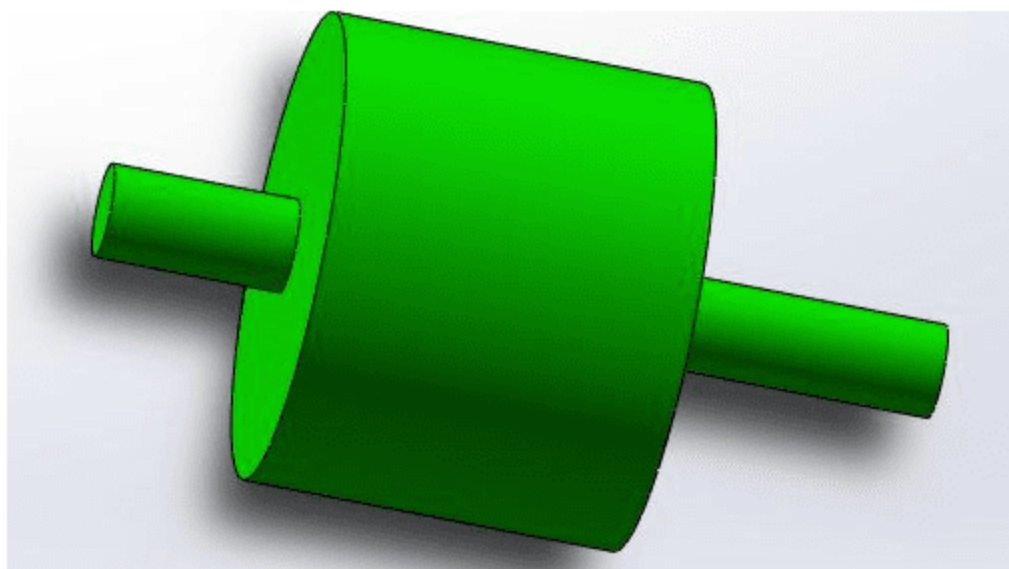
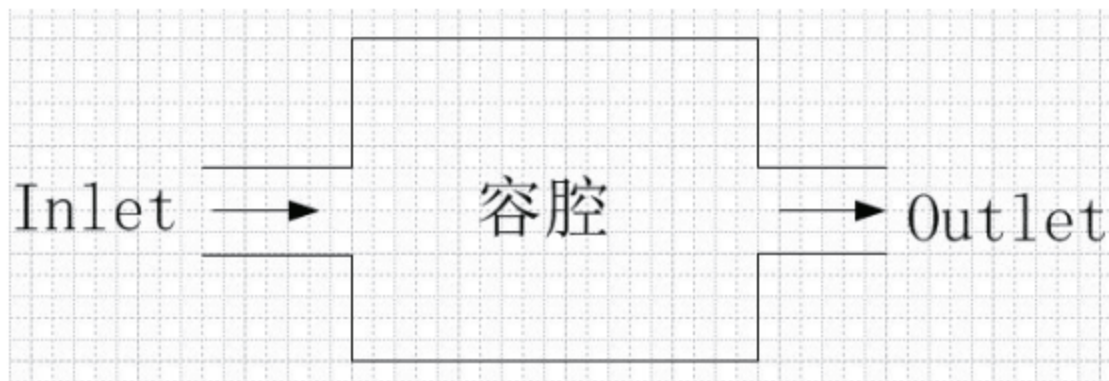


Workbench14.5 & Fluent14.5 联合解决问题

问题描述:

一个容腔，左侧输入 $p = 1000000(10 + \sin(2\pi * 150t))$ Pa 的脉动压力，要查看容腔出口处的脉动压力情况



1. 新建文件夹

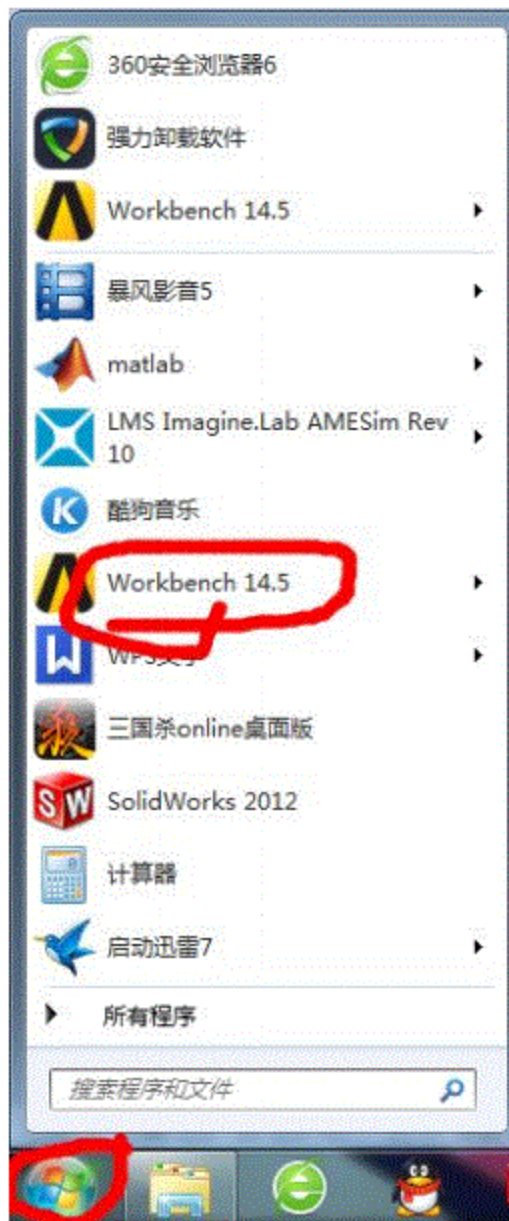
在某一英文路径下新建文件夹，for example: F>>Workbench Example>>Chamber

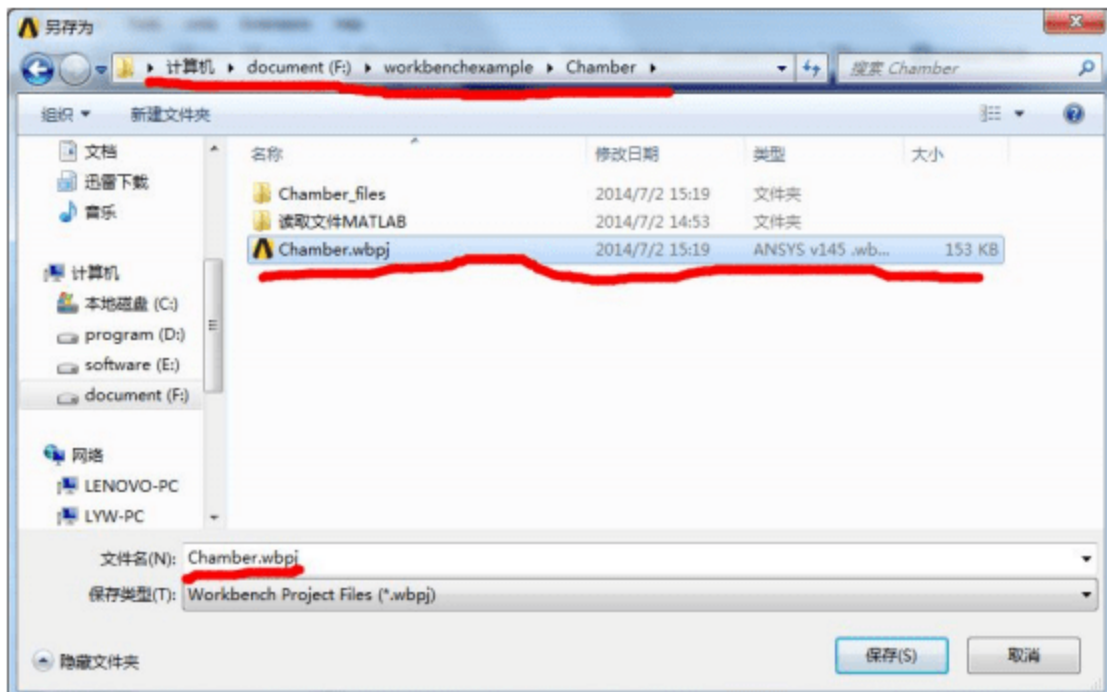
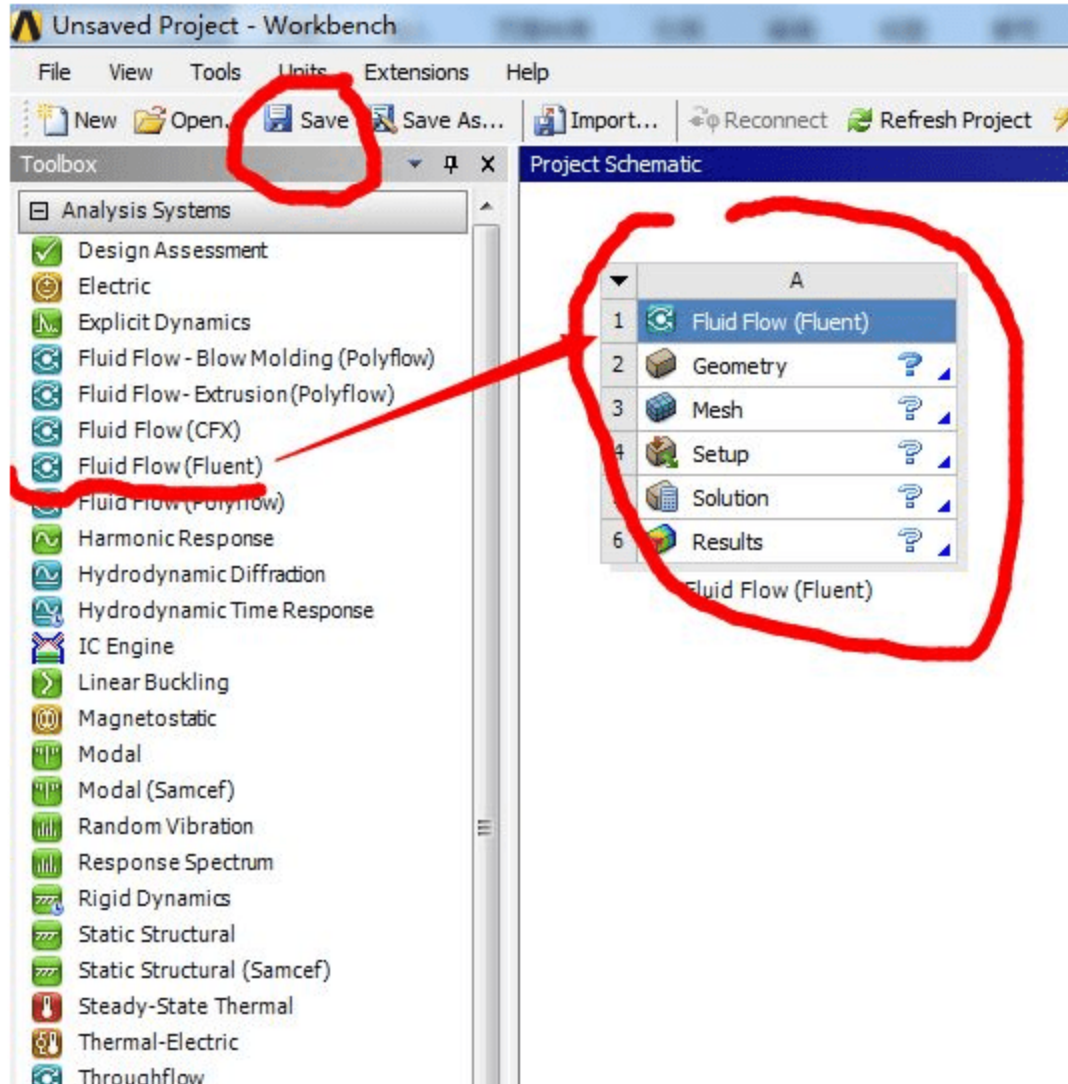
2. 几何建模

solidworks 建模，然后存为.x_t 格式（所有名称均为英文），目标文件夹为 Chamber

3. 新建工程

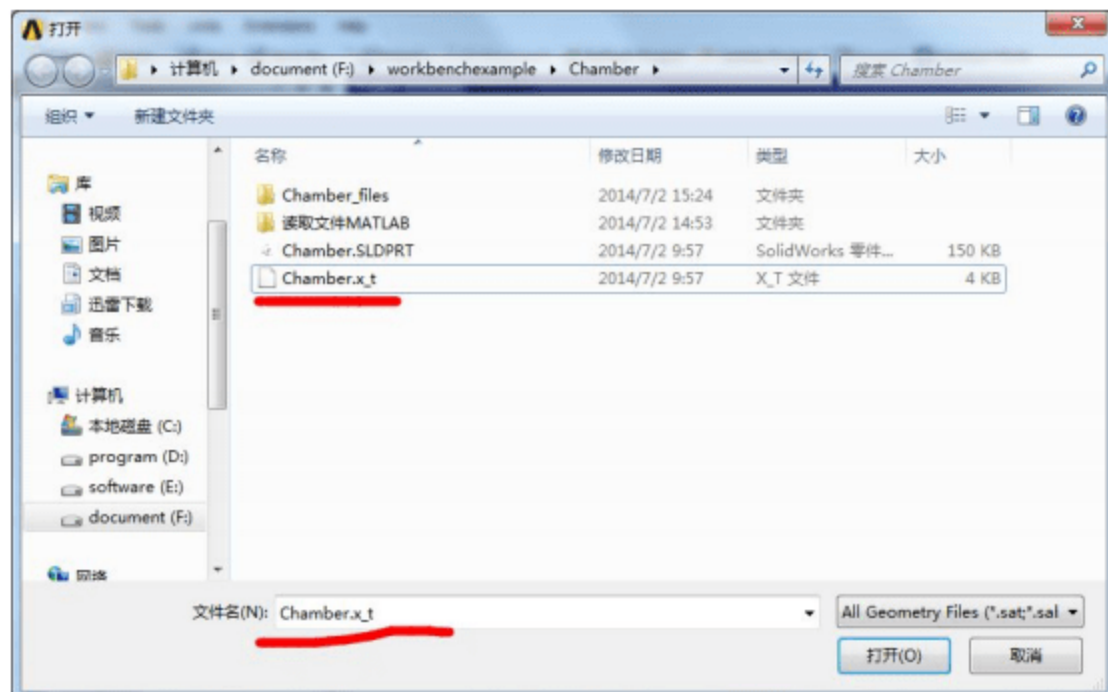
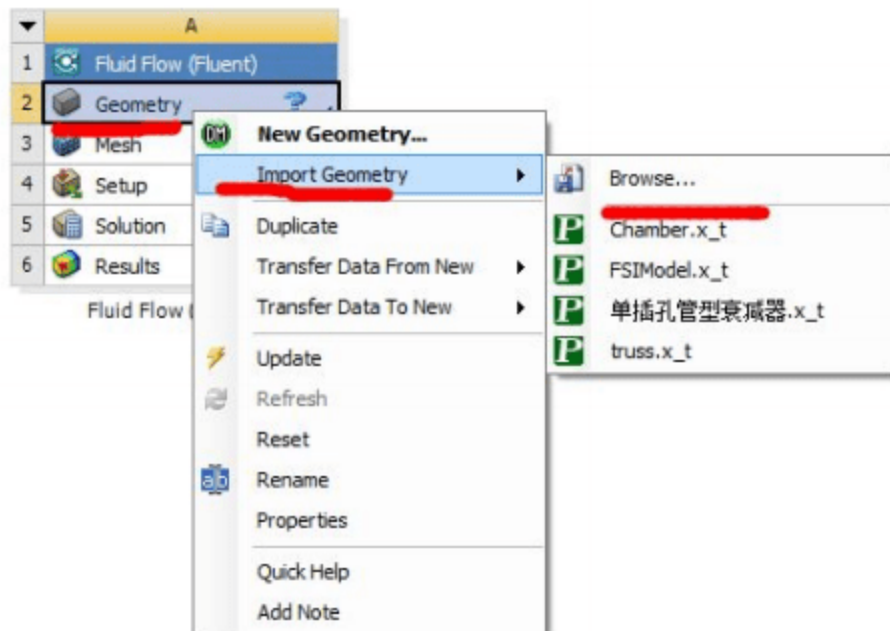
开始>>Workbench 14.5,拖拽 Fluent 到空白处；保存工程为 Chamber.wbpj，目标文件夹为 Chamber

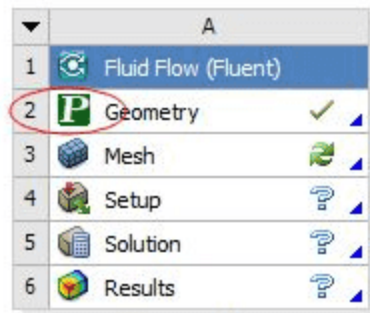




4. 导入几何体

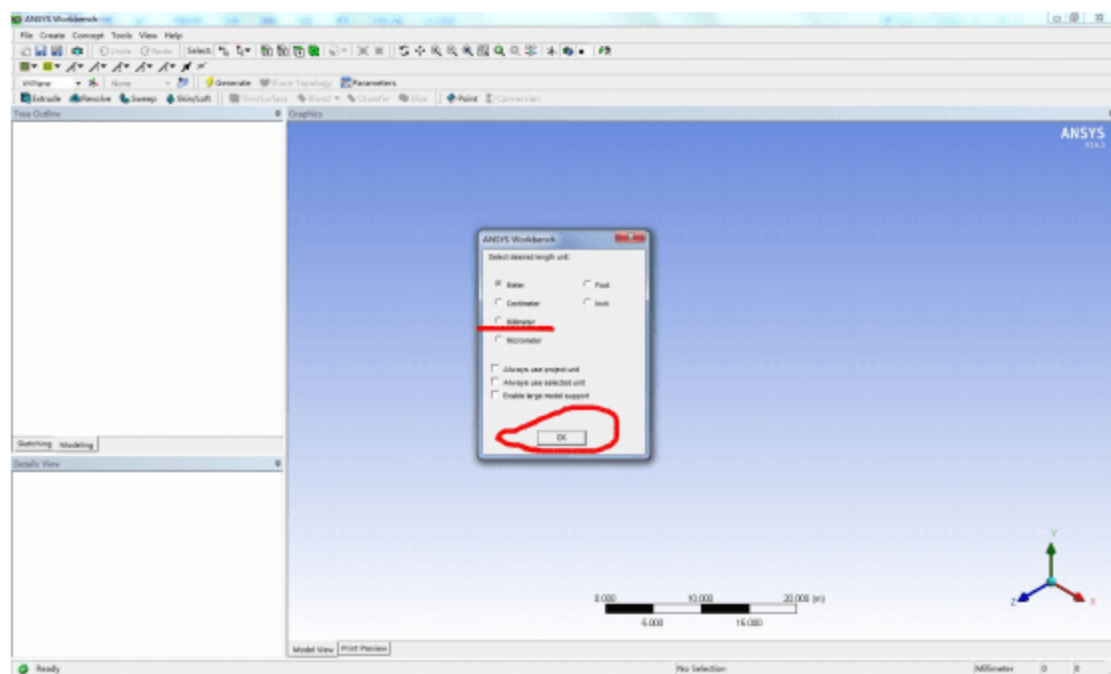
单击 A2 的 Geometry 栏, 右击, Import Geometry>>Browse..., 选择第二步保存的 Chamber.x_t, 此时 A2 栏左侧变为绿色的 P。



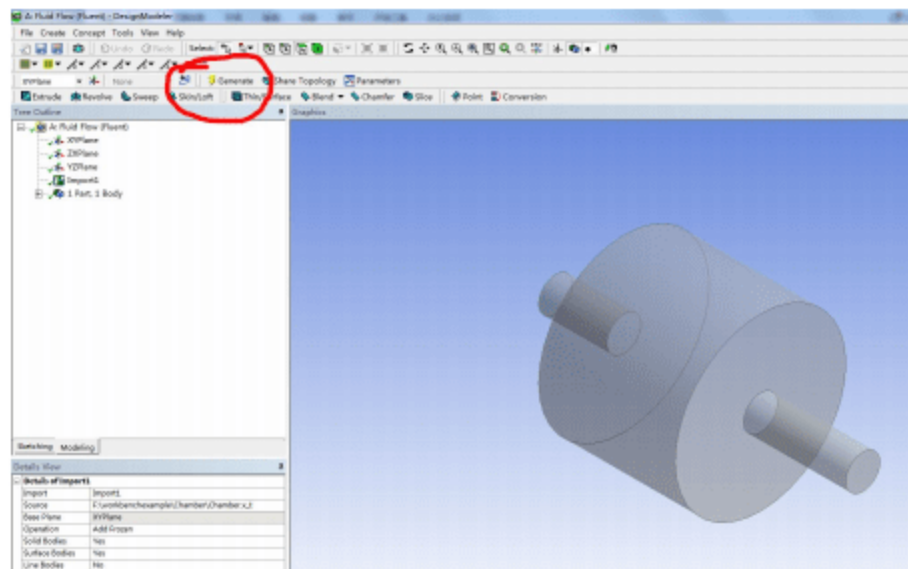


Fluid Flow (Fluent)

双击 A2 栏打开 DM 编辑器，单位选择 millimeter，点击 OK。

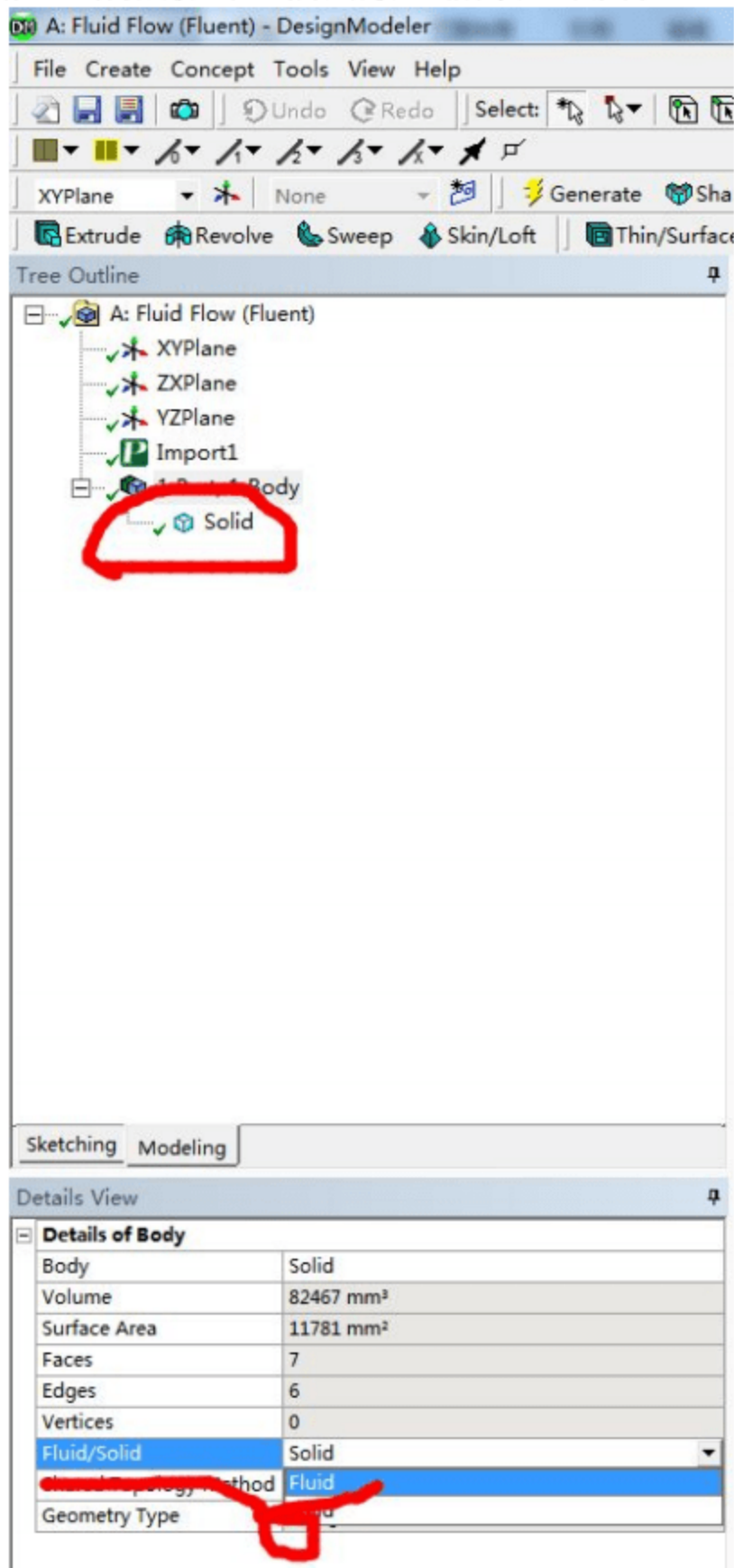


此时空间没有模型，点击 Generate 按钮，模型出现。

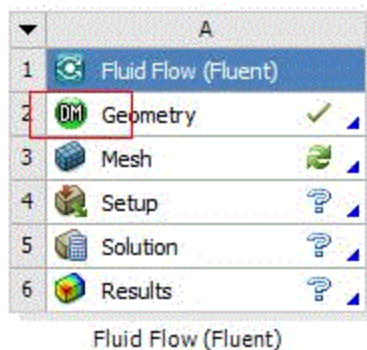


点击模型树的 part 中，将 solid 改名为 fluid，并且在 details body 中选择类型为 fluid。

（注：在所有 fluent 分析的模型中，均为流体模型，所以类型一定要为 fluid）

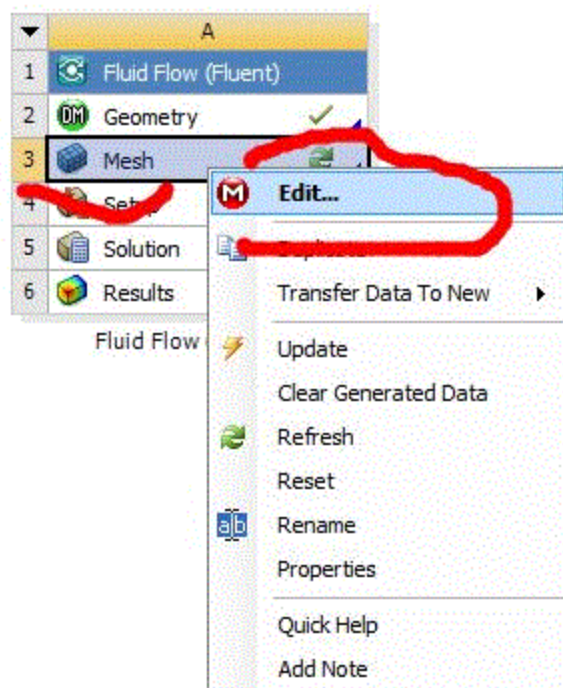


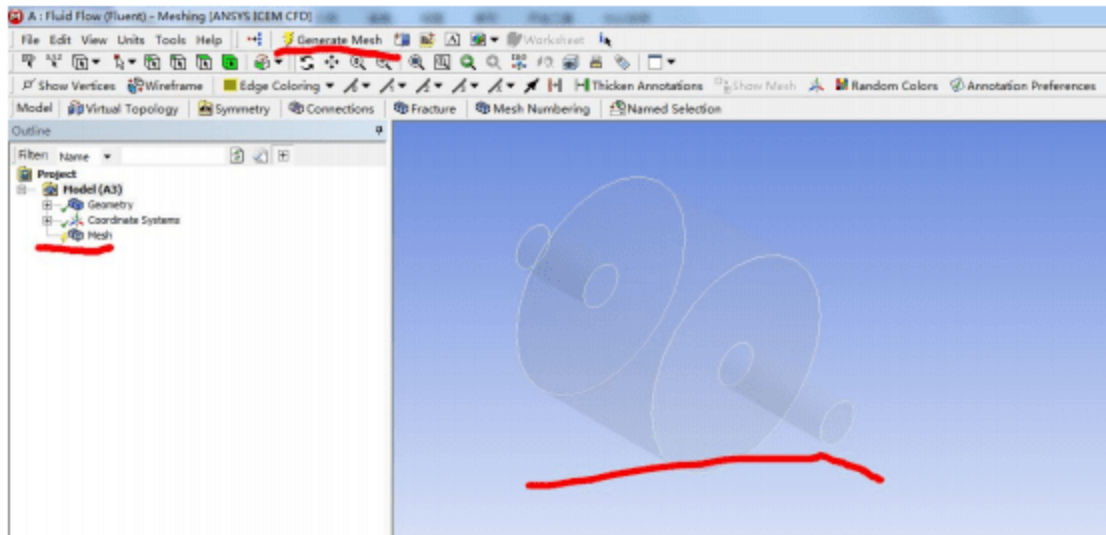
此时模型导入成功，关闭 DM 界面即可，界面显示如下。A2 栏的 P 字样变为绿色的 DM 字样。



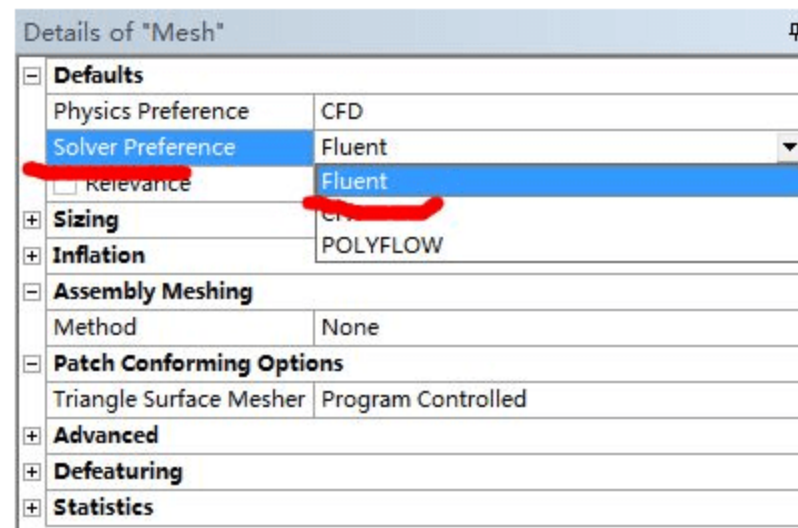
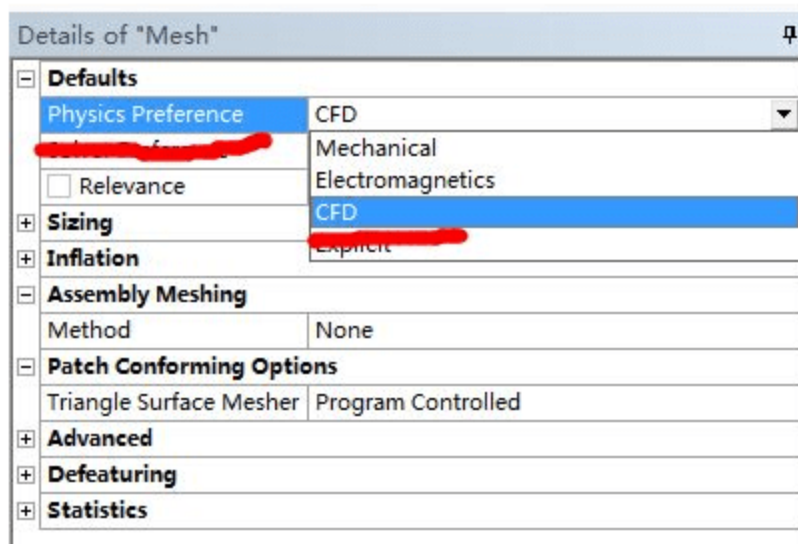
5. 划分网格

右击 A3 栏，单击 Edit，进入网格划分界面（有一段进度条显示时间，等待即可）



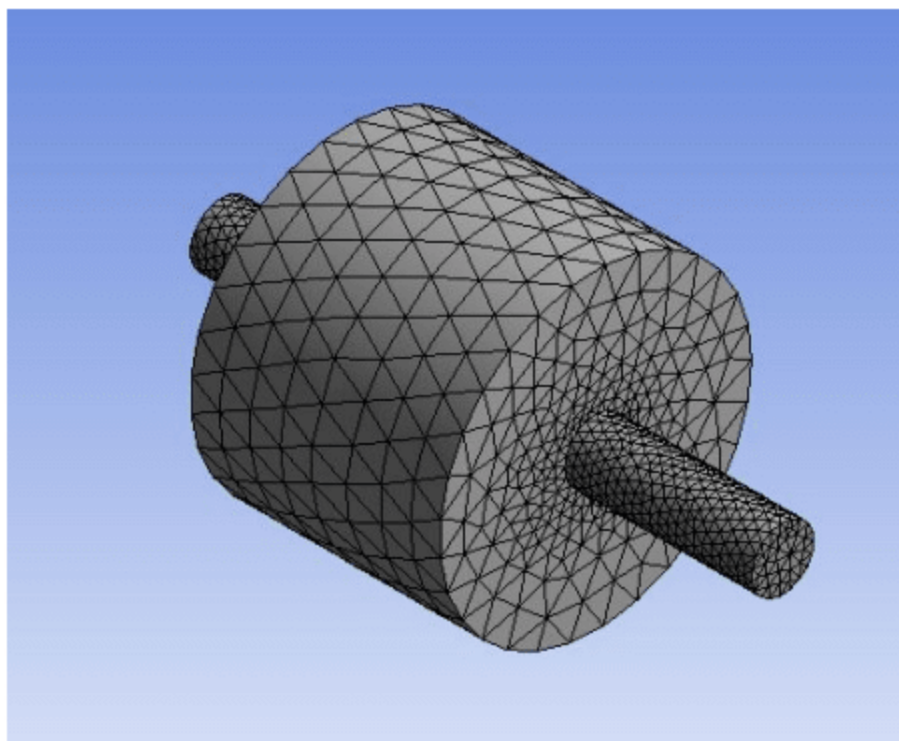
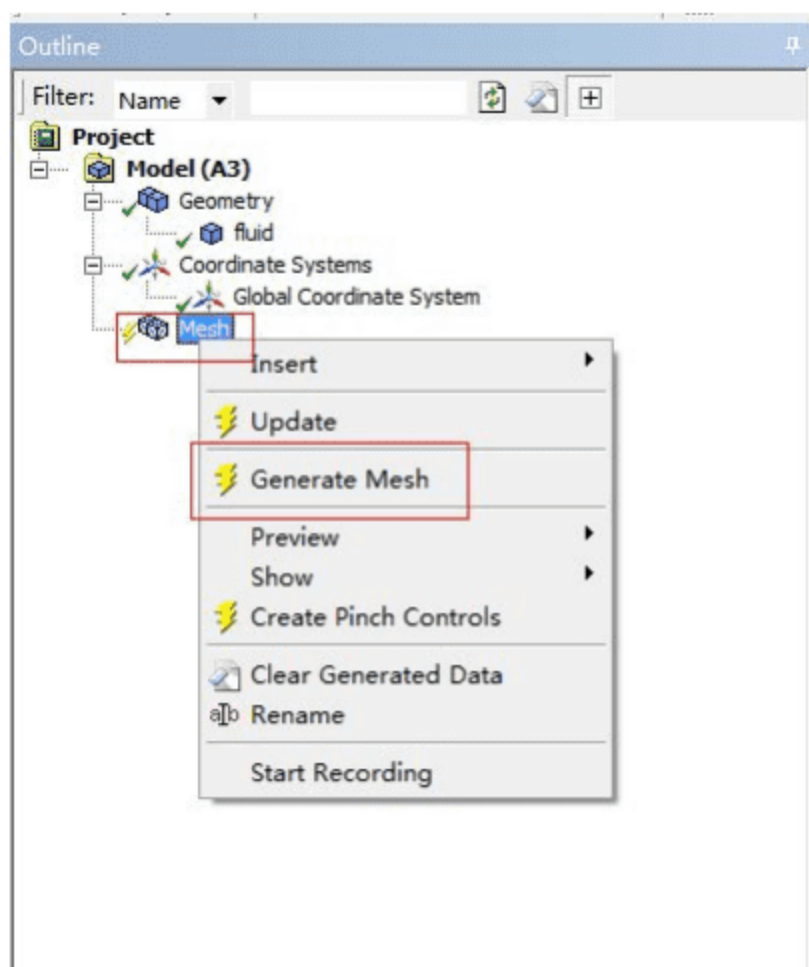


点击上图模型树中的 Mesh，在左下角的 Details of mesh 中设置，Physic Preference 为 CFD，Solver Preference 为 Fluent。



一般不需要再进行什么特别的网格划分，如 insert method, insert sizing 一类的，默认的就是最好的，这一条一定要谨记，学了那么多网格划分方法，发现还不如直接用默认。

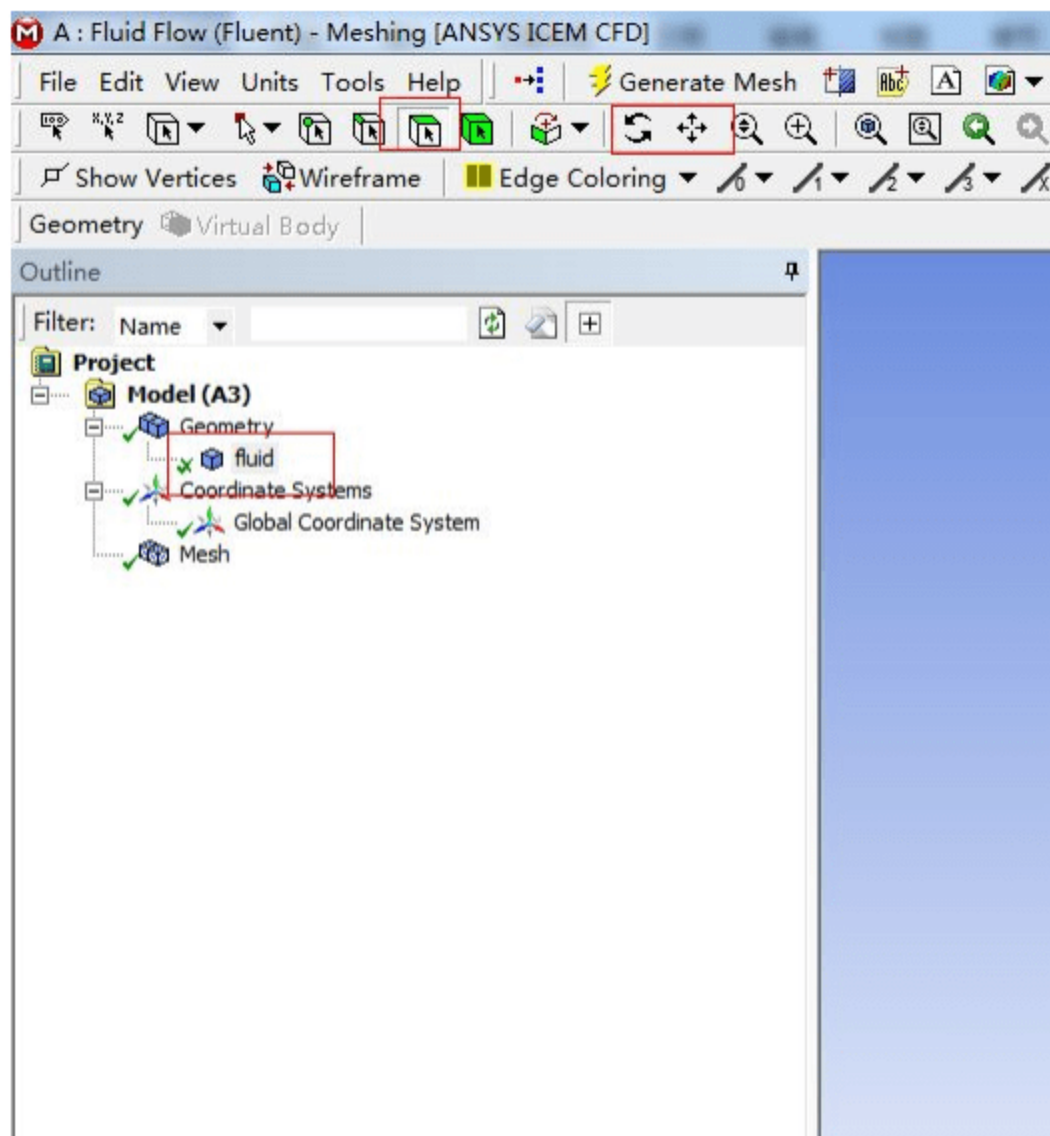
右击模型树种的 mesh，点击 generate mesh 即可。



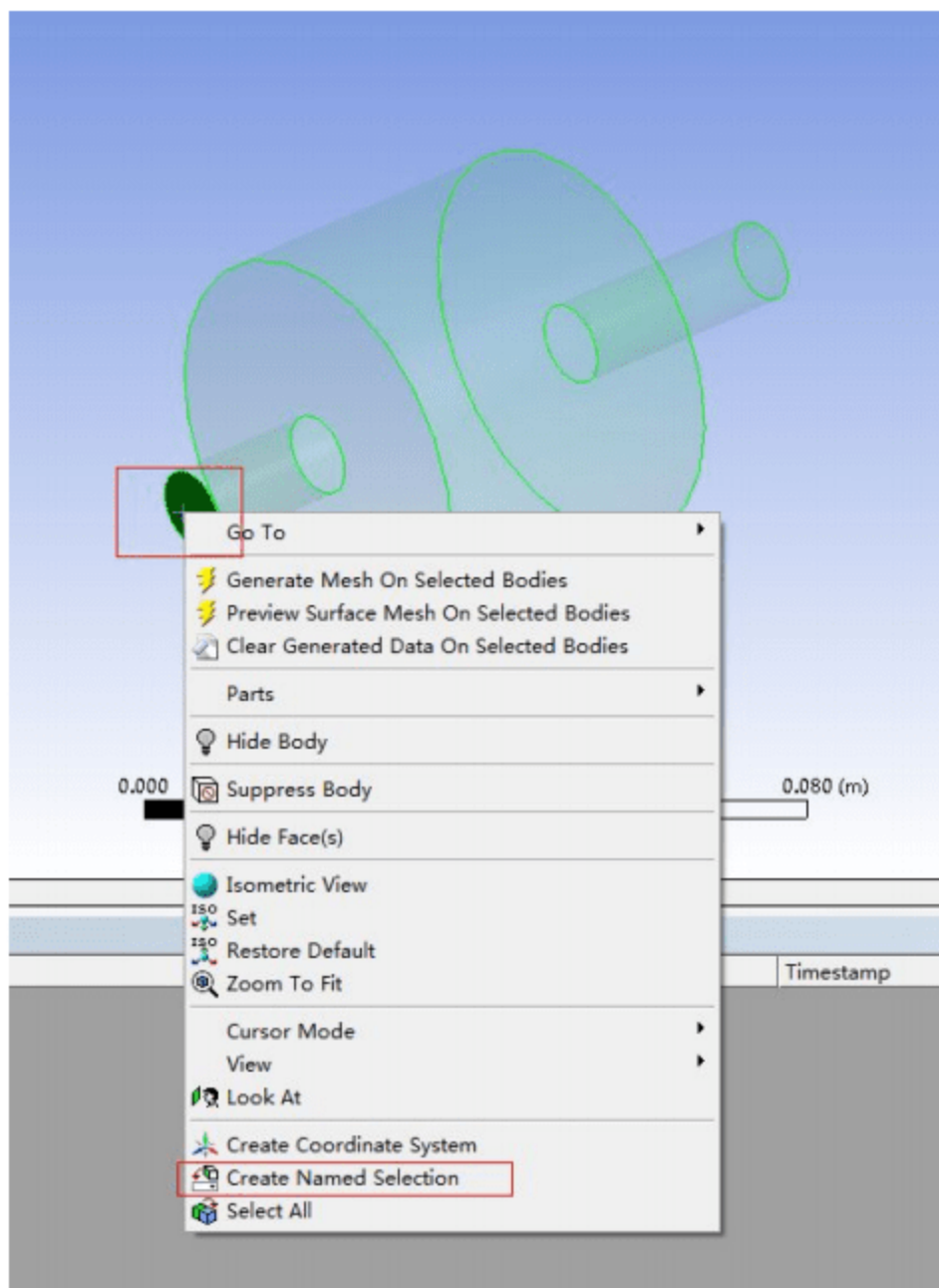
6. 命名边界

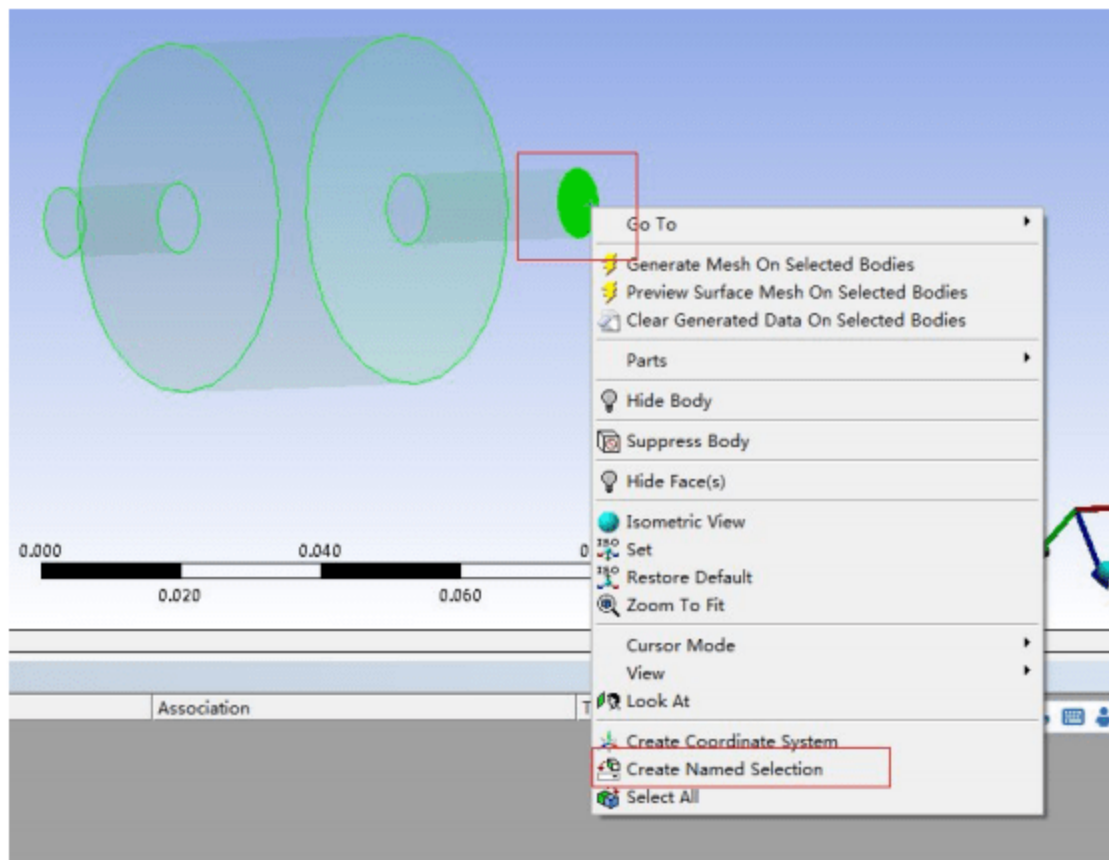
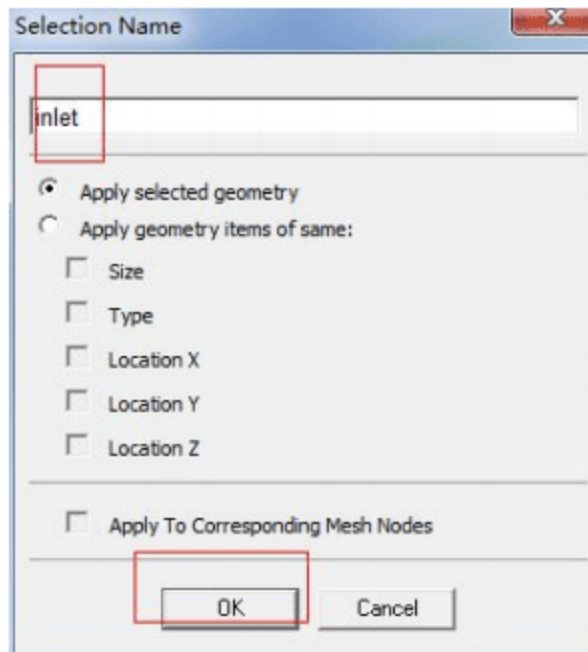
为了在 Fluent 中便于命名边界条件，在划分网格时先命名几个边界名字，便于以后计算。单击模型树种的 Geometry 下的 fluid，将显示几何体，不显示网格：

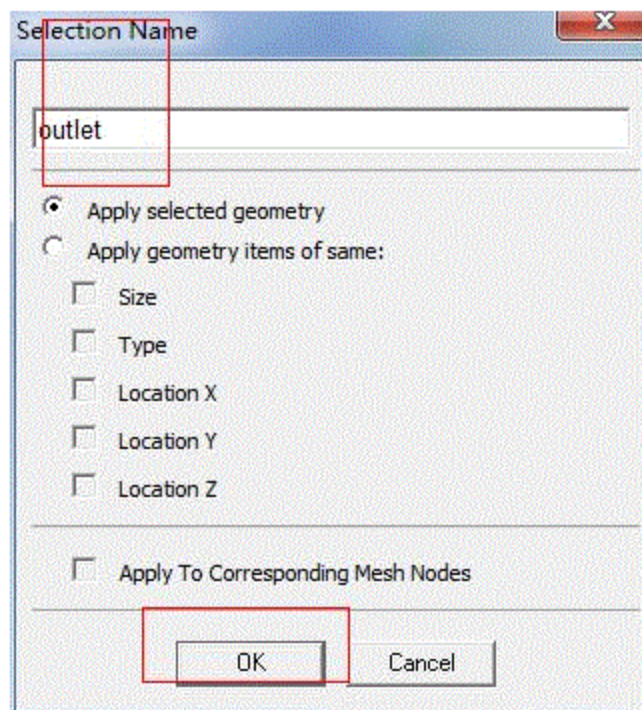
单击选择面的按钮    ，



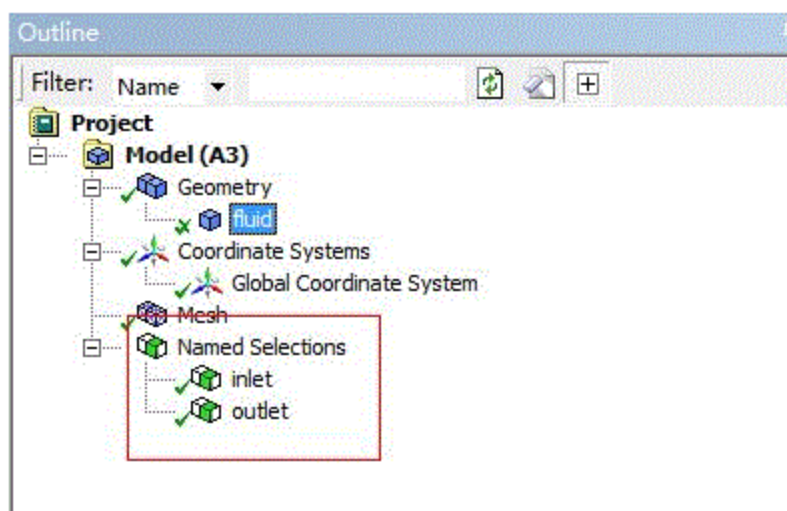
旋转调整几何体，选择左侧进口命名为 inlet，右侧出口命名为 outlet。







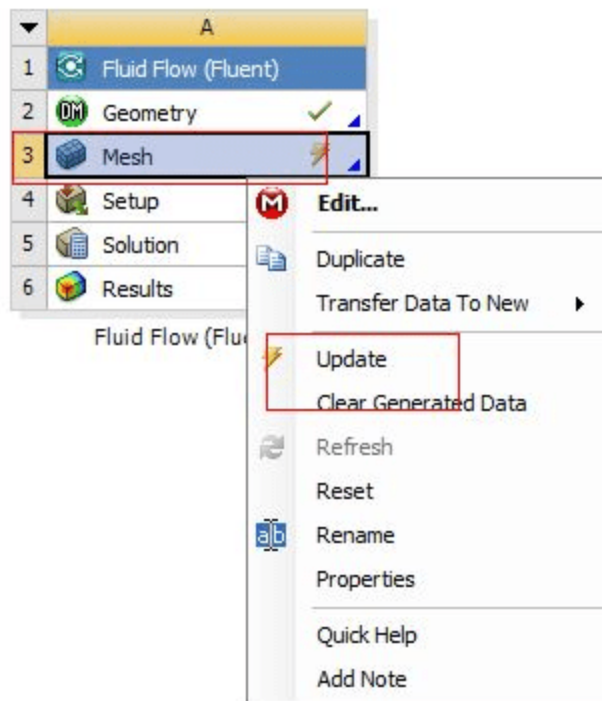
此时模型树出现了 named Selections 选项。



此时大功告成，关闭此界面。

7. 更新网格

虽然生成了网格，但是没有传输到下一个 A4 栏，所以要更新。右击 A3>>Update.

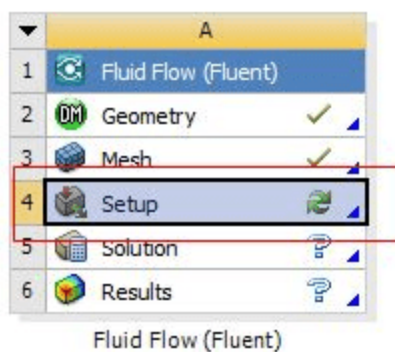


此时雷震子符号变为对勾。

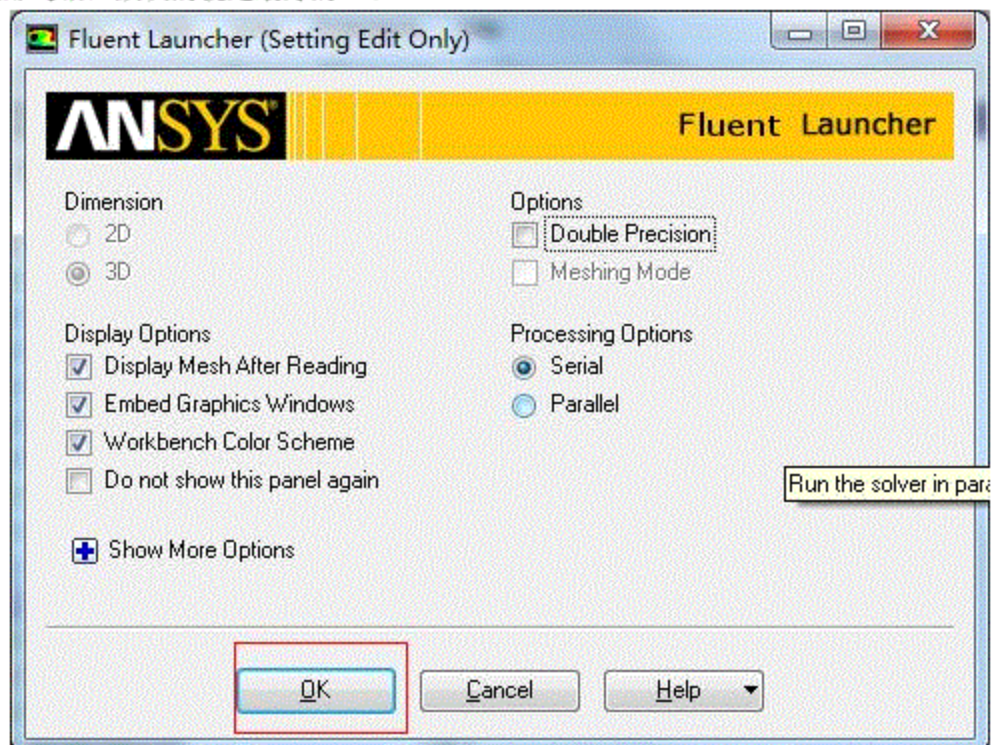


8. 进入 fluent

双击 A4 栏，进入 fluent。

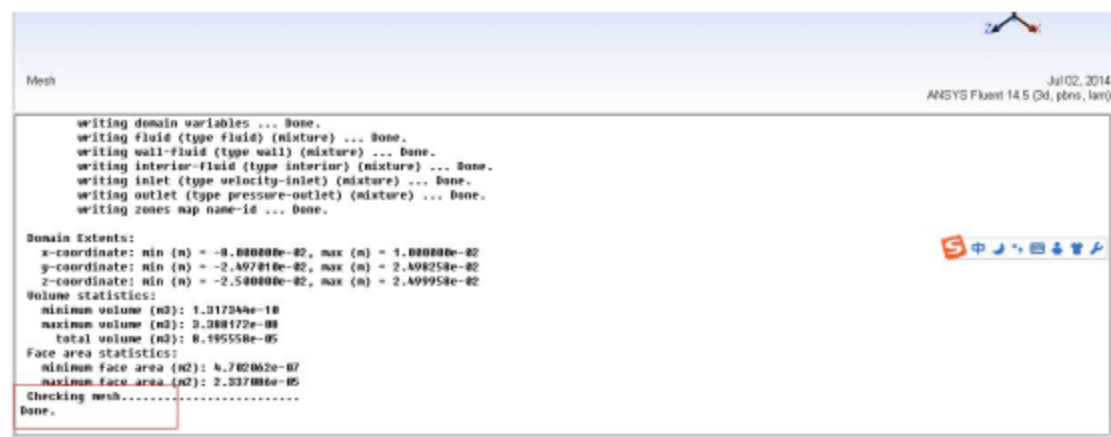
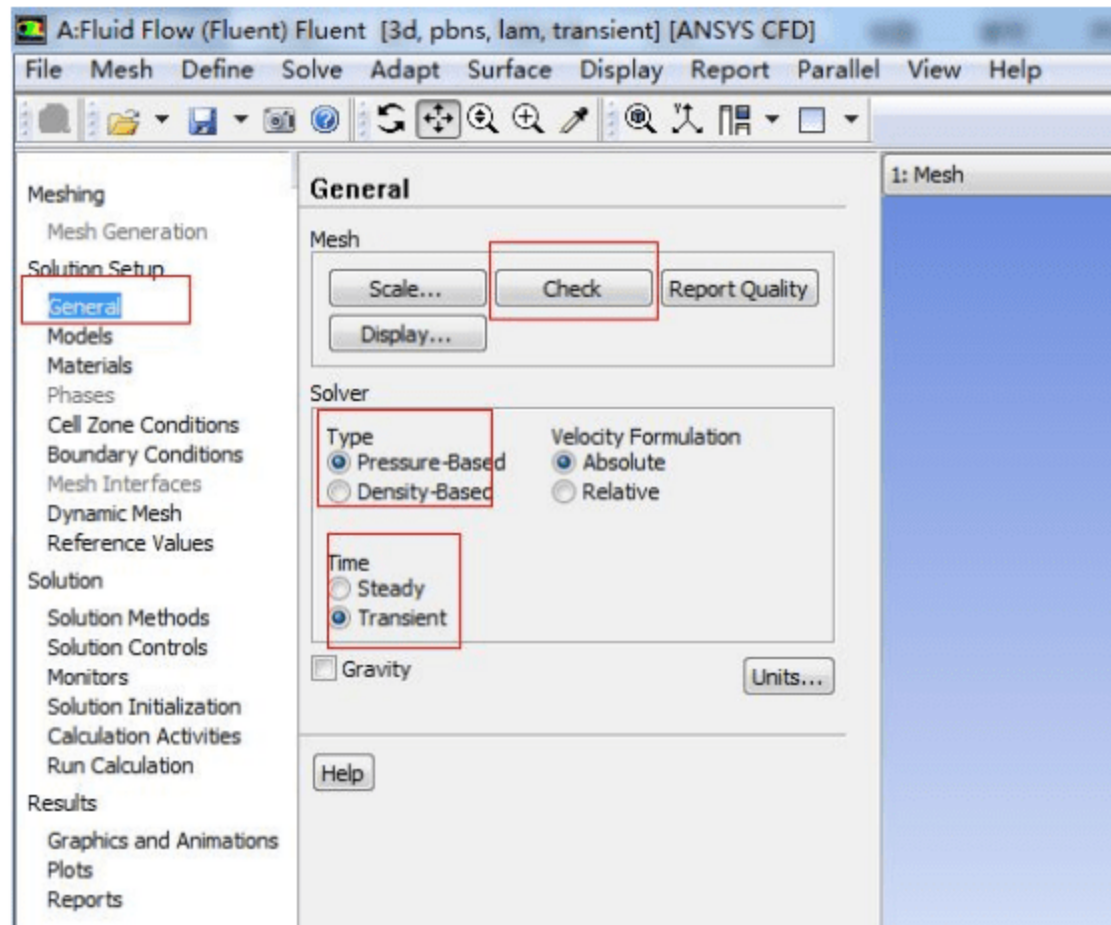


还是那句话，默认的就是最好的。OK。



9. 检查网格

检查网格主要检查有没有负体积网格。单击 check，信息栏窗口出现提示 Done，那就 OK。
(采取默认的，都不会有问题的！如果有问题，那就重新画网格了)



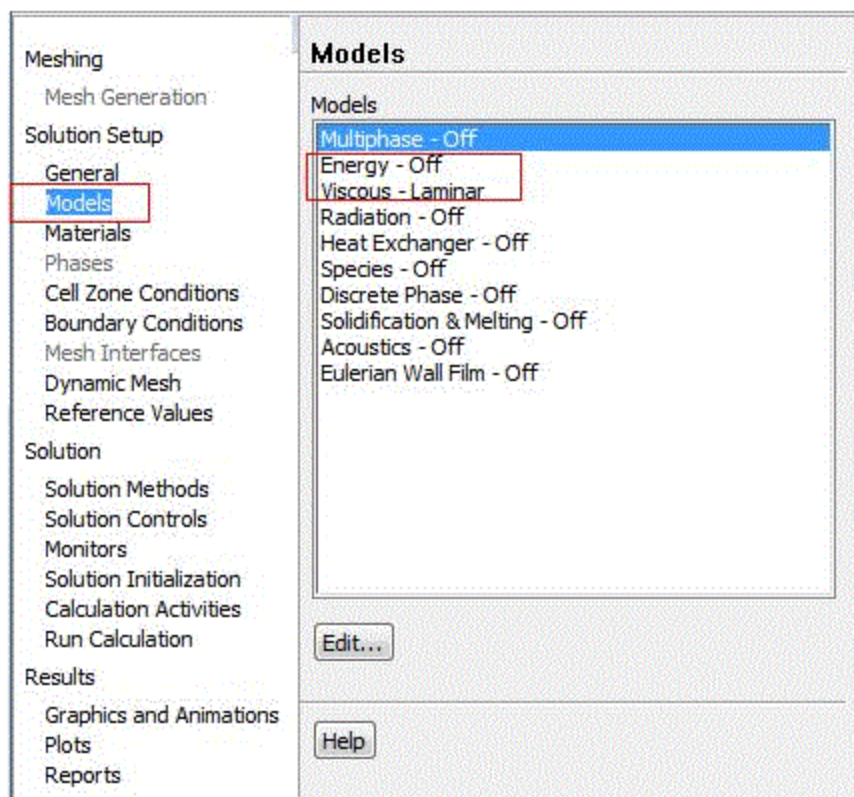
Pressure-based 是不可压缩流体；

Density-based 是可压缩流体。本人研究液压油，当然是前者。

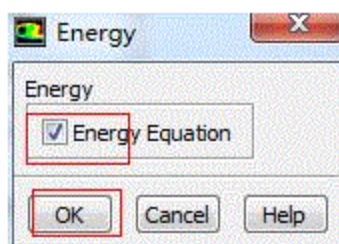
Time 中的 steady 是稳态流，就是各参数不随时间变化。Transient 是非稳态流，参数随时间变化。本人研究压力脉动流，压力会随着时间变化，所以是 transit。

10. 求解方程

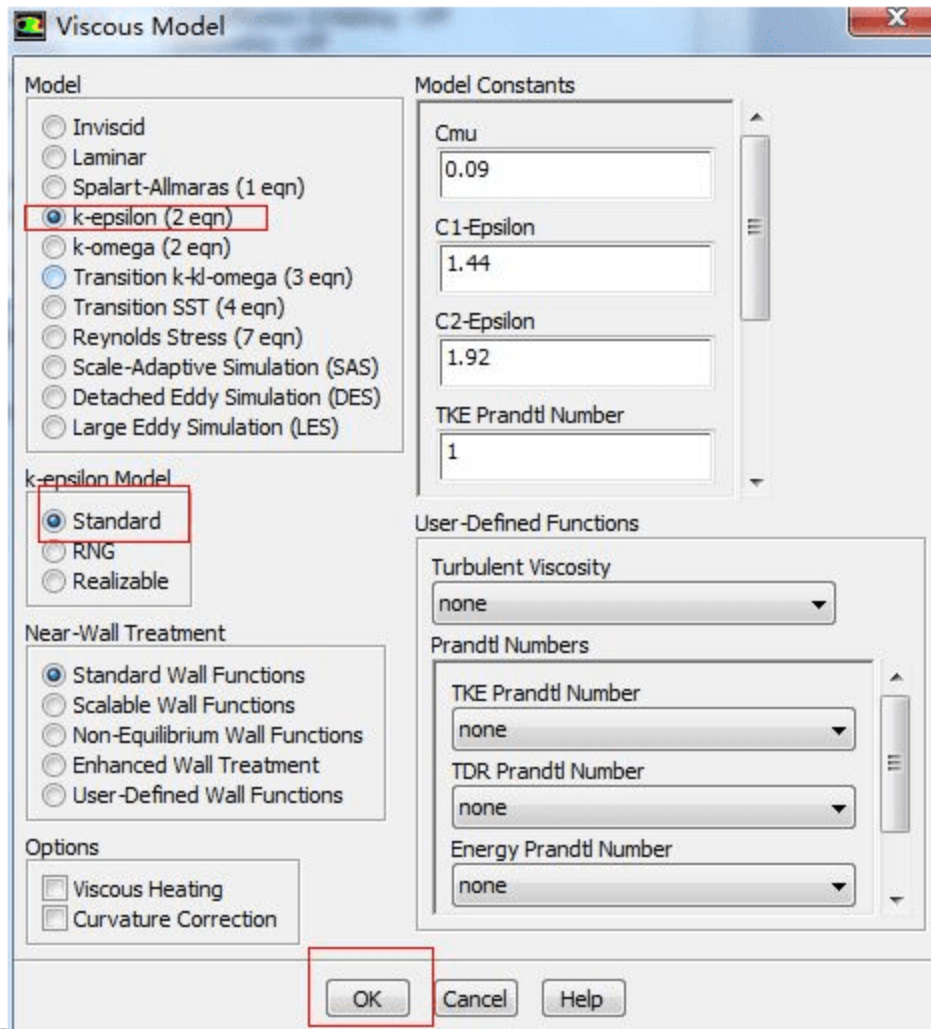
点击 models 按钮。



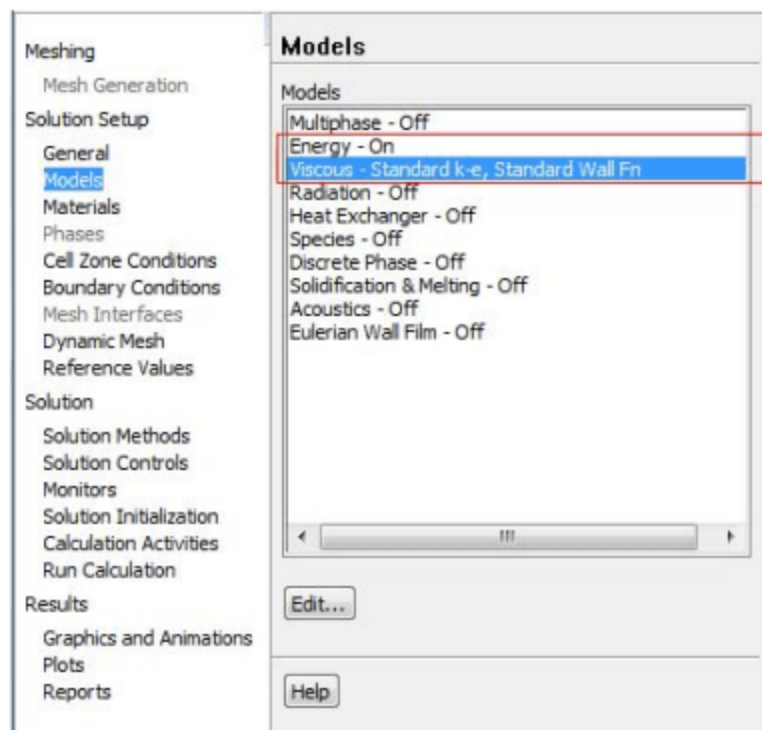
一般能量方程选择打开（哪个流体没有能量？没能量怎么流动啊？）。双击 Energy-off，在 energy-equation 前打对勾。OK！



Viscous-Laminar 选项：laminar 对应的是刚才的 steady 选项，transient 对应的是 k- ϵ 方程（其他的方程选项液体流动根本用不到，别操心去理解为什么，理解了也没什么用），所以双击 Viscous-Laminar，选择 k-epsilon(2 eqn)，别的不用改动，OK！

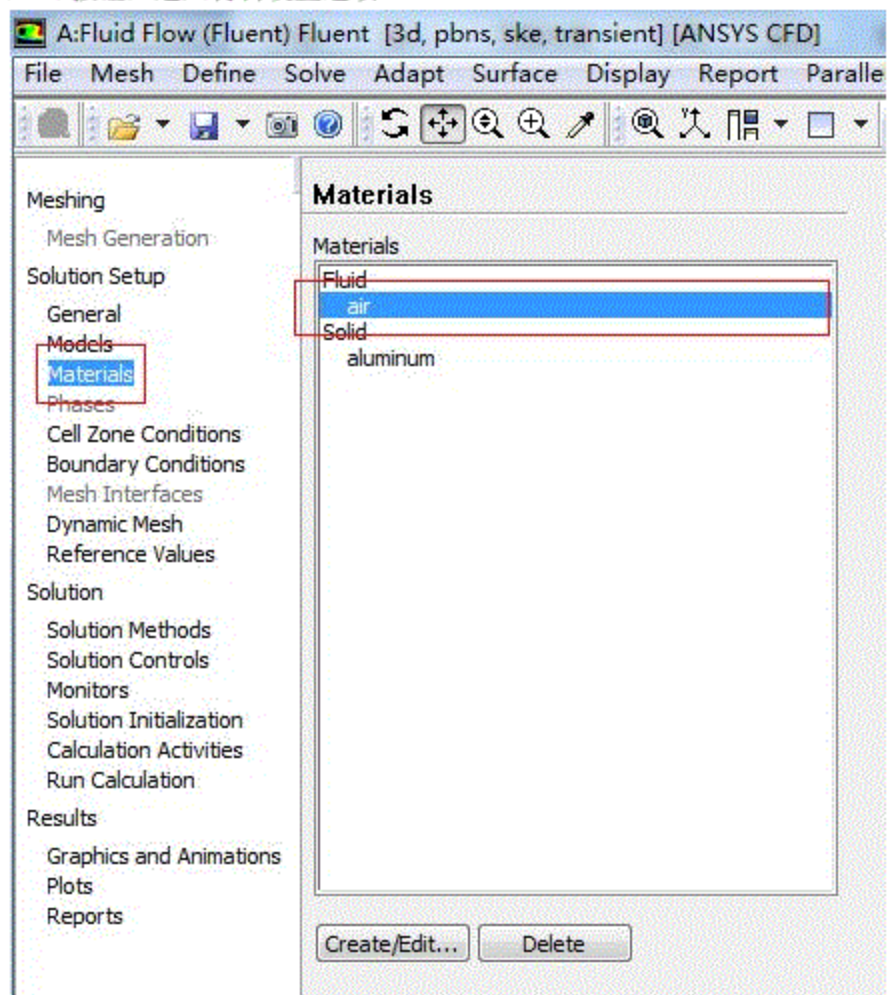


完成后的 models 选项如下。

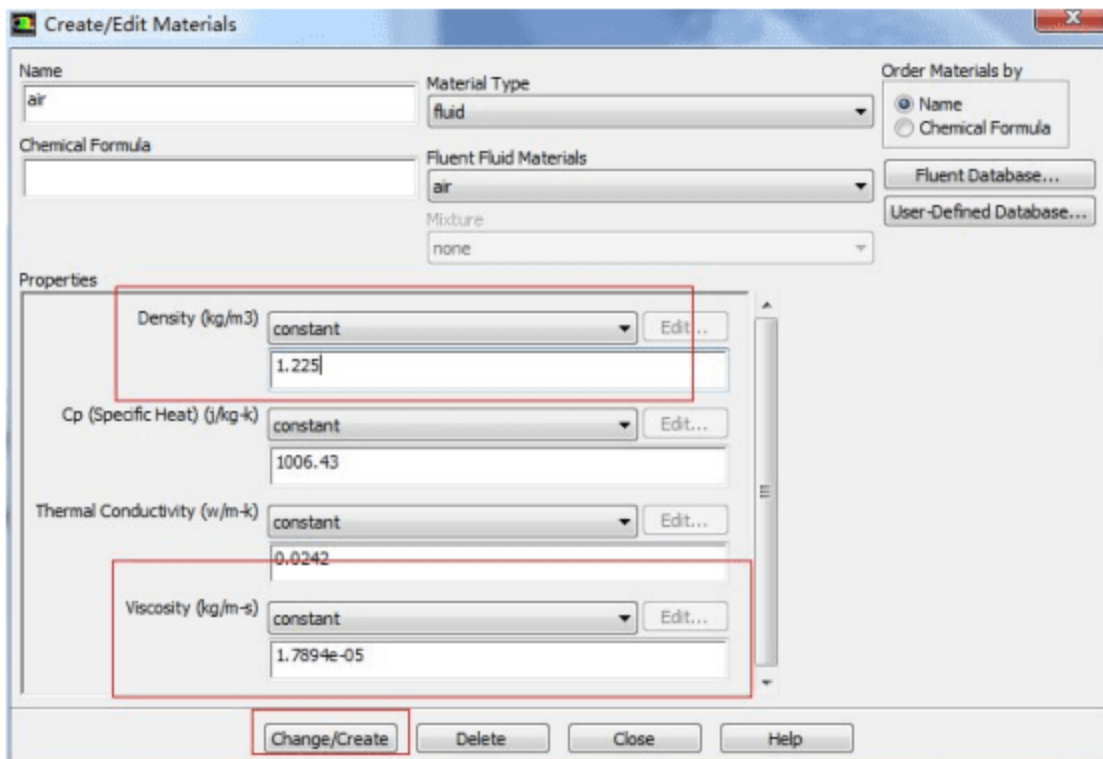


11. 设定材料

点击 Materials 按钮，进入材料设置选项。

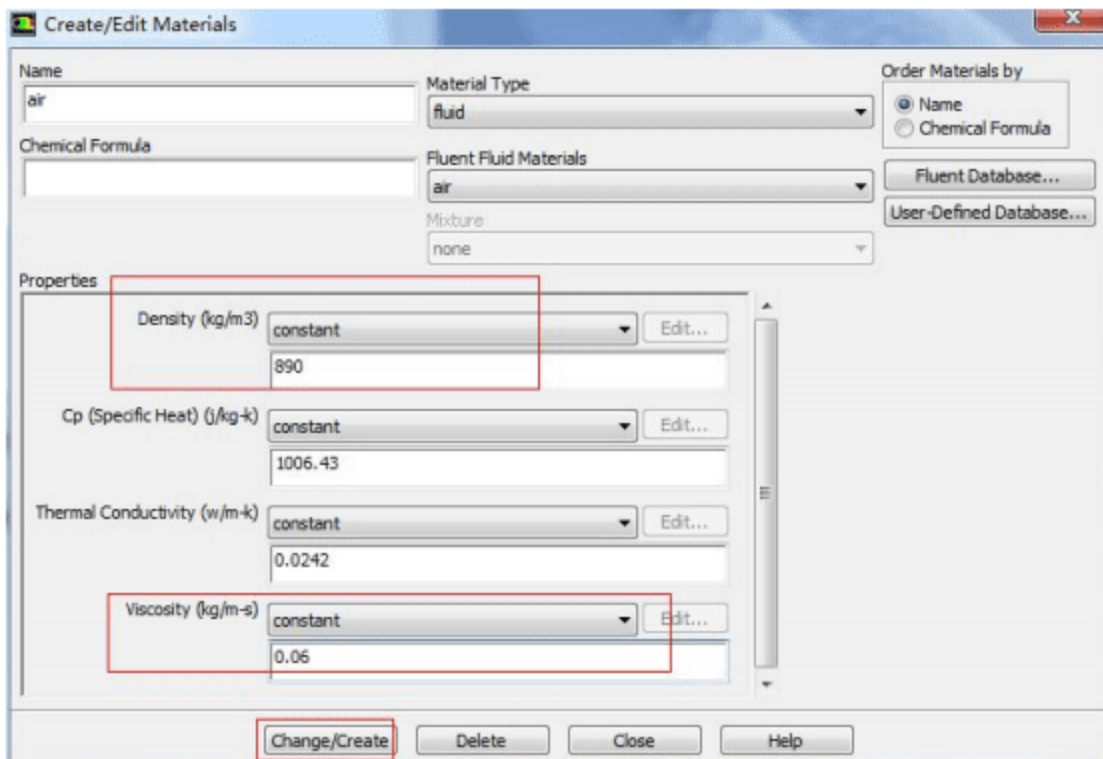


一般有用的材料属性就两个：密度和粘度，双击 air，



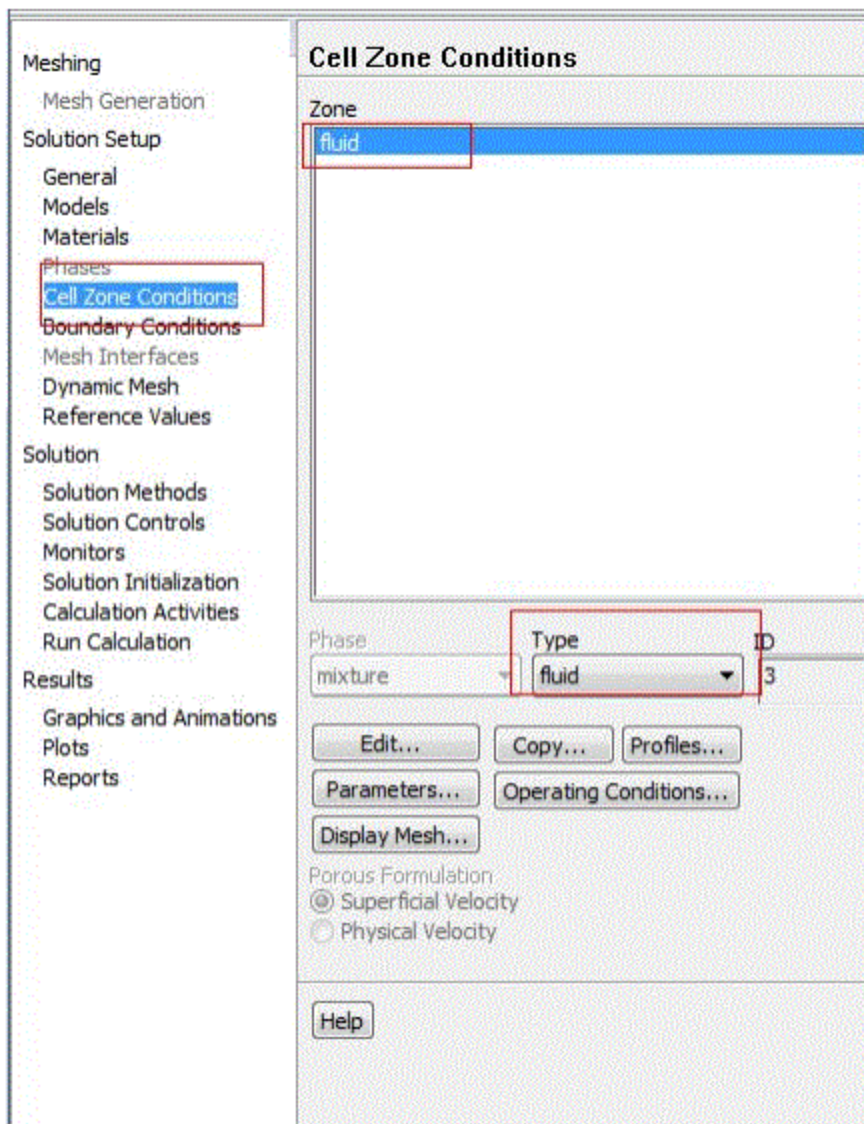
直接修改参数即可。密度改为 900kg/m^3 , 粘度设为 0.6kg/m-s , (液压油的密度和粘度) 点击 change/create, 就可以了。

注: 有的人还打开 Fluent Database 去找材料, 甚至自己添加材料, 麻烦!! 直接改了参数就行了!! 名字叫 air 如果不习惯, 就改个名字, 不过一般名字对以后没影响, 就不改了。



12. 内部材料设置

因为就一个材料 air，所以这一步根本不用修改。省事吧？知道刚才这么做的好处了吧？至于 type 项，那早已经是默认的了！



13. 边界条件设置

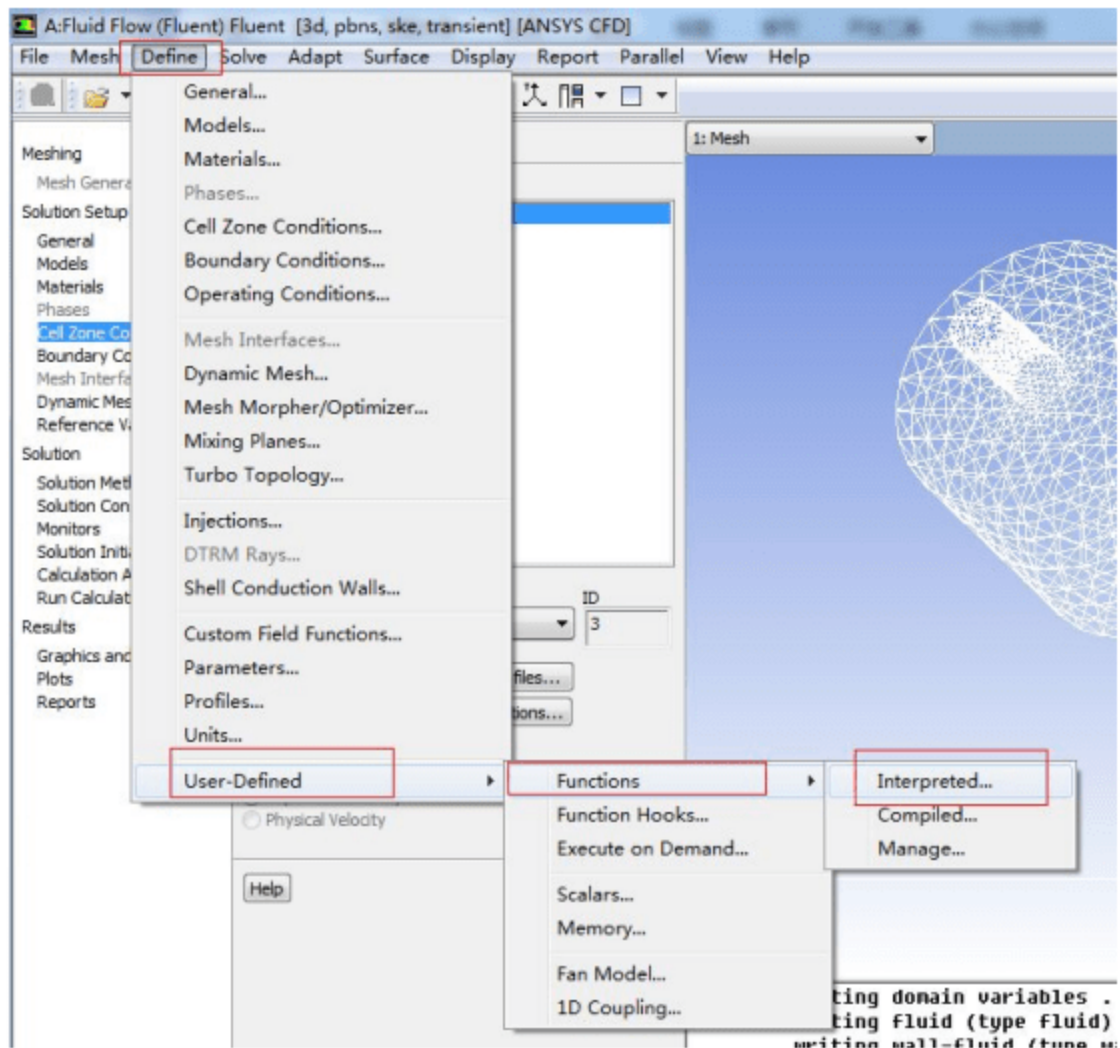
因为要输入随时间变化的压力，所以要用 Udf 文件编写。提前编写好，放进 Chamber 文件夹里，一定要是这个文件夹！！

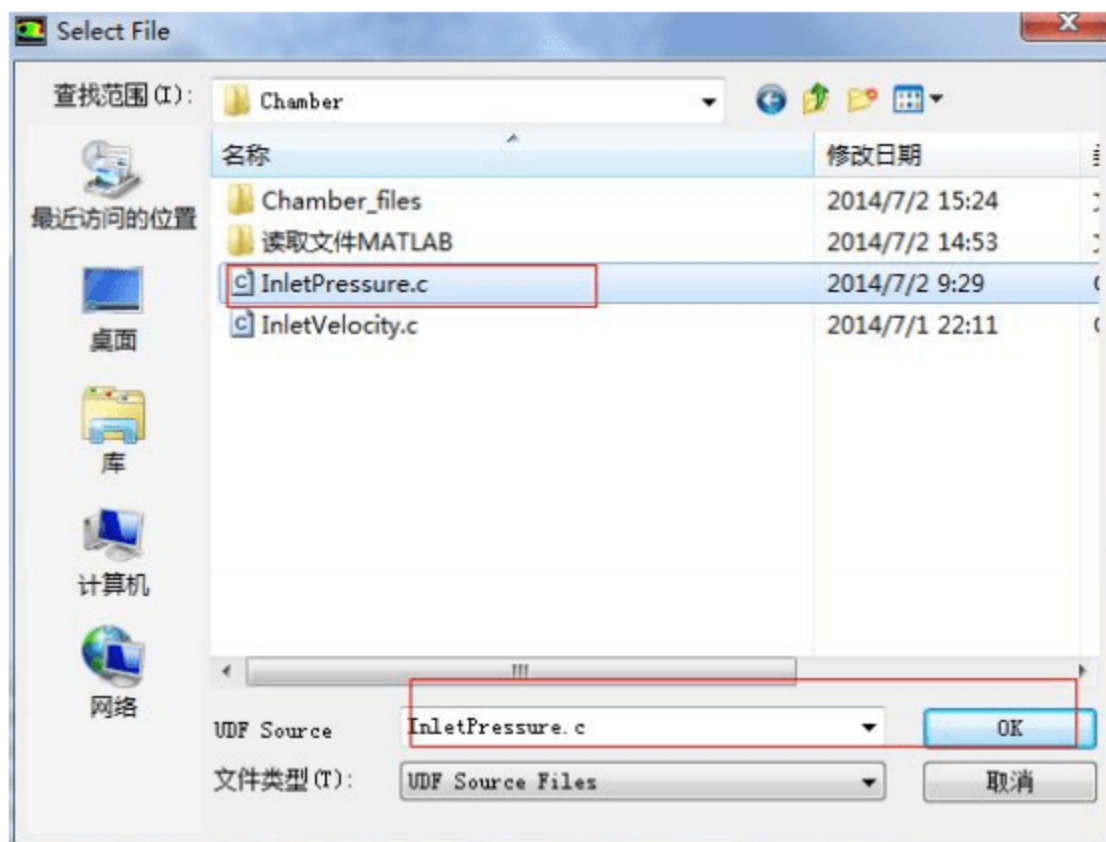
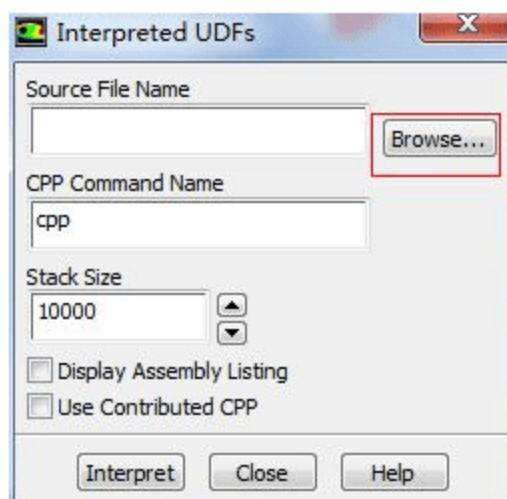
本人的 UDF 名字为 inlet_pressure.c. 注意，要是 C 文件哦！内容如下。

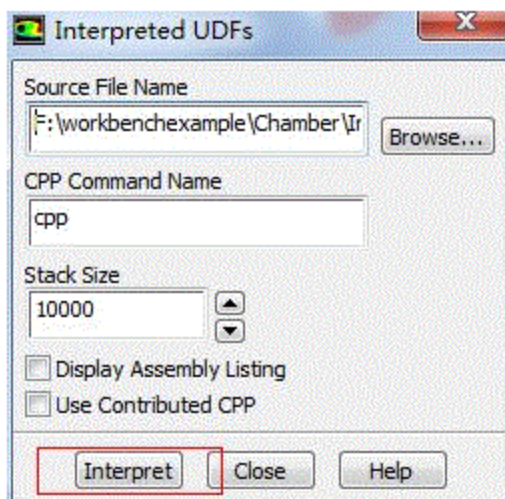
这是模板，以后要是需要某边界条件与时间有关， $P=f(t)$ ，直接修改其中的红色字体即可。

```
# include"udf.h"
DEFINE_PROFILE(inlet_pressure,thread,position)
{
    face_t f;
    float t = RP_Get_Real("flow-time");
    begin_f_loop(f,thread)
    {
        F_PROFILE(f,thread,position) = 1000000*(10 + sin(2*150*3.14*t));
    }
    end_f_loop(f,thread)
}
```

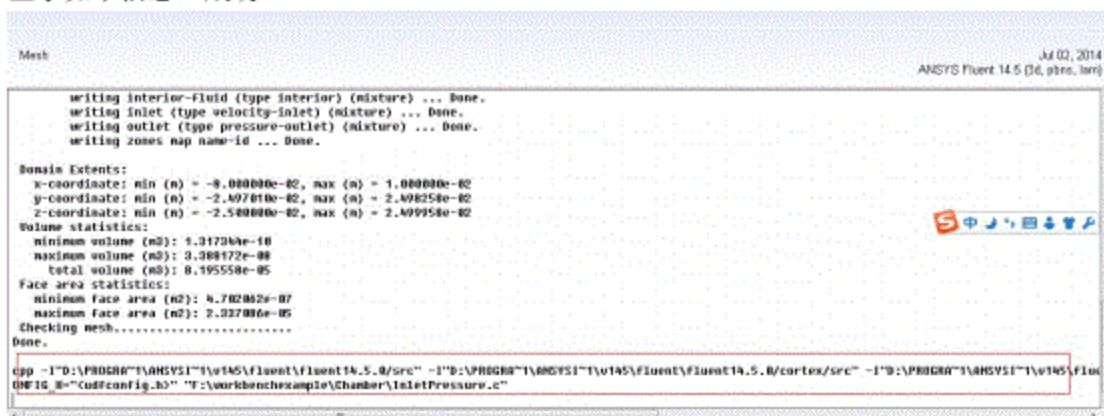
导入这个 c 文件



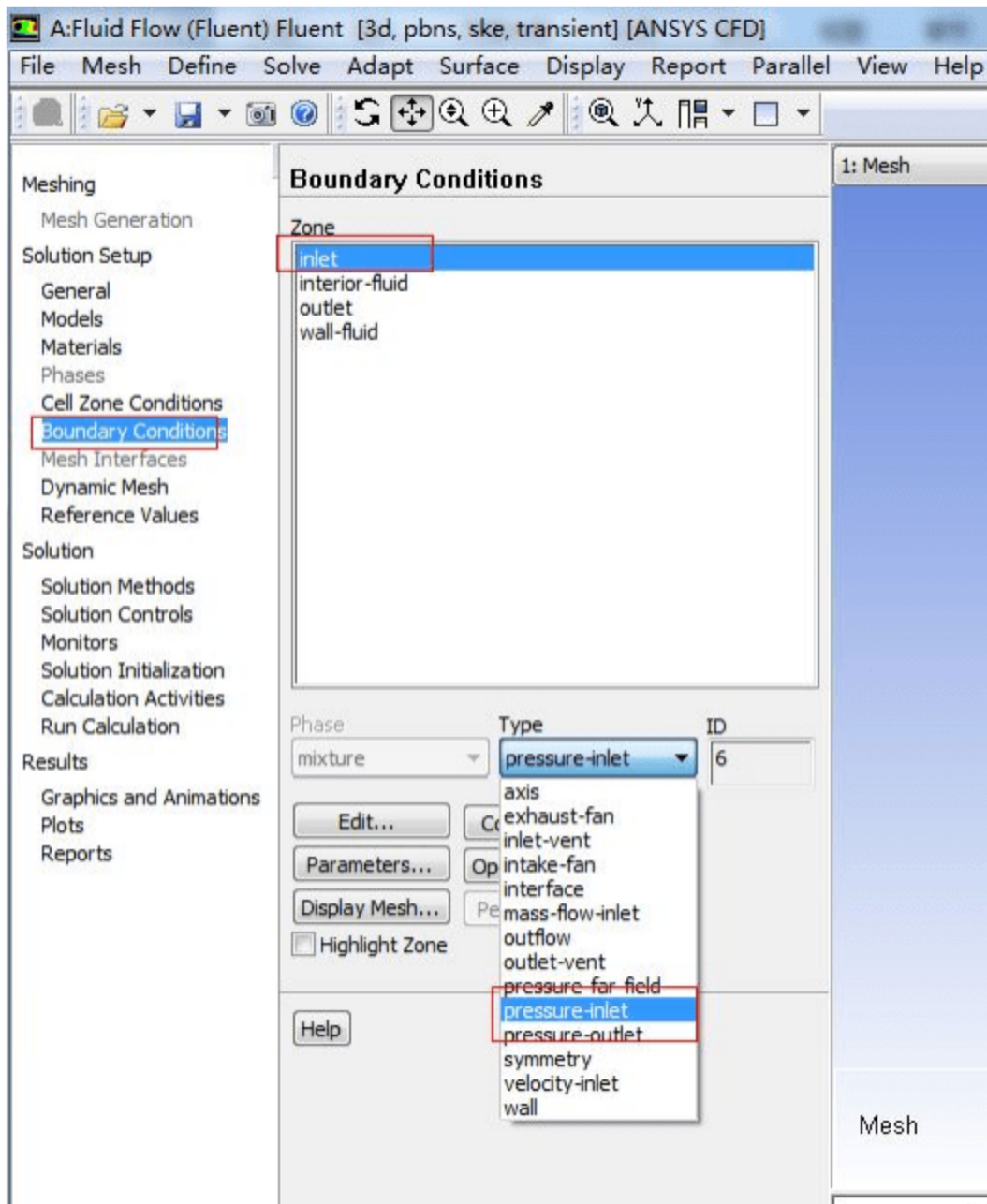


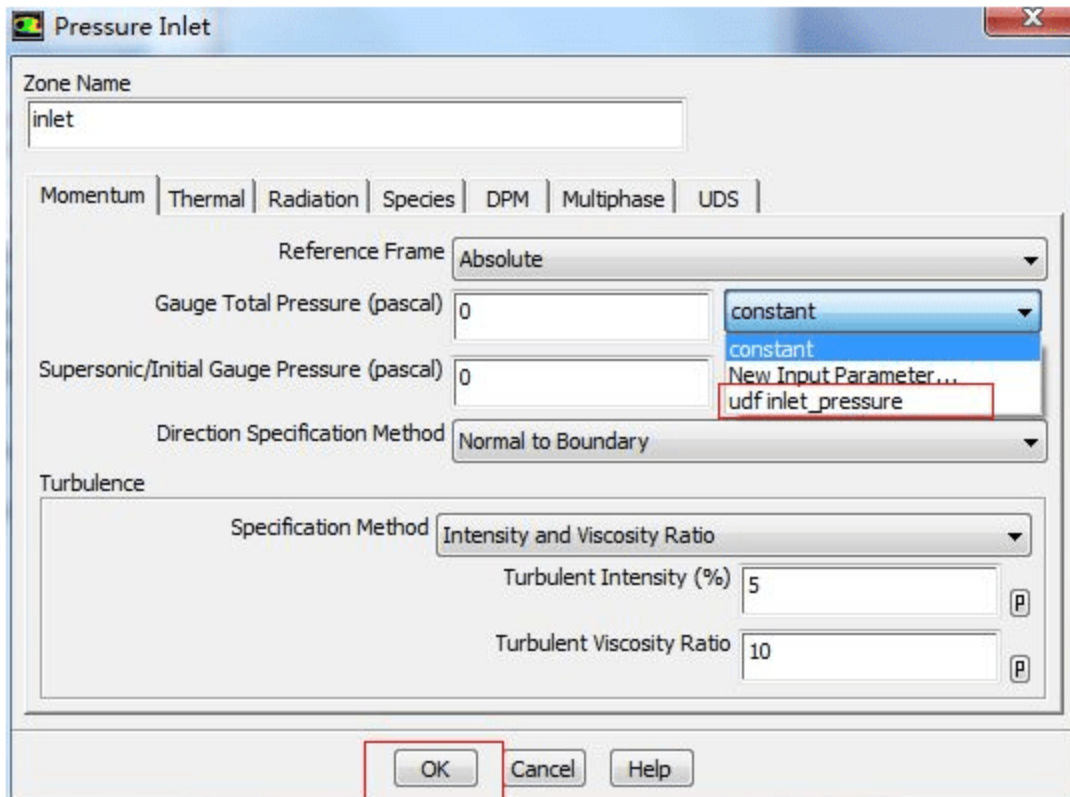


显示如下信息：成功！！

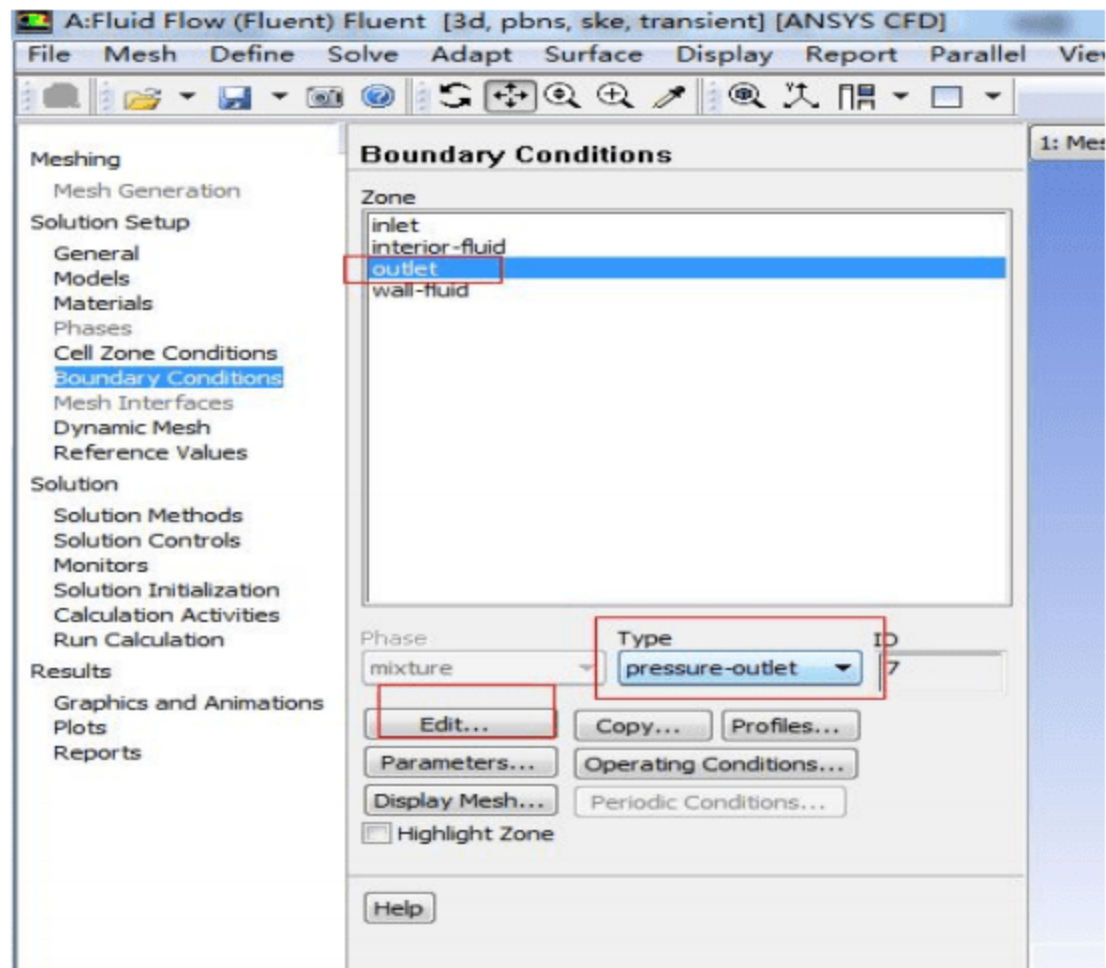


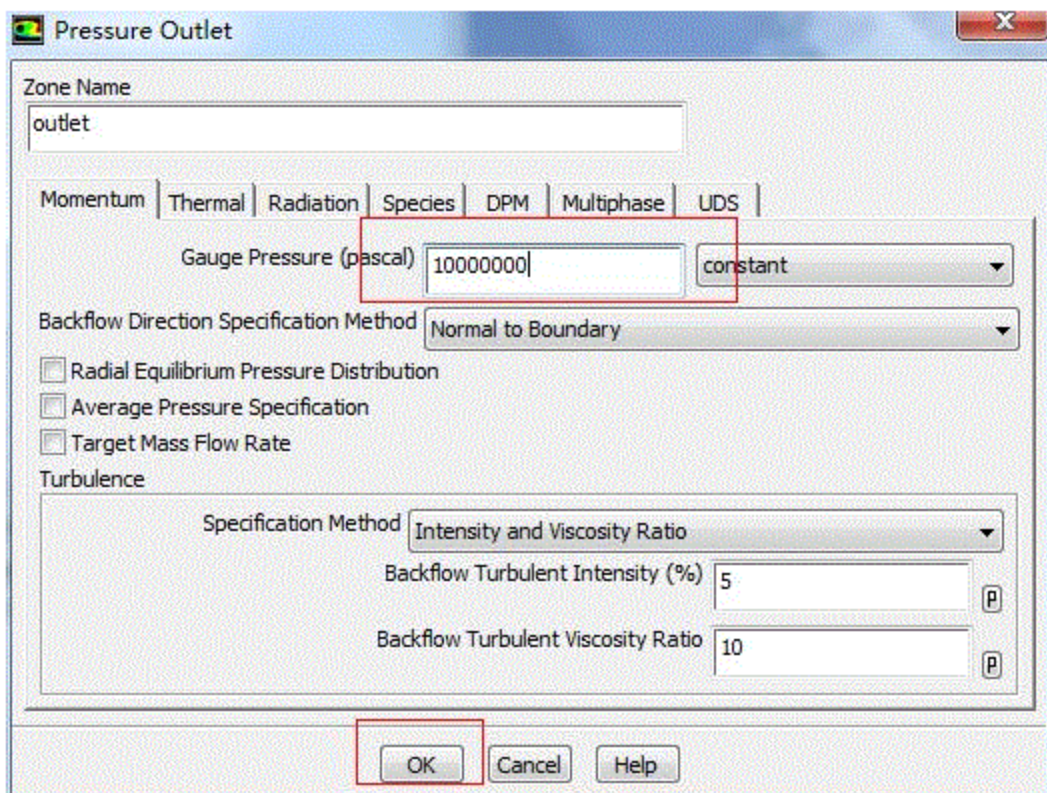
定义进口边界条件：选择 Pressure-inlet，点击 edit，选择 udf 文件，即可。如以下两个图片。
（要比较进出口压力变化，如果用速度进口 Velocity-inlet，那么压力均值会随着流道减小，没法比较，所以用压力进口。）





定义出口边界条件：选中 Pressure-outlet 类型，点击 edit 后，设置数值 10 000 000Pa，OK！



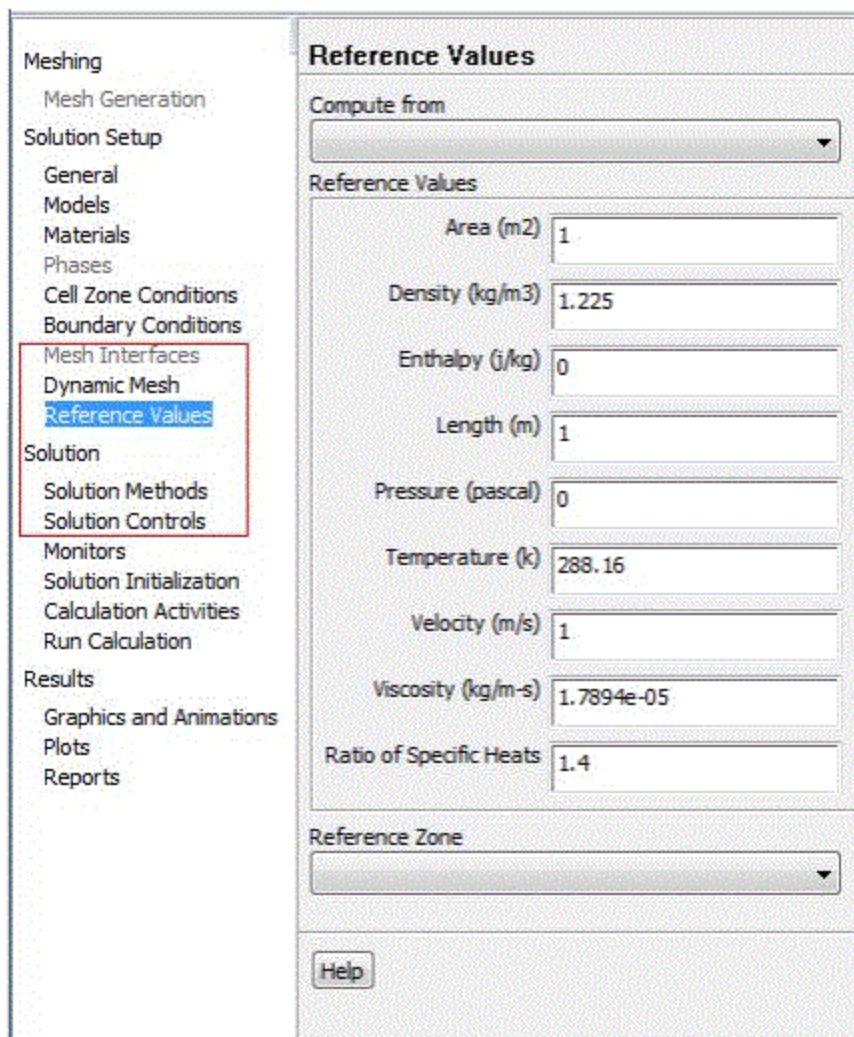


注：管路中的流体，出口条件都是 Pressure-outlet，压强设为液压系统额定压力即可。此处为 10MPa。

至于下方的 Turbulence 选项卡，specification method 选择哪个都没有影响，不改动！

14.其他设置

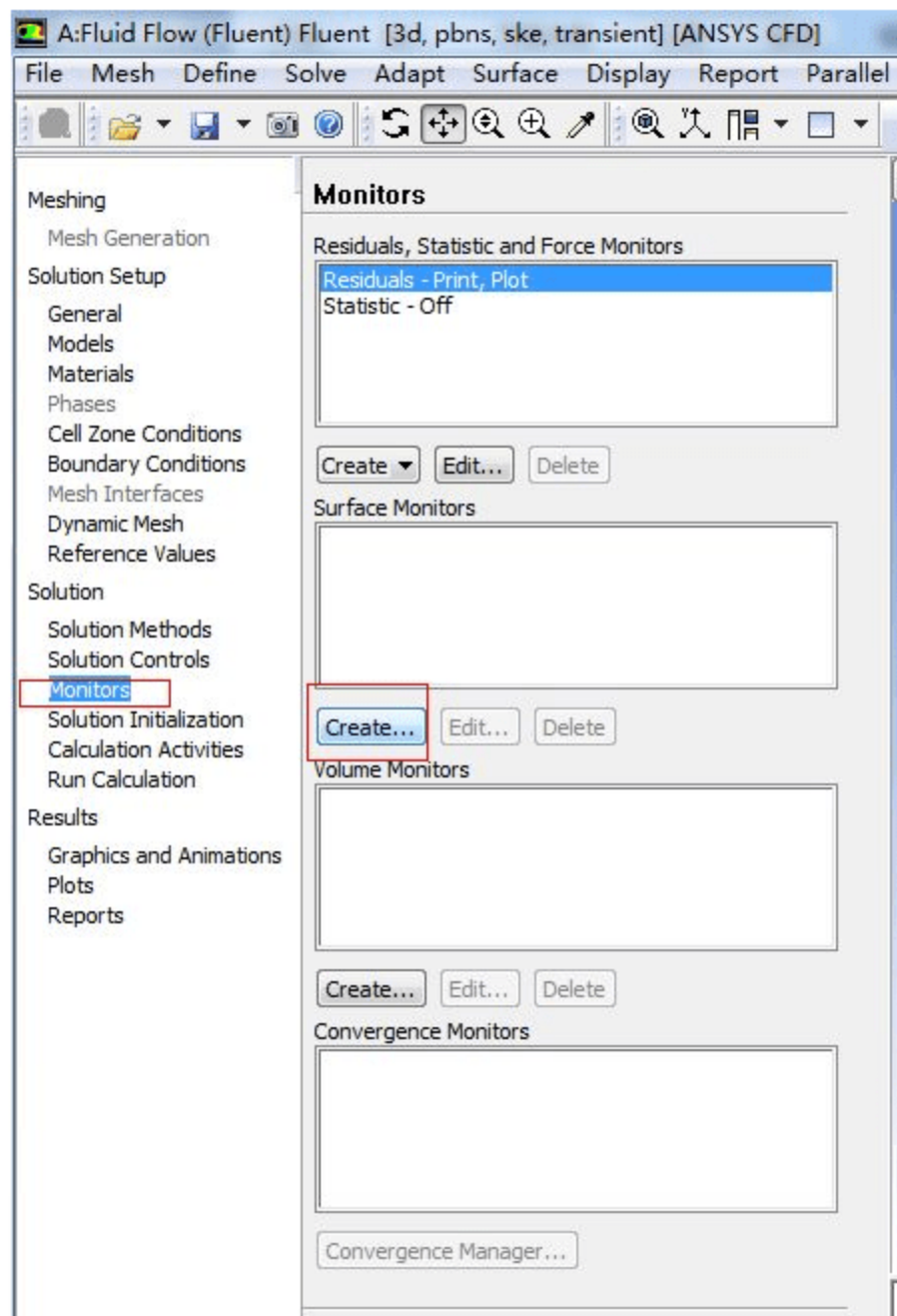
接下来的四个选项，压根不用管！



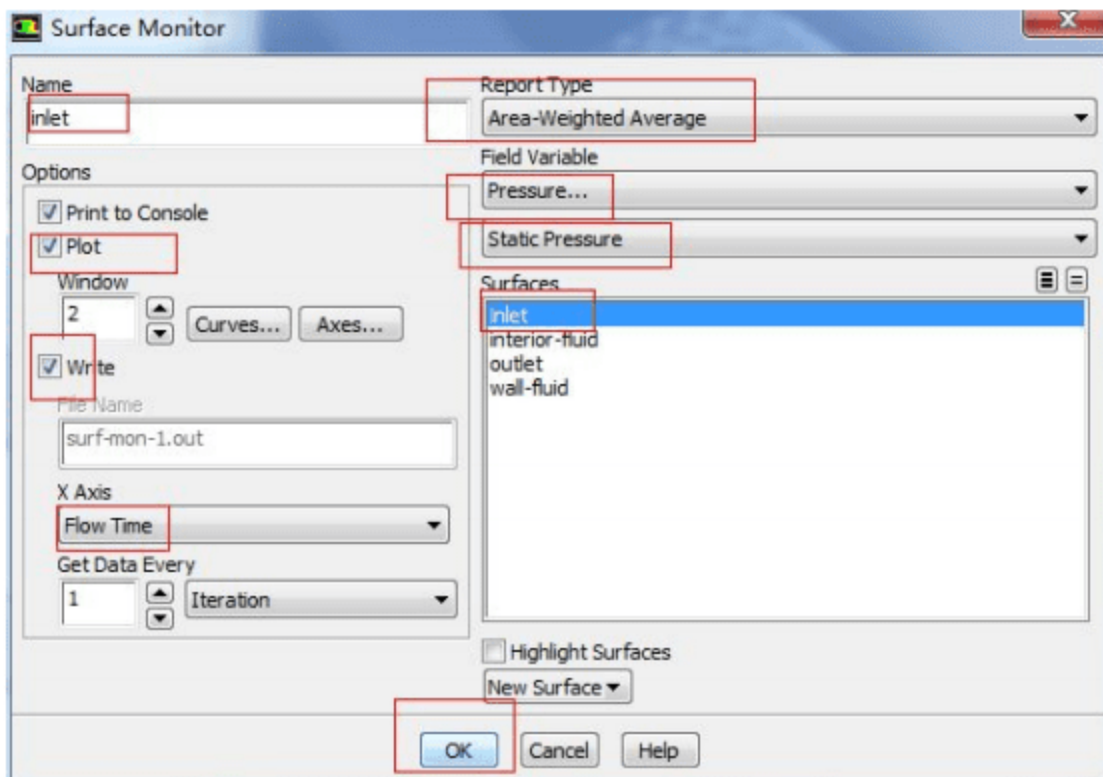
15. 监控面设置

为了方便观察进出口面的压力脉动情况，必须设置监控面。

点击 monitors，上面的残差设置什么的不用管，除非你对精度有过高要求。
在 Surface Monitors 中点击 Create 按钮。



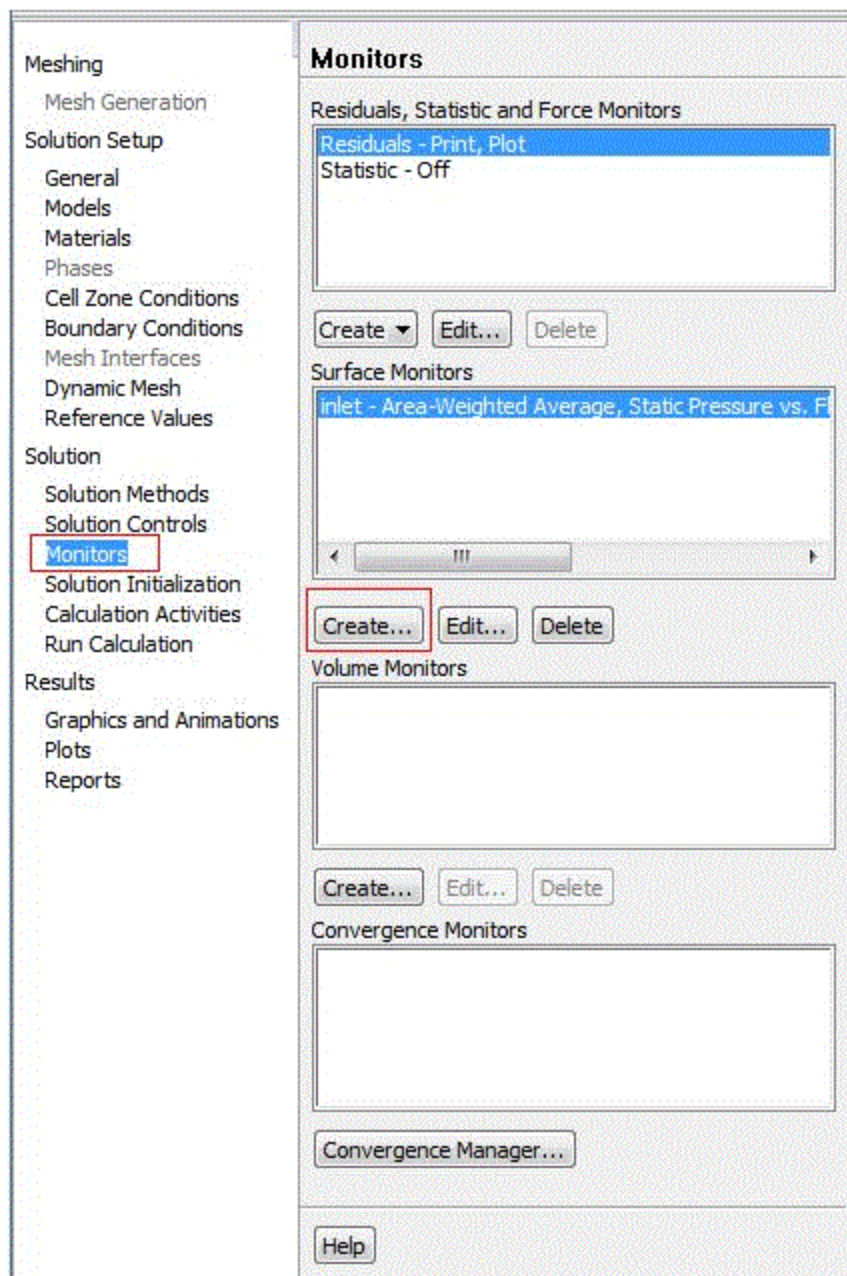
首先设置进口面监视器，步骤如图

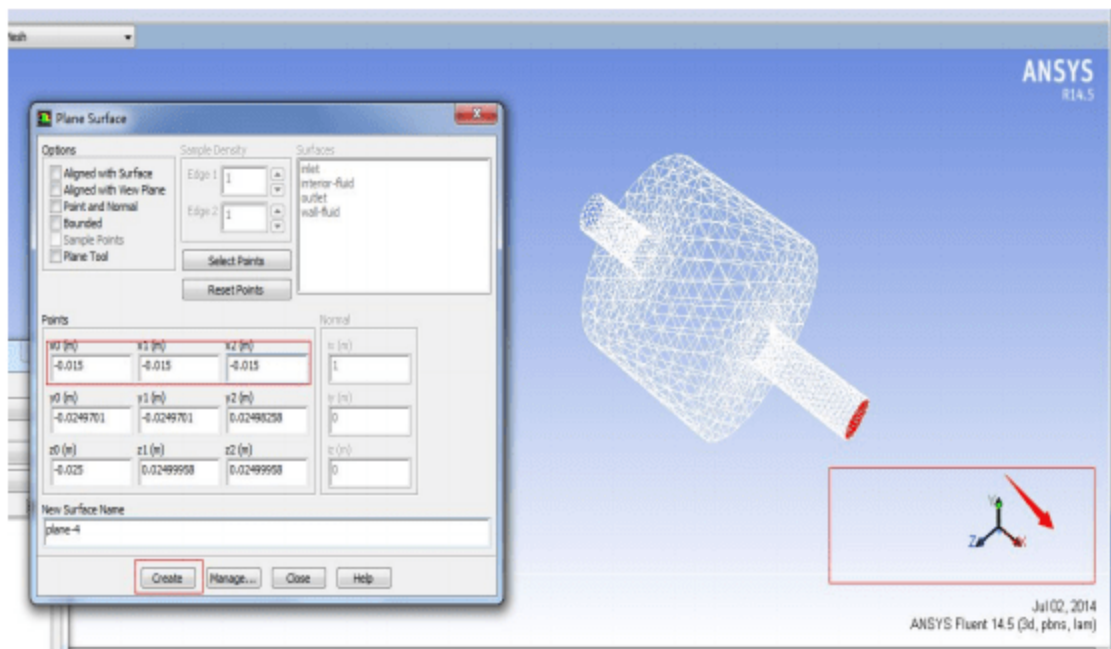
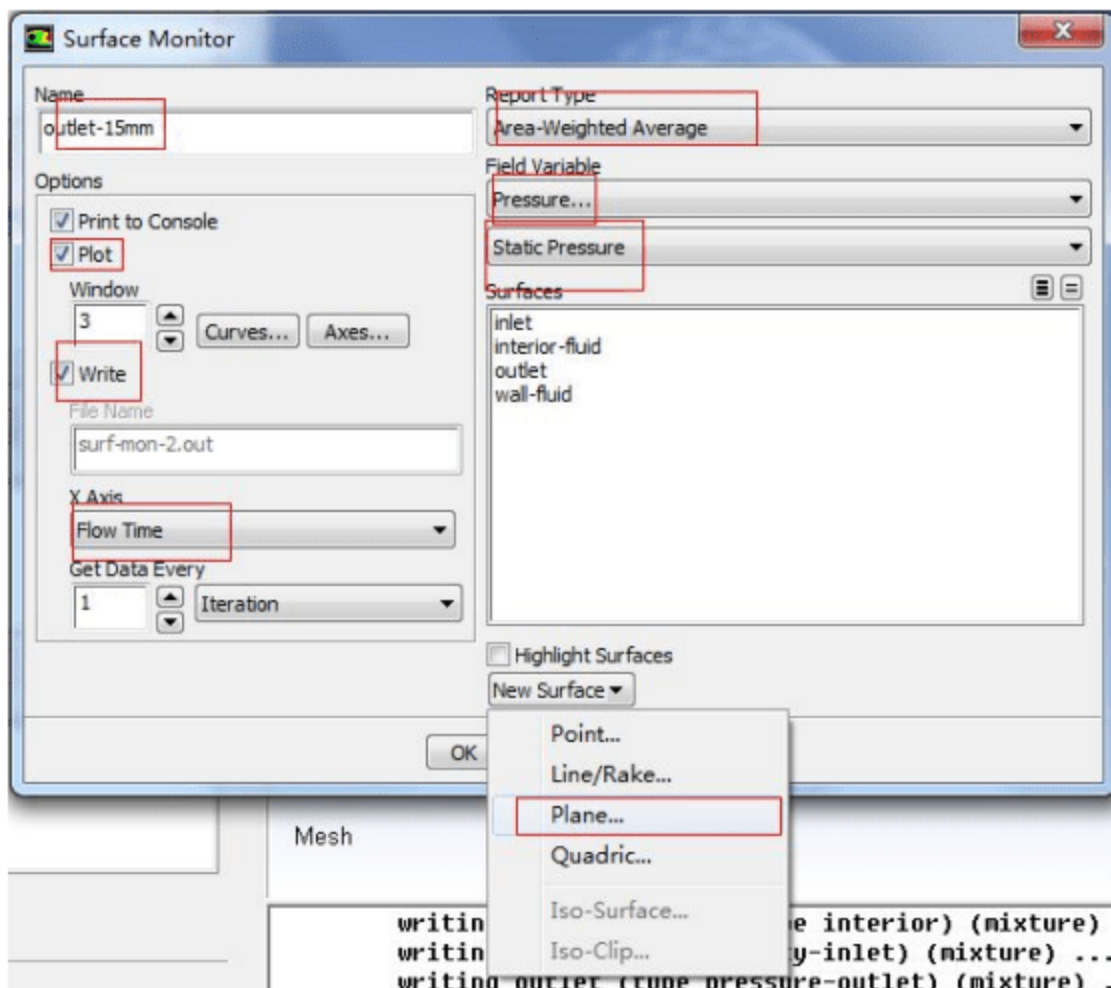


设置出口面监视器：

这里需要说明，刚才已经设置出口是 10MPa 压力，如果直接选择出口面 outlet，那就没有压力变化了，一直是 10MPa，所以出口监控面要设置在 outlet 面以前至少 10mm。

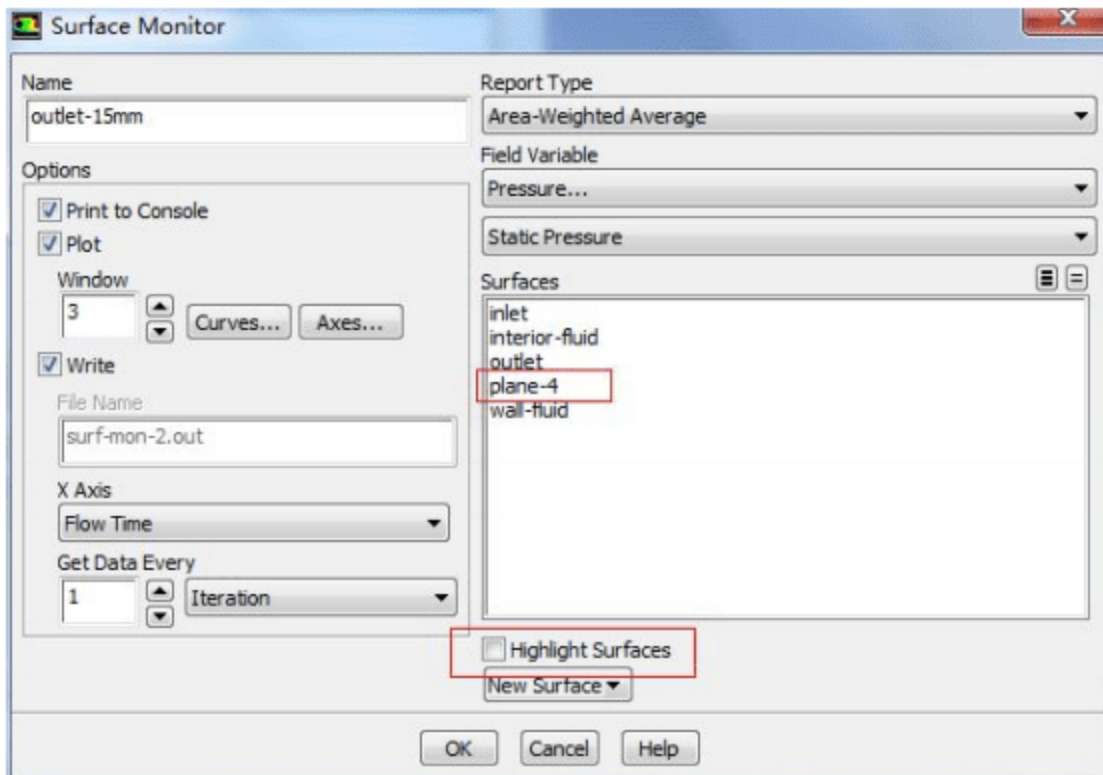
那就需要新建一个面！！



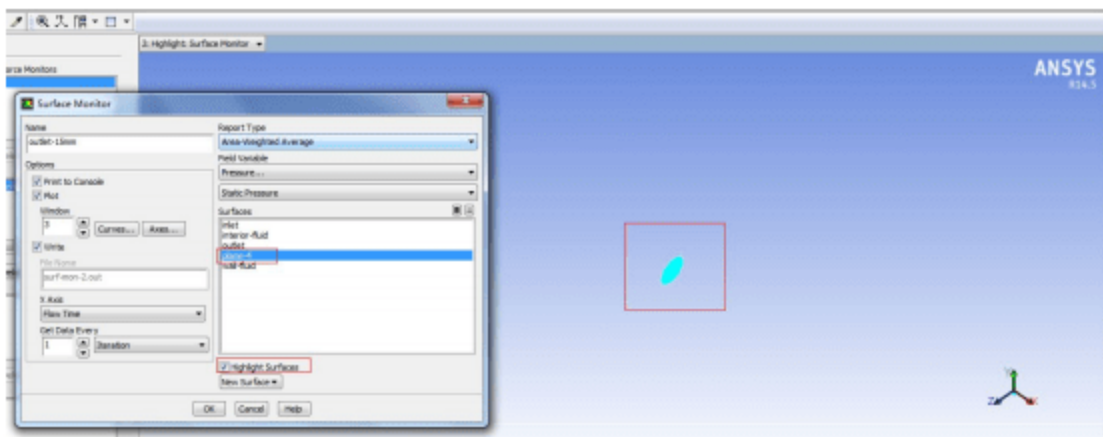


看图中的方向，要设置和出口面 outlet 平行的面，只需要改变 x 方向的数值，y 方向和 z 方向默认的就是圆柱面的值。

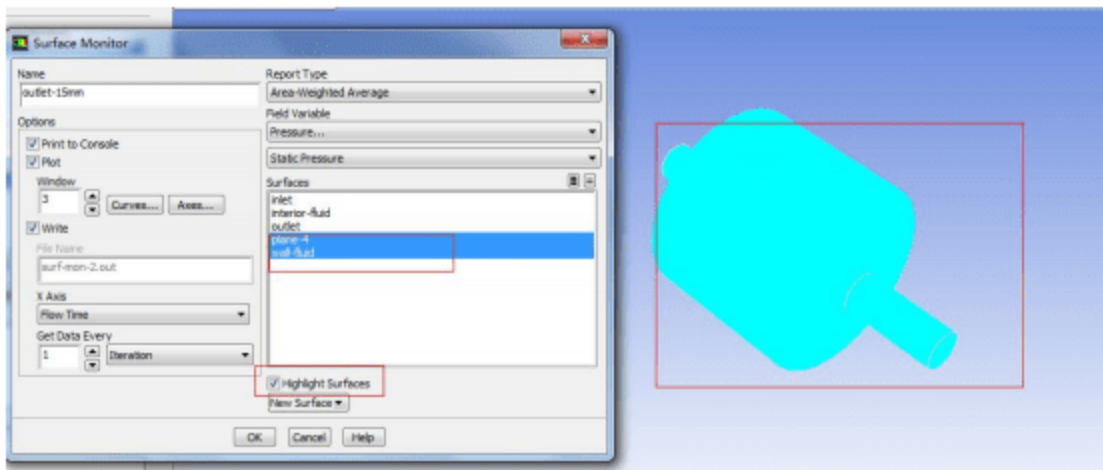
所以就按照默认的 x 数值一个一个的碰，点击 create，则新面 plane-4 出现在选项里。



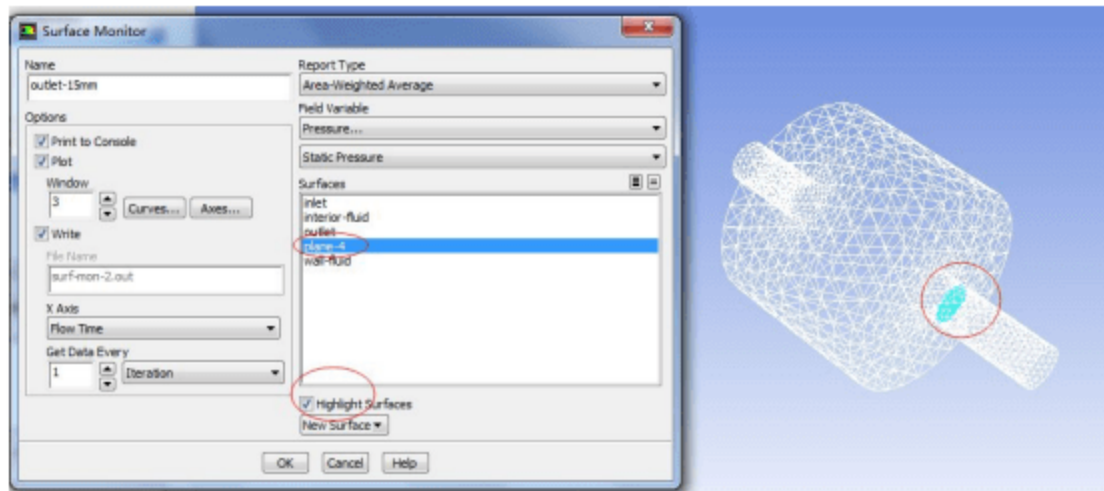
点击 highlight Surface，对勾，则面出现在三维图中



可是只有这个面，不知道相对位置，不要紧！把 wall-fluid 也点选上，则都出现在三维图，

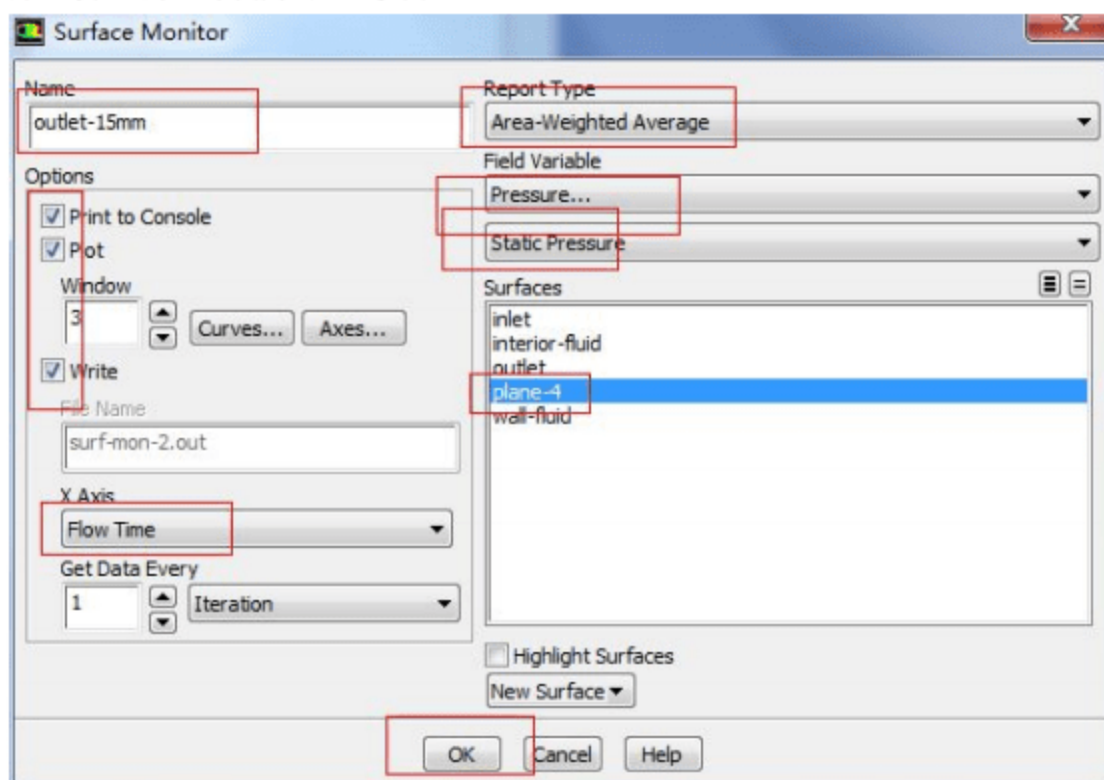


此时太浑浊了，把 wall- fluid 再取消选中，看看出现了什么？好了吧！



如果觉得这个面建的不合适，那就重新改动 x 坐标，知道合适位置！注意，要有方向感的改动哦！

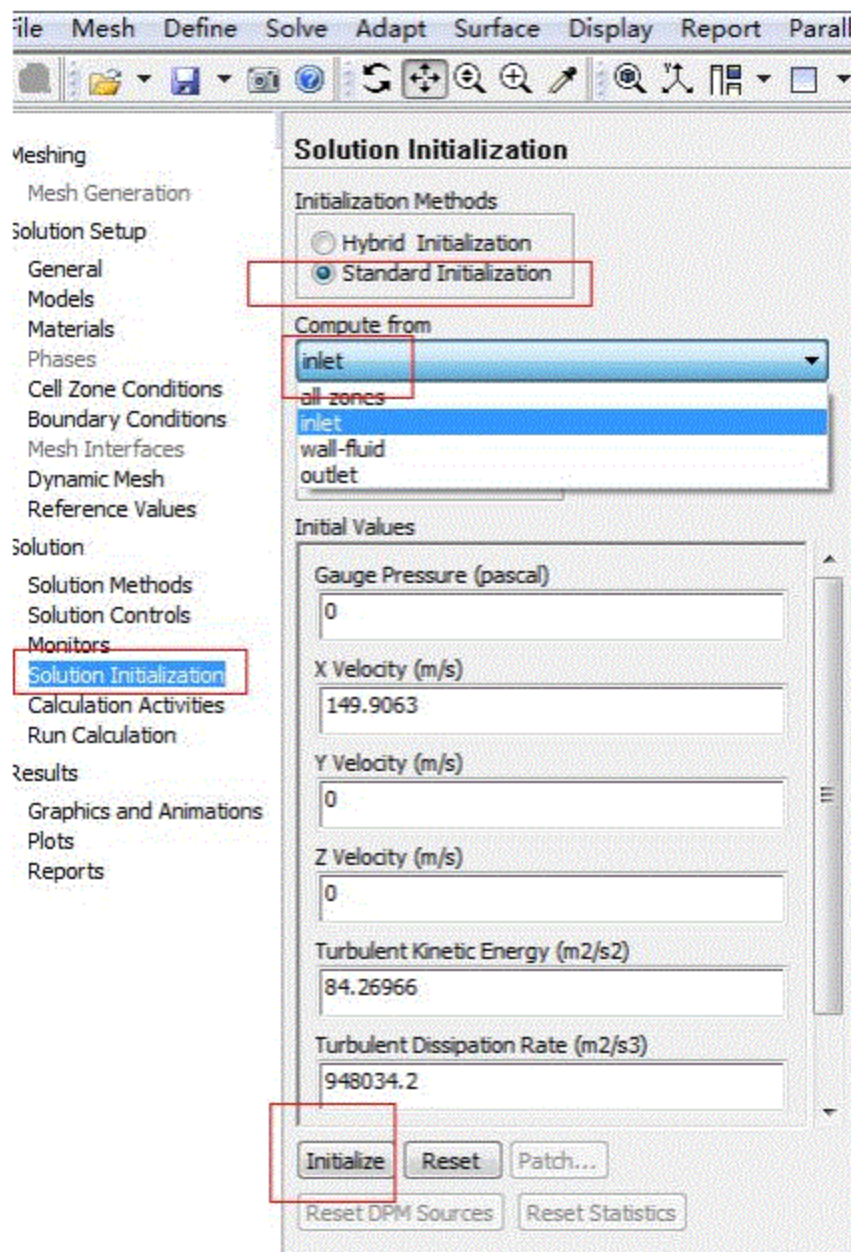
那么最后选中这个面为出口监视面！



16. 初始化设置

所有计算都要有个初始值吧？那就得初始化！

点击 Solution Initialization 按钮，一般选择 Initialization Method 为 Standard Initialization，Compute from 为 inlet，其他的默认，点击 Initialize 即可。



17.开始计算

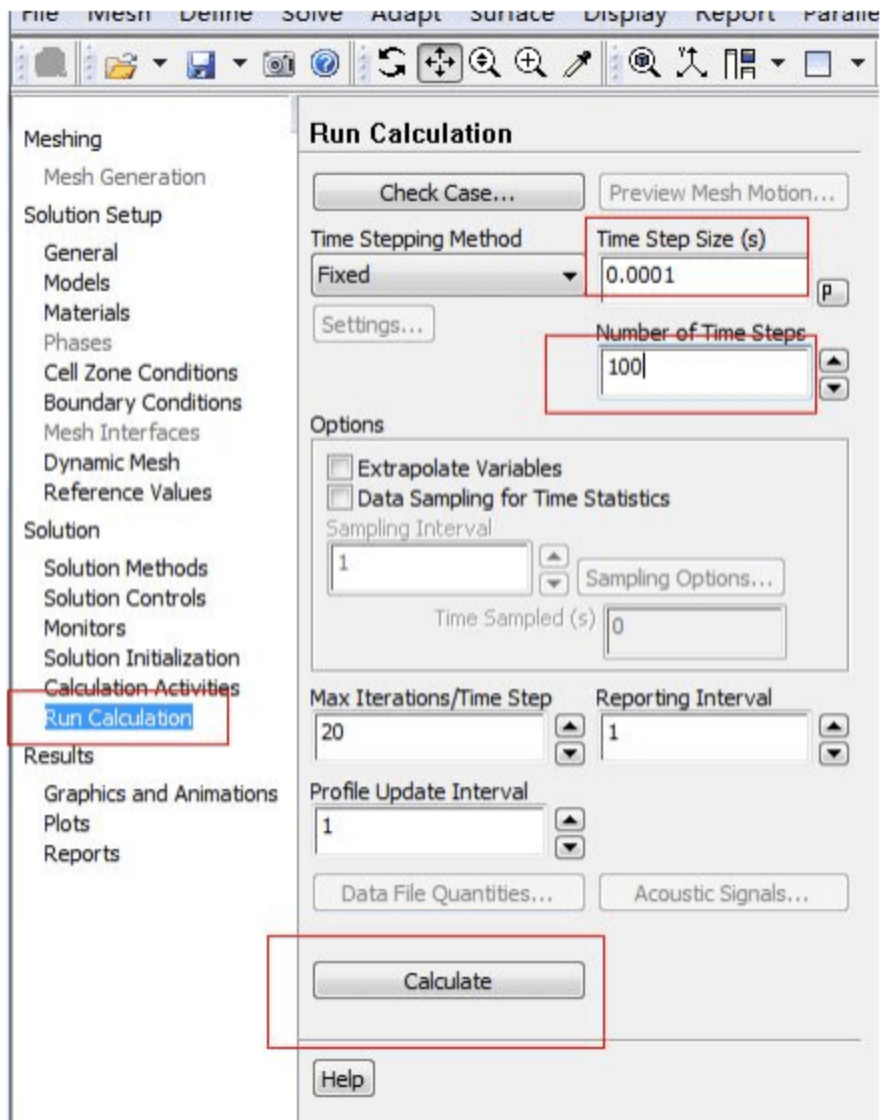
点击 Run Calculation，在 Time Step Size 中设置每一个迭代的时间长度，（插值嘛！这个必须知道，一条线是由一个个小步积累成的）

每一个周期至少要有 100 个点，本人频率是 150Hz，那么周期是 $1/150=0.007s$ ，所以设置步长为 0.0001s；

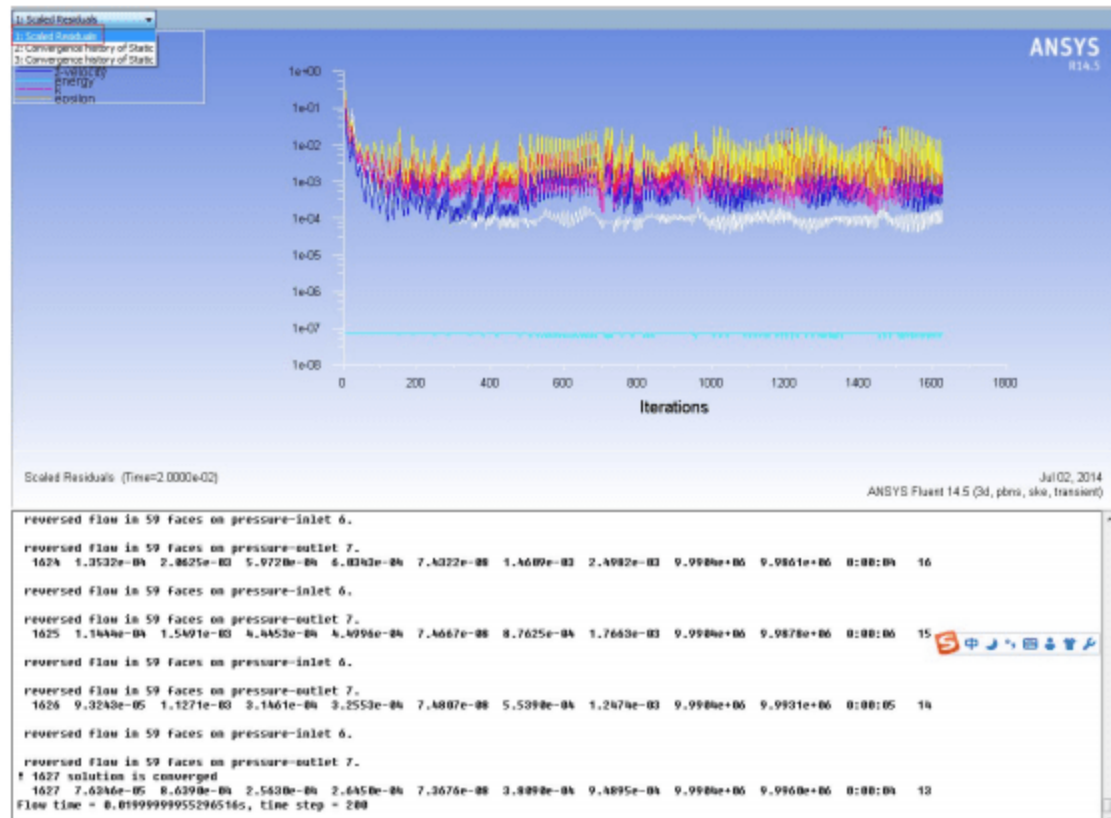
总的步数：Number of Time Steps：设置 100.

其他的不需要设置，除非你范二！

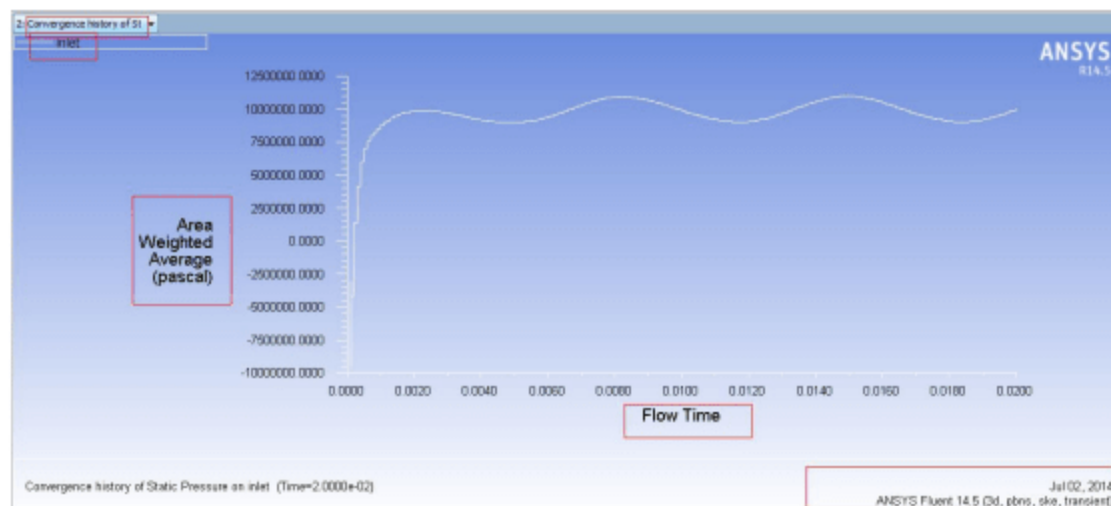
点击 Calculate 按钮即可！



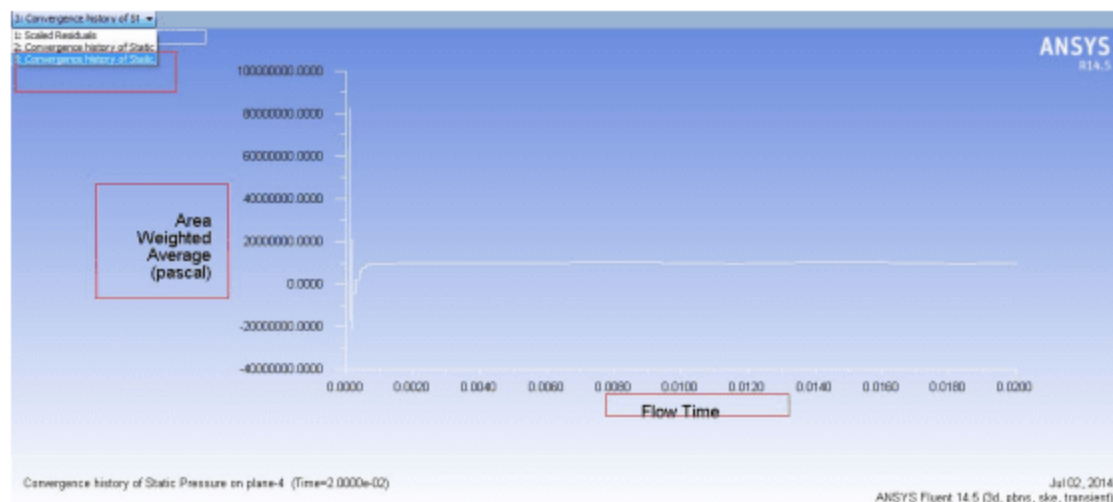
开始计算后会显示残差图像和 k-ε 方程中参数变化，这个不用管。



进口压力曲线



出口前 10mm 压力曲线



计算完成后，如果感觉数据不够，那就在点击完 **complete** 之后，再次点击 **calculate**，计算会接着继续。

知道曲线数据满足数目要求为止。

到此计算全部完成。

18.后处理

关闭 Fluent 后，双击 A6 栏进入 CFD-Post 界面，画什么云图、速度矢量图一类，这里不做介绍。详细请参考

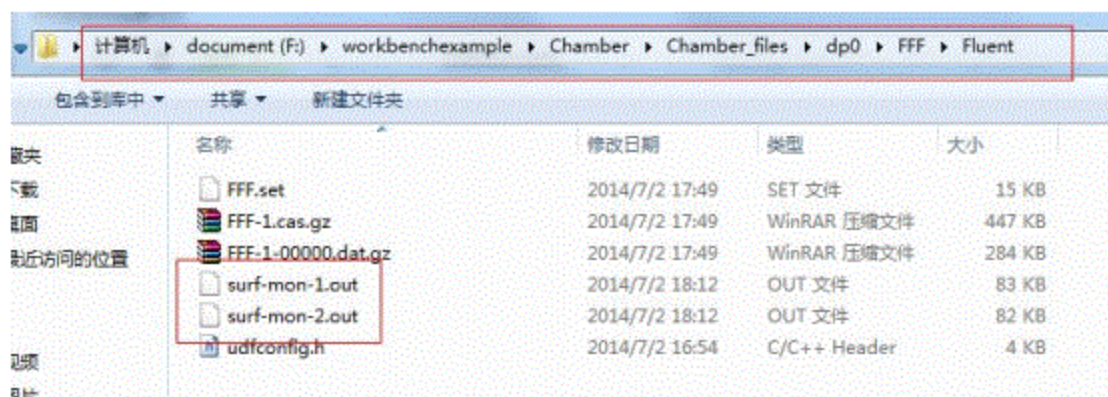
http://wenku.baidu.com/link?url=L565xeD8yJ4IaMdrCCaMChJyh_IHhi49y5CYlk2MtjueXWSpWLfE5wHL7cy9IrucjG4rru7c3ECIs5WegrNi00aBGdugbLWpwOPA9rHsnVO

19. Fluent 数据不清晰解决方案

不管 Fluent 还是 CFD-Post 中绘制的曲线都不太清晰，能不能像 MATLAB 一样清晰呢？可以！

返回步骤 15 可以看到，进口压力曲线保存的文件名称为 surf-mon-1.out 中，出口前 10mm 压力曲线保存在 surf-mon-2.out，找到这两个文件，

F:\workbenchexample\Chamber\Chamber_files\dp0\FFF\Fluent



将这两个文件 copy 到另外一个文件夹，比方说 新建文件夹 下，在此文件夹就三个文件 surf-mon-1.out, surf-mon-2.out, 和 readtxt.m 文件。

01: 将两个.out 文件的后缀名改为.txt, 即可转化为 txt 文件。

02: 打开 surf-mon-1.txt 文件，前两行为文件说明的英文，将之删去，包括空格和换行，修改完后的文件应该如下所示，第一行就是数值，第一列是时间，第二列是压力值。

```

9.999999747378752e-05 -1871867.625
9.999999747378752e-05 -1816797.5
9.999999747378752e-05 3056874.5
9.999999747378752e-05 3189085.75
9.999999747378752e-05 3337107.25
9.999999747378752e-05 3467206.5
9.999999747378752e-05 3535309.25
9.999999747378752e-05 3599665.75
9.999999747378752e-05 3688365.75
9.999999747378752e-05 5804527.
9.999999747378752e-05 5812744.5
9.999999747378752e-05 5823062.
9.999999747378752e-05 5832378.5
9.999999747378752e-05 5854605.
9.999999747378752e-05 6590582.5
9.999999747378752e-05 6593598.5
9.999999747378752e-05 6607507.
9.999999747378752e-05 6656409.5
9.999999747378752e-05 6660505.
9.999999747378752e-05 6665145.
0.000199999994947575 6665145.
0.000199999994947575 7414168.
0.000199999994947575 7898659.
0.000199999994947575 8319536.
0.000199999994947575 8480343.
0.000199999994947575 10063679.
0.000199999994947575 10094854.
0.000199999994947575 10113239.
0.000199999994947575 10146576.
0.000199999994947575 10159072.
0.000199999994947575 10177312.
0.000199999994947575 10190610.
0.000199999994947575 10201170.
0.000199999994947575 10208789.
0.000199999994947575 10213485.
0.000199999994947575 10216572.
0.000199999994947575 10218476.
0.000199999994947575 10220299.

```

03: 用 matlab 的 m 文件编写 readtxt.m 文件, 如下

```
clear ;  
clc;  
  
%surf-mon-1.txt是进口压力  
%surf-mon-2.txt是出口前10mm压力  
  
data1 = load('surf-mon-1.txt');  
data2 = load('surf-mon-2.txt');  
  
t = data1(:,1);  
y1 = data1(:,2)/1000000;  
y2 = data2(:,2)/1000000; %把Pa换为MPa  
  
plot(t,y1,'b',t,y2,'r');  
grid on
```

运行文件即可出现如下图像。

