

中华人民共和国教育部 主管
上海交通大学 主办

CN 31-1707/T
ISSN 1006-7167
CODEN: SYYT AZ

实验室研究与探索

Shiyanshi Yanjiu yu Tansuo
Research and Exploration in Laboratory



全国高校实验室工作研究会会刊
中文核心期刊
中国科技核心期刊
RCCSE中国权威学术期刊

2021/04

第40卷 第04期
Vol. 40 No. 04

总第302期 (月刊)
Serial No. 302(Monthly)



实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 40 卷第 4 期总第 302 期

1982 年创刊

2021 年 4 月出版

期刊基本参数:CN31-1707/T*1982*m*A4*308*zh*P*23.50*7150*68*2021-04

目 次

· 实验技术 ·	
二硫化钨/石墨烯垂直异质结阵列构筑实验方法	王震东,王剑宇,王立 1
二氧化碳超音速分离实验系统设计及性能预测	蒋文明,陈佳男,乘兴宇,等 4
一种基于遗传神经网络的煤矿井下定位算法	逢明祥,王善培,李乾,等 8
基于机器视觉的微型电子接插件尺寸测量	俞洋,金彬 13
基于改进的 Bertotti 损耗分离模型的铁心损耗计算	李丹丹,朱聪聪,乔振阳,等 19
一种高性能计算集群登录节点资源限制方法	唐金,池成悦,韦建文,等 24
基于灵敏度的六自由度并联机构误差分配方法	谭爽,梁凤超,陈龙,等 27
机械故障仿真试验台实验与应用	李峥,秦朝辉,王天杨,等 32
假单胞菌单基因甲基化位点的检测与自发表型变异分析	叶惠闽,黄显清,张雪洪 38
圆柱形单元储热装置的蓄热性能	方桂花,连小刚,张振华,等 43
Al ₂ O ₃ 粒子在镁合金空化强化中的作用效果	刘磊,郭华锋,于萍,等 48
ICP-AES 法同时测定有机肥中磷和钾含量	闵芳芳,王玺洋,李亮,等 51
大型外浮顶储罐油气空间爆炸风险研究	张晓明,申晴,何佳康,等 55
基于 SPH 的流体类虚拟仿真实验探索与实践	付小莉,张斌,沈超,等 59
低频情况下互感特性的研究	张新超,李凯军,贾文强,等 63
基于等离子体技术的污水处理	许允之,章金,袁丽梅,等 66
智能电网中基于知识图谱的语义搜索算法	徐蕙,及洪泉,姚晓明,等 71
· 仪器设备研制与开发 ·	
基于动量飞轮的单轴倒立摆系统实验装置	李臻,刘龙龙,宋战胜,等 75
基于矿用钻孔成像仪的孔壁模拟实验装置研制	李金波,许兴亮,张崇礼,等 79
普通车床安全防撞装置设计与应用	于小健,钱陈豪,于培师,等 83
基于 MYO 手环的移动机器人交互控制系统	占宏,孔海怡,杨辰光 87
ZigBee 无线漏水监测系统的设计	张彦军,乔锐,翟成瑞,等 92
· 专题研讨——虚拟仿真技术(92) ·	
面向电力电子电路故障诊断的拓展型教学案例探究	朱琴跃,李大荃,徐璟然,等 97
基于 Boost 变换器的改进电导增量法 MPPT 仿真	程若发,许立斌,杨嘉静,等 103
基于 OpenCV 和 OpenGL 的计算机视觉虚拟实验室开发	陶镛泽,郭天太,胡佳成,等 108
热电发电系统升压型 DC-DC 变换器的设计优化与仿真	马湘蓉,胡骛渊 115
一种实验室仿真系统的可靠性成本模型	冯浩楠,刘相龙,付连著,等 120
虚实结合的板球系统设计与教学	郭艳婕,赵丹,田小静,等 124
· 国外实验室 ·	
美国国防实验室运行与管理模式研究	王蔚,王振,杨博,等 129
· 实验教学示范中心建设 ·	
标准化和精细化管理模式在环境实验室中探索	靳明,边刚,闫明涛,等 133
院属化学实验技术平台建设实践	李静,游劲松,阳萌,等 137
COVID-19 疫情期间高校电工电子实验教学条件的多样性保障	张晓莉,王风华,黄慧春,等 142
· 实验教学与创新 ·	
系统工程基础课程实验教学探讨	晁涛,赵梦莹,杨明,等 146
通信专业多层递进式综合实验体系建设与实践	彭宏,孟利民,宋秀兰,等 151
基于新工科理念的物理实验教学资源建设新途径的探索	吴小平,朱晖文,李超荣,等 155
互联网+金融背景下的证券投资学实验教学探索	黄璐,倪兴兴,李苏一,等 159
课堂辩论促进生态工程整体性原理自主学习的探索	王允圆,张琦,刘童莹,等 163
荧光硅量子点在现代分析技术实验教学中的应用	林碧霞 167
以工程思维能力培养为导向的物理学实验教学改革创新	樊英杰 171
生物物理学大实验课程改革与实践	刘亚丰,吴颖,李奇志,等 176
基于虚拟技术的机械基础实验教学平台设计与实现	张俊,吴央芳,张天宇 179
边疆刑事科学技术专业实验教学模式	张婷,单国,李跃龙 184
面向创新人才培养的生物技术制药实验教学改革创新	赵慧,高永峰,倪春林,等 189
基于能力和素质目标的多元化实验考核体系构建与实践	葛海燕,陈火英,刘艳,等 193
指导探究式实验生物化学教学体系的构建与实践	董文,毛玉峰,于乐军 197
邻二氮菲测定铁含量实验的扩充与改进	宋文璟,刘畅 203

特色化实践项目驱动的软件需求工程教学探索	宋 巍,贺 琪,王文娟,等	207
新工科背景下机械类课程设计实践教学“四能力”培养模式构建	李 贵,王兴东,邹光明,等	213
课程思政改革在高校化学实验教学中的探索	王春燕,房 芳	217
面向过程考核的数字信号处理实验教学方法	王秋生,富 立,崔 勇	222
探索性数学教学实验培养学生创新素质的研究与实践	赵 勇	226

· 实验室建设与科学管理 ·

面向工程类专业校企共建实验室的探索	张启英,刘亚刚,王 典	231
产教融合视角下高校实验室建设与管理探究	朱 丁,陈 晖	235
浙江省本科院校实验技术队伍现状与对策	陈小鸿,董华青,赵玉茹,等	241
基于虚拟现实的新工科建筑类专业多学科融合创新平台构建	巩文斌	247
高校实验队伍职称评定指标体系的探索	张美旭,栗 兴,高 峰,等	252
“双一流”背景下高校实验教学队伍建设与发展	李 峥,林智荣,叶佩青,等	255
无人装备半实物操控实验室的建设	黄 政,高霄鹏,欧勇鹏,等	259
加强外语实验室建设促进国际化人才培养	刘 莉,代显华	263
疫情期间高校实验室管理策略探讨	许 瑾	268

· 仪器设备供应与管理 ·

5G时代高校资产管理思考	黄维萍,罗茂斌,蔡晓梅,等	272
高校仪器设备资产管理系统与财务系统数据接口的设计与实现	王 攀,徐 召,许宏山,等	276
科教融合视角下高校大型仪器设备全生命周期管理	吴冠仪	280
高校设备采购的风险分析与防范	朱 娜,张兆国	284

· 实验室环境与安全 ·

高校实验室易制爆危化品精细化管理与实践	邰建萍,王玉枝,郭栋才,等	287
基于系统动力学的高校实验室安全风险建模与应用	田志刚,周晓凤,张 燕,等	292
高校易制毒化学品网格化管理模式	俞 娥,李 斌,邓 蕾,等	299
基于蝴蝶结贝叶斯网络的高校实验室火灾爆炸事故的风险评估	王 蕾,代养勇	304

本期导读

- ▲南昌大学王震东等使用金属诱导生长 WS₂ 晶体阵列,用热剥离转移法将阵列物理转移至连续石墨烯膜上,实现了范德华异质结阵列的构筑,有望解决异质结器件的宏量构筑问题,有参考价值。
- ▲华南理工大学占宏等设计并开发了基于人体表面肌电信号的人-移动机器人交互控制系统,在柔顺运动模式下,机器人按照控制命令进行相应运动;当遇到障碍物时实现自主避障,值得有关人员一读。
- ▲南昌大学王允圃等在生态工程学的教学中,组织学生对重大生态工程问题——鄱阳湖水利枢纽工程建设可行性开展课堂辩论,激发了学生的学习兴趣,提高了学习的主动性、拓宽了学习的知识面,增强了学生的社会责任感,值得参考。
- ▲河北大学靳明等分析了环境实验室存在问题,提出了标准化和精细化管理模式。实践表明,实验室管理规范高效,仪器设备故障率下降,师生满意度提升,实验室安全得到有效保障,可供一阅。
- ▲长春光华学院张启英等介绍了应用型高校通过与企业共建实验室,充分发挥共建实验室的优势,校企互助,提升了教育教学质量,提高了学生的科研能力。

《实验室研究与探索》第十届编辑委员会名单

高级顾问

中国科学院院士 陈 竺 陈洪渊 邓子新 潘际奎 严纯华 杨叔子 朱清时
 中国工程院院士 杜善义 林忠钦 刘经南 翁史烈 谢和平 朱 静 左铁镛

主 任

张安胜

副 主 任

教天其 董 林 方东红 冯建跃 符宁平 黄开胜 蒋兴浩 雷敬炎 李淑云 刘克新 吕厚均 罗正祥 毛继泽
 彭华松 荣 昶 孙小平 唐毅谦 王 浩 熊宏齐 薛照明 杨 波 杨佩青 张爱林 张云怀 周伯明 朱 臻
 编 委 毕 涛 曹伟元 陈 澜 陈立君 陈灵泉 陈启辉 陈心浩 陈艺锋 陈 越 池春荣 楚丹琪 崔宏伟 邓明森
 董华青 董君枫 方建慧 方岩雄 丰 平 冯建刚 冯秀芳 傅志刚 高 欣 郭均纺 郭应时 韩英霞 何都良
 何 佳 何一萍 贺占魁 胡惠君 黄春麟 黄富贵 黄 刚 黄岚兰 蒋卫民 金仁东 荆 莹 康传红 康智勇
 李爱国 李 凤 李格升 李 靖 李 莉 李明伦 李声威 李胜群 李 霆 李天书 李文涛 李文中 李震彪
 梁 齐 廖梦园 林松盛 刘 锋 刘福奇 刘景钱 刘庆刚 刘 仁 刘拥军 刘幽燕 刘志军 芦 燕 罗茂斌
 罗一帆 雒海东 毛奇凰 茅靖峰 孟庆繁 牟献友 农春仕 沙 锋 施芝元 史天贵 宋玉梅 宋 元 孙胜春
 孙文磊 孙学军 唐俊峰 汪进前 汪力君 汪盛科 王广飞 王海东 王 辉 王 建 王 健 王 杰 王 强
 王 勤 王树彬 王松良 王 巍 魏永前 乌 兰 吴国新 吴宏翔 吴 卫 吴祝武 伍飞军 向坚持 熊龙彪
 徐 晨 徐美勇 徐石海 徐四平 徐秀吉 许宏山 许志龙 薛凌云 严书亭 杨德嵩 杨发福 杨 革 杨建新
 杨 琦 杨旭峰 殷卫红 袁洪学 袁 若 替凤彪 张宝良 张 彪 张海峰 张洪清 张 林 张维平 张晓明
 张义庭 赵 静 赵 明 赵 鹏 赵咏芳 赵长明 曾 莉 钟 冲 钟华勇 周立超 朱运利 朱再明 朱竹青
 庄志洪 邹煜良

特邀编委

葛志煜 管图华 郝云忱 胡今鸿 姜文凤 李五一 林建军 刘 宏 刘 平 马传峰 钱昌吉 王晓华 王益民
 吴 兵 吴 炎 伍 扬 严 薇 杨旭升 殷曦敏 张社荣 张 勇 周骥平

编 辑 部

主 编 蒋兴浩 副主编 彭华松 周伯明 编 辑 陶世弟 秦富生 秦杏荣
 编 务 刘佃来 杨 帆 冯 霞 本期责任编辑 秦富生 终 审 蒋兴浩

RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

(Monthly)

Vol. 40 No. 4

Serial No. 302

Apr. 2021

Serial paraments: CN31 - 1707/T * 1982 * m * A4 * 308 * zh * P * 23.50 * 7150 * 68 * 2021-04

CONTENTS

· Experimental Technique ·	
An Experimental Method of Fabricating Vertically Stacked Heterojunction Arrays of WS ₂ /Graphene	WANG Zhendong, WANG Jianyu, WANG Li 1
Design and Performance Prediction of an Experimental System for Supersonic Separation of CO ₂ Dioxide	JIANG Wenming, CHEN Jianan, LAI Xingyu, et al 4
Coal Mine Underground Location Algorithm Based on Genetic Neural Network	PANG Mingxiang, WANG Shanpei, LI Qian, et al 8
Dimension Measurement Method for Micro-electronic Connector Based on Machine Vision	YU Yang, JIN Bin 13
Core Loss Calculation Based on Improved Bertotti Loss Separation Model	LI Dandan, ZHU Congcong, QIAO Zhenyang, et al 19
A Method for Restricting Login Nodes Resources of HPC	TANG Jin, CHI Chengyue, WEI Jianwen, et al 24
Error Distribution for Six Degree-of-Freedom Parallel Mechanism Based on Sensitivity.....	TAN Shuang, LIANG Fengchao, CHEN Long, et al 27
Experiment and Application of Mechanical Fault Simulation Test Bench	LI Zheng, QIN Zhaoeye, WANG Tianyang, et al 32
Single-gene DNA Methylation Sites Detection and Spontaneous Phenotypic Variation Analysis in <i>Pseudomonas</i>	YE Huimin, HUANG Xianqing, ZHANG Xuehong 38
Research on Heat Storage Performance of Cylindrical Unit Heat Storage Device ...	FANG Guihua, LIAN Xiaogang, ZHANG Zhenhua, et al 43
Effect of Al ₂ O ₃ Particle on Cavitation Strengthening of Magnesium Alloy	LIU Lei, GUO Huafeng, YU Ping, et al 48
Simultaneous Determination of the Phosphorus and Potassium Contents in Organic Fertilizer by ICP-AES	MIN Fangfang, WANG Xiyang, LI Liang, et al 51
Risk Analysis of Oil and Gas Space in Large External Floating Roof Tank	ZHANG Xiaoming, SHEN Qing, HE Jiakang, et al 55
Exploration and Practice of Fluid Virtual Emulation Experiment Based on SPH	FU Xiaoli, ZHANG Bin, SHEN Chao, et al 59
Research on Mutual Inductance Characters in Low Frequency	ZHANG Xinchao, LI Kaijun, JIA Wenqiang, et al 63
Sewage Treatment Based on Plasma Technology	XU Yunzhi, ZHANG Jin, YUAN Limei, et al 66
Knowledge Graph-based Semantic Search Algorithm in Smart Grid	XU Hui, JI Hongquan, YAO Xiaoming, et al 71
· R & D of Instruments and Apparatus ·	
Experimental Platform of Momentum Flywheel Based Single-axis Balancing Device	LI Zhen, LIU Longlong, SONG Zhansheng, et al 75
Development of Hole Wall Simulation Experiment Device Based on Mine Borehole Imager	LI Jinbo, XU Xingliang, ZHANG Chongli, et al 79
Design and Application of Safety Anti-collision Device for General Lathes	YU Xiaojian, QIAN Chenhao, YU Peishi, et al 83
Mobile Robot Interactive Control System Based on MYO Armbands	ZHAN Hong, KONG Haiyi, YANG Chengguang 87
Design of ZigBee wireless water leakage monitoring system	ZHANG Yanjun, QIAO Rui, ZHAI Chengrui, et al 92
· Special Topic Discussion—Virtual Simulation Experiment(92) ·	
Exploration of Extended Teaching Case for the Fault Diagnosis of Power Electronics Circuit ...	ZHU Qinyue, LI Daquan, XU Jingran, et al 97
MPPT Simulation of the Modified Incremental Conductance Algorithm Based on Boost Converter	CHENG Ruofa, XU Libin, YANG Jiajing, et al 103
Development of Computer Vision Virtual Laboratory Based on OpenCV and OpenGL	TAO Yongze, GUO Tiantai, HU Jiacheng, et al 108
Design and Simulation of Boost DC-DC Converter for Thermoelectric Generator Power System	MA Xiangrong, HU Wuyuan 115
A Reliability Cost Model on Simulation System in the Laboratory	FENG Haonan, LIU Xianglong, FU Lianzhu, et al 120
Experimental Teaching and Design on Virtual-actual ball and plate system	GUO Yanjie, ZHAO Dan, TIAN Xiaojing, et al 124
· Lab Abroad ·	
Research on the Operation and Management Mode of American Defense Laboratory	WANG Wei, WANG Zhen, YANG Bo, et al 129
· Demonstration Center Construction of Experimental Teaching ·	
Exploration of Standardized and Refined Management Models in Environmental Laboratories...	JIN Ming, BIAN Gang, RUN Mingtao, et al 133
Practice on the Construction of Chemical Experiment Technology Platform	LI Jing, YOU Jinsong, YANG Meng, et al 137
Diversity Guarantees for Electrical and Electronic Experimental Teaching Condition in College During COVID-19 Outbreak	ZHANG Xiaoli, WANG Fenghua, HUANG Huichun, et al 142
· Experimental Teaching and Innovation ·	
Teaching Method for System Engineering Experiment Course	CHAO Tao, ZHAO Mengying, YANG Ming, et al 146
Construction and Practice of Multi-layer Progressively and Comprehensively Experimental System for Communication Engineering	PENG Hong, MENG Limin, SONG Xiulan, et al 151
Exploration on the Way of Physical Experiment Teaching Resource Construction Based on the New Engineering Concept	WU Xiaoping, ZHU Huiwen, LI Chaorong, et al 155
Exploration on Experimental Teaching of Securities Investment under the Internet Plus Finance	HUANG Lu, NI Xingxing, LI Suyi, et al 159

Exploration on Promotion of the Autonomous Learning of the Integrity Principle of Ecological Engineering by Classroom Disputation	WANG Yunpu, ZHANG Qi, LIU Tongying, et al	163
Application of Fluorescent Silicon Quantum Dots in Experimental Teaching of Modern Analytical Technology	LIN Bixia	167
Reform and Innovation of College Physics Experiment Teaching Based on Cultivation of Engineering Thinking Ability	FAN Yingjie	171
Reform and Practice for Comprehensive Experiments in Biophysics	LIU Yafeng, WU Ying, LI Qizhi, et al	176
Design and Implementation of Mechanical Basic Experimental Teaching Platform Based on Virtual Technology	ZHANG Jun, WU Yangfang, ZHANG Tianyu	179
Research on the Experimental Teaching Modes of Forensic Science in Frontier Areas	ZHANG Ting, SHAN Guo, LI Yuelong	184
Reform of Biotechnological Pharmaceuticals Experiment Teaching for Cultivating Innovative Talents	ZHAO Hui, GAO Yongfeng, NI Chunlin, et al	189
Construction and Practice of a Diversified Experimental Evaluation System Based on Ability and Quality Objective	GE Haiyan, CHEN Huoying, LIU Yan, et al	193
Construction and Practice of Experimental Biochemistry with Guided Inquiry Learning	DONG Wen, MAO Yufeng, YU Lejun	197
Expansion and Improvement in the Experiment of Determination of Iron Content by Phenanthroline Spectrophotometry	SONG Wenjing, LIU Chang	203
Specialized Practice Project-Driven Teaching Mode in Software Requirement Engineering Course	SONG Wei, HE Qi, WANG Wenjuan, et al	207
Construction of "Four Abilities" Training Model in Practical Teaching for Mechanical Courses Design Under the Background of New Engineering	LI Gui, WANG Xingdong, ZOU Guangming, et al	213
Approaches for Course Ideology and Politics Education in Chemistry Experiment in Universities	WANG Chunyan, FANG Fang	217
Experimental Teaching Method for Course of Digital Signal Processing Oriented by Process-Assessment-Oriented	WANG Qiusheng, FU Li, CUI Yong	222
Research and Practice on Cultivating Students' Innovative Quality Through Exploratory Mathematics Teaching Experiment	ZHAO Yong	226
· Laboratory Construction and Scientific Management ·		
Exploration on the Construction of Laboratory for Engineering Majors	ZHANG Qiyang, LIU Yagang, WANG Dian	231
University Laboratory Construction and Management under Industry-Education Integration Perspective	ZHU Ding, CHEN Hui	235
Research on the Present Situation and Countermeasures of Experimental Technical Team in Zhejiang Undergraduate Universities	CHEN Xiaohong, DONG Huaqing, ZHAO Yuru, et al	241
Establishment of a Multi-disciplinary Integration and Innovation Platform for New Engineering Specialty Based on Virtual Reality	GONG Wenbin	247
Exploration on the Evaluation Index System of University Experimental Teams	ZHANG Meixu, LI Xing, GAO Feng, et al	252
Construction and Development of the Experimental Teaching Team in Universities under Double Top-class Construction	LI Zheng, LIN Zhirong, YE Peiqing, et al	255
The Construction of Unmanned Equipment Semi-physical Control Laboratory	HUANG Zheng, GAO Xiaopeng, OU Yongpeng, et al	259
Strengthening the Construction of Foreign Language Laboratory and Promoting the Cultivation of International Talents	LIU Li, DAI Xianhua	263
Management Strategy of University Laboratory during the Outbreak of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)	XU Jin	268
· Supply and Management of Apparatus and Equipment ·		
A Study on Management of the University Asset in the 5G Era	HUANG Weiping, LUO Maobin, CAI Xiaomei, et al	272
Design and Implementation of Data Interface between Assets Management System of Instrument and Equipment and Financial System in Universities	WANG Pan, XU Zhao, XU Hongshan, et al	276
Life Cycle Management of Large-scale Instruments and Equipment from the Perspective of the Integration of Research and Teaching in Colleges and Universities	WU Guanyi	280
Risk Analysis and Prevention of Equipment Purchasing in Universities	ZHU Na, ZHANG Zhaoguo	284
· Environment and Safety of Laboratory ·		
Fine Management and Practice of Explosive Hazardous Chemicals in University Laboratories	HUAN Jianping, WANG Yuzhi, GUO Dongcai, et al	287
Modeling and Application University of Laboratory Safety Risk Based on System Dynamics	TIAN Zhigang, ZHOU Xiaofeng, ZHANG Yan, et al	292
A Study on Grid Management Mode of Precursor Chemicals in Universities	YU E, LI Bin, DENG Lei, et al	299
Risk Evaluation of Fire and Explosion Accidents of University Laboratory Based on Bow-Tie-Bayesian Network Model	WANG Lei, DAI Yangyong	304

Research and Exploration in Laboratory (Monthly, Started in 1982)

In charge: Education Ministry, P. R. China

Published by: Shanghai Jiao Tong University

Editor-in-Chief: JIANG Xinghao

Edited by: Editorial Department of Research and Exploration in Laboratory

Address: 1954 Huashan Rd., Shanghai, P. R. China

Zip Code: 200030

Tel/Fax: 86-21-62933165

Submission: <http://sysy.cbpt.cnki.net>

E-mail: sysy@mail.sjtu.edu.cn

Issue number: ISSN 1006-7167
CN 31-1707/T

CODEN: SYTTAZ