

3D打印技术在包装设计课程教学中的应用及教学改革实践

王文凤¹, 张 荣²

¹绵阳职业技术学院艺术系, 四川 绵阳

²西南科技大学马克思主义学院, 四川 绵阳

Email: wangsh196912@163.com

收稿日期: 2021年2月25日; 录用日期: 2021年5月31日; 发布日期: 2021年6月7日

摘 要

随着3D打印技术日益完善,越来越多的工程设计行业开始使用3D打印设备进行设计、生产和验证。3D打印课程的教学大多是讲授工程应用设计,而不是专门针对艺术设计课程,作为国家示范高职院校,绵阳职业技术学院开办了针对艺术设计的3D打印课程。本文对3D打印课程在包装与设计专业中应用实践进行分析,通过将3D打印融入包装与设计课程,增强学生三维设计的创新思维和创作能力,为日后就业提供更多的机会。同时,本文也通过介绍包装设计课程中三维打印教学案例,为相关教育工作者提供教学指导。

关键词

3D打印, 包装设计, 教学案例, 工业设计, 三维建模

Application of 3D Printing Technology in Packaging Design Experimental Teaching and Practice of Teaching Reform

Wenfeng Wang¹, Rong Zhang²

¹Department of Art, Mianyang Polytechnic, Mianyang Sichuan

²School of Marxism, Southwest University of Science and Technology, Mianyang Sichuan

Email: wangsh196912@163.com

Received: Feb. 25th, 2021; accepted: May 31st, 2021; published: Jun. 7th, 2021

Abstract

With the improvement of 3D printing technology, more and more engineering design industries begin to use 3D printing equipment for design, production and verification. The teaching of 3D printing course is mostly about engineering-application design, rather than art design. As a national demonstration vocational college, Mianyang Vocational and Technical College has launched 3D printing course for art design. This paper analyzes the application of 3D printing course in the packaging and design major. By integrating 3D printing into the packaging and design course, students can enhance their innovative thinking and creative ability of 3D design, so as to provide more opportunities for future employment. At the same time, this paper also introduces three-dimensional printing teaching cases in packaging design course, to provide teaching guidance for relevant educators.

Keywords

3D Printing, Packaging Design, Teaching Cases, Industrial Design, 3D Model

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着 3D 打印技术日益完善,越来越多的工程设计行业开始使用 3D 打印设备进行设计、生产和验证 [1]。3D 打印行业研究机构 Wohlers Associates 发布的全球增材制造现状报告预计,直到 2020 年全球 3D 打印市场规模达到了 212 亿美元,年均增长为 31.3%,其中 2019 年中国 3D 打印市场规模约为 33.6 亿元 [2]。

近年来中国的 3D 打印技术也得到快速发展,主要集中在制造小批量的定制产品,例如长虹集团采用 3D 打印技术加工雷达机罩,加快了军工产品研制周期;绵阳九院引进 3D 打印技术实现了高功率光纤激光器一体成型。3D 打印技术提高了设计的灵活性与开发的效率,并被广泛用在家电及电子消费品、模具、医疗及牙科正畸、航空航天等领域,已成为加快实现智能制造的重要手段[3]。

3D 打印的发展离不开人才,目前工业界对 3D 打印人才的需求持续增加,但国内对 3D 应用人才的培养还仅仅在萌芽状态。作为一门新兴的技术,教育界对 3D 打印技术的教学方法和教育实践,尤其是包装与设计课题中的实践,还缺乏研究[4]。虽然一些高校开设了 3D 打印的选修课程,但也仅仅是停留在理论阶段,学生并没有掌握具体的操作流程与使用方法。由于 3D 打印市场在世界范围内不断扩大,其应用正在延伸到包括艺术设计行业在内的多个领域,因此,将 3D 打印技术作为一种新的生产方式嵌入到现有的包装与设计课程中,并将艺术设计专业的学生培养成新兴的复合专业人才是至关重要的。在新兴的产业技术环境下,3D 打印技术为包装与设计领域提供了新的个性化制作的解决方案,具有生产周期短、适应性广、制作成本低、可实现模型复杂性高的特点,可以满足包装与设计教学课程中个性化定制和小批量生产的条件。因此,对于职业教育,尤其是与艺术相关的课程,必须更新现有课程,以应对市场变化,使其毕业生能够适应并准备好进入这个由数据与技术驱动的就业市场[5]。

作为国家示范高职院校,绵阳职业技术学院开办了 3D 打印教育,并将其融入到相关课程中。学校

也会不定期为教师提供三维打印培训课程,并将三维打印教育推广到所有学生,作为其专业课程之外的公共核心课程要求。同时,学校鼓励各专业开办创新创业平台与实验室,任何学生都可以根据自己的想法通过3D打印设备制作原型。尽管国内外教育工作者已经对理工科专业开展3D打印课程进行了深度分析,但很少有文章对3D打印技术在包装设计课程中的教学设计与实践进行分析。此外,3D打印课程在工程方面的教学大多是教授一般工业产品设计,并学习三维建模软件,而不是专门针对艺术设计、包装设计等课程进行设计。大多数三维打印机制造商都提供了三维打印教程,但这个简单的教程仅仅让操作者掌握三维打印的使用维护说明。所以,本文对3D打印课程在包装与设计专业中应用实践进行分析,通过将3D打印融入包装与设计课程,可以为毕业生在包装与设计行业找到更多的就业机会。本文主要探讨三维打印在包装在设计课程中的应用,以及如何将这项技术策略性地融入课程中。由于三维打印课程是艺术系的一门具有首次尝试性的课程,所以我们通过设计简单、小巧的三维物体,将三维打印概念介绍给包装与设计专业的学生,使学生获得具有基本概念和合理的技能。同时,本文也通过介绍一个包装与设计课程中三维打印教学案例,为相关教育工作者提供教学指导。

2. 三维打印技术在包装设计领域的发展现状

随着三维打印技术的日益成熟,其应用已经扩展到包装设计相关领域。传统的包装设计主要采用铣削和CNC等技术进行,耗时长且工艺复杂,而3D打印技术可以在多种材料和产品建模效果中做出选择,快速获得了完美的包装解决方案,为包装设计企业节约了大量时间。

国内外的知名企业在产品设计和原型设计阶段使用3D打印技术进行辅助设计。一般来说,企业在设计产品的包装时,都是根据设计师的原理图进行开模加工,然后根据小批量投入市场的反馈信息进行迭代,如此反复,最终得到最优的包装设计。在实际的生产或制造阶段,每个工艺周期通常需要3个月的时间,但使用三维打印可以将原型制作的时间缩短到仅仅几个小时,使企业以最快的时间拿到样品。例如,宝洁公司在包装设计中采用了三维打印进行定制生产,能够用许多不同材料设计高度复杂的外包装,在整个制造过程中进行直观地评估和校正,并不断进行优化与改进,其设计的SK-II包装原型具有玻璃的外观和质感[6]。

在包装设计领域,三维打印技术也常常被用于概念或原型设计,其应用具有形式化和艺术化表现而备受关注。胜达集团设计的多款概念外包装从视觉上表达出无形力量和神秘之美。尽管包装设计领域越来越多地将三维打印用于设计和三维原型制作,但这一领域的学术研究仍然局限于包装设计领域对三维打印的评论、三维打印应用及其趋势,以及消费者对三维打印产品的调查研究上。关于三维打印在包装与设计教育中的实际应用也大多集中在如何应用3D打印进行产品设计。即便在课程设计中,也仅仅是利用3D打印技术激发学生的创新能力,促进自主探究能力的培养。本文将主要探讨三维打印在包装在设计课程中的应用,以及如何将这项技术策略性地融入课程中,将三维打印概念介绍给包装与设计专业的学生,使学生获得具有基本概念和实操技能。

3. 包装设计课程的基础理论教育

三维打印是一种基于快速成型技术的增材制造,广泛用于原型设计,其设计过程首先需要使用三维建模软件在虚拟空间中创建三维模型,然后该软件将三维模型“分区”成逐层的切片,从而指导打印机逐层打印[7]。在包装设计课程教学设计与实践应用中,三维打印建模软件与三维打印机的类型和材料的教学是必不可少的,这也是学习3D打印的基础。

3.1. 三维建模软件

随着3D打印技术的发展,市面上有各种各样的三维建模软件,与包装设计相关的设计软件包括

MAYA、Rhinoceros、AutoCAD、Sketchup、Zbrush 和 3Ds MAX [8]。为了能够使用三维打印机进行原型样品的设计,对于产品设计师和开发人员来说,至少熟悉其中一个三维建模程序是至关重要的。因此,对于学生来说,熟练掌握一款 3D 建模软件是后续学习的关键,这也是日后走向工作岗位的必备技能。

绵阳职业技术学院包装与设计课程主要讲授 MAYA、Rhinoceros 与 AutoCAD 的使用,并重点介绍 Rhinoceros 软件的基础概念、操作界面、基础操作等。Rhinoceros 是三维打印中最专业的一款高级建模 3D 造型软件,它使用变化且清晰的 B 样条方法,即“一条函数化的曲线”,在数学上精确地定义了几何图形曲线、曲面和实体。Rhinoceros 是最先进的数学表达式型三维建模软件,可以精确地建模任何形式的三维曲面和实体,以及二维直线。且 Rhinoceros 与几乎所有的 CAD 数据都具有显著的文件兼容性。学生们一旦掌握了 Rhinoceros 软件就可以利用其丰富的模型库将想法转化成三维模型。虽然 Rhinoceros 具有非常强大的插件功能,可以与 Keyshot、V-Ray 等渲染器实现对接,但包装与设计课程选用 MAYA 作为其渲染软件。包装设计是品牌理念的“叙述者”,是产品精髓的体现,更是美的载体。MAYA 软件能渲染出最好的视觉效果设计[9],该软件可以培养学生三维造型的创新思维和创作能力,不仅可以为学生走上包装设计岗位奠定基础,而且该软件也是尤其动漫制作与影视广告等岗位的必备技能,能够拓宽学生的就业渠道。AutoCAD 也是本课程需要用的基础软件,学校已经将《AutoCAD》作为艺术设计类的基础核心课程,并在前期已经完成的教学。AutoCAD 是二维软件中功能最强大的程序,其在工业设计中应用广泛,并在 CAD 软件市场上占有最高的市场份额。AutoCAD 与同一制造商的 Rhinoceros 兼容,因此在 Rhinoceros 中可以将 AutoCAD 中绘制的内容转换为三维模型。该软件需要学生在没有任何参考情况下,手动设计出二维平面图,需要较强大的工程制图理论基础与三维视图的思维能力。本课程安排四周时间完成三款软件的教学及上机实习。在实施教学的过程中,我们要把熟练使用这三款软件为包装与设计课程教学的第一目标。

3.2. 三维打印机的类型和材料

随着三维打印技术的广泛应用和普及,我们能获取的具有多种打印方法和材料的三维打印机。在增材制造方法中,三维打印机是把液态光敏树脂材料、熔融的塑料丝、金属粉末等材料通过喷射粘结剂或挤出等方式实现层层堆积叠加形成三维实体。包装设计领域最常用的方法是熔融沉积法,即通过喷嘴将熔化的塑料材料以分层的形式释放出来,在平台上层层叠加[10]。三维打印材料—塑料长丝,主要由聚乳酸(PLA)或丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)系列材料制成,通常为直径为 1.75 或 2.85 毫米的金属丝。聚乳酸是一种无毒的环保材料,主要成分是玉米和甘蔗,它们几乎用于所有的三维打印机中。聚乳酸具有不变形的优点,因为即使在温度下降的情况下也不容易收缩。ABS 具有价格低廉的优点,常常作为热塑性塑料,但其气味有害,收缩率高,会引起冷却快速,弯曲,或开裂。三维打印使用了许多其他材料,如工程塑料,由于其优异的强度、耐热性和耐冲击性,所以是制造机械部件的合适材料;尼龙丝比 PLA 更柔软,但具有高收缩率;木纤维是通过将再生木材与结合聚合物混合制成的。现今,灯丝有 20 多种颜色,包括白色、银色、棕色、黑色、红色和黄色等。本课程中采用的是三维打印机极光尔沃 A7 智能 3D 打印机进行教学。教学的内容主要是按照厂家给出的使用维护说明书进行,并结合不同步骤后面隐藏的原理进行理论教学。

4. 包装设计课程教学实践

本文旨在通过分析 3D 打印技术在包装与设计课程中的教学实践,为相关教育工作者提供教学心得。3D 打印课程中三维打印建模软件与三维打印机的理论学习与 3D 打印机的使用维护是课程的基础,学生需要花 1/3 的时间进行学习,最终掌握软件与硬件的基础使用。在学生具备基础理论与使用方法后,本

课程设计多个实践项目进行教学, 增强学生的动手能力。下面将对部分教学案例进行分析。

绵阳职业技术学院包装与设计课程主要面向环境艺术设计、产品艺术设计、视觉传达设计、服装艺术设计等 4 个大专业 8 个设计专业方向的大三学生。绵阳职业技术学院一直将三维建模、3D 打印技术作为高年级学生的必须课程, 并购买了多套服务器及 3D 打印设备, 其中打印机采用极光尔沃 A7 系列, 具备 FDM 方法, 层压为 0.01~0.05 mm, 打印小而精, 打印速度快, 最适合教学使用。

艺术设计类专业把 AutoCAD 作为大一学生的核心课程, 并为大二及高年级学生提供虚拟产品设计课程。因此, 所有的学生都具有学习 MAYA 与 Rhinoceros 的基础, 可以经过四周的学习熟悉三维设计和原型软件的使用方法。由于具备艺术设计相关软件的经验, 尤其是在三维虚拟空间中进行三维建模的前期经验, 使学生更容易将三维原型技术引入三维原型制作, 从而激发出他们学习三维打印原型制作过程的动力[11]。

包装与设计课程的讲师都具备硕士学位, 熟悉与包装设计相关的二维和三维软件的使用, 并教授过大量与技术相关的课程。部分老师具有丰富的 3D 打印经验, 并长期与绵阳的军工科研院保持横向课题的合作。为了提供优质的教学体验, 学校也会不定期为教师提供三维打印培训课程, 并将三维打印教育推广到所有学生。

尽管学校艺术设计类专业已将 3D 打印技术纳入核心设计课程, 但文献[12]指出国内 90% 的职业院校还没有开设三维打印课程, 也未把其作为核心或选修课程, 主要原因是三维打印机和三维建模软件的成本高有关; 另外, 学校也难以找到具有教授三维打印课程的教师。因此, 本文研究对于其他院校在未来开设与三维打印相关课程时, 会提供有效的指导。

1) 3D 建模软件上机实践

作为许多可用的三维建模软件之一, Rhino 被选入三维打印课程中的原因如下: ① 使用最先进的 NURBS 数学方程, 具有制作精确三维模型的优点; ② 具有功能强大的建模工具, 因为它是作为一个专门的三维建模工具而开发的; ③ 由于导入和导出文件格式几乎兼容所有现有的 CAD 数据; ④ 在完成建模后, 具有文件错误检查、STL 文件转换和保存为三维打印文件的灵活性和兼容性。学生上机实践过程中结合老师布置的作业将初步学会软件的基础使用, 能够利用 Rhino 进行曲面建模与渲染。

2) 3D 打印切片软件 CURA 上机实践

对于三维打印机来说, 大多数设备不能直接读取三维建模软件生成的文件进行打印。因此, 需要将三维建模软件生成的 STL 数据转换为分层的切片数据, 每层的厚度相当于打印机机头一次的移动宽度。该路径数据称为 G 代码, 将其转换为 G 代码的软件称为“切片程序”。

软件市场上有许多切片软件。包装与设计课程选择了界面简单、可通过官方网站免费下载的 CURA 作为打印切片软件进行教学, 因为它便于新手进行三维打印操作。在复杂结构中创建对象的 G 代码可能会产生问题。但 CURA 适用于以简单时尚产品的三维打印为目标的课程。该软件的学习只需有 2 个课时的学校就可以熟练掌握。

3) 三维打印教学实践

“包装与设计”的三维打印课程是一门面向大二下学期 64 个学时的专业基础课程, 为期 16 周, 每周 4 小时。除了在实验课学习三维打印机的使用, 学生们也可以在课后去实验室申请使用三维打印机, 学校鼓励学生利用 3D 打印机参与全国艺术设计类竞赛。“包装与设计”课程目标是让学生了解三维打印的完整制作过程; 了解三维打印的工作原理; 探索三维打印可以应用的领域; 将获得的知识和技能整合到三维打印相关的项目开发中。课程内容包括三维打印的定义和基本过程、三维打印的发展趋势及其在“包装与设计”中的应用、Rhino 的三维产品设计、三维建模软件、三维设计等。

更具体地说, 第一周的课程是对课程进行了概述。在第 2~5 周, 学生们学习三维建模软件 **Rhino** 的工具。这是一个功能强大, 但初学者上手慢的软件, 所以该课程为学生们准备了充足的时间来学习如何使用各种工具生成三维物体, 并在晚上增设了上机实习。在第 6~10 周, 学生们开始用 **Rhino** 制作各种各样的包装。学生们练习了制作各种材质与造型的包装产品。第 11 周, 开始进行三维渲染实践。在三维建模中, 渲染是模拟真实图像的重要过程。在第 12 周和第 13 周, 进行创造性项目的设计和建模。在第 14 周和第 15 周, 学生通过转换 G 代码来制作三维打印作品。在最后一周的三维打印课程中, 学生将展示自己的三维打印作品作为期末成绩。在最后一节课上, 学生们各自将对三维打印学习经验、挑战提出意见, 并给出对三维打印课程发展的建议。

学生的学习成绩与上述特定的课程目标有关。评估的依据是: 1) 出席次数; 2) 周报; 3) 检测设计的三维建模文件的准确性; 4) 期末项目的三维打印输出; 5) 课堂表现。

总的来说, 通过三维打印课程的教学效果, 学生们能够更加深入地了解当今市场的需求。通过三维打印教学, 能使学生们获得在艺术设计领域使用三维建模, 三维打印的兴趣。由于一学期的教学涵盖了许多有关三维建模和打印的内容, 教师备课的难度也相对增大, 也增加了学生理解与掌握的难度。部分职业院校在开设该课程时, 可以考虑将三维打印学习课程分为不同的层次, 例如两个学期的基础课程和高级课程。

5. 讨论与分析

本文探讨职业教育, 特别是与包装设计相关的学科, 应该以何种方式进行三维打印及其在包装设计中的实际应用。近十年来, 三维打印一直受到公众和智能制造领域的关注。通过分析三维打印在包装设计课程中的教学经验, 也为其他院校在类似设计学科工作的教育者提供教学指导。

通过本课程的学习, 学生们能够了解从建模到打印的整个过程, 掌握三维建模的工作原理, 并评估出他们是否熟练使用三维建模软件对自己的设计进行三维建模。本文介绍的案例的学生大多数毕业后将从事艺术设计类工作, 部分学生也会进一步去本科高校深造, 他们都将会在三维打印技术的基础上不断融合和尝试设计创新以及技术应用。

3D 打印技术在许多高校都作为选修课开设, 但大多数学校仅仅讲授产品设计和三维建模软件的理论学习, 而没有专门针对包装与设计进行实践教学。本文将 3D 打印技术引入到“包装与设计”课程的确是一个很棒的尝试。这门三维打印课程可以使得学者们认识艺术专业学生在学习原型设计到三维印刷的整个过程可能面临的主要问题, 并为未来需要开设的不同层次的三维打印相关课程提供些许指导。三维建模是三维打印中最重要的基础之一, 最大的挑战是如何在三维打印课程中使用 **Rhino**。虽然学生们熟悉使用二维和三维包装设计软件的知识, 但 **Rhino** 对他们来说却是一种非常新的使用工具。大多数艺术相关课程的学生在高中阶段都未对物理、数学和科学等课程给予高度重视, 而缺乏科学、技术和数学方面的基础知识, 可能会使学生在课程开始时应对不足。因此, 针对艺术专业的学生, 有必要开设一堂理论基础课减少三维建模程序 **Rhino** 学习难度。另外, 由于时间限制, 教师没有向学生详细地介绍和解释可用于三维打印的材料类型。为了使本课程更侧重于包装与设计领域, 教师有必要传授学生包装产品的相关知识。

本研究分析了三维打印在包装设计课程中的必要性, 以及如何将三维打印技术策略性地融入到包装设计课程的教学方法, 其案例是以“包装与设计”课程为例, 能够为学者们提供教学上的指导。

基金项目

四川省教育厅社科课题(14sd1114); 绵阳市哲学社会科学规划项目(MYZJ2018YB27)。

参考文献

- [1] Macdonald, E., Salas, R., Espalin, D., *et al.* (2014) 3D Printing for the Rapid Prototyping of Structural Electronics. *IEEE Access*, **2**, 234-242. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2014.2311810>
- [2] Campbell, I., Diegel, O., Kowen, J., *et al.* (2017) Wohlers Report 2017 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry: Annual Worldwide Progress Report. Wohlers Associates, Fort Collins, Colorado.
- [3] Zhang, N. and Li, F. (2013) Influence of the Development and Application of 3D Printing Technology for the Future Product Design. *Journal of Machine Design*, **7**, 97-99.
- [4] 侯利业. 3D 打印技术对工业产品形态的影响分析[J]. 包装工程, 2019(14): 28-31.
- [5] 马寰. 3D 打印技术在展示设计模型定制化中的应用研究[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 67-70.
- [6] Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B., *et al.* (2015) Open-Source 3-D Printing Technologies for Education: Bringing Additive Manufacturing to the Classroom. *Journal of Visual Languages & Computing*, **28**, 226-237. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.01.004>
- [7] 夏明凤, 杨月, 付国良, 等. 高性能耐热聚乳酸材料的研究进展[J]. 高分子通报, 2019(3): 29-34.
- [8] Kwon, Y.M., Lee, Y.A. and Kim, S.J. (2017) Case Study on 3D Printing Education in Fashion Design Coursework. *Fashion and Textiles*, **4**, Article No. 26. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0111-3>
- [9] Zhang, F., Zong, L. and Xia, K. (2016) Study of Impact of 3D Printing Technology and Development on Creative Industry. *Journal of Social Science Studies*, **3**, 57-61. <https://doi.org/10.5296/jsss.v3i2.9106>
- [10] Kondratov, A.P., Volinsky, A.A., Zhang, Y., *et al.* (2016) Polyvinyl Chloride Film Local Isometric Heat Treatment for Hidden 3D Printing on Polymer Packaging. *Journal of Applied Polymer Science*, **133**, Article ID: 43046. <https://doi.org/10.1002/app.43046>
- [11] Yuan, J., Yan, X., Wang, X., *et al.* (2017) Paper-Based 3D Printing Industrialization for Customized Wine Packaging Applications. NIP & Digital Fabrication Conference. *Society for Imaging Science and Technology*, No. 1, 118-121.
- [12] Mohamed, R. and Mahmoud, A. (2012) Emphasizing the Advantage of 3d Printing Technology in Packaging Design Development and Production in Local Industries. *International Design Journal*, **1**, 111-119.