

QK1720286

机械工程学报[®]

JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

特邀专栏: 承压设备的无损检测与评价

客座主编: 沈功田



中国机械工程学会 主办

万方数据

2017年53卷12期 半月刊

/// 特邀专栏 ///

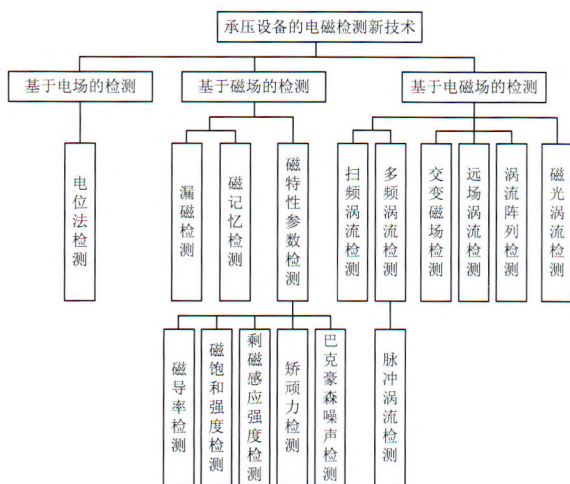
承压设备的无损检测与评价

客座主编：沈功田研究员（中国特种设备检测研究院）

策划编辑：张强（《机械工程学报》编辑部）

1 承压设备无损检测与评价技术发展现状

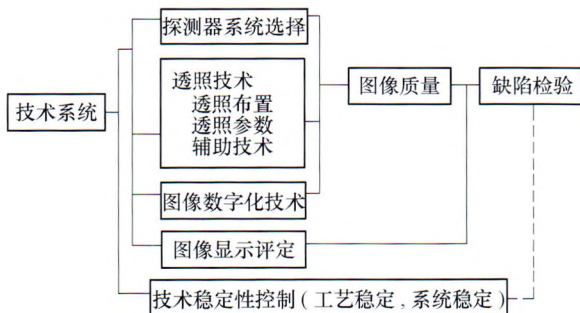
沈功田



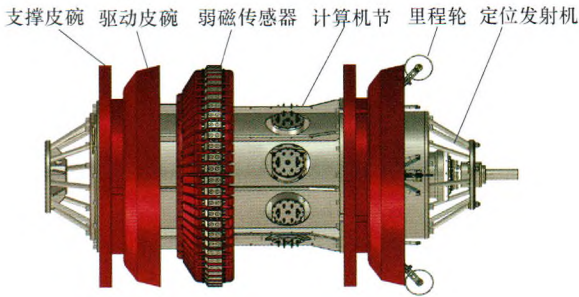
摘要：承压设备包括锅炉、压力容器和压力管道，其运行安全对保障国家经济运行和人民日常生活至关重要。在承压设备建造阶段，无损检测与评价技术被应用于原材料生产和焊接质量的检测与控制。在使用阶段，无损检测与评价技术被用于及时发现承压设备在运行过程中出现的各种材料劣化和损伤等缺陷，并可根据检测结果对承压设备的安全状况进行评价，并对承压设备的剩余寿命进行评估。首先，论述对承压设备进行无损检测与评价的重要性，给出目前已成熟和正在发展的无损检测与评价技术；然后，重点对辐射、声学、电磁以及其他领域的各个新的检测技术进行介绍，简述这些技术的原理、特点、适用范围，并指出其存在的不足和发展趋势；最后，对未来承压设备对无损检测与评价技术的需求进行总结，指出将来需进一步开展的主要研究领域和重点任务，以便更好地保障承压设备的运行安全。

13 数字射线检测技术理论研究进展

倪培君 王俊涛 闫敏 郑世才

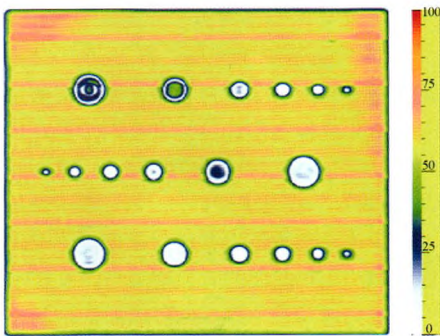


摘要：数字射线检测技术理论主要包括检测图像质量表征、细节识别理论和检测技术控制理论三个方面。近年来，国外相关研究的关注重点是检测图像质量参数。国内的研究工作对检测图像质量参数做出全面讨论，从视觉特性定律系统性给出细节识别理论，将图像数字化技术控制引入检测技术控制理论。等价性评定是数字射线检测技术替代胶片射线照相检测技术需要解决和回答的问题，国外主要进行了对比试验，国内引入成像过程理论作出理论性处理，同时给出了技术标准和检测技术系统等价性问题的简单处理方法。



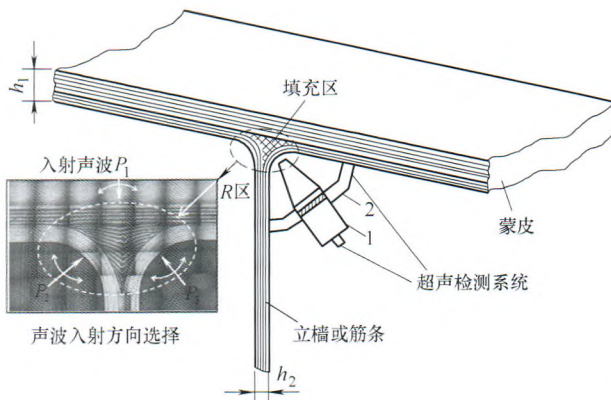
摘要: 应力集中是导致油气管道发生破坏的重要原因,它的存在给管道的安全运行带来风险。针对油气管道的应力在线检测及风险评价,提出弱磁应力内检测技术。对弱磁信号产生的原因进行分析,利用基于第一性原理的材料仿真软件对铁磁材料在受力过程中的弱磁效应进行计算。提出管道差异运行压力下二次弱磁内检测法,给出油气管道应力集中程度的评价方法。自主研发高精度弱磁应力内检测装置并在实际管道中进行应用,实现长输管道应力集中的在线内检测及风险评价。利用各种检测手段对检测结果进行现场验证。结果表明:弱磁信号的产生与应力及其损伤状态直接相关。应力作用根本上导致原子磁矩变化,宏观表现为弱磁信号随应力的变化而变化。管道差异运行压力二次弱磁内检测可以准确评价管道应力集中风险程度。工程实际应用及开挖验证表明了管道弱磁应力内检测技术的可行性及有效性。

28 相控阵超声水浸 C 扫描自动检测系统的研制

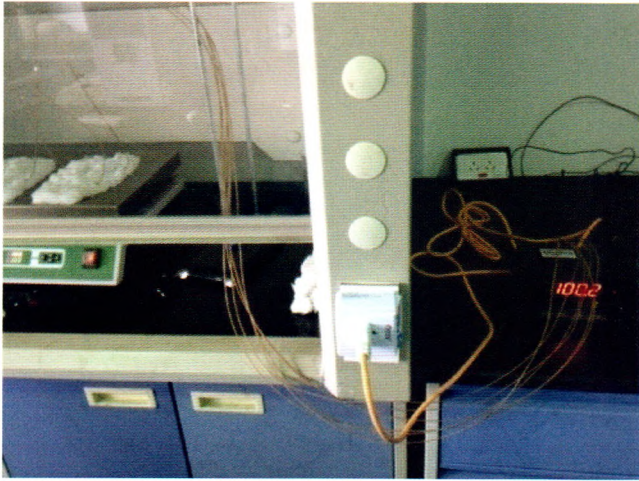


摘要: 采用常规超声水浸 C 扫描检测系统检测工件时,为了得到较好的检测精度,一般采用较小的扫描步距,检测效率低,同时换能器聚焦深度不能改变,灵活性差。为了提高超声水浸 C 扫描检测的检测速度、检测适用范围及灵活性,采用相控阵电子线性扫描及其成像算法,结合三自由度机械扫描架,研制了相控阵超声水浸 C 扫描检测软硬件系统。采用 64 阵元的相控阵超声换能器分别对铝合金平板、钛合金增材制造试样进行了检测试验,对检测系统的性能进行了初步验证。试验结果表明,所研制的系统相对于常规超声水浸 C 扫描系统的检测效率和检测能力均有较大提升。

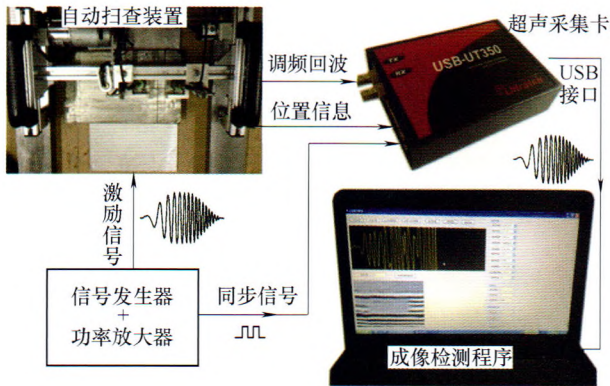
35 复合材料结构中 R 区的超声波反射行为及其检测应用



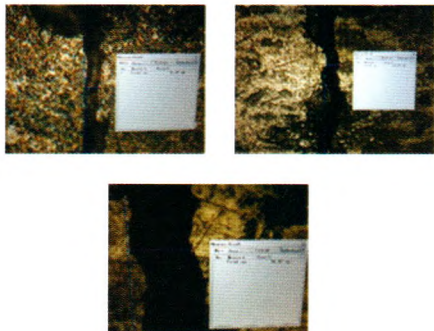
摘要: 复合材料已成为现代飞机制造的非常重要的选材,复合材料结构 R 区缺陷会影响其受力和传载。R 区开敞性差、声波反射复杂等影响超声检测及其缺陷识别与定量评估。为此,基于超声波在 R-区的反射行为,利用宽带窄脉冲超声反射回波时域特征和成像特征进行复合材料结构 R 区缺陷检测与量化评估及层深定位。计算结果表明,入射角小于 3° 时,可以获得较好的声波透射效果。试验结果表明,入射声波在 R 区蒙皮表面、底面、层间、分层形成的反射信号具有明显不同的时域特征和 B-扫描图像特征,对于 12 个铺层的 R-区蒙皮,不同深度分层波幅变化不超过 2.5 dB;分层深度定位准确性达 1 个铺层内;采用水膜方法可以获得稳定的超声耦合效果;利用所使用的换能器及检测系统的超声 B-扫描成像,可以直观地再现入射声波在复合材料 R 区的反射行为,有效地揭示 R 区分层缺陷深度分布、取向长度;检测分辨率和表面检测盲区可以达到单个复合材料铺层的厚度,约 0.125 mm。解剖结果验证了实际超声检测结果的正确性。为复合材料结构 R 区提供了一种非常有效的检测技术和缺陷定性定量方法,已经得到了非常重要的实际检测应用。



摘要：针对在工业应用中对结构内部温度场无损测量的需求，以超声测温机理和热传导理论为基础，提出一种一维稳态结构内部温度场的重建方法，并且设计一套微秒级超声声时测量的超声测温系统以验证此方法的可行性。根据所提出的结构内部温度场重建方法，分别进行超声声速与温度的标定试验和结构内部一维稳态非均匀温度场的重建试验，测量了结构试样在单边受热过程中的超声声时，构建了结构试样底面在 100 ℃、150 ℃、200 ℃加热，上表面 15 ℃水冷情况下的内部温度场分布，并且系统分析冷端边界条件、标定方程、热扩散系数、热膨胀等因素对重建效果的影响。结果表明：本方法能够实现结构内部一维稳态温度场的重建，并且在对于温度梯度明显的区域具有较好的重建精度。



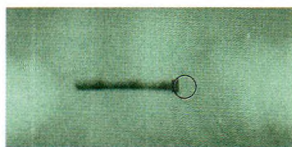
摘要：通过 Hamming 窗加权方法设计了幅度加权调频编码激励信号，将这种新型的激励方法与 TOFD (Time-of-flight diffraction) 检测方法相结合，综合提高了粗晶奥氏体不锈钢焊缝缺陷检测的时间分辨率、检测信噪比和缺陷定量定位精度，有效改善了粗晶焊缝超声检测中的难点问题。为分析设计的幅度加权调频编码激励信号的检测能力，针对奥氏体不锈钢母材试件和焊缝试件中的横孔缺陷，采用 5 MHz 探头分别进行了编码激励和常规激励的 TOFD 成像检测对比试验，结果表明：在相同的检测条件下，幅度加权调频编码激励可提高了图像和信号质量，使检测信号中的杂波和噪声得到抑制，缺陷上端和下端衍射波被准确区分，使各波形的时间宽度降低了 30%，有效提高了 TOFD 检测的时间分辨率；获得的缺陷定位定量测量的平均相对误差为 3.8%，较常规激励降低了 47%，这种激励方法可在不提高激励电压和增益条件下，使不锈钢焊缝中缺陷检测的信噪比达 16 dB 以上，较常规激励平均提高了 7 dB。



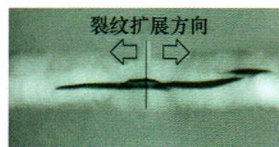
摘要: 针对金属板结构中微裂纹检测问题, 进行基于二次谐波的非线性兰姆波检测方法研究。基于赫兹接触理论, 进行板中二次谐波非线性兰姆波理论研究, 建立板中兰姆波二次谐波与微裂纹尺寸的关系模型。进行板中微裂纹非线性兰姆波数值仿真, 研究不同长度和宽度的微裂纹对兰姆波二次谐波非线性效应的影响。结果表明, 随着微裂纹长度增加, 二次谐波幅值呈增加趋势; 随着微裂纹宽度增加, 二次谐波幅值呈减小趋势。在以上研究基础上, 进行板中微裂纹非线性兰姆波检测试验研究。结果表明, 通过测量结构的兰姆波二次谐波非线性系数, 可用于结构中微裂纹检测与定量评价。研究工作为板中微裂纹定量检测做了有益探索。

70 基于模糊加权马尔科夫链的焊缝隐性损伤磁记忆特征参数定量预测

邢海燕 孙晓军 王犇 葛桦 党永斌 喻正帅



(a) $N=900$ 千周

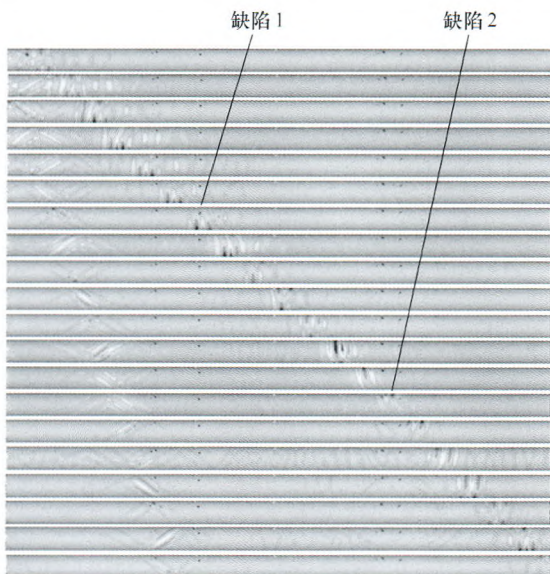


(b) $N=1\ 530$ 千周

摘要: 针对磁记忆技术在焊缝隐性损伤状态定量评价与预测中的难题, 建立基于无偏灰色模糊加权马尔科夫链的焊缝隐性损伤状态磁记忆特征参数定量预测模型。以 Q235 焊接试件为试验材料, 拾取焊缝纵向和横向磁记忆信号分布, 与同步 X 射线检测结果进行对比得出: 在宏观损伤时满足传统的磁记忆检测判据, 即切向分量 $H_p(x)$ 具有极大值, 法向分量 $H_p(y)$ 过零值; 而在隐性损伤时并没有出现传统判据特征, 说明 $H_p(x)$ 与 $H_p(y)$ 并不能准确地判断隐性损伤状态和程度。为此引入正交矢量合成梯度比 K_r , 可以较为敏感地反映隐性损伤状态, 但敏感性同时带来局部振荡波动性, 造成对隐性损伤后续发展状态的磁记忆定量预测困难。因此, 在无偏灰色预测理论和马尔科夫链的基础上, 结合模糊隶属函数建立模糊加权马尔科夫链磁记忆定量预测模型, 验证结果表明: 无偏灰色理论结合模糊加权马尔科夫链后的定量预测模型, 其最大相对误差从 38.492 5% 降到 5.046 4%, 为实际工程中焊缝隐性损伤未来发展状态的定量预测与维修策略选择提供了新的思路。

78 管道超声导波分段时间反转检测方法研究

周进节 郑阳 杨齐 张宗健

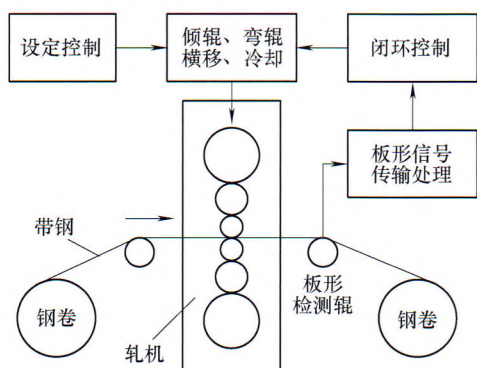


摘要: 超声导波时间反转聚焦是实现管道小缺陷检测的一项常用技术, 但目前使用时需要预判缺陷大致位置以确定时反窗的起点及宽度, 在实际工程使用中往往难以实现。针对此问题, 提出一种基于超声导波分段时间反转的管道检测方法。该方法将管道待检区域划分为多段区间, 分别对不同区间段各阵元的常规导波检测信号进行时间反转, 然后将各区间段的时反信号依次作为激励信号重新激发对应阵元, 以获取各区间段的时反检测信号。仿真和试验结果表明, 当某区间段的时反检测信号的信噪比优于常规导波检测时, 可判定该区间段内存在缺陷, 并能进一步精确计算出缺陷具体位置, 反之, 则可判定该区间段内不存在缺陷。通过分段时间反转检测可实现对管道整个待检区域中的小缺陷的有效检测。

客座编辑：彭艳教授（燕山大学国家冷轧板带装备及工艺工程技术研究中心）
 策划编辑：田旭（《机械工程学报》编辑部）

87 带钢冷轧机整辊无线式板形仪和智能板形控制系统

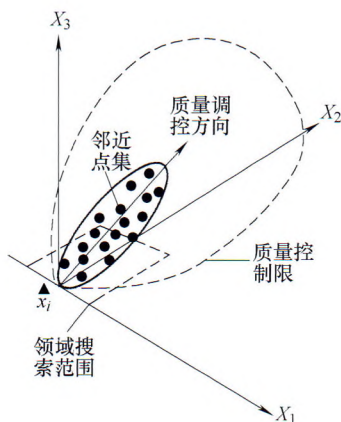
刘宏民 刘 军 于丙强 杨利坡 张 岩



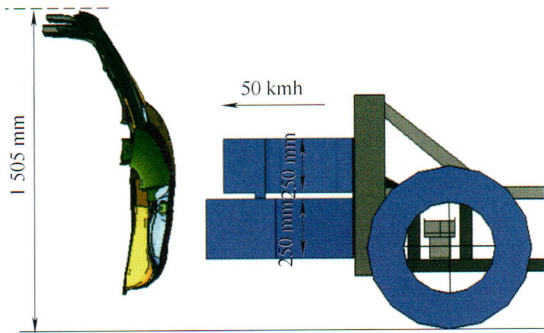
摘要：为打破国外对带钢冷轧机板形测控技术的垄断，燕山大学与鞍钢协同创新，自主研发出新一代整辊无线式板形仪和智能板形控制系统。主要技术创新如下：整辊无缝式板形检测辊，表面硬度达到 60 HRC 以上，彻底解决了压伤和划伤带钢表面的技术难题；无线式板形信号传输处理器，实现模拟采集、数字处理、无线传输、无线供电等多功能一体化，具有结构简单、集成可靠的优点；机理、智能模型协同板形闭环控制系统，把机理模型与智能模型结合起来，提高控制精度、速度和可靠性。通过在鞍钢 1 780 mm 四辊、2 130 mm 六辊等 4 套冷轧带钢平整机和可逆式轧机的工业应用证明，该板形测控系统的板形检测分辨力、板形控制精度、闭环控制周期等 5 项主要技术指标达到国际先进水平，具有很好的推广应用价值。

94 基于嵌入式 CPS 模型的产品质量在线管控方法

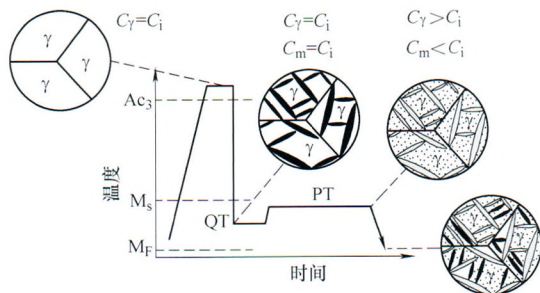
徐 钢 张晓彤 黎 敏 徐金梧



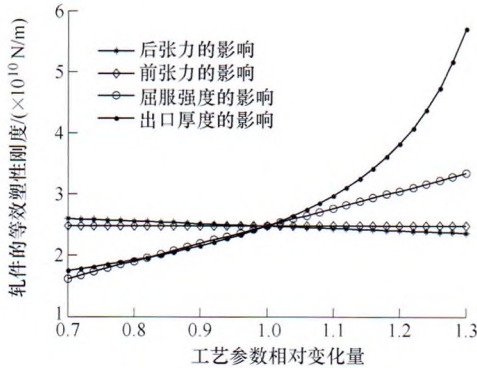
摘要：随着工业 4.0 时代的来临，制造技术正逐步从自动化、数字化、网络化向智能化方向发展。作为工业 4.0 的重要策略—信息物理系统(Cyber-physical system ,CPS)，由于其具有自主判断、自主决策、自主调控能力，如何将 CPS 技术应用于流程工业的智能化制造引起了广泛关注。根据钢铁制造过程的特点，提出在各工序中嵌入 CPS 质量管控模块的过程控制系统，实现全流程产品质量在线动态管控与优化。重点研究采用嵌入式 CPS 方法的产品质量在线管控系统架构和产品质量管控模型。在这些模型中，提出一种基于数据驱动的质量异常判定模型，提出基于贡献图的质量异常原因分析方法，讨论动态的工艺参数控制策略。嵌入式 CPS 产品质量监控系统可以根据生产过程中各个工序的产品质量偏离情况，及时调整后工序的工艺参数，实现产品质量的在线优化。通过汽车钢的应用实例，证实了基于嵌入式 CPS 模型的动态产品质量管控方法是提高产品质量的稳定性和实现柔性智能化制造的有效途径。



摘要: 基于动力显式有限元算法, 以侧碰过程中 B 柱的吸能量-EA 和最大侵入量 D_{max} 为评价指标, 对比分析热成形强度梯度分布及厚度梯度分布对零件抗撞性能的影响。进一步, 基于径向基函数建立梯度性能热成形 B 柱的侧碰代理模型, 并采用 NSGAI 遗传算法分别对两种梯度性能 B 柱(强度、厚度)进行多目标优化设计, 获得了梯度性能热成形 B 柱帕朗特前沿解集。结果表明: 优化后的梯度强度及梯度厚度热成形 B 柱的抗撞性能相较于原始工况有显著提高, 且梯度厚度 B 柱比梯度强度 B 柱具有更大的可设计空间, 结合多目标优化结果可进一步提高车身零部件的综合抗撞性能。

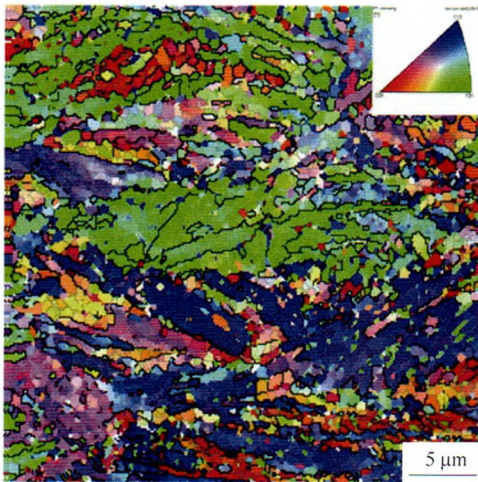


摘要: 介绍以简单成分 C-Si-Mn 及其 Nb,Ti 微合金化为特点的第三代汽车用钢淬火配分(Quenching & partitioning, QP)钢的研究结果, 包括: 不同配分温度和配分时间等配分条件对 QP 钢组织性能的影响, 淬火和在贝氏体区配分 QP-B 条件对 QP 钢组织性能的影响, 以及配分条件对 QP 钢的加工硬化行为和烘烤硬化性能的影响规律等。结果表明, 微合金化可有效减小原始奥氏体晶粒尺寸; 采用淬火并在贝氏体区配分(Quenching and partitioning in bainite zone, QP-B)的热处理工艺可得到 M+B+ γ 三相组织及 7.81% 的较高奥氏体体积分数, 强塑性可达到 31.6 GPa%; QP 钢具有的优异加工硬化性能与组织中的残余奥氏体含量密切相关, 残余奥氏体含量可以通过优化配分工艺调整; 简单成分 QP 钢(0.24C-1.5Si-2.1Mn-0.05Nb)的烘烤硬化值随配分温度及配分时间的增加从 80 MPa 降低到 30 MPa 左右。



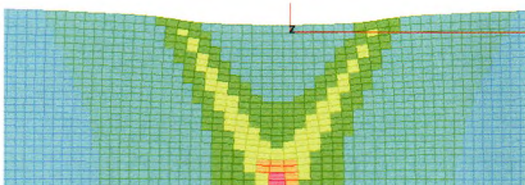
摘要: 轧机是典型的结构与工艺相互耦合的复杂动力学系统, 在内源反馈激励作用下驱动能量在某种条件下被转换为结构的振动能量而引起自激振动。轧制速度既是生产效能的直接衡量指标, 也是触发轧机振动失稳的关键因素, 因此对临界轧制速度的研究对于预测和抑制自激振动的产生具有重要意义。考虑轧制界面的等效弹塑性刚度, 建立某薄板轧制六辊轧机的 8 自由度非对称结构模型, 基于平面应变假设运用 SLAB 理论计算法建立轧制过程模型, 通过轧制力计算值和实测值的比较对模型有效性进行验证, 并运用 TALOR 展开得到力能参数的增量模型, 从而建立结构-工艺相耦合的动力学模型。通过对模型的 LAPLACE 变换得到 S 域特征方程, 应用 ROUTH 稳定性准则得到系统的失稳条件以及产生自激振动的速度阈值, 分析工艺参数对其影响规律, 并进而提出工艺规程的制订及优化途径。将计算分析结果与生产现场实际情况相结合, 对轧制过程升速阶段和匀速运行阶段的典型振动现象及抑制策略进行仿真再现, 并从临界轧制速度与自激失稳振动的关系对其进行解释。研究结果表明临界轧制速度是评价轧机振动及轧制稳定性的重要指标, 通过连轧机架间的压下规程配比和工艺条件优化可以提高临界轧制速度, 从而实现薄板轧机的高速稳定轧制。

133 中锰钢(0.15C-5Mn-Al)冷轧 ART 退火组织转变与力学性能



摘要: 中锰钢是一种典型的第 3 代汽车钢, 其冷轧后奥氏体逆转变(Austenite reverted transformation, ART)退火过程中亚稳奥氏体的有效调控是获得优异性能的关键环节之一。研究经热轧和冷轧变形后的中锰钢(0.15C-5Mn-Al)在 675 °C 时奥氏体逆转退火工艺, 基于扫描电镜、电子背散射衍射、X 射线衍射等微观表征技术和力学性能测试, 研究退火过程中微观组织演变规律, 给出奥氏体形态、含量、晶粒度等微观组织特征与力学性能之间的关系。研究表明: 中锰钢(0.15C-5Mn-Al)经过合理的 ART 退火处理后强塑积($R_m \times A$)可达 40 GPa·%, 亚稳奥氏体的形态、含量、尺寸和稳定性对钢材的强度和塑性有重要的影响, 中锰钢的塑性和强塑积随着亚稳奥氏体含量的增加而提高。

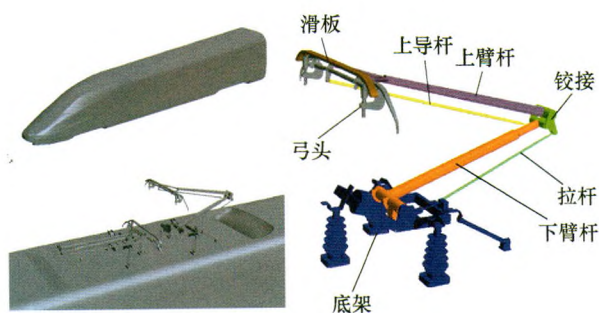
140 双相钢的力学性能和对成形极限的影响



摘要: 对两个来自不同生产线的冷轧双相钢 DP780 试样的主要力学性能进行比较, 发现相同牌号的 DP 钢产品性能有显著差异。建立拉伸过程的有限元模型, 将拉伸试验和有限元仿真相结合, 利用材料失效点主应变二次导数的变化规律准确预测 DP780 在拉伸过程中的缩颈和断裂。研究发现相同牌号的 DP 钢产品成形极限亦有明显不同。最后从延伸长度和极限应变两方面定量分析应变强化指数 n 值和强度系数 K 值的变化对拉伸过程成形极限的影响。发现应变强化指数 n 值的变化对成形极限影响较大, 强度系数 K 值的变化对成形极限影响较小。增大 n 值可以提高发生缩颈和断裂时的延伸长度和极限应变。

147 高速列车不同位置受电弓非正常气动特性研究

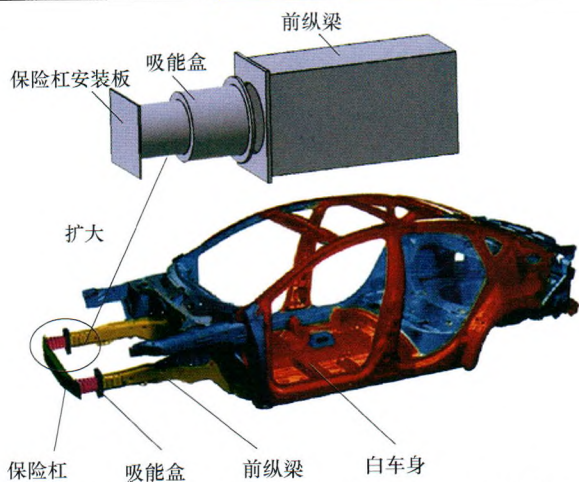
张亮 张继业 李田 张卫华



摘要: 为研究高速列车不同位置受电弓的非正常气动特性, 基于计算流体动力学理论, 建立高速列车空气动力学模型。列车模型采用八节编组, 包括头车、六节中间车和尾车。受电弓为双弓模型, 包括一个升弓和一个降弓, 安装于第一节中间车的前端或后端, 或者安装于第六节中间车的前端或后端。采用分离涡模拟(Detached eddy simulation, DES)方法对明线无横风环境下运行的高速列车周围流场进行数值模拟, 列车运行速度为 350 km/h, 得到高速列车不同位置受电弓受到非正常气动力的时域特性、频域特性以及受电弓周围非正常流场结构。结果表明: 受电弓安装位置沿列车纵向向后, 受电弓气动阻力和升力的时域均值都呈减小的趋势; 升弓开口运行时, 受电弓气动升力时域均值都小于闭口运行时, 升弓滑板气动升力和侧力的波动幅值也都小于闭口运行时; 升弓滑板的升力和侧力波动呈现典型的宽频分布特性, 其主要频率位于 0~300 Hz 范围内。

156 泡沫铝填充分体式翻转结构设计及优化分析

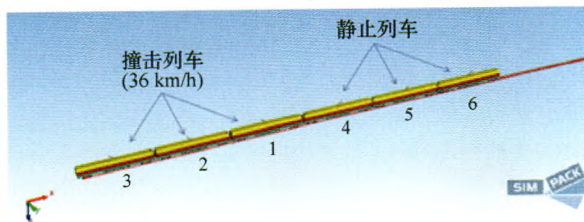
兰凤崇 马聪承 陈吉清 余建立



摘要: 汽车发生正面碰撞时, 主要依靠汽车吸能盒和保险杠来吸收与传递碰撞能, 因此性能优良的吸能盒结构能有效地提高汽车安全性。薄壁翻转管在受压翻转时, 表现出较低的平均载荷与较低载荷峰值, 适合作为汽车吸能盒结构。结构翻转过程复杂, 在翻转过程中容易引发倾斜, 出现不稳定状态, 从而导致结构出现刚度变大而失去吸能效能。在对翻转管吸能特性与泡沫铝缓冲吸能效果研究的基础上, 设计了泡沫铝填充分体式翻转管吸能盒, 对比分析在填充泡沫铝前后的翻转管结构在有效行程内的稳定性与吸能量情况。结果表明, 泡沫铝填充式翻转吸能盒不仅在吸收能量上得到大幅提升, 其稳定性也得到较大改善, 使汽车吸能盒在受到一定倾斜角度压溃时, 在有效压缩行程内具备了较好的稳定吸能特性。通过采用 NSGA-II 算法对结构进行多目标优化分析, 最终获得优化设计方案。

166 基于有限元和多刚体动力学联合仿真技术的列车碰撞爬车现象研究

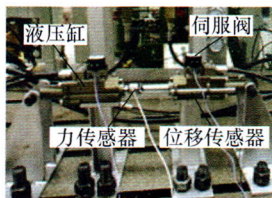
周和超 徐世洲 詹军 张济民



摘要: 提出非线性有限元和多刚体动力学联合仿真的方法对列车碰撞过程中的爬车现象进行研究, 该方法可以大幅度的减少计算时间, 并广泛适用于轨道车辆碰撞事故的重现模拟、车辆结构的被动安全设计以及后续性能优化。研究表明, 列车碰撞过程中, 各车辆在纵向碰撞力的作用下将难以避免地产生点头运动, 并对爬车现象起到决定性的影响。此外, 现实条件下碰撞列车之间的各种差异难以避免, 例如不同的车辆质量、不同的车体质心高度以及点头频率都会造成相邻车辆点头运动的不同步, 从而在碰撞界面形成一定的高度偏差。计算结果显示, 随着碰撞列车之间的差异逐渐增大, 列车间最大垂向位移明显增加, 相邻车辆间的相互爬升趋势也逐渐加强。相比于碰撞质量的不同, 爬车现象对车辆点头频率和质心高度的变化更加敏感。

172 液压驱动单元基于位置/力的阻抗控制机理分析与试验研究

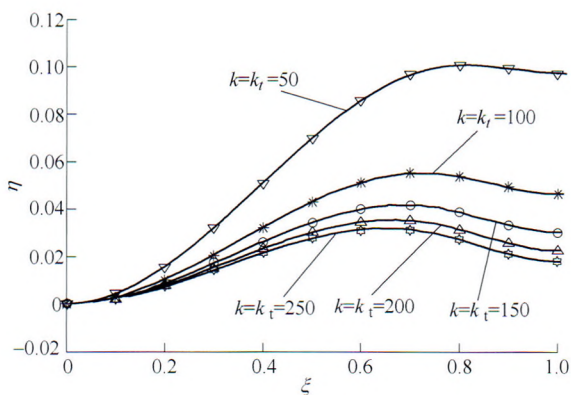
巴凯先 孔祥东 朱琦歆 李春贺 赵华龙 俞滨



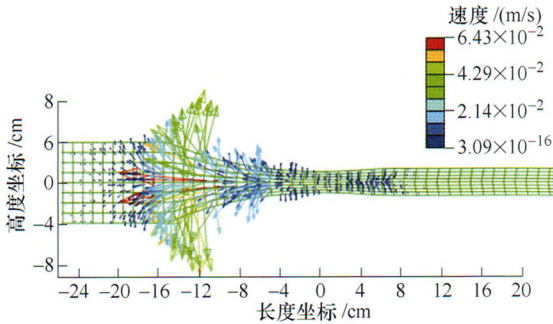
摘要: 液压驱动型高性能足式仿生机器人对未知、非结构环境具有很好的适应能力,为尽可能地避免其足地接触过程中的冲击和碰撞,足式机器人的关节应具有一定的动态柔顺性。针对驱动足式机器人关节运动的液压驱动单元(Hydraulic drive unit, HDU)进行研究,首先,建立其液压系统位置/力控制数学模型;其次,推导阻抗控制基本控制原理,并以液压系统作为内环控制方式,分析 HDU 基于位置/力的阻抗控制机理,研究该两种阻抗控制方法的控制内外环动态柔顺性串并联组成原理;最后,搭建 HDU 性能测试试验平台,对提出的两种阻抗控制动态柔顺性串并联组成原理进行试验验证。试验结果表明,基于位置的阻抗内环动态柔顺性为并联组成,而阻抗控制外环与位置控制内环动态柔顺性为串联组成;基于力的阻抗内环动态柔顺性为串联组成,而阻抗控制外环与力控制内环动态柔顺性为并联组成;基于力的阻抗控制响应速度大于基于位置的阻抗控制,而后者的阻抗模拟精度要优于前者。以上研究成果可为足式仿生机器人关节控制方法选取及性能优化提供理论和试验参考。

186 具有弹性支承输流管路的强迫振动分析

赵千里 孙志礼 柴小冬 于瀛

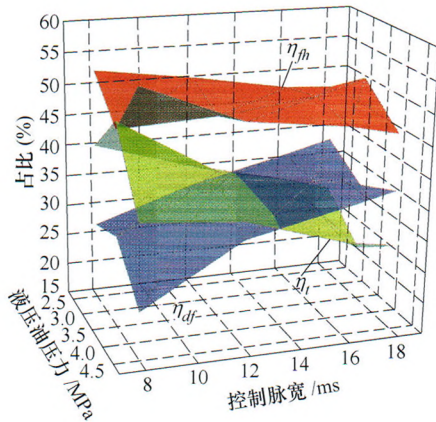


摘要: 将欧拉-伯努利梁和平推流理论分别用于描述细长输流管路的力学模型及其内部的流体流动模型,利用格林函数法推导了固定-弹性支承式输流管路的格林函数,并得到了挠度的解析表达式。分别分析管路的挠度与激振位置,激振频率,内部流体的流速,弹簧的刚度系数以及质量比的关系。在给定数据的基础上,利用格林函数法计算得到了临界激振位置的具体数值。在分析激振频率对挠度影响的同时求解了管路的固有频率并与微分变换法的解作了对比,发现格林函数法具有较高的精度。方法可推广至研究任意支承形式,多个激励的强迫振动问题。研究内容可为后续的可靠性设计提供精确的计算结果,为设计人员提供方法上的指导。



摘要: 压榨提取蔗汁是甘蔗制糖的常用方法。研究甘蔗压榨机理及其运行参数的工作通常以实践经验和试验为基础, 这样会使试验成本大幅增加, 而试验分析也受到很多不确定因素的影响。因此, 采用有限元仿真方法进行甘蔗压榨过程的流固耦合分析。针对甘蔗压榨提汁中大变形、强摩擦和流固耦合的问题, 对甘蔗纤维提出合理的简化与假设, 将多孔介质力学理论应用于甘蔗压榨流固耦合分析, 构建甘蔗纤维的本构关系; 根据甘蔗压榨过程中的非线性力学现象, 建立甘蔗压榨提汁的流固耦合有限元模型; 通过流体渗流/应力耦合的有限元分析结果, 说明仿真模型能表现出甘蔗纤维内部的力学现象, 并能解释甘蔗压榨机理; 在此基础上, 分析压缩比、辊子线速度和喂料压力对压榨辊子的压力和转矩的影响, 为优化压榨机运行参数提供参考依据; 最后, 给出了相应的结论。

201 电液全可变气门工作周期的划分及特征时间与占比变化规律的研究



摘要: 电液全可变气门系统的精确控制直接影响其物理作用效果。通过采集该系统的四个信号(电磁阀前油压信号、油腔内油压信号、气门附加升程信号以及电磁阀驱动电流信号), 分析信号特征位置间的时间差, 将系统一个完整的工作周期划分成六个特征阶段(电磁阀开启延迟、电磁阀安装位置延迟、气门惯性延迟、充油阶段、泄油阶段以及电磁阀关闭延迟)。加上总延迟与完整的工作周期, 共得到 8 个特征时间。通过分析控制参数对不同特征时间时长与占比的影响规律, 得到的结果如下: 不同特征时间对控制参数变化的敏感性不同, 且特征时间对控制参数变化不敏感时, 其占比不一定能忽略。减小系统总延迟、优化系统的控制参数、减小附加升程都有助于缩短系统工作总周期, 提高系统的响应速度。研究为系统的精确控制与系统优化提供了理论与试验基础。

27 其他

CONTENTS

- 1 Development Status of Nondestructive Testing and Evaluation Technique for Pressure Equipment**
SHEN Gongtian
- 13 Research Progress on Digital Radiography Theory**
NI Peijun WANG Juntao YAN Min ZHENG Shicai
- 19 Weak Magnetism Stress Internal Testing Technology of the Long Distance Oil-gas Pipeline**
MIN Xihua YANG Lijian WANG Guoqing RAO Xin LIU Bin
- 28 Development of Ultrasonic Phased Array Immersion C-Scan Automatic Detection System**
ZHOU Zhenggan LI Wentao LI Yang GAO Yifei
- 35 Ultrasonic Reflection Behavior of R-zone in Carbon Fiber-reinforced Composite Structures and Its Application**
LIU Feifei LIU Songping FU Tianhang LI Legang BAI Jinpeng SHI Junwei
- 44 Reconstruction of Internal Temperature Distribution in Solid Structure by Ultrasound Thermometry**
SHI Chao HU Bin LIANG Xiaoyu
- 52 Ultrasonic Time-of-flight Diffraction Imaging Inspection for Stainless Steel Welds Based on Amplitude Weight Coded Exciting**
CONG Sen GANG Tie ZHANG Jiaying
- 60 Nonlinear Lamb Wave Second Harmonic Technique for Micro-crack Detection in Plates Based on Theory of Hertz Stress**
JIAO Jingpin MENG Xiangji LÜ Hongtao WU Bin HE Cunfu
- 70 Quantitative MMM Characteristic Parameter Prediction for Weld Hidden Damage Status Based on the Fuzzy Weighted Markov Chain**
XING Haiyan SUN Xiaojun WANG Ben GE Hua DANG Yongbin YU Zhengshuai
- 78 Pipeline Section Time Reversal Inspection Method with Ultrasonic Guided Waves**
ZHOU Jinjie ZHENG Yang YANG Qi ZHANG Zongjian
- 87 Entire Roller Wireless Shape Meter and Intelligent Shape Control System for Cold Steel Strip Mills**
LIU Hongmin LIU Jun YU Bingqiang YANG Lipo ZHANG Yan
- 94 Online Monitoring and Control Method of Product Quality Based on Embedded Cyber-Physical System Models**
XU Gang ZHANG Xiaotong LI Min XU Jinwu

- 102 Optimization of Crashworthiness for Tailored Hot Forming B-pillar Based on Side Impact**
YING Liang ZHANG Fubo DAI Minghua HU Ping
- 110 Study on Process, Microstructure and Property of Ultra-high Strength QP Steel for Automobile**
ZHU Guoming KANG Yonglin ZHU Shuai
- 118 Research on Critical Rolling Speed of Self-excited Vibration in the Tandem Rolling Process of Thin Strip**
GAO Zhiying BAI Lulu LI Qiang
- 133 Microstructure Evolution and Mechanical Properties of ART-Annealed Medium Manganese Steel (0.15C-5Mn-Al) Processed by Cold Rolling**
ZHOU Tianpeng CHEN Zejun CAO Wenquan
- 140 Mechanical Property of Dual Phase Steel and Its Effect on the Forming Limit**
KONG Zheng KONG Ning ZHANG Jie LI Hongbo
- 147 Research on Unsteady Aerodynamic Characteristics of Pantographs in Different Positions of High-speed Trains**
ZHANG Liang ZHANG Jiye LI Tian ZHANG Weihua
- 156 Structural Design Optimization of Split Typed Flip Tubes Filled with Aluminum Foam**
LAN Fengchong MA Congcheng CHEN Jiqing YU Jianli
- 166 Research on the Overriding Phenomenon During Train Collision Based on FEM and MBS Joint Simulation**
ZHOU Hechao XU Shizhou ZHAN Jun ZHANG Jimin
- 172 Position/Force-based Impedance Control and Their Experimental Research on Hydraulic Drive Unit**
BA Kaixian KONG Xiangdong ZHU Qixin LI Chunhe ZHAO Hualong YU Bin
- 186 Forced Vibration Analysis of Fluid-conveying Pipe with Elastic Supports**
ZHAO Qianli SUN Zhili CHAI Xiaodong YU Ying
- 192 Fluid-solid Coupling Analysis of Sugarcane Crushing Based on Porous Media**
LI Bing LI Xinxin MAO Hanling HUANG Zhenfeng
- 201 Work Cycle Division of a Fully Variable Valve Electro-hydraulic System and Change Rule of Characteristic Time and Its Proportion**
HAN Weiqiang LI Bolun PAN Suozhu LI Xin

《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

12