

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	<p>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。</p> <p>算法设计：</p> <ol style="list-style-type: none">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. L^2-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。 <p>物理模型：</p> <ol style="list-style-type: none">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）	

