



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

为实验室危化品管理保驾护航

化学品存储安全



安全防护



国家标准



智能管理



健康环保



加厚耐用



分类存储



TEL.0510-

83787178



无锡赛弗安全装备有限公司

WUXI SAFOO SAFETY EQUIPMENT CO.,LTD.

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

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

广告经营许可证：京海工商广字第 0081 号

出版日期：9 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——高校实验室安全管理工作

- 高校实验室气体钢瓶危险辨识研究 周 健, 袁洪学 1
FTA 分析方法在高校实验室集中供气系统上的分析及应用 张 晔 7

实验室创新与发展

- 冷冻生物 3D 打印机搭建及生物活性材料打印研究 周 奎, 赵逸宁, 王宗坤, 等 14
一流课程建设中地方工科院校专业实验室的 4 个转变 史 靖, 曾 云, 钱 晶, 等 19
“本地+便携+云端”三位一体计算机控制综合实验室建设 鲍 艳, 关守平, 李鸿儒, 等 22
虚实结合的 CMF 创新设计体验平台建设 周 岩, 刘晓胜, 王 勇, 等 27

实验技术与方法

- 鼠尾胶原的高效提取与纯化技术 郭传文, 徐 越, 杜淑媛 32
基于微流控芯片的水合物生成和分解的综合实验设计 蒋兰兰, 王思佳, 刘庆斌, 等 36
利用白鲢鱼骨联产制备明胶和磷酸氢钙 孔丽丽, 张金伟 41
化学需氧量测定中 H_2O_2 干扰消除方法 李 莉, 李友就, 梁嘉良, 等 47
一种高效、定向构建产紫杉醇真菌营养缺陷型的方法 颜 菲, 孙金平, 刘爱丽, 等 54
基于地震干涉成像理论的地面微震定位实验设计 李洪丽, 田 有 61
基于视频放大的非平稳微振动测量实验设计与实现 单明广, 熊雪芬, 刘 彬, 等 64
基于多粒度深度特征融合的多尺度行人重识别实验设计 张晓光, 葛 敏, 云 霄, 等 70
煤系软岩相似模拟材料配比实验及其强度变化规律 王其洲, 叶海旺, 李 宁, 等 77
负载型催化剂 $La_2O_3/MCM-22$ 的制备及其催化甲苯烷基化合成 PX 综合实验设计 柳 娜, 许 杰, 王 非, 等 83
脱合金法可控制备新型纳米多孔铜开放性创新实验 韩丽平, 王渊博, 吕晓霞, 等 87
基于 SMPT-1000 的反应器神经网络建模实验 高宏岩, 卞瑶瑶 91

仪器设备研制

- 大型煤与瓦斯突出实验用集成式抽注气系统设计 龙海洋, 陈胡月, 夏彬伟 97
多功能热轧实验机组设计及应用 杨 红, 李建平, 牛文勇, 等 101
干燥过程传热传质实验教学综合平台研制 王进卿, 毛伟洋, 毛佳妮, 等 105
相控阵天线波束赋形及信道测量实验平台开发 周 涛, 贾 鹏, 朱广运, 等 110

虚拟仿真技术

- 基于 MATLAB GUI 的数控机床可靠性虚拟仿真实验 王继利, 朱晓翠, 何佳龙 116
云的分类与识别虚拟仿真实验教学系统建设与应用 夏 丽, 朱 彬, 项 磊, 等 120
基于 Unity3D 的核衰变及高速带电粒子动能动量测量实验 潘崇佩, 李文华, 徐 音, 等 123
基于 SIMPACK 的天棚全主动悬挂仿真分析 纪佳馨, 薛秀胜, 林 源, 等 128
虚拟计算集群资源管理和作业调度设计与实现 陶宇炜 132
管道检测机器人虚拟仿真实验系统设计 孙江宏, 何宇凡, 王佳林, 等 138
充电系统三合一总成的电磁干扰及抑制研究 杨文荣, 栗君玲, 刘 畅, 等 143
牵引变压器结构认知与拆装维护虚拟现实交互系统设计 岳 彪, 王阳萍, 王文润, 等 149

实验教学研究与管理

Fe 掺杂碳纳米管析氢活性的研究性实验设计	赵联明, 徐 静, 朱后禹, 等	156
基于 FPGA 的视频图像处理综合性实验项目开发	倪健民, 韩绍程	161
PLC 多路模拟量采集创新实验项目的开发	王 斌, 张国强	166
消解-电感耦合等离子体质谱技术教学实验设计	罗海健, 柯丁宁, 魏熙宇, 等	170
融合科研思维训练的电类基础实验教学实践	周一恒, 程德强, 吴新忠, 等	175
天然矿物活化过硫酸盐灭杀再生水体中典型致病菌的开放实验设计	何 春, 郑溪源, 罗蔓慧, 等	181
含油污泥热解残渣的制备及吸附性能综合性教学实验设计	李金灵, 张甜甜, 鱼 涛, 等	187
基于 MATLAB 仿真的电力电子技术综合性课程设计	王 慧, 孙丽玲, 田艳军	191
CRISPR/Cas9 技术在本科实验教学中的应用	魏 远, 王宏刚, 孟 琦, 等	195
基于直立圆柱的水动力实验教学设计与实践	宋 磊, 刘 曾, 孙江龙, 等	198
紫外和 EMS 诱变选育大肠杆菌赖氨酸营养缺陷型突变株的综合实验设计与实践	顾 菲, 毕 平, 张 涛, 等	204
海洋湍流下 OAM 光通信仿真实验设计	李晓记, 孙雷鸣, 王 伟, 等	210
氧化物半导体量子点制备、表征与应用综合实验教学设计	匡文剑, 苏 静, 裴世鑫	214
UDEC 数值仿真方法在矿山岩体力学实验教学中的应用	王二雨, 戴雨馨, 王文才, 等	220
加拿大能源矿业学科本科生实践教学方法分析及启示	张千贵, 王 琨, 王其军, 等	224
行为归因审计的虚拟仿真实验教学系统设计	李 昆, 陈莉莎, 朱洁轩	229

职业技术教育

半实物半仿真多机器人加工检测协作系统设计	张晓芳	237
----------------------------	-----	-----

实验室建设与管理

虚拟仿真实验教学管理系统设计与应用	王玲玲, 富 立, 王秋生	241
“双高计划”背景下基于绩效考核的实验(训)室管理研究	赵子云, 王得燕, 胡俊平	246
基于云平台的信息安全专业云实验教学系统构建实践	张振锋, 陈 杰	251
基于 3D 可视的嵌入式系统 Web 在线仿真实验平台设计与实现	李辉勇, 牛建伟, 豆渊博, 等	256

实验室环境健康与安全

基于文化建设的高校实验室安全管理探索与实践	王玉龙, 刘 莉, 郭 敏	262
智能监控提升实验室安全的研究与探索	王 臻, 孔 民	266
基于云物元模型的高校实验室消防安全评价研究	唐家文, 董 兵, 孔建国	270
新时期高校教学实验室安全教育“三全”模式设计	李孔文	275
基于蒙特卡罗法的高校实验室行为风险分析	张 苏, 王雅先, 王金贵	279

· 广告索引 ·

无锡赛弗安全装备有限公司(封面)
广州汇知思行教育科技有限公司(封二)
天津市基理科技股份有限公司(插1)
北京东方迪格信息技术有限公司(插2)
广州佰能信息科技有限公司(插3)
上海万欣计算机信息科技有限公司(插4)
中国药科大学药理公共实验平台(封三)
亿创宏达(北京)科技有限公司(封底)



《实验技术与管理》
微信公众号

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	方东红	朱 臻	刘克新	孙 蓁
孙小平	杨佩青	应 敏	张云怀	张社荣
罗正祥	罗立胜	宗俊峰	荣 昶	敖天其
唐睿康	黄开胜	符宇平	梁 宏	董 林
蒋兴浩	雷敬炎	熊宏齐		

编 委:(按姓氏笔画排序)

马 强	马国玉	王 建	王 浩	王 辉
王 强	王 勤	王秀梅	王树彬	王海东
毛继泽	尹珍宝	石宏伟	史天贵	付洪利
冯建刚	朱再明	朱竹青	向坚持	庄志鸿
刘 仁	刘 锋	刘庆刚	刘拥军	刘幽燕
许四杰	农春仕	孙 福	孙文磊	孙学军
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	李声威	李格升	李晓辉
李震彪	杨 波	杨 琦	杨旭静	杨建新
杨培飞	杨德嵩	吴 卫	吴国新	吴祝武
吴福根	邱化寅	何一萍	何都良	汪必琴
汪盛科	沈 江	沈如群	张 帆	张 旭
张 林 ^(川)	张 林 ^(苏)	张 莉	张宏玉	张若好
张建成	张界新	张洪清	张冠鹏	张海峰
张维平	陈 越	陈 澜	陈小鸿	陈心浩
陈灵泉	罗茂斌	金仁东	周立超	赵 明
荆 莹	胡惠君	钟 冲	钟华勇	施芝元
贺占魁	袁 若	袁友亮	袁洪学	贾果欣
徐四平	徐秀吉	徐美勇	高 欣	高 鸿
高志华	郭 平	郭 庆	郭松斌	郭建中
唐俊峰	黄春麟	黄富贵	崔宏伟	崔锦峰
康传红	康智勇	梁 勇	韩英霞	傅志刚
曾 莉	楚丹琪	管国华	廖梦圆	顾忠诚
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

编 务:杨荫荫 陈 昕

发 行:段 然 吴 岩

广 告:孙 浩 张利芳 陈 红(兼)

封面题字:刘仙洲院士、清华大学原第一副校长,
1963 年题

CONTENTS

Special column: Laboratory safety management work in colleges and universities

- Research on hazard identification of gas cylinder in university laboratories ZHOU Jian, YUAN Hongxue 1
- Analysis and application of FTA method in centralized gas supply system of university laboratory ZHANG Ye 7

Laboratory innovation and development

- Research on establishment of cryogenic 3D bioprinter and printing of bioactive materials · ZHOU Kui, ZHAO Yining, WANG Zongkun, et al 14
- Four transformations of professional laboratories in local engineering universities in construction of first-class courses
..... SHI Jing, ZENG Yun, QIAN Jing, et al 19
- Construction on “Local + portable + cloud” trinity computer-control comprehensive laboratory
..... BAO Yan, GUAN Shouping, LI Hongru, et al 22
- Construction of experience platform for CMF innovative design with integration of virtuality and reality
..... ZHOU Yan, LIU Xiaosheng, WANG Yong, et al 27

Experimental technology and method

- Efficient extraction and purification technology of collagen from rat tail GUO Chuanwen, XU Yue, DU Shuyuan 32
- Comprehensive experimental design of hydrate formation and decomposition based on microfluidic chip
..... JIANG Lanlan, WANG Sijia, LIU Qingbin, et al 36
- Coproduction of gelatin and calcium hydrogen phosphate from *hypophthalmichthys molitrix* bone KONG Lili, ZHANG Jinwei 41
- Elimination method of H₂O₂ interference in determination of COD_{Cr} LI Li, LI Youhuang, LIANG Jialiang, et al 47
- Efficient and targeted method for constructing auxotrophs of paclitaxol-producing fungus YAN Fei, SUN Jinping, LIU Aili, et al 54
- Experimental design of ground microseismic positioning based on seismic interferometric imaging theory LI Hongli, TIAN You 61
- Design and realization of non-stationary micro-vibration measurement experiment based on video amplification
..... SHAN Mingguang, XIONG Xuefen, LIU Bin, et al 64
- Experimental design of multi-scale person re-identification based on multi-granularity depth feature fusion
..... ZHANG Xiaoguang, GE Min, YUN Xiao, et al 70
- Proportioning experiment and strength variation law of similar simulation materials for soft rock of coal measures
..... WANG Qizhou, YE Haiwang, LI Ning, et al 77
- Comprehensive experimental design on preparation of supported catalysts La₂O₃/MCM-22 and synthesis of PX *p*-xylene by catalytic
alkylation of toluene LIU Na, XU Jie, WANG Fei, et al 83
- Open and innovative experiment of controllable preparation of new nanoporous copper by dealloying
..... HAN Liping, WANG Yuanbo, LYU Xiaoxia, et al 87
- Neural network modeling experiment of reactor based on SMPT-1000 GAO Hongyan, BIAN Yaoyao 91

Development of instruments and equipment

- Design of integrated gas extraction and injection system for large-scale coal and gas outburst experiment
..... LONG Haiyang, CHEN Huyue, XIA Binwei 97
- Design and application of multifunctional hot rolling experimental unit YANG Hong, LI Jianping, NIU Wenyong, et al 101
- Development of comprehensive teaching platform for heat and mass transfer in drying process
..... WANG Jinqing, MAO Weiyang, MAO Jiani, et al 105
- Development of experimental platform for phased array antenna beamforming and channel measurement
..... ZHOU Tao, JIA Peng, ZHU Guangyun, et al 110

Virtual simulation technology

- Virtual simulation experiment of CNC machine tool reliability based on MATLAB GUI WANG Jili, ZHU Xiaocui, HE Jialong 116
- Construction and application of virtual simulation experimental teaching system for cloud classification and identification
..... XIA Li, ZHU Bin, XIANG Lei, et al 120
- Measurement experiment of kinetic energy and momentum of charged particles with high speed generated from nuclear decay based on Unity3D
..... PAN Chongpei, LI Wenhua, XU Yin, et al 123
- Simulation analysis of sky-hook active suspension based on SIMPACK JI Jiaxin, XUE Xiusheng, LIN Yuan, et al 128
- Design and realization of resource management and job scheduling in virtual computing cluster TAO Yuwei 132
- Design of virtual simulation experimental system for pipeline testing robot SUN Jianghong, HE Yufan, WANG Jialin, et al 138
- Research on electromagnetic interference and suppression of three-in-one assembly of charging system
..... YANG Wenrong, LUAN Junling, LIU Chang, et al 143

Design on virtual reality interactive system of traction transformer structure cognition and disassembly maintenance	YUE Biao, WANG Yangping, WANG Wenrun, et al	149
Research and reform on experimental teaching		
Design of research experiment on hydrogen evolution activity of Fe-doped carbon nanotubes	ZHAO Lianming, XU Jing, ZHU Houyu, et al	156
Development of video image processing comprehensive experiment project based on FPGA	NI Jianmin, HAN Shaocheng	161
Development of innovative experimental project of PLC multi-channel analog data acquisition	WANG Bin, ZHANG Guoqiang	166
Design on teaching experiment of digestion-inductively coupled plasma mass spectrometry	LUO Haijian, KE Dingning; WEI Xiyu, et al	170
Practice and exploration on integrating electrical foundation experiment teaching with scientific research thought training	ZHOU Yiheng, CHENG Deqiang, WU Xinzhong, et al	175
Design of open experiment of natural pyrrhotite activating persulfates to sterilize typical pathogenic bacteria in reclaimed water	HE Chun, ZHENG Xiyuan, LUO Manhui, et al	181
Comprehensive experimental design of preparation and adsorption of oily sludge pyrolysis residue	LI Jinling, ZHANG Tiantian, YU Tao, et al	187
Comprehensive course design of power electronics technology based on MATLAB simulation	WANG Hui, SUN Liling, TIAN Yanjun	191
Application of CRISPR/Cas9 technology in undergraduate experimental teaching	WEI Yuan, WANG Honggang, MENG Qi, et al	195
Design and practice of hydrodynamic experiment teaching based on vertical column	SONG Lei, LIU Zeng, SUN Jianglong, et al	198
Design and practice of comprehensive experiment of screening lysine mutants by UV and EMS induced mutagenesis	YAN Fei, BI Ping, ZHANG Tao, et al	204
Design of OAM optical communication simulation experiment under ocean turbulence	LI Xiaoji, SUN Leiming, WANG Wei, et al	210
Design on comprehensive experimental teaching for synthesis, characterization and application of oxide semiconductor quantum dots	KUANG Wenjian, SU Jing, PEI Shixin	214
Application of UDEC numerical simulation method in experimental teaching of mine rock mass mechanics	WANG Eryu, DAI Yuxin, WANG Wencai, et al	220
Analysis and enlightenment of the practical teaching methods for undergraduate students of disciplines of energy and mining in Canada	ZHANG Qiangui, WANG Kun, WANG Qijun, et al	224
Design of virtual simulation experiment teaching system for behavior attribution audit	LI Kun, CHEN Lisha, ZHU Jiexuan	229
Vocational technology education		
Design of multi-robot processing and detection cooperative system based on semi-physical and semi-simulation	ZHANG Xiaofang	237
Laboratory construction and management		
Design and application of virtual simulation experiment teaching management system	WANG Lingling, FU Li, WANG Qiusheng	241
Research on laboratory (training room) management based on performance appraisal under background of “Double-high plan”	ZHAO Ziyun, WANG Deyan, HU Junping	246
Construction practice of cloud experiment teaching system for information security specialty based on cloud platform	ZHANG Zhenfeng, CHEN Jie	251
Design and implementation of embedded system Web online simulation experiment platform based on 3D visualization	LI Huiyong, NIU Jianwei, DOU Yuanbo, et al	256
Environmental health and safety in laboratories		
Exploration and practice of university laboratory safety management based on cultural construction	WANG Yulong, LIU Li, GUO Min	262
Research and exploration of improving laboratory safety by intelligent monitoring	WANG Zhen, KONG Min	266
Research on fire safety evaluation of university laboratories based on cloud matter element model	TANG Jiawen, DONG Bing, KONG Jianguo	270
Design of “Three-complete” model for safety education of university teaching laboratory in new era	LI Kongwen	275
Behavior risk analysis of university laboratory based on Monte Carlo method	ZHANG Su, WANG Yaxian, WANG Jingui	279

Experimental Technology and Management (Monthly, Started in 1963)

Supervised by	Ministry of Education of the People's Republic of China
Sponsored by	Tsinghua University
Editor-in-Chief	Huang Kaisheng
Published by	Tsinghua University Press
Edited by	Editorial Board of Journal of Experimental Technology and Management
Address	Service Building of Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China
Tel	86-10-62783005; 86-10-62797828; 86-10-62792635(Tel)
E-mail	sjg@tsinghua.edu.cn
Network	http://syjl.chinajournal.net.cn/
Standard Serial Number	ISSN 1002-4956
	CN11-2034/T
CODEN	SJYGAR