

Exploration of Multi-Professional Integration Practice Teaching Based on 3D Printing Platform

Dongxia Yang, Mingzhe Qu, Qiubin Luo, Shaonan Han, Xueyan Zhou

School of Technology, Harbin University, Harbin Heilongjiang
Email: 1044908322@qq.com

Received: Sep. 5th, 2018; accepted: Sep. 19th, 2018; published: Sep. 27th, 2018

Abstract

3D printing technology has great potential in practical teaching. 3D printing can provide students with a vivid image entity, which facilitates communication and learning between teachers and students. The multi-professional integration practice teaching mode based on 3D printing can promote the formation of new teaching methods, practice system and innovation platform, and put the students' innovative ability into practice, so as to realize the multi-professional integration practice teaching platform with students as the center. In practice teaching, it runs through the result oriented teaching idea, which makes students solve the problems and trace the problems to the source, to combine theory with practice, so as to improve students' innovative consciousness and ability, and make useful attempts in the practice.

Keywords

3D Printing, Multi-Disciplinary Integration, Practical Teaching

以3D打印为平台的多专业融合实践教学探索

杨冬霞, 曲明哲, 罗秋滨, 韩少男, 周雪妍

哈尔滨学院工学院, 黑龙江 哈尔滨
Email: 1044908322@qq.com

收稿日期: 2018年9月5日; 录用日期: 2018年9月19日; 发布日期: 2018年9月27日

摘要

3D打印技术应用于实践教学中具有巨大的潜力。3D打印可以为学生提供一个作品实践平台, 便于师生

进行交流和學習。以3D打印為平台的多專業融合實踐教學模式可以促進新型教學方式、實踐體系和創新平台的形成，把提高學生創新能力落到實處，從而實現以學生為中心的多專業融合實踐教學平台。在實踐教學中貫穿以成果為導向的教學理念，使學生在動手解決問題的同時並對問題追跡溯源，達到理論與實踐相結合，以此提高學生創新意識和能力，將3D打印應用於實踐環節是突破傳統教學方式進行的有益嘗試。

关键词

3D打印，多專業融合，實踐教學

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

3D 打印技術的專業名稱是增材製造，它顛覆傳統製造模式，實現了製造從等材、減材到增材的重大轉變，是《中國製造 2025》高新技術產業，是國家“十三五”規劃的重點扶持項目。教育部印發的《關於公布 2017 年度普通高等學校本科專業備案和審批結果的通知》中，高校共新增本科專業 2311 個[1] [2]，其中以增材製造為代表的“新工科”專業備受眾人矚目。人社部印發的《全國技工院校專業目錄(2018 年修訂)》，涵蓋了 15 個專業大類、280 個專業，列舉了 54 個專業方向，3D 打印技術應用在列其中。3D 打印技術可以應用在電子、化學、生物、醫學等諸多的學科領域[3]。我國已經制定了相應的發展策略，旨在促進信息產業和工業的深度融合。在 3D 技術發展方面，清華大學[4]、北京航空航天大學[5]、西安交通大學[6]等高校都取得了不俗成績，基本與西方發達國家處於同一水平，研製出了多種類型的 3D 打印裝備和材料。在立足於特色應用型本科高校的基點上，努力構建培養大學生創新意識與創新能力體系。為了提高學生創新創業實踐能力的培養，我們提出多專業交叉融合的實驗教學，這樣的教學形式可以打破現有的教學、專業實驗室及科研上的壁壘，構建一個有利於大學生創新意識與創新能力提升的新實驗教學體系。現以 3D 打印技術為例，論述運用以工科為主多個學科專業交叉融合的方法，構建集資源優化、開放充分的創新實踐平台，進行工科類大學生創新意識與創新能力的培養。

2. 多專業融合的 3D 打印平台

2.1. 新型教學模式

多專業融合的創新實踐不是指將多個專業的實踐環節簡單疊加在一起，而是找出多個專業的共有特點，根據這一特點來設計滿足多個專業學生實踐環節的教學要求。本質上 3D 打印技術是多媒体技術和虚拟现实技術的延伸，可以拓展學生的感覺和知覺。將 3D 打印技術作為多個專業可自主創新應用的實踐平台，可以使不同專業的學生都將其應用於實踐環節，是一種創新的教學模式，它可以把多個專業學生的虛擬設計變成觸覺化，在設計與驗證的往復循環中實現設計目標。這一環節對教師能力的要求也大大提高，教師不僅要具備本專業的知識還需有和 3D 打印技術相關的知識，才能在實踐中去指導學生。

圖 1 所示為任一專業學生如果想將其設計的內容變成可觸摸的 3D 模型，他須具備本專業知識外，他還需要具有結構設計、材料選擇、建模软件的熟練應用、產品的造型設計、零部件的機械裝配和 3D 打印機相關使用和基本維護的電學基本知識。而這些內容則與土木專業、材料專業、電類相關專業、工業設計專業和機械設計類專業相關聯，學生打印的 3D 作品是對這些知識的綜合運用。以 3D 打印技術形式開展

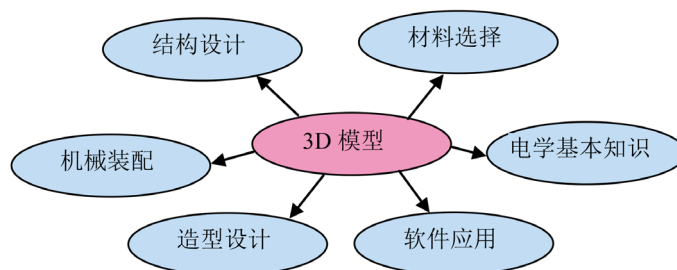


Figure 1. Knowledge of 3D printing
图 1. 3D 打印相关知识

的实践教学可以提升学生的专业技术能力和创新意识与创新能力, 可使学生在感性认识环节上有所提高。

2.2. 创新能力培养

对学生创新能力的培养不是在短时间内就能看到成绩的, 这需要一个循序渐进的时间较长的过程。把 3D 打印技术应用于实践教学环节可以通过学科交叉进行多专业融合, 它需要由多个专业的教师组成团队分责、分工、分阶段的对学生进行实践环节的指导, 使多个专业学生在设计过程中交流、互助、合作。3D 打印可以使学生看到、摸到自己的设计作品, 目前这种方式对学生有着较强的吸引力, 他们充满好奇并有热情和能力去做设计。但学生自身不会估计在应用 3D 打印技术时所涉及的多个专业和学科知识, 他们也难以预计在设计和打印过程中所遇到的问题, 他们在设计和打印过程中就为解决这些问题, 自然就会形成不同年级、不同团队、不同专业及不同学科上的互助。形成“老带新”、“点带面”的积极主动学习局面。图 2 所示为对学生创新能力培养过程中, 围绕 3D 打印技术他们所需具备道德文化和遵守纪律的基本素质, 具备基本的自主学习本专业平台课程和与 3D 打印相关的交叉学科专业平台课程。还需具备本专业所需的基本设计能力、设备操作使用和维护的基本能力及产品造型及软件应用的基本能力。对学生创新能力培养的过程中, 学生间的互助合作锻炼的不仅是专业上的技能还有沟通能力、人文关怀对他们今后步入社会奠定了良好的基础。

2.3. 实践教学体系

以“项目为引导, 任务做驱动”的 3D 打印实践教学模式, 可以使教师在实践教学环节拓展和本专业相关内容, 摆脱学科或专业课程的局限, 建立以“岗位需求为出发点, 工作任务是实现目标”的模式, 整合和重置专业实践课程内容的方式进行实践教学内容的设置。使学生通过 3D 打印这一平台对本专业技术岗位需求的知识、能力和态度有一定的认识 and 了解, 采用逐层递进的方式把本专业的实践内容与拓展内容相结合。图 3 所示为以 3D 打印技术为平台的多专业融合实践教学体系构建方式, 学生在大一学年中的实践环节主要以学生在本专业基础认识实习为主, 为学生提供直观的感性认识, 同时也使学生通过“见多识广”这一方式, 提高学生自身的理性认识和自我能力; 在学生的大二、大三学年, 学生具有了一定的专业知识, 学生的实践环节中既可有本专业的课程设计, 也可将 3D 打印的元素加入在课程设计环节中, 把 3D 打印的相关专业知识贯穿于学生的实践环节中, 使学生在“做中有学、学中有教”的逐层递进方式将多个专业的知识、内容有机联系起来形成一个全新的以学生为主体的创新团队。这个团队可以参加多个专业不同学科的科技竞赛及创客平台来展示自己的创新设计; 在大四学年即可将以往的知识进行梳理和运用, 可以进入企业实习、顶岗工作及与毕业设计相关的工作。

这种以 3D 打印为平台的实践环节遵循以“成果为导向、学生为中心、持续改进”的工程教育专业认证理念, 使学生在校期间的学习成果“有迹可循、有果可查”。将学生的学习进程划分为不同的阶段,

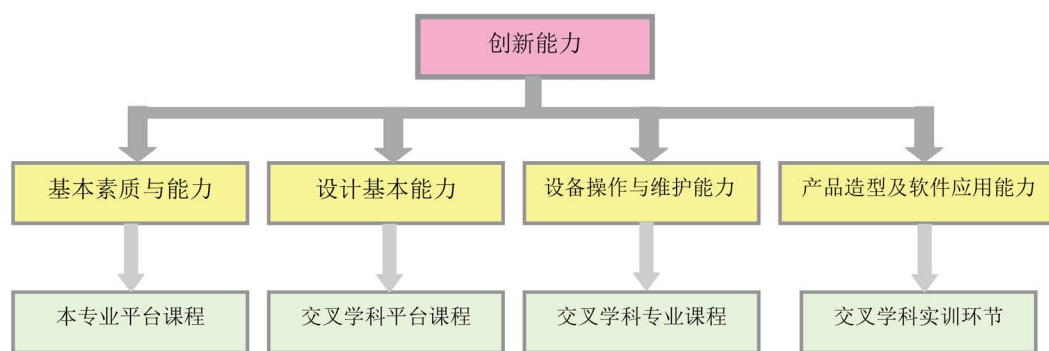


Figure 2. Process of cultivating innovation ability

图 2. 创新能力培养过程

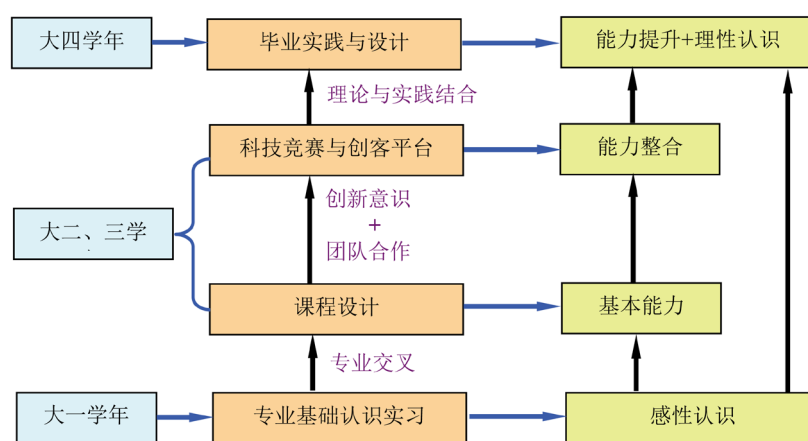


Figure 3. Construction of practical teaching system for 3D printing platform

图 3. 3D 打印平台的实践教学体系构建

依据不同阶段学生具有的能力从初级到高级，最终达到顶峰即毕业步入社会。和往的教学模式相比，学校可以更为直观的提供学生的学习成果。

3. 创新实践平台

教育部在《关于进一步加强高校实践育人工作的若干意见》[7]，对学生的实践教学环节明确提出了要强化实验室、实训基地、实践教学共享平台建设。3D 打印是全新的学习体验，它提供了新的资源、工具、环境和平台。让学生在创造的视角进行学习，把学习的整个过程可以深化为“学中做，做中学”，这种实践教学的新方法为创新教育模式进行了有益尝试。多专业融合并不是简单地讲多个专业进拼凑而是将分属于不同专业或领域的内容进行交叉、渗透，即在多个专业的耦合点基础上形成自己专业特色的知识结构。学生通过这种创新实验平台可以更多的了解本专业与其他工科专业的相关联点及自己在其他专业中可能熟知的内容。拓宽了学生视野同时也增大了学生的信息量。3D 打印自身就是多专业融合的产物所以为开展多专业融合创新实验平台的搭建提供了保障。

3.1. 基础平台

3D 打印技术为学生提供创新实践的平台，可以降低学校为加工学生设计作品的成本，缩短开发和修改周期，形成“设计即生产”、“设计即产品”的理念，把学生的无限想象都展现出来，可拓展他们的形态创意和功能创新。图 4 所示为我校学生设计的作品，这些作品可以是 1 个专业学生设计的，也有 2



Figure 4. Works of multiple students
图 4. 多专业学生作品

个专业或 3 个专业学生通力合作的作品。这些作品的构思、设计、修改直至成品则把多个专业融合的优势显现出来。学生在比赛前都有专职教师进行指导，学生在设计和打印的过程中提高了动手能力和实践能力。我校 3D 打印实践平台全天候开放，实验室的仪器设备无条件供学生使用，甚至有些实验材料也无偿供给学生使用。这种方式只为学生的动手实践能力提供了基础平台，体现以“学生为中心”而对“成果为导向”中的学生实践成果、真实学习经验和实用性还不能良好体现。因此，3D 打印实践平台的搭建需要重新构建专业的实践教学课程体系，才能把学生的能力结构与课程体系结构有一个清晰的映射。

3.2. 多专业融合实践平台的建设

3D 打印制造技术的关键就是创新思路，3D 打印所设计的产品可形成内部为网状结构代替传统制造的实心，可根据需要设计变截面产品，并可将作品由单色向多色乃至表面具有纹理和全彩色。3D 打印可实现设计产品由单材料到多材料和功能梯度材料的转换，英美等发达国家已将 3D 打印应用在大尺寸的建筑结构中[8] [9] [10]；3D 打印还可实现用同一种材料打印出不同弹性模量的结构，迪士尼瑞士研究所用 3D 打印实现了“超材料”，使毛绒玩具各部位不同的柔软度触感不同。发达国家的 3D 打印技术早已进入教育领域，美国几乎所有大、中、小学都开设 3D 打印创客课堂，通过 3D 打印技术的学习，对学生进行创新意识、技术手段的培养[11]。3D 打印使得学生在创新能力和动手实践能力上得到训练，将学生的创意、想象变为现实，将极大发展学生动手和动脑的能力，从而实现学校培养方式的变革。

良好的实践教学可以促进专业的建设和发展，任何专业的发展都离不开社会经济的需求。因此，根据 3D 打印技术的特点和各专业培养学生能力侧重点的不同，高校的多专业融合设计实践平台模式如图 5 所示。

以 3D 打印为平台的多专业融合实践教学，需要以市场调研、岗位需求和专业的人才培养计划三者共同确立学生在实践环节中应完成的项目内容。从而制定实践课程的内容，并对学生分配其相应的工作任务，使其在实践环节中培养学生思考问题、动手能力和解决问题的能力，在此过程中产生创新意识和创新能力。在实践课程的设置中由于涉及到多个专业，因此会进行实践课程体系的重构、实践课程的开发和创新，对以往教学资源的重组并成立实践教学中心，以协调多专业间的差异进行优势互补和不同专业侧重点不同的建设。实践课程的设置和重构，需要由多个专业的教师建立课程团队，并对其实践课程内容进行责任化使各专业间做到分工明确、统筹工作。该课程团队需按照制定的相应规范实施操作内容，依据专业间的联系与区别将其具体化。对多个专业的实践教学内容在设置时模块化，以方便学生学习相

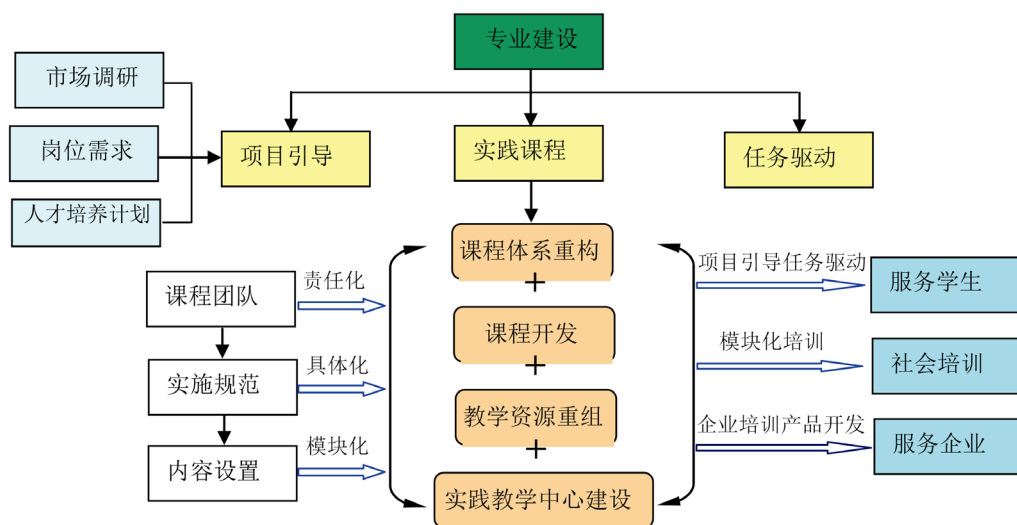


Figure 5. Model of professional construction practice platform
图 5. 专业建设实践平台模式

应模块知识。专业建设实践平台由于涉及多个专业且都有相应教师进行管理还可以为学生开展第二课堂、线下作业及科研实践使学生在更高的平台上发展。3D 打印创新实践平台可以使学校与企业建立合作，吸引一些设计制造企业将某一环节在此平台上，可以使学生实习实践和岗前培训；而半开源的 3D 打印创新实践平台可将成熟的综合训练模块对社会人员进行培训和与企业联合形成校企联合为学生毕业与就业提供更为宽阔的平台。

3.3. 科技竞赛平台

现今 3D 打印技术已开始渗透于文、工、医、教等诸多行业及人们的住和行等多方面，形成了“3D 打印+”技术新时代，“3D 打印 + 各行各业”决定了教育的“3D 打印 + 各专业”的新教育模式。学生是最有创造力的群体，图 6 所示为华中科技大学[12]本科生课外创新设计大赛作品“液压回路演示系统”模型，用 3D 打印技术实现的塑料和金属共同构成实物模型。通过 3D 打印创新平台，可以进一步打造“传统专业 + 3D 打印 + 创新教育”于一体的完整的多专业融合实践教学平台，改进人才培养模式，提高学校整体教学品质，助推地方技能型大学建设水平。

科技竞赛是优秀同学展示的平台，但在相同的培养模式下学生个体不同，学生所取得的成果也不尽相同，这与“成果为导向”的教育理念相符合。多专业融合实践平台可依据学生个体采用多元和梯次的进阶模式，强调学生个体学习成果的达成度不强调学生间的比较，依据学生学习轨迹进行个性化教学，以提升学生的实践能力和创新能力为目标。

4. 有待解决的问题

4.1. 师资队伍建设

目前建立 3D 打印多专业融合实践平台的核心问题是师资队伍建设，由于 3D 打印自身就是一个多专业融合的技术，因此要面临现有师资团队建设不够完善这一现状。因此要面临现有师资团队建设不够完善这一现状。这个实践平台不是将多个专业的教师抽调重新合为一个团队就可以，它需要改善实践平台教师的结构、专业素质、人员配置及结构形式。改变这一现状需要建设“双师型”师资队伍，即实践平台的教师即要有较强的教学、教研能力和素质，还要有专业实践技能和指导学生创新的能力。它需将师

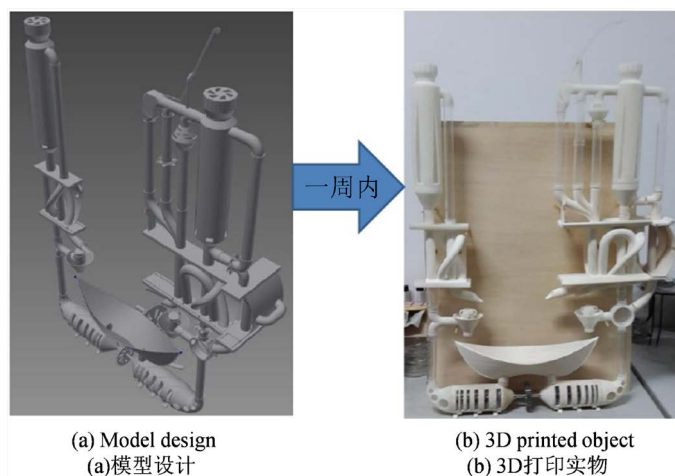


Figure 6. Works of student science and technology competitions
图 6. 学生科技竞赛作品

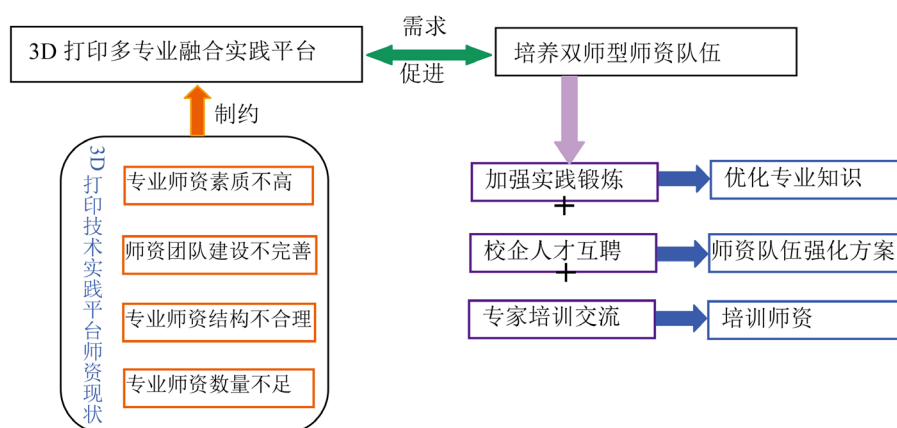


Figure 7. Practice mode of teaching staff construction
图 7. 师资队伍建设实践模式

资队伍在专业知识上进行培训并强化师资队伍方案，还需对该实践平台的教师进行实践锻炼，可以将教师送去相应企业进行挂职培训，定期请专家进校进行相关专业和内容的培训，以此促进和保障师资队伍知识能紧跟时代需求。师资队伍建设实践模式，如图 7 所示。

4.2. 平台规划

实践平台的建设在建设师资队伍的同时还需要整体规划实训区、实训硬件与软件、实验室管理平台等抽象服务，并逐渐向实训基地转化。为工程实践类学生提供更为专业和前沿的实践内容；同时还应将各专业接轨，提炼 3D 打印核心课程，结合各个专业对应领域 3D 打印应用行情，附以教学计划创新以强化学生综合素质提高，满足企业综合技能型人才需求；实践平台以培养学生创新和实践能力为主，应设计开发以提升学生职业能力培养为目标的实用性教材，将“中国智制”的概念渗入于其他专业中，融入全新教学理念；实践平台还要打造双结构型师资队伍建设，改善教学模式，完善考核激励，优化师资队伍；实践平台还要融教育性、科学性和艺术性于一体，内容涵盖视觉景观、文化知识、创意作品和宣传交流，建设指导学生进行创新就业的专业团队，为具体的学生个性化定制创新创业服务。提供就业信息、辅导咨询及校企联合培养等多形式，以确保学生就业。

5. 结语

以 3D 打印技术为平台的实践教学模式,可以有效地激发学生的学习兴趣,给学生的学习方式带来新的思考。将理论与实践、知识与思维、现实与未来三方面有机结合,建立了一种新型的学习通道,使学生的想象更容易变成现实。有效培养学生的创新意识、促进学生立体空间思维能力,使学生能从问题的提出,设计建模,打印实践到重新审视,再设计和再实践这一过程得以循环。以 3D 打印为平台实践教学模式可以有效地形成“从学中做,在做中学”,以学生为中心持续改进实践教学,为我国工程专业教育教学改革做出有益贡献。

基金项目

本文获得了黑龙江省高等教育教学改革工程项目(SJGY20170240);黑龙江省教育科学“十三五”规划 2017 年度重点课题(GBB1317063);黑龙江省哲学社会科学研究规划项目(18)TQB100 的支持。

参考文献

- [1] 中国工控网. 3D 打印专业与就业前景解读[EB/OL]. <http://3dprint.ofweek.com/2018-06/ART-132107-8500-30241917.html>, 2018-06-20.
- [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] 于晓燕,张庆新. 3D 打印在教学与促进学生就业中的探索与实践[J]. 胶体与聚合物, 2018, 36(1): 34-36.
- [4] 王稼垠,柴磊,刘利彪,等. 人体器官 3D 打印的最新进展[J]. 机械工程学报, 2014, 50(23): 119-127.
- [5] 杨恩泉. 3D 打印对航空制造业发展的影响[J]. 航空科学技术, 2013(1): 13-17.
- [6] 聂尊誉,陈浩华. 我国 3D 打印著名科学家 中国 3D 打印研究院创始人 西安交通大学教授、博士生导师 中国工程院院士——卢秉恒[J]. 功能材料信息, 2014, 11(5): 3-6.
- [7] 教育部. 关于进一步加强高校实践育人工作的若干意见[Z]. 教思政[2012]1 号.
- [8] 肖建庄,张青天,余江滔,等. 混凝土结构的新发展——组合混凝土结构[J]. 同济大学学报, 2018, 46(2): 147-155.
- [9] 张妮. 世界首座 3D 打印桥梁——西班牙阿尔科文达斯桥[J]. 世界桥梁, 2017, 45(6): 94.
- [10] 覃亚伟,骆汉宾,车海潮,等. 基于挤出固化的建筑 3D 打印装置设计及验证[J]. 土木工程与管理学报, 2016, 33(1): 54-60.
- [11] 谭跃刚,陈章念,张帆,等. 3D 打印创新教学实验室及其应用[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(9): 246-249.
- [12] 华中科技大学自创 3D 打印智能微铸锻技术[J]. 铸造, 2016(8): 717.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-729X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ae@hanspub.org