

## CLS FV 问题描述

任老师，您好：

非常冒昧打扰到您，我叫李季，是西北工业大学空气动力学专业的一名在读博士。最近看了您在JCP上发表的<<Compact high order finite volume method on unstructured grids II: Extension to two-dimensional Euler equations>>一文，遇到一个问题想请教一下。

### 问题描述：

我想使用您提出的 CLS FV 方法进行空间重构，通过学习您的论文，我编写了三阶(k=2)程序，之后想测试一下空间插值的精度，我使用了类似如图 1 所示的网格，图中红色圆点表示单元中心的坐标，绿色的方块表示单元交界面的坐标。

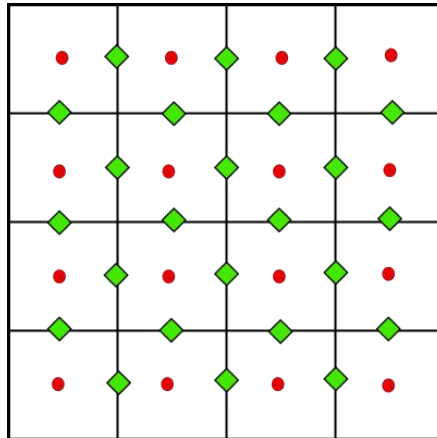


图 1 4x4 网格

我使用以下公式对单元中心进行初始化：

$$\bar{u} = 1 + x + 2y + 3x^2 + 4xy + 5y^2 \quad (1)$$

在得到红色点的数据后，我使用您在论文中所描述的方法建立了线性系统：

$$A_i^T A_i u_i - \sum_{j \in S_i} A_i^T B_j u_j = A_i^T b_i \quad (2)$$

然后使用 GMRES 求解了该线性系统，之后利用公式

$$u_i(x) = \bar{u}_i + \sum_{l=1}^{DOF(k)} u_i^l \phi_{l,i}(x) \quad (3)$$

插值计算出图 1 种绿色方块所代表的界面坐标位置的插值数据，并统计了所有绿色点的误差，

误差统计公式如下：

$$E_{L^2} = \sqrt{\frac{\sum (u_i - \bar{u})^2}{\sum u^{-2}}} \quad (4)$$

我分别统计了 4x4,8x8,16x16,32x32,64x64 和 128x128 六种网格的绿色点的误差，并将数据绘制在图 2 中，从图中可以看出我所写的程序得到的插值精度只有 2 阶，不到三阶。

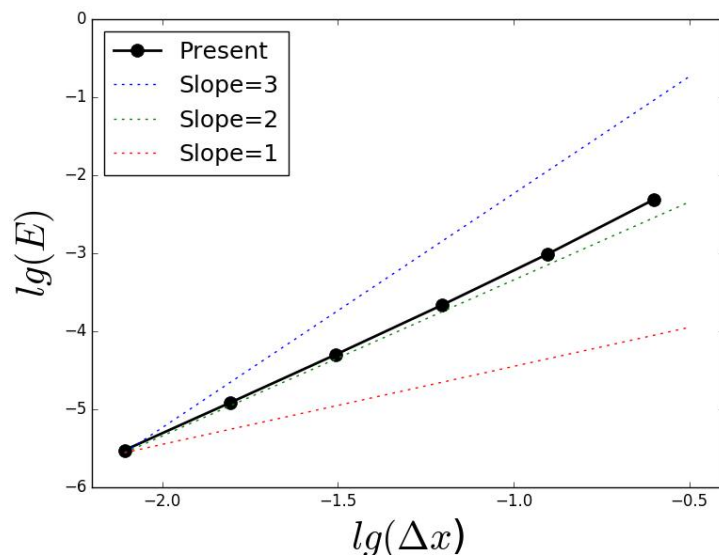


图 2 误差对比

在我的计算中靠近边界的单元  $k=1$ ，内部单元  $k=2$ ，不知道插值精度是不是受到了边界单元精度的影响？还是我这样统计误差对比方法不对？不知道您可否给我点建议。

冒昧打扰非常抱歉，愿您身体健康，万事顺心。

祝

好

李季

单位：西北工业大学航空学院流体力学系

电话：17792092487

Email: leejearl@mail.nwpu.edu.cn