

主管：中华人民共和国教育部
主办：清华大学

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
中国高校优秀科技期刊
《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊

主编：黄开胜

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

网址·在线投稿：

<http://syjl.cbpt.cnki.net>

<http://syjl.chinajournal.net.cn>

编辑部电话：010-62783005 或 010-62797828

邮箱：sjg@tsinghua.edu.cn

订刊发行电话：010-62794274

邮箱：syjsygl@tsinghua.edu.cn

出版与发行：《实验技术与管理》编辑部

印刷：北京卓诚恒信彩色印刷有限公司

发行范围：国内外公开发刊

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

广告经营许可证：京海工商广字第 0081 号

出版日期：7 月 20 日

定价：22.50 元/期 全年 12 期 270.00 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）
- 波兰《哥白尼索引》（IC）
- 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）

目次

第 36 卷 第 7 期（总第 275 期） 2019 年 7 月

特约专栏——新时代高校实验室建设与管理研究（ ）

以解决复杂工程问题能力为导向的电子信息类实践育人模式

- 朱正伟，储开斌，焦竹青，等 1
实验教学在创新人才培养中的作用及其实现 白泽朴，张继延 5
会计专业创新创业人才培养的实践教学探究 龙涌澜 8
基于“新工科”的人才培养实验平台建设研究 陆先亮，徐明华，江一山，等 12
以“双创”实验室助力创新创业教育发展 蒋伟中 15

实验室创新与发展

- 虚拟仿真电容式传感器设计 王革思，潘大鹏，国强，等 20
变论域模糊 PID 控制在数字随动实验系统中的应用 高岩，唐路，陆伟敏 24
面向工程教育认证的旋转机械状态监控与故障诊断实验系统研发 窦东阳，王艳飞，何敏，等 29
高校国有资产管理在“放管服”背景下的思考与实践 高惠玲，王海滨，郭万喜，等 33
资产清查后地方高校国有资产管理探索与研究 崔长欢，张雯，冯静 37

实验技术与方法

- 开尔文探针法研究 PLED 的阳极修饰 黄文波，刘力千，傅伟文 40
热失重分析仪选型与优化使用 徐丽，浦群，郑娜，等 43
电化学气体传感器综合实验设计 马玉林，李尚松，张红霞，等 47
云桌面下嵌入式技术课程实验环境建设与教学模式探索 姚睿，崔江，周翟和，等 50
低温环境下人体生理反应及认知反应实验设计 吴建松，康凯倩，韩兆星，等 54
基于云桌面的 IPsec VPN 实验设计 文淑华，闫超阳，罗绪成，等 58
聚合物全息光栅对乙醇响应性能研究 唐红霞，于丹 62
基于电源系统信息泄漏问题的 EMI 滤波器设计 舒朝君，罗茜，罗春林，等 66

仪器设备研制与应用

- 基于红外遥控的三基色 LED 调光调色实验教学系统 张杨，刘思源，孙晶华，等 72
基于 S7-200 PLC 的过程控制实验平台开发 王桂芳，程上方，刘齐寿，等 78
基于自动化评测的软件定义网络虚拟仿真实验平台 张栋，林为伟，叶福玲 83
可移动式风光互补发电实验实训系统设计与研究 姚吉，陈子坚，冯红岩，等 87
基于 IP 网络广播与新型网络功放技术的音箱整合研究 马煜，李海霞，关士民，等 93
频谱分析仪综合实验系统设计和应用 董英雷，姜乃卓，葛中芹，等 97

虚拟仿真技术

- 船舶电力系统虚拟实验教学平台研发 张敬南，韩静，李南虬 103
基于 MATLAB/ANSYS 的架空输电线脱冰仿真实验系统 王璋奇，赵星驰 106
适用于实时仿真器的 IEC 61850 服务器软件研究 鞠炜，郝正航 111
冲压模具运动虚拟仿真实验 李阳，张希磊，黎慰，等 116
球杆系统动态仿真实验平台的构建与实现 张佳，辛斌，郑荣钦 120
面向新工科的互联网安全虚拟仿真实实践教学建设与探索 王瑞锦，张翔，张萌洁，等 124
基于 FlightGear/Matlab 的运输类飞机飞行仿真实验设计 王岳，汪磊，郭世广 129
基于 LabVIEW 的过程控制实验平台开发 李哲，邓小刚，曹玉平，等 134

信息技术研究与应用

- 基于计算机视觉的室外停车场车位检测实验设计 张乾，肖永菲，杨玉成，等 138
基于虚拟仪器的电压无功综合控制系统 张建良，齐冬莲，吴越 141
旋转变换的直动推杆凸轮机构图解法教学软件开发 武照云，张毓兰，朱红瑜，等 147
微课在“计算几何算法与实现”课程教学中的应用 康凤娥，孔令德 151
模块化自动控制远程实验平台的设计与实践 胡文山，关世琦，周洪，等 155

职业技术教育

- 用大数据助力高职院校学生职业素质培养 鹿成，丁志强 160

实验教学研究

- 光敏纳米复合材料智能变色效应教学实验建设 冯苗，杨克伟，于岩 163
“水性聚氨酯制备与性能研究”综合性实验的探索 张燕红，苏秋岚，夏正斌，等 167
基于拔尖人才培养的有机化学实验改革与探索——以青岛科技大学为例 王书文，王静，辛飞飞，等 171
基于“四类型六环节”实验教学体系 建设物联网工程专业实验案例库 王毅，张沪寅，黄建忠，等 174
模块化智能实验装置在化工精馏实验教学中的应用 叶向群，邱君奎，张林 179
数据结构课程实践教学平台的设计与应用 孟佳娜，李锡祚，李威，等 182
面向农业的环境工程专业实践教学体系与平台构建 周权锁，陆隽鹤，周立祥，等 185
混合教学模式下虚拟仿真教学的探索与实践 谷艳华，苗广文，杨得军 188
基于 OBE 理念的实践教学体系改革——以安全工程专业为例 耿晓伟 192

实验教学示范中心建设

- 高校示范中心全方位绩效考核的探索与实践 宋晨霞，张海光，胡庆夕 197

综合性大学工程训练与创新实践教学体系研究与应用石端伟, 廖冬梅, 王忠华, 等 201
基于 OBE 原则的实践教学体系再构袁 华, 陈 伟, 郁先哲, 等 206
现代林业技术装备虚拟仿真实验教学中心的建设实践刘 英, 马晨波, 赵茂程 210

实习基地建设

塞罕坝遥感应用野外实习基地的建设刘雪萍, 郑成洋, 蒙古军 214
构建 PDCA 模式的地方高校校外实践基地质量监控体系 ...秦昌明, 郑 铁, 李欣则 219

实验课程改革

问题导向学习法在环境分析技术实践教学中的应用宋小飞, 刘惟飞, 谭锦才, 等 222
分子生 2 物学实验教学中液相 Northern 杂交检测 microRNA 实验探索李佛生, 汪 红, 李一璠, 等 225
学生学术素质评价模式的创新与实践李伯平 228

实验室安全与环保

高校化学实验室安全教育培训体系构建李育佳, 章文伟, 章福平, 等 232
新形势下高校实验室安全管理体系建设探索与实践王 杰, 王士国, 任 佳, 等 235
以课题组为对象的安全管理模式探讨徐烜峰, 牛佳莉, 吕明泉 239
基于 LoRa 物联网技术的实验室安全监测系统的设计与实现刘辉席, 杨 祯, 朱 珠, 等 243

世界大学实验室

美国哥伦比亚大学实验室安全管理模式与启示余 涛, 杨忠芳 248

实验室建设与管理

学科交融的生命科学基础实验教学平台建设杜 坤, 郭宾会, 傅媛媛, 等 253
高校仪器平台科研实验技术人员绩效考核体系的构建与探索姜丽艳, 闫国栋, 张 艳, 等 257
心理与认知神经科学实验中心建设与管理模式疏德明, 冯成志 260
合成生物技术重点实验室平台建设与管理彭雅娟, 邵文尧 263
面向新工科的人工智能教学科研复合型实验室体系建设梁 华, 杨光祥, 胡 健, 等 266

仪器设备购置与管理

基于 B/S 模式的实验室设备管理系统的设计与实现吴 浩, 孙毅超, 柳淑学 270
国外政府采购监督机制对我国高校政府采购内控管理的启示郑晓明, 郑召义, 王继强 274
基于大数据的政府采购风险防控策略探索蒋 思, 张文璐, 卢军强, 等 277

实验室展示

华南理工大学环境科学与工程实验教学中心(封底)
常州大学商学院创业与企业经营管理综合训练中心(封三)

广告·书评

无锡赛弗安全装备有限公司(封面)
天津瀚海星云数字科技股份有限公司(封二)
上海万欣计算机信息科技有限公司(插 1)
天津市基理科技股份有限公司(插 2)
评《创新创业教育: 让大学生走在时代的前沿》(插 3)
评《应用型人才软硬技能融合培养的研究与实践》(插 4)
评《外语教学中的多媒体课件设计》(插 5)
评《园林工程规划设计从入门到精通》(插 6)

下期要目预告

特约专栏——新时代高校实验室建设与管理研究()

大型科研仪器设备集约化管理研究 (国家科技基础条件平台中心 博士, 副研究员 徐振国)
科技平台扶持中小企业发展模式的探索与实践: 以首都科技条件平台为例 (北京技术交易促进中心条件平台管理部 部长 毛振芹, 等)

其他栏目的主要文章

大型仪器共享平台建设在一流大学人才培养能力建设中的作用 (中国矿业大学 博士, 教授 何亚群, 等)
电气防火限流保护器电气性能自动测试装置研制 (中国矿业大学(北京) 博士, 副教授 卢其威, 等)
基于 LabVIEW 的频域抽样定理实验实现 (山东大学 博士, 副教授 栗学丽)
智能制造及虚拟仿真工程训练项目设计与实践 (华北水利水电大学 博士, 教授 上官林建, 等)
普通高校生物类专业实践教学改革与大学生创新能力的培养 (齐齐哈尔大学 教授 李波, 等)
高校实验室环境与安全管理融合性研究 (华北科技学院 博士, 教授 黄玲, 等)

《实验技术与管理》
第十一届编辑委员会名单

主 任:王希勤

顾 问:(按姓氏笔画排序)

朱 静	邱爱慈	陈小明	周 玉	周远清
席葆树	高 松	程建平	潘际奎	瞿振元

副主任:(按姓氏笔画排序)

方东红	王小力	冯建跃	刘克新	孙 骞
孙小平	朱 臻	华子春	应 敏	张云怀
张社荣	李德华	杨佩青	宗俊峰	罗正祥
罗立胜	荣 昶	敖天其	梁 宏	黄开胜
符宁平	蒋兴浩	雷敬炎	熊宏齐	

编 委:(按姓氏笔画排序)

马 强	马国玉	尹珍宝	毛继泽	王 杰
王 勤	王秀梅	王树彬	王晓华	王海东
冯建刚	冯济鸾	芦 燕	史天贵	左 锐
石宏伟	刘 宏	刘 锋	刘幽燕	向坚持
孙 福	孙广福	孙文磊	孙学军	孙忠军
孙春阳	孙胜春	孙恒五	朱再明	朱德建
许四杰	农春仕	何一萍	何都良	吴国新
吴祝武	吴福根	张 卯	张 帆	张 旭
张 林 ⁽⁸⁾	张 林 ⁽¹¹⁾	张 莉	张宏玉	张建成
张洪清	张海峰	张维平	李 莉	李 清
李文中	李方伟	李光辉	李声威	李晓辉
李格升	李震彪	杨 波	杨 琦	杨旭静
杨春勇	杨培飞	汪必琴	汪盛科	沈 江
沈如群	苏占海	邱化寅	陈 越	陈 澜
陈小鸿	陈永清	陈灵泉	周立超	林建军
罗茂斌	金仁东	姜周曙	施芝元	胡惠君
贺占魁	赵 明	赵永泉	赵建新	钟 冲
钟文辉	钟华勇	荆 莹	唐俊峰	徐四平
徐石海	徐秀吉	徐美勇	袁 若	袁友亮
袁洪学	贾果欣	郭 平	郭 庆	郭建中
郭松斌	高 欣	高 鸿	高洪旺	崔宏伟
崔锦锋	康传红	黄 刚	黄春麟	黄富贵
蒋跃宁	楚丹琪	路贵斌	廖梦园	管图华
蔡 鹰	颜忠诚	魏万红		

特邀编委:(按姓氏笔画排序)

王 健	王宁章	王明泉	兰中文	刘松青
吕厚均	伍 扬	吴 兵	严 薇	陈敬德
张 勇	张文桂	张家栋	李五一	李振键
李鸿飞	杨志强	杨建平	邹永松	周骥平
姜文凤	胡今鸿	赵永俭	葛志煜	

编辑部成员

主 编:黄开胜

编辑部主任:陈 红

编 辑:李德华 罗立胜 马兴坤
戴俊彦 储伟光 张文杰

编 务:张春丽

发 行:田 冰

广 告:陈 红(兼)

封 面 题 字:刘仙洲院士、清华大学原第一副校长,
1963 年题

CONTENTS

Special column by special arrangement: Research on laboratory construction and management in new era (VI)

Practical educational model for electronic information majors with guidance of ability training to solve complex engineering problems	ZHU Zhengwei, CHU Kaibin, JIAO Zhuqing, et al.	1
Function and realization of experimental teaching in cultivation of innovative talents	BAI Zepu, ZHANG Jiyan	5
Exploration on practical teaching of innovative and entrepreneurial talent training in Accounting specialty	LONG Yonglan	8
Research on construction of experimental platform for talent training based on "New engineering"	LU Xianliang, XU Minghua, JIANG Yishan, et al.	12
Promoting development of innovation and entrepreneurship education with "Double-innovation" laboratory	JIANG Weizhong	15

Laboratory innovation and development

Design of virtual simulation capacitive transducer	WANG Gesi, PAN Dapeng, GUO Qiang, et al.	20
Application of variable universe fuzzy PID control in digital servo experiment system	GAO Yan, TANG Lu, LU Weimin	24
R&D of experimental condition monitoring and fault diagnosis system of rotating machinery for engineering education accreditation	DOU Dongyang, WANG Yanfei, HE Min, et al.	29
Thinking and practice of state-owned asset management in colleges and universities under background of "Decentralization, management and service"	GAO Huiling, WANG Haibin, GUO Wanxi, et al.	33
Exploration and research on management of state-owned assets in local universities after asset inventory	CUI Changhuan, ZHANG Wen, FENG Jing	37

Experimental technology and method

Study on Anodic modification of PLED by Kelvin probe method	HUANG Wenbo, LIU Liqian, FU Weiwen	40
Discussion on selection and optimum use of thermogravimetric analyzer	XU Li, PU Qun, ZHENG Na, HU Jijiang	43
Design of comprehensive experiment on electrochemical gas sensor	MA Yulin, LI Shangsang, ZHANG Hongxia, et al.	47
Construction of experimental environment and exploration of teaching mode for Embedded Technology course under cloud desktop	YAO Rui, CUI Jiang, ZHOU Zhaihe, et al.	50
Design of experiment on human physiological and cognitive responses in low temperature environment	WU Jiansong, KANG Kaiqian, HAN Zhaoxing, et al.	54
Design of IPsec VPN experiment based on cloud desktop	WEN Shuhua, YAN Chaoyang, LUO Xucheng, et al.	58
Research on response of polymer-based holographic grating to ethanol	TANG Hongxia, YU Dan	62
Design on EMI filter for information leakage problems of power supply system	SHU Chaojun, LUO Xi, LUO Chunlin, et al.	66

Development and application of instruments and equipment

Tri-primary color LED dimming and coloring experiment teaching system based on infrared remote control	ZHANG Yang, LIU Siyuan, SUN Jinghua, et al.	72
Development of process control experimental platform based on S7-200 PLC	WANG Guifang, CHENG Shangfang, LIU Qishou, et al.	78
Software defined network virtual simulation experiment platform based on automated evaluation	ZHANG Dong, LIN Weiwei, YE Fuling	83
Design and research of experimental training system for mobile wind-solar hybrid power generation	YAO Ji, CHEN Zijian, FENG Hongyan, et al.	87
Research on voice box integration based on IP network broadcasting and new network power amplifier technology	MA Yu, LI Haixia, GUAN Shimin, et al.	93
Design and application of synthesis experiment system for spectrum analyzer	DONG Yinglei, JIANG Naizhuo, GE Zhongqin, et al.	97

Virtual simulation technology

Development of virtual experimental teaching platform for marine electric system	ZHANG Jingnan, HAN Jing, LI Nanqiu	103
Simulation experimental system for overhead transmission lines ice-shedding based on MATLAB/ANSYS	WANG Zhangqi, ZHAO Xingchi	106
Research on IEC 61850 server software for real-time simulator	JU Wei, HAO Zhenghang	111
Virtual simulation experiment of stamping die movement	LI Yang, ZHANG Xilei, LI Wei, et al.	116
Construction and realization of dynamic simulation platform based on ball and rod system	ZHANG Jia, XIN Bin, ZHENG Rongqin	120
Construction and exploration of Internet security virtual simulation practice teaching for new engineering	WANG Ruijin, ZHANG Xiang, ZHANG Mengjie, et al.	124
Design of flight simulation experiment of transport aircraft based on FlightGear/Matlab	WANG Yue, WANG Lei, GUO Shiguang	129
Development of process control experiment platform based on LabVIEW	LI Zhe, DENG Xiaogang, CAO Yuping, et al.	134

Research and application of information technology

Experimental design of parking space detection in outdoor parking lot based on computer vision	ZHANG Qian, XIAO Yongfei, YANG Yucheng, et al.	138
Comprehensive control system for voltage and reactive power based on virtual instruments	ZHANG Jianliang, QI Donglian, WU Yue	141
Development of teaching software of graphic method for direct push-rod cam mechanism based on rotational transformation	WU Zhaoyun, ZHANG Yulan, ZHU Hongyu, et al.	147
Application of micro-class in teaching of Computational Geometry Algorithm and Realization course	KANG Feng'e, KONG Lingde	151
Design and practice of remote experiment platform for modular automatic control	HU Wenshan, GUAN Shiqi, ZHOU Hong, et al.	155

Vocational technology education

Cultivation of students' professional quality with aid of big data in higher vocational colleges	PANG Cheng, DING Zhiqiang	160
--	---------------------------	-----

Research on experimental teaching

Construction of teaching experiment of intelligent discoloration effect for photosensitive nanocomposites	FENG Miao, YANG Kewei, YU Yan	163
Exploration of comprehensive experiment on "Preparation and properties of waterborne polyurethane"	ZHANG Yanhong, SU Qiulan, XIA Zhengbin, et al.	167

Reform and exploration of organic chemistry experiment based on top talent training: Taking Qingdao University of Science and Technology as example	WANG Shuwen, WANG Jing, XIN Feifei, et al.	171
Construction of experimental case library of Internet of Things Engineering specialty based on experimental teaching system with "Four types and six links"	WANG Yi, ZHANG Huyin, HUANG Jianzhong, et al.	174
Application of modular intelligent experimental device in experimental teaching of chemical engineering distillation	YE Xiangqun, QIU Junluan, ZHANG Lin	179
Design and application of practical teaching platform for Data Structure course	MENG Jiana, LI Xizuo, LI Wei, et al.	182
Construction of practical teaching system and platform for Agricultural Environmental Engineering specialty	ZHOU Quansuo, LU Junhe, ZHOU Lixiang, et al.	185
Exploration and practice of virtual simulation teaching based on mixed teaching model	GU Yanhua, MIAO Guangwen, YANG Dejun	188
Reform of practical teaching system based on OBE idea: Taking Safety Engineering specialty as example	GENG Xiaowei	192
Construction of experimental teaching demonstrative center		
Exploration and practice of all-sided performance evaluation on university demonstration centers	SONG Chenxia, ZHANG Haiguang, HU Qingxi	197
Research and application of engineering training and innovative practical teaching system in comprehensive universities	SHI Duanwei, LIAO Dongmei, WANG Zhonghua, et al.	201
Reconstruction for practical teaching system based on OBE principle	YUAN Hua, CHEN Wei, YU Xianzhe, et al.	206
Construction and practice of virtual simulation experimental teaching center for modern forestry technology and equipment	LIU Ying, MA Chenbo, ZHAO Maocheng	210
Practice base construction		
Construction of field practice base for remote sensing application in Saihanba	LIU Xueping, ZHENG Chengyang, MENG Jijun	214
Construction of PDCA model quality monitoring system for off-campus practice bases of local universities	QIN Changming, ZHENG Tie, LI Xinze	219
Reform of experimental courses		
Application of problem-oriented learning method in practical teaching of environmental analysis technology	SONG Xiaofei, LIU Weifei, TAN Jincai, et al.	222
Exploration on experiment of detection of microRNA by liquid Northern hybridization in molecular biology experimental teaching	LI Fosheng, WANG Hong, LI Yifan, et al.	225
Innovation and practice on evaluation model of students' academic quality	LI Boping	228
Experimental safety and environmental protection		
Construction of safety education and training system for chemistry laboratories in colleges and universities	LI Yujia, ZHANG Wenwei, ZHANG Fuping, et al.	232
Exploration and practice on construction of university laboratory safety management under new situation	WANG Jie, WANG Shiguo, REN Jia, et al.	235
Exploration of safety management mode based on academic group as object	XU Xuanfeng, NIU Jiali, LÜ Mingquan	239
Design and realization of laboratory safety monitoring system based on LoRa Internet of things technique	LIU Huixi, YANG Zhen, ZHU Zhu, et al.	243
Laboratories of universities in the world		
Laboratory safety management system of Columbia University in USA and its enlightenment	YU Tao, YANG Zhongfang	248
Construction and management for laboratories		
Construction of basic experimental teaching platform for life sciences with interdisciplinary integration	DU Kun, GUO Binhui, FU Yuanyuan, et al.	253
Construction and exploration of performance evaluation system for scientific research and laboratory technicians of university instrument platform	JIANG Liyan, YAN Guodong, ZHANG Yan, et al.	257
Construction and management mode of experimental center of psychology and cognitive neuroscience	SHU Deming, FENG Chengzhi	260
Construction and management of key laboratory platform for synthetic biotechnology	PENG Yajuan, SHAO Wenyao	263
Construction of compound laboratory system for artificial intelligence teaching and scientific research for new engineering	LIANG Hua, YANG Guangxiang, HU Jian, et al.	266
Purchase and management of instruments and equipment		
Design and realization of laboratory equipment management system based on B/S mode	WU Hao, SUN Yichao, LIU Shuxue	270
Enlightenment of foreign government procurement supervisory mechanism to internal control management of government procurement in Chinese universities and colleges	ZHENG Xiaoming, ZHENG Zhaoyi, WANG Jiqiang	274
Exploration on risk prevention and control strategy of government procurement based on big data	JIANG Si, ZHANG Wenlu, LU Junqiang, et al.	277

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	Huang Kaisheng
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; 86-10-62797828; 86-10-62794274(Tel/Fax)
E-mail	sjg@tsinghua.edu.cn
Network	http://syjl.chinajournal.net.cn/
Standard Serial Number	ISSN 1002-4956 CN11-2034/T
CODEN	SJYGAR