

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



全国高校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

RCCSE中国权威学术期刊

第37卷 第11期

总第273期 (月刊)

Vol. 37 No. 11

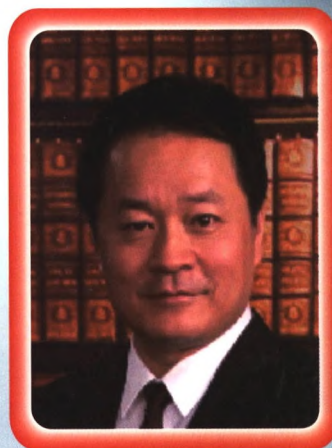
Serial No.273 (Monthly)

11  
2018

# 实验室研究与探索

Research and Exploration in Laboratory

努力中的榕德  
持续激发“科研”灵感  
还科研一份“轻而易举”的完美体验



封面故事  
COVER STORY

哈佛讲席教授  
谢晓亮全职北大任教

## ROAD LAB CERAMICS

美国科学仪器设备实验室家具SEFA协会会员·广东省实验室设计建造技术协会副会长单位  
中国教育装备行业会员·上海教育装备行业会员·拥有多项实验室陶瓷台面专利  
众多知名高校及企业用户指定品牌合作商

榕德 致力于缔造一流品牌价值

Shanghai Road devote ourselves to create the topping brand value

榕德 连续9年陶瓷销售遥遥领先



ISSN 1006-7167



1.1>

9 771006 716189



# 实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第37卷第11期总第273期

1982年创刊

2018年11月出版

中华人民共和国教育部 主管  
高等学校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

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

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>

电子信箱:sysy@chinajournal.net.cn

sysy@mail.sjtu.edu.cn

sysy@163.com

sysydk@163.com(订刊)

sysygy@163.com(广告用)

网 址: <http://sysy.cbpt.cnki.net>

印 刷:上海纯德印务有限公司

广告经营许可证:3101045000324

国际标准连续出版物号:ISSN 1006-7167

国内统一连续出版物号:CN 31-1707/T

国际期刊编码:CODEN SYTTAZ

发行范围:国内外公开发行

邮发代号:4-834 定价:22.5元/册

敬告作者与读者

本刊已入选下列网站、数据库及检索系统  
提供信息服务。若有不同意者请告知本刊,本  
刊所付稿酬已包含刊物上网服务,不再另付。

·《中国学术期刊(光盘版)》

·《中国期刊网》

·《万方数据——数字化期刊群》

·《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)

期刊基本参数:CN31-1707/T\*1982\*m\*A4\*314\*zh\*P\*22.50\*7150\*75\*2018-11

## 目 次

### · 校长·名人访谈 ·

创新机制 教科融合 为培养高质量创新人才建设高水平实验平台

——访北京建筑大学校长张爱林教授 ..... 夏有为 1

### · 实验技术 ·

波形钢腹板类T型焊缝缺陷相控阵定量方法 ..... 孙万红,王志刚,熊新,等 4

电动汽车动力总成能量流试验研究 ..... 黄瑞,沈天浩,陈芬放,等 8

腺嘌呤对M<sup>2+</sup>-DC-凝胶体系有序结构的影响 ..... 任义,杨玲,吕敏莹,等 14

基于谱域光学相干层析的表面形貌成像 ..... 周红仙,王毅 18

一种基于簇簇的自适应改进粒子群优化算法 ..... 张延年,吴士力,刘永 22

灯泵Cr,Nd:GSGG晶体热效应的有限元研究 ..... 汪峰,田丰,武风波 28

一种基于记忆的目标跟踪算法及实验验证 ..... 齐玉娟,牛潇然,王延江 32

自升式平台弦杆水动力系数的影响因素 ..... 田晓洁,刘运祥,刘贵杰,等 37

金属氧化物薄膜晶体管电特性参数的提取 ..... 陈文彬,何永阳,陈赞 42

热处理对ATO/Ag/ATO/Cr薄膜电极结构和电性能的影响 ..... 翁卫祥,马靖,许灿华,等 45

无差拍和矢量调制的单相三电平变换器 ..... 张全禹,苏宝林,张博阳,等 49

中国南海张力腿平台的波浪水池模型试验与数值分析对比 ..... 王飏,杨小龙,秦立成,等 53

基于卷积神经网络的轨道扣件状态检测 ..... 刘欣,张瑶,熊新娟 58

一种配网地下电缆故障定位新方法 ..... 罗保中,杨涛,李哲,等 62

新型双金属CRA复合管热液成形新工艺 ..... 范贤勇,王学生,陈琴珠 67

### · 仪器设备研制与开发 ·

激光位移传感器测量目标三维形貌的实验装置 ..... 王进峰,范孝良,商正 71

基于Matlab\_GUI的双泵喷水推进船舶仿真平台设计 ..... 刘铁良,杜冬梅,章郁浚,等 74

防喷器控制装置的调试系统设计 ..... 相恒富,王龙庭,张彦庭 77

知音识谱机械手的设计 ..... 陈小桥,孙经纬,王子桥,等 81

风光互补型空调排气扇风能收集发电系统 ..... 葛伊颖,王晓敏,叶青,等 86

三维激光扫描仪在电网线路分析中的应用 ..... 葛俊杰,何志琴,吴兴华 89

球杆控制实验系统的设计与实现 ..... 李真,余善思,倪红霞 92

基于FPGA与DDR3缓存的PAL制式图像源产生模块设计与实现 ..... 杨文豪,倪文龙,付强,等 96

### · 专题研讨——虚拟仿真实验(63) ·

机械臂控制系统仿真实验设计 ..... 赵海滨,于清文,刘冲,等 100

装配式组合梁水平栓钉滑移特性仿真实验研究 ..... 高燕梅,刘东,储兵 105

基于ADAMS的甘蔗物流排杂装置虚拟试验研究 ..... 解福祥,区颖刚,刘庆庭,等 109

基于单片机的PLC虚拟负载实验系统的研究 ..... 魏春光,秦健,孙玉梅,等 114

基于半物理仿真的四轴加工中心虚拟实训系统 ..... 常鹏,王国庆,卢化龙,等 117

虚拟仪器在评定直线度误差实验教学中的应用 ..... 万文 121

### · 计算机技术应用 ·

基于知识图谱的微信智能刷题系统 ..... 王家辉,文欣秀,赵敏,等 125

高清视频HEVC编码实时传输系统的设计 ..... 乔莉,李博,舒行科,等 129

适配多终端的物联网网关设计与实现 ..... 方锐,李旭东,贡亮,等 133

全集成工业自动化网络平台的设计 ..... 张晓利,穆振洲,崔桂梅 137

基于VC及OpenCV的数字图像/视频处理演示系统设计及实例展示 ..... 齐玉娟,李如锋,王延江 141

基于LDPC码的以太网数据传输编码设计 ..... 王琦,甄国涌,焦新泉,等 145

### · 实验教学示范中心建设 ·

高校实验室综合管理体系改革的探索 ..... 张无奇,王兴钰,沙毅,等 149

材料类专业虚拟仿真实验教学中心的建设与实践 ..... 卢艳丽,董文强,王永欣,等 153

基于高分辨质谱的蛋白组学实验教学设计 ..... 万建,胡原,秦丽玮,等 158

多元培养——生物学实验教学改革之思考 ..... 辛广伟,孟世勇 161

### · 实验教学与创新 ·

Visual MINTEQ 软件在环境化学教学中的应用 ..... 顾雪元,艾弗逊,张云燕 165

联合仿真在智能电器教学中的应用 ..... 汤龙飞,许志红 168

沉积学实验教学改革和创新人才培养 ..... 王艳忠,操应长,慈克来,等 173

高校工程训练中的创客教育启示与实施 ..... 罗玮,蔡立军,邵霞,等 177

植物物种鉴别实验“虚实结合”教学模式的构建

|                                       |               |     |
|---------------------------------------|---------------|-----|
| 植物物种鉴别实验“虚实结合”教学模式的构建                 | 张彪,杜坤,丁海东,等   | 182 |
| 电磁式电流和电压继电器教学实验特性差异性                  | 邓丰强,庄正,王智东,等  | 186 |
| 依托智能制造挑战赛培养大学生工程实践创新能力                | 李秋明,宋昕,刘志刚,等  | 190 |
| GST融合蛋白表达系统在实验教学中的应用                  | 张淑芝,李学红,刘春香   | 194 |
| 不同实验教学模式满意度分析中统计方法的选择及在SPSS19.0软件上的实现 | 丁雪梅,陈承祯,孙博兴,等 | 198 |
| 多元思维引导下的计算机专业实践教学体系构建与实施              | 张其亮,陈永生       | 204 |
| 形态学信息化实验教学平台的构建                       | 彭慧琴,危晓莉,李冬梅,等 | 208 |
| 常用工具软件支持下的信号与系统综合实验设计                 | 周鹏,齐玉娟,郑杰,等   | 211 |
| 比较教学法在化工原理实验课程教学中的应用                  | 高翔,叶向群,朱明乔,等  | 215 |
| 蓝墨云班课+行动学习在管理会计实践教学中的应用               | 高雅翠,金秀革,杜小艳   | 219 |
| 数字电路端口驱动能力实验项目的设计                     | 范秋华           | 222 |
| 构建实验教学质量保障体系 培养矿业特色创新人才               | 李颖,尹文莹        | 226 |
| C++程序设计实验教学中的问题及对策                    | 徐万松           | 230 |

· 实习与实训 ·

|                          |               |     |
|--------------------------|---------------|-----|
| 大学生电气信息实践创新基地建设模式探索      | 姜娟,周军,李曙光,等   | 233 |
| 计算思维为切入点的创新实践活动联动模式改革与实践 | 王占全,文欣秀,杨泽平,等 | 238 |
| OBE模式的工作坊教学实践与探索         | 邓娇娇,郭园园,吴绍艳   | 242 |
| 上海市开放实训中心星级评定的实践与探索      | 刘革革,韩正之       | 247 |

· 国外实验室 ·

|                        |                  |     |
|------------------------|------------------|-----|
| 德国GFZ国家实验室科研布局演化特征及其启示 | 刘文浩,郑军卫,赵纪东      | 252 |
| 开放式计算机实验室的服务模式研究       | 朱浩,布莱恩·佩林格,左志宏,等 | 259 |

· 处长论坛 ·

|                     |     |     |
|---------------------|-----|-----|
| 实践教学资源优化配置与使用效益评价研究 | 严京海 | 264 |
|---------------------|-----|-----|

· 实验室建设与科学管理 ·

|                    |            |     |
|--------------------|------------|-----|
| 重视科学精神在高校实验改革中的作用  | 陈烨,袁小平     | 269 |
| 基于过程网络的实验室建设项目管理探究 | 冯健文,林亨斌,林璇 | 274 |
| 高校实验教师绩效考核机制研究     | 刘希,宋强      | 277 |

· 文经管类实验室 ·

|               |     |     |
|---------------|-----|-----|
| 经济学沙盘模拟实验教学探究 | 赵明霏 | 281 |
|---------------|-----|-----|

· 仪器设备供应与管理 ·

|                      |             |     |
|----------------------|-------------|-----|
| 激光扫描共聚焦显微镜操作人员培养模式探索 | 于博昊,吴婷,张磊   | 286 |
| 全生命周期管理模式下仪器设备管理系统建设 | 姜远达,王晓菊,杨雨薇 | 289 |

· 实验室环境与安全 ·

|                            |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| 开放式生物医学实验平台安全管理系统探究        | 曹佳,严培辉,刘江华,等 | 293 |
| “双一流”建设背景下高校生物实验室安全管理现状与对策 | 孙书洪,李华,元树艳,等 | 298 |
| 高校院系设备管理节能提效探究             | 熊顺子,支琴,李霞,等  | 303 |
| 高校实验室消防安全管理存在的问题与对策        | 杨雪,刘德明,丁若莹   | 307 |
| 独立学院化学实验室安全管理初探            | 卢佳,陈步云       | 311 |

· 封面故事 ·

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 离诺贝尔奖最近的华人——谢晓亮教授(一) | i, ii |
|----------------------|-------|

《实验室研究与探索》  
第九届编辑委员会名单  
(按姓氏汉语拼音排序)

|         |         |     |     |     |
|---------|---------|-----|-----|-----|
| 高级顾问    | 中国科学院院士 | 陈竺  | 陈洪渊 | 邓子新 |
|         | 冯端      | 潘际骅 | 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      | 张安胜     |     |     |     |
| 副主任     | 敖天其     | 蔡绍洪 | 杜先能 | 冯建跃 |
|         | 冯海涛     | 方东红 | 符宁平 | 蒋兴浩 |
|         | 华子春     | 王金龙 | 黄开胜 | 黄侃  |
|         | 罗正祥     | 马传峰 | 毛继泽 | 荣昶  |
|         | 田蔚凤     | 唐毅谦 | 武晓峰 | 夏有为 |
|         | 徐平      | 张兵  | 张爱林 | 张新祥 |
|         | 张云怀     | 周伯明 | 朱臻  | 张卫国 |
| 编委      | 白云峰     | 毕叶  | 毕涛  | 陈灵泉 |
|         | 陈启辉     | 陈先华 | 陈小鸿 | 陈学进 |
|         | 池春荣     | 楚丹琪 | 崔宏伟 | 董君枫 |
|         | 冯建刚     | 高欣  | 高洪旺 | 管国华 |
|         | 郭庆      | 郭应时 | 郝润科 | 郝云忱 |
|         | 贺立峰     | 贺占魁 | 胡惠君 | 胡桃元 |
|         | 黄湘宁     | 贾丽霞 | 姜文凤 | 姜周曙 |
|         | 蒋家慧     | 金仁东 | 康传红 | 李凤  |
|         | 李莉      | 李军  | 李宝麟 | 李方伟 |
|         | 李汉宁     | 李剑锋 | 李胜群 | 李声威 |
|         | 李震彪     | 梁宏  | 梁齐  | 廖梦圆 |
|         | 林建军     | 林松盛 | 刘刚  | 刘宏  |
|         | 刘幽燕     | 吕景林 | 路贵斌 | 路庆华 |
|         | 罗书强     | 罗一帆 | 孟庆繁 | 毛奇凤 |
|         | 章枝安     | 邱化寅 | 史天贵 | 沈勇  |
|         | 施晓谋     | 施芝元 | 邵世禄 | 宋元  |
|         | 孙力      | 孙广福 | 孙学军 | 孙胜春 |
|         | 孙忠军     | 唐金华 | 唐俊峰 | 王健  |
|         | 王勤      | 王洋  | 王海东 | 王松良 |
|         | 王晓华     | 王秀梅 | 王益民 | 王永杰 |
|         | 汪进前     | 汪盛科 | 汪月华 | 魏万红 |
|         | 吴福根     | 吴国新 | 吴祝武 | 向坚持 |
|         | 徐洲      | 徐四平 | 徐石海 | 徐秀吉 |
|         | 许四杰     | 严书亭 | 杨革  | 杨琦  |
|         | 杨丰政     | 杨来利 | 杨培飞 | 杨佩青 |
|         | 杨旭升     | 尹自斌 | 殷卫红 | 余青  |
|         | 袁洪学     | 袁友亮 | 管凤彪 | 张彪  |
|         | 张卯      | 张旭  | 张海峰 | 张红兵 |
|         | 张洪清     | 张宏玉 | 张寄洲 | 张社荣 |
|         | 张义庭     | 张云阁 | 赵明  | 赵鹏  |
|         | 赵建新     | 赵咏芳 | 赵永泉 | 钟冲  |
|         | 周立超     | 周勇  | 朱昌平 | 朱德建 |
|         | 朱运利     | 朱再明 | 朱仲良 | 朱红星 |
| 特邀编委    | 曹义亲     | 陈敬德 | 甘煥英 | 高松  |
|         | 葛志煜     | 黄世钧 | 胡今鸿 | 李五一 |
|         | 梁荣辉     | 刘宏  | 刘平  | 吕厚均 |
|         | 温光浩     | 王卫刚 | 王卫荣 | 王兴邦 |
|         | 伍扬      | 严薇  | 易佑民 | 殷曦敏 |
|         | 曾小彬     | 张勇  | 张建峡 | 张来红 |
|         | 张增泰     | 赵瑾  | 赵永俭 | 周骥平 |

编辑部人员

|        |             |
|--------|-------------|
| 名誉主编   | 夏有为         |
| 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 |
| 办公室主任  | 赵利润         |
| 广告部    | 刘佃来         |
| 信息与发行部 | 孙龙 程屏       |
| 本期责任编辑 | 周伯明 终审 蒋兴浩  |

本期导读

▲北京建筑大学校长张爱林教授关于在新时代创建“双一流”，培养创新人才，教科结合，建设高水平实验平台的论述，值得学习与参考。

▲南昌市建筑科学研究所孙万红等提出从超声相控阵技术对波形钢板腹板结构T型焊缝缺陷进行定量检测，检测简单迅速，能直接显示缺陷图像，值得一阅。

▲上海交通大学方锐等提出一种用于农业监控的物联网系统，实现了适配多种WSN终端的物联网网关。该网关系统性能稳定，通用性和扩展性强、易于开发与维护。

▲南京大学顾雪元等为帮助学生掌握化学平衡计算方法，采用visual MINTEQ软件在计算碳酸平衡教学中应用，不仅提高了计算效率和精度，而且增加了学生学习兴趣。

▲东北大学张无奇等开发了一套实验室管理系统，该系统实践表明，创新了管理机制，有效提高了实验教学水平和实验室使用效率，可供一阅。

# RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

## (Monthly)

Vol. 37 No. 11

Serial No. 273

Nov. 2018

Serial paraments: CN31 - 1707/T \* 1982 \* m \* A4 \* 314 \* zh \* P \* 22.50 \* 7150 \* 75 \* 2018-11

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>• Chancellor and Celebrity Interviews •</b>                                                                                                                                                                                               |                                                   |
| Innovating Mechanism, Integrating Teaching and Research, to Build a High-level Experimental Platform for Cultivating High-quality Innovative Talents— Interviewing Professor ZHANG Ailin, President of Beijing Architecture University ..... | XAI Youwei 1                                      |
| <b>• Experimental Technique •</b>                                                                                                                                                                                                            |                                                   |
| Quantitative Method of Ultrasonic Phased Array Testing for Analogous T Welding Defect in Corrugated Steel Webs .....                                                                                                                         | SUN Wanhong, WANG Zhigang, XIONG Xin, et al 4     |
| Experimental Investigation on Energy Flow of Electric Vehicle Powertrain .....                                                                                                                                                               | HUANG Rui, SHEN Tianhao, CHEN Fenfang, et al 8    |
| Investigation of Precipitations in $M^{2+}$ -DC <sup>-</sup> Gel Systems with Adenine .....                                                                                                                                                  | REN Yi, YANG Ling, LÜ Mingying, et al 14          |
| Surface Topography Imaging with Spectral Domain Optical Coherence Tomography .....                                                                                                                                                           | ZHOU Hongxian, WANG Yi 18                         |
| An Adaptively Improved Particle Swarm Optimization Algorithm Based on Clustering .....                                                                                                                                                       | ZHANG Yannian, WU Shili, LIU Yong 22              |
| Study on Lamp Pump Cr, Nd: GSGG Crystal Thermal Effect Based on Finite Element Analysis ...                                                                                                                                                  | WANG Feng, TIAN Feng, WU Fengbo 28                |
| A Memory-based Algorithm for Robust Object Tracking and Simulated Experiment .....                                                                                                                                                           | QI Yujuan, NIU Xiaoran, WANG Yanjiang 32          |
| Influencing Factors of Hydrodynamic Coefficient of Jack-up Platform Chord .....                                                                                                                                                              | TIAN Xiaojie, LIU Yunxiang, LIU Guijie, et al 37  |
| Electrical Parameter Extraction of the Metal Oxide TFT .....                                                                                                                                                                                 | CHEN Wenbin, HE Yongyang, CHEN Zan 42             |
| Influence of Heat Treatment on the Structure and Electrical Conductivity of ATO/Ag/ATO/Cr Thin Film Electrodes .....                                                                                                                         | WENG Weixiang, MA Jing, XU Chanhua, et al 45      |
| Deadbeat Predictive Current and Vector Modulation of Single-Phase Three-level Converters .....                                                                                                                                               | ZHANG Quanyu, SU Baolin, ZHANG Boyang, et al 49   |
| A Comparative Study on Model Test and Numerical Analysis of Wave Basin Based on Tension Leg Platform in South China Sea .....                                                                                                                | WANG Biao, YANG Xiaolong, QIN Licheng, et al 53   |
| Track Fastener State Detection Based on Convolutional Neural Network .....                                                                                                                                                                   | LIU Xin, ZHANG Yao, XIONG Xinjuan 58              |
| A New Fault Location Method for Underground Cables in Distribution Networks .....                                                                                                                                                            | LUO Baozhong, YANG Tao, LI Zhe, et al 62          |
| The Novel Thermo-hydraulic Forming Technology of Bimetallic CRA-lined Composite Pipes .....                                                                                                                                                  | FAN Xianyang, WANG Xuesheng, CHEN Qinzhu 67       |
| <b>• R &amp; D of Instruments and Apparatus •</b>                                                                                                                                                                                            |                                                   |
| An Experimental Apparatus of Measuring Object's Three-dimensional Shape Using Laser Displacement Sensor .....                                                                                                                                | WANG Jinfeng, FAN Xiaoliang, SHANG Zheng 71       |
| Design of Simulation Platform Based on Matlab GUI for Dual-Pump of Waterjet Propulsion Ship .....                                                                                                                                            | LIU Tieliang, DU Dongmei, ZHANG Yuyang, et al 74  |
| Design of Debugging System for BOP Control Device .....                                                                                                                                                                                      | XIANG Hengfu, WANG Longting, ZHANG Yanting 77     |
| Design of Mechanical Arm for Recognizing and Playing Music .....                                                                                                                                                                             | CHEN Xiaoqiao, SUN Jingwei, WANG Ziqiao, et al 81 |
| Wind-solar Hybrid Generation System Which Can Collect Air Conditioning Exhaust Fan Wind Energy .....                                                                                                                                         | GE Yiyi, WANG Xiaomin, YE Qing, et al 86          |
| Application of 3D Laser Scanner in Power Line Analysis .....                                                                                                                                                                                 | GE Junjie, HE Zhiqin, WU Xinghua 89               |
| Design and Implementation of the Ball and Beam Control System .....                                                                                                                                                                          | LI Zhen, YU Shanen, NI Hongxia 92                 |
| Design and Implementation of PAL Image Source Generating Module Based on FPGA and DDR3-SDRAM .....                                                                                                                                           | YANG Wenhao, NI Wenlong, FU Qiang, et al 96       |
| <b>• Special Topic Discussion—Virtual Simulation Experiment(63) •</b>                                                                                                                                                                        |                                                   |
| Simulation Experiment Design of Manipulator Control System .....                                                                                                                                                                             | ZHAO Haibin, YU Qingwen, LIU Chong, et al 100     |
| Simulation Experiment on Slip Characteristics of the Horizontal Studs in a Prefabricated Steel Truss-Concrete Composite Beam .....                                                                                                           | GAO Yanmei, LIU Dong, CHU Bing 105                |
| Virtual Experiment on Logistics Removing Impurity of Sugarcane Based on ADAMS ...                                                                                                                                                            | XIE Fuxiang, OU Yinggang, LIU Qingting, et al 109 |
| Research on PLC Virtual Load Experiment System Based on MCU .....                                                                                                                                                                            | WEI Chunguang, QIN Jian, SUN Yumei, et al 114     |
| A Virtual Training System for Four-axis Machining Center Based on HIL .....                                                                                                                                                                  | CHANG Peng, WANG Guoqing, LU Hualong, et al 117   |
| Application of Virtual Instrument in Experiment Teaching of Straightness Error Evaluation .....                                                                                                                                              | WAN Wen 121                                       |
| <b>• Application of Computer Technology •</b>                                                                                                                                                                                                |                                                   |
| Intelligent WeChat Exercise System Based on Knowledge Graph .....                                                                                                                                                                            | WANG Jiahui, WEN Xinxiu, ZHAO Min, et al 125      |
| Design of Real Time Transmission System by High Definition Video HEVC Encoding .....                                                                                                                                                         | QIAO Li, LI Bo, SHU Xingke, et al 129             |
| Design and Implementation of Multi-terminal Internet of Things Gateway .....                                                                                                                                                                 | FANG Rui, LI Xudong, GONG Liang, et al 133        |
| Design and Research of Fully Integrated Industrial Automation Network .....                                                                                                                                                                  | ZHANG Xiaoli, MU Zhenzhou, CUI Guimei 137         |
| Design and Demonstration of Demo System for Digital Image/Video Processing Based on VC and Open CV .....                                                                                                                                     | QI Yujuan, LI Rufeng, WANG Yanjiang 141           |
| Design of Ethernet Data Transmission Coding Based on LDPC Code .....                                                                                                                                                                         | WANG Qi, ZHEN Guoyong, JIAO Xinquan, et al 145    |
| <b>• Demonstration Centen Set-up of Experiment Teaching •</b>                                                                                                                                                                                |                                                   |
| Exploration on the Reform of Laboratory Integrated Management System in Colleges and Universities .....                                                                                                                                      | ZHANG Wuqi, WANG Xingyu, SHA Yi, et al 149        |
| Exploration and Practice of the Virtual Simulation Experimental Teaching Center for Material Professional Construction .....                                                                                                                 | LU Yanli, DONG Wenqiang, WANG Yongxin, et al 153  |
| Proteomics Experiment Teaching Design Based on High Resolution Mass Spectrometry .....                                                                                                                                                       | WAN Jian, HU Yuan, QIN Liwei, et al 158           |
| Diversified Education: Thinking about the Reform of Biological Experiment Teaching .....                                                                                                                                                     | XIN Guangwei, MENG Shiyong 161                    |

## • Experimental Teaching and Innovation •

|                                                                                                                                                |                                                   |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----|
| Application of Visual MINTEQ in the Teaching of Environmental Chemistry .....                                                                  | GU Xueyuan, AI Fusun, ZHANG Yunyan                | 165 |
| Application of Co-simulation in Teaching of Intelligent Electric Apparatus .....                                                               | TANG Longfei, XU Zhihong                          | 168 |
| Sedimentology Experimental Teaching Reformation and Training of Creative Talents ...                                                           | WANG Yanzhong, CAO Yingchang, XI Kelai, et al     | 173 |
| The Enlightenment and Practice Research of Maker Education in University Engineering Training ...                                              | LUO Wei, CAI Lijun, SHAO Xia, et al               | 177 |
| Construction of a Teaching Model Based on the Mobile Network in the Experiment of Plant Species Identification .....                           | ZHANG Biao, DU Kun, DING Haidong, et al           | 182 |
| Difference of Teaching Experiment Characteristic between Electromagnetic Current and Voltage Relay .....                                       | DENG Fengqiang, ZHUANG Zheng, WANG Zhidong, et al | 186 |
| Training College Students' Engineering Practice Innovation Ability Based on Intelligent Manufacturing Challenge .....                          | LI Qiuming, SONG Xin, LIU Zhigang, et al          | 190 |
| Application of Glutathione-S-transferase Fusion Protein Expression System in Experimental Teaching .....                                       | ZHANG Shuzhi, LI Xuehong, LIU Chunxiang           | 194 |
| Selection of Statistical Methods of Satisfaction Analysis on Different Experimental Teaching Modes and Complication by SPSS19.0 Software ..... | DING Xuemei, CHEN Chengzhen, SUN Boxing, et al    | 198 |
| Construction and Implementation of Practical Teaching System for Computer Major Under Multiple Thinking .....                                  | ZHANG Qiliang, CHEN Yongsheng                     | 204 |
| Construction of the Medical Morphology Informatization Experimental Teaching Platform ...                                                      | PENG Huiqin, WEI Xiaoli, LI Dongmei, et al        | 208 |
| Comprehensive Experiment Designing of <i>Signal and System</i> Based on Commonly-used Tool Software .....                                      | ZHOU Peng, QI Yujuan, ZHENG Jie, et al            | 211 |
| Application of Comparative Teaching Method in Chemical Engineering Experiment Course Teaching .....                                            | GAO Xiang, YE Xiangqun, ZHU Mingqiao, et al       | 215 |
| Application of Mosoink Cloud Class + Action Learning in Management Accounting Practical Teaching .....                                         | GAO Yacui, JIN Xiuping, DU Xiaoyan                | 219 |
| Design of Digital Circuit Port Driver Capability Experimental Project .....                                                                    | FAN Qiuhua                                        | 222 |
| Construction of a Quality Control System for Innovation-cored Experimental Teaching .....                                                      | LI Ying, YIN Wenxuan                              | 226 |
| Problems in C++ Programming Experimental Teaching and Countermeasures .....                                                                    | XU Wansong                                        | 230 |

## • Training and Practice •

|                                                                                                                       |                                              |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|
| A Construction Model of Undergraduate Center for Practice Innovations in Electrical and Information Engineering ..... | LOU Juan, ZHOU Jun, LI Shuguang, et al       | 233 |
| The Reform and Practice of Linkage Model of Innovative Practice Activities Based on Computational Thinking .....      | WANG Zhanquan, WEN Xinxu, YANG Zeping, et al | 238 |
| Practice and Exploration Workshop Teaching of Based on OBE Model .....                                                | DENG Jiaojiao, GUO Yuanyuan, WU Shaoyan      | 242 |
| Practice and Exploration of Star-level Certification for Shanghai Opening Practice and Training Centers .....         | LIU Pingping, HAN Zhengzhi                   | 247 |

## • Lab Abroad •

|                                                                                                                      |                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|
| Evolution Characteristics of Research Layout of German GFZ National Laboratory and Its Enlightenment for China ..... | LIU Wenhao, ZHENG Junwei, ZHAO Jidong        | 252 |
| Research on the Service Mode of Open Computer Laboratory—Taking College of William & Mary as an Example .....        | ZHU Hao, Brian Persinger, ZUO Zhihong, et al | 259 |

## • Forum of Director •

|                                                                                                            |             |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| Research on the Optimal Allocation of Practical Teaching Resources and the Use of Benefit Evaluation ..... | YAN Jinghai | 264 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|

## • Lab Set-Up and Scientific Management •

|                                                                                                         |                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| More Attention Should Be Paid to the Reform of Local University Labs Based on Scientism .....           | CHEN Ye, YUAN Xiaoping              | 269 |
| Research and Application of Laboratory Construction Project Management Based on Process Network .....   | FENG Jianwen, LIN Hengbin, LIN Xuan | 274 |
| Investigation on the Mechanism of Performance Assessment of Experimental Teachers in Universities ..... | LIU Xi, SONG Qiang                  | 277 |

## • Supply and Management of Apparatus and Equipment •

|                                                                            |              |     |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
| Research on Experimental Teaching in Economics Sand Table Simulation ..... | ZHAO Mingfei | 281 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|

## • Environment and Safety of Lab •

|                                                                                                                                                                       |                                          |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----|
| Exploration on the Operator Cultivation Mode for Laser Scanning Confocal Microscopy .....                                                                             | YU Bohao, WU Ting, ZHANG Lei             | 286 |
| Researches on Asset Management System with the Life-cycle Management Mode of Instrument and Equipment .....                                                           | JIANG Yuanda, WANG Xiaojun, YANG Yuwei   | 289 |
| Research on Safety Management System of Open Biomedical Experiment Platform .....                                                                                     | CAO Jia, YAN Peihui, LIU Jianghua, et al | 293 |
| Current Situation and Countermeasures of Safety Management of Biological Laboratories in Universities under the Background of "Double First-class" Construction ..... | SUN Shuhong, LI Hua, QI Shuyan, et al    | 298 |
| Research and Practice on Improving Equipment Management Efficiency and Reducing Energy Consumption .....                                                              | XIONG Shunzi, ZHI Qin, LI Xia, et al     | 303 |
| Research on the Problems and Countermeasures of Laboratory Fire Control Management in Colleges and Universities .....                                                 | YANG Xue, LIU Deming, DING Ruoying       | 307 |
| Elemental Exploration on Safety Management of Chemical Laboratory of Independent Colleges .....                                                                       | LU Jia, CHEN Buyun                       | 311 |

## • Cover Story •

|                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| The Nearest Chinese to the Nobel Prize—Professor XIE Xiaoliang (1) ..... | i, ii |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|

# 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

**Contribute:** <http://sysy.cbpt.cnki.net>

**E-mail:** sysy@mail.sjtu.edu.cn

sysycp@163.com

**Issue number:** ISSN 1006-7167

CN 31-1707/T

**CODEN:** SYTTAZ

### 『物联网+』 构建智慧型实验室管理 『互联网+』

#### 实验室信息化建设思路



#### 实验室信息化建设内容

##### 📍 校级核心业务平台

- 实验室综合管理系统平台
- 实验室开放管理
- 实验室建设项目管理系统
- 大型仪器设备共享平台
- 仪器设备生命周期管理
- 低值易耗品管理
- 危险化学品管理
- 实验室安全准入管理
- 实验教学管理
- 大学生科技创新管理
- 毕业论文(设计)管理
- 学科竞赛管理
- (校外) 实习实训管理
- 计算机实验室管理
- 实验室实时信息监察管理
- 大数据分析管理
- 多媒体信息发布管理

#### 终端联动 智能运行



##### 📍 学院/实验中心智能管理平台

- 实验室基础信息平台
- 信息交互中心(网站)
- 实验教学管理
- 实验室开放管理
- 仪器设备开放共享管理
- 样品送样检测管理
- 虚拟仿真实验教学与共享管理
- 实验室安全准入管理
- 用户信誉积分管理
- 仪器培训授权管理
- 低值易耗品管理
- 仪器(设备)借用管理
- 危险化学品管理
- 实验室实时状态监察管理
- 多媒体信息发布管理
- 智能物联网管理
- 互联网移动应用管理

#### 移动互联 成效显著

##### ◎ 信息化展示



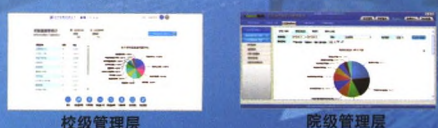
##### ◎ 数据汇总分析与挖掘



##### ◎ 数据上报



##### ◎ 分级管理



##### ◎ 实验室实时动态监察



##### ◎ 移动互联网应用

