

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.020

“做中学”理念在暖通空调课程教学中的探索与实践

舒海文,端木琳,李祥立

(大连理工大学 土木工程学院,辽宁 大连 116024)

摘要:针对建筑环境与能源应用工程专业培养计划中,先进行“暖通空调”课程学习再进行相应的课程设计这种教学模式,提出并实践了基于“做中学”的教学模式改革。笔者从原教学模式存在的问题分析入手,提出将“暖通空调”理论课程学习与随后的课程设计进行恰当结合,从而实现将“做中学”的教学模式应用于“暖通空调”专业理论课程教学中。文章对这种教学模式改革的实施要点、改革效果与反馈、改进方向等方面进行了分析和总结,以期有效地提高教学质量和学生的学习效果。

关键词:做中学;暖通空调;专业课程;教学改革

中图分类号:TU8;G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)06-0095-05

《高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范》^[1]是设置建环专业的高等院校需要考虑的基本教学文件,按照该专业规范文件,许多高校的建环专业在暖通空调专业理论课程结束之后,都安排有相应的建筑供暖空调课程设计的实践教学环节^[2-4]。笔者经多年的教学实践,发现此种先理论教学再课程设计实践教学的做法看似合理但仍有改进的空间。为此,将CDIO(“做中学”)理念引入到暖通空调专业课程的教学实践中,并利用该理念把暖通空调的理论教学与随后的建筑供暖空调课程设计实践教学环节紧密地衔接起来。经教学实践,取得了很好的教学效果,同时也积累了一定的经验,文章对此进行总结并期待能与更多的同仁进行交流。

一、改革前暖通空调课程教学存在的问题分析

在本次教学改革实施前,大连理工大学土木工程学院建筑环境与能源应用专业中,其核心课程——暖通空调的理论教学与随后进行的实践教学环节“建筑供暖空调课程设计”尽管在时间上是连续的,但实质上是独立进行的。经过多年的教学实践发现,这种做法存在较为明显的缺陷。从表面来看,在完成专业理论课学习之后,开展相应的专业实践教学环节,可以更好地促进学生对理论课程的理解,增强其相应的专业实践能力,而实际上这种做法还存在以下两个亟待改进之处。

其一,在学生完成专业课程的理论学习之后再继续进行专业实践训练,其实并没有很好地做到“趁热打铁”。在理论课程学习结束后再进行专业设计训练,

收稿日期:2016-01-25

基金项目:辽宁省教改基金项目“基于评估标准的建环专业人才培养体系的研究与实践”

作者简介:舒海文(1973-),男,大连理工大学土木工程学院建环研究所副教授,博士,主要从事建筑冷热源系统及其节能方面的教学与研究,(E-mail) shwshw313@sina.com。

学生在动手开始做具体的工程设计时就会发现,当初自认为课堂上已经听懂的一些内容在实际演练时却搞不清楚从何入手,还要重新翻开专业课的教材再快速学习一遍。虽然相应内容在当初上课时都看过,但由于没有实际操练,对一些关键细节的印象已经模糊,这种多次翻看教材无形中也挤占了本就紧张的课程设计时间。该问题在毕业班座谈会上已经有学生明确地提出来,并提出建议希望可以做到边学边做。

其二,课程设计的时间只有两周,时间方面显得很紧张。由于学生刚学习完专业理论课程,第一次贴近实际工程进行设计实践演练,因此从熟悉建筑工程图纸,到明确建筑条件与自己的具体设计任务,再到亲自动手进行供暖空调负荷的详细计算,还需进行可行系统方案的列举、分析与筛选,并完成相应系统的水力计算内容,直至最后的施工图纸绘制,都需要花费一定的时间。若要仔细认真地做好设计,两周的时间一般来说是不够用的。课程设计时间紧,同时受到该专业总体学时的限制而难以增加课时,这就促使我们思考如何进一步推进课程的教学改革。

二、“做中学”理念在暖通空调课程教学中的引入与实施

(一)“做中学”理念简介

CDIO 工程教育模式(即“做中学”)是近年来国际工程教育改革的最新成果^[5]。从 2000 年起,麻省理工学院和瑞典皇家工学院等 4 所大学组成的跨国研究获得 Knut and Alice Wallenberg 基金会近 2000 万美元巨额资助。经过 4 年的探索研究,创立了 CDIO 工程教育理念,并成立了以 CDIO 命名的国际合作组织。CDIO 四个字母分别代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和操作(Operate),它的核心理念是:许多课程之间存在密切的有机联系,让学生在实践中或模拟实践的环境中以主动的方式进行学习,即所谓的“做中学”,可以非常有效地培养学生多方面的能力,主要包括工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力 4 个层面。

(二)将“做中学”理念引入暖通空调课程教学

建筑环境与能源应用专业是典型的工程类专业,作为该专业重要的专业课程——暖通空调具有非常强的实践性特点。从教学课程体系角度来说,

暖通空调的先导课程包括传热学、工程热力学、流体力学、流体输配管网、热质交换原理与设备等基础或专业基础课程,也可以说是这些基础或专业基础知识在本专业领域的具体应用。

许多做过实际工程的专业技术人员一般都有这样的体会:即便是经验非常丰富的专家学者,课堂讲授得再精彩,也无法替代亲自动手操练和亲身体会。而“做中学”的工程教育模式及其教学理念,恰好顺应了学生这种“动手操练”的实际需求,非常符合本课程的专业教学。因此,很有必要将其引入到暖通空调的专业课程教学中来。

(三)“做中学”理念在暖通空调课程教学中的实施要点

为了能在现有的教学计划框架内更有效地提高学生的学习效果,笔者将“做中学”的理念引入暖通空调的理论课程教学中,并取得了初步成效。现将具体的实施办法和个人体会提出来,供分享与讨论。总结起来主要有以下 4 个方面的重点工作。

首先,应提前布置课程设计的内容。该举措可以取得“一石两鸟”的效果,即:一方面能够让学生根据课程教学的进度,将课堂上所讲授的内容应用于实际的工程设计中;另一方面也能够解决随后进行的课程设计总体时间紧张的问题。根据笔者的经验,提前布置课程设计任务的时间,最好选择在讲授建筑冷热负荷的计算方法这一阶段,这时学生可以结合课程设计中所选的具体建筑,应用课堂上学到的方法开展具体的负荷计算,不仅可以加深对所学内容的理解,同时也让学生对所学专业有了更强的“获得感”。比如,在实施改革前,一些专业课成绩很好的学生在做课程设计时,在建筑冷热负荷计算方面花了很长时间,给人一种“高分低能”的感觉。经过了解后得知,这类学生并不是不清楚如何计算,而是由于以前没有亲自做过,许多计算用数据需要查找规范或手册。对手册等资料的不熟悉,加上使用这些资料所提供的数据时还要仔细阅读相关的说明,因此,仔细地做下来就要花费较长时间。越是认真的学生,花费的时间越长。此次教改,不仅让学习认真的学生有充足的时间去理解、消化所学内容,还可以在专业理论课程学习阶段就将这样的繁琐计算任务完成,大大缓解了课程设计阶段的负担。

其次,要做到边讲边做。实践证明,专业知识由“听得懂”到“会应用”,必须要经过实践操练或模拟

实践的演练。暖通空调这门专业课的学习同样遵守这个规律。为更好地落实“做中学”精神,教师与学生应互动配合,并做到“边讲边做”,至少要将专业课程设计中所涉及到的关键内容和共性内容做到“边讲边做”,让学生从具体的演练中真正领会和掌握专业理论课中的知识。对于本专业的课程设计而言,一般的流程如图1所示。结合笔者在文献[6]中列出的暖通空调专业课程的主要内容可知,课程设计将会涉及到专业课程中的大部分内容,因此,教师在讲授专业理论课程时,就可以要求学生根据课程的进度来逐步完成课程设计中涉及到的各部分内容。比如,在建建筑冷热负荷计算方法时,要求学生课后根据自己的建筑条件,同步进行相应的负荷计算;在进行到系统的方案选择时,可采取每讲授完一种或几种系统形式后,就让学生尝试利用这些系统进行设计,然后结合教材与自身的体会对每种系统方案做出详细评价。在所有可选的系统方案都讲授完毕时,学生就可以综合前面的评价结果,确定出自己认为最合适的系统方案。

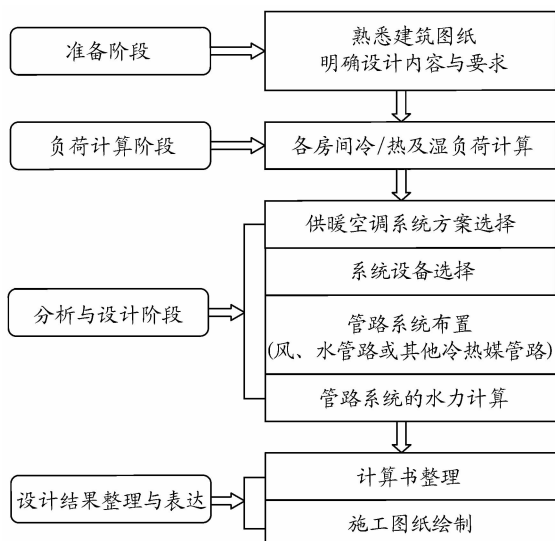


图1 课程设计流程图

同时,要做到遇到问题及时讨论。在遇到问题后,通过及时讨论而形成统一的正确认识,可以避免由于前面的一个决策失误引起其后的一系列连锁失误。好的做法是鼓励学生先在组内进行讨论,当组内学生各执己见,无法达成一致时再找到老师寻求帮助。另外要注意,学生在组内讨论时,可能存在少数学生与组内多数学生意见不一致的情况,这时不应采取“少数服从多数”的做法,而要鼓励学生提出不同意见。

其实,学生在第一次学习的时候,思路比较开

阔,往往会提出很多问题,有些问题很值得深入讨论。比如,最近几年由于技术的快速发展,建筑方面的设计规范或标准更新较快,特别是北方居住建筑的节能设计标准对围护结构的性能要求也越来越高,窗户的气密性也越来越好,因此有的学生提出疑问:“根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ26-2010)^[7],在计算折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量时,空气的换气次数取 0.5h^{-1} ,而按照实际建筑的外窗情况计算得出的实际换气次数达不到该数值怎么办?”再如,有些学生采用低温地板辐射供暖系统作为房间的供暖方案,并按照房间的热负荷要求确定好盘管的间距和长度,但在随后翻看《辐射供暖供冷技术规程》(JGJ142-2012)^[8]时,发现其中3.4.6条这样规定:“确定供暖地面向上供热量时,应校核地表面平均温度,确保其不高于本规程第3.1.3条规定的限值”(第3.1.3条中规定人员经常停留的地面平均温度宜在 $25\sim 27\text{℃}$ 之间),学生通过计算发现,个别房间的地面平均温度已经超出了规范的规定,此种情况该如何处理?上述问题,只有在学生亲自动手进行设计演练时才会发现,这种问题很有挑战性,认真解决该类问题往往会取得“教学相长”的双赢效果。

再次,要做到定期或不定期进行检查,这也是本次教改得出的一条重要经验。由于学生人数较多,会存在一些抱有侥幸心理的学生。定期或不定期检查能够了解这些学生的实际情况,并采取适当的措施对该类学生进行督促,使其赶上正常进度。尽管教师已经要求学生在遇到问题时要及时与同学或老师讨论,但是仍难免遇到一些特殊情况或问题。比如,笔者在教学中就曾遇到这样的情形:学生在进行房间热负荷计算时,发现设计手册中根据围护结构的类型提供了不同的“冬季围护结构室外计算温度”的取值方法,有学生就根据自己所设计的围护结构类型,很自然地将对应的该室外计算温度值作为“冬季供暖室外计算温度”来使用。再如,由于在最新一版的《暖通空调》^[9]教材中,关于“冬季建筑的热负荷”这一部分仍然没有非常明确地提及地面形成的热负荷计算方法,因此有学生在计算一层房间的热负荷时,漏掉通过地面形成的这部分热负荷。诸如此类问题,不通过检查很难被发现。

三、改革效果与学生反馈

总体来看,本次教改取得了明显的效果。从学

生的反映来看,有了非常明显的变化:未实施教改前,课后找到教师讨论问题的学生很少,而采取教改措施后,下课时争相提问的学生人数明显增多,可见本次教改明显促进了学生的思考。

为了了解学生对本次教改的意见和想法,笔者

设计了针对此次教改的调查问卷,采取学生匿名回答的方式进行调查。本次调查共收回问卷28份,全班45人,问卷回收率为62.2%(由于本次调查临近期末考试,学生忙于复习,因此问卷回收率受到一定影响)。表1即是本次调查问卷及统计结果。

表1 调查问卷及统计结果

序号	问题及选项	结果统计			
		A	B	C	D
1	将专业课程与课程设计相结合的做法对你的学习是否有帮助? A、帮助较大 B、有些帮助 C、作用不明显 D、基本没帮助	50.0%	42.9%	7.1%	0.0%
2	如果没有与课程设计相结合,课后你会认真复习暖通空调课程内容吗? A、基本不会 B、会偶尔复习 C、同样会认真复习 D、会更认真复习	14.3%	28.6%	53.6%	3.6%
3	你课后大约平均花多长时间做课程设计的计算? A、0.5倍课堂时间 B、1倍课堂时间 C、1.5倍课堂时间 D、2倍课堂时间	0.0%	7.1%	14.3%	78.6%
4	课后进行设计计算时,你会与同学讨论课上所学内容吗? A、经常讨论 B、有时讨论 C、基本不讨论 D、从不讨论	78.6%	21.4%	0.0%	0.0%
5	你有过“上课时听得懂,但动手做时不知如何去做”的体验吗? A、平时就有 B、直到做课程设计时才有 C、没有 D、不确定	39.3%	53.6%	3.6%	3.6%
6	“经过课后的设计计算,感觉自己真正学习到了可应用于工程实践的知识,并增加了专业自信。”你同意这个观点吗? A、非常同意 B、基本同意 C、不同意 D、不好说	57.1%	42.9%	0.0%	0.0%
7	你认为这种与课程设计相结合的做法是否应该继续保留? A、应该 B、不应该 C、说不好	96.4%	0.0%	3.6%	/

调查问卷的统计结果显示,绝大部分学生(92.9%)都认为这种做法对他们的学习是有帮助的,并建议保留此种教学方式。同时也可以看到,学生课后看书和练习的时间至少和课堂的时间相等,大部分学生(78.6%)课后要花两倍的时间来做课程设计的分析和计算。另外,针对此次教改,许多学生都有以下体会:上课时听得懂,但动手做时不知如何去做。比如,一些学生提到,课程设计里的冷热负荷计算在上课时能够听明白如何去算,但在实际计算时却对其中的一些参数不知如何去选;设计时对供水管道的具体设置、布置形式和一些设备的选型

把握不好;还有学生对许多管道的坡向、坡度等问题搞不清楚等。上述反馈意见也对学生进行有针对性地辅导提供了方便。

四、总结与改进方向

通过本次的“做中学”教学改革,不仅提高了学生在暖通空调课程中课堂理论学习的效果,而且由于把课程设计中的主要设计计算内容安排到与理论教学同步进行,因此也给随后的课程设计教学环节减轻了负担。

另外,从部分学生的反馈来看,仍有一些问题需要在以后的教学中继续改进。如应设法解决学生将

理论知识应用到具体课程设计实践中遇到的具体操作问题;还有一些在课程的理论教学中没有提到、在课程设计中会遇到的技术细节内容等。可见,只要坚持以学生为中心,以他们真正掌握专业知识并能够将课程的理论知识应用于具体的工程实践为目标,相应的教学改革就可以取得良好的预期效果。

参考文献:

- [1] 高等学校建筑环境与设备工程学科专业指导委员会. 高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范[M]. 中国建筑工业出版社,2013.
- [2] 张新桥,吴兴应. 地方院校建筑环境与设备工程专业课程体系设置研究[J]. 高等建筑教育,2013,22(3): 15-17.
- [3] 王颖泽. 建筑环境与设备工程专业课程教学改革与实践探讨[J]. 中国电力教育,2011(35): 120-121.
- [4] 尚少文,郭海丰,马兴冠. 建筑环境与设备工程专业课程教学改革探讨[J]. 沈阳建筑大学学报:社会科学版,2011,13(2):249-252.
- [5] 顾佩华,包能胜,康全礼,陆小华,熊光晶,林鹏,陈严. CDIO在中国(上)[J]. 高等工程教育研究,2012(3): 24-40.
- [6] 舒海文,李祥立. 暖通空调课程的任务驱动式研究型教学实施方法探讨[J]. 高等建筑教育,2008(17), No. 4: 98-102.
- [7] 中国建筑科学研究院. 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准(JGJ 26-2010)[S]. 中国建筑工业出版社,2010.
- [8] 中国建筑科学研究院. 辐射供暖供冷技术规程(JGJ 142-2012)[S]. 中国建筑工业出版社,2012.
- [9] 陆亚俊,马最良,邹平华. 暖通空调[M]. (2). 北京:中国建筑工业出版社,2007.

Exploration and practice of“HVAC” course teaching based on CDIO concept

SHU Haiwen, DUANMU Lin, LI Xiangli

(School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116023, P. R. China)

Abstract: The teaching reform of heating ventilating and air-conditioning (HVAC) was brought out and practiced based on the CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate) concept. After the analysis of drawbacks of former teaching mode of HVAC course and the course design, the authors argued to incorporate them appropriately in order to implement the concept of “learn by practice”. In the paper, the main points that should be paid special attention to during the practice of the teaching reform was brought out, and also the reform effect and continual improvement direction of the teaching reform were analyzed and summarized for the purpose of enhancing the teaching quality and learning effect of the students.

Keywords: learn by practice; HVAC; specialty course; teaching reform

(编辑 胡 玥)