

《三维动画制作》

教案

姓名：梁梅秋

宁明县职业技术学校计算机组

第一章 初识 3DS MAX 9

【教学内容】

1. 3DS MAX 9 的主要功能以及一般工作流程。
2. 3DS MAX 9 的用户界面。
3. 三维空间与坐标轴。
4. 对象的选择。
5. 三种基本的变换操作：移动、旋转和缩放。





【教学目标】

1. 认识 3DS MAX 是一个怎样的软件，了解其主要功能。
2. 了解 3DS MAX 9 的一般工作流程。
3. 熟悉 3DS MAX 9 的用户界面，掌握命令面板的基本操作方法。
4. 理解 3DS MAX 中的三维空间，以及各个视图的特点，掌握视图的切换方法。
5. 掌握对象的选择方法，以及移动、旋转和缩放 3 种基本的变换操作。
6. 能够仿照案例制作最基本的三维几何体和最简单的变换动画。

【教学方法】

1. 本章的教学重点是两个入门案例。通过案例 1 讲解 3DS MAX 5 的主要功能和一般工作流程，通过案例 2 使学生对 3DS MAX 9 的三维空间以及坐标轴有更多的认识。
2. 演示案例的操作过程之前，最好先给学生展示案例的最终效果，以便让学生对案例的目标有一个感性的认识，激发其学习积极性。

【教学技能训练】

1. 3DS MAX 9 的启动和退出。
2. 在观看老师示范案例 1 和案例 2 的操作后，能够自己动手完成这两个案例的操作。
3. 最简单的移动、旋转和缩放动画。
4. 工具栏中的常用按钮：、、、.
5. 渲染动画。

【教学重点】

掌握对象的选择方法，以及移动、旋转和缩放 3 种基本的变换操作。

【教学难点】

能够仿照案例制作最基本的三维几何体和最简单的变换动画。

【教学方法】：讲授法、任务驱动法

【教学用具】：投影、多媒体计算机

【授课时间】：

【课时计划】：6 课时

【教学过程】：

导 言：

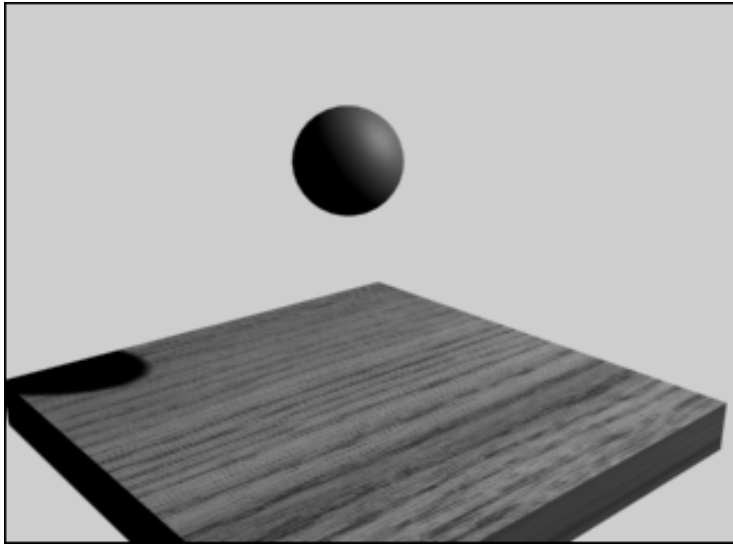
3DS MAX 系列是美国 Autodesk 公司继 3DS for DOS 系列之后推出的全新的三维动画制作软件，其功能集建模、建材质、场景设计、动画制作于一体。在三维动画制作软件中，3DS 是一个非常成功并享有声誉的产品系列。

本章重点展示 3DS MAX 9 的概貌，并通过两个简单的入门案例介绍 3DS MAX 9 的基本功能，一般工作流程和操作界面，以及选择对象和移动对象等最常用的和最简单的操作。

新课内容：

1.1 案例 1：弹跳的小球——了解 3DS MAX 9 的基本工作流程

本案例将制作红色小球在木纹桌面上弹跳的动画，通过它，你可以总览 3DS MAX 9 的概貌，认识 3DS MAX 9 的用户界面，并了解使用 3DS MAX 9 制作动画的基本工作流程。



1.1.1 制作过程：请同学们注意观察案例 1 的操作过程。（老师边演示边讲解操作过程）

1. 启动 3DS MAX

双击 Windows 桌面上的 3DS MAX 9 图标，即可启动 3DS MAX，进入其主界面。

2. 创建模型

（1）创建桌面。单击屏幕右边命令面板对象类型卷展栏中的立方体命令按钮，该按钮呈黄色显示，表示处于选中状态。


（2）把鼠标光标移动到屏幕左上方的顶部视图中，这时光标变成十字形状。将光标移至顶部视图的左上角，按下鼠标左键向右下方拖动鼠标，视图中出现一个矩形，在适当的位置放开鼠标左键，继续向上移动鼠标产生立方体的高度，在适当的位置单击鼠标左键结束操作。

（3）在命令面板的名称和颜色卷展栏中，改变立方体的名字成“桌面”。

（4）同样，在命令面板的参数卷展栏中，把立方体的长度、宽度、高度分别设置为：100、100、10。单击屏幕右下角的在所有视图中最大化显示所有对象按钮，使立方体在各个视图中最大化显示出来。


（5）创建球体。单击屏幕右边命令面板对象类型卷展栏中的球体命令按钮，在 Top 视图中，创建球体，在名称和颜色卷展栏内，将创建好的球体名称由默认的 Sphere01 更名为“球体”；在参数卷展栏内，将半径的值设置设为 10。

此时，从前视图和左视图中可以看出，球体陷进了桌面内部。下面，我们要把它移到桌面上方。

（6）单击视图上方工具栏的选择并移动按钮，在前视图中选择球体，当光标变成十字箭头状，按下鼠标左键向上拖动鼠标，把球体移到桌面上方。

3. 指定材质

（1）改变球体的颜色。选中球体，在命令面板的名称和颜色卷展栏中，单击名称右边颜色小方块，弹出对象颜色对话框，选择红色。


（2）设置桌面的材质。在任一视图中选择桌面，单击视图上方工具栏的材质编辑器按钮，弹出材质编辑器窗口。

（3）在对话框左侧的浏览自栏中，选择材质库


选项。然后，在对话框右边的材质库列表中，双击选择 Wood-Oakgrtrt 材质。这时，材质编辑器窗口的第一个样本球上出现了木纹图案。


(4) 单击样本球列表下方的指定制定材质给所选对象按钮 。

4. 布置灯光

(1) 创建聚光灯。单击命令面板中的灯光按钮 ，选择目标聚光灯按钮，在其下展开的一般参数卷展栏中，选择阴影下面的启用复选框。


(2) 把光标移动到顶部视图中，在右下角按下鼠标左键向上方拖动，当十字光标定位在球体处时，放开鼠标左键结束操作。从透视图中我们看到，创建聚光灯后场景变暗了，这是因为只要在场景中创建了灯光，系统就会自动关闭默认的光源。

(3) 调整聚光灯的照射角度。单击工具栏的选择并移动按钮 ，在前视图或者左视图中向上拖动聚光灯至合适的位置。


(4) 渲染灯光效果图。单击透视图，使该视图处于激活状态。单击工具栏右侧的  按钮，渲染透视图。从渲染图中可以看到聚光灯投下的阴影。

5. 创建摄像头

至此，我们已经完成了场景的构建工作。为了便于调整场景的观察视角，我们需要在场景中架设一个用于取景的摄像机。

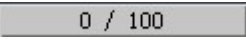
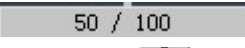
(1) 单击命令板上方的摄像机按钮 ，单击下方的目标摄像头按钮，把光标移动到顶视图的左下方，再按下左键向视图中间拖动鼠标，十字光标定位在球体处时，放开鼠标左键结束操作。

(2) 激活透视图，按 **C** 键使该视图切换成摄像机设图（注意该视图左上角的透视图变成了 Camera01）。摄像机视图相当于现实生活中照相机或者摄像机的取景框，可以从中观察到拍摄对象。

(3) 调整摄像头的位置。单击移动并选择按钮 ，在左视图或者前视图中移动摄像头。

6. 制作动画



(1) 单击摄像机视图下方的自动关键点按钮，使该按钮变成深红色，进入动画录制状态。

(2) 向右拖动左视图下方的时间滑块  0 / 100 至时间轴中间位置，使上面的数字变成  50 / 100，即当前帧变成 50 帧。


(3) 单击  按钮，在前视图中选择球体，将光标停留在 Y 轴上，向下拖动球体到桌面的位置。

(4) 继续拖动时间滑块到 100 帧，再沿着 Y 轴将球体向上移回到原来的位置。

(5) 单击自动关键点按钮，使之变成灰色，结束动画的录制。

(6) 预览动画。激活摄像机视图，再单击屏幕右下方的  按钮预览动画，单击  按钮停止预览。

7. 渲染动画

(1) 激活摄像机视图，单击工具栏右侧的  按钮，在弹出的渲染场景对话框中，选择活动时间段选项，表示渲染的范围从第 0 帧至第 100 帧。

(2) 在渲染输出栏中，单击文件按钮，在弹出的对话框中选择要保存文件的路径，并输入动画的名称，选择文件类型为“.avi”，然后单击“保存”回到渲染场景对话框。

(3) 单击对话框底部的渲染按钮，开始逐帧渲染动画。

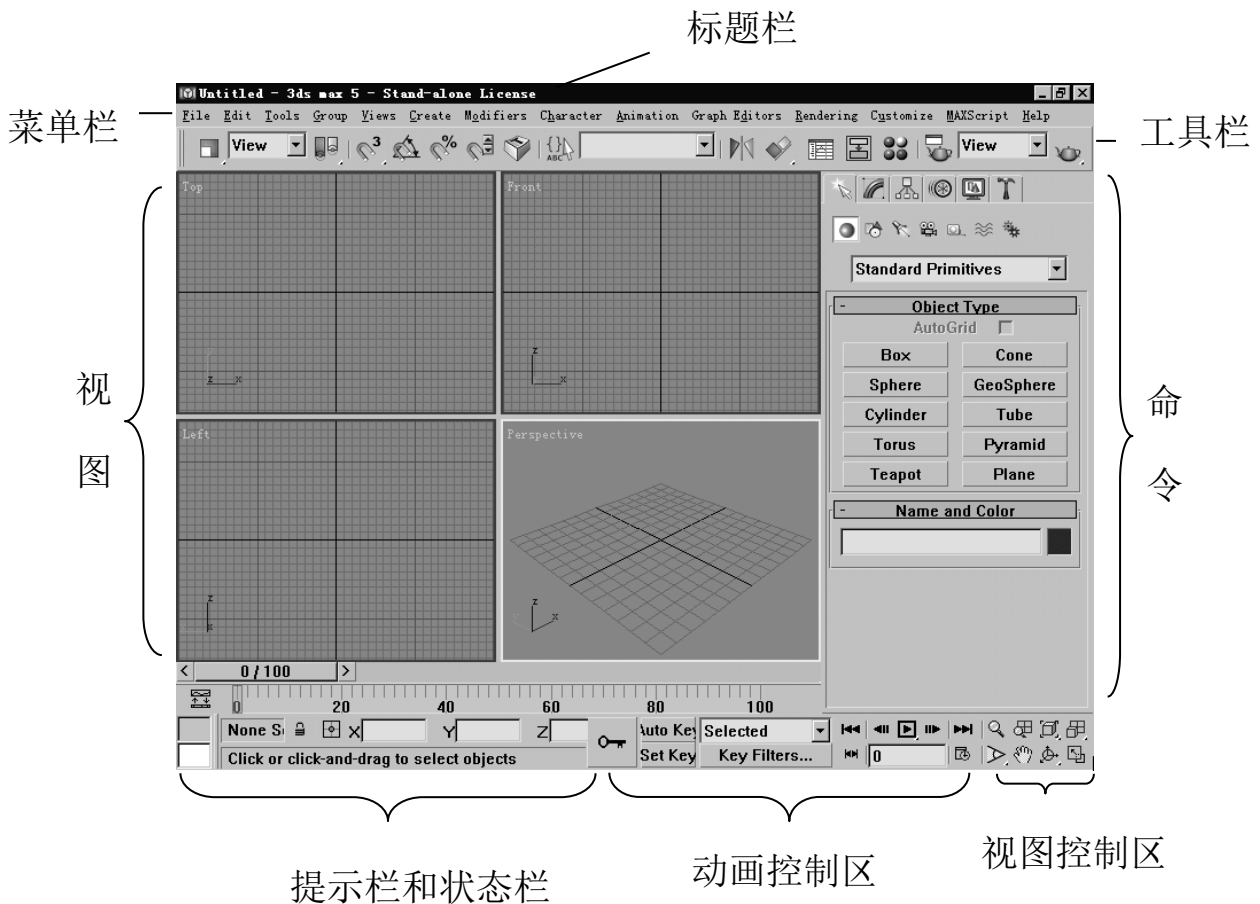
案例小结

- 3DS MAX 5的一般工作流程如下:

- 创建模型 → 指定材质 → 布置灯光 → 创建摄像机 → 制作动画 → 渲染动画。

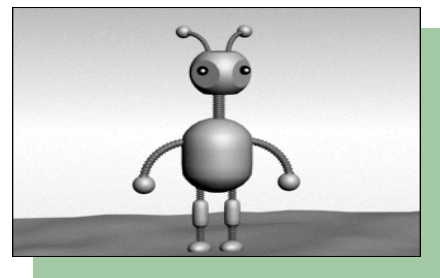
通过案例 1，可以初步认识 3DS MAX 9 的操作环境及基本功能。下面，我们再对 3DS MAX 9 的操作环境作进一步的认识。

1.1.2 3DS MAX 5 的界面



1.2 案例 2: 可爱的玩偶——理解三维空间

本案例将利用场景提供的现成的模型部件，用搭积木的方式来制作一个可爱的玩偶。通过本案例的学习，你将对 3DSMAX5 的三维空间以及坐标轴有更多的认识。




1.2.1 制作过程：请同学们注意观察案例 1 的操作过程。（老师边演示边讲解操作过程）

1. 启动 3DS MAX

启动 3DS MAX 9 后，选择文件/打开菜单，选择本书配套光盘上“场景”文件夹上的 ex1-1 文件。

2. 拼接脚和身体

(1) 复制出另一只脚。单击 ，选择脚，把光标移动到 X 轴使之成黄色显示，按住 Shift 键不放，按下鼠标左键向右拖动鼠标，在适当的位置放开左键以及 Shift 键，弹出克隆对话框，单击 OK 后复制出另外一只脚。

(2) 把“身体”立起来。单击“选择并旋转”按钮，在前视图中选择身体的造型，这时，在“身体”

的周围出现了 2 个同心圆环。单击工具栏上的角度锁定开关，把光标移动到蓝色圆环使之黄色显示，按下左键向上拖动鼠标，使“身体”绕着 Z 轴沿顺时针方向旋转 90°。

(3) 将“身体”移到“脚”上。注意：在 4 个视图中调整好方位。

3. 拼接手

(1) 调整手臂的角度。在透视图中选择“手臂”，再按下空格键锁定对该对象的选择，单击选择并旋转按钮，再按下角度锁定开关按钮，在左视图图中将“手臂”绕 Z 轴逆时针旋转 90°。分别在左视图和前视图中调整好“手臂”的位置。

(2) 组合“手”和“手臂”。按住 Ctrl 键选择两个对象，单击“组”菜单，选择“成组”，在弹出的对话框中输入“手和手臂”，确定选择。

(3) 复制出另外一只手。按空格键锁定“手和手臂”对象组，使前视图成为当前视图。单击工具栏的镜像按钮，在弹出的对话框中选择复制。在前视图中吧复制好的手臂移动到“身体”的另一侧。

4. 拼接脖子和头

分别在前视图和左视图中调整好“脖子”和“头”的位置。

5. 拼接触角

(1) 在调整好组成触角的弯管和球体后，再使用组/成组菜单，将其组合成一个对象组，命名为“触角”。调整“触角”的角度，在顶视图图中将“触角”绕 Z 轴顺时针旋转 45°。

(2) 镜像复制出另外一只触角，并将其移动到“头”的另一边。

案例小结

1) 选择对象

如果想对某个对象进行修改操作，那么必须先场景中该对象。

(2) 组合对象

使用 Group / Group 菜单，可以将所选的多个对象创建为一个对象组。通过对象组可以把若干个对象组织在一起，从而方便对这组对象执行相同的修改操作。

3) 对象在三维空间中的定位

使用工具栏中的 按钮，可以实现对象在三维空间中的定位。

想一想：

可以只靠一个视图来判断对象是否已精确定位吗？为什么？


(4) 复制对象

复制对象也称为克隆对象。本案例中，我们利用复制的方法制作出了与原造型完全相同的一只脚。复制操作的有关参数如下：


- Copy（复制）：该选项生成与原始对象完全没有关联的复制品。
- Instance（关联复制）：该选项生成与原始对象有关联的复制品。对原始对象进行编辑修改时，关联复制品也会发生相同的改变；而对关联复制品进行编辑修改时，原始对象同样也会发生相同的改变。
- Reference（参考复制）：该选项生成的复制品与原始对象有着单向联系。当编辑修改原始对象时，参考复制品会发生相同的改变，而对参考复制品进行编辑修改时，则不会影响到原始对象。

1.2.2 移动、旋转和缩放


1. 移动




使用工具栏中的  按钮，可以选择并移动对象。

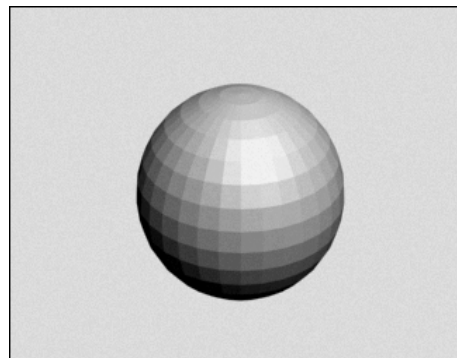
2. 旋转

使用工具栏中的  按钮，可以选择并旋转对象。

3. 缩放

使用工具栏中的  按钮组，可以选择并缩放对象。该按钮组中包含了以下 3 个缩放工具：

-  Select and Uniform Scale (选择并等比例缩放)
-  Select and Non-uniform Scale (选择并不等比例缩放)
-  Select and Squash (选择并挤压)



上机实战 (1)



【项目内容】

制作一个球体以自身的轴心为中心旋转的动画。

上机实战 (2)

【项目内容】

制作一个茶壶在桌面上作缩放变形的动画。

第二章 运用三维几何体建模

【教学内容】

1. 创建标准几何体的有关命令及参数。
2. 创建扩展几何体的有关命令及参数。
3. 使用标准几何体和扩展几何体构造复杂模型。

【教学目标】

1. 了解 3DS MAX 5 中标准几何体和扩展几何体的类型。
2. 掌握创建三维几何体的有关命令及常用参数。
3. 能够灵活运用三维几何体构造复杂模型。

【教学方法】

本章的学习应该是简单而有趣。教学中注意以下几点：

1. 对参数的理解。
2. 老师不必逐一介绍每一个命令，大多数命令都可以引导学生自学。
3. 让学生尽可能去试一试每一个创建三维几何体的命令，这有助于学生通过各个命令的执行结果形象地了解系统提供的现成造型。
4. 引导学生在学习教材案例的基础上，尽情发挥想象力，制作出实用或有趣造型，充分调动其学习积极性。
5. 在对象的复制、镜像和阵列操作的教学中，可采用案例教学法。老师可以先演示一个案例，然后学生再模仿完成相同的案例或使用同一知识点的新案例。

【教学技能训练】

1. 10 个创建标准三维几何体的命令。
2. 13 个创建扩展三维几何体的命令。
3. 综合造型练习。

4. 视图的切换。

5. 视图控制区中的常用按钮：。

【教学重点】

掌握 1. 创建标准几何体的有关命令及参数。

2. 创建扩展几何体的有关命令及参数。

【教学难点】

学会使用标准几何体和扩展几何体构造复杂模型。

【教学方法】：讲授法、任务驱动法

【教学用具】：投影、多媒体计算机

【授课时间】：

【课时计划】：12 课时

【教学过程】：

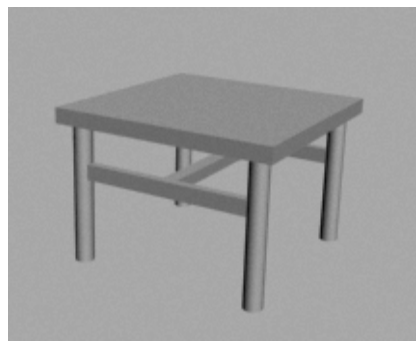
导 言：

建模是 3DS MAX 的一项重要功能，也是动画制作的基础，没有模型也就不会有动画。三维模型中最简单的模型是标准三维集合体和扩展三维几何体，将这些简单的模型进行连接、组合可以构造出较复杂的模型。本章我们将学习标准三维几何体和扩展三维几何体的类型、创建方法，以及它们的常用参数。

新课内容：

2.1 案例 3：小方桌——使用标准三维几何体构造复杂模型

本案例将制作一张蓝色的小方桌。通过本案例的学习，你将学习到立方体、圆柱体等标准三维几何体的创建方法，以及由这些简单的三维几何体构造复杂几何体的基本方法。



2.1.1 制作过程

请同学们注意观察案例 3 的操作过程。

1. 创建桌面。

在创建/几何体命令面板下，创建一个名为“桌面”长、宽、高分别为：120，120，8 的立方体。

2. 创建桌子脚。

(1) 在创建/几何体/标准几何体命令面板下，创建一个半径、高分别为 5，80 的圆柱体。

(2) 复制圆柱体。单击工具栏上的选择并移动按钮，在顶部视图中选择圆柱体，按住 Shift 键进行复制出另外 3 个圆柱体，调整好它们的位置。

(3) 将 4 个圆柱体组合成桌子脚。

3. 创建桌子支架

(1) 在顶部视图中创建一个长、宽、高分别为 5，92，8 的立方体。

(2) 复制立方体，在顶视图中选择立方体，按住 Shift 键复制出两个同样的立方体。

(3) 旋转立方体。选择其中一个立方体，单击工具栏上的选择并旋转按钮、锁定角度开关按钮，在顶部视图中，让立方体沿着逆时针方向旋转 90°。

(4) 调整好支架的位置。在顶部视图中选择作为支架的 3 个立方体，将其组合成名为“支架”的一个组对象。然后，在前视图或者左视图中调整好支架的位置。

4. 渲染场景

案例小结

- 想一想：小方桌的制作过程中，使用了哪几种标准的三维几何体？

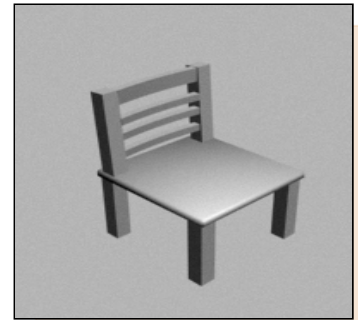
2.1.2 常用标准三维几何体

创建标准三维几何体的命令面板

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. Box (立方体) | 6. Tube (圆管) |
| 2. Sphere (球体) | 7. Torus (圆环) |
| 3. GeoSphere (几何球体) | 8. Pyramid (棱锥) |
| 4. Cylinder (圆柱体) | 9. Teapot (茶壶) |
| 5. Cone (锥体) | 10. Plane (平板) |

2.2 案例 4: 椅子的制作——使用扩展三维几何体构造复杂模型

本案例将在现有场景提供的模型基础上,通过创建一个倒角立方体,使用复制、镜像变换等操作构造一张椅子造型。通过本案例的学习,你将对扩展几何体有一个初步的认识。




2.2.1 制作过程

请同学们注意观察案例 4 的操作过程。

1. 打开场景文件

启动 3DS MAX 9 之后,选择文件/打开菜单,在弹出的对话框中选择打开本书配套光盘上“场景”文件夹中的文件 ex2-1.max,其中提供了制作椅子的部分部件。下面,我们将学习如何在这些部件的基础上制作椅子。

2. 制作椅子脚

(1) 单击工具栏中的 ,在顶部视图图中将立方体 Box01 拖动到场景中央。然后按住 Shift 键进行复制操作,在弹出的克隆对话框中设置复制数量为 3,然后单击确定按钮。

(2) 拖动鼠标依次调整 4 个立方体的位置。

(3) 在顶部视图图中,按从上到下的顺序依次将 4 个立方体命名为椅子脚 01-04。

3. 制作椅子座板

(1) 在创建/几何体命令面板的几何体类型列表中选择扩展基本体,然后在类型对象卷展栏中单击切角长方体按钮,使它变成黄色显示。

(2) 在顶部视图图中按下鼠标左键向右下角拖动,这时视图图中出现一个矩形,在适合的位置处放开鼠标左键。

(3) 向上移动鼠标,在合适的位置处单击左键确定,生成立方体的高度。

(4) 继续向上移动鼠标,生成立方体的倒角。最后单击左键完成创建操作。


(5) 将参数卷展栏中长、宽、高、倒角 4 个参数分别设为 80, 80, 6, 1.6。在名称和颜色设置立方体的名称为“座板”。


(6) 在前视图或左视图图中,沿 Y 轴方向移动座板至合适的位置,并调整椅子脚的位置使之与座板相适。

4. 制作椅背

(1) 在前视图图中同时选择“椅子脚 01”和“椅子脚 02”再单击工具栏的镜像按钮,在弹出对话框的镜像轴栏中,选择 X 轴为镜像轴,在克隆当前选择栏中,选择复制克隆类型,最后单击确定按钮。此时产生 2 个新的椅子脚,其默认名称分别为“椅子脚 05”和“椅子脚 06”。在修改命令面板中分别设置它们的

高度为 60，高度分段数为 5。

(2) 单击工具栏中的  按钮，在前视图中将两个新的椅子脚沿 Y 轴向上移至与坐板交接处。

(3) 单击工具栏的  按钮，在前视图中选择立方体 Box02，按下鼠标左键沿 Y 轴向上拖动，到适当位置时松手，然后在左视图中沿 X 轴方向拖动鼠标，到合适位置时放手，达到预期的效果，确定椅子上部靠背的位置，并在修改命令面板中将其名字改为“上靠背”。


(4) 重复步骤 (3)，将立方体 Box03 移到合适位置，然后在前视图中按住 Shift 键向下移动，从弹出的克隆对话框中选择实例复制选项，复制 2 个立方体，调整好其相互间的位置关系。在修改命令面板中将 3 个立方体名称设置为“下靠背 1，下靠背 2，下靠背 3”。

5. 设置椅背的弯曲效果

(1) 选择上靠背，单击命令面板的修改按钮，单击修改列表框右侧的箭头按钮，从弹出的列表中选择弯曲命令，然后在命令面板的参数栏中设置弯曲角度为-15、弯曲轴为 X 轴。

(2) 选择下靠背 1，重复 (1)，设置其弯曲效果。此时对下靠背 1 做的修改自动应用到其余两个靠背上，这是因为我们复制下靠背时选择了实例关联复制，在对源对象进行修改时，其关联对象自动更新。

6. 渲染场景

用鼠标在透视图单击，选择该视图，然后单击工具栏中的  按钮，得出渲染结果。

案例小结

本案例在场景文件在提供的现有模型基础上，构建出一把椅子造型。

(1) 创建倒切角三角形，通过在视图中拖动鼠标确定立方体的大小和高度，以及立方体的倒角。

(2) 拼接对象。通过拼接的方法，将多个简单模型组合成复杂模型。在拼接时，要注意观察在各个视图中的现实状态，以便对象能够更紧密的结合。

(3) 弯曲技术。通过给对象应用弯曲编辑修改器，可以使对象产生弯曲效果。

2.2.2 常用扩展三维几何体

创建扩展三维几何体的命令面板。

1. Hedra (多面体)

4. L-Ext (L 形几何体)

2. Torus Knot (环形结)

5. Hose (软管)

3. ChamferBox (倒角立方体)

2.3 案例 5：教室场景的制作——使用线性阵列

本案例将在场景文件提供的现有模型基础上，制作一个较简单的教室场景。本案例的重点是，通过线性阵列变换，快速制作大量的、摆放有规律的课桌。

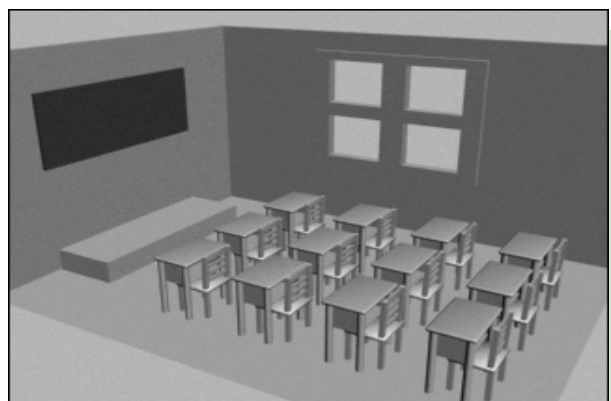
2.3.1 制作过程

请同学们注意观察案例 5 的操作过程。

1. 打开场景文件 ex2-2.max。

2. 创建黑板墙

(1) 选择场景中的课桌和椅子，单击命令面板中的



显示按钮，打开显示命令面板，单击隐藏卷展栏中的隐藏选择对象按钮，将课桌椅子隐藏起来。

- (2) 制作墙壁。在左视图中，创建一个长、宽、高分别为 300，450，10 的立方体。
- (3) 制作黑板。在左视图中，创建一个长、宽、高分别为 100，250，5 的黑色立方体。
- (4) 选择创建的两个立方体，使用菜单命令将其组合成一个群组，命名为黑板墙。

3. 创建窗户墙

- (1) 在前视图中创建一个长、宽、高分别为 300，600，10 的立方体，让它作为窗户墙的墙壁。
- (2) 根据窗户的大小创建一个适当大小的立方体，并将它调整到适当的位置。
- (3) 打开创建/几何体/复合对象命令面板，在视图中选择作为墙壁的较大的立方体后，单击命令面板的“布尔运算”按钮，在单击“拾取操作对象 B”按钮，最后在视图中单击小立方体，这样就从墙壁中挖出了窗户。
- (4) 按课本图 2-62 所示制作一个比窗户稍大的立方体和 4 个较小的排列成两排的立方体。使用布尔运算，按步骤 (3) 的方法用较大的立方体逐一减去 4 个小立方体，得到镂空的窗框。
- (5) 把窗户移到墙壁上的窗户位置，这样就形成了一面带窗户的墙壁。在 4 个视图中调整好窗户墙的位置，使两面墙紧密连接。
- (6) 将构成窗户墙的所有组件选择，用菜单命令组合成一个群组，命名为“窗户墙”。

4. 创建地板

制作地板。在命令面板中单击平面按钮，然后在顶部视图中创建一个长、宽分别为 450，600 的平板，将其命名为“地板”。在各个视图中调整好地板的位置，使之与两堵墙壁无缝连接。

5. 设置桌、椅位置

- (1) 单击命令面板中的“显示”按钮，打开显示命令面板，单击隐藏卷展栏中的“显示全部”命名按钮，将场景中已有的课桌和椅子显示出来。
- (2) 在各视图中调整好桌子和椅子的位置、大小。选中课桌与椅子，使用菜单命令将其组合成一个群组，命名为桌椅。

6. 将课桌椅进行线性阵列变换

- (1) 用鼠标右键单击工具栏的空白处，从弹出的快捷菜单中选择坐标轴约束命令，弹出浮动工具栏。
- (2) 选择桌椅，单击菜单栏中的工具/阵列，弹出阵列对话框，设置有关参数，单击 OK 键后，得到有规律摆放的课桌序列。

7. 创建讲台

在顶部视图中创建一个长、宽、高分别为 250，80，30 的立方体，并将其命名为“讲台”。在视图中调整其位置，达到所要的效果，完成教室基本场景的制作。

8. 渲染场景

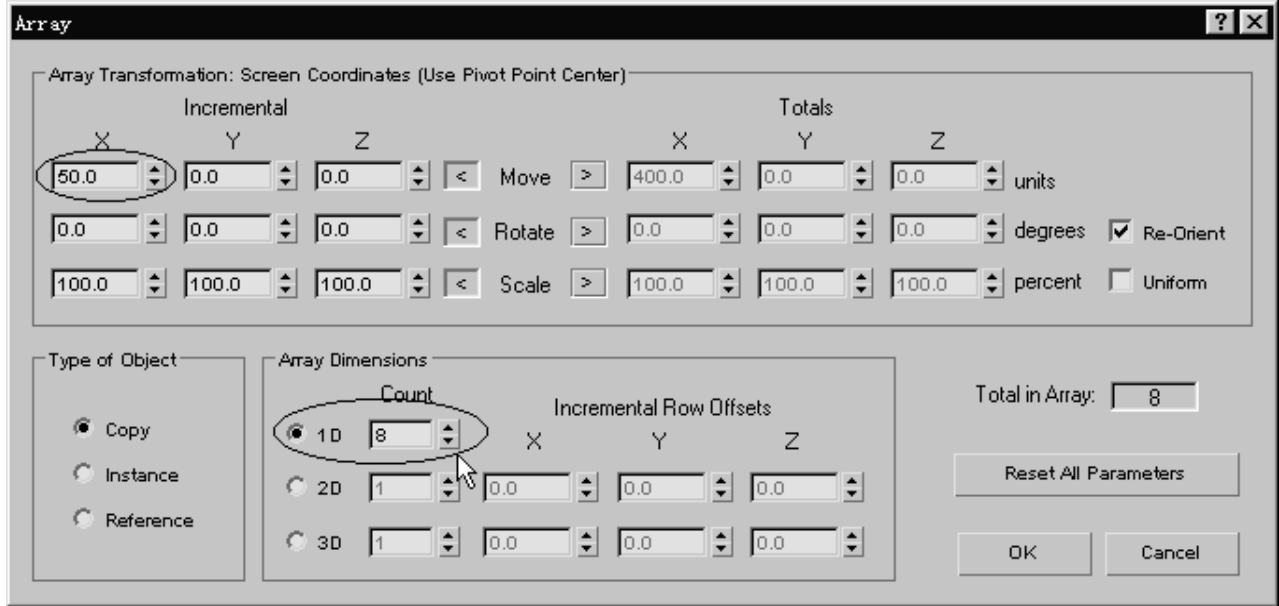
案例小结

本案例中首先使用三维几何构建黑板墙、窗户墙、地板等造型，在此基础上对场景文件中提供的桌椅应用线性阵列变换技术，生成大量的、有规律摆放的课桌，从而完成教室场景的构建。

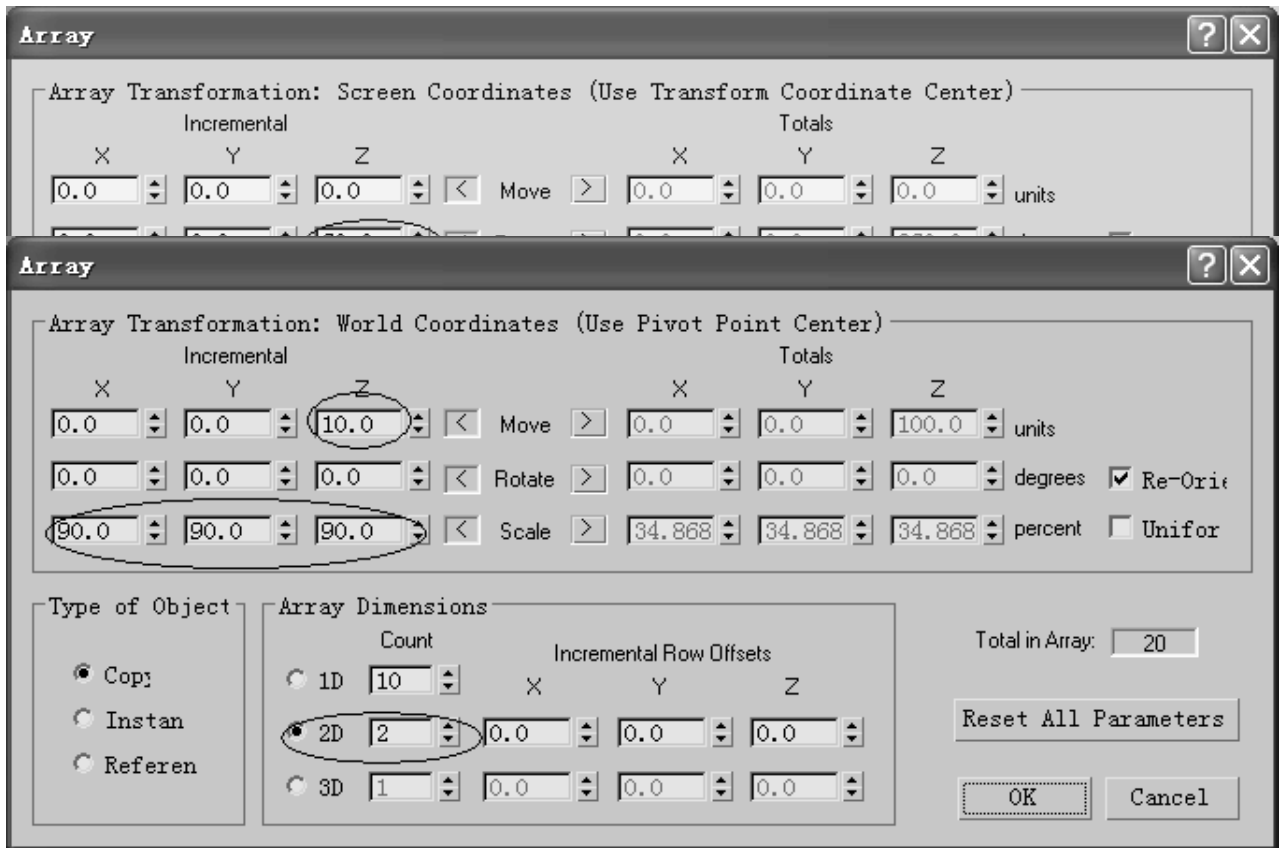
2.3.2 阵列变换

1. 线性阵列变换

2.3.2 阵列变换



2. 环形阵列变换



3. 缩放阵列变换

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/418105122037006126>