

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



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

2023/07

第42卷 第07期
Vol. 42 No. 07

总第329期 (月刊)
Serial No. 329(Monthly)

ISSN 1006-7167



实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 42 卷第 7 期总第 329 期

1982 年创刊

2023 年 7 月出版

期刊基本参数:CN31-1707/T*1982*m*A4*308*zh*P*26.00*6600*60*2023-07

目 次

· 实验技术 ·

非线性损伤模型的载荷谱设计与试验验证	魏国前,何文波,闫梦煜,等	1
模块化设计的颜色参数校准实验系统	万志群,陈 岚,万国春,等	7
穿膜肽修饰的 PHBHHx 负载紫杉醇递药系统构建	刘焕迪,杜 洁,张红蕾,等	12
模拟海洋环境干扰下复合板低速冲击定位实验	崔俊国,张庆雪,刘 琦,等	16
湿度对管道内氢气-空气混合物爆炸特性影响的仿真研究	李延钰,郝永梅,邢志祥,等	21
复杂载荷简化对梁内力和变形的影响	李银山,薛春霞,韩 蕾,等	27
铣削参数对 TC4 钛合金铣削残余应力影响的仿真研究	吕 饴	33
改进 AOD-Net 的端到端图像去雾实验研究	马学条	38
MOFs 电极材料的制备及其电化学性能	张 旭,陆 露,宋学志	44
CSSA-DWNN 算法的机器人焊接工艺参数优化研究	朱广明,华 亮,赵佳皓,等	48
卷积神经网络的被动测向通道相位校正方法	蒋伊琳,张 伟,陈 涛,等	54

· 仪器设备研制与开发 ·

多功能微动磨损试验机的研制	张晓宇,向友文,袁新璐,等	58
面向状态空间的永磁同步电动机控制器设计	田里思,李佳伟,刘立伟,等	62
光纤式激光诱导击穿光谱实验平台开发	汪 倩,邱 岩,吴 坚,等	68
液压调节阀空化流场分布特性的可视化实验	贺 杰,刘秀梅,李贝贝,等	72
霍尔效应的磁化率测量装置设计	樊振军,米振宇,宁昊明,等	78
增强工程实践的 DSP“口袋实验室”设计	叶宗彬,陶梦江,陈治国,等	83
六边形变换器低频输电系统的控制策略	林宝全,易 杨,许俊棋,等	89
全向移动式智能安防机器人	马 晨,苏易衡,张紫钰,等	94
热管新风机组除湿性能测试与分析	张 宇,蔡颖玲	99

· 专题研讨——虚拟仿真技术(117) ·

自适应趋近律滑模控制的光伏系统最大功率点跟踪控制	付俊峰,邓福伟,黄子胜,等	104
包络分析的通信软件多线程数据调度仿真	刘 琴,安见才让	109
冲激响应时域测量电路设计与应用	田社平,乔树通,张 峰	114
虚实结合的低成本开源机器人实验教学平台	谭彩铭,张 成,陈 旭,等	118
考虑最短转弯半径的无人机区域覆盖航迹规划	宋志强,陈少博	124
多圆柱绕流的数值模拟及力学分析	赵红晓	130

· 计算机技术应用 ·

一步优化 OSAHS 鼾声分类算法	余佳琪,王冬霞,马晓冬,等	136
-------------------------	---------------	-----

· 国家重点实验室 ·

国家科技基础条件资源调查工作的思考	岳 琦,类淑霞,杨 丽,等	141
-------------------------	---------------	-----

· 实验教学示范中心建设 ·

大学生创新创业训练计划的生物科学专业实验教学改革探索	高 帆,冯 佳,谢树莲	145
可视化教学手段在物理实验教学中应用	赵西梅,潘 葳,刘嘉滨	151

· 实验教学与创新 ·

固相微萃取—气相色谱检测多环芳烃的仪器分析教学实验设计	张 娟,许 力,张文鹏,等	156
异形锂电池成型工艺及热失控测试实验虚拟仿真设计与实践	谢 威,郭青鹏,郑春满,等	161
道路建筑材料课程科研反哺与虚实结合教学研究	孙国强,祁 越,张金喜,等	166
多课程融合的 C 语言课程教学探索	吴家洲,张 胜,刘 君	173
SHPB 试验技术在凿岩爆破工程教学中的应用	李祥龙,张志平,王建国,等	178
VESTA 软件的晶体学可视化实验教学设计与应用	司聪慧,张忠华,卢启芳,等	182
水热炭的柴油吸附性能专业综合实验设计与教学实践	吴 义,余珍珍,孙 傲,等	188
工作域分析在智能交互界面教学中的应用	由 芳,杨伟光,郑贵锋,等	194
“科教+产教”双融合的实践教育资源整合模式探索	陈友媛,杨世迎,赵阳国,等	200
工程实践能力导向的专业学位研究生教学模式	张爱英,龚宸悦,金海波,等	205
立体式实践教学提高学生创新能力	陆紫生	209
创新教育融入高校机械类实验课程探究	韩素华,邵明辉	213
SAR 图像质量评测实验教学平台的开发与应用	周 鹏,孙鑫伟,宋棚潮	218

“线上+线下+实践”三维一体外语课程教学体系的构建与实践 孙苏平,陈星彤 224

融合免疫荧光技术的共聚焦显微镜实验教学实践 刘如明,边鑫,龙加福,等 229

项目分阶段引导的主动式实践教学方法探索 周燕云,李洪涛,石飞,等 233

自主设计型电路分析线上仿真实验教学改革与实践 李芳,付琳,谭玲玲,等 237

端口镜像远程实践教学设计 朱志强,李滢潞,任国强 242

基于跨介质发射技术平台探索应用型人才培养 施瑶,陈思汝,姜军,等 247

“数值传热学”中贴体网格与非结构化网格上的有限容积法对比教学 宇波,禹国军,韩东旭,等 252

· 实验室建设与科学管理 ·

基于 CDIO 理念的校企合作共建实验室运行新模式探究 夏春琴,刘芄健,朱震华,等 257

食品检测技术实验室的 SPS 评议工作分析 钟键,李红权,孙良娟,等 262

基于“智慧实验室”的高校实验室信息化探究与实践 石磊,庄志洪,李博 269

双碳背景下高校实验室低碳建设——以风洞实验室建设为例 唱思琪,龚强 274

· 文经管类实验室 ·

运动员时间知觉虚拟仿真实验的设计与实现 李雪,王小春,张斌,等 279

· 仪器设备供应与管理 ·

基于“互联网+”的双一流高校大型仪器设备创新管理模式 梁勇,张磊,林梓 284

· 实验室环境与安全 ·

基于事故演化网络的高校实验室安全风险控制 阳富强,杨文家,余龙星 288

选育结合视角下实验室安全育人路径思考 王茂鑫,冉栋刚,张平清,等 293

高校突发事件应急管理评价指标体系及模型 李玉飞,刘晓云,刘洋 297

高致病性病原微生物实验室环境风险探讨 彭小红,周海蔚,龙向宇,等 305

本期导读

▲武汉科技大学魏国前等对疲劳载荷谱中标记载荷谱块的关键参量(应力变程、平均应力和循环次数等)进行了分析,制定了32种疲劳载荷谱设计方案,确定了3种可行的疲劳载荷谱;十字焊接接头试件在相应疲劳载荷谱下进行拉伸疲劳试验,获得了较为清晰的海滩条带,表明M-H非线性损伤模型具有较好的变幅疲劳损伤估算效果。

▲西南交通大学张晓宇等研制一台多功能微动磨损试验机,具有多个功能模块,可以实现常温静载、动态交变载荷、高温以及低温工况下的微动磨损试验。也可用于多种工况下材料微动磨损试验,进而分析材料损伤机理。

▲上海交通大学田社平等基于卷积积分的概念和性质,提出一种系统冲激响应的时域分析方法,利用非冲激激励下的零状态响应计算系统的单位冲激响应。开展电路测试和Multisim软件仿真,证明这种方法的有效性。值得有关人员一读。

▲武汉工程大学张娟等采用廉价易得的铅笔芯粉末作为涂层材料制备固相微萃取探针,用于气相色谱检测环境水样中的多环芳烃。实验主要包括固相微萃取探针的制备,萃取条件优化,气相色谱测定和环境水样检测等。使学生深入掌握气相色谱仪工作原理及操作技能,培养学生设计并构建一个完整、科学的仪器分析实验操作流程,形成解决实际问题的综合思维能力。

▲国家科技基础条件平台中心岳琦等结合2021年国家科技基础条件资源调查工作,立足以往工作基础,梳理了调查方法,进而提出进一步提升国家科技基础资源调查工作的举措,可供一阅。

▲南京理工大学夏春琴等借助CDIO工程教育理念,构建以创新为目标的校企共建实验室运行模式,实现了校企共赢,更好地为科学科研和社会发展服务。

《实验室研究与探索》第十一届编辑委员会名单

高级顾问

中国科学院院士 陈竺 陈洪渊 邓子新 严纯华 赵进东 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

毕卫民 董林 胡国庆 蒋兴浩 李淑云 刘克新 吕志刚 毛继泽 彭华松 孙延鹏 唐睿康 唐毅谦 席海涛

编 委

熊宏齐 薛照明 杨波 占金华 张兆国 钟代笛 朱臻
蔡以兵 曹蓓 曹伟元 常乐 常亮 陈晓猛 陈心浩 陈越 董华青 杜刚 杜华云 方建慧 盖宏伟
葛志明 韩卿 韩英霞 何邦进 贺剑 张明生 侯珏 胡朝斌 黄富贵 江培翊 蒋文春 金永东 荆莹
康传红 康智勇 赖延清 李长利 李东云 李飞 李海川 李剑利 李进 李立光 李明伦 李崧 李天书
李霆 李文中 李向阳 李彦鸿 李震彪 梁勇 廖小平 刘锋 刘刚 刘国锋 刘鹏展 刘庆刚 刘哲
刘志军 卢坤 陆玮 陆振宇 马国杰 马宁 毛昌杰 孟庆繁 孟兆磊 朴虎森 任志波 邵光辉 沈清明
沈勇 施芝元 宋朋 孙胜春 孙占久 唐俊峰 唐立新 陶向阳 田志刚 万凡 王建 汪力君 王强
王巍 王耀峰 王玉龙 王子南 魏永前 吴金栋 乌兰 吴卫 吴祝武 夏海兰 向坚持 熊兵 许燕滨
薛凌云 杨冰 杨宏云 杨华 杨立成 杨旭静 姚丽华 袁洪学 眭凤彪 张臣 张德君 张东 张冠鹏
张海峰 张琳 章明卓 张若好 张巍 张文 张雅林 张燕勤 赵冬梅 赵明 赵咏芳 钟华勇 周晔
朱虎 朱正茂 庄佳芳 庄志洪

特邀编委

敖天其 楚丹琪 方东红 冯建跃 符宁平 高欣 管图华 胡今鸿 姜文凤 金仁东 雷敬炎 史天贵 吴兵
伍扬 王健 王杰 王勤 张林 赵建新

编 辑 部

主 编 蒋兴浩 副主编 彭华松 周伯明 编 辑 陶世弟 秦杏荣 吴炎
编 务 周雨卫 冯霞 本期责任编辑 陶世弟 终 审 蒋兴浩

RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

(Monthly)

Vol. 42 No. 7

Serial No. 329

Jul. 2023

Serial paraments: CN31 – 1707/T * 1982 * m * A4 * 308 * zh * P * 26.00 * 6600 * 60 * 2023-07

CONTENTS

· Experimental Technology ·

Load Spectrum Design and Experimental Verification of Nonlinear Damage Model	WEI Guoqian, HE Wenbo, YAN Mengyu, et al	1
Modular Design of Color Parameter Calibration Experimental System	WAN Zhichong, CHEN Lan, WAN Guochun, et al	7
Preparation of PHBHHx Loaded Paclitaxel Nanoparticles Modified by Membrane Penetrating Peptide	LIU Huandi, DU Jie, ZHANG Honglei, et al	12
Low Velocity Impact Localization Experiment of Composite Plate under Simulated Marine Environment Interference	CUI Junguo, ZHANG Qingxue, LIU Qi, et al	16
Simulatoin Study on the Influence of Humidity on the Explosion Characteristics of Hydrogen-Air Mixture in Pipelines	LI Yanyu, HAO Yongmei, XING Zhixiang, et al	21
Influence of Simplification of Complex Load on the Internal Force and Deformation of Beam ...	LI Yinshan, XUE Chunxia, HAN Lei, et al	27
Simulation Study on Influence of Milling Parameters on Surface Residual Stress of TC4 Titanium Alloy	LÜ Chang	33
Research of End-to-end Image Defogging Experiment Based on Improved AOD-Net	MA Xuetiao	38
Study of MOFs-based Electrode Materials and Their Electrochemical Properties	ZHANG Xu, LU Lu, SONG Xuezhi	44
Research on Optimization of Robot Welding Process Parameters Based on CSSA-DWNN Algorithm	ZHU Guangming, HUA Liang, ZHAO Jiahao, et al	48
A Phase Calibration Method of Passive Direction-Finding Channel Based on Convolutional Neural Network	JIANG Yilin, ZHANG Wei, CHEN Tao, et al	54

· R & D of Instruments and Apparatus ·

Development of Multi-functional Fretting Wear Testing Machine	ZHANG Xiaoyu, XIANG Youwen, YUAN Xinlu, et al	58
Design of Permanent Magnet Synchronous Motor Controller for State Space	TIAN Lisi, LI Jiawei, LIU Liwei, et al	62
Development of Experimental Platform for Fiber-optic Laser-induced Breakdown Spectroscopy ...	WANG Qian, QIU Yan, WU Jian, et al	68
Visual Experiment of Hydraulic Control Valve for Distribution Characteristics of Cavitation Flow Field	HE Jie, LIU Xiumei, LI Beibei, et al	72
Design of Magnetic Susceptibility Measurement Device Based on Hall Effect Principle ...	FAN Zhenjun, MI Zhenyu, NING Haoming, et al	78
Design of DSP “Pocket Lab” Engineering Practice	YE Zongbin, TAO Mengjiang, CHEN Zhiguo, et al	83
Control Strategy of Low-frequency Power Transmission System Based on Hexagonal Converter ...	LIN Baoquan, YI Yang, XU Junqi, et al	89
Omnidirectional Mobile Intelligent Security Robot	MA Chen, SU Yiheng, ZHANG Ziyu, et al	94
Dehumidification Performance Test and Analysis of Heat Pipe Fresh Air Unit	ZHANG Yu, CAI Yingling	99

· Special Topic Discussion——Virtual Simulation Technology (117) ·

MPPT Control of Photovoltaic Systems Based on Adaptive Convergence Law Sliding Mode Control	FU Junfeng, DENG Fuwei, HUANG Zisheng, et al	104
Simulation of Multithread Data Scheduling for Communication Software Based on Envelope Analysis	LIU Qin, AN Jiancairang	109
Design and Application of Time Domain Measurement Circuit for Impulse Response	TIAN Sheping, QIAO Shutong, ZHANG Feng	114
A Low-cost Open Source Robot Experimental Teaching Platform Based on Combination of Virtuality and Reality	TAN Caiming, ZHANG Cheng, CHEN Xu, et al	118
UAV Area Coverage Path Planning by Considering the Shortest Turning Radius	SONG Zhiqiang, CHEN Shaobo	124
Numerical Simulation and Mechanical Analysis of Flow around Multiple Cylinders	ZHAO Hongxiao	130

· Application of Computer Technology ·

One-step Optimization of OSAHS Snoring Classification Algorithm	YU Jiaqi, WANG Dongxia, MA Xiaodong, et al	136
---	--	-----

· State Key Laboratory ·

Reflection on National Scientific and Technical Basic Conditions	YUE Qi, LEI Shuxia, YANG Li, et al	141
--	------------------------------------	-----

· Demonstration Center Construction of Experimental Teaching ·

Exploration of Experimental Teaching Reform of Bioscience Major Based on Undergraduate Innovation and Entrepreneurship Training Program	GAO Fan, FENG Jia, XIE Shulian	145
Application of Visualization in Physics Experiment Teaching	ZHAO Ximei, PAN Wei, LIU Jiabin	151

· Experimental Teaching and Innovation ·

Teaching Experiment Design of Instrumental Analysis for Detection of PAHs by SPME-GC...	ZHANG Juan, XU Li, ZHANG Wenpeng, et al	156
---	---	-----

Construction and Practice of Virtual Simulation Experiment of Shaped Lithium Battery Molding Process and Thermal Runaway Test	XIE Wei, GUO Qingpeng, ZHENG Chunman, et al	161
Road Building Materials Course Teaching Based on Scientific Research Feedback and Virtual Reality Combination	SUN Guoqiang, QI Yue, ZHANG Jinxi, et al	166
Exploration on C Language Teaching Based on Multi-course Fusion	WU Jiazhou, ZHANG Sheng, LIU Jun	173
Teaching Experiment of SHPB Impact Technology in Rock Drilling and Blasting Engineering	LI Xianglong, ZHANG Zhiping, WANG Jianguo, et al	178
Design and Application on Visual Experimental Teaching of Crystallography Based on VESTA Software	SI Conghui, ZHANG Zhonghua, LU Qifang, et al	182
Design and Teaching Practice of a Specialized Comprehensive Experiment on Diesel Adsorption Properties of Hydrochar	WU Yi, YU Zhenzhen, SUN Ao, et al	188
Application of Work Domain Analysis in Intelligent Interactive Interface Teaching ...	YOU Fang, YANG Weiguang, ZHENG Guifeng, et al	194
Exploring the Integration Pattern of Scattered Practical Education Resources through “Scientific Practice + Enterprise Practice”	CHEN Youyuan, YANG Shiyang, ZHAO Yangguo, et al	200
Teaching Mode of Professional Degree Postgraduates Oriented by Engineering Practice Ability	ZHANG Aiyang, GONG Chenyue, JIN Haibo, et al	205
Enhancing Students’ Innovation Ability by Stereoscopic Practical Teaching	LU Zisheng	209
Research on the Integration of Innovation Education into Mechanical Experimental Courses in Universities ...	HAN Suhua, SHAO Minghui	213
Development and Application of Experimental Teaching Platform for Image Quality Evaluation of Synthetic Aperture Radars	ZHOU Peng, SUN Xinwei, SONG Xuchao	218
Construction and Practice of Foreign Language Curriculum Teaching System of “Online + Offline + Practice”	SUN Suping, CHEN Xingtong	224
Construction and Practice of Experimental Teaching on Confocal Microscopy with Immunofluorescence Technique	LIU Ruming, BIAN Xin, LONG Jiafu, et al	229
Exploration of Active Practical Teaching Methods Guided by Project Staging	ZHOU Yanyun, LI Hongtao, SHI Fei, et al	233
Online Simulation Teaching Reform and Practice of Self-designed Experiments of Electric Circuits...	LI Fang, FU Lin, TAN Lingling, et al	237
Design of Port Mirroring Remote Practical Teaching	ZHU Zhiqiang, LI Yinglu, REN Guoqiang	242
Applied Talents Cultivation Based on the Cross-media Launch Technology Platform	SHI Yao, CHEN Siru, JIANG Jun, et al	247
Comparative Teaching on the Finite Volume Methods between Body-fitted and Unstructured Grids in Numerical Heat Transfer Course	YU Bo, YU Guojun, HAN Dongxu, et al	252
• Laboratory Construction and Scientific Management •		
Research on the New Mode of University-enterprise Cooperation Laboratory Based on the CDIO Concept	XIA Chunqin, LIU Yuanjian, ZHU Zhenhua, et al	257
Analysis on the SPS Comments of the Technical Dimension of Food Laboratory Testing	ZHONG Jian, LI Hongquan, SUN Liangjuan, et al	262
Exploration and Practice of University Laboratory Informatization Based on “Intelligent Laboratory” ...	SHI Lei, ZHUANG Zhihong, LI Bo	269
Discussion on Policy Implications of University Laboratories Low Carbon Construction for Carbon Peak and Neutrality —— A Case Study of Wind Tunnel Laboratory	CHANG Siqi, GONG Qiang	274
• Laboratory of Arts-Economics-Management •		
Design and Implementation of Virtual Simulation Experiment of Athletes’ Time Perception ...	LI Xue, WANG Xiaochun, ZHANG Bin, et al	279
• Supply and Management of Apparatus and Equipment •		
Innovative Management Mode of Large Instruments and Equipment in Double-class Universities Based on “Internet +”	LIANG Yong, ZHANG Lei, LIN Zi	284
• Environment and Safety of Laboratory •		
Safety Risk Control Method for University Laboratories Based on Accident Evolution Network	YANG Fuqiang, YANG Wenjia, YU Longxing	288
Reflections on the Path of Laboratory Safety Education from the Perspective of Recruitment-education Coupling Pattern	WANG Maoxin, RAN Donggang, ZHANG Pingqing, et al	293
Construction of Evaluation Index System and Model for Emergency Management Ability in Universities ...	LI Yufei, LIU Xiaoyun, LIU Yang	297
Discussion on Environmental Risk of High Pathogenic Microorganism Laboratory ...	PENG Xiaohong, ZHOU Haiwei, LONG Xiangyu, 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

获奖：

中国高校特色科技期刊
中国高校优秀科技期刊
《CAJ-CD规范》执行优秀期刊
全国高校优秀编辑质量科技期刊
华东地区优秀期刊
上海市高校优秀科技期刊

入选下列网站、数据库及检索系统：

- 《中国学术期刊(光盘版)》
- 《中国期刊网》
- 《万方数据——数字化期刊群》
- 科技期刊世界影响力指数(WJCI) 报告(2021) 收录
- 《中国核心期刊(遴选)数据库》
- 《中国学术期刊综合评价数据库》
- 《中文科技期刊数据库》
- 《中文电子期刊服务》
- 《中国学术期刊文摘》(中文版)
- 俄罗斯《文摘杂志》(AJ, VINITI)
- 美国《化学文摘》(CA)
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)
- 美国《乌利希国际期刊指南》(UIPD)
- 英国《INSPEC》数据库
- 美国《史蒂芬斯数据库》(EBSCOhost)
- 日本科学技术振兴机构数据库(JST)

实验室研究与探索
Shiyanshi Yanjiu yu Tansuo

(月刊, 1982 年创刊)

第 42 卷 第 07 期 总第 329 期

2023 年 7 月 25 日出版

Research and Exploration in Laboratory

(Monthly, Started in 1982)

Vol. 42 No. 07 (Serial No. 329)

July. 25, 2023

主办：上海交通大学
主编：蒋兴浩
编辑出版：《实验室研究与探索》编辑部
地址：上海市华山路 1954 号
上海交通大学教学三楼 456、457 室
邮编：200030
电话：(021) 62932952 62932875
广告热线：(021) 62933165 (带传真)
在线投稿网址：<http://sysy.cbpt.cnki.net>
电子邮箱：sysy@sjtu.edu.cn (办公)
sysydk@163.com (订刊)
sysygy@163.com (广告)
网址：<http://sysy.cbpt.cnki.net>
印刷：中国船舶集团第七〇四研究所印刷厂

广告经营登记证：3101045000324
国内统一连续出版物号：CN 31-1707/T
国际标准连续出版物号：ISSN 1006-7167
国际期刊编码：CODEN: SYYTAA
国内发行：上海市报刊发行局
发行范围：国内外公开发行
邮发代号：4-834
定价：26元 / 册