

# 3D打印技术在卫浴产品夹具设计中的教学应用研究

曹鲁辉

(厦门市海沧区职业中专学校 福建 厦门 361027)

**摘要:** 3D打印技术是当前新兴技术,也是“职教20条”中先进制造业中重点支持的产业。“产教融合”是实施职教改革的重要方向<sup>[1]</sup>。本文基于目前卫浴产品夹具设计的现状,充分发挥不同学科的优势和特色,将3D打印技术运用在卫浴产品夹具设计中,提升设计生产效率,提高企业生产效益,将企业典型生产案例应用于实践教学,推动职业教育相关专业提质增效,促使产业和职教双赢,共同服务当地经济社会发展。

**关键词:** 3D打印技术;产教融合;夹具设计

## 1 研究的背景及意义

2019年国务院印发的《国家职业教育改革实施方案》(简称“职教20条”)中专门提出职业教育与普通教育是两种不同教育类型,在促进产教融合校企“双元”育人方针下,坚持知行合一、工学结合,倡导使用新型活页式、工作手册式教材,并且推动校企全面加强深度合作。产教融合、校企合作是职业教育的属性和本质,也是职业教育的核心和关键。在产教融合背景下,坚持校企合作,特别是中职学校在做好服务当地经济社会发展方面,更需要坚守专业与产业的对接,就业与行业的衔接,学生与产业技能人才的转化。而这些都是学校需要在专业发展方面,需要对当地产业现状和市场人才需求做充分调研,同时也需要对行业发展做出一些前瞻性的预设和规划。以上这些都离不开产业企业与职业教育的融合与发展。产业行业的技术发展推动职业教育专业的发展,专业发展带动学生在技术方面的提升,这些都是职业教育改革的指引方向,也可促使职业教育学生实现高质量就业,从而实现产业专业良性互动,推动产业不断升级和经济发展。

## 2 目前卫浴产品夹具设计的现状

厦门市作为国内卫浴产品出口的主要城市,相关配套产业众多,其中相关产品夹具是生产环节中的关键零部件。夹具的类型众多,生产需求量大,在生产当中占据成本的重要部分。传统夹具都是采用结构分析和工艺分析、工艺规程设计、强度计算分析、制造调试等流程,不仅设计制造流程复杂,而且夹具生产周期长。而随着产品迭代加速、市场需求变化加快,小批量、定制化、个性化产品需求越来越多。因此,如何快速响应市场需求,开发设计出适应市场的夹具产品,成为卫浴企业发展的重中之重,相关的配套产业必须紧跟产品变化才能

推动行业进一步发展。

## 3 3D打印技术应用于卫浴产品夹具设计

随着时代的发展和科技的进步,人们对于卫浴产品的需求呈现个性化定制特征,为满足产品快速变化需求,在生产线上需要经常更换产品夹具。但是传统金属夹具设计时间长、加工制作成本高,对于中小企业来说,采用传统金属夹具经济效益差。同时卫浴产品配件大多数是塑料产品,产品强度相较于金属产品,强度小、硬度低、精度低,且对夹具加持力要求不高。如何在满足卫浴产品生产强度和精度的前提下,改进夹具这一生产线关键部分,缩短开发周期,降低生产成本,成为卫浴行业亟待解决的问题。

3D打印技术可以利用金属或塑料材料进行打印相应的产品,通过实验可以发现SLA(光固化技术)的优点在于:成型过程自动化程度高;尺寸精度高,SLA原型的尺寸精度可以达到 $\pm 0.1\text{mm}$ ;表面质量优良;系统分辨率较高,可以制作结构比较复杂的模型或零件。通过实验同时也可以发现SLA(光固化技术)缺点如下:零件较易弯曲和变形,需要支撑;设备运转及维护成本较高;可使用的材料种类较少<sup>[2]</sup>;液态树脂具有气味和毒性,并且需要避光保护;液态树脂固化后的零件较脆、易断裂。但是通过前期优化建模设计、后期精细化后处理可以有效避免部分缺陷,并获得较高的原型精度及表面质量,同时还可以加工中等复杂零件。由于卫浴塑料部件对装夹强度要求不高,都可以运用SLA材料打印夹具,夹具打印后,不需要表面喷涂处理,在表面质量和复杂程度及强度方面完全可以满足卫浴产品生产要求。3D打印材料性能分析见表1。

通过深入分析卫浴产品生产一线装夹情况,并和企业技术人员一起开展专家座谈会,可以整理出典型工作任务(图1)及3D打印夹具与金属夹具经济性对比分析(表2),从而为后续装夹夹具设计提供依据。

表1 3D打印材料性能分析表

成型工艺	原型精度及表面质量	材料强度	可加工零件复杂程度	常用材料
SLS	中等	高	复杂	塑料、金属等
SLA	较高	较高	中等	热固光敏树脂等
FDM	较低	较低	中等	塑料、低熔点金属等
LOM	中等	较低	简单或中等	金属箔、塑料、薄膜等

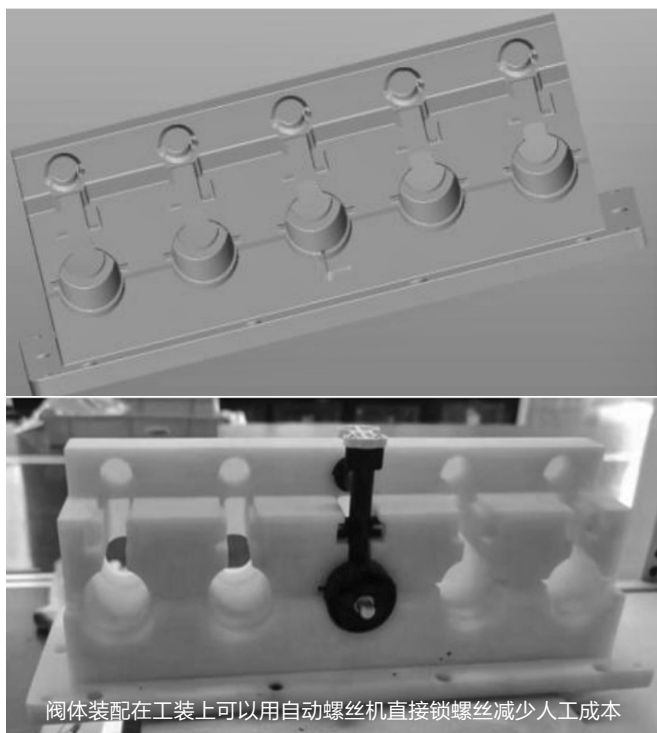


图1 锁堵头工装

表2 3D打印夹具与金属夹具经济时效性对比分析

夹具类型	材料	平均设计时间/天	平均加工时间/天	平均加工成本/元
3D打印夹具	SLA	1	1~3	30~150
金属夹具	45	2~3	3~5	200~500

#### 4 将3D打印技术引入卫浴产品夹具设计教学的优势和创新影响

传统夹具设计的通用流程一般是：首先，要分析加工零件的技术要求，运用夹具设计的基本原理和方法，拟定夹具设计方案，在满足加工精度的条件下，合理地进行安装、定位、夹紧；其次，完成草图后考虑零件间的连接关系和螺钉、螺母、定位销等的固定方式，设计合理结构实现零部件间的相对运动，根据零件要求选择材料；再次，完成钻床夹具的所有设计后，用 AutoCAD 进行二维图的绘制，先画好零件图，再进行装配，标注相关尺寸及技术要求，并用 Pro/E 绘制最终三维效果图；最后，进行说明书和任务书的撰写、整理、修改完成设计任务。在夹具的装配阶段，使用时发现问题应及时加以解决。夹具的调试和验证可以在工具车间完成或者直

接由加工车间完成。

由此可见，传统夹具设计过程复杂繁琐，生产周期长，试错成本高，无法满足当前卫浴产品夹具设计需求。因此急需革新相关夹具设计传统教学来满足产业发展和生产效率的提高。

因此，将3D打印技术应用在卫浴产品夹具设计中。3D打印的操作流程基本分为四个步骤：建模（修模）—切片—打印—后期处理。

(1) 建立三维模型。3D打印的模型的生成有以下几种途径：①获取现有文件模型；②运用扫描工具扫描生产立体模型；③运用建模软件构建模型。目前，市场上常见三维建模软件有 AutoCAD、3Dmax、SolidWorks、Pro/E、Maya、Rhino、Blender、SketchUp 等。

(2) 切片处理。切片在本质上是将模型分割成若干层，然后规划好打印工艺流程，转换成相应的格式类型，导入到3D打印机，设置好相关参数后完成打印。分层软件有 Cura、slic3r、Simplify3D 等。

(3) 打印过程。启动3D打印机，通过把 STL 格式的模型切片得到 Gcode 文件传送给3D打印机，同时装入3D打印材料，调试打印平台，设定打印参数，打印机通过读取文件中的横截面信息，用液体状、粉状或片状的材料将这些截面逐层地打印出来，最终经过分层打印、层层粘合、逐层堆砌<sup>[3]</sup>，完成产品。

(4) 完成打印，后期处理。3D打印机完成工件或者零部件的打印后，还需要进行后期的打磨、抛光、上色等程序。3D打印出来的物品表面往往会粗糙，需要通过各种物理打磨、化学抛光得到光滑的表面。

通过以上流程，将3D打印技术引入卫浴产品夹具设计，就是充分运用该技术的便捷高效、试错成本低等优点，满足卫浴产品夹具设计的个性化及更换频繁的特点。

#### 5 教学应用

通过整理3D打印技术应用于卫浴产品夹具设计的典型工作任务，将典型工作任务编制成为活页案例应用于课堂教学。

(1) 教学实践应用方面：教师在课堂授课时，不是脱离真实生产场景单独使用活页案例，而是需要努力创建模拟真实生产一线的场景，从而使学生能够从卫浴产品夹具的使用场景中，明确夹具的应用场景、装夹形式、装夹强度、工作极限位置等关键信息，并在此基础上尝试提取三维建模的重要设计参数，从而完成3D打印夹具的关键步骤。模拟真实生产场景的难点在于教师要熟悉生产一线和卫浴产品的个性化变换，需要及时根据产品形式的变换，设计满足装夹要求的夹具。教师在授课时可以借用生产一线图片、视频、夹具实物等方式尽可能还原真实生产环境。

(2) 教学实践评价方面: 分别设置应用活页案例班级和对照班级, 同时开展夹具设计教学。通过课堂实践和阶段性考核, 发现采用活页案例进行理论和实践教学, 由于模拟真实生产场景, 结合卫浴产品, 更贴近生产一线, 因此考虑综合设计参数等因素更全面, 从而设计出的夹具模型比较符合生产实际, 学生也更有学习和探索积极性。在专业课程学习中, 学生不仅能明确专业所学真正可以在生产中发挥关键作用, 还明确了专业发展方向, 增强了学习本专业的学习动力。专业教师在该教学实践过程中也获得了锻炼和实践能力的提升, 专业和生产的紧密结合, 促使教师在设计思维上更符合实际需求, 特别是在产品变换时, 能总结设计规律、提炼设计经验、精化设计流程、提升设计效率, 促进专业教师自身成长。

## 6 实践反思

在教学实践中, 还面临许多问题。

(1) 夹具设计优化方面: 由于生活生产的经验经历不足, 中职生在三维建模部分往往不知如何设置参数, 特别在优化模型、满足装夹性能方面, 无法合理地运用建模软件进行夹具结构设计。

(2) 在夹具和产品匹配方面: 存在设计参数和产品类型无法适配的问题。由于无法完全还原真实生产场景, 往往出现设计模型与实际生产在细节方面不匹配, 需要打磨修配, 增加了后期处理工作量。

(3) 专业教师方面: 专业教师同样因为没有丰富的企业工作经历, 无法有效及时跟随企业生产工艺流程更新, 也常常不知如何有效解决生产一线问题。以上这些在实践教学中所面临的问题都需要教师有大量的实际工作经验积累, 才能更好地在教学中指导学生完成设计和生产。

## 7 应用展望

通过将3D打印技术引入卫浴产品夹具设计, 对传统夹具设计专业教学进行改革, 不仅在满足产业行业发展的同时, 降低时间成本, 为企业提高生产效率, 还对职业教育的相关专业服务地方经济发展具有积极意义。

(1) 专业与产业对接: 将3D打印技术应用于卫浴生产企业夹具的真实生产典型案例进行整理归类, 将三维建模、切片、打印及后处理各个环节的相关流程结合企业生产工艺卡进行对比分析。将生产一线不同产品的运行和加工过程制作成纸质和视频资料, 从企业生产需求的视角看待对夹具设计的要求, 建立典型工作任务案例资源库。将生产视频、设计过程动画、操作过程等资

源融入活页案例中, 学生可以通过这些资源直观看到卫浴产品行业对3D打印设计夹具的真实需求。

(2) 教师与技术人员对接: 专业教师通过深入企业生产一线, 观察参与生产关键步骤, 获取一定的生产经验后, 再与企业技术人员开展专家座谈, 进一步全面深入了解企业生产情况, 熟悉生产工艺, 推动技术人员全程参与活页案例教材开发。对于专业教师也是一个很好的企业实践案例梳理和学习提升机会。

(3) 专业学生与生产实际对接: 无论是专业与产业对接, 还是教师与技术人员对接, 其目的都是最终服务于教学实际, 将这些资源运用于实际教学中, 促使学生更早接触实际生产需求, 从而将生产实际导入专业课程的学习过程中, 减少教材与生产的脱节, 以及专业课程滞后于生产实际的风险, 紧跟专业技术发展, 完善专业教学薄弱环节。

由此整合3D打印技术和夹具设计两门学科的各自优势, 使两个相关专业的教师和学生产教融合背景下, 实现跨学科融合, 实现学校企业共赢局面。

## 8 结语

综上所述, 职业教育作为类型教育, 必然要服务于当地经济社会发展, 企业生产实际也需要职业教育提供人才和智力支持。无论是人才供给还是新产品开发都离不开职业教育的发展和提升。通过提取3D打印技术在卫浴产品生产夹具中的真实案例应用, 解决3D打印技术专业在职业教育发展中遇到的困境, 开展活页案例教学, 贴近生产, 服务生产, 解决实际问题, 同时也很好地锻炼了职业院校的专业师资队伍, 实现产教融合, 更好地为当地经济社会发展服务。

**课题项目:** 厦门市第二期中等职业学校学科带头人2021年度课题。课题名称: 3D打印技术在卫浴产品夹具设计中的教学应用研究课题批准号: XMXDKT202104044。

### 参考文献:

- [1] 戴晗睿. 基于产教融合的高职美发制作课程教学研究[J]. 山西青年, 2021(13): 120-121.
- [2] 沈卫东, 林芳. 3D打印技术在汽车研发中的应用[J]. 汽车工程师, 2016(03): 17-21.
- [3] 赵志莹, 潘峰. 基于3D打印技术的创意水杯设计研究[J]. 河南科技, 2019(07): 70-73.

**作者简介:** 曹鲁辉(1984.06-), 男, 汉族, 河南漯河人, 本科, 讲师, 研究方向: 机械职业教育。