

# 航空制造技术

2015年第15期 总第485期



封面文章  
各国大型主战无人机研究进展

专稿  
装配仿真技术  
及其在飞机装配中的应用

数字化设计与制造专题  
超声波振动切削TC4 钛合金的  
残余应力数值分析

先进焊接技术专题  
2219铝合金无倾角式  
搅拌摩擦焊接头组织性能

www.aerotime.cn

ISSN 1671-833X



1.5

9 771671 833150

万方数据

ISSN 1671-833X CN11-4387/V

专稿 Feature

- 10** 装配仿真技术及其在飞机装配中的应用  
刘春 张洪瑞 史红祥 等  
Assembly Simulation Technology and Its Application in Aircraft Assembly  
Liu Chun Zhang Hongrui Shi Hongxiang et al

封面文章 Cover Story

- 14** 各国大型主战无人机研究进展  
秦亮 张继勇 郭子并  
Research Progress in Big Battle UAV  
Qin Liang Zhang Jiyong Guo Yubing

数字化设计与制造  
Digital Design and Manufacturing

- 18** 航空发动机外部管路工装数字化设计  
罗敏  
Tooling Digital Design of Aeroengine External Pipeline  
Luo Min
- 22** 某航天产品装配单元参数化设计及评估  
姜康 王婷 贾坤 等  
Parametric Design and Evaluation of Aerospace Product Assembly Unit  
Jiang Kang Wang Ting Jia kun et al
- 26** 飞机钣金零件二维展开视图自动标注弯边角度系统  
刘宝明 韩志仁  
Automatic Angular Dimension System of Flat Pattern View for Aircraft Sheet Metal Component  
Liu Baoming Han Zhiren

- 29** 基于三维数模的关键特性构建及可视化研究  
贺鹏 王志国 谭昌柏  
Research of Key Characteristic's Construct and Visualization Based on 3D Model  
He Peng Wang Zhiguo Tan Changbai

- 33** 飞机长桁类零件工艺板坏数模的展开设计  
张耀平 陈金平 党建卫 等  
Process Rough Spread-Modeling for Aircraft Stringer Structure  
Zhang Yaoping Chen Jinping Dang Jianwei et al

- 36** 超声波振动切削TC4钛合金的残余应力数值分析  
杨万辉 陈雷 杨金发 等  
Numerical Analysis of Residual Stress for TC4 Caused by Ultrasonic Vibration Cutting  
Yang Wanhui Chen Lei Yang Jinfa et al

- 39** 曲面延拓技术及其应用  
何龙 安鲁陵 王小平 等  
Surface Extension Technology and Its Application  
He Long An Luling Wang Xiaoping et al

- 42** 基于VERICUT 的数控铣床仿真与优化  
黄政 陈为国  
Simulation and Optimization of CNC Milling Machine Based on VERICUT  
Huang Zheng Chen Weiguao

- 46** 结构参数对热气防冰系统性能影响的数值模拟  
姚会举 刘永寿 张峰 等  
Numerical Simulation of Impact of Structure Parameter on Hot Air Anti-Icing System Performance  
Yao Huiju Liu Yongshou Zhang Feng et al

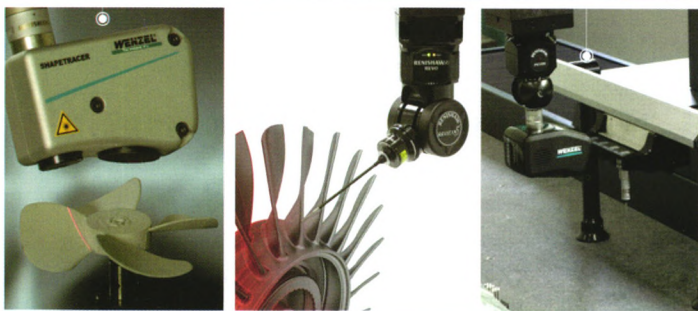
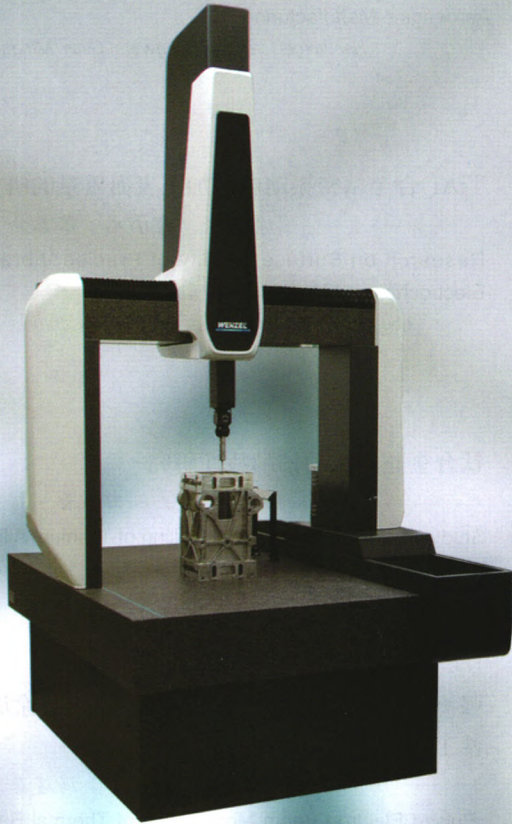
## 数控加工技术 CNC Machining Technology

- 50** 基于微粒群的数控加工路径优化方法研究  
————— 杜宝瑞 沈力华 王碧玲  
Research on Machining Path Optimization Method Based on Improved Particle Swarm  
Du Baorui Shen Lihua Wang Biling
- 53** 超高强度钢CSS-42L磨削力与比能研究  
————— 杨长勇 徐九华 顾坤坤 等  
Experimental Investigation of Grinding Force and Specific Energy of CSS-42L  
Yang Changyong Xu Jiuhua Gu Shenshen et al
- 57** 航空发动机制造中珩磨技术应用  
————— 吕红梅 张喆  
Application of Honing Technology in Aeroengine Manufacturing  
Lu Hongmei Zhang Zhe
- 60** C/C复合材料钻削轴向力研究  
————— 蔺小军 崔栋鹏 单晨伟 等  
Experimental Study on Thrust Force in Drilling Carbon/Carbon Composites  
Lin Xiaojun Cui Dongpeng Shan Chenwei et al
- 65** 五轴数控加工非线性误差分析及控制策略  
————— 刘本刚 王碧玲 王石 等  
Five-Axis CNC Machining Nonlinear Error Analysis and Control Strategy  
Liu Bengang Wang Biling Wang Shi et al
- 69** FGH95 粉末高温合金的拉削研究  
————— 程相飞 张土军  
Research on Broaching of FGH95 Powder Metallurgy Superalloy  
Cheng Xiangfei Zhang Tujun
- 72** 工程应用的通用型切削工艺数据库研究与开发  
————— 张伟 刘强 李尧  
Research and Development of General-Cutting Process Database for Engineering Application  
Zhang Wei Liu Qiang Li Yao

## 特种加工 Special Machining

- 77** 特种加工技术及其在我国航空发动机制造中的应用  
————— 何金梅 郑榜伟 关明强  
Special Machining Technology and Its Application in Aeroengine Manufacturing  
He Jinmei Zheng Bangwei Guan Mingqiang
- 80** TiAl 合金精密振动电解加工表面质量的研究  
————— 周五凤 程小元 张志金 等  
Research on Surface Quality of Precise Vibrating Electrochemical Machining on TiAl Alloy  
Zhou Yufeng Cheng Xiaoyuan Zhang Zhijin et al
- 83** 钛合金超声振动钻削特性研究  
————— 杨杰 田锡天 刘书暖  
Study on Ultrasonic Vibration Drilling of Titanium Alloy  
Yang Jie Tian Xitian Liu Shunuan
- 86** 强流脉冲电子束辐照EB-PVD YSZ热障涂层改性工艺初探  
————— 武洪臣 姚振中 冯建基 等  
Pulsed Electron Beam Modification of Thermal Barrier Coating Prepared With EB-PVD  
Wu Hongchen Yao Zhenzhong Feng Jianji et al
- 90** 热等静压对电子束成形AerMet100钢性能的影响  
————— 杨帆 巩水利 锁红波 等  
Effect of Homogenization Treatment and HIP on Mechanical Properties of AerMet100 by Electron Beam Additive Manufacturing  
Yang Fan Gong Shuili Suo Hongbo et al
- 94** 2219铝合金无倾角式搅拌摩擦焊接头组织性能  
————— 赵慧慧 李颖 封小松 等  
Microstructure and Performance of Friction Stir Welding Joint of 2219 Al-Alloy With Zero Tilt Angle  
Zhao Huihui Li Ying Feng Xiaosong et al

## 先进焊接技术 Advanced Welding Technology

**高精度优选型三坐标测量机**

德国温泽集团是世界领先的计量解决方案制造商，产品涵盖三坐标测量机，齿轮测量中心，工业CT，设计，模具制造以及逆向工程等领域。

温泽测量仪器（上海）有限公司  
地址：上海市青浦区崧秀路219号  
电话：021-59703088  
客服电话：400-920-600

**98 TiNi记忆合金激光焊接缺陷分析**

—— 欧阳捷 陈俐 苗玮

Study on Laser Welding Defect of TiNi Shape Memory Alloy

Ou Yangjie Chen Li Miao Wei

**101 镍基高温合金摩擦焊接研究现状**

—— 马铁军 肖遥 李翔 等

Advances in Friction Welding of Nickel-Based Superalloy

Ma Tiejun Xiao Yao Li Xiang et al

**105 TC4钛合金薄板多束流电子束焊接变形控制研究**

—— 马梁 刘方军 张伟 等

Research on Multi-Electron Beam Welding Deformation Control of TC4 Titanium Alloy Sheet

Ma Liang Liu Fangjun Zhang Wei et al

**其他 Others****109 基于层次分析法的制造资源分类评价技术研究**

—— 安丽 张振明 黄利江

Study on Evaluation of Manufacturing Resource Classification Based on AHP

An Li Zhang Zhenming Huang Lijiang

**113 脉冲爆震燃烧室/加力燃烧室的最新进展**

—— 杨东丹 梁春华 孙明霞

Recent Development of Pulse Detonation Combustion and Afterburner

Yang Dongdan Liang Chunhua Sun Minghua

**117 自适应制造——加速武器系统研制的利器**

—— 胡晓睿 李晓红 高彬彬

Adaptive Manufacturing: Tool for Acceleration of Weapon System Development

Hu Xiaorui Li Xiaohong Gao Binbin

**120 商用飞机翼尖装置减阻机理及其发展与应用**

—— 仇翥辰 邱志平 陈贤佳 等

Introduction to Winglet Drag Reduction Mechanism of Commercial Aircraft and Its Development &amp; Application

Qiu Hechen Qiu Zhiping Chen Xianjia et al

**126** 民机空中最小操纵速度敏感性和试飞技术研究

杜光明

Research on Minimum Control Speed Sensitivity and Flight Test Technology in Civil Aircraft

Du Guangming

**129** 航空维修理论的发展现状与应用探讨

聂挺 李飞

Development and Application of Aviation Maintenance Theory

Nie Ting Li Fei

**132** 应用六西格玛改进方法提高激光三维零件切割精度

赵兵 段爱琴

Improve Position Precision of Laser Cutting of 3D Components by Using DMAIC

Zhao Bing Duan Aiqin

**136** “Ω”形胶圈密封机理研究

王志强 周金磊 惠飞渊

Study on Sealing Mechanism of Rubber Ω-Apron

Wang Zhiqiang Zhou Jinlei Hui Feiyuan

**139** 可定制的产品模型质量检查系统研究

王凯 许建新 王成 等

Research on Quality Check System of Customized Product Model

Wang Kai Xu Jianxin Wang Cheng et al

**144** 聚偏氟乙烯成型工艺与力学性能研究

陈巍 张效迅 张才宝

Study on Forming Process and Mechanical Properties of PVDF

Chen Wei Zhang Xiaoxun Zhang Caibao

**148** 航空器设计/制造单位故障、缺陷原因分析模型研究

孙奕捷 张元 李敬

Study on Fault and Defect Cause Analysis Model for Aircraft Design and Manufacturing Organization

Sun Yijie Zhang Yuan Li Jing

# VIP 广告链接



空中客车公司

<http://www.airbus.com>



GE Aviation

<http://www.geaviation.com>



波音公司

<http://www.boeing.com>



瑞士威力铭-马科黛尔公司

[www.willemin-macodel.com](http://www.willemin-macodel.com)



瓦尔特(无锡)有限公司

<http://www.walter-tools.com>



海克斯康测量技术(青岛)有限公司

<http://www.hexagonmetrology.com.cn>



金航数码科技有限责任公司

<http://www.avicit.com>



AgieCharmilles

GF加工方案

[www.gfms.com/cn](http://www.gfms.com/cn)



苏州电加工机床研究所有限公司

<http://www.sino-edm.com>



森泰英格(成都)数控刀具有限公司

<http://www.centrix-eg.com>



哈挺(中国)有限公司

[www.hardinge.com.cn](http://www.hardinge.com.cn)



# 全面 融入 精密

更高的产量、更短的生产周期和日益增长的低成本压力，在当今的航空航天业，供应商面临着日益严苛的需求。幸运的是，在瓦尔特 (Walter)、瓦尔特-蒂泰克斯 (Walter Titex) 和瓦尔特-普瑞特 (Walter Prototyp) 的助力下，解决方案随手可得！作为提供专业的高科技刀具产品和解决方案的行业领导者，瓦尔特使整个加工工艺更有价值。可提供双倍的加工效率，可使加工工艺更加可靠，可提供更长的加工寿命，可实现最小的单件成本和更广泛的应用范围——当然也能为您的业务制定特殊的解决方案。这就是瓦尔特对效率的定义——全面融入客户的生产流程。

— | | | **WALTER**

— | | | **WALTER**  
TITEX

— | | | **WALTER**  
PROTOTYP

— | | | **WALTER**  
MULTIPLY

瓦尔特 (无锡) 有限公司  
中国江苏省无锡市新区新畅南路 3 号  
邮编：214028  
电话：+86 (510) 82419399  
电子邮箱：service.cn@walter-tools.com



官方微信

— | | | **WALTER**