

# 计算机艺术的创造性

于海浩,韩中元,孔蕾蕾,黄成哲,齐浩亮\*

(黑龙江工程学院,黑龙江 哈尔滨 150050)

**摘要:**随着计算机技术的快速发展,计算机技术已经广泛地应用在艺术领域,计算机技术对艺术的生产、传播、消费等环节产生了全方位的影响。特别是近年来人工智能技术的快速发展,计算机艺术已经发展到从艺术辅助创作工具向创造出具有独特风格的艺术作品方向过渡阶段。但是计算机艺术作品在艺术性上还存在争议,因此,有必要对计算机艺术的发展状况和不足进行探讨。该文将计算机技术在艺术领域的发展分成三个阶段,分别为艺术辅助创作工具阶段、进行艺术风格模拟阶段和进行艺术风格创造阶段。重点阐述了利用深度学习技术进行艺术创作的方法。通过分析讨论可知计算机艺术虽然在情感表达和对世界的认知方面还有不足之处,但是已经具有了一定的创造性。最后对计算机艺术的发展趋势进行了展望。

**关键词:**计算机艺术;人工智能;创造性;深度学习;生成式对抗网络

**中图分类号:**TP391

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2020)09-0100-04

**doi:**10.3969/j.issn.1673-629X.2020.09.018

## Creativity of Computer Art

YU Hai-hao, HAN Zhong-yuan, KONG Lei-lei, HUANG Cheng-zhe, QI Hao-liang\*

(Heilongjiang Institute of Engineering, Harbin 150050, China)

**Abstract:** With the rapid development of computer technology, computer technology has been widely used in the field of art, and computer technology has exerted all-round influence on the production dissemination and consumption of art. Especially in recent years, the rapid development of artificial intelligence technology, computer art has developed to the stage from art design tools to creating unique artworks. However, computer generated artworks argued in its artistry. Therefore, it is necessary to discuss the development of computer art. Three stages of the development of computer art is proposed including art assistant creation, art style simulation and art style creation. We focus on the method of artistic creation by using deep learning technology. Through analysis and discussion, computer art has some shortcomings in emotional expression and cognition of the world, it has already had some creativity. In the end, the development trend of computer art is prospected.

**Key words:** computer art; artificial intelligence; creativity; deep learning; generative learning; adversarial network

## 0 引言

计算机艺术是“通过计算机所实现的艺术(computer generated art)”,即通过计算机运行相关算法或计算过程处理数字化编码信息所创作的艺术作品<sup>[1]</sup>。近年来,以深度学习为代表的新一代人工智能已经在围棋比赛<sup>[2]</sup>、癌症诊断<sup>[3]</sup>等领域超越人类专家水平,引发了人工智能热潮。在艺术领域,计算机可以通过自主学习进行一定程度上的艺术创作,使得计算机艺术得以突破传统上辅助艺术创作的局限,生成了不同以往的全新艺术作品。例如,2018年人工智能画作《埃德蒙·贝拉米画像》拍出了43.2万美元的高

价<sup>[4]</sup>。人工智能艺术作品已经引发了艺术界的关注,如圣彼得堡的冬宫国立博物馆(National Hermitage Museum)在2019年6月举办了人工智能与跨文化对话艺术展(Artificial Intelligence and Intercultural Dialogue art exhibition)。

尽管如此,计算机艺术作品在艺术性上存在争议。其中一个重要批评是计算机艺术作品没有触及艺术最核心的部分——人类的灵魂<sup>[5]</sup>。因此,有必要对计算机艺术发展历程进行梳理和总结,通过该文,人们了解到计算机艺术在艺术创造性方面上的发展和进步,在此基础上对计算机艺术作品的艺术性进行探讨,加深对

收稿日期:2019-10-31

修回日期:2020-03-06

**基金项目:**国家自然科学基金(61772177);国家自然科学基金青年项目(61806075);国家社科青年基金(18BYY125);黑龙江省自然科学基金项目(F2018029)

**作者简介:**于海浩(1974-),男,硕士,高级工程师,研究方向为深度学习、计算机绘画艺术。

计算机艺术的理解和认识。

## 1 计算机艺术发展的三个阶段

### 1.1 艺术辅助创作工具阶段

计算机作为艺术辅助创作工具是指将计算机技术作为创作工具,将其运用到艺术设计过程中。目前,计算机辅助创作工具主要有以下四类:第一类是平面设计工具,如:Photoshop、Illustrator等,此类工具多应用于广告、网站等的平面设计工作。它们可以构建各种平面图形,还可填色、渲染、变形,图片可以在这类工具中进行处理,制作出特殊的艺术效果;第二类是三维造型工具,如3DMAX、SoftImage、ModelView等,主要应用于室内设计、包装设计、模型设计。此类工具软件创作出的三维艺术作品可以表现物体的各个侧面和细节,并且在表现物体的质感、肌理、投影时更加真实、逼真;第三类是动画设计工具,如:3Maya、adobe director3d等,多应用于影视制作、动画制作。此类软件将三维实体进行动态展现,无论背景是什么类型,能够把不同元素放在一起并加以修饰,生成具有真实感的画面。大家熟知的《变形金刚》、《霍比特人》、《贝奥武夫》、《少年派的奇幻漂流》等都是此类工具的典范之作;第四类是虚拟现实制作工具,如OpenGL、D3D等,多应用于线下体验馆和教育、军事、娱乐等领域的行业服务。它利用计算机生成模拟环境,使用户沉浸到该环境,实现交互式的三维动态视景和实体行为。

综上所述,这些工具的运用使得现代艺术设计在设计技术、色彩设计、视觉效果等各个方面得到很大程度的提高,改变了艺术的传播和消费方式。

### 1.2 进行艺术风格模拟阶段

与计算机作为辅助创作工具的影响相比,计算机技术特别是人工智能技术对艺术生产领域的影响程度尚浅,但更值得关注。“人工智能”这个词是在1956年夏天达特茅斯会议由计算机专家约翰·麦卡锡提出,经历了几次发展的高潮和低谷期,自2006年Hinton等人提出了基于神经网络的深度学习算法<sup>[6]</sup>以来,深度神经网络已经在计算机视觉<sup>[7]</sup>、语音识别<sup>[8]</sup>和自然语言处理<sup>[9]</sup>等领域取得了实质性进展。深度神经网络通过大幅提高计算机感知世界的能力对现代计算机科学做出了巨大贡献。因此三位深度学习大师Yoshua Bengio、Yann LeCun、Geoffrey Hinton共同获得了2019年图灵奖。深度神经网络不仅改变了计算领域,而且正在对艺术领域产生深远的影响。

深度神经网络在艺术绘画领域的应用研究取得进展的标志性事件是图像风格迁移算法,2015年德国科学家Gatys等在已经训练好的物体识别神经网络<sup>[10]</sup>(VGG19)的基础上实现了普通的图像风格化。其基本原理是通过神经网络学习到图像的内容和风格,通过损失函数在有优化迭代学习过程中使生成图像既与风格图像相似,又与内容图像相似<sup>[11]</sup>。

图1示例是笔者还原了Gatys的图像风格化算法,将一张风景图片作为内容图像,将挪威画家爱德华·蒙克的《呐喊》作为风格图像,进行画风迁移后形成了最终右侧的具有爱德华·蒙克画风的生成图像。在生成图像右上角的天空部分,是算法处理不佳的部分,原因是原图的那一块色彩太纯粹,缺乏纹理导致。算法还需进一步进行优化。

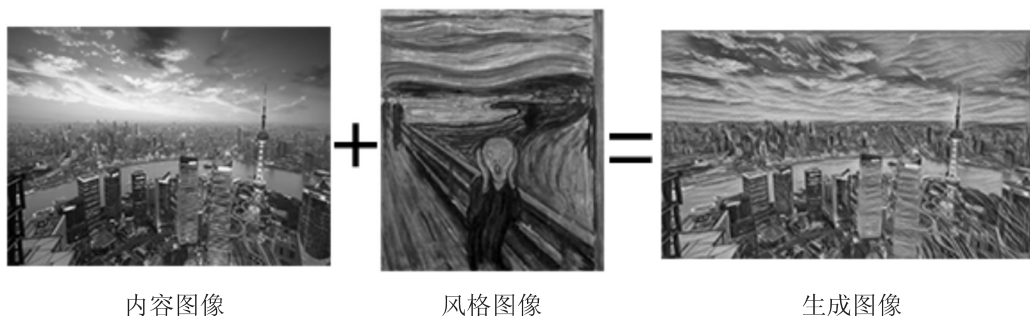


图1 画风模拟示例

利用这个原理,2016年6月,俄罗斯研究者制作了一个手机APP软件Prisma,可以实现将普通的照片模仿出著名艺术家画作的风格。Prisma推出后很快火遍了全球,上线首月就达到了750万的下载量,刷新了54个国家App Store类别的最快登顶纪录。Prisma示例如图2所示。

### 1.3 进行艺术风格创造阶段

随着模拟艺术创作研究不断深入,研究者们开始

探索让计算机能够像艺术家一样掌握绘画的技能,探索新的艺术风格。生成式对抗网络<sup>[12]</sup>(generative adversarial network, GAN)是目前计算机通过自主学习掌握艺术家技能的最成功的神经网络框架之一。生成对抗网络设定参与双方分别为一个生成器和一个判别器,比如画家和鉴赏家之间的博弈。双方在博弈中不断提高各自技能,而当鉴赏家无法分辨是由人类还是计算机创造,计算机便生成了绘画作品。计算框架如

图 3 所示。



图 2 Prisma 画风迁移示例

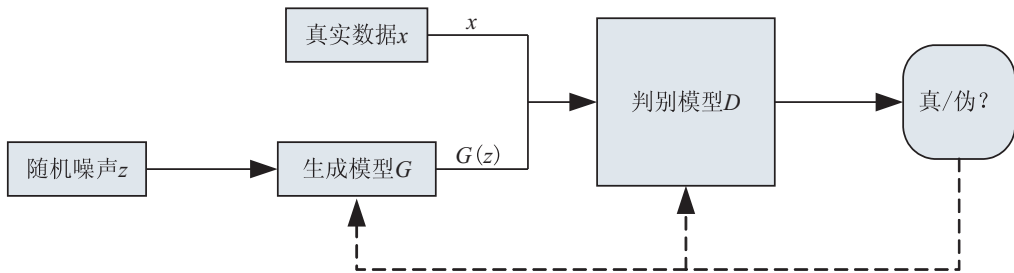


图 3 GAN 计算框架



图 4 埃德蒙·贝拉米画像

2018 年,生成式对抗神经网络所创作的画作《埃德蒙·贝拉米画像》,见图 4,在佳士得的一场艺术品拍卖中拍出了 43.2 万美元天价,甚至超越了同场的毕加索版画作品,震惊了艺术界。《埃德蒙贝拉米》另一个看点就是它的签名,此幅画作的签名是一串数学方程式——“ $\min_x \max_z E_x [\log ( D(x) ) ] + E_z [\log ( 1 - D ( G(z) ) ) ]$ ”,此签名正是人工智能算法生成式对抗

网络的损失函数。为了完成这幅作品,研发团队让计算机自主学习了 15 000 幅 14 ~ 15 世纪的画作。也正是由于采集这些不同样品,以及其自身出色新颖的算法使其创作出一幅全新的作品。这幅新画作并不像是其他肖像作品的融合体,而是一幅真正意义上的全新作品。

从以上论述可知,生成式对抗网络可以创造出一幅全新的画作,但是它只是在某一个艺术风格上进行创作,能不能让生成式对抗网络具有更加出色的创新能力,让这些创新即有艺术价值,又带有这些创新的作品并且还能够被人类认可呢? 2017 年 6 月,罗格斯大学的一篇论文介绍了创造性对抗网络 ( creative adversarial networks, CAN )<sup>[13]</sup>。算法是在生成式对抗网络基础之上模拟人类,把对以往艺术的理解和创造新艺术形态的能力整合在一起。找到一个能够衡量创新性和艺术性的平衡点,使作品即在艺术作品的范围边界,又最大化游离于现有的标准艺术风格之外。作者将创造性对抗网络生成作品与真实绘画作品在作品创造性上进行了人工评价,分析结果表明,大多数人认为创造性对抗网络生成作品具有更大的创造性。





图5 创造性生成网络的计算机艺术创作

## 2 关于计算机艺术创造性的讨论

心理学家博登将创造力分为三种类型:一是“组合型”创造,就是将已有的观念重新组合;二是“探索型”创造,在某种风格内部进行创新;三是“变革型”创造,即改变风格,生成之前不可能生成的新结构<sup>[14]</sup>。博登认为,人工智能程序完全可以实现这三种创造力。

通过以上论述可知,GAN系统可以在既定风格下创造出新的艺术作品,甚至创造出新的风格。仅从作品来看,GAN系统已经属于“探索型”创造,甚至是“变革型”创造,但是计算机这种创造能力是系统开发者给予的,而不是计算机有了创造性。也就是说,虽然人工智能已经具备了一定程度的创造性,但探究人工智能的创新机制,与人的创造性的产生还完全不同。

罗丹说过“艺术之源,是在于内在的真,你的形、你的色都要能传达情感”,而艺术作品中的情感的产生不是无缘无故的,是作者在所处的自然环境或历史环境下所激发出来的。优秀的绘画作品必须表达出作者的内心情感和深刻的思想内涵,是作者自身艺术修养和经历的浓缩写照<sup>[15]</sup>。例如:明末清初的画家龚贤的作品用山水画展现在作者所在的历史条件下心中的悲凉的情感。现在,当人们欣赏他的作品时,还能感受到他的内心感受。这些都是计算机艺术创作目前达不到的。

## 3 结束语

综上所述,在计算机艺术发展的三个阶段中,真正利用人工智能进行艺术创作为后两个阶段:即艺术风格模拟阶段和艺术风格创造阶段。在艺术风格模拟阶段,计算机艺术创作已经进入人们的日常生活,给人们的日常生活带来了前所未有的体验,但创作过程仍然是人类来主导。在艺术风格创造阶段,人工智能已经能够生成具有“探索型”创造性的艺术作品。未来,当

人工智能发展到足够成熟,人工智可能跳会出人类的局限性,以一种全新的视角推动了艺术领域理论的创新和发展。人工智能与艺术的结合,极有可能促进艺术理论发展,开辟艺术研究新的学科方向。

### 参考文献:

- [1] 余旭. 计算机艺术的哲学审思[J]. 自然辩证法研究, 2017, 33(12): 106-110.
- [2] SILVER D, HUANG A, MADDISON C J, et al. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search[J]. Nature, 2016, 529(7587): 484-489.
- [3] VANDENBERGHE M E, SCOTT M L J, SCORER P W, et al. Relevance of deep learning to facilitate the diagnosis of HER2 status in breast cancer[J]. Scientific Reports, 2017, 7: 45938.
- [4] 刘润坤. 人工智能取代艺术家?——从本体论视角看人工智能艺术创作[J]. 民族艺术研究, 2017, 30(2): 71-76.
- [5] 盛葳. 从视觉机器到人工智能[J]. 艺术工作, 2018, 14(2): 29-32.
- [6] HINTON G E, SALAKHUTDINOV R R. Reducing the dimensionality of data with neural networks[J]. Science, 2006, 313(5786): 504-507.
- [7] 张顺, 龚怡宏, 王进军. 深度卷积神经网络的发展及其在计算机视觉领域的应用[J]. 计算机学报, 2019, 42(3): 453-482.
- [8] 侯一民, 周慧琼, 王政一. 深度学习在语音识别中的研究进展综述[J]. 计算机应用研究, 2017, 34(8): 2241-2246.
- [9] 奚雪峰, 周国栋. 面向自然语言处理的深度学习研究[J]. 自动化学报, 2016, 42(10): 1445-1465.
- [10] QASSIM H, VERMA A, FEINZIMER D. Compressed residual-VGG16 CNN model for big data places image recognition[C]//IEEE 8th annual computing and communication workshop and conference. Las Vegas; IEEE, 2018: 169-175.
- [11] GATYS L A, ECKER A S, BETHGE M. Image style transfer using convolutional neural networks[C]//29th IEEE conference on computer vision and pattern recognition. Las Vegas; IEEE, 2016: 2414-2423.
- [12] GOODFELLOW I, POUGET-ABADIE J, MIRZA M, et al. Generative adversarial nets[C]//Proceedings of NIPS. Montreal; Neural information processing systems foundation, 2014: 2672-2680.
- [13] ELGAMMAL A, LIU Bingchen, MOHAMMAD E, et al. CAN: creative adversarial networks generating “art” by learning about styles and deviating from style norms[C]//8th international conference on computational creativity. Atlanta; The Open Science Index, 2017: 19-23.
- [14] 玛格丽特·博登. AI:人工智能的本质与未来[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2017.
- [15] 贾昌娟. 论美术创作中的情感表达[J]. 中南林业科技大学学报: 社会科学版, 2013, 7(3): 201-203.