数学科学学院本科毕业论文（设计）中期检查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学号 | | 3200101874 | | | 姓名 | 鲁硕 | 班级 | 信息与计算科学2001 | |
| 指导教师姓名 | | | | 仲杏慧 | | | 职称 | 百人计划研究员 | |
| 论文题目 | | | | 间断有限元方法的算法设计与应用 | | | | | |
| 目前已完成任务 | | 主要内容：  本文主要复现间断有限元方法（简称LDG）的算法设计，并应用于实际案例，期望获得目标结果。  算法设计：   1. 有限维计算空间。LDG法的目标就是找到一个在有限计算空间的一个函数，使其替代目标函数来达到我们需要的精度。原文选择局部正交Legendre多项式基，本算法中目前采用局部正交归一化的Legendre多项式基。该基由函数LegendreBasisFunction得到。 2. 初值函数。原文并未给出初值函数的取值，查阅文献后于A weak Galerkin finite element method for 1D semiconductor device simulation model确认掺杂函数即为初值函数。掺杂函数为分段常值函数，不同区间之间的信息并未提供。为了满足光滑性的要求，需要将其光滑连接。本文采用三角函数来实现不同常值之间的光滑过渡。最后得到的初值函数储存在dopingFunction，它同时也是算法中用到的掺杂函数。 3. -投影。本文应用的具体案例中，初值函数为物理模型给出的掺杂函数（doping function）。要将初值函数应用到LDG算法中，需要将其投影到我们有限维计算空间。函数PiecewiseL2Projection实现将目标函数投影到网格的功能。 4. 无量纲化。为了保证算法符合物理案例，且数值不会过大过小带来计算误差，需要选择合适的量纲。原文中目标函数的单位并未明确指定，且许多物理量未提供单位。查阅文献后，于Device Benchmark Comparisons via Kinetic,Hydrodynamic, and High-Field Models一文中得到了相似物理模型的全部单位。 5. 时间离散方法。原文采用了TVDRK法和IMEXRK法进行时间离散。前者来源于Efficient Implementation of Essentially Non-oscillatory Shock-Capturing Schemes, II后者来源于mplicit-explicit Runge-Kutta methods for time-dependent partial differential equations.其主要难点在于实现RK法中的L(t,y)算子。目前部分实现了L算子。   物理模型：   1. drift-diffusion(DD)模型。DD模型包括浓度方程和电场位势方程。未知量分别是电子浓度和电势。二者都需要先求出电场E。我们主要使用LDG法求解电子浓度，而用连续性方法求解电势，因此电势可以由电场直接积分得到。对于电子浓度，还需要求解辅助函数，再利用RK法求解。目前已经得到电场E和求解辅助函数的算法，对于求解目标函数，仅在常值部分取得了良好的结果，而对三角函数过渡部分，结果不太理想。 2. high-field(HF)模型。HF模型的电势部分与DD模型相同，因此DD模型的算法可以直接应用到HF模型之中。同时，HF模型和DD模型应用的也是同一个物理案例，因此对于物理条件的分析二者也是共通的。 | | | | | | | |
| 是否符合任务书要求的进度（导师填写） | | | | | | |  |
| 尚需完成的任务 | DD模型的TVDRK法中的L算子的算法仍需继续修改。  DD模型的IMEXRK格式以及HF模型的TVDRK还未实现。 | | | | | | | | |
| 存在的问题和解决办法 | 存在问题 | | 本文采用的基函数未归一化后的正交基，与原文不同。尽管理论上基函数的选取不改变算法，但归一化的过程依然可能引入误差。  算法中反复构造基函数，造成算力浪费。 | | | | | | |
| 采取的办法 | | 更换基函数  基函数与经典Legendre多项式基存在联系，因此期望推导出在经典Legendre多项式基下LDG格式算法。 | | | | | | |
| 指导教师签字 | | | |  | | | 日期 |  | |
| 检查小组意见 | 抽查评分： □优 □良 □合格 □不合格 | | | | | | | | |
| 意见和建议：  检查老师签字： | | | | | | | | |

请正反面打印