

离散元方法 (DEM) 简介

原创 www.cae-sim.com [多物理场仿真技术](#)

离散单元法 (Discrete Element Method, DEM) 是由美国学者Cundall P. A. 教授在1971年基于分子动力学原理首次提出的一种颗粒离散体物料分析方法, 该方法最早应用于岩石力学问题的分析, 后逐渐应用于散状物料和粉体工程领域。由于散状物料通常表现出复杂的运动行为和力学行为, 这些行为难以直接使用现有基本理论, 尤其是基于连续介质理论的方法来解释, 而进行实验研究则成本高、周期长, 因此DEM仿真技术的应用将会越来越广。

基本原理:

离散元法是专门用来解决不连续介质问题的数值模拟方法。该方法把节理岩体视为由离散的岩块和岩块间的节理面所组成, 允许岩块平移、转动和变形, 而节理面可被压缩、分离或滑动。因此, 岩体被看作一种不连续的离散介质。其内部可存在大位移、旋转和滑动乃至块体的分离, 从而可以较真实地模拟节理岩体中的非线性大变形特征。离散元法的一般求解过程为: 将求解空间离散为离散元单元阵, 并根据实际问题用合理的连接元件将相邻两单元连接起来; 单元间相对位移是基本变量, 由力与相对位移的关系可得到两单元间法向和切向的作用力; 对单元在各个方向上与其它单元间的作用力以及其它物理场对单元作用所引起的外力求合力和合力矩, 根据牛顿运动第二定律可以求得单元的加速度; 对其进行时间积分, 进而得到单元的速度和位移。从而得到所有单元在任意时刻的速度、加速度、角速度、线位移和转角等物理量。

该方法是继有限元法、计算流体力学 (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。离散单元法通过建立固体颗粒体系的参数化模型, 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渐成熟, 并已从散体力学的研究、岩土工程和地质工程等工程应用拓展至工业过程与工业产品的设计与研发的领域, 在诸多工业领域取得了重要成果。

目前使用DEM的主要商业软件有:

UDEC/3DEC

PFC(Particle flow code)

EDEM

开源软件:

Yade, ESyS-Particle和LIGGGHTS