

<<材料细观力学>>

图书基本信息

书名：<<材料细观力学>>

13位ISBN编号：9787030213969

10位ISBN编号：7030213963

出版时间：2008-4

出版时间：科学出版社

作者：张研，张子明 编著

页数：226

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>

## &lt;&lt;材料细观力学&gt;&gt;

## 前言

材料细观力学是研究材料细观结构与宏观力学性能定量关系的一门新兴学科，是固体力学与材料科学紧密结合的产物，已被国际力学界列为当今固体力学领域中最重要研究方向之一。

材料细观力学将连续介质力学的概念应用到材料细观结构中，利用多尺度的连续介质力学理论与方法，引入新的内变量，描述经过统计平均处理的细观特征、微观量的概率分布及其变化。

细观力学的任务就是基于材料微结构的信息确定材料的宏观性能，如材料的有效弹性模量、热膨胀系数、强度性能、热传导性能、电磁性能、压电性能、扩散性能和渗透性能等。

材料科学的进步也见证了细观力学的需求与发展，现在，人们可以根据不同的使用目的，通过合理的组成，复合材料，制造不同的构件。

对不同材料（金属、陶瓷、复合材料、混凝土和岩石等）细观结构的研究结果表明，小至微米的陶瓷中二相颗粒相变增韧，大至几千米尺度的地质材料颗粒，都可以用细观力学的方法来研究。

因此，细观尺度是一个相对的尺度，对于不同的材料和研究对象，该尺度的范围不同。

科学认识的过程使材料的宏观属性和它们的细观特性之间的关系不断明确，并促使连续介质力学的描述逐步完善。

全书分为两篇，即材料细观力学和特征应变理论。

第一篇分为七章。

第一章提出了材料细观力学的基本问题，即：“为什么”和“如何”用细观力学方法预测材料的宏观本构关系；通过代表性体积单元的描述，介绍细观力学研究的基本特性和均匀化过程的一般方法。

第二章讨论了线弹性材料均匀化问题的基本原理和方法，如有效刚度或柔度的定义、代表性体积单元的均匀应力或均匀应变边界条件、基于最小势能原理和最小余能原理的均匀化方法。

第三章将自然状态下线弹性复合材料均匀化弹性特征的研究成果，推广应用到非自然状态下热弹性和弹塑性复合材料均匀化弹性特征的研究中，根据局部应力空间中的最大塑性功原理推导出宏观应力空间中的最大塑性功原理，得到了弹塑性复合材料宏观屈服条件和加载准则。

第四章介绍了用初应力、初应变和极应力场方法构造代表性体积单元的机动可能的应变场和静力可能的应力场，对基于点构型的各种近似方法进行了对比分析，提出了新的理论框架。

第五章进一步讨论复合材料有效弹性性质的上下限，介绍了Hashin-Shtrikman泛函，将构造静力可能的应力场和机动可能的应变场问题转化为构造极应力场问题，推导了均匀应变边界条件下非均匀弹性体应满足的微分-积分方程。

第六章研究了线弹性问题的积分方法，给出了非均匀弹性体的积分方程和有效刚度方程。

第七章介绍了混凝土细观力学的基本理论、方法和数值模拟，如混凝土材料的数值模型、细观单元的损伤本构关系以及混凝土试件在拉、压和三点弯曲情况下的数值试验，并进行了混凝土宏观热膨胀性能的预测。

第二篇分为两章。

第八章讨论了特征应变问题的求解方法，如级数法、积分法和Green函数法，求出了几种特殊情况下的解答。

第九章介绍了Eshelby问题的求解过程和重要结论，给出了弹性应变能和相互作用能的定义，得到了半无限弹性体特征应变问题的解答。

## <<材料细观力学>>

### 内容概要

本书主要阐述材料细观力学的基本理论和方法，在宏观和细观层次上研究各种材料、复合材料的热学和力学效应及它们之间的相互关系。

全书共分九章，即：材料的多重尺度，线弹性复合材料的均匀化，热弹性及弹塑性复合材料，夹杂问题和复合材料均匀化，Hashin—Shtrikman变分方法，线弹性问题的积分方法，混凝土细观力学，特征应变问题的解法，均匀各向同性弹性体的特征应变。

本书可作为高等工院校力学、材料科学以及水利、土木、交通、采矿类专业本科学生、研究生的教材或教学参考书，也可供有关专业的研究人员和工程技术人员参考。

## &lt;&lt;材料细观力学&gt;&gt;

## 书籍目录

第一篇 材料细观力学基础 第一章 材料的多重尺度 1.1 材料细观力学简介 1.1.1 归纳法 1.1.2 尺寸的选择 1.1.3 材料的多重尺度 1.2 均匀化方法 1.2.1 代表性体积单元 1.2.2 局部化 1.2.3 均匀化 1.3 结论

第二章 线弹性复合材料的均匀化 2.1 复合材料的均匀化弹性特征 2.1.1 均匀化的直接定义 2.1.2 基于能量形式的定义 2.1.3 有效弹性张量的性质 2.2 有效弹性刚度和柔度的近似 2.2.1 基本原理 2.2.2 基于单一均值的预测 2.3 均匀化的变分方法 2.3.1 真实场与可能场 2.3.2 均匀化变分方法简介 2.3.3 最小能量原理的应用 2.3.4 Voigt和Reuss界限 2.4 结论

第三章 热弹性及弹塑性复合材料 3.1 非自然状态下的线弹性问题 3.1.1 问题的提出 3.1.2 局部应力状态和宏观应力状态 3.1.3 弹性能 3.2 热弹性复合材料的均匀化 3.2.1 均匀化热力学特征 3.2.2 温度残余应力 3.2.3 二相复合材料的情况 3.3 弹塑性复合材料的均匀化 3.3.1 耗散能 3.3.2 理想弹塑性 3.3.3 屈服条件和加载准则 3.4 结论

第四章 夹杂问题和复合材料均匀化 4.1 Eshelby相变应变问题和可能场 4.1.1 可能场的构造 4.1.2 Eshelby相变应变问题 4.1.3 用Green函数法解Eshelby问题 4.1.4 各向同性弹性介质 4.1.5 基于极应力场的可能场 4.2 夹杂问题 4.2.1 等效夹杂原理 4.2.2 各向同性球形夹杂情况 4.3 基于点构型的近似方法 4.3.1 基本原理 4.3.2 稀疏解法 4.3.3 新的理论框架 4.3.4 构型相关的讨论 4.3.5 各向同性球形夹杂情况 4.4 结论

第五章 Hashin—Shtrikman变分方法 5.1 Hashin—Shtrikman方法 5.1.1 Hashin—Shtrikman泛函 5.1.2 Green函数方法的应用 5.2 Hashin—Shtrikman界限 5.2.1 极应力场的选择 5.2.2 Hashin—Shtrikman界限 5.3 Hashin—Shtrikman方法的讨论 5.3.1 Hashin—Shtrikman方法的物理意义 5.3.2 Hashin—Shtrikman方法的变分意义 5.3.3 Mori—Tanaka估计 5.3.4 自洽模型 5.4 应变方程的几点说明 5.4.1 应变方程 5.4.2 椭球形夹杂问题 5.4.3 有效刚度方程 5.4.4 自洽模型的意义 5.5 结论

第六章 线弹性问题的积分方法 6.1 Green函数法的基本原理 6.1.1 叠加原理 6.1.2 Green张量函数 6.2 均匀弹性体的应变方程 6.2.1 Green算子 6.2.2 Green算子的特性 6.2.3 无限弹性体的情况 6.2.4 各向同性无限弹性体 6.3 在非均匀弹性体中的应用 6.3.1 非均匀弹性体的积分方程 6.3.2 有效刚度方程 6.3.3 夹杂问题 6.3.4 残余应力和无限弹性体中的椭球夹杂 6.4 结论

第七章 混凝土细观力学 7.1 混凝土细观力学研究概况 7.1.1 混凝土损伤与断裂的细观研究尺度 7.1.2 混凝土细观力学模型研究进展 7.2 混凝土损伤与断裂的数值模型 7.2.1 混凝土细观力学数值模型的建立 7.2.2 细观单元的损伤本构模型 7.2.3 有限元应力分析 7.3 混凝土细观损伤与断裂数值模型的应用 7.3.1 混凝土单轴受力断裂过程的数值模拟 7.3.2 混凝土单边裂纹拉伸断裂过程的数值模拟 7.3.3 混凝土三点弯曲梁断裂的尺寸效应研究 7.3.4 确定混凝土宏观有效热膨胀系数的数值模拟 7.4 结论

第二篇 特征应变理论 第八章 特征应变问题的解法 8.1 特征应变的定义 8.2 弹性力学基本方程 8.2.1 胡克定律 8.2.2 平衡微分方程 8.2.3 相容条件 8.3 给定特征应变的弹性场一般表达式 8.3.1 周期解 8.3.2 傅立叶级数和傅立叶积分法 8.3.3 Green函数法 8.4 静力Green函数 8.4.1 各向同性材料 8.4.2 Green函数的导数 8.4.3 二维Green函数 8.5 几种特殊情况的解答 8.5.1 螺旋位错 8.5.2 边缘位错 8.5.3 立方体区域特征应变周期分布 8.6 弹性动力学问题的解答 8.6.1 匀速边缘位错 8.6.2 匀速螺旋位错 8.7 动力Green函数 8.7.1 各向同性材料 8.7.2 稳态弹性波动

第九章 均匀各向同性弹性体的特征应变 9.1 Eshelby解答 9.1.1 区域, 内弹性场 9.1.2 区域, 外弹性场 9.1.3 球对称热膨胀 9.2 弹性能 9.2.1 弹性应变能 9.2.2 相互作用能 9.3 半无限弹性体的特征应变问题 9.3.1 Green函数 9.3.2 椭球区域内的均匀特征应变 9.3.3 特征应变的周期分布

附录 张量分析基础 主要参考文献

## &lt;&lt;材料细观力学&gt;&gt;

## 章节摘录

插图：1.1.2 尺寸的选择由于研究领域和研究成果的广泛性和多样性，我们将内容限定在一定范围内：不考虑分子间的作用力、原子结构和结晶，从连续介质力学的通常宏观尺寸出发，到细观尺寸，再回到宏观水平上，从这个过程获得有重要意义的信息。

不论是天然材料还是人工材料，实质上都是非均匀的，因为所有材料均在较小尺度中可以区别具有不同性能和不同方位的组分或缺陷，这些组分本身在更小的尺度中也是非均匀的。

典型的非均匀材料有复合材料、多晶体材料、多孔材料、胞元材料、功能梯度材料、骨骼、木材、混凝土等，它们的宏观性能与细观结构密切相关。

在经典细观力学中，一般认为宏观水平的材料性能是均匀未知的，而细观水平的性能是非均匀但其物理规律是已知的。

代表性体积单元RVE是非均匀和无序材料的集合，例如，金属由百万计的颗粒和杂乱无章的结晶组成；陶瓷包含众多的纤维和颗粒；合金可以分解为杂质和有用物质，这两部分相互交错；锻烧过的镍、木头或氧化铝存在各种复杂的开口和闭合的孔隙；聚乙烯的非固态介质周围出现结晶部分和球形部分；玻璃陶瓷表现出玻璃状和结晶状结构等。

在实验中，对试件施加均匀荷载获得的力学特征，可以看成是非均质和无序细观材料的宏观表现。

## <<材料细观力学>>

### 编辑推荐

《材料细观力学》可作为高等工科院校力学、材料科学以及水利、土木、交通、采矿类专业本科学生、研究生的教材或教学参考书，也可供有关专业的研究人员和工程技术人员参考。

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>