

基于 CDIO 模式的土木工程施工课程 QTIA 教学方法研究

孟文清, 张亚鹏, 崔邯龙

(河北工程大学 土木工程学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要]文章将 CDIO 国际化教学理念的基本理论应用到土木工程施工课程的教学过程中。在 CDIO 理论的基础上, 确定了土木工程施工课程的教学目标, 并提出了 QTIA 教学方法; 针对典型案例, 阐述了这种教学方法的操作步骤及教学过程中应注意的问题; 对比分析了 QTIA 教学方法与 CDIO 模式的高度契合性; 通过问卷方式对在校生成和毕业生进行了调查, 结果表明这种教学方法较好地达到了预期的教学目标要求。

[关键词]CDIO; 土木工程施工; 教学目标; QTIA 教学方法

[中图分类号]G642 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1673-9477(2011)04-0098-03

CDIO 模式是由美国麻省理工学院和瑞典皇家理工学院等四所大学工程教育改革研究团队提出的国际工程教育与人才培养的创新模式, 即 Conceiving(构思)—Designing(设计)—Implementing(实现)—Operation(运行)。它以产品研发到产品运行的生命周期为载体, 让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程。CDIO 模式强调与社会大环境相协调的创新的综合能力, 同时更关注工程实践, 加强培养学生的实践能力, 因此 CDIO 工程教育模式必将成为培养工程人才的有效途径。

应用型本科院校工程人才的培养, 不仅要注重理论, 更要加强实践环节的教学; 不仅要提高学生的自学能力, 更应加强团队协作精神的培养。为了实现 CDIO 模式要求的学生能力的培养目标, 课程的教学方法也应该按照 CDIO 教学大纲的要求来制定。由于土木工程施工课是土木类课程中最具专业特色、与现场联系最紧密的专业课之一, 我们按照 CDIO 教学大纲的要求, 对该课程教学的方法进行了初步研究及探讨, 期望能为应用型本科院校专业课的教学提供一定的参考。

一、“问题——团队——方案——实践(QTIA)”教学方法的提出

(一)课程教学目标的确立

CDIO 能力培养大纲将工程毕业生的能力分为四个层面, 即工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力, 大纲要求以综合的培养方式使学生在四个层面达到预定目标。这种培养模式体现了大工程的理念, 注重综合素质的培养, 同时密切联系企业, 而且大纲提供了全面的实施指引(包括培养计划、教学方法、学生考核、学习构架)以及实施检验等 12 条标准, 具有系统性及可操作性。

基于 CDIO 模式的土木工程施工课程教学目标是: 通过教师的精心策划和精心准备, 引导学生对该专业课程产生浓厚的学习兴趣, 使学生更快地掌握常见的施工技术和施工组织基础知识; 通过重视实践性教学环节, 以加深学生对专业知识的感性认识; 在教学过程中, 尽可能多地模拟施工现场, 培养学生解决具体施工

问题的能力和团队协作精神, 满足企业需求, 达到培养学生综合能力的效果。

(二)QTIA 教学方法的提出

本课程为土木工程专业必修课程, 课程主要分为施工技术和施工组织两大部分, 课程特点是: 内容多, 各章节之间联系不紧密, 逻辑性不强, 给知识的掌握带来了一定的困难; 教学安排以及教学内容的制定受到施工新技术的直接影响; 课程内容与现场结合紧密, 学生感观知识和现场知识缺乏, 对知识的掌握不利, 不能很好地满足企业的需要。

结合 CDIO 模式的基本理论并根据课程的上述特点, 我们提出了 QTIA 教学方法。所谓“QTIA”教学方法是指授课教师带领学生围绕设计好的某一个实际问题(Question)展开讨论, 以团队(Team)的组织形式确定解决问题的具体方案(Idea), 以亲自动手实践(Action)的手段实施拟定的方案, 从而获取知识的教学方法。

二、“问题——团队——方案——实践(QTIA)”教学方法的应用

(一)课程教学目标的确立

CDIO 能力培养大纲将工程毕业生的能力分为四个层面, 即工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力, 大纲要求以综合的培养方式使学生在四个层面达到预定目标。这种培养模式体现了大工程的理念, 注重综合素质的培养, 同时密切联系企业, 而且大纲提供了全面的实施指引(包括培养计划、教学方法、学生考核、学习构架)以及实施检验等 12 条标准, 具有系统性及可操作性。

基于 CDIO 模式的土木工程施工课程教学目标是: 通过教师的精心策划和精心准备, 引导学生对该专业课程产生浓厚的学习兴趣, 使学生更快地掌握常见的施工技术和施工组织基础知识; 通过重视实践性教学环节, 以加深学生对专业知识的感性认识; 在教学过程中, 尽可能多地模拟施工现场, 培养学生解决具体施工问题的能力和团队协作精神, 满足企业需求, 达到培养学生综合能力的效果。

(二) QTIA 教学方法的提出

本课程为土木工程专业必修课程,课程主要分为施工技术和施工组织两大部分,课程特点是:内容多,各章节之间联系不紧密,逻辑性不强,给知识的掌握带来了一定的困难;教学安排以及教学内容的制定受到施工新技术的直接影响;课程内容与现场结合紧密,学生感观知识和现场知识缺乏,对知识的掌握不利,不能很好地满足企业的需要。

结合 CDIO 模式的基本理论并根据课程的上述特点,我们提出了 QTIA 教学方法。所谓“QTIA”教学方法是指授课教师带领学生围绕设计好的某一个实际问题(Question)展开讨论,以团队(Team)的组织形式确定解决问题的具体方案(Idea),以亲自动手实践(Action)的手段实施拟定的方案,从而获取知识的教学方法。

三、“问题——团队——方案——实践(QTIA)”教学方法的应用

(一) QTIA 教学方法具体步骤

本文以混凝土工程中的模板工程为例介绍其具体教学方法。

我们对教材中模板这一节的主要内容进行分析,主要包括模板的作用、模板的系统构成、模板的基本要求、常见的模板类型、模板的安装、模板的拆除以及模板设计等七部分内容。其中前六项内容为模板的基础知识,理解起来相对容易;模板设计部分是本节的难点,介绍不同形状、不同受力特点的不同构件(梁、板、柱、墙、基础等)如何进行配板及支撑系统的设计等内容,是应用型本科院校学生必须掌握的技术知识。

根据上述分析结果,为了有效提高教学效果,教师对整个教学过程进行构思:采用多媒体教学的方式先将模板工程的基础知识讲授给学生;对模板设计内容我们采用 QTIA 教学方法进行教学。

1. 问题(Question)设计

“问题”是 QTIA 教学方法的重要条件,直接反映了教学内容,一切教学活动将围绕 Question 展开。问题应为突出重点、难度适中、有代表性、便于学生发散思维的实际工程,因此需要教师精心设计。

模板工程教学过程中我们根据上述要求,分别选择了钢筋混凝土框架结构、钢筋混凝土框剪结构、钢筋混凝土剪力墙结构以及单层钢结构工业厂房独立柱基础的施工图纸,指定基础或某结构层的一部分(以轴线划分)的模板设计作为一个 Question。

2. 团队(Team)的建立

“团队”的组建是 QTIA 教学方法的关键环节。为了保证团队工作的正常运转,达到预期的教学效果,需注意以下问题:

(1)学生的班级。一个班的学生之间比较熟悉,交流方便,有利于团队活动的展开。

(2)学生的性别。整个教学活动涉及动手操作,需充分考虑男女生的智能、体能等方面的差异,合理分配。

(3)学生的组织能力以及学习成绩。团队成员的学习成绩和组织能力层次要搭配合理,以优带差、以强带弱,充分调动每一个学生的积极性。

(4)团队人数。人数太多,工作组织相对困难,工作安排可能出现你推我、我推他的情况,造成命令传达不下去或执行难等问题;人数太少,无法集思广益,对 Question 的学习深入度不足。我们经过对比分析,团队以 9~12 人为宜。团队建立后,每个 Team 选择一个 Question,进行配板设计。

3. 确定解决方案(Idea)

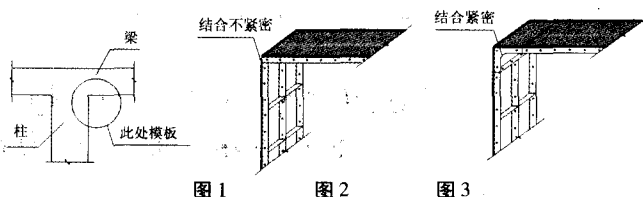
这是 QTIA 教学方法的核心,学生知识的获取主要是在这个阶段完成的。题目选定后,各团队成员在学习基本原理的基础上,自己查阅资料,到施工现场考察,首先确定选用什么类型的模板,如何配板保证结构构件的尺寸,通过荷载计算确定模型板及支撑系统,给出符合规范要求的、可操作性强的方案 2~3 个。

确定方案期间老师要对该学习过程要有一个整体的把握,老师可以对学生提出的问题给予一定的技术支持,但不能全权代理,特别注意最终方案一定是学生自己的方案;另外学生制定的方案允许存在一些小问题,这些问题不会影响大的方案的执行,但是可能会影响方案的最终效果,可以在下一个阶段(Action)中让学生自己发现并更正;对于出现的严重的原则性的错误则要及时的指出,否则下一个阶段就无法正常进行,如:个别团队在制定带预埋地脚螺栓的独立基础的模板设计方案时,将固定地脚螺栓的系统支撑在模板系统上,这样在后期浇注混凝土时会出现地脚螺栓随着模板一起发生位移的问题,属于错误方案,应及时给予纠正。

4. 实施及验证(Action)

这是 QTIA 教学方法的重要阶段,是知识与动手技能提高的重要环节。方案确定且基本成熟(成熟度由教师掌握)以后,学校为学生提供所需的施工工具和基本材料,各团队在学校的实习基地按照制定的方案实际动手支设模板,通过实践分析对比方案的好坏,发现问题并及时纠正。

在模板支设过程中,出现了很多实际问题。如:某一个框架结构梁柱(如图 1)的模板方案支设完成后梁柱节点处模板连接不当,出现分家,无法紧密连接(如图 2)。大家在老师的带领下讨论分析问题产生的原因,主要是对组合钢模板的类型和连接方式了解不清楚造成的,于是现场调整方案,最终完成了任务(如图 3)。另外还有一些团队的方案出现了模型板拼接工艺不符合规定的问题,都在老师的引导下得到了解决。



(二) QTIA 教学方法分析

1. QTIA 教学方法与 CDIO 模式的对比分析。

QTIA 教学方法充分考虑了应用型本科院校学生的能力特点,是 CDIO 模式与土木工程施工课程教学的具体结合:

(1)Question 的设计是施工现场的具体问题,解决这样的 Question 对学生来说更有学习动力,同时拉近了学校与企业的距离,符合 CDIO 模式提出的注重企业需求的观点。

(2)Team 形式的设想正是 CDIO 模式的重要内容,个人的技能培养在团队中得以实现。学生要想解决这样一个相对复杂的问题,一个人很难独立完成,必须明确分工。谁指挥?谁负责资料查询?谁负责现场调研?如何交流(包括学生之间的交流以及与施工现场人员的交流)?最终方案如何确定?出现问题后如何解决?这一系列的问题都培养了沟通能力和团队的分工协作能力,加强了集体主义责任感。

(3) Idea 过程与 CDIO 教学大纲中的第一部分关于工程技术知识原理和技术推理高度一致。学生在解决问题这一过程中,正是以基本理论为核心,通过资料的查询和施工现场的调研,放射性的学习,拓宽了知识面,开阔了视野,掌握了核心技术知识;并在分析计算、方案选择的过程中掌握了高级工程基础知识。

(4) Action 这一过程首先从感官上极大的增加了认识;另外在支设模板的过程中,大家发现了很多问题,通过方案的调整,进一步加强了学生的综合素质。

QTIA 教学方法最大程度的调动了学习本课程的积极性,在老师的正确引导下培养了学生三种专业思维能力,即工程推理和解决问题能力、实验中探寻知识能力和系统思维能力。

2. 教学效果调查与分析。

自 2007 年采用 QTIA 教学以来,学生对这种教学方法给予了充分的肯定。2009 年我院土木工程专业共九个班开设了土木工程施工这门课程,我们对其中的四个班采用了 QTIA 教学方法教学,课程结束后对这些学生进行问卷调查,调查表共发出 138 份,收回 125 份,调查统计结果见表 1;我们对九个班的期末测试成绩进行了对比分析,结果见表 2。此外,我们对首届采用 QTIA 教学方法教学现已毕业两年的学生也进行了回访,结果见表 3。

表 1 2009 年 QTIA 教学方法教学效果调查表

	学习兴趣	掌握知识的深度	解决问题的能力	团队协作能力	动手能力
减低	0	0	0	0	0
没有提高	5%	1%	4%	0	0
有一点提高	22%	31%	37%	18%	15%
较大提高	73%	68%	59%	82%	85%

表 2 2009 年施工课程测试成绩对比分析

	QTIA 方法教学	传统方法教学
优秀	21.3%	15.8%
良好	50.5%	41.3%
中等	21.4%	28.5%
及格	4.7%	7.6%
不及格	1.1%	2.8%

表 3 毕业生能力调查表

	解决问题能力	团队协作能力	动手能力	胜任岗位能力
没有提高	5%	3%	0	0
有一点提高	38%	33%	28%	34%
较大提高	57%	64%	72%	66%

通过调查分析证明 QTIA 教学方法能够最大限度地调动学生学习的热情(尤其是对那些学习积极性不高的学生),使整个的教学过程生动而不乏知识性,并且显著地提高了学生团队协作能力和动手能力,达到了预期的基于 CDIO 模式的土木工程施工课程教学目标的要求。

四、结论

本文结合应用型本科院校及土木工程施工课程的特点,制定了基于 CDIO 模式的土木工程施工课程的教学目标,提出了 QTIA 教学方法。

实践证明,QTIA 教学方法的实施,更好地满足了应用型本科院校工程人才培养的要求,不仅极大地提高了本课程的教学效果,达到了本课程教学目标的要求,同时对学生综合素质能力(包括解决问题能力、团队协作能力、动手能力、胜任岗位能力等)的培养也收到了较好的效果。QTIA 教学方法是 CDIO 模式基本理论在土木工程课程教学上的深化与发展,是一种行之有效的教学方法,可以在土木工程施工课程以及类似的专业课程中广泛推广。

[参考文献]

- [1] 顾佩华. CDIO 大纲与标准[M]. 汕头: 汕头大学出版社, 2008.
- [2] 康全礼, 陆小华, 熊光晶. CDIO 大纲与工程创新型人才培养[J]. 高等教育研究学报, 2008, (12): 32.
- [3] 王刚. CDIO 工程教育模式的解读与思考[J]. 中国高教研究, 2009, (5): 69.
- [4] 顾佩华. 从 CDIO 到 EIP - CDIO——汕头大学工程教育与人才培养模式[J]. 高等工程教育研究, 2008, (1): 67.

[责任编辑:王云江]

Teaching methods of QTIA in civil Engineering construction course based on CDIO model

MENG Wen - qing, ZHANG Ya - peng, CUI Han - long

(School of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: Based on the international teaching idea of CDIO, a new teaching system is applied to the teaching process of Civil Engineering Construction course. Based on the theory of CDIO, teaching aim of Civil Engineering Construction course is determined, and teaching methods of QTIA are put forward. Firstly, taking the typical cases for example, this paper expounds in detail the operation steps of this method and some problems needing attention in teaching. Secondly, it compares and analyzes the highly combined teaching methods of QTIA with teaching idea of CDIO. Lastly, it is proved that this teaching method meets the expected requirements through the investigation by questionnaire.

Key words: CDIO; civil engineering construction; teaching aim; teaching methods of QTIA