

The background of the cover is an abstract composition. It features a light-colored base with a fine, repeating dot pattern. Overlaid on this are several sweeping, curved lines. One set of lines is a vibrant red, and another set is a bright blue. These lines create a sense of movement and depth, resembling a stylized landscape or a digital wave. The overall aesthetic is modern and artistic.

# 数字媒体艺术概论

谢晓昱 主编

高等教育出版社

# 数字媒体艺术概论

谢晓昱 主编

SHUZI MEITI YISHU GAILUN

高等教育出版社·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

数字媒体艺术概论 / 谢晓昱主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2014.8

ISBN 978-7-04-039535-8

I. ①数… II. ①谢… III. ①数字技术-应用-艺术-设计-高等学校-教材 IV. ①J06-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第061771号

### 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

出版发行 高等教育出版社

策划编辑 梁存收

社址 北京市西城区德外大街4号

责任编辑 潘亚文

邮政编码 100120

书籍设计 王凌波

购书热线 010-58581118

责任校对 王雨

咨询电话 400-810-0598

责任印制 朱学忠

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

印 刷 北京信彩瑞禾印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17.5

字 数 350千字

版 次 2014年8月第1版

印 次 2014年8月第1次印刷

定 价 48.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，

请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 39535-00

# 内容提要

本书是高等教育出版社数字媒体艺术系列教材中的一本。重点介绍数字媒体艺术的概况，使学生能够全面了解和认识数字媒体艺术，作为学生在进入专业学习前的知识储备，为今后的专业选择奠定基础。

本书分为十二章，从科技与艺术结合的角度，对数字媒体艺术的不同领域作了全面的介绍。本书可作为高等院校艺术类、传媒类、计算机等相关专业的教材使用，也可作为综合性院校的公选课教材，同时也适合于社会培训机构从业者及爱好者参考使用。

# 目 录

第一章 数字媒体艺术概述	003	第五节 数字视频	029
第一节 数字媒体艺术的发展历程	003	一、数字视频基础	029
一、计算机图形学的发展	003	二、数字视频压缩与编码	030
二、从二维到三维的发展	004	三、主要视频格式	031
三、网络时代的发展	006	第六节 网络与通信	031
四、数字媒体艺术：科学与艺术的融合	008	一、HTML语言	031
第二节 数字媒体艺术的分类与特点	009	二、Web2.0	032
一、数字媒体艺术相关概念	009	三、移动通信技术	033
二、数字媒体艺术的分类	012	第三章 数字绘画	037
三、数字媒体艺术的主要特点	012	第一节 数字绘画工具	037
四、数字媒体艺术的审美特征	013	一、数字绘画的概念	037
第二章 数字媒体艺术的技术基础	017	二、数字绘画位图软件	037
第一节 数字化与二进制	017	三、数字绘画矢量软件	038
一、信息的数字化	017	四、数字输入设备	039
二、二进制编码	018	第二节 数字绘画与插画	040
三、数据的单位	018	一、数字绘画	040
第二节 文字的数字化	019	二、数字插画	041
一、文字编码	019	三、真实与非真实感绘制	043
二、字库	020	第三节 数字摄影再创作	044
三、文字输入方式	021	一、数字摄影的特点	044
第三节 数字图形图像	022	二、数字摄影修饰	046
一、位图的概念和特性	022	三、基于摄影的数字绘画	047
二、矢量图的概念和特性	023	四、摄影作品作伪及鉴别	051
三、图形图像的色彩	024	第四章 数字印刷与出版	057
第四节 数字音频	026	第一节 数字印前与印刷	057
一、数字音频的概念	026	一、DTP与桌面排版系统	057
二、数字音频的生成	026		
三、数字音频格式	028		

二、印前出版系统	058	一、数字摄像机的原理与分类	095
三、数字印刷系统	059	二、数字摄像机的视频格式	096
四、网络印刷	061	三、数字视频采集	097
▲ 第二节 PDF及其应用	062	▲ 第二节 非线性编辑	099
一、PDF格式及特点	062	一、非线性编辑系统	099
二、PDF的生成与读取	063	二、非线性编辑系统功能	099
三、PDF应用于印刷出版	064	三、非线性编辑软件	100
四、PDF应用于电子出版	065	▲ 第三节 数字电影制作	101
▲ 第三节 电子出版	065	一、数字电影的概述	101
一、电子书的要素与制作	066	二、数字电影摄影机	103
二、电子书硬件阅读器	066	三、数字中间片	107
三、电子书软件阅读器	068	四、数字电影放映	108
▲ 第四节 多媒体出版	069	▲ 第四节 3D立体影视	109
一、多媒体出版的概念	069	一、3D立体电影的原理	109
二、多媒体出版产品形态	069	二、3D的拍摄与放映技术	112
三、多媒体出版制作工具	071	三、2D到3D的数字转换	114
		四、3D立体技术的未来	115
第五章 网页设计与开发	075	 	
▲ 第一节 网页设计的元素与特点	075	第七章 数字动画	119
一、网页设计元素	075	▲ 第一节 二维动画的数字化发展	119
二、网页设计特点	075	一、二维动画的数字化流程	119
▲ 第二节 界面设计与用户体验	077	二、二维动画的软件	120
一、网页界面设计原则	077	▲ 第二节 Flash动画	122
二、网页界面设计要素	079	一、Flash动画的主要优势和局限	122
三、用户体验设计	081	二、Flash动画制作	124
▲ 第三节 动态与交互网页设计	083	▲ 第三节 三维动画及其发展	125
一、动态网页设计语言	083	一、三维动画的制作流程	125
二、交互网页设计技术	084	二、三维动画的软件系统	130
三、富媒体网络应用	085	▲ 第四节 渲染系统	131
四、HTML5	086	一、渲染算法	131
▲ 第四节 网页设计与发布	088	二、渲染模块	131
一、网页设计的主要软件	088	三、渲染集群系统与云渲染	132
二、网站设计与发布	089	▲ 第五节 动画新技术及其应用	134
		一、动作捕捉	134
		二、表情捕捉	135
		三、群体动画	138
第六章 数字影视制作	095		
▲ 第一节 数字摄像与采集	095		

第八章 影视特效	141	二、游戏策划	183
第一节 影视特效：从传统到数字	141	三、游戏程序设计	184
一、为什么需要特效	141	四、游戏美工	185
二、什么是传统特效	142	五、游戏音乐制作	185
三、数字特效的发展	142	六、游戏开发的常见问题	185
第二节 数字合成与特效	145	第四节 游戏引擎	186
一、数字合成技术	145	一、什么是游戏引擎	186
二、数字合成的环节	146	二、主流游戏引擎	188
三、数字合成系统	149	第十章 虚拟现实艺术	197
第三节 数字合成与抠像	150	第一节 虚拟现实概述	197
一、Alpha通道与数字抠像	150	一、什么是虚拟现实	197
二、基本抠像方式	152	二、虚拟现实的基本特征	198
三、专业抠像工具	155	三、虚拟现实系统类型的划分	199
第四节 三维模拟与运动匹配	156	第二节 桌面型虚拟现实系统	199
一、三维模拟技术	156	一、桌面型虚拟现实系统的特点	199
二、Motion Control技术与应用	161	二、全景虚拟现实技术	200
三、运动跟踪	163	三、虚拟现实造型语言	201
四、轨迹反求	165	第三节 沉浸式虚拟现实系统	201
第九章 游戏设计与开发	169	一、沉浸式虚拟现实系统的特点	201
第一节 游戏平台	169	二、显示设备	202
一、主机游戏	169	三、交互设备	204
二、单机游戏	171	四、软件系统	205
三、网络游戏	171	第四节 分布式虚拟现实系统	206
四、网页游戏	172	一、分布式虚拟现实系统的特点	206
五、手机游戏	173	二、分布式虚拟现实体系结构	207
第二节 游戏内容的分类	174	第五节 混合型虚拟现实系统	208
一、射击类	174	一、混合型虚拟现实系统的特点	208
二、即时战略类	175	二、混合型虚拟现实的技术实现	209
三、角色扮演类	176	第六节 虚拟现实应用领域	210
四、动作与冒险类	178	一、建筑景观与城市规划	211
五、模拟类	179	二、自然与文化遗产虚拟漫游	211
六、运动类	180	三、科技博物馆仿真	212
七、休闲益智类	180	四、产品虚拟设计	213
八、社交类	181	五、技能模拟演练	214
第三节 游戏开发	182	六、教学科研	214
一、游戏开发包含的元素	182	七、电子商务与产品展示	215
		八、舞台表演	216

## 第十一章 数字音乐 221

- ▲ 第一节 电子音乐到数字音乐 221
  - 一、电子音乐与MIDI的产生 221
  - 二、MIDI系统 222
  - 三、计算机音乐制作系统 223
  - 四、计算机音乐制作的特点 226
- ▲ 第二节 数字音乐创作 226
  - 一、制谱和自动伴奏软件 227
  - 二、MIDI创作软件 227
  - 三、音频处理和多轨录音软件 229
  - 四、软音源与插件 230
  - 五、虚拟歌声合成 233
- ▲ 第三节 数字音乐演奏 235
  - 一、双排键演奏 235
  - 二、合成器演奏 236
  - 三、互动式数字音乐 237
- ▲ 第四节 移动数字音乐应用 239
  - 一、移动数字音乐的平台与标准 239
  - 二、移动数字音乐制作 241

- ▲ 第一节 录像艺术与新媒体艺术 245
  - 一、录像艺术的先驱 245
  - 二、录像艺术与新媒体艺术的发展 250
- ▲ 第二节 互动装置艺术 252
  - 一、互动装置艺术的概念 252
  - 二、互动装置艺术类型 253
- ▲ 第三节 人工生命 254
  - 一、什么是人工生命 254
  - 二、艺术家与人工生命的发展 255
  - 三、人工生命的应用研究 257
- ▲ 第四节 生物艺术 259
  - 一、生物艺术的概念与起源 259
  - 二、生物艺术的案例与争议 262

## 参考书目 267

## 后记 271







# 第一章 数字媒体艺术概述

## 第一节 数字媒体艺术的发展历程

数字媒体艺术的发展可以分为三个阶段：第一阶段，侧重于计算机图形学研究，由计算机技术人员和工程人员主导；第二阶段，各类计算机图形图像软件进入实用领域，设计师和艺术家开始使用计算机进行艺术创作；第三阶段，随着互联网的爆发性增长和数字便携设备的家用化，数字化的艺术创作和传播出现新的形态，并逐渐为大众所熟悉和接受，步入大众时代。

### 一、计算机图形学的发展

视觉是人类获取信息最快捷的途径，计算机信息处理研究的重点之一就是计算机图形学。计算机图形学研究的主要内容是如何在计算机中表示图形以及利用计算机进行图形的计算、处理和显示的相关原理与算法。

20世纪50年代初期，人们根据数控机床的原理，设想用绘图笔代替数控机床上的刀具而发明了世界上第一台平板绘图机，随后又根据打印机的原理研制出世界上第一台滚筒式绘图机，开始了由计算机辅助绘图仪代替人工绘图的历史。这不仅仅使古老的绘图技术有了突破性的发展，而且使计算机自动绘图成为可能。

1963年，伊凡·苏泽兰在麻省理工学院发表了博士论文《画板》，提出了使用键盘和光笔在计算机屏幕上进行交互设计绘图的一系列操作技术，将图形分解为子图和图元的层次数据结构，为20世纪60年代中至70年代末计算机辅助绘图技术的大发展奠定了基础。他在论文中提出了计算机图形学（Computer Graphics，简称CG）这个术语，标志着计算机图形学的诞生。1968年，苏泽



兰又提出了“头戴式三维显示器”的概念,在头盔的封闭环境下利用计算机成像的左右视图匹配,生成立体视觉,使人置身于计算机构筑的虚拟场景中,这一概念开创了虚拟现实的研究领域。

早期的计算机绘图模式为被动式绘图模式,用户输入绘图对象的基本参数后,由计算机进行自动处理,直到图纸绘制完毕。如果要修改图形,必须修改源程序或数据。交互型绘图系统是计算机绘图系统中比较先进和完善的一种系统形式,它以图形显示器和交互式图形学为基础,具有图形生成、图形编辑和图形显示的能力,可以实现人机交互作业,是计算机通信最自然的方式之一。

1964年,IBM公司<sup>①</sup>着手开发交互图形终端的第一代产品,采用刷新式随机扫描原理,用光笔作为交互输入手段。IBM还与美国通用汽车公司合作,开发计算机辅助设计系统,从20世纪60年代末起,逐渐在这些系统中增加曲线和曲面功能、数控加工编程功能等,形成了最早的计算机辅助设计、制造(简称CAD/CAM)系统。并从1974年起正式销售,成为20世纪70年代至80年代中期IBM主机上应用最广的第一代CAD/CAM软件产品。

曲面造型是CAD和计算机图形学中最活跃、最关键的学科分支之一。这是因为对三维形体的几何表面描述非常普遍,从飞机、汽车、船舶、叶轮的流体动力学分析;家用电器、轻工产品的工业造型设计;服装、皮鞋的三维打样和款式设计;山脉、水浪、云彩的自然景物模拟;地形、地貌、矿藏、石油分布的地理资源描述;人体外貌和内部器官的CT扫描数据三维重构;科学计算中的应力、应变、温度场、速度场的直观显示,等等,无不需要强有力的曲面造型工具。20世纪80年代后期,美国的皮格尔和蒂勒发展了非均匀有理B样条方法(NURBS),成为当前自由曲线和曲面描述的最流行的技术。

计算机图形学的研究内容非常广泛,包括图形标准、图形硬件、图形交互技术、图形生成算法、曲线曲面造型、计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)等。自20世纪80年代中期以来,超大规模集成电路的发展,为计算机图形学的飞速发展奠定了物质基础,计算机运算能力的提高,图形处理速度的加快,使得计算机图形学得到长足发展,形成一些新的分支和研究领域,如科学计算可视化、真实感与非真实感绘制、计算机动画以及虚拟现实等。

## 二、从二维到三维的发展

运用计算机进行艺术创作一开始以平面为主,在个人计算机面世后,图形图像设计软件进入商业应用阶段,桌面设计系统成为设计师的必备工具;在三维造型系统逐渐成熟后,三维技术在计算机动画和影视特效中得到广泛应用,计

<sup>①</sup> 为读者阅读方便,本书所涉及公司名称通常采用英文名称或常见英文简称

计算机设计也开始向产品设计、环境设计、建筑设计方向延伸。使用计算机进行的艺术创作，大致可以分为四个阶段。

早期探索阶段（1952—1968）：这一阶段的主创人员大部分还是科学家和工程师，作品以平面几何图形为主。1952年，美国的Ben Laposke用计算机模拟的波形图《电子抽象画》预示着计算机美术创作的开始（图1—1）。1963年，

美国《计算机与自动化》杂志开始举办年度“计算机美术比赛”。

中期应用阶段（1968—1983）：1968年，伦敦举办第一次世界计算机美术大展，标志着计算机艺术创造进入世界性的研究与应用阶段，一些大学开始设置相关课题。20世纪60年代，德国的K.Endl，美国的S. Casey、K.Strand、M.Noll、I.Finkle，澳大利亚的J.Guest等以笔绘仪为输出手段，绘制了大量曲线形式的美术图案。荷兰埃因霍温市设计了第一套

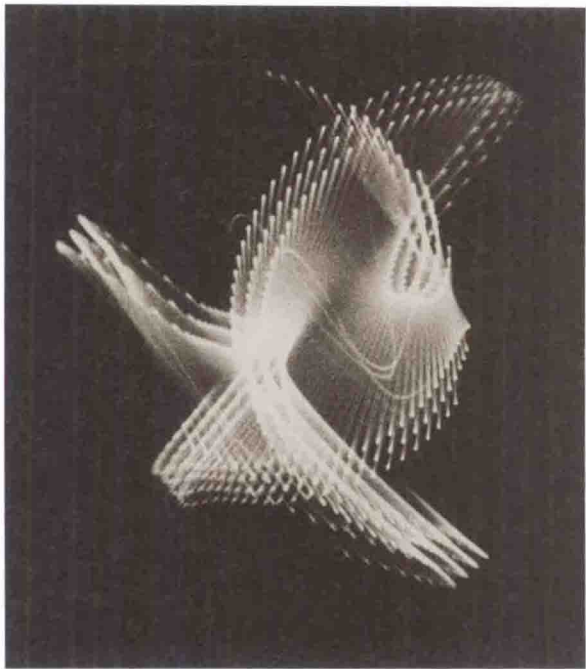


图1—1

《电子抽象画》

由计算机制作的邮票，于1970年发行。

应用与普及阶段（1984—20世纪90年代初）：以微机和工作站为平台的个人计算机图形系统逐渐走向成熟，大批商业性图形图像设计和排版软件面世；以苹果公司的MAC机和图形化系统软件为代表的桌面系统被广泛接受，成为美术设计领域的重要组成部分。贝尔电话公司用计算机制作通信卫星运动模拟的电影，可以认为是计算机动画的开始。1987年，计算机动画专家塔尔曼夫妇领导的MIRA实验室制作了一部7分钟的计算机动画片《相会在蒙特利尔》，再现了国际影星玛丽莲·梦露的风采。1988年，约翰·拉塞特导演的影片《锡铁小兵》<sup>①</sup>是第一部获得奥斯卡奖的计算机动画片（图1—2）。



① 扫描二维码或访问<http://2d.hep.cn/2110264/1/1>《锡铁小兵》片段

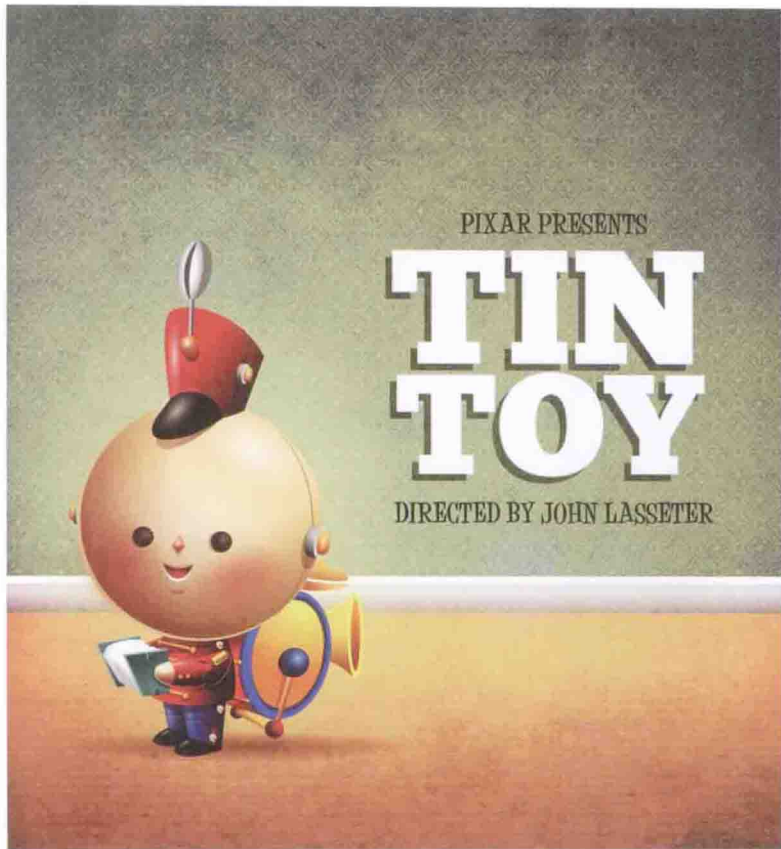


图1-2

《锡铁小兵》海报

迅猛发展阶段（20世纪90年代初—20世纪90年代末）：20世纪90年代初，乔布斯创办的皮克斯公司制作了全三维动画影片《玩具总动员》（图1-3），其后梦工厂也开始进军三维动画领域，各自制作了一批脍炙人口的动画片，不断刷新票房纪录。计算机动画的另一个重要应用是制作影视特效，可以说影视特效的发展和计算机动画的发展是相互促进的，实拍镜头和虚拟镜头完美地合成在一起，创造出不可思议的影视奇观，这方面工业光魔公司（ILM）为影视特效的发展作出了不可磨灭的贡献。

计算机动画和影视特效的发展和许多其他学科的发展密切相关，计算机图形学、计算机绘画、计算机音乐、计算机辅助设计、影视技术、计算机软件和硬件技术等众多学科的最新成果都对计算机动画和影视特效的研究、发展起着十分重要的推动作用。

### 三、网络时代的发展

互联网（Internet），是两台以上计算机按照一定的通信协议组成的计算机



图1-3  
《玩具总动员》海报

网络。WWW (World Wide Web) 诞生于Internet之中, 后来成为Internet的一部分, 中译名根据全国科学技术名词审定委员会建议为“万维网”。

WWW并不实际存在于世界的某个具体地方, 它把Internet上现有资源全部连接起来, 用户在Internet上共享WWW站点提供的各类资源。Internet用户(包括机构和个人)把各类信息以网页的形式嵌入WWW, 网页中除了文本外还包括图形、声音、视频及其他媒体形式, 网页内容则从新闻、社区、音乐、电影到游戏, 包罗万象, 用户也可以在网络上交流, 进行各种互动, 网络完全就是一个虚拟社会。

1993年, 网络上出现了600多个Web站点, 联网主机数突破了200万, 互联网的革命开始了。而Mosaic浏览器友好的图形用户界面给互联网带来了一场风暴, 日后风靡一时的Netscape浏览器促使WWW用户激增。1995年微软进入互联网产业, 微软的IE和Netscape展开了激烈的浏览器霸主争夺。

到1996年，全球建立了50万个Web站点，有1 200万主机接入互联网。至此，互联网在全球得到了普及，它已不再是军事部门和计算机人员进行科研的领域，而变成了一个覆盖全球的开发和使用信息资源的海洋，它覆盖了社会生活的方方面面，构成了一个信息社会。

互联网上的数字内容一开始以静态的文字和少量图片为主，随着网络速度的提高和网络技术的发展，音频、视频等多媒体内容在互联网上得到普遍应用，但依然是单向的信息传输。交互网络技术出现后，互联网向Web2.0的时代迈进，标志着数字媒体艺术向大众化转变。网络用户不再是被动的接受者，而是各种内容的创造者和分享者。网络富媒体技术的发展，则让多媒体的交互开发变得更加便捷，在网页上可以直接进行数字出版、游戏等各种交互式多媒体的应用。

进入21世纪后，移动通信技术得到迅速发展，使在移动终端上进行各种互联网应用成为可能。较早的功能手机虽然也能支持网络应用，但受到手机的硬件配置和操作系统功能的限制，加之移动网络接入速度低，手机只能使用简单的数据服务。近几年来，通信网络从2G、2.5G、3G到4G不断演进，网络接入速度迅速提高，移动通信的服务也开始从语音向数据转变。智能手机和平板电脑等移动终端的问世，WIFI无线通信技术的迅速普及，标志着移动互联时代的到来。智能终端本身带有操作系统、高速芯片、大容量内存、多点触摸屏、摄像头、手写功能，等等，其功能丝毫不弱于数年前的个人计算机，再加上高速无线网络，使在智能手机上进行多媒体应用和网络应用完全成为现实。目前智能手机的操作平台主要有苹果的iOS、谷歌的Android和微软的Windows Phone。为适应移动平台的特点，很多厂商专门开发了移动浏览器，在移动终端上的各类APP程序，内容从学习、生活、通信、娱乐乃至金融，呈现爆炸式的增长。数字媒体艺术也开始向移动智能平台转移，从基本的图像处理到数字出版，从影视到音乐，从游戏到各种网络应用，无不昭示着数字媒体艺术的移动互联时代已经到来。

#### 四、数字媒体艺术：科学与艺术的融合

现代科学技术为艺术提供了新的物质技术手段、美学观念和传播方式，促使艺术的内容和形式发生了重大变革。在人类第三次科技革命中，信息技术是核心，计算机日益成为人类活动不可缺少的工具，艺术家开始尝试用计算机取代传统的工具，数字媒体艺术应运而生。计算机所提供的各种手段和方式，把艺术家的双手从缓慢而费时的劳动中解放出来，使艺术家不必顾虑所想象的效果能否实现，而把更多的时间和精力用于构思和想象，从而创造更丰富美妙的艺术形式和效果。

数字摄影推动了摄影艺术的发展，它完全抛弃了传统的暗房技术，颠覆了化



学成像的概念，以数字图形处理为核心的图像软件，模糊了摄影师、插图画家及图形设计师的概念。数字视频技术的迅速发展，二维、三维动画系统和数字后期编辑系统提供的强大功能，为影视艺术家提供了前所未有的想象空间。在互联网上产生的网络艺术，作品不再关心物质形态和视觉形式，而注重互动交流。运用计算机、电子、机械、光学等高新技术手段创作的互动装置作品，早已脱离传统的绘画、雕塑的范畴，影像、光线、音响和实时互动都给人以全新的感受。

数字媒体艺术体现了科学与艺术的促进与融合，具体表现在以下几个方面：

首先，科学技术的进步促成了数字媒体艺术的产生，推动了数字媒体艺术的发展。在传统艺术向前发展的过程中，艺术家改变了原有的创作手段和传播媒介，采用数字手段进行创作，进而催生了数字媒体艺术。从最早出现的电子艺术到多媒体、新媒体再到数字媒体艺术，艺术家的探索不断深入，进一步促进科学与艺术的融合。

其次，科学技术是数字媒体艺术的重要表现内容。科技不仅为数字媒体艺术提供了多方面的物质条件，而且还成为数字媒体艺术表现的对象和内容。网络艺术作为数字媒体艺术的重要形式，不仅是传统的版面编排，更整合了动画、视频、音乐、虚拟现实、游戏等成分。三维动画和影视特效给我们展示的全新的影像视听空间，便体现了科技和影视艺术的结合。

再次，数字媒体艺术不仅受益于是科学技术的发展，同时也反过来推动科技的发展。一方面，数字媒体艺术在实践中不断提出新的要求和想法，促使科技人员深入研究，推出新的发明和创造，如图形显示技术、集群计算系统、动作捕捉技术，等等，并能应用到新的领域为人类造福。另一方面，数字媒体艺术也依靠自身的优势为现代科技的普及和传播作出贡献。

## 第二节 数字媒体艺术的分类与特点

### 一、数字媒体艺术相关概念

目前很多相关的专业名词，如数字媒体艺术、数码艺术、新媒体艺术、多媒体艺术等，它们有着很多共性和范围的重叠，更重要的是，很多专家学者对同一名词也有不同层面的理解，因此有必要作一辨析。在对学科名词解析前，先对几个基本概念作一剖析。

一是“数字”和“数码”概念。从英语单词上看，数字与数码的源头都是“digital”，因此在“数字媒体艺术”“数码艺术”等名词中“数字”与“数码”