



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



QK1940063

ISSN 1000-1298  
CODEN NUYCA3

# 农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

Transactions of the Chinese Society  
for Agricultural Machinery

第50卷

2019 8

ISSN 1000-1298



9 771000 129190

中国农业机械学会主办

NONGYE JIXIE XUEBAO

2019 年 第 8 期(第 50 卷)

目 次

特约专稿

冷链物联网监测数据质量评估与优化研究进展分析 ..... 胡金有 王靖杰 朱志强 张小栓( 1 )

农业装备与机械化工程

悬挂式多轮支撑旱地激光平地机设计与试验  
..... 胡 炼 杜 攀 罗锡文 周 浩 唐灵茂 苏洪毅( 15 )

基于 Mask R - CNN 的复杂背景下柑橘树枝干识别与重建  
..... 杨长辉 王 卓 熊龙烨 刘艳平 康曦龙 赵万华( 22 )

气动柔性果蔬采摘机械手运动学分析与实验 ..... 赵云伟 耿德旭 刘晓敏 孙国栋( 31 )

悬挂式旋耕机耕深监测系统设计与试验 ..... 杜新武 杨绪龙 庞 靖 姬江涛 金 鑫 陈 雷( 43 )

秸秆分拨引导式玉米免耕防堵机构设计与试验  
..... 牛萌萌 方会敏 CHANDIO F A 史 嵩 薛艳芳 刘 虎( 52 )

基于微分几何与 EDEM 的船型开畦沟装置触土曲面优化  
..... 刘晓鹏 张青松 刘立超 魏国梁 肖文立 廖庆喜( 59 )

基于振动排序的马铃薯微型种薯播种机设计与试验  
..... 刘文政 何 进 李洪文 李学强 魏忠彩 刘 鹏( 70 )

基于 CFD - DEM 的集排式分肥装置颗粒运动数值分析  
..... 杨庆璐 李子涵 李洪文 何 进 王庆杰 卢彩云( 81 )

步行式水稻钵苗膜上开孔移栽机构优化设计与试验  
..... 许春林 吕志军 辛 亮 王 杰 赵 匀( 90 )

全自动草莓钵苗移栽机构优化设计与试验..... 许春林 吕志军 辛 亮 赵 匀( 97 )

穴盘移栽指铲式末端执行器钵基质抓取仿真与试验  
..... 童俊华 石虎峰 武传宇 丁煜华 赵 雄 王荣扬( 107 )

添加配重的蔬菜移栽机旋转式取苗机构动力学分析 ... 叶秉良 唐 涛 俞高红 易卫明 张国凤( 117 )

三七土壤水蒸气消毒针结构设计与试验 ..... 王凤花 宋 彦 赖庆辉 赵 威( 123 )

卷盘式喷灌机牵引装置油光互补供电系统配置优化  
..... 李 丹 朱德兰 林明月 武亚梅 赵 航 王 蓉( 131 )

胡麻脱粒物料分离清选机设计与试验 ..... 戴 飞 赵武云 刘国春 张仕林 史瑞杰 韦 博( 140 )

气流作业下雾滴粒径稻株间分布特性与风洞模拟试验

李继宇 郭 爽 姚伟祥 展义龙 李一凡 ( 148 )

农业信息化工程

基于阻隔因素的耕地质量分等因素插值方法研究 ..... 杨永侠 郭雅萍 张 函 张丽红 桑 婧 ( 157 )

潜在生态网络空间结构与特性研究 ..... 牛 腾 岳德鹏 张启斌 于 强 于佳鑫 苏 凯 ( 166 )

滇中城市群国土空间格局识别与时空演化特征分析 ..... 林伊琳 赵俊三 张 萌 陈国平 ( 176 )

包头市景观格局时空演变研究 ..... 王 戈 于 强 刘晓希 杨 澜 刘建华 岳德鹏 ( 192 )

基于多源遥感数据和随机森林的综合旱情指标构建 ..... 董 婷 任 东 邵 攀 孟令奎 ( 200 )

覆盖度对无人机热红外遥感反演玉米土壤含水率的影响

张智韬 许崇豪 谭丞轩 边 江 韩文霆 ( 213 )

基于 RGB - D SLAM 手机的森林样地调查系统研究 ... 范永祥 冯仲科 陈盼盼 高 祥 申朝永 ( 226 )

基于树木整体图像和集成迁移学习的树种识别 ..... 冯海林 胡明越 杨垠晖 夏 凯 ( 235 )

基于结构光三维点云的棉花幼苗叶片性状解析方法 ... 黄成龙 李曜辰 骆树康 杨万能 朱龙付 ( 243 )

基于形态重构的叶片性状特征可视化表达方法 ..... 唐卫东 刘振文 刘冬生 龙满生 ( 249 )

SWR 土壤湿度传感器温漂特性与补偿研究 ..... 赵燕东 陈 壮 高志涛 张 鑫 于福满 ( 257 )

基于叶面叶绿素分布特征的黄瓜叶片氮钾元素亏缺诊断

石吉勇 李文亭 郭志明 黄晓玮 李志华 邹小波 ( 264 )

基于深层卷积神经网络的初生仔猪目标实时检测方法

沈明霞 太 猛 CEDRIC Okinda 刘龙申 李嘉位 孙玉文 ( 270 )

农业水土工程

基于超效率 DEA 模型的中国粮食生产用水效率评价 ..... 谭忠昕 郭翔宇 ( 280 )

秸秆还田配施氮肥对土壤性状与水分利用效率的影响

李 荣 侯贤清 吴鹏年 李培富 王西娜 ( 289 )

喷灌条件下水氮用量对玉米氮素吸收转运的影响 ..... 张忠学 刘 明 齐智娟 ( 299 )

黑土区坡耕地施加生物炭对土壤结构与大豆产量的影响

魏永霞 石国新 冯 超 吴 昱 刘 慧 ( 309 )

覆膜和控/缓释肥互作对春玉米生长与氮素利用的影响

周 翔 陈 上 何 川 徐 芳 冯 浩 何建强 ( 321 )

农业生物环境与能源工程

沼渣与餐厨废弃物、牛粪联合堆肥的腐殖化进程研究

白 玲 李 倩 邓 芸 黄振兴 谢利娟 阮文权 ( 331 )

农产品加工工程

|                                |     |     |     |     |     |             |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 禽蛋壳膜旋风式气流清选装置研究 .....          | 迟 媛 | 李蒙福 | 杨月斌 | 隋昂伯 | 迟玉杰 | ( 339 )     |
| 便携式大米多品质参数无损检测仪设计与试验 .....     | 刘亚超 | 李永玉 | 彭彦昆 | 韩东海 | 丁继刚 | 王 绮 ( 351 ) |
| 豆粕品质近红外定量分析实验室模型在线应用 .....     | 杨增玲 | 杨钦楷 | 沈广辉 | 梅佳琪 | 黄圆萍 | 韩鲁佳 ( 358 ) |
| 基于改进残差网络的黑毛猪肉新鲜度识别方法 .....     | 焦 俊 | 王文周 | 侯金波 | 孙 裴 | 何屿彤 | 辜丽川 ( 364 ) |
| 射流空化对大豆蛋白美拉德反应及产物乳化特性的影响 ..... | 李 良 | 周 艳 | 滕 飞 | 郭增旺 | 田 甜 | 王中江 ( 372 ) |
| 大豆肽-钙螯合物制备条件优化与质量评价 .....      |     |     |     | 李国良 | 侯俊财 | ( 379 )     |

车辆与动力工程

|                       |     |     |     |     |     |             |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 拖拉机遥操作系统优化与性能试验 ..... | 薛金林 | 闫 嘉 | 夏成楷 | 邹 军 | 杨学斌 | ( 386 )     |
| 强涡流场中柴油喷雾扩散特性研究 ..... | 魏衍举 | 章旭东 | 邓胜才 | 张 洁 | 刘圣华 | 张美娟 ( 394 ) |

先进制造技术及基础理论

|                             |     |     |     |     |     |             |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 柱棒式超磁致伸缩振动能量收集装置建模与实验 ..... | 何忠波 | 柏 果 | 郑佳伟 | 周景涛 | 刘国平 | ( 400 )     |
| 六面体可展机构自由度与运动特性分析 .....     | 刘文兰 | 马鹏飞 | 闵 为 | 许允斗 | 郭金伟 | 赵永生 ( 410 ) |
| 形态可重构移动机器人行走机构设计与分析 .....   | 张 硕 | 姚建涛 | 许允斗 | 朱海啸 | 韩 博 | 赵永生 ( 418 ) |

**Transactions of the Chinese Society  
for Agricultural Machinery  
Vol. 50 No. 8 2019**

**Contents**

**Invited Paper**

Analysis of Data Quality Evaluation and Optimization in IoT in Cold Chain

..... HU Jinyou WANG Jingjie ZHU Zhiqiang ZHANG Xiaoshuan ( 1 )

**Agricultural Equipment and Mechanization Engineering**

Design and Experiment on Multi-wheel Support Laser Land Leveler Hanging on Tractor

..... HU Lian DU Pan LUO Xiwen ZHOU Hao TANG Lingmao SU Hongyi ( 15 )

Identification and Reconstruction of Citrus Branches under Complex Background Based on Mask R – CNN

... YANG Changhui WANG Zhuo XIONG Longye LIU Yanping KANG Xilong ZHAO Wanhua ( 22 )

Kinematics Analysis and Experiment on Pneumatic Flexible Fruit and Vegetable Picking Manipulator

..... ZHAO Yunwei GENG Dexu LIU Xiaomin SUN Guodong ( 31 )

Design and Test of Tillage Depth Monitoring System for Suspended Rotary Tiller

..... DU Xinwu YANG Xulong PANG Jing JI Jiangtao JIN Xin CHEN Lei ( 43 )

Design and Experiment of Separating-guiding Anti-blocking Mechanism for No-tillage Maize Planter

..... NIU Mengmeng FANG Huimin CHANDIO F A SHI Song XUE Yanfang LIU Hu ( 52 )

Surface Optimization of Ship Type Ditching System Based on Differential Geometry and EDEM Simulation

..... LIU Xiaopeng ZHANG Qingsong LIU Lichao WEI Guoliang XIAO Wenli LIAO Qingxi ( 59 )

Design and Experiment of Vibration-arranging Based Seeder for Potato Micro-seed

..... LIU Wenzheng HE Jin LI Hongwen LI Xueqiang WEI Zhongcai LIU Peng ( 70 )

Numerical Analysis of Particle Motion in Pneumatic Centralized Fertilizer Distribution Device Based on

CFD – DEM ..... YANG Qinglu LI Zihan LI Hongwen HE Jin WANG Qingjie LU Caiyun ( 81 )

Optimization Design and Experiment of Walk-type Potted Rice Seedling Transplanting Mechanism on

Film Perforating Part ..... XU Chunlin LÜ Zhijun XIN Liang WANG Jie ZHAO Yun ( 90 )

Optimization Design and Experiment of Full-automatic Strawberry Potted Seedling Transplanting Mechanism

..... XU Chunlin LÜ Zhijun XIN Liang ZHAO Yun ( 97 )

Simulation and Test of Seedling Pot Grabbing by Spade End-effector

..... TONG Junhua SHI Hufeng WU Chuanyu DING Yuhua ZHAO Xiong WANG Rongyang ( 107 )

Dynamic Analysis of Rotary Seedling Pick-up Mechanism of Vegetable Transplanting Machine with

Counterweight ..... YE Bingliang TANG Tao YU Gaohong YI Weiming ZHANG Guofeng ( 117 )

Structural Design and Test of Soil Steam Disinfection Needle in *Panax notoginseng* Field

..... WANG Fenghua SONG Yan LAI Qinghui ZHAO Wei ( 123 )

Optimal Configuration for Gasoline – Solar Complementary Driven Traction Device of Hard-hose Traveler

..... LI Dan ZHU Delan LIN Mingyue WU Yamei ZHAO Hang WANG Rong ( 131 )

Design and Experiment of Separating and Cleaning Machine for Flax Threshing Material

..... DAI Fei ZHAO Wuyun LIU Guochun ZHANG Shilin SHI Ruijie WEI Bo ( 140 )

|                                                                                                            |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Distribution Characteristics of Droplet Size in Rice Field and Wind Tunnel Simulation Test under Airflow   |                                                                              |
| Operation .....                                                                                            | LI Jiyu GUO Shuang YAO Weixiang ZHAN Yilong LI Yifan ( 148 )                 |
| <b>Agricultural Informatization Engineering</b>                                                            |                                                                              |
| Interpolation Method of Arable Land Quality Grading Based on Barrier Factors                               |                                                                              |
| .....                                                                                                      | YANG Yongxia GUO Yaping ZHANG Han ZHANG Lihong SANG Jing ( 157 )             |
| Spatial Structure and Characteristics of Potential Ecological Networks                                     |                                                                              |
| .....                                                                                                      | NIU Teng YUE Depeng ZHANG Qibin YU Qiang YU Jiaxin SU Kai ( 166 )            |
| Identification of Territory Space Pattern and Spatio-temporal Evolution Analysis of Urban Agglomeration in |                                                                              |
| Central Yunnan .....                                                                                       | LIN Yilin ZHAO Junsan ZHANG Meng CHEN Guoping ( 176 )                        |
| Temporal and Spatial Evolution of Landscape Pattern in Baotou City                                         |                                                                              |
| .....                                                                                                      | WANG Ge YU Qiang LIU Xiaoxi YANG Lan LIU Jianhua YUE Depeng ( 192 )          |
| Construction of Integrated Drought Condition Index Based on Multi-sensor Remote Sensing and Random         |                                                                              |
| Forest .....                                                                                               | DONG Ting REN Dong SHAO Pan MENG Lingkui ( 200 )                             |
| Influence of Coverage on Soil Moisture Content of Field Corn Inversed from Thermal Infrared Remote         |                                                                              |
| Sensing of UAV .....                                                                                       | ZHANG Zhitao XU Chonghao TAN Chengxuan BIAN Jiang HAN Wenting ( 213 )        |
| Research on Forest Plot Survey System Based on RGB – D SLAM Mobile Phone                                   |                                                                              |
| .....                                                                                                      | FAN Yongxiang FENG Zhongke CHEN Panpan GAO Xiang SHEN Chaoyong ( 226 )       |
| Tree Species Recognition Based on Overall Tree Image and Ensemble of Transfer Learning                     |                                                                              |
| .....                                                                                                      | FENG Hailin HU Mingyue YANG Yinhui XIA Kai ( 235 )                           |
| Cotton Seedling Leaf Traits Extraction Method from 3D Point Cloud Based on Structured Light Imaging        |                                                                              |
| .....                                                                                                      | HUANG Chenglong LI Yaochen LUO Shukang YANG Wanneng ZHU Longfu ( 243 )       |
| Visual Expression Method of Leaf Traits Based on Morphological Reconstruction                              |                                                                              |
| .....                                                                                                      | TANG Weidong LIU Zhenwen LIU Dongsheng LONG Mansheng ( 249 )                 |
| Temperature Drift Characteristics and Compensation of SWR Soil Moisture Sensor                             |                                                                              |
| .....                                                                                                      | ZHAO Yandong CHEN Zhuang GAO Zhitao ZHANG Xin YU Fuman ( 257 )               |
| Nondestructive Diagnostics of Nitrogen and Potassium Deficiencies Based on Chlorophyll Distribution        |                                                                              |
| Features of Cucumber Leaves                                                                                |                                                                              |
| .....                                                                                                      | SHI Jiyong LI Wenting GUO Zhiming HUANG Xiaowei LI Zhihua ZOU Xiaobo ( 264 ) |
| Real-time Detection Method of Newborn Piglets Based on Deep Convolution Neural Network                     |                                                                              |
| .....                                                                                                      | SHEN Mingxia TAI Meng CEDRIC Okinda LIU Longshen LI Jiawei SUN Yuwen ( 270 ) |
| <b>Agricultural Soil and Water Engineering</b>                                                             |                                                                              |
| Evaluation and Analysis of Chinese Grain Production Water Use Efficiency Based on Super-efficiency         |                                                                              |
| DEA Model .....                                                                                            | TAN Zhongxin GUO Xiangyu ( 280 )                                             |
| Effect of Straw Returning with Nitrogen Application on Soil Properties and Water Use Efficiency            |                                                                              |
| .....                                                                                                      | LI Rong HOU Xianqing WU Pengnian LI Peifu WANG Xi' na ( 289 )                |
| Effect of Water Nitrogen Dosage on Nitrogen Absorption and Transformation of Maize under Sprinkler         |                                                                              |
| Irrigation Condition .....                                                                                 | ZHANG Zhongxue LIU Ming QI Zhijuan ( 299 )                                   |
| Effects of Applying Biochar on Soil Structure and Soybean Yield on Slope Farmland in Black Soil Region     |                                                                              |
| .....                                                                                                      | WEI Yongxia SHI Guoxin FENG Chao WU Yu LIU Hui ( 309 )                       |

|                                                                                                                                               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Influences of Interactions of Plastic Film Mulching and Controlled/Slow Release Fertilizer on Growth and Nitrogen Utilization of Spring Maize |  |
| ..... ZHOU Xiang CHEN Shang HE Chuan XU Fang FENG Hao HE Jianqiang ( 321 )                                                                    |  |

**Agricultural Bio-environment and Energy Engineering**

|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Humification Process of Biogas Residue Combined with Food Waste and Cattle Manure Co-composting |  |
| ..... BAI Ling LI Qian DENG Yun HUANG Zhenxing XIE Lijuan RUAN Wenquan ( 331 )                  |  |

**Agricultural Products Processing**

|                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Cyclone Device Collecting Eggshell Membranes and Eggshells Separately from Eggshells Mixture                             |  |
| ..... CHI Yuan LI Mengfu YANG Yuebin SUI Angbo CHI Yujie ( 339 )                                                         |  |
| Portable Rapid Nondestructive Detecting Instrument for Multi-quality Parameters of Rice                                  |  |
| ..... LIU Yachao LI Yongyu PENG Yankun HAN Donghai DING Jigang WANG Qi ( 351 )                                           |  |
| Online Application of Soybean Meal NIRS Quantitative Analysis Model from Laboratory to Factory                           |  |
| ..... YANG Zengling YANG Qinkai SHEN Guanghui MEI Jiaqi HUANG Yuanping HAN Lujia ( 358 )                                 |  |
| Freshness Identification of Iberico Pork Based on Improved Residual Network                                              |  |
| ..... JIAO Jun WANG Wenzhou HOU Jinbo SUN Pei HE Yutong GU Lichuan ( 364 )                                               |  |
| Effects of Jet Cavitation on Maillard Reaction and Conjugate Structure and Emulsifying Properties of Soy Protein Isolate |  |
| ..... LI Liang ZHOU Yan TENG Fei GUO Zengwang TIAN Tian WANG Zhongjiang ( 372 )                                          |  |
| Optimization of Parameters of Preparation of Calcium-chelated Soybean Peptides and Quality Evaluation                    |  |
| ..... LI Guoliang HOU Juncai ( 379 )                                                                                     |  |

**Vehicle and Power Engineering**

|                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Optimization and Performance Experiments of Teleoperation System for Tractors         |  |
| ..... XUE Jinlin YAN Jia XIA Chengkai ZOU Jun YANG Xuebin ( 386 )                     |  |
| Diffusion Characteristics of Diesel Spray in Swirl Flows Field                        |  |
| ... WEI Yanju ZHANG Xudong DENG Shengcai ZHANG Jie LIU Shenghua ZHANG Meijuan ( 394 ) |  |

**Advanced Manufacturing Technology and Fundamentals**

|                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Modeling and Experiment of Column-type Giant Magnetostrictive Vibration Energy Harvesting Device |  |
| ..... HE Zhongbo BAI Guo ZHENG Jiawei ZHOU Jingtao LIU Guoping ( 400 )                           |  |
| Analysis of DOF and Kinematic Characteristics of Hexahedral Deployable Mechanism                 |  |
| ..... LIU Wenlan MA Pengfei MIN Wei XU Yundou GUO Jinwei ZHAO Yongsheng ( 410 )                  |  |
| Design and Analysis of Moving Mechanism of Shape Reconfigurable Mobile Robot                     |  |
| ..... ZHANG Shuo YAO Jiantao XU Yundou ZHU Haixiao HAN Bo ZHAO Yongsheng ( 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 汪小昆 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

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

## 农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

2019 年 第 50 卷 第 8 期

(月刊,1957 年创刊)

2019 年 8 月 25 日出版

Transactions of the Chinese Society

for Agricultural Machinery

No. 8 Vol. 50 2019

(Monthly, started in 1957)

Published on 25, August 2019

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

国外邮发代号 M289

国内定价 80.00 元