



《聚合物加工原理》多元化题库的构建及实施效果

樊保民, 温变英*

(北京工商大学材料与机械工程学院, 北京 100048)

摘要:《聚合物加工原理》是高分子材料成型加工专业的核心课程。该课程具有理论性与实践性并重, 课程知识点多、涉及面广等特点, 仅凭借教材章末问答式练习题为基础的作业布置、回收与批改模式, 很难让学生全面理解进而掌握课程核心内容并最终学好该课程。结合课程教学需要与高分子材料加工的专业特色, 本文提出从试题内容、考察类型与知识层次三个角度构建多元化课程题库并以课堂作业、阶段性测验、实践环节思考题与社会实践课题等多种形式引入教学活动, 在教学过程中逐渐形成了题库应用、学生、教师相互反馈的作业模式。通过对比引入题库前后学生的学习效果, 发现题库的引入不仅能够客观而规范地了解学生对所学知识的理解掌握程度, 便于教师及时调整教学内容; 而且有利于学生精确把握知识难点与重点。多层次的练习培养了学生运用理论基础解决实际问题的能力, 增强了开展科研活动的兴趣, 综合提升了学习效果。

关键词: 聚合物成型加工; 题库; 多元化; 反馈式教学

引言

《聚合物加工原理》是高分子材料与工程专业本科生必修的专业核心课程, 也是北京工商大学重点建设的示范课程之一。本课程需要向学生详细讲授从物料配置到聚合物加工成型整个过程中所涉及到的基本概念、基本原理、工艺过程和工艺条件等。通过系统学习, 使学生建立起聚合物从原料到制品生产过程的完整概念, 掌握高分子材料的加工原理和方法, 学会高分子材料制品生产的组织程序和主要加工技术, 具备成为该领域工程技术人员的基本素质。此外, 鉴于各种高分子成型加工工艺的相对独立性, 教学内容呈现概念多且零碎、知识点不易系统化、理论需要与生产实际紧密结合且与科研活动融会贯通等特征^[1]。对学生知识基础的高标准要求与课程内容自身的繁缛性, 决定了《聚合物加工原理》课程教学任务重且涉及面广, 再加上部分学生理论基础薄弱, 接受新知识与新理论的能力有限, 传统的教师课堂讲授, 学生被动接收的教学模式很难让所有学生及时理解并掌握所学知识^[2]。

布置课后作业并要求按期完成是一种让学生及时消化吸收所学知识的有效手段与获取良好教学效果的重要保证^[3]。目前, 多数专业课教学的课后作业一般来自教师讲授内容的随机抽取或者直接摘自教材章末问答式练习题。多数情况下, 学生可通过题目的字面意思从教材中直接获取相应答案并誊写于作业纸上。简单的文字转移虽然可保证学生按期提交作业, 但不利于他们读懂吃透作业题背后所蕴含的知识本质。同时, 单一的作业批改与分发模式只可使教师掌握学生对已学知识的理解运用程度, 而无法从根本上解决学生对特定知识点理解不深入的问题。即便在单独设立的习题答疑课上, 也是教师针对典型试题进行集中讲解, 学生突击记忆, 很难使学生通过解答试题形成完整的知识脉络, 导致知识盲区的产

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.11.009

收稿: 2016-12-15; 修回: 2017-04-26;

基金项目: 北京工商大学示范专业、示范课程建设项目(19005512057); 北京工商大学高分子功能薄膜创新团队资助项目(19008001071); 北京市教委科研计划一般项目(SQKM201710011001);

作者简介: 樊保民, 男, 副教授, 主要从事聚合物功能膜材料方面的研究;

* 通讯联系人: 温变英, 教授, 《聚合物加工原理》课程负责人, 主要从事聚合物基功能复合材料与绿色复合材料研究。E-mail: wenbianying@tsinghua.org.cn.

生,使教学效果大打折扣。逐渐积累的课程知识盲区会削弱学生的学习兴趣,甚至还会使学生丧失学好本课程的信心^[4]。因此,探索新的课程试题结构组成与布置、练习模式以增强学生对所学知识的理解力,改善学习效果,并由此培养学生恰当运用知识的能力显得十分必要。

题库是课程试题的逻辑性集合体,也是系统考察学生学习效果的有力工具;构建完整恰当的课程题库并将之引入教学活动有利于改善学生对已学知识的理解掌握程度并形成相应知识体系^[5]。目前,课程题库已经在国内外高校的诸如《大学英语》、《高等数学》、《大学物理》等校级公选课得到运用,并取得了良好效果^[6]。然而,有关构建《聚合物加工原理》课程题库并引入教学活动的研究尚未见报道。近年来,我专业《聚合物加工原理》课程团队经过逐渐积累已形成较为完善的教学体系,以自主编写的北京高等教育精品教材——《高分子材料加工》作为课程教材;同时结合我系在高分子材料(尤其是塑料)成型加工领域的专业特色和行业背景,形成了理论结合实际的课程教学模式。

本文立足于《聚合物加工原理》课程教学改革实践中的题库建设,介绍了从试题内容、类型与层次三方面构建多元化课程题库,到考察引入题库前后学生对知识的掌握程度,分析教学效果的变化并总结规律的情况,目的是与国内高校高分子材料成型加工同行进行交流并期望能为相关课程的教学提供有益的参考。

1 多元化题库的构建

构建课程题库是课程教学改革的重要实践方法,也是规范化考查学生学习效果的有效途径。题库的建设不仅是课程建设的重要组成部分,也是目前教考分离改革的必然趋势,对提高教师的教学质量、学生对知识的理解运用能力,甚至学校的办学水平都有着巨大的推动作用^[5]。鉴于《聚合物加工原理》课程涉及专业概念杂、知识点广且内容丰富,需要从试题的形式、考察角度、难易程度等多维度构建题库才可充分体现其完整性、规范性与考查性的本质,因此我们提出构建多元化题库的概念,具体组织形式包括内容多元化、题型多元化与层次多元化。题库内的部分试题收集于自编教材的章末练习题,部分参考国内外其他高校或科研机构的教材^[7~12],还有部分试题属于科研过程中与高分子材料成型加工密切相关的基础共性问题。

1.1 内容多元化

基于《聚合物加工原理》课程理论与实践并重的特点,将题库内试题按内容分为理论型试题、实验型试题与社会实践型试题三类。将涉及诸如高分子材料的基本性能、成型性能、加工助剂以及各种成型加工方法基本原理的试题组织为理论型试题。学生需要在充分理解已学相关理论的同时,准确把握试题背后所蕴含的内在知识,才可做出正确解答。例如,“聚合物在加工过程中,随着加热温度与冷却温度的改变,其化学或物理结构将如何变化?”等试题旨在夯实学生的理论基础。

结合课程实验内容与我系高分子材料加工实验室的设备优势,在防雾大棚膜的挤出吹塑成型、聚乙烯瓶中空吹塑成型、PVC 软制品配方设计与制备、挤出流延膜成型加工等方面组织实验型试题。实验型试题的正确解答要求学生亲身融入实验,自行设计配方,体会每一种成型方法的工艺流程及其影响因素,并能与课堂所学理论体系有机结合。实验型试题的设置有助于学生通过具体实验现象探寻知识本质,在增强他们实验操作能力的同时,进一步加强对已学知识的理解与掌握。

为拓展学生在高分子材料成型加工领域的学术视野,课程题库还设置了社会实践型试题,并以课程大作业的形式供学生完成。社会实践型试题主要以目前高分子材料加工领域遇到的技术瓶颈或讨论焦点为议题,例如以“高分子制品的分类回收、减容增密与循环利用”为主题,鼓励学生自行组建课程小组走出课堂,深入社会,并与专业实习相结合,开展调研活动,提交调研报告以及现场照片或视频。社会实践型试题的设置,一方面可使学生巩固已学知识,锻炼团队协作能力;另一方面还可培养学生的社会责任感,体现《聚合物加工原理》课程的社会效益。本课程自 2007 年起,每个教学周期均围绕主题“高分子材

料循环利用”设置小题目,让学生充分利用课余时间进行社会调研,提升他们的环保意识^[13]。

1.2 题型多元化

从课程知识点的涵义出发,收集、整理并组织涵盖名词解释、填空、选择、简答、论述、计算与配方设计、调研题目等多类型试题列于题库中,强化课程教学内容,丰富知识点考察形式。具体形式为将涉及成型加工过程的基本概念与专有名词列为名词解释型试题,将易错与易混淆知识点组织成单项或多项选择题,将各种加工工艺的基本原理与一般规律组织成填空或简答题,将高分子材料成型工艺特点、设备运行原理与发展趋势组织成论述题,将有关加工参数确定、最佳物料配比、正交试验设计、熔体输送等内容组织成设计与计算题。题型多元化既可以全面检验学生对知识点的掌握情况,又可以对学生易混淆与难理解的知识点进行多次考察。例如,在考察学生对高分子材料熔体内分子链流动形式的理解程度时,可以通过名词解释的方式,让学生解释一种流动形式(如拖曳流动),也可以通过简答的方式,让学生简述高分子链拉伸流动与剪切流动的成因及特点并比较两者的区别,还可以针对特定流动形式(如拉伸流动),以论述题的方式让学生分别叙述单轴拉伸流动与双轴拉伸流动中的高分子链在空间各方向的尺寸变化规律,使他们对高分子材料熔体在三维空间的流动过程形成感性认识。

此外,题型的多元化还表现在对同一知识点的多形式考察。以注射成型为例,可以组织名词解释题让学生解释何为注射成型;也可以组织简答题要求学生使用框图描绘该成型工艺的基本流程;还可以结合研究前沿,以论述题的形式让学生讨论气体辅助注射成型、可熔芯注射成型、共注射成型、反应注射成型的基本原理以及它们与普通注射成型的区别与联系。题型多元化在充分体现题库完整性的同时,也有利于针对学生间的个体差异进行因材施教,最大限度的使每位学生理解掌握所学知识。

1.3 层次多元化

结合《聚合物加工原理》课程大纲要求与学生课堂学习的实际情况,将题库内的试题分为熟练掌握型、基本掌握型与一般了解型三个层次。要求学生必须记忆的重要概念、原理及工艺流程等相关试题列为熟练掌握型试题;例如,聚合物流体流动和变形的基本原理是研究各种加工工艺的基本前提与理论判据,旨在考察该原理的试题归为熟练掌握型试题。将课堂讲授的抽象性较强的知识点,在题库中组织成基本掌握型试题。借助这部分试题考察学生对抽象性知识的理解程度,仅要求答出关键点即可得分;例如,对于试题“分析压延过程中辊筒间物料的流动情况”,仅要求学生掌握对应理论基础、物料在不同区间段内流动方程的推导与结果,不要求学生对公式进行记忆。针对高分子材料成型加工新方法、新工艺与学科研究前沿,组织成一般了解型试题,同时给予学生适当的应答自由度,允许适度加入主观表述;例如,对于近年来迅速发展的 3D 打印技术,鼓励学生广泛收集关于 3D 打印成型原理、技术优势与主要影响因素等方面的文献资料,从个人理解角度回答一般了解型试题,充分调动学生主动学习的积极性,培养他们积极探索新兴研究领域的兴趣,全面提升课程教学效果。

题库的层次多元化还表现在部分试题产生于我系现有科研过程中与高分子材料加工原理密切相关的基础共性问题;例如,在题库中引入环氧类扩链剂对聚乳酸回收料熔融扩链改性的最优反应条件及其显著影响因素的相关试题^[14]。对于产生于科研中的试题,不仅要求学生已学基础理论要有系统透彻的理解,还需要对试题进行深层次的分析思考后作答。层次多元化的题库结构,有利于发挥其在教学过程中的调查研究作用,可使学生在充分掌握已学知识的基础上,提升运用所学理论解决实际问题的能力,并激发起他们进一步开展科研活动的兴趣,增强从事科学研究的信心,实现理论教学和科研实践的有机结合,最终达到提高教学效率与营造良好学术氛围的目的。

2 题库在教学活动中的组织实施

从教学大纲中的各个知识点出发,按照内容、题型与层次多元化的构建原则,收集、分类、整理对应试题并逐一著录入 Microsoft Word 软件中,最终形成试题总条目近千条的多元化《聚合物加工原理》课程

题库。将试题题干编辑为分级标题样式,编列题库目录;借助软件的检索功能,根据具体需求筛选并抽取定量试题,以课堂作业、阶段性测验、实践环节思考题与社会实践课题等形式在教学活动中实施,具体实施流程如图 1 所示。

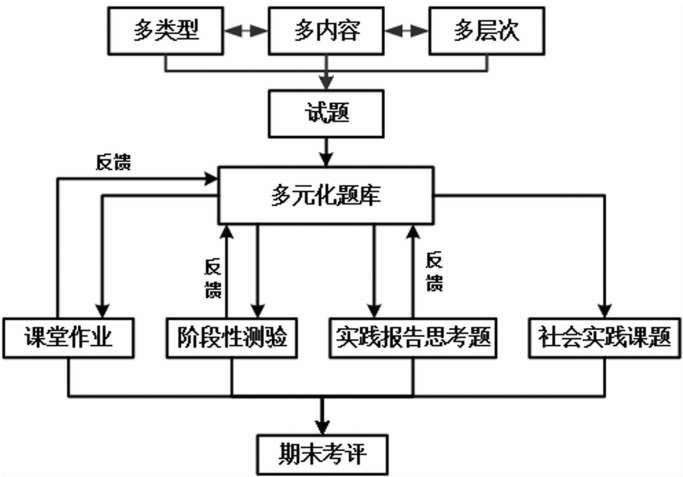


图 1 题库的实施模式
Figure 1 Implementing mode of the test bank

在完成特定章节的教学任务后,通过我校课程 Blackboard 平台中的“作业习题”模块向学生公布与已学内容相关的 5~8 道练习题,给予一周的完成时间。学生完成后,提交纸质作业,由课程助教老师集中批改、统计成绩并归纳学生易错误回答的试题,探究具体原因,总结对应知识点并反馈给课程主讲教师。主讲教师可根据学生作业完成情况的反馈信息,及时改进教学方法,调整后续教学方式与讲授重点,适时将涉及相同知识点的试题投放 Blackboard 平台作为新作业向学生公布。学生通过反复练习涉及易错知识点的试题,自然会多次回顾知识难点与重点,增强理解记忆程度,巩固学习效果。

在完成特定学时数的阶段性教学任务后,例如,高分子材料的基本性能及其加工特性(6 学时),在延续教学中安排约 30min 的随堂测验。随堂测验的题型以填空、选择、简答为主,重点考察学生的阶段性学习效果与对知识体系的整体把握程度。批改随堂测验试卷的过程中,及时统计学生正确率较低的题目,对于共性问题,主讲教师将在下阶段课堂教学开始前抽取一定时间(或利用延续教学课时)向学生有针对性的讲解易错题目及其对应知识点,并从题库中抽取基于相同知识点的其他题目,供学生再次练习,促进他们将零散知识拼接成知识脉络,为衔接后续课堂教学奠定坚实基础。

将题库内的实验型试题作为课程实践环节的实验报告思考题。同时,包含思考题的实验讲义会提前分发给每位学生,并要求他们做好充分预习。如此,可使学生带着问题进行实验,学生也可在实验进行过程中与讲解老师直接讨论思考题,将原本枯燥的老师讲解、学生观摩的课程实验模式转变为问题式学习的实验教学模式,有利于强化学生自主学习意识,锻炼独立思考与分析解决问题的能力^[15]。

待课堂教学行将结束时,抽取题库中的社会实践型课题作为课程大作业,让学生根据课题具体要求,组建课题小组,开展社会调研活动并提交调研报告^[15]。通过承担并完成综合性较强的社会实践型课题,可使学生整合已学知识,梳理知识脉络,在社会或生产一线进一步加深对基础理论的理解,巩固并提高学习效果。

随着题库在《聚合物加工原理》课程内的顺利实施,在本课程的教学活动中逐渐形成了一种“题库出题分发学生—学生作答响应并反馈题库—题库由响应再次出题分发学生”的反馈式互动教学模式。

3 题库对教学效果的提升作用

将所构建多元化题库引入《聚合物加工原理》课程的教学过程后,作者调查并统计了其在教学过程中

的作用并对比引入题库前后教学效果所发生的变化。结果发现,引入题库后,学生的平时作业会依据具体情况而多次出现涉及相同知识点的试题,对于多次回答不正确或不完全正确的试题,学生会对正确理解并作答该部分试题产生迫切要求,课间积极向老师提问寻求帮助,从而使课堂教学的课间提问学生人次明显增多。多次解答涉及相同知识点的试题,也会使学生对新作业产生似曾相识的感觉,增强他们正确解答试题并独立完成作业的信心与主动获取知识的兴趣,进而减少相互抄袭现象,降低了作业抄袭率。在兴趣的驱使下完成作业是学生掌握知识的有效途径之一,高效吸收知识可以保证他们在考试中的正常发挥,因此阶段测验优秀率也在引入题库后大幅提升。在课程实践环节中还发现,引入题库前,由于实验报告中的目的与意义、设备信息、操作步骤以及实验数据与分析等内容的可复制性,抄袭同组同学报告的现象较普遍,报告重复率较高;引入题库后,学生在问题的引导下进行实验,并在实验进行中获得解答。批改实验报告时发现,基本上主动参与实验过程的学生,均能自主撰写实验报告并从已做实验的角度认真回答思考题,从而有效避免同学间抄袭实验报告的现象,报告重复率显著降低。

此外,在知识理解方面,有些同学明确表示,阶段测验结束后,对自己未作答或已确定作答不正确的题目记忆特别深刻,而老师在测验后及时对这部分题目的讲解使自己很受启发,也让自己重新巩固了以往未掌握的理论知识。同时,向课程引入题库后,学生分析解决实际问题的能力也有所提升,例如在聚乙烯瓶中空吹塑成型的实践环节中,教师有意调整工艺参数,加工出壁厚不均匀制品,现场大部分学生经过思考后均可从挤出管坯的垂伸与离模膨胀角度提出恰当的改进方案。综上所述,多元化题库的引入,在增强学生对课程知识点理解记忆的同时,也达到了专业知识指导生产实际的作用。

期末考试是综合评定学生对本课程知识体系掌握程度的有效检验方式。图 2 展示了我校高分子材料与工程专业 2012 级学生(未引入题库)与 2013 级学生(引入题库)《聚合物加工原理》期末考试的试卷成绩及其分布情况。由图 2 可知,引入题库后,学生的平均成绩向优良方向移动:不及格率与处于 60~69 分的学生百分比下降,处于 70~79 分、80~89 分、90~100 分的学生百分比均有不同程度的上升。另一方面,从图 2 还可看出引入题库后,各分数区间内的平均值均有所提高,说明处于特定分数区间内的学生得分主要集中在区间内的高分值范围。因此,可以推断课程题库的引入作为辅助教学手段可在一定程度上有效促进学生对知识的理解掌握与运用能力,提升学习效果。

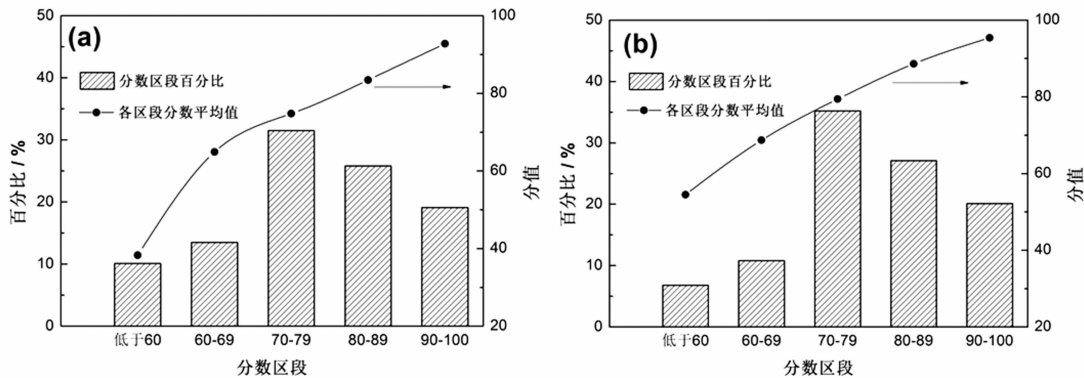


图 2 引入题库前后学生期末试卷成绩对比

(a) 2012 级 未引入题库;(b) 2013 级 引入题库

Figure 2 Comparison of final test scores before and after introducing the test bank

(a) 2012 session, before introducing the test bank; (b) 2013 session, after introducing the test bank

4 结语

构建题库是《聚合物加工原理》课程建设的重要组成部分。本文从内容、题型与层次三方面构建多元化

课程题库并在教学过程中形成以题库为媒介的教师、学生相互反馈的教学模式,该模式可有效促进学生对知识点的消化吸收,使他们准确把握课程知识重点与难点。同时,囊括实验环节、科研动态与社会实践的多元化题库在提升学生动手能力、培养科研兴趣与树立社会责任感方面均具有积极推动作用,有利于学生更好的过渡到今后的工作或研究生学习阶段,为成为高分子材料成型加工领域专门人才奠定良好基础。

参考文献:

[1] 苏桂仙,和芹,李光辉,李德玲. 高分子通报,2015,(5): 104~106.
[2] 张兴宏,曾素林,张滢滢,涂克华,王齐. 高分子通报,2016,(4): 104~108.
[3] 刘冬青,陈莉,孟建强,赵义平,陈熙. 高分子通报,2014,(9): 110~113.
[4] 张娇霞,宋家乐,李世云. 广州化工,2013,41(10): 220~221.
[5] 郑绍红. 中国远程教育,2014,(1): 79~82.
[6] 黎全,吴伟,黄松筠. 高等教育研究学报,2013,36(S1): 49~50+64.
[7] 唐颂超. 高分子材料成型加工,第三版. 北京:中国轻工业出版社,2013.
[8] 赵素合,张丽叶,毛立新. 聚合物加工工程. 北京:中国轻工业出版社,2006.
[9] 梁基照. 聚合物材料加工流变学. 北京:国防工业出版社,2008.
[10] 王贵恒. 高分子材料成型加工原理. 北京:化学工业出版社,2002.
[11] 温变英,王佩璋. 高分子材料与加工. 北京:中国轻工业出版社,2011.
[12] 温变英,陈雅君,王佩璋. 高分子材料加工. 北京:中国轻工业出版社,2016
[13] 温变英. 中国轻工教育,2008,(3): 52~54.
[14] 吴笛青,温变英. 高分子材料科学与工程,2013,29(9): 48~52.
[15] 郭正虹,方征平,程捷. 高分子通报,2011,(5): 103~106.

Construction and Implementation of a Diversified Test Bank on the Teaching of “Polymer Processing Principles”

FAN Bao-min, WEN Bian-ying*

(School of Materials Science and Mechanical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China)

Abstract:“Polymer processing principles” is a core curriculum for the students majored in polymer materials processing. This course owns theoretical and practical characteristics, rich content and widely coverage. It is difficult for students to fully comprehend the curricular knowledge. The mode of traditional homework is completing the exercises just in the textbook with the interrogation reply way. By virtue of this simple way, it could hardly obtain a good teaching effect. Based on the need of teaching activity and the major feature on polymer processing, a test bank of polymer processing principles was constructed from the view of test content, types and knowledge levels. The test bank consists of homework, social practice subjects, periodical tests and experimental questions. An exercising mode with the feedback property between teacher and students combining the application of test bank was gradually formed. Compared with the learning effect of students, it is found that introducing the test bank was prone to clarify the knowledge mastery degree of students objectively, which was conducive for the teacher to adjust teaching contents. Moreover, the test bank could assist students to understand the key points of knowledge, apply the knowledge to solve practical problems and stimulate the research interest.

Key words:Polymer processing; Test bank; Diversification; Feedback teaching