

QK1743549

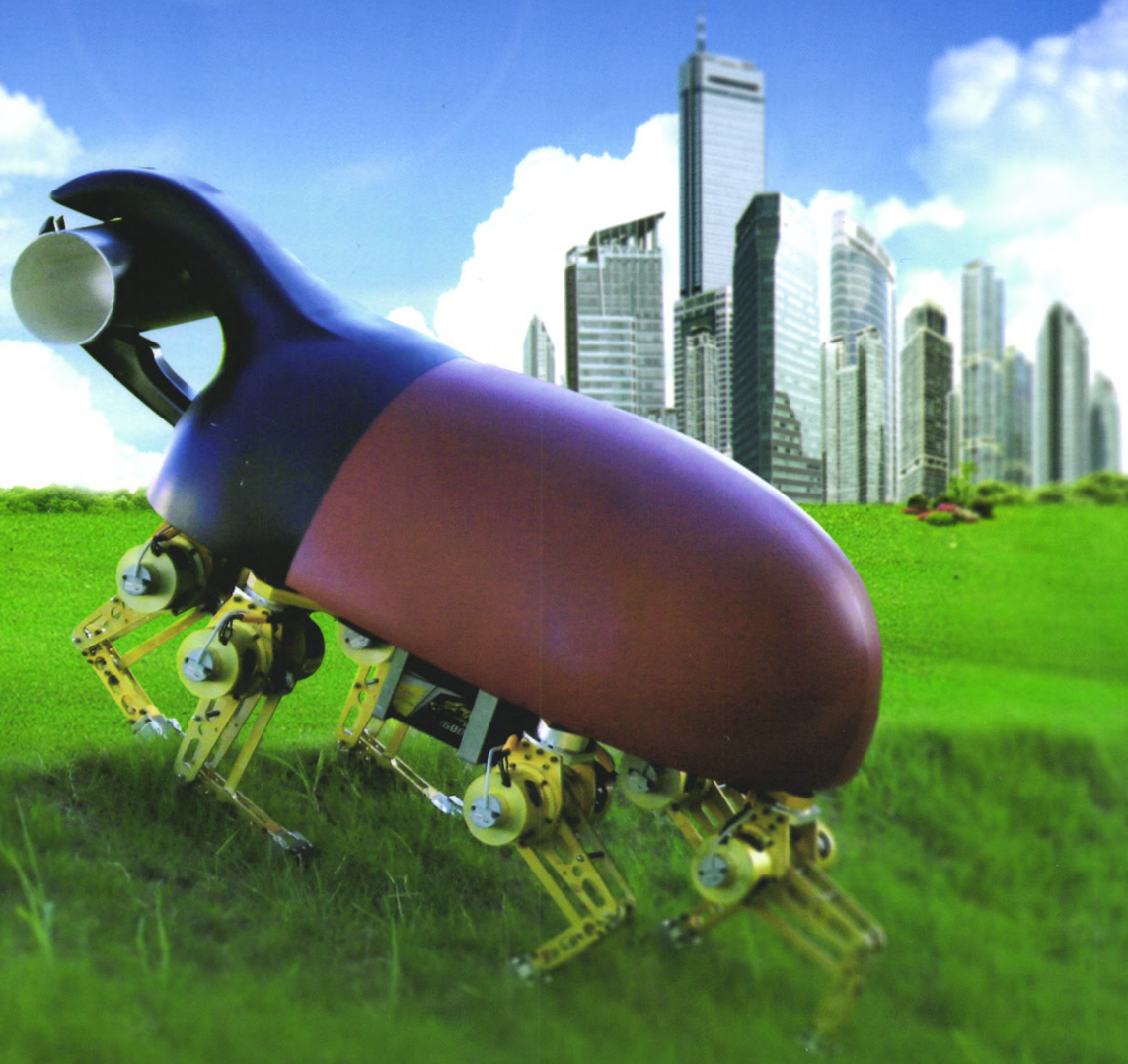
CODEN CHHKA2

机械工程学报[®]

JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

特邀专栏：核电救灾机器人

客座主编：高峰（上海交通大学）



中国机械工程学会 主办

万方数据

2017年53卷21期 半月刊

/// 特邀专栏 ///

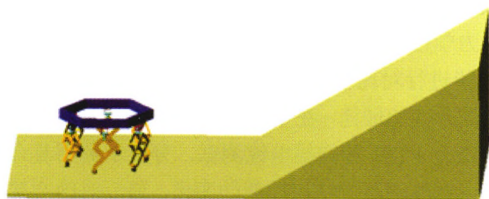
核电救灾机器人专栏

客座主编：高峰教授（上海交通大学）

策划编辑：罗晓琪（《机械工程学报》编辑部）

1 轮腿式机器人步态生成的拓扑矩阵方法

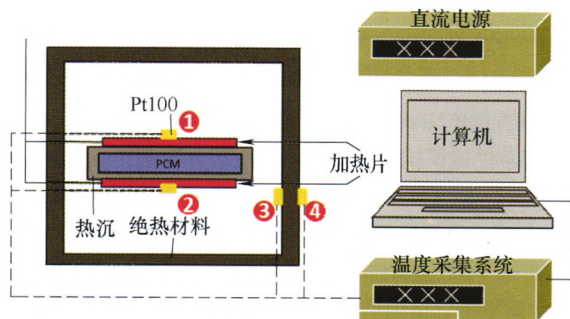
郭为忠 汤耘 高峰



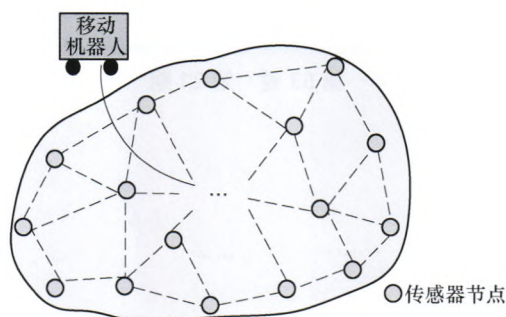
摘要：为实现机器人在核电救灾等非结构化环境中的步态规划和自适应行走，以六足轮腿式机器人为研究对象提出基于当前地形的机器人自适应在线生成步态的规划策略，通过全局地形环境中机器人对前进方向局部地形的实时识别，确定其基本地形类型，产生相应的基本步态，动态生成机器人的步态序列。定义机器人触地状态及其列矢量表达，给出机器人步态因子的分类及其拓扑矩阵；定义基本地形及相应的基本步态，给出基本步态的拓扑矩阵；在此基础上，提出基于地形识别的步态拓扑规划策略和步态拓扑矩阵生成流程，通过矩阵递推算法实现机器人步态拓扑的动态生成。

9 用于核救灾机器人的电机驱动器安全防护

栾伟玲 韩延龙 张晓霓 姜懿峰



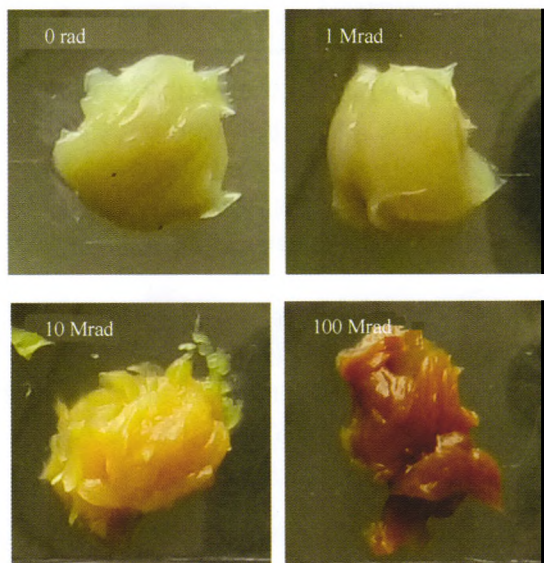
摘要：电子器件的抗辐射防护和热防护是核救灾机器人安全运行的前提。为了使核救灾机器人具有更强的可靠性和更长的工作时间，以机器人驱动核心部件——电机驱动器为研究对象，从提高自身耐辐射性能、增强屏蔽以及热防护角度出发开展研究：去除和替换辐射敏感元器件，紧密式排布安装驱动器以提高空间利用率；基于蒙特卡罗方法模拟屏蔽材料的组成成分与屏蔽效果关系；引入相变材料延长驱动器的工作时间。以上措施确保电子器件在环境温度 100 ℃、辐射总剂量为 4.95×10^5 rad 情况下可以正常运行 98 min，满足核救灾机器人的基本工作要求。



摘要: 广播是无线传感器网络一项重要的操作,而网络中节点能量通常受限且通信链路不稳定。针对低占空比传感器网络中引入机器人作为可移动汇点的场景,设计了考虑延迟和能耗的高效广播策略。首先采用最小覆盖圆算法,寻找最优广播位置。然后提出了一种延迟约束的高能效广播树算法(DCEBT)。DCEBT在构造广播树时,使用新的量度来充分利用无线广播特性减小能耗,同时基于地理位置对节点进行延迟约束。结果表明,利用机器人的移动性优化广播位置可改善广播性能。而和目前常用的方法相比,DCEBT在保持延迟性能相当的情况下,能大幅提高能量效率。

24 可耐受 100 Mrad γ 射线辐照电机的制备及绝缘润滑材料耐辐射性研究

张栋葛 刘尧华 林宇 吴国章 张衍 栾伟玲



摘要: 电机作为机器人控制和传动系统的核心部件,其在核灾变环境下的稳定运行对机器人的寿命起到决定性作用。提高用于核环境作业机器人的电机耐辐射等级,对于研制核电站紧急救灾机器人具有十分重要的意义。采用傅里叶红外光谱(FTIR)、力学性能测试等对于不同结构聚酰亚胺(PI)绝缘纸的综合性能进行对比分析,发现使用柔性单体制备的PI绝缘纸,其综合性能最佳,在100 Mrad γ 射线辐照后性能无明显降低。结合FTIR和扫描电镜测试,分析了商用复合锂基润滑脂在 γ 射线辐照下结构性能的变化。最后对国产普通电机中耐辐射性能较差的绝缘系统、润滑系统等部件的改进替换,成功制备了耐受 γ 射线辐照总剂量高于100 Mrad的耐辐射直流电机。该通用材料和技术对于开发耐核辐射机器人用伺服电机等具有普适性。

31 电子器件 γ 辐射屏蔽材料设计及性能研究

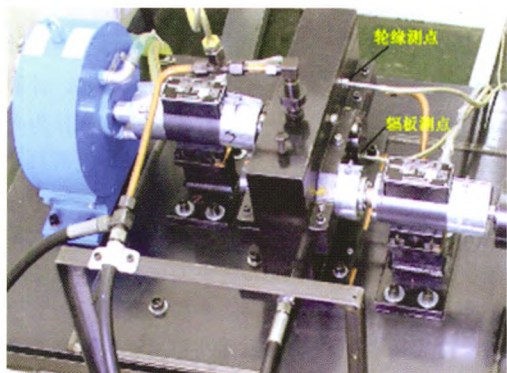
李作胜 张衍 刘育建 方俊 栾伟玲 吴国章



摘要: 为获得具有良好伽马射线屏蔽性能的封装材料,采用蒙特卡罗软件(MCNP4C)进行核电机机器人电子器件屏蔽材料设计和屏蔽性能模拟,并分别结合小剂量率单向 γ 射线和大剂量率各向同性Co-60源对所制备的钨/氧化铝复合封装材料的屏蔽性能进行实测。结果表明:试验值与模拟值相近,MCNP4C软件可较好地材料设计和屏蔽性能评估。另外,随着钨含量的增大,材料的线性衰减系数和屏蔽率都逐渐增大,半衰减厚度值降低。钨添加量为70%时,材料的综合性能最佳。与商业环氧塑料和氧化铝陶瓷封装材料相比,该复合材料的屏蔽率分别提高了3.79倍和1.13倍,半衰减厚度减小7.04 cm和2.06 cm,可为机器人电子器件提供较好的防护作用。

37 高速大功率密度齿轮传动系统的干摩擦阻尼环减振特性研究

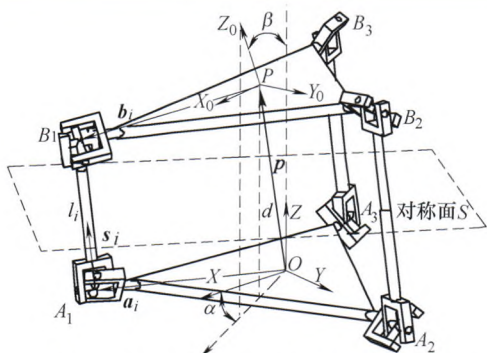
冯海生 王黎钦 彭波 赵小力 郑德志



摘要: 以干摩擦阻尼环对高速大功率密度齿轮传动系统减振特性的影响为研究对象, 在考虑干摩擦阻尼环减振作用、轮齿时变啮合刚度、啮合传动误差的基础上, 建立干摩擦阻尼环齿轮传动系统的弯扭轴耦合多体动力学模型。设计一套输入最高转速为 36 000 r/min、油润滑的齿轮传动系统干摩擦阻尼环减振试验系统, 并验证了动力学模型的有效性。研究干摩擦阻尼环结构参数对齿轮传动系统减振特性的影响。结果表明: 针对高速大功率密度齿轮传动系统, 干摩擦阻尼环具有良好的减振特性, 降幅比可以达到 20%; 通过优化阻尼环结构参数如外圆直径(阻尼环与轮缘间的过盈量)、厚度、宽度等可使齿轮传动系统获得最优减振效果。

46 对称两转一移 3-UPU 并联机构的动力学分析

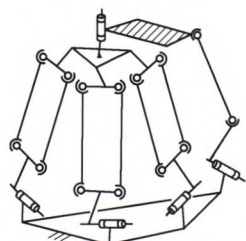
陈子明 刘晓檬 张扬 黄坤 黄真



摘要: 对一种空间 3 自由度 3-UPU 对称并联机构进行动力学分析和联合仿真研究。该并联机构由两个完全相同的平台通过 3 个同样的 UPU 支链连接而成, 其动、定平台始终关于一个中间平面对称, 该机构具有两个转动自由度和一个移动自由度。利用矢量法推导机构各构件的速度与加速度, 求解机构各分支的雅可比矩阵, 运用虚功原理建立 3-UPU 并联机构的动力学模型。利用联合仿真技术对该并联机构动力学模型进行验证, 通过两个运动算例验证了该动力学建模方法的可行性和有效性, 特别是利用该动力学模型分析这个机构在发生定轴转动时的动力学特点, 为该机构的进一步研究及实际应用奠定了基础。

54 基于方位特征方程的 3T-1R 并联机构的拓扑结构综合

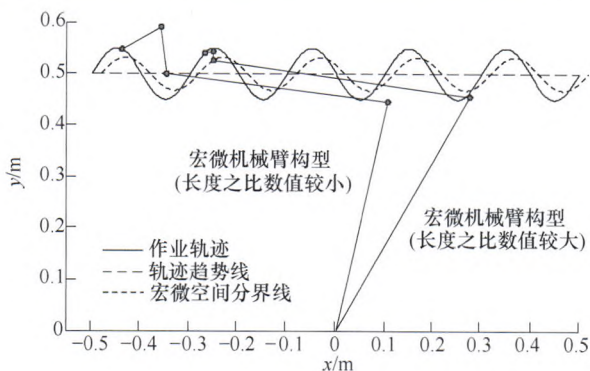
杨廷力 刘安心 沈惠平 杭鲁滨



摘要: 以 SCARA 并联机器人的发展为背景, 用提出的基于方位特征(POC)方程的并联机构结构综合方法, 详述可实现三维平动和一维转动(3T-1R)的并联机构拓扑结构综合的完整过程, 给出了 13 种拓扑结构类型(包括现有的 3 种 SCARA 并联机器人构型)及其分类, 从中还可进一步衍生出具有实用价值的新机型。基于 POC 方程的并联机构结构综合方法, 每一步都有确定的公式或准则, 思路清晰、操作方便。

65 2F2R 宏微机械臂动力学建模与弹性振动尺度效应分析

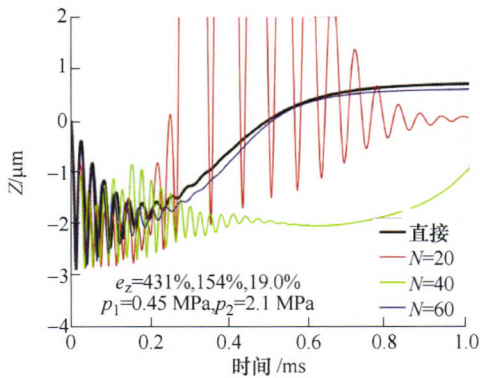
高胜 李美杰 杨明岩 张飘石 任福深



摘要: 柔性宏刚性微机械臂是一类典型的刚柔混合机械臂系统。采用有限元法, 以 2F2R 宏微机械臂为研究对象, 通过分析, 详细推导和建立具有普遍意义的动力学模型。基于给定关节空间运动轨迹, 对 2F2R 宏微机械臂的结构参量、截面参量、材质、集中质量分布等与系统弹性振动尺度效应之间关系与变化规律进行分析。在此基础上, 针对操作空间运动轨迹, 采用宏微空间分解方法, 进一步分析上述设计参量与系统弹性振动尺度效应之间关系。通过上述两方面研究工作, 获得许多有参考价值的研究成果, 这对于该类宏微机械臂的设计与控制都将具有重要意义。

79 基于本征正交分解方法的螺旋槽干气密封瞬态响应分析

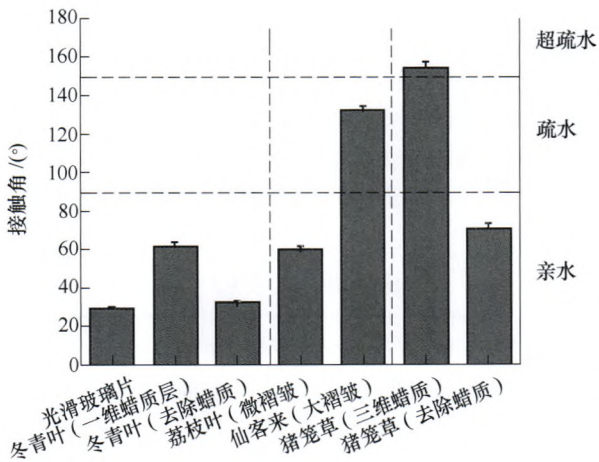
尹源 黄伟峰 刘向锋 胡松涛 刘莹



摘要: 将本征正交分解方法应用于螺旋槽干气密封瞬态响应计算。通过直接数值模拟求解瞬态雷诺方程和动力学方程，计算出一组指定的压力阶跃变化参数下干气密封的瞬态响应作为采样源，进而由本征正交分解方法得到基函数，建立干气密封动力学降维模型，该模型可用于计算任意压力阶跃变化参数下的瞬态响应。应用此模型求解大量算例，并与直接数值模拟的结果进行比较。结果表明，降维模型求解结果的误差度随基函数的增加总体呈下降趋势，而在被计算算例参数远离采样源算例参数时迅速增大。在采用合适的采样源算例和足够的基函数数目时，本征正交分解方法可以得到精度较高的结果，且其计算速度相对于直接数值模拟法可大幅提高。

86 典型构筑植物表面不同湿度条件下黏附和摩擦特性研究

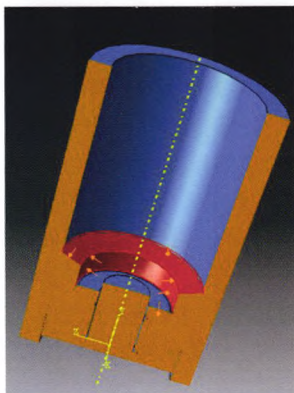
王玉娟 宋小闯 杨决宽 毕可东 陈云飞



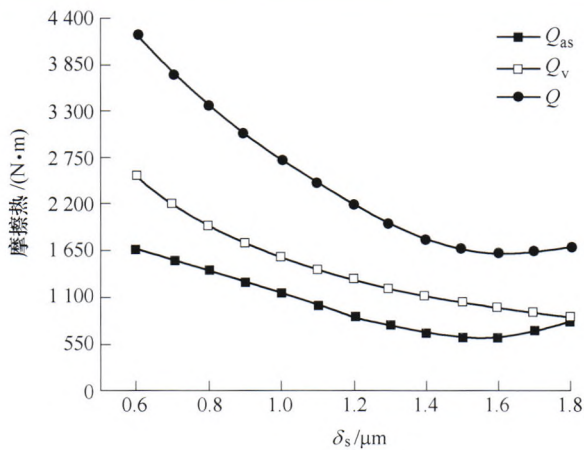
摘要: 利用原子力显微镜的胶体探针技术，对不同湿度条件下四种具有典型构筑(光滑二维蜡质层、微褶皱、大褶皱、三维蜡质晶体)的原始植物表面以及两种氯仿处理后的植物样品表面的黏附力和摩擦力进行定量测试和分析。试验结果表明：冬青叶表面光滑二维蜡质涂层降低了其表面能和亲水特性，这不仅降低胶体探针与其表面在干燥条件下固固接触的摩擦力和黏附力，而且有效地阻碍了小湿度条件下液桥的形成，提高了其小湿度条件下的脱附性能；荔枝叶表面微褶皱结构特征增大了固固接触的缝隙，不利于空气中的水蒸气冷凝并在毛细力的作用下形成液桥，从而在更大的湿度范围内提高了其脱附能力，脱附效果优于二维蜡质涂层；仙客来表面大褶皱特征和猪笼草表面三维蜡质晶体能有效排除接触界面附近的水蒸气，在干燥条件和高湿度条件下均能保持高效脱附功能，而猪笼草表面的微结构特征和蜡质晶体低表面能的耦合作用使其具有比仙客来表面大褶皱结构特征更优良的脱附功能。这些研究成果为仿生反黏附表面的设计和制备提供了理论依据。

95 泥浆泵凹槽形仿生活塞寿命试验及耐磨机理分析

孙艺文 汝绍锋 丛茜 张华扬 周海涛



摘要: 为提高泥浆泵活塞使用寿命，模仿自然界生物体表形态，在现有泥浆泵活塞工作表面加工不同尺寸的凹槽形仿生单元体，在相同的试验条件下，对比研究泥浆泵仿生活塞与标准活塞的使用寿命。试验结果表明，合理的凹槽形仿生单元体设计可以明显提高活塞使用寿命，本研究中最大可提高 BW-160 型泥浆泵活塞寿命 69.52%；仿生活塞使用寿命受凹槽宽度的影响大于凹槽间距的影响；凹槽形仿生单元体尺寸过小，活塞寿命提高不明显，凹槽形仿生单元体尺寸过大，反而降低活塞寿命。分析了仿生活塞耐磨机理，即凹槽形仿生单元体的存在，能优化活塞表面受力情况，增大储油空间，改善泥浆泵活塞缸套系统界面润滑条件，是提高泥浆泵活塞使用寿命的重要原因。



摘要: 基于微凸体侧接触模型, 推导了机械密封端面混合摩擦热计算式, 研究了转速、摩擦间隙和粗糙度对常用机械密封端面混合摩擦热的影响。结果表明: 常用混合摩擦状态下的机械密封端面微凸体接触多为第 II 类弹塑性接触; 当转速 $\omega \leq 2800 \text{ r/min}$ 时, 微凸体接触摩擦热所占比重较大, 但随着转速上升, 黏性摩擦热比重逐渐增大至百分之百; 随着摩擦间隙 d 的增大, 黏性摩擦热和微凸体接触摩擦热曲线均呈下降趋势, 当 $d \geq 2.8\sigma$ 时, 微凸体接触摩擦热减小至零, 而黏性摩擦热随 d 变化不大; 随着粗糙度的增加, 端面摩擦热先下降后上升, 在近 $1.6 \mu\text{m}$ 处最小, 因而在机械密封设计时, 存在某一粗糙度使混合摩擦热最少。

109 导电聚苯胺在润滑脂中的导电能力及减摩抗磨性能的研究

胡亦超 夏延秋

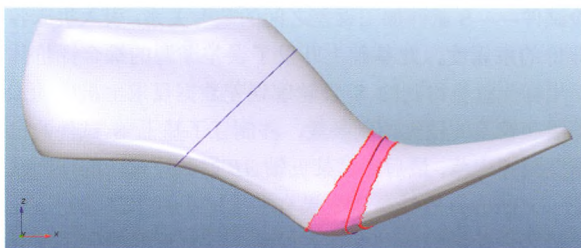


摘要: 采用导电高分子材料—聚苯胺粉末作为润滑脂导电添加剂, 合成新型电力复合脂。分别对制备的电力复合脂的体积电阻率以及接触电阻(铜片)进行测试, 并采用往复摩擦磨损试验机对其室温下在钢-铜, 钢-钢摩擦副的摩擦学性能进行研究。利用扫描电子显微镜(SEM)观察金属表面并利用能谱分析仪(EDS)对表面元素成分进行分析。结果表明, 聚苯胺粉末能够将基础脂的体积电阻率降低 2 个数量级; 当添加量为 2% 时, 在钢-铜、钢-钢摩擦副上均可获得最好的减摩效果; 当添加量为 5% 时, 也可在多数情况下获得好的抗磨效果。EDS 分析结果表明, 在润滑脂中添加聚苯胺粉末能在金属表面生成含氮化学反应膜, 同时聚苯胺可以抑制摩擦过程中氧与金属的反应。

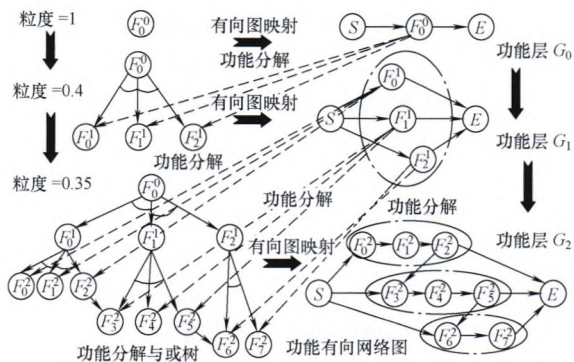
/// 数字化设计与制造 ///

118 特征尺寸驱动的鞋楦参数化设计

何恕预 刘斌



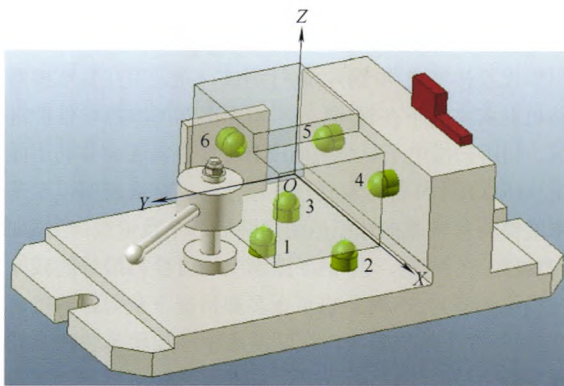
摘要: 针对鞋楦数字化设计中对非线性尺寸的约束要求, 提出一种基于微分坐标变形的尺寸驱动曲面变形方法, 实现围长驱动的楦型设计。基于足-楦尺寸的对应关系修改鞋楦上的非线性尺寸, 将围长尺寸变化映射为围线形状的变化, 再由变化后的围线形状通过网格变形技术转化为楦型曲面的形状修改。通过迭代计算, 可以保证围度曲线长度的精确约束; 同时, 根据楦型设计规律增加的位置约束和方向约束使变形后的曲面能够继承原有楦型曲面内在的形状特征; 拉普拉斯变形拥有的特征保持性特点使变形后的鞋楦仍然保持原有的楦型样式, 且其最小二乘意义下的求解框架有利于均布计算误差, 使变形更加光滑、自然。试验结果表明, 所提方法变形自然, 实用性强。



摘要: 受运动复合机构构成原理知识欠缺的制约, 基于功能综合方法的运动复合机构创新设计仍是挑战性课题。基于分层递阶理论, 建立功能分解商空间模型, 根据功能分解层粒度要求以及属性函数对目的功能层的贴近度, 采用模糊等价映射和改进的宽度优先求解算法, 给出手段功能层最佳分解方案, 通过逐层分解细化, 得到以基本操作为功能单元的功能分解或有树。遍历功能分解或有树分支及叶节点, 确定功能有向网络图拓扑结构。在商空间模型下, 功能分解是一个不依赖于知识与专家经验的粒度细化求解过程, 能够解决运动复合机构功能分解问题, 为后续获得由基本机构巧妙组合创成新颖组合机构方案提供功能分解模型支持。结合干压片机机构功能要求, 给出了功能分解的算法及功能分解有向网络图构建的计算机化实现。

136 基于线性不等式方程组解的存在性及其通解的工件可达/可离性分析算法

秦国华 黄喆 吴竹溪 王华敏 吴铁军 李凌



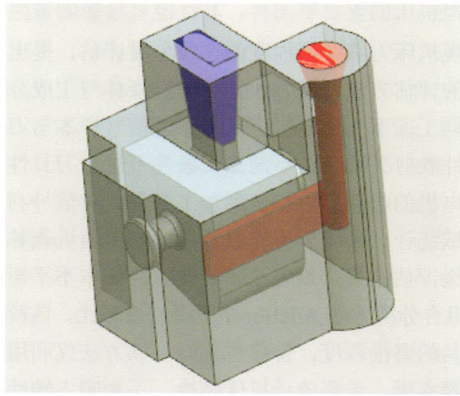
摘要: 工件的可达/可离性反映了将工件安装到/脱离出来具装夹布局的可能性, 分析可达/可离性有助于在工件上正确选择装夹表面和装夹点。为此依据工件与装夹元件的实际接触或装配情况, 利用泰勒定理提出了工件可达/可离性模型。通过将工件安装到/脱离出装夹布局的可能性等价于可达/可离性模型的解的存在性, 借助任意数可表达为两个非负数之差这一数学技巧作为桥梁, 将工件可达/可离性模型的解的存在性问题转化为线性规划问题, 提出了工件可达/可离性的判断方法。尤其是在判断可达/可离性模型有解的情况下, 继而考虑了工件安装到/脱离出装夹布局的方向性。在此基础上, 进一步将可达/可离的方向性转化为可达/可离性模型的通解, 由此构建了求解线性不等式方程组的 Γ -算法。这个“先有解-再求解”的算法仅涉及到装夹元件在工件表面处的位置与单位法向量信息, 不仅适用于形状复杂的工件, 而且避免了可达/可离性模型无解情况下依旧求解的局限性, 同时也拓展和丰富了自动化夹具设计的理论基础。

149 基于综合评价体系的五轴数控机床加工性能评价和误差溯源方法

王伟 李晴朝 康文俊 陶文坚 杜丽



摘要: 五轴数控机床的加工性能在制造行业一直是研究的热点, 基于检验试件切削是常见的测评方法, 然而试件和机床之间的映射关系难以确定, 出现误差后如何调整精度成为难点。为了科学对其评价, 通过仿真平台建立了机床控制系统参数与五轴机床检验试件——S试件加工误差之间的映射关系, 引入机床各轴分类评价的隶属度, 此基础上开发了误差溯源的综合评价体系, 由三坐标测量机得到的S件轮廓误差数据反求出机床的加工性能等级和较差的轴类控制参数, 并制订了基于S试件的机床加工精度测评规范, 最后通过某五轴AB摆数控机床的切削试验, 验证了方法的有效性。该成果有助于解决我国高端制造业长期缺乏机床性能测评的共性技术问题, 具有重要的应用前景和经济价值。

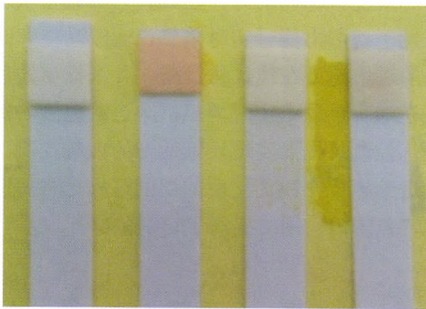


摘要: 砂模 3D 打印是一种快速发展的砂模智能制造技术, 能够对任意复杂形体进行几何造型。在实际应用中, 砂模造型设计仍沿用传统设计思想, 尚未充分发挥 3D 打印所带来的技术优势。由于传统砂模几何形体中存在冗余结构, 直接影响打印效率, 因此有必要结合 3D 打印技术优势对砂模结构进行设计优化, 以提高生产效率、节约生产成本。在新工艺环境下, 本文建立了一种砂模结构优化设计方法及其设计流程; 以砂模壁厚作为优化参数, 依据力学性能要求, 建立了砂模结构优化设计模型; 最终基于某厂铸造试验件进行了范例设计与仿真校核。优化设计后的试验件砂模在满足力学性能要求的前提下, 体积优化率达到 42.6%, 有效提升 3D 打印砂模的生产效率与经济性。

/// 制造工艺与装备 ///

167 单晶 SiC 化学机械抛光液的固相催化剂研究

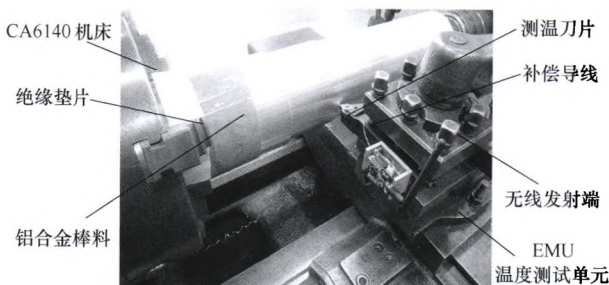
徐少平 路家斌 阎秋生 宋涛 潘继生



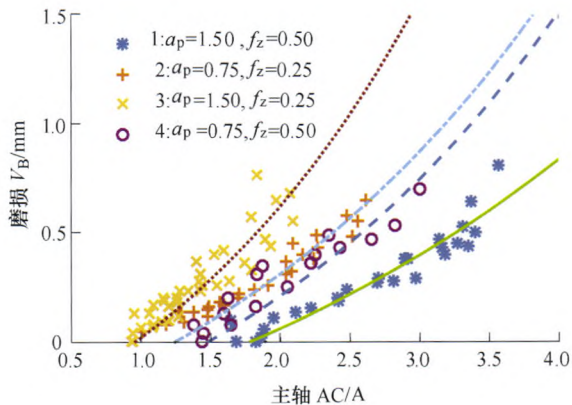
摘要: 针对单晶 SiC 化学机械抛光使用的抛光液, 研究了产生芬顿反应 Fe、FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄ 等 4 种铁系固相催化剂的效果。结果发现当 Fe₃O₄ 作为催化剂时, SiC 表面能够产生明显的化学反应, 生成较软易去除的 SiO₂ 氧化层, 化学机械抛光时材料去除率最高达到 17.2 mg/h、表面粗糙度最低达到 R_a2.5 nm。相比 Fe、FeO、Fe₂O₃ 等固相催化剂, Fe₃O₄ 更适宜用作 SiC 的化学机械抛光。抛光液中 Fe²⁺ 离子浓度和稳定性是决定芬顿反应速率和稳定性的重要因素, 固相催化剂电离自由 Fe²⁺ 能力的差异直接影响了化学抛光液中的 Fe²⁺ 浓度, 固相催化剂电离 Fe²⁺ 的能力越强, 抛光液中 Fe²⁺ 浓度就越高, 芬顿反应速率越快, 与 SiC 进行化学反应速度越快, 材料去除率越高, 抛光质量越好。

174 瞬态切削用智能测温刀具的研究

崔云先 张博文 丁万昱 阎长罡 刘义



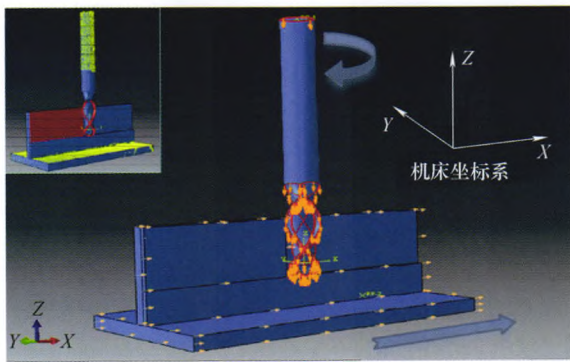
摘要: 针对传统切削温度测量手段无法实时测量刀尖切削区域瞬态温度的技术难题, 研制一种基于 NiCr-NiSi 薄膜热电偶的瞬态切削用智能测温刀具, 采用直流脉冲磁控溅射技术制备了致密性和绝缘效果良好的 SiO₂ 绝缘薄膜及热电偶电极薄膜; 利用自行研制的薄膜热电偶自动标定系统对研制的测温刀片的静、动态技术特性进行测试和分析, 结果表明所研制的测温刀片在 30~300 °C 范围内具有良好的线性, 其塞贝克系数为 40.5 μV/K, 最大线性误差不超过 0.92%, 且响应速度快, 时间常数为 0.083 ms; 可嵌入刀杆的温度测试单元实现了在切削加工过程中对瞬态切削温度数据的实时采集、数据存储与无线传输功能; 现场试验结果显示, 所研制的智能测温刀具可以快速准确监测 0.1 s 内刀具刀尖处瞬态切削温度的变化, 为瞬态切削温度测试提供了新的方法, 为智能测温刀具的研究与开发提供了新的技术途径。



摘要: 刀具是数控机床的重要零部件,其性能直接影响着生产加工精度。为实现机床刀具磨损程度的在线分级评估,提出一种刀具磨损状态的评估方法,该方法结合随机森林与主成分分析模型,建立不同工况下主轴电机电流传感器信号样本与刀具磨损等级的非线性映射关系。在不同加工条件下进行刀具性能试验,采集主轴电机的电流信号和铣削加工参数。对信号利用小波包分解、时域统计、频域分析提取特征,利用随机森林得到刀具磨损的分级评估结果。该方法可有效解决样本不平衡的问题,与常见的组合分类方法 AdaBoost 所得结果相比,该模型能准确地反映刀具的磨损程度,鲁棒性更好。该方法仅利用数控机床内置传感器实现,无需改动机床结构,不影响主轴动态加工性能,可广泛应用于工业数控机床刀具的磨损评估。

190 基于有限元数值模型和进给速度优化的薄壁件侧铣变形在线控制

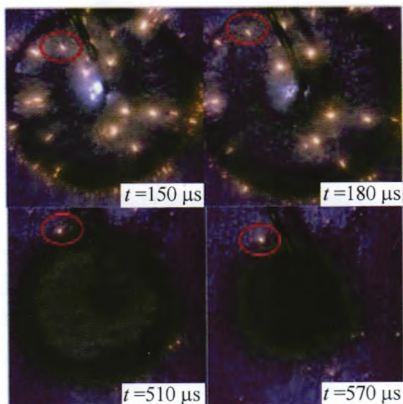
韩振宇 金鸿宇 付云忠 富宏亚



摘要: 为实现在加工过程中对薄壁件侧铣产生的较大切削变形进行在线控制,提出基于有限元数值模型和进给速度优化的在线控制策略。根据薄壁件切削过程的有限元仿真结果,建立数控机床进给速度、切削力、工件切削变形间的数值模型,进而确定用于控制变形的最优目标切削力。在具有开放式模块化的数控系统平台上开发了切削力信号实时采集、滤波功能和基于 Brent-Dekker 算法的进给速度在线优化策略,并根据滤波后的切削力及相应算法在加工过程中实时调整机床进给速度,保证切削力逐渐接近最优控制目标而实现切削变形的在线控制。试验结果表明,经过进给速度在线优化后的切削过程可将薄壁件侧铣变形控制在规定范围内,同时提高了切削效率。

200 大面积钛合金电火花加工放电产物运动规律研究

李 东 刘志刚 王伊卿 洪 军 卢秉恒



摘要: 在大面积钛合金电火花加工过程中,容易造成电蚀产物聚集且不易冷却从而产生集中放电、拉弧及短路现象,严重的甚至会烧伤工件的表面。因此,为了实现持续稳定的正常火花放电,在放电过程中放电点的位置分布必须均匀。电火花放电产生的气泡及加工屑是影响放电点分布均匀性的关键因素。为此,首先通过计算流体动力学软件 Fluent 对气泡的运动规律进行了仿真分析,然后通过高速摄像机拍摄透明电极下气泡的运动规律验证仿真的可靠性。结果表明气泡在间隙内的运动经过了膨胀、收缩及破裂的过程。通过试验对脉冲放电产生的加工屑颗粒的直径分布及数量进行了研究,并对加工屑在放电瞬间的抛撒机理做出了合理的假设,建立了电火花加工过程中放电间隙流场的气液固三相三维模型,仿真分析了气泡运动对加工屑运动的影响规律。研究发现加工屑在气泡内部时,由于空气对加工屑的阻力小于工作液对气泡膨胀的阻力,加工屑快速向气泡的边界靠近。而当加工屑穿透气泡的边界进入工作液中后其速度迅速降低,且随着气泡的收缩逐渐靠近放电发生的位置。因此可以通过改变脉冲间隔实现控制气泡的大小及加工屑的分布,从而可以有效避免集中放电提高放电点分布的均匀性。

CONTENTS

- 1 Topology Matrix Method for Gait Generation of Wheel-legged Robots**
GUO Weizhong TANG Yun GAO Feng
- 9 Safety Protection of Motor Driver in Nuclear Rescue Robot**
LUAN Weiling HAN Yanlong ZHANG Xiaoni JIANG Yifeng
- 16 Efficient Flooding Strategy in Wireless Sensor Networks with Mobile Robots**
WU Shaobo CHOU Wusheng NIU Jianwei
- 24 Development of Super 100 Mrad Radiation Durable Motor and Study of Radiation Resistance Properties for Related Materials**
ZHANG Dongge LIU Yaohua LIN Yu WU Guozhang ZHANG Yan LUAN Weiling
- 31 Design and Characterization of Shielding Materials for Electronics of Nuclear Robot**
LI Zuosheng ZHANG Yan LIU Yujian FANG Jun LUAN Weiling WU Guozhang
- 37 Vibration Damping Characteristics of Dry Friction Damping Ring of High Speed Large Power Density Gear Transmission**
FENG Haisheng WANG Liqin PENG Bo ZHAO Xiaoli ZHENG Dezhi
- 46 Dynamics Analysis of a Symmetrical 2R1T 3-UPU Parallel Mechanism**
CHEN Ziming LIU Xiaomeng ZHANG Yang HUANG Kun HUANG Zhen
- 54 Topological Structural Synthesis of 3T-1R Parallel Mechanism Based on POC Equations**
YANG Tingli LIU Anxin SHEN Huiping HANG Lubin
- 65 Dynamic Modeling and Elastic Vibration Scale Effect of 2F2R Macro Micro Manipulator**
GAO Sheng LI Meijie YANG Mingyan ZHANG Piaoshi REN Fushen
- 79 Spiral Groove Gas Face Seal Transient Response Analysis Based on Proper Orthogonal Decomposition Method**
YIN Yuan HUANG Weifeng LIU Xiangfeng HU Songtao LIU Ying
- 86 Adhesion and Friction Properties of Plant Surfaces with Typical Architectures in Different Humidity Conditions**
WANG Yujuan SONG Xiaochuang YANG Juekuan BI Kedong CHEN Yunfei
- 95 Life-span Test and Wear Behavior Analysis on Groove Shape Bionic Piston of Mud Pump**
SUN Yiwen RU Shaofeng CONG Qian ZHANG Huayang ZHOU Haitao
- 102 Theoretical Prediction of Mixed Frictional Heat of Mechanical Seals Based on Shoulder-shoulder Contact Model of Asperities**
HU Qiong SUN Jianjun MA Chenbo YU Bo

- 109 Conductivity and Tribological Properties of Conductive Polyaniline as Additives in Grease**
HU Yichao XIA Yanqiu
- 118 Parametric Design of Shoe Last Based on Feature Size**
HE Shuyu LIU Bin
- 128 Construction of Functional Directed Network and Its Computerized Realization**
LI Yutong WANG Yuxin MAO Xiaohui
- 136 Analysis Algorithm of Workpiece Attachment/Detachment Based on Solution Existence and General Solution of Inequalities**
QIN Guohua WANG Zhe WU Zhuxi WANG Huamin WU Tiejun LI Ling
- 149 Method of Machining Error Tracing and Processing Performance Evaluation for Five-axis CNC Machine Tool Based on the Comprehensive Evaluation System**
WANG Wei LI Qingzhao KANG Wenjun TAO Wenjian DU Li
- 158 Research on Optimum Structure Design of 3D Printed Sand Moulds**
YANG Tiewi GUO Weizhong
- 167 Solid Catalysts Based on Fenton Reaction for SiC Wafer in Chemical Mechanical Polishing**
XU Shaoping LU Jiabin YAN Qiusheng SONG Tao PAN Jisheng
- 174 Research on the Cutting Tool with Intelligent Transient Temperature Measuring System**
CUI Yunxian ZHANG Bowen DING Wanyu YAN Changgang LIU Yi
- 181 Random Forest and Principle Components Analysis Based on Health Assessment Methodology for Tool Wear**
ZHAO Shuai HUANG Yixiang WANG Haoren LIU Chengliang LIU Xiao LIANG Xinguang
- 190 FEM Numerical Model and Feedrate Optimization Based On-line Deflection Control of Thin-walled Parts in Flank Milling**
HAN Zhenyu JIN Hongyu FU Yunzhong FU Hongya
- 200 Study on the Movement Rule of Discharge Products in Large Area Titanium Alloy Machining by Electrical Discharge Machining**
LI Dong LIU Zhigang WANG Yiqing HONG Jun LU Bingheng

《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(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) 陈熠彰(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

2 1 >