

地球观测与导航技术丛书

海岸带遥感评估

苏奋振 等 著



科学出版社



地球观测与导航技术丛书

海岸带遥感评估

苏奋振等 著

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对海岸带独特的地表形态、结构、格局和过程,融合高分辨率遥感的技术特点,创建海岸带遥感独特的调查、分析与评估方法,旨在打通海岸带与遥感的学科壁垒,使海岸带与遥感融合并重,相互不可或缺,以区别于遥感技术在海岸带中的应用或利用遥感技术的海岸带分析等一主一附的技术方法路线。全书分海岸带遥感调查、海岸带遥感分析和海岸带遥感评估模型三篇。海岸带遥感调查篇探讨海岸带遥感的分类体系、信息提取和制图方法;海岸带遥感分析篇则以我国大陆海岸 30 年变化为核心,探讨海岸带遥感分析中的典型形态特征分析方法和要素组成特征分析方法;海岸带遥感评估篇则创建海岸带遥感评估物理模型,探究海岸带与人力的相互作用及其累积效应与过程。

本书可供海洋、地理、测绘、遥感和地理信息系统等相关科研人员、教师和研究生等阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

海岸带遥感评估/苏奋振等著. —北京:科学出版社,2015.6
(地球观测与导航技术丛书)
ISBN 978-7-03-043682-5

I. ①海… II. ①苏… III. ①海岸带-海洋遥感-评估 IV. ①P715.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 048127 号

责任编辑:杨帅英 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:肖 兴 / 封面设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 6 月第一次印刷 印张:26

字数:616 000

定价:159.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《地球观测与导航技术丛书》编委会

顾问专家

徐冠华 龚惠兴 童庆禧 刘经南 王家耀
李小文 叶嘉安

主 编

李德仁

副主编

郭华东 龚健雅 周成虎 周建华

编 委 (按姓氏汉语拼音排序)

鲍虎军	陈 戈	陈晓玲	程鹏飞	房建成
龚建华	顾行发	江碧涛	江 凯	景 宁
景贵飞	李传荣	李加洪	李 京	李 明
李增元	李志林	梁顺林	廖小罕	林 琿
林 鹏	刘耀林	卢乃锰	闫国年	孟 波
秦其明	单 杰	施 闯	史文中	吴一戎
徐祥德	许健民	尤 政	郁文贤	张继贤
张良培	周国清	周启鸣		

《地球观测与导航技术丛书》出版说明

地球空间信息科学与生物科学和纳米技术三者被认为是当今世界上最重要、发展最快的三大领域。地球观测与导航技术是获得地球空间信息的重要手段,而与之相关的理论与技术是地球空间信息科学的基础。

随着遥感、地理信息、导航定位等空间技术的快速发展和航天、通信和信息科学的有力支撑,地球观测与导航技术相关领域的研究在国家科研中的地位不断提高。我国科技发展中长期规划将高分辨率对地观测系统与新一代卫星导航定位系统列入国家重大专项;国家有关部门高度重视这一领域的发展,国家发展和改革委员会设立产业化专项支持卫星导航产业的发展;工业和信息化部、科学技术部也启动了多个项目支持技术标准化和产业示范;国家高技术研究发展计划(863 计划)将早期的信息获取与处理技术(308、103)主题,首次设立为“地球观测与导航技术”领域。

目前,“十一五”计划正在积极向前推进,“地球观测与导航技术领域”作为 863 计划领域的第一个五年计划也将进入科研成果的收获期。在这种情况下,把地球观测与导航技术领域相关的创新成果编著成书,集中发布,以整体面貌推出,当具有重要意义。它既能展示 973 计划和 863 计划主题的丰硕成果,又能促进领域内相关成果传播和交流,并指导未来学科的发展,同时也对地球观测与导航技术领域在我国科学界中地位的提升具有重要的促进作用。

为了适应中国地球观测与导航技术领域的发展,科学出版社依托有关的知名专家支持,凭借科学出版社在学术出版界的品牌启动了《地球观测与导航技术丛书》。

丛书中每一本书的选择标准要求作者具有深厚的科学研究功底、实践经验,主持或参加 863 计划地球观测与导航技术领域的项目、973 计划相关项目以及其他国家重大相关项目,或者所著图书为其在已有科研或教学成果的基础上高水平的原创性总结,或者是相关领域国外经典专著的翻译。

我们相信,通过丛书编委会和全国地球观测与导航技术领域专家、科学出版社的通力合作,将会有一大批反映我国地球观测与导航技术领域最新研究成果和实践水平的著作面世,成为我国地球空间信息科学中的一个亮点,以推动我国地球空间信息科学的健康和快速发展!

李德仁

2009 年 10 月

前言

作为海、陆、气交互作用地带,各种过程耦合多变,机制复杂,叠加人类活动,使得海岸带成为响应全球变化最敏感也是最脆弱的区域。海岸变化的机制和应对已经成为人类探索自然的热点和关切未来的突破口。为此,海岸带海陆相互作用(land-ocean interactions in the coastal zone, LOICZ)成为国际地圈-生物圈计划(international geosphere-biosphere programme, IGBP)的研究核心之一。

作为人类生存和发展最为重要的区域,海岸带仅占地球表面积的 18%,却成为世界 60%人口的栖息地,人口超过 160 万的大城市中有 2/3 分布于这一地区。与此同时,海岸带也是国家或区域交往和防御的第一地带,是民族或国家的门户,是兴亡关键。

因优势区位及高生产力特性,20 世纪 80 年代以来,我国海岸带成为国家社会经济发展的引擎,全国的物资、人口和资金大量集中于狭窄的岸带,经济社会发展的消耗和需求,导致岸带空间资源日渐匮乏,环境日趋恶化,优化配置和可持续利用成为近切。

我国海岸从热带到温带,气候类型不一,海洋环境复杂,受大陆和沿岸冷流、海洋冷暖流等影响,自然现象丰富,风浪表现各异,巨浪咆哮与风平浪静并存。其地壳变动时空分异明显,沉降隆起相互交替,河海陆相互作用复杂,海岸地形地貌发育异彩纷呈。岸段特性迥异,时而岸线平直,地势低缓,沙滩淤浅,养殖增地均佳,行船建港皆难;时而曲折多湾,悬崖峭壁,奇石异峰,海洞岬角,海岛密布,建港观光价高。河流来水来沙各异,时而挟带大量泥沙入海,形成滨海冲积平原,不断向海扩展;时而海洋侵蚀作用明显,陆地不断后退。

海岸带复杂多样的自然属性,同时叠加了时空分异的人类活动及强度,其资源环境变化快,需要遥感这一高新技术的支撑,高频地获取整体同一基准的信息。考虑到海岸的自然复杂性和遥感的技术特性,需要融会成海岸带遥感理论方法,而非仅仅停留在遥感在海岸带研究开发和管理的简单应用上。与此同时,海岸带遥感获取的信息,需要进一步地加工、分析和挖掘,以支撑海岸带的研究、管理和决策,这就提出了海岸带遥感评估的需求。发达国家因人为改变相对较缓或未对整个海岸造成影响,自然因素往往是其研究的重点,可供我国快速变化评估参考的内容并不多。

在人为影响评估方面,国内外较为常见的是采用数学模型对海岸利用状态进行评价,往往以数值代表区域而不区分空间分异。另外,传统的评估模型,更多地关注土地利用的面积比等,往往难以考虑海岸带的自然背景。事实上,相同的土地利用类型,其土地自然背景不同,所需开发力度不同;不同土地类型转换,尽管面积相同,其所需要的开发力度却不同;相同的土地类型,质量不同,提供的生态价值不同;相同的生态系统,在不同的区域或时间上,其对社会的生态贡献也不同。

由此,这十年我们致力于探讨海岸带遥感与传统陆地遥感的区别和传承,融合海岸带的属性和遥感技术能力,致力于海岸带遥感分类与调查、海岸带遥感分析与可视、海岸带遥感评估与预测 3 个方面研究。力图从空间、时间、力度、强度和综合等概念出发,开展海

岸带时空分异的遥感评估工作,重点研究人类在这一特殊空间范围内开发利用的累积、改变、速度和力量,反映人类活动对自然的扰动及所产生的实际偏差。

为此,围绕海岸带遥感评估这一核心,我们将工作总结呈现,以推动海岸带遥感评估从整体评价走向空间评价,从数学模型走向物理模型,从利用状态评价走向开发作用力积累过程的评价,从单一生态系统功能评价到岸带区域综合生态功能评价,从时空匀质假设的生态价值评价到关注时空异质的生态服务评价。

在具体操作上,将海岸抽象为海岸线(轴)和岸带区域(面)两种评估对象,抓住岸线性质改变和位移、岸带区域利用方式和强度变化、海岸景观和生态服务价值减损三方面来完成对海岸的评估工作,特别地,将时间演变作为评估的参数和目标,以强调海岸带开发、状态和生态服务的过程性。例如,海岸带生态系统在不同演替或发育阶段其服务能力有差异,同时不同区域的社会经济发展水平对同一生态系统的感受能力也不同。这既是时间过程也是时间分异,既是空间格局也是空间分异,时空相互关联互为基础,缠绕融合,难以割裂。

全书分海岸带遥感调查、海岸带遥感分析和海岸带遥感评估模型 3 篇展开论述,共计 8 章。第 1 章绪论探讨海岸带和海岸线的关系,回顾国内外相关工作,进而提出海岸带遥感评估概念;第 2 章从海岸带的特点出发,结合遥感的技术能力,讨论海岸带遥感分类体系;第 3 章则从实践操作角度对海岸带遥感解译和制图进行讨论;第 4 章和第 5 章以岸线这一核心轴线出发,对我国大陆岸线 30 年的演变进行了深入分析,并对主要岸段的历史变迁和湿地演变进行定量分析;第 6 章和第 7 章则分别从空间状态、时间跃变和改变状态的人类作用力角度,将物理概念和模型引入到海岸带开发强度评估中;第 8 章则从海岸利用景观的生态系统价值角度对海岸带开发利用的服务能力、压力和未来发展进行评估。

全书由苏奋振统稿完成,其中第 1 章由苏奋振、孙晓宇、张丹丹、薛振山和高义等撰写,第 2 章和第 3 章由苏奋振、石亚男、孙晓宇、冯险峰和姚永慧等撰写,第 4 章由高义、苏奋振撰写,第 5 章由孙晓宇撰写,第 6 章由孙晓宇和苏奋振撰写,第 7 章由张丹丹和苏奋振撰写,第 8 章由薛振山和苏奋振撰写。胡文秋和丁智完成了全书的清绘工作。

本书的研究工作得到国家自然科学基金项目海岸带空间利用模式挖掘与时空分异分析(41271409)等的支持,得到了潘德炉院士、周成虎院士的指导和鼓励,得到了国家自然科学基金委员会地球科学部、国家海洋局海洋科学技术司和科学技术部国家遥感中心的大力支持,得到了宋长青、冷疏影、雷波、康健、高学民、廖小罕、李加洪、张松梅、蒋兴伟、王华、刘宝银、毛志华、张杰、赵冬至等师友的指导和建议,在此表示由衷感谢。本书错漏或偏颇之处,敬请读者批评指正。

作 者

2014 年 8 月 18 日

于天地科学园

目 录

《地球观测与导航技术丛书》出版说明

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 海岸带与海岸线	1
1.1.1 海岸带及其岸线	1
1.1.2 中国海岸及岸线	3
1.1.3 中国海岸开发利用	6
1.2 海岸带遥感	9
1.2.1 海岸带遥感信息源	9
1.2.2 海岸带信息提取	11
1.2.3 海岸带遥感应用	12
1.3 海岸带开发利用评估	13
1.3.1 研究发展	14
1.3.2 评估模型	15
1.4 海岸带生态服务评价	21
1.4.1 海岸带生态服务功能	21
1.4.2 海岸带生态系统面临的问题	22
1.4.3 海岸带生态服务评估研究	24
1.5 海岸带遥感评估	27
1.5.1 海岸带遥感评估当前研究	28
1.5.2 海岸带遥感评估研究趋势	29
1.5.3 海岸带遥感评估意义	33

第一篇 海岸带遥感调查

第 2 章 海岸带遥感分类	37
2.1 海岸利用类型遥感分类	37
2.2 海岸带湿地类型遥感分类	40
2.3 海岸带植被类型遥感分类	44
2.4 围填海类型遥感分类	44
2.5 海岸带地貌类型分类	45
2.6 海岸线类型分类	51
2.7 岛礁类型分类	52
第 3 章 海岸带遥感解译与制图	54
3.1 解译方法选择	54

3.2 解译尺度确定..... 55

3.3 底图制作原则..... 56

3.4 土地利用遥感信息提取..... 58

3.5 地貌信息提取..... 60

3.6 其他专题提取..... 61

3.7 遥感解译质量控制..... 61

3.8 海岸带专题制图..... 62

附录 3.1 土地利用类型解译标志 67

附录 3.2 地貌类型解译标志 72

附录 3.3 土地利用野外调查表样例 80

附录 3.4 地貌野外调查表样例 82

第二篇 海岸带遥感分析

第 4 章 中国大陆岸线及其 30 年巨变..... 87

4.1 岸线长度及其尺度效应..... 87

4.1.1 岸线长度与尺度 88

4.1.2 岸线分形分析 90

4.2 大陆岸线类型及时间变化..... 95

4.2.1 岸线类型空间分布 95

4.2.2 各构造岸段类型构成及变化 99

4.2.3 各行政区海岸线类型构成特征 105

4.3 海岸线的空间平移与利用 106

4.3.1 海岸线空间平移的计量方法 107

4.3.2 岸线空间摆动及利用变化 111

4.3.3 我国大陆海岸开发方式转变分析 119

4.4 典型岸段历史变迁与近期变动 123

4.4.1 珠江口段大陆海岸线时空变化分析..... 123

4.4.2 杭州湾—长江口段大陆海岸线时空变化分析 129

4.4.3 吕四—海州湾段大陆海岸线时空变化分析 135

4.4.4 淮河口—滦河口段大陆海岸线时空变化分析 140

4.4.5 葫芦岛港—辽河口段大陆海岸线时空变化分析 146

4.4.6 典型岸段 30 年空间利用比较 150

第 5 章 渤海岸线改变与湿地变迁..... 155

5.1 环渤海岸线及湿地变迁 156

5.1.1 渤海岸线变迁 156

5.1.2 渤海湿地变化 158

5.2 天津滨海新区 161

5.2.1 天津新区岸线变迁 161

5.2.2 天津新区湿地的时空变化分析 164

5.3 曹妃甸工业区 170

5.3.1	曹妃甸岸线变迁	171
5.3.2	曹妃甸湿地时空变化分析	174
5.4	锦州湾工业区	179
5.4.1	锦州湾岸线变迁	180
5.4.2	锦州湾湿地时空变化	183
5.5	营口工业区	188
5.5.1	营口工业区岸线变迁	188
5.5.2	营口工业区湿地的时空变化分析	191
5.6	长兴岛工业区	196
5.6.1	长兴岛岸线变迁	197
5.6.2	长兴岛湿地时空变化分析	200
5.7	黄河口	205
5.7.1	黄河口岸线变迁	206
5.7.2	黄河口湿地的时空变化分析	209

第三篇 海岸带遥感评估模型

第6章	海岸利用适宜性和向量差强度评价	217
6.1	海岸利用强度适宜度模型	217
6.1.1	基本原理	217
6.1.2	环境条件分级	218
6.1.3	模型分解	220
6.2	海岸利用适宜性评价	227
6.2.1	多源多期数据一致化	227
6.2.2	各时期岸带利用适宜度评价	236
6.2.3	结果分析	256
6.3	海岸利用强度向量差模型	259
6.3.1	属性空间的确定	260
6.3.2	属性空间维的选取	260
6.3.3	模型参数的获取	261
6.4	海岸利用强度向量差评价	262
6.4.1	缓冲区分析	262
6.4.2	向量差模型评价	272
6.4.3	结果分析	281
6.5	传统方法与向量差模型的比较分析	288
6.5.1	传统土地利用格局与过程评价模型	288
6.5.2	传统评价结果与分析	289
6.5.3	传统模型与向量差模型的比较	292
第7章	海岸开发强度冲量模型	296
7.1	利用强度冲量模型	296
7.1.1	冲量模型构建	296

7.1.2	岸带结构分层评价	299
7.1.3	强度综合评价	303
7.2	大亚湾开发强度评价	309
7.2.1	大亚湾基本概况与数据	309
7.2.2	大亚湾结构要素时空变化	317
7.2.3	大亚湾结构要素开发强度评价	325
7.2.4	大亚湾开发强度综合评价	330
7.3	柘林湾开发强度评价	336
7.3.1	柘林湾基本概况与数据	337
7.3.2	柘林湾结构要素时空变化	341
7.3.3	柘林湾各结构要素开发强度评价	346
7.3.4	柘林湾开发强度综合评价	350
7.4	评价结果验证及对比分析	352
7.4.1	利用类型对开发强度的影响	352
7.4.2	形态特征对开发强度的影响	354
7.4.3	动力特征对开发强度的影响	355
7.4.4	地貌对开发强度的影响	355
第8章	海岸生态系统时空差异服务评价与预测	360
8.1	评价模型的构建与指标确定	360
8.1.1	基于时空差异的评价模型构建	360
8.1.2	指标选取及计算	361
8.1.3	指标权重的确定	363
8.2	研究区选取及概况	366
8.2.1	研究区自然概况	366
8.2.2	研究区社会经济概况	367
8.2.3	研究区生态环境状况	368
8.3	生态系统服务价值评价结果与分析	369
8.3.1	海岸带生态系统服务评价当量表	369
8.3.2	生态系统服务价值空间分布特征	370
8.3.3	生态系统服务价值变化特征分析	372
8.4	围填海活动生态服务价值损失分析	376
8.5	海岸带生态系统服务压力评价	379
8.6	海岸开发利用及生态价值预测模拟	381
8.6.1	模型构建及参数设定	381
8.6.2	模型有效性及精度	385
8.6.3	生态价值预测分析	388
参考文献		392

第 1 章 绪 论

对海岸带监测与提供信息服务已成为人类社会可持续发展的重要技术条件,是世界各国提高综合影响力和争夺长远战略优势的新领域。本书针对海岸带这一物理空间采用卫星遥感手段对其进行监测和回顾,对其空间资源、景观环境和生态服务进行现状或过程的评估,力图为海岸带研究、开发和管理提供技术方法、评估手段和对比背景参考。

1.1 海岸带与海岸线

本节首先探讨海岸带的定义及意义,不同以往,本书将海岸线从海岸带中单独列出,其原因在于海岸线是海岸带的基础要素之一,它不仅是海陆的分界线,还承载着丰富的环境信息,在实际操作中,海岸线的改变在海岸带中最为显著、最容易测量,在一定意义上也是海岸变化的重要空间位置指标、景观变化指标和生态环境变化指标,对海陆性质、沿海滩涂、湿地生态系统及近岸海洋环境有着重要的指示作用。在本节中同时对我国海岸的问题进行初步的探讨。

1.1.1 海岸带及其岸线

海岸带是位于陆地与海洋过渡区域的一个狭长带状区域,既包含受陆地影响的海洋,也包括受海洋影响的陆地。一般可从狭义和广义两方面理解。狭义的海岸带是指海洋向陆地的过渡地带,包括 3 个部分:①潮上带:高潮线以上狭窄的陆上地带,它的陆向界线是波浪作用的上限,大部分时间裸露于海水面之上,仅在特大高潮或暴风浪时才被淹没;②潮间带:平均高潮线与平均低潮线之间的区域,高潮时淹没,低潮时出露的交替地带;③水下岸坡:低潮线以下直至波浪有效作用于海底的下限地带。广义的海岸带则是指以海岸线为基准向海陆两个方向辐射扩散的广阔地带,包括沿海平原、河口三角洲、浅海大陆架,一直延伸到大陆架边缘的地带。

海岸带地处海洋、陆地、大气 3 种介质相互交接、相互作用的地带,海岸线则是 3 类介质的交汇线。3 种介质不同性质使得海岸带成为能量和物质的重要集散地带,其中各种过程(包括物理过程、化学过程、生物过程和地质构造等)耦合多变,演变机制复杂多样,导致海岸带成为响应全球变化最迅速的区域,也是生态环境最敏感、最脆弱的地带。

海陆过渡区域的定义决定了海岸带的确切范围没有统一的界定标准。关于海岸带定义的较早版本是 1919 年 Johnson D W 提出,是指高潮线以外的陆地部分海岸。20 世纪 50~80 年代海岸线的界定通常包括水上和水下两个部分。1980~1995 年我国在全国海岸带滩涂资源综合调查中使用的海岸带范围是向陆地延伸 10km,向海延伸 15km。

1993 年开始,IGBP 将海岸带海陆交互作用单独列为其核心计划之一。该计划将海岸带定义为,从近岸平原一直延伸到大陆架边缘,反映出陆地-海洋相互作用的地带。海

陆交互作用计划提出的海岸带概念使得海岸带的范围比过去更加明确而且范围也有所拓宽,即向陆到 200m 等高线,向海是大陆架的边坡,大致与 200m 等深线相一致。

1996 年陈述彭先生对海岸带提出了两点认识:第一,海岸带是以海岸为基线向海陆两方面辐射、扩散。其辐射程度、广度是不一样的,是逐渐减弱、逐渐模糊的。第二,从地球系统科学来说,海岸带是陆地系统与海洋系统的结合部。

虽然从科学的角度来看用指定距离的方法来定义海岸带范围缺乏理论基础,然而从操作的角度而言却是必要的。“我国近海海洋综合调查与评价专项”(908 专项)的海岛海岸带卫星遥感调查与研究工作的把海岸带研究范围规定为“以海岸线为基线,向陆延伸 5km(在不同的地方可以适当调整),向海延伸至平均大潮低潮线外 1km”。

考虑到遥感成像机理和人类活动最激烈区域等因素,本书后面章节的海岸带遥感分析与评估工作将更接近于狭义定义,同时考虑到当前或过去 30 年我国海岸带的变化过程,重点聚焦在海岸带中的海岸线及岸线向陆一侧。

海岸线是划分国家领土和海洋专属经济区的基准,海岸线对维护海洋权益有着重要的意义。我们国家对海岸线的位置有明确的规定。中华人民共和国国家标准《海洋学术语——海洋地质学》(GB/T 18190—2000)对海岸线的定义为“在我国系指多年大潮平均高潮位时海陆分界线”。国家海洋局 908 专项办公室编写的《海岛海岸带卫星遥感调查技术规程》中规定:平均大潮高潮时水陆分界的痕迹线。因受海陆相互作用、河流淤积、人为开发等诸多因素的综合影响,海岸线呈现出显著的动态性。

海岸线是地形图和海图的基础要素,也是衔接地形图和海图的重要纽带。目前,我国海岸带地区的测绘工作由于受到诸多主客观因素的制约,在测量同一海岸带地区陆地地形图和海图时应用的方法和技术不同,获取的地图要素有别,采用的标准规范不统一。因此,海陆之间的成图差异较大,往往在位置性质、要素表达等方面具有冲突,导致海岸带的管理和研究标准不统一,甚至产生混乱。可见,利用遥感技术监测海岸线变化,是更新地图要素、实现海图与地形图无缝拼接的重要依据。

岸线是一个时空高度动态的界面或实体,受海陆过程、相对海平面变化、泥沙运动、气候变化及人类活动等因素的影响,处于变化中,机制也较为复杂。例如,海岸线变化既有海洋动力导致海岸冲蚀、磨蚀和溶蚀,造成岸线向陆一侧后退,也有河口冲淤或围海造地所导致的岸线向海一侧推进。通常,在某一时期海岸线动态变化往往受某一主要因素控制及其他多种因素的综合影响。以下从自然因素和人为因素来分析。

自然因素包括地壳运动,气候变化,入海河流输沙,海平面变化,波浪、潮流、潮汐和风暴潮作用等。其中,海岸线的变化受到入海河流中泥沙的影响,当河流将大量泥沙带入海洋时,因流速变缓、泥沙沉积,岸线变化表现为河口向海淤涨。影响海岸变化的各自然因素简要介绍如下:

(1) 构造与冰期:地质构造和地壳运动奠定了地球表面的整体形态特征,同时也是海岸发育和演化的基础。在第四纪时期,冰期和间冰期的更迭,引起大幅度的海面升降变动,大幅度的海侵和海退,形成了不同的海岸阶段。距今 7000~6000 年前,海面上升到与现代海面相近的高度,从而形成了现代海岸形态框架。

(2) 海浪作用:海浪在塑造海岸中是最直接、最活跃的动力因素,形成海蚀崖、海蚀洞、海蚀平台和岩滩等典型海浪作用地貌。海浪具有的巨大能量,也对海岸建筑物产生重

大影响,如堤坝溃塌等。同时,海浪在近岸物质搬运和堆积方面也起重要作用。

(3) 近岸流作用:斜向入射的波浪逼近海岸时,在破波带内产生平行于海岸的沿岸波流。海水流动所产生的泥沙运动,形成一系列海滨堆积地貌。近岸流对砂砾质海岸变化塑造能力显著,通常表现为沙嘴、沙坝和沙洲的动态变化。

(4) 潮汐作用:潮汐引起的海水周期性升降运动以及随之产生的海水水平方向运动,对塑造海岸有重要影响。不同岸段潮差有较大差别,潮差大小直接影响海水动力所能作用到的范围。尤其是对细颗粒物质组成的淤泥质和砂砾质海岸,潮流是泥沙运移的主要营力。

(5) 生物作用:在热带和亚热带生物作用较为明显。我国生物岸线在广东、广西和海南海岸分布较为广泛。在海湾、河口潮滩上,往往形成平静、隐蔽的红树林海岸环境,利于细颗粒物质迅速堆积。在珊瑚和珊瑚礁发育地区,构成珊瑚礁堆积海岸。

(6) 气候因素:在不同气候带,因温度、降水、蒸发、风等因素不同,风化作用的表现有所差异,进而影响到海岸的发育演化,并使海岸发育具有一定的地带性,如近岸发育的沙坡式沙丘。台风是影响中国的重要高影响天气系统之一。台风带来的大风和强降水灾害也会造成海岸线较大规模的变化,如台风形成的大浪对海岸自然形态和人工形态的重新塑造等。

人类从事生产和开发活动也会引发海岸变化。人为因素改变海岸形态有两种方式,一种方式为直接开发海岸,如围填滩涂用于养殖、种植、港口码头建设及城镇建设等;另一种是在入海河流上游修建水利设施,改变入海河流搬运泥沙过程,而引起海岸沉积动态变化,间接影响海岸变化。前者往往能够在短期内较大程度地改变海岸形态,极大程度地干扰近岸生境。后者则造成海岸后退、海水侵入和入海河口土地盐渍化等。事实上,沿岸的人为活动或人工建筑也会间接影响海岸形态,如吹填海工程或围填的堤坝、养殖筏等会改变沉积方向和过程。此外,海滩养护可以减缓海滩的侵蚀,维护海滩的稳定性,如美国在东部海岸进行了上百年的大规模海滩养护工作,降低了大西洋飓风带来的海岸带风暴灾害,改善了美国东部海岸环境。总之,河流水利工程、拦河筑坝、蓄水放水制度、围海造地、建设港口、采挖珊瑚礁和砂石、砍伐红树林等均会引起海岸形态、结构、水文、动力等条件的变化,直接或间接地造成海岸线及其服务功能的变化。

总体上,海岸线的自然变化是缓慢的,往往需要很长的历史时期。若某一海岸长期以侵蚀作用为主,海岸线就会表现为向陆地后退,相反长期以堆积作用为主的岸线则会向海域推进。同时,海岸线在短期内也表现出相对稳定状态,只有在人类开发活动影响下才会发生大规模变化。

1.1.2 中国海岸及岸线

中国海岸具有许多独特的自然现象值得研究和探讨。更为迫切的是,30年来,经济飞速发展,人口日益向海岸带地区集中,陆域国土13%的沿海经济带,创造全国60%左右的国民经济产值。庞大的人口和经济总量给海岸带地区带来了前所未有的繁荣与压力,部分过度开发区大量自然景观消失,自然灾害频发,人员与财产损失巨大。在新的历史时期下,如何保证海岸带经济的可持续发展,改善海岸带中人与自然关系,协调自然、社会和生态的关系,已成为构建美好和谐社会的重要前提,也是中国梦实现的重要基础。

改革开放以来,依托于海岸的地理空间区位和高生产力,在国家发展外向型经济的总体部署下,在外商或外资进入中国的第一前沿,海岸带区域发展成为我国最具经济活力和

竞争能力的区域,成为我国经济发展程度最高、人口最密集、资源开发利用最频繁的区域,成为陆域经济区核心和外海通道,成为海洋经济区的核心和海洋开发活动的坚实基础,对我国国防、经济与社会可持续发展至关重要。

面对我国人口增长、经济发展迅速,海岸带土地资源短缺成为迫切问题,围填开发海岸,实现土地资源扩张成为解决海岸带土地资源紧张局面见效最快的方式。与此同时,海岸资源利用的范围和规模迅速扩大,给海岸资源环境和海岸生态环境带来巨大压力。我国新一轮的海岸开发活动正在展开,过度追求经济利益,牺牲生态效益来换取经济效益的现象频发。因此,海岸带资源可持续利用任务的迫切性和重要性日益凸显出来。

我国海岸带纵跨 38 个纬度,沿岸濒临渤海、黄海、东海和南海 4 个海区。大陆岸线北起中朝边境的鸭绿江口,南至中越边境的北仑河口。从北往南有辽宁省、河北省、天津市、山东省、江苏省、上海市、浙江省、福建省、台湾省、广东省、广西壮族自治区和海南省及香港特别行政区和澳门特别行政区,其中广东省大陆岸线最长(图 1.1)。

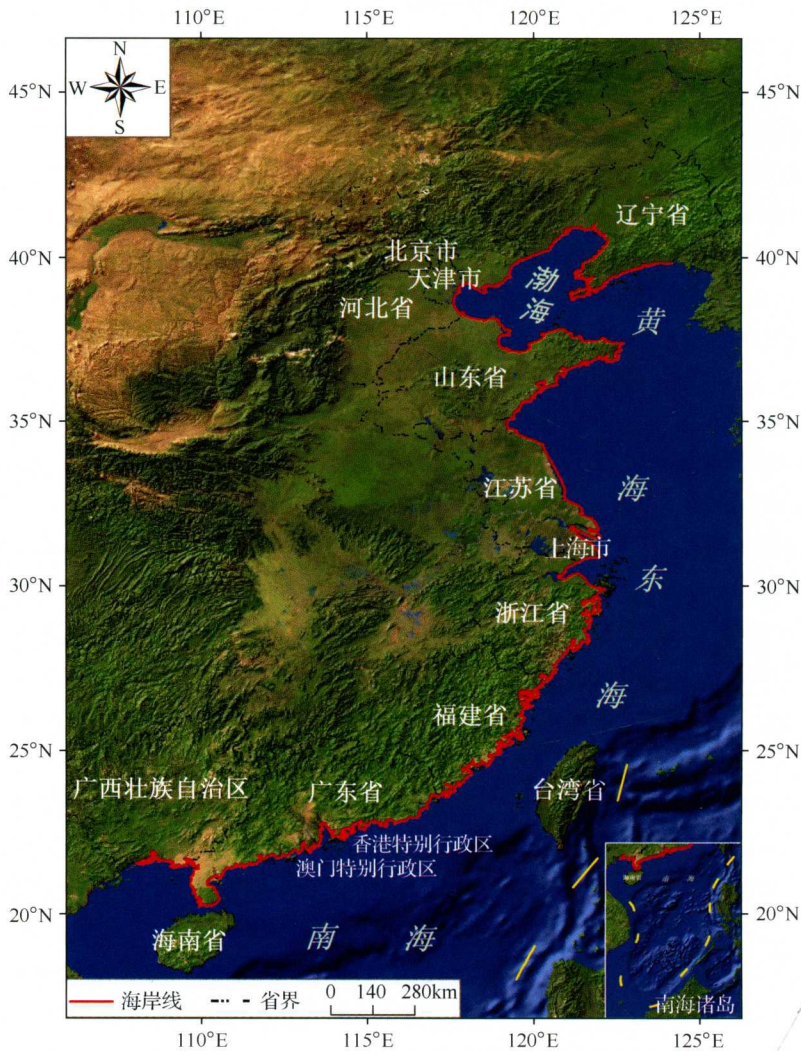


图 1.1 我国大陆海岸线分布图

我国海岸线曲折多湾、岛屿众多,其形态受板块、褶皱及水文动力等影响。太平洋板块、欧亚板块和印度洋板块运动是我国海岛海岸带地貌形成的内应力;海平面升降、河流塑造、海洋侵蚀、大气作用和人类开发活动是我国海岸带地貌形成的外应力。海岸带地貌类型丰富多样,自然地貌分布有山地、丘陵、台地、平原、河流、湖泊、潟湖、潮滩、岩滩、礁坪、水下三角洲、水下浅滩等;人工地貌主要有港口、盐田、养殖池塘和水库等。

我国海岸带在构造上从北向南表现为隆起—沉降带交替的格局,即燕山隆起带、辽河平原-华北平原沉降带、辽东半岛-山东半岛隆起带、苏北-杭州湾沉降带及浙闽粤桂隆起带(图 1.1)。隆起带多岬湾,岸线曲折,沉降带多滩涂,岸线平直。

综合海岸线成因和物质组成,我国海岸线可分为自然岸线和人工岸线两大类,其中自然岸线包括基岩岸线、砂砾质岸线、淤泥质岸线、生物岸线;人工岸线主要包括码头、堤坝及道路等人工构筑物形成的岸线。

当前我国岸线中人工岸线的长度已经超过自然岸线。基岩海岸开发不易,同时具有较好的自然风光,被工农业利用的概率小些,其次是砂质岸线,因具有很高的旅游休闲价值,被工农业生产利用的概率也较小。

各海岸线类型就其空间分布而言,基岩岸线分布与山地丘陵分布接近,主要分布于辽东半岛、山东半岛、浙江、福建和广东等地,其中福建基岩岸线最长;砂质岸线分布受海陆相互作用和河流泥沙补给影响,主要分布于各大河口和海湾区域;淤泥质岸线主要分布于辽东湾、渤海湾和莱州湾及濒临黄海的苏北沿岸;生物岸线一般分为红树林和珊瑚海岸两类,红树林主要分布于广东省、广西壮族自治区和海南省,其中广东省分布有全国最长的红树林生物岸线,海南省次之;人工岸线分布于适于养殖和港口建设的平原和优良海湾岸段。

我国海岛较多地呈链状和群状分布,主要类型有基岩岛、泥沙岛、人工岛,基岩岛占绝大多数。这些海岛 67% 以上分布在距大陆小于 10km 的海域。就海区而言,东海最多,南海次之,黄海较少,渤海最少。就省(直辖市)而言,浙江最多,福建其次,天津市则仅有一个。

海岸湿地是当前国际科学研究的热点问题,对于全球变化和生态科学均具有重要意义。同时,湿地也是海产品生产的空间基础。我国是全球最大的海产品生产地,其中广东省、山东省和江苏省海岛海岸带养殖池塘面积居前三,分别占全国海岸带养殖池塘总面积的 20%、14% 和 12%。

我国海岸带跨越热带、亚热带和温带 3 个气候带。整个海岸带受季风控制,南北气候差异大,即使在同一个气候带内,南北气温、降水和光照条件也有较大差异。在海岸带范围内,受季风气候影响,水热条件较为优越,利于植物生长,因此我国海岸带植被类型多样。海岸土地利用程度高,人工植被面积大于自然植被面积,人工植被主要分布在宜于耕作的平原区域,自然植被主要分布于开发难度较大、土壤相对贫瘠的山地丘陵区域,零散且面积较小的植被分布于淤泥质岸线和生物岸线沿岸。面积较大且分布最广的植被为草本栽培植物,约占大陆海岸带植被的 50%,主要分布于沿海各大平原区域;其次为木本栽培植被,约占大陆海岸带植被面积的 15%。滨海盐生植被、滨海沙生植被等典型天然植被自北向南均有分布;红树林生物海岸在福建九龙江口和漳河口有少许分布,在广东珠江口以西区域和广西、海南沿岸有较广分布。

1.1.3 中国海岸开发利用

海岸带是海洋经济发展的主要载体。近年来,随着外向型经济和海洋经济的发展,海岸资源利用的范围和规模迅速扩大。在国家与地方的博弈下,一些地方随意占用稀缺的海岸资源,大规模开展填海造地活动,不仅造成海岸资源的严重浪费,而且对海岸自然环境和生态系统带来了巨大的破坏。

1. 形态巨变

我国海岸空间形态巨变突出表现为大规模围填海和海岸线剧烈变化。大规模围填海从海洋中要土地,沧海桑田改变了原有岸线形态,海岸高强度开发则导致了岸线的人工化。

海岸巨变起因于经济发展。海岸带因其多圈层交汇特性,资源丰富,区位重要。海岸带作为带动我国经济社会持续、健康和快速发展的动力引擎以及支撑我国国家安全的重要战略地带,在仅占全国陆地国土面积 14% 的沿海地区集中了三大都市圈、50% 以上的大城市、40% 的中小城市、50% 左右的人口和 60% 的国内生产总值(gross domestic product, GDP)。海岸土地供需矛盾随经济发展日益突出,而其直接的解决办法便是围填海,将海填成可高投入高回报建设的土地。许多海湾水动力条件改变、水域面积缩小、纳潮量减少、自净能力削弱,动态平衡和生态环境遭到不同程度的破坏。

围填海开发利用方式,使海岸线不断向海推进,致使岸线缩短、海湾水域面积减少,从而降低了海湾的可开发利用程度,削弱了海湾的正常功能。大规模的围填海和高强度的开发利用改变了我国海岸的自然形态,更改了海岸的原有属性和功能。

此外,海岸工程及滨海砂矿和建材砂石料的过度开采,使海湾海岸的动态平衡失调,并导致海岸侵蚀后退,潮流速度改变,使海湾的淤积和侵蚀越来越严重,航道变窄、变浅,影响了航行。例如,于 1970 年建成的山东石臼所岚山头突堤码头,在其北侧形成了入射角砂质堆积,现今,已有部分泥沙绕过堤顶,进入突堤南侧水域;相反,堤的南侧侵蚀加重,建后头 4 年,低潮线最大后退量达 100m,高潮线附近的海滩后退消失,大片新的基岩露出(陈则实等,2007)。

2. 开发缺序

因资源环境背景和经济社会发展阶段等的差异,海岸带的利用价值和方式具有明显的多元化特征。我国主要的利用方式包括:港口与航道、围填海、渔业(养殖与捕捞)、盐业、滨海旅游、能源开发、船舶修造、海洋矿产、海水利用、生态保育、生活居住以及特殊利用等。利用方式的选择及其价值的发挥依赖于海岸带的资源环境背景,其中,生态系统的稳定、健康和协调直接影响其开发利用方式、价值和可持续发展。

多年来中国海岸带资源的开发利用因缺乏科学的指导,缺乏海岸带协调管理的信息平台导致海岸带开发处于无序、无度状态,海洋生态系统与资源遭受严重破坏,致使资源近期消费或利用需求与资源的长期供给之间产生了尖锐的矛盾,环境质量面临越来越大的压力,带来了海岸侵蚀加剧、海岸维护成本剧增及灾害损失加大等不良后果。

缺乏规划的围海造地破坏着成千上万公顷的鱼类繁育场所,尤其是河口地区更为严