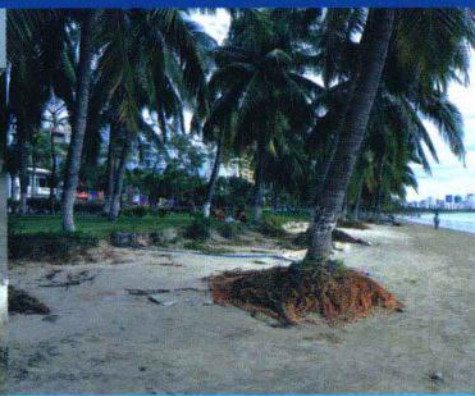




我国近海海洋综合调查与评价专项成果
“十二五”国家重点图书出版规划项目



海南省风暴潮灾害预报及 防范系统研究

HAINANSHENG FENGBAOCHAO ZAIHAI YUBAO JI
FANGFAN XITONG YANJIU

李文欢 石海莹 编著



海洋出版社

海南省风暴潮灾害预报及 防范系统研究

李文欢 石海莹 编著

海洋出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书共9章,约435千字,彩图300多幅,系统地介绍了影响海南省的风暴潮灾害情况,从定义、灾例、分布特点、发生规律、灾情等方面详细地阐述了海南省风暴潮灾害的状况,对海南省目前风暴潮防灾减灾工作进行了总结,对风暴潮预报防范系统做了详细介绍,对如何减轻风暴潮灾害提出了对策建议。同时,对影响海南的天气系统及其他海洋灾害也做了较详细的介绍。本书是海南省20余年来海洋灾害评价及预报工作的系统总结,对海南省风暴潮灾害的防范和应对工作具有重要的参考价值。

全书图文并茂,既有系统的专业理论知识,又有丰富的实例介绍,可作为海南省各级防灾减灾部门、海洋主管部门防范和应对风暴潮灾害的重要参考,同时也可作为海南省涉海各行业、社会公众了解海洋灾害的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

海南省风暴潮灾害预报及防范系统研究/李文欢,石海莹编著. —北京:海洋出版社,2013.7
ISBN 978-7-5027-8588-8

I. ①海… II. ①李… ②石… III. ①风暴潮-灾害防治-研究-海南省 IV. ①P731.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第129029号

责任编辑:朱 瑾

责任印制:赵麟苏

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

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

开本:889mm×1194mm 1/16 印张:17

字数:435千字 定价:98.00元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

前言

Foreword

在人类所面临的众多自然灾害中,通常人们把海洋自然环境发生异常或激烈变化,导致在海上或海岸发生、并造成人们的生命、财产损失的灾害称为海洋灾害。海洋灾害主要有风暴潮、巨浪、海啸、严重海冰以及赤潮、溢油、海岸侵蚀等。引发海洋灾害的主要原因是大气因素,如热带气旋、寒潮等灾害性天气可导致风暴潮、巨浪和海冰灾害,另外还有海洋因素,如由于海水循环失调或海水污染而引起的赤潮、溢油,此外也有地质因素,像海底地震、海底火山爆发等引发的海啸等。

海南省管辖海域面积约 $200 \times 10^4 \text{ km}^2$, 是陆地面积的 60 倍左右,约占全国海域面积的 $2/3$ 。海南岛海岸线总长 1 822.8 km, 全省岛屿 200 多个, 周边海域油气、渔业、旅游、港湾、潟湖等资源丰富, 海洋生态环境状况良好, 珊瑚礁、红树林、海草床等典型海洋生态系发育, 生态价值巨大。这些均为海南省加快发展海洋经济、创建海洋经济强省提供了优越的资源和环境条件, 也是海南省经济可持续发展的基础。

同时, 海南省是一个海岛省, 以热带气旋、风暴潮、巨浪、海岸侵蚀为主的海洋灾害严重制约着海南省的经济发展, 海平面上升加剧了海洋灾害程度, 对人民生命财产安全构成严重威胁。据统计, 海南岛沿岸平均每年发生增水 30 cm 以上的风暴潮过程 3~4 次, 其中超警戒潮位的约每两年一次, 严重和特大潮灾也时有发生; 受热带气旋和冷空气影响, 南海区巨浪以上年均日数达 76 d, 巨浪对海上作业、滨海旅游和沿岸构筑物造成严重威胁; 海南岛沿岸海岸侵蚀严重, 溢油和赤潮也时有发生; 由于全球气候变暖, 南海海平面以年均 2.5 mm 的速度上升, 高于全球 1.7 mm 的平均水平!

为全面贯彻党的十六大提出的“实施海洋开发”的战略部署, 实施《全国海洋经济发展规划纲要》, 促进我国海洋经济持续快速发展, 实现“全面建设小康社会, 加快推进社会主义现代化目标”, 国家海洋局针对我国近海海域综合调查程度和基本状况认识度比较低的情况, 提出开展“我国近海海洋综合调查与评价”专项, 2003 年 9 月获国务院批准立项(简称“908 专项”)。2004 年 10 月, 国家海洋局开始部署“908 专项”在沿海地区的任务。海南省以该专项的实施为契机, 围绕“以海带陆,

依海兴琼，建设海洋经济强省”的基本战略，精心组织、合理安排本省“908 专项”工作，成立了“海南省 908 专项工作领导小组”，并制定了《海南省“908 专项”总体实施方案》和海南省“908 专项”工作的管理办法等，积极部署、全面实施海南省“908 专项”任务。目前，海南省“908 专项”各项任务进展顺利，已取得阶段性成果。

为圆满完成国家“908 专项”下达给海南省的任务，提升海南“908 专项”的成果水平，推动海南“908 专项”成果的转化，海南省“908 专项”办着手组织实施“海南省近海海洋综合调查与评价专项成果集成”工作。该项工作在海南省“908 专项”成果的基础上，集成整合、汇总凝炼我省管辖海域内“908 专项”调查成果与历次海洋综合调查成果，为海南省的社会发展、海洋经济建设和海洋综合管理服务。受海南省“908 专项”办委托，海南省海洋监测预报中心承担了《海南省风暴潮灾害预报及防范系统研究》专著的编写任务。

本书收集了海南省 1949 年以来风暴潮等历史海洋灾害资料，结合“908 专项”期间（2005—2009 年）调查、评价成果和海南省风暴潮防灾减灾的其他成果，对海南省风暴潮监测、预报进行了全面总结。海南省海洋预报台建台 20 多年来，致力于风暴潮研究和实践的人员很多，其中，参加国家“908 专项”—海南省海洋灾害调查的人员主要有王红心、李文欢、李喜海、梁海燕、严昌天、石海莹、熊嘉才、王青颜、朱万里、李孟植、凌耀海、王同行、洪海凌、许小贝等同志。“908 专项”执行期间，取得了宝贵的现场资料，完成多篇调查报告，为本书的撰写创造了条件，这本书应该是集体劳动的成果。其中，王同行同志参与了第一章的编写。海南省海洋监测预报中心周涛主任百忙之中审核了书稿，海南大学李文化教授对本书提出了很多很好的修改意见，在此一并表示感谢。

由于编者经验不足、水平有限，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正！

编 者

2011 年 6 月 26 日于海口

CONTENTS
目次

海南省风暴潮灾害预报及防范系统研究

第一章 海南省概况	(1)
1.1 海南省地理位置与行政区划	(1)
1.1.1 地理位置	(1)
1.1.2 行政区划	(1)
1.2 海南省沿海地区社会经济	(2)
1.3 海南省海岸带概况(包括主要入海河流、港湾潟湖等)	(4)
1.3.1 海岸带的分布	(4)
1.3.2 海岸线长度	(5)
1.3.3 海岸带自然地理环境	(7)
1.4 南海海域概况	(8)
1.4.1 地理概况	(8)
1.4.2 地质	(8)
1.4.3 水文与气象	(9)
1.4.4 资源	(9)
1.5 海南海域特点	(10)
1.5.1 地貌类型特点	(10)
1.5.2 气温分布与气候特点	(10)
1.5.3 水文较为复杂	(11)
1.5.4 资源丰富多样	(12)
1.6 海南海域空间资源	(14)
1.6.1 《联合国海洋法公约》的规定	(14)
1.6.2 我国海洋法律制度的规定	(15)
1.6.3 海南省管辖海域及已公布的领海基点情况	(16)
1.6.4 海南省潮间带和不同水深海域面积	(19)

第二章 南海区域气候特征和主要影响天气系统	(21)
2.1 南海区域气候特征	(21)
2.1.1 日照	(21)
2.1.2 气温	(21)
2.1.3 降水	(21)
2.1.4 主要气候灾害	(22)
2.2 影响南海的天气系统	(23)
2.2.1 热带气旋	(23)
2.2.2 副热带高压	(55)
2.2.3 热带辐合带	(58)
2.2.4 冷空气	(60)
第三章 海南省典型风暴潮灾害过程评价	(66)
3.1 潮汐与风暴潮的相关概念	(66)
3.1.1 潮汐	(66)
3.1.2 验潮零点	(68)
3.1.3 陆地高程起算面	(68)
3.1.4 警戒潮位	(69)
3.1.5 风暴潮	(69)
3.1.6 风暴潮灾害	(69)
3.2 海南岛风暴潮特征概述	(70)
3.2.1 海南岛北部沿岸风暴潮	(70)
3.2.2 海南岛东部沿岸风暴潮	(70)
3.2.3 海南岛南部沿岸风暴潮	(71)
3.2.4 海南岛西部沿岸风暴潮	(71)
3.2.5 结论	(71)
3.3 风暴潮灾害评价指标体系	(71)
3.3.1 风暴潮等级指标	(71)
3.3.2 风暴潮超警戒等级指标	(72)
3.3.3 风暴潮灾情等级指标	(72)
3.3.4 风暴潮灾度等级指标	(72)
3.3.5 验潮站选择	(73)
3.4 海南岛沿岸历史典型风暴潮灾害及评价	(74)
3.4.1 “6311 号”台风	(74)
3.4.2 “7220 号”台风	(75)
3.4.3 “8007 号”台风	(75)
3.4.4 “8311 号”强热带风暴	(76)

3.4.5 “8521 号”台风	(77)
3.4.6 “8616 号”台风	(77)
3.4.7 “9106 号”台风	(78)
3.4.8 “9111 号”台风	(78)
3.5 近年来严重影响海南的风暴潮过程	(80)
3.5.1 2005 年风暴潮过程	(80)
3.5.2 2006 年风暴潮过程	(88)
3.5.3 2007 年风暴潮过程	(88)
3.5.4 2008 年风暴潮过程	(94)
3.5.5 2009 年风暴潮过程	(98)
第四章 海南省风暴潮灾害综合评价	(103)
4.1 海南省风暴潮灾害时间分布特征	(103)
4.1.1 海南省风暴潮增水月际分布特征	(103)
4.1.2 海南省沿海市、县风暴潮灾害月际分析	(105)
4.2 海南省风暴潮超警戒潮位月际分布特征	(112)
4.2.1 海南全省风暴潮超警戒潮位次数月际分布状况	(112)
4.2.2 海南省沿海市、县风暴潮超警戒潮位次数月际分布状况	(113)
4.3 海南省风暴潮增水年际分布特征	(119)
4.3.1 海南全省风暴潮增水年际分布状况	(119)
4.3.2 海南省沿海市、县风暴潮增水年际分布状况	(120)
4.4 海南省风暴潮超警戒潮位年际分布特征	(124)
4.4.1 海南全省风暴潮超警戒潮位年际分布状况	(124)
4.4.2 海南省沿海市、县风暴潮超警戒潮位年际分布状况 ...	(124)
4.5 海南省风暴潮损失分布特征	(128)
4.5.1 海南省风暴潮损失月际变化特征	(128)
4.5.2 海南省风暴潮损失年际变化特征	(128)
4.6 海南省风暴潮灾度变化特征	(129)
4.6.1 海南省风暴潮灾度月际变化	(129)
4.6.2 海南省风暴潮灾度年际变化	(131)
4.7 海南省风暴潮灾害空间分布特征	(132)
4.7.1 海南省风暴潮增水空间分布特征	(132)
4.7.2 不同重现期风暴潮空间分布特征	(135)
4.7.3 海南省风暴潮超警戒空间分布特征	(137)
4.7.4 海南省风暴潮灾情空间分布特征	(137)
4.7.5 海南省风暴潮灾度空间分布特征	(139)

第五章 影响海南省的其他海洋灾害	(141)
5.1 海南省的海浪灾害	(141)
5.1.1 海浪定义和海浪种类及特征	(141)
5.1.2 海南省海浪时空分布特征	(141)
5.1.3 海南省灾害性海浪时空变化及特征值变化规律	(143)
5.1.4 海南省海浪灾害时空分布	(156)
5.2 近年来严重影响海南省的灾害性海浪过程	(158)
5.2.1 海南省 2005 年海浪灾害	(158)
5.2.2 海南省 2006 年海浪灾害	(159)
5.2.3 海南省 2007 年海浪灾害	(160)
5.2.4 海南省 2008 年海浪灾害	(162)
5.2.5 海南省 2009 年海浪灾害	(164)
5.3 海南省的海啸灾害	(166)
5.3.1 海啸的成因	(166)
5.3.2 海啸的传播	(166)
5.3.3 世界上严重的海啸灾难	(166)
5.3.4 我国历史上曾发生 29 次海啸	(167)
5.4 海南省的赤潮灾害	(169)
5.4.1 赤潮的相关概念	(169)
5.4.2 近年来海南省发生的赤潮事件	(169)
5.5 海南省的海岸侵蚀	(171)
5.5.1 海岸侵蚀相关概念	(171)
5.5.2 海南省海岸侵蚀状况	(171)
5.5.3 海南海岸侵蚀的主要影响因素	(172)
5.6 海南省的海平面变化	(174)
5.6.1 我国海平面变化状况	(174)
5.6.2 2009 年南海区海平面变化状况	(174)
5.6.3 2009 年海南沿海海平面变化状况	(174)
5.6.4 海平面变化的影响	(176)
5.7 海南省海上重大溢油生态环境灾害	(177)
5.7.1 近年来国内外发生重大溢油生态环境灾害	(178)
5.7.2 海南省发生的重大溢油生态环境灾害	(178)
第六章 海南省风暴潮观测预报系统	(179)
6.1 海南省海洋观测系统	(179)
6.1.1 现有海洋观测站现状及历史沿革	(179)
6.1.2 现有海洋观测站存在问题	(185)

6.1.3 海南省海洋观测网建设“十二五”规划	(186)
6.2 海南省风暴潮预报系统	(193)
6.2.1 风暴潮预报所需资料	(193)
6.2.2 风暴潮预报方法	(196)
6.2.3 风暴潮的经验预报方法	(197)
6.2.4 风暴潮的数值预报方法	(199)
6.2.5 风暴潮漫滩模式	(203)
6.2.6 风暴潮集合预报模式	(205)
6.2.7 世界各国风暴潮数值模式	(206)
6.2.8 我国风暴潮数值模式	(209)
6.2.9 未来进展	(210)
6.3 海南省风暴潮数值方法	(211)
6.3.1 风暴潮模式调试及应用	(211)
6.3.2 HNTS 风暴潮模式验证	(215)
6.3.3 风暴潮预报流程	(222)
第七章 海南省沿海警戒潮位核定	(224)
7.1 警戒潮位核定的意义和原则	(224)
7.1.1 警戒潮位核定的意义	(224)
7.1.2 警戒潮位核定的原则	(224)
7.2 1991 年海南省第一次警戒潮位核定	(225)
7.2.1 1991 年海南省第一次警戒潮位的确定原则及使用方法	(225)
7.2.2 1991 年海南省第一次确定的警戒潮位	(226)
7.3 2006 年海南省第二次警戒潮位核定	(227)
7.3.1 海南省第二次警戒潮位核定方法	(227)
7.3.2 秀英警戒潮位核定	(228)
7.3.3 清澜警戒潮位核定	(229)
7.3.4 三亚警戒潮位核定	(231)
7.3.5 东方警戒潮位核定	(233)
第八章 海南省风暴潮灾害评估技术	(236)
8.1 海南省风暴潮灾害评估工作概述	(236)
8.1.1 风暴潮灾害评估是海洋行政主管部门履行公共服务职 能的重要举措	(236)
8.1.2 开展风暴潮灾害评估的背景	(237)
8.2 海南省风暴潮灾害评估的外业测量	(240)
8.2.1 外业测绘工作	(240)

8.2.2	外业测绘内容和目标	(241)
8.2.3	外业测量作业区范围	(241)
8.3	高程控制测量	(242)
8.3.1	水准网的布设	(242)
8.3.2	高程控制测量	(243)
8.3.3	平差计算	(243)
8.3.4	沿海近岸、村庄及重点监测区域数字高程模型(DEM) 数据采集	(243)
8.3.5	测绘数据质量控制	(243)
8.4	增水淹没图及应急疏散路径图信息系统	(244)
8.4.1	系统目标	(244)
8.4.2	系统简介	(244)
8.4.3	系统功能	(244)
8.4.4	关键技术及实现	(245)
8.4.5	数据组织	(246)
8.4.6	成果集成图	(247)
第九章 海南省风暴潮应急管理及减灾防灾对策措施		(254)
9.1	风暴潮灾害对海南省社会经济影响及灾害应急工作评价	(254)
9.1.1	风暴潮灾害对海南省社会经济影响	(254)
9.1.2	“908 专项”执行期间(2005—2009 年)海南省海洋预报台 风暴潮灾害应急工作情况	(254)
9.2	海南省风暴潮减灾防灾对策措施建议	(258)
9.2.1	推动减灾社会化,全面提高减灾综合能力	(258)
9.2.2	建立统一领导、部门负责、协同应对的联动机制	(258)
9.2.3	建立健全区域风暴潮灾害应急体系建设、推进科学防灾	(258)
9.2.4	加强风暴潮灾害应急执行预案制定,建立各级风暴潮 灾害应急指挥系统	(258)
9.2.5	加强监测、及时预警,推进信息共享	(259)
9.2.6	继续推进、完善海南省风暴潮灾害风险评估技术项目	(259)
9.2.7	加强风暴潮灾害防御基础能力建设	(260)
9.2.8	加强海洋灾害的教育和培训	(260)
参考文献		(261)

第一章 海南省概况

1.1 海南省地理位置与行政区划

1.1.1 地理位置

海南省位于南海的西北部，是中国最南端的省份。北以琼州海峡与广东省划界，西临北部湾与越南民主共和国相对，东濒南海与台湾省相望，东南和南边在南海中与菲律宾、文莱和马来西亚为邻。

海南省的行政区域包括海南岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛的岛礁及其海域。全省陆地（主要包括海南岛和西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛）总面积 $3.54 \times 10^4 \text{ km}^2$ （其中海南岛陆地面积 $3.39 \times 10^4 \text{ km}^2$ ），海域面积约 $200 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

1.1.2 行政区划

海南省现有3个地级市（海口市、三亚市、三沙市），6个县级市（五指山市、文昌市、琼海市、万宁市、儋州市、东方市），4个县（定安县、屯昌县、澄迈县、临高县），6个民族自治县（保亭黎族苗族自治县、琼中黎族苗族自治县、白沙黎族自治县、陵水黎族自治县、昌江黎族自治县、乐东黎族自治县），1个经济开发区（洋浦经济开发区）；基层设置183个镇，21个乡，18个街道办事处。海南沿海市县城镇分布见图1.1，2006年海南省沿海市县人口比重见图1.2。

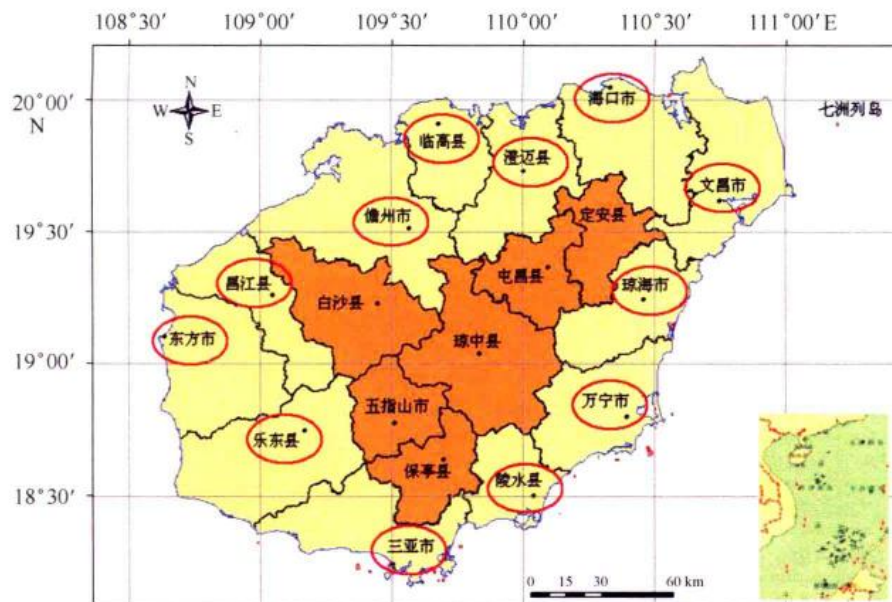


图 1.1 海南沿海市县城镇分布

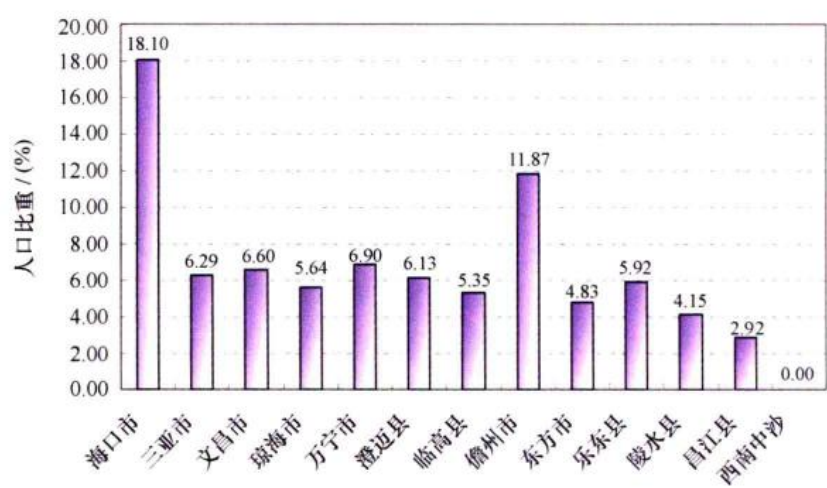


图 1.2 2006 年海南省沿海市县人口比重

1.2 海南省沿海地区社会经济

海南省沿海包括海口市、三亚市、文昌市、琼海市、万宁市、儋州市、东方市、澄迈县、临高县、陵水黎族自治县、昌江黎族自治县、乐东黎族自治县 12 个市县。

党的十六大以来，海南省经济发展渐入佳境，自 2003 年进入两位数增长的平台以来继续保持加快增长的态势。2009 年全省生产总值（GDP）比 2000 年增长 2.14 倍，年平均增长达到 11.05 % 的两位数增幅，为建省以来最好的发展时期。其中，2006 年起全省生产总值（GDP）突破 1 000 亿元大关，2009 年已达到 1 654.21 亿元，经济总量实现新跨越。人均生产总值由 2000 年的 6 798 元提高到 2009 年的 19 254 元，（表 1.1 和图 1.3）经济进入了新的起飞阶段，但与全国平均水平还有一定差距。^[1]

表 1.1 海南省 2000—2009 年 GDP 指标

年份	GDP						人均 GDP/元		
	GDP/亿元		占全国比重		增幅/（%）		全国 （人民币）	海南	
	人民币	美元	比重/（%）	位次	全国	海南		人民币	美元
2000	526.82	63.63			8.4	9.0	7 858	6 798	821
2001	579.17	69.97			8.3	9.1	8 622	7 315	884
2002	642.73	77.65			9.1	9.6	9 398	8 041	971
2003	713.96	86.26			10.0	10.6	10 542	8 849	1 069
2004	819.66	99.03			10.1	10.7	12 336	10 067	1 216
2005	897.99	109.62	0.45	28	11.3	10.5	14 185	10 913	1 332
2006	1 044.91	131.05	0.45	28	12.7	13.2	16 500	12 559	1 575
2007	1 254.17	166.74	0.45	28	14.2	15.8	20 169	14 923	1 984
2008	1 503.06	216.42	0.45	28	9.6	10.3	23 708	17 691	2 547
2009	1 654.21	242.16	0.45	28	9.1	11.7	25 575	19 254	2 819

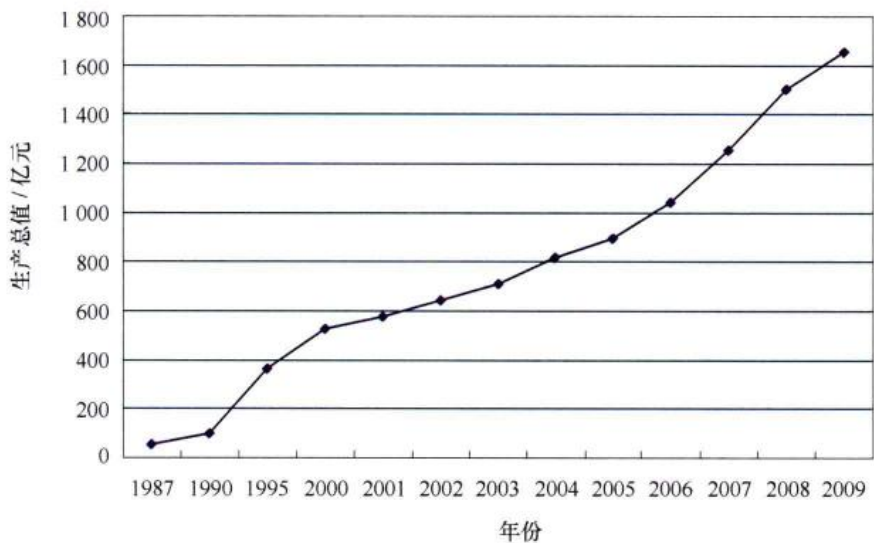


图 1.3 1987—2009 年海南地区生产总值趋势变化

海南省沿海地区产值从 1987—2008 年保持稳定增长，年平均增长 144.2%；非沿海地区产值从 1987—2008 年呈波动变化态势，年平均增长 46.4%，沿海地区产值占全省生产总值的比重保持在 76% 以上，近几年均保持在 88% 以上，2008 年比重高达 94.47%，而非沿海地区产值占比呈下降趋势，2008 年仅占 5.53%，沿海地区对全省经济增长的贡献力明显增强，如表 1.2 所示。

表 1.2 1987—2008 年海南省生产总值情况

年份	1987	1995	2005	2006	2007	2008
沿海地区产值/万元	44.06	281.44	840.88	909.76	1 162.1	1 378.6
非沿海地区产值/万元	13.22	81.81	64.15	122.09	61.18	80.63
沿海地区比重/（%）	76.92	77.48	92.91	88.17	95	94.47
非沿海地区比重/（%）	23.08	22.52	7.09	11.83	5	5.53
全省总产值/万元	57.28	363.25	905.03	1 031.85	1 223.28	1 459.23

随着经济持续较快发展，财政收入明显增加。2006 年，全省地方财政收入突破 100 亿元大关，达到 102.35 亿元，比 2002 年增长 97.5%，年平均增长 18.5%；人均财政收入由 1995 年的 406.2 元提高到 2006 年的 1 228.1 元，但与全国平均水平相比还存在较大差距（表 1.3）。2006 年全省地方财政支出 196.11 亿元，比 2002 年增长 99.2%，年平均增长 18.8%，政府提供公共服务、改善民生的能力进一步提高。

表 1.3 海南与全国经济发展比较

	1995 年		2000 年		2006 年	
	海南	全国	海南	全国	海南	全国
人均 GDP/元	5 063	5 046	6 798	7 858	12 654	16 165
人均财政收入/元	406.2	515.4	590.2	1 056.88	1 228.1	2 948.7

海南省沿海财政收入从 1995—2008 年保持稳定增长, 1987—2008 年年平均增长 282%, 2008 年比 2007 年增长了 72.1%; 非沿海财政收入从 1987—2008 年呈波动增长态势, 年平均增长 51.1%, 2008 年比 2007 年增长了 55.5%。沿海财政收入占全省财政收入的比重基本保持在 80% 以上, 近几年均保持在 95% 以上, 2008 年比重高达 96.07%, 而非沿海财政收入占比呈下降趋势, 2008 年仅占 3.93%, 沿海地区对全省财政收入的贡献力显著增强 (表 1.4)。

表 1.4 1987—2008 年海南省财政收入情况

年份	1987	1995	2003	2004	2005	2006	2007	2008
沿海财政收入/万元	24 456	166 631	309 815	358 469	477 112	591 053	855 883	1 472 642
非沿海财政收入/万元	5 132	118 700	49 350	53 389	22 224	25 997	38 740	60 246
沿海比重/(%)	82.66	58.4	86.26	87.04	95.55	95.79	95.67	96.07
非沿海比重/(%)	17.34	41.6	13.74	12.96	4.45	4.21	4.33	3.93
全省财政收入/万元	29 588	29 531	359 165	411 858	499 336	617 050	894 623	1 532 888

1.3 海南省海岸带概况 (包括主要入海河流、港湾潟湖等)^[2]

1.3.1 海岸带的分布

海南岛自然海岸线的分布有基岩海岸、砂砾质海岸、粉砂淤泥质海岸、红树林海岸、珊瑚礁海岸等, 人工岸线包括养殖区海岸、防波堤、防潮堤、护坡和码头等类型。

海南岛的基岩海岸全长 190.1 km, 占全省海岸线长度的 10.43%, 主要是延伸入海的山脉形成的岬角岸线, 主要分布于东北部的文昌市的铜鼓岭和海南角、东南部的万宁市大花角、石梅湾和神州半岛, 陵水县的陵水角、南湾岭和赤岭, 南部的三亚市牙笼岭、坎秧湾、鹿回头岭和南山岭, 西部的昌江峻壁角, 西北部的儋州市北部沿岸、北部的临高县大雅村, 以及澄迈县头友角、玉包岭等沿岸。基岩岬角海岸的抗搞蚀性强, 在岬角地带, 由于波浪的长期作用, 往往形成海蚀崖, 海蚀平台、海蚀柱以及海蚀洞等形态独特的地貌 (见图 1.4 和图 1.5)。

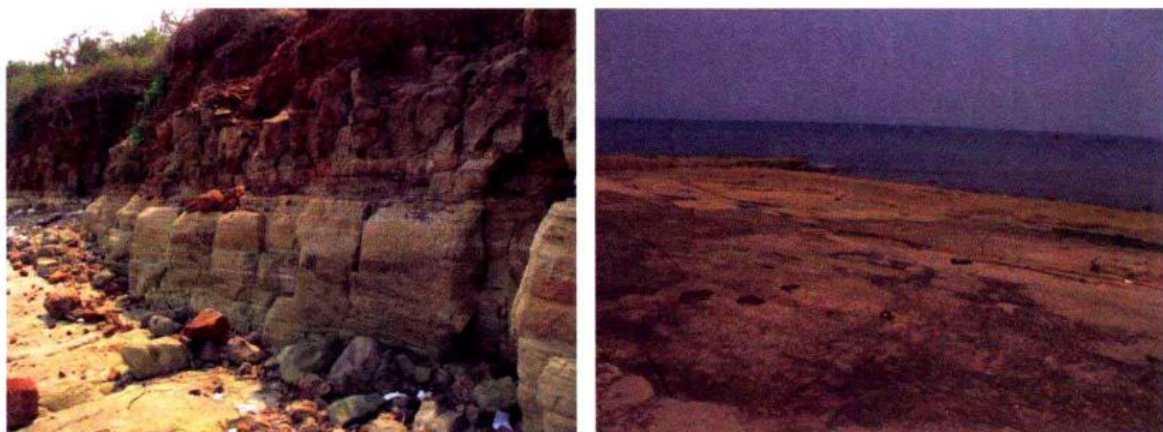


图 1.4 玄武岩海蚀崖和海蚀平台 (临高美夏, 2010 年 3 月)



图 1.5 花岗岩海蚀崖和海蚀平台（陵水清水湾，2008 年 5 月）

海南省岛自然岸线的海岸线类型最主要是砂质海岸，全长 785.7 km，占全省海岸线长度的 43.1%，是海南省的主要海岸类型，分布于全省各市县的大小海湾中。砂质海岸是以波浪作用为主的地带，在陆域河流输沙不足的情况下，波浪作用淘洗细颗粒泥沙搬运至离岸较远的海域，只留下粗颗粒的砂和砾形成砂砾质海岸。同时，相对于其他类型的海岸来说，砂砾质海岸也是最不稳定的岸线，由于沿岸输沙随波浪的改变而改变，因此砂砾质海岸存在较大的季节性变化，另外，一次强台风暴潮过程就可能使砂砾质海岸和海岸地貌发生强烈的变动。

海南岛的红树林海岸，是具有南海热带特色的生物海岸，全长约 153.7 km，占全省海岸线长度的 8.43%，主要分布于潟湖港湾和入海河口岸段，如海口的东寨港、文昌的八门湾和长杞港、陵水的新村港和黎安港、儋州的新英湾、临高的后水湾、澄迈的花场湾等。

粉砂淤泥质海岸和珊瑚礁海岸在海南岛也有零星分布。粉砂淤泥质海岸主要分布在临高、三亚、澄迈、儋州等市县，珊瑚礁海岸则只有三亚存在。

1.3.2 海岸线长度

根据“908 专项”的最新修测，海南省海岸线长度约 1 822.8 km，其中自然岸线长度约 1 226.5 km，占全省海岸线的 67.29%；人工岸线长度约 596.3 km，占全省海岸线的 32.7%。其中，大部分为养殖围塘建堤，这说明海南省海洋开发程度相对较低，属粗放型，人类活动对岸线的影响相对较小。海南省海岸线长度统计见表 1.5 和图 1.6。

表 1.5 海南省海岸线修测统计表

沿海市县	海岸线长度			占全省比例 /（%）
	自然岸线/km	人工岸线/km	合计/km	
海口	101.7	34.5	136.2	7.47
文昌	191.4	87.1	278.5	15.28
琼海	53.2	29.1	82.3	4.52
万宁	97.0	88.0	185.0	10.15

续表 1.5

沿海市县	海岸线长度			占全省比例 /（%）
	自然岸线/km	人工岸线/km	合计/km	
陵水	77.3	32.3	109.6	6.01
三亚	188.4	70.2	258.6	14.19
乐东	64.9	19.4	84.3	4.63
东方	99.8	28.6	128.4	7.04
昌江	47.4	16.2	63.6	3.49
儋州	173.9	93.4	267.3	14.66
临高	65.4	49.3	114.7	6.29
澄迈	66.1	48.2	114.3	6.27
总计	1 226.5	596.3	1 822.8	100.00

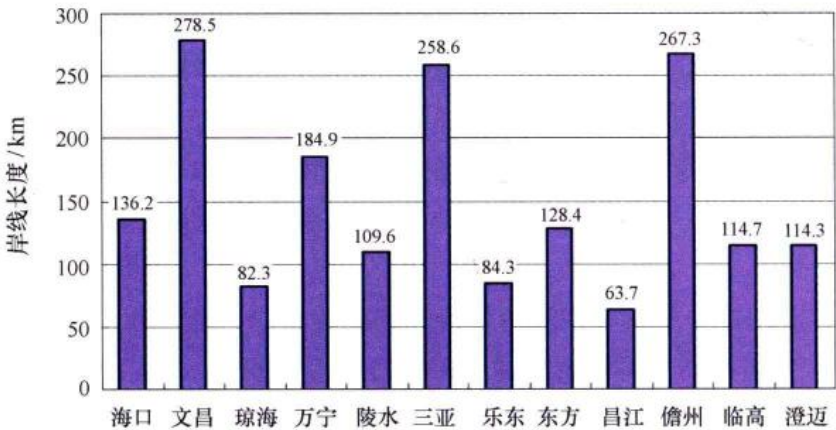


图 1.6 海南省沿海各市县海岸线长度直方图

根据“908 专项”海南省岸线修测的成果，自然岸线和人工岸线分别占全省海岸线总长度的 67.29% 和 32.71%（图 1.7）。其中，全省海岸线总长度 10.43% 为基岩海岸、43.10% 为砂质海岸、32.71% 为人工海岸、11.88% 为生物海岸，而粉砂淤泥质海岸仅占全省海岸线长度的 1.88%。粉砂淤泥质海岸主要分布在一些河口地区，如南渡江河口、昌化江河口、宁远河河口以及临高、澄迈和儋州等琼北基岩海岸之间的半封闭性海湾均有分布。

沿海各市县海岸线中，文昌市的海岸线最长，为 278.45 km；其次是儋州市和三亚市，分别为 267.3 km 和 258.6 km。昌江县的海岸线最短，只有 63.6 km，其次是琼海市和乐东县，分别为 82.3 km 和 84.3 km。

沿海各市县的基岩海岸长度，三亚市最长，为 58.5 km；其次是儋州市，为 49.9 km，其余市县的基岩海岸线长度都在 20 km 以下。

现有砂质岸线长度，以文昌市最长，为 138.6 km；其次是三亚市和东方市，其砂质岸线长度分别为 102.4 km 和 91.2 km。文昌市砂质岸线占全市海岸线总长度的 49.8%，略高于全省平均值，三亚市砂质岸线占市海岸线总长度的 39.6%，略低于全省平均值。