

## 3D 打印 + 为创新插上腾飞的翅膀

电影《第五元素》中,科学家仅用一只断手,就打印出了一位活生生的美女。这仅仅是电影科幻吗?不,未来这或许真的有可能成为现实。全球首创的 3D 生物血管打印机仅用 2 min 即可打印出 10 cm 长的血管,该项技术于 2016 年 5 月 31 日~6 月 2 日亮相上海浦东世博展览馆。本次展览是“第四届世界 3D 打印技术产业大会暨博览会”的秀场,吸引了国内外 132 家企业参展,集中展示了 3D 打印技术及材料研发在工业制造、生物医疗、3D 打印材料和文化创意等领域的最新成果。尤其在 6 月 1 日的“3D 打印技术产业大会”中,35 位 3D 打印各领域的专家、学者和企业高管齐聚一堂,共同探讨了 3D 打印与传统产业理念及技术的创新与融合成果,并倡议共建 3D 打印生态链。本刊围绕“3D 打印+ 构建 3D 打印生态环境”这一大会主题,就理念创新、模式创新、技术创新、材料创新、应用创新、教育创新等方面进行了采访,听大家之说,启迪新思路,为创新插上腾飞的翅膀!

### 1 理念创新

作为一个创新的事情,你去规划,你本身就是在阻碍创新。创新本来就是从无到有的一个过程,我都不知道会产生出什么,怎么去规划?我们没有什么规划,只是遇到什么问题就去解决什么问题,我们最终的目标很明确,就是把把这个技术尽快地、有效地用在人体上,为病人解决痛苦。——四川大学再生医学研究中心主任 康裕建

我们可以看到在国际上一些新生的、快速发展的 3D 打印企业的创始人本身是材料专业,却转身投入 3D 打印设备领域。3D 打印作为一种新工艺,设备的很多参数都是要和材料的性能结合。此外,一些 3D 打印的制造企业当发展到一定阶段,会发现企业必须投入巨大的精力自主参与材料的开发,这样才能让企业的整个体系发展地更好。材料和设备在发展过程中应相互促进、协同发展。——杭州先临三维科技股份有限公司总经理 李 涛

我一直呼吁 3D 打印应当与传统制造工业结合起来,发挥 3D 打印的形状优势做出高端锻件的坯体,为传统制造工业提供精密复杂的形状。——江苏永年激光成形技术有限公司董事长 颜永年

中国学生应该更自信,更相信自己的创新力,对创新应具有更轻松的心态和责任感。这是一个创造新想法的过程,不仅要关注技术层面,更要有想要创新的抱负。——剑桥大学教授、世界 3D 打印技术产业协会副主席 Bill O'Neill

### 2 模式创新

我国研发水平不够是为什么呢?为什么很多新东西都是国外先搞出来呢?我们总是跟在后面?这个我觉得是我们企业与高等院校的研究脱离造成的。高等院校的研究是以撰写文章为主,很难产业化。我国工业企业在技术研发上基本还是跟踪国外成果,企业没有成为研发的主力军,这就是大问题。如果以企业研究力量为主导,高等院校从旁协助,这样的创新研发产业化就快了。——江苏永年激光成形技术有限公司董事长 颜永年

为了推动新成果尽早进入实际应用,我们通常在研究阶段就与企业合作,共同承担研究费用。但我们在选择合作企业的时候非常谨慎,通常会选择与研究成果实际应用方向相关的企业,或者是从大学里孵化的企业,有时候我们自己也创办新公司。我认为中国的创新模式非常好,企业和大学之间有很多良好的互动,政府也给予了不少支持。中国这种由政策激励、校企合作所构成的创新模式,给我留下了深刻印象。

——剑桥大学教授、世界 3D 打印技术产业协会副主席 Bill O'Neill

总的来说,需要国家基金来推动科研发展。国家基金需要更多地投向工业应用领域,而不是把所有的资金都投入到前沿领域,前沿领域的很多成果都较难实际应用。高校的科研方向也需要更多地关注工业应用的需求。

——世界 3D 打印技术产业协会主席 Graham Tromans

### 3 技术创新

实际上每一种工艺都能兼容很多种材料,而随着材料科学在复合材料方面的发展,材料和设备之间的兼容性会

越来越高。同一种材料通过使用不同物理形状和添加剂也在逐渐适应不同工艺,比如在 FDM(熔融沉积式)中是丝材,烧结工艺中变为粉末。材料多元化的发展,更多的是通过经验性的尝试。随着经验的积累,我并不认为材料和设备的不通用性会是一个长期存在的问题。

——杭州先临三维科技股份有限公司总经理 李 涛

SLM(选择性激光熔化成型技术)是目前精度最高、用途最广、最为看好的 3D 打印技术。SLM 有 3 大优点:① SLM 可以做内孔和内流道,不仅在生物医用方面,在热机(发动机、燃气轮机和内燃机)提高效率方面都非常有用。比如以内部随形冷却流道冷却可以优化燃烧室的冷却过程,普通流道就做不到;优化燃油喷嘴的冷却,甚至比涡轮盘叶片的冷却效果更好,冷却就需要弯弯曲曲的通道,只有 SLM 才能做到。② SLM 可以做多孔的蜂窝结构。③ 就是一体化,SLM 制造部件的复杂程度不受限制。永年激光集中精力做 SLM,先已做了 4 种机型,是真正的自主研发,业内领先水平。

——江苏永年激光成形技术有限公司董事长 颜永年



电极感应气雾化(EIGA)工艺中材料不接触坩埚,可有效避免坩埚材质对合金粉末的污染,生产出的粉末球形度好、细粉收得率高、粒度区间窄,已在军用、民用和航空航天零部件、医疗器件研制等方面批量应用。真空感应气雾化法(VIGA),由于使用真空环境制粉,可以有效控制氧含量。

——中航迈特粉冶科技(北京)有限公司总经理 高正江

轮廓失效激光打印法是利用激光 3D 打印技术打印砂型轮廓,热固性树脂受热融化,覆盖在砂型表面形成薄膜。再将砂型置于 400~600 °C 中加温固化,砂型表面的树脂覆膜挥发,完成砂型的制备。该过程只打印砂型表面,比 SLS 打印砂型快了 5~15 倍,精确度在 0.5 mm 左右。该方法“能够开放设计人员思路”,非常有前景。在目前金属直接 3D 打印的技术还不成熟的情况下,用激光 3D 打印技术制备砂型,能够充分发挥 3D 打印精密形状的优势。

——辽宁森远增材制造科技有限公司

XJet 公司的“液态金属墨汁”的打印方法令人眼前一亮。该技术运用类似喷墨打印技术来作为增材制造的制造方法,将纳米级的金属粉末包裹在特制溶液里,通过类似喷墨打印机的阵列喷嘴将工作区域内同时覆盖上厚度可至 2 μm 的特殊液滴。后通过高温,可使包裹的液体蒸发并使得使金属紧密连接。此方法可提升打印速度至目前 3D 激光打印的 2~3 倍

——世界 3D 打印技术产业协会主席 Graham Tromans

常规的工程塑料是难以实现 3D 打印的,塑料在激光的高温下仍然有较高的粘度,聚合物流体难以充分扩散。比如目前聚合物 3D 打印的致密度最高可以达到 94%,而金属 3D 打印已经可以达到铸态的致密度。目前虽然光敏树脂的强度比通常的聚合物部件高,但光敏树脂需要紫外光照射固化,并不是一个通用的材料。尽管如此,聚合物 3D 打印材料这几年的发展还是非常快的,在工业应用上也慢慢会有一些新突破。现在和 20 年前最大的区别是整个 3D 打印的产业链打开了。特别是大型化工企业,也逐渐开始关注 3D 打印材料,比如杜邦、巴斯夫和帝斯曼等。

——北京易加三维科技有限公司总经理 冯 涛

## 4 材料创新

外资 3D 打印设备企业很多都倾向于“封闭”材料,他们从材料上获取了高额利益,不愿意与国内 3D 打印材料企业合作,一定程度上制约了国内 3D 打印材料的发展。但现在,国内 3D 打印设备企业快速发展了起来,并用国外的打印材料验证了设备的可行性。现在很多国内的材料企业都主动找到国内设备企业合作,不仅合作愉快,同时加速了国内 3D 打印材料的创新发展。相信国内的 3D 打印材料未来发展会越来越好,甚至可以做到国际替代。

——杭州先临三维科技股份有限公司总经理 李 涛

从目前经验来看,空心球少、球形度高、卫星球少、流动性好、纯度高并且粒度分布可控的金属粉末是品质比较好的粉,这样的粉有利于降低金属 3D 打印部件的气孔率。

——陕西宇光飞利质量部经理 盛红梅

2016 年 5 月 16 号, AP&C 在美国奥兰多发布消息, AP&C 未来将继续专注于金属粉末, 会继续投资并扩大粉末制造能力, 将新建 3 个雾化反应器, 这将使 AP&C 的生产能力提高到年产 500 t, 其生产的高质量粉末将满足生物医疗和航空航天领域的要求标准。该计划最迟在 2017 年之前准备就绪。——加拿大 AP&C CEO Alain Dupont

我们不应该迷信国外的金属粉末。我们现在也一直在考虑一个问题, 完美的球形粉末是否就最好, 怎样搭配可以获得最佳效果? 我们也在尝试用最简单的方法来制备好用的 3D 打印金属粉末。在标准制定方面, 国外也仅颁布了一两项金属粉末的行规, ASTM 的标准并无新意。现有金属粉末不能很好地适用于 3D 打印, 说明 3D 打印的行业标准应有其特殊性, 需要在技术累积到一定程度后, 根据出现的问题定制标准才能比较完美。

——北京工业大学材料学院教授 贺定勇

聚合物 3D 打印材料未来发展有两个方向: 第一是能够普及到千家万户的通用材料, 这类材料不仅要求一定的实用性, 还要强调安全环保性。3D 打印进入家庭是大势所趋, 我坚信这一点。第二是工业应用, 需要有针对性地开发材料。现在有机的工程材料、类工材料和特种工程材料越来越多。

——深圳市光华伟业有限责任公司董事长 杨义许

银禧科技未来将用 PEEK (聚醚醚酮) 粉末, 以及 PEEK 和其他粉末复合, 制成可用于激光烧结的材料, 以 3D 打印的方式引入到军工和医疗行业中来实现减重的效果。PEEK 比金属轻很多, 大约只有金属重量的 1/3, 还可以满足高温高强的使用条件, PEEK 材料用在 3D 打印这方面, 国外也处于起步阶段。

——银禧科技

应用在生物医学领域的聚合物材料不仅要有生物相容性, 还应具有较好的强度。一般聚合物分子量高, 强度可能就高, 相应的熔融温度就高, 流动性差, 部件中容易有气孔, 导致部件强度降低。在 3D 打印的过程中, 可能会想办法寻找低分子量的材料, 熔融温度低, 流动性好, 部件的气孔少, 反而部件强度更高。

——北京易加三维科技有限公司总经理 冯涛

传统的材料制备工艺很难模拟生物体的分级结构, 如蝶翅、树叶和贝壳等精细结构。但 3D 打印技术为仿生材料的制备提供了新方法, 比如用羟基磷灰石仿生人骨的精细结构。这一方面的产业价值也非常大, 未来会成为非常好的一个产业增长点。

——上海大学教授 胡庆夕

## 5 应用创新

3D 打印未来的发展在 3 大领域最重要: ① 金属 3D 打印应更多地应用在高端制造工业。高端制造是一个国家的根本, 没有高端制造就没有火箭、雷达等等; 在核电领域也可以应用。② 生物制造业, 这方面涉及到金属、非金属和生物材料的成型技术等。③ 是文创方面的应用。我认为这 3 个方面应该并驾齐驱, 不应该有偏废。

——江苏永年激光成形技术有限公司董事长 颜永年

在生物医疗领域, 仿生材料有很大的应用空间, 这一方面可以利用的材料种类很多, 从高分子聚合物材料到天然的生物材料, 都有很大的使用价值。同时产业价值也非常大, 未来会成为非常好的一个产业增长点。

——上海大学教授 胡庆夕

## 6 教育创新

我的研究团队由物理、化学、计算机、材料等不同专业的学生组成, 他们相互合作研发新技术。我们会为学生设置很明确的目标和很高的要求, 比如制备方法要更好、材料力学性能应更强等。学生可以自由地尝试来自不同专业的解决方案。我们提供支持, 并鼓励他们。在 3D 打印领域中, 使用条件对材料提出了很高的要求, 比如激光空间阵列或者生物医疗应用都对材料提出了各种各样的要求, 而我们是要研发能够满足所有这些要求的材料。一个来自不同专业背景的团队可以令这些学生更活跃, 更有创造性。

——剑桥大学教授、世界 3D 打印技术产业协会副主席 Bill O'Neill

我们利用 3D 打印技术, 在国内首创“家庭创客行动”。旨在鼓励家庭成为创客成长的细胞, 培养孩子从“玩物”到“造物”, 鼓励广大家庭成为社会创新的“细胞”。——上海宝山区青少年科学技术指导站站长 吴强

## 7 服务创新

任何一个产业和科学的发展都离不开经验汇总、形成标准化的体系,建立一个可用于不同3D打印技术的材料数据库是迟早的。当大家没有在同一标准下做,就会东一下西一下,就像手机刚发展的时候,所有插头的标准都不一样,但后来慢慢都会逐渐统一。

——杭州先临三维科技股份有限公司总经理 李涛

搭建3D打印材料数据库在形式和结构上还是需要专业、权威的人来做这件事,需要解析到深度层面。首先从数据库的形式方面来说:第一,需要和一些现代化的方法结合,将结构化的思维形象化表达,做到抽象和形象的结合,以一种学科范式来图形化表达信息;第二,还需要考虑视觉心理学和认知系统等方面的知识,就像欧洲设计的新元素周期表,小学生也能看懂;第三,数据库需要一种动态的非平衡系统,因为3D打印材料的种类随着新设备、新设计和新工艺的产生在不断更新;第四,数据库还需要一些商业化的规划设计,让市场验证其价值。其次,数据库的结构尤其重要,最好能自动形成一些模块化的东西,可以根据材料的物理化学性能自动选择合适的制备方法。

——深圳前海慈云数码科技有限公司总经理 张良

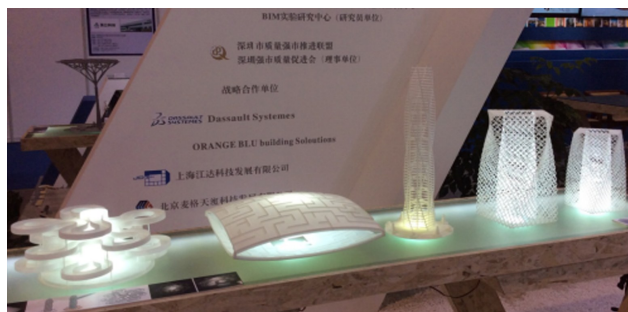
在和国际上一些机构合作中,希望把市面上所有材料的数据都汇总在一个平台上面,为企业和创客提供一些工具。这种工具已经开始发展,比如需要一个材料有较好的拉伸性能和抗冲击性能,这个数据库就可以按这两个性能数据对材料排序,或许还可以根据价格,找出一个最佳性价比。创客们只需要知道怎样使用这个搜索工具,就能找到需要的信息。桌面机如果没有品牌,未来就是淘宝的状态。当价格降得很低时,能有利润吗?

如果有利润,一定有假冒伪劣;如果没有利润,企业何以存续?如果无序低价竞争,结果很可怕。FDM发展到这一步,如果还需要调温度、调材料,这个打印机一定会被淘汰。未来的发展方向是智能化的“傻瓜机”,这样3D打印进入家庭的潮流就会出现。

——深圳市光华伟业有限责任公司董事长 杨义许

未来,不是每家工业制造企业都需要购买几十万、几百万、上千万的3D打印设备的。传统制造业及工业企业中3D打印的应用还是很小的,他们有需求,但不是每时每刻都需要,不是生产链的应用,只是某个阶段的应用,例如在研发阶段、设计验证阶段等。因此,第三方的3D打印服务平台应运而生,这是未来3D打印产业的一个方向。

——中国3D打印技术产业联盟首席执行官 罗军



## 8 结语

中国工程院院士徐志磊指出,3D打印是一个复杂的生态系统,需要多学科的介绍与共同开发。目前,行业存在的问题是质量评级体系还有待完善。未来加强基础理论研究、制定切实可行的产业标准和提高产品的稳定性是促进3D打印行业稳步向前的重要节点。罗军指出,本届大会提出了“3D打印+”概念,就是希望将3D打印向各个领域不断推进,构建3D打印生态链,为传统产业及制造业转型升级、加速创新成果转化插上腾飞的翅膀。

据3D打印在线报道,2016年3D打印行业包括设备、材料和3D打印服务市场将达到73亿美元,而到2020年,这一预测数据将增长至210亿美元。目前全球25%的厂商已经投入了3D打印行业,另外还有31%的企业也计划在两年内跨入3D打印行业。2016年5月7日,惠普公司隆重推出两款基于惠普多射流熔融(Multi-Jet Fusion)技术的3D打印机,宣告了惠普公司已开始进军3D打印,这将可能改变整个行业对3D打印的认识。

“以人为本”、“量体定制”……,这些是未来传统产业发展不得不面对的潮流,利用“3D打印+”的理念,与大数据、云计算、触屏技术等高新技术结合,未来的3D打印将更加智能化、外观会更加时尚、方便携带、且具有多功能性。大会主席罗军强调,3D打印产业即将重新洗牌,最终会向工业生产和生物医学方向大力发展。

(本文根据大会影音资料整理 本刊通讯员 吴琛 牛京喆 责任编辑 王方)