

文章编号:1671-4814(2005)02-146-05

# 我国潮滩环境的近期研究现状和展望<sup>①</sup>

曹希强,刘伟,胡宾,李智勇

(华东师范大学教育部地理信息科学开放实验室,上海 200062)

**摘要:**随着我国经济的迅速发展,对资源的重视程度开始加大。潮滩是我国相对研究较少的区域,近几年潮滩环境的研究主要集中在潮滩地貌定量化和模型化,新技术在潮滩沉积机制研究中的应用和潮滩环境的物质循环研究。本文在分析成果的基础上提出了我国当前潮滩环境研究应解决的问题和粗略的提出了解决对策。

**关键词:**潮滩环境;现状;问题与展望

**中图分类号:**X144

**文献标识码:**A

我国是一个有着 18 000 km 大陆海岸线和 1 4000 km 岛屿海岸线的国家,由于入海河流携带泥沙作用,海洋潮汐作用使得我国许多大型河口和岛屿发育了丰富的潮滩资源。由于大量的工业废水和生活污水直接排入,潮滩作为天然的排污和净污池面临着巨大的环境危机,因此国家开始重视并投入相当的资金对我国潮滩资源和环境进行研究和整合。

## 1 我国潮滩环境的近期研究现状

### 1.1 新技术在潮滩环境研究中的应用

近几年随着计算机技术和测量技术的迅速发展,许多地学工作者将新技术在应用在潮滩水动力,潮滩沉积机制和潮滩地貌数字模拟等方面的研究并取得了较大的进展。在水动力方面,蔡守勇等介绍了 VSMS 系统在潮滩悬浮沙浓度测量,流速测量,水深测量等方面的应用,使得潮滩环境水动力定量化研究在技术研究上有了新进展<sup>[1]</sup>。史峰岩等建立任意曲线坐标下普遍适应的速度逆变张量和水位满足的动力学方程组,使得对潮滩复杂地形和海岸形态数值模拟更实用和精确<sup>[2]</sup>。在潮滩沉积机制方面:夏小明采用野外观测和元素示踪等方法对半封闭型潮滩(浙江三门湾滩地)不同时间段的冲淤变化进行了研究,并提出环境因素的周期性波动和人为因素是影响半封闭型潮滩冲淤变化的主要影响因子<sup>[3]</sup>。王建等利用对江苏的盐蒿泥滩表层沉积物的孢粉分析的年内变化进行了研究,提出了孢粉分析可能是辨别潮滩沉积物的季节性的有效指标<sup>[4]</sup>。孙效攻等利用分形分维方法,通过对计算潮滩和潮沟的分维值来描述潮滩地貌的形态特征和演化发展,并对黄河三角洲地貌进行分维

① 收稿日期:2004-03-01

第一作者简介:曹希强(1979-),男,河南鹤壁人,硕士生,研究方向为环境演变与可持续发展。

定量指出黄河三角洲随着时间推移潮滩分维值越来越小潮沟分维值越来越大,对潮滩地貌定量化的研究有所发展<sup>[5]</sup>。在数字模拟和地理信息系统利用方面:李恒朋等以奉贤—杭州湾北部滩地为例,利用地理信息系统 GRTD 模块和 TIN 模块对潮滩地貌特征进行数值模拟,结合侵蚀堆积数据建立模型,对潮滩空间侵蚀堆积分析进行了量化研究<sup>[6]</sup>。张鹰等利用水深遥感结合地理信息系统新技术,将舟山水道历年水深遥感资料地图数字化比较研究舟山水道的冲淤变化<sup>[7]</sup>。

## 1.2 潮滩沉积环境和沉积动力研究

近几年我国在潮滩沉积环境和动力研究方面也取得许多成就。在沉积机制方面:徐元等对潮锋的形成和作用机制进行了研究并指出潮滩各部位在潮汐过程中水流过程和含沙过程均出现双峰。第一峰出现在涨潮开始后的潮峰时段,第二峰出现在退潮后期的席状水流。同时指出潮峰作用的本质在于“水流加速效应”<sup>[8]</sup>。董礼先等对象山港的潮波特征进行了研究指出非线性底磨擦是 M4 分潮产生和增长的最基本因子,潮滩地貌和平流运动对 M4 潮波具有影响作用<sup>[9]</sup>。蒋国峻等以舟山峡道为例研究了峡道潮滩动力沉积特性,指出峡道潮滩水动力以平行于等深线的往复流为主,峡道中潮滩受波浪作用较小,峡道沉积物以细颗粒悬浮物质为主,沉积物分选中等<sup>[10]</sup>。在沉积环境方面:杨留发在前人研究的基础上利用潮滩动力,潮汐水位高程,潮滩滩面物质结构,潮滩生物,和滩面土壤类型等因子对长江口崇明东滩进行了微地貌划分<sup>[11]</sup>。崔承棋等通过实地考察结合遥感航片等对古代黄河三角洲,近代黄河三角洲,和现代黄河三角洲潮滩地貌进行了研究和分类<sup>[12]</sup>。杨世伦等分析了长江口潮滩沉积的有利条件,并从形态和潮沟体系特征对长江口潮滩地貌进行了分析,指出潮流,潮波和悬浮沙是研究潮滩水动力的重要组成<sup>[13]</sup>。

## 1.3 潮滩生物环境的研究

在潮滩生物环境方面,宁修仁等利用叶绿素含量与光合速率的相关分析相结合,对象山港潮滩藻类现存量和潮滩初级生产力进行了研究,指出潮滩初级生产力的布局格式及年内变化主要受制于光照条件,在潮滩沉积物垂向生物量的分布也出现递减<sup>[14]</sup>。袁兴中等分析了长江口潮滩湿地生态环境特征,并对长江口潮滩底栖动物种类进行了分类统计和揭示了分布特征。他指出长江口潮滩沿着河口梯度随着盐度的增高,底栖动物的种类增多,沿着潮滩高程滩位的增高,植物密度增加,底栖动物种类和丰度增加。小尺度的生境差异是导致潮滩滩面生物分布结构复杂的原因之一<sup>[15]</sup>。王垒对影响潮滩生物多样性的因素进行了分析,提出自然沉积环境和人为污染排放是影响上海潮滩生物多样性的制约因素,并对潮滩环境管理提出建议和模式<sup>[16]</sup>。杨桂山等以江苏滨海淤泥质潮滩为例,通过研究潮位变化与潮滩湿地潜水位,潮滩土壤特征和潮滩植被来研究海平面变化对潮滩湿地植被的生态演变<sup>[17]</sup>。

## 1.4 潮滩物质循环研究

### 1.4.1 难降解性污染物循环研究

近几年我国对潮滩环境中的一些难降解物质进行了研究,主要包括对重金属的研究和有机污染物的研究。在研究进展方面,钱常萍等分析了当前潮滩沉积物重金属总量和形态的研究方法,并对当前潮滩沉积物重金属研究进展进行了论述<sup>[18]</sup>。王永红等根据国内外潮滩研究的最新进展提出重金属源的定量分析是当前潮滩重金属研究需解决的问题,并指出我国潮滩环境研究力度不够<sup>[19]</sup>。张卫国等利用环境磁学来研究长江口潮滩污染物来源,指

出了球状磁性颗粒是人为活动污染的见证,沉积物细粒富集现象严重<sup>[20]</sup>。区域潮滩环境研究主要集中在长江口潮滩。许世远通过对上海滨岸淤泥质潮滩重金属累积特征进行了分析,指出水动力因子是影响潮滩重金属累积的最重要因子,在水动力较为弱的地方富集,高潮滩富集高于中低潮滩。另外还着重指出沉积物细小颗粒易富集和人为因素是加剧潮滩重金属富集的重要原因<sup>[21]</sup>。陈振楼等对上海滨岸潮滩重金属空间分布和累积机制进行了研究并指出,工业废水和生活污水导致潮滩沉积物重金属含量明显高于市内河道沉积物含量。在排污口附近的潮滩重金属累积程度高。高潮滩重金属富集程度高于中低潮滩。垂向分布上存在10~30 cm的一个亚表层富集层<sup>[22]</sup>。刘敏等对长江口潮滩表层沉积物中的多环芳烃进行了取样研究,指出长江口潮滩多环芳烃含量水平处于中低下水平,人为排污是导致多环芳烃富集的主要原因<sup>[23]</sup>。在研究人为影响对潮滩环境方面,毕春鹃等对上海白龙港排污口附近潮滩重金属地球化学行为进行了研究,指出排污口重金属含量明显高于长江口潮滩重金属含量背景值,同时对潮滩重金属形态进行了分析指出沉积物各形态重金属以残渣态为主,除交换态和有机结合态季节变化不大外,其他形态的重金属秋季出现较大波动<sup>[24]</sup>。

#### 1.4.2 营养盐污染循环研究

近几年,我国近海和许多湖泊内河出现大面积营养性污染。在潮滩环境的研究中,许多科学工作者也开展了一系列营养盐物质循环研究。在营养盐含量和分布特征方面,刘敏等对长江口滨岸潮滩的表层沉积物和柱状样沉积物磷的形态和分布特征进行了研究,指出可溶态磷和钙结合态磷是长江口滨岸潮滩沉积物磷的主要赋存形态,细粒沉积物具有高赋存特征<sup>[25]</sup>。高效江等以长江口滨岸潮滩为例,通过对样点沉积物,孔隙水和上覆水无机氮的季节性监测分析,指出上覆水无机氮的形态以硝态氮为主,表层沉积物可交换态以氨态氮为主,孔隙水氨态和硝态含量相当,在季节变化上上覆水氨态氮变化不大,而硝态氮浓度季节变化大在冬季含量低。沉积物和孔隙水无机形态氮的含量变化较为一致,冬季含量较高<sup>[26]</sup>。刘巧梅等研究了长江口滨岸潮滩表层沉积物不同粒径下无机磷的特征分布,指出大颗粒铁吸附态和铝吸附态含量高,而细颗粒钙结合态含量较高<sup>[27]</sup>。在沉积物—水界面体系物质循环迁移研究方面,叶曦文等对鸭绿江口潮滩沉积物柱状样孔隙水取样分析和培养,通过研究孔隙水营养盐成分和 $S^{2-}$ 的相关性分析,得出鸭绿江潮滩沉积物—上覆水营养盐交换特征和方向<sup>[28]</sup>。刘敏等利用沉积物上覆水,沉积物孔隙水和沉积物氮磷浓度来研究长江口滨岸沉积物—上覆水营养盐扩散通量,并指出上覆水可溶态氮以硝态氮为主,沉积物—上覆水交换氮以硝氮和氨氮交换为主,交换方向是上覆水向沉积物迁移,并指出潮滩是污染物质的天然净化池<sup>[29]</sup>。刘培芳等通过实验室模拟对长江口滨岸潮滩沉积物释放影响进行了研究,指出沉积物类型,上覆水盐度,温度和酸度是沉积物释放的主要影响因子。盐度和温度上升利用沉积物 $NH_4^+$ 的释放,潮滩环境的缓冲功能使得酸度较小范围的改变对沉积物释放几乎无影响<sup>[30]</sup>。刘敏等对长江口滨岸潮滩为例对沉积物—上覆水体系磷迁移循环进行了研究,指出沉积物对磷吸附平衡大约需要10 h,最大吸附时段发生在0~0.5时段。同时沉积物磷吸附与沉积物细颗粒有关,与沉积物有机质含量和铁离子浓度成正相关<sup>[31]</sup>。

## 2 问题与展望

### 2.1 我国潮滩环境研究中的不足

虽然近年来我国加大重视潮滩科研,但由于研究起步较迟,各地经济发展水平不一,我

国潮滩环境的研究还有许多不足,最主要突出的问题表现在:

除长江口潮滩外其它河口型潮滩和岛屿型潮滩研究还比较缺乏。我国七大水系河口,都发育了丰富的潮滩资源,而近年来我国开展潮滩资源环境的研究还主要集中在长江口,而珠江口、黄河口等其他河口型潮滩及广泛的岛屿潮滩研究还很少。

对潮滩物质循环的深入研究欠缺。我国近年来加大对环境的重视,也开展了一系列污染物分析调查,主要集中在营养性污染物质调查和持久性污染物调查。对污染物的调查也主要集中在分布特征和含量特征上,深入的循环机制研究还没有更多的开展。

潮滩环境与海平面上升以及人为作用对潮滩环境的影响研究还不足。全球变化问题是当前地学的热点之一,而与全球变化最为紧密的潮滩与全球变化的响应研究却十分有限。潮滩环境被认为是天然的净污处理池。当前由于排污的影响,潮滩环境面临巨大的环境危机,人为作用对潮滩环境物质循环影响的研究力度还不够。

潮滩作为一种资源在保护和开发方面还存在严重不足。潮滩是我国重要的湿地资源,无论自然价值和经济价值都很重要。但当前由于潮滩作为一种资源还处于开发的处女地阶段,我国在保护和开发方面投入不足。

## 2.2 我国潮滩环境研究对策

潮滩资源的整合应该充分利用计算机技术和测量新手段对我国潮滩面积,潮滩类型及潮滩基本环境指标进行调研,开发建立完整的潮滩资源环境系统,便于在开发和保护中为政府和科研以及企业提供决策。

潮滩沉积机制和物质循环机制方面应着重界面环境研究。在沉积物—水界面建立物质循环迁移模式主要应从悬移物质和污染物质循环研究着手,用数学模型和计算机辅助手段研究水—沙动力机制。从影响因子出发研究污染物质循环模式,用定量表达代替定性描述。

人为因素已经成为影响潮滩环境的重要因子,大量的生活污水和工业废水排入潮滩对潮滩环境造成的很大影响。应从污染生态学,环境经济学和环境保护方面出发研究污排的合理性和经济性。许多大型工程项目已经对潮滩淤积产生了影响,应加大对人为建设影响和潮滩环境的研究投入。

潮滩资源是一种重要的湿地资源,应在合理保护的基础上加以开发。可适当发展旅游产业和植物加工业。潮滩资源保护可采用政府主导,市场导向的多元化机制。

潮滩环境对全球变化的响应研究应着重从气候变化带来的潮滩动力机制,沉积机制,和生态演变及潮滩演变的历史规律出发研究,建立潮滩环境—全球变化响应模型。

## 参考文献

- [1] 蔡守勇,魏延文,汪亚平. VSMS 系统在潮滩水沙测量中的应用[J]. 水利水运工程学报,2001,(2):67-70.
- [2] 史峰岩,孔亚珍,丁平兴. 潮滩海域边界适应网络潮流数值模型[J]. 海洋工程,1998,18(3):69-75.
- [3] 夏小明,谢钦春,李炎,等. 港湾淤泥质潮滩的周期变化[J]. 海洋学报,1997,19(4):99-108.
- [4] 王建,肖家依,柏春广. 江苏中部潮滩沉积的季节性判别[J]. 海洋地质与第四纪地质,2000,20(1):31-34.
- [5] 孙效功,赵海虹,崔承琦. 黄河三角洲潮滩潮沟体系的分维特征[J]. 海洋与湖沼,2001,32(1):75-80.
- [6] 李恒鹏,杨桂山. 基于 GIS 的淤泥质潮滩侵蚀堆积空间分析[J]. 地理学报,2001,56(3):279-286.
- [7] 张鹰,丁贤荣,王文,等. 水深遥感与潮滩地形冲淤变化分析[J]. 港口工程,1998(2):26-30.
- [8] 徐元,王宝灿,等. 淤泥质潮滩潮锋的形成机制及其作用[J]. 海洋与湖沼,1998,29(2):148-155.

- [9] 董礼先,苏纪兰,王丽娅.象山港潮波响应和变形研究[J].海洋学报,1999,21(3):1-6.
- [10] 蒋国俊,陈吉余,姚炎明.舟山群岛峡道潮滩动力沉积特性[J].海洋学报,1998,20(2):139-147.
- [11] 杨留法.试论粉砂泥质海岸带微地貌类型的划分[J].上海师范大学学报(自然科学版),1997,26(3):72-77.
- [12] 崔承琦,施建堂,张庆德.古代黄河三角洲海岸的现代特征[J].海洋通报,2001,20(1):46-52.
- [13] 杨世伦,谢文辉,朱峻,等.大河口潮滩地貌动力过程研究[J].地理学与国土研究,2001,17(3)
- [14] 宁修仁,刘子琳,蔡昱明.象山港潮滩底栖微型藻类现存量 and 初级生产力[J].海洋学报,1999,21(3):98-105.
- [15] 袁兴中,陆健健.长江口潮滩湿地大型底栖动物群落的生态学特征[J].长江流域与资源,2002,11(5):414-420.
- [16] 王磊,刘敏,许世远,等.上海滨岸潮滩生物多样性及其利用与保护[J].长江流域与资源,2001,10(2):133-137.
- [17] 杨桂山,施雅风,张琛.江苏滨海潮滩湿地对潮位变化的生态响应[J].地理学报,2002,57(3):325-332.
- [18] 钱常萍,陈振楼,毕春鹏,等.潮滩沉积物重金属生物地球化学研究进展[J].环境科学研究,2002,15(5):49-61.
- [19] 王永红,张经,沈焕庭.潮滩沉积物重金属的累积特征研究进展[J].地球科学进展,2002,17(1):69-77.
- [20] 张卫国,俞立中.长江口潮滩沉积物的磁学特征及其与粒度的关系[J].中国科学(D),32(9):783-792.
- [21] 许世远,陶静,陈振楼,等.上海潮滩沉积物重金属的动力学累积特征[J].海洋与湖沼,1997,28(5):510-515.
- [22] 陈振楼,许世远,柳林.上海滨岸潮滩沉积物重金属元素的空间分布和累积[J].地理学报,2000,55(6):641-651.
- [23] 刘敏,侯立军,邹慧仙,等.长江口潮滩表层沉积物中多环芳烃分布特征[J].中国环境科学,2001,21(4).
- [24] 毕春鹏,陈振楼,许世远.上海白龙港排污口附近潮滩沉积物中的重金属含量及形态分析[J].海洋环境科学,2002,21(4):1-5.
- [25] 刘敏,许世远,侯立军,等.长江口滨岸潮滩沉积物中磷的存在形态和分布特征[J].海洋通报,2001,20(5).
- [26] 高效江,张念礼,陈振楼,等.上海滨岸潮滩水沉积物中无机氮的季节性变化[J].地理学报,2002,57(4).
- [27] 刘巧梅,刘敏,许世远,等.上海滨岸潮滩不同粒径沉积物中无机形态磷的分布特征[J].海洋环境科学,2002,21(3):29-33.
- [28] 叶曦文,刘素美,张经.鸭绿江口潮滩沉积物间隙水中的营养盐[J].环境科学,2002,23(3):92-96.
- [29] 刘敏,侯立军,许世远,等.河口滨岸潮滩沉积物——水界面N,P的扩散通量[J].海洋环境科学,2001,20(3).
- [30] 刘培芳,陈振楼,刘杰,等.环境因子对长江口潮滩沉积物中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>的释放影响[J].环境科学研究,15(5).
- [31] 刘敏,侯立军,许世远,等.长江河口潮滩表层沉积物对磷酸盐的吸附特征[J].地理学报,2002,57(4):397-406.

## Current situation and prospect of research on tidal flat environment in China

CAO Xi-qiang, LIU Wei, HU Bin, LI Zhi-yong

(Open Lab. of Geographic Information Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

### Abstract

With the rapid development of the economy in China, much attention to resources has been paid, but less research has been given to the tidal beach attentively. The recent researches on tidal beach concentrate on ration and model, new technology use, the circulation of environment material. Based on the studying results the paper solves many problems in tidal beach environment.

**Key words:** tidal beach; current situation; problems; prospects