

3D 打印：设计革命与伦理反思

3D Printing: Design Revolution and Ethical Reflection

朱亮亮 Zhu Liangliang

内容摘要：作为人类第三次科技革命的关键技术之一，3D 打印在广泛应用于制造领域的同时，在设计领域也悄然发生着变革。基于 3D 打印方便、灵活的技术特点，设计中的技术与艺术获得了“同一”。人人都可以成为设计师，设计的商业模式和人们的生活方式也被重新加以塑造。但是，3D 打印所引发的诸多问题也在不断接受着来自伦理的挑战。

关键词：3D 打印、设计革命、设计伦理

DOI:10.16272/j.cnki.cn11-1392/j.2018.05.037

20 世纪 80 年代，美国出现了快速原型制造技术（RPM），主要基于计算机技术、精密机械技术、控制技术、材料技术的协同创新，通过离散堆积的原理，以自下而上、逐层累加的方式制作产品原型，故又称“增材制造”。它相对于传统的“减材制造”而言，无疑是颠覆性的。20 世纪 90 年代，麻省理工大学研发出三维喷涂黏接（3DPG）技术，工作原理类似于传统的喷墨打印机，被形象地称作 3D 打印。后来“3D 打印”的内涵和外延不断扩大，由最初的单一技术衍化为涵盖所有增材制造技术的通俗词汇。

目前，3D 打印已经被普遍应用于航空航天、机械制造、生物医药（图 1）、教育教学、创意设计等领域（图 2），世界各国对 3D 打印均十分重视。2012 年，英国《经济学人》认为，3D 打印技术将会和其他数字化生产模式共同推动实现第三次工业革命。^[1]2013 年，美国《地平线报告》将 3D 打印列入有待普及的新技术名单。^[2]2017 年，中国出台《增材制造产业发展行动计划（2017—2020）》，明确指出：“针对创新创意设计、文化创意产品开发以及个性化产品消费的需求，推动增材制造技术在相关领域中的应用，培养新的消费热点，构建新型消费模式，助力消费升级。”^[3]伴随 3D 打印技术的应用，一场设计革命悄然来临。

一、技术革命引发设计革命

人类历史上任何一次设计的进步，都与技术

的发展密切相关。在“人猿相揖别”的时刻，人类制造的第一件旧石器就是技术与设计共同结出的果实，既是技术，又是设计。随着历史的发展，技术与设计在人们的日常生活和生产中扮演着不同的角色，承担着不同的职责，但二者始终难舍难分。

汤因比曾将距今 7 万年到 4 万年的旧石器时代晚期称作“技术革命”，认为“从那时起直到今天，各种工具的改进不断加快”^[4]，事实也的确如此。但就总体而言，在传统农业社会，“人的生产能力只是在狭窄的范围内和孤立的地点上发展着”^[5]。由于生产力的孤立和低下，技术的发展相对缓慢，不同技术之间的协同程度偏低，各种技术以量变累积的形式演进，难以产生质变，这就客观上导致设计无法出现实质的变革。设计活动始终以官办或个体的手工作坊、传统的材料和工具、口耳相传的技艺、难以量产的手工制品等形式存在，这是传统手工艺。然而上述情况，在工业革命到来后发生了彻底改变。

“人类的物质文化在过去的 200 年中发生的变化远甚于前 5000 年。”^[6]人类社会的前两次工业革命，带来了新材料和新能源，机器生产替代手工劳动，科学技术日新月异，市场经济蓬勃发展，社会分工逐步细化，人们的价值观念和生活方式不断被重塑。所有的这些，都由工业革命所引发。工业革命本质上是技术的革命，必然又会引发设计的革命。从此，现代设计和传统手工艺开始划清边界，前者在技术不断进步的基础上，在机械化生产、自由式经济、多样化生活的背景下，蓬勃发展，表现出科学化、民主化、专业化、批量化、标准化等特征，并渗透到人们生活的各个层面。而后者则被排挤到一个狭窄的领域，开启了艺术化的现代转型。由此可见，前两次工业革命所引发的设计转变，相对于传统手工艺（古代设计）而言，是一场真正的、彻底的革命。

如果说第一次工业革命是对传统生产力范式的荡涤、第二次工业革命是其连续化进程的话，那么，第三次工业革命则与前两次工业革命发生

了“突变”。目前，关于第三次工业革命的内涵、性质和特征等问题，学界并未达成统一的认识。杰里米·里夫金认为，第三次工业革命是可再生能源与信息技术的深度结合，将催生一种新型经济模式。^[7]贾根良认为，第三次工业革命在本质上是信息—智能密集的资本对脑力劳动的替代，以智能化制造为核心的工业智能化是工业化的新类型及高级阶段。^[8]对于为 3D 打印技术而言，由于其智能化制造的方式对传统制造业来说是一种颠覆，其必然成为第三次工业革命过程中的关键技术之一。那么，在 3D 打印的技术背景下，现代设计是否也会像前两次工业革命带来的冲击那样在第三次工业革命的浪潮中发生翻天覆地的变化呢？

二、3D 打印“颠覆”现代设计

毫无疑问，相对于以前各种技术对现代设计的影响而言，3D 打印影响可谓史无前例的。首先，3D 打印重新激发了设计师的创造性思维，使现代设计中的技术和艺术要素获得了“同一”。现代设计的本质，是追求功能与形式的统一，功能的实现依赖于现代科学技术，而形式的完成则依赖于艺术实践。在现代设计史上，围绕技术与艺术的关系问题，一直争论不休。威廉·莫里斯就宣称：“作为一种生活条件，机器生产完全是一种罪恶。”^[9]他强烈排斥机器生产，但最终失败告终。1914 年在德意志制造联盟内部围绕“标准化”问题而爆发的“科隆论战”，其本质依然是争论技术与艺术的关系。在包豪斯早期，也存在以伊顿为代表的技术与艺术的“分离派”和以格罗皮乌斯为代表的“统一派”，格罗皮乌斯最终提出“艺术和技术：新的统一”^[10]的口号，这个“新”是艺术与新的工业技术的统一。历史经验告诉我们，这一原则对于指导我们的设计实践具有永恒的价值和意义。

作为不同的价值体系，艺术与技术是矛盾的，设计师在开展工作时必须使二者达到某种平衡，当技术上无法实现时，再美的设计也是空中楼阁。



1. 医用手部模型 彩色多材料 3D 打印 2. 全球第一款 3D 打印小提琴 3Dvarius 3. 3D 打印的克莱因瓶

艺术和技术在一定的条件下还可以相互转化,技术可以丰富艺术的表现,艺术又会促使技术研发。而 3D 打印技术则有可能使现代设计中的技术和艺术要素达成真正的统一,甚至是“同一”(图 3)。目前,3D 打印的材料已经十分广泛,主要有高分子材料、金属材料和无机非金属材料等三大类数十种^[11],并且可以实现复合材料、结构材料、功能材料的复杂打印^[12],因此已经能够满足十分广泛的制造需求。3D 打印技术彻底颠覆了传统设计的方法和程序,由于其方便、灵活的智能化制造方式,可以使设计师的思维和创意不再受工艺和技术的限制,直接将想象化做现实,实现了“设计即制造”。这将大大节约产品的开发成本和时间,提高设计效率,并使设计师获得空前的设计自由。

其次,当 3D 打印使现代设计的技术与艺术获得“同一”之后,必然导致设计的个性化和多样化,从而开启设计的社会化和民主化进程,并最终形成“人人都是设计师”的新局面。从威廉·莫里斯开始,就相信艺术应该“由人民创造”,而且应该“由人民使用”^[13]。现代主义设计出现之后,设计要满足绝大多数人的需求以及人的所有需求这一宗旨,已经被设计界奉为圭臬。但是,以机器化大生产为背景的现代设计,虽然表面上可以满足多样化的需求,但在实际上仅限于一定范围和某种程度上的满足,其成因就在于传统制造模式的“专制主义”和设计师职业的“精英主义”。虽然 20 世纪八九十年代在设计领域出现了以用户为中心的系统设计,但由于这种方式过于理想化,前期调研的成本较大,用户的实际需求过于模糊,并未真正实现设计的“以人为本”诉求。而 3D 打印由于设备及材料获取的方便,使个人用户自行设计与打印成为可能。这将迫使传统制造业的集群式、大批量、标准化的产业模式转变为分布式、小批量、个性化的制造方式,从而开启了社会化制造的新模式,并最终促成现代设计由精英走向大众,由专制转为民主。“日常生活中的每一个人,虽然不像职业设计师那样自觉地进

行设计,但在每一个人心中都隐藏着蠢蠢欲动的设计意识。”^[14]3D 打印技术则可使这种“蠢蠢欲动”变为实际行动。

最后,3D 打印技术会使设计的商业模式发生颠覆性变化,进而影响和改变人们的生活方式。在计算机技术、网络技术、虚拟现实技术的背景下,3D 打印应用于设计领域,将会产生一种新型的设计生产和营销方式。借助专门的网络平台,广泛开展 3D 打印的电子商务活动,将成为未来的必然趋势。美国的 Shapeways 就是非常成功的 3D 打印交易平台,主要为设计者和消费者提供 3D 打印服务,设计师在线销售自己的 3D 模型,消费者可根据需求进行选择,然后提交给平台进行打印,最后再通过邮寄的方式签收作品。Shapeways 与设计师共同分配收益,同时也向消费者开设论坛,并提供相关教程,鼓励他们参与模型设计的过程。这种商业模式的兴起,可使设计师摆脱传统商业模式的束缚,成为自由人,必然会催生众多的独立设计师品牌,为设计行业增添活力。

三、3D 打印的伦理反思

“这个时代是技术的时代,这个时代是神性隐失的时代。”^[15]科学技术是把双刃剑,当它以绝对的理性彰显另外一种“神性”的时候,必然又会危机四伏。德国社会学家乌尔里希·贝克认为,因技术固有的自反性悖论日益凸显,致使风险社会已经到来。^[16]3D 打印的风险,首先来自于能耗、材料和打印环境等方面。目前,3D 打印总体上是一种高成本、高能耗、高消耗、低环保的技术类型。设备和材料价格高昂,材料成型多依赖高温或激光,打印时间较长,因而能耗极高,且材料的消耗较大,材料遗留率、废弃率高,回收率低,粉末状材料容易侵害肺部,部分材料在高温加热时会释放有害气体,因而总体而言并不环保。3D 打印的风险还来自于危险物品的打印。2012 年,美国人科迪·威尔森成功试射了一把 3D 打印手枪,并公布了 CAD 文件,下载量竟然达到 10 万

次之多,后来才被提议禁止。由于 3D 打印技术的普遍适用性,关系到诸如枪支弹药、管制刀具、烟花爆竹、钱币印版等这些对人身安全和社会经济有重大风险的物品,必须时刻警惕,同时应在立法层面加以禁止,在宣传层面进行引导,在教育方面加强认知。3D 打印的风险还来自于知识产权保护方面,3D 打印中的 CAD 文件及其作品必须受到相关法律法规的保护,对其著作权、复制权、修改权应该有明确的规定,对相关违法行为应该进行惩处,进而维持良好的市场秩序,这样才能保证 3D 打印技术持续、健康发展,从而激发设计者的积极性。随着 3D 打印在生物医疗领域的不断发展,已经能够打印出血管、心脏等器官,在不久的将来,打印一个活体的“人”也不是没有可能,届时,就像克隆技术一样,人类的伦理根基又将再次被撼动。因此,在 3D 打印时代即将全面到来的同时,我们时刻都要保持清醒。

注释:

[1] The Economist, "The Third Industrial Revolution", The Economist Newspaper, 21Apr, 2012.

[2] NMC, "NMC Horizon Report:2013 Higher Education Edition",http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-report-HE.pdf,2013-05-22.

[3] 中华人民共和国工业和信息化部等:《增材制造产业发展行动计划(2017-2020)》,2017 年 11 月 30 日。

[4] [英]阿诺德·汤因比:《人类与大地母亲:一部叙事体世界历史》[M],徐波译,上海:上海人民出版社,2012,第 39 页。

[5] [德]马克思、恩格斯:《马克思恩格斯全集:第 46 卷》[M],北京:人民出版社,1979,第 104 页。

[6] [美]斯塔夫里阿诺斯:《全球通史:从史前到 21 世纪》[M],董书慧等译,北京:北京大学出版社,2006,第 401 页。

[7] [美]杰里米·里夫金:《第三次工业革命:新经济模式如何改变世界》[M],张体伟译,北京:中信出版社,2012。

[8] 贾根良:《第三次工业革命与工业智能化》[J],《中国社会科学》,2016 年第 6 期。

[9] [英]尼古拉斯·佩夫纳:《现代设计的先驱者——从威廉·莫里斯到格罗皮乌斯》[M],王申译,北京:中国建筑工业出版社,2004,第 6 页。

[10] [英]乔纳森·M.伍德姆:《20 世纪的设计》[M],周博等译,上海:上海人民出版社,2012,第 59 页。

[11] 朱艳青等:《3D 打印技术发展现状》[J],《制造技术与机床》,2015 年第 12 期。

[12] 杨慧香等:《面向 3D 打印的复杂产品设计综述》[J],《现代制造工程》,2016 年第 11 期。

[13] 颜勇等:《西方设计:一部为生活制作艺术的历史》[M],长沙:湖南科学技术出版社,2010,第 201 页。

[14] 黄厚石、孙海燕:《设计原理》[M],南京:东南大学出版社,2010,第 42 页。

[15] [德]马丁·海德格尔:《林中路》[M],孙周兴译,上海:上海译文出版社,2008,译者序,第 6 页。

[16] [德]乌尔里希·贝克:《风险社会》[M],何博闻译,南京:译林出版社,2004,第 19 页。