

• • • •

- 5.1 数字艺术时间线
- 5.2 示波器与算法艺术
- 5.3 惠特尼与抽象动画
- 5.4 数字荷兰风格派
- 5.5 分形几何学与艺术
- 5.6 创造现实之路
- 5.7 计算机变形动画
- 5.8 3D 动画与皮克斯
- 5.9 自动绘画机器
- 5.10 艺术与科技实验
- 5.11 大阪世界博览会
- 本章小结
- 本章习题

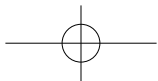
• • • •
• • • •
• • • •
• • • •

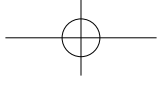
本章概述

1945—1970 年是数字技术与艺术从萌芽到成熟的关键时期。平台、工具与网络是数字艺术出现的前提。同时，早期艺术家、工程师与设计师通过计算设备构建美学的努力和一系列计算机视觉艺术实验奠定了数字美学及早期算法艺术的基础。本章将重点探索该时期的数字艺术概貌，涵盖算法艺术、早期数字动画、分形几何学及计算机图形学的发展，同时对该时期重大科技艺术事件进行了追溯。



第5章 算法艺术时代





5.1 数字艺术 timeline

纵观 20 世纪艺术史，不难发现战争、革命及技术因素主导了艺术观念、艺术形式的创新以及前卫艺术家们对“技术的艺术”的不断尝试和探索。因此，理解数字艺术就需要回到西方现代艺术史，借助动态的视角来观察。正如 MoMA 馆长阿尔弗雷德·巴尔所指出的，20 世纪初流行的“机器美学”对包括立体主义、未来主义、达达派、纯粹主义、构成主义、荷兰风格派、包豪斯，以至现代建筑和抽象艺术产生了不可磨灭的影响。即使杜尚、博伊斯和安迪·沃霍尔等前卫艺术家们的“反艺术行为”也与技术产品（如实验电影、机械装置）密切相关，而白南准等媒介艺术家则追求直接利用录像来表达艺术观念。伴随着科技革命，数字艺术已经成为百年现代艺术史的延伸。艺术批评家克莱门特·格林伯格认为“艺术即媒介”，对技术、媒介与艺术的综合考察是研究数字艺术谱系的起点。如果以现代艺术的诞生作为该系统树的出发点，就可以大致归纳出数字艺术在 1955—2015 这 60 年中的脉络与走向的路线图（图 5-1），其中涉及到了艺术团体、艺术运动、先锋艺术家以及他们之间的相互关系。此外，同时期的重要科技事件也附在下方。

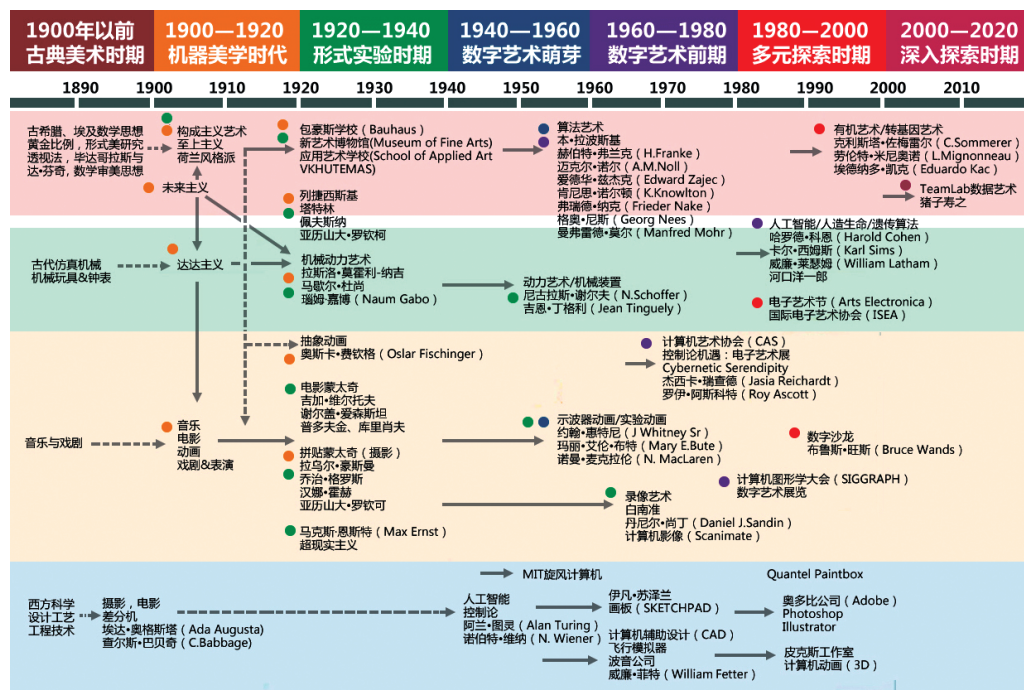


图 5-1 数字艺术在过去 60 年的发展历程时间线

格林伯格曾经指出：作为语言基础的媒介是各门艺术相互区分的基本点，而媒介的改变必然会带来一系列的技术、方法和规则的改变，在某种意义上，也是艺术思维和艺术语言的变化。1963 年，计算机专家伊凡·苏泽兰的《画板》（Sketchpad）引入了图形用户界面（GUI）和面向对象编程的概念，证明了不仅科学家，而且工程师和艺术家都可以用计算机作为思

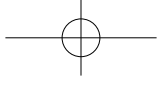
考与创意的平台。同年，美国国防部高级研究计划局 (ARPA) 行为科学指挥与控制研究主任、计算机科学家利克莱德开始研究“计算机网络”的概念，这一想法推动了互联网早期版本“阿帕网”的诞生。这两件事在历史上同时出现并非巧合，平台、工具与网络正是数字艺术出现的前提。尽管在 20 世纪 60—70 年代，大多数艺术家、设计师仍然无法使用大型计算机，但通过计算设备构建美学的想法已经开始萌芽并导致了一系列的早期计算机的视觉艺术实验。

1964 年，意大利设计师、策展人布鲁诺·穆纳里为意大利一家信息技术公司奥利维蒂 (Olivetti) 组织了一场名为“艺术程序”(图 5-2) 的计算机艺术巡回展览。穆纳里在展览目录中解释说，“程序化艺术的最终目标不是产生单一的确定和主观的图像，而是产生大量不断变化的图像。”穆纳里是第二代未来主义艺术家和设计师，他的作品包括为丹麦等公司设计工业产品和机械艺术装置，他宣称：“机器必须成为一件艺术品！我们将发现机器的艺术。”该艺术巡回展在米兰、威尼斯、罗马、德国杜塞尔多夫、法兰克福的画廊和博物馆展出，随后开始在英国和美国巡回展出。该展览成为早期计算机艺术的重要里程碑事件。



图 5-2 “艺术程序”展览海报 (1964)

奥利维蒂是当时意大利及欧洲知名的打字机及办公设备的制造商，公司的理念是将美学、文化与工业产品相融合，该展览的目标是旨在向全球潜在的消费者展示与前卫艺术和“优秀工业设计”相关的公司形象，并为奥利维蒂的产品增加品牌价值和知名度，例如 1964 年推出的 Programma 101——世界第一个台式计算机 (图 5-3，左) 和“情人节打字机” (图 5-3，右上)。虽然 Programma 101 不包含微处理器，也没有集成电路或文字处理功能，然而，使该计算机具有革命性的是其桌面台式的大小。计算机使用晶体管、电阻器和电容器来生成基本的数字和三角函数并可以打印出来。将 Programma 101 定义为计算机而非单纯的计算



数字媒体艺术简史（第2版）

器的显著属性是其存储编程的能力。通过计算机键盘输入，基本的数值程序和数据可以存储在计算机内存中。该内存由 9 个寄存器组成，每个寄存器容量为 1 个 22 位数字加符号和小数点。此外，用户可以将程序复制并保存到带有磁性涂层的穿孔卡上，以供内置读卡器读取。奥利维蒂在产品指导手册中提供了一些现成的程序，用户也可以开发和键入自己的程序。该计算机可以实现大量相对简单的数学计算，可用于科学研究、商业统计和学术机构。

“情人节打字机”是一个色彩鲜艳的小型便携办公产品。其广告描述了一个穿着比基尼的女孩在沙滩上打字的场面，暗示该机器（情人）与其潜在用户之间的情感关系。奥利维蒂在 1964 年还推出了一个名为“点唱机视听系统”的装置（图 5-3，右下），该装置被描述为一种易于组装和运输的娱乐机器。这台类似“西洋镜”的机器具有类似头盔和内部投影屏幕的终端，观众可将头伸入这个黑色闪亮的半球型装置，用随附的耳机收听并观看由奥利维蒂制作的 10 部短片之一。在前数字时代，这个“信息机器”类似现在商场的玻璃歌房或迷你 K 歌房，满足了早期大众的娱乐需求。



图 5-3 Programma 101（左）、情人节打字机（右上）和早期的“点唱机”（1964）

数字艺术的成长与一批勇于探索的工程师和先锋艺术家们的努力分不开，这些数字艺术先锋包括：本·拉波斯基、赫伯特·弗兰克、迈克尔·诺尔、约翰·惠特尼、查尔斯·苏瑞、弗瑞德·纳克、爱德华·兹杰克、肯尼斯·诺尔顿、鲁斯·拉维特、莉莲·施瓦茨、曼弗雷德·莫尔、维拉·穆纳、哈罗德·科恩、琼·崔肯布罗德、河口洋一郎、苏·格里弗、劳伦斯·盖特、马克·威尔森、简·皮尔、赫伯特·罗曼·维斯托、大卫·厄姆、阿部良之、瑞简·史毕兹和保罗·布朗等人。数字艺术研究网站“数字艺术博物馆”（www.dam.org）根据上述艺术家作品的创作年表对他们进行了时代划分（图 5-4，用不同颜色的时间轴代表其主要的创作年代）。许多早期数字艺术家，例如赫伯特·弗兰克、查尔斯·苏瑞、迈克尔·诺尔、肯尼斯·诺尔顿、爱德华·兹杰克和弗瑞德·纳克等人，他们的主要作品是在 20 世纪 60 年代，但在随后的 20~30 年中都继续坚持了创作。

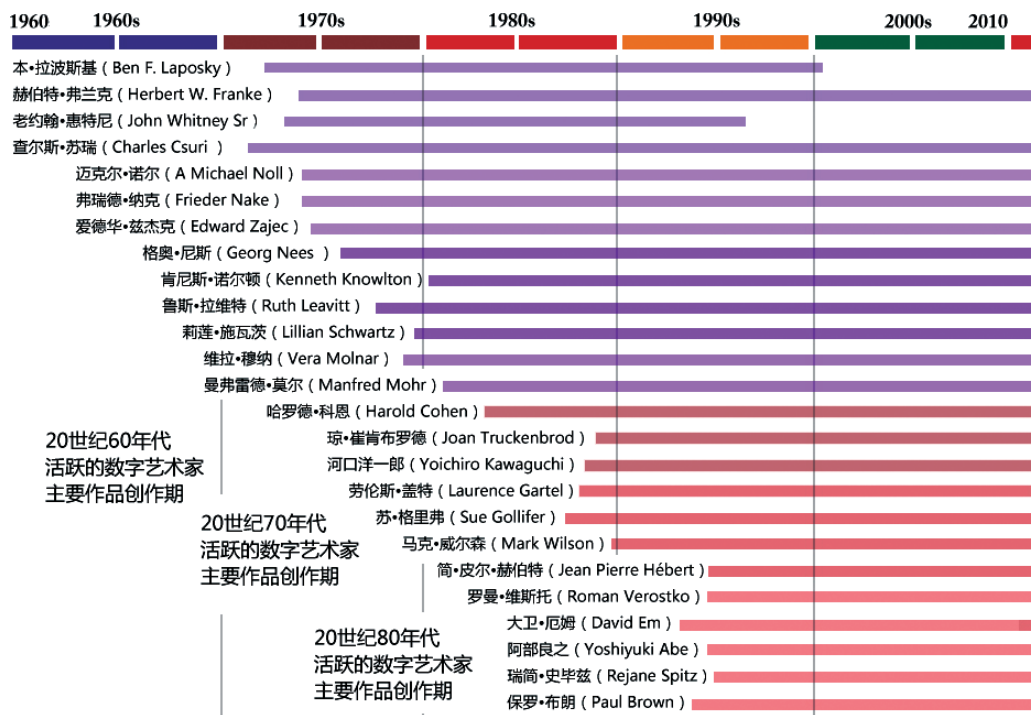


图 5-4 早期数字艺术家的创作年表 (1960—2010)

5.2 示波器与算法艺术

世界上最早的“计算机艺术”源于对电视示波器（阴极射线管）屏幕图像的摄影抓拍。1952 年，美国数学家兼艺术家本杰明·弗朗西斯·拉波斯基（1914—2000）在切诺基州的桑福德博物馆（Sanford Museum）展出了 50 幅计算机图案，这个名为“电子抽象”的展览成为世界上最早的计算机艺术作品展（图 5-5）。1950 年，拉波斯基开始尝试创作“光电艺术”。他使用带有正弦波发生器和阴极射线示波器创建出各种抽象艺术图案，然后使用照相记录示波器屏幕上的这些图案。在以后的工作中，他还结合了可变速度的电动旋转滤光器来使图案着色。拉波斯基使用受控制的电子束在示波器上产生出各种数学曲线，并且使用高速胶片将生成的图像拍摄下来。在艺术展的前言中，拉波斯基写道：“电子抽象是一种新的抽象艺术。它们是通过在阴极射线示波器上显示的电波，组合形成的美丽的设计图案。该展览由 50 张此类图案的照片组成，包括各种各样的形状和纹理。虽然图案都是抽象的，但都保持着高几何精度。虽然这些数学曲线与车床或摆锤的几何运动轨迹有关，但显示出的复杂图形远远超出了这些原始轨迹所提供的可能性。”

拉波斯基的光电艺术在当时曾经引起轰动。他的作品曾经作为美国文化交流的使者，参加过美国和法国各地的 200 次巡回展览。拉波斯基的作品在全世界超过 250 本书籍、杂志、报纸和广告艺术作品中出现。1956 年，美国《财富》杂志曾经将他的作品推选为“年度最佳编辑奖”，他还赢得了当年纽约艺术导演俱乐部的金牌奖。美国的艺术杂志曾经将其作品评论为：“人类视觉历史上最具感性和精神振奋的形象之一。”拉波斯基指出自己的作品灵感源

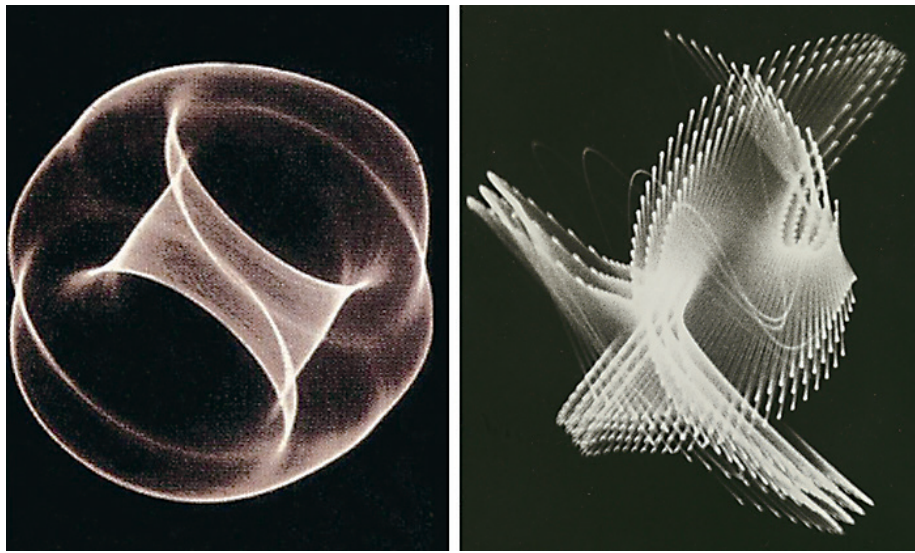
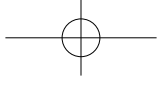


图 5-5 拉波斯基于 1952 年创作的《电子抽象》作品

于现代艺术家杜尚、费尔南德·莱热、蒙德里安、马列维奇、维克托·瓦萨雷利、胡安·米罗、亚历山大·考尔德和瑙姆·嘉博等人。

在 20 世纪 50 年代初期，随着“旋风”计算机的诞生和 CRT 图形显示能力的提高，人们开始将计算机用于图形的制作。20 世纪 60 年代，计算机辅助设计与制造系统已经开始引入飞机、汽车等制造业，例如通用汽车、波音航空、IBM、麦道、通用电气和洛克希德公司等。1960 年，波音公司工程师威廉·菲特开发了最早的计算机图形学软件。他最早建立了人体的数字模型并实现了驾驶员座舱的 3D 线框图（图 5-6，左）。1961 年，贝尔实验室的工程师爱德华·兹杰克通过编程实现了第一个计算机动画电影，这是用于演示卫星（3D 立方体）环绕地球（线框球体）运动的 4 分钟长的黑白动画作品（图 5-6，右）。

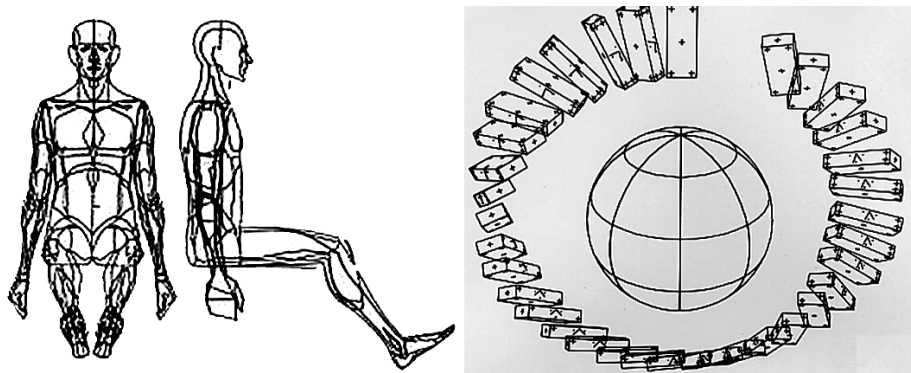


图 5-6 菲特的驾驶员 3D 线框图（左）和兹杰克的计算机动画（右）

德国艺术家和计算机图形专家赫伯特·弗兰克几乎和拉波斯基同时开始了示波器抽象电子艺术的创作（图 5-7）。弗兰克从 20 世纪 50 年代起担任维也纳大学和慕尼黑大学教授，主讲计算机图形学和数字艺术。他的论文如《新视觉语言——论计算机图形学对社会和艺术的影响》（列奥纳多杂志，1985）、《扩张的媒体：计算机艺术的未来》（列奥纳多杂志，1985）

等奠定了数字艺术的美学。弗兰克不仅是第一个在专业刊物上提出“计算机艺术”概念的人，而且还在其著作《计算机图形学——计算机艺术》(1971)中全面地论述了该主题。早期用计算机产生的大多数动画和图像不是在艺术工作室进行的，而是在大学或公司的研究实验室进行的。创作这些作品的第一批人中的许多人具有科学和工程背景，从事“美术”创作可以说是“副业”，尽管如此，他们中的许多人显示了强烈的艺术抱负和相当程度的美感。

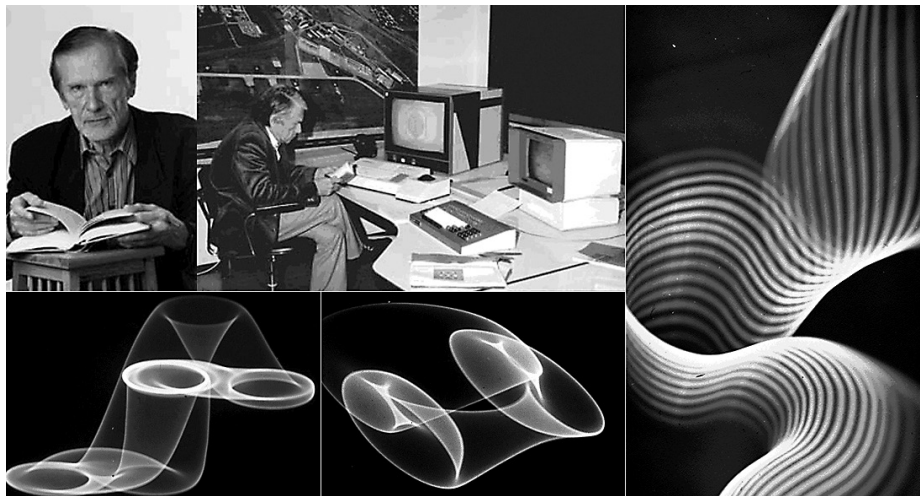


图 5-7 德国艺术家弗兰克和其在 20 世纪 60 年代创作的计算机抽象艺术作品

5.3 惠特尼与抽象动画

美国实验动画家、作曲家约翰·惠特尼(1918—1996)是将计算机图像引入电影工业的第一人。他在 20 世纪 50 年代后期开始进行实验，将控制防空武器的计算机化机械装置用于控制照相机的运动，制作了不少动画短片与电视广告节目。约翰·惠特尼还将音乐作曲、实验电影和计算机图像联系在一起。他于 1949 年首先在比利时的“国际实验电影大赛”获得成功，随后其于 1961 年制作的抽象动画《目录》(Catalog, 图 5-8, 上)又成为经典。惠特尼认为他的实验动画是以“数字和谐”的方式与音乐节奏与韵律对位。20 世纪 70 年代，惠特尼放弃了模拟计算机，转向采用速度更快的数字计算机。他在 1972 年任教于加州大学洛杉矶分校(UCLA)主讲计算机图形课程。1975 年，他拍摄的数字动画短片《蔓藤花纹》(Arabesque, 图 5-8, 下)成为其巅峰之作。这部作品通过数字曲线的无穷变化，如万花筒般地呈现出各种五彩花瓣。

惠特尼毕业于波莫纳学院。他的第一部实验电影短片是利用自制的望远镜和 8 毫米摄影机拍摄的关于月蚀的电影。1948 年，他被授予古根海姆奖学金。在 20 世纪 50 年代，惠特尼使用机械动画技术来制作电视节目和广告的片头动画。他曾经为导演阿尔弗雷德·希区柯克 1958 年的电影《眩晕》(Vertigo)制作动画片头。1960 年，他创立了动态影像(motion graphics)公司并用机械模拟计算机来创建电影和电视片头和广告。1966 年，惠特尼成为首个 IBM 驻场艺术家。美国 SIGGRAPH 机构正式认定他为计算机图形学的先驱者之一。他的

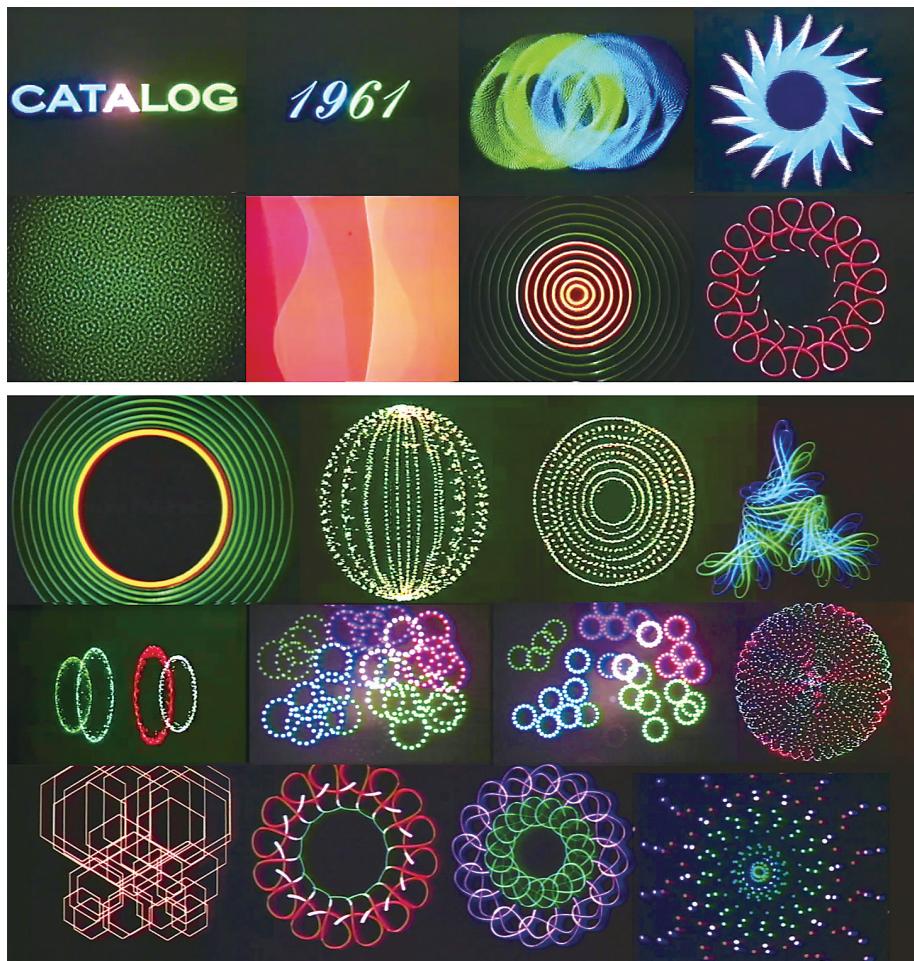
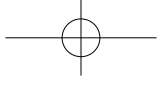


图 5-8 计算机动画短片《目录》(上)和《蔓藤花纹》(下)

短片充满迷幻与想象力,让人们首次领略了计算机图案与动画的绚丽多彩,被动画界誉为“开创性的计算机电影”。

惠特尼的抽象图形动画起源于早期实验艺术家们对运动影像和音乐的探索。这种实验动画与未来主义、构成主义、至上主义、达达主义和表现主义有着密切的渊源。20世纪20年代,艺术家们受到“机器美学”的影响,纷纷从事影像艺术实验,抽象电影动画在该时期达到巅峰。法国的雷欧普·叙尔瓦奇和德国的维京·艾格林就分别创立了抽象动画的美学理论。该时期的先锋艺术家和动画师们的经典作品包括:华特·鲁特曼的《乐曲1~4号》(1921—1924);维京·艾格林的《对角线交响曲》(1921);汉斯·里希特的《序曲》(1919)和《赋格曲》(1920);费尔南德·莱热的《机械芭蕾》(1924);杜尚和曼·雷的《动画剧场》(1930)。其中,艺术家汉斯·里希特、艺术家维京·艾格林等人从抽象的概念出发,将绘画或摄影运用在动画创作上,可以说是运用动画技巧追求艺术新形式的画家,并催生了“视觉音乐的电影,一种新的艺术”。艾格林1924年的《对角线交响乐》(图5-9),就是这类作品的经典。

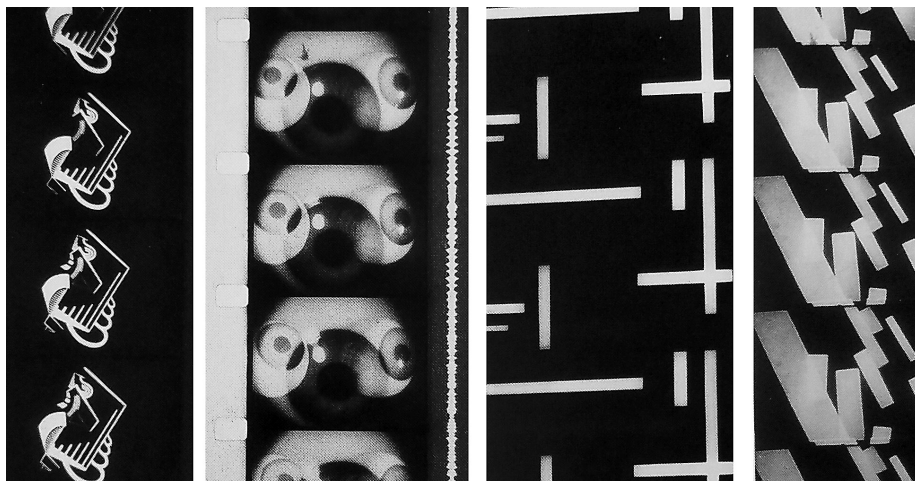


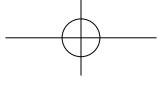
图 5-9 艾格林（左 1）、里希特（左 2）和鲁特曼的作品（右 1、右 2）

音乐实验动画大师奥斯卡·费辛格（1900—1967）是抽象音乐动画的鼻祖。他将声音具象化和视觉音乐化的观念推向主流市场，通过把影像与音乐做同步处理，使得动画图形与音乐节奏产生互动趣味。为了记录动态影像，费辛格自制了一部切蜡机，这部机器可以同时操作切蜡装置和摄影机快门，当刀片将预先准备好的“彩色蜡块”切开而露出横切面的肌理纹路时，快门便自动开启拍下此画面，如此反复操作直到蜡块切完为止。费辛格将磁石粉与蜡加热后旋转，再倒入冷油来产生各种不同花纹图案的彩色蜡块。通过图案设计、连续摄影和后期的对位音乐，费辛格在 1922—1945 年间制作了大量抽象动画片。其中，他制作的抽象动画《动感无线电》（1942，图 5-10）曾获奥斯卡最佳短片奖。



图 5-10 抽象动画《动感无线电》（1942）

加拿大著名动画大师诺曼·麦克拉伦与其代表作之一《色彩交响曲》（1971，图 5-11）中，将运动的线条或波纹音乐节奏结合，呈现出随音乐的图案律动。20 世纪 70 年代，图形动画得到了快速发展。麦克拉伦对实验动画的研究为音乐动画、节奏动画的表现提供了参照



数字媒体艺术简史（第2版）

系。但需要指出的是，无论是奥斯卡·费辛格还是诺曼·麦克拉伦都只是实验动画的先驱，他们并非是用计算机创作。

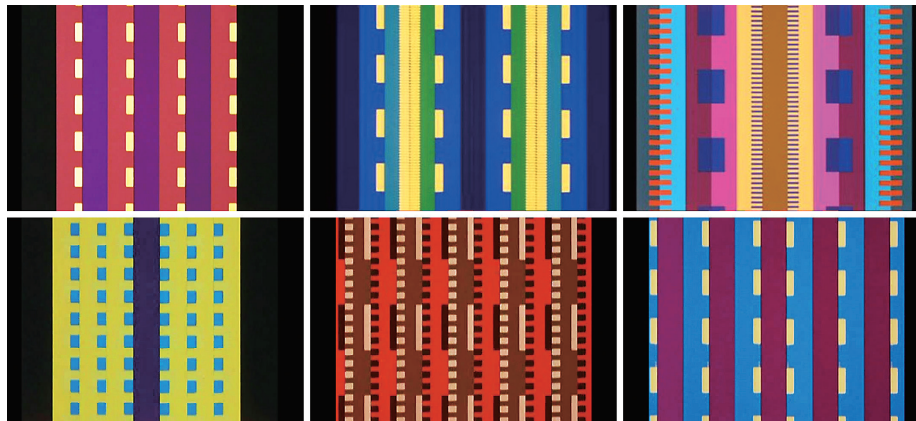


图 5-11 抽象动画《色彩交响曲》(1971)

5.4 数字荷兰风格派

荷兰风格派运动是指 20 世纪 20 年代，荷兰的一些画家、设计家、建筑师组成的一个松散的集体，其代表就是当时出版的一份称为《风格》(*De Stijl*) 的杂志。风格派从一开始就追求艺术的“抽象和简化”。平面、直线、矩形成为其艺术中的支柱，色彩亦减至红黄蓝三原色及黑白灰三非色。运动中最有名的艺术家是皮特·蒙德里安。他在 1917 年出版了一本名为《新塑造主义》(*Neo-Plasticism*) 的宣言并热衷于几何形体、空间和色彩的构图效果(图 5-12)。荷兰风格派运动主张抽象和简化，外形上缩减到几何形状，颜色只用红、黄、蓝三原色与黑、白二非色彩的原色，是高度理性化和逻辑化的艺术思维，这也就导致这个运动的所有成员都热衷于通过数学的计算来达到设计上的视觉平衡，无形中就给计算机艺术家带来了启示。

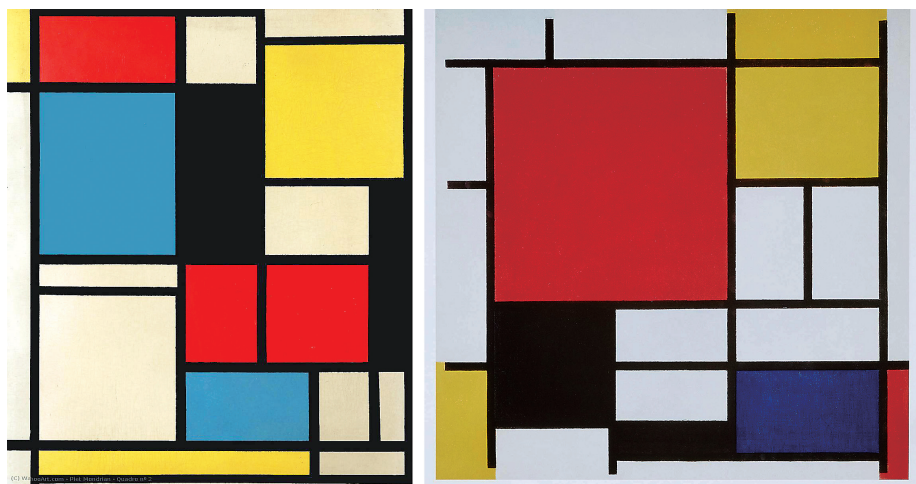


图 5-12 蒙德里安的绘画作品(1921)