

# 3D打印技术在高职机械设计基础教学应用

刘杰 侯宇帆 肖凌锋 何诗宇 李嘉祺

(广州华立科技职业学院 广东广州 511325)

**【摘要】**3D打印技术是近年来新兴的一种技术,这种技术能通过加料法实现物体的迅速显示,目前已经被广泛地运用于各个工业部门。高等职业技术学院是培养各行各业的高等技术人员的重要途径之一,因此必须紧跟教育改革的脚步,把3D打印技术引入到相应的课堂中来。在机械设计基础这门课的指导下,本文利用3D打印技术,将常见的PRO/E应用到产品中,实现了多种不同的运动机制,使得原本单调乏味的课堂教学变得生动活泼,让学生创意能够立刻得以展现。

**【关键词】**3D打印技术;机械式设计;基础教学

DOI: 10.12361/2705-0416-04-03-76989

3D打印技术已逐步走进高等职业技术学习中,在各行各业也得到了广泛的运用,使学生在课堂上获得更多的乐趣和知识。机械设计是提高学生综合设计能力和创新能力的一门以工科为主的学科,将3D打印技术应用在教学中的应用也产生了新的要求。

## 1 机械设计高职教育的发展状况

目前机械设计的教学状况有两个问题。第一,传统的课堂讲授主要是以理论知识为主,而忽略了学生的实际应用。第二,学科知识的自主性使得学科知识没有很好的整合,造成了工程实际的运用能力不足。为此,必须在教学方式上进行改革和创新,实现内容项目化、任务化、信息化。需要让学生在实践中构建与机械设计相融合的3D打印技术的教学资源,以此能够为机械工程的应用提供参考。

### 1.1 课余时间缺乏扩展性的认识

因为时间有限,所以在教室里的主要工作是教授一些基础理论和理论,比如机械设计。在常规的教学中,传统的教授是螺杆式的静态联结和V型皮带驱动,但其知识已不能适应当今的机械设计需要,而机械设计基础理论的经典教学中,缺少科技前沿知识、热点知识和与力学有关的知识。由于3D打印术已在教育界得到了越来越多的运用,为了适应学生的自学能力,必须将3D打印技术与机器制造技术结合起来。

### 1.2 缺少对问题的探索与创造的能力

由于机械设计基础课中的“金属物理”难以引入课堂,学生们只能在试验室里观察,而不能用问题探究的方法进行实际操作,因而必须在机械设计基础的教学中引导学生积极参与教具的设计和3D打印,培养学生对问题的思考和独立的创造,以达到对机械设计的要求。

## 2 3D打印机的技术特征

3D打印机,也就是一种利用数码模型文档,利用可粘的塑胶或粉状的金属和可粘贴的物质,将其层层打印而成。打印机是用液体、粉末或薄板等物质在文档中阅读剖面的资料,然后用不同的方法把各个部分结合在一起,形成一个整体。它最大的特色就是它能制造出几乎所有物体的外形。在传统的工业生产中,一般都是先开模,然后才是手工制作,而3D打印技术,则可以缩短生产周期,节省生产成本,提高生产效率。

3D打印技术相对于常规技术具有以下优点:抛弃流水线,节省了生产费用,大大减少了物料的损耗;该技术还能创造出一些常规工艺所不能实现的形状,从而使飞行器的机翼和换热器更加高效;此外,利用好的设计理念和工艺,3D打印技术也能使产品加工流程变得简单、快捷、便宜。3D打印技术也具有其它重大优势,大部分的部件都是用金属和塑胶来进行产品加工的,这就意味着其会变得很沉重,而且还会包含一些多余的东西,这些东西都是用来制作的,但是跟其工作没有关系。在3D打印技术中,原料仅用于

制造所需的制品,利用3D打印技术可以制造出更为精致、更轻的部件。在没有了生产条件的情况下,它可以通过最佳的方法完成它的性能,从而使它的质量比机械加工的要低60%,而且它的强度也是一样的。

## 3 机械设计的基本教学方法

### 3.1 在导入问题与网上资源的基础上进行课堂预习

利用目前已有的实训器材,与学员的特长相联系,制定了三维打印技术的教学大纲。按照学员所学的不同,选取对应的题目。教师应在课堂上设置情境,使同学们产生同感或认识上的矛盾,提出可以引起学生的兴趣的题目,并按照课程的题目和重点,适当地组织起可控制和延伸的教学。通过教材、文献、课程平台、因特网等多种途径,将课堂前的知识与目的与任务相联系,通过对问题的解答与自我测试,检验课堂的预习成效。利用所学机械原理与三维软件相结合,设计了一种基于3D打印技术生产出的制品,并组装完成,实现机械的运动。无论其结构和工艺的复杂情况,都可以在短时间内用3D打印技术制造出来,从而极大地提高工作效率,提升了学生产品设计能力,从根本上使培养学生工业设计能力问题得到解决。

### 3.2 基于专题调查的互动课堂教学

老师们会根据学生的课堂教学成效,及时地找到学生所理解或掌握的不足之处和问题,并据此进行小组沟通;辅导员的教学方式为学生提供了有目标的问题解答,通过师生互动和学生互动的方式加深课堂教学的内涵,使学生的知识得到深化、拓展和应用。在“机械设计入门”课程中,利用FDM 3D打印台式机中的丝杠传动、同步皮带传动、送丝机构及喷嘴等常见的机械机构的设计进行小组研讨,并对其中存在的一些问题进行分析。

结合高校专业人才培养方案,结合整体式教学,设置了一个课程实习,并将其分为两个星期的综合实习项目——级减速机的设计。本课程共有6个小组,每个小组6~8人,减速机的需求:50个计算机CAD;6个3D打印机(游标测量仪);钢板尺、斜口钳、电磨笔、什锦锉(PLA、4A打印);利用UG程序,按照老师布置的教学内容和教学需求,对减速机的结构进行了优化(主要是减速机输入轴、输出轴、传动齿轮、轴承、轴承、轴承、轴承、密封圈、减速机上箱体、下箱体),装配部位按实际应用需求来决定;每个团队利用UG程序将所完成的图表输出到STL中,利用切割软件来设定STL的各项参数(打印精度、壁厚、填充、上下厚等与打印品质有关的因素),使学生在老师的引导下进行;完成3D打印机的使用:由学校的3D打印机进行打印(包含了解打印机结构、操作方法、工作台平整方法,PLA材料的安装和退丝,PLA材料的折线处理,吐丝口堵塞等),每个团队将团队的模型进行打印,打印的过程为两天,在两天的打印间隔中,将会让学生们进行反向设计的学习,了解如何运用反向设计的方法,让学生们学会如何操作3D扫描器,以及如何对非标准的零件进行扫描,从而掌握反向设计的理

论和方法; 2 天打印出零件, 每一批零件都要进行检测和装配, 包括结构、尺寸精度、配合等方面的检查记录, 并将其与设计模式进行对比, 并进行相应的修正和分析, 以便于以后的学习。最终, 在半日内, 完成小组的工作 (UG 模型的原始资料、切片软件参数设置数据、打印出来的产品), 各小组进行评分 (小组评估, 20%), 学员评估平日的表现 (包含课堂的出勤情况, 工作的完成情况以及设备的使用、维护、保养, 场地的清洁, 工量具清理摆放), 从而使学生的职业素养得到提升, 一级减速机成品成绩占 30%(包括 3D 模型建模、软件应用、打印产品的质量等)。

### 3.3 通过归纳整理与实际运用来强化和扩展

通过老师评估、学生相互评估等多种方式来实现课堂教学的总结与回馈。教师利用学习平台安排课外活动, 帮助学生整理、归纳相关的知识, 并为学生的实践提供延伸的参考资料。在实际操作中, 采用由学生自己动手制作 3D 打印的教具, 并将其与课堂的实际应用相结合, 有效地解决了对物理知识的缺乏。

## 4 机械设计的基本理论与实践

### 4.1 强化教育的立体效应

随着信息化的到来, 人们的学习习惯、学习方法也从传统的教室到依靠互联网和各类电子终端, 随时随地进行自主的学习。所以, 在机械设计基础的的教学目的下, 结合相关的知识, 可以为教师创造良好的教学环境, 增加课堂氛围, 增加学生的学习兴趣。利用上述两个方法, 可以丰富该项目的各种数字资源, 让学生更方便地获得学习资料, 提高课堂的教学水平。

### 4.2 培养学生的创造性思维

为了能够使学生在学习的过程当中培养创造性思维, 教师在设计项目任务时, 应该以工程实际案例作为中心, 辅以设计、3D 打印教学, 将各个章节的内容融会贯通。在学习完一个项目任务后, 能够深入了解整体结构方案设计、工艺设计、3D 打印设备操作、装配调试等环节, 最终形成报告, 并且与同学和老师对其进行分析。根据教具规格不同的结构和操作方式, 教师可以将不同的教具合适的融入到机械设计基础学习中, 使其具有一定的教学实用小生, 使学生具有更好的学习和激情。在机械试验教学中, 适当地采用书本介绍了机械结构, 使其充分利用作为机械结构的教具特性, 从而有利于改善教学效果和教学质量的重要因素。该模块可实现拆分、组装、扩展等, 可以让学生更深切体会机械机构的运动原理, 既活跃了教室的气氛, 又促进了学生的学习积极性。因此, 利用 3D 打印可以起到增强学生的创造性的作用。

### 4.3 使同学对知识产生浓厚的兴趣

教师在对基础传动理论进行讲解之后, 让学生们能够自己设计有关的传动元件, 并让其完成典型的传动。例如, 涡轮蜗杆传动、棘轮传动、凸轮传动等, 齿轮锥齿轮传动分组合作完成, 在零件及时 3D 打印出的基础上, 躲避旧的处理过程增加创意的即时性, 躲避机械处理增加效率, 学生通过设计各种功能的传输机制, 不仅了

解了传动的基本原理, 而且还开发了学生创意的思考, 节省了早期样品的成本, 为以后的大批量机械加工提供依据。如果要把一个繁复的模型变成实体, 需要车、铣、刨、磨等工序, 还要有扎实的机械基础, 这需要大量的人力和物力。所有的这些因素, 都会对学生的创造力产生很大的影响, 此时如果有一台装置可以简化这个流程, 同时具备多个 CAD/CAM 的格式, 就可以极大地提升创意的效果, 同时也可以让同学产生学习的欲望。

### 4.4 综合教育的累积

采用“工程”的方式, 更贴近实践, 由老师向学生提供技术需求 (构造, 使用效果); 在学生的学习中, 组织成员进行了分工, 分工明确, 布置任务内容, 规定时限 (合理的分配, 确保任务的完成), 按照任务的要求, 合理地安排装备的利用 (由于装备数量的原因, 需要各个团队协作, 并进行评估, 培养学生的管理和使用设备的能力), 小组内还需要进行任务分解, 做到每个人都有工作内容, 每个人的工作进展及任务完成情况将影响整个团队的工作进程 (训练学生的团队协作和工作能力)。最终评价方法从教师个人评价转变为平时成绩评价、小组互评评分、教师综合评分等多种形式, 使评价的范围更加广泛, 更加具有可信度。

在实践中, 采用“工程”的方法更加贴近生产的需要, 更加符合实践的需要。以项目形式进行的教学, 使学员在整个过程中都能参加到项目的任务中; 在产品的设计、加工、检验、验收、评价、项目熟悉、资料收集整理、任务内容分解、任务分配、进度计划安排和调整、检测检验验收评价等所有产品设计、加工、检验、验收到完成所有环节工作, 真正做到与现实接轨。项目式教学的优点是增加了学生的参与性, 可以有效地促进个体和团体工作的发展, 并使学生的学习热情得到提升。

## 5 结语

利用 3D 打印技术进行机械结构的设计, 可以使学生对工程学的基本原理产生浓厚的兴趣, 使其早日体会到机械工程学的快乐, 并使学生既能掌握专业的技术, 又能亲身体会到先进的设计过程, 使得知识的学习和应用之间形成良性互动。对于提高学生专业知识、综合素质等方面具有一定推进作用。融入 3D 打印技术到相关课堂的教学方法, 适当进行教学改革与创新, 对其他相关课程亦有一定的借鉴作用。

**作者简介:** 刘杰 (1990.3—), 女, 河南安阳人, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 材料加工。

**基金项目:** 项目名称: 2019 年广东省高职教育机械类专业教学指导委员会教学改革项目, 项目编号: JZ201958; 2022 年度广东省科技创新战略专项资金立项项目, 自动玻璃胶枪, 项目编号: pdjh2022b1118; 2018-2019 学年校级质量工程项目, 基于 3D 打印技术构建机械专业 Solid Learning 模式的应用研究, 项目编号: HLZ041917。

## 【参考文献】

- [1] 孙建芳, 陈泽达, 唐邕涛, 胡广华, 张东.FDM 3D 打印技术在“机械设计基础”探究性教学实践中的应用[J].机械设计与制造工程, 2021, 50 (7): 87-91.
- [2] 刘波.3D 打印技术在《机械设计基础》课程中结合信息化教学应用实践[J].南方农机, 2020, 51 (3): 129-131.