

热点追踪

4D 打印渐行渐近

本报记者 温济聪

您可轻轻闭上双眼试想一下，从家具卖场买回的沙发，可以根据您和家人的体型变换不同的尺寸；在咖啡吧使用的咖啡杯，可以根据咖啡的温度调整形状；从汽车4S店购买的汽车涂料，可通过改变自身结构适应潮湿的环境或撒过盐的道路……

印改变世界。那么，究竟什么是“4D打印”？关键技术是什么？目前在中国发展4D打印还有哪些短板？它的应用前景怎样？下面就让我们访企业，问专家，一探究竟。

消费变革与商业模式创新系列谈 ①

消费思潮、消费变革与商业创新

□王强

编者按：刚刚召开的中央经济工作会议提出，要构建扩大内需长效机制，着力增加消费需求；提出化解产能过剩的根本出路是创新，包括商业模式创新、市场创新等。为此，我们约请专家，就消费变革与商业模式创新，进行深入分析。

在现代消费萌芽、发展和繁荣的历史进程中，经济增长、技术进步和消费思潮共同推动了消费变革的浪潮，每一次的消费变革又反过来为生产和技术发展提供了指引。企业家们则聚焦于以零售消费为核心的商业创新，在消费变革的浪潮中上演了一幕幕的“物竞天择、适者生存”。

“以史为鉴，可以知兴替”。现代消费发展和变革可以大致分成四个阶段：

现代消费的萌芽和兴起阶段。大致是1650年~1850年间，可分为三个时期。17世纪后半期、内战之后的英国是现代消费的最早起源，既有韦伯指出的加尔文主义和新教主义的鼓吹“财富积累”，反对奢侈品消费和浪费，也有少数贵族统治阶级宣扬“通过消费来享乐”；到18世纪末期，斯密的《国富论》描述的社会已经超过重商主义，既重视国外市场也重视国内消费市场，专业化和分工提高了劳动效率，进而推动大众市场形成，人们开始成为类似于现代的消费者，为生计工作，更多外购商品，而非自制。《国富论》之后到1850年间现代消费迅速兴起，欧洲的工业革命、能源和技术进步推动企业规模不断扩大，城市化进程加快，人口大规模增长，产业工人阶层出现。家庭开始成为消费的中心，当时的欧洲商业变革主要表现为开始出现百货店的雏形，而传统的专业商店也开始在结构和布局上调整以迎合这一消费模式的变革。

现代消费的发展阶段。大致是1850年~1950年间，可分为两个时期。在19世纪后半期，现实主义逐渐兴起，维多利亚式伦理观开始流行。工业主义的欧洲日渐繁荣，城市化达到前所未有的高度。即使工人阶层，在食品和住房等基础物质方面的购买力也有所增强。同时，减少工作时间的运动推动了现代“周末”的出现，休闲活动开始逐渐普及，消费行为中也出现了逃避主义和享乐主义的思想。享乐主义在1900年前后达到了一个高潮，凡伯伦曾经用“炫耀性消费”来批判那些才富起来不久的“暴发户”和“新贵”们的行为。但是不可否认“商品是自我表达的一个象征”这种消费心理实际上已经被广泛接受并成为后来很多商业创新的主题。

在20世纪初，承袭源自英国的“艺术与工艺”运动，设计理念出现革新，出现了通过设计提高产品多样性，激发消费需求并增加商品附加值的潮流。虽然两次世界大战及其社会巨变对消费形成一定程度的阻碍，但是出于战争需要带来的科技创新、制造技术和工艺水平的提高，却为下一个阶段的消费繁荣悄然打下了基础。

这一阶段是现代零售业的第二次浪潮，起点是1852年第一家现代意义上的百货店在巴黎诞生。由于缺乏竞争且需求不断增长，市场的主导权在卖方，百货店在城市度过了60年的黄金时期，直到两次战争期间超级市场作为零售业态的第二次革命出现。事实上，这一时期的零售业属生产驱动、追随需求。

现代消费的繁荣和全球化阶段。大致是1950年~2000年间，也可分为两个时期。1950年以后，发达国家制造业再度发展，高就业、高工资使得“富裕工人”开始出现并成为一个阶层。通信、交通等基础设施的大规模建设，城市郊区化的出现。与此同时，炫耀性消费的思潮又开始兴起，很多人通过消费行为和生活方式来表达和确立自己的身份。

1970年以后，在新技术的推动下，新产品层出不穷，设计理念又一次开始了新的发展，新颖性、功能性、趣味性、多样性、豪华性、炫耀性等“主题”在生产 and 消费领域既有分化也有融合，创造了繁多的现代消费产品、信贷产品和消费模式，也引起了今天部分学者所反思的过度消费问题。到20世纪末期，由于经济全球化的带动，发达国家的品牌和产品消费方式国际化输出，也引发了关于环保和抵制的一系列问题。

这一阶段是零售业的第二次浪潮，一方面受需求拉动影响，整个零售业都在扩张，今天的零售全球百强，大部分都是在这个历史时期创建和发展的；另一方面，零售商业的创新要秉承营销驱动和创造需求的原则，80年代以后消费者主权的兴起反映了市场逐渐饱和与竞争越发激烈的现实，被赋予了生活意义的品牌专业零售商业发展较快，商业创新要在大众市场和差异化之间寻找平衡。

现代消费的体验和网络化阶段。大致是2000年以来的时期，这一时期的消费思潮和流行风尚承袭了对生活方式的追求，在购买力、技术和追求个性的理念支持下，甚至转变为一场全民运动，强调跨越年龄、性别和阶级的自我表达，互联网通过虚拟社区和全球搜索进一步强化了这种基于个性、偏好、自我表达和体验的社会划分。

这一阶段的零售商业面临第三次浪潮的冲击，即面临着生产全球化，商品更多、更廉价，购物方式信息化、智能化、网络化等冲击，这是一个绝对买方市场的时代，零售商业创新必须考虑服务日益增长的重要性，提升消费体验、加强客户定制、小心选择电商模式并控制好价值链才有可能获得成功。

具体到我国，就整体而言，改革开放之前我国属于现代消费的萌芽和兴起阶段；改革开放35年来，在现代消费发展方面我们走过了发达国家近100年的历程。尤其是“十一五”时期，我国社会消费品零售总额从2005年的6.8万亿元，提高到2010年的15.7万亿元。目前我国已处于现代消费的发展阶段末期和繁荣阶段初期。我国现代消费能否尽快迎来真正繁荣，离不开我们在深化收入分配制度改革、健全社会保障体系、建立扩大消费需求的长效机制等方面的共同努力。我们已经提出到2020年城乡居民人均收入比2010年翻一番的宏伟目标。当然，商业创新没有国界，在经济全球化背景下，我们有诸多后发优势，但同样面临零售商业变革第三次浪潮冲击带来的前所未有的挑战。

（作者为经济学博士，中国人民大学商学院副教授、流通研究中心副主任）

本版编辑 钟云华 殷立春

4D 打印“炫”在哪儿

在美国洛杉矶今年初举行的“技术、娱乐、设计”(TED)大会上，麻省理工学院的研究人员首次展示了新一代打印技术——4D打印，顿时“点亮”了众人的目光。

大会上，建筑师和电脑科学家斯凯勒·蒂比茨解释说：“我们提出将4D打印的第四维度定为时间，也就是说使得3D打印出的物体能够随着时间自动变化和凋逝。刚性材料形成一个架构，其他层则是弯曲和扭转该架构的力量来源。”

4D打印与3D打印紧密相关。3D打印，就是CAD(计算机辅助设计)模型直接驱动的、可以完成任意复杂结构的制造方法的总称。它的核心是数字化、智能化制造与材料科学的结合，主要特点是数字驱动制造和增材制造。“这就像盖房子，一层层往上垒砖砌墙，只不过用的不是方砖水泥，而是工程塑料、粉末、尼龙、光敏树脂甚至是金属、陶瓷等材料。”中国3D打印技术产业联盟首席顾问、清华大学教授颜永年如是说。

蒂比茨进一步说明，与3D打印相比，4D打印如同增加了连线 and 发动机的机器人。所谓4D打印技术，就是在3D打印的基础上增加一个“时间”的纬度。所有物体都因时间而存在，物体形状改变也需要时间。

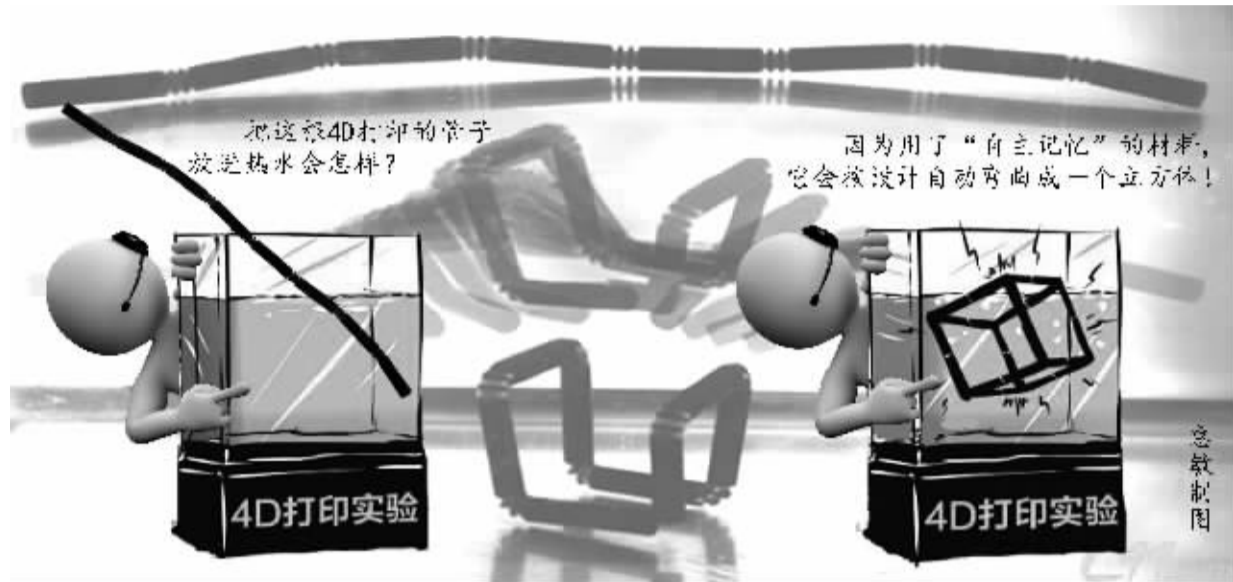
具体而言，4D打印的逻辑，是通过3D打印已嵌入产品设计的可变形智能记忆性材料，在特定时间或物质激活条件下，无需人为干预，无需通电，便可按照事先的设计进行自我组装。由此可见，4D打印比3D打印多了一个“D”表现在“时间”纬度上，这种革命性新技术可以通过软件设定模型和时间，变形材料会在设定时间内快速“自动组装”。

相对于3D打印明晰的内涵和外延，也有专家认为应该审慎对待4D打印的概念。“3D打印的科学术语是‘增材制造’，与传统的方法有本质的区别。不过，‘4D’并没有一个完整的科学的定义。”北京隆源自动成型系统有限公司总经理冯涛告诉记者，“增材制造”，是与传统制造业的“减材制造”对应的，这种技术依据物体的三维模型数据，通过成型设备以材料累加的方式，制成实物模型。他向记者坦言，“所谓4D，就是加了一个时间轴，采用形状记忆材料这类材料作为3D打印的材料，就可称为4D打印。所以，把4D打印作为一个技术分类，我认为是不准确的”。

随着科技水平的迅猛发展，也许不了多久，利用4D打印技术，科幻电影中的场景就会逼真地发生在我们身边，一根拐杖在下雨的时候就变成了雨伞；汽车也可能真的像变形金刚那样变成飞船……

谈到4D打印的潜在应用，蒂比茨透露，麻省理工学院自组实验室正在与波士顿一家公司开展合作，开发创新基础设施管路制造方案。他说：“这种新型地下水管，可以自由地膨胀或收缩，以此来控制过水的流量和流速，或者还可以像蛇那样通过自身的蠕动来挤压，推动内部的水体流动。水管能够适应不同的容量或水流而自动进行扩张，免去挖掘的麻烦。而具有这种不可思议功能的管路并不昂贵，也不需要那些复杂的阀门控制系统，这就是该管路本身所具备的性质。”

有人甚至预测，4D打印技术将使得房



关键是特殊打印材料

没有争议的是，专家们认为，4D打印更为智能，制作材料可自行“创造”，简化了打印过程，但这既对打印材料提出了更高要求，又是其得以实现的关键。

就在几个月前，麻省理工学院的研究人员曾展示一种“自主记忆”的材料。据了解，它由普通塑料和一种活性化学物质构成，当这种智能材料接触到一种其他物质，比如水时，它的延展性便会发生变化。在视频中，研究人员设计出了一个立方体，他们通过复杂的算法和设计，将“自主记忆”材料与其他材料混合，用3D打印机打印出一根管子，再将其放入热水中，它就会按设计自动弯曲成一个立方体。

随着4D打印技术渐次传入我国，金

属材料领域的人士指出，4D打印最关键的是记忆合金这种材料。

中科院化学研究所研究员、新材料实验室主任宋延林告诉记者，所谓形状记忆合金，是一种在加热升温后能完全消除其在较低的温度下发生的变形，恢复其变形前原始形状的合金材料。宋延林指出，形状记忆合金是在特定外部条件下回归原来的形状，此前，物体已经被设定完成。

“实现4D打印的关键在于运用带有‘记忆功能’的材料。”深圳光华伟业实业有限公司董事长杨义洪告诉记者，“目前我们正与合作伙伴共同开发带有记忆功能的生物心脏支架。”在杨义洪看来，传统的心脏支架通常由记忆金属制成，在通过

发展4D打印短板在哪

也有专家认为4D打印材料还应该超出“记忆功能”材料的范畴。在蒂比茨看来，4D打印技术离不开合适的“智能材料”。这种“智能材料”应该是一种能感知外部刺激，能够判断并进行适当处理的新型功能材料，具有传感功能、反馈功能、信息识别与积累功能、响应功能、自我诊断能力、自我修复能力和超强适应能力。“目前4D打印技术使用的材料只能感应水体的刺激，但希望将来能找到可以感受光、声、

热甚至时间的新型智能材料。”3D技术方兴未艾，4D技术渐行渐近。不过，这项技术即便在大洋彼岸的美国也仅仅处于“实验室”阶段。记者采访的多位专家和企业负责人均表示，目前在中国发展4D打印，还存在诸多短板和需要加强的环节。

在冯涛看来，目前4D打印技术有两个短板，一是打印机的规模大小。“如果想打印大型工程用件，必须使用大型材料，要有高

潜在应用与未来前景

屋建筑真的可以自动“长”出屋顶、承重墙。传统建筑过程一般是先设计出图纸和模型，再按设计施工建造，甚至还要一边搭建一边调整模拟的设计效果。不过，在4D打印的时代，产品将变得更加智能化和人性化，危险地区的工程将不再需要人的参与，桥梁、水坝、公路、房屋……一切都将按照设计自行建造。人们只需坐在电脑旁，根据自己的想法和需要，设计出适合自己的产品，然后轻点一下“打印”便大功告成。

宋延林认为，房屋建筑自动“长”出屋顶、承重墙以及下水管道按流量自动伸缩都可以“实现”。事实上，4D打印的核心材

料“形状记忆合金”早已应用于工业和医学领域。比如，用形状记忆合金制作月面天线；作为牙科的齿形矫正器，温度上的调剂使其自动变成正常形状，以便将畸形牙齿矫正。宋延林表示，一些人对“4D”概念的认识有一定的偏差，“4D打印的效果并不是由‘时间’决定的，它的‘特殊功能’是由外部环境条件的变化而变化的”。

“4D打印赋予物品自我变形的性能，可以实现让物体在人们难以接触到的地方实现特定结构和功能。但目前已经报道的4D打印技术，第四维度的特性是通过外场响应的智能材料实现的，还难于实现较为

血管被置入设定的位置后，自动撑开承担扩张血管通道的使命。他坦言，金属支架的问题在于无法降解。换句话说，除非人为将支架取出，它将永远留在体内，由此带来的并发症和因长久停留对人体造成的不利影响可以想象。

“生物心脏支架的最大优势，在于生物材料的生物相容性、可降解性和材料自身的记忆功能，而我们要做的是对材料精确控制，使之在一定的外部条件(比如温度、压力)下，恢复预设的形态。”杨义洪进一步解释，以医学生物心脏支架为例，当支架在身体外部时，它可能看起来是一个实心细条，而进入身体后在体温的刺激下，就变成了可以撑开的空心支架。一段时间以后，当涂抹了药物的支架完成扩张和疏通血管的使命后，便在血液中自动降解。“我们还可以通过不同种类生物材料的复合，来控制生物介入物的降解速度。”杨义洪认为，“它们是很好的临时性人体植入材料。”

精度且可靠性较高的打印机，但目前来看，这种打印机的造价太高。”另一个就是人才储备的瓶颈。冯涛向记者坦言：“中国目前从事3D技术的主要研究人员还不到100人，具备4D打印技能的人员，就更少了。”

颜永年坦言，加工工艺、材料设计、装备制造等技术水平都是制约4D打印技术发展的主要障碍。“尤其是这种‘智能材料’产量并不大，价格也非常高，制约了4D打印向‘规模化’发展。”颜永年感慨。

宋延林告诉记者，4D打印的市场需求，目前并没有那么大，这是制约其发展的又一短板。不过，宋延林认为：“4D打印技术尚无法取代传统制造技术，但是在小批量、个性化的生产模式上具有独特的优势。”

复杂的结构与物品的制备。”宋延林告诉记者，在未来较长的一段时间内，4D打印可能主要还停留在试验研究阶段，真正的应用有待相关材料、特别是纳米材料的突破和规模应用。

颜永年在接受本报记者采访时表示，4D打印技术仍停留在实验室等研发阶段，目前尚不具备大规模应用的可能，“4D打印概念依然很飘渺”。不过，他对4D打印技术在我国尖端导弹武器以及月球车等军事、航天领域的发展前景颇为乐观。“这种可以‘自动组装和变化’的4D打印技术，可以更好地避免敌方的侦查。”

“炫”味十足的4D打印听起来让人们觉得不可思议。事实上，3D打印机从构想到广泛应用于生产、生活，只用了20年时间。在科技高速发展的今天，可以想象，4D打印走进人们的生活，应该就不远的将来。

