

航天运载器结构机构材料与工艺技术  
专刊

# 前 言

2021年既是中国共产党建党100周年,又是“十四五”开局之年、全面建设社会主义现代化国家新征程开启之年。站在新起点上,如何迈好第一步、走好新征程至关重要。随着我国航天科学技术的快速发展,深空探测、载人登月、在轨服务等重大战略任务对新一代航天运载器结构轻量化、智能化、集成化的需求日益提升,如何通过新结构、新机构技术发展推动我国航天运载器效能提升,是目前亟需科学界和工程界共同关注的议题。为准确把握结构与机构技术的未来发展趋势,推动学科发展,活跃学术氛围,中国运载火箭技术研究院科学技术委员会结构与机构技术专业组联合《宇航材料工艺》合作发布“航天运载器结构机构材料与工艺技术”专刊。

此专刊以我国新一代航天运载器对结构与机构技术方面的实际需求为背景,结合“十四五”发展规划,通过科学界与工程界同仁思想交流与碰撞,梳理技术现状、畅想发展趋势、激发创新灵感,促进航天先进结构与机构研究及其与国家重大工程需求的深度结合。对先进金属材料、复合材料、智能材料、先进制造技术等多方面研究成果进行专题报道,推动航天需求和专业技术发展的相互牵引,凝聚航天新结构发展共识、引领专业发展方向,促进我国航天结构与机构“专业技术一流和创新能力一流”的目标建设。

我们真诚感谢论文作者积极投稿!感谢评审专家提出严谨的评阅意见!感谢《宇航材料工艺》编辑部为专刊组稿所做的辛勤繁杂的工作!

中国运载火箭技术研究院科学技术委员会  
结构与机构技术专业组

刘 观 日

## 目次

### □综述

航天运载器结构先进材料及工艺技术应用与发展展望 .....	刘观日 吴迪 姚重阳 占续军 渠弘毅 吴会强 王非凡(1)
航天器轻量化多功能结构设计与制造技术研究进展 .....	雷红帅 赵则昂 郭晓岗 陶然 李营 黄恽行 赵天 方岱宁(10)
航天复合材料研究进展 .....	冯志海 李俊宁 左小彪 徐林 李仲平(23)
航天先进结构复合材料及制造技术研究进展 .....	赵云峰 潘玲英(29)
国内铝锂合金基础研究及应用技术开发 .....	李劲风 陈永来 马云龙 张绪虎(37)
原位自生 TiB <sub>2</sub> /Al 基复合材料的制备及性能 .....	杨清 陈哲 李险峰 吴一 王浩伟(48)
低温贮箱用复合材料的研究进展 .....	郭方亮 刘德博 邬桃 吴会强 付绍云(63)
基于形状记忆聚合物复合材料航天航空可变形结构技术研究进展 .....	赵伟 刘立武 孙健 冷劲松 刘彦菊(73)
航天功能防护涂层设计与调控 .....	蒲吉斌 安煜东 王海新(84)
基于 MEMS 工艺的爆炸箔芯片与高压开关研究现状 .....	汪柯 唐科 陈楷 沈瑞琪 朱朋(95)

### □计算材料学

带螺旋内筋薄壁筒形件旋压变形特征 .....	吕伟 詹梅 王鹏 马飞 高鹏飞(104)
基于聚酰亚胺泡沫的蒸汽管路绝热结构设计及性能验证 .....	王在铎 马晶晶 赵一搏 贾地 刘军刚(109)

### □新材料新工艺

轻质烧蚀耐热材料结构组成对烧蚀形貌的影响 .....	梁馨 方洲 林治峰 乔鹏 代晓伟(116)
超高温陶瓷改性 C/SiC 复合材料的制备及其性能 .....	房金铭 梅敏 李军平 叶明新 潘勇(120)
铝锂合金曲面件超低温成形工艺 .....	凡晓波 洪吉庆 赖小明 许爱军 苑世剑(126)
TiB <sub>2</sub> 颗粒对 2195 铝锂合金焊接头焊接性的影响 .....	温斯涵 周炼刚 孙建秋 焦好军 吴素君(131)
新型低密度 Nb-Ti 合金抗氧化涂层制备及组织性能分析 .....	胡国林 姚草根 贾中华 何开民 陈道勇 孙彦波 闫旭波(136)

### □测试分析

不同预变形量 T8 态时效 2195 铝锂合金微观组织与强度贡献 .....	向正武 李劲风 宁红 陈永来 张绪虎(140)
交替盐雾环境下 Ti-15-3 钛合金与 MT700/603B 连接件的接触腐蚀行为 .....	曹阳 邹士文 林启皓 付雪松 梁洪涛(147)
大尺寸整体 C/SiC 复合材料蒙皮骨架松动问题分析 .....	张利鹏 侯保江 辛克浩 孙亦璋 王成华(154)

### □工程实践

稀土镁合金铸件表面微观缺陷形成机理及修复技术 .....	陈舸 江善尧 肖旅 王征远 李宝辉 董喜旺(159)
------------------------------	----------------------------

本期责任编辑 李道翔

英文编辑 周延春

版权声明:版权所有,未经许可不得转载

# AEROSPACE MATERIALS & TECHNOLOGY

## YUHAN CAILIAO GONGYI

(Bimonthly)

(Starting Publication in 1971)

ISSN 1007-2330

Vol.51 No.4 August 2021 (Series No.296)

CN 11-1824/V

## CONTENTS

Application and Development of Advanced Materials and Processing Technology in Aerospace Vehicle Structure .....	
..... LIU Guanri WU Di YAO Chongyang ZHAN Xujun QU Hongyi WU Huiqiang WANG Feifan(1)	
Research Progress on the Design and Manufacture Technology of Lightweight Multifunctional Spacecraft Structures .....	
..... LEI Hongshuai ZHAO Zeang GUO Xiaogang TAO Ran LI Ying HUANG Yixing ZHAO Tian FANG Daining(10)	
Progress of Composite Materials for Aerospace Applications ...	FENG Zhihai LI Junning ZUO Xiaobiao XU Lin LI Zhongping(23)
Research Progress of Aerospace Advanced Polymer Matrix Composites and Manufacturing Technology .....	
..... ZHAO Yunfeng PAN Lingying(29)	
Basic Research and Application Technology Development of Al-Li Alloy in China .....	
..... LI Jinfeng CHEN Yonglai MA Yunlong ZHANG Xuhu(37)	
The Fabrication and Performance of the In-situ TiB <sub>2</sub> /Al Composites .....	
..... YANG Qing CHEN Zhe LI Xianfeng WU Yi WANG Haowei(48)	
Research Progress of Composites for Cryotank .....	GUO Fangliang LIU Debo WU Tao WU Huiqiang FU Shaoyun(63)
Progress of Aerospace Deformable Structures Based on Shape Memory Polymer Composites .....	
..... ZHAO Wei LIU Liwu SUN Jian LENG Jinsong LIU Yanju(73)	
Design and Modulation of Functional Protection Coatings on Aerospace .....	PU Jibin AN Yudong WANG Haixin(84)
Research Status of Exploding Foil Initiator Chip and High Voltage Switch Based on MEMS Technology .....	
..... WANG Ke TANG Ke CHEN Kai SHEN Ruiqi ZHU Peng(95)	
Deformation Mechanism in Flow Forming of Thin-walled Tube With Helical Grid-stiffened Ribs .....	
..... LYU Wei ZHAN Mei WANG Peng MA Fei GAO Pengfei(104)	
Design and Performance Verification of Thermal Insulation Structure of Steam Pipeline Based on Polyimide Foam .....	
..... WANG Zaiduo MA Jingjing ZHAO Yibo JIA Di LIU Jungang(109)	
Ablation Morphology of the Low Density Thermal Protection Materials on Different Combination of Thermal Protection Structure .....	
..... LIANG Xin FANG Zhou LIN Zhifeng QIAO Peng DAI Xiaowei(116)	
Preparation and Properties of Ultra High Temperature Ceramic Modified C/SiC Composites .....	
..... FANG Jinming MEI Min LI Junping YE Mingxin PAN Yong(120)	
Process of Cryo-forming for Al-Li Alloy Curved-shaped Components .....	
..... FAN Xiaobo HONG Jiqing LAI Xiaoming XU Aijun YUAN Shijian(126)	
The Effect of TiB <sub>2</sub> Particles on the Welding Properties of 2195 Aluminum-lithium Alloy .....	
..... WEN Sihan ZHOU Liangang SUN Jianxiu JIAO Haojun WU Sujun(131)	
Preparation, Microstructure and Property Analysis of Oxidation Resistant Coating for New Low-density Nb-Ti alloy .....	
..... HU Guolin YAO Caogen JIA Zhonghua HE Kaimin CHEN Daoyong SUN Yanbo YAN Xubo(136)	
Microstructure and Strength Contribution of T8-aged 2195 Al-Li Alloy With Different Pre-stretching .....	
..... XIANG Zhengwu LI Jinfeng NING Hong CHEN Yonglai ZHANG Xuhu(140)	
Contact Corrosion of Ti-15-3 Titanium Alloy and MT700/603B Joints in Alternate Salt Spray Environment .....	
..... CAO Yang ZOU Shiwen LIN Qihao FU Xuesong LIANG Hongtao(147)	
Analysis on the Looseness of the Skin and Skeleton of Large-scale Integral Carbon/Silicon Carbide Composite .....	
..... ZHANG Lipeng HOU Baojiang XIN Kehao SUN Yizhang WANG Chenghua(154)	
Formation Mechanism and Repair Technology of Surface Micro-defects of Rare Earth Magnesium Alloy Castings .....	
..... CHEN Ge JIANG Shanyao XIAO Lyu WANG Zhengyuan LI Baohui DONG Xiwang(159)	