



中国高等教育学会实验室管理工作分会会刊  
中文核心期刊  
RCCSE中国权威学术期刊

ISSN 1002-4956  
CN 11-2034/T  
CODEN SJYGAR

# 实验技术与管理

**Shiyan Jishu yu Guanli**

Experimental Technology and Management

9

2022

第39卷 第9期  
Vol. 39 No.9

月刊

**地铁车站火灾全尺寸实验设计与工程实践**

超级微波消解-电感耦合等离子体质谱 (ICP-MS) 法测定小麦中 13 种元素

厨余垃圾合成生物塑料 (PHA) 综合研究型实验设计

碱激发镁渣胶凝特性实验设计

焊接接头局部腐蚀行为表征的综合实验设计

污泥基生物炭固定化微生物修复石油污染土壤教学实验

高校实验室废气处理技术探讨及展望

新购大型科研仪器查重评议相关机制研究

ISSN 1002-4956



9 771002 495224

中华人民共和国教育部主管

清华大学主办

主管：中华人民共和国教育部  
主办：清华大学

主编：吕志刚

副主编：彭远红

编辑部主任：彭远红（兼）

编辑：张文杰 彭远红 张利芳

孙浩 杨荫荫

编务：杨荫荫 陈昕

发行：段然 吴岩

封面题字：刘仙洲院士、清华大学原第一副校长，  
1963年题

编辑：《实验技术与管理》编辑部

地址：北京市海淀区清华大学科技服务楼

邮编：100084

在线投稿：<http://syjl.cbpt.cnki.net>

编辑部电话：010-62783005

邮箱：[sjg@tsinghua.edu.cn](mailto:sjg@tsinghua.edu.cn)

广告电话：010-62788738

订刊发行电话：010-62792635

邮箱：[syjsygl@tsinghua.edu.cn](mailto:syjsygl@tsinghua.edu.cn)

出版与发行：清华大学出版社有限公司

地址：北京市海淀区双清路学研大厦A座6层

邮编：100084

印刷：北京卓诚恒信彩色印刷有限公司

发行范围：国内外公开发行

国际标准连续出版物号：ISSN 1002-4956

国内统一连续出版物号：CN 11-2034/T

国际期刊编码：CODEN SJYGAR

广告发布登记：京海市监广登字20200045号

出版日期：9月20日

定价：26.00元/期 全年12期 312.00元

收录本刊内容的国内外数据库与媒体：

- 中国学术期刊(光盘版)
- 中国核心期刊(遴选)数据库
- 万方数据资源系统数字化期刊群
- 中国期刊网
- 中国学术期刊综合评价数据库
- 中国期刊全文数据库
- 中文科技期刊数据库
- 中文电子期刊服务
- 中国学术期刊文摘(中文版)
- 中国科技论文在线
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)
- 美国《化学文摘(网络版)》(CA)
- 美国《乌利希期刊指南(网络版)》(Ulrichsweb)
- 英国《世界陶瓷文摘(网络版)》(WCA)
- 日本《日本科学技术振兴机构数据库(中国)》(JST China)
- 美国《艾博思科数据库》(EBSCOhost)

### 特约专栏——实验技术工程应用

地铁车站火灾全尺寸实验设计与工程实践……钟茂华,程辉航,陈俊洋,等 1

### 实验技术与方法

超级微波消解-电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)法测定小麦中13种元素  
……陈青,孙莹璐,孙爽,等 9

静态箱/气相色谱法监测农田温室气体排放研究  
……吕凤莲,杨学云,赵冉,等 15

厨余垃圾合成生物塑料(PHA)综合研究型实验设计  
……徐恒,李懿南,习佳兴,等 25

碱激发镁渣胶凝特性实验设计……路广军,韩晋钢,马志斌  
类胡萝卜素对萝卜芽苗菜生长及抗氧化能力的实验研究

……李明慧,姚晓芹,韩超,等 37

截顶型线圈无线电能传输系统优化研究……向峰,张汶卓,马建波,等 42

选区激光熔化金属增材制造实验质量控制……刘婷婷,章林 48

熔融金属/熔渣-氧化物高温润湿行为实验研究……高茗,于浩,成国光,等 54

基于Faster R-CNN的颌面部囊肿识别综合实验设计  
……王文卿,张春丽,张纪乾,等 59

面向小目标检测的机器视觉实验项目改进设计……杨哲,卜子渝 64

基于混凝土微观数值实验的自愈合微胶囊受力状态统计特征分析  
……沈璐,洪鹤轩,蔡浚璟 71

测定土壤有效性铁锰铜锌的影响因素及优化方法  
……李小涵,党海燕,董昭芸,等 76

### 虚拟仿真技术

复杂多形态耦合碰撞事故分步仿真……邹铁方,吴良伟,袁泉 81

基于Simulink的分布式光纤声波传感系统仿真实验  
……尹教建,尹超凡,孙上饶,等 90

基于改进YOLOv5s的交通标志识别算法……党宏社,党晨,张选德 97

基于GUI的计算机断层成像仿真系统的研究与实现  
……陈宗桂,董晓军,管海辰,等 103

基于创新技术经济指标的电力系统柔性评估与优化调度  
……王铮,万华,肖艳利,等 109

### 仪器设备研制

基于CPS架构的煤炭清洁洗选过程控制创新实验平台  
……代伟,夏振兴,常俊林,等 119

基于软件的微型矢量网络分析仪的设计……金伟正,黄奕博,陈政宇,等 127

自航试验船模通用控制系统设计与实现……孙宁,李丽娜,郑茂,等 132

### 实验教学研究与管理

能源转型背景下配电网弹性提升的仿真教学研究  
……张亚超,丁志龙,谢仕炜 140

钴合金氧化膜微观组织演变相场模拟研究性实验设计  
……崔国栋,张程菘,陈大志,等 146

基于改进慢特征分析的CSTR故障诊断方法与实验平台  
……邓晓刚,张学鹏,王平 152

## 第十一届编辑委员会名单

主任：曾嵘

顾问：（按姓氏笔画排序）

朱静 邱爱慈 陈小明 周玉 周远清  
高松 席葆树 程建平 瞿振元

副主任：（按姓氏笔画排序）

王小力 吕志刚 朱臻 刘克新 孙小平  
应敏 张云怀 张守民 张社荣 罗正祥  
宗俊峰 荣昶 胡国庆 敖天其 席海涛  
唐睿康 黄开胜 符宁平 梁宏 董林  
蒋兴浩 雷敬炎 熊宏齐

编委：（按姓氏笔画排序）

马腾 马国玉 王建 王强 王志国  
王秀梅 王海东 毛昌杰 毛继泽 方建慧  
石宏伟 占金华 史天贵 付洪利 冯建刚  
朱竹青 任志波 向坚持 庄志鸿 刘仁  
刘哲 刘锋 刘庆刚 刘莞健 刘拥军  
刘幽燕 刘崎峰 许四杰 农春仕 孙福  
孙文磊 孙占久 孙春阳 孙胜春 孙桓五  
芦燕 李莉 李焱 李清 李霆  
李天书 李文中 李文涛 李方伟 李双进  
李声威 李格升 李震彪 杨波 杨旭静  
杨红英 杨培飞 杨德嵩 吴卫 吴祝武  
吴福根 邱化寅 何都良 汪必琴 沈江  
沈如群 张帆 张林<sup>(m)</sup> 张林<sup>(s)</sup> 张莉  
张巍 张若妤 张建成 张界新 张洪清  
张冠鹏 张海峰 张燕勤 陈越 陈澜  
陈小鸿 陈心浩 陈灵泉 陈晓猛 罗茂斌  
金仁东 周立超 赵明 荆莹 胡惠君  
钟冲 钟华勇 施芝元 姚丽华 贺占魁  
袁若 袁友亮 袁洪学 贾果欣 夏海兰  
徐秀吉 高欣 郭平 郭庆 郭松斌  
郭建中 唐俊峰 黄春麟 黄富贵 曹蓓  
崔宏伟 崔锦峰 康传红 康智勇 梁勇  
蒋开东 韩英霞 傅志刚 管图华 廖梦圆  
熊龙彪 潘志峰 薛凌云 魏永前

特邀编委：（按姓氏笔画排序）

王杰 王健 冯建跃 兰中文 吕厚均  
严薇 李鸿飞 张家栋 赵建新 胡今鸿  
黄刚

## 特别支持单位

江苏埃德伯格电气有限公司 杨勇  
北京东方迪格信息技术有限公司 达汉  
上海万欣计算机信息科技有限公司 谢卫民  
无锡赛弗安全装备有限公司 顾瑾

基于线热源模型的岩土热导率测量探针研制 .....	张通, 张延军, 白林	158
基于 NI-cDAQ 和 LabVIEW 的多场景微振动测试平台与教学应用 .....	张晓磊, 冯世进, 王旭超, 等	162
基于运动想象的脑-机接口案例教学实验设计 .....	张静娜, 张晔, 王倩楠, 等	168
焊接接头局部腐蚀行为表征的综合实验设计 .....	李焰, 姚万鹏, 程洋, 等	175
污泥基生物炭固定化微生物修复石油污染土壤教学实验 .....	张秀霞, 任文海, 丁明山, 等	181
三容水箱液位控制系统的间歇故障检测实验教学设计 .....	高明, 周东华, 张森, 等	186
基于深度学习的机器人目标识别实验教学设计 .....	赵地, 杜玉红, 丁振宇, 等	191
基于碘介导可控自由基聚合精准制备聚甲基丙烯酸酯的综合实验设计 .....	肖龙强, 邓称怀, 侯琳熙	197
实木板材的缺陷识别与优选排样虚拟仿真实验设计与应用 .....	周海燕, 农春仕, 刘英, 等	202
硼簇-咪唑功能材料的制备与性能研究综合实验设计 .....	李军峰, 陈雨, 马加勉, 等	207
面向智慧城市的 NB-IoT 网络规划设计虚拟仿真实验教学系统建设 .....	王亚飞, 李振松, 吴韶波, 等	211
面向新型电力系统发展的三层次电气工程专业实践教学体系构建与实施 .....	宋关羽, 赵金利, 于浩, 等	217

## 职业技术教育

嵌入式人工智能与物联网图形化编程项目教学应用 .....	崔业梅, 杨焕峰, 徐玲	222
我国高职院校产教融合的现状、困境及创新路径 .....	周桐, 刘宇, 伍小兵, 等	228

## 实验室环境健康与安全

应对责任分散效应的高校实验室安全管理研究 .....	许章华, 贺安琪, 李彬, 等	235
浙江省高校实验室危险废弃物处置现状与对策研究 .....	傅志刚, 潘蕾, 王峰, 等	241
高校实验室废气处理技术探讨及展望 .....	易斌, 徐遵主, 张纪文	246
应急管理巡护轨迹的优化方法及实验仿真 .....	何文康, 陈冰瑜, 蔡贤资	250

## 实验室建设与管理

基于多元指标融合的高校大型仪器设备开放共享效益评价 .....	朱宗奎	256
新购大型科研仪器查重评议相关机制研究 .....	徐振国, 王荣荣, 郭振玺, 等	261
“双一流”高校建设背景下新型实验动物中心的建设与管理 .....	刘琪帅, 李朝, 任晓霞	266
全流程自动化病毒核酸检测系统构建与优化 .....	盛峰松, 乔雪飞, 姜永根, 等	269
ISO 15189 视域下医学检验技术专业标准化实训基地建设策略 .....	许国莹, 李雨松, 张小美, 等	274

## · 广告索引 ·



《实验技术与管理》  
微信公众号

## CONTENTS

**Special column: Engineering application of experimental technology**

- Full-scale experimental design and engineering practice of metro station fire..... ZHONG Maohua, CHENG Huihang, CHEN Junfeng, et al 1

**Experimental technology and method**

- Determination of 13 elements in wheat by inductively coupled plasma mass spectrometry with ultra microwave digestion  
..... CHEN Qing, SUN Yinglu, SUN Shuang, et al 9
- Study on static chamber/gas chromatography method for monitoring greenhouse gas emission in field ecosystem  
..... LYU Fenglian, YANG Xueyun, ZHAO Ran, et al 15
- Design of comprehensive and research-based experiment on bioplastics (PHA) synthesis from food waste  
..... XU Heng, LI Yinan, XI Jiaxing, et al 25
- Experimental design of alkali activated cementitious properties of magnesium slag ..... LU Guangjun, HAN Jingang, MA Zhibin 31
- Experimental study of carotenoids on growth and antioxidant capacity of radish sprouts..... LI Minghui, YAO Xiaoqin, HAN Chao, et al 37
- Research on optimization of truncated coil wireless power transfer system..... XIANG Feng, ZHANG Wenzhuo, MA Jianbo, et al 42
- Quality control in metal additive manufacturing experiments by selective laser melting..... LIU Tingting, ZHANG Lin 48
- Research on test of high temperature wetting behavior between molten metal/slag-oxide ..... GAO Ming, YU Hao, CHENG Guoguang, et al 54
- Comprehensive experiment design on maxillofacial cyst recognition based on Faster R-CNN  
..... WANG Wenqing, ZHANG Chunli, ZHANG Jiqian, et al 59
- Improved design on computer vision for small object detection..... YANG Zhe, BU Ziyu 64
- Statistical analysis of stress state of self-healing microcapsules based on concrete meso numerical experiment  
..... SHEN Lu, HONG Hexuan, CAI Junjing 71
- Factors affecting determination of soil available microelement elements and optimization method  
..... LI Xiaohan, DANG Haiyan, DONG Zhaoyun, et al 76

**Virtual simulation technology**

- Stepwise simulation of complex multiform coupled collision accidents ..... ZOU Tiefang, WU Liangwei, YUAN Quan 81
- Simulation experiment of distributed fiber acoustic sensing system based on Simulink..... YIN Jiaojian, YIN Chaofan, SUN Shangrao, et al 90
- Traffic sign recognition algorithm based on improved YOLOv5s ..... DANG Hongshe, DANG Chen, ZHANG Xuande 97
- Research and implementation of computer tomography simulation system based on GUI  
..... CHEN Zonggui, DONG Xiaojun, GUAN Haichen, et al 103
- Flexible evaluation and optimal dispatch of power system based on innovative techno-economic index  
..... WANG Zheng, WAN Hua, XIAO Yanli, et al 109

**Development of instruments and equipment**

- Innovation experiment platform for coal washing and dressing process control based on cyber-physical system architecture  
..... DAI Wei, XIA Zhenxing, CHANG Junlin, et al 119
- Design of micro vector network analyzer based on software..... JIN Weizheng, HUANG Yibo, CHEN Zhengyu, et al 127
- Design and implementation of general control system for scaled ship model in free-running tests..... SUN Ning, LI Lina, ZHENG Mao, et al 132

**Research and reform on experimental teaching**

- Research on simulation teaching on resilience enhancement of distribution networks in the context of energy transition  
..... ZHANG Yachao, DING Zhilong, XIE Shiwei 140
- Research experimental design of phase field simulation of microstructure evolution of zirconium alloy oxide film  
..... CUI Guodong, ZHANG Chengsong, CHEN Dazhi, et al 146
- Improved slow feature analysis-based CSTR fault diagnosis method and experimental platform  
..... DENG Xiaogang, ZHANG Xuepeng, WANG Ping 152
- Development of the probe for measuring thermal conductivity of rock and soil based on linear heat source model  
..... ZHANG Tong, ZHANG Yanjun, BAI Lin 158
- Multi-scene micro-vibration testing platform and teaching application based on NI-cDAQ and LabVIEW  
..... ZHANG Xiaolei, FENG Shijin, WANG Xuchao, et al 162

Case teaching experiment design of brain computer interface based on motor imagery .....	ZHANG Jingna, ZHANG Ye, WANG Qiannan, et al	168
Comprehensive experimental design for characterization of local corrosion behavior of welded joints .....	LI Yan, YAO Wanpeng, CHENG Yang, et al	175
Teaching experiment of sludge based biochar immobilized microorganisms for remediation of oil contaminated soil .....	ZHANG Xiuxia, REN Wenhai, DING Mingshan, et al	181
Experimental teaching design of intermittent fault detection for three-tank liquid level control systems .....	GAO Ming, ZHOU Donghua, ZHANG Sen, et al	186
Teaching design and reform of robot target recognition experiment based on deep learning .....	ZHAO Di, DU Yuhong, DING Zhenyu, et al	191
Comprehensive experimental design of precise preparation of polymethacrylate based on iodine mediated controlled radical polymerization .....	XIAO Longqiang, DENG Chenhuai, HOU Linxi	197
Design and application of virtual simulation experiment for defect identification and optimal layout of solid wood panels .....	ZHOU Haiyan, NONG Chunshi, LIU Ying, et al	202
Design of comprehensive experiment on preparation and properties of boron cluster-carbazole.....	LI Junfeng, CHEN Yu, MA Jiamian, et al	207
Construction of virtual simulation experiment teaching system for planning and design of narrow band internet of things for smart city .....	WANG Yafei, LI Zhensong, WU Shaobo, et al	211
Construction and implementation of tri-layer practical teaching system for electrical engineering with the development of novel power systems .....	SONG Guanyu, ZHAO Jinli, YU Hao, et al	217

### Vocational technology education

Teaching application of graphical programming project for embedded artificial intelligence and Internet of Things .....	CUI Yemei, YANG Huanzheng, XU Ling	222
Current situation, predicament and innovation path of integration of industry and education in higher vocational colleges in China .....	ZHOU Tong, LIU Yu, WU Xiaobing, et al	228

### Environmental health and safety in laboratories

Research on safety management of university laboratories in response to responsibility dispersion effect .....	XU Zhanghua, HE Anqi, LI Bin, et al	235
Study on current situation and countermeasures of hazardous waste disposal in university laboratory of Zhejiang province .....	FU Zhigang, PAN Lei, WANG Zheng, et al	241
Discussion and prospect of waste gas treatment technologies in university laboratory .....	YI Bin, XU Zunzhu, ZHANG Jiwen	246
Optimization method and experimental simulation of emergency management patrol trajectory .....	HE Wenkang, CHEN Bingyu, CAI Xianzi	250

### Laboratory construction and management

Benefit evaluation of open sharing of large-scale instruments and equipment in colleges and universities based on multi index fusion .....	ZHU Zongkui	256
Study on relevant mechanism of duplicate checking review of newly purchase large-scale scientific research instruments .....	XU Zhenguo, WANG Rongrong, GUO Zhenxi, et al	261
Construction and management of new laboratory animal center under background of “Double First-Class” university construction .....	LIU Qishuai, LI Zhao, REN Xiaoxia	266
Construction and optimization of whole-process automated virus nucleic acid detection system .....	SHENG Fengsong, QIAO Xuefei, JIANG Yonggen, et al	269
Construction strategy of standardized training base for medical laboratory technology specialty from perspective of ISO 15189 .....	XU Guoying, LI Yusong, ZHANG Xiaoxian, et al	274

---

## Experimental Technology and Management (Monthly, Started in 1963)

<b>Supervised by</b>	Ministry of Education of the People’s Republic of China
<b>Sponsored by</b>	Tsinghua University
<b>Editor-in-Chief</b>	LYU Zhigang
<b>Published by</b>	Tsinghua University Press
<b>Edited by</b>	Editorial Board of Journal of Experimental Technology and Management
<b>Address</b>	Service Building of Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China
<b>Tel</b>	86-10-62783005; 86-10-62788738; 86-10-62792635
<b>E-mail</b>	sjg@tsinghua.edu.cn
<b>Network</b>	http://syjl.chinajournal.net.cn/
<b>Standard Serial Number</b>	ISSN 1002-4956 CN11-2034/T
<b>CODEN</b>	SJYGAR