

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: SYYTaz

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

2020/11

第39卷 第11期
Vol. 39 No.11

总第297期 (月刊)
Serial No. 297 (Monthly)

ISSN 1006-7167



9 771006 716202

1.1>



万方数据

实验研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 39 卷第 11 期总第 297 期

1982 年创刊

2020 年 11 月出版

期刊基本参数:CN31-1707/T*1982*m*A4*308*zh*P*23.50*7150*68*2020-11

目 次

· 实验技术 ·

可供电柔性振动监测电子器件的研究	王志强,郭 涛,石 帅,等	1
TiO ₂ /Ni-Fe 水滑石复合光电极的制备及催化性能	陈代梅,伍承林,李金洪,等	5
基于增量动力分析震后 RC 柱抗震性能	盛朝晖,牛培飞,游文斐	10
基于改进灰狼优化算法的积分计算实验	黄基诞	16
石墨相氮化碳的制备及光催化降解甲基橙综合实验	刘文亮,温福山,楚雨格,等	20
基于改进经验模态分解法和 T-Copula 的短期负荷预测	洪居华,林 毅,刘友波,等	24
综合管廊智能运维关键影响因素分析	王 婉,张向先,诸秉奇,等	30
基于多尺度对抗学习的人体姿态估计	李晓明,黄 慧,应 毅,等	35
锂电池特性试验及布置方式对热状态的影响	黄 瑞,陈芬放,童宇翔,等	40
高温燃油喷雾静态质量流量的实验	刘双寨,徐宏昌,潘浩星	46
CQDs/Ag ₃ PO ₄ /CS 材料的制备及其光催化性能	张玲帆,余行健,柏昱汀,等	50
一种多假设联合相容 SLAM 数据的关联方法	徐伊岑,曹小兵,郭剑辉	54

· 仪器设备研制与开发 ·

24 GHz MIMO FMCW 雷达实验平台的设计与实现	朱熙铨,王玲玲,张盼盼,等	59
稠油水热裂解动态模拟实验平台建设	王新伟,潘慧达,杨正大,等	63
基于温差发电的传感器自供电系统设计	吴志东,张宏斌,冯宇琛,等	67
一种温控静压头装置的优化设计	杨天民,谢晓璐,张加宏,等	71
泡流型态模拟用气液混合器设计与实验研究	战永平,罗明良,付春丽,等	78
俯视相机辅助的地面机器人导航实验平台	曹明宇,袁家遥,张志明,等	83
含水层热-渗运移机理的地源热泵实验系统研发	马政辰,王文君,王 宇,等	88
镍离子印迹聚合物吸附行为的综合实验设计	周进康,宋万璐,王 毓,等	94
泵站性能测试虚拟仿真实验平台设计与实现	方贵盛,邱海亮,尹世玉,等	99
下肢假肢疲劳测试试验机系统开发	林砺宗,陈升泰,杨诚晓,等	104

· 专题研讨—虚拟仿真技术(87) ·

电磁波在不同介质中传播特性的仿真与实验验证	唐 涛,Maged Aldhaeabi,杜国宏,等	109
基于遗传算法的大型回转轴承热处理仿真分析	李 铁,张文虎	114
疫情间的实践课程虚拟仿真线上教学探索	周 莹,蔡燕飞,巩 凯,等	119
新医科专业傅里叶变换虚拟仿真实验平台的构建与实现	孔祥慧,方 晖,夏 天,等	123
基于单神经元的有源电力滤波器仿真研究	郭 娜,郑恩让,党胜梅,等	129
一极板带有垂直导体脊的平行板电容器	殷 勇,王福谦	136

· 计算机技术应用 ·

面向伺服应用的计算机控制实验平台的设计	程国扬,胡金高	140
狭缝间液滴行为检测实验系统的开发	何利华,施锦磊,冯 凯,等	146
基于 FPGA 的 Petri 网模拟器设计与实现	周韬略,张小军,陈成官,等	152

· 实验教学示范中心建设 ·

学会反思在普通物理实验教学中的体现	王美玉,袁乃荣,白彦魁	157
以省级实验教学示范中心为依托的开放管理模式探索	卢孔宝	160

· 实验教学与创新 ·

基于“立德树人”的仪器分析化学实验教学改革探索	耿 萍,徐志爱	163
云班课 + BOPPPS 教学模式在电子技术实践教学中的应用	付 莉,付秀伟,陈玲玲,等	167
基于驾驶模拟的本科实验教学内容设计	王艳丽,杨 烁,吴 兵	171
高校课外活动组织模式的实践探索——以江苏海洋大学在线课外活动平台为例	仲兆满,施 珺,管 燕	175
以“大学生创新创业训练计划”为导向的物理专业实验教学改革与实践	张莹莹,冯 铎,李志豪,等	180
基于创新项目探索应用型人才培养模式	吴 腾,吴 润	183
交叉学科拔尖创新人才培养实践	元 英,郝晓冉,朱旭东,等	186
轨道检测技术实验课程创新型教学模式探索	路宏遥,姜小强,张泽群,等	190
产教深度融合 协同探索面向新工科的创新人才培养模式——以上海交通大学学生创新中心为例	全月荣,陈江平,张执南,等	194
基于康奈尔笔记法的根轨迹教学方法研究	王立国,刘 丽	199
培养本科学生创新能力的科研转化实验设计——以“张紧器动态特性实验”设计为例	魏政君,李利平,李广龙	204
物理演示与探索实验教学设计	樊英杰	208
电气控制与 PLC 多层次实践教学平台的构建	李自成,孔庆尧,王后能,等	212
“大班授课,小班研讨”在包装应用力学课程教学中的探索	刘奇龙,卢富德,蒋海云	216
基于药物亲和反应靶标稳定性技术的综合型实验探索	黄 瑾,吴丽莉,徐仲玉	220

基于 RTDS 的同步发电机励磁装置实验教学研究 王 霄,张文玲,杨彦杰,等 224

依托高校创客空间的工程人才创新创业能力培养探索与实践 潘晓梦,李丽娟,吴福根,等 228

利用增强现实改进大学物理实验课程的探究 汪 成,冉建平,周雅晴,等 233

· 实习与实训 ·

车铣加工在工程训练教学中的应用 孙 涛,秦录芳,傅玉灿 238

基于数字化建模的 3D 打印实践教学 徐 巍,李翠超,凌 芳 242

· 实验室建设与科学管理 ·

基于信息化平台建设的高校实验室管理系统 夏春琴,刘芑健 246

高校共享型人工气候室的管理模式探索 游思亮,马宗俊,张 芳 250

“互联网+管理”视域下实验室管制化学品管理与探索 农春仕,孟国忠,徐 波,等 253

高校辅导员的教育想象力及其培养 陈燕勇,罗 元,何雨岑,等 257

基于突变级数法的高校突发事件应急管理能力评价模型 李玉飞,李婵娟,刘晓云,等 262

基于物联网的大型仪器实验室管理系统设计与实现 王雁南,王天天,孙红文,等 266

地方高校实验技术人员队伍的建设与管理 林清强,谢秀娣,蔡 飏,等 269

高校科研实验室四维过程管理模式研究 陈晓梅,马申娟 271

· 文经管类实验室 ·

新文科会计人才培养的变革路径 唐衍军,韩士专,王 芸,等 275

· 仪器设备供应与管理 ·

NQI 建设中检验检测设备的全生命周期管理 厉小燕,姜 侃,谢 俊,等 279

“放管服”改革背景下高校采购工作内控管理的思考 谈国风,汤旭翔,楼燕芬,等 285

网上询价比选采购系统在高校家具采购中的实践 王 攀,王 妍,徐 召,等 290

· 实验室环境与安全 ·

文献挖掘视角下国内实验室安全研究 李 平,李 杰,陈伟炯,等 294

基于云模型的高校实验室安全管理标准化研究 于振江,邵泽开,胡 洁,等 300

基于 HACCP 体系的实验室安全管理探究与实践 韩晓敏,孙 欢,高文红,等 305

本期导读

- ▲中北大学王志强等设计了一种双螺旋结构的振动检测传感器,并对其振动特性进行理论推导和实验,成功实现了检测,且自身具有供电特性,拓宽了自供电柔性器件的应用领域。
- ▲成都电信工程大学唐涛等通过电磁波在不同介质中的传播特性演示,生动地展示了电磁波的传播特性,实验仿真验证了实验设计思路 and 实施方案,激发了学生的学习热情。
- ▲河北师范大学王美玉等通过学生对实验课程的学习反思和教师的教学反思,使实验中出现的问题和困惑得到了解决,改进了实验教学,提高了学生分析问题和解决问题能力。
- ▲华东师范大学耿萍等基于“三德树人”教育理念,将思政教育融入仪器分析化学实验教学中,并从实验内容、教学方式和评价机制 3 方面进行改革,取得了良好效果,值得一读。
- ▲南京农林大学农春仕等通过互联网+管理的新模式和优点,设计开发符合校情的实验室管制化学品管理系统,实现了管制化学品的全过程监控,提高了管理的便捷和准确性。

《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	冯 端	潘际奎	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	敖天其	方东红	冯建跃	符宁平	华子春	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	夏有为	熊宏齐	薛照明	杨 波	杨佩青	张爱林	张云怀	周伯明	朱德建						
	朱 臻																		
编 委	曹伟元	陈 澜	陈立君	陈灵泉	陈启辉	陈小鸿	陈心浩	陈艺锋	陈永清	陈 越	池春荣	楚丹琪	崔宏伟						
	邓明森	董君枫	方建慧	方岩雄	丰 平	冯建刚	冯秀芳	傅志刚	高 欣	官守新	郭均纺	郭应时	韩英霞						
	何都良	何 佳	何一萍	贺占魁	胡惠君	胡艳军	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	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	薛凌云	严书亭	杨德嵩	杨发福	杨 革	杨培飞	杨 琦	杨旭静	殷卫红						
	尹自斌	袁洪学	袁 若	簪凤彪	张宝良	张 彪	张海峰	张洪清	张 林	张维平	张晓刚	张义庭	赵建新						
	赵 静	赵 明	赵 鹏	赵永泉	赵咏芳	赵长明	曾 莉	钟 冲	钟华勇	钟文辉	周立超	朱运利	朱再明						
	庄志洪	邹煌良																	
特邀编委	葛志煜	管国华	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																			
	名誉主编	夏有为	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	孙 龙	刘佃来	杨 帆	本期责任编辑	周伯明	终 审	蒋兴浩											

RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

(Monthly)

Vol. 39 No. 11

Serial No. 297

Nov. 2020

Serial paraments: CN31 – 1707/T * 1982 * m * A4 * 308 * zh * P * 23.50 * 7150 * 68 * 2020-11

CONTENTS

· Experimental Technique ·	
Research on Self-powered Flexible Vibration Monitoring Electronic Devices	WANG Zhiqiang, GUO Tao, SHI Shuai, et al 1
Preparation of TiO ₂ /Ni-Fe Hydrotalcite Composite Photoelectrode and Its Catalytic Performance	CHEN Daimei, WU Chenglin, LI Jinhong, et al 5
Seismic Performance of RC Column after Earthquake Based on Incremental Dynamic Analysis Method	SHENG Zhaohui, NIU Peifei, YOU Wenfei 10
Experiment of Integral Calculation Based on the Improved Grey Wolf Optimization Algorithm	HUANG Jidan 16
Comprehensive Experiment of Synthesis of g-C ₃ N ₄ and the Photocatalytic Degradation of Methyl Orange	LIU Wenliang, WEN Fushan, CHU Yuge, et al 20
Short Term Load Forecasting Model Based on Improved Empirical Mode Decomposition and T-Copula	HONG Juhua, LIN Yi, LIU Youbo, et al 24
Key Factors Analysis Comprehensive Utility Tunnel Intelligence Operation and Maintenance of Early Warning System	WANG Wan, ZHANG Xiangxian, ZHU Bingqi, et al 30
Human Pose Estimation Based on Multi-scale Adversarial Learning	LI Xiaoming, HUANG Hui, YING Yi, et al 35
Characteristic Test and Study of Effect of Layout on Thermal State of Lithium-ion Batteries	HUANG Rui, CHEN Fenfang, TONG Yuxiang, et al 40
Experiments of Spray Static Mass Flow under High Fuel Temperature Test Conditions ...	LIU Shuangzhai, XU Hongchang, PAN Haoxing 46
Preparation of CQDs/Ag ₃ PO ₄ /CS Composites and Study on Their Photocatalytic Performance	ZHANG Lingfan, YU Xingjian, BAI Yuting, et al 50
An Approach Combined Multiple Hypothesis with Joint Compatibility Data Association for SLAM ...	XU Yicen, CAO Xiaobing, GUO Jianhui 54
· R & D of Instruments and Apparatus ·	
Design and Realization of a Experimental Platform for 24 GHz MIMO FMCW Radar	ZHU Xicheng, WANG Lingling, ZHANG Panpan, et al 59
Construction of Experimental Platform for Dynamic Reaction of Heavy Oil Hydrothermal Cracking	WANG Xinwei, PAN Huida, YANG Zhengda, et al 63
Design of Sensor Self-power System Based on Thermoelectric Power Generation	WU Zhidong, ZHANG Hongbin, FENG Yuchen, et al 67
Optimal Design and Implementation of a Temperature-controlled Static Pressure Head Device	YANG Tianmin, XIE Xiaolu, ZHANG Jiahong, et al 71
Design and Experimental Study on Gas-liquid Mixer for Bubble Flow	ZHAN Yongping, LUO Mingliang, FU Chunli, et al 78
Experimental Platform of Ground Robot Navigation System Aided by Overlooking Camera	CAO Mingyu, YUAN Jiayao, ZHANG Zhiming, et al 83
Research and Development of Ground Source Heat Pump Experimental System Based on the Mechanism of Aquifer Groundwater Seepage and Heat Transferring	MA Jiuchen, WANG Wenjun, WANG Yu, et al 88
Design of a Comprehensive Experiment of Adsorption Behavior of Ni-Imprinted Polymers ...	ZHOU Jinkang, SONG Wanju, WANG Yu, et al 94
Design and Implementation of Virtual Simulation Experiment Platform for Pump Station Performance Test	FANG Guisheng, QIU Hailiang, YIN Shiyu, et al 99
Development of the Lower Limb Prosthetic Fatigue Test Machine System	LIN Lizong, CHEN Shengtai, YANG Chengxiao, et al 104
· Special Topic Discussion——Virtual Simulation Experiment(87) ·	
Simulation and Experiment Verification of Electromagnetic Waves Propagation Properties in Different Medias	TANG Tao, Maged Aldhaeabi, DU Guohong, et al 109
Heat Treatment Simulation Analysis of Large Slewing Bearings Based on Genetic Algorithm	LI Tie, ZHANG Wenhui 114
Exploration of the Virtual Simulation Online Teaching of Practical Course During the COVID-19 outbreak	ZHOU Ying, CAI Yanfei, GONG Kai, et al 119
Construction and Implementation of Virtual Simulation Platform of Fourier Transform for New Medical Specialty	KONG Xianghui, FANG Hui, XIA Tian, et al 123
Simulation Research of Active Power Filter Based on Single Neuron	GUO Na, ZHENG Enrang, DANG Shengmei, et al 129
Parallel Plate Capacitor with Vertical Conductor Ridge on a Pole Plate	YIN Yong, WANG Fuqian 136
· Application of Computer Technology ·	
Design of a Computer Controlled HIL Testbed for Servo Application	CHENG Guoyang, HU Jingao 140
Development of Experimental Detecting System for Droplet Behaviour in the Crevices	HE Lihua, SHI Jinlei, FENG Kai, et al 146
Design and Implementation on Petri Nets Simulator Based on FPGA	ZHOU Taolue, ZHANG Xiaojun, CHEN Chengguan, et al 152
· Demonstration Center Construction of Experimental Teaching ·	
Reflection in Experiment Teaching of General Physics	WANG Meiyu, YUAN Nairong, BAI Yankui 157
On the Open Management Mode Based on the Provincial Experimental Teaching Demonstration Center	LU Kongbao 160
· Experimental Teaching and Innovation ·	
Exploration of Instrumental Analytical Chemistry Experiment Teaching Reform Based on Morality Education	GENG Ping, XU Zhiai 163

Application of Cloud Class + BOPPPS Teaching Mode in Electronic Technology Practical Teaching	FU Li, FU Xiuwei, CHEN Lingling, et al	167
Design of Undergraduate Experiment Teaching Content Based on Driving Simulation	WANG Yanli, YANG Shuo, WU Bing	171
Practice and Exploration on the Organization Model of Extracurricular Activities in Colleges and Universities——An Example of Online Extracurricular Activity Platform in Jiangsu Ocean University	ZHONG Zhaoman, SHI Jun, GUAN Yan	175
Reform and Practice of Physical Specialty Experimental Teaching Oriented by “Undergraduate Innovation and Entrepreneurship Training Program”	ZHANG Yingying, FENG Duo, LI Zhihao, et al	180
Exploring the Training Mode of Applied Talents Based on Innovation Project	WU Teng, WU Run	183
Practice of Interdisciplinary Top Talents Training	YUAN Ying, HAO Xiaoran, ZHU Xudong, et al	186
Exploration of Innovative Teaching Model for Experimental Course of Track Detection Technology	LU Hongyao, LOU Xiaoqiang, ZHANG Zequn, et al	190
Deep Integration of Industry and Education, Collaborative Exploring the Training Mode of Innovative Talents for New Engineering——Taking the Student Innovation Center of Shanghai Jiaotong University as an Example	TONG Yuerong, CHEN Jiangping, ZHANG Zhinan, et al	194
Research on Teaching Idea of the Root Locus Method Based on Cornell Notes	WANG Liguang, LIU Li	199
Design of Research Transformation Experiment Based on Cultivation of Undergraduates’ Innovation Ability——An Example of “Dynamic Characteristic Experiment of Tensioner”	WEI Zhengjun, LI liping, LI Guanglong	204
Design of Physical Demonstration and Explore Experiment Teaching	FAN Yingjie	208
Construction of Electrical Control and PLC Multi-level Practical Teaching Platform.....	LI Zicheng, KONG Qingyao, WANG Houneng, et al	212
Exploration on “Lecture in Large Class and Discussion in Small Class” Teaching Model in Packaging Applied Mechanics	LIU Qilong, LU Fude, JIANG Haiyun	216
Exploration and Practice of Experiment Teaching Based on the Research of Drug Affinity Responsive Target Stability	HUANG Jin, WU Lili, XU Zhongyu	220
Research on Experimental Teaching of Synchronous Generator Excitation Device Based on RTDS	WANG Xiao, ZHANG Wenling, YANG Yanjie, et al	224
Exploration and Practice of Innovative Entrepreneurship Ability Cultivation of Engineering Talents Relying on Makerspace in Universities	PAN Xiaomeng, LI Lijuan, WU Fugen, et al	228
Research on Improving College Physics Experiment by Augmented Reality	WANG Cheng, RAN Jianping, ZHOU Yaqing, et al	233
· Training and Practice ·		
Teaching Application of Turn-milling Technology in Engineering Training	SUN Tao, QIN Lufang, FU Yucan	238
3D Printing Practice Teaching Research Based on Digital Modeling	XU Wei, LI Cuichao, LING Fang	242
· Laboratory Construction and Scientific Management ·		
Construction of University Laboratory Management System Based on Information Platform	XIA Chunqin, LIU Yuanjian	246
Exploration of Management Mode for Sharing Artificial Climate Chamber in Universities	YOU Siliang, MA Zongjun, ZHANG Fang	250
Management and Exploration of Laboratory Hazardous Chemical under the Perspective of “Internet + Management”	NONG Chunshi, MENG Guozhong, XU Bo, et al	253
Educational Imagination of College Counselors and Its Cultivation	CHEN Yanyong, LUO Yuan, HE Yuqin, et al	257
Evaluation Model of University Emergency Management Ability Based on Catastrophe Progression Method	LI Yufei, LI Chanjuan, LIU Xiaoyun, et al	262
Design and Implementation of Management System of Large Scale Instrument Laboratory Based on the Internet of Things	WANG Yannan, WANG Tiantian, SUN Hongwen, et al	266
Development and Management of Laboratory Technical Team in Local Colleges	LIN Qingqiang, XIE Xiudi, CAI Fan, et al	269
Research on 4-dimensional Process Management Mode of Scientific Research Laboratory in Colleges and Universities	CHEN Xiaomei, MA Shenyang	271
· Laboratory of Arts-Economics-Management ·		
Reform Path of Accounting Talents Training in New Liberal Arts	TANG Yanjun, HAN Shizhuan, WANG Yun, et al	275
· Supply and Management of Apparatus and Equipment ·		
Life Cycle Assessment Management of Testing Equipment in NQI Construction	LI Xiaoyan, JIANG Kan, XIE Jun, et al	279
Thoughts on the Internal Control and Management of Procurement Work in Universities under the Background of the “Devolution, Management and Service” Reform	TAN Guofen, TANG Xuxiang, LOU Yanfeng, et al	285
Implementation of Online Inquiry Comparison and Selection Purchasing System of Furniture Procurement in Colleges and Universities	WANG Pan, WANG Yan, XU Zhao, et al	290
· Environment and Safety of Laboratory ·		
Laboratory Safety Research Based on Mining Perspective Literature in China	LI Ping, LI Jie, CHEN Weijiong, et al	294
Study on Standardization of Laboratory Safety Management in Universities Based on Cloud Model	YU Zhenjiang, SHAO Zekai, HU Jie, et al	300
Exploration and Practice of Laboratory Safety Management Based on HACCP System ...	HAN Xiaomin, SUN Huan, GAO Wenhong, et al	305

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