arXiv:2601.03114v1 [cs.GR] 6 Jan 2026

笔触块：使用回归实现可定制的艺术图像风格化

Ian Jaffrayian.jaffray@outlook.com

John Bronskill剑桥大学 jfb54@cam.ac.uk

摘要

我们提出了一种新颖的基于回归的艺术图像风格化方法。与近期的神经风格迁移或基于扩散的方法不同，我们的方法通过使用一组可扩展的笔触块，能够显式控制渲染图像中的笔触构成和细节程度。笔触块集由小型程序通过过程化生成，这些程序控制各个图块中笔画的形状、尺寸、方向、密度、颜色和噪声水平。在一组笔触块上完成训练后，基于 U-Net 的回归模型便可将任意输入图像渲染为多种各具特色、富有表现力且可定制的风格。

1 引言

将图像转换为艺术风格渲染效果的做法历史悠久。Gallery Effects [1–4] 采用由图像处理算子构成的图结构，将图像渲染为水彩、木炭画和钢笔墨水画等效果。Haeberli [5] 通过根据源图像的特征指定每笔画的位置、颜色、尺寸、方向和形状，创作出印象派渲染效果。Gatys 等人 [6] 通过使用神经网络分离图像的内容与风格，引入了神经风格迁移的概念，使源图像的风格能够迁移到目标图像上，同时保留其内容。近年来，基于扩散的方法 [7, 8]及其在各种产品中的实现 [9–11]，通过使用自然语言提示词描述所需的艺术外观，实现了对输入图像的风格化。

尽管近期基于机器学习的方法擅长捕捉指定风格的整体感觉，但它们无法控制笔画的构成以及渲染图像中的细节量。我们提出了一种互补的图像艺术风格化方法，通过使用程序生成的笔触块，实现对图像细节的显式且可扩展控制。通过控制笔触块中笔画的形状、尺寸、方向、密度、颜色和噪声水平，可以实现丰富多样且富有表现力的艺术效果。

我们的贡献有两方面。首先，我们提出了可自定义、程序化生成的笔触块这一概念，它定义了风格化输出的艺术风格和细节程度。其次，我们采用基于回归的方法，在一组笔触块上完成训练后，该方法能够学习将图像的连续色调区域映射为笔触块所指定的离散笔画。

第2节定义了笔触块及其创建方法、模型架构，以及训练和推理的详细过程。第3节展示了该方法的一系列输出及其对应的笔触块，并介绍了改变某些笔触块参数所产生的效果。最后，第4节总结了我们的工作，并将其置于现有艺术图像渲染方法的背景中进行审视。

第 39 届神经信息处理系统会议（NeurIPS 2025）创意人工智能专题。

2 方法

本节定义了一组笔触块的概念和整体系统架构，并详细介绍训练和推理。



图1：笔触块示例。

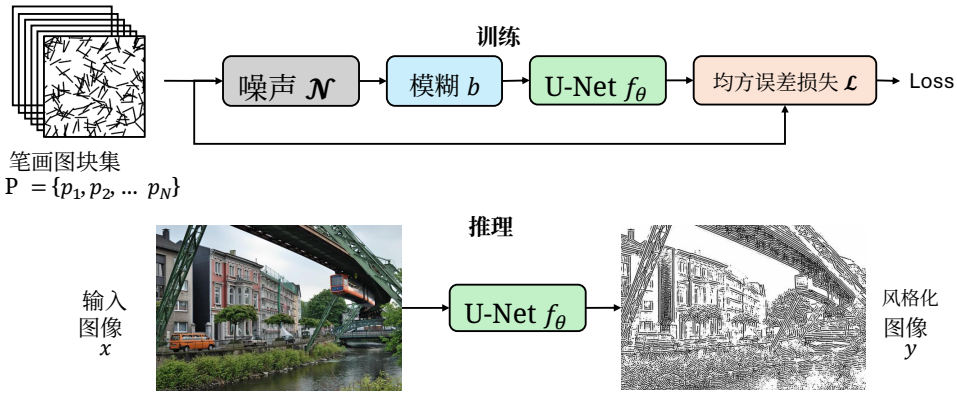

图2：**训练（顶部）**训练集由一组笔触块 P组成。每个笔触块 p_n 都会添加噪声$\mathcal{N}$，然后使用高斯核 b 进行模糊处理，并输入 U-Net f_θ。随后，利用这些步骤的输出计算相对于 p_n的均方误差损失。**推理（底部）**将任意输入图像 x 传入经过训练的 U-Net f_θ，得到风格化图像 y。

笔触块图1展示了从五个不同笔触块集提取的单个笔触块。我们通过随机改变各种图块参数（例如笔触形状、尺寸、位置、方向、颜色和噪声水平），以程序化方式创建一组相关的笔触块图像。算法1给出了生成湿笔风格笔触块集的算法。

架构我们的方法如图2所示。主要组件是一个带有参数 θ的 U-Net [12] f。我们对标准 U-Net 配置进行了两处小修改。第一，在输出端放置 Sigmoid算子，以确保输出值始终处于 0 到 1 的范围内。第二，我们将所有批归一化算子 [13] 替换为实例归一化算子 [14]，从而能够在配置一般的 GPU 上，使用较小的批量大小训练相对较大的笔触块。训练期间，我们有时会向图块添加噪声 $\mathcal{N}$（通常为高斯噪声或均匀噪声），并始终使用高斯模糊算子 b（半径通常为 5.0）来柔化笔触块图像。

Tra训练与推理为了训练 f_θ，我们最小化以下均方误差（MSE）损失 ：

$$\mathcal{L}(\theta) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(f_\theta(b(p_i + \mathcal{N})) - p_i)^2 \tag{1}$$

在推理时，为了创建艺术图像 y，我们将输入图像 x 输入训练好的 f_θ，具体如下：

$$y = f_\theta(x). \tag{2}$$

在训练过程中，模型 f_θ 学习将经过模糊和加噪的笔触块映射为未经处理的笔触块。在推理过程中，模型会将输入图像中与笔触块内笔触有一定相似性的连续色调区域，转换为风格化输出中的清晰、轮廓分明的笔触。

算法 1湿画笔笔触块集生成

要求： W, H：笔触块的宽度和高度（像素）（默认值为 = 400）
要求： N：笔触块集中的笔触块数量（默认值为 = 5000）
要求： BG：背景颜色（默认值为 ='白色'）； L：笔触长度（默认值为 = 80）
要求： S：每个图块中的笔画数量（默认值为 = 50）； T：笔触粗细（默认值为 = 40）

过程 CREATEWETBRUSHSTROKEPATHSET(W, H, N, BG, S, T)
    笔触_图块_集 ← [ ] ▷ 笔触块集
    对 $i \leftarrow 1$ 到 N **执行** ▷ 创建 N 个图块
        图块 ← 创建_图像(W， H， BG)
        对 $i \leftarrow 1$ 到 S **执行** ▷ 在每个图块中创建 S 个笔画
            $\phi \leftarrow \mathcal{U}(0,\ 2\pi)$ ▷ 线条方向
            $x_1 \leftarrow \mathcal{U}(-L/2,\ W + L/2)$ $y_1 \leftarrow \mathcal{U}(-L/2,\ H + L/2)$ ▷ 线条起点
            $x_2 = x_1 + L\cos(\phi)$ $y_2 = y_1 + L$sin({v4}) ▷ 线条终点
            $C \leftarrow$ 设置 RGBA 颜色($\mathcal{U}(0,\ 1)$ $\mathcal{U}(0,\ 1)$ $\mathcal{U}(0,\ 1)$，1) ▷ 随机的不透明 RGB 颜色。
            图块.绘制线条(x_1， y_1， x_2， y_2， L， T， C，圆形_端_帽)
        结束于
        笔画_图块_集合.追加(patch)
    结束循环
    返回（笔触_图块_集）
结束过程

$\mathcal{N}$为高斯分布，具有 $\mu = 0$ 和 $\sigma = 500$。高斯模糊 b半径设为 5.0。

3 结果

所有训练和推理均在英伟达 4090 GPU 上完成。除非另有说明，我们使用一组 P 由 N=5000 个尺寸为 400 × 400 像素的笔触块组成的数据，以 Adam 优化器 [15] 和 0.001 的学习率训练 10 个训练轮次，并采用半径为 5.0 的高斯模糊（b）。每个训练轮次耗时 98 秒，推理耗时不到一秒。源代码可在 https://github.com/jfb54/stroke_patches 获取。

图3和图4展示了三张原始未处理图像，以及分别使用五种不同笔触图块集进行训练后得到的风格化结果。尽管程序生成的笔触图块十分简单，该方法仍能产生丰富多样且独具特色的艺术效果。图6展示了如何通过将原始图像按固定比例 r缩小、应用模型，然后将生成的图像放大回原始尺寸，使风格化结果更加突出。更确切地说，输出为$y = R_{1/r}(f_\theta(R_r(x)))$，其中 R_r 表示按因子 $0 < r \leq 1$进行空间图像缩放的运算符。图5展示了修改各种笔触块集生成参数所产生的效果，包括每个图块中的笔画数量、笔触宽度和长度、添加的高斯噪声量以及笔触不透明度。这些参数的设定使用户能够对结果进行大幅度控制。

4 总结、局限性与社会影响

总结 在这项工作中，我们提出了一种基于回归的方法，用于以艺术化方式渲染图像。该方法通过使用一组可扩展的笔触块，让用户能够明确控制输出图像中的笔触构成和细节程度。

局限性 这项工作的主要局限性在于，与风格迁移或扩散方法不同，无法通过文本提示或参照另一幅图像来指定图像的整体高层外观。我们的工作需要通过一组笔触块来设计并指定低层细节。我们的方法并非要取代现有的风格迁移、基于扩散的方法或其他特效方法，而是对它们进行补充，为数字艺术家提供一种新的可定制工具，使其能够高度自主地将图像或视频转换为具有艺术感或绘画风格的外观。

社会影响 我们希望这项工作能帮助业余和专业艺术家创作艺术图像；与聘请使用传统媒介创作的艺术家相比，这或许能够节省时间和金钱。我们认为这项工作不会产生负面的社会影响，因为我们的模型能力有限，无法用于生成伪造作品。

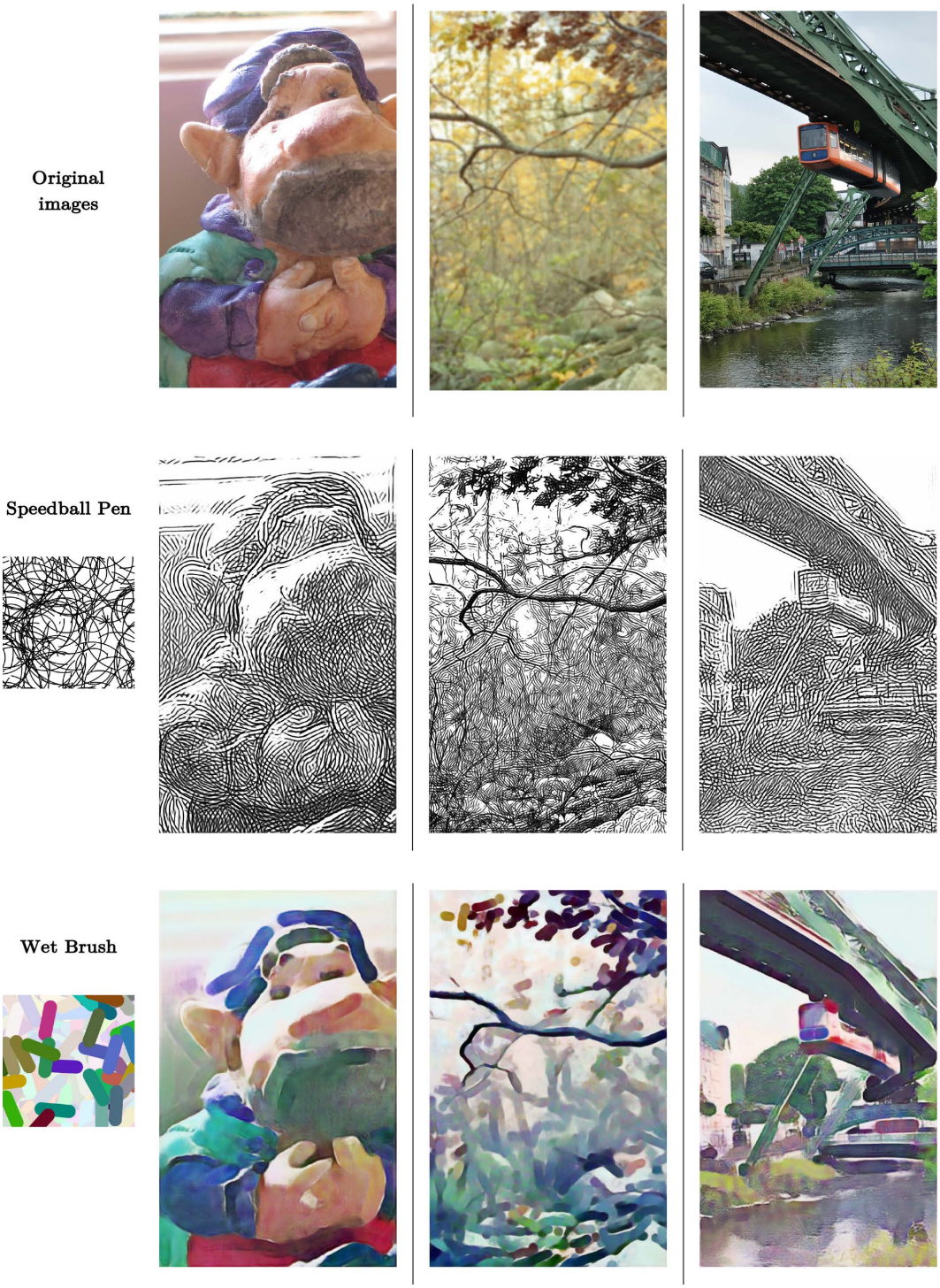

图3：**结果（第一部分）**。顶行展示了三张原始未处理图像，中间行和底行则展示了使用两组不同笔触块（Speedball 笔和湿画笔）训练的模型所生成的结果。风格化图像左侧展示了一个示例笔触块。**原始照片来源：**Ian Jaffray（左、中），Mbdortmund，GFDL 1.2 http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/fdl-1.2.html，通过维基共享资源 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wuppertal-100508-12825-Uferstra%C3%9Fe.jpg（右）。

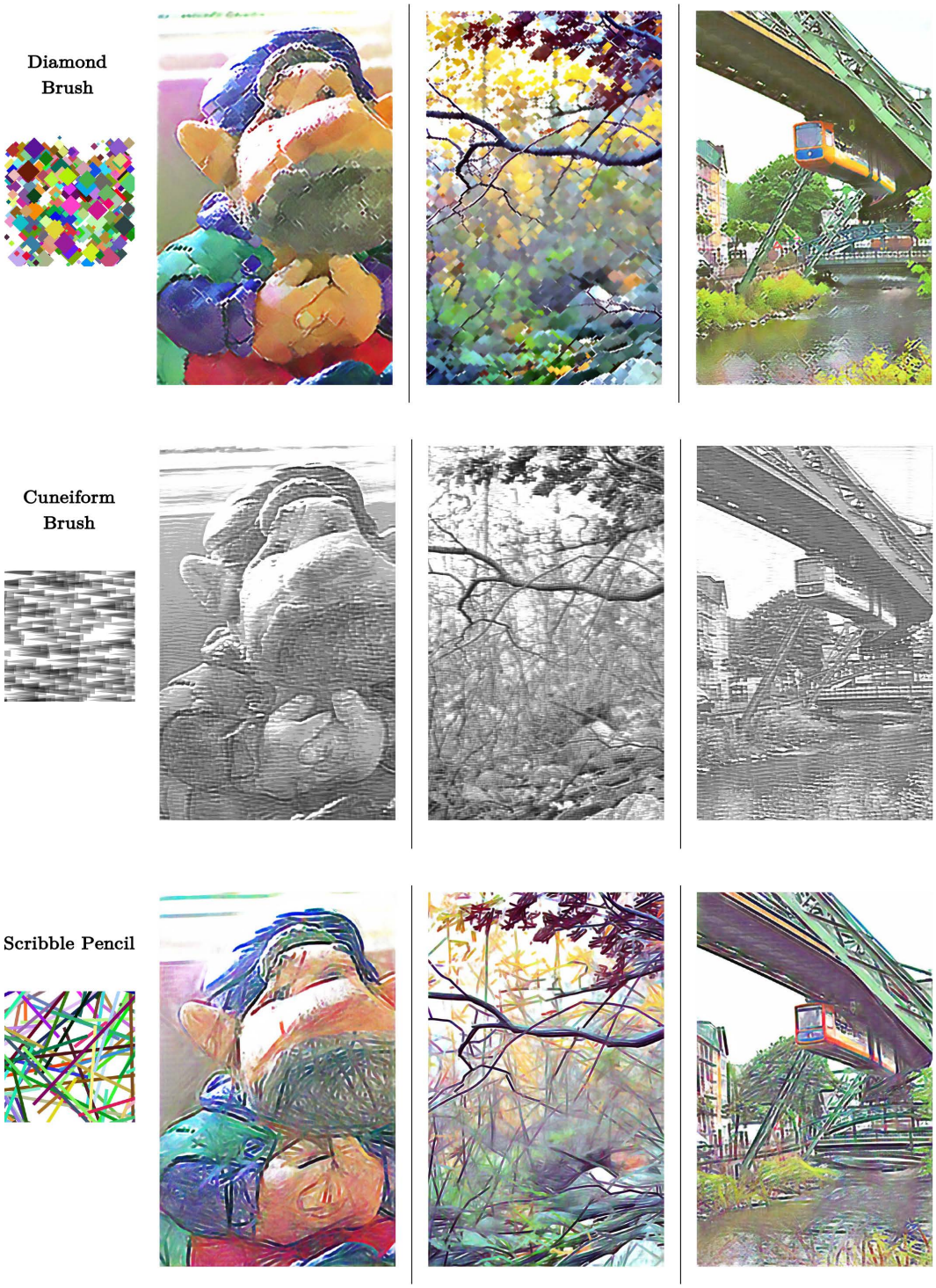

图4：**结果（第2部分）**。每行展示了使用与图3相同的原始图像，将分别基于三种不同笔触块集（钻石笔刷、楔形文字笔刷和涂鸦铅笔）训练的模型应用于图像后的结果。风格化图像左侧展示了一个示例笔触块。

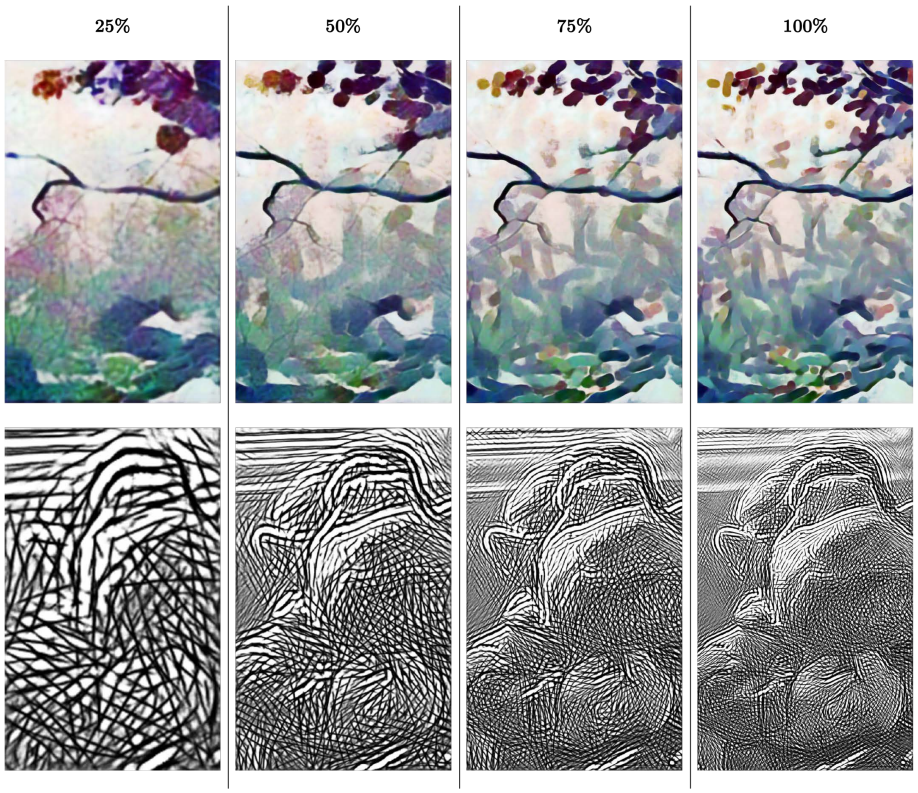

图 5：**缩放原始图像的效果**。每列展示了在应用使用湿画笔（上排）和 Speedball 笔（下排）笔触块集训练的模型之前，按列标题所示的百分比缩小原始图像尺寸，再将生成的图像放大回原始尺寸后的效果。

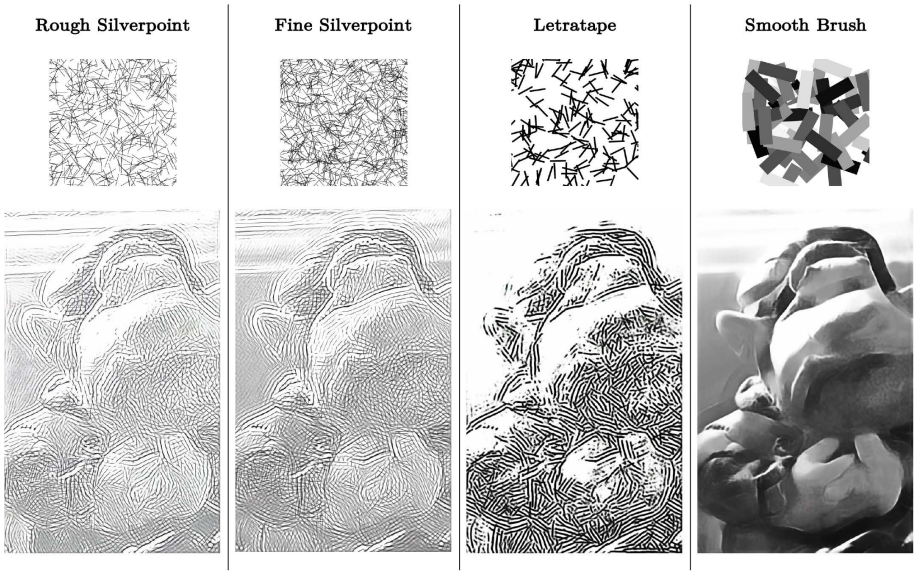

图 6：**更改笔触块集生成参数的效果**。粗糙银尖笔风格使用 700 条黑色笔画，每条长 50 像素、宽 1 像素。精细银尖笔风格将笔画数量增加到 1200 条。Letratape 风格将笔画数量减少到 200 条，但将笔画宽度增加到 5 像素。最后，平滑画笔风格将笔画数量减少到 50 条，但将笔触长度增加到 120 像素、笔触宽度增加到 40 像素，并添加高斯噪声，参数为 μ=0 和 σ=500。

参考文献

[1] Wikipedia 贡献者。《Photoshop 插件》。*Wikipedia*，2025 年。网址 https://en.wikipedia. org/wiki/Photoshop_plugin。 [在线；访问日期：2025-06-29]。[2] Jaffray, Ian 和 Bronskill, John。《用于转换图像数字化信号的装置和方法》。美国专利 5063448，1991 年 11 月 5 日，1991 年。网址 https://patentimages.storage.googleapis.com/64/bd/a8/f54dc54674eff9/US5063448.pdf。美国。[3]Jaffray, Ian 和 Bronskill, John。《用于转换图像数字化信号以融入喷枪效果的装置和方法》。美国专利 5245432，1993 年 9 月 14 日，1993 年。网址 https://patentimages.storage.googleapis.com/ce/63/31/ef4ba1490ebe10/US5245432.pdf。美国。[4]Jaffray, Ian 和 Bronskill, John。《用于将图像的数字-化信号转换为反射表面的装置和方法》。美国专利 5325200，1994 年 6 月 28 日，1994 年。网址 https://patentimages.storage.googleapis.com/cc/6c/dd/8331cc4b5b8c5f/US5325200.pdf。美国。[5] Paul Haeberli。《按数字绘画：抽象图像表示》。载于 第 *17* 届计算机图形学与交互技术年度会议论文集，第 207–214 页，1990 年。[6] Leon A Gatys、Alexander S Ecker 和 Matthias Bethge。《艺术风格的神经算法》。*arXiv* 预印本 *arXiv:1508.06576*，2015 年。[7] Jascha Sohl-Dickstein、Eric Weiss、Niru Maheswaranathan 和 Surya Ganguli。《利用非平衡热力学进行深度无监督学习》。载于 Francis Bach 和 David Blei 编，第 *32* 届国际机器学习会议论文集，第 37 卷，机器学习研究论文集，第 2256–2265 页，法国里尔，2015 年 7 月 7–9 日。PMLR。网址 https://proceedings.mlr.press/v37/sohl-dickstein15.html。[8] Jonathan Ho、Ajay Jain 和 Pieter Abbeel。《去噪扩散概率模型》。神经信息处理系统进展，33：6840–6851，2020 年。[9] Dustin Podell、Zion English、Kyle Lacey、Andreas Blattmann、Tim Dockhorn、Jonas Müller、Joe Penna 和 Robin Rombach。《SDXL：改进用于高分辨率图像合成的潜空间扩散模型》。*arXiv* 预印本 *arXiv:2307.01952*，2023 年。[10] Josh Achiam、Steven Adler、Sandhini Agarwal、Lama Ahmad、Ilge Akkaya、Florencia Leoni Aleman、Diogo Almeida、Janko Altenschmidt、Sam Altman、Shyamal Anadkat 等。《GPT-4 技术报告》。*arXiv* 预印本 *arXiv:2303.08774*，2023 年。[11] 谷歌。《Gemini 2.5》，2025 年。网址 https://gemini.google.com/。访问日期：2025-07-02。[12] Olaf Ronneberger、Philipp Fischer 和 Thomas Brox。《U-Net：用于生物医学图像分割的卷积网络》。载于 医学图像计算与计算机辅助干预——*MICCAI 2015*：第 *18* 届国际会议，德国慕尼黑，*2015* 年 *10* 月 *5–9* 日，论文集，第三部分 *18*，第 234–241 页。施普林格，2015 年。[13] Sergey Ioffe 和 Christian Szegedy。《批归一化：通过减少内部协变量偏移加速深度网络训练》。载于 国际机器学习会议，第 448–456 页。pmlr，2015 年。[14] Dmitry Ulyanov、Andrea Vedaldi 和 Victor Lempitsky。《实例归一化：快速风格化所缺失的要素》。*arXiv* 预印本 *arXiv:1607.08022*，2016 年。[15] Diederik P. Kingma 和 Jimmy Ba。《Adam：一种随机优化方法》。载于 国际学习表征会议（*ICLR*），2015 年。

NeurIPS 论文核对清单

1. **主张**

   问题：摘要和引言中提出的主要主张，是否准确反映了该论文的贡献和范围?

   回答： [是]

   理由：我们在论文第 1 节提出了三项贡献，并在第 2 节对每项贡献进行了详细说明。

   指南：

   • 答案 NA 表示摘要和引言未包含论文中提出的主张。

   • 摘要和/或引言应明确陈述所提出的主张，包括论文的贡献以及重要的假设和局限性。对此问题回答“否”或“不适用”将不会给审稿人留下良好印象。

   • 所提出的主张应与理论和实验结果相符，并反映出这些结果在多大程度上可以合理地推广到其他设置。

   • 将期望性目标作为动机的一部分是可以的，只要明确说明论文并未实现这些目标。

2. **局限性**

   问题：论文是否讨论了作者所开展工作的局限性?

   回答： [是]

   理由：请参阅第4节，其中讨论了我们工作的局限性。

   指南：

   • 回答“NA”表示论文没有局限性，而回答“No”表示论文存在局限性，但论文中未对此进行讨论。

   • 建议作者在论文中单独设立一个“局限性”章节。

   • 论文应指出任何强假设，并说明结果对这些假设被违背的情况有多稳健（例如，独立性假设、无噪声设置、模型设定正确，以及渐近近似仅在局部成立）。作者应思考这些假设在实践中可能如何被违背，以及这会带来哪些影响。

   • 作者应思考所提出主张的范围，例如，方法是否仅在少数数据集上或通过少数几次运行进行测试。一般而言，实证结果往往依赖于隐含假设，应明确说明这些假设。

   • 作者应思考影响该方法性能的因素。例如，当图像分辨率较低或拍摄时光线不足时，人脸识别算法的表现可能不佳。又如，语音转文本系统可能无法可靠地为在线讲座生成隐藏式字幕，因为它无法处理专业术语。

   • 作者应讨论所提算法的计算效率，以及它们如何随数据集大小的变化而扩展。

   • 如适用，作者应讨论其方法在解决隐私和公平性问题方面可能存在的局限性。

   • 作者或许担心，完全坦诚地说明局限性会被审稿人作为拒稿理由；但更糟的情况可能是，审稿人在论文中发现未被承认的局限性。作者应运用最佳判断，并认识到，为提高透明度而采取的个人行动，对于形成维护学术共同体诚信的规范至关重要。审稿人将被明确要求，不要因作者如实说明局限性而对其进行惩罚。

3. **理论假设与证明**

   问题：对于每个理论结果，论文是否给出了完整的假设集合以及完整且正确的证明?

   回答： [不适用]

理由：我们的论文不包含理论结果。

指南：

- 答案 NA 表示论文不包含理论结果。
- 论文中的所有定理、公式和证明都应编号并相互引用。
- 所有假设都应在定理陈述中清楚说明或引用。
- 证明可以放在论文正文中，也可以放在补充材料中；但如果放在补充材料中，建议作者提供简短的证明概要，以帮助读者建立直觉。
- 反之，论文正文中提供的任何非形式化证明，都应辅以附录或补充材料中的形式化证明。
- 证明所依赖的定理和引理应当得到恰当引用。

4. **实验结果可复现性**

问题：论文是否充分披露了复现论文主要实验结果所需的全部信息，以确保其主要主张和/或结论不受影响（无论是否提供代码和数据）？

回答： [是]

理由：我们提供了复现实验所需的全部实验设置/细节。具体而言，我们提供了完整的源代码，并在第2节和第3节以及算法1中给出了详尽的信息。

指南：

- 答案 NA 表示论文未包含实验。
- 如果论文包含实验，回答“否”会给审稿人留下不好的印象：无论是否提供代码和数据，使论文可复现都很重要。
- 如果贡献是数据集和/或模型，作者应说明为确保结果可复现或可验证而采取的步骤。
- 根据贡献的不同，可通过多种方式实现可复现性。例如，如果贡献是一种新颖的架构，充分描述该架构或许就足够了；如果贡献是特定模型和实证评估，则可能需要让他人能够使用相同的数据集复现该模型，或提供模型访问权限。通常，发布代码和数据是实现这一目标的一种好方法，但也可以通过提供复现结果的详细说明、开放托管模型的访问权限（例如大语言模型的情况）、发布模型检查点，或采用其他适合所开展研究的方式来确保可复现性。
- 虽然 NeurIPS 不要求发布代码，但会议要求所有投稿都提供某种合理的途径以确保可复现性，具体方式可能取决于贡献的性质。例如：(a) 如果贡献主要是一种新算法，论文应清楚说明如何复现该算法。(b) 如果贡献主要是一种新的模型架构，论文应清晰、完整地描述该架构。(c) 如果贡献是一种新模型（例如，大语言模型），则应提供访问该模型以复现实验结果的途径，或提供复现该模型的方法（例如，使用开源数据集，或说明如何构建该数据集）。(d) 我们认识到，在某些情况下，实现可复现性可能颇具挑战。在这种情况下，作者可以说明其为确保可复现性所采取的具体方式。对于闭源模型，模型访问权限可能受到某种限制（例如，仅限注册用户），但其他研究人员仍应能够通过某种途径复现或验证实验结果。

5. **开放访问数据和代码**

问题：论文是否开放访问数据和代码，并提供充分的说明，使他人能够忠实复现补充材料中所述的主要实验结果?

回答： [是]

理由：我们提供了源代码，可用于复现结果：https://github.com/ jfb54/stroke_patches。除了代码，我们还提供了 README 文件，其中详细说明了复现结果所需的安装、配置和选项。

指南：

- 答案 NA 表示论文不包含需要代码的实验。
- 更多详情请参阅 NeurIPS 代码和数据提交指南（https://nips.cc/public/guides/CodeSubmissionPolicy）。
- 虽然我们鼓励发布代码和数据，但我们理解这可能无法实现，因此回答“否”也是可以接受的。除非代码是论文贡献的核心部分（例如，提出一个新的开源基准），否则不能仅仅因为论文未包含代码而拒稿。
- 说明中应包含复现结果所需的确切命令和环境。更多详情请参阅 NeurIPS 代码和数据提交指南（https: //nips.cc/public/guides/CodeSubmissionPolicy）。
- 作者应提供数据访问和准备方面的说明，包括如何获取原始数据、预处理数据、中间数据和生成数据等。
- 作者应提供脚本，以复现所提出的新方法和基线方法的所有实验结果。如果只有部分实验可复现，应说明脚本中省略了哪些实验以及原因。
- 提交时，为保护匿名性，作者应发布匿名版本（如适用）。
- 建议在补充材料（附于论文之后）中尽可能提供详尽信息，但也允许提供数据和代码的网址。

6. **实验设置/细节**

问题：论文是否说明了理解结果所必需的所有训练和测试细节（例如数据划分、超参数、参数的选择方式、优化器类型等）？

回答： [是]

理由：我们提供了重现结果所需的所有实验设置/细节。具体而言，我们提供了完整的源代码，以及第2节和第3节中的详尽信息。

指南：

- 答案为“不适用”表示论文未包含实验。
- 论文核心部分应呈现实验设置，详细程度应足以帮助读者理解并评估结果。
- 完整细节可以随代码一并提供，也可以放在附录中，或作为补充材料提供。

7. **实验统计显著性**

问题：论文是否以恰当的方式报告了误差条，并对其进行了正确定义，或者提供了其他关于实验统计显著性的适当信息?

回答： [否]

理由：我们的实验结果仅包含图像输出，未报告数值结果。

指南：

- 答案 NA 表示论文未包含实验。
- 如果论文主要主张所依据的实验结果附有误差条、置信区间或统计显著性检验，作者应回答“是”。

- 应明确说明误差条所反映的变异性因素（例如训练/测试集划分、初始化、某个参数的随机抽样，或在给定实验条件下进行的整体运行）。
- 应说明误差条的计算方法（闭式公式、调用库函数、自助法等）。
- 应给出所作的假设（例如，正态分布误差）。
- 应明确误差条表示的是标准差还是均值标准误。
- 可以报告1σ误差棒，但应明确说明。相比声称具有96%的置信区间（CI），作者最好报告2σ误差棒，前提是误差正态性的假设未经验证。
- 对于非对称分布，作者应注意不要在表格或图中展示会导致结果超出范围的对称误差条（例如负错误率）。
- 如果在表格或图中报告了误差条，作者应在正文中说明其计算方法，并在正文中引用相应的图或表。

8. **实验的计算资源**

   问题：对于每项实验，论文是否提供了足够的信息，说明复现实验所需的计算资源（计算工作节点的类型、内存、执行时间）？

   回答： [是]

   理由：第 3 节详细介绍了复现实验所需的计算资源和处理时间。由于早期进行的实验和失败的实验未纳入论文，完整的研究项目所需的计算资源比论文中报告的实验更多。

   指南：
   - 答案“不适用”表示论文未包含实验。
   - 论文应说明所使用的计算工作节点类型（中央处理器或图形处理器、内部集群或云服务提供商），并提供相关的内存和存储信息。
   - 论文应说明每次单独实验运行所需的计算资源，并估算计算资源总量。
   - 论文应说明整个研究项目所需的计算资源是否超过论文中报告的实验所需资源（例如，未纳入论文的初步实验或失败的实验）。

9. **伦理准则**

   问题：论文中的研究是否在各个方面都符合 NeurIPS 道德准则 https://neurips.cc/public/EthicsGuidelines?

   回答： [是]

   理由：作者已审阅 NeurIPS 道德准则，并遵守了其中的规定。

   指南：
   - 回答“不适用”表示作者尚未审阅 NeurIPS 道德准则。
   - 如果作者回答“否”，则应说明需要偏离伦理准则的特殊情况。
   - 作者应确保匿名性（例如，若其所在司法管辖区的法律或法规要求特别考虑）。

10. **广泛影响**

    问题：论文是否讨论了所开展工作的潜在积极社会影响和消极社会影响？

    回答： [是]

    理由：请参阅第4节，了解对我们工作正面和负面的社会影响的讨论。

指南：

- 答案为 NA 表示所开展的工作没有社会影响。
- 如果作者回答“不适用”或“否”，应说明其工作为何不会产生社会影响，或论文为何未涉及社会影响。
- 负面社会影响的示例包括潜在的恶意或非预期用途（例如，传播虚假信息、生成虚假个人资料、监控）、公平性考量（例如，部署可能会对特定群体造成不公平影响的技术）、隐私考量和安全性考量。
- 会议预计，许多论文属于基础研究，与特定应用无关，更不用说实际部署了。不过，如果存在通向任何负面应用的直接途径，作者应予以指出。例如，指出生成模型质量的提升可能被用于生成深度伪造内容以传播虚假信息，是合理的。另一方面，则无需指出，优化神经网络的通用算法可能使人们能够更快地训练生成深度伪造内容的模型。
- 作者应考虑以下可能造成的危害：技术按预期使用且正常运行时可能产生的危害；技术按预期使用但给出错误结果时可能产生的危害；以及因（有意或无意）滥用技术而造成的危害。
- 如果存在负面的社会影响，作者也可以讨论可能的缓解策略（例如，受控发布模型、除攻击方法外还提供防御措施、监控滥用行为的机制、监测系统如何随着时间推移从反馈中学习的机制，以及提高机器学习的效率和可及性）。

11. **安全保障措施**

问题：论文是否描述了为负责任地发布滥用风险较高的数据或模型而采取的安全保障措施（例如预训练语言模型、图像生成器或抓取数据集）？

回答： [不适用]

理由：我们将发布的模型风险较低。

指南：

- 答案为 NA 表示该论文不存在此类风险。
- 具有较高滥用或双重用途风险的已发布模型，应配备必要的安全保障措施后发布，以便对模型进行受控使用，例如要求用户遵守使用指南，限制模型访问权限，或实施安全过滤器。
- 从互联网上抓取的数据集可能带来安全风险。作者应说明其如何避免发布不安全图像。
- 我们认识到，提供有效的安全保障措施具有挑战性，许多论文也不要求这样做，但我们鼓励作者对此加以考虑，并尽最大努力落实。

12. **现有资产的许可证**

问题：论文中使用的资产（例如代码、数据、模型）的创作者或原始所有者是否得到了适当署名，并且是否明确提及并适当遵守了许可证和使用条款?

回答： [是]

理由：我们的论文使用了以下资产：

- 我们在首次使用原始照片进行风格化的图注中，恰当地注明了出处。
- 我们在源代码中恰当地注明了开源代码的出处，并遵守其许可证；该代码用于实现 U-Net。

指南：

- 答案 NA 表示论文未使用现有资产。
- 作者应引用生成该代码包或数据集的原始论文。

- 作者应说明所使用资源的版本，并尽可能提供网址。

- 每项资产都应注明许可证名称（例如 CC-BY 4.0）。
- 对于从特定来源（例如网站）抓取的数据，应提供该来源的版权信息和服务条款。

- 如果发布资产，应提供软件包中的许可证、版权信息和使用条款。对于热门数据集，paperswithcode.com/datasets 收录了一些数据集的许可证信息。其许可指南有助于确定数据集的许可证。
- 对于重新打包的现有数据集，应提供原始许可证以及衍生资源的许可证（如果有变更）。

- 如果无法在线获取这些信息，建议作者联系资产的创作者。

13. **新资源**

    问题：论文中引入的新资源是否有完善的文档说明，并且文档是否与这些资源一同提供?

    回答： [是]

    理由：我们在源代码仓库中引入了以下资源，并为其提供了完整的文档说明和许可证：

    - 用于复现结果的源代码。
    - 论文中所用风格的预训练模型。

    指南：

    - 答案 NA 表示论文未发布新资源。
    - 研究人员应通过结构化模板，在投稿中说明数据集/代码/模型的详细信息，包括训练、许可证、局限性等。
    - 论文应讨论是否以及如何获得了资产使用对象的同意。
    - 投稿时，请记得将资产匿名化（如适用）。您可以创建匿名网址，或附上匿名 zip 文件。

14. **众包与涉及人类受试者的研究**

    问题：对于众包实验和涉及人类受试者的研究，论文是否包含提供给参与者的完整说明文本和（如适用）屏幕截图，以及报酬（如有）的详细信息?

    答案： [不适用]

    理由：我们的论文不涉及众包，也不涉及人类受试者。指南：

    - 答案“不适用”表示论文不涉及众包，也不涉及人类受试者。
    - 将此信息放在补充材料中没有问题，但如果论文的主要贡献涉及人类受试者，则应在论文正文中尽可能详细地说明。
    - 根据 NeurIPS《道德准则》，参与数据收集、整理或其他劳动的工作人员，其报酬至少应达到数据收集者所在国家的最低工资标准。

15. **涉及人类受试者的研究所需的机构审查委员会（IRB）批准或同等审批**

    问题：论文是否描述了研究参与者可能遭受的风险、是否向参与者披露了这些风险，以及是否获得了机构审查委员会（IRB）的批准（或根据所在国家或机构的要求获得了等同的批准/审查）？

    回答： [不适用]

理由：我们的论文不涉及众包，也不涉及人类受试者研究。

指南：

- 答案 NA 表示论文不涉及众包，也不涉及人类受试者的研究。
- 根据开展研究所在的国家，任何涉及人类受试者的研究可能都需要获得机构审查委员会批准（或同等审批）。如果您已获得机构审查委员会批准，应在论文中明确说明。
- 我们知道，这方面的程序可能因机构和地点而存在很大差异，并期望作者遵守 NeurIPS 道德准则以及其所在机构的指南。
- 对于初次投稿，请勿包含任何可能泄露匿名性（如适用）的信息，例如开展审查的机构。

16. **大语言模型使用声明**

问题：如果大语言模型是本研究核心方法中的重要、原创或非标准组成部分，论文是否说明了大语言模型的使用情况？请注意，如果大语言模型仅用于撰写、编辑或排版，且不会影响研究的核心方法、科学严谨性或原创性，则无需声明。

回答： [不适用]

理由：本研究未使用任何大语言模型。

指南：

- 答案“不适用”表示，本研究的核心方法开发并未将大语言模型作为任何重要、原创或非标准的组成部分。
- 关于哪些内容应予以说明或无需说明，请参阅我们的大语言模型政策（ https://neurips.cc/Conferences/2025/LLM）。