

化工热力学精品课程建设的实践

郭绪强, 陈光进, 马庆兰, 孙长宇

(中国石油大学 化学工程学院, 北京 102249)

[摘要] 化工热力学由于理论性强、高等数学知识点需求多、与工程实际联系较少等特点, 在学生中形成了难学、难懂、难用、难考的印象。为此, 对化工热力学课程的教学体系、教学重点、教学方法等方面进行了改革, 同时, 编写了行业特点突出的教材, 并及时将科研成果引入到教学过程中, 教学效果因此得到了很大提高。

[关键词] 化工热力学; 课程; 建设

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-5595(2011)S2-0084-02

化工热力学课程由于理论性强、高等数学知识需求点多、与工程实际联系相对较少等特点, 长期以来, 在学生中形成了难学、难懂、难用、难考的印象, 对学生学习该门课程在心理上产生了一定的影响。^[1] 为了扭转这一现象, 笔者所在团队对该门课程进行了多方面改革, 取得了良好效果。2010年, 该门课程被评为北京市精品课程。笔者把这门课程建设所做的主要工作介绍如下:

一、建立以“两基—两库”为核心的教学体系

化工热力学最主要的目的是利用热力学的方法去解决实际问题, 所以在教学过程中, 笔者坚持做好“两基—两库”教学。“两基”就是教学过程中要使学生能够掌握热力学的基本原理和利用热力学的基本原理解决实际问题的基本方法; “两库”就是使学生掌握状态工程库和活度系数模型库, 要详细了解库中各个模型的特点和使用范围。因为在当前的商业化模拟软件中提供了许多状态方程和活度系数模型, 而且随着时间的推移, 这些模型还在增加中。这些模型多数情况下不需要使用者再对其进行程序的编写, 直接使用就可以, 但是当面对某一体系时如何选择模型、选择哪个模型非常重要, 这就要求必须掌握这些模型库的特点、使用范围以及这些模型的规律, 以正确选用, 为学生以后的工作打下基础。

二、编写新的课程教学大纲, 明确教学任务, 突出课程的重点和难点

结合当前石油加工和石油化工的发展情况进

行了化工热力学课程内容的讨论和大纲的编写以及讲授内容的组织。经过分析, 笔者认为, 随着当前科学技术的迅猛发展, 特别是计算机水平的提高, 过去化工热力学课程中大量使用的图表今天已很少使用, 其存在的主要作用是帮助学生对问题的理解, 而不是利用图表进行具体计算, 各种物理性质和相平衡计算都是通过计算模型实现的, 而且在大型的石油化工企业中已经能做到随时上网进行工艺模拟计算。这就说明, 化工热力学的教学内容必须随着化学工业的发展而改进, 对于图表部分除了用来帮助和说明问题或者现象之外, 要尽量删除。对于学生参加工作后经常用到的状态方程和活度系数模型等, 由于文献中光是状态方程就有几百个, 用到时学生可能不知道如何去选择和使用, 对此要在课堂上进行仔细讲解, 对于详细的计算过程也需要学生掌握。针对目前学生的情况, 对于化工热力学课程中过去大量存在的过程的推导可以适当简化, 因为目前商业化计算软件比较多, 让学生学会使用基本上就能满足工业的需要。学生如果要进行模拟计算软件的开发或者相关方面的研究, 则可以通过进一步学习加以补充。由此形成了化工热力学教学工作的重点和基本要求, 并据此重新编写了化工热力学教学大纲, 明确了教学任务。^[2]

三、编写根据新的教学大纲具有石油特色的教材

编写了适用于当前石油工程和石油化工需要的

化工热力学教材。教材的主要思路有三点:一是删除了不必要的图表,使得化工热力学的内容得到精简,突出计算模型和计算技术。二是对教材的内容进行了系统的整理,充分利用理想气体定律和理想溶液定律,将热力学计算中两个比较难以理解、推导内容较多、计算任务量大、实际应用广泛、实用价值大的概念——剩余性质和过量性质突出出来,使得二者在思考方法和计算步骤上统一起来,便于学生理解和掌握。三是将化工热力学与石油工程、石油化工和新能源结合起来,增强学生对化工热力学与石油之间的联系,激发学生学习化工热力学的兴趣。如对于相平衡的特点和混合物的相包线部分引入油田凝析气田开发中的相变化实例,讨论其反凝析和反蒸发及其对石油工业生产的影响。在多相平衡中密切联系当前新能源——水合物技术,使得教材的实用性增强,引导学生加深对相平衡的理解。该教材已在西安石油大学和辽宁石油化工大学中使用。南京工业大学冯新教授对该教材的编写和内容的组织给予了高度评价。

四、实施自主学习教学方法,激发学生积极性

化工热力学概念性强,难理解,学生学习的积极性难以保持长久。对此,笔者对课堂教学进行了改革。主要的做法有:选择部分内容,让学生自己去查资料,然后在课堂上向其他同学介绍。目前状态方程的形式很多,应用范围也各不相同。笔者把学生分为每5个人一组,让他们去图书馆查资料,选择一个状态方程对其形式、计算方法、应用范围等特点写成讲稿,并做成PPT。在课堂上每个小组随机抽取1名同学代表全组在课堂上进行讲解,这名同学的讲解分数就代表组内每个同学分数。采用这种方法,学生就必须到图书馆查资料,全组协调工作,而且每一位学生都必须熟练掌握讲解的内容,增强了同学的合作精神和集体荣誉感。学生都反映,采用这种方法内容掌握的非常扎实,记忆很深,也活跃了教学气氛。

五、将科研引入教学,提高教学水平

本课程部分任课教师从事化工热力学方面的研究已有20多年的时间,而中国石油大学的流体高压相态与物性研究室对油气藏流体物性、相平衡和分离过程研究已有40多年的历史,在这方面形成了大量的研究成果。有了这些基础,教师在授课过程中随时将科研成果引入教学过程,不仅激发了学生的学习兴趣,而且拉近了学生与科研的距离,增强了学生对化工热力学的认识,提高了教学效果。如对多相平衡就可以以当前非常热门的清洁能源——天然

气水合物为例,向学生介绍这一领域内的最新进展以及研究的主要内容。如水合物成藏的温度-压力条件就是相平衡的问题;而对于开发过程中的升温开采、降压开采、注抑制剂开采、置换开采等也都是使水合物藏周围的条件降低到水合物稳定存在的条件以下,促使水合物化解,这里面涉及的也都是相平衡的问题;而分解的速度也与相平衡有关,当前的状态与同温度下平衡状态之间的差值就是水合物分解的推动力。除此以外,任课教师所在的流体高压相态与物性研究室的设备都向学生开放,尽管在本课程中没有安排实验,但是学生如果有兴趣都可以到实验室来参观或者辅助研究生完成相关的溶解度、相平衡等实验。研究室每年至少提供8个项目供大学生科研训练选择。

六、建立年富力强的化工热力学教学队伍

笔者所在单位的化工热力学课程教学队伍共有教师6名,年龄都在50岁以下,其中教授4人,副教授2人。1人为国家杰出青年基金获得者,3人为教育部新世纪优秀人才,1人获得全国百篇优秀博士学位论文奖。教师全部具有博士学位,其中1人为国外博士学位,3人具有1年以上的国外学习和访问经历。教师队伍中有4人从事化工热力学教学5年以上,具有丰富的教学经验。团队成员对教学非常投入,积极参加教学改革活动,承担了北京市高等教育协会重点教改项目,北京市校外人才培养基地建设等,另外还承担了校级教学改革项目多项。曾获得校级教学成果一等奖3项,省部级以上科研成果奖5项,其中教育部自然科学奖1项。承担化工热力学课程教学的人员已形成了一支年富力强、稳定性好、经验丰富、科研实力强、科研成果丰富、结构合理的高水平教学队伍。

七、结语

笔者所在单位经过化工热力学教学团队教师的共同努力,使得化工热力学课程的教学内容得到了明确,重点得到了突出,内容的论述更加系统和规律,教学方法得到了改进。同时,教学内容与其他专业之间的联系得到了加强,使得学生容易理解和掌握,教学效果得到了提高。

[参考文献]

- [1] 陈慧娟. 化工热力学教学方法的探讨与实践[J]. 广州化工, 2011, 39(15): 204-205.
- [2] 赵云鹏, 荆涛. 化工热力学教学实践的研究[J]. 长春师范学院学报: 自然科学版, 2006, 25(4): 125-126.

[责任编辑:陈可阔]