第六章 总结和展望

鉴于此前鲜少有人专门针对无网格法研究其通用的可视化后处理系统的现状，本文依据前人在图形学领域中有关基于物理仿真的真实感图形渲染方面的工作，设计了一套具有一定通用性的统一的真实感渲染后处理系统。该系统主要针对无网格法仿真结果中最主要的两种表示形式：粒子表示的连续液体或固体的表面和粒子表示的碎片云及爆炸烟雾等介质体，实现了将粒子自动划分为两类物质的算法，并能够进行统一的渲染。

针对粒子表示的连续液体或固体的表面，本文结合前人工作，实现了粒子表示的物体的表面重构算法，并根据光线跟踪渲染框架的特点，从节省内存和提高渲染效率两个角度，提出了一种基于扩展型八叉树结构的优化算法。该算法将前人工作中基于空间规则网格的重构算法改为使用空间扩展型八叉树结构，只在可见表面上生成网格用于构造表面片，于是显著降低了内存消耗，并在非透明体的渲染中较大地提高了渲染效率；同时，如果参数选取得当，透明体渲染的效率也可获得较大幅度提升。同时，本文根据量纲分析，通过对模型数据进行预处理，实现了重构算法中各参数的自适应调整，提高了后处理系统的灵活性和鲁棒性。

针对碎片云及爆炸烟雾等效果，本文通过对前人工作的比较及本系统的特点和需求，选定了将粒子数据离散到空间规则网格上并进行体渲染的算法方案，并实现了较为真实的渲染效果。同时，本文结合粒子的速度信息，提出了一种实现碎片云运动模糊效果的算法，使得其结果更加接近真实效果。另外，出于对介质体全局光照细节的保持和整体效率的综合考虑，本文还提出了一种针对光子映射法的自适应光子增密算法，既通过增加向介质体中发射光子的数量而实现了更精细的全局照明又不至于使得全场景的光子数量过多而影响效率。

作为一个后处理系统，本文的工作与前人基于物理的真实感渲染工作最大的区别就是其统一性、灵活性及鲁棒性。本文通过对模型的预处理及粒子分类算法，实现了用户在读取仿真结果数据后，只需设置一些简单的用户参数便可自动实现整体效果的渲染，而不是像各类仿真渲染的工作需要针对各种算例手工设置参数然后分开渲染。最后，本文还将该系统集成到了清华大学航天航空学院计算动力学研究室的物质点法仿真软件PeneBlast中，实现了图形用户界面操作，使用该系统更加方便。

总体来说，本系统具有以下优点：

1. 能够做到只处理可见场景，而不去计算不可见场景物体，于是该系统内存使用量不会过大，在一些场合下效率也会有所提高。
2. 能根据用户参数自适应地计算很多算法参数，于是提高了该系统的适用范围、灵活性及鲁棒性。

然而，由于时间所限，本系统仍然只能算作一个概念性的雏形，它只实现了两种类型物体的渲染，并只能对粒子进行一种形式的简单分类。而实际上，无网格法仿真的对象类型远比此丰富，所需处理的特殊情况也非常多，要想真正开发成一类能够商业化使用的后处理系统，需要很多人经过长时间的不懈努力才能够完成。具体来说，在本文还没有实现的效果中，以下功能是最应该被优先解决的：

1. 本系统一次渲染只能读入一个数据模型，并且只能处理单一材质，即该系统现在还不能处理不同材料形成的界面。
2. 该系统虽然实现了粒子的分类，但是目前还没有很好地解决需要表面重构的微小颗粒的捕捉
3. 该系统目前为止除了可以多线程渲染不同模型以外，还没有针对每一帧图像的渲染加入任何并行加速机制，这导致了每一帧图像的生成依然很慢，今后工作的重点是使用GPU对其并行加速。