

# “低多边形”风格陶瓷产品数字化创意设计研究

王贞, 高艳梅

**摘要** 由三维数字模型技术衍生而来的“低多边形”风格 (Low poly style) 凭借其独特简洁、抽象化的视觉效果逐渐被应用到各设计领域中, 是近年主流的艺术造型风格之一。将“低多边形”造型风格的陶瓷产品数字化创意作为研究对象, 通过市场调研、文献研究、设计实践等方法研究“低多边形”风格的概念及特征, 分析并探讨了“低多边形”风格在陶瓷产品数字化创意中的应用方法与优势, 提出对应的开发流程及形成的趋势, 归纳出其创意流程与设计风格, 对现代“陶瓷+数字化”的发展研究与行业实践具有建设性意义。

**关键词** 低多边形; 陶瓷产品; 数字化创意

**引用本文格式** 王贞, 高艳梅. “低多边形”风格陶瓷产品数字化创意设计研究 [J]. 创意设计源, 2020 (4): 62-66.

## Research on Digital Creative Design of "Low Poly" Style Ceramic Products

WANG ZHEN, GAO YANmei

**Abstract** The low poly style which derived from the three-dimensional digital modeling technology is gradually applied to various design fields with its unique concise and abstract visual effects. It is one of the mainstream art modeling styles in recent years. Taking the digital creativity of ceramic products with "low polygon" modeling style as the research object, the concept and characteristics of "low polygon" style are studied through market research, literature research, design practice, etc., and the "low polygon" style in ceramic products is analyzed and discussed. The application methods and advantages in digital creativity, propose the corresponding development process and the forming trend, and summarize its creative process and design style, which have constructive significance for the development research and industry practice of modern "ceramic + digital".

**Key Words** low poly; ceramic products; digital creativity

[基金项目] 本文系 2019 年度湖南省科学技术厅重点领域研发项目“青少年陶瓷创意的数字化教育协同平台研究” (项目编号: 2019GK2142) 阶段性成果。

在信息时代, 快速、方便、精准的数字技术已和设计创意诸多领域紧密结合在一起, 改善了设计的流程与效率, 更促进了设计的跨界发展<sup>[1]</sup>。目前, 诸多学者和机构都逐步趋向研究如何让历史悠久的陶瓷与现代设计制造科技结合, 以更符合现代时代潮流和生活需求。“低多边形”风格的兴起与发展, 让陶瓷产品的创意路径变得更多元化。笔者试图从三个设计阶段的角度剖析“低多边形”风格如何应用在陶瓷产品数字化创意设计实践中, 并通过实际应用案例归纳出“低多边形”风格陶瓷产品数字化创意设计的三个趋势, 尝试

论证数字风格与陶瓷数字化是否符合时代审美与应用需求。

### 一、“低多边形”风格概述

#### (一) “低多边形”风格的定义与发展

“低多边形” (Low poly) 这一词最早产生于早期计算机建模当中, 是一种建模方法, 游戏开发者为满足游戏的正常运行, 简化了物体细节, 并使用较少边数的多边形三维数字模型, 称为低多边形<sup>[2]</sup>。在 20 世纪初, 摩尔定律反映了计算机技术的飞速迭代发展, 游戏场景渲染精度的提高导致行业更追求

虚拟现实的实时渲染效果的拟真性, 但部分游戏爱好者反而开始追求复古清新的游戏画面。这也导致了由多边形主导的数字化艺术风格蓬勃发展, 并拓展应用于动画、插画、产品等各个设计领域当中, 很多年轻设计师和艺术家将这种硬朗、纯粹、干净利落的风格称之为“低多边形”风格<sup>[3][238]</sup>。

“低多边形”是从一个 3D 建模术语慢慢转变成一种造型风格, 形成“低多边形”风格的发展历程如图 1 所示。在 20 世纪 80 年代《古墓丽影》游戏中, 劳拉这个人物模型就是用低多边形创建的 (主要目的是为了提高实时渲染

速度和效果)。到20世纪90年代之后出版了PC版的《雷神之锤》这款射击类游戏,其中的人物模型也是运用低多边形来创建的。到21世纪初,“低多边形”风格慢慢成为当下数字化设计风格的主流。日本著名服装设计师三宅一生在2014年推出的Issey Miyake几何包,就是融入了“低多边形”风格的几何概念来进行设计。波兰艺术家Mat Szulik对“低多边形”风格情有独钟,不断在产品、平面行业中尝试这一风格的运用<sup>[4]</sup>。这些案例表明了“低多边形”风格越来越受到人们喜爱,并成为—个明显的时尚趋势,应用的领域也逐渐被各领域设计师们进行拓展。

## (二) “低多边形”风格的基本特征

“低多边形”风格最明显的特征是几何折面的构成方式,是一种用较少的边或块状面来构成的视觉效果表达。在形态结构上,它强调将具象物体的特征抽象简化,三角边面是最常见的多边形构成元素,设计者可通过调整多边形的布局疏密、大小、转折关系来创建各式各样的造型效果;在形体上,低多边形可以精炼地渲染光影效果,用光影变化来表现物体的形态和材质特征。如图2中的动物及人物的形态,是先提取其特征属性,再利用“低多边形”风格的几何折面的构成方式(三角面立体包裹)进行抽象化提炼,从图2可以明显看出物体形态的每个三角形的运用都是很讲究严谨布局的一种构成形式,此外也能看出它所应用三角面的对比、转折关系,以呈现出准确的色彩材质及光影效果。

## 二、陶瓷产品数字化创意

20世纪80年代数字化技术开始被广泛地应用于陶瓷设计领域中,很快成为现代陶瓷产品创新最有效的设计创意手段之一<sup>[5]</sup>。数字化技术不仅打破了传统陶瓷的设计形式、制作和生产方式,

	应用案例	风格特征	特征关键词
80年代	 《古墓丽影》劳拉	1. 多用简单的低多边形创建模型。 2. 低像素、低精度,只为满足游戏正常运行。 3. 初期低多边形是一种计算机渲染效率提升的方式。	低像素、块面感、抽象
90年代	 pc版Quake角色	1. 追求模型的精细度。 2. 不仅满足游戏运行流畅度,还更注重游戏风格及人物造型。 3. “低多边形”风格慢慢发展成一种造型设计趋势。	简洁、造型独特、细节低
21世纪初	 Timothy J. Reynolds Issey Miyake mat szulik	1. 开始融入现代元素。 2. 受Timothy J. Reynolds的影响,许多设计师开始将这种风格逐渐应用于平面、产品、建筑等方面。 3. “低多边形”风格开始由一个建模术语转变成数字几何特征独特、明显的艺术风格。	现代化、时尚、高精度

图1 “低多边形”风格形成发展历程图 图片来源:作者自绘



图2 “低多边形”风格特征 图片来源:网络

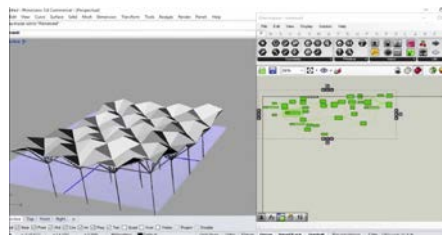


图3 参数化建模 图片来源:网络

还促进了传统陶瓷设计向现代陶瓷数字化创意设计与制造业的跨越。可见,数字化技术对于当代的陶瓷产品数字化创意的发展有着非常重要的引导作用和意义。

### (一) 陶瓷产品数字化创意形成的造型特征

在现代陶瓷产品开发过程中,陶瓷产品数字化的创意物化形式逐渐通过引入3D陶瓷打印技术来实现,在需要的时候也可以融合手工调整和其他制作工艺。笔者通过前期陶瓷产品实践与探索分析,可将陶瓷产品数字化形成的造型特征归纳为以下三点:

(1) 精密度高:产品参数可精确到物体的每条边甚至每个点都能有精确的数据;

(2) 肌理效果变化自由度高,对于复杂穿插形态的构建有显性优势:3D

陶瓷打印技术的打印原理是堆叠式螺旋上升运动,打印过程中能够形成特殊的堆叠肌理效果;

(3) 参数化变量控制造型创意:在建立数字模型阶段,融合参数化建模的方法,通过调整和修改部分模型参数,可调整产品形态的丰富变化与细节效果(见图3)。

### (二) 陶瓷产品数字化现状及发展趋势

#### 1. 国内研究现状

陶瓷作为中国文化的代名词,已经深度融入中华文化之中。随着中华民族文化自信的提升,陶瓷这个文化载体备受人们的热爱和追捧,国家也越来越重视陶瓷文化的创新发展,尤其是信息时代下“陶瓷+数字化”创意结合的兴起。近年来,数字化设计与制造技术的深度融合也给陶瓷教育引入了新的发展方向,

优势	方式	陶瓷创意数字化	传统手工陶瓷
产品成型		算法生成机制, 3D打印 (胚体薄, 精密)	拉坯、盘筑 (胚体厚, 不够精细)
产品生产		批量化生产, 开发周期短	耗时, 开发周期长
设计效果		数字化技术实时预演成品效果	制作前无法感知产品最终效果
产品质量		模型、泥坯、生产, 都可以通过数字化技术直接生成, 产品精细度高	泥坯都是通过手工完成, 精细度有限, 厚薄不一

图4 陶瓷创意数字化与传统手工陶瓷优势比较 图片来源: 作者自绘

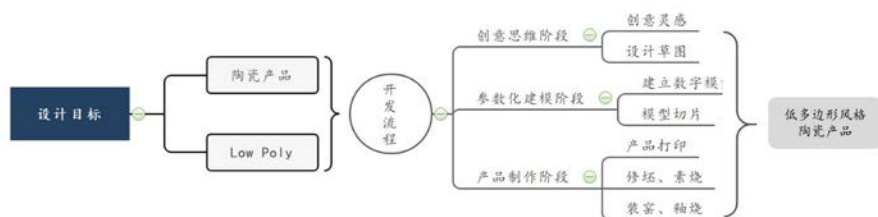


图5 核心流程图 图片来源: 作者自绘

部分高校开始引进3D陶瓷打印机, 让学生学习陶瓷设计、制作以及操作3D陶瓷打印机的方法。数字化设计与3D陶瓷打印技术能够使陶瓷学习与制作方式更加多元、高效和趣味化, 更符合信息时代的创意教育的发展特点。因此“陶瓷+数字化”是传统陶瓷创新发展的必然趋势, “低多边形”造型风格的陶瓷产品将会成为未来陶瓷产业中不可忽视的重要发展趋势。

2019年在景德镇举行的“数字化时代陶瓷产业的转型之路”论坛, 为探索新时代的陶瓷产业数字化创新发展、塑造可促进陶瓷数字化转型的创新体系提出具体的思路与尝试, 并通过现代新技术、新材料、新工艺对传统陶瓷文化进行数字化传承与保护<sup>[6]</sup>。3D打印技术的迅速发展, 表明将来人们对事物创造的理解, 会从根本上改变现代的设计思维与流程。大量的新创意、新方法、新作品会迅速涌现, 信息化数据时代会给陶瓷注入强劲的发展动力。

## 2. 国外研究现状

据知名市场研究公司MARKETS AND MARKETS(M&M)发布的一份调查报告显示, 数字化设计与3D打印陶瓷市场的全球规模有望从2016年的2.78亿美元增长至2021年的1.315亿美元, 期间的复合年增长率(CAGR)将高达29.6%。这说明陶瓷造型创意设计与制造数字化发展越来越趋向于国际化, 对于陶瓷产品的数字化创意, 国外也有大量的研究、实践与成果, 如: 3DCeram、Lithoz等专注陶瓷3D打印的公司。

数字制造, 尤其是陶瓷3D打印技术, 是一个新兴的领域, 为陶瓷产品工艺、形态和装饰的创新方法开辟了新的可能性<sup>[7]</sup>。在旧金山工艺与设计博物馆(2015)“数据粘土: 解析地球的数字策略”的演讲上对此趋势进行了说明, 大量研究数字化技术在陶瓷中应用的研究人员和从业人员已经形成了聚集效应<sup>[8]</sup>。上述研究表明陶瓷产品创意数字化的发展呈快速上升趋势。

3. 陶瓷产品数字化创意的优势  
根据上述的国内外研究分析, 我们可

以发现, 陶瓷文化正随着政治、经济、文化、科技的变化而发生变奏, 陶瓷的创新发展应走与现代科技相结合的道路<sup>[9]</sup>。这说明数字化设计与制造技术是促进现代陶瓷创新发展的主要方式, 数字化形式的陶瓷产品也是信息技术时代所赋予的新的表现形式与创新方式。“陶瓷+数字化”的模式符合现代陶瓷创意设计发展的潮流趋势, 陶瓷产品创意数字化较于传统手工陶瓷设计的优势也在多方面体现。如图4, 第一在产品成型方面, “低多边形”风格具有很强的数字几何特征, 这种风格的融入, 使陶瓷产品的形态更适用于数字化算法直接生成, 产品与现代家居环境也可以很好的呼应融合; 另外, 通过3D陶瓷技术打印的陶瓷泥坯也轻薄且精密。第二在生产方面, “低多边形”风格是一种与几何密切相关设计风格, 是基于数字化设计发展的产物, 更符合数字化技术的生产方式, 开发周期短且批量化生产速度快。第三在产品效果展示方面, 陶瓷产品打印之前通过数字化技术可以达到预演成品展示效果, 提高用户接受度。第四在产品品质方面, 通过数字化技术的控制, 产品都具备精准数据, 产品精细度较高, 符合大批量生产的基本要求。

## 三、“低多边形”风格在陶瓷产品数字化创意设计中的应用研究

### (一) “低多边形”风格在陶瓷产品数字化创意设计实践中的应用流程

“低多边形”风格在陶瓷产品创意上的应用依据CAD软件和陶瓷产品设计制作方式的全流程融合, 这种风格在陶瓷产品数字化创意设计实践中的应用遵循科学、高效、释放创意高度自由的原则, 具体的流程主要分为三个阶段: (1) 创意思维阶段; (2) 参数化

建模阶段；（3）创意产品制作阶段。整个陶瓷产品造型创意数字化设计的核心流程见图5。

### 1. 创意思维阶段

创意思维阶段主要是指寻找灵感、创意草图的前期创意过程。首先，设计师要明确整个设计的概念和方向，再给产品进行设计定位，根据“低多边形”风格的理念、基本特征、构成形式进行思维发散，找到它与陶瓷之间的创意契合点，并将其与相应的陶瓷产品结合。心理学家吉尔福特（J.P.Guilford）提到，发散思维和收敛思维是设计中常用的创意思维形式，人们需要平衡发散与收敛之间的协调性<sup>[10]</sup>。这说明，好的创意设计是需要不断发散和收敛，细化与完善。创意思维阶段是一个“创意发散与方案收敛”的过程，需要不断更新设计思维与审美意识，并打破固有的惯性思考方式，不断淘汰不够完善的想法，筛选出相对成熟的创意，优化整合，最后确定最优方案。此阶段设计师的主要创意任务是明确设计方向，构建清晰的创意路线及多个备选设计思路及创意草稿。

### 2. 参数化建模阶段

“低多边形”艺术风格的实质就是数字三维建模技术所形成的一种特殊造型风格<sup>[11]</sup>。这种几何特征的数字艺术风格与参数化建模之间是存在紧密联系的。设计师在确定最后设计草图方案后，需要理清建模思路和步骤，再使用建模软件进行3D数字化模型的建立，在参数化阶段可以尝试不同的参数组合生成不同的细节形态效果，参数化可以辅助设计师高效率地完成复杂形态的构建与生成。参数化是设计师高效形态创意与生成“助手”，相较于传统的手工塑型效率更高、更丰富。同时，参数化可以结合参数化与手工塑型的优

势，塑造灵动而又迷人的新奇陶瓷肌理形态。

参数化模型建立是否精确直接决定后期打印的成品效果。因此，这一过程需要设计师严谨的思考形体成形可行性、结构支撑是否合理。将陶瓷产品数字模型建立完成，导出数据至切片软件对模型进行切片生成打印轨迹，同时可以用切片效果预览模式确认模型结构是否合理。全部打印参数设置完成后，保存并导入3D陶瓷打印机准备打印。图3这个模型结合了“低多边形”风格的几何折面的构成方式，并通过参数化辅助设计软件进行数字化模型建立。

### 3. 创意产品制作阶段

数字化产品打印阶段，是至关重要的环节。将切片数据导入陶瓷3D打印机并读取文件，调整打印机进行模型打印。产品打印阶段非常精确，但是也会存在一些难以预料的问题与效果，因此，此过程中需要关注打印机打印的效果是否符合预期效果，以便进行及时的调整和完善。

3D陶瓷打印泥坯完成后需晾干，再进行素烧（3D打印机打印的泥坯需要



图7 融入陶瓷产品的“低多边形”风格  
图片来源：网络

先素烧，素烧是指泥坯在未上釉之前经过750℃的温度加热处理，是“烧结”的一个致密化的过程。）最终进行上釉后装窑进行釉烧（温度达到1250℃）即可。图6这个小狗形态的陶瓷摆件，融入了“低多边形”风格的几何折面特征，并通过3D陶瓷打印机打印完成。另外，图中的多肉花盆是笔者对“低多边形”风格与陶瓷产品结合应用研究的试验样品，也是在前期阶段中不断尝试而制作完成的。这些实践成果更好地论证了这种数字艺术风格在陶瓷产品中的应用是比较新颖的。

## （二）“低多边形”风格在陶瓷产品数字化中的应用案例分析

2013年前后，“低多边形”风格



图6 “低多边形”风格陶瓷产品数字化应用实例 图片来源：作者设计



图8 典型的“低多边形”风格陶瓷产品 图片来源：网络

开始成为一股设计界的浪潮，很多陶瓷设计师开始致力于将这种风格应用于陶瓷产品创意上，突破了传统陶瓷给人一种的一种圆润、柔和的美感，更强调一种数字化时代下的几何审美特征。Atelier-ERRANCE 品牌的设计师黄祚洁和艺术家陈翔将“低多边形”风格的理念与几何折面的构成形式融入到陶瓷产品中进行创意设计（见图7）。如图8所示，这些都是典型的低多边形风格陶瓷产品，设计师将其风格与3D陶瓷打印技术创意结合，并通过3D陶瓷打印机打印完成。这些“低多边形”风格的陶瓷产品相比市面上大众化的陶瓷产品更容易满足现代生活的审美意趣，独特的造型也更容易刺激用户的个性化心理需求。从案例分析和市场反馈可以看出，“低多边形”风格的陶瓷产品非常符合当下市场不断增长的个性化需求。

### （三）“低多边形”风格在陶瓷产品数字化创意设计中的趋势

近年来，“低多边形”风格的运用越来越广泛，在很多设计领域当中都能看到它的身影。在陶瓷产品中这种典型的几何数字化特征更容易突显出3D陶瓷打印技术的优势，并且有利于陶瓷产品数字化的创新发展。“低多边形”风格的造型艺术特点在陶瓷产品造型上的体现，给人一种很强的视觉冲击力。

“低多边形”风格是时代发展的产物，它随着时代的进步在不断地发生变化。某种意义上，它本身就是一种复古风格的体现，更是对过去的怀旧情感。许多艺术家、设计师受“低多边形”风格的代表人物 Timothy J. Reynolds 的影响，开始在自己的作品中加入“情感化”的元素。“低多边形”风格的几何特征与圆润、柔美的陶瓷结合，不仅表现出现代产品的简约风格，更是对传

统文化的情感表达。“低多边形”风格的出现并不是偶然，它不仅揭示了19世纪和20世纪初现代艺术的进化历程，更展现了它是如何一步步影响更多的人<sup>[3]239</sup>，并进入日常生活中。这个进一步说明这种风格对陶瓷数字化的发展具有创新促进作用。

通过上述的应用案例分析，可以归纳出三个趋势：（1）“低多边形”风格的陶瓷数字化产品已经形成一种造型风格，具有抽象、独特、凌厉的视觉感官体验；（2）“低多边形”风格在陶瓷数字化产品中的应用，表明陶瓷产品通过数字化与3D打印可以形成独特几何风格类型，同时可以通过参数化设计明显地提高设计创意效率；（3）“低多边形”风格是一种与几何数据相关的设计，是以三角棱线或面特征为主要构成元素的形态，是基于数字化设计发展衍生的产物。这些体现出“低多边形”风格在陶瓷产品数字化创意设计中已经成为一个重要趋势之一。

### 结语

“低多边形”风格是基于数字化技术衍生出的审美趣味，它以独特的造型艺术风格和数字化几何特征给陶瓷产品造型创意数字化提供了更多的创意空间和方向。通过对“低多边形”风格的陶瓷产品创意数字化进行了设计实践研究及案例分析，归纳出其风格对陶瓷产品造型设计已经形成了现代的一种审美风格类型，并对陶瓷产品数字化的创新发展有着推动作用。因此，陶瓷产品造型数字化的发展不仅通过设计实践吸收经验和总结凝练，还要学会突破技术和思维局限不断融合创新发展。

### 参考文献

[1] 康修机,毛宏萍.景德镇日用陶瓷设

计的发展与数字化技术[J].中国陶瓷,2005(02):25.

[2] Dariush Derakhshani, Randi Lorene Munn. Introducing 3ds Max[J]. John Wiley and Sons, 2008:240.

[3] 宋浏.逆流中的棱角——数字艺术中“低多边形风格”研究[J].艺术百家,2015(5).

[4] 陈婷. Low poly 风格与折纸手法融合的家居产品实践研究[D].南京:南京艺术学院,2019:11.

[5] 陈思颖.数字化技术在日用陶瓷设计中的应用研究[D].济南:山东大学,2011:12.

[6] 张华,田飞.基于新媒体技术的传统工艺数字化展示——以醴陵釉下五彩工艺为例[J].装饰,2019(09):109.

[7] Amit Zoran and Leah Buechley. Hybrid Reassembly: An Exploration of Craft, Digital Fabrication and Artifact Uniqueness[J]. LEONARDO, 2013(46):5.

[8] Linas Krūgelis, 3D printing technology as a method for discovering new creative opportunities for architecture and design[J].

Scientific Journal of Latvia University of Agriculture Landscape Architecture and Art, 2018:89.

[9] 李兴华,胡菁惠.景德镇陶瓷文化在传统与现代变奏中选择和重构[J].中国陶瓷,2003(05):47.

[10] 陈晶,薛圣言.发散与收敛的契合——家具设计教学中的创意思维方式研究[J].大众文艺,2015(21):259.

[11] 张晓悦. Low Poly 风格的艺术性表现[J].戏剧之家,2018(21):150.

王贞 高艳梅  
湖南师范大学