



Research on Methods of Curriculum Design Guided by Problems

Ge Yang, Shi Dong-yan, Teng Xiao-yan

School of Mechanical and Electrical Engineering, Harbin Engineering University, Harbin, China

Email address:

geyang@hrbeu.edu.cn (Ge Yang), shidongyan@hrbeu.edu.cn (Shi Dong-yan), tengxiaoyan@hrbeu.edu.cn (Teng Xiao-yan)

To cite this article:

Ge Yang, Shi Dong-yan, Teng Xiao-yan. Research on Methods of Curriculum Design Guided by Problems. *Science Innovation*. Vol. 5, No. 2, 2017, pp. 89-96. doi: 10.11648/j.si.20170502.14

Received: February 21, 2017; **Accepted:** March 30, 2017; **Published:** April 6, 2017

Abstract: Focus on the learners to master such curriculum knowledge as comprehensive content, logic process and learning effect, a two-way course system was put forward with "creative problem" as the center to meet with changeable, continuous and fast demands for knowledge expansion. The method established a two-way course process with the "problem" as the guide, and to ensure the sustainable and efficient expansion in knowledge content. Through the learning of concept innovation and logic guide, innovative approaches were organically integrated with curriculum design. The results of five consecutive teaching years show that through "problems" orientation and a two-way interactively incentive effect, autonomous learning fully met the curriculum requirements of innovation and design. The rapid feedback to incentive process ensured students' autonomous learning. Thus, the course has a two-way selective in content to strengthen the transform strength for learners in learning the curriculum concept and logic knowledge. The elasticity content verified the effectiveness of this method.

Keywords: Problem Orientation, Two-Way Motivation, Curriculum Design, Innovative Approach, Course Study

以“问题”为导向的课程设计方法研究

葛杨, 史冬岩, 滕晓艳

机电工程学院, 哈尔滨工程大学, 黑龙江哈尔滨, 中国

邮箱

geyang@hrbeu.edu.cn (葛杨), shidongyan@hrbeu.edu.cn (史冬岩), tengxiaoyan@hrbeu.edu.cn (滕晓艳)

摘要: 立足于学习者对于知识的掌握内容、过程和效果, 从知识扩张性、连续性和快速性的变化需求出发, 提出以“问题”为中心的双向激励式课程目标设计体系。该方法将创新方法与课程设计有机融合, 通过创新问题的概念引导和逻辑学习, 建立以“问题”为导向的双向式课程设计过程, 保证了课程设计内容持续、高效的扩张性。连续五年的教学效果结果证明: 以“问题”为导向的课程设计, 能够充分适应课程设计创新性要求, 通过双向互动式激励对自主学习和课程设计效果进行快速反馈, 保证了学生学习自主的过程, 使课程学习在内容上具有双向选择性, 加强了学生课程学习中所获得的概念、逻辑等知识的传递强度, 有效增大了课程内容的弹性, 验证该方法的实效性。

关键词: “问题”导向, 互动式, 双向激励, 课程设计, 创新方法, 课程学习

1. 引言

课程设计是专业教学上的一项重要的实践性教学环节。传统的课程设计以“需求”型和“评价”型的课程设计形式为代表,强调以学习者为中心,建立“活动——经验”的课程设计过程,并强调课程设计过程的个别发展[1~5]。

关注“经验——实践”的知识传递与知识学习过程,立足于目标模式、过程模式,抑或采用实践模式与批判模式,对课程设计目标进行分解和行为化,引领学习者对于知识的掌握,强调教师的参与性,以及课程学习的过程和效果成为课程设计的考核取向和观察视角[6~9]。

然而,随着科技的飞速进步和设计内涵的日新月异变化,基于泰勒原理,强调从“人本”思想出发点,以学习者为中心的传统课程设计方法,忽视了知识技能本身的整体性,更忽视了学生的能力,势必造成课程设计内容与创新问题脱节[10],导致传统的课程设计模式已无法适应知识创新给课程设计所带来的知识扩张性、连续性和快速性的变化需求。

因此,课程目标设计体系需要适应创新性设计过程的要求,从设计课程与课程学习双向的角度入手在创新方法与课程设计过程有效融合中,不断凝练设计“问题”[11];在知识设计、传递、学习与反馈过程中,以“问题”为中心进行创新,使设计课程和课程学习具有双向的选择性,才能充分保证学习内容的自主性。

本文探讨了以“创新问题”为中心[12~15],通过问题引导和概念学习的逻辑框架的建构,力求建立双向激励的模式,重新架构新型课程设计内涵,创新课程设计方法及其效果。

2. 问题导向型的课程设计方法

在知识传递过程中,运用课程知识,创新学习,进行连续的设计实践,形成了课程设计在课程学习、课程实践与设计课程、设计规划上双向、互动式的内在作用要求。

那么,如何才能以“问题”为导向[16~19],将创新方法有效融入设计课程过程中?如何建立自主学习效果的快速反馈与激励机制,保证课程设计内容与过程的持续扩张性呢?

通过分析课程设计内容与过程,为了保证课程设计内容持续、高效的扩张与发展[20~21],“问题”为导向的课程设计针对学习和设计的双向过程,在创新认识上充分进行实时与互动,采用增大课程学习内容弹性,加强学生课程学习中所获得的概念、逻辑等知识的传递强度的方法,充分满足课程设计中不断提出的创新需要,利用开放式的课程学习过程,增强课程学习者更新知识,设计的内生驱动力,建立双向作用机制,保证课程不断满足增强的创新要求,并有效激励课程设计效果。

2.1. 课程设计问题的双向创新认识

顾名思义课程设计是指“为掌握某一课程内容所进行的设计”,一方面,课程设计指根据课程需求的教学内容

和教学相关活动。另一方面,课程设计涉及课程学习和课程实践;同时课程设计也是设计课程、设计规划的结果。

设计是人类征服自然的创造性活动,设计过程是一个信息由模糊到精确,由不完全到完全,由含糊到明晰的处理过程,设计中会因时、因事不断出现新问题,解决设计问题的本质就是创新设计。

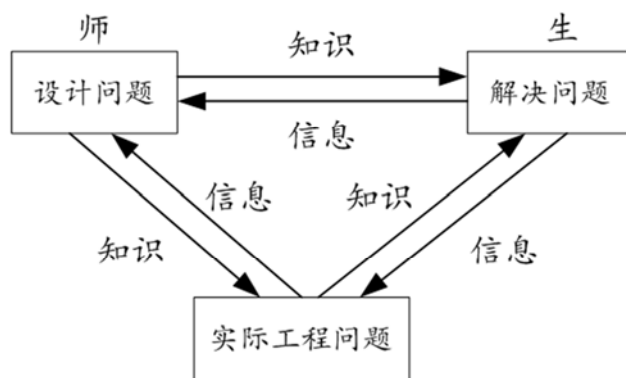


图1 创新课程设计的学习网络。

同时,创新课程学习过程以实际工程问题为知识载体,在解决工程问题过程中,逐步掌握新知识、培养能力的过程。在掌握基本知识的基础上,理解概念,分析逻辑,利用工具,掌握知识,利用创新工具进行学习,涉及如何由不会——会;不熟练——熟练;完全不理解——理解等学习阶段,因而,对于知识学习,创新课程学习具有充分学习(加强学习)、引申学习、拓展学习、二次学习的特点,如图1。

以问题为引领,逐步展开新形式的课程学习。新形式的课程学习存在交互、互动式的特点,可以利用实际工程问题承载的知识和信息,通过双向的工作过程,解决问题,即:利用创新工具和创新方法(例如:Triz方法),创新课程学习方式,以问题为导向[22],提出问题、分析问题、解决问题。

因而,认识设计中的创新问题,就是对事物现象本质抽丝剥茧的认识过程,对于创新设计[23]“问题”,课程的设计者需要通过课程互动,以及学习者对知识的持续积累和不断的创新学习,才能获得对设计“问题”深入的创新认识[22~23]。

2.2. 双向的课程设计创新内涵

创新设计是在给予程序性知识,利用人的思维规律、心理特点以及对事物的认知能力特点,在知识、手段与方法不充分的条件下进行的求解过程。受知识扩张性、连续性和快速性影响,创新过程导致的创新问题必然导致传统课程设计发生中断,传统课程设计方式无法适应不断提出的创新设计要求,需要对课程设计问题形成双向的创新认识[25]。

【应用实例】莲叶效应的学习与应用

宋朝周敦颐的爱莲说脍炙人口,千古流传,莲花的高贵品质和洁身自好;“香远益清,亭亭净植”这使得我们

在慨叹莲花“出淤泥而不染”的同时，不自觉地产生了莲花为什么会有这种高贵的品质和自洁性能的疑问。



图2 莲叶效应。

问题分析：如图2,通过莲叶的显微观察，我们可以看到莲叶表面结构存在着“山包”状突起和蜡质层，这就使得在尺寸上远大于这种结构的灰尘、雨水等降落在叶面上后，隔着一层极薄的纳米空气层，由于空气层、“山包”状突起和蜡质层的共同托持作用，使得水滴不能渗透，而能自由滚动，这就是我们常说的“莲叶效应”。

对“莲叶效应”的自洁功能进一步分析：通过滚滴接触角的变化可以看出，水滴对于不同的材料表面（亲水、拒水材料）具有不同的滚滴接触角，当通过表面张力的聚集形成的水滴尺寸大于莲叶表面“山包”状突起时，由于形成了一层极薄至纳米级的空气层，在蜡质层的托持作用下，莲叶具有自洁能力[26]。

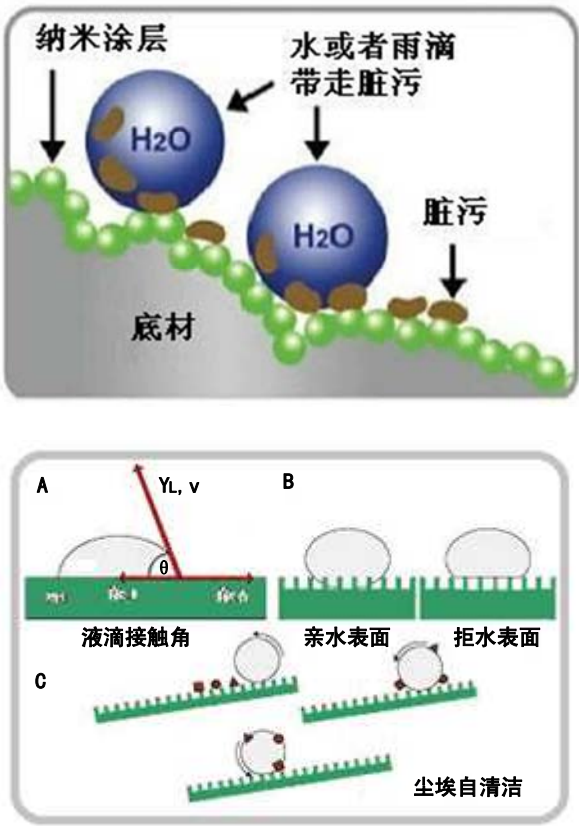


图3 莲叶的自洁性能。

如图3，概念创新——纳米空气层；创新产品——超纳米材料；创新产品开发——不沾油和水的仿生荷叶。

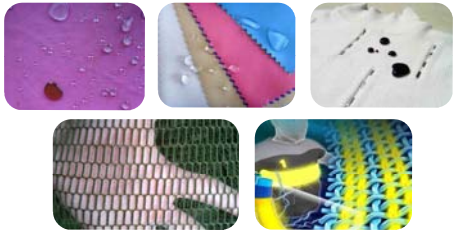


图4 系列纳米衣料产品。

如图4,分析利用“莲叶效应”进行创新产品的过程，其实质就是利用纳米空气层，进行“自洁”问题的创新过程，可以开发出一系列的纳米材料产品[25~26]。

因此，建立以“问题”为中心的创新课程设计，能使学生在课程学习中所获得的概念、逻辑等知识的传递强度得到合理加强，并从学习和设计的双向过程进行实时与互动，增强课程设计的内生驱动力，有效激励课程设计的效果。同时，创新方法与课程设计过程有机融合，充分满足了学生课程学习内容弹性的要求，从而将课程学习延伸至解决设计中不断变化的创新需要。

2.3. 创新课程设计问题的方法

创新设计过程是一个信息由模糊到精确，由不完全到完全，由含糊到明晰的处理过程，设计中会因时、因事不断出现新问题。

对“问题”的创新学习，需要建立课程设计双向的激励机制，通过进行不断的深入学习，才能够高效认知事物的本质。对创新问题的学习方法有各种形式和类别，其中：黑箱法、知识库和工作原理等学习方法简洁、方便、快捷。

创新问题的“黑箱”学习方法是根据系统的输入、输出关系来研究系统共的一种方法，一些复杂的系统和问题，人们难以一下子认识、模拟和控制，如一个不透明、不知其内部结构的“黑箱”。黑箱法是一种利用外部观测，通过分析黑箱与周围环境的信息联系了解其功能，进一步寻求其内部机理及结构的方法。例如：系统条件下，自走式谷物联合收获机的“问题黑箱”学习，其创新功能认识如图5所示。

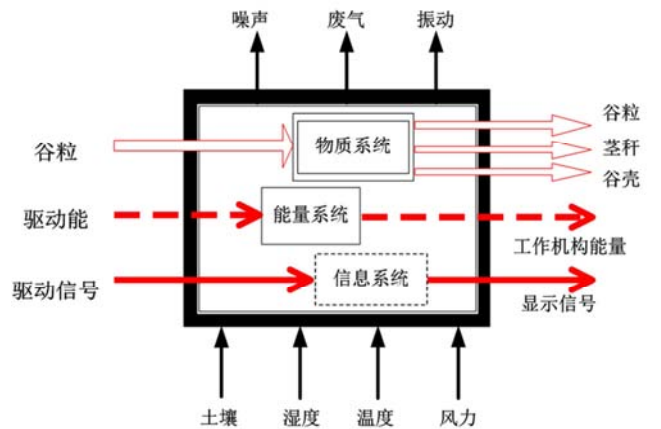


图5 “黑箱”导引的收获机创新功能认识。

黑箱法示意图自走式谷物联合收获机的，左端为输入量；有能量、无量和信息三种形式，分别为谷物、驱动能、

驱动信号),见图2。左端为输出量,通过收获机谷物成为谷粒、茎秆和谷壳,上方表示外部环境(土壤温度湿度风力等)对收获机工作性能的各种影响因素,下方表示收获机工作时对外部环境(噪声、废气、振动等)。当完成技术系统设计后,黑箱就变成白箱了。

因此,对创新问题的认知离不开对创新方法的学习。为了适应课程设计过程的要求,既需要不断提出创新问题,建立以创新问题为中心导向性的目标设计体系,同时,适应创新性设计过程,建立以问题为中心的学习方法成为课程设计的重中之重[27]。

2.4. 创新课程设计“问题”的双向激励机制

创新问题源于对事物本质现象的再认识。针对课程设计中创新问题,应该在规划学习程序性知识的基础上,掌握创新设计的程序化知识,有效利用创新方法和创新工具,提高学生对事物的认知能力,求得对创新设计问题的解决方法。利用对课程设计“问题”的双向激励机制,提高对课程设计“问题”的掌握与学习,从而,保证课程设计效果。

例如:课程设计的双向激励机制——利用知识库与黑箱法的创新设计

【创新问题】进行坚果去壳概念内涵和外延的学习,其中:概念+逻辑=产品,形成课程的主线,并以坚果去壳的设计过程展开产品概念设计。

【课程激励】利用黑箱法梳理设计的整个过程,包括需求分析,黑箱法矛盾分析,利用知识库提出概念,提出坚果去壳新方法,分析与认识创新方法,通过创新方法反向激励课程。

【创新方法】创新学习内容由五个模块组成,分别是概念、逻辑、产品、创新方法、创新设计工具。在解决创新问题的过程中,各种物理效应、功能载体、技术参数等等概念、原理、方法都可以数据库的形式存入计算机供检索查询,形成知识库可供学习。

【学习激励】在课程中要找到一种坚果去壳的新方法,可先抽象出“开”的概念出发,学习数据库的技术知识,列出各种“开”的方法,如打开、撕开、拧开、拉开等等,然后从中寻找对开罐头有启发的方法,从而触发头脑风暴,如图3所示。

【双向激励】如图4,根据知识积累,得到收缩概念的知识库,能否用来进行新型门的概念设计呢?

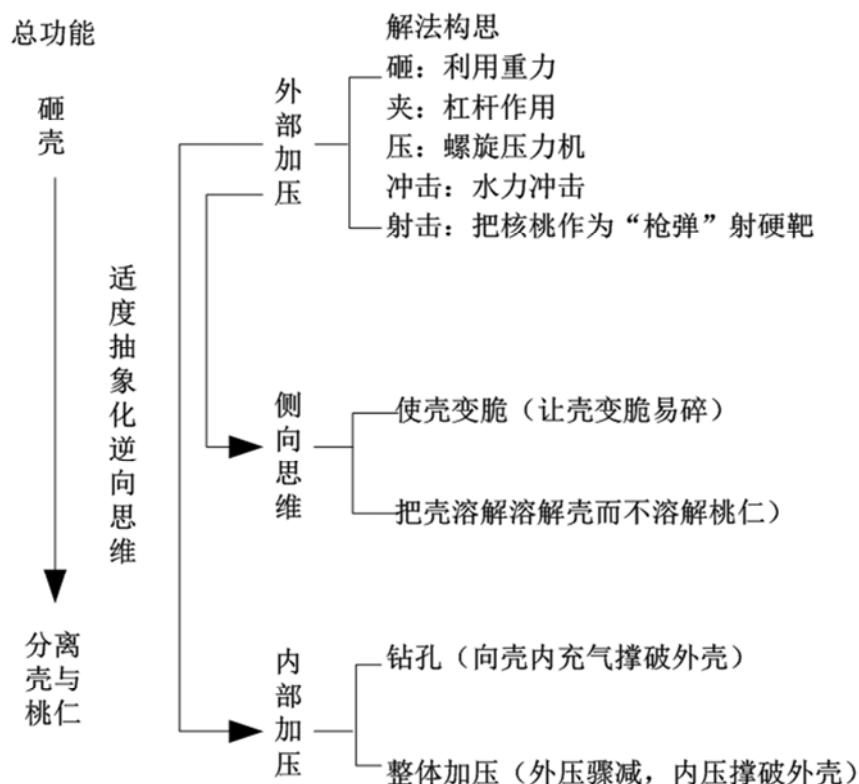


图6 坚果去壳的新方法。

3. 创新方法与课程设计的有效融合

需求、知识、方法与理论综合通过课程的知识表达作用于学习者,同时,学习者技术设计内容的取向,结合知识表达和知识重用的过程,进行利用暗示的知识,得到预

期设计结果,完成课程设计的单循环过程,然而,知识只有不断的经过传递循环,才能被稳定的吸收和再利用。

建立以问题为中心的导向型课程设计,需要更新课程设计方法,将学生对创新方法的学习融入课程设计之中,建立课程设计双向的激励机制,保证创新方法高效融入课程设计。

【案例9-1】空化现象
(1) 现象与问题

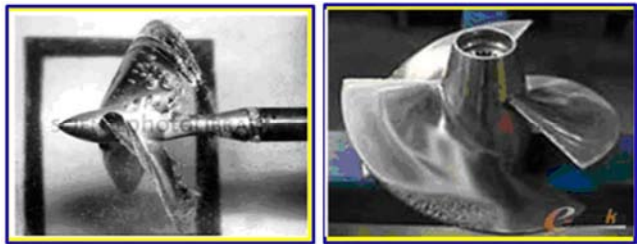


图7 螺旋桨破坏现象。

如图7，通常会出现以上问题，影响产品的使用寿命，那么造成的原因是什么？

(2) 原理的科学解释



图8 空化现象。

如图8，当盛满液体的容器通入超声波后，由于液体振动而产生数以万计的微小气泡，即空化泡。这些气泡在超声波纵向传播形成的负压区生长，而在正压区迅速闭合，从而在交替正负压强下受到压缩和拉伸。在气泡被压缩直至崩溃的一瞬间，会产生巨大的瞬时压力，一般可高达几十兆帕至上百兆帕[28]。

(3) 空化作用与创新设计产品

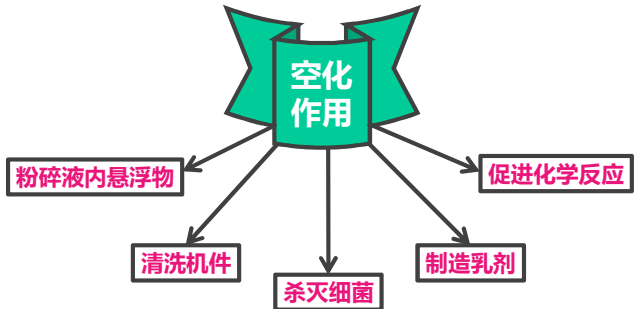


图9 空化现象作用分析。

如图9，由于液体中形成的空穴崩溃而产生的高温、高压、放电、发光和激震波等的作用，空化作用可用于促进化学反应，粉碎液内悬浮物，制造乳剂，杀灭细菌，或清洗机件等。

超声波空化作用是指存在于液体中微气核空化泡在声波的作用下振动，当声压达到一定值时发生的生长和崩

溃的动力学过程。中药制剂纯化就是利用空化作业进行加工的实例。

(4) 从设计问题到创新产品

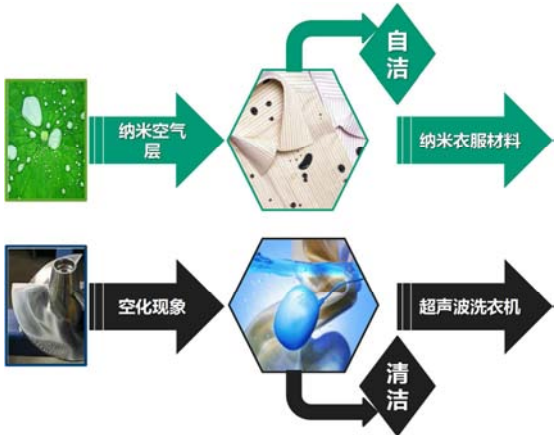


图10 创新案例对比分析。

如图10，结合应用实例，分析两个创新案例的本质可知：见表1，创新源于对事物本质问题的认识，学会认识问题本身就是创新设计的起点，因而，创新的源泉来自于对事物问题的认识与再学习的过程。

[引申思考]以上是对空化现象和莲叶效应本质的认知和课程设计方法的创新，我们生活中还有哪些问题值得我们进一步思考，哪些问题现象可以利用来进行创新呢？

蝴蝶效应、虹吸现象、鲶鱼效应、滴流现象等等……

表1 创新案例分析。

序号	现象	问题实质	问题引申	特性	产品开发
1	莲叶效应	纳米空气层	衣服(纳米)	自洁	纳米衣服料
2	螺旋桨烧蚀	空化现象	洗衣工具(超声波)	清洁	超声波洗衣机

为此，创新设计方法下的技术类课程设计，必须从工程设计的角度出发，以工程问题为导向，强调经过方案的构思、梳理，依据具体的设计目标、原则和评价标准，在教育者的直接参与或指导下，最终确定某一技术系统方案的最优目标方案，完成系统工作方案，从而使评价结果更为准确、客观、有效，进而为决策提供可以进行比较和判别的依据，提高决策科学性和正确性。

4. 创新课程设计方法的教学效果

4.1. 建立了课程学习的静态黑箱法学习模型

围绕设计方法课程的基本目标，以设计方法一般流程为主线，通过实际问题的解决，帮助学生掌握围绕设计方法掌握基本方法，培养综合能力，解决工程实践中的综合性问题。以“挖掘内涵，拓展应用；精炼概念，整理积累。”为主研究目标。

如图11，通过课题调研，结合教学方法的选择建立课程的“黑箱法”静态学习模型。

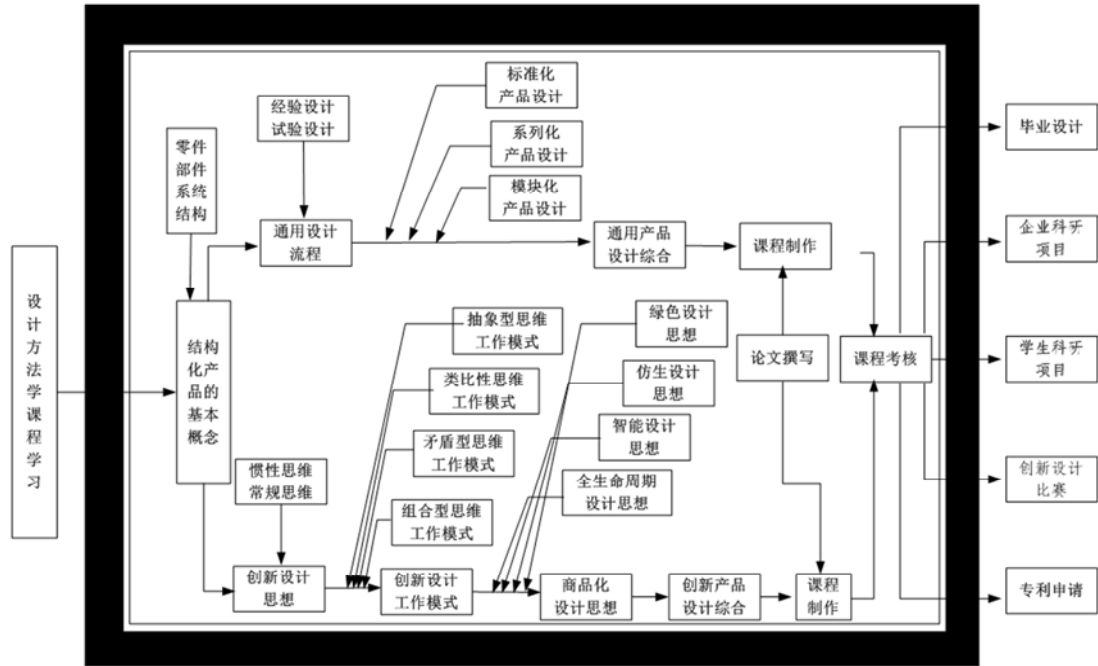


图11 课程综合考核学习的静态“黑箱法”学习模型。

4.2. 建立了课程学习的动态黑箱法学习模型

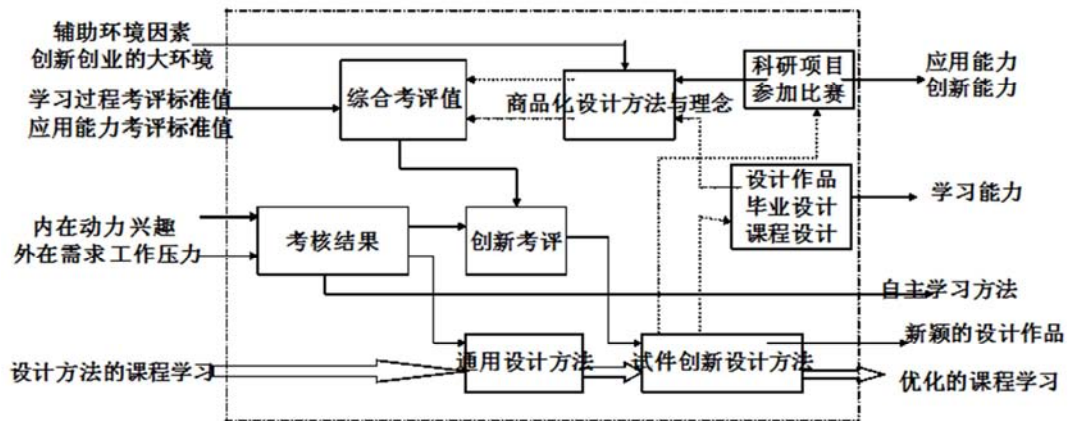


图12 课程学习的动态黑箱法学习模型。

如图12，建立了课程学习的动态黑箱法学习模型。创新课程设计方法的教学效果的考核需要建立动态完整的机制进行有效的综合评价：

- (1) 改变单一的考核评价体系，鼓励学生利用工程知识探索工程应用，参加各类型的创新比赛，指导学生利用所学内容进行科研项目；
- (2) 课程设计内容多种多样，利用横向课题，带领学生到企业利用设计方法，解决工程问题；
- (3) 参考优化的评价方法结合学生课程设计能力，对毕业生进行跟踪评价。

4.3. 多侧面综合考评方法

采用模糊算法进行考评建立教学方法选择与课程考核的多侧面评价体系。综合评判是综合决策的内容，下面

以综合能力评判为例来说明如何评价。知道某同学设计方法学学习后综合能力状况，为他设定以下几个指标[29]：

- “考试分数（大作业、考试考核等）”；
- “比赛成绩（Triz比赛、现代设计比赛）”；
- “项目立项（校内大学生科研训练、企业问题、专利申请等）”；
- “作品制作（通用产品、创新产品）”；
- “实践性课程（毕业设计、课程设计）”。

$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ 因素集：

- u_1 = “考试分数（大作业、考试考核等）”；
- u_2 = “比赛成绩（Triz比赛、现代设计比赛）”；
- u_3 = “项目立项（校内大学生科研训练、企业问题、专利申请等）”；
- u_4 = “作品制作（通用产品、创新产品）”；

u5=“实践性课程(毕业设计、课程设计)”。

评语集：
V1=“优”； V2=“良”； V3=“中”； V4=“差”
各因素的权重分配向量A={A1, A2 , A3, A4, A5}
则， 综合能力的单因素评价向量为：

$$B = A \circ R \tag{1}$$

若进一步将结果归一化，按最大隶属原则或者利用择近原则，得到该学生较为科学的综合考评结论。

(1) 改变单一的考核模式

如表2，改变的评价体系，闭卷考试卷面成绩占70%；网络作业（一）、网络作业（二）和平时成绩各占10%

(2) 工程应用探索

鼓励学生，利用工程知识，参加各类型的创新比赛，利用横向课题，带领学生到企业利用设计方法， 指导学生利用所学内容进行科研项目，解决实际工程问题. 涉及到的产品设计内容多种多样，并进行连续四年跟踪观察，效果理想。

表2 创新考核模式分析。

教学基本要求项	考核形式	占总成绩的比例
(1)、(4)	理论考试	70%
(2)	网络作业（一）	10%
(3)	网络作业（二）	10%
(5)	平时成绩	10%

4.4. 创新设计课程的教学效果

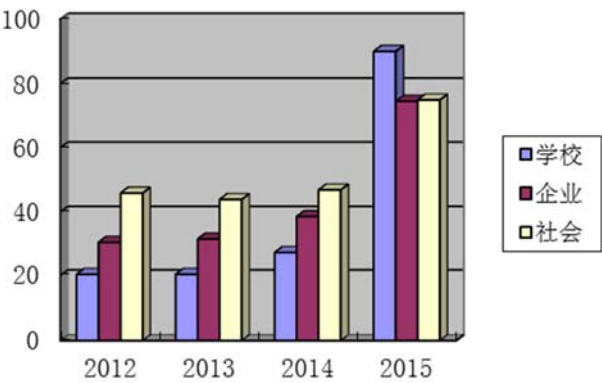


图13 样本学生课程设计效果直方图。

通过2012~2015年连续抽取15%学生样本，对所学课程的学科利用率进行连续跟踪，对比课业考核成绩；学习课程的学科利用率；创新产品比赛效果比率等三个指标，采用创新课程设计方法之后，综合成绩比率明显提高，以“问题”为导向的双向激励式的课程设计方法，保证了课程设计内容的持续、高效的扩张性。

5. 结论

建立以“创新问题”为导向的课程设计，结合黑箱法、知识库等创新学习工具，通过自主学习和课程设计效果双

向式的快速动态激励，能够充分适应课程设计创新性要求，满足学生未来工程的实际需要。

致谢

本文为国家科技部《大学生创新创业训练体系构建与应用示范》（编号：20IM040200）阶段性成果之一。同时，感谢国库高等教育质量工程项目（通用设计方法与创新设计方法创新课程项目）（编号：GK207002063529）以及哈尔滨工程大学《设计方法学的教材建设与工程实践教学的研究》（2014年）与《基于CDIO的多层级探究式创新实践教学方法研究与探索》（2016年）对本论文的支持。

参考文献

[1] Xuefeng Jiang, Junrui Liu, Chenglie Du. The Discussion on How to Improve the Teaching Height of Program Design [A]. Proceedings of the 2012 International Conference on Future Computer Supported Education (FCSE 2012 V2) [C]. 2012

[2] 刘胜, 林红, 杨育, 郭晶晶. 复杂就业环境下的工业工程专业人才培养模式研究及对策[J]. 西南农业大学学报(社会科学版). 2011(10)。

[3] WangFenglan. The Research and Practice of the "Three Can" Personnel Training for Excellent Engineers Training Program [A]. Proceedings of 2013 International Conference on Education and Educational Research(EER 2013) Volume 1 [C]. 2013.

[4] 开放实验室与学科竞赛平台相结合的创新人才培养模式[J]. 高云鹏, 滕召胜, 黎福海, 周朝霞. 实验技术与管理. 2012(04)。

[5] 加强实践教学改革全面提高学生的综合素质[J]. 李梅, 赵冬梅, 肖萍. 实验室研究与探索. 2011(06)。

[6] 机械设计课程设计教改探索[J]. 安琦, 郑丽华, 刘伟, 陈磊. 高等工程教育研究. 1999(01)。

[7] Hain K, Rappl C, Kaiser F, Fraundorfer M. A Case Study for Systematic Design of a Mechatronic Product for Buildings. 15th Int. Conf. on Mechatronics and Vision in Practice (M2VIP). 2008.

[8] 李浩平, 方子帆, 王盈. 近机类工业工程专业的培养模式研究实践[J]. 中国电力教育. 2011(01)。

[9] Zhiyu Zhou, Yubo Jia, Fang Zhang. Research on Computer Network Experiment Teaching Based on Innovation Ability Education [A]. Proceedings of 2012 2nd International Conference on Education and Education Management (EEM 2012 V4) [C]. 2012.

[10] 张桂菊, 肖才远. 基于学生创新能力培养的机械类实验教学研究[J]. 科技创新导报. 2012(05)。

- [11] Shiva Heidari. The relationships between critical thinking skills, learning Styles and academic achievement in nursing student [A]. Conference Proceedings of the 4th International Conference on Teaching, Education and Learning (ICTEL) [C]. 2015.
- [12] 毛彬彬. 本科院校机械专业工程实践教学体系建设的研 究[J]. 中国教师. 2009(S2)。
- [13] Y. B. Zhou, H. D. Wang, D. J. Zhu, H. Cheng. Cultivating local university mechanical specialty undergraduates' innovative ability relied on discipline competitions [A]. Proceedings of 2014 International Conference on Education Management and Management Science (ICEMMS 2014) [C]. 2014.
- [14] He Guanghui. Cultivation Mechanism of Critical Thinking Skills Based on Language Learning Tasks [A]. Proceedings of 2012 2nd International Conference on Future Computers in Education (ICFCE 2012 V23) [C]. 2012.
- [15] 刘长荣, 张小芹, 肖念新. 基于“大机械”教学理念的实践教学平台构建[J]. 河北科技师范学院学报. 2008(04)。
- [16] 姜启源, 谢金星. 一项成功的高等教育改革实践——数学建模教学与竞赛活动的探索与实践[J]. 中国高教研究. 2011(12)。
- [17] 吴国英, 吴雪. 影响高校文科专业实践教学因素的量化分析[J]. 河北师范大学学报(教育科学版). 2009(10)。
- [18] Yanmei Liu, Min Sun, Yuda Chen. Teaching Guidance in Programming Courses from Procedure-oriented to Object-oriented [A]. Proceedings of 2nd International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2016 V53) [C]. 2016.
- [19] 蔡海兵, 荣传新, 郑腾龙. 面向卓越工程师培养的矿山建设工程专业培养方案探索. 2016 (01)。
- [20] Meng Zhao, Zhi-wei Huo, Gui-cheng Wang. Innovative Spirit of Mechanical Engineering Talents [A]. Proceedings of 2013 International Conference on Advanced Education Technology and Management Science (AETMS 2013) [C]. 2013.
- [21] 管荣根, 顾玲. 《机械设计》课程的创新教学实践[J]. 高等教育研究. 2004(01)。
- [22] 徐淑珍. 机械类专业学生创新能力培养的研究与实践[J]. 石油教育. 2008(04)。
- [23] Sui Xiulin, Duan Tiequn, Yiwen Wang. Research on Mechanical Engineering Applied Innovative Talents Training System of University-enterprise Cooperation [A]. Proceedings of 2015 2nd International Conference on Creative Education (ICCE 2015 V10) [C]. 2015.
- [24] 王伟廉. 提高教育质量的关键: 深化人才培养模式改革[J]. 教育研究. 2009(12)。
- [25] 梁九义. 论混合学习对我国远程教育教学模式改革的影响[J]. 中国远程教育. 2012(05)。
- [26] XIA Ai-yue. On the Basis of the Program Design Teaching and Research of Cultivation of Computational Thinking Ability [A]. Proceedings of 2nd International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2016 V53) [C]. 2016.
- [27] 王巍, 郭瑞, 朱玉杰, 葛安华, 陆娟, 姜雪松. 工业工程实践教学创新方法的研究[J]. 森林工程. 2011(05)。
- [28] Zhao Bing, Su Ji. A Research on Theory and Practice of the Innovative Talent Training Mode in Mechanical Specialties Illustrated by the Example of the School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology [A]. Proceedings of the 2015 International Conference on Fluid Power and Mechatronics [C]. 2015.
- [29] 泰勒原著, 施良方译, 课程与教学的基本原理[M], 北京: 人民教育出版社, 1994。