

<<格子Boltzmann方法的原理及应>>

图书基本信息

书名：<<格子Boltzmann方法的原理及应用>>

13位ISBN编号：9787030235893

10位ISBN编号：7030235894

出版时间：2009-1

出版时间：科学出版社

作者：郭照应，郑楚光 著

页数：250

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<格子Boltzmann方法的原理及应>>

### 前言

已故著名学者田长霖先生曾在一份重要文献 ( Microscale Thermophysical Engineering, 1997, 1 : 71 ~ 84 ) 中指出: “ 尽管许多物理现象和工程问题是在宏观或 ‘ 人 ’ 的尺度上体现出来的, 但其根源仍然始于分子尺度。

建立跨越多个时空尺度的物理模型有一定的困难, 格子Boltzmann方法可望能够为此提供有效的手段 ( Many physical phenomena and engineering problems may have their origins at molecular scales. although they need to interface with the macroscopic or ‘ human ’ scales. The difficulty arises in bridging the results of these models across the span of length and time scales. The lattice Boltzmann method attempts to bridge this gap ) 。

” 这里所说的格子Boltzmann方法 ( LBM ) , 是近十几年来国际上发展起来的一种流体系统建模和模拟新方法。

该方法是介于流体的微观分子动力学模型和宏观连续模型之间的介观模型, 兼具二者的优点。

这种方法的思路与传统的流体模拟方法完全不同, 具有许多常规方法无法比拟的独特优势, 甚至在某些方面是传统方法不能替代的。

它所提出的思维方式和建模手段, 为流体力学的研究带来了新思路, 开创了流体描述和模拟的一个崭新领域。

因此, 自提出之日起该方法就受到众多学者的关注。

目前, LBM的研究已从纯粹的理论领域迈向工程实际应用, 形成了一个国际研究热点, 每年不但有多个系列的专门国际会议召开, 而且已经出现了专业商用软件。

当前国际上LBM的研究涵盖了多个学科领域。

例如, 由于具有明显的计算优势, LBM已被广泛用于工程传热传质问题和湍流的直接数值模拟; 由于其介观背景使得流体内部的相互作用在LBM中可以方便地描述, 因而在多组分、多相流、界面动力学、化学反应与燃烧等微观相互作用明显的流体系统方面得到了成功的应用; 由于其清晰的粒子运动图像, 使得处理流体与固体的相互作用非常直观, 因而在渗流、气固两相流以及流-固耦合方面得到广泛应用; 由于不受连续介质假设的限制, 因而在微尺度流动与传热等连续方法不适用的问题研究中备受瞩目。

这些研究展示了LBM的良好应用前景。

国内在该领域的研究相对起步较晚, 在我国的发展还不够深入和普遍。

同时, 由于涉及数学、物理、力学等学科领域, 国内系统介绍这一方法的相关著作尚不多见。

本书围绕该领域的一些背景知识、基本原理、常用模型和应用状况进行了较为系统的阐述, 并融合了我们自己的研究体会。

## <<格子Boltzmann方法的原理及应>>

### 内容概要

格子Boltzmann方法是最近十几年来国际上发展起来的一种流体系统建模和模拟新方法，其思路与传统的流体模拟方法完全不同，具有许多常规方法所不具有的优势。

它所提出的思维方式和建模手段，为流体力学的研究带来了新的思路，开创了流体描述和模拟的一个崭新领域。

本书试图对格子Boltzmann方法的基本原理、常用模型、发展状况进行较为系统的描述，并结合作者近年的研究工作，介绍该方法的边界处理方法、作用力描述及非标准模型等基本问题，以及在传热传质、多相（多组份）流动、多孔介质流动和微尺度流动等方面的应用进展，以便读者了解格子Boltzmann方法的全貌。

本书可供数学、物理、力学、能源、材料、化工等领域从事流体力学工作的研究人员参考。

## &lt;&lt;格子Boltzmann方法的原理及应&gt;&gt;

## 书籍目录

前言	第一章 导论	§ 1.1 流体运动的数学模型和数值方法	§ 1.1.1 流体模型	§ 1.1.2 数值方法
	§ 1.1.3 各类模型和方法的适用范围	§ 1.2 格子Boltzmann方法	§ 1.2.1 格子Boltzmann方法的基本结构	§ 1.2.2 格子Boltzmann方法的发展历史和研究现状
	§ 1.2.3 国内发展状况	第二章 气体动理学理论	§ 2.1 基本概念	§ 2.1.1 气体的分子模型
	§ 2.1.2 速度分布函数	§ 2.2 Boltzmann方程	§ 2.3 Boltzmann H定理	§ 2.4 BGK模型
	§ 2.5 宏观流体动力学方程	§ 2.5.1 一般形式	§ 2.5.2 Chapman-Enskog分析	§ 2.5.3 输运系数
	第三章 格子Boltzmann方法的基本原理和模型	§ 3.1 格子气自动机	§ 3.1.1 基本思想	§ 3.1.2 HPP模型
	§ 3.1.3 FHP模型	§ 3.1.4 LGA的宏观动力学	§ 3.2 从格子气自动机到格子Boltzmann方程	§ 3.2.1 基于LGA的格子Boltzmann方法
	§ 3.2.2 独立于LGA的LBE	§ 3.3 从连续Boltzmann方程到格子Boltzmann方程	§ 3.3.1 Taylor展开法	§ 3.3.2 Hermite展开法
	§ 3.4 单松弛 (LBGK) 模型	§ 3.4.1 基本模型	§ 3.4.2 宏观方程	§ 3.5 多松弛 (MRT) 模型
	§ 3.5.1 基本原理	§ 3.5.2 基本模型	§ 3.5.3 宏观方程	§ 3.6 LBE的程序结构
	第四章 格子Boltzmann方法的初始和边界条件	§ 4.1 初始条件	§ 4.1.1 非平衡态校正方法	§ 4.1.2 迭代方法
	§ 4.2 平直边界条件	§ 4.2.1 启发式格式	§ 4.2.2 动力学格式	§ 4.2.3 外推格式
	§ 4.3 曲面边界条件	§ 4.3.1 反弹格式	§ 4.3.2 虚拟平衡态格式	§ 4.3.3 插值格式
	§ 4.3.4 非平衡态外推格式	§ 4.4 压力边界条件	§ 4.5 小结	第五章 格子Boltzmann方法的作用力模型
	§ 5.1 LBGK的作用力模型	§ 5.1.1 平衡态分布的压力校正方法	§ 5.1.2 平衡态分布的速度校正方法	§ 5.1.3 在演化方程中增加作用力项
	§ 5.2 作用力模型的理论分析和比较	§ 5.2.1 作用力模型的统一形式	§ 5.2.2 宏观方程	.....
	第六章 非标准格子Boltzmann模型	第七章 热恋流体动力学的格子Boltzmann方法	第八章 多相和多组分流体的格子Boltzmann方法	第九章 多孔介质流动的格子Boltzmann方法
	第十章 微尺度流动的格子Boltzmann方法	参考文献		

## <<格子Boltzmann方法的原理及应>>

### 章节摘录

第一章 导论 流体（如空气和水）是自然界中最为常见的物质。流体内部分子间的相互作用力较弱，即使受到非常小的外力也会发生变形。流体力学是研究流体运动规律的一门学科，其范围非常广泛。虽然经过多年的发展流体力学取得了丰硕的成果，但不可否认该领域还面临着巨大的挑战：一方面，由于流体运动的复杂性，即使在经典流体力学领域也还有不少没有解决的问题；另一方面，随着现代科学技术的发展，流体力学不断与其他学科交叉，产生了许多传统方法难以描述或根本不适用的新问题，如微米纳米尺度和跨尺度流动等。但正是这些挑战促使人们对流体力学开展更深入的研究，人们对流动现象的理解和认识也在不断深化。目前，流体力学仍然是最为活跃的学科之一。

§ 1.1 流体运动的数学模型和数值方法 § 1.1.1 流体模型 众所周知，流体在物理上是由大量粒子（约 $10^{23}$ 的量级）构成的离散系统，每个分子作无规则的热运动，并且通过频繁的碰撞相互交换动量和能量。因此，流体的微观结构和运动在时间和空间上都非常复杂，具有不均匀性、离散性和随机性。另一方面，与微观运动的不均匀性、离散性和随机性相反，流体的宏观运动一般总是呈现出均匀性、连续性和确定性，流体的宏观运动和其他性质是流体分子微观运动的平均结果。因此可以预见，基于不同的观察尺度，描述流体运动的数学模型也会有很大的差别。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>