

- 刊, 1994, 52: 739~752
- 易家训. 内部孤立波的模态相互作用. 应用数学季刊, 1994, 52: 753~758
- 易家训. 定常亚声速流中的动能质量、动量质量和漂流质量. 流体力学杂志, 1995, 297: 29~36
- 易家训, 吴耀祖. 相互作用的孤立波(包括迎撞的孤立波)的一般解. 力学学报英文版, 1995, 11: 193~199
- 易家训. 从分层流中选择取水的分析. 澳大利亚数学杂志, 1996, 38: 26~40
- 易家训. 附加质量. 中国力学杂志, 1996, 12: 9~14

易家训. 漂流质量在周期性水波和声波动能和动量中的作用. 流体力学杂志, 1997, 331: 429~438

贵州大学李雪珍译自美国国家工程院院士传记录. 美国国家工程院出版, 2001. 中科院力学研究所贾复校.

注: 作者冯元桢是中国科学院外籍院士, 也是美国国家科学院、医学院及工程院院士, 台湾中央研究院院士. 2000年12月荣获美国国家科学奖章. 他是易家训的知己. 译者李雪珍是冯元桢和易家训在苏州中学和中央大学的同学.

书 评

低雷诺数流理论

李家春

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

最近, 严宗毅教授编著的《低雷诺数流理论》已由北京大学出版社出版(2002年). 本书是适合于从事缓慢或小尺度黏性流动研究和有关工程技术人员参考的一本不可多得的专著, 也是供高等院校有关专业研究生和高年级学生学习的一本优秀教材.

近30年来, 为适应环境、生物、化学工程广泛应用的需, 低雷诺数流动理论得到了迅速发展. 它是当今流体力学十分活跃的分支之一. 回顾历史, 19世纪无黏性有势和旋涡运动理论的日臻完善, 使得黏性流体运动理论成为对20世纪流体动力学最大的挑战. 20世纪上半叶, 为实现人类飞行的理想, 促进了Prandtl边界层理论和航空工业的诞生, 从而极大地推动了高雷诺数流动理论的发展. 另一方面, 尽管Stokes流是满足线性方程的, 但是, 实际问题中复杂的边界、多粒子相互作用和伴随的物理化学过程带来的困难, 使低雷诺数流理论的发展相对滞后. 同时, 鉴于低雷诺数流动衰减缓慢, 使无界流动数值计算的工作量骤增, 寻求精确解和近似解仍是流体力学家追求的目标. 20世纪60年代以前的理论工作, 包括: 点力法、反射法等也只能适用于粒子间或粒子和边界间隙较大的弱干扰的情形, 并被总结在Happel和Brenner的名著“Low Reynolds Number Hydrodynamics”中. 而严宗毅教

授在《低雷诺数流理论》一书中, 则着重介绍近30年来发展起来的4种强干扰理论.

该书在第一章概括介绍了Stokes流的基本原理, 其中包括: 数学表述, 基本性质和基本奇点. 第二章论述20世纪60年代以前的成果: 在特殊坐标系下的精确解和各种近似解法. 在此基础上, 作者从第三章至第六章, 重点介绍了20世纪60年代以后由S.Weinbaum, R. Pfeffer和A.Acrivos发展起来的强干扰理论, 其中也包括我国学者吴望一和作者本人的贡献. 对于有限个粒子, 其边界分别可以与正交曲线坐标相重合的情况, 将解写成在多个不同正交坐标系下一般解迭加的方法称为多极子配点法. 这种方法精度高, 计算量小, 但适用范围有限, 在与边界间距很小时, 会发生收敛性的困难; 对于粒子和边界形状复杂或可以自由变形的情况, 宜采用将奇点分布在边界上的边界积分方法. 这种方法适用范围宽, 但大量的积分计算增加了工作量; 将基本奇点及高阶Sampson奇点分布在体内, 可以兼有计算精确、计算量小的优点, 但对于非回转体的某些形状, 也同样会遇到收敛性的困难; 对于含大量粒子, 而且粒子与粒子、粒子与边界间间隙很小的悬浮液, 特别是需要动态模拟时, 采用多极子矩方法计算迁移率矩阵或阻力矩阵, 这是快捷的途径.

本文于2002-07-12收到.

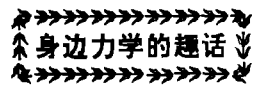
但这种方法以不考虑流场与压力场为代价，而且目前仅应用于球形粒子和平板边界的情况。总之，低雷诺数流理论依靠精确解、近似解、并和数值解灵活结合的途径，已成为解决众多有工程背景的低雷诺数流动问题的有力工具。

在该书的第七章，作者讨论了低雷诺数的高阶近似理论，包括部分保留惯性项的 Oseen 近似和匹配渐近展开的系统方法。研究高阶近似的原因之一是：Stokes 流并非是全流场一致有效的，因此，在求解时往往会出现 Stokes 和 Whitehead 佯谬。另一方面，为了改进 Stokes 近似的精度，并将低雷诺数流理论推广到中等雷诺数的范围，发展和应用高阶近似理论是十分必要的。由于该书脱稿于 20 世纪 90 年代初，书中没有涉及向更小尺度流动扩展的内容。这时，由于分子自由程可以与问题的特征尺度相比拟，连续介质的假设就要受到质疑。气体的微尺度流动实际上要应用稀薄气体流动的理论，包括自由分子流和过渡领域。对于液体的微尺度流动仍然需要进一步探索。微尺度流动的实际背景是微型飞行器、微机电系统等高技术的新领域。在新世纪，它应当引起读者的关注与兴趣。

该书的第八章研究低雷诺数流理论的若干应用，包括：微水动力学、悬浮液的黏度、多孔介质中悬浮液的沉淀、生物力学应用等方面。实际上，这些问题涉及

许多物理、化学、生物现象，如：对流、扩散、悬浮、沉降、电泳、电渗、絮凝、捕获、渗透、毛细对流、血浆撇取、细胞筛滤等。尽管作者不可能穷尽工程应用的所有方面，但给读者如何进行交叉学科的研究提供了许多范例。书中有关的内容，也充实了渗流、非牛顿流、多相流和物理化学流的相关内容。

评审者与严宗毅教授是 20 世纪 60 年代初的同窗，相识、相知近 40 年，他的严谨治学、以诚待人的优秀品德给我留下深刻的印象。读这本书，犹如耳闻其声、亲见其人。从这本著作，我们也可以看出他深厚的数学功底、坚实的物理基础、广博的知识领域。在这本书里，见不到浮躁、华丽的词汇，只有严密、合乎逻辑的推理和朴实、科学的结论。他不是从少量粗糙的数据，匆匆得出结论，而是通过准确的计算，并根据由此得到的信息、丰富的图表，细致分析缘由和机理，以解决关键的科学问题。在该书的字里行间，你随处可以发现作者为你提供的对问题的新见解、新认识。这本书的参考文献，不仅有国外专家的，也有中国学者的，引证完备，其文风犹如一缕清风，这是今后在学术界应大力提倡的。所以，这本书不仅是严宗毅教授多年来智慧和心血的结晶，也是他以导师郭永怀先生为楷模，学习郭先生高尚学术风范和敬业精神的具体体现和实践。



从《纤夫的爱》谈纤力牵引航船 稳定航行的条件

周 靖

(淮阴师范学院物理系, 江苏淮安 223001)

摘要 简要论述了纤力牵引航船稳定航行的条件，即必须要由船的尾舵来调整和控制船的航向。

关键词 船，舵，稳定性

妹妹你坐船头，
哥哥我岸上走，
恩恩爱爱纤绳上荡悠悠……

这首由崔志文作词、万首谱曲的爱情歌曲《纤夫的爱》曾经风靡一时，深得歌迷们的喜爱。妹妹坐在船头，岸上的哥哥拉着纤绳一步一步地向前走，船在河水中缓缓地向前驶去，一幅令人羡慕的恩爱夫妻的画

面。但是如果从纤绳牵引航船稳定航行的条件考虑，这幅动人画面的不足之处是妹妹不能坐在船头，而应坐在船尾，以下试作简要分析。

一艘被缆绳系住的船，由文献 [1] 可知，由于水流的作用，使得船在水流中有两个可能的平衡位置，一是沿水流方向，即船的长轴与水流流向之间的夹角 $\alpha = 0$ ，此时船的平衡状态为不稳定平衡；另一位置是 $\alpha = \pi/2$ ，也就是船横在流水之中。正如唐代诗人韦应物所吟诵的那样：“春潮带雨晚来急，野渡无人舟自横。”此时船的平衡状态为稳定平衡，这一力学现象已经为实验所证实 [2]。

本文于 2002-03-25 收到。