

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



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  
中国科技核心期刊  
RCCSE中国权威学术期刊

## 2022/11

第41卷 第11期  
Vol. 41 No.11

总第321期 (月刊)  
Serial No. 321(Monthly)

实验室研究与探索

Vol.41 No.11 Serial No.321 第41卷 第11期 总第321期

November 2022

ISSN 1006-7167



9 771006 716226



# 实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 41 卷第 11 期总第 321 期

1982 年创刊

2022 年 11 月出版

期刊基本参数:CN31-1707/T\*1982\*m\*A4\*321\*zh\*P\*26.00\*7150\*64\*2022-11

## 目 次

### · 实验技术 ·

基于 PXIe 总线技术的电化学噪声测试系统设计	李 焰,程 洋,姚万鹏,等	1
GO/鼠李糖脂复配体系下 CO <sub>2</sub> 水合物生成实验及逸度模型研究	饶永超,王树立,黄俊尧,等	6
适用于智能工业监测的光学元件缺陷识别技术	郑代福,周 田,曾志平,等	13
基于增强慢特征分析的控制系統振荡智能检测	韩 涛,姚 维	18
介孔 CoO <sub>2</sub> /CeO <sub>2</sub> 制备及其降解染料废水探索型实验设计	张 贺,刘营营,卢 媛,等	23
催化剂和温度对制备 C4 烯烃的影响	汤国生,修孝微,王明婷,等	28
基于压缩感知的电网故障谐波检测技术研究	张 鑫,牟龙华,徐志宇	33
具有前向安全性的组密钥分发方案设计与实验分析	沈 华,李继强,谢海涛,等	39
不同换热环境对电池性能影响的试验研究	黄 瑞,汪铭磊,吴启超,等	45
单轴压缩下 EPS 泡沫的力学性能试验研究	邵成健,徐永福,杨同帅,等	49
碳量子点制备及荧光猝灭在 Fe <sup>3+</sup> 检测中的应用	谷苗苗,李 姣,周爱东	53
一种基于 Ansoft Maxwell 开关磁阻电动机调速系统建模方法	丁晓军,赵 涛,马 琴,等	57
基于多尺度融合 GAN 的水下图像增强方法	孙 建	62

### · 仪器设备研制与开发 ·

基于 FPGA 云的实时图像处理在线验证平台设计	黄继业,刘 鑫,董哲康	66
通用航空飞行员异常行为检测及预警系统设计与实现	陈农田,满永政,袁 浩,等	71
基于偏振调控的全息实验设计	吴高建,陆蓉儿,张 勇,等	76
变温岩石介电特性测试装置设计及应用	李帅远,卢高明,洪开荣,等	81
模块化三相三电平低压光伏逆变器实验平台设计	严庆增,赵天润,肖浪涛,等	85
一体化人工智能实践平台的设计与开发	楚朋志,肖雄子彦,陈江平,等	90
基于 RoboMaster 竞技赛中机器人视觉识别定位系统的研究	张建兵,周 煜,王孝平,等	94
快速换装智能机械手控制系统的设计与实现	姚 燕,庄泽澍,詹 玮,等	100

### · 专题研讨——虚拟仿真技术(109) ·

反激变压器传导共模 EMI 特性的仿真与实验	林苏斌,高 旻,张丽萍	104
固体电介质空间电荷分布实验与仿真系统	朱明晓,陈继明,孟庆伟,等	109
三相逆变器控制策略的研究与仿真分析	靳 舵,张厚升,李家琪,等	114
反应精馏过程控制虚拟仿真实验系统	丁 园,徐 启,计龙龙,等	119
基于国产软硬件系统的实验教学 FPGA 仿真工具设计	王建新,肖起恩,张 磊,等	124
基于 Bullet 物理引擎的机器人仿真实验平台设计	黄 孜,汪 迪,万晨晖,等	129
建筑塔式起重机 GNSS 单历元安全监控系统研制	周命端,姬 旭,李博艺,等	134
傅里叶变换轮廓术在通信原理课程的教学应用	李 雪,陶曾杰,雷 琳	140
基于软扩频的雷达通信一体化信号设计	冉 洁,司宾强,袁立敏,等	145

### · 国外实验室 ·

国外科研设施的科研组织模式借鉴研究	赵绘存	150
北海道大学社会科学实验研究中心的运行及其启示	常凤霞,张志宇	157

### · 实验教学示范中心建设 ·

高校实验室内污染物类型调研及其扩散规律数值研究	张 璇,胡 静,李泓辰,等	165
高校智能实验室管理平台建设	贾 蓉,段景山,何 翔,等	170
辐照杀虫和灭菌虚拟仿真实验教学项目建设	阎 臻,李佛生,冯 魁,等	175

### · 实验教学与创新 ·

基于 Niagara 技术多源分布式建筑能源物联网实验平台开发与应用	李 慧,谢林鸿,王桂荣,等	181
仿生仙人掌状 CoNi-OH/SSM 分离膜的制备及其油水分离性能研究型实验教学设计	祝 磊,凌翠翠,李小芳,等	185
含 KAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub> 核壳结构的煤矸石材料制备及其抗侵蚀性研究综合实验教学设计与实践	陈留刚,姬海鹏	189
物理化学实验中综合研究型电化学实验设计	陈云华,张海波,邓立志,等	194
基于物联网技术的智慧农业虚拟仿真实验研究设计与应用	张立立,邓庆绪,鲍玉斌,等	200
基于 Jetson Nano 的遗留物检测人工智能嵌入式教学实践系统	王 俊,陈俊杰,刘 胜	204
基于产教融合的混合式教学改革探究——以上海交通大学人工智能实践课程为例	肖雄子彦,陈江平,全月荣,等	208
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 光催化剂的制备及光催化性能分析综合化学实验设计	辜 敏,孙立森,张晋芬,等	213
基于焊接大赛与金属焊接性课程实验深度融合的研究	贾 征,喻 兵,王芷茁,等	218

基于数字孪生模拟的饱和非线性实验教学方法研究 .....	王立国,郑雪梅,刘丽	223
石墨烯@银协同提升 LiFePO <sub>4</sub> 储锂性能综合实验设计 .....	孟二超,孙建林,黄璘	228
海洋哺乳动物生物学特征与行为习性观察虚拟仿真实验项目建设与实践 .....	印尤强,杨维东,唐勇,等	233
协同提升大学生工程实践能力研究与探索 .....	高晓新,王志,程秋冉,等	238
地方高校课程思政教学评价指标体系的构建与探究 .....	高一波	242
基于 HFSS 和 ADS 仿真软件的频率选择表面教学探索 .....	俞钰峰,程蒙蒙	249
智能化电子技术实验教学系统的建设 .....	钱敏,陆元成,高阳,等	253
镀 TiC 石墨纤维/Al 基复合材料制备与性能研究综合实验设计 .....	刘婷婷,孙建林,何新波,等	256
光谱法实验多样性教学模式的设计与实践——以荧光光谱法实验为例 .....	贾莉,马锴果,徐金荣,等	262
流式细胞术在本科实验教学中的应用 .....	吴映霞,陈笑霞,孙彩云,等	266

· 实验室建设与科学管理 ·

高校实验室教师绩效的双重灰度模型测评方法 .....	纪伦,程邳策,徐琳琳,等	270
科学实验数据共享平台的设计与实现 .....	邱金水,庄会富,王朋	277
高校实验室应急管理体系构建 .....	易玉枚,王文豪	282
地质实验室质量体系内部审核与管理评审 .....	郭晓辰,周伟,邓月金,等	287
高校交叉学科实验室信息化管理现状调查及对策 .....	刘佳霖	292

· 文经管类实验室 ·

智慧型多功能同声传译实验室的设计与应用 .....	侍松门,史志祥	298
---------------------------	---------	-----

· 仪器设备供应与管理 ·

基于电商模式的高校办公用品采购平台建设探究 .....	帅振威	304
高校大型精密仪器设备使用现状及高效管理模式探讨 .....	楚华琴,时娜,于宝证	308

· 实验室环境与安全 ·

高等医药类院校实验室安全管理体系探讨 .....	叶楠,郑友广,徐红岩	313
科研试剂耗材采购与危险化学品管理平台构建 .....	宋双,张璟,程曦,等	317

本期导读

- ▲中国石油大学李焰等开发了基于 PXIe 总线技术的电化学噪声测试系统,该系统能准确捕捉到金属的点蚀信号,追踪点蚀萌生发展过程,在确保高精度的前提下具有高通量、扩展性好、稳定性高、操作简便等优点。
- ▲同济大学张鑫等根据故障暂态谐波信号特征,研制了基于压缩感知的故障录波仪。仿真与物理实验分析表明,能准确提取出故障信号的完整信息可用于继电实验教学和电力行业。可供一阅。
- ▲山东建筑大学李慧等开发了多元分布式建筑物联网实验平台,将传感技术、控制技术与建筑能源系统有机结合,为培养创新型、复合型人才及建筑能源物联网科学研究提供良好条件。
- ▲天津市科学技术发展战略研究院赵绘存聚焦国外科研设施,进行系统梳理与深度分析比较,有针对性地提出中国科研设施的科研组织模式及创新的可行性举措与路径。
- ▲电子科技大学贾蓉等结合信息技术和物联网等技术,构建智能实验室平台。经过多年实践,该平台提高了实验实践教学管理的效率和水平,拓展了实验实践的广度和深度,提高了学生实验自主性和实践育人的质量。

《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

丁奎岭

副主任

敖天其 毕为民 董林 符宁平 胡国庆 黄开胜 蒋兴浩 李淑云 刘克新 吕厚均 毛继泽 彭华松 荣昶

编委

孙小平 唐睿康 唐毅谦 席海涛 熊宏齐 薛照明 杨波 占金华 张爱林 张云怀 周伯明 朱臻  
毕远强 曹蓓 曹伟元 常亮 陈澜 陈晓猛 陈心浩 陈越 池春荣 崔宏伟 丁激文 董华青 董君枫  
杜刚 方建慧 方岩雄 冯秀芳 傅志刚 盖宏伟 郭均纺 郭平 郭政文 韩卿 韩英霞 何邦进 何佳  
贺剑 何文科 贺占魁 胡惠君 胡俊红 华亮 黄春麟 黄富贵 蒋开东 蒋卫民 蒋文春 金仁东 荆莹  
康传红 康智勇 李爱国 李凤 李剑利 李莉 李立光 李明伦 李声威 李天书 李霆 李文中 李彦鸿  
李震彪 梁勇 廖梦园 廖小平 刘锋 刘福奇 刘刚 刘庆刚 刘仁 刘拥军 刘芑健 刘哲 刘志军  
陆伟 芦燕 陆振宇 罗一帆 马国杰 马建滨 马腾 毛昌杰 毛奇凤 孟庆繁 农春仕 朴虎森 任志波  
施芝元 史天贵 宋玉梅 宋元 苏楠 孙胜春 孙占久 唐俊峰 陶向阳 汪力君 王建 王强 王树彬  
王松良 王巍 王伟光 王玉龙 魏永前 伍飞军 吴宏翔 吴金栋 乌兰 吴卫 吴祝武 夏伟 向坚持  
谢日行 熊龙彪 徐晨 许志龙 薛凌云 杨德嵩 杨端光 杨发福 杨宏云 杨立成 杨旭静 姚丽华 袁洪学  
袁若 管风彪 张彪 张海峰 张守民 张巍 张文 张晓刚 张雅林 张燕勤 张义庭 赵长明 赵冬梅  
赵红亮 赵明 赵咏芳 赵煜 钟华勇 周晔 朱运利 朱再明 朱正茂 朱竹青 庄志洪  
特邀编委 楚丹琪 方东红 冯建跃 高欣 管图华 胡今鸿 华子春 姜文凤 雷敬炎 刘宏 吴兵 伍扬 王健  
王杰 王勤 许宏山 严薇 杨佩青 张林 赵建新 钟冲

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 吴炎  
编务 刘佃来 杨帆 冯霞 本期责任编辑 周伯明 终审 蒋兴浩

# RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

## ( Monthly )

Vol. 41 No. 11

Serial No. 321

Nov. 2022

Serial paraments: CN31 – 1707/T \* 1982 \* m \* A4 \* 321 \* zh \* P \* 26.00 \* 7150 \* 64 \* 2022-11

### CONTENTS

#### · Experimental Technology ·

Design of Electrochemical Noise Measurement System Based on PXIe Bus Technology .....	LI Yan, CHENG Yang, YAO Wanpeng, et al	1
Experimental Study and Fugacity Model CO <sub>2</sub> on Hydrate Formation Promoted by Graphene Oxide Compounded with Rhamnolipid .....	RAO Yongchao, WANG Shuli, HUANG Junyao, et al	6
Defect Recognition of Optical Component Technology for Intelligent Industrial Monitoring .....	ZHENG Daifu, ZHOU Tian, ZENG Zhiping, et al	13
Intelligent Oscillation Detection of Control System Based on Enhanced Slow Feature Analysis Model .....	HAN Tao, YAO Wei	18
Exploratory Experiment Design on Degrading Dyes Wastewater by Mesoporous CoO <sub>x</sub> /CeO <sub>2</sub> ...	ZHANG He, LIU Yingying, LU Yuan, et al	23
Effects of Catalyst and Temperature on Preparation of C4 Olefins .....	TANG Guosheng, XIU Xiaowei, WANG Mingting, et al	28
Research on Power Fault Harmonic Detection Technology Based on Compressive Sensing .....	ZHANG Xin, MU Longhua, XU Zhiyu	33
Design and Experimental Analysis of Group Key Distribution Scheme with Forward Secrecy ...	SHEN Hua, LI Jiqiang, XIE Haitao, et al	39
Experimental Study on the Effect of Various Heat Transfer Circumstance on Battery Performance .....	HUANG Rui, WANG Minglei, WU Qichao, et al	45
Experimental Study of Mechanical Properties of Expanded Polystyrene Foam to Uniaxial Compression .....	SHAO Chengjian, XU Yongfu, YANG Tongshuai, et al	49
Preparation of Carbon Quantum Dots and Application of Fluorescence Quenching in Fe <sup>3+</sup> Detection .....	GU Miaomiao, LI Jiao, ZHOU Aidong	53
A Modeling Method of Switched Reluctance Drive Based on Ansoft Maxwell .....	DING Xiaojun, ZHAO Tao, MA Qin, et al	57
Underwater Image Enhancement Method Based on Multi-scale Fusion GAN .....	SUN Jian	62

#### · R & D of Instruments and Apparatus ·

Design of Real-time Image Processing Online Verification Platform Based on FPGA Cloud .....	HUANG Jiye, LIU Xin, DONG Zhekan	66
Design and Implementation of Pilot Abnormal Behavior Detection and Early Warning System for General Aviation .....	CHEN Nongtian, MAN Yongzheng, YUAN Hao, et al	71
Experimental Design of Optical Imaging System Based on Polarization Control .....	WU Gaojian, LU Ronger, ZHANG Yong, et al	76
Design and Application of Test System for Rock Dielectric Properties under Variable Temperature .....	LI Shuaiyuan, LU Gaoming, HONG Kairong, et al	81
Design of a Modularized Three-Phase Three-Level Low-Voltage Photovoltaic Inverter Experimental Platform .....	YAN Qingzeng, ZHAO Tianrun, XIAO Langtao, et al	85
Design and Development of Integrated Artificial Intelligence Practice Platform ...	CHU Pengzhi, XIAO Xiongziyan, CHEN Jiangping, et al	90
Research on Robot Visual Recognition and Positioning System in RoboMaster Competition .....	ZHANG Jianbing, ZHOU Yu, WANG Xiaoping, et al	94
The Design and Implementation of the Control System in an Intelligent Manipulator with the Function of Rapid Replacement .....	YAO Yan, ZHUANG Zeshu, ZHAN Yi, et al	100

#### · Special Topic Discussion——Virtual Simulation Technology(109) ·

Simulation and Experiment of Conducted Common Mode EMI Characteristics of Flyback Transformer .....	LIN Subin, GAO Min, ZHANG Liping	104
Experimental and Simulation Platform for Space Charge Distribution in Solid Dielectrics .....	ZHU Mingxiao, CHEN Jiming, MENG Qingwei, et al	109
Research and Simulation Analysis of Three-phase Inverter Control Strategy .....	JIN Duo, ZHANG Housheng, LI Jiaqi, et al	114
Virtual Simulation Experiment System of Reactive Distillation Process Control .....	DING Yuan, XU Qi, JI Longlong, et al	119
Design of FPGA Simulation Tool for Experimental Teaching Based on Domestic Software and Hardware System .....	WANG Jianxin, XIAO Chaoen, ZHANG Lei, et al	124
Design of Robot Simulation Experiment Platform Based on Bullet Physics Engine .....	HUANG Tao, WANG Di, WAN Chenhui, et al	129
Development of GNSS Single Epoch Safety Monitoring System for Construction Tower Crane .....	ZHOU Mingduan, JI Xu, LI Boyi, et al	134
Application of Fourier Transform Profilometry in the Course of Communication Principle .....	LI Xue, TAO Zengjie, LEI Lin	140
Design of radar and communication integration signal based on tamed spread spectrum .....	RAN Jie, SI Binqiang, YUAN Limin, et al	145

#### · Lab Abroad ·

Analysis on Research Organization Mode of Foreign Scientific Research Facilities .....	ZHAO Huicun	150
Operation of Experimental Research Centre of Social Sciences Hokkaido University and its Implication.....	CHANG Fengxia, ZHANG Zhiyu	157

#### · Demonstration Center Construction of Experimental Teaching ·

Investigation on Pollutant Types and Numerical Study on Diffusion Law in University Laboratory .....	ZHANG Xuan, HU Jing, LI Hongchen, et al	165
Construction of Intelligent Laboratory Platform in Universities .....	JIA Rong, DUAN Jingshan, HE Xiang, et al	170

Construction of Virtual Simulation Experiment Teaching Project for Irradiation Insecticidal and Sterilization .....	YAN Zhen, LI Fosheng, FENG Su, et al	175
<b>· Experimental Teaching and Innovation ·</b>		
Development and Application of Multi-source Distributed Building Energy IOT Experimental Platform Based on Niagara Framework .....	LI Hui, XIE Linhong, WANG Guirong, et al	181
Design of Research-oriented Teaching Experiment on the Preparation of Biomimetic Cactus-like CoNi-OH/SSM Membrane and its Oil-water Separation Performance .....	ZHU Lei, LING Cuicui, LI Xiaofang, et al	185
Design and Practice on Comprehensive Experiment of Preparation and Corrosion Resistance of $KAlSi_2O_6$ -Bearing Coal Gangue Core-shell Structural Material .....	CHEN Liugang, JI Haipeng	189
Design of Comprehensive Research Electrochemistry Experiment in Physical Chemistry Experiment .....	CHEN Yunhua, ZHANG Haibo, DENG Lizhi, et al	194
Research on Virtual Simulation Experiment of Intelligent Agriculture Based on Internet of Things Technology .....	ZHANG Lili, DENG Qingxu, BAO Yubin, et al	200
Artificial Intelligence Embedded Teaching Practice System for Legacy Detection Based on Jetson Nano .....	WANG Jun, CHEN Junjie, LIU Sheng	204
Research on the Blending Teaching Based on Integration of Production and Teaching—A Case Study of Artificial Intelligence Course in Shanghai Jiao Tong University .....	XIAO Xiongziyan, CHEN Jiangping, TONG Yuerong, et al	208
Design of Comprehensive Experiment for Preparation and Photocatalytic Performance Analysis of $Ag_3PO_4/g-C_3N_4$ Photocatalyst .....	GU Min, SUN Lisen, ZHANG Jinfen, et al	213
Research of Depth Fusion between the Welding Contest with the Curriculum Experiment of Metal Weldability .....	JIA Zheng, YU Bing, WANG Zhizhuo, et al	218
Research on Experimental Teaching Methods of Saturation Nonlinearity Based on Digital Twin Theory .....	WANG Liguo, ZHENG Xuemei, LIU Li	223
Design of Comprehensive Experiment of Li Ions Storage of $LiFePO_4$ Synergistically Improved by $rGO@Ag$ .....	MENG Erchao, SUN Jianlin, HUANG Ying	228
Construction and Practice of Virtual Simulation Experiment Project for Observing Biological Characteristics and Behavioral Habits of Marine Mammals .....	YIN Youqiang, YANG Weidong, TANG Yong, et al	233
Research and Exploration on Collaborative Improvement of Engineering Practice Ability .....	GAO Xiaoxin, WANG Zhi, CHENG Qiuran, et al	238
Studies on the Evaluation Index System of Curriculum-Based Ideological and Political Education in Local Universities .....	GAO Yibo	242
Teaching Exploration of Frequency Selective Surfaces Based on Simulation Softwares of HFSS and ADS .....	YU Yufeng, CHENG Mengmeng	249
Construction of Intelligent Electronic Technology Experimental Teaching System .....	QIAN Min, LU Yuancheng, GAO Yang, et al	253
Design of Comprehensive Experiment on Preparation and Performance Analysis of TiC-Coated Graphite Fiber/Al Matrix Composite Materials .....	LIU Tingting, SUN Jianlin, HE Xinbo, et al	256
Design and Practice of Diversity Teaching Mode for Spectroscopy—A Case Study of Fluorescence Spectroscopy Experiment .....	JIA Li, MA Kaiguo, XU Jinrong, et al	262
Application of Flow Cytometry in Undergraduate Experiment Teaching .....	WU Yingxia, CHEN Xiaoxia, SUN Caiyun, et al	266
<b>· Laboratory Construction and Scientific Management ·</b>		
Comprehensive Evaluation System Experimental Technicians' Performance in Universities Based on Double Gray Model for .....	Ji Lun, CHENG Zhice, XU Linlin, et al	270
Design and Implementation of Scientific Experiment Data Sharing Platform .....	QIU Jinshui, ZHUANG Huihu, WANG Peng	277
Construction of Emergency Management System for University Laboratory .....	YI Yumei, WANG Wenhao	282
Internal Audit and Management Review of Quality System of Geological Laboratory .....	GUO Xiaochen, ZHOU Wei, DENG Yuejin, et al	287
Survey and Analysis of Informationized Management of Interdisciplinary Laboratories in Universities .....	LIU Jialin	292
<b>· Laboratory of Arts-Economics-Management ·</b>		
Design and Application of Intelligent Multifunctional Simultaneous Interpretation Laboratory .....	SHI Songmen, SHI Zhixiang	298
<b>· Supply and Management of Apparatus and Equipment ·</b>		
Construction of College Office Supplies Procurement Platform Based on E-commerce Mode .....	SHUAI Zhenwei	304
Investigation of Large-scale Precise Instruments Utilizations in Universities and Discussions on the High Efficiency Management Pattern-taking .....	CHU Huaqin, SHI Na, YU Baozheng	308
<b>· Environment and Safety of Laboratory ·</b>		
Exploration on the Laboratory Safety Management System in Medical Colleges and University .....	YE Nan, ZHENG Youguang, XU Hongyan	313
Platform Construction of the Procurement of Scientific Research Reagents and Consumables and the Management of Hazardous Chemicals .....	SONG Shuang, ZHANG Jing, CHENG Xi, et al	317

## 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