

系统工程课程立体化教学的改革与实践

刘媛华, 严广乐

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要: 系统工程课程是一门专业理论基础课, 具有方法论特色。针对系统工程课程的特点, 以培养学生的系统思维为出发点, 提出了构建立体化的教学平台, 进行教学内容、教学空间的立体化建设, 并对该课程的立体化教学模式进行了研究, 探讨了系统工程立体化教学实施的方法。实践表明, 系统工程课程采用立体化教学成为培养学生兴趣、提高学生能力的重要手段, 具有推广和应用价值。

关键词: 系统工程; 立体化教学; 教学改革; 教学实践

中图分类号: G 642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2012)04-0325-04

Practice on Three-dimensional Teaching of Systems Engineering

Liu Yuanhua, Yan Guangle

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

Abstract: Systems engineering is a basic and major subject with a methodological characteristic. Based on the characteristics of the Systems Engineering course, the paper starts from developing the systems thoughts of the students, and poses to construct a three-dimensional teaching platform from teaching content and teaching space. Then, the paper studies the three-dimensional teaching mode, and explores the methods of three-dimensional teaching. The practice indicates that this three-dimensional teaching has become an important means for cultivating the students' interest and improving their abilities. It has the promotion and application value.

Key words: systems engineering; three-dimensional teaching; teaching innovation; teaching practice

系统工程是系统科学的一部分, 是系统科学理念的具体实现。它从实践中产生, 并运用系统的思想与定量和定性相结合的系统方法去研究和解决各种大型复杂系统的问题, 以实现系统目标的综合最优化。系统工程是在一般系统论、控制论、信息论、运筹学和现代管理科学等学科的基础上, 并由这些学科相互交叉、相互渗透而发展起来的一门跨越多个学科领域的方法性和综合性的技术科学^[1]。

在本科生课程设置体系中, 系统工程课程是管

理科学、信息管理与信息系统、工业工程等相关专业的一门专业理论基础课。这些专业的显著特点之一就是它的方法论。因此, 系统工程的基本理念、管理基础理论、现代科学技术成为这一学科的三个主要支柱。针对系统工程课程的特点, 在教学过程中应注意培养学生的系统思维能力, 坚持问题导向, 强调系统化的方法。

在以往传统的教学中, 一直以传授知识作为培养

收稿日期: 2011-12-15

基金项目: 2010年上海市教委重点课程建设资助项目(沪教委高2010-67)

作者简介: 刘媛华(1974-), 女, 副教授。研究方向: 系统工程。E-mail: liuyh1210@sina.com

了给予学生自主学习与探究的机会,忽略了能力的培养,特别是创新能力的培养。为了更好地开展素质教育,培养具有系统思维、统筹兼顾的创新型复合人才,在系统工程课程的建设中,构建了立体化的教学平台,并对这门课程实行立体化教学模式进行了研究与探索。

一、系统工程立体化教学的概念

立体化教学是一种新的教学方式,包括教育资源、教育设备、教育信息等多方面的融合,代表着现代教学发展的方向^[2-3]。在教学中,通过对教材内容、教学空间、教学形式等进行全方位整体的设计,有效地发挥教师的主导作用,使学生的认识过程、情感过程、意志过程得到协调发展,从而激发学生的认知兴趣、学习信心和进一步探索的学习欲望,培养学生综合运用各种知识技术的创新思维解决复杂实际问题的能力。

系统工程是一门综合性、交叉性、实践性非常突出的学科^[4],开阔学生的眼界是非常重要的。对于学生来讲,学习不是死记硬背,要学会的是方法。知识是“方”,思维是“法”。知识与思维的结合才是“方法”。没有知识,思维是建立不起来的。仅有知识而无思维的正确指导,知识不能发挥巨大的作用。因此,系统工程教学,更重要的是方法,即处理问题的系统思维。

基于课程的性质及应用的要求,系统工程课程建设的立体化教学的理念是:授人以鱼不如授人以渔;主张以教师为主导、以学生为主体,通过对教学过程的整体设计,培养学生在解决现实复杂问题时,树立系统的观点、总体最优及平衡协调的观点、综合运用方法与技术的观点以及问题导向和反馈控制的观点,使得处理系统时,具有全局的观念。

二、系统工程教学平台的改革

基于系统工程课程的立体化教学理念和主张,在课程建设的过程中对系统工程教学平台进行了改革,通过对教材内容和教学空间的建设,整合各种教学资源,根据不同的专业要求为学习者提供最佳的学习环境。

(一) 教材内容立体化

教材内容立体化是为了提高教学质量为目标,最大限度地满足教学要求,使学生可以得到全方位信息流。立体化教材主要包括:主教材、教学参考

书、实验指导书、电子教案、多媒体课件、习题库以及案例集等。

主教材是立体化教材的核心,包含具体的理论知识及各知识点之间的相关联系。上海理工大学是国内最早开设系统工程类课程的学校之一,有着丰富的教学经验。针对我国的国情和上海市发展的具体需求,在课程建设的过程中编写了《系统工程》教材,将该门课程的科学性、先进性和系统性融于一体,结合具体的案例,介绍了在生产管理中经常用到的模型和方法,同时兼顾对学生系统思想的培养,充分体现了“培养高素质人才”的目标。教学参考书、实验指导书作为主教材的辅助教材,提供主教材中不容易体现的,与新技术有关的内容,指导学生在学习方法技术中的具体实践。

电子教案、多媒体课件、习题库、案例集等作为教学资源的重要组成部分。电子教案体现了教学的特色,不同的专业教学重点不同,指导教师在教学中按照教学大纲及教案的要求和进度组织教学;多媒体课件形象生动,有利于学生加深感性认识,启发学生的学习兴趣;习题库利于学生对知识的巩固以及做进一步的深入探究;教学案例集具有一定的阶梯性、可比性,适合不同教学对象使用。实现学生的理论学习和复杂社会系统的实践相结合。

可见,教材内容的立体化建设也是秉承了系统的整体最优的观念,充分发挥不同内容形式优势互补的作用,将系统的思想观念贯穿在整个课程安排中。

(二) 构建立体化教学空间

系统的思想观念是系统工程课程教学的灵魂,是一种活的思想,是一种有效的思维方式和良好的思维习惯^[5]。系统观念的形成不仅需要传统课堂中的讲授和引导,还需要培养学生的灵气和悟性。这需要相当长的过程,需要具有良好的环境和科学的学习方法。

通过采用多媒体、现代教育技术手段,依托校园网构建立体化的教学空间,建立具有自己特色的系统工程课程网站。在网站上展示更多的教学资源,包括课程学习、在线讨论、提交作业、答疑辅导、习题训练和网上自测等。

通过建立与学生交互的动态平台,不仅突破了时域和地域的限制,同时也加大了信息容量。学生可通过课程网站这个学习平台,随时随地接受系统的基础教育。利用网络视频教学、课件以及课后习题案例学习形式,多途径高效吸收系统方面的基础

知识,通过这些形式还可使更多有兴趣的同学方便接受系统思维的训练,及时解决学习过程中出现的各种问题,加深对教材知识的理解,锻炼实际运用知识的能力,进一步深化教学内容改革。

同时建立与本课程目标及学习内容有关的网页或网站的链接,方便学生查找学习资料,使网站真正成为学生交流互动的一个平台,成为学生学习的第二课堂。

三、立体化教学模式的实践

系统工程课程教学的目的在于引导学生树立完备的系统观,从系统的、全局的角度分析和解决问题,从而为其他学科的学习提供系统思维、系统观念方面的智力支持,是专业的基石。为了培养学生多维度、全方位地思考问题,进行自主性的、探索式的学习,采用立体化教学模式成为培养学生兴趣、提高学生能力的重要手段。

(一) 教学相长的启发式教学方法

孔子曰:不愤不启,不悱不发。意思是说,在教育学生的过程中,当学生在冥思苦想而仍不能领会的时候,教师应对学生思考问题的方法适时给予指导,以帮助学生开启思路;当学生对某一问题已经有一段时间的思考,但尚未考虑成熟,处于想说又难以表达的另一种矛盾心理状态时,教师应帮助学生明确思路,然后用比较准确的语言表达出来。

系统工程课程的教学重视系统思维的培养。在教学的过程中,更加强调启发式教学的思想,把学生作为教学的中心,使学生在整个过程中保持主动性,给学生创造时机去独立思考和内省,去想一想,去探索一番,从更深更广的范围理解教学内容,达到辞通意达的效果,从而培养学生独立思考和创新思维的能力。

在该课程教学中采用教学相长的启发式教学,通过课堂上组织讨论、诘问、比喻等多种多样的方法启发诱导学生,要求学生。这些方法的合理运用,可以调动学生主动思考问题的积极性,做到举一反三、闻一知十地思考与解决问题,避免了简单、抽象地告诉学生答案的弊病,使课堂气氛活跃,激发学生的学习兴趣和学习能动性。

例如,在课程学习的初期,对“系统”这个概念的理解是非常重要的。在讲授的过程中不能仅仅给学生介绍理论上的概念,这样会比较死板和空洞,学生只能被动地去接受定义。为了能够启发学生的

思维,可以从系统思想的产生与发展过程入手,逐步深入地将“系统”的概念分解成三层含义进行讲解,有助于加深对系统概念的理解,同时达到了对系统工程和系统科学全貌的认识。进一步引导学生去寻找在自然界和人类社会中的“系统”,探讨其存在的各种形态。

再比如,讲授亚里士多德提出的著名哲学命题“整体大于部分之和”,这是个重要的系统论原理。可以首先通过课堂讲解使学生了解这个基本的原理,并通过中国的俗话“三个臭皮匠顶个诸葛亮”来进行解释,可以采用概率论的知识进行原理的证明,再利用实际的美国阿波罗登月计划的案例进一步深化该理论的理解。在教授原理之后,要让学生由被动的听讲变为主动的思考,通过组织课堂讨论请学生们举出实际生活中整体大于部分之和的例子。当学生充分理解系统的整体性思想之后,可以继续引导,从多个角度提出问题。例如:会不会整体小于部分之和呢?“一个和尚挑水吃,两个和尚抬水吃,三个和尚没水吃”的故事,就是整体小于部分之和的例子。通过这样的启发式教学,可以使学生开拓思维,全方位地掌握这个科学的系统观。

(二) 理论分析和实际应用相结合的案例教学

学习知识一个重要的目的就是应用,因此在教学的内容上,要始终坚持理论与实践的结合。在讲述系统思想的发展、系统理论的发展以及系统方法论时,强调系统工程理论对解决实际问题的应用,重视定性和定量方法相结合。对于基础性的内容以讲授为主,对理论性强的内容以引导性的演绎推理、分析为主,而对于叙述性的内容因其逻辑性不强,学生感兴趣程度不高,辅之以一定的实例资料,给出一些问题,让学生以发现问题、解答问题的方式自学,鼓励学生自主、创造性地学习。

对于系统工程的理论,在讲授的同时加入案例教学,会达到较好的学习效果。例如:由于系统工程的对象庞大,一般不可能进行试验,或者试验的代价过大而实际上不许可,合理的办法是使用模型。单独的讲述模型方法是非常枯燥的,可以结合实际的案例对理论进行讲解,增加可视性。利用著名的哥尼斯堡七桥问题,讲解基本的系统工程的方法之一——模型方法,可以使学生充分理解建模的重要性和步骤;在讲述如何构建概念模型时,利用某公司订货和加工系统的概念模型来辅助理解;在学习系统分析的原理时,介绍美国阿拉斯加东北部的普拉

德霍湾油田向其本土运输原油的案例,以及如何运用系统分析原理解决华润万家超市选址问题,使学生更加切实地了解系统分析的原理和工作过程。

同时为学生增强自身的研究学习,还采用专题讨论的方式,请学生自己设计实验过程,从问题的提出,方案的设计到实施,以及结论的得出,完全由学生自己来完成。例如,在讲解解释结构模型技术时,请学生组成系统分析小组,利用该技术研究问题,并建立相应的解释结构模型,给予解释。学生对大学生就业影响因素、学生逃课问题、课堂效率低下的原因等多个问题作了系统分析,建立了相应的模型并给出了解释和建议。这样,调动了学生学习的主动性和积极性。学生不仅完成了知识的学习要求,更重要的是锻炼了自学能力、提出问题和解决问题的能力,从而实现学生个性化学习方法的形成和学生自主学习能力的提高。

(三) 深度与广度相结合的教学方式

系统工程是一门交叉学科,包括很多分支。例如:系统模型、系统动力学、系统模拟、系统评价、系统优化、系统预测、决策分析以及系统分析的网络技术等等,每一分支的研究和应用都很活跃,并且各自形成体系,都可以单独构成一门或多门课程。而系统工程课程的设置一般是2~3个学分,因此在讲授时,要充分利用有限的课时,从广度和深度两个方面教学。

在广度方面,要使学生在系统工程的课程之后,能对该学科的全貌有一个大体正确的了解,明确系统工程在系统科学和科学技术体系结构中的地位和作用。在深度方面,要深入系统思维方式的讲解,以便让学生掌握系统工程的原则和特点,了解系统工程的广泛性、复杂性和多样性,同时掌握一定的技术方法。因此对于系统工程课程的教学,在介绍系统工程的常用的基本方法和技术的过程中,除了有对方法本身的基本概念和思路的定性阐述之外,还需要列举大量的、内容广泛而又实用的定量模型,并且演示定量分析和建模的具体步骤与过程,同时要及时地反映近年来系统工程理论方法的新进展,有助于学生从广度和深度两个方面更好地理解

和掌握有关知识。

为了使学生在该课程的学习中进一步拓展思维,能够综合运用多种技术方法解决实际问题,针对专业要求,请学生以课程设计的方式作为学习的总结,以达到深度与广度的结合。例如,可以运用系统工程中的预测技术对上海市社会经济的发展趋势做出预测,其中包括上海市人口规模的预测、上海市生产总值的预测和上海市综合交通运输量的预测等;采用系统工程中评价方法对社会经济之间的协调发展问题做出系统评价;运用系统动力学分析方法研究激励机制的设计和 implementation 问题,等等。

四、结束语

系统工程不但是一门科学,也是一种艺术,具有独特的属性,特别是在处理复杂的系统问题时,它需要有高度的工程想象力和创造性思维,体现出科学性与技术性的统一。系统工程课程的教学在培养系统思维、统筹兼顾、全面规划、战略观念、创新意识等方面具有明显优势。

立体化的教学,可以充分发挥教学资源的作用,通过丰富多彩的教学形式,使学生掌握一套不同于传统观念的,建立在现代科学基础上的思想和理念。然而如何进一步推动系统工程课程的建设,让其充满活力,是每位任课教师都值得深思的问题。这也是一个复杂系统工程,还需要不断的改革与实践,真正使学生在教师引导下,通过静态与动态的,横向与纵向的全方位方式和角度进行学习。

参考文献:

- [1] 严广乐, 张宁, 刘媛华. 系统工程[M]. 北京:机械工业出版社, 2008: 11-13.
- [2] 宋云娴, 韩凡石, 吴军. 立体化教学资源模型构建[J]. 电气电子教学学报, 2005, 27(2): 100-103.
- [3] 鲍静. 构建全方位立体化环境教学模式[J]. 重庆工学院学报(社会科学版), 2007, 21(10): 175-177.
- [4] 汪应洛. 系统工程[M]. 第四版. 北京:机械工业出版社, 2008: 6.
- [5] 吴广谋. 系统原理与方法[M]. 南京:东南大学出版社, 2005: 5.