

## 环境水动力学

MS35

CCTAM2009-003526

## 太湖水质富营养化特征研究

许旭峰, 刘青泉

中国科学院力学研究所, 北京 100190

qqliu@imech.ac.cn

建立的太湖水动力生态耦合模型包括水动力学模型和生态动力学模型两部分。其中生态动力学模型以藻类生长模型为核心, 同时考虑了底泥的营养盐释放过程。水动力学模型则根据太湖的实际情况, 考虑到它的大型浅水特征 (平均水深只有 1.9 米), 采用沿垂向积分的平面二维浅水模型及二维物质输移扩散模型, 以重点描述太湖各个湖区不同流动特征和物质交换过程。

运用建立的水动力生态耦合动力学模型, 对太湖的水动力特征、富营养化状况, 以及不同水动力及其他影响因素下的营养盐及藻类分布状况进行数值模拟研究, 重点分析了营养盐对藻类生长的影响。研究发现, 太湖藻类生长不仅与限制性营养盐浓度有关, 还与氮磷比有很大关联。通过对不同湖区的氮磷比模拟计算, 并与富营养化状况进行比较发现, 氮磷比接近藻类组织中所含氮磷比 16:1 的区域, 富营养化现象也相应比较严重; 同时与历年来太湖氮磷比的比较结果表明, 太湖水体的氮磷比越来越趋向理论值, 这一结果在一定程度上说明太湖越来越趋向于藻型湖泊, 富营养化情况加重, 值得给予十分的关注和重视。国家自然科学基金学部主任基金项目 (1084200), 国家杰出青年科学基金资助项目 (1082521)

关键词: 太湖, 富营养化, 水华, 生态模型, 二维浅水动力学模型, 氮磷比

MS35

CCTAM2009-003527

## 南海内波演化模型及其应用

王延涛, 周济福

中国科学院力学研究所环境力学实验室, 北京 100190

zhoujf@imech.ac.cn

针对我国南海环境条件, 综合考虑地形、耗散和海底摩擦等因素的影响, 建立适合该海域实际海况的内波传播演化模型, 为南海平台建设提供理论依据。在此基础上, 研究了南海内波从发源地吕宋海峡向西传播至白云凹陷油气田的过程中, 内孤立波波幅和流场的变化规律。结果表明, 因地形变浅、海底摩擦和海水黏性的影响, 内孤立波向西传播过程中, 波幅不断衰减, 至白云凹陷已衰减 50% 以上, 内孤立波诱导的流速剖面具有显著的反向剪切特征, 转向点位于温跃层处。内波流场的这一特征对于海洋平台的锚链、立管、隔水管等水下系统的剪切作用, 值得工程设计部门高度重视。国家科技部 863 资助项目 (2006AA09A103)

关键词: 南海, 内波演化模型

MS35

CCTAM2009-003528

## 坡面薄层水流的阻力特性研究

安翼\*, 刘青泉\*, 唐超<sup>+</sup>

\* 中国科学院力学研究所, 北京 100190,

qqliu@imech.ac.cn

<sup>+</sup> 中国科技大学理论与应用力学系, 合肥 230026

通过细致的数值计算探讨坡面薄层水流的流动基本特性, 以期对阻力参数的确定提供依据。一般认为, 坡面上薄层水流阻力包括黏性阻力、地表形状或植被引起的压差阻力、兴波阻力、以及雨滴打击引起的附加阻力等。主要影响因素包括微地形、流量、坡度和降雨等。由于坡面地形复杂、水流很浅, 这些因素对流动的影响与明渠条件有较大不同。其特殊性在于: (1) 流动不均匀; (2) 多种阻力处于同一量级左右; (3) 对影响因素的变化敏感。其中流动的不均匀性在大部分已有研究成果中均没考虑, 实际上, 复杂地表条件下的绕流是阻力问题的核心过程之一。因此, 对这一问题也进行了较细致的研究。在数值实验研究中, 首先生成随机具有复杂形貌的坡面以模拟真实地面的微地形, 即采用大量尺寸符合一定分布的小包叠加而成坡面微地形, 为了不失一般性, 假定小包的大小符合正态分布, 而且小包形状类似二维正态的密度函数。取计算区域大小为  $0.4 \times 0.2\text{m}$ , 特征地形高度为  $\pm 2\text{cm}$ 。然后对坡面进行网格剖分, 应用 Fluent 软件进行模拟计算, 其中使用 VOF 模型来模拟自由水面, 使用 LES 模型来模拟这种特殊流动的黏性关系, 可以得到流动中的涡分布和脉动流速的特点。最后, 通过对不同地形的计算结果进行统计, 得到摩擦阻力、形状阻力随各个参数变化的关系。通过对计算结果进行统计和分析, 表明计算结果符合其物理特征和规律, 结果中特征参数的数值和经验也比较吻合; 在常见雨强情况下, 水流无法完全淹没地表突起, 绕流现象明显; 绕流引起水流的集中, 使相应区域水深增加、流速加快、阻力变小、流速脉动增加; 坡度、流量等对坡面流阻力影响明显, 是影响流动阻力的决定性因素。国家杰出青年科学基金项目 (No.1082521) 资助

关键词: 坡面流, 阻力, 微地形, 沟间流, 绕流, 大涡模拟

MS35

CCTAM2009-003529

## 两相横射流的颗粒沉降和流场特性实验研究

王道增, 樊靖郁

上海市应用数学和力学研究所, 上海大学, 上海 200072

dzwang@staff.shu.edu.cn

采用流动显示技术和 PDA 测量, 对不同固相参数 (包括颗粒尺寸  $D$  和质量载荷  $\phi$ ) 和流动条件 (流速比  $R$ ) 下, 含颗粒横射流近区范围内的颗粒沉降和液相流场特性进行了水槽实验研究。观测了两相射流中所含颗粒 (颗粒尺寸  $D=300, 500, 700\mu\text{m}$ 、质量载荷  $\phi=0.08\%, 0.16\%$ ) 进入环境横流后的沉降特征, 颗粒运动受颗粒惯性和重力主导, 大量沉降在靠近射流出口的下流局部区域内; 随着流动往下游的发展, 部分颗粒受到射流与横流的卷吸影响呈现出另一种沿横向扩展的 bilobate 沉降模式。PDA 测量结果表明, 与单相横射流相比, 近区范围内颗粒对液相流场特性具有不可忽视的影响, 依赖于流场的各向异性特征和固液两相之间的运动轨迹偏差, 在不同