

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.01.006

欢迎按以下格式引用:方媛,冯为民,袁华.基于CDIO的工程管理专业硕士课程体系设计[J].高等建筑教育,2018,27(1):23-27.

基于 CDIO 的工程管理专业硕士课程体系设计

方媛,冯为民,袁华

(广东工业大学 土木与交通工程学院 研究生院,广东 广州 510006)

摘要:在工程管理专业硕士课程教学实践中,各教学单位普遍采用将同一领域的课程分割开来,进行课堂讲授的教学模式,学生需要较长时间通过自身实践将课程知识进行整合消化后最终用于实践。这一时间的长短因人而异,也因学生工作实践领域而异。为了解决这一问题,文章提出运用注重理论与实践相结合的 CDIO(构思—设计—实现—运行)教育模式对中国工程管理专业硕士学位课程体系进行重新设计,以 CDIO 教学大纲为基础,通过一体化课程计划和设计—实现经验项目,虚拟工程实践场所,让学生以主动的、实践的以及课程之间具有有机联系的方式来学习和获取工程能力,使学生在课程教学结束后对整个专业知识领域有更加全面和系统的了解和认识。

关键词:CDIO;工程管理专业;专业硕士教育;工程教育;课程体系

中图分类号:G643;TU723.1

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)01-0023-05

教育特别是工程教育,是通过提供一个知识积累与探索的情境,让工程人员逐渐掌握抽象知识与具象产品之间的联系并加以利用,从而提升工程能力^[1]。在工程教育领域,工程管理专业硕士学位(Master of Engineering Management,简称 MEM)教育旨在培养工程管理领域的专业人才,以适应经济社会发展对高层次工程管理人才的迫切需求。因此应完善专业人才培养体系,创新工程管理人才培养模式,提高工程管理人才培养质量^[2-3]。工程管理专业硕士研究生教学有其特殊性,即更强调将理论教学与工程实践、工程教育和人文教育完美结合起来,这就为 MEM 课程的设置提出了更高的要求。按照《工程管理专业硕士学位研究生指导性培养方案(试行)》要求, MEM 课程设置应以工程管理学科为基础,与相关工程学科相结合,充分反映工程管理实践领域对专业人才知识与素质的要求。课程内容应具有宽广性、前沿性、综合性和系统性,注重学生分析能力和创造性解决实际问题能力的培养。教学上要重视采用团队学习、案例分析、现场研究、项目训练等方法^[2]。可见, MEM 人才的培养应以专业实践为导向,

收稿日期:2017-04-14

基金项目:广东省学位与研究生教育改革研究项目“基于企业—高校信息化平台的专业硕士创新教学模式研究与应用”(12JGXM-MS22);2015年度教育部人文社会科学研究专项任务项目“工程科技人才培养研究”(15JJDGC013)

作者简介:方媛(1978—),女,广东工业大学土木与交通工程学院讲师,博士,硕士生导师,主要从事工程管理专业研究生教育与管理工作的研究,(E-mail)carolynfang@gdut.edu.cn。

突出实践和应用,旨在培养在专业技术上接受正规的高水平训练的高层次人才^[4-5],在培养目标、培养模式和教学手段等方面应与传统的学术性学位教育有很大不同。然而,由于高校多年来一直实施学术性教育体系,普遍存在着教学方法和内容不适应社会发展、课程设置不合理、课程教学缺乏整体性、学生对知识掌握得不够系统等问题。此外,传统教学只注重知识传授而忽略培养学生的个人整体能力、人际交往能力,以及工程建造过程中的管理能力。因此教学改革的当务之急是运用先进的教学理念、模式和手段,建立适应学科发展需要的一体化课程体系,使学生对专业知识有全面而系统的认识。在专业硕士教育方面,打破目前专业硕士教育的瓶颈,实现专业硕士的培养目标,已成为专业学位教育改革创新的关键问题^[6-7]。

CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate, 即构思—设计—实现—运行)教育模式是国外工程教育模式改革的一个重要成果,是“做中学”和“基于项目的教育和学习”(Project Based Education and Learning,简称PBL)教学理念的集中概括和抽象表达^[8]。CDIO模式在明确专业教育计划中学生学习需求的基础上,构建一系列满足这些需求的一体化学习体系,其最终目的是使学生在理解和掌握课程知识的基础上,促进学生自学能力、组织沟通能力和协调能力的提高。本文以CDIO教育模式为基础,对MEM课程体系进行重新设计,探讨不同的课程群,以及每个课程群内一体化课程计划设计、实践项目设计和虚拟工程实践场所建立的途径和方法。

一、CDIO工程教育模式的内涵

CDIO是应用“工程问题求解范式”并发的一个全新的教育概念^[1]。依据该教育理念,教学单位提供一个构思、设计、实施及运作的全过程环境,让学生主动参与学习,以此培养学生在学术、学习和工程三方面的能力^[9]。2001年,MIT发表了题为《CDIO大纲:本科工程教育的目标声明》^[10]的“第一号CDIO报告”,其内容与联合国教科文组织的“学习知识”“学习做人”“学习生存”和“学习做事”的教育四项基本原则相吻合^[11]。中国最先由汕头大学引进并实施CDIO教育模式,后在教育部支持下将此模式推广全国^[8]。CDIO建立在三个关键概念之上,即一组目标、一个工程教育的愿景和一个保证这个愿景能够实现的教育方法^[12]。Edward等人在《重新认识工程教育——国际培养模式与方法》一书中指出,推动CDIO工程教育的改革,设置改革的目标和愿景,

通过改革教育方法满足教育改革的要求,以此实现愿景^[13]。而教育方法的改革主要集中于CDIO教学大纲、一体化课程计划、设计—实现经验项目以及工程实践场所四个方面。

二、基于CDIO的MEM课程模型设计

依据CDIO工程教育改革的实践经验,本文在工程管理专业硕士学位研究生培养目标的基础上,确定了基于CDIO教育模式的MEM课程改革总体目标(愿景)及其实现方式(图1)。

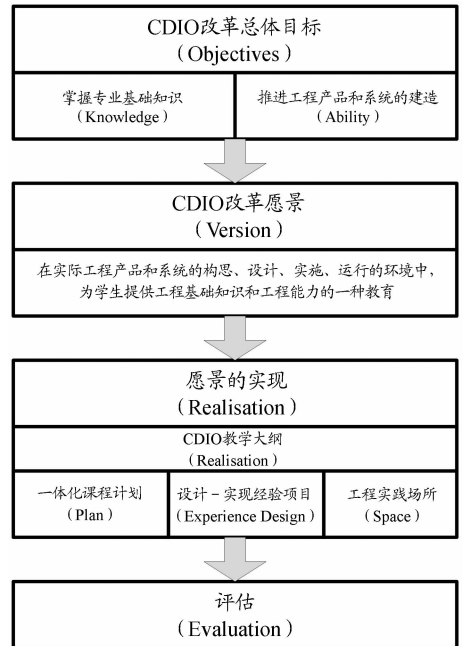


图1 基于CDIO的MEM课程改革模型

(一)CDIO课程改革的总体目标

帮助学生牢固掌握专业基础知识,加深对专业知识的理解,学会构建个人的知识体系,推进工程产品和系统的建造,提高个人整体能力特别是人际交往能力,以及在推进工程产品和系统建造过程中的掌控能力。

(二)CDIO课程改革的愿景

为学生提供应对实际工程产品和系统的构思、设计、实施、运行等过程所需的工程基础知识和工程能力的教学。

(三)愿景的实现

以工程管理专业四个相互支撑的课程群来设计一体化课程计划,通过设计—实现经验项目将个人能力、人际交往能力,以及工程产品和系统建造过程的掌控能力的培养整合到不同课程群中,并在工程实践场所进行反复的训练,实现一体化的教与学。

1. CDIO课程教学大纲

CDIO工程教育模式的一个标志性成果就是课

程大纲的出台。该大纲是 CDIO 工程教育的指导性文件,其详细规定了 CDIO 工程教育的目标、内容和具体操作程序^[12]。CDIO 教学大纲确定了学生需要学习的知识、能力和态度,以及应达到的水平^[13],即技术知识、个人能力、人际交往能力,以及在企业和社会环境下的构思、设计、实施和运行项目的的能力^{[1][14-15]}。为了实现这些目标,应对可使用的资源重新分配,使他们产生更大的效益,即重新规划课程计划、设计—实现经验项目和设计工程实践场所(表 1)。

2. 一体化课程计划

CDIO 采用一体化课程计划,既加强学生基础知识的学习,同时又培养学生的人际交往能力,以及工

程产品生产过程中的掌控能力。专业课程计划的内容包括基础科学知识、核心工程知识和高级工程知识。在对部分高校 MEM 课程体系的调研中发现,经济类课程中,各 MEM 授权点都将工程经济学作为核心工程知识,划为学科课程,而工程项目投融资管理、工程造价管理、工程决策分析等则作为高级工程知识,划为专业、选修课程,并将两者分别组织教学。与以往严格的学科课程计划不同,一体化课程计划围绕学科知识构建课程计划,并与能力培养和项目实践交叉起来。课程群培养模式是被广泛接受并相对成熟的教学方式,在思路与 CDIO 理念也比较接近^[15]。

表 1 CDIO 教学大纲与实现方式

| CDIO 教学大纲第一层次 | CDIO 教学大纲第二层次 | 实现方式 |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| 技术知识和推理 | 基础科学知识 核心工程知识 高级工程知识 | 一体化课程计划 |
| 个人能力、职业能力和态度 | 工程推理和解决问题的能力 探索知识的能力 系统思维 个人能力和态度 职业能力和态度 | 设计—实现经验项目 虚拟工程实践场所 |
| 人际交往能力:团队工作和交流 | 团队工作能力 文字交流能力 语言交流能力 | 设计—实现经验项目 虚拟工程实践场所 |
| 在企业和社会环境下,推进项目构思、设计、实施、运行的系统能力 | 外部和社会背景环境 企业和商业环境 项目构思 项目设计 项目实施 项目运行 | 综合性设计—实现经验项目、工程实践场所 |

因此,本文通过 MEM 专业课程群建设,规划与整合各类课程,并基于 CDIO 模式,围绕 MEM 专业学科构建新型课程体系。按照 CDIO 课程计划设计原理,以及工程管理类课程的特点,将 MEM 课程分为经济、法律、管理和其他技术类课程群^[16-17],或按照课程特性与教授的先后顺序分为导论性课程、学科课程、专业课程和总结性的经验项目。课程群采用连接—合并结构方式,即同一课程群中开始时由教师各自独立教学,到一定时候通过经验项目将课程合并起来组织教学。不同课程群采用相同的教学模式,最后通过总结性经验项目将整个专业课程知识进行整合。在一体化课程计划中,对学生个人能力、职业能力和态度、人际交往能力等的培养,主要通过体验各个课程群的经验项目和总结性经验项目得以实现(图 2)。

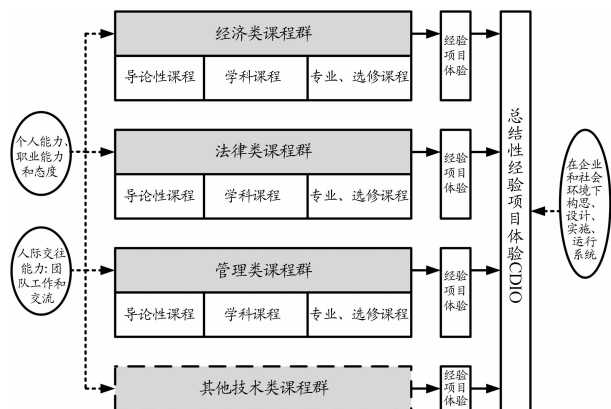


图 2 CDIO 一体化课程群结构:连接—合并结构

在考虑各课程群学习效果时,应注意的是,这次学习经验是建立在前一次学习经验基础上的。以经济类课程群为例,各校经济类课程基本上是在工程经济学、管理经济学、财务管理、工程造价管理、建设项目投融资、决策分析、风险管理等课程中进行选

择。其中大多数学校将工程经济学或管理经济学作为学科核心专业课程。这类课程通常安排在前中期完成,其课程学习经验将传递到后期课程教学中。

图3为经济类课程群学习进程路线图。在学习过程中,表1中学生的工程推理和解决问题的能力、文字交流能力和语言交流能力,在各个课程计划中通过所设计的经验项目得到反复的锻炼。例如,在多个课程经验项目中,学生在不同的情境下扮演不同的角色,不断体验各种模式的团队合作,以增强沟通交流能力。工程投融资、工程决策与风险管理等课程也可作为经济类课程群,将前期课程所涉及的内容进行整合,融入后期课程中,使学生对经济类课程群有更加直观的认识,并能得到系统的训练。

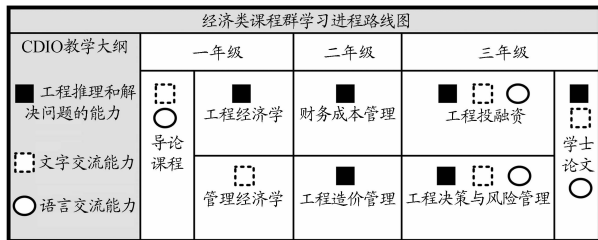


图3 将能力学习效果整合到课程计划中

3. 设计—实现经验项目

为保证学生能更好地学到知识和能力,应将各种知识和能力的学习融合到课程计划中,而设计—实现经验项目正是让学生在项目的推进过程中掌握知识和能力。这一阶段的经验具有多重效果,在引导学生主动学习的基础上,对学生进行各方面能力的训练。第一年通过导论性课程,让学生思考作为一名工程师需要什么样的学科理论才能解决工程问题;第二年学习学科理论;第三年要求学生把理论知识应用到实践中。

设计—实现经验项目可以在每个课程群中单独进行,也可以在最后总结性综合经验项目体验中进行。例如,在每个课程群或单独课程教学中,采用竞赛的形式,为学生设计不同情境、角色和任务,并确定任务完成的最终评价标准。以笔者承担的财务管理课程为例,将学生分为小组进行理论教学,提供课程指南引导学生在课前搜集、阅读、整理与课程内容有关的材料,并在课堂上组织讨论,调动学生的积极性。同时,设置投资竞赛项目,通过组织理财团队让学生进行分组竞赛,最终以投资收益率作为评价标准。设立冠军理财团队和金牌投资人等奖项,鼓励学生主动参与,使学生在掌握课堂基本知识的同时,拓宽财经类知识面,提高团队合作能力、沟通交流能力和团队营销能力,全方位培养学生的综合素质(图

4)。法律类课程群同样可以通过角色设计(如扮演招标人、投标人、评标人和供应商等角色)和情境设计(如招投标过程、施工过程、索赔过程等)开展教学,把课堂环境演化为知识应用交流场所,让有不同体验的学生分享共同学习成果。

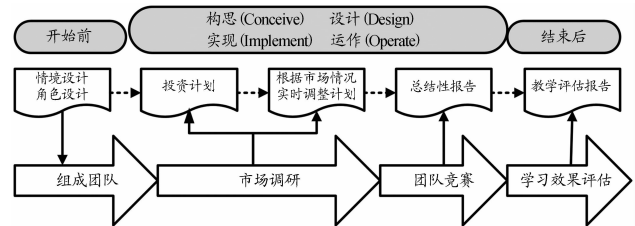


图4 设计—实现经验项目案例:投资竞赛项目

4. 虚拟工程实践场所

为学生设计—实现经验项目后,还需要一个合适的工程实践场所。该场所能支撑个人或项目小组开展工程项目构思、设计、实施、运行全过程简单或复杂的实践,使学生有机会运用现代工程工具和软件进行工程的建造和管理。企业—高校的信息平台^[18]可作为工程实践场所,在这一平台学生可以在企业和社会情境下体验工程项目构思、设计、实施、运行的全过程。该平台还可以把工程建设实时情况及时进行远程传递,使学生真切了解工程实际管理过程中的问题,指导学生围绕工程实际需求开展学习和研究,打破传统教育的时空限制,满足不同层次、不同类型学生进行一体化学习的需求(图5)。

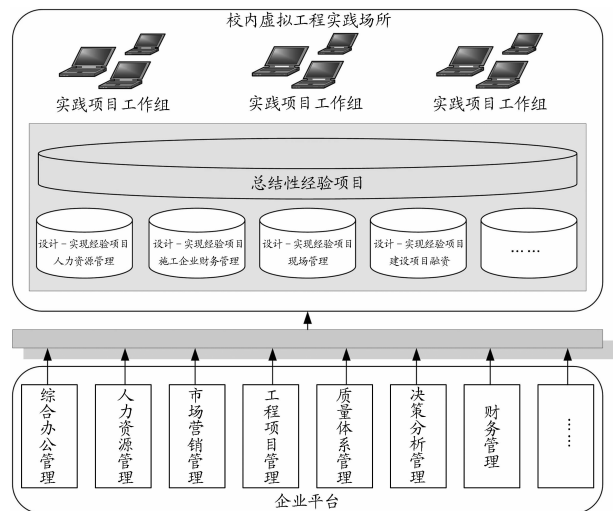


图5 基于企业—高校信息化平台的虚拟工程实践场所

三、结语

由于工程管理专业涉及诸多行业领域,国务院学位办鼓励各个培养单位根据自己的特点开展相应的特色教育。大部分学校的工程管理专业硕士课程涉及经济、技术、法律、管理等四个模块的内容,但各学校课程设置的侧重点又有所不同。本文在对部分院校MEM课程体系调研的基础上,提出基于CDIO

教育模式对工程管理专业硕士课程体系进行一体化设计,确定 CDIO 教学大纲,重新规划建立一体化课程计划,并通过一系列的设计—实现经验项目,在虚拟工程实践场所开展一体化课程教学。通过综合性学习体验使学生既学习学科知识,又锻炼个人能力、人际交往能力,以及在推进工程产品系统实施过程中的掌控能力。这一教学改革对完善工程管理专业硕士研究生教育的手段和方法,提高研究生培养质量,优化课程教学资源有重要意义。

参考文献:

- [1] 顾学雍. 联结理论与实践的 CDIO——清华大学创新性工程教育的探索[J]. 高等工程教育研究, 2009(1):11-23.
- [2] 高益民. 日本专业学位研究生教育的初步发展[J], 比较教育研究, 2007(5):33-37.
- [3] 中华人民共和国国务院学位委员会. 关于工程管理硕士专业学位研究生指导性培养方案[A]. 2011.
- [4] 张海英, 韩晓燕, 郑晓齐, 雷庆. 关于我国工程硕士培养现状的调查报告[J], 高等工程教育研究, 2006(3):15-19.
- [5] ACCE. Standards and Criteria for Accreditation of Masters Degree Program [EB/OL]. http://www.acce-hq.org/images/uploads/ACCE_103MD_final_080116_.pdf, 2011-4-1.
- [6] 燕乐伟, 张永山, 汪大洋, 梁颖晶. 土木工程类专业硕士研究生自我培养[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(2):31-35.
- [7] 周远清. 积极发展专业学位研究生教育培养更多高层次应用型专门人才[J], 学位与研究生教育, 2001(5):1-5.
- [8] 余健俊, 申玲. CDIO 理念下工程管理人才培养模式研究[J]. 高等建筑教育, 2011(3):44-48.

- [9] Bai J. F., Hu L., Li Y. F., Xie L., Wang L., Zhou M., Guan J., Xie. H. The Progress of CDIO Engineering Education Reform in Several China Universities: A Review, 3rd World Conference on Learning[J]. Teaching and Educational Leadership (WCLTA-2012), 2013:381-385.
- [10] MIT. [EB/OL] <http://web.mit.edu/edtech/casestudies/cdio.html>, 2013.
- [11] 叶民. 工程教育 CDIO 模式适应性转换平台的研究[D]. 杭州:浙江大学, 2014.
- [12] Li H. F., Tang Y. Research on Personnel Training Model of Urban Rail Transit URT Information Management Major under Instruction of CDIO, 2012 International Conference on Future Energy [J]. Environment, and Materials, 2012(6):1300-1304.
- [13] Edward F. Crawley; Rethinking Engineering Education [M]. Springer, 2014.
- [14] 余剑英. 国际工程教育模式下工程管理专业课程群建设构想[A]. Hong Kong Education Society, Huazhong University of Science & Technology. Proceedings of 2011 International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing(FSNC 2011 V5)[C]. 2011.
- [15] Armstrong, P. J. The CDIO Syllabus: Learning Outcomes for Engineering Education [M]. Rethinking Engineering Education, Springer, 2014.
- [16] 张蓉, 李春祥. CDIO 模式下工程管理专业人才培养研究[J]. 中国电力教育, 2014(29):26-27.
- [17] 申玲, 王亮. 基于 CDIO 理念的工程管理专业培养模式研究[J]. 教育与职业, 2011(17):123-124.
- [18] 廖文婕. 我国专业学位研究生培养模式的系统结构研究[D]. 广州:华南理工大学, 2010.

A CDIO curriculum development for MEM programme

FANG Yuan, FENG Weimin, ZHONG Hua

(School of Civil and Transportation Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, P. R. China)

Abstract: When universities training master of engineering management, most of the courses in the same major area are taught separately by difference teachers. It takes a long time for students to integrate, digest and put in practice the knowledge. The exact time for understanding the knowledge will be different for different students. To resolve this problem, this paper made an effort to redesign the course system of MEM in China by using the CDIO method. A CDIO syllabus was built. Integrated curriculums were designed. The method of setting up design-implement experiences task and how to offer students a suitable engineering workspace were introduced. This research is to help students gain disciplinary knowledge and reasoning abilities, personal and professional skills and attributes, interpersonal skills, and the skill to conceive, design, implement and operate project under the enterprise and society environment.

Keywords: conceive-design-implement-operate; engineering management; professional master education; engineering education; course system