

ISSN1672-4305
CN12-1352/N

实验室科学

启功题签
印

主管：中华人民共和国教育部

主办：南开大学



1

2018

第21卷 第1期
Vol.21 No.1

ISSN 1672-4305



9 771672 430181

主管单位:中华人民共和国教育部

主办单位:南开大学

实验室科学

LABORATORY SCIENCE

双月刊

1

2018

(总第 105 期)

名誉社长:许京军

社 长:孙 骞

主 编:孙 骞

编辑部成员

主 任:侯文强

副 主 任:吴晓晨

编 辑:车云霞 孙克忱 刘福森 朱元元

编 务:黄 熠

财 务:孙克忱

封面题字:启功(1998 年题)

出版日期:2018 年 2 月 28 日

出 版:实验室科学杂志社

编 辑:《实验室科学》编辑部

印 刷:天津中铁物资印业有限公司

定 价:¥25.00 元/期 全年 6 期共 150 元

国内标准连续出版物号:CN12-1352/N

国际统一连续出版物号:ISSN1672-4305

广告经营许可证:1201044000338

发 行:国内外公开发行

银行汇款:

开户银行:交通银行天津分行南开大学支行

银行行号:301110000166

收款单位:南开大学

帐 号:120066032010149600156

邮局汇款:

地 址:天津市南开区卫津路 94 号南开
大学设备处内实验室科学编辑部

邮 编:300071

电 话:(022)23508161(稿件)

(022)23497086(财务/广告/发行)

电子信箱:bjb@nankai.edu.cn

收录本刊内容的数据库网站:

中国核心期刊(遴选)数据库

万方数据—数字化期刊群

中国学术期刊(光盘版)

中文科技期刊数据库

中国期刊全文数据库

中文电子期刊服务

超星期刊域出版平台

如果作者不同意其文章被上列媒体
收录,请在来稿时予以说明。

目 次

●实验研究

- 利用生物信息学方法预测黑腹果蝇 Flotillin-1 蛋白的结构
..... 王旭研,张叶军,王 赢,等(1)
- 超低气压双脉冲激光诱导击穿光谱实验平台开发
..... 王 奇,海 然,冯春雷,等(7)
- 适于单片机实验教学的智能小车模块化系统设计
..... 高庆华,王 洁,崔承毅,等(10)
- 独立 C 型液舱制荡装置实验研究 管 官,林 焰,杨 菓,等(13)
- 正弦激励下 RL 并联电路的暂态过程 刘泽军,陈妹雨,李 露,等(18)
- 液压与气压传动开放实验研究 郭文静,李 晶,尹昱东 (21)
- 基于 Matlab 和 Simulink 的直线运动系统参数辨识实验
..... 董靖川,王太勇,卢广华,等(24)
- 苯酚-硫酸法测定红参多糖含量研究 高 馨,郭义美,周 君,等(28)
- 将实验室内部质量控制引入分析化学实验教学
..... 庄 媛,陶 武,陆慧丽,等(31)
- 血清 CHE/Alb 与 RBP 联合检测对肾病综合征诊断的意义
..... 腾连静,高 帅,李瑞雪,等(34)
- 黑参粗多糖清除自由基研究 刘佳维,朱彦飞,侯甲福,等(37)
- 用生物质燃料替换“燃烧热测定”实验中萘的尝试
..... 杨小勇,李伯全 (40)
- 机械原理课程设计中典型机构的建模和仿真
..... 陈修龙,宋 浩,姜 帅,等(42)
- 树舌粗多糖的急性毒性研究 许晓义,雷 涛,关 悦,等(49)
- THz 技术在桥梁基桩钢筋笼长度检测中的应用
..... 高 翔,赵得龙,刘伟伟,等(52)

●计算机应用

- 微机原理课程模块化虚拟仿真教学平台的设计
..... 韩 森,李 贺,马慧娟,等(57)
- 基于 Multisim 的电子技术课程设计 张 继,储开斌,张小芳 (60)
- 构建虚实一体化实验教学体系 郑兆兆,高 静 (64)
- 天气影响的城市交通实验平台设计与实现
..... 徐秀娟,贾 棋,马瑞新,等(68)
- 跨平台轻量化模型在汽车设计教学中的应用
..... 新春宁,郑国君,侯文彬,等(73)
- 基于 OA 平台设计与应用的实验室信息管理系统
..... 王 奕,涂春仁,王 冲,等(77)
- 软件实验 DNA k-mer index 四字链表字典树检索算法
..... 王 辉,于立君,张 旭,等(81)
- Labview 在自动控制原理仿真实验教学中的应用
..... 赵久强,冯毅萍 (85)
- 虚拟仿真技术在现代电气控制教学中的应用 张宏伟,王新环 (89)
- 水翼双体船纵向姿态鲁棒估计的仿真实验研究
..... 陈虹丽,李 强,宋景慧 (93)
- SPOC 模式生物信息实验教学云平台设计与实践
..... 刘 艳,吕爱平,唐凯临,等(99)
- 基于 STEP7 和 WinCC 的过程控制仿真实验设计
..... 盖文东,曲承志,刘 杰,等(103)
- 基于单片机的公交自动报站实验系统设计 高宏岩,王闯阳 (107)
- 分组控制在多媒体教学网中的应用 刘新向,杜优峰 (111)
- 全国计算机等级考试环境快速部署方法研究 杜优峰,刘新向 (114)

●实验教学

- 流体力学研讨课模式实验教学研究 邓 辉,张志宏,王 冲 (118)
- 虚拟仿真实验教学中心网络化实验教学体系的构建
..... 蔡 钊,陈爱城,王明兹,等(121)
- 自动控制元件实验课程建设与实践 吕淑平,王显峰,管凤旭,等(124)
- 创新实验教学模式的设计与优化 谢 华,王 旭,王 志,等(128)
- 慕课在机械精度实验课中的应用 司立坤,崔 岩,马建伟,等(130)



第五届编辑委员会

名誉顾问: 申译文

顾问:

丛 林	刘振祥	耿运琪	王华生
蒋景华	刘玉明	孙丽为	徐 洲
李万德	李景奇	李德华	王兴邦
赵 瑾	陈月魁	郝振东	

名誉主编: 袁满雪 顾卓英

主 编: 孙 骞

常务副主编: 侯文强

副 主 编:(按姓氏笔划排序)

马传峰	王耀强	方东红	刘福森
孙学军	牟献友	杜先能	李鸿飞
张卫国	张月琪	张宏玉	张 明
张喜昌	张新祥	陈步云	武晓峰
林 峰	施芝元	费申利	夏立新
黄 强	翟春红		

编 委:(按姓氏笔划排序)

丁 颖	马天山	马文辉	王 杰
王 健	王 莉	王世荣	王志平
王克奇	王秀梅	王彤宇	王松堂
王明泉	王洪来	王晓华	王益民
尤景汉	毋恒生	史天贵	朱红星
卢英林	田树槐	付裕贵	包秋燕
毕玉深	吕树臣	乔高社	伍 扬
任 军	刘 云	刘 敏	刘 超
刘 昕	刘兴来	齐京礼	许克祥
闫献国	孙 诚	孙胜春	孙敬华
杜守旭	邱 旭	杨志强	杨良超
杨振舰	李 臣	李光辉	李春萍
李俊哲	李晓林	苏嘉银	沈成君
沈国星	宋文绪	宋象军	张 民
张 莉	张文璐	张玉梁	张社荣
张洪清	张 原	张艳博	张振涛
张景空	张增凤	陈 勇	陈羽白
陈雨海	陈俊杰	陈爱祖	吴福根
武宝瑞	林家齐	周志军	郑清春
孟宪礼	赵 团	赵 勇	赵 鹏
赵卫锋	赵长明	赵立民	赵永红
荆 晶	胡今鸿	胡宏图	胡晓波
俞子荣	俞海洋	姜文凤	姜爱民
贺庆来	钟华勇	徐石海	徐宝芳
高洪旺	郭 锋	郭平毅	党高潮
黄炎和	黄 健	梁 宏	曹义亲
隋新国	彭文博	彭 新	蒋方乐
韩红江	韩来平	程 东	程永强
温 涛	谢安建	解宗军	蓝叶芬
窦远明	蔡保兴	滕利荣	薛慧清
霍天强			

特邀编委:(按姓氏笔划排序)

吕厚均	甘焕英	刘中东	刘宝奇
米增强	范 英	张 勇	郝云忱
胡慧君	侯文海	夏 军	高 松

材料力学实验课程教学模式探索	王永锋,康 帅 (133)
基于高校与社会衔接的“蜂蜜的卫生检验”实验教学改革	杨洋洋,袁 朋,李建亮,等(136)
细胞生物学实验教学改革探索与实践	郭骞欢,颜 康,郭兴启,等(139)
基于当代大学生心理特征的课程教学改革与实践	王保建,陈雪峰,李 兵,等(142)
基于 OBE 的车身 CAD/CAM 实验教学探索	李宝军,郑国君,侯文彬,等(146)
提高生化实验教学质量 夯实生物技术专业基础	姜红霞,王凤泽,常正尧,等(150)

● 实习与实训

面向工程教育认证 建设高校工程训练支持条件	郑红伟,马玉琼,王 伟,等(153)
面向创新能力的个性化实训模块组合方法与应用	王 蕾,夏绪辉,刘 翔,等(156)
本科生普通车床实训教学方法浅议	李光提,宋月鹏,王 征,等(161)
财务软件实训课程的全面考核模式分析	欧阳满花,刘红梅 (164)

● 实验室建设与管理

面向高校 MEMS 实验室的 5S 管理方法探索	张 溪,刘军山,徐 征,等(168)
草业经济管理实验室的建设思路与实践	胥 刚,林慧龙 (172)
“双一流”建设背景下高校实验与工程技术队伍发展新思路	杨 旭,李书平 (175)
浅谈高校实验技术人员应必备的素质	张美玲 (179)
学生参与开放性化学实验室管理模式研究	张伟玮,邱丽娜,庄 媛,等(182)
融入 8S 管理的工程训练中心管理探究与实践	何 平,童森林,盛 刚,等(185)
虚拟仿真实验教学中心建设的解读与思考	苏晓勇,徐送林 (188)
应用型地方院校开放实验室建设与管理	沈宁娟 (191)

● 仪器、设备、技术

仪器共享平台仪器终端的安全性分析与对策	张仁懿,袁建立 (194)
科天四探针电阻仪配管安装与维修技术	王 奇,郭吉洪,刘 劲,等(196)
浅谈高校实验室 E2695 高效液相色谱仪的使用	赵李霞,邹月利,王 晶,等(200)
机械造型在实践教学中的设计与应用	闫佳山,杨 旭,李海飞 (203)

● 实验物资购、供、管

材料学院仪器设备开放共享与效率评估研究	马晓丽,曹力军,陈秋龙 (206)
---------------------------	-------------------

● 实验环境与安全

检测实验室化学因素风险识别及防控实践	曾 莉 (210)
--------------------------	-----------

● 研讨与交流

面向柔性制造系统教学平台建设及实践教学设计	郭艳婕,周光辉,杨立娟,等(213)
创新方法课程教学问题的探讨与研究	涂丽平,沈振乾,史凤林,等(218)
瞄准改革方向 培育创新创业人才	杨友福,殷敬伟,周 天,等(222)
生物学虚拟仿真资源建设的探索与实践	胡 原,黄 涛,熊国梅,等(225)
京津冀区域电磁兼容人才需求与培养模式探索	王蒙军,吴建飞,刘剑飞,等(229)
重修班数字电路实验教学改革初探	顾世浦,孙科学 (234)
农学专业学生自主创新实验项目的探索与实践	毕建杰,王淑静,王启柏 (237)
《实验室科学》2017 年 1-6 期(总 99—104 期)目次索引	(240)

创新方法课程教学问题的探讨与研究

涂丽平, 沈振乾, 史风栋, 徐国伟, 王浩程, 李春婵, 冯志友
(天津工业大学 工程教学实习训练中心, 天津 300387)

摘要:近年来,在国家的创新政策推动下,为了培养学生的创新能力,各高校开设了越来越多的创新课程,但在课程的设置和教学过程中遇到较多的问题,通过分析目前创新方法课程教育中存在的问题,提出一种基于混合式教学方法的课程设计模式,整合创新方法教学中的内容,设计了一种有效的提高教学效果的考核方法。经过几年的教学实践,极大地提高了学生的创新热情,带动了学生的创新实践积极性,为学生的创新能力提供了理论支撑。

关键词:创新方法;课程教学;混合式教学

中图分类号:G482 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1672-4305.2018.01.061

Discussion and research on teaching problems of innovative methods courses

TU Li-ping, SHEN Zhen-qian, SHI Feng-dong, XU Guo-wei, WANG Hao-cheng, LI Chun-chan, FENG Zhi-you
(Engineering Teaching Practice Training Center, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

Abstract: In recent years, under the impetus of national innovation policy, in order to cultivate students' innovative ability, colleges and universities have opened more and more innovative courses, but in the curriculum and teaching process encountered more problems, by analyzing the problems existing in the current curriculum education, this paper puts forward a kind of curriculum design pattern based on the mixed teaching method, integrates the content of the innovative method teaching, and designs an effective method to improve the teaching effect. After several years of teaching practice, greatly improve the enthusiasm of students', promote students' innovative practice and enthusiasm for the students to provide a theoretical support for innovation.

Key words: innovative methods; curriculum teaching; mixed teaching

1 创新方法课程开设的背景及意义

1.1 创新方法课程开设的背景

创新是一个民族兴旺发达的动力,党的十八届三中全会指出迫切需要培养“大众创业、万众创新”的创新创业型人才,因此创新创业教育成为全国各高校课程建设的重点,天津工业大学(以下简称:我校)在创新创业教育改革实施方案中提出健全创新创业教育课程体系,加强创新创业课程建

设,有计划地向学生开设学科前沿讲座、创新方法、创业基础、创新实践、就业创业指导等课程,目前我校创新教育平台上内容丰富,包括大学生创新创业计划、启智夏令营、学科竞赛及创新实验室,极大地培养了学生的创新能力。但由于缺乏系统的创新方法理论体系的指导,制约了创新成果的质量,不能使创新达到一个更好的水平;大学生创业活动的开展,创客空间的兴起,大部分是基于头脑风暴法的创新,呈现的产品缺乏市场竞争力。通过开设创新方法类课程^[1],使学生掌握创新的方法及其应用能力,培养具有自主创新意识和自主创新能力人才具有重要的理论意义与现实价值。

基金项目:天津市教育科学“十三五”规划课题(项目编号:HE3007)。

1.2 创新方法课程开设的意义

创新方法课程可以实现学生在三个方面能力的培养:

(1) 培养大学生的创新思维能力,克服普遍存在的思维定势^[2],从而改变学生思考问题的模式,促进学生发现问题、思考问题的积极性;

(2) 课程依托实践实验室进行创新实践活动,培养学生对技术创新方法理论的应用能力,其中主要包括创新工具的选择、问题解决工具的使用及有效方案的构思。课程注重培养学生理论结合实践的能力,并整合学校实践资源进行教学,包括学科竞赛、创新实验室、大学生创新创业计划以及夏令营等项目;

(3) 结合我校专业特色进行案例的开发与整理,纺织工程为我校的特色专业,结合纺织特色进行课程案例的开发,不仅促进专业的发展,为传统专业研发提供新思路、新方向,而且,为创新方法课程的应用提供新的角度,提高学生对创新方法课程的理解及应用。

2 课程教学设计及存在的问题

2.1 课程教学设计

目前,在各高校中创新方法课程的开设内容一般以 TRIZ (Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch) 为主,翻译为发明家式的解决任务理论,TRIZ 是前苏联发明家 G.S. Altshuller 经过归纳总结 250 万份专利得出的创新发明理论,具有理论的科学性以及实践的指导性,在全世界范围内 TRIZ 的应用已得到实践的证明,目前 TRIZ 已经在全国各大高校中得到大力推广。TRIZ 理论内容^[3]主要分为三大部分,包括创新方法术语、创新的工具及创新的算法,如图 1 所示。其中创新方法的术语与工具为 TRIZ 的初级应用,创新的算法为 TRIZ 的高级应用。

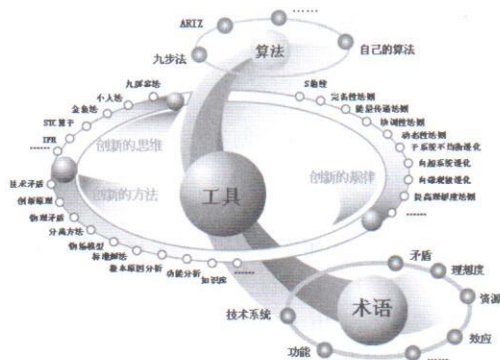


图1 TRIZ理论体系图

“创新方法概论”作为科普性质的课程,以面向

全校任选课的方式开设,课时为 30 学时,以教授为核心的团队进行教学。课程内容主要以解决发明问题的理论(TRIZ)为主,课程内容及课时分配如表 1 所示。

表 1 “创新方法概论”课程的课时分配表

序号	名称	学时分配
1	技术创新简介及 TRIZ 理论概述	4
2	创新思维及方法	4
3	资源分析方法及技术进化法则	4
4	矛盾分析及案例讲解	8
5	物场分析及 76 个标准解	6
6	软件 CIA 及实践应用	4

在教学过程中,除了 TRIZ 方法内容的讲授,还包括大量实践案例的说明,案例是对理论的有力解释,对加强学生对创新方法的理解与创新思维的启发具有重要的作用,并结合专业进行案例的开发。在我校特色纺织专业中,利用 TRIZ 的矛盾分析,成功解决了织物印刷操作装置中存在的印染问题^[4]。

2.2 课程教学存在的问题

(1) 课程管理不合理

一方面,本课程的性质属于选修课,首先学生从思想上对选修课的重视不高,导致上课积极性差,影响整体的教学质量;另一方面,有的专业学生不适合工程类创新,对课程的技术创新存在认知的困难及消极性。

(2) 课程内容缺乏更新

本课程主要是介绍创新方法理论,理论应用于实践,并指导实践解决问题,创新方法是普遍适用的^[5],因此教学内容与专业的结合性不紧^[6],存在理论性过强的缺点,对于大学生尤其是低年级的学生来说,专业知识及实践能力积累还不够,因此存在理论联系实际的能力问题。在课程中穿插了很多案例对理论方法进行说明,但有些案例比较陈旧,缺乏对创新方法的有力说明,降低了学生的学习热情及动力,不利于激发学生的创新意识,有些案例工程型比较强,学生对它们的理解有困难。

(3) 课程教学方法单一

课程采用教师讲授与学生自主式学习的教学模式,主要以教师的灌输为主,学生的主动参与比较少,学生处于被动接受的状态,教学质量与效果严重下降,虽然在教学过程中特意加入了讨论环节,但学生的兴趣不高,基本上以完成任务为主,没有达到提高学生创新能力的效果。教学方法的单一将使教学



效果大大降低,应改变教学方法,以学生为主,引入多样化的教学途径,提高学生的综合创新能力。

(4) 课程评价方式不科学

课程的考核方式将激励学生的学习兴趣,影响教学的质量。本课程采用的考核方式为平时成绩加期末成绩的方式,平时成绩占 40%,期末成绩占 60%,此考核方式归属于传统的教学评价方式,导致学生只重分数不重能力的情况,将制约学生的创造力,这与开设创新课程的目的相违背。

3 课程教学的改进设计

我校创新方法课程以工程实训中心为实践平台依托,对于学生的创新实践能力的培养具有重要意义。创新方法课程的开设重点在于培养具有创新思维与创新实践能力的人才^[7],而教学实践中出现的问题将很大的影响课程的教学质量,课程对学生创新思维有一定扩展,但对于工程创新提高不大。结合本课程的实际情况进行如下的改进。

(1) 加强创新实践环节的锻炼

创新方法是应用性较强的体系,如果只是进行理论学习是不够的,将会严重制约学生创造力的发挥,应该让学生在实践中应用创新方法、实现创意,在创新方法课程之余应增加相应实践课程,做到理论与实践的结合^[8],培养学生在实践中掌握创新方法、提高创造能力。一方面结合我校工程实训中心承办的天津市创新方法应用大赛,通过创新方法理论课程培养学生的创新意识,依托工程实训中心的实践平台,进行创新项目的启发与制作,在 2015 年及 2016 年的比赛中获得了优异的成绩,极大地提高了学生创新理论与实践结合的能力。另一方面积极组织开设创新实践夏令营活动,在 2016 年开设的创新实践导航夏令营项目中,引导学生熟悉各实践平台并开展创新设计项目,激发学生的创新意识。

(2) 建立合理的创新课程管理机制

目前大多数高校的创新创业课程由团委或者某个学院进行组织管理^[9],这样导致一方面教师没有足够的时间进行创新课程的教学与研究,而另一方面,教师的考核机制导致教师对创新课程重视度不够,导致学生的培养质量大打折扣。建设合理的课程管理将为课程的开设提供有力的保障,通过建立以教务处统一管理的课程机制^[10],组织独立的创新教研师资队伍,如此将保证教师具有足够的时间和精力进行课程教学,同时辅助一定的教师奖励机制,让各专业教师感受到创新教育的重要性,能够真正激发教师的创新教育热情。

(3) 采用混合式的教学方法

混合式教学方法结合传统的教育方法与当下信息时代的互联网技术,改变以往以教师为中心的模式。尤其是国外的翻转课堂^[11]是可以引入到创新课程中的。翻转课堂教学主要是让学生在课外进行视频录像学习,教师在课堂上主要针对学生遇到的问题进行解答,这样学生学习自主性很大,灵活性增强,也解决了课程课时量不足的问题,目前有许多线上网络平台^[12]可以实现混合式教学,对于成熟的教学内容可以让学生在课外进行自主学习,比如 TRIZ 理论等。对于不同的教学内容可以使用不同的教学方法,应根据教学内容灵活变动,目前有启发式、讨论式、案例式等方法,不管采用哪种方法,都应以学生为中心,强调学生的参与为重点,创新课程注重启发学生的思维意识,更是需要学生积极参与,充分调动学生的热情,这样将时时激发学生的主动思考意识。

(4) 考核方式的改善

创新方法课程应重点考察学生的创新意识与创新应用能力^[13-14],即学生利用创新方法知识进行实际问题解决与发明的能力,强化过程考核,因此平时成绩的比例提高到 70%,期末成绩 30%。增强平时成绩的比例将使学生更注重课程学习的过程,更积极地参与到课程中来,学生在讨论课堂上积极发言、思考,在案例课堂上的新奇创意,都是学生平时成绩的重点考核项目,其中平时过程考核中,根据教学阶段的不一样进行考核比例的分配,讨论式课堂的成绩占 30%,观看视频课件占 10%,案例式课堂占 30%。这样的考核比例更合理,突出了学生能力的考核。

基于上述对现有创新课程出现的问题以及改善方法的分析,提出一种基于混合式教学方法的创新课程方法,课程的安排如表 2 所示。

表 2 基于混合式教学方法的课程安排

序号	名称	教学内容	学时分配	考核比例
1	讨论式课堂	创新思维及创新实践的启发	8	30%
2	线上课堂	TRIZ 理论体系	10	10%
3	案例式课堂	日常生活案例的分析与解决	12	30%
4	期末考核(论文)	日常生活实际问题的解决发明	/	30%

4 结语

2014年我校推出“创新方法概论”和“创新实践导航”两门面向全校开设的任选课,学生选课热情高涨,课堂氛围良好,经过一定的学习后,学生具备了良好的创新应用能力,在大学生创新创业活动及创新竞赛中取得了优异的成绩,同时进行课外实践锻炼,开设夏令营活动,开展创新方法竞赛及师生合作等等。经过不断的总结和研究,课程还需在以下几方面进行改进。

(1)建设完整的创新课程体系。创新能力是学生综合素质的培养,但只靠创新方法课程的开设还不能取得一定的效果,创新课程体系的完善包括创新通识类、创新实践类及具有专业特色类的创新课程。目前我校的创新教育侧重于创新意识的开发与创造性思维的训练阶段,而创新方法也只停留于传统的“教与学”的方式,缺乏相关创新体系的构建,导致培养全面应用创新方法的创新人才不足。

(2)建立具有专业特色的创新教材。每个专业的创新课程都应结合自身的专业知识,目前专业的创新教材缺乏,学生对创新方法的理解缺乏有力的支撑。教材的建立依赖于教师对专业中案例的提炼,需要教师付出大量的时间与精力。

参考文献(References):

- [1] 王洪建.基于创新方法(TRIZ)的研究生公共课程设计研究[J].创新科技,2013(12):10-12.

(上接第217页)

柔性制造系统培训引入到了高等教育领域,对于培养高素质、高技能创新型人才,普及先进制造技术,促进我国未来机械工程的研究、发展都具有深远的意义。

参考文献(References):

- [1] 赵家文,王飏.基于实训任务的“柔性制造系统”[J].实验技术与管理,2012,29(3):127-129,137.
 [2] 姚松丽.柔性制造系统在实践教学中的应用[J].实验室研究与探索,2011,30(5):114-116,172.
 [3] 雷永锋,王振玉,宋黎,等.柔性制造系统工程训练实践应用[J].实验科学与技术,2013,11(1):127-129,154.
 [4] 郑应彬,代荣.柔性制造系统工程训练教学实践[J].重庆科技学院学报(自然科学版),2010,12(6):190-192.
 [5] 马志城,陈敏,李光辉.在教学实训环节中引入柔性制造系统[J].实验科学与技术,2008,6(4):253-254,260.

- [2] 王宇.提高创造性思维与创新方法课程教学质量初探[J].辽宁科技学院学报,2016(4):51-52.
 [3] 彭慧娟,成思源,李苏洋,等.TRIZ的理论体系研究综述[J].机械设计与制造,2013(10):270-272.
 [4] 白颖,李成良.基于TRIZ理论的双轴向经编机辅纬系统研究[J].现代纺织技术,2016(4):8-11.
 [5] 李艳,张巍,冯林.创新方法相关课程组织状况分析[J].高等学刊,2015(20):60-61.
 [6] 陈良兵,朱莉,王玉晔,等.基于TRIZ和专业课程紧耦合关系的教学方法研究[J].高等工程教育研究,2016(6):190-193.
 [7] 乔连全,辛丽清.高校创新课程教学改革:成效、问题及对策[J].山东高等教育,2015(11):72-76.
 [8] 刘训涛,曹贺,徐鹏,等.TRIZ理论实验与实践教学改革探索[J].实验室研究与探索,2013,32(3):150-152.
 [9] 赵志芳,徐瑞亚.基于TRIZ理论的高职院校创新人才培养模式研究[J].科技视界,2017(2):78.
 [10] 张皓.高校如何提高创业教育有效性的探索[J].科技展望,2017(5):346.
 [11] 张其亮,王爱春.基于“翻转课堂”的新型混合式教学模式研究[J].现代教育技术,2014,24(4):27-32.
 [12] 苏小红,赵玲玲,叶麟,等.基于MOOC+SPOC的混合式教学的探索与实践[J].中国大学教学,2015(7):60-65.
 [13] 刘守法,刘宪锋,李春风.应用于本课高效创新创业教育问题及对策[J].高教学刊,2017(1):3-4.
 [14] 张鹏,席道政.测控技术与仪器专业“创新设计”课程设计与实践[J].实验技术与管理,2017,34(2):170-173.

收稿日期:2017-05-26

修改日期:2017-06-21

作者简介:涂丽平(1988-),女,江西丰城人,硕士,助教,主要研究方向为电子应用技术与创新方法教育。

- [6] 马占欣.柔性制造技术的现状与发展[J].实验室科学,2006(4):109-111.
 [7] 尹念东,李艳丽,何彬.柔性制造及虚拟实验系统的设计与实验[J].湖北工业大学学报,2014,29(4):88-90.
 [8] 龚志坚,冯培锋,闫勇刚,等.柔性制造系统多元化实践教学[J].集美大学学报,2014,15(4):125-128.
 [9] 陈思铭,吴仙华.适合工程训练的数字化柔性制造系统集成方案[J].测试技术学报,2014,28(4):316-321.
 [10] 顾佩华,沈民奋,李升平,等.从CDIO到EIP-CDIO:汕头大学工程教育与人才培养模式探索[J].高等工程教育研究,2008(1):12-20.

收稿日期:2017-04-25

修改日期:2017-08-21

作者简介:郭艳婕(1988-),女,湖北荆门人,硕士,工程师。主要研究方向:机械控制,故障诊断。

《实验室科学》期刊官方网站:<http://labsci.nankai.edu.cn> 仅此一个,特此声明!

