

# 航空制造技术

2016年第23/24期 总第518/519期



封面文章  
**三维自由弯曲成形技术及在航空制造业中的潜在应用**

专稿  
**基于三阶龙格库塔法的铣削稳定性半解析法预测**

论坛  
**先进材料加工与制造**

新视点  
**热压罐/真空辅助组合工艺成型复合材料及其质量评价**

www.amte.net.cn

ISSN 1671-833X



9 771671 833167

ISSN 1671-833X CN 11-4397/TF



3D free bending

30  
专稿  
Feature

# 基于三阶龙格库塔法的铣削 稳定性半解析法预测

李忠群 彭岳荣 夏磊 等

## 封面文章 Cover Story

- 16** 三维自由弯曲成形技术及在航空制造业中的潜在应用  
——郭训忠 马燕楠 徐勇 等  
State-of-the-Arts in 3D Free Bending Technology and the Future Application in Aviation Manufacture  
GUO Xunzhong MA Yannan XU Yong et al

## 论坛 Forum

- 36** 冷坩埚定向凝固TiAl基合金高温持久性能研究  
——丁宏升 李金韬 王强 等  
High Temperature Stress-Rupture Properties of TiAl Base Alloy Directionally Solidified by Cold Crucible Method  
DING Hongsheng LI Jintao WANG Qiang et al

- 42** 纳米纤维素增强仿贝壳结构黏土复合材料性能研究  
——赵艳文 李云飞 陈静 等  
Study on Nacre-Like Structure Clay Nanocomposite Enhanced by Nano Cellulose  
ZHAO Yanwen LI Yunfei CHEN Jing et al

- 48** 钛合金蜂窝芯航空构件数控加工工艺研究  
——汪鹏 罗锐  
CNC Machining Process of Titanium Alloy Honeycomb for Aviation Component  
WANG Peng LUO Rui

- 52** GH4169材料磨削后数控抛光表面完整性试验研究  
——高世民 全芳 陈志同  
Research on Surface Integrity for GH4169 of CNC Polishing After Grinding  
GAO Shimin QUAN Fang CHEN Zhitong



陈光

金属材料定向凝固专家

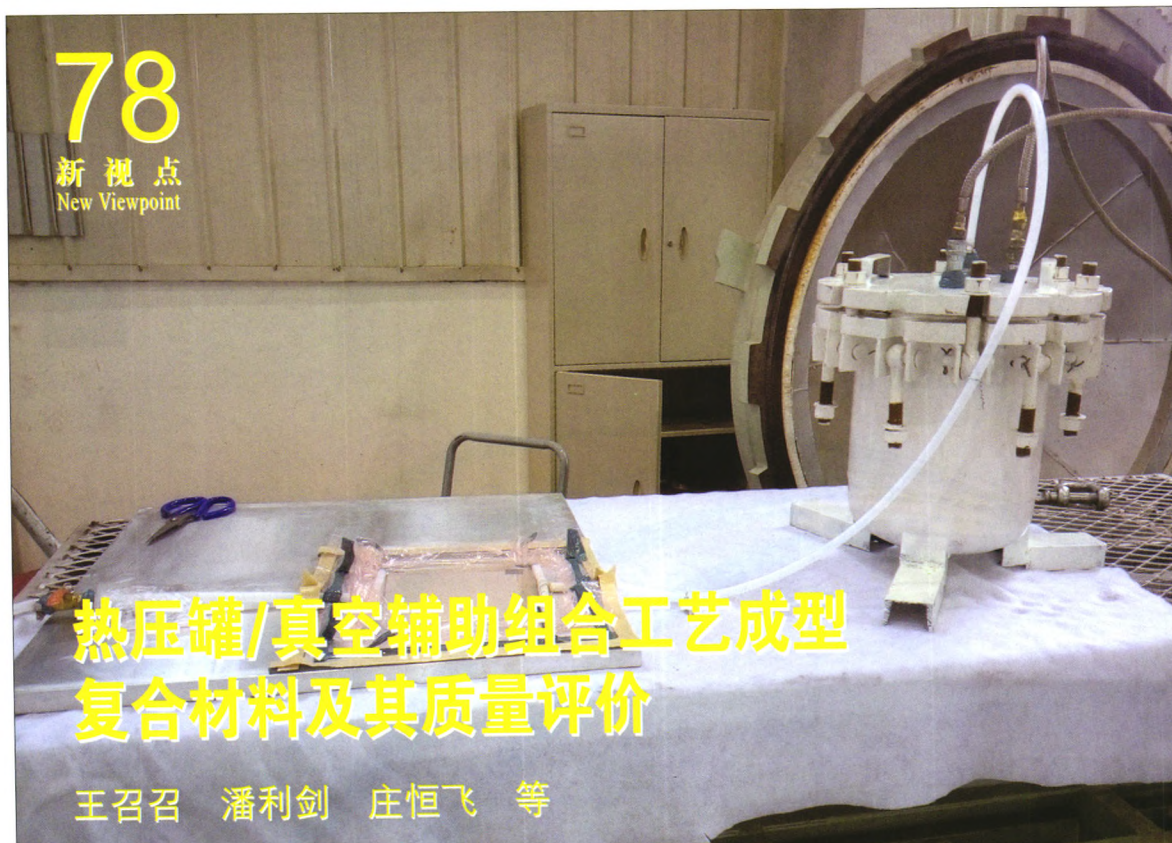
### 专题 Special Topic

- 58** 人机协作标准及应用动态研究  
 \_\_\_\_\_ 邹方  
 Standard for Human-Robot Collaboration and Its Application Trend  
 ZOU Fang
- 64** 基于全三维模型的复合材料构件成型工艺设计系统研究  
 \_\_\_\_\_ 孟月梅 冯妙婷 顾信安  
 Research on Forming Process Planning System for Composites Component Based on 3D Model  
 MENG Yuemei FENG Miaoting GU Xin'an

- 71** OpenGL在增材制造数据处理系统中的应用研究  
 \_\_\_\_\_ 冯妙婷 孟月梅 司守钰  
 OpenGL Application in Additive Manufacturing Data Processing System  
 FENG Miaoting MENG Yuemei SI Shouyu

### 研究论文 Research

- 82** 基于MBD 的飞机自动化装配孔工艺特征快速添加技术  
 \_\_\_\_\_ 陈亚丽 田威 廖文和 等  
 Quickly Adding Technology for Aircraft Automated Assembly Hole Processing Features Based on MBD  
 CHEN Yali TIAN Wei LIAO Wenhe et al
- 87** 复合材料 I 型结构热压罐零吸胶工艺树脂压力测试及硬模传压均匀性分析  
 \_\_\_\_\_ 孙凯 刘卫平 黄志军 等  
 Resin Pressure Test of Composite I Shape Structure in Autoclave Zero-Bleeding Process and Pressure Uniformity Analysis of Pressure Transfer with Rigid Mold  
 SUN Kai LIU Weiping HUANG Zhijun et al
- 92** 大型桥式机床立柱不同材料的特性分析  
 \_\_\_\_\_ 崔立洁 关大力 李中凯 等  
 Feature Analysis of the Different Materials for Large Bridge Type Machine Tool Column  
 CUI Lijie GUAN Dali LI Zhongkai et al
- 95** 导向器尾缘结构面积变化对涡轮性能的影响  
 \_\_\_\_\_ 马晓峰 冯凯凯 宋文艳  
 Influences of the Area Changes of the Trailing Edge Structure of the Guide on the Turbine Performance  
 MA Xiaofeng FENG Kaikai SONG Wenyan



热压罐/真空辅助组合工艺成型  
 复合材料及其质量评价

王召召 潘利剑 庄恒飞 等

启于千丝万缕，  
铸就核心领先！

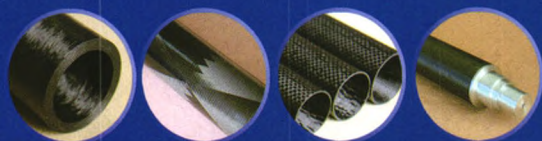


**朗达精工**  
Langda Seiko

淄博朗达复合材料有限公司始建于1999年，是国内为碳纤维管材设计和应用提供系统解决方案的专业公司。15年来，淄博朗达致力于碳纤维管材应用领域的研发与创新，推动了碳纤维管材功能部件在特殊承载支撑，传动、导辊、阻尼保护、安全增强等应用技术方面发展。承担制造高端产品的责任和义务是淄博朗达一贯的企业理念！



- 缠绕工艺、卷制工艺
- 碳纤维、S高强玻璃纤维、芳纶纤维
- 自主研发的多样化树脂体系
- 承载支撑类管材，传动、导辊、阻尼保护、安全增强
- 先进的进口设备施工保障
- 复合材料全系研发设计团队



淄博朗达复合材料有限公司

地址：山东省淄博市高新技术开发区裕民路139号  
邮编：255000  
电话：0533-6280092 6289992 6289993  
网址：www.langditx.cn www.langdicfrp.com  
邮箱：E-mail:langdicfrp@live.cn

**100 基于支持向量机和粒子群算法的钛合金铣削加工参数优化**

——向国齐 殷国富  
Cutting Parameters Optimization of Titanium Alloy Milling Process Based on Support Vector Machine and Particle Swarm Algorithm  
XIANG Guoqi YIN Guofu

**104 TC4钛合金激光窄间隙焊接工艺与组织特征研究**

——王翔宇 巩水利 杨璟 等  
Study on the Process Parameters Optimizing and Microstructure Characteristics in Narrow-Gap Laser Welding of Thick TC4 Plate  
WANG Xiangyu GONG Shuili YANG Jing et al

**108 微小孔特种加工技术研究现状及展望**

——高飞 顾琳  
Review on the Development of Non-Traditional Machining Methods for the Processing of Micro Holes  
GAO Fei GU Lin

**112 加强筋对客机复合材料球面框结构屈曲性能影响**

——李中洋 李东 郭祥  
Effect of Stiffeners on the Buckling Performance of Composite Rear Pressure Bulkhead for Civil Aircraft  
LI Zhongyang LI Dong GUO Xiang

**116 飞机零部件基准选择与应用**

——汪玮 匡翠  
Choice and Application on Datum of Aircraft Components  
WANG Wei KUANG Cui

**120 先进材料与工艺在机载导弹上的研究与应用**

——赵融 廖金华  
Research of Advanced Materials and Technologies on Airborne Missile  
ZHAO Rong LIAO Jinhua

**126 一种加速度环境下的温度测量方法**

——鲁亮 王勇 胡宇鹏 等  
A Temperature Measuring Method Under Acceleration Environment  
LU Liang WANG Yong HU Yupeng et al

**129 不同冶炼工艺对1Cr18Ni10Ti钢夹杂物的影响**

——郭诚 都祥元 李红军 等  
Effect of Different Smelting Process on the Non-Metallic Inclusions of 1Cr18Ni10Ti  
GUO Cheng DU Xiangyuan LI Hongjun et al

**133 超轻纤维金属层合板的研究进展**

——吴国清 潘英才 张宗科 等  
Research Progress of Ultra-Light Fiber Metal Laminates  
WU Guoqing PAN Yingcai ZHANG Zongke et al

**137 基于产品成熟度的设计制造高度并行研发模式**

——惠巍 金哲珠 胡保华 等  
Design and Manufacture High Parallel R & D Model Based on the Product Maturity  
HUI Wei JIN Zhezhu HU Baohua et al

# 不仅是创新

郑钻20年的刀具设计研发和现场应用经验已成熟运用在汽车领域。面对航空材料的先进性、难加工性和高加工标准，郑钻不仅仅根据材料的自身特性进行刀具创新设计，同时把汽车领域的设计加工理念和现场应用经验运用到航空工业，并已取得优异成绩。

## 钛合金材料加工解决方案： PCD标准刀片、硬质合金铣刀

拥有精密磨削的PCD锋利切削刃，断屑槽优化切屑控制，生产率提高的同时可达到更佳表面质量；

拥有超细颗粒的硬质合金铣刀适用于钛合金的粗-精加工；不等螺旋角设计，有效抑制加工中的振动，使切削更平稳；精选涂层，使刀具寿命更长。

## 高温合金材料加工解决方案： 硬质合金铣刀

独特的刃部处理缓和切削冲击，实现平稳切削；大螺旋角设计，在保证刃部锋利性的同时切屑排出更流畅；芯厚与容屑槽优化配比，更高的刚性和排屑效果；优选涂层提高抗粘屑性和抗磨损性。

郑州市钻石精密制造有限公司  
ZHENGZHOU DIAMOND PRECISION MANUFACTURING CO., LTD.

万方数据

地址:郑州经济技术开发区第七大街198号  
Add:No.198, the 7th Ave of Zhengzhou Economic and Technological  
Development Zone, Henan, P.R.C  
电话/Tel: 0371-60300960 60300913 传真/Fax: 0371-60300963  
Http://www.zhengzuanchina.com  
E-mail:sales@zhengzuanchina.com

邮编/P.C.: 450016

广告索引号 16-066