

三维打印技术在医疗器械维修中的应用分析

俞悱

(浙江大学医学院附属口腔医院 浙江 杭州 310016)

摘要: 三维打印技术是一种近几年来新兴的快速成型技术, 将该技术广泛应用于医疗卫生行业, 既能对精密零部件进行准确建模, 又可以实现快速打印的目的, 从而对医疗器械的维修质量、服务水平得以显著提升。此外, 三维打印技术的应用还能弥补传统制造技术的缺陷和不足, 轻松完成设计难度较高产品的同时, 提高产品结构的精巧度、复杂度。本文分析了三维打印技术的应用情况, 并简单介绍了三维打印技术及其优势, 旨在验证该技术在口腔医疗器械维修过程中的显著价值。

关键词: 医疗器械; 维修; 三维打印技术; 口腔科; 参数化建模

0 引言

随着快速成型技术的日渐成熟和发展, 三维打印技术在艺术、建筑、军事、教育与科研等领域的应用越来越广泛。近年来, 该技术在医疗卫生方面的应用也取得了一定成效, 不但实现了个性化手术设备、特定手术模型、植入物和假肢的定制, 还能有效提升制作效率, 节约制作成本。但经刘小方、鲁桂根等学者研究发现, 三维打印技术在医疗设备维修中的应用范围却相对有限。在口腔医疗设备的日常维修过程中, 由零配件缺失、造价高昂等因素造成的维修困难时有发生, 如果在维修期间合理应用三维打印技术, 不但能缩短医疗器械维修的时间成本, 而且能减少或避免一些不必要的经济损失。

1 三维打印技术及其优势

1.1 三维打印技术概述

三维打印机, 也就是人们常说的三维立体打印机 (3D Printer, 3DP), 是近几年来新兴的一种快速成型工艺。对三维打印机的组成架构进行分析, 主要是由机械组件、打印控制组件和打印耗材等零部件与材料组成。与三维打印技术相比, 传统的二维打印技术仅能打印出普通的二维产品, 无法对更加立体的三维产品实施打印。采用三维打印技术之前, 首先应通过电脑完成三维立体模型的整体设计, 然后将此作为依据, 实现 3D 模型到实物的输出与打印。传统制造业的产品制作通常需要经历一个相对复杂的流程, 例如模具制作、产品铸造和切割组装等, 如果采用三维打印技术进行产品制造, 不但能够完全避免上述的复杂流程, 而且还能实现一次性打印成型。因此, 三维打印技术的应用能够弥补传统制造技术的不足, 完成并制作出一些难度较高的产品, 而且还能进一步提高产品结构的精巧度、复杂度。

1.2 三维打印技术的优势

研究指出, 在产品设计与生产与制造的过程中积极应用三维打印技术, 既能对传统的产品生产方式进行改变, 又能快速制造出结构复杂的产品, 有效节约产品的资源与成本。

1.2.1 快速制造出结构复杂、造型精巧的产品

在传统制造工艺的应用过程中, 如果产品结构相对复杂, 不仅会耗费大量的时间, 而且还会提高材料成本。如果在制造过程中应用三维打印技术, 有助于更好地规避传统制造工艺的缺陷, 同时还能有效降低产品的生产成本, 制造出结构复杂、造型精巧的相关产品。

1.2.2 避免设备购置成本的增加

为了更好地应用传统产品制造工艺, 往往需要借助很多大型设备, 再加上设备本身的制造功能相对有限, 难以生产出复杂度、精巧度相对较高的产品。三维打印技术的应用仅需要借助电脑、打印机等, 与传统工艺相比, 该技术所耗费的成本相对更低。

1.2.3 有助于提高生产效率

在传统的制造过程中, 为了方便生产, 通常需要建立流水线, 当机器设备完成全部零配件的生产后, 还要进行组装, 形成完整的产品。在这期间既需要复杂的设备组装, 还会耗费大量的时间与人工成本, 而三维打印技术的应用可以一体化成型, 无需再次组装, 可以有效提升生产效率, 节约生产成本。

1.2.4 材料组成比较灵活多变

传统制造工艺的应用往往需要历经零配件生产、制作、组装等程序和步骤, 与之相比, 三维打印技术不仅省去了上述繁杂的步骤, 而且还能将多种输入材料直接转变为产品, 进一步提高产品的制作效率。

1.2.5 广阔的产品设计空间

在传统制造工艺的运用过程中, 产品的设计与制作易

受工艺本身复杂性的限制,导致实际生产出的产品形状相对单一。三维打印技术具有“一次性成型”的绝对优势,借助该优势能够不断扩展产品的设计空间,增加产品结构的复杂程度,从而快速制作出各种各样具有复杂形状的产品。

2 常见三维打印形式

与普通打印机相比,三维打印机在原料方面具有较大的不同。普通打印机在工作过程中需要输入墨水等材料,三维打印机在工作过程中则需要输入生产产品的原材料,通过打印程序将这些原材料一层一层的粘合,然后形成立体化的产品。目前,三维打印机可用的原材料种类相对较多,如陶瓷、金属、橡胶和塑料等。除此之外,三维打印机还可将不同种类、不同性质的原材料进行融合,生产出具有明显性质差异的产品。

现阶段较为常见的三维打印形式有4种。

2.1 激光烧结型

这种打印形式需要将粉末微粒作为打印介质,通过喷头将粉末微粒喷洒在预先准备好的铸模托盘上,促使模具表层生出一层薄薄的粉末层,然后通过激光将粉末层熔铸成产品指定的形状,再借助喷头喷出的液态粘合剂固化材料,进而形成最终的产品。

2.2 喷墨型

这种打印形式需要通过打印机喷头将液态塑料物质均匀喷涂在铸模托盘上,然后将托盘置于紫外线环境当中,经过进一步处理,对铸模托盘进行控制,降低距离的同时,还予以持续堆叠,最终完成产品打印。

2.3 真空电子流型

制作复杂度相对较高的产品时,如精密孔洞,需要在打印介质中混入凝胶剂,进一步提升原材料的成型稳固性,一般来说,孔洞产品产生的粉末通常难以被直接熔铸,为了形成相应的孔隙,通常需要借助气流或水流进行冲洗。

2.4 熔积成型

这一打印形式的应用多是通过打印喷头喷射部分熔化塑料,然后利用沉积的塑料纤维堆叠出立体的薄层,最终实现制作立体产品的目的。

3 三维打印技术在医疗器械维修中的应用

目前,三维打印技术已经在诸多行业领域内进行了推广和使用。在医疗行业领域内的应用主要是制作假肢、植入物、手术模型以及相关的手术设备等,但该技术医疗器械维修方面的应用却相对较少。在医疗器械维修过程中,大部分亟待维修的医疗器械或设备本身虽然没有太严重的问题,由于受配件定价过高、零配件缺损程度较大、零件结构精巧细小等相关因素的影响,不但会提高维修难度,而且还会耗费大量的时间。部分原装的零配件不但具有较高的精巧度,而且还存在货源稀少、价格高昂等问题,故

而会大大提升医疗器械的维修成本。如果在医疗器械维修中合理应用三维打印技术,能够在较短的时间内解决复杂的医疗器械维修问题,降低维修成本的同时,还能挽回由器械损坏造成的经济损失,提高维修效率和维修质量。因此,如果能够在医疗器械维修中熟练应用三维建模技术,有助于还原受损零部件,继而将其制作成成品。

3.1 参数化建模

由于数字空间包含了一维、二维及三维等信息形式,三维建模是有效应用虚拟现实技术的一个难点问题。通过计算机的数字化表示、控制和分析功能,完成建模功能,能够将物体的属性与几何形态完整地呈现出来。目前,可按照使用方法将建模技术划分为实体模型、表面模型、线框模型、特征建模、装配模型和参数化建模等。

研究资料显示,在新产品设计过程中通常会展现70%以上以往产品的设计信息,而这一背景强调了参数化设计技术在现实世界中的应用情况。利用三维打印技术维修医疗器械的关键,在于通过快速建模获得设备、器械及零部件的三维信息和数据,然后根据零部件原有设计信息进行器械维修,并显著缩短维修时间。故而,参数化建模在医疗器械维修中更加适用。在应用参数化建模技术的过程中,设计者能够按照个人理念、意愿勾画草图,然后借助计算机系统约束各个设计元素之间的关系,并使之自动建立联系,如需对草图中的某一部位进行改动,其他部位也会随之发生改变,确保草图形状可以自动更新与校正。

3.2 零配件的三维建模

三维设计软件具有操作简单、兼容性较高等优势,将其用于零配件三维建模工作中,能够更好地配合、支持参数化建模。同时三位软件也适合多样化格式的输出,如STL等格式。

浙江大学医学院附属口腔医院有NewTom VGI CBCT的下颌托,因疫情影响需每个病人使用后,进行拔插消毒,长期的拔插致使与固定板的插脚断裂,无法继续使用,断裂效果如图1所示。如更换此下颌托需要从国外花费2周



图1 下颌托断裂效果

的时间调货。2周的时间,会影响医生对患者病情的诊断,影响病人后续的诊治。为快速修复该设备的下颌托,浙江大学医学院附属口腔医院尝试使用三维打印技术进行该NewTom VGI CBCT 零部件下颌托的打印。

浙江大学医学院附属口腔医院有口内扫描仪和模型扫描仪,利用口内扫描仪和模型扫描仪扫描原模型,经多次扫描后发现口内扫描仪或模型扫描仪的模版不适用扫描下颌托模型,实际扫描模型后,模型不连续且模型失真,故采用医院3shape 配套的设计软件进行画图,实物的模型尺寸由游标卡尺测得,根据游标卡尺测得的数据,进行三维建模,得到三维图形(图2),输出格式为STL 格式。

由于下颌托采用人工测量尺寸,担心设计的下颌托卡槽不能与固定板匹配,因此缩小模型,只打印下颌托卡槽(图3)。

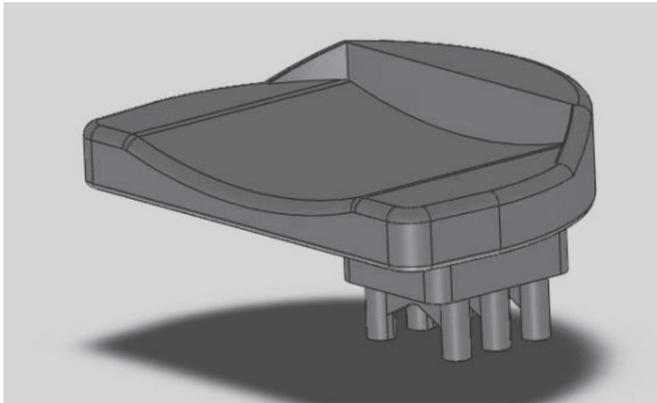


图2 下颌托三维模型

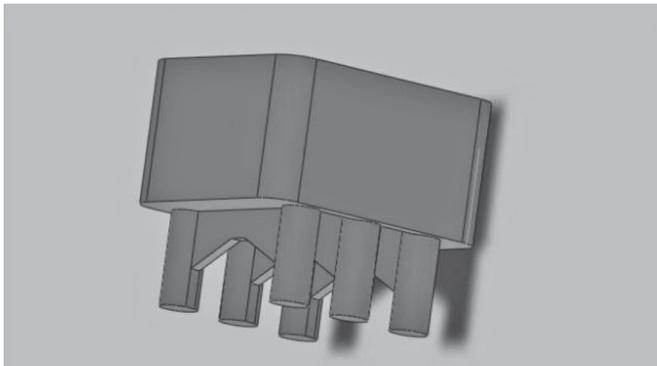


图3 下颌托卡槽模型

打印机采用Perfactory Vida 打印机,该机器采用数字化光投影(Digital Light Project)成型技术,操作简易、性价比高、系统开放且易于维护的工业级3D打印机,该机器针对牙科做了设计优化,广泛应用于牙科等专业医疗领域。由于本下颌托的整体尺寸小于 $7\text{cm} \times 7\text{cm}$,因此可以用该机器进行3D打印,该打印采用三维打印常用的堆叠技术。经多次调整下颌托卡槽,得到最合适的下颌托卡槽模型(图4),最后将模型完整打印,得到新的匹配

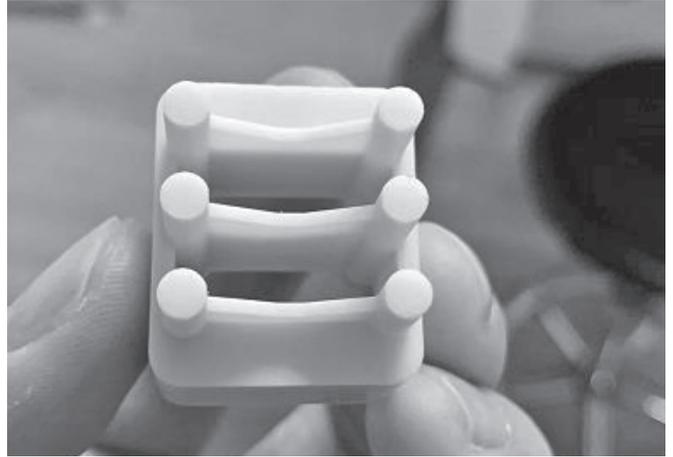


图4 三维打印卡槽实物

NewTom VGI CBCT 的下颌托。

4 结语

与传统制造工艺相比,三维打印技术具有更加明显的优势,如制作成本更低、制造效率更高、制作质量更优等,在材料选择方面还具有较高的灵活性、多样性。如果将三维打印技术更多地应用于医疗器械的维修、维护工作中,不但能提高零配件的制造效率,而且还能降低维修成本,缩短维修时间,在较短时间内打印出所需的零部件。但需要注意的是,应用三维打印技术前,应提前设计草图并建立局部位置匹配的模型,确保最终打印出的产品能够满足医疗器械维修的精度要求。

参考文献:

- [1] 刘小方,鲁桂根,张伟东,等.基层医疗机构医疗设备维护维修管理模式的实践探讨[J].中国医疗设备,2020,35(03):142-144.
- [2] 林越威,敖宁建.一种采用熔融沉积成型技术配合三维打印后处理工艺制备的抗菌伤口敷料[J].中国医疗器械杂志,2019,43(04):275-278.
- [3] 郝文艳,李瑞滕,杜丽娜,等.3D打印技术在药物递送中的应用[J].国际药学研究杂志,2019,46(10):725-737.
- [4] 周永胜.三维打印技术在口腔修复中的应用现状及发展趋势[J].中华口腔医学杂志,2020,55(10):716-721.
- [5] 胡钧斤,李耀文,张叶青,等.3D打印技术在临床医学中的应用进展[J].山东医药,2019,59(35):106-109.
- [6] 郑丽娜,王文中,贾凯杰,等.3D打印技术在固体氧化物燃料电池领域的研究进展[J].储能科学与技术,2021,10(06):1952-1962.
- [7] 郭佳乐,许建霞,刘斌,等.3D打印骨科钛合金医疗器械的性能研究进展[J].中国药事,2021,35(04):471-478.