



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
RCCSE中国权威学术期刊

ISSN 1002-4956
CN 11-2034/T
CODEN SJYGAR

实验技术与管理

Shiyan Jishu yu Guanli

Experimental Technology and Management

7
2022

第39卷 第7期
Vol. 39 No. 7

月刊

反思与探索：高校大型科学仪器共享的内卷化困境和破解之路

哺乳动物悬浮细胞表达系统进行膜蛋白制备的优化

基于图像特征检测的桥梁位移测量方法

基于 MatDEM 的锚杆索支护煤巷稳定性数值模拟实验研究

金属文物腐蚀检测凝胶探头设计与应用

基于牵引力显微镜技术的生物力学交叉实验教学项目设计

高校外来基因工程小鼠质量控制技术分析探讨

基于演化博弈模型的职称政策与实验技术人员合作意愿研究

ISSN 1002-4956



中华人民共和国教育部主管

清华大学主办

主管：中华人民共和国教育部

主办：清华大学

主编：吕志刚

副主编：彭远红

编辑部主任：彭远红(兼)

编辑：张文杰 彭远红 张利芳

孙浩 杨荫荫

编务：杨荫荫 陈昕

发行：段然 吴岩

封面题字：刘仙洲院士、清华大学原第一副校长，
1963年题

编辑：《实验技术与管理》编辑部

地址：北京市海淀区清华大学科技服务楼

邮编：100084

在线投稿：<http://syjl.cbpt.cnki.net>

编辑部电话：010-62783005

邮箱：sjg@tsinghua.edu.cn

广告电话：010-62788738

订刊发行电话：010-62792635

邮箱：syjsygl@tsinghua.edu.cn

出版与发行：清华大学出版社有限公司

地址：北京市海淀区双清路学研大厦A座6层

邮编：100084

印刷：北京卓诚恒信彩色印刷有限公司

发行范围：国内外公开发行

国际标准连续出版物号：ISSN 1002-4956

国内统一连续出版物号：CN 11-2034/T

国际期刊编码：CODEN SJYGAR

广告发布登记：京海市监广登字20200045号

出版日期：7月20日

定价：26.00元/期 全年12期 312.00元

收录本刊内容的国内外数据库与媒体：

- 中国学术期刊(光盘版)
- 中国核心期刊(遴选)数据库
- 万方数据资源系统数字化期刊群
- 中国期刊网
- 中国学术期刊综合评价数据库
- 中国期刊全文数据库
- 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)
- 中国科技论文在线
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)
- 美国《化学文摘(网络版)》(CA)
- 美国《乌利希期刊指南(网络版)》(Ulrichsweb)
- 英国《世界陶瓷文摘(网络版)》(WCA)
- 日本《日本科学技术振兴机构数据库(中国)》(JST China)
- 美国《艾博思科数据库》(EBSCOhost)

特约专栏——大型科学仪器共享

反思与探索：高校大型科学仪器共享的内卷化困境和破解之路

张林, 张乐, 段伦超, 等 1

实验技术与方法

一种航发叶片测量点采样优化方法 曲兴田, 张鸿铭, 卫腾达, 等 10

PMSM的I/F结合滑模控制的模型设计实现方法

王焱鑫, 年珩, 赵建勇, 等 16

几种激光诱导击穿光谱技术的改进方法 施沈城, 胡梦云, 曾和平 24

基于单目视觉的水下目标三维重建实验设计 钟志, 郑云天, 张杨, 等 30

反蛋白石结构多孔g-C₃N₄的制备及光催化性能综合实验

王有和, 陈浩, 王慧敏, 等 37

哺乳动物悬浮细胞表达系统进行膜蛋白制备的优化 马骋, 宫彩霞 42

基于频谱分频差动的数字全息显微自聚焦技术

单明广, 李倩雯, 刘磊, 等 50

微流控技术用于制备稳定核酸脂质纳米粒(SNALP)

王哲豪, 周靖娥, 王镜 57

聚焦离子束扫描电镜的三维图像配准方法研究

李云琴, 郭建胜, 谢礼, 等 63

树脂包膜尿素氮素养分释放测定方法与效果评价

马泉, 贾文欣, 陈立, 等 68

核电厂反应堆冷却剂系统电压暂降耐受力的评估与实验验证

孟庆伟, 唐炜, 钟振芳, 等 73

FRP试样加工质量多尺度表征方法研究 杨文锋, 李天权, 张然, 等 80

基于图像特征检测的桥梁位移测量方法 白鹏翔, 倪英荐, 杜文康, 等 86

虚拟仿真技术

基于Multibody的并联柔索机器人建模与仿真

邹宇鹏, 吴祥淑, 张宗源, 等 92

基于MatDEM的锚杆索支护煤巷稳定性数值模拟实验研究

王其洲, 胡从严, 叶海旺, 等 98

换挡滑块磨损预测数值模拟教学与科研实践 刘雨薇, 孙园植, 王叶, 等 104

DSA介入诊疗旁散射的GPU智能模拟实验技术 龙超, 徐美奕, 熊刚强 110

一种基于SICL的混合环设计与实现 王茜, 周文君, 杨沛卓, 等 115

仪器设备研制

金属文物腐蚀检测凝胶探头设计与应用 贾明浩, 胡沛, 胡钢 120

基于多学科交叉融合的自研设备研发机制探索研究——以岩石多功能

多场耦合试验仪研制为例 冉栋刚, 李景龙, 焦丽媛, 等 125

实验用刨花板分步式脉冲喷胶装置设计 张国梁, 沈明哲, 邢义虎, 等 131

实验教学研究与管理

快速控制原型技术在智能电器教学中的应用	汤龙飞, 陈 炜, 许志红	136
并联机器人数字孪生实验系统设计	董靖川, 谭志兰, 武晓鑫, 等	142
光测力学方法在冲击动力学实验教学中的应用	刘 伟, 杨国梁, 马鑫民, 等	148
CeO ₂ /ZnO 复合材料制备及气敏性能研究实验设计	宋学志, 胡洋洋, 王小凤, 等	155
碳基吸附剂选择性吸附甲苯和萘综合实验教学设计	孙 也, 侯诗宇, 刘宇松, 等	159
对高铝锌基复合材料进行性能检测的实验教学设计	刘 升, 甘晓龙, 袁 清, 等	166
基于 STEPS 的电力系统分析仿真教学软件开发与实验案例设计	李常刚, 尚 扬, 张 慧, 等	170
基于牵引力显微镜技术的生物力学交叉实验教学项目设计	杜淑媛, 徐 越, 郭传文, 等	176
地震属性融合定量储层预测实验设计	刘淑芬, 张海翔, 李占东, 等	181
连续涂覆-扩散渗铝一体化教学实验装置的研制	贺庆强, 许智彬, 尹德聪, 等	187
利用 Win-RHIZO 系统分析重金属胁迫下小麦幼苗根系生长状况教学实验设计	李俊丽, 邱凌之, 谢 浩, 等	191
多色荧光碳点应用于潜手印显现的综合创新实验教学设计	彭 迪, 陈黄梓	196
对乙酰氨基酚-烟酰胺药物共晶制备综合实验	刘海芬, 唐贝贝, 杨铮铮, 等	202
电工电子实验教学体系改革与建设	胡仁杰, 堵国樑, 郑 磊	206

职业技术教育

提质培优背景下高职院校师资国际化建设研究	钱 媛, 高 燕	212
应急救援技术专业实训室建设标准研究	甘黎嘉, 黄 辉, 何 森, 等	219

实验室环境健康与安全

高校外来基因工程小鼠质量控制技术与探讨	洪胜辉, 卫 振, 刘 平, 等	224
高校实验室安全信息公开的驱动力分析	李士明, 王 巍	228
高校实验室安全准入与准出系统设计	张洪杰, 向文姝, 韩 军, 等	232

实验室建设与管理

上海市重点实验室运行成效和发展策略研究	赵江艳, 王润鼎, 普丽娜	238
基于演化博弈模型的职称政策与实验技术人员合作意愿研究	白 玲, 徐 雷, 王 嵬	244
人工智能实验室智能配送机器人设计	李世焱, 吕天逸, 董 校, 等	248

实验技术与管理

第十一届编辑委员会名单

主 任: 曾 嵘

顾 问: (按姓氏笔画排序)

朱 静 邱爱慈 陈小明 周 玉 周远清
高 松 席葆树 程建平 瞿振元

副主任: (按姓氏笔画排序)

王小力 吕志刚 朱 臻 刘克新 孙小平
应 敏 张云怀 张守民 张社荣 罗正祥
宗俊峰 荣 昶 胡国庆 敖天其 席海涛
唐睿康 黄开胜 符宁平 梁 宏 董 林
蒋兴浩 雷敬炎 熊宏齐

编 委: (按姓氏笔画排序)

马 腾 马国玉 王 建 王 强 王志国
王秀梅 王树彬 王海东 毛昌杰 毛继泽
方建慧 石宏伟 占金华 史天贵 付洪利
冯建刚 朱竹青 任志波 向坚持 庄志鸿
刘 仁 刘 哲 刘 锋 刘庆刚 刘莞健
刘拥军 刘幽燕 许四杰 农春仕 孙 福
孙文磊 孙占久 孙春阳 孙胜春 孙桓五
芦 燕 李 莉 李 崧 李 清 李 霆
李天书 李文中 李文涛 李方伟 李双进
李声威 李格升 李震彪 杨 波 杨旭静
杨红英 杨培飞 杨德嵩 吴 卫 吴祝武
吴福根 邱化寅 何都良 汪必琴 沈 江
沈如群 张 帆 张 林⁽¹⁾ 张 林⁽²⁾ 张 莉
张 巍 张若好 张建成 张界新 张洪清
张冠鹏 张海峰 张燕勤 陈 越 陈 澜
陈小鸿 陈心浩 陈灵泉 陈晓猛 罗茂斌
金仁东 周立超 赵 明 荆 莹 胡惠君
钟 冲 钟华勇 施芝元 姚丽华 贺占魁
袁 若 袁友亮 袁洪学 贾果欣 夏海兰
徐秀吉 高 欣 郭 平 郭 庆 郭松斌
郭建中 唐俊峰 黄春麟 黄富贵 曹 蓓
崔宏伟 崔锦峰 康传红 康智勇 梁 勇
蒋开东 韩英霞 傅志刚 管国华 廖梦圆
熊龙彪 潘志峰 薛凌云 魏永前

特邀编委: (按姓氏笔画排序)

王 杰 王 健 冯建跃 兰中文 吕厚均
严 薇 李鸿飞 张家栋 赵建新 胡今鸿
黄 刚

特别支持单位

江苏埃德伯格电气有限公司 杨 勇
北京东方迪格信息技术有限公司 达 汉
上海万欣计算机信息科技有限公司 谢卫民
无锡赛弗安全装备有限公司 顾 瑾



《实验技术与管理》
微信公众号

CONTENTS

Special column: Large-scale scientific instruments sharing

- Reflection and exploration: Involution dilemma for sharing of large-scale scientific instruments in universities and its solution ways
 ZHANG Lin, ZHANG Le, DUAN Lunchao, et al 1

Experimental technology and method

- An optimal sampling method for measuring points of aeroengine blade QU Xingtian, ZHANG Hongming, WEI Tengda, et al 10
- Implementation method of model design based on I/F combined with sliding mode control of PMSM
 WANG Yaixin, NIAN Heng, ZHAO Jianyong, et al 16
- Several improved methods of laser-induced breakdown spectroscopy technology SHI Shencheng, HU Mengyun, ZENG Heping 24
- 3D reconstruction method of underwater targets based on monocular vision ZHONG Zhi, ZHENG Yuntian, ZHANG Yang, et al 30
- Comprehensive experiment of preparation and photocatalytic performance of porous $g-C_3N_4$ with inverse opal structure
 WANG Youhe, CHEN Jie, WANG Huimin, et al 37
- Improved system for membrane protein production in suspension culture of mammalian cells MA Cheng, GONG Caixia 42
- Digital holographic microscopy autofocusing technique based on differential spectral score SHAN Mingguang, LI Qianwen, LIU Lei, et al 50
- Microfluidic technology for preparation of stable nucleic acid lipid nanoparticles (SNALP) WANG Zhehao, ZHOU Jing, WANG Jing 57
- Study on three-dimensional image registration method of focused ion beam-scanning electron microscope
 LI Yunqin, GUO Jiansheng, XIE Li, et al 63
- Determination method and effect evaluation of nitrogen nutrient release in polymer-coated urea MA Quan, JIA Wenxin, CHEN Li, et al 68
- Evaluation and experimental verification of voltage sag tolerance of reactor coolant pump system in nuclear power plant
 MENG Qingwei, TANG Wei, ZHONG Zhenfang, et al 73
- Study on multi-scale characterization methods for machining qualities of fiber reinforced plastics specimens
 YANG Wenfeng, LI Tianquan, ZHANG Ran, et al 80
- Bridge displacement measurement method based on digital image feature detection BAI Pengxiang, NI Yingjian, DU Wenkang, et al 86

Virtual simulation technology

- Modeling and simulation of parallel cable robot based on Multibody ZOU Yupeng, WU Xiangshu, ZHANG Zongyuan, et al 92
- Numerical simulation experimental study on stability of coal roadway supported by anchor bolt and cable based on MatDEM
 WANG Qizhou, HU Congyan, YE Haiwang, et al 98
- Teaching and research practice of numerical simulation for wear prediction of shift slider LIU Yuwei, SUN Yuanzhi, WANG Ye, et al 104
- GPU intelligent simulation experiment technology of DSA interventional diagnosis and treatment side scattering
 LONG Chao, XU Meiyi, XIONG Gangqiang 110
- Design and implementation of hybrid ring based on SICL WANG Qian, ZHOU Wenjun, YANG Peizhuo, et al 115

Development of instruments and equipment

- Design and application of gel probe for corrosion detection of archaeological metal JIA Minghao, HU Pei, HU Gang 120
- Research and exploration on research and development method of self-research equipment based on multidisciplinary intersection:
 Take development of rock multifunctional multi-field coupling tester as example RAN Donggang, LI Jinglong, JIAO Liyuan, et al 125
- Design of stepwise pulse gluing device used for particle board experiment ZHANG Guoliang, SHEN Mingzhe, XING Yihu, et al 131

Research and reform on experimental teaching

- Application of rapid control prototype technology in teaching of intelligent electric apparatus TANG Longfei, CHEN Wei, XU Zhihong 136
- Design of digital-twin experiment system for parallel robot DONG Jingchuan, TAN Zhilan, WU Xiaoxin, et al 142
- Application of optical methods in experimental teaching of impact dynamics LIU Wei, YANG Guoliang, MA Xinmin, et al 148
- Experimental design about preparation and gas sensing performance investigation of CeO_2/ZnO composite material
 SONG Xuezhi, HU Yangyang, WANG Xiaofeng, et al 155

Comprehensive experimental design on selective adsorption of toluene and naphthalene with carbon-based adsorbent	SUN Ye, HOU Shiyu, LIU Yusong, et al	159
Experimental teaching design for performance testing of high aluminum zinc matrix composites	LIU Sheng, GAN Xiaolong, YUAN Qing, et al	166
Software development and experiments design for teaching of power system analysis based on STEPS	LI Changgang, SHANG Yang, ZHANG Hui, et al	170
Design of multi-disciplinary mechanobiology experimental teaching project based on traction force microscopy	DU Shuyuan, XU Yue, GUO Chuanwen, et al	176
Experimental design of quantitative reservoir prediction based on seismic attribute fusion	LIU Shufen, ZHANG Haixiang, LI Zhandong, et al	181
Development of continuous coating-diffusion aluminizing integrated teaching experiment device	HE Qingqiang, XU Zhibin, YIN Decong, et al	187
Teaching experiment design for analyzing root growth of wheat seedlings under heavy metal stress by Win-RHIZO system	LI Junli, QIU Lingzhi, XIE Hao, et al	191
Comprehensive and innovative experimental teaching design of multi-color fluorescent carbon dots for latent fingerprint development	PENG Di, CHEN Huangzi	196
Comprehensive experiments on preparation and characterization of pharmaceutical co-crystals based on acetaminophen and nicotinamide	LIU Haifen, TANG Beibei, YANG Zhengzheng, et al	202
Constructing new electrical and electronic experimental teaching system.....	HU Renjie, DU Guoliang, ZHENG Lei	206

Vocational technology education

Research on construction of internationalization of teachers in higher vocational colleges under background of quality improvement and cultivating excellence.....	QIAN Yuan, GAO Yan	212
Research on construction standards of practical training room for emergency rescue technology specialty	GAN Lijia, HUANG Hui, HE Miao, et al	219

Environmental health and safety in laboratories

Analysis and discussion on quality control technology of foreign genetically engineered mice in universities	HONG Shenghui, WEI Zhen, LIU Ping, et al	224
Discussion on driving force of university laboratory safety information disclosure.....	LI Shiming, WANG Wei	228
Design of university laboratory safety access and out system.....	ZHANG Hongjie, XIANG Wenshu, HAN Jun, et al	232

Laboratory construction and management

Research on operation effect and development strategy of key laboratories in Shanghai.....	ZHAO Jiangyan, WANG Runding, PU Lina	238
Research on professional title policy and cooperation willingness of experimental technicians based on evolutionary game model	BAI Ling, XU Lei, WANG Wei	244
Design of intelligent distribution robot in artificial intelligence laboratory.....	LI Shiyao, LYU Tianyi, DONG Xiao, et al	248

Experimental Technology and Management (Monthly, Started in 1963)

Supervised by	Ministry of Education of the People's Republic of China
Sponsored by	Tsinghua University
Editor-in-Chief	LYU Zhigang
Published by	Tsinghua University Press
Edited by	Editorial Board of Journal of Experimental Technology and Management
Address	Service Building of Science and Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China
Tel	86-10-62783005; 86-10-62788738; 86-10-62792635
E-mail	sjg@tsinghua.edu.cn
Network	http://syjl.chinajournal.net.cn/
Standard Serial Number	ISSN 1002-4956
	CN11-2034/T
CODEN	SJYGAR