

二维 30p30n 结构重叠网格装配

1 算例概述

30p30n 多段翼，风雷软件^[1,2]结构重叠网格。

该算例只进行重叠装配。

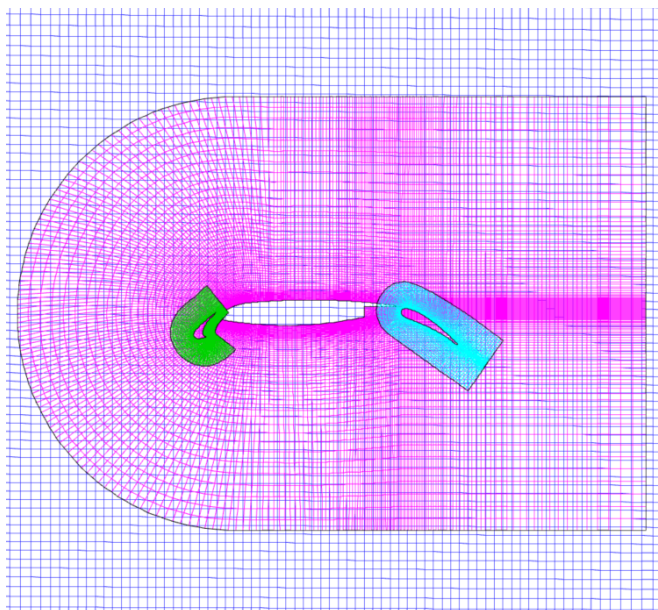
测试环境：4 核并行。

- [1]. 赵钟, 等. 通用 CFD 软件 PHengLEI 设计[J]. 计算机工程与科学, 2020, 42(2): 210-219. (Zhao Z, 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, 2018, 42(11): 2368-2383. (Zhao Z, et al. PHengLEI: A Large Scale Parallel CFD Framework for Arbitrary Grids [J]. Chinese Journal of Computers, 2018, 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
0.2	9.0e6	0.016	0	300
壁面	参考展长	参考长度	参考面积	参考点
绝热壁面	1	1	1	(0,0,0)

3 计算网格



重叠装配前的 30p30n 结构网格主要由背景网格、主翼、前缘缝翼、后缘襟翼等 4 部分网格组成。

4 参数设置

4.1 网格转换

注：本次网格转换只需执行一次程序便可完成对 30p30n-background.cgns 、 30p30n-main.cgns 、 30p30n-flap.cgns 、 30p30n-slat.cgns 等 4 部分网格的网格转换操作。

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
	nparafile	1	参数文件个数

	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	1	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
	int numberOfGridFile	4	网格文件个数
	string from_gfile	"/grid/30p30n-background.cgns"	网格路径 1
	string from_gfile1	"/grid/30p30n-main.cgns"	网格路径 2
	string from_gfile2	"/grid/30p30n-flap.cgns"	网格路径 3
	string from_gfile3	"/grid/30p30n-slat.cgns"	网格路径 4

按照上面的参数设置，只需执行一次程序即可完成对所有 5 部分的网格转换操作。最终在 grid 文件夹中转换生成 30p30n-background_0.fts、30p30n-main_0.fts、30p30n-flap_0.fts、30p30n-slat_0.fts 等 4 个.fts 格式的网格文件。

30p30n-background.cgns	2021/12/8 16:52	CGNS 文件
30p30n-background_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件
30p30n-background_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件
30p30n-background_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件
30p30n-flap.cgns	2021/12/8 17:04	CGNS 文件
30p30n-flap_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件
30p30n-flap_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件
30p30n-flap_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件
30p30n-main.cgns	2021/12/9 19:09	CGNS 文件
30p30n-main_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件
30p30n-main_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件
30p30n-main_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件
30p30n-slat.cgns	2021/12/8 17:13	CGNS 文件
30p30n-slat_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件
30p30n-slat_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件
30p30n-slat_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件

图 1 网格转换结果

在网格转换操作结束后，bin 文件夹中的 boundary_condition.hypara 文件中会自动生成当前所有网格的边界信息（共计 4 条），如图 2 所示。

```

int nBoundaryConditions = 4;
string bcName = "UserDefined";
{
    int bcType = -3;
}
string bcName = "BCWall";
{
    string bodyName = "body";
    int bcType = 2;
}
string bcName = "BCFarfield";
{
    int bcType = 4;
}
string bcName = "BCDegenerateLine";
{
    int bcType = 71;
}

```

图 2 修改前 boundary_condition.hypara 文件的边界信息

此时需要对刚生成的 boundary_condition.hypara 文件进行修改，将 UserDefined 边界的 bcType 值由 -3 改为 1000（重叠边界）。

```

int nBoundaryConditions = 4;
string bcName = "UserDefined";
{
  int bcType = 1000;
}
string bcName = "BCWall";
{
  string bodyName = "body";
  int bcType = 2;
}
string bcName = "BCFarfield";
{
  int bcType = 4;
}
string bcName = "BCDegenerateLine";
{
  int bcType = 71;
}

```

图3 修改后 boundary_condition.hypara 文件的边界信息

4.2 网格分区

注：只需执行一次程序就能完成对先前 grid 文件夹中转换生成的 30p30n-background.fts（4 个分区）、30p30n-main.fts（4 个分区）、30p30n-flap.fts（4 个分区）、30p30n-slat.fts（4 个分区）进行网格分区操作。

网格转换：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
	nparafile	1	参数文件个数
	nsimutask	3	参数类型
	string parafilename =	"/.bin/partition.hypara"	相应参数文件路径
partition.hypara	int numberOfGridFile	4	网格文件个数
	int pgridtype	1	网格 1 类型
	int pgridtype1	1	网格 2 类型
	int pgridtype2	1	网格 3 类型
	int pgridtype3	1	网格 4 类型
	int maxproc	4	网格 1 分区数
	int maxproc1	4	网格 2 分区数

int maxproc2	4	网格 3 分区数
int maxproc3	4	网格 4 分区数
string original_grid_file	"./grid/30p30n-background.d.fts"	网格 1 路径
string original_grid_file1	"./grid/30p30n-main.fts"	网格 2 路径
string original_grid_file2	"./grid/30p30n-flap.fts"	网格 3 路径
string original_grid_file3	"./grid/30p30n-slat.fts"	网格 4 路径

按照上表中的参数设置，只需执行一次程序就能完成对 30p30n-background.fts 等 4 部分.fts 网络的分区操作，如图 4 所示。

30p30n-background.cgns	2021/12/8 16:52	CGNS 文件	1,068 KB
30p30n-background_4_0.fts	2023/3/15 9:24	FTS 文件	1,123 KB
30p30n-background_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件	1,791 KB
30p30n-background_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件	1 KB
30p30n-background_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件	1,073 KB
30p30n-flap.cgns	2021/12/8 17:04	CGNS 文件	168 KB
30p30n-flap_4_0.fts	2023/3/15 9:24	FTS 文件	195 KB
30p30n-flap_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件	252 KB
30p30n-flap_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件	1 KB
30p30n-flap_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件	173 KB
30p30n-main.cgns	2021/12/9 19:09	CGNS 文件	740 KB
30p30n-main_4_0.fts	2023/3/15 9:24	FTS 文件	795 KB
30p30n-main_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件	1,214 KB
30p30n-main_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件	1 KB
30p30n-main_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件	743 KB
30p30n-slat.cgns	2021/12/8 17:13	CGNS 文件	228 KB
30p30n-slat_4_0.fts	2023/3/15 9:24	FTS 文件	280 KB
30p30n-slat_0.bcmesh	2023/3/14 16:31	BCMESH 文件	354 KB
30p30n-slat_0.bcname	2023/3/14 16:31	BCNAME 文件	1 KB
30p30n-slat_0.fts	2023/3/14 16:31	FTS 文件	233 KB

图 4 网格分区结果

4.3 CFD 计算

CFD 计算：

key.hypara +boundary_condition.hypara+overset_config.hypara

注意：此文档为重叠装配算例说明文档

针对重叠装配：需在key.hypara 中设置 nparafile=1 和打开 nsimutask=6 命令：

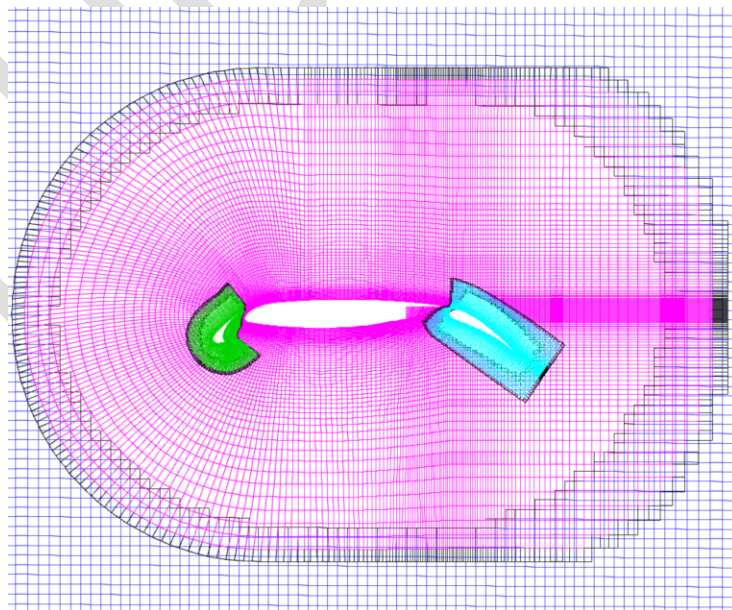
在可执行程序位置 shift+鼠标右键点击“在此处打开命令窗口”

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

	nparafile	1	参数文件个数
	nsimutask	6	参数类型
	string parafilename =	"/bin/overset_configuration.hypara"	重叠参数文件路径
boundary_condition.hypara	-	-	采用网格转换后修改好的文件
overset_config.hypara	numberOfGridGroups	4	网格组个数
	string gridfile	"/grid/30p30n-background_4.fts"	第一部分网格文件路径
	string gridfile1	"/grid/30p30n-main_4.fts"	第二部分网格文件路径
	string gridfile2	"/grid/30p30n-slat_4.fts"	第三部分网格文件路径
	string gridfile3	"/grid/30p30n-flap_4.fts"	第四部分网格文件路径
	codeOfOversetGrid	1	有无重叠网格
	twoOrderInterpolationOrNot	1	插值单元层数
	keyEnlargeOfActiveNodes	0	活跃区域扩展次数
	gridScaleFactor	0.001	网格缩放因子
	outTecplotOverset	1	完成重叠装配后是否输出网格流场数据

5 装配结果



如图为重叠装配后的效果，其中彩色区域为装配后的活跃网格单

元区域，黑色区域为插值网格单元区域。

注：本算例结构网格重叠装配过程在读网格阶段会在结构网格上重新构建非结构网格信息，然后按照非结构的方式进行重叠网格装配过程

PHENGLE