
深圳先进院等在3D打印功能梯度数字材料研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/5208.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

深圳先进院等在3D打印功能梯度数字材料研究中取得进展。近日，中国科学院深圳先进技术研究院纳米调控与生物力学研究室副研究员丁振与中科院院士、北京大学教授方岱宁，美国佐治亚理工学院教授齐航等合作，首次通过一种新型双固化材料体系与灰度数字光处理相结合的方式，获得了性能可大幅度调控的3D打印梯度数字材料。该项研究成果以Grayscale digital light processing 3D printing for highly functionally graded materials 为题发表在Science Advances上(Sci. Adv. 2019;5: eaav5790)。

3D打印作为一种革新性技术，在快速原型制造、生物医用和组织工程、电子器件、软体机器人以及超材料制备等领域获得广泛应用，然而也正面临着诸多挑战，特别是当前的一些3D打印技术基本上只能进行单材料打印。自然界及工程中的许多结构是由性能不同的多材料组成(比如鱼鳞和腱骨连接)，单材料打印极大地限制了部件在功能和性能上的表现。因而，人们正在积极进行多材料打印的尝试，但在打印分辨率、界面结合力、复杂形状精确成型等方面存在缺陷，对于多材料打印也缺乏有效的力学梯度调控。

为解决上述问题，丁振等进一步发展了传统的数字光处理(digital light processing)3D打印技术，在打印材料、打印方式、成型机理等方面都作了重大改进(如图1所示)。3D打印聚合物的分子链上除了光敏部分还包含热敏链段;灰度数字光处理可以精确调控每一个像素聚合物的交联程度，进而可调控每一个像素材料的热机械性能;而随后的热固化进一步将这种性能差距扩大。最终每一个像素点的材料弹性模量可从约1 MPa到1 GPa范围内调控，玻璃化转变温度也可跨越60°C。该研究进一步展示了灰度数字光处理3D打印梯度材料与结构的一系列应用，包括梯度超材料(图2)、有序变形形状记忆材料与4D打印、以及扩散辅助着色与加密等。

该研究具有树脂兼容性非常高(树脂种类和粘度范围广)和设备成本低等优点，更促进了体素打印、4D打印技术的发展，在手术前原型、仿生梯度材料、声学带隙材料、梯度超材料等领域具有广泛的应用前景。匡晓和吴江涛是该论文的共同第一作者，丁振、方岱宁和齐航是该论文的共同通讯作者。该研究工作受到国家自然科学基金面上项目(11872369)等的资助。

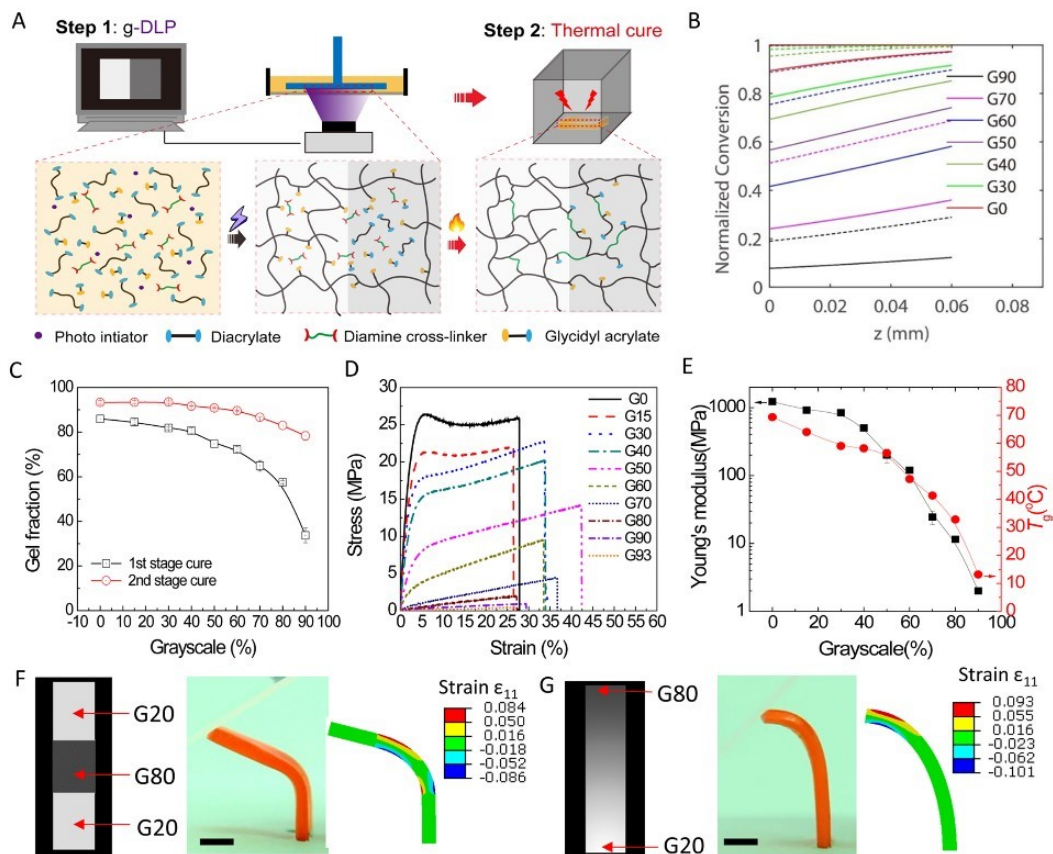


图1：灰度数字光处理3D打印梯度材料。(a)打印树脂成分和成型原理;(b)单层曝光(实线)与打印多层曝光(虚线)的反应转化率沿厚度方向的模型预测值(G0代表最强光，G100代表全暗的最弱光);(c)凝胶转换率与灰度值的关系(实验);典型的3D打印数字材料的应力应变曲线(d)与杨氏模量(e);离散(f)与连续梯度灰度(g)材料的弯曲变形(实验与有限元模拟)。

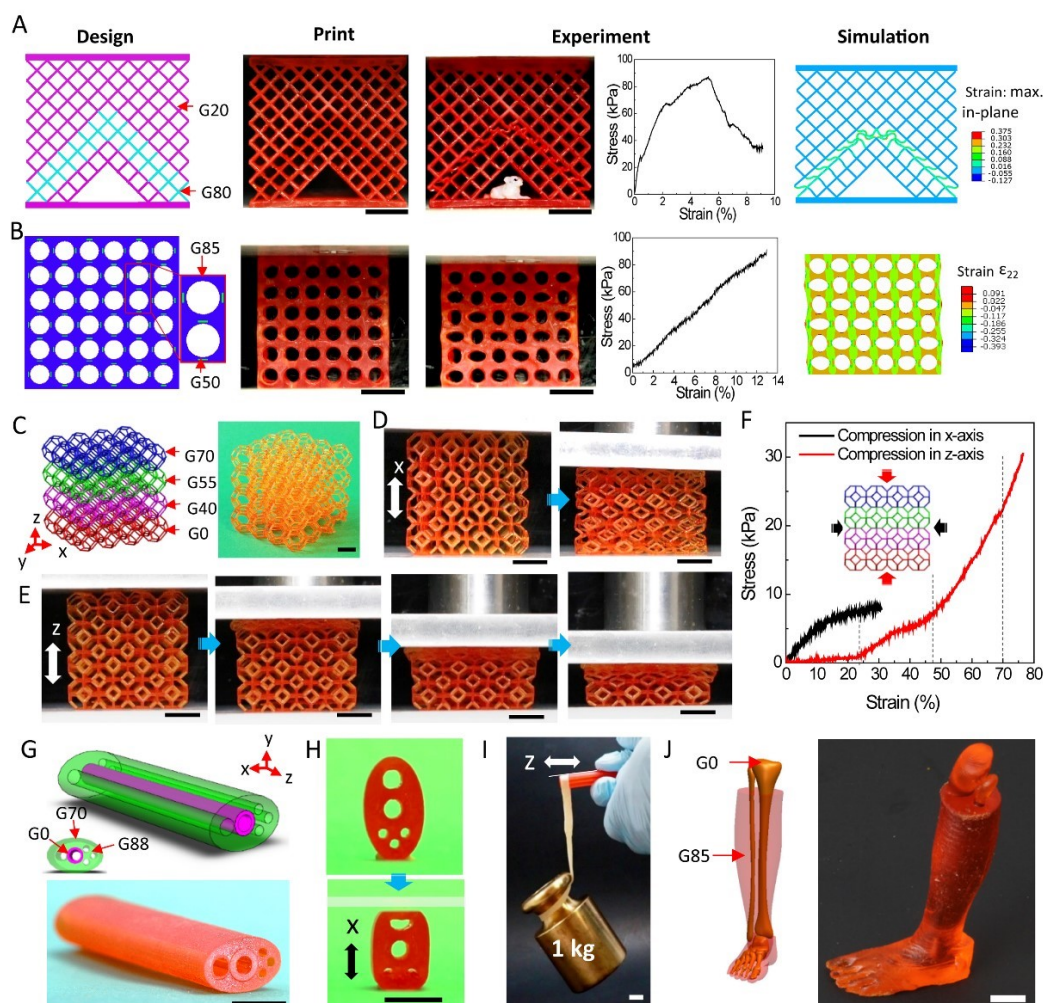


图2：灰度数字光处理3D打印梯度超材料的功能性应用。(a)可局部变形的二维栅格结构;(b)负泊松比二维多孔材料;(c, d, e)各向异性的三维栅格结构;(G, J)手术前假肢打印：硬材料模仿骨头、软材料模仿肌肉、空心结构模仿血管，不仅可以模仿器官的复杂结构，更能模仿不同组织的软硬差别。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发