

·教学·

省属高校高分子材料与工程专业《塑料成型与模具设计》 本科教学的理解和创新

曹新秀* 樊慧

(湖南科技大学材料科学与工程学院, 湘潭 411201)

摘要:《塑料成型与模具设计》是高分子材料与工程专业的一门专业选修课, 在实际教学中, 面临着学生的基础知识不足、学习时间较少、重视程度和学习兴趣不高、教师对生产实际不熟悉等难题。针对这些问题, 我们首先从高分子专业人才培养的角度, 认为“理解塑料成型的基础知识, 并将其用于指导塑料制品的设计和模具的设计”为本课程教学的核心, 并据此确定教学要求。随后, 通过建设虚拟仿真实验平台、采用多元的教学手段和布置递进的考核任务等措施, 弥补理论教学与生产实际相脱节和教师对生产实际不熟悉等不足、降低学生的学习难度、提高学生的学习兴趣和效率、锻炼学生的知识应用能力、激发学生的想象能力、增强课程间的连贯性。课程的开设完成了既定的教学要求, 得到了校级督导老师和学生的好评。我们的教学理解和创新对本专业或类似专业的其他选修课程具有一定的借鉴意义。

关键词: 高分子材料与工程; 塑料成型与模具设计; 理解; 创新; 虚拟仿真

The Understanding and Innovation in Undergraduate Teaching of *Plastic Molding and Mold Design* for Polymer Materials and Engineering Specialty in Provincially Administrated Universities

CAO Xin-xiu*, FAN Hui

(School of Materials Science and Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: “Plastic molding and mold design” is a professional elective course of polymer materials and engineering specialty. In the actual teaching process, it is faced with problems such as students’ absence of basic knowledge, less learning time, low degree of attention and interest in learning, and teachers’ unfamiliar with the actual production. To solve these problems, we first regarded “understanding the basic knowledge of plastic molding, and use it to guide the design of plastic products and mold design” as the core of this course teaching according to the talent cultivation for polymer specialty, and then determined the corresponding teaching requirements. Then, through the construction of virtual simulation experiment platform, the use of multiple teaching methods, the arrangement of progressive assessment tasks and so on, we obtained achievements such as, making up the deficiencies including the disconnection between theoretical teaching and production practice and the lack of familiarity with production practice for the teacher, reducing students’ difficulty for learning, improving their interest and efficiency for learning, exercising their ability of knowledge application, stimulating their imagination, and enhancing the coherence between courses. As a result, the teaching of this course accomplished the teaching requirements, and was highly appreciated by the school-level teaching supervisor and students. Our understanding and

2024-02-19 收稿, 2024-03-31 录用, 2024-04-15 网络出版

基金项目: 湖南科技大学教学改革项目 (项目号 2023016, 2021042)

* 通信联系人: 曹新秀, E-mail: xxcao@hnust.edu.cn

doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2024.24.044

innovation in this course may also be applied to other elective courses for this specialty or other similar specialties.

Keywords: Polymer materials and engineering; Plastic molding and mold design; Understanding; Innovation; Virtual simulation

引用: 曹新秀, 樊慧. 省属高校高分子材料与工程专业《塑料成型与模具设计》本科教学的理解和创新. 高分子通报, 2024, 37(7), 988–992

Citation: Cao, X. X.; Fan, H. The understanding and innovation in undergraduate teaching of *plastic molding and mold design* for polymer materials and engineering specialty in provincially administrated universities. *Polym. Bull.* (in Chinese), 2024, 37(7), 988–992

《塑料成型与模具设计》是材料科学与工程专业高分子材料与工程方向的一门专业选修课, 通常开设在第六或第七学期。该课程是在学完高分子专业基础课程后开设的, 与生产实际密切相关的一门应用型课程, 具有多学科交叉和实践性强的特点^[1,2]。课程的主要内容包括: 塑料成型的基础知识、塑料制品设计、塑料注射成型工艺及模具设计、压缩成型工艺及模具设计、挤出成型工艺及模具设计、吹塑成型工艺及模具设计和新型成型技术及模具设计。除了高分子专业外, 该课程还常开设于专科院校的模具设计与制造专业和本科院校的材料成型及控制工程专业^[3–5]。

作为省属高校的工科专业, 开设《塑料成型与模具设计》课程具有必要性。一方面, 塑料是高分子材料的最大应用领域, 约占据 60% 的市场份额, 学习该课程对学生未来从事塑料制品相关行业工作很有帮助。另一方面, 该课程内容是对高分子专业基础知识的进一步应用, 是沟通理论与应用的桥梁, 通过该课程的学习, 能启发学生学会如何灵活应用专业基础知识来解决实际问题。然而, 实际教学过程中, 存在诸多困难, 阻碍了教学效果的提高, 包括: (1) 学生具有《CAD 机械制图》《高分子化学》《高分子物理》和《高分子加工原理》等课程知识基础, 但无与产品设计和模具设计相关的知识基础, 学习难度较大; (2) 学生报考研究生比例较高 (50% 以上), 忙于备考, 用于课程学习的时间较少; (3) 作为考查课和选修课, 学生的重视程度和学习兴趣不够高^[6,7]; (4) 教师主要从事基础研究或应用基础研究, 对生产实际不够熟悉等。针对这些教学难题, 我们从教学实际和高分子专业人才培养的要求出发, 对课程教学内容和教学要求提出了自己的理解, 并从建设虚拟仿真平台、采用多元的教学手段和布

置递进的考核任务等方面进行教学创新, 克服上述教学难题, 提高教学质量。

1 对课程教学的理解

在解决上述教学难题之前, 首先需要明确课程的教学内容和教学要求。它们的确定既要满足高分子专业人才的培养需要, 又要具有可实现性, 同时还要考虑学生的差异性。

1.1 对教学内容的理解

课程的知识可以分成三大类, 即塑料成型的基础知识 (6 学时)、塑料制品设计 (4 学时) 和各种塑料成型工艺及模具设计 (22 学时)。其中, 各种塑料成型工艺及模具设计内容主要以注射成型为例, 占 16 学时。从授课时间分配上看, 课程的内容以模具设计方面知识为主, 占 50% 以上 (除去成型工艺介绍)。但作者认为, 作为高分子专业学生, 塑料成型的基础知识才是本课程的核心, 是承接前置课程与本课程的桥梁。如何在高分子物理与化学知识基础上, 理解塑料成型的基础知识, 并将其用于指导塑料制品的设计和模具的设计, 是本课程教学的重中之重, 也是高分子专业学生区别于模具设计与制造和材料成型及控制工程专业学生之所在。高分子专业学生的教学应当着重于如何将高分子基础知识应用到生产实际中, 从而培养与其他专业互补的人才。因此, 在教学过程中, 教师应当注重塑料制品设计和模具设计背后的基本原理, 让学生知其所以然。学生首先需要掌握高分子物理和化学基础知识, 包括结构与性能关系、流变性质、结晶、取向、降解和交联等。在此基础上, 理解塑料成型工艺特性, 如收缩性、流动性、热敏性和应力敏感性等。进一步地, 在塑料制品设计和模具设计中, 灵活用于上述知识来分析各类设计背后的科学原理。例如, 塑料在成型前

后的收缩性大是其特点之一,与热胀冷缩、结晶收缩、弹性收缩和取向收缩等基础物理知识有关,它是制品设计时要尽量保证壁厚均匀的原因(否则容易因收缩不同步而产生凹陷或缩孔),也是模具设计中分型面的选择、脱模角的设计、成型零件尺寸的计算、内径定径与外径定径等知识点背后的主要原因之一。又如,聚合物链受剪切会取向,沿着取向方向力学性能显著提高,而垂直于取向方向力学性能显著下降,在设计铰链时可以利用链的高度取向来提高开合次数,而在注射带嵌件的制品时又需要避免链取向以防止制品开裂。

1.2 对教学要求的理解

基于教学中存在的问题和对教学内容的理解,我们对学生提出了合理的教学要求。要求学生在学完高分子专业基础课知识的基础上,掌握塑料成型过程的基础知识,包括塑料的基本知识及其在成型中的物理行为、化学行为和工艺性能等,并能运用这些知识来理解塑料制品的设计原则(壁厚、脱模角、加强肋、支承面、圆角、孔和表面形状)、注射模具的设计形式(分型面、型腔数目的确定和排列、浇注系统、成型零件、导向机构和脱模机构)和挤出成型机头的设计。在此基础上,要求学生能设计简单的塑料制品及对应的简版模具。对于学习积极性较好、时间充裕的同学,我们鼓励他们掌握较复杂的模具设计知识,如尺寸误差的确定、螺纹型芯和型环的设计、侧向抽

芯机构的设计、压缩成型模具设计等。而注射模具其他部分的设计,如温度调节系统的设计、排气和引气的设计、模架设计等,以及其他成型方式和对应的模具设计,要求学生了解即可,不作考核要求。

除这些课程相关的知识点外,我们还注重对学生的拓展教育,这也是提高学生学习兴趣和创新能力的有效途径^[8]。例如,鼓励学生课后自学pro-e软件的使用方法并用其进行模具设计,鼓励学生查阅资料了解塑料模具设计的科学前沿,鼓励学生参与学院材料成型及控制工程专业的模具设计类实验课程等。学生可以在课程考核材料中体现课后自学成果,老师根据实际情况给予加分支持。

2 教学创新措施

为了克服实际教学过程中的难题,我们通过建设虚拟仿真实验平台、采用多元的教学方法和布置递进的考核任务等途径,提高教学质量,达成既定的教学要求。

2.1 建设虚拟仿真实验平台

针对学生学习兴趣不足、教学与生产实际联系不紧密和教师对生产实际不熟悉等问题,我们在考察塑料制品实际加工过程的基础上,建设了具有自主知识产权的高分子加工虚拟仿真实验平台,供学生课后学习,如图1所示。该虚拟仿真实

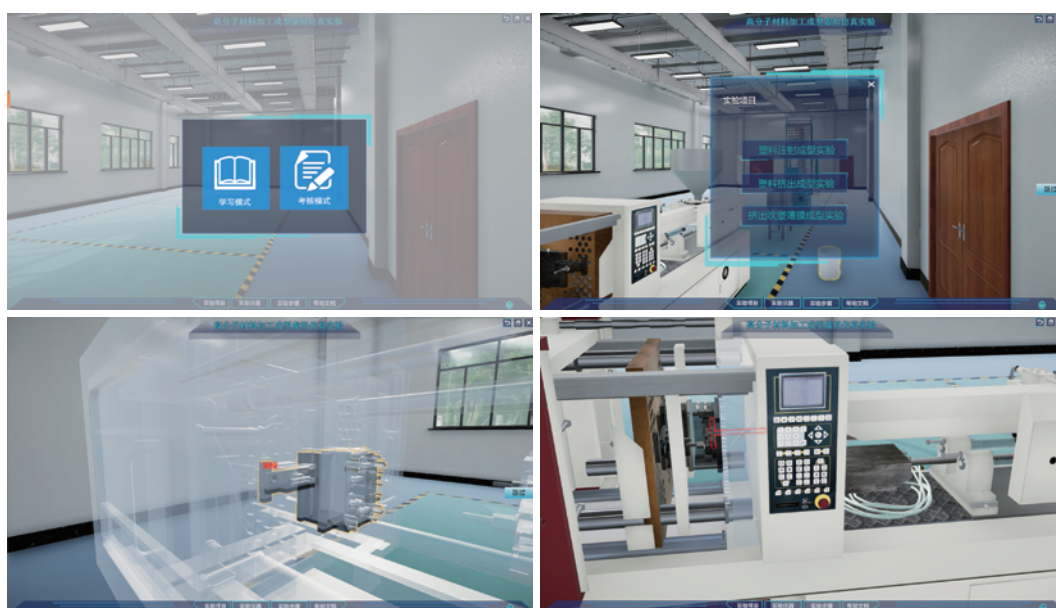


图1 高分子加工虚拟仿真实验部分截图

Figure 1 Some screenshots of virtual simulation experiments on polymer processing

验包括学习和考核两种模式,共有塑料注射成型、挤出成型和挤出吹塑成型三个实验项目。在虚拟仿真实验过程中,学生不仅能够通过可视化设计来了解注射机的主要结构、通过动画演示来熟悉成型过程中塑料熔体的流动过程,还能通过参数设置和产品展示环节来理解成型条件对产品结构的影响。此外,实验项目中配有较详细的语音讲解,可以帮助同学们巩固课本上学到的理论知识。学生经过学习模式的学习后,需通过考核模式才能完成实验项目。系统会自动记录同学们的成绩,成绩组成为学习成绩和考核成绩各50分。学习成绩主要监督学生有没有完整地学习一遍,学生每跳过一次语音扣5分。考核成绩主要考察学生完成考核模式和思考题情况,顺利完成考核模式得30分,每次出错扣3分,思考题共10题,每题2分。若学生首次学习成绩不理想,可重复学习,以最高分为准。总之,通过类似游戏的高分子加工虚拟仿真实验,提高了学生的学习兴趣、弥补了理论教学与生产实际相脱节和教师对生产实际不熟悉等不足。

学生对虚拟仿真实验主动给予了好评:“通过仿真实验,让学生真实感受具体操作流程,有利于提高学生的实践能力”;“实验逼真,印象深刻,感觉对三个实验都有了一定认识”;“仿真实验过程严谨、数据精确、实验结果有说服力、产品质量好”;“这种仿真实验在学生不在学校的情况下也能起到极好的教学效果,且我个人在进行学习和考核的过程中能够全身心的投入进去,我认为这种教学可以进行推广!”等等。

需要说明的是,我们的高分子加工虚拟仿真实验可免费分享,欢迎各兄弟院校的老师联系本文通讯作者来获取权限。

2.2 采用多元的教学手段

除了普通的讲授法外,我们还搭配了多元的教学手段,包括列举生活实例,灵活应用图片、动画和视频素材,利用信息化教学手段等。

以生活中同学们常接触到的事物为例,可以让同学们将新知识与已掌握的旧知识关联起来,从而提高学习效率、激发学生的想象能力。例如,在介绍各种塑料成型方法时,可以以教室内的空调外壳、管道、矿泉水瓶,食堂的塑料餐具等为例。在讲模具的概念时,以古代铜钱模具,生活中的月饼模、华夫饼机等为例。在讲挤出成型

工艺时,以街上常见的米花棒生产过程为例。

灵活应用图片、动画和视频素材是帮助学生理解课程知识的有效途径。展示注射机、模具及其配件的实物图片能帮助学生直观地认识它们,本课程的图片素材有100多个。对于复杂的模具及其组件,采用动画演示的方式能快速帮助学生理解其工作原理,本课程的动画素材也有100多个。而对于实际生产过程、新型的成型技术和模具以及拓展知识,采用短视频的方式,能有效提高学生的知识面,本课程的视频素材有10余个。

信息化教学手段能很好地辅助老师进行教学管理,提高教学效率和学生的学习积极性。主要利用学校提供的学习通平台,进行课堂签到、课堂提问、课堂讨论、课件下载和作业提交等环节,节约了老师的时间、保证了每位同学都能参与学习互动、提高了师生的交流效率。

此外,我们在教学过程中还注重引导学生,启发学生进行思考,并利用课余时间关心同学们的考研和找工作进展,与学生形成亦师亦友的良好关系。

2.3 布置递进的考核任务

为了帮助学生更好地应用学到的塑料制品设计和模具设计知识,我们布置了递进的考核任务。首先,在学生学完塑料制品设计后,要求学生观察生活中的塑料制品,并运用学过的知识,从壁厚、脱模角、加强肋、支承面、圆角、孔和表面形状等角度,讨论其设计是否合理,并说明原因。随后,在学生学完注射模具设计后,要求学生以某一生活中的塑料制品为例,从分型面的选择、浇注系统的设计、成型零件的设计、导向机构的设计和脱模机构的设计等角度,思考应当如何设计模具。最后,在期末考核材料中,要求学生设计一个简单的塑料制品及对应的简版模具,并运用基础理论知识说明这样设计的理由,老师根据设计的难度、合理性和作图规范性来确定成绩。课程的总成绩由四部分组成:虚拟仿真实验(10%)、课堂表现(10%)、两次课后作业(各10%)和期末考核材料(60%)。此外,课程的考核材料还可以进一步扩展至后续的毕业设计中,即设计某一注射成型塑料制品的加工厂。针对直接工作、学习态度非常认真或计划做毕业设计的学生,积极鼓励他们将在本课程的知识应用到毕业设计中,提高毕业设计内容的多样性和创新性。总之,通过设计递进

的考核任务,将难度较大的学习任务分解成三步,并与日常生活相结合和为毕业设计服务,降低了学生的学习难度,提高了学生的学习兴趣 and 效率,锻炼了学生的知识应用能力,增强了课程间的连贯性。

3 教学效果

通过明确教学内容和要求、开展创新的教学措施,课程教学达到了预期的教学效果。学生基本都能理解塑料成型过程中的基本知识,并能运用这些知识设计简单的塑料制品和模具,部分学生愿意尝试去设计相对复杂的制品和模具。此外,作为工科专业,超过一半学生会在最后的毕业论文/设计课程中选择做毕业设计。在开设本课程之前,本专业学生的毕业设计以管材加工厂的设计为主,内容比较单调,缺乏创新性。在开设本课程后,一些学生积极去尝试注射成型塑料制品加工厂的设计,如塑料凳、收纳箱、外卖盒和手机保护壳等塑料制品。尽管目前设计的制品还比较简单,但这丰富了毕业设计的题材,提高了学生的学习积极性和创新能力。

4 教学评价

课程的教学得到了校级督导老师和学生的好评。督导老师在随机听课后感道:“你的教学状态非常好,和学生互动得很好,可以去参加教学比赛了”;“这些动画是你自己做的吗?运用得很好”。学生主动在教务网给予本课程好评:“学识渊博,品德高尚,思学生所思,为学生而为,是传到授业解惑之良师”;“课堂内容充实,简单明了,使学生能够轻轻松松掌握知识。老师授课有条理,有重点”;“曹老师上课是非常认真的,并且对于难懂的模具,曹老师还会给我们观看相关的动画,来帮助我们理解”;“老师非常负责,对知识点讲解特别清晰”等。

5 结语

针对高分子材料与工程专业《塑料成型与模

具设计》课程实际教学中存在的学生产品设计和模具设计基础知识缺乏、学习时间较少、重视程度和学习兴趣不高,教师对生产实际不熟悉等难题,我们提出了以“理解塑料成型的基础知识,并将其用于指导塑料制品的设计和模具的设计”为核心的课程教学理念。在此基础上,设计了合理、详细的教学要求以满足不同类型学生的学习需要。并通过建设虚拟仿真实验平台、采用多元的教学手段和布置递进的考核任务等途径,克服教学中的难题。课程的开设完成了既定的教学要求,增强了与前置课程和后置课程的联系,提高了学生的学习积极性、创新能力和知识应用能力。课程教学受到了学生的欢迎,得到校级督导老师的肯定。关于本课程的教学理解和创新措施对本专业或类似专业的其他选修课程具有一定的借鉴意义。

参考文献

- 郭建华,刘维锦.高分子材料专业《橡胶塑料成型模具设计》课程教学改革初探.高分子通报,2014,(3),81-84.
- 李婧,刘洪丽,李亚静,李军伟.《高分子材料成型模具基础》课程思政建设模式及评价体系探讨.高分子通报,2021,(9),88-92.
- 黄志良,李闯,钱金明,李准准,许苗苗,钱立武.《塑料制品与模具设计》教学改革.高分子通报,2017,(9),91-94.
- 王金莲,陈晓勇.课堂教学视角下高职模具专业学生创新能力培养研究.职业技术,2021,20(4),88-92.
- 陈志钢,陈宇强,储爱民,胡海蓉.新工科背景下塑料成型工艺及模具设计课程教学研究.中国现代教育装备,2021,355,69-84.
- 邓萌,程捷,罗云杰.能力导向教学模式在《天然高分子材料》课程中的应用.高分子通报,2015,(6),80-84.
- 郝智,何敏,罗筑,鲁圣军,杨乐.橡胶工艺学课程的教学探讨与实践.高分子通报,2019,(3),68-72.
- 曹新秀,樊慧,张啸辰,廖博,刘清泉.《高分子物理实验》教学中综合探究性实验的设计—以“偏光显微镜法观察聚合物的球晶形态并测定球晶的径向生长速率”为例.高分子通报,2023,36(3),390-394.