



ISSN 0577-6686  
CODEN CHHKA2

# 机械工程学报<sup>®</sup>

JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING



CMES 中国机械工程学会主办

半月刊 | 23 / 2016  
第 52 卷

# 机械工程学报

JIXIE GONGCHENG XUEBAO

2016年第52卷第23期 12月5日出版

## 目次

### \*\*\* 功能设计专栏 \*\*\*

策划编辑: 郑小光

多对称机械系统的功能设计研究

..... 冯培恩 杨超 邱清盈 娄元静 刘永坤 (1)

设计过程复杂性理论与 TRIZ 理论集成复杂机电系统功能分解过程模型

..... 张鹏 董娅凡 张换高 张建辉 檀润华 (17)

基于矩阵算式和蚁群算法的元功能链设计方案优化方法

..... 康与云 唐敦兵 (25)

基于 TRIZ 及功能类比的产 品概念设计创新

..... 刘晓敏 黄水平 王建辉 林贵杰 (34)

基于国际专利分类表知识社团发现和重组的功能创新策略

..... 邱清盈 冀瑜 冯培恩 (43)

已有产品功能创新设计过程模型及应用

..... 梁瑞 张建辉 檀润华 李勇 (50)

可变功能机械产品功能设计及功能转换过程研究

..... 邹长武 邓益民 王根华 (62)

融合功能倒推与裁剪法的系统创新设计方法

..... 刘江南 杨小娟 张文博 桂科 (69)

机电产品基于共享构件识别和接口求解的可变功能再设计

..... 王根华 邓益民 邹长武 (77)

## 机械学

### 机构学及机器人

基于加权广义逆求解被动过约束刚-柔耦合并联机构的受力问题

..... 刘文兰 许允斗 陈亮亮 姚建涛 赵永生 (84)

具有缩放平台的串并联蠕动机构

..... 李锐明 姚燕安 (94)

并联机构的结构降耦原理及其设计方法

..... 沈惠平 朱小蓉 尹洪波 李菊 邓嘉鸣 (102)

### 机械动力学

动力学相似理论及在结构振动分析中的应用研究评述与展望

..... 罗忠 朱云鹏 韩清凯 王德友 刘永泉 (114)

三轴离心机模型的运动学建模及运动耦合分析

.....张亚红 张 帅 陈胜来 张希农 (135)

谐振管内非线性驻波的间断 Galerkin 方法

.....韦 娟 宁方立 郭琪磊 (141)

大模数齿条齿根应力计算方法研究及测试

.....刘忠明 袁玉鹏 肖伟中 张海军 (152)

## 摩擦学

喷射油滴沉积油膜的流动铺展特性研究

.....方 龙 陈国定 刘 登 (160)

考虑摩擦的圆柱面切向接触刚度分形模型研究

.....陈 奇 张 振 刘 鹏 黄守武 马运波 (168)

手动变速箱油摩擦特性评定试验台研制

.....徐万里 赵 巍 徐曦萌 栗 斌 (176)

## 制造科学与技术

### 数字化设计与制造

仿生鲨鱼皮盾鳞的参数化三维建模技术

.....李大伟 戴 宁 姜晓通 张 月 程筱胜 (182)

复杂曲面模具加工系统综合刚度场建模与分析

.....吴 石 李荣义 刘献礼 姜彦翠 范梦超 王广越 (189)

始末速度不为零的 S 型加减速时间规划算法研究

.....杨亮亮 许守金 史伟民 葛宏伟 (199)

中国散裂中子源遥控维护液压剪刀防扭刀刃结构设计

.....赵崇光 贾学军 陈海彬 马静静 汤 泓 李常峰 (207)

# JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

Vol.52 No.23 December 2016

## CONTENTS

- Research on Functional Design of Multi-symmetry Mechanical System  
.....FENG Peien YANG Chao QIU Qingying LOU Yuanjin LIU Yongkun (1)
- Functional Decomposition Process Model for Complex Electromechanical Based on Design-centric Complexity and TRIZ  
..... ZHANG Peng DONG Yafan ZHANG Huangao ZHANG Jianhui TAN Runhua (17)
- An Optimization Method for Meta-functional Chain Design Solution Based on Computational Matrix and Ant Colony Algorithm ..... KANG Yuyun TANG Dunbing (25)
- Conceptual Design Based on TRIZ & Function Analogy for Product Innovation  
..... LIU Xiaomin HUANG Shuiping WANG Jianhui LIN Guijie (34)
- Functional Innovation Strategies Based on IPC Knowledge Community Detection and Reorganization  
..... QIU Qingying JI Yu FENG Peien (43)
- Design Process Model and Application of the Existing Product Function Innovation  
..... LIANG Rui ZHANG Jianhui TAN Runhua LI Yong (50)
- Study on Functional Design and Function Switching Process of Adaptable-function Mechanical Products  
..... ZOU Changwu DENG Yimin WANG Genhua (62)
- Systematic Innovative Design by Integrating Function Backtracking with Trimming  
..... LIU Jiangan YANG Xiaojuan ZHANG Wenbo GUI Ke (69)
- Redesign of Mechatronic Products for Functional Adaptability by Identification of Shared Components and Synthesis of Interfaces..... WANG Genhua DENG Yimin ZOU Changwu (77)
- Solving the Force Problem of Passive Overconstrained Rigid-flexible Mixed Parallel Mechanisms Based on the Generalized Inverse of Weighted Moore-Penrose  
..... LIU Wenlan XU Yundou CHEN Liangliang YAO Jiantao ZHAO Yongsheng (84)
- Serial-parallel Inchworm Mechanism with Scalable Platforms  
..... LI Ruiming YAO Yanan (94)
- Principle and Design Method for Structure Coupling-reducing of Parallel Mechanisms  
..... SHEN Huiping ZHU Xiaorong YIN Hongbo LI Ju DENG Jiaming (102)
- Review and Prospect for Dynamic Similitude Theory and its Applications in the Structure Vibration  
..... LUO Zhong ZHU Yunpeng HAN Qingkai WANG Deyou LIU Yongquan (114)
- General Kinematics Model and Coupling Movement Analysis for a Three-axis Centrifuge Motion Simulator  
..... ZHANG Yahong ZHANG Shuai CHEN Shenglai ZHANG Xinong (135)

Discontinuous Galerkin Method for Nonlinear Standing Waves in Acoustic Resonators .....	WEI Juan NING Fangli GUO Qilei (141)
Method of Calculation and Experiment of Bending Stress for Rough Module Racks .....	LIU Zhongming YUAN Yupeng XIAO Weizhong ZHANG Haijun (152)
Study on Flow Characteristics of Deposited Oil Film Formed by Sprayed Oil Droplets .....	FANG Long CHEN Guoding LIU Deng (160)
Research on Fractal Model of Tangential Contact Stiffness between Cylindrical Surfaces Considering Friction Factors .....	CHEN Qi ZHANG Zhen LIU Peng HUANG Shouwu MA Yunbo (168)
Development of Test-bed Used for Evaluating Friction Characteristics of Manual Transmission Lubricant .....	XU Wanli ZHAO Wei XU Ximeng SU Bin (176)
3D Parametric Modeling Technique of Bionic Sharkskin Denticle .....	LI Dawei DAI Ning JIANG Xiaotong ZHANG Yue CHENG Xiaosheng (182)
The Modeling and Analysis about Comprehensive Stiffness Field of Complex Curved Surface Mould Processing System .....	WU Shi LI Rongyi LIU Xianli JIANG Yancui FAN Mengchao WANG Guanyue (189)
Research on S Type Acceleration and Deceleration Time Planning Algorithm with Beginning and End Speed Non-zero .....	YANG Liangliang XU Shoujin SHI Weimin GE Hongwei (199)
Anti-twisting Blade Design of Remote Handling Hydraulic Scissors in China Spallation Neutron Source .....	ZHAO Chongguang JIA Xuejun CHEN Haibin MA Jingjing TANG Hong LI Changfeng (207)



## 《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)

### 荣誉编委

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)	周孔亢(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 668163

23>