

▶ 第 11 章

混沌的自然（下）

(Chaos of Nature (2))

——空间扭曲中的力场和导向

在第 9 章中已经涉及到空间扭曲中的【几何 / 可变形】与【基于修改器】部分内容，本章先对 max 空间扭曲做一个概述，然后以案例展开空间扭曲主要工具——力场和导向的应用。

动画设计的最初阶段往往只涉及运动学问题，不考虑力的作用与影响。但运动与力是分不开的，空间扭曲侧重力场作用，当理论上物体运动涉及到力的作用，动画设计就进入动力学范畴。

本章中无论以力或导向器的名称，都简化为抽象而广义的力场作用。

本章涉及的基础知识点：

- ▶ 空间扭曲概述
- ▶ 漩涡、爆炸与路径跟随
- ▶ 导向器的应用
- ▶ 粒子阵列与粒子爆炸实例

11.1 空间扭曲概述

空间扭曲属于【创建】子项，本身不可渲染，但对其他创建对象的外观与运动形态等起强烈的影响作用。这里，作用指的是物理学意义上的作用。例如，我们知道，力就是物体之间的一种相互作用。通过空间扭曲创建的力场，可使其他对象发生形变，产生诸如涟漪、波浪、爆炸、导向和风吹等多种效果。不同效果之间的体现，只是力效应的不同作用结果。

在某种程度上，空间扭曲行为方式类似于常规修改器，两者的主要区别是，空间扭曲影响世界空间，而几何体修改器影响对象空间。在实际应用中，空间扭曲多用于对粒子系统产生影响，而这种影响需要通过绑定过程实现。

从【创建】主菜单中选择【空间扭曲】命令而进入【力】、【导向器】、【几何/可变形】、【基于修改器】以及【粒子和动力学】空间扭曲 5 类型，如图 11-1 所示。

也可以从【创建】面板的【空间扭曲】子面板切入，如图 11-2 所示。



图 11-1 从主菜单【创建】进入空间扭曲



图 11-2 从【空间扭曲】子面板切入

11.1.1 力的概述

空间扭曲面板下拉列表框的默认项为【力】，在其相应的【对象类型】中，列出了 9 种模拟自然界中常见的的作用方式，包括【推力】、【马达】、【漩涡】、【阻力】、【粒子爆炸】、【路径跟随】、【置换】、【重力】和【风】，各自的适用场合如表 11-1 所示。

表 11-1 力的 9 种常见作用

作用方式	说 明	作用方式	说 明
马达	产生旋转扭矩	路径跟随	使粒子沿样条线定义的路径运动
推力	产生加速	重力	添加重力效果
漩涡	使粒子螺旋旋转	风	产生定向加速
阻力	使粒子重力降低	置换	产生压力场推挤对象
粒子爆炸	用于粒子阵列产生爆炸		

11.1.2 导向器及其他

展开空间扭曲面板下拉列表框,如图 11-3 所示,除主菜单中所列出的 5 项外,还多出 1 项【reactor】,即反应器。在主菜单中,反应器是作为独立项而单独列出,它是一个功能强大的动力学插件(见本书第 15 章)。但在空间扭曲面板下拉列表框中的反应器,只包含一项 Water 功能。

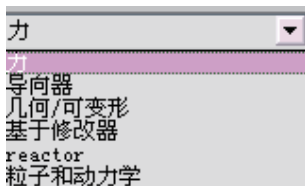


图 11-3 【空间扭曲】子面板的可选项

空间扭曲面板下拉列表框的第二项即为【导向器】,如图 11-4 所示,它包含的对象类型也有 9 种,按形态可分为导向、导向器、导向板和导向球 4 类;按控制功能的不同,又可分为动力学和方向等类别,注意其中前缀带“全”者,都附带有基于对象的导向器。基于对象的导向器,是指可以实例几何体指代导向器作用,从而可以渲染。

这 9 种导向器都可以应用于粒子系统,其中动力学导向板还可以应用于动力学对象。图 11-4 中,还给出了其他空间扭曲类型供便览。




图 11-4 其他空间扭曲类型便览

11.1.3 空间扭曲的基本操作步骤

尽管空间扭曲各对象类型的作用效应不一,但操作方法上有共同之处。

空间扭曲的基本操作步骤如下:

- (1) 创建空间扭曲类型。
- (2) 选择待绑定对象。
- (3) 单击【绑定到空间扭曲】按钮.
- (4) 将鼠标移近待绑定对象。
- (5) 按左键拖曳到空间扭曲器松开。

绑定是个可视化操作过程,当激活绑定按钮,从待绑定对象可拽出橡皮筋状虚线与空间扭曲图标发生关联。单击【选择对象】按钮可退出绑定。

11.2 漩涡、爆炸与路径跟随——力场应用案例

本节以漩涡、粒子爆炸和路径跟随 3 种典型力为例，介绍力场的应用。

11.2.1 台风从海西经过——漩涡

本节以飘散落叶、飘摇棕榈和大雨构造台风场景。

1. 飘散的落叶

在顶视口创建一平面，参考尺寸为 200×200。为平面施加一个【弯曲】修改器，弯曲【角度】取 45°，在【弯曲轴】中选中【X】单选按钮。

打开【材质编辑器】，为平面指定一个材质球，在漫反射颜色通道和不透明度通道分别粘贴位图，前者所用位图文件为“落叶 1.jpg”，是一张彩色的落叶图像；后者用“落叶 2.jpg”，为黑白落叶图像，用于平面遮罩。贴图效果如图 11-5 所示。

在顶视图创建一个【暴风雪】图标，在【基本参数】卷展栏中选中【网格】单选按钮，【粒子数百分比】取值 100%。在【粒子生成】卷展栏中选中【使用总数】单选按钮，在其下数值框中输入 50。设置【粒子运动】组各参数如下：【速度】为 50，【变化】为 5，【翻滚】为 0.5，【翻滚速率】为 5。设置【粒子计时】组的【发射开始】为 -30，【发射停止】为 100，【显示时限】为 100，【寿命】为 100。设置【粒子大小】组的【大小】为 2。

展开【粒子类型】卷展栏，选中【实例几何体】单选按钮，在激活的【实例参数】组中单击【拾取对象】按钮，在任意视图中拾取平面即落叶，再单击【材质来源】按钮，则落叶成为暴风雪实例粒子。播放动画，可观察到落叶流下落情景，但此时落叶聚集，如图 11-6 所示。

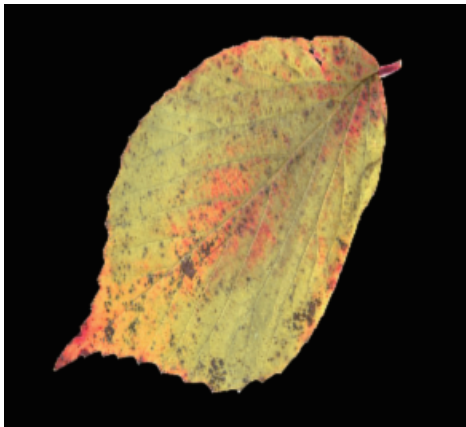


图 11-5 落叶贴图效果



图 11-6 暴风雪的落叶聚集

选择【空间扭曲】→【力】→【漩涡】命令，在顶视图勾画漩涡图标，设置【参数】卷展栏【捕获和运动】组中的参数如图 11-7 所示，其余按默认值。


场景中拾取暴风雪，单击【绑定到空间扭曲】按钮 ，再选择漩涡或者在视口中，从暴风雪图标按左键将橡皮筋状线条拉到漩涡图标再松开，则暴风雪与漩涡发生了绑定。播放动画，可观察到漩涡作用下落叶飘散，如图 11-8 所示。



图 11-7 【捕获和运动】组参数设置



图 11-8 漩涡作用下落叶飘散

2. 飘摇的棕榈树

选择【渲染】→【环境】命令，在【环境和效果】对话框的【公用参数】卷展栏中作背景贴图，所采用背景图片为海沧跨海大桥（下载自百度网站）。

选择【几何体】下拉列表框中的【AEC 扩展】选项，在【植物】对象类型的【收藏的植物】卷展栏中选择【一般的棕榈】，在顶视图中单击创建棕榈树，设置【高度】为 2500。

对照背景图，将棕榈树移到桥头合适位置，如图 11-9 所示。

为棕榈树施加一个弯曲修改器，确认时间滑块在 0 帧位，打开动画自动记录。在 25、50、75 和 100 帧位分别将弯曲角度值设置为 -45、45、-30 和 75。

关闭动画自动记录，播放动画，可观察到落叶四处飘散的同时，桥头的棕榈树在台风中飘摇，如图 11-10 所示。



图 11-9 棕榈树移到桥头合适位置



图 11-10 棕榈树在台风中飘摇（帧 50）

3. 增添雨中情

台风经常伴随着大雨，可在顶视图创建一喷射图标，设置【参数】卷展栏中的【视口计数】和【渲染计数】均为 3000，【水滴大小】为 7.5，【速度】为 60。设置【计时】组中的【开始】为 -50，【寿命】为 75。

如图 11-11 所示，在前视图合适位置创建目标摄影机，按【C】键将透视图切换为摄影机视图。调节镜头位置使能在摄影机视图里观察到棕榈、落叶与雨滴。

如图 11-12 所示，为从摄影机视图取景的一个静止画面，飘散的落叶、飘摇的棕榈和漫天的大雨构成主题。

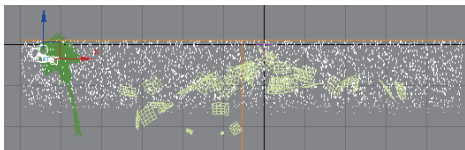


图 11-11 调节镜头位置

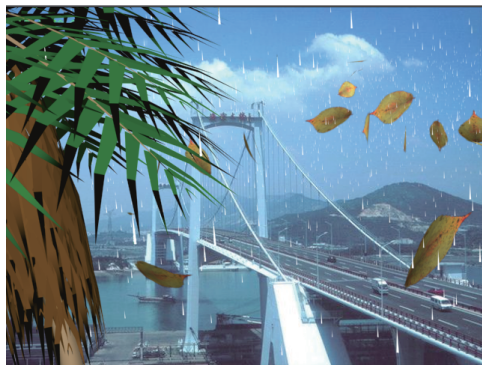


图 11-12 台风从海西经过

11.2.2 但闻谁家爆玉米——粒子爆炸

打开【几何体】→【扩展几何体】，在顶视图口创建一【环形结】，拟作玉米花。环形结参数卷展栏有【基础曲线】、【横截面】、【平滑】和【贴图坐标】4个选项组，图 11-13 给出其中 2 组及其参数设置。

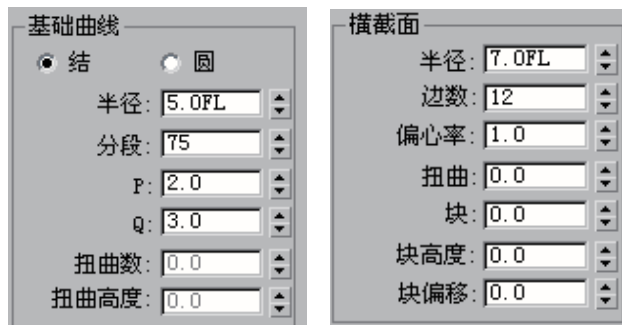


图 11-13 环形结【参数】卷展栏 2 选项组

打开【材质编辑器】，为环形结指定一材质球，选用【各向异性】明暗器，激活【漫反射】色块，调出米黄色，RGB 参考值为 (255, 255, 130)。关闭【环境光】前的按钮，激活色块调成黄色，GGB (255, 255, 30)。

【反射高光】组参数设置如下：【高光级别】为 45，【光泽度】为 10，【各向异性】为 75，【方向】为 1。

启动粒子系统，在顶视图创建一超级喷射图标，在【粒子类型】卷展栏中选中【实例几何体】单选按钮，单击【拾取对象】按钮，拾取环形结，并单击【材质来源】按钮，继承环形结原型材质。

在【基本参数】卷展栏的【粒子分布】组的 4 项数值框中都输入 135°。在【视口显示】组中选中【网格】单选按钮，设置【粒子数百分比】为 50%。

在【粒子生成】卷展栏中，设置速度的【变化】为 30%，【发射开始】为 0，【发射停止】、【显示时限】和【寿命】都为 100。未提及的参数，都按默认值设置。

播放动画, 观察环形结超级喷射情景, 由于在【粒子分布】组中设置了扩散相关选项, 所以粒子群能呈反射状散开, 如图 11-14 所示。

用空间扭曲【粒子爆炸】可增强粒子散开度和爆炸效果, 试在顶视图创建一【粒子爆炸】图标, 基本参数设置如图 11-15 所示。将超级喷射绑定到粒子爆炸。

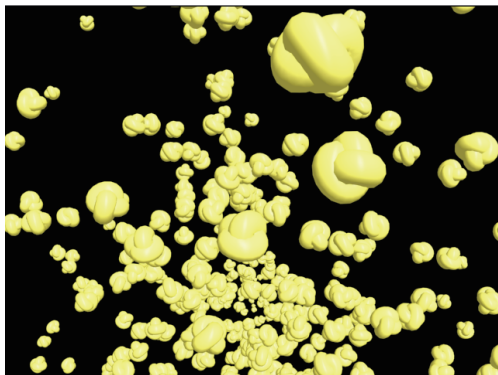


图 11-14 粒子群呈反射状散开 (帧 60)

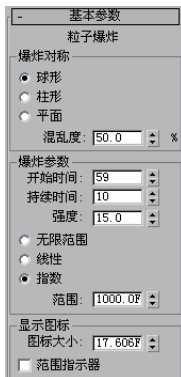


图 11-15 粒子爆炸基本参数设置

需要注意的是, 其中【爆炸参数】组的【开始时间】设为 59, 持续时间为 10, 这样便于比较帧位 60 处粒子爆炸强度参数的影响。

图 11-16 显示不同强度值对超级喷射粒子群的影响, 可以看出, 在 0 强度, 粒子群按超级喷射方式分布, 局部有堆聚现象, 此时虽然粒子群已被绑定到空间扭曲, 但因爆炸强度值为 0, 相当于未绑定。当粒子爆炸强度值为 5 时, 粒子群分散度增加, 分布范围扩大, 并有均匀化趋势, 说明空间扭曲开始发生作用。

当爆炸强度进一步增加到 15, 粒子群分散度继续增加, 分布范围越发扩大, 局部堆聚现象淡化。

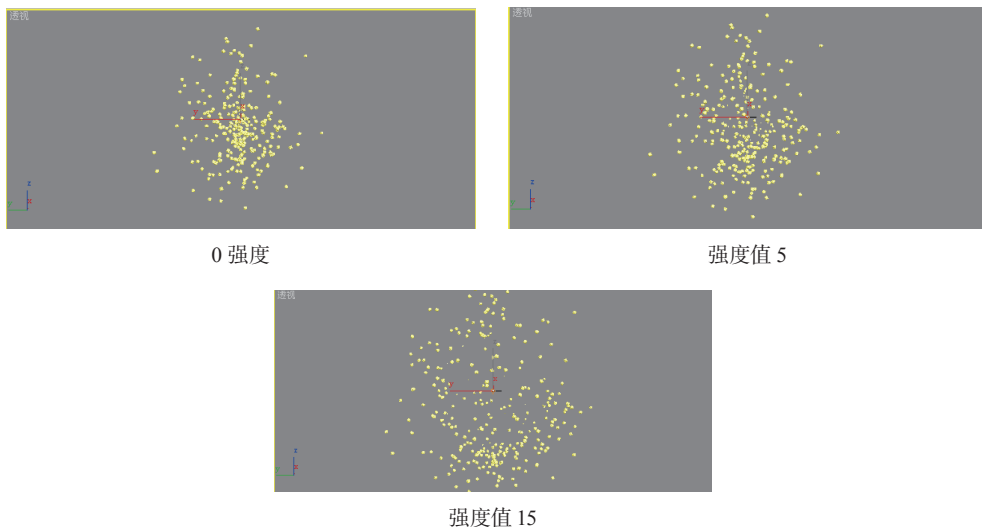


图 11-16 不同爆炸强度值对超级喷射粒子群的影响

打开动画自动记录, 在 0 帧位, 设置粒子爆炸【基本参数】卷展栏中的【开始时间】

为 1,【持续时间】为 100,【强度】为 0。将时间滑块移到帧位 100,设置【强度】为 25,再设置关键点。

退出动画自动记录,播放动画,可以观察到“玉米花”被爆的四散情景。

11.2.3 黑洞绵绵无尽期——路径跟随

打开文件“黑洞 1.max”,内含虚拟对象 Dummy01、与其链接的摄影机 Camera01、粒子云 PCloud01 和骷髅、圆周 Circle01 和圆环 Torous01。设置好的动画有:粒子云——发射源和粒子实例几何体皆取同一个骷髅;虚拟对象——以路径约束在圆环内的圆周线上。

从摄影机视图,可以观察到黑洞中漫游情景。偶尔有个别骷髅从镜头掠过。从顶视图的渲染效果可以看到,粒子云发射的骷髅呈满散射状分布在空间,如图 11-17 所示。

打开空间扭曲面板,在顶视图创建【路径跟随】图标。在如图 11-18 所示的【基本参数】卷展栏的【当前路径】组中单击【拾取图形对象】按钮,拾取场景中的圆周线 Circle01,则粒子云将跟随圆周线路径。



图 11-17 骷髅粒子满散射在空间



图 11-18 【基本参数】卷展栏中的【当前路径】组

设置【运动计时】组的【通过时间】为 100。【粒子运动】组参数设置如图 11-19 所示。

播放动画,空间扭曲路径跟随已经将粒子云发射的骷髅限制在代表黑洞的圆环内,如图 11-20 所示。其中,小球状骷髅为粒子云的粒子流,大一点的骷髅球为发射器。

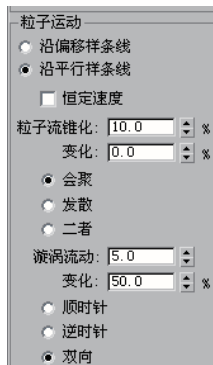


图 11-19 【粒子运动】组参数设置

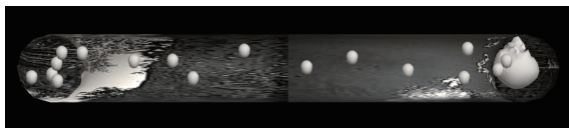


图 11-20 路径跟随将骷髅粒子限制在圆环内(帧 70)

图 11-21 显示动画播放中的一个静止场面。

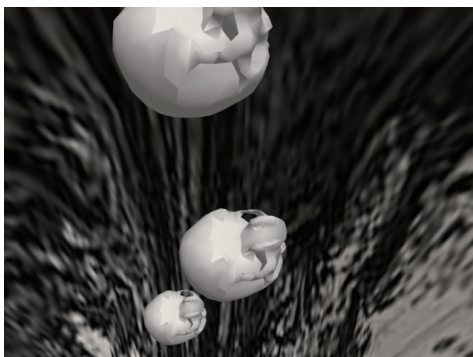


图 11-21 黑洞绵绵无尽期

11.3 发光的魔幻球——导向器应用实例

首先创建一圆球，参考半径 100。打开材质编辑器，赋予球体一个材质球。为观看球内部发光情况，设置【Blinn 基本参数】卷展栏的【不透明度】为 25，将其设置为透明状。【反射高光】组的参数设置如图 11-22 所示。

其次，于顶视图中，在球心位置创建一超级喷射发射器，参数设置如图 11-23 所示。注意在【粒子繁殖】卷展栏中选中了【碰撞后繁殖】单选按钮，【繁殖数目】为 1。

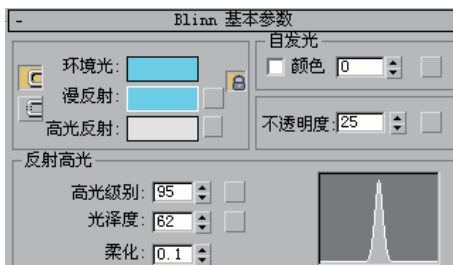


图 11-22 【反射高光】组参数

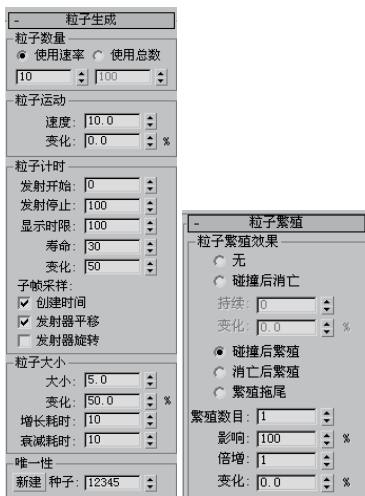


图 11-23 超级喷射主要参数设置

播放动画，如图 11-24 所示，粒子喷射穿球而过，这是不允许的。现在的任务是对粒子进行导向，使喷射的粒子始终被限制在球内。

对球体施加一【法线】修改器，在弹出的【参数】卷展栏中确认【翻转法线】处于选中状态，如图 11-25 所示。

然后选择【空间扭曲】→【导向器】→【全导向器】命令，在顶视图勾画出其图标。单击如图 11-26 所示的【基本参数】卷展栏中的【拾取对象】按钮，再单击球体，则被翻转了法线的球体受命担任导向器。