

杭州湾北岸奉贤段滩涂演变分析

胡天英¹, 陈 凯², 白洪波²

(1. 奉贤区水利工程学会, 上海奉贤 201400; 2. 奉贤区海塘管理所, 上海奉贤 201408)

摘 要:杭州湾北岸奉贤段滩涂资源丰富, 解放以来已围垦开发 113 km²。但由于水情、工况变化, 目前已处于冲刷状态, 可围垦利用资源已十分有限。经过详细调查研究, 在收集大量数据基础上, 该文对近年滩涂演变过程作仔细分析, 得出的结论是: 由于沿岸泥沙供应量减少、东部深水围垦造成流态变化等原因, 奉贤段滩涂的冲刷情况将更趋严重, 对海塘防汛能力、沿岸进一步开发利用都构成一定的威胁。必须采取相应的工程、非工程措施, 以合理、有序地开发利用奉贤岸段宝贵的滩涂资源。

关键词:滩涂; 演变; 分析; 杭州湾北岸; 奉贤段

中图分类号:TV14 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2007)04-0047-04

0 前言

进入 21 世纪以来, 国务院提出建设节能型社会的要求, 上海市政府也相应提出了建设上海节能型城市的工作要求。上海市水务局提出的“安全、资源、环境、生态”的治水方略, 更强调了水利行业资源、生态的重要性。

奉贤滩涂成陆年代历史悠久, 历代盛世修塘、筑塘, 利民益民。奉贤的滩涂土地资源广阔, 历次围垦为奉贤区的人民带来了丰富的物产资源, 如奉贤海盐、奉贤对虾, 闻名于世。然而自上世纪 80 年代以来, 奉贤滩涂逐渐被吞噬, 岸线逐渐向内陆逼近。随着 21 世纪两次 0 m 线的低滩围垦, 奉贤的滩涂资源已十分有限。

为把奉贤区域有限的滩涂土地资源摸清, 进行杭州湾北岸奉贤段滩涂资源调查与分析, 以适应 21 世纪奉贤滩涂开发的需要, 这是一件意义十分重大的工作。

1 滩涂成陆

杭州湾北岸奉贤段, 西至滬缺, 毗邻金山岸段, 东至污水槽接南汇岸段, 在上海市奉贤区行政管辖境内, 岸线全长 31.6 km。

杭州湾北岸是长江三角洲南缘组成部分。长江下泻的年均 4.86 亿 t 泥沙量, 在长江口及杭州湾潮间带、潮下带形成丰富的滩涂资源。奉贤岸段在数千年的沧海桑田变化中, 海岸线总体上处于不断淤涨前伸的动态(有时快、有时慢, 间有局部陆沉又复淤涨的情况), 境域面积不断扩大。至 20 世纪初, 境内第一线海塘(奉贤彭公塘)外, 仍有十分丰富的可供围垦的滩涂资源。1955~1997

年, 在奉贤区(县)境内潮间带先后围垦 18 次, 共围垦得滩涂面积 11 314.51 hm² (约 113.15 km²), 占 20 世纪末时奉贤境域总面积的 16.46%。奉贤滩涂古今演变见表 1。

2 基本情况调查

20 世纪 70 年代后期起, 奉贤境内岸段中港以东岸滩出现高滩冲刷剥蚀、埂坎内移的现象。其程度不仅纵向逐年加剧, 且横向也逐步自东向西扩展, 原有的堤外芦苇高滩连续被噬, 可供圈围开发的高滩资源减缩。1993 年, 由奉贤县水利工程学会、华东师大河口海岸研究所、市水利局围垦处的十多位教授、专家联合组成课题组, 对杭州湾北岸奉贤岸滩的冲淤演变进行为时一年的专题研究, 结论是: 杭州湾北岸线奉贤段岸滩 10 年来(1983~1992 年)整体岸滩剖面和水下斜坡总体以冲刷为主, 但冲淤变幅较小, 无大冲、大淤现象, 年际变化有冲有淤, 而海床底面则相对稳定, 是滩冲槽移型岸滩。

1997 年以来, 奉贤岸段滩涂有几次小规模围垦和较有规模的工程促淤, 而滩体总体上以冲刷为主的态势并未变化。多年来奉贤海塘管理部门注重观测、比较高程 0 m 以上各条具有代表性等深线的位置变化, 但对 0 m 线以下的滩涂面积, 尤其是各不同代表性等深线范围的滩涂面积缺乏详实、精确的调查、统计, 对本岸段内滩涂土地资源总量和其年际变化缺少明晰的、系统的量化动态掌握。因此本次滩涂演变分析, 旨在改变这一近似“盲区”的状况, 达到以下三个目的: 一是通过本次调查, 详实、精确地掌握各代表性等深线滩涂资源实况和年际变化, 为判断奉贤岸段滩涂资源前景, 更科学、有序地开发利用滩涂资源提供可信的基础资料依据, 为工程建设、养护、

收稿日期: 2007-03-07

作者简介: 胡天英(1952-), 男, 上海奉贤人, 工程师, 从事海塘和滩涂管理工作。

表 1 奉贤滩涂古今演变表

时 间	演 变 情 况
6000 年前	奉贤滩涂与现状的南沙港线吻合,其有一条贝壳沙形成的“沙冈”,故沙港古名为“沙冈”。
4000 年前	奉贤滩涂与现状的南竹港线吻合,其有一条藻类夹泥沙的、暗紫带红色的土带,传曰“紫冈”,故南竹港古名为“紫冈塘”。
2000 年前	奉贤滩涂与现状的南横泾线吻合,塘线为嘉定、闵行、南桥、柘林一线。其时南横泾古名为“横沥塘”。随后长江口改道于今南通、扬州入海,给长江口两岸带来了丰富的泥沙资源。
公元 8 世纪	公元 618 年,崇明岛露出水面,迫使长江来沙分为东西向二股,奉贤滩涂淤涨快速,其时海岸线应在北蔡、周浦、航头、奉城一线,即古捍海塘线。
公元 12 世纪	公元 1172 年筑里护塘,其塘线在大团、塘外、柘林一线。
公元 16 世纪	皇佑里护塘线。公元 1584 年南汇修筑钦公塘,连接奉贤原里护塘海线,其接点为五墩涵水庙。此后,奉贤人俗称其为钦公塘线。
公元 20 世纪	彭公塘线。公元 1884 年南汇起筑彭公塘,奉贤随后分段起筑、连接,在里护塘南侧 0.3~6 km 不一。塘名随称为“彭公塘”。
1960 年	人民塘线。奉贤人民塘线起围于 1955 年冬,自东而西分为 5 段,于 1960 年正式筑就。其东起污水漕、西至西湾路底,全长 26.2 km。
1974 年	团结塘线。1974 年春筑就,位于人民塘南,东起县界南汇县胜利塘,西连盐场塘,全长 24.6 km。
2003 年	03 里程桩线。依据市滩涂管理处的有关精神,把 2003 年现状第一线海塘的塘线定为 03 里程桩线。其东仍以团结塘线为基线,绕中港出海闸、海水养殖场海塘、东港塘,再绕南门港出海闸、金汇中塘、华电灰坝、金汇东塘,回绕金汇港出海闸,再经奉新六号塘、柘林东塘……绕至上海化工区海塘。塘线全长为 40.245 km。

管理提供依据;二是通过本次滩涂资源量和年际变化的调查、分析,为上级主管部门选择奉贤岸段工程促淤举措提供决策上的参考资料;三是通过对滩涂资源量年际变化的调查分析,可更直观地了解本岸段岸滩冲刷的趋势和程度。为此,根据不同地段情况将全线分为 8 段收集资料以供分析。

(1)化工区(03 里程桩 0+000~3+105)岸线长 3 105 m。该区域在 1998 年围垦,受潮水回流的影响,-1 m 线较快内移;-2 m 线~-6 m 线相对较为稳定,滩涂处于隔年淤、蚀交替的状况。

(2)柘林塘(03 里程桩 6+268~8+168)岸线长 1 900 m,调查断面 7 条。该区域在 2002 年于 0 m 线上建促淤工程,滩涂 0~-5 m 在 2002 年前基本稳定,-6 m 线内移,2002 年滩涂有较大的淤涨,各等深线大幅外移,近滩横降比趋缓。

(3)奉新六号塘(03 里程桩 10+275~12+144)岸线长 1 839 m,调查断面 8 条。该区域滩涂 0m 线~-5 m 线属于稳中有涨,各等深线变化不大。

(4)水利塘至灰坝(03 里程桩 14+000~18+098)岸线长 3 889 m,调查断面 18 条。该区域于 2005 年底建围垦工程,滩涂除 0 m 线较为稳定外,其余滩涂以冲刷为主,各等深线渐向内移,从横降比中可见,滩势正逐年变陡。

(5)灰坝至青年河(03 里程桩 18+619~23+157)岸线长 4 538 m,调查断面 19 条。该区域 2002 年建促淤工程,滩涂 -6 m 线相对较为稳定,其余各等深线均缓慢内移,滩涂以冲刷为主。

(6)青年河至南门港(03 里程桩 23+157~27+049)岸线长 3 892 m,调查断面 20 条。该区域滩涂以冲刷为主,局部地区 -1 m 线已至顺坝外侧。

(7)南门港至中港西由南门港至海水养殖场(03 里程桩 28+132~32+462)、三团港区域(03 里程桩 32+944~34+584)、中港西区域(03 里程桩 34+584~35+652)三块区域组成,岸线长 6 955 m,调查断面 34 条。该区域几年来由于受到南汇机场、老港、东滩、东海大桥等沿海重大工程的影响,潮水的含沙量发生变化,滩涂冲蚀,各等深线内移,横降比也明显变陡。

(8)中港至大勒港(03 里程桩 37+070~40+256)岸线长 3 186 m,调查断面 18 条。该区域滩涂相对较为稳定,处于隔年淤、蚀交替的状况。总体各等深线除 0 m 线、-1 m 线稍外移外,其余等深线缓慢内移,变化不大。

由于总体冲刷的原因,奉贤岸段滩涂各等深线包含的面积逐年减少(见表 2)。

表 2 奉贤岸段滩涂各等深线包含的面积逐年减少情况表

等深线	1998 年面积 (hm ²)	2005 年面积 (hm ²)	减少面积 (hm ²)	备注
0 m	1 771.5	694.3	1 077.3	其中促淤、围垦工程已利用面积 945.1 hm ²
-1 m	2 034.9	1 840.0	195.47	
-2 m	2 295.3	2 015.4	279.9	
-3 m	2 470.7	2 178.5	292.2	
-4 m	2 670.5	2 361.7	308.9	
-5 m	2 984.9	2 621.3	363.5	
-6 m	3 379.2	3 008.8	370.4	

3 近期演变状况

对以上岸线变化的分析, 可以看到近年来奉贤岸段的滩涂处于一种内凹加深(剔除人工围垦造成岸线外移的影响), 东西稳定, 中部侵蚀的状况。西面除化工区区域受潮水回流的影响, 各等深线渐向内移外, 柘林塘区域和奉新六号塘区域等各等深线都外移。其中柘林塘区域滩涂在 2002 年前相对较为稳定, 各等深线变化不大, 2002 年后突然大幅度淤涨, 一年中各等深线平均外移约 150 m。而奉新六号塘区域的滩涂则是缓慢向外淤涨。

水利塘至灰坝区域是蚀、淤的一个明显变化区。当 2001 年冬上海恒祥滩涂造田有限公司在东侧青年河~华田灰坝圈围时, 该区域明显为淤, 而在 2004 年底, 该区域实施 0 m 线保滩工程后, 该区域 -1 m 线~-6 m 线则明显冲刷。

从灰坝至青年河区域一直到中港西区域, 一是由于近年奉贤区保滩工程和促淤工程的不断建设, 最主要的还是受浦东国际机场、老港、东滩、芦潮港开发, 东海大桥的建设等沿海重大工程的影响, 潮水的含沙量来源和流向发生了变化, 滩涂受到不同程度的冲蚀, 各等深线内移。其中在青年河至南门港区域之间有一段管桩小棱体保滩工程, 奉贤区海塘管理所这几年来每月对其进行定点观测。2003 年 0 m 线离顺坝外侧有 100~120 m 的距离, 到了 2005 年顺坝外侧的滩涂为 -1 m, 甚至有的地方工程最外端抛石的高程已严重下沉, 接近 -1 m 线。灰坝至青年河区域、青年河至南门港区域、南门港至上海海水养殖场区域、中港西区域从 1998~2005 年各等深线平均内移 150 m 左右, 而三团港区域的滩涂冲蚀更为严重, 各等深线平均内移约达 400 m。

中港至大勒港区域的滩涂则又趋于相对稳定的状况, 0 米线缓慢外移, 其余各等深线变化甚微, 滩涂处于隔年淤、蚀交替的状况。图 1~图 3 分别为 1998 年、2000 年、2002 年奉贤区水下地形分色图。

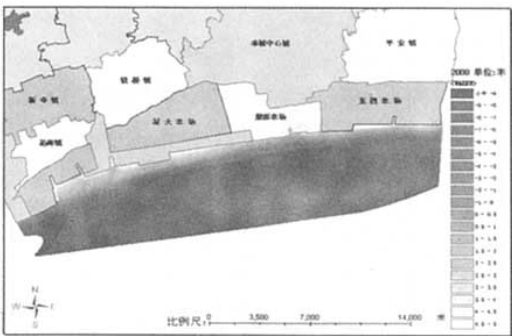


图 2 2000 年奉贤区水下地形分色图

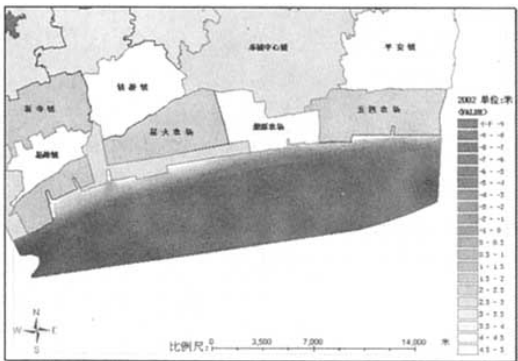


图 3 2002 年奉贤区水下地形分色图

综合上述得知: 尽管奉贤岸段滩涂是东西稳定、中部侵蚀的状况, 但南汇的沿海各重大工程如同形成一个大丁坝, 使长江来沙量进入奉贤段减少, 所以冲蚀的滩涂面积远远大于淤涨的面积。滩体总体上以冲蚀为主的势态并未变化, 并有加剧的趋势。而对于在 1993 年时, 由奉贤县水利工程学会、华东师大河口海岸研究所、市水利局围垦处的十多位教授、专家联合组成课题组, 对杭州湾北岸奉贤岸滩的冲淤演变进行为时一年的专题研究, 得出的结论是杭州湾北岸线奉贤段岸滩 10 年来(1983~1992 年)整体岸滩剖面和水下斜坡总体以冲刷为主, 但冲淤变幅较小, 无大冲、大淤现象, 年际变化有冲有淤, 而海床底面则相对稳定, 是滩冲槽移型岸滩。但通过这次详细的调查, 我们发现从 1998~2005 年由于人工圈围的影响, 奉贤岸段滩涂冲淤变幅开始加大, 尽管范围很小, 但也出现了柘林塘区域各等深线一年平均外移约 150 m 的大淤现象; 从灰坝至青年河区域一直到中港西区域的滩涂(岸线长度占调查岸线长度的 61%)有蚀无淤。因此我们认为, 1993 年的结论符合当时的情况, 但近来已发生很大变化, 平衡关系已被打破, 冲刷加剧, 局部的淤积大多由人工干扰所致。

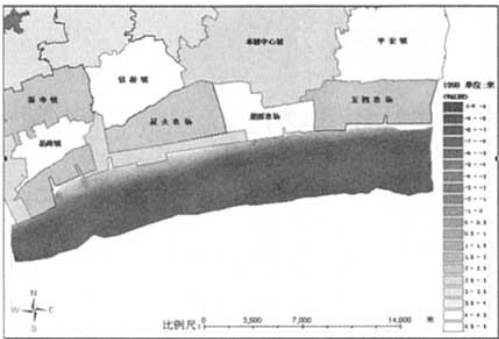


图 1 1998 年奉贤区水下地形分色图

4 滩地演变分析

奉贤岸段作为杭州湾北岸线的组成部分,无论是历史上的岸线变迁还是现代岸滩冲淤演变,都是杭州湾北岸潮流、波浪等水动力条件和长江来沙条件共同作用的结果。沿线泥沙供应量的变化,则是局部岸滩冲淤变化的关键所在。而沿岸输沙量的大小,则是与南汇嘴滩地淤、冲存在着明显的对应关系。20世纪80年代中期以来,奉贤滩涂冲刷剥蚀的主要原因有二:

(1)由于南汇嘴“摇头沙”由原来的东北向朝东南向偏转,致使最大涨潮流方向与岸线存在一定交角,由此而增强潮流对水下斜坡的冲刷,导致水下斜坡后退。与此同时,斜向入射的波浪在海堤上反射后,在堤前水域与入射波浪加而形成极强的短峰波冲刷堤前滩面,造成大勒港至中港岸段芦苇高滩的层层剥蚀、降低。其后,反射波的波浪再经折射作用,推至中港以西岸,与入射波浪叠加而造成中港以西芦滩的冲刷剥蚀,并继续向西延伸。

(2)沿岸泥沙供应量的变化。奉贤岸段冲淤演变的基本规律是,当长江口在南汇沿岸入海泥沙增加,大量在南汇东滩、南汇嘴一带停积而造成湾口芦潮港附近岸滩的边滩淤涨时,进入湾内沿岸输沙量沿程减少,此时奉贤岸滩将出现冲刷。反之,当南汇嘴芦潮港一带滩地出现强烈冲刷,被冲刷的泥沙随涨潮流向湾内移,其时,奉贤岸段将得到较为丰富的泥沙供应使岸滩淤涨。而这种现象在1986年前后变化明显。1986年前,湾口南汇嘴前端摇头沙0 m滩边线向东方突出,芦潮港一带呈冲刷状态,此时,奉贤大部分岸滩少冲或略淤。而1987年后,南汇嘴前端方向朝东南偏转,南侧滩地外涨,致使奉贤边滩0 m线相应冲刷,后退加快。

综上所述,奉贤岸段滩涂的失损主要是自然因素变化及海浪的影响。从数据上可以看出,奉贤段0 m线变化是由东向西,从稍涨到冲刷到西面的稳中有涨。-5 m除与南汇交界向西约3 km和奉新6号塘区域1.8 km保持在稳定状态,以及柘林塘区域1.9 km外移外,其余基本上整体向内推移。究其原因,由于南汇近几年不断向外圈围,犹如伸出的丁坝一样,保护了奉贤靠近南汇段的3 km滩涂的稳定。同时由于它的圈围阻挡和减少了泥沙对奉贤段的流入,加上滩涂受潮流的冲刷,造成0 m线和-5 m线向内推移。0 m线处圈围和促淤工程外近滩刷深,则主要是受潮流和拍岸波浪双重作用的影响。而从根本上看,自1998年以来,造

成奉贤滩地冲刷的主要水动力因子是沿岸的潮流(主要是涨潮流),造成深水部分冲刷,等深线内移;风浪因素继续剥滩威胁大堤安全(风浪刷滩使滩势变缓,上刷下淤,中港西到大泖港就是这种情况)。

另外,从整个杭州湾北岸的近年变化看来,前沿滩势正在逐年恶化。杭州湾的岸线在历史长期的演变中已发展成微凹形岸段这种适应岸外水动力的稳定岸线。其西段戚家墩、金山咀等是6 000年已成的岸线,相对坚实的基础形成了微弯形岸段的西节点,而东端点尽管从70年代的汇角向东南延伸了4~5 km,但长江下泄泥沙进入东海或从东海随潮流流入杭州湾在此三角缓流区形成的舌状水下沙州受到长江来沙和东海来沙的补给,形成天然平衡的节点。若以这两个节点连一条直线,杭州湾内凹弧形岸线在海塘达标建设及大规模围海造地之前的内凹率为16%~17%左右。时至今日,这个内凹率已下降到不足12%,尤以奉贤岸线更趋平直,加上近年南汇的深水围垦减少了长江来沙,淤积远跟不上冲刷速度,奉贤岸段的冲刷形势已成必然。因此,如不采取积极有效的防御措施,奉贤段的大堤防汛能力将大幅度下降,安全保障体系将受到严重威胁。

5 结论和建议

(1)奉贤的滩涂资源已非常拮据,如何加强滩涂资源管理,合理开发利用有限的滩涂,促进经济建设和社会发展,保障人民生命财产安全是滩涂管理工作的重中之重。目前仍在实施的《上海市滩涂管理条例》,有关规定不够严密,缺少可操作性,有必要作修改、补充。另外,在今后的滩涂圈围工程中,必需充分注意以下几点:一是圈围工程内包括周边地区应考虑水系的规划,有效解决区域内的排水、除涝等防汛问题;二是圈围后的大堤,事实上已成为一线海塘,应按标准设计相应的保滩工程;三是圈围工程验收合格后,必须立即移交水务行政部门,及时纳入海塘管理,以利确保大堤安全。

(2)奉贤岸段海塘前沿的滩势正在逐年恶化,而控制并缓和这种情势的当务之急是从杭州湾全岸段着眼,制定杭州湾顾及全市总体发展开发之必需的指导各行业有效、合理开发杭州湾水土资源的指导线。对杭州湾的治理和开发应该从近几年局部岸段圈围,围后即保滩的这种模式吸取经验和教训。应该明确杭州湾的暗滩已处于临界平衡状态,而维持这种平衡已花费了大量资金,有关

基于 WebGIS 的台风信息服务系统研究及应用

郑晓阳, 高芳琴

(上海市防汛信息中心, 上海市 200050)

摘 要:我国是一个多台风的国家,国内在将信息技术应用于台风信息的管理和发布方面取得了显著成果。但随着防汛需求的不断提高和信息技术的飞速发展,使得原有研究存在一些局限性。该文建立了囊括 1921~1998 年间对上海有重要影响的台风以及 1999 年以来历次台风的数据库,并基于 WebGIS 构建了台风信息服务系统。系统具有路径自动生成、动态告警、距离量算、风圈半径影响分析、相关信息综合查询、相似路径智能查找等功能,能够为水情预报和防汛指挥部门提供科学决策依据。

关键词: WebGIS; 台风; 信息服务系统; Hausdorff 距离

中图分类号: TU998.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2007)04-0051-05

0 引言

我国是一个多台风的国家。台风登陆时常伴有狂风、巨浪、暴雨和高潮,形成一种破坏力很强的天气系统。风暴潮叠加天文潮特别是天文大潮能造成巨大灾害,是沿海地区引起高潮位增水的主要原因。

国内在将信息技术应用于台风信息的管理和发布方面取得了显著成果,如中国中央气象台网站、中国台湾网站、中国香港天文台网站、福建水利网站、广西气象台网站、四创公司“风影 2005”软件等。随着防汛需求的不断提高和信息技术的飞速发展,使得原有研究存在一些局限性:多未采用 WebGIS 技术,使得台风路径仅在一张静态地图上显示,地图数据的可扩充性差,距离量算、空间分析等难以实现;多分散建设且缺乏统一标准,导致系统多而凌乱,兼容性和扩展性较差等问题。

WebGIS 是 Internet/Intranet 环境下的一种兼容、存储、处理、分析、显示、应用地理信息的计算机信息系统,具有客户访问范围广泛、操作简单、平台独立性、有效降低开发和管理成本等优点。国内防汛水利领域应用 WebGIS 的成功案例尚不是很多,缺乏大量数据支撑,主要功能仅限于基础地

理信息的查询。本研究旨在基于 WebGIS 技术整合和集成数据资源,构建台风信息服务系统,为水情预报和防汛指挥决策提供科学依据。

1 系统总体设计

采用了三层体系架构,结构模式为“客户端+WebGIS 服务器/应用服务器+数据库”。客户端不直接与数据库进行交互,而是通过 COM/DCOM 通讯与中间层建立连接,再与数据库进行交互。三层体系架构强调系统的稳定性、延展性和执行效率,能有效减少网络负载。

WebGIS 软件开发平台的选型将决定系统整体的技术架构、应用深度和可扩展性,是总体设计中至关重要的一项内容。ArcIMS 作为 ESRI 公司的最新一代 WebGIS 软件,具有产品成熟、可伸缩的体系结构、基于向导的界面、强大的智能化客户端、方便的定制功能、高质量的制图功能等特点,对于需要管理海量数据和强大功能的防汛应用,是一个理想的开发平台软件。

本文基于 ArcIMS,应用 ArcXML、JavaScript 和 ASP 进行二次开发,数据库选择了 SQL Server。用户通过 Web 浏览器获取服务器端的地图服务,在 Web Server、Application Server 及 Database Server 之间通过 TCP/IP、ArcXML 进行通讯,实现 B/S 环境中的地图服务和数据共享。系统体系架构见图 1。

收稿日期:2007-03-05

作者简介:郑晓阳(1973-),男,河南项城人,工程师,博士。

主要从事水务信息化管理和 GIS 应用开发。

单位还在投入大量资金“各扫门前雪”。因此,必须尽早实现杭州湾全岸段治理的目标。

(3)从本次调查可以发现奉贤区岸线冲刷加剧主要原因为长江来沙减少。因此,南汇段进一步深水围垦应考虑对奉贤段岸线影响,须采取必要的防护措施,以制止目前加剧奉贤段滩地的剥蚀恶化现象。

(4)杭州湾奉贤岸滩可开发利用的滩涂资源已十分有限,0 m 线以上滩涂仅剩 694.3 hm²,即使在 -1 m 线围垦,也只有 1 840 hm²,且分布呈狭带状。今后的开发应认真规划、反复论证。同时应采用工程措施、生物促淤措施进行保护,特别要增强中港~青年河段的顺坝、丁坝群岁修工程。