



QK1818957

ISSN 0577-6686
CODEN CHHKA2

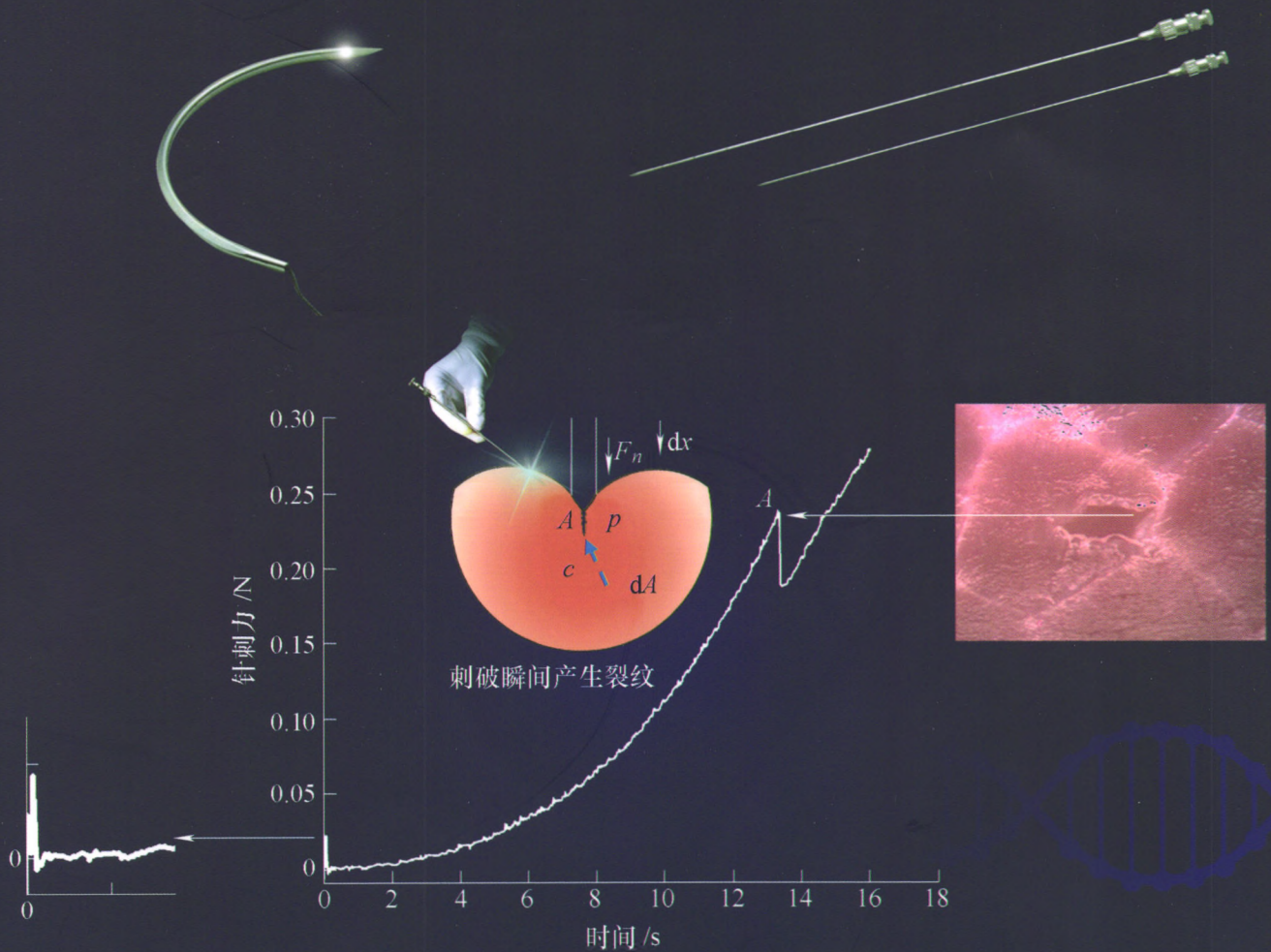


机械工程学报[®]

JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

微创手术缝合针刺破组织过程中能量耗散研究

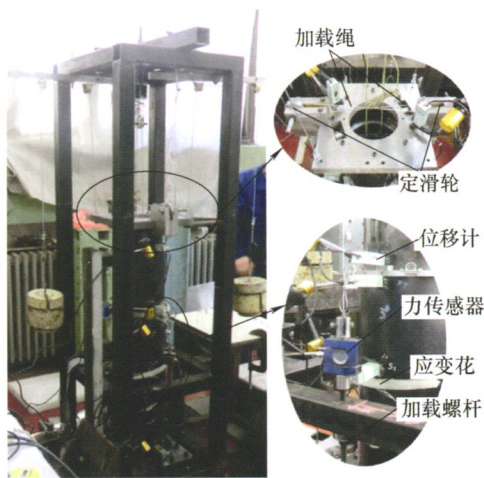
李炜 鲍雄 周仲荣



/// 机构学及机器人 ///

1 大型套接式展收机构接头设计分析及刚度试验研究

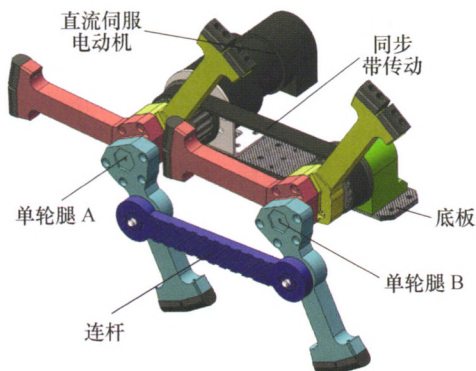
肖航 杨巧龙 任守志 李龙 徐坤 丁希仑



摘要: 套接式展收机构展开锁定后的刚度主要由相邻套接筒接头刚度决定。为了保证套接式展收机构整体刚度,设计了一种碳纤维复合材料与金属材料相结合的套接筒接头结构。考虑套接筒接头间隙的影响,将套接筒接头刚度分为间隙未排除段和间隙排除段,对其弯曲刚度进行了理论建模和仿真分析。开发了相应的接头弯曲刚度测试试验装置,实现了弯矩定量加载。设计了相应的弯矩测试试验方法和流程,对三组具有不同间隙的套接筒接头样件进行了刚度测试试验。研究揭示了套接筒接头在间隙未排除段和间隙排除段的刚度变化规律,即间隙未排除段套接筒接头的刚度随着间隙的增大而减少,间隙排除段套接筒接头的刚度约为等效长度碳纤维筒的刚度。试验结果验证了理论分析的正确性,对于提高套接式展收机构整体刚度性能具有重要意义。

11 连杆铰接轮腿式机器人的运动学与步态分析

王雁东 唐昭 戴建生



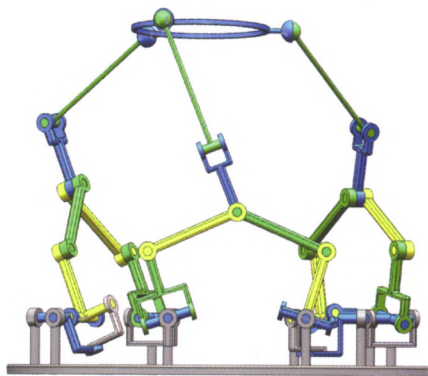
摘要: 将平行四边形机构应用于轮腿的设计中,提出了一种新型连杆铰接轮腿式机器人的设计方案。针对该新型轮腿式机器人的特点,提出了三种不同的步态:爬行步态、对角步态和滚动步态。借鉴了腿式机器人的一些概念和方法,对三种步态的生成原理和运动特性进行分析,并研究了该机器人在采用这三种不同步态情况下的重心高度变化规律、步距、占空比以及稳定裕度。运用 ADAMS 软件对平地 and 沟渠两种地形进行了仿真试验。仿真结果表明,该新型轮腿式机器人在稳定性、环境适应能力、步行速度等方面有明显的优势,同时也证明了三种步态的可行性和有效性。



摘要: 针对六足并联机器人冗余驱动问题, 提出以降低能耗, 提高承载能力为目标的驱动力优化分配方法。通过建立六足并联机器人运动学与动力学模型, 得到机器人关节驱动力与脚力间转换关系。在分析机器人动态平衡条件并考虑摩擦约束、最大驱动力约束及触地约束的基础上, 建立以驱动力平方和最小为目标函数的二次规划问题。基于 QR 分解的广义消去法消去等式约束减少约束方程的数量以提高优化问题的求解速度, 采用对偶理论将问题转化为对偶二次规划问题可以进一步提高求解速度。分析了多足机器人与多指灵巧手动力学模型的不同, 因此两者的二次规划目标函数也存在不同。同时与传统的以内力最小为目标函数的方法比较, 表明该方法能够充分利用地面摩擦力以减小驱动力, 从而提高承载能力, 降低能量消耗。

28 一种可重构并联机构的几何约束和自由度分析

王 冰 方跃法



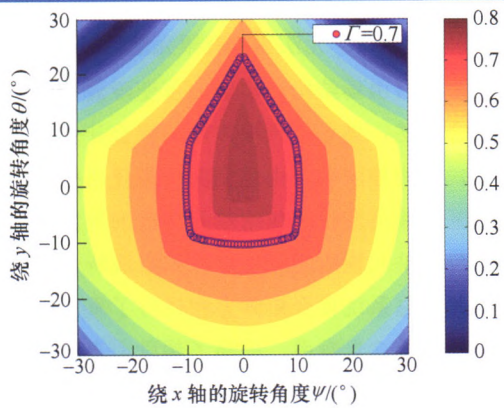
摘要: 提出一种可重构空间五杆机构, 其具有两种不同的工作模式, 模式一为平面二自由度运动, 模式二为一个转动运动, 两种运动模式进行切换的初始位形具有瞬时的平面二自由度运动和一个转动。将可重构空间五杆机构与一个具有一个转动副和一个球副的串联支链相连, 构成一种具有两种不同工作模式的可重构混联支链。利用三条可重构混联支链连接并联机构的运动平台和固定平台, 得到一种可重构并联机构, 通过控制可重构空间五杆机构在不同工作模式间切换, 可重构并联机构可实现四种不同的运动模式。利用螺旋理论分析和证明了上述结论。

38 一种基于 EIH 的装配机器人标定方法

李 兵 傅卫平 王 雯 杨世强



摘要: 针对配置单目手眼相机(Eye in hand, EIH)的六自由度(Six degrees of freedom, 6-DOF)串联装配机器人标定问题, 提出了一种基于平面靶标的机器人标定方法。将平面靶标固定放置在工作台上, 安装在机器人末端执行器处的 EIH 随机器人各关节依次转动, 并拍摄靶标图像。利用 ZHANG 两步标定法对 EIH 进行标定, 求出各拍摄位置处相机光心在靶面坐标系下的坐标。根据各关节单独运动时相机光心轨迹构成的圆, 采用空间圆曲线拟合方法计算圆心坐标和转动关节轴线方向, 并通过三焦张量约束优化各轴线方向, 得到机器人各关节旋量。在此基础上, 采用指数积建立机器人运动学模型。整个标定过程只需要一次安装, 一组采集的标定图像。试验结果表明, 该方法建立的机器人运动学模型简单有效。



摘要: Exechon 机器人中的并联模块 2-UPR-SPR 机构由内副 P 驱动(U: 虎克铰, P: 移动副, R: 转动副, S: 球铰), 运动部分质量大且对刚度有一定影响。提出外副驱动的 2-PUR-PSR 并联机构, 具有和 2-UPR-SPR 相同的自由度数目和性质, 采用螺旋理论分析了 2-PUR-PSR 并联机构的自由度, 确定了其两条转轴, 建立了位置逆解模型。基于螺旋理论得到描述机构运动/力传递性能的局部传递指标和全域优质运动/力传递空间比指标。借助空间模型法对 2-PUR-PSR 并联机构进行尺度综合, 获得性能分布图谱, 确定最优尺寸区域。2-PUR-PSR 并联机构在加工、装配等方向有较好的应用前景。

/// 机械动力学 ///

54 基于听觉显著图的瞬态振动信号表征方法研究

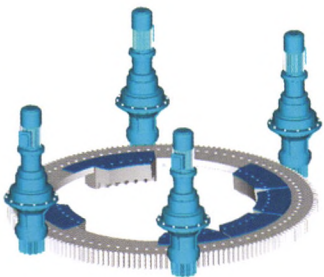
李允公 戴丽 李国萌 王波 吴文寿



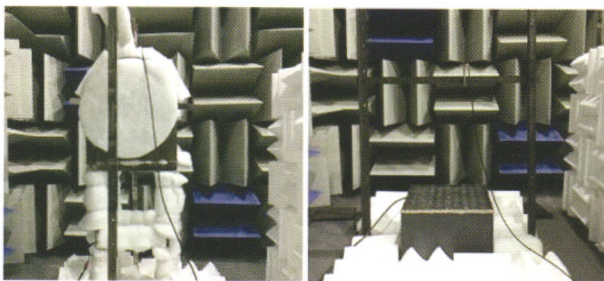
摘要: 瞬态振动信号会使信号的幅值与频率结构发生“显著”变化, 也是设备故障的重要标志。将听觉显著图方法引入振动信号分析中, 并基于瞬态信号的时频分布特征, 提出了一种新的听觉显著图计算方法, 以用于表征瞬态信号。首先对信号进行带通滤波、包络提取和非线性压缩, 继而模拟听神经元的时频感受野特性, 进行多尺度二维和一维低通滤波, 并对滤波结果进行跨尺度整合, 以凸显发生显著变化的时频区域, 最后, 综合两种滤波整合结果, 得到时频显著图和全局显著图。其中, 设计了新的二维低通滤波器和跨尺度整合方法。数值仿真和试验验证结果表明, 所提方法能够有效表征瞬态信号占据的时频区域, 与已有方法相比, 在抗噪声干扰、屏蔽稳态背景信号和微弱瞬态信号表征等方面均具有更为良好的性能。

63 多源驱动/传动系统机电耦合建模及同步特性研究

舒锐志 魏静 秦大同 张爱强 赖育彬



摘要: 多源驱动/传动系统广泛应用于新能源、航空航天、海洋工程等领域重大装备中, 其齿轮传动装置通常由多个电动机共同驱动。针对多源驱动/传动系统在工作过程中存在的多驱动源速度与转矩不同步问题, 结合其复杂耦合非线性的结构特点, 提出一种以轴系单元法为基础, 包含驱动电动机、齿轮传动装置和负载特性的多源驱动/传动系统机电耦合动力学模型。研究了不同载荷变化率以及电动机故障条件下对系统同步特性(速度同步、转矩同步)的影响规律。研究结果表明, 载荷变化率对多源驱动/传动系统速度同步特性影响较小; 但在载荷突变瞬间对系统转矩同步特性影响较大。电动机发生故障时, 非故障电动机间的速度和转矩同步特性基本保持不变。该研究结果将为多源驱动/传动系统同步控制策略的制定提供理论基础。



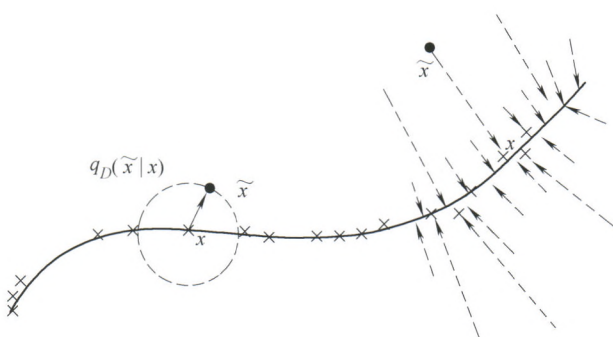
(a) 圆柱壳

(b) 固支板

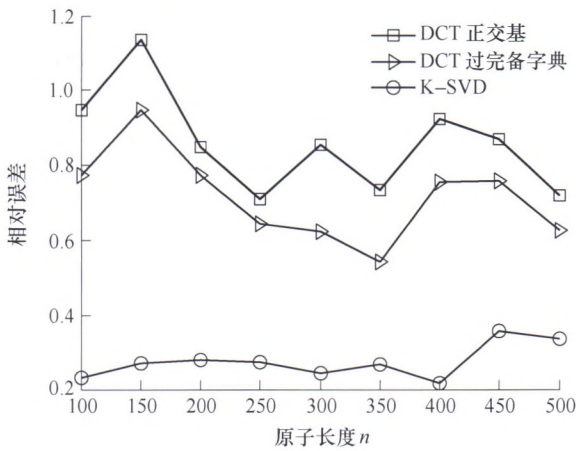
摘要: 在可变阶波包络单元法和声有限元法的基础上,研究了预报无限域自由场结构声辐射的可变阶波包络单元与有限元耦合方法,推导了预报声压的耦合计算公式。在该方法中,结构外区域自由场空间分为使用有限元单元离散的内区域和可变阶波包络单元离散的外区域,根据外区域波包络单元构成的刚度矩阵的组成特性,对其进行分解,并对总系统耦合矩阵方程进行了重组,使得刚度矩阵的计算独立于频率,提高了频段上声压预报的效率。质量、刚度及载荷矩阵的元素需通过积分运算获取,积分精度对最终声场预报的精度具有很大的影响,为确保积分精度,提出了一种混合自适应高斯积分来计算相关矩阵的元素。具有解析解的无限长圆柱和脉动球源算例表明,对可变阶波包络单元组成的刚度矩阵进行分解后,计算效率得以显著提高;采用数值仿真和试验对该耦合方法进行了验证,结果表明该耦合方法具有较好的精度和收敛性。

87 基于改进堆叠降噪自编码的滚动轴承故障分类

侯文攀 叶鸣 李巍华



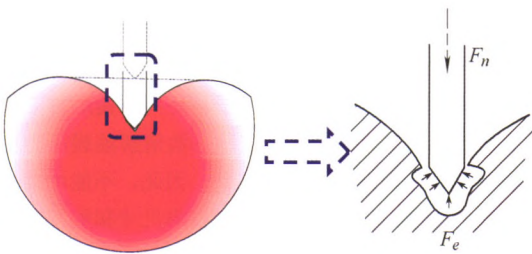
摘要: 作为一种新兴的机器学习方法,深度学习在故障诊断领域逐渐得到了应用。其中,堆叠降噪自编码(Stacked de-noising auto-encoders, SDAE)算法先对原始数据添加“损伤噪声”,然后通过自编码网络进行数据重构,从而得到更鲁棒性的特征表示,易于进行故障分类。然而针对具体的故障诊断问题,网络隐含层节点数、稀疏参数以及输入数据置零比例将直接影响诊断的结果。因此,提出一种改进的 SDAE 诊断方法,利用粒子群算法(Particle swarm optimization, PSO)对 DAE 网络超参数进行自适应的选取来确定 SDAE 网络结构,据此得到故障状态的特征表示,输入到 Soft-max 分类器中进行故障分类识别。通过变转速工况下的滚动轴承故障仿真和模拟试验对算法进行验证,试验结果表明,基于 PSO-SDAE 网络的诊断方法在泛化性、故障识别率方面均优于支持向量机(Support vector machine, SVM)、反向传播神经网络(Back propagation, BP)以及深度置信网络(Deep belief network, DBN)。



摘要: 针对目前机械振动信号频带越来越宽, 依据传统香农-内奎斯特采样定理进行数据采集时, 将会得到巨量振动数据, 对存储、传输和处理带来困难的问题, 提出了基于 K-SVD 字典学习算法的稀疏表示振动信号压缩测量重构方法。首先分析了振动信号在基于 K-奇异值分解(K-Singular value decomposition, K-SVD)字典学习算法得到的过完备字典上的近似稀疏性, 即可压缩性; 然后利用高斯随机矩阵对振动信号进行压缩测量; 最后基于压缩测量值采用正交匹配追踪算法对原始振动信号进行重构。仿真测试结果表明, 当振动信号压缩率在 60%~90%时, 基于 K-SVD 字典学习算法构造的过完备字典比基于离散余弦过完备字典压缩感知重构相对误差小。该方法既可以得到较高的信号压缩比又有着精确的信号重构性能, 在不丢失振动信息的情况下, 大大减少了原始振动数据量。

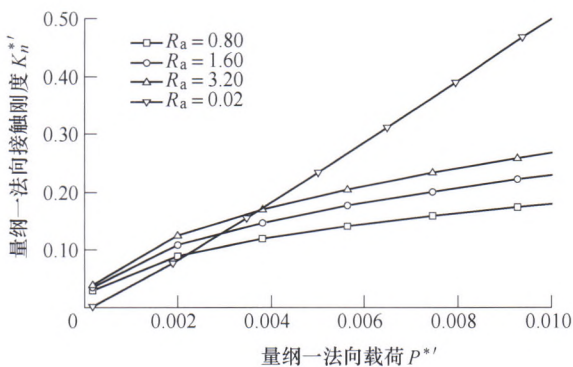
摩擦学

107 微创手术缝合针刺破组织过程中能量耗散研究

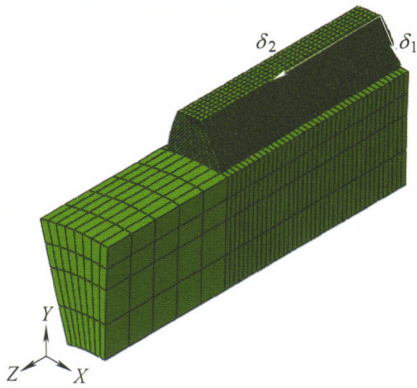


摘要: 在生物材料试验机上模拟手术的缝合操作, 研究了缝合针针尖与肝脏组织的交互作用行为; 根据针尖刺破组织前后两个阶段的受力分析, 建立了刺破前后两个阶段的能量平衡方程; 并基于能量平衡方程和特定的刺入试验, 研究不同刺入速率、不同针尖截面形状和直径大小的缝合针对组织裂纹扩散时能量耗散的影响。结果表明, 随着入刺速度的增加, 针刺入肝脏组织后遇到的阻力增大, 裂纹扩散时消耗的能量增加; 而在在组织刺破的瞬间针尖受到的刺破力却随着速度的增大呈减小趋势。三角形截面、大直径的缝合针由于具有较大的截面面积, 在针刺过程中遇到周围组织的阻力较大, 因此产生的刺破力较大, 针刺过程中消耗的能量较多。

114 线段齿轮法向接触刚度的改进分形模型研究



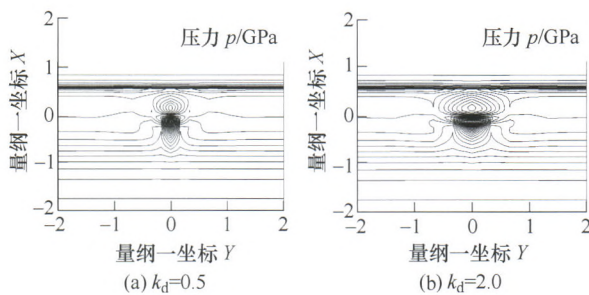
摘要: 为了准确计算微线段齿轮啮合时的法向接触刚度, 引入摩擦因素的影响, 通过修正考虑摩擦的弹塑性变形临界面积公式、接触面积公式和刚度公式, 结合圆柱结合面接触点面积分布公式, 基于已有的结合面法向接触刚度的分形模型, 推导出适用于微线段齿轮齿法向接触刚度分形模型。通过该模型建立法向接触刚度与法向载荷之间的关系, 以及分析模型中的参数对法向接触刚度的影响发现: 在无摩擦条件下, 相同载荷下的接触刚度最大, 且接触刚度随着摩擦因数的增大而减小, 在摩擦因数较小时, 摩擦因数的改变对圆柱体法向接触刚度的影响也较小; 表面微观因素对法向接触刚度的影响需综合考虑分形维数和分形粗糙度幅值的相互影响, 二者有着较为复杂的关系; 内接触形式、增大材料特性参数和圆柱体半径均可使法向接触刚度增大。最后, 选取一组不同加工表面粗糙度的微线段齿轮为对象进行仿真, 为微线段齿轮加工方法和工艺选择提供参考。



摘要: 基于有限元法,对渐开线花键副的微动摩擦接触行为进行了分析,得到了接触压力和相对滑移的分布规律,并对齿面摩擦接触状态和磨损进行了分析与预测,探讨摩擦因数对接触压力、相对滑移、摩擦接触状态和 Ruiz 参数的影响。结果表明:花键副齿面接触压力和相对滑移分布不均匀,摩擦因数越大,最大接触压力和最大相对滑移越小;摩擦因数对齿面摩擦接触状态影响较大; Ruiz 参数随摩擦因数的增大而增大。

131 考虑滚子表面缺陷的滚动轴承动态微观润滑研究

刘晓玲 杜肖 杨沛然

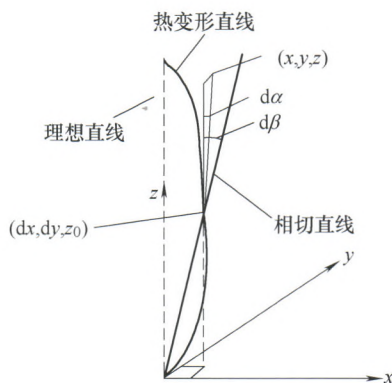


摘要: 滚动轴承中,滚子表面材料的剥落或是黏附会引起失效。为研究轴承滚子-套圈间的表面缺陷效应,基于缺陷滚子的有限长线接触问题,建立了动态微观弹流润滑模型,给出了表面凸起和凹坑两种点缺陷,分析了滚子表面缺陷对轴承润滑性能的影响,比较了缺陷滚子与内外圈接触时的润滑特性、时变解与准稳态解的差别,并讨论了缺陷尺寸和形状。结果显示,滚子的表面缺陷进入 Hertz 接触区,将显著影响润滑特性:凸起缺陷处油膜压力升高、油膜减薄,而凹坑缺陷处油膜压力和厚度均增大;当凸起缺陷位于出口颈缩位置时,产生最大的油膜压力和最小的油膜厚度,润滑特性较差。与外圈的润滑特性不同,缺陷滚子与与内圈接触时油膜更薄,压力更高。与时变解相比,准稳态数值解油膜压力更低,而油膜更厚,在表面凸起位置尤甚,因此,不能用准稳态数值解代替时变解。研究同时表明:缺陷尺寸和形态对润滑性能影响显著。

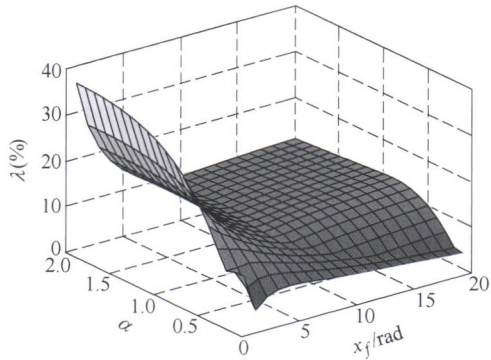
/// 数字化设计与制造 ///

139 考虑变形影响的公差分析及其研究进展

罗少敏 徐诚



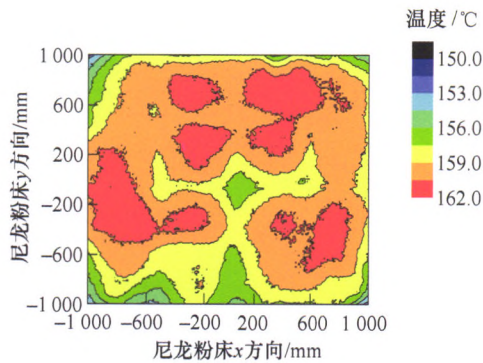
摘要: 在公差分析中考虑变形因素的影响是公差分析的重要研究方向之一。由于零件在加工、装配和使用中受到力、热或环境的影响会发生局部变形,传统的基于刚体假设的公差分析模型已经无法有效考虑变形对于公差的影响,因此有必要对考虑变形影响的公差分析方法和模型进行研究。结合近二十年来国内外专家学者对于考虑变形的公差分析方法的研究,对考虑变形影响的公差分析方法进行归纳和分析。从公差及变形的表达方法、变形计算方法、变形与公差耦合分析、以及计算机辅助公差设计等方面系统地评述国内外学者对考虑变形影响的公差分析的研究现状,并给出需要进一步研究的问题。



摘要: 节能轨迹可有效减小伺服运动系统耗能与发热。针对现有节能轨迹生成算法复杂及难以用于实时工业控制的问题,提出一种被广泛应用于工业实际的梯形轨迹的节能快速生成算法。考虑调整梯形轨迹加速度、速度参数可改变轨迹形状,以梯形轨迹的加速度、速度为参数,建立以节能为目标的梯形轨迹参数优化问题,该问题属非线性约束优化问题;将原非线性约束优化问题转化为具有拟凸性质的等效优化问题,并提出基于牛顿法的快速求解算法;对所提方法进行仿真与试验,验证其有效性,结果表明所提方法相较现有方法节能效果相近,但计算更为快速,能满足实时工业应用要求。

160 基于分区域控制的大型 SLS 装备预热策略研究

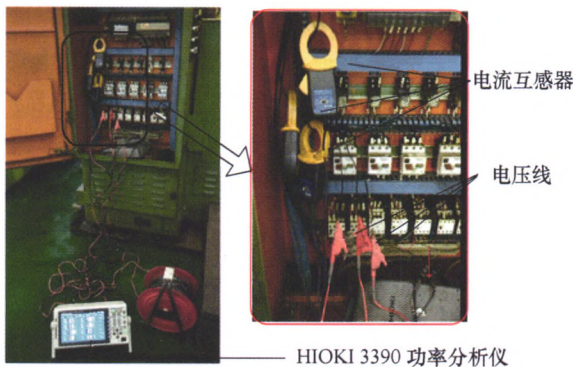
黄小康 田小永 田晓阳 曹毅 同治强 李涤尘



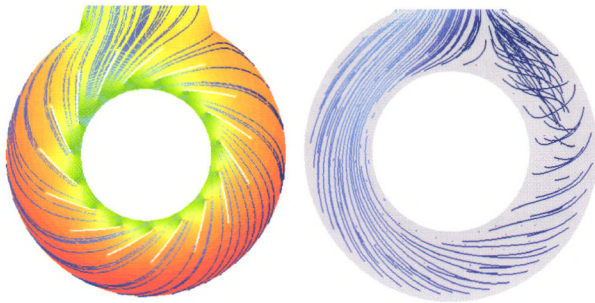
摘要: 粉床的预热是激光选区烧结(SLS)加工过程中一个非常重要的环节,预热均匀性对零件的成形效率和精度有着重要影响。针对大型 SLS 装备(2 m×2 m),由于粉床区域面积较大,粉床全场温度均匀性难以达到要求等问题,提出了分区域预热温度控制方法,建立基于辐射能系数的数值分析模型,搭建了实验平台,以尼龙 12 作为试验材料,开展预热试验研究,验证了数值模型的准确性,获得了大型 SLS 装备的最佳预热策略。试验结果表明,以尺寸为 2 m×2 m 尼龙 12 粉床为控制对象,使全场温度差控制在 5℃,满足了工艺指标要求,为实现大型 SLS 装备研制、成形精度控制等关键问题提供技术支撑。

167 机床固有能量效率的内涵及其评价方法

虞军波 刘 飞 张 华 刘培基 蔡 维



摘要: 机床能量效率的评价是机床能效优化研究的基础。现有评价方法主要集中在机床加工过程的能量效率评价,对支持高效机床设计的机床自身能量效率评价研究还存在不足和问题。为此,提出表征机床自身能量效率的机床固有能量效率新概念;它是机床加工能力范围内的未来可能的所有加工过程的综合平均能量效率。分析了机床固有能量效率的内涵,提出了机床固有能量效率的有效描述法即虚拟工件法;建立由固有比能效率、固有能量利用率两个综合评价指标和待机功率、当量启动能耗、当量空载功率、当量附加载荷损耗系数四个单项指标构成的机床固有能量效率评价指标体系;基于虚拟工件法,进行上述机床固有能量效率综合评价指标的获取方法研究,实现了机床固有能量效率评价。应用案例研究验证了所提方法的可行性和实用性。该方法可为高效机床的设计、新制造系统的设计与组建以及高能耗设备改造提供支持,从而提升机床使用生命周期全过程的综合能量效率。



摘要: 大型三代先进压水堆核电站最后一个难度最大的重大装备 CAP1400 大功率屏蔽电机主泵正在国产化研制, 关键水力部件叶轮和导叶的水力设计是核主泵科学研究中的一项重点也是难点。基于前期相关研究基础, 研发设计比转速约 105 的混流式缩尺(1:2.5)高效水力模型, 探讨模型建立、参数化水力设计、CFD 数值计算与水力性能优化、模型试验与性能分析; 针对最优效率点和流动损失进行探讨, 给出多重约束下高效叶轮和导叶设计建议。模型试验得到水力模型设计点效率为 84.92%、性能曲线变化平缓、运行范围内效率高、且汽蚀性能良好; 换算到真机工况效率达到 88.3%。该水力模型成为重大专项 CAP1400 屏蔽电机主泵水力部件采纳的设计方案之一, 为后续核主泵水力部件的高性能设计、工程应用提供重要借鉴和原始技术积累。

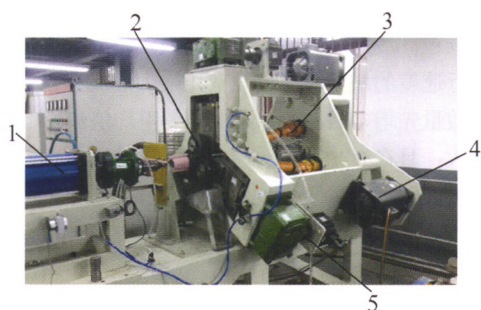
184 复杂工程系统下基于模型的公理化设计方法

| | | DP ₁ | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | DP ₁₁ | DP ₁₂ | DP ₁₃ | DP ₁₄ | DP ₁₅ | DP ₁₆ | DP ₁₇ |
| FR ₁ | FR ₁₁ | × | × | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | FR ₁₂ | × | × | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | FR ₁₃ | 0 | × | × | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | FR ₁₄ | 0 | 0 | 0 | × | 0 | 0 | 0 |
| | FR ₁₅ | 0 | 0 | 0 | 0 | × | 0 | 0 |
| | FR ₁₆ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | × | 0 |
| | FR ₁₇ | 0 | × | 0 | 0 | 0 | 0 | × |

摘要: 将改善后的公理化设计方法与基于模型的系统设计结合, 提出了一种面向复杂工程系统的基于模型的公理化设计方法 (Axiomatic model based systems design, A-MBSD)。用例、活动和交互等系统行为作为连接系统功能和结构的桥梁被引入公理化设计中, 形成新的行为域, 从而整个设计过程能够被需求-功能-行为-结构之间的映射有效地表示。在 A-MBSD 中, 一方面设计师可以利用设计域之间的“Z”字形映射描述系统设计从抽象到具体的演变; 另一方面, 设计师可以通过独立公理判断系统设计的耦合性, 在设计早期发现设计参数之间的冲突。为了保证系统建模的统一性, 使用 SysML 的扩展机制 stereotypes 将公理设计的核心概念定制到一般的系统设计过程中, 形成 A-MBSD 建模 profile。通过一个森林火灾卫星监控系统的设计证明了行为域的引入提高了设计矩阵的可靠性、基于模型的技术保证系统模型的统一性, 并使设计师理解功能耦合的原因。

199 外花键的轴向进给增量式滚轧工艺试验研究

崔敏超 赵升吨 陈超 张大伟



摘要: 分析了汽车工业对于花键轴塑性成形制造工艺的需求,介绍了花键的轴向进给增量式滚轧工艺的原理和基本过程。在自主研发的交流伺服驱动轴向进给增量式滚轧成形装置上开展了初步试验研究,针对不同坯料直径和模具转速进行了相应滚轧试验,结果表明坯料直径的增加能够补偿由于材料轴向流动产生的齿顶圆高度降低;模具转速的增加能够减轻成形花键轴的齿顶拉尖现象。进一步对成形花键轴的微观组织观察发现,在齿形的齿面、齿根和齿槽的底部区域形成了细化的连续流线状纤维组织,硬度测量结果显示,该组织明显提高了花键轴齿面的抗疲劳强度和硬度。初步试验结果验证了轴向进给增量式滚轧工艺实现外花键的成形、成性一体化制造的可行性,同时为进一步应用该工艺提供了参考。

205 颤振球磨机中颗粒群粒度特性影响因素试验研究

梁曼 孙毅 单继宏 金晓航



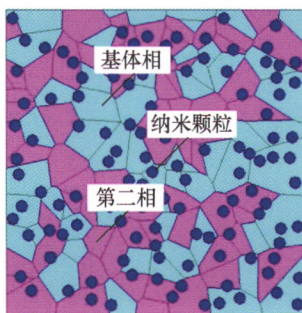
摘要: 颗粒粒度特性对粉体颗粒的应用范围和产品性能有很大影响,为研究颤振球磨机的运动参数(转速率、振动幅度和振动频率)和研磨介质形状对颗粒群粒度特性的影响,进行了十组不同工况的粉磨试验。通过对颗粒群粒度分布特性参数:中位粒径 D_{50} , 粒度分布宽度 W_{PSD} , 比表面积 S 和平均粒径 D_{aps} 的分析以及极差法处理结果,得到颤振球磨机在转速率 85%、振动幅度 4 mm、频率 12 Hz 的工况下微细粉体的形成和积累量最大,极限粒径值最小,且球形介质在颤振球磨机中的粉磨效果明显优于短柱形介质。利用 SEM 图像观测粉体颗粒的团聚方式以及团聚颗粒的粒径大小,图像分析结果与粉磨试验的数据分析结果(平均粒径值)基本吻合。试验研究结果为颤振球磨机物理法制备微细粉体颗粒提供了参考依据。



摘要: 针对织物表面导电路路制备工艺复杂、导线宽度受限、成本高、柔性差等问题, 提出微滴喷射与化学反应相结合的织物表面导电路路成形的办法。利用开发的气动式双喷头微滴喷射系统, 对硝酸银和抗坏血酸溶液进行稳定喷射试验研究; 在此基础上, 以棉织物为基板, 进行点阵和不同基板运行速度导线沉积试验, 对成形导线线宽和方阻进行测量及微观形貌观察。结果表明, 该喷射系统能够实现两种溶液的按需喷射和定点沉积反应, 且沉积反应成形点阵尺寸均匀, 产物主要为银颗粒; 线宽和方阻测量结果及 SEM 照片表明, 随着基板运行速度的增大, 导线线宽先增大后减小, 反应生成的银颗粒数量先增多后减少, 导线的方阻均值和标准偏差先减小后增大; 且在 0.40 mm/s 时, 成形导线均匀性较好, 生成的银层较为致密, 方阻均值和标准偏差为最小。

223 微纳米复合陶瓷刀具材料计算机辅助设计和制备

王 东 赵 军 曹 岩 薛 超



摘要: 为了解决陶瓷刀具材料半经验法设计中存在的盲目性问题, 拟在微观尺度上对陶瓷刀具材料性能进行有限元预测, 阐明材料微观结构和宏观性能的定量关系, 从而为高寿命刀具设计提供理论依据。本研究采用理论分析、数值模拟和试验相结合的研究手段, 基于 Voronoi 法和随机法建立了考虑陶瓷刀具材料微观结构随机性的参数化模型; 结合刀具材料微观结构模型和性能测试试验, 进行性能测试过程有限元仿真, 求解了刀具抗弯强度、断裂韧性和硬度; 初步设计不同参数的刀具微观结构模型, 计算其力学性能, 以综合性能最优为目标, 确定了最佳的微观结构参数, 并制备出适合切削超高强度钢的刀具材料。试验结果和设计结果比较吻合, 表明提出的陶瓷刀具材料设计方法是可行的。本研究形成的基于性能预测的陶瓷刀具材料微观结构优化设计及制备的基本理论和方法, 对于丰富和完善刀具设计理论及提高刀具寿命具有重要的实际意义。

CONTENTS

- 1 Design Analysis and Stiffness Test of a Large Telescopic Deployable Mechanism Joint**
XIAO Hang YANG Qiaolong REN Shouzhi LI Long XU Kun DING Xilun
- 11 Kinematics and Gait Analysis of a Linkage-jointed Wheel-legged Robot**
WANG Yandong TANG Zhao DAI Jiansheng
- 20 Optimal Driving Forces Distribution for a Six-parallel-legged Robot Based on Dual Quadratic Programming Method**
XIN Guiyang ZHONG Guoliang WANG Hengsheng DENG Hua
- 28 Geometric Constraint and Mobility Analysis of a Reconfigurable Parallel Mechanism**
WANG Bing FANG Yuefa
- 38 EIH Based Calibration Method for Assembly Robot**
LI Bing FU Weiping WANG Wen YANG Shiqiang
- 45 Kinematic Analysis and Dimensional Synthesis of 2-PUR-PSR Parallel Manipulator**
ZHANG Weizhong XU Lingmin TONG Junhua LI Qinchuan
- 54 A Calculation Method of Auditory Saliency Map for Representation of Transient Vibration Signal**
LI Yungong DAI Li LI Guomeng WANG Bo WU Wenshou
- 63 Multi-source Drive/Transmission System Electromechanical Coupling Modeling and Synchronization Characteristic Research**
SHU Ruizhi WEI Jing QIN Datong ZHANG Aiqiang LAI Yubin
- 74 A Coupled Variable Order Acoustic Wave Envelope Element-finite Element Method for Sound Radiation in Infinite Domain**
WU Shaowei XIANG Yang ZHANG Bo
- 87 Rolling Element Bearing Fault Classification Using Improved Stacked De-noising Auto-encoders**
HOU Wenqing YE Ming LI Weihua
- 97 A Method of Reconstruction of Compressed Measuring for Mechanical Vibration Signals Based on K-SVD Dictionary-training Algorithm Sparse Representation**
GUO Junfeng SHI Bin WEI Xingchun LI Haiyan WANG Zhiming
- 107 Study on Energy Dissipation of Puncture Process by Using Minimally Invasive Surgical Suture Needle**
LI Wei BAO Xiong ZHOU Zhongrong
- 114 Research on Normal Contact Stiffness of Micro-segments Gear Based on Improved Fractal Model**
LIU Peng ZHAO Han HUANG Kang CHEN Qi XIONG Yangshou

- 123 The Fretting Frictional Contact Analysis of Involute Spline Coupling**
TAN Yuanqiang JIANG Likuan JIANG Shengqiang YANG Shiping LIU Sisi HU Jianfa
- 131 Study on Dynamic Micro-elastohydrodynamic Lubrication with Surface Defects of Rollers in Rolling Bearings**
LIU Xiaoling DU Xiao YANG Peiran
- 139 Research Progress of Tolerance Analysis Taking into Account the Deformation**
LUO Shaomin XU Cheng
- 152 Real-time Generation of Trapezoidal Velocity Profile for Energy Saving in Servomotor Systems**
CHEN Han MU Haihua ZHU Yu
- 160 Research of Large Scale SLS Equipment Preheating Strategy Based on Subarea Control**
HUANG Xiaokang TIAN Xiaoyong TIAN Xiaoyang CAO Yi TONG Zhiqiang LI Dicheng
- 167 Connotation and Assessment Method for Inherent Energy Efficiency of Machine Tools**
TUO Junbo LIU Fei ZHANG Hua LIU Peiji CAI Wei
- 176 High Efficiency Hydraulic Model Development of CAP1400 Canned Nuclear Reactor Coolant Pump**
ZHOU Fangming XU Shengli WANG Xiaofang SUN Tao WANG Wei
- 184 Model-based Axiomatic Design Approach for Complex Engineering Systems**
WANG Haoqi ZHANG Xu TANG Chengtong
- 199 The Experimental Study of Axial In-feed Incremental Rolling Process of Spline Shaft**
CUI Minchao ZHAO Shengdun CHEN Chao ZHANG Dawei
- 205 Experiment on the Influence of Features of the Broken Particle Size in a Flutter Ball Mill**
LIANG Man SUN Yi SHAN Jihong JIN Xiaohang
- 216 Basic Research on Conductive Lines by Droplets Jet and Reaction Forming on Fabric Surface**
XIAO Yuan WU Shan LIU Jinling SHEN Song ZHANG Jinrui
- 223 Computer-aided Design and Preparation for Micro-nano-composite Ceramic Tool Materials**
WANG Dong ZHAO Jun CAO Yan XUE Chao

《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) 陈绍彰(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

07>