

燃烧学实验教学的改革与实践

胡晓红, 金 晶

(上海理工大学 能源与动力工程学院, 上海 200093)

摘要:“燃烧学”课程是热能动力工程专业核心基础课程之一, 实验教学是该门课程的重要组成部分, 加强并改进实验教学是培养学生创新能力的有效途径之一。结合“燃烧学”理论教学的特点, 从实验教学内容、教学模式、教学考核方法等方面进行了改革和创新, 增强了实验教学与理论教学的紧密性和实验的综合性。教学实践表明, 该课程在培养学生解决工程实际问题的能力 and 探索创新精神方面起到了重要作用。

关键词: 燃烧学; 实验教学; 教学内容; 教学模式; 教学考核

中图分类号: G 642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2015)03-0297-03

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2015.03.021

Teaching Reform and Practice of the Course “Combustion Experiment”

Hu Xiaohong, Jin Jing

(School of Energy and Power Engineering, University of Shanghai for science and technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The combustion is one of the basic courses of thermal power engineering, and experimental teaching is an important part of the course, and it is an effective way to improve students' innovative ability. With regard to the characteristics of combustion theory teaching, the course has reformed and innovated mainly from the aspects of experiment content, teaching methods, assessment methods. Au these measures strengthens the comprehensiveness of experimental and the close link between the experimental and the theoretical courses. The teaching practice shows that the courses plays an important role in developing student's capabilities of processing practical engineering problems and innovative spirit.

Keywords: combustion; experimental teaching; experiment content; teaching method; assessment methods

燃烧学是介绍燃烧基本理论、燃烧技术及其应用的课程。20世纪90年代末, 为增强培养人才的适应性, 加强专业建设和管理, 提高办学水平和人才培养质量, 上海理工大学(以下简称“我校”)设立了热能与动力工程专业, 而燃烧学则成为该专业的必修主干课程之一, 面向该专业能源与环境工程、动力机械工程、制冷与空调工程以及工程热物理四个方向^[1]。热能与动力工程专业中的主要设备, 如锅炉、燃气轮机、内燃机、吸收式制冷设备

等均涉及燃烧技术方面的问题。该课程从工程实际出发, 系统介绍燃烧的基础理论, 着重讲述各种燃料的燃烧现象及机理, 为学生提供理解、分析和控制各种热力设备中燃烧过程所必需的基本知识, 了解燃烧学的工程应用, 同时也为以后从事燃烧系统及设备的设计、运行和控制及防治和减少燃烧排放物对环境污染等方面工作打下坚实的基础^[2-3]。鉴于该课程的重要性, 我校在专业培养计划中一方面安排了较多的课堂理论教学学时(64学时), 另外

收稿日期: 2014-12-14

作者简介: 胡晓红(1980-), 女, 讲师。研究方向: 节能技术。E-mail: huxiaohong4545@163.com

还安排了实验教学学时(16学时)。

实验与实践教学在培养学生严谨的科学思维和创新能力和理论联系实际,特别是与科学技术发展相适应的综合能力方面有着不可替代的作用^[4]。在燃烧学课程教学过程中,运用燃烧学知识解决工程实际问题是教学的难点,因此,加强“燃烧学”实践教学环节,增加实习和综合性实验内容,有助于学生对燃烧理论的理解和解决工程实际问题方法的掌握。本文在教学过程中对传统的教育理念进行改革,从教学内容、教学模式、考核方式进行创新,使“燃烧学”课程的教学效果得到明显改善。

一、燃烧学实验教学内容

热能与动力工程专业具有较强的综合性、实践性和创新性,实验教学在培养学生的实践能力和创新精神方面具有非常重要的作用^[5]。燃烧学实践教学的目的使学生加深对课堂教学内容的理解,掌握燃烧基本实验方法,锻炼动手能力,培养创新思维能力^[6]。我校原有的燃烧学实验教学内容被纳入“动力工程系列实验II”实验课程中,这使得实验内容的针对性及其与理论课程的紧密性均较差。随着教学改革的深入和实验教学课程建设的发展,我校能源与动力工程学院于2002年开始建立基础实验室,其中就包括了燃烧学实验室。经过多年的实验室建设、教学内容的改革、教材的积累,燃烧学实验课程在实验设备的先进性、教学内容的科学性、教材建设的持续性等方面都取得了一定的成果。目前,燃烧学实践教学内容设计为综合性实验、计算机辅助教学实验以及实习参观三个部分,其中综合性实验为必修部分,该部分与燃烧学理论教学的授课模块直接衔接;而计算机辅助教学以及实习参观为选修部分。通过综合性实验和计算机辅助教学实验,使学生进一步加深对燃烧学基本理论和燃烧技术的理解、锻炼思维和创新能力及知识应用能力,掌握燃烧基本实验方法和测试技术。通过实习参观,开展形象教学,可从根本上改变“燃烧学”课程教学课堂上难以讲解和学生难以掌握的大型设备内部结构、运行原理及工作过程等问题。

结合燃烧学理论教学的授课模块:燃料、燃烧计算、燃烧理论、燃料燃烧方法、燃烧污染物控制和燃烧安全技术,开设工业分析实验、燃料发热量测定实验、灰熔点测定实验、火焰传播速度测定实验、燃烧调整实验、燃油闪点与燃点测定、燃油运

动粘度测定实验。此外,还开设了炉内过程、流化床原理、脱硫装置原理等实验项目。为了让学生进一步了解燃烧产物对环境的污染及污染物相应的治理技术,开设了颗粒污染物控制与气态污染物控制项目,如静电除尘器实验、可调文丘里管洗涤式除尘实验、烟气脱硫性能实验等,通过此类实验教学可进一步加深学生对燃烧污染物排放控制的理解与掌握,提高了学生对环保技术及设备的认识。

计算机辅助教学实验可以解决燃烧学实验装置投资高而不可能达到所需实验台套数要求的问题,因此,利用动力工程实验中心CFD实验室资源开设了燃烧学计算机辅助教学实验课程,作为相应实验课程的有力补充,以提高学生学习兴趣,加深对燃烧物理现象和过程的理解。通过综合性实验和计算机辅助教学实验,使学生加深对燃烧学基本理论知识和燃烧技术的理解,掌握燃烧学相关基本实验方法和测试技术,锻炼动手能力,培养创新思维能力。

为了从根本上改变专业课程教学中课堂上难以讲解和学习的大型设备原理和结构、专业课枯燥、偏于抽象等问题,建立了热能与动力工程教学模型馆,该馆可供观摩研究的燃烧学模型有可拆卸油气两用燃烧器、YG-75/5·29-M循环流化床锅炉模型、燃烧设备火焰自动控制和报警系统、R-700-1型燃气轮机模型、2000 kW单轴燃气轮机模型等。

二、燃烧学实验教学管理模式的创新

大学教学过程主要有注入式教学和启发式教学两种模式,注入式教学是机械地把知识灌输给学生,把学生当作一种客体,该模式强调对知识的记忆、模仿和重复。在该模式下,学生创新思维能力很难得到发展和提升。启发式教学则从教学目的、教学内容、教学方法等方面引导学生主动学习知识,通过培养学生科学素养,使其最终能独立分析问题、解决问题^[7]。启发式教学模式强调引导学生积极思考,其更有利于学生思维的拓展和创新能力的培养,是较适合目前高等教育创新人才培养的一种教学模式。基于该教学模式,我校燃烧学实验教学过程中也逐渐形成了自己的实验教学模式,并取得了较好的教学效果。

为了便于实验教学,将实验的学生人数控制在与实验台数相适应的组别来设置实验课程表,使学生有独立操作机会。将燃烧学实验纳入我校能源动力工程实验教学中心网站,网站设有实验教学指导

书、课件、教学案例、仪器使用手册、教学科研成果等资源。学生通过网站预约实验并完成实验前的预习,了解实验设备及相关操作规范等工作,然后进入实验室进行独立操作实验设备和仪器,并主动思考实验过程中遇到的现象和问题,通过团队合作解决实验中出现的现象和问题,记录和整理实验数据,进行数据分析和实验总结。通过启发式教学模式可有效的提高学生动手能力、实验技能、团队合作精神、独立思考问题能力、分析解决工程实际问题能力以及自主创新能力。

在启发式教学模式下,实验专职教师引导学生积极主动、自觉地掌握知识。例如在进行工业分析实验时,教师提出工业分析的水分是指哪部分水分?工业分析和元素分析中哪一项数值是相同的?在学生掌握这些基本概念后,引出工业分析在测定水分和灰分时应该注意什么,数据处理时应该如何计算等?利用这些涵盖实验目的、实验原理、实验方法的问题,逐步引导学生积极思考,培养他们应用理论知识分析和解决问题的能力。

三、燃烧学实验教学考核方式

实验考核是对学生实验能力的全面检查,也是对教师教学效果的检查。同时,考核能够给学生以压力和动力,促进学生对实验课的重视。以往的考核方式多采用实验专职教师依据实验报告来确定,这种考核方式较主观,导致一部分学生不重视实验,甚至出现了个别学生抄袭他人实验报告的现象。在这种传统考核方式下甚至会出现没有认真做实验学生的实验成绩高于认真做实验学生的现象,极大地挫伤学生开展实验的积极性、主动性和创造性。为此,我们改革了传统的考核方式,将单一的实验考核方式改为实验准备考核、实验操作考核、实验数据分析考核和实验考试等多种形式相结合的综合考核方式。实验准备考核主要是考查学生对实验的预习情况,可通过实验教学中心网站实施。当学生在预约某一实验时,需在网站上完成与本实验相关的思考题,该实验方可预约成功;实验操作考核则由实验专职教师对学生在实验过程中步骤是否合理、参数设定是否满足要求、操作是否规范等进行考查;实验数据分析考核则是考查学生针对所做实验结果给出分析的准确性与合理性,是对原有的实验报告的一种改进。学生在实验操作时记录相关数据,根据所得数据进行绘图或计算,最终获得实验结果,

并对结果进行分析。实验专职教师根据其数据、结论是否正确,分析是否透彻进行评分;实验考试则由每个实验设置2~3道基本知识和基本技能试题组成试卷,统一安排考试。通过这种考核方式给出实验综合成绩,实现对学生学习态度、动手能力、思维能力、综合分析能力等的全面考查。这种考核方式可充分反映学生的知识、能力和综合素质,形成真实有效的反馈信息,促进教学质量的提高。

四、结束语

“燃烧学”实验教学是将“燃烧学”理论知识与实验能力培养相结合、基础理论与工程实践相结合的教学活动,是培养学生动手能力的重要环节。我校针对燃烧学实验课程开展了教学方法的改革与探索,引入先进的教学体系、教学理念,改革教学内容和教学模式,联系科研、生产、生活实际,注重学生能力的培养和思维能力的训练。目前我校已经形成了完整的“燃烧学”实验教学体系,包括综合性实验教学和计算机辅助实验,有利于学生理解教学内容,增强实践能力和解决实际问题的能力,体现了培养创新应用型人才的特色。根据我校能源与动力工程学院热能与动力工程专业毕业生反馈的情况,他们毕业后能够很快地适应工作,胜任工作,广泛受到用人单位的好评,充分体现了我校“燃烧学”实验教学工作是成功的。

参考文献:

- [1] 金晶,胡晓红,杨沫.“工程燃烧学”课程教学方法改革与探索[J].中国电力教育,2012(33):53-54.
- [2] 王保文,王为术,高传昌.电厂热能动力工程专业“燃烧学”教学内容设计[J].中国电力教育,2010(30):100-102.
- [3] 邓文义,苏亚欣.“燃烧学”课程建设与探讨[J].中国电力教育,2012,(27):70-71.
- [4] 胡刚刚,杨志平,徐鸿,等.能源动力类实验教学示范中心的建设与完善[J].实验技术与管理,2010,27(7):112-114.
- [5] 路勇,马修真,韩伟,等.高校能源动力类专业实验教学改革研究与探索[J].理工高教研究,2010,29(3):118-120.
- [6] 汪军,马其良,张振东,等.工程燃烧学[M].北京:中国电力出版社,2008.
- [7] 林海.启发式教学的涵义及依据[J].福建中医学院学报,2003,13(5):55-56.

(编辑: 巩红晓)