

RealFlow 流体模拟完全指南：从入门到影视级特效

作者：豆包数字创作团队

适用版本：RealFlow 2025 及主流宿主适配版

适用人群：影视特效师、动画设计师、3D 艺术家及相关专业学生

前言：RealFlow 的流体模拟革命

RealFlow 是西班牙 Next Limit 公司开发的专业流体动力学模拟软件，以粒子系统为核心，能够精准模拟液体、颗粒、刚体、软体等多种物理效果。不同于传统插件，它作为独立模拟工具，可与 Maya、Cinema 4D、3DS MAX 等主流 3D 软件无缝协作，凭借 GPU 加速的 Dyverso 多物理场技术，成为影视广告、游戏开发、动画制作中流体特效的行业标准。

本书打破“纯理论”与“碎片化教程”的局限，通过 8 大章节、7 个实战案例，从基础原理到进阶技巧，带您掌握从水滴涟漪到液态机器人的全流程制作方法，同时适配 2025 年最新版本功能更新。

第一章 认知 RealFlow：从原理到核心功能

1.1 流体模拟的底层逻辑

RealFlow 的核心优势在于**物理精准性**：通过粒子系统模拟物质运动，利用物理规则计算推动力、力量与加速度的相互作用，使物体产生符合现实的反作用力。例如模拟水流时，每个粒子既受重力影响下落，又通过表面张力维持形态，碰撞时还会产生分裂与融合效果。

其技术架构包含两大核心：

- 标准粒子系统**：适用于中小型流体项目，如水杯洒水、水滴汇聚等
- Dyverso 多物理场引擎**：GPU 加速的创新技术，支持液体、颗粒、刚体等多物质混合模拟，速度较 2015 版提升 3-8 倍

1.2 软件特性与宿主适配

RealFlow 虽为独立软件，但通过插件实现与主流 3D 软件的双向交互，不同宿主的功能支持存在差异：

功能模块	3DS MAX	Maya	Cinema 4D	独立版 RFST 10.5
液体 PBD 解算器	✓	✓	✓	✓
粘性解算器	✓	✓	✓	✓
湿地图输出	✓	✓	✓	✗
图像发射器	✗	✓	✓	✓
海洋力场	✓	✓	✗	✓

数据来源: *RealFlow* 官方功能对比表

2025 年 Cinema 4D 适配版新增亮点功能:

- 利用 C4D 域定义网格化区域, 节省 30% 网格调整时间
- 支持顶点贴图“年龄”“涡度”参数, 增强流体细节表现
- 与 TurbulenceFD 发射器标签兼容, 实现粒子与烟雾联动模拟

1.3 核心应用场景

- **影视特效:** 海浪拍岸、液态变形、爆炸飞溅等
- **广告制作:** 饮料倾倒、化妆品流体效果、食品模拟 (巧克力、奶油)
- **游戏开发:** 实时流体交互、场景环境特效
- **动画短片:** 角色与流体互动、奇幻流体形态设计

第二章 快速上手：界面与基础操作

2.1 工作界面详解

RealFlow 界面采用“功能模块化”设计, 核心区域包括:

2.1.1 项目管理面板

新建项目时需设置三大参数：

- **缓存路径：**建议单独分配大容量硬盘，单帧流体模拟可能占用 100MB + 空间
- **帧速率：**匹配最终输出需求（影视 24fps，游戏 30fps）
- **单位系统：**与导入模型保持一致（厘米 / 米），避免比例错乱

2.1.2 主操作区

- **视图控制：**按住 Alt + 鼠标左键旋转，中键平移，右键缩放
- **物体层级：**通过颜色区分物体类型（蓝色 = 发射器，红色 = 力场，绿色 = 几何体）

2.1.3 关键功能按钮

- **Simulate：**开始模拟，点击后自动缓存粒子数据
- **Reset：**清空当前模拟结果，保留场景设置
- **ExportCentral：**统一管理输出格式（常用 Alembic 格式兼容多软件）
- **TimelineControl：**设置模拟起始帧与结束帧，支持关键帧动画

2.2 基础物体创建流程

以“创建水杯与液体”为例：

1. 从工具栏点击【几何体】→【圆柱体】，缩放为水杯形状
2. 点击【发射器】→【FillObject】，将其拖入水杯几何体
3. 在属性面板设置粒子密度（水 = 1000kg/m^3 ，油 = 800kg/m^3 ）
4. 添加【Gravity】力场，强度设为 9.8（模拟地球重力）
5. 点击 Simulate，观察液体填充效果

2.3 新手避坑指南

1. **粒子数量控制：**初始测试用 1000-5000 粒子，最终渲染时提升至 5 万 +
2. **碰撞精度：**CollisionTolerance 参数设为粒子半径的 0.5 倍，避免穿透
3. **缓存管理：**定期清理过期缓存，单个项目建议单独文件夹存储

第三章 核心技术：发射器与力场系统

3.1 发射器类型及应用场景

RealFlow 提供 6 种核心发射器，覆盖绝大多数流体效果：

发射器类型	原理	典型效果	参数核心调节
圆形发射器	点发射粒子	喷泉、水流喷射	发射速率、粒子大小
FillObject	填充几何体内部	水杯装水、容器液体	填充密度、粒子光滑度
图像发射器	纹理灰度控制发射	文字粒子效果、图像消散	纹理采样分辨率、发射阈值
对象发射器	几何体表面发射	物体融化、表面流水	发射密度、法线方向
脊椎发射器	沿样条线发射	曲线水流、藤蔓流体	样条线跟随、发射间距
次级发射器	粒子碰撞产生新粒子	水花飞溅、泡沫生成	飞溅阈值、生命周期

3.2 力场系统全解析

力场是控制流体运动的核心，常用类型包括：

3.2.1 基础力场

- **Gravity**: 重力场，默认强度 9.8，负值可模拟失重效果
- **Wind**: 风场，方向参数控制风向，湍流参数增加随机性
- **Attractor**: 吸引力场，可制作流体汇聚效果

3.2.2 高级力场

- **Surface Tension**: 表面张力，增强液体凝聚力（水滴球形效果）
- **Turbulence**: 湍流场，增加流体紊乱细节（瀑布、急流）
- **Magic**: 魔法力场，强制粒子沿路径运动（流体塑形）

3.2.3 力场组合技巧

模拟“风吹动湖面”效果：

1. 添加 Gravity（强度 9.8）确保液体自然沉降
2. 添加 Wind（强度 5，湍流 0.3）模拟风的影响
3. 添加 Surface Tension（强度 2）维持水面形态
4. 启用 Wind 的“随时间变化”参数，模拟阵风效果

3.3 2025 版新增力场功能

- **Visualizer** 节点：实时显示力场影响范围，便于调试
 - **DSpline** 衰退：沿样条线渐变力场强度，实现平滑过渡
 - **守护程序强制衰减**：精确控制力场作用距离，避免穿帮
-

第四章 实战案例一：基础流体 —— 水滴落入水杯

4.1 前期准备

4.1.1 模型制作（Maya/C4D）

1. 创建直径 8cm 的圆柱体作为水杯，移除顶面
2. 创建厚度 0.5cm 的平面作为桌面
3. 导出为 FBX 格式，确保单位为厘米

4.1.2 导入 RealFlow 设置

1. 新建项目，帧范围设为 1-100 帧（4 秒动画）
2. 导入 FBX 模型，检查比例是否正确
3. 在水杯下方 10cm 处创建圆形发射器

4.2 模拟设置

1. 发射器参数：
 - 发射速率：50 particles/frame
 - 粒子大小：0.3cm
 - 生命周期：100 帧

1. 力场配置:

- 添加 Gravity (强度 9.8)
- 添加 Surface Tension (强度 1.5)
- 添加 Collision (碰撞精度 0.15cm)

1. 网格设置:

- 新建 Mesher 节点, 关联发射器
- 网格分辨率: 0.4cm
- 启用“自动网格法线”参数

4.3 模拟与优化

1. 点击 Simulate 进行初步测试, 观察第 30 帧水滴撞击水面效果
2. 若飞溅不足: 增加发射器发射速率至 70, 添加 Turbulence (强度 0.5)
3. 若网格穿帮: 降低网格分辨率至 0.3cm, 调整碰撞精度为 0.1cm

4.4 导出与渲染 (以 Maya 为例)

1. 在 ExportCentral 中选择 Alembic 格式, 勾选“粒子 + 网格”
2. 导出后在 Maya 中使用 MeshLoader 插件导入
3. 材质设置:
 - 液体材质: 使用 MentalRay 的 mia_material_x_passes
 - 反射率: 0.8 (模拟水的高反射)
 - 折射率: 1.33 (水的标准折射率)
1. 灯光设置:
 - 主光: 平行光 (强度 1.2, 阴影开启)
 - 辅光: 点光 (强度 0.5, 柔化阴影)
 - HDR 贴图: 添加环境反射, 增强真实感
1. 渲染输出: 1920×1080 分辨率, PNG 序列帧

第五章 实战案例二: 进阶特效 —— 液态金属机器人

5.1 核心技术点

- 刚体与流体的混合模拟
- 粒子与模型的形态转换
- 金属材质的流体表现

5.2 全流程制作

5.2.1 机器人模型预处理

1. 在 Maya 中创建机器人模型，拆解为头部、躯干、四肢
2. 为每个部件添加“刚体标签”，设置质量参数（头部 = 5kg，躯干 = 10kg）
3. 导出为 FBX 格式，保留动画关键帧（第 0 帧站立，第 30 帧解体）

5.2.2 RealFlow 模拟设置

1. 导入模型，为每个部件添加“对象发射器”
2. 设置发射器参数：
 - 发射密度：10 particles/cm³
 - 粒子类型：刚性液体（Dyverso 引擎）
 - 粘性：50（模拟金属粘稠度）
1. 力场配置：
 - Gravity（强度 9.8）
 - Attractor（绑定至目标点，实现汇聚）
 - Magic（沿预设路径引导流体形态）

5.2.3 关键帧动画设置

1. 第 0-30 帧：机器人解体，对象发射器逐渐激活
2. 第 31-60 帧：粒子汇聚，Attractor 力场强度从 0 增至 10
3. 第 61-100 帧：流体塑形，Magic 力场引导形成机器人轮廓

5.2.4 渲染与合成

1. 导出网格序列至 Maya，添加金属材质（漫反射 0.1，反射 0.9，高光 0.8）
2. 使用 Krakatoa 插件渲染粒子细节，增强金属颗粒感

- 后期合成：添加辉光效果（半径 2px），调整对比度至 1.2
-

第六章 实战案例三：多物质模拟 —— 沙人倒塌

6.1 颗粒系统核心参数

- 颗粒大小：0.5-1cm（沙子颗粒感）
- 摩擦系数：0.3（干燥沙子特性）
- 堆积角度：30°（自然安息角）

6.2 制作流程

- 在 C4D 中创建沙人模型，使用 FillObject 发射器填充
 - 添加 Gravity 与 Wind 力场，模拟倒塌时的重力与环境影响
 - 启用“次级颗粒发射器”，模拟倒塌时的扬尘效果
 - 导出网格序列，在 Cinema 4D 中添加置换贴图增强细节
-

第七章 进阶技巧：优化与多软件协作

7.1 模拟速度优化

- 硬件加速：
 - 启用 GPU 计算（需 NVIDIA CUDA 或 AMD OpenCL 支持）
 - 分配 8GB 以上显存用于大规模模拟
- 参数优化：
 - 测试阶段使用“低精度模式”（粒子数量减半）
 - 启用“自适应网格”，仅在细节区域提高分辨率
- 缓存管理：
 - 使用“增量缓存”，仅重新计算修改帧
 - 将缓存文件存储在 SSD 硬盘，读取速度提升 50%

7.2 与主流软件的协作流程

7.2.1 RealFlow + Cinema 4D

1. 安装 RealFlow C4D 插件（仅支持 Mac Intel 芯片 R20-2025 版）
2. 在 C4D 界面直接创建 RealFlow 发射器与力场
3. 利用 C4D 域控制流体范围，实现精准塑形
4. 直接渲染：使用 Cinema 4D 标准渲染器，支持实时预览

7.2.2 RealFlow + Maya

1. 安装 MeshLoader 插件，支持 Alembic 格式导入
2. 使用 Maya 的动力学系统补充 RealFlow 力场不足
3. 结合 MentalRay 渲染，实现流体的真实光影效果
4. 利用 Maya 的 Paint Effects 添加流体周边特效（如雾气）

7.3 高级功能应用

7.3.1 湿地图制作

1. 在 ExportCentral 中勾选 “Wet Texture Maps”
2. 设置贴图分辨率（建议 2048×2048）
3. 在 Maya 中将湿地图作为置换纹理，实现 “打湿效果”

7.3.2 RealWave 海洋模拟

1. 创建 RealWave 节点，设置海洋尺寸与深度
2. 添加 “波浪发生器”，调节波长（10m）与振幅（0.5m）
3. 启用 “波峰飞溅”，模拟海浪拍岸效果
4. 导出置换贴图，在渲染软件中实现大规模海洋场景

第八章 行业案例与资源推荐

8.1 影视级案例解析

《终结者：黑暗命运》液态机器人

- 技术核心：Dyverso 刚性液体模拟
- 粒子数量：单帧 100 万 +
- 优化技巧：分区域模拟，后期拼接缓存

可口可乐广告“液体汇聚”

- 技术核心：Magic 力场引导 + Surface Tension 塑形
- 材质关键：高反射率 (0.95) + 焦散效果
- 渲染方案：Maxwell Render 全局光照

8.2 学习资源推荐

官方资源

- RealFlow 官网教程库：涵盖 2025 版新功能
- Next Limit 论坛：技术问题答疑与案例分享

实战课程

- 《Maya & RealFlow 影视特效艺术火星风暴》：经典案例详解
- 《RealFlow 流体制作经典实例解析》：基础到进阶案例集锦

工具插件

- TurbulenceFD：流体与烟雾联动模拟
- Krakatoa：粒子渲染增强工具
- Alembic Exporter：跨软件数据交换插件

8.3 常见问题解决方案

1. 粒子穿透几何体：降低 CollisionTolerance，增加子步数至 10
 2. 网格出现空洞：提高网格分辨率，启用“网格修复”功能
 3. 模拟速度过慢：关闭实时预览，启用 CPU 多线程计算
 4. 材质不真实：调整折射率与反射率，添加环境贴图
-

附录：RealFlow 2025 快捷键大全

功能	Windows 快捷键	Mac 快捷键
新建项目	Ctrl+N	Command+N
导入模型	Ctrl+I	Command+I
开始模拟	Ctrl+S	Command+S
重置模拟	Ctrl+R	Command+R
全屏视图	F11	F11
选择工具	Q	Q
移动工具	W	W
旋转工具	E	E
缩放工具	R	R

(注：文档部分内容可能由 AI 生成)