

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.035

欢迎按以下格式引用:刘克非,严永林,易文,等.基于CDIO理念的建筑类工程图学课程实验教学改革的探索[J].高等建筑教育,2017,26(1):157-160.

基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学课程实验教学改革的探索

刘克非,严永林,易文,付红军

(中南林业科技大学 土木工程与力学学院,湖南 长沙 410018)

摘要:为提高土木建筑类学生的工程意识和协作创新精神,工程图学课程教学应更加注重学生图形表达、团队协作和工程设计能力的培养。文章结合传统的建筑类制图与设计课程教学现状,构建了基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学课程实验教学模式,并在不同阶段的教学中采用不同的教学方法。结果表明,基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学课程教学新体系,在加强学生空间思维能力、设计创新能力和实践动手能力的培养方面取得了明显效果,对深化工程图学课程教学改革起到了良好的示范作用。

关键词:工程图学课程;建筑制图;CDIO;工程意识;教学改革

中图分类号:G642.423;TU204

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2017)01-0157-04

如何有效培养工程技术人才的创新设计能力,提高工科毕业生的图形表达、团队协作和工程设计能力,是当前工程图学课程教研人员面临的重要课题。中南林业科技大学建筑制图教研室结合该校特点,从传统建筑制图基础课程与专业设计课程的结合入手,基于 CDIO 理念尝试对建筑类工程图学课程教学内容与方法、教学效果的考核与评价进行改革,旨在增强学生的工程意识、创新思维与团队协作能力,从而达到提高工程技术人才培养质量的目的^[1-3]。

一、传统的建筑类制图与设计课程教学现状

中南林业科技大学开设建筑制图类课程的专业较多,除了传统的土木工程、工程管理、工程力学、建筑学、城市规划等专业外,给排水、艺术设计、园林、道铁等专业学生也需要学习大量的建筑制图知识。从专业设置的情况来看,学校多个学科主要培养建筑、土木和景观的结构与产品设计方面的人才,对学生在构型设计和创新能力方面有较高的要求。当前学校土木类和建筑类专业工程制图和设计课程教学体系如图 1 所示。从整个建筑图学课程教学层次和课程安排来看,在图学课程体系中安排了大量三维 CAD 课程内容,各软件中的设计与建模操作都是对学生创新思维与设计表达能力的强化培训。但在教学方案的实施过程中,各专业和课程大多出现了图学课程前后脱节、难以体现课程间的交叉性和综合性的问题。其后果是:图学体系中的各门课程仍为单科性质,学习过程中仍以理论分析为主,缺少培养学生直观判断力、工程创新意识和设计理念的教学环节,难以培养学生的工程综合能力。

收稿日期:2016-03-21

基金项目:湖南省教育科学“十二五”规划课题(XJK015BGD090、XJK015AGD014);湖南省普通高校“十二五”专业综合改革试点项目(湘教通[2012]266号)

作者简介:刘克非(1982-),女,中南林业科技大学土木工程与力学学院副教授,博士,主要从事工程图学和道路交通工程研究,(E-mail)liukefei92013@163.com。

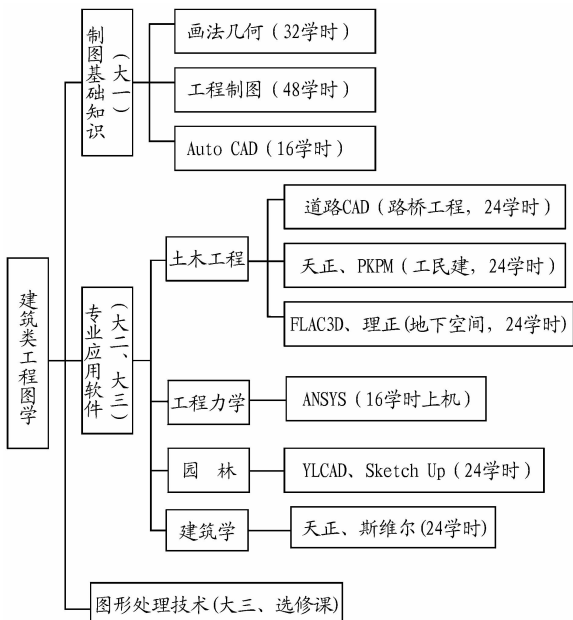


图1 中南林业科技大学建筑类工程图学课程体系(部分专业)
二、CDIO 工程教育理念及特点

CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate) 即“构想—设计—实施—操作”。这四个过程来源于产品/系统的生命周期过程,涵盖了绝大多数工程师必要的专业活动。CDIO 工程教育理念,由美国麻省理工学院、瑞典查尔姆斯技术学院、瑞典林克平大学、瑞典皇家技术学院等四所工程大学提出,全球 23 所大学参与合作开发的国际工程教育合作项目,并建立了一种新型工程教育模式。CDIO 工程教育理念,明确了培养工程师的目标是为人类生活的美好而制造出更多方便于大众的产品和系统。CDIO 工程教育理念从一个新的角度,即培养的工程技术人员必须适应日益广泛的国际交流和工程竞争的全球化要求,提出了高等工程教育的创新和发展方向^[4-5]。

三、基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学课程教学改革

(一) 基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学课程教学模式

CDIO 工程教育理念的精髓主要体现在实验与实践环节,对图学课程而言,则更多地体现在大二、大三的专业基础课和专业课当中。已有的研究表明,在工程图学和三维 CAD 技术融合式课程体系建设和改革过程中,教师往往将工程应用软件的操作性指导和训练当作图学和专业课程的教学内容,以为使用软件就是教会学生操作方法,而忽略了大学本科层次工程图学课程教学应达到对学生进行思维

及过程训练的目的^[6-8]。有鉴于此,为真正培养与锻炼学生的创新性思维和团队协作精神,建筑制图教研室将图学基础课程(部分内容)与设计类专业课程有效整合,构建了基于 CDIO 理念的 建筑类图学课程教学体系与指导模式(图 2),以强化学生的工程意识与工程素养。

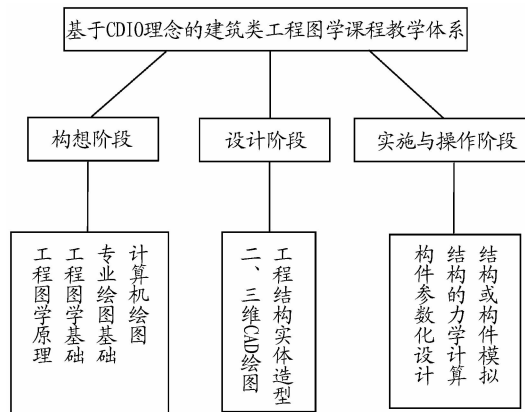


图2 基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学课程教学体系

(二) CDIO 理念在 建筑类工程图学课程中的实际应用

开展基于 CDIO 理念的 建筑类工程图学与设计课程实践项目,旨在大一的建筑制图基础知识学习阶段,夯实学生的专业基础知识和绘图基本技能,除加强徒手绘图、制图标准规范和形体表达方法(视图、剖切、断面)的训练外,在专业图部分引入三维模型和形体设计基础内容,将原有的建筑(或结构)施工图的简单抄绘转变为具有设计和创新意识的思考训练。除在 CAI 课件中加强“结构”和“形体”概念外,在设计过程中融入简单的工程材料常识,并鼓励学生用三维草图快速表达其基本的设计思想。此为构想阶段。

在后期的专业绘图与分析课程教学中,尤其是设计与计算软件的学习中,任课教师可将课程涉及的具体实践科目设计成各个独立的工程项目,并相应地将学生划入各项目小组。这些实训项目大多与工程实践或现实生活相关,要求学生从图学(或力学)基础理论知识入手,结合设计项目所处的环境及相应的使用功能要求,设计出符合实用性、美观性和经济性要求的工程结构,在突出创造性设计理念的同时保持作品的工程应用性。在指导学生设计的过程中既要特别强调作品的功能性,不能仅为创新而创新,又要鼓励和激发学生的创新设计热情,培养学生善于观察和思考问题的能力,避免学生作品设计华而不实。此为设计阶段。图 3 和图 4 分别为不同

专业学生在此阶段设计或计算的工程结构实例。

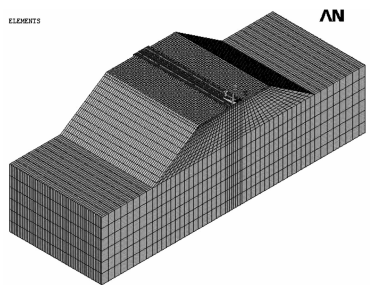


图3 工程力学专业学生建立的 ANSYS 三维数值分析模型

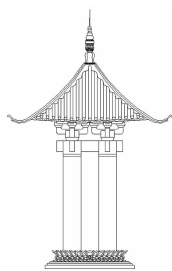


图4 园林专业学生设计的君子亭

CDIO 理念中的实施与操作阶段旨在培养学生的团队协作精神和交流沟通能力,也是学生接触工程实际问题并进行有效实践训练的阶段,即所谓边学边做、边做边学的过程,也称为“干中学”。在这一过程中针对设计阶段教师所给出的工程结构项目,利用不同的专业软件实现其实体造型,并对构件进行模拟。在有条件的情况下,教师应鼓励和带领学生将设计和构造出的工程实体按一定比例制作成模型,供学生相互学习或作为参加科技创新活动的作品。图5所示为土木工程专业学生用竹片制作的工程结构物模型。

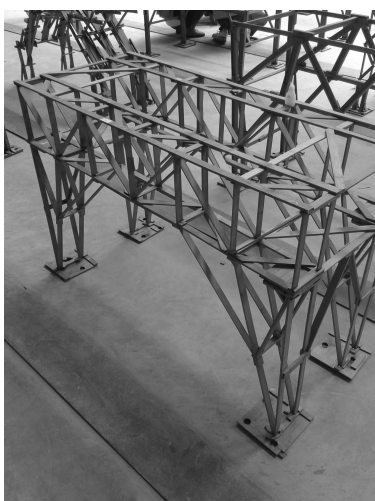


图5 土木工程专业学生制作的 结构模型

道路 CAD 课程为道路与桥梁工程专业最重要的专业课之一。该课程有 24 个学时的上机实践课,主要培养学生对路线及道路相关设施进行优化设计

的能力。为真正培养学生的动手能力和创新精神,任课教师可将实践教学部分的成绩考核采用分组完成工程项目的形式进行(表1)。在道路设计中为体现公路这一带状三维空间构造体的实体造型,提高学生对三维 CAD 软件的应用能力,应要求学生对道路的重要路段和重要构筑物采用透视图的形式表达,并检验设计质量,引导学生将图学知识与专业知识有效结合,真正做到学以致用。这种“干中学”的教学方式可使学生在学习专业知识的同时,培养学生的工程意识、工程能力和协作创新精神,增强学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

(三) 建筑类工程图学与设计课程教学改革成果

学校建筑类工程图学课程体系改革自 2010 年开始至今,已初步完成了实验班的 CDIO 教学方法设计,将建筑制图课程与专业课程中的绘图或设计软件等有关内容,融入设计型、综合型的创新实践中,在教师的指导下由学生完成结构设计或计算,以培养学生综合应用图学、力学、数学和计算机科学知识的能力。

教学改革结出了丰硕的成果,截至 2014 年底,学校共有 38 项大学生创新性实验项目获批立项,其中省级项目 12 项;获得包括“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛建筑类比赛、湖南省力学竞赛和湖南省大学生结构模型设计竞赛等在内的国家级、省级竞赛项目奖 30 余项,其中一等奖 6 项,二等奖 9 项,三等奖 15 项,优胜奖/团体奖 5 项;共完成 11 项相关的教研教改项目,完成了 12 门专业基础课/专业课的创新性实验项目的设计与教学;相关专业学生的就业率连年保持在 90% 以上。已毕业的学生普遍认为,基于 CDIO 理念的工程图学与设计课程教学改革,对学生的理论学习、实验技能训练、创新能力的培养以及实际应用系统的设计和制作能力的提高都有积极的促进作用。

四、结语

对建筑类工程图学与设计课程教学的改革,主要是按照 CDIO 教育理念与模式调整课程教学内容与方法,在此过程中积累了相关课程项目设计与教学方法的经验。这些经验可进一步应用于建筑类相关专业的其他主干课程教学中,形成建筑类工程专业学生工程素质培养的整体教学体系。基于 CDIO 模式的实验课程设计与实践方法,对其他理工类学科专业的教学改革也具有重要的参考和借鉴价值。

表1 某高等级公路初步设计方案与分组安排

分组序号	需完成的工作任务	具体考核内容	分组人数	基本要求
1	路线方案比选、纸上定线	拟定路线走向;明确路线中的“经济点”和“活动点”;通过方案比选与论证,优化路线设计	3~4人	设计成果应符合学校课程设计及论文编排格式;图件整洁,符合公路工程初步设计文件编制办法要求及标准,设计内容深度应符合公路工程初步设计的深度。有关工程量及工程计算明确清晰
2	路线平面设计	设计圆曲线半径、路线导线交点及转角;设计缓和曲线;确定路线桩号;设置超高与加宽	3~4人	
3	路线纵断面设计	点绘纵断面图;标出控制点;拉坡;计算转坡点和各桩高程;竖曲线设计;填挖高度计算	2~3人	
4	路基横断面设计	点绘横断面地面线;设计横断面设计线;绘制典型横断面图	2~3人	
5	路基土石方调配	填写路基土石方计算表;计算土石方填挖面积和体积;计算经济运距,选择运输工具;土石方纵向调配	2~3人	
6	路面结构设计	确定路面等级和面层类型;确定标准轴载与轴载换算;划分段落,确定土基回弹模量;沥青、水泥路面结构设计	2~3人	
7	排水及防护设计	路基排水设计;路基防护设计;路面排水设计	2~3人	
8	挡土墙设计与计算	挡土墙尺寸拟定;挡土墙布置、土压力计算;挡土墙稳定性验算;绘制挡土墙平、纵、横断面图	3~4人	
9	桥涵设计与计算	小桥涵位置的选择;桥涵孔径及类型的确定;桥涵结构图设计;桥涵工程量计算	2~3人	
10	施工组织与概算	完成施工组织设计;计算建筑安装工程费;计算工程建设其他费用	2~3人	

参考文献:

- [1] 王伟冰,张东梅,李玉菊,等. 基于 CDIO 理念的新机械制图教学模式研究[J]. 长春理工大学学报:社会科学版, 2010,23(1):171-172.
- [2] 陈霞. 计算机绘图与工程制图课程阶段式融合教学模式探讨[J]. 职业技术教育:教学版,2006,27(20):14-15.
- [3] 刘克非,汤小红,吴庆定. 建筑类工程图学实践创新型教学内容的研究与实践[J]. 图学学报,2013,34(6):123-129.
- [4] 钟金明,李苑玲. 基于 CDIO 理念的工程教育实践教学改革初探[J]. 实验科学与技术,2009,7(6):67-69.
- [5] 张准,钟丽云. 基于 CDIO 理念的光电子技术实验课程设计与实践[J]. 实验室研究与探索,2012,31(8):367-370.
- [6] 魏屏,李金伟. 基于目标分解法解析“土木工程制图”的研究[J]. 工程图学学报,2010(5):132-137.
- [7] 王国顺,张旭,李宝良. 引导与创新理念在“制图实践”课程建设中的应用研究[J]. 工程图学学报,2010(5):123-127.
- [8] 李冬梅,张持重,张耀娟,等. 以创新能力培养目标的设计图学课程改革的研究与实践[J]. 工程图学学报,2010(3):161-164.

Study and practice on experimental teaching reform of architectural engineering graphics based on CDIO

LIU Kefei, YAN Yonglin, YI Wen, FU Hongjun

(School of Civil Engineering and Mechanics, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410018, P. R. China)

Abstract: In order to improve the engineering consciousness and collaborative innovation spirit of civil construction students, engineering graphical teaching staff should pay more attention to cultivating the graphics expression, team collaboration and engineering design ability of students. Combined with the teaching situation of traditional architectural drawing and design courses, based on the CDIO education concept and its characteristics, a new teaching mode was built and different teaching methods were used at different stages. The results showed that the new system can enhance the ability of space thinking, design innovation and practice of students. It also played a good role model for deepening the engineering graphics teaching reform.

Keywords: engineering graphics; architectural drawing; CDIO; engineering consciousness; teaching reform

(编辑 王 宣)