

QK1700984

ISSN 0577-6686

CODEN CHHKA2



# 机械工程学报<sup>®</sup>

## JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING



大型液压铲上车  
回转驱动系统及特性研究



中国机械工程学会 主办

万方数据

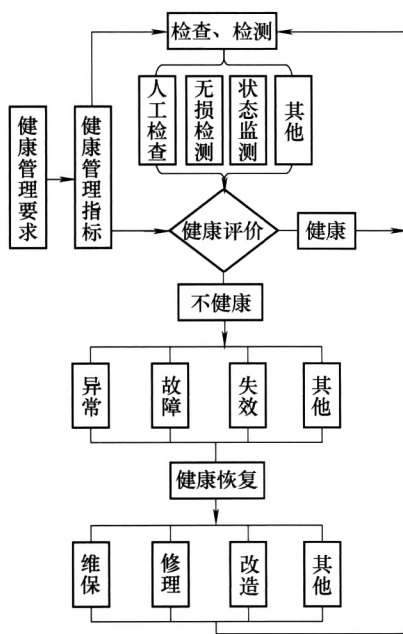
2017年53卷6期 半月刊



## /// 仪器科学与技术 ///

### 1 大型机械系统的健康管理理论研究及应用设想

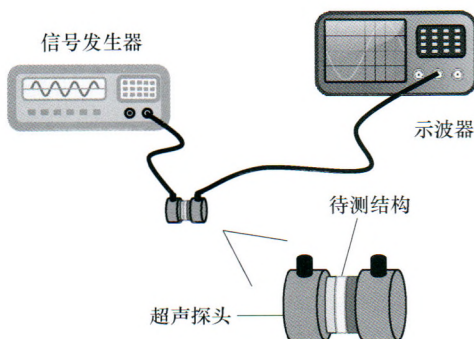
沈功田 刘 渊



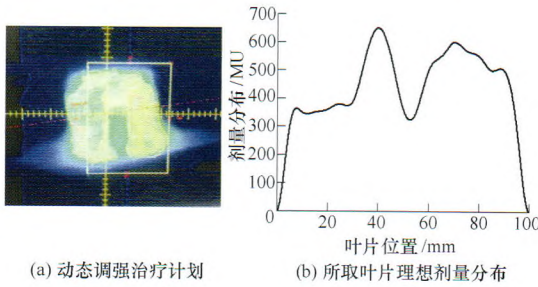
**摘要:** 采用系统论的观点, 在分析人的健康管理的基础上, 提出大型机械系统健康管理的理论, 并给出该理论的适用对象、目的、操作程序和要素、内容以及主要的方法和技术手段; 指出开展机械系统的健康管理, 其关键是建立科学的系统健康指标、制定切实可行的健康管理方案并加以实施; 此外, 对应用该理论所需的各项技术进行介绍; 针对大型承压类特种设备和大型机电类特种设备, 提出健康管理理论指导下的应用设想。该理论的建立和实施对保障大型机械系统的高效、安全、可靠运行具有重要的指导意义。

### 10 基于层状周期性结构的声波调控技术研究

朱晓辉 李隆球 张广玉 周 强 吴英丹 乔 菁



**摘要:** 根据工程实际对声波隔离的需求提出一种特殊的一维层状周期性结构——全反射结构。建立一维层状周期性结构的理论模型和声波传播过程的全弹性有限单元模型, 采用传递矩阵法研究了结构的声学特性, 包括频带结构和传播特性, 分析了层状周期性结构对声波传播的影响。根据设计要求, 建立一维层状周期性全反射结构的数学模型, 根据优化目标、设计变量和约束条件, 确定了基于遗传算法的结构设计方法, 并给出了详细的设计方法和设计流程。以两相多层结构为例, 应用所提出的方法设计了钢/铝两相五层结构, 并搭建了超声试验平台, 测试了钢五层结构、铝五层结构和钢/铝两相五层结构的超声波透射系数, 通过对比试验法验证了钢/铝两相五层结构对 900~1 200 kHz 超声波的反射能力。



**摘要:** 旋转放疗设备中, 多叶光栅是实现调强放疗的关键功能部件, 在轨迹规划中合理利用其动态特性对提高放疗精度和效率具有重要意义。针对某旋转放疗设备的多叶光栅, 建立其动力学模型并获取其伺服驱动系统进给性能, 建立由系统输入和干扰引起的几何误差预测模型; 针对调强放疗中滑移窗治疗模式的多叶光栅轨迹规划问题, 以治疗时间最优为目标, 将伺服进给性能和几何误差作为约束条件, 提出一种基于传动系统动力学特性的时间最优轨迹规划算法; 针对临床射野的剂量分布, 对此算法进行数值仿真和试验验证。试验结果表明, 该算法的几何误差平均值比恒加速度轨迹规划减少 20.55%, 治疗效率提高 20.51%; 几何误差平均值相对于最大进给性能轨迹规划减少 33.45%, 但治疗效率降低 17.22%, 由此可见, 此算法能够在保证治疗精度的前提下有效提高治疗效率。

材料科学与工程

26 板带轧机板形控制性能评价方法综述



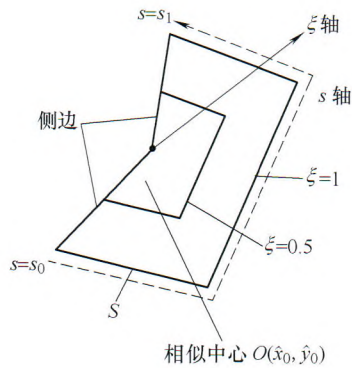
**摘要:** 轧制钢铁及有色金属板带产品广泛使用于国民生产生活的各个领域, 板形控制技术是高精度板带材生产的关键技术, 其一直是科研人员研究的热点问题。国内外学者从板带轧机板形控制性能的研究分析中逐渐形成并完善着不同的评价方法, 这些方法的科学性合理性代表着其作为板形控制技术和装备的设计与研发、升级与改造, 以及轧制载荷分配和板形板凸度控制策略制定及优化工具的有效性。在归纳总结国内外相关研究中出现的不同板形控制性能评价指标、方法和体系的基础上, 从轧件几何尺寸、板形控制稳定性、辊廓自保持性、统计方式、评价软件系统等方面分别对各类方法及它们的应用情况进行了简要论述、比较和评价, 并结合当前板带轧制领域的发展趋势阐述了未来研究中值得关注和侧重的研究方向和关键问题。

45 基于铸辗连续成形的 42CrMo 铸造环坯高温力学性能及临界应变计算



**摘要:** 针对铸辗连续成形工艺中高温出模环形铸坯的易裂缺陷, 采用 Gleeble-3500 热力模拟试验机对铸造 42CrMo 钢环坯进行高温拉伸试验, 分析其高温强度、热塑性等力学行为, 预测高温易裂敏感温度区。结果表明: 铸造 42CrMo 钢的抗拉强度随温度的升高及应变速率的减小而减小。断面收缩率随应变速率增大而增大。1100℃时, 试样开始发生动态再结晶。试验条件下, 材料存在两个脆性温度区, 分别为红脆性温度区 and 高温脆性温度区。高温脆性是导致铸造 42CrMo 钢高温出模环坯产生裂纹的内在原因。能谱分析表明: 硫化物、氧化物等夹杂物极易诱发裂纹的发生。根据试验结果, 建立铸造 42CrMo 钢的峰值流动应力模型及产生裂纹的临界应变模型, 该模型可为优化铸辗连续成形工艺, 避免铸造缺陷, 提高铸件质量提供指导。

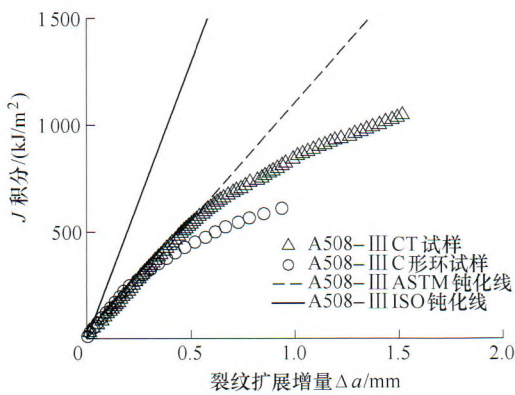




**摘要:** 为了获得更为精确高效的压电裂纹分析方法, 基于改进的插值型移动最小二乘法, 提出压电材料断裂分析的插值型无单元伽辽金比例边界法, 这种方法可以直接根据定义求得应力强度因子和电位移强度因子。该方法只需要在求解域的边界上采用无单元伽辽金法进行数值离散, 减少了一个空间维数, 并且不需要边界元法所需要的基本解。在没有离散的径向采用解析的方法求解, 从而具有较高的计算精度。在改进的插值型移动最小二乘法中, 不仅形函数满足 Kronecker delta 函数性质, 而且权函数是非奇异的。此外, 改进的插值型移动最小二乘法计算形函数时待定系数比传统的移动最小二乘法少一个。给出数值算例, 并验证了所提方法的有效性和正确性。

## 60 ASTM 和 ISO 标准断裂韧度测试方法比较研究

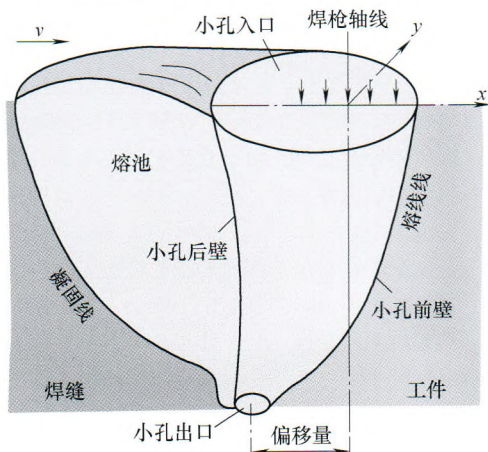
关鹏涛 李相清 郑三龙 包士毅 高增梁



**摘要:** ASTM E1820-11 和 ISO 12135-2002 标准是测试断裂韧度的主要标准, 然而这两个测试标准在钝化线、有效数据区间和阻力曲线拟合等方面存在较大的差异, 导致断裂韧度测试结果的较大不同。研究这两个测试标准钝化线的依据, 比较它们的差异。ASTM 标准采用理想弹塑性材料假设, ISO 标准基于材料的真应力应变关系满足幂次定律, ISO 标准钝化线斜率比 ASTM 标准钝化线斜率大; ASTM 标准采用两参数方程阻力曲线, 而 ISO 标准采用三参数方程阻力曲线。提出根据材料应力应变特性来选择合适的试验标准, 对于带屈服平台的材料可选用 ASTM 标准, 不带屈服平台的材料可选用 ISO 标准。选取 Q345R 钢进行断裂韧度试验, 用 ASTM 和 ISO 两个标准对试验结果进行评估, 试验结果表明: Q345R 的应力应变曲线在屈服阶段存在屈服平台, ASTM 钝化线能更好反映裂纹尖端钝化。ASTM 和 ISO 两个标准测得的断裂韧度分别为 235.29 kJ/m<sup>2</sup> 和 179.37 kJ/m<sup>2</sup>, 两者相差 24%。

## 68 基于背面小孔图像的受控脉冲穿孔 PAW 控制系统

黄纯德 钟黎明 刘祖明

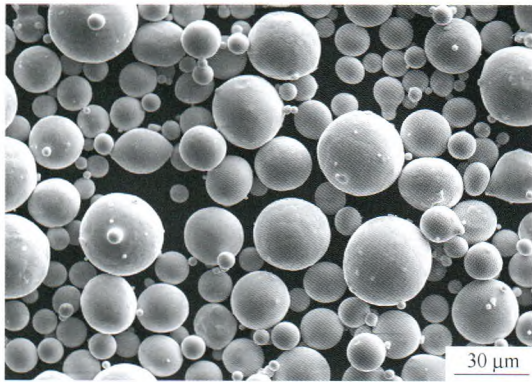


**摘要:** 已开发的受控脉冲穿孔等离子弧焊被验证能够较好地控制小孔的穿透行为, 提高焊接稳定性, 保证焊接质量。然而, 过去开发的控制系统使用间接反映小孔穿透状态的尾焰电压作为反馈量, 不能够反映熔池的热量状态。前期研究发现, 背面小孔参数中, 小孔中心位置的变化能够反映熔池热量的变化趋势, 脉冲电流下降沿时长能够调节小孔中心位置。本研究, 利用摄像机拍摄的背面小孔图像信号为反馈信号, 以小孔中心偏移量为被控制量, 以脉冲电流下降沿时长为控制量, 基于预测控制算法, 设计新的受控脉冲穿孔等离子弧焊控制系统。利用新的脉冲穿孔焊接控制系统焊接 9.5 mm 厚 304 不锈钢, 能够控制小孔周期性稳定穿透, 得到了高质量的焊缝。



### 73 Ti<sub>2</sub>AlNb 粉末与 Ti/Al 纳米叠层箔带混合烧结高温微叠层材料的微观结构

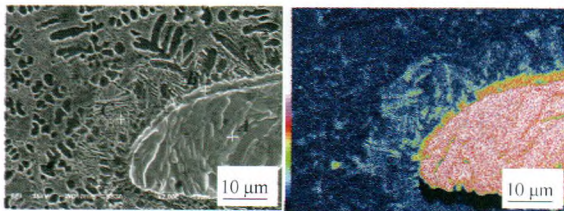
方爽 熊华平 程耀永 林海 于秋颖 任新宇 王淑云



**摘要:** 为了探索研制一种工作温度 700~750 °C, 而且室温塑性较好的钛基高温合金, 使用 Ti/Al 纳米叠层箔带和 Ti<sub>2</sub>AlNb 合金粉末作为原料, 在 1 473 K, 30 MPa, 1.5 h 的热压条件下直接混合烧结, 制备出新型钛铝系金属间化合物高温微叠层材料(TiAl+Ti<sub>2</sub>AlNb)样品, 其中, Ti/Al 纳米叠层箔带在热压烧结过程中的放热反应促进了样品烧结致密化。采用 X 射线衍射(X-ray diffraction, XRD)、扫描电子显微镜(Scanning electron microscope, SEM)和能谱仪(Energy dispersive spectroscopy, EDS)研究烧产物相组成及显微结构的影响, 并测试微区的显微硬度。结果表明, 不同混合方式配比热压烧结体的相组成结构比较相似, 烧结体内部主要形成了组织渐变的 Ti<sub>2</sub>AlNb/Ti<sub>2</sub>Al(Nb)/TiAl 显微结构, 并且通过 XRD 也检测到了 Ti<sub>3</sub>Al 相。破碎的 Ti/Al 纳米叠层材料和 Ti<sub>2</sub>AlNb 合金粉末在热压烧结后, 以扩散反应形成的 Ti:Al:Nb 大约为 1:1:1 的 TiAl(Nb)相, 其硬度最高(605.85 HV), 由 Ti/Al 纳米叠层箔带生成并保留下来的 TiAl 相, 其硬度最低(251.11 HV)。

### 80 高压油泵凸轮轴激光增材制造梯度耐磨层研究

石岩 李云峰 刘佳 袁振玉



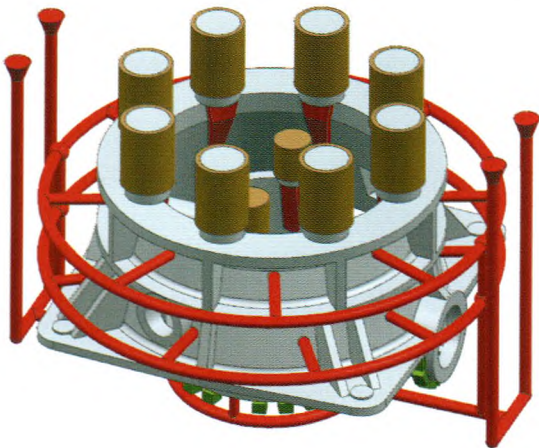
(a) WC颗粒微观组织形貌

(b) W元素面扫描图谱

**摘要:** 为改善高压油泵凸轮轴的耐磨性能与工作可靠性, 采用 5 kW CO<sub>2</sub> 激光器、四轴联动数控机床及载气式同轴送粉系统等设备对复杂形貌高压油泵凸轮轴进行激光增材制造梯度耐磨涂层工艺研究。通过梯度耐磨涂层结构设计、凸轮边缘防塌陷工装研制与凸轮运动轨迹控制等关键技术的研究, 实现了均匀无缺陷且凸轮边缘保护良好的高硬度梯度耐磨涂层的制备。同时, 利用扫描电镜、X 射线衍射仪、显微硬度计及光学显微镜等分析、测试仪器对梯度耐磨涂层宏观形貌与微观组织进行表征。利用高压喷油泵试验台对激光增材制造与渗碳淬火处理凸轮轴进行使用寿命对比考核测试。结果表明, 梯度涂层中主要由  $\gamma$ -Co 固溶体、Co<sub>3</sub>B 及 M<sub>23</sub>C<sub>6</sub> 等相组成; 其中过渡层与耐磨层还存在 WC 与 W<sub>2</sub>C 形式的增强相, 微观组织主要表现为灰白色共晶组织与深灰色枝晶组织; 梯度涂层与基体形成良好的冶金结合; 增材处理后的凸轮表面耐磨性能明显提高, 使用寿命较渗碳淬火凸轮轴提高约 65%。

### 88 基于 DOE 的大型下架体铸钢件铸造工艺优化研究

向青春 张伟 邱克强 孙治国 孙爱新 杨桂星

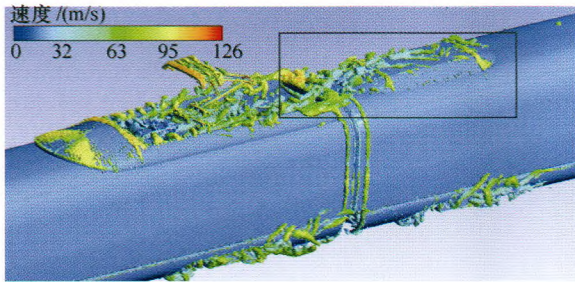


**摘要:** 特大型旋回破碎机下架体铸件生产中产生大量的缩孔缩松缺陷, 无法满足质量要求。经研究认为, 该铸件产生的缩孔缺陷主要由铸件的内圈冒口类型、内圈和外圈冒口是否添加补贴及补贴类型、浇注温度等因素决定。采用 Taguchi 试验设计(Design of experiment, DOE)方法, 以铸件缩孔体积最小和工艺出品率最高作为试验指标, 以内圈冒口类型、内圈补贴、外圈补贴和浇注温度作为影响因子, 设计 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交试验方案, 通过 ProCAST 软件对 9 组试验方案进行模拟并分析结果, 获得了该铸件的最优铸造工艺为内圈用 4 个圆柱形发热冒口补缩、内圈和外圈均添加补贴、在 1 560 °C 浇注。实际浇注验证结果表明, 采用 DOE 法对该大型铸钢件的铸造工艺优化在最大程度上减少了缩孔缩松的产生, 同时也提高了铸造工艺出品率。



94 高速列车受电弓气动噪声降噪

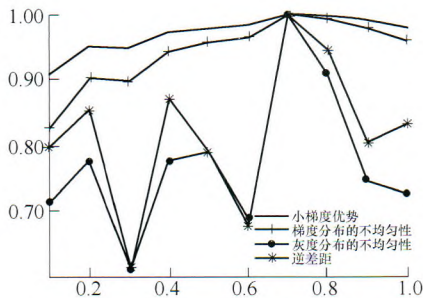
张亚东 韩璐 李明 张继业



**摘要:** 基于 Lighthill 声学理论, 采用宽频带噪声源模型、大涡模拟和 Ffowcs Williams-Hawkings 声学模型对某型高速列车气动噪声进行数值模拟, 建立 3 节编组高速列车整车气动噪声模型, 分析该型高速列车的主要气动噪声声源及远场气动噪声特性, 并以受电弓为主要气动噪声源进行降噪研究, 主要考虑受电弓的开/闭口方式、不同受电弓导流罩结构、受电弓导流罩不同安装位置等主要噪声源部位处的低噪声设计。基于以上分析, 得到低噪声的高速列车受电弓结构, 较原始高速列车其最大声压级减小 3.1 dBA, 达到低噪声设计目标。且通过风洞试验验证了所提出的高速列车气动噪声计算方法的有效性和正确性。

102 基于高阶谱特征提取的高速列车车轮擦伤识别算法研究

赵蓉 史红梅



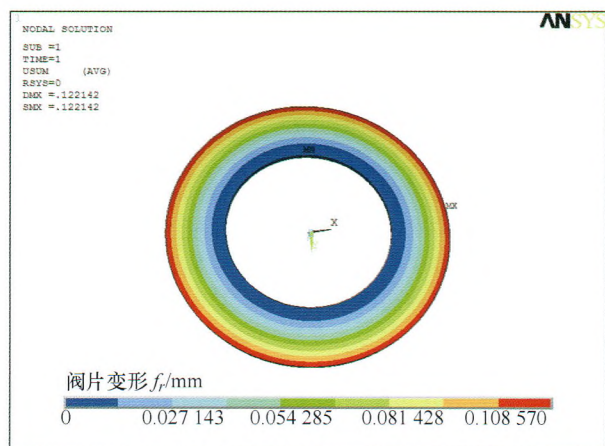
**摘要:** 随着列车运行速度和轴重增加, 车轮踏面擦伤现象不断加剧。提出一种对列车经过时钢轨振动信号进行高阶谱特征提取并结合粒子群-支持向量机(PSO-SVM)进行车轮擦伤识别的算法。通过建立车辆轨道垂向耦合模型和车轮擦伤模型, 计算正常车轮与擦伤车轮作用下的钢轨振动响应。利用高阶谱方法对两种情况下钢轨振动信号进行信号处理得到二维等高线图和三维双谱图, 通过灰度-梯度共生矩阵提取其二维等高线图的 6 个纹理特征, 与车速共同输入 PSO-SVM 模型识别车轮是否擦伤; 再结合三维双谱图对角切片峰值、二维等高线图内扩对角频率, 对擦伤等级进行识别。结果表明: 利用高阶谱进行特征提取的方法识别正常与擦伤车轮准确率可以达到 100%, 擦伤等级的准确率可以达到 94.6%。最后将该方法与 EMD 方法进行特征提取做比较分析, EMD 方法识别正常与擦伤车轮准确率为 98.3%, 而擦伤级别准确率仅为 56.4%。研究结果表明, 基于高阶谱的 PSO-SVM 方法更能有效识别擦伤车轮并确定其擦伤等级。

110 液压互联 ISD 悬架系统模式切换研究

汪若尘 叶青 孙泽宇 周卫琪 陈龙



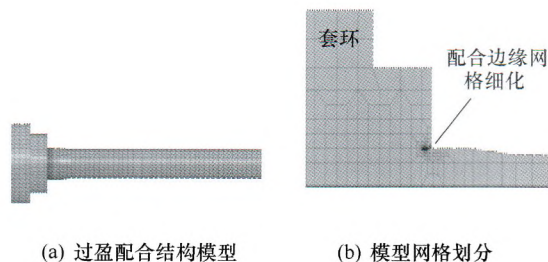
**摘要:** 为实现液压互联 ISD 悬架全局工况最优, 提出一种基于模糊控制的液压互联 ISD 悬架系统模式切换控制策略。研究液压互联 ISD 悬架系统工作原理, 仿真对比液压互联 ISD 悬架两种工作模式力学特性, 确定模式切换参数, 并设计悬架工作模式识别以及模式切换控制策略, 针对液压互联 ISD 悬架工作模式构建液压互联 ISD 悬架模糊控制器, 并进行整车仿真分析, 仿真结果与预期基本一致。在此基础上设计液压互联 ISD 悬架样机, 进行台架试验, 验证了所提出的液压互联 ISD 悬架系统模型的正确性以及模糊切换控制方法的有效性。



**摘要:** 为了同时满足特种车辆悬架减振器阀片应力强度设计及阻尼特性精确设计的需求,须采用变厚度节流阀片,然而目前尚无精确的变厚度节流阀片变形解析计算公式。根据变厚度节流阀片力学模型及曲面转角微分方程,建立变厚度阀片在均布压力作用下的变形解析计算式。利用 ANSYS 有限元软件对解析计算式正确性进行仿真验证,结果表明解析计算值与仿真值吻合且相对偏差在 0.27% 以内。通过实例,利用变形解析计算式对变厚度阀片进行设计并进行试验验证。试验结果表明,所设计的变厚度阀片同时满足了阀片应力强度与阻尼特性精确设计的要求,所建立的变厚度节流阀片变形解析计算方法是可靠的。

### 123 空心轴过盈配合结构循环微动磨损的仿真研究

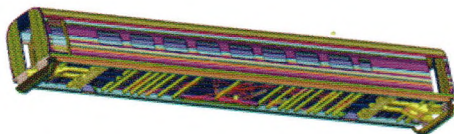
官昱滨 鲁连涛 张远彬 张继旺 曾东方



**摘要:** 基于 Archard 磨损模型建立空心轴过盈配合结构的微动磨损模型,通过有限元计算得到两种过盈量空心轴在微动循环周次的变化下配合面磨损轮廓和接触压应力、摩擦切应力、滑移幅值等微动参量,并与其中一种过盈量的实心轴过盈配合结构相应计算结果进行对比。结果表明,在相同过盈量和外载条件下,空心轴过盈配合结构的微动磨损程度大于实心轴过盈配合结构;在微动磨损对配合面形貌的影响下,空心轴配合面上的微动参量随循环周次增加的变化规律与实心轴结构基本一致:循环周次增加,接触压应力、摩擦切应力和滑移幅值随之增大;接触压应力峰值位置向配合中心移动;摩擦切应力峰值由粘-滑移交界处向磨损-未磨损交界处转移,并向配合中心移动;增大空心轴过盈配合结构的过盈量能减小空心轴微动磨损的程度。

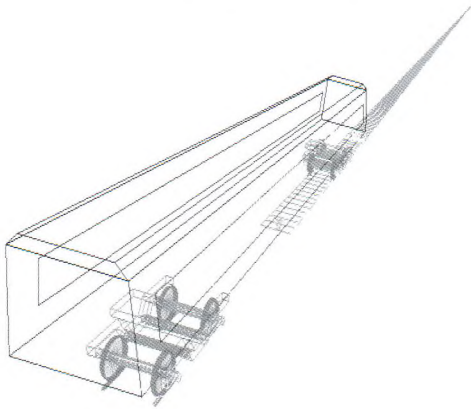
### 131 车下设备偏心对高速动车组运行平稳性的影响机理研究

夏张辉 官 岛 周劲松 孙文静 孙 煜



**摘要:** 建立包含车体弹性及车下设备的高速动车组精细化刚柔耦合动力学模型,研究车下设备固有频率优化取值,并研究车下设备偏心对整车振动性能的影响及其机理。结果表明,车下设备偏心会使车下设备六个方向自由度的振动发生耦合现象,导致各阶刚体振型及振型频率产生较大变化,致使车下设备固有频率偏离了原始设计最优值,减振效果降低、车辆运行平稳性变差。基于遗传算法,以解耦度为优化目标,以车下设备固有频率为约束条件,提出基于解耦度优化的车下设备悬挂系统各橡胶元件三向刚度协同设计方法。计算分析表明,车下设备各阶刚体振型可获得良好的解耦度,且悬挂系统减振效果显著,车辆运行平稳性得到有效改善。



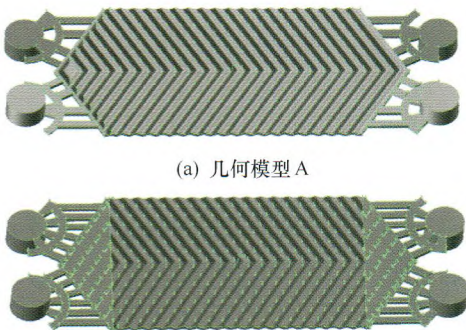


**摘要:**为得到油压减振器特性参数对高速动车组临界速度和轮轨磨耗的影响,以CRH380B型动车组为实例,基于车辆动力学理论,采用动力学仿真软件SIMPACK建立动力学模型,对二系横向减振器、抗蛇行减振器的橡胶节点刚度和阻尼特性进行研究。结果表明:抗蛇行减振器橡胶节点刚度最优值在10~12 MN/m范围内,当节点刚度小于此范围时,临界速度显著下降,轮轨磨耗功率缓慢增加;节点刚度大于此范围时,临界速度缓慢下降,但磨耗功率急剧增加。二系横向减振器橡胶节点刚度对临界速度和轮轨磨耗的影响较小,其最优取值为4.25 MN/m。抗蛇行减振器和二系横向减振器阻尼特性对临界速度和轮轨磨耗均有一定影响。

## /// 可再生能源与工程热物理 ///

### 145 新型板式换热器导流区特性的数值模拟及场协同分析

张仲彬 张浩 刘洋 郑孔桥 徐志明



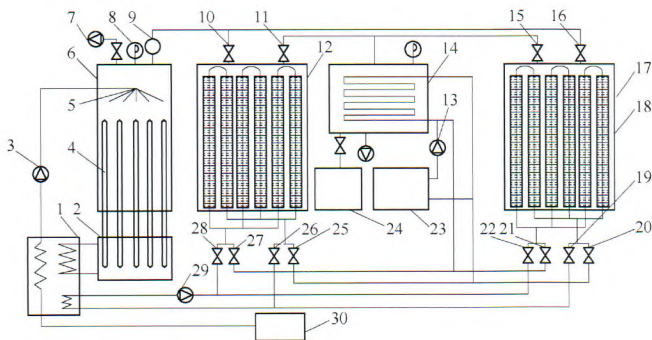
(a) 几何模型A

(b) 几何模型B

**摘要:**增大总传热系数和减小压降是当前研究改善板式换热器性能主要关注的两个方向。为分析导流区结构对板式换热器传热、压降以及场协同关系的影响效果,建立两种板式换热器计算模型。利用计算流体力学(Computational fluid dynamics, CFD)软件对两种板式换热器模型内流体不同工况下的流动和传热特性进行数值模拟,对比分析了两种模型流道内的速度场、温度场和压力场以及各场间协同性,并利用强化换热综合性能指数(Performance evaluation criteria, PEC)进行评价。结果表明:新型导流区使板式换热器板间流体的速度场与温度场分布更均匀,压降阻力减少,其综合性能更优。同时,场协同理论分析也表明,新型导流区改善了速度与压力场的协同关系。该新型板式换热器导流区设计对于提高板式换热器性能具有指导意义。

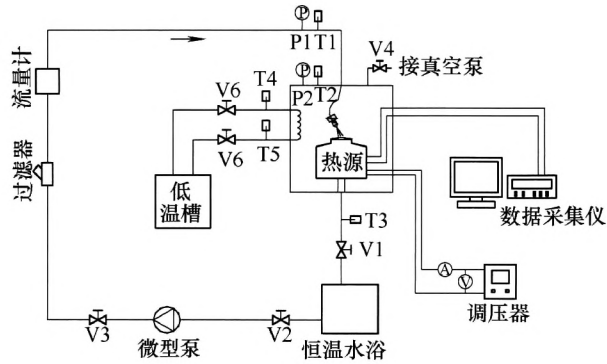
### 152 新型吸附式盐溶液水分离装置设计与机理研究

高文忠 王栋 李长松 徐畅达



**摘要:**为了在盐水分离领域更高效地利用太阳能、地热及发动机余热等低温热源,参考传统海水淡化装置,设计一种将喷雾闪蒸、热管传热与固体吸附耦合集成的新型吸附式盐溶液水分离装置,并对氯化钠含量为3%的盐溶液进行水分离试验,结果表明:溶液经雾化闪蒸后温度骤降,接触热管冷端后吸收大量热量蒸发,该装置可利用40~100℃的低温热源,单级可分离盐溶液中18%~60%的水分;热源温度是影响分离率的关键因素;吸附剂的吸附作用在相同热源温度下可大幅降低闪蒸室蒸发压力,提高过热度;整个吸附及脱附周期内压力呈规律性变化,不仅受吸附床切换而骤变,还受闪蒸室热源与吸附剂内冷却水温度的变化影响;降低冷却水温度可明显降低蒸发室平衡压力,保证蒸发器内液滴持续蒸发,提高分离率。



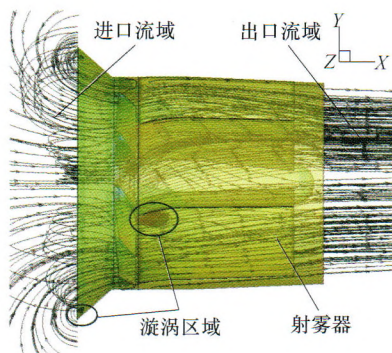


**摘要:** 搭建一套封闭式喷雾冷却试验系统, 使用水作为冷却工质, 结合高速摄像仪对试验进行可视化研究, 分析对比光滑表面和微结构表面喷雾冷却换热特性。结果发现, 相比光滑表面, 不同几何形貌的微结构表面都能提高喷雾冷却的换热能力, 其中换热最好的是方形肋表面, 直肋表面次之, 扇形肋表面较差, 但均优于光滑表面。微结构表面的润湿性强于光滑表面, 微结构的存在能够提高喷雾冷却热流密度, 使喷雾冷却提前进入两相区, 避免了沸腾的滞后性。不同形式的微结构表面表现出不同的换热效果, 主要是因为微结构表面对换热的强化不仅和面积增幅有关, 还与微槽的紧密程度和排列方式有关。此外, 试验中发现喷雾冷却存在温度不均匀现象, 且微结构表面温度不均匀性大于光滑表面, 但是降低系统压力, 这种温度不均匀性可以得到明显改善。

## 交叉与前沿

## 166 大功率远程射雾器结构参数多目标智能协同优化

陈波 高殿荣 杨超 毋少峰 张光通



**摘要:** 为了探究主要结构参数对大功率远程射雾器的射雾距离和射雾效率的影响规律, 得出最优设计方案, 提出基于正交试验矩阵分析法、反向传播(Back propagation, BP)神经网络算法和遗传算法的多目标智能协同优化方法, 利用计算流体动力学(Computational fluid dynamics, CFD)的方法建立正交试验数据库, 采用多目标智能协同优化方法对关键结构参数(叶片与轮毂夹角 $\theta$ 、径向间隙 $h$ 、导流叶片入角 $\alpha$ 、导流叶片弦长 $b$ 、导流叶片个数 $n$ 和射雾风筒倾斜角 $\beta$ )进行协同优化, 并结合物理样机进行试验验证。结果表明, 各结构参数对射雾距离和射雾效率的综合影响主次顺序依次为 $\beta > \alpha > h > \theta > b > n$ , 最优结构参数为 $\theta=47.8^\circ$ 、 $h=3.6$ 、 $\alpha=15.2^\circ$ 、 $b=261.6$ 、 $n=7$ 、 $\beta=1^\circ$ , 优化后的射雾距离提升了18.92%, 射雾效率提升了12.94%, 试验结果与数值计算优化结果基本吻合。该研究结果可为远程喷雾设备的设计和试验提供一定的参考。

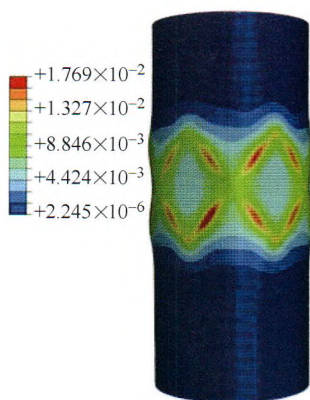




**摘要:** 大型液压铲是露天矿山开采和大型工程施工广泛采用的装备, 但国内所用一直依赖进口, 2008 年太原重工开始研发国内首台机重 260 t, 斗容 15 m<sup>3</sup> 的液压铲。上车回转是液压铲最频繁的动作, 每个作业循环都要进行两次加减速, 如果回转系统设计不好, 就会引起液压系统严重发热, 影响机器作业效能。为了缩短国内首台液压铲的研发周期, 在实际系统制造之前充分了解其运行特性, 分析对比开式回路和闭式回路设计方案的优劣, 确定液压系统元器件的规格和参数, 采用机械系统动力学仿真软件 ADAMS 和机电系统仿真软件 AMESim 联合, 建立所研制液压铲整机的联合仿真模型, 仿真机器实际运行工况下, 两种回路方案的运行和能效特性, 通过分析对比, 确定采用电液比例控制的双闭式回路并联驱动上车回转, 使用电液比例泵直接控制回转马达, 消除系统节流损失。同时, 为简化回路, 利用自身配置的先导泵对闭式回路进行补油。进一步研究了上车转动惯量大范围变化对回转特性的影响, 确定了加减速时间与回转角度的关系, 设计出完整的电液回转系统, 并应用到所研发的机器中。试车试验和现场试验测试表明, 所设计的电液比例双闭式回转回路能够在转动惯量大范围变化的情况下, 控制上车平稳加减速, 直接回收利用回转制动动能, 发热小, 连续长时间作业。

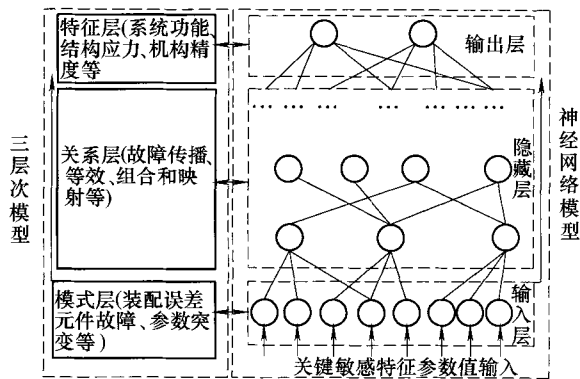
## 187 永久性腔静脉滤器的生物力学和血流动力学性能分析

冯海全 仇洪然 刘佳 王永刚



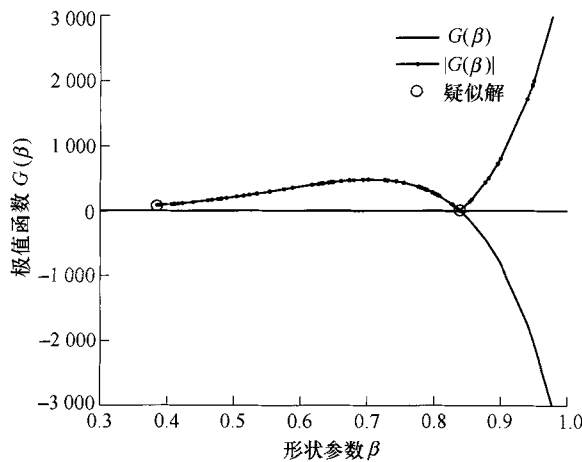
**摘要:** 为了减少血管壁的损伤和滤器断裂的可能性, 利用有限元法与计算流体动力学的方法, 分析永久性腔静脉滤器在植入过程中与血管的相互作用机理及对血流的影响。应用 Solid Works 软件建立 3 种相同过滤杆数不同支撑单元连接体结构及 3 种相同支撑单元连接体结构不同过滤杆数的滤器; 应用 ABAQUS 软件模拟分析 6 种滤器在工作状态下血管与滤器表面上的应力分布以及径向支撑刚度; 应用 FLUENT 软件模拟分析 6 种滤器在血管内工作时的血流压力分布, 流速分布, 切应力分布。结果表明, 永久性滤器支撑单元数量对出口速度、滤器植入后前后压差、过滤网上的切应力峰值影响较显著; 支撑单元连接体结构, 对滤器工作时应力峰值、血管壁应力峰值、支撑刚度及壁面切应力影响显著; 永久滤器具有较好的血流动力学效果和较好的综合力学性能, 潜在地降低滤器植入后对血管壁的损伤及本身破裂的可能性, 腔静脉滤器的模拟分析为滤器的设计和临床选择提供良好的参考依据。





**摘要:** 将随机故障注入方法与神经网络技术相结合, 提出机电系统多失效模式可靠性计算方法。以液压缸内外泄漏故障为事例, 将虚拟故障信息注入活塞杆线性定位系统一体化仿真模型中。利用神经网络较强的函数逼近功能, 得到关键敏感特征参数与系统状态信号间的显式极限状态方程, 将系统的可靠性概率约束转化为一个等价的确定型, 避免了机电系统动态响应的多次遍历运算。再结合随机模拟, 避开了各失效模式极限状态函数间复杂的相关性讨论。采用正交试验设计方法对机电系统进行参数灵敏度分析并精简样本。基于随机故障注入-神经网络法得到了关键敏感特征参数的改变对机电系统可靠性的影响规律, 进而获得了参数的可靠区区间及失效临界值。为机电系统的可靠性分析和设计提供了参考和依据。

203 基于似然比检验的双截尾威布尔分布区间估计



**摘要:** 针对现有的双截尾威布尔分布模型估计过程中点估计无解析解和缺少参数区间估计方法的问题, 提出基于极值求解思想和蒙特卡罗方法的参数点估计数值求解方法和基于似然比检验理论的双截尾威布尔分布模型的参数区间估计方法。在计算过程中, 提出随机数取值区间多步细分的变区间迭代数值求解方法。结合某数控外圆磨床故障间隔时间数据使用双截尾威布尔分布进行分析, 并与两参数和三参数威布尔分布分析结果进行对比。实例结果表明, 建立的变区间迭代算法和基于似然比检验理论的区间估计方法正确可行, 具有较好的估计效果。

79 第6届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

87 第6届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖

101 第6届上银优秀机械博士论文奖——佳作奖



**CONTENTS**

- 1 Research and Application Assumptions of Health Management Theory of Large Mechanical System**  
SHEN Gongtian LIU Yuan
- 10 Investigation of Acoustic Manipulation by Layered Periodic Composites**  
ZHU Xiaohui LI Longqiu ZHANG Guangyu ZHOU Qiang WU Yingdan QIAO Jing
- 16 Time-optimal Leaf Sequence Planning of Multi-leaf Collimator Based on the Servo Dynamic**  
ZHANG Xiang YE Peiqing XIE Chuanbin ZHANG Hui
- 26 Review on Assessment Methods for Shape Control Performance of Strip Rolling Mills**  
PENG Yan NIU Shan
- 45 High Temperature Mechanical Properties and Calculation of Critical Strain for 42CrMo Ring Blank Based on Casting-rolling Forming**  
WU Yonghong LI Yongtang QI Huiping FU Jianhua
- 53 Analysis of Interpolating Element-free Galerkin Scaled Boundary Method for Piezoelectric Cracks**  
CHEN Shenshen WANG Juan
- 60 Study and Comparison of Test Method for Measurement of Fracture Toughness between ASTM and ISO Standards**  
GUAN Pengtao LI Xiangqing ZHENG Sanlong BAO Shiyi GAO Zengliang
- 68 Controlled-pulse PAW Control System Based on Backside Keyhole Image**  
HUANG Chunde ZHONG Liming LIU Zuming
- 73 Preparation and Microstructure Characterization of High Temperature Micro-laminated Materials of  $Ti_2AlNb$  Alloy Powder and Ti/Al Nano-multilayer Foil by Hot-pressed Sintering**  
FANG Shuang XIONG Huaping CHENG Yaoyong LIN Hai YU Qiuying REN Xinyu  
WANG Shuyun
- 80 Research of Gradient Wear-resisting Coating Produced by Laser Additive Manufacturing on High-pressure Pump Camshaft**  
SHI Yan LI Yunfeng LIU Jia YUAN Zhenyu
- 88 Casting Process Optimization for Large Lower Frame Body of Heavy Gyratory Crusher Based on DOE**  
XIANG Qingchun ZHANG Wei QIU Keqiang SUN Zhiguo SUN Aixin YANG Guixing
- 94 Reduction of Aerodynamic Noise of High-speed Train Pantograph**  
ZHANG Yadong HAN Lu LI Ming ZHANG Jiye



- 102 Research on Wheel-flat recognition Algorithm for High-speed Train Based on High-order Spectrum Feature Extraction**  
ZHAO Rong SHI Hongmei
- 110 Study of Mode Switch of the Hydraulically Interconnected Inerter-spring-damper Suspension System**  
WANG Ruochen YE Qing SUN Zeyu ZHOU Weiqi CHEN Long
- 116 Deformation Computation of Variable-thickness Throttle Slice of Shock Absorber for Special Vehicle Suspension and Application**  
ZHAO Leilei ZHOU Changcheng YU Yuewei
- 123 Simulation Research on the Fretting Wear of Press-fitted Hollow Axle**  
GONG Yubin LU Liantao ZHANG Yuanbin ZHANG Jiawang ZENG Dongfang
- 131 On the Influence Mechanism of the under Chassis Equipment Eccentric on the Vehicle Ride Quality of High-speed EMU Train**  
XIA Zhanghui GONG Dao ZHOU Jinsong SUN Wenjing SUN Yu
- 138 Influence of Hydraulic Shock Absorber Characteristic Parameters on the Critical Speed of High-speed Trains**  
QIN Zhen ZHOU Suxia SUN Chenlong CHEN Jinxiang LONG Wenbo ZHANG Xiaojun  
WANG Chengguo LUO Jinliang
- 145 Numerical Simulation and Field Synergy Principle Analysis on the Characteristic for New Distribution Region of Plate Heat Exchanger**  
ZHANG Zhongbin ZHANG Hao LIU Yang ZHENG Kongqiao XU Zhiming
- 152 Design and Experimental Research of Novel Adsorbent Water Separation Device for Salt Solution Treatment**  
GAO Wenzhong WANG Dong LI Changsong XU Changda
- 158 Heat Transfer Characteristics of Spray Cooling on Micro-structured Surface**  
LIU Ni LI Lirong ZHONG Zemin
- 166 Multi-objective Intelligent Collaborative Optimization of Structure Parameters for High-power Remote Sprayer**  
CHEN Bo GAO Dianrong YANG Chao WU Shaofeng ZHANG Guangtong
- 176 Driven System and Characteristics Research of Large Hydraulic Shovel Swing Motion**  
ZHAO Bin QUAN Long HUANG Jiahai CHENG Hang LI Guang ZHANG Yongming
- 187 Research on Biomechanics Properties and Hemodynamics Performance of the Perpetual Vena Cava Filter**  
FENG Haiquan QIU Hongran LIU Jia WANG Yonggang
- 195 Reliability Calculation Method of Electromechanical System Based on Random Fault Injection Combined with Artificial Neural Network**  
GUO Jiaojiao LIU Wei ZHAI Weihao SHUI Langquan ZHAO Hailong
- 203 Parametric Interval Estimation for Doubly-Truncated Weibull Distribution Based on Likelihood Ratio Test**  
NAN Donglei JIA Zhixin LI Wei



# 《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) 潘际奎 (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) 周孔穴 (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 (教授) 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) 陈昭彰 (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 (教授)  
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 668170

06