

高技术前沿

据悉,德国慕尼黑工业大学和日本NTT医疗与健康信息学实验室的科学家共同开发出采用4D打印技术生产的柔性电极。

众所周知,对特定神经进行人为刺激可以治疗疼痛,但神经越细,与所需电极连接就越困难。研究人员此次开发出的4D打印电极,会折叠并包裹在超薄神经纤维周围,既可刺激神经,又可用电极测量神经信号。

目前研究团队已在动物身上进行了验证,结果显示,直径仅100微米的神经纤维被包裹,却完全不会损伤神经。这一优点,将使它在未来医学领域发挥重要作用。

提起3D打印技术,或许大家都不陌生,但这种新型电极所运用到4D打印技术,让不少人感到新奇。所谓的4D打印技术是什么?它和3D打印技术具有何种“血缘关系”?又有怎样的应用前景?请看本期解读。

提起3D打印技术,或许大家都不陌生,但这种新型电极所运用到4D打印技术,让不少人感到新奇。所谓的4D打印技术是什么?它和3D打印技术具有何种“血缘关系”?又有怎样的应用前景?请看本期解读。

方兴未艾的4D打印

■ 谈心一 李盛达



2024年4月28日,在中关村展示中心,志愿者向观众介绍4D打印软件支持系统。新华社发

独特的造物方式

试着想象这样几个场景:你打算到超市买一张桌子,却买回来一盒“积木”,对照说明书一看,“给它点水”,它会自动组装成一张完好的桌子”,于是你照此操作了一下,没想到它真的变成了一张桌子;你看中了一条裙子并网购回家,这件裙子虽然只有一个尺码,但经过设定不同温度的蒸汽熨斗轻轻一喷,你惊讶地发现,穿到自己身上或者比自己胖很多的妈妈身上都合身……这些神奇的场景,都来源于4D打印技术。

4D打印技术,是指利用“可编程物质”和3D打印技术,制造出在预定刺激下(如放入水中,或者加热、加压等)可自我变换形态、密度、颜色、弹性、导电性等物理属性的三维物体。

2013年TED(Technology, Entertainment, Design)大会上,来自麻省理工学院的研究员斯科拉·蒂比斯将4D打印的“神奇之处”以最直观的方式第一次呈现在人们眼前:将3D打印制造出的多绳状PVC复合材料放入水中后,这种材料自动改变自身形状,组成了麻省理工学院的缩写字母“MIT”。

这种自动变形的内在机理是什么?现在大家都已知道,3D打印是一种逐层重复2D打印的操作,通过一层一层材料堆积的方式,构建一个涉及长度、宽度和高度三个维度的结构材料,在此基础上,4D打印增加了第四个维度,也就是多出来的“D”——时间维度。这一维度可以让物体随着时间的推移,自我进行变化。

相较于3D打印,4D打印的关键在于“智能材料”。这类材料能够以编程方式改变外形、光学等特性,因此也被称为“可编程物质”。目前其使用的智能材料主要有3种:液晶弹性体、形状记忆聚合物和水凝胶。

当4D打印的物体所处的环境条件发生改变时,不需要外力帮助,物体就会自动变形,组装成一种全新的形态。

以光敏树脂材料为例,这种智能材料在不同的压力、光照、温度或磁场激发条件下,可以呈现出不同的形态。科研人员利用4D打印技术,将这种材料打印成一朵梅花,当其遇热,梅花会收缩闭合,一旦遇冷,又会重新开放。

事实上,自然界早有“4D打印”。在自然界,花朵会在阳光雨露的滋养下绽放,当阳光照向一侧时,植物会给背

光的一侧发出指令,使其朝向光的方向加快生长。而这种植物会根据环境刺激改变自己形状的现象,正是4D打印的灵感来源。

在过去,3D打印是预先建模再打印出成品,而4D打印的逻辑,是把产品设计通过打印嵌入可以变形的智能材料中,在特定的时间或激活条件下,按照事先的设计进行自我组装。

因此,4D打印技术本质上是创造出一种能够在被打印出来之后发生改变的物体,而且这些物体能够进行自我调整。这也预示着打印不再是创造过程的终结,而仅仅是一条路。

多领域应用“全面开花”

2013年,第一篇有关4D打印的论文发表在《应用物理快报》上,阐明了受温度控制的三维打印结构变形原理。如今10多年过去,作为3D打印升级版的4D打印,早已呈“全面开花”之势,包括中国在内的世界各国围绕4D打印材料的选择、成型技术的创新、设计工具的开发等方面展开研究,4D打印技术功能更加多样,显示出良好的应用发展前景。

——生物医学领域。

据悉,青岛大学科研团队研发出一种能帮助创面皮肤实现快速再生修复的神奇“创可贴”技术——4D打印干细胞载体。对于皮肤的大面积灼伤或糜烂的症状,无需植皮手术,医疗人员用这种“创可贴”把干细胞“贴上去”,就能实现创面皮肤的快速再生修复。

在医疗领域的具体实践中,4D打印技术和可变形材料中的形状记忆聚合物(SMP)的配合应用最为广泛。SMP的结构几乎都是简单的线性结构,类似于心脏支架、骨支架、气管支架等结构相对复杂的、个性化的、精度要求高的结构,传统的制备技术难以实现,4D打印的出现弥补了这一不足。

利用4D打印技术,科研人员制备了一种可应用于心脏瓣膜体内重塑手术的支架。这种支架具有网状结构,可以缩小到一定程度,并在植入后发生膨胀从而自动还原成最初的形状。机械性能测试表明,其性能可与动物试验中用于心脏瓣膜植入的常规镍钛合金支架相媲美。

——产品设计领域。

与以往通过“定制”一套完整的程序来实现个性化产品制作相比,利用

4D打印技术,用户可以在设计环节即时表达自己的想法,随时更新自己的创意,在产品中添加自己的个性化元素,最终生产出自己满意的个性化定制产品。

这项技术为制造业提供了无限可能,利用4D打印技术制造软件进行原型设计,打印后产品可根据实际需要,在特定时间或特定环境下自动组装成最初设定的形状,从而大幅降低产品的制造以及存储、运输成本,并能实现一定的特殊要求。

比如4D打印的折叠式卫星天线,在发射前先将加热至特定温度以上,揉成团状放入发射装置中,再冷却固定形状;进入运行轨道后,利用太阳能加热天线,天线能够重新恢复到原始形状并正常工作。这种卫星天线可实现复杂的空间结构,同时也能实现合理利用卫星空间、显著降低发射成本。

——建筑及汽车制造领域。

以地下排水系统为例,利用4D打印技术开发出的“自适应”水管,可以根据水管外壁受力的不同,自行改变其管道直径、材料刚性。当城市遭遇洪水、地震等自然灾害时,水管能够扩大直径或者使材料变为柔性,以保证供水正常,满足人们日常生活所需。

一名澳大利亚的科学家就开发出这样一种4D打印阀门,当热水注入阀门时阀门会自行关闭,而当温度下降时阀门会扩张。类似的设计,也为未来智能城市建设提供了新的可能性。

4D打印技术还可以应用于制造汽车的智能材料上。当重大事故或者自然灾害产生的外部触发介质作用于该类材料时,其设计的反馈方式可最大程度保证车内乘客的安全。基于4D打印技术的快速发展,有专家预言,未来汽车上的安全气囊可能会被更具创造力的保护措施所取代。

军事应用前景广阔

4D打印技术所展现出的自适应、自组装能力,甚至是自修复能力,使其在军事领域天然具有巨大的应用前景。

自适应伪装作战服是4D打印技术最先应用的领域。2017年,美国国家航天局采用4D打印技术制造出一种“织物”,这种织物具备两种不同的特性:内部结构能有效吸收阳光热量,织

物中的复合材料在温度作用下膨胀收缩,使得织物具备自适应温度调控能力;同时,防护服的色彩能够根据周边环境自动变化或调节颜色,穿上它的军人能够完全融入周边环境背景中,极大增强行动的隐蔽性。随着4D打印技术的出现和智能材料的发展,这种作战服的伪装功能正在得到进一步提升,或在隐蔽作战方面对未来战场产生革命性影响。

其次,适应战场条件变化即时实现武器装备结构功能的再造,是4D打印的另一重要应用场景。在未来战场中,士兵只需携带打印制造的武器半成品,根据战场上周围环境和作战任务、作战目标的不同,随机应变优化调整参数,实现武器装备的自适应成型,在减轻士兵负重、提高武器装备的环境适应能力的同时,提升作战的机动性和持久性。

在这方面,最典型的应用是野营帐篷、单兵救生艇、战场救护支架等后勤装备的携行使用。这些装备在打印后,可呈压缩或者折叠状态以便于存放,使用时再自动展开成预先设计的形状。这样就大大简化了组装的步骤和过程,减少了装配零件的成本,也更便于携带和运输。

此外,4D打印技术还可以应用于制造出具有强大智能进攻能力的新概念武器。

比如,随着无人作战的兴起,微型无人机将在未来作战中发挥越来越重要的作用。微型无人机由于体积小、航程不会太远,通过4D打印技术,可以将其初始外形做成弹头形状,使用时利用枪炮发射至更远的目标区域,而后“变形”展开作业。这样既能够节约存储空间、便于携带,也能够大幅增加无人机的航程,极大提升无人机抵达目标区域的速度和隐蔽性,所带来的作战效能将成倍增加。

再比如,运用4D打印技术,未来还能够制造出封装有智能悬浮颗粒微型构件的炸弹。这种炸弹具有强大智能进攻能力且不会对人与武器装备造成致命伤害,发射到行进中的飞机、舰艇、坦克等武器平台附近后,爆炸产生的具有可变形状和功能的悬浮颗粒“团雾”,被吸入武器平台发动机后,受热受压产生功能变化和外形整合,引起发动机的阻塞或缺氧窒息使其无法运转。

虽然4D打印的军事应用大多停留在理论研究或实验室状态,伴随着相关的智能材料、新型增材制造等技术的进一步发展成熟,我们有理由相信,4D打印技术还会取得许多突破性的进展,4D打印制造武器的明天并不遥远。

“超级光盘”来了

■ 朱海涛 张代辉

今年2月,中国科学院上海光学精密机械研究所与上海理工大学等科研单位合作研发的“超级光盘”问世。

值得注意的是,这张只有巴掌大的光盘存储容量竟高达1.6PB,也就是1600TB。这相当于什么概念呢?一张“超级光盘”足以存储一个小型图书馆的书籍内容。

据悉,研究人员历经7年的深入研究,利用双光束调控聚集诱导发光超分辨光存储技术,选用适宜的聚集诱导发光材料,通过飞秒激光调控将两者相结合,在信息写入和读出方面突破了衍射极限的限制。这一创新成果,不仅让光盘的存储能力得到了质的飞跃,更在全球范围内首次实现了“PB量级”的光存储。

与传统光盘相比,“超级光盘”不仅存储容量更高,还具有更长的保存寿命和更强的数据安全性,其数据存储时间长达50~100年。这意味着,人们可以将更多重要数据和信息存储在这一张小小的光盘上,却不用担心数

据丢失或损坏。除了巨大的存储容量,“超级光盘”的读写速度也非常惊人。依靠新技术成果,用户可以更快地访问“超级光盘”并向其传输数据,大大提高工作效率和数据处理的准确性。

研究人员表示,“超级光盘”的成本最终可以控制到较低水平。从长期来看,光存储有望与磁存储、半导体存储一道,成为数字时代的主要存储技术。

在大数据时代,无论是越来越多的数据中心,还是火热的大模型数据训练,都对存储空间提出了较高的要求。研发团队称,他们将加快原始创新和关键技术攻关,推动超大容量光存储的集成化和产业化进程,并拓展其在显微成像、光刻、传感以及光信息处理领域的交叉应用,产出更多更优秀的创新成果。

新看点



“超级光盘”实物图。

资料图片

趣问·新知

“你扫我,还是我扫你?”在当今这个数字化时代,“扫码”已经成为人们日常生活的一部分:扫码支付、扫码乘车、扫码点餐、扫码查看快递信息……一个个或黑或白的小方块经过排列组合后形成的图案,就能表达特定的信息,化身为人们熟悉的互联网产品。

那么,二维码背后隐藏着怎样的工作原理?全球每天都在消耗大量的二维码,它会有用完的一天吗?

事实上,二维码的工作原理并不复杂。二维码中的黑色小方块代表“1”,白色小方块代表“0”,黑白相间的图案其实就是一串数字编码。当人们用手机扫描二维码时,设备会通过光学传感器将图像转化为数字信号,然后从这些数字信号中解码出二维码中所包含的信息。

二维码的起源可以追溯到一维码。走进超市,我们在许多商品包装上看到的条形码就是一维码。由黑白相间、宽度不同的线条组合而成的条形码,能够用特定的设备识读,转换成与计算机兼容的信号,进而解码为包含信息的数字或字母数据。不过,条形码的存储量有限,为了存储更多、更复杂的数据,二维码应运而生。1994年,日本工程师原昌宏,为解决制造业和物流业的产品管理问题,研发了二维码,后在全世界范围内多个领域得到广泛应用。

一枚小小的二维码自诞生开始,就集合多个优点于一身——

信息存储量大。二维码生成规则较为灵活,能够容纳远大于一维码的信息量,同时还可通过调整图形的大小、复杂度等因素来增加编码容量。以人们平常使用的“33×33”版本的二维码为例,根据大致推算,假设全世界每天消耗100亿个二维码,当下版本的二维码数量足够人类使用7.3805×10¹⁸个“138亿年”。

编码范围广。二维码不仅可以编码文字,还能表示图像数据,支持多种语言文字,这使得二维码在表达复杂信息时具有更高的灵活性。

校正能力强。二维码内置有L、M、Q、H共4种纠错等级,这些纠错等级可以让二维码在出现部分损坏的情况下仍能被正确解读。比如,如果一个二维码有30%以下的面积被遮盖或者去除,二维码扫描器依然能够从残缺的二维码中准确读取信息。

不过需要注意的是,二维码虽然有许多优点,但是用户在扫描之前不能有效判断所扫的二维码是否安全有效。一些不法分子抓住这一特点对二维码进行篡改和替换,使得一些用户在用手机等移动设备扫描二

二维码的黑白方块代表什么

■ 吴淮江 林江鹏

码时发生个人信息泄露、感染病毒等问题。希望随着人工智能、大数据等技术的发展,这一问题可以被有效解决,进一步提高二维码的保密性和安全性。



莫双辉绘