转译与重构——生成对抗网络在传统剪纸中的创新路径

周沛雯,许大海*
山东艺术学院 艺术研究院,济南 250300

摘要:生成对抗网络(GANs)作为一种深度学习领域的突破性技术,通过生成器与判别器的对抗性训练机制,实现了对数据集分布的精确模拟和高质量样本的生成。聚焦于GANs在传统剪纸艺术中的创新应用,揭示了在提升创作效率、降低成本以及实现个性化定制方面的巨大潜力。传统剪纸艺术面临机械化生产和文化认同感削弱的挑战时,GANs技术的应用不仅拓宽了传统艺术表现的多样性,还增强了视觉吸引力和用户体验,为传统艺术的现代化转型提供了新路径。通过深度学习剪纸艺术特征,GANs技术能够精准模拟并创新设计传统图案,为非物质文化遗产数字化保护与传承提供技术支撑。通过对数据集构建、模型训练、结果评估、文化适应性及二次创作等方面进行系统分析,并探讨其模型在剪纸艺术生成过程中的文化适应性和真实性等问题。随着技术的不断发展,GANs技术有望在设计更广泛的领域内发挥其创新潜力。

关键词:生成对抗网络(GANs)、剪纸、自动化创作、转译与重构
中图分类号:J524 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-6946(2024)05-0028-09
DOI:10.19798/j.cnki.2096-6946.2024.05.004

Translation and Reconstruction: Innovative Pathways of Generative Adversarial Networks in Traditional Paper-cutting Art

ZHOU Peiwen, XU Dahai*
Art Research Institute, Shandong University of Arts, Jinan 250300, China

Abstract: As a breakthrough technology in the field of deep learning, Generative Adversarial Network (GANs) enables precise simulation of dataset distributions and the generation of high-quality samples through an adversarial training mechanism involving generators and discriminators. This paper focuses on the innovative application of GANs in the traditional paper- cutting art, unveiling their significant potential to enhance creative efficiency, reduce costs, and facilitate personalized customization. As the traditional paper-cutting art faces challenges from mechanized production and diminishing cultural identity, the application of GANs not only expands the diversity of traditional artistic expressions but also enhances visual appeal and user experience, offering a new pathway for the modern transformation of traditional arts. By deep learning the characteristics of the paper-cutting art, GANs can accurately simulate and innovatively design traditional patterns, providing technical support for the digital preservation and inheritance of intangible cultural heritage. This paper systematically analyzes dataset construction, model training, result evaluation, cultural adaptability, and secondary creation, and explores issues such as the cultural adaptability and authenticity of GAN models in the generative process of the paper-cutting art. With the continuous development of technology, GANs are poised to unleash their innovative potential in a broader range of design fields.

Key words: Generative Adversarial Network (GANs); paper-cutting; automatic creation; translation and reconstruction

收稿日期:2024-03-12
基金项目:国家社科基金艺术学项目(22BG111)
*通信作者

在人工智能技术飞速发展的时代浪潮下，深度学习模型在各个领域的应用日益广泛，其中生成对抗网络（Generative Adversarial Networks，简称GANs）以其独特的对抗性训练机制和卓越的数据生成能力，正逐步成为推动各领域创新发展的关键力量。GANs模型通过模拟生成器与判别器之间的动态博弈过程，不仅能够生成高度逼真且具有多样性的样本，还在图像生成、风格迁移等计算机视觉任务中展现出了明显的优势。在传统艺术领域，特别是面临传承与创新双重挑战的传统剪纸艺术中，GANs技术的引入也为这一古老艺术形式带来了新的发展机遇。作为一种前沿的深度学习模型，能够通过深度学习剪纸艺术的美学特征和文化内涵，实现对传统图案、色彩和结构的精准模拟与创新设计，为传统剪纸艺术的数字化保护与传承提供了新的技术路径。

本文聚焦于GANs技术在传统剪纸艺术中的创新应用，分析其在提升创作效率、降低成本、实现个性化定制等方面的优势，并通过系统研究数据集构建、模型训练、结果评估等关键环节，揭示GANs技术在剪纸艺术生成过程中的文化适应性和真实性问题。通过本文的研究，我们期望能够为传统剪纸艺术的现代化转型提供理论支持和技术支撑，推动传统艺术在数字时代的传承与发展，同时拓展GANs技术在文化艺术领域的应用边界，为人工智能技术的跨学科融合与发展贡献新的力量。

一、从模拟到创新：生成对抗网络的理论与应用路径

生成对抗网络（Generative Adversarial Networks，简称GANs）是深度学习领域中的一项突破性技术，它是一种前沿的生成式模型神经网络，类似于一种智能的“创意伙伴”。GANs由两个相互对抗的神经网络组成：生成器（Generator）和判别器（Discriminator）。生成器的核心任务是学习目标数据集的分布，并生成与真实样本在统计特性上难以区分的新样本。判别器则扮演着评价者的角色，其目标是区分真实样本与生成器产生的样本。在训练过程中，生成器和判别器通过一个动态的博弈过程相互竞争，其中一方的固定和另一方的参数更新交替进行，直至生成器能够生成足以欺骗判别器的高质量样本[1]。GANs的这一机制不仅为无监督学习领域带来了革命性的影响，而且为图像生成、风格迁移等计算机视觉任务提供了强大的工具（见图1）。

换一种方式来讲，生成对抗网络（GANs）可以被想象为一场艺术创作中的双人比赛：一个是技艺高超的模仿者，另一个是眼光敏锐的鉴定家。模仿者的目标是创造出全新的艺术作品，这些作品在外观上要与真实艺术品无异，以至于即使是最精明的观察者也难以区分。为了做到这一点，模仿者使用一种特殊的技巧，从一个充满随机性的起点开始创作，逐步添加细节，直到作品看起来像是由传统艺术家手工制作的。

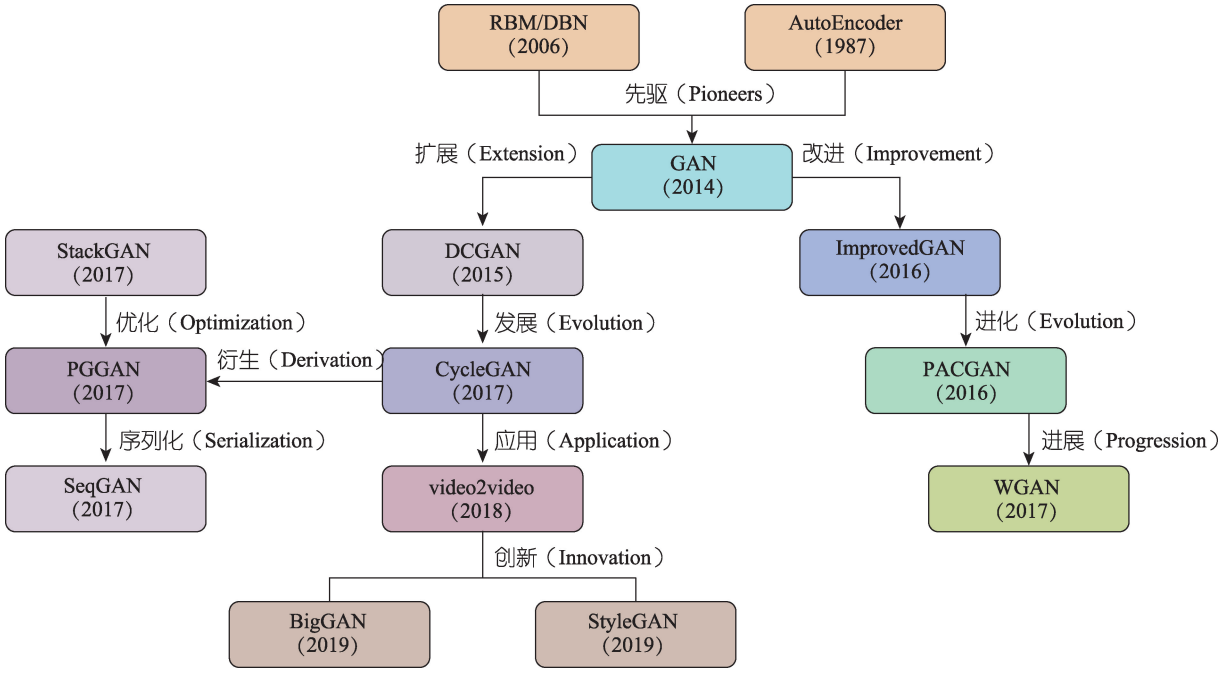


图1　GAN模型发展

而鉴定家的任务是识别出哪些作品是真正的艺术品，哪些是模仿者创作的。鉴定家通过仔细观察作品的细节，尝试找出任何可能的瑕疵或不一致之处。在这个过程中，两个艺术家相互竞争，相互提高。随着时间的推移，模仿者不断提高自己的技艺，创作出越来越逼真的作品；而鉴定家则变得更加敏锐，能够捕捉到越来越微小的差别。最终模仿者达到了一个水平，即使是鉴定家也难以区分其作品与真实艺术品的差异。在这场艺术创作比赛中，模仿者相当于GANs中的“生成器”，而鉴定家则相当于“判别器”。通过这种持续的“对抗”，生成器学会了如何创造出高质量、高逼真度的新作品，而判别器则提高了其评估作品真实性的能力。

GANs的理论研究与应用实践已成为深度学习领域的热点话题。对GANs的探索正在涉及到越来越多的方面，如模型架构的创新、生成样本质量与多样性的提升，以及稳定性与泛化能力的增强。在全球化和信息化时代背景下，民间工艺作为非物质文化遗产的重要组成部分，正面临着前所未有的挑战与转型机遇。随着生产方式的机械化和生活方式的现代化，传统民间工艺因手工技艺传承的困难、市场需求的减少以及文化认同感的削弱而逐渐被边缘化。然而生成对抗网络（GANs）的兴起为这一领域带来了新的发展契机，尤其是在深度学习技术上为民间工艺的创新发展提供了新的技术路径。GANs技术不仅在计算机视觉任务中展现出卓越的性能，更为民间工艺的数字化转型和自动化创作开辟了新的可能性。GANs技术能够深入学习民间工艺的美学特征和文化内涵，实现对传统图案、色彩和结构的精准模拟与创新设计，从而为民间工艺的传承与发展注入新的活力，丰富了非物质文化遗产的表现形式和传播方式。GANs在图像合成、数据增强等领域的应用，不仅促进了计算机视觉技术的发展，也为机器学习领域提供了新的研究方向。随着技术的进步，GANs已被应用于图像分割、视频预测以及多模态数据生成等前沿技术领域，显示了其在解决复杂问题上的巨大潜力。此外，GANs在设计领域的应用，为艺术家和设计师提供了新的创作工具，使他们能够在数字空间中探索和实现更加丰富和个性化的艺术表达。在深度学习技术的推动下，GANs正逐渐成为人工智能领域的重要分支，随着模型可解释性、文化适应性以及伦理性问题的深入研究，GANs有望在更广泛的应用场景中发挥其创新潜力，为人工智能技术的跨学科融合与发展贡献新的力量。

二、GANs技术路径赋能下的剪纸自动化创作模型架构

传统剪纸艺术作为一种历史悠久的民间工艺，正面临着传承与创新的双重挑战。手工剪纸的制作不仅耗时耗力，而且对技艺要求极高，这限制了其在现代社会中的普及与发展。基于GANs的自动化创作方法大幅减少了创作所需的时间和经济成本，为传统剪纸艺术的现代化转型提供了新的突破路径（见图2）。与传统手工剪纸相比，通过GANs艺术家和设计师能够快速生成具有高度创意和艺术价值的剪纸作品，显著提升了创作效率。GANs技术的个性化定制能力也使得每一件作品都能根据用户的具体需求进行定制，满足了市场对于个性化和差异化的需求。

GANs技术所生成的作品不仅在艺术表现上具有

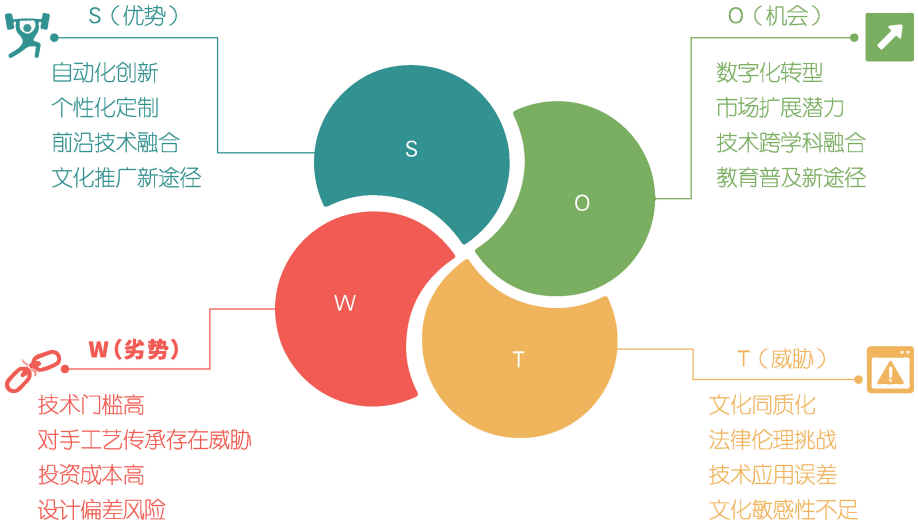


图2 GANs在传统剪纸创新中的SWOT分析

多样性和创新性，而且在视觉吸引力和用户体验上也具有显著的优势。这些作品不仅具备高质量的艺术价值，还能通过使用更加现代化的表现手法提高人们对剪纸这项传统艺术的接受度。GANs技术为剪纸艺术的创新和推广提供了新的可能性，丰富了公众的文化生活，同时也为艺术创作领域带来了新的视角和灵感。它从降低制作成本、提升工作效率，到实现个性化定制、增强用户体验，均展现出巨大的潜力和价值。随着技术的不断发展，GANs技术有望进一步推动剪纸艺术的创新，为传统艺术的传承与发展开辟更广阔的空间。

（一）GANs模型架构

GANs模型架构由两大部分构成：生成器（Generator）和判别器（Discriminator）[2]。这两部分的设计和实现是确保模型高效运作的关键（见图3）。

1. 生成器设计

生成器在GANs中扮演着创造者的角色，通过接收随机噪声作为灵感，通过深度神经网络的复杂变换来生成出足以欺骗判别器的逼真数据样本，目标是创造出高仿真度的剪纸图像。生成器的设计结构包括：

输入层：生成器接收一个高维随机噪声向量作为输入，不仅是代表生成过程的起点，也是确保图像多样性的关键因素。这些向量通常通过高斯分布生成，以引入必要的随机性，从而避免生成出的剪纸图像过度同质化。

隐藏层：通过一系列转置卷积（Transposed Convolution）操作，将输入的低维噪声向量逐步上采样，转化为具有更高空间维度的特征图。在每个转置卷积层之后，通常跟有一个Batch Normalization层，不仅稳定了训练过程，还显著提高了模型的收敛速度，这是当前深度学习中提升模型性能的重要手段。

风格迁移模块：在生成器中引入风格迁移技术，允许模型根据给定的风格条件，生成具有特定艺术特征的剪纸图像。通过将风格迁移技术与GANs结合，模型能够捕捉剪纸艺术的独特风格元素，并在生成过程中加以再现。这一技术的应用，不仅提高了剪纸图像的艺术性，也为剪纸艺术的自动化创作提供了新的可能性。

输出层：生成器的输出层经过设计确保生成的剪纸图像在细节和分辨率上达到高仿真度。为了提高图像质量，输出层的设计需要考虑如何应用高级的卷积层和像素级特征调整技术去更有效地捕捉剪纸艺术的细节特征，从而提升生成图像的真实感和艺术表现力。

输入层的设计引入随机性来确保生成图像的多样性，隐藏层通过转置卷积和Batch Normalization层的操作，显著提升了模型的性能。风格迁移模块的引入使模型能够复现剪纸艺术的独特风格。输出层的设计专注于提升图像的细节和分辨率，增强了生成图像艺术表现力。生成器的设计体现了深度学习在传统艺术创新中的潜力，为剪纸艺术的现代化和自动化创作开辟了新途径。

2. 判别器设计

判别器是GANs的关键组件之一，与生成器共同构成这一框架的两大支柱。通过不断地与生成器进行对抗训练，从而提升判别器自身的辨别能力，以便于更加准确地识别生成器产生的剪纸图像与真实的剪纸图像样本。判别器的设计结构包括：

输入层：输入层的设计允许判别器同时接收生成图像和真实图像作为输入，以便进行比较和鉴别。这种设计是基于模式识别理论，通过比较和对照提高判别器对图像真实性的评估准确性。

隐藏层：隐藏层的设计采用多层卷积神经网络，这些网络能够提取图像的深层特征。通过这些特征，判别器能够评估图像的真实性。卷积层的设计不仅需要考虑特征提取的效率，还需要考虑模型的泛化能力，以确保判别器能够在面对不同风格和类型的剪纸图像时，保持高准确率。

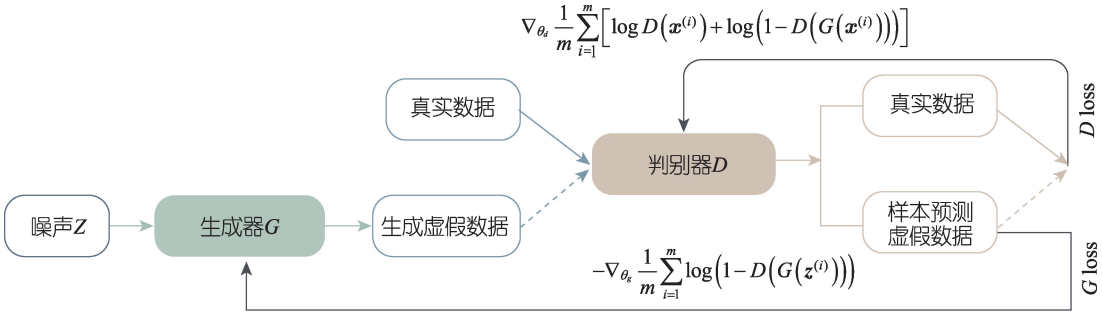


图3　GAN模型基本结构

决策层:决策层的设计是判别器架构中的一个关键环节。基于提取的特征,判别器需要做出最终的判断,即图像是真实的还是由生成器生成的。这一判断过程通常涉及到复杂的逻辑和决策机制,需要精心设计以确保判别器的准确性和稳定性(见图4)。

隐藏层利用多层卷积神经网络提取关键特征,确保判别器在不同剪纸风格中的泛化能力。决策层基于这些特征进行最终判断,确定图像的真实性。判别器的设计体现了深度学习在图像识别任务中的应用,为GANs在剪纸艺术自动化创作中的应用提供了坚实的技术基础。

3. 模型训练与优化

训练GANs模型的过程是一个博弈的过程,需要通过生成器和判别器之间的对抗学习来提高生成器生成的数据质量,判别器的训练旨在提高其鉴别能力,而生成器的训练则旨在生成更高质量的图像。这种交替训练策略不仅促进了模型的快速收敛,也提高了生成出的剪纸图像的质量和真实感。设计一个复合损失函数,结合对抗损失、风格损失和内容损失,以确保生成图像既逼真又符合剪纸艺术的风格。对抗损失是GANs训练中的基本组成部分,它通过最小化生成器生成图像与真实图像之间的分布差异,来提高生成图像的质量。风格损失和内容损失的引入,进一步确保了生成图像不仅逼真,而且符合剪纸艺术的风格特征。

采用生成器和判别器进行交替训练的方法,允许判别器在生成器生成新图像之前,有足够的时间来提高其鉴别能力。这种策略有助于避免模式崩溃(Mode Collapse),即生成器开始生成过于相似的图像,而忽略了潜在的多样性。选择合适的优化算法来调整网络参数,在理想情况下,随着训练的进行,生成器生成的数据分布将逐渐接近真实数据分布,判别器将无法准确区分两者。

4. 结果评估与改善

结果评估是衡量GANs模型性能的重要环节。Inception Score和Fréchet Inception Distance等指标被广泛用于评估生成图像的质量和多样性。这些指标不仅提供了对生成图像整体质量的评估,还能够帮助研究人员理解模型在捕捉剪纸艺术风格方面的性能。通过定期评估模型的输出,并根据评估结果调整模型结构和训练过程,研究人员可以不断优化生成图像的艺术效果和视觉表现,从而持续建立反馈循环。这种持续的改进过程不仅提高了模型的性能,也使得剪纸艺术的自动化创作更加符合技术标准和艺术要求。

(二) GANs模型在剪纸艺术生成过程中的文化适应性和真实性

在探讨如何确保生成对抗网络(GANs)模型在剪纸艺术生成过程中的文化适应性和真实性时,需要进行多方面的综合性考虑。通过深度学习与内嵌剪纸艺术的文化特征,包括图案象征意义、色彩文化内涵与线条传统用法,并将这些特征转化为可学习的参数或嵌入向量,以指导GANs模型的生成过程。引入跨模态学习机制,结合视觉图像与文化描述、历

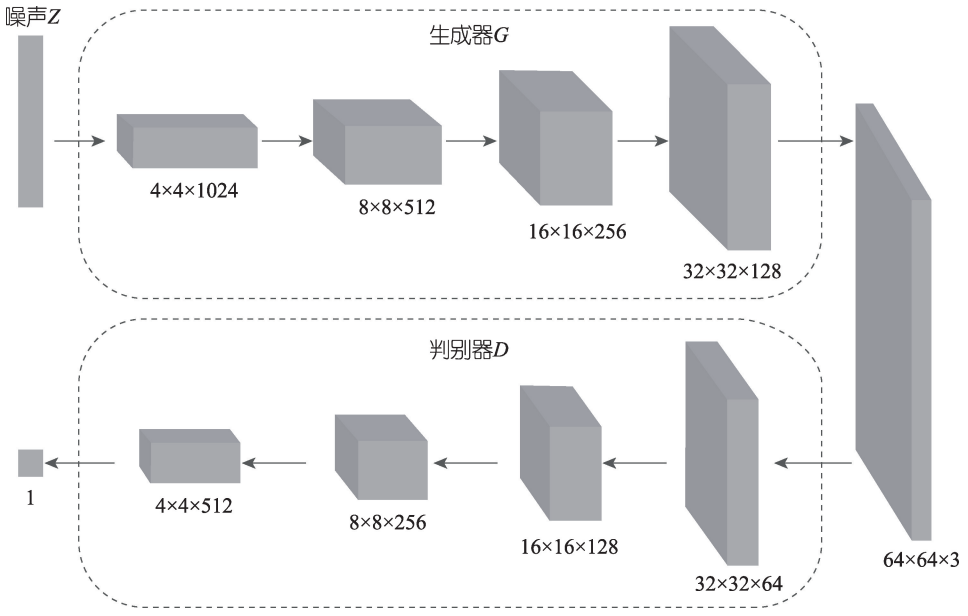


图4 生成器G判别器D模型结构

史背景等文本信息，利用自然语言处理技术提取关键文化元素，转化为视觉特征，从而丰富模型输入维度。通过采用多尺度和多任务学习策略，同时优化模型在真实性、文化适应性、美学评价等多任务上的性能，确保剪纸图案在宏观结构与微观细节上均符合传统艺术特点。

通过构建专家知识库，为模型训练和评估提供剪纸艺术的历史、流派、技法、评价标准等专业指导。采用数据增强与多样化策略通过图像变换和收集不同地域、文化背景下的剪纸艺术作品，构建多元化的数据集，增强模型的适应性并避免文化偏见。生成过程的可视化与解释性通过开发工具展示GANs模型的生成步骤，并利用注意力机制等技术提高模型的可解释性。建立多维度评估体系，结合技术、艺术、文化评估以及专家的主观评价与图像分析技术，全面评价生成的剪纸图案。

使用持续迭代与反馈机制确保模型根据评估结果和用户反馈不断优化，同时文化敏感性分析识别和处理可能的文化误解或冲突，尊重不同文化特征。在伦理与合规性考量方面要求在智能生成过程中遵循伦理准则和法律法规，保护知识产权和文化权益，明确模型应用范围和限制，避免不当使用或商业化滥用。这些策略共同构成了一个全面、专业且文化敏感的框架，旨在推动剪纸艺术的创新传承与智能生成。

三、GANs技术赋能下的剪纸自动化模拟实施过程与探讨

在数字化时代背景下，传统艺术形式由于传承人减少、人工成本高昂、样式较为陈旧等一系列问题正面临转型升级的挑战与机遇。现代工业生产方式及其产品带给人们以丰富的物质产品和极大的生活便利，但同时也消解着我们的生命记忆和文化基石。传统手工生产在大规模机械化生产的影响下濒临消亡的危险[3]。GANs赋能下的现代剪纸自动化创作模型，为传统文化的传承与创新提供了独特的技术路径。生成对抗网络（GANs）作为一种前沿的深度学习模型能够生成高质量、风格多样的剪纸图案，为剪纸艺术的现代化传承与创新发展提供了新的可能性。本文将以民间传统剪纸中的公鸡题材为例，进一步探讨GANs赋能下的现代剪纸自动化创作。

（一）GANs技术赋能下的剪纸自动化模拟实施过程

1. 剪纸数据样本的采集和预处理

剪纸数据样本的采集和预处理是自动化剪纸创作模型构建的基石。剪纸作品的分类需基于剪纸艺术的复杂性和多样性进行详尽的本体论分析，以确保数据集能够全面覆盖剪纸艺术的各个维度。采用多级分类系统，将剪纸作品分为不同的主题和风格，如按照地域特色划分的北方剪纸与南方剪纸，以及按照主题划分的动物、植物、人物等（见图5）。数据增强采用不同的

图5　常见的民间剪纸题材样本

（图像来源：中华剪纸数字空间）

数据变换技术来增加样本的训练量[4]，数据集的规模至少达到万级，以确保模型能够学习到丰富的剪纸特征，并提高模型的泛化能力。数据集的质量评估包括图像的清晰度、色彩的准确性和艺术风格的代表性。公鸡剪纸作为一种具有深厚文化象征意义的艺术形式，图像数据样本的采集不仅需覆盖多样化的地域特色，还需深入挖掘其文化与艺术的内涵。通过对公鸡剪纸的本体论分析，我们确保了数据集能够全面捕捉到公鸡剪纸艺术的丰富性和多元性。

数据样本的预处理则是提升数据集质量的必经步骤。采用先进的图像处理技术，包括但不限于数字滤波、对比度增强、尺寸标准化等，以消除图像噪声，增强剪纸图案的视觉特征，确保图像数据的一致性和高质量。同时使用样本均衡策略通过统计分析去避免模型训练偏差，对数据集中各类剪纸元素的出现频率进行均衡，采用分层抽样方法，确保各类剪纸元素在训练集中的分布均衡，从而提高模型对不同剪纸元素的识别和生成能力。风格迁移技术的引入，使模型能够根据给定的风格条件生成具有特定艺术特征的公鸡剪纸图像，这一技术的运用不仅提升了剪纸图像的艺术性，也为剪纸艺术的自动化创作提供了新的可能性。引入注意力机制和自监督学习策略，使模型能够聚焦于剪纸图案中的关键视觉元素，提高图案的生成精度，并减少对大量标注数据的依赖，提高模型在有限数据条件下的训练效率。多任务学习框架的应用，使模型在生成剪纸图案的同时，能够学习剪纸艺术的其他相关任务，如图案的风格分类或者是元素识别。

2. 自动化剪纸模型的构建与训练

剪纸自动化模型的构建与训练是实现剪纸艺术自动化创作的核心环节。本研究采用条件生成对抗网络（Conditional Generative Adversarial Networks，cGANs）作为模型架构来进行训练（见图6）。

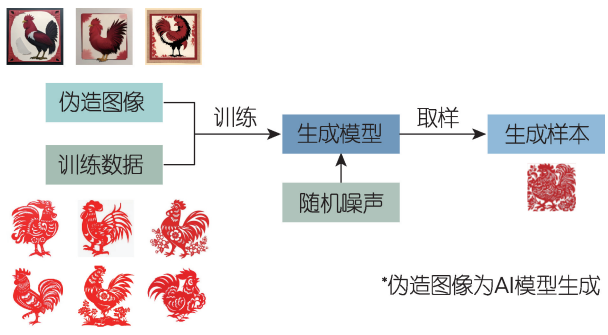


图6 生成对抗网络的公鸡剪纸模型架构

在设计网络架构时需满足剪纸艺术的复杂性和多样性，生成器网络采用U-Net结构，利用跳跃连接（skip connections）保留剪纸图案的细节信息，增强模型对剪纸纹理和结构的生成能力。判别器网络采用PatchGAN架构，专注于局部特征的判别，以提高模型对剪纸细节的敏感度。

损失函数的定义则是指导模型训练方向的关键。因为L1 1oss具有稀疏性，本研究将L1损失作为结合和Wasserstein损失结合，L1损失用于确保生成图案与条件样本之间的像素级相似性，Wasserstein损失用于优化模型的稳定性和生成质量，减少模式崩溃现象。采用交替训练方法，平衡生成器和判别器的训练进程，通过周期性调整学习率和引入正则化项，如梯度惩罚（Gradient Penalty）和权重衰减（Weight Decay），控制模型的复杂度，防止过拟合，以兼顾模型的稳定性和生成质量。

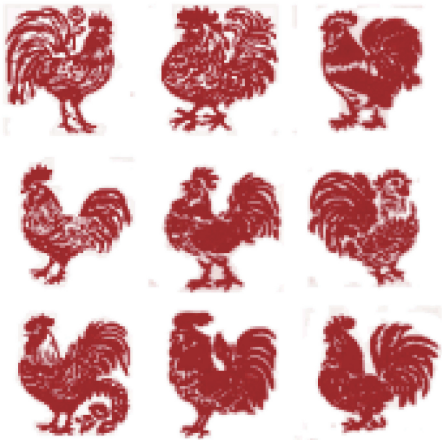
在结果评估与优化环节中，采用专家的主观评分（Mean Opinion Score, MOS），通过测评者的观察征集他们对待评估图像的打分，然后统计所有测评者的分数计算平均值，对生成图案的质量进行评估[5]，确保图案在艺术性和技术性上均达到高标准（见图7）。针对训练中可能出现的模式崩溃或生成图案失真问题，通过引入多样性正则化（Diversity Regularization）或改进网络结构，如引入注意力机制（Attention Mechanism），进行优化。

（二）生成对抗网络赋能下的现代化剪纸创作探讨

1. GANs技术在剪纸艺术中的创新应用与理论深化

生成对抗网络（GANs）的引入为剪纸艺术的数字化转型提供了一种创新的理论框架。GANs通过模拟一个生成器和一个判别器之间的博弈过程，为剪纸图案的自动化创作提供了一种全新的方法论。生成器致力于产生符合剪纸艺术特征的图案，而判别器则评估这些图案与真实剪纸作品的相似度。此过程不仅促进了图案生成的高逼真度，也推动了剪纸艺术表现形式的多样化。在理论层面，GANs的关键在于其能够捕捉剪纸艺术的深层语义特征。卷积神经网络中层次之间的紧密联系和空间信息使得其特别适用于图像的处理和理解，并且能够自动从图像中抽取出丰富的相关特性[6]。通过深度卷积神经网络（CNN）的结构，GANs能够学习剪纸作品中的纹理、线条、形状和风格等视觉元素的复杂组合。条件GANs（cGANs）通过引入条件变量，进一步丰富了图案生成的语义空间，使得模型能

评估项	描述	得分范围
图像清晰度	图像中的公鸡剪纸细节是否清晰可见	1-5
色彩准确性	图像中的颜色是否真实反映剪纸艺术的特点	1-5
艺术风格	生成的剪纸图像是否展现出传统剪纸艺术的风格	1-5
结构准确性	公鸡的结构是否准确，各部分比例是否恰当	1-5
创意性	图像是否展现出独特的创意，与传统剪纸艺术相结合	1-5
整体印象	评估者对图像整体的第一印象，包括视觉吸引力和艺术表现力	1-5
相似度	生成的剪纸图像与真实剪纸艺术的相似度	1-5
伪影与噪声	图像中是否存在不自然的伪影或噪声，这些是否影响了图像质量	1-5
细节丰富度	图像中的细节是否丰富，是否能够展现剪纸艺术的精细工艺	1-5
情感表达	图像是否能够传达出剪纸艺术的情感和故事	1-5
个性化特征	图像是否展现出独特的个性化特征，与其他剪纸作品区分开来	1-5
总体满意度	评估者对生成的剪纸图像的总体满意度	1-5



生成样本图像

图7　MOS评估

够依据特定的文化符号或艺术风格生成剪纸图案。这种条件生成能力不仅拓宽了剪纸艺术的创作维度，也为剪纸艺术的数字化保护与传承提供了新的视角。

2. GANs技术在剪纸艺术中的实际应用与策略优化

将GANs技术应用于剪纸艺术的实际创作中，涉及数据集构建、模型训练、图案生成，以及评估与反馈等多个环节。构建剪纸艺术数据集应涵盖不同地域、不同文化背景下的剪纸作品，以体现剪纸艺术的丰富性。在预处理阶段，图像需经过标准化处理，包括尺寸统一、灰度转换，以及对比度与亮度的调整，以增强模型对剪纸细节的识别能力。此外，采用图像增强技术，如旋转、缩放、裁剪等，增加数据集的多样性，提高模型的泛化能力[7]。

模型训练阶段，采用条件生成对抗网络（cGANs）模型，通过引入条件变量，指导生成器生成具有特定风格或主题的剪纸图案。在网络架构方面，生成器可采用改进的U-Net结构，利用密集连接和跳跃连接，增强对剪纸细节的捕捉能力。判别器则采用PatchGAN或多尺度结构，以提高对生成图案真实性的评估准确性。训练过程中，采用对抗性损失、周期性损失和风格损失的组合，确保生成图案的逼真度和艺术性。引入Wasserstein GAN等改进算法，优化模型的稳定性和生成图案的多样性。

3. GANs技术在剪纸艺术中的创新性应用场景

生成对抗网络（GANs）技术在剪纸艺术中的应用，开辟了艺术创新与科技融合的新路径。通过深度学习剪纸艺术的纹理和风格特征，GANs能够自动化地创作出具有传统韵味的图案，显著提升了艺术创作的效率，并扩展了剪纸艺术的表现形式。风格迁移技术的应用，使得不同剪纸艺术风格之间的融合成为可能，创造出具有新颖视觉效果的作品，推动了剪纸艺术的多样性发展。利用GANs生成的剪纸图案数据，可以进行深入的艺术分析和市场研究，通过数据挖掘技术揭示艺术的流行趋势和审美特征，为学术研究提供了新的视角。结合用户交互界面，GANs技术允许用户参与剪纸创作过程，实现个性化定制，增强了艺术创作的互动性。在教育领域，GANs技术的应用降低了剪纸艺术的学习门槛，通过直观的图案生成过程辅助教学，促进了艺术的普及和传播。

剪纸、年画、皮影等传统的民间手工艺承载了丰富的民俗和文化内涵，它们在造型、题材等表现技法上是相通的。“天时、地气、材美、工巧”是传统器物设计制造的基本原则。精美的工艺没有了新的创作思路，也难制作出更贴近现代人审美的作品[8]。通过将GANs技术生成的剪纸图像与传统的年画风格相结合（见图8），在生成图像的基础上通过配色、造型细化等表现手法进行二次创作，从而形成新的图像视觉效果，增强艺术表现力。不仅能够为传统的民间工艺提供一个新的创作思路，还能够吸引更多年轻观众群体的关注，推动传统民间工艺的传承与发展。

数字化保护策略通过GANs技术对剪纸艺术作品进行保存，对抗物理损耗，为非物质文化遗产的传承提供了坚实的基础。把传统艺术创作、研究方法放眼于世界不同文化背景、创作理念、生产工艺、材料、社会观念、市场等要素下进行比较研究，使传统艺术具备国际化视野，推动传统工艺向更广阔维度发展[9]。跨学科

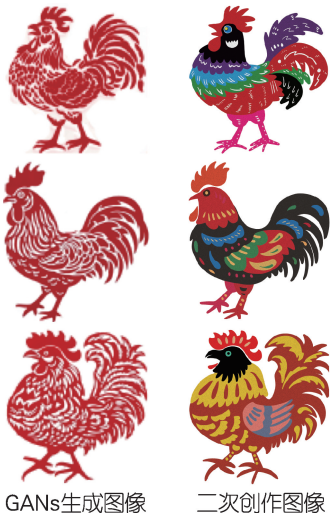


图8 GANs生成图像及二次创作

（作者：周沛雯 指导老师：许大海）

的创新融合，将GANs技术与计算机图形学、人工智能等领域相结合，为剪纸艺术在数字媒体、虚拟现实等新兴领域的应用提供了技术支撑。艺术市场的拓展得益于GANs技术在自动化创作和个性化定制方面的能力，满足了市场对创新性和个性化艺术品的需求，为剪纸艺术的市场多元化发展注入了新的活力。

四、结语

随着数字化技术的不断发展，生成对抗网络（GANs）技术在剪纸艺术中的创新应用在现代化剪纸创作中展示出显著优势和实践潜力。通过精心设计的GANs模型架构和训练策略去实现剪纸图案的自动化创作，不仅提升了创作效率，也满足了个性化定制的需求。GANs技术在剪纸艺术中的应用，不仅能够推动艺术形式的多样化发展，还为传统文化的数字化保护和传承提供了新的思路与途径。未来应该进一步探索GANs技术在剪纸艺术中的高级应用，如动态剪纸图案的生成和多模态数据融合。随着技术的不断发展和应用的深入，未来GANs技术能够在更广泛的领域内发挥其创新潜力，为传统文化多样性的保护和推广做出更大的贡献。

参考文献

[1] SALIMANS T, GOODFELLOW I, ZAREMBA W, et al. Improved Techniques for Training GANs[EB/OL] (2016-06-10)[2024-02-14]. https://arxiv.org/abs/1606.03498v1.

[2] GOODFELLOW I J, POUGET-ABADIE J, MIRZA M, et al. Generative Adversarial Networks[EB/OL]. (2014-06-10)[2024-02-14]. https://arxiv.org/abs/1406.2661v1.

[3] 许大海. 组织·生产·管理：社会经济史视域中的手工生产——以运河聊城区段手工艺传承为中心的考察[J]. 理论学刊，2019(6)：162-168.

[4] LI Z Q, USMAN M, TAO R T, et al. A Systematic Survey of Regularization and Normalization in GANs[J]. ACM Computing Surveys，2023，55(11)：1-37.

[5] 乔锦浩，肖懿，崔誉丹，等. 特定风格剪纸艺术的智能生成[J]. 包装工程，2021，42(14)：74-80.

[6] 许可. 卷积神经网络在图像识别上的应用的研究[D]. 杭州：浙江大学，2012.

[7] 张晓闯. 计算机图像处理技术的发展与未来创新[J]. 家庭影院技术，2023(14)：76-81.

[8] 许大海. 基于运河输送视阈的山东临清哈达生产历史、工艺考辨[J]. 齐鲁艺苑，2021(5)：54-61.

[9] 远宏，许大海. 陶瓷艺术研究七十年(1949—2019)综述[J]. 民族艺术研究，2023，36(6)：36-48.