

# 计算机辅助机械设计综合实验教学改革探索\*

周海, 葛友华, 朱龙英

(盐城工学院 机械工程学院, 江苏 盐城 224003)

**摘要:** 根据机械设计制造专业的特点, 提出通过计算机辅助机械设计综合实验, 培养学生的机械设计综合创新能力和计算机综合应用能力。论述了计算机辅助机械设计综合实验教学改革的内容、方法和实施效果, 并指出进一步改革的思路。

**关键词:** 综合实验 教学改革 CAD

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1671-5322(2005)04-0065-03

由于科学技术的飞速发展和社会对大学毕业生创新能力的紧迫需求, 更新教学内容, 培养学生的创新精神和实践能力已经成为当前本科教育十分迫切而重要的任务<sup>[1]</sup>。实验教学作为本科教学的一个重要组成部分, 在培养和提高学生的创新能力方面有着特殊的作用<sup>[2]</sup>。在机械设计制造及其自动化专业的教学计划中, 虽然材料力学、机械原理、机械设计、机械制造技术等主干课程都有附属于理论教学的实验教学, 但是这些实验教学内容绝大多数是相互独立的、验证性的实验, 缺乏综合性和创新设计性<sup>[3,4]</sup>。为此, 我们提出计算机辅助机械设计综合实验, 就是为了培养学生综合创新能力和计算机综合应用能力。

## 1 综合实验教学改革的目的

基于 CAD/CAM 的机械设计制造理念, 使设计思维方式、设计理论、设计方法和手段等都发生了革命性的变化。传统的设计主要是在二维空间中进行, 而采用 CAD/CAM 可从产品构思、工程分析、加工工艺到仿真评价, 整个设计都处于三维空间, 与真实生活空间相吻合, 更有利于设计者创新潜力的发挥。所以目前企业迫切要求机械设计制造专业的毕业生具有综合创新能力和计算机综合应用能力。

所以, 计算机辅助机械设计综合实验教学改革的目的, 建立以学生为主体的综合实验教学模式, 以创新设计为核心, 以 CAD/CAM 为基础, 全面提高学生的创新能力和计算机综合应用能力和实践动手能力。

## 2 综合实验教学改革的内容

### 2.1 综合实验教学改革的内容

围绕计算机辅助机械设计综合实验教学改革的目的, 我们以计算机应用为主线, 以机械创新设计为核心, 综合运用计算机程序设计、工程制图、机械原理、机械设计、机械制造技术、机械制造装备、现代制造工艺、精度设计与标准化、CAD/CAM 技术等相关课程的知识, 进行计算机辅助机械设计综合实验教学。具体的综合实验教学内容包含如下几个相互关联的内容:

#### 2.1.1 机械创新设计

为了保证实验效果, 我们将学生分成若干综合实验小组, 每个小组4人, 每个小组给出不同综合实验内容, 主要结合工程实际背景, 只提出需要设计的机械系统的总的功能要求, 如: 运动规律、工作行程、使用条件等有关参数, 让同学们自我进行机械系统总体方案设计, 这样可以充分发挥学生的想象能力, 从机械设计的源头开始创新设计。

\* 收稿日期 2005-06-10

盐城工学院教学改革与研究项目(20048017)

作者简介: 周海(1965-), 男, 江苏盐城市人, 博士, 副教授, 主要研究方向为 CAD/CAM、超精密加工。

比如车用内嵌式灯具的结构设计和主要零件的注塑模具设计。基本设计要求包括:嵌于空间狭窄的车壁上,闭合时尺寸小于,开启方式为慢开门,在停用时间板上以节能的发光二极管为提示,如图 1 所示。

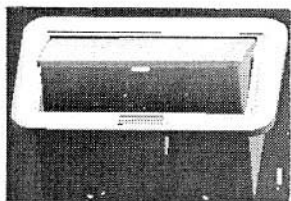
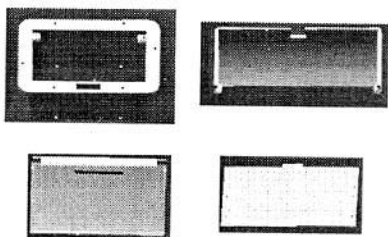


图 1 车用内嵌式灯具

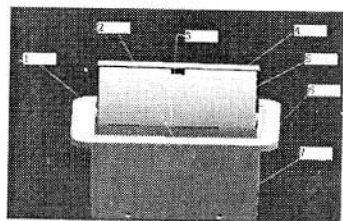
Fig. 1 The frame sketch of lamp

### 2.1.2 机构的工作设计

在确定灯具的总体结构形式之后,进行灯具的工作设计,详细设计灯具的具体尺寸和装配关系。我们引导学生用合乎设计思维规律的三维造型设计软件(如 UG - NX、Pro - E、Solid edge 等)作为机械设计的平台,设计出灯具中的零件,其三维造型如图 2(a)所示,灯具中零件之间的装配关系如图 2(b)所示。运用尺寸的相关性,可以方便地对三维装配模型进行修改。



(a) 主要零件的三维造型



(b) 零件之间的装配关系

1 - 灯具上的固定轴; 2 - 灯具开关; 3 - 灯罩下底板; 4 - 灯盖; 5 - 灯罩; 6 - 灯具上外框; 7 - 灯箱体

图 2 车用内嵌式灯具的三维造型

Fig. 2 Three - dimensional modeling of embedded lamp

### 2.1.3 机构仿真

根据三维造型生成的机构数字化模型,可以对每个零件进行模拟仿真分析,如通过有限元分析,可以看出灯具中的注塑零件在注塑模中的热应力分析,如图 3 所示的是对灯盖的分析结果,如

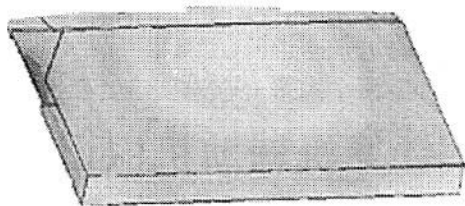


图 3 注塑模中零件 CAE 分析后的应力分布

Fig. 3 The distribution of stress on part of injection mold by CAE

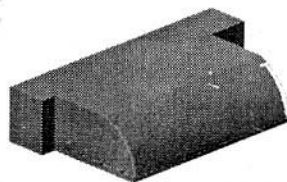
果发现不合理之处,可以更改对应的零件工作尺寸,来获得满意的仿真效果。

### 2.1.4 数控加工

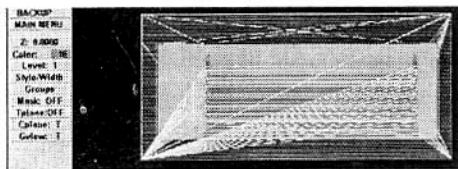
在机构的总体结构和零件的具体尺寸都确定后,要求学生对每个零件进行工艺分析,对于形状复杂的零件引导学生运用数控加工。通过数控仿真系统,可以看出数控加工过程是否有加工干涉现象,通过修改加工参数或者零件尺寸,获得无干涉的数控加工刀轨,从而优化零件的加工结果。图 4(a)所示的是灯具中灯罩注塑模的型芯,图 4(b)是灯罩型芯模拟加工的刀轨。

### 2.1.5 机构的装配和调试

对检测合格的已加工零件,进行装配,即可以获得所设计的机构,进一步调试其工作性能,看其是否符合规定的设计要求。



(a) 灯罩注塑模的型芯



(b) 模拟加工的数控刀轨

图 4 注塑模的型芯的数控加工效果

Fig. 4 The emulation effect of numerical control cutting part of injection mold

### 2.2 综合实验教学改革的方法

为了能够在为期两周的综合实验时间内,让学生把计算机辅助机械设计方面的知识加以综合,完成上述较为复杂的创新机构的设计、分析、仿真、加工、装配和测试等工作,我们采取小组型、

任务型的综合实验教学方法。

这种教学方法的实施过程是:将学生分成若干综合实验小组,指导教师为每个小组给出不同综合实验题目,提出实验要完成的任务、目的和要求,给定实验设备、仪器及注意事项,对如何完成实验,只给出少量的提示和引导。学生实验前应预习相关课程中的有关内容,根据指导教师提出的任务和要求,积极主动地思考、分析、讨论、查阅资料。小组内充分讨论,并提出实验方案,拟定实验操作程序和方法,然后进行实验。这样做可使学生的分析思考能力、实验设计能力、实验动手能力和创造能力得到较好的锻炼。

同时,在实验过程中引导学生尽量采用计算机仿真技术,快速仿真出实验结果,既可节省人力、物力和时间,又可激发学生的综合实验热情。

### 3 综合实验教学改革的初步效果

运用上述方法,对机制专业的学生进行了新一轮计算机辅助机械设计综合实验教学,通过与过去的实验教学方法相比较,我们的综合实验教学改革得到如下的教学效果:

(1)调动了学生学习的积极性和主动性。引导学生用现代设计理论来把握机械设计制造过

程,激发了学生大胆设计实验方案的热情,增加了学生实际操作的机会,培养了学生独立分析问题、解决实际问题的能力。

(2)更新实验内容,提高了学生的综合创新能力。改革后的综合实验,更改了那些陈旧过时的机械设计模式,变单纯的传授知识为传授知识与培养创新能力相结合,提高了学生的综合创新能力、计算机综合应用能力和实践动手能力。

### 4 进一步改革方向

由于计算机辅助机械设计综合实验教学牵涉到的课程比较多,使用的实验设备比较复杂,对指导教师的要求也比较高,所以计算机辅助机械设计综合实验教学改革还有很多方面内容需要去探索,我们认为如下两个方面值得进一步研究:

(1)使得综合实验课程内容设置要适度超前,运用计算机辅助机械设计方面新的技术成果,使学生将来能够尽快适应工作岗位的要求。

(2)让综合实验教学与学生的毕业设计教学有机接轨,在合理选题论证的基础上,通过综合实验为学生的毕业设计打下良好的计算机应用基础。

参考文献:

- [1] 胡维华,吕金海,戚明钧. 创新人才培养的探索实践[J]. 高等工程教育研究. 2003, 4: 51-53.
- [2] 陈蕾,谢立辉,刘美. 改进实验教学适应应用型人才培养[J]. 实验教学与仪器. 2003, 12: 41-43.
- [3] 刘国买. 构建机械专业实验教学系统[J]. 实验室研究与探索. 2001 (20): 13-19.
- [4] 杨伟群. 工程训练 CAD/CAM 综合实训[OL]. <http://www.buaa.edu.cn/html/gcxlzx/index/6.htm>. 2005.

## An Exploraton into the Reform of the Integrative Experiment Teaching in Computer Aided Machine Design

ZHOU Hai, GE You-hua, ZHU Long-yin

(Department of Mechanical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, China)

**Abstract:** A new reform project of integrative experiment was proposed, which can enhance undergraduate abilities of innovation and application on computer, according to characteristic of computer aided machine design specialty. The integrative experiment content, method and implementing effectiveness have been discussed. The way to further reform integrative experiment was proposed.

**Keywords:** integrative experiment; teaching reforming; CAD