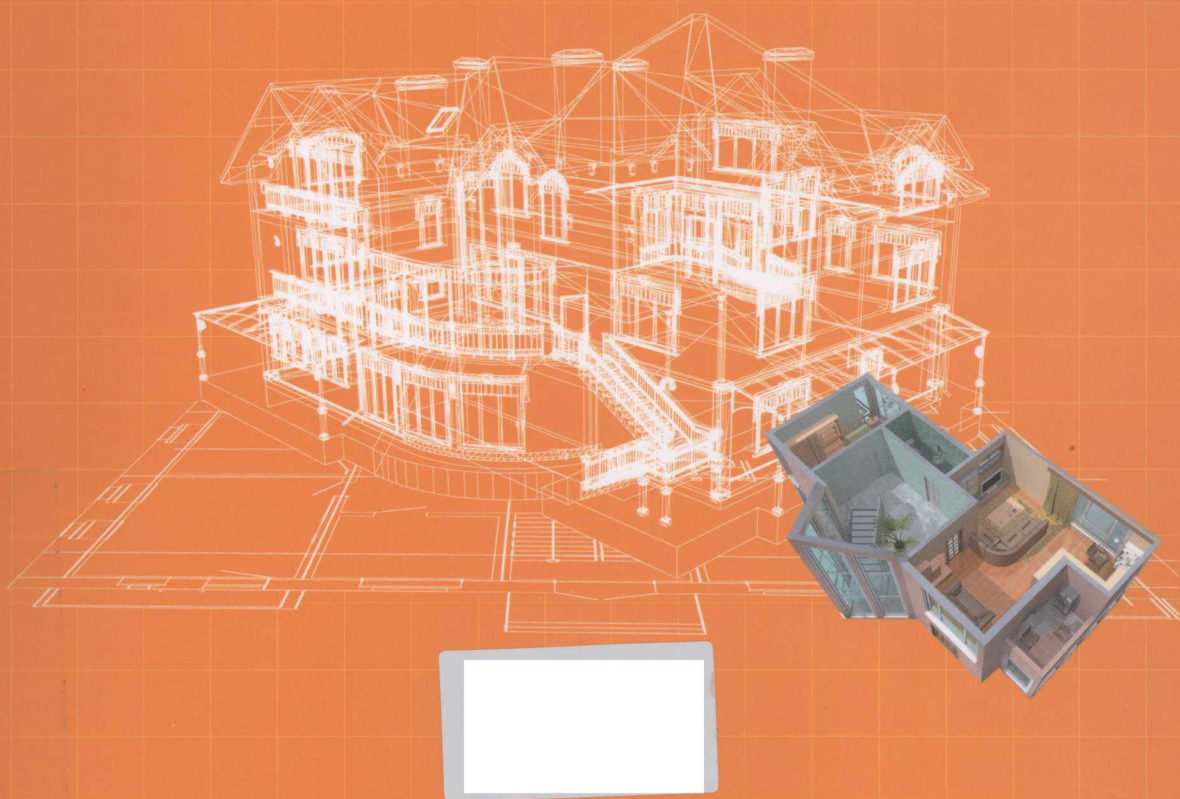




普通高等教育“十二五”规划教材

工程流体力学

主编 赵嵩颖



航空工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

工程流体力学

主 编 赵嵩颖

主 审 白 莉

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书根据土建类专业对工程流体力学课程教学的基本要求编写而成。全面系统地介绍了土建类工程流体力学的基本内容,在经典的流体力学理论基础上,加强了工程应用。

本书适用于少学时,在内容编写上突出土建类执业资格考试要求必须掌握的内容,在广度、深度上和注册执业资格考试大纲融通与衔接,习题的内容方式、方法与执业资格考试相对应。

本书可作为土木工程、交通工程、市政工程、环境工程、建筑材料工程、建筑环境与设备工程等专业的工程流体力学基础教材,也可作为土建类注册工程师工程流体力学考试的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程流体力学 / 赵嵩颖主编. -- 北京: 航空工业出版社, 2012.7

ISBN 978-7-5165-0012-5

I. ①工… II. ①赵… III. ①工程力学—流体力学
IV. ①TB126

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第131564号

工程流体力学 GongCheng Liuti Lixue

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话: 010-64815615 010-64978486

北京市科星印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经售

2012年7月第1版

2012年7月第1次印刷

开本: 787×1092

1/16

印张: 11.5

字数: 287千字

印数: 1—3000

定价: 29.80元



本书根据土建类专业对工程流体力学课程教学的基本要求编写而成。全面系统地介绍了土建类工程流体力学的基本内容,在经典的流体力学理论上,加强了工程应用,着重培养学生理论联系实际,独立解决工程实际问题的能力。

土建类专业是宽口径专业,流体力学课程的教学内容和教学时数有较大差别,本教材适用于少学时,在内容编写上突出土建类执业资格考试要求必须掌握的内容,在广度、深度上和注册执业资格考试大纲融通与衔接。章节习题的内容方式、方法与执业资格考试相对应,在习题类型上,客观性题目所占比重偏大一些,侧重理论知识和实践能力的考核。

本教材可以作为土木工程、交通工程、市政工程、环境工程、建筑材料工程、建筑环境与设备工程等专业的工程流体力学基础教材,也可作为土建类注册工程师工程流体力学考试的参考书。本教材由赵嵩颖主编,具体编写分工如下:赵松源(吉林松辽工程监理监测咨询有限公司)编写第一章和各章习题,张帅(吉林建筑工程学院)编写第二章,赵嵩颖(吉林建筑工程学院)编写第三章,战乃岩(吉林建筑工程学院)编写第四章和第五章,张喜明(吉林建筑工程学院)编写第六章,王春青(吉林建筑工程学院)编写第七章,吉林建筑工程学院白莉教授主审。

本教材在编写过程中刘奕彤、王鹏文、王伟欢同学为本教材作了部分文字录入和编辑工作,出版过程中得到了范张贺编辑和航空工业出版社的支持和协助,在此深致谢意。由于时间仓促和编者水平所限,书中不妥之处,恳请批评指正。

编 者
2012 年 7 月

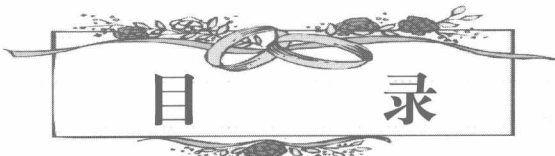
本书编委会

主 编 赵嵩颖

副主编 王春青 战乃岩 张喜明 张 帅 赵松源

主 审 白 莉

(以编写顺序为序)



目 录

第1章 绪 论	1
1.1 流体力学的产生及发展	1
1.1.1 流体动力学逐渐发展	2
1.1.2 流体动力学的理论基础	3
1.1.3 流体力学的一次重大进展	4
1.1.4 流体力学的日渐成熟	4
1.2 流体力学的研究内容与研究方法	5
1.2.1 流体力学的研究对象与研究内容	5
1.2.2 流体力学的研究方法	5
1.2.3 流体力学的应用及其分支	6
1.3 连续介质假设与流体的特点	7
1.3.1 连续介质假设	7
1.3.2 流体的特点	8
1.4 流体力学在土木工程中的应用	9
1.4.1 流体力学在工业民用建筑中的应用	9
1.4.2 流体力学在道路桥梁交通中的应用	9
习 题	10
第2章 流体的属性	11
2.1 流体的主要物理性质	11
2.1.1 流体的密度	11
2.1.2 流体的可压缩性和热膨胀性	12
2.1.3 不可压缩流体	14
2.1.4 表面张力特性	14
2.2 流体的黏性及牛顿内摩擦定律	15
2.2.1 流体的黏性	15
2.2.2 牛顿内摩擦定律	15
2.2.3 流体的黏滞系数	16
2.3 作用在流体上的力	18
2.3.1 表面力	18



2.3.2 质量力	19
习 题	20
第3章 流体静力学	22
3.1 静止流体的应力特性	22
3.1.1 静止流体的压力与压强	22
3.1.2 静止流体的应力特性	22
3.2 静止流体力的平衡	24
3.2.1 平衡流体受力分析	24
3.2.2 力平衡	25
3.2.3 等压面	26
3.3 流体静压强的分布规律	27
3.3.1 流体静压强的基本方程式	27
3.3.2 流体静压强基本方程式的意义	29
3.4 压强的度量和测量	29
3.4.1 绝对压强和相对压强	29
3.4.2 压强的单位	30
3.4.3 压强的测量	32
3.5 液体作用在平面上的压力	36
3.5.1 流体静压强分布图	36
3.5.2 图解法	37
3.5.3 解析法	38
3.6 液体作用在曲面上的压力	45
3.6.1 曲面上的总压力	46
3.6.2 压力体	49
3.6.3 阿基米德浮力原理	50
习 题	50
第4章 流体运动学及动力学基础	55
4.1 描述流体质点运动的两种方法	55
4.1.1 拉格朗日法 (Lagrange Method)	55
4.1.2 欧拉法 (Euler Method)	56
4.2 流体运动的基本概念	58
4.2.1 迹线与流线	58
4.2.2 流管、元流 (流束) 与总流	59
4.2.3 过流断面、流量与断面平均流速	60
4.3 流体运动的分类	61



4.3.1 恒定流与非恒定流	61
4.3.2 一元流、二元流与三元流	61
4.3.3 均匀流与非均匀流	62
4.3.4 有压流与无压流	63
4.4 流体运动的连续性方程	64
4.4.1 连续性微分方程	64
4.4.2 总流的连续方程	66
4.5 理想流体的运动微分方程	67
4.5.1 表面力与质量力	67
4.5.2 力平衡方程	68
4.6 恒定元流的伯努利方程	69
4.6.1 理想流体运动微分方程的伯努利积分	69
4.6.2 伯努利方程的物理意义和几何意义	71
4.6.3 元流伯努利方程的应用——毕托管	72
4.6.4 黏性流体元流的伯努利方程	74
4.7 恒定总流的伯努利方程	74
4.7.1 黏性流体恒定总流的能量方程	74
4.7.2 有能量输入或输出的伯努利方程	75
4.7.3 两断面间有分流或汇流的伯努利方程	75
4.7.4 气体的伯努利方程	76
4.8 恒定总流的动量方程	77
4.8.1 动量守恒及动量简介	78
4.8.2 恒定总流的动量方程推导	78
习 题	81
第 5 章 管内流动与水力计算	84
5.1 流体阻力和水头损失	84
5.1.1 水头损失的分类	84
5.1.2 能量损失的计算公式（达西-魏斯巴赫公式）	84
5.1.3 黏性流体的两种流态——层流和湍流	85
5.2 圆管中的层流和湍流	89
5.2.1 均匀流基本方程	89
5.2.2 圆管过流断面上的切应力分布	91
5.2.3 层流特性	92
5.2.4 湍流特性	93
5.3 沿程水头损失和局部水头损失	94



5.3.1 层流沿程水头损失计算	95
5.3.2 湍流沿程水头损失计算	95
5.3.3 非圆管的沿程水头损失	96
5.3.4 局部水头损失	97
5.4 管路的水力计算	104
5.4.1 短管的水力计算	104
5.4.2 水力计算问题	106
5.4.3 长管的水力计算	110
5.5 有压管中的水击	119
5.5.1 水击现象的基本概念	119
5.5.2 水击发生的原因	119
5.5.3 水击波的传播过程	120
5.5.4 水击压强的计算	122
5.5.5 水击波的传播速度	124
5.5.6 防止水击危害的措施	125
5.6 边界层和绕流阻力	125
5.6.1 边界层的概念	126
5.6.2 曲面边界及其分离现象	128
5.6.3 绕流阻力	129
习 题	132
第 6 章 明渠流、堰流和渗流	138
6.1 明渠流的分类	138
6.1.1 明渠流动的特点	138
6.1.2 明渠的分类	140
6.2 明渠均匀流	141
6.2.1 明渠均匀流的特征及形成条件	141
6.2.2 过流断面的几何要素	142
6.2.3 明渠均匀流基本公式	143
6.2.4 明渠均匀流水力计算	143
6.3 堰 流	145
6.3.1 堰的分类	146
6.3.2 堰流基本公式	147
6.4 渗 流	150
6.4.1 渗流模型	150
6.4.2 渗流基本定律	150



6.4.3 渗透系数	152
习 题	153
第 7 章 相似性原理和量纲分析	156
7.1 相似性原理的定义及应用	156
7.2 几何相似、运动相似和动力相似	156
7.2.1 几何相似	157
7.2.2 运动相似	157
7.2.3 动力相似	158
7.3 相似准则	160
7.3.1 雷诺 (Reynolds) 相似准则	160
7.3.2 弗劳德 (Froude) 相似准则	160
7.3.3 欧拉 (Euler) 相似准则	161
7.3.4 韦伯 (Weber) 相似准则	161
7.3.5 柯西 (Cauchy) 相似准则	162
7.4 量纲分析	163
7.4.1 量纲分析的基本概念	163
7.4.2 量纲一致性原理	164
7.4.3 量纲分析与 π 定理	164
7.5 模型实验设计	167
习 题	169
参考文献	172

第 1 章 绪 论

流体力学是介于基础科学和工程技术之间，起着承上启下作用的一门技术基础科学。它一方面根据基础科学中的普遍规律、基本理论，并结合流体的特点，建立自身的理论基础，同时又紧密结合工程实际发展自身的学科内容。

流体力学作为经典力学的一个重要分支，其发展与数学、力学的发展密不可分。它是人类在长期与自然灾害作斗争的过程中逐步认识和掌握自然规律，逐渐发展形成的，是人类集体智慧的结晶。

1.1 流体力学的产生及发展

人类最早对流体力学的认识是从治水、灌溉、航行等方面开始的。在我国，水力利用的历史十分悠久。4000 多年前的禹治水，说明我国古代已有大规模的治河工程。秦代，在公元前 256 年—公元前 210 年间便修建了都江堰、郑国渠、灵渠三大水利工程，特别是李冰父子领导修建的都江堰，既有利于岷江洪水的疏排，又能常年用于灌溉农田，并总结出“深淘滩，低作堰”、“遇弯截角，逢正抽心”的治水原则。说明当时对明槽水流和堰流流动规律的认识已经达到相当水平。

【提示】

图 1-1 为都江堰水利工程示意图。岷江首先被鱼嘴分水堤一分为二，一部分进入外江，一部分进入内江。外江宽且浅，内江窄且深。如此一来，枯水期大部分水将进入内江，丰水期大部分水将进入外江。内江自宝瓶口以下进入密布于川西平原之上的灌溉系统，旱则引水浸润，涝则堵塞水门，保证了大约 300 万亩良田的灌溉，从而使成都平原成为旱涝保收的天府之国。

所谓“深淘滩，低作堰”，传说是李冰留下的治堰准则，是都江堰生生不息的主要“诀窍”，人们将其奉若经典，世代遵从，不敢有违。其中，“低作堰”指的是飞沙堰要低作。飞沙堰过高，虽然枯水季节宝瓶口可以多进水，但洪水季节却会造成严重淤积，使工程逐渐废弃；“深淘滩”中的“滩”指的是风栖窝下的一段内江河道，每年洪水过后这里会有沙石淤积，必须岁岁勤修，以疏浚河道，从而增加枯水季节流入宝瓶口的水量，供灌溉之需。

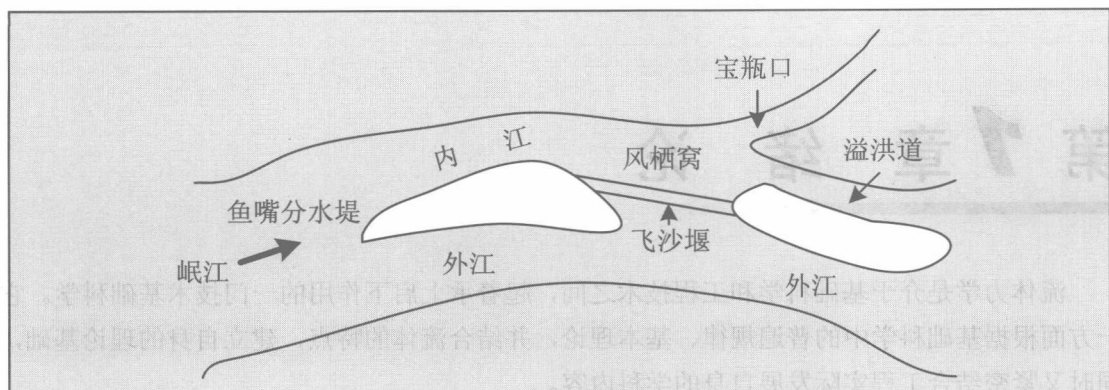


图 1-1 都江堰水利工程示意图

“遇弯截角，逢正抽心”是一切治理疏浚河道的通则。其中，“遇弯截角”指岁修时遇河流弯段，在凸岸截去沙滩角，在凹岸设挑流护岸工程，改变主流方向，使其顺直一些，减轻主流对凸岸的冲刷；“逢正抽心”是指遇到顺直淤塞的河道，应当深挖清淤河床的中间部位，达到主流集中的目的，使江水“安流顺轨”，从而避免冲毁河岸，毁坏农田。

【名词解析】

堰流：堰流是指经过建筑物（如都江堰水利工程中的飞沙堰）顶部下泄，上表面不受约束的开敞水流。

对流体物理学学科的形成作出第一个重要贡献的是古希腊的阿基米德，他建立了包括物理浮力定律和浮体稳定性在内的液体平衡理论，奠定了流体静力学的基础。此后千余年间，流体力学没有重大发展。

直到 15 世纪，意大利达·芬奇的著作才谈到水波、管流、水力机械、鸟的飞翔原理等问题；17 世纪，帕斯卡阐明了静止流体中压力的概念。但流体力学尤其是流体动力学作为一门严密的科学，却是随着经典力学建立了速度、加速度、力、流场等概念，以及质量、动量、能量三个守恒定律之后才逐步形成的。

1.1.1 流体动力学逐渐发展

17 世纪，力学奠基人牛顿研究了在流体中运动的物体所受到的阻力，得到阻力与流体密度、物体迎流截面积以及运动速度的平方成正比的关系。他针对黏性流体运动时的内摩擦力提出了牛顿黏性定律。但是，牛顿还没有建立起流体动力学的理论基础，他提出的许多力学模型和结论与实际情形还有较大的差别。

之后，法国皮托发明了测量流速的皮托管；达朗贝尔对运河中船只的阻力进行了许多实验工作，证实了阻力与物体运动速度之间的平方关系；瑞士的欧拉提出了连续介质的概念，把静力学中压力的概念推广到运动流体中，建立了欧拉方程，正确地用微分方程组描述了无



黏流体的运动；伯努利从经典力学的能量守恒出发，研究供水管路中水的流动，精心地安排了实验并加以分析，得到了流体定常流动下的流速、压力、管路高程之间的关系——伯努利方程。



图 1-2 欧拉与伯努利

【名词解析】

流体（气体、液体）流动时，若流体中任何一点的压力、速度和密度等物理量都不随时间变化，则这种流动就称为定常流动，也可称之为“稳态流动”或者“恒定流动”；反之，只要压力、速度和密度中任意一个物理量随时间而变化，液体就是作非定常流动，或者说液体作时变流动。

欧拉方程和伯努利方程的建立，是流体动力学作为一个分支学科建立的标志，从此开始了用微分方程和实验测量进行流体运动定量研究的阶段。

从 18 世纪起，位势流理论有了很大进展，在水波、潮汐、涡旋运动、声学等方面都阐明了很多规律。法国拉格朗日对于无旋运动，德国赫姆霍兹对于涡旋运动作了不少研究……但是，在上述研究中，流体的黏性并不起重要作用，即所考虑的是无黏流体。这种理论当然阐明不了流体的黏性效应。

1.1.2 流体动力学的理论基础

19 世纪，工程师们为了解决许多工程问题，尤其是要解决带有黏性影响的问题。他们部分运用流体力学，部分采用归纳实验结果的半经验公式进行研究，这就形成了水力学，至今它仍与流体力学并行地发展。

1822 年，纳维建立了黏性流体的基本运动方程；1845 年，斯托克斯又以更合理的基础导出了这个方程，并将其所涉及的宏观力学基本概念论证得令人信服。这组方程就是沿用至今的纳维-斯托克斯方程（简称 N-S 方程），它是流体动力学的理论基础。上面说到的欧拉方程正是 N-S 方程在黏度为零时的特例。

普朗特学派从 1904 年到 1921 年逐步将 N-S 方程作了简化，从推理、数学论证和实验测



量等各个角度,建立了边界层理论,能实际计算简单情形下,边界层内流动状态和流体与固体间的黏性力。同时,普朗克又提出了许多新概念,并广泛地应用到飞机和汽轮机的设计中。这一理论既明确了理想流体的适用范围,又能计算物体运动时遇到的摩擦阻力。使上述两种情况得到了统一。



图 1-3 普朗特

1.1.3 流体力学的一次重大进展

20 世纪初,飞机的出现极大地促进了空气动力学的发展。航空事业的发展,期望能够揭示飞行器周围的压力分布、飞行器的受力状况和阻力等问题,这就促进了流体力学在实验和理论分析方面的发展。

20 世纪初,以儒科夫斯基、恰普雷金、普朗特等为代表的科学家,开创了以无黏不可压缩流体位势流理论为基础的机翼理论,阐明了机翼的受力情况,从而使空气能把很重的飞机托上天空。机翼理论的正确性,使人们重新认识无黏流体的理论,肯定了它指导工程设计的重大意义。

机翼理论和边界层理论的建立和发展是流体力学的一次重大进展,它使无黏流体理论与黏性流体的边界层理论很好地结合起来。随着汽轮机的完善和飞机的飞行速度提高到 50m/s 以上,又迅速扩展了从 19 世纪就开始的,对空气密度变化效应的实验和理论研究,为高速飞行提供了理论指导。

20 世纪 40 年代以后,由于喷气推进和火箭技术的应用,飞行器速度超过声速,进而实现了航天飞行,使气体高速流动的研究进展迅速,形成了气体动力学、物理—化学流体力学等分支学科。

1.1.4 流体力学的日渐成熟

以这些理论为基础,20 世纪 40 年代,关于炸药或天然气等介质中发生的爆轰波又形成



了新的理论,为研究原子弹、炸药等起爆后,激波在空气或水中的传播,发展了爆炸波理论。此后,流体力学又发展了许多分支,如高超声速空气动力学、超音速空气动力学、稀薄空气动力学、电磁流体力学、计算流体力学、两相(气液或气固)流等等。

这些巨大进展是和采用各种数学分析方法,以及建立大型、精密的实验设备和仪器等研究手段分不开的。从 50 年代起,电子计算机不断完善,使原来用分析方法难以进行研究的课题,可以用数值计算方法来进行,出现了计算流体力学这一新的分支学科。与此同时,由于民用和军用生产的需要,液体动力学等学科也有很大进展。

20 世纪 60 年代,根据结构力学和固体力学的需要,出现了计算弹性力学问题的有限元法。经过十多年的发展,有限元分析这项新的计算方法又开始在流体力学中应用,尤其是在低速流和流体边界形状甚为复杂问题中,优越性更加显著。近年来又开始了用有限元方法研究高速流的问题,也出现了有限元方法和差分方法的互相渗透和融合。

从 20 世纪 60 年代起,流体力学开始了流体力学和其他学科的互相交叉渗透,形成新的交叉学科或边缘学科,如物理—化学流体动力学、磁流体力学等;原来基本上只是定性地描述的问题,逐步得到定量的研究,生物流变学就是一个例子。

1.2 流体力学的研究内容与研究方法

流体力学是力学的一个重要分支,它主要研究流体在静止和运动过程中所遵循的基本规律,以及流体和流体、流体和固体界壁间在静止和运动时相互之间作用力的计算。

1.2.1 流体力学的研究对象与研究内容

流体力学的研究对象为液体和气体,其中,研究得最多的流体是水和空气。除此之外,流体还指作为汽轮机工作介质的水蒸气、润滑油、地下石油、含泥沙的江水、血液、超高压作用下的金属和燃烧后产生成分复杂的气体、高温条件下的等离子体等等。

流体力学研究的主要内容包括:

- (1) 建立描述流体平衡和运动规律的基本方程;
- (2) 确定流体流经各种通道时速度、压强的分布规律;
- (3) 探求流体运动中的能量转换及各种能量损失的计算方法;
- (4) 求解流体与限制其流动的固体壁面间的相互作用力。

1.2.2 流体力学的研究方法

流体力学的研究方法大体可以分为现场观测、实验室模拟、理论分析、数值计算四种。其中:

现场观测是对自然界固有的流动现象或已有工程的全尺寸流动现象,利用各种仪器进行系统观测,从而总结出流体运动的规律,并借以预测流动现象的演变。过去对天气的观测和



预报,基本上就是这样进行的。

与物理、化学等学科一样,流体力学离不开实验,尤其是对新的流体运动现象的研究。实验能显示流体运动的特点,检验理论的正确性。二百年来,流体力学发展史中每一项重大进展都离不开实验。模型实验在流体力学中占有重要地位。这里所说的模型是指根据理论指导,把研究对象的尺度改变(放大或缩小)以便能安排实验。这时,根据模型实验所得的数据可以求出原型数据。实验室模拟可以对还没有出现的事物、没有发生的现象(如待设计的工程、机械等)进行观察,使之得到改进。因此,实验室模拟是研究流体力学的重要方法。

理论分析是根据流体运动的普遍规律,如质量守恒、动量守恒、能量守恒等,利用数学分析的手段,研究流体的运动,解释已知的现象,预测可能发生的结果。理论分析的步骤大致如下:首先是建立“力学模型”,即针对实际流体的力学问题,分析其中的各种矛盾并抓住主要方面,对问题进行简化而建立反映问题本质的“力学模型”。流体力学中最常用的基本模型有:连续介质、牛顿流体、不可压缩流体、理想流体、平面流动等。

从基本概念到基本方程的一系列定量研究都涉及到很深的数学问题,所以流体力学的发展是以数学的发展为前提的。反过来,那些经过了实验和工程实践考验过的流体力学理论,又检验和丰富了数学理论。数学的发展,计算机的不断进步,以及流体力学各种计算方法的发明,使许多原来无法用理论分析求解的复杂流体力学问题有了求得数值解的可能性,这又促进了流体力学计算方法的发展,并形成了“计算流体力学”。

1.2.3 流体力学的应用及其分支

在人们的生活和生产活动中随时随地都可遇到流体,所以流体力学是与人类日常生活和生产事业密切相关的。大气和水是最常见的两种流体,大气包围着整个地球,地球表面的70%是水面。大气运动、海水运动(包括波浪、潮汐、中尺度涡旋、环流等)乃至地球深处熔浆的流动都是流体力学的研究内容。

20世纪初,世界上第一架飞机出现以后,飞机和其他各种飞行器得到迅速发展。20世纪50年代开始的航天飞行,使人类的活动范围扩展到其他星球和银河系。航空航天事业的蓬勃发展是同流体力学的分支学科——空气动力学和气体动力学的发展紧密相连的。这些学科是流体力学中最活跃、最富有成果的领域。

石油和天然气的开采,地下水的开发利用,要求人们了解流体在多孔或缝隙介质中的运动,这是流体力学分支之一——渗流力学研究的主要对象。渗流力学还涉及土壤盐碱化的防治,化工中的浓缩、分离和多孔过滤,燃烧室的冷却等技术问题。

燃烧离不开气体,这是有化学反应和热能变化的流体力学问题,是物理—化学流体动力学的内容之一。爆炸是猛烈的瞬间能量变化和传递过程,涉及气体动力学,从而形成了爆炸力学。

沙漠迁移、河流泥沙运动、管路中煤粉输送、化工中气体催化剂的运动等,都涉及流体中带有固体颗粒或液体中带有气泡等问题,这类问题是多相流体力学研究的范围。



等离子体是自由电子、带等量正电荷的离子以及中性粒子的集合体。等离子体在磁场作用下有特殊的运动规律。研究等离子体的运动规律的学科称为等离子体动力学和电磁流体力学，它们在受控热核反应、磁流体发电、宇宙气体运动等方面有广泛的应用。

风对建筑物、桥梁、电缆等的作用使它们承受载荷和激发振动；废气和废水的排放造成环境污染；河床冲刷迁移和海岸遭受侵蚀；研究这些流体本身的运动及其同人类、动植物间的相互作用的学科称为环境流体力学（其中包括环境空气动力学、建筑空气动力学）。这是一门涉及经典流体力学、气象学、海洋学和水力学、结构动力学等的新兴边缘学科。

生物流变学研究人体或其他动植物中有关的流体力学问题，例如血液在血管中的流动，心、肺、肾中的生理流体运动和植物中营养液的输送。此外，还研究鸟类在空中的飞翔，动物在水中的游动，等等。

因此，流体力学既包含自然科学的基础理论，又涉及工程技术方面的应用。此外，如果从流体作用力的角度来划分，流体力学可分为流体静力学、流体运动学和流体动力学；如果从对不同“力学模型”的研究来划分，流体力学可分为理想流体动力学、黏性流体动力学、不可压缩流体动力学、可压缩流体动力学和非牛顿流体力学等。

1.3 连续介质假设与流体的特点

1.3.1 连续介质假设

连续介质假设是流体力学和固体力学中的基本假设之一。它认为真实流体或固体所占有的空间可以近似地看作连续地无空隙地充满着“质点”。质点所具有的宏观物理量（如质量、速度、压力、温度等）满足一切应该遵循的物理定律，例如质量守恒定律、牛顿运动定律、能量守恒定律、热力学定律以及扩散、黏性及热传导等输运性质，但流体和固体的某些物理常数还必须由实验来确定。这种处理流体和固体宏观运动的方法，已广泛地被流体力学和固体力学所采用，并获得很大成功。

1. 连续介质假设的提出

连续介质假设最早由瑞士著名科学家欧拉于1753年提出，这是流体力学中的一个根本性假设。所谓质点指的是微观上充分大、宏观上充分小的分子团（也叫微团）。一方面，分子团的尺寸和分子尺寸相比应足够大，使得分子团中包含大量的分子，对分子团进行统计平均后能得到确定的值。另一方面又要求分子团的尺寸和所研究问题的特征尺寸相比要充分小，使得一个分子团的平均物理量可看成是均匀不变的，因而可以把分子团近似地看成是几何上的一个点。

对于进行统计平均的时间，还要求它是微观充分长、宏观充分短的。即进行统计平均的时间应选得足够长，使得在这段时间内，微观的性质，例如分子间的碰撞已进行了许多次，