



流体力学年鉴 1986 年第 18 卷

ANNUAL REVIEW OF FLUID MECHANICS Vol. 18, 1986

流体力学年鉴 1986 年第 18 卷刊出评论文章 16 篇, 其目录如下:

- 1 Stuart JT. 关于 Keith Stewartson 的生平与业绩
- 2 Guckenheimer J. 流体中的奇怪吸引子: 另一种观点
- 3 Hornung H. 冲击波的规则马赫反射
- 4 Griffith RW. 旋转系中的重力流
- 5 Holloway G. 涡、波、环流和混合: 统计地球流体力学
- 6 Sobey RJ. 风浪预报
- 7 Cousteix J. 三维非定常边界层计算
- 8 Smith FT. 定常和非定常边界层分离
- 9 Smith JHB. 空气动力学中的涡旋流动
- 10 Evans DJ, Hoover WG. 用分子动力学研究远离平衡状态的流动
- 11 Grant WD, Madsen OS. 大陆架底边界层
- 12 Glicksman ME, Coriell SR, McFadden GB. 流动与熔化晶体界面的相互作用
- 13 Roe PL. Euler 方程的特征线解法
- 14 Kerwin JE. 船用螺旋桨
- 15 Maslowe SA. 剪切流中的临界层
- 16 Rhines PB. 大洋环流涡旋动力学

其中直接论述地球物理流体力学与海洋流体力学的有 6 篇 (文 4, 5, 6, 11, 15, 16), 与海洋有关的工程技术性述评 1 篇, 可见以相当大的注意力放在这一方面. 由于专业的兴趣和知识的局限, 下面仅简介上述六文.

文 4 介绍了旋转系中重力流具有的不同于非旋转系中重力流的特点. 柯氏力使流动沿着铅垂的或倾斜的边界, 形成三维边界流. 使入侵的波涛内部形成水平流动. 在环境中产生惯性波, 从而使重力流与波涛的速度指数地减小. 在高 Re 数的重力流前缘, 流动对 Kelvin-Helmholtz 机制是不稳定的. 锋波有产生偶极子涡对的趋势, 这些涡对再变成位涡方程的稳定孤立解. 当涡对逸出锋区会形成边界流……文中阐述了由局地源引起的重力流, 定常的流向均匀流动 (包括线源和沿铅直壁的流动, 惯性边界流, 倾斜底上的保守流, 具有摩擦的两层海底流等); 锋和边界流的稳定性 (包括小振幅的稳定性分析, 实验室实验的不稳定性和大振幅结构等); 流动方向的交换 (包括有限振幅半地转波和波涛); 以及旋转“换闸法” (lock-exchange) 实验. 指出目前需解决的主要问题为由旋转引起的重力流与环境的耦合问题.

文 5 综述了统计地球流体动力学研究. 由于地球流体的运动常常是在确定性的平均运动上叠加随机的脉动, 因而谱分析是目前研究地球物理流动常用的方法. 然而平均场和脉动场之间存在的相互耦合作用使问题变得复杂. 常用三种方法来处理: ①数值流体力学方法, 它能求出尺度范围很宽的运动的显式解; ②理论分析方法, 即用量纲分析, (下转第 466 页)

(上接第 580 页) 相似性解或其他启发性方法解出一些影响因素较少的问题, 但很难解决复杂的多因素问题; ③此文所介绍的用平衡与非平衡统计力学观点解决大尺度地球物理流动的方法, 它可直接得到一些统计量与另一些统计量的关系, 还能通过这些关系揭示出与外部参数的依从关系。在研究中用熵将平衡和非平衡方法相联系。目前这种统计力学方法已用来解决如下一些问题: 在平面上或球面上的二维湍流; β 平面上的湍流; 在变底形上的地转湍流; 闭洋盆中的环流和西部强化; 温跃层的形状; 斜压湍流与涡传热; “赤道汇集”; 可预报性; 示踪物场的搅拌; 浮游生物的斑块; 以及内重力波与浮力湍流。

文 6 更是关于专门的海洋学问题。介绍了目前风浪预报的成就, 指出了面临的困难。风浪预报的三种方法为经验预报方法, 离散谱方法和参数法。前者是 Sverdrup & Munk(1947) 根据量纲分析方法建立起来的, 用它对基本均匀风场作用下的风浪作粗略量级估算是行之有效的, 因而至今仍被应用。后两种方法都以辐射传输方程为基础。辐射传输方程是能量的局地积聚, 传播, 折射及水深变化的影响等与能源(大气作用, 非线性波波相互作用及耗散)之间的平衡方程。因而这两种方法可用来预报一般条件下的风浪。预报精度依赖于对辐射传输方程所含各因素的深入了解的程度。目前对这些因素中的一部分已能相当精确地给出, 但另一部分只能用带有一定的不确定性的经验方法给出, 因而影响了预报精度。尽管如此, 目前的风浪预报已达到了相当高的水平。

文 11 反映了物理海洋学在学术发展中的一个重要的方向, 即注重浅海动力学问题。这也是海洋工程迅速发展的需要。论述了两方面的发展: 风生近岸环流与陆架上沉积物的运输。存在两种底边界层, 即大尺度环流的行星边界层和波动产生的振荡边界层。后者比前者薄得多, 因而埋没在前者的底部。这两种边界层之间的相互耦合使问题复杂化了。文章既分别介绍了行星边界层与波边界层, 还介绍了波-流边界层。海底粗糙度对边界层影响很大, 此文阐述了影响粗糙度的各种因素。最后介绍了观测方法与资料处理方法。

文 15 综述了地球物理流体动力学中的临界层问题。当平均流速与波动的相速相等时, 方程出现奇点, 即所谓临界层。一般采用平均流叠加波状小扰动的方法处理。介绍了平行剪流满足的基本方程(即存在粘性时的 Orr-Sommerfeld 方程和无粘时的 Rayleigh 方程); 非线性临界层以及临界层理论在地球物理流体动力学中的应用(包括定常与准定常非线性临界层, 具有强迫作用的初值问题, 具有临界层的自由模态等)。临界层中的波与平均流的相互作用问题, 仍是较困难的问题。在数值研究中如何选取适合的分辨率是计算成败的关键。目前还未进行三维临界层的研究。

文 16 介绍了采用位涡的概念来研究大洋环流流体动力学的问题。对环流和环流中的涡旋运动, 位涡是一基本的场变量。用位涡及其边界条件的知识和密度基本层化的知识能确定场中的速度与密度扰动的三维分布。虽然位涡是一动力学的活跃量, 而且强迫与耗散作用对它严重影响, 但它仍可认为是与某些化学或生物示踪物一样的保守平流标量。尤其在深洋的某些域内认为它随流体保守是极好的一阶近似。详细介绍了位涡理论在下列几方面的应用: 行星动力学, 均匀海洋, 层化海洋, 两层海洋等的解析模型以及初级方程和准地转方程等的数值模型。然而位涡动力学与热力学相互作用问题在很大程度上没有解决。热盐在环流中的作用及海气相互作用会是近期关注的问题。

山东海洋学院 方欣华