

Maya 实用技术丛书

Maya 粒子特效

孟洁卿 著



电子科技大学出版社

MAYA 粒子特效

孟洁卿 著

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

MAYA 粒子特效 / 孟洁卿著. —成都: 电子科技大学出版社, 2006. 1

(MAYA 实用技术系列丛书)

ISBN 7-81114-073-X

I. M... II. 孟... III. 计算机图形学 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 013401 号

MAYA 粒子特效

孟洁卿 著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号 邮编: 610054)

责任编辑: 郭 庆

发 行: 新华书店经销

印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 **印张** 19.625 **字数** 477 千字

版 次: 2006 年 1 月第一版

印 次: 2006 年 1 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81114-073-X/TP·13

定 价: 48.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话: (028) 83201635 邮编: 610054

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

目 录

第一章 粒子控制最简单的办法	1
第一节 Maya 的动力场	1
第二节 使用力场制作粒子动画	10
第二章 粒子控制的基本原理	14
第一节 什么是粒子	14
第二节 表达式基础	15
第三节 深入粒子通用属性	19
第四节 用表达式修改粒子属性值	23
第五节 特殊赋值方式 ramp	31
第六节 用表达式“写”出一个龙卷风来	37
第三章 粒子目标	45
第一节 单点目标	45
第二节 多点目标	50
第三节 特殊多点目标	56
第四章 粒子替换	60
第一节 粒子替换基础	60
第二节 粒子替换高级	67
第五章 粒子碰撞	75
第一节 简单碰撞	75
第二节 粒子碰撞的高级应用	78
第六章 柔体粒子	85
第一节 深入柔体粒子	89
第二节 理解弹簧	95
第三节 实例操作	102
第七章 BlobySurface 粒子	128
第一节 材质	128
第二节 物体融化的动画	135
第八章 Cloud 粒子	157

第一节	Cloud 粒子和火焰	157
第二节	Cloud 粒子和爆炸燃烧	169
第三节	粒子云	184
第四节	粒子火焰应用	197
第九章	Sprites 精灵粒子	209
第一节	Sprite 粒子的基本属性	209
第二节	Sprite(精灵)粒子的简单应用	217
第三节	动画粒子贴图	230
第四节	烟雾的制作	237
第五节	Sprite 粒子和群集动画	252
第九章	Point 点粒子	268
第一节	Point(点)粒子的基础属性	268
第二节	使用 Point 粒子制作摩擦时的火星	269
第十章	Streak (条纹)粒子	278
第一节	Streak 粒子简单应用	278
第二节	Streak 粒子高级应用	285
第十一章	制作空战	293
附录	粒子属性列表	308

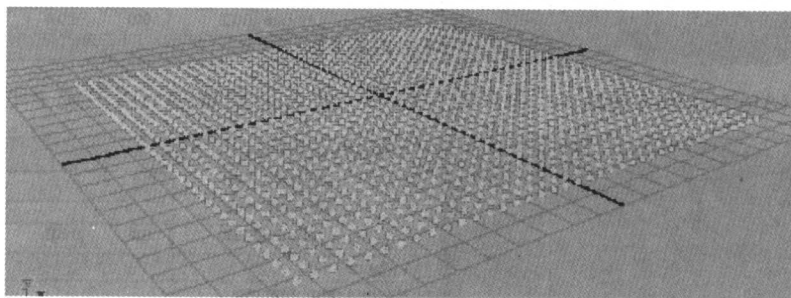
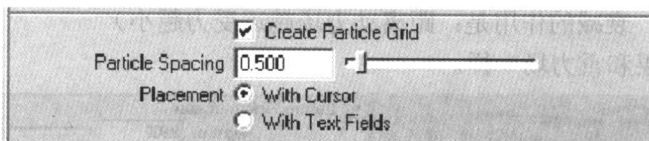
第一章 粒子控制最简单的办法

本章内容：本书是针对使用过 Maya 并希望能够有所提高的三维动画爱好者和工作者所写的，所以里面的内容对一些基础知识并没有详细介绍，如果是初学者可能会在阅读此书的时候有一些吃力，但只要认真阅读并不是问题。

开始进入正题：说到控制粒子，最简单的方法相信大家都知道，那就是使用动力场，模仿自然界的真实情况，在不理解粒子内部构造和数据结构的情况下就能够很好地控制粒子的运动（注意：使用力场只能控制粒子的运动）。下面我们先提一下 Maya 所提供的的所有九种动力场。

第一节 Maya 的动力场

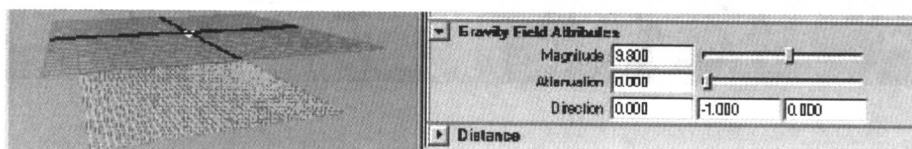
首先在新建场景里使用 Particles→ParticleTool 建立一个粒子阵列：



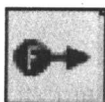
接下来，我们依次试验所有的力场(Fields)，看看都有什么作用，如何使用，有什么效果（在使用力场前请确保你已经了解动力学连接编辑器 Windows→Relationships→Its→DynamicRelationship 是用来连接场景里面的力场和粒子的）：



首先，是最基本的重力场(Gravity)：重力场模仿地球的重力，它在固定的方向加速物体（创建立场：先选择要受力的粒子然后 Fields→Gravity）。



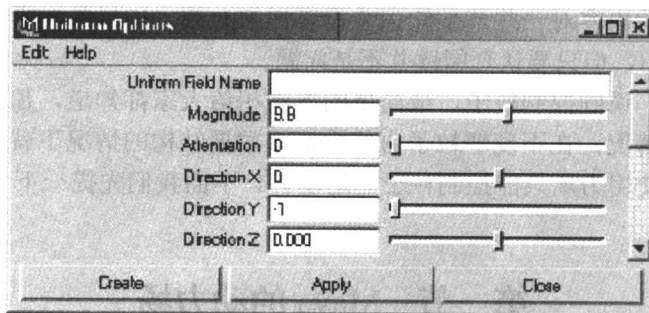
正如我们想象的，粒子往下掉了，在属性面板里面(Magnitude)强度是 9.8，完全模仿地球重力 Attenuation(衰减)是 0；Direction(方向)是<<0, -1, 0>>Y 轴的负方向，也就是垂直向下(世界坐标里 Y 轴是向上的)。这个立场和另一个立场的参数设置完全一致。



Uniform (统一场)。

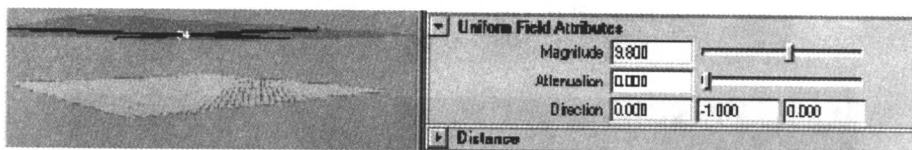
统一场(Uniform): 可以在某个方向上使被影响物体匀速运动。

新建场景和粒子阵列，并为例子添加统一场(Uniform)，并如图设置参数。

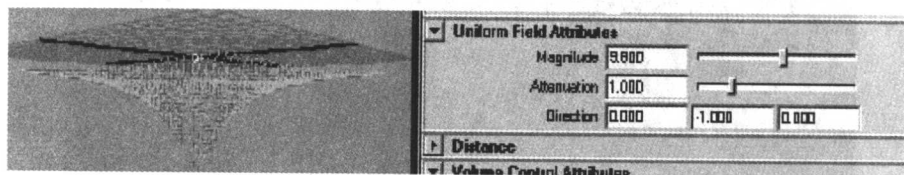


你会发现参数是同样的名称，只是默认值不同而已，将默认值改成如图的设置，这就是重力场的设置，而这个力场产生的效果和重力场完全一样。（在这里请注意(衰减)Attenuation 为 0，衰减的作用是：距离动力场越远受力越小）

可以看到：效果和重力场一样。

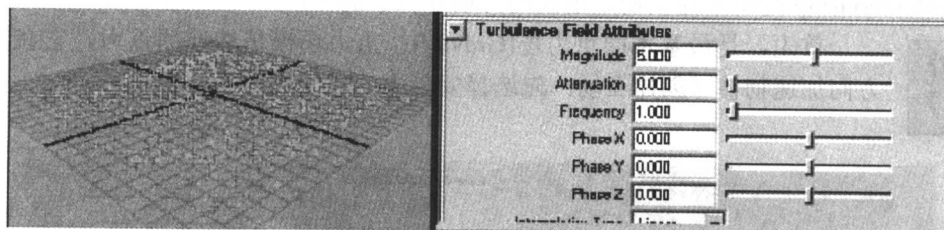


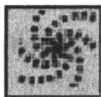
如果改变(Attenuation)衰减 1，那么效果如下，什么是衰减就不用多说了吧。



接下来看振荡场(Turbulence): 振荡场可以使被影响物体产生无规律的运动。和其他场搭配使用可以模仿自然界中某些物体（如空气、水）无规律的运动。

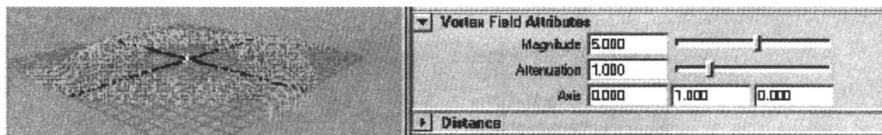
效果说明一切，参数里面多了一个 Frequency (频率)和 PhaseX, Y, Z (相位)。



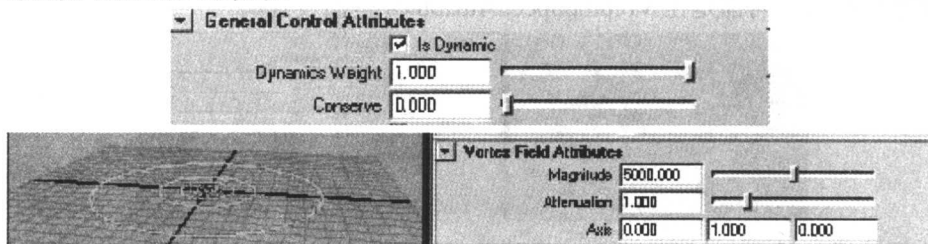


漩涡场(Vortex): 漩涡场使被影响物体做圆环状的抛射运动, 用户可以想象从旋转的车轮上甩出的水滴所做的运动, 或者龙卷风所作的运动。

提示: 如果用户将漩涡场用于粒子物体, 用户可以设置粒子物体的“Conserve”属性, 影响粒子物体的运动。如果用户将“Conserve”设置为 0, 粒子物体做圆形运动。如果用户将“Conserve”属性设置大于 0, 用户可以得到螺旋运动。

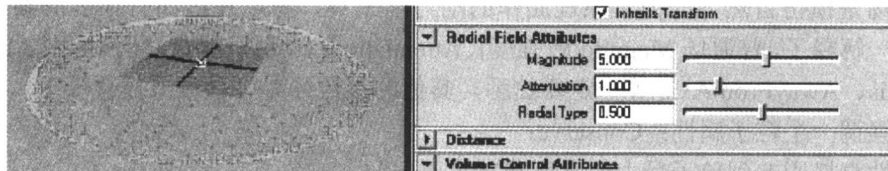


将粒子的属性 Conserve 设置为 0 (位于粒子属性面板的第一栏):
力场强度增强以后的效果:

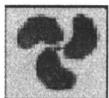


放射场(Radial):

放射场就像磁石, 使用放射场可以排斥或吸引被影响物体。



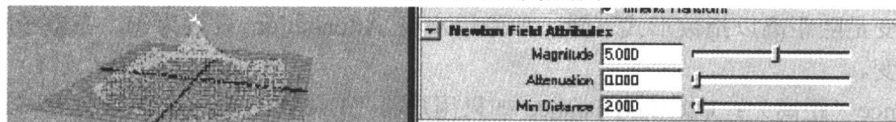
拖动场(Drag): 使用拖动场可模仿对运动物体的摩擦力或阻力。



空气场(Air): 空气场模拟流动空气效果。被空气场影响的物体会产生运动来反映空气场的影响。(用户可将空气场作为运动物体的子物体。例如, 把空气场作为人物双脚的子物体, 当人物运动时, 空气场会使地面上的灰尘产生相应的运动)。



牛顿场(Newton): 牛顿场向自身牵引物体。这可让用户创建行星轨迹运动效果等。此场基于物体之间的引力, 物体之间引力符合万有引力定律。万有引力与两个物体质量乘积成正比, 与两者之间的距离成反比。

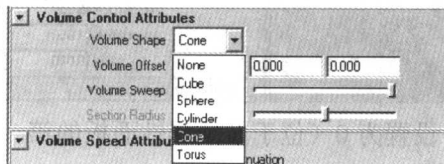


- (用户可将牛顿场用于:
- 1.吸引物体到独立牛顿场;
 - 2.吸引物体到拥有牛顿场的 NURBS、多边形或粒子物体)

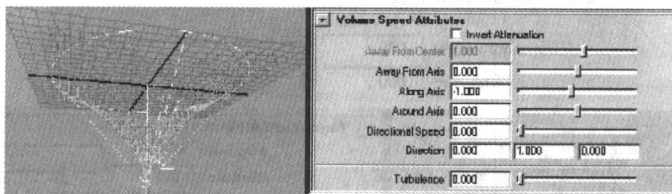


体积轴场(Volume): 体积轴场可以使用户在体积中按不同方向移动粒子。物体的运动与体积轴相关。(用户可以使用体积轴场来创建诸如粒子绕过障碍物流动, 太阳耀斑, 蘑菇云, 爆炸, 旋风, 火箭喷发等效果)。这里使用的是 cone (圆锥) 体积场:

体积轴场有很多类型, 这里使用的是 cone (圆锥), 目的是使得粒子像在漏斗里面往下滴一样;



体积轴里面的方向都是在 VolumeSpeedAttributes 里面设置的。

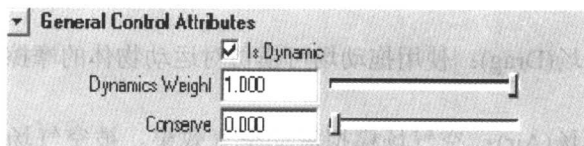


在这里使得粒子 AlongAxis 是-1, 意味粒子沿着中轴往下移动。AwayFromAxis 是离开中轴, AroundAxis 是绕着中轴旋转, 其他参数读者可以自己修改体会。但是要注意: 力场的 Magnitude(强度)和 Attenuation(衰减)依然是很重要的。

动力场是模仿自然界的力学原理制作的动力学工具, 所以在里面有很多的参数, 在这里就不一一解释了, 普通场 Magnitude(强度)、Attenuation(衰减)很重要, 体积场则 AlongAxis、AroundAxis、AwayFromAxis 等一定要熟悉, 其他的参数读者可以调节体会一下。

最后强调一个粒子属性: Conserve:

该属性直接影响到粒子受力的态度非常重要。



接下来将所有的力场的详细参数做一个详细的列表:

GravityFieldAttribute (重力场属性)

Magnitude (强度): 此项设置重力场的强度。此项值越大, 则在重力场力的方向上物体的加速度越快。

Attenuation (衰减): 该项设置随场到被影响物体之间距离的增加, 场力减小程度。速率的改变是随距离以指数形式下降; 如果用户将 Attenuation 设置为 0, 在整个距离上, 力保持不变。

Distance (距离): UseMaxDistance 如果用户将 “UseMaxDistance” 项打开, 连接到场上的物体在 “MaxDistance” 定义的范围内受重力场的影响。在 “MaxDistance” 定义范围之外的物体不受重力场的影响。如果用户关闭 “UseMaxDistance” 项, 所有连接到重力场

上的物体不管离重力场有多远，都受重力场的影响。仅在属性编辑器中可用。

MaxDistance: 设置重力场影响的最大距离。用户必须打开“UseMaxDistance”项，“MaxDistance”才有效。此属性只在属性编辑器中有效。

DirectionX、Y、Z: 指定重力的影响的方向。

VolumeControlAttribute (体积控制属性)

ApplyPerVertex: 设置场在物体上的发射位置。如果将“ApplyPerVertex”项打开，被选择物体的所有单个点（CV、粒子、顶点）将以场的最大强度发射。如果用户将“ApplyPerVertex”关闭，场仅从被指定点的平均位置发射。如果用户正在使用属性编辑器，打开“SpecialEffects”项，可以显示出“ApplyPerVertex”属性。仅在物体场的属性编辑器中适用。

UniformFieldAttribute(统一场属性)

Magnitude (强度): 设置统一场的强度。数值的绝对值越大，统一场的强度越大。当值为正时，统一场使物体向外运动，当值为负时，统一场会吸引物体。

Attenuation (衰减): 当统一场和被影响物体之间的距离增加时，使用此项可设置统一场衰减的速度。此项的值越大，则距离增加时速度衰减的越快。当此值为 0 时，统一场的强度为恒量，不受距离的影响。

DirectionX、Y、Z: 设置统一场推动物体的方向。

UseMaxDistance (使用最大距离): 此项决定是否使用 MaxDistance 项所设置的范围内的部分起作用。当打开此项时，统一场只对被影响物体在 MaxDistance 项所设置的范围内的部分起作用。当关闭此项时，无论被影响物体距离统一场多远，统一场都会对物体起作用。

MaxDistance (最大距离): 此项设置统一场影响范围的最大距离。只有用户打开“UseMaxDistance”项时，“MaxDistance”才起作用。

VolumeControlAttributes: 设置体积控制属性。

ApplyPerVertex: 此项设置仅针对于物体场。此项设置统一场从物体的哪个位置发挥其作用力。当选中此项时，从物体的各个点发出的作用力是相同的。当没有选中此项时，物体场仅从物体的中心发挥其作用力。

TurbulenceFieldsAttribute (振荡场属性)

Magnitude (强度): 此项设置振荡场的强度。此项数值越大，振荡场的影响力越大。

Attenuation (衰减): 当振荡场和被影响物体之间的距离增加时，此项设置振荡场强度衰减的速度。此项的值越大，则距离增加时强度衰减得越快。当此项值为 0 时，振荡场的强度为恒量，不会受距离的影响。

Frequency (频率): 此项设置振荡场的频率。值越大，被影响物体无规律运动的频率越高。

PhaseX、Y、Z (相位): 此项设置振荡场相位的大小。这可影响中断的方向。

InterpolationType (插值类型): Linear 指定了在噪声表中进行线性插值，这将在力的作用线上产生一个显著的突变，Quadratic 插值能产生一个较平滑的变化，但将使用较多的执行时间。

NoiseLevel（噪声等级）：此属性值越大，震荡越不规则。**NoiseLevel** 属性指定了用户希望在噪声表中进行附加查找的次数。0 值只对噪声表进行一次查找，这与以前版本的 Maya 是一样的。总的震荡值是所有查找结果数值的权重平均值。

NoiseRatio（噪音比率）：指定了连续查找的权重。此权重是累积计算的。例如，如果用户设置 **NoiseRatio** 为 0.5，则连续查找的权重是 0.5, 0.25 等等。当 **NoiseLevel** 被设为 0 的时候，**NoiseRatio** 属性是无效的。

UseMaxDistance（使用最大距离）：此项决定是否使用 **MaxDistance** 项设置的振荡场的影响范围。当选中此项时，振荡场仅对被影响物体在 **MaxDistance** 项设置的范围部分起作用。当没选中此项时，无论被影响物体距离振荡场多远，振荡场都会对物体起作用。

MaxDistance（最大距离）：此项设置振荡场影响范围的最大距离。必须打开“**UseMaxDistance**”项，“**MaxDistance**”项才有效。

VolumeControlAttributes：设置体积控制属性。

ApplyPerVertex：此项仅应用于物体场。此项设置振荡场从物体的哪个位置发挥作用力。当打开此项时，物体场从物体的各个顶点发挥相同的作用力。当关闭此项时，物体场仅从物体的中心发挥其作用力。

DragFieldAttribute（拖动场属性）

Magnitude（强度）：设置拖动场的强度。此项的值越大，则对被影响物体的阻力越大。

Attenuation（衰减）：当拖动场和被影响物体之间的距离增加时，此项设置拖动场强度衰减的速度。当此项值为 0 时，拖动场的强度为恒量，不会受距离的影响。（仅在属性编辑器中有效）。

UseDirection：阻力仅作用在被影响物体的指定 X、Y、Z 速度方向上。（仅在属性编辑器中有效）

例如，如果用户打开了“**UseDirection**”项，并且物体在与拖动场相同的方向上移动时，拖动场将以最大的强度应用于物体。如果物体在与拖动场力垂直的方向上移动，拖动场对物体没有作用力。如果物体在与拖动场相反的方向上移动，物体将加速运动。

DirectionX、Y、Z 设置拖动力沿 X、Y 和 Z 轴影响的方向。为了使 **DirectionX、Y 和 Z** 起作用，用户必须打开“**UseDirection**”项。

如果用户将“**UseMaxDistance**”项打开，连接到场上的物体在“**MaxDistance**”定义的范围内受拖动场的影响。在“**MaxDistance**”定义范围之外的物体不受拖动场的影响。只在属性编辑器中可用。如果用户关闭“**UseMaxDistance**”项，所有连接到拖动场上的物体不管离拖动场有多远，都受拖动场的影响。

MaxDistance（最大距离）：此项设置拖动场影响范围的最大距离。如果使“**MaxDistance**”起作用，用户就必须打开“**UseMaxDistance**”项。

VolumeControlAttribute（体积控制属性）

ApplyPerVertex 设置场在物体上的发射位置。如果将“**ApplyPerVertex**”项打开，被选择物体的所有单个点（CV、粒子、顶点）将以场的最大强度发射。如果用户将“**ApplyPerVertex**”关闭，场仅从被指定点的平均位置发射。

NewtonFieldAttribute（牛顿场属性）

Magnitude（强度）：指定牛顿场的强度。数值越大，则牛顿场的影响力越大。正值向场拖拽物体。负值推动物体离开场。

Attenuation（衰减）：当牛顿场和被影响物体之间的距离增加时，此项设置牛顿场强度衰减的速度。此项的数值越大，则距离增加时强度衰减得越快。当此项值为 0 时，牛顿场的强度为恒量，不受距离影响。

MinDistance（最小距离）：设置牛顿场与其影响范围之间的最小距离。

UseMaxDistance（使用最大距离）：此项决定是否使用下面的 **MaxDistance** 项所设置的范围内的部分起作用。当没选中此项时，无论被影响物体距离牛顿场多远，牛顿场都会对物体起作用。

MaxDistance（最大距离）：此项设置牛顿场影响范围的最大距离。只有打开“**UseMaxDistance**”项时，“**MaxDistance**”才起作用。

VolumeControlAttribute（体积控制属性）

ApplyPerVertex：此项仅针对物体场设置，此项设置牛顿场从物体的哪个位置发挥其作用力。当选中此项时，牛顿场仅从物体的中心发挥其作用力。

Massvaluesofobject（物体质量数值）：所有拥有牛顿场或被连接到牛顿场的物体有系统默认的质量值。刚体的默认质量属性是 1。

VortexFieldsAttribute（旋涡场属性）

Magnitude（强度）：设置旋涡场的强度。数值越大，旋涡场的影响力越大。当值为正时，旋涡场会逆时针旋转被影响物体，当值为负时，旋涡场会顺时针旋转物体。

Attenuation（衰减）：当旋涡场和被影响物体之间的距离增加时，此项可以设置旋涡场强度衰减的速度。此项的值越大，则距离增加时强度衰减得越快。当此项值为 0 时，旋涡场的强度为恒量，不会受距离的影响。

AxisX、Y、Z：指定旋涡场沿哪条轴发挥场的作用力。

UseMaxDistance（使用最大距离）：此项决定是否使用下面的 **MaxDistance** 项来设置旋涡场的影响范围。当选中此项时，旋涡场只对被影响物体在 **MaxDistance** 项所设置的范围内的部分起作用。当没有选中此项时，无论被影响物体距离旋涡场多远，旋涡场都会对物体起作用。

MaxDistance（最大距离）：此项设置旋涡场影响范围的最大距离。必须打开“**UseMaxDistance**”项，“**MaxDistance**”才起作用。

VolumeControlAttributes：设置体积控制属性。

ApplyPerVertex：此项设置仅针对物体场，此项设置旋涡场从物体的哪个位置发挥其作用力。当选中此项时，物体场从物体的各个点所发出的作用力是相同的。当没有选中此项时，物体场仅从物体的中心发挥其作用力。

RadialFieldAttribute（放射场属性）

Magnitude（强度）：设置放射场的强度。数值越大，则放射场的影响力越大。如果此项的数值为正，则放射场会向外排斥被影响物体；如果值为负，则放射场会吸引被影响物体。

Attenuation（衰减）：当放射场和被影响物体之间的距离增加时，则此项设置放射场强度衰减的速度。此项的值越大，则当距离增加时，强度衰减得越快。当此值为 0 时，放射场的强度为恒量，不会受距离影响。

RadialType（放射场类型）：此项控制放射场衰减的方式。当值为 1 时，放射场的影响力在物体到达最大距离时而迅速衰减为 0。而当此值是 0 时，当到达放射场影响范围的尽头时，放射场的作用力逐渐接近于 0，但是永远不会到达 0。特别指出，在任意位置的作用力取决于距离和 MaxDistance 的比例关系。如果用户使用了在 0 和 1 之间的数值，Maya 将采用两种衰减作用的线性混合。

UseMaxDistance（使用最大距离）：此项决定是否使用 MaxDistance 项来设置放射场的影响范围。当打开此项时，放射场只对被影响物体在 MaxDistance 项所设置的范围内的部分起作用。

MaxDistance（最大距离）：设置放射场影响范围的最大距离。必须打开“UseMaxDistance”项，“MaxDistance”才有效。

VolumeControlAttributes：设置体积控制属性。

ApplyPerVertex：此项仅对于物体场设置，此项设置放射场从物体的哪个位置发挥其作用力。当打开此项时，物体放射场从物体的各个点发挥相同的作用力。当关闭此项时，物体场仅从物体的中心发挥其作用力。

AirFieldAttribute（空气场属性）

预先确定设置：

Wind（风力）：将空气场属性设置到默认状态，接近风的效果。被连接物体将增加它们的速度，直到在 X 轴方向达到每帧 5 个单位。

Wake（移动效果）：将空气场属性设置到默认状态，近似模拟空气被运动物体扰乱并被向前拖拽时的运动。如果空气场没有运动，Wake 的默认设置不起作用。用户可以将空气场的运动或属于空气场的物体运动制作成动画，或者用户可以将空气场作为移动物体的子物体。如果用户想让移动作用定位于一个固定的场，将“Speed”设置为大于 0 的值。

Fan（扇形效果）：设置空气场属性为默认设置，近似局部扇形效果。被连接物体将以每帧 5 个单位沿 X 轴的 45 度的伸展区运动。系统默认设置，扇形空气场创制出如下空气效果：

Magnitude（强度）：此项设置空气场的强度，也就决定了空气在其运动方向上的移动速度。Magnitude 和 DirectionX、Y 和 Z 属性决定了风的速度。此项的设置越大，则空气场的力量越大。如果数值为正值，空气场把被影响物体向外推，而数值为负值时，空气场会吸引被影响物体。

Attenuation（衰减）：当空气场和被影响物体之间的距离增加时，使用此项可以设置空气场强度的衰减速度。当此项的值为 0 时，空气场的强度为恒量，不受距离的影响。负值是无效的。

注意：当物体接近场的最大距离时，空气场的力量可迅速降低到 0。

DirectionX、Y、Z：指定空气运动的方向。

Speed（速度）：在使用空气场时，被影响物体会产生相应的运动来反映空气场对它的

影响，这表现为被影响物体在速度上尽量与空气速度保持一致，此项就是设置被影响物体匹配空气速度的快慢。当值为 1 时，物体将与空气运动保持同步，而当值为 0 时，物体不会运动，这相当于把空气场关闭。

InheritVelocity(或 inherit) (继承速度)：当空气场本身是运动的或是运动物体的子物体时，此项指定了运动空气场的速度影响 **Direction** 和 **Magnitude** 程度。用户可取 0~1 之间的值。

InheritRotation (继承旋转)：当空气场本身是旋转的，或是旋转物体的子物体，并且随物体一起旋转时，则空气场的旋转会影响空气场所产生的风的运动。此项可设置此影响是否存在。用户可想象当风扇摆头时，风扇所产生的风是如何受风扇摆头影响的。打开“**InheritRotation**”选项，可以影响空气场的有效速度。如果用户打开“**Wind**”和“**Fan**”按钮，则将“**InheritRotation**”打开。

ComponentOnly：当此项关闭时，无论被影响物体需要什么力，空气场都将力用来使被影响物体的速度匹配空气场的速度。如果此项打开，空气场将力用于 **Direction**、**Speed** 和 **Velocity** 属性联合指定的方向上。另外，没有力用来沿方向减慢物体速度，力仅用于加快速度。继承速度设置为 1 时的实际速度空气场父物体的运动速度空气场的速度仅比空气场运动慢的物体才受影响。比空气场运动快的物体继续以原来的速度运动。当用户打开 **Wake** 按钮时，**ComponentOnly** 被打开。此项仅当 **InheritVelocity** 有非 0 值时才起作用。

EnableSpread：此项指定是否使用“**Spreadangle (扩展角度)**”。如果将此项打开，空气场只对被影响物体在扩展角度项所设置的范围内的部分起作用。当此项关闭时，空气场对物体在 **MaxDistance** 设置的范围内的部分起作用。

Spread (扩展角度)：当打开 **EnableSpread** 时，则空气场的影响范围是一个圆锥形的区域，此项设置此圆锥形区域的角度。值为 1 时，在空气场前面 180 度范围内的所有物体被空气场吹动。当值为 0 时，仅物体正前方的物体被空气场吹动。在 0 和 1 之间的值将沿方向向量，在锥形区域内吹动物体。

UseMaxDistance (使用最大距离)：此项决定是否使用 **MaxDistance** 项来设置空气场的影响范围。而当此项打开时，空气场只对被影响物体在 **MaxDistance** 项所设置的范围内的部分起作用。当此项关闭时，无论被影响物体距离空气场多远，空气场都会对物体起作用。

MaxDistance (最大距离)：此项设置空气场影响范围的最大距离。

VolumeAxisFieldAttributes (体积轴场属性)

Magnitude：指定体积轴场的强度。

Attenuation：设置从体积轴场的中心轴到所在位置的场强度衰减量。大于 0 的数值使场强在体积边缘时衰减为 0。此值越大，场强衰减速度越快。0 值使场强从体积轴场的中心轴到边缘始终为恒量。

MaxDistance 设定场所能施加作用的最远距离。

注意：体积轴场的 **MaxDistance** 和 **Attenuation** 属性是以一种特殊的方式工作的。对除了球体外的所有体积轴形状而言，**distance**（包括 **MaxDistance** 和 **Attenuation** 属性）被定义为从体积中心轴到所在位置的距离。对圆柱体，圆锥体和立方体来说，中心轴是 Y 轴正半

轴。对圆环体来说，中心轴是圆环实体部分的中心圆。球体是一个例外——它使用中心点，而非中心轴（其工作方式与其他场相同）。Distance 的特殊定义只适用于体积轴场。即使其他动力场使用体积，也不采用这种方式。

VolumeOffsetX, Y, Z: 从动力场实际位置偏移体积轴场。

VolumeShape: 指定体积轴场影响粒子和刚体的空间区域的封闭体积形状。用户可以选择五种体积形状：立方体，球体，圆柱体，圆锥体和圆环体。用户所选择的体积轴场形状显示在屏幕上。用户可以移动，旋转，缩放或修剪此动力场。

注意：用户不能对体积进行变形或使用任意其他体积。

VolumeSweep: 指定出立方体外所有体积形状的旋转角度。

SectionRadius: 指定了圆环体积形状的实体部分厚度。

VolumeSpeedAttributes

InvertAttenuation: 当用户打开 InvertAttenuation 属性并设置 Attenuation 为大于 0 的数值时，在体积边缘的体积轴场强度为最大而在中心轴处，场强衰减为 0。

AwayFromCenter: 指定粒子离开立方体或球体中心时的速度。用户可以使用此属性来创建爆炸效果。

AwayFromAxis: 指定粒子离开圆柱体，圆锥体或圆环体的中心轴的速度。对圆环体而言，中心轴是圆环实体部分的中心圆。

AlongAxis: 指定粒子在所有体积中心轴上移动的速度。

AroundAxis: 指定粒子围绕所有体积中心轴移动的速度。当圆柱体形状使用此属性时，可以创建出气体盘旋效果。

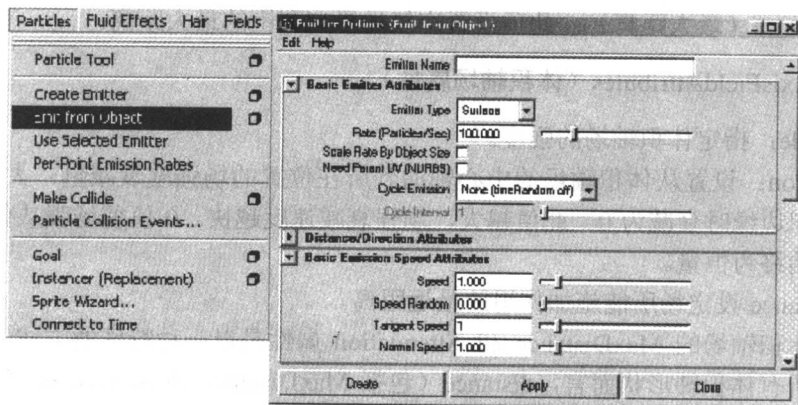
DirectionalSpeed: 在所有体积中，添加 DirectionXYZ 属性所指定的方向的速度。

DirectionX, Y, Z: 按指定 X, Y, Z 轴的方向移动粒子。

第二节 使用力场制作粒子动画

前一节了解了力场，这里想重复一下：力场只能控制粒子的运动，不能控制粒子的颜色、透明、大小等等。下面就使用力场控制粒子，制作火焰的运动。

建立新场景，建立一个多边形球体放大四倍，让球体发射粒子：

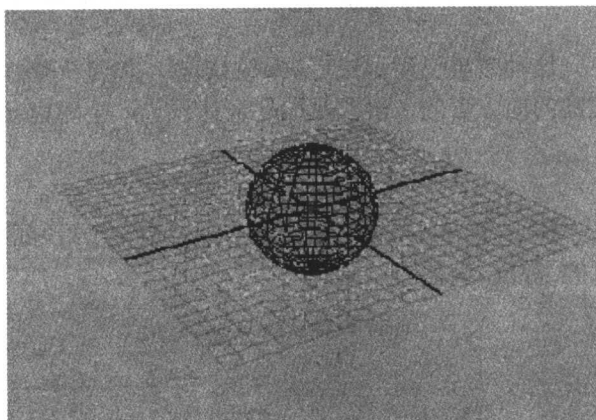


TangentSpeed（切线速度）：设定了表面或曲线发射的切线分量的大小。

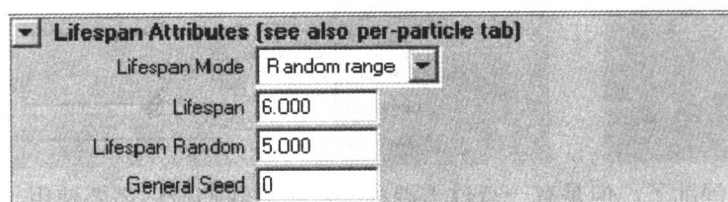
NormalSpeed（法线速度）：设定了表面或曲线发射的法线分量的大小。

有了两个参数粒子才会从球体的表面很随机的向外发射：

粒子能够从球体表面随机的发射出来，是制作火焰前提。

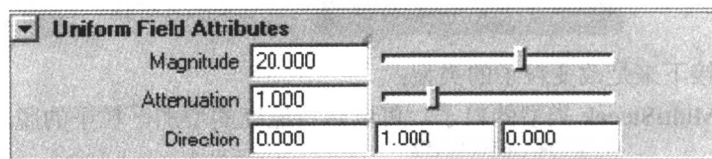


当然要把粒子的生命周期调整一下，不要让粒子无限多：



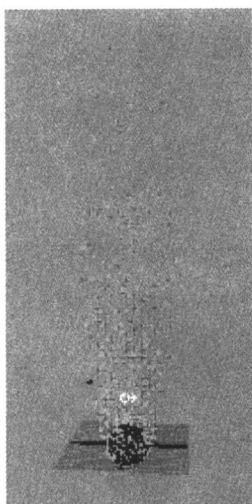
接下来就是让粒子向上运动，形成火焰的基本形态，在这里使用 **UniformField**(统一场)是最好的选择，因为它可以将粒子拉上去，又可以产生开始上升比较慢，接下来比较快的效果。

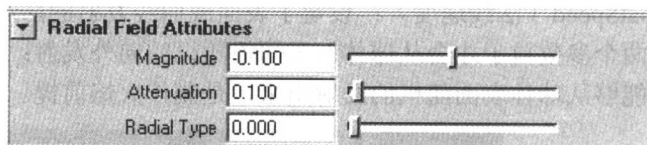
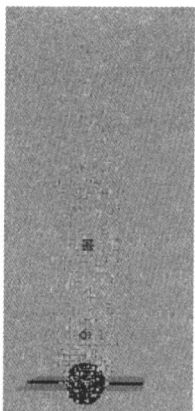
使用 **Attenuation**(衰减度)，可以产生距离力场越远的粒子上升越慢，距离力场越近的粒子上升越快的效果。



这个粒子的形态并不是很像火焰，接下来我们使粒子的最上面更像火焰一点，这个效果使用 **RadialField**(放射场)很容易达到效果：

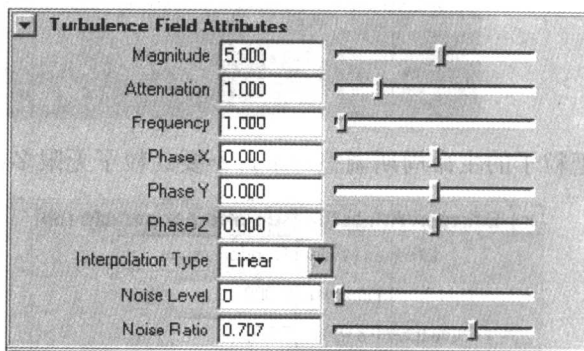
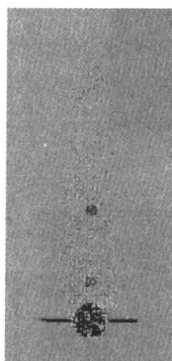
将 **RadialField**(放射场)的强度设置为-0.1，这样粒子就被吸引到力场的方向，产生了向内聚集的效果。



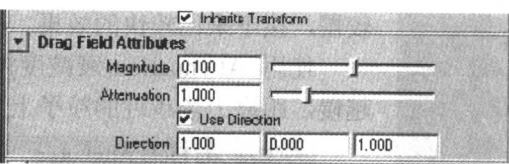
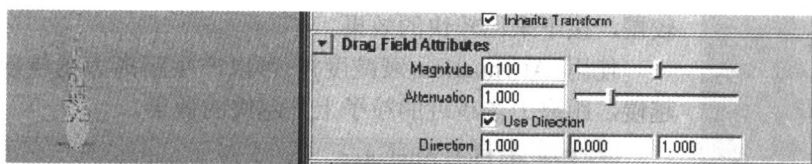


这种效果已经很接近火焰的形态，但是火焰在向上的过程中，是很混乱的向上窜的，所以我们还要让粒子产生随机动荡的效果。

那么 TurbulenceFields(震荡场)就是一个最好的选择，它能够产生随机的混乱，动荡的效果：



粒子是足够混乱了，但是有一点过于混乱了，所以我们最后需要使用 DragField（拖动场）来限制一下 X 轴和 Z 轴方向上的混乱程度，也就是增加横向的阻力：这样我们的火焰的运动就做出来了：



接下来是改变粒子的类型：

MultiSteak 类型的粒子，可以随着速度的增加，粒子的脱尾随之增强的特殊粒子：

