椒江口海域围填海强度及环境影响分析

钱健,陈立红,丰卫华,向芸芸,王志富

(国家海洋局第二海洋研究所工程海洋学重点实验室 杭州 310012)

摘要:文章对近10年来椒江口两岸主要的围填海工程进行了统计,利用基于围填海强度等级控制理念的围填海潜力评估方法,对椒江口海域的围填海强度及围填海潜力进行了定量评估,并对其造成的环境影响进行了分析。分析结果显示,椒江口海域虽然仍有一定的围填海潜力,但围填海压力较大,椒江口大规模的围填海工程对海岸带地形地貌、海域水文动力环境、滨海湿地生态系统、海洋水环境质量、海洋生物资源等均存在负面影响,为此提出了强化围填海管控、重视海岸带整治修复等建议,以期为椒江口的围填海管控和生态环境保护提供参考。

关键词:椒江口;围填海;强度;潜力;环境影响

中图分类号:P748;P76 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-9857(2018)09-0062-05

Analysis of Reclamation Intensity and Environmental Impact in Jiaojiang Estuary

QIAN Jian,CHEN Lihong,FENG Weihua,XIANG Yunyun,WANG Zhifu

(Key Laboratory of Engineering Oceanography,Second Institute of Oceanography,SOA,Hangzhou 310012,China)

Abstract:This paper had a statistical analysis of the main reclamations in the coastal area of Jiaojiang estuary in the past 10 years.Using the appraisal procedure for reclamation potential which based on a concept of hierarchical control of reclamation intensity,this paper conducted qualitative and quantitative analyses on the reclamation intensity and reclamation potential of Jiaojiang estuary,as well as the environmental impact.According to the result,although Jiaojiang estuary still has the reclamation potential,to some extent,it has the pressure as well.The large-scale reclamation in Jiaojiang estuary has negative influences on the coastal landform,the marine hydrological environment,coastal wetland ecosystem,marine water environment quality,marine living resources,etc.Some suggestions such as strengthening the management and control of reclamation and paying attention to the coastal zone renovation and restoration were put forward in this paper,in order to provide reference to the reclamation management and ecological environment protection in Jiaojiang estuary.

Key words:Jiaojiang estuary,Reclamation,Intensity,Potential,Environmental impact

收稿日期:2018-03-08;**修订日期**:2018-07-30

基金项目:国家海洋局第二海洋研究所基本科研业务费专项资助项目(JG1610,JG1719).

作者简介:钱健,工程师,硕士,研究方向为海洋环境监测与评价

0　引言

河口为河流与海洋的交界处，受径流与潮汐共同作用，咸淡水混合，水动力环境复杂，流域与海域的来沙往往造就了河口毗邻海域丰富的滩涂资源。河口地区由于其地理位置的优越性，往往是围填海活动的密集地区，滩涂围垦等围填海造地活动成为河口地区扩展陆地面积以发展社会经济的重要途径[1-2]。

椒江位于浙江省台州市，是浙江省第三大河，台州市第一大水系。椒江口是典型的山溪性强潮河口，河口潮汐为不规则半日潮，是我国沿海潮差较大的地区之一，口门外为台州湾，湾外缘有头门、一江山、大陈诸岛。椒江口区域人口密集，社会经济发达，滩涂资源丰富，近 10 年来，大规模的围填海工程带来了自然岸线衰退、沿海滩涂湿地生境破坏等生态环境问题。

本研究在对椒江口两岸主要的围填海工程进行统计分析的基础上，利用基于围填海强度等级控制理念的围填海潜力评估方法，对椒江口海域的围填海强度及围填海潜力进行定量评估，并对其造成的环境影响进行分析，以期为河口区域围填海的规划和管控、河口海域生态环境的保护提供参考依据。

1　椒江口两岸围填海概况

台州椒江两岸地区的滩涂开发具有悠久的历史，早在五代时就开始实施沿海滩涂围垦，为台州市提供了大量的土地资源。例如，椒江口南岸的十一塘即为元代后期在路桥金清港北岸围筑一塘到 1949 年围至六塘，1950 年后从七塘逐塘围垦到今天的十一塘。经统计，台州市自 1950—2009 年，滩涂围垦达到 3.9 万 hm^2，其中 21 世纪围垦 1.4 万 hm^2。

自 2002 年《中华人民共和国海域使用管理法》颁布实施以来，滩涂围垦逐步纳入海洋部门的权属管理，本研究利用国家海域动态监视监测管理系统的数据，结合从台州市海洋行政主管部门的调研，了解到近 10 余年来，椒江口两岸已纳入或即将申请权属管理的大面积围填海项目就有 7 个，其中，椒江口南岸主要是位于椒江和路桥两区的十一塘、三山北涂、三山涂和黄礁涂，椒江口北岸主要是临海市的南洋涂、北洋涂和红脚岩等，目前围堤均已合拢，主要用海类型为农渔业养殖用海。工程概况见表 1，具体位置见图 1。

表 1　椒江口两岸大规模围填海工程

地区	工程名称	面积/hm^2	用海类型	开工时间	合拢时间
椒江口南岸	十一塘	2 723.21	围海养殖	2007.11	2010.01
	三山北涂	1 412.60	围海养殖	2007.03	2010.03
	三山涂	2 093.33	部分为建设填海造地	2005.12	2009.01
	黄礁涂	674.90	围海养殖	2005.01	2010.04
椒江口北岸	红脚岩	264.70	农业填海造地	2009	2018.01
	南洋涂	748.00	建设填海造地	2007.09	2011.12
	北洋涂	2 248.00	围海养殖	2007.08	2011.06

2　椒江口海域围填海强度与潜力评估

2.1　评估方法[3]

为了定量表示一定区域范围内围填海的规模与强度，以单位岸线长度(km)上承载的围填海面积(hm^2)表示围填海强度，计算公式为：

$$R = S/L \tag{1}$$

式中：R 为围填海强度指数；S 为评价区域内累计围填海总面积(hm^2)；L 为评价区域基准年内的海岸线总长度(km)。围填海强度划分为 5 个等级(表 2)。

围填海潜力的计算公式为：

$$P = \begin{cases} S_{Ⅲ} - S\text{，围填海强度等级为 1 级、2 级时} \\ S_{N} - S\text{，围填海强度等级为 3 级、4 级时} \\ 0\text{，围填海强度为 5 级时} \end{cases} \tag{2}$$

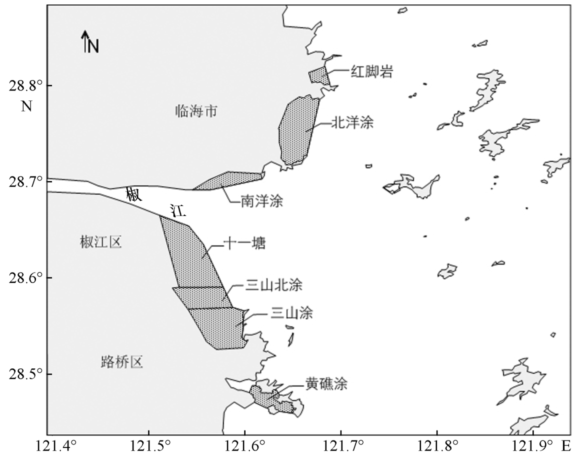

图 1 椒江口两岸大规模围填海工程位置

式中：P 为围填海潜力；$S_{Ⅲ}$ 为评价区域内 3 级强度级别所能容纳的最大围填海量；S_N 为评价区域内当前强度级别所能容纳的最大围填海量；S 为评价区域内目前围填海面积总量。

表 2 围填海强度等级

R 值 /($hm^2 \cdot km^{-1}$)	强度等级	指标意义
$0 \leqslant R < 10$	1 级	围填海压力轻微，开发潜力很大
$10 \leqslant R < 20$	2 级	围填海压力较小，有一定开发潜力
$20 \leqslant R < 50$	3 级	有一定围填海压力，对后续开发有一定影响
$50 \leqslant R < 100$	4 级	围填海压力较强，应注重围填海域的节约、集约利用
$R \geqslant 100$	5 级	围填海压力很强，不宜新增围填海项目，确有需要可在现有围海工程基础上回填造陆

2.2 椒江口海域围填海强度

利用式(1)计算椒江口两岸的围填海强度指数，以浙江省“908”专项调查的实测岸线为基准岸线长度，以实测岸线的测量年份 2010 年底为基准年，结合椒江口南北两岸(临海市、椒江区、路桥区)近年来大型围填海工程面积数据，分析计算椒江口海域围填海强度(表 3)。计算结果表明，椒江口北岸围填海总面积达到 3 260.70 hm^2，围填海强度值 $R=14.56$，围填海强度等级为 2 级；椒江口南岸围填海总面积达到 6 904.04 hm^2，围填海强度值 $R=28.97$，围填海强度等级为 3 级。椒江口两岸的总的围填海强度值 $R=21.98$，围填海强度等级为 3 级，这表明该区域已有一定围填海压力，对后续开发有一定影响。

表 3 椒江口两岸围填海工程强度及潜力

地区	S /hm^2	L /km	R /($hm^2 \cdot km^{-1}$)	围填海强度等级	P /km^2
椒江口北岸	3 260.70	224.02	14.56	2	79.40
椒江口南岸	6 904.04	238.35	28.97	3	50.13
椒江口海域	10 164.74	462.37	21.98	3	129.53

2.3 椒江口海域围填海潜力

利用式(2)计算椒江口两岸的围填海潜力。计算结果表明，椒江口北岸强度等级为 2 级，该区域围填海强度指数 R 达到 3 级上限 50 时，$S_{Ⅲ}=112.01$ km^2，围填海潜力 $P=129.53$ km^2；椒江口南岸围填海强度等级为 3 级，该区域围填海强度指数 R 达到上限 50 时，$S_N=119.18$ km^2，围填海潜力 $P=50.13$ km^2；椒江口区域的总的围填海潜力 $P=129.53$ km^2。

3 椒江口海域围填海的环境影响分析

河口湿地是陆海相互作用的集中地带，属于海洋生态环境敏感区，大规模的围填海工程使海岸线发生变化，海岸水动力系统和环境容量发生变化，河口湿地面积萎缩、功能减退、生态系统破坏，海洋环境承载力减弱，海水水质恶化[4-5]。本研究结合椒江口海域围填海的环境影响实例，主要从对海岸带地形地貌、海域水文动力环境、滨海湿地生态系统、海洋水环境质量、海洋生物资源的影响几个方面分析了河口海域围填海的环境影响。

3.1 对海岸带地形地貌的影响

围填海工程对地形地貌的影响主要体现在改变海岸线长度与形态、近海海底地貌变化、自然海岛消失、填海区地面沉降等方面[6]。

椒江口围填海活动已成为海岸线变迁的主因，由此也引发了自然岸线衰退、自然海岛灭失等一系列问题。椒江口两岸的临海市、椒江区、路桥区的岸线调查资料显示[7-9]，从 20 世纪 90 年代末至今，由于一系列围垦工程的“裁弯取直”效应，岸线长度

及岸线属性发生了变化,岸线的空间位置和形态也发生改变,椒江口两岸的岸线呈现整体向海推进的特点,自然岸线及岸线总长度呈减少趋势,以海塘为主的人工岸线则呈现出增长趋势。由于大规模填海造陆,也使得部分近海海岛灭失,破坏了原有的生态环境。例如,由于黄礁涂的围垦,路桥区的大陆海岸线形态发生了很大变化,近岸的多个海岛陆地化而失去了海岛属性。

3.2　对海域水文动力环境的影响

河口地区围填海工程对河网水位、口门流量分配、水道流速、纳潮量将产生一定影响[10-11]。大规模的围填海工程甚至可能影响到所在海域的纳潮量和防洪排涝,增加沿海城市发生风暴潮和内涝等突发性自然灾害的风险隐患。

研究表明,近 30 年来的围填海活动造成了椒江河口水动力大幅度减弱[12],大规模集群围垦后椒江河口在台风暴潮期间最大水位显著上升,沿岸洪涝灾害风险明显增大[13]。按照地方规划,椒江口海岸带未来还要继续开展围填海工程,有研究预测,未来规划的围填海工程实施后,对椒江河口水沙环境及地形冲淤也有影响[1]:大规模围海工程使得滩涂面积及台州湾水域面积大幅减少,导致潮滩可冲刷泥沙量减少及台州湾部分水域和椒江口内河道水动力减弱,水流挟沙能力降低,以致悬移质含沙量也相应降低;而新延伸河段流速加大,含沙量相应增加;随着口门外两侧浅滩被围垦,河道向海延伸,椒江河口最大浑浊带将向海外移。

3.3　对滨海湿地生态系统的影响

河口滨海湿地既是许多迁徙水禽的栖息地,生物多样性的保护基地,又是维护海陆动态平衡的缓冲区,围填海活动对滨海湿地生态系统最直观的影响是占据湿地演化带空间,导致大面积潮间带湿地消亡,动植物失去栖息地和觅食地,海岸带生物多样性及生态系统服务功能下降,滩涂生态环境恶化。失序的开发活动还会导致诸多围垦区域荒废,很多有价值的海岸自然景观资源被破坏。

椒江河口湿地是我国主要的河口湿地之一[14],椒江区域地貌主要类型为沿海海积平原,椒江口滩涂宽广平缓,泥沙来源充沛,沿岸以淤涨型岸滩为主,拥有十分丰富的滩涂资源。受大规模的围填海活动的影响,椒江口的滩涂资源逐渐减少,自然的滩涂湿地面积大幅下降,众多的围填海活动使原本的自然海岸线转变为海塘堤坝,围填海工程施工通过覆盖作用改变了滨海湿地的底质环境,改变了原有的潮流系统和泥沙运移系统,打破了原来的生态平衡,导致湿地生态系统功能退化。此外,在椒江口围垦热潮过后,由于各种原因,椒江口沿岸存在大量废弃的养殖塘以及围而不填、填而不建的区域,这些存量围填海造成了海域资源的严重浪费,同时也破坏了滨海湿地的自然景观。

3.4　对海洋水环境质量的影响

围填海活动及随后的开发建设对河口海域水质会产生明显的影响。围填海工程的实施使得海域面积减小,纳潮量变小,水体交换能力变弱,进而降低海域环境容量,削弱海水的自净能力,从而也引起了水环境质量下降。此外,围填海工程在建设期间涉及修建围堤、取沙、海上吹填、陆域推填等工艺,施工过程中泥沙、油污等或多或少的将进入海洋,影响到海洋环境。项目建成投产运营后,产生的生产生活污水、废弃物也是海洋污染的一个来源[15]。

研究表明,虽然近岸海域水质主要是受陆源污染影响,但椒江口周边大型用海工程也是影响该海域水环境质量时空分布特征的因素之一,围填海活动造成了椒江河口海域水环境质量的下降[16-17]。

3.5　对海洋生物资源的影响

围填海工程改变了河口水文特性,破坏了海洋生物栖息环境,这些势必会带来对潮间带生物、浮游生物以及海域渔业资源等的影响。椒江口海域的围填海活动以滩涂围垦为主,占用大面积滩涂的最直接影响便是造成潮间带生物的大量损失。此外,有研究者对椒江口围填海工程的前期、中期、后期进行了浮游植物和浮游动物的生态调查,结果表明,围填海工程改变了海域浮游植物群落结构,降低了其稳定性和均衡性[18];椒江口围填海工程没有引起浮游动物种类数的明显变化,但在工程期间发生了优势种和群落结构的显著变化[19]。

4　结语

当前,随着“生态文明建设”的不断推进,海洋

环境保护工作受到了前所未有的重视。2013 年以来,我国沿海地区按照“把海洋生态文明建设纳入海洋开发总体布局之中”的要求,高度重视海洋生态文明建设,划定海洋生态保护红线,开展海域海岸带整治修复,加强围填海管控。2017 年,《围填海管控办法》《海岸线保护与利用管理办法》《关于海域、无居民海岛有偿使用的意见》等一系列政策密集出台,围填海总量控制制度建立,围填海管控的制度体系不断完善。2018 年伊始,国家海洋局表示,将聚焦“十个一律”“三个强化”,采取“史上最严围填海管控措施”。我国的滩涂和岸线资源的利用模式正逐步由早期的“粗放管理、无序开发”朝着“科学规划、有序开发”的方向发展。

本研究的分析结果表明,椒江口区域已存在一定的围填海压力,虽然仍有一定的围填海潜力,但大规模的围填海工程对椒江口海岸带地形地貌、海域水文动力环境、滨海湿地生态系统、海洋水环境质量、海洋生物资源等的影响多为负面的。面对受损的海洋生态环境,加大海岸线保护力度,开展海岸带生态修复工作已刻不容缓。沿海各地应在“保护优先、集约利用”的用海理念指导下,优化海域资源的配置,强化围填海管控,重视海岸带整治修复,使得椒江口海域逐步恢复到良性循环的海洋生态系统,实现海洋生态环境保护与海洋经济发展的共赢。

参考文献

[1] 郭聪.椒江河口对围海工程的响应[D].杭州:浙江大学,2016.

[2] 宋红丽,刘兴土.围填海活动对我国河口三角洲湿地的影响[J].湿地科学,2013,11(2):297-304.

[3] 付元宾,曹可,王飞,等.围填海强度与潜力定量评价方法初探[J].海洋开发与管理,2010,27(1):27-30.

[4] 刘伟,刘百桥.我国围填海现状、问题及调控对策[J].广州环境科学,2008,23(2):26-30.

[5] 马军.大连围填海工程对周边海洋环境影响研究[D].大连:大连海事大学,2009.

[6] 朱高儒,许学工.填海造陆的环境效应研究进展[J].生态环境学报,2011,20(4):761-766.

[7] 台州市椒江区海洋与渔业局,台州天勤地理信息工程有限公司.台州市椒江区大陆海岸线调查研究报告[R].2016.

[8] 台州市路桥区海洋与渔业局,国家海洋局第二海洋研究所.路桥区大陆海岸线调查研究报告[R].2016.

[9] 临海市海洋与渔业局,浙江省测绘大队.临海市大陆海岸线调查研究报告[R].2016.

[10] 陈小文,刘霞,张蔚.珠江河口滩涂围垦动态及其影响[J].河海大学学报(自然科学版),2011,39(1):39-43.

[11] 陆永军,李浩麟,董壮,等.强潮河口围海工程对水动力环境的影响[J].海洋工程,2002,20(4):17-25.

[12] 张琴,陶建峰,张长宽,等.台州湾浅海滩涂大规模围填海下水动力变化分析[J].海洋通报,2015,34(4):392-398.

[13] SUN Z,NIE H,HUANG S,et al.Effects of Sea Level Rise on Coastal Reclamation Projects in Jiaojiang Estuary,China[J].Journal of Coastal Research,2014,68:74-79.

[14] 黄桂林,何平,侯盟.中国河口湿地研究现状及展望[J].应用生态学报,2006,17(9):1751-1756.

[15] 曹宇峰,林春梅,余麒祥,等.简谈围填海工程对海洋生态环境的影响[J].海洋开发与管理,2015,32(6):85-88.

[16] 钱健,贾怡然,丰卫华,等.椒江口海域营养盐及富营养状况的时空变化[J].海洋环境科学,2016,35(5):743-749.

[17] WANG C-Y,ZHOU B,HUANG B.A continuing 30-year decline in water quality of Jiaojiang Estuary,China[J].Water Science and Engineering,2015,8(1):20-29.

[18] 王春叶,周斌,丁晓东,等.围垦对椒江口夏季浮游植物群落结构和多样性的影响[J].华东师范大学学报:自然科学版,2014(4):141-153.

[19] 黄备,邵君波,周斌,等.椒江口围填海工程对浮游动物的影响[J].生态科学,2015,34(4):86-92.