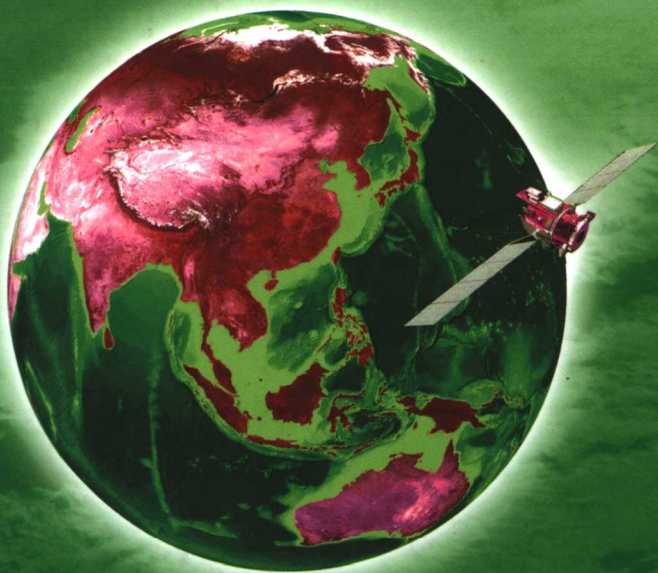


海岸带海洋遥感与地理信息系统系列丛书

Hai'andai Haiyang Yaogan yu Dili Xinxi Xitong Xilie Congshu

海岸带遥感 综合技术与实例研究

杨晓梅 周成虎 杜云艳 王 华 等著



海洋出版社

海岸带海洋遥感与地理信息系统系列丛书

海岸带遥感综合技术与实例研究

杨晓梅 周成虎 杜云艳 王 华 等著

海洋出版社

2005 年·北京

内容简介

本书在简述我国海岸带分布特征和遥感观测信息需求的基础上,就海岸带遥感应用技术框架进行了系统介绍,并结合实际工作对海岸带面临的海陆一体化典型问题和遥感应用中信息融合的关键技术进行了详细的讨论,介绍了高分辨率遥感海岸带特征量化的方法。在以上技术系统基础上,结合各大三角洲、河口、典型岸滩的实际研究工作,以高分辨率卫星影像为基础,辅以多光谱遥感影像和地面实测、调查资料,详细介绍了遥感综合技术在海岸带滩涂调查、土地利用/覆盖、潮沟发育、河口变迁、泥沙监测等方面的应用和实例。

本书可供从事国土、海洋、遥感、环境、测绘、地理以及相关专业的研究人员以及大专院校有关专业的师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

海岸带遥感综合技术与实例研究 / 杨晓梅等著. — 北京: 海洋出版社, 2005. 11

ISBN 7-5027-6501-8

I. 海… II. 杨… III. 海岸带—遥感技术—研究 IV. P715.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 130812 号

HAI'ANDAI YAOGAN ZONGHE JISHU YU SHILI YANJIU

责任编辑: 阎 安

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

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

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

2005 年 11 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 10.5

字数: 250 千字 印数: 301~1200 册

定价: 58.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

海岸带海洋遥感与地理信息系统系列丛书

编著委员会

主 任:周成虎

副主任:蒋兴伟 王 宏 罗续业 黄韦艮 张 杰

委 员:陈西庆 杜云艳 樊 伟 韩雪培 黄海军

李四海 林明森 刘宝银 刘高焕 刘建强

刘庆生 骆剑承 毛志华 裴相斌 苏奋振

唐军武 王 华 王钦敏 杨晓梅 杨燕明

恽才兴 赵冬至

秘 书:苏奋振 杨晓梅

丛 书 前 言

应对海洋战略,迎接海洋世纪,高新技术如初升旭日,勃勃生机!

我国 18 000 多千米的大陆海岸线和 300 多万平方千米的管辖海区,是中华民族持续发展的重要生存空间;海岸带是我国利用程度最高的国土,人口最密集、经济最发达;海岸带海洋也是海洋灾害频发和生态极其脆弱的区域,生存空间和可持续发展受严重挑战。

当前,我国海岸带在自然和人工作用下,变化剧烈。特别是经济的发展,海岸工程的建设,致使海岸冲淤变迁,直接影响国土开发与工程建设。与此相伴,生态环境持续恶化,部分水域出现荒漠化。由此,急需快速、及时、同步地获取海岸带资源环境及其演变信息,为海岸海洋的规划、开发和环境保护提供决策支持。

20 世纪 90 年代以来,国际高新技术与信息技术的迅速发展为海洋海岸带监测与信息服务提供了技术可能。当前,欧美纷纷开展区域海域遥感综合监测系统的研究,但岸线动态监测、滩涂信息提取、动力参数反演等仍然是难点。目前对地观测系统提供了海岸带近海动态监测的数据源,但现成的地理信息系统理论、方法和技术,严重缺乏对空间时序过程的处理分析能力。同时,海岸带诸多问题,需要集成多技术才能完成综合监测。为此需要完成对海量时空数据的综合集成、管理、自动处理和信息分发,从而及时、全面、实时、持续地提供资源环境信息。

由此,攻克难点,综合集成,建立海岸带遥感综合应用系统,开展综合多要素、涉及多部门、覆盖全国海岸带的研究,完成我国海岸带资源环境宏观、动态、持续的监测,已成为我国海岸带经济社会持续发展以及海洋监测技术发展的急需。本丛书正是为此所著。

丛书在解决海岸带遥感分类标准、多源遥感信息融合等关键技术的基础上,建立起多尺度的海岸带及近海卫星遥感综合应用系统,主要围绕基础平台建设和多层次应用示范进行论述。基础平台分为基于本体的海岸带及近海遥感科学数据平台和基于海洋地理信息系统的遥感综合应用技术平台。其中,遥感综合应用平台集成了相关遥感监测模块,共同组成中国海岸带及近海卫星遥感综合应用系统。应用示范包括全国、区域、省、市多级应用,涉及海岸带滩涂空间资源的监测与变化评价、生态环境信息服务、河口海岸侵蚀、滨海湿地保护等方面,示范区分别为长江口、黄河三角洲、渤海等重点典型区。

丛书编撰出版由周成虎研究员任主编,苏奋振博士与杨晓梅博士任秘书,汇集了丛书众多作者多年心血,但鉴于时间、技术发展阶段以及著者的学科背景等诸多因素,纰漏定有,请方家不吝指正。

海岸带海洋遥感与地理信息系统系列丛书

已出版专著列表:

《空间投影理论及其在遥感技术中的应用》

作者:任留成著 出版者:科学出版社 出版年:2001

《黄河三角洲生态环境动态监测与数字模拟》

作者:刘高焕、叶庆华、刘庆生等著 出版者:科学出版社 出版年:2001

《环中国岛链——海洋地理、军事区位、信息系统》

作者:刘宝银、杨晓梅著 出版者:海洋出版社 出版年:2003

《海岸带及近海卫星遥感综合应用技术》

作者:恽才兴主编 出版者:海洋出版社 出版年:2004

《中国海岸带与海岛遥感调查——原则、方法、系统》

作者:刘宝银、苏奋振著 出版者:海洋出版社 出版年:2005

《海岸带及近海科学数据集成与共享研究》

作者:杜云艳、周成虎、苏奋振、王敬贵、李四海、李加洪等著 出版者:海洋出版社
出版年:2005

《海洋地理信息系统——原理、技术与应用》

作者:苏奋振、周成虎、杨晓梅、张杰、骆剑承等著 出版者:海洋出版社 出版年:2005

《海岸带遥感综合技术与实例研究》

作者:杨晓梅、周成虎、杜云艳、王华等著 出版者:海洋出版社 出版年:2005

前 言

海岸带及近海系国家重要的国土资源,当今它所面对的诸如海岸湿地丧失、海岸带功能退化、海岸带环境开发与保护等问题的挑战,促使世界很多海洋国家无不立足于高新技术,用以支持对海岸带及近海的国家目标的实现。

诚然,我们历经数年对《国家 863 计划》的“中国海岸带及近海卫星遥感综合应用系统技术”(2001AA633010,2003AA604040)项目的执行,获取了一系列成果。就此,《中国海岸带遥感综合技术与实例研究》的出版,旨在展现围绕“中国海岸带及近海遥感综合应用技术平台”与“中国海岸带及近海综合科学数据平台”,实现常规调查勘测手段难以获取的海岸带及近海丰富的动态信息,反映了具体应用的价值和科学意义。

特别是进入海洋与信息科学的新世纪中,促使我国海岸带及近海国土资源,先行以 3S 技术应用来实现数字化、规范与标准化,恰是把握了最佳时机。

我国漫长、曲折与类型多样的海岸,大小不一、广布近海的岛屿,潜在着多方面的应用空间,通过本次相应技术的开发,多层次信息数据的挖掘,并运行在技术平台上,大大显示了遥感技术支持下的我国海岸带及邻近水域成果的再现,当是提高海岸带综合管理效能的应有的科学途径。同时,也是为业已确定的我国“数字海洋”的实现,先行奠定了应有的基础。

本书在阐述系统技术依据的同时,分列应用示例中,着重人们最为关注的地物动态信息,就海岸带滩涂调查、土地利用/覆盖、潮沟发育、河口变迁、泥沙监测等方面详尽描述了遥感监测和调查的技术方法与应用实例,并展示研究和调查目标相应的分析与预测。

本书各章节供稿人员名单如下:第 1、2 章:刘宝银,王华;第 3 章:杨晓梅,王华;第 4 章:陈西庆,韩雪培,汪小钦;第 5 章:骆剑承,汪闽;第 6 章:恽才兴,刘庆生,陈崇成;第 7 章:陈秀法,王敬贵,王华,杨晓梅;第 8 章:薛允传,陈秀法,杨晓梅;第 9 章:常军,恽才兴,陈西庆;第 10 章:李云驹,杨晓梅。最后所有章节统稿和编排由杨晓梅和刘宝银完成。

本书的完成,得到国家“863”高技术研究发展计划海洋监测技术主题的支持,特别要感谢主题专家赵进平研究员、田纪伟教授、周成虎研究员、罗旭业研究员的指导,责任专家殷忠斌研究员的具体指导和工作安排,感谢主题办公室刘涛给予的帮助。感谢课题组全体成员的共同努力。

本专著的出版只是海岸带遥感技术应用的阶段总结。如果本书能为今后的研究有所启迪,则不胜欣慰。由于时间仓促,疏漏、错误难免,欢迎读者批评指正。

目 次

第 1 章 绪论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 我国海岸带基本背景	(2)
1.2.1 自然环境状况	(2)
1.2.2 自然资源状况	(2)
1.2.3 我国海岸带潜在的基本问题	(3)
1.3 海岸带综合管理需求	(3)
第 2 章 中国海岸带分布特征与信息需求	(5)
2.1 中国海岸形成与发育背景条件	(5)
2.2 我国海岸分类	(6)
2.2.1 基岩港湾海岸	(7)
2.2.2 沙砾质岸	(7)
2.2.3 淤泥质海岸	(7)
2.2.4 红树林海岸	(8)
2.2.5 珊瑚礁海岸	(8)
2.3 我国对海岸带与近海遥感观测的需求及对策	(8)
2.3.1 海岸带与海洋空间观测的需求	(8)
2.3.2 国家对基本数据的需求	(9)
2.3.3 海岸带与海洋遥感动态信息系统建立的意义与对策	(9)
第 3 章 中国海岸带遥感应用系统技术	(11)
3.1 遥感信息源和技术手段	(11)
3.1.1 概述	(11)
3.1.2 遥感信息源	(11)
3.1.3 技术手段	(12)
3.2 中国海岸带多分辨率遥感系统技术框架	(13)
3.3 多分辨率海量遥感数据的组织和管理	(14)
3.3.1 多源数据预处理与数据集成	(16)
3.3.2 数据平台功能的设计及实现	(16)
3.4 多分辨率遥感数据处理及分析方法	(17)
3.4.1 完善高分辨率影像空间定位系统	(18)

3.4.2	实现基于特征的多源遥感影像信息融合	(18)
3.4.3	发展海岸带高分辨率影像特征提取技术	(18)
3.5	基于高分辨率海岸带遥感资源调查	(19)
3.5.1	高分辨率海岸带遥感调查指标体系建立	(19)
3.5.2	海岸带遥感综合制图系统	(19)
3.5.3	高分辨率遥感海岸带滩涂	(20)
第4章	数学基础与遥感基本技术	(22)
4.1	海陆信息一体化表达	(22)
4.1.1	坐标系统研究	(22)
4.1.2	坐标变换原理	(23)
4.1.3	坐标系转换方法研究	(25)
4.1.4	基于 MapInfo 的地方坐标系与国家坐标系的转换	(26)
4.1.5	转换精度分析	(28)
4.2	多源信息融合技术	(29)
4.2.1	多源遥感信息融合模式设计	(29)
4.2.2	遥感信息融合的基本方法设计	(29)
4.2.3	遥感影像融合的一般方法	(31)
4.3	融合评价指标体系的建立及应用分析	(34)
4.3.1	融合结果评价指标体系的建立	(34)
4.3.2	融合方法应用分析	(36)
4.3.3	结论	(43)
第5章	海岸带特征高分辨率信息量化与识别	(45)
5.1	高分辨率影像特征提取研究现状	(45)
5.2	遥感图像分割方法	(47)
5.3	海岸带影像特征信息量化方法研究	(48)
5.3.1	多尺度影像特征目标的提取	(48)
5.3.2	图像分割算法的实现	(49)
5.3.3	特征表达方法研究	(54)
5.4	海岸带影像特征识别	(56)
第6章	滩涂调查及资源应用	(59)
6.1	潮滩高程及冲淤变化遥感定量反演	(59)
6.1.1	淤泥质潮滩高程及冲淤变化遥感定量反演的技术路线	(59)
6.1.2	珠江口伶仃洋大铲湾潮滩高程及冲淤变化遥感反演	(61)
6.1.3	温州湾潮滩高程及冲淤变化遥感反演	(66)
6.2	黄河三角洲滩涂资源遥感调查及信息量化	(72)

6.3	福建省海岸带生态环境遥感识别与矢量化建库	(76)
6.3.1	技术准备	(76)
6.3.2	实施方法与应用	(79)
6.3.3	分析与评价	(85)
第7章	土地利用/土地覆盖时空变化	(87)
7.1	辽东湾土地利用/土地覆盖时空变化	(87)
7.1.1	数据源及其分类体系	(87)
7.1.2	辽东湾土地利用/土地覆盖时间过程分析	(89)
7.2	区位和管理政策对海岸带土地利用变化的影响——以昌黎黄金海岸地区为例	(103)
7.2.1	研究区概况及数据处理	(104)
7.2.2	结果分析	(104)
7.2.3	讨论	(110)
第8章	海岸带—潮沟发育及其意义	(111)
8.1	盖州滩潮沟发育与贝类生境区	(111)
8.1.1	概述	(111)
8.1.2	区域概况	(111)
8.1.3	数据及其处理	(112)
8.1.4	分析结果	(113)
8.2	黄河三角洲潮沟发育体系	(116)
8.2.1	潮间带—潮沟景观特征	(116)
8.2.2	人类活动对潮沟的影响	(121)
第9章	河口岸变迁与冲淤	(123)
9.1	黄河口海岸变迁动态分析	(123)
9.1.1	黄河口海岸带主要特征	(123)
9.1.2	遥感数据处理	(124)
9.1.3	海岸线遥感专题信息的提取	(125)
9.1.4	海岸线动态变化分析	(127)
9.2	长江口崇明东滩遥感监测	(130)
9.2.1	技术背景	(130)
9.2.2	多源信息融合下的崇明岛冲淤模式	(130)
9.2.3	滩涂围垦对东滩湿地的影响	(135)
第10章	遥感泥沙监测	(136)
10.1	MODIS影像特征	(136)

10.1.1	MODIS 影像时空特征	(136)
10.1.2	MODIS 影像在海岸带应用的波谱效应	(136)
10.1.3	MODIS 影像的几何校正	(141)
10.1.4	MODIS 数据质量控制及评价	(144)
10.2	MODIS 影像海岸带泥沙遥感监测	(148)
10.2.1	泥沙监测的原理和方法	(148)
10.2.2	长江口附近海域 MODIS 影像的泥沙遥感监测	(151)
参考文献		(154)

第1章 绪 论

1.1 概 述

海岸带是陆地系统和海洋系统的一个接合部,是一个敏感的过渡带,也是海洋与大陆两大不同属性的地貌单元相互连接的地带,而海岸带资源的多样性,生态环境复杂性与脆弱性,则形成一个特殊的海陆作用地域系统——海岸带地域系统。

已如所知,海岸带是海陆交汇,具有海陆过渡特点的环境体系,为现代海洋与陆地相互作用的地带,系水圈、气圈、岩石圈和生物圈相互作用下演变形成的产物,并为沿海国家划分海洋国土与经济权益纷争的地带,对国家经济建设与国防建设具有重要地位。

随着经济发展和人类活动的加剧,我国海岸带生态环境日趋恶化,资源遭到严重破坏。为实现海岸带资源的可持续利用、保护生物多样性、防御自然灾害、控制污染等海岸带综合管理目标,急需调查目前海岸带环境与资源的背景资料。为此,遥感技术是获取海岸带资源、环境和灾害等信息的高新技术手段,已成为大面积国土资源与环境调查的主要手段。

海岸带范围包括有沿岸陆地、潮间带与水下岸坡,并在浪、潮、流与入海河流动力作用下不断演化。这里生态系统十分脆弱,自然过程的长周期变化和人为因素,以及突发事件,对海岸带生态系统平衡不时增加影响与压力。

当前,海岸带在国土资源处于重要地位,特别是对于我国海岸带的界定,应基于为使社会经济得到持续发展,有序地开发海洋资源,并相应地保护好海岸带生态系统,并充分考虑海岸带自然属性,现行的行政区划与海岸带数据信息在行政区划上的完整性,同时要兼顾特定资源区域的经济与环境意义。就此,我国海岸带可划分为陆域和海域,其中陆上部分从自然线与区域环境界线角度,包括全新世高海面时期,被海水淹没的东部沿海平原,以及现潮汐顶托点以下的河口三角洲,并包括沿海地市区域;而海域以沿大陆岸线和主权岛屿周边 12 n mile 领海、200 n mile 专属经济区直至大陆架边缘的最远边界。

海岸带有丰富的土地、水产、海水化学、石油与天然气以及海洋能等自然资源,并得到不同程度的开发利用,它同时成为大陆架与深海资源开发的前沿基地。同时,海岸带也是一个沿海国家对外交往的门户与国防前哨。诚然,海岸带在国家中的重要位置,以及对社会经济发展有着广阔的前景情况下,时至今日,海岸带的保护也极为重要。

1.2 我国海岸带基本背景

1.2.1 自然环境状况

通常,我国海岸带的范围多沿用全国海岸带和海涂资源综合调查所确定的范围,大陆岸线向陆侧纵深 10 km,向海侧延伸 10~15 m 等深线这一狭长带,它包括陆域(潮上带)、滩涂(潮间带)、海域(潮下带),总面积约 28.5 万 km²。陆域、滩涂、海域面积之比大致为 4:1:5。沿海岸带有 122 条长 50 km 以上的入海河流,有 150 多个面积超过 50 km² 的海湾。海岸带面积约占全国陆地面积的 1/29。

(1)我国海岸带地跨达 30 纬度,纵跨暖温带、亚热带、热带三个气候带,其中亚热带面积占 60%以上。整个海岸带受季风控制,南北气候变化悬殊,即使在同一气候带内南北温度、降水、光照条件相差很大。我国海岸带气候可分为南温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带、北热带和中热带。

(2)我国海岸带地质构造自北而南地质构造复杂。地貌类型可划分为潮上带、潮间带、近海海底和河口四种。影响海岸地貌发育的因素有地质构造、现代海平面变化、气候、河流作用、海岸动力作用和人类生产活动等。海岸地质构造和地貌单元控制海岸类型的大格局。海岸带受气候、地质构造、河流作用、水动力和人类生产活动等影响,处于动态之中。

(3)我国海岸带土壤类型多达 17 个土类 53 个亚类。分布于海岸平原的有滨海盐土 3 个亚类、潮土 5 个亚类、沼泽土和水稻土 24 个亚类,面积约占海岸带土壤总面积的 43.05%。

(4)我国海岸带水文要素因气候影响,沿岸水温北冷南暖,南北温差夏平冬殊。沿岸海流、波浪、风暴潮受制于寒潮、季风和台风,潮波传播、潮波类型、潮流和余流系统及海流场分布特征受制于海岸形态和海域地形,近岸地形影响波浪传播、海流流系以及泥沙含量、分布和输移。太平洋潮汐是我国沿岸潮汐的主要动力源;黑潮是我国近海海流系统的动力源,并带来高温盐水。我国海岸带每年入海径流达 16 000 亿 m³,对沿岸水域影响很大。

1.2.2 自然资源状况

海岸带重要的自然资源是土地资源(滩涂和水域)。我国海岸带土地面积 10.7 万 km²,滩涂面积约 2.1 万 km²,滩涂养殖面积现今为 19.48 万 hm²,沿岸水域面积 15.7 万 km²。另外,每年入海泥沙约 17.5 亿 t,可淤涨土地 2.67 万~3.3 万 hm²。

我国海岸带水域发现底栖生物 2 200 多种,滩涂生物 1 500 多种,沿岸水域重要经济鱼类 70 余种,养殖面积 42.7 万 hm²,仅占可养面积的 20%,开发潜力很大。

我国海岸带有可建中级以上泊位的港址 164 处,已建海港 135 余个,渔港 254 个之多。

我国海岸带矿产资源已发现 86 种,矿床 835 个。其中优势矿种有石油与天然气、金、镁、金刚石、地下卤水与盐业等。

我国海岸带具有开发价值的旅游资源景点有 1 500 多处,规模较大的滨海沙滩 100 多处,重要景区 273 处,有开发价值的岛屿 301 处,是发展海洋旅游业的重要基础,目前已经开发或部分开发的只有 350 多个旅游景点,还不到总数的四分之一,发展潜力很大。

1.2.3 我国海岸带潜在的基本问题

我国海岸带在自然环境和资源方面存在天然不利因素,在海岸带开发和管理上存在许多潜在问题。

(1)海岸变化、地面沉降、海水入侵、土壤酸化与沙化,所有这些对人多地少的海岸带是潜在的十分严重的问题。

(2)自然灾害多样、频繁,损失严重,其中包括地震、地面沉降与海平面上升,还有热带风暴和风暴潮、寒潮、海冰与赤潮等。

(3)不合理的开发影响环境,如围垦建堤会破坏流场,改变地貌和底质分布,使局部生态环境恶化,海湾水面减少;乱采砂石破坏海岸动态平衡,加剧海岸蚀退;酷渔滥捕,重要经济渔业资源受到破坏。

(4)海岸带资源绝对量大,但人均占有量小,海岸带土地人均占有量为 0.2 hm^2 (3 亩),淡水人均占有量 723.7 m^3 ,为全国人均占有量的 70%。人均森林树木积蓄量为 0.29 m^3 ,水产资源可捕量 470 万 t。海滨砂矿累计探明储量 15.3 亿 t。

1.3 海岸带综合管理需求

在海岸带综合管理(ICZM)实践中,多源信息的保障极为必要。ICZM 不是对资源利用的直接管理,主要是对资源开发利用与保护行为的管理。而管理过程中,由 ICZM 规划进行调控,与此相关的决策系统在掌握大量信息基础上进行。诚然,多源遥感信息的应用,能够增强规划与管理的合理性,有助于对规划与管理战略的有效性开展动态监测。

如图 1-1 所示,ICZM 信息需求取决于综合管理组成。

现代高新技术的发展,为海岸带的全面认识、研究和开发提供了坚实的基础,有迹象表明,高新技术的应用会使 21 世纪的中国进入海洋世纪。在大规模资源开发利用中,加大科技含量,减少资源浪费,尽量降低对生态环境的负面影响,将以往粗放式的开发方式转变为集约型开发方式。要加强海洋科学研究与技术开发,以满足海洋资源开发、环境保护的要求。要积极推动 3S(遥感、地理信息系统、全球定位系统)一体化在海岸带开发和环境保护中的作用,加强资源的动态监测,开展对海岸带的环境质量、生物资源、生态系统、滩涂和海平面变化等的全方位监测,建立和完善针对海岸带污染的涵盖海上、海面、空中的立体监视网络。

要充分利用高新技术,对海岸带地域系统实施综合协调的管理方法。应用 3S 高新技术,建立海岸带地理信息系统,实现对海岸带的动态发展和变化趋势进行模拟和分析,为合理开发利用海岸带资源和保护环境提供快速、准确、有效的信息咨询和决策支持。

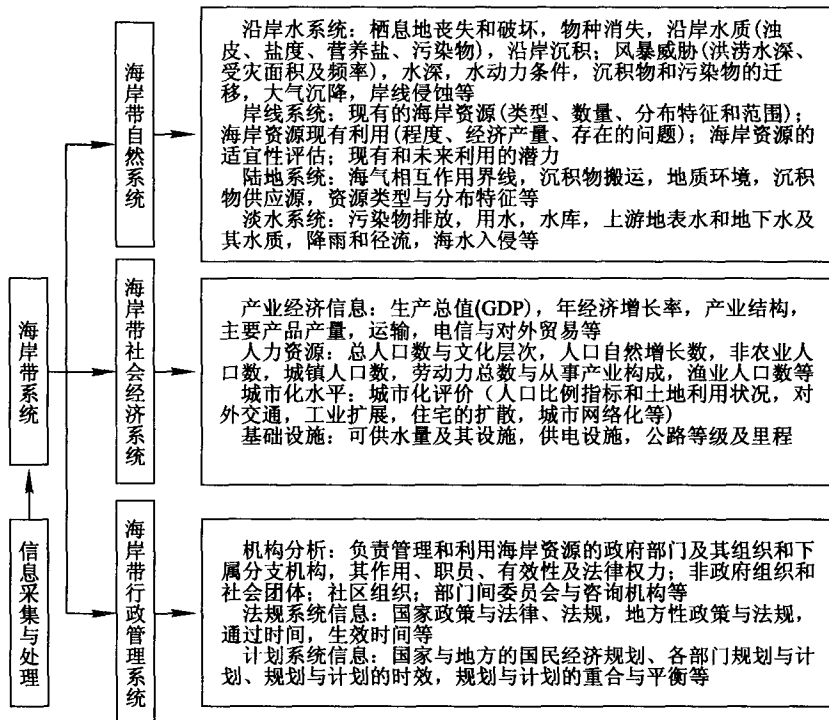


图 1-1 海岸带系统所需信息及其系统图示

第2章 中国海岸带分布特征与信息需求

2.1 中国海岸形成与发育背景条件

我国大陆岸线北起辽宁的鸭绿江口南至广西的北仑河口,呈“S”形走向,并向东南呈凸出的弧形,地势由西向东呈阶梯状递降,地质构造控制作用深刻影响了海岸分布格局。对此,大体以杭州湾为界,以北的海岸因构造控制上的差异,抬升的基岩港湾海岸与沉降的平原海岸相间分布;以南为隆起的基岩港湾海岸,岸线由北北东、北东到东西向展布,呈现一圆弧状。南部多岩石曲折海岸,北部多平原海岸。

全国海岸线长度、大陆架面积位居世界第十位,海洋生物物种 20 278 种,浅海滩涂面积达 1 333 万 hm^2 ,岛屿 6 500 余个,大陆海岸线 18 000 km,岛屿岸线 14 000 km 之多,两者总长度则居世界第八位,并有港湾 160 个以上,其中深水岸段长约 400 km。

已如上述,全国海岸带跨越温带、亚热带和热带三个气候带,其中亚热带海岸长度占大陆海岸总长的 60%,全国海岸带面积约 $28.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。在大陆东海岸多属低波能环境,曲折的岩石海岸形成了众多的港湾,以长江、黄河、珠江与辽河等为主的大小河流携带巨量的泥沙入海,塑造出诸如长江、黄河、珠江与滦河等大型三角洲平原,并有大量的泥沙输移而形成低平的海滨平原。但由于自然突变和人类活动的影响,局部岸段出现冲淤或侵蚀现象。

我国海岸带从北向南受地质构造和地貌单元控制着,使之海岸形态与动态不断在演化。

1. 地质构造

新华夏构造体系控制了我国海岸展布的方向,正、负地形相间的格局,反映在山地海岸与平原海岸交错的布局,杭州湾南、北海岸差异最为说明;X 断裂构造控制海岸的轮廓;新构造运动影响海岸近代发育。

2. 海平面变化

全新世高海平面使我国海岸从陆架推进到现代海岸线以内,海岸现代发育过程在其作用过的范围内进行;依据近 50 年来我国验潮资料表明,我国海平面普遍上升,平均速率为 0.2 cm/a ,直接影响了沿海平原。

3. 气候

我国海岸带南北气候条件有明显差异。温带气候风化作用为海岸带提供陆源碎屑等物质,而热带高温条件促使珊瑚礁、红树林与海滩岩得以发育;降水呈现南少北多的特

点,尤其在夏季增加河流来水、来沙注入海洋;风对海岸带直接或间接作用表现在泥沙的搬运及其对海岸的塑造;同样,渤海与北黄海海冰的冰封与消融加速岸滩的演变。

4. 河流作用

我国有近千条河流入海,每年入海固体径流量达 $25.38 \times 10^8 \text{ t}$,对岸滩冲淤演变起重要作用。

5. 海岸带动力作用

风暴潮对我国海滩与潮滩沉积较为多见;海流是对平原海岸地貌塑造的主要动力,风浪作用也是如此,具体表现在我国海岸动态平衡相当程度上受其制约。

6. 人类活动作用

我国千余千米的人工海岸与植物护坡,防止了海岸被侵蚀;而沿岸沙石、矿砂与珊瑚等的开采,则造成海岸侵蚀后退。

2.2 我国海岸分类

在目前已发表的有关海岸的论著中,对海岸分类的标准并不统一。如:

- (1)以海岸动态划分为堆积岸和侵蚀岸;
- (2)以物质组分为平原岸、基岩岸和生物岸;
- (3)以外力成因与形态特征划分为磨蚀-堆积原岩岸、堆积岸和生物岸;
- (4)以海岸地貌类型划分为山地港湾岸、台地岸和平原岸。

从海岸带开发、保护及其可持续发展角度,并结合多年海岸带调查成果的基础上,着眼海岸形态、成因、物质组成与发育演化,对我国海岸类型共分为五大类,每类细分为一级、二级、三级乃至四级等。

当前,所掌握的全国海岸带和滩涂资源综合调查 1/200 000 各类图件中,海岸分类主要依

据形态成因原则,同时考虑海岸物质组分与现代过程。

