

# 湍流研究最近半世纪的一些发展<sup>1)</sup>

中国科学技术大学近代力学系 蔡树棠  
北京 大学 力学系 周光炯 魏中磊  
中国科学院力学研究所 谢象春

## 内 容

- 一、绪言
  - (I) 研究湍流的意义
  - (II) 国外开展湍流研究的情况
- 二、湍流理论的进展
  - (I) 先把流体动力学方程组平均的理论
    - (a) 1950年以前发展情况简述
      - (1) Reynolds方程和混合长度理论
      - (2) 各向同性湍流的统计理论
      - (8) 具有剪应力的普通湍流理论
    - (b) 最近的剪切湍流的半经验理论
    - (c) 最近的湍流统计理论
      - (1) E.Hopf理论
      - (2) R.H.Kraichnan直接相互作用理论
      - (8) Lewis等人的分子运动理论
      - (4) Meecham理论
      - (5) S.Grossmann重正化群法
      - (6) 陈普谟统计动力学重复级串法
    - (II) 先求解再求平均的理论
    - (III) 湍流的发生机理和流动的稳定性
- 三、湍流实验的进展
  - (I) 湍流实验技术的新进展
    - (a) 1950年以前湍流实验技术的简述——热线流速仪
    - (b) 湍流随机采样技术的发展和运用
    - (c) 其他湍流实验技术的展望
  - (II) 湍流拟序结构的发现——湍流剪切流动的

## 拟序结构

- (a) 壁湍流剪切流动
  - (b) 自由湍流剪切流动
- ## 四、计算机对湍流研究的影响
- (I) 计算机对和湍流研究有关问题计算中所起的作用
  - (II) 湍流的数字模拟
- ## 五、结语

## 一、绪 言

### (I) 研究湍流的意义

流体的运动有两种形态,层流和湍流。在层流中,流体质点沿着它的轨迹层次分明地向前移动,其轨迹是一些平滑的随时间变化较慢的曲线。在湍流中,流体质点的轨迹杂乱无章,互相交错,而且在迅速地变化。流体微团在顺流运动的同时还作激烈的横向和逆向运动,并且同它周围的流体发生猛烈的掺混。湍流在某些情况之下,表现为非线性的随机的运动,而在另一些情况下又表现出基本有序的拟序结构。湍流是自然界中普遍存在的一种流体现象,而层流则相对来说比较少见。湍流和人类生存,国民经济,国防建设以及基础学科中的许多领域都有十分密切的关系。从重要性来说,如果没有湍流扩散,有害物质在地球表面产生以后,就很难散开出去,而使地球表面充满有害物质,人类就无法生存下去。其次如湍流边界层,大气湍流,晴空湍流,湍流的传热传质,等离子体湍流等问题,都是航空、气象、水利、

1) 1979年11月26日收到。

1) 本文曾在第2届全国流体力学学术会议(1979年11月9—16日,无锡)全体会上报告。

tion in annealed aluminum, Proc. Soc. Mech. Engr. Coll., 81, Richard, S. (1957), J. Appl. Mech., 24, 59—62.  
郑哲敏 (Zheng Zhe-min) 等 (1973), 力学情报, 6, 67—98.

郑哲敏 (1977), 关于射流侵蚀的几个问题, 科技机  
理研究, 6 (专辑), 61—74.

中国科学院力学研究所二室六组 (1977), 超动态应  
变仪, 力学, 1, 49—56.