

ISSN 1006-7167



9 771006 716226

实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 41 卷第 1 期总第 311 期

1982 年创刊

2022 年 1 月出版

期刊基本参数:CN31-1707/T*1982*m*A4*316*zh*P*26.00*7150*63*2022-01

目 次

· 实验技术 ·	
直径对甲烷水合物球燃烧特性影响的实验研究	崔 淦,王 顺,董增瑞,等 1
共掺稀土离子对红光荧光粉 $\text{KGdF}_4:\text{Eu}^{3+},\text{Ln}^{3+}$ ($\text{Ln} = \text{Sm},\text{Yb}$) 负热猝灭效应的影响	邹智高,凌绍堃,廖 森,等 6
海底泥质含气沉积物样品的沸石法制备探讨	闫 锴,王 勇,张军杰,等 11
TiO_2 修饰介孔分子筛复合材料的制备与性能	刘 威,张淑婷,罗 颖,等 17
地下水污染物迁移过程的可视化实验设计	朱文远,窦 智,张学羿,等 22
利用纹影法测量气体的喷流速度	张津硕,刘丰琦,柳鸿运,等 28
粗晶粒硬质合金材料的制备与表征	华 涛,郭智兴,杨 露,等 33
基于机器视觉的六轴工业机器人神经网络自适应控制算法	张兴华 37
响应曲面法 3D 打印制件表面质量的实验研究	惠记庄,黄 健,吕景祥,等 41
T-S 模糊算法 PID 控制在制冷系统中的应用	郭春阳,曹玉华,张 立,等 47
隧道壁后空洞检测的探地雷达模型试验	刘迎春,覃 晖 53
漏磁检测技术在铁氧体缺陷检测中的应用	张华宇,李俊杰,谢凤芹,等 57
基于 EMD-LSTM 模型的台区负荷短期预测方法	王荣茂,谢 宁,于海洋,等 62
典型车载场景下语音识别算法效果评价与分析	李 臻,朱哲慧,张立军,等 67
· 仪器设备研制与开发 ·	
基于四旋翼飞行器的电力巡检机器人视觉系统设计	余善恩,李 真,邓文渝 74
一种数字芯片故障检测仪设计	华国环,徐瀚文,桑春洋,等 80
连续球压痕实验学习与应用平台	杨 滨,孔德胜,邵晓明,等 85
含水合物沉积物复电导率测试实验系统设计与开发	张树立,邢兰昌,魏 伟,等 89
晶闸管四象限触发特性参数测试技术	吴晓华,韦文生,熊愉可,等 96
IEPE 三轴传感器无线传输三维振动轨迹成像系统	李 强,曹宏睿,吴国斌,等 101
· 专题研讨——虚拟仿真技术(101) ·	
换能器参数对 TC4 钛合金板相控阵超声检测的影响	杨宸旭,李秋锋,沈佳卉,等 106
含电转气的电力系统模糊控制多阶段优化调度方法	张南阳,熊国江,陈锦龙,等 113
基于虚拟仿真的圆波导教学方法	骆新江,张鹏泉,张忠海 120
基于螳螂前足的仿生缺口圆盘耙设计与仿真	李文龙,张金波,杨传华,等 126
考虑储能充放电的孤岛微电网经济优化模型	江宏玲 132
· 计算机技术应用 ·	
无线体域网安全路由算法设计与仿真	冯 维,许 丹,夏晓威,等 138
虚拟腕饰试戴系统的研究与实践	黄 丽,罗立宏,汤晓颖,等 143
基于 eNSP 路由错误配置的分析与解决实验	钮家伟 148
· 国家重点实验室 ·	
国家和区域实验室的建设过程中高校的深度融合	刘开强,高 亮,王 峰 153
· 实验教学示范中心建设 ·	
现代生命科学实验教学中心建设与管理探索	陈艺丹,王贵学,侯文生,等 158
自制核心耗材促进大型仪器设备在实验教学中的应用	万 建,汪 兵,周 权,等 162
虚实结合的实验教学平台助力创新人才培养	夏定元,张家亮,王永圣,等 165
· 实验教学与创新 ·	
面向工业大数据应用的计算机实践课程设计	崔晓龙,刘 欣,张 磊,等 169
虚实结合的无人机控制实验课程教学设计与实践	陈 建,杜楠楠,曹 毅,等 175
塔台指挥模拟训练系统智能辅助评估功能探究	吴亚荣,赵顾颖,杨国洲,等 181
软件工程创新实践班“五位一中心”育人模式探究	梁旗军,王凤斌,樊 鑫,等 185
材料专业留学生阶梯式实践课程的教学实践	许佳丽,吴文华,Fatemeh ZABIHI,等 192
科教融合下高分子材料阻燃性能提升实验教学拓展探索	王圣程,姜 慧,黄兰英,等 197
基于无人车竞赛的车辆工程专业课程实践教学方案设计	黄 瑞,俞小莉,杨爱喜,等 201
新工科背景下集成电路设计人才培养的实践教学体系建设探索	马 胜,沈 立,王勇军,等 206
MALDI 质谱成像的实验教学设计	王珊珊,王英辉 211
麦克马斯特大学实验课程考核体系分析与借鉴——以控制系统导论为例	张 乐,赵晓东,郭云飞,等 214
基于测控技术教学团队建设探索	宋 跃,胡 胜,任 斌,等 218
甲醇制氢过程装备成套技术课程虚拟仿真实验	程文洁,廖传华,周剑锋 222
面向应用创新型本科生培养的生物化学实验教学设计——以 GFP 蛋白的表达分离纯化为例	徐志霞,孙 杰,杨 勇,等 226

“5G云+VR”技术在眼眶解剖教学及手术培训中的应用	李然, 姜岩	230
新工科背景下计算机实践教学模型的构建与应用	陈劲新, 张德成	235
大型仪器 XCT 在本科生探究性与创新性实验中的应用	彭宇, 钱匡亮, 余世策, 等	241
焊接创新拓展实验教学的探索与实践	马晓丽, 陈秋龙, 张跃龙, 等	245
利用手机 Phyphox 软件开展居家实验的实践	王亚芳, 高义, 陈倩, 等	249
· 实习与实训 ·		
基于钢铁生产虚拟仿真的工程实践课程建设	吕庆功, 许文婧, 秦子	254
融入工程伦理因素的电气照明设计型实训课程教学改革探索与实践	陈东毅, 王武, 段小华, 等	259
· 实验室建设与科学管理 ·		
船载可移动实验室的应用探索与研究	陈清满, 王硕仁, 袁东方, 等	264
轨道交通产业升级导向型产教融合协同育人探索	邹喜华, 马琼, 吕彪, 等	270
“院为实体”背景下高校实验室管理的思考与对策	杜骁, 何琳, 朱燕华	275
“双创”背景下大学生赛车实践平台构建与探究	金兆辉, 王可, 张科超, 等	278
· 仪器设备供应与管理 ·		
高校大型仪器设备 SOP 规范化管理及其普与应用	马淑凤, 卢莉璟, 王文龙, 等	282
从仪器设备资产清查探讨高校仪器设备全周期管理	龚彦华, 胡颖, 雷敬炎	286
“放管服”背景下高校资产精细化管理研究	康智勇, 王格格, 杨浩雄	290
· 实验室环境与安全 ·		
高校实验室多方位安全管理信息系统设计	张洪杰, 向文姝, 张文鹏, 等	294
世界一流大学实验室安全管理理念及清华大学实践	李冰洋, 黄开胜, 艾德生	299
基于 PCA-GA-BP 神经网络的高校实验室安全风险评估	啜鹏杰, 王清清, 杨再从, 等	306
高校危险气体管理现状及改进策略探究	王满意, 宁信, 虞俊超, 等	312

本期导读

- ▲ **中国石油大学崔焄**等设计了甲烷水合物球燃烧特性的复合实验测试系统, 定量分析了火焰高度、火焰温度、脉动频率等水合物火焰特性以及质量变化速率、表面形态演变等水合物分解特性, 探讨了甲烷水合物球燃烧的复杂传热传质过程, 有参考价值。
- ▲ **杭州电子科技大学冯维**等提出一种基于马尔科夫链的无线体域网低时延安全路由选择算法。仿真结果表明, 该方法在满足安全约束的条件下, 能够实时选择最优中继节点, 优化平均延时, 值得有关人员一读。
- ▲ **重庆大学陈艺丹**等结合学校实际对实验教学中心平台进行深度整合, 构建理、工、医交叉融合, 实现资源高度共享开放; 为学生实验教学和科技创新提供良好平台, 更好地促进双一流高校建设。
- ▲ **北京科技大学崔晓龙**等将工业大数据应用引入计算机实践课程教学, 对工业大数据领域的知识体系进行了梳理, 将所涉及的知识和技术形成教学框架, 为学生提供工业互联网领域中典型的应用案例和实训环境, 为培养致力于工业大数据分析挖掘的复合型人才进行了有益尝试。
- ▲ **苏州大学刘开强**等结合国家/区域实验室的战略定位、基本职能和发展现状, 借鉴国际上成熟的国家科技创新体系发展经验, 探讨高校融入国家/区域实验室建设过程中存在的问题和挑战并提出建议。
- ▲ **中国极地研究中心陈清满**等结合中国多年极地考察经验, 通过充分考虑实验室的具体要求及极地科考破冰船运营特征, 将移动实验室引入其设计制造, 并在“雪龙2”号上成功应用。

《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
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 刘莞健 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 毛奇凰 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 管凤彪 张彪 张海峰 张守民 张维平 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 秦富生 终审 蒋兴浩

RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

(Monthly)

Vol. 41 No. 1

Serial No. 311

Jan. 2022

Serial paraments: CN31 – 1707/T * 1982 * m * A4 * 316 * zh * P * 26.00 * 7150 * 63 * 2022-01

CONTENTS

· Experimental Technology ·	
Experimental Study on the Influence of the Diameter on the Combustion Characteristics of Methane Hydrate Spheres	CUI Gan, WANG Shun, DONG Zengrui, et al 1
Effect of Co-doped Rare Earth Ions on Negative Thermal Quenching of Red Emitting Phosphor $\text{KGdF}_4: \text{Eu}^{3+}, \text{Ln}^{3+}$ (Ln = Sm, Yb)	WU Zhigao, LING Shaokun, LIAO Sen, et al 6
Discussion on the Preparation of Seabed Muddy Gas-bearing Sediment Samples by Zeolite Method	YAN Kai, WANG Yong, ZHANG Junjie, et al 11
Preparation and Properties for the Composite Material of TiO_2 Modified Mesoporous Molecular Sieve	LIU Wei, ZHANG Shuting, LUO Ying, et al 17
Visualization Experiment Design of Groundwater Contaminant Transport Process	ZHU Wenyuan, DOU Zhi, ZHANG Xueyi, et al 22
Measurement of Gas Jet Velocity by Schlieren Method	ZHANG Jinshuo, LIU Fengqi, LIU Hongyun, et al 28
Fabrication and Characterization of Coarse Cemented Carbide Materials	HUA Tao, GUO Zhixing, YANG Lu, et al 33
Neural Network Adaptive Control Algorithm of Six Axis Industrial Robot Based on Machine Vision	ZHANG Xinghua 37
Experimental Study on Surface Quality of 3D Printing Parts by Using Response Surface Methodology	HUI Jizhuang, HUANG Jian, LÜ Jingxiang, et al 41
Application of PID Control T-S Fuzzy Algorithm in Refrigeration System	GUO Chunyang, CAO Yuhua, ZHANG Li, et al 47
Model Test of Tunnel Lining Void Detection Using Ground Penetrating Radar	LIU Yingchun, QIN Hui 53
Application of Magnetic Flux Leakage Testing Technology in Ferrite Defect Detection	ZHANG Huayu, LI Junjie, XIE Fengqin, et al 57
Short-term Load Forecasting Method Based on EMD-LSTM Model	WANG Rongmao, XIE Ning, YU Haiyang, et al 62
Evaluation and Analysis of the Effect of Speech Recognition Algorithms in Typical In-car Scenarios	LI Zhen, ZHU Zhehui, ZHANG Lijun, et al 67
· R & D of Instruments and Apparatus ·	
Vision System Design of Electric Inspection Robot Based on Quadrotor	YU Shanen, LI Zhen, DENG Wenyu 74
Design of Digital Chip Fault Detector	HUA Guohuan, XU Hanwen, SANG Chunyang, et al 80
Experimental Learning and Application Platform Based on Continuous Ball Indentation Method	YANG Bin, KONG Desheng, SHAO Xiaoming, et al 85
Design and Development of Complex Conductivity Test System for Hydrate-bearing Sediments	ZHANG Shuli, XING Lanchang, WEI Wei, et al 89
Measurement Technology on the Trigger Characteristic Parameters of Thyristors Operating in Four Quadrants	WU Xiaohua, WEI Wensheng, XIONG Yuke, et al 96
IEPE Three-axis Sensor Wireless Transmission 3D Imaging System	LI Qiang, CAO Hongrui, WU Guobin, et al 101
· Special Topic Discussion—Virtual Simulation Technology(101) ·	
Parameters Influence of Phased Array Ultrasonic Transducer for TC4 Alloy Plate	YANG Chenxu, LI Qiufeng, SHEN Jiahui, et al 106
Multistage Optimal Scheduling of Power System with Power to Gas by Using Fuzzy Control	ZHANG Nanyang, XIONG Guojiang, CHEN Jinlong, et al 113
Circular Waveguide Teaching Methods Based on Virtual Simulation	LUO Xinjiang, ZHANG Pengquan, ZHANG zhonghai 120
Design and Simulation of Bionic Notched Disc Harrow Based on Mantis Forefoot	LI Wenlong, ZHANG Jinbo, YANG Chuanhua, et al 126
Economic Optimization Model of Islanding Micro-grid Considering Energy Storage Charge and Discharge	JIANG Hongling 132
· Application of Computer Technology ·	
Design and Simulation of Secure Routing Algorithm for Wireless Body Area Networks	FENG Wei, XU Dan, XIA Xiaowei, et al 138
Research and Practice of Virtual Wrist Accessories Try-on System	HUANG Li, LUO Lihong, TANG Xiaoying, et al 143
Analysis and Solution Experiment of Routing Configuration Error Based on eNSP	NIU Jiawei 148
· State Key Laboratory ·	
In-depth Cooperation of Universities for the Construction of National and Regional Laboratories	LIU Kaiqiang, GAO Liang, WANG Feng 153
· Demonstration Center Construction of Experimental Teaching ·	
Exploration on Construction and Management for Experimental Teaching Center of Modern Life Science	CHEN Yidan, WANG Guixue, HOU Wensheng, et al 158
Promotion of Application of Large-scale Instruments in Experimental Teaching by Self-made Core Consumables	WAN Jian, WANG Bing, ZHOU Quan, et al 162
The Experimental Teaching Platform Combining Virtual with Real Helps to Cultivate Innovative Talents	XIA Dingyuan, ZHANG Jialiang, WANG Yongsheng, et al 165
· Experimental Teaching and Innovation ·	
Computer Practice Course Design Facing on Industrial Big Data Application	CUI Xiaolong, LIU Xin, ZHANG Lei, et al 169

Instructional Design and Practice of UAV Control Experiment Course Based on the Combination of Virtuality and Reality	CHEN Jian, DU Nannan, CAO Yi, et al	175
Research on Intelligent Assistant Evaluation Function of Tower Control Simulation Training System	WU Yarong, ZHAO Guhao, YANG Guozhou, et al	181
Exploration on the Education Mode of “Five in One Center” in Software Engineering Innovation Practice Class	LIANG Qijun, WANG Fengbin, FAN Xin, et al	185
Teaching Practice on Staged Practice Course for Oversea Students Majoring in Materials ...	XU Jiali, WU Wenhua, Fatemeh ZABIHI, et al	192
Exploration on Experimental Teaching of Improving Flame Retardancy of Polymer Materials under the Integration of Science and Education	WANG Shengcheng, JIANG Hui, HUANG Lanying, et al	197
Practical Teaching Scheme Design for Vehicle Engineering Courses Based on Intelligent Vehicle Competition	HUANG Rui, YU Xiaoli, YANG Aixi, et al	201
Exploration on the Construction of Practice System for the Training of Integrated Circuits Design Talent under the Background of New Engineering	MA Sheng, SHEN Li, WANG Yongjun, et al	206
Experiments Teaching on MALDI Mass Spectrometry Imaging	WANG Shanshan, WANG Yinghui	211
Analysis and Reference on the Assessment System of Experiment Courses in McMaster University——Taking the Control System Introduction Experiment Course as an example	ZHANG Le, ZHAO Xiaodong, GUO Yunfei, et al	214
Exploration and Study of Teaching Team Based on Measurement and Control Technology	SONG Yue, HU Sheng, REN Bin, et al	218
Virtual Simulation Experiment of “Process Equipment Complete Technology” Course Based on Methanol Hydrogen Production	CHENG Wenjie, LIAO Chuanhua, ZHOU Jianfeng	222
Design of Biochemistry Experiment Teaching Based on Cultivation of Undergraduates’ Application and Innovation Ability——Taking the Isolation and Purification of GFP Proteins as an Example	XU Zhixia, SUN Jie, YANG Yong, et al	226
Application of “5G Cloud + VR” Technology in Orbital Dissection Teaching and Operation Training	LI Ran, LOU Yan	230
Construction and Application of Computer Practice Teaching Model Under Background of “New Engineering”	CHEN Jinxin, ZHANG Decheng	235
Application of Large-scale Instrument XCT in the Undergraduate Exploratory and Innovative Experimental Course	PENG Yu, QIAN Kuangliang, YU Shice, et al	241
Exploration and Practice of Innovation and Development in Welding Experiment Teaching	MA Xiaoli, CHEN Qiulong, ZHANG Yuelong, et al	245
Experience on the At-home Physics Experiment by Using Phyphox Software	WANG Yafang, GAO Yi, CHEN Qian, et al	249
· Training and Practice ·		
Construction of Engineering Practice Course Based on Virtual Simulation of Iron and Steel Production	LÜ Qinggong, XU Wenjing, QIN Zi	254
Integrating Engineering Ethics into Exploration and Practice of Teaching Reform of Electrical Lighting Design Training Course	CHEN Dongyi, WANG Wu, DUAN Xiaohua, et al	259
· Laboratory Construction and Scientific Management ·		
Application Exploration and Research of Ship-borne Mobile Laboratory	CHEN Qingman, WANG Shuoren, YUAN Dongfang, et al	264
Exploration on Industry-Education Integration and Collaborative Talent Cultivation for Upgradation of Rail Transportation Industry	ZOU Xihua, MA Qiong, LÜ Biao, et al	270
Countermeasures of University Laboratory Management Under “College as an Entity”	DU Xiao, HE Lin, ZHU Yanhua	275
Construction and Exploration of College Student Racing Practice Platform under the Background of Innovation and Entrepreneurship Education	JIN Zhaohui, WANG Ke, ZHANG Kechao, et al	278
· Supply and Management of Apparatus and Equipment ·		
Research on SOP Standardized Management and Its Popularized Application of Large-scale Instruments and Equipment in Universities	MA Shufeng, LU Lijing, WANG Wenlong, et al	282
Discussion on the Lifecycle Management of Instruments and Equipment in Universities from the Inventory of Instruments and Equipment Assets	GONG Yanhua, HU Ying, LEI Jingyan	286
The Management of Labor Protection Fees and Appliances in Colleges	KANG Zhiyong, WANG Gege, YANG Haoxiong	290
· Environment and Safety of Laboratory ·		
Design of Multi-direction Safety Management Information System for University Laboratory	ZHANG Hongjie, XIANG Wenshu, ZHANG Wenpeng, et al	294
The Concept of Laboratory Safety Management in World-class Universities and Its Practice in Tsinghua University	LI Bingyang, HUANG Kaisheng, AI Desheng	299
University Laboratory Safety Risk Assessment Based on PCA-GA-BP Neural Network	CHUAI Pengjie, WANG Qingqing, YANG Zaicong, et al	306
Current Situation and Improvement Strategy of Hazardous Gas Management in Universities ...	WANG Manyi, NING Xin, YU Junchao, et al	312

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

万方数据

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