

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

2022/03

第41卷 第03期
Vol. 41 No.03

总第313期 (月刊)
Serial No. 313(Monthly)

ISSN 1006-7167



实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 41 卷第 3 期总第 313 期

1982 年创刊

2022 年 3 月出版

期刊基本参数:CN31-1707/T*1982*m*A4*322*zh*P*26.00*7150*65*2022-03

目 次

· 实验技术 ·

多时间尺度下含混合储能的生物质能 CHP 微网滚动优化	杨晓辉,张 亮,李昭辉,等	1
带摩擦补偿的运动控制探索型实验设计	程国扬,刘阳阳	8
基于 YOLOv4 算法的煤矿井下粉尘检测方法	程学珍,赵振国,刘兴军,等	14
MXene 杂化硅烷膜制备超疏水/抗菌金属表面防护涂层	曹美文,聂 焱,王 栋	19
盐渍土环境下 GFRP 复合桩水平承载性能变化	张建伟,丁 乐,樊亚龙,等	23
一种提高双向全桥 LLC 谐振变换器反向电压增益的设计及实现	叶宗彬,武展飞,邓先明	30
土体微观结构定量分析方法探讨	李佳明,唐世斌,毕鹏雁,等	34
BP 神经网络预测架空覆冰导线气动系数	刘小会,周 顺,汪 顺,等	42
核酸适配体荧光分子开关的啮虫脲测定	杨丽敏,李明明	50
DCO-OFDM 系统中 BPNN 信道估计方法	李晓记,高 天,阎威龙,等	54
磷含量的图片比色法测定与人工神经网络模拟	高光芹,李瑞歌,谢普会,等	59
液压胀合成形复合管弯曲失效行为研究	姚兴军,范贤勇	63
如东海上风电场穿堤海缆管线对堤身沉降及渗流的影响	侯斯嘉,徐政峰	70

· 仪器设备研制与开发 ·

直膨式太阳能热泵地板辐射供暖实验平台设计	孔祥强,闫循正,张 鹏,等	75
一种快速测量薄膜 R-T 曲线的简易装置	屈豪杰,郭玉献,张东徽	79
基于 LoRa 技术的两栖无人机环境监测系统设计	王若岩,刘洪玮,王廷煜,等	82
碲@ 二氧化碲纳米材料温差发电片研制	吴小平	86
一种双相感应电动机控制实验装置的设计	韩林睿,邓永红	90
多层次特征融合的视频显著目标检测系统设计	毕洪波,朱微微,杨丽娜,等	94

· 专题研讨——虚拟仿真技术(104) ·

LCL 型三电平并网逆变器的模型预测控制及实验研究	张 辉,郭 涛,王 剑,等	99
基于 Pre-Scan 的自动驾驶车辆 AEB 试验设计	杨建军,倪兴尧,邹晋彬,等	106
基于数值模拟的炸药爆速测试虚拟仿真	袁俊明,夏 韬,于雁武,等	111
基于物联网监控的智能驱鸟器设计	丁宇浩,李 栋,温权龙,等	116
基于离散切比雪夫变换及 LT 编码的水印算法	石红芹,孙 丹	121
基于 IPSO_CS 的云资源调度算法仿真研究	李新飞,谢晓兰	127
准谐振单端逆变器的时域分析和参数设计	张德华,傅晓程	133
基于奇异值分解的改进 GRAPPA 算法研究	魏小琴,何汶静,李 杨,等	139
高性能双通道稀疏采样虚拟示波器研制	姜 斌,唐 禹,包建荣,等	144

· 实验教学示范中心建设 ·

学习空间视域下的近代物理实验室建设探索	潘崇佩,赵玮璐,陈 靖,等	150
支持 9 种工作模式的 ARM 寄存器堆结构设计方法	章复嘉,谢澄扬,高顶冲,等	155
基于 STEP 理念的大学生创新教育与实践	梁 楠,张 晓	161
荧光分析实验的教学拓展与探索	贾 莉,马错果,赵 浩,等	165

· 实验教学与创新 ·

管道内壁缺陷电磁成像教学实验系统开发	袁新安,张广泰,李 伟,等	169
天文自适应光学系统实验教学设计	彭志欣,陈 亮	174
通过有机化学实验教学培养学生新药研发能力	陈韶蕊,余旭东	177
新工科背景下计算材料学实验教学改革与实践	郭 丹,金剑锋,王明涛,等	181
基于 Unity3D 的板球系统仿真实验建设与教学	郭铁铮,郑亦峰,陈 巍,等	187
“三维度虚实结合”的集成电路专业实践教学研究	刘慧敏,姜训勇,苏 林,等	193
将科研成果“3D 打印黑体锥用于海水淡化”转化为教学实验的实践	卢松涛,王 群,李 杨,等	198
以学习内化驱动的专业实践类课程思政建设实践	郭名静,熊 鑫,景 琳,等	202
运用流式细胞术推进自主研究型免疫学实验改革的探讨	窦 环,乔晓月,傅娟华,等	207
验证性实验教学改革的实践与探索	方心葵,葛海燕,陈鲁勇	212
再生铬鞣剂的制备与应用综合教学实验设计	张金伟,何 秀	217
基于问题导向的毒理学基础实验教学模式探讨	郭 蓉,曾 明,关 岚,等	221
新冠疫情背景下混合式药学实验教学模式探索	姜琳琳,曹水娟,丁庭波,等	227

分子对接技术在药物化学实验中的教学实践 席佳越,张东旭,聂慧芳,等 231
绿色化学指导下的薄层色谱实验教学改革 宋丽丽,殷宏庆,曹 颖,等 235

· 实习与实训 ·

新工科建设背景下校外实践教学的协同育人机制探索与实践 王力纲,白秀梅,方岩雄 238
基于课程式双重 DQN 的水下无人航行器路径规划 王莹莹,周佳加,高 峰,等 244
问题导向型数控车虚实结合教学实践与探索 王建武,金仁东,王 超,等 249

· 实验室建设与科学管理 ·

人工智能开放式实验室建设与管理探索 刘洁怡,周佳社,王新怀,等 252
近 10 年来有关高校实验室的研究热点及前沿探析 镇丽华 256
基于探究性实验的农业工程专业教学实验室优化配置和管理思考 沈明卫,郝飞麟,何 勇,等 262
基于概率犹豫模糊语言的航海类高校实验室评价 王志平,傅 敏,王沛文 266
高校实验室资源管理创新探究 冷 鑫,贾文涛,李剑利,等 273

· 文经管类实验室 ·

应用大数据构建“数”“智”型管理类实验室的探索 程珊珊 277

· 仪器设备供应与管理 ·

基于财务管理视角下的高校采购管理研究与实践 王 杰,沈 莹,高 惠 281
新农科背景下大型仪器开放共享平台的建设与实践 王刻铭,刘浩源,刘仲华 287
高校大型仪器设备购置经费统筹管理探索 黎雪莲,周志云,罗书强,等 292
基于 PDCA 持续改进的高校固定资产账实精细化管理 杨梅蓉 296

· 实验室环境与安全 ·

“双创”智能化实验室开放共享的安全策略 邱敦国,李发均,廖 勇,等 300
基于 VR 全景的实验室安全教育的设计与实践 王艺芳,陆嘉宜,王 静,等 304
机械专业研究生实验室安全教育现状分析 黄吉祥,崔长彩,姜 峰,等 308
高校教学实验室危险化学品集中管理实践 杨雪革,金 剑,程 景 313
高校二级单位安全保障体系的构建与探索 吕明泉,徐烜峰,李佳轶,等 317

本 期 导 读

▲福州大学程国杨等设计了一个复合非线性控制器,实现对给定轨迹的快速且平稳的跟踪,并在 MATLAB 中建立仿真模型。基于 TMS320F28335 数字信号处理器进行控制算法编程,整个设计最终形成一个综合实验系统。有参考价值。
▲中国石油大学(华东)袁新安等研制了高精度隧道磁阻磁场传感器阵列的电磁成像检测探头,开发了管道内壁缺陷电磁成像软件,可实现管道内壁缺陷在线实时成像显示,并及时准确识别与定位缺陷,为管道内壁无损检测教学提供了良好的实验平台。
▲西安电子科技大学刘洁怡等将人工智能与实验室建设相融合,进一步提升实验室信息化水平,推进开放性实验教学,实现学生方法转变,提升学生自主实验与创新能力。
▲四川大学邱敦国等提出一种基于“双创”智能化实验室开放共享安全策略,对实验室进行全方位安全监测,在实验室发生安全异动时,能及时发出报警信息,有效确保学生开放共享安全。

《实验室研究与探索》第十届编辑委员会名单

高级顾问

Table with 2 rows and 8 columns: Name, Title. Includes 中国科学院院士, 中国工程院院士.

主 任

丁奎岭

副 主 任

救天其 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 郭均纷 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 替凤彪 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

Table with 2 rows and 8 columns: Role, Name. Includes 主编, 副主编, 编辑, 编务.

RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

(Monthly)

Vol. 41 No. 3

Serial No. 313

Mar. 2022

Serial paraments: CN31 – 1707/T * 1982 * m * A4 * 322 * zh * P * 26.00 * 7150 * 65 * 2022-03

CONTENTS

· Experimental Technology ·

Rolling Optimization of Biomass Combined Heating and Power Microgrid under Multi Time Scale with Hybrid Energy Storage	YANG Xiaohui, ZHANG Liang, LI Zhaohui, et al	1
Design of an Exploratory Experiment for Motion Control with Friction Compensation	CHENG Guoyang, LIU Yangyang	8
Dust Detection Method for Underground Coal Mines Based on YOLOv4 Algoritm ...	CHENG Xuezheng, ZHAO Zhenguo, LIU Xingjun, et al	14
MXene-Hybridized Silane Film for Construction of Superhydrophobic/Antibacterial Metal Surface Protective Coatings	CAO Meiwen, NIE Yan, WANG Dong	19
Variation of Horizontal Bearing Capacity of Pile Foundation in Saline Soil Environment ...	ZHANG Jianwei, DING Le' FAN Yalong, et al	23
Design and Implementation of Improving Reverse Voltage Gain of Bidirectional Full Bridge LLC Resonant Converter	YE Zongbin, WU Zhanfei, DENG Xianming	30
Discussion on Quantitative Analysis Method of Soil Microstructure	LI Jiaming, TANG Shibin, BI Pengyan, et al	34
Aerodynamic Coefficients Prediction of Overhead Iced Conductor by BP Neural Network.....	LIU Xiaohui, ZHOU Shun, WANG Shun, et al	42
Experiment on the Determination of Acetamidiprid with Aptamer Fluorescence Molecular Switch	YANG Limin, LI Mingming	50
BPNN Channel Estimation Method for DCO-OFDM System	LI Xiaojie, GAO Tian, YAN Weilong, et al	54
Image Colorimetric Determination of Phosphorus Content and Artificial Neural Network Simulation	GAO Guangqin, LI Ruige, XIE Puhui, et al	59
Study on Bending Failure Behavior of Hydraulically Expanded Clad Pipe	YAO Xingjun, FAN Xianyang	63
Influence of Cable Pipeline on Dike Settlement and Seepage in Rudong Offshore Wind Plant	HOU Sijia, XU Zhengfeng	70

· R & D of Instruments and Apparatus ·

Design of Experimental Platform for Floor Radiant Heating with Direct-expansion Solar-assisted Heat Pump	KONG Xiangqiang, YAN Xunzheng, ZHANG Peng, et al	75
A Simple Device for Rapid Measurement of R-T Curve of Thin Films	QU Haojie, GUO Yuxian, ZHANG Donghui	79
Design of Environmental Monitoring System for Amphibious UAV Based on LoRa Technology	WANG Ruoyan, LIU Hongwei, WANG Tingyu, et al	82
Application of Emperature Ifference Eerator Ased on Te@ TeO ₂ Anomaterials	WU Xiaoping	86
Design of a Two-phase Induction Motor Control Experiment Device	HAN Linrui, DENG Yonghong	90
Design of Video Salient Object Detection System Based on Multi-level Feature Fusion	BI Hongbo, ZHU Huihui, YANG Lina, et al	94

· Special Topic Discussion——Virtual Simulation Technology(104) ·

Model Predictive Control and Experimental Study of LCL Three-level Grid-connected Inverter	ZHANG Hui, GUO Tao, WANG Jian, et al	99
AEB Test Design of Autonomous Vehicle Based on Pre-Scan	YANG Jianjun, NI Xinglong, ZOU Jinbin, et al	106
Virtual Simulation Experiment of Detonation Velocity Test for Explosive Based on Numerical Simulation	YUAN Junming, XIA Tao, YU Yanwu, et al	111
Design of An Intelligent Bird-driven Device Based on Internet of Things Monitoring	DING Yuhao, LI Dong, WEN Quanlong, et al	116
A Watermarking Algorithm Based on Discrete Tehebichef Transformation and LT Codes	SHI Hongqin, SUN Dan	121
Simulation Research on Cloud Resource Scheduling Algorithm Based on IPSO_CS	LI Xinfai, XIE Xiaolan	127
A Time-domain Analysis and Parameter Design Method of Quasi-resonant Single-ended Inverter	ZHANG Dehua, FU Xiaocheng	133
Research on An Improved GRAPPA Algorithm Based on Singular Value Decomposition	WEI Xiaoqin, HE Wenjing, LI Yang, et al	139
Development and Verification of High Performance Dual Channel Virtual Oscilloscope viaSparse Sampling	JIANG Bin, TANG Yu, BAO Jianrong, et al	144

· Demonstration Center Construction of Experimental Teaching ·

Exploration on the Construction of Modern Physics Laboratory from the Perspective of Learning Space	PAN Chongpei, ZHAO Weilu, CHEN Jing, et al	150
A Design Method of ARM Register Heap Structure Supporting Nine Working Modes	ZHANG Fujia, XIE Dengyang, GAO Dingchong, et al	155
Innovation Education and Practice of College Students Based on STEP Concept	LIANG Nan, ZHANG Xiao	161
Exploration and Expansion of Experimental Teaching for Fluorescence Analysis	JIA Li, MA Kaiguo, ZHAO Hao, et al	165

· Experimental Teaching and Innovation ·

Development of Electromagnetic Imaging Teaching Experimental System for Pipe Inner Wall Defects	YUAN Xin'an, ZHANG Guangtai, LI Wei, et al	169
Experimental Teaching Design of Astronomical Adaptive Optics System	PENG Zhixin, CHEN Liang	174
Cultivating Students' New Drug Research and Development Ability by Organic Chemistry Experimental Teaching	CHEN Shaorui, YU Xudong	177

Reform and Practice of Experimental Teaching of Computational Materials Science under the Background of New Engineering	GUO Dan, JIN Jianfeng, WANG Mingtao, et al	181
Construction and Teaching of Simulation Experiment of Ball and Plate System Based on Unity 3D	GUO Tiezheng, ZHENG Yifeng, CHEN Wei, et al	187
Research on the Practice Teaching System with “Three-dimensionality Virtual-Actual Combination” of Integrated Circuit Major	LIU Huimin, JIANG Xunyong, SU Lin, et al	193
A Teaching Experiment Converted from Scientific Research 3D Printing Blackbody Cone for Seawater Desalination	LU Songtao, WANG Qun, LI Yang, et al	198
Practice on Ideological and Political Construction of Practical Courses Driven by Internalization of Learning	GUO Mingjing, XIONG Xin, JING Lin, et al	202
Exploration on Using Flow Cytometry to Reform Independent Research-oriented Immunology Experimental Teaching	DOU Huan, QIAO Xiaoyue, FU Juanhua, et al	207
Practice and Exploration of Verification Experiment Teaching	FANG Xinkui, GE Haiyan, CHEN Luyong	212
Design of Comprehensive Teaching Experiment for Preparation and Application of Re-generated Chrome Tanning Agent	ZHANG Jinwei, HE Xiu	217
Exploration of the Problem-based Learning Mode in Experimental Teaching of Toxicology	GUO Rong, ZENG Ming, GUAN Lan, et al	221
Exploration of Mixed Teaching Mode for Pharmaceutical Experiments under the Background of Coronavirus Epidemic	JIANG Linlin, CAO Shuijuan, DING Tingbo, et al	227
Teaching Practice of Molecular Docking Technology in Pharmaceutical Chemistry Experiment	XI Jiayue, ZHANG Dongxu, NIE Huifang, et al	231
Teaching Reform of Thin Layer Chromatography Experiment with the Green Chemistry Perspective	SONG Lili, YIN Hongqing, CAO Ying, et al	235
· Training and Practice ·		
Exploration and Practice of Cooperative Education Mechanism of Practice Teaching outside School under the Background of the New Engineering Construction	WANG Ligang, BAI Xiumei, FANG Yanxiong	238
Path Planning of Underwater Unmanned Vehicle Based on Curriculum Double Deep Q Network	WANG Yingying, ZHOU Jiajia, GAO Feng, et al	244
Exploration and Practice of Problem-oriented Teaching of CNC Turning	WANG Jianwu, JIN Rendong, WANG Chao, et al	249
· Laboratory Construction and Scientific Management ·		
Construction and Management of Open Laboratory Based on Artificial Intelligence	LIU Jieyi, ZHOU Jiashe, WANG Xinhui, et al	252
Hotspots and Frontiers Analysis for University Laboratories in Recent Ten Years	ZHEN Lihua	256
Consideration of Optimal Configuration of Experimental Teaching Laboratory and Management in Agricultural Engineering Specialty Based on Exploratory Experiments	SHEN Mingwei, HAO Feilin, HE Yong, et al	262
Research on Evaluation of Maritime University Laboratory under Probabilistic Hesitation and Fuzzy Environment	WANG Zhiping, FU Min, WANG Peiwen	266
Exploration on University Laboratory Resource Management Innovation	LENG Xin, JIA Wentao, LI Jianli, et al	273
· Laboratory of Arts-Economics-Management ·		
Exploration on the Construction of Digital and Smart Management Laboratories by Using Big Data	CHENG Shanshan	277
· Supply and Management of Apparatus and Equipment ·		
Research and Practice of the Procurement Management in Universities from the Financial Management Perspective	WANG Jie, SHEN Ying, GAO Hui	281
Construction and Practice of Open- sharing Platform for Large-scale Instruments under the Background of New Agricultural Science	WANG Keming, LIU Haoyuan, LIU Zhonghua	287
Exploration on Overall Management of Funds for Large-scale Instruments and Equipment in Universities	LI Xuelian, ZHOU Zhiyun, LUO Shuqiang, et al	292
Research on the Refined Management of Fixed Assets in Universities Based on PDCA Continuous Improvement	YANG Meirong	296
· Environment and Safety of Laboratory ·		
Security Strategy on the Opening and Sharing of “Innovation and Entrepreneurship” Intelligent Laboratory	QIU Dunguo, LI Fajun, LIAO Yong, et al	300
Design and Practice of Laboratory Safety Education Based on VR Panorama	WANG Yifang, LU Jiayi, WANG Jing, et al	304
Analysis of Current Situation of Laboratory Safety Education of Mechanical Postgraduates	HUANG Jixiang, CUI Changcai, JIANG Feng, et al	308
Practice of Hazardous Chemicals’ Centralized Management in University Teaching Laboratories	YANG Xueping, JIN Jian, CHENG Jing	313
Construction and Exploration of Safety Guarantee System for Secondary College in a University	LÜ Mingquan, XU Xuanfeng, LI Jiayi, 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://sysj.cbpt.cnki.net>

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

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

CODEN: SYTTAZ