

华商学院校内导师制项目结题成果公报李志青 (2019HSDS23)

课题类别：华商学院校内导师制科研项目

课题名称：周期阻尼结构热力耦合方程组解的分析研究

课题批准号：2019HSDS23

经费资助：6 万元

项目负责人:李志青

论文成果名称：

论文 1.周期阻尼结构热力耦合问题的均匀化分析（云南师范大学学报，2021 年.01，第 41 卷第 1 期，CSTPCD，B 类）

论文 2.具有位势项的热量方程解的全局存在性与爆破现象（河北师范大学学报，2021.3 第 45 卷，CSTPCD，B 类）

成果简介：

1. 周期阻尼结构热力耦合问题的均匀化分析

主要观点：

通过构造适当的单胞函数对一类带有阻尼项小周期结构热力耦合的偏微分方程组进行双尺度渐近展开,得到了对应问题的均匀化方程和均匀化系数,并分析了均匀化解的存在唯一性。

学术价值：

本文讨论了小周期结构区域中具有一般阻尼项的强耦合热力耦合微分方程边值问题。将微分方程组分解为两个相对简单的方程,运用双尺度方法构造了辅助单胞函数,形式地得到了解的双尺度渐近展开,以及对应的均匀化常数和均匀化方程。分析了辅助单胞函数解及

均匀化方程解的存在唯一性。所得结论是分析复合材料有效物理力学性能的关键，为进一步进行数值计算奠定了理论基础。

创新点：

在一般区域中的强耦合热力微分方程的数值模拟及计算问题基础上，进一步研究了带阻尼项的小周期结构复合材料的热力耦合问题，将此类问题进一步深化。

2.具有位势项的热量方程解的全局存在性与爆破现象

主要观点：

考虑了定义在 $\Omega \subset R^N (N \geq 2)$ 上的热量方程当 $m+1 > 2p$ 时， $u_t = \Delta u^m - V(x)u + u^p, m, p > 1$, 证明了解的全球存在性。若 $m < p$, 假设方程的初始数据满足一定的约束条件，证明了方程的解在有限时刻一定发生爆破并获得了爆破时间的上界。如果 $2 < N < \frac{4p}{2p - (m+1)}$ 且 $p < m+1 < 2p$, 或者 $N = 2$ 且 $p+1 < m+1 < 2p$, 确定了爆破时间的下界。

学术价值：

研究了具有位势项的半线性热量方程解的存在性以及爆破现象，所得结论是分析物理热力学问题的关键，为进一步进行数值计算奠定了理论基础。

创新点：

在之前研究的基础上，进一步研究一个更加一般的半线性抛物方程组，推导解的全局存在性以及爆破一定会发生所需的条件。当解爆破时，我们推导爆破解的下界。