

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.030

知识-能力一体化培养的土木工程力学实验群建设

蒋慧, 黄小林, 戴纳新, 陈超

(桂林电子科技大学 建筑与交通工程学院, 广西 桂林 541004)

摘要:以加强学生工程能力培养为目标,将现有土木工程专业力学实验教学在工程能力培养方面存在的问题提炼为“三个脱节”,即实验项目设置与工程需求脱节,实验项目与行业规范脱节,单一性知识训练与工程需要综合性知识应用能力脱节。为解决以上问题,文章提出在实验教学方法上需要“两个转变”,即以教师为中心转变为以学生为中心,以知识传授为主转变为以工程能力培养为主。并指出通过多层次课程新体系建设、综合力学实验项目建设、多元化实验教学方法与手段研究等,实现知识-能力一体化培养的土木工程力学课程群建设。

关键词:土木工程专业;力学实验;工程教育

中图分类号:G642.0;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)06-0139-04

一、建设背景

随着学科和专业的发展,专业课程门数的增加,学科交叉、学科渗透变得越来越广泛。与此相应,学生所需要学习的知识和掌握的能力也就越来越多。工程教育面临的一个共同挑战是如何在有限的时间资源下兼顾学科知识传授和工程实践能力培养。

桂林电子科技大学土木工程专业教学培养方案中包含力学实验的理论课程有理论力学、材料力学、结构力学、土木工程材料、土力学、混凝土结构设计原理、钢结构设计原理、高层建筑结构设计。长期以来基础力学课程已经形成了相对稳定的课程体系^[1]。但课程之间存在一定的内容交叉,专业课程亦是如此。如土木工程材料和材料力学实验中都有钢筋的拉伸实验,也就是说理论课程所涉及的力学实验内容存在一定的交叉和重复。同时实验目的以对理论知识的验证和补充为主,以加强学生对理论知识的理解为主,导致学生只要按照实验步骤操作即可完成实验,缺乏工程能力的培养。

虽然各高校已经意识到工程培养的重要性^[2],实验教学也逐步经历了“基础型实验—综合型、设计型实验—创新型实验”的过渡,但培养学生工程能力的目的似乎并未完全达到。其主要原因,笔者认为在实验项目内容方

收稿日期:2016-03-02

基金项目:新世纪广西高等教育教改工程项目(2015JGA201,2014JGA139);广西高等学校特色专业及课程一体化建设项目(GXTSZY009)

作者简介:蒋慧(1978-),女,桂林电子科技大学建筑与交通工程学院讲师,硕士,主要从事土木工程专业教学与研究,(E-mail)jansy_hui@163.com。

面存在“三个脱节”^[3],即实验项目设置与工程需求脱节,课程内容及实验项目与行业规范脱节,单一性知识训练与工程需要综合性知识应用能力脱节,从而不利于引导学生工程能力和创新思维的培养。因此,在实验教学方法和模式上需要“两个转变”,即以教师为中心转变为以学生为中心,以知识传授为主转变为以工程能力培养为主。比如在实验中,学生的注意力往往集中在如何按照教师和实验指导书的讲解,按图索骥地完成实验(称之为以教师为中心的教学模式)。整个实验过程学生处于一种被动盲目的状态,缺少参与实验的主动性和积极性,缺少一个自己思考、设计实验的过程。因此,土木工程力学实验教学面临如何从以教师为中心转变为以学生为中心的问题。另外,实验的工程背景有待加强。如拉伸和压缩实验,只是为了计算、验证和理解材料的力学性能,但是该实验的工程背景是什么,不得而知。如果补充工程背景,比如结构破坏的工程实例,则更能加深对该实验以及其工程意义的理解。土木工程力学实验同时也面临着以知识传授为主到以工程能力培养为主的转变。

以实施“卓越计划”^[4]为契机,在土木工程力学实验课程建设过程中,通过多层次课程新体系建设、综合力学实验项目建设、多元化实验教学方法与手段研究等,最终实现知识-能力一体化培养的土木

工程力学课程群建设。

二、土木工程力学类实验教学改革思路及措施

(一)多层次土木工程力学实验课程新体系规划与建设

以加强学生工程训练和设计能力培养为重点,紧密结合土木工程实际,建立以能力培养为导向,分层次、多模块、相互衔接的工程力学专业实验教学体系。实验项目类型涵盖验证性实验、综合型实验、创新型实验、开放性实验等。改变按理论课程设置实验教学的局限性,综合平衡考虑不同专业、不同课程对力学实验项目的要求,凝练实验项目,尽量避免不同课程之间重复性实验,使力学实验具有一定的系统性。

为使单一性知识训练与综合性知识工程应用的情况相适应,建立多层次力学实验课程新体系。它包括三个层面:第I类实验项目为专业综合性实验项目,主要为跨课程多知识点的综合性项目。涵盖了理论力学、材料力学、结构力学、土木工程材料、土力学、混凝土结构设计原理、钢结构设计原理、高层建筑结构设计知识体系的综合运用。第II类项目为某一门课程知识的综合应用,此类实验以综合性、开放性实验为主,要求学生自行完成实验方案和实验过程。第III类项目为课程单一知识点的验证性实验。多层次土木工程力学实验课程新体系如图1所示。

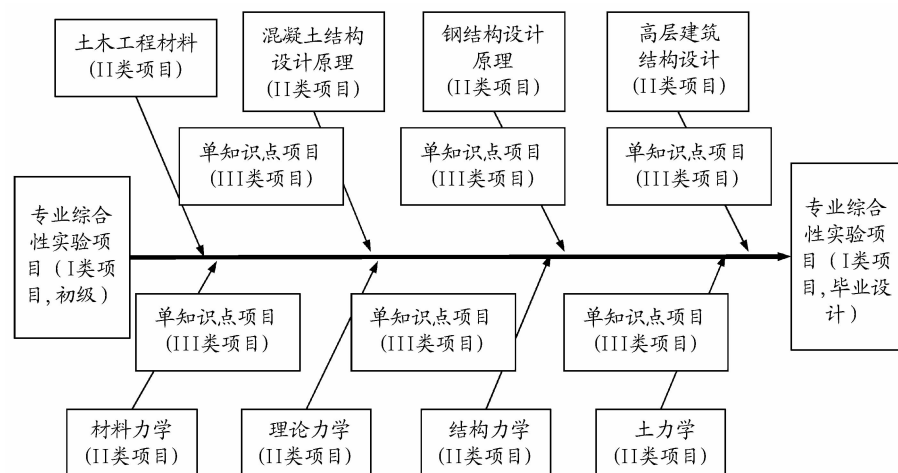


图1 多层次土木工程力学实验课程新体系建设

(二)面向知识-能力一体化培养的力学实验项目建设

通过实验教学培养学生工程能力的关键是实验项目与工程能力培养相适应,实验内容与土木工程行业指导规范相适应。因此,改变只将“知识”作为教学大纲的传统做法,制定和实施反映知识-

能力一体化培养的实验教学大纲。根据“卓越计划”的要求,按通用标准和行业标准培养人才,强化培养学生的工程能力和创新能力。在大纲中建立每个实验所对应的知识点和能力培养目标之间的对应关系。通过建立知识-能力-实验内容关系矩阵(如表1),按照土木工程行业相关标准和规

范,将各知识点的能力培养落实到实验项目,突出土木工程行业相关标准和规范内容的讲解,避免知识点与工程应用脱节,从而达到工程和创新人才的培养要求。

表1 钢筋混凝土力学实验知识-能力-实验内容关系示例

实验项目	要求掌握的知识点	行业标准和规范	工程能力
钢筋混凝土力学实验	结构受力横向效应实验	①JGJ 55《普通混凝土配合比设计规程》 ②BGJ 107《混凝土强度检验评定标准》	①在结构拉伸试件上用电烙铁等设备粘贴电阻应变片 ②接线、防潮、检查贴片质量
	钢筋力学性能综合实验	钢筋的抗拉强度,抗弯强度,伸长率等 钢筋力学性能的实验方法	根据 GB 1499.2—2007《钢筋混凝土用钢》国家标准的技术要求测定、评定钢筋是否要求,质量等级
	混凝土立方体抗压强度试验	混凝土强度等级 混凝土强度与配合比设计的关系	①掌握混凝土强度的测量、强度等级的确定等 ②掌握混凝土强度与材料选择、配合比设计之间的关系

(三) 多元化实验教学方法与手段研究

(1) 实验教学以培养学生实践能力和应用创新能力为主要目的。采用理论讲授、现场示范与实际操作相结合,多媒体辅导和教师辅导相结合,课堂实验与课外实践、应用创新相结合等多元化实践教学方法与手段。在实验教学过程中结合具体情况,以启发式、自学式、讨论式、研究式等教学方法为主,深入浅出,充分调动学生学习的积极性,培养其创新思维 and 创新能力,进行问题式、案例式教学探索。通过对实验教学方法、手段、实验考核方法的改革创新,推进学生自主学习。多元化实验教学方法与手段层次结构如图2所示,主要体现在教学方法、教学形式、教学活动类型以及能力培养的不同层次。

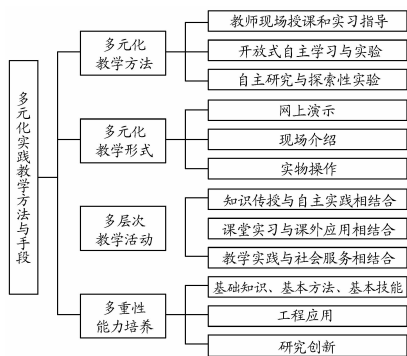


图2 多元化实验教学方法与手段研究

(2) 教学模式的两个转变。在实验教学方法和模式上实现“两个转变”,即以教师为中心转变为以学生为中心,以知识传授为主发展为以工程能力培养为主。对于综合性实验,只给出实验目的和要求。让学生根据所学知识,自主制定实验方案,进行材料准备、实验操作、数据检测与分析。在这个过程中培养学生独立操作能力、独立分析解决问题能力等。对于验证

性基础实验,增加基础理论与对应工程背景的联系,以及该理论知识对土木工程建设的工程意义。

(四) 建立力学实验与创新研究兴趣小组

为组织第二课堂,提高学生的自主学习兴趣和能能力,加强开放性实验建设,将力学实验建设与结构创新竞赛相结合,组建了力学实验与创新研究兴趣小组。该力学实验与创新研究兴趣小组建设工作侧重于创新型、研究型、开放性实验的实施,引导学生进行自主学习,定期举办校级结构模型制作及加载试验比赛,激励学生参加。

三、改革特色及成效

依托工程教育指导思想、卓越工程师计划和土木工程行业标准与规范,进行土木工程力学实验课程群建设,主要特色体现在:(1)通过多层次力学实验课程体系建设使单一性知识训练与工程综合性知识相适应;(2)通过构建知识-能力-实验内容关系矩阵,实现实验项目与工程能力培养相适应,实验内容与土木工程行业指导规范相适应;(3)通过多元化实验教学方法研究与实践、力学实验第二课堂建设等,实现力学实验教学的“两个转变”。最终构建知识能力一体化培养的土木工程力学实验特色课程,从而加强工程能力与创新能力培养。

通过改革实践,本实验教学研究的成果已经在2012级、2013级中得以应用。笔者作为该力学实验课程的主讲教师,带领2012级学生代表学校第一次参加广西区结构设计大赛获得二等奖、三等奖。指导2013级学生获得国家和广西大学生创新训练项目各1项。此外,通过创建创新研究兴趣小组,学生参与实验的积极性普遍提高,2015年参加校级结构设计大赛人数达72%,改革效果显著。

参考文献:

- [1] 高等学校土木工程专业指导委员会. 高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [2] 龚克. 解放思想, 锐意改革, 创造新时期高等工程教育的中国模式[J]. 高等工程教育研究, 2009(6): 7-14.
- [3] 蒋慧, 黄小林, 王荣, 等. 基于“卓越工程师教育培养计划”的土木工程材料课程实践教学研究[J]. 高等建筑教育, 2014, 23(4): 152-153.
- [4] 林健. “卓越工程师教育培养计划”专业培养方案研究[J]. 清华大学教育研究, 2011(2): 47-55.

Experiments construction of civil engineering mechanics course oriented knowledge-ability integration cultivating

JIANG Hui, HUANG Xiaolin, DAI Naxin, CHEN Chao

(College of Architecture and Traffic Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, P. R. China)

Abstract: In order to strengthen cultivating students' engineering ability, the deficiencies of civil engineering mechanics experimental teaching about engineering ability training are summarized as “three aspect of disconnection”. That is, disconnection of experiment content and engineering, disconnection of experiment content and engineering standard, disconnection of single knowledge training and comprehensive knowledge application ability. And “two changes” are proposed to enhance the experimental teaching method. such as, transformation from teacher centered to students centered and from knowledge imparting to engineering ability training. In order to overcome these deficiencies, construction of multi-level experimental course system, comprehensive experiment projects, and diversified experimental teaching method are introduced. And finally reach the target of knowledge-ability integration cultivating.

Keywords: civil engineering; mechanics experiments; engineering education

(编辑 周沫)