



- 全国中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- RCCSE中国核心学术期刊
- 全国高校优秀科技期刊一等奖
- 河南省一级期刊

ISSN 1671-6833  
CN 41-1339/T  
CODEN ZDXGAN

# 郑州大学学报

JOURNAL OF ZHENGZHOU UNIVERSITY  
ENGINEERING SCIENCE

工 学 版



2026年7月出版

2026.4

第47卷 第4期  
Vol.47 No.4

目 次

智能机器人技术

基于扩散模型和交叉注意力机制的骨骼点动作识别方法 ..... 陈恩庆, 李佳惠, 郭 新( 1 )  
 跨模态时空注意力与上下文门控的情感分析 ..... 李丽红, 李志勋, 刘威伟, 秦肖阳( 9 )

交通工程

基于 TBM 刀盘振动的 WSN-LSTM 围岩感知模型 .....  
 ..... 龚秋明, 李顺文, 黄 流, 王 驹, 曹子祥, 马洪素( 17 )  
 胶粉改性沥青烟气释放影响因素及影响机制 ..... 张争奇, 韩焱知, 雷志坤, 石杰荣, 杨新红, 杨 觅( 26 )  
 含硅藻土的水下不分散灌浆材料配合比设计 ..... 孙 啸, 王相洋, 杨专家, 张鑫玉( 33 )  
 改进 YOLOv10n 的轻量化道路裂缝检测模型 ..... 王井阳, 徐勇超, 张 波, 王 珏, 黄 敏( 42 )

智能科学与信息

自适应子空间插补的不完整数据证据集成分类 .....  
 ..... 张 震, 春美洁, 田鸿朋, 李友好, 黄伟涛, 张俊杰( 50 )  
 多模态跨尺度特征融合的药物靶标亲和力预测 ..... 郑 红, 罗俞建, 凌 侃, 范贵生( 58 )  
 基于知识与数据融合驱动的转炉炼钢供氧量预测方法 ..... 刘 晶, 蒋文杰, 冯海领, 张海滨, 季海鹏( 66 )  
 基于 SMC 策略的线性不可分数据集的分类算法 ..... 张光晨, 李展菲, 何舒平, 夏元清( 74 )  
 ARIS 辅助多天线 RSMA 系统中断分析与优化 ..... 李素月, 李 娟, 张亚宾, 王安红( 80 )  
 昂贵多模态优化问题的代理辅助进化算法综述 ..... 季新芳, 贾璟伟, 王晓峰, 成金鑫, 姚佳兴( 89 )  
 基于自适应双向信息流的序列推荐方法 ..... 马 丽, 刘文哲, 李雨豪( 100 )

网络安全

突变-服务欺骗协同的移动目标防御方法 ..... 张建辉, 徐思捷, 曾俊杰, 王瑞民( 108 )  
 基于 BiLSTM-GAN 的轨迹隐私保护模型 ..... 阎红灿, 赵雨婷, 李思佳, 辛禹池( 117 )  
 一种抗拜占庭攻击的联邦学习鲁棒聚合算法 ..... 张淑芬, 李 涛, 张镇博, 钟 琪, 景忠瑞( 125 )  
 结构-特征协同防御的图神经网络 ..... 韩继辉, 石玉鹏, 黄子奇, 张安琳, 黄道颖( 134 )

**CONTENTS**

**【Intelligent Robotics Technology】**

Diffusion Method and Cross-attention Mechanisms for Skeleton-based Action Recognition Method .....  
..... **CHEN Enqing, LI Jiahui, GUO Xin ( 1 )**

Sentiment Analysis with Cross-modal Spatio-Temporal Attention and Contextual Gating .....  
..... **LI Lihong, LI Zhixun, LIU Weiwei, QIN Xiaoyang ( 9 )**

**【Transportation Engineering】**

Surrounding Rock Mass Sensing Model Based on TBM Cutterhead Vibration Using WSN-LSTM .....  
..... **GONG Qiuming, LI Shunwen, HUANG Liu, WANG Ju, CAO Zixiang, MA Hongsu ( 17 )**

Influencing Factors and Mechanisms of Fume Emission from Crumb Rubber Modified Asphalt .....  
..... **ZHANG Zhengqi, HAN Yanzhi, LEI Zhikun, SHI Jierong, YANG Xinhong, YANG Mi ( 26 )**

Mix Proportion Design of Underwater Non-dispersible Grouting Material Containing Diatomite .....  
..... **SUN Xiao, WANG Xiangyang, YANG Zhuanjia, ZHANG Xinyu ( 33 )**

Improved YOLOv10n Lightweight Road Crack Detection Model .....  
..... **WANG Jingyang, XU Yongchao, ZHANG Bo, WANG Jue, HUANG Min ( 42 )**

**【Intelligent Science and Information】**

Ensemble Classification of Incomplete Data Evidence on Adaptive Subspace Imputation .....  
..... **ZHANG Zhen, CHUN Meijie, TIAN Hongpeng, LI Youhao, HUANG Weitao, ZHANG Junjie ( 50 )**

Multimodal Cross-scale Feature Fusion for Drug-Target Affinity Prediction .....  
..... **ZHENG Hong, LUO Yujian, LING Kan, FAN Guisheng ( 58 )**

Oxygen Supply Prediction Method for Converter Steelmaking Based on Knowledge and Data Fusion Driven .....  
..... **LIU Jing, JIANG Wenjie, FENG Hailing, ZHANG Haibin, JI Haipeng ( 66 )**

Classification Algorithm for Linearly Inseparable Datasets Based on SMC Strategy .....  
..... **ZHANG Guangchen, LI Zhanfei, HE Shuping, XIA Yuanqing ( 74 )**

Outage Analysis and Optimization of ARIS-aided Multi-antenna RSMA Systems .....  
..... **LI Suyue, LI Juan, ZHANG Yabin, WANG Anhong ( 80 )**

A Review of Surrogate-assisted Evolutionary Algorithms for Expensive Multimodal Optimization Problems .....  
..... **JI Xinfang, JIA Jingwei, WANG Xiaofeng, CHENG Jinxin, YAO Jiaying ( 89 )**

Sequential Recommendation Method Based on Adaptive Bidirectional Information Flow .....  
..... **MA Li, LIU Wenzhe, LI Yuhao ( 100 )**

**【Network Security】**

A Mutation-Service Deception Collaborative Moving Target Defense Method .....  
..... **ZHANG Jianhui, XU Sijie, ZENG Junjie, WANG Ruimin ( 108 )**

Trajectory Privacy Protection Model Based on BiLSTM-GAN ..... **YAN Hongcan, ZHAO Yuting, LI Sijia, XIN Yuchi ( 117 )**

A Robust Aggregation Algorithm Defending Against Byzantine Attacks in Federated Learning .....  
..... **ZHANG Shufen, LI Tao, ZHANG Zhenbo, ZHONG Qi, JING Zhongrui ( 125 )**

A Graph Neural Network for Structure-Feature Collaborative Defense .....  
..... **HAN Jihui, SHI Yupeng, HUANG Ziqi, ZHANG Anlin, HUANG Daoying ( 134 )**

# 《郑州大学学报(工学版)》征稿简则

《郑州大学学报(工学版)》(ISSN 1671-6833, CN 41-1339/T),创刊于1980年,原名《郑州工学院学报》《郑州工业大学学报》,是郑州大学主办的国内外公开发行的综合性学术期刊,双月刊。本刊一直是北大中文核心期刊、中国科技核心期刊、RCCSE中国核心学术期刊,主要刊登机械、计算机、动力、控制科学、水利、电气、土木、交通、环境、化工、材料和通信等工程科学以及交叉学科领域的学术论文,已经被美国CA、俄罗斯VINITIRAN、英国INSPEC、美国EBSCO、美国CSA、美国MathScinNet、波兰IC、美国UPD等8家全球知名数据库以及20多家国内文摘、数据库收录。

## 1. 投稿要求

(1)原创性论文,有创新性,要求主题明确、结构完整、论据可靠、论证合理、层次分明、逻辑严密、文字精炼、可读性强。

(2)投稿具有合法性,不存在抄袭、剽窃、侵权等不良行为;来稿未在任何正式出版物上公开发表过,不允许一稿多投。

(3)请严格遵守国家有关保密规定,不泄露国家机密。

(4)文稿要求系国家级基金项目产出成果,请在首页地脚处注明(包括项目编号)。

(5)文稿要求格式规范、项目齐全,按顺序给出:题目(一般不超过22字),作者(包括工作单位含二级机构、邮编),摘要(包括研究的目的、方法、结果和结论四要素,400字左右,内容应具体、准确,切忌空洞和主观评价),关键词(3~8个),中图分类号,正文(包括图、表,12000字左右为宜),参考文献,英文摘要(包括英文题目、作者姓名、单位、地址、邮编及关键词),并在首页地脚处注明第一作者和通信作者简介(包括出生年、性别、籍贯、职称、学位、研究方向和电子邮箱)。

(6)量、单位和符号必须符合国家标准、国际标准。例如:物理量的符号用斜体,单位要用正体;矩阵、向量、矢量、张量等用黑斜体表示。

(7)文中图表只附必要的。图表应有中英文图题和表题,半栏图、表宽度不超过75 mm,整栏图宽、表宽120~150 mm;插图的纵横坐标的标目(物理量的符号和单位)要齐全。表格采用三线表,按标准方式标注,如:时间的标注方式应为 $t/s$ 或 $t/min$ 或 $t/h$ ,速度的标注方式应为 $v/(m \cdot s^{-1})$ 。

(8)参考文献按照GB/T 7714—2025著录,并在正文中按引用文献的先后顺序一一标引:

期 刊 [序号]作者.题名[J].刊名,年,卷(期):起止页码.

专 著 [序号]作者.题名[M].出版地:出版社,出版年:起止页码.

学位论文 [序号]作者.题名[D].保存地:保存单位,年份.

会议录 [序号]作者.题名[C]//源文献.出版地:出版者,出版年:起止页码.

标 准 [序号]标准编号 标准名称[S].

专 利 [序号]专利申请者/所有者.题名:专利号[P/OL].公告(公开)日期.访问路径.

网 页 [序号]作者.题名[EB/OL].(创建或修改时间)[引用时间].访问路径.

计算机程序 [序号]作者.[题名][CP/OL].[引用日期].访问路径.

数 据 集 [序号]作者.题名[DS/OL].发布平台(发布或修改日期)[引用日期].访问路径.

报 告 [序号]作者.题名[R/OL].发布日期.访问路径.

## 2. 投稿方法

请登录《郑州大学学报(工学版)》网站(<http://gxb.zzu.edu.cn/>)进行在线投稿(需要先注册)。同一篇稿件只需投稿一次,以免系统给出多个编号。如需查询稿件处理状况,请通过“作者登录”进行查询。

## 3. 作者须知

本刊实行以双盲式同行评议为基础的三审制。一般审稿周期为10周左右,论文刊发以后给作者赠送当期样刊。本刊已经加入“中国知网”“万方数据——数字化期刊群”“超星期刊域出版平台”等数据检索系统,所付作者稿酬中已包含其著作权使用费,不再另付。如作者不同意,请在来稿时说明。本刊编辑部使用“科技期刊学术不端文献检测系统”,请作者规范投稿,维护自身及期刊的良好声誉,如果造成“重复发表”,将择期发出撤销论文通告,并在今后5年内拒收来稿,通报作者单位,取消论文效用。

## 4. 联系方式

通信地址:郑州市高新区科学大道100号郑州大学学报(工学版)编辑部(450001)

联系电话:0371-67781276/67781277

E-mail: [gxb@zzu.edu.cn](mailto:gxb@zzu.edu.cn)

网址: <http://gxb.zzu.edu.cn/>

# 《郑州大学学报(工学版)》编辑委员会

特邀编委: 申长雨 刘炯天 何季麟 金耀初 张孟杰 TAN Kay Chen

主任: 邵国胜

委员: (按姓氏笔画排列)

王凌 王亚明 王忠勇 王宗敏 公茂果 左其亭 叶国田 刘波 刘国际  
刘春太 关绍康 许群 麦立强 李杰 李勇平 吴泽宁 张冰 张涛  
张少军 陈伟能 陈静波 陈德良 庞新厂 单崇新 赵明峰 贾瑜 高丹盈  
郭院成 唐珂 梁静 梁长浩 董林 韩一帆 臧双全 潘复生

本刊被下列数据库及文摘收录:

- 美国《化学文摘》(CA)
- 俄罗斯《文摘杂志》(VINITIRAN)
- 英国《科学文摘》(INSPEC)
- 美国《数学评论》(MathSciNet)
- 美国《剑桥科学文摘》(ProQuest CSA)
- 美国《艾博思科数据库》(EBSCO)
- 英国《欧洲学术出版中心数据库》(EuroPub)
- 波兰《哥白尼索引》(IC)
- 美国《乌利希期刊指南》(UPD)
- 《科技期刊世界影响力指数报告》(WJCI)
- 《中文核心期刊要目总览》
- 《中国科技论文与引文数据库》(CSTPCD)
- 《国家科技期刊平台》
- 《中国科技期刊开放获取平台》(COAJ)
- 《SciEngine平台》
- 《中国核心学术期刊》(RCCSE)
- 《中国学术期刊网络出版总库》(CAJD)
- 《中国学术期刊综合评价数据库》(CAJCED)
- 《中国学术期刊(光盘版)》(CAJ-CD)
- 《中国核心期刊(遴选)数据库》(CCJAD)
- 《万方数据-数字化期刊群》
- 维普《中文科技期刊数据库》(CSTJ)
- 《超星期刊域出版平台》
- 《中国学术期刊文摘》(CSAC)

## 郑州大学学报(工学版)

Zhengzhou Daxue Xuebao (Gongxueban)

双月刊 (1980年创刊)

第47卷 第4期 总第208期 2026年7月10日

## Journal of Zhengzhou University

(Engineering Science)

Bimonthly (Started in 1980)

Vol.47 No.4 Sum No.208 Jul. 10, 2026

主管单位 河南省教育厅

主办单位 郑州大学

出版单位 郑州大学学报(工学版)编辑部

电子信箱 gxb@zzu.edu.cn

网址 <http://gxb.zzu.edu.cn/>

地址 河南省郑州市科学大道100号(450001)

电话 (0371)67781276 67781277

主编 郑素侠

副主编 向飒

印刷单位 山西基因包装印刷科技股份有限公司

发行范围 国内外公开发行

征订处 全国各地邮政局

国内发行 河南省邮政发行局

国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
(北京399邮箱)

Administrated by The Education Department of  
Henan Province

Sponsored by Zhengzhou University

Edited & Published by Editorial Office of Journal of  
Zhengzhou University (Engineering Science)

E-mail gxb@zzu.edu.cn

Website <http://gxb.zzu.edu.cn/>

Address No.100 Science Avenue, Zhengzhou 450001, China

Telephone (0371)67781276 67781277

Chief Editor ZHENG Suxia

Executive Chief Editor XIANG Sa

Printed by Shanxi Jiyin Packaging Printing Technology Co., Ltd.

Distributed by Office of Postal Distribution of Henan Province

Distributed Abroad by China International Book Trading  
Corporation (P. O. Box 399, Beijing, China)

ISSN 1671-6833  
CN 41-1339/T

定价: 30.00元

国内邮发代号: 36-232

国外发行代号: BM2642



ISSN 1671-6833



9 771671 683267