



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34卷 第6期

总第232期 (月刊)

Vol. 34 No. 6

Serial No.232 (Monthly)

6
2015

实验室研究与探索

Research and Exploration in Laboratory



2015年全国高等院校 工程应用技术教师大赛

2015 National College and University Engineering Application Technology Contest for Teacher



封面故事
COVER STORY

陈宜张院士在备课

大赛主办单位：中国高等教育学会

大赛承办单位：清华大学 浙江大学

浙江天煌科技实业有限公司

大赛赛项：

现代制造 (MM: Modern Manufacturing)

数控机床控制技术、机械系统装调与控制技术、液压与气压传动技术

环境与新能源 (E&E: Environment and Energy)

新能源风光发电技术、水环境监测与治理技术

自动化系统 (AS: Automation System)

工业机器人与机器视觉应用技术、可编程序控制系统设计及应用、
工业网络集成控制技术、过程装备及自动化技术

电子信息 (EI: Electronic Information)

电子技术创新设计与应用、物联网技术

电气工程 (EE: Electrical Engineering)

楼宇智能化工程技术、电力电子与调速技术

大赛时间：2015年11月 大赛地点：浙江大学

敬请登录大赛官网：skills.tianhuang.cn

欢迎电话垂询竞赛办：010-59893293

0571-89978029



更多详细信息
请关注微信

ISSN 1006-7167



9 771006 716158

06



实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第34卷第6期总第232期

1982年创刊

2015年6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
首届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(带传真) 62932875
广告热线:(021)62933165
电子信箱:sysy@chinajournal.net.cn
sysy@mail.sjtu.edu.cn
sysyyt@163.com
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 SYTAZ
发行范围:国内外公开发行
邮发代号:4-834 定价:20.50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*300*zh*P*20.50*7150*75*2015-06

目 次

· 校长·名人访谈 ·	
“泡”实验室 造就优秀的科学家(续)	本刊编辑部 1
· 实验技术 ·	
动力定位控制系统在第六代深水钻井船的应用	李伟杰,王 磊 5
基于对称相关的牛顿环参数自动测量	周红仙,张璐英,王 毅 8
分光光度法测定污水中挥发酚的不确定度评定	龚 剑,雷 俊,占永革,等 12
基于直方图灰度归类的快速背景建模方法	孙剑芬 15
民机复合材料维修试验方案设计及实施	杨文锋,张吉武,周长春,等 20
巨型浮式起重机滑动摩擦式回转支承压力均衡性实验	曹旭阳,郭吉坦,刘 威,等 23
吉林北部地区农田土壤重金属分布及来源解析	徐林林,张立中 27
ZnCl ₂ 活化-稀酸高压蒸煮制备高比表面积秸秆活性炭	黄大成,邹亚娟,金承钰,等 31
表面活性剂对硫化锌纳米晶水热生长影响的微观结构研究	许 杰,徐甲强,胡鹏飞,等 34
激光表面处理电梯绳轮的研究	王慧萍,雍学超,冷培榆,等 38
柔性氮杂环配体构筑的含[CuCN] _n -骨架配位聚合物合成及晶体结构	黎玲玲,朱晨华 42
半捷联模拟控制减旋电路设计	祝敬德,李 杰,张 松,等 46
基于压缩感知的固定音频检索方法	曹雪昭,杜秀华,曹 俊 50
分布式井-地电位梯度无线接收系统的设计	秦玉蒙,邱春玲,陈文洋,等 55
夫兰克-赫兹实验中管极电压对实验曲线影响的研究	白 忠,苗仁德,林上金,等 59
发动机智能实验室的设计与实现	卢 华 63
· 仪器设备研制与开发 ·	
XB6140 型卧式铣床人机系统优化的实验研究	蒋南云,陈 玲,钱存华,等 69
基于磁声电耦合的电导率测量实验系统	郭 亮,姜文聪,刘广孚,等 72
稳态法测量不良导体导热系数的改进设计	李泽朋,郭松青,王维波 77
基于电磁技术的搅拌测控系统设计	李祁琪,曲兵妮,齐智文,等 80
声表面波射频识别标签的设计与研究	闫华山,李媛媛 84
旋风分离室内冷模实验装置的开发及应用	孙治谦,金有海,王建军,等 90
基于植物叶片超微弱发光的光磁胁迫装置设计	杨景发,李嘉珣,赵琳敬,等 94
应急医疗队太阳能无线基站的设计与应用拓展	任慧朋,李 强,陈建敏 98
· 专题研讨——虚拟仿真实验(22) ·	
基于 Matlab 仿真的自动控制原理实验教学改革	刘云龙,王瑞兰,刘丽君,等 102
无线传感网络信道建模与仿真	王 勇,丁恩杰,苗曙光 107
基于虚拟仪器的汽车行驶工况记录分析系统	蔡 铿,谭晓伟,李春明,等 112
城轨 CBTC 仿真实验室建设关键问题研究	郭芝权,翟 旭,靳 桅 116
岩石力学数字实验教学平台建设	陈建峰,陈宝成,石振明,等 120
一种基于改进的 SSL 协议仿真测试方法	黄雷琴,耿 强 124
· 计算机技术应用 ·	
两等跨曲线连续梁模态试验及有限元分析	胡帮义,袁向荣,蔡卡宏,等 128
多操作系统的信息类专业创新开发平台研制	徐 军,王秀艳,张晓宇 132
基于 CCS 软件 FIR 滤波器实验设计	姜恩华,李素文,崔少华,等 138
基于云计算的企业级网络数据中心的研究与设计	吴志强,刘云朋,沈记全 142
基于用户情境和质量偏好的 Web 服务推荐方法	吴青林,周天宏 146
基于 TFT-LCD 的多路实时采集显示系统研究	杨光义,尹佳琪,王雷迪,等 150
· 实验教学示范中心建设 ·	
结合地方特色 建设省级化学实验教学示范中心	宋照凤,张俊敏,刘弋路,等 155
兴趣培养 自主研发 创业孵化	刘中才,陈德民,金 辉 158
创建部级实验教学示范中心的实践	张学义,潘信吉,夏兴有 161
立足大学生能力培养 建设资源共享实验教学中心	刘 峰,石永军 165
· 实验教学与创新 ·	
基于 ImB4TJ 的楼宇消防自动化教学演示模型	徐志宇,余有灵,蒙 权,等 169
库仑滴定法实验教学绿色化的改进与实践	党雪平,贾 莉,万小娟,等 173
“化学实验室安全技术”课程教学内容的改革实践	褚 玲,李维红,吕明泉,等 176

如何在经典实验教学中突出“新意”	张来英,陈良坦,李海燕	179
基于 CDIO 的电子技术创新实践与探索	赵春锋,王艳新,汪敬华	182
物理化学综合实验——常见钾盐对水比热容的影响	陈书鸿,张丽莹,江涛,等	185
“数字系统设计”实验教学微课程设计与实践	王冠军,周勇,江海峰,等	189
化学实验课程导师制的探索与实践	胡昱,梁辉,虞得	193
湖北省大学生植物学实验技能竞赛结果分析	齐迎春,魏星,姚家玲,等	196
电子信息类本科生创新实验教学实践与思考	陈颖琪,袁焱	200
开放多层次平台 促实验教学改革	刘鑫,张玲帆,王燕,等	204
翻转课堂教学模式在大学实验教学中的应用	丁雪梅,张晓君,王鹏,等	207
“二元液系平衡相图的绘制”实验的综合改进	赵亚萍,沈丽,边绍伟,等	213
研究型教学在研究生光电技术实验课程中的实践	肖光宗,卢广锋,江之园,等	217
完善化学专业实验教学 培养创新型人才	龙应剑,王燕,孙学芹	220
应用技术大学实践教学体系的构建	胡晓敏	224
· 国外实验室 ·		
杜邦安全理念对高校实验室安全管理的启示	王文通,赵宾宾,欧明勇	228
学科差异化大学生创新计划人才培养模式的探索	田夏,张淑敏,吴益锋	232
· 实验室建设与科学管理 ·		
GNSS 实验室仪器设备信息化管理设计与实现	孔巧丽,韩李涛,刘智敏,等	236
ISO/IEC 17025 在高校实验室管理中的应用	蒋卉,李海伟,杨从会	240
借鉴实验室认可管理体系 提高高校设备管理水平	师红云,秦彦平,杨光伟,等	244
智慧教室的设计与构建	程敏	248
雷达技术基础实验室建设实践与探索	黄寒砚,丁幼华,陈玉兰	253
· 文经管类实验室 ·		
黎族非物质文化遗产的动画实现与开发	邓晰,王晓慧	257
基于工业工程专业的 ERP 沙盘模拟实验探索	陈中柘,刘宇,李海庆	262
行为科学实验室建设与实践	白学清,韩少锋	266
国际经济与贸易专业本科毕业设计探索	胡勇	269
· 仪器设备供应与管理 ·		
构建一流公共仪器平台的关键与对策	尹伟,肖桂凤,刘双双,等	273
高校仪器设备动态化管理系统的开发与实现	肖俊生	277
高校大型仪器共享平台的建设与实践	彭敏红	280
公立高校固定资产管理新模式的探索	赵善庆	285
· 实验室环境与安全 ·		
构建信息化管理平台 加强实验室安全教育	赵艳斌,贺锦,乐远	290
ABET 认证对实验室安全管理工作的启示	徐菊美,乐清华,雷明,等	294
规范检测机构危险化学品管理的探讨	潘向荣,王红青,屠海云	298
· 封面故事 ·		
一位科学家的时代风范(一)	综合摘编自二军大等网站	i
· 实验室风采 ·		
上海市绿色化学与化工过程绿色化重点实验室	中插 I, II	
第 34 卷(2015 年)上卷目次	本刊编辑部	I
· 信息台 ·		
《实验室研究与探索》投稿简则		97

《实验室研究与探索》 第八届编辑委员会名单

(按姓氏汉语拼音排序)

高级顾问			
中国科学院院士	陈 兰	陈洪渊	邓子新
冯 端	潘际婁	杨叔子	朱清时
中国工程院院士			
杜善义	何友声	刘经南	
翁文烈	谢和平	朱 静	左铁镞
主 任			
林忠钦			
副 主 任			
蔡绍洪	陈敬德	丁晓东	杜先能
冯建跃	冯晓云	符宁平	高晓杰
胡 凯	胡今鸿	黄 侃	贾申利
梁 齐	罗正祥	马传峰	孙小平
唐毅谦	王卫国	王燕昌	武晓峰
徐 平	严 薇	杨天怡	郁章玉
张卫国	张新祥	曾小彬	周伯明
编 委			
敖天其	卞正富	蔡海彪	蔡 谦
陈 亮	陈 煜	陈国和	陈学进
陈毓陵	程永强	楚 芹	崔炳谋
段书凯	方东红	方建慧	冯海涛
高洪旺	管国华	郭 亚	韩红江
何凤隼	何一萍	和 皓	胡惠君
华兴夏	黄 健	黄 强	黄湘宁
贾丽霞	江 波	姜爱民	姜文凤
李宝麟	李本贵	李光辉	李景保
李鸿飞	李剑锋	李晓林	李震彪
梁 宏	梁秀兵	廖炼忠	林 林
林松盛	刘 彪	刘 峰	刘建州
刘菊东	刘 刚	刘智军	吕景林
路庆华	罗一帆	马天山	孟庆繁
齐京礼	钱昌吉	秦杏荣	沙正建
沈 勇	沈小璞	施晓谋	施芝元
孙胜春	谈振兴	唐俊峰	唐焕清
王海东	王 健	王 杰	王明泉
王 强	王钱永	王汝言	王晓华
王 洋	王益民	王永杰	汪进前
温 涛	伍 扬	伍旦初	吴 兵
吴福根	吴华洋	肖华山	谢安建
徐 晨	徐 洲	徐四平	徐石海
杨 革	杨宝强	杨克虎	杨旭升
殷卫红	殷曦敏	由文辉	余 青
于凤江	俞海洋	袁友亮	替凤彪
张 原	张大伟	张国玉	张红兵
张洪清	张宏玉	张寄洲	张家栋
张社荣	张新虎	张新民	张 旭
张永振	赵 鹏	赵长明	赵建新
郑合勤	钟华勇	周骥平	周巨贵
周新利	朱保华	朱昌平	朱红星
朱志良	朱仲良	宗成中	宗志国
特邀编委			
曹义亲	陈大鹏	甘焱英	高 松
葛志煜	黄世钧	李五一	梁荣辉
刘 平	卢 晨	吕厚均	温光浩
王兴邦	王友明	夏 军	易佑民
张瑞林	张文桂	张增泰	赵 瑾
郑春龙	周 详	朱洪平	朱运利

编辑部人员

主 编	夏有为	副主编	周伯明
编 辑	戈大钰	潘祖善	陶世弟
办公室主任	程 屏		
发行部	马若水	广告部	刘旭东
本期责任编辑	戈大钰	终 审	夏有为

本 期 导 读

- ▲清华大学施一公院士回顾自己成长历程,提出成为优秀科学家应注意的问题和具备的基本素质。观点鲜明,经验生动具体,十分丰富。值得阅读。
- ▲上海交通大学李伟杰等阐述第六代深水钻井船的 DP3 级动力定位控制系统,通过分析验证整个控制系统满足 DP3 附加标志的要求。值得一读。
- ▲中山大学祝敬德等的文章介绍 MEMS 半捷联惯性测量系统的概念,并在此基础上设计半捷联模拟控制减旋电路,有效地提高了测量精度。
- ▲广州大学胡邦义等对某两等跨曲线连续梁进行了模态分析,将试验结果与有限元计算结果进行对比,得到重要结论。
- ▲同济大学徐志宇等用 IntB4TJ 楼控箱,开发了一套消防自动化系统的教学演示系统,教学效果良好。推荐阅读。
- ▲山东科技大学孔巧丽等提出了 GUSS 实验室仪器设备信息化建设方案,以 Foxtable 软件为平台,实现实验室信息化管理,提高了实验室管理水平和工作效率。
- ▲海南大学邓晰等把数字动画制作和传播技术引入黎族非物质文化遗产保护,为保护和传承少数民族的非物质文化遗产提供可借鉴的范式。
- ▲华南理工大学王文通等将杜邦安全管理十大理念与高校实验室安全管理现状做对比,提出“四保证一降低”的实验室安全保障体系,形成高校实验室安全管理的特定模式,可供一阅。

RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

(Monthly)

Vol. 34 No. 6

Serial No. 232

Jun. 2015

Serial paraments: CN31 - 1707/T * 1982 * m * A4 * 300 * zh * P * 20.50 * 7150 * 75 * 2015-06

CONTENTS

· Chancellor and Celebrity Interviews ·	
Working in Laboratory Creating Excellent Scientist	Editorial Department 1
· Experimental Technique ·	
Dynamic Control System Application in the Sixth-generation Deep Water Drilling Ship	LI Wei-jie, WANG Lei 5
Automatic Measurement of the Parameters of Newton's Ring Based on Symmetry-correlation	ZHOU Hong-xian, ZHANG Lu-ying, WANG Yi 8
Uncertainty Evaluation of Measuring Volatile Phenols in Municipal Sewage by Spectrophotometry	GONG Jian, LEI Jun, ZHAN Yong-ge, et al 12
Fast Method for Background Modeling Based on Histogram Intensity Classification	SUN Jian-fen 15
Repair Test Program Designs and Implementation of Civil Aircraft Composites	YANG Wen-feng, ZHANG Ji-wu, ZHOU Chang-chun, et al 20
Pressure Equalization Experiment Research of Sliding Friction Type Slewing Mechanism of the Giant Floating Crane	CAO Xu-yang, GUO Ji-tan, LIU Wei, et al 23
The Distribution and Sources of Heavy Metals in Farmland Soil of the North-central Area of Jilin Province	XU Lin-lin, ZHANG Li-zhong 27
Rice Straw-based High-specific-surface-area Activated Carbons Prepared by Combination of ZnCl ₂ Activation and Boiled in Dilute Acid Solution	HUANG Da-cheng, ZOU Ya-juan, JIN Cheng-yu, et al 31
Microstructural Study on Effects of Surfactant on the Hydrothermal Growth of ZnS Nanocrystals	XU Jie, XU Jia-qiang, HU Peng-fei, et al 34
Research on Laser Heat Treatment of Elevator Wheel	WANG Hui-ping, YONG Xue-chao, LENG Pei-yu, et al 38
Syntheses and Crystal Structures of [CuCN] _n -based Coordination Polymers from the Flexible N-heterocyclic Ligands	Li Ling-ling, ZHU Chen-hua 42
Design of Rotary Reduction Analog Control Circuit for Semi-strapdown System	ZHU Jing-de, LI Jie, ZHANG Song, et al 46
A Specific Audio Retrieval Method Based on Compressive Sensing	CAO Xue-zhao, DU Xiu-hua, CAO Jun 50
Design and Implementation of the Distributed Wireless Borehole-surface Potential Gradient Detection System	QIN Yu-meng, QIU Chun-ling, CHEN Wen-yang, et al 55
Study on Experimental Curves Affected by Tube-pole Voltage in Franck-Hertz Experiment	BAI Zhong, MIAO Ren-de, LIN Shang-jin, et al 59
Design and Implementation of Intelligent Laboratory for Engine in a National Automotive Training Base	LU Hua 63
· R & D of Instruments and Apparatus ·	
Experimental Study on Man Machine System Optimization of XB6140 Horizontal Milling Machine	JIANG Nan-yun, CHEN Ling, QIAN Cun-hua, et al 69
Design and Realization of the Non-contact Conductivity Measurement System Based on the Coupling of the Electromagnetic Field and Acoustic Field	GUO Liang, JIANG Wen-cong, LIU Guang-fu, et al 72
An Improved Designation of Measuring Thermal Conductivity Coefficient of Poor Conductor by Steady-state Method	LI Ze-peng, GUO Song-qing, WANG Wei-bo 77
Design of Mixing Monitor and Control System Based on Magnetic Technology	LI Qi-qi, QU Bing-ni, QI Zhi-wen, et al 80
Design and Research on SAW-based Radio Frequency Identification	YAN Hua-shan, LI Yuan-yuan 84
Development and Application of Cyclone Indoor Cold Model Experimental Device	SUN Zhi-qian, JIN You-hai, Wang Jian-jun, et al 90
The Device Design of Plant Leaves in the Research of Ultra-weak Luminescence under Light and Magnetic Stress	YANG Jing-fa, LI Jia-xun, ZHAO Ling-jing, et al 94
Design and Application of Solar-powered Wireless Base Station for Urgent Medical Teams	REN Hui-peng, LI Qiang, CHEN Jian-min 98
· Special Topic Discussion—Virtual Simulation Experiment(22) ·	
Reform on Experiment Teaching of Principle of Automatic Control Based on Matlab Simulation	LIU Yun-long, WANG Rui-lan, LIU Li-jun, et al 102
Wireless Sensor Network Channel Modeling and Simulation	WANG Yong, DING En-jie, MIAO Shu-guang 107
Recording and Analyzing System for Driving Cycle of Vehicle Based on Virtual Instrument	CAI E, TAN Xiao-wei, LI Chun-ming, et al 112
On the Key Problems of CBTC Simulation Laboratory for Urban Rail Transit	WU Zhi-quan, ZHAI Xu, JIN Wei 116
Construction of a Digital Experimental Platform on Rock Mechanics	CHEN Jian-feng, CHEN Bao-cheng, SHI Zhen-ming, et al 120
A Simulation Test Method Based on Improved SSL Protocol	HUANG Xue-qin, GENG Qiang 124
· Application of Computer Technology ·	
Modal Experiment and Finite Element Analysis to a Two-equal-span Continuous Curve Beam	HU Bang-yi, YUAN Xiang-rong, CAI Ka-hong, et al 128
Research on the Innovative Development Platform with Multi-operating System for the Information Profession	XU Jun, WANG Xiu-yan, ZHANG Xiao-yu 132
Design of the FIR Filter Experiment Based on the CCS Software	JIANG En-hua, LI Su-wen, CUI Shao-hua, et al 138
Research and Design of Cloud Computing Data Center Based on Enterprise Network	WU Zhi-qiang, LIU Yun-peng, SHEN Ji-quan 142
Research on Web Service Recommendation Method Based on User Context and Quality Preferences	WU Qing-lin, ZHOU Tian-hong 146
Study of Multi-channel Real-time Acquisition Collection and Display System Based on TFT-LCD	YANG Guang-yi, YIN Jia-qi, WANG Xue-di, et al 150
· Demonstration Center Set-up of Experimental Teaching ·	
The Building of Provincial Chemistry Experimental Teaching Demonstration Center With Local Characteristics	

.....	SONG Zhao-feng, ZHANG Jun-min, LIU Yi-lu, et al	155
Interest cultivation, Independence research, Incubator of Entrepreneurship	LIU Zhong-cai, WEI De-min, JIN Hui	158
Practice and Research on Creating a Ministerial-level Experimental Teaching Demonstration Center	ZHANG Xue-yi, PAN Xin-ji, XIA Xing-you	161
Constructing Shared Resources Experimental Teaching Center Based on the Cultivation of Students' Ability	LIU Feng, SHI Yong-jun	165
· Experimental Teaching Innovation ·		
IntB4TJ-based Fire Automation Model of Buildings for Teaching Demonstration	XU Zhi-yu, YU You-ling, MENG Quan, et al	169
Practice and Improvement of Greening for Coulometric Titration Experiment Teaching	DANG Xue-ping, JIA Li, WAN Xiao-ting, et al	173
Reform Practice on Teaching Content of "Safety Technology in Chemical Laboratory" Course	YANG Ling, LI Wei-hong, LV Ming-quan, et al	176
Introducing New Ideas in the Traditional Experiment Teaching	ZHANG Lai-ying, CHEN Liang-tan, LI Hai-yan	179
CDIO-based Electronic Technology Innovation Practice and Exploration	ZHAO Chun-feng, WANG Yan-xin, WANG Jing-hua	182
Influencing of Potassium Salt on the Specific Heat Capacity of Water—a Comprehensive Experiment of Physical Chemistry	CHEN Shu-hong, ZHANG Li-ying, JIANG Tao, et al	185
Microlecture Design and Practice of Experiment of Digital System Design	WANG Guan-jun, ZHOU Yong, JIANG Hai-feng	189
Application of Tutorial System in Experimental Teaching of Chemistry	HU Yu, LIANG Hui, TUO Xun	193
Analysis on the Result of College Student Botany Experiment Skills Competition	QI Ying-chun, WEI Xing, YAO Jia-ling, et al	196
Innovative Ability Cultivation in Experimental Education Practice for the Electronic Majored Undergraduate Students	CHEN Ying-qi, YUAN Yan	200
Opening Multi-level Platform and Motivating Experimental Teaching Reform	LIU Xin, ZHANG Lin-fan, WANG Yan, et al	204
Application Research on Flipped Classroom Model in Experiment Teaching	DING Xue-mei, ZHANG Xiao-jun, WANG Peng, et al	207
The Comprehensive Improvement of the Experiment of Gas-Liquid Equilibrium Phase Diagram with Binary Liquid System	ZHAO Ya-ping, Shen Li, BIAN Shao-wei, et al	213
Application of Research-type Experiment Teaching in Graduate Experiment Course of Optoelectronics Technology	XIAO Guang-zong, LU Guang-feng, WANG Zhi-guo, et al	217
Improvement of Chemistry Experiment Teaching for Cultivating Innovative Talents	LONG Ying-zhao, WANG Yan, SUN Xue-qin	220
· Lab Abroad ·		
Construction of Practice Teaching System for Application-oriented Universities	HU Xiao-ming	224
Enlightenment of DuPont Safety Concept of Safety Management of Laboratories in Colleges and Universities	WANG Wen-tong, ZHAO Bin-bin, OU Ming-yong	228
Basic Study of Discipline-based Undergraduate Innovation Program	TIAN Xia, ZHANG Shu-min, WU Yi-feng	232
· Lab Set-Up and Scientific Management ·		
Design and Accomplishment of Information Management System for GNSS Laboratory Instruments	KONG Qiao-li, HAN Li-tao, LIU Zhi-min, et al	236
The Application of ISO/IEC 17025 in University Laboratory Management	JIANG Hui, LI Hai-wei, YANG Cong-hui	240
Learning from Laboratory Accreditation Management System to Raise the Level of Equipment Management in Universities	SHI Hong-yun, QIN Yan-ping, YANG Guang-wei, et al	244
Design and Construction of Smart Classrooms	CHENG Min	248
Practice and Exploration on Construction of Radar Technology Laboratory	HUANG Han-yan, DING You-hua, CHEN Yu-lan	253
· Lab of Arts-Economics-Management ·		
Animation to Realizing Research of the Li Nationality Intangible Cultural Heritage	DENG Xi, WANG Xiao-hui	257
The Exploration and Improvement for ERP Sand Table Simulation Based on Industrial Engineering	CHEN Zhong-zhe, LIU Yu, LI Hai-qing	262
Construction and Practice of the Behavior Science Laboratory	BAI Xue-qing, HAN Shao-feng	266
Attempt and Exploration in Graduation Design for Undergraduates Learning International Economy and Trade	HU Yong	269
· Supply and Management of Apparatus and Equipment ·		
Key Problems and Countermeasures of Building Top-ranking Sharing Platform for Large-scale Instruments	YIN Wei, XIAO Gui-feng, LIU Shuang-shuang, et al	273
Development and Application of Dynamic Equipments Administration Systems in Universities	XIAO Jun-sheng	277
Construction and Practice of University Large-scale Instruments Sharing Platform	PENG Min-hong	280
On Constructing a New Mode of Fixed-assets Management in Public Colleges	ZHAO Shan-qing	285
· Environment and Safety of Lab ·		
Constructing Information Management Platform and Strengthening Laboratory Safety Education	ZHAO Yan-e, HE Jin, LE Yuan	290
Enlightenment of ABET Accreditation on Laboratory Safety Construction and Management	XU Ju-mei, LE Qing-hua, LEI Ming, et al	294
Discussion on the Standardization of the Management of Hazardous Chemicals	PAN Xiang-rong, WANG Hong-qin, TU Hai-yun	298
· Cover Story ·		
A Scientist's Era Style	Roundup from Websites of SMMUs	I
· Lab Style ·		
Shanghai Key Laboratory of Green Chemistry and Chemical Processes		Insert I, II

Research and Exploration in Laboratory (Monthly, Started in 1982)

In charge: Education Ministry, P. R. China
Published by: Shanghai Jiaotong University
Editor-in-Chief: XIA You-wei
Edited by: Editorial Department of Research and Exploration in Laboratory
Address: 1954 Huashan Rd., Shanghai, P. R. China
Zip Code: 200030

Tel/Fax: 86-21-62932952
E-mail: sysy@mail.sjtu.edu.cn
 sysy@chinajournal.net.cn
 sysyyt@163.com
Issue number: ISSN 1006-7167
 CN 31-1707/T
CODEN: SYTTAZ

· 实验教学与创新 ·

基于 IntB4TJ 的楼宇消防自动化教学演示模型

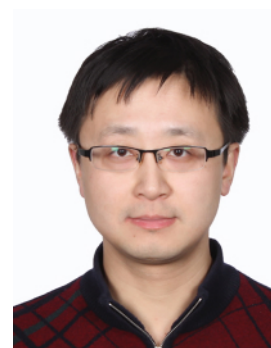
徐志宇¹, 余有灵¹, 蒙权^{1,2}, 丁晓炯³

(1. 同济大学电子与信息工程学院, 上海 201804; 2. 恒大地产集团有限公司, 广东 广州 510620;
3. 施耐德电气(中国)有限公司楼宇事业部, 上海 200062)

摘要: 基于同济大学-施耐德电气联合实验室的 IntB4TJ 楼控箱, 以 Xenta 302 为控制器, 以 Xenta 511 为以太网通信器, 辅以扩展外设, 开发了一套 FAS 的教学演示系统。包括火警检测、语音广播、应急照明、消防卷帘控制等功能模块。系统硬件部分采用市售电子积木单元: 火焰传感、语音录播、继电器、LED 灯带及恒流驱动、直流减速马达及 H 桥正反转驱动等; 系统控制算法部分通过 MENTA 界面下的图形化编程实现, 经局域网下载至 PLC; 楼层缩微模型选用 KT 板自行拼装搭建。该教学演示模型完成安装、调试及实验验证, 全面生动地展现了 FAS 的各项基本功能和整个工作过程, 兼具知识性、综合性、互动性、趣味性, 应用于教学实践, 效果良好。

关键词: 智能建筑; 消防自动化; IntB4TJ 楼控箱; Menta 图形化编程; 教学演示模型

中图分类号: TP 273 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7167(2015)06-0169-04



IntB4TJ-based Fire Automation Model of Buildings for Teaching Demonstration

XU Zhi-yu¹, YU You-ling¹, MENG Quan^{1,2}, DING Xiao-jiong³

(1. School of Electronics & Information Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China;
2. Evergrande Real Estate Development Company, Guangzhou 510620, China;
3. Buildings Business Unit, Schneider Electric (China) Co., Ltd, Shanghai 200062, China)

Abstract: The fire automation system (FAS) plays a significant role in modern intelligent buildings. Based on the IntB4TJ toolbox of the Joint Lab of Tongji University & Schneider Electric, this paper develops the teaching model for demonstrating FAS operations. The Xenta 302 is utilized as the controller, the Xenta 511 is utilized for Ethernet communication, and peripheral hardware is extended with various electronic modules. The functions include fire detection, alarm broadcast, emergency lighting, and fire shutter control. The system hardware consists of fire sensor, audio recorder/player, relay switch, LED belt and the constant current driver, DC motor and the H-bridge driver; the system software is implemented through graphical programming in MENTA, and then downloaded to PLC via LAN. A mini building model is constructed by utilizing KT boards to accommodate the demo system. The fundamental operations and overall process of FAS are thoroughly demonstrated and the expected effects in teaching are achieved.

Key words: intelligent building; fire automation system (FAS); IntB4TJ building control toolbox; Menta graphical programming; teaching demonstration model

收稿日期: 2014-06-18

基金项目: 国家自然科学基金(71401125); 教育部博士点基金(20130072110045); 同济大学教学研究与建设项目、实验教改项目、精品实验项目

作者简介: 徐志宇(1982-), 男, 山西太原人, 博士, 高级工程师, 从

事智能自动化应用研究。

Tel.: 021-69584663; Email: xuzhiyu@tongji.edu.cn

通信作者: 余有灵(1973-), 男, 重庆人, 博士, 副教授, 从事智能控制理论及应用研究。

Tel.: 021-69585441; Email: yuyouling@tongji.edu.cn

0 引言

智能建筑是以建筑物为平台,集结构、系统、服务、管理及其优化组合为一体,向人们提供安全、高效、便捷、节能、环保、健康的建筑环境^[1],代表着未来建筑的发展方向。一般认为,建筑的智能化主要体现在5个方面:通信自动化(CA)、楼宇自动化(BA)、办公自动化(OA)、安保自动化(SA)、消防自动化(FA),因此智能建筑又称5A建筑^[2]。消防自动化系统(FAS)是智能建筑的重要组成部分,直接关系到楼内人员的生命财产安全^[3]。随着高层、超高层建筑的与日俱增,FAS的地位愈加突出^[4]。文献[5-6]中分别探讨了FAS中的电气子系统和给水子系统^[7],归纳分析了消防应急照明控制问题,文献[8]中采用模糊PID算法,提高FAS检测的准确率。文献[9]中设计了某办公综合楼的火灾自动报警及联动控制系统。文献[10]中设计了某商场的消防报警系统。文献[11]中应用ACP方法,通过计算实验探讨了高层建筑火灾情境下的人员疏散策略。消防自动化技术是本科阶段通识教育的重要环节^[12-13],但由于实际FAS检测探头分散布置,执行机构不轻易动作,因此在教学过程中,学生缺乏对FAS的直观认识和感性体验,只能停留在文本性的抽象描述。为此,我们依托同济大学-施耐德电气联合实验室,利用IntB4TJ楼控箱^[14],并扩展外设,开发了一套可用于本科生教学的FAS演示模型。

1 总体架构

完整的FAS一般由火灾自动报警、消防联动控制2个子系统组成。其中火灾自动报警子系统包括火灾探测器、手动报警按钮、火灾报警控制器等;消防联动控制子系统包括消防广播与疏散指示、防烟排烟、消防卷帘、消火栓/自动喷淋灭火等。兼顾到教学演示的典型性、形象性和工程上的易实现性,本文设计的FAS演示模型主要实现4项功能:火灾探测(传感器)、语音广播(声)、应急照明(光)、消防卷帘升降(机电),内容丰富、生动。系统的总体架构见图1。

2 模块设计

FAS演示模型的控制器选用IntB4TJ楼控箱中的Xenta 302型PLC,该设备基于TAC Vista系统架构^[15],通过Menta软件完成控制程序的图形化开发^[16],见图2。其他硬件模块采用自行开发或市售的电子积木单元,详见表1。

2.1 火灾探测模块

图3为火灾探测模块的硬件结构。光敏探头检测火焰光谱,并将其转化为0~5V的连续电压值,由AO端输出,或转换为高/低电平,由DO端输出。PLC分

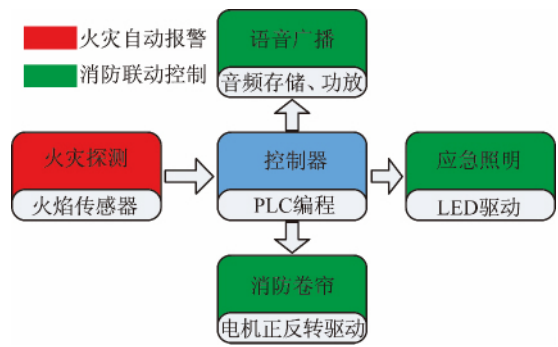


图1 FAS演示模型的总体架构

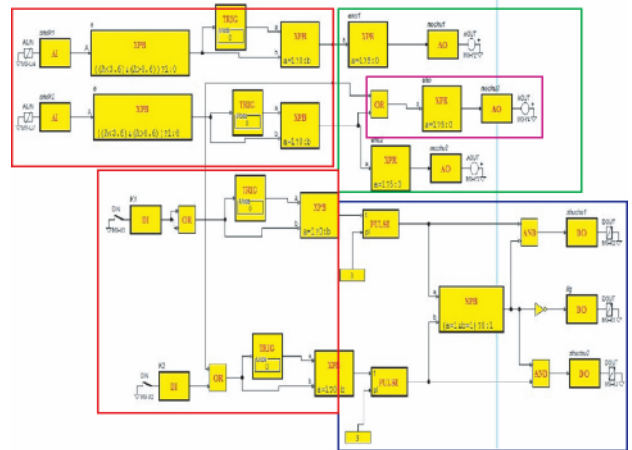


图2 FAS演示模型的Menta控制程序

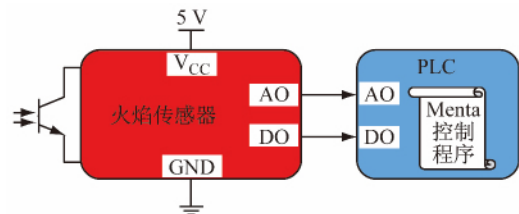


图3 火灾探测模块的硬件连接

别通过AI和DI端接收连续电压值或高/低电平,经内部Menta控制程序判定后,确认火警。

图2中红色框部分对应火灾探测模块的程序。图中:AI为模拟量输入,接收火焰传感器输出的电压值;XPB为判断逻辑,检测到火焰时(0.6~3.6V),输出数字逻辑0;未检测到火焰时,输出数字逻辑1;TRIG为单稳态触发器,输入阶跃将使其输出一个1s的正脉冲,与后级XPB组合实现滤波,避免火警误报;DI为开关量输入:接收火焰传感器输出的电平信号。

2.2 语音广播模块

图4为语音广播模块的硬件结构。PLC确认火警后,选通相应的语音存储通道,调用相应的语音数据并通过功放、扩音器进行广播。

图2中绿色框部分对应语音广播模块的程序。图中:XPR为判断逻辑,当火警发生时,输出5V的电压值,当火警解除时,输出0V的电压值;AO为模拟量输出:驱动外部光耦PC817导通,语音模块相应管脚被

表 1 FAS 演示系统中的功能模块

模块	器件	技术参数	功能简述
火灾探测	火焰传感模块	敏感波段 760 ~ 1 100 nm 探测角 60° 工作电压 DC3.3 ~ 5 V 模拟、数字 2 路输出	检测火焰信号,向控制器输出 0-5 V 电压或高电平
语音广播	LM102 语音模块	工作电压: DC5 V Tx/D/D4 ,Rx/D/D3: 录音、播放	接收控制器指令,发送火警语音数据
	PC817 光耦	输入侧: 20 mA 输出侧: 50 mA	接收控制器指令,选通火警语音通道
功放 扩音器	功放 扩音器	8 Ω , 2 W	接收语音数据,进行广播
	LED 灯带(白色)	额定电压: 12 V/60 mA,功率密度: 4 W/m	常态时工作,火警时关闭
应急照明	LED 灯带(绿色)	额定电压: 12 V/60 mA,功率密度: 4 W/m	火警时启动,并以 1 Hz 闪烁
	继电器	低/高电平吸合/释放,直流分断能力: 30 V/10 A	接收控制器指令,实现 LED 的 1 Hz 闪烁
消防卷帘	直流减速电机	额定电压: DC12 V/160 mA 额定转速: 35 r/min 减速比: 113 : 1	正/反转拖动消防卷帘升/降
	L298 桥驱动模块	工作电压: DC5 V	接收控制器指令,实现电机的正/反转
直流供电	开关电源	AC 输入: 220 V@50 Hz ,DC 输出: 5 V/2 A ,12 V/1 A	为系统所有模块供电

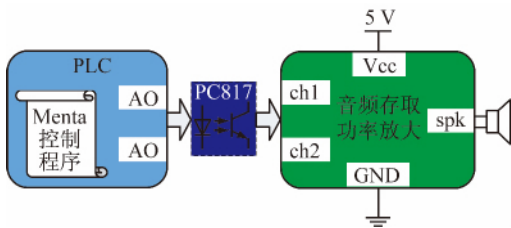


图 4 火灾探测模块的硬件连接

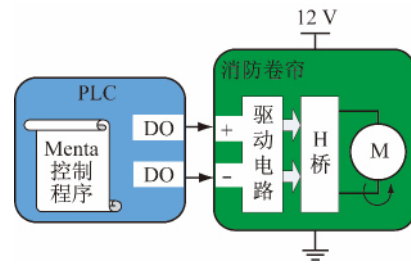


图 6 消防卷帘模块的硬件连接

接通,发布警报广播。

2.3 应急照明模块

图 5 为应急照明模块的硬件结构。外部继电器常闭触点连通常态照明回路,常开触点连通应急照明回路。PLC 确认火警后,输出电压推动外部继电器,常闭触点断开,常开触点吸合;从而关闭常态照明,启动应急照明。

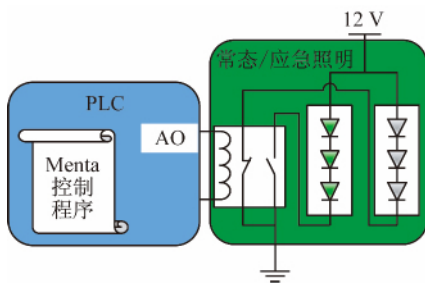


图 5 应急照明模块的硬件连接

图 2 中紫色框部分对应应急照明模块的程序。图中: OR 为“或”逻辑门,多路火警探测,只要有一路被确认,即启动应急照明; AO 为模拟量输出: 驱动外部继电器吸合,应急照明 LED 得电启动。

2.4 消防卷帘模块

图 6 为消防卷帘升降控制模块的硬件结构。控制算法。

图 2 中蓝色框部分对应消防卷帘模块的程序。图

中: XPB 为判断逻辑,与 AND 配合,避免 L298 全桥驱动的上、下桥臂全通导致短路; PULSE 为定时脉冲发生器,其端输入的窄脉冲将触发其输出一个宽脉冲。宽度由 pl 端定义; DO 为开关量输出,指令外部 L298 全桥驱动对应桥臂导通/关断,使电机正转/反转/停车。

3 功能集成与演示

3.1 楼层缩微模型制作

为增强 FAS 演示系统的生动性和逼真性,充分反映其功能和工作过程,制作楼层缩微模型。

(1) 材料。综合考虑板材的机械强度、加工难度、经济成本等因素,采用发泡聚苯乙烯板(俗称 KT 板)作为模型基材,切割后用硅胶黏结。

(2) 结构。综合考虑火焰检测、应急照明、消防卷帘、语音广播等多项功能的全面展示,在基板上错落布建 6 个大小、形状、朝向不一的房间。模型尺寸为 60 cm × 60 cm × 13 cm。

(3) 电气。楼层模型中,走廊墙面布置常态照明 LED 灯带(白);走廊地面布置应急照明 LED 灯带(绿);简化起见,仅在 1#、2#房间布置火焰传感器;3#房间门口安装消防卷帘;语音模块及扩音器安装于楼层模型内侧。总体效果见图 7。

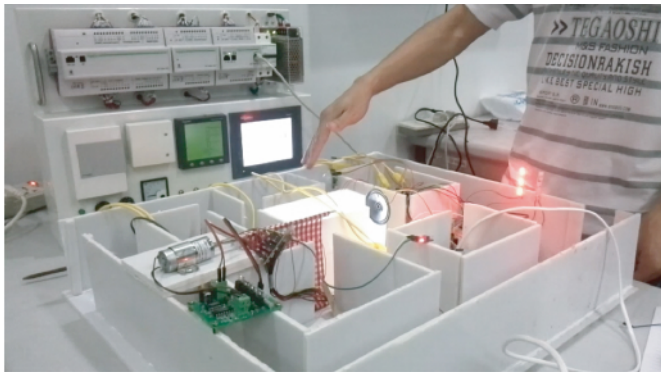
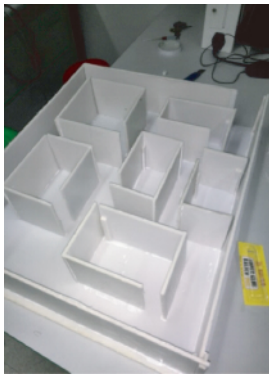


图7 FAS演示系统的缩微模型及功能测试

3.2 系统功能演示

用燃着的蜡烛模拟火灾火焰,将其放入1#室,该室火焰传感器将火警信号发送至控制器,控制器指令:

- 语音播报:1#房间发生火灾,人员疏散。
- 常态LED关闭,应急LED启动,并以1 Hz闪烁。
- 电机启动,消防卷帘下降,避免火势蔓延。

类似地,若火焰放入2#室,则语音播报:2#房间发生火灾,提醒人员及时疏散。其他措施同上。

4 结 语

本文基于IntB4TJ楼控箱,以PLC为控制器,综合应用多种电子模块为扩展外设,开发了一套智能楼宇消防自动化系统(FAS)演示模型。包括火焰检测、语

音广播、应急照明指示、消防卷帘升降4个模块。既综合多学科的知识,又生动形象地展示智能楼宇FAS的主要功能及工作过程。在本科教学中,用于课堂演示及实践认知,提高学生的学习兴趣,效果良好。

参考文献(References):

- [1] GB/T50314—2006,智能建筑设计标准[S].
- [2] 程大章. 智能建筑理论与工程实践[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [3] 张幼平. 自动化消防系统与智能化建筑[J]. 智能建筑与城市信息,2012,21(9):76-78.
- [4] 赵娜. 高层建筑消防设计有关问题探讨[J]. 武警学院学报,2013,29(6):52-54.
- [5] 孙硕. 智能建筑中的消防电气系统[J]. 天津建设科技,2013,23(3):29-32.
- [6] 胥劲,解志勇. 超高层民用建筑消防给水方式探讨[J]. 给水排水,2013,39(6):91-94.
- [7] 逯霞. 消防应急照明控制综述[J]. 电气应用,2013,32(2):30-34.
- [8] 黄鹏. 智能楼宇消防系统自动控制系统设计[J]. 柳州师专学报,2013,28(3):138-141.
- [9] 陈晓旭,王强,魏立明. 智能消防系统的设计[J]. 电气应用,2014,33(2):82-84.
- [10] 屈波,姜利. 某商场消防报警系统关键技术分析[J]. 消防技术与产品信息,2011,27(10):37-39.
- [11] 胡玉玲,王飞跃,刘希未. 基于ACP方法的高层建筑火灾中人员疏散策略研究[J]. 自动化学报,2014,40(2):185-196.
- [12] 赵望达,李卫高. 《建筑消防自动化技术》课程设计教学改革与探索[J]. 长沙铁道学院学报(社会科学版),2013,14(3):71-72.
- [13] 李位星,高琪,潘峰. 智能建筑课程实践教学改革与探索[J]. 实验室研究与探索,2013,32(3):134-136.
- [14] 徐志宇,胡明忠,丁晓炯. 基于IntB4TJ工具箱的智能家居照度控制系统[J]. 实验室研究与探索,2014,33(4):87-91.
- [15] 贾坚萍,程大章,孙靖. 铁路车站建筑的楼宇自控系统与节能技术探讨[J]. 智能建筑与城市信息,2011,20(1):56-60.
- [16] Schneider Electric. TAC Menta Graphical Programming Tool for TAC Xenta Controllers [EB/OL]. <http://www.schneider-electric.com/download/hk/en/details/1999467-TAC-Menta-Graphical-Programming-Tool-for-TAC-Xenta-Controllers/?reference=03-00030-07>

• 名人名言 •

聪明的资质、内在的干劲、勤奋的工作态度和坚韧不拔的精神。这些都是科学研究成功所需的其他条件。

——贝费里奇