

# 机械制造教学实训仿真系统的构建

孙俊兰,赵健,刘德仿

(盐城工学院机械工程学院,江苏盐城 224051)

**摘要:**以建构主义的认知理论为基础,运用虚拟仿真和知识工程的原理与技术,在UGNX平台上开发与建立机械制造教学实训仿真系统,以针对高校在应用型人才培养过程中实训条件严重不足的状况,探索适用于应用型本科人才培养的综合性实践教学模式。

**关键词:**建构主义;仿真;虚拟制造

**中图分类号:**G421 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2012)01-0087-04

现代教学理论的发展,使得以学生为知识灌输对象的行为主义学习理论,已经被以学生为认知主体的建构主义(Constructivism)学习理论所取代。建构主义学习理论的一个基本观点是:知识不是被动接受的,而是积极主动构建的。建构主义提倡情景化教学(situated instruction),强调知识的应用性和情境性,主张知识的学习和应用都离不开一定的学习情境,只有在合适的情境中才能充分发挥作用<sup>[1]</sup>。

根据机械设计制造及其自动化专业的培养目标和知识结构要求,结合应用型人才的培养模式和机械制造课程的教学特点,在总结实践教学经验的基础上,通过教学设计把建构主义的教学理论和学习理论与体验式教学模式以及机械制造实践要求联系起来,利用Siemens NX三维建模与仿真功能模块建立机械制造教学实训系统。运用系统化方法,将建构主义的学习理论和教学理论转换成具体的可操作的教学目标、教学内容、教学方法和教学策略、教学评价等环节,创设机械制造教、学、练的仿真实训系统,以激发学习者的学习兴趣,知行合一,促进学习者学习,提高本科院校应用型人才培养的教学质量。

## 一、建构主义教学理论及应用

建构主义认为“知识是不能教授的,只能学习”。知识是学习者在一定的情境下,借助他人的帮助,利用必要的学习资料,通过建构意义的方

式获得的,因而反对传统的灌输式教学模式。建构主义强调教学应以学生为中心,学生是认知的主体,是知识意义的主动建构者。整个教学过程的目标就是学生完成了对当前所学知识意义建构,而教师只是教学过程的组织者、指导者<sup>[2]</sup>。建构主义强调完整地学习科学的基本概念,主张课程的内容必须是“少而精”。“少”强调的是最基本的科学概念、理论等;“精”则是要求学得深、学得透,使学生掌握思想、过程和方法,理解科学的本质。传统的教学设计是围绕着教师如何教而展开的,而建构主义主张的教学设计则围绕学生如何学而进行。

建构主义提倡情景化教学(situated instruction),教学应当使学生的学习在与现实情景相类似的环境中发生,学习内容要尽量选择真实性任务,具备可体验性。在情景化教学中,教师通过教学情境设计,可以唤醒学生已有的知识经验,使新旧知识发生联系,对新知识进行加工处理;在丰富的情景化教学环境中,学生有足够的自我建构知识的空间,建构出新的知识。只有这样,才能够充分调动学生的学习积极性。

## 二、以建构主义理论为指导的教学仿真系统总体方案设计

基于建构主义的机械制造教学实训仿真系统的教学设计主要包括教学目标分析、学习情境设计、信息资源设计、功能模块设计和学习效果评价

收稿日期:2011-06-15

作者简介:孙俊兰(1956-),女,江苏盐城人,教授,研究方向:机械设计、制造,过程装备的研究与开发。

等 5 个方面。

### 1. 教学目标分析

为了适应高等教育大众化的社会需要,一般本科高校大多定位于应用型人才培养,要求培养的学生既具有扎实的基础理论和专业知识,又具有较强的实践能力。因此实践性教学环节就显得尤其重要。实践教学的作用和地位是课堂理论教学所不能替代的。基于建构主义的体验式教学设计模式以教学任务为导向,通过分析学习者特征,确定学习目标,明确学习内容,借助教学资源 and 条件,通过设计和整合学习情境、学习资源、学习策略、认知工具、学习管理,在注重教学设计整体性的基础上形成教学系统。

### 2. 学习情境设计

“情境”必须有利于学习者对所学内容的意义建构。在实际情境中学习,有利于学习者产生强烈的学习动机,有助于驱动学习者自主学习,有助于促进学习小组成员合作学习。同时,这种情境必须与学习内容相融合才能有助于达到建构知识意义的目的。在基于建构主义的机械制造教学实训仿真系统的设计中,利用 NX 和多媒体技术,模拟搭建工厂环境和工艺装置,集成加工工艺资源,将学生完全带入工厂的制造情境中进行学习,根据典型零件的加工过程,不断引出问题,让学生在已有知识基础上通过信息资源库中的知识解决的问题,并获得新的知识,让学生有自主探索、身临其境的感觉。

### 3. 信息资源设计

有效的信息资源对于顺利解决问题十分重要,丰富的学习资源是建构主义学习的一个必不可少的条件。因此基于建构主义的机械制造教学实训仿真系统要建立系统的信息资源库,将现有的工艺资料、手册、规范、标准等集成在系统中,并提供引导学生正确使用搜索引擎的方法。

### 4. 功能模块设计

实现一个共享的机械制造仿真系统,让学生可以通过人机界面对虚拟环境中的机械加工设备进行装配、对典型零件进行编制工艺、选择机床、刀具、夹具和其他工艺装备,选择切削用量,并进行仿真加工和对加工过程进行评价。系统的两大功能模块为:

(1) 虚拟环境产生模块,是以认知为主要目的的功能模块,是本系统最主要的部分。主要展示虚拟工厂环境和机械加工设备,由模型库和

知识库等构成,包括机床和工艺装备的展示,机床和夹具等装配过程演示,可进行装配实验和仿真加工实验。配有过程信息导航器,以便于学生在学习过程中能迅速直观地掌握操作要点。

(2) 虚拟操作产生器,是典型零件的虚拟加工操作及评价的功能模块。完成机床不同部件的部装和总装或分别完成典型零件的工艺设计和不同工序的加工制造。

在以学生为中心的建构主义学习环境中,应对不同的教学模式进行不同的自主学习设计和协同学习设计。本系统利用 Siemens NX 的三维技术,突破时间、空间的限制,建立一个开放的、自主的和生动的交互系统,学生能够按照自己的能力和需求随时随地进行学习,教师能够多层次、全方位、个性化地指导学生,并启发诱导学生自己去发现问题、解决问题。

### 5. 学习效果评价

评价包括学习者本人的自我评价以及系统对学习者的学习效果的整体性评价。它能及时了解阶段教学的效果和学生的学习进程及存在问题,及时调整和改进教学工作,便于学生自我对知识的梳理和完善。

## 三、机械制造教学仿真系统的实现

本着知行合一、教训共享的原则,在 Siemens NX 平台上,运用虚拟仿真和知识工程的原理和技术,开发与建立机械制造教学实训仿真系统。

基于建构主义的机械制造教学实训仿真系统主要由以下四个结构模块组成(见图 1):

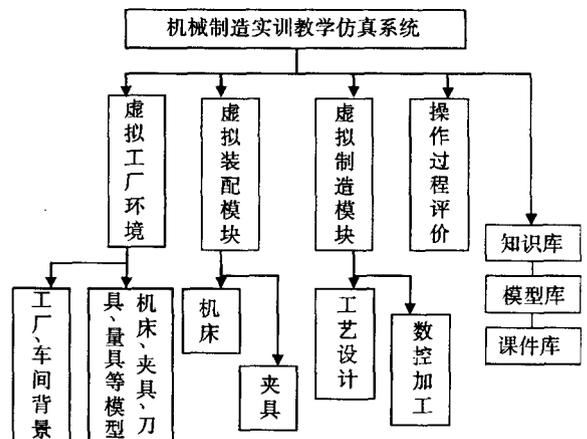


图 1 教学仿真系统的结构模块

Fig. 1 Structural modules of teaching simulating system

(1) 虚拟工厂环境模块。利用 NX 和三维动画功能对整个机械制造工厂的虚拟实现,用户可通过鼠标在虚拟工厂里走动,了解虚拟加工情况,并可进入虚拟工厂的加工和装配车间,进行虚拟装配和仿真加工。

(2) 虚拟装配模块。包括机床、夹具、量具、刀具等工艺装备的装配,建立机床库、夹具库、刀具库、量具和工具库等模型库,机床库中有典型机床的整机和常用机床的零部件。学生可以通过系统提供的机床零件装配一台机床供后面的加工制造模拟使用。

(3) 虚拟制造模块。三维真实地模拟产品制造过程。在虚拟工厂三维场景中,实现产品的工艺规划、加工制造、装配和调试。在学生选定典型零件(轴类零件、盘类零件、箱体零件)进行机械加工时,会先后涉及到机床、刀具、夹具、切削参数的选择、加工工艺路线的制定及数控编程等诸多环节。系统根据学生选择的机床、刀具、夹具、切削参数、加工工艺路线或数控程序进行模拟加工。

(4) 装配和操作过程评价模块。主要负责对装配和操作过程的相关问题进行评价。当学生完成了所有和加工相关的准备工作并进行模拟加工的时候系统会给出反馈。这种反馈不仅仅是加工件切削状态的模拟,还需要对学生各种操作及准备工作进行评价。

在机械制造教学实训仿真系统中,学生可以将自己置身于三维立体虚拟环境中,计算机能根据学生的操作来调整系统呈现的图像及反馈学生操作的结果,使学生与实训系统中的各种对象之间形成类似现实的关系,学生可以从任何角度观察实训中心的任意物体,通过类似实物操作的方法,进行虚拟的加工制造过程,从而获得身临其境的感受和体会。这种具有反馈的虚拟环境,将使学生的学习更为有效。

#### 四、机械制造教学实训仿真系统的实现方法及过程

利用 Siemens NX 的建模功能和已有的建立机床的功能建立常用的机床库供学生进行装配及构建机床,同时在机床的各个零部件上附带与该零件相关的知识信息,学生看到这些机构或者零件的时候可以交互式地浏览相关信息,同时可以

进行装配及拆装练习。通过 NX 的建模功能构建常用的夹具零件库,系统提供典型零件以及相应的夹具零部件,由学生根据特定零件的加工工序选择夹具类型和选择系统中可编辑修改的夹具零部件进行夹具装配,形成的装配结构应该由虚拟系统根据夹具设计原则进行检查,发现问题及时反馈以促使学生修改。

利用 NX 的刀具库扩展功能和切削数据库的构建功能,建立常用刀具的刀具库,通过切削仿真试验让学生了解刀具几何角度对切削性能的影响,通过切削数据库的构建让学生能在规范要求的范围内合理选择刀具和切削用量,合理选择刀具材料,合理选择刀具几何角度,在加工过程的模拟仿真中反映刀具与切削用量的匹配关系。

建立典型零件(轴类零件、盘类零件、箱体类零件)的加工工艺过程交互式设计模块,在该模块中利用向导模式引导学生对典型零件进行工艺分析、毛坯的选择、加工时定位基准的选择、加工工艺路线的安排、各工序余量尺寸及公差的确,来完成典型零件的工艺分析及工艺设计过程。在工艺设计完成之后,利用虚拟机床进行仿真加工。在每一个过程中利用基于知识的评价模块对学生的操作进行评价并指出操作过程中存在的错误和改进方法,并对加工过程中影响加工精度和表面质量影响的工艺因素进行分析。

#### 五、结论

1. 采用计算机仿真技术,将有关设备真实地展现在学生面前,当机器运转的时候也可以看清楚其内部的结构和运转状态,从而有利于学生对知识的正确理解和掌握。

2. 用计算机仿真技术部分代替学生上机操作,可减少设备台套数,减少原材料消耗,从而降低办学成本。

3. 该系统将设备三维“虚拟”出来,并可产生互动,让学生在计算机上反复多次进行操作训练,熟练后再在真正的设备上操作,从而提高实践操作的效果。

4. 采用现代仿真技术,学生可在计算机上完成机械加工的仿真操作,具有较强的直观性和操作性,从感性的角度培养学生的实践操作能力、分析问题和解决问题的能力,提高学生的综合素质。

**参考文献:**

- [1] 姚恩全,李作奎. 高等学校理论教学与实验教学嵌入模式研究[J]. 教育科学,2009(6):47-50.  
 [2] 张芳,王可. 基于建构主义的教学设计[J]. 河南教育(基教版),2009(12):22-23.  
 [3] 韩宝菊,王卫东. 虚拟制造技术及应用[J]. 液压气动与密封,2010(4):4-6.  
 [4] 吕修海. 用于教学的虚拟数控车间的研究与实践[J]. 中国新技术新产品,2010(12):233-235.

## Structuring a Simulation System Based Constructivism On Teaching Practice Training of Mechanism Manufacturing

SUN Jun-lan, ZHAO Jian, LIU De-fang

(School of Mechanical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

**Abstract:** It is studied based cognition theory of constructivism. It is utilized that the principle and technology of virtual simulation and knowledge based engineering. A simulation system is developed based UG NX technique on teaching practice training of mechanism manufacturing. In the train process of applied talent, condition of practice training is very inadequate, at present in our institution of higher education. Synthesis practice teaching pattern is explored on adapt to bring up the students of applied undergraduate in the paper.

**Keywords:** constructivism; simulation; virtual manufacturing

(责任编辑:洪林)

(上接第74页)

**参考文献:**

- [1] 吴珂. 汉字特性在平面广告设计中的作用[J]. 新闻窗,2008(1):101-102.  
 [2] 廖洁连,吕敬人. 字体设计教与学[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2010:74.  
 [3] 刘春雷,汪兰川. 包装图形设计[M]. 北京:印刷工业出版社有限公司,2010:141.  
 [4] 马可欣. 文字图形化在平面设计中的应用[D]. 长春:吉林大学,2006:17.  
 [5] 闫谨. 汉字图形化设计探究[D]. 郑州:河南大学,2009:23.

## The Application of Graphical Character in Graphic Design

YU Guo-cheng

(Yancheng Painting and Calligraphy Academy, Yancheng Jiangsu 224002, China)

**Abstract:** The emergence and development of the text of is the symbol, the human society advances. As a kind of social civilization inheriting record, text has a profound cultural connotation. It is the bridge of communicate. In the era of graphical under the background of the text, graphics design plays an important role. Chinese characters in the thousands of years of temper, formed a unique visual charm. Character is the message from the visual symbol, plane design point of view, not only can convey its inherent character of information, but also can enhance the formal beauty through the design.

**Keywords:** characters of graphics; Graphic design; formal beauty

(责任编辑:李开玲)