

影视动漫动画系列教材



Maya特效设计与制作

MAYA TEXIAO SHEJI YU ZHIZUO

主 编 郑 刚



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

Maya特效设计(第2版)



Maya特效设计与制作

MAYA SPECIAL EFFECTS DESIGN AND MAKE

● ● ● ●



中国美术学院美术考级教材
中国美术学院美术考级教材

第一章 流体特效

>>> 学习目标

了解 Maya 特效动画中流体的概念，掌握 Maya 流体的各种属性并能够进行流体特效动画的创建，掌握流体海洋的制作方式。

>>> 学习目标

通过本章的学习，熟练掌握流体特效动画的创建方法，能够进行烟雾、爆炸等特效的创建。

>>> 学习内容

1. 了解 Maya 流体特效动画的基本概念；
2. 掌握 2D、3D 流体容器的创建和编辑方法；
3. 掌握流体属性的编辑方法；
4. 掌握海洋和池塘流体效果的制作方式。

▶ 1.1 Maya 流体基本概念

流体是工程力学的一门分支学科，用来计算没有固定形态的物体在运动中受力的状态。Maya 中的流体特效是一种仿真的流体动画技术。使用 Maya 流体我们可以制作出烟尘、云雾、爆炸、液体等流体效果，如图 1-1 所示。



图 1-1 流体效果



流体可以分为动力学流体和非动力学流体两种类型。从渲染形态上来讲，流体可以是一种气体效果，也可以是有着固定形态的液体效果，这些效果都必须在 2D 或 3D 流体容器中生成，流体的运动解算和渲染效果都离不开对流体容器、体元、密度、速度、温度和燃料等相关参数的调节。

1. Container 流体容器

掌握 Maya 中流体容器的使用方式是非常重要的，Maya 中的流体无论是动力学或非动力学流体都只能在容器中生成，并且流体只存在于容器所定义的空间中。Maya 的流体容器有两种类型，分别是 3D Container(3D 容器)和 2D Container(2D 容器)，如图1-2 所示。

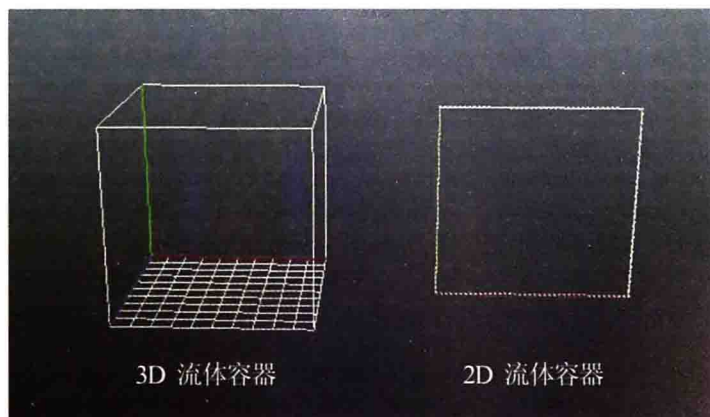


图 1-2 3D 和 2D 流体容器

(1) 2D 流体容器

2D 流体容器是一个二维的平面矩形容器，2D 容器所生成的流体其形状是一个单面，如图 1-3 所示。因此我们只能从 2D 容器的正面进行渲染，如果我们选择在侧面渲染时会产生镜头画面穿帮的效果。相比 3D 容器而言，2D 容器的特点就是渲染速度较快。

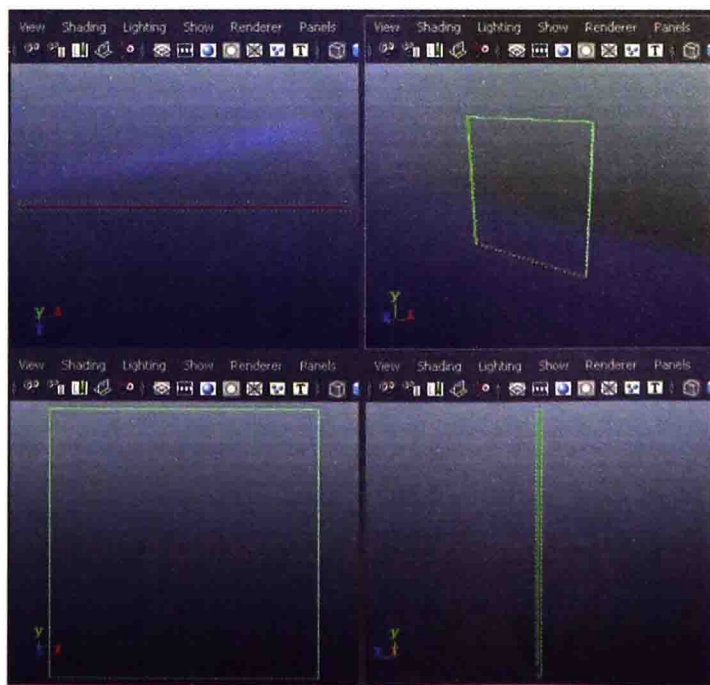


图 1-3 2D 流体容器

(2) 3D 流体容器

3D 流体容器是一个三维立体的矩形容器，3D 容器可以生成具有厚度体积的流体效果，如图 1-4 所示。但是 3D 容器在渲染时速度较慢。

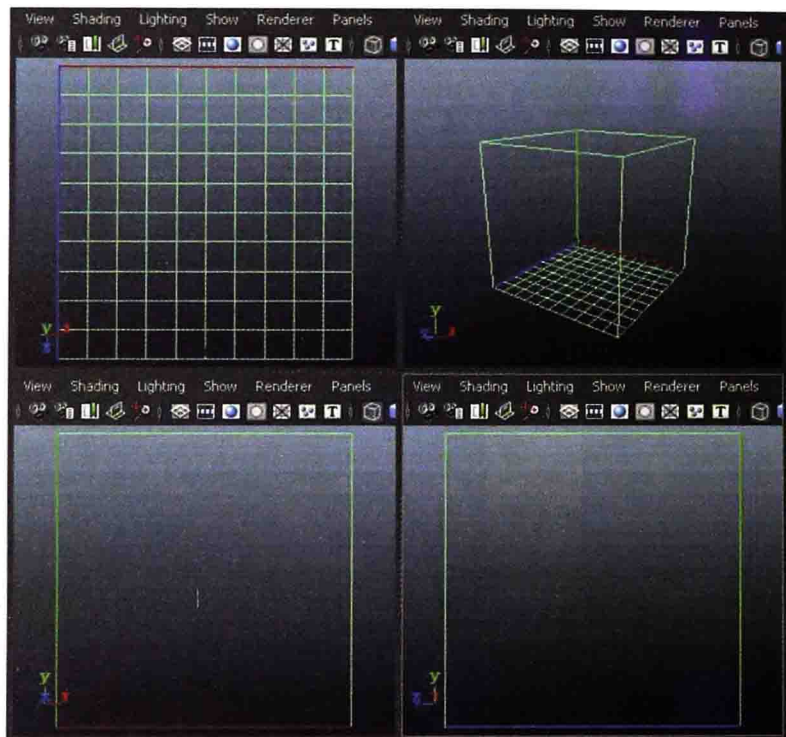


图 1-4 3D 流体容器

2. Voxel 体元

Voxel 体元，也称为立体像素，就是在渲染的过程中，为了模拟运动而划分的单位。这种渲染的过程实际上是一个计算过程，是把三维空间投射在二维空间的过程。一般几何体的渲染实际上只是计算三维物体的一些表面现象，如反射、折射、自投射阴影、接受阴影等。但自然界中大量现象并不是基于物体表面的现象，而是与物体的体积有关，流体就是一个典型的例子。与表面渲染不同，Maya 的流体采用体积渲染，渲染计算不仅限于现象的外表面的状态

变化，而是深入到流体内部，将流体内部的变化模拟出来。这种渲染方式的基本方法是：先将流体划分为单位体积进行模拟，每个单位体积为变化的最小计量单位，一个体积单位所有的参数都取一样的值，然后将单位体积的变化合成完整的流体运动。Maya 中流体容器的网格就是体元，体元的尺寸越小，计算精度越高，当然渲染速度也就越慢，如图 1-5 所示。

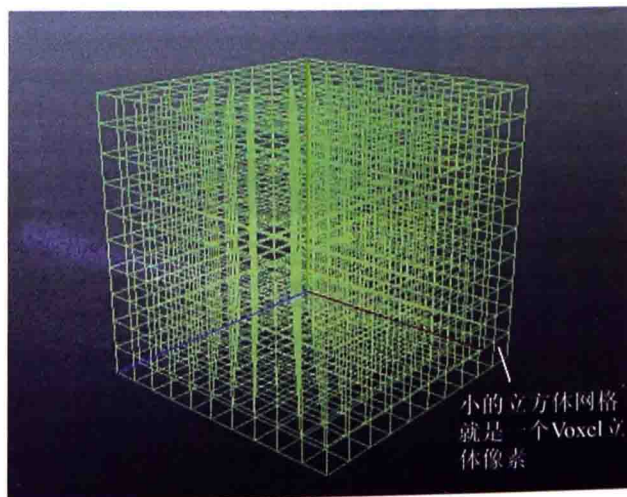


图 1-5 Voxel 体元



3. Density 密度

Density 密度用于控制流体的密度效果，即流体的可见性。密度越大，流体效果越清晰，如图 1-6 所示从左到右密度值依次增加。



图 1-6 不同密度值的效果

4. Velocity 速度

Velocity 速度属性用于控制流体中密度、温度、燃料和颜色属性运动快慢的整体比例。在容器中，速度属性决定流体速度是动态速度还是静态速度，也可以看到流体内部运动速度的快慢和方向，如图 1-7 所示。

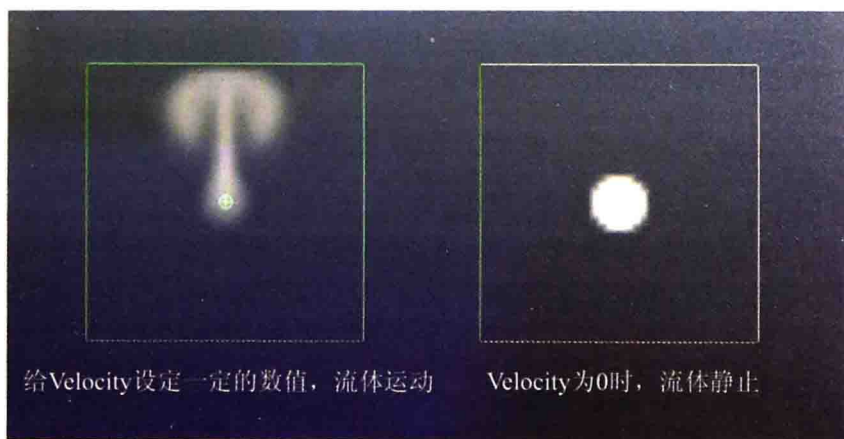


图 1-7 Velocity 对流体的影响

5. Temperature 温度

Temperature 温度属性的差异可以影响流体的运动效果，它可以使动态流体上升或相互作用，如图 1-8 所示。流体温度的高低变化可以使流体产生颜色的变化。

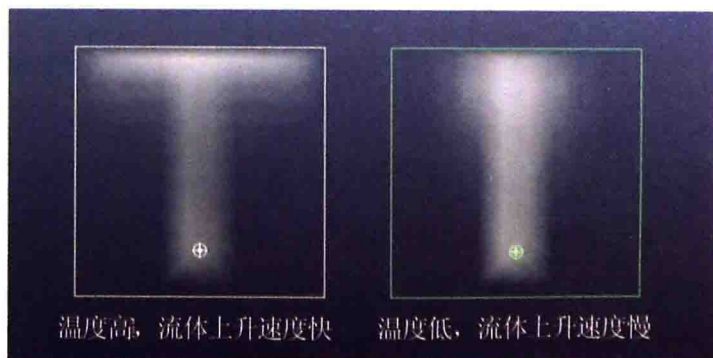


图 1-8 流体温度不同时的效果

6. Fuel 燃料

Fuel 燃料属性与 Density 密度属性一起定义了流体内部发生反应的状态。温度可以激发流体产生爆炸，密度用于描述物质，而燃料描述反应的状态。提高流体中的燃料属性值，可以延长流体能量的燃烧时间，如图 1-9 所示。

7. Color 颜色

Color 颜色用于控制流体本身的颜色。颜色属性应用在密度上，只在有密度的位置显示颜色，如图 1-10 所示。

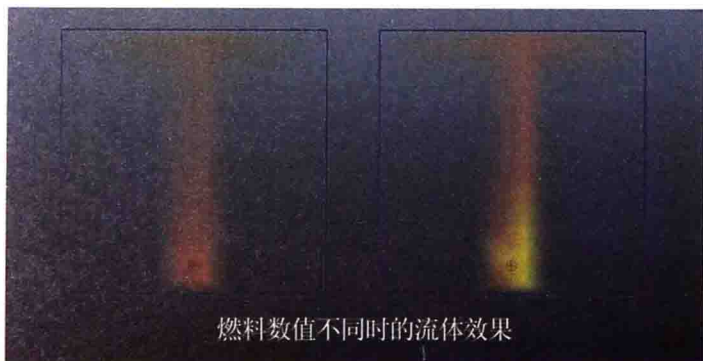


图 1-9 流体燃料不同时的效果

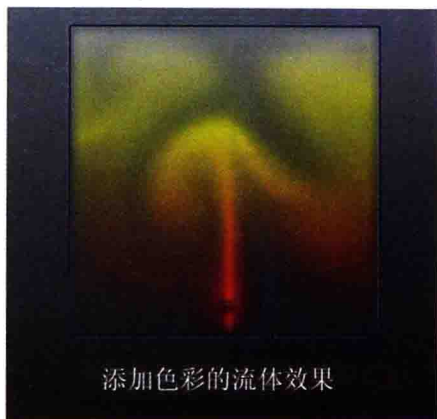


图 1-10 流体色彩

1.2 Maya 流体动画

1.2.1 创建流体容器

创建流体容器有两种方式：一种是创建空的流体容器，另一种是创建带发射器的流体容器。

1. 创建空的流体容器

按下 F5 进入在动力学菜单组中，选择 Fluid Effects→Create 2D Container with Emitter 命令，创建一个带有发射器的 2D 容器；选择 Fluid Effects→Create 3D Container 命令，在场景中创建一个空的 3D 容器，如图 1-11 所示。

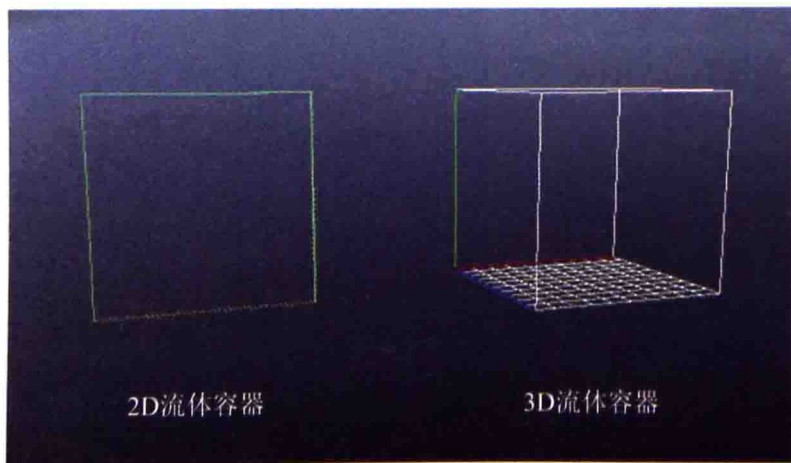


图 1-11 2D 和 3D 流体容器



2. 创建带有发射器的流体容器

选择 Fluid Effects→Create 3D Container with Emitter 命令，创建一个带有发射器的 3D 容器；选择 Fluid Effects→Create 2D Container with Emitter 命令，创建一个带有发射器的 2D 容器，如图 1-12 所示。

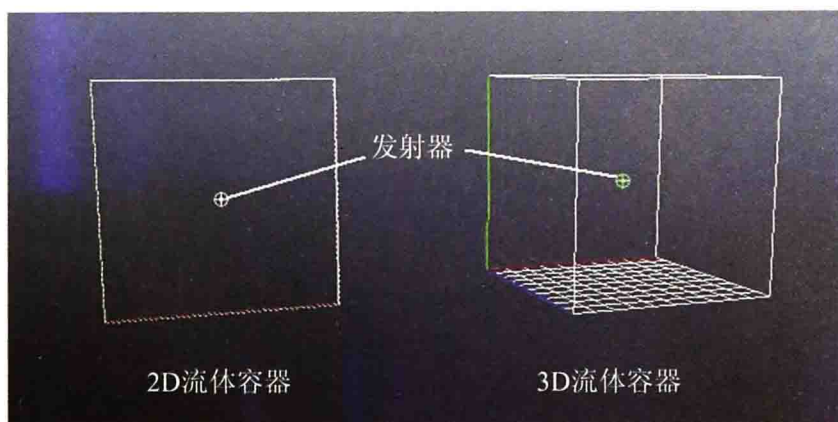


图 1-12 带发射器的 2D 和 3D 流体容器

3. 为流体容器添加发射器

使用该过程可将流体发射器添加到现有流体容器中。会将发射器自动设置为容器的子对象，这样移动容器时它们会一起移动。选择流体容器，然后选择 Fluid Effects→Add/Edit Contents→Emitter 命令为所选容器添加发射器。可以将多个发射器添加到一个容器中。

1. 2. 2 编辑流体

在 2D 与 3D 流体类型中，3D 流体的形态属性是最完整的。因此我们通过介绍 3D 流体的形态属性来学习流体容器的各项形态属性内容。通过命令 Fluid Effects→Create 3D Container with Emitter 创建一个带发射器的 3D 流体容器后，按下组合键 Ctrl+A 打开 3D 流体容器的形态属性控制面板，选择 FluidShape1 选项卡，如图 1-13 所示。

3D 流体容器的形态属性编辑面板内容如下：

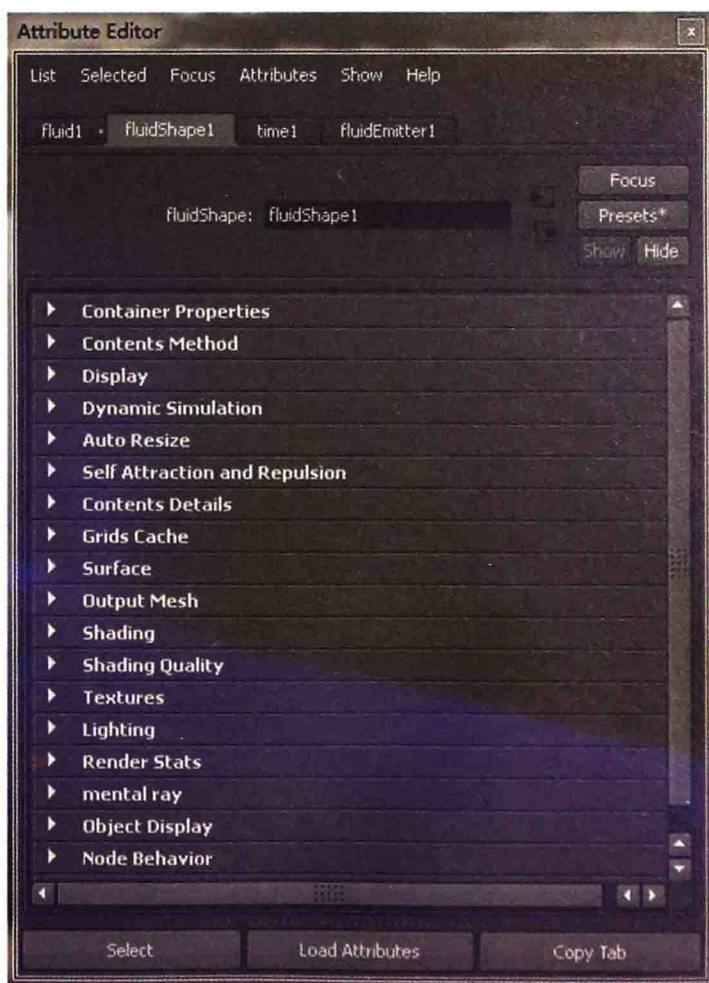


图 1-13 3D 流体属性面板

1. Container Properties(容器属性)选项栏(如图 1-14 所示)

Keep Voxels Square(保持体元像素): 勾选该项, 将激活 Base Resolution 基础分辨率。

Base Resolution (基础分辨率): 改变该项数值, 将同时改变容器 X、Y、Z 三个方向上的分辨率大小。

Resolution(分辨率): 流体容器的分辨率, 控制流体网格的尺寸。这项数值的大小可以决定流体的精细程度。

Size(流体容器尺寸): 流体容器的大小尺寸, 控制流体的影响范围。

Boundary XYZ(容器边界): 流体容器的边界, 设定流体影响的边界方向, 默认类型为 Both Sides, 指在容器的正负方向都产生扩散影响。除此之外, 还有 None、X Side、-X Side、Y Side、-Y Side、Z Side、-Z Side、Wrapping 等类型。Wrapping 是一种包裹类型, 流体将会从设定的面进入, 而从对面冒出, 这种方式可用于制作流体循环效果, 如火焰、水流、风吹雾气等效果。

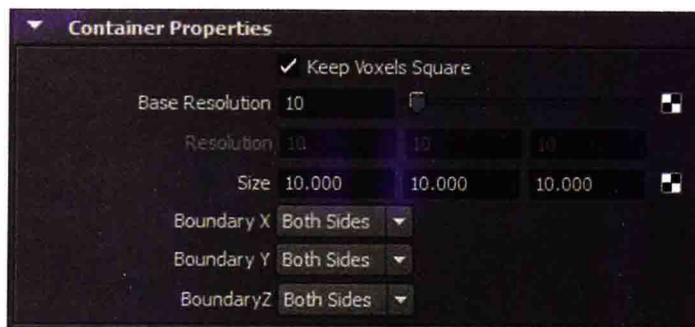


图 1-14 Container Properties 选项栏

2. Contents Method(流体内容)选项栏(如图 1-15 所示)



图 1-15 Contents Method 选项栏

流体容器中包括 Density(密度)、Velocity(速度)、Temperature(温度)、Fuel(燃料)、Color Method(着色方式)、Falloff Method(衰减类型)等属性。

在 Density(密度)、Velocity(速度)、Temperature(温度)、Fuel(燃料)这些属性中分别包含以下几种选项:

Off(zero)(关闭): 关闭当前流体内容。设置为 Off 时, 当前流体的属性内容将不会产生作用。

Static Grid(静态网格): 设置为 Static Grid 时, 当前流体属性将赋予静态特征。

Dynamic Grid(动态网格): 设置为 Dynamic Grid 时, 当前流体属性将赋予动态特征。

Gradient(渐变网格): 设置为 Gradient 时, 当前属性将赋予渐变特征。同时, 每个属性下方的 Density Gradient(密度渐变)、Velocity Gradient(速度渐变)、Temperature Gradient(温度渐变)、Fuel Gradient(燃料渐变)属性都将被激活。这些属性的渐变类型包括了以下类型:

Constant: 恒定。设置值为 1, 应用于整个流体特效中。

X Gradient: X 方向渐变。沿着 X 轴方向设置从 1 至 0 的渐变效果。

Y Gradient: Y 方向渐变。沿着 Y 轴方向设置从 1 至 0 的渐变效果。



Z Gradient: Z 方向渐变。沿着 Z 轴方向设置从 1 至 0 的渐变效果。

—X Gradient: 负 X 方向渐变。沿着 X 轴方向设置从 0 至 1 的渐变效果。

—Y Gradient: 负 Y 方向渐变。沿着 Y 轴方向设置从 0 至 1 的渐变效果。

—Z Gradient: 负 Z 方向渐变。沿着 Z 轴方向设置从 0 至 1 的渐变效果。

Center Gradient: 中心渐变。从中心到边界, 设置值从 1 至 0 的渐变效果。

如图 1-16 所示为 2D 和 3D 流体网格的各种渐变效果。

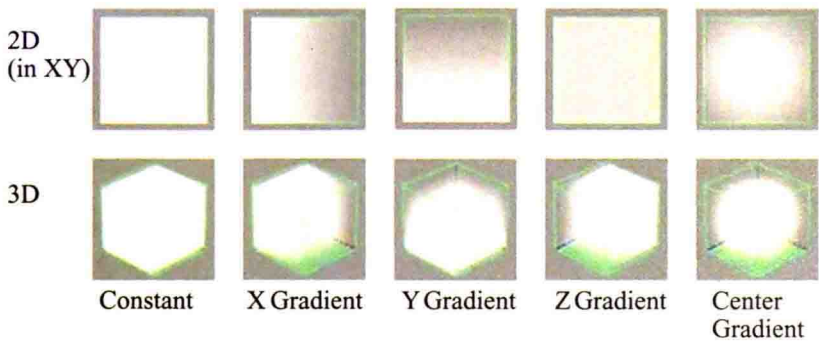


图 1-16 流体网格的各种渐变效果

Color Method(流体的着色方式): 决定了流体的色彩表现方式。选择 Use Shading Color 类型将使用材质颜色, 使用 Attribute Editor 属性编辑器中的 Shading 阴影选项栏中的 Color ramp 颜色渐变属性定义颜色; 选择 Static Grid 静态网格, 流体的色彩将不会被任何动力学模拟所改变; 选择 Dynamic Grid 动力网格, 流体色彩将被任何动力学属性所影响。

Falloff Method(衰减方式): 流体显示增加衰减边线, 可以阻止体积的某部分出现流体。选择 Off (zero)类型将无衰减发生; 选择 Static Grid 静止网格, 将使用静态网格方式定义衰减。

3. Display(流体显示)选项栏(如图 1-17 所示)

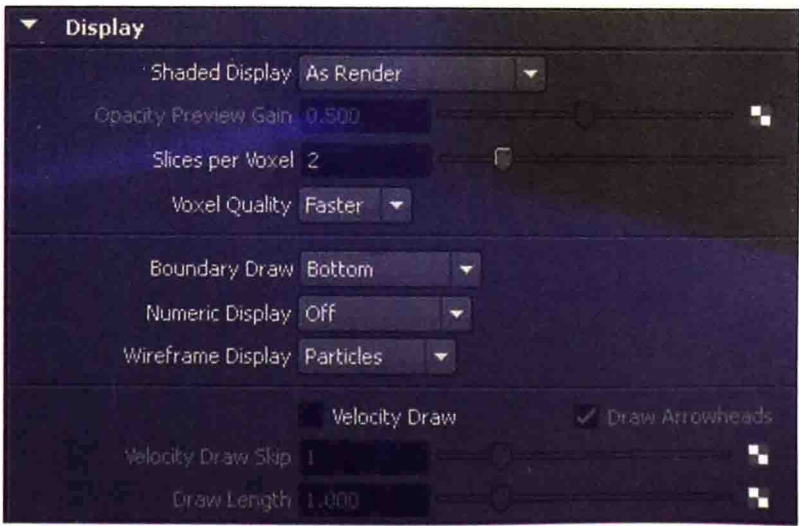


图 1-17 Display 选项栏

显示选项用于场景视图中的流体显示。这不会影响最终的渲染图像。

Shaded Display(材质显示类型): 定义当 Maya 在材质显示状态下, 流体容器中的

流体属性显示。选择 Off 关闭材质显示；选择 AsRender，可使场景中的流体显示尽可能的接近最终软件渲染效果；除了上面两种选择方式以外，还可以选择流体的特定属性并孤立显示查看，如 Density(密度)、Temperature(温度)、Fuel(燃料)等属性。

Opacity Preview Gain(不透明度预览增益)：当 Shaded Displays 所选的选项不是 AsRender 时，调整硬件显示的不透明度。

Slices per Voxel(切分单个立体像素)：数值越大，显示精度越高，如图 1-18 所示是 Slices per Voxel 三种不同显示精度的效果，但数值过大会降低屏幕绘制速度。

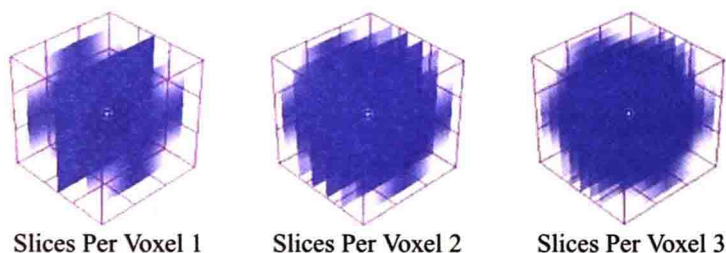


图 1-18 Slices per Voxel 不同值得效果

Voxel Quality(立体像素质量)：有两种类型，一种是 Better(较好)；另一种是 Faster(较快)。

Boundary Draw(流体网格显示)：用于定义流体容器在 3D 视图中的显示方式。具体类型有 Bottom(底部)、Reduced(减少)、Full(完全)、Bounding box(边界)、None(无)等，效果如图 1-19 所示。

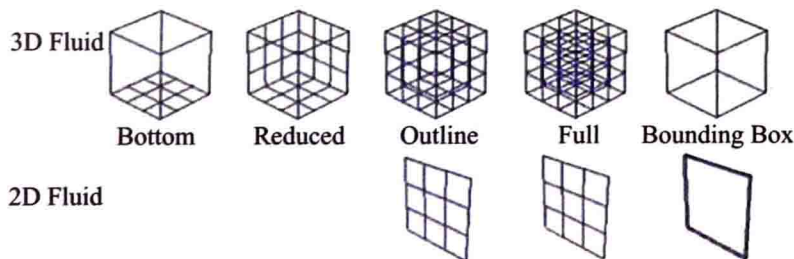


图 1-19 流体网格的显示方式

Numeric Display(数字显示)：数字显示在静态和动态网格中，显示被选属性的数值。数值均为 Scale(缩放)前的数值状态。当该项设置为 Off 或者被选属性的 Contents Method 为 Gradient 时，数字将不会显示。

Wireframe Display(线框显示模式)：设置线框显示模式下的流体显示效果，有 Rectangles(矩形)和 Particles(粒子)两种显示方式，如图 1-20 所示。

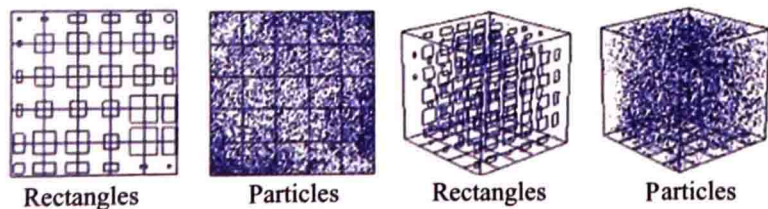


图 1-20 流体线框显示模式



Velocity Draw(速度描绘): 显示流体的运动速度方向, 如图 1-21 所示。

Draw Arrowheads(绘制箭头): 打开该项将显示速度方向的箭头指向, 如图 1-22 所示。

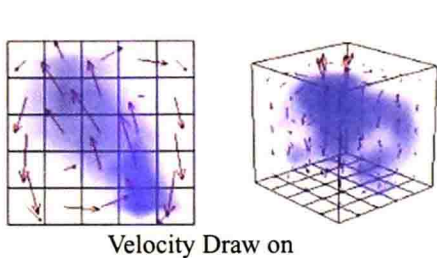


图 1-21 流体的运动方向显示

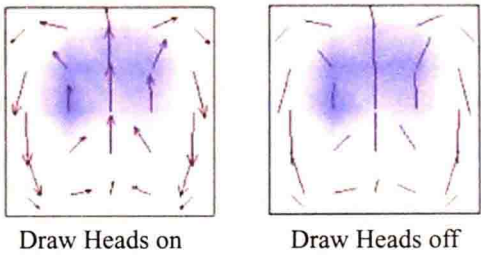


图 1-22 流体绘制箭头

Velocity Draw Skip(速度绘制忽略): 速度绘制忽略, 增大该值将减少速度箭头的数量显示。

Draw Length(绘制长度): 定义速度线的长度。

4. Dynamic Simulation(动态仿真)选项栏(如图 1-23 所示)

Dynamic Simulation 动态仿真选项栏中的参数主要控制流体中的内置动力学属性。进行动力学属性控制前必须将所控制的相关流体属性的 Contents Method 设置为 Dynamic Grid 动态网格, 并且 Velocity 速度不能为 Off 选项。

Gravity(重力): 使用内置的重力常数模拟质量与地球引力的关系。负值将产生向下的作用力; 如果重力值为 0, Density Buoyancy 密度浮力和 Temperature Buoyancy 温度浮力将无任何效果。

Viscosity(粘性): 粘性表现了流动流体的阻力, 或者粘稠度, 以及物质的非流动性。当该数值被设置很高, 流体流动类似于沥青; 当为低数值, 流体流动更像水。(当粘性值为 1, 物质的雷诺数为 0; 当粘性值为 0, 雷诺数是 10000。雷诺数是一个用于解算流体动力方程式的参数, 与流体的粘性成比例关系。)

Friction(摩擦力): 定义速度解算中的内摩擦力。

Damp(阻尼): 定义每一时间步长的速度计算被抑制至 0 的数量。当数值为 1, 流动将被阻止。当流体容器区域被开放, 要阻止强风堆焊及其导致的不稳定, 低阻尼数量将会很有用。

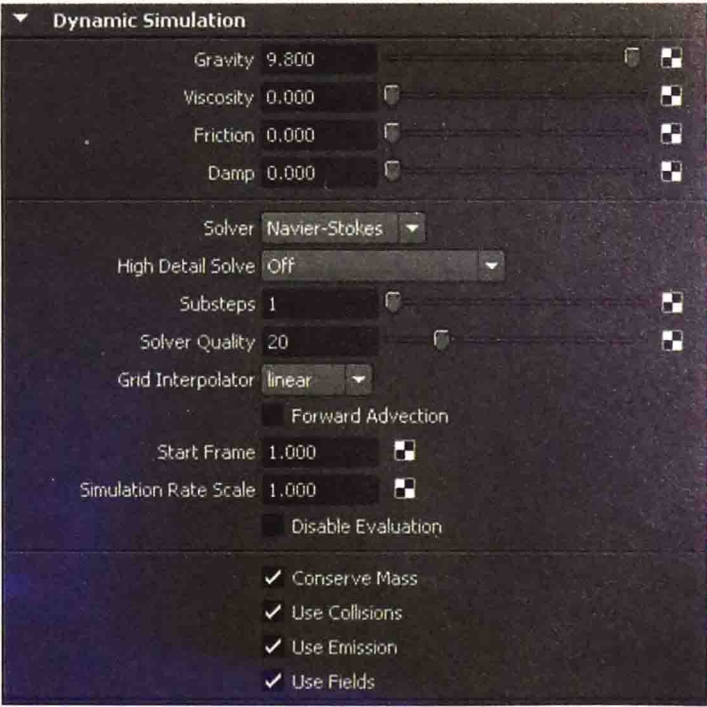


图 1-23 Dynamic Simulation 选项栏

Solver(解算器): None 选项表示不使用任何解算器; Navier-Stokes 选项适用于液态, 气态以及不产生外散和内缩的流动漩涡类型流体解算; Spring 适用于以波浪的方式运动的流体解算, 常用于模拟水面雨点的波纹效果。

High Detail Solve(高细节解算): 高细节解算这种方式将会在模拟过程中降低密度, 速度以及其他流体属性的扩散。使用高细节解算的方式常用于爆炸, 云团以及烟雾等流体效果。Off 选项将关闭高细节解算, 流体模拟速度会较快, 但将会使密度和速度在模拟过程中进行更多的扩散; All Grids Except Velocity 选项将增加流体容器中除速度以外的所有网格细节。Velocity Only 选项只对速度网格值增加细节; All grids 选项将对所有网格属性值进行高细节解算, 效果非常真实, 但模拟的计算时间将会是 Off 选项的 2 倍。

Substeps(子步数): 定义 Maya 内核解算器每帧计算的次数。

Solver Quality(解算质量): 增加解算质量可增加模拟时使用的步数。高解算质量值可增加模拟的精度, 但同时也增加模拟所用的时间。

Grid Interpolator(网格插值): 网格插值对三维方格内点的相关数值的插值运算法则进行选择。linear 选项以线性方式进行插值, 是一种运算较快的方式; Hermite 选项使用埃尔米特曲线对流体进行插值, 相对于线性方式会减少流体扩散, 但会使运算速度降低。

Start Frame(起始帧): 设置流体模拟开始的时间帧。在设定的起始帧前流体模拟将不会进行, 你可以使用此属性延迟流体模拟的进行。

Simulation Rate Scale(模拟比例缩放): 缩放发射器和解算器中的时间步长, 值越大模拟速度越快。

Forward Advection(正向对流): 允许密度朝自身压缩产生卷曲效果, 让 2D 更像 3D。

Conserve Mass(恒定质量): 开启此项, 在解算中更改 Density(密度)值时可保持质量不变。

Use Collisions(使用碰撞): 关闭此项, 将禁止容器中流体与几何体的碰撞。

Use Emission(使用发射): 关闭此项, 可取消模拟中所有与流体发射器相关的连接。

Use Fields(使用力场): 关闭此项, 将取消模拟中流体与附加力场的连接。

Emit In Substeps(发射的子步): 如果开启此项, 将每个子步计算一次流体发射(注意不是每一步进行一次计算)。启用该选项对于具有较高发射速度的效果很有用, 例如爆炸。

5. Liquids(液体)选项栏(如图 1-24 所示)

Enable Liquid Simulation(启用液体模拟): 如果启用该选项, 可以使用 Liquids 液体属性来创建与真实液体类似的流体效果。

Liquid Method(液体方法): 指定用于液体效果的液体模拟方法, 有 Liquid and Air(液体和空气)、Liquid Min Density(液体最小密度)两种方法。Liquid and Air(液体和空气)流体使用可区分流体中的空气和水的密度的解算方法。流体解算器会将流体密度视为不可压缩的流体, 而空气是可完全压缩的。Liquid Min Density(液体最小密度)属

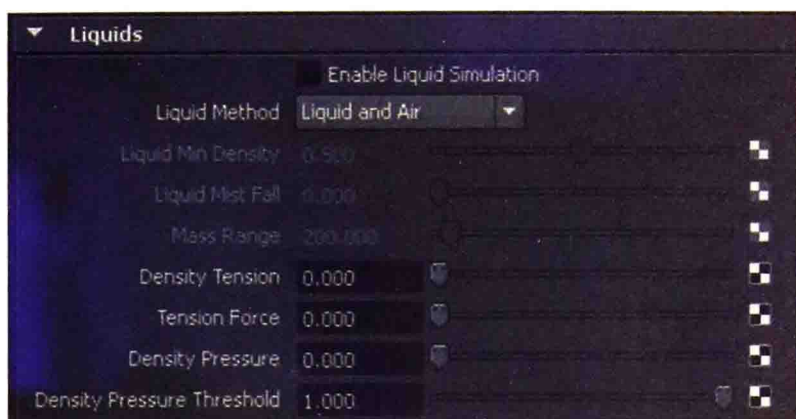


图 1-24 Liquids 选项栏

性允许您指定密度值，达到该值时解算器会将流体视为液体。例如，对于默认值 0.5，密度值为 0.5 或更大的流体区域模拟为不可压缩的液体，而密度小于 0.5 的区域模拟为空气。Liquid Min Density(液体最小密度)设定为 0 时，空气和水之间没有区别，从而导致流体的行为像完全不可压缩的流体。

Liquid Min Density(液体最小密度)：使用 Liquid and Air 液体和空气模拟方法时，指定解算器用于区分液体和空气的密度值。液体密度将计算为不可压缩的流体，而空气是完全可压缩的。值为 0 时，解算器不区分液体和空气，并将所有流体视为不可压缩，从而使其行为像单个流体。

Liquid Mist Fall(液体喷雾)：将一种向下的力应用到流体中密度小于 Liquid Min Density 液体最小密度值指定的值的区域。值为 0 时，不应用力。增加 Liquid Mist Fall 液体喷雾可增加向下力的强度。

Mass Range(质量范围)：在使用 Density Based Mass 基于密度的质量模拟方法时，定义质量和流体密度之间的关系。Mass Range 质量范围值较高时，流体中的密集区域比低密度区域要重得多，从而模拟类似于空气和水的关系。

Density Tension(密度张力)：Density Tension 密度张力将密度推进圆化形状，使密度边界在流体中更明确。设定为较高的值时，Density Tension 密度张力可以强制流体密度进入栅格上单独的簇。流体效果中的 Density Tension 密度张力效果类似于液体中的曲面张力效果。Density Tension 密度张力不影响体素中的速度。在某些情况下，Density Tension 密度张力可用于消除使用 High Detail Solve 高细节解算时出现的瑕疵。

Tension Force(张力作用力)：为液体应用一种力，这种作用力是基于栅格中的密度模拟曲面张力。Tension Force 张力类似于密度张力，但张力不修改密度值，而是通过在流体中添加少量的速度来修改动量。一般将 Tension Force 和 Density Tension 一起调节来创造逼真的液体效果。

Density Pressure(密度压力)：为液体应用一种向外的力，以便抵消 Forward Advection 向前平流可能应用于流体密度的压缩效果，特别是沿容器边界。这样，该属性会尝试保持总体流体体积，以确保不损失密度。例如，在水箱模拟中，如果没有足够的密度压力，流体可能看起来像是要收拢或排放。

Density Pressure Threshold(密度压力阈值)：指定密度值，达到该值时将基于每

个体元应用 Density Pressure 密度压力。对于密度小于密度压力阈值的体元，不应用密度压力。

6. Auto Resize(自适应)选项栏(如图 1-25 所示)



图 1-25 Auto Resize 选项栏

Maya 早期版本的流体只能被限定在封闭的三维容器中，无法进行大范围的运动；现在流体依然是无法逃出这个容器，但是容器会自动跟随流体的形态而运动了。

Auto Resize(自动调整)：勾选此项，将自动调整 2D 或 3D 流体容器大小。

Resize Closed Boundaries(调整闭合边界大小)：勾选此项，流体容器的大小将随着流体的运动产生变化；关闭此项，容器将不会产生变化。

Resize To Emitter(调整到发射器)：可以让流体容器根据发射器的变化而偏移，也就是说流体发射器可以不和容器在同一位置，如可以将发射器设置在容器外，当播放时容器将自动移动来匹配发射器位置。

Max Resolution(最大分辨率)：指定流体容器调整大小的最大分辨率。如果发射器跑出了所定义的区域，流体的边界将不会自动调整大小。

Dynamic Offset(动态偏移)：Auto Resize 处于启用状态时计算的流体局部空间转换。Maya 既可以在流体自动调整大小期间设定值，也可以从流体 nCache 文件读取值。Dynamic Offset 后的选框中会显示流体容器的动态数据。

Auto Resize Threshold(自动调整阈值)：设定密度的阈值，使得流体容器可以调整大小。

7. Self Attraction and Repulsion(自身吸引和排斥)选项栏(如图 1-26 所示)



图 1-26 Self Attraction and Repulsion 选项栏

让流体在所有三维网格中产生高密度扩散、低密度聚拢的特殊效果，能模拟更真实的烟雾缭绕或爆炸效果。

Self Force(自身作用力)：选择 Off(zero)项，不产生自身吸引和排斥力；选择 Density 密度或 Temperature 温度项，将在密度或温度属性中产生吸引或排斥的作用力。

Self Attract(自身吸引力)：所产生的吸引力的大小。

Self Repel(自身排斥力)：所产生的排斥力的大小。



Equilibrium Value(平衡值): 该项数值可以决定产生排斥力还是吸引力。

Self Force Distance(自身作用力距离): 该项数值决定了作用力的范围。

8. Contents Details(内容细节)选项栏(如图 1-27 所示)

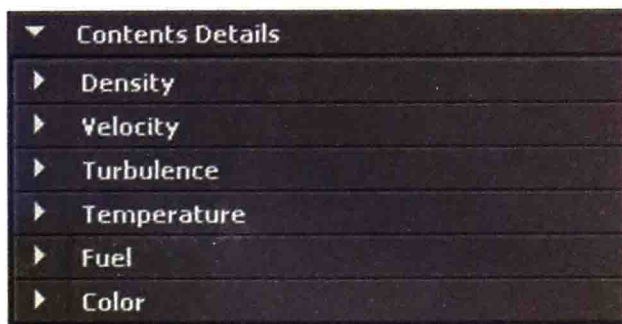


图 1-27 Contents Details 选项栏

(1)Density(密度)

Density(密度)表现了真实世界中流体的物理属性。你可以将其考虑为流体的几何学。如果将密度比作一个常规的球体，球体表面的体积当量就是容器中密度的成分，如图 1-28 所示密度参数面板。



图 1-28 Density 密度

Density Scale(密度比例): 对流体容器中的密度值进行倍数相乘，也就是说可以增加流体的密度大小。使用小于 1 的密度缩放值将使密度呈现透明；大于 1 则是增大不透明度。

Buoyancy(浮力): Dynamic Grid 动力学方格特有。模拟密度值区域内外间的质量密度的不同情形。如果 Buoyancy 浮力值为正数，其密度将表现为比周围的媒介要轻，如水中的气泡会上升。负值将使密度较大而下沉。

Dissipation(消散): 定义方格内密度逐渐消散的比率。在每个时间段内，密度将从各三维像素移除(密度值逐渐变小)。

Diffusion(扩散): 定义 Dynamic Grid 动力学方格中，密度散布到临近三维像素的比率。

Pressure(压力): 应用一种向外的力，以便抵消向前平流可能应用于流体密度的压缩效果，特别是沿容器边界。这样，该属性会尝试保持总体流体体积，以确保不损失密度。

Pressure Threshold(压力阈值): 指定密度值，达到该值时将基于每个体元应用密

度压力。对于密度小于密度压力阈值的体元，不应用密度压力。

Noise(噪波): 为流体的密度属性添加噪波, 增加流体密度运动的随机性。

Tension(张力): Tension 张力将密度推进到圆化形状, 使密度边界在流体中更明确。设定为较高的值时, Tension 张力可以强制流体密度进入网格中的单独区域。流体效果中的 Tension 张力效果类似于液体中曲面张力的效果。

Tension Force(张力作用力): 给流体密度属性应用一种力, 该力基于栅格中的密度模拟曲面张力。Tension Force 张力作用力不修改密度值, 而是通过在流体中添加少量的速度来修改动量。

Gradient Force(渐变力): 沿密度渐变或法线的方向应用力。正的渐变力值会在密度逐渐增加的方向上推进, 从而产生吸引力。负值会使密度远离自身, 从而产生排斥力。

(2) Velocity(速度)

Velocity(速度)决定了流体的运动状态, 如图 1-29 所示速度参数面板。



图 1-29 Velocity 速度

Velocity Scale X, Y, Z(速度缩放 X, Y, Z): 缩放与流体有关的速度。流体容器中密度值的倍数取决于该缩放值。缩放并不会改变流体的运动方向。

Swirl(旋转): 在流体中生成小比例漩涡和涡流。

Noise(噪波): 为流体的运动速度添加随机效果, 以便在流体中创建湍流。

(3) Turbulence(扰乱)

Turbulence(扰乱)可以为流体添加湍流状态, 如图 1-30 所示扰乱参数面板。



图 1-30 Turbulence 扰乱

Strength(强度): 增大该数值, 将增加扰乱的力度。

Frequency(频率): 低频率会使扰乱涡流变大。这是基于扰乱函数的一个比例因子, 当 Strength 强度值为 0 时将无任何效果。

Speed(速度): 定义扰乱样式随时间而变化的比率。

(4) Temperature(温度)

Temperature(温度)属性可以使动态流体上升或相互作用, 如图 1-31 所示温度参数面板。