



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

# 实验技术与管理

2021

Shiyan Jishu yu Guanli

Experimental Technology and Management

月刊



北京东方迪格信息技术有限公司  
Beijing Orient Digit Technology Co., Ltd.

广告

安全 · 开放 · 智能 · 专业

## 智能型实验室

## 管理生态系统

### 实验室安全管理平台

安全准入在线培训与考试  
实验室安全自查/巡查/专项检查  
隐患上报及整改管理  
危化品管理  
特种设备管理  
物联网安全监测中心  
应急处置管理

### 实验教学管理平台

教学大纲管理  
教学任务管理  
自动化排课  
教学过程管理  
在线课程学习  
工作量统计  
移动端教学平台

### 智慧实验室综合管理平台

实验室信息管理  
实验室建设项目管理  
仪器设备管理  
耗材管理  
教育部数据报表  
3D可视化实验室展示  
门户网站及数据大屏

### AI实验室智能管控平台

实验室管控大屏  
危险气体检测  
人脸识别门禁  
自动化智能锁/门禁  
AI摄像头

### 实验室(仪器设备)开放预约平台

实验室开放预约管理  
设备预约管理  
大型仪器开放共享  
安全准入考试  
信誉积分  
物联网硬件智能联动



电子班牌



物联网传感器



智慧大屏



移动应用

400-6911-662

北京东方迪格信息技术有限公司



www.odig.com.cn



北京市海淀区羊坊店街道18号



odig@odig.com.cn



ISSN 1002-4956



9 771002 495217



中华人民共和国教育部主管

清华大学主办

万方数据

主管：中华人民共和国教育部

主办：清华大学

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

中国高校优秀科技期刊

《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊

主编：黄开胜

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

网址·在线投稿：

<http://syjl.cbpt.cnki.net>

<http://syjl.chinajournal.net.cn>

编辑部电话：010-62783005

邮箱：sjg@tsinghua.edu.cn

广告电话：010-62797828

订刊发行电话：010-62792635

邮箱：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：12月20日

定价：23.50元/期 全年12期 282.00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——透射电镜技术应用

新冠病毒感染机制的透射电镜研究评述·····陈勇, 张俊霞, 江轶, 等 1

### 实验室创新与发展

矿物加工工程专业实验室智能管理系统设计与实践·····王卫东, 涂亚楠, 徐宏祥, 等 10

学科交叉团队建设在国家重点实验室重组中的重要作用  
——以吉林大学超硬材料国家重点实验室为例·····徐丹, 刘然, 王启亮 14

高校化学实验中心的创新与实践·····熊辉, 胡国志, 李霞, 等 19

### 实验技术与方法

基于饱和吸收谱的激光稳频实验系统设计·····王青, 赖舜男, 齐向晖, 等 23

近红外光谱在线检测技术在精馏实验教学中的应用·····李敏, 温国基, 闫光远, 等 29

基于跨孔雷达的地下结构无损检测实验系统设计·····章晖, 耿铁锁, 谭岩斌, 等 33

利用阳离子化生物质炭去除水中高氯酸盐的综合实验设计  
·····侯斌, 杨晓瑜, 张雪怡, 等 38

小分子药物传输载体综合实验设计·····程度, 陈叔峰, 余东升 43

基于语义分割的图像拼接实验设计·····陈立伟, 宋涛羽 48

搅拌摩擦表面复合的颗粒分布研究·····苏海龙, 杨劲松, 骆宗安, 等 52

不同光色的LED光源在养殖池内辐照度的测量与研究·····郝修路, 杨桂娟, 马贺, 等 57

二氧化硅纳米流体渗吸提高采收率综合实验评价方法·····赵明伟, 程云龙, 赵玉荣, 等 63

基于梯度下降法的永磁同步电动机最大转矩电流比控制  
·····张辉, 王剑, 郭涛, 等 67

基于Wi-Fi指纹的煤矿井巷目标追踪实验设计·····张晓光, 周成峰, 孙彦景, 等 72

2010—2020年国际高光谱遥感研究的历程、热点和趋势——基于知识图谱的可视化分析  
·····张维, 赵亮 77

### 仪器设备研制

基于光纤麦克风和赫里奥特池的痕量乙炔气体测量实验装置  
·····宫振峰, 梅亮, 陈珂, 等 86

基于PLC和dSPACE的带式输送机系统硬件在环仿真平台  
·····杨春雨, 卜令超, 陈斌, 等 91

钢轨波磨检测实验教学平台设计·····殷华, 王江, 杨璐, 等 99

基于偏芯光纤马赫-曾德尔干涉仪的电流传感器设计·····于长秋, 陈志远, 马世昌, 等 103

### 虚拟仿真技术

锥形覆土镇压轮镇压强度力学模型·····郭慧, 王刚, 赵佳乐, 等 107

钢弹簧浮置板减振轨道虚拟仿真实验开发与实践·····朱志辉, 刘丽丽, 徐磊, 等 112

基于观测器的抗扰跟踪控制MATLAB工具包·····程国扬, 黄宴委 117

光伏系统MPPT算法仿真实验平台设计·····丁艳, 李佳明, 高钰涵, 等 123

基于MATLAB GUI的电磁波动态仿真·····张梦娇, 郑丹, 刘小标, 等 128

### 实验教学研究与改革

基于变分模态分解的心冲击信号分析与提取实验设计·····林红波, 薛剑鸣, 褚海婷 133

Fenton氧化技术降解双酚A探索型实验设计·····罗海健, 柯丁宁, 魏熙宇, 等 138

基于龙芯的数字信号处理实验平台设计·····周治国, 张沙沙, 黄礼靖, 等 143

# 实验技术与管理

## 第十一届编辑委员会名单

主任:王希勤

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 潘际奎 瞿振元

副主任:(按姓氏笔画排序)

王小力 朱臻 刘克新 孙睿 孙小平  
应敏 张云怀 张社荣 罗正祥 罗立胜  
宗俊峰 荣昶 敖天其 莫华 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)

马国玉 王建 王强 王志国 王秀梅  
王树彬 王海东 毛昌杰 毛继泽 方建慧  
石宏伟 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 刘丕平 刘庆刚 刘芾健 刘拥军  
刘幽燕 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 李崧 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  
杨建新 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(明) 张林(德) 张莉  
张若好 张建成 张界新 张洪清 张冠鹏  
张海峰 张维平 张燕勤 陈越 陈澜  
陈小鸿 陈心浩 陈泉泉 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  
徐四平 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 韩芙蓉 傅志刚 管国华  
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 吴兵 邹永松 张文桂  
张家栋 赵建新 胡今鸿 姜文凤 黄刚

编辑部成员

主编:黄开胜

副主编:彭远红

编辑部主任:彭远红(兼)

编辑:罗立胜 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

玻纤增强复合材料缺陷无损检测与成像系统	殷晓康, 邓承杰, 尚亚期, 等	149
微尺度多相流动与传质可视化实验教学平台设计	吴梁玉, 沈超群, 陈俊, 等	155
基于RLC二阶电路的直流配电网故障测距实验设计	薛雪, 王子龙, 王全金, 等	160
尼罗红显现潜在手印的综合实验教学平台设计	炼铮, 朱蒋琪, 路春清	165
基于MATLAB的气动/建模/控制综合实验教学平台开发	唐鹏, 张艳来	169
大容器沸腾和冷凝换热教学实验设计	朱赤, 幸文婷, 叶晓明	175
纳米复合抗菌水凝胶的制备与性能	曹美文, 王栋	180
基于沉浸式VR递阶的机器人实训平台设计	左文娟, 宁萌, 张秋菊, 等	184

CsPbX <sub>3</sub> (X=Cl, Br, I) 钙钛矿量子点的制备与表征综合实验教学平台设计	韦松, 缪菊红, 张磊	188
“数控编程与加工”课程教学改革探索与实践	张国梁, 黄秋娟, 邢义虎	192
基于TwinCAT的机器人实验平台设计	黄骏, 施妙辉, 汪迪, 等	197
大类招生背景下农学类专业“一主多辅”实验教学体系建设研究	王寅, 沈成君, 高强, 等	203
无机非金属材料学课程互动式实验教学探索	程丽乾, 赵会友, 刘瑞平, 等	208

### 职业技术教育

高职创新创业教育多元协同路径探索与实践	桂海进	212
基于MES模式的高职院校课程教学改革研究——以“水污染控制技术”课程为例	赵雪	216

### 实验室建设与管理

新文科背景下法学实验教学云平台建设	吴育生, 郑玉芝, 方堃	222
高校工程实验系列正高级职称评审探讨	段海燕	226
新工科背景下冶金行业智能制造综合实训平台设计与实施	肖成勇, 杨旭, 苗磊, 等	230
新工科背景下地方高校实验教学平台建设路径	林胜男, 邹海燕, 张欢	235
高校实验技术系列职务评聘方法改革的探索	荆晶, 杨民, 孟庆繁	239
国外先进实验室人员配置与经费情况对我国实验室建设运行的启示	王春安, 危紫翼, 杨茜, 等	243
世界一流大学高地建设视角下高校实验室管理综合改革研究	王士国	249

### 实验室环境健康与安全

实验室火灾风险可视化管理方法研究及应用	李雯静, 谢展扬, 张馨心, 等	255
高校地球化学超净实验室安全行为规范探索研究	王天天	263
高校科研实验室安全教育与考试系统建设探索	曾译莹, 罗占收	266
应变检测与油气管道安全评价实验平台研究	张能, 孙峰	269
埋地燃气管道泄漏声波检测实验平台及教学应用	马衍坤, 钟庆, 赵敦寒	273

### 世界大学实验室

昆士兰大学大型仪器开放共享体系建设与启示	刘恩涛, 吕晓霞, 陈刚, 等	278
----------------------	-----------------	-----

### 总目次

《实验技术与管理》2021年总目次	283
-------------------	-----

### · 广告索引 ·

北京东方迪格信息技术有限公司(封面)
中山大学生物医学工程学院(封二)
上海万欣计算机信息科技有限公司(插1)
公益广告(插2、插3)
扬州大学机电技术基础实验教学中心(插4)
北京华力通达机电科技有限公司(封三)
中国矿业大学电工电子国家实验教学示范中心(封底)



《实验技术与管理》  
微信公众号

## CONTENTS

**Special column: Application of transmission electron microscope**

- Review of transmission electron microscope study on infection mechanisms of SARS-CoV-2 · CHEN Yong, ZHANG Junxia, JIANG Yi, et al 1

**Laboratory innovation and development**

- Design and practice of intelligent laboratory management system for mineral processing engineering  
..... WANG Weidong, TU Yanan, XU Hongxiang, et al 10
- Important role of interdisciplinary team construction in reorganization of state key laboratory: Taking state key laboratory of superhard materials of Jilin University as example..... XU Dan, LIU Ran, WANG Qiliang 14
- Innovation and practice of chemistry experiment center in colleges and universities ..... XIONG Hui, HU Guozhi, LI Xia, et al 19

**Experimental technology and method**

- Design of laser frequency stabilization experiment system based on saturated absorption spectroscopy  
..... WANG Qing, LAI Shunnan, QI Xianghui, et al 23
- Application of near infrared spectroscopy online detection technology in distillation experiment teaching  
..... LI Min, WEN Guoji, YAN Guangyuan, et al 29
- Design on experimental system of underground structure non-destructive testing based on crosshole GPR  
..... QIN Hui, GENG Tiesuo, TAN Yanbin, et al 33
- Comprehensive experiment design of perchlorate removal from water by cationic biochar..... HOU Pin, YANG Xiaoyu, ZHANG Xueyi, et al 38
- Integrated experiment design of small molecule drug delivery carrier ..... CHENG Du, CHEN Jifeng, YU Dongsheng 43
- Experimental design of image mosaic based on semantic segmentation ..... CHEN Liwei, SONG Taoyu 48
- Research on particle distribution of composite on friction stir surface ..... SU Hailong, YANG Jingsong, LUO Zongan, et al 52
- Measurement and study on irradiance of LED light source with different light colors in aquaculture pond  
..... HAO Xiulu, YANG Guijuan, MA He, et al 57
- Comprehensive experimental evaluation method of silica nanofluid imbibition for enhanced oil recovery  
..... ZHAO Mingwei, CHENG Yunlong, ZHAO Yurong, et al 63
- Maximum torque per ampere control of permanent magnet synchronous motor based on gradient descent method  
..... ZHANG Hui, WANG Jian, GUO Tao, et al 67
- Experimental design of coal mine tunnel target tracking based on Wi-Fi fingerprints  
..... ZHANG Xiaoguang, ZHOU Chengfeng, SUN Yanjing, et al 72
- History, hotspots and trends of international hyperspectral remote sensing research from 2010 to 2020: Visualization analysis based on mapping knowledge domain..... ZHANG Wei, ZHAO Liang 77

**Development of instruments and equipment**

- Experiment device for trace ecetylene gas detection based on fiber-optic microphone and Herriott cell  
..... GONG Zhenfeng, MEI Liang, CHEN Ke, et al 86
- Hardware-in-the-loop simulation platform of belt conveyor systems based on PLC and dSPACE  
..... YANG Chunyu, BU Lingchao, CHEN Bin, et al 91
- Design of experimental teaching platform for rail corrugation detection ..... YIN Hua, WANG Jiang, YANG Jun, et al 99
- Design of current sensor based on core-offset fiber Mach-Zehnder interferometer ..... YU Changqiu, CHEN Zhiyuan, MA Shichang, et al 103

**Virtual simulation technology**

- Soil pressure mechanical model of conical soil covering-compacting wheels ..... GUO Hui, WANG Gang, ZHAO Jiale, et al 107
- Development and practice of virtual simulation experiment of steel spring floating slab vibration reduction track  
..... ZHU Zhihui, LIU Lili, XU Lei, et al 112
- MATLAB toolkit for observer-based disturbance rejection tracking control ..... CHENG Guoyang, HUANG Yanwei 117
- Design of MPPT algorithm simulation experimental platform for photovoltaic system..... DING Yan, LI Jiaming, GAO Shuohan, et al 123
- Dynamic simulation of electromagnetic wave based on MATLAB GUI ..... ZHANG Mengjiao, ZHENG Dan, LIU Xiaobiao, et al 128

**Research and reform on experimental teaching**

- Design on analysis and extraction experiment of ballistocardiogram signal based on VMD..... LIN Hongbo, XUE Jianming, CHU Haiting 133
- Exploratory experiment design on degrading bisphenol A by Fenton oxidation technology ..... LUO Haijian, KE Dingning, WEI Xiyu, et al 138
- Design of digital signal processing experimental platform based on Loongson ..... ZHOU Zhiguo, ZHANG Shasha, HUANG Lijing, et al 143
- Non-destructive test and imaging system for defects in glass-fibre reinforced composite materials  
..... YIN Xiaokang, DENG Chengjie, SHANG Yaqi, et al 149
- Design of visual experimental teaching platform for microscale multiphase flow and mass transfer  
..... WU Liangyu, SHEN Chaoqun, CHEN Jun, et al 155
- Experimental design of DC distribution network fault location based on RLC second-order circuit  
..... XUE Xue, WANG Zilong, WANG Quanjin, et al 160

Comprehensive experimental design of fingerprint development by Nile red.....	LIAN Zheng, ZHU Jiangqi, LU Chunqing	165
Development of aerodynamics/modeling/control comprehensive experimental teaching platform based on MATLAB .....	TANG Peng, ZHANG Yanlai	169
Design of teaching experiments of heat exchange for pool boiling and condensation.....	ZHU Chi, XING Wenting, YE Xiaoming	175
Preparation and properties of nanocomposite antibacterial hydrogel.....	CAO Meiwen, WANG Dong	180
Design of robot training platform based on immersive VR hierarchy.....	ZUO Wenjuan, NING Meng, ZHANG Qiuju, et al	184
Experimental teaching design on preparation and characterization of CsPbX <sub>3</sub> (X=Cl, Br, I) perovskite quantum dots .....	WEI Song, MIAO Juhong, ZHANG Lei	188
Exploration and practice of teaching reform in “NC programming and processing” course .....	ZHANG Guoliang, HUANG Qiuxian, XING Yihu	192
Design of robot experiment platform based on TwinCAT.....	HUANG Tao, SHI Miaohui, WANG Di, et al	197
Study and exploration of constructing experimental teaching system of “One main line and multiple secondary projects” for agriculture-related majors under large-categories enrollment mode.....	WANG Yin, SHEN Chengjun, GAO Qiang, et al	203
Exploration on interactive experimental teaching of inorganic nonmetallic materials course .....	CHENG Liqian, ZHAO Huiyou, LIU Ruiping, et al	208
<b>Vocational technology education</b>		
Exploration and practice of multiple collaborative paths of innovation and entrepreneurship education in higher vocational colleges .....	GUI Haijin	212
Research on curriculum teaching reform in higher vocational colleges based on MES mode: Taking course of “Water pollution control technology” as example.....	ZHAO Xue	216
<b>Laboratory construction and management</b>		
Construction of cloud platform for law experimental teaching under background of new liberal arts .....	WU Yusheng, ZHENG Yuzhi, FANG Kun	222
Discussion on evaluation of senior professional title of engineering experiment series in colleges and universities.....	DUAN Yanmei	226
Design and implementation of intelligent manufacturing comprehensive practice platform for metallurgical industry under background of new engineering.....	XIAO Chengyong, YANG Xu, MIAO Lei, et al	230
Construction path of experimental teaching platform in local colleges and universities under background of new engineering .....	LIN Shengnan, ZOU Haiyan, ZHANG Huan	235
Exploration on reform of evaluation and employment method of experimental technology series in colleges and universities .....	JING Jing, YANG Min, MENG Qingfan	239
Inspiration of foreign advanced laboratory staffing and funding for China’s laboratory construction and operation .....	WANG Chunan, WEI Ziyi, YANG Xi, et al	243
Exploration of laboratory comprehensive management reform under perspective of constructing world-class universities highland .....	WANG Shiguo	249
<b>Environmental health and safety in laboratories</b>		
Research and application of laboratory fire risk visualized managerial approach.....	LI Wenjing, XIE Zhanyang, ZHANG Xinxin, et al	255
Research on exploration of safety conduct code of geochemical ultra-clean laboratory in colleges and universities.....	WANG Tiantian	263
Exploration on construction of safety education and examination system for scientific research laboratory in colleges and universities .....	ZENG Yixuan, LUO Zhanshou	266
Research on experimental platform for strain detection and safety evaluation of oil-gas pipeline.....	ZHANG Neng, SUN Feng	269
Experimental platform for acoustic detection of leakage of buried gas pipeline and its teaching application .....	MA Yankun, ZHONG Qing, ZHAO Aohan	273
<b>Laboratories of universities in world</b>		
Construction and enlightenment of open-sharing system for large-scale instruments in University of Queensland .....	LIU Entao, LYU Xiaoxia, CHEN Gang, et al	278
<b>Total contents</b>		
Total contents of <i>Experimental Technology and Management</i> in 2021.....		283

## 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>	Huang Kaisheng
<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; 86-10-62797828; 86-10-62792635(Tel)
<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