

<<复合介质的宏观性质-基于Bergma>>

图书基本信息

书名：<<复合介质的宏观性质-基于Bergman谱理论的计算>>

13位ISBN编号：9787313062451

10位ISBN编号：7313062451

出版时间：2010-3

出版时间：上海交通大学出版社

作者：李向亭

页数：125

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>

前言

当代物理学研究的很多前沿问题都涉及两种以上的介质或者材料，如表面等离子波，电流变液，光子晶体，甚至生物物理领域中细胞在血液中的行为等。上述问题实质上都是复合介质对电磁场的响应问题，具体研究中需要根据材料的结构、物理参数和场外求解Maxwell方程组。

Bergman谱方法是现代研究复合材料的一个基本方法，在上述问题的研究中都起到了重要作用。

D.J.Bergman是以色列特拉维夫大学的犹太物理学家。

关于有效介电常数的谱理论思想，最早出现在1975年他研究液氦中第四声的论文中，后来被他自己和美国犹他大学数学家G.w.Milton发展，逐渐建立起一套求解复合介质条件下Maxwell方程组的算法，在复合介质的研究领域得到广泛应用。

谱方法中的“谱”是指材料的结构谱，通过求解结构本征方程可以得到结构谱。

复合材料的有效物质参数，如有效介电常数、有效电导率、有效导热系数和相应的电场等物理量都可以表示为谱展开的形式，这种展开只有截断近似，是第一性原理计算。

谱方法有两个重要特点，一是复合材料的物质参数和结构参数分离，结构谱仅与材料的结构有关，这给计算带来很多方便，也使得在结构信息不全时确定有效物质常数的界成为可能，而且结构谱有一些求和关系，可以在计算中验证程序的可靠性。

二是当其中一种物质常数为极限值时，通过解析方法可以直接消去极限值，给计算带来很大方便。

随着研究和应用的深入，结构本征方程的本征值和本征态有了物理内涵，D.J.Bergman利用本征函数和本征值概念，提出制造纳米激光器理论设想并对纳米金属介质表面受激辐射做了详细研究。

尽管谱方法的应用越来越广泛，但是到目前为止没有系统介绍谱方法的文章和书籍。

我在上海交通大学物理系读博士期间，在导师马红孺教授带领下进入这一研究领域，用谱方法计算电流变液中切变应力和电场，后来有幸作为博士后与D.J.Bergman教授在特拉维夫大学合作研究2年，用谱方法得到纳米透镜中力的半解析表示，同时对非准静态条件下谱方法做了研究。

两年后又作为访问学者到美国佐治亚州立大学与M.I.Stockman教授合作，用谱方法讨论随机纳米结构中表面等离子波的控制问题。

随着谱方法应用越来越广泛，我感觉有必要撰书系统地介绍谱方法，为我国复合介质领域的研究者和学生提供一本参考书。

<<复合介质的宏观性质-基于Bergma>>

内容概要

本书详细介绍复合介质有效介电常数的Bergman谱表示理论与发展历史。

给出在准静态条件下，球型或柱型嵌入结构复合介质中电场、电势和球之间相互作用力的半解析计算方法，涉及电流变液和纳米透镜两个研究热点。

发展非准静态条件球型嵌入结构的双正交基下的本征结构算法，计算纳米透镜本征态的寿命和电场分布。

对任意随机结构复合介质，采用直角坐标系建立计算电场的谱方法，并介绍了在纳米系统中，控制热点位置的时间反演计算的谱方法。

本书适用于相关领域的科研工作者和大专院校研究生。

书籍目录

第1章 Bergman谱理论 1.1 引言 1.2 有效介电常数的Bergman谱表示 1.3 多元复合介质的本征函数方法
1.4 有效介电常数的界 1.5 Betgman谱方法的发展及应用第2章 准静态条件下球形嵌入结构电场计算
2.1 球形嵌入结构本征函数方法 2.2 电势计算方法 2.3 介质球周期分布电势计算实例 2.4 电场强度计
算方法 2.5 电场强度计算实例 2.6 小球表面的极化电荷及高阶矩对电场的贡献第3章 复合介质中的力
3.1 引言 3.2 电流变液中应力的第一性原理计算 3.3 复合介质中介质球之间的相互作用力 3.4 计算复
合介质中力的半解析方法 3.5 电场中小球之间的相互作用力第4章 准静态条件下柱形嵌入结构——二
维问题 4.1 引言 4.2 二维本征函数方法 4.3 二维复合介质有效介电常数的Bergman谱分析 4.4 二维复
合介质电势和电场计算的半解析方法第5章 非准静态条件下球形嵌入结构——双正交基下的本征结构
问题 5.1 非准静态条件下的结构算符 5.2 孤立球体辐射场的计算 5.3 多个球时 矩阵元的计算 5.4 单
球和两个球时的计算结果第6章 准静态条件下随机结构——广义本征结构问题 6.1 广义本征值问题
6.2 延迟Green函数, 表面等离子体波在金属表面的增益 6.3 直角坐标下结构算符矩阵元 6.4 表面等离
子体波计算举例第7章 纳米等离子体中定位聚焦的时间反演控制 7.1 引言 7.2 偶极子在金属纳米系统
中激发的场 7.3 偏振光脉冲相位频率调制反演控制 7.4 全信息相干调控附录1 Ewald求和方法附录2 实
基公式推导附录3 小球受力半解析公式的推导附录4 二维Ewald求和方法参考文献

章节摘录

90年代掀起一股电流变液研究的热潮[15-16]，沈平、马红孺等[17-23]把Bergman方法引入到电流变液研究中，并发现这种方法是非常有效的。

他们用实验和谱理论计算研究电流基态结构和屈服应力的频率响应等。

证明电流变液的基态结构是BCT（体心四方）结构，基态能量与邻近的FCC（面心立方）结构能量非常接近，这与以前的研究者[41-25]用偶极近似计算得到的BCT和FCC结构自由能密度相差较大，取得了很好的结果。

该方法应用于电介质电流变液的一个最大长处是不要求电势分布或电场，通过求解T矩阵的本征值和本征函数就能很方便地计算有效介电常数。

从有效介电常数中可以得到电介质电流变系统的一系列性质。

马红孺[26]等还发展了Fourier变换法计算了二维棋盘结构的有效介电常数并得到了与精确解一致的结果；计算了小球嵌入结构并与本征函数展开方法得到的结果作了比较；还计算了三维棋盘结构和椭球嵌入结构等。

他们找到了一种快速计算方法可以比直接Fourier变换快1 000倍以上。

他们还用Bergman谱方法讨论了有效介电常数的界[27] 马红孺[28,29]等用谱方法讨论了光学复合材料的三阶非线性系数，发展了谱方法应用的新领域。

电流变液的动态模拟问题一直没有彻底解决[30-32]。

原因是研究者一般用偶极近似来做动态模拟。

实际上大家都知道电流变系统中小球间距很小，且两种介质的失配常数较大，偶极近似显然是非常粗糙的。

李向亭、马红孺[33-34]发展了Bergman谱方法，给出了计算复合介质中电场的半解析方法，定量指出了偶极近似与精确计算的差别，即只有小球球心之间的距离大于3倍半径时才能用偶极近似。

用第一性原理来作动态模拟，计算中T矩阵很大，计算机无法承受。

实际上计算机动态模拟问题到现在还没有真正解决。

要用Bergman方法做动态模拟，需要对各种位形电势展开式的系数仔细分析，选取合适的边界条件，除偶极项外，还要选取几个高阶项，再考虑介电常数的虚数项，即电导的作用，才能有望改进电流变液的动态模拟中的偶极近似问题。

在这方面，K.Kim，D.Stroud[35]做了一些工作，用直接对结构矩阵求导的方法计算了复合介质中的力，并指出了应用到电流变液研究中的可能性。

对复杂体系，Bergman谱的性质和规律一直不太清楚，两种成分三维球形嵌入周期性排列的Bergman谱就非常复杂，找不到规律。

李向亭，马红孺[36]对柱形嵌入的二元二维复合介质建立了本征函数求解方法，并分析了Bergman谱，发现柱之间的距离越小，Bergman谱中的起作用的项就越少。

他们[37]还建立了二维复合介质电势和电场的计算方法。

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>