



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



QK2110644

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

环境友好型农药喷施机械研究进展与展望

郑加强 徐幼林

2021 3

ISSN 1000-1298



9 771000 129213



中国农业机械学会主办

万方数据

农业机械学报
NONGYE JIXIE XUEBAO

2021 年 第 3 期(第 52 卷)

目 次

特约专稿

环境友好型农药喷施机械研究进展与展望 郑加强 徐幼林(1)

农业装备与机械化工程

玉米精密播种粒距在线监测与漏播预警系统研究
..... 杨 硕 王 秀 高原源 陈立平 翟长远 窦汉杰(17)

幅宽自动控制清秸防堵装置设计与试验 王 奇 唐 汉 周文琪 王金武(25)

玉米免耕播种机侧置切刀与拨茬齿盘组合清茬装置研究
..... 曹鑫鹏 王庆杰 李洪文 何 进 卢彩云(36)

玉米碎秸多级横向运移整流装置设计与试验 侯守印 邹 震 魏志鹏 纪文义 陈海涛(45)

水田双向修筑埂机回转调节自动锁定装置设计与试验
..... 王金峰 翁武雄 鞠金艳 陈鑫胜 刘俊麟 唐 汉(57)

基于逆向工程的搅浆刀作业性能界定与关键设计参数研究
..... 丁启朔 吕绪敏 孙克润 李毅念 何瑞银 汪小昆(68)

玉米秸秆还田交互式分层深松铲设计与离散元仿真
..... 赵淑红 刘汉朋 杨 超 杨罗罗 高连龙 杨悦乾(75)

水稻无人机撒肥系统设计与试验 任万军 吴振元 李蒙良 雷小龙 朱世林 陈 勇(88)

基于增量式 PID 算法的多种固体肥精确施控系统研究
..... 张继成 严士超 纪文义 朱宝国 郑 萍(99)

自走式豌豆割晒机设计与试验 李金凤 赵继云 刘思瑶 侯秀宁 陈相安 张学敏(107)

小型组合式王草铡切打浆机优化设计与试验
..... 郇晓龙 尤 泳 王德成 张永禄 马文鹏 惠云婷(117)

玉米秸秆粉料致密成型离散元模型参数标定
..... 王韦韦 蔡丹艳 谢进杰 张春岭 刘立超 陈黎卿(127)

自适应仿形甘薯削皮机优化设计与试验 俞国红 郑 航 薛向磊(135)

联合收获机电容式稻谷含水率在线检测装置设计与试验
..... 王金武 汤天永 唐 汉 徐常塑 周文琪 王 奇(143)

玉米种子实时检测分选装置设计与试验 孟繁佳 罗 石 孙 红 李民赞(153)

农业信息化工程

基于无人机多时相植被指数的冬小麦产量估测 程 千 徐洪刚 曹引波 段福义 陈 震(160)

基于双参数和粒子滤波同化算法的夏玉米单产估测 王鹏新 胡亚京 李 俐 乔 琛(168)

基于无人机可见光与激光雷达的甜菜株高定量评估
..... 王 庆 车茺璞 柴宏红 邵 科 李保国 马韞韬(178)

基于深度语义分割的无人机多光谱遥感作物分类方法
..... 杨蜀秦 宋志双 尹瀚平 张智韬 宁纪锋(185)

基于小波技术的冬小麦植株组分含水率估测模型
..... 李 辰 王延仓 李旭青 杨秀峰 顾晓鹤(193)

基于光学特性参数反演的绿萝叶绿素含量估测研究
..... 王浩云 曹雪莲 孙云晓 闫明壮 王江波 徐焕良(202)

基于改进卷积神经网络的复杂背景下玉米病害识别 樊湘鹏 周建平 许 燕 彭 炫(210)

基于高光谱的黑土区土壤重金属含量估测 林 楠 刘翰霖 孟祥发 刘海琪 杨佳佳(218)

基于多源遥感数据的输电线走廊树种分类 王瑞瑞 李文静 石 伟 苏婷婷(226)

长航时轻型固定翼农用遥感无人机设计与仿真 朱 航 王 月 兰玉彬 张 萃 李珂宇(234)

基于热红外成像与骨架树模型的奶牛眼温自动检测 何东健 宋子琪(243)

基于 YOLOv4 的猪只饮食行为检测方法 李菊霞 李艳文 牛 帆 李 荣 张 韬 景 冰(251)

基于深度卷积神经网络的水稻知识文本分类方法
..... 冯 帅 许童羽 周云成 赵冬雪 金 宁 王郝日钦(257)

山东省耕地多功能耦合协调度时空格局分析 路 昌 耿 昊 刘 蕊 吕永强(265)

基于 MCR 模型的市域生态空间网络构建 ... 郭家新 胡振琪 李海霞 刘金兰 张 雪 赖小君(275)

农业水土工程

基于蒸渗仪的冬小麦-夏玉米 ET 估算模型特征参数研究 蔡甲冰 汪玉莹 刘玉春(285)

基于地面观测和 Sentinel-2 数据的玉米实际蒸散发估算
..... 蒋 磊 蔡甲冰 张宝忠 许 迪 魏 征(296)

施加生物炭对黑土区坡耕地改土培肥效应的持续影响
..... 魏永霞 肖敬萍 王 鹤 石 蕴 刘 慧(305)

水氮互作对冬小麦水肥利用效率与经济效益的影响
..... 丛 鑫 张立志 徐征和 庞桂斌 冯严明 赵登良(315)

农业生物环境与能源工程

不同豆腐废水添加量下芦苇秆水热焦燃烧特性研究
..... 郭淑青 董向元 陈 祥 王树中 高新杰 张恒瑞(325)

农产品加工工程

基于低场二维核磁共振的油茶籽油鉴别与掺兑检测 王 欣 傅利斌(331)

乳液中柔性界面蛋白构效关系研究	朱 颖	赵思明	王冬梅	江连洲	王中江	范志军(341)
空化射流条件下豆渣不溶性膳食纤维结构与功能性研究	吴长玲	陈 鹏	李顺秀	江连洲	王中江	刘 军(350)
宰后 H ₂ O ₂ 处理的藏羊肉能量代谢、细胞凋亡及嫩化研究	师希雄	岳建伟	张攀高	田 铸	陈 骋	马旭悦(357)

车辆与动力工程

基于 FDR 阈值自动选取的拖拉机 PTO 转矩载荷谱外推	王 禹	王 玲	吕东晓	温昌凯	王书茂(364)
基于田间实测载荷的拖拉机转向驱动桥壳疲劳寿命分析	赵雪彦	张青岳	温昌凯	尹宜勇	宋正河(373)

机械设计制造及其自动化

基于 ZRM - MDH 模型转换的串联机器人运动学参数标定						
.....	乔贵方	万 其	吕仲艳	康传帅	孙大林	温秀兰(382)
基于进化理论的变自由度机构设计与原型系统研究 ...	华尔天	鹿 浩	李生辉	沈永康	汤守伟(390)	
具有符号式正解的降耦冲压机构动力学建模与分析 ...	沈惠平	黄凯伟	邓嘉鸣	尤晶晶	杨廷力(401)	
可折叠管道蠕动并联机构设计与运动仿真				张春燕	朱锦翊	卢晨晖(410)
搅拌式高精度恒温槽设计与试验	张开兴	李 科	张开峰	徐震震	许方鹏	刘贤喜(418)

**Transactions of the Chinese Society
for Agricultural Machinery
Vol. 52 No. 3 2021**

Contents

Invited Paper

Development and Prospect in Environment-friendly Pesticide Sprayers ZHENG Jiaqiang XU Youlin (1)

Agricultural Equipment and Mechanization Engineering

Design of On-line Seed Spacing Monitoring and Miss Seeding Warning System for Maize Precision Planting
..... YANG Shuo WANG Xiu GAO Yuanyuan CHEN Liping ZHAI Changyuan DOU Hanjie (17)

Design and Experiment of Automatic Width Control Row Cleaners
..... WANG Qi TANG Han ZHOU Wenqi WANG Jinwu (25)

Combined Row Cleaners Research with Side Cutter and Stubble Clean Disk of Corn No-till Seeder
..... CAO Xinpeng WANG Qingjie LI Hongwen HE Jin LU Caiyun (36)

Design and Experiment of Rectifier for Multi-stage Lateral Movement of Corn Straw
..... HOU Shouyin ZOU Zhen WEI Zhipeng JI Wenyi CHEN Haitao (45)

Design and Experiment of Rotation Adjustment and Automatic Locking Device of Bi-directional Ridger for
Paddy Field
..... WANG Jinfeng WENG Wuxiong JU Jinyan CHEN Xinsheng LIU Junlin TANG Han (57)

Performance and Design Parameter Definition on Puddling Knife Using Reverse Engineering
..... DING Qishuo LÜ Xumin SUN Kerun LI Yinian HE Ruiyin WANG Xiaochan (68)

Design and Discrete Element Simulation of Interactive Layered Subsoiler with Maize Straw Returned to Filed
..... ZHAO Shuhong LIU Hanpeng YANG Chao YANG Luoluo GAO Lianlong YANG Yueqian (75)

Design and Experiment of UAV Fertilization Spreader System for Rice
..... REN Wanjun WU Zhenyuan LI Mengliang LEI Xiaolong ZHU Shilin CHEN Yong (88)

Precision Fertilization Control System Research for Solid Fertilizers Based on Incremental PID Control
Algorithm ZHANG Jicheng YAN Shichao JI Wenyi ZHU Baoguo ZHENG Ping (99)

Design and Experiment of Self-propelled Pea Windrower
..... LI Jinfeng ZHAO Jiyun LIU Siyao HOU Xiuning CHEN Xiang'an ZHANG Xuemin (107)

Optimization Design and Experiment on Small Cutting and Beating Machine of King Grass
... HUAN Xiaolong YOU Yong WANG Decheng ZHANG Yonglu MA Wenpeng HUI Yunting (117)

Parameters Calibration of Discrete Element Model for Corn Stalk Powder Compression Simulation
..... WANG Weiwei CAI Danyan XIE Jinjie ZHANG Chunling LIU Lichao CHEN Liqing (127)

Optimization Design and Experiment of Auto-adaptive Profiling Sweet Potato Peeler
..... YU Guohong ZHENG Hang XUE Xianglei (135)

Design and Experiment of On-line Detection Device for Capacitive Paddy Rice Moisture Content of
Combine Harvester
..... WANG Jinwu TANG Tianyong TANG Han XU Changsu ZHOU Wenqi WANG Qi (143)

Design and Experiment of Real-time Detection and Sorting Device for Maize Seeds
..... MENG Fanjia LUO Shi SUN Hong LI Minzan (153)

Agricultural Informatization Engineering

Grain Yield Prediction of Winter Wheat Using Multi-temporal UAV Based on Multispectral Vegetation Index
..... CHENG Qian XU Honggang CAO Yinbo DUAN Fuyi CHEN Zhen (160)

Estimation of Summer Maize Yield Based on Bi-variables and Particle Filter Assimilation Algorithm
..... WANG Pengxin HU Yajing LI Li QIAO Chen (168)

Quantitative Evaluation of Sugar Beet Plant Height Based on UAV – RGB and UAV – LiDAR
..... WANG Qing CHE Yingpu CHAI Honghong SHAO Ke LI Baoguo MA Yuntao (178)

Crop Classification Method of UVA Multispectral Remote Sensing Based on Deep Semantic Segmentation
..... YANG Shuqin SONG Zhishuang YIN Hanping ZHANG Zhitao NING Jifeng (185)

Quantitative Inversion of Water Content of Plant Components in Winter Wheat Based on Wavelet Technology
..... LI Chen WANG Yancang LI Xuqing YANG Xiufeng GU Xiaohu (193)

Estimation of Chlorophyll Content of *Epipremnum aureum* Based on Optical Characteristic Parameter Inversion
..... WANG Haoyun CAO Xuelian SUN Yunxiao YAN Mingzhuang WANG Jiangbo XU Huanliang (202)

Corn Disease Recognition under Complicated Background Based on Improved Convolutional Neural Network
..... FAN Xiangpeng ZHOU Jianping XU Yan PENG Xuan (210)

Hyperspectral Estimation of Heavy Metal Contents in Black Soil Region
..... LIN Nan LIU Hanlin MENG Xiangfa LIU Haiqi YANG Jiajia (218)

Tree Species Classification of Power Line Corridor Based on Multi-source Remote Sensing Data
..... WANG Ruirui LI Wenjing SHI Wei SU Tingting (226)

Design and Simulation of Long-endurance and Light Agricultural Remote Sensing Fixed-wing UAV
..... ZHU Hang WANG Yue LAN Yubin ZHANG Cui LI Keyu (234)

Automatic Detection of Dairy Cow's Eye Temperature Based on Thermal Infrared Imaging Technology and
Skeleton Tree Model HE Dongjian SONG Ziqi (243)

Pig Diet Behavior Detection Method Based on YOLOv4
..... LI Juxia LI Yanwen NIU Fan LI Rong ZHANG Tao JING Bing (251)

Rice Knowledge Text Classification Based on Deep Convolution Neural Network
..... FENG Shuai XU Tongyu ZHOU Yuncheng ZHAO Dongxue JIN Ning WANG Haoriquin (257)

Spatial-temporal Pattern Analysis of Cultivated Land Multi-functional Coupling Coordination Degree in
Shandong Province LU Chang GENG Hao LIU Rui LÜ Yongqiang (265)

Construction of Municipal Ecological Space Network Based on MCR Model
..... GUO Jiaxin HU Zhenqi LI Haixia LIU Jinlan ZHANG Xue LAI Xiaojun (275)

Agricultural Soil and Water Engineering

Feature Parameters of Evapotranspiration Estimation Model for Winter Wheat and Summer Maize Based on
Lysimeter Monitoring System CAI Jiabing WANG Yuying LIU Yuchun (285)

Estimation of Maize Evapotranspiration Based on Field Continuous Monitoring System in Site and
Sentinel – 2 Data JIANG Lei CAI Jiabing ZHANG Baozhong XU Di WEI Zheng (296)

Continual Influences of Applying Biochar on Soil Improvements in Sloping Farmland of Black Soil Region
in Northeast China WEI Yongxia XIAO Jingping WANG He SHI Yun LIU Hui (305)

Effects of Irrigation and Nitrogen Interaction on Water and Fertilizer Use Efficiency and Economic Benefits
of Winter Wheat
..... CONG Xin ZHANG Lizhi XU Zhenghe PANG Guibin FENG Yanming ZHAO Dengliang (315)

Agricultural Bio-environment and Energy Engineering

Fuel Characteristics of Reed Stalk Hydrochar under Different Dosages of Bean Curd Wastewater
..... GUO Shuqing DONG Xiangyuan CHEN Xiang WANG Shuzhong GAO Xinjie ZHANG Hengrui (325)

Agricultural Products Processing

Authenticity and Adulteration Detection of Camellia Oil Based on LF – 2D – NMR
..... WANG Xin FU Libin (331)

Structure and Flexibility Analysis of Interface Protein in Protein Emulsion
..... ZHU Ying ZHAO Siming WANG Dongmei JIANG Lianzhou WANG Zhongjiang FAN Zhijun (341)

Effect of Cavitation Jets on Structure and Function of Okara Insoluble Dietary Fiber
..... WU Changling CHEN Peng LI Shunxiu JIANG Lianzhou WANG Zhongjiang LIU Jun (350)

Tibetan Sheep Meat Energy Metabolism, Apoptosis and Tenderization during Postmortem Aging after H₂O₂ Treatment
..... SHI Xixiong YUE Jianwei ZHANG Pan’gao TIAN Zhu CHEN Cheng MA Xuyue (357)

Vehicle and Power Engineering

Extrapolation of Tractor PTO Torque Load Spectrum Based on Automated Threshold Selection with FDR
..... WANG Yu WANG Ling LÜ Dongxiao WEN Changkai WANG Shumao (364)

Fatigue Life Analysis of Tractor Steering Drive Axle Housing Based on Field Measured Loads
..... ZHAO Xueyan ZHANG Qingyue WEN Changkai YIN Yiyong SONG Zhenghe (373)

Mechanical Design & Manufacturing and Automation

Kinematic Parameters Calibration Method of Serial Robot Based on ZRM – MDH Model Transformation
..... QIAO Guifang WAN Qi LÜ Zhongyan KANG Chuanshuai SUN Dalin WEN Xiulan (382)

Innovation Design and Prototype System of Variable Freedom Mechanism Based on Evolution Theory
..... HUA Ertian LU Hao LI Shenghui SHEN Yongkang TANG Shouwei (390)

Dynamic Modeling and Analysis of Decoupling Punching Mechanism with Symbolic Positive Position
..... SHEN Huiping HUANG Kaiwei DENG Jiaming YOU Jingjing YANG Tingli (401)

Design and Motion Simulation of Wriggling Parallel Mechanism for Collapsible Pipeline
..... ZHANG Chunyan ZHU Jinyi LU Chenhui (410)

Design and Test of High Precision Thermostat
..... ZHANG Kaixing LI Ke ZHANG Kaifeng XU Zhenzhen XU Fangpeng LIU Xianxi (418)

《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 郎文聚
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 3 期

(月刊,1957 年创刊)

2021 年 3 月 25 日出版

Transactions of the Chinese Society

for Agricultural Machinery

No.3 Vol.52 2021

(Monthly, started in 1957)

Published on 25, March 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