

基于虚拟仿真技术的平面机构创意 组合实验的教学改革

周晓玲¹, 汪中厚²

(1. 上海理工大学 公共实验中心, 上海 200093; 2. 上海理工大学 机械工程学院, 上海 200093)

摘要: 平面机构设计是机械设计基础实验的重要组成部分, 更关系到机械系统的动力性能及结构。阐述了平面机构创意组合实验教学改革的必要性和重要性。采用虚拟仿真技术的方法, 研究开发了一个平面机构创意组合虚拟实验平台, 建立了平面机构的零部件模块和运动仿真模块, 该虚拟实验平台操作性强, 简单易行, 可以满足不同的实验教学需要, 提高了实验教学效率, 为学生创新能力的培养提供了一条有效途径。

关键词: 平面机构创意组合实验; 虚拟仿真; 教学改革

中图分类号: G 642.423

文献标志码: A

文章编号: 1009-895X(2017)01-0079-04

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2017.01.015

Teaching Reform of the Planar Mechanism Creative Combination Experiment Based on Virtual Simulation Technology

Zhou Xiaoling¹, Wang Zhonghou²

(1. Center of Laboratory Management and Service, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China; 2. School of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The design of planar linkage mechanism is an important part of mechanical principle experiments, which determines the dynamic performance and structures of mechanical systems. The paper illustrates the necessity and importance of the experimental teaching reform of the creatively combined planar mechanism based on virtual simulation technology. A virtual experiment platform is developed for creative designing the combined planar mechanism. This virtual experiment platform consists spare parts module and motion simulation module. It can meet the needs of different experimental teaching, which improves the experimental teaching method and enhances the efficiency of experimental teaching. It's an effective way for the cultivation of students' innovative ability.

Keywords: planar mechanism creativity combination experiment; virtual simulation; teaching reform

实验教学是高等院校培养高素质合格人才的重要实践性环节, 是巩固和加深学生对理论知识理解

的重要手段。随着高等学校实验教学改革的不 断推进, 培养学生的创新思维, 并使之在实验教学环节

收稿日期: 2016-03-11

作者简介: 周晓玲(1966-), 女, 工程师。研究方向: 机械制造。E-mail: zhoulx163@163.com

中得以实践,是实验教学方法改革的关键所在。机械学科中的实验教学是机械专业教学的重要组成部分,机械专业要求学生在课程学习基本理论的同时,还必须具备实际操作能力,而实验教学是培养学生综合素质的有效方法。然而,传统的实验教学方法在课程时间安排和实验场地方面已经不能满足当前实验教学的要求,难以激发学生在机械课程学习中的兴趣。本文在分析平面机构创意组合实验传统教学中现存弊端的基础上,提出了采用虚拟仿真技术,在实验教学过程中采用所开发的虚拟实验平台,对实验教学方法进行改革,通过实践教学,证明此方法具有较好的教学效果。

一、平面机构创意组合实验教学方法改革

先进的教学体系和教学内容是取得高质量教学的前提,良好的教学方法和教学手段是实现教学目标的关键。传统实验教学的不足之处突出表现在实验教学地位的依附性、实验目标的低层面和实验项目的孤立性等方面。因此,平面机构创意组合实验教学方法的改革很有必要^[1]。

(一) 传统教学方法的局限性

平面机构是机械系统的重要组成部分,也是机械设计基础课程教学的重点内容。虽然平面机构创意组合实验教学在课程培养中占据着非常重要的地位,但随着时代的发展,我国的实验教学尤其是创新方面在国际上的地位滞后于中国制造业在国际制造界的地位^[2],导致现在的实验教学存在很多弊端。

目前的实验课很多时候是由教师先介绍实验目的、实验原理和实验设备,然后对学生重点示范,最后才由学生按照实验指导书上的实验步骤进行操作。教师讲解和学生设计构思会花费很长时间,留给学生动手操作的时间就很有限,在整个实验教学过程中,学生处于较为被动的地位,学生的积极性和主动性得不到充分发挥。另外,由于受实验场地、实验学时、实验分组、实验人数、实验设备台套数等诸多因素的限制,加之每个学生实验操作水平、实验速度不同,往往实际的实验设备并不能完全满足每个学生的各种实验需求。比如,有些学生动手能力相对较弱,速度较慢,在规定实验学时内

无法完成实验;又有些学生实验水平很高,实验兴趣浓厚,在实验结束后仍想独自一人继续完成自己的设计构想与实验操作。

目前,针对平面机构运动方案设计,教学的实验和演示方法主要有以下三种:

(1) 将某种机构做成实物模型,让学生参考实物模型来做实验;

(2) 将某种机构做成纸板模型,用纸板模型来演示;

(3) 老师在计算机上作图演示,学生模仿搭建。

第一种方法直观性较好,学生能直接观看到机构模型的运动,但实物模型通用性差,学生只能观看到一种机构,且成本高,不宜推广。第二种方法是将某种具体机构的各构件做成简单的模型,然后将各构件回转副中心固定在平板上,用手拨动主动构件,并不断调节各构件的参数,根据各构件的运动规律来寻找最佳的运动轨迹。该方法虽然制作简单,演示直观,但通用性低,参数调节不方便,而且误差较大。第三种方法是利用了电脑的软件画出模型并进行装配仿真,这种方法操作方便,成本也低。但是,现有的机械实验教学方式普遍存在实验案例固定,且运动仿真功能单一等局限,不利于学生的创新思维培养。因此,可以利用所开发的虚拟仿真平台,让学生自己在电脑上进行仿真,使对机构的设计和运动都有更深刻的了解和认识。

(二) 结合虚拟仿真技术的教学改革

鉴于传统实验教学的种种弊端,课题组结合虚拟仿真技术,独立开发了一套与真实实验台完全一样的虚拟实验平台^[1]。这种虚拟实验平台摆脱了传统实验教学模式在空间和时间上的局限性,学生可以根据自己的设计思路在计算机上进行仿真模拟,既可利用课余时间继续完成自己在实验课上未完成的实验,又可以实现自己独立构想的创新实验,大大激发了学生学习机械课程的积极性。

学生通过虚拟实验平台能够提前熟悉实验设备的硬件组成及零件功能,掌握机构组成原理及运动特性。学生通过虚实结合的实验课程可进一步掌握机构的组成原理,熟悉杆组概念,学习分析机构的特性,为机械创新设计打下更坚实的基础,提高机械原理课程的设计水平^[1]。具体实验流程如图1所示。

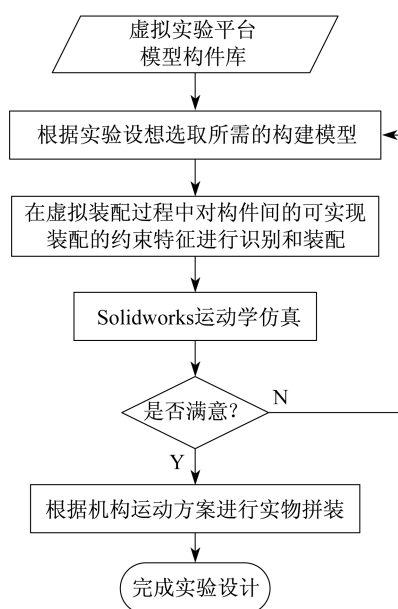


图1 运用虚拟仿真平台的平面结构实验流程

Fig.1 Flowchart of the planar mechanism experiment based on virtual simulation platform

(1) 学生可以以小组形式研究实现虚拟装配过程中装配约束动态识别的虚拟构件的建模方法, 提出各自的基于约束特征的建模方法, 建立机构运动方案拼装实验所需构件的信息模型并形成构件库。

(2) 根据提出的装配关系动态创建基于装配约束动态识别的虚拟装配实现方案, 在虚拟装配过程中对构件间的可实现装配的约束特征进行识别和配对, 获得配对结果后, 通过相应的映射准则生成构件间的装配约束信息, 实现构件间的自由组合和装配操作。

(3) 结合 Solidworks 运动学仿真模块, 研究实现相应的机械机构装配信息模型与运动学仿真逻辑模型间的映射方法, 在完成机构装配操作的同时, 建立机构的运动学仿真逻辑模型, 并使之应用于运动学仿真计算中, 同时实时地将仿真结果用于机构在虚拟环境中的驱动, 实现机构的运动学仿真, 以此验证虚拟仿真结果的正确性与有效性。

最后, 以上述机构运动方案为基础, 在创意组合实验台上, 对机构运动方案进行实物拼装, 完成平面机构实验。

通过仿真, 根据多种不同的设计方案, 可使学生在实验台上自行拼装不同的机构, 充分发挥了学生的想象力和创造力。该实验能够弥补传统方式的不足, 激发学生的学习兴趣, 增强学生机构运动创

新设计意识及综合设计的能力。仿真效果如图2所示, 学生搭建的实验平台如图3所示。

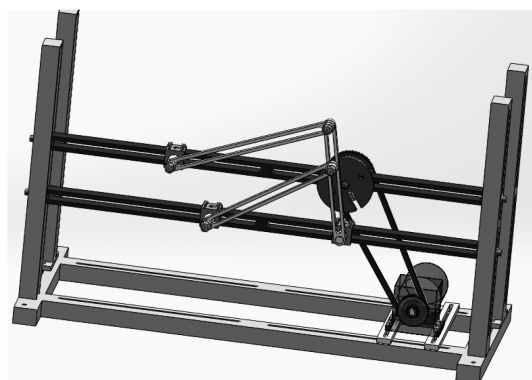


图2 平面机构运动仿真效果

Fig.2 Illustration of planar mechanism motion simulation



图3 学生搭建的平面机构

Fig.3 Planar mechanism built by students

二、实验教学改革的意义

(一) 实验教学改革的必要性

随着高校教学的发展, 现有的高校实验教学具有以下几点通病:

(1) 高校实验教学不被重视。高校实验教学一直以来地位不高, 通常以教学的辅助环节开设, 主要目的是帮助学生理解课本知识, 因此实验内容以验证性实验为主, 一般无法充分发挥实验的综合能力培养作用。

(2) 高校实验教学内容缺乏创新。课程实验的重复率高, 创新性低, 教师也鲜在实验教学的内容上下工夫, 造成学生兴趣的缺失, 影响了实验教学应有的作用。

(3) 高校实验教学设备需求难以满足。高校学生数量的迅速增加, 造成了相应教学设备的严重

不足,相应地,学校为添置实验设备而需的经费负担加重。

老师把实验的内容和扩展讲完之后,留给学生的动手时间就很少了,更何况是创新。再加上实验条件的限制,做完实验后教学任务就算结束,系统培养和训练学生掌握实验科学知识、科学方法与实验能力的目标就很难做到,培养创新精神更无从谈起^[3]。因此,采用虚拟仿真进行教学改革很有必要。

基于虚拟仿真技术的平面机构创意组合实验可以作为对机械系统的前置了解实验,为后续的机械制造机械设计等课程打下坚实的基础。基于虚拟仿真技术的平面机构创意组合实验是将实验和理论知识讲述相结合的教学方法,在理论课程教学中,老师讲解各个零件以及它们的连接方法知识的同时,结合一些典型实体平面机构连接实例进行授课,学生经过实验教学就能比较系统的了解平面机构。虚拟实验平台为自由搭建任意合理的实验模型提供了可能,能满足教师对各层次实验教学的需求,学生既可通过该平台动手操作,又可自主设计实验,有利于培养创新意识和能力。

(二) 实验教学改革的重要性

虚拟实验概念的出现,为解决上述的一些问题提供了新的解决方案。虚拟实验是指在虚拟场景中模拟真实场景实验的实验。虚拟实验要求用户在虚拟场景中进行操作,运用一定的器材和仪器采集实验操作数据,并通过仿真计算得到与真实实验相符合的结果。虚拟实验注重实验操作的交互性和实验结果的仿真性,通常建立在一个虚拟的实验环境(平台仿真)之上。

在机械工程领域,应用软件进行仿真,这为多自由度机械机构合理设计提供了方法和依据,从而达到降低生产成本、缩短研制周期、提高质量等目的^[4]。这种方法在教学中同样适用。学生按照老师给定的任务进行平面机构的创新组装设计,通过学到的零件连接方法,对开展平面机构的装配组合分析。这对学生机械设计能力和创新能力的提高具有明显的效果,为课程设计打下良好的基础。

在进行平面机构创意组合实验前,首先让学生

根据自己的构思和设计进行连接组合,在虚拟平台上进行仿真,然后进行修正和改良,并不断调整,这样有助于学生思维能力的培养和创新能力的提高。该虚拟实验平台系统的开发及在实验教学中的运用,已成为实验教学在培养学生的实践能力、研究能力、创新能力和综合素质等方面的重要环节,极大地满足了学生参与实验、做好实验的愿望,有着其他教学环节所不能替代的独特作用。

三、总结

在实验教学改革中引入仿真实验,不仅使学生加深了对理论知识的理解,还能与传统实验起到互补的作用,有利于提高学生的专业素质。开设平面机构创意组合实验的目的,是为了提高学生对机械系统的创新能力以及动手的能力。利用计算机辅助的创新设计方法,对开阔学生思路、增强创新能力起到了重要作用^[5]。新方法可以开发动态仿真设计软件,且应用到实验和教学中,能更简捷更方便地进行教学,节省了大量时间和资源。采用改革的教学方法,既能够激发学生的学习兴趣、创新能力和动手能力,指导教师又能对学生及时进行指导,使学生以更加积极的态度进行课前准备和开展实验,思维也会处在比较活跃和开放的状态,不断有新的想法和创意产生并付诸实施。对机械学科虚拟实验平台的研究,为进一步提升实验教学质量提供了一条有效途径。

参考文献:

- [1] 周晓玲. 机械设计基础实验教程[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2016.
- [2] 雷源忠. 我国机械工程研究进展与展望[J]. 机械工程学报,2009,45(5):1-11.
- [3] 刘元林. 大工程背景下机械设计基础实验教学改革的研究与探索[J]. 实验技术与管理,2010,27(1):14-16.
- [4] 李慎旺,刘锋,稽海旭. 多自由度煤矿机械机构的运动仿真研究[J]. 煤矿机械,2013,34(5):99-101.
- [5] 李瑞琴,邹慧君. 现代机构的创新设计理论与方法研究[J]. 机械科学与技术,2003,22(1):83-85.

(编辑: 巩红晓)