

<<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

图书基本信息

书名：<<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

13位ISBN编号：9787562931690

10位ISBN编号：7562931690

出版时间：2010-7

出版时间：武汉理工

作者：胡国明

页数：302

字数：512000

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>

## <<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

### 前言

离散元素法 ( Discrete Element Method , DEM ) 是分析与求解复杂离散系统的动力学问题的一种新型数值方法, 它与求解复杂连续系统的有限元法具有类似的物理含义、平行的数学概念, 但是两者使用不同的数值模型与处理手段。

该方法是继有限元法、计算流体动力学 ( CFD ) 之后, 用于分析物质系统动力学问题的又一种强有力的数值计算方法。

离散元素法认为系统是由离散的个体组成, 个体之间存在接触与脱离, 存在相互运动、接触力与能量的联系, 这些联系为微细观力学, 特别是散体力学问题的数值求解提供了方法。

离散元素法由英国皇家工程院院士、美国工程院院士 Peter Cundall 于 1971 年首次提出并应用于岩土力学的研究。

从岩土力学、地质力学的研究起步, 经过近 40 年来的不断深入研究与发展, DEM 已经被地球物理、矿物工程、土木工程和化学工程等领域的学者和工程师用于模拟颗粒系统和粉体中的粒子流动, 分析颗粒的剪切效果和颗粒的填充等特性。

特别是近十几年来, DEM 的应用已从小规模的二维模拟发展到大规模的复杂工业对象的仿真。

离散元素法正在被越来越广泛地应用于涉及固体颗粒的操作和处理等问题的工业部门。

离散元素法通过建立固体颗粒系统的参数化模型, 进行颗粒行为模拟和分析, 为解决众多涉及颗粒、结构、流体与电磁及其耦合等综合复杂问题提供了一个平台, 已成为过程分析、设计优化和产品研发的一种强有力的工具。

目前 DEM 在工业领域的应用逐步成熟, 并已从散体力学的研究、岩土工程与地质工程等工程应用拓展至工业过程与工业产品的设计分析与研发的领域。

在诸多工业领域取得了重要成果, 显示了较强的仿真分析功能, 且应用范围不断扩大。

随着离散元素法在工程应用中的日益成熟, 相关的应用软件相继出现。

EDEM 是 Favier 博士创立的英国 Dem-Solutions 公司的主导产品。

它是全球首个多用途的颗粒离散元素法软件, 主要用于工业颗粒处理及制造设备的工业模拟和分析。

《颗粒系统的离散元素法分析仿真》一书的作者胡国明教授多年从事离散元素法、颗粒制备与处理系统及其相关基础理论的研究。

该书在分析、综述国内外相关文献的基础上, 介绍了离散元素法的起源与发展现状, 阐述了离散元素法的基本原理、力学模型与参量、相关算法及其求解实现。

在此基础上介绍了颗粒离散元素法软件 EDEM 的基础知识和软件构架, 并以实例的形式, 通过对工业产品和工业过程的颗粒离散元素法建模、运行与分析进行了演示与说明, 介绍了离散元素法在粉体制备装置、散体处理装置、土方机械、颗粒与流体、颗粒与结构等产品或领域方面的应用。

该书的出版, 对于促进我国广大学者对颗粒离散元素法的研究, 对于促进颗粒离散元素法在我国工业过程与工业产品的设计分析与研发中的应用, 具有重要价值, 为广大工程技术人员, 相关专业的研究生, 提供了一本有益的参考书。

## <<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

### 内容概要

《颗粒系统的离散元素法分析仿真》根据作者胡国明多年来在离散元素法、颗粒制备与散体处理系统及其相关基础理论的研究成果，对离散元素法理论及其应用作了系统全面的阐述。全书共分12章，内容主要包括离散元素法的起源与发展现状、离散元素法的基本原理、力学模型与参量选择、相关算法及其计算机求解实现；颗粒离散元素法软件EDEM的基础知识、软件构架和操作方法，工业产品和工业过程的颗粒离散元素法建模、运行与分析，并以实例的形式进行了EDEM的演示与说明；离散元素法在粉体制备装置、散体处理装置、土方机械、颗粒与流体、颗粒与结构等产品或领域方面的应用。

《颗粒系统的离散元素法分析仿真》综述与分析了大量国内外DEM相关文献，探讨了离散元素法及其工业应用的问题，介绍了EDEM软件的使用，本书可以作为研究颗粒离散元素法的参考书，也可作为EDEM软件的应用教程，还可供已具备一定科研基础的工程技术人员、相关专业的研究生阅读。

# <<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

## 书籍目录

- 1 离散元素法的基本原理
  - 1.1 离散元素法的起源
    - 1.1.1 颗粒材料与离散元素法
    - 1.1.2 离散元素法的产生
    - 1.1.3 离散元素法求解问题的基本思想
    - 1.1.4 二维离散元素法
    - 1.1.5 三维离散元素法
    - 1.1.6 可变形块体离散元素法
  - 1.2 离散元素法国内外的的发展状况
    - 1.2.1 离散元素法的发展演变
    - 1.2.2 接触模型研究进展
    - 1.2.3 颗粒形状模型的研究进展
    - 1.2.4 接触判断的研究进展
    - 1.2.5 离散元素法与其他数值方法耦合研究的进展
  - 1.3 离散元素法的基本原理与力学模型
    - 1.3.1 离散元素法的基本原理
    - 1.3.2 离散元素法的颗粒模型
    - 1.3.3 颗粒模型运动方程
  - 1.4 离散元素法的力学参量
    - 1.4.1 离散元素法颗粒模型的接触刚度
    - 1.4.2 离散元素法颗粒模型的接触阻尼
  - 1.5 离散元素法的接触判断算法
    - 1.5.1 接触判断算法的意义
    - 1.5.2 网格单元法的原理
    - 1.5.3 颗粒接触的网格单元法的检索过程
  - 1.6 离散元素法的求解实现
    - 1.6.1 离散元素法求解的组成部分
    - 1.6.2 离散元素法的求解过程与方法
    - 1.6.3 离散元素法的接触力与位移的计算
    - 1.6.4 离散元素法的迭代的时间步长
    - 1.6.5 离散元素法的求解程序流程
- 2 EDEM预备知识
- 3 EDEM快速入门
- 4 模型创建
- 5 仿真计算
- 6 数据分析
- 7 仿真结果的图表绘制与生成
- 8 EDEM-CFD耦合
- 9 EDEM动力学耦合
- 10 EDEM API
- 11 EDEM应用实例
- 12 离散元素法的工业使用
- 附录1 接触模型
- 附录2 颗粒的体力
- 附录3 材料属性数据库



## &lt;&lt;颗粒系统的离散元素法分析仿真&gt;&gt;

## 章节摘录

每一个时间步长所有单元的受力及位移，并更新所有单元的位置。通过对每个单元的微观运动进行跟踪计算，即可得到整个研究对象的宏观运动规律。在离散元素法中，单元间的相互作用被看做是瞬态平衡问题，并且只要对象内部的作用力达到平衡，就认为其处于平衡状态。离散元素法的基本假设是：选取的时间步长足够小，使得在一个单独的时间步长内，除了与选定单元直接接触的单元外，来自其他任何单元的扰动都不能传播过来；并且规定在任意的时间步长内，速度和加速度恒定。以上的假设非常重要，它是离散元素法的前提条件。而且由此得到以下结论：在任意时刻单元所受到的作用力只取决于该单元本身及与之直接接触的其他单元。

离散元素法的基本原理主要有两个方面的意义：一个是接触模型，即力一位移关系；另一个是牛顿第二定律。

接触模型用于单元接触力的计算，牛顿第二定律则用于求解单元的位移、速度及加速度。由于离散元素法是建立在牛顿第二定律和不同的接触模型的基础之上，而且该方法研究处理的对象及问题多种多样，因此它所采用的分析模型和计算方法也是不同的。对于散体颗粒体系，将单个颗粒（圆盘或球体）作为一个单元；对于岩石体系，将单个多边形块体作为一个单元。

**1.3.2 离散元素法的颗粒模型** 离散元素法把分析对象看成充分多的离散单元，每个颗粒或块体为一个单元，根据全过程中的每一时刻各颗粒间的相互作用计算接触力，再运用牛顿运动定律计算单元的运动参数，这样交替反复运算，实现对象运动情况的预测。根据几何特征不同，可将离散体单元分为颗粒和块体两大类，相应地离散元素法也分为颗粒离散元素法和块体离散元素法，前者面向各种颗粒形状的散体或粉体，而后者则主要是针对岩石或岩土问题而提出的，其区别在于形体特征引起的接触模型和相关的计算、搜索和信息存储等方面的差别。

根据处理问题的不同，颗粒模型和计算方法又有不同，一般有硬球模型和软球模型两种类型。这两种方法在计算效率和应用上不尽相同，各有优点。硬球模型主要用来模拟如库特流、剪切流中颗粒运动比较快的情况，颗粒之间的碰撞是瞬时的，在碰撞过程中颗粒本身不会产生显著的塑性变形，这样只考虑两个颗粒的同时碰撞，而不用同时计算三个以上颗粒之间的碰撞。

软球模型主要用来模拟两个颗粒间的碰撞过程，也可以同时有两个以上的颗粒碰撞，它们之间的碰撞发生在一段时间范围之内，利用牛顿第二定律，根据球体间的交叠量可以计算得到颗粒间的接触力。

颗粒模型中颗粒的运动是相互独立的，只有当发生接触时才会在接触点处产生相互作用。颗粒的离散性使得它在受载和不受载的情形下会产生复杂的运动，因此到目前为止，还不能建立一个令人满意的接触模型。

最常用的颗粒模型是把颗粒看做圆盘或球体，即二维刚性圆形颗粒模型和三维刚性球形颗粒模型，图1-2为颗粒相互接触及颗粒与边界接触的情况。

图1-2所示的接触状态可以抽象为图1-3的涵盖颗粒与颗粒、颗粒与边界的Hertz接触模型，其中 $R$ 、 $R_z$ 分别为颗粒 $Z_0$ 、 $Z_2$ 的接触半径， $A$ 为接触圆半径， $\delta$ 为接触变形量。

离散元素法的颗粒模型是将颗粒与颗粒、颗粒与边界的接触采用振动运动方程进行模拟。图1-4为将接触模型表示成振动模型，振动运动的法向运动和切向运动如图1-5(a)和1-5(b)的法向和切向振动模型所示，颗粒与颗粒、颗粒与边界之间的滑动如图1-5(c)的滑动模型所示。

## <<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

### 编辑推荐

《高等学校教材·颗粒系统的离散元素法分析仿真：离散元素法的工业应用与EDEM》是高等学校教材之一。

《高等学校教材·颗粒系统的离散元素法分析仿真：离散元素法的工业应用与EDEM》综述与分析了大量国内外DEM相关文献，探讨了离散元素法及其工业应用的问题，介绍了EDEM软件的使用，《高等学校教材·颗粒系统的离散元素法分析仿真：离散元素法的工业应用与EDEM》可以作为研究颗粒离散元素法的参考书，也可作为EDEM软件的应用教程，还可供已具备一定科研基础的工程技术人员、相关专业的研究生阅读。

<<颗粒系统的离散元素法分析仿真>>

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>