



上海潮滩研究

茅志昌 虞志英 徐海根 著



Shanghai Chaotan Yanjiu



上海市
著名商标

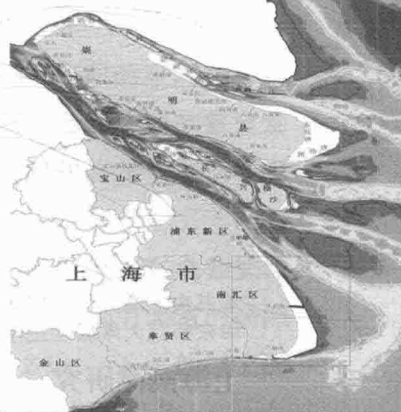
华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位



上海潮滩研究

茅志昌 虞志英 徐海根 著



Shanghai Chaotan Yanjiu



上海市
著名商标

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

上海潮滩研究/茅志昌,虞志英,徐海根著. —上海:华东师范大学出版社,2014.7

(华东师大新世纪学术著作出版基金)

ISBN 978-7-5675-2268-8

I. ①上… II. ①茅…②虞…③徐… III. ①长江—河口淤积—研究—上海市 IV. ①TV152

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 149704 号

审图号:沪 S(2014)032 号

本书由上海文化发展基金会图书出版专项基金资助出版
华东师范大学新世纪学术著作出版基金资助出版

上海潮滩研究

著 者 茅志昌 虞志英 徐海根

组稿编辑 孔繁荣

项目编辑 夏 玮

审读编辑 谢志明

封面设计 高山

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

网 址 www.ecnupress.com.cn

电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887

地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 上海丽佳制版印刷有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 15.5

字 数 271 千字

版 次 2014 年 7 月第一版

印 次 2014 年 7 月第一次

书 号 ISBN 978-7-5675-2268-8/K·406

定 价 56.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

前 言

随着上海经济社会的飞速发展,有限的空间成为制约上海可持续发展的瓶颈之一。近十年是上海的重要发展时期,各界各行业对拓展生存空间和改善生态环境提出了更新更高的要求。

上海市濒海临江,位于我国海岸带的中部,地处长江三角洲前缘,具有得天独厚的区位优势,拥有丰富的潮滩湿地资源,+3 m、+2 m、0 m、-2 m、-5 m 线以上面积分别为 130.5 km²、202.6 km²、652.7 km²、1 244.0 km²、2 307.0 km²(上海市滩涂资源报告,2012,上海吴淞高程,下同)。由于长江河口、杭州湾特定的地质地貌环境和水沙条件,上海潮滩形成发育演变的机理十分复杂,影响因素众多,与分布在渤海湾沿岸、江苏沿海等地的开敞型潮滩和分布于浙江、福建的港湾型潮滩相比,有其明显的特性,也与分布在欧洲、南、北美洲淤泥质海岸的潮滩有较大区别。加强上海潮滩研究,对保护开发利用潮滩湿地资源、拓展发展空间、改善生态环境、航道治理以及丰富我国淤泥质潮滩的研究内容等方面均有重要意义。

本书是在作者三十余年间,参与了上海市海岸带和海岛资源的综合调查、上海潮滩湿地资源的保护与开发利用、长江口航道治理、杭州湾北岸港口码头选址等项目研究实践基础上撰写的。

作者先后承担参加的与航道治理、潮滩湿地资源调

查、保护与开发利用相关的研究项目主要有:上海市科委的“上海市海岸带和海涂资源综合调查(1980—1986)”、“上海市海岛资源综合调查(1989—1994)”；长江口航道建设有限公司的“长江口深水航道工程(1998—2008)”；上海市滩涂造地有限公司的“崇明东滩湿地拓展和保护利用(2004—2005)”、“上海市长江口砂源调查(2003—2005)”；上海市科委的“上海市滩涂资源可持续利用研究(2004—2007)”；上海市科技咨询服务中心的“长江口港口航道、水土生态综合研究(2006—2007)”；上海市水务局、上海市滩涂造地有限公司的“十一五后上海市滩涂资源开发利用和保护方案研究(2008—2010)”；上海市科委的“九段沙湿地碳汇监测技术体系及其碳汇能力评估(2010—2012)”；上海崇明东滩鸟类保护区的“崇明东滩鸟类保护区典型断面冲淤变化及潮沟监测(2011—2012)”、“崇明奚东沙保滩工程对自然资源和环境的影响及修复方案研究(2012—2013)”等。

兴建港口码头及铺设海底管道必须对工程所在区域的水沙运移条件、海(河)床及岸滩稳定性进行可行性分析,我们先后完成了多篇工程可行性研究报告。例:上海液化天然气有限公司的“上海液化天然气(LNG)海底管道路由海床稳定性研究(2005—2006)”；上海中交水运设计研究有限公司的“上海临港物流园区奉贤分区建港岸段海床稳定性分析(2007—2008)”；上海外高桥造船有限公司的“临港外高桥船厂海洋工程运出码头前沿海床稳定性分析(2007—2008)”；上海临港经济发展(集团)有限公司的“上海临港新城东港区2万吨级码头工程(2008—2009)”等。

本书共分6章。首先从潮滩的基本定义和国内外研究现状等着笔,论述了上海潮滩的研究背景与意义,然后分章论述了上海潮滩形成发育的自然条件、沉积特性、演变过程与机理、大型涉水工程影响、潮滩湿地资源的保护与开发利用等。

《上海潮滩研究》一书除了对其形成机理和演变规律等基础理论进行探讨外,其研究成果与国民经济建设也密切相关。长江河口潮滩与长江黄金水道唇齿相依,休戚相关,掌握潮滩的形成演变机理和演变趋势,有助于航道治理工程取得较好的效果;长江口有两个国家级自然保护区以及长江口中华鲟自然保护区,保护区的功能区域随潮滩沙体冲淤、植被演替而发生变化,研究潮滩演变趋势可为保护区范围适时进行动态调整提供依据,确保保护区的质量;随着经济社会的发展,潮滩湿地资源的保护与开发利用矛盾日益凸现,在保护与开发利用过程中,如何做到双赢甚至多赢,如何科学利用长江口外丰富的“泥库”资源,本书提出了对策与措施。

在课题研究过程中,得到了华东师范大学河口海岸学国家重点实验室、河口海岸科学研究院党政领导的大力支持;在完成“上海市长江口沙源调查”、“十一五后

上海市滩涂资源开发利用与保护方案研究”等课题过程中,得到了上海市滩涂造地有限公司原董事长、总经理黄进、原总工周怡生、副总经理徐耀飞、上海市滩涂造地有限公司分公司原总工谢世禄、上海市水务局原副局长、上海市水利学会原理事长汪松年、上海市水务局原副局长宁祥葆、上海市水务局滩涂海塘处朱宪伟处长等的大力支持,提供了有关促淤圈围工程设计报告、地质钻孔等资料;在完成“崇明东滩鸟类保护区典型断面冲淤变化及潮沟监测”、“崇明奚东沙保滩工程对自然资源和环境的影响及修复方案研究”等课题过程中,得到了上海市崇明东滩鸟类自然保护区管理处汤臣栋主任、马强科长的大力支持。

在进行上述有关项目研究过程中,大量的工作是现场查勘、测量、取样。研究生郭建强、张田雷、赵常青、武小勇、刘蕾、刘玮祎、楼飞等参加了 2003 年以来的课题。他们和老师一起,冒严寒,顶酷暑,时而跋涉于潮滩淤泥之上,时而颠簸于江海恶浪之中,晕船呕吐,工作极为艰辛,然都能吃苦耐劳,按照要求认真完成各项任务。现场工作完成后,他们又协助资料汇集、计算分析、图件绘制、文字打印,为本书的出版付出了辛勤的劳动。本书出版得到上海文化发展基金会图书出版专项基金以及华东师范大学新世纪学术著作出版基金的资助。在此一并表示诚挚的谢忱!

由于受时间、条件、水平的限制,书中不妥或错误之处在所难免,敬请读者不吝指正。

茅志昌 虞志英 徐海根

2013 年 12 月

目录

第 1 章 绪论	1
1.1 潮滩定义	1
1.2 潮滩研究的背景和意义	2
1.2.1 研究背景	2
1.2.2 研究意义	4
1.3 国内外潮滩研究概况	5
1.3.1 国外潮滩研究	5
1.3.2 国内潮滩研究	6
1.4 研究内容	10

第 2 章 潮滩发育演变的自然条件	12
2.1 地理环境	12
2.1.1 长江河口的分段	12
2.1.2 长江河口概况	13
2.1.3 杭州湾北岸	14
2.2 水流动力	14
2.2.1 径流量与进潮量	14
2.2.2 潮流	15
2.2.3 风与波浪	17
2.3 泥沙	17
2.4 汊道分流比	18

第3章 潮滩的沉积特征 19

3.1	表层沉积物分布特征	19
3.2	沉积物垂向分布特征	22
3.3	各区域沉积物特征	28
3.3.1	北支	29
3.3.2	崇明东滩	33
3.3.3	横沙东滩	34
3.3.4	九段沙	35
3.3.5	南汇边滩	36
3.3.6	新浏河沙	39
3.3.7	中央沙	40
3.3.8	北港六淤沙脊	41
3.3.9	北港北沙	41
3.3.10	北港潮流脊	41
3.3.11	瑞丰沙咀	42
3.3.12	杭州湾北岸	43

第4章 潮滩演变分析 44

4.1	北支	44
4.1.1	水文泥沙特性	44
4.1.2	北支上段(崇头—青龙港)	45
4.1.3	北支上段演变特点	48
4.1.4	北支中段(青龙港—三条港)	51
4.1.5	北支下段(三条港—连兴港)	52
4.1.6	北支口门	54
4.1.7	北支淤浅萎缩原因分析	55
4.2	南支河段	57
4.2.1	白茆沙	57
4.2.2	白茆沙南北水道	59
4.2.3	扁担沙	60
4.3	南北港分流口河段	73
4.3.1	中央沙	73

4.3.2	青草沙	74
4.3.3	老浏河沙	75
4.3.4	新浏河沙	76
4.3.5	新浏河沙包	79
4.3.6	新桥沙	81
4.4	瑞丰沙咀	81
4.5	六激沙脊	85
4.5.1	六激沙脊	85
4.5.2	合理规划,确保北港河势稳定	94
4.6	北港潮流脊	95
4.7	北港北沙	97
4.8	崇明东滩	100
4.8.1	崇明东滩形成和历史变迁	101
4.8.2	冲淤原因分析	111
4.8.3	东滩湿地盐沼植被的演替	115
4.9	横沙东滩	117
4.9.1	横沙岛	118
4.9.2	横沙东滩	119
4.9.3	水文泥沙特性	120
4.10	九段沙湿地	122
4.10.1	九段沙沙洲的形成演变过程	123
4.10.2	江亚南沙的形成	130
4.10.3	影响九段沙湿地滩面冲淤因素	131
4.10.4	九段沙湿地盐沼植被时空变化	135
4.10.5	九段沙湿地高程梯度与植物群落演替	136
4.11	南汇边滩	138
4.11.1	南汇边滩历史演变	138
4.11.2	近期演变	140
4.11.3	南汇东滩淤涨原因分析	141
4.12	杭州湾北岸	144
4.12.1	历史变迁	145
4.12.2	水沙条件	147

第5章 涉水工程影响 155

5.1	徐六泾河段	155
5.2	崇明北沿围垦工程	156
5.2.1	崇明北沿中、下段促淤圈围工程	157
5.2.2	工程影响分析	161
5.3	南北港分流口工程	162
5.3.1	5 m 等深线变化	162
5.3.2	10 m 等深线变化	164
5.4	长江口深水航道治理工程	165
5.4.1	南北槽落潮分流比变化	166
5.4.2	江亚北槽	171
5.4.3	江亚南沙串沟	174
5.4.4	九段沙湿地面积	174
5.4.5	九段沙冲淤趋势对长江入海沙量变化的响应	176
5.5	横沙东滩促淤圈围工程	182
5.5.1	工程概况	182
5.5.2	工程对北港河势演变的影响	183
5.6	南汇边滩促淤圈围工程影响	185
5.6.1	工程介绍	185
5.6.2	工程影响	186
5.6.3	工程效应	189
5.6.4	建议加强对南汇咀控制工程的监测	190
5.7	杭州湾北岸海岸工程	191
5.7.1	南汇岸段	191
5.7.2	奉贤岸段	194
5.7.3	金山岸段	197
5.7.4	本节小结	203

第6章 上海潮滩资源保护与开发利用 205

6.1	潮滩面积	205
6.1.1	1982 年	205

6.1.2	2004—2005 年	206
6.1.3	2005—2012 年	207
6.1.4	滩涂围垦史	208
6.2	自然环境的影响	210
6.2.1	流域来水来沙变化	210
6.2.2	长江口及杭州湾北岸含沙量变化	211
6.2.3	海平面上升	213
6.2.4	沿岸工程的影响	214
6.2.5	潮滩湿地总体发展趋势	216
6.3	泥沙资源利用	217
6.3.1	悬沙分布特征	217
6.3.2	长江河口水下三角洲	219
6.3.3	泥沙再悬浮	220
6.3.4	航道疏浚土	225
6.3.5	生态促淤	226

主要参考文献

229

第 1 章

绪 论

1.1 潮滩定义

广泛分布于我国沿海的淤泥质潮滩名称较多,有的称滩涂,有的称海涂,也有的称海滩、潮坪。我国河口海岸学科奠基人陈吉余院士于 1979 年提出:海涂是潮涨潮落之所,位于高低潮位之间,与海岸地貌学所称的潮间带的含义相同。因此,我们是否可以把海涂的含义定为“高低潮位之间的地带”,使它明确起来。2000 年,陈院士又进一步指出:滩涂就是潮滩,它为高潮淹没、落潮出露之所,与潮间带含义相当,但其物质运动与潮上带和潮下带密切联系。潮上带上界为罕见的大潮漫滩所能达及之处,在上海市以及中国的许多地方,潮滩已为海堤所限,无潮上带可言。潮下带在长江口约与 10 m 水深、最大浑浊带的外界相当(陈吉余,2007)。

习惯上,上海市将潮滩范围定在自海堤至 5 m 水深之内的浅水区域。

潮滩地貌具有明显的地带性。不同高程的潮滩由于所受潮水浸没时间、涨落潮流速、波浪冲刷强度、植被盖度以及沉积物质不同,所形成的潮滩地貌、植被群落、生物多样性等也有明显差异。因此,潮滩可划分为潮上带、

潮间带及潮下带。

潮上带——位于大潮高潮位以上。基本上不受潮汐影响,只是在特大潮汐或风暴潮时,才会受到潮水侵漫。

根据潮位可以将潮间带划分为高潮滩、中潮滩、低潮滩三个地貌单元。

高潮滩——位于大潮高潮位与小潮高潮位之间。只有当大潮期高潮位时,才能全部被水淹没,泥沙才有条件在滩地淤积,使滩地淤高。不受小潮潮水影响,滩地干湿交替,动力作用弱,表层物质多由黏土质粉砂、粉砂质黏土组成,潮汐层理以水平层理为主。

中潮滩——位于小潮高潮位和小潮低潮位之间。每个潮的水沙都能参与滩地的建设和改造。动力作用有所加强,滩地表层物质多由粉砂组成,潮汐层理以波状层理为主。

低潮滩——位于小潮低潮位和大潮低潮位之间。每潮水均能上滩,只有大潮低潮位时才能全部裸露。滩地动力作用强,表层物质变粗,一般由砂质粉砂、粉砂质砂、细砂组成,潮汐层理以波状层理和交错层理为主。

高潮滩动力最弱,沉积物最细,芦苇和藎草植物茂盛,潮沟窄深。中潮滩动力较强,沉积物质变粗,常见波浪引起的冲刷坑地形。低潮滩为光滩,动力强,沉积物质粗。

潮下带——在大潮低潮位以下。常年受潮流、波浪作用。

1.2 潮滩研究的背景和意义

1.2.1 研究背景

(1) 土地资源紧缺

上海市地处长江三角洲的前缘,东濒东海,南临杭州湾,北部与江苏省海门、启东相连。历史上随着长江三角洲向海延伸,潮滩不断淤涨,陆域面积不断扩大,为上海的经济社会发展提供了空间资源。上海市潮滩资源十分丰富,分布于长江河口及杭州湾北岸(图 1.1)。新中国成立以来,已多次围垦,面积达 $1\,000\text{ km}^2$ 以上。随着上海市经济社会的持续发展,土地资源紧缺的问题日益突出,土地占补不平衡

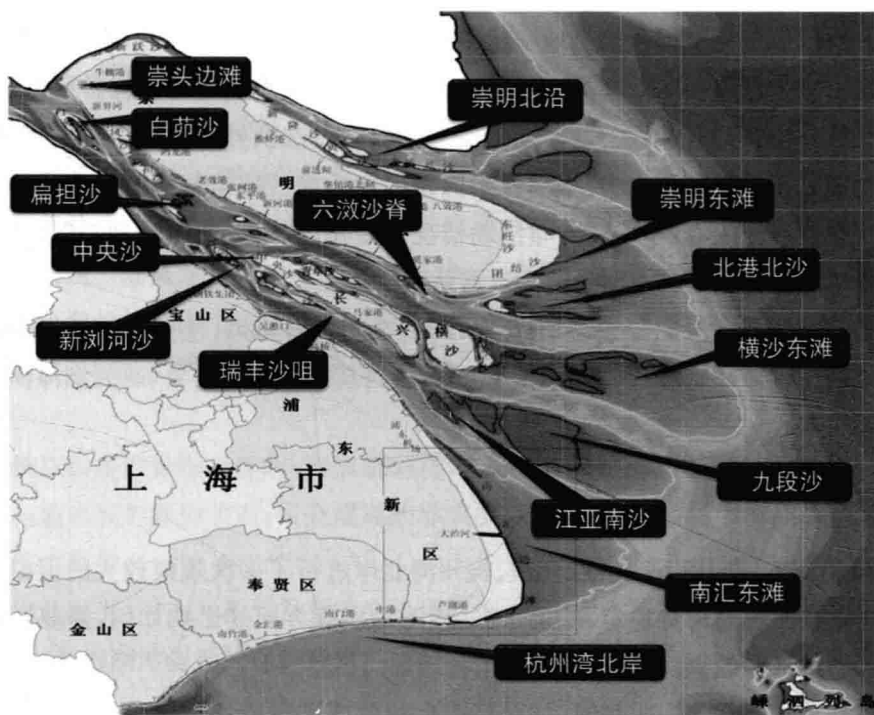


图 1.1 上海市潮滩湿地资源分布

的矛盾愈加明显,沿江沿海潮滩的开发利用已成为拓展上海市不断发展的重要空间资源。目前上海市高滩资源所剩无几,围地工程向中、低潮滩延伸,围地高程降至 0 m 线附近,有的地方降至 2 m 水深附近。目前实施的南汇东滩促淤圈围工程围堤规划建在 2~3 m 水深处。

(2) 长江入海泥沙减少与泥沙资源利用

长江每年携带数亿吨泥沙入海,大量泥沙在河口地区沉积,形成了丰富的潮滩湿地资源和宽广的水下三角洲。近 30 年来,长江年均入海泥沙由 4 亿多吨下降至 2 亿吨以下,加之近几年长江口大规模促淤圈围工程的实施,导致长江口及杭州湾潮滩淤涨速率的减缓,有的岸滩甚至由淤转冲。长江口外有一万多平方公里的水下三角洲,犹如一座巨大的“泥库”。如何科学利用泥沙资源,加大促淤力度,这些问题亟待研究,因为促淤工程本身也是潮滩湿地保护的一项积极措施。

(3) 自然保护区功能区域的动态调整

潮滩湿地资源具有抵御自然灾害、维持生物多样性、碳汇、调节气候、净化水

体、为迁徙、越冬鸟类提供栖息地和越冬地等多种功能。长江口有两个国家级自然保护区——上海崇明东滩鸟类自然保护区和上海九段沙湿地自然保护区,以及上海市长江口中华鲟自然保护区。随着潮滩的自然淤涨及外来物种的入侵扩散,其生态功能处于动态变化之中,根据保护区及区内功能区域植被演替等造成鸟类栖息地变化或滩涂淤涨、中华鲟分布活动情况的变化,应对崇明东滩鸟类保护区、长江口中华鲟保护区范围适时进行动态调整。

如何在开发中保护、在保护中开发,两者之间如何协调,使资源的开发利用与保护处在良性循环状态,以满足上海经济社会可持续发展的需要,研究潮滩演变机理至关重要。

(4) 潮滩促淤圈围工程的后评估

20 世纪 50 年代以来,在长江口、杭州湾北岸进行了多次规模较大的促淤圈围工程。这些工程对河势稳定、航道水深、潮滩冲淤等方面的影响如何,需要进行后评估。总结经验教训,以供决策、设计、管理部门借鉴。

工程建成并相隔一段时间后,对其产生的效应进行后评估极为重要。我国比较重视工程的预评估(例项目立项评审),但工程的后评估常常被忽视。

1.2.2 研究意义

潮滩作为海岸带的重要组成部分,地处海陆交接带,是陆海相互作用和人类活动响应最敏感的地带。潮滩是重要的空间资源,既是潜在的土地资源,又是宝贵的生态资源。

长江口是中等强度的潮汐河口,径流、潮流作用都比较强,河口形态呈三级分汊四口入海之势。上海潮滩的形成发育演变机理非常复杂,影响因素众多,既受到河流流量、输沙量、海洋潮汐的影响,又受河口汊道分流分沙、盐淡水异重流以及波浪作用。潮滩的物质来源既有流域、又有口外水下三角洲,泥沙运动形式既有悬沙输运又有底沙推移。

受科氏力作用,在涨、落潮流流路分歧的缓流地带常常成为泥沙落淤的场所,成为四条汊道中的潮滩(沙洲)、潮流脊形成的主要原因,例南支中的扁担沙,北支中的黄瓜沙群等;在平面上突然放宽的河段,水流由急转缓,底沙容易堆积,形成江心洲型的浅滩,例白茆沙等;在复式河槽河段,存在潮流位相差,导致水面横比降的

加大,造成水流切滩形成横向通道,如扁担沙上先后出现的南门通道、新桥通道等;在江心岛屿尾部区域往往形成落潮缓流区,利于泥沙堆积,这是崇明东滩、横沙东滩不断向海淤涨延伸的主要原因。因此,上海潮滩与江苏滨海潮滩以及浙江、福建的港湾潮滩相比,有其明显的特性。

改革开放以来,随着上海经济社会的发展,对潮滩资源的开发利用保护的重要性愈加凸现。潮滩发育演变有其自身规律,无论是促淤圈围,还是湿地生态、鸟类栖息地以及长江口中华鲟的保护,都应在顺应河势、滩势自然演变规律的前提下,因势利导,才能达到利用与保护、发展与环境相协调和社会经济可持续发展的目的。

长江口整治是综合性的,而航道的治理是长江口整治的首要目的。长江河口潮滩与航道互为唇齿关系,研究潮滩的形成演变机理,有助于航道治理工程达到事半功倍之效果。

由此可见,对上海潮滩发育演变机理研究,有助于丰富我国淤泥质潮滩的研究内容,对上海潮滩湿地的保护开发利用具有理论和实践意义。

1.3 国内外潮滩研究概况

1.3.1 国外潮滩研究

国外淤泥质潮滩主要分布在欧洲的荷兰、法国等国的大西洋沿岸,英国的沃什湾,北美的芬地湾,南美的苏里南淤泥质海岸,美国路易斯安那西南部的淤泥质海岸等处。

淤泥质潮滩的冲淤变化涉及黏性土的性质和运动规律。Postma(1954)、Van Straaten 等(1957)在讨论瓦登海(The Wadden sea)潮滩时论述了悬浮物质的沉积受到“沉积滞后”和“冲刷滞后”这两种机制的影响。Partheniades(1965)通过对旧金山湾淤泥的试验分析得到了剪切力与淤泥浓度的关系。法国学者 Migniot(1968,1977)曾对淤泥的起动机理进行详细研究,用淤泥的宾汉极限剪应力 T_B 来反映黏结力的大小,建立了起动磨阻流速与 T_B 的经验关系式。

波浪、潮流是泥沙起动输移以及造成潮滩沉积物堆积、侵蚀的主要动力因素(Hir et al., 2000; Uncles & Stephens, 2000),又是塑造潮滩剖面形态的重要因

素(Roberts et al., 2000)。Beverly 等(2001)通过模型计算结果,认为潮汐不对称是潮滩泥沙输移的控制因子。Blanton 等(2002)也认为,潮滩上和潮沟内存在的涨落潮历时不对称和流速不对称对沉积物冲淤过程产生重要影响。

Md 等(2007)、Hollad 等(2009)研究了波浪对岸滩的作用。

水利工程对潮滩的影响在国外引起高度重视。Cuvilliez(2009)根据 1978—2005 年法国塞纳河河口(Seine estuary)淤泥质潮滩的地形变化评估了水利工程(堤坝、港口码头、大桥)对河口潮滩水沙运动及地形的影响。

另外,国外对新技术在潮滩开发中的应用研究以及规划管理等方面都有不少成果,他们的一些先进技术和理念值得我们借鉴(Rathbone, 1998; Roshanka, 2004)。

1.3.2 国内潮滩研究

我国对淤泥质潮滩规模较大的研究始于 20 世纪 50 年代中后期,当时主要是由于港口建设和河口航道治理工程的需要,对渤海湾、长江口、杭州湾海岸海滩进行了查勘及冲淤分析。以后有关高等院校、科研单位的专家学者,水利、交通部门的科技工作者对淤泥质潮滩进行了广泛的现场调查,开展了对潮滩的类型、形成发育的自然条件、动力沉积过程以及冲淤演变规律等方面的深入研究,取得了一系列举世瞩目的成果。

20 世纪 80 年代开展的上海市海岸带和海涂资源综合调查,对长江口、杭州湾的水文、泥沙、沉积、地质、植被、土壤、生物等方面进行了系统的调查研究,历时 7 年。其中由徐海根等(1986)编写的《上海市海岸带和海涂资源综合调查地貌专业报告》,在上海市潮滩资源保护开发利用中发挥着重要作用。

(1) 淤泥质潮滩类型

我国淤泥质潮滩不但分布广,主要分布在辽东湾、渤海湾、莱州湾、江苏沿海、长江口、钱塘江口、杭州湾、珠江口及浙闽港湾,约占大陆总海岸线的四分之一,而且类型众多,可分开敞型、港湾型、河口湾型三类(任美镔,1985)。开敞型潮滩主要分布于渤海湾、江苏沿海和长江口沿岸,其特点是潮滩滩坡十分平缓,近岸浅水区范围宽广;港湾型潮滩在浙江、福建较多,这些港湾都是外窄内宽,湾口与外面相通,港湾顶部浅滩遍布,滩涂资源丰富,例浙江省的象山湾、三门湾、乐清湾潮滩面