



全国高等职业教育规划教材

Maya 影视特效制作

主 编 李 平 张 帆

副主编 陈 晨



附赠DVD光盘，含素材和案例视频



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

Maya 影视特效制作

主 编 李 平 张 帆

副主编 陈 晨

参 编 陈 力 徐 铭 孙伯阳



机械工业出版社

本书是一本以案例制作为主的影视特效制作教材,以快速提高实际操作能力为目的,帮助读者提高影视特效制作技能与水平,为日后的影视特效制作工作奠定扎实的基础。

本书针对 Maya 特效制作的各模块知识进行讲解,并详细讲解了粒子系统、场、刚体和柔体、火焰烟雾等特效和解算器方面的知识点。书中涉及了 10 个案例,其制作效果精美,知识点明确,讲解清晰。

为配合教学,本书提供随书光盘,内容包括本书素材和案例视频。

本书可作为高等职业院校影视动漫、游戏等专业的教学用书,同时适合业余自学或培训机构使用。

图书在版编目(CIP)数据

Maya 影视特效制作/李平,张帆主编. —北京:机械工业出版社,2015.6
全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-50441-2

I. ①M… II. ①李… ②张… III. ①三维动画软件-高等职业教育-教材
IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 120361 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:鹿征 责任编辑:鹿征

责任校对:张艳霞 责任印制:李洋

涿州市京南印刷厂印刷

2015 年 8 月第 1 版·第 1 次

184mm×260mm·16.75 印张·413 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-50441-2

ISBN 978-7-89405-825-6(光盘)

定价:47.00 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:(010)88379833

读者购书热线:(010)88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

全国高等职业教育规划教材计算机专业 编委会成员名单

主 任 周智文

副 主 任 周岳山 林 东 王协瑞 张福强

陶书中 眭碧霞 龚小勇 王 泰

李宏达 赵佩华

委 员 (按姓氏笔画顺序)

马 伟 马林艺 万雅静 万 钢

卫振林 王兴宝 王德年 尹敬齐

史宝会 宁 蒙 安 进 刘本军

刘剑昀 刘新强 刘瑞新 乔芄喆

余先锋 张洪斌 张瑞英 李 强

何万里 杨 莉 杨 云 贺 平

赵国玲 赵增敏 赵海兰 钮文良

胡国胜 秦学礼 贾永江 徐立新

唐乾林 陶 洪 顾正刚 曹 毅

黄能耿 黄崇本 裴有柱

秘 书 长 胡毓坚

出版说明

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》指出：到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系，推进人才培养模式创新，坚持校企合作、工学结合，强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动，推行项目教学、案例教学、工作过程导向教学等教学模式，引导社会力量参与教学过程，共同开发课程和教材等教育资源。机械工业出版社组织全国 60 余所职业院校（其中大部分是示范性院校和骨干院校）的骨干教师共同策划、编写并出版的“全国高等职业教育规划教材”系列丛书，已历经十余年的积淀和发展，今后将更加紧密结合国家职业教育文件精神，致力于建设符合现代职业教育教学需求的教材体系，打造充分适应现代职业教育教学模式的、体现工学结合特点的新型精品化教材。

“全国高等职业教育规划教材”涵盖计算机、电子和机电三个专业，目前在销教材 300 余种，其中“十五”“十一五”“十二五”累计获奖教材 60 余种，更有 4 种获得国家级精品教材。该系列教材依托于高职高专计算机、电子、机电三个专业编委会，充分体现职业院校教学改革和课程改革的需要，其内容和质量颇受授课教师的认可。

在系列教材策划和编写的过程中，主编院校通过编委会平台充分调研相关院校的课程体系，认真讨论课程教学大纲，积极听取相关专家意见，并融合教学中的实践经验，吸收职业教育改革成果，寻求企业合作，针对不同的课程性质采取差异化的编写策略。其中，核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题以及相关的多媒体配套资源；实践性较强的课程则强调理论与实训紧密结合，采用理实一体的编写模式；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法，同时重视企业参与，吸纳来自企业的真实案例。此外，根据实际教学的需要对部分课程进行了整合和优化。

归纳起来，本系列教材具有以下特点：

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度，强调专业技术应用能力的训练，适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁，多用图表来表达信息；增加相关技术在生产中的应用实例，引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念，并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快，加之我们的水平和经验有限，因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和疏漏。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息，以利于我们今后不断提高教材的出版质量，为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

随着影视动画制作技术的不断发展,目前影视动画行业在特效制作方面已有了长足的进步。我们看到的《阿凡达》《诸神之战》《蝙蝠侠》《蜘蛛侠》《指环王》等电影都包含了大量的电影特效,使用特效技术可以帮助人们实现实际拍摄达不到或者较危险的镜头。在国内,特效技术也被广泛地应用在电影电视和动画领域,无论是特效大片还是以实拍为主的影视作品,其中无不包含了影视特效技术。比如《士兵突击》中的枪炮和爆炸效果,《太极》中的机械战争场面,《观音山》里边的卧轨镜头等。特效有前期特效和后期特效之分,前期特效主要是制作特效素材和特效动画;后期特效主要是合成和添加一些后处理特效以及校色等。在影视动画领域,Maya可以算是最为重要的软件之一,早在2003年它就获得了奥斯卡科学技术贡献奖,也是目前唯一获得奥斯卡奖的三维制作软件。它集成了模型、材质、动画、渲染、动力学特效、三维摄像机匹配等多个部分。从建立各种场景角色道具模型到建立复杂和真实的特效,形成了一套完整的工作流程,是非常全面和出色的影视制作工具。Maya特效部分在影视和动漫中经常被使用,它可以与后期合成软件和其他的特效软件相配合,完成整个影片的特效制作。目前,Maya作为各大院校数字媒体和艺术专业的核心课程,正在被广泛地推广和使用。同时,在影视和动漫企业的项目制作过程当中,Maya同样是非常重要的特效制作工具。

Maya软件的各个功能模块分工较为明确,具有清晰和规范的流程制作结构。Dynamics(动力学模块)是Maya的特效制作模块,其动力学部分的参数命令较多,操作较为复杂。为了使初步接触Maya特效的学生能够更快、更容易地理解这个部分,本书详细讲解了动力学模块各项功能命令的含义和使用方法,并且结合实际案例将所学知识进行实际运用,以便初学者能够更好地理解和掌握动力学的制作方法。

本书设置了5个章节,阐述了Maya最为常用和最为重要的动力学内容。在编写形式上采用“知识点详解—基本操作方式举例—案例训练”的模式。其中在需要重点讲解特效制作的章节部分,配以完整的案例,同时对案例进行了详细的解释并辅以教学光盘,以保证学生能够更为有效地学会该知识点并能够灵活运用。

本书由李平、张帆任主编,陈晨任副主编,参与本书编写的还有陈力、徐铭、孙伯阳,同时向图书编写过程中给予过热情帮助和支持的各位教师表示诚挚的谢意。由于Maya的各个模块内容较为复杂,书中难免存在疏漏和不妥之处,在今后教材的编写当中,会继续对其他特效相关内容进行编写。恳请各位专家和读者指教。

编 者

目 录

出版说明

前言

绪论 Maya 影视特效概述 1

第1章 粒子 4

1.1 粒子与粒子发射器 5

1.1.1 粒子工具 5

1.1.2 创建发射器 8

1.1.3 [案例] 建立喷泉场景 13

1.2 物体发射器 22

1.2.1 从物体发射 22

1.2.2 [案例] 制作水杯气泡效果 26

1.3 使用所选择的发射器 32

1.4 设置单点发射速率 36

1.4.1 单点发射速率 36

1.4.2 [案例] 制作礼花爆炸效果 39

1.5 粒子碰撞 48

1.5.1 粒子碰撞概述 48

1.5.2 粒子碰撞事件编辑器 51

1.5.3 [案例] 浴室淋浴器喷水
效果制作 57

1.6 粒子目标 63

1.6.1 粒子目标概述 63

1.6.2 [案例] 字母变形效果制作 67

1.7 粒子替换 74

1.7.1 粒子替换概述 74

1.7.2 [案例] 万箭齐发效果制作 78

1.8 精灵粒子 85

1.8.1 精灵粒子与精灵向导 85

1.8.2 [案例] 雪花飞舞效果制作 87

1.9 连接到时间 97

1.10 本章小结 99

1.11 实训 99

第2章 场 100

2.1 空气场 100

2.2 拖拽场 104

2.3 重力场 106

2.4 牛顿场 108

2.5 辐射场 110

2.6 扰乱场 112

2.7 统一场 114

2.8 漩涡场 115

2.9 体积轴场 117

2.10 体积曲线场 119

2.11 使用所选对象作为场源 123

2.12 影响所选物体 126

2.13 本章小结 128

2.14 实训 128

第3章 柔体/刚体 129

3.1 刚体与约束关系 130

3.1.1 创建主动刚体 130

3.1.2 创建被动刚体 132

3.1.3 创建钉约束 134

3.1.4 创建销约束 137

3.1.5 创建铰链约束 141

3.1.6 创建弹簧约束 144

3.1.7 创建障碍约束 146

3.1.8 [案例] 联动器效果制作 149

3.2 设置刚体关键帧 175

3.2.1 设置主动关键帧 175

3.2.2 设置被动关键帧 177

3.3 打断刚体连接 178

3.4 柔体与弹簧 180

3.4.1 创建柔体 180

3.4.2 创建弹簧 181

3.4.3 [案例] 水面和雪地效果制作 186

3.5 柔体权重 196

3.5.1 绘制柔体权重工具	196	5.1 初始状态	242
3.5.2 [案例] 布帘飘动的效果制作 ...	202	5.1.1 为所选择的动力学对象设置 初始状态	242
3.6 本章小结	216	5.1.2 为所有动力学对象设置初始 状态	243
3.7 实训	216	5.2 刚体解算器属性	245
第4章 特效	217	5.3 当前刚体解算器	248
4.1 创建火焰	217	5.4 创建刚体解算器	248
4.2 创建烟雾	220	5.5 设置刚体穿透	249
4.3 创建烟花	224	5.6 设置刚体碰撞	251
4.4 创建闪电	226	5.7 内存缓存	252
4.5 创建破碎	229	5.8 创建粒子磁盘缓存	254
4.6 创建曲线流	232	5.9 编辑过采样或缓存设置	256
4.7 创建曲面流	235	5.10 交互回放	257
4.8 删除曲面流	238	5.11 本章小结	259
4.9 本章小结	239	5.12 实训	259
4.10 实训	240		
第5章 解算器	241		

绪论 Maya 影视特效概述

什么是影视特效?

随着计算机图像技术在电影制作领域应用的越来越多,一个全新的电影世界展现在人们面前,这也是一次电影的革命。越来越多的由计算机制作的图像和视频被运用到了电影和电视剧作品中,其视觉效果的魅力有时已经超过了电影和电视剧的故事本身,如图 0-1 所示。



图 0-1

如今,已经很难看到没有任何数码元素的电影或电视剧了。数码元素给导演们带来了更加灵活多变的故事讲述方式,但是另一方面,人们仍然对如何恰当地应用该技术存在一定的局限性。不容置疑的是,由计算机所制作的画面具有一定的优势,它可以用来制作那些耗时耗力、震撼人心的精彩镜头,且成本较低,在一些影视的危险场景中,使用计算机特效技术制作也可以使演职人员更加安全,如图 0-2 所示。

在影视动画制作过程中,三维特效是影视特效的一部分,特效还包括后期特效。通常,在影视特效制作过程中,先使用三维特效软件制作相关镜头的特效,再使用后期特效和合成软件进行后期特效和镜头的制作与合成。所以,在学习特效的过程中主要包含了两部分内容,即三维特效与后期合成特效。



图 0-2

什么是 Maya?

Maya 是美国 Autodesk 公司出品的三维制作软件, 被广泛用于电影、电视、广告、电脑游戏和电视游戏等领域, 曾获奥斯卡科学技术贡献奖等殊荣。Maya 主要应用在动画片制作、电影制作、电视栏目包装、电视广告和游戏动画制作等方面。

Maya 可在 Windows NT 与 Mac OS X 操作系统上运行, 它具有功能完善, 工作灵活, 制作效率极高, 渲染真实感极强等特点, 是电影级别的高端制作软件。在市场上, 用来进行数字电影和三维 CG 制作的工具中, Maya 是首选的解决方案。由于 Maya 的功能模块在分工上较为明晰, 故非常适合团队协同使用。通常, 在学习和工作过程中, 主要将其分为模型模块、动画模块、渲染模块、动力学特效模块进行学习或分工工作。

- 模型模块的主要作用是实现影视动画或游戏中的场景、道具、角色的模型。
- 动画模块的主要作用是实现影视动画或游戏中所需要的动画效果。
- 渲染模块的主要作用是实现影视动画或游戏中所需要的纹理、颜色、光照等效果。
- 动力学模块的主要作用是实现影视动画或游戏中所需要的一些特殊镜头要求, 比如爆炸、瀑布、破碎等效果。动力学部分还引入了更为先进的核动力学, 能够更加有效和真实的实现很多动力学特效的模拟。由于 Maya 的功能非常全面, 故而可以独立完成影视动画的镜头制作。

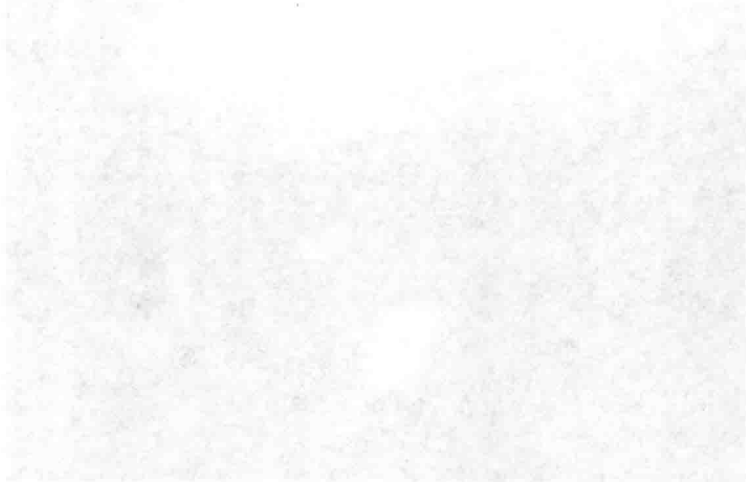
在学习过程中需要循序渐进, 从模型到动力学特效模块逐一进行学习和了解。虽然在实际工作过程中, 往往会根据模块的不同进行工作组的分配, 比如模型组、动画组、特效组等, 但是在学习过程中还是需要对其他模块进行一定程度的学习和了解, 否则在工作当中无法与其他工作人员进行配合。在 Maya 中, 特效部分通常是在影视动画场景制作完成之后进行添加和制作的, 故而在项目制作当中, 其制作阶段也更为偏后, 同时作为 Maya 一个较为复杂的模块, 通常会在对其他各个模块进行了学习和了解之后再学习。

Maya 作为功能强大的三维动画软件, 国外绝大多数的视觉设计领域都在使用。当前, 该软件在国内的应用也是越来越普及, 由于 Maya 功能强大, 体系完善, 因此国内很多的三维动画制作人员都开始转向 Maya, 而且很多公司也都开始利用 Maya 作为其主要的创作工具。

国内特效制作的发展及现状如何？

由于数码特效和影视制作结合的技术在国内起步较晚，故而国内的影视作品当中运用特效的比例和程度相对国外较低。1986年版的《西游记》可以说是国内最早的有电脑特效的影视作品，它很大程度上影响了我国后来的电影电视剧对特效的使用需求。国内大规模使用计算机制作特效是在20世纪90年代，随着众多三维软件的诞生和个人计算机（PC）的普及，使特技制作门槛也逐渐降低，以往只能在SGI工作站上制作的项目在PC上一样能够完成，这使特技公司逐渐多了起来。

由于受到国家政策的扶持，目前我国整个CG（Computer Graphic，计算机图形学）行业也逐渐朝着好的方向发展，CG人才缺口一直是讨论的热点。经过十几年的发展，国内已经具备了较为成熟的特技制作实力，电影《画皮》《无极》《西游降魔篇》等，都展现了较为成熟的三维和后期特效技术。当然，目前来说，国内的特效制作和国际特效制作水平还有一定的差距，但国内的制作从未停止前进的步伐，相信不久的将来也能够创作出属于自己的“阿凡达”。



第1章 粒子

“Dynamics”（动力学）模块是 Maya 的特效制作模块，粒子就包含在 Maya 动力学当中，并且是动力学的一个主要部分。那么什么是 Maya 的粒子？在生活中，可以看见很多的粒子形态，如散落的粮食、谷粒、雪花、细雨、烟花、爆炸的碎石等，甚至于地球在宇宙当中也可以算作粒子，如图 1-1 所示。



图 1-1 粒子

由此可见，在 Maya 中的粒子并不是物理学中的粒子，而是一种可以代替小到尘埃大到星球的替代物，它不具有实际意义，根据不同的镜头要求，可以使用 Maya 的粒子制作各种具有颗粒或者密集物质的造型，如爆炸、烟、火、水等。

本章要点

- * 理解 Maya 粒子的含义
- * 理解粒子的特性和使用方式
- * 使用 Maya 粒子创建常用粒子特效

需要注意的是，在学习动力学模块之前，首先应将“Playback speed”（回放速度）设置为“play every frame”（逐帧播放），并将“Max Playback speed”（最大回放速度）修改为

“Real-time”（真实时间），如图 1-2 所示。否则，较为复杂的动力学解算将无法被正确解算。

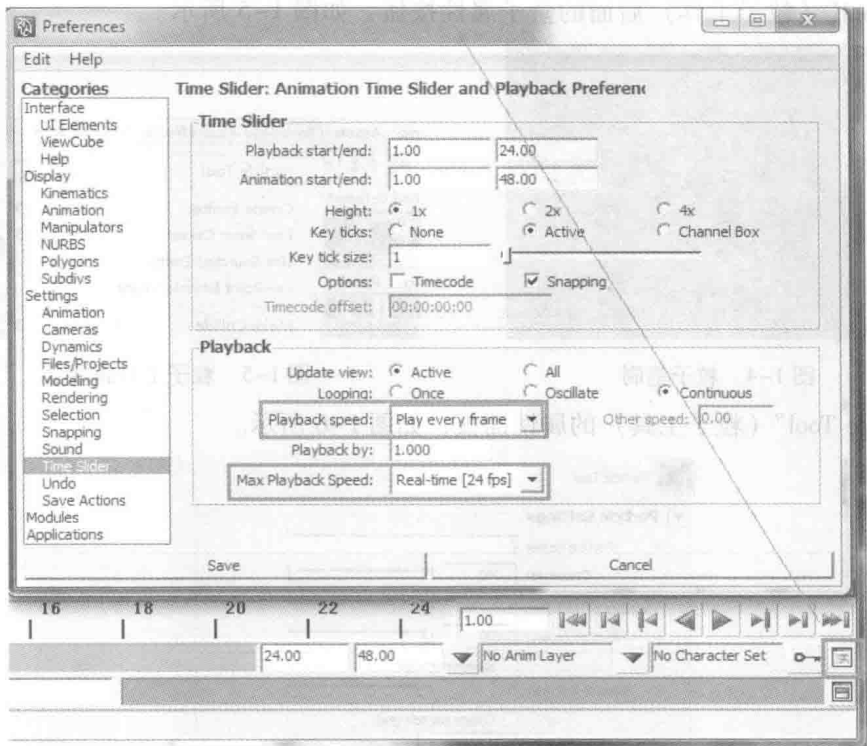


图 1-2 回放速度

由于动力学解算较为复杂，逐帧解算在很多时候是无法达到正常播放速度的，或者由于解算简单导致解算速度超过了真实的播放速度。所以，常常需要在时间滑条上单击鼠标右键，使用“Playblast”（拍屏）播放预览来测试场景。

1.1 粒子与粒子发射器

1.1.1 粒子工具

“Particle Tool”（粒子工具）是用来在 Maya 当中创建和绘制粒子的。粒子工具所在的位置如图 1-3 所示，需要注意的是，应把左边的模块列表选为“Dynamics”（动力学）模块。

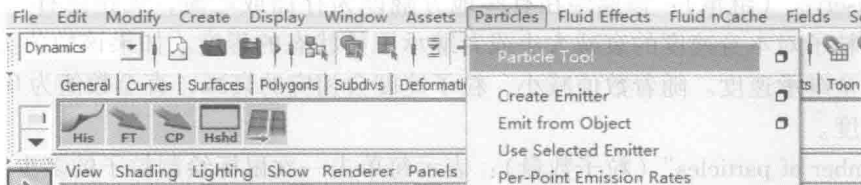


图 1-3 粒子工具

“Particle Tool”（粒子工具）允许使用者手动创建各种形态的粒子群和粒子网格，配合“Fields”（场）可以制作出各种奇特的视觉效果。基本绘制效果如图 1-4 所示。打开“Particle Tool”（粒子工具）后面的盒子属性按钮，如图 1-5 所示。

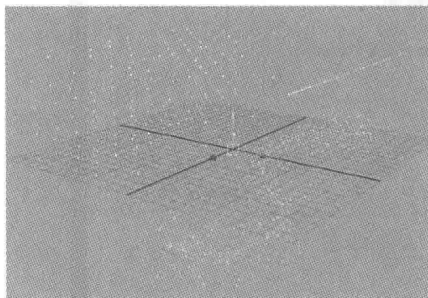


图 1-4 粒子笔刷

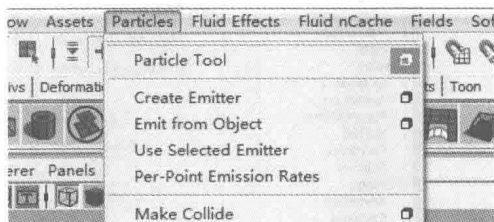


图 1-5 粒子工具属性盒

“Particle Tool”（粒子工具）的属性面板，如图 1-6 所示。

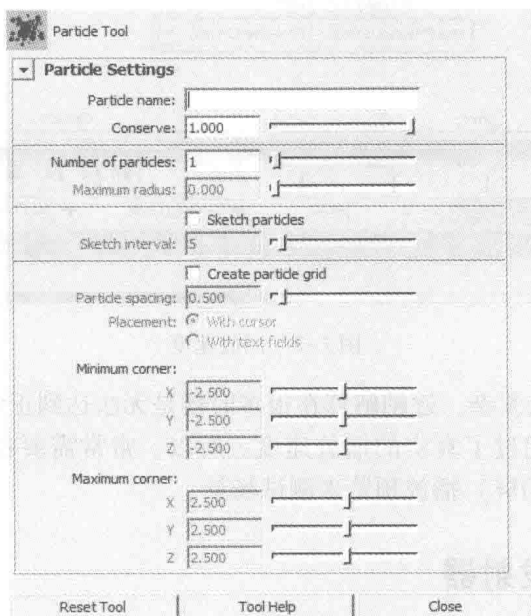


图 1-6 粒子工具属性面板

属性面板中各参数的说明如下。

- “Particle name”（粒子名称）：可以创建出自定义的粒子名称，如果不填写则使用 Maya 默认的名称（如 Particle1、Particle2 …）来命名该套粒子。
- “Conserve”（继承）：该属性在有些地方翻译为存储或贮藏，无论如何，它的实际意义是粒子对自身速度的衰减大小或者继承原始状态的程度。如果该数值为 1，则粒子会完全继承速度。随着数值减小，粒子速度会相应的衰减，直至数值为 0 时完全不继承速度。
- “Number of particles”（粒子数量）：表示每单击一次鼠标绘制粒子的多少，数值越大，单击一次鼠标所创建的粒子越多。在按住鼠标进行绘制时，会影响粒子整体的密度。
- “Maximum radius”（最大半径）：与“Number of particles”（粒子数量）属性相关，当

粒子数量大于1时，该属性将被自动激活。最大半径决定了粒子间的距离，当该数值大于0时，系统会在这个数值为半径的球形区域内随机产生粒子。粒子数量和最大半径共同构建了所绘制粒子的密度。

- “Sketch particles”（绘制粒子）：勾选该选项可以允许用户使用鼠标随意绘制连续的粒子。
- “Sketch interval”（绘制间隔）：绘制间隔影响了笔触之间的距离，间隔越大，笔触之间的间隔就越大，反之则间隔越小，如图1-7所示。

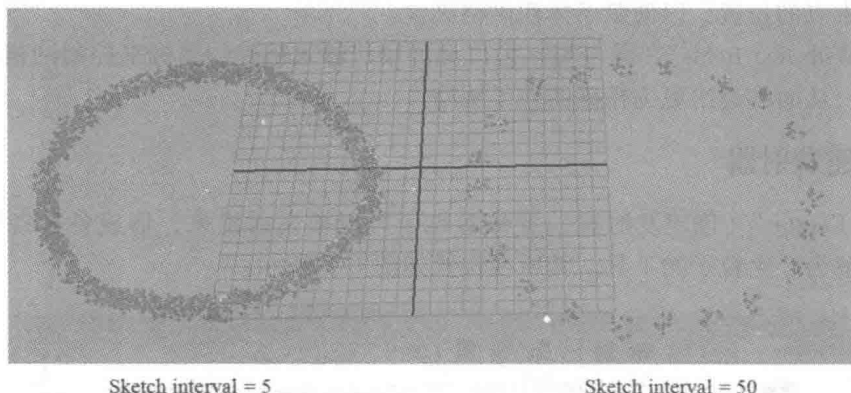


图1-7 绘制间隔

- “Create particle grid”（创建粒子网格）：该选项与“Sketch particles”（绘制粒子）可以进行切换，勾选“Create particle grid”（创建粒子网格）则自动取消“Sketch particles”（绘制粒子）的选项。实际上“Create particle grid”（创建粒子网格）可以允许用户创建精确的粒子网格，与自由式的绘制粒子可以相互配合。
- “Particle spacing”（粒子间距）：该选项与“Sketch interval”（绘制间隔）有些类似，只不过“Particle spacing”（粒子间距）决定的是创建粒子网格时粒子之间的相对距离，如图1-8所示。

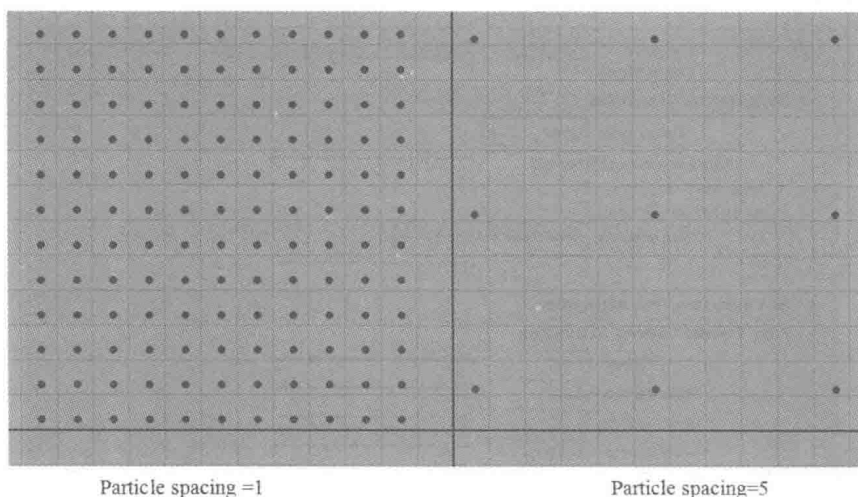


图1-8 粒子间距

- “Placement”（布置）：在“Placement”（布置）中有两个选项，选中“With cursor”（使用光标）选项可以用鼠标来定位粒子网格的起点和终点，进而创建面积或者体积网格。在创建网格时，在界面中单击鼠标左键，第一次创建网格起点，第二次创建网格终点。

需要注意的是，当创建过程中需要修改起始点或终点时，则可按〈Insert〉键进入编辑状态，之后用鼠标拖动粒子来修改起始或终点位置，修改好之后，再按〈Insert〉键返回创建，创建完成之后按〈Enter〉键结束创建。当需要创建体积网格时，可以切换正侧视图调整起始和结束点的位置，以便赋予体积网格高度。

选中“With text fields”（键入场）可以允许用户输入精确的坐标来控制网格的起始和结束点的位置，从而创建出更为精确的粒子网格。

1.1.2 创建发射器

“Create Emitter”（创建发射器）意味着粒子可以被发射出来，形成各种各样的形态样式。可以理解为产生粒子的工具，其所在位置如图 1-9 所示。



图 1-9 创建发射器

打开“Create Emitter”（创建发射器）的属性面板，如图 1-10 所示，来看一下各个属性的参数说明。

- “Emitter name”（发射器名称）：可以创建出自定义的发射器名称，如果不填写则使用 Maya 默认的名称（如 Emitter1、Emitter2 …）来命名该发射器。

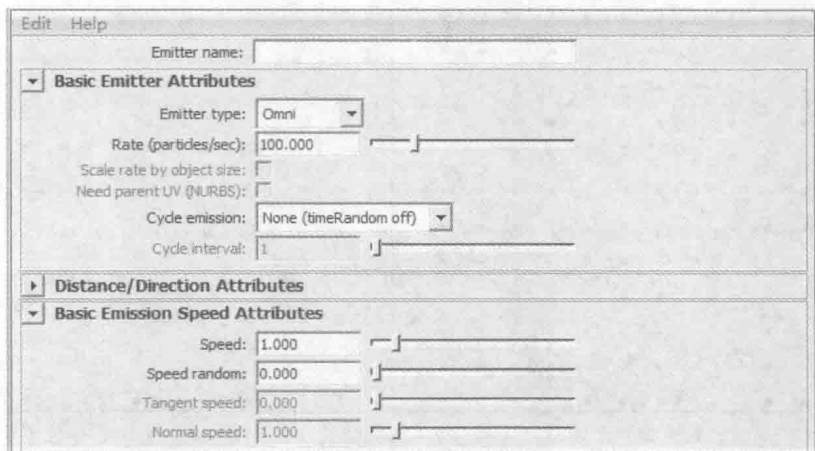


图 1-10 创建发射器的属性面板

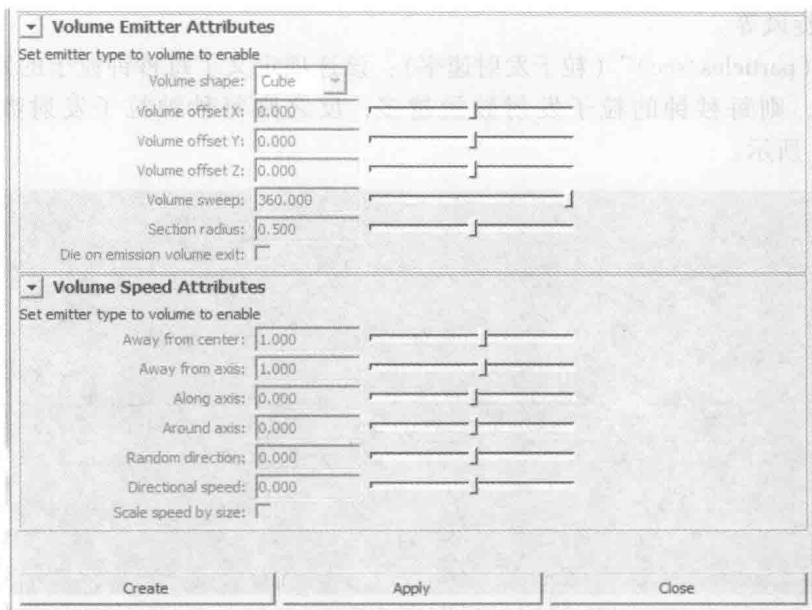


图 1-10 创建发射器的属性面板（续）

- “Emitter type”（发射器类型）：在该选项栏里包含了三种发射器类型，其发射效果如图 1-11 所示。其中选项如下。

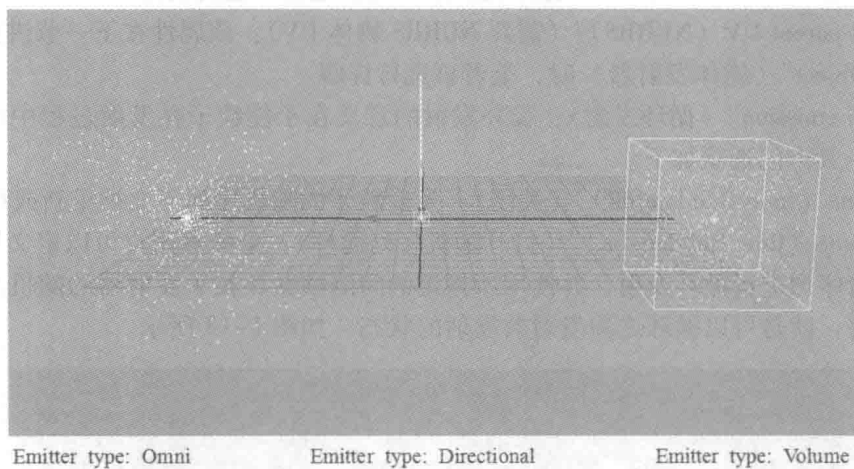


图 1-11 粒子发射器类型

- ◆ “Omni”（点发射）：顾名思义，从一个点向外发射粒子，粒子被全方向发射，可以理解为爆炸式发射，通常用该发射器模拟爆炸、扩散和辐射等。
- ◆ “Directional”（方向发射）：可以使粒子沿着某个方向或者某个朝向进行发射，通常还会控制它的扩展角度进行发射，比如模拟烟火发射、水流等。
- ◆ “Volume”（体积发射）将发射器的类型设置为一个空间，比如立方体，那么粒子会从该立方体中的随机位置产生并向外发射，如果不设置发射速度，则粒子随着时间的推移会充满整个空间。通常使用体积发射模拟一些动力学现象，比如飞