

残差 (**residual**) 意义

CDAJ-China 技术部



概要

残差常用来评判收敛情况，如果各变量的残差持续下降，如达到 $1e-4$ 以下我们会认为基本收敛了。

默认的残差的定义为这一步的残差除于最初前5步中的最大残差值。这个值并不是残差的绝对值，而是normalize的值。

注：

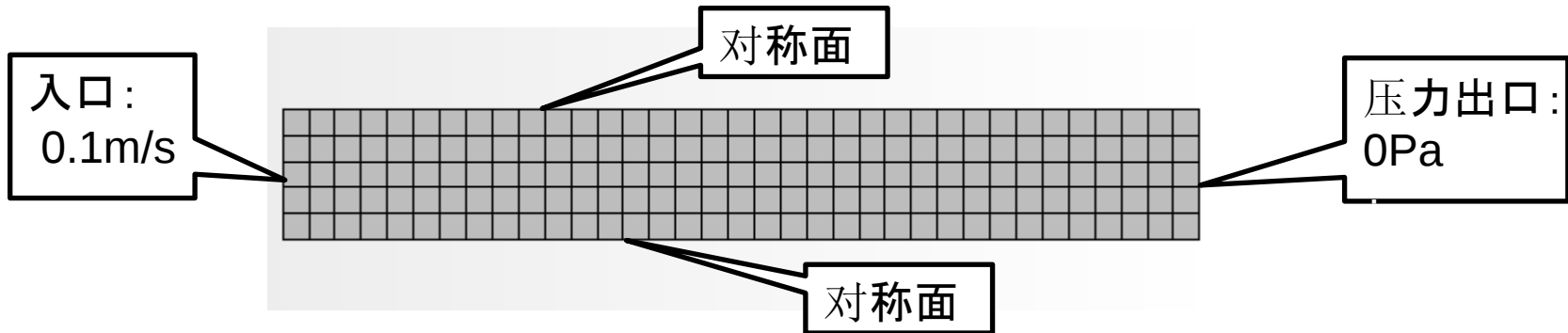
连续方程残差定义： $\frac{R_{iteration\ N}^c}{R_{iteration\ 5}^c}$ ， $R^c = \sum_{cells\ P} |\text{rate of mass creation in cell P}|$

其它方程残差(velocity, energy等)定义：

$$R^\phi = \frac{\sum_{cells\ P} |\sum_{nb} a_{nb} \phi_{nb} + b - a_P \phi_P|}{\sum_{cells\ P} |a_P \phi_P|}$$

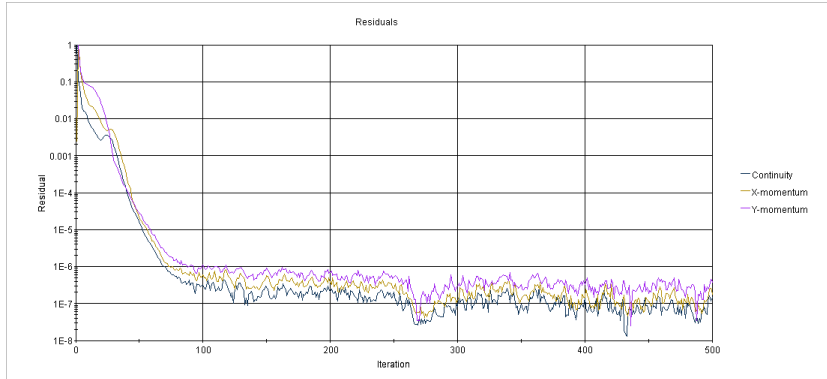
下面举例说明残差。

举例 -1

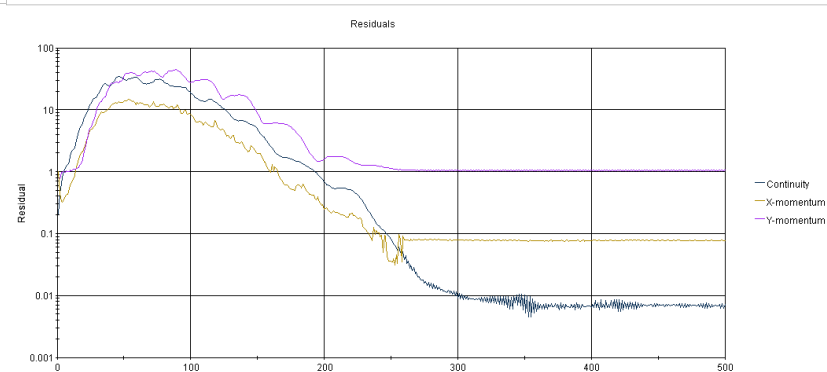


- caseA: 初始化速度0m/s;
- caseB: 初始化速度0.1m/s;
- caseC: 初始化速度-0.1m/s;

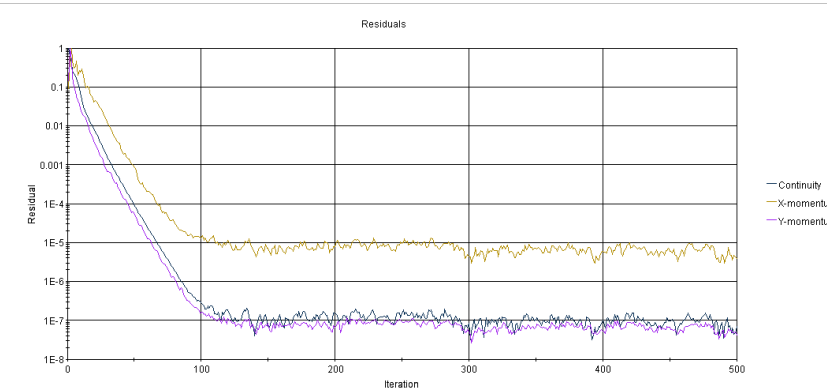
举例 - 残差图



caseA: 初始化速度0m/s;



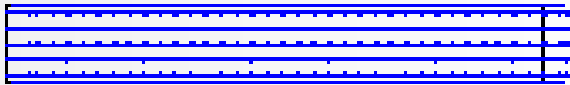
CaseB: 初始化速度0.1m/s



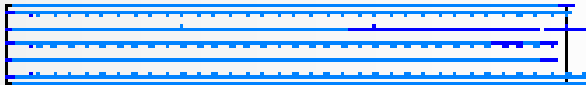
caseC: 初始化速度-0.1m/s;

举例 - 速度矢量图

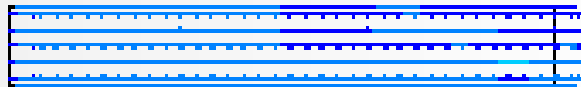
caseA: 初始化速度0m/s;



CaseB: 初始化速度0.1m/s



caseC: 初始化速度-0.1m/s;



总结

光看前面的残差图，好像CaseA和CaseC比CaseB好，但从速度矢量图可以看得结果都是一样的。

CaseB的残差图差是因为初始条件已接近于收敛解，而残差的定义为这一步的残差除于最初前5步中的最大残差值。最后看似收敛最差。

在这里想说明： 残差不下降 =并不代表不收敛。

收敛需要判断，质量守恒，能量守恒，计算域物理量达到稳定等等综合判断。