

DOI:10.16272/j.cnki.cn11-1392/j.2024.05.026

# 以算法作为隐喻

## ——以壁画《彷彿如有》的艺术创作实践为例

Exploring Random Algorithms as a Metaphor for the Creative Process: In the Making of the Mural "As If There Were"

向 帆

Xiang Fan

**内容摘要：**如何用数字艺术来表达古代文化的神韵，一直是充满挑战的长期课题。本文通过装饰性壁画图像创作案例，尝试探索抽象的概念与计算审美之间的共同之处，并运用算法实现视觉隐喻性转换，最终绘制出了融合现代及远古风格的空间装饰壁画。作者对“现代地古代”与“古代地现代”这两种艺术风格的工作路径进行了辩证的观察，完整详实地整理了以算法作为隐喻的生成艺术创作实践过程。主要内容包括：第一步工作从丝绸之路文献开始，在不确定的佛影显像中获得了对视觉表现方法的启示；第二步选择以随机算法作为隐喻，展开了对于随机算法在艺术中的应用回溯；第三步则通过运用敦煌壁画中的图形和随机算法生成图像。在以人工智能和生成艺术为代表的时代背景下，本次创作实践对算法的审美价值进行探察，并将之作为针对当下传统艺术领域数字创新的一种方法。

**关键词：**随机性、算法、壁画、生成艺术、佛影窟

2023年6月，首艘国产大型邮轮“爱达·魔都号”的室内空间装饰选定以“海上丝绸之路”为主题，邀请清华大学美术学院师生创作系列性文化艺术作品。笔者负责邮轮剧院外通道双侧墙面的壁画创作任务。根据整体艺术作品策划要求，这部分的创作应以丝绸之路为主题，偏向敦煌壁画为素材，兼具数字时代的视觉审美特质。

### 一、创作目的与策略

以古代艺术为对象进行再创作是人类经久不衰的艺术活动，它具有天然的矛盾性：既要求对古代遗迹保持忠实，又需要在历史的空白处填补想象。古今的艺术创作目的迥然不同，前者以宗教或政治教化为目的，参观形式是仪式化的，后者则是以观众个人审美为目的。

文艺复兴时期意大利诗人彼得罗·阿雷蒂诺(Pietro Aretino,1492—1556)将古代文化再创作路径大致分为两种：“古老地现代”(Anciently modern)或者“现代地古老”(Modernly ancient)。<sup>[1, 2]</sup>笔者认为“古老地现代”可以指“逐字逐句”地模仿、再现古代艺术的路径。比如，通过对原始图像进行采集、修复、动态化、三维化，让人们可以直观地观看古代艺术的现场，理解古代生活的场景、社会结构，激发人们对古代文化

的兴趣，加深对自身文化身份的理解和认知。“现代地古老”则是指一种设计方法，即应用古代艺术的元素，创造出当代人能够欣赏的作品。值得强调的是，现代工具并不能注定作品的现代性，“现代地”意味着仅在当前时代所有的创作思维方式。

那么，对于邮轮空间来说，哪一种创作方向更适宜呢？显然，“现代地古老”风格是适合创造欢乐、度假气氛的。例如：2022年北京冬奥会火炬“飞扬”、首钢滑雪大跳台“雪飞天”和国家速滑馆“冰丝带”的外观设计，都借鉴了敦煌艺术的经典元素——飞天的飘带，将之视为“传统文化的视觉符号，达到对中国文化精神的视觉化表达”<sup>[3]</sup>。以上工作方式与常沙娜先生在1958年所采用的工作方法是一致的：“人民大会堂宴会厅的天顶装饰由我负责，受敦煌藻井图案的启示，我在天顶中央设计了一朵唐代风格的由花瓣构成

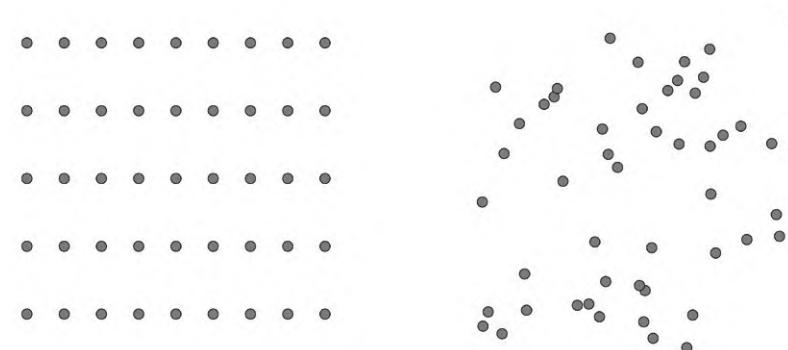
的圆形浮雕大花。”<sup>[4]</sup>

### 二、探寻启示性概念

为了寻求创作灵感，笔者翻阅了大量在线敦煌壁画图书。那些已然残破、褪色的壁画即便被粗糙地印刷，被低精度扫描，依然吸引笔者不自觉地跟随着图画中的人物、动物浮想联翩，尤其是第257窟的北魏时期的壁画《鹿王本生图》，有一种魅惑的力量让人渴望了解其中的故事：他们是谁？发生了什么？为什么？自然地，笔者从图像欣赏转到对敦煌艺术研究文献的调查。

#### 1. 佛影之不确定性

艺术历史学者汪悦进先生在其论文《在光学剧场中绘制雕像：一座五世纪的中国佛教洞窟》中，将敦煌石窟理解为一个光学剧场——壁画上的图像都是虚像，壁画要表现的就是佛陀的光辉。<sup>[5]</sup>



1. 采用随机函数生成的图像示例

向 帆，清华大学美术学院

同时，他所领导的 CamLab (哈佛大学艺术实验室) 创作的一个数字影像作品《佛影窟》(Buddha's Shadow Cave) 也激发了我的兴趣。佛影窟是东晋高僧法显记录的一个洞穴，他写道：“那竭城南半由延有石室博山西南向佛留影此中去十余步观之如佛真形金色相好光明炳著转近转微仿佛如有诸方国王造工画师模写莫能及。”<sup>[6]</sup>这个石窟就在前往西域取经的路上，位于阿富汗贾拉拉巴德附近的一个山谷之中，心诚的僧侣会在某些时候看见石窟壁上显现出金色的、忽隐忽现的佛影。以上两个案例都让笔者获得了对佛教及佛教艺术的领悟。笔者的兴趣点并不是石窟，也不是佛影，而是神人互动的形式：佛影显现的不确定性不正是所谓生命无常的最好隐喻吗？因为无常，才有了人类的悲喜，才有了珍惜与努力。相对应地，在数字技术中有一种运用广泛的算法，专门生成不确定数值，被称为随机算法。

## 2. 随机性

随机，就是以不确定的形式生成结果，它可以是意外，也可以是惊喜。在思维的过程中，新颖的事物往往无法事先预知，它们似乎突然从未知之处出现，而这种新颖性的来源正是随机性。在近代科学的研究方面，最经典的随机性运用就是随机调查，它以不确定的方式选择部分样本，从而以较小样本实现大范围的调查，检验假设，推断总体规律。

在计算机程序的语境中，随机性 (Randomness) 是指一个机制的特质——无法精确预知生成的结果，但是可以预测结果的范围。例如，我们设定  $x$  是一个随机值，它可以是 50 至 100 之间任意一个数值，但是它绝对不可能是 49。生成随机图

形的方法就是将这个  $x$  赋予图形的某个参数（例如：坐标位置、大小、透明度）。程序命令是：  
 $x=\text{random}(\text{min}, \text{max})$ ，可以对应地理理解为： $x=\text{随机}(\text{最小值}, \text{最大值})$ 。以下是从规律性转换为随机性的示例（图 1）：左图是 50 个圆点按规律排列；右图则是采用随机分布的命令  $\text{ellipse}(\text{random}(\text{width} / 2), \text{random}(\text{height}), 15, 15)$ ，要求计算机自动在画布的高度、宽度之间选择数值，赋予 50 个圆点的位置（横、纵轴）。严格遵循的规律和逻辑的计算机程序看起来只适合生成僵直、机械的图形，而随机函数为之注入了活泼的生命力和自然感，宛如散落一地的树叶、空中飘零的雪花、漫天的繁星……

## 三、艺术中的随机性

### 1. 数字时代之前

在数字艺术诞生之前，将随机性引入艺术创作之中的经典作品是杜尚 (Marcel Duchamp) 的作品《三个标准的终止》(3 Standard Stoppages)。（图 2）他将一根 1 米长的绳子抛向空中，根据其三次落地的形状制作了三个不同规则的曲线尺，并将尺放置于法国国家计量局那样的米尺盒子里，刺激了公众对标准意义的反思。<sup>[7]</sup>

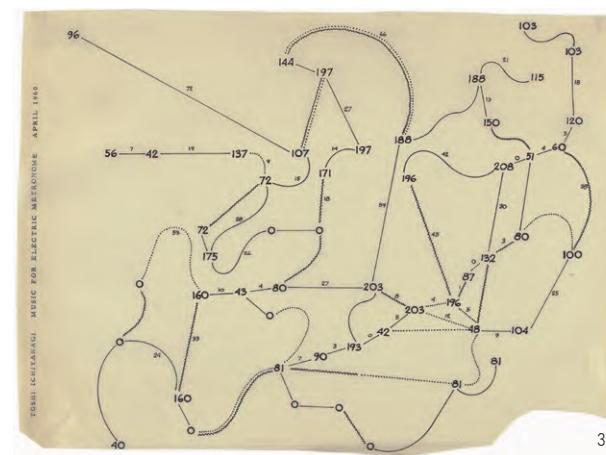
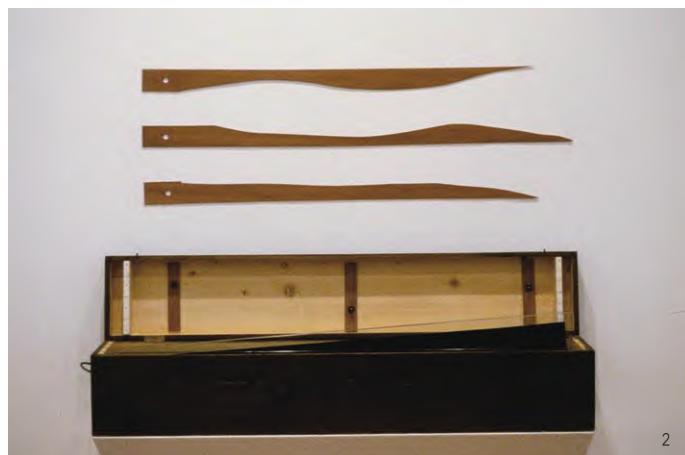
杜尚之后，美国作曲家约翰·凯奇 (John Cage) 是将随机性引入音乐创作的经典人物。他于 1967 年创作的作品《音乐马戏团》(Musicircus)，其乐谱只是一份愿意来参与表演的艺术家的名单以及在空间中安排的位置。当艺术家们在同一时间在一栋大楼的不同位置进行演出时，容许观众自由地在表演者之间移动，并选择他们自己的位置观看。这种艺术形式，无论对观众还是演员来说，都无法预测下一秒将聆听到什么，这样容许

每个人拥有独立的体验，以鲜活的形式挑战了音乐、舞蹈等诸多早已板结的观念。

凯奇的合作者日本作曲家一柳慧 (Toshi Ichiyanagi) 则创作了一张地图形式的乐谱，取名《电子节拍器音乐》(Music for Electric Metronome)<sup>[8]</sup>（图 3），看起来宛如一个布满小径的地图，其中包含了一系列虚线、数字，并标明了方向。他让演奏者自由选择一条路径，在大约 8 分钟的时间内，根据节拍器发出不同的声音，或拍手、说话，或演奏乐器。其中，节拍器是被严格控制的时间单元，8 分钟则是预设的时间范围，每个时间点上所发出的声音类型也是事先决定的，演奏者则可以自主决定声音的强弱、曲调等。这样一种混搭了固定值、随机值的音乐生成机制，使得每一次演出都具有唯一性。

### 2. 数字艺术中的随机性

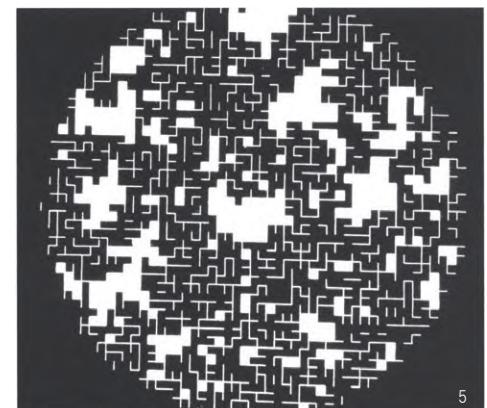
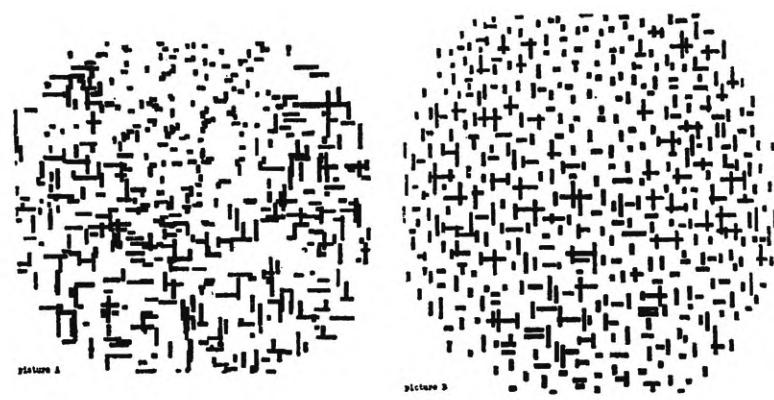
随机性的视觉审美价值在数字艺术最早期阶段就被科学家所认识。1965 年，贝尔实验室 (Bell Labs) 的科学家迈克尔·诺尔 (Michael Noll) 仔细观察了艺术家蒙德里安 (Piet Mondrian) 的作品《以线构成》(Composition With Lines, 1917)。他认为，艺术家声称以散乱的黑色小长条表现大海、天空和星辰的画面，实际上是经过某种未知的算法精心“编程”而实现的。“我给电脑编程，让它在一个圆内创建一个由水平和垂直平行的黑条组成的图像。这些黑条是随机放置的，其密度模仿了蒙德里安的一幅画。在这个后来成为经典的实验中，我向贝尔实验室的人们展示了电脑图像和绘画的复制品。大多数人更喜欢电脑图像，认为它是蒙德里安创作的”。诺尔命名自己的作品为《计算机以线构成》。<sup>[9]</sup>（图 4）做完这个实验



2. 杜尚：《三个标准的终止》

3. 一柳慧：《电子节拍器音乐》

4. 《计算机以线构成》  
与《以线构成》  
5. 亚伦·马库斯：《计  
算机艺术图像》



之后，诺尔迷惑了，他提出了新的问题：为什么程序员艺术家（Programmer-artist）并没有输入任何自己的感性诉求，但是生成的图像看起来比蒙德里安的作品更加柔和、抽象和富有想象力？<sup>[10]</sup>

同一时期，也有一名青年人与诺尔相向而行。学过物理学、掌握了 Fortran 编程方法的耶鲁大学图形设计专业研究生亚伦·马库斯（Aaron Marcus）在贝尔实验室做实习生期间，开始探索排版、图形设计的方法。根据随机生成的数值，亚伦在事先设计好的线框中填入色块，最终产生了类似手工艺品又具有高科技风格的复杂图像，并将之命名为《计算机艺术图像》（Computer-art Image）。（图 5）诺尔欣赏这个作品，并评价其为兼具现代艺术和古代工艺的风格。<sup>[11]</sup>亚伦在采访中提及随机性：“让我着迷的是，我可以让理性的计算机随机地选择标记和符号的位置、布局和形式，从而产生具有人类特征的东西。我也喜欢这些‘符号拼贴’的视觉质感。它们看起来神秘、美丽，似乎捕捉到了隐藏的含义。”<sup>[12, 13]</sup>

尽管作为计算机艺术的第一批实践者，贝尔实验室的科学家们所撰写的论文内容都是技术性

思考，但是亚伦却认识到了随机性的审美价值。亚伦提及的“人类特征”也让笔者深有同感。他为重复的和次序的机制注入了灵性，从形式上来说，与笔者在佛影窟中所获得的生命感悟是一致的。

#### 四、创作实践的流程

根据以上所述，笔者决定将随机算法可视化与敦煌图像相结合：从敦煌图像中挑选出飞天、僧侣、旅人、动物等形象，整合成新的画面，并根据外轮廓随机生成彩色圆点。具体的技术路径如下：

1. 加载图像：运用 Processing 编程语言，使用 loadImage 函数，加载一张黑白的敦煌图像。

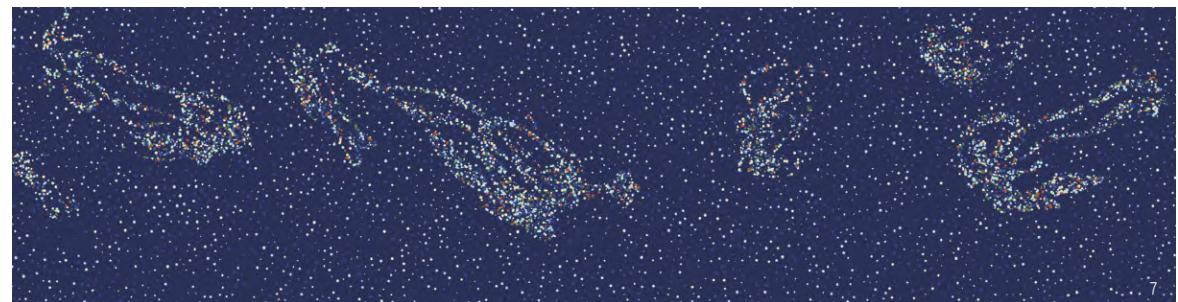
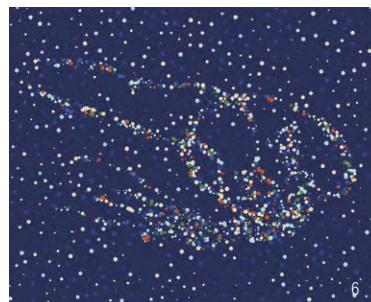
2. 辨别黑白区域：运用 brightness 函数侦测图像中的黑色和白色区域；这个函数会返回一个 0 到 255 之间的数值，表示颜色的亮度。对于黑白图像，亮度值为 0 通常表示黑色，亮度值为 255 通常表示白色。

3. 绘制：在白色和黑色区域分别随机生成不同总量的圆点，直到达到预设的总量或填满整个图像。圆点的色彩源自从敦煌图像中人工捕获的

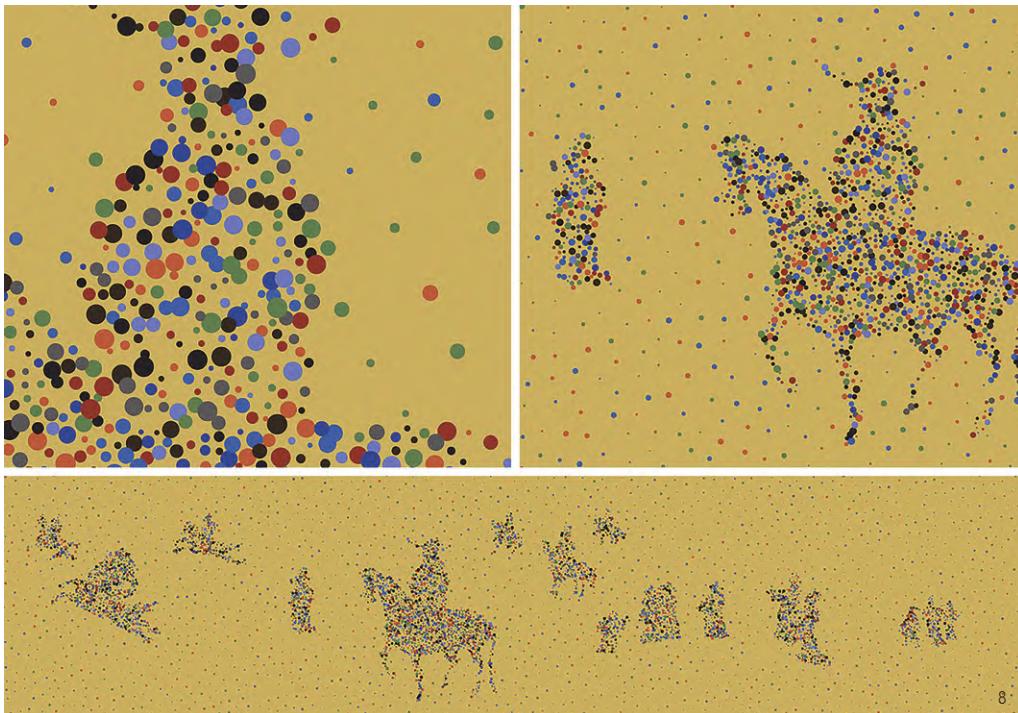
色彩样本集。

在编码中，一共包含了四种随机参数：圆点的随机色彩、圆点的位置、圆点的大小、圆点生成的数量。相对应地，代码中也设定了固定不变的值——它们在整个程序运行过程中不会改变，例如画布大小、圆点颜色数组、圆点最小距离、圆点的最大数量、圆点大小的范围和背景色彩。这种图像生成方式，使得每一次程序运行后都能获得大致相似但细节各不相同的结果。面对每一次未知的画面生成结果，笔者根据主观的视觉审美经验反复调整随机参数的过程，具有强烈的不确定感。

当蓝色背景上的飞天舞女图像被生成之后，飞天的姿态宛如夜空中的星座（图 6, 7）；而黄色背景上的彩色圆点并置出了沙尘空气的质感，让观众可见跋涉而来的旅人、动物。（图 8）当笔者通过控制放大和缩小画面观察画像时，从缩小的画面中可以辨认出敦煌壁画图形的元素，而逐渐放大画面时，犹如走进壁画之中，具象的图形消失了，四周充满抽象的彩色圆点，恰如“转近转微，仿佛如有”的视觉效果。



6. 星空版局部（原稿） 7. 星空版全景（原稿）



8. 三种不同距离可见的黄沙版景象

## 五、现场效果

作品被安装于邮轮戏院的两个通道的双侧。一个通道采用了星空版，另一个则采用了黄沙版。通道是一个并不平坦的狭长廊道空间，观众并不能从正面一览整个画面，相反，只能在通行的过程中由远及近地看到一个一个局部。身在其中的观众能够获得类似中国园林长廊中的移步换景的体验，而当观众靠近某个图像时，图像看起来只是一些彩色的圆点，变得抽象了起来，有了“转近转微，仿佛如有”的意趣，呼应佛教艺术的审美。

为了实现以上现场视觉效果，工作团队多次在办公室等狭窄的空间中进行视觉效果测试，确保点的密度能形成一个“似有似无”的效果：圆点不能太疏，图像不容易被认知；也不能太紧密，这样图像容易被识别，却失去了似有似无的视觉体验。令人遗憾的是，创作工作团队并不能在制作前进入邮轮现场进行测试。

壁画的制作方式采用亚克力丝网印刷的工艺，在海外加工完成，色彩还原准确度高。现场安装之后，明亮的天顶走廊灯使得丝网印刷的壁画表面反光严重，影响了画面的效果。

## 结语

无论在哪个年代，对于创作者来说，创作古代题材作品的过程就是反思“什么是古代、什么是现代”的旅程。对古代图像中的元素进行重组、延展性再设计的视觉设计方法由来已久，大多是直接地在原有古代图形上进行造型变化。本次壁画创作的新颖之处在于，在佛教审美和数字技术之间实现了隐喻性转换。

随机算法成为隐喻，其随机值的不确定性打破了观众对敦煌壁画的经验预期，带来了开放性和新鲜感。固定值则由创作者主观控制，创作者制定了图像生成的规则，使得作品能保有敦煌壁画图形的神采。在此，固定值和随机值，宛如传统与现代的两种精神，相互补充和平衡，它们共同作用于所生成的图像、所构成的物理空间，这也是笔者对“传统创新”这一时代号召的应答。

\* 基金项目：本文为清华大学自主科研计划文科专项项目“面向古代文献的游行知识图谱可视化设计研究”（编号：2023THZW）的阶段性成果。

注释：

- [1]Aretino P. *Lettere Sull'arte* [M/OL]. Milano Edizioni del Milione 1957, 215. HathiTrust, Access date:2024.
- [2] 文艺复兴时期意大利诗人彼得罗·阿雷蒂诺 (Pietro Aretino,1492—1556) 在描述画家 Giulio Romano 的古代遗址绘画作品时使用过类似说法，原文中“古老地现代”写作 anticamente moderni，“现代地古老”写作 modernamente antichi。
- [3] 陈丽娟、龙忠：《敦煌飞天元素在北京冬奥会项目设计中的运用》[J]，《中国包装》，2023年第1期，第72页。
- [4] 张鹏：《她给人民大会堂、首都机场留下敦煌印记！常沙娜追忆“设计人生”》[N]，京报网，2023-05-03。
- [5]Wang E, Painted Statue in an Optical Theater: A Fifth-Century Chinese Buddhist Cave [J]. *Source* (New York, NY), 2011, 30(3): 25-32.
- [6]FAXIAN.《佛国记》[M/OL]. Beijing Beijing Ai ru Sheng Shu Si Hua Ji Shu Yan Jiu Zhong Xin 2009, Access date: 2024.
- [7]Marcel D, 3 Stoppages Etalon (3 Standard Stoppages), <https://jstor.org/stable/community.14267496>
- [8]ICHIYANAGI T, Music for Electric Metronome [Z], <https://www.moma.org/collection/works/127398>, Access date:1960.
- [9]NOLL A M, Early Digital Computer Art at Bell Telephone Laboratories, Incorporated [J]. *Leonardo*, 2016, 49(1): 55-65.
- [10]NOLL A M, Human or Machine: A Subjective comparison of Piet Mondrian's "Composition With Lines" (1917) and a Computer-generated Picture [J]. *The Psychological Record*, 1966, 16(1): 1-10.
- [11] 同 [9]。
- [12]This Just In: Aaron Marcus [Z], <https://letterformarchive.org/news/the-work-of-aaron-marcus/>, Access date: 2016.
- [13] 原文：It fascinated me that I could enable the rational computer to make random choices about placement of marks and signs, of layout, of form, to generate something that had human characteristics. I also loved the visual texture of these “semiotic tapestries.” They seemed mysterious, beautiful, seeming to capture hidden meanings.