基于应变梯度理论的复合材料跨尺度力学模型

马寒松 [1*],

（1.中国科学院力学研究所，北京 100190）

摘要：近年来，随着科技的发展，人们可以在纳微米尺度对材料进行设计和改进，从而达到高强度、高韧性或者满足某种特定功能等优异的性能。如果把这种微观结构影响宏观性能的材料称为新型材料，多级多尺度是这种材料的共同特征。如何将这种多级多尺度特征引入到力学理论中，建立材料的微观结构特征与其宏观性能间的联系，是固体力学研究的热点之一。高阶连续介质理论被认为是可以用于微结构材料性能表征的有力工具之一。它认为材料点的变形除了随质心的平动外，其本身也可以变形，从而通过新增的微观自由度，把材料微观结构和宏观性能进行了直接关联，在连续介质理论中引入了材料微结构特征。本文即是基于高阶理论中的应变梯度理论，通过位移的二阶梯度，将生物复合材料的微结构特征与其宏观性能相关联，建立了预测其宏观等效性能的跨尺度力学模型，所得到的贝壳珍珠层的等效弹性模量与实验结果符合良好。

关键词：应变梯度；高阶理论；复合材料；等效性质；贝壳；

***基金项目：**生物多级结构材料的跨尺度力学表征（11572329）；国家自然科学基金项目（11572329）

通讯作者：马寒松，1980.1，副研究员，复合材料力学，E-mail: mahs@lnm.imech.ac.cn

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net