

## 3D 打印技术在教育领域的应用分析

### Analyzing the Application of 3D Printing Technology in Education Field

杜国<sup>1</sup>，时永霞<sup>2\*</sup>，崔志军<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北京师范大学教育技术学院

<sup>2</sup>北京师范大学信息网络中心

\*ashi@bnu.edu.cn

**【摘要】** 随着 3D 打印技术的不断兴起，3D 打印技术在国内外的发展势头如日中天。在医疗、机械工程、建筑、材料、电子工程、航天航空、科技、生活、体育等领域，基于 3D 打印技术的学术性研究与日俱增，而且近年来也不断有学者尝试将其应用于教育科研领域。本文在分析 3D 打印技术原理的基础上，通过文献阅读分析，结合国内外 3D 打印技术在教育中应用的实际案例，深入剖析了 3D 打印技术在教育领域应用的优势和不足，以为为进一步研究 3D 打印技术在教育中的应用提供参考。

**【关键词】** 3D 打印技术；教育领域应用；优势与不足

**Abstract:** With 3D printing technology continuing to rise, the development of 3D printing technology is very influential in worldwide. The 3D printing technology based academic research is growing very fast in medical, mechanical engineering, construction, materials, electronic engineering, aerospace, science, technology, life, sports and other fields. In recent years, there have been some scholars try to apply it in teaching and research. Based on analyzing the principle of 3D printing technology, this paper analyzes the advantages and disadvantages of 3D printing technology in the field of education by means of literature analysis, combined with the educational application practical cases of 3D printing technology. In the hope of providing reference for further research on the application of 3D printing technology in education field.

**Keywords:** 3D printing technology, the application of education field, advantages and disadvantages

## 1. 前言

3D 打印 (Three Dimension Printing) 技术也叫三维打印技术、“增材制作技术”，是一种“快速成型的技术”，它是一种以数字模型为基础，通过逐层增加材料来生成三维实体的技术（张明浩，2015），是“第三次工业革命的重要生产工具”。（李青、王青，2014）它是利用计算机辅助设计软件或者实体扫描设备形成数字模型，运用光敏树脂、尼龙、金属粉末、陶瓷、玻璃、蛋糕糖霜和石灰混凝土等可粘合材料，（孙江山等，2015）通过逐层打印的方法来实现物体创建的技术。与传统技术相比，它具有独特的优势，极大地缩短了产品的研制周期，提高了原材料的利用率，也实现了个性化的制作。美国《时代》周刊曾将其列为“美国十大增长最快的工业”，目前在机械设备、模具制造、工程施工、生活用品、生物医用材料、航天航空、军工、化学工业、艺术设计，甚至是牙科、骨科、活体器官等诸多领域都有广泛应用。3D 打印技术当前在全球范围内正迅速发展，美国、日本、中国、德国、英国、法国、意大利以及韩国市场占据了 3D 打印产业的最大份额，同时一些拉美国家也开始逐渐重视与发展该领域。从成都举办的 2015 年世界 3D 打印技术博览会上可以看出，3D 打印正在与大数据、云计算、物联网、智能材料、机器人等融合发展，成为智能化服务平台的重要组成部分。

在教育领域，3D 打印技术首次出现于 2004 年的首期《地平线报告》，一直到 2013 年版首次将 3D 打印的教育应用列入了“待普及”的新技术清单，并且对 3D 打印做出了较为详细的介绍，提出 3D 打印是未来 4~5 年值得关注的新技术，将带来教学、学习和研究领域的创新。（李媛媛、艾贤明，2015）2015 年的《地平线报告》再次将 3D 打印提升了一个高度，预言在未来的 2~3 年，此项技术将会逐渐被教育领域所采纳接受。鉴于此项技术在教育领域的创

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

新潜力和广泛应用的前景，本文将从文献分析入手研究介绍 3D 打印技术在教育领域应用的理论依据以及教育应用情况，并结合案例分析，总结概括 3D 打印在未来教育中的发展前景。

## 2. 3D 打印技术在教育领域的应用案例

3D 打印在教育领域应用的一个重要价值在与借助它能够更加真实地感知事物，对于创造那些学校没有的物体和概念更是如此。

2007 年，康奈尔大学教授和图书管理员们利用一台 Dimension 3D 打印机将 300 多台 19 世纪的古老机器打印展出，为传动、运动几何学和机器发展史的相关课程提供了开放的多媒体教学资源。阿拉巴马大学图书馆于 2012 年年底建立了一个由一台 3D 双头打印机、15 台 3D 模型设计工作站和相关的附属设备组成的开放式 3D 打印工作室，以向全校师生提供 3D 打印特色服务。（梁琦，2014）

新西兰的一项新课程标准给基础教育的学生每 4 名学生配备一台 3D 打印机，以便提供能够打印他们自己设计的象棋子的机会；英国的克利文顿学校，让学生参与 STEAM 挑战，设计打印并测试迷你超音速汽车，并向来访的 3D 系统公司的工程师进行展示。意大利理论物理国际研究中心在一次演示教学中利用 3D 打印技术将等值曲面转化为三维模型，让学习者获得更为直观的感受并在课程结束时将打印出的“等值曲面模型”直接制作成饰品发给每个学习者，使一堂原本枯燥的数学课变成了一堂生动有趣的“饰品观察课”。

从 2012 年 9 月开始，上海师范大学教育技术黎加厚团队与上海市闸北区和田路小学合作，开发了面向小学生的 3D 打印校本课程——《虚拟创造课堂》，并在 2012 年 9 月份对该校 5 年级的小学生开始授课。（李媛媛、艾贤明，2015）上海市也尝试将 3D 打印引入基础教育领域。静安区青少年活动中心创意梦工厂配置了 3D 打印机及配套的 3D 扫描仪，定期开设相关课程，免费提供有兴趣的学生学习三维设计和计算机辅助制造。（王萍，2013）为了更好地推动 3D 打印技术在我国教育领域的普及与应用，2013 年 1 月原航空航天部部长林宗棠向中央写报告建议 3D 打印技术要从娃娃抓起，在全国青少年中播种十万颗 3D 打印创新的种子。2014 年 12 月 19 日，人大附中等十余所中小学校获赠 DM Cube3D 打印机共 80 台，这也是 3D 打印技术创新培育工程宏大计划的一部分。

在机械设计和工业设计等专业，3D 打印能够直接创建出外观原型，使学生们能够以三维形式评估自己的设计；可以制作任意复杂度的模型，这些模型可以进行喷砂处理和上漆，作为生产模型的复制品。我国中山大学和暨南大学等高校将 3D 打印机应用于工业设计等专业，学生可以在设计室内就把自己的设计转化成产品，并能及时进行产品调整和改进。

## 3. 3D 打印技术在教育领域应用的思考

随着政府和企业逐步加强对 3D 打印技术教育应用的支持，学校也正积极地将 3D 打印引入教学和课程。3D 打印技术将对学校的发展起到积极的促进作用。但是在未来的发展中，不能盲目乐观，有些方面还需要深入思考和持续探索。

### 3.1. 3D 打印对学习的积极促进作用

#### 1. 有助于创造新颖的教学内容

利用 3D 打印技术，教师可以设计综合性较强的教学任务或学习活动，采用游戏、竞赛等能够激发学习者的学习积极性，创造新颖的教学内容，使学习者置身于有趣的学习氛围中进行主动的学习与探究，促进学习者将所学知识进行综合运用，最终实现知识与实践的相结合（童宇阳，2013）。

国内外一些应用 3D 打印的教育实验设计了很多新课程，这些课程常常涉及电子、计算机、科学等多学科内容的整合。此外，3D 打印的应用也有助于推动 STEAM 教育。STEAM 是包含科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、艺术(Arts)、数学(Mathematics)的综合素养，强调学生的设计能力、批判性思维和问题解决能力，它是知识经济时代的人才培养目标之一。STEAM 教育有别于传统教育体系中学科界限分明的做法，着重于培养青少年的工程师精神，3D 打印的应用使得很多以往难以实现的“动手做”类型的课程设计成为可能，

激发了学生投身于技术和工程领域的热情。

## 2. 激发学习者的学习积极性，营造更愉快的学习体验

3D 打印为学习活动开辟了新的空间，学习者可以从设计、制作、展示、参与等角度融入到学习过程中，有效地激发学生实践的积极性，提高学习热情。同时，3D 打印将激发学生的 DIY 兴趣，通过将他们自己的构思转变为真实的立体彩色模型，将抽象的概念和设计带入现实世界，使得学习更加生动，使得学习者能够有更愉快的学习体验。3D 打印的核心应用在于它能够帮助使用者将数字化的设计快速变成实物。对于需要动手设计和制作的课程来说，3D 打印可以帮助学生加速设计的过程，学生可以在设计的早期就通过原型化排除错误的设计。例如，以前力学课程实验中学生要想建造一个桥梁的模型，必须花费大量的时间用牙签和胶水制作，而现在交给 3D 打印机很快就能完成。这样，学生能更快地发现错误，找到解决方案，而帮助他们避免因为浪费时间在无用工作上，或是项目失败带来的挫败感。

## 3. 提高学习者的动手能力和操作能力，培养学习者的创造力

3D 打印有助于营造真实的问题情境和提高学生的高阶思维能力，可以作为教学辅助工具，创设教学情境，改善教学方法，提供教学支持。而且 3D 打印也需要学习者的实践操作，从设计到打印，都需要自己参与完成。3D 打印激发了学生的想象力，将他们的创造变成实物，这是一种重要的学习体验。在实践学习活动过程中，学习者的动手能力、设计能力、操作能力和思维能力等得到全面发展和提高，这是推动学习者创新精神和创造力发展的重要环节，对创新型人才的培养具有积极意义。它能够更加真实地呈现出特定的事物，从而使学生获得深入的感知领悟，进而激发提升学生的创造力（赵秋云、楚恩惠，2015）。

## 4. 改善教学方法

3D 打印在教育中的应用有利于培养学生的创新意识和应用技能，使学生在获取间接经验的同时又体验直接知识，是进行素质教育、培养学生综合实践能力的重要平台。3D 打印对于教师教学和学生学习方面具有极其重要的价值，它能够更加真实呈现出特定的事物，从而使学生获得深入的感知领悟。进而激发提升学生的创造力。

在大部分的 3D 打印课程案例中，3D 打印技术的本身并不是课程的重点。这类课程采用项目的形式，其主要目标是将抽象的概念变成有趣问题的解决，进而帮助教师和学生掌握抽象概念。此外，3D 打印可用来制作定制化的教具和学具，将抽象的数学方程转化为可观察、可触摸的实体模型，让学生切身体验，为教师讲解该内容提供一种更直观的方法，有学者称之为“触觉教学”。

### 3.2. 3D 打印在教育中应用的局限性

尽管目前 3D 打印技术已经可以支持多种材料，并广泛应用于珠宝首饰、工业设计、建筑、汽车、医疗等不同的领域，然而 3D 打印技术在教育领域，特别是基础教育领域的应用才刚刚起步，目前还有一定的局限性。

现阶段，3D 打印技术在学校还处于朦胧的兴奋期，开设的课程也基本属于体验状态，时间久了兴奋感自然会衰退。同时，3D 打印技术本身的一些硬伤也会消磨掉孩子们的兴趣（魏宁，2104）。例如设备成本高、制造精度与效率较差、耗材限制、易开裂、版权无保障、材料选择存在安全隐患、道德和伦理的限制以及能源的浪费等问题都限制着 3D 打印技术本身在教育领域的发展。

3D 打印效率和精度互相冲突。高精度往往意味着低效率，而高效率又很难避免低精度。3D 打印过程中，效率和精度都与层厚密切相关。层厚小，则打印精度高，但同时也意味着低的打印效率。据悉，目前 3D 打印机打印塑料制品平均大约需要 10 个小时，打印金属制品平均大约需要 100 个小时。这在教育中应用会面临较大的困难，因为不能保证学生的作品在当堂就被打印出来，这势必会降低学生的积极性。但是，尽管和现在成熟的工业流水线生产相比，3D 打印机在速度上还不具有优势，但这是技术发展和成熟的必经之路，我们要允许它循序渐进地完善和提高。

另外，在一些学校，3D 打印机在校园只是放在那里成为展示的工具，并没有被真正用起

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

来。尽管有 3D 打印机，但是却有可以导入的 3D 打印课程，尤其是在学科教育应用中，市场上还没有关于 3D 打印的统一教材，也没有教育培训标准。另外，招聘相关的教师也成为难题，3D 打印技术对教师的专业知识要求较高，要求教师首先能够擅长使用建模软件，并熟悉打印机操作流程，能够顺利将设计好的模型打印出来。然而多熟悉学校的 3D 打印教育都面临着缺乏教师的难题。同时，3D 打印实验室建设与管理、机器的维修与维护、3D 打印课程设置、师资认证与培训、知识产权保护、应用模式研究等也对技术的应用提出了很大的挑战。

#### 4. 结束语

随着智能制造的进一步发展成熟，新的信息技术、控制技术、材料技术等不断被广泛应用到制造领域，3D 打印技术也将被推向更高的层面，不断体现精密化、智能化、通用化以及便捷化等趋势。“任何技术都倾向于创造一个新的人类环境”，3D 打印技术也将在教育领域发挥积极的作用。

3D 打印要在学校中被广泛应用，首先需要对教师开展充足的培训，以保证教师和学生具有将想法转换为现实的操作能力。教师在 3D 打印的教育应用中起着重要作用。一方面，教师自身是 3D 打印的使用者，可以通过 3D 打印制作个性化的教学模型；另一方面，教师要进行 3D 打印课程应用的教学设计，帮助和引导学生展开学习活动。因此，这将对教师提出较高的要求，教师需要从技术和教学设计等层面进行学习和提高，做好领路人。其次，重点提高 3D 打印机的打印效率和精度，为学生实现当堂打印成品提供保障。最后，如何做好 3D 打印与课程的相融合 如何设计合理的课程和教学设计是 3D 打印在教育领域应用的最大挑战，也是最棘手的问题。

#### 参考文献

- 王娟、吴永和、段晔等 (2015)。3D 技术教育应用创新透视。《现代远程教育研究》，01，62-71。
- 王萍 (2013)。3D 打印及其教育应用初探。《中国远程教育：综合版》，08，83-87。
- 孙江山、吴永和和任友群 (2015)。3D 打印教育创新：创客空间、创新实验室和 STEAM。《现代远程教育研究》，04，96-103。
- 李青和王青 (2013)。3D 打印：一种新兴的学习技术。《远程教育杂志》，04，29-35。
- 李柯影和郑燕林 (2015)。3D 打印技术在中小学教学中的应用——以英国中小学课堂引进 3D 打印技术项目为例。《现代教育技术》，25(04)，108-114。
- 李媛媛和艾贤明 (2015)。3D 打印技术在高中通用技术课程中的应用研究。《中小学电教：上》，04，19-22。
- 柳建、雷争军、顾海清和李林岐 (2015)。3D 打印行业国内发展现状。《制造技术与机床》，03。
- 赵秋云和楚恩惠(2015)。3D 打印机在各领域的发展前景。《软件导刊·教育技术》，14(5)，81-82。
- 梁琦 (2014)。3D 打印机在图书馆服务中的应用与分析。《图书与情报》，06，109-111。
- 童宇阳 (2013)。3D 打印技术在中小学教学中的应用研究。《现代教育技术》，23(12)，16-19。
- 魏宁 (2014)。3D 打印，莫要热情过头。《中小学信息技术教育》，10，73-73。
- Horowitz, S. S., & Schultz, P. H. (2014). Printing space: using 3D printing of digital terrain models in geosciences education and research. *Journal of Geoscience Education*, 62, 138-145.
- Horvath, J. (2014). *A Brief History of 3D Printing*. Apress.
- Vaccarezza, M., & Papa, V. (2015). 3D printing: a valuable resource in human anatomy education. *Anatomical Science International*, 90(1), 64-65.
- Yang, J., Liu, R., & Huo, H. (2014). Creative application of 3D printing in education. *China Medical Education Technology*.