

改革创新攻难关 开拓3D打印新天地

——江苏永年激光成形技术有限公司发展纪实

□ 郝梦

即将过去的2020年是极不平凡的一年，在新冠肺炎疫情冲击下，全球经济社会的不确定性不稳定性增加，给我国经济社会带来了巨大冲击。面对危机，江苏永年激光成形技术有限公司(以下简称“永年激光”)全体员工在国家“万人计划”入选人员、原清华大学教授、公司董事长颜永年的带领下，不怕脚下艰难，只为心中梦想，向上突破挑战，向下脚踏实地，攻坚克难，勇攀科技高峰，开拓3D打印新天地。

突破挑战，研发超大型激光3D金属打印SLM设备

增材制造(也称为3D打印)技术集物理、化学、光学、机电、材料、控制、信息等多学科于一体，已列入国家战略性新兴产业。过去30年，全球3D打印市场年平均增长率30%，2019年总收入达到120亿美元。在全球产值超过10亿美元的制造企业中，全部拥有3D打印技术部门和3D打印技术应用。

轻量化结构，特别是大型轻量化结构，是航天、航空、轻量化汽车、轻量化高铁的重要需求之一。随着航空航天等领域的急速发展，大型化及超大型化SLM(选择性激光熔化)工艺发展提到了日程，现行SLM工艺的不足日益显现。大型和超大型的SLM设备不是小型设备的简单尺寸放大，面临的技术难关很多，比如，多激光束协同扫描，拼接和协同难度增大；风场控制、过滤、送粉、清粉等难度均增大；随着成形高度的增加，重型活塞纵向寸动(如负荷达10吨，20μm~80μm精确位移，重复4万次)，难度很大。尤其是所需研发资金巨大，在国内外也是重大技术挑战，研发风险很高。

高科技和重大技术装备是买不



公司董事长颜永年

来、讨不来、等不来的。面对挑战，全体永年人坚定信心、锐意改革创新，以严谨的科学作风，发挥团队精神，克服无数困难，熬过无数夜晚，终于研发成功——扫描面积达1000mm，4激光器、3工位、超大型、高精度的SLM先进设备，并且成功中标国内重大技术装备合同单台标的达2000万元。充分彰显了永年人积极面向经济主战场，主动对接国家重大技术需求，突出“硬核”科技，勇于攻坚克难，实现在逆境中突破和反转的精神。

YLM-1000设备聚焦航空发动机等高端制造领域的需求，满足航空发动机、火箭发动机、医疗器械、燃料电池等复杂功能结构件成形制造的需要，为先进的生产型超大扫描面积的增材制造SLM工艺设备，在国内增材制造领域具有重要意义和引领作用。

攻坚克难，制造抬升式桌面型3D金属打印机

我国各工业、科研和教学领域急需桌面型的大成形体积、可变粉体、高精度的3D金属打印设备。所谓3D金属打印桌面机，是指设计精巧、结构紧凑、成形粉体可变、精度高、成形效率

高且具有足够大的扫描成形空间的微型设备。其设计和制造难度极高，须有长期从事3D金属打印设备生产和使用经验的团队来完成。

然而目前，国内外的桌面型和小型金属成形机，或成形体积太小(50mm×50mm×50mm³)，或机器体积太大，或成形粉体不可变，或精度有待提高。永年激光在SLM开发经验的基础上，经过10余年时间，完成了桌面型金属成形机的开发。

桌面型3D金属打印设备绝不是低端产品的代名词，而是采用该公司的国家发明专利“型-形技术”，即M/S——Model/Shape技术，完成从SLM到SLM-M/S的技术提升，经过大量的开发工作，研发出的超大成形粉体的金属桌面机。

抬升式桌面型3D金属打印机，摒弃了传统的SLM设备的成形缸系统，节约了金属粉末，有效地降低了用户的使用成本，可广泛地应用于教学、科研和工业等各个领域。

自主创新，锻造企业核心竞争力

SLM是3D金属打印的一种主要技术途径。该技术的工作原理是选用

激光作为能量源，按照三维CAD切片模型中规划好的路径在金属粉末床层进行逐层扫描(20μm~80μm厚的金属粉末微层)，扫描过的金属粉末通过熔化、凝固从而达到冶金结合的效果，然后逐层累积成型出三维实体，最终获得模型所设计的金属零件。SLM技术克服了传统技术制造具有复杂形状的金属零件所带来的困扰，它能直接成形出近乎全致密且力学性能良好的金属零件。

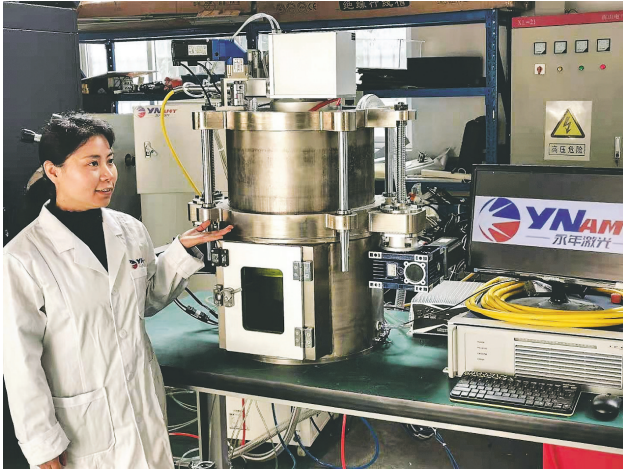
因此，成形缸系统可实现微粉顶层制造及数万微粉层的精密叠加，是保证SLM工艺实现的关键技术之一。目前，国内外主流设备商普遍采用成形缸系统，因中小型件的成形件可行，在使用过程中并未产生太大问题。但随着大型和超大型SLM的出现，其弊端日益显现。比如，缸筒的约束刚性过大，造成“大缸干小活”，且不易取件；活塞与缸筒是导向付的关系，容易引发“卡缸”等问题。最突出的问题是传统SLM技术的粉材浪费极其严重，现有成形缸—活塞SLM技术，只有不到20%被熔化转变成零件；未熔化的粉末虽然可以回收处理后再使用，但因氧化和流动性下降等原因，

复用5次~10次后，粉末不能再用，必须更换新粉末；粉末价格高，是同等重量粉材价格的10倍~20倍。从典型的3D打印产品的成本分析，原材料占20%~30%，设备折旧占40%~50%，由此可见，设备和粉末的国产化、节约粉末和减低使用成本是3D打印应用应突破的瓶颈。

用户的痛点，就是永年激光改进和创新的目标。永年激光在积近10年SLM设备开发经验的基础上，不走仿制老路，锐意进取、勇于创新，锚定高质量发展，形成了一批最新技术成果，并新增多项国家发明专利。通过更换“型板”“形台”和“伸缩筒”，即可更换粉体，实现“大件大粉体”“小件小粉体”，提高了成形效率，节省了宝贵的粉末。同时，没有了成形缸的限制，可以从形板上直接取出成形件，大大简化了设备的结构，取件十分方便，特别适合超大型3D金属打印重型设备。

既是品牌，更是信任和责任

面对不断变化的国内外环境，在国家部署实施制造强国的背景下，永年激光锐意持续创新，筑牢核心竞争



永年激光工作人员介绍抬升式桌面型3D金属打印机



YLM-1000激光选区熔化成形设备

一念之间 清静之境

——作者自序

□ 王晓丽

古人讲天人合一，从自然中汲取力量和养分，从生命的多样中感受大自然的丰富多彩，从万物的生老寂灭中感悟生命的瞬息万变与无常，从变化万端的生命形态体认精神美感与愉悦。

清晨，荷塘散发着清冽的幽香，天边透出鱼白，与鸣虫喧闹的夜晚相比，此时的莲池显出一种异样的静谧。应是这样气格外摄心的缘故吧，耳朵里可以清晰地听到莲花瓣落在水面上的“扑簌”声。

莲瓣跌落在水面上随风飘荡，仿佛出航的船。水中有船也有老渔翁：白鹭。它自天空中徐徐地降落在水面上，瞄准一片

荷叶落脚，凭借惯性，脚踩荷叶，在水面之上滑行。稍有惊动，它又会再次从水面跃起，驻足于浅水中。白鹭是经验老到的捕鱼者，只见它注视着水面，头颈一伸一缩间，小鱼已衔在嘴里了。除了白鹭，这万里荷塘中还有翠鸟和野鸟，藏在池中的鱼、虾、螺，灵动的蜻蜓，憨笨的鸭鹅，也寓居着小蛙、蚱蜢一类小动物。荷塘，是大千世界中又一个鲜活的所在。

画在一念之间，莲池，一团清气。每天有无数朵莲花开放，又有无数朵莲花凋落。莲瓣落，莲实现。此刻，涅槃与重生在同一刹那。正是，一花一世界，一叶一菩提。在此，内心与自然的交融生发“清静之境”的共鸣。

(本文所附画作由王晓丽创作)



荷花系列一



荷花系列二



荷花系列三



荷花系列四