

## 八、教师论文

1. 机械基础及纺织装备虚拟仿真实验中心建设
2. 虚拟仿真技术在纺织机械实验教学中的应用
3. 虚拟仿真技术在纱线卷绕机实验教学中的应用
4. Research on Virtual Simulation Experiment Center Construction

Practice and Resource Sharing Management Mechanism

5. 用于碳纤维织物的多层织机经纱张力检测方法
6. 考虑齿轮动态啮合力的碳纤维立体织机引纬机构设计研究
7. 碳纤维立体织机打纬机构运动特性仿真
8. 碳纤维多层立体织机引纬机构振动动力学仿真

---

## 录 用 通 知

杨建成, 杨涛, 赵永立 老师:

您(们)投给本刊的论文《机械基础及纺织装备设计虚拟仿真实验教学中心的建设》, 经专家审核, 被本刊录用, 拟定近期刊登。根据规定, 您(们)需向本刊缴纳版面费\_\_(1400\_\_)元, 谢谢合作。

汇款地址: 天津市南开区卫津路 94 号南开大学实验室设备处内实验室科学杂志社

电话: 022-23508161

收款人: 实验室科学编辑部



实验室科学编辑部

2016 年 9 月 23 日

ISSN 1671-024X

CN 12-1341/TS

# 天津工业大学学报

JOURNAL OF TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY

中文核心期刊 · 中国科技核心期刊 · RSSEC核心期刊



第35卷 Vol.35

2016 增刊

TIANJIN GONGYE DAXUE XUEBAO

高压钠灯电子镇流器的研究 ..... 刘小飞,高圣伟,张 梦,李 强,王 宏,姜贵鑫(116)  
采用谐波电流注入法减小改进变换器电路中的储能电容

..... 张 梦,高圣伟,刘小飞,李 强,王 宏,姜贵鑫(120)

开放实验室智能监控系统设计 ..... 史风栋,何国聪,车恒毅(123)

## 【经济与管理】

以提升消费文化推动服装消费升级 ..... 陈苗森,马大力,张俊霞(126)

服装生产自动化发展现状及趋势 ..... 张俊霞,马大力(130)

事业单位长期不在岗人员的应对机制与处理办法 ..... 范景和,武怡欣(133)

高校学生公益组织发展机制探究 ..... 滕堃玥(135)

高等院校课时费计算体系优化研究 ..... 张 贲,毋文峰,凌云翔(138)

高职院校视角下灰色文献的特点与流通 ..... 宋小磊(142)

完善医院资金管理的思考 ..... 陈翠英(144)

## 【教育教学研究】

《复合材料结构设计》实践课程建设与改革 ..... 曹伟伟,王文一,赵义平,张兴祥,纪秀杰,耿宏章(146)

提高机械类专业学生创新实践能力新探索 ..... 杜 宇,杨 涛(149)

应用创新型机械工程专业全日制工程硕士培养探索 ..... 陈丽莎,李 博,康荣杰(151)

以照明光源为例的《机器视觉》实验教学课程探索 ..... 宋丽梅,魏 泽,郭庆华,朱新军,王红一,李金义(154)

电气传动控制系统实验教学改革 ..... 蔡 燕,姜文涛(157)

适应工程教育认证的大学生辅导机制探索 ..... 修春波(160)

电气类专业特色人才培养模式创新与实践 ..... 刘晓明,高圣伟,李 阳,谷 鑫(162)

通信工程专业实践教学体系的研究与实践 ..... 郭翠娟,武志刚,缪竞鸿,武欣桐(165)

《电力电子技术》课程群建设与探索 ..... 高圣伟,蔡 燕,王 炜,刘雪莉(168)

自动化专业毕业要求达成度的评价机制 ..... 陈奕梅,师五喜(171)

面向“工程认证”的《微机原理及应用》课程改革探索 ..... 成 怡,修春波,宋丽梅,罗 菁(174)

自动化专业基于 OBE 的课程体系改革 ..... 罗 菁,陈奕梅,修春波,成 怡(177)

基于工程教育认证的自动化专业培养目标的制定 ..... 田慧欣(179)

虚拟仿真技术在纱线卷绕机实验教学中的应用 ..... 赵永立,李丹丹,杨建成(182)

纺织综合自动化实践与复杂工程问题典型案例设计 ..... 陈云军(184)

基于创新型人才培养为目标的创新创业教育体系研究与实践——以机电工程专业为例 ... 刘国华,岳建锋(187)

基于 OBE 理念的《模式识别导论》网络课程平台建设 ..... 王红一,宋丽梅(189)

面向卓越工程师培养的线切割项目教学实践探究 ..... 淮旭国,刘 健,张彦春(192)

《电力电子技术》教学中融入工程问题复杂性分析的改革探索 ..... 李宝全,成 怡,修春波,宋丽梅(195)

基于项目式实验教学的微控制器结构与应用课程实例 ..... 姜文涛,蔡 燕,张海华(197)

信计专业《网络与信息安全技术》教学改革研究 ..... 赵 璐,张 霞,王国庆(202)

虚拟仿真技术在纺织机械实验教学中的应用 ..... 李丹丹,杨建成,赵永立(204)

高校创业教育现存问题探析 ..... 郭 兵(206)

大学生单片机创新实验室人才培养模式的实践与探索 ..... 李春婵,熊 慧,刘进贞,涂丽平,沈振乾,史风栋(209)

大学生工程实践能力提升的探索 ..... 韩丽丽,修春波(212)

大学生思想政治教育中的生态文明教育 ..... 成 煦,孙 哲(214)

高校宣传思想工作抓住学生的新途径 ..... 裴 蕾(217)

基于 O2O 的混合教学模式研究——以“C 语言程序设计”教学为例 ..... 马 菲(221)

关于大学生课余时间使用情况的调查研究——以天津工业大学为例

..... 李 兰,原 平,李艳琦,杜玉红,姚福林,史 华(223)

## 虚拟仿真技术在纺织机械实验教学中的应用

李丹丹<sup>1,2,3</sup>, 杨建成<sup>1,2,3</sup>, 赵永立<sup>1,2,3</sup>

(1. 天津工业大学机械工程学院, 天津 300387; 2. 天津市现代机电装备技术重点实验室, 天津 300387; 3. 机械基础及纺织装备设计虚拟仿真实验教学中心, 天津 300387)

**摘要:** 重点介绍了虚拟仿真技术在纺织机械实验教学中的应用, 通过采用虚拟仿真实验, 大大激发了学生学习的积极性和主动性, 提高了教学质量. 虚拟仿真技术的应用推动了纺织机械实验方式的改革, 将成为纺织机械实验教学改革的一个新方向.

**关键词:** 纺织机械; 虚拟仿真; 实验教学

**中图分类号:** TP391.9

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-024X(2016)增刊-0204-02

实验教学是理论教学的一种延续, 是让学生对课堂上所学知识进行消化和吸收的过程<sup>[1-2]</sup>. 学生通过亲历实验过程, 能够将所学知识化为实践技能. 随着现代纺织装备向高速化、自动化、智能化方向发展, 其集成度高、系统复杂, 采用真实装备进行实验教学将导致不可及或高成本、高消耗, 学生参与程度低或者只能观看一些演示实验, 无法满足学生实际动手能力培养的需要, 开放、自主设计、创新型实验更是难以开展. 基于虚拟仿真技术的实验教学投资少、安全性高, 可以设计极端条件下的运行实验, 为实验教学提供了有力的支持<sup>[3-5]</sup>. 在此背景下, 虚拟仿真技术应运而生, 采用虚拟仿真实验教学, 可以实现真实实验教学所不及的实验教学. 通过虚拟仿真系统的应用, 可以将实验中所要使用到的纺织机械中的机构通过三维建模设计出来, 让学生对即将进行的实验中所要接触的机构有一个初步的了解和认识, 这样更能加深学生对实验的印象, 有利于在实际的实验中提高效率, 确保实验的顺利进行. 随着计算机和网络技术的不断发展, 虚拟仿真技术日益成熟, 使得借助虚拟仪器进行实验教学成为可能, 虚拟仪器能将传统仪器的硬件功能软件化, 这给实验教学带来了深刻的变化<sup>[6-8]</sup>.

### 1 虚拟仿真技术在纺织机械实验教学中的必要性

实际中纺织设备高速运转, 其中多数机构是封闭的, 难以观察到机器的内部组成及各机构的运动, 这无疑给实验实践教学带来了困难, 学生难以理解设备的基本工作原理, 使得实验过程具有较高难度和不可视

性, 缺乏学习兴趣, 无法取得良好的教学效果, 虚拟实验能形象、生动、直观地实现那些传统实验手段难以实现的实验.

同时纺织机械相对其他工程类机械而言结构复杂, 且工厂现场的实习也只能对个别或某些装备有直观感受, 短期实习难以跟踪整体装备的设计过程. 通过虚拟装配实验, 再现纺织机械运动过程和工作原理, 有效增强了学生的感性认识, 达到了事半功倍的效果. 采用虚拟装配仿真实验, 可以将各机构的运动与配合清晰地展现在学生面前, 达到“虚拟装配→运动模拟→装备设计”, 大大激发了学生学习的积极性和主动性, 提高了教学质量.

### 2 虚拟仿真技术的应用

目前, 天津工业大学机械工程学院与北京润尼尔网络科技有限公司合作, 共同建设了虚拟仿真实验教学平台, 合作研发具有扩展性、兼容性、前瞻性的管理和共享平台, 高效管理计算机实验教学资源, 实现校内外的实验教学资源共享, 满足计算机虚拟仿真实验教学的需求; 其次还共同开发虚拟仿真实验教学资源, 北京润尼尔提供虚拟仿真开发技术和相应技术支持服务, 与教师合作开发多功能卷绕机、粗纱锭翼综合参数测试装置、锭子振动测试仪、高速剑杆织机和气流成网机的虚拟仿真教学资源, 下面以高速剑杆织机和气流成网机为例.

#### 2.1 高速剑杆织机虚拟仿真实验

剑杆织机的运动包括开口机构运动、引纬运动、打

纬运动、送经和卷取五大运动,五大运动以主轴为参考,根据织物组织的不同按周期配置。在现实实验中难以将这五大机构的运动情况看清楚,同时五大机构之间是如何配合的也难以看清楚,通过虚拟仿真实验可以将织造工艺原理变得形象化、生动化,有助于学生对复杂专业内容的理解和掌握。虚拟织造设备如图1所示,优化了实验环境,可操作性强,能够较好的培养学生的创新思维和自主设计开发能力。

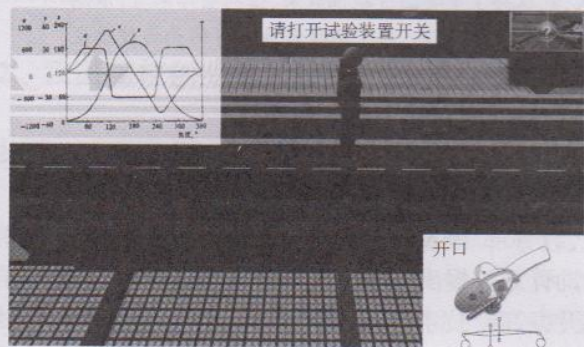


图1 高速剑杆织机运动仿真模块

高速剑杆织机仿真虚拟实验,主要包括以下内容:

(1) 通过织机引纬运动、引纬机构认知,根据虚拟样机的运动演示绘制机构简图,观察机构运动的变化,了解织机引纬机构的设计工艺要求。

(2) 通过高速织机打纬机构虚拟仿真实验,学生能了解织机主轴到钢筘的运动传递路线、机构形式;了解打纬动程、打纬角度、打纬运动时间、打纬静止时间等工艺参数的概念;了解打纬各机构参数对打纬工艺参数的影响。

(3) 通过高速织机开口机构虚拟仿真实验,学生能了解织机主轴到综丝的运动传递路线,织物组织运动规律的输入方式,观察织物组织规律的变化对综丝运动规律的影响;了解开口动程、综平时时刻、综框位置等织造工艺参数的调整方法。通过该虚拟仿真实验学生可以模拟现实织机开口机构,调节各工艺参数,观察综丝的位置运动规律的变化。

## 2.2 气流成网机虚拟仿真实验

气流成网风道参数化虚拟设计实验,气流成网是干法非织造成网中梳理是关键工序之一,它是把经过准备工序的纤维原料加工成基本上由单纤维组成的纤维网供后面工序的加固成网。该实验装置既可以实现纤维的连续喂入,又可以间歇喂入,并且纤维输送风道和吹入的气流流量可以调节,使其能对多种纤维进行气流成网,纤网中的纤维呈无序杂乱排列,提高了纤维网的各向抗拉和抗剪切性能。风道参数设计是

成网质量关键问题所在,而在现实实验中无法体现。

虚拟仿真实验可以基于 Gambit 软件对风道进行三维建模及网格划分,通过 Fluent 有限元分析软件采用标准  $k-\varepsilon$  二方程湍流模型对风道内部流场进行了数值模拟和仿真分析,通过分析得到的速度分布图如图2和图3所示,压力分布图如图4所示,表明风道各个参数的选取合理与否,采用渐扩结构符合气流扩散的规律,适于凝棉器均匀的集棉。

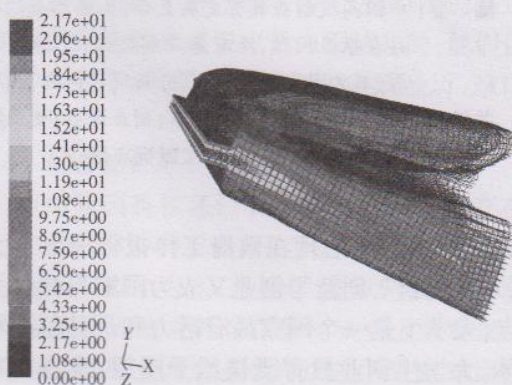


图2 速度等值线图

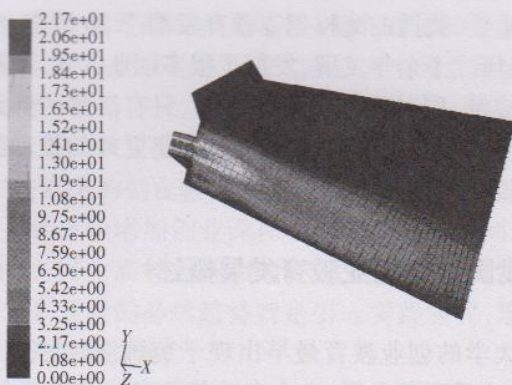


图3 速度云图

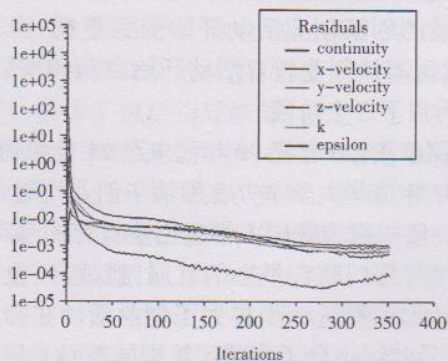


图4 压力残差曲线图

(下转第208页)

筹划、实施都需要一定的场地,但并不是所有高校都可以提供场地支持,大部分都需要自行寻找场地,注册地点成为难题;其四,法律问题和财务问题往往是创业过程中最容易被忽视也是最需要专业支持的两个环节,既无这方面经验,也没有多余资金聘请专业人才<sup>[3]</sup>。

### 2.3.2 盲目创业跟风创业,创业含金量较低

我国的创业教育和环境并不成熟,创业又是当下的热点,以致出现了盲目创业、创业人群呈现精英化等现象,实际创业的不少,但大都缺少创新性,创业的“低门槛”,导致了创业的“泛滥”。大部分创业项目都将短期利润回报定为主要目标,从市场中获得利润,而不是创造市场,缺少对技术领域的关注。但从创业发达国家的经验来看,科技和技术创新才是促使社会进步的主要动力,相较于追求经济利益的重复性创业,创新才具有更高层次的意义和价值。

### 2.3.3 政策落实困难,细节问题待完善

国家方面关于创业出台的政策能否有效落实到位仍待观察,对政策的宣传和解读也并不充分,导致政策离学生太远。另外,学生在校期间进行创业时必须考虑到学业问题,如何平衡好创业与学业间的问

题也是需要高效思考,比如,是否允许休学创业、休学创业期间学生住宿问题、安全问题如何解决,以及是否能够降低对创业学生的学分要求等<sup>[4]</sup>。

## 3 结 语

教育是社会进步的基石,未来很长一段时期创新创业都将是我国经济发展的催化剂和排头兵,创新创业教育是一项系统工程,需要国家、社会、高校和个人各方面共同投入和努力,才能在未来的国际竞争中不落人后,助力民族崛起。

### 参考文献:

- [1] 米银俊,吕新铭. 大学创业教育范式比较与话语建构[J]. 高教探索, 2016(2): 112-117.
- [2] 李国章. 高校创业教育与实践体系的构建[J]. 教育与职业, 2016(6): 79-81.
- [3] 欧阳萍. 高职创新创业体系的构建与细节问题思考[J]. 现代经济信息, 2016(2): 452.
- [4] 周海涛,赵刘磊. 构建高校会计专业创新创业实践体系研究[J]. 中国外资, 2014(8): 61.

(上接第205页)

## 3 结 论

纺织机械的虚拟仿真实验并不是完全丢弃传统实验方法,而是要更好地丰富补充传统实验教学手段,进一步加深学生对实验原理、步骤、实验细节的掌握和理解,使教学更加生动形象,以此激发学生的学习兴趣和提高教学质量。

(1) 通过采用虚拟仿真实验教学,可以将纺织机械机构装置中复杂的内部组成及运动配合再现,大大激发了学生学习的积极性和主动性,提高了教学质量。

(2) 通过虚拟仿真系统的应用,可以将实验中所要使用到的纺织机械中的机构通过三维建模设计出来,让学生对实验中所要接触的机构有一个初步的了解和认识,更能加深学生对实验的印象,有利于在实际的实验中提高效率,确保实验的顺利进行。

### 参考文献:

- [1] 任明秀. 电力系统及其自动化专业实验课改革思考[J]. 中国电力教育, 2013(2): 135-136.
- [2] 张敬南,张镭钟. 实验教学中虚拟仿真技术应用的研究[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(12): 101-104.
- [3] 朱高中. 基于 Multisim 仿真软件在高频实验教学中的应用研究[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(11): 106-108, 140.
- [4] 杨光祥,梁华,曹晓莉,等. 过程控制系统仿真与实践结合的实验教学设计[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(1): 91-93, 100.
- [5] 魏宏波. 基于虚拟仪器技术的实验教学改革探讨[J]. 中国现代教育装备, 2009(11): 92-94.
- [6] 蔡卫国. 虚拟仿真技术在机械工程实验教学中的应用[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(8): 76-78, 82.
- [7] 严浩. 基于 LabVIEW 的网络虚拟仪器在实验教学中的应用研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2004.
- [8] 张慧. 虚拟仿真技术在大学物理实验教学中的应用[J]. 江苏广播电视大学学报, 2007, 18: 72-73.

## 本刊为

北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》综合性科学技术类核心期刊  
科技部“中国科技论文统计源期刊”(中国科技核心期刊)  
中国科学评价研究中心 RSSEC 中国核心(扩展版)学术期刊  
天津市优秀期刊

## 收录本刊的部分检索系统数据库

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 美国《化学文摘》(CA)            | 《中国期刊全文数据库》   |
| 美国《剑桥科学文摘》(CSA)         | 《中国科技期刊数据库》   |
| 英国《世界纺织文摘》(WTA)         | 《中国期刊网》       |
| 俄罗斯《文摘杂志》(AJ)           | 《中国学术期刊(光盘版)》 |
| 波兰《哥白尼索引》(IC)           | 《纺织文摘》        |
| 《CEPS 中文电子期刊服务资源库》      | 《中国化学化工文摘》    |
| 美国《史蒂芬斯数据库》(EBSCO host) | 美国《爱思唯尔数据库》   |

## 天津工业大学学报

双月刊, 1982 年创刊  
第 35 卷 增刊  
2016 年 9 月 30 日出版

**主管单位** 天津市教育委员会  
**主办单位** 天津工业大学  
**编辑出版** 天津工业大学学报编辑部  
地址 天津市西青区宾水西道 399 号  
邮编 300387 电话 022-83955151  
**主 编** 杨庆新  
**副 主 编** 高宗文  
**数字出版单位** 《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社  
**出版网站** 中国知网  
**网 址** www.cnki.net  
**印 刷** 天津中铁物资印业有限公司  
**国内发行** 天津市邮政局(邮发代号 6—164)  
**国外发行** 中国出版对外贸易总公司(DK 12104)  
北京市朝阳区安华里 504 号(邮编 100011)

## Journal of Tianjin Polytechnic University

Bimonthly, Started in 1982  
Vol.35 Suppl.  
September 30, 2016

**Managed by:** Tianjin Board of Education  
**Sponsored by:** Tianjin Polytechnic University  
**Edited by:** Editorial Board of Journal of  
Tianjin Polytechnic University  
**Address:** 399 Binshuixi Road,  
Xiqing District, Tianjin, China  
**Postcode:** 300387  
**Telephone:** (022)83955151  
**Chief Editor:** YANG Qing-xin  
**Associate Editor:** GAO Zong-wen  
**Printed by:** Tianjin CRM Printing Co. Ltd.  
**Domestic Distribution:** Tianjin Post Bureau  
**E-mail:** tjpub@tjpu.edu.cn

中国标准连续 ISSN 1671-024X  
出版物号: CN 12-1341/TS

天津市报刊增刊备案号:121341201601  
国内定价:8 元/期

ISSN 1671-024X

CN 12-1341/TS

# 天津工业大学学报

JOURNAL OF TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY

中文核心期刊 · 中国科技核心期刊 · RSSEC核心期刊



第35卷 Vol.35

2016 增刊

TIANJIN GONGYE DAXUE XUEBAO

高压钠灯电子镇流器的研究 ..... 刘小飞,高圣伟,张 梦,李 强,王 宏,娄贵鑫(116)  
采用谐波电流注入法减小改进变换器电路中的储能电容

..... 张 梦,高圣伟,刘小飞,李 强,王 宏,娄贵鑫(120)  
开放实验室智能监控系统设计 ..... 史风栋,何国聪,车恒毅(123)

### 【经济与管理】

以提升消费文化推动服装消费升级 ..... 陈苗森,马大力,张俊霞(126)

服装生产自动化发展现状及趋势 ..... 张俊霞,马大力(130)

事业单位长期不在岗人员的应对机制与处理办法 ..... 范景和,武怡欣(133)

高校学生公益组织发展机制探究 ..... 滕堃玥(135)

高等院校课时费计算体系优化研究 ..... 张 贲,毋文峰,凌云翔(138)

高职院校视角下灰色文献的特点与流通 ..... 宋小磊(142)

完善医院资金管理的思考 ..... 陈翠英(144)

### 【教育教学研究】

《复合材料结构设计》实践课程建设与改革 ..... 曹伟伟,王文一,赵义平,张兴祥,纪秀杰,耿宏章(146)

提高机械类专业学生创新实践能力新探索 ..... 杜 宇,杨 涛(149)

应用创新型机械工程专业全日制工程硕士培养探索 ..... 陈丽莎,李 博,康荣杰(151)

以照明光源为例的《机器视觉》实验教学课程探索 ..... 宋丽梅,魏 泽,郭庆华,朱新军,王红一,李金义(154)

电气传动控制系统实验教学改革 ..... 蔡 燕,姜文涛(157)

适应工程教育认证的大学生辅导机制探索 ..... 修春波(160)

电气类专业特色人才培养模式创新与实践 ..... 刘晓明,高圣伟,李 阳,谷 鑫(162)

通信工程专业实践教学体系的研究与实践 ..... 郭翠娟,武志刚,缪竞鸿,武欣桐(165)

《电力电子技术》课程群建设与探索 ..... 高圣伟,蔡 燕,王 炜,刘雪莉(168)

自动化专业毕业要求达成度的评价机制 ..... 陈奕梅,师五喜(171)

面向“工程认证”的《微机原理及应用》课程改革探索 ..... 成 怡,修春波,宋丽梅,罗 菁(174)

自动化专业基于 OBE 的课程体系改革 ..... 罗 菁,陈奕梅,修春波,成 怡(177)

基于工程教育认证的自动化专业培养目标的制定 ..... 田慧欣(179)

虚拟仿真技术在纱线卷绕机实验教学中的应用 ..... 赵永立,李丹丹,杨建成(182)

纺织综合自动化实践与复杂工程问题典型案例设计 ..... 陈云军(184)

基于创新型人才培养为目标的创新创业教育体系研究与实践——以机电工程专业为例 ... 刘国华,岳建锋(187)

基于 OBE 理念的《模式识别导论》网络课程平台建设 ..... 王红一,宋丽梅(189)

面向卓越工程师培养的线切割项目教学实践探究 ..... 淮旭国,刘 健,张彦春(192)

《电力电子技术》教学中融入工程问题复杂性分析的改革探索 ..... 李宝全,成 怡,修春波,宋丽梅(195)

基于项目式实验教学的微控制器结构与应用课程实例 ..... 姜文涛,蔡 燕,张海华(197)

信计专业《网络与信息安全技术》教学改革研究 ..... 赵 璐,张 霞,王国庆(202)

虚拟仿真技术在纺织机械实验教学中的应用 ..... 李丹丹,杨建成,赵永立(204)

高校创业教育现存问题探析 ..... 郭 兵(206)

大学生单片机创新实验室人才培养模式的实践与探索 ..... 李春婵,熊 慧,刘进贞,涂丽平,沈振乾,史风栋(209)

大学生工程实践能力提升的探索 ..... 韩丽丽,修春波(212)

大学生思想政治教育中的生态文明教育 ..... 成 煦,孙 哲(214)

高校宣传思想工作抓住学生的新途径 ..... 裴 蕾(217)

基于 O2O 的混合教学模式研究——以“C 语言程序设计”教学为例 ..... 马 菲(221)

关于大学生课余时间使用情况的调查研究——以天津工业大学为例

..... 李 兰,原 平,李艳琦,杜玉红,姚福林,史 华(223)

## 虚拟仿真技术在纱线卷绕机实验教学中的应用

赵永立<sup>1,2,3</sup>, 李丹丹<sup>1,2,3</sup>, 杨建成<sup>1,2,3</sup>

(1. 天津工业大学 机械工程学院, 天津 300387; 2. 天津工业大学 天津市现代机电装备技术重点实验室, 天津 300387; 3. 天津工业大学 机械基础及纺织装备设计虚拟仿真实验教学中心, 天津 300387)

**摘要:** 重点介绍了虚拟仿真技术在纱线卷绕机实验教学中的应用, 通过采用虚拟仿真实验, 解决了传统实验成本高、场地占用面积大、学生参与程度低等问题, 大大激发了学生学习的积极性和主动性, 提高了教学质量, 虚拟仿真技术将成为实验教学改革的一个新方向。

**关键词:** 纱线卷绕机; 虚拟仿真; 实验教学

**中图分类号:** TP391.9; G642

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-024X(2016)增刊-0182-02

随着现代纺织装备向高速化、自动化、智能化方向发展, 其集成度高、系统复杂, 采用真实装备进行实验教学存在如下问题: 装备价格昂贵, 前期投入大, 运行过程中电、液、气等资源消耗大, 设备后期维护成本高, 有些设备操作风险高; 受资金、场地的限制, 装备台套数有限, 导致学生参与程度低或者只能观看一些演示实验, 无法满足学生实际动手能力培养的需要, 开放、自主设计、创新型实验更是难以开展。然而虚拟实验具有成本低、效率高、可扩展性强、操作安全、高度开放和资源共享等特点<sup>[1-4]</sup>。传统的实验教学有的只能采用演示模式, 在“以实为主, 虚实结合, 能实则不虚”的实验教学模式下, 学生先经过由装备设计到工艺设计再到应用效果的虚拟仿真, 使装备设计参数和加工工艺参数得到优化, 可大大提高试验的一次成功率, 缩短实验时间, 在原有实验时间内可使学生获得更多的训练机会, 提升了工程训练的效果。当然, 开设虚拟仿真实验, 并不是完全丢弃传统实验方法, 而是要更好地丰富补充传统实验教学手段。同时虚拟仿真技术应用到实验教学中将大大提高学生的积极性和主动性, 提高教学质量。虚拟仿真实验教学有利于培养学生自我训练及创新意识, 实现实验教学中虚实互补, 因而成为目前实验室建设的一个重要发展方向<sup>[5-6]</sup>。

### 1 虚拟仿真技术在纱线卷绕机实验教学中的必要性

纱线卷绕机卷绕形式多样, 为了让各种卷绕形式一一展现给学生们, 必将受资金、场地的限制, 装备台

套数有限, 导致学生参与程度低或者只能观看一些演示实验, 无法满足学生实际动手能力培养的需要, 开放、自主设计、创新型实验更是难以开展。在此背景下, 采用虚拟仿真实验教学, 可以将实验中所要使用到的卷绕形式通过三维建模设计出来, 让学生对即将进行的实验中所要接触的卷绕形式有一个初步的了解和认识, 同时也能在机器上更换不同的卷绕形式实现不同形式的卷装, 这样更能加深学生对实验的印象, 有利于在实际的实验中提高效率, 确保实验顺利进行。

利用网络化虚拟仿真实验平台以及开放实验室资源, 提供一个全开放的自主学习的实验教学环境。通过课外创新实践项目立项并取得相应学分, 鼓励学生积极参加课外创新设计学习, 参加老师的科研项目, 提高学生创新实践能力和培养科学研究能力, 同时也可以为学生参加创新设计大赛提供相应的软硬件支持。通过公共基础、专业基础和专业技术实验教学、课外实践和科技创新活动整个完整过程的实验教学, 使学生从入学到毕业各个阶段都能得到严格、良好的实践训练。同时, 根据专业类型和学生的需求设置基本型实验、提高型实验和科技创新实践活动, 实验教学中把研究型教学思想贯穿始终, 使学生获得创新意识和工程实践能力的培养。

### 2 虚拟仿真技术的应用

纱线的卷绕主要是为便于制品(包括半制品)的

存储和运输,便于喂给下道工序进行加工处理,因此必须把这些制品按一定规律绕成具有一定紧密度的卷装形式。一般纱线卷绕,为了使层次分清,都是按一定的螺旋线式绕成管纱卷装。这就要求卷绕运动必须由回转运动和往复运动两者复合而成。由于复合作用,纱线按螺旋线分布在纱层面上,层层相叠,逐层增大以至绕满,形成一个整齐而有规律的卷装,如图1所示。

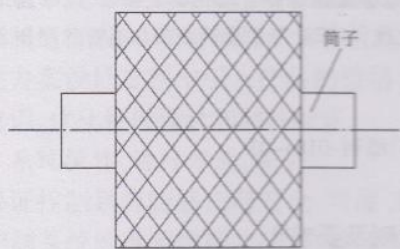


图1 直边卷装

图1示纱线在圆形纱筒上形成螺旋卷绕时的运动分解——圆形纱筒的单向旋转运动及纱线沿与纱筒轴线平行直线的往复移动。显然需要两个执行构件来产生上述运动,一个构件是装卡圆形纱筒,并带动其单向转动的锭子,另一个构件是夹持纱线并带动其往复直线运动的导纱器。

纱线卷绕机虚拟样机如图2和图3所示。



图2 卷绕机虚拟样机



图3 卷绕机导丝机构虚拟样机

图2、图3中的实验纱管的转动采用定子变速驱动,导纱运动采用丝杠螺旋副传动(行程、速度均可调)。通过鼠标左键可以控制视角旋转,中键滚轮拉远/拉近视角,通过点击右上角图片来切换视角,便于观察和操作。通过设备上的按钮,控制设备工作。绿色按

钮启动卷绕机,黄色点动,红色停止,另外还设有急停按钮,切断主电源,调速按钮可改变卷绕速度。也可以通过触摸屏设定相应的参数,如卷绕类型、卷绕速度、卷绕比、导程等,参数设定完后试运行,观察纱线卷绕情况。

该样机的纱线卷绕机采用模块式组合,选用不同的模块可完成不同的功能,可分别选用定子和圆柱凸轮、定子和丝杠组合、摩擦辊和圆柱凸轮、摩擦辊和丝杠四种组合实现等升角和等螺距卷绕。在实验过程中通过更换卷绕机构,可以观察到不同的卷绕情况。

### 3 结 论

纱线卷绕机的虚拟仿真实验并不是完全丢弃传统实验方法,而是要更好地丰富补充传统实验教学手段,进一步加深学生对实验原理、步骤、实验细节的掌握和理解,使教学更加生动形象,以此激发学生的学习兴趣和提高教学质量。此外,虚拟仿真实验平台使学生在课前起到预习实验的效果,增强实际实验学习的熟练程度,课后也能对实验做到反复练习,再现实验情境。

(1) 通过采用虚拟仿真实验教学,可以实现模块化实验教学,在一台机器上更换模块实现不同形式的卷绕,让学生对实验中所要接触的卷绕机构有一个初步的了解和认识,更能加深学生对实验的印象,有利于在实际的实验中提高效率,确保实验的顺利进行。

(2) 通过虚拟仿真系统的应用,可以实现卷绕机构的拆装,提高了学生的动手能力,大大激发了学生学习的积极性和主动性,提高了教学质量。

### 参考文献:

- [1] 李亮亮,赵玉珍,李正操,等.材料科学与工程虚拟仿真实验教学中心的建设[J].实验技术与管理,2014,31(2):5-8.
- [2] 周世杰,吉家成,王华.虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J].计算机教育,2014(9):5-7.
- [3] 周雪松,丰美丽,马幼捷,等.虚拟实验技术的研究现状及发展趋势[J].自动化仪表,2008,29(4):1-4.
- [4] 吕克志.基于Web的虚拟实验室的设计及实例研究[D].杭州:浙江工业大学,2009.
- [5] 房丹,扈旻.助教博士生在实验教学改革中的作用[J].实验技术与管理,2006,23(9):127-130.
- [6] 黄友能,唐涛,宋晓伟.虚拟仿真技术在地铁列车运行仿真系统中的研究[J].系统仿真学报,2008,20(12):3208-3211.

## 本刊为

北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》综合性科学技术类核心期刊  
科技部“中国科技论文统计源期刊”(中国科技核心期刊)  
中国科学评价研究中心 RSSEC 中国核心(扩展版)学术期刊  
天津市优秀期刊

## 收录本刊的部分检索系统数据库

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 美国《化学文摘》(CA)            | 《中国期刊全文数据库》   |
| 美国《剑桥科学文摘》(CSA)         | 《中国科技期刊数据库》   |
| 英国《世界纺织文摘》(WTA)         | 《中国期刊网》       |
| 俄罗斯《文摘杂志》(AJ)           | 《中国学术期刊(光盘版)》 |
| 波兰《哥白尼索引》(IC)           | 《纺织文摘》        |
| 《CEPS 中文电子期刊服务资源库》      | 《中国化学化工文摘》    |
| 美国《史蒂芬斯数据库》(EBSCO host) | 美国《爱思唯尔数据库》   |

## 天津工业大学学报

双月刊, 1982 年创刊  
第 35 卷 增刊  
2016 年 9 月 30 日出版

**主管单位** 天津市教育委员会  
**主办单位** 天津工业大学  
**编辑出版** 天津工业大学学报编辑部  
地址 天津市西青区宾水西道 399 号  
邮编 300387 电话 022-83955151  
**主 编** 杨庆新  
**副 主 编** 高宗文  
**数字出版单位** 《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社  
**出版网站** 中国知网  
**网 址** www.cnki.net  
**印 刷** 天津中铁物资印业有限公司  
**国内发行** 天津市邮政局(邮发代号 6—164)  
**国外发行** 中国出版对外贸易总公司(DK 12104)  
北京市朝阳区安华里 504 号(邮编 100011)

## Journal of Tianjin Polytechnic University

Bimonthly, Started in 1982  
Vol.35 Suppl.  
September 30, 2016

**Managed by:** Tianjin Board of Education  
**Sponsored by:** Tianjin Polytechnic University  
**Edited by:** Editorial Board of Journal of  
Tianjin Polytechnic University  
**Address:** 399 Binshuixi Road,  
Xiqing District, Tianjin, China  
**Postcode:** 300387  
**Telephone:** (022)83955151  
**Chief Editor:** YANG Qing-xin  
**Associate Editor:** GAO Zong-wen  
**Printed by:** Tianjin CRM Printing Co. Ltd.  
**Domestic Distribution:** Tianjin Post Bureau  
**E-mail:** tjpub@tjpu.edu.cn

中国标准连续 ISSN 1671-024X  
出版物号: CN 12-1341/TS

天津市报刊增刊备案号:121341201601  
国内定价:8 元/期

**Advances in Social Science,  
Education and Humanities  
Research**

**Volume 65**



**Edited by  
Tanjing Hee  
Jerry Liu**

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Research on Virtual Simulation Experiment Center Construction Practice and Resource Sharing Management Mechanism</b>                             |     |
| —Taking Mechanical Foundation and Textile Equipment Experiment Center as an Example                                                                 |     |
| Jiancheng Yang, Zhifang Wang, Tao Yang, Xinrong Li, Dandan Li, Yongli Zhao.....                                                                     | 324 |
| <b>The Analysis of Ricardian Model under the Production Possibility Frontier</b>                                                                    |     |
| Ming Su, Xue-mei Dai, Qi Zhang, Yong-hui Zhou.....                                                                                                  | 329 |
| <b>Teaching Situation and Future Viewing of Introduction to Vacuum Tube Transportation</b>                                                          |     |
| Yaoping Zhang.....                                                                                                                                  | 335 |
| <b>A Study on the Necessity of Promoting "National Primary and Secondary School Students Martial Arts Aerobics" in Primary and Secondary School</b> |     |
| Minghua Zhou, Nan Cheng.....                                                                                                                        | 340 |
| <b>The Coal-Fired Power Plant Based on Minimizing the Total Cost Inventory System Optimization Research</b>                                         |     |
| Jianna Zhao, Wenduo Dong.....                                                                                                                       | 344 |
| <b>Steps towards Carbon Market in Russia</b>                                                                                                        |     |
| Irina Belik, Natalia Starodubets, Alena Yachmeneva.....                                                                                             | 348 |
| <b>Correlation Analysis on the Environment Protection Industry Investment with Economic Growth</b>                                                  |     |
| Jianna Zhao, Di Xin.....                                                                                                                            | 351 |
| <b>Research and Application of Classroom Assistant Software Based on Android</b>                                                                    |     |
| Jianna Zhao, Fengyi Zhao.....                                                                                                                       | 355 |
| <b>Research on BP Neural Network Algorithm Based on Genetic Algorithm Optimization in Short-Term Power Generation Forecasting</b>                   |     |
| Jianna Zhao, Xiaobo He.....                                                                                                                         | 359 |
| <b>Analysis on the Combination of Activity-Based Costing and Balanced Scorecard</b>                                                                 |     |
| ShuLiang Liu, Jing Wu.....                                                                                                                          | 363 |
| <b>Classical Cases Study on the Construction of City Subsidiary-Centers in Japan</b>                                                                |     |
| Fang Zhao, Yanjun Liu, Wei Zhang, Qiong Wu, Linyue Hu.....                                                                                          | 367 |
| <b>Research on the Examination Mode of Blending Teaching based on National Learning Resources Repository on Computing Application Technology</b>    |     |
| —Case Study of Virtual Technology                                                                                                                   |     |
| Haiyan Liu, Xiaomin Liu, Qi Sun.....                                                                                                                | 372 |
| <b>Study on the Status of International Students' Satisfaction with the Quality of Higher Education Service</b>                                     |     |
| Qiting Chen, Qianqian Miao.....                                                                                                                     | 375 |
| <b>Reform Practice of Evaluation Method of Drawing Courses in Chinese Colleges Adapting to Advanced Manufacturing Technology</b>                    |     |
| Yonggang Dong, Jianfeng Song.....                                                                                                                   | 379 |
| <b>The Teaching Practice of "Database Principle and Application" Course Based on the Application of Innovative Ability</b>                          |     |
| Xiuying Jiang, Jiaguo Lv, Qingyun Chi.....                                                                                                          | 383 |
| <b>Extension Analysis of Employee Management Based on Social Network Model</b>                                                                      |     |
| Honghui Zhu, Xingsen Li.....                                                                                                                        | 387 |



# Research on Virtual Simulation Experiment Center Construction Practice and Resource Sharing Management Mechanism

—Taking Mechanical Foundation and Textile Equipment Experiment Center as an Example

Yang Jiancheng<sup>1,2,3</sup>, Wang Zhifang<sup>1,2,3</sup>, Yang Tao<sup>1,2,3</sup>, Li Xinrong<sup>1,2,3</sup>, Li Dandan<sup>1,2,3</sup>, Zhao Yongli<sup>1,2,3</sup>

1. School of Mechanical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387

2. Tianjin Key Laboratory of Modern Electromechanical Equipment Technology, Tianjin 300387

3. Virtual Simulation Experiment Teaching Center for Mechanical Foundation and Textile Equipment Design, Tianjin 300387

**Abstract**—In order to promote the opening and sharing of virtual simulation experiment teaching resources, this paper expatiates on the construction content and characteristics of virtual simulation experiment center of mechanical foundation and textile equipment based on the construction work of "virtual simulation experiment teaching center for mechanical foundation and textile equipment design" of school of mechanical engineering, Tianjin polytechnic university. The paper studies and proposes the sharing management mechanism of the resources of virtual simulation experiment center for mechanical foundation and textile equipment, and predicts the follow-up sharing management of the resources of virtual simulation experiment center for mechanical foundation and textile equipment.

**Keywords**—mechanical foundation and textile equipment, virtual simulation experiment, sharing management mechanism

## I. INTRODUCTION

In order to carry out and implement the spirit of *Some Suggestions on Improving the Quality of Higher Education In a Comprehensive Way* by Ministry of Education (Professor of Engineering [2012] No.4), according to *Education Informatization Ten-year Development Plan (2011-2020)*, Ministry of Education has carried out the construction work of national virtual simulation experiment teaching center since 2013. The virtual simulation experiment teaching is the important content of higher education informatization construction and experimental teaching demonstration center construction, and the product of deep integration of subject major and information technology<sup>[1]</sup>. "Scientific planning, sharing of resources, highlight the key points, improve efficiency, sustainable development" is the guiding ideology of the construction of virtual simulation experiment teaching center<sup>[1,2]</sup>. Tianjin polytechnic university school of mechanical engineering was awarded the outstanding engineer training unit by the Ministry of Education in 2011. Taking this as an opportunity and relying on "mechanical engineering and automation"

national-level features professional, Tianjin mechanical foundation experimental teaching demonstration center, engineering practice education center of "textile technology and equipment" and Tianjin "modern electromechanical equipment technology" key laboratory scientific research platform, school of mechanical engineering experimental center carries out the construction of virtual simulation experiment center, and develops a series of virtual simulation experiments with professional characteristics and combined with the frontier of the discipline, and gradually constitutes a system and establishes "virtual simulation experiment teaching center for mechanical foundation and textile equipment"<sup>[3,4]</sup>.

## II. CONSTRUCTION CONTENT AND CHARACTERISTICS OF VIRTUAL SIMULATION EXPERIMENT CENTER OF MECHANICAL FOUNDATION AND TEXTILE EQUIPMENT

### A. Construct Experiment Teaching Platform with Textile Industry Characteristics Which "Combines Virtuality and Reality"

The traditional experimental teaching of textile machinery can only use **demo mode**. In the **experimental teaching mode of textile machinery of "reality-oriented, virtuality and reality combination, choose reality over virtuality"**, students go through the virtual simulation process of equipment design, process design and application effect to optimize the equipment design parameters and processing parameters, which improves the one-time success rate of experiment and shortens experimental time. It allows students to get more training opportunities within the original experimental time, enhancing the effect of engineering training.

Focus on improving the three abilities of students, and meet the need of mechanical engineering excellent engineer training teaching and practical tasks through the virtual experiment teaching platform of four levels and

FANGZHI XUEBAO

ISSN 0253-9721  
CN 11-5167/TS  
CODEN FCHPDI

# 纺织学报

JOURNAL OF TEXTILE RESEARCH

7

2016

2016年7月 第37卷 第7期

July 2016 Vol.37 No.7

[www.fzxb.org.cn](http://www.fzxb.org.cn)



中国纺织工程学会  
China Textile Engineering Society



ISSN 0253-9721



9 770253 972164

07>

|                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| Red-Green-Blue 分色域仿真的数码提花织物设计 ..... | 张爱丹 周 赆 ( 61 )         |
| 三维横编间隔织物的编织工艺及其性能 .....             | 李晓英 蒋高明 马丕波 聂小林 ( 66 ) |
| 聚四氟乙烯/芳纶破斜纹织物衬垫拉伸性能数值仿真 .....       |                        |
| ..... 王占山 吕利叶 张佳丽 杨育林 张芳芳 ( 71 )    |                        |
| 废旧羊毛非织造布的制备及其吸声性能 .....             | 栾巧丽 邱 华 成 钢 葛明桥 ( 77 ) |

## · 染整与化学品 ·

|                                                      |                            |
|------------------------------------------------------|----------------------------|
| 正二十烷/海藻酸钠微胶囊的锐孔-凝固浴法制备 .....                         | 王 瑞 陈 旭 吴炳洋 李孟轩 ( 82 )     |
| 棉织物低温氧漂活化剂的制备 ... 崔双双 张 艳 高加勇 蒋谨繁 左梦迪 阚 璇 许长海 ( 88 ) |                            |
| 铜颗粒增效湿摩擦牢度提升剂的性能及其应用 .....                           | 杨宏林 项 伟 董淑秀 ( 93 )         |
| 氮等离子体接枝聚合棉织物的疏水改性 .....                              | 张 严 李永强 邵建中 邹 超 谭道明 ( 99 ) |
| 纳米 ZnO 整理对蚕丝织物抗紫外线性能的影响 .....                        | 刘 慧 徐英莲 ( 104 )            |
| 苯并三唑结构紫外线吸收剂对蚕丝耐光稳定性能的影响 .....                       | 王宗乾 邴金炯 张胡林 ( 109 )        |

## · 服装工程 ·

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 织物定伸长力与弹力服装宽裕量的关系 ..... | 陈丽华 ( 115 )              |
| 凉山彝族男裤的形制及结构特征 .....    | 赵 敏 张廷廷 王 英 阿牛史日 ( 121 ) |
| 传统荷包边饰艺术分析 .....        | 夏婷婷 崔荣荣 廖春妹 ( 126 )      |

## · 机械与器材 ·

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 喷气织机打纬机构及墙板的振动特性 .....     | 金玉珍 胡小冬 林培峰 胡旭东 ( 131 ) |
| 用于碳纤维织物的多层织机经纱张力检测方法 ..... | 鲁 喜 杨建成 ( 137 )         |

## · 管理与信息化 ·

|                                                       |                     |
|-------------------------------------------------------|---------------------|
| 应用遗传算法优化支持向量回归机的喷气涡流纺纱线质量预测 .....                     |                     |
| ..... 谷有众 高卫东 卢雨正 刘建立 杨瑞华 ( 142 )                     |                     |
| 应用混合种群遗传神经网络的精梳毛纺工艺参数反演模型 ... 杨建国 熊经纬 徐 兰 项 前 ( 149 ) |                     |
| 三维纬编提花织物的计算机仿真及系统实现 .....                             | 金兰名 蒋高明 丛洪莲 ( 155 ) |

## · 综述述评 ·

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| 丝素基伤口敷料研究进展 ..... | 高保东 张 岩 唐文超 赵 语 王 鑫 徐 水 朱 勇 ( 162 ) |
|-------------------|-------------------------------------|

DOI:10.13475/j.fzxb.20150703205

## 用于碳纤维织物的多层织机经纱张力检测方法

鲁喜<sup>1,2,3</sup>, 杨建成<sup>1,2,3</sup>

(1. 天津工业大学机械工程学院, 天津 300387; 2. 天津市现代机电装备技术重点实验室, 天津 300387;  
3. 天津市机械基础及纺织装备设计虚拟仿真实验教学中心, 天津 300387)

**摘要** 为提高经纱张力的控制精度,防止碳纤维在送经机构长距离输送过程中因自身质量下垂,导致经纱张力控制精度不高对织物质量造成影响,结合现有的经纱张力控制方法,提出基于神经网络的模糊信息融合综合算法。根据神经网络得到的权值函数,以多层织机的送经机构为研究对象进行实验。实验过程中,在多层织机送经机构的不同位置安装张力传感器,通过无线信息采集系统,对经纱张力进行在线多点检测,然后将检测的张力信号进行模糊信息融合。实验结果表明:多传感器信息融合的识别准确率优于单传感器,提高了用于碳纤维织物的多层织机经纱张力的控制精度。

**关键词** 多层织机; 张力检测; 碳纤维织物; 模糊控制; 信息融合

**中图分类号**: TS 105.1 **文献标志码**: A

## Detection method of warp tension in multilayer loom for carbon fiber fabric

LU Xi<sup>1,2,3</sup>, YANG Jiancheng<sup>1,2,3</sup>

(1. School of Mechanical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China; 2. Tianjin Key Laboratory of Modern Mechanical and Electrical Equipment Technology, Tianjin 300387, China; 3. The Virtual Simulation Experimental Teaching Center of Machinery and Textile Equipment Design Basis, Tianjin 300387, China)

**Abstract** The carbon fiber has the tendency of dragging during long distance transportation let-off process due to weight. The dragging will lead to inaccurate control on warp tension, and further influence fabric qualities. In order to improve the control precision, the fuzzy neural network information fusion algorithm was presented in combination with the existing warp tension control method. According to the weight function of neural network, the experiment was carried out on the mechanism of multilayer loom. During the experiment, the tensioner was mounted in different positions of multilayer loom let-off mechanism. Through the wireless data acquisition system, the warp tension was online detected, and then the detected signals was fuzzy information fused. Experimental results show that the multi sensor information fusion recognition accuracy is better than that of single sensor, and the precision of control on warp tension in multilayer loom used for carbon fibers were increased.

**Keywords** multilayer loom; tension detection; carbon fiber fabric; fuzzy control; information fusion

本文研究内容来源于天津工业大学承担的国家十二五科技重点支撑项目的子课题“碳纤维多层角联机织装备及技术研制”,该项目已通过科技部验收,然而在织造变截面织物时,送经机构还存在长距

离、多工段及经纱层数多而导致经纱下垂等问题,且经纱张力检测点少,经纱张力的控制精度较低,直接影响三维多层织物的品质,所以,碳纤维多层织物织造过程中经纱张力的检测精度与优化控制算法成为

收稿日期:2015-07-16

修回日期:2016-03-18

基金项目:国家十二五科技支撑项目(2011BAF08B00;2011BAF08B02)

作者简介:鲁喜(1989—),男,硕士生。主要研究方向为纺织机械。杨建成,通信作者,E-mail:yjcg589@163.com。

# 机械传动®

8

2016 第40卷

1977 年创刊

JIXIE CHUANDONG

中国机械工业联合会 主管



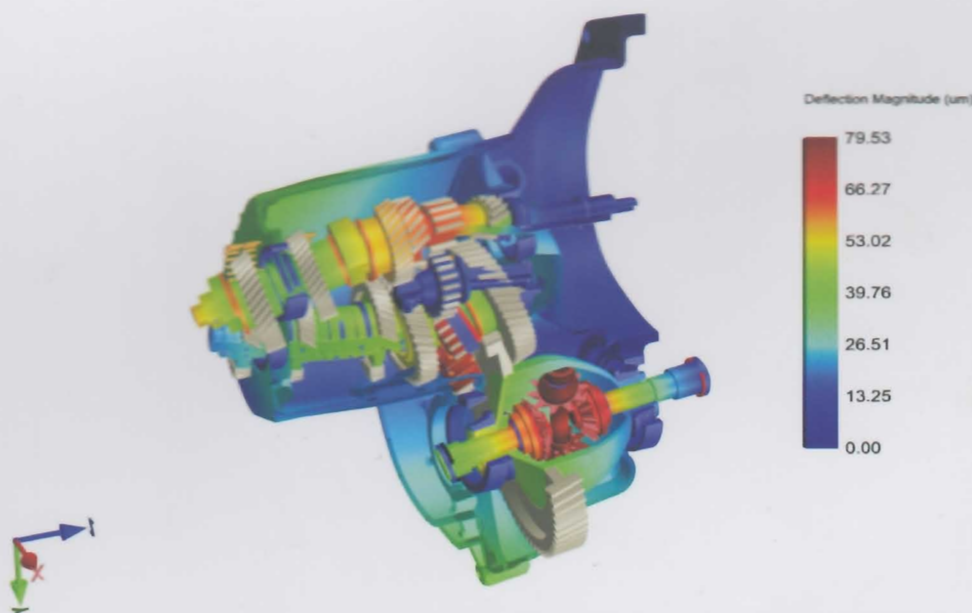
**Romax**  
TECHNOLOGY

JXCD 广告

## RomaxDESIGNER

电气化及传统动力和传动系统  
集成化仿真解决方案

[www.romaxtech.cn/](http://www.romaxtech.cn/)

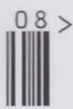


电动汽车 航空航天 汽车 重工 轴承 风能 齿轮 轨道交通

ISSN 1004-2539



9 771007 304002



08 >

## 目次

### · 理论研究 ·

基于集总参数法的干式双离合器温度模型研究 ..... 周云山 黎承霖(1)

纯电动汽车二挡变速箱齿轮接触疲劳寿命研究 ..... 赵韩 黄青青 黄康 晏伟清 冯永恺(6)

基于直角坐标测量法的齿廓误差评定方法研究 ..... 张白 林家春(11)

摆线针轮传动时变微观弹流润滑数值分析 ..... 姜元志 王优强(16)

杠杆平衡式起竖机构的结构优化研究 ..... 刘毓希 高钦和 冯江涛 程祥瑞(20)

基于MATV技术的某减速器壳体声辐射研究 ..... 杨诚 赖天华 何春林 赵毅(24)

谐波减速器输入轴迟滞曲线的特性研究 ..... 唐小欢 王湘江 冯栋彦(29)

新型约束2-UPS+2-RPU并联机构的刚度分析 ..... 王书森 梅瑛 李瑞琴(33)

3-RRR平面并联机器人工作空间边界求解和灵活性研究 ..... 曹丽亚 崔建昆 宋亚楠(38)

双输入圆柱齿轮动力分流传动系统的静力学均载特性研究 ..... 唐贤炬(43)

### · 设计计算 ·

新型圆弧齿线圆柱齿轮齿面方程及参数化建模研究 ..... 李琴 刘海东 张祺(50)

一种新型全自动折叠舞台结构设计 ..... 孙江宏 牛晓辉 刘旭(54)

浮动滚子推杆盘形凸轮机构输出参数的幅值、解域求解问题 ..... 范武 刘龙 常勇(60)

针对联排管的管外爬行机器人设计与分析 ..... 张子华 何富君(63)

考虑齿轮动态啮合力的碳纤维立体织机引纬机构设计研究 ..... 李浩 杨建成 蒋秀明(67)

基于布尔减运算和曲线拟合的变传动比齿条数字建模方法 ..... 张斯宇 胥军 牛子霏 汪炜(72)

一种大臂偏置型7R机械臂的工作空间分析 ..... 王勇杰 付铁 刘宇佳 朱朝辉(82)

MAX\_DOAS蜗轮蜗杆传动多目标优化设计 ..... 沈威 陈结祥 徐明明 薛辉 王勇 武艺 陈素娟 罗晓乐(86)

基于ADAMS的YB49胶缸提升机构运动仿真及参数优化 ..... 瞿华滢 方鑫 王勇(90)

主 管: 中国机械工业联合会  
主 办: 郑州机械研究所  
中国机械工程学会  
中国机械通用零部件工  
业协会齿轮分会  
协 办: 中国机械工程学会机械  
传动分会

编辑出版:《机械传动》编辑部

主 编: 秦大同(兼)

执行主编: 杨星原

外文审校: 余飞鹏

地 址: 郑州市嵩山南路81号

邮 编: 450052

传 真: (0371)67710817

电 话: (0371)67710817

理事会联络电话: 13523047563

E-mail: jxcd@chinajournal.net.cn

jxcd1977@foxmail.com

投稿系统:

http://jxcd.chinajournal.net.cn

印 刷: 郑州豫兴印刷有限公司

发行范围: 国内外发行

订 购: 全国各地邮局

发 行: 河南省邮政发行局

海外总发行: 中国国际贸易集团

国外发行代号: M2663

邮发代号: 36-36

定 价: 15.00元

出版日期: 2016年8月15日

国际标准连续出版物号:

ISSN1004-2539

国内统一连续出版物号:

CN41-1129/TH

国际代码: JICHEM

商标注册号: 785211

广告许可证号: 4101004000010

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊投稿即视为同意我刊上述声明。

## 考虑齿轮动态啮合力的碳纤维立体织机引纬机构设计研究

李浩<sup>1,2,3</sup> 杨建成<sup>1,2,3</sup> 蒋秀明<sup>1,2,3</sup>

(1 天津工业大学 机械工程学院, 天津 300387)

(2 天津市现代机电装备技术重点实验室, 天津 300387)

(3 天津市机械基础及纺织装备设计虚拟仿真实验教学中心, 天津 300387)

**摘要** 针对现有碳纤维立体织机引纬机构剑杆运动加速度波动剧烈, 导致剑杆运动振动, 运动平稳性差, 提出采用减小齿轮模数同时增加异相位啮合齿轮的方法来提高引纬机构的运动稳定性, 并在 ADAMS 软件中对不同模数、齿轮数和不同相位的几种引纬机构方案进行动力学仿真对比分析。实验结果表明, 两个齿轮同相位传动改为异相位传动, 传动动力性能可以得到一定的提高, 但对于模数较大的齿轮齿条传动改善效果不明显; 采用减小齿轮模数同时增加异相位啮合齿轮的方法, 则可以显著提高齿轮齿条啮合传动动力性能, 加速度在各频率的波动幅值平均降低 25%。

**关键词** 碳纤维 立体织机 引纬机构 动态啮合

## Research of Weft Insertion Mechanism Design of Carbon Fiber Multilayer Loom with Considering the Gear Dynamic Meshing Force

Li Hao<sup>1,2,3</sup> Yang Jiancheng<sup>1,2,3</sup> Jiang Xiuming<sup>1,2,3</sup>

(1 School of Mechanical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

(2 Tianjin Key Laboratory of Modern Mechanical and Electrical Equipment Technology, Tianjin 300387, China)

(3 Tianjin Virtual Simulation Experimental Teaching Center of Machinery Basis and Textile Equipment Design, Tianjin 300387, China)

**Abstract** In view of the poor stability and remarkably rapier vibration of the existing weft insertion mechanism of carbon fiber multilayer loom which result from rapier motion acceleration volatility. Through increasing one more meshing gear and setting appropriate phase differences between the gears combining with reducing the module of the meshing gears, the dynamic characteristics of the mechanism are improved effectively. Using the MSC-ADAMS software, the different module, different number of gears and different phrase between gears meshing with rack are simulated and analyzed. The simulation shows that by changing the form of two same phrase gear transmission into the form of two different phrase gear transmission, the dynamic performance can be improved somehow, but it's not effectively in case of relatively large module. The presented method is effectively improving the dynamic stability of the mechanism. The amplitude of the acceleration at each frequency is reduced by an average of 25%.

**Key words** Carbon fiber Multilayer woven Weft insertion mechanism Dynamic meshing

## 0 引言

碳纤维及其立体织物的复合材料具有一系列优异的性能, 近年来在航空航天、汽车、能源、交通、运动器材等众多领域得到迅速推广发展。碳纤维立体织造设备的设计研究是应用碳纤维及其立体织物复合材料的重要基础<sup>[1]</sup>。

引纬是织造工艺中关键环节, 立体织机引纬机构引纬动作由齿轮齿条传动驱动完成。齿轮传动由

于轮齿的综合啮合刚度不仅具有时变性, 而且具有很大的突变性<sup>[2]</sup>, 并且轮齿啮合为动态碰撞过程, 导致齿轮传动产生振动, 这种振动对高速运动机构的动力性能和平稳性都存在不良影响; 文献[3]对错齿双圆弧人字齿轮的啮合刚度进行了分析和定量计算, 结果表明, 双圆弧人字齿轮发生错齿后与错齿前相比, 刚度阶跃值减小 1/2, 相对值减少 10%, 这有利于减轻振动和冲击; 文献[4]<sup>66-72</sup>通过优化设置齿轮齿条升降机构齿轮之间的相位差的方式实现错齿

ISSN 1671-024X

CN 12-1341/TS

# 天津工业大学学报

JOURNAL OF TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY

中文核心期刊 · 中国科技核心期刊 · RSSEC核心期刊



第 35 卷 Vol.35

2016.3

TIANJIN GONGYE DAXUE XUEBAO

目次

【纤维新材料】

- P(AN-co-VDC)/PC16E1VE 皮芯纳米纤维的制备及其性能表征 ..... 张兴祥, 陈 赛, 裴东芳, 李树芹(1)
- 相反转法制备聚乳酸载青藤碱微胶囊及其性能表征 ..... 张 华, 张 凤, 张 雯, 张喜悦(6)
- 凝固浴组成对 PVDF 高度疏水微孔膜结构和性能的影响 ..... 杨振生, 李金瑞, 任艳娜, 王志英(10)

【纺织与服装】

- 壳聚糖对重金属离子的吸附性能 ..... 张 毅, 张转玲, 黎淑婷, 刘 叶, 张 昊(16)
- 双向拉伸取向复合增强电纺膜技术 ..... 刘延波, 马素梅, 曹 红, 石梦媛(21)
- ES 纤维针刺非织造布的摩擦驻极性能 ..... 钱 么, 王 雨, 钱晓明(28)
- 蓄热调温/柔丝蛋白/羊绒混纺针织物的设计及热舒适性 ..... 郭淑华, 王建坤, 张 昊, 陈闪闪, 古远望(33)

【染整与化工】

相分离法制备多孔聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)微胶囊

- ..... 王建平, 李 丹, 康召青, 高 阳, 李 伟, 王学晨, 张兴祥(39)
- 醋酸乙烯酯/丙烯酸共聚物的制备及性能表征 ..... 刘晓辉, 邱温丽(45)
- 钠离子电池正极材料  $\text{Na}(\text{Fe}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$  的制备及电化学性能 ..... 阮艳莉, 胡 聪, 郑 斌, 刘 萍(50)
- 基于复合酶体系的牛仔服装低温一步法生物整理 ..... 姚继明, 李 倩, 魏震男(55)
- 膜化学强化反冲洗中副产物的生成及变化规律分析 ..... 张新波, 李红霞, 贾 辉, 温海涛(60)

【机械设计与制造】

- 基于硬质合金开孔器对碳纤维复合材料的制孔 ..... 孙会来, 陈 宁, 于欣欣(66)
- 具有等距密排微小孔穿刺模板的力学分析 ..... 赵世海, 王婷慧, 董九志, 蒋秀明(73)
- 一种全方位护理移动机器人的结构设计及运动学分析 ..... 贡今天, 武爱华, 桑宏强(78)
- 碳纤维立体织机打纬机构运动特性仿真 ..... 杨建成, 姜海涛, 蒋秀明(84)

DOI:10.3969/j.issn.1671-024x.2016.03.016

## 碳纤维立体织机打纬机构运动特性仿真

杨建成<sup>1,2</sup>, 姜海涛<sup>1,2</sup>, 蒋秀明<sup>1,2</sup>

(1. 天津工业大学 机械工程学院, 天津 300387; 2. 天津工业大学 现代机电装备技术天津市重点实验室, 天津 300387)

**摘要:** 针对现有碳纤维立体织机打纬机构打纬力不足的弊端, 提出利用矢量法来分析, 并在 Simulink 环境下采用不同输入信号将对心式和偏置式曲柄滑块打纬机构进行运动学仿真对比分析, 得到了2种情况下滑块的运动曲线。实验结果表明: 当曲柄输入状态为匀角速度时, 采用偏置式曲柄滑块打纬机构不仅满足织机所需的运动规律, 而且相较于对心式机构更能满足织机对打纬力的要求。

**关键词:** 碳纤维; 立体织机; 打纬机构; 矢量法

TS103.134

文献标志码: A

文章编号: 1671-024X(2016)03-0084-05

### Kinematics simulation in carbon fiber multilayer loombeating-up mechanism

YANG Jian-cheng<sup>1,2</sup>, JIANG Hai-tao<sup>1,2</sup>, JIANG Xiu-ming<sup>1,2</sup>

(1. School of Mechanical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China; 2. Tianjin City Key Laboratory of Modern Mechatronics Equipment Technology, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** Aiming at the disadvantages of the existing carbon fiber three-dimensional loom beating-up mechanism of beating up force being insufficient, the vector method is proposed, and using different input signals of heart type and offset slingscrank beating up mechanism kinematic analysis of simulation under Simulink environment, the motion curve under the two conditions of the slider are obtained. The experimental results show that when the crank input state for uniform angular velocity, slingscrank beating up mechanism can meet the desired motion of the loom, compared to the heart of mechanism, can also meet the requirements of loom beating up force.

**Key words:** carbon fiber; multilayer woven; beating up mechanism; vector method

碳纤维及其立体织物的复合材料<sup>[1-4]</sup>具有一系列优异的性能,近年来在航空、汽车、能源、航天、运动器材、交通等许多领域得到飞速发展。本文针对课题“碳纤维多层角联机织装备及技术研究”重点突破碳纤维多层角联机织装备等关键技术,实现了碳纤维复合材料<sup>[5-8]</sup>预制件的机械化生产实验。打纬是织造工艺中关键环节,为进一步提高立体织机的织造性能,对打纬机构的研究分析具有明显的必要性。

一般打纬机构<sup>[9-12]</sup>从结构上,通常划分为连杆式和共轭凸轮式两大类,并且连杆打纬机构又可划分为四连杆、六连杆两种形式。现有碳纤维立体织机打纬机构采用的是一组平行放置的偏置式曲柄滑块装置同步驱动钢筘打纬,通过控制曲柄滑块机构伺服电机的输入参数实现变打纬力输出,可适应不同层数、不同规格立体织物的打纬力需求。然而,织机实际运行过

程中,在曲轴转速一定的情况下,会发现织出的织物略显松散,考虑到不能一味通过提高车速的方法来提高打纬力,给整机带来额外的震动,影响织机运作,本文通过矢量法来分析,并在 simulink 模块下输入不同信号对对心式和偏置式2种不同形式的曲柄滑块打纬机构进行仿真对比分析,得到作为打纬机构主要构件滑块的运动曲线,从而更加直接地观察到打纬机构运动特性,为打纬机构的动力分析<sup>[13-15]</sup>和优化分析提供实验基础。

### 1 打纬机构矢量模型的建立

打纬机构模型如图1所示,打纬机构对应的向量模型如图2所示。图2中:牵手 $R_2$ ,向量 $R_2$ 的模为 $r_2$ ,转角 $\theta_2$ ;推杆 $R_3$ ,向量 $R_3$ 的模为 $r_3$ ,转角 $\theta_3$ ;  $R_1$ 为滑块

收稿日期:2016-01-15

基金项目:国家十二科技支撑项目“碳纤维多层角联机织装备及技术研发”(2011BAF08B02)

通信作者:杨建成(1962—),男,教授,主要研究方向为新型纺织机械及自动化应用等。E-mail: yjcq@yahoo.cn

ISSN 1671-024X

CN 12-1341/TS

# 天津工业大学学报

JOURNAL OF TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY

中文核心期刊 · 中国科技核心期刊 · RSSEC核心期刊



第 35 卷 Vol.35

2016.5

TIANJIN GONGYE DAXUE XUEBAO

目次

【纤维新材料】

沸石咪唑骨架材料(ZIF-8)的结构生长过程

陈英波,赵林飞,王彪,胡晓宇,刘冬青,周凤潇,张宇峰(1)

PP纤维支撑蛋白质印迹海藻酸钙凝胶膜的制备和表征……宋云飞,魏梦梦,陈甜,焦蕊,孙平平,赵孔银(5)

人工细胞制备的研究进展……刘蕊,李培森,李可,武鑫(11)

【染整与化工】

天然植物染料栀子黄对棉针织物的染色及抗菌处理……何天虹,张芳芳,赵星,孟思(20)

基于2,3-吡嗪二酸和双三唑丁烷的锌配合物的合成及其晶体结构与性质……夏军,崔振,蔡小林,郑春明(27)

茶皂素的提取及其溶液的表面性质……毛雷霆,齐亚会,孙振东,曾强,严峰(32)

茵陈总黄酮的提取及富集工艺……郭文娟,王娜娜,代昭,张瑞平,李香华(37)

水溶液中痕量 $Cu^{2+}$ 离子的EDI富集……管山,雷航,刘玥(42)

PMMA系聚合物在锂离子电池凝胶电解质领域中的研究进展……焦晓宁,周锦涛,陈洪立(46)

【电子信息与自动化】

三维编织复合材料健康监测连续数据的实时分析和处理方法……万振凯,罗先武(53)

基于特征参数的脉搏波高斯拟合……汪剑鸣,惠芳,韦然(59)

基于需求的三级映射管理的闪存转换层算法……韩晓军,王举利,张南,高会娟(66)

LED液晶显示器对视疲劳的影响……田会娟,赵一聪,刘欢,牛萍娟(72)

【机械设计与制造】

基于三维实体有限元模型的谐波齿轮装配状态应力分析……陈晓霞,程凯(77)

碳纤维多层立体织机引纬机构振动动力学仿真……杨建成,李浩,蒋秀明(83)

DOI: 10.3969/j.issn.1671-024x.2016.05.015

## 碳纤维多层立体织机引纬机构振动动力学仿真

杨建成<sup>1,2,3</sup>, 李浩<sup>1,2,3</sup>, 蒋秀明<sup>1,2,3</sup>

(1. 天津工业大学 机械工程学院, 天津 300387; 2. 天津工业大学 天津市现代机电装备技术重点实验室, 天津 300387; 3. 天津工业大学 天津市机械基础及纺织装备设计虚拟仿真实验教学中心, 天津 300387)

**摘要:** 针对现有碳纤维立体织机引纬机构剑杆高速运动振动剧烈、运动稳定性不佳的弊端, 以 Adams 平台为基础, 建立立体织机引纬机构的动力学模型, 根据 Hertz 接触理论来考虑齿轮齿条的动态啮合过程, 对立体织机引纬机构采用正弦运动规律和修正梯形运动规律的力学性能进行仿真对比分析。仿真分析结果表明: 相比采用不同运动加速度规律, 由于齿轮齿条啮合产生的啮合力冲击对引纬机构的振动影响更大, 是剑杆产生振动的主要原因。

**关键词:** 碳纤维; 立体织机; 引纬机构; 动力学

**中图分类号:** TS103.134

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-024X(2016)05-0083-06

### Dynamic simulation of weft insertion mechanism of carbon fiber multilayer loom

YANG Jian-cheng<sup>1,2,3</sup>, LI Hao<sup>1,2,3</sup>, JIANG Xiu-ming<sup>1,2,3</sup>

(1. School of Mechanical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China; 2. Tianjin Key Laboratory of Modern Mechanical and Electrical Equipment Technology, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China; 3. Tianjin Virtual Simulation and Experiment Teaching Center of Basic Machinery and Textile Equipment Design, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** In view of the poor stability of the existing weft insertion mechanism of carbon fiber multilayer loom, a dynamic model of weft insertion mechanism of carbon fiber multilayer loom is built up based on Adams according to Hertz contact theory with considering dynamic meshing of the gear and rack. The dynamic model is simulated with motion law of sinusoidal and modified trapezoid and the dynamic performance of the two different motion law are compared and analyzed. The result shows that the main factors affecting the vibration properties of weft are the meshing impact of rack and pinion gearing in condition of continuous changes of rapier weft insertion rate. The motion law work on this rack and gear mechanism has relatively small effect on the vibration of the rapier.

**Key words:** carbon fiber; multilayer loom; weft insertion mechanism; dynamic

碳纤维及其立体织物的复合材料具有一系列优异的性能,近年来在航空航天、汽车、能源、交通、运动器材等众多领域得到迅速推广发展。碳纤维立体织造设备的设计研究是应用碳纤维及其立体织物复合材料的重要基础<sup>[1]</sup>。

引纬是织造中的关键工艺环节,立体织机引纬机构的引纬动作由齿轮齿条传动驱动完成,与传统平面织机采用连杆或者连杆凸轮引纬机构不同。引纬机构采用刚性剑杆引纬,剑杆在进入梭口后不需要导向装置,依靠剑杆自身的刚度保持平直,将织物引到对侧,引纬过程中剑头剑杆均不与开口的经纱接触。可以很

好的保护织物纤维,保证织造质量,对于织造高性能纤维织物时如碳纤维织物具有重要意义<sup>[2]</sup>。刚性剑杆与机架靠剑杆尾部的滑块连接,相当于悬臂梁结构。实际操作中发现,刚性剑杆在引纬运动过程中会发生较为明显的振动,当剑杆的振动剧烈时,剑头就会刺伤织物经纱,造成经纱纤维的磨损,使织口经纱发生刮纱和起毛现象,导致织口堵塞及开口不清等严重影响织造质量的问题。因此需要在现有基础上对剑杆的振动问题进行研究分析。潘宏根研究表明,剑杆的轴向振动对于剑杆的位移和应力影响都比较小<sup>[3]</sup>。冯志华基于 Kane 方程及假设模态建立了刚性建刚纵横振

收稿日期: 2015-11-30

基金项目: 国家十二五科技支撑项目(2011BAF08B00)

通信作者: 杨建成(1962—),男,博士,教授,主要研究方向为纺织机械设计机器自动化。E-mail: yjc589@163.com