



全国高校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊

RCCSE中国权威学术期刊

第37卷 第1期

总第263期 (月刊)

Vol. 37 No. 1

Serial No.263 (Monthly)

1  
2018

# 实验室研究与探索

Research and Exploration in Laboratory

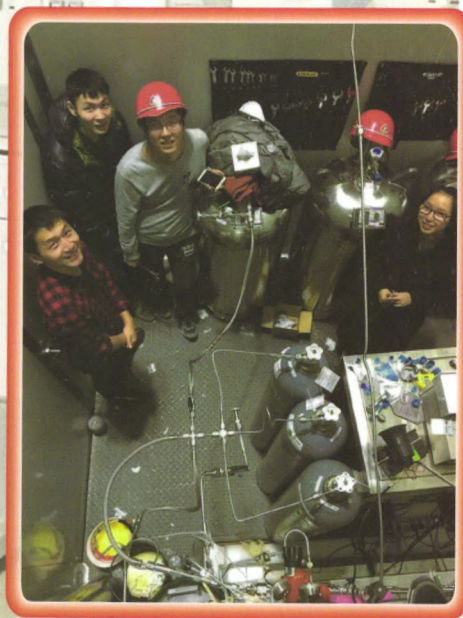


**ROAD LAB  
CERAMICS**  
榕德陶瓷板

中高端实验室专业台面

15年内破损无理由换货

连续9年陶瓷销售遥遥领先



封面故事  
COVER STORY

“熊猫计划”项目组成员在锦屏地下实验室

上海榕德陶瓷祝：  
全国高校的老们新年快乐！



HAPPY NEW YEAR

2017年感谢一路有您的支持与陪伴。2018  
我们将一如既往兢兢业业，与您携手共创辉煌。  
值此新年来临之际，向您献上最真挚的祝福。



ISSN 1006-7167



9 771006 716189



上海榕德实验室配套设备有限公司

地址：上海市闵行区集心路168号园区3号楼

电话：021-50373141 021-34720911

热线：4000-021-138

Web: www.21toplab.com

# 实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第 37 卷第 1 期总第 263 期

1982 年创刊

2018 年 1 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

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:夏有为

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

sysyep@163.com

sysydk@163.com(订刊)

sysygy@163.com(广告用)

网 址: <http://sysy.chinajournal.net.cn>

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 \* 288 \* zh \* P \* 22.50 \* 7150 \* 69 \* 2018-01

## 目 次

### · 校长·名人访谈·

推进虚拟现实技术应用 提高高校教育教学质量 ..... 李 平 1

### · 实验技术·

表观量子效率在碲化镉太阳能电池研究中的应用 ..... 王文武,蒋亚男 5

基于熵权 TOPSIS 法的舰船设计方案评估 ..... 全金强 9

沸石/聚丙烯酸钠调湿材料的制备与特性分析 ..... 郑兴荣,冯丽娟,刘伟伟 13

轮廓波变换的面部姿态检索技术及实验分析 ..... 曾霞霞 16

求解作业车间调度问题的变邻域动态烟花算法 ..... 钱晓雯 19

Android 物联网创新型实验研究与应用 ..... 张义红,李永乐,郝矿荣,等 22

基于 PC-crash 的直接线性变换法车速误差修正模型 ..... 何烈云 25

电弧法合成室温铁磁性 AlN 稀磁半导体粉体 ..... 任银拴,张珠峰,鲁军旺,等 29

图像处理智能小车无线远程灭火 ..... 张 铮,范若怡,官若宁,等 33

喇叭口径尺寸对天线辐射特性的影响 ..... 季 聪,程云章,兰川胜 38

复杂构件应变状态测量的三维 DIC 技术 ..... 朱飞鹏,江真丞,白鹏翔,等 42

电渣重熔过程流场和温度场的数值模拟 ..... 韩丽辉,于春梅,曲明磊 47

### · 仪器设备研制与开发·

油气管柱共振弯曲疲劳实验平台研制 ..... 刘秀全,陈国明,畅元江 54

MEMS 手势轨迹绘制系统设计 ..... 邵 帅,李明哲,许 睿,等 58

新型恒应力蠕变试验装置研制及应用 ..... 赵 艳,管建军,刘 峰,等 63

太阳跟踪器模拟实验系统 ..... 李 真,彭辉耀,孙伟华 66

超声波综合实验装置的设计与研制 ..... 彭国华,熊永红,李泰强,等 71

### · 专题研讨——虚拟仿真实验(53)·

虚拟演播在虚拟实验中的应用 ..... 徐玉飞,何岭松,杜建豪 75

在仿真环境下虚拟局域网的划分与通信 ..... 王文龙 80

基于 Simulink 的交流技术仿真实验研究 ..... 云中华,李勇峰 85

机械基础虚拟实验系统的研究与开发 ..... 冯立艳,关铁成,何世伟,等 89

### · 计算机技术应用·

高层次综合特征检测算法的 FPGA 实现 ..... 谢晓燕,张玉婷,刘镇强 93

软件无线电的通信系统实验平台研制(1)—硬件资源 ..... 戴伏生 98

异构网络 TCP 性能优化研究 ..... 白晓东,郭 菊 104

基于 LabVIEW 和 STC12C5A60S2 的 GPS 实验装置 ..... 何雅琴 109

高校网络管理运维中实体命名系统设计与实践 ..... 叶 涛,詹凤彪 113

GLBP 和 SLA 协议实现多出口校园网高可靠性 ..... 孙光懿,郭建忠 118

改进遗传算法的风、光互补发电系统优化设计 ..... 于文英,王玟芳,马新秀,等 125

基于 S3C2440 的行车记录仪设计 ..... 江华丽 130

改进粒子滤波的锂电池 SOC 估算 ..... 樊翠玲 134

### · 实验教学示范中心建设·

物联网虚拟仿真实验教学中心平台建设 ..... 唐海涛,张立明,张仲明,等 139

船海与港航工程实验教学中心的改革与实践 ..... 谢永和,王立军,李俊来,等 143

基于国际/国家标准 提升电子显微分析实验教学水平 ..... 权茂华,孙建林,熊小涛,等 147

国内 8 所大学基础有机化学实验课程现状调查 ..... 安胜姬,吕 蕾,郑松志 150

高职化工技术类示范实验实训中心建设探讨 ..... 郝建文,戴晨伟 154

经济类虚拟仿真实验课程体系建设与实践 ..... 孙 畅 157

### · 实验教学与创新·

城市交通轨迹处理的创新实验教学实践 ..... 徐秀娟,赵小薇,许真珍,等 161

在动力实验中开展汽油燃烧过程实验教学 ..... 齐 放,周康泉,许沧粟,等 166

自动化专业课程设计类课程创新型教学模式探索 ..... 周凯波,邹育桃,何顶新,等 170

基于学科交叉融合的创新性实验平台建设 ..... 张建良,卢慧芬,赵建勇,等 173

EIP-CDIO 项目教学法在医学教育中的应用 ..... 张利娟,薄 惠,信建豪,等 177

互联网+虚拟仿真在土力学实验教学中的应用初探 ..... 孙文静,刘 珂,张孟喜,等 181

心理学视域下教师履行教书育人双重职能的探索 ..... 张桂凤 186

|                                   |               |       |
|-----------------------------------|---------------|-------|
| 植物分类学实验教学改革探索 .....               | 赵杏花,张永亮,李 红,等 | 190   |
| 定量分析类实验的创新教学模式探索 .....            | 徐建强,陈 雯       | 193   |
| 互联网+实践教学模式探讨 .....                | 罗晓东,戴庆伟,张丽萍,等 | 197   |
| 构建全新实验教学体系 培养创新型体育人才 .....        | 潘红英,杨忠伟,梁 健,等 | 200   |
| 教育数据挖掘在高校实验教学中的应用研究 .....         | 丁国勇,钱静珠       | 204   |
| 逆向工程与3D打印在大学生开放实验中的应用 .....       | 高 奇,李卫民,曾 红   | 208   |
| 运用系统方法将EDA融入数字电子技术课程教学 .....      | 李晓静,刘红月,李晓飞   | 211   |
| 精密数控产品质量的数字化检测实验教学创新平台设计 .....    | 王 胜,巫少龙,杨 帆   | 215   |
| · 实习与实训 ·                         |               |       |
| 互联网+的网络课程实践教学平台建设模式与策略研究 .....    | 白朝阳,贺 琳,宋林杰   | 218   |
| 汽车服务工程专业企业三实习模式的探索与实践 .....       | 马其华,闫业翠,魏 丹,等 | 223   |
| 强化环境工程专业认识实习教学质量方法探索 .....        | 丁 雷,曹礼梅,孙贤波   | 227   |
| · 实验室建设与科学管理 ·                    |               |       |
| 多学科交叉融合虚拟仿真实验中心网络平台建设探索 .....     | 蔡丽萍,熊金波,金 彪,等 | 230   |
| 充分发挥实验技术人员作用 提高实验教学设备利用率 .....    | 葛海燕,陈火英,刘 艳,等 | 234   |
| 工程教育背景下高校实验与实训系统保障条件建设 .....      | 王启立,周长春,吴祝武,等 | 237   |
| PXE 无盘网络技术的高校计算机实验室改造 .....       | 林 榕,盘炜生,陈守宽   | 241   |
| 高校实验室设备智能化管理模式探析 .....            | 张卫明,王红梅       | 247   |
| · 国外实验室 ·                         |               |       |
| 罗格斯大学工科物理实验课程教学特色与借鉴 .....        | 常 睿,周亚亭,赵勤贤   | 252   |
| · 文经管类实验室 ·                       |               |       |
| 文化遗产保护的混合现实设计和实现 .....            | 铁 钟,朱 翔       | 256   |
| 结构功能主义的现代学徒制宏观环境研究与探析 .....       | 翟志华           | 260   |
| 校企共建高校会计实验室的社会责任报告 .....          | 张爱民,肖璐莎       | 265   |
| · 仪器设备供应与管理 ·                     |               |       |
| 科技公共创新平台的运行机制探究 .....             | 王玉平,余冠华       | 268   |
| 物联网技术的教科研平台资源整合与实践 .....          | 叶 辉,王 雷,杜先锋   | 272   |
| 高压慢拉伸试验机加载系统故障诊断及排除 .....         | 赵卫民,张体明,杨 敏,等 | 275   |
| · 实验室环境与安全 ·                      |               |       |
| 实验步骤半定量安全评估法在本科生实验中的应用 .....      | 李 敏,李自卫       | 280   |
| 化学实验室废物处理的意识调研和对策 .....           | 徐烜峰,王能东,吕明泉,等 | 284   |
| · 封面故事 ·                          |               |       |
| 中国“熊猫计划”实验入选《物理》2017 年度亮点成果 ..... |               | i, ii |
| 重要启事 .....                        |               | 229   |

### 本期导读

- ▲教育部教育装备研究与发展中心副主任李平博士关于新时代实验教学信息化建设的论述文章,具有指导意义,值得阅读。
- ▲四川大学王文武等探索了 CdTe 太阳能电池器件内部结构与性能之间的联系,通过实验建立一种 CdTe 太阳能电池器件性能分析方法,从理论上对电池各膜层的制备工艺起到指导作用。值得参考。
- ▲哈尔滨工业大学戴伏生撰文从硬件资源、控制方法、API 接口等方面介绍了软件无线电通信系统实验装置,值得该方面工作人员一读。
- ▲华中科技大学周凯波等在自动化专业程序设计语言教学中,构建了“基础-应用-磨炼-创新”四层递进的人才培养模式,取得了良好的效果。
- ▲吉林大学唐海海等构建资源优化、开放共享、实用高效的虚拟仿真实验教学平台,进一步提高虚拟资源的利用率,有利于推动创新型人才培养。
- ▲常州工学院常睿等介绍美国罗格斯大学物理实验中引入现代传感器技术和信息处理技术,对于培养学生学习物理实验的兴趣提升应用现代科学工具和解决实际问题的能力,具有借鉴意义。
- ▲上海工程技术大学铁钟等利用 Autopano 和 NUKE 合成现实场景,通过头盔显示器或移动终端对文化遗产场景进行全方位的数字化展示,拓宽了文化遗产保护研究。

## 《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 潘际奎 杨叔子 朱清时

中国工程院院士 杜善义 何友声 刘经南

翁史烈 谢和平 朱 静 左铁镭

主 任 林忠钦

副 主 任 敖天其 蔡绍洪 陈敬德 杜先能

冯建跃 冯海涛 方东红 符宁平 蒋兴浩

谷正气 华子春 王金龙 黄开胜 黄 侃

刘克新 罗正祥 马传峰 毛继泽 荣 昶

孙小平 田蔚凤 唐毅谦 武晓峰 夏有为

熊宏齐 徐 平 张 兵 张爱林 张新祥

张卫国 张云怀 周伯明 朱 臻

编 委 白云峰 毕 叶 毕 涛 陈灵泉

陈启辉 陈先华 陈小鸿 陈学进 陈永清

池春荣 楚丹琪 崔宏伟 董君枫 方建慧

冯建刚 高 欣 高洪旺 管国华 郭 亚

郭 庆 郭应时 郝润科 郝云忱 何一萍

何碰成 贺立峰 贺占魁 胡惠君 胡桃元

黄强年 黄湘宁 贾丽霞 姜文凤 姜周曙

蒋为民 蒋家慧 金仁东 康传红 李 凤

李 靖 李 莉 李 军 李宝麟 李方伟

李光辉 李汉宁 李剑锋 李胜群 李声威

李文中 李震彪 梁 宏 梁 刚 廖梦圆

林峰森 林建军 林松盛 刘 齐 刘 宏

刘景钱 刘幽燕 吕景林 路贵斌 路庆华

罗茂斌 罗书强 罗一帆 孟庆繁 毛奇凰

齐京礼 章枝安 邱亿寅 史天贵 沈 勇

沈小璞 施晓谋 施芝元 邵世禄 宋 元

苏占海 孙 力 孙广福 孙学军 孙胜春

孙桓五 孙志军 唐金华 唐俊峰 王 健

王 杰 王 勤 王 洋 王海东 王钱永

王松良 王卫栋 王晓华 王秀梅 王益民

王永杰 王志平 汪进前 汪月华 魏万红

温 涛 吴 卫 吴福根 吴国新 吴祝武

向坚持 徐 晨 徐 洲 徐四平 徐石海

徐秀吉 许宏山 许四杰 严书亭 杨 革

杨 琦 杨宝强 杨丰政 杨来利 杨培飞

杨旭静 杨旭升 尹自斌 殷卫红 余 青

余 魁 袁洪学 袁友亮 管凤彪 张 彪

张 林 张 卯 张 旭 张海峰 张红兵

张洪明 张洪清 张宏玉 张寄洲 张社荣

张伟明 张义庭 张云阁 赵 鹏 赵长明

赵建新 赵咏芳 赵永泉 钟 冲 钟华勇

周立超 周 勇 朱昌平 朱德建 朱红星

朱运利 朱再明 朱仲良

特邀编委 曹义亲 甘煊英 高 松 葛志煜

黄世钧 胡今鸿 李五一 贾申利 梁荣辉

刘 宏 刘 平 吕厚均 钱昌吉 温光浩

王卫国 王卫荣 王兴邦 吴 炎 伍 扬

严 薇 易佑民 殷曦敏 郁章玉 曾小彬

张 勇 张建峡 张来红 张文桂 张增泰

赵 瑾 赵永俭 周骥平 朱洪平

### 编辑部人员

主 编 夏有为 副主编 周伯明

编 辑 陶世弟 秦富生 秦杏荣

办公室主任 程 屏 广告部 刘佃来

信息与发行部 孙 龙

本期责任编辑 秦富生 终 审 夏有为

# RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

## ( Monthly )

Vol. 37 No. 1

Serial No. 263

Jan. 2018

Serial paraments: CN31 - 1707/T \* 1982 \* m \* A4 \* 288 \* zh \* P \* 22.50 \* 7150 \* 69 \* 2018-01

## CONTENTS

|                                                                                                                                                  |                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| · Chancellor and Celebrity Interviews ·                                                                                                          |                                                       |
| Promote the Application of Virtual Reality Technology to Improve the Education Quality in Universities .....                                     | LI Ping 1                                             |
| · Experimental Technique ·                                                                                                                       |                                                       |
| Application of Apparent Quantum Efficiency in Research of CdTe Solar Cells .....                                                                 | WANG Wenwu, JIANG Yanan 5                             |
| Research on Evaluation of Warship Design Scheme Based on Entropy-weight TOPSIS Method .....                                                      | TONG Jinqiang 9                                       |
| Preparation and Characterization of Zeolite/Polyacrylate for Humidifying Materials .....                                                         | ZHENG Xingrong, FENG Lijuan, LIU Weiwei 13            |
| Facial Profile Retrieval Based on Contour Wavelet Transform and Relevant Experiment .....                                                        | ZENG Xiaxia 16                                        |
| Dynamic Fireworks Algorithm Based on Variable Neighborhood Search for Job-shop Scheduling Problem .....                                          | QIAN Xiaowen 19                                       |
| Research and Application of Innovative Experiment of the Internet of Things Based on Android .....                                               | ZHANG Yihong, LI Yongle, HAO Kuangrong, et al 22      |
| The Error Compensation for Direct Linear Transformation Vehicle Speed Identification Based on PC-crash Software .....                            | HE Lieyun 25                                          |
| Synthesis of AlN Diluted Magnetic Semiconductor Powders with Room Temperature Ferromagnetism by Arc Method .....                                 | REN Yinshuan, ZHANG Zhufeng, LU Junwang, et al 29     |
| Wireless Remote Fire-fighting Process of Smart Car Based on Image Processing .....                                                               | ZHANG Zheng, FAN Ruoyi, GONG Ruoning, et al 33        |
| Influence of Horn Antenna about Aperture Size .....                                                                                              | JI Cong, CHENG Yunzhang, LAN Chuansheng 38            |
| Three-dimensional DIC Technique Used for Strain State Measurement of Complex Structures .....                                                    | ZHU Feipeng, JIANG Zhencheng, BAI Pengxiang, et al 42 |
| Numerical Simulation of Flow and Temperature Fields in Electroslag Remelting Process .....                                                       | HAN Lihui, YU Chunmei, QU Minglei 47                  |
| · R & D of Instruments and Apparatus ·                                                                                                           |                                                       |
| Development of Experimental Platform for Resonance Bending Fatigue of Oil and Gas Pipes .....                                                    | LIU Xiuquan, CHEN Guoming, CHANG Yuanjiang 54         |
| Gesture Trajectory Construction System Based on MEMS .....                                                                                       | SHAO Shuai, LI Mingzhe, XU Rui, et al 58              |
| Development and Application of New Type Constant Stress Creep Testing Machine .....                                                              | ZHAO Yan, GUAN Jianjun, LIU Feng, et al 63            |
| Solar Tracker Simulation System .....                                                                                                            | LI Zhen, PENG Huili, SUN Weihua 66                    |
| Design and Development of Ultrasonic Integrated Experiment Device .....                                                                          | PENG Guohua, XIONG Yonghong, LI Taiqiang, et al 71    |
| · Special Topic Discussion Virtual Simulation Experiment(53) ·                                                                                   |                                                       |
| The Application of Virtual Studio Technology in Virtual Experiments .....                                                                        | XU Yufei, HE Lingsong, DU Jianhao 75                  |
| Research on Virtual Local Area Network Partition and Communication in Simulation Environment .....                                               | WANG Wenlong 80                                       |
| Simulation Experiment Research of Power Electronic Converter Technology Based on SIMULINK .....                                                  | YUN Zhonghua, LI Yongfeng 85                          |
| Research and Development of a Virtual Experiment System for Mechanical Basis .....                                                               | FENG Liyan, GUAN Tiecheng, HE Shiwei, et al 89        |
| · Application of Computer Technology ·                                                                                                           |                                                       |
| FPGA Implementation of Feature Detection Algorithm Based on High Level Synthesis .....                                                           | XIE Xiaoyan, ZHANG Yuting, LIU Zhentao 93             |
| Development of Communication System Experimental Platform Based on Software Radio (1) — Hardware Resources .....                                 | DAI Fusheng 98                                        |
| Research on TCP Performance Optimization Based on the Heterogeneous Network .....                                                                | BAI Xiaodong, GUO Ju 104                              |
| GPS Experimental Device Based on LabVIEW and STC12C5A60S2 .....                                                                                  | HE Yaqin 109                                          |
| Design and Practice of Entity Naming System in University Network Management and Maintenance .....                                               | YE Tao, ZHAN Fengbiao 113                             |
| Realization of High Reliability in Multi-outlet Campus Network Based on GLBP and SLA .....                                                       | SUN Guangyi, GUO Jianzhong 118                        |
| Optimization Design of Hybrid Wind-PV System Based on Improved Genetic Algorithm .....                                                           | YU Wenying, WANG Wenli, MA Xinxiu, et al 125          |
| Design of Vehicle Traveling Data Recorder Based on S3C2440 .....                                                                                 | JIANG Huali 130                                       |
| Estimation of Lithium Battery SOC Based on Improved Particle Filter .....                                                                        | FAN Cuiling 134                                       |
| · Demonstration Centen Set-up of Experiment Teaching ·                                                                                           |                                                       |
| The Platform Construction of National Internet Virtual Simulation Experimental Teaching Center .....                                             | TANG Haitao, ZHAN Liming, ZHANG Zhongming, et al 139  |
| Reform and Practice of Experimental Teaching Center of Naval Architecture Ocean and Port Shipping Engineering .....                              | XIE Yonghe, WANG Lijun, LI Junlai, et al 143          |
| Improving Level of the Experiment Teaching for Electron Microscopy Based on International and National Standards .....                           | QUAN Maohua, SUN Jianlin, XIONG Xiaotao, et al 147    |
| Investigation on the Current Situation in Basic Organicchemistry Experiment Courses of 8 Universities in China .....                             | AN Shengji, LÜ Lei, ZHENG Songzhi 150                 |
| Discussions on Construction of Experimental and Training Demonstration Center for Chemical Technology Majors in Higher Vocational Colleges ..... | HAO Jianwen, DAI Chenwei 154                          |
| Study on the Construction and Practice of Curriculum System of Virtual Simulation of Economics .....                                             | SUN Chang 157                                         |
| · Experimental Teaching and Innovation ·                                                                                                         |                                                       |
| Development of University Students' Innovative Ability Based on Experiments of Urban Traffic Trajectory Processing .....                         | XU Xiujuan, ZHAO Xiaowei, XU Zhenzhen, et al 161      |

|                                                                                                                                                       |                                                  |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| Laboratory Teaching of Gasoline Engine Combustion Process in Dynamic Experiment .....                                                                 | QI Fang, ZHOU Kangquan, XU Cangsu, et al         | 166   |
| Innovative Teaching Mode on Programming Courses for Automation Major .....                                                                            | ZHOU Kaibo, ZOU Yutao, HE Dingxin, et al         | 170   |
| Construction of Innovative Experimental Platform Based on Interdisciplinary Integration .....                                                         | ZHANG Jianliang, LU Huifen, ZHAO Jianyong, et al | 173   |
| Application of EIP-CDIO Project Teaching Method in Medical Education .....                                                                            | ZHANG Lijuan, BO Hui, Xin Jianhao, et al         | 177   |
| Application of Internet + Virtual Simulation in Soil Mechanics Experiment Teaching .....                                                              | SUN Wenjing, LIU Ke, ZHANG Mengxi, et al         | 181   |
| Exploration on the Dual-Function of Teachers in Imparting Knowledge and Educating People by Perspective of Psychology .....                           | ZHANG Guifeng                                    | 186   |
| Exploration on Plant Taxonomy Experimental Course Innovation .....                                                                                    | ZHAO Xinghua, ZHANG Yongliang, LI Hong, et al    | 190   |
| Exploration on Teaching Mode Innovation of Quantitative Analysis Experiment .....                                                                     | XU Jianqiang, CHEN Wen                           | 193   |
| Exploration of Practical Teaching Model Based on the Internet Plus .....                                                                              | LUO Xiaodong, DAI Qingwei, ZHANG Liping, et al   | 197   |
| Constructing New Experimental Teaching System and Cultivating Innovative Sports Talents .....                                                         | PAN Hongying, YANG Zhongwei, LIANG Jian, et al   | 200   |
| Research on the Application of Educational Data Mining in Experimental Teaching of Universities .....                                                 | DING Guoyong, QIAN Jingzhu                       | 204   |
| Application of Reverse Engineering and 3D Printing in College Students Open Experiment .....                                                          | GAO Qi, LI Weimin, ZENG Hong                     | 208   |
| Practice on the Teaching of Integrating EDA Technology into Digital Electronic Technique with System Approach .....                                   | LI Xiaojing, LIU Hongyue, LI Xiaofei             | 211   |
| Innovative Platform Design of Digital Inspection and Practical Teaching in Precise Products Quality of Precision Numerical Control .....              | WANG Sheng, WU Shaolong, YANG Fan                | 215   |
| <b>• Training and Practice •</b>                                                                                                                      |                                                  |       |
| Research for Construction Patterns and Strategies of Online Practical Teaching Course Platform Based on the “Internet Plus” Era .....                 | BAI Zhaoyang, HE Lin, SONG Linjie                | 218   |
| Exploration and Practice of Three-Practice Mode in Enterprise Practice for Students of Automobile Service Engineering .....                           | MA Qihua, YAN Yecui, WEI Dan, et al              | 223   |
| Discussion on the Improvement of Teaching Quality for the Environmental Engineering Cognition Practice .....                                          | DING Lei, CAO Limei, SUN Xianbo                  | 227   |
| <b>• Lab Set-Up and Scientific Management •</b>                                                                                                       |                                                  |       |
| Research on the Construction of the Network Platform for Interdisciplinary Virtual Simulation Experimental System .....                               | CAI Liping, XIONG Jinbo, JIN Biao, et al         | 230   |
| Giving Full Play to Lab Technicians and Improving the Utilization Ratio of Experimental Teaching Equipment .....                                      | GE Haiyan, CHEN Huoying, LIU Yan, et al          | 234   |
| Assurance Conditions Construction of Experimental Teaching and Practice Education in Universities under the Background of Engineering Education ..... | WANG Qili, ZHOU Changchun, WU Zhuwu, et al       | 237   |
| Reconstruction of College Computer Laboratory Based on PXE Diskless Network Technology .....                                                          | LIN Rong, PAN Weisheng, CHEN Shoukuan            | 241   |
| Discussion on Intelligent Management Mode of Laboratory Equipment in Universities .....                                                               | ZHANG Weiming, WANG Hongmei                      | 247   |
| <b>• Lab Abroad •</b>                                                                                                                                 |                                                  |       |
| Teaching Characteristics and Reference Significance of Physics Experiment Curriculum for Engineering Undergraduates in Rutgers University .....       | CHANG Rui, ZHOU Yating, ZHAO Qinxian             | 252   |
| <b>• Lab of Arts-Economics-Management •</b>                                                                                                           |                                                  |       |
| Design and Implementation of Mixed Reality System for Cultural Heritage Protection .....                                                              | TIE Zhong, ZHU Xiang                             | 256   |
| Research and Analysis on Macro-environment of Modern Apprenticeship System Based on Structural Functionalism .....                                    | ZHAI Zhihua                                      | 260   |
| The Cooperative Construction of Accounting Laboratory in Universities: From the Perspective of Social Responsibility Report .....                     | ZHANG Aimin, XIAO Lusha                          | 265   |
| <b>• Supply and Management of Apparatus and Equipment •</b>                                                                                           |                                                  |       |
| Research about the Operation Mechanism on Public Innovation Platform of Science and Technology .....                                                  | WANG Yuping, YU Guanhua                          | 268   |
| Integration of Resource Platforms by the Internet of Things Technology .....                                                                          | YE Hui, WANG Lei, DU Xianfeng                    | 272   |
| Fault Diagnosis and Elimination of Loading System of an SSRT Test Machine in High Pressure Environment .....                                          | ZHAO Weimin, ZHANG Timing, YANG Min, et al       | 275   |
| <b>• Environment and Safety of Lab •</b>                                                                                                              |                                                  |       |
| Application of Experimental Activity-based Semiquantitative Risk Assessment Method in Undergraduate Experiments .....                                 | LI Min, LI Ziwei                                 | 280   |
| Investigation and Countermeasures of Waste Treatment in Chemical Laboratories.....                                                                    | XU Xuanfeng, WANG Nengdong, LÜ Mingquan, et al   | 284   |
| <b>• Cover Story •</b>                                                                                                                                |                                                  |       |
| China's “PandaX-II” Experiment Selected as 2017 Highlights of the Year of “Physics” .....                                                             |                                                  | 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:** XIA Youwei

**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

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

sysy@chinajournal.net.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

|              |                |
|--------------|----------------|
| 贵重仪器设备表(sj3) | 专任实验室人员表       |
| 教学实验项目表(sj4) | 教学科研仪器设备表(sj1) |

##### 📍 分级管理



##### 📍 实验室实时动态监察



##### 📍 移动互联网应用

