

二维高速圆柱绕流（混合网格）

1 算例概述

二维高速圆柱绕流，风雷软件^[1,2]结构/非结构求解器混合计算。

测试环境：4核并行。

- [1]. 赵钟, 等. 风雷 (PHengLEI) 通用 CFD 软件设计 [J]. 计算机工程与科学, 2020, 42(2): 210-219. (Zhao Zhong, et al. Design of general CFD software PHengLEI [J]. Computer Engineering & Science, 2020, 42(2): 210-219. (in Chinese))
- [2]. 赵钟, 等. 适用于任意网格的大规模并行 CFD 计算框架 PHengLEI [J]. 计算机学报, 2019, 42(11): 2368-2383. (Zhao Zhong, et al. PHengLEI: A Large Scale Parallel CFD Framework for Arbitrary Grids [J]. Chinese Journal of Computers, 2019, 42(11): 2368-2383. (in Chinese))

2 计算条件

马赫数	单位长度雷诺数	攻角	侧滑角	来流温度
8.03	1.835e5	0.0	0.0	124.94
壁温	参考展长	参考长度	参考面积	参考点
294.44	1.0	1.0	1.0	(0,0,0)

3 计算网格

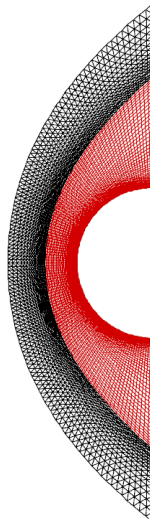


图 1 二维高速圆柱网格（红色为结构网格，黑色为非结构网格）

4 参数设置

请保证不动默认注释的东西default

转换：

进行**结构网格转换**：请关掉非结构unstruct和混合mix的部分，完成转换。

进行**非结构网格转换**：请关掉结构struct和混合mix的部分，完成转换。

注意在此先不进行混合网格的转换。

分区：保证default一直打开且参数默认不动

进行**结构网格分区**：打开partion参数文件中所有的结构部分struct，
关掉非结构部分unstruct，完成分区

进行**非结构网格分区**：打开partion参数文件中所有的非结构部分
unstruct，关掉结构部分struct，完成分区

结构/非结构转换分区全部完成后，打开grid_para文件，关掉结构struct
和非结构unstruct，打开混合mix进行转换。

注意混合只进行网格转换。

4.1 网格转换

网格转换： key.hypara + grid_para.hypara

命令：在可执行程序位置 shift+鼠标右键点击“在此处打开命令窗口”

输入 mpiexec -n 1 ./PHengLEIv3d0.exe 进行网格转换

文件	参数	值	备注
key.hypara	ndim	2	空间维数
	nsimutask	1	参数类型

	string parafilename =	"/bin/grid_para.hypara"	相应参数文件路径
grid_para.hypara	int gridtype	结构：1 非结构：0 混合：2	网格类型
	nAxisRotateTimes	0	坐标轴旋转次数
	axisRotateOrder[]	[1, 2, 3]	坐标轴旋转顺序
	axisRotateAngles[]	[0.0, 0.0, 0.0]	坐标轴旋转角度
	int from_gtype	2	输入网格类型
	结构、非结构：string from_gfile 混合： string mixgrid_uns string mixgrid_str	结构："/grid/str.cgns" 非结构："/grid/unstr.cgns" 混合："/grid/unstr__4.fts" "/grid/str__4.fts"	指定输入网格路径
string out_gfile	结构："/grid/str.fts" 非结构："/grid/unstr.fts" 混合： "/grid/cylinder_mix__4.fts"	指定输出格路径	

4.2 网格分区

网格分区：key.hypara + partition.hypara

命令：在可执行程序位置 shift+鼠标右键点击“在此处打开命令窗口”

输入 mpiexec -n 1 ./PHengLEIv3d0.exe 进行网格分区

文件	参数	值	备注
key.hypara	ndim	2	空间维数
	nsimutask	3	参数类型
	string parafilename =	"/bin/partition.hypara"	相应参数文件路径
partition.hypara	结构：int pgridtype 非结构：int pgridtype	结构：1 非结构：0	网格类型

int macproc	4	分区数
string original_grid_file	结构: "./grid/str.fts" 非结构: "./grid/unstr.fts"	原始网格文件路径
string partition_grid_file	结构: "./grid/str__4.fts" 非结构: "./grid/unstr__4.fts"	分区前网格文件路径
int numberOfMultigrid	1	多重计算分区

4.3 CFD 计算

CFD 计算: key.hypara + cfd_para__hypersonic.hypara

命令: 在可执行程序位置 shift+鼠标右键点击“在此处打开命令窗口”

输入 `mpiexec -n 4 ./PHengLEIv3d0.exe` 进行计算

文件	参数	值	备注
key.hypara	ndim	2	空间维数
	nsimutask	0	参数类型
	string parafilename =	"/bin/cfd_para_hypersonic.hypara"	相应参数文件路径
cfd_para__hypersonic.hypara	maxSimuStep	10000	迭代计算步数
	intervalStepFlow	300	流场文件步数
	intervalStepPlot	200	可视化输出步数
	intervalStepForce	100	气动力输出步数
	intervalStepRes	10	残差输出步数
	refMachNumber	8.03	来流马赫数
	attackd	0.0	来流攻角
	angleSlide	0.0	侧滑角
	refReNumber	0.835e5	来流单位雷诺数
	refDimensionalTemperature	124.94	来流温度
	gridScaleFactor	1.0	网格缩放比
	forceReferenceLengthSpanWise	1.0	参考展长
	forceReferenceLength	1.0	参考长度
	forceReferenceArea	1.0	参考面积
	TorqueRefX TorqueRefY TorqueRefZ	0 0 0	参考坐标
viscousType viscousName	1 "laminar"	NS 方程类型 粘性类型	

string inviscidSchemeName string str_limiter_name	"roe" "3rdsmooth"	结构网格: 空间离散格式 限制器类型
string uns_scheme_name string uns_limiter_name double venkatCoeff	"roe" "vencat" 0.5	非结构网格: 空间离散格式 限制器类型 限制器系数
CFLStart CFLEnd CFLVaryStep nLUSGSSweeps LUSGSTolerance	0.01 2.0 100 4 1.0e-20	CFL 起始步 CFL 终止步 变 CFL 数步数 LUSGS 扫描步 LUSGS 中的前后扫描 ϵ 量
nMGLevel	1	多重网格数

5 结论