

<<工程流体力学>>

图书基本信息

书名：<<工程流体力学>>

13位ISBN编号：9787122039408

10位ISBN编号：7122039404

出版时间：1970-1

出版时间：化学工业出版社

作者：黄卫星 等著

页数：292

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## 前言

本书系普通高等教育“十一五”国家级规划教材，在“过程装备与控制工程”专业核心课程教材《工程流体力学》（第一版）基础上修订成稿。

全书分为12章，包括：1. 流体的力学性质 2. 流体流动的基本概念 3. 流体静力学 4. 流体流动的守恒原理 5. 不可压缩流体的一维层流流动 6. 流体流动微分方程 7. 理想不可压缩流体的平面运动 8. 流体力学实验研究方法 9. 管内流体流动 10. 流体绕物流动 11. 化工机械中的典型流动分析 12. 流体流动数值模拟 其中，除第2章由原来的“流体运动学基本概念”扩展为“流体流动的基本概念”外，全书章数和各章标题保持均与第一版一致；但对各章内容均作了不同程度的删减和增补，各章内容的编排也作了不同程度的调整，其主要变化体现在以下三个方面。

1. 按知识的逻辑与层次关系编排教材内容，以便于课程的教学和知识的掌握。

本书此次修订中，全书章节及各章内容的编排总体以“基本概念+理论与方法+实际应用”的线路为原则，而各章中具体每一节的编排又以同属性知识点按层次相对集中为原则，通过对第一版教材的审读和教学实践总结，对各章内容的编排作了不同程度的调整。

兹举例说明如下。

比如，关于全书层面上的基本概念问题，第一版是以“流体的力学性质”和“运动学基本概念”两章来体现的，这也是传统工程流体力学教材常用的编排方式；但从工程流体力学的主要章节知识和工程实际应用的角度看，动力学无疑是核心内容，像流动的起因（推动力）、流动的基本形态（层流与湍流）、流场边界的影响（流动阻力与阻力系数）这些贯穿于动力学各章的基本概念，显然属于全书层面上的基本概念，放在其他知识章节逻辑上都是不平行的。

为此，本次修订中，在完善运动学基本概念的同时，将动力学有关基本概念也一并纳入第2章，将该章扩展为“流体流动的基本概念”，从而与第1章一起，构成后续各章共同的基础平台。

又比如，关于具体各章的内容编排，本次修订中重点针对概念的提出与基本理论阐述相互穿插（想到哪儿说到哪儿），导致基本概念定义模糊、章节内容层次不清的问题，以及基本理论落脚到实际应用相对薄弱的问题，对相关各章的内容编排进行了较大的调整，将各章专属通用概念集中系统阐述，并增补实际应用问题分析作为理论与方法的落脚点，从而使各章内容展现出“基本概念+理论与方法+实际应用”的明确路线。

其次，本次修订中对于各章节某一具体知识点的阐述也尽量将与之相联系的概念集中分层阐述，以达提纲挈领之效。

例如，对于第1章中流体黏滞性的阐述，通常主要集中于牛顿剪切定律和黏性系数的描述，而本次修订中则从流体黏滞性的现象、本质、数学描述、黏性系数变化行为、黏滞性概念的引申与应用等方面，将其简要归纳为内摩擦力、分子动量扩散、牛顿剪切定律、动力黏度及其温度变化行为和经验关联式、运动黏度、流体流动的无滑移固壁边界条件、理想流体概念共7个要点加以分层论述，这显然更有助于基本概念的系统掌握；本次修订中对细节内容的类似整合见诸于不少章节，此处不再赘述。

2. 加强基本理论与方法的应用分析，促进学生理论联系实际能力的培养。

工程流体力学区别于理论流体力学在于它侧重工程实际应用；工程流体力学作为过程装备与控制工程专业的核心课程，目的也是使学生掌握流体力学的基本原理与分析方法，以解决生产实际中和过程装备设计开发中相关的流体流动问题。

为此，本次修订中增补了相当篇幅的内容以落实和加强基本理论和方法的实际应用；比如，第3章中增补的静压测试原理和物体表面受力分析，第4章中增补的运动流体的能量以及守恒方程综合应用分析专节，第8章中增补的模型研究应用举例，第9章中增补的圆管流动阻力损失专节，等等。

3. 与第一版相比，本次修订在完善更新原有例题习题基础上，新增例题34例，新增习题4题，新增插图100余幅。

其中，新增例题主要集中于基本教学内容第1至第5章，以及第一版中例题较少的第7至第10章；新增习题和新增插图主要集中于基本教学内容第1至第5章；新增例题习题的选编均针对相应各章主要知识点和基本概念设计，而且对各章所有习题都进行了仔细验算，并在书末给出了习题答案及解题要点提示

## &lt;&lt;工程流体力学&gt;&gt;

编者希望修订工作中所做出的上述努力，能有助于本书整体质量的提高，有利于课程的教学和知识的掌握。

使之在作为“过程装备与控制工程”及相关专业《工程流体力学》课程教材的同时，亦对化工机械及相关专业的科研和工程技术人员有实际参考价值。

本书课程教学内容定位与第一版一致，基本内容定位于工程专业本科，但亦有扩展以兼顾研究生教学需要。

其中，我们对课程教学内容安排的建议是：（1）对于本科生，第1章至第5章是基本教学内容，其中第3章和第4章是重点；第6章至第10章可供本科多学时课程选择讲授。

（2）对于研究生，第6章至第10章是基本教学内容；第11章和第12章供选择讲授，任课教师可根据本校专业学科或研究方向特色补充扩展相关教学内容。

本书修订工作由黄卫星教授负责并主要执笔，李建明教授、肖泽仪教授参与共同完成。

修订工作中，李海龙、朱丽、岳莲、苏丹等研究生同学协助完成了插图绘制、习题编辑与演算和文稿校对，四川大学教务处对本书编写工作给予了大力支持，在此一并感谢。

在本书第二版即将出版之际，编者衷心感谢兄弟院校的教授、老师们对本教材的选用、褒奖以及在教学实践中对本教材提出的宝贵意见，并希望对本书缺点和错误继续批评指正。

## &lt;&lt;工程流体力学&gt;&gt;

## 内容概要

在《工程流体力学》第一版（过程装备专业核心课教材）基础上修订成稿。

内容涉及流体力学基本概念、基本原理、研究方法和工程应用四个方面，全书共12章，包括：流体的力学性质、流体流动的基本概念、流体静力学、流体流动的守恒原理、不可压缩流体的一维层流流动、流体流动微分方程、理想不可压缩流体的平面运动、流体力学实验研究方法、管内流体流动、流体绕物流动、化工机械中的典型流动分析、流体流动数值模拟。

《工程流体力学（第2版）》吸取传统工程流体力学与化工传递过程教材的特点，将流体力学与过程设备内的流动问题紧密结合，内容编排层次清楚，概念阐述直观明确，例题丰富分析详尽；书中选编习题均针对各章主要知识点和基本概念设计，并附有详尽答案及解题要点提示，以有利于课程教学和课程内容的理解与掌握。

《工程流体力学（第2版）》基本内容定位于工程专业本科，但亦有扩展以兼顾研究生教学需要，在作为“过程装备与控制工程”专业教材的同时，可供高校化工、轻工、机械、能源及相关专业作为教材或教学参考书选用，对化工机械及相关专业的科研和工程技术人员亦有实际参考价值。

## 书籍目录

第1章 流体的力学性质1.1 流体的连续介质模型1.1.1 流体质点的概念1.1.2 流体连续介质模型1.2 流体的力学特性1.2.1 流动性1.2.2 可压缩性1.2.3 黏滞性1.2.4 表面张力特性1.3 牛顿流体和非牛顿流体1.3.1 牛顿流体与非牛顿流体1.3.2 非牛顿流体及其黏度特性习题第2章 流体流动的基本概念2.1 流场及流动分类2.1.1 流场的概念2.1.2 流动分类2.2 描述流体运动的两种方法2.2.1 拉格朗日法2.2.2 欧拉法2.2.3 两种方法的关系2.2.4 质点导数2.3 迹线和流线2.3.1 迹线2.3.2 流线2.3.3 流管与管流连续性方程2.4 流体的运动与变形2.4.1 微元流体线的变形速率2.4.2 微元流体团的变形速率2.4.3 涡量与有旋流动2.4.4 无旋流动——势流2.5 流体的流动与阻力2.5.1 流体流动的推动力2.5.2 层流与湍流2.5.3 流场边界的对流动的影响2.5.4 流动阻力与阻力系数习题第3章 流体静力学3.1 作用在流体上的力3.1.1 质量力3.1.2 表面力——应力与压力3.1.3 静止流场中的表面力3.1.4 压力的表示方法及单位3.2 流体静力学基本方程3.2.1 流体静力学基本方程3.2.2 静止流场基本特性3.3 重力场中的静止液体3.3.1 重力场中静止液体的压力分布3.3.2 U形管测压原理3.3.3 静止液体中固体壁面的受力3.3.4 静止液体中物体的浮力与浮力矩3.4 非惯性坐标系中的静止液体3.4.1 非惯性坐标系中的质量力3.4.2 直线匀加速运动中的静止液体3.4.3 匀速旋转容器中的静止液体3.4.4 高速回转圆筒内流体的压力分布习题第4章 流体流动的守恒原理4.1 概述4.1.1 系统与控制体4.1.2 输运公式4.2 质量守恒方程4.2.1 控制面上的质量流量4.2.2 控制体质量守恒方程4.2.3 多组分系统的质量守恒方程4.3 动量守恒方程4.3.1 控制体动量守恒方程4.3.2 动量守恒方程的简化形式4.4 动量矩守恒方程4.4.1 动量矩定律4.4.2 控制体动量矩守恒方程4.5 能量守恒方程4.5.1 运动流体的能量4.5.2 控制体能量守恒方程4.5.3 化工流动系统的能量方程4.5.4 伯努利方程及其应用说明4.6 守恒方程综合应用分析4.6.1 小孔流动问题4.6.2 管流中的液体汽化问题4.6.3 驻点压力与皮托管4.6.4 管道局部阻力损失分析习题第5章 不可压缩流体的一维层流流动5.1 概述5.1.1 建立流动微分方程的基本方法5.1.2 常见边界条件5.1.3 流动条件说明5.2 狭缝流动分析5.2.1 狭缝流动的微分方程5.2.2 狭缝流动的切应力与速度分布5.2.3 水平狭缝压差流的流动阻力5.3 管内流动分析5.3.1 圆管内的层流流动5.3.2 圆形套管内的层流流动5.4 降膜流动分析5.4.1 倾斜平板上的降膜流动5.4.2 竖直圆管外壁的降膜流动习题第6章 流体流动微分方程6.1 连续性方程6.1.1 直角坐标系中的连续性方程6.1.2 柱坐标和球坐标系中的连续性方程6.2 以应力表示的运动方程6.2.1 作用于微元体上的力6.2.2 动量流量及动量变化率6.2.3 以应力表示的运动方程6.3 黏性流体运动微分方程6.3.1 牛顿流体的本构方程6.3.2 流体运动微分方程——Navier-Stokes方程6.3.3 柱坐标和球坐标系中的N-S方程6.4 流体流动微分方程的应用6.4.1 N-S方程应用概述6.4.2 N-S方程应用举例习题第7章 不可压缩理想流体的平面运动7.1 流体微团的运动7.1.1 流体微团平面运动的分解7.1.2 有旋流动与无旋流动7.1.3 线流量与速度环量7.2 速度势函数与流函数7.2.1 速度势函数、势流7.2.2 流函数及其性质7.2.3 速度势函数与流函数的关系7.3 不可压缩理想流体平面流动的基本方程7.3.1 连续性方程与运动微分方程7.3.2 不可压缩平面势流的基本方程——拉普拉斯方程7.3.3 速度势函数与流函数的全微分方程7.4 简单有势流动及其组合流动7.4.1 平行直线等速流7.4.2 角形区域内的流动7.4.3 点源与点汇7.4.4 点涡7.4.5 复合流动7.4.6 理想流体绕固定圆柱体的流动7.4.7 理想流体绕转动圆柱体的流动习题思考题第8章 流体力学的实验研究方法8.1 流动相似原理8.1.1 几何相似8.1.2 运动相似8.1.3 动力相似8.2 相似准则及其分析方法8.2.1 微分方程分析法8.2.2 量纲分析法8.3 工程模型研究8.3.1 模型与原型的相似8.3.2 参数测试及实验结果整理8.3.3 模型研究应用举例8.4 流场测试技术8.4.1 速度场的测量8.4.2 压力场的测量习题思考题第9章 管内流体流动9.1 层流与湍流9.1.1 雷诺实验9.1.2 圆管内充分发展的层流流动9.1.3 湍流及其基本特性9.1.4 湍流理论简介9.2 湍流的半经验理论9.2.1 雷诺方程9.2.2 湍流假说——普朗特混合长度理论9.2.3 通用速度分布——壁面律9.3 圆管内充分发展的湍流流动9.3.1 光滑管内的湍流速度与切应力9.3.2 粗糙管内的湍流速度分布9.4 圆管内流动的阻力损失9.4.1 圆管阻力损失与阻力系数定义9.4.2 光滑圆管的阻力系数9.4.3 粗糙圆管的阻力系数9.4.4 局部阻力系数9.5 圆管进口段流动分析9.5.1 进口段流动状态与进口段长度9.5.2 进口段阻力9.6 非圆形截面管内的流体流动9.7 弯曲管道内的流体流动习题思考题第10章 流体绕物流动10.1 边界层基本概念10.1.1 边界层理论10.1.2 边界层的厚度与流态10.1.3 平壁表面摩擦阻力与摩擦阻力系数10.2 平壁边界层流动10.2.1 普朗特边界层方程10.2.2 平壁层流边界层的精确解10.2.3 冯·卡门边界层动量积分方程10.2.4 平壁层流边界层的近似解10.2.5 平壁湍流边界层的近似解10.3 边界层分离及绕流总阻力10.3.1 边界层分离现象10.3.2 绕流总阻力10.4 绕圆柱体的流动分析10.4.1 绕圆柱体



的流动10.4.2 圆柱绕流总阻力10.5 绕球体的流动分析10.5.1 绕球体的流动10.5.2 球体绕流总阻力10.5.3 颗粒的沉降速度习题思考题第11章 化工机械中的典型流动分析11.1 叶轮机械中的流体流动11.1.1 叶轮机械工作原理11.1.2 轴流式叶轮机械中的流体流动11.1.3 径流式叶轮机械中的流体流动11.2 旋流器中的流体流动11.2.1 概述11.2.2 旋流器中的流体流动11.2.3 旋流器中的压力分布11.3 通过滤饼层的流体流动11.3.1 达西公式及其修正11.3.2 不可压缩滤饼和可压缩滤饼11.3.3 过滤基本方程的积分11.3.4 离心过滤11.4 沉降离心机中的流体流动11.4.1 转鼓内的流体流动形式11.4.2 颗粒的运动思考题本章符号说明第12章 流体流动的数值模拟12.1 概述12.1.1 研究流体流动的三种基本方法12.1.2 数值模拟基本方法与过程12.2 模型方程的建立12.2.1 化工设备中的流动分析与简化12.2.2 模型方程及其规范化12.2.3 求解N-S方程的原始变量法和涡量-流函数法12.2.4 以涡量-流函数表示的模型方程12.2.5 涡量-流函数模型方程的边界条件12.3 流动区域及模型方程的离散12.3.1 流动区域的离散12.3.2 基本差分公式12.3.3 模型方程与边界条件的离散12.4 代数方程的求解方法12.4.1 迭代法基本公式及收敛判别12.4.2 加速迭代收敛的基本方法和思想12.5 模型方程计算程序及结果讨论12.5.1 计算程序及过程说明12.5.2 计算结果讨论思考题本章符号说明附录 A 矢量与场论的基本定义和公式附录 B 流体力学常见物理量量纲、单位换算及特征数附录 C 流体的物性参数附录 D 习题参考答案参考文献

## 章节摘录

内摩擦力的本质——分子动量扩散以流体平行于平壁的流动为例，其速度分布如图1 - 2所示，考察图中虚线所代表的假想平面上下两侧邻近流体的运动。

设平面下侧流体速度为 $u$ ，由于速度梯度的存在，平面上侧流体的速度可表示为 $u+du$ ；如果流体分子质量为 $m$ ，则上下两侧流体分子 $x$ 方向的宏观动量就分别为 $m(u+du)$ 和 $mu$ 。

另一方面，流体在沿 $x$ 方向宏观运动中，其分子热运动总是同时存在的，当上侧分子因热运动随机转移到下侧流体中时，由于其带人的宏观动量 $m(u+du)$ 大于下侧流体分子 $x$ 方向的宏观动量 $mu$ ，下侧流体必然受到沿流动正方向的作用力；类似地，当下侧分子随机转移到上侧流体中时，由于其带人的宏观动量小于上侧分子的宏观动量，上侧流体必然受到沿流动反方向的作用力。

由此可见，流体内摩擦力的产生，其本质是流体分子热运动导致的流体层间动量交换的结果。

众所周知，相互滑动的固体表面之间存在摩擦力，其大小取决于接触表面的性质和接触正压力，接触表面的性质用摩擦因数来描述。

那么如何定量描述流体的内摩擦力特性呢？

连续滑动，使表面流体受到平板施加的剪切力发生流动，由于流体分子间的相互作用，表面流体将带动下一层流体流动，这一作用逐层下传，将形成沿深度方向不断减小的速度分布，在底部固定的壁面上流体速度为零，如图1-1所示。

从动力学的角度看，下层流体受上层流体的带动必然是上层流体对其施加作用力的结果，同时，上层流体必然受到来自于下层流体的反作用力，以阻碍其向前运动。

因此，设想在流体中有一个平面将流体分为上下两部分，则上下两部分流体接触面上必然存在一对大小相等、方向相反的力，这就是运动流体的内摩擦力。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>