

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2015.02.018

# 缓冲包装材料力学课程设置探究

孙德强, 李志强, 陈满儒, 李剑玲

(陕西科技大学 轻工与能源学院, 陕西 西安 710021)

**摘要:** 从适应包装专业人才知识结构和能力要求、完善包装人才培养计划和包装工程专业的相关课程体系看,“缓冲包装材料力学”应是包装工程专业一门必修专业课程。从人才培养要求和课程体系完善的角度分析了开设缓冲包装材料力学课程的必要性,确立了该课程的知识体系,详细介绍了该课程相应的知识点、实验大纲及内容,推荐了该课程的教学参考书目。按照该课程设置的要求,本小组成员经过2 a的缓冲包装材料力学课程教学实践,发现该课程教学效果较好;针对在校和就业生从课程内容新颖性、实用性和用人单位对毕业生能力满意度等方面所进行的问卷调查表明,该课程的开设对于包装工程专业课程体系的完善、学生工程能力的提高、学生就业的便利等方面具有重要意义。

**关键词:** 缓冲包装材料力学; 课程设置; 知识体系; 知识点; 试验设置

中图分类号: G642.3

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2015)02-0091-06

## Course Setting of Mechanics of Cushioning Packaging Materials

Sun Deqiang, Li Zhiqiang, Chen Manru, Li Jianling

(College of Light Industry and Energy, Shanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** Oriented to the knowledge structure and ability requirement of packaging engineering talents, mechanics of cushioning packaging materials should be a compulsory major course aimed at improving the talent cultivation plan and the corresponding curriculum system of packaging engineering. The setting necessity, knowledge system and experiment items are analyzed in detail, in view of the talent cultivation requirement and curriculum system consummation. The knowledge system of this course is subdivided, and the corresponding knowledge points, experiment specifications and contents, and reference books are introduced in detail as well. According to the setting requirements, it is found that the effect is good based on two years of teaching practice. From questionnaire surveys on content novelty, practicality and employer satisfaction degree, it is shown that this course setting is very important and helpful for the college students, in terms of the curriculum system consummation of packaging engineering, engineering ability improvement and employment.

**Key words:** mechanics of cushioning packaging materials; course setting; knowledge system; knowledge points; experiment setting

收稿日期: 2014-09-17

**基金项目:** 陕西省教育厅普通本科高校“专业综合改革试点”基金资助项目(陕教高[2014]16号), 陕西省教育厅普通本科高校省级“专业综合改革试点”基金资助项目(陕教高[2013]15号), 陕西省自然科学基金资助项目(2010JQ1011), 陕西省教育厅专项研究计划基金资助项目(11JK0534), 陕西科技大学博士启动基金资助项目(BJ12-15), 陕西省大学生创新创业训练基金资助项目(1081), 陕西科技大学大学生科技创新基金资助项目(校团21431)

**作者简介:** 孙德强(1976-), 男, 山东沂水人, 陕西科技大学副教授, 博士, 主要从事多孔材料力学性能测试研究及仿真、计算机辅助技术与软件开发, E-mail: wampire@126.com

## 1 概述

为了适应现代包装工业发展对包装人才的需求,包装工程专业人才的培养与包装工程专业的相关课程体系在不断革新与优化。自1984年试办以来,至今全国有超过70所院校开设了包装工程专业。我国包装科研界和教育界的许多专家学者一直在对国内外包装工程的学科专业、知识体系、人才培养模式、课程设置等方面进行着深入的研究与探讨,并根据所在学校自身的学科背景和特点确定了包装工程的专业方向。

苏远从包装定位、课程设置、课堂教学和实验的角度介绍了美国的包装工程专业及教学特点<sup>[1-2]</sup>。陈满儒从培养目标、课程设置、研究方向等方面介绍了美国4所大学包装研究生教育的情况<sup>[3]</sup>。何卫锋分析了包装CAD的课程结构,指出本课程的课程设置、教学方法与包装工程专业的关系<sup>[4]</sup>。王章苹等人从课程特点、应用技巧、学生能力培养等方面对防伪包装课程进行了教学改革与探索<sup>[5]</sup>。龚宁平对包装管理课程教学中存在的一些问题进行了研究,并从课程内容的确定和教学方法的改进等方面提出了一些意见与措施<sup>[6]</sup>。李昱靓从教学内容、课程设置、课题教学、实践教学、师资结构、课程评价、包装设计人才综合素质等方面,指出包装设计教学应当如何切入<sup>[7]</sup>。徐丹等人在包装材料学双语教学的实践基础上,介绍了在双语教学中所做的教学准备工作和教学实践过程,提出了目前存在的问题及其建设方向<sup>[8]</sup>。孙诚等人介绍了其在包装结构与模切版设计课程方面的改革与创新实践经验<sup>[9]</sup>。巩雪等人结合包装工艺学课程的性质,针对课程教学中存在的问题,提出了相应的改革方案,并已应用于教学实践中<sup>[10]</sup>。徐雪萌等人针对包装工程专业课程体系设置中存在的问题,结合包装工程的学科内涵和专业特色,建立了包装工程专业的核心课程、特色课程和实践环节等课程体系<sup>[11]</sup>。王彩印等人介绍了其在包装结构与模切版设计课程教学方面的改革与创新实践<sup>[12]</sup>。孙聚杰结合包装工程专业教育和青岛科技大学包装工程专业教育的现状,对基础理论课程设置、专业课程设置、实践环节设置进行分析研究,建立了符合行业需要的包装工程专业教育体系,以期为新型包装人才培养提供新思路<sup>[13]</sup>。黄俊彦等人结合其所在高校包装工程专业在与企业合作实施“卓越计划”过程中遇到的问题,提出了实施“卓越计划”的具体措施,以加强包装工程专业人才的培养<sup>[14]</sup>。林勤

保等人研究了包装工程专业本科教育中产学研结合的有关问题<sup>[15]</sup>。段瑞侠针对包装工程专业本科教学中存在的课程设置不合理、实践教学环节薄弱、师资力量不强等问题,提出了相应的解决措施<sup>[16]</sup>。

近年来,国内包装界同仁从现代包装行业对包装人才知识能力结构需求的角度,对现代包装工程人才培养的方式、方法、知识架构和课程体系等进行了分析,规范了包装工程专业的知识领域,包括包装材料学、包装工艺学、包装应用力学、包装结构设计、运输包装、包装装潢与造型设计、包装机械、包装印刷技术、食品包装、包装测试技术、包装管理学等课程<sup>[17]</sup>。其中核心课程有:包装材料学、包装应用力学、包装工艺学、包装结构设计、运输包装、包装装潢与造型设计、包装机械、包装印刷技术等课程。其中的包装应用力学是一门较新的课程,但从其内容设置上来说并不陌生,其知识单元主要包括包装应用力学概述、包装静力学、包装件振动理论、包装件的冲击、包装件的损伤失效、缓冲防护中的力学问题、流体力学应用、包装应用力学实验等。高德等人阐述了开设包装应用力学的必要性,从知识领域、知识点、知识单元层面上详细介绍了该课程的知识体系以及教学目标和教学目的,并探讨了实验教学的目的、原理和内容<sup>[18]</sup>。从内容来看,本课程的重点内容是将包装材料学、包装工艺学、运输包装、包装机械等课程的理论部分抽出来进行集中讲解,其目的是为讲解这些课程提供理论基础。但这样势必会造成内容重复、理论集中讲解枯燥等问题。其实,从现代包装人才培养需求、知识结构和能力要求以及专业课程体系完善等角度来看,在包装力学、包装材料学、包装工艺学和包装机械相关课程体系中,“缓冲包装材料力学”应是一门必开的专业课,它主要讲授缓冲材料的力学性能及相关理论、相关有限元分析方法和分析案例、缓冲设计方法等内容。

本文从包装人才培养目标、企业对包装人才的能力要求、知识结构和课程体系完善的角度详细分析了开设缓冲包装材料力学课程的必要性,建议停开包装应用力学课程,将其内容分散到各相关课程中去讲解;指出并细分了缓冲包装材料力学课程的知识体系,详细介绍了相应的知识点、实验大纲和内容参考书等。

本文还将展现本小组成员经过2 a课程教学实践后所得到的相关问卷调查结果,以进一步说明开设本课程的重要意义和必要性。

## 2 课程开设必要性分析

### 2.1 现代包装产业对人才知识结构和能力要求的需要

包装专业是一个跨学科和多学科综合交叉的专业,涉及包装材料、包装工艺、包装结构设计、运输包装、包装装潢与造型设计、包装机械、包装印刷技术等课程。包装设计工程师是包装工程专业人才培养的一个重要方向。要想成为一个合格的包装设计人员,除了学习上述专业基础课程以外,还要学习包装计算机辅助设计相关软件。在现阶段包装工程专业课程设置中,主要涉及了AutoCAD、邦友Box-velum和Foldup3D、Photoshop等软件。这些软件都是直观性设计软件,缺少模拟仿真和优化设计部分。很多包装设计师职位都要求设计人员具有ANSYS模拟仿真和优化设计软件的使用技能,而目前许多高校的包装工程专业都没有开设相关课程。

随着中国网购规模的不断扩大,可以预计,在不久的将来运输包装的规模 and 市场份额会不断加大,销售包装的规模会不断缩小。另外,随着产品利润空间的日趋狭小,企业将利润空间指向了包装设计,这就需要培养大量包装设计人员。包装优化设计要求包装设计人员掌握蜂窝、泡沫等缓冲材料的力学性能。在大学物理—工程力学—包装应用力学—包装材料—运输包装这一课程主线下,缺少缓冲包装材料力学知识,学生缺少对蜂窝、泡沫等缓冲材料力学性能的深入了解,仅对这些材料的性能和应用有定性认识。因此,很有必要开设“缓冲包装材料力学”这门课程。

### 2.2 完善包装工程专业课程体系的需要

高德等人指出“包装应用力学”是包装工程专业的核心基础专业课程,其后续课程有包装材料学、包装工艺学、包装结构设计、运输包装等<sup>[18]</sup>。该课程的知识单元主要包括包装应用力学概述、包装静力学、包装件振动理论、包装件的冲击、包装件的损伤失效、缓冲防护中的力学问题、流体力学应用、包装应用力学实验等。静力学主要讲解固体力学相关概念、材料与结构力学基础,而这些内容在工程力学课程中已经详细介绍了。包装件振动理论主要涉及振动系统及形式分类、产品包装模型与运动方程、单自由度线性系统无阻尼自由振动、有阻尼自由振动、强迫振动、双自由度线性系统振动、多自由度线性系统振动。包装件的冲击主要讲解单自由度无阻尼、有阻尼包装系统的跌落冲击,双自由度包装系统跌落冲击及冲击回弹特性。包装件的损伤失效

的知识点有包装件的失效形式、易损度(或脆值)概念、典型包装件的损伤失效分析。缓冲防护中的力学问题涉及缓冲包装材料的力学模型基础及力学模型、模型参数的识别方法概述。这些内容大部分是传统运输包装课程的理论精华,一旦缺少这些内容的讲解,那么运输包装在理论上就会变得空洞。在包装应用力学课程中,流体力学应用课程主要讲解包装工程中的流体力学、液相包装力学、气相包装力学、扩散和迁移等问题。这些知识点在包装材料、包装机械和包装工艺学等课程中都有所涉及,这些课程均结合实例讲述相关的理论和方法。包装应用力学实验内容主要包括缓冲材料静态压缩实验、缓冲材料动态压缩实验、包装材料应力应变关系及建模实验、包装件振动实验、包装件跌落加速度信号采集与处理。这些实验在包装材料和运输包装课程中都已涉及。

从包装应用力学这门课程的内容设置来看,该课程是将工程力学、运输包装、包装材料学、包装工艺学、包装机械等课程的理论部分抽出来进行集中讲解,其目的是为这些后继课程提供理论基础。从这个角度来讲,包装应用力学课程仅仅是对已有分散内容的简单整合,是多出来的一门新课。这样一门课程将所有包装专业力学理论集中起来讲解,不能很好地结合具体领域中的实际问题,势必会显得枯燥,且难以掌握。即使包装应用力学讲解了这些理论知识,在包装材料学、包装工艺学、运输包装、包装机械等后继课程中也必须再次结合设计实例进行讲解,因为少了相关理论知识的即时讲解,相关问题就变得难以理解,这不可避免地造成课程内容的重复讲解。考虑到这些因素,建议停开包装应用力学这门课,将其内容分散到工程力学、运输包装、包装材料、包装机械、包装工艺学等相关课程中去讲解。

为了更好地完善包装工程专业的课程体系,很有必要增设缓冲包装材料力学课程。该课程的内容包括蜂窝、泡沫、木材、软木、骨骼等多孔缓冲材料的力学性能及理论,相关静动力学有限元结构分析方法和分析案例以及各类缓冲设计方法详述。其内容完全不同于包装应用力学,是理论力学、材料力学、工程力学在缓冲包装材料上的深入和发展,是力学、有限元法、材料知识在包装工程专业上的融合。本课程的先修课程是“理论力学与材料力学(或工程力学)”“包装材料”和“运输包装”。缓冲包装材料力学课程是为包装设计服务的,所以后继课程

应该是“包装装潢与造型设计”“包装设计方法”和“包装计算机辅助设计”等课程。

### 3 课程设置

#### 3.1 知识体系

缓冲包装材料力学课程的开设,是由其课程知识体系决定的。该课程的知识体系包括多孔缓冲材料概述、ANSYS 有限元结构分析基础、蜂窝材料力学、泡沫材料力学、其它多孔缓冲材料力学、缓冲设计方法等。“多孔缓冲材料概述”主要介绍多孔缓冲材料的相关概念、制备、性能和应用。“ANSYS 有限元结构分析基础”主要介绍有限元结构分析相关概念、结构分析原理和实例。这里所说的蜂窝材料是一类壁板成二维排列的多孔材料,其构型不单单是六边形,还包括三角形、圆形、正方形、瓦楞型等。所以,“蜂窝材料力学”主要介绍六边形蜂窝共面力学性能及其有限元模拟计算方法,另外还包括其它各类蜂窝材料的力学和有限元模拟。“泡沫材料力学”主要介绍开闭孔泡沫材料的力学性能。“其它多孔缓冲材料力学”主要介绍木材、软木、骨骼的结构、力学性能和模型。“缓冲设计方法”主要介绍包装用缓冲材料静态压缩试验方法、能量吸收图法和二维多孔材料共面动态缓冲性能的测定方法。

从缓冲包装材料力学课程的知识体系设置来看,该课程不同于工程力学课程,是工程力学课程之后力学在缓冲材料上的专门介绍,是对这一主题的深入。在学习这门课程之前最好了解力学基础、常用包装材料、缓冲包装设计等问题,所以在开设缓冲包装材料力学课程之前应该开设工程力学课程、包装材料课程和运输包装课程。

#### 3.2 知识点

针对上述课程知识体系,相应的缓冲包装材料力学课程知识点如下:

1) 多孔缓冲材料概述。包括多孔缓冲材料概念、(蜂窝和泡沫)制备方法,多孔缓冲材料性能与应用(阻隔、缓冲减震、结构、漂浮材料),多孔缓冲材料孔穴结构、形状、相对密度。

2) ANSYS 有限元结构分析基础。包括工程分析概念、计算机辅助工程分析实例,有限元法、ANSYS 快速浏览、有限元分析实例。

3) 蜂窝材料力学。包括六边形蜂窝共面力学(线弹性变形、弹性屈曲、塑性坍塌、脆性破坏、密实化)、异面力学(线弹性变形、弹性屈曲、塑性坍塌、脆性破坏),弹性模量的有限元计算(基于特征单元

的方法、基于单元阵列的方法),动态压缩的有限元模拟(方法、实例),各种蜂窝材料(三角形、四边形、圆形蜂窝和多层U形A瓦楞)力学。

4) 泡沫材料力学。包括变形机制,开闭孔泡沫的线弹性压缩、非线性弹性变形、塑性坍塌、脆性压溃,拉伸力学性能(线弹性变形、非线性弹性变形、塑性坍塌、脆性断裂)。

5) 其它多孔缓冲材料力学。包括木材结构、力学性能、应力应变曲线、断裂和韧性、木节的影响,木材力学模型、线弹性模量和抗压强度,软木结构、力学性能,网状骨质结构、力学性能、模型。

6) 缓冲设计方法。包括国家标准中缓冲包装设计方法的相关术语、设计要求(基本要求、设计因素、材料选择原则)、流程简述、具体方法(冲击防护设计方法、振动防护设计方法)、应用技术(一般缓冲技术、支撑面积调节技术、不规则形状产品的缓冲、衬垫的应用技术)、相关试验,“缓冲系数-最大应力曲线”法的设计示例、包装用缓冲材料静态压缩试验方法(定义及术语、试验设备、试验样品、测试程序、试验报告、压缩箱)、缓冲系数的计算(跌落时产品的运动、缓冲系数、缓冲系数的求法),“最大加速度-静应力曲线”法的设计示例、包装用缓冲材料动态压缩试验方法(试验设备、试验样品、测试程序、试验报告),减振防护设计示例,“能量吸收图”法的生成原理、材质已知时厚度和密度优化算法、材质未知时基材材质优化算法,二维多孔材料共面动态缓冲性能的测定方法的技术背景、方法细节、可行性、测定案例。

#### 3.3 实验设置

区别于其他前期和后续课程的常规实验项目设置,缓冲包装材料力学课程的相关实验有圆形蜂窝芯材共面弹性模量的有限元计算、六边形蜂窝芯材共面动态压缩有限元模拟、开闭孔泡沫材料的压缩、软木的压缩和力学模型的描述、蜂窝纸板能量吸收图的测试与绘制、蜂窝纸板动态缓冲性能的测试与评价等6项。

上述实验项目的实施,可使学生进一步熟悉静态载荷作用下蜂窝材料的力学性能及其有限元模拟方法,掌握泡沫材料、软木的力学性能和测试方法,掌握能量吸收图的生成原理与绘制方法,了解动态缓冲系数法的原理和测试评价方法。

#### 3.4 参考书目

关于缓冲包装材料力学的参考书目,较为经典的为2003年清华大学出版社出版、刘培生翻译的《多

孔固体结构与性能》(第二版),该书介绍了六边形蜂窝、泡沫、木材、骨骼、软木等多孔材料的力(热、电、声)学性能、能量吸收性能和能量吸收图的缓冲设计方法,不足之处是缺少与有限元分析的结合,同时也缺少对缓冲设计方法的系统全面论述。该书的原著是由 Lorna J. Gibson 和 Michanel F. Ashby 合著的 *Cellular Solids: Structure and Properties* (Second Edition) 一书。

经过几年的教学改革实践,本研究组成员孙德强博士在缓冲包装材料力学课程教学中积累了一些经验,并在此基础上编写了《多孔缓冲材料有限元结构分析与设计方法》一书,即将由化学工业出版社出版。该书紧扣上述缓冲材料力学课程的知识体系,既介绍缓冲材料的力学性能又介绍相关有限元分析方法和分析案例,两者相互交织,既注重理论性,又注重实践性,内容由浅入深,循序渐进。同时,该书还推出了有关各类缓冲材料力学性能仿真、缓冲性能评价以及缓冲设计方法的大量原创性内容。因此,本研究组在此冒昧地向各位同仁推荐使用该书作为教学参考书,并期待各位同仁提出批评意见,共同探讨该门课程的教学内容与教学方法。

## 4 教学实践效果

按照上述课程设置的要求,陕西科技大学在包装工程专业人才培养模式创新示范区内对本课程进行了 2 a 的试验性教学,由本研究组成员孙德强博士主讲。每个教学周期结束后,对在校生活和就业学生从课程内容新颖性、实用性和用人单位对毕业生能力满意度等方面进行了问卷调查。调查结果表明:接近 100% 的学生认为课程内容新颖,与包装专业结合紧密,该课程内容是对缓冲包装材料力学性能的深入介绍;通过学习该课程,学生们具备了一定的 ANSYS 有限元分析基础,所掌握的有关包装材料力学方面的知识更加完备;该课程的开设使得相关课程体系更为完善。96.3% 的学生认为,该课程的开设不仅让他们学习和掌握了 AutoCAD、邦友 Box-velum 和 Foldup3D、Photoshop 等软件的使用方法,而且通过本课程的学习,他们还了解了功能强大的 ANSYS 软件,提高了自身的工程能力。92.4% 的毕业生认为,具备了缓冲材料力学基础知识和学习了有限元分析软件 ANSYS,在找工作时扩大了自己的就业面,增加了就业机会。

因此,缓冲包装材料力学课程的开设在包装专业课程体系完善、学生工程能力提高和学生就业便

利等方面,具有重要意义。

## 5 结语

本文从包装工程专业人才培养要求和课程体系完善的角度分析了开设缓冲包装材料力学课程的必要性,指出了缓冲包装材料力学课程应有的知识体系和实验内容,并且细分了该课程相应的知识体系,详细介绍了该课程相应的知识点、实验大纲和内容,提供了相关参考书目。本研究组相关教师 2 a 的课程教学实践和多次的问卷调查表明,缓冲包装材料力学课程的开设对于促进包装工程专业课程体系完善、学生工程能力提高、学生就业等具有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 苏 远. 美国密歇根州立大学包装学院包装教育特点: 之一[J]. 包装工程, 2004, 25(1): 149-150.  
Su Yuan. The Characteristic of Packaging Education in the School of Packaging, MSU(I)[J]. Package Engineering, 2004, 25(1): 149-150.
- [2] 苏 远. 美国密歇根州立大学包装学院课堂教学与实验室特点: 之二[J]. 包装工程, 2004, 25(2): 138, 153.  
Su Yuan. Characteristics of Activities in Class and Laboratory in School of Packaging, MSU( II ) [J]. Package Engineering, 2004, 25(2): 138, 153.
- [3] 陈满儒. 美国包装专业研究生教育[J]. 包装工程, 2004, 25(1): 146-148.  
Chen Manru. American Graduate Education in Packaging [J]. Package Engineering, 2004, 25(1): 146-148.
- [4] 何卫锋. 包装 CAD 教学点滴[J]. 包装工程, 2003, 24(5): 148-149.  
He Weifeng. Some Viewpoints on the Teaching of Packaging CAD[J]. Package Engineering, 2003, 24(5): 148-149.
- [5] 王章苹, 张业鹏. 包装工程专业《防伪包装》课程的教学改革[J]. 株洲工学院学报, 2004, 18(5): 90-91.  
Wang Zhangping, Zhang Yepeng. Teaching Reform of "Anti-Counterfeit Package" of Packaging Engineering[J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 2004, 18(5): 90-91.
- [6] 龚宁平. 包装管理课程教学改革的实践[J]. 包装工程, 2004, 25(5): 213-215.  
Gong Ningping. The Practice of the Teaching Reform of Packaging Management Course[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(5): 213-215.
- [7] 李昱靓. 关于包装设计教学改革和发展新模式的探讨[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 255-257, 261.  
Li Yuliang. Discussion on New Teaching Reform and Development Patterns of Packaging Design Course[J].

- Packaging Engineering, 2008, 29(10): 255-257, 261.
- [8] 徐 丹, 黎 盛, 李代明. 包装材料学课程双语教学实践与探索[J]. 中国轻工教育, 2012(6): 72-74.  
Xu Dan, Li Sheng, Li Daiming. Discussion on New Teaching Reform and Development Patterns of Packaging Design Course[J]. China Education of Light Industry, 2012 (6): 72-74.
- [9] 孙 诚, 牟信妮, 魏 娜, 等. 包装结构与模切版设计课程改革与创新实践[J]. 湖南工业大学学报: 社会科学版, 2009, 14(5): 87-89.  
Sun Cheng, Mu Xinni, Wei Na, et al. Course Innovation and Creative Practice of Packaging Construct and Die Cutting Design[J]. Journal of Hunan University of Technology: Social Science Edition, 2009, 14(5): 87-89.
- [10] 巩 雪, 董文丽, 董 静, 等. “包装工艺学”课程教学研究与实践[J]. 中国印刷与包装研究, 2012, 4(4): 43-47.  
Gong Xue, Dong Wenli, Dong Jing, et al. Teaching Research and Practice of Packaging Technology Course[J]. China Printing and Packaging Study, 2012, 4(4): 43-47.
- [11] 徐雪萌, 唐静静. 包装工程专业课程体系构建探讨[J]. 包装世界, 2011(4): 43-46.  
Xu Xuemeng, Tang Jingjing. Investigation on Curriculum System Constructuion of Packaging Engineering[J]. Package World, 2011(4): 43-46.
- [12] 王彩印, 霍李江, 刘俊杰. 论包装工程专业“大工程观”[J]. 包装学报, 2010, 2(4): 84-87.  
Wang Caiyin, Huo Lijiang, Liu Junjie. Discussion on “Engineering with a Big E” of Packaging Engineering[J]. Packaging Journal, 2010, 2(4): 84-87.
- [13] 孙聚杰. 新形势下包装工程专业高等教育发展探索[J]. 中国印刷与包装研究, 2011, 3(6): 64-67.  
Sun Jujie. Exploration into the Development of Packaging Engineering Specialty Under the New Circumstances[J]. China Printing and Packaging Study, 2011, 3(6): 64-67.
- [14] 黄俊彦, 王晓敏, 邢 浩, 等. 校企合作实施“卓越工程师教育培养计划”的探索[J]. 包装学报, 2013, 5(4): 85-88.  
Huang Junyan, Wang Xiaomin, Xing Hao, et al. Exploration on Implementation of “Plan for Educating and Training Outstanding Engineers” University-Enterprise Cooperation[J]. Packaging Journal, 2013, 5(4): 85-88.
- [15] 林勤保, 吕广庆. 包装工程专业本科教育中产学研的结合[J]. 包装学报, 2014, 6(2): 80-83.  
Lin Qinbao, Lü Guangqing. Industry-University- Research Cooperation in Undergraduate Education of Packaging Engineering Specialty[J]. Packaging Journal, 2014, 6(2): 80-83.
- [16] 段瑞侠. 包装工程专业本科教学存在的问题及解决措施[J]. 包装学报, 2014, 6(2): 76-79.  
Duan Ruixia. Solutions to Problems in Undergraduate Teaching of Packaging Engineering Specialty[J]. Packaging Journal, 2014, 6(2): 76-79.
- [17] 教育部高等学校印刷包装教学指导委员会. 普通高等学校包装工程专业规范[R]. 北京: 教育部印刷包装教学指导委员会, 2010.  
Teaching Guidance Committee on Printing and Packaging Engineering of the Ministry of Education. The Professional Norms for Packaging Engineering of Common Universities [R]. Beijing: Teaching Guidance Committee on Printing and Packaging Engineering of the Ministry of Education, 2010.
- [18] 高 德, 王 军, 计宏伟, 等. “包装应用力学”课程知识体系探讨[J]. 中国印刷与包装研究, 2012, 4(4): 39-42.  
Gao De, Wang Jun, Ji Hongwei, et al. Discussion Oil the Knowledge System of Packaging Applied Mechanics Curriculum[J]. China Printing and Packaging Study, 2012, 4(4): 39-42.

(责任编辑: 蔡燕飞)

