

**Introduction to
Digital Art**

高等院校数字影视/动画/游戏专业系列教材

数字艺术导论

编 著 谢晓昱

凤凰出版传媒集团 江苏科学技术出版社

**Introduction to
Digital Art**

高等院校数字影视/动画/游戏专业系列教材

数字艺术导论

谢晓昱·

编著

凤凰出版传媒集团 江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字艺术导论 / 卞晓昱编著. — 南京: 江苏科学技术出版社, 2009.8

(高等院校数字影视动画游戏专业系列教材)

ISBN 958-7-5315-0715-2

I. ①上… II. ①卞… III. ①数字艺术—应用—教材 IV. ①J0-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第093813号

高等院校数字影视·动画·游戏专业系列教材

数字艺术导论

编 著 卞晓昱

责任编辑 宋 平 刘屹立

责任校对 郭慧华

责任印制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏新华发行集团有限公司

照 排 南京紫藤制版业务中心

印 刷 南京圣志印刷有限公司

开 本 785mm×1 092mm 1/16

印 张 11.25

插 页 10

版 次 2009年8月第1版

印 次 2009年8月第1次印刷

标准书号 ISBN 958-7-5315-0715-2

定 价 25.00元

高等院校数字影视 / 动画 / 游戏专业系列教材

建设委员会

主任

黎 雪 江苏科学技术出版社社长

委员 (排名不分先后)

谢晓昱 上海大学数码艺术学院院长助理

姜君臣 上海理工大学出版印刷与艺术设计学院副院长

王大根 上海师范大学美术学院副院长

万华明 苏州科技学院传媒与视觉艺术学院院长

殷 俊 江南大学数字媒体学院副院长

汪瑞霞 常州工学院艺术与设计学院副院长

李轶南 东南大学艺术学院艺术传播系主任

王 平 南京邮电大学传媒与艺术学院院长

王承昊 南京晓庄学院美术学院院长

张秋平 金陵科技学院艺术学院院长

康修机 景德镇陶瓷学院设计艺术学院

赵 敏 上海贝拉动画公司艺术总监

宋 平 江苏科学技术出版社

刘屹立 江苏科学技术出版社

策划统筹

宋 平 谢晓昱

主编单位

(排名不分先后)

上海大学数码艺术学院
上海理工大学出版印刷与艺术设计学院
上海师范大学美术学院
上海师范大学天华学院
苏州科技学院传媒与视觉艺术学院
苏州工艺美术职业技术学院
苏州工业园区软件与服务外包职业学院
江南大学数字媒体学院
常州工学院艺术与设计学院
江苏技术师范学院艺术设计学院
江苏大学艺术学院
东南大学艺术学院
南京师范大学美术学院
南京邮电大学传媒与艺术学院
南京财经大学艺术设计系
南京工程学院艺术与设计学院
南京大学金陵学院
南京晓庄学院美术学院
金陵科技学院艺术学院
三江学院艺术学院
南通大学美术与设计学院
徐州师范大学信息传播学院
安徽师范大学美术学院
安徽工程科技学院艺术设计系
景德镇陶瓷学院设计艺术学院
上海贝拉动画公司
火柴—肖蔚鸿导演工作室

主创人员

(排名不分先后)

尹文	王平	王承昊	刘秀梅	许旻	余荣庆
吴健	张明	张秋平	汪瑞霞	肖蔚鸿	邵斌
周智娴	姜君臣	赵培生	赵敏	项镇	徐明
殷俊	殷默刚	秦佳	袁晓黎	康修机	曹洋
章力	黄海波	谢晓昱	裴雅勤	薛扬	霍智勇

前言

文化创意产业被誉为继农业、工业、信息技术后的又一次产业革命，主要发达国家不仅将发展创意产业作为产业升级的重要途径，更作为提升国家软实力的重要手段。伦敦、巴黎、纽约、东京等大都市创意产业已经占 GDP 的 10% 以上。2007 年中国共产党第十七次全国代表大会明确提出要大力发展文化产业，弘扬民族文化，实现由“制造业”向“创造业”的升级，提升产品和产业的附加值，走可持续发展的道路。

数字艺术作为文化创意产业的璀璨明珠，随着信息技术尤其是图形图像技术和互联网技术的迅猛发展，给人们带来远超传统艺术形式的视听盛宴，不断创造新的财富神话。影视、动画、游戏等数字艺术在创意产业中占据了核心的地位，甚至成为国民经济的支柱，美国好莱坞的影视大片、日韩的动漫不仅在本国有巨大的市场空间，还成为产业和文化输出的重要部分。国家广播电视总局、文化部、教育部、原信息产业部等部门相继出台了系列政策，鼓励支持国内原创的影视动画和网络游戏，国内很多城市也成立了国家级的动画、游戏开发基地。以长三角城市为例，上海、南京、杭州、苏州、无锡、常州都成立了各自的动画、游戏基地和产业园，将数字内容产业作为城市文化产业的新名片、经济发展的新引擎。上海计划从“十一五”规划开始，用 10 ~ 15 年时间发展创意产业，力求建成亚洲最有影响的创意产业中心之一，用 20 ~ 25 年时间使其成为全球最有影响的创意产业中心之一。

创意产业的发展离不开人才的培养。据不完全统计，全国有超过 1 000 所高等院校在艺术和计算机院系设立了与数字艺术相关的专业方向。但目前国内影视、动画和游戏人才的培养与产业的需要还有相当的差距，在专业设置、课程设置、教材编写等环节上和实践环节缺少有机结合，对数字艺术的理论研究仍然相对滞后。

为了对数字艺术领域进行系统的理论探讨和实践总结,作者在近几年本科生和研究生教学的基础上编写了《数字艺术导论》。本书从技术与艺术结合的角度,对数字艺术的概念和分类作系统的分析,对各领域的发展和应用作宏观的阐述。全书分为9章,首先对数字艺术的本质、发展、审美特征进行分析,然后详细阐述了数字艺术各领域的发展历史、技术特征、艺术特征和应用概况,包括数字平面艺术、Web和多媒体艺术、动画艺术、数字影视艺术、游戏艺术、虚拟表现艺术、数字音乐、新媒体艺术等内容。

本书适用于高等院校影视动画、游戏、广告、数字媒体、传媒等专业,可作为学生在进入专业学习前的相关专业“导论”、“概论”、“基础”等专业基础课程用书,让学生在进入专业学习前对数字艺术及各领域有宏观的了解,为进入专业学习打好基础。本书的教学参考资料,包括电子教案、多媒体素材和案例等,授课老师可以和出版社联系索取。

本书编写过程中参考了大量书目、文献和网站,由于数字艺术是新兴的学科,很多最新的内容还没有正式出版,往往来源于网络资料,在此一并致谢。数字艺术领域一直处在不断发展之中,也没有一定的程式与标准,加之时间仓促,差错与疏漏之处恳请批评指正,并将宝贵意见发送至邮箱: xxy999@126.com。

作者
2009年5月

目录

第1章 数字艺术概述 1

- 1.1 科学与艺术的联姻 2
 - 1.1.1 科学与艺术的混沌 2
 - 1.1.2 科学与艺术的分裂与结合 2
 - 1.1.3 科技与艺术的互相促进 3
 - 1.1.4 数字艺术:科学与艺术的结晶 4
- 1.2 数字艺术的发展 5
 - 1.2.1 计算机图形学的发展 5
 - 1.2.2 计算机艺术的发展 6
 - 1.2.3 数字艺术的世纪 6
- 1.3 数字艺术的概念 7
 - 1.3.1 什么是数字艺术 7
 - 1.3.2 数字艺术的主要特点 8
 - 1.3.3 数字艺术的审美特征 8

思考题 10

第2章 数字平面艺术 11

- 2.1 数字图形图像 12
 - 2.1.1 位图的概念和特性 12
 - 2.1.2 矢量图的概念和特性 13
 - 2.1.3 图形图像的色彩空间 13
- 2.2 数字绘画 14
 - 2.2.1 数字绘画的概念 14
 - 2.2.2 数字绘画的技术支持 15
 - 2.2.3 数字绘画的特点 16
 - 2.2.4 数字绘画的高级二维风格 16
 - 2.2.5 数字绘画的商业应用 17
- 2.3 数字插画 17
 - 2.3.1 数字插画的概念与技术支持 17
 - 2.3.2 商业数字插画要素与种类 18
 - 2.3.3 数字插画的发展 18

- 2.4 数字摄影与数字暗房 19
 - 2.4.1 数字摄影的特点 19
 - 2.4.2 数字暗房的概念 20
 - 2.4.3 数字暗房技术的反思 20
 - 2.4.4 数字照片造假的识别 21

- 2.5 分形艺术 22
 - 2.5.1 分形艺术的概念 22
 - 2.5.2 分形艺术的起源和发展 22
 - 2.5.3 分形艺术的应用与争论 23

思考题 24

第3章 Web与多媒体艺术设计 25

- 3.1 Internet与Web 26
 - 3.1.1 网络、Internet、WWW 26
 - 3.1.2 Internet的产生与发展 26
 - 3.1.3 主要浏览器 27
 - 3.1.4 Web语言 28
 - 3.1.5 Web 2.0 29
- 3.2 Web设计 30
 - 3.2.1 Web中的多媒体 30
 - 3.2.2 网页设计特点 31
 - 3.2.3 网页设计原则 32
 - 3.2.4 网页设计要素 33
 - 3.2.5 网站设计与发布 34
- 3.3 网页设计主要软件与技术 36
 - 3.3.1 网页设计主要软件 36
 - 3.3.2 动态网页设计技术 38
 - 3.3.3 其他网页设计技术 39
- 3.4 多媒体艺术设计 40
 - 3.4.1 多媒体设计概念 40
 - 3.4.2 多媒体设计应用 40
 - 3.4.3 多媒体设计软件 42

思考题 43

第4章 动画艺术 44

4.1 动画概述 45

- 4.1.1 什么是动画 45
- 4.1.2 动画的早期发展历程 45
- 4.1.3 中国动画的发展 46
- 4.1.4 动画的分类与特点 47
- 4.1.5 动画的应用领域 47

4.2 二维动画 48

- 4.2.1 二维动画特点 48
- 4.2.2 传统二维动画制作流程 49
- 4.2.3 计算机二维动画制作流程 50
- 4.2.4 计算机二维动画系统 51
- 4.2.5 三维技术在二维动画制作中的应用 52

4.3 Flash动画 53

- 4.3.1 Flash动画起源与发展 53
- 4.3.2 Flash动画的主要优势和局限 54
- 4.3.3 Flash动画制作 54
- 4.3.4 Flash动画新的应用领域 55

4.4 三维动画 56

- 4.4.1 三维动画的特点 56
- 4.4.2 三维动画的发展 56
- 4.4.3 三维动画制作流程 57
- 4.4.4 三维动画软件系统 59
- 4.4.5 渲染模块 63
- 4.4.6 集群渲染系统 65

思考题 66

第5章 数字影视艺术 67

5.1 数字视频基础 68

- 5.1.1 视频制式 68
- 5.1.2 数字视频 68
- 5.1.3 视频压缩基本概念 69
- 5.1.4 主要视频格式 70

5.2 数字化影视后期制作 72

- 5.2.1 剪辑 73
- 5.2.2 影视特效 73
- 5.2.3 数字合成技术 74
- 5.2.4 数字中间片 75

5.3 非线性编辑 76

- 5.3.1 传统剪辑方式 76
- 5.3.2 非线性编辑系统的发展 78
- 5.3.3 非线性编辑实现功能 78
- 5.3.4 非线性编辑系统 79

5.4 影视后期特效合成 81

- 5.4.1 传统特效 81
- 5.4.2 数字特效的发展 83
- 5.4.3 数字特效合成实现功能 85
- 5.4.4 数字特效合成系统 87
- 5.4.5 特效的反思 89

5.5 影视特效合成新发展 90

- 5.5.1 群体动画系统 90
- 5.5.2 动作捕捉系统 91
- 5.5.3 三维扫描仪 93

思考题 93

第6章 游戏艺术 94

6.1 游戏概述 95

- 6.1.1 什么是游戏 95
- 6.1.2 电子游戏的起源和发展 95
- 6.1.3 游戏的基本因素 96
- 6.1.4 游戏与学习 98

6.2 游戏类型：不同的平台及其发展 99

- 6.2.1 电视游戏 99
- 6.2.2 单机游戏 100
- 6.2.3 网络游戏 102
- 6.2.4 Flash游戏 104
- 6.2.5 手机游戏 104

6.3 游戏类型：不同的游戏内容 105

- 6.3.1 动作类游戏 105
- 6.3.2 第一人称射击类游戏 106
- 6.3.3 角色扮演类游戏 106
- 6.3.4 即时战略类游戏 107
- 6.3.5 冒险类游戏 108
- 6.3.6 模拟经营类游戏 109
- 6.3.7 体育类游戏 109
- 6.3.8 益智类游戏 110

6.4 游戏的设计与开发 110

- 6.4.1 游戏开发的流程 110
- 6.4.2 游戏策划 111
- 6.4.3 游戏程序 113
- 6.4.4 游戏美工 113
- 6.4.5 游戏音乐 113
- 6.4.6 游戏开发常见问题 114

6.5 游戏引擎 114

- 6.5.1 什么是游戏引擎 114
- 6.5.2 游戏引擎的发展 115
- 6.5.3 游戏引擎的未来 119
- 6.5.4 国内游戏引擎的发展 119

6.6 电子竞技 120

- 6.6.1 电子竞技的兴起 120
- 6.6.2 主要电子竞技大赛 121
- 6.6.3 主要电子竞技项目 121

思考题 123

第7章 虚拟现实艺术 124

7.1 虚拟现实概论 125

- 7.1.1 什么是虚拟现实 125
- 7.1.2 虚拟现实的发展 125
- 7.1.3 虚拟现实的基本特征 126
- 7.1.4 虚拟现实系统类型的划分 127

7.2 桌面型虚拟现实系统 129

- 7.2.1 桌面型虚拟现实系统主要技术 129
- 7.2.2 全景虚拟现实技术 129
- 7.2.3 VRML 130
- 7.2.4 QuickTime VR 131

7.3 沉浸式虚拟现实系统 132

- 7.3.1 软件系统 132
- 7.3.2 交互设备 133
- 7.3.3 显示设备 133

7.4 虚拟现实的应用 134

- 7.4.1 建筑景观与城市规划 134
- 7.4.2 自然与文化遗产虚拟漫游 134
- 7.4.3 科技博物馆仿真 135
- 7.4.4 产品虚拟设计 136
- 7.4.5 产品展示与电子商务 136
- 7.4.6 教学科研 136
- 7.4.7 军事模拟演练 137
- 7.4.8 游戏娱乐 137

7.5 虚拟现实的未来 137

- 7.5.1 三维用户界面的流行与普及 137
- 7.5.2 三维全息投影 137
- 7.5.3 未来虚拟显示 138
- 7.5.4 感觉的传输 138

思考题 139

第8章 数字音乐 140

8.1 数字音乐概述 141

8.1.1 数字音乐的概念 141

8.1.2 数字音乐的几个术语 141

8.1.3 MIDI 142

8.1.4 电脑音乐制作系统 142

8.2 数字音乐创作软硬件 143

8.2.1 打谱和自动伴奏软件 143

8.2.2 MIDI创作软件 144

8.2.3 音频处理和多轨录音软件 146

8.2.4 主要插件 148

8.2.5 软件音源 149

8.2.6 数字音乐硬件设备 149

8.3 数字互动音乐 150

8.3.1 现场互动演奏 150

8.3.2 多媒体互动音乐 152

8.3.3 听众互动 153

思考题 154

第9章 新媒体艺术 155

9.1 装置艺术与新媒体艺术 156

9.1.1 装置艺术的概念 156

9.1.2 装置艺术的发展 156

9.1.3 新媒体艺术的发展 157

9.1.4 如何定义新媒体艺术 158

9.2 Video装置 159

9.2.1 Video艺术 159

9.2.2 Video艺术的特征 159

9.2.3 Video艺术的意义 160

9.2.4 Video艺术的发展趋势 160

9.3 互动装置 161

9.3.1 互动装置艺术的概念 161

9.3.2 互动装置艺术的特征 161

9.3.3 互动装置艺术的类型 162

9.3.4 国内互动装置艺术作品展 163

9.4 人工虚拟生命 166

9.4.1 什么是人工生命 166

9.4.2 人工生命艺术发展 166

9.4.3 人工生命的应用研究 167

思考题 170

主要参考文献 171

第 1 章

数字艺术概述

学习目标

1. 科学与艺术的关系。
2. 数字艺术的发展历程。
3. 数字艺术的概念和特点。

1.1 科学与艺术的联姻

1.1.1 科学与艺术的混沌

人类诞生以来,在谋生的同时没有停止过对生活乐趣的追求,科学与艺术这对孪生兄弟相互依存诞生了,它们像两把利剑,劈开洪荒、混沌的迷蒙,斩断愚昧、野蛮的羁绊,走向文明的圣域。这两把利剑,既开启了人类文明之门,又创造了文明人类的幸福家园,两者各自发展,并在不断融合交汇的过程中碰撞出新的火花。作为人类文明进步双翼的科学与艺术,是人类文明进步的结晶和象征。

人类文明之初,大约没有科学与艺术之分。叫喊与音乐,动作与舞蹈,在萌芽时期怎样严格区别?狩猎用的石器除了利刃还有刻纹,身穿兽皮还附着羽毛作为领袖的象征,哪个属于“物质”,哪个属于“精神”?在生产力低下的时代,人类对自然的解释是肤浅的,但那是对自然作整体认知的多元文化的体现。

从古希腊起,人们就有一个信念,冥冥之中的最深处有一个伟大的、统一的而且是简单的设计图。在古代,这个信念有些神秘色彩。到了现代,在经过了多次伟大的综合之后,人类为自己觉悟到世界远景的精巧与合理而欣喜与惊异。

19世纪90年代初,一位法国画家厌倦了社会的喧嚣,来到南太平洋中的塔希提岛(Tahiti)寻找心灵的归宿。面对旖旎的自然风光和质朴的土著风情,他借助画笔尽情表达心灵深处的情感诉求,创作出一幅幅象征主义作品,这位艺术史上大名鼎鼎的画家就是高更(P. Gauguin)。

1897年,高更在塔希提岛完成了一幅长达4.5米的大型作品,画面上树木、花草、果实,一切植物象征着时间的飞逝和人生命的消失,从左到右意味着生命从诞生到死亡的历程,他用梦幻的

记忆形式,把读者引入似真非真的时空延续中。这幅画的标题也与众不同:我们从何处来?我们是什么?我们往何处去?(Where Do We Come From? What Are We? Where Are We Going?)它实际上是三个震撼心灵的发问。

高更和科学家没有什么交往,作为一位艺术家,他可能根本就没想过,他的发问也是科学界公认的最基本、最有意义、最值得研究的问题。高更的标题可以转换成科学表述:宇宙是怎样起源的?生命是怎样起源的?人的意识是怎样产生的?人类的未来会怎样?

认识自然、认识社会、认识自己,是人类独有的情感,这种情感是人类文化精神的结晶。从这个意义上说,科学家与艺术家的使命殊途同归,他们都在思索和求解宇宙的起源、生命的本质、世界的未来等这些不解之谜。

1.1.2 科学与艺术的分裂与结合

科学和艺术自古以来就是携手相伴共同前进的,随着生产力的提高,产品有了剩余,社会分工逐渐细化,人们在闲暇之余才得以发现和考虑生活中美的因素,科学与艺术被人为地划分开来,形成不同侧重和分工。随着对自然界的征服,人类越来越关注科学技术,对之倾注巨大的热情,却忽略了艺术,忘却了自身精神世界的需要。科学使人类摆脱自然的控制而获得解放,同时也使人朝自己对立面的方向转化,使人成为人化自然的奴仆。科学力量的异化启示我们重新审视科学和艺术的关系。

历史长河中,科学与艺术的关系就像相互吸引着两个邻近初始点演化出来的轨道,局部不稳定,整体却离不开,但也不会重合。科学和艺术经历了各自的发展历程,在具体技术层面产生吸引,任何一种人工物品都同时渗透着科学和艺术成分,艺术中渗透着技术手段,而艺术又反过来对科学有着宣传作用。

文艺复兴巨匠达·芬奇、米开朗基罗既是艺术大师,又是科学伟人。达·芬奇在四五百年前就设计了世界上最早的飞行器;米开朗基罗主持设计了罗马圣彼得大教堂主体,这一巨大壮丽的穹隆至今仍是建筑设计的经典之作。

1993年6月,著名物理学家、诺贝尔物理奖获得者李政道先生和著名画家黄胄先生发起,在北京召开了“93科学与艺术研讨会”。李政道先生在会上作了《科学与艺术》的主题演讲。他指出:“科学与艺术是一个硬币的两面,是不可分割的。它们源于人类活动最高尚的部分,都追求着深刻性、普遍性、永恒和富有意义。”他又说:“科学与艺术不可分割的关系是与智慧和情感的二元性密切相关的。伟大艺术的美学鉴赏和伟大科学观念的理解都需要智慧。但是,随后的感受升华和情感又是不可分开的。没有情感的因素,我们的智慧能够开创新的道路吗?没有智慧,情感能够达到完美的成果吗?”科学和艺术,既开启了人类文明之门,又创造了人类文明的幸福家园。科学与艺术的目的是相同的,方法也是相通的,它们的区别在于求同还是求异、发现还是发明、客观还是主观。面对自然,它们有着不同的认识过程,因而也面临前所未有的难题。

1.1.3 科技与艺术的互相促进

在整个近现代文明中,科学与艺术形式是分裂的,内容是整合的,科学和艺术交汇融合、互相促进。现代科学技术不断地为艺术提供了新的物质技术手段、传播手段,并促使新的艺术形式和美学观念的变化。许多科学家、艺术家和教育家都认为:科学与艺术的结合是未来人类思想发展的主流。

许多科学家认为,科学家的艺术修养和审美能力有助于科学研究,因为审美带来的情感、冲动、直觉,常使科学家瞬间进入创造性的化境。

著名科学家、控制论之父维纳(N. Wiener)喜

爱诗歌和文学,他认为这影响他的直觉能力,而科学上的直觉运用对攻克难题有非同寻常的作用。维纳常常鼓励年轻的科学家根据科学直觉去从事研究。

著名物理学家玻姆(D. Bohm)期望早日将科学与艺术融为一体,他强调艺术并不简单地由艺术品组成,还包括一种态度,即“艺术的灵魂”;科学也是如此,它不仅包括知识的积累,更在于创造耳目一新的认识方式。“以一种全然不同的方式进行观察和思考的能力,比我们所获得的知识更重要”。

诺贝尔物理奖获得者、著名物理学家李政道说:“科学与艺术是不可分的,两者都在寻求真理的普遍性。普遍性一定植根于自然,而对自然的探索则是人类创造性的最崇高的表现。”

诺贝尔物理奖获得者、著名物理学家杨振宁重视科学与艺术结合的作用。2000年4月,他参观南京大学雕塑艺术研究所后提笔写下“艺术与科学的灵魂同是创新”。

美国国会于1994年3月通过了克林顿政府提出的《2000年目标:美国教育法》,在美国历史上第一次将艺术与数学、语文、历史、自然科学并列为基础教育核心学科。1999年初,在美国艺术教育协会联盟主持下,美国十大教育组织代表上书国会的每一位成员,用原则陈述的形式再次阐释了艺术教育的价值和质量,以敦促政府对艺术教育重要性的深入理解。在中国,教育部把艺术教育写进了《面向21世纪教育振兴行动计划》,将艺术教育提到了非常重要的位置。

1999年11月,中央工艺美术学院与清华大学合并,这一盛事被称为“世纪之交艺术与科学的握手”。当校园里洋溢着良好的科学与艺术氛围时,科学发现和创造融入艺术的想象和情感的升华中,艺术创造和美的探索又渗入科学的理性和技术的手段中,将会不断涌现情感丰富、综合素质高、富有创造性的人才。

艺术教育与科学教育互补,将使未来的科学、艺术本身发生重要的变化:科学艺术化、艺术科学化。科学家不仅用数字、公式,也用隐喻、类比的方法形象地描写自然;艺术家不只偏爱色彩、形态,也会探索由各种信息、公式组成的世界,创造更富有想象力、更美好的生存方式和空间。

1.1.4 数字艺术:科学与艺术的结晶

艺术家们大多相信,艺术受惠于科学的发展,未来将有更大的空间、更多的形式表达人类的情感,展示艺术的浪漫和风采,丰富社会的文化生活。科学则不断创造新工具、新材质和新方法,给艺术家无尽的推动和激励;艺术家面临更丰富的选择,想象力将获得更广阔的表现空间。

随着信息技术的发展,计算机日益成为我们生活中不可缺少的工具,一些视觉艺术工作者开始尝试以计算机取代纸和笔,数字艺术应运而生。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,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视觉艺术效果。

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,而以数字图形处理为核心,模糊了摄影师、插图画家及图形设计师的概念。

随着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了强大的功能,为影视艺术家提供了前所未有的想象空间。

互联网上产生了既非纯科学也非纯艺术的新艺术门类(如网络艺术),其作品不再关心物质形态和视觉形式,而是注重在互动交流中的感受。网上画廊和虚拟艺术馆为艺术家提供了作品展示的新天地,调阅各类艺术资料就在鼠标轻轻一点之间。

运用计算机、电子、机械、光学高新技术手段创作的互动装置作品,其形貌早已脱离传统的绘画、雕塑的范畴,表现出的动态、形象、光色、音响和实时互动都给人以崭新的感受。不少科学家、工程师也参与到这种艺术创作中。

艺术上的合理并不等同于真实感算法上的严格,那些“不真实”的图形与图像,或许在数字艺术中大有益处。艺术大师毕加索的某些作品反映了从多个视点对同一对象在平面上的投影,造成了与常规的“合理”相悖的局面,引起人们在时空观念方面的遐想;著名版画家埃舍尔惯用的艺术表现手法,相当于数学中的反演或非欧几何学中的绘图,表达了有限与无穷、静止与运动、离散与连续等寓意深沉的哲理。艺术家想要表达而又难于表达的、充满矛盾的序结构和拓扑结构,可以借助数学与计算机得以表现,这或许是数字艺术研究的新领域。

在推动数字艺术发展的事业中,科学家与艺术家走到一起来了,思维方式的互补、人员的具体合作将促进这一事业走向成功。近年来,参加国际图形学会数字科技与艺术大会(SIGGRAPH)的人员常有3万之众,数学家、计算机学家、艺术家约各占1/3,从展示的作品中难以区分到底出自他们哪些人之手,这是很有象征意义的事情。

19世纪中叶的文学大师福楼拜预言:“科学与艺术在山麓下分手,必将在山顶重逢。”数字艺术从诞生那一天起,追求的就是科学和艺术的统一,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艺术的产生。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,采用数字技术手段进行创作,进而催生了数字艺术。

其次,科学技术是数字艺术的重要表现内容。科技不仅为数字艺术提供了多方面的物质条件,而且还成为数字艺术表现的对象和内容。网络艺术作为数字艺术的重要形式,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,给我们全新的互动体验。三维动画和影视特效给我们展示的视听影像空间,便体现了科技和影视艺术的结合。

再者,科学技术的进步推动了数字艺术的发展。从最早出现的电子艺术到多媒体、新媒体再到数字艺术,艺术家的探索不断深化对这种新艺术形式的理解。这些无不昭示着,新的科学技术推动了数字艺术的发展,也必将促成数字艺术的革命。另一方面,数字艺术不仅是科技的受益者,也依靠自身的优势为科技的普及和发展作出贡献。

总之,科学与技术的发展不断地为数字艺术创造着新的空间,促使艺术的内容和形式发生重大变革,科学与艺术的联姻是各类原创设计和创意产业发展的基础之一。无论科学和艺术怎样发展,其根基是一致的,那就是创新。科学和艺术的所有成就都是人类智慧的结晶。

1.2 数字艺术的发展

1.2.1 计算机图形学的发展

毋庸置疑,数字艺术是计算机图形学发展的产物。计算机图形学的主要研究内容就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 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,从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,这就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。

伊凡·萨瑟兰德(Ivan Sutherland)为计算机

图形技术的发展作出了卓越贡献。1963 年,他在麻省理工学院发表了名为《Sketchpad: 人机图形通信系统》的博士论文,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,以及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原型示范基础,标志着计算机图形学的正式诞生。1968 年萨瑟兰德又发表了《头戴式三维显示器》的经典论文,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景,使人犹如置身于计算机构筑的虚拟场景中。随后,他与美国另一位计算机教授共同创建了 Evans & Sutherland 公司,以生产高性能的飞行模拟器为主要业务,用计算机实时模拟飞行员驾驶训练中从座舱里见到的起飞滑跑、空中盘旋和着陆等各种场景。

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 年起正式作为商品向外界转让,成为 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。这是因为三维形体的几何表面描述处处都要用到,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,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广为流行的技术。

计算机图形学的发展已相对成熟,同时正在形成一些新的分支和领域,如科学计算可视化和虚拟现实系统等。实际上,计算机动画就是在曲面造型基础上发展而来的。

1.2.2 计算机艺术的发展

1952 年,美国的 Ben Laposke 用计算机模拟的波形图《电子抽象画》预示电脑美术的开始。计算机艺术从发展到成熟大致可以分为四个阶段:

早期探索阶段(1952~1968 年):这一阶段主创人员大部分为科学家和工程师,作品以平面几何图形为主。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 年):1968 年伦敦第一次世界计算机美术大展标志着计算机艺术进入世界性研究与应用阶段;计算机与计算机图形技术逐步成熟,一些大学开始设置相关课题。德国的 K. Endl,美国的 S. Casey、K. Strand、M. Noll、I. Finkle,澳大利亚的 J. Guest 等以笔绘仪为输入手段,绘制了大量曲线形式的美术图案;荷兰的 Eindhoven 设计了第一套计算机制作的邮票,于 1970 年发行。

应用与普及阶段(1984 年~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,大批商业性美术(设计)软件面市;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模拟通信卫星运动的电影,可以认为是计算机动画的开始;W. Reeves 导演的影片 *Tin Toy* 是第一部获奥斯卡奖的计算机动画影片;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 分钟的计算机动画影片《相会在蒙特利尔》,再现了国际影星玛丽莲·梦露的风采。

迅猛发展阶段(20 世纪 90 年代): Steve Jobs 创办的 Pixar 制作了全三维动画影片《玩具总动员》,随后 Dreamworks 也开始进军三维动画领域,诞生了一批脍炙人口的动画片,不断刷新票房。计算机动画的另一个重要应用是制作电影特技,可以说电影特技的发展和计算机动画的发展是相互促进的,ILM(工业光魔)公司为数字影视特技的发展作出了不可磨灭的贡献。

计算机动画技术的发展是和许多其他学科的发展密切相关的。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,都对计算机动画技术的研究和发展起着十分重要的推动作用。

20 世纪 90 年代中期开始,Internet 在全球得到了普及,与此相关的网络多媒体艺术也得到了长足的发展,音频、视频、动画、游戏、虚拟现实等与网络艺术完美地结合在一起。

1.2.3 数字艺术的世纪

进入 21 世纪以来,计算机图形学、多媒体、虚拟现实、动画、网络游戏的日新月异,使科学家和艺术家都逐步认同存在“数字艺术”这一新颖的交叉学科。虽然它的确切定义还有争议,但它的魅力、对灵感的引发,正激励着科学家和艺术家