DOI：10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.83.069

3D 打印技术在液压与气压传动课程实践教学中的应用

朱刚贤，王丽芳

（1. 苏州大学机电工程学院，江苏 苏州；2. 苏州大学工程训练中心，江苏 苏州）

摘　要：“液压与气压传动技术”是工业应用最广泛的基础技术之一，是机械类专业学生必须掌握的一门专业基础课，该课程与生产实际联系紧密，实践性强，但实验课程所需硬件设备有限，造成学生不能充分掌握液压元器件的结构及工作原理。3D 打印技术是一种通过设计零件 CAD 模型驱动的“自下而上”逐层打印的先进制造技术，能直接制造出结构复杂的实体零件。将 3D 打印技术引入液压与气压传动的实践教学活动中，利用 3D 打印技术优势构建液压与气压传动元器件原理、结构和设计于一体的教学方法，增强教学的直观性，极大地推动了学生学习的积极性，提高了该课程教学效果的同时，也有效提高了学生的综合设计及实践能力。

关键词：液压与气压传动；3D 打印；实践教学

本文引用格式：朱刚贤　等 .3D 打印技术在液压与气压传动课程实践教学中的应用 [J]. 教育现代化，2019，6（83）：170-171.

液压与气压传动课程是重要的基础理论课程，也是机械工程等有关专业的一门专业技术基础课。通过本课程的学习使学生正确理解和掌握有关的流体力学基本概念、基本理论和基本方法，培养学生独立地分析和解决液压与气动工程技术中实际工程问题的能力，为学习后续课程、从事技术工作、获取新知识和进行科学研究打下基础 [1]。实践教学是液压与气压传动课程的重要组成部分，是理论联系实际，培养和锻炼学生实践能力、创新能力和综合素质的重要环节，是影响教学质量的重要因素 [2]。

3D 打印技术又名增材制造技术，不需要传统的刀具、夹具及多道加工工序，利用三维设计数据在一台设备上可快速而精确地制造出任意复杂形状的零件，从而实现“自由制造”，解决许多过去难以制造的复杂结构零件的成形，并大大减少了加工工序，缩短了加工周期，而且越是复杂结构的产品，其制造的速度作用越显著 [3]。将3D打印技术引入到液压与气压传动实践教学活动中，通过设计液压元器件的 CAD 模型，导入 3D 打印软件中进行分层处理，后通过打印机逐层打印出所设计的零件的实体模型。设计过程中有助于学生理解元器件的原理及结构，直接打印出零件增强了教学的直观性，将极大推动学生学习的积极性，提高了该课程教学效果的同时，也有效提高了学生的综合设计及实践能力，可以使学生能够更好地适应社会的发展与需求。

一　课程的主要特点及课堂教学存在的问题

液压与气压传动是现代化的机电设备中经常采用的一种传动方式，本课程是一门理论性和实践性较强的学科基础课，与生产实际联系紧密，对培养学生的理论联系时间的科学观点和提高学生分析问题、解决问题的能力有着重要的作用。

由于液压与气压具有传动结构简单、体积小、重量轻、输出力大、易于实现无级调速的特点广泛应用于机械制造、汽车工业、航空工业、工程机械、建筑机械、锻压机械和矿山机械等行业；气压传动因其无油、无污染的特点广泛用于食品机械、包装机械、电子工业、印染机械等行业；又因两者都易于实现自动控制，所以与电子技术一起成为生产过程自动化不可缺少的手段，应用广泛，发展前景广阔 [4]。

然而，传统的液压教学中通常采用以教师理论讲授为主，先理论后实践的教学方法，存在以下几个主要问题：理论教学内容抽象，学生的学习兴趣不高；实际动手机会少，学生实践能力偏弱；学习的主动性不够，学生的工程能力素养难以提高；课程的教学效果评价和考核方式较为单一，不能全面评判学生掌握该门课程的综合能力，脱离了应用型大学教育的培养本质 [5]。鉴于以上存在的问题，提出将 3D 打印技术引入到液压与气压传动实践教学活动中，利用三维软件在个性化设计的优势，结合3D打印直观性，有望解决课堂教学存在的问题。

基金项目：　本文系苏州市科技计划项目（SYG201643）。

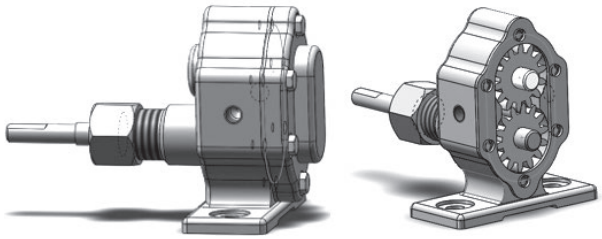
作者简介：　朱刚贤，男，河南正阳人，苏州大学机电工程学院，副教授，博士研究生。研究方向：激光增材制造技术等方面的科研和教学工作。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

二　利用三维软件对液压元器件进行个性化设计

三维 CAD 软件是集数字化、虚拟化和智能化设计的基础平台，是培育创新型人才的重要手段。如 Pro/E、UG、Catia 及 Solidworks 等常用三维 CAD 软件，只要原理切实可行，具体结构尺寸可随意变换，特别适合个性化要求，设计结果可直观表达出设计者的思想，将有效提高设计质量。

以齿轮泵为例，采用 Solidworks 软件绘制的齿轮泵装配图，如图 1 所示。在设计过程中，设计者就必须考虑齿轮泵工作原理，又需要怎么的啮合结构，进而设计出来液压元器件。将液压与气压传动元器件原理、结构和设计三者有机结合起来，加深了学生的理解。



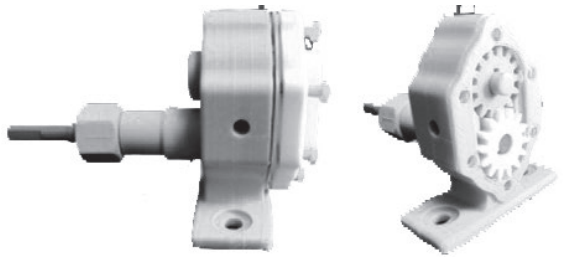
（a）整体装配模型　　（b）齿轮传动模型

图 1　CAD 软件设计的齿轮泵模型

三　采用 3D 打印机制造出设计实体零件

将设计的 CAD 模型转换为三角面片 STL 模型，导入三维打印软件中，进行分层及数据处理，生成 3D 打印机能识别的数控指令，逐层累积打印出所设计的实体零件模型。将图 1 设计的齿轮泵 CAD 模型打印出，打印零件如图 2 所示。

通过 3D 打印机将学生设计的零件 CAD 打印出来，增强了学生成就感，提高了学生的积极性，与此同时也极大提高了该课程的教学效果。



（a）整体装配零件　　（b）齿轮传动零件

图 1　打印出齿轮泵实体零件

四　总结

针对液压与气压传动课程的特点，提出将 3D 打印技术引入液压与气压传动的实践教学活动中，利用 3D 打印技术优势构建液压与气压传动元器件原理、结构和设计于一体的教学方法，增强教学的直观性，极大地推动了学生学习的积极性，在提高了该课程教学效果的同时，也有效提高了学生的综合设计及实践能力。[6]

参考文献

[1] 盛小明 . 液压与气压传动（第二版）[M]，科学出版社，2014.

[2] 王章豹，刘光复，吴玉程 . 强化工科实践教学培养学生的工程实践与创新能力 [J]. 合肥工业大学学报（社会科学版），2006，20(4)：1-5.

[3] 卢秉恒，李涤尘 . 增材制造（3D 打印）技术发展 [J]，机械制造与自动化，2013，42(4)：1-4.

[4] 东北林业大学 . 液压与气压传动 [DB/OL].(2014-05-22).http://mooc1.chaoxing.com/course/90353385.html.

[5] 本科院校《液压与气压传动》课程教学的实践 [DB/OL].http://www.sh-yuy.com/news/4564.html.

[6] 赵立普 .3D 打印技术普及下的课程设置探讨 [J]. 教育现代化 ,2019,6(22):239-241.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net