

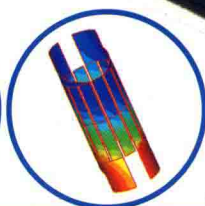
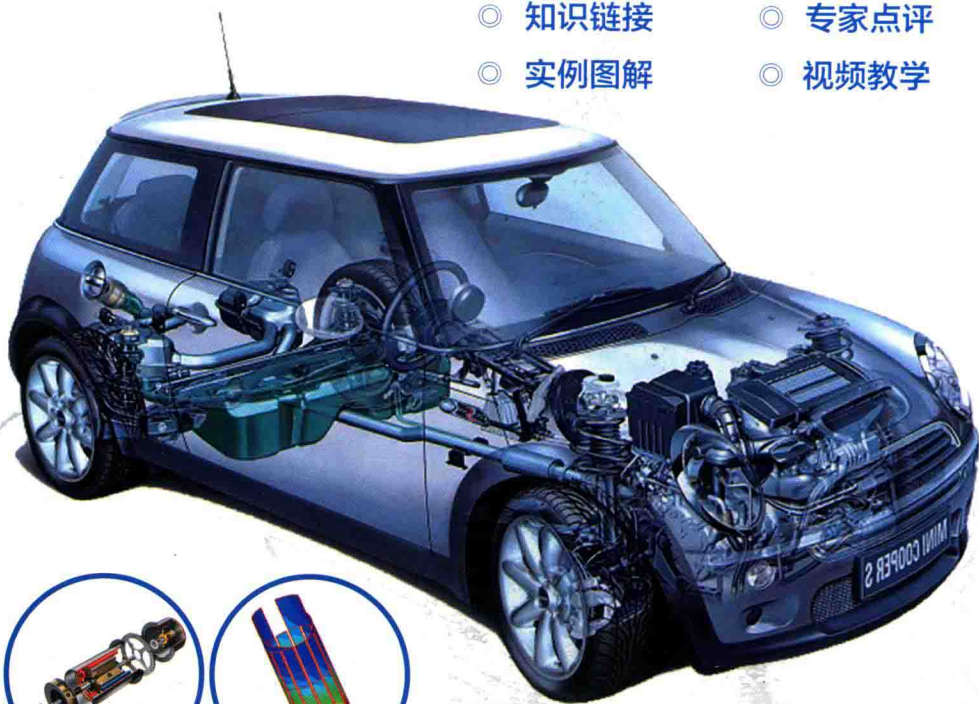
案例视频精讲系列

◎ 知识链接

◎ 专家点评

◎ 实例图解

◎ 视频教学



FLUENT 18.0

案例分析视频精讲

云杰漫步科技CAX教研室

张云杰 尚蕾 编著

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

案例视频精讲系列

FLUENT 18.0 案例分析视频精讲

云杰漫步科技 CAX 教研室

张云杰 尚 蕾 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书主要针对用 FLUENT 软件进行流体分析和计算的广大用户,依托 FLUENT 18.0 软件的实用功能,以精选案例为主线,介绍 FLUENT 的前处理几何建模、网格划分、模拟计算和后处理分析的全过程,重点介绍 FLUENT 18.0 经典实用案例的操作步骤,主要包括平板移动仿真、二维翼形绕流仿真、二维齿轮泵仿真、二维圆柱绕流仿真、三维离心风机仿真、燃烧器仿真、U 形管内流动仿真、三维冷热水混合器仿真、三维滑动轴承仿真、两相混合搅拌器仿真、水库溃坝仿真和多孔介质内流动与换热仿真等多个实用案例,同时结合案例依次介绍各类型分析的操作流程,以及复杂综合案例的操作演示。本书通过“精选案例+视频精讲”的方式,配备交互式多媒体教学视频,便于读者学习和理解。

本书结构严谨、内容翔实、知识全面、可读性强、案例专业性强、步骤明确,是广大读者快速掌握 FLUENT 的自学指导书,同时适合作为职业培训学校和大专院校计算机辅助设计课程的指导教材,也可供上述领域的科研人员、企业研发人员,特别是从事应用计算的人员学习。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

FLUENT 18.0 案例分析视频精讲 / 张云杰, 尚蕾编著. —北京: 电子工业出版社, 2018.12

(案例视频精讲系列)

ISBN 978-7-121-35691-9

I. ①F… II. ①张… ②尚… III. ①工程力学—流体—力学—有限元分析—应用软件 IV. ①TB126-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第277187号

策划编辑: 许存权 (QQ: 76584717)

责任编辑: 许存权 特约编辑: 谢忠玉 等

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 576千字

版 次: 2018年12月第1版

印 次: 2018年12月第1次印刷

定 价: 69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254484, xucq@phei.com.cn。



Preface/前言

本书是“案例视频精讲系列”丛书中的一本。丛书是在云杰漫步科技 CAX 教研室和众多 CAE、CFD 软件公司长期密切合作的基础上，通过继承和发展各公司内部培训方法，并吸收和细化了其在培训过程中客户需求的经典案例，从而推出的一套专业案例讲解图书。本书本着服务读者的理念，通过大量的经典实用案例，对 FLUENT 这个 CFD 软件的实际应用进行讲解，并配备案例视频讲解，使读者全面提升 FLUENT 的应用水平。

FLUENT 软件是目前市场上最流行的 CFD 软件，它在美国的市场占有率高达 60%。它具有丰富的物理模型、先进的数值计算方法和强大的后处理功能，其应用领域可以从空气流动到熔炉燃烧，从鼓泡塔到玻璃制造，从血液流动到半导体生产，从洁净室设计到污水处理设备设计，另外，还扩展了在旋转机械、气动噪声、内燃机、多相流系统等领域的应用。目前，ANSYS 公司推出的 FLUENT 18.0 版本，它集分析应用之大成，代表了当今该领域技术的巅峰。本书主要针对用 FLUENT 进行应用分析和计算的广大用户，依托 FLUENT 18.0 软件的实用功能，以精选的案例为主线，介绍 FLUENT 的前处理几何建模、网格划分、模拟计算和后处理分析的全过程，重点介绍 FLUENT 18.0 经典实用案例的操作步骤，主要包括平板移动仿真、二维翼形绕流仿真、二维齿轮泵仿真、二维圆柱绕流仿真、三维离心风机仿真、燃烧器仿真、U 形管内流动仿真、三维冷热水混合器仿真、三维滑动轴承仿真、两相混合搅拌器仿真、水库溃坝仿真和多孔介质内流动与换热仿真等多个实用案例，同时结合案例依次介绍各类型仿真分析的操作流程和实际演示。书中的每个范例都是作者独立设计分析的真实作品，每一章都提供了独立、完整的操作过程，每个操作步骤都有详细的

文字说明和精美的图例展示。本书通过“精选案例+视频精讲”的方式，配备交互式多媒体教学视频，便于读者学习和理解。

笔者的 CAX 教研室长期从事 FLUENT 的专业设计和教学，数年来承接了大量项目，参与 FLUENT 的教学和培训工作，积累了丰富的实践经验。本书就像一位专业工程师，将项目运作时的思路、流程、方法和技巧、操作步骤，面对面地与读者交流，是广大读者快速掌握 FLUENT 18.0 的自学指导书，同时适合作为职业培训学校和大专院校计算机辅助设计课程的指导教材，也可供上述领域的科研人员、企业研发人员，特别是从事应用计算的人员学习。

本书配有从教多年的专业讲师全程多媒体语音视频，同时还提供了所有实例的源文件，以便读者练习使用。另外，本书还提供了网络免费技术支持，欢迎读者到云杰漫步多媒体科技的网上技术论坛进行交流 (<http://www.yunjiework.com/bbs>)。论坛分为多个专业板块，可以为读者提供实时的软件技术支持，解答问题。

本书由云杰漫步科技 CAX 教研室编著，参加编写工作的主要有张云杰、尚蕾，另外，靳翔、张云静、郝利剑、贺安、郑晔、刁晓永、贺秀亭、乔建军、周益斌、马永健等也参与了部分章节的编写。书中的设计范例、多媒体效果均由北京云杰漫步多媒体科技公司设计制作，同时感谢电子工业出版社的编辑和老师们的全力协助。

由于本书编写时间紧张，编写人员的水平有限，在编写过程中难免有不足之处，在此，编写人员对广大读者表示歉意，望广大读者不吝赐教，对书中的不足之处给予指正。

编著者



Contents/目录

第1章 平板移动仿真案例.....1	第4章 二维圆柱绕流仿真案例.....87
1.1 案例分析.....1	4.1 案例分析.....87
1.1.1 知识链接.....1	4.1.1 知识链接.....87
1.1.2 设计思路.....3	4.1.2 设计思路.....89
1.2 案例操作.....3	4.2 案例操作.....89
1.2.1 创建模型.....3	4.2.1 建立模型.....90
1.2.2 划分网格和设定边界.....5	4.2.2 划分网格和设定边界.....93
1.2.3 仿真设置过程.....12	4.2.3 仿真设置过程.....107
1.3 案例小结.....20	4.3 案例小结.....118
第2章 二维翼型绕流仿真案例.....21	第5章 三维离心风机仿真案例.....119
2.1 案例分析.....21	5.1 案例分析.....119
2.1.1 知识链接.....21	5.1.1 知识链接.....119
2.1.2 设计思路.....22	5.1.2 设计思路.....120
2.2 案例操作.....23	5.2 案例操作.....121
2.2.1 创建模型.....24	5.2.1 模型导入及网格划分.....121
2.2.2 划分网格和设定边界.....31	5.2.2 仿真设置过程.....136
2.2.3 仿真设置过程.....41	5.3 案例小结.....147
2.3 案例小结.....55	第6章 燃烧器仿真案例.....148
第3章 二维齿轮泵仿真案例.....56	6.1 案例分析.....148
3.1 案例分析.....56	6.1.1 知识链接.....148
3.1.1 知识链接.....56	6.1.2 设计思路.....151
3.1.2 设计思路.....58	6.2 案例操作.....151
3.2 案例操作.....58	6.2.1 模型创建.....151
3.2.1 模型处理及网格划分.....59	6.2.2 划分网格.....153
3.2.2 仿真设置过程.....68	6.2.3 仿真设置过程.....164
3.2.3 输出动画文件.....82	6.3 案例小结.....177
3.3 案例小结.....86	

第 7 章 U 型管内流动仿真案例.....	178	第 10 章 两相混合搅拌器仿真案例.....	264
7.1 案例分析.....	178	10.1 案例分析.....	264
7.1.1 知识链接.....	178	10.1.1 知识链接.....	264
7.1.2 设计思路.....	180	10.1.2 设计思路.....	266
7.2 案例操作.....	180	10.2 案例操作.....	266
7.2.1 创建模型.....	181	10.2.1 模型处理.....	267
7.2.2 划分网格和设定边界.....	183	10.2.2 划分网格和设定边界.....	270
7.2.3 仿真设置过程.....	197	10.2.3 仿真设置过程.....	278
7.3 案例小结.....	208	10.3 案例小结.....	295
第 8 章 三维冷热水混合器仿真案例.....	209	第 11 章 水库溃坝仿真案例.....	296
8.1 案例分析.....	209	11.1 案例分析.....	296
8.1.1 知识链接.....	209	11.1.1 知识链接.....	296
8.1.2 设计思路.....	211	11.1.2 设计思路.....	297
8.2 案例操作.....	212	11.2 案例操作.....	298
8.2.1 模型处理及网格划分.....	212	11.2.1 模型处理.....	298
8.2.2 仿真设置过程.....	217	11.2.2 划分网格和设定边界.....	301
8.3 案例小结.....	232	11.2.3 仿真设置过程.....	311
第 9 章 三维滑动轴承仿真案例.....	233	11.2.4 输出动画文件.....	324
9.1 案例分析.....	233	11.3 案例小结.....	327
9.1.1 知识链接.....	233	第 12 章 多孔介质内流动与换热仿真案例...	328
9.1.2 设计思路.....	234	12.1 案例分析.....	328
9.2 案例操作.....	235	12.1.1 知识链接.....	328
9.2.1 模型处理.....	235	12.1.2 设计思路.....	330
9.2.2 划分网格.....	240	12.2 案例操作.....	331
9.2.3 设定边界.....	246	12.2.1 建立流体仿真模型.....	331
9.2.4 仿真设置过程.....	250	12.2.2 划分网格和设定边界.....	334
9.3 案例小结.....	263	12.2.3 仿真设置过程.....	340
		12.2.4 输出动画文件.....	351
		12.3 案例小结.....	354

第1章 平板移动仿真案例

本章导读

流体力学是力学的一个重要分支，流体运动和流体力学在多种运动和传热中需要进行计算和仿真。随着计算机技术的发展，使用软件对流体模型进行建模和仿真越来越多，目前比较常用的方式是采用 GAMBIT 软件进行建模或模型处理，然后使用 FLUENT 软件进行仿真。本章就是以—个较为简单的案例，讲解使用 GAMBIT 软件建模后再使用 FLUENT 软件进行仿真的方法，使读者能够从案例中掌握基本的仿真手段。

 学 习 要 求	学习目标	了解	理解	应用	实践
	知识点				
	流体力学基本知识		√		
	创建模型的方法		√	√	√
	划分网格方法		√	√	√
	基本的仿真设置过程		√	√	√

1.1 案例分析

1.1.1 知识链接

在接触流体分析前，首先介绍一下流体力学的基本知识。

(1) 连续介质模型

气体和液体都属于流体，从微观角度讲，无论是气体还是液体，分子间都存在间隙，

同时由于分子的随机运动，导致流体的质量不但在空间上分布不连续，而且在任意空间点上流体物理量相对时间也不连续。但是从宏观角度上考虑，流体的结构和运动又表现出明显的连续性和确定性，而流体力学研究的正是流体的宏观运动。在流体力学中，正是用宏观流体模型来代替微观有空隙的分子结构。1753年，欧拉首先采用“连续介质”作为宏观流体模型，将流体看作由无限多流体质点所组成的稠密而无间隙的连续介质，这个模型称为连续介质模型。

(2) 流体的基本性质

- 流体的压缩性：流体体积会随着作用于其上的压强增大而减小。
- 流体的膨胀性：流体体积会随着温度的升高而增大。
- 流体的粘性：在做相对运动的两流体层的接触面上，存在着一对等值且反向的力阻碍两相邻流体层的相对运动。
- 流体的导热性：流体对热量的传递主要是热传导的导热。

(3) 作用在流体上的力

作用在流体上的力主要可以分为质量力和表面力两类。所谓质量力（或称体积力）是指作用在体积内每一液体质量（或体积）上的非接触力，其大小与流体质量成正比。重力、惯性力、电磁力都属于质量力。

所谓表面力是指作用在所取流体体积表面上的力，它是由与这块流体相接触的流体或物体的直接作用而产生的。

(4) 流体分析基础

在研究流体运动时有两种不同的方法：拉格朗日法和欧拉法。拉格朗日法是从分析流体的各个质点的运动入手，来研究整个流体的运动。欧拉法是从分析流体所占据的空间中各固定点处的流体运动入手，来研究整个流体的运动。

在任意空间点上，流体质点的全部流动参数，例如速度、压强、密度等都不随时间的改变而改变，这种流动称为定常流动；若流体质点的全部或部分流动参数随时间的变化而改变，则称为非定常流动。

通常大家采用迹线或流线的概念来描述流场。迹线是任何一个流体质点在流场中的运动轨迹，它是某一流体质点在一段时间内所经过的路径，在同一流体质点不同时刻所在位置的连线；流线是某一瞬间时各流体质点的运动方向线，在该曲线上各点的速度矢量相切于这条曲线。

1.1.2 设计思路

如图 1-1 所示的方形区域，上方和下方均为一块无限长的平板（取一个截面后平板为一条直线），两块平板中间的区域充满水，上部平板为移动平板，以 0.01m/s 的速度沿 X 轴正向移动，下侧平板为固定平板。

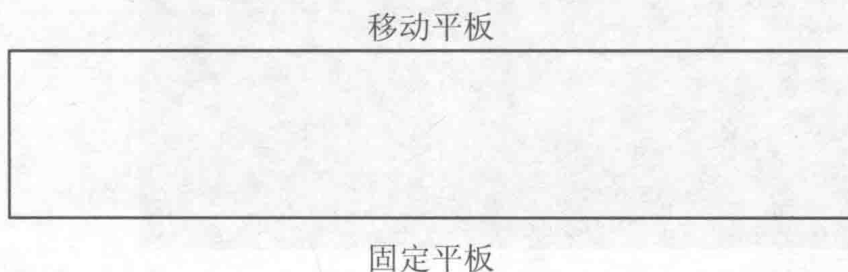




图 1-1 模型

本例的模型比较简单，直接使用 GAMBIT 建模并划分网格，而后使用 FLUENT 进行流体仿真。

1.2 案例操作

本例模型为标准长方形，不需进行切分，即可划分出规则四边形网格，但由于本例仿真的是平板移动对流体的影响，需要对平板附近划分边界层网格，然后再进行仿真。

 本案例文件：ywj/01/EX1-Moving_Plate 相关文件

 多媒体教学路径：多媒体教学→第 1 章

1.2.1 创建模型

 **Step1** 打开 GAMBIT 软件，创建点，如图 1-2 所示。

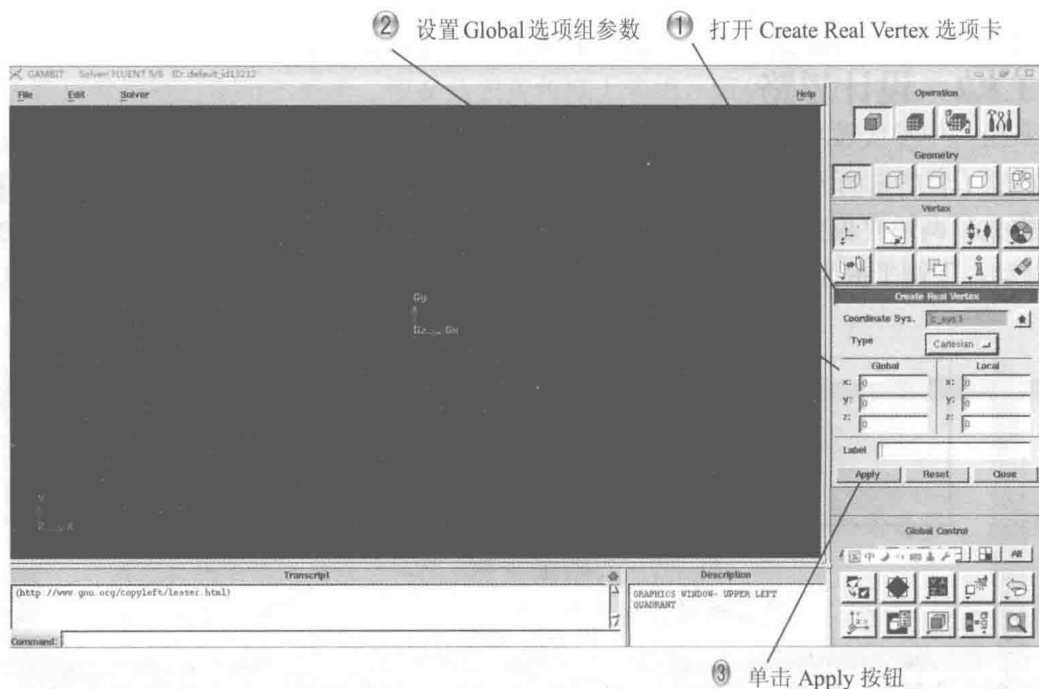


图 1-2 创建点

Step2 连接点，如图 1-3 所示。



图 1-3 连接点

Step3 生成平面，如图 1-4 所示。

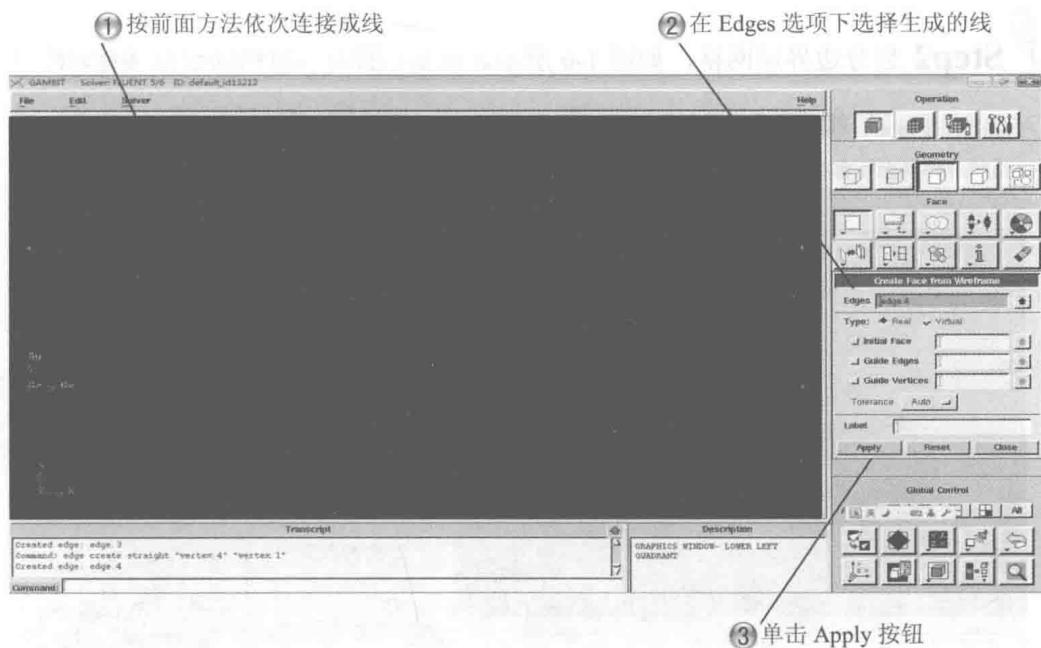


图 1-4 生成平面

1.2.2 划分网格和设定边界

Step1 划分线网格，如图 1-5 所示。

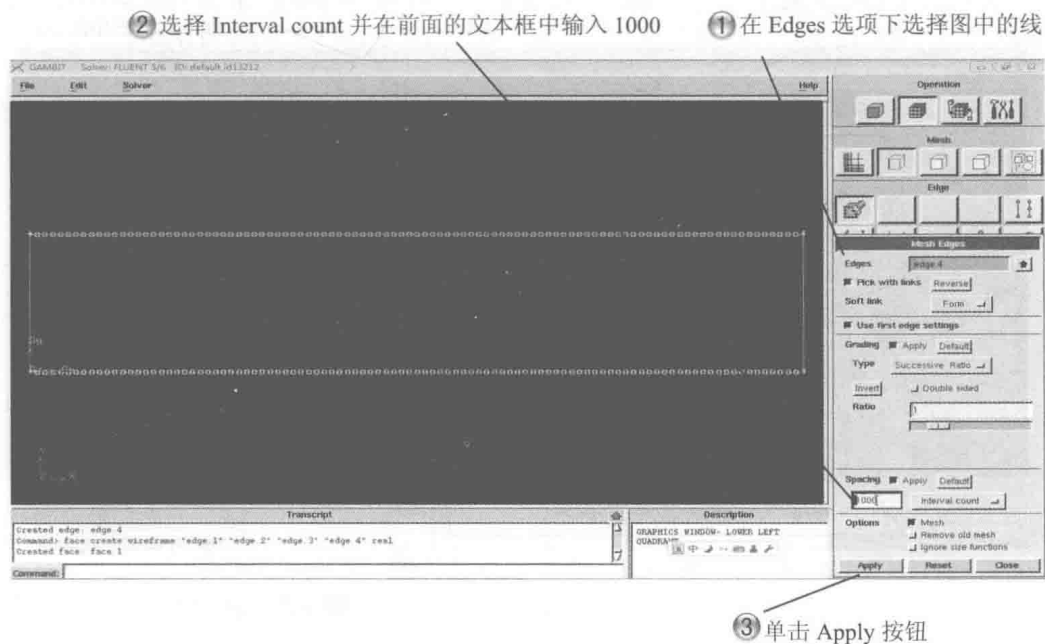
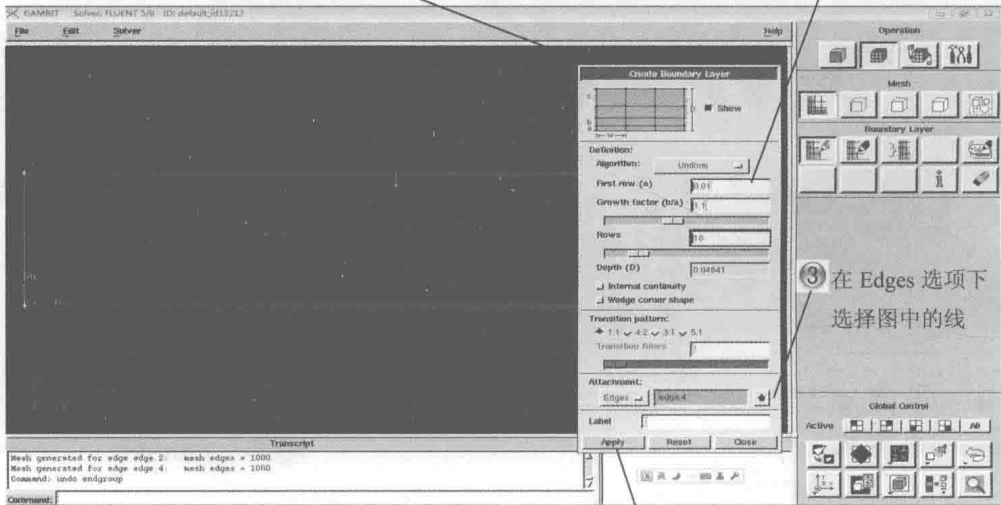


图 1-5 划分线网格

Step2 划分边界层网格，如图 1-6 所示。

- ① 进入 Boundary Layer 选项卡
- ② 在 First row (a) 输入框中输入 0.01，在 Growth Factor (b/a) 输入框中输入 1.1，在 Rows 输入框中输入 10



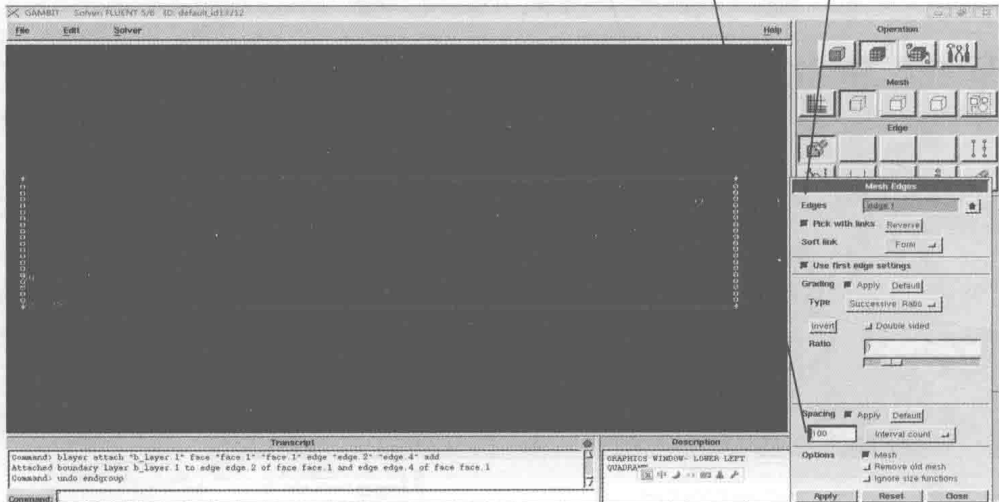
- ③ 在 Edges 选项下选择图中的线

- ④ 单击 Apply 按钮

图 1-6 划分边界层网格

Step3 划分线网格，如图 1-7 所示。

- ② 选择 Interval count 并在前面输入框中输入 100
- ① 进入 Mesh Edges 选项卡，在 Edges 选项下选择图中的线



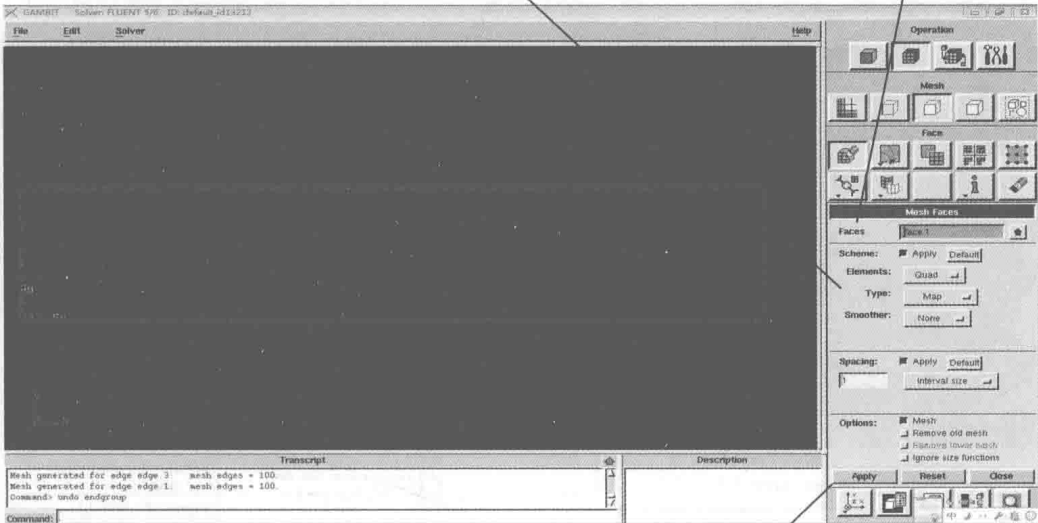
- ③ 单击 Apply 按钮

图 1-7 划分线网格



Step4 划分面网格, 如图 1-8 所示。

- ② 在 Elements 选项下选择 Quad; ① 进入 Mesh Faces 选项卡, 在 Faces 选项下选择所有的面
在 Type 选项下选择 Map



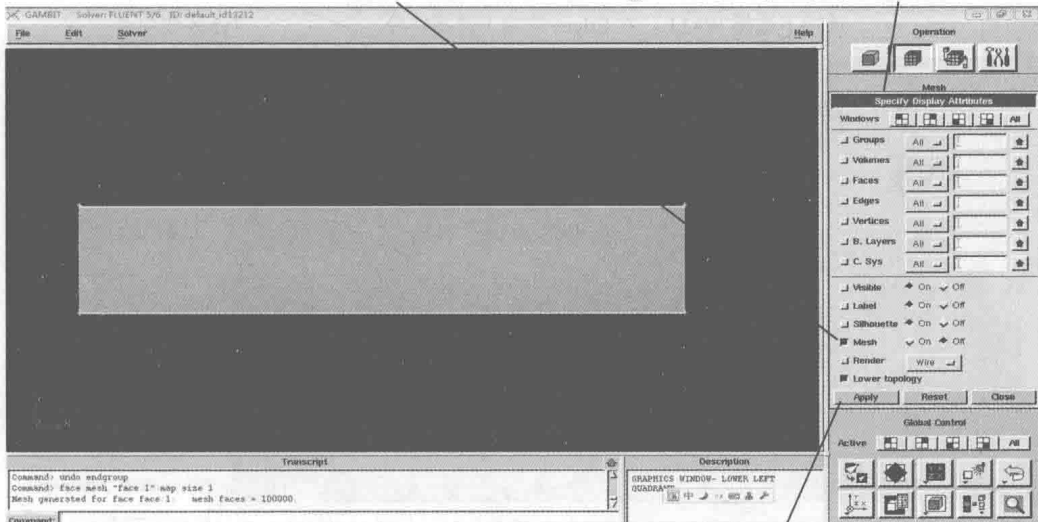
- ③ 单击 Apply 按钮

图 1-8 划分面网格



Step5 隐藏网格, 如图 1-9 所示。

- ② 选择 Mesh 选项, 并单击其 Off 前面的菱形选择框 ① 进入 Specify Display Attributes 选项卡

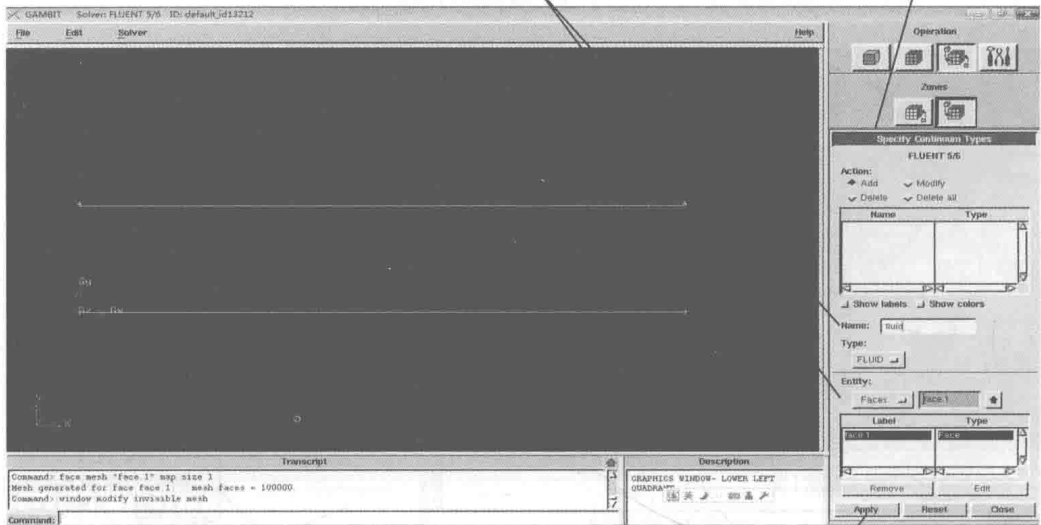


- ③ 单击 Apply 按钮, 从而隐藏所有网格, 以便后续设定流体域和边界时对形体进行观察

图 1-9 隐藏网格

Step6 设定流体域，如图 1-10 所示。

- ② 在 Name 文本框中输入流体域名称为 fluid；
- ① 进入 Specify Continuum Types 在 Faces 选项下选择所有的面

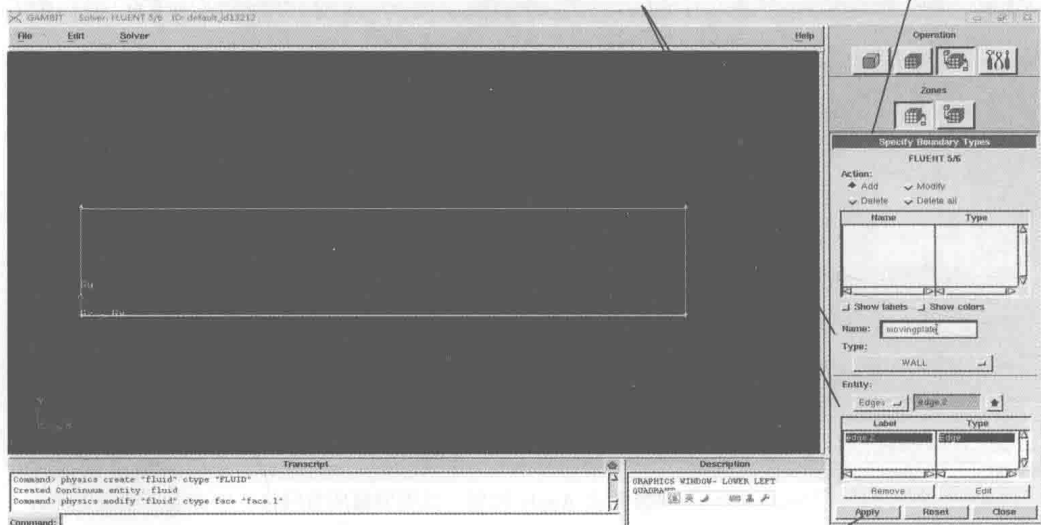


- ③ 单击 Apply 按钮，完成流体域设定

图 1-10 设定流体域

Step7 设定移动平板边界，如图 1-11 所示。

- ② 在 Name 文本框中输入名称为 moingplate；在 Type 选项下选择 WALL；在 Edges 选项下选择红线
- ① 进入 Specify Boundary Types 选项卡



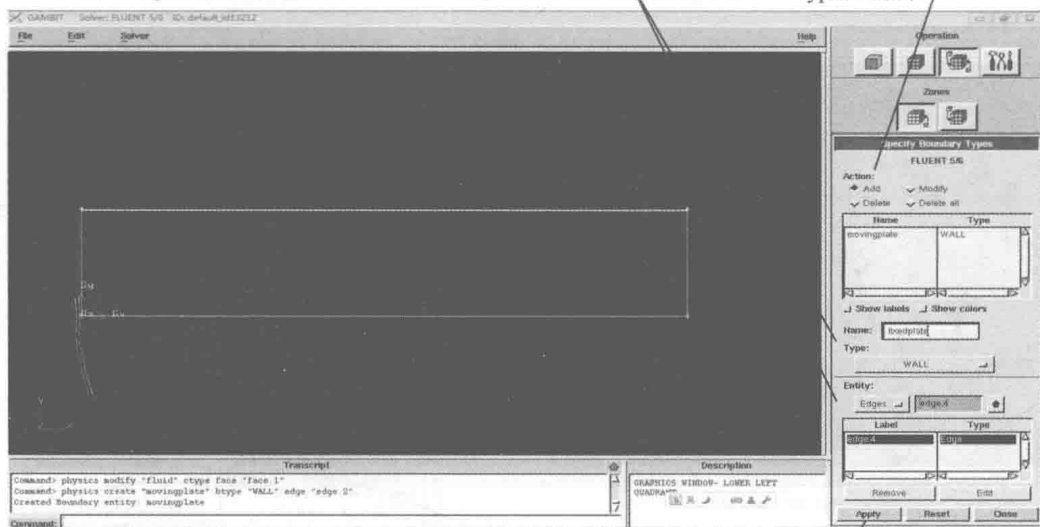
- ③ 单击 Apply 按钮

图 1-11 设定移动平板边界

Step8 设定固定平板边界，如图 1-12 所示。

② 在 Name 文本框中输入 fixedplate；在 Type 选项下选择 WALL；在 Edges 选项下选择红线

① 进入 Specify Boundary Types 选项卡



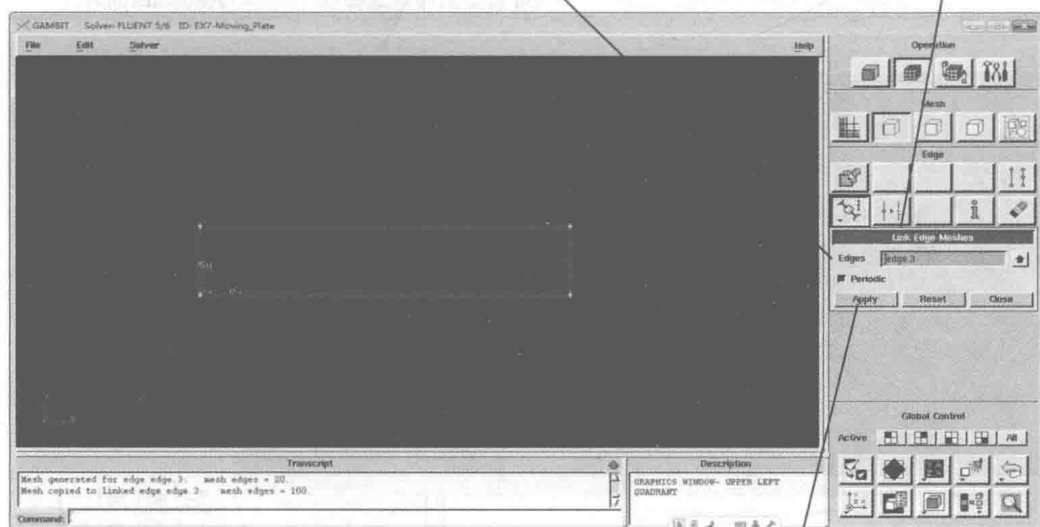
③ 单击 Apply 按钮

图 1-12 设定固定平板边界

Step9 链接线网格，如图 1-13 所示。

② 在 Edges 选项下选择红线

① 进入 Link Edge Meshes 选项卡



③ 单击 Apply 按钮

图 1-13 链接线网格

Step10 设定周期边界，如图 1-14 所示。

- ② 在 Name 文本框 中输入名称 SYM，在 Type 选项下选择 PERIODIC；在 Edges 选项下选择红线
- ① 进入 Specify Boundary Types 选项卡

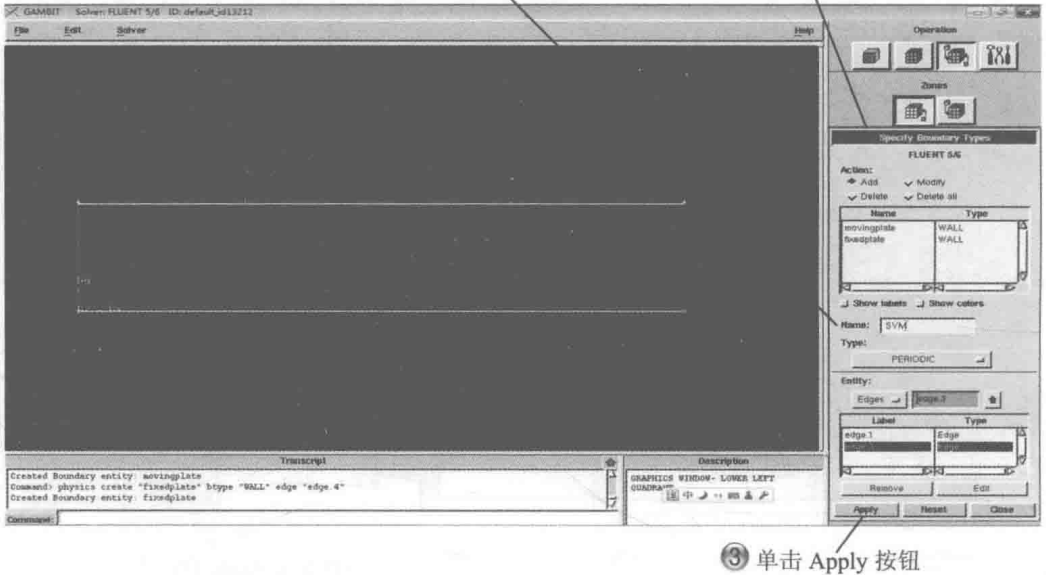


图 1-14 设定周期边界

Step11 显示网格，如图 1-15 所示。

- ② 选择 Mesh 选项并单击其 On 前面的菱形选择框
- ① 进入 Specify Display Attributes 选项卡

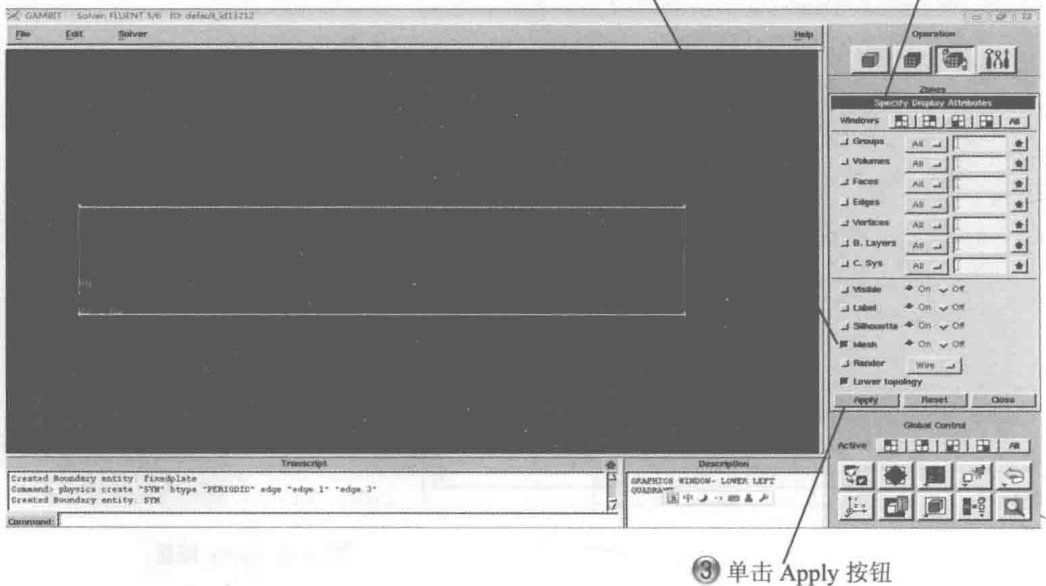


图 1-15 显示网格