

FASTRAN 简明用户手册

简介

CFD-FASTRAN 是 CFDRC 公司专门为航空航天应用所设计的可压缩流动的解算器。CFD-FASTRAN 在当前所有为航空航天设计的计算流软件中位于前列。它采用了重叠网格技术，可以模拟绝大多数复杂的航空航天中涉及的各种问题，比如导弹发射、机动和多级脱离，飞行器飞行动力学及所载各种弹体的发射过程研究。CFD-FASTRAN 具有挑战性的功能是将基于密度的可压缩欧拉方程和 N-S 方程同多体运动动力学、有限反应率化学和非平衡传热学耦合起来，解决一系列极为复杂的航空问题。

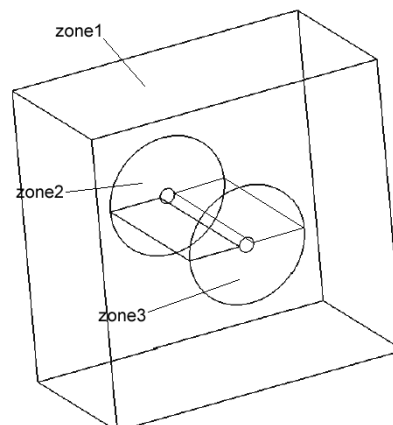
特点

- CFDRC 多年同美国国家航空航天局 (NASA)，美国能源部 (DOE)，美国国家科学基金会 (NSF) 等机构合作，使 CFD-FASTRAN 不断得到完善和发展。
- CFD-FASTRAN 专门针对航空航天设计，可以计算包括移动体，气动热化学和气动弹性等复杂艰辛的课题。
- CFD-FASTRAN 专门针对航空航天设计，充分考虑了行业的需要，开发出航空航天工程师所需要的后处理程序。

简明手册

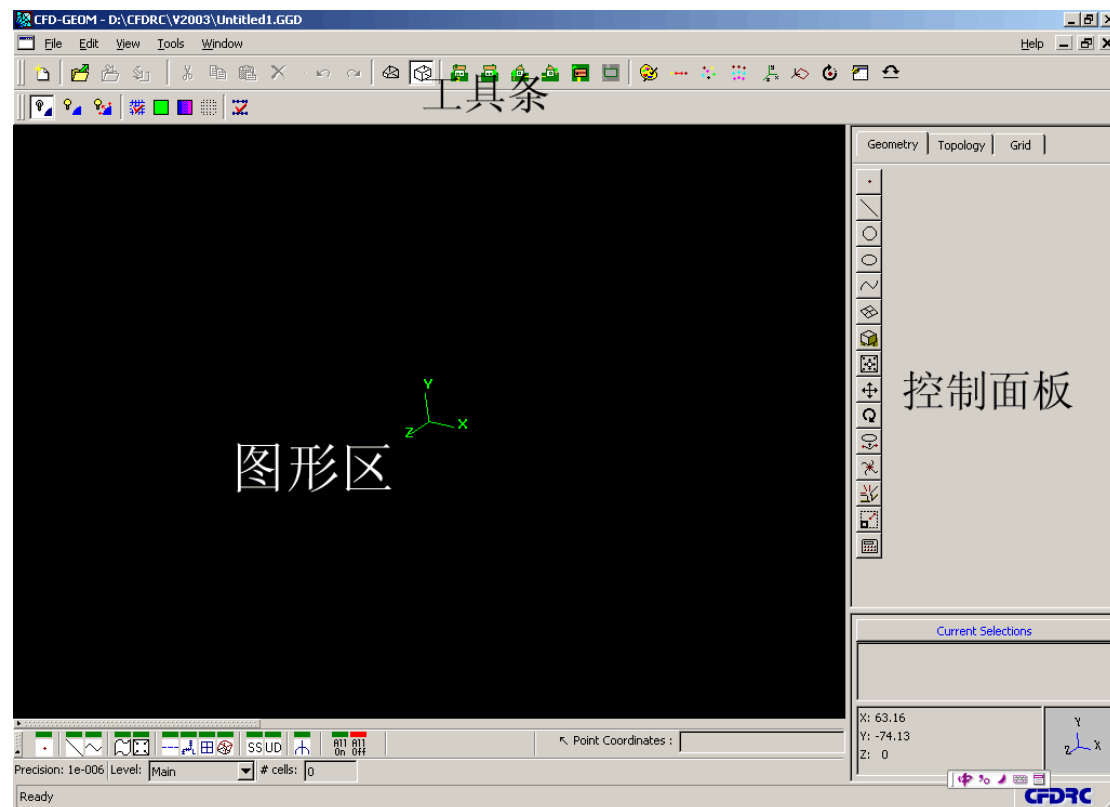
对于一个复杂的软件系统，通常在上手学习阶段会让使用者感到困难重重。为了解决上手困难的问题，本简明的手册选择了一个三维圆柱绕流的例子，从利用 CFD-GEOM 建模开始，逐步讲解形体的建立，网格的生成；进而使用 CFD-FASTRAN 进行重叠网格的设置，解算；最后利用 CFD-VIEW 完成后处理（需要说明的是，此手册中对三维圆柱绕流的建模过程并不是最简便的方式，之所以这样，是为了让例子中包括更多的操作步骤）。通过这个例子，使用者可以初步掌握这三个软件的基本操作。在这个基础上，详细的学习这三个软件的用户手册，使用者可以较为轻松地达到熟练掌握地使用水平。

问题介绍：如下图所示地三维圆柱绕流问题数值模拟。圆柱直径为 1m，来流速度为 170m/s，温度为 300k，压力为 101325。采用重叠网格技术，底层网格采用正交的结构网格；圆柱附近的网格分成两个 C 形区域，采用贴体的结构化网格。



I 使用 CFD-GEOM 建模并划分网格

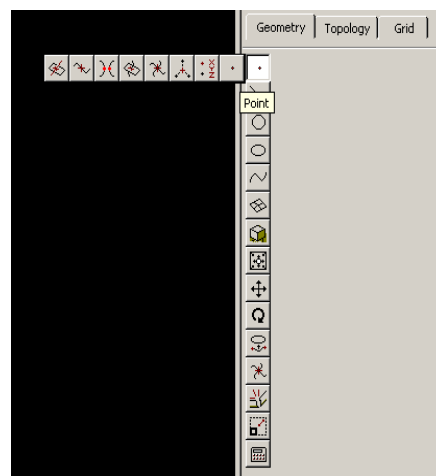
CFD-GEOM 的窗口如下所示，请注意对于不同的版本，以下的按钮名称和截图可能有所不同。



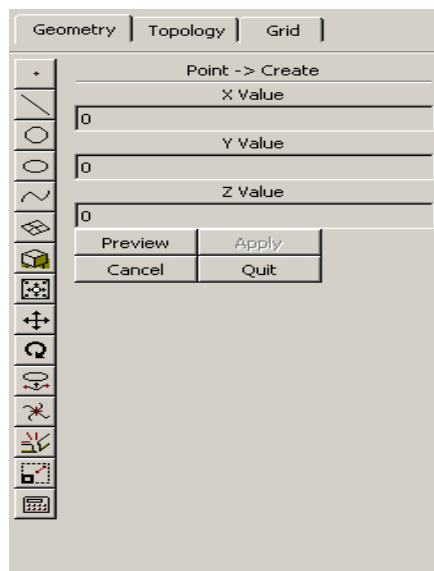
工作窗口主要由图形工作区，控制面板以及工具条组成。

步骤 1 创建四个点

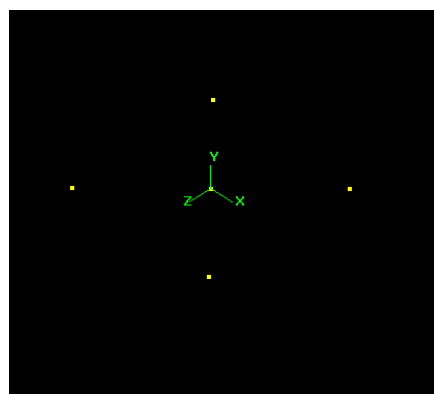
点击 Geometry 中的 Point creation 中的 coordinates，如图所示



出现如右图所示的控制窗口，在窗口填入 x,y,z 的坐标值分别为 0, 0, 0，点击 Apply 或者点击鼠标的中键，图形工作界面中就会生成相应的点。分别生成 (25,0,25), (-25,0,25), (-25,0,-25), (25,0,-25) 四个点。

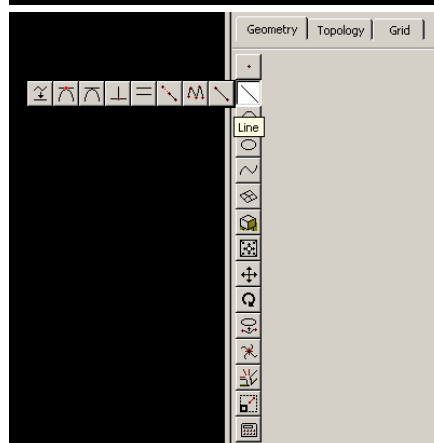


生成的点如图所示

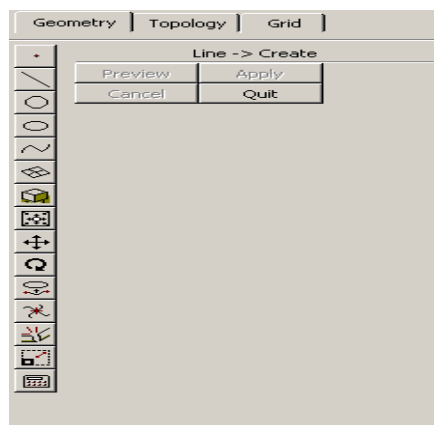


步骤 2 创建四条线

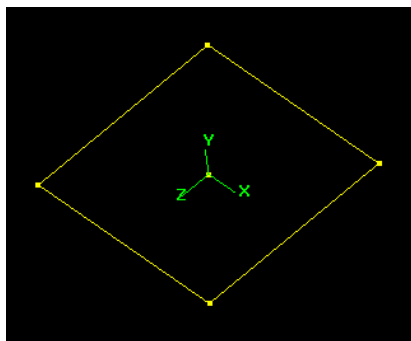
点击 Geometry 中的 Line creation 中的 Create Line, 如图所示



出现如右图所示的控制面板。使用鼠标左键，选择相邻的两点，然后点击 Apply 或者直接在图形界面中点击鼠标中键，就会生成一条直线。使用相同的方法，生成四条直线。

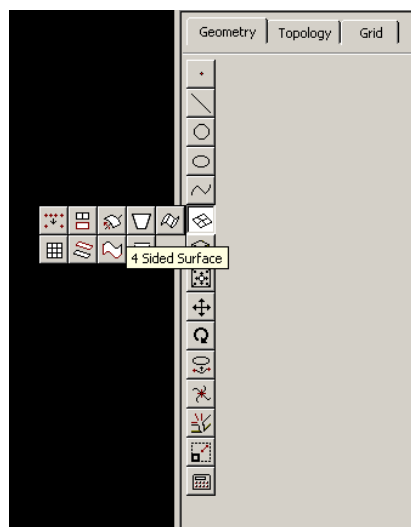


生成的四条直线

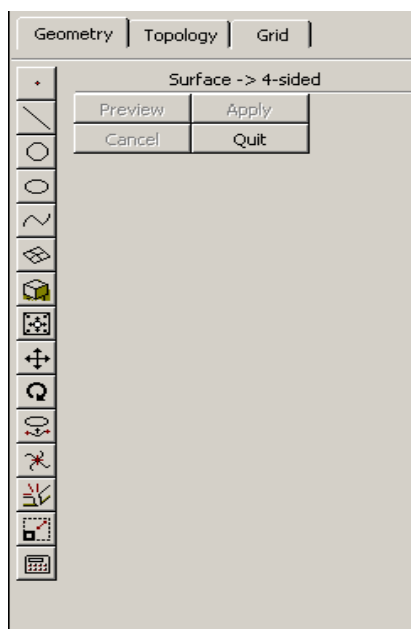


步骤 3 创建面

点击 Geometry 中的 Surface creation, 选择 4 Sided Surface, 如右图所示。

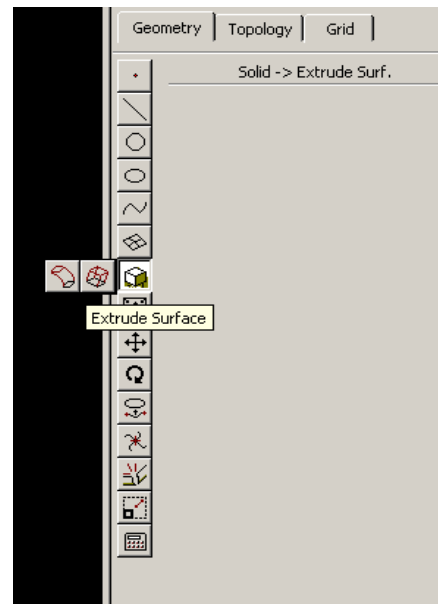


出现右图所示的窗口，使用鼠标左键，选择图形工作区中的一条直线，然后点击鼠标中键；依次分别选择其他的直线，点击鼠标中键，这样就完成了一个面的建立

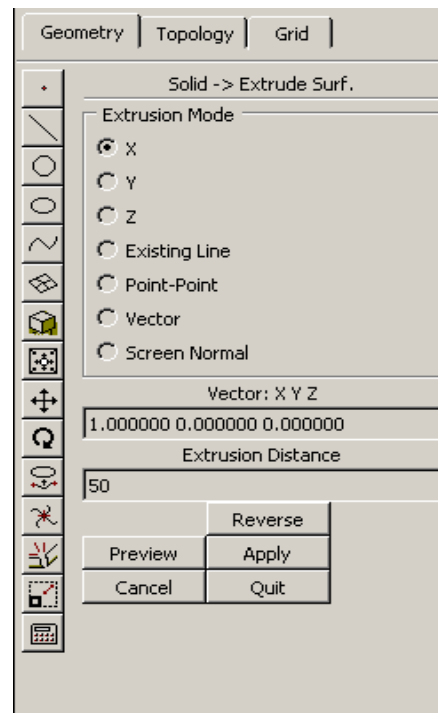


步骤 4 创建体

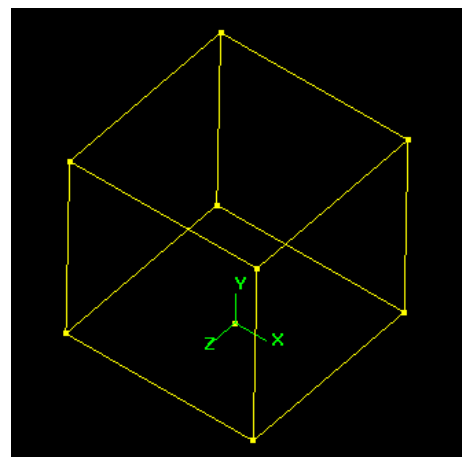
点击 Geometry 中的 Solid creation 中的 solid extrusion, 如图所示



使用鼠标左键选择面之后, 点击鼠标的中键, 会出现右图所示的窗口。在窗口中选则 Y-Extrusion Mode, 在 Extrusion Distance 中填入 50。点击 Apply, 即完成一个体的创建

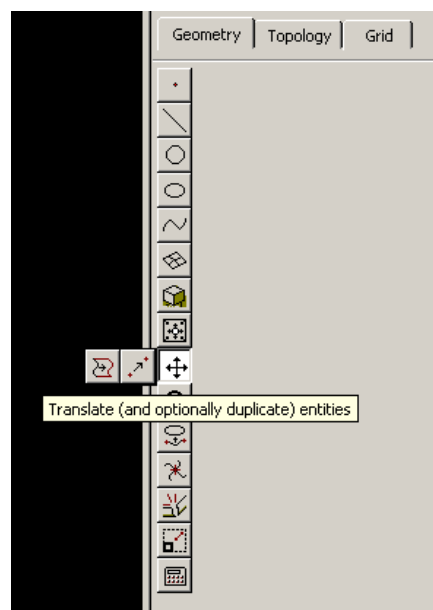


创建好的体如右图所示

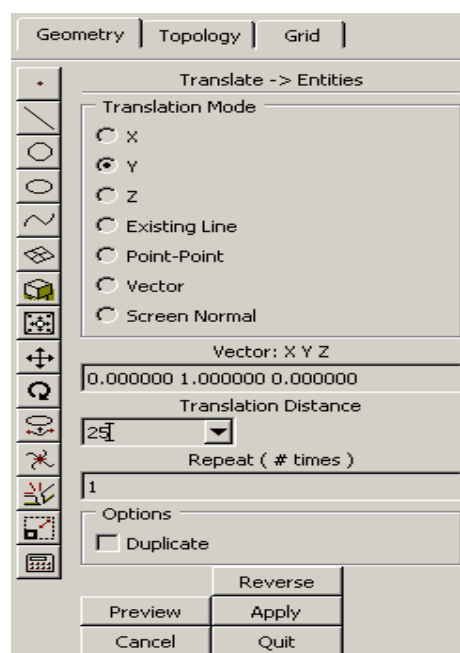


步骤 5 移动体

为了以后生成圆柱的方便，需要对体沿 Y 方向移动 25 个单位长度，选择 Geometry 中的 Translation 中的 Translate

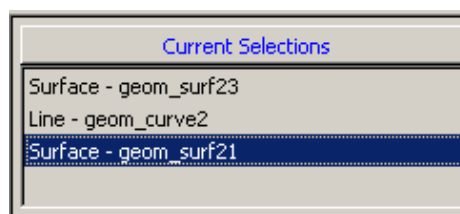


选择垂直于+Y 的两个面，点击鼠标中键，出现右图窗口。在窗口 Translation Mode 中选择 Y，在 Distance 中填入-25，点击 apply。



在选择面的时候，使用鼠标点击一条线，然后在控制窗口下面的窗口中可以选择操作的面

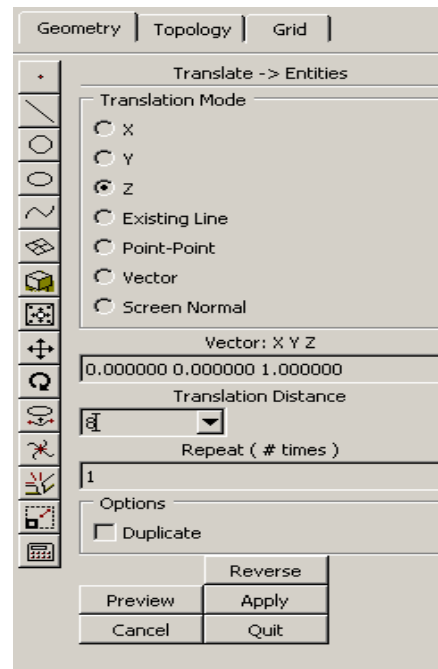
这样，就完成了背景区域的形体的建立。



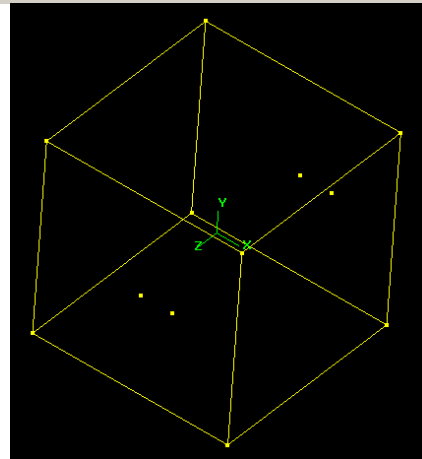
下面要建立圆柱计算域的形体、网格文件

步骤 6 移动点

选择 Geometry 中的 Translation 中的 Translate entities, 将原点的点向 Z 方向移动 25,再向 X 方向移动 1, 然后鼠标左键选择这个点, 点击中键, 出现右面的窗口, 在 Options 中选定 Duplicate (复制)。在 Distance 中填入 8, 点击 Apply。然后选择这两个点, 仍然使用复制的命令, 向-Z 方向移动 50 个单位

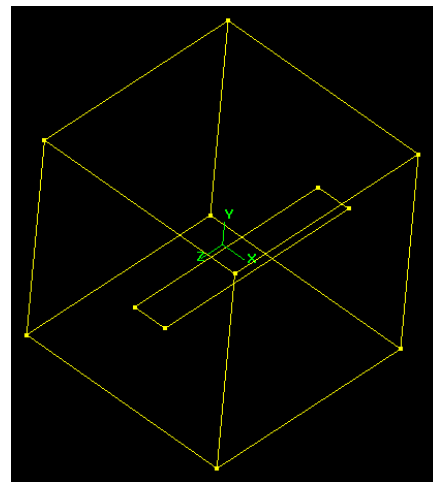


生成的四个点如图所示



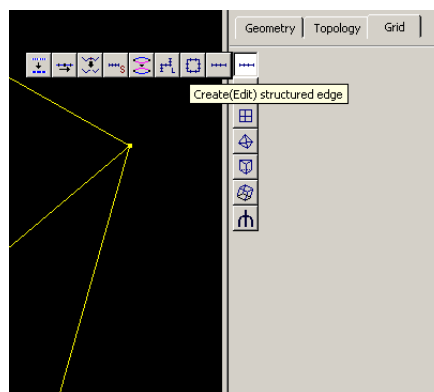
步骤 7 生成线和面

按照前面的方法, 生成如右图所示的面

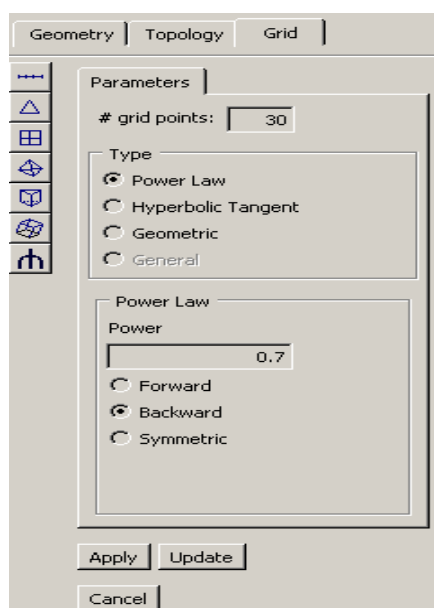


步骤 8 生成圆柱体（母面）的线网格

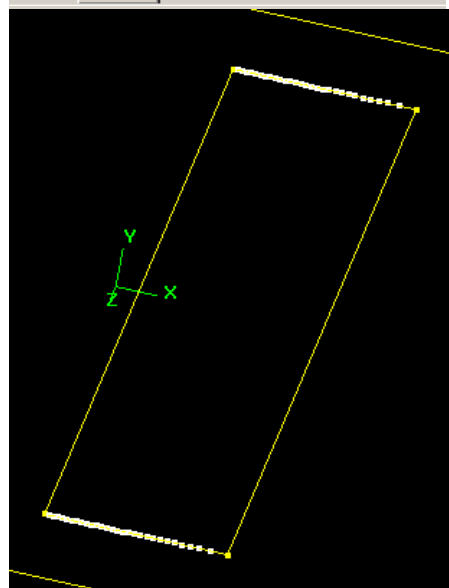
点击 Grid 中的 Structured edge option 中的 Create edge, 如图所示



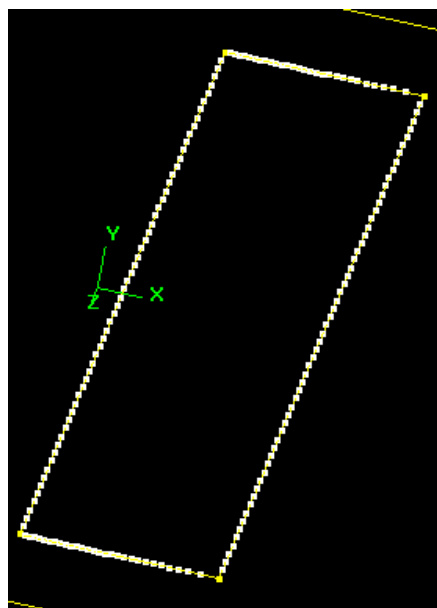
选择圆柱母面的一条短边，在窗口中设定 grid points 数目为 30，power 为 0.7。这样就生成渐进的网格。如果渐进的方向有误，则选定 backward 即可。



生成的网格如图所示

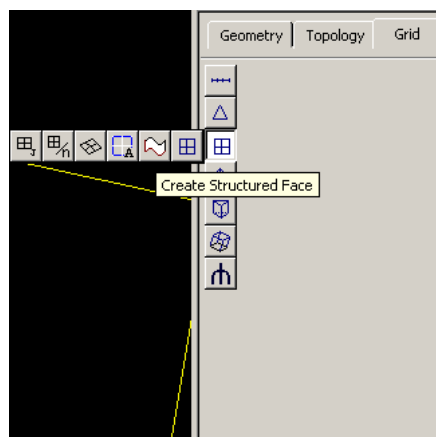


使用同样的方法，生成两条长边的网格，grid points 数目为 60，power 为 1，生成后网格如图所示

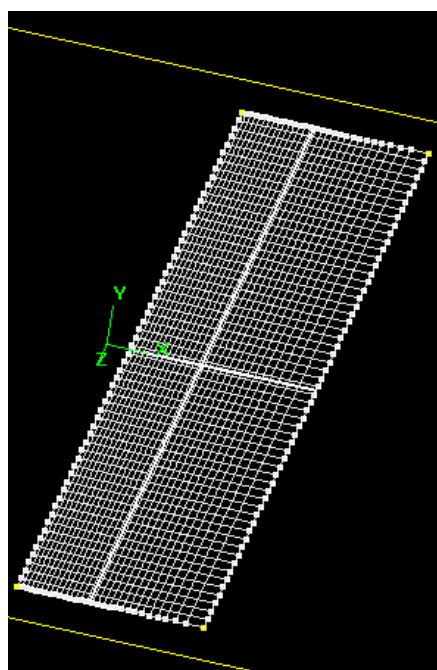


步骤 9 生成圆柱体母面的面网格

选择 Grid 中的 Structured face option 中的 Face from edges，如图所示

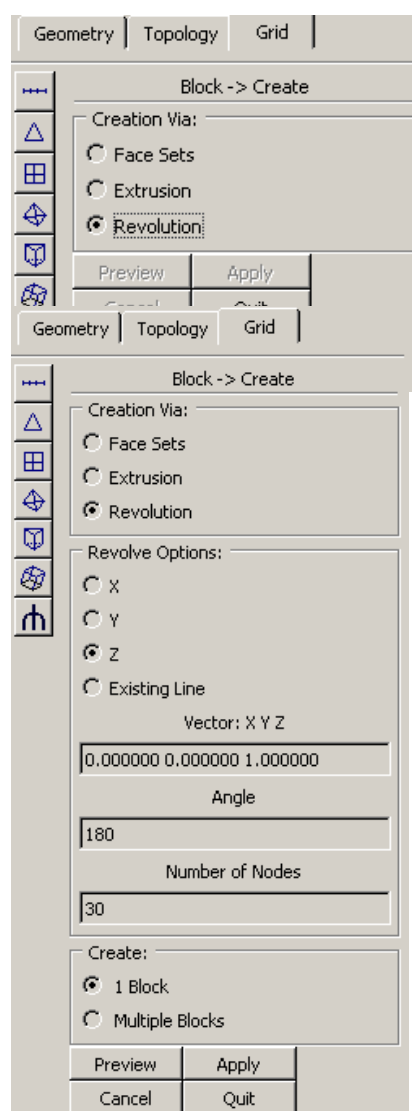
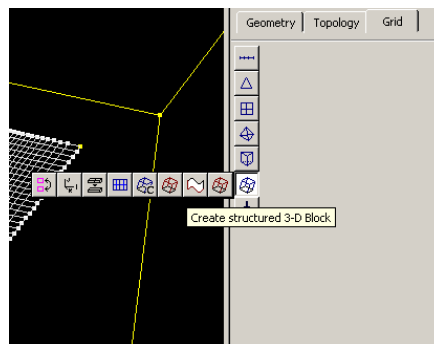


分别使用鼠标左键选择四条边，分别点击鼠标中键，生成面网格如图所示



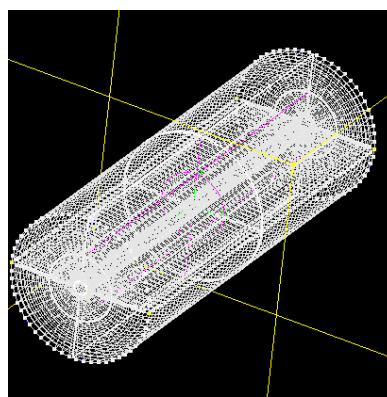
步骤 10 生成圆柱体的体网格

点击 Grid 中的 general volume sweeping options 中的 revolution，如右图所示



在图像工作区中使用鼠标左键选取母面，点击鼠标中键，窗口会变为右图所示的样子，在 **Revolve Option** 中选择 **Z**，在 **Angle** 中填入 180，在 **#points** 中填入 30（相当于在周向布 60 个点）。然后点击 **Apply**。这样就生成半个圆柱体的网格。使用同样的方法，将角度改为 -180，生成另外一半的网格。在选择母面的时候如果没有选对，在控制窗口的下方的 **current selection** 窗口中选择即可。

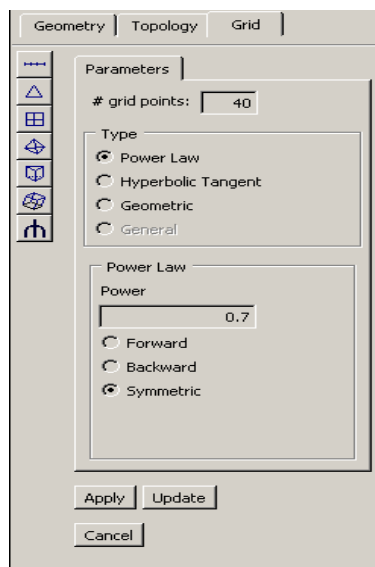
生成的网格如图所示，这就是圆柱附件的结构化的贴体网



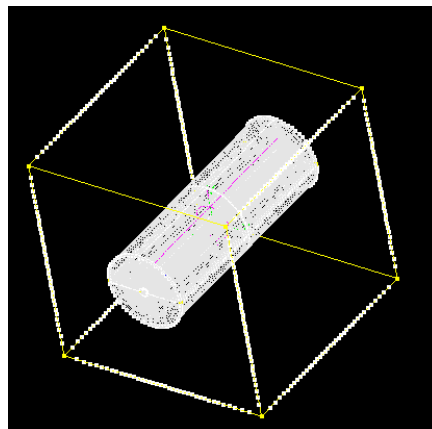
格

步骤 11 生成背景计算域的线网格

方法与前面相同，在 grid points 中填入 40，在 power 中填入 0.7，选择 Symmetric 方法。对所有的边都采用相同的布点方法

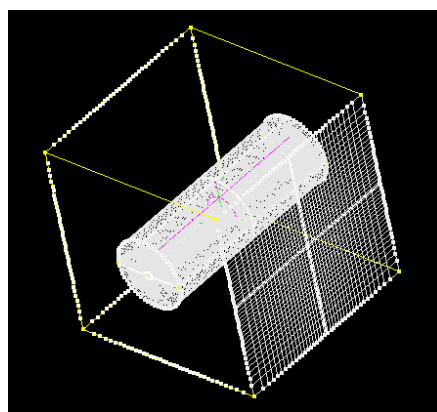


生成的线网格如图所示



步骤 12 生成背景计算域的面网格

www.caeda.com.cn



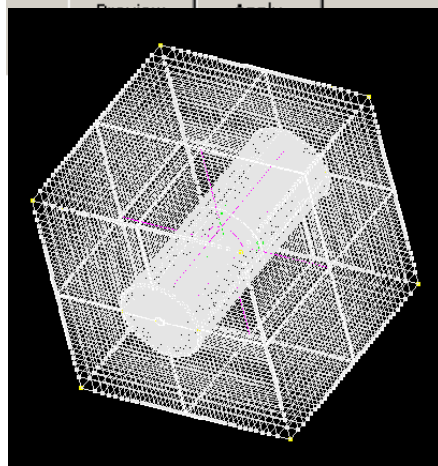
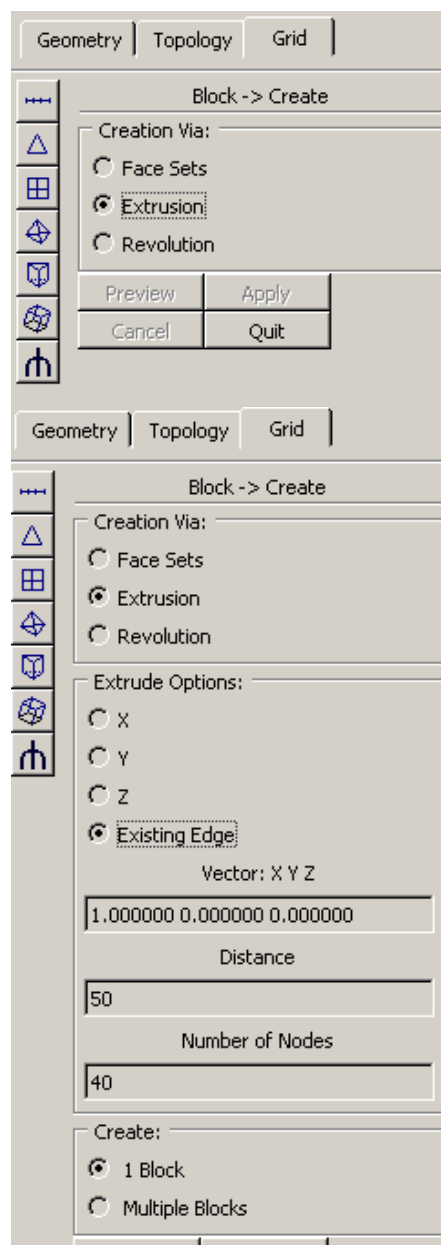
只需要对其中的一个面创建网格，采用与前面相同的方法选择，Grid 中的 Structured face option 中的 face from edges，生成的面网格如图所示

步骤 13 生成背景计算域的体网格

点击 Grid 中的 general volume sweeping options 中的 revolution 中的 linear Extrusion

在图形工作界面中使用左键选取面网格，点击中键，出现右面窗口，在 Extrude Option 中选择 Existing Edges，然后在图形工作区中选择与面垂直的一条线，点击 Apply 或者点击鼠标的中键，就生成了体网格

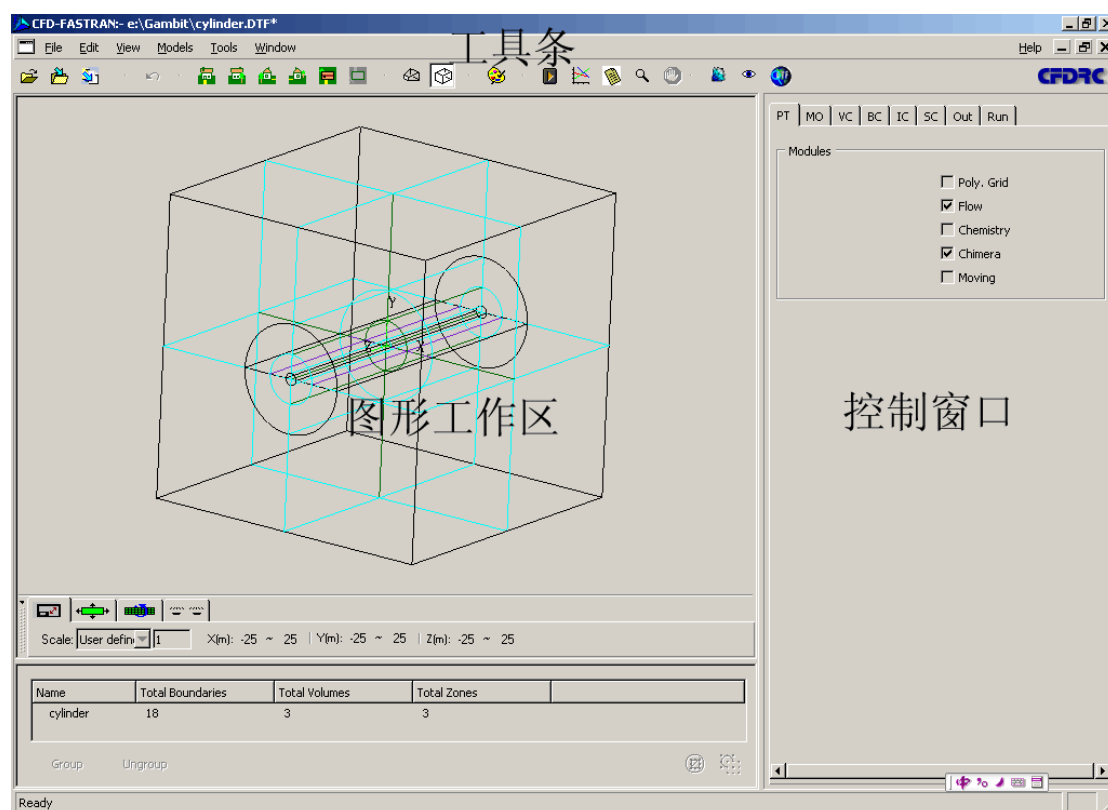
生成的体网格如图所示



通过以上的 13 个步骤，三维圆柱绕流的前期建模工作就完成了。上面的步骤包括了点、线、面、体的建立，以及线、面、体网格的生成等基本的步骤。最后在 File 中选择 Save as DTF，给出文件名称为 cylinder3D.dtf。存盘即可。

II 使用 CFD-FASTRAN 进行设定及完成解算

CFD-FASTRAN 的用户界面如图所示



整个工作界面承接了 CFDrc 所有软件的风格。下面就分步骤逐步的完成三维圆柱绕流的设置和解算。

在 tutorial 中给出了三维圆柱绕流的设计及计算过程，以下的内容请调取 CFDRC/tutorial/fastran/fastran_tut_03_cyl3D 中的例子。

III 使用 CFD-FASTRAN 进行移动体的数值模拟

在 tutorial 中给出了俯仰机翼的数值模拟过程，以下的内容请调取 CFDRC/tutorial/fastran/fastran_tut_08_pitching 中的例子。

IV 使用 CFD-VIEW 进行结果的显示和处理

同样，在 tutorial 中给出了完整的后处理的例子，参考这几个例子学习 CFD-VIEW。