

创新·严谨·团结·奋进

当前位置：首页 > 科学传播 > 力学园地 > 释疑解惑

释疑解惑

【释疑解惑】漫谈3D打印技术

发布时间：2024-01-10

《力学园地》编辑部：

我们是几个高中学生，最近在学校的科技课上接触到3D打印。能给我们再介绍一些这方面的知识吗？谢谢！

几名高中生

2023年10月25日

漫谈3D打印技术

萤火

在这个科学技术蓬勃发展的时代，相信很多人都听过“3D打印技术”或“3D打印机”这个词，它是一种什么技术呢？对于打印机，大家都知道是和电脑连接的一种设备，可以把输出的数据、图片印制在相关介质（例如纸张）上。那么3D打印机是什么呢？咱们首先来解释一下“3D”的含义吧！这里的“D”是英文dimension的字头，具有“尺度”“维数”的意思。“维”这个概念，首先是在数学里提出的：一条线段只有“长度”这样一个尺度，称作“一维”；一块面积有“长”与“宽”两个尺度，称作“二维”；一个物体有“长”“宽”“高”三个尺度，称作“三维”。所以，“3D打印机”就是指可以“印制”具有长、宽、高三个尺度的三维图像的打印机。图1给出了普通打印机和3D打印机的比较。从图示中，不难看出：普通打印机是“印”出一张照片；3D打印机是“打”出一个实物。

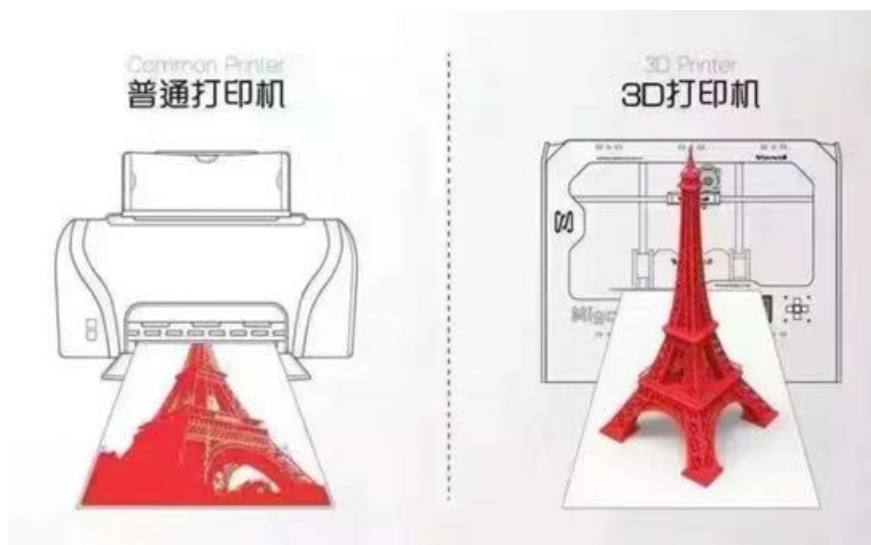


图1 普通打印机和3D打印机的比较（图片来源：网络）

这项“高大上”的技术看似离我们的生活很遥远，其实它正悄然改变着我们生活的方方面面。电影《流浪地球2》为我们提供了一场中国式的科幻美学盛宴。在这部电影中，不少道具便出自3D打印技术，例如演员所穿戴的宇航服以及深受观众喜爱的MOSS（即550W）等特殊道具，实则来自东莞的一家公司。这家公司是国内乃至全球3D打印制造产能的头部企业，参与了《独行月球》《流浪地球1》《流浪地球2》等科幻电影的道具制作，在大银幕上以独特方式展示了东莞“智造”的水平。这里，我们就来聊一聊3D打印技术是怎么实现的？



图2 《流浪地球2》中3D打印的人工智能MOSS（图片来源：网络）

3D打印的概念及其发展历程

可以说，3D打印（3D Printing）是一个“俗名”，它在学术上的名字是增材制造（Additive Manufacturing，AM）或快速成型（Rapid Prototyping，RP）技术。它是一种以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。这里告诉我们，它和通常的构造物体技术不同，要依据“数字模型文件”来运作。图3示出一个工作中的3D打印机。

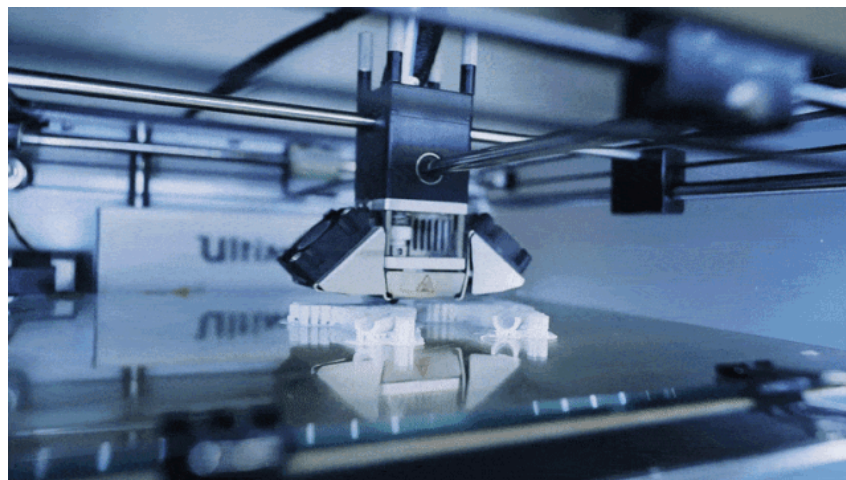


图3 3D打印机在“印制”过程中（图片来源：网络）

3D打印技术的基本工作原理是层叠成型原理。1892年，法国人约瑟夫·布兰泽（Joseph Blather）首次在公开场合提出了使用层叠成型方法制作地形图的构想，人们称之为“分层地形图”（参见图4）。1940年，佩雷勒（Perera）提出与Blather不谋而合的设想，他提出可以沿等高线轮廓切割硬纸板然后层叠成型制作三维地形图的方法。增材制造沿袭了这个原理。

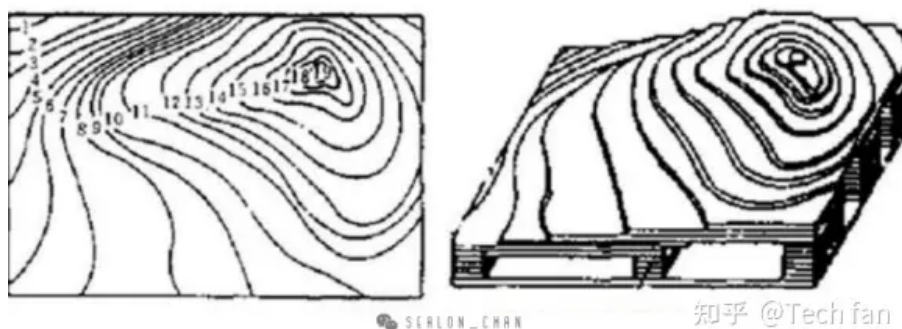


图4 Joseph Blather的分层地形图（图片来源：网络）

1980年，日本名古屋市工业研究所的久田秀夫（Hideo Kodama）发明了利用光敏聚合物成型的三维模型增材制造方法，同年5月申请了与该技术有关的第一项专利，可惜的是，他未将其商业化。直到1986年，美国科学家查克·赫尔（Chuck Hull）才开发了第一台商业3D印刷机。



图5 3D打印之父查克·赫尔（图片来源：网络）

3D打印的技术原理

在很多人眼中，3D打印就是一台能够打印出立体物品的打印机。就像我们小时候看过的动画《神笔马良》一样，心中想要什么，画笔一画就能变为现实。只不过马良的画笔只是一个乌托邦的美好愿望，3D打印机的问世却能将“神笔马良”的愿望兑现。图6比较了蛋糕裱花和3D打印这两种制作工艺的异同：蛋糕师可以用奶油在蛋糕表面做出立体花样和文字，依靠的是师傅的手工挤压技艺；工程师则是用专门的原材料堆积出立体的物件，依靠的是机械臂的编程软件。



图6 蛋糕裱花和3D打印的比较（图片来源：网络）

3D打印机与传统打印机最大的区别在于：它使用的“墨水”是实实在在的金属、陶瓷、塑料、砂等不同的原材料。当然这些材料要有一个特性：可以粘合在一起。3D打印机与电脑连接后，通过电脑控制可以把“打印材料”一层层叠加起来，最终把计算机上的蓝图变成实物。如前所说，3D打印机是可以“打印”出真实的三维物体的一种设备，比如打印一个机器人、一辆玩具车，打印各种模型，甚至是食物等等。这里的每一层打印的形状是由电脑给出的，每一层的加工的过程与喷墨打印十分相似，参照了普通打印机的技术原理，因此被通俗地称为“打印机”。

但是，它和普通打印机又很不相同，就是要多次打印，让每层材料叠加起来。每层是平面的，层层叠加后便是立体的了。因此，3D打印技术也被称为“立体”打印技术。这里的问题来了：这一层层平面的打印数据是怎么来的？原来我们要对需要打印的实物进行“三维建模”然后进行“数据分割”，形成上述数字模型文件。不难理解，三维建模就是把三维物体的几何信息建立起来；而数据分割就是把三维模型沿着水平面切割成一定数量的二维薄片（通俗地说，切片），对应每个薄片生成相应的平面尺寸数据。这就是前面提到的“数字模型文件”，它应当是打印机能够识别的加工文件。

3D打印技术虽然有好多种，例如光固化成形、熔融沉积成形、选择性激光烧结成形等，但它们的思路基本都是一样的，有了这项“高大上”的技术，可以大大提高产品制造的效率。举个简单的例子：一个人做一个柜子需要很长时间，想要加快的话那就得增加人手，但如果人数只能固定的话还有什么办法加快制造速度呢？那就是做一堆积木，然后找一个能看懂说明书的人将积木按照一定的形状堆积起来再一粘就完成了。

3D打印在生活中的应用

3D打印有着广泛的应用。这里只介绍和人们生活相关的几个方面。

在医疗领域，医生可以通过3D打印技术高精度地制作出牙齿模型，从而帮助医生更加准确地评估和规划手术。卫生专业人员也可以制作出特殊适配的义肢或人工肢体。但是，目前最吸引人的应用之一是研发人工心脏。人工心脏一直是难以攻关的技术难题。因为要制作出与人体心脏相似的器官，需要非常复杂的生物学知识和制造技能，但是3D打印技术的应用能够显著减少这方面的问题，因为它可以精确地制作出替代品，可以根据患者需要量身定制。图7给出的是利用聚焦旋转喷射纺丝（FRJS）技术打造的全尺寸心脏模型。



图7 3D打印技术打造的全尺寸心脏模型（图片来源：网络）

在文物保护方面，专业人员使用3D扫描仪将文物及其周边的信息数据进行搜集，然后通过3D打印机打印出一模一样的石膏模型，再利用这个3D打印出的石膏模型制作贴合严密、保护性强的硅胶保护套，将保护套贴合在文物上后，使用套箱的方式提取文物，对文物起到最佳保护作用。你知道吗？无论是新疆龟兹石窟的复原、兵马俑、还是叙利亚巴尔米拉（Palmyra）古城文物和佛像，都是3D打印技术与文物保护结合最典型的案例。



图8 将3D打印的保护膜用于文物保护（图片来源：网络）

在研发人形机器人方面，专业人员也用到了3D打印技术。一个应用实例是3D打印为波士顿动力公司的Atlas人形机器人的零件赋予了跳跃和翻腾所需的最佳强度/重量比。Atlas腿部采用了类似人类骨骼的仿生设计（参见图9），在不同的部位分别采用了可冷却歧管（Arterial Fluid Routing with Integrat Cooling）、液压通道（Hose-less Fluid Routing）、板壳格网结构（Shell and Lattice Structure）和先进多组元界面（Advanced Multi-material Interface）等设计，既保证强度足够又减轻质量。然而生成这些零件结构并将它们（还要加入一些执行器）集成在机器人腿部结构里面可不是一件容易的事情。这给传统的机械结构设计制造带来了困难。但是3D打印能够“一气呵成”地制造出来这种复杂结构，而且可以使有限的空间得到更加高效的利用，从而有效地降低了Atlas的肢体惯性。

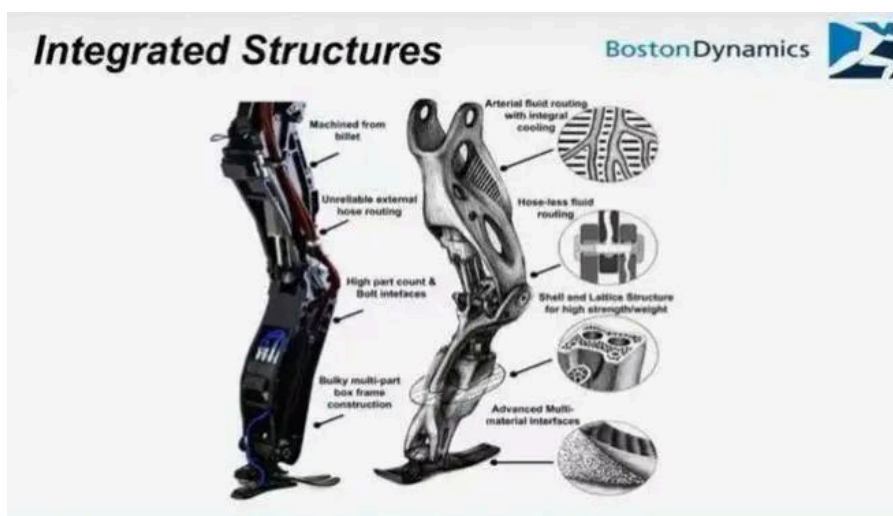


图9 3D打印人形机器人腿部结构图（图片来源：网络）

我们相信，随着3D打印技术不断地发展，它会给我们带来越来越多的福祉。

参考文献

[1] Huibin Chang, Qihan Liu et al., Recreating the heart's helical structure-function relationship

[2] 徐文. 3D打印碳纤维增强绿色混凝土制备与性能研究[D].北京科技大学,2023.

[3] https://mp.weixin.qq.com/s/qxvzlvLcc_-PnZDOQIpTg

[4] <https://mp.weixin.qq.com/s/kL2soQIq2O4FP2yTHcmayw>

[5] https://mp.weixin.qq.com/s/Brja2_2mu492cMG4GyoxqQ

[6] <https://mp.weixin.qq.com/s/o3HGUq1nSnZSVJfd0geXlw>

[7] <https://mp.weixin.qq.com/s/siysStVYffS2lZmLvRwAw>

下一篇：【释疑解惑】智能机器鱼——从实验室到智慧海洋

版权所有 © 2024 中国科学院力学研究所 京ICP备05002803号-1 京公网安备110402500049

地址：北京市北四环西路15号 邮政编码：100190

