

三维 DLR-F6（混合网格）

1 算例概述

三维 DLR-F6 跨声速绕流，风雷软件^[1,2]结构/非结构求解器混合计算。

测试环境：256 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
0.75	2.12464589e7	-0.304	0.00	274.1
壁温	参考展长	参考长度	参考面积	参考点
-1	1.0	1.0	1.0	(0,0,0)

3 计算网格

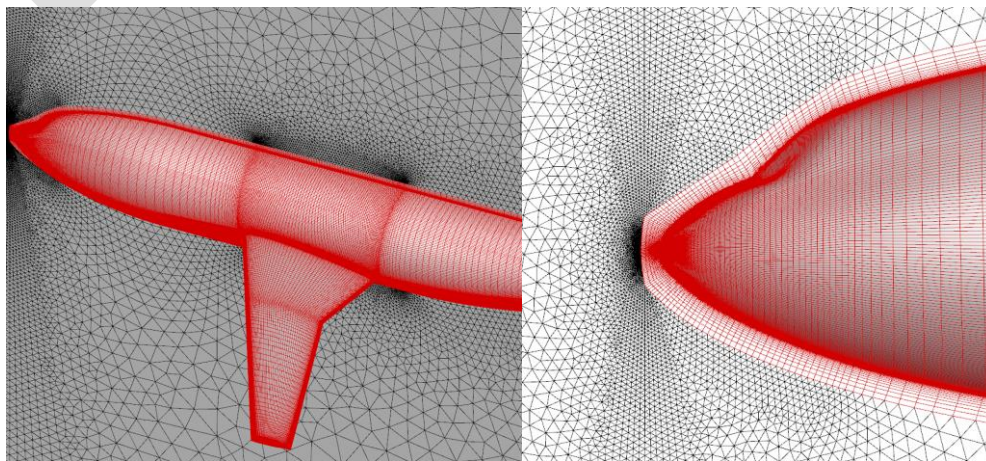


图 1 三维 DLR-F6 网格（红色为结构网格，黑色为非结构网格）

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	3	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：mixgrid_uns mixgrid_str	结构："/grid/str.cgns" 非结构："/grid/unstr.cgns" 混合： "/grid/unstr__256.fts" "/grid/str__256.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/F6_mix__256.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	3	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	2	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__256.fts" 非结构: "./grid/unstr__256.fts"	分区网格文件路径
int numberOfMultigrid	1	多重计算分区

4.3 CFD 计算

CFD 计算: key.hypara + cfd_para_transonic.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 256 ./PHengLEIv3d0.exe` 进行计算

文件	参数	值	备注
key.hypara	ndim	3	空间维数
	nsimutask	0	参数类型
	string parafilename =	"/bin/cfd_para_transonic.hypara"	相应参数文件路径
cfd_para_transonic.hypara	maxSimuStep	70000	迭代计算步数
	intervalStepFlow	1000	流场文件步数
	intervalStepPlot	1000	可视化输出步数
	intervalStepForce	500	气动力输出步数
	intervalStepRes	10	残差输出步数
	refMachNumber	0.750	来流马赫数
	attackd	-0.304	来流攻角
	angleSlide	0.00	侧滑角
	refReNumber	2.12464589e7	来流单位雷诺数
	refDimensionalTemperature	274.1	来流温度
	gridScaleFactor	0.001	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	4	NS 方程类型	

viscousName	"2eq-kw-menter-sst"	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
ivencat string uns_scheme_name string uns_limiter_name double venkatCoeff string gradientName	5 "roe" "vencat" 50.0 "ggcell"	非结构网格: vencat 限制方法 空间离散格式 限制器类型 限制器系数 梯度重构方法
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