



美国《工程索引》(Ei) 收录期刊  
 美国《化学文摘》(CA) 收录期刊  
 Scopus数据库收录期刊  
 中文核心期刊 中国科技核心期刊  
 中国科学引文数据库来源期刊  
 RCCSE中国权威学术期刊



QK2146981  
 ISSN 1000-1298  
 CODEN NUYCA3

# 农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

Transactions of the Chinese Society  
 for Agricultural Machinery

第52卷

特约专稿

作物冠层雾滴沉积研究进展与展望

刘雪美 刘兴华 崔慧媛 苑进

2021 11

ISSN 1000-1298



9 771000 129213

中国农业机械学会主办

# 农业机械学报

## NONGYE JIXIE XUEBAO

2021年 第11期(第52卷)

### 目次

#### 特约专稿

作物冠层雾滴沉积研究进展与展望 ..... 刘雪美 刘兴华 崔慧媛 苑进(1)

#### 农业装备与机械工程

基于运动特性的农机导航控制方法 ..... 白晓平 孟鹏 王卓 时佳(21)

水稻秸秆反旋深埋滑切还田刀优化设计与试验

..... 王金峰 张鑫 唐汉 王金武 翁武雄 杨东泽(28)

小白菜复式播种机犁旋辊压驳岸型种床起垄装置研究

..... 刘海 张青松 廖宜涛 魏国梁 杜铮 廖庆喜(40)

指夹式马铃薯精密排种器设计与试验 ..... 王业成 高云鹏 台文硕 王宇 吕金庆 杨德秋(49)

玉米垄作随动自调刃口角被动圆盘式破茬刀设计与试验

..... 王加一 赵淑红 高连龙 袁溢文 杨悦乾(59)

油菜直播机四头螺旋双行排肥器设计与试验

..... 肖文立 廖宜涛 单伊尹 李蒙良 王磊 廖庆喜(68)

射流式水田株间除草装置设计与试验 ..... 王金武 闫东伟 王奇 唐汉 王金峰 周文琪(78)

弹性短纹杆-板齿组合式大白菜种子脱粒装置研究

..... 王升升 卢梦晴 胡金鹏 陈盼 姬江涛 王福民(86)

油菜耕整移栽联合作业机液压仿形系统设计与试验

..... 汤庆 吴俊 蒋兰 吴崇友 肖体琼 江涛(95)

花生捡拾收获机三风系风选系统流场数值模拟与试验

..... 王伯凯 于昭洋 胡志超 曹明珠 张鹏 王冰(103)

基于人工抽薹原理的蒜薹采摘机设计与试验 ..... 耿令新 卢富运 张利娟 李洋 王恒一(115)

基于 Hertz 接触理论的黑水虻幼虫碰撞恢复系数测定

..... 彭才望 周婷 宋世圣 方芹 朱海英 孙松林(125)

激波传播与云空化脱落过程脉动冲击研究 ..... 邱宁 朱涵 周文杰 潘中永 袁寿其 刘祥(135)

不同加气和粒径条件下浑水滴灌滴头堵塞特性研究

..... 牛文全 张二信 吕畅 孙军 董爱红 邬梦龙(144)

带分流叶片混流式水泵非定常流动特性研究 ..... 张旭 王鹏飞 阮晓东(153)

## 农业信息化工程

基于 Geo-D 的陕西省 STN 空间变异因子交互影响

..... 王琦 常庆瑞 黄勇 史博太 落莉莉(161)

基于区块链的畜牧养殖资产监管身份认证研究

..... 杨信廷 王杰伟 邢斌 罗娜 于华竟 孙传恒(170)

基于多尺度扩张卷积神经网络的城中村遥感识别

..... 冯权洸 陈泊安 牛博文 任燕 王莹 刘建涛(181)

基于无人机高光谱遥感影像的防护林树种分类 ..... 赵庆展 江萍 王学文 张丽红 张建新(190)

长江三角洲典型县域耕地土壤重金属污染生态风险评价 ..... 魏洪斌 罗明 吴克宁 陈庭永(200)

基于物联网的浮标水质监测系统与溶解氧浓度预测模型 ..... 曹守启 葛照瑞 张铮(210)

基于加权随机森林的番茄氮元素缺乏分级模型研究 ..... 李莉 蓝天 赵奇慧 孟繁佳(219)

基于注意力机制的葡萄品种多特征分类方法

..... 苏宝峰 沈磊 陈山 米志文 宋育阳 陆南(226)

基于自适应半径滤波的农业导航激光点云去噪方法研究 ..... 毕松 王宇豪(234)

基于多特征融合相关滤波的运动奶牛目标提取 ..... 秦立峰 张晓茜 董明星 岳帅(244)

基于注意力机制金字塔网络的麦穗检测方法 ..... 章权兵 胡姗姗 舒文灿 程鸿(253)

基于 LiDAR 和 DOM 数据的薇甘菊自动识别与分布预测

..... 王瑞瑞 李怡燃 石伟 段芸杉 陈兴旺(263)

基于准静态同轴探头模型的土壤复介电测量方法 ..... 许景辉 邵明烨 李晓斌 林磊(271)

基于激光雷达的树形靶标冠层叶面积探测模型研究

..... 谷趁趁 翟长远 陈立平 李琪 胡丽娜 杨福增(278)

## 农业水土工程

生物炭施用模式生态效益与经济效益耦合协调度研究

..... 刘慧 温小艳 李禹韬 张鑫鑫 范亚东(287)

基于复合多目标方法的灌区水资源优化配置 ..... 张帆 任冲锋 蔡宴朋 杨志峰 王烜(297)

水分管理对旱直播稻温室气体排放与土壤无机氮的影响

..... 魏永霞 冀俊超 刘慧 郭彦君 郑衍波 石蕴(305)

河套灌区控制排水对氮素流失与利用的影响

..... 窦旭 史海滨 李瑞平 苗庆丰 田峰 于丹丹(315)

水炭运筹对黑土稻田 N<sub>2</sub>O 排放与氮肥利用的影响

..... 张作合 张忠学 李铁成 齐智娟 郑美玉 郑颖颖(323)

微咸水灌溉下冬小麦光合作用与光响应曲线模拟

..... 庞桂斌 张立志 丛鑫 潘维艳 徐征和 徐俊增(333)

## 农业生物环境与能源工程

- 考虑时空变异特性的温室多环境因子优化策略 ..... 李康吉 张世通 孟凡跃 毛罕平(343)
- 基于膜空气吹扫技术的农业温室增施 CO<sub>2</sub> 研究  
..... 梁飞虹 孙 豆 涂 特 纪 龙 贺清尧 晏水平(351)

## 农产品加工工程

- 基于残差网络和图像处理的干制哈密大枣外部品质检测  
..... 马本学 李 聪 李玉洁 喻国威 李小占 张原嘉(358)
- 苹果货架期 GAN - BP - ANN 预测模型研究 ..... 马惠玲 曹梦柯 王 栋 邱凌雨 任小林(367)
- 基于原型网络的小样本禽蛋图像特征检测方法 ..... 李庆旭 王巧华(376)

## 车辆与动力工程

- 丘陵地区剪叉式甘蔗转运车调平控制系统设计与试验  
..... 李尚平 闫昱晓 徐 冰 李凯华 李 威 彭 卓(384)
- 基于 RTK - BDS 的无沟铺管机作业高程控制系统研究  
..... 赵 博 赵士猛 马 明 崔宝辉 伟利国 王 辉(394)

## 机械设计制造及其自动化

- 2 - UPR - PRU 并联机构静刚度模型建立与性能分析 ..... 饶晨阳 徐灵敏 陈巧红(402)
- 大空间运动 3 - RRRU 并联机器人运动学标定与误差分析  
..... 赵 磊 闫照方 栾倩倩 赵新华 李 彬(411)
- 冗余驱动的三平动并联机构性能分析与优化 ..... 叶 伟 胡利焕 夏董新 周哲佳(421)
- 基于知识元描述的模型参数化设计交互式创建系统研究  
..... 王凤花 刘志迎 赖庆辉 熊海辉 陈可凡 鲁超宇(431)

**Transactions of the Chinese Society  
for Agricultural Machinery  
Vol. 52 No. 11 2021**

**Contents**

**Invited Paper**

Research Progress and Trend Analysis of Crop Canopy Droplet Deposition  
..... LIU Xuemei LIU Xinghua CUI Huiyuan YUAN Jin ( 1 )

**Agricultural Equipment and Mechanization Engineering**

Control Method for Navigation Based on Kinetic Characteristic of Agricultural Machinery  
..... BAI Xiaoping MENG Peng WANG Zhuo SHI Jia ( 21 )

Optimal Design and Experiment of Deep-buried Reverse Rotating Sliding Cutting Straw Returning Blade  
..... WANG Jinfeng ZHANG Xin TANG Han WANG Jinwu WENG Wuxiong YANG Dongze ( 28 )

Design of Plow-rotary and Roll-forming Revetment Style Seed Bed Ridging Device of Combined Precision  
Seeder for *Brassica chinensis*  
..... LIU Hai ZHANG Qingsong LIAO Yitao WEI Guoliang DU Zheng LIAO Qingxi ( 40 )

Design and Test of Pickup Finger Potato Precision Seed Metering Device  
..... WANG Yecheng GAO Yunpeng TAI Wenshuo WANG Yu LÜ Jinqing YANG Deqiu ( 49 )

Design and Experiment of Passive Disc Cutting Blade in Corn Ridges  
..... WANG Jiayi ZHAO Shuhong GAO Lianlong YUAN Yiwen YANG Yueqian ( 59 )

Design and Experiment of Quad-screw Double-row Fertilizer Apparatus for Rape Seeding Machine  
..... XIAO Wenli LIAO Yitao SHAN Yiyin LI Mengliang WANG Lei LIAO Qingxi ( 68 )

Design and Experiment of Jet-type Paddy Field Weeding Device between Plants  
..... WANG Jinwu YAN Dongwei WANG Qi TANG Han WANG Jinfeng ZHOU Wenqi ( 78 )

Design and Experiment of Chinese Cabbage Seed Threshing Device Combined with Elastic Short-rasp-bar  
Tooth ... WANG Shengsheng LU Mengqing HU Jinpeng CHEN Pan JI Jiangtao1 WANG Fumin ( 86 )

Design and Test of Hydraulic Profiling System for Rape Seedling Combined Transplanter  
..... TANG Qing WU Jun JIANG Lan WU Chongyou XIAO Tiqiong JIANG Tao ( 95 )

Numerical Simulation and Experiment of Flow Field in Three Air Systems of Air Separation System of  
Peanut Pickup Harvester  
..... WANG Bokai YU Zhaoyang HU Zhichao CAO Mingzhu ZHANG Peng WANG Bing ( 103 )

Design and Experiment of Garlic Bolt Picking Machine Based on Artificial Extraction Principle  
..... GENG Lingxin LU Fuyun ZHANG Lijuan LI Yang WANG Hengyi ( 115 )

Measurement and Analysis of Restitution Coefficient of Black Soldier Fly Larvae in Collision Models  
Based on Hertz Contact Theory  
..... PENG Caiwang ZHOU Ting SONG Shisheng FANG Qin ZHU Haiying SUN Songlin ( 125 )

Investigation on Shock Wave Propagation and Impact of Cloud Cavitation Shedding  
..... QIU Ning ZHU Han ZHOU Wenjie PAN Zhongyong YUAN Shouqi LIU Xiang ( 135 )

Clogging Characteristics of Muddy Drip Irrigation Dripper under Different Aeration and Particle Size Conditions  
..... NIU Wenquan ZHANG Erxin LÜ Chang SUN Jun DONG Aihong WU Menglong ( 144 )

Unsteady Flow Characteristics of Mixed-flow Pumps with Splitter Blades  
..... ZHANG Xu WANG Pengfei RUAN Xiaodong ( 153 )

### **Agricultural Informatization Engineering**

Driving Factors and Interaction of STN Spatial Variation in Shaanxi Province Based on Geo - D  
..... WANG Qi CHANG Qingrui HUANG Yong SHI Botai LUO Lili ( 161 )

Identification of Animal Husbandry Assets Supervision Based on Blockchain  
..... YANG Xinting WANG Jiewei XING Bin LUO Na YU Huajing SUN Chuanheng ( 170 )

Identification of Urban Villages from Remote Sensing Image Based on Multi-scale Dilated Convolutional  
Neural Network  
..... FENG Quanlong CHEN Boan NIU Bowen REN Yan WANG Ying LIU Jiantao ( 181 )

Classification of Protection Forest Tree Species Based on UAV Hyperspectral Data  
..... ZHAO Qingzhan JIANG Ping WANG Xuwen ZHANG Lihong ZHANG Jianxin ( 190 )

Ecological Risk Assessment of Heavy Metal Pollution in Cultivated Soil at Typical County Level in  
Yangtze River Delta ..... WEI Hongbin LUO Ming WU Kening CHEN Tingyong ( 200 )

Buoy Water Quality Monitoring System and Prediction Model Based on Internet of Things  
..... CAO Shouqi GE Zhaorui ZHANG Zheng ( 210 )

Discriminant Model of Tomato Nitrogen Deficiency Based on Weighted Random Forest  
..... LI Li LAN Tian ZHAO Qihui MENG Fanjia ( 219 )

Multi-features Identification of Grape Cultivars Based on Attention Mechanism  
..... SU Baofeng SHEN Lei CHEN Shan MI Zhiwen SONG Yuyang LU Nan ( 226 )

LiDAR Point Cloud Denoising Method Based on Adaptive Radius Filter ..... BI Song WANG Yuhao ( 234 )

Target Extraction of Moving Cows Based on Multi-feature Fusion Correlation Filtering  
..... QIN Lifeng ZHANG Xiaoqian DONG Mingxing YUE Shuai ( 244 )

Wheat Spikes Detection Method Based on Pyramidal Network of Attention Mechanism  
..... ZHANG Quanbing HU Shanshan SHU Wencan CHENG Hong ( 253 )

Automatic Identification and Predictive Analysis of *Mikania micrantha* Based on LiDAR and DOM Data  
..... WANG Ruirui LI Yiran SHI Wei DUAN Yunshan CHEN Xingwang ( 263 )

Dielectric Measurement Method of Soil Moisture Content Based on Quasi-static Coaxial Probe Model  
..... XU Jinghui SHAO Mingye LI Xiaobin LIN Lei ( 271 )

Detection Model of Tree Canopy Leaf Area Based on LiDAR Technology  
..... GU Chenchen ZHAI Changyuan CHEN Liping LI Qi HU Li'na YANG Fuzeng ( 278 )

### **Agricultural Soil and Water Engineering**

Coupling Coordination Degree of Ecological Benefits and Economic Benefits of Biochar Application Models  
..... LIU Hui WEN Xiaoyan LI Yutao ZHANG Xinxin FAN Yadong ( 287 )

Optimally Allocating of Water Resources among Irrigation Districts Based on Composite Multiobjective  
Method ..... ZHANG Fan REN Chongfeng CAI Yanpeng YANG Zhifeng WANG Xuan ( 297 )

Effects of Water Management on Greenhouse Gas Emission and Soil Inorganic Nitrogen of Dry Direct  
Seeding Rice ..... WEI Yongxia JI Junchao LIU Hui GUO Yanjun ZHENG Yanbo SHI Yun ( 305 )

Effect of Controlled Drainage on Loss and Utilization of Nitrogen in Hetao Irrigation District  
..... DOU Xu SHI Haibin LI Ruiping MIAO Qingfeng TIAN Feng YU Dandan ( 315 )

Effects of Water and Biochar Management on N<sub>2</sub>O Emission and Nitrogen Use Efficiency in Black Soil

Paddy Field

··· ZHANG Zuohe ZHANG Zhongxue LI Tiecheng QI Zhijuan ZHENG Meiyu ZHENG Liying ( 323 )

Leaf Photosynthesis and Light Response Curve Simulation of Winter Wheat under Brackish Water Irrigation

·········· PANG Guibin ZHANG Lizhi CONG Xin PAN Weiyan XU Zhenghe XU Junzeng ( 333 )

### **Agricultural Bio-environment and Energy Engineering**

Optimization Strategy of Greenhouse Multiple Environmental Factors Considering Temporal and

Spatiotemporal Variability ·········· LI Kangji ZHANG Shitong MENG Fanyue MAO Hanping ( 343 )

Atmospheric CO<sub>2</sub> Content Increment in Agricultural Greenhouse Based on Membrane Air-stripping Technology

·········· LIANG Feihong SUN Dou TU Te JI Long HE Qingyao YAN Shuiping ( 351 )

### **Agricultural Products Processing**

Detection Method for External Quality of Dried Hami Jujube Based on Residual Network Combined with

Image Processing ··· MA Benxue LI Cong LI Yujie YU Guowei LI Xiaozhan ZHANG Yuanjia ( 358 )

Study on Shelf-life Prediction of Apple with GAN – BP – ANN Model

·········· MA Huiling CAO Mengke WANG Dong QIU Lingyu REN Xiaolin ( 367 )

Feature Detection Method of Small Sample Poultry Egg Image Based on Prototypical Network

·········· LI Qingxu WANG Qiaohua ( 376 )

### **Vehicle and Power Engineering**

Design and Experiment on Leveling Control System of Scissor Type Sugarcane Transporter in Hilly Area

·········· LI Shangping YAN Yuxiao XU Bing LI Kaihua LI Wei PENG Zhuo ( 384 )

Elevation Control System of Trenchless Pipe Installation Machine Based on RTK – BDS

·········· ZHAO Bo ZHAO Shimeng MA Ming CUI Baohui WEI Liguo WANG Hui ( 394 )

### **Mechanical Design & Manufacturing and Automation**

Elastostatic Stiffness Modeling and Performance Analysis of 2 – UPR – PRU Parallel Manipulator

·········· RAO Chenyang XU Lingmin CHEN Qiaohong ( 402 )

Kinematic Calibration and Error Analysis of 3 – RRRU Parallel Robot in Large Overall Motion

·········· ZHAO Lei YAN Zhaofang LUAN Qianqian ZHAO Xinhua LI Bin ( 411 )

Performance Analysis and Optimization of Redundantly Actuated Three Translational Parallel Mechanism

·········· YE Wei HU Lihuan XIA Dongxin ZHOU Zhejia ( 421 )

Interactive Creation System for Model Parameterized Design Based on Knowledge Element Description

········ WANG Fenghua LIU Zhiying LAI Qinghui XIONG Haihui CHEN Kefan LU Chaoyu ( 431 )

# 《农业机械学报》第九届编辑委员会(2018~2021)

(按姓氏笔画为序)

荣誉主任委员:汪懋华 蒋亦元 冯炳元 诸慎友

主任委员:罗锡文

常务副主任委员兼主编:任露泉

副主任委员兼执行主编:陈志

副主任委员:王博 方宪法 闫楚良 陈学庚 应义斌 赵春江 赵剡水 袁寿其 郟文聚  
康绍忠 傅泽田

副主编:于海业 毛罕平 吴普特 张咸胜 韩鲁佳 Zhongli Pan

编委:丁为民 马旭 王俊\* 王相友 王春光 王全九\* 王金武\* 王景立 王福军 王德成  
王绍金 毛恩荣 付强\* 冯仲科 权龙 刘木华\* 刘荣厚 刘东红 刘成良 刘瑞雯  
朱艳\* 朱德海 衣淑娟 江连洲 汤方平 何勇\* 汪小岳 杨洲\* 杨学军 李萍萍\*  
李成华 李建桥 李洪文\* 李民赞 李道亮\* 李久生 李耀明\* 李瑞川 李红 何东健  
邹小波\* 沈明霞 张本华 张全国 张兆国 张晓辉 陆海燕 陈龙 陈巧敏 陈海涛  
陈建 陈立平 陈坤杰 坎杂 尚书旗 尚松浩 易维明\* 岳德鹏 周志立 屈忠义  
苑进 苑严伟 赵燕东 赵武云 赵凤敏 俞高红 贾洪雷 郭玉明 姬江涛 姬长英  
徐惠荣 黄文江 黄冠华 曹成茂 韩志武 韩英 董红敏 蒋雪松 蒋恩臣 雷廷武  
蔡焕杰\* 廖庆喜\* 薛新宇 魏新华 (带\*号者为栏目主编)

外籍编委: Bill Stout Vilas M Salokhe Naiqian Zhang Zhongli Pan Yubin Lan Shujun Zhang  
Ning Wang Heping Zhu Tadeusz Juliszewski Qin Zhang

编辑部主任:陆海燕 编辑部副主任:韩英 庞树杰 编辑:唐金秋 陈亮 贾如

## 农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

2021年 第52卷 第11期

(月刊,1957年创刊)

2021年11月25日出版

Transactions of the Chinese Society

for Agricultural Machinery

No. 11 Vol. 52 2021

(Monthly, started in 1957)

Published on 25, November 2021

主管 中国科学技术协会  
主办 中国农业机械学会  
中国农业机械化科学研究院  
编辑出版 中国农业机械学会  
(地址:北京德外北沙滩1号6信箱)  
邮政编码 100083  
主编 任露泉  
印刷 北京富泰印刷有限责任公司  
国内发行 中国邮政集团公司北京报刊发行局  
订购处 全国各地邮局  
国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
(北京399信箱)

Responsible Department:  
China Association for Science and Technology  
Sponsored by: Chinese Society for Agricultural Machinery  
Chinese Academy of Agricultural Mechanization Sciences  
Published by: Chinese Society for Agricultural Machinery  
Editor in Chief: Ren Luquan  
Editorial Office: No. 1 Beishatan, Deshengmen Wai,  
Beijing 100083, China  
Tel: 86-10-64882610/64882231  
Fax: 86-10-64867367  
http://www.j-csam.org  
E-mail: njxb@caams.org.cn  
Overseas Distributor: China International Book Trading  
Corporation  
(P. O. Box 399, Beijing, China)

ISSN 1000-1298  
CN 11-1964/S

国内邮发代号 2-363

国外发行代号 M289

国内定价 100.00元