

多维度动态培养创新能力的 工科专业课程教学研究

甘 屹, 杨丽红, 孙福佳

(上海理工大学 机械工程学院, 上海 200093)

摘要: 工科专业课程涉及很多相关学科的知识, 而专业技术发展迅速, 知识更新快, 具有多维度教学要素, 教学要素又包含诸多教学元素。教学要素和教学元素是动态发展的。为了便于理解专业基础理论, 扩大学生知识面, 增强学生创新和独立解决专业实际问题能力, 提出工科专业课程的教学要融合教学内容、教学方式和考核方式等多维度教学要素, 动态配置各教学维度所包含的教学元素的教育思路。通过多维度动态培养教育思路在具体专业课教学中运用, 激发学生对专业理论的学习兴趣和能动性, 增强学生创新思维 and 创新能力。

关键词: 工科专业课; 教学研究; 多维度; 动态; 创新能力

中图分类号: G 642

文献标志码: A

文章编号: 1009-895X(2017)01-0074-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2017.01.014

Teaching Engineering Courses for Training Students' Innovation Ability Multi-dimensionally and Dynamiccally

Gan Yi, Yang Lihong, Sun Fujia

(School of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The engineering courses involve cross-disciplinary concepts and knowledge which develops rapidly. Engineering courses are characterized by multi-dimensional teaching elements which work dynamically. Aiming at clearly professionally lecturing the basic theory, expanding students' knowledge range, enhancing students' innovation ability to solve practical problems independently, the teacher proposes that engineering teaching should be integrated with course contents, teaching methods and evaluation modes, and should allocate educational elements dynamically. The specific teaching cases show that this method can improve students' learning interest and initiative, and enhance their creative thinking and innovative ability.

Keywords: engineering course; teaching and research; multi-dimension; dynamic; innovation ability

我国高等教育已经进入“大众教育”阶段, 国民整体素质得到很大的提升。但相对于“精英教育”, 通过高校扩招形成的“大众教育”模式, 生源质量相对降低, 学生个体水平参差不齐。在大

收稿日期: 2016-11-29

基金项目: 上海理工大学教师教学发展研究项目 (CFTD17024Y)

作者简介: 甘 屹 (1974-), 男, 副教授。研究方向: 先进制造技术、工程教育。E-mail: ganyi@usst.edu.cn

学阶段, 有的学生出现学习目的异化现象。如果高校急于求成, 就会出现“空对空”“虚对虚”的高等教育形式化、文凭化过程^[1-2]。

为了使學生既具备扎实的专业理论基础, 又掌握熟练的专业技术, 毕业后能适应社会的需求, 实现自身的价值, 就必须在专业课教学中按照大学生的思维规律, 多维度地将专业知识和专业实践相结合, 动态发展地锻炼学生独立思考、创新思维的能力^[3-4]。

一、大学工科专业课程简析

大学工科教育是培养能够运用基础科学原理, 结合技术经验, 在相应工程领域解决实际问题的高级工程技术人才。与基础学科教育不同, 工科教育

的教学过程必须符合突出其面向工程实际的特点, 强调探索性与创新性, 满足社会发展对工科大学生综合素质、创新能力的需要。培养工科大学生创新能力的内容主要包括培养学生个体的创新思维和创新实践能力, 培养学生从事创新活动的团队协作素养, 从而使其在大学毕业后能较快地适应社会的需求。

工科大学的专业课程教育既是大学生专业知识的重要传授途径, 也是培养创新型人才的重要举措。工科专业课程教授专业基本理论、专业知识和专业技能, 使学生了解本专业的前沿科学技术和发展趋势, 培养学生用专业思维来分析解决本专业范围内工程实际问题, 训练学生以具备良好的专业素养。专业课程按照教学内容可分为专业基础课、专业选修课和专业实践课, 见图1。

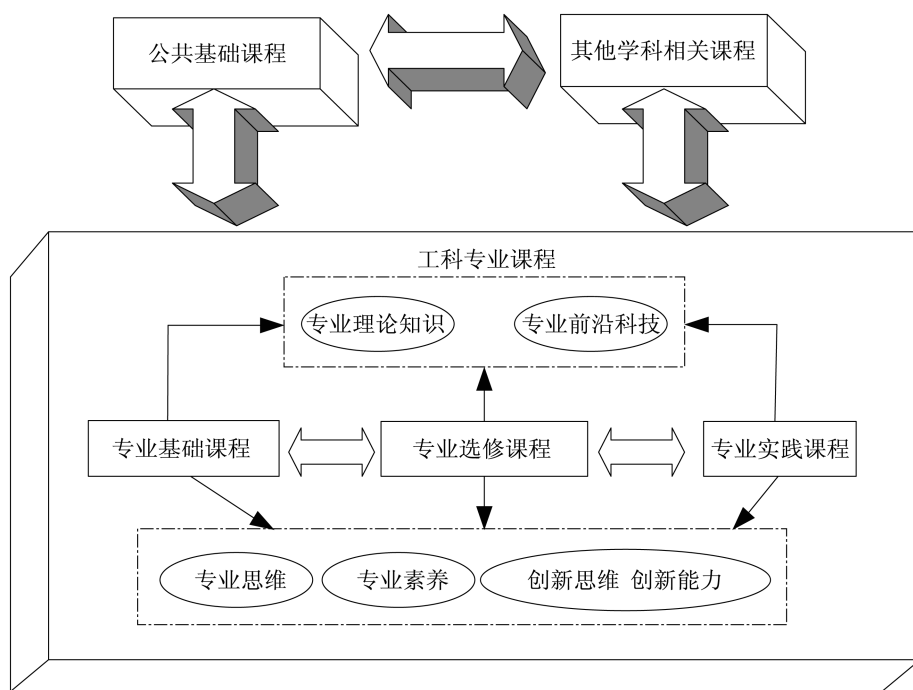


图1 工科专业课程示意图

Fig.1 Schematic diagram of engineering courses

工科教育涉及很多相关学科的知识。工科专业课程是数学、物理等公共基础课的后续课程, 并且工科专业理论与知识的学习需要广泛的相关学科的学术背景。专业基础课程、专业选修课程和专业实践课程都是基于专业理论、专业前沿科技来展开教学内容的, 目的在于锻炼面对工程实际问题所需要的专业思维, 增强从事专业工作所需要的专业素养, 培养大学生创新思维和创新能力。

二、工科专业课程的多维度和动态性

工科的很多专业理论与方法是对人类工程实践经验的升华, 具有很强的实践性。但是, 由于专业经验和认知的局限, 学生容易产生片面理解专业理论的问题, 并且相对于基础理论的掌握程度, 工科类专业的学生实际动手能力相对较弱。

为了使得工科学生不但能系统地掌握相关专业理论知识,还要掌握专业技能,具备分析问题与解决问题的创新能力,就必须在实际教学过程中既要重视基础理论的学习又要重视实践教育。大学生的培养过程、以及学生个体发展涉及很多因素。大学生专业课程教育过程表现出多维度教学要素、动态配置每种教学要素所包含的教育元素的特点。

工科专业课教学需要考虑教学内容、教学方式和教学考核等多个教学维度,每个维度上又存在诸多教育元素(如图2)。根据专业教育需求的变化,教学要素也要相应地动态调整,才能结合实际培养学生创新能力,使学生不仅能够掌握专业理论,而且能够发现问题、提炼问题,通过判断和推理,将理论和经验应用于解决工程实际问题。

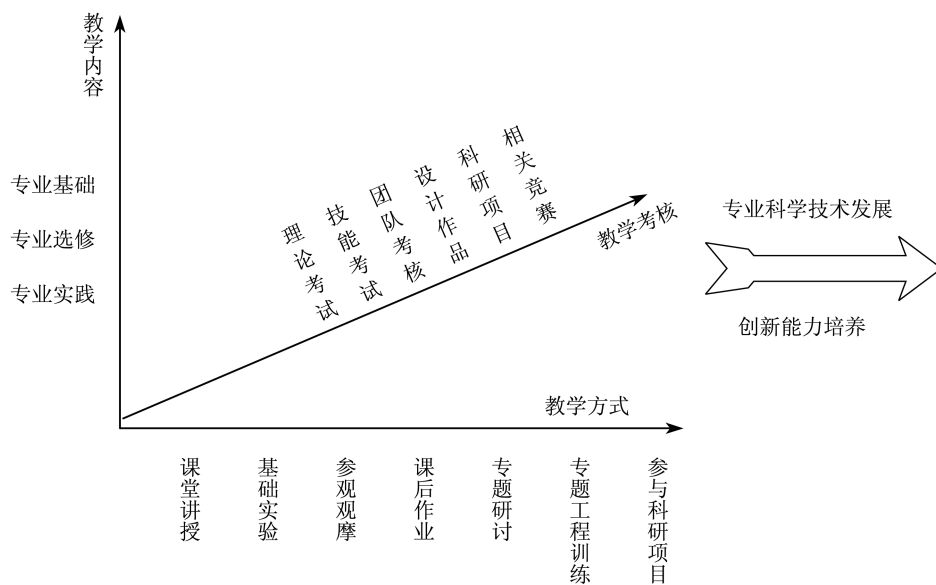


图2 专业课程教学要素维度及教育元素示意图

Fig. 2 Schematic diagram of dimensions and elements for specialize courses

(一) 教学内容维度及其动态性

工科专业课程要紧密结合当前社会发展需求来制定教学大纲,从而确定课程体系中每门课程的教学内容。工科专业课程的教学内容所包含的教育元素既有经典的专业基础理论课程,又有可以接触不断更新的专业前沿科学技术及其发展热点的专业选修课程,还有训练专业技能的专业实践课程。

专业基础课程、专业选修课程和专业实践课程等三类工科专业课程都是专业课程体系中不可或缺的要素,相互支撑(如图1)。专业基础课程一般是必修课程,主要讲授专业基础理论,目的在于使学生掌握专业基础理论与知识,培养学生运用专业知识发现问题、分析问题、解决问题的专业思维。专业选修课一般是根据教学大纲所确定的由学生根据自身能力和兴趣来选择的课程,部分选修课程能够体现专业发展的前沿科技,是学生掌握专业知识的重要途径。专业实践课程主要引导并锻炼学生将专

业知识与实际结合,目的在于使学生逐步将专业基础理论与专业实践相结合,培养创新思维和创新能力的。

每一门具体的专业课都是构成课程体系的基本要素,它的教学内容体现专业课程教学体系内部的知识相关性、相对重要性与层次性,反映专业发展的时代性与前瞻性。同时,每一门专业课教学内容还体现出与其他学科相关专业的联系。

随着科学技术的发展,专业课程体系所承载的理论或知识需要发生相应更新。这种变化的实现需要每个基本要素进行相应的调整更新。也就是每一门具体的专业课要根据专业发展成果与趋势,不断更新教学内容,并体现与学科内其他专业课、其他学科相关专业知识的交叉融合。

(二) 教学方式维度及其动态性

工科专业课程体系中各门具体课程所侧重的专业理论有所不同。同时,作为教学对象的学生个体之间也存在知识获取主动性、接受能力、动手能力

等等的差别。所以教学过程中教师知识的传授与学生知识的接收,需要符合学习规律的教学方法来激发学生兴趣,进而调动学生的积极性、主动性和创造性。

对于具体的专业课,教师需要考虑如何利用实际教学活动中所能获得的教学资源来组织讲授内容,确定所采用的教学手段。专业基础课程和专业选修课程可以采用包含课堂讲授、专业基础实验、参观观摩、课后作业等方式,不仅将专业基础理论讲授透彻,而且结合专业特点和专业工程实际情况,灵活运用问题导向方式、探究启发方式、发散讨论等各种方法,将抽象的专业知识具体化,锻炼学生的实践动手能力,培养学生的科研创新素质。专业选修课程和专业实践课程可以包括专题研讨、专题工程训练、参与科研项目等方式,引导并锻炼学生将专业知识与实际结合。

(三) 教学考核维度及其动态性

工科专业课程的教学考核除了能够评价学生对专业知识的掌握程度,还能够引导学生主动将专业知识与专业实践相结合。除了采用传统的单一试卷考核的理论考试形式,应当以培养学生创新能力为目标,采用多种形式的考核方式,考察学生对知识的掌握和应用的能力。在专业课程学习过程中,学生的创新能力是不断发展的。可以将相关的专业技能考试、团队协作解决专业工程问题的效果、针对专业工程实际需求的设计作品、参加科研项目的成果、参加相关专业竞赛的效果等,作为学生专业课程学习过程的平时成绩或者部分最终考核成绩。学习过程中,一系列的过程性考核成绩可以反映出学生专业素质、创新能力的不断发展趋势。

三、实践案例

(一) “机械结构设计”课程的教学

“机械结构设计”是上海理工大学机械设计制造及其自动化本科专业的一门专业前沿必修课。该课程要求学生掌握结构设计的原则和步骤,能够独立进行机械结构设计,综合运用机械制图、机械原理、机械零件、公差与配合、机械制造工艺等多门专业课程知识,以及力学、材料等相关专业

知识。

针对学生设计基础薄弱、专业基础技能欠扎实的问题,课程教学过程中以具体型号的车床作为实例,讲解从车床的运动分析到运动设计,再从车床结构分析到结构设计。为每位学生设定不同的课程设计题目,完成车床的主运动系统和其中一个操纵装置的设计,使学生能够独立思考完成。通过“实验—授课—课程设计”,经历了“实践—认识—再实践”的过程,培养了学生空间图形思维,提高了学生的实践能力,提升了学生在机械方面的综合素质,并为后续的其他专业课程打下基础^[5]。

(二) “工业机器人”课程的教学

“工业机器人”是上海理工大学机械设计制造及其自动化本科专业的一门专业选修课。该课程主要讲述工业机器人的运动学、静力学、动力学、机械结构、运动空间和规划、控制、传感器技术、编程等理论与知识,覆盖机械学、力学、数学、电子电路、计算机、自动控制等学科。虽然该课程涉及学科多,但因为属于选修课,课时仅有32学时。学习这门课程对学生的数学基础以及相关专业知识结构有较高要求。

为了在有限的课时内讲清楚课程内容中各学科知识之间的联系,特别是机器人运动学、静力学等理论推导,课程以设计机器人系统为教学内容主线,教学过程中注意激发学生兴趣,不仅在课前收集各种机器人相关图片、视频等感性素材,而且随时补充最新的机器人相关资料,介绍机器人前沿、最新的技术成果。在课堂教学中,采用启发式、引导式教学,培养学生创新思维。布置专题调研作业,鼓励学生分析讨论机器人在生产生活中的各种应用情况,提出自己的观点。还结合课堂进度,引导学生结合相关理论,进行机器人仿真设计。学生完成调研和参与课堂讨论的情况作为课程考核的平时成绩。

在教学过程中,学生原本对机器人就兴趣浓厚,在学习理论知识的同时,能积极主动参与完成相关主题的课程作业。图3(见下页)为学生在机器人创意设计作业中所设计的智能衣柜机器人功能模块。图4(见下页)为学生搭建的遥控避障移动机器人。

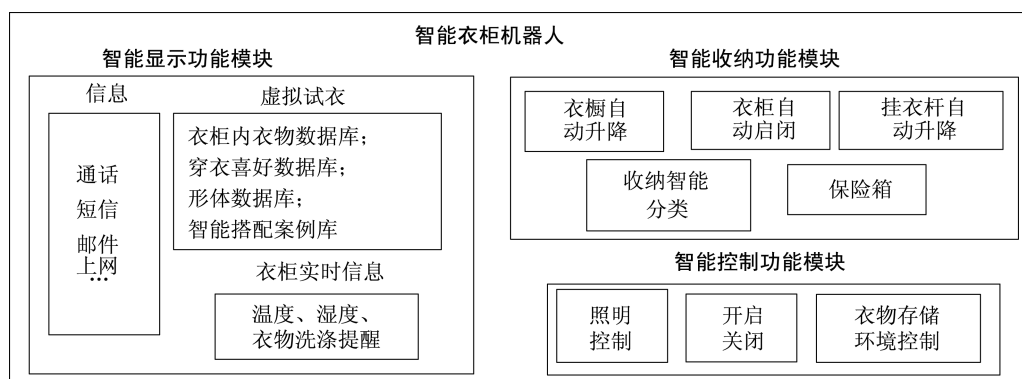


图3 学生的智能衣柜机器人功能创意

Fig.3 Functional originality of students' intelligent wardrobe robot

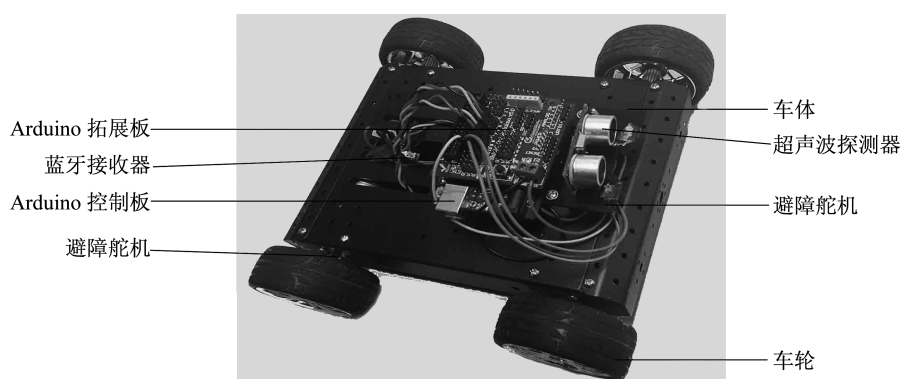


图4 学生搭建的移动机器人

Fig.4 Mobile robot established by students

四、结论

工科专业课程涉及的知识面广,专业技术发展迅速,专业知识更新速度快。为了在有限的专业课时内,讲授清楚专业基础理论,扩大学生知识面,增强学生创新能力和独立解决专业实际问题的能力,本文提出了在教学内容、教学方式和考核方式等多维度教学要素视角下,动态配置各教学要素所包含教育元素的教学思路,并已应用在具体的专业课教学工作中,激发学生对专业理论的学习兴趣和主动性,增强了学生创新思维 and 创新能力。

参考文献:

- [1] 郭文敏,吕爱华,万国赋.大众教育阶段高校专业教学思维方式研究[J].黑龙江教育:高教研究与评估,2011(11):43-44.
- [2] 孙芸.试论我国高校教学的特色发展[J].中国成人教育,2015(2):143-144.
- [3] 王桂莲,周海波,魏天路,等.创新创业教育模式下工科专业教学改革研究[J].中国电力教育,2014(21):40-41.
- [4] 郭玉华,李敬芬.工科专业课教学模式的探索与研究[J].佳木斯教育学院学报,2011(4):102-103.
- [5] 杨丽红,甘屹,徐名聪.“机械结构设计”课程的教学实践[J].上海理工大学学报(社会科学版),2012,34(2):165-168.

(编辑: 巩红晓)