

14 章 TECPLOT 简介

Tecplot是Amtec 公司推出的一个功能强大的科学绘图软件。它提供了丰富的绘图格式，包括x-y曲线图，多种格式的2-D和3-D面绘图，和3-D体绘图格式。而且软件易学易用，界面友好。而且针对于Fluent软件有专门的数据接口，可以直接读入*.cas和*.dat文件，也可以在Fluent软件中选择输出的面和变量，然后直接输出tecplot格式文档。现在tecplot软件的最新版本为9.2试用版，本章将根据9.0版进行介绍。

14.1 Tecplot 基本功能

本章将介绍 tecplot 的基本界面并将根据 Tecplot 软件自带的例子，通过简单的创建各种图形的过程，对 Tecplot 的强大功能作一个基本介绍。

14.1.1 Tecplot 软件的启动

在windows 操作系统中启动tecplot软件极为简单，可以从开始按钮或者直接从桌面的快捷图标直接启动。

从开始按钮启动步骤如下：

1. 单击开始按钮，并选择程序。
2. 选择tecplot9.0文件夹。
3. 单击tecplot.

随着启动标志的加载完成，Tecplot窗口就出现了，窗口如下图14-1-1所示：

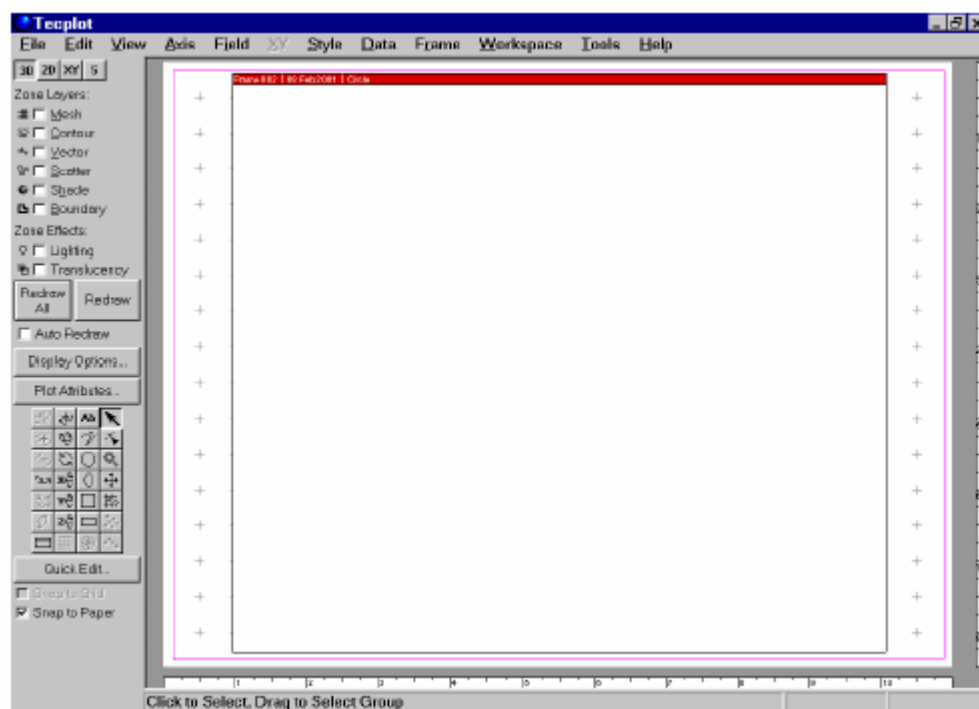


图 14-1-1 windows 操作系统下 Tecplot 界面

14.1.2 界面

图 14-1-2 为在没有加在任何数据的情况下，tecplot 的开始界面。界面共可以分成四个区，菜单条，工具栏，工作区和状态栏。

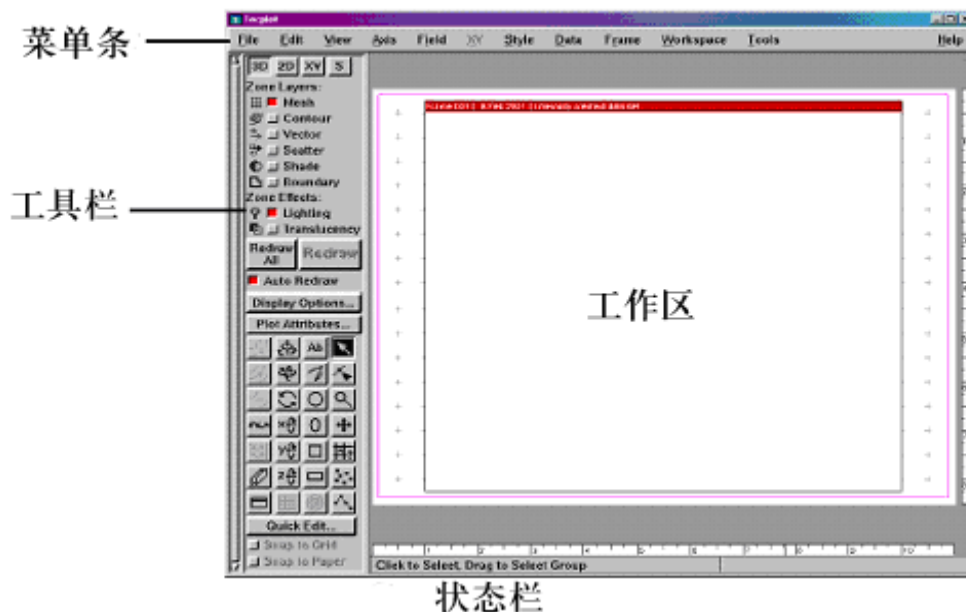


图 14-1-2 Tecplot 界面分析

1. 菜单栏

菜单栏，如图 14-1-3，通过它可以使绝大多数 tecplot 的功能，它的使用方式类似于一般的 windows 程序是通过对话框，或者二级窗口来完成的。



图 14-1-3 菜单栏

Tecplot的功能都包含在如下菜单中：

- File: 进行文件的读写，打印，输出曲线，记录宏，设定记录配置，退出。
- Edit: 进行剪切，复制，粘贴，清除，上提与下压显示顺序，修改数据点等功能。Tecplot的剪切，复制和粘贴只在tecplot内部有用。如果想和windows的其它程序交换图形，可以用copy plot to clipboard 功能。
- View: 用来控制观察数据位置，包括比例，范围，3-D旋转，还可以用来进行帧之间的粘贴。
- Axis: 控制XY, 2D,3D帧模式。
- Field: 用来控制控制XY, 2D,3D帧模式中的网格，等值线，矢量，阴影，流线，3-D等值面，3-D切片，边界曲线等。
- XY: 控制X-Y曲线绘制。
- Style: 控制文本，几何体（多线，园，矩形，椭圆，正方形），数据标签，空格等功能。
- Data:用来创建，操纵，检查数据。在tecplot中可以进行的数据操作包括，创建区域，插值，三角测量以及创建和修改由类似Fortran公式创建数据。
- Frame: 创建，编辑，控制帧。
- Workspace: 用来控制工作区的属性，包括色彩图例，页面网格，显示选项，和标尺。

可以随意复制传播，请注明出处：kaiser@流体中文网论坛

- **Tools:** 用来快速运行宏，可以定义，创建。或者创建简单的动画。
- **Help:** 打开帮助文档

2. 工具栏

通过Tecplot的工具栏，可以进行经常用到的画图控制。许多工具的外形类似于要进行工作的性质。另外还可以控制帧的模式，活动帧，和快照模式。工具栏如图11-1-3。

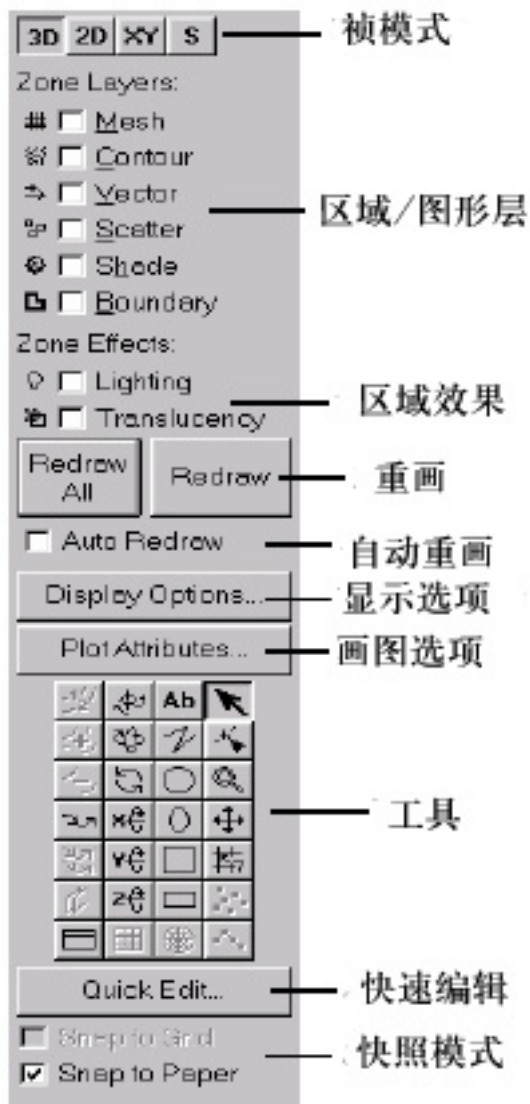


图14-1-4 工具栏

(1) 帧模式

帧模式决定了当前帧显示的图形格式。共有四种：

- 1) 1. 3D: 创建3-D面或者体图像。
- 2) 2. 2D: 创建2-D图。
- 3) 3. XY: xy曲线图。
- 4) 4. S (草图): 没有数据的图形，例如流动图表和视图。

(2) 区域/图形层

该选项决定了帧显示数据的格式。完全的绘图内容包括所有的图层，文字，几何形状，以及添加于图形基本数据其它因素。共有6种区域的2D和3D帧模式，4种XY帧模式，但没有草图模式。6种2D和3D区域帧模式，如图11-1-4所示：

- 1) • **Mesh(网格):** 网格区域层用线连接数据点。

- 2) • Contour (等值线): 等值线区域层绘制等值线, 可以是线或者常值或线间的区域, 或者两者都有。
- 3) • Vector (矢量): 绘制数值方向与大小。
- 4) • Scatter (散点): 在每一个数据点绘制符号。
- 5) • Shade (阴影): 用指定的固体颜色对指定区域进行着色, 或者对3D绘图添加光源。
- 6) • Boundary (边界): 对于指定区域绘制边界。

四种XY模式下的图形层如图14-1-5。

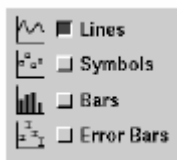


图14-1-5 XY图形态图

- 1) • Lines (线状图): 这种图形绘制一对变量, 线可以为分段线或者逼近线。
- 2) • Symbols (符号图): 绘制一对变量, 由一个符号代表独立的数据点。
- 3) • Bars (柱状图): 绘制一对变量, 水平或者垂直图表。
- 4) • Error Bars (误差柱状图): 该图形可以用几种格式绘制误差柱状图。

(3)区域效果

对于3D视来说, 会出现如图11-4-6的选择框。只对着色的等值线绘图起作用。



图 11-4-6 区域效果选项

(4)重画按钮

重画按钮 (redraw button)

Tecplot 并不在每次图表更新后都自动重画, 除非选择自动重画 (automatically redraw)。

用 redraw 按钮可以手动更新。

Redraw (重画): 指重画当前帧。

Redraw All (全部重画): 重画全部帧, shift+redraw all 会重新生成工作区。

自动重画 (auto redraw) 会连续不断的自动更新图表。

显示选项按钮 (display option button): 用来设定tecplot的状态栏和性能参数。

绘图属性按钮 (plot attributes button): 可以打开绘图属性对话框进行区域显示设置。

工具按钮 (tool button): 每一个工具按钮都有相应的鼠标形状。共有28 种, 12类。如图14-1-8。

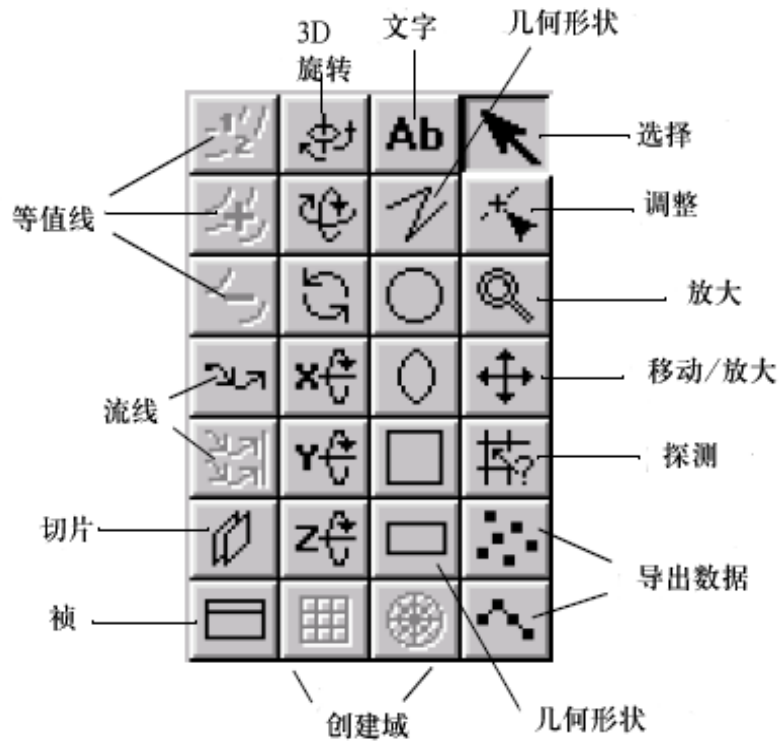


图 14-1-7 工具栏与鼠标模式

• Contour mouse modes.

等值线鼠标模式

流线鼠标模式

帧鼠标模式

创建域鼠标模式

3D旋转鼠标模式

文字鼠标模式

几何形状鼠标模式

鼠标指示模式：选择与调整

视图模式：放大与移动/放大

鼠标探测模式

导出数据鼠标模式

状态栏

Tecplot窗口底部的状态栏，在鼠标移动过工具栏时会给出帮助提示。工具栏的设定可以在file->preferences中设定。

工作区

工作区如图14-1-8所示，是进行绘图工作的区域。绘图工作都是在帧中完成的，类似于操作一个窗口。在默认情况下，Tecplot显示网格和标尺。所有的操作都是在当前帧中完成的。

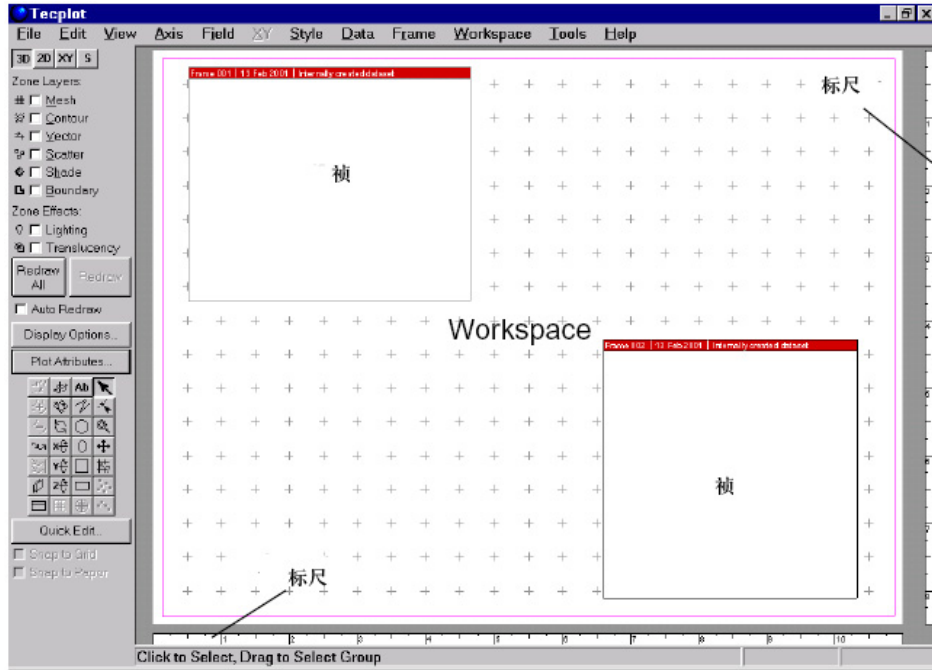


图 14-1-8 工作区

14.2 Tecplot 数据格式

Tecplot 中的数据分为两个层次，如图 14-2-1 所示：

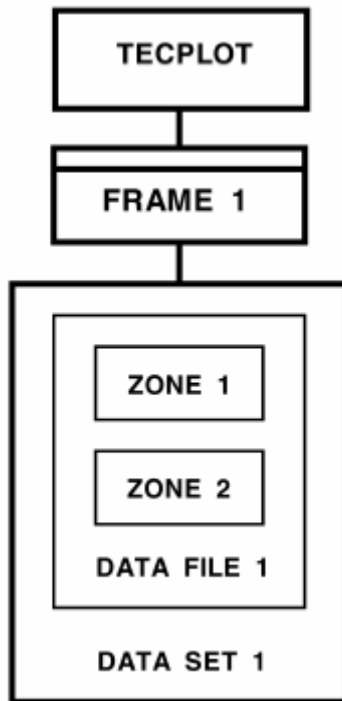


图 14-2-1 Tecplot 数据结构示意图

Tecplot 中最高等级的数据被称作是一个数据系列。它包括一个或者多个数据区域，数据块等。区域为数据结构中的第二等级，可以从数据文件中读入或者利用 Tecplot 进行创

建。在运行 Tecplot 软件时，每当读入数据文件，或者创建区域时系统便会把数据加入到活动帧的数据结构中去。同一个数据系列可以和多个帧连接，如图 14-2-2。

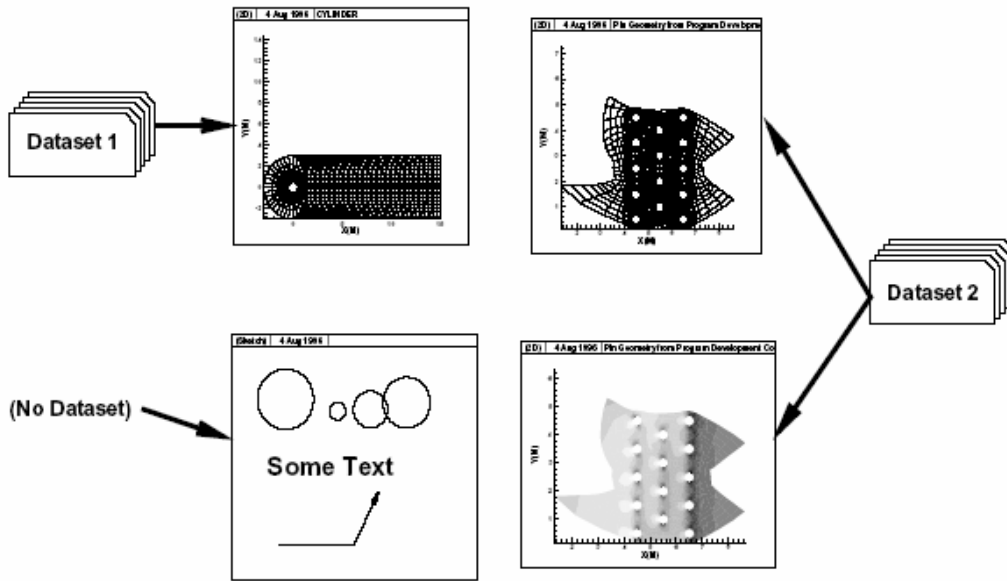


图 14-2-2 多帧数据连接方式

如果读入的数据文件超过一个，Tecplot 软件会自动将数据分组为一个数据系列，而且对每个数据点都包含有相同的变量参数，但是并不要求所有的数据文件的参数顺序都相同。Tecplot 中应用相同数据系列帧的标题颜色相同。图 14-2-3 给出了一个复杂的 Tecplot 数据文件结构。图中，帧 1 和帧 2 利用数据系列 1，由一个包含有 3 个区域的数据文件构成；帧 3 和帧 4 利用数据系列 2，由 1 个包含 2 个数据区域的数据文件和 1 个包含 3 个数据区域的数据文件构成；帧 4 利用数据系列 3，由 1 个包含 2 个区域的 1 个数据文件构成。

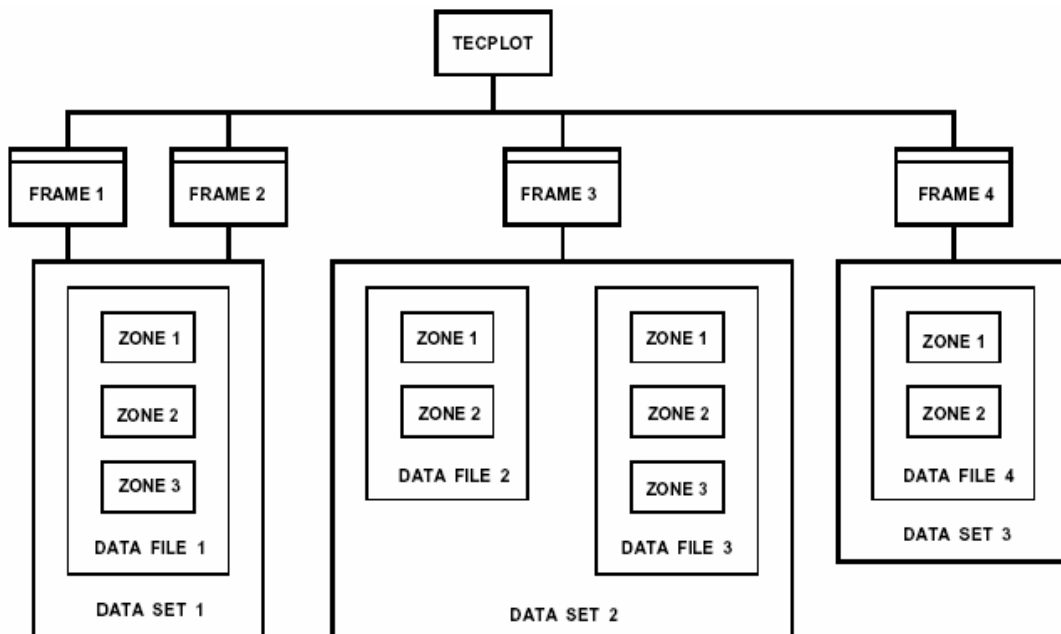


图 14-2-3 复杂数据结构

1. 多数据区域

多数据区域可以用来方便绘制复杂结构，或者细分结构图标。也可以用来表示不同时间步的数据，或者不同测量方法的数据。图 14-2-4 为一个利用多区域数据的范例。

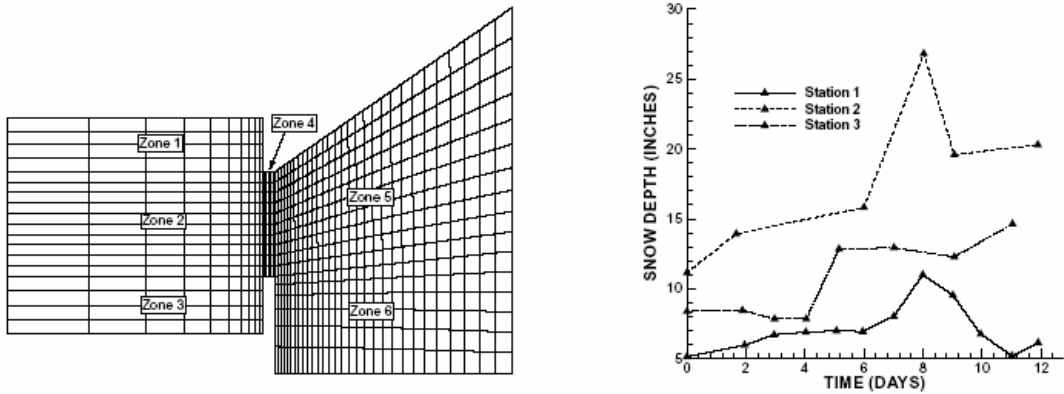


图 14-2-4 多数据区域应用示例

2. 数据区域中的数据结构

Tecplot 可以使用两种数据类型：有序数据和有限元数据。

(1) 有序数据

有序数据是一列按照逻辑保存于1维，2维或者3维数据组中。在tecplot中应用I、J、K用来表示数据组维数下标。最常见的数据形式为：

- 1) I序列：I维数据组点数大于1并且JK维数据点数为1。I维数据点数为整个数据组数据点数。
- 2) IJ序列：两维数组IJ的数据点数大于1并且K维数据点数为1，数据点数为IJ维数据点的乘积。
- 3) IJK序列：三维数据组中IJK维数据点歌数大于1，数据点个数为IJK数据点个数的乘积。

其他系列的数据格式可能也有效，但却不能用Tecplot进行创建，可以由其他的程序进行创建，例如：

J序列或者K序列：类似于I系列，却变成了J或者K维数据点数大于1并且其他维数据点个数等于1。

JK和IK系列：类似于IJ序列，都是三维中两维数据点数大于1，而剩余1维数据点数为1。

I、J或者K序列数据

通常由一维数组，由某个参数作为指数。对于I系列，最常见的形式为： $I=1,=2, I=3,...I=I_{max}$ ，如果用表格来表示，共有N个变量（ $V_1, V_2, V_3, ..., V_N$ ）。每一行代表一个参数。图表会如图14-2-5所示：

表14-2-1 I序列数据表（适用于XY曲线绘图）

V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	(Values at data point $I = 1.$)
V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	(Values at data point $I = 2.$)
V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	(Values at data point $I = 3.$)
V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	
V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	
V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	
V1	V2	V3	V4	V5	V6	...	VN	(Values at data point $I = I_{Max}.$)

1. IJ序列数据

可以应用于2D或者3D表面场曲线，按照2参数网格组织。每一个数据点由一系列的参数（I和J），并且具有四个相邻数据点。如图14-2-6所示：

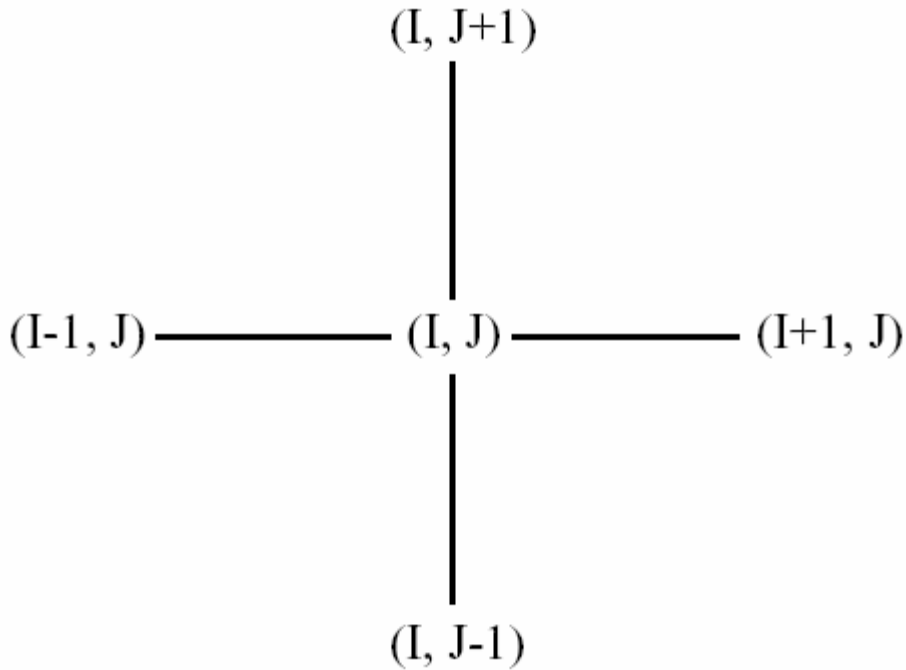


图 14-2-6 IJ 系列数据点相邻数据

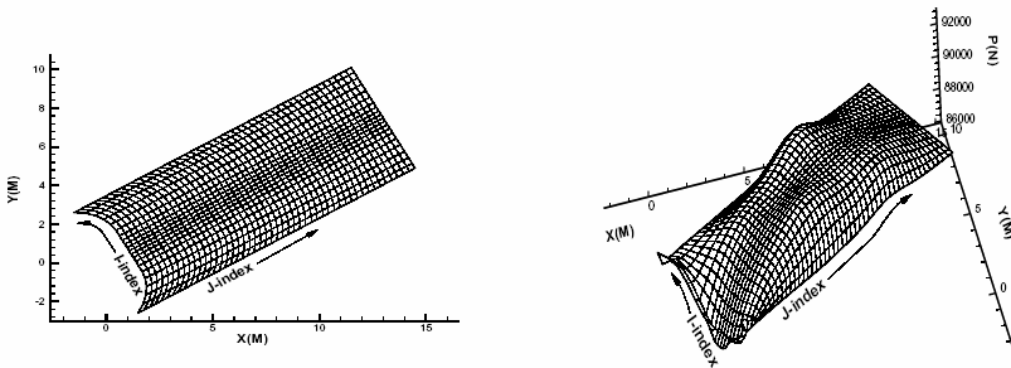


图14-2-7 左为2D祯模式，IJ序列数据点；右3D祯模式，IJ序列数据点。

2. IJK序列数据点

IJK序列数据点通常按照3参数网格组织。每个点由一系列的三个参数（I,J,K），并且有6个相邻数据点（边界除外）。如图14-2-8所示。

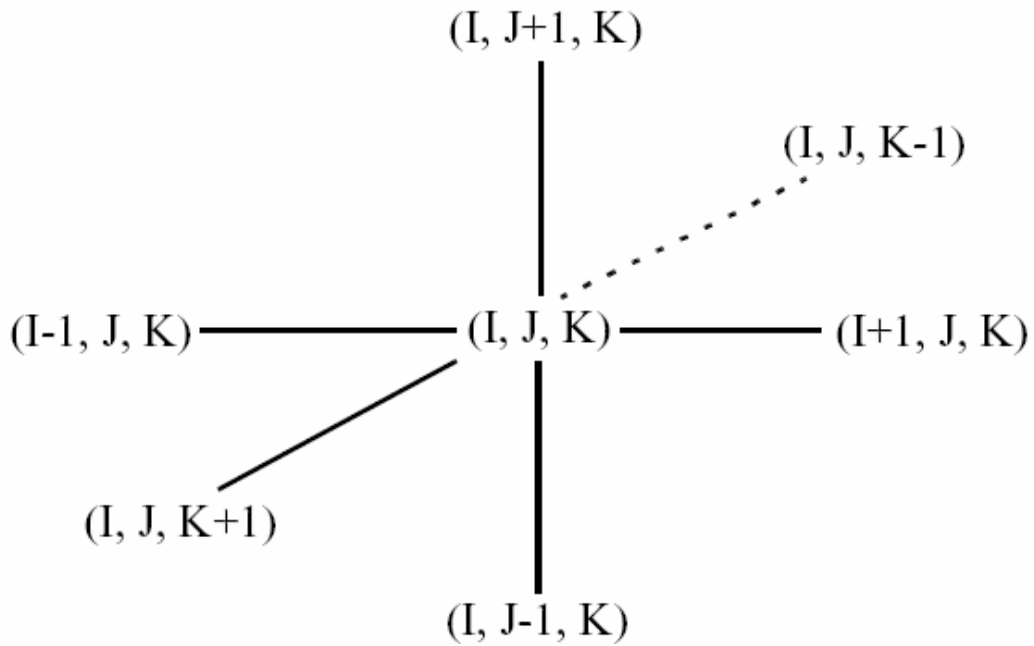


图 14-2-8 IJK 序列数据相邻数据

3. I 平面, J 平面和 K 平面

对于 IJK 序列数据来说, 一个很重要的概念便是 I 平面, J 平面和 K 平面。K 平面是按照有相同 K 指数的数据点相连而成的平面, I, J 用来表示在整个区域中的范围。这样, K 平面实际上有两个参数顺序, 类似于 IJ 顺序。注意 K 平面并不一定是严格意义上的平面, 这不过是代表它存在于 IJK 空间。简单示例如图 14-2-9, 14-2-10, 14-2-11, 14-2-12。

4. IJK 序列数据绘图

IJK 序列数据的绘制要比绘制 I 或者 J 序列数据复杂的多, 对于 IJK 数据可以有更多的选择来确定显示数据的方式。

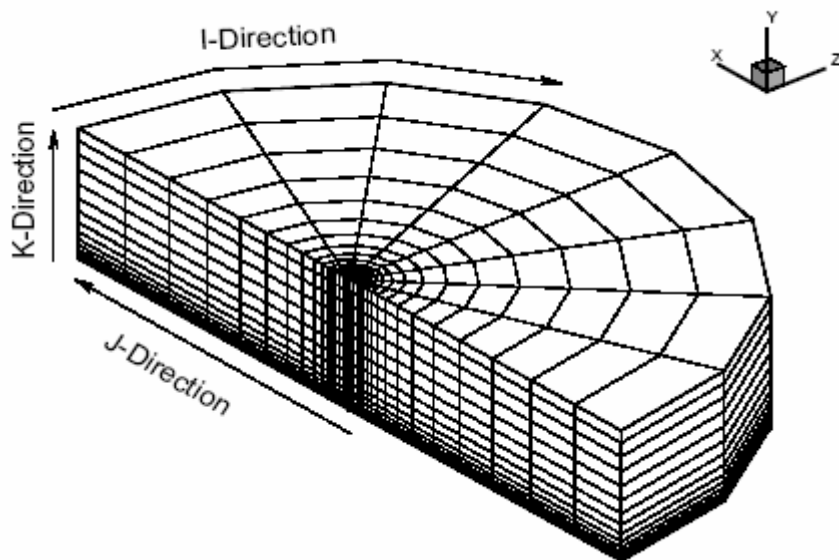


图14-2-9 IJK方向和IJK序列区

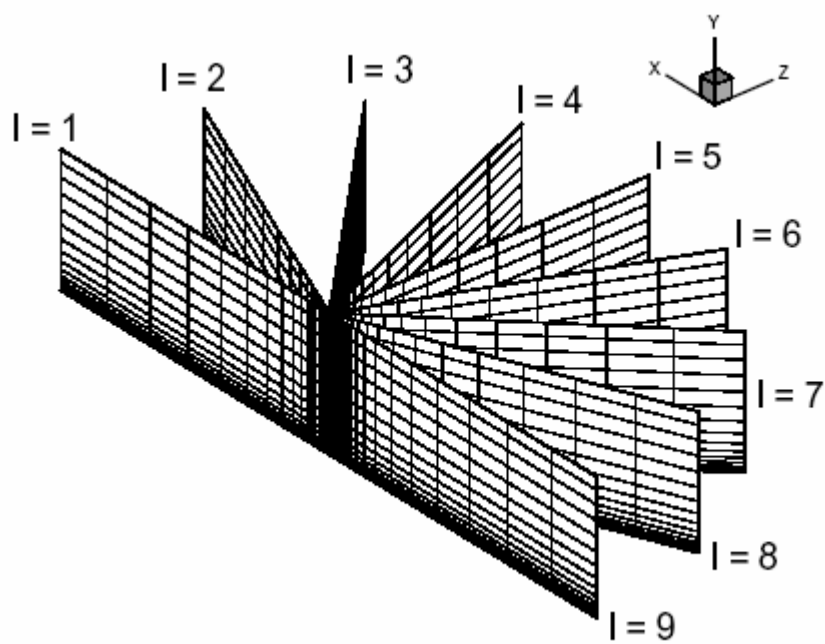


图14-2-10 I平面和IJK区

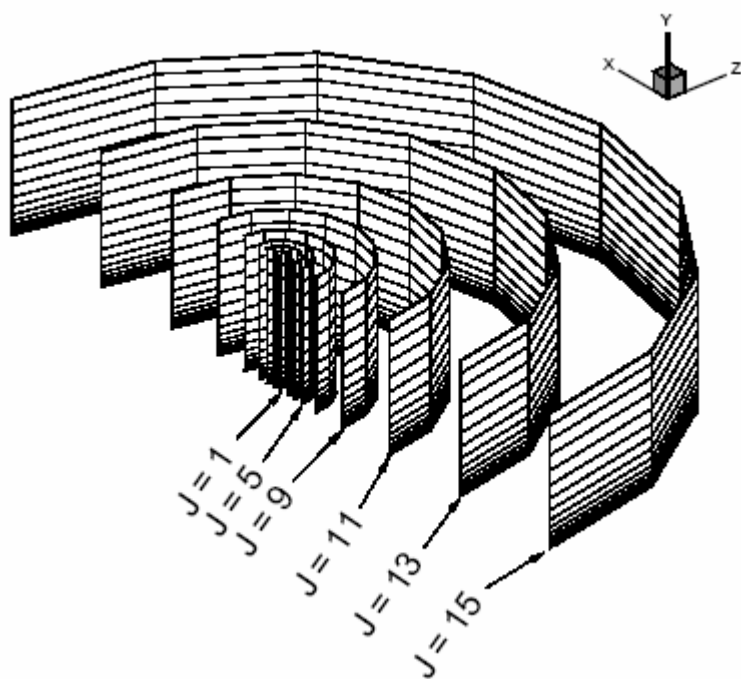


图14-2-11 J平面和IJK序列区

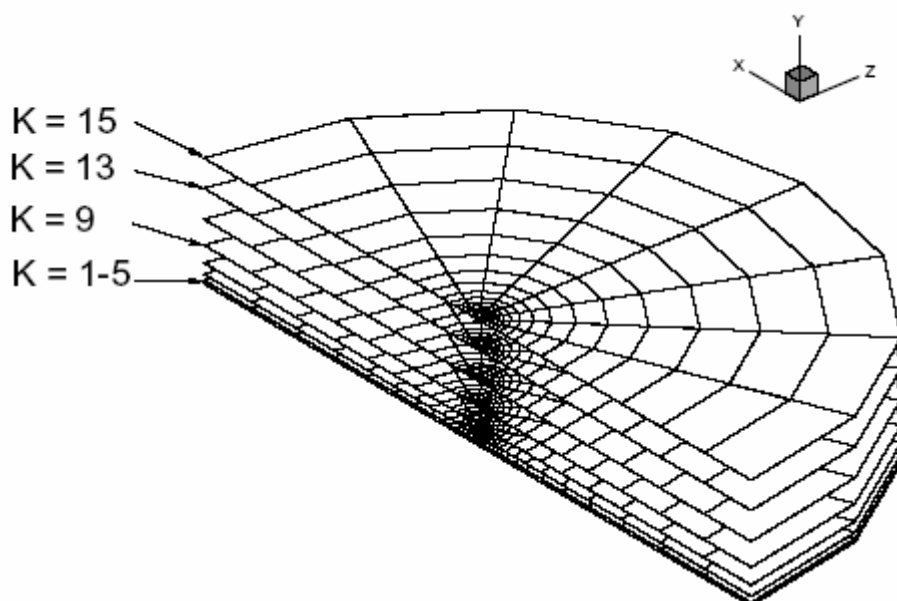


图14-2-12 K平面和IJK序列区

2. 有限元数据(finite-elementary)或称FE数据,是一种把数据点作为2D或者3D空间中的点按照规定连接形成单元或者网格的数据结构方法。

有限元数据可以分为两类:

- (1) FE-表面: 用系列三角形或者四边形定义2D场或者3D面。
- (2) FE-体: 用系列四面体或者块单元定义3D场。

对于任何一种类型,理论上来说没有数据点个数的极限,但是由于计算机内存容量的限制实际上是有极限的。

(1) FE-体数据

有限元体数据可以包含四个点(四面体)或者八个点(块)。每个区域的单元数据必须全部为四面体或者块,不能同区中同时包含两种数据。有限元体的节点连接方式见图14-2-17和图14-2-18。在块格式中,点可以重复连接4-, 5-, 6-和7-点元。例如,节点列表如

“n1n1n1n1n5n6n7n8”,会生成四边形为底的棱锥单元。图14-2-19为一个有限元体数据绘图示例。

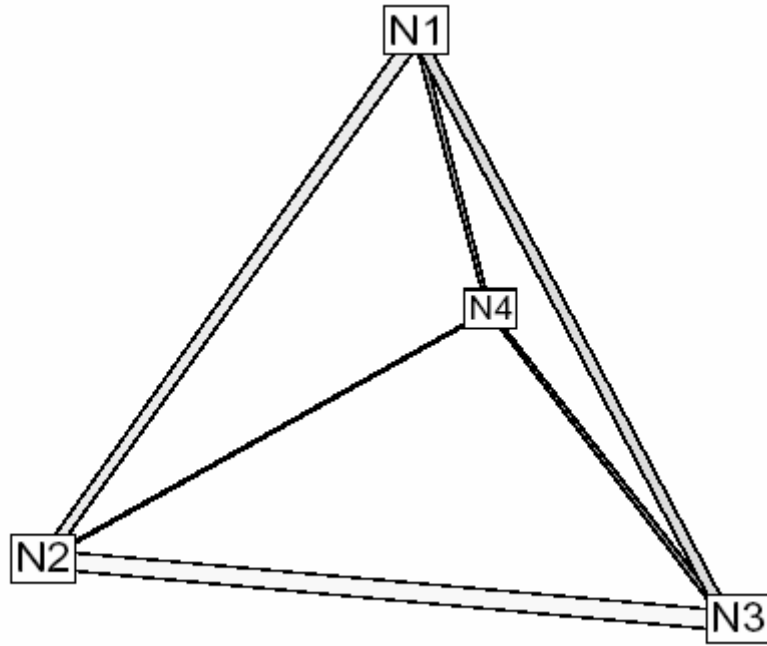


图14-2-13 四面体有限体元连接性

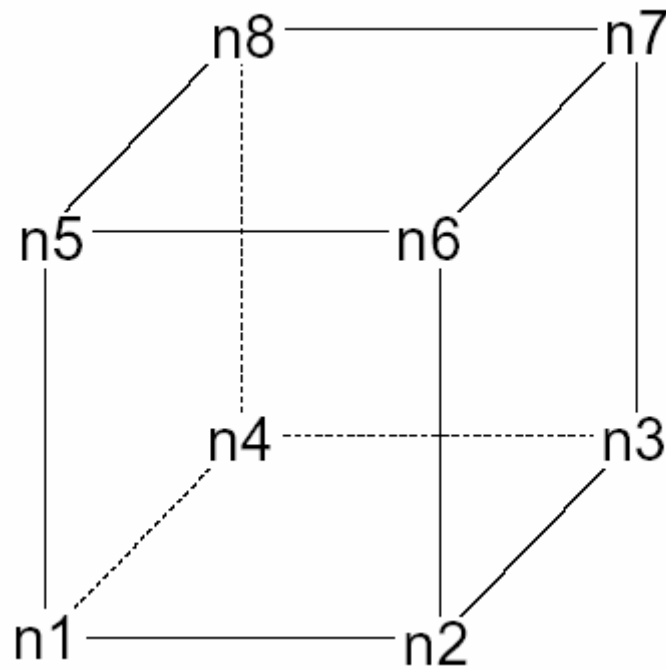


图14-2-14 块有限体元连接性

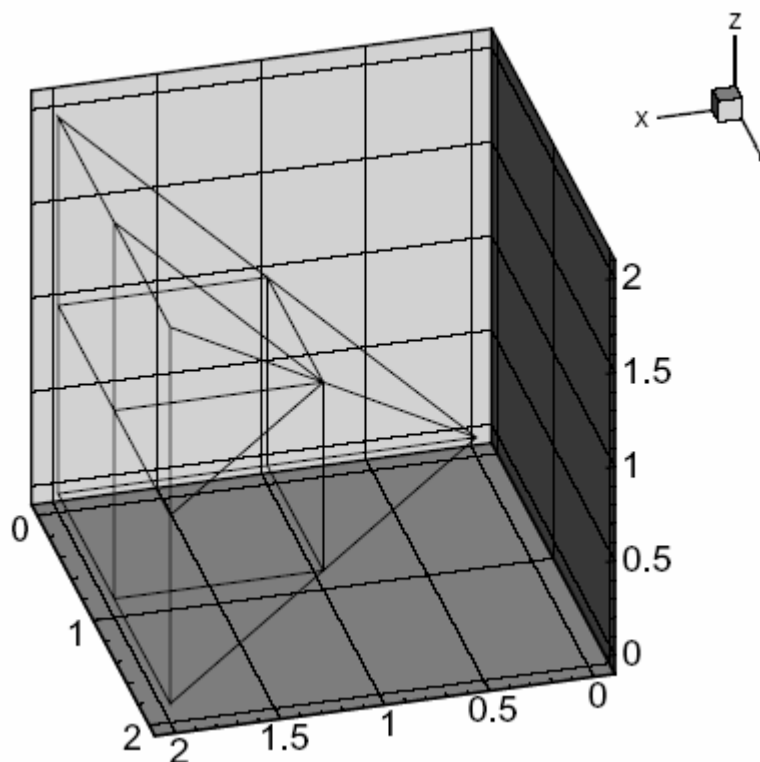


图14-2-15 有限体单元网格绘图

(2) 查看数据系列信息

可以利用数据 (Data) 菜单的子菜单数据系列信息 (Data Set Info) 选项, 来打开数据系列信息 (Data Set Information) 窗口查看当前数据系列的信息, 包括数据系列头, 区域, 和变量名称, 以及选择变量的最大与最小值。也可以用来改变数据系列的头标志, 区域, 变量名称等。窗口如图14-2-16所示:

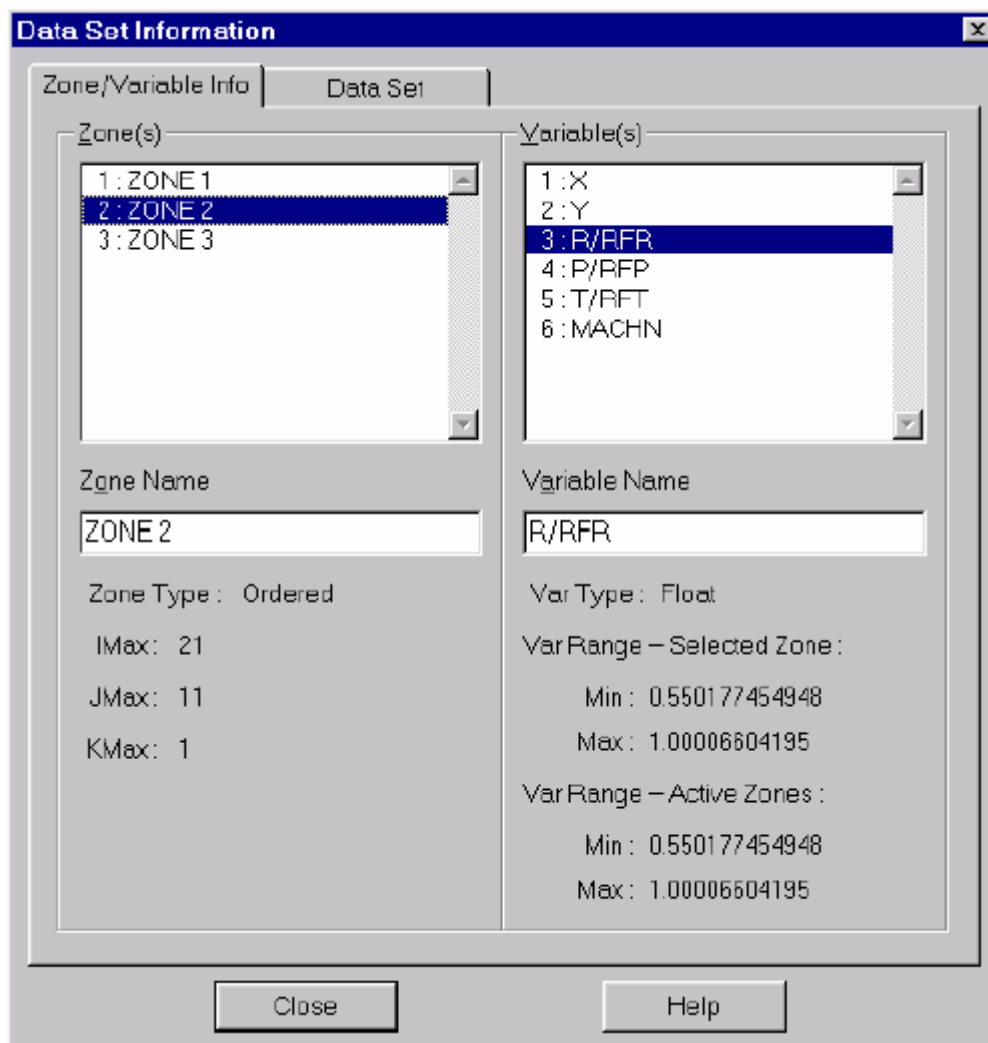


图14-2-16 数据信息窗口

数据窗口共有两页，**zone/variable**页包含的信息如下：

Zone(s)（区域）：按编号列出所有的区域，以及他们的头标题。

Zone Name（区域名称）：输入选定区域的新名称。

Zone Type（区域类型）：显示列表中选定区域的类型。对于FE序列数据，包含Imax,Jmax和KMax。对于有限元数据，显示元素类型，点数和单元个数。

变量：按名称类出所有变量。选定一个变量可以更改其名称。

Variable Name（变量名）：输入选定变量的新名称

Var Type（变量类型）：显示选定变量类型。

• **Var Range**（变量范围—选定参数）：显示选定变量的取值范围。

• **Var Range**（变量范围—激活区域）：显示激活区域所有变量的最大最小值。

在数据设定（Data Set）页面包含下列信息：

Data Set Title（数据系列标题）：输入当前数据标题，或者编辑当前数据标题。

Data File(数据文件)：列出所有外部数据文件的文件名和路径。

Var Load Mode（变量加载模式）：根据所用的方法，该项为根据位置（by position）或者根据名称(by name)。

14.3 TECPLOT 读入 FLUENT 文件

Tecplot可以直接读取10种软件生成的数据文件。详细列表如下：

计算流体力学通用注释系统格式（Computational Fluid Dynamics General Notation System (CGNS)）

数字评价图格式（Digital Elevation Map (DEM)）

数字交换格式（Digital eXchange Format (DXF)）

Excel表 (Windows only).

Fluent 版本 5.0以上 (.cas and .dat).

Gridgen格式

Hierarchical Data Format (HDF).

Image文件

PLOT3D文件

Text spreadsheet文件。

数据加载的通用步骤为

File->Import

如图14-3-1。

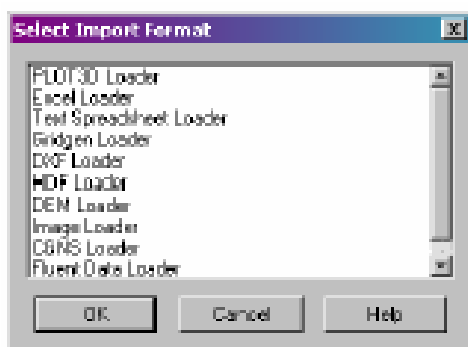


图14-3-1 数据加载窗口

本节下面将详细讲解Fluent文件（.cas,.dat）文件的加载过程。

由于Tecplot只可接受Fluent5.0及以上版本的数据，所以要想读入早期版本的文件就必须首先读入5.0或以上版本重新保存后读入。Fluent格式文件的数据都保存于网格中心。因为Tecplot要求所有的数据位于节点，所以在加载数据时会采用算术平均中心点数据从而给出节点数据。Fluent文件数据加载器如图14-3-2。

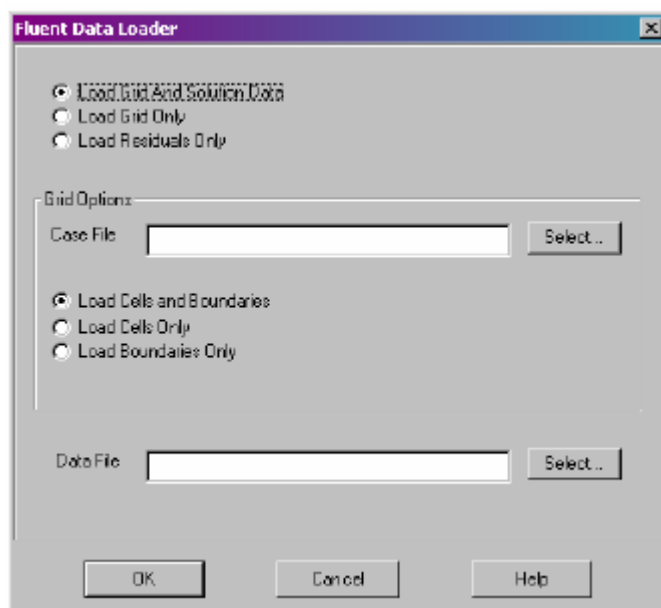


图14-3-2 Fluent数据加载器

有如下四个选项：

1. 加载网格和数据文件：读入*.cas和*.dat文件。Tecplot会读入所有的变量并且加入Tecplot数据系列。
2. 只加载网格：只读入Fluent*.cas文件。
3. 只加载残差：只加载残差数据（收敛记录）
4. 网格选项：网格选项与要加载的*.cas文件相联系。有如下选项：
 - 1) Case 文件:输入要加载的文件名或者从结果窗口中选择文件。
 - 2) 加载单元和边界（Load Cells and Boundaries）从*.cas文件中读入单元数据和边界区域。
每一个流体或者固体区域在Tecplot软件中会显示为单独的区域。
 - 3) 只加载数据：只加载单元数据区域。每个区域都作为独立Tecplot数据区域。
 - 4) 只加载边界：只加载边界区域，作为独立Tecplot数据区域。
- 5) 数据文件：*.dat文件包含求解数据和残差数据（收敛记录），可以输入要加载的文件名称或者用结果窗口选择文件。

14.4 TECPLOT 绘图环境设置

工作区是进行所有的绘图操作的区域。通过对工作区域的正确设置可以大大的方便绘图操作。

1. 网格和标尺的设定。

利用网格可以方便的定位对象，在添加文本和几何图形时可以选择对齐到网格。利用标尺可以方便的放大缩小对象。标尺的显示单位可以选择为厘米（cm），英寸（in），点数（pt）或者不显示标尺。要改变网格和标尺设定步骤如下：

- (1) Workspace->ruler/grid,打开ruler/grid对话框。

可以随意复制传播，请注明出处：kaiser@流体中文网论坛

- (2) 可以选择是否显示网格。
- (3) 若显示网格，则在网格间距（grid spacing）下拉列表中指定网格间距。
- (4) 选择是否显示标尺。
- (5) 若显示标尺，则在标尺间距（ruler spacing）下拉菜单中选择合适的间距。

2. 坐标系统

Tecplot中包含有多个坐标系统，但是工作纸，帧，2D和3D坐标系统最为重要。如图14-4-1所示。

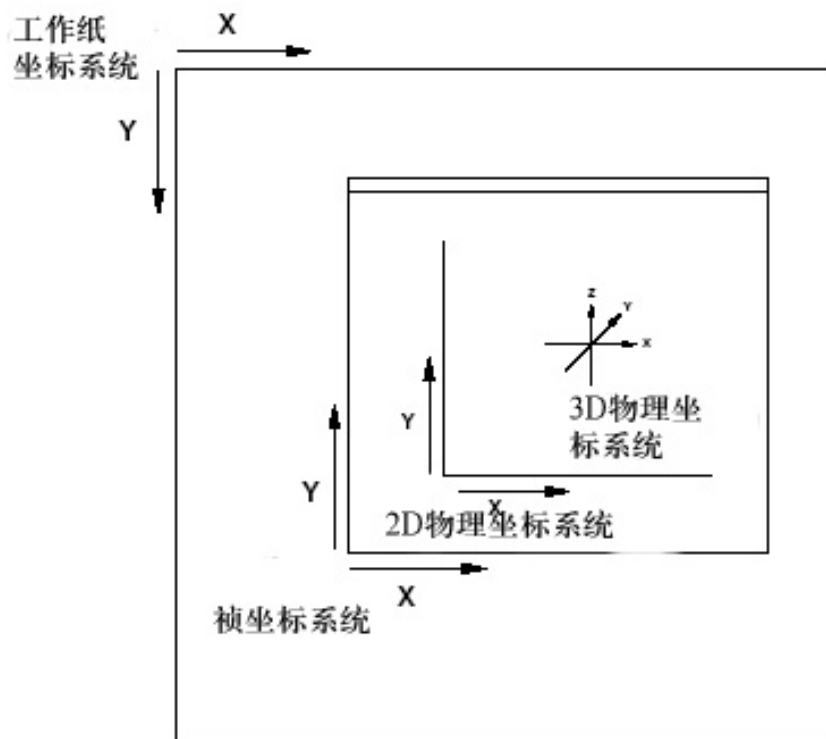


图14-4-1 tecplot坐标系统

Tecplot使用对象相对于帧的比例来确定对象的大小和位置。当在Tecplot中输入数值时可以使用不同的有效后缀，Tecplot会自动转化为帧单位。例如如果希望输入的文本位于对象上方1英寸，可以输入1in,Tecplot会自动进行单位转化。