

三门湾自然环境特征 与资源可持续利用

Characteristics of Natural Environment and Sustainable
Utilization of Resources in Sanmen Bay

杨士瑛 陈培雄 编著



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

三门湾自然环境特征 与资源可持续利用

杨士瑛 陈培雄 编著

中国海洋大学出版社

· 青 岛 ·

图书在版编目(CIP)数据

三门湾自然环境特征与资源可持续利用 / 杨士瑛,
陈培雄编著. —青岛: 中国海洋大学出版社, 2018. 9

ISBN 978-7-5670-1519-7

I. ①三… II. ①杨… ②陈… III. ①海洋环境—
生态环境保护—研究—浙江②海洋资源—资源管理—研究
—浙江 IV. ①X321.255 ②P74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 166227 号

出版发行	中国海洋大学出版社
社 址	青岛市香港东路 23 号
邮政编码	266071
出 版 人	杨立敏
网 址	http://www.ouc-press.com
电子信箱	youyuanchun67@163.com
订购电话	0532-82032573 (传真)
责任编辑	由元春 冯广明
电 话	0532-85902495
印 制	青岛海蓝印刷有限责任公司
版 次	2018 年 9 月第 1 版
印 次	2018 年 9 月第 1 次印刷
成品尺寸	210 mm × 285 mm
印 张	38.25
字 数	878 千
印 数	1 ~ 1 000
定 价	298.00 元

发现印装质量问题, 请致电 0532-88786633, 由印刷厂负责调换。



2014 年, 作者于三门核电厂址海洋站原址



通往三门核电厂址海洋站的小道(摄于 1995 年)



2014 年,作者和三门核电副总经理李远于厂址海洋站原址



三门核电厂址海洋站原貌



2013 年,作者于三门核电厂重件码头



2013 年,作者与三门核电相关领导在现场踏勘



2005 年,作者与三门核电总经理郑本文(左二)和专家们在一起



三门核电厂北区现状(摄于 2014 年)

序 一

倘若把海洋看作是生命的摇篮、资源的宝藏、风雨的故乡、贸易的通道和国防的屏障,那么海岛与海岸带可谓是摇篮的支框、宝藏的门库、温床的纽带、通道的航标和屏障的基地。其中海湾在海岸带中更有奇妙的贡献,它集岸线、港口航道、渔业、滩涂、海岛、海洋能和旅游等资源于一体,是人类走向海洋开发利用资源的起点,是当今最为发达的湾区经济的载体。如引人注目的浙江省三门湾,乃至全国典型的半封闭强潮型海湾,其形如如来佛伸展着五指的福音手掌,众多港汊呈指状深嵌内陆,湾内岛屿星罗棋布,水道纵横,潮滩发育,海域开阔。三门湾海洋资源丰富,早在唐、宋已经有涂田和盐田记载,距今已经历了1 000多年的开发利用历史,源源不断为人们提供“红利”,灿烂夺目。

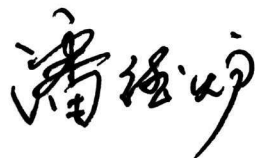
海洋是人类开发利用的资源宝库,也是生态与环境最为敏感的海域。今天,智慧已让地球村的人民聚集到了海陆交互纽带上,聚焦到海湾。在开发利用的同时,渴望去摸清海湾生态与环境的变化,盘点海湾的资源,谋图建立一本为开发与保护海湾的家底账本,造福于人类。国家海洋局第二海洋研究所杨士瑛研究员担当了浙江省三门湾这一重任的带领人,她组织团队风里来雨里去,历经连续25年的三门湾实地调查,在大量第一手资料积累的基础上,持之以恒地集萃、梳理和分析了三门湾海洋水文气象、泥沙与沉积、地质地貌、岸滩稳定性、海洋化学、海洋生态等领域难能可贵的第一手调查资料。发现2004~2014年的10余年间,用完了三门湾原远期规划的最大围垦面积,环境的变化触目惊心。大规模的围填海,导致海湾面积缩小,蛇蟠岛和花鼓岛两大岛屿灭失,海湾形态改变,天然岸线减少,湿地面积萎缩与功能消失,湾内纳潮量减少,潮动力降低,海湾淤积加剧,猫头小深潭消失,猫头大深潭在2003~2013年间水深变浅12 m,三门核电站取水管道无奈外伸100余米。海湾生态环境功能减弱,生物多

样性减少和环境质量下降等诸多生态与环境变化;最后从尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明建设高度,提出了有针对性、可操作性的海湾资源可持续利用对策。

25年的积累和坚持,众多科研人员的贡献,“宝剑锋从磨砺出,梅花香自苦寒来”。恰在2018年3月8日国际妇女节之际,喜见由杨士瑛女士和陈培雄先生的《三门湾自然环境特征与资源可持续利用》一书,现已定稿,正待出版。该书以海量的调查资料为根基,以系统的科学分析为依据,以建立一本开发与保护三门湾的家底账本为契机,将与读者分享1980~2014年,在全球气候变化与过度围涂的背景下,三门湾的水文气象、地质地貌、海岸线、岛屿、自然形态、流场流态、冲刷淤积、滩涂湿地、生态生境、生物多样性和环境质量等方面的演变过程,以及人与海湾和谐相处,协调绿色发展,造福子孙后代的海湾资源永续利用措施。专著的出版不仅可为海洋管理部门科学合理制定三门湾的保护与发展规划提供背景和科学依据,也可为我国其他海湾合理开发利用提供借鉴,对促进湾区经济健康发展、有力推动我国海洋生态文明建设具有重要的科学和实践意义。

著者集众贤之能,承实践之上,总结经验,挥笔习书,言理论、话技术、摆范例,编著了一本图文并茂,资料翔实,分析客观,集系统性与应用性于一体的佳作。犹如绽放在三门湾的一朵海洋科技之花,在海湾自然环境认知的史册上留下了重笔浓彩,甚是可歌可喜,以写此序祝贺。

中国工程院院士



2018年3月8日于杭州

序 二

三门湾位于浙江省沿海中部,是典型的半封闭强潮型海湾,其形状犹如伸开五指的手掌,港汊呈指状深嵌内陆。湾内岛屿众多,水道纵横,潮滩宽广,资源丰富。早在唐宋时期,就有围垦和晒盐的记载。三门湾的独特地理禀赋,在百余年前的近代就为有识之士赏识。据历史记载,孙中山先生曾在1916年8月间到此视察,对三门湾赞不绝口。新中国成立以后,对三门湾的各项调查研究依次展开,科学论文陆续刊登。

《三门湾自然环境特征与资源可持续利用》一书,是作者及众多科研人员历经25年艰苦细致的实地调查研究,在大量极其珍贵的第一手资料积累的基础上,总结凝聚而成。内容涉及湾区海洋水文气象、泥沙与沉积、地质地貌、海洋化学、海洋生态和岸滩稳定性等众多内容。作者从海洋动力和人类活动等方面入手,从三门湾海洋资源可持续利用的审视角度出发,阐述了近几十年来三门湾的岸线、岛屿、滩涂湿地、生态环境等演变过程。通过该书,读者可以看到,在过去无序、过度开发利用的影响下,导致三门湾的面积缩小,湾内的蛇蟠岛和花鼓岛两个较大的岛屿灭失,海湾形态改变,天然岸线缩短,湿地面积萎缩,生态功能降低,潮动力减弱,纳潮量不断减少,湾内淤积加剧。这一系列结果,导致生物多样性减少,环境质量下降等诸多生态与环境问题。

随着社会经济的高速发展,人类面临人口剧增、资源匮乏、生存环境变差、环境污染日趋严重等急需解决的问题,已引起国家的高度重视。而海岸、海湾的有序开发利用,自然成为国人高度关注的焦点。尤其是海湾,集岸线、滩涂、港口、航道、渔业、海洋能和旅游等资源于一体,它是资源的宝库,但也是生态与环境最为敏感的海域。因此,它的现状、演变和保护研究,必然要纳入各级政府和海洋科学工作者以及环境保护同仁们的重要议程。



本书资料翔实,内容齐全,分析有据,图文并茂。客观地反映了三门湾的动力环境、水质环境、地学环境和生态环境的历史演变和存在的问题;提出了人与海湾和谐相处,协调绿色发展,造福于子孙后代的海湾资源可持续利用对策。专著的出版可为有关部门科学合理制定三门湾的保护与发展规划提供重要的基础资料 and 理论依据,对三门湾的后续研究以及湾区经济健康发展具有重要的科学意义和应用价值。

21世纪是海洋的世纪。建设、开发、保护好海洋,才能实现中华民族的强国梦。“竹中一点曹溪水,涨起西江十八滩”,用一颗颗赤子之心,去开创我国海洋事业更加美好的明天!

在该书出版之际,谨表衷心祝贺!

中国科学院院士

柯树锋

2018年5月8日于杭州

目 录

Contents

- 第 1 章 自然形态演变1
 - 1.1 地理位置 1
 - 1.2 海湾类型 1
 - 1.3 自然形态 3
 - 1.3.1 20 世纪 80 年代海湾自然形态 3
 - 1.3.2 海湾自然形态现状 12
 - 1.4 海塘现状 15
- 第 2 章 气候特征 21
 - 2.1 气候形成的主要因素 21
 - 2.1.1 太阳辐射 21
 - 2.1.2 大气环流 22
 - 2.1.3 下垫面状况 22
 - 2.2 气候概况 22
 - 2.3 气候要素 23
 - 2.3.1 气压 23
 - 2.3.2 气温 24
 - 2.3.3 降水 28
 - 2.3.4 风 34
 - 2.3.5 湿度和蒸发 42
 - 2.4 气象灾害 42
 - 2.4.1 气象灾害的特征与成因 43
 - 2.4.2 三门湾气象灾害概述 45
- 第 3 章 海洋水文 66
 - 3.1 潮汐 67
 - 3.1.1 资料概况 67



3.1.2	潮位资料分析	72
3.1.3	潮汐调和分析	88
3.1.4	海平面变化	92
3.2	潮流	97
3.2.1	资料概况	98
3.2.2	实测潮流场特征	99
3.2.3	潮流调和分析	155
3.2.4	与历史潮流资料对比分析	162
3.3	海水温度和盐度	166
3.3.1	资料概况	166
3.3.2	海水温度	167
3.3.3	海水盐度	182
3.4	波浪	201
3.4.1	资料概况	202
3.4.2	波浪基本特征	203
3.4.3	浪向分布及季节变化	205
3.4.4	最大波高	208
3.5	海洋灾害	211
3.5.1	海浪灾害	211
3.5.2	风暴潮灾害	214
3.5.3	海啸灾害	229
3.6	纳潮量和水交换	234
3.6.1	数学模型建立	234
3.6.2	潮流场分析	239
3.6.3	潮流场变化预测	240
3.6.4	纳潮量	241
3.6.5	水交换	244
第4章	泥沙与沉积	253
4.1	泥沙	253
4.1.1	资料概况	253
4.1.2	含沙量统计分析	254
4.1.3	输沙量与输沙方向	285
4.1.4	悬沙运移的基本格局	301
4.1.5	与历史资料对比分析	302
4.1.6	悬浮体粒度	305
4.2	沉积	309
4.2.1	沉积物类型及分布	309



4.2.2	粒度参数特征	310
4.2.3	与历史资料对比分析	313
4.2.4	表层沉积物的力学性质	313
4.2.5	沉积物的浅层结构和沉积环境	314
4.3	沿岸浑浊带泥沙输移	318
4.3.1	沿岸浑浊带泥沙输移	318
4.3.2	沿岸浑浊带形成机制	318
第 5 章	地质地貌	321
5.1	地质	321
5.1.1	地层与沉积建造	321
5.1.2	岩浆活动和变质作用	327
5.1.3	构造演化	330
5.1.4	地质构造	330
5.1.5	地球物理场和深部构造特征	333
5.1.6	新构造运动	336
5.1.7	地震活动	336
5.1.8	水资源	340
5.2	地貌	341
5.2.1	陆地地貌	341
5.2.2	岸滩地貌	342
5.2.3	水下地貌	344
5.2.4	猫头山嘴附近地形地貌	346
第 6 章	岸滩稳定性	351
6.1	人类活动	351
6.1.1	围涂	351
6.1.2	堵港	352
6.1.3	建库	355
6.1.4	临海工程	357
6.2	岸滩稳定性	357
6.2.1	历史演变概况	357
6.2.2	近期海床冲淤	360
6.3	猫头山嘴近域岸滩稳定性	379
6.3.1	猫头山嘴北侧附近滩槽冲淤变化	379
6.3.2	猫头山嘴南侧附近滩槽冲淤变化	382
6.4	围涂造地及核电涉海工程对流场和冲淤的影响	383
6.4.1	潮流泥沙数值模型简介	383
6.4.2	围涂及核电涉海工程对流场和冲淤的影响	392



第 7 章 海洋化学	411
7.1 资料概况	411
7.1.1 调查范围与站位	411
7.1.2 调查内容与方法	413
7.2 海水化学特征	414
7.2.1 海水化学	414
7.2.2 与历史资料对比分析	460
7.2.3 水质环境现状成因及趋势分析与评价	461
7.3 沉积物化学	462
7.3.1 沉积物化学调查结果	462
7.3.2 与历史资料对比分析	465
7.3.3 评价结果	466
第 8 章 海洋生物生态	468
8.1 资料概况	468
8.2 调查结果与分析	469
8.2.1 叶绿素 a	469
8.2.2 浮游植物	471
8.2.3 浮游动物	478
8.2.4 大型底栖生物	485
8.2.5 潮间带生物	493
8.2.6 污损生物	502
8.2.7 生物体质量	509
第 9 章 海湾资源概况及开发利用现状	515
9.1 海洋资源	515
9.1.1 深水岸线资源	515
9.1.2 港口航道和锚地资源	516
9.1.3 海洋渔业资源	519
9.1.4 滩涂资源	537
9.1.5 海岛资源	538
9.1.6 滨海旅游资源	539
9.1.7 海洋能资源	540
9.2 开发利用现状	543
9.2.1 港口锚地开发利用现状	543
9.2.2 渔业资源开发利用现状	544
9.2.3 临海工业开发利用现状	547
9.2.4 滩涂资源开发利用现状	554
9.2.5 海岛资源开发利用现状	556



9.2.6 海洋能资源开发利用现状	557
9.3 海域使用概况	557
9.3.1 海域使用现状	557
9.3.2 海域使用存在的问题	559
第 10 章 海湾资源保护与可持续利用	570
10.1 可持续发展理论	570
10.1.1 可持续发展基本理念	570
10.1.2 理论指导实践	572
10.2 发展条件	573
10.2.1 区位优势优越	573
10.2.2 生态环境良好	573
10.2.3 海洋资源丰富	573
10.2.4 产业优势突出	574
10.3 发展定位与目标	574
10.3.1 发展定位	574
10.3.2 发展目标	575
10.4 海湾开发的生态与环境效应	575
10.4.1 围湾造地湿地面积减少,海湾湿地的生态功能逐渐消失	576
10.4.2 围湾造地导致海岛灭失,海湾大小形态发生改变	577
10.4.3 围湾造地导致海湾纳潮量减少,水动力条件降低	577
10.4.4 围湾造地导致海湾淤积,海湾的正常功能减弱	578
10.4.5 围湾造地导致生态与环境恶化,生物多样性降低	578
10.5 科学开发和保护海湾资源	579
10.5.1 正视海湾资源稀缺性,尽最大努力保护海湾资源	579
10.5.2 改变传统发展模式,落实科学发展观	580
10.5.3 改变开发模式,实施蓝色海湾整治	581
10.5.4 发展高端产业,打造清洁能源海湾	581
10.6 资源可持续开发利用对策措施	583
10.6.1 控制湾内围填海造地	583
10.6.2 建立湾内湿地和生态保护区	584
10.6.3 保护湾内生物多样性	584
10.6.4 发展湾内生态渔业	585
10.6.5 推进滨海生态旅游	585
10.6.6 严格控制陆源污染	586
10.6.7 实施海湾生态修复	586
10.6.8 加强海湾综合管理	586
后 记	591

第 1 章 自然形态演变

海湾是指“被陆地环绕且面积不小于以口门宽度为直径的半圆面积的海域”(GB/T 18190—2000)。根据定义,三门湾湾口宽为 22 km,三门湾的海域面积为 775 km²,海域面积大于以口门宽度为直径的半圆面积(190 km²),故可称为海湾。

三门湾位于浙江中部沿海,湾内岛屿众多,其中三门岛位于湾口,三山矗立,形成三条航门,故得名三门湾。

1.1 地理位置

三门湾居全国岸线之中心地带,地处浙江中部沿海,为浙东海疆门户。三门湾北与象山港接壤,南邻台州湾,东界(外界)为象山县南田岛南急流嘴与牛头门、宫北嘴连线,西与猫头洋毗邻。三门湾地理坐标介于 28°57'N~29°22'N, 121°25'E~121°58'E^[1-1]。行政区属于宁波市和台州市的象山县、宁海县和三门县三个县的 38 个乡镇。

1.2 海湾类型

海湾的基本类型主要有海湾的成因类型、海湾的水域率类型、海湾的形态类型、海湾的开敞度类型、海湾的动力参数类型和海湾的综合类型^[1-2]。

(1) 海湾的成因类型

所谓成因类型系指海湾初始形成的原因类型。根据海湾初始形成原因,可将海湾分为原生海湾和次生海湾两大类。原生海湾是指发生在全新世中期(大致在 6000 aB. P 的冰后期全球性海侵盛期),海水入侵近岸低洼地区形成的海湾(彼时海平面低于现实约 110 m)。次生海湾是指海侵高潮过后,海平面趋于稳定,因浪、潮、流及河流、生物等因素作用形成的海湾^[1-3]。又根据海湾的具体形成原因,将原生海湾和次生海湾分为若干个亚类海湾和次亚类海湾,见图 1.2.1。

根据海湾的成因类型分析表明:三门湾海湾类型属于原生海湾,亚类为基岩侵蚀湾-堆积海湾^[1-3]。

(2) 海湾的水域率类型

水域率是指海湾中理论最低潮面以下水域面积与全湾面积之比,以百分率计。根据水域率划分,海湾可分为以下 5 个类型。