



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

实验技术与管理

Shiyan Jishu yu Guanli

Experimental Technology and Management

4

2022

第39卷 第4期
Vol. 39 No.4

月刊

第三十九卷第四期

新时期高校检验检测机构建设现状与发展

透射电镜带轴系列倾转的数字模型设计

超顺磁性纳米簇捕获和分离细菌综合性实验

基于GIS的区域水土保持成果可视化系统设计与应用

基于BIM技术及虚幻引擎的水下振动台关键技术交互可视化研究

基于硬件抽象技术的全协议栈网络路由器设计

基于严肃游戏的网络空间安全基础虚拟仿真教学系统

基于FusionCompute的虚拟化技术在计算机实验室中的应用

二〇二二年四月

ISSN 1002-4956



9 771002 495224



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

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

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

广告电话：010-62797828

订刊发行电话：010-62792635

邮箱：sjysygl@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：4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)

万方数据

特约专栏——新时代高校实验室建设

- 新时期高校检验检测机构建设现状与发展……………曾艳,孔翦,陈平 1
从化学三角到测试三角——试论高校测试人员在科研服务中的作用
……………杨亚非,张妍,夏炎 5
高校重大科技基础设施实验技术队伍建设问题及对策
……………施江涛,韩小涛,乔黎黎,等 9

实验技术与方法

- 电子显微镜的生物样品包埋前块染色技术探究
……………尚卫娜,谢礼,王贝贝,等 14
基于改进的YOLOv5识别遥感影像中输电塔的方法
……………孙乐杨,凌振宝,王永志 19
微波辐照对硫酸铬与胶原蛋白溶液反应过程的影响……………张金伟,陈武勇 25
透射电镜带轴系列倾转的数学模型设计……………夏委委,张梦倩 30
调控壁面润湿性提高渗吸驱油采收率综合实验设计
……………贾寒,田子豪,宋金勇,等 35
基于SLAM定位的多位姿点云拼接与分割方法研究
……………王立鹏,张佳鹏,张智,等 39
基于机器视觉的机器人抓取实验系统……………罗晶,陈金海,彭志轩,等 45
超顺磁性纳米簇捕获和分离细菌综合性实验……………温聪颖,张雨,曾景斌 51
湿烟气污染物深度净化创新实验平台搭建及应用
……………杨正大,姜焯,林日亿,等 57
基于无人机RGB-D技术的果园参数获取实验设计
……………傅隆生,房文泰,武振超,等 61
滑溜水压裂液减阻剂减阻性能评价综合性实验设计
……………赵明伟,闫若勤,李阳,等 66
絮凝剂合成与性能评估-黏度和叶绿素测定实验设计
……………陈伟,唐倩,张凤娇,等 70

虚拟仿真技术

- 有机粉肥施肥机结构设计与优化……………苏丽达,常睿智,杨永海 77
基于GIS的区域水土保持成果可视化系统设计与应用
……………石伟,武志涛 84
SnAgCu 高低温蠕变性能测试及功率模块钎料层疲劳行为仿真
……………李玉坤,孙斯杰,黄小光 90
基于BIM技术及虚幻引擎的水下振动台关键技术交互可视化研究
……………李兴田,牛志伟,郑人逢,等 97
任意横向掺杂半导体功率器件的虚拟仿真实验教学
……………李曼,杨可萌,郭宇锋,等 104

仪器设备研制

- 基于硬件抽象技术的全协议栈网络路由器设计
……………全成斌,陈嘉杰,郑宁汉,等 111
基于mini-LED的光无线通信实验平台建设……………杨彦甫,李苑青 116
基于Wi-Fi的可穿戴心电监护系统设计……………竺春祥,高明裕,王斌锐 120
色度参数测量系统的研制……………张晓峻,孟霆,刘晓瑜,等 127
高低温交变钻井室内模拟实验平台建设……………黄勇,朱丽红,邹德永,等 134

实验教学研究与管理

弯扭组合实验中弯曲切应力测量方案探讨.....朱飞鹏,白鹏翔,雷冬,等	138
块体高熵非晶合金的制备与表征综合实验教学探索与实践	
.....王彦芳,潘辰妍,石志强,等	142
基于 Dymola 的建筑中央空调系统仿真实验与教学	
.....汪峰,邢云,杨卫波,等	147
基于机器学习的抑郁症特征提取与实现.....刘丹,叶婧仪,李玲	153
基于有机工质的新型大容量沸腾综合实验平台	
.....徐长松,费景洲,宋福元,等	158
基于 ROS 的机械臂在线实验系统设计.....王倩男,何文辉,赵颖	163
MIL-101-(Fe)的合成、表征及对草甘膦的吸附实验.....余军霞,周如意,池汝安	168
便携式甲醇蒸汽重整制氢耦合固体氧化物燃料电池实验装置设计	
.....马跃,林蔚然,姚越,等	173
实践课程在线教学改革探索——以智能追光光伏发电装置实践单元为例	
.....林蔚然,徐伟国,陈凯,等	178
低维金属催化剂在尾气处理中的应用综合研究型实验设计	
.....匙玉华,陈正男,赵黎明,等	181
军事人工智能课程的层次递进式实验案例设计.....刘凯,余应福,闫文君	186
基于严肃游戏的网络空间安全基础虚拟仿真教学系统	
.....刘强,刘霖,袁勇,等	190
多屏协同交互的轨道交通列车控制设备虚拟仿真实验系统设计与开发	
.....雍玖,王阳萍,党建武,等	199
基于 WebGL 的火药燃烧虚拟仿真实验系统.....彭志斌,何利明,况立群,等	204

实验室环境健康与安全

高校实验室安全管理全口径准入机制建设探索与实践	
.....席海涛,聂文博,李兆阳,等	210
高校理工科实验室本质化安全管理探讨.....宋瑞刚,陈文杰,许正阳,等	215
“课程思政”视域下高校本科四阶段实验室安全教育及评价体系的构建	
.....曾颖,陈仲巍,黄秀梅,等	218

实验室建设与管理

基于 FusionCompute 的虚拟化技术在计算机实验室中的应用	
.....陈炳丰,谢光强,朱鉴	224
“基地+平台”一站式产教融合实践基地建设研究	
.....姜丽,杨维明,张玮	228
高校大型仪器共享平台人才培养模式路径探析——基于浙江大学医学院	
公共技术平台的实践与探索.....宋兴辉,刘双双,黄莹莹,等	232
基于数字孪生的工程培训模式构建与应用.....杨晔,寇逸群,胡友民,等	236
基于 AGIL 模型的理工科高校教学实验室建设分析	
.....杨正,高峰,曲佳皓,等	242
高校大型仪器管理制度建设困境与对策.....王刘铭,刘浩源	245
基于交叉影响法的高校 EPC 工程招标采购风险因素研究.....朱瑕,王升	249

· 广告索引 ·

- 无锡赛弗安全装备有限公司(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)
- 河北牧群生物科技有限公司(插3)
- 上海万欣计算机信息科技有限公司(插4)
- 亿创宏达(北京)科技有限公司(封三)
- 广州佰能信息科技有限公司(封底)

实验技术与管理

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 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 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 刘莞健
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⁽¹⁾ 张林⁽²⁾ 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 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



《实验技术与管理》
微信公众号

CONTENTS

Special column: Construction of university laboratory in new era

Current situation and development of inspection and testing institutions in colleges and universities in new period	ZENG Yan, KONG Jian, CHEN Ping	1
From chemistry triangle to test triangle: Discussing role of university tester in scientific research services	YANG Yafei, ZHANG Yan, XIA Yan	5
Problems and countermeasures of experimental technical team construction of large research infrastructure in colleges and universities	SHI Jiangtao, HAN Xiaotao, QIAO Lili, et al	9

Experimental technology and method

Exploration of <i>en-block</i> staining methods for preparing biological samples of electron microscopy	SHANG Weina, XIE Li, WANG Beibei, et al	14
Transmission tower identification method based on improved YOLOv5 in remote sensing image	SUN Leyang, LING Zhenbao, WANG Yongzhi	19
Influence of microwave irradiation on reaction process between collagen and chromium sulphate	ZHANG Jinwei, CHEN Wuyong	25
Design of mathematical model for tilting series of zone axes in TEM.....	XIA Weiwei, ZHANG Mengqian	30
Comprehensive experimental design of controlling wall wettability to improve oil recovery by imbibition flooding	JIA Han, TIAN Zihao, SONG Jinyong, et al	35
Research on splicing and segmentation method of multiple position and attitude point cloud based on SLAM localization	WANG Lipeng, ZHANG Jiapeng, ZHANG Zhi, et al	39
Robot grasping experimental system based on machine vision	LUO Jing, CHEN Jinhai, PENG Zhixuan, et al	45
Comprehensive experiment of capture and separation of bacteria with superparamagnetic nanoclusters	WEN Congying, ZHANG Yu, ZENG Jingbin	51
Construction and application of experimental platform for deep purification of pollutants from wet flue gases	YANG Zhengda, JIANG Ye, LIN Riyi, et al	57
Experimental design of orchard parameters acquisition based on UAV RGB-D technology	FU Longsheng, FANG Wentai, WU Zhenchao, et al	61
Comprehensive experimental design on evaluating drag reduction performance of slickwater fracturing fluid drag reduction agent	ZHAO Mingwei, YAN Ruoqin, LI Yang, et al	66
Experimental design on flocculant synthesis and performance evaluation-viscosity and chlorophyll determination	CHEN Wei, TANG Qian, ZHANG Fengjiao, et al	70

Virtual simulation technology

Structural design and optimization of powdery organic fertilizer applicator	SU Lida, CHANG Ruizhi, YANG Yonghai	77
Design and application of regional soil and water conservation achievement visualization system based on GIS.....	SHI Wei, WU Zhitao	84
High and low-temperature creep characteristics test of SnAgCu and fatigue behavior simulation of solder layer in power module	LI Yukun, SUN Sijie, HUANG Xiaoguang	90
Research on interactive visualization of key technologies of underwater shaking table based on BIM technology and unreal engine	LI Xingtian, NIU Zhiwei, ZHENG Renfeng, et al	97
Virtual simulation experimental teaching of semiconductor power device with arbitrary lateral doping	LI Man, YANG Kemeng, GUO Yufeng, et al	104

Development of instruments and equipment

Design of full protocol stack network router based on hardware abstraction technology	QUAN Chengbin, CHEN Jiajie, ZHENG Ninghan, et al	111
Construction of optical wireless communication experimental platform based on mini-LED	YANG Yanfu, LI Yuanqing	116
Design of wearable ECG monitoring system based on Wi-Fi.....	ZHU Chunxiang, GAO Mingyu, WANG Binrui	120
Development of chromaticity parameters measurement system.....	ZHANG Xiaojun, MENG Ting, LIU Xiaoyu, et al	127
Construction of indoor simulation experiment platform for high-low temperature alternating drilling	HUANG Yong, ZHU Lihong, ZOU Deyong, et al	134

Research and reform on experimental teaching

Discussions on measurement scheme of bending shear stress in combined experiment of bending and torsion	ZHU Feipeng, BAI Pengxiang, LEI Dong, et al	138
Exploration and practice of comprehensive experiment for preparation and characterization of high-entropy bulk metallic glasses	WANG Yanfang, PAN Chenyan, SHI Zhiqiang, et al	142
Simulation experiment and teaching of building central air conditioning system based on Dymola	WANG Feng, XING Yun, YANG Weibo, et al	147
Feature extraction and implementation of depression based on machine learning	LIU Dan, YE Jingyi, LI Ling	153
A new comprehensive experimental platform for pool boiling based on organic working medium	XU Changsong, FEI Jingzhou, SONG Fuyuan, et al	158
Design of robot arm on-line experiment system based on ROS.....	WANG Qiannan, HE Wenhui, ZHAO Ying	163
Experiment on synthesis and characterization of MIL-101-(Fe) and its adsorption for glyphosate.....	YU Junxia, ZHOU Ruyi, CHI Ruan	168
Design of experimental instrument of combined microtubular Solid oxide fuel cell with syngas reformed from methanol/steam mixture	MA Yue, LIN Weiran, YAO Yue, et al	173
Exploration on online teaching reform of practical courses: Taking practice unit of intelligent light chasing photovoltaic power generation device as example	LIN Weiran, XU Weiguo, CHEN Kai, et al	178
Comprehensive experimental design for application of low-dimensional metal catalyst in tail gas treatment	CHI Yuhua, CHEN Zhengnan, ZHAO Lianming, et al	181
Design of hierarchical progressive experimental case of military artificial intelligence course	LIU Kai, YU Yingfu, YAN Wenjun	186
Virtual simulation teaching system of cyberspace security foundation based on serious game.....	LIU Qiang, LIU Lin, YUAN Yong, et al	190
Design and development of virtual simulation experiment system for train control equipment based on multi-screen collaborative interaction	YONG Jiu, WANG Yangping, DANG Jianwu, et al	199
Virtual simulation experiment system of gunpowder combustion based on WebGL.....	PENG Zhibin, HE Liming, KUANG Liqun, et al	204

Environmental health and safety in laboratories

Exploration and practice on construction of full caliber access mechanism for laboratory safety management in colleges and universities	XI Haitao, NIE Wenbo, LI Zhaoyang, et al	210
Discussion on essential safety management of science and engineering laboratories in colleges and universities	SONG Ruigang, CHEN Wenjie, XU Zhengyang, et al	215
Construction of four-stage laboratory safety education and evaluation system for undergraduates from perspective of “Curriculum for ideological and political education”	ZENG Ying, CHEN Zhongwei, HUANG Xiumei, et al	218

Laboratory construction and management

Application of virtualization technology based on FusionCompute in computer laboratories	CHEN Bingfeng, XIE Guangqiang, ZHU Jian	224
Research on construction of “Base+platform” one-stop industry-education integration practice base	JIANG Li, YANG Weiming, ZHANG Wei	228
Study on talent training model and path of large-scale instrument sharing platform in colleges and universities: Based on practice and exploration of public technology platform of Medical School of Zhejiang University	SONG Xinghui, LIU Shuangshuang, HUANG Yingying, et al	232
Construction and application of engineering training model based on digital twin	YANG Ye, KOU Yiqun, HU Youmin, et al	236
Analysis on construction of teaching laboratory in universities of science and engineering based on AGIL model	YANG Zheng, GAO Feng, QU Jiahao, et al	242
Dilemma and countermeasures in construction of large-scale instrument management system in colleges and universities	WANG Keming, LIU Haoyuan	245
Research on risk factors of EPC projects bidding and purchasing in colleges and universities based on cross-impact method	ZHU Xia, WANG Sheng	249

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