

05

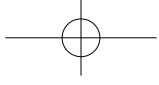
• • • •

- 5.1 艺术类型概述
 - 5.2 数字绘画与摄影
 - 5.3 算法与人造生命
 - 5.4 数字雕塑艺术
 - 5.5 影像、动画与装置
 - 5.6 全息表演艺术
 - 5.7 数据库艺术
 - 5.8 游戏与机器人表演
 - 5.9 多感官体验艺术
- 讨论与实践
练习及思考题

第5章 数字媒体艺术类型

将数字技术转化为艺术形式离不开艺术家的创意。美国数字艺术家克里斯蒂安·保罗提出，数字技术有 3 个基本功能——作为艺术媒介、作为创意工具、作为生产工具。本章对以数字技术作为艺术媒介和创意工具的数字媒体艺术进行归纳和总结，将除了第 4 章介绍过的交互装置艺术以外的数字媒体艺术分为 8 个类型：数字绘画与摄影，算法艺术与人造生命，数字雕塑艺术，影像、动画与装置，全息表演艺术，数据库艺术，游戏与机器人表演，多感官体验艺术。本章将深入分析这些艺术形式的技术背景与美学特征。





5.1 艺术类型概述

数字媒体艺术是科技与艺术融合的产物，根据创作手法、媒介形式和应用场景，本书将其分为以下几类，各类特点及示例如下。

（1）交互媒体艺术。特点为强调用户与作品的互动，通过传感器、触控技术、动作捕捉等实现实时反馈，增强参与感与沉浸感。主要技术为交互设计、编程（如 Processing）以及 AR/VR 技术。由于第 4 章已进行了详细介绍，本章将不再赘述。

（2）数字绘画与摄影。从美学来说该类型属于传统艺术范畴，但其创作工具已经全部数字化或智能化了，包括奥多比公司（Adobe）的 PS、AI、苹果公司的 Procreate 数位画笔、在线 AI 绘画及设计工具 Canva 以及智能生成工具（如 Midjourney）等。由于综合媒介与算法特征，数字与智能绘画和 20 世纪 30 年代的超现实主义风格有着密切的联系（图 5-1）。



图 5-1 艺术家的原作（上）和同题材的数字绘画或生成绘画（下）

（3）算法与人造生命。该类型属于生成艺术（Generative Art），即利用算法或编程自动生成内容（如图形、音乐、动画），如 Python、遗传算法与虚拟植物生长算法等。类似游戏，创作者通过算法设定规则（类似自然选择）后，观众通过交互得到体验，作品呈现具有一定的随机性与不可预测性（类似生命进化）。转基因艺术虽然不属于数字媒体艺术，但如果我们将生命 DNA 也理解为算法的一部分（赫拉利语），也可以比较其与生成艺术的相似性。

（4）数字雕塑艺术。借助计算机建模软件创作的三维立体艺术形式，即通过虚拟建模、雕刻、渲染等流程，模拟传统雕塑的肌理、光影和空间感。作品可通过 3D 打印、虚拟展览、动画渲染等形式呈现，其美学特征接近于传统雕塑艺术。核心技术包括 ZBrush、Blender、Maya/3ds Max。

（5）影像、动画与装置。该类型特点为融合了装置艺术、动画、影视特效和投影技术来营造空间视觉。该类型的主要技术包括 Adobe After Effects、Blender、Maya/3ds Max、4K/8K 影像、Toon Boom、投影 mapping、实时渲染（如 Unity3D）等。本部分也包括 MG 拼贴动画、数字实验影像等。

（6）全息表演艺术。该类型是通过全息投影技术（holography）将虚拟影像与现实场景

融合，创造出“立体幻象”的新型表演形式。它突破传统舞台的物理限制，使虚拟人物、场景或物体以三维形态呈现，实现真人演员与虚拟元素的互动，甚至让已故人物“复活”演出。核心特点是虚实融合、空间立体感强、交互性高，广泛应用于音乐会、戏剧、展览、文旅等场景。技术包括 Unity、Unreal 引擎实时渲染、激光全息投影、全息纱幕 / 全息膜技术等。

(7) 数据库艺术。以数据为创作核心素材，通过算法、编程和可视化技术，将抽象的数据库信息转化为动态视觉作品。它打破传统艺术对物质媒介的依赖，强调数据的流动性、交互性和实时性，常见形式包括动态影像装置、沉浸式数据雕塑、交互式数据绘画等。例如，2024 年，由媒体艺术家雷菲克·阿纳多尔 (Refik Anadol) 创作的大型多感官体验装置作品《生命档案：自然》就是一个由 AIGC 构建的基于自然界的动态数据库艺术 (图 5-2)。数据库艺术的制作技术比较复杂，包括数据采集 Python (Pandas 库)、Web Scraping 爬取公开数据库、社交媒体和传感器数据；算法建模 TensorFlow、PyTorch 以及 GAN 训练机器学习模型并生成可视化数据；视觉呈现借助 Touch Designer、Unity3D、Processing 编写动态图像渲染程序，适配投影 / LED 显示设备。此外，交互设计包括 Arduino、Kinect、Leap Motion 等工具实现观众动作捕捉与数据反馈联动。

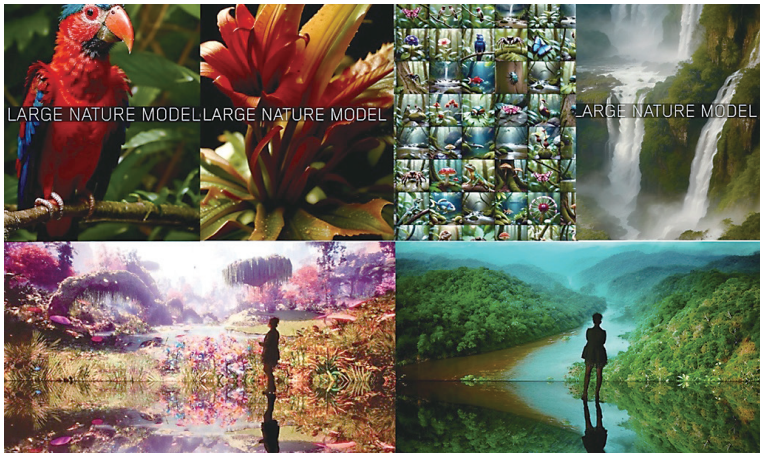
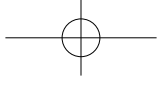


图 5-2 艺术家阿纳多尔的数据库艺术作品《生命档案：自然》

(8) 游戏与机器人艺术。前者以游戏引擎为创作平台，构建可探索的虚拟世界，游戏艺术融合了叙事、交互与美学设计，兼具娱乐性与艺术性，其关键技术或工具包括 Unity、Unreal Engine (虚幻引擎)、角色建模工具 (如 ZBrush) 以及智能建模工具 MetaHuman 插件等。机器人表演艺术是融合机器人学、人工智能、舞蹈编导与剧场美学的交叉领域。设计师通过编程控制机械装置、人形机器人或群体无人机，使其完成舞蹈、戏剧、音乐演奏等表演行为。它打破传统表演对“人类肉身”的依赖，以机械的精确性、算法的随机性、人机互动的荒诞性重构舞台语言，常见形式包括机器人舞蹈剧场、无人机灯光秀、仿生机械戏剧等。机器人艺术在技术上比较复杂，属于跨媒介融合，需要结合投影 mapping、音效合成、传感器交互来打造出多维度感官体验，关键技术包括动作设计、群体协同与实时交互等，工具包括 MATLAB Robotics Toolbox、ROS (机器人操作系统)、Arduino + 力反馈传感器、Blender+Unity 实时渲染预览等。

(9) 多感官体验艺术。这是一种打破传统视觉主导的艺术形式，通过调动观众的视觉、



数字媒体艺术概论（第5版）

听觉、触觉、嗅觉、味觉等多种感官，甚至结合空间互动与心理感知，创造沉浸式、全身心参与的艺术体验。这类作品强调观众与作品的动态关联，通过环境营造、技术媒介或身体介入等方式引发观众的情感共鸣。这种类型的艺术往往需要比较大的场馆以及灯光投影、雾森系统、镜面材料、气味扩散装置、声音感应设备等复杂设备。近年来结合 VR/AR、传感器、人工智能等新技术，实现更精准的感官反馈（如根据观众动作改变光线颜色、气味强度）。该类作品涉及心理学（感知机制）、建筑学（空间设计）、环境科学（气候模拟）、计算机科学（互动技术）等领域，体现了当代艺术的跨学科特性。例如，奥地利林茨电子艺术节的电子艺术中心大型体验展厅就结合了激光跟踪和 3D 动画，为观众营造了身临其境的体验效果（图 5-3）。



图 5-3 林茨电子艺术节电子艺术中心的观众体验无垠宇宙的震撼

5.2 数字绘画与摄影

作为绘画与摄影的工具，数字技术的一个最为明显的优势在于为复合媒材和拼贴作品创造了更多的可能性。早期超现实主义画家对奇观与荒诞的表现往往可以作为我们的借鉴。超现实主义画家注重梦境的表现，将外表不相干、意义断裂的意象联结在一起，以镜射、扭曲、夸大等手法来设计迷幻式的情境。通过将人们熟悉的物体置于完全陌生的环境或者进行重新组合来产生一种视觉倒错的效果，可以创造出一种混乱的、颠倒的、超验的世界图景。画家可以在寻常事物中发现悖论、奇幻和不可思议。而数字化工具无疑就是媒材处理最快捷、方便和产生震撼效果的工具。例如，数字艺术家丽莎·卡吉尔（Lisa Cargill）于 1997 年设计的数字艺术作品充满神秘荒诞的宗教情结和超现实主义气氛（图 5-4，左和中），其作品曾被广泛登载在当时出版的数字艺术刊物上并多次获奖。杰夫·舒维尔（Jeff Schewe）也是知名的数字艺术家，其作品《鸟人》（图 5-4，右）是早期数字艺术的经典范例。

早期知名数字艺术家还包括摄影家与数字艺术家麦基·泰勒（Maggie Taylor）和瑞典摄影师、3D 艺术家、画家和雕塑家弗雷德里克·奥德曼（fredrik odman）。泰勒的作品多数为人物照和静态景物照（图 5-5，左），其大胆的创意和丰富的想象力令人大开眼界。她的作品



图 5-4 卡吉尔的数字艺术作品（左和中）和舒维尔的作品《鸟人》（右）

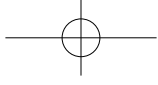
被普林斯顿大学艺术博物馆、比利时摄影博物馆等多家机构收藏。奥德曼通过数字后期处理的方式，将动物标本与人物摄影的素材进行重构，产生了一系列匪夷所思的古代灭绝生物的标本以及人物摄影的全新创意（图 5-5，右）。



图 5-5 泰勒的数字艺术作品（左）和奥德曼的数字艺术作品（右）

波兰裔摄影家雷尚德·霍罗威茨（Ryszard Horowitz）不仅是 20 世纪 90 年代最杰出的超现实主义艺术家，而且是最早被国内杂志介绍的外国数字艺术家之一。1997 年第 6 期《桌面出版与设计》杂志的封底就登载了他的作品（图 5-6，右上）。该作品的初衷应该是一幅介绍多媒体计算机的广告，其最大特色是通过拼贴的手段将少女头像合成在虚幻的纸张效果上，再进一步结合背景中的虚拟时空和荒诞的人物动作，创造出荒诞、空灵和魔幻的效果。早在 20 世纪 70 年代的传统摄影时期，他就利用双重曝光、暗房拼贴和遮罩技术创作了一系列超现实主义风格的摄影广告作品。

20 世纪 90 年代以后，霍罗威茨开始大胆尝试数字技术。在他的各种数字绘画作品中，观众可以感受到卡夫卡和贝克特式的荒诞以及达利的超现实主义风格，每幅作品就像是一个不可思议的梦。他的摄影作品中不仅有波涛汹涌的激浪（图 5-6，左上），而且还有展翅飞翔、穿越时空的和平鸽（图 5-6，左下）。霍罗威茨还有一幅作品被登载在 1998 年第 12 期的《桌面出版与设计》杂志上。该作品结合三维造型和摄影于一体，表现了一个婴儿在腾空于海面



数字媒体艺术概论（第5版）

上的冰块里爬行，冰块倾斜向海面汨汨倾注流水；而一只腾飞的雄鹰在此瞬间拯救了这个孩子（图 5-6，右下）。虽然有些人认为他过于依赖 PS 后期处理技术，但霍罗威茨认为那些人误解了摄影的本质“早在摄影发明之初，人们就已经开始用多重曝光和定时曝光等技术控制影像，并且照片在暗房中也有被二次修改的可能”。1991 年，他不仅获得了第一届年度 APA 广告摄影奖和摄影最佳特效奖，还同时获得了柯达图片 VIP 奖、ACM SIGGRAPH 优秀奖和最佳数码摄影奖。



图 5-6 霍罗威茨的超现实绘画

5.3 算法与人造生命

5.3.1 遗传算法

算法艺术可以算是今天的 AI 艺术的先驱。20 世纪 90 年代初，前卫艺术家通过人工智能软件的开发与研究，将遗传算法的原理应用到计算机绘图的实践中。英国艺术家威廉·莱瑟姆（William Latham）、美国艺术家卡尔·西姆斯（Karl Simms）和日本艺术家河口洋一郎（Yoichiro Kawaguchi）是该领域的第一批探索者和实践者。威廉·莱瑟姆是著名遗传算法艺术家。他早年学习艺术和计算机，毕业后曾在 IBM 从事图形算法视觉化的工作。在 20 世纪 80 年代，他与数学家斯蒂芬·托德（Stephen Todd）合作，开发了名为“变异器”（Mutator）的软件，该软件通过“家族树”的模式来模拟达尔文生物进化和变异过程（图 5-7）。通过设计物理和生物规则，如光线、颜色、重力、成长和进化，莱瑟姆创建了虚拟自然世界。艺术家在他创造的虚拟世界里变成园丁，像植物育种家培育花一样选择和培育品种。莱瑟姆通过杂交、变异、选择和繁育等方式来创造新的生命形式。他描述这项工作的目的是研究一个“由美学驱动的进化过程”。莱瑟姆的“有机艺术”的动画和印刷作品曾在日本、德国、英国和澳大利亚展出并引起轰动。

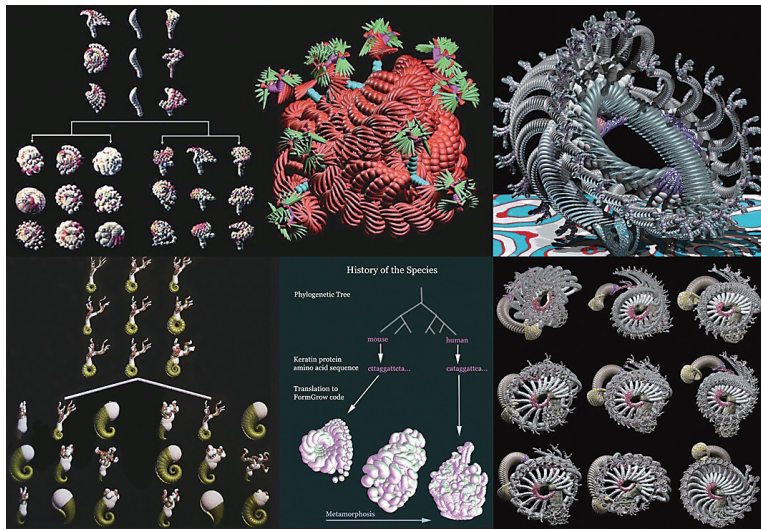
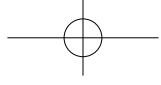


图 5-7 莱瑟姆的遗传算法艺术（左）和“变异器”（右）

如果 CG 软件的表现能力代表了开辟新的美学景观的机会，那么卡尔·西姆斯（Karl Sims）所研发的 CG 伊甸园中的花花草草和“有机动画”就清楚地说明了这种可能性。作为人工生命领域的先驱，西姆斯花费了十多年时间，用“遗传算法”开发出了具有艺术表现力的交互程序，这些艺术形式让人想起达尔文的自然选择理论。遗传算法通过模拟自然选择和遗传机制（如选择、交叉、变异等）来搜索复杂问题的最优解或近似最优解。该算法应用适应度函数评估随机生成的个体的优劣，“优秀”的个体可以作为“父代”遗传并进行相互“杂交”（重组），然后通过迭代继续进行筛选。这些算法规则代替了自然选择，让随机的数据朝向特定的方向迭代。西姆斯早年在麻省理工学院学习生命科学并获得学位，随后在媒体实验室（Media lab）从事研究工作并创办了 GenArts 公司。西姆斯通过制作一系列充满想象力和令人惊叹的 CG 动画短片被好莱坞电影界所青睐。他在 1990 年的计算机动画作品《胚种论》（*Panspermia*）通过遗传算法展示了一个丰富多彩的虚拟伊甸园。胚种论认为地球上的生命起源于外层空间的微生物或生命的化学前体，并通过彗星等介质传播到史前地球并开始了生命进程。在这部计算机动画中，卡尔·西姆斯表现一粒太空种子在地球上开花结果，最终繁衍生命的历程（图 5-8）。

1993 年，他在巴黎蓬皮杜中心展出了名为《遗传学图像》交互装置。观众可以通过计算机屏幕选择二维图形，经过基因重组与突变后，最终呈现的是结合人类的选择与偏爱以及人造基因的混合体。1997 年，西姆斯在日本东京展出了其最著名和最雄心勃勃的装置艺术作品《加拉帕戈斯》（*Galapagos*，图 5-9）。该作品的寓意是达尔文在 1835 年考察南美加拉帕戈斯群岛时，由当地不寻常的野生动物启发了他的自然选择和生物进化的想法。在展览中，观众可以通过选择虚拟生物品种，使用计算机遗传算法程序来实现后代的“遗传和变异”，由此诠释“自然选择”和“进化”的关系。该作品是一个由 12 个交互式监视器组成的矩阵。每个监视器除了都有自己的界面外，还有一个可以通过脚控制的地板垫，可以允许观众在虚拟空间中生成逐渐复杂的 3D“虚拟生物”的形式，西姆斯的软件可以通过“遗传算法”执行“虚拟生物”的随机变异，即改变“虚拟生物”的颜色、形状和纹理等。观众可以根据自己的美学选择决定优选出“更美丽”的后代。西姆斯对“人工生命”的探索启发了诸如



数字媒体艺术概论（第5版）



图 5-8 计算机动画《胚种论》

日本 teamLab 等新媒体创作团体，成为当下交互式人造动物园或人造植物园的开山鼻祖。今天，许多应用 StyleGAN 的 AI 艺术家通过机器学习推演生物进化与变异，也可以看作西姆斯 20 世纪 90 年代工作的延续与创新。



图 5-9 西姆斯的装置艺术作品《加拉帕戈斯》

5.3.2 虚拟生态学

遗传算法在“虚拟生态学”领域展示了影响力。1994 年，艺术家克利斯塔·佐梅雷尔（Christa Sommerer）和劳伦特·米尼奥诺（Laurent Mignonneau）通过“遗传算法”创作了一个艺术装置 *Life Species II*。观众可以通过触摸的方式在计算机显示器上画出一个二维图形，随后一个形如水母的三维生物便畅游在一个装满水的玻璃池中。生物的形状、活动与行为完全由观众在显示器上画出的二维图形转化而来的基因密码所决定。生物一旦创造出来，就开始在池中与其他以同样方式生成的虚拟生物共同生存，夺食、交配、成长。观众还可以触摸水中的生物，影响它们的活动，与池中的生物产生互动。观众还可以通过因特网来“认领”或“饲养”他们喜爱的水族生物（图 5-10）。这个作品成为继西姆斯的《加拉帕戈斯》之后，计算机模拟生态学最成功的作品。该作品已被德国卡尔斯鲁厄的 ZKM 媒体博物馆永久收藏。

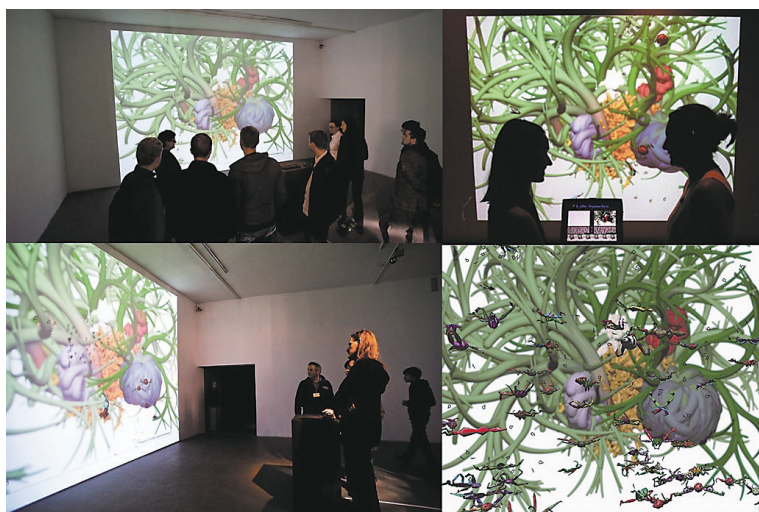
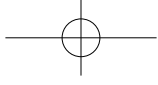


图 5-10 艺术家克利斯塔·佐梅雷尔和劳伦特·米尼奥诺的交互装置 *Life Species II*

从 1992 年到今天，佐梅雷尔和米尼奥诺已经创作了一系列象征性的作品，这些作品是以遗传学和人工生命为中心的新媒体艺术代表作，其优点是将各自的知识体系编织在一起，以便为艺术、自然和生活引入不同的观察方法。这两位艺术家在他们的装置中发展了“艺术作为生活系统”的概念，他们将自己定义为“真实与虚拟实体之间复杂的相互关联和互动的桥梁”。佐梅雷尔从小对于生物学，特别是植物学有着浓厚的兴趣。她期待通过计算机将植物的生长动力学与其形态学之间建立联系，由此寻找自然进化的规律。而“遗传艺术”则给了她实现自己愿望的机会。20 世纪 90 年代初，她加入了法兰克福新媒体学院，并和米尼奥诺相识并合作，后者在计算机编程、视频和计算机艺术方面的强项成为他们优势互补的基础。他们在 1994 年合作推出了一个基于遗传算法的装置艺术作品《光热带雨林》，展现了一个五彩缤纷的奇异世界。

1992 年以来，这对艺术家已经开发了超过 25 种“数字植物”，包括蕨类植物、苔藓植物、灌木、树木和草本植物等。2004 年，他们在奥地利林茨电子艺术节上展出了他们首个交互式“人工生命”作品《交互植物》。当观众触摸展厅里的真实的植物时，人类与植物之间产生的生物电流会被收集，会触发屏幕虚拟植物的生长（图 5-11）。虚拟植物与被触摸的植物会根据观众与实体植物的交互而“独立生长”，形成人与植物的有趣互动体验。佐梅雷尔指出：“技



数字媒体艺术概论（第5版）

术可以帮助我们加强对自然的认识。虽然在我们的工作与技术的关系密切，但技术和自然是在互相探索对方。通过技术，我们可以构建人造自然，我相信这有利于更好地理解真实的自然界。”



图 5-11 佐梅雷尔和米尼奥诺合作推出的《互动植物》作品

5.3.3 转基因艺术

2017 年 11 月，中央美术学院院长范迪安向出席“未来全球科技艺术教育论坛”的芝加哥艺术学院爱德华多·卡茨（Eduardo Kac）教授颁发了中央美术学院视觉高精尖创新中心特聘专家证书（图 5-12，左上）。卡茨是一名在国际上极具争议、毁誉参半的“转基因艺术家”。20 世纪 80 年代初，他就开始了不同领域的跨媒体艺术实验，并成为多个领域的艺术先锋和开拓者。卡茨的作品包括遥在艺术、外科植入式的网络艺术、全息影像、影印艺术、实验摄影、录像艺术和数字艺术等。他还积极探索了虚拟现实、互联网、人造卫星、遥控机器人和远程运输等前沿科技领域。2000 年，卡茨将一种海洋生物的发光基因移植到其他生物，如果蝇、变形虫、老鼠甚至兔子和猫体内，从而创造了在夜晚特殊光线照射下可以发出荧光的“绿色荧光兔”（图 5-12，中上）。在 2000 年前后，卡茨的生物艺术实验还包括跨物种转基因牵牛花等。卡茨出版的专著包括《遥在与生物艺术：将人类、兔子和机器人联网》（2010）和《生命迹象：生物艺术与超越》（2014）等。在这些书中，他对生物艺术展开了开放式的讨论，除了定义生物艺术的概念外，还讲述自己在生命主题下的艺术创作思想。这些专著涵盖了转基因艺术创作、生命哲学反思、技术发展、身体改造、文化洞见及科技艺术创作方法等多方面内容。

“转基因兔子”涉及生命伦理，是一个复杂的社会性事件。1990 年由美国国会提供资助的“人类基因组计划”正式启动，10 年以后，这只自然界里不存在的兔子诞生了，由此也引发了广泛的社会关注。卡茨在为阿尔巴的诞生所策划的一系列与公众的对话活动中（图 5-12，右），有意回避了一些社会敏感话题，如人类对于 DNA 在生命创造中所占据的所谓的优先权，对于“正常类”或“异种”等概念的审视等。尽管如此，在此后 10 年中，随着生物艺术理