

## 非流体、热动专业 CFD 新手入门

首先掌握流体力学基本原理，丁祖荣主编的流体力学这本教材，仔细看两天，这样就会知道 gambit 中为什么会有边界层设置，边界层厚度如何设置；雷诺系数如何确定来判断层流与湍流；马赫数如何确定来判断流体是可压还是不可压，这样就能解决 Fluent，是基于压力还是基于密度求解。能够对实际中一些看似简单的流体现象有深刻的认识，能够准确判断是定常流还是非定常流。

### CFD 网格划分

网格划分对于初学者所接触案例，其实非常简单。但实际工程中，大项目，特别涉及到整套工程，如环保，飞机，网格质量与数量都要求非常高，往往服务器类的 PC 才能解决问题，所谓的内存 128G，CPU 四核主频 3.0 以上。初学者，简单的管道，一般的机器还是没问题。有机械三维软件基础的，对于 gambit 建模就非常容易了。往往大项目，复杂的结构 gambit 建模显得力不从心，所以对于流体工作者来说，学习三维软件对于建模有莫大的帮助，如 Proe。

#### 1.1 Gambit 介绍

网格的划分使用 Gambit 软件，首先要启动 Gambit，在 Dos 下输入 Gambit<filename>，文件名如果已经存在，要加上参数 -old。

##### 一. Gambit 的操作界面

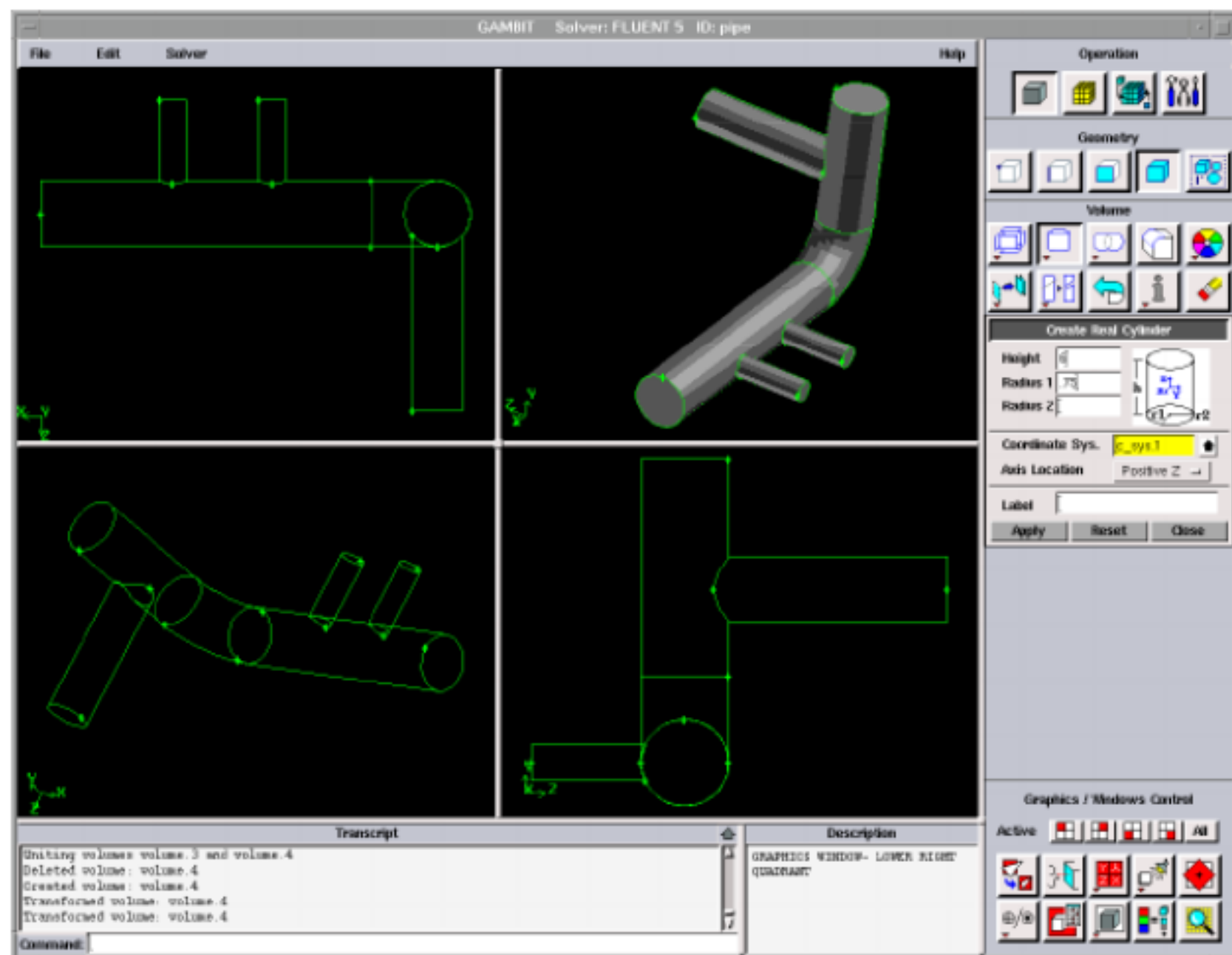


图 1 Gambit 操作界面

如图 1 所示，Gambit 用户界面可分为 7 个部分，分别为：菜单栏、视图、命令面板、命令显示窗、命令解释窗、命令输入窗和视图控制面板。

##### 文件栏

文件栏位于操作界面的上方，其最常用的功能就是 File 命令下的 New、Open、Save、Save as 和 Export 等命令。这些命令的使用和一般的软件一样。Gambit 可识别的文件后缀为 .dbs，而要将 Gambit 中建立的网格模型调入 Fluent 使用，则需要将其输出为 .msh 文件

(file/export)。

### 视图和视图控制面板

Gambit 中可显示四个视图，以便于建立三维模型。同时我们也可以只显示一个视图。视图的坐标轴由视图控制面板来决定。图 2 显示的是视图控制面板。

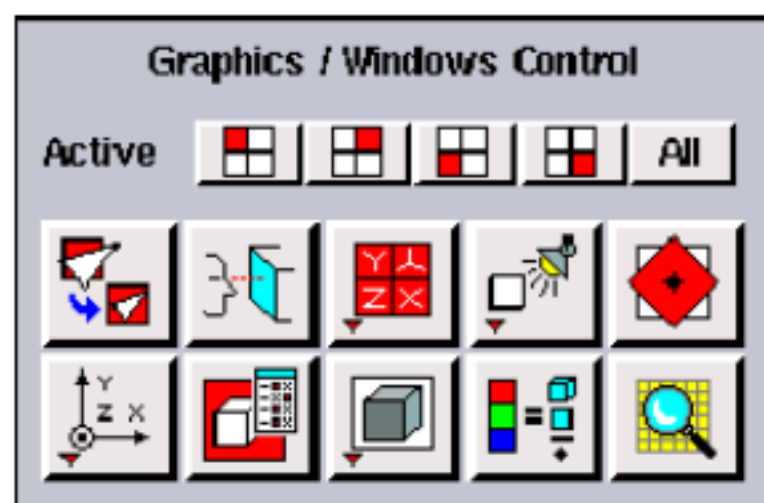


图 2 视图控制面板

视图控制面板中的命令可分为两个部分，上面的一排四个图标表示的是四个视图，当激活视图图标时，视图控制面板中下方十个命令才会作用于该视图。

视图控制面板中常用的命令有：



渲染方式。

同时，我们还可以使用鼠标来控制视图中的模型显示。其中按住左键拖曳鼠标可以旋转视图，按住中键拖动鼠标则可以在视图中移动物体，按住右键上下拖动鼠标可以缩放视图中的物体。

### 命令面板

命令面板是 Gambit 的核心部分，通过命令面板上的命令图标，我们可以完成绝大部分网格划分的工作。

图 3 显示的就是 Gambit 的命令面板。

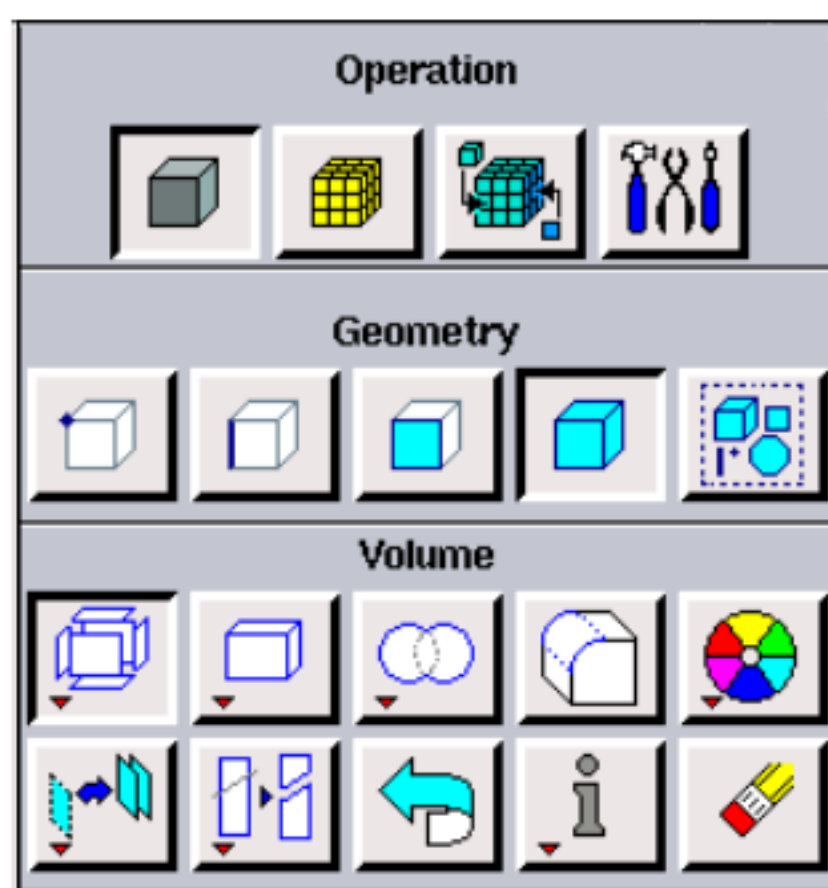


图 3 Gambit 的命令面板

从命令面板中我们就可以看出，网格划分的工作可分为三个步骤：一是建立模型，二是划分网格，三是定义边界。这三个部分分别对应着 Operation 区域中的前三个命令按钮 Geometry(几何体)、mesh(网格)和 Zones(区域)。Operation 中的第四个命令按钮 Tools 则是用来定义视图中的坐标系，一般取默认值。命令面板中的各个按钮的含义和使用方法将在以后的具体例子中介绍。

#### 命令显示窗和命令输入栏

命令显示窗和命令输入栏位于 Gambit 的左下方(如图 4 所示)。

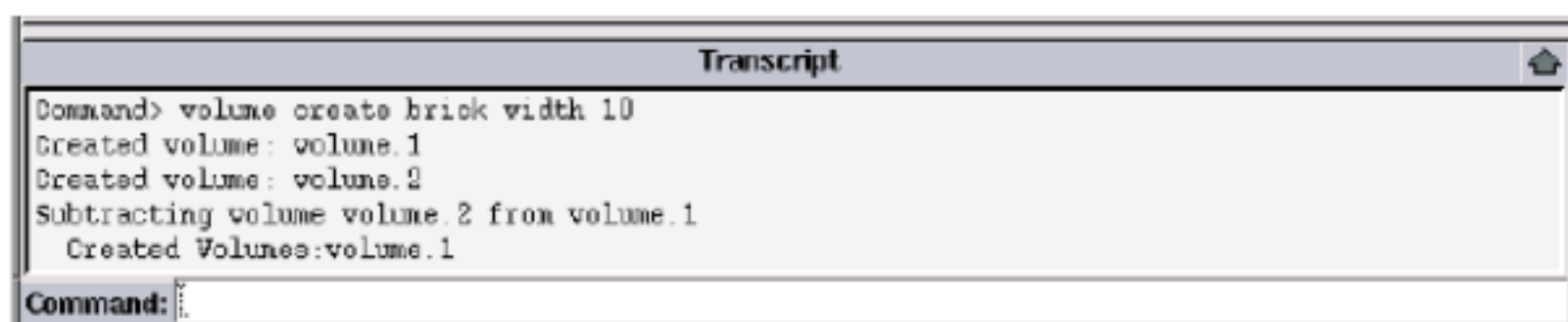


图 4 命令显示窗和命令输入栏

命令显示窗中记录了每一步操作的命令和结果，而命令输入栏则可以直接输入命令，其效果和单击命令按钮一样。

#### 命令解释窗

图 5 显示的是位于命令显示窗左方的命令解释窗，当我们将鼠标放在命令面板中任意一个按钮的上面，Description 窗口中将出现对该命令的解释。

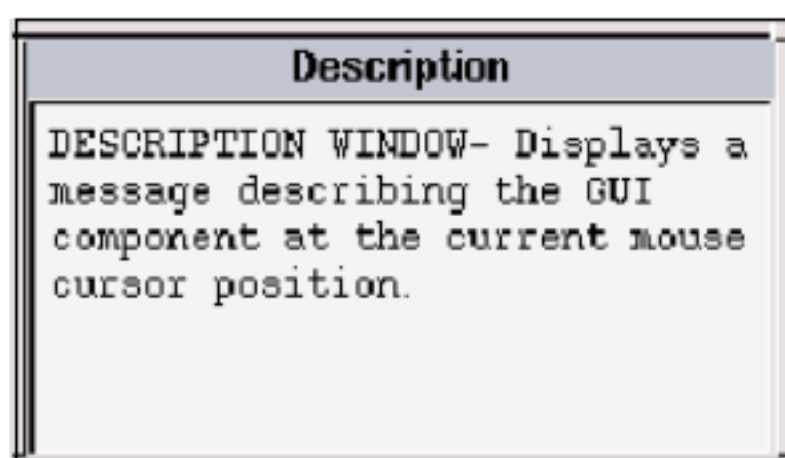


图 5 命令解释窗

## 1.2 二维建模

划分网格的第一步就是要建立模型。在命令面板中单击 Geometry 按钮，进入几何体面板。

图 6 显示了几何体面板中的命令按钮。

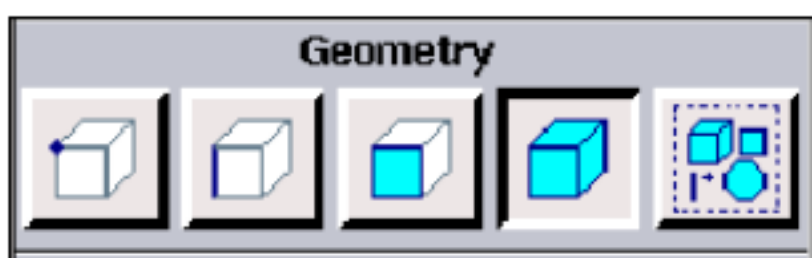


图 6

图 6 中从左往右依次是创建点、线、面、体和组的命令。

对于二维网格的建立，一般要遵循从点到线，再从线到面的原则。

以二维轴对称单孔喷嘴的网格划分为例介绍二维网格的生成。]

首先要确定问题的计算域。

#### 计算域的确立

图 1 是一个二维轴对称单孔喷嘴射流问题的计算区域。由于 Fluent 的边界提法比较粗糙，多为一类边界条件，因此建议在确定计算域时，可以适当加大计算范围。从图中我们可以看出，计算区域为  $4D \times 12D$ ，其中在喷嘴的左边取了  $2D$  的计算区域，就是为了减小边界

条件对计算的影响。

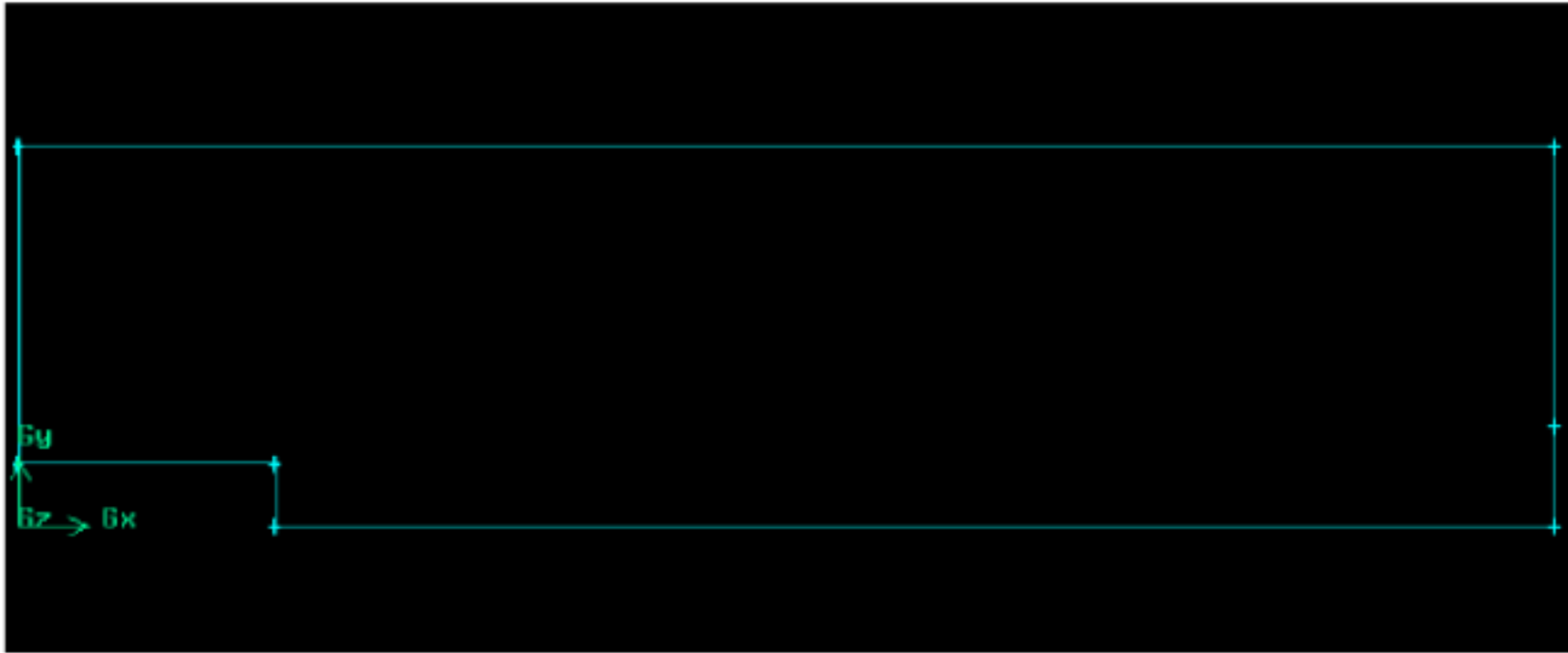


图 1 计算域的确定

对于上述的计算域，我们在建立计算模型时按照点、线、面的顺序来进行。

创建点（vertex）

单击命令面板中的 Vertex 按钮，进入 Vertex 面板（见图 7）

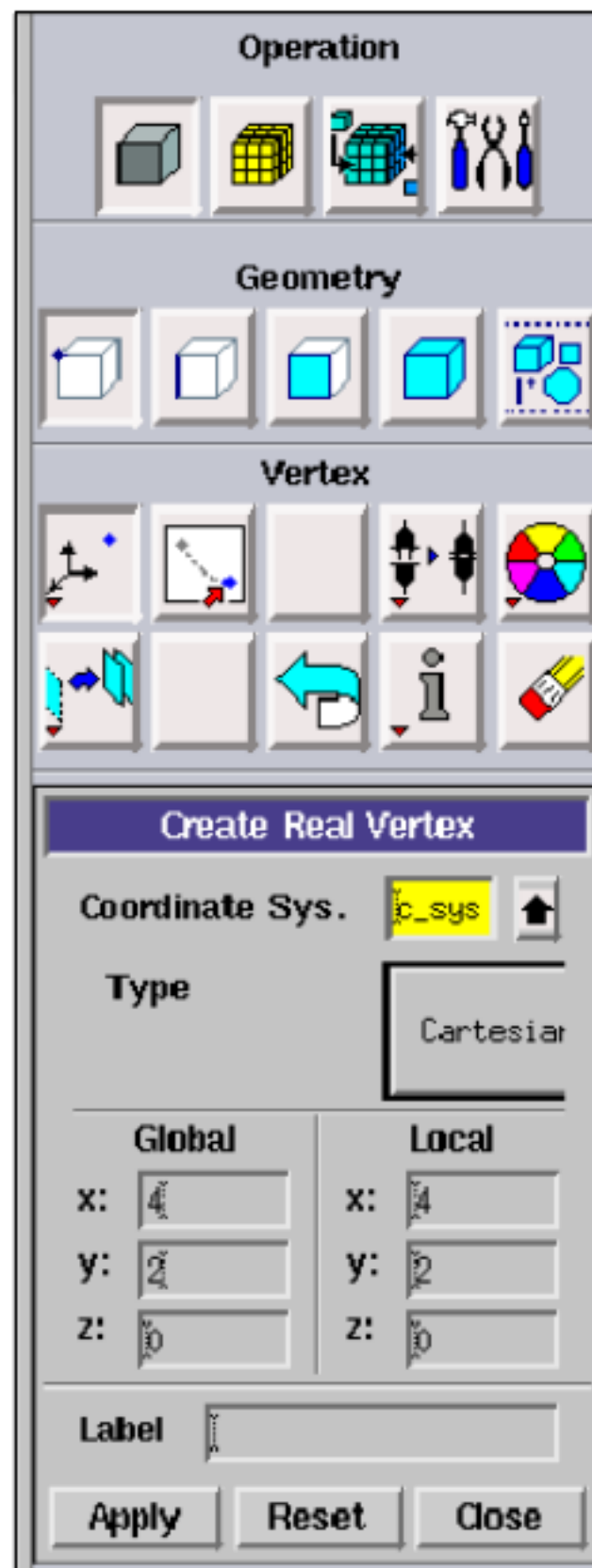


图 7 Vertex 命令面板

单击 Vertex Create 按钮，在 Create Real Vertex 对话框中输入点的坐标，再单击 Apply

按钮，就可以创建点。计算出计算域的各个顶点的坐标，依次创建这些顶点（见图 8）。

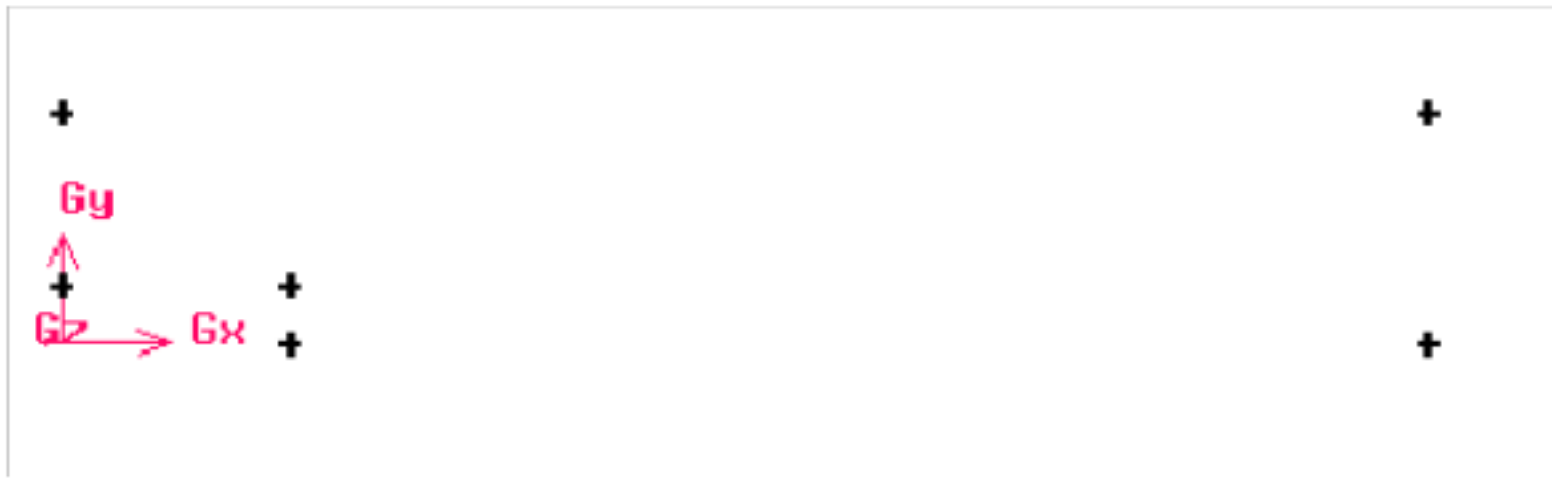


图 8 点的创建

在 Gambit 中点的创建方式有四种：根据坐标创建、在线上创建、在面上创建和在体上创建。我们可以根据不同的需要来选择不同的创建方式（见图 9）。



图 9

Vertex 中常用的命令还有：Move/Copy、Undo 和 Del。



Move/Copy 命令

图 9 显示的是 Move/Copy Vertex 对话框。

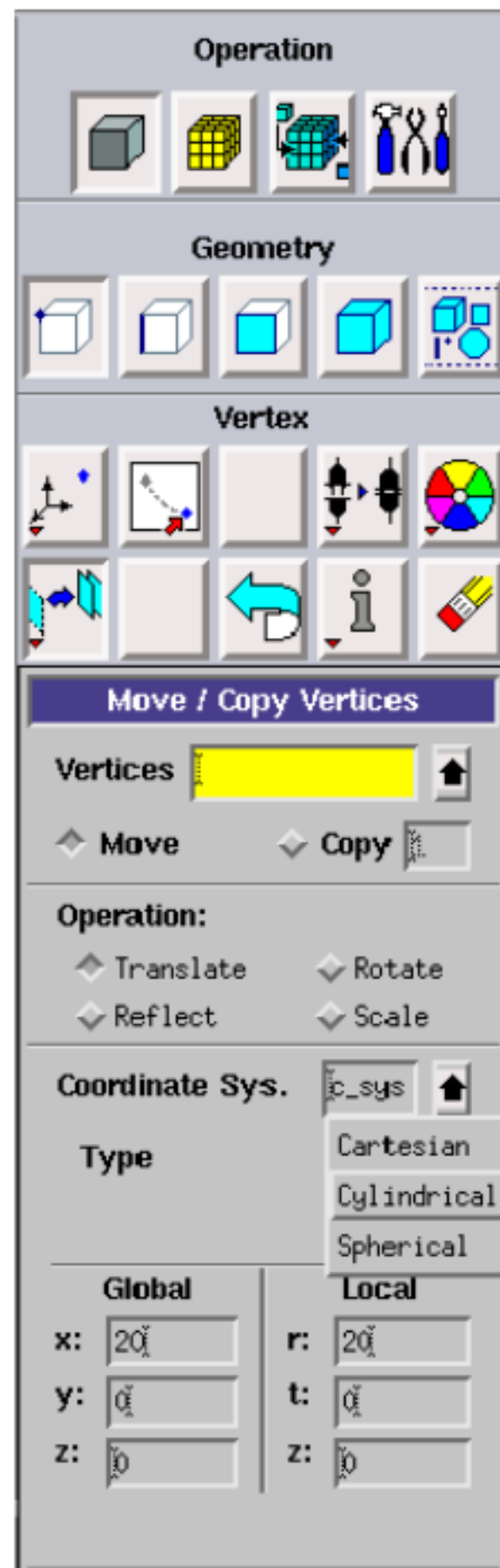


图 10

当我们要复制或移动一个点时，首先要选择需要作用的点。在命令面板中单击 Vertices 右边的输入栏，输入栏以高亮黄色显示，表明可以选择需要的点。

在 Gambit 中选择一个对象的方法有两种：

1. 按住 Shift 键，用鼠标左键单击选择的对象，该对象被选中，以红色显示。
2. 单击输入栏右方的向上箭头，就会出现一个对话框，从对话框中可以选择需要的点的名称（见图 11）。因此为了便于记忆，建议在创建对象的时候要起一个便于记住的名字。



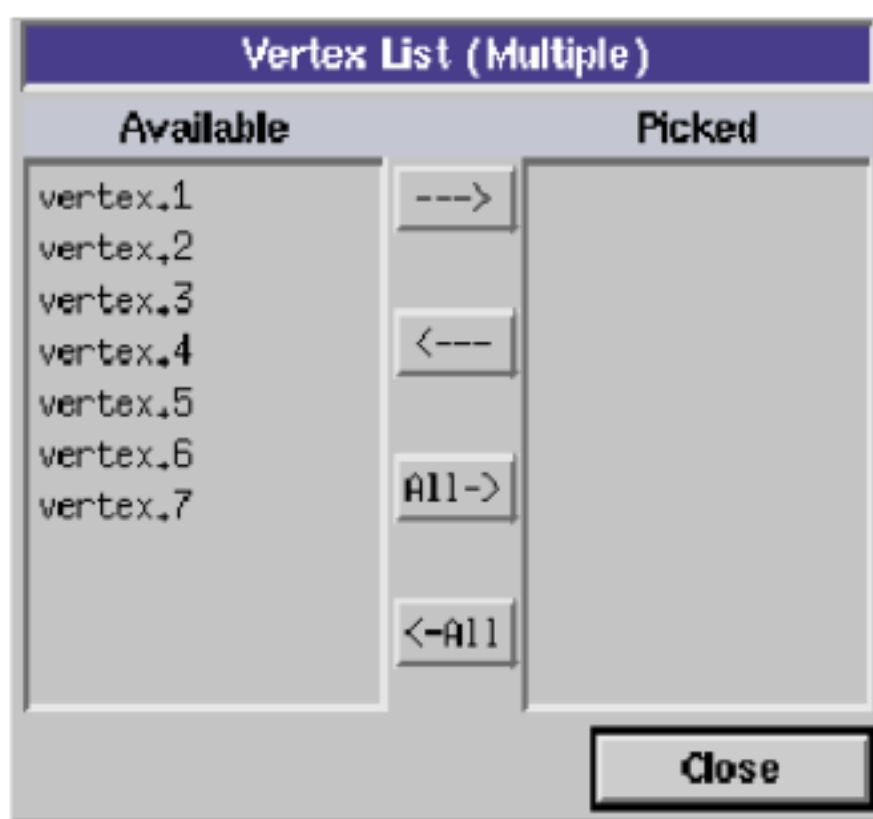


图 11

同时，Gambit 还为我们提供了三种不同的坐标系，即直角坐标系、柱坐标和球坐标。在命令面板的坐标类型中，可以选择不同的坐标系。



Undo

Undo 命令可以消除上一步操作的内容，但需要注意的是，在 Gambit 中只有 Undo 命令而没有 Redo 命令。



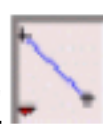
Del

Del 命令用来删除一些误操作或不需要的对象。单击 Del 按钮，在视图选择需要删除的对象，再单击 Apply 按钮即可。

线的创建 ( Line )

在命令面板中单击 Edge 按钮，就可以进行线的创建和编辑 ( 见图 12 )。

在 Gambit 中，最常用的是直线的创建。



在 Edge 命令面板中单击 Create Straight Edge 按钮，在视图选择需要连成线的点，单击 Apply 按钮即可 ( 见图 13 )。这时视图中的线段是以黄色显示。当这些线段组成一个面时，将以蓝色显示。



图 12

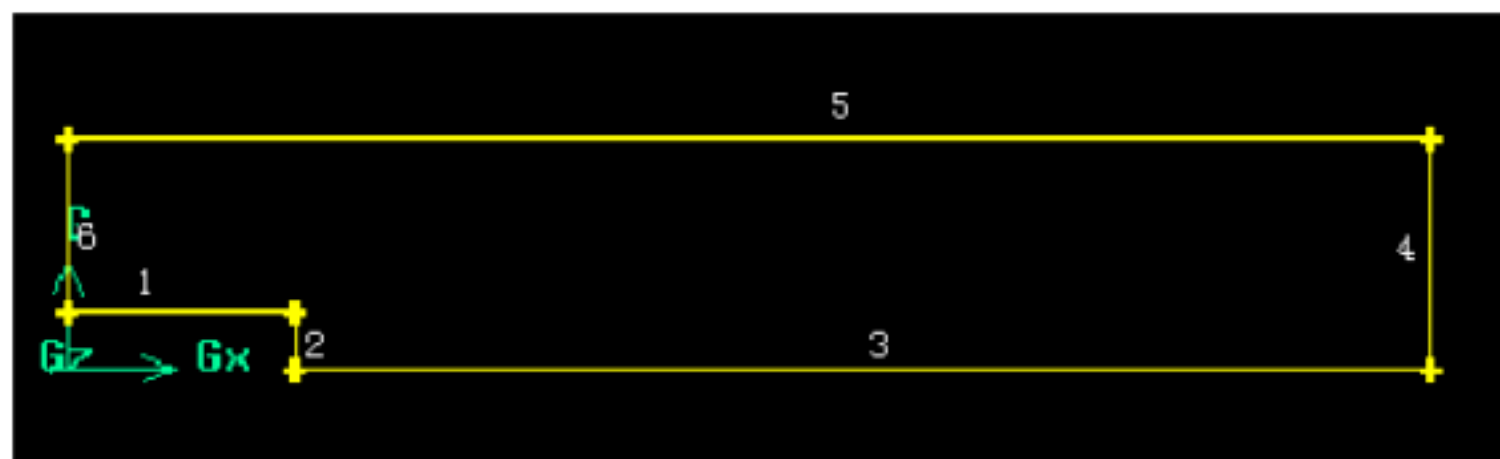


图 13

除了创建直线外，Gambit 还可以创建其他的一些线段，如圆弧、圆、倒角、椭圆等（见图 14）

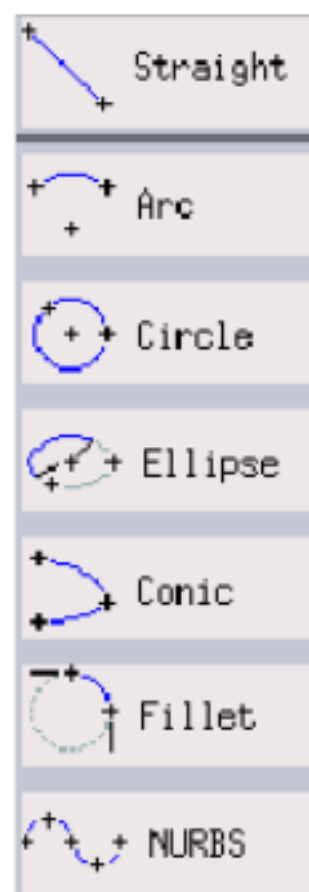




图 14

Edge 命令中常用的还有合并 、分离  等命令，即可以把两条线段合成一条，



也可以将一条线段分成两条， 这些可以为面的创建和网格划分提供方便。 因为面的创建需要一个封闭的曲面。

### 面（Face）的创建

面的创建工作十分简单，只须选择组成该面的线，单击 Apply 按钮即可（见图 15）。需要注意的是这些线必须是封闭的，同时我们要创建一个二维的网格模型，就必须创建一个面，只有线是不行的。同样的道理，在创建三维的网格模型的时候，就必须创建体。

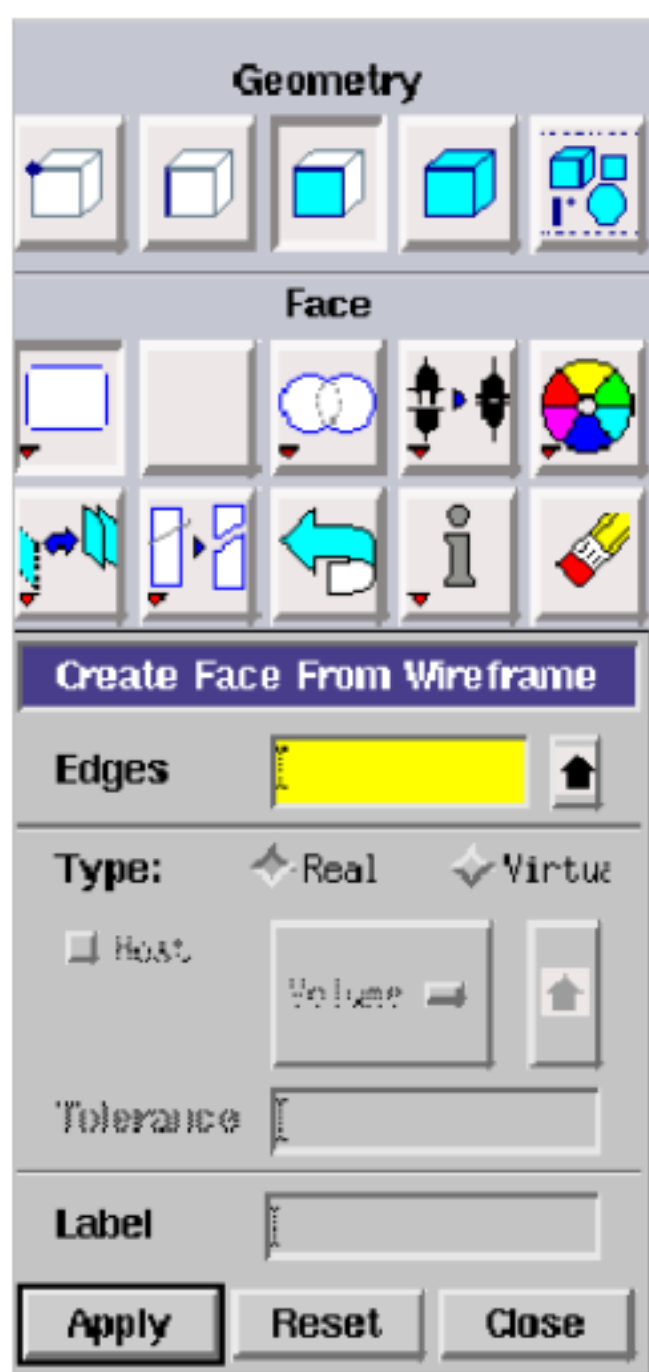


图 15

在面的创建中，有一个布尔运算的操作，可以使我们创建不规则形状的面（见图 16）。布尔运算包括三种方式：加、减、交。



图 16


## 2. 网格的划分

在命令面板中单击 Mesh 按钮，就可以进入网格划分命令面板。在 Gambit 中，我们可以分别针对 边界层、边、面、体和组划分网格。图 17 所示的五个按钮分别对应着这五个命令。

	Boundary Layer (边界层)
	Edge (边)
	Face (面)
	Volume (体)
	Group (组)

图 17

### 2.1 边界层网格的创建

在命令面板中单击  按钮，即可进入边界层网格创建（见图 18）。

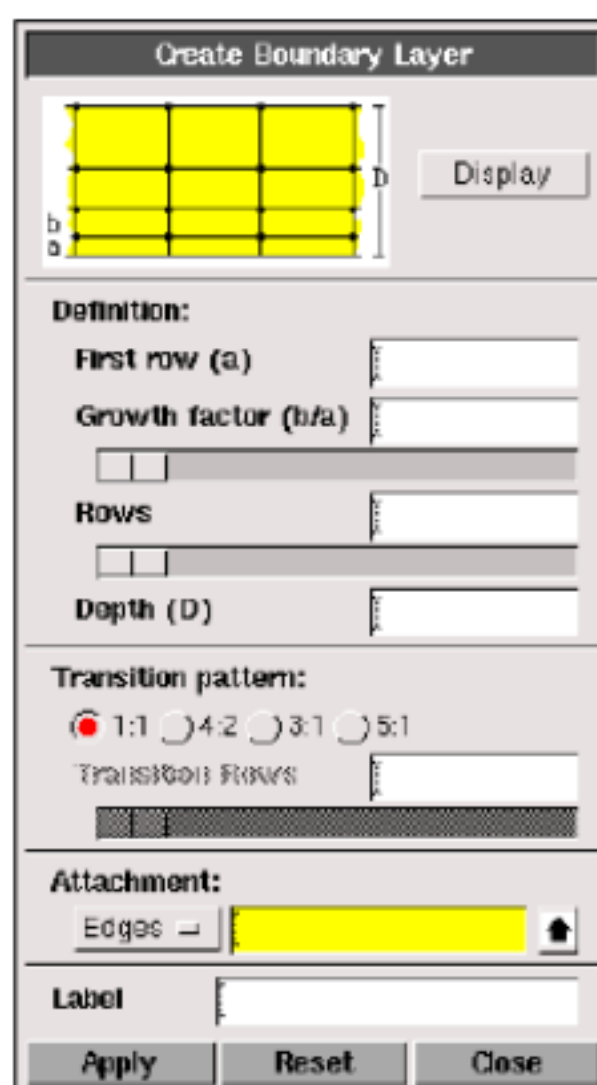


图 18

边界层网格的创建需要输入四组参数，分别是 第一个网格点距边界的距离 ( First Row )，网格的比例因子 ( Growth Factor )，边界层网格点数 ( Rows，垂直边界方向) 以及边界层厚度 ( Depth )。这四个参数中只要任意输入三组参数值即可创建边界层网格。

同时，我们还可以选择 边界层网格创建的形式。在命令面板的 Transition Pattern 区域，系统给我们提供了四种创建方式 ( 见图 19 )。

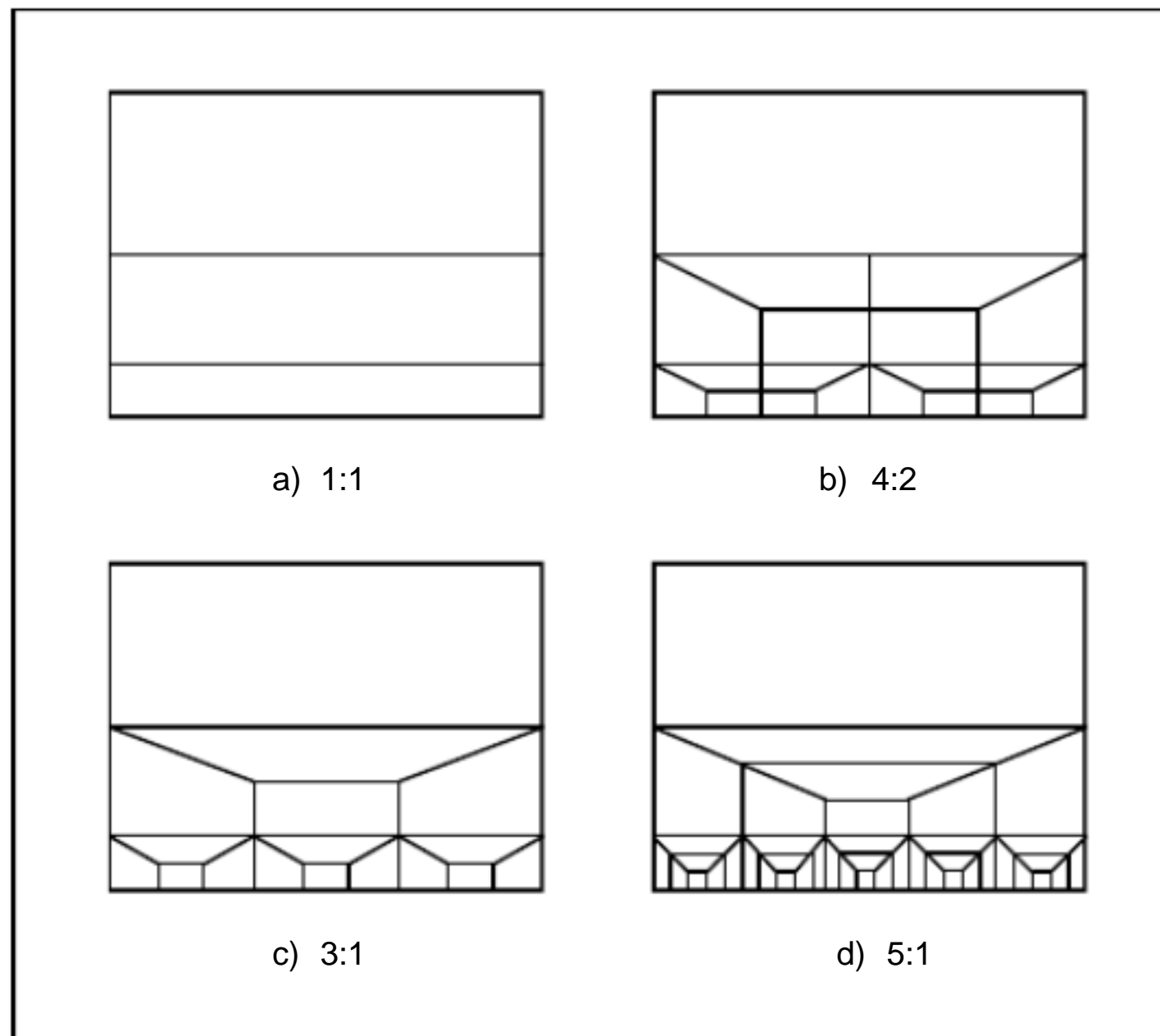
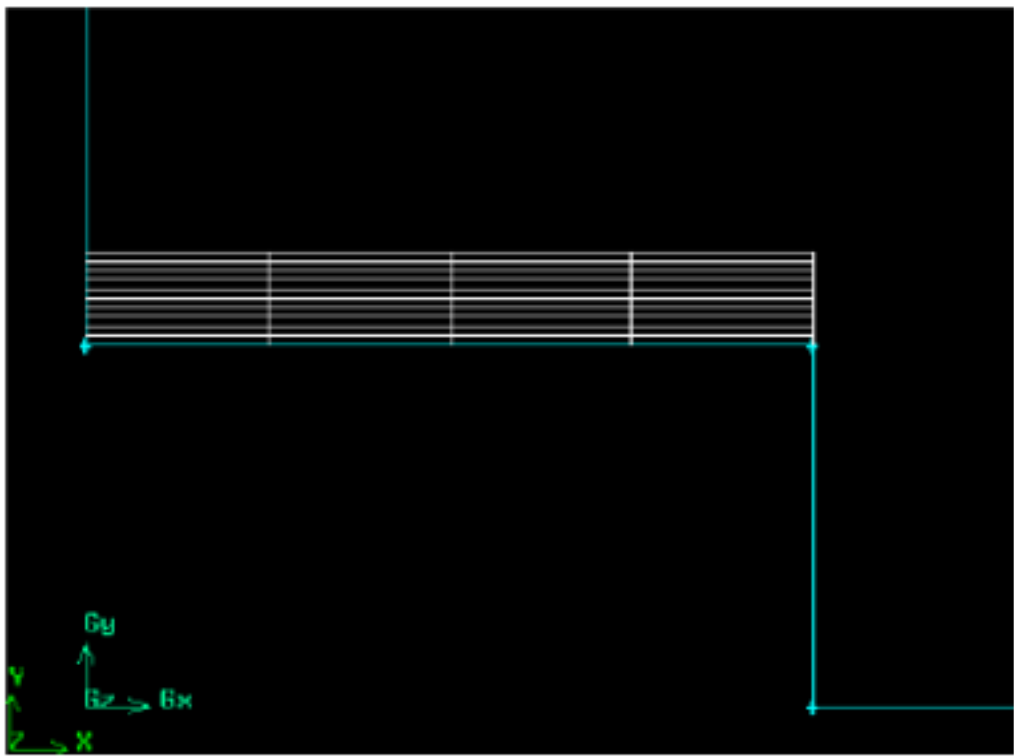


图 19

### 2.1.2 创建一个边界层网格

以上述二维轴对称圆孔射流的计算模型为例，介绍边界层网格的生成。

1. 单击 Mesh 按钮，选择 Boundary layer 选项，进入边界层网格创建命令面板。
2. 按住 Shift 按钮，用鼠标左键单击图形中的线段 1，选择其为创建对象。
3. 输入参数值为： First Row : 0.05，Growth Factor : 1.01，Rows : 10，选择创建形式为 1:1，单击 Apply 按钮完成创建工作 ( 见图 20 )。



图

2.2.2 创建边上的 网格点数

当我们划分的网格需要在局部加密或者划分不均匀网格时，我们首先要定义边上的网格点的数目和分布情况。

边上的网格点的分布可分为两种情况，一种是单调递增或单调递减，一种是中间密（疏）两边疏（密）。下面依然结合实例介绍边上网格点的创建。



1.单击命令面板中的 按钮，进入 Edge 网格创建面板（见图 21）。

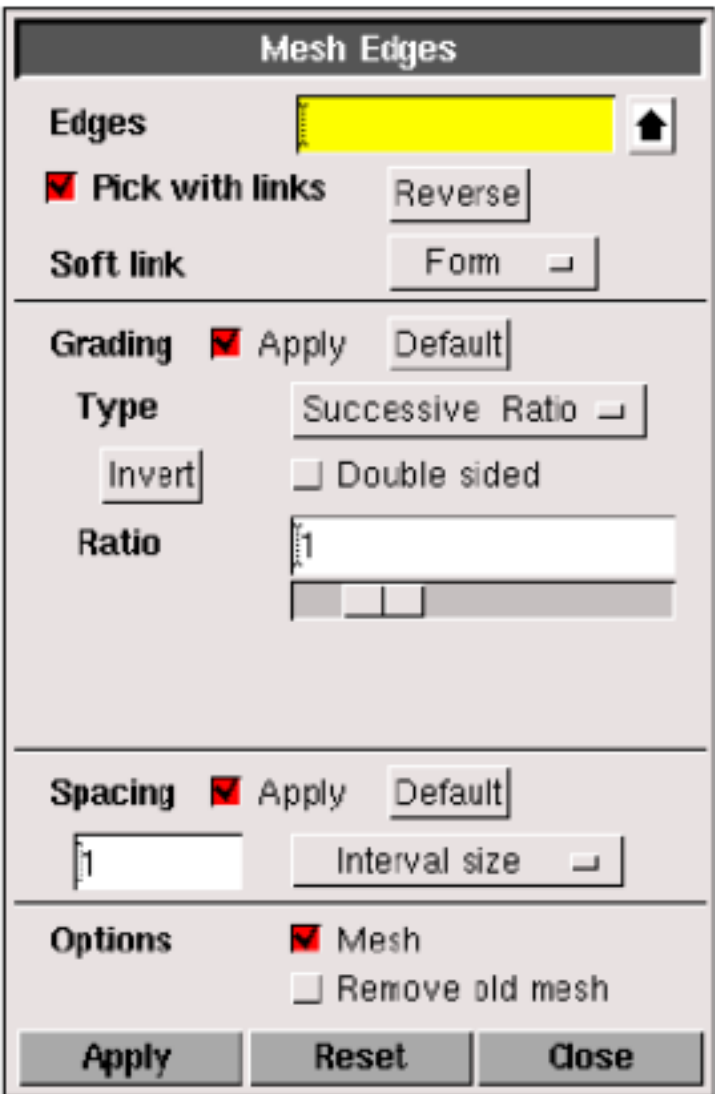
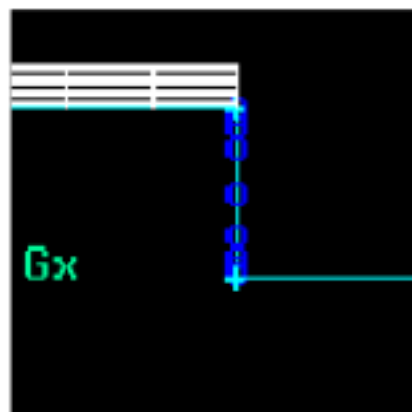


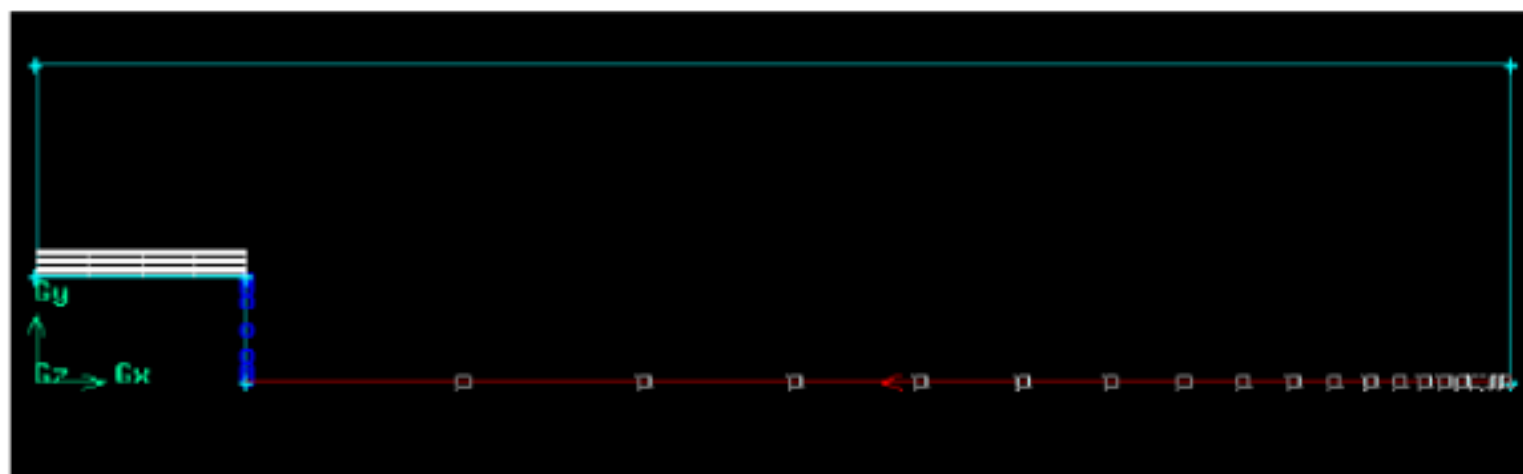
图 21

- 2.在图 13 中选择线段 2。
- 3.在命令面板中单击 Double Side 按钮，设置 Radio1 和 Radio2 为 1.05。
- 4.在命令面板中单击 Interval Size 按钮，选择 Interval Count 选项。
- 5.在 Interval Count 按钮的左边输入参数值为 20。
- 6.单击 Apply 按钮，观察视图中边上的网格点的生成（见图 22）。

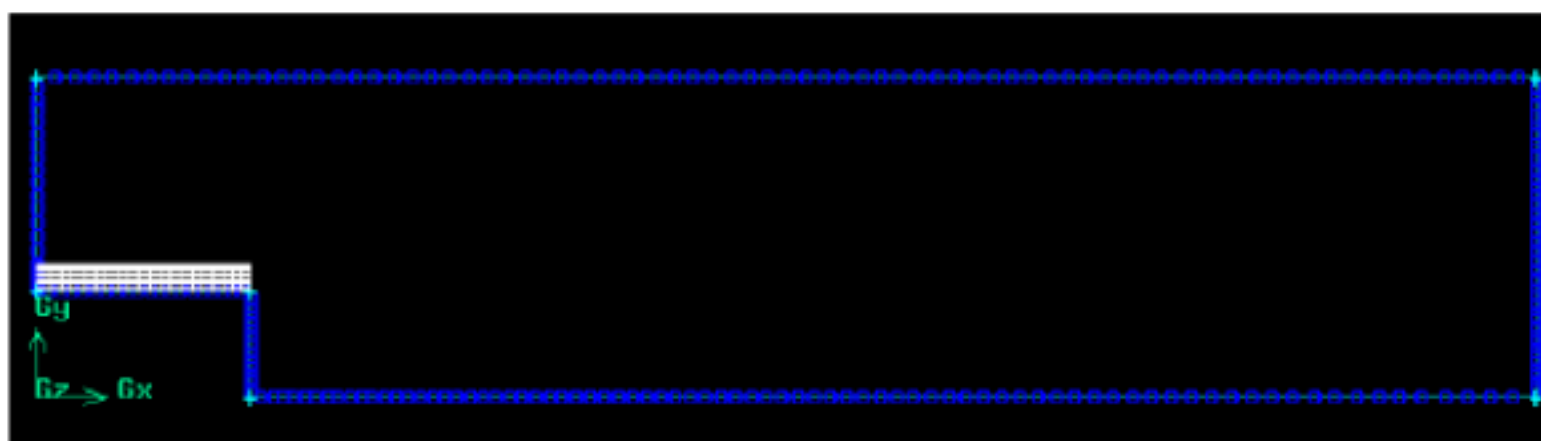


tu

7. 选择视图中的线段 3, 取消对 Double Side 按钮的选择, 设置 Radio 为 1.01, Interval Count 为 80, 观察视图中网格点的分布情况。 视图中选中线段上的红色箭头代表了 Edge 上网格点分布的变化趋势。 如果 Radio 大于 1, 则沿箭头方向网格点的分布变疏, 小于 1, 则沿箭头方向网格点的分布变密。如果发现网格点的分布情况与预计的相反, 可以采用两种方法解决: (1) 按住 Shift 按钮, 在所选择的线段上单击鼠标中键改变箭头的方向; (2) 在命令面板中单击 Invert 按钮, 将 Radio 值变为其倒数值。



8. 依次选择视图中的线段 4、5、6、1, 设置合理的网格点分布。  
注意: 在设置网格点分布的时候, 一个封闭面的最后一条线段的网格点的分布可以通过系统自动计算得到。



### 2.2.3 划分面的网格

Gambit 对于二维面的网格的划分提供了三种网格类型: 四边形、三角形和四边形/三角形混合, 同时还提供了五种网格划分的方法。表 1、2 分别列举了五种网格划分的方法以及它们的适用类型。

方法	描述
Map	创建四边形的结构性网格
Submap	将一个不规则的区域划分为几个规则区域并分别划分结构性网格。

方法	描述
Pave	创建非结构性网格
Tri Primitive	将一个三角形区域划分为三个四边形区域并划分规则网格。
Wedge Primitive	在一个楔形的尖端划分三角形网格，沿着楔形向外辐射，划分四边形网格。

表 1

方法	适用类型		
	Quad	Tri	Quad/Tri
Map	×		×
Submap	×		
Pave	×	×	×
Tri Primitive	×		
Wedge Primitive			×

表 2

下面仍然以二维轴对称自由射流的网格划分为例，来介绍各种网格的生成。



1. 单击命令面板中的 按钮（ Mesh Face），进入 面的网格创建命令面板（见图 25）。



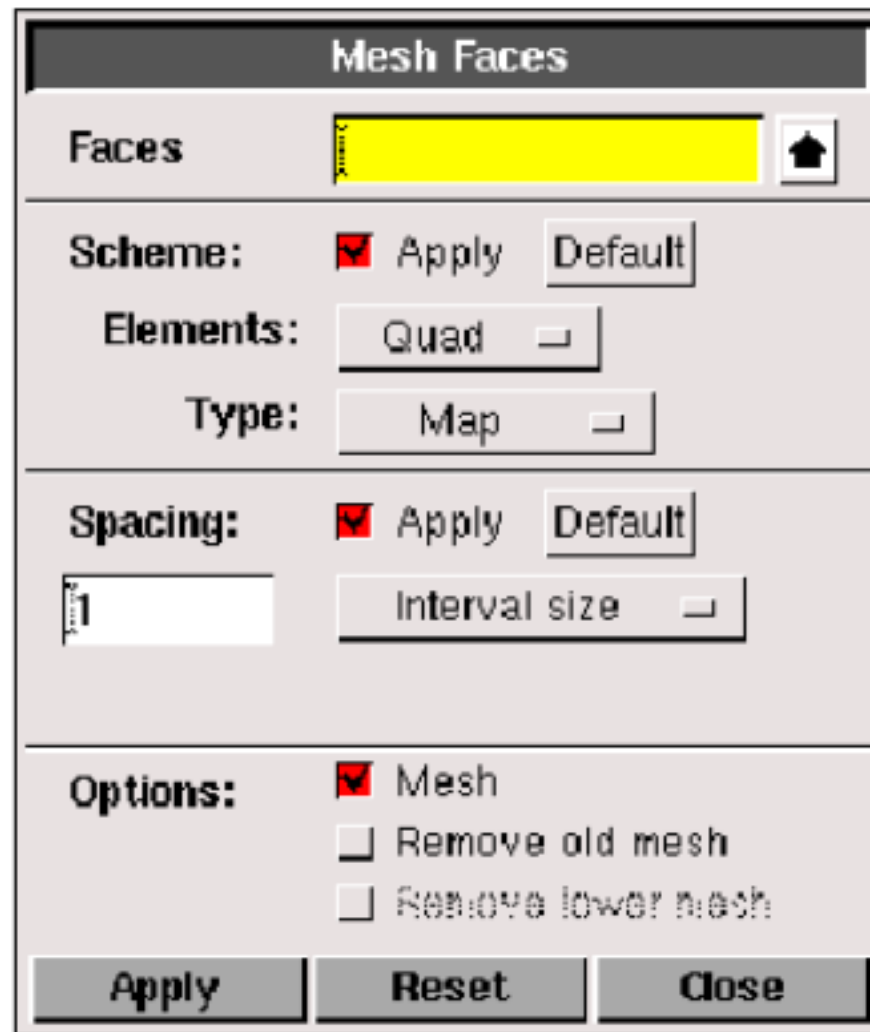


图 25

2. 选择视图中的面，系统中默认的网格点的类型为四边形结构网格。单击 Apply 按钮，观察网格的生成（见图 26）。

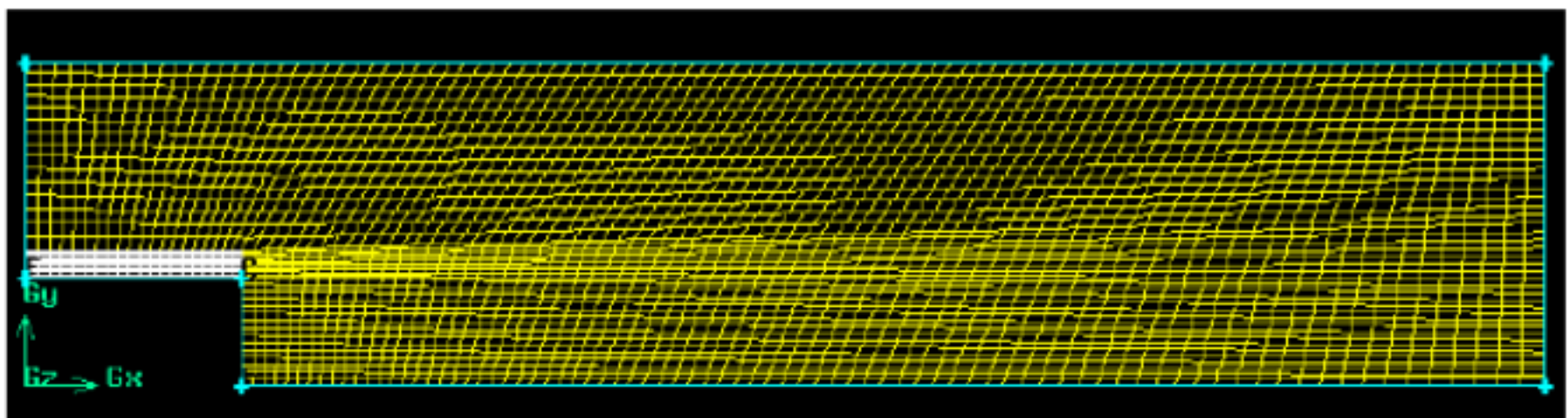


图 26

3. 在命令面板的 Type 中选择网格类型为 Pave，单击 Apply 按钮，观察网格的生成（见图 27）。

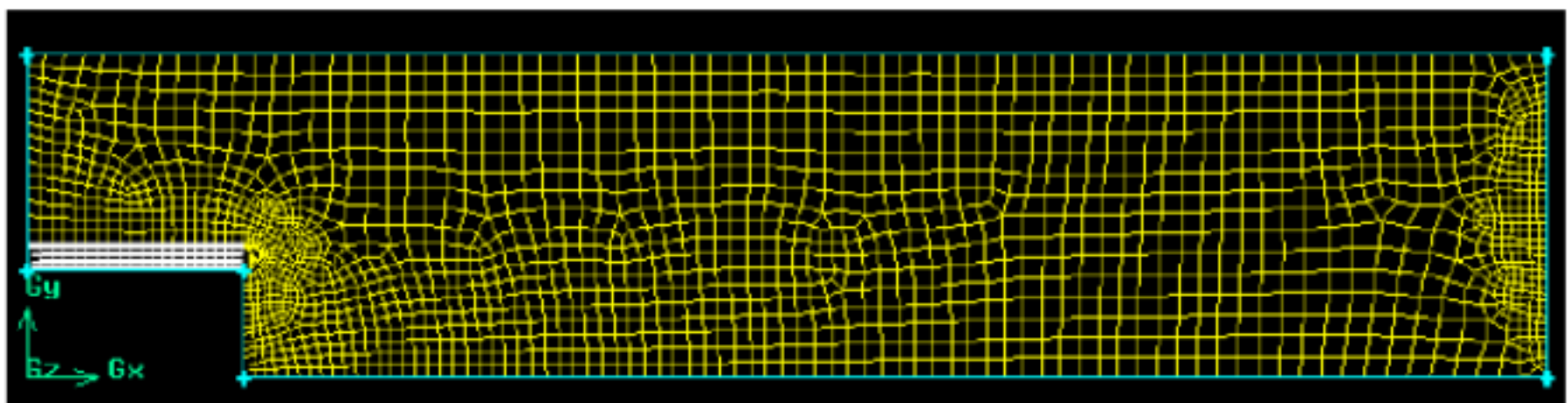


图 27

4. 选择 Element 类型为 Tri，单击 Apply 按钮，观察网格的生成（见图 28）。

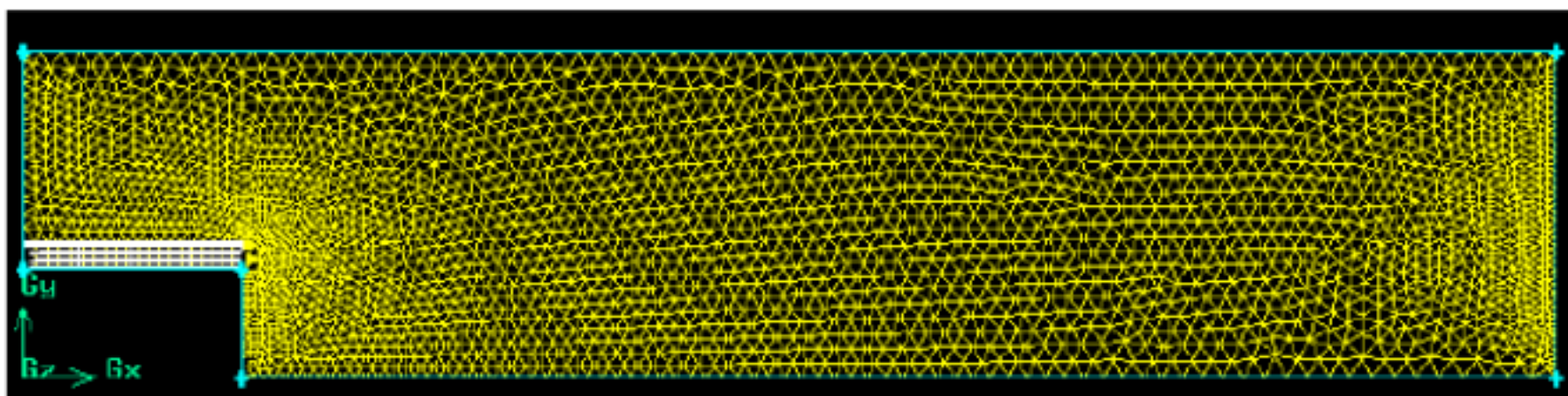



图 28

### (三) 边界的定义

在 Gambit 中，我们可以先定义好各个边界条件的类型，具体的边界条件取值在 Fluent 中确定。

1. 在菜单栏中选择 Fluent/Fluent5。这个步骤是不可缺少的，它相当于给 Gambit 定义了一个环境变量，设置完之后，定义的边界条件类型和 Fluent5 中的边界类型相对应。

2. 在命令面板中单击  按钮，进入区域类型 ( Zone Type ) 定义面板。

3. 单击  按钮，出现 Specify Boundary type 对话框 ( 见图 29 )。

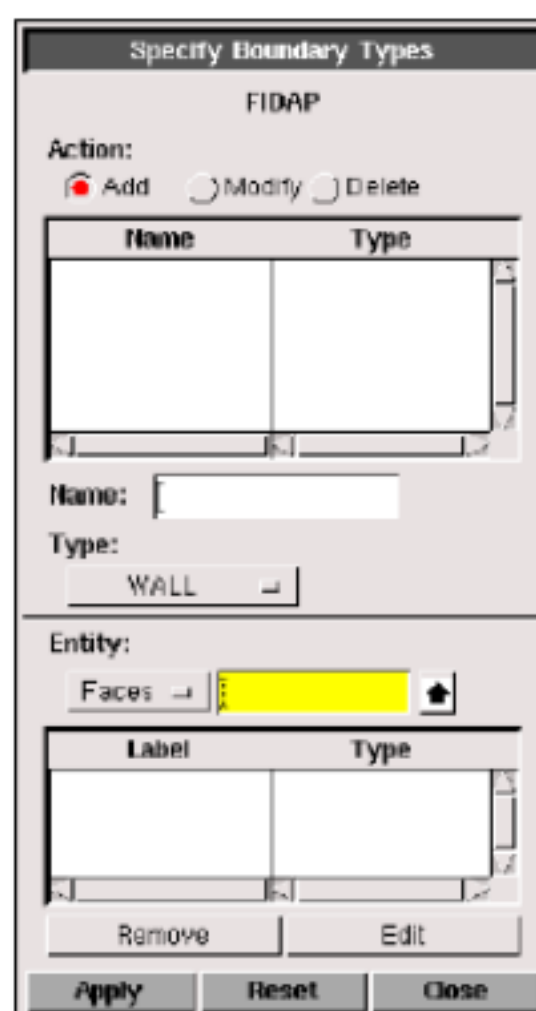


图 29

4. 选择 Entity 类型为 Edge。在视图选择 Edge1，在 Name 区域中输入 Wall，选择 Type 为 Wall，即定义 Edge1 的边界条件为固壁条件，取名为 Wall。
5. 选择 Edge2，定义边界条件为压力入流条件 ( Pressure Inlet )，取名为 Inflow。
6. 选择 Edge4，定义边界条件为压力出流条件 ( Pressure Outlet )，取名为 Outflow。
7. 选择 Edge5、6，定义边界条件为远场压力条件 ( Pressure Far-field )，取名为 Outflow1。
8. 选择 Edge3，定义边界条件为轴对称条件 ( Axis )，取名为 Axis。

### (四) 保存和输出

1. 在菜单栏中选择 File/Save as，在对话框中输入文件的路径和名称。(注意：在 Gambit

中要往一个文本框中输入文字或数字，必须先将鼠标在文本框中单击选中文本框)

2. 选择 File/Export/Mesh，输入文件的路径和名称。

### 1.3 三维建模

相对于二维建模而言，三维建模与二维建模的思路有着较大的区别。二维建模主要遵循点、线、面的原则，而三维建模则更象搭积木一样，由不同的三维基本造型拼凑而成，因此在建模的过程中更多的用到了布尔运算及 Autocad 等其他的建模辅助工具。

三视图的使用

在建立三维图形的时候，使用三视图有利于我们更好的理解图形。

图 30 显示的是 Gambit 的视图控制面板。

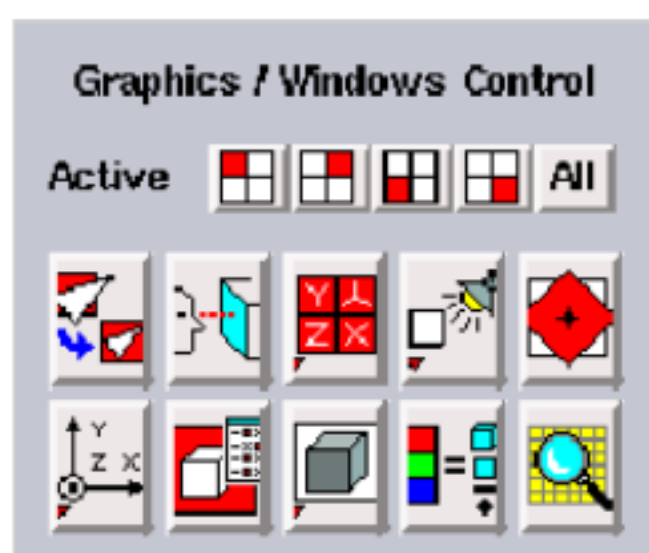


图 30

在当前状况下，四个视图都是激活的（在 Active 栏中，显示红色），这时视图控制面板中的十个命令将同时作用于四个视图。


在创建三维图形之前，我们要做的第一项工作就是要将 Gambit 的四个视图设置为顶视图、前视图、左视图和透视图。

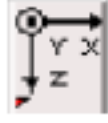
1. 用鼠标单击 Active 右边的后三个视图，取消对它们的激活，激活取消后呈灰色（见图 31）。

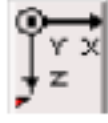


图 31



2. 用鼠标右键单击视图控制面板中的坐标按钮 ，弹出一组坐标系（见图 32）。



3. 选择 ，则左上视图变成顶视图。如法炮制，设置其他视图（见图 33）。



4. 单击控制面板中的 ，也可将视图设成三视图。

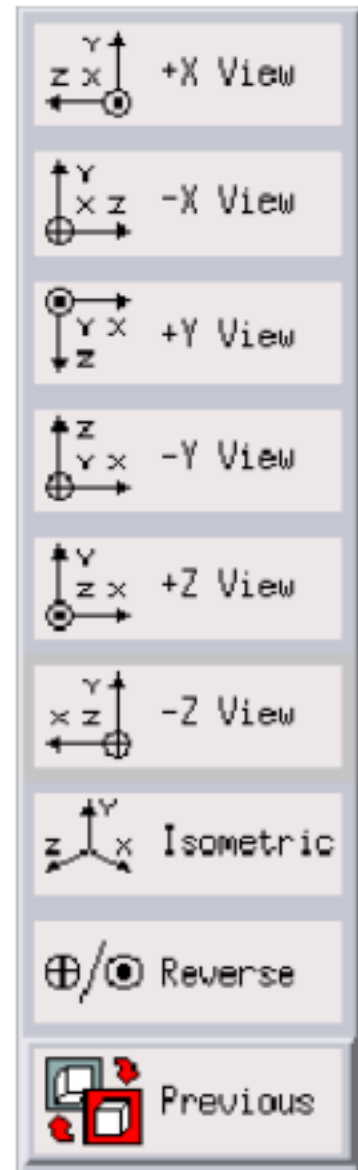


图 32

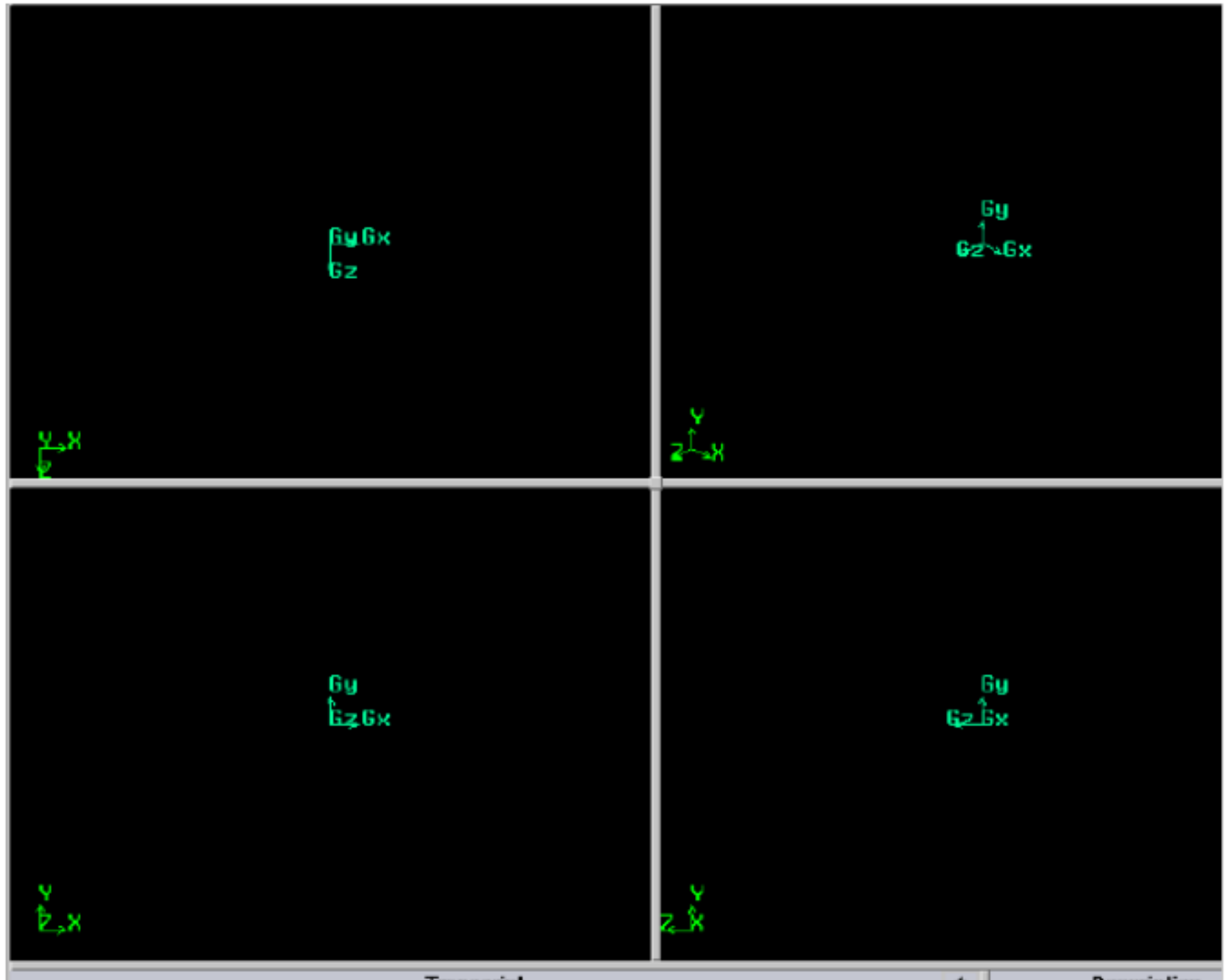




图 33

### 基本三维模型的建立

在 Gambit 控制面板中单击  按钮，在 Volume 中用鼠标右键单击 ，弹出一组按钮（见图 34），表示 Gambit 所能创建的基本三维几何体，主要有长方体、圆柱体等。



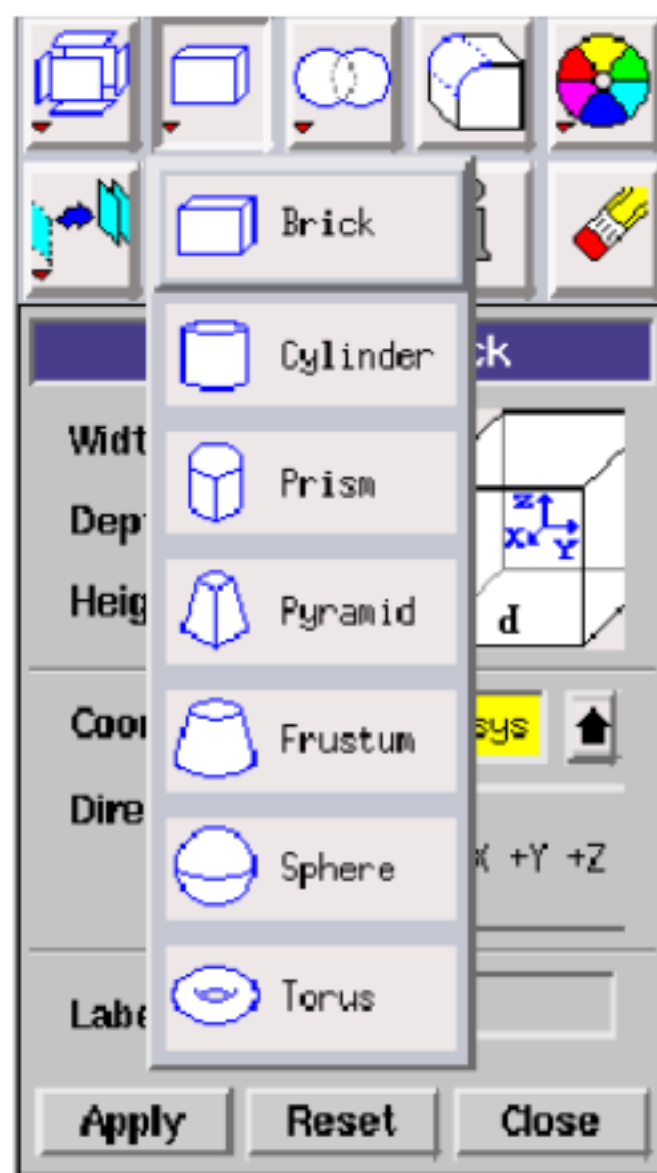




图 34

### 布尔运算的基本概念


典型的布尔运算包括并、交、减。

并  : 将两个物体并成一个物体（两个物体的并集）

交  : 两个物体的交集

减  : A 物体减去 B 物体

下面用一个简单的例子来说明基本三维几何体的创建和布尔运算的运用

1. 单击  按钮，输入参数创建一个高 60 ,半径 6 的圆柱体（见图 35）。在 Axial Location 栏中选取 Positive X ,使得圆柱体的法线指向 x 方向。在 Gambit 中创建的几何体，其基点都在坐标系的原点（见图 36）。如果创建的几何体过大，在视图中无法显示全图，或者太小，

无法分辨，单击  按钮即可。



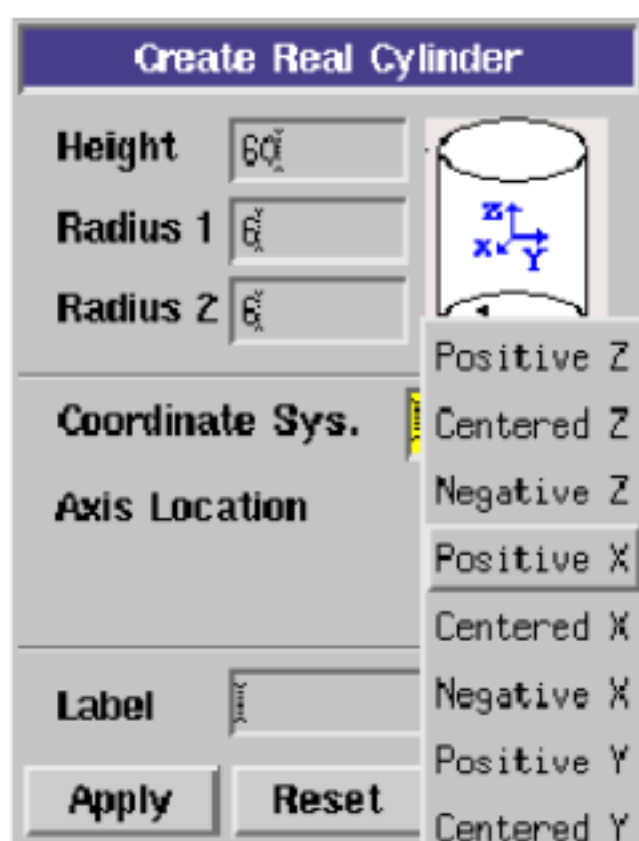


图 35

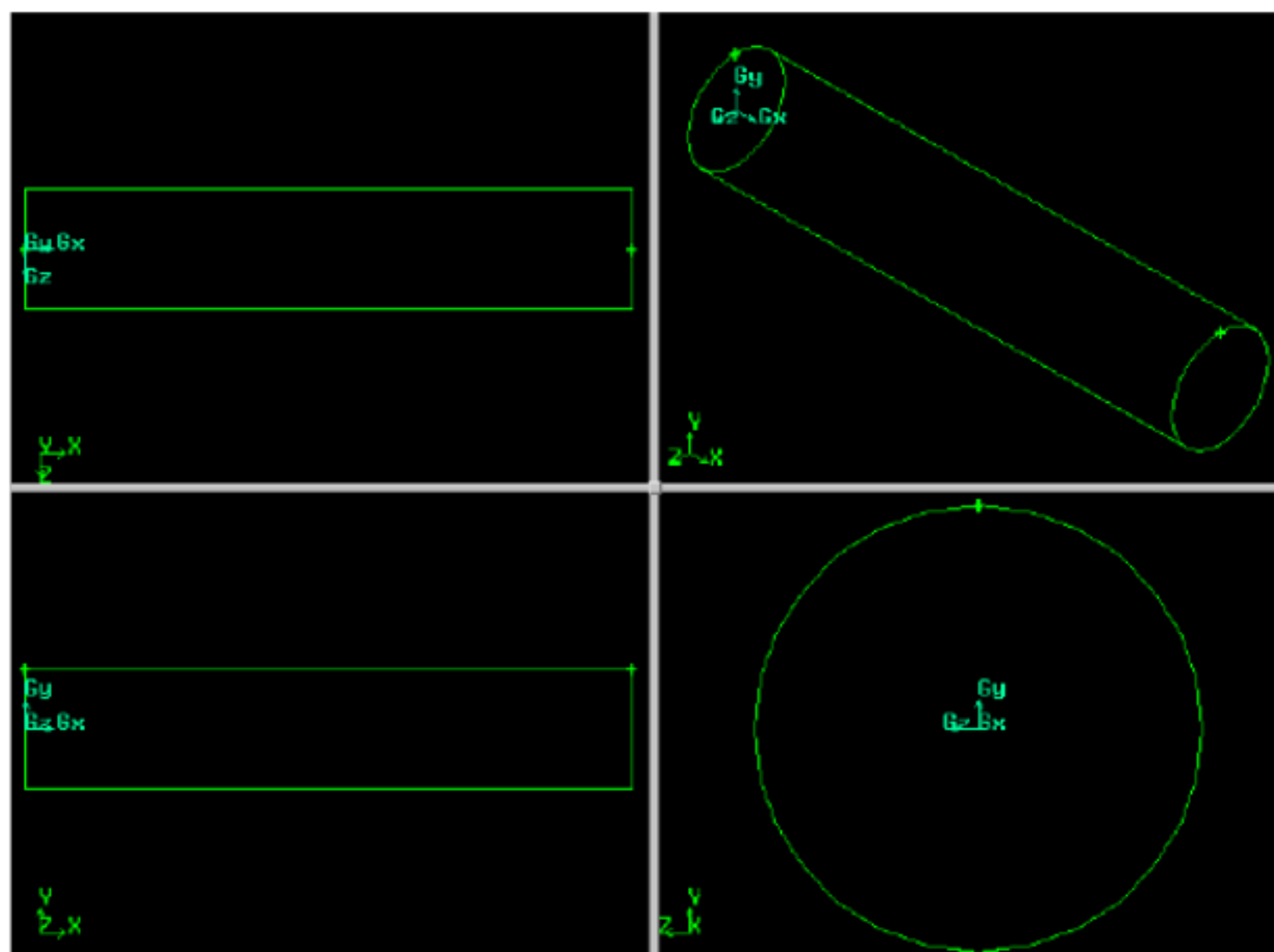


图 36

2. 为了能够更好的观察三维几何体，可以用鼠标拖动四个视图中央的小方块，改变四个视图的大小（见图 37）。

3. 再创建两个圆柱体，分别指向  $y$  和  $z$  方向（见图 38）。



4. 单击 按钮，移动圆柱体，使其如图 39 所示。



5. 单击 按钮，选择三个圆柱体，依次将它们合并在一起（见图 40）。

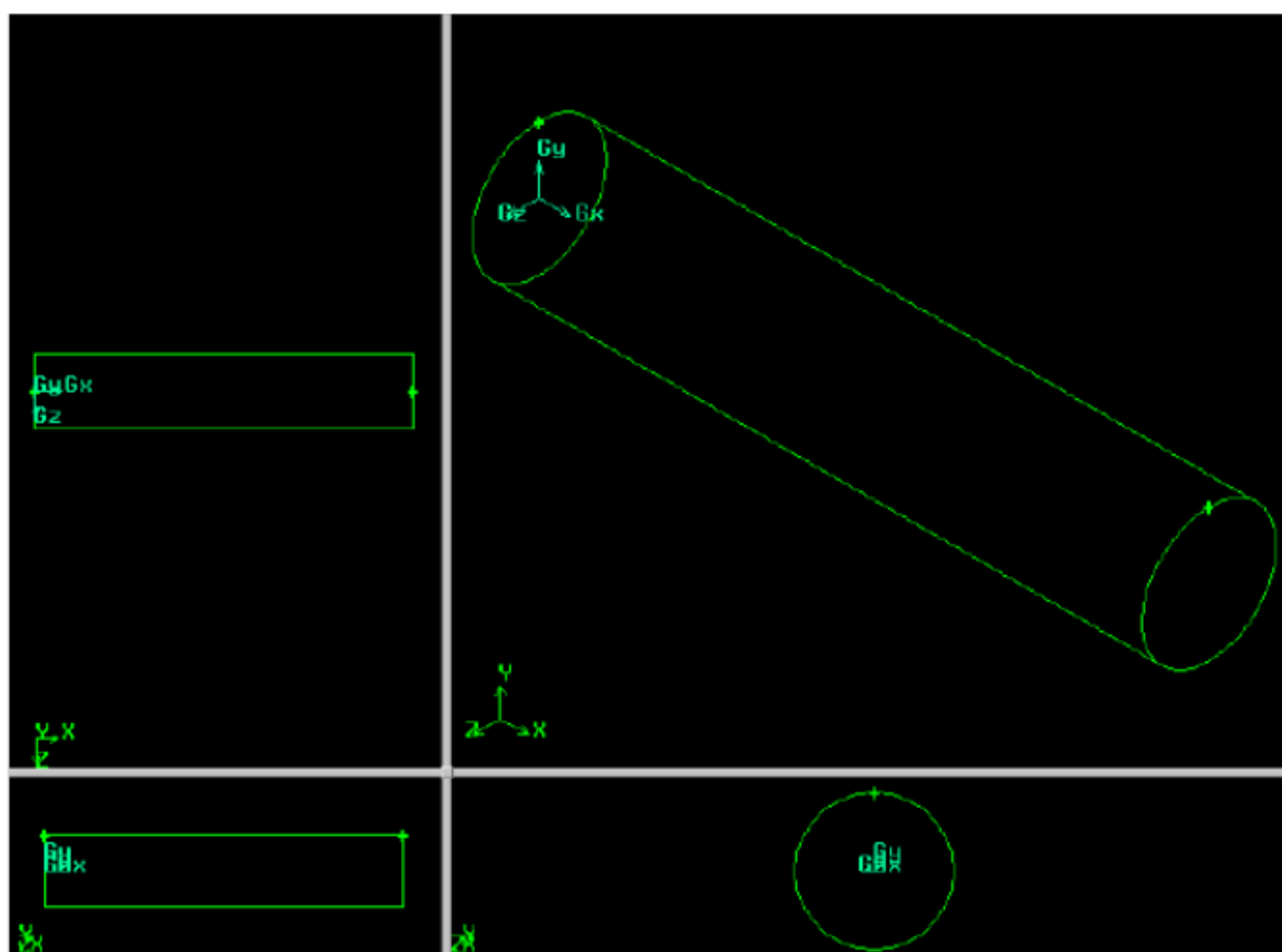


图 37

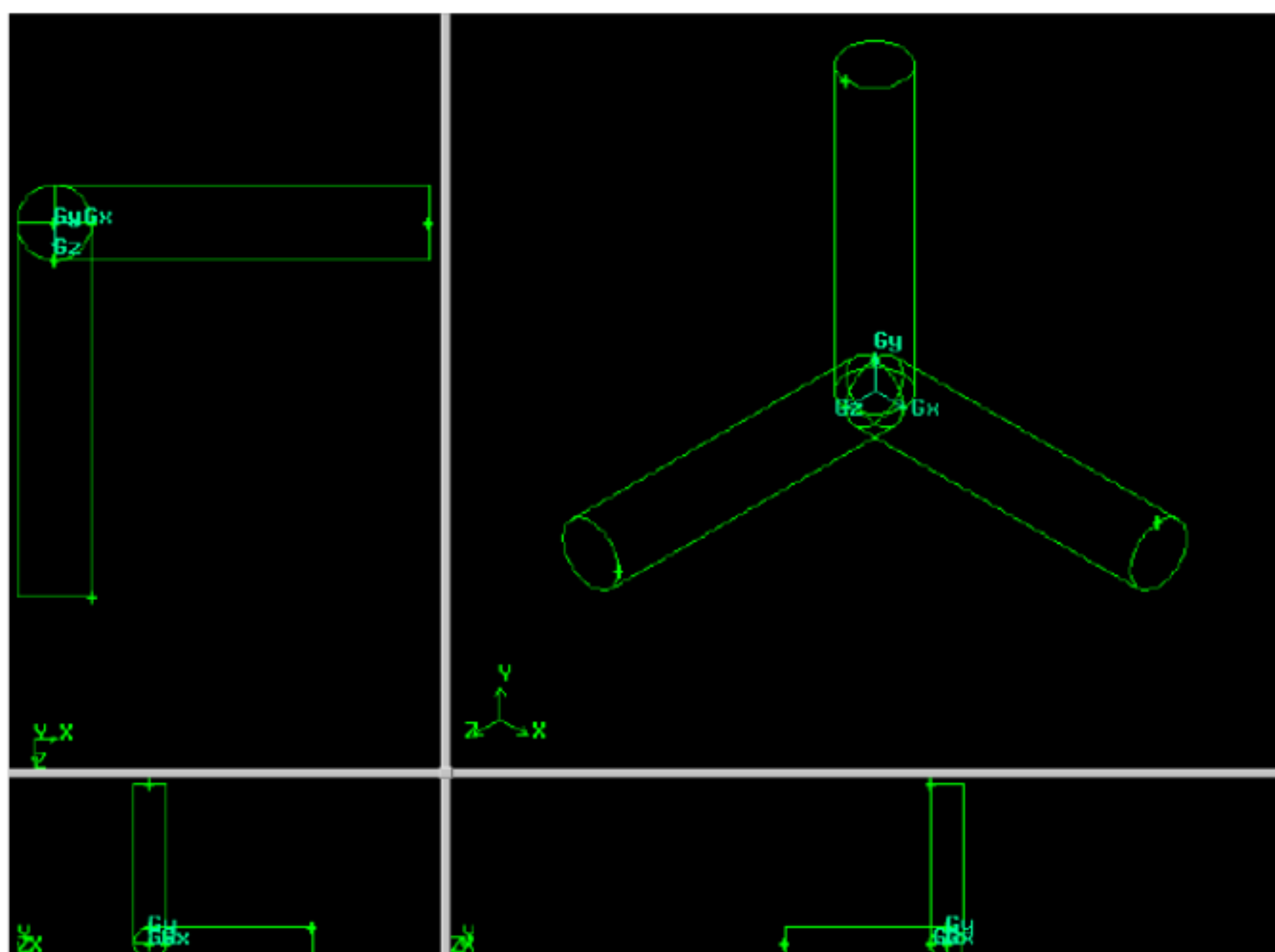


图 38

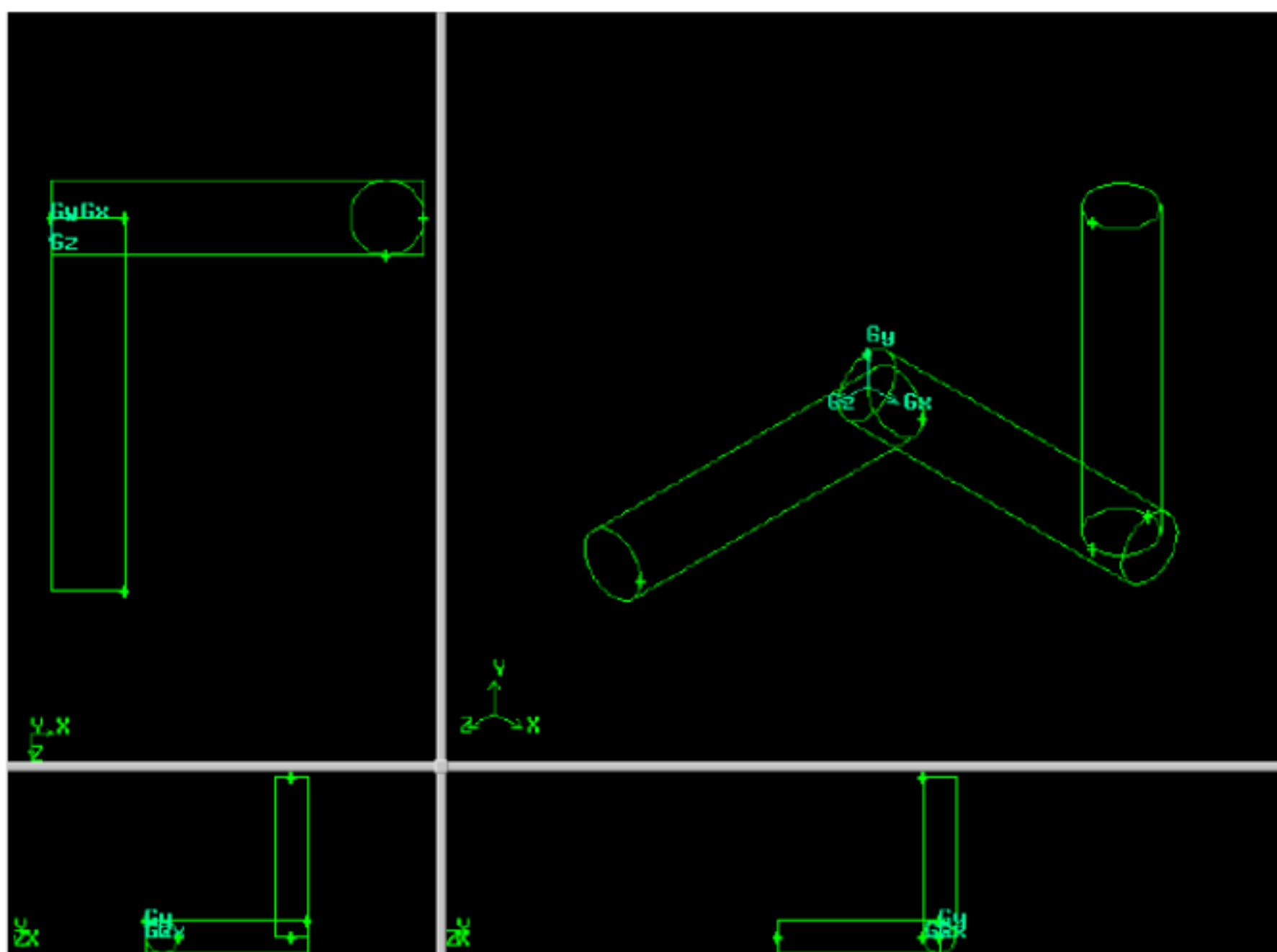


图 39

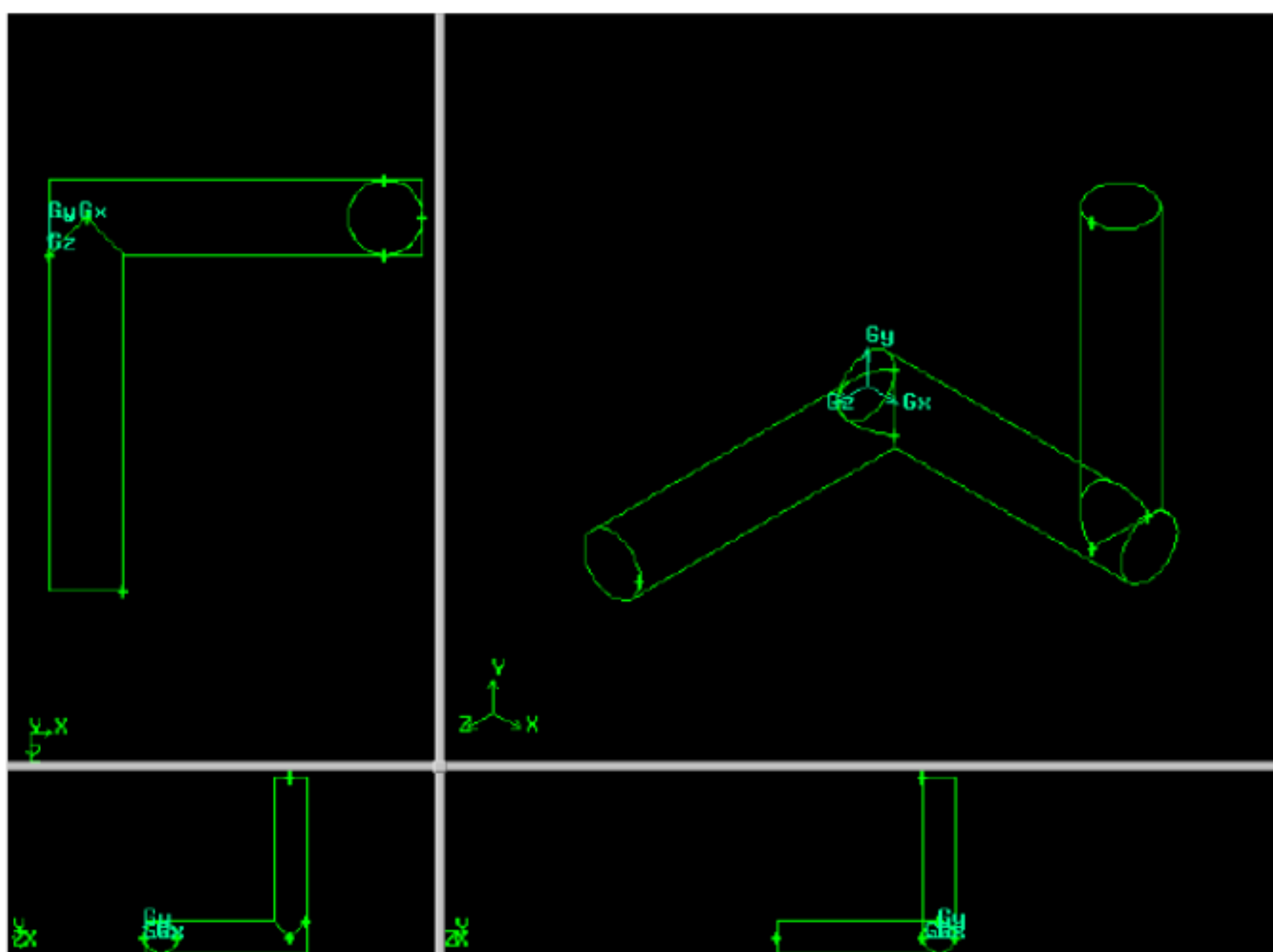


图 40

6. 为了更加清楚的观察三维几何体，可以选择



按钮（见图 41）。

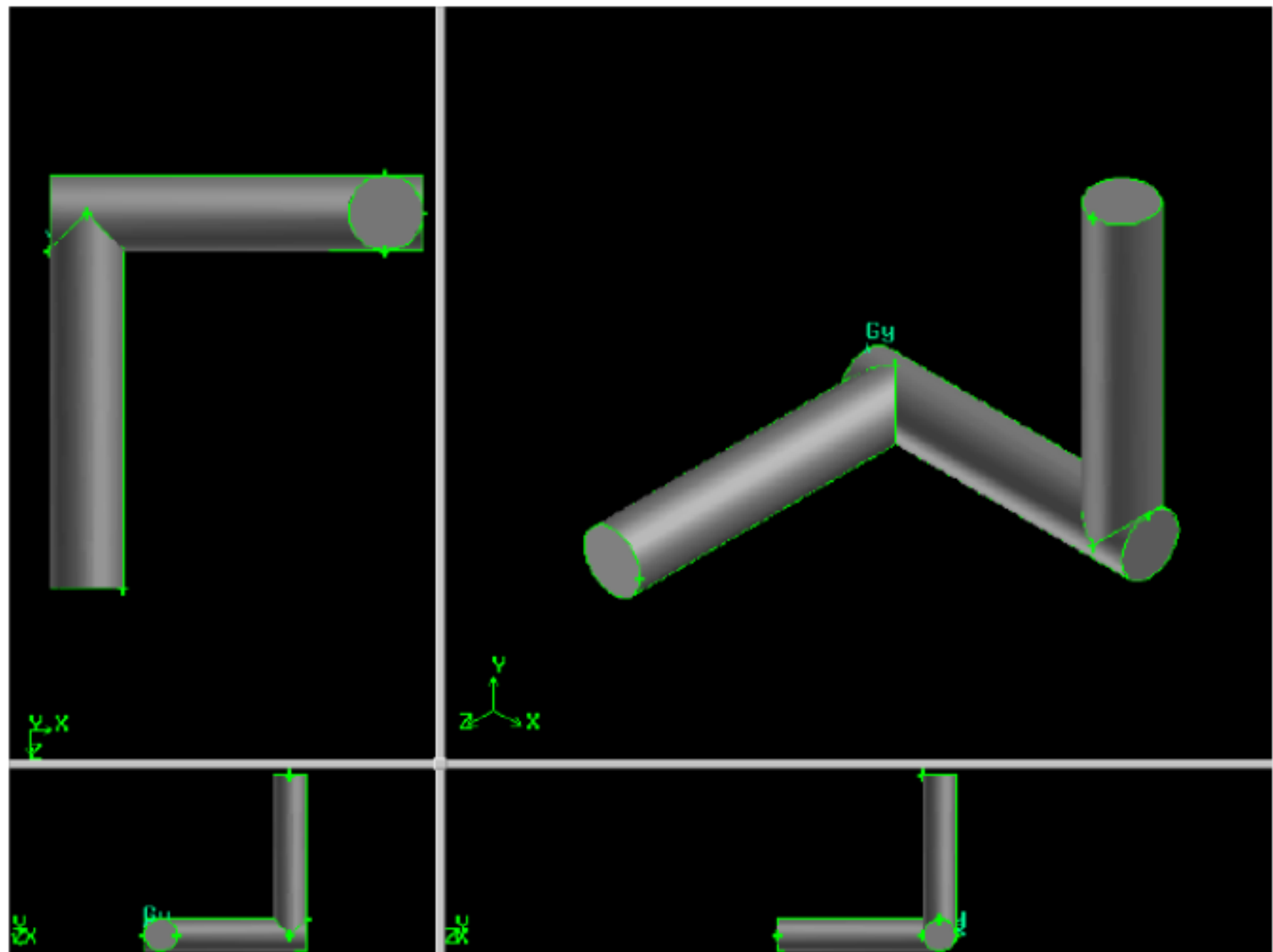


图 41

7. 选择



按钮即可恢复原状。

#### 网格划分

三维几何体网格的划分与二维的基本一样，但三维物体的网格划分比较难以把握，尤其是对局部的加密。

#### 引入 CAD 图形

Gambit 只适用于创建简单的三维几何体，对于复杂形体而言，其绘图功能是远远不够的，这时 Gambit 允许我们引入一些其他软件创建的文件，常用的有 Autocad 创建的 ASCII 形式的文件 .sat。

CAD 中创建的图形要输出为 .sat 文件，要满足一定的条件。对于二维图形来说，它必须是一个 region，也就是说要求是一个联通域。对于三维图形而言，要求其是一个 ASCII body。

范例

### 一．二维轴对称维多辛斯基曲线喷嘴

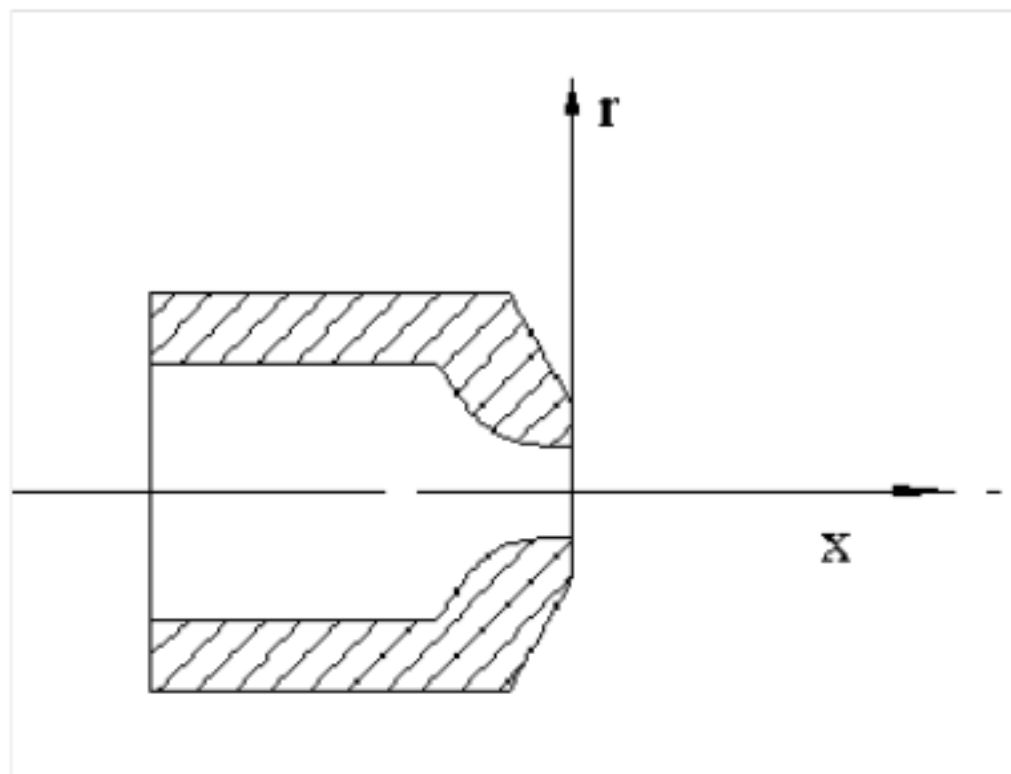


图 1 喷嘴示意图

图 1 为维多辛斯基曲线喷嘴示意图。图中的维多辛斯基曲线虽然在 gambit 中也能创建，但曲线的光滑效果不如 CAD 中的好。因此在遇到复杂几何体时，可以考虑在 CAD 中绘制部分图形然后在 GAMBIT 中进行组装。

（一）在 Autocad 中创建维多辛斯基曲线

- 1．利用 pline 命令将维多辛斯基曲线上的各点坐标连成一条折线。
- 2．利用 pedit 命令使折线光滑。
- 3．创建其他轮廓线（见图 2）。


喷嘴的具体参数见参考图纸。



图 2 CAD 中创建的喷嘴轮廓线

（二）输出为 ACIS 的 .sat 文件

对于二维图形要输出为 .sat 文件，必须是一个 region 图形。

- 1．输入 region 命令，或在命令面板中单击 。
- 2．选择喷嘴轮廓线，单击鼠标右键或回车。
- 3．选择 file/export，选择保存类型为 ACIS (\*.sat)，输入文件名为 jet.sat。
- 4．选择喷嘴轮廓线，单击鼠标右键或回车。

（三）在 gambit 中输入 .sat 文件

- 1．在 gambit 中选择 file/import/ACIS，输入文件名，单击 accept 按钮（见图 3），即可将 CAD 中创建的图形读入 gambit（见图 4）。

注意：由于 gambit 中只能利用坐标参数进行定位，所以在 CAD 中创建图形时要注意选好坐标（如起始点为原点坐标）。

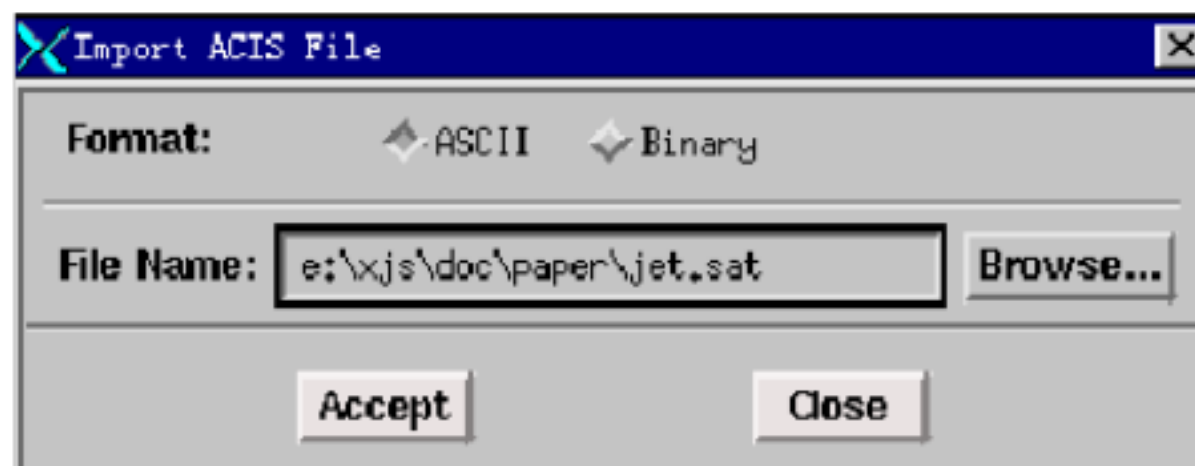


图 3 输入对话框

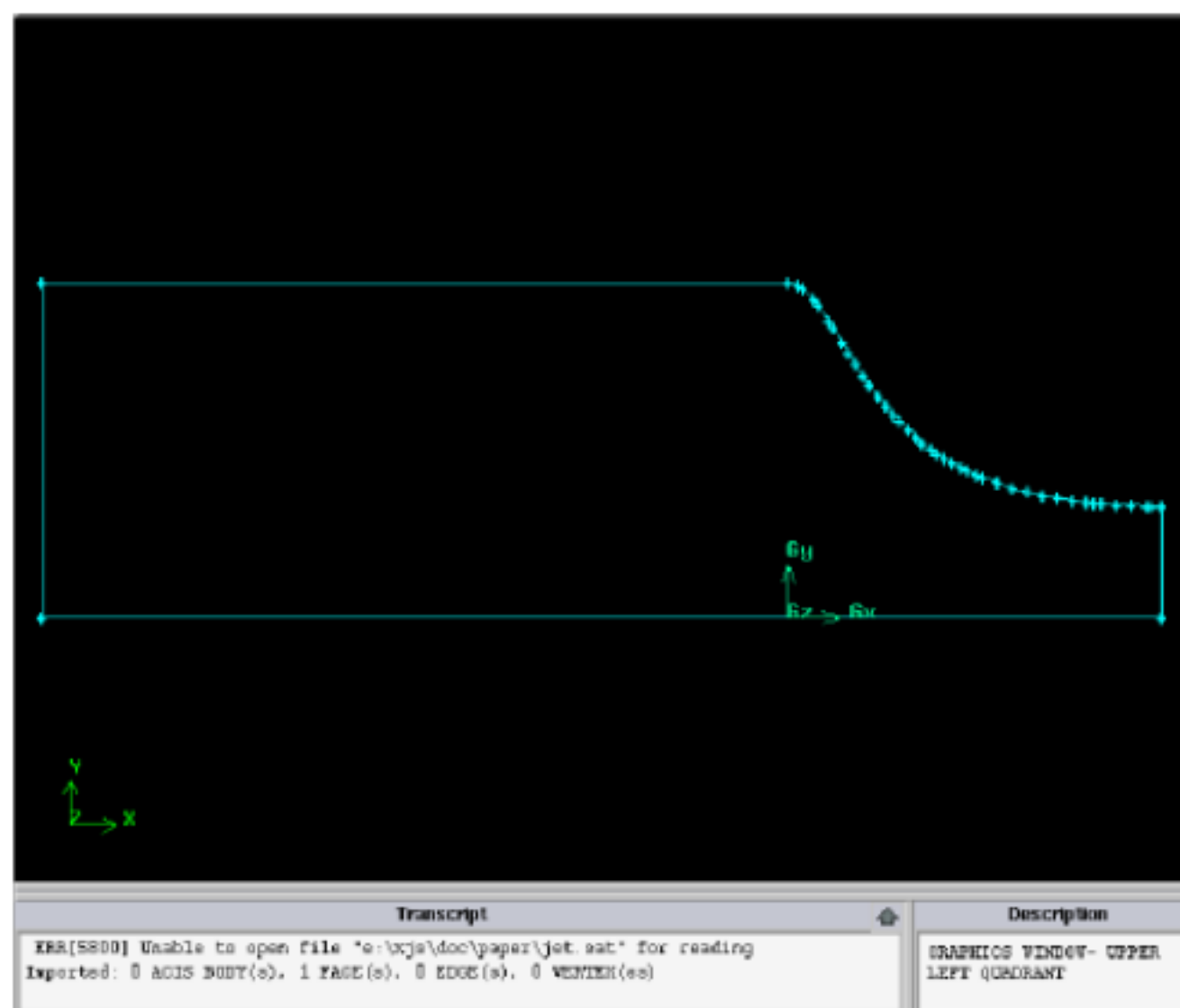


图 4 输入图形

#### （四）完成模型的其他部分

1. 如图 5 所示，完成模型的其他部分，将喷嘴的外流场组成一个面。计算域为 20D\*5D

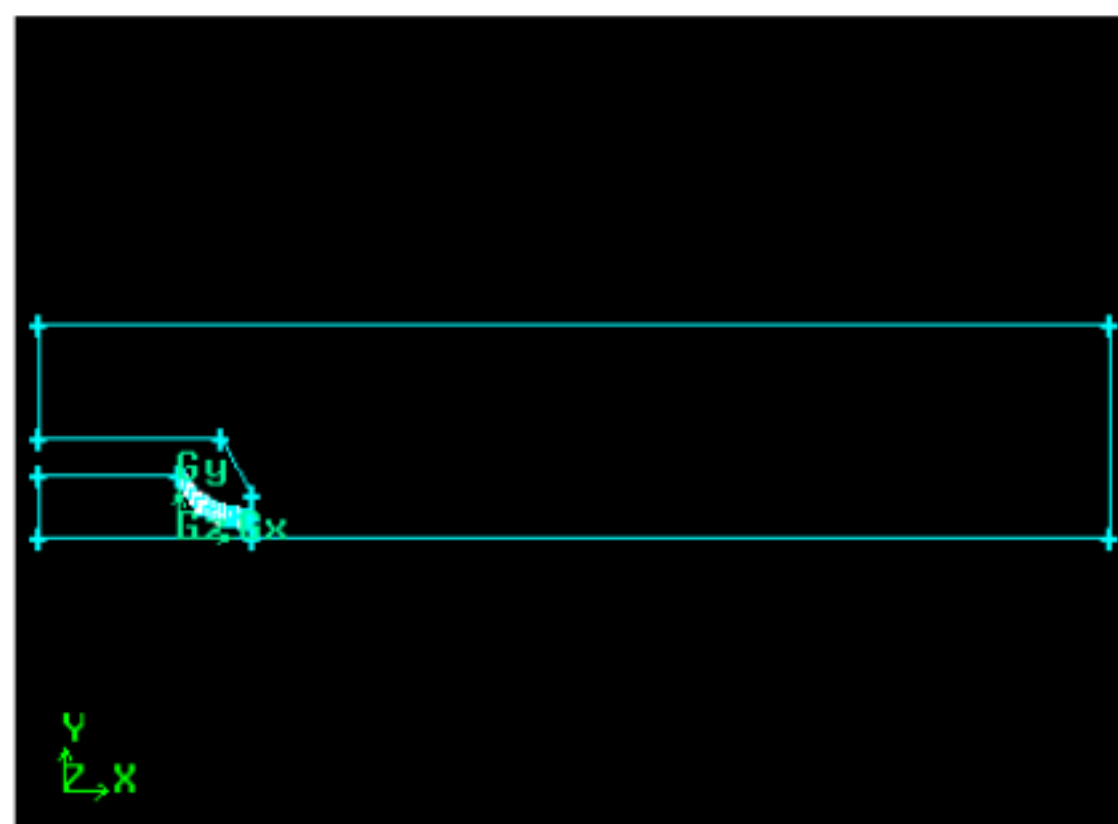


图 5 二维轴对称喷嘴计算域



### (五) 划分网格

1. 喷嘴内部的面 ( face1 ), 定义网格数为  $80 \times 50$  , 网格类型为四边形 map 网格 ( 图 6 )。

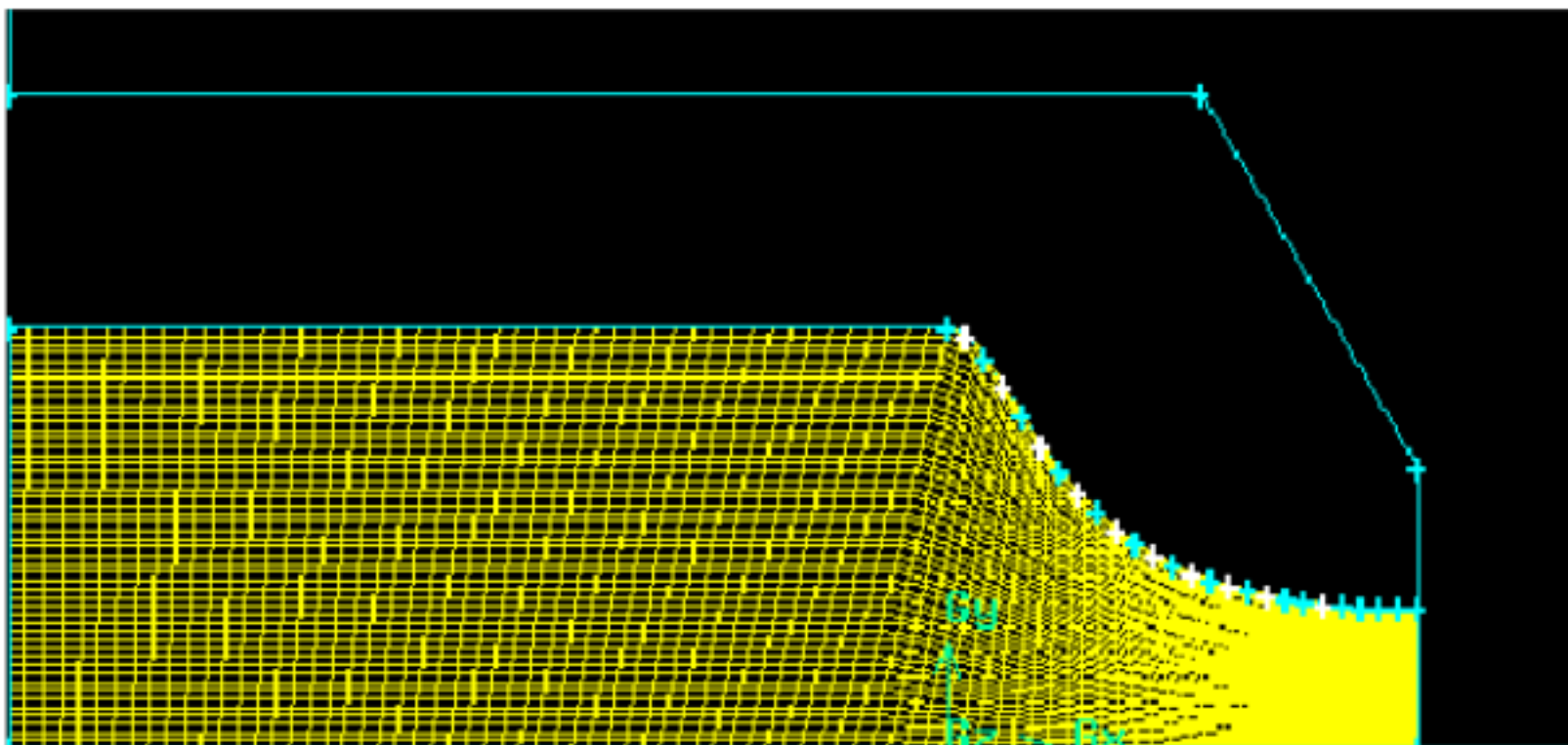


图 6

2. 喷嘴外部的面 ( face2 ), 定义轴线上网格点为 240 个。定义喷嘴外轮廓线的网格点数 ( 见图 7 )

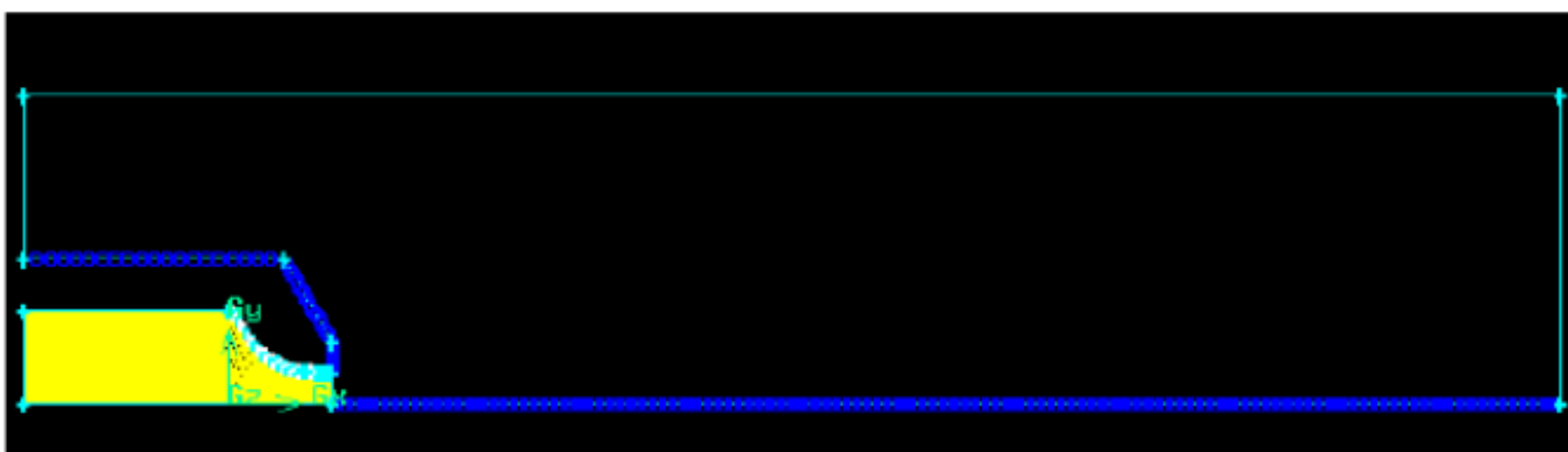


图 7

注意：对于网格的划分，如果要求控制网格的密度，可以遵循从线到面的原则，但是对于多边形区域而言，不能将所有边的网格点都定死，必须有一些边不定义网格。如四边形区域，一般只定义相邻两个边的网格。至于多边形区域怎样定义边上的网格，必须在实践中不断的尝试。

3. 划分外区域的网格，网格类型为 submap ( 见图 8 )。

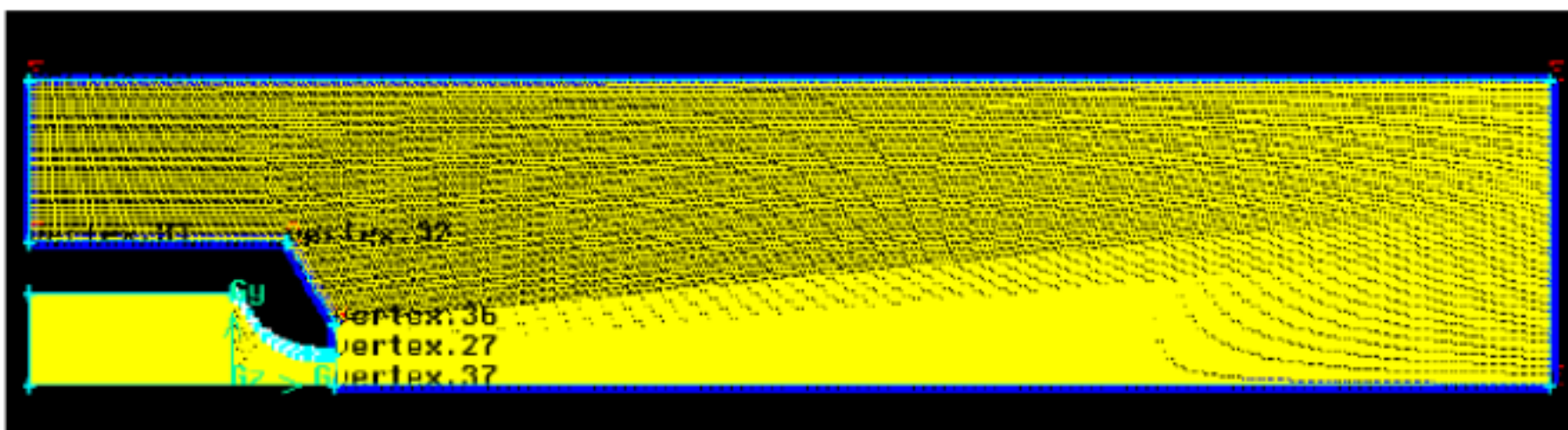



图 8


### (六) 定义边界条件

1. 选择 solver/fluent5。

2. 单击  按钮。

3. 定义各边界条件。



4. 单击 , 将两个面设为同一个连续体 ( fluid ) ( 见图 9 )

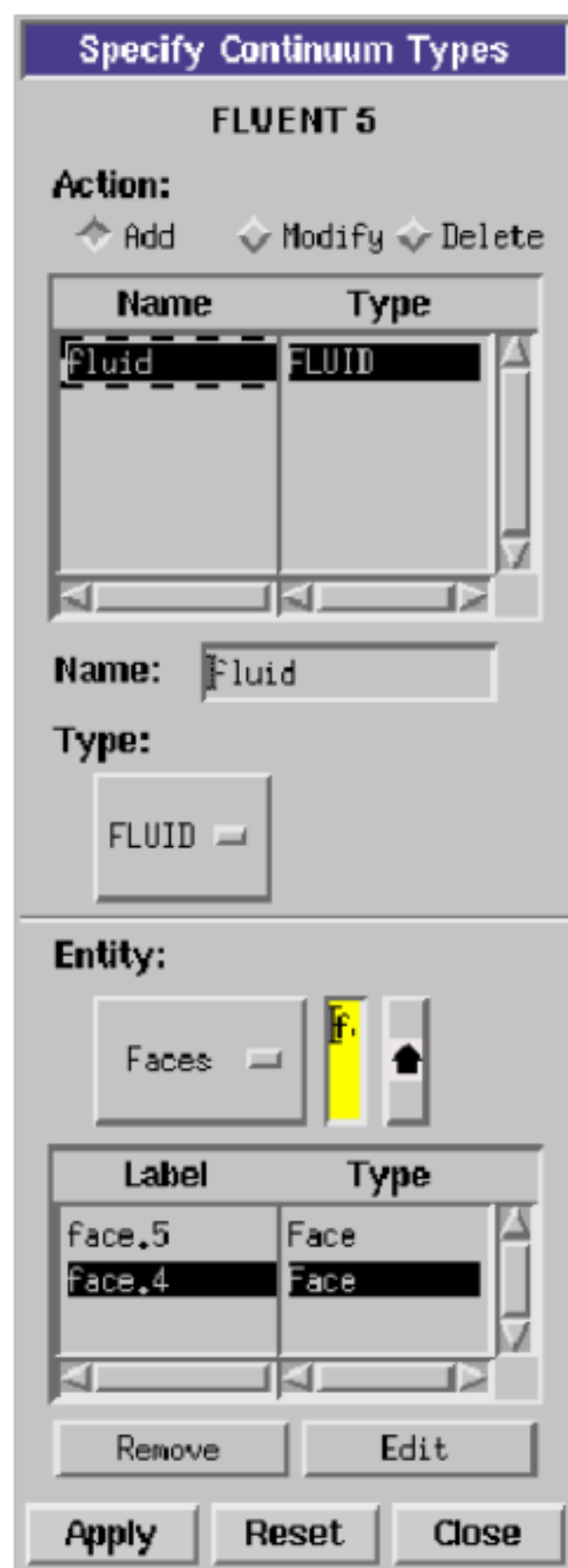


图 9

注意：对于一个复杂的几何体而言，在网格划分时必定要划分为多个区域。将这些区域定义到一个统一的连续体中，这样，不同区域间的分隔线就会被默认为内部网格点。

5. 将网格输出为 .msh 文件。

## 二. 三维双孔喷嘴

图 10 显示的最终创建的几何体。由于流场的对称性，因此取一半的流场进行计算。喷嘴上游管径为 36mm，喷嘴直径为 6mm，两喷嘴中心距为 12mm。喷嘴和上游管径连接处有 1mm 的倒角。

三维双孔喷嘴模型创建的难点还在于网格的划分。对于这种复杂几何体的组合，并不是简单的多个三维基本几何体的堆砌，而要进行布尔运算，否则在体与体的交接处就会出现两个重叠的面，导致计算时出错。而布尔运算后的几何体为一个整体，这种复杂的几何体要划分四边形网格是很困难的，这时可以再创建一些线、面，将复杂的几何体重新划分为几个标准的几何体。这些复杂的操作其目的只有一个：保证体与体的交接处只有一个面。

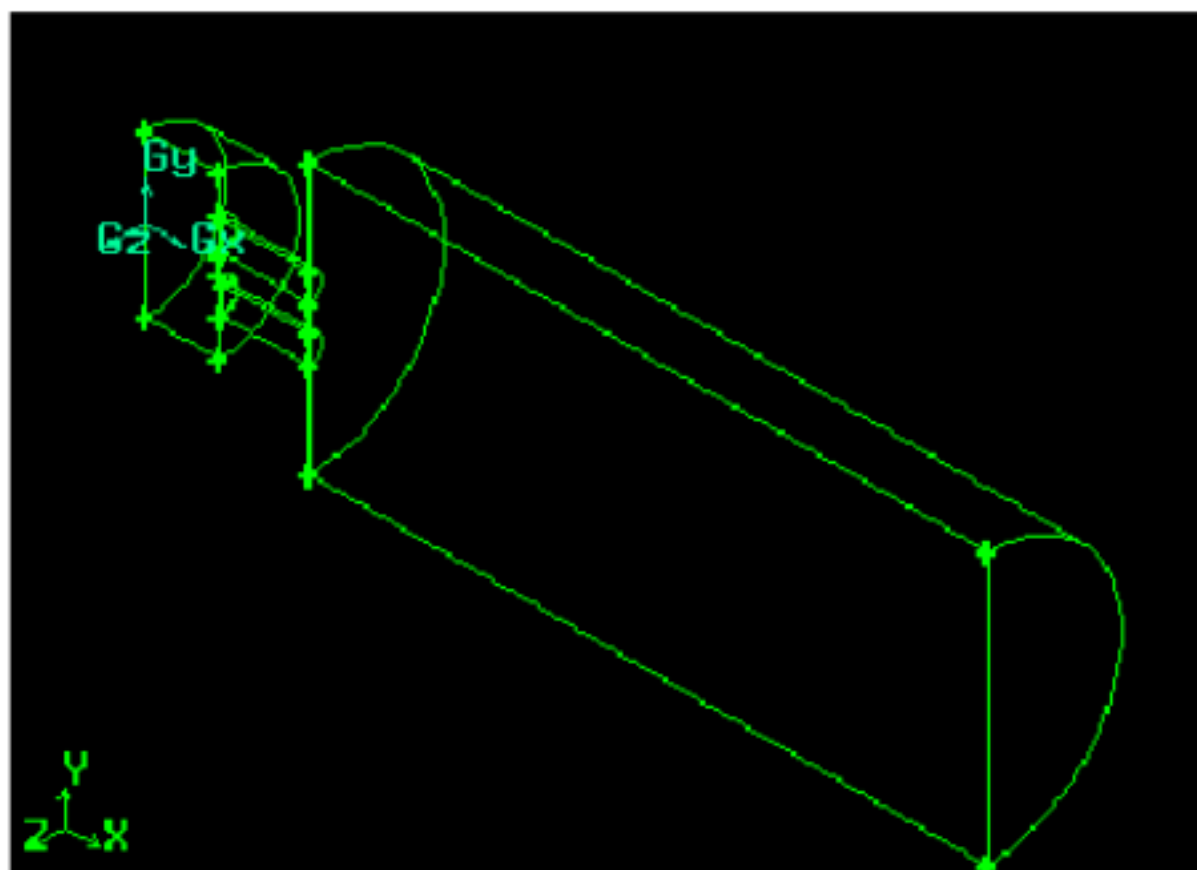


图 10

### (一) 创建几何体

1. 在 GAMBIT 中创建一个半径为 18, 长 16 的圆柱体, 圆柱体的法向指向正 X 轴。
2. 再创建两个直径为 7, 6, 高 1 的圆台, 并将它们分别沿 Y 方向移动 -6, 6 个单位, 沿 X 方向移动 16 个单位 (见图 11)。在 GAMBIT 中创建的所有几何体的起点都在原点。

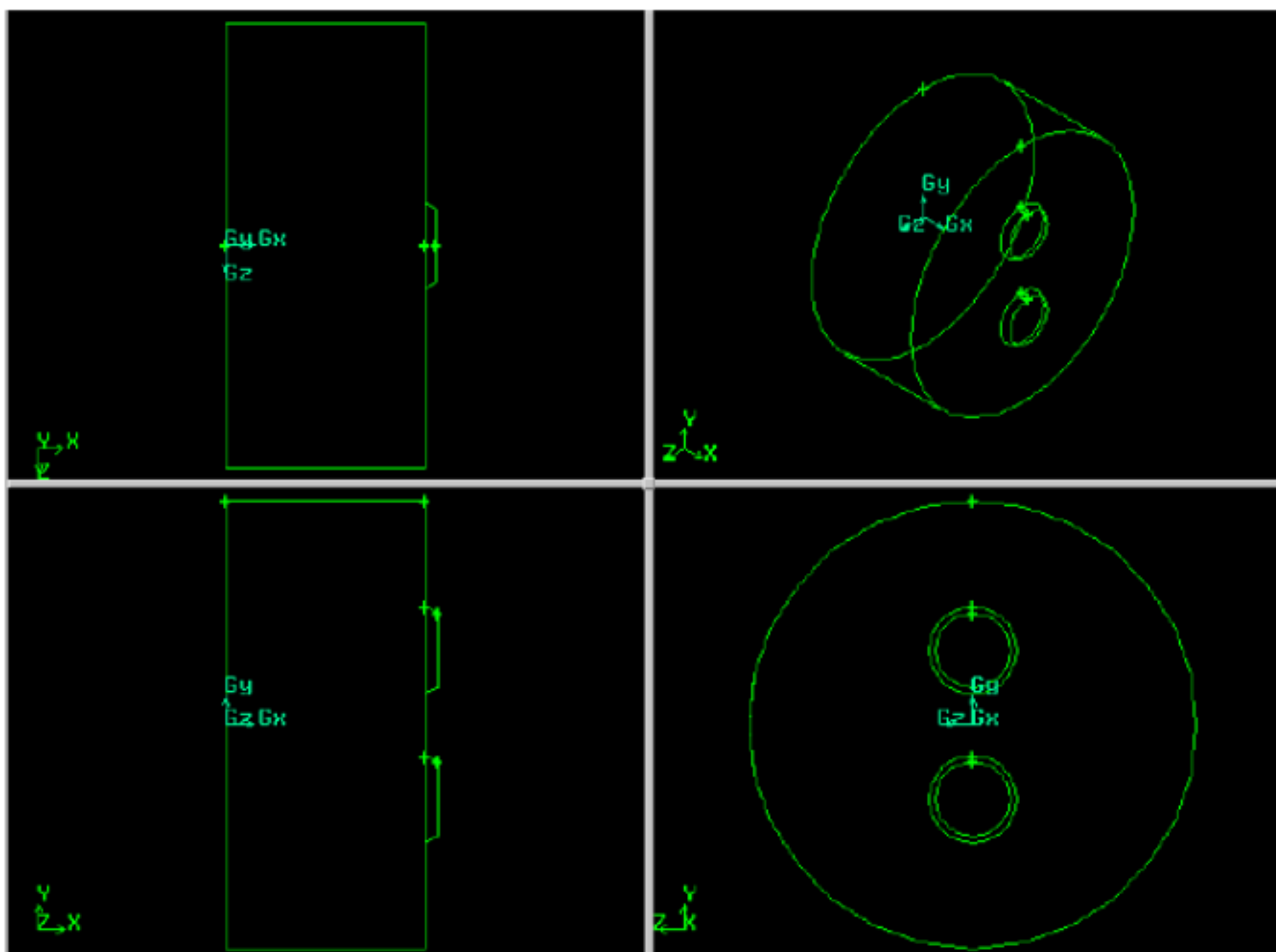


图 11



3. 利用布尔运算中的 union 命令, 将它们合成一个整体。
4. 创建两个直径 6mm, 高 19mm 的圆柱, 并将它们分别沿 Y 方向移动 -6, 6 个单位, 沿 X 方向移动 17 个单位 (见图 12)。

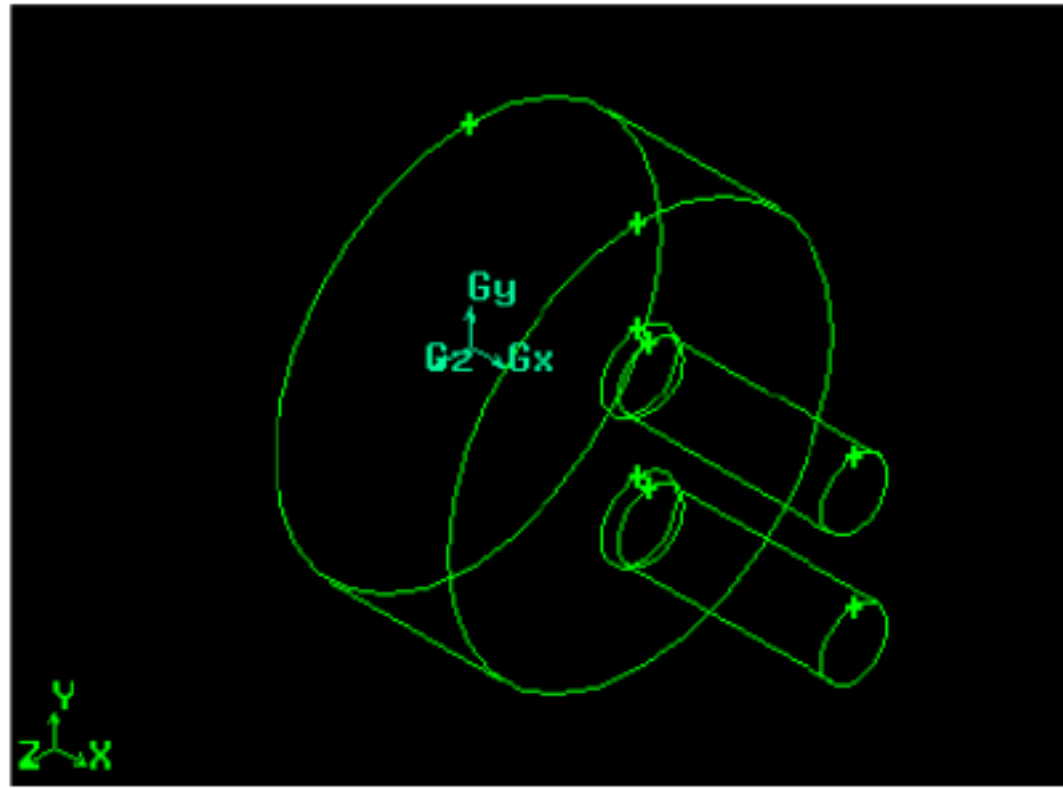


图 12

5. 创建一个直径 60mm，高 180mm 的圆柱，将其沿 X 轴移动 36mm（图 13）。

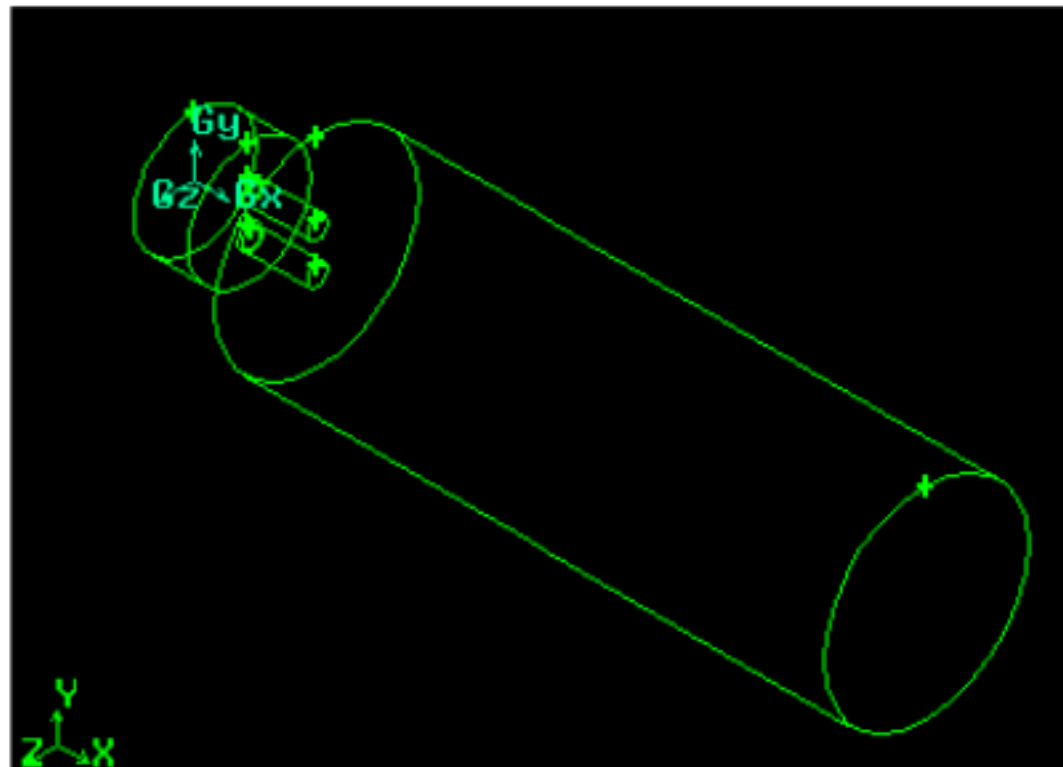


图 13

6. 利用 union 命令，将视图中所有的几何体合成一个几何体 volume1。

7. 创建一个长 216，宽 60，高 60 的长方体，将其沿 Y 轴移动 -30 个单位。

8. 利用布尔运算中的减命令，将 volume.1 削去一半（见图 14）。

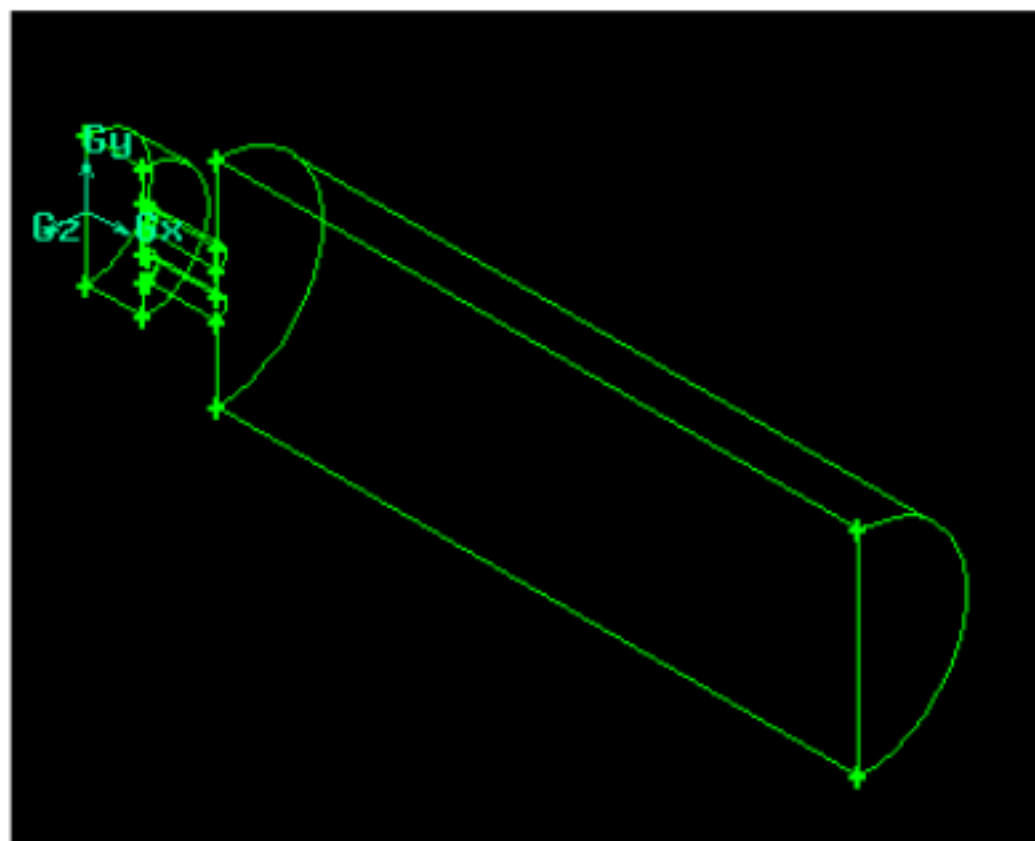


图 14

## （二）重新划分几何体

由于布尔运算的结果，几何体被剖开的部分变成了一个面（红色部分）（见图 15），要将该几何体重新划分为几个标准的几何体，就必须先将这个面重新划分成几个面。

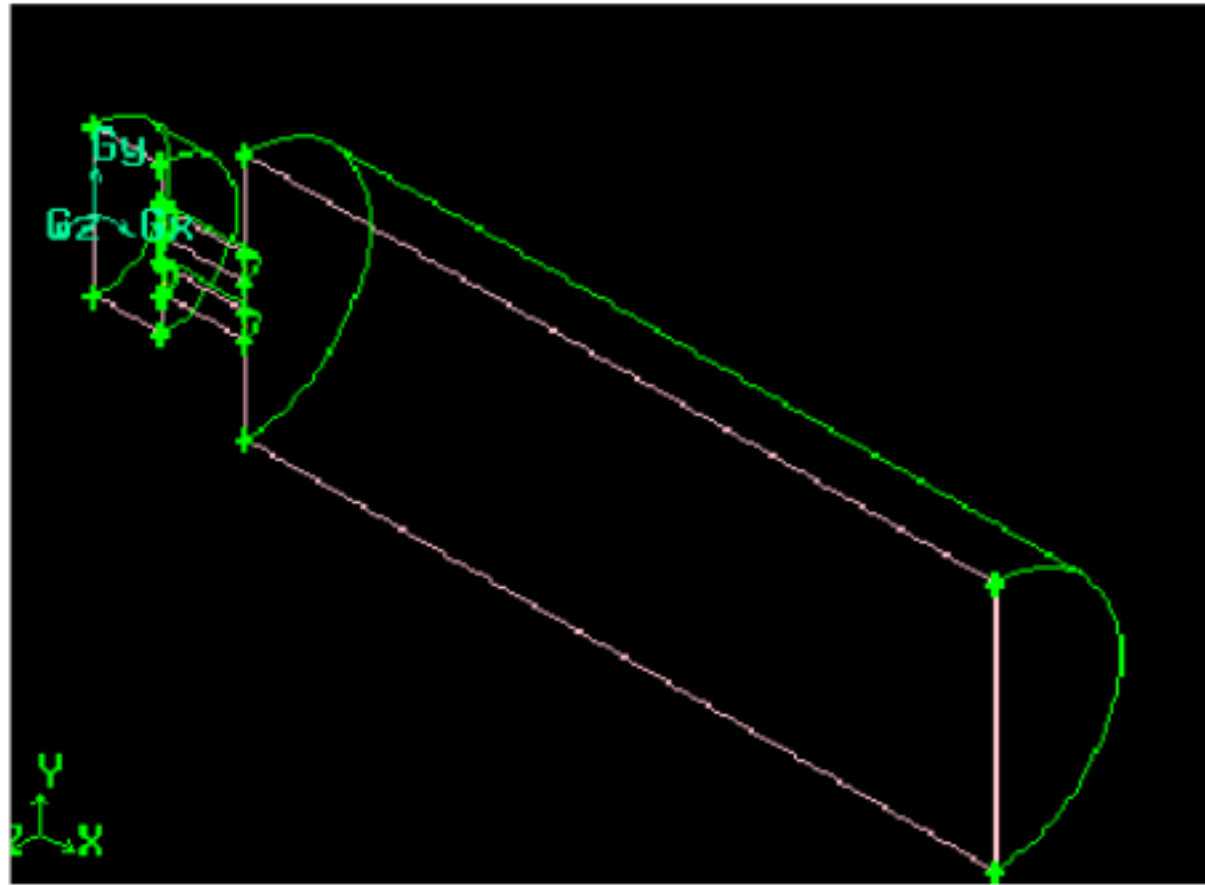


图 15

1. 如图 15 所示，创建六条新的线（黄色部分）。

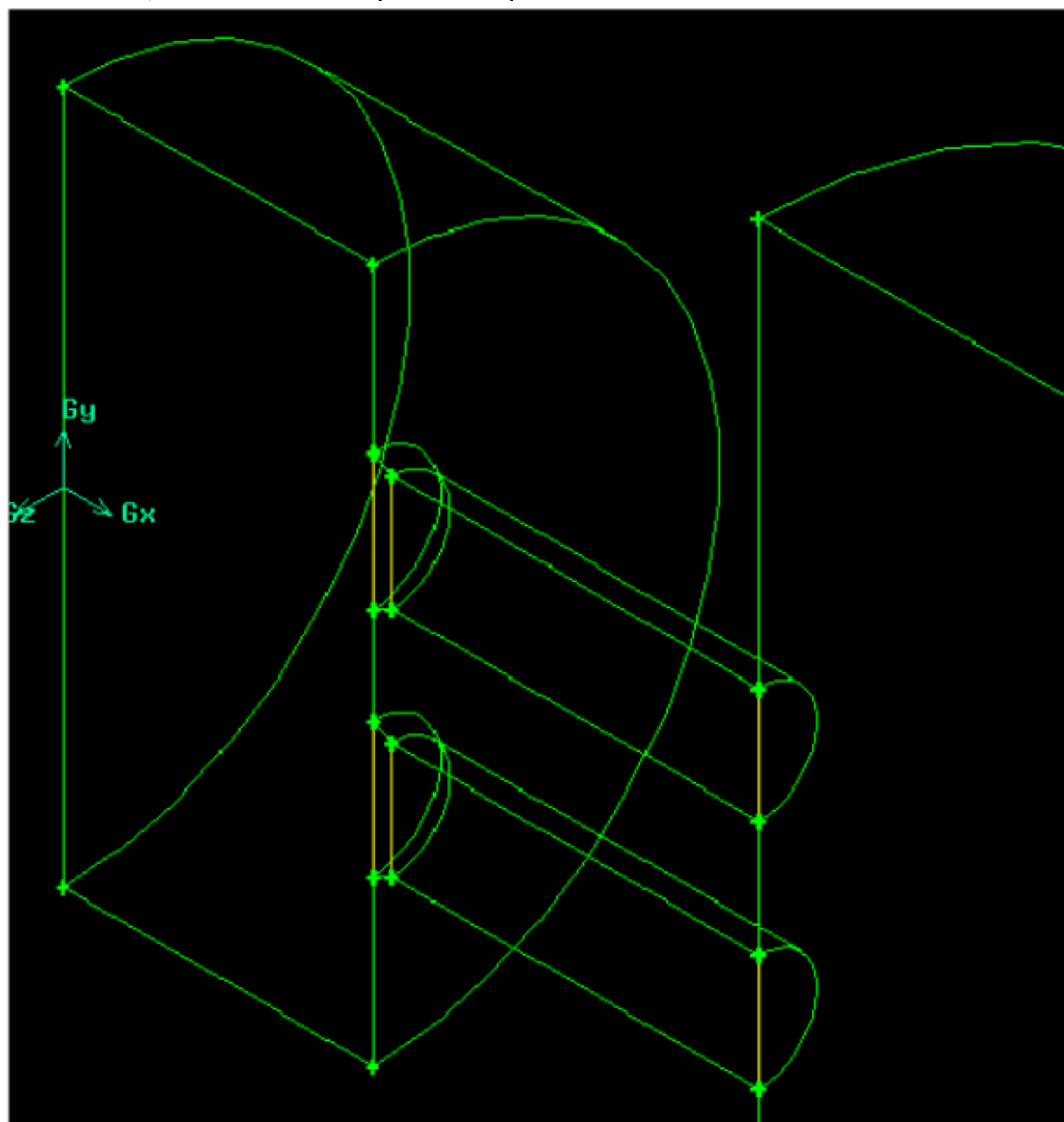


图 16

### （三）划分网格

对于三维的几何体，划分四边形网格一般采用 Cooper 的方法。这就相当于三维建模中的放样，先给定首尾两个面以及路径，再创建整个几何体。具体的网格划分就不在这里赘述。

通过上述的 gambit 介绍，就掌握 gambit 的基本功能，网格划分博大精深，非一朝一夕，所以不断通过实战，提高网格划分质量。

下面介绍两本 fluent+gambit 初学者用书：《精通 FLUENT 6.3 流场分析》，《fluent12 流体分析及工程仿真》