

<<化工流体力学>>

图书基本信息

书名：<<化工流体力学>>

13位ISBN编号：9787502573508

10位ISBN编号：750257350X

出版时间：2005-10

出版时间：化学工业

作者：戴干策

页数：390

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>

<<化工流体力学>>

内容概要

《化工流体力学（第2版）》在保持第一版特色的基础上，进行内容增删，充实更新，加强应用，精炼内容，改进论述，突出重点，使其更便于理解。

内容更新着重四个方面：湍流理论与实践，两相流、多相流，计算流体力学以及非牛顿流体、高分子流体流变学与流动。

全书分上下两篇，共10章。

上篇为流体力学基本内容，保持力学自身系统性，与工程应用的结合仍参照初版，主要体现在内容选择及计算示例；下篇为基本理论的应用，结合现代化工和高新技术发展，确立一些重大命题，较完整地阐述流体力学在其中的应用。

《化工流体力学（第2版）》可作为化工及相关专业的研究生及高年级本科生的教学用书，也可供化工及相关专业的科研人员参考。

<<化工流体力学>>

书籍目录

上篇 流体力学基础第1章 流体运动规律的影响因素和研究方法1.1 流体的物理属性1.2 流动空间的几何特征, 流动问题分类1.3 引发流体运动的方式、工艺过程的操作条件1.4 研究流体运动规律的基本途径本章主要符号习题参考文献第2章 流体运动学、理想流体运动2.1 流体运动的表示方法2.2 变形的运动学——流体微团运动分析2.3 连续性方程2.4 理想流体的运动方程——欧拉方程及其伯努利积分2.5 二维运动, 流函数2.6 涡旋运动2.7 无旋运动2.8 有环量的无旋运动本章主要符号习题参考文献第3章 黏性流体力学3.1 黏性流体的运动方程及其性质与求解3.2 低雷诺数流理论N-S方程近似(一)3.3 高雷诺数流理论(层流边界层理论)N-S方程近似(二)3.4 湍流运动的基本方程与经典湍流理论3.5 绕流, 外部流动3.6 管流, 内部流动3.7 射流与尾流3.8 多孔介质中的流动3.9 湍流参数测量3.10 湍流拟序结构本章主要符号习题参考文献第4章 两(多)相流动4.1 气泡与液滴的形成4.2 单一液滴/气泡运动, 气泡动力学4.3 多颗粒流动4.4 液膜流动本章主要符号习题参考文献第5章 非牛顿流体的流变性与流动.....第6章 计算流体力学第7章 流体流动与传热、传质第8章 流动、混合与化学反应第9章 生物反应器流体动力学第10章 聚合物加工中的流动与传递附录 基本运动方程和牛顿流体应力与应变率的关系式

<<化工流体力学>>

章节摘录

前言 《化工流体力学》于1988年出版，用作研究生教学用书，至今已近20年。这期间流体力学发展、化工技术进步，著者也经历多年教学、科研实践，积累了一定经验和教训，因而对本书进行修订已属必要。

经华东理工大学2001年批准，本书修订作为研究生课程建设立项。

本着“保持原有特色，精简更新，加强应用”的基本思路，组织相关人员，开展工作。

历经两年多时间，于2005年6月完稿。

新版编写既是总结过去，更是重新学习，展望未来。

或许可以认为，化工流体力学渐趋成熟，不仅是构成化学工程学科的理论基础，指导设备的强化和优化，而且可望逐步用于一些过程和设备的设计，亦即已经包含相当部分的应用技术。

化工流体力学将会从研究生的课堂走向企业实践。

基于这样的认识和体会，对流体力学在化工中应用方面的发展做简要论述。

一、流体力学化工应用的发展 流体力学是研究流体平衡和宏观运动规律、以及流体与所接触物体之间相互作用的一门学科。

工业流体力学是其分支，研究工业产品设计、制造和运行中有关流体流动的问题。

化工生产中处理的物料绝大部分是流体或包含固体的多相流体。

运用流体力学的基本原理，探讨化工设备中流体运动规律及其对化工过程的影响，从而为化工设备的设计、放大、强化奠定理论基础。

这就是化工流体力学的主要内容和目的。

例如，了解、研究流体速度、压力、温度、密度等在设备内的分布和随时间的变化，流体中的物体如设备内构件、悬浮颗粒（或液滴、气泡）与流体之间的相互作用等。

Hughes Hughes R.R. Ind. Eng. Chem. 1957, 49: 947 在20世纪50年代末提出，运用现代流体力学推动化学工程研究，并初步提出积极应用流体力学的若干化工领域，包括湍流与混合，涡旋流场，液膜稳定性，气泡与液滴等。

最早以化工流体力学（Fluid Mechanics in chemical Engineering）为主题，集中刊登相关论文，见于工业工程与化学杂志（Industry Engineering & Chemistry），内容涉及热、质同时传递，固定床反应器中的湍流传递，流型与传热系数预测，设备中流体分布等。

1959年列维奇列维奇著戴干策，陈敏恒译物理化学流体动力学上海：上海科技出版社，1964物理化学流体力学出版，以小尺度物体在液体中运动为主要对象，并着重物理化学因素对流动的影响。

可以认为上述二者对流体力学在化工中的应用起着重要的推动作用。

20世纪50~60年代以来，化工研究者借助于流体力学，解决化工设备中一些重要的流动问题。

较为突出的有，Davis和Taylor液体中大气泡上升速度用于流化床中气泡上升速度计算，尾流现象用于两相模型建立；Rankine涡描述旋风分离器、燃烧室中的基本流型；间断面概念用于阐明搅拌叶片尾涡形成；流函数泊松方程用于计算鼓泡塔中的循环流动；Toor关于湍流、混合、化学反应关系的研究等。

此外一些重要的国际学术会议，例如70~80年代混合操作中的湍流专题讨论，揭示了经典湍流统计理论在创建微观混合模型中的重要应用。

这期间化工生产装置设备大型化，实现高效、低能耗和低物耗；集中控制、自动控制、计算机技术的应用和发展；过程开发、产品开发周期的缩短等，所有这些形成一个基本趋势：必须深入了解化工过程机理，而不满足于总体平衡法建立的过程宏观参数关系。

这是促进流体力学应用的客观基础，生产实践的需要是一股强大的动力。

20世纪80年代后期，一批流体力学专著问世，适应了深入探讨化工中流动问题的需要，例如Azbel化学工程中两相流Azbel D. Two-phase Flows in Chemical Engineering Cambridge University

Press, 1981 Cheremisinoff主编Cheremisinoff, N. P. Encyclopedia of Fluid Mechanics Vol 1-10 Gulf publishing Company, 1986~1990, 1986年至1990年相继出版的10卷本流体力学丛书，百多个专题广泛涉及化工生产中的各类流动，包含多相流、非牛顿流等。

<<化工流体力学>>

很大程度上体现了化工中流动问题的特点：设备内构件导致的几何条件复杂，物系性质、相态多变，多相并伴有组成、温度变化等。

而同一作者在此前（1983）主编的流体运动手册（Handbook of Fluid in Motion）就其所包含的内容，称之为化工流体运动手册亦不为过。

此外，20世纪60年代Bird等提出“传递现象”并出版专著，均以流体流动作为基础。

这在化工界已是众所周知。

总之，这一时期主要是化工研究者学习、利用流体力学，初见成效。

出版了一些较有影响的流体力学著作Denn M?M?Process Fluid Mechanics?Prentice?Hall,Inc?,1980，Brodkey R?S?The phenomena of Fluid Motions?Dover,Mineola N?Y?,1967。

从20世纪80年代中后期开始，流体力学研究者关注化学工程。

稍早一些，著名流体力学家BatchelorBatchelor,G?K?Developments in microhydrodynamics,In Theoretical and Applied Mechanics,ed.W.Koiter.North Holland Publ?Comp?1977,33 ~ 35，Batchelor,G?K?Perspectives in Fluid Dynamics?Cambridge press,2000提出发展微水动力学，极大地推动了低雷诺数流体理论（化工流体力学重要组成部分）。

在其2000年推出的当代流体力学发展[6]，更是包含了与化学工程密切相关的界面流体力学、流体固化等。

一些著名的流体力学著作Victor L Streeter etal.Fluid Mechanics（第九版）包含了传热、扩散、化学反应器中的混合等内容；Prandtl's Essentials of Fluid Mechanics一书是Prandtl逝世后其流体力学著作的后续版本。

其中多次提及流体力学在化工中的应用，而在内容的选择上也包含了传热、传质、多相流、反应流等，这是早期版本中所没有的。

化工设备中流动现象的重要研究成果，大量刊登于流体力学刊物（Journal of Fluid Mechanics）等。

Ann Rev Fluid Mech?经常刊登化工设备中或是涉及化工过程的流动专题评论。

一些长期以来仅由化学工程界研究的气?液相际传递，20世纪80年代之后，由于环境问题，不仅受到流体力学界的关注和参与，还几乎成了“热点”贾复?关于水气界面处的气体传输?力学进展?2000，30（1）：66，Jahne B?H?Haubecker?Air?water gas exchange?Ann?Rev?Fluid Mech?，1998,30：443。

从而使气液界面传递现象的理解有了突破性进展。

在气/液界面附近也会发生类似于固壁附近的湍流猝发现象。

界面附近湍流猝发是表面更新的实质。

经典相际传质模型纳入了气/液界面湍流观察和研究的范畴，并导出了一些有理论依据的传质膜系数计算式。

有望推动相际传质理论发展和给予传质强化以新的启迪。

流场显示技术以及计算流体力学的兴起，给流体力学化工应用注入新的巨大的活力。

瞬时流速，三维空间速度分布、两相流型、速度等依靠LDA（激光测速），PIV（粒子图像测速），MRI（磁共振成像）等方法，已可有效测量。

图像处理，数据处理使复杂流场亦得以彩色、清晰表征，实现流动的可视化。

计算流体力学在化学工程中的应用已相当普遍，在传递过程（计算传热、计算传质）以及反应器（计算反应工程）方面尤为突出。

目前搅拌叶轮已可按用户需求，通过CFD进行设计，大大缩短开发时间。

实验技术和计算技术的发展，使化工设备流场研究取得突出成就。

其中流化床、固定床、鼓泡塔、搅拌槽、填料塔、旋风分离器等流场信息已相当详尽，虽然工业装置放大设计方面仍有许多难题，但近十年中取得的进展是令人瞩目的。

以固定床为例Prashant R?Gunjal,Vivek V?Ranade and Raghunath V?Chaudhari?Computational Study of a Single?phase Flow in packed Beds of spheres?AIChEJ,2005,50（2）：365，已经获得轴向、横向速度分布，Re数对流型影响（空隙空间中的循环），阻力特征（摩擦阻力占总阻力21%~27%），流动结构对传热（颗粒/流体）的影响等，丰富的信息使CFD有望成为固定床反应器的设计工具。

填料塔中的气/液两相流J?M?de Santos,T?R?Melli?L?E?Scriven?Mechanics of Gas Liquid Flow in

<<化工流体力学>>

packed?Bed contactors. Annu. Rev. Fluid. Mech?, 1991, 23: 233, 宏观尺度(床尺度)和微观尺度(孔隙尺度)上的流动行为:脉动流、鼓泡流、喷雾流、溪流、滴流等现象的揭示,毫米级管径中气/液两相行为观察,毛细现象/惯性支配流动的特征等流动机理的理解,为掌握填料塔水力学性能、传质性能提供了新的基础。

用CFD方法定量计算两相流对规则填料传质效率的影响,已取得成效。

三相床的模拟计算,研究涓流床固体颗粒表面液膜流动和颗粒润湿、毛细管作用力等,精确预测目前还难以达到,但毕竟迈出了性能预测的重要一步。

概括而言,计算流体力学与流场显示技术的结合,正在逐步地、有效地改进、加深对各类化工设备中流动现象的理解。

这是当前化工流体力学发展最重要的趋势,未来若干年内,所有单元操作都会在流体力学发展新水平基础上被重新认识。

二、化工流体力学新版特点 新版全书分为上下两篇。

上篇为流体力学基本内容,保持流体力学自身系统性,所选内容,仍参照初版,考虑与工程应用的结合,并给出一些重要示例。

下篇为基本理论的应用,结合现代化工和高新技术发展,确立一些重要命题,较为完整地阐述流体力学在其中的应用。

对经典内容——运动学,涡旋运动,黏性流体运动等改进论述,突出重点,使其便于理解;内容调整、更新着重四个方面:湍流理论与实践,两(多)相流,非牛顿流以及计算流体力学。

湍流唯象理论、统计理论较初版虽然有删节,但相对完整;湍流拟序结构作了专题介绍,新增湍流模型。

充分显示了湍流理论所占有的突出位置。

多孔介质中的流动,考虑其特点及应用上的重要性,新版作了补充。

两相流论述结构上作了调整,内容仍主要包含气泡、液滴、液膜、多颗粒基本行为,对多相模型、气/液两相流已经成稿,因考虑篇幅而删节。

物理概念与数学推演的关系既是流体力学中的难点,又是不可避免的关键。

有人说,数学对于流体力学有如音符于音乐,没有音符自然没有音乐。

离开数学,流体力学也几乎难以存在,所以流体力学包含相当的数学是必须的,新版仍然继承了这一传统。

基本方程推导,重要方程基本解法,都作了完整的论述,同时对物理意义及方程应用力求详细解释。

由于计算在当今工程技术中的应用愈显重要,以及某些概念,离开数学推演也很难理解,因而对回避和恐惧数学,应该说“不”。

尽管如此,数学推演在本书中所占篇幅并不很大,重点还是在物理现象的阐述和分析。

流体力学在化工中的成功应用,案例已经很多,是20年前无法比拟的,这给下篇提供充实的基础。

本书第7章、第8章,分别就流体力学与传热、传质以及混合、反应的关系,这两个化学工程中最普遍,也最重要的过程现象进行论述。

第九、第十两章选择生物反应器和聚合物材料加工两个当前最具生命力的应用领域,介绍流体力学在其中所处位置。

由于应用面广,内容丰富,下篇内容的取舍,除尽量考虑其重要性,学科前沿以及完整性之外,还受著者自身科研实践经验的限制,因而下篇应用部分,绝不是流体力学在化工中应用的全部,甚至不是大部,只是一种典型。

三、流体力学在化学工程教学中地位的再认识 流体力学由于其重要性,在工科教育中历来占有重要位置,但在化工中并不尽然。

化工类的本科专业通常不设专门的流体力学课程,只在化工原理课程中包含部分内容,不但内容少,重要的是缺少相关问题处理方法的训练。

化工类硕士研究生也只是部分人选修,这一课程设置与布局,与当前化工流体力学发展水平不相适应,流体力学不再只是简单几何条件下复杂的数学推演,已经变得生动、具体、应用广泛。

<<化工流体力学>>

计算流体力学是解决实际问题的有用工具，对化工也不例外，但这一工具的有效使用，绝不是惟一地依赖于各类软件，也就是说，并非学会软件使用，就学会计算。

建立不失真而计算量又许可的湍流模型和两相流模型，往往是计算成败的关键。

因此，流体力学基本原理和认识化工过程特点，两者的结合便于建立适宜的模型，并在这一基础上运用数值方法，计算机技术，计算机软件，这是应该遵循的正确途径。

化工生产中的实际问题相当复杂，试差、经验地处理问题，会长期存在，拥有丰富的实践经验，无疑是必要、珍贵的，随着科学理论和计算方法的发展，探索新的途径，提炼新的工作方法，同样是必要的。

上述观点难免有失偏颇，而且更有王婆卖瓜之嫌，但仍愿在再版前言中写出来，以冀引起关注，赞同和批评都同样欢迎。

四、化工流体力学的研究方法与教学方法 研究流体力学规律，有三种方法，即理论解析法，实验观测法和数值计算法，三种方法相辅相成。

鉴于化工流动问题的特点，化工流体力学成功经验的启示，自然特别推荐计算流体力学方法和流场显示技术的结合。

但理论解析法对掌握同类现象的关键因素，复杂问题的简化，模型概念反复系统的培训，模型方程的推导，处理方程的若干数学技巧的掌握，具有不可替代的作用；关键因素的量纲分析、无量纲化、关键作用力的量级比较，对实验设计，化工实验装置和实验方案建立，实验数据处理等具有指导作用。结合实际案例，进行研究方法训练，是本课程教学的重要组成部分。

计算预测日益成为处理工程实际问题的先导，通过流体力学及其它课程进行数学模型教育、实践，虽然困难，已属必要。

修订后的部分章节曾在华东理工大学化学工程专业部分研究生中试讲，听取意见。

南京理工大学陈志华副教授编写了本书第六章计算流体力学，并为第三章提供初稿；华东理工大学黄发瑞教授编写第四章两相流动。

陈剑佩副教授提供第九章初稿，谭文松教授为第九章提供珍贵资料。

本书撰写过程中，得到曹丽芳同志的支持和帮助，陈剑佩副教授和贾蓉、宗原、李光、蔡清白、黄娟、邓云辉、雷长明等参与文献查阅，有关内容分析、讨论、做图、打印、校对等多项工作。

华东理工大学对本书的出版给予了经费支持。

化学工业出版社的编辑对本书的出版付出了辛勤的劳动。

大家的共同努力，使本书得以顺利出版，对于许多同志和朋友的帮助、鼓励和支持，作者表示衷心的感谢。

对于书中存在的缺点和谬误，恳请读者批评指正。

<<化工流体力学>>

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>