

# 《分离工程》教学改革初探

吴宇琼

(江汉大学 化学与环境工程学院,湖北 武汉 430056)

**摘要:** 通过教学内容的调整,采用计算机辅助教学(CAI)与板书相结合,运用引导式、案例式、探讨式等教学方式,在《分离工程》教学中引入 Aspen Plus 化工流程模拟软件、化工专业实验(分离工程部分)仿真软件进行实验教学,使用全面考核方式,分别在课堂教学、实验教学、考核体系3方面对该课程进行了改革,并取得了良好的效果。

**关键词:** 分离工程;教学改革;考核评价体系

**中图分类号:** G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-0143(2012)06-0096-04

《分离工程》是化学工程与工艺及相近化工类专业的一门专业必修课。分离在化学、石油、冶金、食品、轻工、医药、生化和原子能等工业领域都被广泛应用,尤其是石油化工生产过程,分离装置的费用占总投资的50%~90%<sup>[1]</sup>。当前,高等教育应注重培养学生以不变应万变的能力,具有专业特有的思维方式,教会学生能够像专业职业者思考问题。笔者结合课程特色和学生自身特点,对《分离工程》课程进行了教学改革的初步探讨。

## 1 课堂教学

### 1.1 采用计算机辅助教学

以往教学课件多以文字为主,制作形式枯燥乏味,不能生动表达分离过程及作用原理,也不能很好地调动学生的听课积极性。教学改革过程中,笔者在现有课件的基础上,配以自制或网上下载了大量工厂视频录像、关键设备的Flash动画演示(如图1所示)、图片、音频等素材,制作出CAI课件。本课件包括大量分离设备的基本结构、作用原理;气液、液液间的相互作用过程和各種操作状态,采用计算机多媒体技术的活动视频、二维和三维动画、图像等方式来表达,在课堂上给学生以很强的实物感,增加了课堂的信息量,形象、逼真地重现了分离工程设备中的操作

现象和内部结构,使课堂内容既丰富又生动,大大增强了学生们对抽象事物与过程的理解与感受。

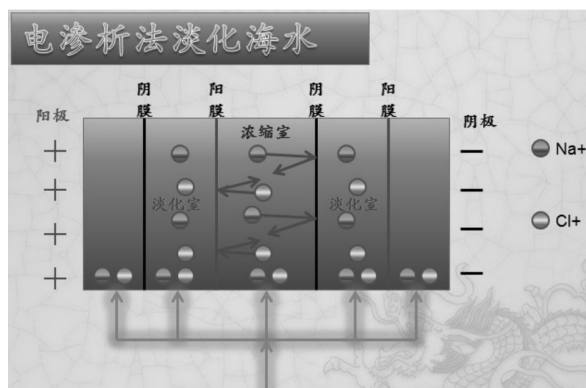


图1 自制电渗析法淡化海水的Flash动画

由于视觉是一种处于优势的“信息接收器”,通常情况下,大脑对视觉输入的信息吸收率最高可达80%<sup>[2]</sup>。因此,教学除采用CAI课件为主外,需再辅以板书。本着多看有助于学生理解和记忆的原则,重点、难点内容适时地借以板书,利于师生之间的直接交流,便于控制教学节奏,使学生能跟上教师的教学思路;教学内容的重现力强,随写随看,并可长时间保留在黑板上以示强调;还可灵活删减,利于发挥教师在教学过程中突发的灵感。

收稿日期: 2012-08-17

基金项目: 武汉市教育局市级教学研究项目(2011063); 2012年江汉大学教学方法改革立项项目

作者简介: 吴宇琼(1976—),女,讲师,硕士,研究方向:传质与分离。

## 1.2 紧跟分离动态,调整教学内容

本课程选用刘家琪主编的面向21世纪教材——《分离过程》,根据以往的教学大纲,只重点讲解了与多组分精馏及多组分吸收相关的章节,知识结构有待拓宽。

为了紧跟分离技术发展动态,拓宽基础,强化能力培养,体现创新精神,在教学内容上重新作了调整,注重基础性与先进性、经典与现代等方面的衔接,以应用为目的进行理论教学,精简理论推导和理论验证内容,用直观形象化的解释直接给出公式。同时在理论教学中及时增加先进、合理、经过实践检验且有充分依据的新内容及最新分离动态,比如新型的绿色化工分离技术:膜分离、超临界萃取、等离子体技术等。这样可以开拓学生视野,使之及时把握化工相关学科领域的最新发展方向和前沿,为开拓专业思维、加强对分离工程发展的认知提供帮助。教学内容调整前后的讲授章节学时比较见表1。

表1 教学内容调整前后讲授章节学时的比较 /学时

讲授内容	调整前	调整后
结论	2	2
单级平衡过程	10	8
各组分精馏	10	8
气体吸收	4	4
多温多级分离的严格计算	6	4
特殊精馏	6	6
新型分离技术	0	6
小计	38	38

## 1.3 采用引导式、案例式、探讨式等教学方式

过去的《分离工程》的教学方式是以教师为中心,教师优先占有教育资源,主导着教学的全过程。从教学形式到教学内容的选择,学生始终处于被动地位,无法培养学习的自主性,再加之师道尊严的权威和约束,更难以形成教学过程中师生之间的平等交流、沟通、协商、对话<sup>[3]</sup>。教学质量是高等教育发展的核心,一套切合实际、适应时代发展需求、科学完善的教学质量体系对于激励教师努力教学起到了重要作用<sup>[4]</sup>。

信息背景下的课堂教学更加重视学生的作用、强调学生与教师的互动,强调学生能力的提升,强调教学设计与教学反馈。教学过程中,通过提问和逐步启发的方式将课程内容逐渐展示给学生,使课堂教学从传统的单向传授变为双向共同的活动过程,如图2所示。在课堂上鼓励学生

畅所欲言,注重课堂气氛的调节,学生在讨论中可以学到许多知识,同时也强化了学生的主观能动性。为使学生更容易理解所学的知识,针对一些较繁杂的概念,采用案例式教学可以达到事半功倍的效果。比如在讲述“共沸精馏”时,通过甲酸-水共沸精馏案例理解什么是正、负系统?如何通过共沸点判断正、负系统?等等,使学生在了解具体实验案例的过程中掌握学习的知识点,避免了死记硬背的学习方式。



图2 一张教学内容引入的PPT课件

为增强学生的动手能力,提升学生分析问题、解决问题的能力,采用让学生充分参与的探讨式教学方式。全班分成若干小组,模拟研究小组运行,围绕某一问题开展教学,具体流程由5个环节构成,即小组分工、问题设计、自主学习与探究、小组汇报和学习评价(见图3)。比如讲解新型分离技术时,教师给出几个小专题,若干研究小组去查阅、分析、消化资料,并把相关观点总结成科技论文,进行课堂讨论,最后老师归纳总结。这样就避免了学生上课易疲劳,课堂教学效果差、满堂灌的教学现象。同时,对讨论过程和撰写的科技论文进行评分,计入课程总评成绩。这样既增强了学生参与课程学习的积极性和主动性,还扩充了学生的知识面,提高了学生学习的兴趣,进一步活跃了学生的思维,促进了学生创新能力的培养。

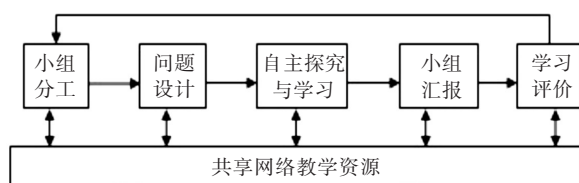


图3 学生实践教学模式

为了让学生学以致用,并为后续开设的化工工艺课程设计及毕业设计等课程打下基础,结合实际工艺给出关于分离工艺部分的课程设计专题,让研究小组内部自主学习和探究,引导学生充分利用信息资源,运用自行建构知识体系去解决现实问题,完成课程设计说明书,成绩计入总评成绩。这样不仅提升了学生的工程意识,同时也锻炼了他们的团队协作、合作、创新能力。

## 2 实验教学

以往分离工程的实验教学是上机实验,即采用计算机语言编程计算求解泡、露点及塔板。因此,学生计算机语言学的好坏直接影响到分离上机实验完成情况。本来计算机语言应该是分离上机实验的辅助工具,现在却由于学生计算机语言掌握不好,成了分离上机实验的障碍,导致分离工程上机实验达不到预期的实验目的。

目前国际上有代表性且应用较好的化工流程模拟软件有 Aspen Plus、PROII 和 HYSYS<sup>[5]</sup>。其中 Aspen Plus 是一款功能强大的动态模拟、化工设计及各类计算的软件,被广泛应用于化工、石油工业等领域,在过程开发、设计及老厂改造中发挥着重要的作用。鉴于 Aspen Plus 化工流程模拟软件的功能和特点,将其引入《分离工程》课程及实验教学中。采用演示视频文件学习、模拟典型实例等方法(见图4),使学生能快速掌握和运用 Aspen Plus 化工模拟软件,并借此解决化工分离工程的一些基本问题。Aspen Plus 应用于《分离工程》课程及实验教学,明显提高了学生的学习兴趣,加深了其对课程内容的理解,从而提高学生分析和解决实际工程问题的能力。掌握此类软件也有助于增加学生的就业机会。

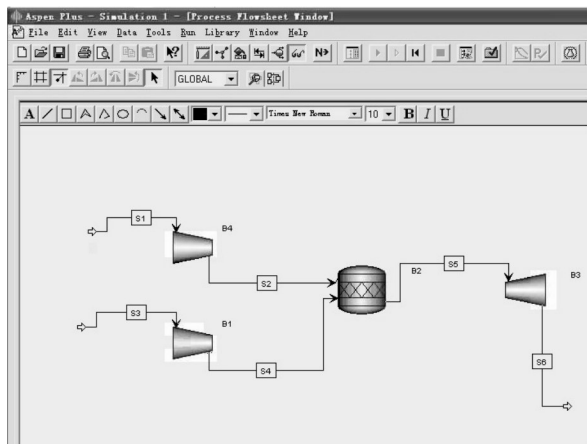


图4 Aspen Plus 化工流程模拟软件演示视频

我们新开设了化工专业实验仿真软件中关于分离工程的仿真实验,如共沸精馏、膜分离等(见图5)。仿真实验弥补了实践实验的不足,以高度仿真技术提供与实际实验操作一致的线上模拟实验,培养学生仿真实验进行探究性学习能力。该仿真实验环节的设置,发挥了仿真实验在创设问题情境、验证假设或猜想等环节中的作用,引导学生通过实验去发现和探究解决问题的方法,让学生的学习方式由被动接受式向主动探究式转变,实现了理论与实践的有机结合。



图5 化工专业实验仿真项目

## 3 全面评价体系

以往评定学生成绩是以考核学生掌握知识为主,平时成绩(占30%)和期末考试成绩(占70%)成为教学全过程的最终形式。这种考核机制虽然能在一定程度上反映出教和学的情况,但不足以全面评价学生的能力和素质,容易使教师重知识的传授而忽略能力和素质的培养,使学生陷于平时闲散,考前突击学习,靠死记硬背通过考试的恶性循环中,导致学生为了及格而应付考试,而不是真正理解掌握应用知识,达不到考核的目的。这种现象的长期存在,与现行的考核机制的不完善有着密切的联系,只有改革考核机制,施行综合素质的评价,变知识考核为知识、能力、素质的综合性考核,才能引导学生关注学习过程,而非最终试卷成绩。

课程成绩评定采用全面考核方式,全面考核的信息来源包括:最终试卷成绩;知识性作业成绩;研究小组中表现成绩(包括来自教师、小组长、小组成员和本人的反馈等多个维度);分离工艺课程设计、科技论文成绩;Aspen Plus 上机实验、化工专业实验(分离工程部分)仿真实验成绩。具体分配比例见表2。

表2 课程成绩分配比例

项目	占比
试卷(开卷)成绩	50
知识性作业	10
个人在研究小组中表现成绩	10
课程设计、科技论文成绩	15
上机实验、仿真实验成绩	15

引入全面课程考核体系能全面、真实的反映学生的能力水平,及时通过评估和反馈使学生知晓自己能力和知识方面的不足,促使他们自己去充电以完善提高自己,帮助他们与学习团

队进行融洽的协作互动,真正高效、愉悦地学习。

#### 4 教学改革效果调查

为了考察本次教学改革情况,我们针对本学院化工专业的学生进行调查,其中参与教改课及未参与教改课的学生各45人,共发放调查问卷90份,回收的有效答卷90份,有效率100%。鉴于样本空间不大,我们还进行了选择性的访谈,对问卷所收集信息进行进一步验证。调查结果如表3所示。

表3 教学改革效果调查表

调查对象	教学内容涉及学科前沿情况								课件制作新颖性与教学内容的组织				案例式等教学方式在教学中的应用				Aspen plus软件应用于实验教学			全面评价体系改革		
	较差		一般		较好		好		较差		一般		较好		好		不希 望	希望	随便	不希 望	希望	随便
	4	35	61	1	20	79	12	88	100	98	2											
参与教改课学生所占比例	4	35	61	1	20	79	12	88	100	98	2											
未参加教改课学生所占比例	60	37	3	72	28		30	65	5	85	15	5	90	5								

#### 5 结语

经过多年的教学经验,分别在课堂教学、实验教学、考核体系3方面对《分离工程》课程进行了教学改革。通过教学内容的调整,采用CAI课件与板书相结合,运用引导式、案例式、探讨式等教学方式,引入Aspen Plus化工流程模拟软件、化工专业实验(分离工程部分)仿真软件进行实验教学,采用全面考核方式,加强了分离工程的实践教学,增强了学生的工程能力,加深了学生对理论知识的理解和应用,使学生由被动听讲变为积极主动思考,学生的综合思维和分析解决实际问题的能力显著提高。分离工程是一门不断发展的应用型学科,在今后的教学中我们将继续加深对《分离工程》课程的研究,不断地吸收众长,丰富教学方法、手段和形式,提高教学质

量,培养与时俱进、适应社会发展的高级化工专业人才。

#### 参考文献:

- [1] 刘家祺.分离过程[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [2] 刘国柱,王庆法,王莅.分离工程课堂教学中多媒体应用之我见[J].化工高等教育,2011,119(3):56-58.
- [3] 杜睿哲,左宇思.信息技术对大学法学教育的影响[J].电化教育研究,2011(6):85-89.
- [4] 徐薇薇,吴建成,蒋必彪,等.高校教师教学质量评价体系的研究与实践[J].高等教育研究,2011(1):100-103.
- [5] 卢泽湘,范立维,廖益强. Aspen Plus在《分离工程》教学中的应用[J].福建农林大学学报:哲学社会科学版,2010,13(5):106-108.

(下转第102页)