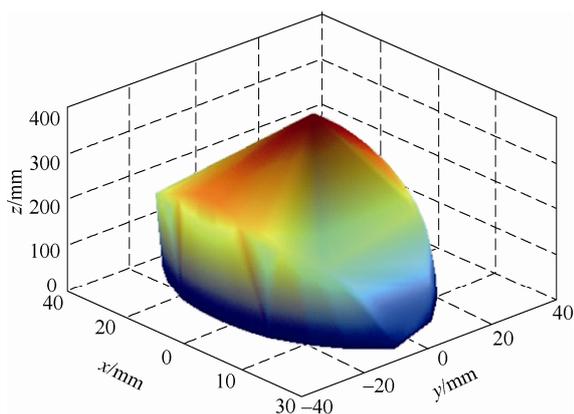
摘要: 载人月球探测是无人月球探测的必然发展趋势,载人月球车是载人月球探测中必不可少的探测工具和手段。宇航员驾驶载人月球车进行月面探测任务,在进行转向行驶时,车轮实际速度方向与滚动方向不一致,此时土壤对车轮产生侧向力的作用。载人月球车车轮运行在月球真空、大温差、松软月面土壤的恶劣条件下,与传统地面橡胶车轮不同,采用弹性筛网形式的车轮。基于一般刚性车轮的侧向力模型,引入三个应力修正系数,其中包括两个侧向附着力计算的应力修正系数和一个侧向推土力计算的应力修正系数。通过推导得到载人月球车弹性筛网车轮的侧向力数学模型,利用参数辨识得到应力修正系数的求解公式。对比理论修正模型与试验结果,验证了载人月球车弹性筛网轮侧向力理论模型的准确性。



摘要：湍流测量对研究海洋微观和宏观运动具有重要作用，翼型剪切流传感器是目前观测海洋湍流的有效工具。水下滑翔机由于运动稳定，是翼型剪切流传感器的理想搭载平台，可为海洋湍流测量提供新的技术途径。通过面向翼型剪切流传感器与水下滑翔机的集成开展研究，完成海洋微结构湍流测量水下滑翔机的设计，并进行南海测试。考虑剪切流传感器工作要求和滑翔机运动特点，面向滑翔机测量系统进行翼型剪切流传感器装载的约束条件分析。研究翼型剪切流传感器的搭载方式和位置对湍流测量的影响，确定翼型剪切流传感器在滑翔机上的优化装载方案，并进行微结构湍流测量水下滑翔机运动特性分析。通过海域试验验证滑翔机整体测量系统的运动性能及湍流测量的有效性。

30 一种新型具有闭环单元的高刚度冗余并联机构

赵福群 郭 盛 曲海波



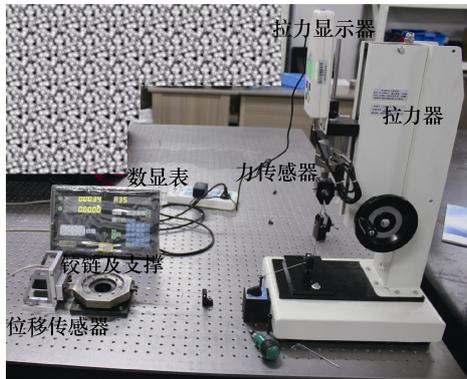
摘要：提出一种单支链含闭环五杆结构单元的新型 3-5RS 并联机构，该机构结构简单，求解容易。利用封闭矢量环法计算位置正反解，基于杆长约束方程求得得到了速度以及加速度输入输出方程，建立速度雅可比矩阵。给出机构在一般构型下的工作空间，基于雅可比矩阵分析了机构的静刚度，结果显示该机构相比于支链为开环结构的 3-RRS 并联机构，其刚度性能明显提高。针对工业生产中的连续直线加工任务进行轨迹规划，仿真结果验证了理论计算和模型建立的正确性以及机构实现运动的能力。

38 步行中髌关节运动辅助的人机交流协调控制方法

张 霞 罗天洪 陈仁祥 陈里里



摘要：引入生物控制理论改善步行辅助中人机交互柔顺性和多关节协调自律控制的问题，探索一种以中枢模式发生器 (Central pattern generator, CPG) 网络为核心的、具有“对外交流、对内抑制”双重机制的人机交流协调控制方法。建立左右髌关节独立 CPG 单元及其对外交流机制，充分保障左右髌关节处的人机运动交流；建立 CPG 单元间的内部抑制机制维持髌关节间的逆相位，确保复杂多变的人机交互环境下稳定的步行辅助。穿戴式步行试验证明了该方法的有效性。

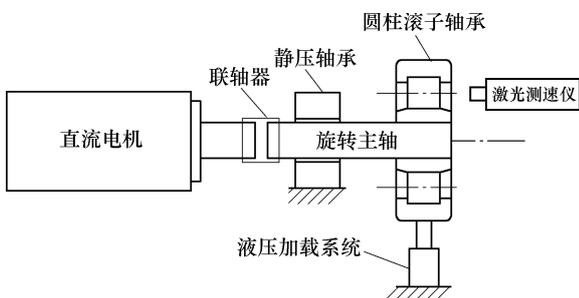


摘要: 柔性铰链已广泛应用泛于工程中多个领域,为了解决柔性铰链材料及几何构型同时优化的问题,对铰链的力学建模方法及优化设计算法进行了深入研究。根据柔性铰链的特性,即由圆周对称分布的柔性单元组成,将柔性单元简化为超静定梁,应用虚功原理推导了柔性单元的径向及切向刚度,并根据力平衡条件及变形协调条件,推导铰链的整体刚度,该刚度为材料参数、几何参数及构型的函数。建立铰链的优化设计模型,基于 SIMP/RAMP 模型,将材料参数表达为人工变量与备选材料参数的组合表达式,铰链的刚度表达为人工变量与不同构型刚度的组合表达式,从而将离散混合整数规划问题转化为连续参数优化问题,使得优化模型可以采用基于梯度的优化算法求解,降低了模型复杂程度且提高了求解效率。对柔性铰链的刚度进行了试验验证,理论结果与试验结果一致。此外,以球面反射镜侧向支撑为例来验证铰链的优化设计模型及算法,结果表明:逐次增大惩罚因子的求解算法使得初始阶段具有较大求解空间,随着惩罚因子增大,人工变量最终趋于 0/1 值,通过铰链参数及构型优化,使反射镜面形精度较初始设计提高 15%左右。

机械动力学

58 变载偏斜圆柱滚子轴承打滑动力学分析

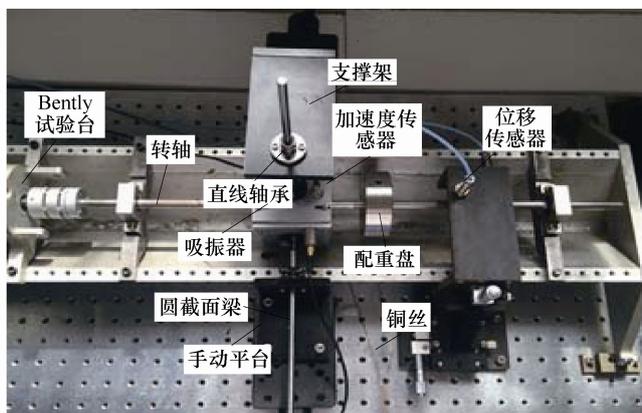
韩勤锴 李兴林 闫国斌 褚福磊



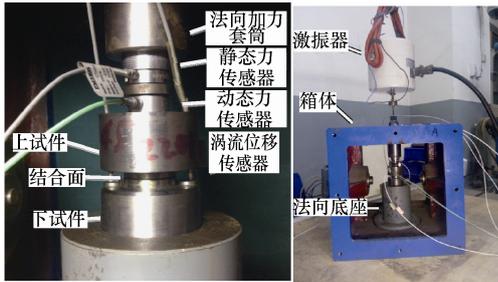
摘要: 考虑径向间隙、滚子凸度等因素,采用切片方法处理偏斜滚子与滚道之间的三维线接触问题,提出径向力和弯矩联合作用下圆柱滚子轴承载荷分析方法;基于 Hertz 接触和弹流润滑理论,获得了滚子与内外滚道之间的时变摩擦力和摩擦力矩,进而考虑滚子与保持架之间的非连续弹性碰撞,建立变载偏斜圆柱滚子轴承打滑非线性动力学模型。与文献结果、试验测试结果的对比,验证了所提出的动力学模型的准确性。数值仿真结果表明:增加径向力、增加弯矩、增加时变径向力幅值均会降低滚子的最大打滑速度;时变径向力会改变打滑速度的波动周期。

66 转子系统永磁变刚度抑振及吸振研究

姚红良 王重阳 陈子冬 闻邦椿

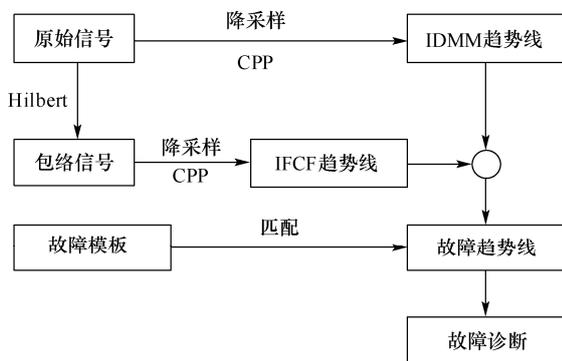


摘要: 针对旋转机械往往存在振动过大的问题,提出了采用永久磁铁构成的变刚度机构实现转子系统抑振和吸振。首先应用电磁学理论推导了永磁变刚度机构的刚度公式并进行分析;其次将永磁变刚度机构应用于转子系统的振动抑制并进行了试验研究;最后设计了含永磁变刚度机构的旋转机械动力吸振器,并进行了转子-吸振器系统的动力学仿真和试验研究。结果表明,所提出的永磁变刚度机构具有非接触、刚度值大、容许相对位移大、线性度好等优点,且可以通过动静磁铁间距调整实现刚度变化;该机构对转子系统的振动抑制和吸振都有良好的效果。

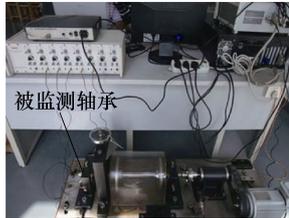


摘要: 基于统计接触理论和等效粗糙接触表面假设, 考虑微凸体在加卸载及动态载荷下的变形特征, 建立了结合面法向静、动态接触模型, 获得了单位面积法向静、动态接触刚度与接触阻尼 (基础特性参数)。基于 Kadin 和 Etsion 的粗糙表面弹塑性卸载接触模型, 通过引入微凸体卸载过程中残余变形与最大变形量及最大接触载荷之间的函数关系, 建立静态加卸载接触模型。针对结合面间简谐动态相对位移, 利用泰勒公式对静态接触载荷和接触刚度进行展开, 得出了动态接触载荷、接触刚度的增量以及动态接触载荷下的能量损耗, 建立了法向动态接触刚度和接触阻尼的计算模型。分析了结合面面压、动态位移幅值及振动频率对动态接触刚度和接触阻尼的影响规律, 研究表明: 法向动态接触刚度相对静态接触刚度有微小偏移增量, 动态接触刚度增量和接触阻尼随法向面压及动态位移幅值的增大而非线性增大, 动态接触刚度增量随振动频率增加呈非线性增大, 而接触阻尼则随振动频率增加呈非线性减小。通过理论计算与试验结果的对比分析, 证明了本文建立的结合面法向静、动态接触刚度及接触阻尼理论模型的正确性。

83 基于故障特征趋势线模板的滚动轴承故障诊断



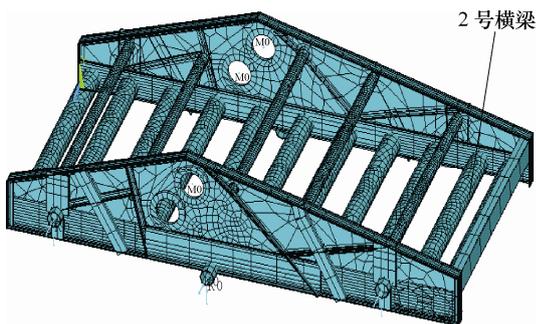
摘要: 齿轮噪声和变转速工况干扰下的滚动轴承故障诊断存在两个问题, 一是转速波动限制了齿轮噪声滤除算法的使用, 二是常用于克服变转速条件的阶比跟踪技术存在计算效率低及包络畸变等问题。为避免这两个问题, 提出基于故障特征趋势线模板的滚动轴承故障特征提取方法。首先, 使用线调频小波路径追踪算法分别在降采样的时域信号和经 Hilbert 变换得到包络信号中提取齿轮峰值啮合倍频趋势线和瞬时故障特征频率趋势线; 然后, 计算齿轮峰值啮合倍频趋势线与瞬时故障特征频率趋势线对应时间点的比值, 并连接各个时间点的比值得到故障特征趋势线; 最后, 将故障特征趋势线与理论计算的故障趋势线模板进行匹配, 观察匹配结果完成故障诊断。该算法的创新点是较难提取的包含轴承故障信息频带的获取直接转换为瞬时频率趋势线的提取, 定义了故障特征趋势线的概念, 根据故障特征趋势线寻找轴承故障特征。仿真算例和应用实例证明了该方法的有效性。



摘要: 针对现有旋转机械早期故障辨识方法在训练样本稀少条件下辨识性能极易衰退的关键问题, 提出基于图嵌入概率半监督判别分析 (Graph-implanted probability-based semi-supervised discriminant analysis, GIPSSDA) 维数化简的早期故障辨识方法。该方法在训练样本稀少条件下用 GIPSSDA 将训练和待测样本的高维时、频域早期故障特征集简化为类区分性更好的低维特征向量, 提高了终端学习机优化证据理论 K 近邻分类器 (Optimized evidence-theoretic k-nearest neighbor classifier, OET-KNNC) 对早期故障的辨识精度。GIPSSDA 集成了半监督邻接图嵌入技术, 能同时利用待测样本的类别别信息和局部几何结构搜索分类的最优映射子空间, 因此在训练样本非常稀少的情况下也能产生较好的分类效果。深沟球轴承早期故障辨识试验验证了该早期故障辨识方法的有效性和优越性。

101 基于应变模态的振动筛横梁损伤诊断及疲劳剩余寿命预测研究

张则荣 樊智敏 王永岩

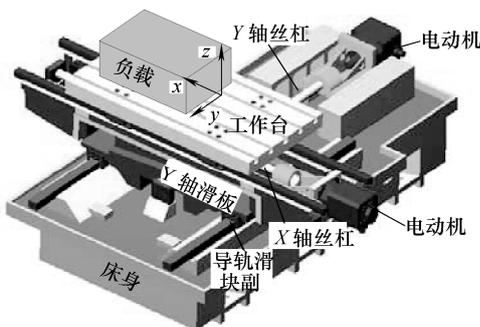


摘要: 基于模态理论对振动筛横梁进行了位移和应变模态分析, 结果表明横梁损伤前、后同阶模态频率的相对偏差较小, 位移模态振型亦无明显突变, 而应变模态振型在横梁损伤后产生了突变峰值。据此构建了应变模态变化率作为横梁损伤诊断指标, 分析结果表明应变模态变化率随横梁损伤程度的增加而增大, 然后用最小二乘法拟合了二者的对应关系。由横梁的损伤程度可确定横梁初始疲劳裂纹尺寸, 进而可由 Paris 公式预测振动筛横梁的疲劳裂纹扩展剩余寿命。应变模态变化率作为损伤诊断指标具有敏感、可靠的优点, 可以较好的确定横梁损伤位置和损伤程度。对振动筛横梁的裂纹扩展剩余寿命的预测, 可为横梁的预报维修提供参考, 以保证振动筛的安全可靠运行。

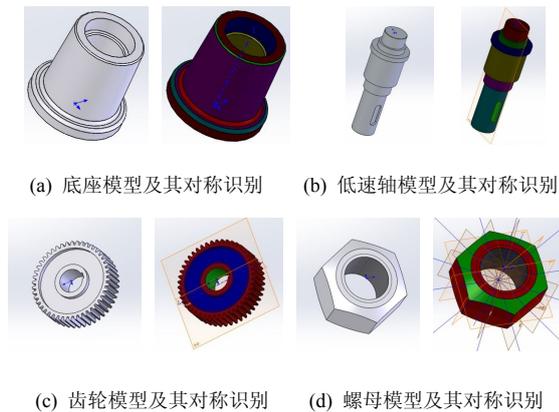
/// 数字化设计与制造 ///

108 一种机床参数及其区间变化范围的主动设计方法

王 磊 杨 磊 赵万华 卢秉恒



摘要: 以机床结构固有频率变化范围可控为目的, 提出一种机床参数及其变化范围的主动设计方法, 实现了系统结构参数允许变化范围的快速计算。首先, 将动结合部刚度参数变化以区间数表达, 给出了机床结构参数敏感性区间的计算方法以及准确预估固有频率变化范围的计算方法; 然后, 根据预先给定系统期望的振动模态及分布, 采用区间数学运算法则将机床参数的主动设计最终归结为求取目标函数的全局优化问题, 确定了系统结构参数的允许变化范围; 最后, 通过一个两轴耦合进给系统验证了本文所提出方法的可行性。



摘要: 为满足产品创新设计和工程分析中对模型对称性信息的需求, 针对现有的机械装配体模型对称识别研究不足的问题, 提出了一种识别机械装配体模型中的零件自对称、零件间对称和装配体全局对称的方法。通过遍历特征设计树识别装配体所包含的零件, 根据零件复制关系及面属性划分零件集, 并按照零件数量排序, 使对称合并结果快速向装配体全局对称靠拢。利用模型的特征信息, 识别零件自对称, 获取其旋转对称轴和反射对称面。根据零件质心和包围盒数据识别零件间的旋转、反射和平移对称, 在零件集内部和零件集之间依次合并对称, 最终判别装配体是否全局对称。实验表明, 该方法能够准确地识别零件自对称、零件间对称和装配体全局对称。

127 印刷电路板振动拆解模型及其拆解过程分析

向东 吴育家 杨继平 龙旦凤 牟鹏



摘要: 废弃印刷电路板(Printed circuit boards, PCB)上的元器件具有较高的重用价值, 而元器件的重用是基于合理的线路板拆解工艺的。目前相关研究多关注拆解力的分析和计算, 然而由于拆解时元器件与线路板间存在熔融状态的焊料, 即便提供足够大的拆解力也难以保证元器件被拆解。在基于已建立的拆解力模型, 提出综合考虑拆解力和元器件分离位移的拆解能作为拆解准则, 并基于这一准则研究了垂直振动激励下元器件的拆解分离过程, 分析了废弃线路板在对边简支对边自由的边界条件下强迫振动的模态, 基于薄板振动理论建立 PCB 的运动微分方程, 获得 PCB 的加速度及位移响应; 分析了垂直振动拆解中贴片元器件和插装元器件的不同分离过程, 并且采用拆解能模型对不同拆解激振频率、位于线路板不同位置、具有不同最小拆解加速度的元器件进行拆解分析; 提出以拆解能图来比较元器件实际获得的拆解能与所需的最小拆解能, 为拆解工艺参数的确定提供依据。最后在试验中验证拆解能模型的正确性。

135 基于自由变形技术的汽车气动减阻优化

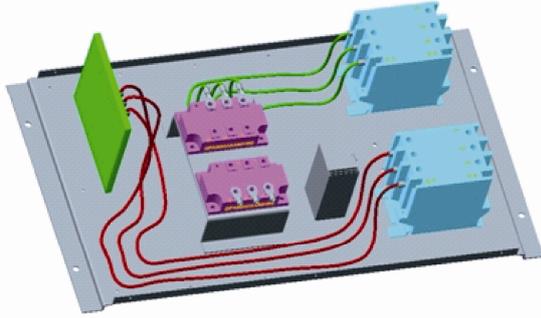
汪怡平 王涛 黎帅



摘要: 针对目前汽车气动减阻中基于工程师经验的试凑法所存在的盲目性和低效性, 以及气动优化设计中车身曲面难于参数化等问题, 将自由变形(Free form deformation, FFD)技术引入汽车气动减阻优化设计中, 为减阻优化设计提供一种快速、有效的参数化方法。当前的研究以某款轿车模型为研究对象, 首先根据优化的拉丁方试验设计构建样本空间, 并采用 FFD 方法对各样本点模型进行参数化; 通过 CFD 仿真获得各样本的气动阻力系数; 采用 Kriging 模型构建近似模型; 利用多岛遗传算法求解近似模型的最优值; 根据优化结果重新构建最优模型并采用 CFD 计算其气动阻力系数。计算结果显示优化后轿车模型的气动阻力系数减少了 4.09%, 表明 FFD 方法在汽车气动减阻优化中有很好的应用效果。

144 基于多尺度混沌变异粒子群算法的三维空间线缆敷设技术

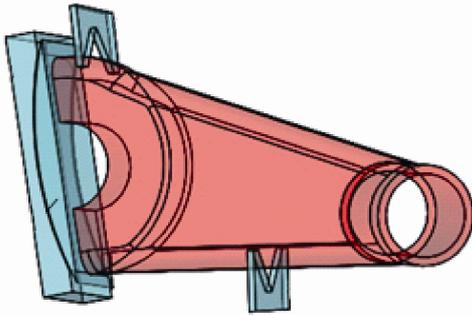
王发麟 廖文和 郭宇 王晓飞



摘要: 针对复杂机电产品线缆敷设困难问题, 提出一种基于多尺度混沌变异粒子群算法的三维空间线缆敷设方法。首先分析了线缆敷设顺序对布线连通结果的影响, 通过三维敷设空间环境的抽象建模, 完成算法求解空间的定义。为实现路径寻优的局部解逃逸, 将混沌变异思想引入到粒子群算法中; 利用不同变异尺度之间的相互竞争来促使整个种群对解空间进行分散式搜索, 解决单一的变异尺度无法保证获取最优解的问题, 提高了算法全局和精确的局部寻优性能。最后用 4 种标准测试函数对所提算法进行仿真实验, 并将算法应用到某相控阵雷达的线缆敷设过程中, 以验证所提方法的正确性。

157 基于定位法线的工件自由度分析几何定理及应用

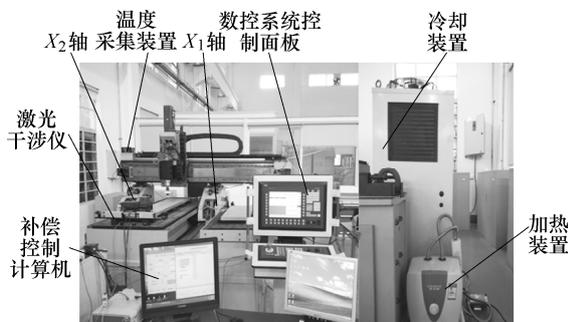
王晓慧 吴冬祖 兰国生 王友利



摘要: 工件在异面组合定位时, 各定位点常分布在非正交的异面上, 用传统的定位原理时常会误判工件在夹具中的自由度而导致夹具设计失败。针对这一问题, 将工件在夹具定位点处的法线命名为定位法线, 根据定位法线的数量及其几何关系推导出一组判断工件自由度的几何定理, 并对工件过定位时所对应的法线分布情况给出判断准则, 使工件自由度的判断方法更加严谨、简单、直观, 同时可有效避免工件产生过定位。例举几个疑难实例, 用几何定理判断工件的自由度, 并对不合理的定位给出解决方案, 证明了几何定理可以快速准确地判断工件在复杂定位状态下的自由度。工件定位的几何定理发展与完善了工件的定位理论, 有利于计算机辅助夹具设计中对工件自由度的正确判断。

164 混合 KPLS 与模糊逻辑的双直接进给轴全行程热误差建模及补偿

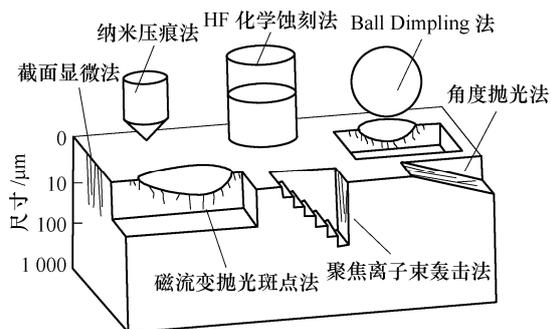
林献坤 樊振华 王益涵 阿斯哈提



摘要: 为了提高双直线电动机驱动的同轴直接进给轴的运动精度, 对该类直接进给轴的全行程热误差在线补偿方法进行了研究。分析了双直接进给轴全行程热误差的影响因素, 提出一种基于核偏最小二乘法(Kernel partial least squares, KPLS)和模糊逻辑相结合的双直接进给轴全行程热误差的在线补偿方法。应用激光干涉仪测量其热变形量, 使用热电偶和红外测温仪测量进给机构关键点的温度, 以时间匹配温度和变形量数据建立统计样本, 在均匀离散点位置建立热误差 KPLS 识别模型, 通过在线计算得到离散点热误差补偿量, 再根据任意位置与离散点的模糊关联程度, 综合计算全行程任意位置处热误差补偿量。以此理论为基础, 建立补偿决策函数和补偿系统, 依据补偿决策函数智能推断补偿值, 通过向数控系统发送补偿码实现在线补偿。在自构建的龙门双直线电动机驱动的直接进给轴平台上, 进行全行程热误差在线补偿试验研究, 结果表明: 混合 KPLS 与模糊逻辑可以有效地对双直接进给轴全行程热误差在线补偿, 经过随机测试验证, 补偿后的进给精度提高了 50%。

170 脆性材料亚表面损伤检测研究现状和发展趋势

王宁昌 姜峰 黄辉 徐西鹏



摘要: 脆性材料加工过程中引入的亚表面损伤, 对材料的使用寿命、性能、下道工序的移除量等都有很大的影响。为了指导加工工艺, 加强对加工过程的控制, 对材料的亚表面损伤层的检测显得尤为重要。从破坏性检测技术和非破坏性检测技术两种不同类型的亚表面损伤层检测方式、理论模型预测和亚表面损伤检测方法的应用效果对比四个方面进行阐述和分析, 对不同的检测方式进行比较, 并说明其原理、优缺点及应用范围, 最后对该领域科学研究的发展现状进行了总结和今后的发展趋势进行展望。

180 立体空心血管网水凝胶支架的 3D 打印工艺研究

毛伟 连芩 李涤尘 贾书海



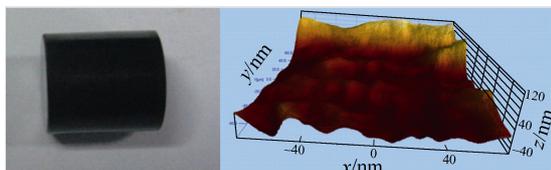
摘要: 搭建同轴喷头打印系统, 研究氯化铁溶液对由同轴针头打印出的藻酸盐水凝胶空心圆管的机械强度和成型结构的影响, 建立 3D 打印优化工艺。将质量分数为 2%~4%的海藻酸钠和质量分数为 4%的氯化钙通过同轴针头打印出空心圆管。将质量分数为 0.25%的雾化氯化铁溶液与空心圆管反应得到有氯化铁反应的空心圆管, 力学试验发现经过与 0.25%氯化铁反应的空心圆管的弹性模量(0.4677 MPa±0.279 MPa(2%海藻酸钠), 2.0153 MPa±0.221 MPa(3%海藻酸钠), 11.684 MPa±0.332 MPa(4%海藻酸钠))是无氯化铁溶液反应的空心圆管的弹性模量的 5.4 倍(2%), 14.2 倍(3%)和 43.3 倍(4%), 其力学强度大大增强。机械强度增强的空心圆管完成了立体网络结构和螺旋结构的复杂类血管网, 通过水凝胶溶液将其封装形成生物支架。灌注实验和细胞毒性试验表明该支架具有良好的生物相容性, 可有效运输和灌注细胞培养液, 满足了组织工程中制造大块软组织的工程化需求。



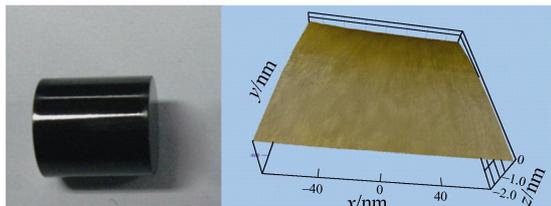
摘要: 高温合金广泛应用于航空航天领域,是一种典型的难加工材料,切削过程中切屑缠绕工件及刀具、不易折断,从而降低刀具寿命和已加工表面质量。PCBN 是超硬刀具材料,加工高温合金等高温高强度钢性能优异,但由于刀具材料特性通常采用平前刀面,因此切削过程中断屑比较困难。高压冷却是金属高效切削加工中一种新型加工技术,可以有效改善断屑性能、提升断屑能力、提高刀具寿命和加工表面质量。目前对高压冷却断屑机理研究较少,且高压冷却切削仿真不易实现,为充分研究高压冷却下高温合金切削加工中的切屑折断机理,通过建立切屑卷曲半径预测模型和断屑模型,进行高压冷却下切屑折断机理研究,主要通过高压冷却下,对 PCBN 刀具切削镍基高温合金进行试验研究,研究不同冷却液压力下切屑卷曲半径变化规律,对理论分析结果进行验证。研究表明:在高压冷却加工中由于高压冷却液的存在,切屑受到附加冷却液压力影响,使弯矩发生变化,造成切屑卷曲半径减小,最终导致切屑应变增大、切屑易于折断;且由于卷曲半径的改变使极限进给量和极限背吃刀量降低,使高压冷却加工改善断屑性能的效果非常明显。上述研究成果为实现高温合金高压冷却条件下的切削加工奠定了理论基础。

193 Si₃N₄ 陶瓷的剪切增稠抛光

李敏 袁巨龙 吕冰海 赵萍 钟美鹏

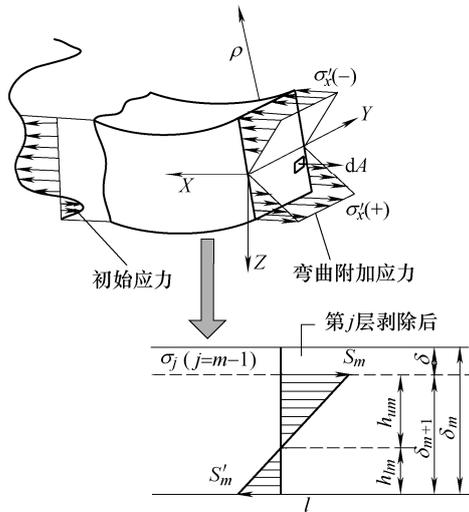


(a) 初始待加工工件实物照片与 Veeco 表面形貌



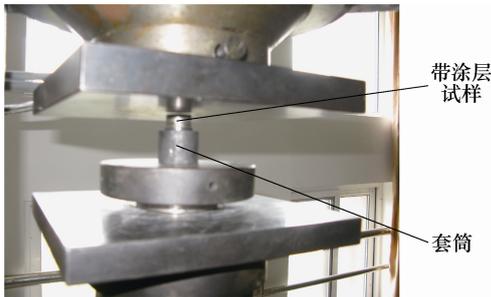
(b) STP 加工 120 min 后的工件实物照片与 Veeco 表面形貌

摘要: 利用剪切增稠抛光技术(Shear-thickening polishing, STP)对 Si₃N₄ 陶瓷圆柱工件进行的超精密加工,考察所制备的含有金刚石磨粒的抛光液流变行为,分析 Si₃N₄ 陶瓷的金刚石基剪切增稠抛光液的 STP 特性,研究 Si₃N₄ 陶瓷圆柱工件的加工效率、表面质量及圆度误差精度。结果表明:含有金刚石磨粒的抛光液具有非牛顿幂律流体的剪切增稠性质,当剪切速率($\dot{\gamma}$)不断提高时,储能模量(G')、耗能模量(G'')均呈现出一定的增长趋势,耗散因子(n')不断降低;Si₃N₄ 陶瓷的 STP 加工为持续微切屑“柔性抛光”过程;抛光液中的金刚石磨粒粒径为 0.2 μm 时,工件抛光材料去除率相对较大,且 MRR 理论值与试验值的平均误差约为 11.7%,表明在抛光区域内 STP 材料去除模型具有一定的有效性;工件经 60 min 的 STP 后,材料去除率由初期 4.20 $\mu\text{m}/\text{h}$ 下降到 4.00 $\mu\text{m}/\text{h}$,表面粗糙度 R_a 由 107.2 nm 降至 26.5 nm;抛光 120 min 后,材料去除率会减小至 3.85 $\mu\text{m}/\text{h}$,表面粗糙度可降至 R_a 6.5 nm;由初始圆度误差 RONt 1.418 μm 下降至 RONt 0.360 μm ,实现了 Si₃N₄ 圆柱高效超精密抛光。



摘要: 航空整体结构件在铣削过程中, 由于材料去除产生的毛坯初始应力重分布和结构刚度演变导致工件发生加工变形。针对这一问题, 借助于生死单元技术建立隔框件加工变形预测有限元模型, 获得材料去除过程工件变形规律。基于等效弯曲应变能方法, 计算加工过程工件刚度变化规律; 通过毛坯初始的应力和去除材料产生的弯曲附加应力的叠加分析, 结合应力-工件刚度演变特点, 借助于材料去除产生的附加力矩分析, 构建航空隔框件加工变形数学模型, 对隔框工件加工过程变形进行预测分析。将有限元计算结果与数学解析模型计算结果对比, 研究表明两种方法获得的加工变形规律相吻合, 工件变形特征与去除材料的初始应力状态变化规律相一致。

209 激光熔覆粉料和工艺参数对 45 钢基体与熔覆层结合强度的影响研究



摘要: 通过选择合金粉料种类、激光输出功率、光斑扫描速度为影响因素, 用正交试验方法在 45 钢基体上进行熔覆研究; 使用剪切法测试熔覆层与基体的结合强度, 分析评价各试验因素对结合强度的影响程度; 测试了熔覆层的显微硬度, 并使用高解析场发射扫描式电子显微镜进行熔覆层 SEM 成像和 EDS 成分分析。试验结果表明, 激光熔覆层与基体的结合强度大于 45 钢基体的抗剪应力强度; 镍基的熔覆层的抗剪强度为母材的 2~3 倍, 铁基的抗剪应力强度为母材的 5 倍以上; 粉料种类对结合强度的影响最大, 光斑扫描速度次之, 激光输出功率影响最小; 靠熔覆层外部的硬度比结合部和中部的硬度均高, 存在热影响区, 硬度高于母材; 熔覆层与基体之间形成了良好的冶金结合, 组织均匀, 无微裂纹等缺陷。激光熔覆层的结合强度能满足再制造的要求。

CONTENTS

- 1 Application Progress of Ionic Polymer-metal Composites Actuator in Robots**
GUO Chuangqiang WU Chunya LIU Hong
- 14 Lateral Force Model of Lunar Roving Vehicle's Wheel Based on Pressure Modifying**
LIANG Zhongchao WANG Yongfu GAO Haibo DENG Zongquan
- 22 Design and Sea Trials of the Underwater Glider for Micro-structure Turbulence Measurement**
MA Wei WANG Yanhui XU Tianyu
- 30 Novel High Stiffness Redundant Parallel Mechanism with Closed-loop Units**
ZHAO Fuqun GUO Sheng QU Haibo
- 38 Human-robot Interaction-based Coordination Control for Hip Joints Motion Assist in Walking**
ZHANG Xia LUO Tianhong CHEN Renxiang CHEN Lili
- 46 Optimization of Circular-axis Flexure Hinge by Considering Material Selection and Geometrical Configuration Simultaneously**
CAO Yuyan WANG Zhichen ZHOU Chao WANG Wenpan
- 58 Dynamic Skidding Behavior of Skew Cylindrical Roller Bearings under Time-variable Loads**
HAN Qinkai LI Xinglin YAN Guobin CHU Fulei
- 66 Vibration Suppression and Absorption Using Permanent Magnet Stiffness Varying Mechanism**
YAO Hongliang WANG Chongyang CHEN Zidong WEN Bangchun
- 73 Theoretical Model for the Contact Stiffness and Damping of Mechanical Joint Surface**
FU Weiping LOU Leiting GAO Zhiqiang WANG Wen WU Jiebei
- 83 Bearing Fault Diagnosis Based on Fault Characteristic Trend Template**
LIU Dongdong CHENG Weidong WAN Guangtong
- 92 Fault Identification Method Based on Graph-implanted Probability-based Semi-supervised Discriminant Analysis**
LI Feng TANG Baoping WANG Jiaxu LIN Jianhui
- 101 Damage Identification and Fatigue Residual Life Prediction of Vibrating Screen Beam Based on Strain Modal Analysis**
ZHANG Zerong FAN Zhimin WANG Yongyan
- 108 An Active Design Method for CNC Machine Structure Parameters and its Interval Variation Considering Natural Frequency**
WANG Lei YANG Lei ZHAO Wanhua LU Bingheng

- 116 Detecting Symmetries in Mechanical Assembly Model**
HUA Shungang LI Xiandang BAI Maodong
- 127 The Disassembly Model and Its Analysis of PCB by Vibration**
XIANG Dong WU Yujia YANG Jiping LONG Danfeng MOU Peng
- 135 Aerodynamic Drag Reduction of Vehicle Based on Free Form Deformation**
WANG Yiping WANG Tao LI Shuai
- 144 Three Dimensional Space-wiring Technology for Cable Harness Based on Multi-scale Chaotic Mutation Particle Swarm Optimization Algorithm**
WANG Falin LIAO Wenhe GUO Yu WANG Xiaofei
- 157 The Geometry Theorem and Application of Degree of Freedom Analysis of Workpiece Based on Location Normal**
WANG Xiaohui WU Dongzu LAN Guosheng WANG Youli
- 164 Online Compensation of Full-stroke Thermal Error for Dual Direct Feed Axis with Hybrid KPLS and Fuzzy Logic Method**
LIN Xiankun FAN Zhenhua WANG Yihan ASKHAT
- 170 Review on Brittle Material Subsurface Damage Detection Technology**
WANG Ningchang JIANG Feng HUANG Hui XU Xipeng
- 180 3D Printing Process for Hydro Gel with the Three-dimensional Micro Tubes to Mimic Vascular Network**
MAO Wei LIAN Qin LI Dichen JIA Shuhai
- 187 Reaserch on Mechanism and Experimental of Chip Breaking during High Pressure Cooling Turning of Superalloys with PCBN Tool**
WU Mingyang ZHAO Xu CHEN Yong XU Ming CHENG Yaonan LI Lubin
- 193 Shear-thickening Polishing of Si₃N₄ Ceramics**
LI Min YUAN Julong LÜ Binghai ZHAO Ping ZHONG Meipeng
- 201 Mathematical Modeling of Aeronautical Monolithic Component Machining Distortion Based on Stiffness and Residual Stress Evolvement**
HUANG Xiaoming SUN Jie LI Jianfeng
- 209 Influence on Powders and Process Parameters on Bonding Shear Strength in Laser Cladding**
XU Mingsan LI Jianfeng LEE Hwateng SUN Jie LI Fangyi ZHAO Yanhua