



动漫应用技术系列规划教材

Maya

基础与实例教程

刘黎明 等编著



附赠光盘

教学资源 素材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

动漫应用技术系列规划教材

Maya 基础与实例教程

刘黎明 等编著



机械工业出版社

在动画的制作过程中,当完成了模型贴图纹理的制作和骨骼权重设置后,就要考虑如何使动画更具有表现力,如使人物长出头发,使地面覆盖植物等。本书涉及 Maya 软件中刚体、柔体、粒子、场、绘画特效、毛发、头发、渲染和后期合成方面的内容,在每一章节都对相关命令及工具进行详细介绍,并在制作实例中对该章的内容进行综合应用。

本书配赠多媒体光盘,包括全书所有实例的工程文件、素材和全书所有实例操作过程的视频文件,以帮助读者形象直观地学习本书。

图书在版编目(CIP)数据

Maya 基础与实例教程 / 刘黎明等编著. —北京:机械工业出版社, 2011.10

动漫应用技术系列规划教材

ISBN 978-7-111-36326-2

I. ①M… II. ①刘… III. ①三维动画软件, Maya—教材
IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 224042 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:和庆娣

责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·11.75 印张·285 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-36326-2

ISBN 978-7-89433-184-7 (光盘)

定价:29.00 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

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

动漫应用技术系列规划教材

编 审 委 员 会

名誉主任：高文胜

主 任：程大鹏

副 主 任：陈 明 王京跃 李喜龙

委 员：张荣章 贾肇曾 杨 寅 赵 凡 韩洪梅 侯松霞 武 军
沈 薇 李金凤 张 军 孟祥双 郝 玲 郝卫国 耿 坤

出版说明

随着我国国民经济的高速发展,人民生活水平的不断提高,特别是青少年,对创意性、时尚性强的高品位动漫文化、动漫产品需求越来越大,因此动漫游戏具有庞大的消费市场和巨大的发展空间。目前,我国动漫产业已经发展成为 21 世纪最具潜力的朝阳产业之一,并成为重点发展产业。

在这种环境背景下,全国高等学校和动漫行业知名专家共同建立了“高等院校动漫专业课程体系”。针对目前应用型动漫游戏课程的教学特点,结合教学一线的实践经验,在保证教材质量的前提下,机械工业出版社策划并出版了“动漫应用技术系列规划教材”。

考虑到目前动漫专业的人才培养目标,结合我社的具体开发策略,制定本系列教材的建设开发指导思想为“面向实际、面向应用、面向对象”。其总体思路如下:

1. 面向全国各地区、各高等院校的不同情况,出版不同特点的教材,以满足不同学校、不同专业的教学需要。

2. 以“工学结合”的思想打造教材。本系列教材区别于传统教材的“只讲软件中间穿插小实例”的编写方法。摒弃了学生只学到软件的部分应用,片面追求软件操作功能,而缺乏对设计开发创新培养的思想。所以本系列教材以工作过程为导向,以企业实际设计案例的操作性知识为主,以学习软件的陈述性知识为辅。同时强调并开发读者的形象思维和动手能力,提高社会市场竞争,使之适应社会对人才的需求。

3. 采用“项目、任务、案例驱动”的教学模式。具体为“安排任务——发放素材——学生自学——教学演示——动手操作——综合测评”6 步教学法。本系列教材提供教学大纲、教学计划、教学课件、视频演示、实验指导、电子题库等全方位立体化教学资源服务,并配有作品赏析、彩色图片和实训案例,使读者在学习过本套教材后不仅能够得到知识,还能得到实践经验。

4. 采取多元化的教材体系结构。围绕“高等院校动漫专业课程体系”,提供课程菜单供各校按需选用,并根据市场、技术的发展和教学需要,不断地补充和调整。

由于我国的动漫专业应用技术教育正在蓬勃发展,许多问题有待深入讨论,新的经验也会层出不穷,本套教材的内容将会根据新的形势不断丰富和调整。只有这样,才能比较灵活地满足日新月异的市场需要。希望更多的院校与教师参与到我们的课程体系与教材建设中来,为我国动漫产业的蓬勃发展贡献力量。

机械工业出版社

前 言

Maya 软件系统庞大，功能众多，提供了大量优秀的工具用于数字影像的制作，许多效果不必借助插件就可提供优秀的解决方案。本书主要讲述动力学等方面的内容，并对最终渲染输出与后期合成的协同工作进行了简单描述。在每一章中都对重要的工具进行了详细说明，然后在实例制作中使用这些工具，力求做到在实际操作中掌握并提高创建数字影像的技能。

第 1 章介绍了粒子与场，粒子是指软件中可被渲染的点，通过使用场或表达式来控制粒子。第 2 章介绍了刚体和柔体，刚体和柔体也是主要通过各种场或表达式来进行控制。第 3 章的绘画效果介绍了 Maya 非常具有特色的模块，滑动鼠标即可创造神奇的效果。第 4 章和第 5 章介绍了 Maya 的毛发和头发制作效果，这两个模块有些相似，但毛发主要用于短毛，属于渲染模块，而头发主要用于长发，属于动力学模块。第 6 章介绍了渲染输出及后期软件中的一些简单操作。第 7 章主要通过实例制作对之前内容进行总结概括。

随着 Maya 软件的不断升级，更多的工具或模块将被引入，因此，在学习的过程中，需要不断更新自己的学习内容，以适应科技的发展。

为了方便读者学习，提高学习效果，本书随书配赠了多媒体光盘，包括全书所有实例的工程文件、素材和全书所有实例操作过程的视频文件，以帮助读者形象直观地学习本书。

本书主要由刘黎明编写，参与编写的还有王京跃、高文胜、李喜龙、段明阳、刘鹏、胡笋、赵鹏、张彬、李学志、商玉涛、刘玲玲。由于编者水平有限，书中难免出现错误和疏漏之处，希望广大读者予以指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 粒子与场	1
1.1 粒子	1
1.1.1 创建粒子	1
1.1.2 粒子碰撞	9
1.1.3 粒子目标	12
1.1.4 粒子替换	12
1.1.5 编辑粒子属性	13
1.1.6 粒子云材质属性	20
1.1.7 粒子解算	23
1.2 实例制作——星光文字	24
1.3 实例制作——空战	28
1.4 场	31
1.4.1 场的建立及连接	32
1.4.2 场的属性	34
1.5 实例制作——火焰	42
1.6 任务小结	45
1.7 习题与案例实训	45
第 2 章 刚体与柔体	46
2.1 刚体动力学	46
2.1.1 将物体创建为刚体	46
2.1.2 编辑刚体属性	46
2.1.3 编辑刚体解算器属性	50
2.1.4 刚体约束	54
2.1.5 解算器	57
2.1.6 将刚体动画转化为关键帧动画	59
2.2 实例制作——风中的灯笼	60
2.3 柔体动力学	63
2.3.1 创建柔体	63
2.3.2 编辑柔体目标权重	64
2.3.3 柔体弹簧	65

2.4	实例制作——果冻掉落	69
2.5	实例制作——风中摆动的草	71
2.6	任务小结	74
2.7	习题与案例实训	75
第3章	绘画效果	76
3.1	Paint Effects	76
3.1.1	创建绘画效果	76
3.1.2	在2D画布和3D物体上绘画	77
3.1.3	创建和应用笔刷的设置	79
3.1.4	笔刷属性	80
3.1.5	“Paint Effects”的转换	83
3.2	实例制作——生长的植物	84
3.3	实例制作——沿路径生长的 Maya 的“Logo”	88
3.4	实例制作——自然场景	91
3.5	任务小结	96
3.6	习题与案例实训	96
第4章	制作毛发	97
4.1	毛发基本操作	97
4.1.1	创建毛发	97
4.1.2	毛发反馈	100
4.1.3	编辑毛发属性	100
4.1.4	为毛发添加阴影	108
4.1.5	毛发的渲染	110
4.1.6	毛发的动画	113
4.2	实例制作——草地	116
4.3	实例制作——角色毛发	119
4.4	任务小结	122
4.5	习题与案例实训	122
第5章	制作头发	124
5.1	头发基本操作	124
5.1.1	在模型上创建并修改头发	124
5.1.2	主动毛囊与被动毛囊	129
5.1.3	编辑头发	130
5.1.4	头发属性	138
5.1.5	对单一毛囊的修改	146
5.1.6	头发缓存	146
5.2	实例制作——制作头发	147
5.3	任务小结	152

5.4	习题与案例实训	152
第6章	渲染与后期合成	153
6.1	渲染与后期合成简介	153
6.1.1	渲染层	153
6.1.2	渲染与后期的结合	154
6.2	任务小结	168
6.3	习题与案例实训	168
第7章	综合实例	169
7.1	柔体飘带	169
7.2	辫子	172
7.3	鱼群	174
7.4	任务小结	179
7.5	习题与案例实训	179

第1章 粒子与场

1.1 粒子

在 Maya 中，粒子是一个非常重要、特殊的概念，是 CG 特效制作环节中必不可少的一项技能。粒子被大量应用于模拟自然界中由大量细小微粒组成的、具有流动性、随机性、不稳定性的自然现象，如火、烟、云、雪和空气中的尘埃等。当今电影中的许多爆炸、焰火等效果很可能就是使用三维软件的粒子系统制作的。粒子是一些能够被渲染的点，它的运动属于物理模拟而非传统意义的动画，用户无法直接控制粒子的形态，但可以对粒子的属性、粒子发射器、动力场等影响粒子运动的元素设置关键帧，也可以使用表达式来控制它。

粒子结合动力学系统可以制作使用传统关键帧动画很难实现的效果，如跳动的火焰、逐渐消散的烟等。根据渲染方式的不同，Maya 中的粒子系统可以分为软件渲染粒子和硬件渲染粒子两种，这两种方式都有各自的优势。

1.1.1 创建粒子

1. 通过单击创建粒子

1) 创建单个粒子：在新建的场景中，按【F5】键进入动力学模块，执行“Particles”（粒子）→“Particle Tool”（粒子工具）的 ，打开设置窗口，如图 1-1 所示。在视图中任意位置单击，每单击一下都会在视图中出现一个红色的“+”，这就是粒子。

在创建粒子过程中按【Insert】键，粒子显示为矩形，在任意粒子上按鼠标左键或中键可以移动该粒子点。完成后再次按【Insert】键，粒子再次显示为“+”时，可以继续创建粒子。

按【Backspace】键，最后创建的粒子会消失，继续按【Backspace】键，粒子会按照创建时的先后顺序依次消失。

按【Enter】键完成创建，粒子由红色点变为绿色点。

2) 创建粒子组：执行“Particles”→“Particle Tool”的 ，打开设置窗口，修改“Number of Particles”（粒子数量）为 10，当该数值大于 1 时，自动开启“Maximum Radius”（最大半径），修改“Maximum Radius”为 5，在视图中单击，每单击一次都会出现一个最大半径为 5~10 个粒子随机排列组成的粒子球。

3) 勾画创建粒子：执行“Particles”→“Particle Tool”的 ，打开设置窗口，修改“Number of Particles”为 10，修改“Maximum Radius”为 5，选择“Sketch particles”（勾画粒子）复选框，在“Sketch interval”（勾画间隔）文本框中设定每个粒子组间的距离，如图 1-2 所示。

4) 创建粒子网格：创建一个新的场景，执行“Particles”→“Particle Tool”的 ，打开

设置窗口，选择“Create particle grid”（创建粒子网格）复选框，在“Placement”（位置）选项组中选择“With Cursor”（光标定位）单选按钮，在 Top 视图左上角和右下角各单击一下，出现两个红色“+”后按【Enter】键创建一个二维粒子网格。

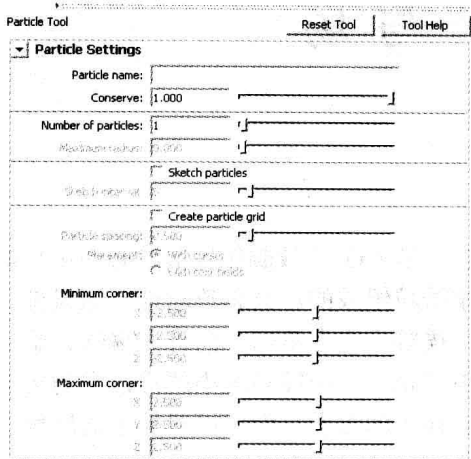


图 1-1 创建粒子设置窗口

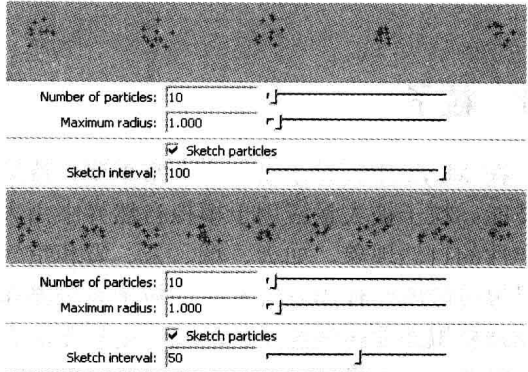


图 1-2 使用勾画方式创建粒子

“Particle spacing”（粒子间距）：设定每粒子之间的距离。

将之前的二维粒子网格删除，在 Top 视图左上角和右下角各单击一下，然后按【Insert】键，将其中一个点在 Front 视图向上或向下移动一段距离，这将决定粒子网格的高度，完成后按【Enter】键，将会创建一个三维粒子网格。

如果需要精确设定粒子网格可以在“Placement”选项组中选择“With text fields”（数字输入）单选按钮，激活“Minimum corner”（最小角）和“Maximum corner”（最大角）选项组，在其中输入两个粒子的坐标值，然后在场景中按【Enter】键创建粒子网格，如图 1-3 所示。

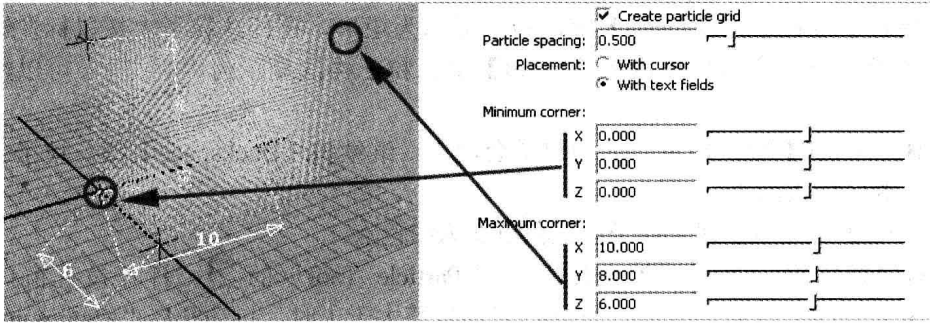


图 1-3 使用输入坐标创建粒子网格

2. 使用发射器创建粒子

在粒子系统的使用中，利用发射器创建粒子是最常用的方式。

执行“Particles”→“Create Emitter”（创建发射器）的 ，打开设置窗口，如图 1-4 所示。使用默认方式创建粒子发射器，单击播放按钮，粒子会从发射器中发出。

(1) “Basic Emitter Attributes”（发射器基本属性）

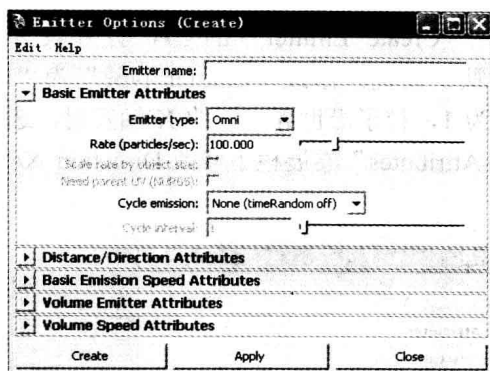


图 1-4 粒子发射器设置窗口

1) “Emitter name” (发射器名称): 为发射器定义名称。

2) “Emitter type” (发射器类型): 该下拉列表框定义发射器的类型, 在下拉列表框下共有 3 个选项。

- “Omni” (散射): 粒子发射器在空间中的一个点向所有方向发射粒子。
- “Directional” (方向): 粒子发射器在空间中的一个点向指定方向发射粒子。
- “Volume” (体积): 通过简单几何体发射粒子, Maya 提供 “Cube” (立方体)、“Sphere” (球体)、“Cylinder” (圆柱体)、“Cone” (圆锥体) 和 “Torus” (圆环) 5 个选项。

3) “Rate (particles/sec)” (发射率): 发射器每秒钟发射粒子的数量。

4) “Scale rate by object size” (根据物体尺寸缩放发射率): 当 Emitter Type 类型为 Volume 时, 此选项将被激活。选择此选项: 当发射器体积增大时, 单位时间内粒子发射器发射粒子的数量也将随之增加; 若取消选择此选项: 改变发射器体积的大小对单位时间内发射粒子的数量不产生影响。

5) “Cycle emission” (循环发射): 定义发射粒子的重复设置, 在其下拉列表框中有两个选项。

- None (timeRandom off): Maya 的默认设置, 粒子重复不发射。
- Frame (timeRandom on): 粒子的重复发射, 重复周期由 “Cycle Interval” (重复间隔) 的数值决定。

执行 “Particles” → “Create Emitter” 的 , 打开设置窗口, 修改 “Cycle emission” 为 “Frame (timeRandom on)”, 并设置 “Cycle interval” 数值为 1, 发射粒子; 然后修改 “Cycle emission” 为 “Frame (timeRandom on)”, 再次发射粒子, 如图 1-5 为两种模式的比较, 如果使用 “Frame (timeRandom on)” 并设置 “Cycle Interval” 为较大的数, 可以得到 “None (timeRandom off)” 设置的效果。

(2) “Distance/Direction Attributes” (距离/方向属性)

1) “Max/Min distance” (最大/最小距离): 定义粒子产生时距离发射器的最大和最小距离, 粒子发射器发射的粒子在最大最小界定的范围内随机产生, 如图 1-6 所示。

2) “Direction X/Y/Z” (X/Y/Z 方向): 当使用 Directional 方式创建粒子时, 该项被激活, 定义粒子发射的方向。数值 1 定义正方向, -1 定义反方向, 1 与 -1 定义是 $0^\circ \sim 180^\circ$ 的

范围。执行“Particles”→“Create Emitter”的，打开设置窗口，先执行“Edit”→“Reset Settings”命令恢复默认设置。修改“Emitter type”为“Directional”创建粒子发射器，默认 Direction X 数值为 1，粒子沿世界坐标的 X 轴发射，选择发射器按【Ctrl + A】组合键在“Distance/Direction Attributes”卷展栏下修改 Direction X/Y/Z 数值观察粒子发射方向的变化，如图 1-7 所示。

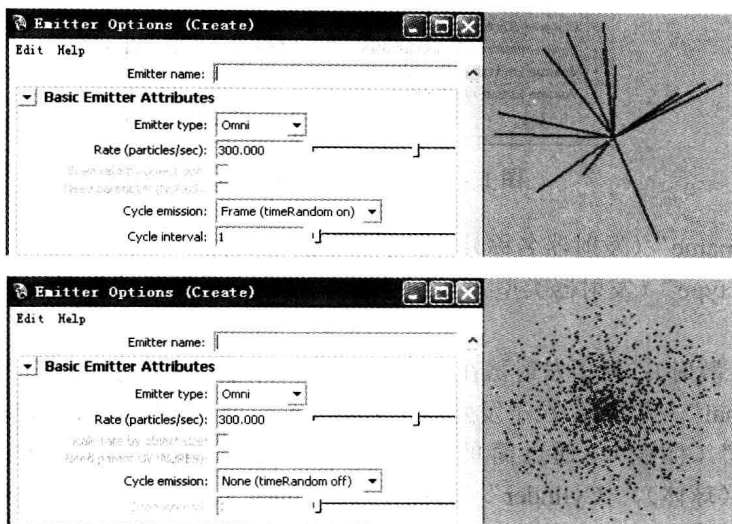


图 1-5 循环发射选项对粒子发射形态的影响

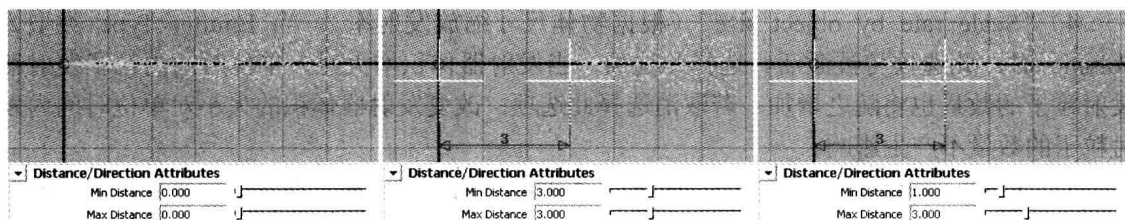


图 1-6 粒子发射的最大/最小距离

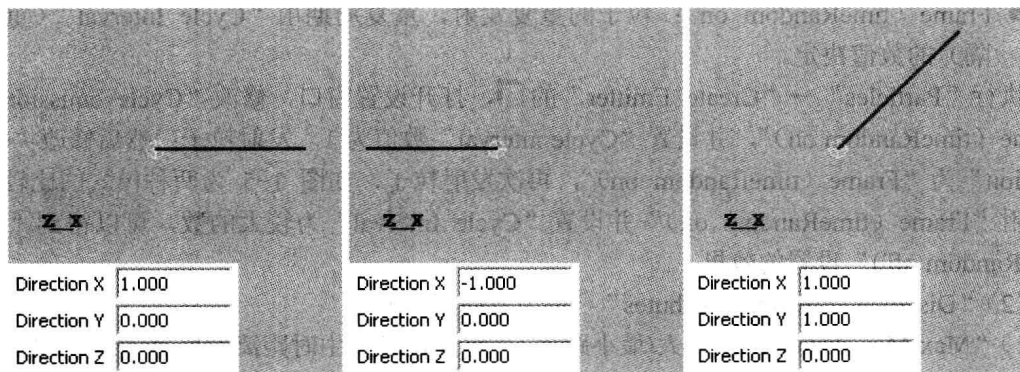


图 1-7 控制粒子的发射方向

3) “Spread” (扩散): 当使用“Directional”方式创建粒子时，该项被激活定义粒子发

散的角度。0~1 数值定义的不是角度，而是 0°~180° 间的范围，0.5 就是 90°，如图 1-8 所示。

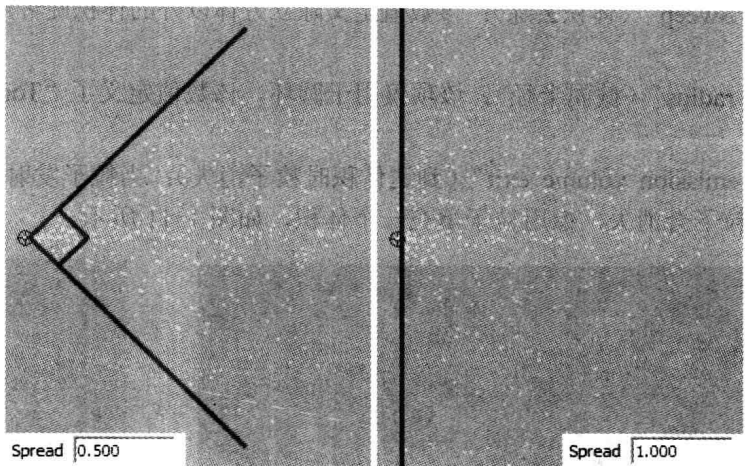


图 1-8 扩散控制方向粒子发散的角度

(3) “Basic Emitter Speed Attributes” (发射器基本速度属性)

1) “Speed” (速度): 控制粒子的速度。该数值不是定义粒子的绝对速度，而是将该数值与粒子原始发射速度进行乘法运算。设置为 1 时速度保持不变，设置为 2 时速度为原来的 1 倍，设置为 0.5 时是原始速度的一半。

2) “Speed Random” (速度随机): 为发射的粒子设置随机数值。“Speed” 中的数值是平均速度，“Speed Random” 定义速度的变化范围。为这两个参数赋值后，每个粒子的速度都是在根据下面两个算法得出的数值范围之间取值。

$$\text{Speed} - \text{Speed Random} / 2$$

$$\text{Speed} + \text{Speed Random} / 2$$

设置 “Speed” 数值为 1 时，设置 “Speed Random” 数值为 4，根据以上提供的算法得出：

$$1 - 4 / 2 = -1$$

$$1 + 4 / 2 = 3$$

粒子速度出现负值，因此，会从相反方向发射粒子，如图 1-9 所示。若将 “Speed” 数值改为 2，“Speed Random” 数值仍为 4，就不会再从相反方向发射粒子。

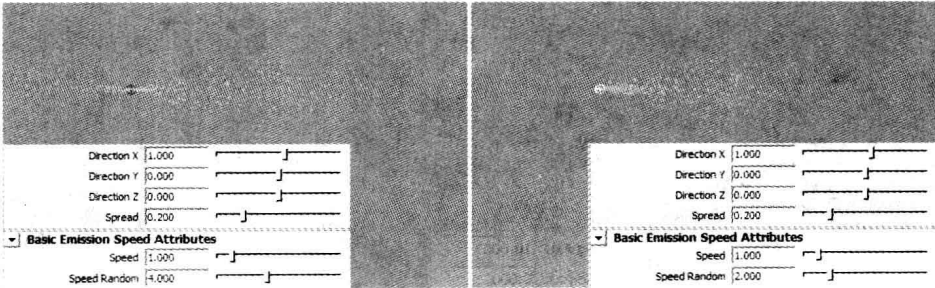


图 1-9 粒子随机值对粒子的影响

(4) “Volume Emitter Attributes” (体积发射器属性)

1) “Volume offset” (体积偏移): 指定从发射器到发射体积的偏移数值。

2) “Volume Sweep” (体积去除): 该数值定义除立方体以外的体积旋转角度, 如图 1-10 所示。

3) “Section radius” (截面半径): 该项仅用于圆环, 该数值定义了 “Torus” 发射器的截面半径。

4) “Die on emission volume exit” (到达体积时粒子消失): 当粒子发射器发射的粒子到达体积边缘时, 粒子会消失, 像用粒子填充一个体积, 如图 1-11 所示。

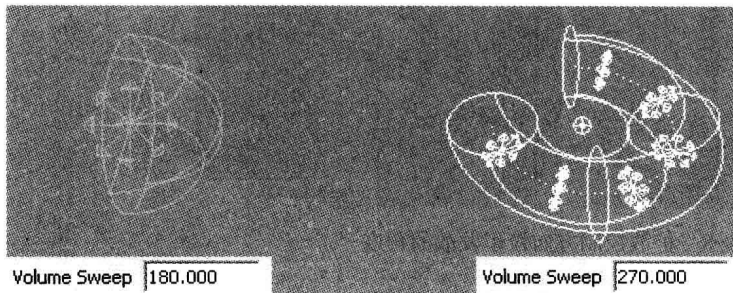


图 1-10 控制粒子发射器体积旋转角度

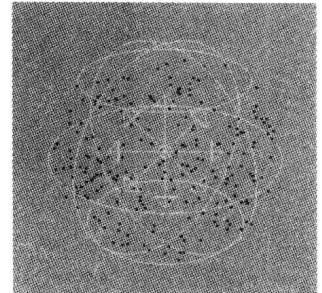


图 1-11 粒子在体积边缘时消失

(5) “Volume Speed Attributes” (体积速度属性)

1) “Away From Center” (离开中心速度): 粒子飞离体积中心的速度。使用 “Cube” 和 “Sphere” 型体积发射器时该项被激活。

2) “Away From Axis” (离开轴速度): 粒子飞离旋转轴的速度。使用 “Cylinder”、“Cone” 和 “Torus” 体积型发射器时该项被激活。

3) “Along Axis” (沿轴向): 粒子沿所有体积发射器的体积中心轴的运动速度, 对于 Cube、Sphere 型体积发射器来说, 正向的 “Y” 轴作为中心轴。

4) “Around Axis” (环绕轴): 粒子围绕体积中心轴运行时的速度。如图 1-12 所示, 当不设定 “Along Axis” 和 “Around Axis” 数值时, 粒子像 “Omni” 方式一样发射。设定 “Along Axis” 数值后, 粒子像 “Directional” 方式一样发射, 设定 “Around Axis” 数值, 粒子沿轴向横向散开。

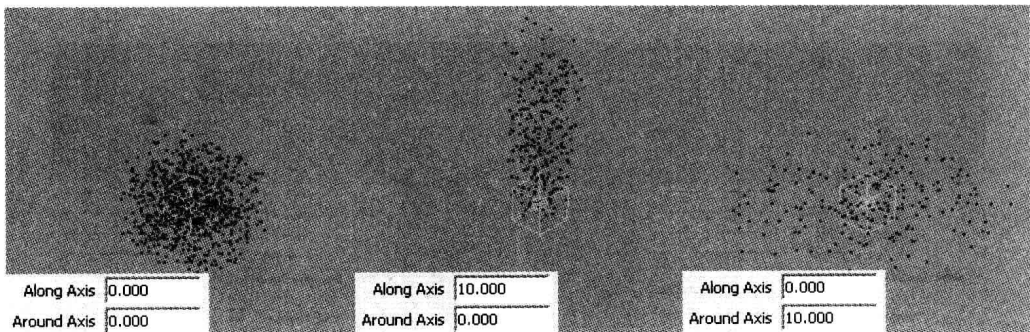


图 1-12 修改轴向参数对粒子的影响

5) “Random Direction” (随机方向): 使粒子能够发散, 与 “Spread” 对其他发射器的作用相似, 在场景中创建一个 Cube 体积发射器, 设置 “Away From Center” 数值为 0, “Along Axis” 数值为 1, 播放动画, 如图 1-13 (左) 所示。修改 “Random Direction” 数值为 0.3, 再次播放动画, 如图 1-13 (右) 所示。

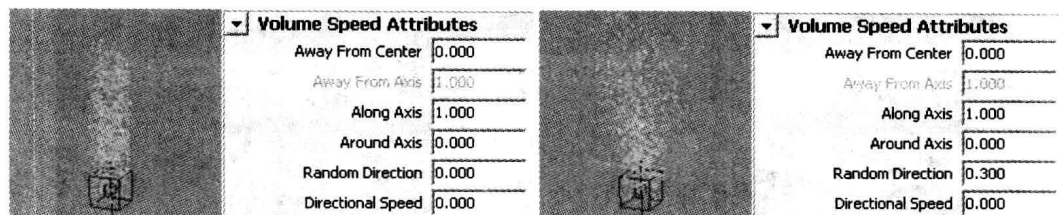


图 1-13 随机方向对粒子形态的影响

6) “Directional Speed” (方向速度): 在 Direction X/Y/Z 设置粒子发射方向后, 该属性数值设定粒子沿指定方向 (如 X/Y/Z 方向) 发射时的速度, 如图 1-14 所示。

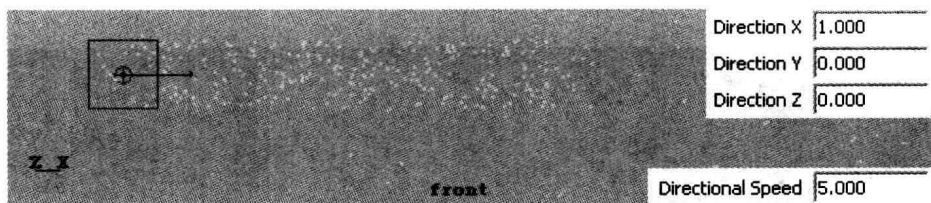


图 1-14 方向速度设置粒子沿某一方向发射时的速度

7) “Display Speed” (显示速度): 选择此选项, 会在发射器上显示一个箭头指示粒子发射速度及方向, 若再选择 “Scale speed by size” (使用尺寸显示速度), 会以箭头的虚实程度来显示力的大小。

(6) “Emit from Object” (使用物体作为发射器)

在视图中创建 3 个 Polygon Plane 物体和 3 个 NURBS Circle 物体, 选择场景中的物体, 执行 “Particles” → “Emit from object” (发射器源自物体) 的 , 打开设置窗口, 在 “Emitter Type” 下有 “Omni”、“Directional”、“Surface” 和 “Curve” 4 个选项, “Surface” 只能用于表面, “Curve” 只能用于曲线。为平面和曲线分别设置不同的发射类型, 结果如图 1-15 所示。

粒子沿曲面发射的方向由 “Basic Emission Speed Attributes” 属性下的 “Tangent Speed” (切线速度) 和 “Normal Speed” (法线速度) 属性进行控制, 如图 1-16 所示。

(7) “Per-Point Emission Rates” (设置每点的发射速率)

1) 在场景中创建一个多边形立方体, 执行 “Emit from Object” 命令。为了能够清楚看到效果, 设置 “Rate” 为 50, “Speed” 为 0.1, 播放动画, 在立方体的每个顶点都有粒子发射出来, 如图 1-17 所示。

2) 选择立方体, 执行 “Per-Point Emission Rates” 命令, 按 【Ctrl + A】 组合键, 打开立方体属性选择相应的形节点选项卡, 展开底部的 “Extra Attributes” (额外属性) 卷展栏, 在 “Emitter 1 Rate PP” 卷展栏下可以对每个顶点的发射速率进行设置, 如图 1-18 所示。

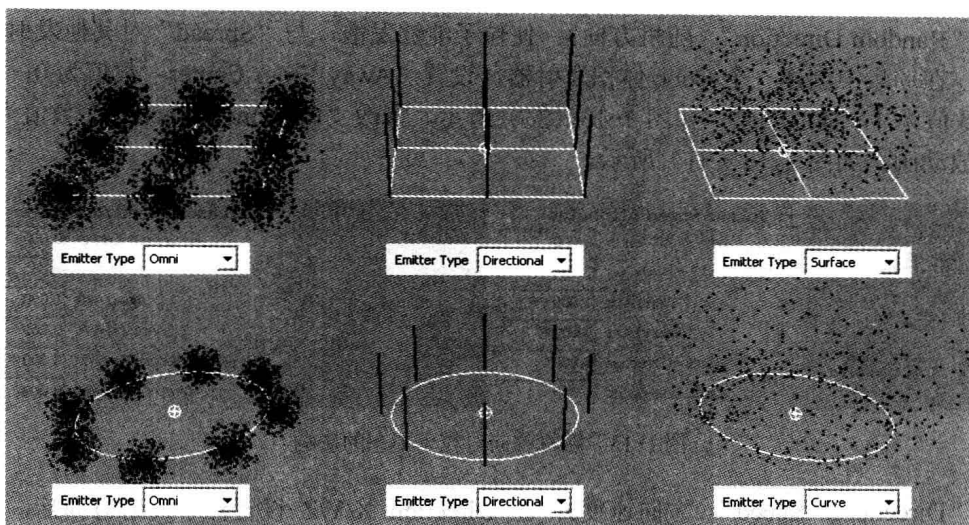


图 1-15 使用物体作为发射器发射粒子时使用的不同发射类型

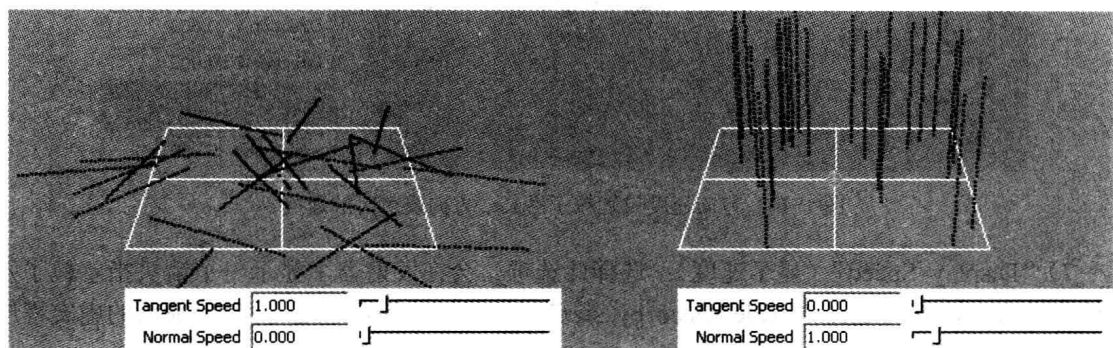


图 1-16 控制沿曲面发射粒子的方向

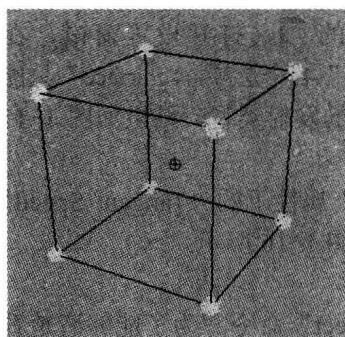


图 1-17 粒子由每个顶点发射

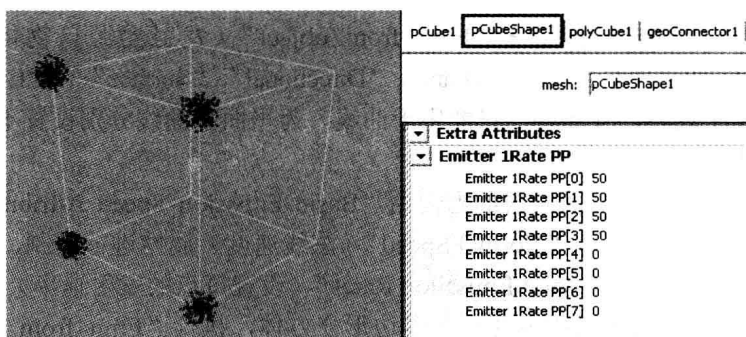


图 1-18 修改顶点的发射速率

提示：使用中发现这种单独控制发射率最多支持 13 个顶点，如果以默认的多边形球体作为发射粒子的物体，选择并执行“Per-Point Emission Rates”命令后，在“Emitter 1 Rate PP”卷展栏中只列出 13 个控制相应顶点项，对更多的顶点无效。