

第2版

# Fluent

## 技术基础与应用实例

SUNNYTECH 浙大旭日科技 张凯 王瑞金 王刚 编著



算例对应的源文件  
参数动态变化的视频文件  
计算数据的后处理结果

- ◆ 以简单实例着手，引导初学者快速入门
- ◆ 必要的理论知识与实际的工程经验，奠定扎实的学习基础
- ◆ 典型的应用案例，使您全面掌握Fluent流体计算数值仿真
- ◆ 明确的学习重点和详细的操作步骤，使学习更加容易
- ◆ 书附光盘中提供的案例源文件，使学习更简便、直观

清华大学出版社



# Fluent 技术基础与应用实例

## (第 2 版)

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书基于 Fluent 6.3.26 版本、Gambit 2.3.16 版本和 Tecplot 10.0 版本。全书共 13 章,首先详细介绍了 Fluent 软件及其相关的理论知识,然后通过典型的实例来讲解 Fluent 在传热、传质及流场等实际工程中的应用方法和技巧,包括运动部件的速度场模拟、UDF 和 UDS 的使用、并行计算的设置、计算区域的绘制和边界条件的定义、Tecplot 的数据处理等。每个实例都有详细的说明与详尽的操作步骤,读者只要按照书中的指示与方法操作,即可完成一个具体问题的数值模拟与分析,进而逐步掌握利用 Fluent 进行流体流动数值模拟的基本方法。

本书内容全面,实例丰富,理论与实践相结合,重在应用。适合流体计算相关专业大学生、研究生、科研人员和科技工作者阅读参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Fluent 技术基础与应用实例(第 2 版)/张凯,王瑞金,王刚 编著. —北京:清华大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-302-23525-5

I. F… II. ①张… ②王… ③王… III. 流体力学:工程力学—计算机仿真—应用软件,Fluent IV. TB126—39  
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 157521 号

责任编辑:刘金喜 鲍 芳

封面设计:唐 宇

版式设计:康 博

责任校对:胡雁翎

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.5 字 数:475 千字

附光盘 1 张

版 次:2010 年 9 月第 2 版

印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

产品编号:038753-01

# 前 言

计算流体动力学(CFD)是建立在经典流体动力学与数值计算方法基础之上的一门新型独立学科。CFD应用计算流体力学理论与方法,利用具有超强数值运算能力的计算机,编制计算机运行程序,数值求解满足不同种类流体的运动和传热传质规律的三大守恒定律,以及附加的各种模型方程所组成的非线性偏微分方程组,得到确定边界条件下的数值解。它兼有理论性和实践性的双重特点,为现代科学中许多复杂流动与传热问题提供了有效的解决方法。

Fluent是目前国际上比较流行的商用CFD软件包,在美国的市场占有率为60%,凡是和流体、热传递和化学反应等有关的工业均可使用。它具有丰富的物理模型、先进的数值方法和强大的前后处理功能,在航空航天、汽车设计、石油天然气和涡轮机设计等方面都有着广泛的应用。例如,在石油天然气工业上的应用就包括燃烧、井下分析、喷射控制、环境分析、油气消散/聚积、多相流和管道流动等。另外,通过Fluent提供的用户自定义函数可以改进和完善模型,从而处理更加个性化的问题。

本书以Fluent 6.3.26为例,全书共13章,第1~4章介绍了CFD基础理论和Fluent基本知识,第5~12章结合实例介绍了Fluent中常用的计算模型及其在求解流体和传热传质等工程问题中的方法,对Tecplot软件作了详细介绍。各章所用到的实例可以从本书的配套光盘中找到。

最近几年,随着计算流体力学的快速发展,中国的很多企业在产品的研发环节中对数值模拟越来越重视。在广大读者的敦促下,我们对《Fluent技术基础与应用实例》一书进行了修订,出版了第2版。本书保留了第一版的写作风格,在保证通俗易懂的基础上,增加了一些更加实用的内容,主要如下:

(1) 增加了数值计算的基础知识。

(2) 增加了现在关注度比较高的DPM模型。它可以解决一些大气颗粒物扩散、药物制剂研发中的技术问题。

(3) 由浅入深地介绍了读者关注度很高的流固体耦合的内容,并对典型的流固耦合问题进行了分类。

本书由张凯(中国计量学院)、王瑞金(浙江科技学院)、王刚(浙江大学)、单岩(浙江大学)、吴立军(浙江科技学院)等编写。限于作者的知识水平和经验,书中难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正。读者可通过网站 <http://www.51cax.com> 或电子邮件 [book@51CAX.com](mailto:book@51CAX.com) 与我们交流。本书责编的E-mail: [hnlujinxi@163.com](mailto:hnlujinxi@163.com)。服务邮箱: [wkservice@vip.163.com](mailto:wkservice@vip.163.com)。

作 者  
2010年6月

# 目 录

第 1 章	Fluent 概述	1
1.1	Fluent 的工程应用背景	1
1.2	软件包相关知识	2
1.2.1	Fluent 软件的组成	2
1.2.2	各软件之间的协同关系	3
1.3	Fluent 软件包的安装及其运行	4
1.3.1	Fluent 软件包的安装	4
1.3.2	Fluent 软件包的运行	5
1.4	Fluent 简单应用实例	5
1.4.1	实例简介	6
1.4.2	实例分析	6
1.4.3	实例操作步骤	6
第 2 章	流体力学基础知识	33
2.1	流体力学基本方程及边界条件	33
2.1.1	流体力学基本方程组	33
2.1.2	初始条件和边界条件	37
2.2	流体力学基本概念	40
2.2.1	流体运动的分类	40
2.2.2	描写流体运动的两种方法—— 拉格朗日方法和欧拉方法	40
2.3	粘性不可压缩流体运动	41
2.3.1	基本概念	41
2.3.2	边界层	42
2.3.3	层流	43
2.3.4	湍流	44
2.4	如何解决力学问题	45
第 3 章	流体力学数值模拟基础	47
3.1	数值模拟方法和分类	47
3.2	基于 FVM 的流体力学方程离散 方法	49
3.3	FVM 的求解方法	49
3.4	有限体积法的基本思想	50
3.5	粘性不可压方程组的解法	51
3.5.1	压力、速度的耦合处理	51
3.5.2	压力校正算法	52
3.5.3	SIMPLE 系列算法	52
3.5.4	交错和非交错网格	54
第 4 章	Fluent 软件介绍	57
4.1	Fluent 的前置模块——Gambit	57
4.1.1	Gambit 的图形用户 界面(GUI)	57
4.1.2	Gambit 绘制几何图形	60
4.1.3	Gambit 绘制网格	61
4.2	Fluent 的操作界面	61
4.2.1	Fluent 的图形用户界面	61
4.2.2	Fluent 数值模拟步骤简介	62
第 5 章	速度场的计算	75
5.1	概述	75
5.2	三维定常速度场的计算	75
5.2.1	概述	76
5.2.2	实例简介	76
5.2.3	实例操作步骤	76
5.3	非定常速度场的计算	98
5.3.1	概述	98
5.3.2	实例简介	98
5.3.3	实例操作步骤	98

<b>第 6 章 温度场的计算</b> .....	125	<b>第 9 章 可动区域中流动问题的模拟</b> ...	197
6.1 概述.....	125	9.1 概述.....	197
6.2 实例简介.....	125	9.2 实例简介.....	197
6.3 实例操作步骤.....	126	9.3 利用 Gambit 建立计算区域和 指定边界条件类型.....	198
6.3.1 利用 Gambit 建立计算区域和 指定边界条件类型.....	126	9.4 利用 MRF 方法求解.....	202
6.3.2 利用 Fluent 求解器求解.....	128	9.5 利用 Moving Mesh 方法求解.....	207
6.3.3 利用 Tecplot 进行后处理.....	137	<b>第 10 章 动网格模型</b> .....	215
<b>第 7 章 多相流模型</b> .....	141	10.1 概述.....	215
7.1 概述.....	141	10.2 第一类问题.....	216
7.1.1 多相流定义.....	141	10.2.1 实例简介.....	216
7.1.2 多相流研究方法.....	142	10.2.2 实例操作步骤.....	216
7.1.3 Fluent 中的多相流模型.....	142	10.3 第二类问题.....	229
7.1.4 Fluent 中的多相流模型的 选择.....	143	10.3.1 实例简介.....	229
7.2 VOF 模型.....	143	10.3.2 实例操作步骤.....	229
7.2.1 概述.....	143	10.4 第三类问题.....	241
7.2.2 实例简介.....	144	10.4.1 实例简介.....	241
7.2.3 实例操作步骤.....	144	10.4.2 实例操作步骤.....	241
7.3 Mixture 模型.....	158	<b>第 11 章 UDF 和 UDS</b> .....	251
7.3.1 概述.....	158	11.1 UDF 基础知识.....	251
7.3.2 实例简介.....	158	11.1.1 UDF 概述.....	251
7.3.3 实例操作步骤.....	159	11.1.2 UDF 能够解决的问题.....	252
7.4 DPM 模型.....	171	11.1.3 UDF 宏.....	252
7.4.1 概述.....	171	11.1.4 UDF 的预定义函数.....	254
7.4.2 实例简介.....	174	11.1.5 UDF 的编写.....	259
7.4.3 实例操作步骤.....	175	11.1.6 UDF 实例.....	260
<b>第 8 章 凝固和融化模型</b> .....	187	11.2 UDS 基础知识.....	265
8.1 概述.....	187	11.2.1 UDS 可以解决的问题.....	265
8.2 实例简介.....	187	11.2.2 UDS 实例.....	268
8.3 实例操作步骤.....	188	<b>第 12 章 Fluent 并行计算</b> .....	275
8.3.1 利用 Gambit 建立计算区域和 指定边界条件类型.....	188	12.1 概述.....	275
8.3.2 利用 Fluent 求解器求解.....	190	12.2 并行计算实例.....	276
		12.2.1 概述.....	276
		12.2.2 实例操作步骤.....	277

第 13 章 Tecplot 软件.....	283	13.2.2 边框工具栏选项的介绍.....	286
13.1 Tecplot 概述.....	283	13.2.3 XY 图形的绘制实例.....	287
13.2 Tecplot 使用技巧.....	283	13.2.4 2D 图形的编辑.....	294
13.2.1 菜单的介绍.....	283	13.2.5 3D 图形的编辑.....	300

# 第 1 章

## Fluent 概述

### 本章重点内容

本章将重点介绍 Fluent 软件包的基本组成和工程应用背景。为了更好地了解 Fluent，本章将通过一个简单的算例，介绍 Fluent 操作的基本步骤，进而说明 Fluent 的一些基本功能。

### 本章学习目标

- ✓ 学习 Fluent 软件所需的基础知识，利用 Fluent 解决实际问题的操作步骤。

## 1.1 Fluent 的工程应用背景

Fluent 是目前国际上比较流行的商用 CFD 软件包，在美国的市场占有率为 60%，只要涉及流体、热传递及化学反应等的工程问题，都可以用 Fluent 进行解算。它具有丰富的物理模型、先进的数值方法以及强大的前后处理功能，在航空航天、汽车设计、石油天然气、涡轮机设计等方面都有着广泛的应用。例如，石油天然气工业上的应用就包括燃烧、井下分析、喷射控制、环境分析、油气消散/聚积、多相流、管道流动等。

Fluent 能够解决的工程问题可以归结为以下几个方面：

- 采用三角形、四边形、四面体、六面体及其混合网格计算二维和三维流动问题。计算过程中，网格可以自适应。
- 可压缩与不可压缩流动问题。
- 稳态和瞬态流动问题。
- 无粘流、层流及湍流问题。
- 牛顿流体及非牛顿流体。
- 对流换热问题(包括自然对流和混合对流)。
- 导热与对流换热耦合问题。
- 辐射换热。
- 惯性坐标系和非惯性坐标系下的流动问题模拟。



- 多运动坐标系下的流动问题。
- 化学组分混合与反应。
- 可以处理热量、质量、动量和化学组分的源项。
- 用 Lagrangian 轨道模型模拟稀疏相(颗粒、水滴、气泡等)。
- 多孔介质流动。
- 一维风扇、热交换器性能计算。
- 两相流问题。
- 复杂表面形状下的自由面流动。

## 1.2 软件包相关知识

### 1.2.1 Fluent 软件的组成

Fluent 软件设计基于 CFD 软件群的思想,从用户需求角度出发,针对各种复杂流动和物理现象,采用不同的离散格式和数值方法,在特定的领域内使计算速度、稳定性和精度等方面达到最佳组合,从而可以高效解决各个领域的复杂流动计算问题。基于上述思想,Fluent 开发了适用于各个领域的流动模拟软件,用于模拟流体流动、传热传质、化学反应和其他复杂的物理现象,各模拟软件都采用了统一的网格生成技术和共同的图形界面,它们之间的区别仅在于应用的工业背景不同,因此大大方便了用户。

Fluent 的软件包由以下几部分组成。

(1) 前处理器: Gambit 用于网格的生成,它是具有超强组合建构模型能力的专用 CFD 前置处理器。Fluent 系列产品皆采用 Fluent 公司自行研发的 Gambit 前处理软件来建立几何形状及生成网格。另外, TGrid 和 Filters(Translators)是独立于 Fluent 的前处理器,其中 TGrid 用于从现有的边界网格生成体网格, Filters 可以转换由其他软件生成的网格从而用于 Fluent 计算。与 Filters 接口的程序包括 ANSYS、I-DEAS、NASTRAN、PATRAN 等。

(2) 求解器: 它是流体计算的核心,根据专业领域的不同,求解器主要分为以下几种类型。

- Fluent 4.5: 基于结构化网格的通用 CFD 求解器。
- Fluent 6.3.26: 基于非结构化网格的通用 CFD 求解器。
- Fidap: 基于有限元方法,并且主要用于流固耦合的通用 CFD 求解器。
- Polyflow: 针对粘弹性流动的专用 CFD 求解器。
- Mixsim: 针对搅拌混合问题的专用 CFD 软件。
- Icepak: 专用的热控分析 CFD 软件。

(3) 后处理器: Fluent 求解器本身就附带有比较强大的后处理功能。另外, Tecplot 也是一款比较专业的后处理器,可以把一些数据可视化,这对于数据处理要求比较高的用户

来说是一个理想的选择。

在以上介绍的 Fluent 软件包中, 求解器 Fluent 6.3.26 是应用范围最广的, 所以在以后的章节中我们会对它进行详细的介绍。这个求解器既可使用结构化网格, 也可使用非结构化网格。对于二维问题, 可以使用四边形网格和三角形网格; 对于三维问题, 可以使用六面体、四面体, 金字塔形以及楔形单元, 具体的网格形状如图 1-1 所示。Fluent 6.3.26 可以接受单块和多块网格, 以及二维混合网格和三维混合网格。

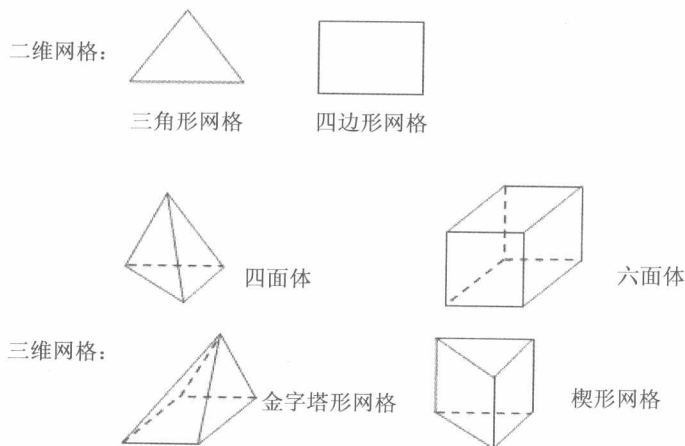


图 1-1 Fluent 使用的网格的形状

## 1.2.2 各软件之间的协同关系

如图 1-2 所示, 最基本的流体数值模拟可以通过图中软件的合作而完成: UG/AutoCAD 属于 CAD/CAE 软件, 用来生成数值模拟所在区域的几何形状; Tgrid 和 Gambit 是把计算区域离散化或生成网格, 其中 TGrid 可以从已有边界网格中生成体网格, 而 Gambit 自身就可以生成几何图形和划分网格; Fluent 求解器是对离散化且定义了边界条件的区域进行数值模拟; Tecplot 可以把从 Fluent 求解器导出的特定格式的数据进行可视化, 形象地描述各种量在计算区域内的分布。

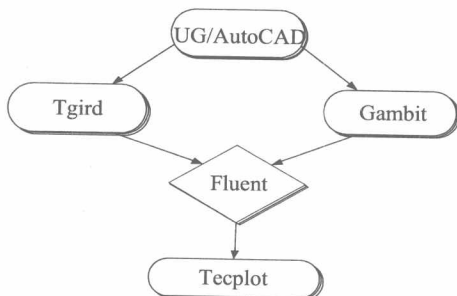


图 1-2 各软件之间的关系图

## 1.3 Fluent 软件包的安装及其运行

由于 Fluent 软件包的安装比较独特,有必要详细介绍它的具体安装步骤和注意事项。

### 1.3.1 Fluent 软件包的安装

介绍安装步骤之前,先简单介绍一下 Exceed。Exceed 是在 Windows 环境下模拟的 UNIX 软件,Gambit 是 Fluent 的前处理软件,用来为 Fluent 建立计算区域及其区域内的网格划分,但是 Gambit 必须在 UNIX 环境下才可以运行。

Fluent 的安装顺序如下:

(1) 安装 Exceed。推荐安装 Exceed 6.2 版本。

(2) 安装 Gambit。单击 Gambit 的安装文件,按照提示即可完成安装,推荐安装 Gambit 2.3.16。

(3) 安装 Fluent。单击 Fluent 的安装文件,按照提示即可完成安装,推荐安装 Fluent 6.3.26。

一般来说,Fluent 和 Gambit 的安装推荐使用默认安装设置。当按照以上的安装步骤安装完毕以后,还要对 Fluent 和 Gambit 的环境变量进行设置。

选择“开始”→“程序”→Fluent Inc Products→Fluent 6.3.26→Set environment,单击 Set environment,就会进入如图 1-3 所示对话框。单击“是”按钮就设置好了 Fluent 的环境变量。

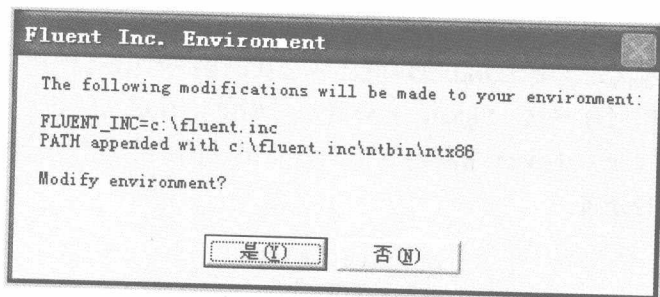


图 1-3 系统提示设置 Fluent 的环境变量

选择“开始”→“程序”→Fluent Inc Products→Gambit 2.3.16→Set environment,单击 Set environment,进入如图 1-4 所示对话框,单击“是”按钮就设置好了 Gambit 的环境变量。另外,注意以上两种环境变量设置好后需要重启系统,否则仍会提示找不到环境变量。

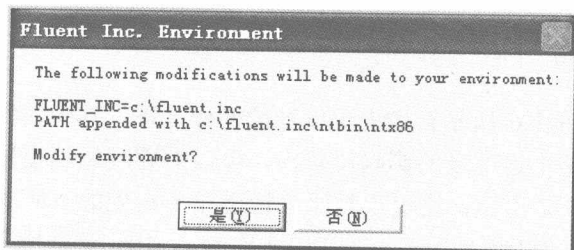


图 1-4 系统提示设置 Gambit 的环境变量

## 1.3.2 Fluent 软件包的运行

Fluent 的运行: 选择“开始”→“程序”→Fluent Inc Products→Fluent 6.3.26→Fluent 6.3.26, 或者利用桌面的快捷方式。

Gambit 的运行: 先运行命令提示符, 输入 gambit, 单击“确定”按钮即可启动 Gambit, 如图 1-5 所示。

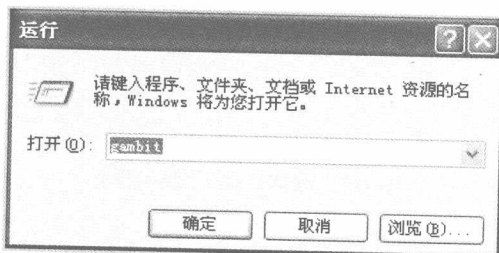


图 1-5 Gambit 的运行

如果在 Gambit 的使用过程中非正常退出, 下次运行就会出现不能打开 Gambit 的现象, 此时进入 C:\Documents and Settings\xxx, 把\*.lok 文件删除即可, 其中 xxx 是用户名。

另外, 在运行 Fluent 软件包时, 会经常遇到以下形式的文件。

- .jou 文件: 日志文档, 可以编辑运行。
- .dbs 文件: Gambit 工作文件, 若想修改网格, 可以打开这个文件进行再编辑。
- .msh 文件: Gambit 输出的网格文件。
- .cas 文件: 是.msh 文件经过 Fluent 处理以后得到的文件。
- .dat 文件: Fluent 计算数据结果的数据文件。

## 1.4 Fluent 简单应用实例

为了对 Fluent 数值模拟步骤及其后处理过程有个简单的了解, 下面给出一个简单的使用 Fluent 进行计算的实例。

## 1.4.1 实例简介

下面介绍模拟如图 1-6 所示管道内速度场的操作过程。其中,管道的宽度远远大于它的高度,所以侧壁对整个速度场的影响比较小,可以对速度场的模拟进行简化。简化以后的数值模拟区域如图 1-7 所示,这仅仅是原来管道在  $z=0$  处的 XY 截面,它可以看作为槽道,其长度  $L=50\text{ mm}$ ,高度  $H=1\text{ mm}$ 。注意长宽比  $L/H>10$ ,这是槽道内流体充分流动的必要条件,设槽道入口处水流速度为  $0.1\text{ m/s}$ 。图中的黑色圆点标志几何区域的控制点,利用这些控制点就可以确定计算区域的几何形状, $O$  点为坐标原点。

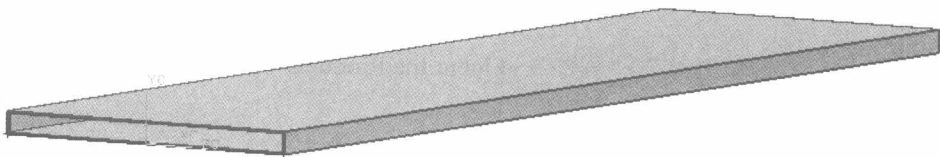


图 1-6 矩形截面管道示意图

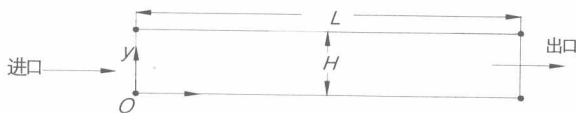


图 1-7 流体计算区域示意图

## 1.4.2 实例分析

当利用 Fluent 解决某一工程问题时,要详细考虑以下几个问题:

- (1) 确定计算目标。从 CFD 模型中需要得到什么样的结果(速度场、温度场等)?从模型中需要得到什么样的精度?
- (2) 选择计算模型。所遇到的问题是否能够简化?计算区域如何界定?使用什么样的边界条件?什么类型的网格拓扑结构更加适合解决所遇到的问题?
- (3) 确定物理模型。无粘还是有粘?层流还是湍流?定常还是非定常?可压流还是不可压流?是否需要应用其他的物理模型?
- (4) 确定解的程序。是否使用默认解的格式与参数值?采用哪一种求解格式可以加快收敛?估计得到收敛解需要的时间?

## 1.4.3 实例操作步骤

前面提到的槽道问题是简单的二维问题,流动为层流,无热传导,无需考虑其他特殊的物理模型。

对于这个问题,首先用 Gambit 画出计算区域,并对计算区域进行离散,再对边界条件类型进行指定,得到相应问题的计算模型。然后利用 Fluent 求解器对模型进行求解。最后用 Tecplot 对感兴趣的结果进行处理,得到需要的图表或图片。

## 1. 利用 Gambit 建立计算区域和指定边界条件类型

### 步骤 1: 文件的创建及其求解器的选择

#### (1) 启动 Gambit 软件

Gambit 设置好环境变量以后,选择“开始”→“运行”命令,打开如图 1-8 所示对话框,输入 gambit,单击“确定”按钮。接着又会弹出如图 1-9 所示对话框,单击 Run 按钮可以启动 Gambit 软件,它的窗口布局如图 1-10 所示。

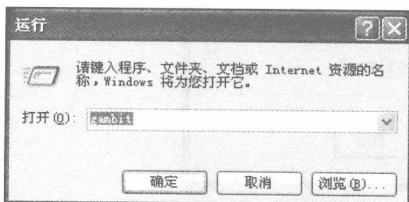


图 1-8 启动 Gambit

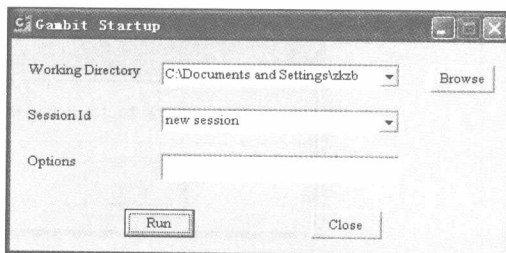


图 1-9 Gambit Startup 对话框

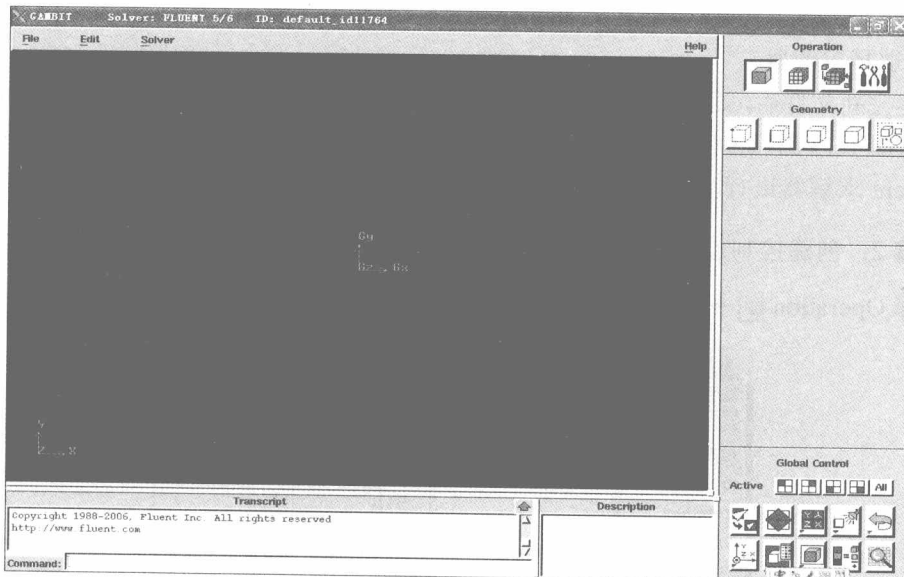


图 1-10 Gambit 窗口的布局

#### (2) 建立新文件

选择 File→New 命令打开如图 1-11 所示的 Create New Session 对话框。

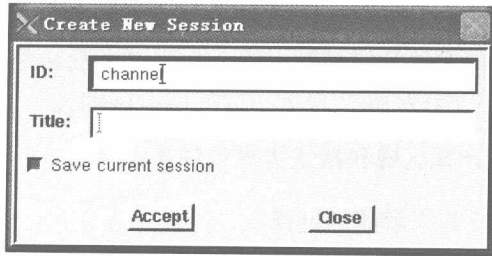


图 1-11 建立新文件

在 ID 文本框中输入 channel 作为 Gambit 要创建的文件名。Title 是对这个文件的描述，可以随意填写。需要注意的是，要选中 Save current session 复选框(呈现红色)才可以创建新文件。然后单击 Accept 按钮，出现如图 1-12 所示的关于确认保存文件的对话框。

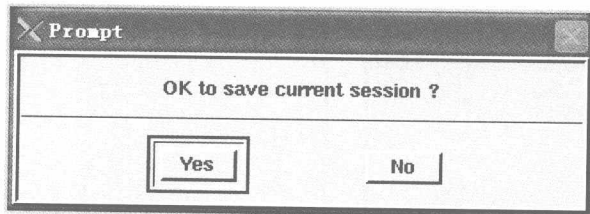


图 1-12 确认保存文件对话框

单击 Yes 按钮，创建一个名为 channel 的新文件。

### (3) 选择求解器

创建完新文件后，需要选择对应的求解器。求解器选择可以通过单击主菜单中的 Solver 进行。从图 1-13 所示的子菜单可以看出，系统有很多种求解器类型。本例的槽道速度场是利用 Fluent 求解器进行求解的，所以在子菜单中选择 FLUENT5/6。

### 步骤 2: 创建控制点

选择 Operation  → Geometry  → Vertex ，打开如图 1-14 所示对话框。

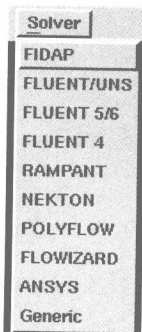


图 1-13 求解器类型

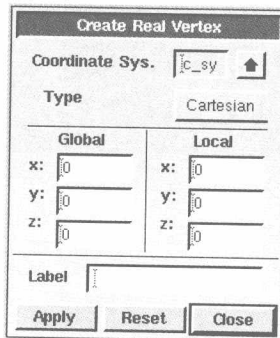



图 1-14 点创建对话框

在 Global 选项区域内的 x、y 和 z 坐标对应的 3 个文本框中，依次输入其中一个控制点的坐标(各个控制点的坐标可以参考图 1-7 得到)，然后单击 Apply 按钮，就可以在 Gambit 图形窗口中出现这个控制点。若是在创建某一点时，该点没有显示出来，可以单击 Gambit 右下角的  按钮来解决这个问题。重复上述点的创建操作，就可以在图形窗口中绘制出所有的控制点，如图 1-15 所示。可以按住鼠标右键并且上下拖动来缩放图形。

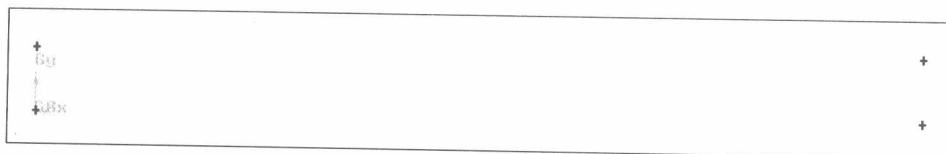


图 1-15 槽道控制点示意图

### 步骤 3: 创建边

为了了解每个控制点的名称，单击窗口右下角即图 1-16 中的  按钮，可以得到如图 1-17 所示对话框。

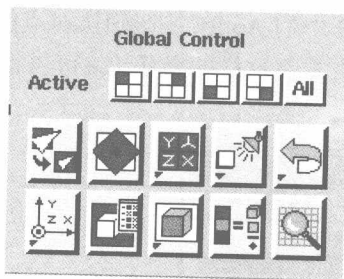


图 1-16 Global Control

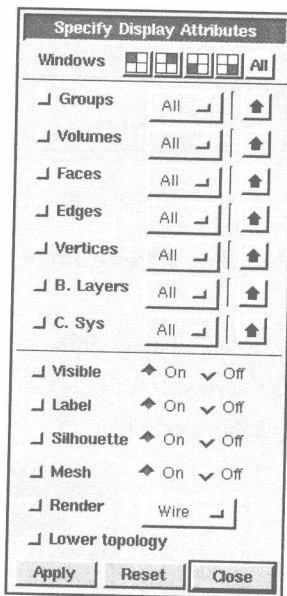


图 1-17 Specify Display Attributes 对话框

单击 Label 选项前面的按钮，Label 被选中，并且 Label 后面的 On 也要选中，然后单击 Apply 按钮，就可以看到前面绘制的各个控制点名称(如图 1-18 所示)。若想消除名称的显示，只需选中 Label 后面的 Off，然后单击 Apply 按钮即可。



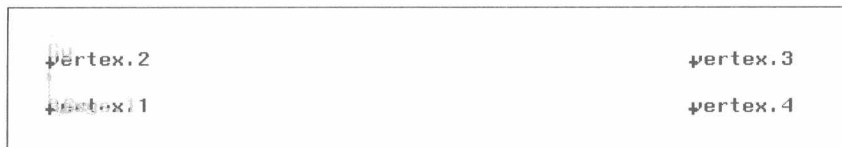


图 1-18 各个控制点的名称的显示

选择 Operation → Geometry → Edge , 打开 Create Straight Edge 对话框(如图 1-19 所示)。

单击 Vertices 文本框后面的箭头, 出现如图 1-20 所示对话框。

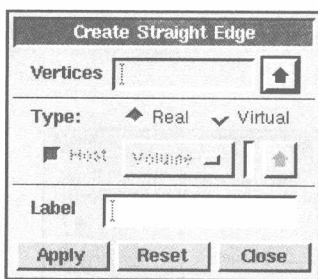


图 1-19 Create Straight Edge 对话框

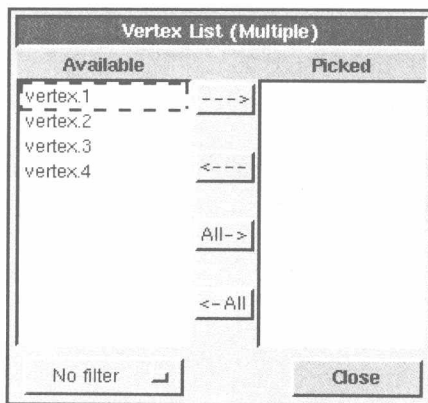


图 1-20 Vertex List 对话框

在 Available 列表中选择 vertex.2 和 vertex.3, 然后单击向右的箭头, 出现如图 1-21 所示的情形。

单击图 1-21 中的 Close 按钮, 然后单击图 1-19 中的 Apply 按钮确认对点的选择, 可以看到 vertex.2 和 vertex.3 连成直线。对其他控制点重复这样的操作, 就可以得到如图 1-22 所示的 4 条直线围成的矩形区域。

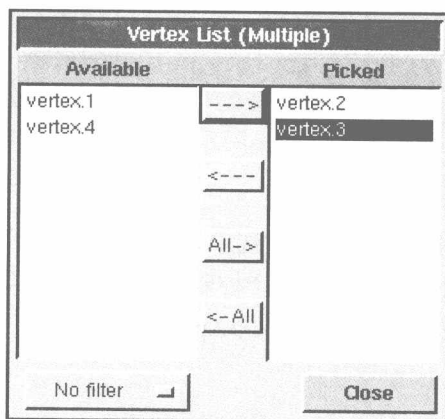


图 1-21 选中点后的情形