



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



QK2232414
CODEN NUYCA3

农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

Transactions of the Chinese Society
for Agricultural Machinery

第53卷

特约专稿

农业机器人关键技术研究现状与发展趋势

刘成良 贡亮 苑进 李彦明

ISSN 1000-1298



9 771000 129220

2022 7

中国农业机械学会主办

农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

2022 年 第 7 期(第 53 卷)

目 次

特约专稿

农业机器人关键技术研究现状与发展趋势 刘成良 贡 亮 苑 进 李彦明(1)

农业装备与机械化工程

秸秆-土壤-旋耕机交互下秸秆位移与埋覆效果研究

..... 徐高明 丁启朔 汪小岳 梁 磊 何瑞银 陈信信(23)

山地履带拖拉机坡地等高线作业土壤压实应力研究

..... 孙景彬 褚宏丽 刘 琪 雒鹏鑫 杨福增 刘志杰(30)

播种机组加种加肥参数与地块长度关系建模与试验

..... 乔金友 万盈贝 丛 昕 郭长友 陈海涛 邵光辉(43)

基于 Bezier 曲线的油菜旋转盘式精量集排器设计与试验

..... 姚 露 廖庆喜 沈文惠 王 磊 李蒙良 胡乔磊(56)

旱地钵苗移栽复式作业机栽植机构优化设计与试验

..... 那明君 滕 乐 周 坤 王金武 董 欣 周脉乐(67)

稻茬麦覆秸还田播种机均匀抛撒机理分析与机构优化

..... 施丽莉 顾峰玮 胡志超 吴 峰 高学梅 徐弘博(74)

三臂回转式水稻钵苗移栽机构反求设计与试验

..... 吴国环 俞高红 周海丽 葛彦杰 叶阿康 王 磊(84)

大喂入量玉米籽粒收获机清选系统双层筛孔抖动板研究 王立军 刘伟腾 李懿航 于锐蒙(92)

正负气压式油菜割台分行落粒回收装置设计与试验

..... 关卓怀 江 涛 沐森林 李海同 张 敏 吴崇友(103)

履带式高地隙油茶果振动采收机设计与试验

..... 杜小强 宁 晨 贺磊盈 钱 寅 张国凤 姚小华(113)

基于振动排序的玉米种子胚面定向装置设计与试验

..... 张东兴 于天成 杨 丽 崔 涛 和贤桃 张耀辉(122)

颗粒饲料破损离散元仿真参数标定 牛智有 孔宪锐 沈柏胜 李洪成 耿 婕 刘 静(132)

基于离散元的包膜肥料 Bonding 模型参数标定

..... 都 鑫 刘彩玲 姜 萌 袁 昊 戴 磊 李方林(141)

基于机器视觉和北斗定位的小麦变量喷雾系统研究

..... 杨文超 何 进 周靖凯 李洪文 王庆杰 卢彩云(150)

基于有效落种空间的甘蔗横向种植机开沟器设计与试验

.....	李尚平	潘家枫	钟家勤	黄宗晓	甘芳芳	(162)
水泵水轮机压力脉动传播特性试验研究	张自超	李延频	陈德新			(171)

农业信息化工程

基于云平台 and BFAST 算法的地表变化检测方法

.....	周旭	陈元鹏	刘岩涛	周妍	李少帅	王力	(179)
-------	----	-----	-----	----	-----	----	-------

耕地利用转型碳排放时空分异特征与形成机理研究	盖兆雪	詹汶羲	王洪彦	杜国明			(187)
------------------------------	-----	-----	-----	-----	--	--	-------

基于遥感数据同化的土壤含盐量估算方法 ...	张智韬	黄小鱼	陈钦达	张珺锐	台翔	韩佳	(197)
------------------------	-----	-----	-----	-----	----	----	-------

基于 XGBoost – Shapley 的玉米不同生育期 LAI 遥感估算

.....	张宏鸣	侯贵河	孙志同	杨欢瑜	韩柯城	韩文霆	(208)
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

基于改进 LinkNet 的寒旱区遥感图像河流识别方法

.....	沈瑜	王海龙	苑玉彬	梁丽	张泓国	王霖	(217)
-------	----	-----	-----	----	-----	----	-------

基于改进 YOLO v4 的玉米种子外观品质检测方法

.....	范晓飞	王林柏	刘景艳	周玉宏	张君	索雪松	(226)
-------	-----	-----	-----	-----	----	-----	-------

基于 YOLO v5s 的自然场景油茶果识别方法	宋怀波	王亚男	王云飞	吕帅朝	江梅		(234)
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	----	--	-------

模糊水下图像多增强与输出混合的鱼类检测方法

.....	覃学标	黄冬梅	宋巍	贺琪	杜艳玲	徐慧芳	(243)
-------	-----	-----	----	----	-----	-----	-------

基于 YOLO v5 和多源数据集的水稻主要害虫识别方法

.....	梁勇	邱荣洲	李志鹏	陈世雄	张钟	赵健	(250)
-------	----	-----	-----	-----	----	----	-------

基于 Res2Net 和双线性注意力的番茄病害时期识别方法	贾兆红	张袁源	王海涛	梁栋			(259)
-------------------------------------	-----	-----	-----	----	--	--	-------

融合体尺信息的封闭式种猪性能测定站设计与试验

.....	黎煊	刘诗尧	赵书红	刘望宏	雷明刚	徐迪红	(267)
-------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

与环境交互的根系动态生长可视化算法	杨猛	肖成					(275)
-------------------------	----	----	--	--	--	--	-------

异常水培生菜自动分选系统设计与试验	武振超	杨睿哲	王文奇	傅隆生	崔永杰	张昭	(282)
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	----	-------

基于改进 LOAM 的森林样地调查系统设计与试验

.....	范永祥	冯仲科	申朝永	闫飞	苏珏颖	王蔚	(291)
-------	-----	-----	-----	----	-----	----	-------

基于地相位优化估计的 RVoG 三阶段森林冠层高度反演

.....	罗洪斌	朱泊东	岳彩荣	杨文俊	龙飞	徐婉婷	(301)
-------	-----	-----	-----	-----	----	-----	-------

农业水土工程

建三江主要作物需水量变化趋势与关键影响因子识别

.....	邢贞相	喻熠	李凤昱	王丽娟	付强	王红利	(308)
-------	-----	----	-----	-----	----	-----	-------

氮肥溶液磁化灌溉下土壤入渗特征和水氮迁移规律研究

.....	李佳蓓	张富仓	段晨晓	ABDELGHANY Ahmed Elsayed	杨玲	李志军	(316)
-------	-----	-----	-----	--------------------------	----	-----	-------

黑土区坡耕地生物炭应用模式综合效益研究

.....	刘慧	苏航	温小艳	龙学毅	焦岩	范亚东	(325)
-------	----	----	-----	-----	----	-----	-------

草地切根下根土复合体本构关系研究	张学宁	王德成	尤泳	金峤	赵彦瑞		(337)
------------------------	-----	-----	----	----	-----	--	-------

生物炭对设施连作土壤真菌群落结构与多样性的影响	王雪玉	刘金泉	胡云	田勇	田凤	李明	(347)
-------------------------	-----	-----	----	----	----	----	-------

农业生物环境与能源工程

基于高斯曲率最大化的蓝莓温室光照与 CO ₂ 综合调控策略	徐立鸿	刘辉辉	蔚瑞华	(354)		
以负碳排放为目标的生物质灰矿化 CO ₂ 路径研究	晏水平	冯 棕	段海超	纪 龙	贺清尧	(363)

农产品加工工程

兼具抗氧化及鲜度指示特性的结冷胶基活性智能膜研究	陈青	岳志敏	邢加伟	俞创勋	潘玲	胡红	(370)
基于生物阻抗的即配羊肉货架期无损检测方法	李鑫星	张子怡	梁步稳	黄晓燕	张国祥	马瑞芹	(379)
基于表面凹凸性的羊胴体点云分割方法	王树才	白宇	赵世达	杨华建			(387)
大豆亲脂蛋白-甲基纤维素 W/O/W 乳液稳定性研究	李杨	李礼佳	和铭钰	杨浩冬	孔洋	滕飞	(395)

车辆与动力工程

基于分层控制的大功率拖拉机前桥悬架减振系统研究	毛恩荣	齐道新	顾进恒	杜岳峰	顾展布	罗振豪	(404)
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

机械设计制造及其自动化

基于最优控制策略的复杂环境移动机器人轨迹规划	…	张泮虹	倪涛	赵亚辉	翟海阳	赵泽仁(414)
含双平行四边形结构支链的 SCARA 并联机构研究	…	梁栋	张赵建	畅博彦	李林	齐杨(422)
主被动闭环融合调姿隔振平台动力学建模与模态分析						
……………		耿明超	赵铁石	李二伟	陈宇航	马宏 王占英(435)
基于扰动观测器的农用驱动电机变速滑模控制						
……………		黄皓	涂群章	蒋成明	潘明	朱昌林 涂志文(447)

**Transactions of the Chinese Society
for Agricultural Machinery
Vol. 53 No. 7 2022**

Contents

Invited Paper

Current Status and Development Trends of Agricultural Robots

..... LIU Chengliang GONG Liang YUAN Jin LI Yanming (1)

Agricultural Equipment and Mechanization Engineering

Analysis of Straw Displacement and Burying Effect in Straw – Soil – Rotary Tiller Interaction

..... XU Gaoming DING Qishuo WANG Xiaochan LIANG Lei HE Ruiyin CHEN Xinxin (23)

Distribution of Soil Compaction Stress during Contour Line Operation of Hillside Crawler Tractor

..... SUN Jingbin CHU Hongli LIU Qi LUO Pengxin YANG Fuzeng LIU Zhijie (30)

Modeling and Experiment on Relationship between Seed and Fertilizer Adding Parameters for Seeding

Machinery Unit and Plot Length

..... QIAO Jinyou WAN Yingbei CONG Xin GUO Changyou CHEN Haitao SHAO Guanghui (43)

Design and Experiment of Spinning Disc Precision Centralized Metering Device for Rapeseed Based on

Bezier Curve YAO Lu LIAO Qingxi SHEN Wenhui WANG Lei LI Mengliang HU Qiaolei (56)

Optimal Design and Experiment of Planting Mechanism of Dryland Pot Seedlings Transplanting Compound

Machine NA Mingjun TENG Le ZHOU Kun WANG Jinwu DONG Xin ZHOU Maile (67)

Analysis and Optimization of Uniform Throwing Device by No-tillage Planter of Wheat after Rice

..... SHI Lili GU Fengwei HU Zhichao WU Feng GAO Xuemei XU Hongbo (74)

Reverse Design and Tests of Three-arms Rotary Rice Seedling Transplanting Mechanism

..... WU Guohuan YU Gaohong ZHOU Haili GE Yanjie YE Akang WANG Lei (84)

Research on Double-layer Jitter Plates with Holes in Large-feeding Mass Cleaning System of Maize Grain

Harvester WANG Lijun LIU Weiteng LI Yihang YU Kunmeng (92)

Development and Test of Positive and Negative Pressure Combined Side Knife Cutting Scattered Seed

Recovery Device for Rapeseed Header

..... GUAN Zhuohuai JIANG Tao MU Senlin LI Haitong ZHANG Min WU Chongyou (103)

Design and Test of Crawler-type High Clearance *Camellia oleifera* Fruit Vibratory Harvester

..... DU Xiaoqiang NING Chen HE Leiying QIAN Yin ZHANG Guofeng YAO Xiaohua (113)

Design and Experiment of Embryo Side Orientation Device of Maize Seed Based on Vibration Sorting

..... ZHANG Dongxing YU Tiancheng YANG Li CUI Tao HE Xiantao ZHANG Yaohui (122)

Parameters Calibration of Discrete Element Simulation for Pellet Feed Attrition

..... NIU Zhiyou KONG Xianrui SHEN Bosheng LI Hongcheng GENG Jie LIU Jing (132)

Calibration of Bonding Model Parameters for Coated Fertilizers Based on Discrete Element Method

..... DU Xin LIU Cailing JIANG Meng YUAN Hao DAI Lei LI Fanglin (141)

Design of Wheat Variable Spray System Based on Machine Vision and Beidou Positioning

..... YANG Wenchao HE Jin ZHOU Jingkai LI Hongwen WANG Qingjie LU Caiyun (150)

Design and Experiment of Furrow Opener for Transversal Sugarcane Planter Based on Effective Seeding

Space LI Shangping PAN Jiafeng ZHONG Jiaqin HUANG Zongxiao GAN Fangfang (162)

Experimental Investigation on Transmission Characteristics of Pressure Fluctuation in Pump-turbine
..... ZHANG Zichao LI Yanpin CHEN Dexin (171)

Agricultural Informatization Engineering

Land Surface Change Detection Method Based on Cloud Platform and BFAST Algorithm
..... ZHOU Xu CHEN Yuanpeng LIU Yantao ZHOU Yan LI Shaoshuai WANG Li (179)

Spatio-temporal Differentiation Characteristics and Formation Mechanism of Carbon Emission from Cultivated
Land Use Transformation GAI Zhaoxue ZHAN Wenxi WANG Hongyan DU Guoming (187)

Estimation Method of Soil Salinity Based on Remote Sensing Data Assimilation
..... ZHANG Zhitao HUANG Xiaoyu CHEN Qinda ZHANG Junrui TAI Xiang HAN Jia (197)

Remote Sensing Estimation of Maize Leaf Area Index at Different Growth Periods Based on XGBoost –
Shapley Algorithm
..... ZHANG Hongming HOU Guihe SUN Zhitong YANG Huanyu HAN Kecheng HAN Wenting (208)

Recognition of Rivers in Remote Sensing Images in Cold and Arid Regions Based on Improved LinkNet
..... SHEN Yu WANG Hailong YUAN Yubin LIANG Li ZHANG Hongguo WANG Lin (217)

Corn Seed Appearance Quality Estimation Based on Improved YOLO v4
..... FAN Xiaofei WANG Linbai LIU Jingyan ZHOU Yuhong ZHANG Jun SUO Xuesong (226)

Camellia oleifera Fruit Detection in Natural Scene Based on YOLO v5s
..... SONG Huaibo WANG Ya'nan WANG Yunfei LÜ Shuaichao JIANG Mei (234)

Fish Detection Method of Multiple Enhanced and Outputs Blend for Blurred Underwater Images
..... QIN Xuebiao HUANG Dongmei SONG Wei HE Qi DU Yanling XU Huifang (243)

Identification Method of Major Rice Pests Based on YOLO v5 and Multi-source Datasets
..... LIANG Yong QIU Rongzhou LI Zhipeng CHEN Shixiong ZHANG Zhong ZHAO Jian (250)

Identification Method of Tomato Disease Period Based on Res2Net and Bilinear Attention Mechanism
..... JIA Zhaohong ZHANG Yuanyuan WANG Haitao LIANG Dong (259)

Development and Experiment of Closed Performance Measuring Station for Breeding Pig Integrating Body
Size Information
..... LI Xuan LIU Shiyao ZHAO Shuhong LIU Wanghong LEI Minggang XU Dihong (267)

Visualization of Growing Dynamically of Root System Interacting with Environment
..... YANG Meng XIAO Cheng (275)

Design and Experiment of Sorting System for Abnormal Hydroponic Lettuce
..... WU Zhenchao YANG Ruizhe WANG Wenqi FU Longsheng CUI Yongjie ZHANG Zhao (282)

Design and Experiment of Forest Plot Survey System Based on Improved LOAM
..... FAN Yongxiang FENG Zhongke SHEN Chaoyong YAN Fei SU Jueying WANG Wei (291)

Forest Canopy Height Inversion in RVoG Three-stage Based on Optimal Estimation of Ground Phase
..... LUO Hongbin ZHU Bodong YUE Cairong YANG Wenjun LONG Fei XU Wanting (301)

Agricultural Soil and Water Engineering

Change Trend and Key Influencing Factors Identification of Main Crops Water Demand in Jiansanjiang
..... XING Zhenxiang YU Yi LI Fengyu WANG Lijuan FU Qiang WANG Hongli (308)

Characteristics of Soil Infiltration and Water and Nitrogen Transport under Irrigation with Magnetized
Nitrogen Fertilizer Solution
... LI Jiabei ZHANG Fucang DUAN Chenxiao ABDELGHANY Ahmed Elsayed YANG Ling LI Zhijun (316)

Comprehensive Benefit of Biochar Application Modes on Slope Farmland in Black Soil Region	LIU Hui SU Hang WEN Xiaoyan LONG Xueyi JIAO Yan FAN Yadong (325)
Constitutive Relationship of Soil – Root Composite Based on Root-cutting of Grassland	ZHANG Xuening WANG Decheng YOU Yong JIN Qiao ZHAO Yanrui (337)
Effect of Biochar on Streture and Diversity of Soil Fungal Community in Facility Continuous Cropping	WANG Xueyu LIU Jinquan HU Yun TIAN Yong TIAN Feng LI Ming (347)

Agricultural Bio-environment and Energy Engineering

Integrated Control Strategy of Light and CO ₂ in Blueberry Greenhouse Based on Maximizing Gaussian Curvature	XU Lihong LIU Huihui WEI Ruihua (354)
CO ₂ Mineralization Pathway Investigation Using Biomass Ash for Achieving Negative Carbon Emissions	YAN Shuiping FENG Liang DUAN Haichao JI Long HE Qingyao (363)

Agricultural Products Processing

Preparation and Applications of Active and Intelligent Film Based on Gellan Gum	CHEN Qing YUE Zhimin XING Jiawei YU Chuangxun PAN Ling HU Hong (370)
Bioimpedance-based Nondestructive Detection Method for Shelf-life of Ready-to-prepare Mutton	LI Xinxing ZHANG Ziyi LIANG Buwen HUANG Xiaoyan ZHANG Guoxiang MA Ruiqin (379)
Point Cloud Segmentation of Sheep Carcass Based on Surface Convexity	WANG Shucai BAI Yu ZHAO Shida YANG Huajian (387)
Preparation and Stability Charaterization of Soybean Lipophilic Protein – Methyl Cellulose W/O/W Emulsion	LI Yang LI Lijia HE Mingyu YANG Haodong KONG Yang TENG Fei (395)

Vehicle and Power Engineering

Design and Experiment of Vibration System for Front Axle Suspension of High-power Wheeled Tractor Based on Hierarchical Control	MAO Enrong QI Daoxin GU Jinheng DU Yuefeng GU Zhanbu LUO Zhenhao (404)
---	--

Mechanical Design & Manufacturing and Automation

Optimal Control-based Trajectory Planning Method of Mobile Robot in Complex Environment	ZHANG Panhong NI Tao ZHAO Yahui ZHAI Haiyang ZHAO Zeren (414)
Novel SCARA Parallel Mechanism with Double Parallelogram Branches	LIANG Dong ZHANG Zhaojian CHANG Boyan LI Lin QI Yang (422)
Dynamic Modeling and Modal Analysis of Orientation Adjustment and Vibration Isolation Platform with Active – Passive Closed-loop Fusion	GENG Mingchao ZHAO Tieshi LI Erwei CHEN Yuhang MA Hong WANG Zhanying (435)
Variable Speed Sliding Mode Control of Agricultural Drive Motor Based on Disturbance Observer	HUANG Hao TU Qunzhang JIANG Chengming PAN Ming ZHU Changlin TU Zhiwen (447)

《农业机械学报》第九届编辑委员会

(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

2022 年 第 53 卷 第 7 期

(月刊, 1957 年创刊)

2022 年 7 月 25 日出版

Transactions of the Chinese Society

for Agricultural Machinery

No. 7 Vol. 53 2022

(Monthly, started in 1957)

Published on 25, July 2022

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