

3D 打印 打出无限生机

赶上3D打印这波科技革命大潮

沈则瑾

3D打印技术正开始走入我们的生活。从用白色树脂制作快速模型，到用混合材料打印出各色可以直接使用的物品，3D打印技术即将让我们的生产生活方式发生巨大改变。在一些医院中，3D打印已经造福于患者，让他们的手术更加简便和成功。

3D打印，如何打出无限生机？请看本报记者从上海发回的报道。

三维(3D)打印是叠层制造技术的一种形式，即用计算机指示三维打印机按照最终物品的每一个横截面精确添加新的层，通过向物品分层添加材料来创造出实物。

叠层制造在历史上已有三个不同的名称：立体平版印刷，三维叠层制造和三维打印。三维(3D)打印是目前最常用的术语。



用计算机设计3D模型

用3D打印机逐层打印

打印出的3D模型

制图：余惠敏

打出你的个性模型

记者来到上海交通大学医学院附属第九人民医院，采访3D打印技术在该院的应用。3D打印机不是打印文字、图片的二维打印机模样，而是一个单门冰箱一样的柜子，记者透过柜门上的玻璃观察窗，看到打印头正在来回运动，不断喷出一条细细的塑料丝，不一会儿，就露出了模型上一道清晰的白边。

修复外科的不少病人都需要植入个性化假体，3D打印能让不规则的植入体制作得严丝合缝，俞哲元将这一过程称为“虚拟制造与实体制造”的结合。CT扫描获取患者影像数据，计算机辅助三维影像重建，量化评估临床需求分析，计算机辅助三维植入体设计，快速成型输出，植入体模块实体验证，EH复合人工骨翻模成型，最后应用于临床手术。

记者还看到一组3D打印翻制的植入体设计临床应用照片：小伙子车祸后左侧颅骨缺损了巴掌大一块，医生利用车祸留下的伤疤，放入3D打印设计的植入体，颅骨修复如初。

另一个小伙子患右侧半面短小症，3D打印翻制的植入体撑开了短小一侧的脸颊，术后6个月，他成了帅小伙。

俞哲元拿来一些白色小零碎，有数字化轮廓整形手术设计的模型，也有手术后从患者脸部取下的真人骨头碎片。

女孩下颌角肥大，要做口内切口下颌角整形术，术前她看了模拟图，切下的骨头与设计的模型一样，她开心极了。

一个男孩双眼瞪得像铜铃一样大，需要做面部中牵引手术，3D打印模型为牵引手术实现了精确设计，令他恢复如正常人一般，同患此病的妈妈也来做了手术。

被上帝吻过的孩子，先天性唇腭裂，医生从孩子出生后就设计制作了塑料导引板，让孩子每周换一个，3个月后豁口变小，手术效果更上一层楼。

记者到上海上海交通大学医学院附属第九人民医院，采访3D打印技术在该院的应用。3D打印机不是打印文字、图片的二维打印机模样，而是一个单门冰箱一样的柜子，记者透过柜门上的玻璃观察窗，看到打印头正在来回运动，不断喷出一条细细的塑料丝，不一会儿，就露出了模型上一道清晰的白边。

修复外科的不少病人都需要植入个性化假体，3D打印能让不规则的植入体制作得严丝合缝，俞哲元将这一过程称为“虚拟制造与实体制造”的结合。CT扫描获取患者影像数据，计算机辅助三维影像重建，量化评估临床需求分析，计算机辅助三维植入体设计，快速成型输出，植入体模块实体验证，EH复合人工骨翻模成型，最后应用于临床手术。

记者还看到一组3D打印翻制的植入体设计临床应用照片：小伙子车祸后左侧颅骨缺损了巴掌大一块，医生利用车祸留下的伤疤，放入3D打印设计的植入体，颅骨修复如初。

另一个小伙子患右侧半面短小症，3D打印翻制的植入体撑开了短小一侧的脸颊，术后6个月，他成了帅小伙。

俞哲元拿来一些白色小零碎，有数字化轮廓整形手术设计的模型，也有手术后从患者脸部取下的真人骨头碎片。

女孩下颌角肥大，要做口内切口下颌角整形术，术前她看了模拟图，切下的骨头与设计的模型一样，她开心极了。

一个男孩双眼瞪得像铜铃一样大，需要做面部中牵引手术，3D打印模型为牵引手术实现了精确设计，令他恢复如正常人一般，同患此病的妈妈也来做了手术。

被上帝吻过的孩子，先天性唇腭裂，医生从孩子出生后就设计制作了塑料导引板，让孩子每周换一个，3个月后豁口变小，手术效果更上一层楼。

记者在九院听到许多关于3D打印技术应用的故事。

口腔修复科博士后顾晓宇所在的团队开发出了一套高度集成的具有临床应用价值的颌面缺损数字化修复诊疗系统，在3D打印技术的帮助下，大大提高了颌面缺损修复效率与精确性。目前，该技术已在国内能够进行颌面缺损修复诊疗的9家三甲医院临床应用，取得了良好的社会效益。

60岁的男性崔某某鼻部恶性肿瘤全鼻切除，医生先CT扫描，获得三维数字模型后进行配准融合操作，得到设计模型，再从数据库选出合适的鼻外形数据，患者认可后作为设计依据。经一系列复杂设计，3D打印翻制出模型，染色、装胶、加温固化，患者戴上硅胶橡胶材料新鼻，十分满意。

先天性小耳畸形症，通常的手术方式是用病人一段肋骨软骨再造一只健全的耳朵。耳再造专家张如鸿教授为雕琢一只堪称完美的耳朵，以往要在手术室忙6个小时。现在3D打印先拷贝好健耳模型，手术中软骨雕塑有实物参照，不仅全耳再造手术缩短至2小时，新耳和另一侧健耳

3D打印被很多人视为带来了第三次工业革命。但对医生们来说，这技术就像是躲在医生身后的手术助手，如果将来打印出的模型能直接用于病人体内，那必将带来医疗界的革命。

前几代3D打印只能打印纸质、塑料模型，打印时间长，打印成本高，打印过程中还会产生污染，不够环保，这就是俞哲元所指出的，这样的3D打印机会不断推陈出新的原因。

即便还有诸多不完善之处，但医生们依然十分感谢3D打印这位手术助手。眼见为实的模型可以帮助医生设计高难手术，进行术前模拟，术中导航，在一些视野受限的手术中，能快速找到患处，精准放入植入体，将手术风险降至最低。这样的3D打印在上海多家医院已成为高难手术前的常规操作，降低了高难手术的难度和风险。

此外，与患者的沟通变得很直观，患者目前状况、手术会怎样进行、达到什么效果，都能让患者知晓，并给予很好配合。特别是关乎患者容颜的头部修复手术和美容手术，这样的沟通尤其重要，经患者认可的3D打印翻制的植入体设计让患者对术后效果有了直观的预

为外科手术精确导航

还如一辙。骨盆肿瘤手术是骨科领域难度很高的一项手术，要求速度快、下刀准，切除干净，骨盆切割线的位置要求十分精准。医生会在术前用3D打印出一个患者的模型骨盆，骨盆上的拼接缝清晰可辨，那是医生手术下刀的切割线。中国工程院院士、九院骨科教授戴尅戎说：3D打印的骨盆原型带给医生充分的手术设计辅助。

一个小伙子车祸成分隔脑与眼部的眶上壁骨断得粉碎，眼眶下壁也掉到了上颌窦内。上海交通大学机械学院3D打印了两个白色头骨模型，眼科医生比照左眼眶垮塌的模型对断骨截骨、复位和固定，又比照完好的模型截取、弯曲和安装钛板。5天后，小伙子康复出院。

有了3D打印，患者需要的个性化零部件都能定制了。据了解，从2004年就开始研究和使用的3D打印机的上海交通大学目前用

得最多的是第三代激光快速成型机，打印材料是PSB塑料，能够为上海大部分三甲医院和山东、广东、江苏、浙江等地的一些医院服务，每年有600多位患者受益。

记者同时了解到，除了PSB塑料的激光快速成型机外，第三代打印里，还有一种工艺精度更高的液态光敏树脂固化快速原型机，以光敏树脂为原料，在计算机控制下的紫外光、激光按预定设计的轨迹对液态树脂逐点扫描，使被扫描区的树脂薄层产生光聚合反应，从而形成一个薄层截面，最终形成立体模型。

在医学应用中，光固化成型主要用于制作手术导板。手术中，医生切开皮肤、肌肉，暴露手术部位后，如果依然无法对需要切除的患处精确下刀，只需要将模型安放上去，与模型间有一条直线条缝的可拆卸区域就是手术导板，手术刀沿直线条缝游走，切下导板的同时，也精确切除了患处。

未来具有无限可能

期，往往在手术完成后他们的满意度更高，而医生也减少了对潜在医患纠纷的担忧。

3D打印还为年轻医生壮了胆，手术难度降低，手术导航保驾，使他们经过两三年培养，就能独立完成手术。更重要的是，3D打印还带来了学科交叉、人才培养、配套服务等环节的变化，伴随数据处理、加工、新材料研发等领域的推进，抓紧培养医科、工科复合型的年轻医生，已成为九院等许多大医院的共识。

据悉，医生们翘首以盼的第四代3D打印机已实现技术突破，打印头能发射温度极高、焦点集中的电子束，迅速融化钛合金粉，一点一点完成金属的堆叠，最终打印出所需的物件。上海交通大学正计划从瑞士引进第四代3D打印机，打印出的钛合金物件有望直接用作骨科材料植入人体。

如果3D打印机的墨盒里装的是塑料，就能打印出一个塑料

制品，如果装上细胞，就能打印出一个器官。尽管这还有待于生物材料、干细胞、组织工程等多学科的科技突破，但这样的前景令人鼓舞。

许多人提出了不同的技术路径，有的设想先用生物材料打印出骨架，再在上面进行干细胞培养，诱导形成组织；有的则设想直接打印生成器官；更大胆的想法，是用打印机直接在人体上打印，连植入都省了。

这听上去有些疯狂，但3D打印在医学临床的应用确实日新月异。今年3月，美国维克·弗里斯特再生医学研究所所长、外科医生安德尼·阿塔拉在演讲时，捧出一个3D打印的粉红色肾脏，全场听众起立鼓掌。很快，这个还不具备功能的肾脏被讹传成一个可以移植的肾脏。

这是一个寄托了美好希望的讹传，或许未来某一天，希望真能变成现实，生命也将重现生机。

新信息

恐龙将成科普图书出版热点

本报北京讯 记者余惠敏报道：古生物科普新作《恐龙秘史 剑龙卷》出版方湖南科学技术出版社近日在中国古动物馆举行发布会，正式宣布出版发行以该书为第一部的《恐龙秘史》系列丛书。该系列丛书有22卷，将每季度推出一卷，每一卷都收录截至出版时所发现的某一类恐龙种群的全部成员，是国内乃至世界首次按照恐龙分类详细描述恐龙化石发掘、研究及其背后故事的科普丛书。

《恐龙秘史 剑龙卷》由科学家赵闯绘图，科普作家杨杨、江泓撰文，通过大量首次披露的珍贵化石图片和依据化石创作的科学复原图，用详尽生动的文字讲述了目前所发现的所有剑龙类恐龙化石的发掘故事。该书兼具趣味性与科学性，其科学顾问是著名古生物学家董枝明。

为了保证最新的研究成果能在本系列中得到体现，我们将每两年修订一次，进行再版。该书责任编辑雷雷说。

这一系列的出版，是继《它们》之后，我们全力打造中国恐龙图书出版第一品牌的重要举措。湖南科学技术出版社已连续10年在国内科普图书市场占有率排名稳居第一。副社长吕波介绍说，出版社和三位作者签订长期合作协议，除《恐龙秘史》系列外，还将推出包括绘本、科幻小说在内的多种科普作品。

中国科学院科学传播研究中心主任田浩介绍，恐龙在国外科普产业中占据重要地位，美、英、日等国的恐龙文化产业发展都很快。随着中国人对科普需求的文化提高，恐龙类图书的出版前景看好。科学普及不能简单地等同于科学教育，而要注重感知和认知，要有想象力、有美感，让人产生对科学的热爱。《恐龙秘史》用精美图片引人注目，这是非常好的做法。

本版编辑 余惠敏 郎冰

图说新知 三维打印的前世今生

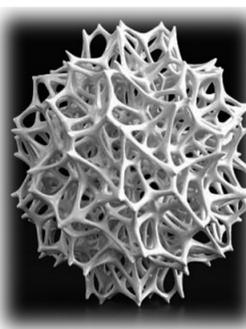
三维(3D)打印是叠层制造技术的一种形式，它通过向物品分层添加材料来创造出实物。其原理就好像是形成钟乳石的过程：几千年来，滴落的水滴沉淀下一层层的矿物质，最终积累成石笋和钟乳石。

早在上世纪90年代初，美国麻省理工学院和“3D系统”公司就各自开发了3D打印系统。如今，3D打印在制造业领域仍然是新兴产业，它在各方面都不断提高，产品也越来越丰富。

3D打印技术最初被用来制造快速模型，如今已应用于医疗设备、牙科器械、航空和汽车制造业。3D打印还跨行进入到玩具、家具制造、艺术和时尚行业。

3D制造过程中的八个通用步骤：
一、计算机辅助设计，用CAD软件建造模型。
二、从CAD制图转到STL格式。
三、将STL文件拷贝到计算机中，由计算机控制三维打印机工作。
四、设置机械——包括填充聚合物、粘合剂和打印机所需要的其他材料，同时需要安装一个托盘作为基础，或使用能建立水溶性支撑结构的材料。
五、打印建造。
六、取出产品。
七、后期加工。
八、使用产品。

4种常用的3D打印技术：
光固化3D打印借助紫外激光束使液态塑料凝固成形。
烧结式3D打印，首先将粉末颗粒混合原料颗粒，然后将其打印在物体表面，精度很高。
直接3D打印就像平面打印机一样，通过喷头来来回回的运动，把打印材料叠加起来。
粘合剂3D打印可以混合多种材料和填料，打印速度更快。



制图：余惠敏