

简讯

连续面成型光固化快速 3D 打印技术及其在建筑模型制作中的应用

传统的立体光固化成型(SLA)技术采用逐层固化的方式构造三维物体,存在系统复杂、打印速度慢、难以规模化应用等问题。2015年3月,《Science》封面报道了一种基于氧阻聚效应的连续液面生长技术(CLIP),该技术利用一种透气特氟龙薄膜和氧气构造一层液态死区,实现了连续光固化3D打印,与传统的SLA技术相比,速度至少提高了100倍,最高速度可达500 mm/h。近期,中国科学院福建物质结构研究所提出了利用一种新型高透气率元件实现连续面成型光固化3D打印的技术方案,元件透气率达到157格雷秒(格雷秒是指1.22 kPa压力下100 mL氧气通过1 inch²隔膜所用的时间,1 inch=2.54 cm),比特氟龙薄膜高一个数量级以上。基于该方案实现了650 mm/h的高速连续3D打印,并将该3D打印技术应用于建筑模型的制作以及风洞实验。

连续面成型光固化3D打印系统结构如图1(a)所示。一个特制的透明透气窗位于打印工作台与光源之间,并固定于液态光敏树脂槽的底部。系统以405 nm半导体激光器(LD)作为光源,经过滤波和整形后获得800 mW平顶光束,由3D模型分层驱动自下而上透过透气窗投影到工作台下表面。在光源照射的同时通入氧气,同时工作台连续匀速向上抬升,氧阻聚效应使透气窗和固化区域之间形成一层几十微米厚的液态未固化层,使得固化区域与透气窗可以轻松无损伤分离。随着工作台的上升,固化层逐渐增厚,从而实现连续不间断的3D打印,从树脂槽中生长出一个三维物体。因为采用了透气率更高的透气窗,该系统可支持更快的打印速度,在6 min内可打印高度为66 mm的三维物体(图2),最大速度可超过650 mm/h,比国际同类3D打印设备快约30%。

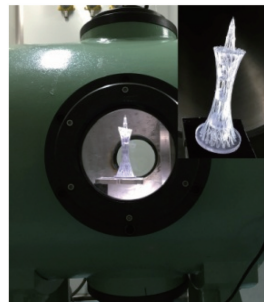
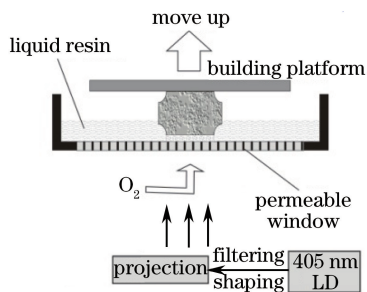


图 1 连续光固化 3D 打印系统结构示意图

图 2 3D 打印样品

图 3 3D 打印建筑模型的风洞测试

Fig. 1 Structure schematic of the continuous photo-curing 3D printing system

Fig. 2 Samples of 3D printing

Fig. 3 Wind tunnel testing of the 3D-printed building model

连续光固化3D打印技术成型精度可达20 μm,比普遍使用的熔融挤出成型技术的精度高5~10倍,可制作置信度更高、更加逼真的立体建筑模型,因此适于对精度要求较高的建筑模型风洞测试研究。图3为采用连续光固化3D打印技术制作的电视塔模型。在风洞中模拟大气风场,借助激光粒子图像测速仪和传感器,开展了电视塔和体育场馆等在不同风速和风向角条件下的风荷载初步测量实验,并测量了空气流动和温度分布。这些实验有助于验证和测试高层建筑抗风设计的正确性和可靠性,优化复杂结构建筑的通风与空调设计和布局。采用连续光固化3D打印技术,使得单个建筑模型的打印时间由几十小时甚至几天缩短为几十分钟,大大缩短了模型的制作时间并提高了成型精度。

林宣成^{1*} 刘华刚²

¹西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055

²中国科学院福建物质结构研究所, 福建 福州 350002

* E-mail: 1824380811@qq.com

收稿日期: 2016-06-22; 收到修改稿日期: 2016-06-28