

大学设计系列课程的中外对比与改革

——以机械类专业为例

胡燕海¹, 叶飞帆^{2,3}

(1. 宁波大学 研究生院(筹), 浙江 宁波 315211; 2. 绍兴文理学院 院办, 浙江 绍兴 312000;
3. 宁波大学 生产工程研究所, 浙江 宁波 315211)

摘要: 首先介绍了美国普渡大学机械工程专业的课程结构, 通过将普渡大学的机械工程专业与某典型国内大学机械专业设计系列课程进行对比, 指出后者存在技能割裂、知识结构不完善、内容重复、实战能力弱等问题。最后, 介绍了宁波大学“机械设计制造及其自动化”专业设计系列课程的改革举措。

关键词: 设计系列课程; 高等工程教育; 国外高等教育; 中外对比

中图分类号: G420

文献标识码: A

文章编号: 1008-0627(2010)02-0010-04

对于大学机械类专业而言,其培养的学生是否具备较强的产品开发能力是一个专业是否成功的重要检验标准。国内外有学者对大学机械类专业设计方面的课程进行了研究。Wendy 介绍了美国东南部大学普遍设置的“创新决策与设计”课程,该课程在机械工程专业三年级开设。在该课程中,学生们需要在给定的约束条件下,以小组为单位进行产品的设计、制作、测试,并对方案进行评价,其目的是让学生对从问题定义到产品市场化的产品开发全过程进行了解。^[1]叶飞帆介绍了加拿大 Manitoba 大学机械工程专业工程设计课程内容。该课程的目的是在团队工作环境下,使学生熟悉工程设计过程以及在此过程中的创新技能,主要内容是围绕工程目标训练学生的创新思维能力和团队工作方法。^[2]康文科等针对产品开发设计中相互关联的知识相互分离的实际现状,提出了“课程环”式的教学模式。^[3]张艳平针对目前国内大学机械类专业产品设计教学中存在的理论与实际脱节的问题,提出了要走“产、学、研一体化之路”的对策。^[4]谭文胜提出通过增加实际动手环节,提高学生的实际产品设计能力。^[5]刘伟平介绍了与产品设计相关的审美能力等六种能力的培养问题。^[6]

王爱红分析了产品设计开发课程与企业相结合的重要性,以及结合的途径。^[7]

上述文献分别从某个侧面就如何上好一门设计类课程进行了探讨。但在大学机械类专业教育中,学生设计能力的提高与教学计划所涉的全部设计类及其关联课程都密切相关。本文试图从设计系列课程的视角对国内外大学机械类专业的教育进行对比,分析课程设置、内容编排、授课方式等对学生设计能力的影响。

一、机械类专业设计系列课程的国内外对比

笔者利用在美国普渡大学交流的机会,实地考察了该校的机械工程专业;与相关教授和授课教师进行多次交流,并通过出席课程与实验,全程跟踪了所有设计课程。通过考察发现,普渡大学机械工程专业的培养目标定位为机电产品开发,课程设置紧紧围绕机电产品设计能力的培养展开,包括4个系列课程。

1. 设计系列课程:包括工程计算(Matlab)、工程图学(Catia)、机械工程设计、创新与企业家基础、机械设计(1)、机械设计(2)、毕业设计。

2. 机械科学系列课程:包括现代物理、静力学、动力学、材料力学、材料结构与性能。

收稿日期: 2009-12-10

基金项目: 国家社科基金教育学一般课题(BIA070026); 浙江省新世纪教改工程项目(YB07023)

第一作者简介: 胡燕海(1966-),男,浙江岱山人,教授/工学博士,主要研究方向: 中外高等工程教育研究。E-mail: huyanhai@nbu.edu.cn

通讯作者简介: 叶飞帆(1957-),男,浙江宁波人,教授/工学博士/院长,主要研究方向: 高等教育对比研究。E-mail: yefeifan@nbu.edu.cn

3. 热、流体科学系列课程：包括普通化学、热力学（一）、流体力学、热力学（二）、热与能量转换系统。

4. 测量与控制系列课程：包括电与光学、线性回路分析、系统与测量、系统建模与分析、自动控制系统。

在这4个系列课程中，机械科学，热、流体科学等系列课程属于为产品设计服务的理论基础；而系统、测量与控制系列课程属于产品设计中的专项内容。

在充分调研的基础上，笔者对比分析普渡大学“机械工程”专业与某典型国内大学“机械设计制造及其自动化”专业（下称机械专业）的设计系列课程的构成、内容与特点如下表1。

有一点值得注意，普渡大学实行长度相等的

每年3学期制，每个学分对应15次课。而国内大学普遍实行等长的2学期或2长1短的3学期制，每个学分至少对应17次课。通过对比可见，尽管国内大学的各门课程课时数高于普渡大学，但学生的能力培养效果却不尽如人意。

二、国内大学机械专业设计课程现状分析

近年来，国内大学机械专业设计课程开展了一些改革，课程体系和教学内容发生了一定的变化，教学研究与实践取得了一定的成绩。但从上述对比可见，国内大学机械专业设计课程本质上还存在着一些问题，有待进一步解决。

存在问题主要有：

（一）设计技能割裂

由于课程设置基本上还是沿用苏联式教学设置，将产品开发过程所涉及的一些技能分散成

表1 普渡大学与国内大学机械类专业设计系列课程对比分析

课程名称	普渡大学		对应课程	国内大学	
	学分	主要内容 课程特点		学分	主要内容 课程特点
1. 工程计算	3	Matlab 程序设计 用 Matlab 程序进行数据统计分析，图像化显示，数据处理能力强	1. 高级语言程序设计	3	C 语言编程 用 C 语言进行计算编程
2. 工程图学	3	Catia 软件应用 学习使用三维工程设计软件，起点高，实用性强 产品结构方案由学生反复讨论自行设计，设计方案无参考，创新性强；设计规范参考资料全，学生全面掌握产品设计的各个环节，应用能力	2. 工程图学	6	画法几何，Autocad 学习三视图的投影关系，二维制图软件的使用
3. 机械工程设计、创新与企业家基础	3	从市场调研到产品设计、产品盈利能力分析	3. 传动系统课程设计，专业课程设计	6	减速箱设计，零件工艺设计 设计二级齿轮传动部件，画装配图、零件图，设计方案参考资料齐全，学生往往是“依样画葫芦”地抄一遍
4. 机械设计（一）	3	各种传动方式 围绕一台完整的发动机开展结构、传动原理、效率等实验，	4. 机械原理	3	各种机械传动方式 对单种机械传动方式及其性能进行实验
5. 机械设计（二）	3	机械基础件介绍，强度分析等	5. 机械零件	3	机械基础件介绍，强度分析等 对单种机械零件、传动方式的效率、强度等进行实验
6. 毕业设计	3	市场调研、产品设计到产品制作、运行 企业实际题目，团队工作，工作适应能力强	6. 毕业设计	8	产品结构部分设计，或传动部分设计，或控制部分设计 虚拟题目，一人一题

不同的课程进行教授,如概念设计、详细设计、生产设计(工艺、夹具、量具等设计)、原型生产等等。而一些产品开发需要的人文类知识与技能,如成本分析、产品推广等,甚至没有相关课程。国内每个机械类专业的教学计划往往只开设少数几门与设计相关的课程。如工业设计专业的教学计划中只有市场调研、概念设计;而机械设计专业中只有详细设计、生产设计等课程。学生不能得到产品设计完整过程全面的训练。

(二) 知识结构不完善

国内大学产品设计类课程设置往往注重机械、电子、液压、气动等局部系统设计,而非产品设计,甚至在传动方式上也是按照机、电、液(气)等不同方式单独开课。实际设计时,学生不懂如何选择合适的传动方式;即便是选用了某种传动方式,也不能充分解释选用的理由;而对于需要多种传动方式配合的系统,学生更没有能力确定多种传动方式的功能,设计它们的界面。

(三) 内容重复无创新

不少课程中,学生只需按教材或指导书的指示设计过程重复一遍,且每个学生都一样,缺乏挑战性。如传动系统设计课程,所有学生都按设计说明书的指示一步一步地,年复一年地设计减速箱。对于这样的设计题目,学生往往会产生厌烦情绪和依赖思想,不能达到锻炼学生设计能力的效果。

(四) 实战能力弱

教学过程中较少开展实际的产品设计,甚至毕业设计等也往往采用虚拟题目,产品实际使用的一些要求被人为地简化;在设计类实践环节中,往往是一人一题,而非多人合作,实际工作中非常重要的沟通能力难以得到锻炼。

三、宁波大学机械类专业设计系列课程改革
基于以上的分析,笔者所在的宁波大学机械专业对设计系列课程从课程设置、内容组织到授课、评分方式等方面进行了多方位的改革。

(一) 创新设计系列课程设置

学生在一年级学习一些基础课后,从二年级开始,做到面向产品开发的设计课程不间断。在二年级开设“工程设计概论”课程,用以培养学生的产品设计的概念、思路、方法等;在三年级开设“机电产品设计”课程,学生分小组对机电

产品进行设计,每个小组都要完成一台完整的机电产品设计,且各小组选择的产品不能重复;在四年级的毕业设计中结合企业提出的老产品升级或新产品设计问题,进一步锻炼学生的产品设计能力。

(二) 创新设计系列课程内容

改变传统的在设计中将知识割裂开的局面,将面向产品开发的一系列知识与技能综合到同一课程中。如“工程设计概论”课程中介绍如何收集资料,确定客户需求,形成问题描述,确定设计目标,设定约束条件,确定设计参数,设计方案改进,产品技术要求等产品开发相关知识与技能,以及团队工作协定,团队交流方法,如何消除偏见,以及工作分解,项目管理等团队工作方面的技能;“机电产品设计”课程中包含了机械、电气、液压与气动等以往至少在三门课程中讲授的传动方式,便于学生的对比、选用与综合设计。

(三) 创新设计系列课程授课与评分方式

改变传统的一人一题的授课方式,在设计系列课程的实践性环节中,安排学生自由组合成5人左右的小组,每个小组设组长一名,进行组织与协调。各小组选定设计任务后,自行分解任务,提出方案,开展讨论。

每门设计课程结束时,各小组将设计内容向课程所涉及的全体师生报告,由老师和其他组的学生对其设计情况进行打分,其中学生以无记名方式打分。将师生打分加权计算后得到小组所有成员的平均分。然后每位小组成员对其他成员进行无记名评分,根据评分情况确定各小组成员成绩与小组平均成绩的比例关系,然后乘以小组平均分后即得到每位成员的实践课程的成绩。通过采用这些灵活的教学方法,有效地激发学生的学习兴趣,锻炼学生的团队合作能力。

四、结论

通过普渡大学和某典型国内大学机械类专业的设计系列课程的对比分析,认为普渡大学的设计系列课程具有如下特点。

(一) 基础性

重视与产品开发相关科学的学习。力学、传热学等方面的基础知识都有较多学分。同时,设计相关基础课程起点高,如利用所学习的

Matlab、Catia 等软件可以对产品开发进行深入的工程分析与统计分析,且毕业后,在工作中能直接使用这些软件工具。

(二) 综合性

面向产品开发的完整过程,综合运用多学科交叉知识。包括如市场调研(客户分析)、概念设计(原型生产)、详细设计(BOM 展开、材料选择)、生产设计(工艺、夹具、量具等设计)等、产品成本分析、产品制作等。

(三) 创新性

产品设计课程中,学生提出的方案多种多样,没有范本,然后根据客户调查、专利调查,小组成员反复讨论,并到课堂上面向全体师生进行细致的讲解,并听取意见,逐步明确产品功能与结构。

(四) 应用性

课程设置中,重视自学能力的培养,学生根据课程产品开发的要求需要自主学习部分知识与技能;重视理论知识在实际设计中的应用;重视对学生进行技能训练,毕业设计中采纳企业提供的项目,设计过程中需经常与企业沟通,实战能力得到了很好的锻炼,并由此提高了学生们的综合素质。

(五) 合作性

每门设计课的实践环节,由 4-5 名学生组成一个小组设计产品,成员之间既分工又合作。对于整体方案,小组中的每个成员就设计任务进行分工,同时,小组成员之间不断地交流与沟通,确保每位成员的设计能与整体方案协调。

笔者所在的宁波大学机械专业在上述设计系列课程中外对比的基础上进行了改革,以达到“激发兴趣、夯实基础、强化能力”的教学效果。

参考文献

- [1] WENDY C NEWSTETTER. Of green monkeys and failed affordances: a case study of a mechanical engineering design course [J]. *Research in Engineering Design*, 1998(10): 118-128.
- [2] 叶飞帆. 本科工程教育的能力与课程关系模型及其应用[J]. *高等工程教育研究*, 2009(1): 121-124.
- [3] 康文科, 王小平, 吴通. “产品开发设计”创新教学方法研究[J]. *陕西师范大学学报: 自然科学版*, 2007, 35 (Sup): 207-209.
- [4] 张艳平, 付治国. 产品设计教学改革初探[J]. *牡丹江教育学院学报*, 2008(3): 122-123.
- [5] 谭文胜, 薛峰. 产品设计课程实践性教学环节的探索[J]. *常州信息职业技术学院学报*, 2008, 7(1): 60-62.
- [6] 刘伟平. 设计教育与产品创新[J]. *装饰*, 2006(11): 16-17.
- [7] 王爱红, 张辉, 谭君. 产品设计开发课程与企业相结合的机制研究[J]. *美术大观*, 2005(8): 64-65.

A Comparative Study of Domestic and Overseas Design Courses

HU Yan-hai¹, YE Fei-fan^{2,3}

(1. Graduate School, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2. Presidential Office, Shaoxing College of Arts and Sciences, Shaoxing 312000, China; 3. Institute of Productive Engineering, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The paper aims to comparatively study the course structure of mechanical engineering major both in Purdue University, US and in a domestic university. It finds that such issues exist as disintegrated skills, imperfect knowledge structure, repeated contents, inadequate practical capabilities, etc. in the domestic university. Thus, it puts forward relevant measures to innovate the serial design courses for manufacture and automation in mechanical design in Ningbo University.

Key words: design courses; higher engineering education; foreign higher education; comparison of Chinese and foreign education

(责任编辑 赵 蔚)