

中国航空学会 北京航空航天大学

ISSN 1000-6893  
CN 11-1929/V

# 航空学报

# 10

2023 / Vol.44

HANGKONG XUEBAO



**非匹配包线下无人机  
空基回收拖曳系统协调运动规划**

苏子康 陈海通 李春涛 邢卓琳 王宏伦

---

## 目次

### 观 点

美国SpaceX超重-星舰首飞分析及对中国航天产业的启示…… 孟光,刘昶,杨冬春,周城宏,周华(028914)

### 综 述

航空发动机多电分布式控制系统故障诊断与容错关键技术综述……  
……赵万里,郭迎清,徐柯杰,王灿森,应豪杰,陶欣昕(027519)

液体火箭发动机结构动力学设计关键技术综述……杜大华,李斌(027554)

### 流体力学与飞行力学

中等展弦比飞翼布局无人机后缘射流滚转控制……  
……邵帅,郭正,贾高伟,陈清阳,侯中喜,张来平(127437)

侧风下孤立尾桨的气动特性和抗侧风优化……孙钰锟,王珑,王同光,钱耀如,郑全伟(127454)

一种清除引气污染物的空调梯形信号送风方法……周立祥,林家泉(127472)

仿鸟扑翼飞行器气动力学建模精度测试……郑和超,王建辉,胡紫阳,张忠海,何广平(127525)

基于LNG的高速飞机热管理系统设计建模与分析……成超乾,于鹏,谢宗齐,李洋,焦宗夏(127545)

基于深度强化学习的空战机动决策试验……  
……章胜,周攀,何扬,黄江涛,刘刚,唐骥罡,贾怀智,杜昕(128094)

### 固体力学与飞行器总体设计

结构修理对民机机身耐撞性的影响……刘小川,张欣玥,惠旭龙,闫亚斌,麻军太(227517)

基于多视角的民机正向设计建模方法 .....毕文豪,范秋岑,李德林,张安(227536)

基于DFR的战斗机疲劳关键部位日历寿命设计方法 .....陈跃良,吴省均,卞贵学,张勇,张柱柱(227614)

### 电子电气工程与控制

非匹配包线下无人机空基回收拖曳系统协调运动规划(封面文章) .....

.....苏子康,陈海通,李春涛,邢卓琳,王宏伦(327377)

基于概率滑行时间的航空器离场推出柔性控制 .....张颖,黎晓英,尹嘉男,周笑桐(327452)

输入饱和下多航天器分布式固定时间输出反馈姿态协同控制 .....许闯,吴宝林(327465)

基于鱼眼相机和RGBD相机的异构协同SLAM .....张宇桐,宋建梅,丁艳,刘锦鹏(327621)

航天器太阳翼在轨挠性振动测量中的无依托敏感技术 .....

.....郎燕,梁鹤,袁利,张锦江,郭朝礼,张国琪,尹涛(327644)

太阳能无人机线性自抗扰多环路能源控制 .....邵嘉琪,张晓辉,席涵宇,刘子荣(327812)

基于关键点检测的红外弱小目标检测 .....王强,吴乐天,王勇,王欢,杨万扣(328173)

### 材料工程与机械制造

基于晶体塑性理论的高-低周疲劳寿命预测统一准则 .....

.....王秀锐,李凯尚,谷行行,张勇,陆体文,王润梓,张显程(427300)

初始应力状态对薄壁件双侧滚压影响规律 .....

.....路来骁,徐长官,刘建华,秦美镇,吕英波,阎玉芹(427415)

C<sub>i</sub>/Al复合材料复合编织结构T型件弯曲性能 .....

.....李志文,蔡长春,余欢,徐志锋,王振军,李荣幸(427510)

# ACTA AERONAUTICA ET ASTRONAUTICA SINICA

(Semimonthly)

Volume 44 Number 10

25 May 2023

---

## CONTENTS

### Viewpoint

First flight of SpaceX heavy-lift starship: Enlightenment for aerospace industry in China .....  
..... MENG Guang, LIU Chang, YANG Dongchun, ZHOU Chenghong, ZHOU Hua (028914)

### Reviews

Review of key technologies for fault diagnosis and accommodation for multi-electric distributed engine control system .....  
.....ZHAO Wanli, GUO Yingqing, XU Kejie, WANG Cansen, YING Haojie, TAO Xinxin (027519)

Key structural dynamic design technologies in liquid rocket engines: Review .....DU Dahua, LI Bin (027554)

### Fluid Mechanics and Flight Mechanics

Roll control of medium-aspect-ratio flying-wing UCAV based on trailing-edge jet .....  
.....SHAO Shuai, GUO Zheng, JIA Gaowei, CHEN Qingyang, HOU Zhongxi, ZHANG Laiping (127437)

Aerodynamic characteristics and crosswind counteraction of isolated tail rotor in crosswind environment .....  
.....SUN Yukun, WANG Long, WANG Tongguang, QIAN Yaoru, ZHENG Quanwei (127454)

Trapezoidal signal air supply method for air conditioning to remove bleed air pollutants .....  
.....ZHOU Lixiang, LIN Jiaquan (127472)

Test of aerodynamic modeling accuracy of bird-scale flapping-wing vehicles .....  
.....ZHENG Hechao, WANG Jianhui, HU Ziyang, ZHANG Zhonghai, HE Guangping (127525)

Design simulation of thermal management system for hypersonic aircraft based on liquid natural gas .....  
.....CHENG Chaoqian, YU Peng, XIE Zongqi, LI Yang, JIAO Zongxia (127545)

Air combat maneuver decision-making test based on deep reinforcement learning .....ZHANG Sheng,  
ZHOU Pan, HE Yang, HUANG Jiangtao, LIU Gang, TANG Jigang, JIA Huaizhi, DU Xin (128094)

### Solid Mechanics and Vehicle Conceptual Design

Influence of structural repairs on crashworthiness of civil aircraft fuselage .....  
.....LIU Xiaochuan, ZHANG Xinyue, XI Xulong, YAN Yabin, MA Juntao (227517)

- Modeling approach for forward design of civil aircraft based on multiple perspectives .....  
 .....BI Wenhao, FAN Qiucen, LI Delin, ZHANG An (227536)
- Calendar life design method for critical fatigue parts of fighter based on DFR method .....  
 .....CHEN Yueliang, WU Shengjun, BIAN Guixue, ZHANG Yong, ZHANG Zhuzhu (227614)

### **Electronics and Electrical Engineering and Control**

- Coordinating motion planning for towed cable system in UAV aerial recovery with unmatched envelope (*Cover article*) .....  
 .....SU Zikang, CHEN Haitong, LI Chuntao, XING Zhuolin, WANG Honglun (327377)
- Flexible control of aircraft departure pushback time based on probabilistic taxiing time .....  
 .....ZHANG Ying, LI Xiaoying, YIN Jianan, ZHOU Xiaotong (327452)
- Distributed fixed-time output-feedback attitude consensus control for multiple spacecraft with input saturation .....  
 .....XU Chuang, WU Baolin (327465)
- Heterogeneous collaborative SLAM based on fisheye and RGBD cameras .....  
 .....ZHANG Yutong, SONG Jianmei, DING Yan, LIU Jinpeng (327621)
- Unsupported sensing technology of on-orbit vibration measurement of flexible spacecraft solar array .....  
 .....LANG Yan, LIANG He, YUAN Li, ZHANG Jinjiang, GUO Chaoli, ZHANG Guoqi, YIN Tao (327644)
- Multi-loop energy control method of linear active disturbance rejection for solar-powered UAVs .....  
 .....SHAO Jiaqi, ZHANG Xiaohui, XI Hanyu, LIU Zirong (327812)
- An infrared small target detection method based on key point .....  
 .....WANG Qiang, WU Letian, WANG Yong, WANG Huan, YANG Wankou (328173)

### **Material Engineering and Mechanical Manufacturing**

- A unified criterion for high-low cycle fatigue life prediction based on crystal plasticity theory .....WANG Xiurui,  
 LI Kaishang, GU Hanghang, ZHANG Yong, LU Tiwen, WANG Runzi, ZHANG Xiancheng (427300)
- Influence of initial stress state on bilateral rolling process of thin-walled part .....  
 .....LU Laixiao, XU Changguan, LIU Jianhua, QIN Meizhen, LYU Yingbo, YAN Yuqin (427415)
- Bending properties of composite braided structure T-shaped parts of C<sub>f</sub>/Al composite material .....  
 .....LI Zhiwen, CAI Changchun, YU Huan, XU Zhifeng, WANG Zhenjun, LI Rongxing (427510)

# 《航空学报》第十届编辑委员会

主任委员(主编):孙晓峰

(以下按音序排列)

副主任委员(副主编):蔡斐 房建成 韩杰才 聂宏 杨树兴 张军 张卫红  
顾问编委:曹春晓 陈懋章 顾诵芬 胡海岩 李明 林左鸣 魏炳波 吴一戎  
徐建中 朱荻 朱自强  
编委:蔡晋生 陈曾平 陈海昕 陈坚强 陈谋 陈正 崔海涛 崔乃刚  
邓小刚 丁文锋 丁希仑 高正红 桂幸民 郭洪波 何雅玲 何友  
胡庆雷 黄海 黄攀峰 黄伟光 姜宗林 金栋平 康锐 李贺军  
李恒 李迎光 李应红 李玉龙 廖桂生 林京 刘刚 刘莉  
刘永泉 刘战强 罗振兵 吕宏强 毛军逵 孟光 苗强 史忠科  
宋征宇 孙希明 孙玉文 索涛 唐长红 陶飞 王彬文 王兵  
王大轶 王海峰 王立新 王少萍 吴光辉 吴启晖 吴云 吴子牛  
夏元清 向锦武 谢里阳 邢誉峰 徐兵 徐国华 徐正扬 杨超  
杨立军 杨智春 叶友达 易贤 余雄庆 袁慎芳 岳晓奎 詹梅  
张定华 张靖周 张开富 张丽艳 张显程 张卓然 郑日恒 周荻  
朱继宏 ICHCHOU Mohamed(法国) LIU Jie(加拿大)  
PECHT Michael(美国) SHU Chang(新加坡) WANG Zhijian(美国)  
XU Kun(中国香港) YANG Vigor(美国) YANG Zhiying(英国)  
ZHANG Ketao(英国) ZHANG Rui(新加坡) ZHANG Youmin(加拿大)  
ZHANG Yu(美国) ZHU Zhenghong(加拿大)

社长:蔡斐 副社长/编辑部主任:李明敏 英文审核:孙洪丽,夏历,郑飞  
编辑:范真真,李丹,李世秋,宋金超,王娇,王小辰,许雅婷,张晗

# 航空学报

(半月刊)

第44卷 第10期

2023年5月25日 1965年创刊

ACTA AERONAUTICA ET  
ASTRONAUTICA SINICA

(Semimonthly)

Vol. 44 No. 10

25 May 2023 Started in 1965

主管 中国科学技术协会

主办 中国航空学会  
北京航空航天大学

编辑出版 航空学报杂志社  
北京海淀区学院路37号,100191  
电话:(010)82317058  
网址:<http://hkxb.buaa.edu.cn>  
电子邮件:[hkxb@buaa.edu.cn](mailto:hkxb@buaa.edu.cn)

主编 孙晓峰

印刷 北京科信印刷有限公司

国内发行 北京报刊发行局

国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
北京399信箱,100020

Superintended by China Association for Science  
and Technology

Sponsored by Chinese Society of Aeronautics  
and Astronautics  
Beihang University

Edited and Published by Acta Aeronautica et  
Astronautica Sinica  
37 Xueyuan Road, Beijing 100191, China  
Tel:86(10)-82317058  
Website:<http://hkxb.buaa.edu.cn>  
E-mail:[hkxb@buaa.edu.cn](mailto:hkxb@buaa.edu.cn)

Chief Editor SUN Xiaofeng

Printed by Beijing Kexin Printing Co., LTD  
Distributors

Domestic: Beijing Bureau for Distribution of  
Newspapers and Journals

Abroad: China International Book Trading  
Corporation  
(P. O. Box 399, Beijing 100020, China)

ISSN 1000-6893  
CN 11-1929/V

邮发代号:82-148 国外代号:BM427 国内定价:80.00元