

# 3D打印，这样走进我们的生活

本报记者 康朴

像搭积木一样盖房子——

打印农房成了“网红”景点

4个月前，56岁的张国烈怎么也想不到，自家农房会成为“网红”景点。

这座约400平方米、由6间北房组成的农家院落坐落在河北省故城县房庄镇宋庄村，采用“3D打印与模块化装配”的新型建造方式，在工厂将数字模型打印制成一块块像积木一样的墙体模块，运到现场后，仅用7天就完成了主体结构安装。

新奇的盖房子方式在十里八乡传开了，附近村民纷纷赶来“打卡”，来

自北京、上海、浙江、湖北等地和新加坡的专家也慕名而来。

打印的房子有啥特别？记者走进这座农家小院一探究竟。在一片红砖砌体民房中，这座灰白色的院落格外出挑。面对一拨拨探访，张国烈总是热情地把来宾迎进院中，“花开富贵”影壁、“祥云福鹿”雕塑、“喜鹊登梅”纹理门廊、“福寿山水”画面山墙都成了“打卡点”。

这座民居由浙江大学建筑工程学

院智能建造团队联合灵矽科技、冠力科技、山东基石增材公司产研协作共同完成。

“院落采用一体化数字设计，整个房屋、院墙、廊柱等结构部件，还有花坛、地砖、假山、雕塑等景观装饰均由混凝土3D打印而成，外部雕花纹理和内部管线空腔都是在设计阶段随着结构一起做好，三维建模，所见即所得。”浙江大学建筑工程学院副教授孙晓燕介绍。

“设计完成后，打印过程就像挤奶油，3D打印机的喷嘴在设计好的轨道

灰白色的混凝土墙体表层带有一层层约1厘米厚的纹理，还利用墙面凹凸形成颇具艺术感的花纹。

颜值挺高，实用性如何？

“设计之初就充分考虑了如何利用墙体空腔解决保温隔热隔声等功能和结构抗震抗灾的配筋需求，保温性能好，烧天然气取暖，比住普通房屋更省，结构强度也更高。”浙江大学智能建造与工程管理研究所所长王海龙教授说，“还用了固废低碳混凝土，更绿色环保。”

造价如何？“这座院子建设成本为30万元左右，和农村普通的砖混房建造成本接近，附近几个村的农户也想在自己家‘打印’一套。”故城县农业农村局副局长张延安表示，“现在农村盖房子经常面临用工短缺，3D打印为美丽乡村建设提供了新思路，我们计划在更大范围内推广。”

认可背后，是科研团队板凳甘坐十年冷的艰辛与执着。

“从2013年起就致力于数字建造技术研究，用2年时间摸清了打印混凝土的性能调控，又逐步攻克打印设备、配筋增强技术以及打印建造技术等，团队至今已取得3D打印材料、装备、结构、施工方法国内外发明专利30余项，设备和技术也出口到了国外。”王海龙说。

甘肃火星1号基地太空舱酒店、香港景观座椅、沙特阿拉伯大型别墅……该团队的3D打印建筑物已在多地亮相。“除了推进更多项目落地，我们正探索水下和太空等场景的3D打印技术，并取得积极进展。”孙晓燕说，“增材智能建造的国际标准不久前发布，这意味着替代传统建造的步伐将会加快。希望在不久的将来，能像科幻电影里那样，在海底和太空实现远程无人智能建造。”

3D打印，又称增材制造，是一种数字化制造过程，通过逐层堆积材料来创建三维物体。今天，3D打印以其独特优势正向生产生活各个领域广泛渗透，医疗、建筑、航天、工业生产、教育、文物保护等场景都能看到这项新技术的应用。

记者选取与日常生活较近的3个场景：盖房子、看病就医、陶艺DIY，一窥新技术如何进入和改变我们的生活。



郝永强展示他制作的3D打印定制型骨盆重建假体。受访者供图

上海交通大学医学院附属第九人民医院10号楼5层，3D打印接诊中心的一个房间里，大大小小的人体骨骼和关节3D打印模型静置在陈列架上。有的模型上有醒目的绿色物体，那是特意标识的患者真实肿瘤形态。“就像开车看导航一样。”该院骨科主任医师郝永强说，“应用于手术设计的病变模型属于3D打印医学应用的第一个层次。有了这个模型，肿瘤多大、长在什么位置，与周围脏器、血管神经等之间是什么关系等等一目了然，既减少手术时间，也能帮助年轻医生更快成长。”

治疗骨科疾病多半就是在和骨缺损战斗。小的缺损人体可以自我修复，到一定程度只能借助人工解决，植入的骨填充块就是解决方法之一。“世界上没有两片完全相同的树叶，也没有两个人的关节或骨缺损的情况是完全一样的。”郝永强说，“过去，同一款人工关节假体形态基本一致，仅有少数几种尺寸差异，后来随着设计改进，组成假体的部件有多种规格，连接部有了更多的调节接口，但即便如此，效果仍不理想。”

3D打印的应用，实现了骨科手术由削足适履到量体裁“骨”的精准化治疗。搭载人体细胞、细胞因子的生物打印活性组织或器官，则代表了3D打印医学应用的最高层次。

郝永强清楚地记得两年前一位16岁女孩由母亲陪同来向他求助。当时，这名患者饱受左小腿疼痛困扰，连走路都成问题——临床诊断为“左胫骨近端肿瘤”。

“切除肿瘤会导致骨缺损，传统的治疗方法采用自体骨或异体骨移植，都存在一定风险或缺陷，如二次手术创伤、疾病传播、免疫排斥、骨来源受限等。”郝永强说。

看着陈列室冷冰冰的模型，听着让人一头雾水的术语，患者和家属都有点蒙，但郝永强还是说服他们，同意采用一项新技术——那是中国科学家开创的“生物3D打印活性骨修复骨缺损”技术的首次应用。

3D打印活性骨被植入缺损部位，慢慢降解并释放出搭载的患者自身的干细胞及活性生长因子，与缺损区域周围骨组织细胞相互作用，骨形态完全匹配，修复速度也大大加快。

效果出乎患者预料。术后一个多月，这名女孩就能活动自如了，不仅回到课堂，还能上体育课。

从医35年，在郝永强帮助下，已有成百上千名患者感受到3D打印技术的温度。“上世纪90年代，国内医生会优先选择国外的技术和产品。现在，从原材料到设备软硬件再到实施手术，我们实现了3D打印骨科手术技术和产品的完全国产化，手术成果让外国专家瞪大眼睛。”郝永强说。

2016年上海交通大学医学3D打印创新中心成立，郝永强担任该中心主任。到现在，全国28个省份已成立约100家医学3D打印分中心。不仅如此，国外骨科医疗器械商抛出的橄榄枝也让郝永强意识到，应该到国外建设分中心：“我们的技术创新走到了全球前列，‘走出去’既是扩展自身影响力，也是为提升海外尤其是医疗欠发达地区患者的健康福祉出力。”

▼郝永强（右一）与团队工程师探讨手术规划及3D打印个性化假体设计方案。受访者供图



位于河北省故城县的3D打印民居。

本报记者 康朴摄



3D打印的“祥云福鹿”雕塑。

本报记者 康朴摄

上来回运行，同时‘吐’出混凝土，一层层堆叠起来，墙体模块就造好了。”孙晓燕说。记者凑近仔细观看，



▲济南辰坤智能公司研发的3D陶瓷打印机及其打印的陶瓷制品。受访者供图

▶在海外手工工人开设的陶艺课程上，陶艺爱好者体验济南辰坤智能公司研发的3D陶瓷打印机。受访者供图



在家也能烧瓷器——

更便利地享受动手乐趣

烧制一件瓷器需要多久？

在古代，选矿、炼泥、定样、利坯、绘画、施釉、入窑烧瓷，数十道工序下来，往往历时数月才能制作完成。

今天，网购好原料，用陶瓷3D打印机，使用窑炉烧制，或者更简单点，家用微波炉也能替代——刘文强测算出的平均时间是15分钟。

10年前，出于个人兴趣，山东大学机械工程专业二年级学生刘文强研发了一款陶瓷3D打印机，在学校环保主题的创新比赛中拿了奖，后来代表学校参加全国比赛，又斩获一等奖，这些奖状一直被他悉心珍藏。

10年间，这名获奖大学生成了济南辰坤智能科技有限公司创始人，一款产品衍生出适用于多种场景的系列产品。“既有适合普通消费者的，也有适合专业人士、公司。如用彩色釉料打印，也能实现上釉效果。”刘文强说。

刘文强的办公室里摆满了花瓶、水杯、摆件等大大小小颜色各异的陶瓷制品，这些都是他开发的陶瓷3D打印机制作的。与其说是办公室，倒不如说更像一个陶艺DIY工作坊。刘文强说：“陶瓷3D打印机大大降低了艺术创作、艺术体验的成本。”

打印出来的作品，称得上艺术品吗？

这是刘文强经常面对的质疑。“有人说机器做出来的东西没有灵魂。”他回忆。

最初，刘文强也不知道如何反驳，直到他从用户乐此不疲的体验中找到了3D打印文创产品的价值。吉尔·泰勒是美国人，有60多岁，很喜欢陶艺，但随着年龄增长，手经常不听使唤，陶艺制作让她感到有些力不从心，直到发现这家公司的产品。

泰勒在社交平台上“秀”出一件3D打印和手工配合完成的作品：那是一只站立的母狮，穿礼裙披肩，身姿优雅，头微微抬起，凝视远方，其中最难的裙裾就是3D打印而成的。“3D打印可以帮

助用户摆脱禁锢、突破传统工艺的束缚，做出更加复杂多变的形态，带来更大的创作自由度。”刘文强说。

可以打印的，不只是陶瓷。手办、船模、建筑模型、雕像、玩具……在文化创意领域，3D打印的应用越来越广。刘文强感觉到，消费级3D打印机市场增长速度很可观。有数据佐证了这一点：2022年中国消费级3D打印设备销量为135.18万台，较2017年增长14.4倍。

打印速度慢、使用门槛高、产品价格高等因素一度“劝退”广大普通消费者。近年来在市场需求和技术进步共同催化下，消费级3D打印机销售价格大幅下探，并叩开海外市场。

“我们的用户主要来自海外，一些动手能力很强的人还会热情地提出建议帮助改进产品，很喜欢这种和用户共创的氛围。”刘文强说，“希望我们的产品能走进更多家庭，让人们更便利地享受动手乐趣。”

笔者想种颗牙齿。此前听说需要在牙槽骨上打洞，不仅治疗时间长、过程痛苦，而且价格也不便宜。上医院前，笔者做足了“心理建设”。不过，最近在医院种牙后发现，情况没那么糟。到医院后，医生经过检查、诊断，便安排笔者通过CT扫描缺牙部位。没过几天，笔者到医院复诊，一颗定制化的种植牙体已经做好了。经过一番调试，医生装好了牙体。照镜子瞧，和牙龈组合良好；试着动动，也没有异物感。医生说，现在的种植牙体是3D打印的，只要将患者牙槽骨形态、参数导入数据库，就能设计出适合的植入式牙体，不仅无需在牙槽骨上打洞，种植牙制作还实现了国产化，速度更快，价格也下来了，老百姓“看牙难”“看牙贵”的问题正在得到解决。

人吃五谷杂粮，缺了牙，吃啥都不香。有了3D打印技术，一颗个性化、定制化的

## 找准市场需求 发挥技术优势

彭训文

种植牙，能大大缓解痛苦。如今，随着3D打印这样的新技术广泛应用到生产生活各个领域，人们的工作生活正在变得更加便利。这就是现代技术带来的好处。

自古以来，人们制造工具的方法多是先做一个模具，或者在一种材料上切削加工。比如，我们熟知的兵马俑、三星堆出土的精美铜器等，都用了这些方法。工匠打家具、工人用电动机打磨各种材料，也源于这些制造理念。3D打印技术是随着计算机技术的发展成熟而诞生的，其制造方法“反传统之道而行”，类似燕子衔泥

窝，在计算机控制下，将需要的材料按照设计堆叠到需要的地方，实现控形控性。这样做既不需要传统的模具、砂型，也不会浪费材料，小到微米级尺度的元器件，大到数十米的航天材料，它都可以完成。正是基于这些特点，3D打印技术已经成为智能制造的有力工具，逐步在很多领域得到应用。

3D打印技术在全球很火，不过也存在产业化难、应用难等问题。有专家认为，目前难以解决材料问题，有的材料价格昂贵；有观点认为，3D打印设备的维护成本高和

产品产量低，这些难点制约了3D打印产业发展。事实上，3D打印技术所面临的问题，是很多新技术在发展中都会遇到的坎。

迈过这道坎，需要从市场中寻找破局的办法。自工业革命以来，制造业的重点多在于通过不断提高产量来降低成本，但3D打印完全相反，其技术特点为低产量的定制化和按需生产。这也意味着，3D打印的首要目标不是替代以大规模生产为特征的传统制造业，而是与传统制造业更好融合，各展所长，充分发挥想象力，以切实解决人们的实际需求为目标，积极培育和

扩大市场对3D打印产业的需求。

3D打印还存在很多不足，这需要在技术研发中不断完善。这符合技术创新的基本逻辑，也就是在技术发展中不断解决问题。未来，应不断加强政府政策扶持，鼓励企业搭建更多开放式应用服务平台、共建国际化研发中心和联合实验室等；鼓励理工科院校、职业院校培养更多3D打印应用型人才等。

中国拥有完备的产业体系和超大规模国内市场，相信随着3D打印技术不断应用和发展，中国制造将不断向更高技术水平的方向持续升级，并让更多人享受到新技术带来的便利和实惠。