



ISSN 1673-9108  
CN 11-5591/X

万方知库  
Eco-Environmental  
Knowledge Web

# 环境工程学报

## CHINESE JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

### 封面文章

### 循环流化床锅炉掺烧危废渣蜡对灰渣污染特征的影响

吕溥, 李文祥, 郝迎志, 王智华, 杨方雄, 赵明茹, 赵娜娜



中国科学院  
生态环境研究中心

主办

Vol.17 No.1



科学出版社  
Science Press

出版

2023.1



# 环境工程学报

HUANJING GONGCHENG XUEBAO

月刊 1980年创刊

2023年1月第17卷第1期

主管 中国科学院

主办 中国科学院生态环境研究中心

主编 刘俊新

编辑 《环境工程学报》编辑部

北京市海淀区双清路18号

邮政编码 100085

电话/传真 010-62941074

E-mail cjee@rcees.ac.cn

网址 www.cjee.ac.cn

出版 科学出版社

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

印刷装订 北京科信印刷有限公司

国内发行

中国邮政集团有限公司北京市报刊发行局

出版日期 每月26日

国际标准连续出版物号 ISSN 1673-9108

国内统一连续出版物号 CN 11-5591/X

国内外公开发行

国内邮发代号 82-448

国内定价 150.00元

订阅 全国各地邮局

科学出版社期刊发行处

电话 010-64017032, 64017539

## Chinese Journal of Environmental Engineering

Monthly Started in 1980

Vol.17 No.1 January 2023

Supervised by Chinese Academy of Sciences

Sponsored by Research Center for  
Eco-Environmental Sciences, Chinese  
Academy of Sciences

Editor-in-Chief LIU Junxin

Edited by The Editorial Board of Chinese

Journal of Environmental Engineering

Published by Science Press

16 Donghuangchenggen North Street  
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Kexin Printing Co., Ltd.

Foreign Distributed by China National  
Publishing Industry Trading Corporation  
(CNPITC)

P.O.Box 782, Beijing 100011, China

# 目次

## 研究综述

- 1 排水管道中 CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S 与 N<sub>2</sub>O 的产生机制及其控制策略  
郝晓地,杨振理,张益宁,于文波

## 水污染防治

- 13 氨基改性 MCM-41 对水中 1,2-二氯乙烷的吸附  
魏晨军,孟宪荣,许伟,周佳伟,吴建生,施维林
- 24 氧化石墨烯修饰 MoS<sub>2</sub>-PAN 吸附膜对铜离子吸附性能的影响  
王伟,杨树成,艾玉鑫
- 34 热改性净水污泥对水体底泥磷的控释机制  
张志鹏,陈钰,孙飞,何李文泽,李艳君,唐敬祥
- 48 亚氧化钛纳米管阳极对水中甲萘威的电化学降解  
智丹,吴楚楚,艾莎莉,周舒,蒋立,周耀渝
- 59 可见光/石墨相氮化碳/溴化氧铋/过二硫酸盐体系高效降解活性  
蓝 19 的增强效应及路径  
李嘉炜,李孟,张一博,张倩
- 71 UV/O<sub>3</sub>/PS 耦合工艺在含酚废水处理中的应用  
赵剑秋,王铮,杨世鹏,常凤民,彭思伟,王凯军
- 82 紫外/次氯酸钠和紫外/过碳酸钠工艺降解水杨酸的影响因素及降  
解机理  
杨帆,马晓雁,李青松,杨庆云,黄华翰,梁馨蕊,陈国元,李国新
- 95 平板陶瓷膜处理油田采出水运行控制优化及膜污染机理  
鞠伟澎,张守彬,张媛媛,刘玉田,焦文海,吕莹,刘贵彩
- 103 亚铁活化过碳酸钠对垃圾渗滤液污染地下水中 COD 的去除  
张楠,刘忠义,向鑫,王佳林,张洪志,刘菲
- 113 气压对改良型双污泥工艺污染物去除途径的影响  
李淑萍,陈悦,陆勇泽,韩震,孟江,杨俊玲,朱光灿
- 124 高悬浮物进水对中试规模微压内循环生物反应器处理效果的  
影响  
郭海燕,李劲松,艾胜书,王帆,奚志鹏,边德军
- 133 微纳米曝气联合苦草对污染景观水体的修复效果及对微生物群  
落结构的影响  
张文杰,徐欣,石先阳,邓国志,田文凤,许东

## 大气污染防治

- 142 氮修饰 NiMg-MOF-74 材料共吸附硫磺效能及其机理  
兰馨,高生军,樊佳铜,赵玲
- 156 Ge-Mn 共掺杂对 V-Mo-O/TiO<sub>2</sub> 催化剂低温脱硝活性的影响  
张鑫丰,李泽清,陈红萍
- 165 NaCl 电解氧化吸收液脱除烟气中的 NO<sub>x</sub>  
苏晓锋,夏张,高康宁,朱宏艺,郭蔓,李登新,许士洪
- 173 料层式颗粒床对高温含尘烟气的过滤特性  
尹少武,张文聪,王旭,刘传平,童莉葛,王立
- 180 高炉除尘灰细微颗粒物单/双预荷电强化滤袋过滤特性  
吕超,柳静献

## 土壤污染防治

- 188 双碳背景下污染场地修复策略与技术前景  
王文兵,李春阳,董纤凌,龚天添,陈汐昂,张梦,李辉

- 197 场地土壤修复目标值制定方法与政策  
熊杰,周友亚,张超艳,郭晓欣
- 207 环境技术验证在污染土壤修复领域的应用——以原位热脱附-水平井-化学氧化耦合修复技术为例  
呼红霞,吕静,刘锋平,李静文,张岩坤,段松青,孙宁,丁贞玉,李书鹏

### 固体废物处理与资源化

- 218 电絮凝耦合 DSA 或过氧化氢强化污泥脱水性能的比较与机理分析  
陈亚,赵敏,章萍萍,张道方,杨成,俞海祥,陆俊洋,谷麟
- 235 水洗联合固化处理电解锰渣  
康志鹏,林晔,岳波,闫敏婕,孟棒棒,梁宇廷
- 242 循环流化床锅炉掺烧危废渣蜡对灰渣污染特征的影响  
吕溥,李文祥,郝迎志,王智华,杨方雄,赵明茹,赵娜娜
- 250 水泥窑协同处置生活垃圾焚烧飞灰过程中 Pb 和 Zn 的迁移转化特性  
董光辉,左武,赵润博,闫大海,武倩,王昕晔,马贵林,陈刚,刘文艺,刘美佳
- 259 基于响应曲面法的钠化焙烧-水浸法回收废加氢催化剂中有价金属工艺优化  
安浩,曾曼,余浩然,张文艺,彭明国,毛林强

### 流域水环境整治与修复

- 268 沉积物碳氮交互效应及其对河流水体脱氮治理的影响——以厦门市西溪中下游为例  
李巧玉,唐玉钱,王吉革
- 279 基于溶解氧和耗氧污染物变化的长江流域水质改善过程分析(2008—2018年)  
陈前,唐文忠,许妍,张洪

### 环境生物技术

- 288 不锈钢纤维毡改性材料的制备及在微生物燃料电池中的应用  
肖玲,王义安,林华,杨佩汶,甘淑萍,王超
- 299 生物钨强化反硝化及群体感应调控  
刘浔,毕昝静,陈元彩,胡勇有
- 307 曝气动力横向内循环反应器脱氮途径与性能分析  
戴步峰,乔冰闯,刘焯星,夏文林,王阿华,于莉芳

### 环境监测技术

- 316 用固相萃取-高效液相色谱-三重四极杆串联质谱法测定海洋沉积物中 13 种氟喹诺酮类抗生素  
李香香,崔长征,王雄,丁紫荣,闫雅楠,金梦,许文杰

### 相关研究

- 325 颗粒粒径和含固率对疏浚泥沙絮凝沉降的影响  
李婷,王振兴,刘伟,汪望明,杨天件,廖岩
- 332 球磨热碱耦合合法破解污泥-释放碳源及污泥减量化的效率  
刘壮壮,唐玉朝,伍昌年,王坤,陈徐庆,刘俊,张彬彬
- 343 黄河兰州段消落带表层沉积物对磷的吸附  
王若凡,田甜,刘骅,王煜钧,田开栋,杨光,孙鹤洲

## 《环境工程学报》

### 第 3 届编辑委员会

#### 指导委员会委员

曲久辉 郝吉明 张全兴  
任南琪 侯立安 张远航  
贺泓 张福锁 马军

#### 主 编

刘俊新

#### 副主编

王晓昌 崔福义 李金惠  
高宝玉 刘会娟 王爱杰

#### 编 委 (以姓氏笔画为序)

王凯军 王洪臣 王跃思 仇荣亮  
吕锡武 全 燮 刘双江 刘勇弟  
刘维屏 孙德智 李玉友 李爱刚  
杨 敏 何 强 何品晶 李余华  
宋存义 张付申 陈 卫 陈少华  
陈光浩 陈嘉平 李 氏 金波  
周 琪 单保庆 赵勇胜 郝晓地  
俞汉青 党 志 徐向阳 黄 勇  
曾光明 解跃峰

#### 青年编委 (以姓氏笔画为序)

于 磊 马金珠 王龙飞 王春艳  
王雪雪 王 雯 王 辉 王梓新  
厉 巍 叶 捷 白朗明 吕 来  
朱 锋 庄 媛 刘文如 刘 刚  
刘贺磊 刘耕源 孙境求 李 田  
李 倩 李杨甜 李 想 李 蕾  
李 瞳 李 阳 吴迪 吴清莲  
邱 斌 沈雁文 张 芳 张 亮  
张徐祥 张 霄 陆李超 邵鹏辉  
林 甲 林法伟 罗 希 金 伟  
周小斌 周石庆 郑利兵 胡承志  
胡海冬 贾舒宇 徐国畅 殷逢俊  
高 嵩 郭婉茜 谈超群 雷 沛  
褚华强 薛 松 魏昌龙 籍 杰

#### 编委会秘书

金曙光

#### 青年编委会秘书

新 炜 金曙光 庄 媛 张 洪

#### 编辑部主任

张利田

#### 副 主 任

郑晓梅

#### 学术编辑

郑晓梅 靳 炜  
金曙光 金 娜

#### 特邀编辑

王毅力 查金苗  
刘振刚 魏东洋  
张 洪 李红岩  
宋冀营

#### 本期统稿

郑晓梅

#### 制 图

邵 鑫 呼延思曩

#### 封面设计

北京中科幻彩动漫  
科技有限公司

#### 排 版

北京仁和汇智信息  
技术有限公司

## CONTENTS

- 1 **Production mechanism and control strategy of CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S and N<sub>2</sub>O in drainage pipeline**  
HAO Xiaodi, YANG Zhenli, ZHANG Yining, YU Wenbo
- 13 **Adsorption of 1,2-dichloroethane in water by amino modified MCM-41**  
WEI Chenjun, MENG Xianrong, XU Wei, ZHOU Jiawei, WU Jiansheng, SHI Weilin
- 24 **Adsorption performance of GO-MoS<sub>2</sub>-PAN membrane toward copper ions**  
WANG Wei, YANG Shucheng, AI Yuxin
- 34 **Controlled release mechanism of phosphorus from water sediment by heat modified water purification sludge**  
ZHANG Zhipeng, CHEN Yu, SUN Fei, HE Liwenze, LI Yanjun, TANG Jingxiang
- 48 **Electrochemical degradation of carbaryl in water over the Ti/Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-NTA anode**  
ZHI Dan, WU Chuchu, AI Shali, ZHOU Shu, JIANG Li, ZHOU Yaoyu
- 59 **Enhancement effect and path of vis/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/BiOBr/PS system for efficient degradation of active blue 19**  
LI Jiawei, LI Meng, ZHANG Yibo, ZHANG Qian
- 71 **Application of UV/O<sub>3</sub>/PS coupling process in the treatment of phenol wastewater**  
ZHAO Jianqiu, WANG Zheng, YANG Shipeng, CHANG Fengmin, PENG Siwei, WANG Kaijun
- 82 **Ultraviolet/sodium hypochlorite and ultraviolet/sodium percarbonate processes for degradation of salicylic acid: Influencing factors and mechanism**  
YANG Fan, MA Xiaoyan, LI Qingsong, YANG Qingyun, HUANG Huahan, LIANG Xinrui, CHEN Guoyuan, LI Guoxin
- 95 **Operation control optimization and membrane fouling mechanism of flat-sheet ceramic membrane treating oilfield produced water**  
JU Weipeng, ZHANG Shoubin, ZHANG Yuanyuan, LIU Yutian, JIAO Wenhai, LV Ying, LIU Guicai
- 103 **Removal of COD in groundwater contaminated by landfill leachate by ferrous-activated sodium percarbonate**  
ZHANG Nan, LIU Zhongyi, XIANG Xin, WANG Jialin, ZHANG Hongzhi, LIU Fei
- 113 **Influence of atmospheric pressure on pollutants removal path in the modified dual-sludge process**  
LI Shuping, CHEN Yue, LU Yongze, HAN Zhen, MENG Jiang, YANG Junling, ZHU Guangcan
- 124 **Influence of high suspended solids influent on the treatment effect of the pilot-scale micro-pressure swirl reactor**  
GUO Haiyan, LI Jinsong, AI Shengshu, WANG Fan, XI Zhipeng, BIAN Dejun
- 133 **Effects of micro-nano aeration combined with *Vallisneria natans* on the remediation of polluted landscape water bodies and microbial community structure**  
ZHANG Wenjie, XU Xin, SHI Xianyang, DENG Guozhi, TIAN Wenfeng, XU Dong
- 142 **Co-adsorption efficiency and mechanism of ammonium modified NiMg-MOF-74 material**  
LAN Xin, GAO Shengjun, FAN Jiatong, ZHAO Ling
- 156 **Effect of Ge-Mn co-doping on low-temperature denitrification activity of V-Mo-O/TiO<sub>2</sub> catalyst**  
ZHANG Xinfeng, LI Zeqing, CHEN Hongping
- 165 **NO<sub>x</sub> removal from flue gas by NaCl electrolytic oxidation absorption solution**  
SU Xiaofeng, XIA Zhang, GAO Kangning, ZHU Hongyi, GUO Man, LI Dengxin, XU Shihong
- 173 **Filtration characteristics of drawer type granular bed for high-temperature dust-laden flue gas**  
YIN Shaowu, ZHANG Wencong, WANG Xu, LIU Chuanping, TONG Lige, WANG Li
- 180 **Unipolar/bipolar pre-charging enhanced the filtration performance of bag filter for fine particulate matter from blast furnace dust**  
LYU Chao, LIU Jingxian
- 188 **Strategies and technology prospects for contaminated site remediation in carbon peak and carbon neutrality vision**  
WANG Wenbing, LI Chunyang, DONG Qianling, GONG Tiantian, CHEN Xi'ang, ZHANG Meng, LI Hui
- 197 **A study on methodology and policies for developing soil remediation target value of contaminated sites**  
XIONG Jie, ZHOU Youya, ZHANG Chaoyan, GUO Xiaoxin
- 207 **Application of environmental technology verification in contaminated soil remediation—a case study of the coupled in-situ thermal desorption, horizontal well and chemical oxidation remediation technology**  
HU Hongxia, LV Jing, LIU Fengping, LI Jingwen, ZHANG Yankun, DUAN Songqing, SUN Ning, DING Zhenyu, LI Shupeng
- 218 **Comparison and mechanism of electric flocculation coupled with DSA or hydrogen peroxide to enhance sludge dewatering performance**  
CHEN Ya, ZHAO Min, ZHANG Pingping, ZHANG Daofang, YANG Cheng, YU Haixiang, LU Junyang, GU Lin
- 235 **Treatment of electrolytic manganese slag by water washing combined curing method**  
KANG Zhipeng, LIN Ye, YUE Bo, YAN Minjie, MENG Bangbang, LIANG Yuting
- 242 **Influence of wax residue co-combustion in circulating fluidized bed boiler on the characteristics of fly ash and slag**  
LV Pu, LI Wenxiang, HAO Yingzhi, WANG Zhihua, YANG Fangxiang, ZHAO Mingru, ZHAO Nana
- 250 **Migration and transformation of Pb and Zn during co-processing of municipal solid waste incineration fly ash by cement kiln**  
DONG Guanghui, ZUO Wu, ZHAO Runbo, YAN Dahai, WU Qian, WANG Xinye, MA Guilin, CHEN Gang, LIU Wenyi, LIU Meijia
- 259 **Optimization of recovery of valuable metals from spent hydrogenation catalyst by sodium roasting water leaching method based on response surface methodology**  
AN Hao, ZENG Man, YU Haoran, ZHANG Wenyi, PENG Mingguo, MAO Linqiang
- 268 **Interaction effect of sediment carbon and nitrogen and its influence on nitrogen removal in river water —A case study of the middle and lower reaches of Xixi River in Xiamen**  
LI Qiaoyu, TANG Yuqian, WANG Jiping
- 279 **Recovery process analysis of water quality in the Yangtze River Basin based on changes of dissolved oxygen and oxygen-consuming substances (2008-2018)**  
CHEN Qian, TANG Wenzhong, XU Yan, ZHANG Hong
- 288 **Preparation of stainless-steel fiber felt modified material and its application in microbial fuel cell**  
XIAO Ling, WANG Yian, LIN Hua, YANG Peiwen, GAN Shuping, WANG Chao
- 299 **Biosynthetic palladium enhancing denitrification and quorum sensing regulation**  
LIU Xun, BI Sijing, CHEN Yuancai, HU Yongyou
- 307 **Nitrogen removal pathway and performance analysis of aeration-power lateral internal-circulation reactor**  
DAI Bufeng, QIAO Bingchuan, LIU Yexing, XIA Wenlin, WANG Ahua, YU Lifang
- 316 **Determination of 13 fluoroquinolones antibiotics in marine sediments using LC-MS/MS coupled with solid phase extraction**  
LI Xiangxiang, CUI Changzheng, WANG Xiong, DING Zirong, YAN Yanan, JIN Meng, XU Wenjie
- 325 **Effect of particle size and solid content of dredged sediment on its flocculation settlement**  
LI Ting, WANG Xhenxing, LIU Wei, WANG Wangming, YANG Tianjian, LIAO Yan
- 332 **Efficiency of sludge cracking-carbon source release and sludge reduction by a ball milling-thermo-alkali coupling method**  
LIU Zhuangzhuang, TANG Yuchao, WU Changnian, WANG Kun, CHEN Xuqing, LIU Jun, ZHANG Binbin
- 343 **Adsorption characteristics of phosphorus by surface sediments in the fluctuation zone of the Lanzhou section of the Yellow River**  
WANG Ruofan, TIAN Tian, LIU Hua, WANG Yujun, TIAN Kaidong, YANG Guang, SUN Hezhou



# E方知库期刊群

E方知库期刊群由中国科学院生态环境研究中心发起，集结了中国生态学学会、中国环境科学研究院、生态环境部环境发展中心、水利部中国农业科学院农田灌溉研究所、中国林业科学研究院、中国水利学会、煤炭科学研究总院、中国科学院合肥物质科学研究院、沈阳环境科学研究院、江西省科学院能源研究所、广东省科学院生态环境与土壤研究所、沈阳农业大学、农业农村部环境保护科研监测所、生态环境部南京环境科学研究所、中国林业科学研究院森林生态环境与自然保护研究所、四川省环境科学研究所、四川省环境科学学会、长江师范学院、西南大学出版社有限公司、江苏省节能技术服务中心、江苏省能源研究会、东南大学热能工程研究所、中国环境报社有限公司、天津市城市管理研究中心、中海油天津化工研究设计院有限公司、中国石油集团安全环保技术研究院有限公司、中国蓝星（集团）股份有限公司等单位主办的33本优秀期刊。所属期刊包括：Journal of Environmental Sciences（JES），Ecosystem Health and Sustainability（EHS），Acta Ecologica Sinica（AES），《环境科学学报》《环境科学》《环境工程学报》《环境化学》《生态学报》《生态毒理学报》《环境保护科学》《能源研究与管理》《生态环境学报》《中国环境管理》《环境科学研究》《环境工程技术学报》《工业水处理》《土壤通报》《农业环境科学学报》《农业资源与环境学报》《生态与农村环境学报》《灌溉排水学报》《环境经济》《陆地生态系统与保护学报》《能源研究与利用》《环境卫生工程》《油气田环境保护》《膜科学与技术》《洁净煤技术》《青海环境》《三峡生态环境监测》《四川环境》《大气与环境光学学报》《湿地科学与管理》。旗下所有中文期刊均为中文核心期刊或中国科技核心期刊，各项引证指标在国内本领域期刊中均名列前茅。

E方知库除致力于生态环境领域优秀学术期刊的编辑与出版、助力该领域的学术传播活动外，更深耕生态环境领域的学术资源，深入参与该领域的学术交流活动，为科研人员提供会议、培训、咨询等全方位学术服务。

E方知库期待与您携手，共同推动生态环境领域的学术传播与交流！



**E方知库**  
Eco-Environmental  
Knowledge Web



中科期刊  
万方数据



中科期刊

ISSN 1673-9108  
CN 11-5591/X  
国内外公开发行

全国各地邮局订购  
国内邮发代号:82-448  
国内定价:150.00元

(购买本刊可扫描左侧二维码)

ISSN 1673-9108



9 771673 910231

01