

doi: 10.3969/j.issn.1671-9247.2023.05.015

高校工程训练3D打印模块教学改革探究

糜娜, 杨琦, 郭佳肄

(安徽工业大学创新教育学院, 安徽马鞍山 243002)

摘要: 3D打印技术有“第三次工业革命”之称,掌握3D打印技术对工科专业学生至关重要。在3D打印模块实践教学中,教师要突出该模块的重要地位,明确课程的技术交叉相融的特点,适度拓宽教学内容以清楚阐述3D打印材料结构,引入技术前沿激发学生的兴趣,并借助线上线下混合式教学方法提升教学效果。

关键词: 3D打印;混合式教学;前沿技术

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1671-9247(2023)05-0064-03

Investigation into the Teaching Reform of 3D Printing Module for Engineering Training in Colleges and Universities

MI Na, YANG Qi, GUO Jiayi

(School of Innovation Education, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, Anhui, China)

Abstract: 3D printing technology is called the “third industrial revolution”, and mastering 3D printing technology is crucial for engineering students. In the practical teaching of 3D printing module, teachers should highlight the important status of the module, make clear the cross-compatibility of technology, moderately broaden the teaching content to clearly explain the structure of 3D printing materials, introduce the cutting edge of technology to stimulate the interest of students, and enhance the teaching effect with the help of online and offline hybrid teaching methods.

Key words: 3D printing; mixed teaching; cutting-edge development

3D打印是一种通过软件与数控系统将专用的金属材料、高分子等非金属材料以及医用生物材料,按照挤压、烧结、熔融、光固化、喷射等方式逐层堆积,制造出实体物品的增材制造技术^[1-2]。目前3D打印实训已成为高校特别是工科高校工程训练(金工实习)的重要组成部分^[3-4]。通过3D打印实训,学生的计算机设计、材料加工与成形、数学建模与求解等多种复杂工程问题解决能力可得到提升^[5]。安徽工业大学是国内率先开展3D打印实践教学的高校之一,2003年便开设了3D打印演示实验课程,2017年独立开设了3D打印技术基础及实践选修课程(24学时),重点面向有“创客”需求的学生。2018年出版了校级规划教材《3D打印技术基础及实践》^[6]。通过一系列教学改革,有效促进了学生创新能力的提升,并于2020年获批安徽工业大学“线上优秀课堂”,2023年安徽省教学示

范课以“优秀”等次结题。

一、突出课程重要地位

近年来,3D打印技术在日常消费品、交通运输、医疗、工业设备、建筑、食品等领域具有广阔的应用前景^[3]。目前,在中国制造2025背景下,3D打印技术发展势头更加强劲^[4]。

3D打印技术有“第三次工业革命”之称,可以打印出小到玩具、大到房子的实物,在制造业上带来革命性的变化。在实际教学过程中,教师需要结合我国3D打印政策导向(见图1),向学生阐述3D打印技术的重要性,激发学生的学习热情。教学过程中,可从以下三点阐述3D打印优势,让学生明白国内外重视3D打印的缘由:(1)3D打印省时省力,提高生产效率,可革新制造业。传统的制造业具有典型的“各地采购、分工协作”特点,产品的每个部件由一套完整系统生

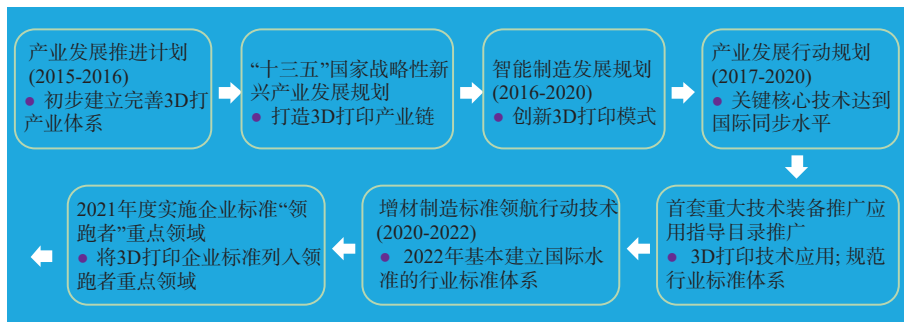


图1 中国3D打印政策演变

收稿日期: 2023-02-11

基金项目: 安徽工业大学教学研究项目(2020jy62); 安徽高校省级教学研究项目: 产教融合背景下新工科创新创业人才培养的研究与实践(2022jyxm180); 安徽高校省级教学研究项目: 地方工科高校机械类专业多层次实践教学改革研究与实践: 体系重构、评价优化、持续改进(2022jyxm198)

作者简介: 糜娜(1980—), 女, 江苏南京人, 安徽工业大学创新教育学院教师。

产。不同于此,3D打印产品制造一气呵成,节省了零部件运输时间、成本,提高了生产效率。(2)在复杂产品生产方面,3D打印具有明显优势。传统的制造业生产一个复杂的产品,往往需要多方协同,且有时受限于传统制造工艺无法实现。采用3D打印技术制造复杂产品时,可根据计算机设计方便完成,而且可由一家生产,加快了生产进度。如爱司凯公司利用3D打印极大提高了复杂制模工艺及效率,工期从几个月缩短到几个小时。(3)采用3D打印可提高材料利用率,故可实现清洁高效生产。3D打印过程中,生产剩余的残料可重复使用,因而减少资源的浪费,有利于环保与可持续发展。

二、明确课程的技术交叉特点

3D打印是以数字模型文件为基础,运用粉末金属或塑料母粒等可粘合原料,通过逐层打印方法构造或构件物体,本质属于快速成型技术(Rapid Prototyping,简称RP),二者属于包含与被包含的关系,3D打印是快速成型的分支,代表部分快速成型工艺。

快速成型技术开始于20世纪80年代,是基于材料堆积法形成的一种新型技术,被公认为是近二十年来制造业领域的一个重要成果。快速成型技术本身是一个多方融合技术,具典型交叉特点,集机械、材料、计算机等技术于一身,因此3D打印也不例外。只是实际授课过程中,教师因受自身专业知识的限制,通常只注重从自身层面理解3D打印。例如,机械专业的教师可能偏重于讲授3D打印中如何建模,如何操控计算机、激光技术,忽略金属或塑料母粒原料的来源、选择问题;金属材料、高分子材料专业的教师能讲清楚原料的来源与选择,偏重于讲授金属材料与塑料的3D打印,但可能忽视机械加工的特点。在实际授课中教师要注重3D打印交叉的特点,明确3D打印绝不是某一个学

科的事,而是要求多学科协同。这样,利用3D打印技术,才能自动、直接、快速、精确地将设计思想转变为具有一定功能的零件、产品原型。

三、注重内容适度拓宽

3D打印技术为多方融合技术,具有典型的交叉特点,因此,3D打印模块教学中,教师不能一味只根据自己所学专业知识和注重某一层面教学,需要适当扩充、拓宽课程内容。

目前,部分高校3D打印模块教学多由机械专业类教师承担。机械专业类教师可能更注重计算机数控过程(即3D打印中游),忽略3D打印上游原料制备、获取方法以及下游使用性能情况。讲清楚上游、中游、下游,教师需要先主动学好机械、金属材料、高分子材料、计算机等方面的知识,了解金属材料、高分子材料的结构与性能,材料的化学与物理制备方法。目前塑料3D打印原料以丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)与聚乳酸(PLA)两种高分子为主。实际教学过程中,要讲清楚以这两种高分子为主的原因、其它高分子无法代替的原因,这两种高分子所具有的结构及化学合成。引导学生思考:是否可以在这两种高分子中添加其它组分?如何在这两种高分子中添加其它组分?如何合成适合3D打印的新原料?同是层层堆积,熔融丝直径、层高对产品力学性能影响如何?回答这些问题,可能对于高分子专业类教师来说较为简单,但是对于非高分子专业类的教师恐非易事,这就要求教师本身需要认真、努力学习除自身专业以外的许多知识,以更加自信地拓宽课程内容。以广泛应用的商业化3D打印原料PLA为例,讲述其宏观聚集态结构与微观链结构之间的关系(见图2),这样学生才会深入认识这类材料。

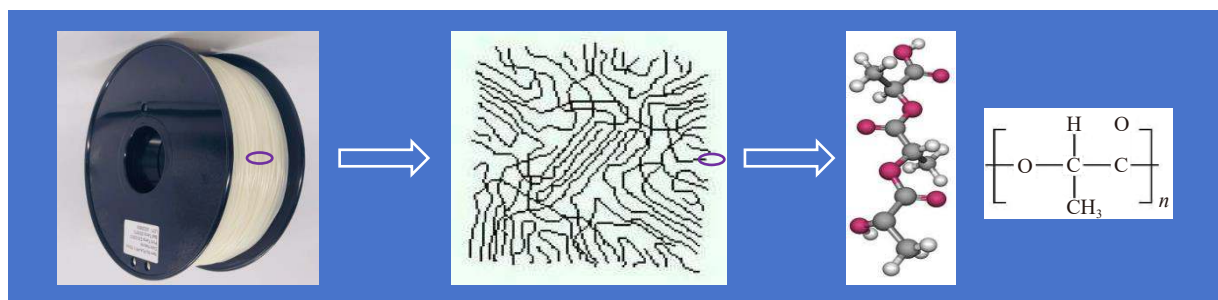


图2 PLA宏观聚集态结构与微观链结构之间的关系

四、引入课程技术发展前沿

3D打印技术既然有“第三次工业革命”之称,是一种新颖的快速成型技术,可打印各式各样产品,这就需要在课程教学中,引入前沿的发展加以佐证。

授课中,一方面可让学生事先查阅本技术的最新进展,另一方面,教师也需在备课前查阅大量相关领域的国内外科研文献、军民两用模型产品,以便在课堂中进行讲授,从而激发学生的学习、科创兴趣。例如,可结合3D打印耳朵、血管、牙齿等,讲述3D打印在生物医学领域的应用;结合纳米材料的设计与制备,讲述精细3D打印技术在微纳结构材料领域的应用;结合船舶、手枪,讲述3D打印技术在军工产品制备领域的应用;结合3D打印5G天线、印制电路板(PCB)等讲述3D打印在高端民用技术领域的应用;结合发表在*Sci-*

*ence*与*Nature*等期刊上的高质量论文和其它前沿研究,讲述3D打印在科学探索与研究中的应用。通过教师的自身学习或者结合教师的自身专业,讲深、讲透这些前沿领域,可以大大提高学生的认可度,极大鼓舞学生的学习热情,有助于提升课堂教学效果。

五、实施线上线下协同

3D打印实训与常规的车、钳、数控等金工实习模块既有相同之处,又有所不同。为了锻炼学生实践能力,过去3D打印实训完全照搬普通金工实习其它模块教学,即全部采用线下教学。实际线下授课中,有时3D打印目标产品形态各异、结构复杂,因此学生需要花大量时间用于产品设计、数学建模、动画演示等。

教学实践发现,3D打印实训模块教学部分内容非常适合线上教学,整体授课方式采用线上、线下混合

式教学模式比单一线下教学更能提升教学效果。一方面,线上教学中,可利用互联网的优势,穿插3D打印视频、音频、图画等素材,极大丰富教学内容,明显提高学生学习积极性。另一方面,线上教学可弥补线下教学的不足,如学生可以根据自身的学习灵活安排3D产品设计、数学建模等,学习不受时空限制,为线下教学节约时间。再者,学生对于尚未理解的内容,可以通过反复的线上学习直至掌握,充分体现了学生学习的主体地位。我校3D打印实训网络课程收集了大量素材,整理了如《大国之材·3D打印》、《开讲啦》“智慧中国”系列节目第三期“3D打印,让你的想象变为现实”、复杂产品3D打印等专题视频,用鲜活的案例开阔了学生视野,加深了学生对3D打印的理解。

六、结论与展望

新时代工科大学生了解、熟悉3D打印这门多学科交叉前沿技术非常必要。如何在现有学时受限情况下,实施好高校工程训练3D打印模块教学值得深入探讨。本文结合实际教学过程,从突出课程重要地位、明确课程交叉特点、注重课程内容拓宽、引入课程技术发展前沿与实施线上线下协同教学五个方面探讨了该模块教学,取得了一定教学效果。

教学研究永无止境,未来3D打印教学还需在多方面改进。第一,3D打印技术中可挖掘的思政元素较多,可利用该模块润物细无声地进行课程思政教学。例如,目前阶段3D打印生物“器官”多用于仿真模型(即体外模型),现阶段距离实现人造组织器官的替换,只是走出了万里长征第一步,任重而道远。引导学生认识到自身肩负的重任,必须学好各科理论知识、博采众

长、融会贯通,为国家发展和人类健康作出自己的贡献。第二,可引入行业、企业“双聘”教师建立课程组教学。3D打印作为前沿技术,高校教师特别是老教师以前接触较少,在教学中难免会有难以讲透、讲深的问题,借助行业、企业“双聘”教师则可解决这一问题。另外,行业、企业专家还可将商业化的最新技术融入教学中,增强课程的吸引力。第三,可多学科融合设置综合实验提升实践能力。如前所述,3D打印涉及多学科领域,只关注一个环节难以让学生深入了解3D打印全貌,设置交叉融合综合实验,可让学生充分认识这项技术,有利于培养他们的创新能力。总之,多方位进行改革,将更助于提升该模块教学效果,强化学生分析、解决与其专业相关的复杂工程问题的能力,以支撑课程目标,进而提升工科本科人才培养质量。

参考文献:

- [1]钟丽霞,胡钦太,胡小勇.3D打印技术的教学创新应用研究:案例与趋势[J].数字教育,2016(6):41-45.
- [2]高奇,李卫民,曾红.逆向工程与3D打印在大学生开放实验中的应用[J].实验室研究与探索,2018,37(1):208-210.
- [3]刘杰,孙令真,李映,等.3D打印技术的发展及应用[J].现代制造技术与装备,2019(3):109-111.
- [4]何庆,刘凯磊,范真,等.3D打印技术及应用型人才培养的研究[J].木材加工机械,2017,28(5):20-23.
- [5]郑鲲,周晶,王卓峥.基于复杂工程的创新实践情境设计与评价[J].高等工程教育研究,2019(3):170-174.
- [6]杨琦,糜娜,曹晶.3D打印技术基础及实践[M].合肥:合肥工业大学出版社,2018.

(责任编辑 文双全)

(上接第58页)组口语成绩明显高于对照组口语成绩($t=2.59, df=49, P<0.06$)。

由表4可见,在英语听力后测中,实验组听力成绩均值为77.68,对照组口语成绩均值为72.41。可见,实验组听力成绩明显高于对照组听力成绩($t=2.25, df=49, P<0.05$)。

综上所述,接受基于BOPPPS模型结合超星平台的大学英语听说教学模式的实验班英语听说成绩均显著高于对照班。这说明实验教学能显著提高学生的英语听说水平,即该教学模式有效。

五、结语

本文以有效教学理论为指导,将BOPPPS模型与超星平台教学工具相结合,构建了基于BOPPPS模型结合超星平台的大学英语听说教学模式,并以“大学英语”课程为依托,进行了教学创新与实践。结果显示,新教学模式可以有效地提高学生的英语听说水平。尽管上述结论是基于本研究考察样本而得出的结论,是否具有普适性还有待进一步的验证。但毫无疑问的是,这些研究成果可以为同类高校的大学英语听说教

学改革提供一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1]教育部高等学校大学外语教学指导委员会.大学英语教学指南(2020版)[M].北京:高等教育出版社,2020:34-35.
- [2]李爽,付丽.国内高校BOPPPS教学模式发展研究综述[J].林区教学,2020(2):19-22.
- [3]洪晓青.“互联网+”背景下大学英语混合式教学模式研究[J].齐鲁师范学院学报,2022(4):33-35.
- [4]吴艳.基于BOPPPS模型的大学英语线上线下混合式教学模式探析[J].江苏经贸职业技术学院学报,2020(4):89-92.
- [5]曹丹平,印兴耀.加拿大BOPPPS教学模式及其对高等教育改革的启示[J].实验室研究与探索,2016,35(2):42-44.
- [6]超星泛雅平台.泛雅培训教师使用手册[EB/OL].[2022-01-10].<http://mooc1.chaoxing.com/course/80558441.html>.
- [7]刘扬.有效教学理念下的混合式学习研究[D].保定:河北大学,2011.
- [8]张建勋,朱琳.基于BOPPPS模型的有效课堂教学设计[J].教法与学法,2016(11):26-27.

(责任编辑 汪继友)