



雷桐 徐铭
飞思数码产品研发中心

监制 编著



RealFlow

流体制作经典实例解析



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

随书光盘内容为书中
范例源文件 and 多媒体
教学视频文件



RealFlow

雷桐 徐铭
飞思数码产品研发中心
监制 编著



RealFlow

流体制作经典实例解析

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

RealFlow 4 是最新一款用于解决流体动力模拟的软件。通过与其他三维动画制作软件（如 3ds max 和 Maya）结合，可以创建真实的粒子模拟效果。本书分为 8 章，通过“终结者”效果、水杯洒水、液体标志、沙人倒塌、液体汇聚、番茄相撞、杯中倒水和水滴洒落这 8 个经典案例，详细讲解了如何创建极其真实的流体、弹性物体、气体和动力学运动模拟等效果，而这些效果都是很难在其他三维动画软件中实现的。随书光盘内容为书中范例源文件和多媒体教学视频文件。

本书适合三维动画制作者使用，以制作真实的流体模拟效果。也可作为相关专业院校和培训机构的教材和参考书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

RealFlow 流体制作经典实例解析 / 雷桐，徐铭编著. —北京：电子工业出版社，2008. 1

ISBN 978-7-121-04971-2

I. R…II. ①雷…②徐…III. 三维—动画—图形软件, RealFlow IV. TP391. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 160888 号

责任编辑：王树伟 侯琦婧

印 刷：北京智力达印刷有限公司

装 订：北京中新伟业印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：19 字数：486.4 千字

印 次：2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：45.00 元（含光盘 1 张）

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前言 *Preface*

RealFlow 4.1 最新版, Next Limit 公司于 2006 年 7 月 30 日正式发行。使用 RealFlow 4 可以创建出易于控制并且非常真实的高级流体模拟效果。RealFlow 4 提供了很多最新特性, 在稳定性和速度方面都有很大提高。大部分用户都认为最新的版本比旧版具有了更有趣、更有意义的操作性能。可以通过观看 CG 电影《I Robots》(机器人) 来领略 RealFlow 制作出的优秀效果。

RealFlow 专用于水面波浪的模拟, 如海面、落入物体后水面泛起的涟漪和行驶在水中的船(包括破浪泛起的粒子水花和产生的水面拖尾), 能够完成的项目包括: 物体落入水面后激起波浪, 并且随水面上下波动, 还能产生溅起的水花; 粒子落在水面上泛起的涟漪; 在水面上快速运动的物体产生尾迹、水花和波浪, 常用于船只的航行模拟; 表现动态、自然波动的水面, 如湖泊、水池、海洋等; 还能产生海水拍岸溅起浪花的效果。

RealFlow 是 PC 机上最好的流体动力学模拟软件, 也是目前解决流体动力模拟的一套比较完全的方案。RealFlow 是两个独立运行的软件, 通过插件再与动画制作软件相连接, 如 MAX、Maya 等。

RealFlow 制作思路是通过粒子模拟液体(气体等)的流动与碰撞, 运算出正确的运动轨迹, 再在质点与质点间产生平滑的多边形网格。保存序列文件后在 3D 软件中(如 MAX)引入网格, 从而达到完美的流体动画制作。RealFlow 可实现多种液体混合动画效果(如水与牛奶)。

RealFlow 是一种建立在流体动态计算技术上的物理粒子系统, 作为 Windows NT/2000/XP 下独立运行的程序直观实时 OpenGL 技术显示, 可以很好地与 3D 软件相连接。如 3ds max、Maya、LightWave3D 和 Softimage。

3ds max 的自身粒子系统中很难表现真实流体动画, 但只要有了 RealFlow 就可以很容易地实现飞溅的流体、黏液和气体等。

创建真实的粒子模拟效果很不容易! 本书分 8 章, 通过“终结者”效果、水杯洒水、液体标志、沙人倒塌、液体汇聚、番茄相撞、杯中倒水和水滴洒落 8 个典型案例, 详细讲解了如何创建极其真实的流体、弹性物体、气体和动力学运动模拟, 这些效果很难在其他 3D 软件中实现。

由于本书创作时间仓促, 不足之处在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

编 著 者

联系方式

咨询电话: (010) 68134545 88254160

电子邮件: support@fecit.com.cn

服务网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

关于飞思

我们经常感谢生活的慷慨，让我们这些原本并不同源的人得以同本，为了同一个梦想走到一起。

因为身处科技教育前沿，我们深感任重道远；因为伴随知识更新节奏的加快，我们一刻也不敢停歇。虽然我们年轻，但我们拥有：

“严谨、高效、协作”的团队精神

全方位、立体化的服务意识

实力雄厚的作者群和开发队伍

当然，最重要的是我们还拥有：

恒久不变的理想

永不枯竭的激情和灵感

正因如此，我们敢于宣称：

飞思科技=丰富的内容+完美的形式

这也是我们共同精心培育的品牌  的承诺。

“问渠哪得清如许，为有源头活水来”。路再远，终需用脚去量；风景再美，终需自然抚育。

年轻的飞思人愿做清风细雨、阳光晨露，滋润您发芽、成长；更甘当坚实的铺路石，为您铺就成功之路。

目 录 Contents

第 1 章

RealFlow 基础及“终结者”特效制作

1

1.1	RealFlow 与 Maya 结合	2
1.1.1	接口文件的安装及导出	2
1.1.2	文件的导出	4
1.2	RealFlow 图形界面及菜单功能简介	6
1.2.1	项目管理	6
1.2.2	RealFlow 的图形界面	7
1.3	“终结者”特效动态模拟	8
1.3.1	导入模型文件	8
1.3.2	RealFlow 中的基本操作	9
1.3.3	Fill Object 发射工具	10
1.3.4	Gravity 工具	11
1.3.5	Global Links 与 Exclusive Links 的功能	12
1.3.6	Export Central 功能	12
1.3.7	TimeLine 功能与 TimeLine Control Buttons	13
1.3.8	Simulate 及 Reset 功能	14
1.3.9	功能强大的 Mesh 工具	15
1.4	材质、灯光及渲染输出	18
1.4.1	使用 Mesh Loader 插件	18
1.4.2	物体材质和灯光	20
1.4.3	渲染输出	24

第 2 章

“水杯洒水”效果制作

29

2.1	简单模型的制作	30
2.1.1	在 Maya 中创建“水杯”的模型	30
2.1.2	将模型导出 Maya	33
2.1.3	将模型导入 RealFlow	34
2.2	RealFlow 动态效果的模拟	34
2.2.1	了解在 RealFlow 中怎样为物体添加关键帧动画	35
2.2.2	怎样为已带有动画的模型注入粒子	38
2.2.3	掌握为粒子设置初始状态的命令及怎样导入粒子的初始状态	38
2.2.4	了解 Collision tolerance 属性的功能	39
2.2.5	深入了解 Mesh 的其他功能	40
2.2.6	设置输出中心并使用输出中心设置网格序列输出	42

2.3 材质、灯光及渲染输出	43
2.3.1 导入网格到 Maya 中制作地面	43
2.3.2 环境及灯光的设置	45
2.3.3 HDR 贴图的设置	49
2.3.4 设置 MentalRay 渲染属性	53
2.3.5 使用 MentalRay 渲染输出	56

第 3 章

“水滴商标”效果制作

61

3.1 简单模型的制作	62
3.1.1 在 Illustrator 中怎样输出 Maya 可识别的形状路径	62
3.1.2 在 Maya 中创建“商标”的模型	63
3.1.3 将模型导出 Maya	69
3.1.4 将模型导入 RealFlow	70
3.2 RealFlow 动态效果的模拟	70
3.2.1 使用 RealFlow 填充粒子发射工具制作“水滴”	71
3.2.2 使用 Gravity 工具制作重力效果及惯性效果	72
3.2.3 使用 Exclusive Links 关联发射器之间的作用	74
3.2.4 使用 Magic 工具制作“汇聚”效果	77
3.2.5 模拟“水滴汇聚成商标”效果	79
3.2.6 建立网格设置网格属性	80
3.2.7 设置生成、输出网格序列	82
3.3 材质、灯光及渲染输出	83
3.3.1 导入网格序列到 Maya 中制作地面及环境	83
3.3.2 灯光的设置	86
3.3.3 设置 MentalRay 渲染属性	89
3.3.4 HDR 贴图的使用	93
3.3.5 使用 MentalRay 渲染输出	97

第 4 章

“沙人倒塌”效果制作

99

4.1 简单模型的制作	100
4.1.1 在 Maya 中创建“几何体沙人”及“地面”的模型	100
4.1.2 将模型导出 Maya	101
4.1.3 将模型导入 RealFlow	101
4.2 动态效果的模拟	102
4.2.1 使用填充发射工具制作“沙人”	102
4.2.2 设置 Gravity 工具制作重力效果	104
4.2.3 为发射器及重力场添加关键帧动画	106

第 5 章

“液体汇聚成商标”效果制作

129

5.1 简单模型的制作.....	130
5.1.1 在 Illustrator 中制作字母及连接线路径.....	130
5.1.2 导入 Maya 中创建“商标”的模型.....	133
5.1.3 建立“滑块工具”.....	135
5.1.4 设置“滑块工具”相关动画.....	137
5.1.5 将模型及动画信息导出 Maya.....	141
5.2 RealFlow 动态效果的模拟.....	142
5.2.1 使用环形发射粒子工具制作“液体”.....	142
5.2.2 制作“液体粒子”与商标碰撞.....	145
5.2.3 制作“液体粒子”流动动画.....	145
5.2.4 了解 k_Collision 场的使用.....	147
5.2.5 使用 mesh 工具生成网格.....	148
5.2.6 深入了解 mesh 工具其他功能.....	149
5.2.7 设置输出网格序列.....	150
5.3 材质、灯光及渲染输出.....	151
5.3.1 导入网格在 Maya 中环境及灯光的设置.....	151
5.3.2 设置材质及灯光的 MentalRay 材质属性.....	156
5.3.3 设置 MentalRay 渲染属性.....	161
5.3.4 使用 HDR 贴图.....	162
5.3.5 使用 MentalRay 渲染输出.....	167

第 6 章

“番茄相撞”效果制作

171

6.1 简单模型的制作.....	172
6.1.1 在 Maya 中创建“模拟番茄碰撞”的模型.....	172
6.1.2 将模型导出 Maya.....	176
6.1.3 将模型导入 RealFlow.....	177
6.2 RealFlow 动态效果的模拟.....	178
6.2.1 使用 Circle 发射器来模拟水柱及获得粒子的初始状态.....	178
6.2.2 为已带有动画的模型注入粒子.....	181
6.2.3 使用 Collision tolerance 属性的功能.....	184
6.2.4 使用 k Volume 场控制粒子运动范围.....	188
6.2.5 使用 Mesh 工具生成网格.....	192
6.2.6 设置输出中心并使用输出中心设置网格序列输出.....	194
6.3 材质、灯光及渲染输出.....	195
6.3.1 导入网格序列到 Maya 中.....	195
6.3.2 导入 tomato 模型及建立父子关系.....	196
6.3.3 MentalRay 材质的设置.....	199
6.3.4 HDR 贴图的使用以及摄像机环境的设置.....	201

6.3.5 对 Tomato 的材质设置	207
6.3.6 使用 MentalRay 渲染输出	208

第 7 章

“杯中倒水”效果制作

211

7.1 简单模型的制作	212
7.1.1 在 Maya 中导出“水杯”的模型	212
7.1.2 将模型导入 RealFlow	213
7.2 RealFlow 动态效果的模拟	214
7.2.1 使用发射器模拟流水	215
7.2.2 为模型添加 k Volume 场	216
7.2.3 使用 Int pressure 与 Ext pressure 对粒子之间的相互作用进行调整	217
7.2.4 为 Speed 添加关键帧动画	218
7.2.5 使用动画曲线编辑器对关键帧动画进行修改	220
7.2.6 深入了解 Mesh 的其他功能	225
7.3 材质、灯光及渲染输出	229
7.3.1 导入网格在 Maya 中环境及灯光的设置	229
7.3.2 环境的设置	231
7.3.3 设置灯光的材质属性	235
7.3.4 使用 HDR 贴图	240
7.3.5 设置材质及 MentalRay 渲染属性	243
7.3.6 使用 MentalRay 渲染输出	253

第 8 章

“水滴落入水杯”效果制作

259

8.1 简单模型的制作	260
8.1.1 将模型导出 Maya	260
8.1.2 将模型导入 RealFlow	261
8.2 RealFlow 动态效果的模拟	262
8.2.1 使用环形发射器向杯中注水	262
8.2.2 使用 k Speed 命令模拟滴落效果	264
8.2.3 使用填充粒子发射工具制作“水滴”	267
8.2.4 使用 Mesh 工具生成网格	270
8.3 材质、灯光及渲染输出	273
8.3.1 导入网格到 Maya 中	273
8.3.2 环境的设置	276
8.3.3 添加 HDR 贴图及地面贴图	277
8.3.4 设置 MentalRay 材质	283
8.3.5 设置灯光属性	287
8.3.6 使用 Mental Ray 渲染输出	289



第 1 章

RealFlow 基础及“终结者”特效制作

本章包括以下内容：

- RealFlow 与 Maya 结合
- RealFlow 图形界面及菜单功能简介
- “终结者”特效动态模拟
- 材质、灯光及渲染输出

本章将模拟影片《终结者》中液体机器人由液体变为人的动画效果，制作完成的效果图如图 1-1 所示。通过本实例的制作，读者可以轻松掌握 RealFlow 的基本操作、Fill Object 发射工具的法、Gravity 工具的法、Global Links 与 Exclusive Links 的功能、Export Central 功能以及 Mesh 的强大功能。

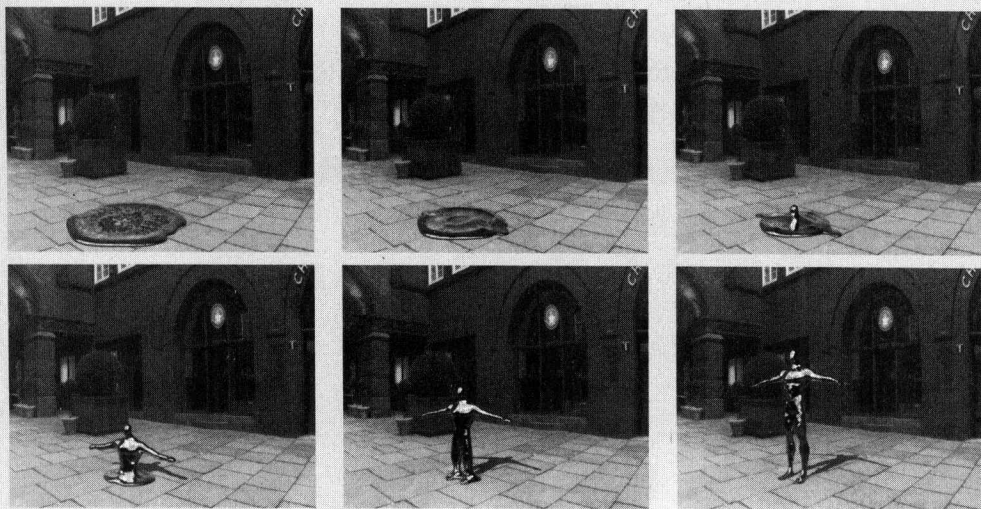


图 1-1 效果图



1.1 RealFlow 与 Maya 结合

本节包括以下内容：

- 接口文件的安装及导出
- 文件的导出

1.1.1 接口文件的安装及导出

(1) 打开本书配套光盘，找到 NEXTLIMIT_REALFLOW_v4.1.1.0091 目录，进入该目录，找到 plugins 目录双击进入，找到 Maya 对应版本（如用户安装的版本是 7.0 版则进入 Maya 7.0 文件夹），将后缀名为 .mll 的文件复制到 Maya 安装目录的 plug-ins 目录下（如图 1-2 所示）。



图 1-2 安装接口

(2) 将 RealflowMesher.mel, RealflowParticler.mel 及 sdTranslatorOpts.mel 复制到 Maya 安装目录的 scripts 目录下的 others 目录中（如图 1-3 所示）。

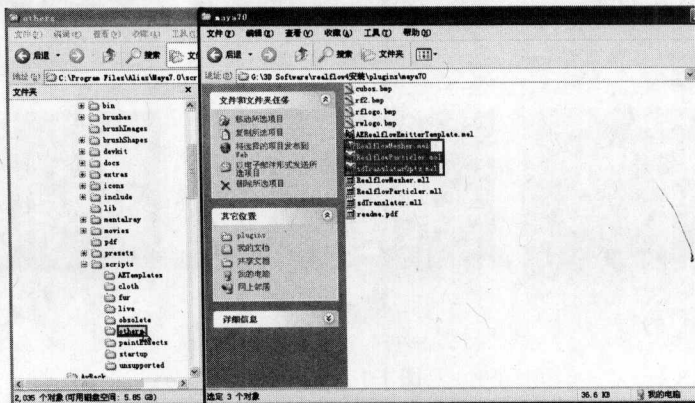


图 1-3 安装接口

(3) 将 AERealFlowEmitterTemplate.mel 复制到 scripts 目录下的 AETemplates 目录中 (如图 1-4 所示)。

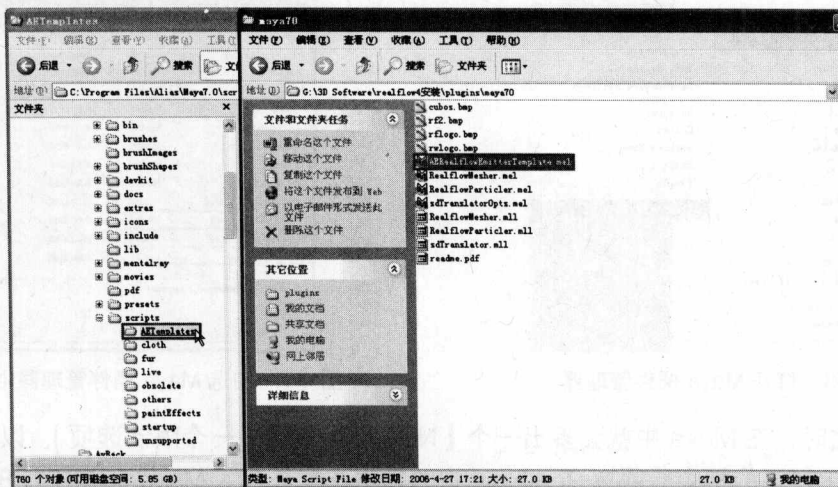


图 1-4 安装接口

(4) 最后把后缀名为.bmp 的文件复制到 Maya 安装目录的 scripts 目录下的 others 目录中 (如图 1-5 所示)。



图 1-5 安装接口

(5) 完成上述操作后接口文件就算安装完毕了。接下来要做的就是启动 Maya, 进入插件管理器加载相关接口文件, 具体操作如下: 单击【Window】(窗口)菜单, 打开【Settings/Preferences】(参数预设)菜单栏下的【Plug-in Manager】(插件管理器)选项 (如图 1-6 所示)。

(6) 打开插件管理器后, 将 RealFlow 相关的 RealflowMesher.mll, RealflowParticler.mll 及 sdTranslator.mll 三个文件后面的方框都勾选上, 最后单击【Close】(关闭)按钮关闭该窗口 (如图 1-7 所示)。

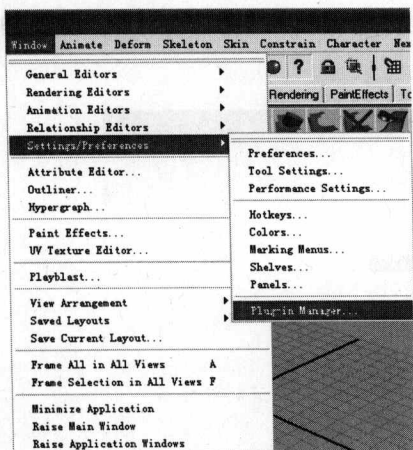


图 1-6 打开 Maya 插件管理器

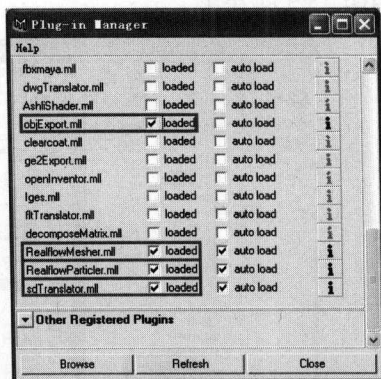


图 1-7 勾选 Maya 插件管理器中相应选项

(7) 这时, 在 Maya 中就会多出一个【Next Limit】(下一个限制选项), 以后就可以通过这个菜单栏下的相应选项把 RealFlow 中的网格及粒子导入 Maya (如图 1-8 所示)。

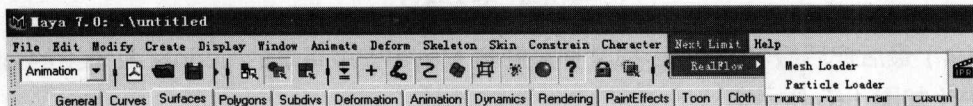


图 1-8 Maya 中的【Next Limit】菜单

1.1.2 文件的导出

(1) 完成了接口文件的安装, 就可以开始制作模型了。本书已为读者准备了用于动态模拟的人体模型。由于人体建模不是本书的讲述重点, 故在此不做详细介绍。单击 Maya 的【File】(文件)→【Open Scene...】(打开场景)菜单命令 (如图 1-9 所示)。

(2) 找到准备好的模型文件 (位于光盘 model 目录下) M_body.ma, 选择后单击【Open】(打开)按钮 (如图 1-10 所示)。

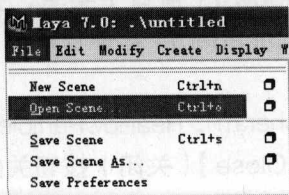


图 1-9 打开场景

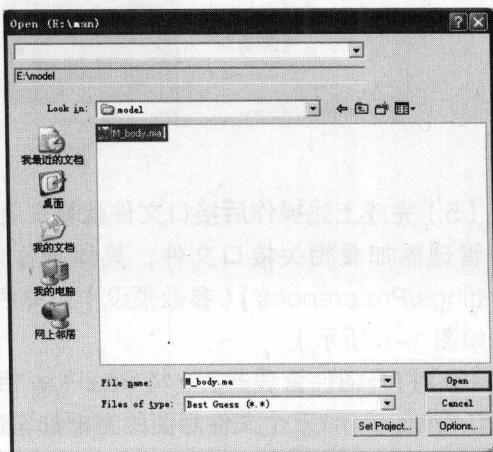


图 1-10 打开模型文件

(3) 完成了上述操作(模型创建完毕)后,将进行模型的导出操作。由于 RealFlow 只支持三角面的模型,所以必须把原四边形面的模型转换为三角面模型。具体操作为:首先导出需要的模型(本例中选择人物模型和地面模型),选择【Polygons】(多边形)菜单,找到【Triangulate】(三角化)命令(如图 1-11 所示)单击执行,然后仍选择需要导出的模型,单击【File】(文件)→【Export Selection...】(导出选择的物体)命令后的小方格图标(如图 1-11 所示)。

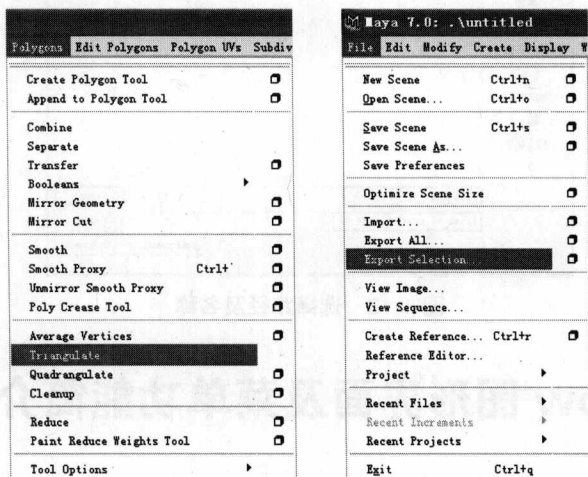


图 1-11 【Triangulate】命令和【Export Selection】命令

(4) 在当前菜单的 File Type (文件类型) 选项下选择 sd 格式,然后单击【Apply】按钮(如图 1-12 所示)。

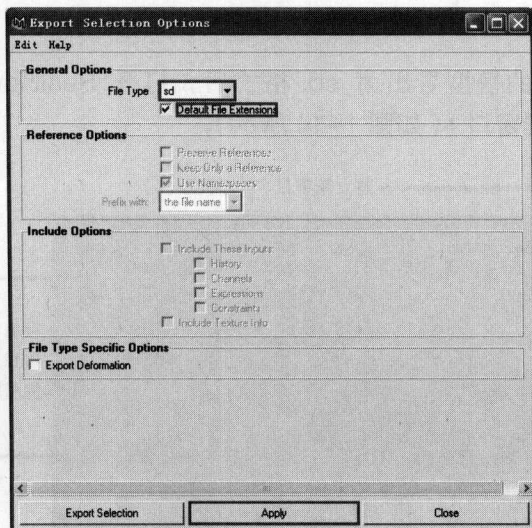


图 1-12 Export Selection Options 菜单

(5) 接下来,系统会弹出一个窗口,在这里指定文件导出的路径,读者可以按自己的意愿在 Look in (指定路径) 中选择路径,然后在 File name (文件名) 输入框中输入导出



文件的名称。这样就完成了整个模型文件的导出工作（如图 1-13 所示）。

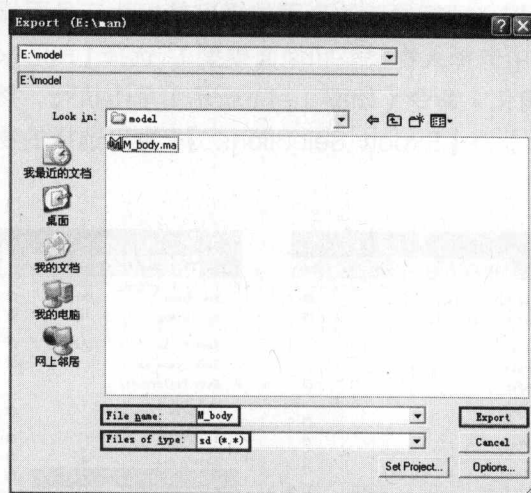


图 1-13 选择路径及名称

1.2 RealFlow 图形界面及菜单功能简介

本节包括以下内容：

- 项目管理
- RealFlow 的图形界面

1.2.1 项目管理

（1）把 Maya 中的模型导出为 sd 格式后，打开 RealFlow 4，会看到 Project management（项目管理窗口）（如图 1-14 所示）。

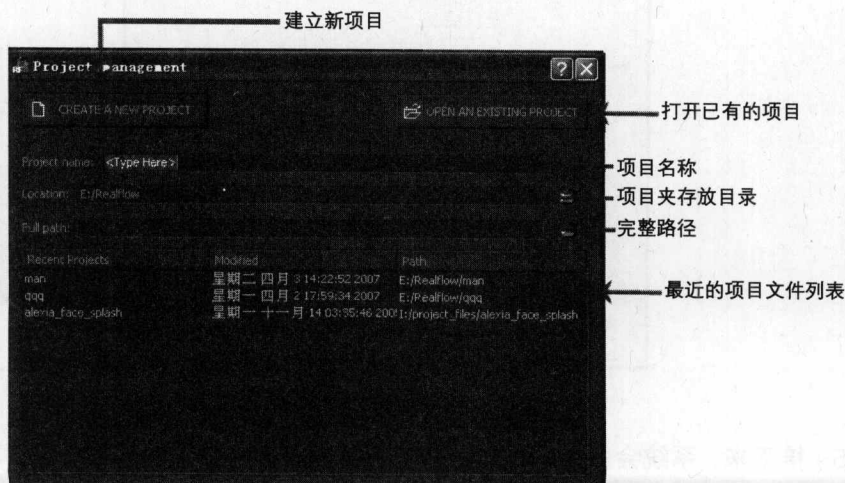


图 1-14 RealFlow 项目管理窗口及功能

(2) 试着在 D 盘下建立一个名为 RealFlow 的项目文件。首先在 Project name (项目名称) 输入框处填入 RealFlow, 然后单击 Location (位置) 后面的  图标, 选择存放路径, 找到 D 盘后单击【确定】按钮。这样, 该工程文件的建立就算完成了 (如图 1-15 和图 1-16 所示)。



图 1-15 选择存放路径

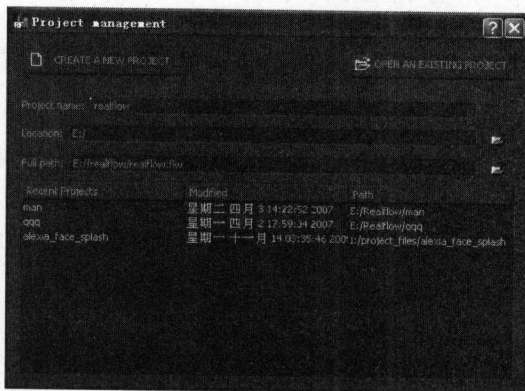
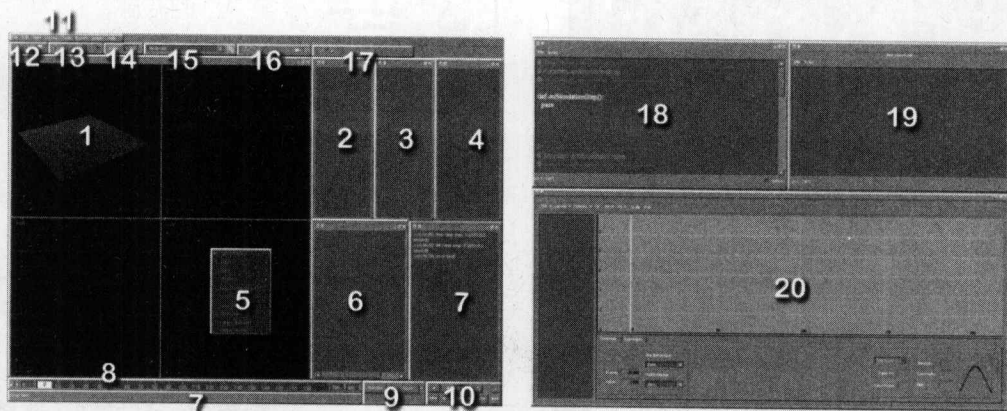


图 1-16 建立完成

1.2.2 RealFlow 的图形界面

(1) 建立完项目文件后, 结合注释号码及对应的注解, 来了解下 RealFlow 的图形界面 (如图 1-17 所示)。



1—布局区域; 2—节点区域; 3—独立链接区域; 4—全局链接区域; 5—右键功能菜单; 6—节点参数设置区域; 7—信息反馈区域; 8—时间滑块; 9—模拟控制区域; 10—时间滑块控制按钮; 11—菜单栏; 12—文件栏; 13—编辑栏; 14—场景缩放; 15—选择工具; 16—工具栏; 17—脚本栏; 18—脚本事件面板; 19—批脚本面板; 20—曲线编辑器

图 1-17 RealFlow 的图形界面

对于上述图形界面只需做个简单的了解, 本书会在案例的讲解中让大家熟悉它们相应的功能, 接下来就可以开始讲授第一个案例了。



1.3 “终结者”特效动态模拟

本节包括以下内容：

- 导入模型文件
- RealFlow 中的基本操作
- Fill Object 发射工具
- Gravity 工具
- Global Links 与 Exclusive Links 的功能
- Export Central 功能
- TimeLine 功能与 TimeLine Control Buttons
- Simulate 及 Reset 功能
- 功能强大的 Mesh 工具

1.3.1 导入模型文件

(1) 在 RealFlow 菜单栏中单击【File】(文件)，在弹出的菜单中单击【Import】(导入)命令，再单击其扩展菜单下的【Import object】(导入物体)子命令(如图 1-18 和图 1-19 所示)。

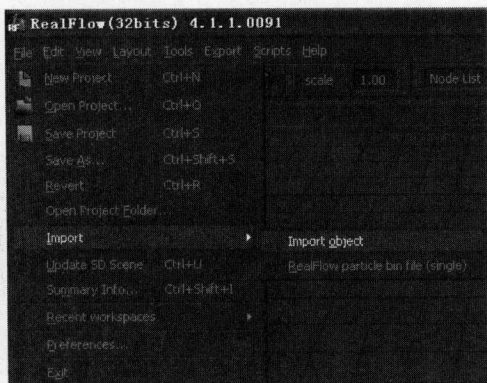


图 1-18 导入物体

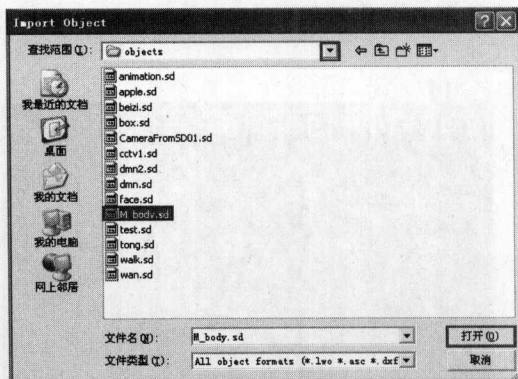


图 1-19 选择要导入的物体

(2) 单击后出现一个窗口，单击 查找范围 Q: 后面的 按钮，选择之前导出的 sd 文件(如果读者忘了刚才存放在什么地方了，则打开附书光盘目录 Object(物体)文件夹下的 M_body.sd 文件)，这时模型就已经导入到 RealFlow 中了，可以在布局区域的四个视图中看到导入的模型(如图 1-20 所示)。

(3) 在 Node(节点)区域也可以看到对应的模型名称。进入 persp(透视)，操作方法是键盘上的数字【4】键(数字键【1】到【4】分别是四种视图的切换键，读者可分别操作一下加深印象，结果如图 1-21 和图 1-22 所示)。