



# 农业工程学报

TRANSACTIONS OF THE CHINESE SOCIETY  
OF AGRICULTURAL ENGINEERING

NONGYE  
GONGCHENG  
XUEBAO



中国农业工程学会 主办

# 《农业工程学报》第七届编辑委员会

## The Seventh Editorial Committee of Transactions of the CSAE

名誉主任委员 汪懋华 杨邦杰

主任委员 罗锡文

常务副主任委员兼主编 朱 明

副主任委员 (姓氏笔画为序) 任露泉 吴普特 张长利 张立彬 李天来 赵杰文 袁寿其 崔 明 曹卫星  
傅泽田 韩鲁佳

常务副主编 魏秀菊

副 主 编 Ruihong Zhang Weimin Xi 李萍萍 应义斌 佟 金 郑文聚 赵春江 康绍忠  
王 柳 王应宽 刘丽英 赵爱琴

委 员 (姓氏笔画为序, 带\*号者为栏目主编或副主编)

丁为民*	于海业	马跃进	区颖刚*	孔祥斌*	戈振扬	毛志怀	毛罕平*	王 俊*	王 柳	王 海*	王全九
王有年	王纪华*	王应宽	王金武	王俊发	王彦军	王春光	王相友	王福军	仇农学	付 强	付梅臣*
冯仲科	冯绍元	史海滨	左 强	白中科	任文涛	任露泉	刘洪禄	刘荣厚	孙大刚	孙西欢	朱 明
朱松明	朴在林*	汤楚宙	衣淑娟	许 迪	齐 飞	何东健	余泳昌	佟 金*	吴普特	应义斌*	张小超
张凤荣	张长利	张玉华	张立彬	张全国	张晓辉	张富贵	李 春	李久生*	李小昱	李天来	李文哲
李氏赞*	李玉娥	李成华	李汝莘	李秀金	李保国	李保明*	李洪文	李笑光	李萍萍*	李耀明	杜瑞成
杨仁刚	杨印生	杨其长	汪 春	陈 建	陈立平	周长吉	周志立	尚书旗	尚松浩	岳田利	易维明
罗锡文	郑宝东	胡志超	胡振琪	赵立欣	赵庚星*	赵杰文	赵春江*	郑文聚*	徐立鸿	袁寿其	袁洪印
郭玉明	崔 明	崔远来	康绍忠*	曹卫星	黄介生	黄兴法	龚时宏	傅泽田	焦险峰	程吉林	董红敏
蒋恩臣	韩正晟	韩会玲	韩鲁佳	雷廷武*	廖小军	廖庆喜	蔡焕杰	裴志远	魏秀菊	魏益民	

海外委员 Bill Stout Felix Kogan Heather McNairm Yoshisuke Kishida Nick Sigrimis Otto J Loewer  
Paul Blankwel Roger Ruan Simon Blackmore Chenghai Yang Jiannong Xin Naiqian Zhang  
Ruihong Zhang Qiang Zhang Weimin Xi Xiusheng Yang Yubin Lan Zhongli Pan

顾问委员 (姓氏笔画为序) 马成林 王一鸣 王茂新 申德超 严泰来 张守勤 张国祥 杨 青 陈锦屏  
陈端生 胡南强 夏朝凤 喻谷源 程 序 蒋亦元

编辑部主任 魏秀菊 编辑部副主任 王 柳 郭海枫

### 农 业 工 程 学 报

(1985年5月创刊)

2019年9月 第35卷 第18期  
(半月刊)

### Transactions of the Chinese Society

of Agricultural Engineering

(Semimonthly) (Started in May, 1985)  
Vol.35 No.18 Sep. 2019

主 管 中国科学技术协会  
主 办 中国农业工程学会  
主 编 朱 明  
编 辑 《农业工程学报》编辑部  
出 版 《农业工程学报》编辑部  
电 话: 010-59197076、59197077、  
59197078、59197079  
传 真: 010-59197077  
(北京朝阳区麦子店街41号, 100125)  
电子信箱: tcsae@tcsae.org  
网 址: www.tcsae.org  
印 刷 北京科信印刷有限公司  
国内发行 河北省廊坊市邮政局  
订 阅 全国各地邮局  
国外发行 中国国际图书贸易总公司

Supervisor by China Science and Technology Association  
Sponsored by Chinese Society of Agricultural Engineering  
Editor-in-Chief Zhu Ming  
Edited and Editorial Department of the Transactions of the  
Published by Chinese Society of Agricultural Engineering  
Tel: 86-10-59197076, 59197077,  
59197078, 59197079  
Fax: 86-10-59197077  
Add: No.41 Maizidian Street, Chaoyang District,  
Beijing, China 100125  
Email: tcsae@tcsae.org  
http://www.tcsae.org  
Printed by Beijing Kexin Printing Co., Ltd.  
Distributed by Langfang Post Office in Hebei Province  
Subscribed by All Local Post Offices in China  
Overseas China International Book Trading Corporation  
Distributor (P.O.Box 399, Beijing 100044, China)

中国标准连续出版物号

ISSN 1002-6819  
CN 11-2047/S

国内邮发代号: 18-57

国外发行代号: BM3335

国内定价: 50元

# 农业工程学报

2019 年 9 月第 18 期 总第 370 期 (第 35 卷)

## 目次

### • 农业装备工程与机械化 •

全秸硬茬地小麦播种机碎秸导流装置参数设计与优化

..... 罗伟文, 胡志超, 吴 峰, 顾峰玮, 徐弘博, 陈有庆 (1)

机械收获方式及籽粒含水率对玉米收获质量的影响 ..... 方会敏, 牛萌萌, 史 嵩, 刘 虎, 周 进 (11)

1K-50 型果园开沟机开沟部件功耗影响因素分析与试验

..... 刘大为, 谢方平, 叶 强, 任述光, 李 旭, 刘敏章 (19)

柴油机分卷流燃烧系统燃烧和排放性能试验研究

..... 周海琴, 李向荣, 王 葵, 陈彦林, 康与宁, 刘 栋, 刘福水 (29)

平行极板电容传感器介电式颗粒饲料水分检测仪设计与试验

..... 牛智有, 刘芳宏, 刘 鸣, 任邹弘, 李 培 (36)

无人机果树施药旋翼下洗气流场分布特征研究

..... 张 豪, 祁力钧, 吴亚垒, 程湔湔, 刘娉娉, Elizabeth Musiu, 肖 雨, 杨泽鹏 (44)

### • 农业水土工程 •

基于仿真及物理模型试验构建圆形断面管道非满流流速函数 ..... 丁法龙, 茅泽育, 韩 凯 (55)

环境流体动力学模拟优选人工湿地设计中隔板湿地长度比 ..... 万 荻, 崔远来, 郭长强, 马 震 (62)

机械化整地方式对低洼水田土壤理化性质及水稻产量影响

..... 王秋菊, 焦 峰, 韩东来, 隋玉刚, 杨兴玉, 王雪冬, 丁德会, 郝明俊, 刘 峰 (70)

考虑盐分累积及冬小麦产量品质的井渠结合灌溉模式优选

..... 乔冬梅, 韩 洋, 齐学斌, 黄仲冬, 李 平, 梁志杰 (78)

黏土夹层位置对黄河泥沙充填复垦土壤水分入渗的影响 ..... 王晓彤, 胡振琪, 赖小君, 梁宇生 (86)

水足迹分析中国耕地水资源短缺时空格局及驱动机制

..... 操信春, 刘 喆, 吴梦洋, 郭相平, 王卫光 (94)

斜发沸石对干湿交替稻田土壤速效钾和产量的影响

..... 夏桂敏, 刘光辉, 沙 炎, 赵 清, 张 丰, 陈涛涛 (101)

董志塬沟头溯源侵蚀过程及崩塌中孔隙水压力变化

..... 史倩华, 王文龙, 郭明明, 陈卓鑫, 冯兰茜, 赵 满 (110)

土壤侵蚀对坡耕地耕层质量退化作用及其评价趋势展望 ..... 史东梅, 金慧芳, 蒋光毅 (118)

沟蚀发生的地貌临界理论计算中数据获取方法及应用 ..... 李 浩, 杨 薇, 刘晓冰, 王玉玺, 张兴义 (127)

### • 农业信息与电气技术 •

基于相位相关的温室番茄植株多模态三维重建方法 ..... 孙国祥, 汪小昆, 刘景娜, 孙 晔, 丁永前, 卢 伟 (134)

改进 Faster-RCNN 自然环境下识别刺梨果实

.....闫建伟, 赵 源, 张乐伟, 苏小东, 刘红芸, 张富贵, 樊卫国, 何 林 (143)

基于 RGB-D 的肉牛图像全卷积网络语义分割优化.....邓寒冰, 周云成, 许童羽, 苗 腾, 徐 静 (151)

基于边界脊线识别的群养猪黏连图像分割方法

.....韩书庆, 张建华, 孔繁涛, 张腾飞, 吴海玲, 单佳佳, 吴建寨 (161)

基于改进 Tiny-YOLO 模型的群养生猪脸部姿态检测.....燕红文, 刘振宇, 崔清亮, 胡志伟, 李艳文 (169)

1994—2018 年新疆塔河干流农作物播种面积时空变化及影响因素分析

.....柯映明, 沈占锋, 李均力, 白 洁, 邓刘洋, 许泽宇 (180)

1961—2015 年黄淮海平原夏玉米干旱识别及时空特征分析.....吴 霞, 王培娟, 公衍铎, 杨建莹 (189)

## • 农业生物环境与能源工程 •

超声波改善乳酸钙-氯化铵-水复合相变材料过冷特性.....章学来, 刘璐, 张永一川, 徐笑锋, 汪 翔 (200)

非洲猪瘟对中国生猪市场和产业发展影响分析.....朱增勇, 李梦希, 张学彪 (205)

## • 农业资源循环利用工程 •

农林废弃物制备低碳烯烃系统优化及物质与能量转化分析

.....李 茜, 李宇萍, 张兴华, 陈伦刚, 王晨光, 马隆龙 (211)

改性油菜秸秆生物质炭吸附/解吸  $\text{Cd}^{2+}$  特征

.....陈雪娇, 林启美, 肖弘扬, Muhammad Rizwan, 赵小蓉, 李贵桐 (220)

## • 土地整理工程 •

锡林郭勒盟生态安全评价及生态调控途径.....史娜娜, 肖能文, 王 琦, 韩 煜, 高晓奇, 全占军 (228)

## • 农产品加工工程 •

基于介电特性与 SPA-SVR 算法的水稻含水率检测方法

.....张本华, 钱长钱, 焦晋康, 丁兆赫, 张 扬, 崔红光, 刘翠红, 冯龙龙 (237)

高光谱成像快速检测壳聚糖涂膜草莓可溶性固形物

.....邵园园, 王永贤, 玄冠涛, 高宗梅, 刘 艺, 韩 翔, 高 冲 (245)

功能纳米材料的“瘦肉精”传感检测技术研究进展

.....赵 杰, 梁 刚, 李 安, 满 燕, 靳欣欣, 潘立刚 (255)

气体传感器鉴别花椒产地研究.....庞 涛, 杨 霄, 陈晓燕, 陶怀亮, 李蒙良 (267)

自动化机械发酵食醋过程中品质变化规律

.....王文秀, 刘 琳, 姜 鑫, 代鑫鹏, 孙剑锋, 王 颀, 彭彦昆, 北村丰 (273)

干白葡萄酒增香酿造工艺参数优化.....祝 霞, 刘 琦, 赵丹丹, 段卫朋, 韩舜愈, 杨学山 (282)

啤酒花中矿物元素在生长期的动态变化研究.....刘泽畅, 王 瑶, 刘玉梅 (292)

6 种食用芳香植物挥发性成分的 GC-MS/GC-O 分析.....郭向阳 (299)

麦秸石膏复合材料力学性能和抗火性能研究.....岳 孔, 李萌禹, 刘 健, 王 璐, 刘伟庆, 陆伟东 (308)

**Transactions**  
**of the Chinese Society of Agricultural Engineering**  
**Vol.35 No.18 Sep. 2019**  
**CONTENTS**

**• Agricultural Equipment Engineering and Mechanization •**

- Design and optimization for smashed straw guide device of wheat clean area planter under full straw field  
.....*Luo Weiwen, Hu Zhichao, Wu Feng, Gu Fengwei, Xu Hongbo, Chen Youqing* (1)
- Effect of harvesting methods and grain moisture content on maize harvesting quality  
.....*Fang Huimin, Niu Mengmeng, Shi Song, Liu Hu, Zhou Jin* (11)
- Analysis and experiment on influencing factors on power of ditching parts for 1K-50 orchard ditching  
.....*Liu Dawei, Xie Fangping, Ye Qiang, Ren Shuguang, Li Xu, Liu Minzhang* (19)
- Test of combustion and emission performance of separated swirl combustion system in diesel engine  
.....*Zhou Haiqin, Li Xiangrong, Wang Yan, Chen Yanlin, Kang Yuning, Liu Dong, Liu Fushui* (29)
- Design of dielectric pellet feed moisture detector based on parallel plate capacitance sensor  
.....*Niu Zhiyou, Liu Fanghong, Liu Ming, Ren Zouhong, Li Pei* (36)
- Distribution characteristics of rotor downwash airflow field under praying on orchard using unmanned aerial vehicle  
.....*Zhang Hao, Qi Lijun, Wu Yalei, Cheng Zhenzhen, Liu Wanwan, Elizabeth Musiu, Xiao Yu, Yang Zepeng* (44)

**• Soil and Water Engineering •**

- Establishment of velocity function of partially-filled flow in circular pipe based on simulation and physical model experiment  
.....*Ding Falong, Mao Zeyu, Han Kai* (55)
- Appropriate design for obstruction length-to-wetland length ratio in free-water-surface constructed wetlands based on environmental fluid dynamics code.....*Wan Di, Cui Yuanlai, Guo Changqiang, Ma Zhen* (62)
- Impact of different mechanical soil preparation methods on physical and chemical properties of soil in low-lying paddy fields and rice yield  
.....*Wang Qiujun, Jiao Feng, Han Donglai, Sui Yugang, Yang Xingyu, Wang Xuedong,*  
*Ding Dehui, Hao Mingjun, Liu Feng* (70)
- Optimization of well-canal irrigation mode considering salt accumulation and winter wheat yield and quality  
.....*Qiao Dongmei, Han Yang, Qi Xuebin, Huang Zhongdong, Li Ping, Liang Zhijie* (78)

Influence of clay interlayer position on infiltration of reclaimed soil filled with Yellow River sediment	.....	<i>Wang Xiaotong, Hu Zhenqi, Lai Xiaojun, Liang Yusheng</i> (86)
Temporal-spatial distribution and driving mechanism of arable land water scarcity index in China from water footprint perspective	.....	<i>Cao Xinchun, Liu Zhe, Wu Mengyang, Guo Xiangping, Wang Weiguang</i> (94)
Impact of zeolite on dynamic of soil available potassium and grain yield in alternate wetting and drying rice system	.....	<i>Xia Guimin, Liu Guanghui, Sha Yan, Zhao Qing, Zhang Feng, Chen Taotao</i> (101)
Headcut erosion processes and pore water pressure variation on Dongzhi tableland of China	.....	<i>Shi Qianhua, Wang Wenlong, Guo Mingming, Chen Zhuoxin, Feng Lanqian, Zhao Man</i> (110)
Degradation effect of soil erosion on tillage-layer quality of slope farmland and its evaluation trend	.....	<i>Shi Dongmei, Jin Huifang, Jiang Guangyi</i> (118)
Data obtained method and application for topographic threshold theory calculation of gully initiation	.....	<i>Li Hao, Yang Wei, Liu Xiaobing, Wang Yuxi, Zhang Xingyi</i> (127)

## • Agricultural Information and Electrical Technologies •

Multi-modal three-dimensional reconstruction of greenhouse tomato plants based on phase-correlation method	.....	<i>Sun Guoxiang, Wang Xiaochan, Liu Jingna, Sun Ye, Ding Yongqian, Lu Wei</i> (134)
Recognition of <i>Rosa roxbunghii</i> in natural environment based on improved Faster RCNN	.....	<i>Yan Jianwei, Zhao Yuan, Zhang Lewei, Su Xiaodong, Liu hongyun, Zhang Fugui, Fan Weiguo, He Lin</i> (143)
Optimization of cattle's image semantics segmentation with fully convolutional networks based on RGB-D	.....	<i>Deng Hanbing, Zhou Yuncheng, Xu Tongyu, Miao Teng, Xu Jing</i> (151)
Group-housed pigs image segmentation method by recognizing watershed ridge lines on boundary	.....	<i>Han Shuqing, Zhang Jianhua, Kong Fantao, Zhang Tengfei, Wu Hailing, Shan Jiajia, Wu Jianzhai</i> (161)
Detection of facial gestures of group pigs based on improved Tiny-YOLO	.....	<i>Yan Hongwen, Liu Zhenyu, Cui Qingliang, Hu Zhiwei, Li Yanwen</i> (169)
Temporal and spatial change of sown area of crop and its influencing factors in main stream of Tarim River from 1994 to 2018	.....	<i>Ke Yingming, Shen Zhanfeng, Li Junli, Bai Jie, Deng Liuyang, Xu Zeyu</i> (180)
Analysis of drought identification and spatio-temporal characteristics for summer corn in Huang-Huai-Hai Plain in year of 1961—2015	.....	<i>Wu Xia, Wang Peijuan, Gong Yanduo, Yang Jianying</i> (189)

## • Agricultural Bioenvironmental and Energy Engineering •

Effect of ultrasound on supercooling characteristics of calcium lactate-ammonium chloride-water composite phase change materials

..... *Zhang Xuelai, Liu Lu, Zhang Yongyichuan, Xu Xiaofeng, Wang Xiang* (200)

Analysis on effects of African swine fever on China's pig market and industry development

..... *Zhu Zengyong, Li Mengxi, Zhang Xuebiao* (205)

## • Agricultural Resource Recycling Engineering •

Optimization of light olefin production system from agricultural and forestry residues and analysis of its mass and energy conversion .....

*Li Xi, Li Yuping, Zhang Xinghua, Chen Lungang, Wang Chenguang, Ma Longlong* (211)

Characteristics of  $\text{Cd}^{2+}$  sorption/desorption of modified oilrape straw biochar

..... *Chen Xuejiao, Lin Qimei, Xiao Hongyang, Muhammad Rizwan, Zhao Xiaorong, Li Guitong* (220)

## • Land Consolidation and Rehabilitation Engineering •

Ecological security evaluation and ecological regulation approach in Xilin Gol League

..... *Shi Nana, Xiao Nengwen, Wang Qi, Han Yu, Gao Xiaoqi, Quan Zhanjun* (228)

## • Agricultural Produce Processing Engineering •

Rice moisture content detection method based on dielectric properties and SPA-SVR algorithm

..... *Zhang Benhua, Qian Changqian, Jiao Jinkang, Ding Zhaohe, Zhang Yang,*

*Cui Hongguang, Liu Cuihong, Feng Longlong* (237)

Rapid detection of soluble solids content in strawberry coated with chitosan based on hyperspectral imaging

..... *Shao Yuanyuan, Wang Yongxian, Xuan Guantao, Gao Zongmei, Liu Yi, Han Xiang, Gao Chong* (245)

Review on sensing detection progress of "lean meat agent" based on functional nanomaterials

..... *Zhao Jie, Liang Gang, Li An, Man Yan, Jin Xinxin, Pan Ligang* (255)

Identification of *Zanthoxylum bungeanum* origin based on gas sensor

..... *Pang Tao, Yang Xiao, Chen Xiaoyan, Tao Huailiang, Li Mengliang* (267)

Quality change law of vinegar during automatic mechanical fermentation

..... *Wang Wenxiu, Liu Lin, Jiang Xin, Dai Xinpeng, Sun Jianfeng, Wang Jie, Peng Yankun, Kitamura Yutaka* (273)

Parameter optimization aroma enhancement fermentation technology of dry white wine	
.....	<i>Zhu Xia, Liu Qi, Zhao Dandan, Duan Weipeng, Han Shunyu, Yang Xueshan</i> (282)
Dynamic change of mineral elements in hops ( <i>Humulus Lupulus</i> L.) in different developmental periods	
.....	<i>Liu Zechang, Wang Yao, Liu Yumei</i> (292)
Analysis of volatile compositions in six edible fragrant plants by GC-MS/GC-O technology	
.....	<i>Guo Xiangyang</i> (299)
Mechanical properties and fire resistance of gypsum-based composites with wheat straw	
.....	<i>Yue Kong, Li Mengyu, Liu Jian, Wang Lu, Liu Weiqing, Lu Weidong</i> (308)



## 热烈祝贺我刊 2 篇论文入选中国科协

### 第四届优秀科技论文

中国科协组织开展的第四届优秀科技论文遴选计划共分 10 个集群，经专家推荐、初评遴选、终评审定以及公示等程序，总共入选 98 篇优秀论文（链接网址：[http://www.cast.org.cn/art/2019/9/23/art\\_458\\_101882.html](http://www.cast.org.cn/art/2019/9/23/art_458_101882.html)）。其中，由中国农学会和中国汽车工程学会分别组织评审推荐并最终获奖的农林集群及交通与基建集群领域优秀论文各 10 篇。《农业工程学报》入选的 2 篇优秀论文分别来自农林集群和交通与基建集群，见表 1。在此向我刊作者：李长友，梁止水，吴智仁表示衷心的祝贺！希望入选论文作者再接再厉，多出科研精品和原创性研究成果，把更多优秀论文首先发表在我国科技期刊上。

表 1 《农业工程学报》2 篇论文入选第四届中国科协优秀科技论文

在中国科协优秀论文序号	篇名	作者/单位	期刊名称	发表年期	来源
41	粮食干燥焯传递和转换特征及其理论表达	李长友/华南农业大学	农业工程学报	2018/19	农林集群推荐
73	改性水溶性聚氨酯的固沙促生性能及其机理	梁止水；吴智仁/东南大学	农业工程学报	2016/22	交通与基建集群推荐

《农业工程学报》编辑部