

象山港海洋环境容量 及污染物总量控制研究

黄秀清 王金辉 蒋晓山 等编著



海洋出版社

象山港海洋环境容量 及污染物总量控制研究

黄秀清 王金辉 蒋晓山 等编著

海洋出版社

2008 年 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

象山港海洋环境容量及污染物总量控制研究/黄秀清
等编著. —北京:海洋出版社,2008.7
ISBN 978-7-5024-7190-4

I. 象… II. 黄… III. ①海洋污染-环境容量-研究-
浙江省②海洋污染-总排污量控制-研究-浙江省 IV. X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 098935 号

责任编辑:项 翔

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京华正印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:22.75

字数:554千字 定价:78.00元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《象山港海洋环境容量及污染物总量控制研究》

编委会名单

编写组

主 编:黄秀清
副 主 编:王金辉 蒋晓山
顾 问:房建孟 张珞平
统 稿:黄秀清 王金辉 蒋晓山 王长海 倪文胜 石少华 张丽旭

课题组成员

项目负责人:房建孟 练兴常
技术负责人:黄秀清 张珞平 周科勤

编委会(按姓氏笔画排序)

王长海	王佩儿	王金辉	王 琼	方秦华	石少华	刘 莲
纪焕红	孙瑞文	张丽旭	张珞平	陈伟琪	林 阳	项有堂
赵 清	倪文胜	黄秀清	崔胜辉	蒋晓山	程祥圣	蔡燕红
熊 萍						

前 言

象山港是宁波市东南沿海一个半封闭式的深水港湾,港域狭长,岸线曲折,自然环境优越,水产资源丰富,生态类型多样,是宁波市发展海洋经济的重要区域,又是浙江省乃至全国重要的海水增养殖基地和泥蚶苗种产区,有国家“大鱼池”之称。然而,近年来随着海洋经济的迅猛发展,象山港的海洋环境和海洋生态系统受到很大威胁。例如沿岸开发活动的加剧,养殖废水的过度排放,船舶活动的大量增加,沿港地区小化工、印染、电镀等工厂企业的废水污染,在农业生产过程中农药、化肥的流失等,使象山港海洋环境受到一定危害。环境监测结果表明,港内氮、磷营养盐已超过三类海水标准,富营养化程度逐年升高,赤潮发生频率上升,持续时间延长,范围越来越大,已成为该海域的重大生态环境问题。

鉴于象山港在宁波市海洋经济的重要地位以及该海域存在的环境问题,为维护海洋生态平衡,保障海洋资源可持续利用和海洋经济可持续发展,有效行使《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国海域使用管理法》赋予海洋行政管理部门的职责,宁波市海洋与渔业局于1998年初就“宁波市象山港环境容量及污染物排放总量控制研究”项目分别向国家海洋局和宁波市人民政府进行立项申请,国家海洋局于1998年8月签发了《关于〈对宁波市象山港环境容量及污染物排放总量控制研究要求立项的请示〉的复函》(国海环[1998]554号),宁波市科委也作了相关批复。2001年6月,专家组评审通过了由国家海洋局东海海洋工程勘察设计院等单位编写的《宁波市象山港环境容量及污染物排放总量控制研究工作大纲》并正式启动“宁波市象山港环境容量及污染物排放总量控制研究”项目。

开展“宁波市象山港海洋环境容量及污染物排放总量控制”项目研究,其主要目的是确定象山港对污染物的容许负荷量,进而运用海洋行政管理法规实行污染物排放总量控制,对污染物的排放类型和数量进行有效的控制和分配,以保护象山港海域海洋生态环境,优化海洋产业的合理布局,规范海洋开发活动,促进海洋经济的持续、快速、健康发展和社会的全面进步。

本研究项目历时3年,共进行了3个航次的海上调查(其中一次为重金属污染现状补充调查)、半年多的污染源调查和为时1年多的研究分析。通过基础调查和资料分析,了解了该海域及周边地区社会经济、环境质量、污染源、环境

净化能力和承载力等基本情况,评价了海域环境现状、存在风险及发展规划和功能区划的科学性和可行性,确立了海域功能目标、环境目标和规划目标,确定了海域污染物的排放总量、总量分配方案、分担率和削减率,提出了有效的控制方案和规划方案,达到了预期目的。

项目形成如下主要结论:象山港海域海洋资源丰富,生态类型多样,生态环境总体良好。由于区域社会经济的迅猛发展,生态压力不断加大,海洋生态环境逐渐受到威胁。

(1)象山港海域目前总体水质和沉积质量状况较好,主要污染因子为营养盐、油类和 COD,主要环境问题为水体富营养化和赤潮。象山港海域水质丰水期劣于枯水期,海域的内港(西沪港、铁港和黄墩港)受污染程度明显高于其他海域。

(2)象山港为半封闭式狭长深水港湾,周边陆域面积 $1\,707\text{ km}^2$,海域面积 391 km^2 ,沿岸年径流量约为 12.9 亿 m^3 ,工业废水年排放总量约为 544 万 t 。对象山港的主要污染物来源分析表明,首要污染物营养盐主要受控于港外高浓度水体,港内排放则主要来源于陆源非点源污染,分别占港内 N、P 总排放量的 68%、62%;油类以船舶流动污染为主;COD 污染主要来源于海水养殖(占 79%^①)。重金属来源则以土壤本底(Pb、Zn)和工业污染为主。

(3)象山港养殖环境的重金属指标基本满足无公害水产品产地生态环境质量要求,但与东海其他重要养殖港湾比较,象山港水体中的部分重金属含量偏高。经济贝类质量状况基本良好,但部分指标出现超标现象。

(4)象山港平均高潮总水量 45.0 亿 m^3 ,平均低潮总水量 31.8 亿 m^3 ,一个潮周期平均纳潮量为 13.2 亿 m^3 ;象山港涨潮时,口门水质点输移距离只能深入港内的 1/3 处;总体来说,象山港与外海海水 80% 净水体交换率需要两个月,95% 净水体交换率需要 4 个月。

(5)根据资源定位原则和环境经济学的机会成本分析,确定象山港海域整体主导功能为水产养殖,兼顾旅游和港口开发,海水水质应执行国家《海水水质标准》的第二类海水水质标准。考虑到 COD 的含量与赤潮发生的关系,按照预警预防原理,象山港海域的 COD 含量应控制在 $\leq 2.0\text{ mg/L}$ 的范围内。

(6)容量分析表明:营养盐超标严重,重金属铅也出现超标现象,需要削减;油类总体接近容量许可程度,局部出现较严重超标。象山港现有 COD_{Mn} 源强为 55.01 t/d ,通过适当削减内湾的源强,整个海湾的纳污能力比现状有较大提高。 COD_{Mn} 优化源强为 85 t/d ,比现有源强提高约 30 t/d ,提高约 54%。

① 本项目研究期间海域养殖自身污染的 COD_{Cr} 源强估算是以 2000 年象山港的养殖产量和养殖方式进行估算的,当时的养殖方法是按照定时多量的原则,造成饵料严重浪费;目前象山港养殖方式已发生很大变化,采用少量多次的原则,减少了浪费,节约了成本,同时也减轻了养殖的自身污染。

(7)根据环境容量优化分配结果,预测2020年按容量大小分配各产业依次为海水养殖业、工业、农业、生活和旅游业。

(8)为达到海域水质目标,对COD环境容量按区域进行优化分配,对于海水养殖而言,I、II海区尚有容量空间,但III、IV、V、VI和VII海区海水养殖源强要有所削减;对于陆域工业发展而言,海区VI和海区I周边陆域进一步发展的海域环境容量空间较足,而海区IV和海区VII周边陆域的发展受制于环境容量。

(9)控制非点源有机污染物是象山港及其周边陆域总量控制的首要问题,由于营养盐和油类是目前该海域的主要污染因子,因此这两者的源强控制尤为重要。同时控制工业重金属污染对保证水产品质量安全具有重要意义。

为了象山港及其周边陆域的持续健康发展,对该海域及其周边地区区域发展规划提出以下几点建议:

(1)重视陆域的生态保护,加强村镇生活污水的控制和畜禽养殖业的管理,逐步削减陆域的非点源污染。

(2)为减少农药施用对海域产生的风险,应严格禁止高毒性的三唑磷和甲胺磷等有机磷农药的使用;流域周边的农地多开展作物轮作,减少病虫害的发生几率,降低农药的使用频率;增加宣传和教育,提高农民科学用药的知识,减少农药的使用剂量。

(3)根据象山港环境容量及总量控制原则,合理安排产业规模和产业结构,以及环境容量负荷在各海区、各产业间的分配,确保港内及其周边陆域社会经济的持续发展。

(4)加强对陆源重金属排放的控制及养殖品种和布局的调整,以保障水产品的食用安全。

(5)加强对热电产业发展的科学评估以及已上马电厂项目的监督监测,尽量使热水排放及燃料运输对生态环境的影响控制在最低程度。

(6)建议采用贝、藻混养等生态养殖方法,控制和削减养殖自身的有机污染,优化局部养殖环境。

(7)建立海产品质量安全体系,开展水产品卫生质量检测,建立水环境污染对水产品质量影响的监测和预警系统。

(8)加强科研和环境监测,开展生态修复工程,以科学的方法管理象山港,保障海洋资源的可持续利用。

本研究项目在实施过程中得到国家海洋环境监测中心丁德文院士和浙江新世纪环境科学研究所竺诗忍教授的指导,出版得到上海市科学技术委员会长三角联合攻关项目(062358101)资助,在此一并谢忱!

黄秀清 王金辉
2004年10月

目 次

第1章 自然环境、社会经济状况	(1)
1.1 自然环境概况	(1)
1.1.1 气候	(1)
1.1.2 水文	(1)
1.1.3 地质地貌	(2)
1.1.4 海洋资源	(2)
1.2 社会经济概况	(3)
1.3 区位条件	(4)
1.4 生态环境调查及容量研究	(5)
1.4.1 环境调查	(5)
1.4.2 试验研究	(10)
1.4.3 容量研究	(11)
第2章 污染源调查	(12)
2.1 陆源工业污染	(12)
2.2 生活污染	(12)
2.3 畜禽养殖污染	(12)
2.4 农业污染	(13)
2.5 水土流失污染	(13)
2.6 水产养殖	(13)
2.7 船舶污染	(13)
第3章 污染物模拟降解实验	(33)
3.1 实验内容与方法	(33)
3.1.1 采样站位、时间和方法	(33)
3.1.2 实验时间、内容及方法	(33)
3.1.3 实验方法及步骤	(34)
3.1.4 结果	(34)
3.2 实验结果及风化模式计算	(38)
3.2.1 油类降解实验结果及风化模式计算	(38)

3.2.2	COD 降解实验结果及风化模式计算	(39)
3.2.3	营养盐转化(矿化)速率实验	(39)
3.3	小结	(40)
第4章	水文、泥沙观测分析	(41)
4.1	潮汐	(41)
4.1.1	潮汐性质	(41)
4.1.2	主要潮汐特征	(41)
4.2	潮流	(41)
4.2.1	潮流性质	(41)
4.2.2	实测潮流统计特征	(43)
4.3	余流	(47)
4.4	泥沙	(48)
4.5	波浪	(53)
4.6	小结	(53)
第5章	水动力及环境容量数值模拟	(54)
5.1	潮流数值模拟	(54)
5.1.1	计算模式	(54)
5.1.2	资料选取及控制条件	(54)
5.1.3	验证计算	(55)
5.1.4	象山港潮流分析	(57)
5.2	象山港分区水体交换计算与分析	(63)
5.2.1	分区	(63)
5.2.2	水质点漂移计算(拉格郎日法)	(64)
5.2.3	典型潮水质点漂移计算分析	(65)
5.2.4	水体交换率的计算与分析	(68)
5.2.5	各区与外海交换达 50% 所花费的时间	(74)
5.3	象山港分区水体容量计算	(75)
5.4	象山港环境容量数值模拟	(76)
5.4.1	营养盐	(76)
5.4.2	COD	(81)
5.5	小结	(93)
第6章	水质、沉积物环境质量状况及评价	(94)
6.1	象山港海域水质和沉积物环境现状	(94)
6.1.1	水环境特征分析	(94)

6.1.2	水环境要素区域含量水平及变化特征	(143)
6.1.3	沉积物环境特征分析	(147)
6.2	象山港海域水质、沉积物环境持量评价	(152)
6.2.1	评价方法及标准	(152)
6.2.2	水质评价	(154)
6.2.3	沉积物评价	(159)
6.3	象山港海域水质、沉积物环境变化趋势	(161)
6.4	小结	(162)
6.4.1	水质环境	(162)
6.4.2	沉积物环境	(163)
第7章	海洋生物生态特征及评价	(164)
7.1	调查内容及评价方法	(164)
7.2	象山港海洋生物生态特征	(164)
7.2.1	叶绿素 α	(164)
7.2.2	浮游植物	(169)
7.2.3	浮游动物	(180)
7.2.4	底栖生物	(192)
7.2.5	潮间带生物	(197)
7.2.6	游泳生物	(203)
7.2.7	微生物	(204)
7.3	经济贝类体内污染物残留水平及生物质量评价	(208)
7.3.1	污染物残留水平及其分布特点	(208)
7.3.2	生物质量评价	(209)
7.4	赤潮	(209)
7.4.1	赤潮灾害概况	(209)
7.4.2	赤潮成因分析	(210)
7.5	水体热污染对生态环境的影响分析	(211)
7.5.1	水体热污染危害	(211)
7.5.2	水体热污染研究概况	(213)
7.5.3	热污染防治对策建议	(214)
7.6	小结	(214)
第8章	象山港主要经济贝类重金属残留量分布特征及质量评价	(217)
8.1	概述	(217)
8.1.1	经济贝类重金属卫生质量控制的目的和意义	(217)

8.1.2	重金属污染的危害	(219)
8.1.3	象山港主要经济贝类养殖概况	(221)
8.2	象山港海域重金属含量及分布特征	(222)
8.2.1	水质重金属含量分布及质量评价	(222)
8.2.2	沉积物重金属含量及分布特征	(229)
8.2.3	主要经济贝类体内污染物残留水平及生物质量评价	(230)
8.2.4	象山港经济贝类食品卫生质量评价	(233)
8.2.5	象山港经济贝类重金属含量变化趋势	(234)
8.2.6	与我国其它主要贝类原产地的经济贝类重金属含量比较	(235)
8.3	象山港经济贝类重金属来源分析	(236)
8.3.1	重金属累积途径分析	(236)
8.3.2	象山港重金属污染源分析	(237)
8.4	象山港重金属及石油类环境容量初步计算	(238)
8.4.1	分区概化	(238)
8.4.2	计算模式	(239)
8.4.3	象山港重金属水质目标的确定	(239)
8.4.4	象山港环境容量主要计算参数	(240)
8.4.5	象山港重金属及石油类环境容量计算	(241)
8.5	小结	(242)
第9章	象山港周边陆源污染估算和预测	(244)
9.1	计算方法	(244)
9.1.1	工业污染	(244)
9.1.2	生活污染	(245)
9.1.3	畜禽养殖污染	(246)
9.1.4	农业化肥污染	(246)
9.1.5	水土流失污染	(246)
9.2	计算结果	(250)
9.3	结果验证	(255)
9.4	陆源污染发展预测	(256)
第10章	海域污染源及养殖规划	(259)
10.1	概述	(259)
10.1.1	目的意义	(259)
10.1.2	工作内容	(259)
10.1.3	工作技术路线	(259)

10.2 海洋水产养殖产生的污染及对海洋环境的影响	(260)
10.2.1 鱼类养殖的自身污染	(260)
10.2.2 对虾养殖的自身污染	(261)
10.2.3 贝类养殖的自身污染	(261)
10.3 象山港养殖调查情况及其自身污染源强的估算	(261)
10.3.1 象山港养殖情况	(261)
10.3.2 鱼类养殖自身污染源强的估算	(263)
10.3.3 虾、蟹自身污染源强估算	(264)
10.3.4 贝类养殖自身污染源强的估算	(266)
10.3.5 结果与讨论	(267)
10.4 悬浮颗粒物沉积作用去除通量和底质沉积物的释放通量估算	(268)
10.4.1 悬浮颗粒物沉积作用去除通量估算	(268)
10.4.2 底质沉积物的释放通量估算	(269)
10.4.3 结果与讨论	(270)
10.5 海上船舶油污染源强的估算	(270)
10.5.1 船只调查情况	(270)
10.5.2 海上船舶油污染源强的估算方法	(271)
10.5.3 船只油污染源强的估算	(272)
10.5.4 结果与讨论	(273)
10.6 象山港养殖容量的分配	(274)
10.6.1 象山港各海区养殖及污染源强情况	(274)
10.6.2 象山港排污总量分配和养殖容量分配思路和方法	(274)
10.6.3 各海区内养殖容量的分配	(275)
10.7 结论与建议	(276)
10.7.1 小结	(276)
10.7.2 污染物削减措施及养殖可持续发展管理建议	(276)
第11章 象山港相关规划的战略环境评价	(278)
11.1 概述	(278)
11.1.1 目的意义	(278)
11.1.2 评价标准	(278)
11.1.3 研究目标	(279)
11.1.4 主要研究内容	(279)
11.1.5 技术路线	(279)
11.2 象山港主要资源利用的环境经济学分析	(279)

11.2.1	环境经济学分析方法	(280)
11.2.2	港口资源开发利用的费效简析	(280)
11.2.3	水产资源开发利用的费效简析	(281)
11.2.4	旅游资源开发利用的费效简析	(283)
11.2.5	分析结果	(284)
11.3	相关规划分析	(285)
11.3.1	各规划的主要内容	(285)
11.3.2	各规划的具体内容	(286)
11.4	相关规划的战略环境评价	(288)
11.4.1	象山港水文、水交换量和水体净化能力评价	(288)
11.4.2	海域水质现状及影响评价	(289)
11.4.3	海域生态环境现状及影响评价	(291)
11.4.4	资源利用冲突评价	(293)
11.5	海域功能及其环境目标	(294)
11.5.1	海域主导功能、兼顾功能及其环境目标	(294)
11.5.2	海域区划	(295)
11.5.3	海域各分区资源适宜性分析	(295)
11.5.4	各海区资源利用的环境经济简析	(302)
11.5.5	海域各分区的功能性质及其环境目标	(307)
11.6	小结	(309)
第12章	象山港环境容量计算	(311)
12.1	概述	(311)
12.1.1	目的和意义	(311)
12.1.2	使用标准	(311)
12.1.3	研究目标	(311)
12.1.4	主要研究内容和技术路线	(311)
12.2	有限水体迁移和风化混合模式	(312)
12.2.1	有限水体混合迁移模式	(312)
12.2.2	迁移转化混合模式	(313)
12.3	象山港污染物迁移和风化混合模型	(314)
12.3.1	象山港有限水体迁移模型	(314)
12.3.2	水体污染物的风化(降解/衰减)模式	(314)
12.4	象山港污染物迁移和风化混合模型计算结果	(316)
12.4.1	象山港油类的计算结果	(316)

12.4.2 象山港 COD 的计算结果	(317)
12.5 象山港环境容量计算	(319)
12.5.1 环境容量的因子选择	(319)
12.5.2 环境容量限定值的确定	(319)
12.5.3 环境容量的空间优化	(320)
12.5.4 象山港海域的环境容量	(321)
12.6 小结	(321)
第 13 章 容量分配和污染物总量控制	(323)
13.1 概述	(323)
13.1.1 总量控制的目的和意义	(323)
13.1.2 总量控制的理论和方法	(323)
13.1.3 环境容量分配思路和方法	(324)
13.2 象山港总量控制指标及容量分配研究内容	(324)
13.2.1 总量控制指标	(324)
13.2.2 容量分配研究内容	(324)
13.3 环境容量预分配	(325)
13.4 环境容量的优化分配	(327)
13.4.1 优化模型	(327)
13.4.2 优化模型参数的确定及其计算结果	(329)
13.5 总量控制方案	(331)
13.5.1 源强控制和削减	(331)
13.5.2 总量控制方案	(332)
13.5.3 环境经济分析	(333)
13.6 小结	(335)
第 14 章 象山港流域农药使用的环境风险评价	(336)
14.1 象山港流域概况	(336)
14.2 象山港流域农业概况	(336)
14.3 象山港流域农药使用基本情况	(337)
14.4 农药在环境中的分布、地球化学行为及其风险评价	(338)
14.4.1 模型简介	(338)
14.4.2 数据来源	(338)
14.4.3 EQC 模型模拟运算结果及分析	(340)
14.4.4 SoilFug 模型模拟运算结果及环境风险评价	(341)
14.5 小结	(346)

第1章 自然环境、社会经济状况

1.1 自然环境概况

象山港是宁波市东南沿海一个半封闭式的深水港湾,港域狭长,岸线曲折,全长406 km,其中岛屿岸线109 km。主湾中心线长约60 km,口门宽约20 km,内港宽3~8 km。港区跨越奉化、宁海、象山、鄞州、北仑五个县(市、区),总面积2 270 km²,其中陆域面积1 706.8 km²、海域面积约391 km²,滩涂面积171 km²。港内有大小岛屿59个,总面积约10 km²,其中以缸片山岛为最大,面积3 km²。

象山港是一个完整的自然地理单元,属海洋生态系统和陆地生态系统的有机结合体。象山港内还有西沪港、黄墩港和铁港,形成所谓的“港中有港”。象山港海域纵深,沿岸有大小溪流95条,年平均径流量12.9亿m³。港内风平浪静,水色清晰,象山港主槽较深,一般在10~20 m,最深处可达47 m。象山港滩涂平坦广阔,水体交换口门良好,港底较差。

1.1.1 气候

象山港属欧亚大陆东部的亚热带季风区,暖湿多雨,光照充足,热量丰富;四季分明,冬夏季风交替显著;气温适中,具有夏热少酷暑,冬冷寡严寒的气候特征。年平均气温16.2~17.0℃,极端最高气温38.8℃,极端最低气温-7.5℃;年平均日照时数为1 904~1 999 h,最多年份为2 336.1 h,最少年份为1 667.9 h;年平均降水量1 239~1 522 mm,一年中有两个相对干季和湿季,3~6月和9月为相对湿季,7~8月和10月至翌年2月为相对干季;年均蒸发量为1 417~1 503 mm,年平均风速3.8 m/s,9月至翌年3月以西北和西风为主,4~8月以东南和南风为主。6月份风速最小,1月份风速最大,定时最大风速28 m/s。年平均静风出现频率为11%,主要异常的灾害性天气有台风、暴雨、洪涝、高温、干旱、强冷空气、霜冻以及局部性冰雹、龙卷风等。

1.1.2 水文

象山港的潮汐属不正规半日潮,涨潮历时大于落潮历时,落潮流速大于涨潮流速。港口附近平均落潮流速可达1 m/s,而港中、港底只有0.5~0.6 m/s。除港口海域,均属往复流,潮差大,平均达3.18 m。象山港是一个东西向的潮汐通道,口外有六横等岛屿掩护,内湾岛屿众多,地形复杂,水域掩护条件好,风浪影响小。

象山港水体透明度一般在1 m左右,最小0.1 m,最大2.8 m,其变化与季节、潮汛和风浪等有关。水温平均在16.4℃左右,最热月在8月,均温在26.5~27℃,最冷月在1月,均温在3~7.2℃;盐度平均为21.9~29.11。

1.1.3 地质地貌

象山港是一个循东北向的向斜断裂谷发育起来的潮汐通道港湾。后被北东向断裂和东西向断裂利用和改造成“S”形,表层沉积物以泥质沉积为主;内湾主要为分选好、中等的灰黄色粉砂质黏土,口门段为分选中等的灰黄色黏土质粉砂。水道底部则多为分选差的砂、贝壳砂、粉砂和黏土,局部有贝壳砂,厚度可达数米,主要为牡蛎壳。基岩海岸主要由酸性凝灰岩夹酸性火山岩等岩石组成(主要出现在港内的岛屿,大陆海岸较少)。由于受风浪作用较少,所以这些基岩海岸的海蚀崖或岩滩等海蚀地貌不发育。

淤泥质海岸主要由粉砂质黏土构成。在风浪作用下,口门段北岸岸滩比较平坦。内湾段由于岛屿众多,特别是凤凰山与悬山周围,有较大淤泥滩分布,呈放射状潮沟发育,淤泥滩宽度达200~1 000 m,最宽达1 500 m。由于象山港是狭长形的港湾,其内湾段顶端掩护条件好,水域内风平浪静,因此在缸爿山以内的水域常年清澈,淤积甚微,岸滩稳定。在小湾及潮流弱的岸段有不同程度的潮滩发育。在口门段由于潮流流速小,波浪不大,岸滩也属稳定。

1.1.4 海洋资源

象山港海洋资源丰富,有较高的开发利用价值和发展前景。主要资源有:港口资源、滩涂资源、水产资源、潮汐能资源、矿产资源和旅游资源。

(1) 港口资源

象山港位于六横岛西侧,南北两侧为象山半岛和穿山半岛,是一个东北-西南走向的狭长型半封闭港湾。口门宽广,约20 km,出东北通过佛渡水道与舟山海域相连;港内较窄,约3~8 km,区域内海域面积约391 km²。水深为中部最深,最大水深在30 m以上,口门和港底部较浅,一般在10~20 m之间,港内潮流平稳、无淤积、航道宽阔、暗礁少、最大潮差5.4 m,万吨轮可候潮进出。沿岸陆域条件较好,宜建港岸段大多有陆域可以依托。目前象山港岸段开发除部分军用及在横山、西泽、白墩、薛岙、湖头渡等址建有民用港外,港区内还有西沪港、铁港、黄墩港三个优良的港中之港,港域水面宽均为1.8 km。水深条件较好,距岸50 m处水深8 m。适宜建造3 000~5 000吨级码头的岸线有多处。

(2) 滩涂资源

滩涂资源是象山港一种重要的自然资源,自北仑峙头角至象山钱仓超过270 km的岸线范围内,共有海涂约25.5万亩*,约占宁波市海涂总量约144万亩的17.8%,其中比较集中地分布在铁江、西沪港、黄墩港内,滩涂宽度一般在200~1 000 m之间,坡度在2%~8%。港域内滩涂饵料丰富,气候条件适宜,发展水产养殖非常有利。

(3) 水产资源

象山港自然环境优良,水产资源丰富。据初步统计,区域有海洋游泳生物210余种,其中鱼类124种,虾类30种,蟹类40余种。象山港及其附近海域渔业资源品种多,蕴藏量丰富,渔期长。主要经济鱼类有大小黄鱼、带鱼、鲳鱼、鳓鱼、马鲛鱼、鳗鱼等。本区域的潮间带海洋生物资源也很丰富,潮间带平均总生物量达107 g/m²。优势经济品种有菲律宾蛤仔、泥螺、彩虹明樱蛤(海瓜子)、四角蛤蜊等,均可作人工养殖或自然增殖品种。此外,海洋藻类资源也比较丰富,如主要产于象山港狮子口内的紫菜和浒苔(苔条)等。

* 亩为废止单位。1亩=1/15公顷。

象山港的海水养殖历史悠久,到目前已有 400 多年的历史。近年来,在市委、市政府一系列政策的引导和扶持下,象山港区域的浅海和滩涂养殖发展迅速,养殖面积和产量已具有相当规模。1998 年象山港网箱数为 1.8 万余只,年产名优水产鱼类 3 200 t,初步形成以西沪港为主的海水网箱养殖基地。区域滩涂围拦养殖面积已超过 6 万亩,其中低坝高网约 5 640 亩,蓄水养贝约 8 115 亩,滩涂贝类约 4.68 亩,筏式延绳式养牡蛎约 795 亩、藻类养殖约 7 935 亩,坛紫菜养殖约 1 395 亩。围塘养殖也从过去单纯的养殖对虾逐步转向综合立体养殖,养殖面积达 2.5 万亩,养殖品种已扩大到对虾、梭子蟹、鱼类和贝类等多品种单、混、轮养。到 2001 年,象山港海水养殖面积约 218 亩。其中浅海网箱养殖数量超过 6.4 万余箱,网箱养殖总产量 9 100 余吨,主要集中在象山港的西沪港、双山港、鸿峙港等非敞开式水区,以单养、投饵集约化养殖为主,养殖品种包括石斑鱼、鲈鱼、大黄鱼、美国红鱼、鲷科鱼类;滩涂养殖养殖面积约 3.6 万亩,以混养为主,包括在奉化鲎齐、栖霞、象山墙头、宁海西店的低坝高网网箱养殖和蓄水养殖、宁海西店、奉化松岙、象山墙头等低坝高网青蟹、虾蛄等特色产品养殖和平涂贝类养殖;围塘养殖面积约 4.3 万亩,主要是标准化池塘养殖。

(4) 潮汐能资源

象山港港湾具有潮差大、湾口小、有效库容大、水清、港深等优越的自然条件,蕴藏着丰富的潮汐能资源。其中,黄墩港和狮子口两处均是象山港底的港中之港,口门窄,库面较大,且港内滩地遍布,滩面坡度平缓,加之潮差较大,故港内蓄潮量相当可观。且两港内潮流运动具有平均落潮流流速大于平均涨潮流流速的特点,如黄墩港口表层平均涨潮流流速为 0.33 m/s,平均落潮流流速为 0.56 m/s,致使随潮流进入的泥沙不易在港内淤积,从而使港内水深得以维持。许多地方具有建立潮汐能发电站的理想位置。根据调查资料,黄墩港可建装机容量 5.9 万 kW,年发电量 1.17 亿 kW·h 的中型潮汐能电站。此外在港区内的西泽、红胜塘等地也可建立潮汐能电站。

(5) 矿产资源

象山港矿产资源总体上属于资源较少的地区,以陆地埋藏为多,主要以非金属矿产为主。主要种类包括铅锌矿、萤石矿、珍珠岩、叶蜡石、沸石、黏土矿、花岗石等。已探明的主要矿藏有宁海县储家中型铅锌矿、象山县沈山岙小型铅锌矿和鄞州凤凰山中型明矾石黄铁矿床。

(6) 旅游资源

象山港内湾段水域水色清澈,风平浪静,气候温和、四季分明、山清水秀、空气清新、环境优美。湾内岛屿众多,星罗棋布,山地低小,离大陆岸线近。绵延曲折的海岸线及先民的河姆渡文化伴生了具有“滩、岛、海、景、特”五大特色的滨海旅游资源。浓郁的海洋自然景观和丰富独特的历史人文景观有机地融合成一体,为发展滨海旅游业提供了良好的条件。强蛟岛群风景区是不可多得的海岛旅游胜地,横山岛,南溪温泉和小普陀山可开辟旅游点,其他海岛由于受交通、淡水等条件的限制,目前旅游资源开发时机尚不够成熟。

1.2 社会经济概况

改革开放以来,象山港区域以其丰富的自然资源和优越的地理环境为依托,经济和