

土木工程专业教学中加强创新意识培养的探索

应惠清, 顾浩声, 俞国风

(同济大学 土木工程学院, 上海 200092)

摘要:培养工程创新人才是工程建设和国家发展之需要,在专业教学中加强学生创新能力的培养是教学改革的当务之急。文章阐述了加强创新意识培养需要转变观念以及对评价标准的意义。结合笔者多年在课堂教学、实践教学各环节进行教学设计改革,开展经常性创新教育的经验,探索了专业教学中加强创新意识培养的途径和方法。

关键词:创新意识;工程教育;专业教学;人才

中图分类号:TU-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2011)01-0055-04

进入21世纪后,中国大大加快了工业化和现代化的发展进程,工程师与工程技术人员成为国家经济建设的主力军。高级工程人才,特别是工程创新人才的培养已成为当务之急。建筑业作为国家的支柱产业之一,同样也有产业发展和人才培养的重任,推进工程教育的改革与发展,重视专业教学中的创新意识培养,是高等工科教学中值得研究的一个课题。

一、工程创新人才是工程建设和国家发展之需要

培养工程创新人才是工程建设之需要,也是国家发展之需要。在经济全球化进程不断加快的今天,综合国力的竞争日益剧烈。综合国力的竞争归根到底体现在人才,特别是创新人才的竞争上。胡锦涛总书记强调:“建设创新型国家,关键在人才,尤其在创新型人才。”

工程人才大致可分为以下几类:研究型、工程型、技术型和技能型。研究型人才主要是探究、发现自然与社会规律;工程型人才主要是解决工程问题和管理工程项目。技术型人才则以实现、贯彻工程技术为主;技能型人才则以高技术的操作和控制为主。由此,人们常常把不同类型人才的培养分别归于从研究生到中专生的不同教育过程。虽然从研究型到技能型这四类工程人才的相关能力培养是不能截然分开,而且往往还需要兼而有之,但对不同人才培养的教育阶段的划分有其一定的合理性,而研究型和工程型人才的创新能力培养在本科生和研究生阶段尤为重要。

何谓“创新型工程人才”?对它的理解有着不同认知。有的认为它必须是

收稿日期:2010-12-27

作者简介:应惠清(1946-),男,同济大学土木工程学院教授,博导,建设部科学技术委员会多媒体信息技术委员会委员,上海市建委科学技术委员会委员,中国建筑学会建筑施工学术委员会委员,全国高等院校建筑施工学科研究会理事长,主要从事现代土木工程施工研究,(E-mail)tjyuhq@163.com。

“科技精英”,有的则认为它包含了不同类型的创新人才。中国工程院院士何继善认为:“工程技术的创新应当是从塔尖到基础各个层次的创新”,“否认了创新人才的普遍性与层次性,也就否定了创新型人才自身素质发展的层次性和社会人才需求的层次性”^[1]。

图1可以说明工程创新人才的层次性。科学发现是人才金字塔的塔尖,其下依次为科学方法创新、技术原理创新、技术集成创新和技术应用创新。尖端人才是需要有其本身的发展基础,又需要社会的基础。工程创新人才金字塔是符合人才培养和需求规律的,是合理的。也正因为此,需要把工程创新人才的培养深入到教育的各个领域和各个层次。

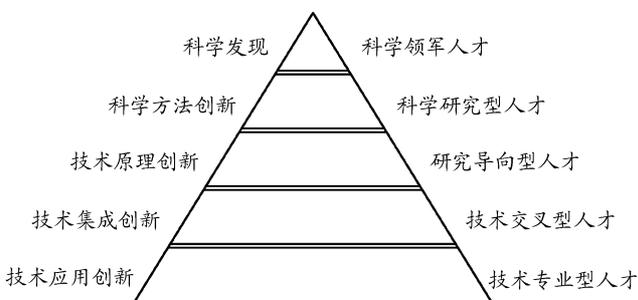


图1 工程创新人才金字塔

过去近30年,中国基本建设得到飞速发展,被国际建筑界称之为“世界上最大的建筑工地”。土木工程领域取得了丰硕成果,“施工技术已有部分项目赶上或超过了发达国家,在总体上也正接近发达国家的水平”^[2]。但在自主知识产权的创新方面并未有很大突破,这与当前工程教育(包括继续教育)中创新意识培养的不足或缺失不无关系。在土木工程专业教学中加强创新意识的培养探索是土木工程教学改革的重要方面。

二、转变观念和评价标准

当前,在加强创新意识培养的过程中,需要转变师生观念以及对学生的评价标准。

必须改变传统的单纯以“教师、课堂、教材”为中心,学生被动地接受知识的观念,应使学生成为教学活动的主体。学生应是主动的、积极的知识探究者,而教师的作用主要是“组织、引导、解惑”。教师的作用是要创设一种学生能独立探究的情境,而不仅是提供现成的知识。由于学生在校学习阶段对实际工程尚缺乏了解,有必要在他们学习专业基础知识的同时,引导他们“关心生活、提出疑问、发现不足、进行思索”。有想法,才可能有创新。

土木工程专业是实践性很强的专业,同济大学土木工程施工课教学中运用了大量的对比案例。例如选择与学生生活经验有关的问题(这种问题又可联系课程教学),如晾衣架和悬索桥、蒙古包和膜结构等,说明“生活与工程一步之遥”,让学生结合专业

知识发现生活中的力学、结构问题,由此积极思索、发现问题、提出改进——这是创造的第一步。

转变师生观念的另一方面是树立“人人皆可成才、人人皆可创新”的理念。有发明、出专利是创新教育的成功,但创新教育成功的更大意义是使学生的创新意识在其原有的基础上有所提高、有所进步、有所收获。创新可在不同层次上进行,可有不同层次的创新。对学生的创新意识培养也应该有,也可以有不同的层次。我们需要对突出人才进行选拔和提升,更需要有一般层面教育,使学生整体的创新意识得到提高。还必须清醒地认识到,工程创新人才的培养不是一蹴而就的,需要长期积累,需要“全生涯教育”,包括从基础教育到专业教育直至实践学习,乃至继续教育的各个阶段。这符合创新人才发展的三个不同阶段:适应、潜行期;初现、成长期;活跃、成熟期。在大学期间的工程教育尚处于基础教育到专业教育的阶段,还是工程创新人才成长的初级阶段——适应、潜行期。因此,这一阶段不必急功近利地追求创新成果,而需要关注、重视各教学环节中创新意识培养。

要注重教师对学生的影响,优秀教师对学生的兴趣爱好、思维方式、科学态度、治学方法以及献身精神和创新能力培养都有重要的影响。一项调研表明,“在高层次人才中普遍认为,大学教师或导师对自己成才的影响大于父母和中小学教师。”^[3]因此,观念的转变,教师首先应从自身做起,积极投身到工程创新活动中。工程创新人才培养需要优秀教师,为此,加强教师自身的创新意识培养需要我们为之不懈努力。

学生的创新思维和实际能力如何,很难通过传统的考核方法得到结论,它需要在与学生直接接触,共同学习、工作或活动的实际中方可体验和发现。因此,传统的考核评价体系会阻碍学生参加创新活动的积极性。诚然,在面向众多学生的考核中尚难以完全实现注重实际能力的评价,那么,在研究生选拔和培养中,改革对学生的评价标准,实行注重能力的标准是完全可行的。近年来,学校土木工程学院采用提高报考学生的创新和实践活动成果在录取评价中权重的方法,不唯成绩论,收到显著效果,一则提高了生源质量,这些学生普遍思路清晰、能力突出;二则大大推动了学生的课内和课外的专业实践活动。学院每年组织参与各类创新活动十余次,近年来参加的学生人数比例已从十年前的10%左右增加至100%。

三、注重教学设计,开展经常性创新教育

在专业教学的各个环节都应该注重学生创新意

识的培养。与结构比赛、创新计划等活动相比,经常性创新教学对学生有持续的、潜移默化的影响。

(一) 课堂教学中的创新意识培养

课堂教学中的创新意识培养主要在于长期的潜移默化作用,着重于建立“意识”,并不急于“成果”。知识与能力的培养方法不同,知识是可通过传授,以灌输和启发相结合;能力则靠训练,以动脑和动手相结合。如何在课堂教学中启发学生动脑和动手,值得我们研究。鉴于目前的课堂教学还是以“传授、灌输”为主,笔者多年来尝试对传统的教学方式改进,加强“启发、训练”,将创新意识培养贯穿课堂教学的全过程,实践证明,这是行之有效的方法。

1. 引导学生联想

基本理论来自于生活,源于实践,在理论教学中应使之回归生活与实践。在专业教学中,通过各种浅显的实例,使学生能产生联想,不仅可加强对基本理论的理解,也可大大促进思维,增强创新意识。

以土木工程施工课教学为例,在各种基本理论原理教学过程中,尽可能启发学生进行联想。例如土方调配的线性规划原理是理论教学内容,在教学设计中,研究理论的一般意义及其实际应用案例,引导学生思索与土方调配类似的多个“发点”和多个“收点”的生活或工程实例,就其现实应用进行联想和发现,刺激学生的好奇心。好奇心是学生创新的原动力,联想和发现的活动有利于刺激他们的好奇心。许多学生联想到工程中混凝土搅拌站的工作与土方调配类似,再进行线性规划原理的讨论,进而引出更为广泛的实际应用课题。这样的做法对启发学生进行基本理论的应用创新有很好的引导作用。

2. 设计发散性题目

人类记忆的首要问题不是存储,而是提取。在教学设计中要求学生在存储信息的同时,能在没有外来帮助的情况下提取信息,而且是有选择的提取,这对启发学生思索具有很大帮助,同时也有利于发现、培养学生的理解、思维和创新的能力。笔者在作业和考试中尝试采用结合实际的、非确定性条件和答案的题目,收到很好效果。

以土木工程施工课程教学中的混凝土楼面模板的计算为例,在题目中除按常规给出楼面模板计算的条件外,还增加了与实际建筑相关的一些条件,如屋面找平、保温及防水等的做法,形成非确定性的条件,以培养学生的判断和分析能力。这样的题目需要学生经过将题目所给条件分析、筛选,“去伪存真”,进行提取,在较复杂的系统中寻求途径来解决问题,它给了学生思索的空间以及分析能力的训练。这种求解过程与传统确定性条件求解完全不同,但

恰恰与实际工程问题的解决完全一致,缩短了课堂教学和实际工程的距离。

此外,这样发散性条件的题目还有利于教师了解学生掌握知识的实际情况。类似地,在单层厂房结构吊装的起重机最小杆长计算中,求解的条件一般需要厂房结构的“柱距”、安装构件的“安装高度”,以及起重机的“外形尺寸”。笔者多年的教学试验表明:如果该题目增加一个“跨度”条件,解题的错误率将增加 50% 左右。这结果说明了如果给出确定性的条件,解答正确的学生未必真正理解,也说明了这部分学生学习是习惯于死记硬背而缺乏思索,而这是创新的大敌。

如果说设计发散性条件的题目是启发学生思索的入口,那么,对求解的问题不追求肯定性答案,是给予学生更多的想象空间。中学阶段的教学还不能完全摆脱应试教育的模式,那么,从培养创新意识角度出发,在大学和研究生的专业教学中,应提倡主动的、研讨式的解题方式,而不是被动的、程式化的解题方式。例如对基坑支护结构的计算,在给出问题后,设计各种可能条件,让学生根据支护结构知识点的学习和以前学习过的相关理论知识,自行求解,不求统一答案。最后,学生提交的成果有多种,不少是学生通过运用各种方法求解的结果,甚至提出新的结构。笔者则在此基础上再进行归纳、比较、总结,即使有的学生成果尚很幼稚,或不尽合理,但也不过多评价学生所得结果的正误,而是更多与学生共同讨论他们思路优劣。学生在对具体问题的解决过程已反映了教学效果,因此,可以采取过程融合式评价方式。

3. 强调综合知识的运用

工程创新人才需要具备多方面的素质以及综合运用各种专业知识的能力,而综合能力是创新的基础。在教学设计中尽可能给学生创造条件并提出要求:在解决问题时,不只是求得结果,而且要能将已学得的知识综合运用于求解的过程,使学生“享受和体会”过程。这对学生拓展思路、开展想象、探索未知有极大帮助。在不同的练习中,在内容上尽量设计涉及各课程而又难易恰当的综合作业;在解答要求上,或建议自行编程求解,或要求手算和软件平行进行计算,或要求将结果用规范的设计(施工)图表达;在作业的评价上,采用更为灵活的交流方式。从多个角度给学生创造条件、提出要求,使他们能在经常性的学习中提高综合运用知识解决问题的能力。

(二) 加强实践教学

课堂教学可通过经常的、分散的训练,启发学生动脑和动手,而加强实践教学,则使学生得到直接、

集中训练。

工程科技活动是一种科学研究和生产实践相结合的社会实践活动。实践是培养工程创新人才的源泉。工程教学中的实践类教学大体可以分为以下三类:(1)认识、验证性实践活动;(2)技术、技能性实践活动;(3)综合、创新性实践活动。认识、验证性实践活动是让学生产生一定的感性认识,进行实际和理论的对比,加深课堂知识理解。它主要在课堂教学阶段完成,可以采取组织参观、演示实验、开展讨论等方式^[4]。技术、技能性实践活动主要是学生动手,教师指导,结合工程,学习技能和解决问题的能力。主要在集中实习阶段完成,如课程实验(设计)、实训项目、专业实习等。综合、创新性活动重点为学生的综合性实践,教师指导为辅。主要在各种创新活动和毕业设计阶段完成。

教师要做好实践活动和讨论题目的设计。讨论题目要适合学生能力的发挥,能引发他们讨论、思索。讨论题目不宜设置标准答案,要由学生自己体验和评判,培养他们想象力和分析能力。而组织形式则由学生自己组织小组为宜,能与企业和实际工程联系则更理想,这样做法还有利于培养学生的人际协调、组织能力——这是集成创新的基础。学校教学实验平台的建设要明确实践教学应围绕实际能力和创新能力的培养展开。在实验教学设计中,除要求学生完成有关基本实验外,组织学生针对实验进行探索和创新研究是一个重要教学内容。

实践教学要强调真实性,设计真实任务让学生了解自己所要解决的问题有实际意义,具有挑战性,容易激发他们探索的内部动机。真实任务比起传统的课堂作业更容易培养学生的探索精神,并且在完成任务中培养自己的创新意识。

Enhance student's sense of innovation in civil engineering teaching

YING Hui-qing, GU Hao-sheng, YU Guo-feng

(Department of Building Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: It is a requirement to cultivate innovative construction engineering professionals for construction and the development of the nation as a whole. It is the first priority for the teaching reform to enhance students' innovation ability in professional teaching. We elaborated the significance in changing the concept to enhance student's sense of innovation, and its contribution to the evaluation standard for students. Based on our teaching experience accumulated from practicing teaching reform and regular innovation education program, we explored approaches and methods to enhance student's sense of innovation in civil engineering teaching.

Keywords: sense of innovation; engineering education; professional teaching; talent

实践教学应尽可能地与工程实际相结合。学校施工课程设计(施工组织设计)结合实际工程,并采用“分散—集中”安排、“课堂—工地”结合的方法,将原集中几天的课程设计部分内容分散到整个学期的有关教学中,再结合生产实习,让学生将设计题带到生产实习中去,在工地中完成课程设计。要求学生从熟悉图纸与工程条件到收集资料,从拟订方案到具体计算,从撰写报告、绘图到汇编装帧,一切以实际工程的要求进行,收到了显著的效果。学生的探索精神得到激发,完成的作业内容丰富、形式多样,切合实际又不乏创新。

四、结语

随着中国基本建设事业的发展,培养新世纪的土木工程创新人才是土木工程教育工作者的重任。研究专业教学中创新意识培养具有深刻的现实意义和长远意义。在专业教学中应当注重教学设计,转变观念,将创新教育贯穿于经常性的课堂教学、实践教学等全过程,为提高学生整体创新意识,为培养土木工程创新人才打下坚实基础。

参考文献:

- [1] 何继善. 创新型工程科技人才的胜任力培养研究. “新形势下工程教育的改革与发展”高层论坛报告集[R]. 中国工程院, 2007
- [2] 上海建工集团总公司. 上海建筑施工新技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999
- [3] 杜祥琬. 我国高层次工程科技人才成长规律研究综合报告. “新形势下工程教育的改革与发展”高层论坛报告集[R]. 中国工程院, 2007.
- [4] 应惠清. 土木工程施工实验教学平台建设探讨[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(2):105-110.