

CHINA MEASUREMENT & TEST

# 中国测试

ISSN 1674-5124  
CN 51-1714/TB

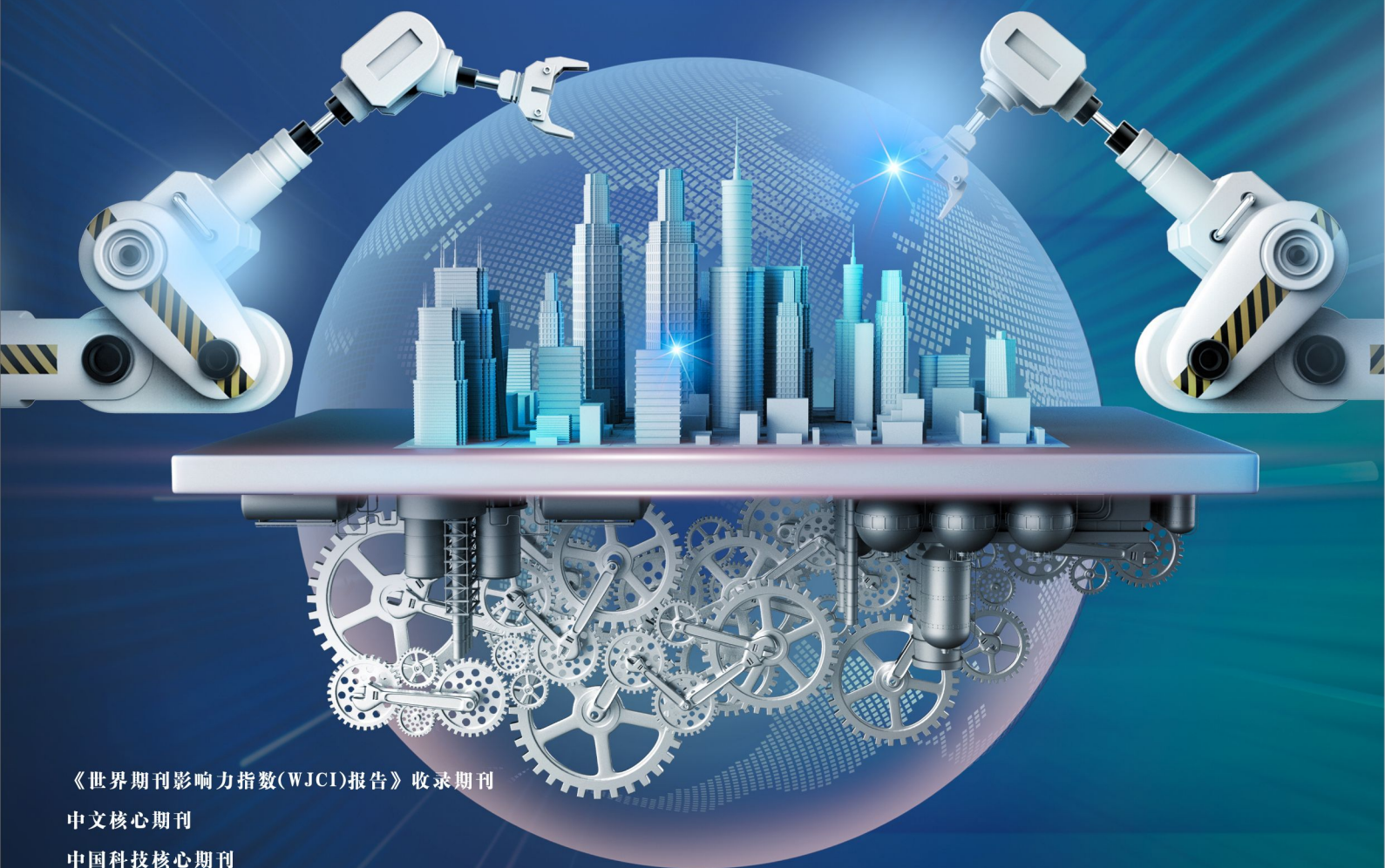
11

November  
2021

ZHONGGUO CESHU

第47卷 总第280期 2021年11月

机器人测试专题



《世界期刊影响力指数(WJCI)报告》收录期刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

中国科技论文统计源期刊

中国学术期刊综合评价数据库全文收录期刊

中国期刊(光盘版)全文收录期刊

《万方数据——数字化期刊群》全文收录期刊

RCCSE中国核心学术期刊(A)

美国《化学文摘》(CA)收录期刊

美国《剑桥科学文摘(工程技术)》(CSA)收录期刊

美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA)收录期刊

俄罗斯《文摘杂志》收录期刊

美国《乌利希期刊指南》收录期刊

万方数据

主管：中国测试技术研究院



## 目次

### 导航定位与路径规划

- |                       |                  |    |
|-----------------------|------------------|----|
| 视觉与激光结合的室内移动机器人重定位方法  | 包加桐, 杨圣奥, 朱润辰, 等 | 1  |
| 基于领航跟随的多机器人编队控制方法     | 高继勋, 黄全振, 赵媛媛    | 8  |
| 五自由度机器人运动控制与空间位姿仿真系统  | 庄衡衡, 丁飞, 章华涛, 等  | 14 |
| 5R 串联机器人运动学分析及其控制系统研究 | 李国洪, 周琪钧         | 21 |
| 基于航迹预测的水面无人艇动态避障方法    | 朱坤财, 徐郑攀, 赵自奇, 等 | 28 |
| 多传感器异步融合算法 AUV 对接导航系统 | 夏楠, 曾庆军, 包灵卉, 等  | 34 |

### 机器人视觉

- |                             |                 |    |
|-----------------------------|-----------------|----|
| 基于 AR 技术机械臂物料抓取系统设计         | 张青春, 姚胜, 郭振久, 等 | 41 |
| 图像增强水下自主机器人目标识别研究           | 郭雨青, 曾庆军, 夏楠, 等 | 47 |
| 基于 Chernoff face 的机器人焊钳性能评估 | 刘锋, 高忠林, 郭锦华, 等 | 53 |
| 视觉定位机器人焊接引导方法               | 李龙涛, 蔡兴         | 59 |

### 智能控制与性能测试

- |                              |                  |     |
|------------------------------|------------------|-----|
| 焊接机器人的试验模态分析                 | 赵言正, 刘积昊, 管恩广, 等 | 64  |
| 机器人用滚子包络精密减速器的仿真测试研究         | 洪雷, 王世松, 李凡, 等   | 69  |
| 巡线机器人的刚柔耦合动力学特性仿真研究          | 苏睿, 李刚俊, 郭成操, 等  | 75  |
| 非完整约束移动机器人自适应轨迹跟踪控制设计        | 陈素霞, 黄全振, 高继勋    | 80  |
| RV 减速器行星架孔径在线自动测量技术研究        | 樊寅斌, 李兵          | 85  |
| 基于光纤布拉格光栅的精细化多维力触觉传感器结构与仿真研究 | 曾佳欣, 熊鹏文, 张强, 等  | 94  |
| 水下机器人多电机协同模糊滑模控制研究           | 吴伟, 曾庆军, 王阳, 等   | 101 |
| 工业机器人静态柔顺性测量辅助加载装置研制         | 李新, 陈力, 茅晨, 等    | 107 |
| RV 减速器关键参数测试与分析              | 赵巧绒, 赵翠翠, 雷有巧, 等 | 113 |

### 无人机技术

- |                                    |                  |     |
|------------------------------------|------------------|-----|
| 采用无人机视觉的飞机蒙皮损伤智能检测方法               | 吴军, 石改琴, 卢帅员, 等  | 119 |
| 基于 URLLC 的分布式光伏运维数据传输技术            | 王文天, 姜小涛, 葛磊蛟, 等 | 127 |
| 视觉和惯导信息融合小型无人机位姿估计研究               | 王继红, 吴伯彪, 张亚超, 等 | 134 |
| 基于 VMD 分解的 MFCC+GFCC 无人机噪音混合特征提取方法 | 邹瑛珂, 李祖明, 刘晓宏, 等 | 141 |
| 三维激光雷达无人机树障实时测量系统研究                | 张英, 汪勇, 廖如超, 等   | 147 |

## CONTENTS

### Navigation Positioning and Path Planning

Relocation method for indoor mobile robot by combining vision and laser	<i>BAO Jiatong, YANG Shengao, ZHU Runchen, et al</i>	1
Multi robot formation control based on leader–follower method	<i>GAO Jixun, HUANG Quanzhen, ZHAO Yuanyuan</i>	8
Motion control and spatial pose simulation system of 5–DOF robot	<i>ZHUANG Hengheng, DING Fei, ZHANG Huatao, et al</i>	14
Research on kinematics analysis and control system of 5R series robot	<i>LI Guohong, ZHOU Qijun</i>	21
Dynamic collision avoidance method for unmanned surface vehicle based on track prediction	<i>ZHU Kuncai, XU Zhengpan, ZHAO Ziqi, et al</i>	28
AUV docking navigation system based on multi–sensor asynchronous fusion algorithm	<i>XIA Nan, ZENG Qingjun, BAO Linghui, et al</i>	34

### Robot Vision

Design of material grabbing system of manipulator based on AR technology	<i>ZHANG Qingchun, YAO Sheng, GUO Zhenjiu, et al</i>	41
Research on target recognition of autonomous underwater vehicle based on image enhancement	<i>GUO Yuqing, ZENG Qingjun, XIA Nan, et al</i>	47
Performance evaluation of robot welders based on Chernoff face	<i>LIU Feng, GAO Zhonglin, GUO Jinhua, et al</i>	53
The method of robot welding guidance based on visual positioning	<i>LI Longtao, CAI Xing</i>	59

### Intelligent Control and Performance Tests

Experimental modal analysis of welding robot	<i>ZHAO Yanzheng, LIU Jihao, GUAN Enguang, et al</i>	64
Research on simulation test of the roller enveloping hourglass reducer used in the robot	<i>HONG Lei, WANG Shisong, LI Fan, et al</i>	69
Simulation of rigid and flexible coupling dynamics for inspection robot	<i>SU Rui, LI Gangjun, GUO Chengcao, et al</i>	75
Design of adaptive trajectory tracking control of nonholonomic mobile robot	<i>CHEN Suxia, HUANG Quanzhen, GAO Jixun</i>	80
Research on the on–line automatic measuring technology for aperture of the planetary carrier of RV reducer	<i>FAN Yinbin, LI Bing</i>	85
Structure design and simulation of fine multidimensional force tactile sensor based on fiber Bragg grating	<i>ZENG Jiaxin, XIONG Pengwen, ZHANG Qiang, et al</i>	94
Research on fuzzy sliding mode control of multi motor cooperative underwater robot	<i>WU Wei, ZENG Qingjun, WANG Yang, et al</i>	101
Development of auxiliary loading device for industrial robot static compliance measurement	<i>LI Xin, CHEN Li, MAO Chen, et al</i>	107
Test and analysis of key parameters of RV reducer	<i>ZHAO Qiaorong, ZHAO Cuicui, LEI Youqiao, et al</i>	113

### Unmanned Aerial Vehicle Technologies

Intelligent damage detection method of aircraft skin using drone vision	<i>WU Jun, SHI Gaiqin, LU Shuaiyuan, et al</i>	119
Distributed PV maintenance data transmission technology based on URLLC	<i>WANG Wentian, JIANG Xiaotao, GE Leijiao, et al</i>	127
Pose estimation of small UAV based on vision and INS information fusion	<i>WANG Jihong, WU Bobiao, ZHANG Yachao, et al</i>	134
Hybrid feature extraction method of MFCC + GFCC UAV noise based on VMD decomposition	<i>ZOU Yingke, LI Zuming, LIU Xiaohong, et al</i>	141
Research on real – time tree barriers measuring system of UAV based on 3D lidar	<i>ZHANG Ying, WANG Yong, LIAO Ruchao, et al</i>	147