

# 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。

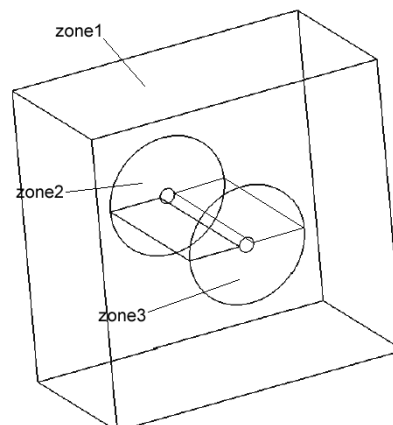
## 特点

- 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

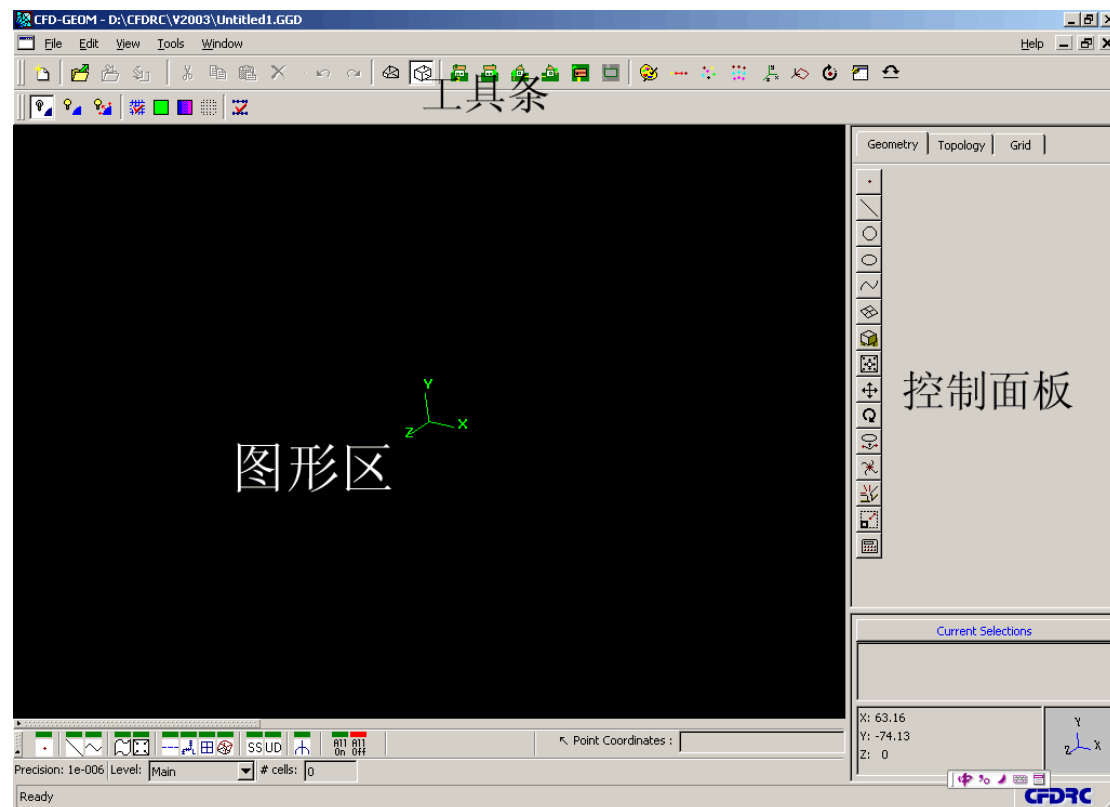
对于一个复杂的软件系统，通常在上手学习阶段会让使用者感到困难重重。为了解决上手困难的问题，本简明的手册选择了一个三维圆柱绕流的例子，从利用 CFD-GEOM 建模开始，逐步讲解形体的建立，网格的生成；进而使用 CFD-FASTRAN 进行重叠网格的设置，解算；最后利用 CFD-VIEW 完成后处理（需要说明的是，此手册中对三维圆柱绕流的建模过程并不是最简便的方式，之所以这样，是为了让例子中包括更多的操作步骤）。通过这个例子，使用者可以初步掌握这三个软件的基本操作。在这个基础上，详细的学习这三个软件的用户手册，使用者可以较为轻松地达到熟练掌握地使用水平。

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

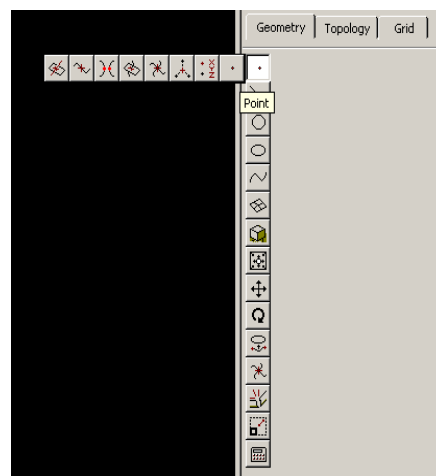
CFD-GEOM 的窗口如下所示, 请注意对于不同的版本, 以下的按钮名称和截图可能有所不同。



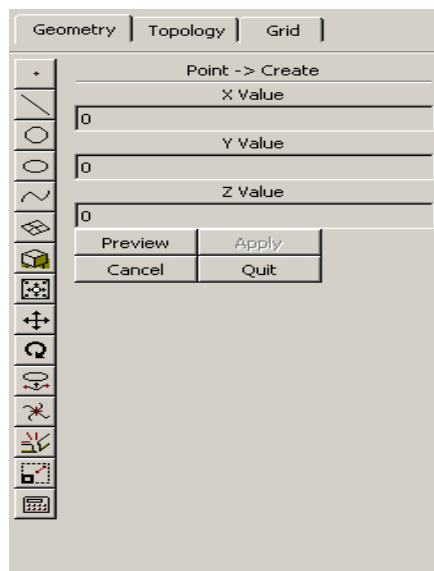
工作窗口主要由图形工作区, 控制面板以及工具条组成。

### 步骤 1 创建四个点

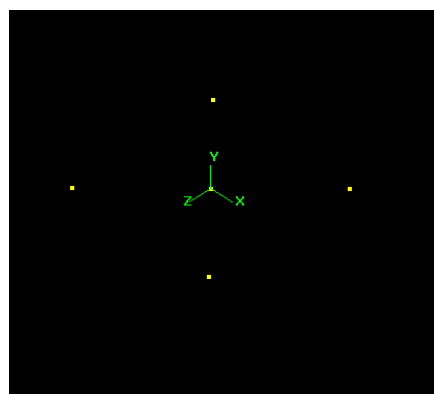
点击 Geometry 中的 Point creation 中的 coordinates, 如图所示



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。

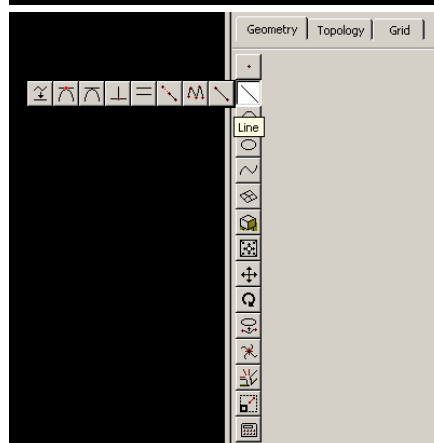


生成的点如图所示

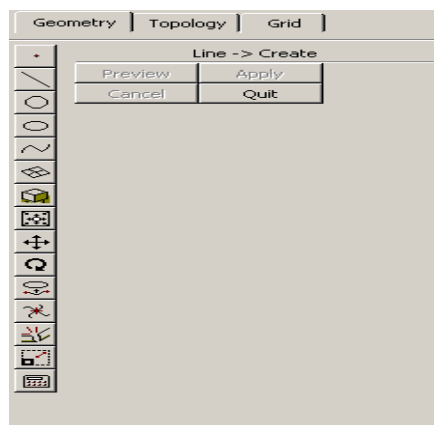


## 步骤 2 创建四条线

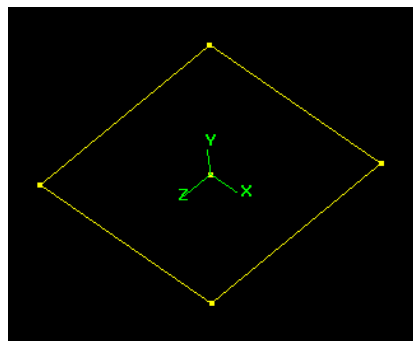
点击 Geometry 中的 Line creation 中的 Create Line, 如图所示



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。

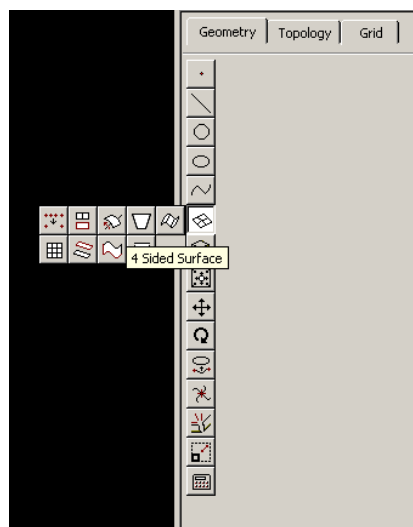


生成的四条直线

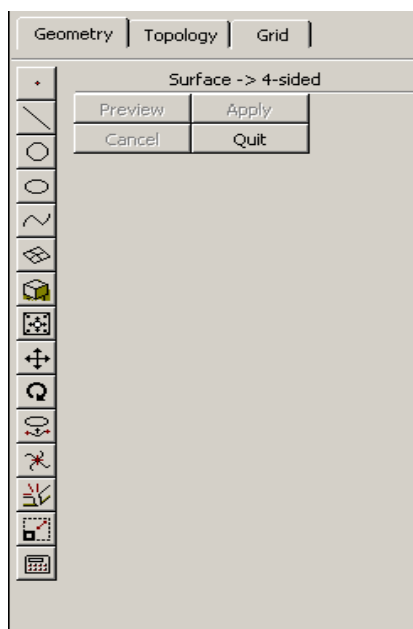


### 步骤 3 创建面

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

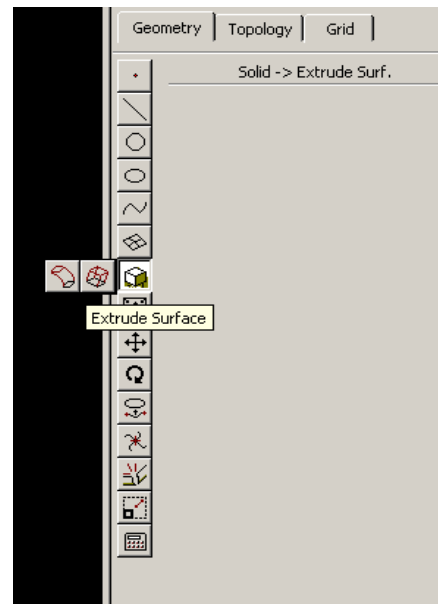


出现右图所示的窗口，使用鼠标左键，选择图形工作区中的一条直线，然后点击鼠标中键；依次分别选择其他的直线，点击鼠标中键，这样就完成了一个面的建立

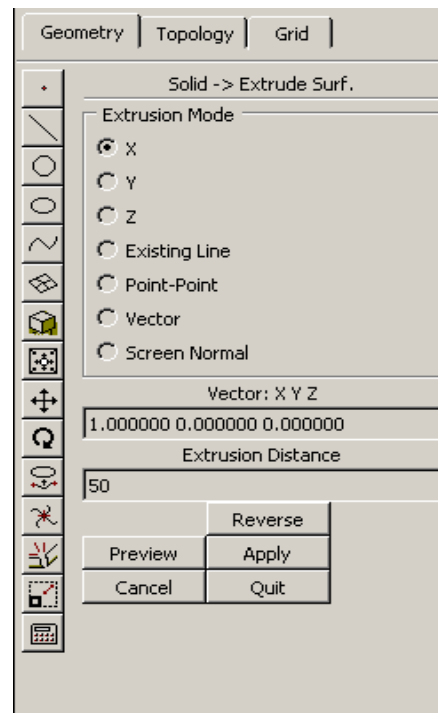


#### 步骤 4 创建体

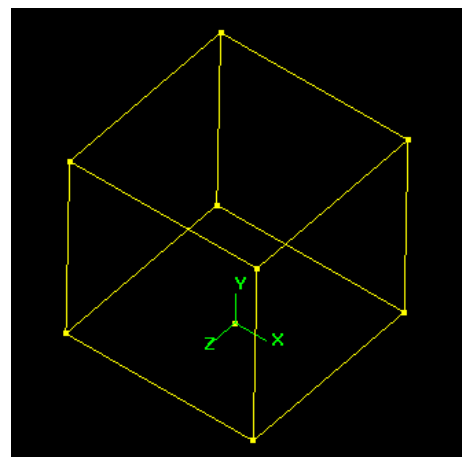
点击 Geometry 中的 Solid creation 中的 solid extrusion, 如图所示



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

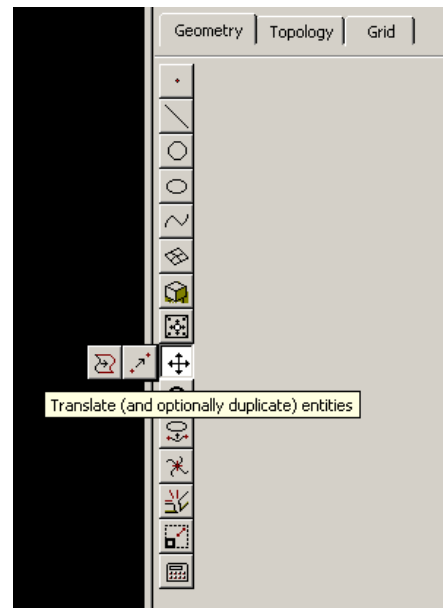


创建好的体如右图所示

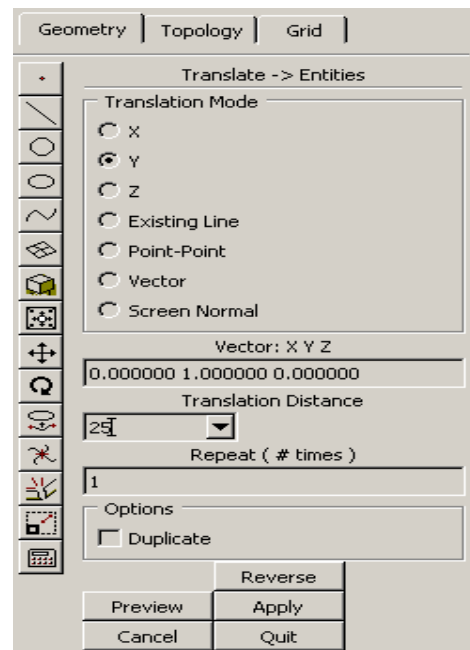


### 步骤 5 移动体

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

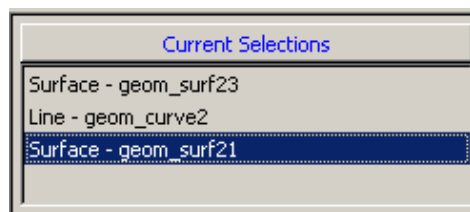


选择垂直于+Y 的两个面，点击鼠标中键，出现右图窗口。在窗口 Translation Mode 中选择 Y，在 Distance 中填入-25，点击 apply。



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

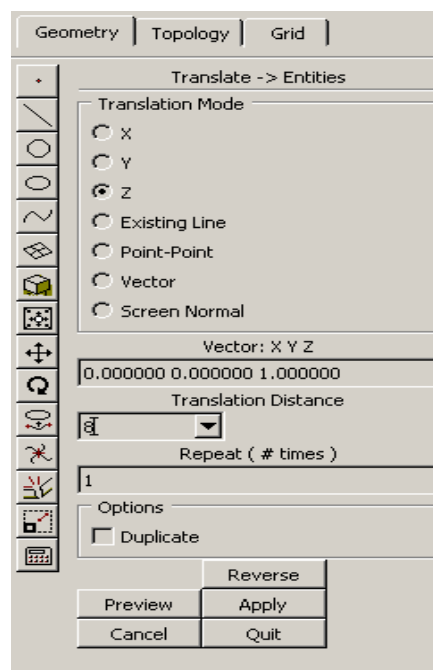
这样，就完成了背景区域的形体的建立。



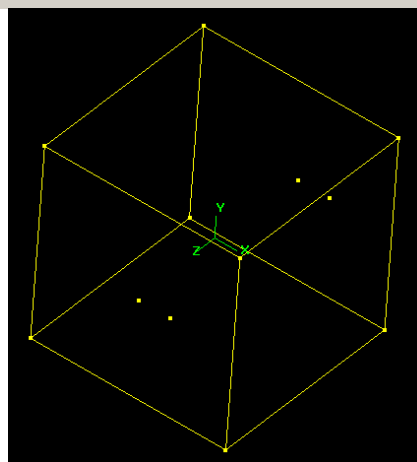
下面要建立圆柱计算域的形体、网格文件

### 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

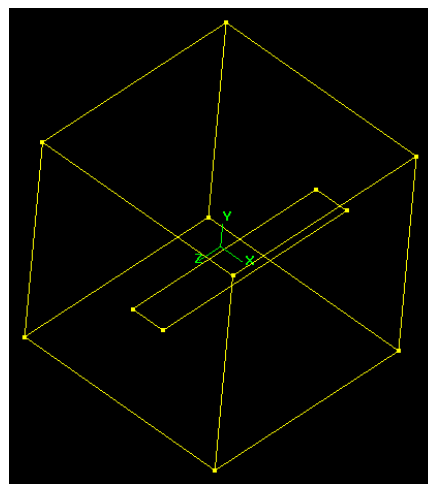


生成的四个点如图所示



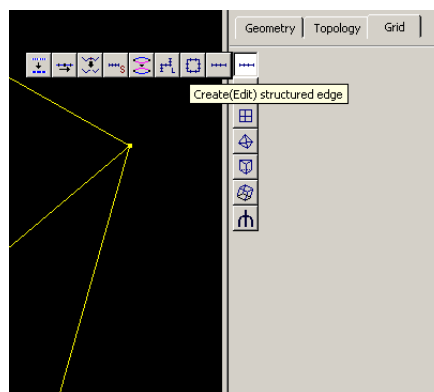
### 步骤 7 生成线和面

按照前面的方法, 生成如右图所示的面

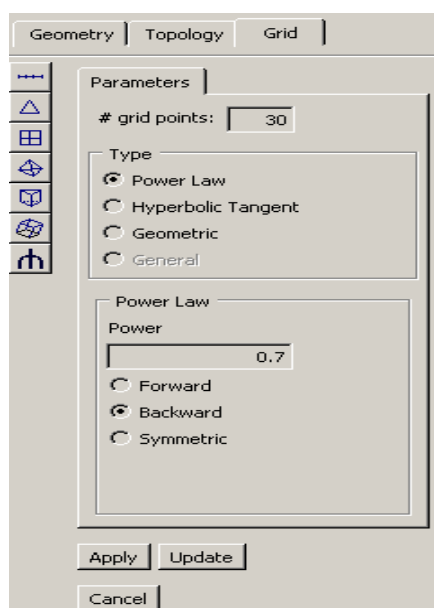


### 步骤 8 生成圆柱体（母面）的线网格

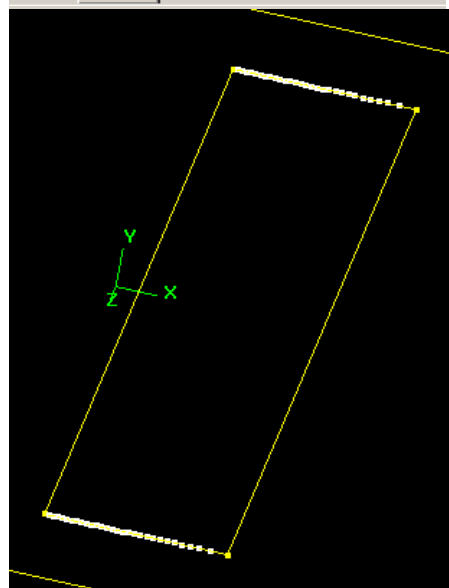
点击 Grid 中的 Structured edge option 中的 Create edge, 如图所示



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。

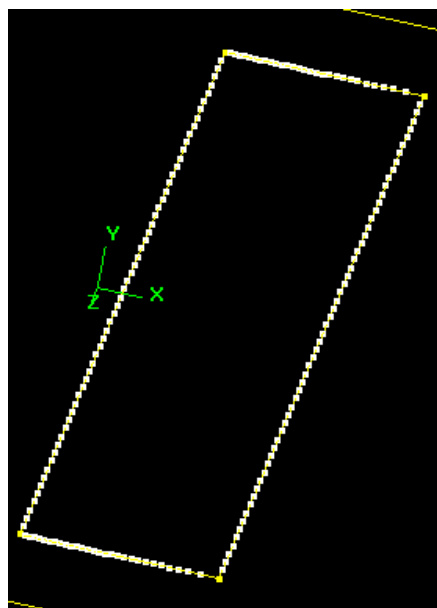


生成的网格如图所示



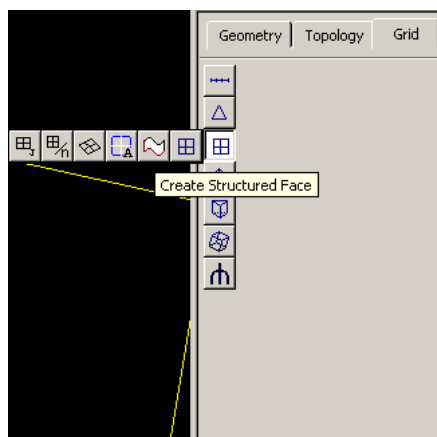


使用同样的方法，生成两条长边的网格，grid points 数目为 60，power 为 1，生成后网格如图所示

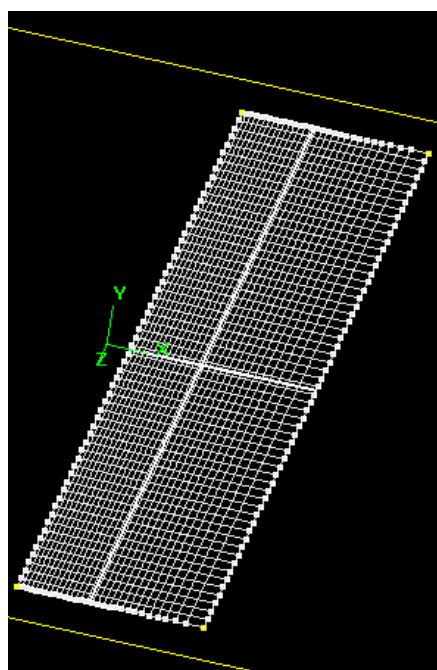


#### 步骤 9 生成圆柱体母面的面网格

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

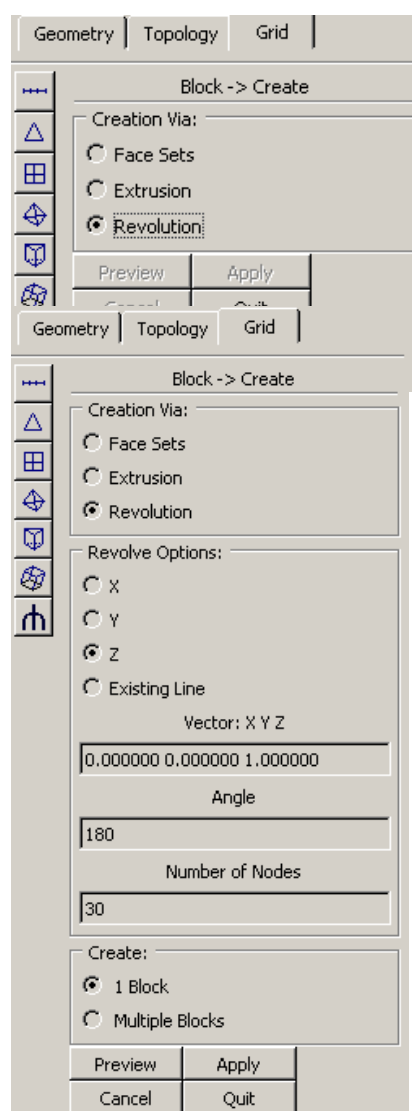
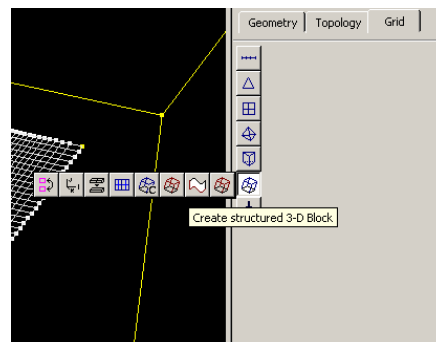


分别使用鼠标左键选择四条边，分别点击鼠标中键，生成面网格如图所示



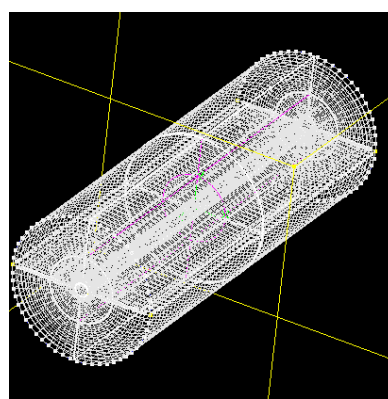
### 步骤 10 生成圆柱体的体网格

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。

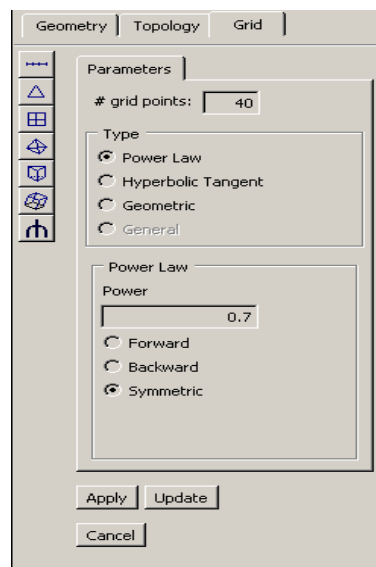
生成的网格如图所示，这就是圆柱附件的结构化的贴体网



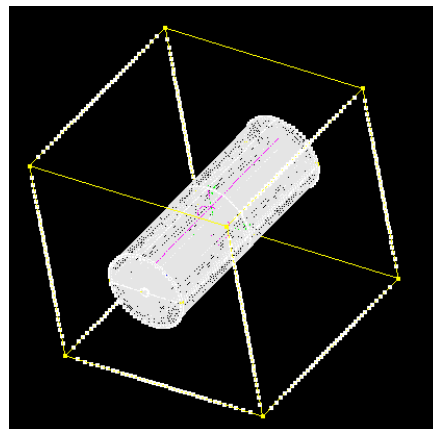
格

### 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

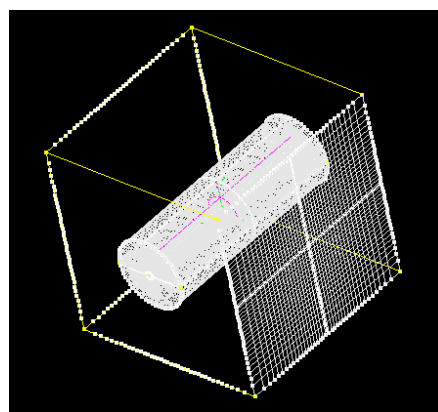


生成的线网格如图所示



### 步骤 12 生成背景计算域的面网格

[www.caeda.com.cn](http://www.caeda.com.cn)



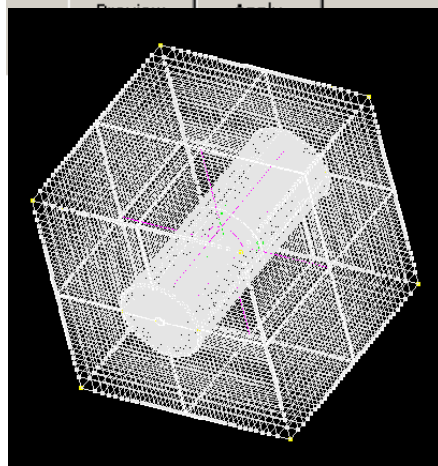
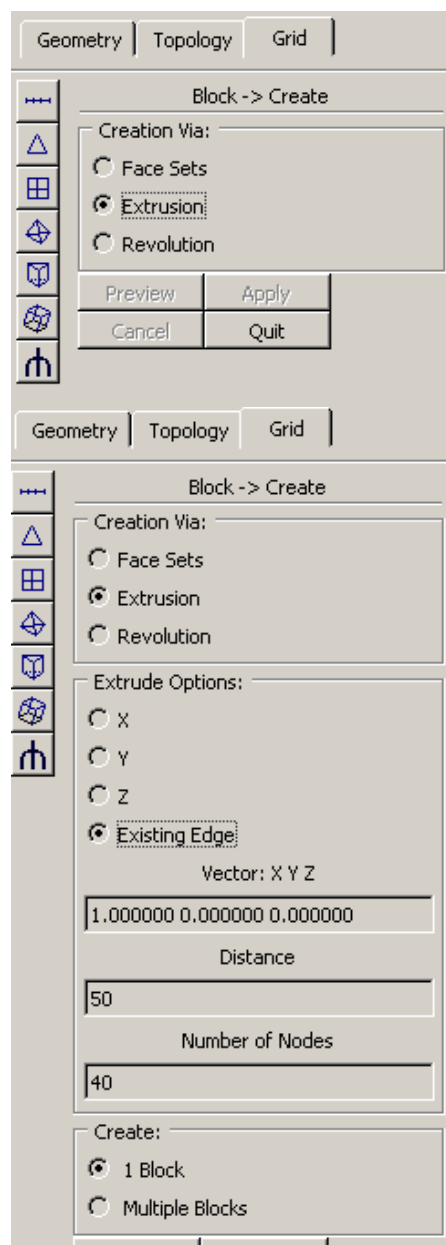
只需要对其中的一个面创建网格，采用与前面相同的方法选择，Grid 中的 Structured face option 中的 face from edges，生成的面网格如图所示

### 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

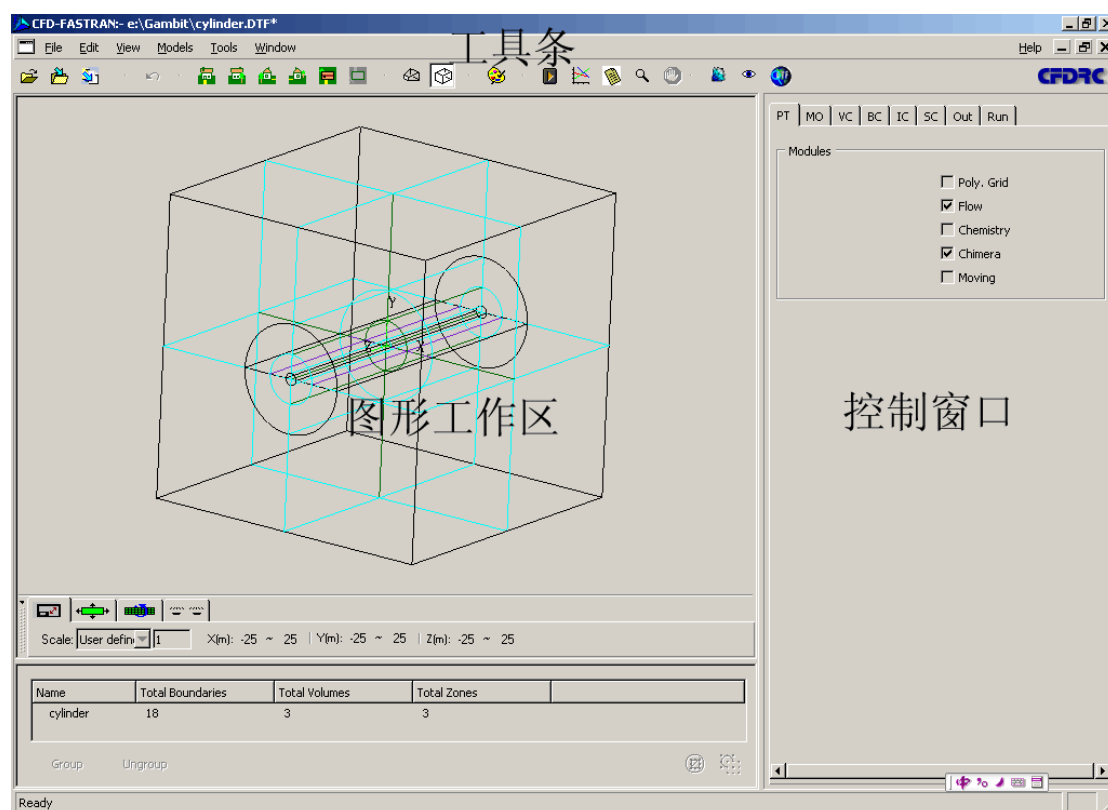
生成的体网格如图所示



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。