

# 构建大学生机械创新设计能力培养的教学体系

胡成武, 谭艳萍, 何国旗, 明兴祖

(湖南工业大学 机械工程学院, 湖南 株洲 412008)

**摘要:** 通过对机械创新设计人才培养的思考, 结合近年来的教学改革经验, 提出了机械类专业创新人才的培养, 应建立以培养创新能力为主线的课程体系改革, 及完善实验教学和实践教学体系的改革措施。

**关键词:** 创新人才; 课程体系; 创新设计; 实验教学

中图分类号: G642.41

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2008)02-0101-03

## Constructing Teaching System of Cultivating Mechanism Creative Talents for College Students

Hu Chengwu, Tan Yanping, He Guoqi, Ming Xingzu

(School of Mechanical Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China)

**Abstract:** Based on the thoughts of cultivating mechanism innovation talents, the constructing cultivating creative talents for college students major in mechanism is proposed by combining currently teaching reform experiences. The curriculum reform system for mainly constructing creative ability should be set up. In addition, the experimental and practical teaching are going to be improved.

**Key words:** creating talents; curriculum system; creating design; experimental teaching

21世纪是创新的世纪, 而教育创新的核心在于培养学生的开拓意识和创新能力。创新能力的培养, 并非是一、二门课程就能解决的问题, 它是一种观念、一个目标, 也是一个过程。我们必须把它渗透于整个教学与管理的全过程。教学改革应在更高的层面上考虑人才培养模式, 营造更加柔性、更加生气勃勃的氛围。在课程体系与教学内容及整个实践教学环节中, 应注重学生的能力培养, 从工程实际应用着眼, 着重培养学生的创新设计能力。近年来, 我们在机械类专业基础课程改革中, 特别加强了对学生创新设计能力的培养。我们规划了创新课程模块, 给学生传授创造学、创新设计的基本理论与方法, 这不仅为学生提供了足够的理论知识, 还通过大量实际工程设计问题, 锻炼了学生掌握和利用现代机械设计理论与技术去解决实际问题的能力, 取得了较好的效果。

### 1 建立以培养创新能力为主线的课程体系

机械类专业基础课程, 原来只注重向学生传授基础理论知识, 而忽略了工程意识的培养, 更谈不上创新能力的培养。通过课程体系的改革, 建立了以培养学生的工程意识和创新设计能力为主的新体系。

机电产品的设计, 一般要经过产品的规划、方案设计、技术设计、施工设计等主要阶段, 学生通过机械类基础课程的学习, 不仅要掌握这些环节所需的基本理论知识, 还应掌握其现代设计的基本方法, 即创新设计的基本思路<sup>[1]</sup>。为此, 我们进一步明确课程在培养学生创新设计能力中的作用: 如《机械制图》课程注重培养空间形象思维和创造性构形的设计能力; 《工程材料及机械制造基础》课程加强对学生工程意

收稿日期: 2007-11-14

基金项目: 湖南省教育厅基金资助项目“湘教通[2006]171号105”, 2007年湖南工业大学教学改革基金资助项目(07D68)

作者简介: 胡成武(1964-), 男, 湖南浏阳人, 湖南工业大学教授, 主要从事机械创新设计方面的教学与研究。

识的培养;《机械原理》课程主要培养学生对机械原理和设计方案的创新设计能力;《机械设计》课程着重于机械零部件的工作性能和结构设计能力。要根据各门课程在课程系列中的地位和作用,从培养创新能力出发,对教学内容进行重组和优化。如在机械制图教学中穿插形体设计、构形设计等内容;改变机械原理课程传统的以机构分析为主线的课程体系,建立“以设计为主线,分析为设计服务,落脚点为机械系统的方案设计”的新体系;机械设计课程突出以设计为主线,建立以机械传动方案设计、机械零部件的工作性能设计和机械结构设计组成的新体系。

## 2 建立实验和实践教学新体系

长期以来,我国高等教育的课程体系基本上是以培养各种“专门家”为目标,将学生培养成具备某个学科知识的专门人才<sup>[2]</sup>。传统的实验教学依附于理论课程,随理论课程设课,分属不同教研室,教学要求重在通过实验加深对理论知识的理解和实验技能的训练。这一课程体系的局限性可归纳为以下4个方面<sup>[2]</sup>:

1) 实验教学课程体系以各理论课程为主线设置,各自形成细而全的小系统,内容重复多,教学效率低,难以适应学科综合发展和学科交叉渗透对人才思维方式综合化、多样化培养的要求;

2) 实验教学内容以验证式实验为主,学生进行教材以外的实验训练不够,甚至没有,这种以“标准方法”的模式,按部就班进行的实验教学,难以激发学生的兴趣,更难激活学生的创新思维;

3) 以教研室划分的管理体制导致重复建设,人员、用房与仪器设备使用率低,这一管理体制造成的教育资源浪费与资金短缺的矛盾等弊端已日益突出。

4) 观念上将实验教学作为附设课程,对实验教学研究成果评价不足,缺乏激励机制,难以推陈出新,尤其是缺乏对实验本身的教学和认知规律的研究与认识,严重阻碍了实验教学内容的更新和实验教学质量的提高。

显然,旧的实验教学体系已不利于培养知识、能力、素质综合发展型人才,已难适应21世纪学科发展和社会经济发展对高层次人才的要求。

### 2.1 实验教学改革思路

在实践性教学的改革中,我们的思路是:以设计与制造系列课程的实验与实践性环节作为工程实践的核心实践,利用先进技术大力改造原有实验、规划新实验;注重在较宽的学科基础的前提下,进行工程实践的训练;以学科建设为背景,引进学科前沿的先进技术,结合课程方向开拓视野、进行工程强化训练;依据人的认识规律,以及课程安排精心规划基础型、设计创新型、提高型等不同层次的实验;课内、课外

结合,引导学生走出课堂、走向社会;规划开放式实验室,让更多的学生进入实验室进行实践活动,将实验分为必修、选修,给学生以更充裕的时间、更广阔的空间去探索、创新实践。

### 2.2 实验教学新体系

为培养学生综合设计与创新能力,我们改革了实验教学内容,减少了验证性实验,增设了设计性、创新性和综合性实验。在专业人才培养计划中,将机械基础各门课程的实验打通,设置了“机械基础工程训练”实验课程,减少了实验对理论课的依附。在实验内容的安排上,根据人的认识规律的循序渐进设置了实验课的几个系列模块:机械组成与创新的认识实验;机械性能测试实验;机构系统运动方案创新及拼接实验;机械传动方案设计综合性实验;机器人实验;成形加工实验;组织、加工性能与质量分析实验;计算机辅助设计实验;数控技术实验。以上模块构成了机械类专业学生实验的主要框架体系,共含数十个独立实验,并按基础型、设计创新型和提高型3个层次进行了规划,按必修和选修的不同要求提供给学生。

下面对部分实验进行简单介绍。

**典型机器拆装及分析实验** 该实验主要为培养学生的工程实践能力,配合机械制图课程的零件图和装配图的教学、机械原理课程的机构运动简图测绘与结构分析的教学。如在讲授零件图和装配图的过程中,利用两个单元的时间在该实验室进行汽车发动机的拆装实验,使学生对曲柄活塞机构的工作原理及构造特点有了初步了解,对各种零部件有了感性认识,对公差配合、工具使用、装配工作的一般规范有了认识。该实验增强了学生的工程意识,提高了学生学习机械的兴趣,为零件图和装配图的学习打下了良好基础,使学生顺利地由纯几何构形设计过渡到机械零件构形设计。

**机构运动方案创新设计实验** 该实验是在讲授完课程的各种机构的运动特性和设计方法后,给学生提供的一个创新设计环节。用于机械原理、机械设计、机械设计基础、机械系统创新设计等课程的实验教学、课程设计及相关专业方向课的教学,还可用于学生第二课堂教学实践、创新大赛等活动。目的在于加深学生对机构组成原理的认识,进一步掌握机构系统的运动特性和创新设计方法;提高学生的创新思维,培养学生对机械系统运动方案的整体认识,加强学生的工程实践背景的训练,拓宽学生的知识面,培养学生的工程实践动手能力。要求学生拼接一个机构或机构系统的运动方案,从原动机开始,并设法使其动起来;更换不同的传动模块或运动学参数及尺寸,分析机构的运动学及动力学特性,并加深对各种减速器传动性能的理解;将自己的运动方案在创新组合模

型上实现。

**创新制作实验** 通过创新制作实验, 使学生初步了解现代制造设备、技术及工艺过程, 提高学生工程实践和动手能力。要求学生理解线切割机床, 快速成型机的工作原理、结构与功能; 设计加工零件; 设计并调试加工控制软件; 加工机械主零件。

**基于机构创新原理的拼接设计实验** 为了配合开放式教学模式, 还开设了基于机构创新原理的拼接设计实验, 实验设备的主要部件由速度传感器、信号采集系统、机构与零件模块化装置、减速装置、电机、控制系统等组成。其目的是为了提高学生的创新思维能力, 加强学生的工程实践与机电一体化训练, 拓宽学生的知识面, 机、电、仪相结合, 多学科交叉, 提高学生的创新设计能力与实际操作能力。用于实践性教学环节中的实验装置的特点为: 在满足同一功能原理要求的条件下, 能设计出多种不同机构和机电传动结合的方案。对各种方案进行性能比较分析, 并确定最佳方案。例如, 针对物体抓取或将物体举升等动作, 学生拟定不同的设计方案, 采用机电一体化的模块, 装配成能满足动作与性能要求的机电产品。采用常用机构和零件、减速装置、机电控制系统、传感器等模块化设计装置, 学生可根据自定的设计方案进行装配, 进行运行及性能测试<sup>[3]</sup>。装置有配套的方案设计软件系统, 实验与计算机方案设计仿真相结合, 学生在计算机方案设计仿真后, 再进行实物装配并运行实验演示。

### 2.3 工程设计实践教学新体系

工程意识和创新能力的培养, 关键在于将多学科知识与经验进行综合应用, 强调实践性, 重视解决问题的能力, 与课堂教学重视讲授原理的作用不同。在教学环节中, 除了让学生比较牢固而又全面地掌握基础理论和专业知识外, 更重要的是加强学生各种能力的培养, 特别是创新思维的训练、提出问题、分析问题和解决具体问题的能力、工程设计能力等<sup>[4]</sup>。

为了提高这一环节的教学效果, 我们将原各门课程的大作业和课程设计等环节进行以下改革:

在《机械制图》课程中, 增加“组合体构形设计”。该设计要求学生设计出有创新意识的生活用品, 其上必须带有截交和相关的内容, 目的是培养学生的空间形象思维和创造性构形的设计能力, 启发学生学会观察生活中常见物体的构形。在《工程材料及机械制造基础》课程中, 增加“零件金工工艺设计”。该设计用一周的时间完成两个内容: 一是单工种的工艺设计, 将铸造、锻压和切削加工工艺分开进行; 二是综合性工艺设计, 学生完成一个零件从毛坯到成品的全部工艺过程设计, 考察学生综合运用工艺知识的能力。在

机械设计课程大作业中, 将原侧重于典型零部件分析的机械设计大作业, 改为以设计为主的简单机械设计训练, 如让学生自行设计一个电锯装置, 学生们通过调查、查阅资料, 设计出了多种电锯装置的传动方案。设计选题要从培养学生创新设计能力出发, 强调使用现代设计手段, 注重机电知识与现代设计方法的应用, 注重多学科知识的交叉融合, 以期对学生有一个较全面的训练。注重对学生的个性培养, 论文不规定具体题目, 要求学生根据自己所学的知识, 设计一个相互协调的、能实现各种预期运动规律要求的机电产品, 并要求有创新<sup>[5]</sup>。这样, 学生们不仅了解了传动方案的新知识, 开阔了眼界, 同时也培养了他们的创新设计能力。

## 3 结语

改革实施几年来, 我们本着边改革、边实践、边建设的方针, 在试点中成熟一点推广一点的原则, 对培养学生的工程意识和创新能力起到了良好的作用。但我们认为, 改革还只是刚刚开始, 不管是理论上还是实践上还有很多问题没有解决, 还需要进一步的研究。比如, 课程体系和课程内容的改革仍需进一步深化; 基础课、专业基础课与专业课程之间在体系和内容的安排上要加强协调; 怎样将第一、二课堂结合, 更好地激发学生的创新意识和培养创新能力等。

总之, 在传授学生机械类基础课程知识的同时, 如果能够注重培养学生的创新设计能力, 使学生正确地运用好学习方法, 就能够提高学生的工程意识和设计能力, 为他们学好专业课和毕业后更快更好地适应工作岗位打下坚实的基础。

### 参考文献:

- [1] 马陆亭. 如何构建高校创新人才培养体系[N]. 中国教育报, 2006-10-16(7).
- [2] 郭祥群, 胡荣宗, 穆纪千. 着眼于素质和创新精神, 构建实验教学新体系[J]. 实验技术与管理, 2004, 21(2): 183-188.
- [3] 郭祥群. 实验教学与创新人才培养[J]. 厦门大学学报: 哲学社会科学版, 2000(增刊): 84-88.
- [4] 王玉新. 机械系统概念设计自动化方法[J]. 中国机械工程, 2002, 38(10): 148-153.
- [5] 邹慧君, 汪利. 机械产品概念设计及其方法综述[J]. 机械设计与研究, 1998(2): 9-12.

(责任编辑: 廖友媛)