



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

实验技术与管理

Shiyan Jishu yu Guanli

Experimental Technology and Management

1
2023

第40卷 第1期
Vol. 40 No. 1

月刊

第四十卷第一期

索驱动机构在航天工程领域的应用综述

柔性可穿戴 MoS₂/Si 光敏位置探测器件综合实验研究

城市综合管廊通风摩阻系数实验设计

面向自主导航的无人机仿真实验平台构建

石油钻井地层岩石研磨性测试装置及评价方法

面向新工科的工程实践与创新能力竞赛平台构建

高校实验室共享式废气污染控制模式探讨

实验室创新发展与实验室主任特色素质关系分析——以剑桥大学卡文迪许实验室为例

二〇二三年一月

ISSN 1002-4956



9 771002 495231



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：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：国内外公开发售

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：1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——索驱动机构工程应用进展

索驱动机构在航天工程领域的应用综述..... 唐晓强, 王禹衡, 侯森浩, 等 1

实验技术与方法

柔性可穿戴 MoS₂/Si 光敏位置探测器件综合实验研究
..... 郝兰众, 李双双, 郝婧怡, 等 15

增强型抗菌材料 TPG-ZnO 的制备及抗菌性能研究... 郝丽英, 张梦焯, 郑赛男 21

基于图卷积网络的配电网故障定位及故障类型识别
..... 许可, 范馨月, 张恒荣 26

考虑砂土压密特性的劈裂注浆机理分析..... 秦鹏飞, 孙洪硕, 陈晓红, 等 31

Zr_{0.3}Sc_{1.7}Mo_{2.7}V_{0.3}O₁₂: Yb³⁺/Er³⁺ 的发光实验设计及性能研究
..... 郭东旭, 蒲璐瑶, 袁小先, 等 38

三维生物质水凝胶吸附剂制备及性能测定实验设计
..... 王吟, 李欢欢, 于佳玉, 等 44

自聚微孔聚合物纳滤膜制备实验设计与理论模拟
..... 徐燕青, 沈江南, 阮慧敏, 等 50

城市综合管廊通风摩阻系数实验设计..... 郭春, 龙开天, 杨璐 56

ZIF-67 膜的制备、表征及其分离性能研究综合实验设计
..... 马京, 许莹荃, 徐建中 62

虚拟仿真技术

含高比例分布式能源的新型配电系统虚拟仿真实验平台
..... 冀浩然, 宋关羽, 于浩, 等 66

面向自主导航的无人机仿真实验平台构建..... 张佳, 李玥婷, 陈文颀 71

基于 ROS 的自主移动机器人路径规划虚实结合实验平台
..... 陈正升, 王雪松, 程玉虎, 等 77

基于增材制造的点阵结构优化..... 张新聚, 薛占璞, 郑雄飞, 等 83

基于工业软件的 CAD/CAM 技术一体化实验教学设计——以凸轮机构建模与
仿真为例..... 赵飞宇, 田微, 朱宗晓, 等 92

新型非接触式电参数测量方法的研究与实现..... 胡堃, 陈美军, 徐韶卿, 等 101

仪器设备研制

基于机器视觉的油管涂漆识别系统..... 宋华军, 武田凯, 陈子维 110

基于全向结构光视觉传感器的管道内壁缺陷测量实验设计
..... 叶涛, 陶鸿景, 欧阳煜, 等 115

基于机器视觉的垃圾自动分拣装置..... 付丽, 梁华林, 冯若愚, 等 123

石油钻井地层岩石研磨性测试装置及评价方法
..... 黄勇, 邹德永, 王高明, 等 128

实验教学研究与管理

| | |
|--|-----|
| 本研一体化的多功能转子动力学实验平台开发..... 张大义, 曾振坤 | 133 |
| 基于 MALDI-MS 的组织上脂肪酸原位衍生化综合实验教学设计 王珊珊, 王康 | 138 |
| 三种不同投影仪匀光整形系统匀光效果比较实验的设计与实现 周翔安, 连洁, 王玉荣, 等 | 143 |
| 胶结充填料浆浓度分布测试装置研制与教学实践 邓雪杰, 杨胜利, 王斐, 等 | 148 |
| 基于仪器搭建的紫外-可见光谱探究型教学实验设计 赵浩, 郭鑫, 吴忠云, 等 | 154 |
| 虚拟工厂规划仿真系统设计及其教学案例分析 冯李航, 吴力帆, 宋辉, 等 | 160 |
| MATLAB 离散数据数值积分教学案例——泡沫铝材料吸能特性计算 李爱滨, 钱明芳, 张学习, 等 | 169 |
| CADe_SIMU 3.0 仿真软件辅助继电器接触控制电路教学 邵力耕, 付维胜, 付艳萍, 等 | 175 |
| 四元高熵碳化物增强涂层综合创新实验设计..... 吴杰, 迟静 | 180 |
| 面向新工科的工程实践与创新能力竞赛平台构建 李双寿, 张晓晖, 胡庆夕, 等 | 185 |

实验室环境健康与安全

| | |
|--|-----|
| 高校实验室危险源辨识与管控体系研究..... 岳伟涛, 王思元, 徐剑坤, 等 | 191 |
| 实验室安全巡检机器人设计与应用..... 高正中, 张天航, 孙健, 等 | 197 |
| 基于 24Model-D-ISM 的高校实验室安全管理影响因素研究 周营新, 吴立云, 张亚东 | 203 |
| 高校实验室安全管理布莱德利曲线模型..... 阳富强, 李施怡, 施永乾 | 211 |
| 高校实验室共享式废气污染控制模式探讨..... 阮接际, 刘杰 | 216 |

实验室建设与管理

| | |
|--|-----|
| “新文科”背景下高校文科实验室建设特点与趋向..... 胡菲菲, 张思思 | 221 |
| 组织视角下高校采购组织机构模式研究..... 盖江南 | 227 |
| 考虑资源质量差异的区域高校实验教学资源共享激励研究 王雪峰, 熊梅菲, 杨芳 | 232 |
| 国家重点实验室仪器设备专项购置工作横纵协同管理模式及成效 施镇江, 史同娜, 朱冰洁, 等 | 240 |

世界大学实验室

| | |
|---|-----|
| 实验室创新发展与实验室主任特色素质关系分析——以剑桥大学卡文迪许实验室为例..... 睦川, 睦平 | 248 |
|---|-----|

· 广告索引 ·

江苏埃德伯格电气有限公司 (封二)
江苏君源环保科技有限公司 (插 1)
上海万欣计算机信息科技有限公司 (插 2)
天津市基理科技股份有限公司 (封三)
天津轻鸿智能科技有限公司 (封底)



《实验技术与管理》
微信公众号

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 刘拥军 刘幽燕
刘崎峰 许四杰 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 沈勇 沈如群
沈清明 张帆 张林⁽¹⁾ 张林⁽⁸⁾ 张莉
张巍 张若妍 张建成 张界新 张洪清
张冠鹏 张海峰 张燕勤 陈越 陈小鸿
陈心浩 陈灵泉 陈晓猛 邵光辉 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 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 董绍辉
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)

丁延伟 王兵 王杰 冯建跃 兰中文
邢志 毕大强 李赛 钟茂华 姚文清
桂南 唐晓强 章立军 韩小涛 曾志
蔡峥

特别支持单位

| | |
|------------------|---------|
| 江苏埃德伯格电气有限公司 | 董事长 杨勇 |
| 上海万欣计算机信息科技有限公司 | 总经理 谢卫民 |
| 中国分析测试协会高校分析测试分会 | 秘书长 姚文清 |
| 清华四川能源互联网研究院 | 副院长 鲁宗相 |
| 浙江清华长三角研究院 | 副院长 冯叶成 |

CONTENTS

Special column: Progress in engineering application of cable-driven mechanism

Overview of the application for cable-driven mechanism in aerospace engineering TANG Xiaoqiang, WANG Yuheng, HOU Senhao, et al 1

Experimental technology and method

- Comprehensive experimental studies on flexible wearable MoS₂/Si optical position sensitive detectors
..... HAO Lanzhong, LI Shuangshuang, HAO Jingyi, et al 15
- Preparation and antibacterial properties study of enhanced antibacterial material TPG-ZnOHAO Liying, ZHANG Mengye, ZHENG Sainan 21
- Distribution network fault location and type identification based on graph convolution neural network
..... XU Ke, FAN Xinyue, ZHANG Hengrong 26
- Analysis of splitting grouting mechanism considering sand compaction characteristics
..... QIN Pengfei, SUN Hongshuo, CHEN Xiaohong, et al 31
- Luminescence experimental design and performance study of Zr_{0.3}Sc_{1.7}Mo_{2.7}V_{0.3}O₁₂: Yb³⁺/Er³⁺
..... GUO Dongxu, PU Luyao, YUAN Xiaoxian, et al 38
- Design of experiment on preparation of three-dimensional biomass hydrogel adsorbent and its property
..... WANG Yin, LI Huanhuan, YU Jiayu, et al 44
- Experimental design and theoretical simulation of nanofiltration membranes prepared by polymers of intrinsic microporosity
..... XU Yanqing, SHEN Jiangnan, RUAN Huimin, et al 50
- Experimental design of ventilation friction coefficient of urban utility tunnel GUO Chun, LONG Kaitian, YANG Lu 56
- Comprehensive experiment on preparation, characterization and separation performance of ZIF-67 membrane
..... MA Jing, XU Yinghui, XU Jianzhong 62

Virtual simulation technology

- Virtual simulation experiment platform of novel distribution system with high penetration of distributed generators
..... JI Haoran, SONG Guanyu, YU Hao, et al 66
- Construction of simulation experimental platform for UAV autonomous navigation ZHANG Jia, LI Yueting, CHEN Wenjie 71
- Virtual reality combination experimental platform of path planning for autonomous mobile robot based on ROS
..... CHEN Zhengsheng, WANG Xuesong, CHENG Yuhu, et al 77
- Optimization of lattice structure based on additive manufacturing ZHANG Xinju, XUE Zhanpu, ZHENG Xiongfei, et al 83
- Design of integrated experimental teaching for CAD/CAM technology based on industrial software: Modeling and simulation of cam mechanism
..... ZHAO Feiyu, TIAN Wei, ZHU Zongxiao, et al 92
- Research and implementation of new non-contact electrical parameter measurement method
..... HU Kun, CHEN Meijun, XU Shaoqing, et al 101

Development of instruments and equipment

- Oil tube painting identification system based on machine vision SONG Huajun, WU Tiankai, CHEN Ziwei 110
- Experimental design of pipe inner wall defect measurement based on omnidirectional structured light vision sensor
..... YE Tao, TAO Hongjing, OUYANG Yu, et al 115
- Automatic garbage sorting device based on machine vision FU Li, LIANG Hualin, FENG Ruoyu, et al 123
- Rock abrasiveness testing device and evaluation method for oil drilling formation HUANG Yong, ZOU Deyong, WANG Gaoming, et al 128

Research and reform on experimental teaching

- Development of integrated multi-functional rotor dynamics experimental platform for graduate and undergraduate
..... ZHANG Dayi, ZENG Zhenkun 133

| | | |
|---|--|-----|
| Comprehensive experimental design for in-situ derivatization of fatty acids based on MALDI-MS | WANG Shanshan, WANG Kang | 138 |
| Design and implementation of the experiment comparing the uniform effect of three different projector uniform shaping systems | ZHOU Xiang'an, LIAN Jie, WANG Yurong, et al | 143 |
| Experimental apparatus for concentration distribution of cemented backfill slurry and its teaching application | DENG Xuejie, YANG Shengli, WANG Fei, et al | 148 |
| Exploratory teaching experiment based on construction and applications of UV-Vis spectrometer | ZHAO Hao, GUO Xin, WU Zhongyun, et al | 154 |
| Simulation planning system for the intelligent online-automation virtual factory and its teaching case application | FENG Lihang, WU Lifan, SONG Hui, et al | 160 |
| MATLAB teaching case of discrete data numerical integration: Calculation of energy absorption characteristics of nanoparticles reinforced foam aluminum | LI Aibin, QIAN Mingfang, ZHANG Xuexi, et al | 169 |
| Teaching of relay contact control circuit aided by simulation software CADe_SIMU 3.0 | SHAO Ligeng, FU Weisheng, FU Yanping, et al | 175 |
| Comprehensive innovation experimental design of quaternary high entropy carbide reinforced coating | WU Jie, CHI Jing | 180 |
| Construction of engineering practice and innovation ability competition platform for new engineering | LI Shuangshou, ZHANG Xiaohui, HU Qingxi, et al | 185 |

Environmental health and safety in laboratories

| | | |
|--|---|-----|
| Research on hazards identification and control system in university laboratories | YUE Weitao, WANG Enyuan, XU Jiankun, et al | 191 |
| Design and application of laboratory safety inspection robot | GAO Zhengzhong, ZHANG Tianhang, SUN Jian, et al | 197 |
| Research on influencing factors of safety management in university laboratories based on 24Model-D-ISM | ZHOU Yingxin, WU Liyun, ZHANG Yadong | 203 |
| Bradley curve model for laboratory safety management in colleges and universities | YANG Fuqiang, LI Shiyi, SHI Yongqian | 211 |
| Discussion on sharing model of exhaust gas pollution control in university laboratories | RUAN Jieji, LIU Jie | 216 |

Laboratory construction and management

| | | |
|--|---|-----|
| Characteristics and trends of university liberal arts laboratory construction under the background of "New Liberal Arts" | HU Feifei, ZHANG Sisi | 221 |
| Research on organizational model of university procurement from organizational perspective | GAI Jiangan | 227 |
| Research on incentives for sharing experimental teaching resources in regional universities considering resource quality differences | WANG Xuefeng, XIONG Meifei, YANG Fang | 232 |
| Horizontal and vertical collaborative management mode and effectiveness in special purchase of instruments and equipment in state key laboratory | SHI Zhenjiang, SHI Tongna, ZHU Bingjie, et al | 240 |

Laboratories of universities in world

| | | |
|---|---------------------|-----|
| Analysis on relationship between innovative development of laboratory and laboratory director's characteristic qualities: Taking Cavendish Laboratory of Cambridge University as an example | SUI Chuan, SUI Ping | 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 |