



我国近海海洋综合调查与评价专项 成果

福建省主要海湾数模与环境研究项目

“十一五”国家重点图书出版规划项目

# 福建省海湾数模 与环境研究

## ——湄洲湾

刘修德 主编

蒋文芳 陈 彬 林金裕 等 著

 海洋出版社

# 福建省海湾数模与环境研究 ——湄洲湾

刘修德 主编

蒋文芳 陈 彬 林金裕 等著

海洋出版社

2009 年 · 北京

## 图书在版编目(CIP)数据

福建省海湾数模与环境研究. 湄洲湾/蒋文芳等著.  
北京:海洋出版社,2009.4

ISBN 978-7-5027-7076-1

I. 福… II. 蒋… III. ①海湾—海洋地质—福建省②海  
湾—海洋环境—福建省 IV. P72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 169924 号

责任编辑:方菁

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

北京海洋印刷厂印刷 新华书店北京发行所经销

2009年4月第1版 2009年4月第1次印刷

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:15.5 彩插:12面

字数:380千字 定价:60.00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

## 《福建省海湾数模与环境研究》项目顾问及指导组

黄小晶 福建省人民政府省长

刘德章 福建省人大常委会副主任

## 《福建省海湾数模与环境研究》项目专家组

于福江 马明辉 王义刚 王长海 王 涛 叶燕贻

许卫忆 刘容子 刘 建 李 炎 肖 天 张珞平

杨顺良 周秋麟 洪华生 郭小刚 施志群 梁玉波

黄秀清 程承彪 鲍献文

窦希萍 (按姓氏笔画排序)

# 《福建省海湾数模与环境研究》系列丛书编委会

主 编:刘修德

副主编:李 涛

编委会成员:

|     |                |     |     |     |     |
|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|
| 刘容子 | 杨顺良            | 鲍献文 | 张珞平 | 余兴光 | 乔方利 |
| 陈 尚 | 杨益生            | 陈 彬 | 王义刚 | 张金善 | 蒋文芳 |
| 陈 伟 | 池 宏            | 杨圣云 | 杨永增 | 潘伟然 | 万 艳 |
| 李荣欣 | 胡建宇            | 魏泽勋 | 叶剑平 | 柯淑云 | 王闽生 |
| 赖晓暄 | 张俊安            | 苏国华 | 周秋麟 | 江毓武 | 许珠华 |
| 黄秀清 | (以科技项目合同书顺序排列) |     |     |     |     |

## 《福建省海湾数模与环境研究——湄洲湾》 综合研究报告编著组

蒋文芳 陈 彬 林金裕 等著

主要编写人员:

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 黄修钦 | 马志远 | 林国雄 |
| 刘丽玲 | 蔡颖杰 | 郑 毅 |
| 吴大轩 | 林晓琴 | 马 丽 |
| 俞炜炜 | 王金坑 | 陈志鸿 |
| 张继伟 | 傅世峰 |     |

# 序

海,是福建省的“半壁江山”。福建省海域面积 13.6 万平方公里,比陆地面积大 12.6%,大陆海岸线总长 3 752 公里,居全国前列;海岸线曲折率 1:6.21,居全国首位;“渔、港、景、能”等各类海洋资源十分丰富。对于位置临海、发展靠海、优势在海的福建来说,保护好、利用好、开发好海洋,具有非凡的意义。

近年来,随着港口、修造船、电力、石化等临海工业的大规模建设,福建人多地少的矛盾日益突出,向海洋要发展、要空间、要后劲,成为福建沿海地区经济发展的重要战略趋向。这一战略趋向,导致福建围填海需求剧增,海洋资源环境保护压力加大。如何科学利用海洋资源,保护海洋环境,促进海洋经济可持续发展,事关长远,牵动大局,成为各级党委、政府领导思考的重大问题。特别是 2005 年 1 月,福建省政府黄小晶省长在听取全省海洋功能区划修编工作汇报时,针对福建省围填海造地需求与海洋资源环境保护矛盾日益突出的情况,从落实科学发展观和建设海洋经济强省的战略高度出发,高瞻远瞩地提出福建省海洋与渔业局要对全省重点海湾开展数值模拟与环境研究,科学合理地实现和保障福建省海湾优势资源的可持续开发利用,为重点海域海洋经济发展、环境综合整治规划与实施、海洋生态环境保护等方面的政府决策提供服务和技術支撐。

随后,福建省海洋与渔业局认真组织实施,邀请了国内十多家高水平科研机构 and 高校的一大批业内一流专家、学者和科研人员成立了联合研究课题组和省内外十余位海洋、数模等学科知名专家组成的技术指导与监督管理专家组,通过大量的调研和论证,将研究确立为“海湾数值模拟与环境研究项目”。正在开展的福建省“908”专项为配合该项目顺利实施,特地增设了十三个重点海湾环境容量综合调查,获取了十三个海湾的水文气象、化学、生物方面的数据资料,为海湾数模与环境研究项目提供现场补充调查资料。两年多来,联合研究课题组在福建省各级政府和各用海部门的全力配合下,在技术指导与监督管理专家组的具體指导下,集思广益,群策群力,攻坚克难,精益求精,顺利完成了项目研究任务。2007 年 4 月,项目通过了中国科学院刘瑞玉院士和中国工程院袁

业立院士等专家组成的项目成果评审验收组的总评审和验收。验收组对研究成果给予高度评价,认为其中许多方面属国内外首创,研究成果总体达国际先进水平,可作为政府决策依据,具有向全国推广的价值。这次研究有三个突出特点:一是首次全面、系统、科学地分析总结福建省海洋资源开发利用和生态环境保护的经验教训,研究规划未来发展方向。二是首次以实施重大科技项目、整合国内一流海洋科技力量的方式开展研究,实现福建省科技创新直接服务海洋强省战略实施、政府科学决策,使海洋科技在关键领域达到国际先进水平。三是突出了“发展主题”、“保障重点”和“因地制宜”的围填海原则,着力协调处理好海洋开发中的海洋自然属性与社会属性、局部与全局、近期和远期的关系。目前,研究成果已广泛应用到省、市两级的涉海规划和环评项目,其科学性、实用性在理论和实践上都得到了充分的应证。

为更好地总结研究成果,深入贯彻落实福建省委、省政府建设海洋强省的战略部署,促进海湾资源的可持续利用,加快建设海洋经济强省步伐,为海峡西岸经济区发展与繁荣做出新的更大的贡献和为福建省各级各部门在海洋开发方面的科学决策提供服务,联合研究课题组经认真研究整理,出版了研究系列专著。

项目研究中,国家“908”专项办给予了许多指导,使国家“908”专项港湾调查(福建海湾)成果得到了充分的开发和应用,并成为国家“908”项目的成果之一。

项目研究得到了福建省各级各部门的大力支持和帮助,尤其是福建省海洋与渔业局海湾数模项目办公室(局资源环境保护处)有关同志为本项目付出了大量辛勤的劳动,在此特别感谢。

由于研究在国内外属于首次,没有经验可以借鉴,研究的深度和水平有限,难免有不足之处,敬请大家指正。

海湾数值模拟与环境研究项目联合研究课题组

2008年7月30日

# 目 次

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 第1章 总 论 .....              | (1)  |
| 1.1 项目 .....               | (1)  |
| 1.2 任务分工 .....             | (2)  |
| 1.3 研究内容 .....             | (2)  |
| 第2章 海湾概况 .....             | (3)  |
| 2.1 海湾自然环境概况 .....         | (3)  |
| 2.1.1 地理位置及区位条件 .....      | (3)  |
| 2.1.2 自然环境条件 .....         | (3)  |
| 2.1.3 海洋资源及开发利用现状和前景 ..... | (13) |
| 2.2 湄洲湾周边社会经济概况 .....      | (14) |
| 2.2.1 城镇与人口 .....          | (14) |
| 2.2.2 周边地区经济概况 .....       | (15) |
| 2.3 湄洲湾海洋功能区划 .....        | (18) |
| 第3章 海湾围填海活动回顾性评价 .....     | (19) |
| 3.1 围填海活动概况 .....          | (19) |
| 3.1.1 历史围填海工程概况 .....      | (19) |
| 3.1.2 围填区开发利用现状 .....      | (20) |
| 3.1.3 围填海活动综合评述 .....      | (22) |
| 3.1.4 典型围填海工程概述 .....      | (22) |
| 3.2 动力环境评价 .....           | (22) |
| 3.2.1 历史资料分析 .....         | (22) |
| 3.2.2 补充调查数据资料分析 .....     | (23) |
| 3.2.3 模型的建立与验证 .....       | (28) |
| 3.2.4 围填前后的动力环境 .....      | (42) |
| 3.2.5 评价结论 .....           | (43) |
| 3.3 环境化学评价 .....           | (57) |
| 3.3.1 补充数据资料分析与现状评价 .....  | (57) |

|       |                           |       |
|-------|---------------------------|-------|
| 3.3.2 | 环境化学历史资料分析 .....          | (63)  |
| 3.3.3 | 围填海前后水质变化评价 .....         | (67)  |
| 3.3.4 | 评价结论 .....                | (67)  |
| 3.4   | 环境容量评价 .....              | (68)  |
| 3.4.1 | 污染源分析 .....               | (69)  |
| 3.4.2 | 围垦前后环境容量变化计算 .....        | (75)  |
| 3.4.3 | 评价结论 .....                | (75)  |
| 3.5   | 生物生态评价 .....              | (75)  |
| 3.5.1 | 生物补充调查数据资料分析 .....        | (75)  |
| 3.5.2 | 生物生态历史资料分析 .....          | (89)  |
| 3.5.3 | 典型围填海工程围填前后生物生态环境变化 ..... | (94)  |
| 3.6   | 海域资源影响评价 .....            | (95)  |
| 3.6.1 | 湄洲湾海洋自然资源历史变化 .....       | (95)  |
| 3.6.2 | 围填海活动对海洋自然资源影响评价 .....    | (99)  |
| 3.7   | 社会经济评价 .....              | (101) |
| 3.7.1 | 经济效益评价基本方法 .....          | (101) |
| 3.7.2 | 社会效益评价方法 .....            | (101) |
| 3.7.3 | 主要围填海活动的社会经济效益评价 .....    | (101) |
| 3.7.4 | 海湾围填海活动的社会效益分析 .....      | (103) |
| 3.8   | 围填海综合评价 .....             | (104) |
| 3.8.1 | 围填海活动的正面效益 .....          | (104) |
| 3.8.2 | 围填海活动产生的负面影响及改进意见 .....   | (104) |
| 第4章   | 围填海项目预测性评价 .....          | (106) |
| 4.1   | 海湾地区经济现状及发展需求 .....       | (106) |
| 4.1.1 | 社会经济及海洋经济发展特征 .....       | (106) |
| 4.1.2 | 地区经济及海洋经济发展预测 .....       | (107) |
| 4.1.3 | 湄洲湾地区社会经济发展相关规划 .....     | (108) |
| 4.2   | 围填海需求及围填海工况设计 .....       | (114) |
| 4.2.1 | 围填海规划与需求分析 .....          | (114) |
| 4.2.2 | 工况设计 .....                | (114) |
| 4.3   | 各围填海方案水动力环境影响分析 .....     | (118) |
| 4.3.1 | 数值模拟 .....                | (118) |

---

|        |                             |       |
|--------|-----------------------------|-------|
| 4.3.2  | 评价结论 .....                  | (176) |
| 4.4    | 环境容量影响评价 .....              | (183) |
| 4.4.1  | 评价方法及指标 .....               | (183) |
| 4.4.2  | 环境容量评估 .....                | (184) |
| 4.4.3  | 环境容量价值评估 .....              | (186) |
| 4.4.4  | 主要污染物分布预测 .....             | (187) |
| 4.4.5  | 评价结论 .....                  | (196) |
| 4.5    | 各围填海方案对海洋化学环境影响分析 .....     | (197) |
| 4.6    | 生态影响评价 .....                | (198) |
| 4.6.1  | 技术方法与评价指标 .....             | (198) |
| 4.6.2  | 拟围填海活动对生态生境影响预测评价 .....     | (198) |
| 4.6.3  | 各围填海方案损害生态系统服务价值的预测 .....   | (202) |
| 4.6.4  | 各围填海方案对海湾生态环境影响综合评价结论 ..... | (204) |
| 4.7    | 海洋资源影响评价 .....              | (206) |
| 4.7.1  | 围填海对自然资源影响识别 .....          | (207) |
| 4.7.2  | 自然资源影响预测及价值损失估算 .....       | (207) |
| 4.7.3  | 各围填海方案对海洋资源影响综合分析 .....     | (209) |
| 4.8    | 社会经济影响预测评价 .....            | (210) |
| 4.8.1  | 经济效益预测性评价的理论和原则 .....       | (210) |
| 4.8.2  | 填海造地的收益预测 .....             | (211) |
| 4.8.3  | 填海造地成本估算 .....              | (213) |
| 4.8.4  | 拟围填海方案经济损益估算 .....          | (215) |
| 4.8.5  | 拟围填海方案社会效益预测性评估 .....       | (215) |
| 4.9    | 围填海方案综合分析 .....             | (216) |
| 4.9.1  | 水文动力环境预测性评价方案优选 .....       | (216) |
| 4.9.2  | 环境容量预测性评价方案优选 .....         | (217) |
| 4.9.3  | 生态环境预测性评价方案优选 .....         | (218) |
| 4.9.4  | 海洋资源预测性评价方案优选 .....         | (220) |
| 4.9.5  | 社会经济损益预测性评价方案优选 .....       | (221) |
| 4.9.6  | 综合方案优选 .....                | (221) |
| 4.10   | 极端事件评价 .....                | (222) |
| 4.10.1 | 百年一遇台风极端增水的推算 .....         | (222) |

---

|             |                               |              |
|-------------|-------------------------------|--------------|
| 4.10.2      | 百年一遇台风极端增水条件下泥沙运移规律分析 .....   | (223)        |
| 4.10.3      | 百年一遇台风极端增水条件下冲淤变化量分析 .....    | (232)        |
| <b>第5章</b>  | <b>结论和建议 .....</b>            | <b>(234)</b> |
| 5.1         | 结论 .....                      | (234)        |
| 5.2         | 存在的问题和建议 .....                | (235)        |
| 5.3         | 政策与建议 .....                   | (235)        |
| 5.3.1       | 保护深水岸线 .....                  | (235)        |
| 5.3.2       | 加强水域通航安全管理,建立海洋污染事故应急机制 ..... | (236)        |
| 5.3.3       | 严格审查围填海工程 .....               | (236)        |
| <b>参考文献</b> | <b>.....</b>                  | <b>(237)</b> |

# 第1章 总论

## 1.1 项目

福建省位于我国东南沿海,其海洋国土面积 13.6 万  $\text{km}^2$ ,是福建省国土的“半壁江山”。福建省大陆海岸线总长 3 324 km,居全国第二位;海岸线直线长度 535 km,曲折率 1:6.21,居全国首位。全省拥有大小海湾 125 个,其中 6 个海湾、22 处岸段可建设 20 万~50 万吨级深水泊位。沿海分布着面积在 500  $\text{m}^2$  以上的大小岛屿 1 546 个,岛屿总面积约 1 400  $\text{km}^2$ ,岛屿岸线总长 2 804 km。

福建省海湾拥有“渔、港、景、油、能”五大优势资源和独特的对台区位优势。随着高速公路、沿海大通道、沿海铁路以及港口的建设与完善,海洋开发前景日益广阔。我国沿海地区土地面积仅占全国的 13.4%,却养活了全国 40.2% 的人口,贡献了全国约 60% 的 GDP (2001 年),这个数字也基本反映了福建省的现状,因此沿海地区的可持续经济发展具有重要的战略意义。

福建省人多地少,沿海地区土地资源十分缺乏,人均耕地仅 0.03  $\text{hm}^2$  (有的地区甚至不足 0.02  $\text{hm}^2$ ),低于全国平均水平,也远低于联合国粮农组织公布的人均耕地 0.05  $\text{hm}^2$  的警戒水平。随着海峡西岸经济区建设的快速展开,沿海中心城市和城市化建设的加快以及电力、钢铁、石化等临海工业的大规模建设,土地后备资源匮乏必将继续制约福建省社会经济的可持续发展,也必将引发新一轮的大规模围填海热潮。2005 年 1 月修编的《福建省海洋功能区划》区划了 1.3 万  $\text{hm}^2$  的围填海预留区,远低于沿海各市提出的 4.47 万  $\text{hm}^2$  的围填海需求。据初步统计,自 1956 年以来完成的围填海项目,加上未来港口建设和围填海需求,将占用福建省 13 个主要海湾海域面积的 23%,其中:三沙湾 25%、罗源湾 49%、兴化湾 21%、湄洲湾 37%、泉州湾 29%、厦门湾 15% 和东山湾 32%。

福建省围填海项目大多实施在半封闭的、非淤积型海湾的滩涂区。围填海导致海湾面积缩小、水交换能力下降、新的淤积发生,严重制约港口航运业的发展。同时,海湾面积缩小还会减弱海水的自净能力、加剧海湾的污染累积和赤潮的频发。围填海还使一些沙滩消失,破坏滨海旅游资源,围填海对渔业资源,尤其是鱼、虾、贝类的产卵场或索饵场的海湾水域破坏严重。如果要满足所有的围填海需求,福建省独特而珍贵的港口资源、渔业资源和旅游资源将大量丧失,并带来严重的海洋环境和生态问题,影响福建省社会经济的可持续协调发展。

新一轮的围海造地热潮已引起福建省领导的高度重视,省领导以科学发展观为指导,从全省人民的长远利益出发,深刻地认识到围填海等用海需求的利弊关系,高瞻远瞩地提出要以科学研究为决策依据,指示应对全省重要海湾开展数学模型研究,要求省海洋开发管理领导小组办公室采用数学模型结合海洋环境分析等综合研究方法,科学合理地保护港口资源

和海洋生态资源的可持续开发利用,同时还要考虑到省情,为社会经济发展规划出可供开发的空间,为重点海域的经济发展、环境综合整治规划与实施、生态环境保护提供决策依据和技术支持。

## 1.2 任务分工

湄洲湾数模与环境研究项目由福建省港航勘察设计院为主承担单位,国家海洋局第三海洋研究所为协作单位。具体分工为:福建省港航勘察设计院负责制定总体方案,并完成潮流数模、泥沙数模、水质数模、风暴潮数模的试验研究,国家海洋局第三海洋研究所承担现场补充调查,环境化学、生物生态、社会经济和海洋资源的现状及回顾性评价工作,围填海生态服务功能及经济损益研究工作等。

## 1.3 研究内容

(1)收集湄洲湾历史基础资料,进行质量控制与分析整理,开展水文、环境化学及生物生态等方面的必要补充调查。

(2)利用历史与补充调查资料,开展主要历史围填海项目(选择南埔围垦为案例)对海洋资源、海洋生态环境及社会经济等影响的回顾性评价。

(3)建立湄洲湾水动力数值模型,模拟预测港口建设和围填海项目的实施对海湾水动力(潮流)条件的影响。

(4)建立悬沙数值模型,模拟预测港口建设和围填海项目的实施对海湾悬沙运移、海床冲淤变化及其对港口和航道资源的影响。

(5)建立水环境质量数值模型,模拟预测港口建设和围填海项目实施对海湾纳污能力的影响。

(6)开展围填海规划方案的海洋生态环境影响预测评价研究,涵盖了海洋动力、环境容量、环境化学、生物生态等多方面的影响预测。

(7)开展湄洲湾海域资源与环境容量价值评估的初步研究,评价围填海规划方案对海域资源与环境容量价值可能产生的影响,以及造成的社会经济损益预测分析。

(8)综合以上潮流、泥沙、水质、生态环境、海洋资源与社会经济分析结果,综合评价湄洲湾的开发利用方向,提出港口开发和围填海规划较为可行的方案,为海洋功能区划修编及编制《福建省海洋功能区环境质量控制规划》提供科学依据。

## 第 2 章 海湾概况

### 2.1 海湾自然环境概况

#### 2.1.1 地理位置及区位条件

湄洲湾位于福建省中部沿海,北邻兴化湾,南邻泉州湾,湾口有湄洲岛作为屏障,是福建省沿海天然优良港湾之一。湾内三面被大陆环抱,东、北和西北部分属莆田市秀屿区、城厢区和仙游县,西、南部分属泉州市泉港区和惠安县。湾口朝向东南,海岸线曲折,主要由基岩海岸组成,局部出现淤积质、砂质和红树林海岸。海岸线长 186.57 km。湄洲湾属于隐蔽性和稳定性较好的港湾,具有潮差大和水深大的特征。海湾总面积达 457.7 km<sup>2</sup>,其中滩涂面积为 173.9 km<sup>2</sup>(并以潮滩为主,局部为海滩),水域面积为 283.8 km<sup>2</sup>。湾内大部分水深均在 10 m 以上,并从湾内北侧、东西两侧向中心航道、南侧和湾口逐渐变深。最大水深达 52 m。湾内岛屿层层阻挡,口内有盘屿、大竹岛、小竹岛、大生岛,湾内又有横屿和砾屿形成两道天然屏障。湄洲湾周边无大河溪注入(仅在西北角有一条枫亭小溪注入,中西部有一条林辋溪注入)。口门附近无拦门沙发育。湄洲湾为多口门的海湾,从东北部文甲口经采屿、大竹到西南部后屿等共有 4 个较大口门,其宽度共达 9.5 km。湄洲湾属构造成因的海湾。

湄洲湾地理坐标为 118°51′—119°09′E、24°58′—25°18′N。水路北至福州马尾 132 n mile、上海 510 n mile、青岛 885 n mile、秦皇岛 1 169 n mile;南至厦门 96 n mile、汕头 226 n mile、香港 397 n mile;东至基隆 178 n mile、高雄 194 n mile,水陆交通便利,区位条件优越。

#### 2.1.2 自然环境条件

##### 2.1.2.1 气象

湄洲湾海区属亚热带,受海洋性气候影响,全年温暖湿润。气象资料取自惠安县崇武气象站 1954—1980 年、山腰气象站 1955—1981 年和湄洲湾北岸气象局秀屿观测站 1985—2001 年以及斗尾临时测风站(1998 年 7 月至 1999 年 6 月)的短期气象资料统计结果,并补充崇武、莆田气象站 2004 年全年气象资料。

##### 2.1.2.1.1 气温

湄洲湾海域的多年平均气温在 19.9℃~20.3℃之间,极端最高温度在 36.5℃~39.2℃之间,极端最低气温为 -0.3℃~1.3℃。湄洲湾湾内平均气温比湾口略高,各站气温特征值详见表 2-1,崇武、莆田气象站 2004 年气温统计值详见表 2-2。

表 2-1 气温特征值

℃

| 温 度     | 崇武气象站 |            | 山腰气象站 |            | 秀屿观测站 |           |
|---------|-------|------------|-------|------------|-------|-----------|
|         | 统计值   | 时间         | 统计值   | 时间         | 统计值   | 时间        |
| 多年平均气温  | 19.9  | 1954—1980  | 20.2  | 1955—1981  | 20.3  | 1985—2001 |
| 极端最高气温  | 37.0  | 1966-08-16 | 39.2  | 1996-08-16 | 36.5  | —         |
| 极端最低气温  | -0.3  | 1997-01-31 | 0.2   | 1991-12    | 1.3   | —         |
| 最高月平均气温 | 27.4  | 8 月        | 32.0  | 7 月        | 28.2  | 7 月       |
| 最低月平均气温 | 11.2  | 2 月        | 8.4   | 1 月        | 11.9  | 2 月       |

表 2-2 崇武、莆田气象站气温统计表(2004)

℃

| 全年 | 月份 | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 全年    |
|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 崇武 | 平均 | 12.06 | 13.54 | 14.09 | 18.35 | 23.50 | 26.27 | 28.12 | 28.59 | 26.56 | 22.52 | 20.21 | 16.11 | 20.82 |
|    | 最大 | 19.8  | 24.4  | 22.3  | 26.2  | 28.4  | 32.2  | 32.4  | 34.5  | 31.7  | 28.3  | 26    | 23.8  | 34.5  |
|    | 最小 | 5.8   | 4.8   | 8.8   | 12.4  | 17.9  | 21.5  | 22.1  | 24.9  | 21.6  | 16.9  | 14.6  | 7.4   | 4.8   |
| 莆田 | 平均 | 11.6  | 14.5  | 14.3  | 19.5  | 24.1  | 26.5  | 28.9  | 29.0  | 26.3  | 22.5  | 20.3  | 16.0  | 21.13 |
|    | 最大 | 21.8  | 27.9  | 26.3  | 31.4  | 32.2  | 33.5  | 35.9  | 35    | 32.8  | 29.3  | 28    | 24.3  | 35.9  |
|    | 最小 | 3.8   | 4.5   | 7.4   | 10.7  | 17.4  | 19.1  | 23.5  | 23.2  | 21.2  | 17.3  | 14.1  | 5.7   | 3.8   |

### 2.1.2.1.2 降水和蒸发

湄洲湾海域多年平均降水量为 977.5~1 316.6 mm、最大降水量为 1 477.9~1 818.1 mm。全年的降水主要集中在春季和夏季(3—8 月),平均降水量为 946.6 mm,占全年降水量的 72% 以上,其中 5—6 月最多,月降水量均在 200.0 mm 以上,两个月的降水量占全年降水量的 31.5%。10 月至翌年 1 月雨水较少,为旱季,降水量仅占全年平均降水量的 7%~10%。湄洲湾外降水量低于湾内,但降水强度大于湾内,各站降水特征值详见表 2-3。

表 2-3 降水特征值

| 项 目                    | 崇武气象站   |             | 山腰气象站   |             | 秀屿观测站   |             |
|------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
|                        | 统计值     | 时间          | 统计值     | 时间          | 统计值     | 时间          |
| 平均降水量<br>/mm           | 977.5   | 1954—1980 年 | 1 316.6 | 1955—1981 年 | 1 300.8 | 1985—2001 年 |
| 年最大降水量<br>/mm          | 1 477.9 | 1972 年      | 1 818.1 | 1959 年      | 1 744.4 | —           |
| 月最大降水量<br>/mm          | 489.5   | 1965-06     | 603.7   | 1956-09     | —       | —           |
| 日最大降水量<br>/mm          | 234.4   | 1972-05-06  | 172.9   | 1958-09-05  | 289.6   | —           |
| 多年平均降水不小于 25 mm<br>的天数 | 11.8 d  | 1954—1976 年 | 14.4 d  | —           | —       | —           |

根据2004年崇武、莆田气象站资料统计,降水量和蒸发量详见表2-4和表2-5。崇武和莆田2004年年降水量分别为1407.4 mm和1273.3 mm,日最大降水量分别为:174.9 mm(崇武,9月16日)和88.0 mm(莆田,9月16日)。

表2-4 崇武、莆田气象站降水量统计表(2004年)

mm

| 站位 | 月份    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9     | 10   | 11   | 12   | 全年     |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 崇武 | 平均    | 0.78 | 1.56 | 2.61 | 3.12 | 3.59 | 3.68 | 7.50 | 3.97  | 22.43 | 0.03 | 0.12 | 0.86 | 1407.4 |
|    | 最大日降水 | 10.4 | 16.0 | 21.0 | 34.0 | 62.3 | 82.0 | 84.6 | 54.0  | 174.9 | 0.8  | 1.6  | 19.0 | 174.9  |
| 莆田 | 平均    | 0.95 | 1.64 | 5.19 | 3.36 | 4.40 | 2.19 | 5.56 | 11.49 | 11.32 | 0.03 | 0.21 | 0.93 | 1273.7 |
|    | 最大日降水 | 13.5 | 16.1 | 26.9 | 20.0 | 35.5 | 18.4 | 49.2 | 59.8  | 88.0  | 1.0  | 5.5  | 20.7 | 88.0   |

表2-5 崇武、莆田气象站蒸发量统计表(2004年)

mm

| 站位 | 月份 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11  | 12  | 全年   |
|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| 崇武 | 平均 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | 4.1 | 4.0  | 6.4  | 5.8  | 5.4  | 4.1  | 6.4  | 4.9 | 4.2 | 4.69 |
|    | 最大 | 6.1 | 7.6 | 6.3 | 9.0 | 6.8  | 10.8 | 8.9  | 8.0  | 7.8  | 10.6 | 8.4 | 8.2 | 10.8 |
|    | 最小 | 1.1 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 0.5  | 4.2  | 1.5  | 2.2  | 0.8  | 3.3  | 1.9 | 2.1 | 0.5  |
| 莆田 | 平均 | 3.1 | 4.9 | 3.5 | 5.4 | 5.5  | 8.2  | 9.5  | 7.7  | 5.4  | 9.3  | 6.3 | 5.2 | 6.15 |
|    | 最大 | 6.9 | 8.3 | 7.1 | 9.9 | 10.3 | 13.6 | 15.8 | 12.6 | 12.2 | 12.2 | 9.5 | 13  | 15.8 |
|    | 最小 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.1  | 1.7  | 2.1  | 0.2  | 0.2  | 6.5  | 1.9 | 1.3 | 0.1  |

### 2.1.2.1.3 风

(1) 风况。湄洲湾冬季盛行偏北风,夏季多为偏S向风,全年常风向和强风向皆为NNE—NE方向,湾口风速大于湾内,多年平均风速为3.9~6.9 m/s。

山腰站全年常风向为NE向,频率为31%、强风向为NNE向,最大风速为33 m/s,平均风速为5.4 m/s;崇武站全年常风向为NNE向,频率为28%、强风向为NNE向,最大风速为33 m/s,平均风速为6.6 m/s;秀屿站(1978—1980年)全年常风向NE向,频率27%,次常风向为NNE和ENE向,频率分别为13%和14%,强风向为NE向,平均风速为9.3 m/s,最大风速为NE向27 m/s。据1984年1—12月资料统计,当年秀屿站常风向为ENE,频率28%,次常风向E,频率21%,强风向为ENE,次强风向为E,最大风速25 m/s,平均风速8.2 m/s。

另据斗尾站的短期风速资料分析,该站全年常风向和强风向皆为NE向,频率为35%,最大风速为19.7 m/s,夏季(6—8月)以SW风为主,频率为16%~33%,春、秋、冬3季以NE或NNE向为主,频率为24%~63%。

崇武站历年实测极值风速20.0 m/s(1982年7月,风向NNE),莆田站历年实测极值风速18.0 m/s(1982年7月,风向NE)。

2004年崇武、莆田站风速(2 min)统计见表2-6和表2-7,风玫瑰图见图2-1和图2-2。

表 2-6 崇武站风速(2 min) 统计(2004 年)

| 风向  | 平均风速<br>$/(m \cdot s^{-1})$ | 最大风速<br>$/(m \cdot s^{-1})$ | 次数  | 频率<br>/% |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----|----------|
| N   | 3.16                        | 7.4                         | 220 | 7.51     |
| NNE | 5.36                        | 11.4                        | 848 | 28.96    |
| NE  | 5.36                        | 10.7                        | 678 | 23.16    |
| ENE | 4.44                        | 9.4                         | 229 | 7.82     |
| E   | 3.33                        | 6.9                         | 43  | 1.47     |
| ESE | 3.34                        | 9.0                         | 37  | 1.26     |
| SE  | 3.45                        | 14.1                        | 49  | 1.67     |
| SSE | 3.05                        | 6.0                         | 61  | 2.08     |
| S   | 3.69                        | 8.8                         | 122 | 4.17     |
| SSW | 4.48                        | 10.9                        | 219 | 7.48     |
| SW  | 3.77                        | 14.6                        | 199 | 6.80     |
| WSW | 2.90                        | 6.8                         | 64  | 2.19     |
| W   | 2.31                        | 7.2                         | 39  | 1.33     |
| WNW | 2.71                        | 9.4                         | 26  | 0.89     |
| NW  | 2.70                        | 16.0                        | 30  | 1.02     |
| NNW | 2.28                        | 4.9                         | 51  | 1.74     |
| C   | 0.77                        | 2                           | 13  | 0.44     |

表 2-7 莆田站风速(2 min) 统计(2004 年)

| 风向  | 平均风速<br>$/(m \cdot s^{-1})$ | 最大风速<br>$/(m \cdot s^{-1})$ | 次数  | 频率<br>/% |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----|----------|
| N   | 3.36                        | 9.30                        | 449 | 15.33    |
| NNE | 3.01                        | 8.20                        | 256 | 8.74     |
| NE  | 2.71                        | 8.00                        | 174 | 5.94     |
| ENE | 2.88                        | 8.40                        | 216 | 7.38     |
| E   | 3.00                        | 8.00                        | 207 | 7.07     |
| ESE | 2.85                        | 6.90                        | 193 | 6.59     |
| SE  | 2.41                        | 6.70                        | 187 | 6.39     |
| SSE | 2.67                        | 7.30                        | 160 | 5.46     |
| S   | 2.70                        | 10.00                       | 151 | 5.16     |
| SSW | 2.31                        | 6.70                        | 121 | 4.13     |
| SW  | 2.15                        | 7.00                        | 111 | 3.79     |
| WSW | 1.51                        | 5.20                        | 56  | 1.91     |
| W   | 1.42                        | 5.30                        | 60  | 2.05     |
| WNW | 1.64                        | 8.80                        | 63  | 2.15     |
| NW  | 4.03                        | 24.50                       | 154 | 5.26     |
| NNW | 3.19                        | 10.20                       | 284 | 9.70     |
| C   | 0.37                        | 2                           | 86  | 2.94     |