

林产化工专业化工设备机械基础课程教学改革探索

武海棠,郑冀鲁,杨芳霞,张 强,张军华

(西北农林科技大学 林学院,陕西 杨凌 712100)

摘要:为满足现代林产化工行业的需求,培养专业人才,针对林产化工专业的发展趋势与培养目标,结合化工设备机械基础课程应用性强的特点,从优化课程内容、改革教学方法及改进考核方法等方面入手,对化工设备机械基础课程教学改革进行探索。强调教学内容的前沿性,采用现代化的教学手段及灵活的教学考核方式等措施,从而提高了学生的创新能力,取得了良好的教学效果。

关键词:化工设备机械基础;林产化工;教学改革

中图分类号:G420

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)11-0148-03

林产化学加工工程(简称林产化工)是一门关于从事森林植物等生物质资源化学结构、性质和通过化学、生物等手段对其进行加工,获取人类生产和生活需要的各种化学品的基础理论与应用研究的学科,也是林业院校的一大特色专业。林产化工专业以工艺为先导,以过程设备为实施手段。化工设备机械基础是西北农林科技大学林产化工专业开设的一门专业基础课程。该课程的教学目的是:通过理论教学和课程设计,使学生获得静力学、材料力学、化工设备材料、化工容器和化工设备选型等方面的知识,具备设计典型化工设备及对过程设备进行强度和稳定性校核的计算能力^[1]。它对于培养具有创新思维、扎实理论基础和创新工作能力的林产化工专业人才是不可缺少的。然而在课堂教学中学生普遍反映该课程信息量大、内容抽象、公式繁琐、与生产实践联系较少。在目前学时有限的情况下,这些问题显得尤为突出。同时随着科技的发展和新技术的应用,林产化工行业逐渐涌现了以生物质能源和化学品、生物质材料和林源活性有效成分利用为代表的研究热点^[2]。如何对该课程进行改革,满足现代林化行业的需求,成为亟待探讨和解决的问题。为了适应新形势的要求,结合近几年的教学实践,从教学的多个方面进行了一些改革探索。

1 教学内容改革

1.1 结合专业特点,合理安排教学内容

西北农林科技大学林业化工专业使用的教材是赵军等编著的《化工设备机械基础》,该教材包

括三部分:工程力学基础、化工设备设计基础以及机械传动,各部分相对独立,内容较多。根据该专业的培养目标和仅 48 学时的课程设置,难以对整本教材的讲授面面俱到。静力学与材料力学是学习该课程的基础,但由于工程力学课程单独开设且学生已先修完,所以教学中这部分只用少量课时介绍强度理论及其应用,为后续精讲的压力容器部分提供必要的理论基础。林产化工专业化工设备机械基础课程不仅要讲授化工机械的基础理论,还要兼顾林产化工专业的方向性。林产化工专业以传热、蒸发、干燥、精馏和萃取等单元操作与设备作为重点设计内容。因此在保持课程相对完整的基础上,根据专业特点优化教学内容。对于机械传动部分只简单介绍,而教材中容器设计部分偏重于理论基础,内容过于简单,对于工程中典型设备缺乏论述。学生学完该章节,仍然对简单容器设计无从下手。因此辅以其它教材重点讲解化工容器设计部分,同时补充碳钢及合金钢等常用金属材料型号、组成和力学性能等相关知识。

在教学中注重知识的横向联系,尽量精简理论推导,强化应用,培养学生利用力学和化学工程学科知识解决实际问题的能力。例如:在讲解拉伸、压缩、扭转、弯曲变形时,结合化工生产中的塔器、高压反应釜、储罐和搅拌浆等实例,建立力学模型,使学生逐渐树立工程意识,增强理论联系实际的能力;在讲解内压力容器封头设计时,将凸形、锥形、平板封头的壁厚计算与球形壳体计算公式对比分析,省略繁杂的推导过程,从而节省课堂时间;在讲解内外压薄壁容器的设计时,由筒体和球壳等主体部分的设计,到封头、支座、法兰、加强圈等部件的设计与选用,培养完整的设计流程与设计概念,同时强调标准化对于设计的重要性,使学生在以后工作中遵守相应规范。

收稿日期:2014-06-13

第一作者简介:武海棠(1982-),男,安徽省宿州市人,博士,讲师,从事林产化工教学研究。E-mail: haitang345@gmail.com。

1.2 引入学科前沿的研究内容,培养学生创新意识

赵军等编著的《化工设备机械基础》是一本关于化工设备基础理论的经典教材,该书在讲述基本知识、概念、理论、方法的同时,也注重规范设计与实用方面的要求。但该书出版于2007年,内容相对陈旧。随着林产化工学科的迅速发展,化工设备技术不断革新。因此,在课堂教学中需要及时更新相关的内容,补充学科前沿的研究成果。例如,在内压力容器设计一章中,介绍循环流化床设备在生物质快速热解领域最新研究内容;在化工设备设计基础概述一章中,引入新型高性能复合材料在化工设备中的应用案例分析(储罐、化工管道、防腐制品等),从而突出教学内容的新颖性,使学生了解和熟悉新技术、新设备,进一步培养学生的创新意识。

1.3 针对性的设置相关实习,注重理论联系实际

化工设备机械基础课程专业性和实践性很强^[3],在专业课程实习中,安排学生到山西新华化工有限责任公司和陕西亿鑫生物能源科技开发有限公司实习,使学生对课程中容器设计章节的典型容器产品设计与制备工艺有更直观的了解。通过实习,学生还可以更好地把掌握的理论知识与生产实际结合起来,这无疑会大大提高学生分析问题和解决问题的能力。此外,考虑到我国林产化工企业具有分散性、小型化的特征,还搜集一些知名石化企业的先进设备资料,把它们补充到课堂教学中,以完善教学内容。

1.4 联系企业信息与社会实例,激发学生学习热情

化工设备机械基础课程教学与生产实践联系密切,教学任务繁重,内容抽象,学习起来难免枯燥。因此,教学中适时增加了行业知名企业的介绍,提醒学生精通设备与工艺的多元化人才将是未来业内市场的人才目标;采用启发式教学模式分析一些典型化工设备的开发与理论知识的联系;剖析一些社会事件(例如某化工企业管道泄露事故、某高校实验室反应釜爆炸事故、泰坦尼克游轮沉没事故等)。这些改革措施不仅可以活跃课堂气氛,激励学生学习专业知识,而且增加了学生对该门课程的认识以及专业发展前景的了解,取得了较好的教学效果。

2 教学手段改革

2.1 充分利用现代化教学手段,提高教学效果

化工设备机械基础课程有大量的公式、图表

和结构示意图,采用常规的教学方法教学效果不显著。多媒体教学具有涵盖内容多、信息量大和图表表达清晰直观等优点^[4-6],因此以多媒体为主要教学方式。为了形象、准确地展示化工生产设备的结构以及工作原理,收集资料并运用 AutoCAD、Flash、Photoshop 等软件,制作了设备工作原理的动画效果、立体图和剖面图等多媒体教学资源,克服了以往学生在教学中感到抽象难懂、枯燥乏味的难题。例如,在讲授低碳钢的力学性能时,直观生动地把低碳钢拉伸时的应力-应变关系变化过程展示给学生;在讲解齿轮啮合传动时,将抽象的机械传动过程以动画等形式形象展现在学生面前,不但节省了教学时间,也使学生获得了直接的感性认识。

教学中还发现,学生在学习本课程前很少甚至没有接触过化工生产实际,即使学习过的学生对设备的结构和原理仍认识模糊,甚至混淆。为此,将结构透明的实物教学模型引入到课堂教学中。通过购置反应釜、精馏塔、换热器、减速器和法兰等多套教学模型辅助理论教学,取得了事半功倍的教学效果。此外,将到杨凌林大生物科技有限公司和宝鸡蔡家坡造纸厂参观时录制的生产现场与流程设备视频展示给学生,学生身临其境地观看,从而对化工容器设备有了更全面深入的认识和理解。

2.2 采用灵活多样的教学方法,发挥学生的主观能动性

化工设备机械基础课程大部分的教学内容是材料的刚性、强度、稳定性与化工设备构造、工作原理等这些抽象的理论知识,如果只是照本宣科,将无法激发学生的学习热情,教学效果必然较差。因此,在课程教学过程中按照“教师为主导、学生为主体”的原则,采用讨论式、开放式、启发式等多种教学方法,培养学生创新思维。例如,在讲授材料的许用应力时,首先提出容器安全性存在缺陷的原因这一问题,引发学生的头脑风暴,然后层层剖析为什么会产生这些问题,引导学生进行深入讨论。在讲授容器开孔时,先提问应该在容器纵向开孔还是横向开孔?在充分活跃学生思维的同时,引导学生成为课堂的主体,这样不仅可以发挥了学生的主观能动性,而且使学生对知识点印象深刻,取得了理想的教学效果。

理论与实践相结合是化工设备机械基础课程的一个重要环节,有些章节让学生查阅资料自学,写出读书报告或制作课件,然后分成若干组进行讨论,最后归纳总结。例如,容器零部件一章,把

学生分成若干小组,分别调查法兰、容器支座、接管、视镜、人孔和手孔等零部件,将它们的工作原理、用途、特征和种类进行归纳总结。这些发挥学生主观能动性的作业对于提高学生自学能力、增强学生之间的知识交流大有裨益。

2.3 建设课程网络平台

教学活动是贯穿于课上、课下的系统活动。为了给学生创造更好的学习条件,借助西北农林科技大学本科教学网络平台,建立了课程网络教学资源库。该网络教学资源库的内容主要包括:(1)课程资料(课程简介、教学大纲、教学日历、多媒体课件);(2)课外练习;(3)模拟自测与讨论交流;(4)学科前沿动态(最新研究论文、行业前沿等资料);(5)典型化工设备动画集锦。资源库中还给出了一些优秀网络资源的链接,如北京大学材料力学国家精品课程链接、天津大学压力容器设计国家精品课程链接等。这些链接给学有余力的同学提供了良好的自学途径。考虑到一些国家标准规范对于化工设备机械设计的學習十分重要,而教材中对于这部分内容涉及的很少,为此在资源库中上传了部分常用的标准规范,如 JB/T 4700-2000 压力容器法兰分类与技术条件、HG/T 20549-1998 化工装置管道布置设计规定、JB/T 4746-2002 钢制压力容器用封头以及 HG/T 20668-2000 化工设备设计文件编制规定等。学生普遍反映这些技术标准具有很强的实际教学意义,给化工设备机械基础课程设计环节带来了极大的方便。课堂抽样调查结果表明,69%的学生愿意使用课程网站辅助学习。说明这些措施一方面实现了课堂教学的有效延伸,另一方面也增强了师生间的交流。

3 改进考核方式,注重综合能力考核

考试是教学过程中的重要环节,是反馈教与学信息的有效途径。传统的课程考核方式是以期末考试卷面成绩为主。仅强调对书本知识的记忆和理解,无法体现学生实际分析问题和解决问题的能力,不利于学生创新能力的培养。

目前的考核方式由平时成绩、期末考试成绩和专题论文成绩3部分组成。将平时考核成绩权重由原来的20%提高到目前的40%,有效地避免了学生平时学习不认真、考试突击记忆的弊病,主要考察学生的出勤率(10%)、课堂表现(10%)、作业(10%)、课堂讨论与测验(10%)等情况。期末考试成绩比重为45%,考核学生对基本知识的掌

握,命题时减少客观题,增加分析题以及综合题的比重,注重基础和工程应用的结合。专题论文成绩比重为15%,考察学生文献查阅、分析总结与写作能力,目的在于培养学生的创新能力,促使学生主动学习。学生普遍反映改革后的考核评分体系较合理、公正地反映了学习成绩,促进了知识、素质、能力的协调发展。

4 化工设备机械基础课程教学改革的成效

事实证明,采取改革措施激发了学生学习兴趣,教学效果显著,主要表现为:(1)学生学习成绩得到了提高,2010级林产化工专业学生该课程的成绩显著提高,平均成绩为86.13分,比2009和2008级分别提高了6.32和9.55分,成绩及格率高达92.3%。(2)学生的动手能力、专业素质、工程意识得到了相应提升。相当一部分毕业生能很快适应工作,受到用人单位的好评。(3)提升了学生的科研兴趣与创新能力。西北农林科技大学2010和2009级林产化工专业学生共获批大学生创新性实验计划项目23项,其中国家级2项,校级重点6项,校级一般15项,其研究内容大部分涉及到化工设备的应用等领域。

总之,根据专业特点,对化工设备机械基础课程进行了一些行之有效的教学改革,提高了学生独立思考、工程设计能力和理论知识的应用能力。当前,生物质资源的开发利用是方兴未艾的课题。林产化工产业迎来了新的发展机遇,有关化工设备选型与设计的课程教学也必将面临新的挑战,将激励教职员对化工设备机械基础课程的教学改革不断深入,持续完善,为我国林产化工行业培养优秀的专业人才。

参考文献:

- [1] 赵军. 化工设备机械基础[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 1-5.
- [2] 杨俊, 韩春蕊, 蒋建新. 关于林产化工专业本科创新人才培养的探讨[J]. 中国现代教育装备, 2011(23): 119-120.
- [3] 李政辉, 李庆生, 姚忠. 化工设备机械基础课程设计教学中存在的问题与改革[J]. 化工高等教育, 2012(1): 47-49.
- [4] 高光藩. 化工设备机械基础网络辅助课堂教学实践[J]. 化工高等教育, 2008(6): 56-58.
- [5] 张强, 庞晓玲. 论发挥多媒体教学优越性的关键环节[J]. 黑龙江农业科学, 2012(9): 110-112.
- [6] 陈志平, 刘宝庆. 过程设备选型与设计课程教学改革与实践[J]. 化学工程与装备, 2010(3): 203-205.