



海岸系统人文效应 及其调控研究

■ 程和琴 编著



科学出版社
www.sciencep.com

海岸系统人文效应 及其调控研究

程和琴 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要从地球系统科学思想入手,以具有极为复杂人—地关系的海岸系统为对象,尝试性地研究其中强烈的人文活动和自然系统之间相互作用与反馈机制的方法论与工具;阐述海岸系统中的资源利用与管理战略,策略问题与发展趋势;系统分析侧重于渔业资源和水生生态系统的全球海岸带资源管理理论和工具,包括自然科学技术手段和法律工具;重点阐述生态系统水平上的海岸带生态—经济—社会效应评估方法。本书具体采用水生生态系统建模工具、海岸剖面分析模型技术,以及作者研发的渔业生态系统健康标准和海岸带管理多用户在线交互工具,结合社区调查与意愿分析法,形成生态系统水平上的海岸带生态—经济—社会效应评估工具,反映侧重于渔业资源管理的海岸系统自然与人文作用之间的反馈机制,从而达成允许海岸带多个利益相关方在多目标和多准则下实现对海岸系统协调综合管理的目标。

本书可供地球系统科学的研究人员和管理人员,以及从事地学各分支领域和海岸带地区资源与环境的规划、开发、管理的政府行政人员、执法人员和科研人员参考,也可作为高等院校相关专业研究生和高年级本科生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

海岸系统人文效应及其调控研究/程和琴编著. —北京:科学出版社,2010
ISBN 978-7-03-027264-5

I. 海… II. 程… III. 海岸带-生态系统-研究 IV. ①X145②X24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 070837 号

责任编辑:王志欣 裴 育 / 责任校对:刘亚琦
责任印制:赵 博 / 封面设计:耕者设计工作室

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

*

2010 年 4 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010 年 4 月第一次印刷 印张:19 1/4 插页:8

印数:1—1 200 字数:368 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

海岸带是地球上自然资源最为富集的地区，其丰富的矿产、油气、生物、风能、波浪能、潮汐能、港址、土地等资源潜量及其在交通、水土、能源、信息、空间方面存在的优越性和可塑性，自古以来就为人类提供了社会、经济发展的坚实基础。人类很早就开始了“兴渔盐之利，行舟楫之便”。丰富的自然资源和优越的地理位置使得海岸带地区成为人类活动的中心。它们是世界上主要的港口所在地，是人类和动物消费鱼类、贝类和海藻的主要来源地，还是大量的化肥、药品、燃料及建筑材料的生产地。因此，海岸带支撑着整个人类社会的经济大厦。目前，全世界 60% 左右的人口居住在距海岸线 100km 以内的海岸带地区。

同时，海岸带是陆域与海洋经济、生态、社会和文化过程相互依赖和作用的区域。在陆一边，海岸带几乎是世界上 2/3 人口的家园，人们在此进行社会—经济和生产活动。在海一边，陆架和海岸带是约 95% 的海洋鱼类、无脊椎动物和藻类生产力的来源，是全球重要的生物多样性库。它们不仅吸引了亿万旅游者进行游憩活动，也是海洋石油、天然气和风能的储藏地，海洋运输和海洋渔业的基地，以及污染物的排放所。该区域内一系列利用和保护需求之间的冲突使其成为一个问题与潜力同在的地带。鉴于资源丰富的海岸带是人类活动频繁的地带，其开发利用与水利、交通、电力、农垦、水产、轻工、化工、旅游、国防等有密切关系。各部门之间常常产生矛盾，如水利建设和交通之间的矛盾、农垦与水产养殖之间的矛盾、用海造田与水产养殖和港口航道之间的矛盾等。随着全球人口剧增，陆地生存空间、陆地资源、环境的不断耗竭与恶化，人类已进入了开发海洋的蓝色文明时代，海岸带作为开发海洋的重要基地，已不单纯处于经济的考虑，更涉及社会、政治、军事等一系列问题。尤其是在目前全球气候变化框架协议协议的不间断谈判与摆脱全球金融危机形势下，海岸地区的生态、经济、社会诸多问题尤为突出。

中国的海岸线绵长，大陆岸线从辽宁的鸭绿江口至北仑河口，总长 18000 多千米。众多的岛礁，星罗棋布于 4°N 的曾母暗沙至 41°N 的双台子河口间的辽阔海域，岛屿岸线总长 14000 多千米，海岸带跨越温带、亚热带和热带三个气候带。大部分岸段，冬无严寒，夏少酷暑，港口不冻，四季通航，自然条件非常优越。中国土地总面积 960 万 km²，拥有海岸线的沿海省市有辽宁、天津、河北、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西、海南，以及香港、澳门和台湾等，这 14 个近海省市土地总面积 130.4 万 km²，占全国土地总面积的 13.6%。

其中,平原面积 40.7km²,2007 年人口达 5.5 亿人,占全国总人口的 40.7%。2007 年生产总值占国内生产总值(GDP)的 52.3%。该地区是我国经济最发达的区域。近年来,我国海洋经济快速发展,已成为国民经济新的增长点。据统计,2007 年全国海洋生产总值 24929 亿元,比上年增长 15.1%,占国内生产总值的 10.11%。全国“十一五”规划纲要特别提出了“实施海洋综合管理”的体制性改革思路,《国家海洋事业发展规划纲要》对实施综合管理也提出了具体目标,但目前如何实施还没有破题,因此有必要作一些探索。全国“十二五”海洋科技发展规划研究编制工作已全面启动,海岸带以其仅占国土总面积的 13.6%,产生约 60%的国民经济产值,集中了 50%的人口和 70%的大城市。因此,海岸带的综合管理任重道远,需多学科综合和创新思路。从国家管理的层面上,应调整现有海洋功能区划制度,从早期的大力推动海洋开发为主调转向以调控为主调,促进更合理、可持续、综合效益最优的协调健康的发展。

与世界其他海岸地区相似,我国的海岸带虽以其丰富的自然资源和独特的地理位置成为人类活动的中心地带,但随着人口的迅速增长和经济的高速发展,以及科学技术的快速进步,人类对其主要聚居的海岸带地区资源利用能力得到很大提高的同时,也给该地区的环境带来很多负面效应。例如,海岸带生态系统受到的压力日益增大,资源枯竭、生态退化,以及污染等问题日益严重。尽管海洋资源可持续利用已经被列为海洋管理的基本原则和目标,但是在实际的管理工作中,我国的海洋管理还是以获取资源最大化为目的,可持续利用还是一个兼顾发展的目标或者停留在规划文本上的蓝图。因此,解决这些突出的海岸带环境问题必须突破传统的海岸带管理模式,引入新的管理理念。虽然生态系统方法作为当今国内外海岸带管理的前沿和热点,为海岸带综合管理提供了新方法和新思路,但这种方法不可避免地忽视了海岸带管理的主体,即各个利益攸关者的重要行为。因此,在我国目前的海岸带管理模式下,生态系统方法远没有成为指导海岸带管理的基本理念。其原因是海岸带地区是一个非常复杂的人—地系统,无法单靠自然科学解决,近代以来以重点研究物质和能量的西方还原论思想,已不能为解决这些突出的海岸带资源环境问题提供有效的思路和方法,而更侧重于研究宇宙万物之间联系的东方整体论思想可为此开启一扇窗。

始于 20 世纪 80 年代的地球系统科学就是一项有益的尝试。它将地球系统作为一个开放的、复杂的巨系统,可分为陆地、海洋、大气三个子系统,物质、能量、信息的广泛交流以及人类活动的广泛参与使三个子系统间相互联系、相互作用,外延的广泛叠合与交融使自然状态下某一子系统不可能以孤立的形式存在,即系统间存在着明显的界面模糊性和动态变化性。如此庞大、复杂的研究对象是任何一门学科、任何一种传统研究方法都无法予以解答的,这也是地球系统科学的独特性与先进性所在。

然而,地球系统科学研究对象的复杂性,以及研究方法、技术手段、资金支持等一系列现实问题,迫使在对这一科学体系研究之初不得不将视角再一次放在“区域”这一古老命题上。但这次不仅要解决某个区域开发与发展的的问题,更要在寻求可持续发展过程中获取最大量的关于地球系统内在运行机制与规律的信息,借此掌握地球系统的奥秘,洞悉维持人地关系系统的最佳平衡。在此理解层面上,这个选区的典型区域必须带有陆地、海洋、大气这三个子系统、三种因素共同作用的特征,必须是上述三个子系统、三种因素与人类进行质、能、信息交换最频繁、最集中、最敏感的区域,它应当作为全球的人—地关系系统、全球环境变化的一个最佳缩影。基于这种考虑,本书将海岸带的研究赋予了崭新的时代意义,进而推演为海岸系统科学,因为海岸系统(带)是地球表面陆地、海洋、大气系统的唯一结合部,并因人类对其开发历史的久远而成为研究地球系统、人地关系系统的最佳窗口和切入点。通过对海岸带系统的深入研究有可能获取关于地球系统内部运行机制的最多信息量,并最大限度地克服对某一系统研究时产生的宽泛与片面。

事实上,海岸带概念内涵的变化焦点在于对经济法律等人文因素的考虑。近年来,海岸带以其丰富的自然资源和独特的地理位置成为人类活动的中心地带。随着人口的迅速增长和经济的高速发展,海岸带生态系统受到的压力日益增大,资源衰竭、生态退化和环境污染等问题日益严重。解决这些突出的海岸带环境问题必须突破传统的海岸带概念,引入人文内涵。而人文意义上的海岸带是一个辐射和扩散的概念,即靠得最近的是一个最基本的单元,遥远的应扩展到省、市、自治区、直辖市,甚至周边国家;另一方面海岸线的最主要根据地是海港,岸外的根据地是海岛,海岛以外能扩散到领海,领海以外是经济管辖区,再外是开放大洋。

从海岸带概念及其内涵的发展过程,可以看出人类对海岸带的定义范围不断扩大,人类对海岸带的认识不断加深。目前在地球系统科学背景下,海岸带的概念应综合于自然和人文意义。所以,已有研究者认为海岸带需要涵盖流域。因此,本书突破原有海岸带定义和行政隶属关系、区域经济和管理框架,通过在海岸自然地理单元基础上融合生态系统、经济和社会等多元综合体单元等级的划分,架构海岸系统科学框架。正如前述,目前仍存在决策支持理论有限和技术方法不成熟的基本“瓶颈”问题,同时,海岸带直接影响人类自身的生存和发展,故如何实现高技术条件下控制人类活动行为及其控制能力,是一个全世界都在求解的难题,也是全球包括我国实现基于人与自然和谐之上的人与人和谐发展的前提,这实际上也是实现和谐社会和科学发展观的基础。尤其是全球变化带来的问题已日益演变成为各国政治经济中的头等大事。其难点在于对人类活动系统与自然系统相互作用的反馈机制认识不足,因此,急需开展对海岸系统人文效应的研

究,其在国民经济和国家建设上都具有重要意义。

自作者 2005 年 11 月第一次参加国家自然科学基金委员会地球科学战略编写组组织的“地球系统科学的战略研究”讨论会,开始了解目前地球科学界正在兴起、尚处在萌芽发育阶段的地球系统科学以来,先后主持承担了三个涉及地球系统科学内容的研究项目。其中,有以合作伙伴(partner)合同形式承担的欧盟第六框架科学研究计划的两个项目“侧重于水生生态系统与渔业资源的海岸带多种需求综合研究”(INCOFISH, EC # 003739)和“海洋与海岸带资源可持续管理多用户交互工具模型协议开发”(PASARELAS, EC # 012054),以及作者负责承担的科技部对欧合作专项“海洋与海岸带管理多用户交互工具模型协议研究”(0710)。本书是作者近年来在上述项目研究过程中就地球系统中重要分系统之一的海岸系统的所学、所思和所得,以及众多参与研究人员集体工作的总结。鉴于时间、精力、能力和经验所限,作者无法向读者报告庞杂的全球典型的近海生态系统和人类活动的影响以及调控规律的研究经验,因此考虑将生态系统方法与社区调查相结合的多目标、多准则、多用户(将自然生态系统作为用户之一)交互式的海岸带综合管理更为切合实际。这种方法也可为解决目前海岸带管理难点之一的河海划界问题提供一条有益的思路。总之,限于作者的认知能力,本书仅根据近几年的研究经验提出了一些拙见,不能获得更多的有益经验和有效建议,只能寄望于未来的探索与体会。

最后,感谢国家科技部、欧盟科技总司对课题的资助。感谢一直关心、指导作者在河口海岸学领域学习、工作和成长的尊敬的我国河口海岸学开拓者和奠基人、中国工程院院士陈吉余教授。正是陈老先生给予的很多无私的帮助、指导和鼓励,使作者得以能够完成本项研究。感谢多位国际友人在此项研究工作中曾给予的大量无私帮助,包括墨西哥国立理工大学海洋学院(IPN-CICIMAR) Arreguin-Sánchez 教授、Monte 博士和 Zetina-Rejón 博士,塞内加尔农业研究所海洋研究中心(CRODT) Samb 博士,法国凡尔赛大学环境经济与伦理研究中心(C3ED) Noël 教授,英国环境渔业和水产研究中心(Cefas) Mackinson 博士和 le Quesne 博士,加拿大英属哥伦比亚大学渔业中心 Christensen 教授,德国莱布尼兹海洋研究所(IFM-GEOMAR) Froese 教授、Optiz 博士和 Binohlan 博士等。还要感谢给作者提供了很多帮助的农业部东海水产研究所陈亚瞿教授,农业部东海区渔政渔港监督管理局张秋华副局长,华东师范大学河口海岸研究院李九发教授,华东师范大学数学系束金龙教授,华东师范大学地理信息科学与教育部重点实验室张超教授、王远飞副教授及其研究生傅雯,上海海洋大学海洋学院韩震教授和褚晓琳博士及其研究生刘瑜、李睿等。此外,博士后研究人员江红博士、郝晓晖博士,博士研究生王冬梅、何为,硕士研究生倪一卓、塔娜、杨忠勇、和玉芳、李娜等做了大量研究和协助工作,在此一并致以无尽的、衷心的感谢。

谢。同时，也要感谢多年来给予作者鼓励的丈夫江金荣先生和女儿江弦。

本书具体参写人员：第1章为程和琴，第2章为程和琴、褚晓琳、李娜、郝晓晖、倪一卓、江红，第3章为江红、程和琴、韩震、刘瑜、倪一卓，第4章为褚晓琳、江红、程和琴、郝晓晖，第5章为郝晓晖、江红、塔娜，第6章为倪一卓、王远飞、傅雯、郝晓晖、江红等，第7章为倪一卓、傅雯、王远飞，补充资料为何为、李九发。

本书还得到了河口海岸学国家重点实验室学术著作出版基金的资助，在此表示感谢。

程和琴

2010年2月于上海

目 录

前言

第 1 章 海岸系统人文效应及其调控	1
1.1 地球系统科学研究思想	1
1.2 地球系统科学背景下的海岸系统研究	3
1.3 海岸系统人文效应的研究及其方法论	6
参考文献	8
第 2 章 海岸带管理战略	10
2.1 海岸带管理战略发展历史	10
2.1.1 海岸带综合管理的国际立法	10
2.1.2 我国海岸带管理现状及相关问题	14
2.1.3 小结	17
2.2 海洋保护区管理策略	17
2.2.1 概述	17
2.2.2 EwE 模型简介	18
2.2.3 Ecospace 建模步骤	20
2.2.4 Ecospace 模型在海洋保护区评估中的应用	21
2.2.5 小结	22
2.3 基于生态系统健康的海岸带管理多用户协议策略	23
2.3.1 生态系统健康	24
2.3.2 生态系统健康评价	28
2.3.3 海岸带典型生态系统健康评价	33
2.3.4 海岸带管理多用户交互协议	37
参考文献	48
第 3 章 侧重于渔业的东海生态系统及其保护建模与政策建议	54
3.1 我国近海渔业生态系统及其保护概况	54
3.1.1 我国近海渔业生态系统现状	54
3.1.2 海洋保护区效益模拟分析现状	55
3.1.3 EwE 模式及其在渔业生态系统研究中的应用	58

3.2 东海渔业生态系统特征	62
3.2.1 海洋环境	62
3.2.2 渔业资源	64
3.3 东海重要经济鱼种的渔业状况和时空分布规律的研究	67
3.3.1 带鱼	68
3.3.2 银鲳	70
3.3.3 小黄鱼	71
3.3.4 鲐鲹鱼	72
3.3.5 凤鲚	75
3.3.6 海鳗	77
3.3.7 小结	78
3.4 东海鲐鱼、凤鲚的生态学特性	78
3.4.1 鲐鱼	79
3.4.2 凤鲚	93
3.5 鱼类栖息地模拟的比较研究——以东海鲐鱼为例	94
3.5.1 数据来源和研究方法	95
3.5.2 分析结果	99
3.5.3 检验与比较	101
3.5.4 小结	103
3.6 东海渔业生态系统的能量平衡模型与捕捞效应——水车效应	103
3.6.1 数据来源与建模方法	104
3.6.2 结果与分析	107
3.6.3 东海生态系统状态分析	109
3.6.4 大型水母爆发对东海渔业生态系统的影响	111
3.7 基于生态系统的东海渔业管理政策优选模拟研究	113
3.7.1 概述	113
3.7.2 材料与方法	114
3.7.3 结果与分析	116
3.7.4 讨论	119
3.8 北大西洋北海渔业生态系统空间模型有效性分析	121
3.8.1 概述	122
3.8.2 资料与方法	122
3.8.3 结果	123

3.8.4 讨论	133
3.9 东海渔业生态系统保护区情景模拟分析	134
3.9.1 概述	134
3.9.2 东海渔业生态系统环境和资源的空间特征	135
3.9.3 东海渔业生态系统空间建模	141
3.9.4 东海的渔业保护区及模拟设定	145
3.9.5 模拟结果	148
3.9.6 讨论	150
3.9.7 小结	152
参考文献	152
第4章 侧重于渔业资源养护的东海海岸带管理	167
4.1 海洋渔业资源养护措施研究	167
4.1.1 概述	167
4.1.2 各国有关海洋渔业资源养护的立法与实践	167
4.1.3 我国有关海洋渔业资源养护的立法与实践	170
4.1.4 我国海洋渔业资源养护实践的不足及其对策	178
4.1.5 小结	183
4.2 关于东海渔业管理问题与对策的探讨	183
4.2.1 东海渔业管理及其存在的问题	183
4.2.2 东海渔业管理问题背后的原因	185
4.2.3 东海渔业管理体制改革的对策	186
4.2.4 小结	188
4.3 关于实行捕捞限额制度的探讨	189
4.3.1 捕捞限额制度概述	189
4.3.2 国外捕捞限额制度的相关立法规定和实施现状	192
4.3.3 我国实施捕捞限额制度的必要性	199
4.3.4 我国实施捕捞限额制度的困难	201
4.3.5 我国实施捕捞限额制度的相关建议	202
4.3.6 小结	205
4.4 体长频率法和问卷法在开捕规格研究中的应用	205
4.4.1 概述	205
4.4.2 研究方法介绍	206
4.4.3 开捕规格的确定	207

4.4.4 开捕规格的实施	209
4.4.5 小结	211
参考文献	212
第5章 东海渔业资源保护区与管理的生态—经济—社会综合效益评估	216
5.1 基于意愿/满意度调查的渔业资源保护区生态—经济—社会综合效益评估	217
5.1.1 概述	217
5.1.2 评价方法	218
5.1.3 评价结果分析	222
5.1.4 讨论	224
5.1.5 小结	225
5.2 基于海岸剖面分析模型的生态—经济—社会效益评估	225
5.2.1 概述	225
5.2.2 数据来源与研究方法	226
5.2.3 结果与分析	228
5.2.4 小结	233
参考文献	233
第6章 东海海岸带综合管理的多用户协议支持工具初步研究	239
6.1 概述	239
6.2 侧重于渔业资源的东海海岸带管理多用户协议	240
6.2.1 东海渔业资源养护管理方案的提出和调整——政策议题的甄别	240
6.2.2 东海渔业资源养护管理拟调整方案利益相关者的甄别	241
6.2.3 东海渔业资源养护政策的生态—社会—经济效益评估准则	242
6.3 基于生态系统健康的东海渔业资源养护管理利益相关者间协议的设计和实现	243
6.3.1 CoastDT 的总体设计与实现技术	243
6.3.2 CoastDT 的功能实现	245
6.3.3 应用实例	246
6.4 小结	249
参考文献	249
第7章 CoastDT online 用户指南	252
7.1 欢迎使用 CoastDT online	252
7.2 网站概述	252

7.2.1	应用流程	253
7.2.2	数据	253
7.2.3	模块	253
7.3	用户管理模块	254
7.3.1	概要	254
7.3.2	操作说明	254
7.3.3	界面功能详解	257
7.3.4	错误提示说明	258
7.4	地图查询模块	259
7.4.1	概要	259
7.4.2	操作说明	259
7.4.3	界面功能详解	261
7.5	数据查询模块	263
7.5.1	概要	263
7.5.2	操作说明	263
7.5.3	界面功能详解	265
7.6	用户评价模块	267
7.6.1	概要	267
7.6.2	操作说明	268
7.6.3	界面功能详解	269
7.6.4	错误提示说明	273
7.6.5	警告提示说明	273
7.7	协议矩阵模块	273
7.7.1	概要	273
7.7.2	操作步骤说明	274
7.7.3	界面功能详解	276
7.8	生态效益评估模块	278
7.8.1	概要	278
7.8.2	操作说明	279
7.8.3	错误提示说明	282
补充资料	珠江河口范围及其管理初探	284

第 1 章 海岸系统人文效应及其调控

1.1 地球系统科学研究思想

近代来,随着技术水平的提高和人类活动强度的增大,人类活动对地球系统的负面影响日益显著^[1~7]。而且,未来 30 年以至更长的时间里,至少有二三十亿人口要实现现代化。人口数量巨大在对人类文明进程注入前所未有的动力和活力的同时,必将对赖以生存的地球带来新的资源、生态环境方面的压力。因此,如何适度控制人类活动行为方式及其强度成为全球共同面对的问题。事实证明:重点研究物质和能量的西方还原论思想不能为解决这些问题提供有效思路和方法,而更侧重于研究宇宙万物之间联系的东方整体论科学思想可为此开启一扇窗。整体论思想主要体现在:宇宙是一个不可分割的整体,宇宙是和谐的,即总体上是符合逻辑的、可以被认知的;不论怎么划分,宇宙的各要素都是普遍联系和相互作用的;宇宙间所有的一切,包括物质、能量、信息、时间等都是发展变化的,在一个时间指向无序化的同时,必然有另一个时间箭头指向有序化。

东方科学是以整体论为指导思想,以“实用化”方法为基本方法中的一种科学体系,它正在带来第二次科学革命。第二次科学革命在 20 世纪初见端倪,系统论、控制论,随后兴起的被称做“新三论”的耗散结构理论、协同论和突变论,以及被称做“新新三论”的分形论、超循环论和混沌论,更以磅礴的气势席卷全球,复杂科学的兴起,向第一次科学革命的成果提出了巨大挑战。第二次科学革命的持续时间可能长达几百年,它与第一次科学革命的关系不是简单的否定,而是在第一次科学革命基础上的“扬弃”。

20 世纪 80 年代初期美国国家航空与宇航管理局(NASA)首次提出地球系统科学这一概念^[8]以来,其思想和主要理论随着人类面临的人口、资源、环境与发展矛盾的日益激化及可持续发展思想的不断普及而迅速向前发展。1992 年,《联合国 21 世纪议程》第 35 章“为可持续发展的科学”指出:“地球系统科学的研究是可持续发展战略的科学基础”;我国诸多著名地学工作者和管理者也反复强调“地球系统科学是可持续发展战略的理论基础”^[9,10]。以此为标志,地球系统科学的地位和作用因可持续发展的重要性得以明确,在此意义上,地球系统科学已不单纯只是学术思想,而是上升为一种理论、一种科学,其一系列特定的研究对象、指导思想、研究方法及理论框架^[11]迄今皆应仅在确定起始进程之中。

地球系统科学是将地球的大气圈、水圈、岩石圈、生物圈视为一个互相作用的大系统,研究其中的物理、化学、生物综合过程,借以了解现状和过去,预见未来,尤其是人类活动对自然环境可能产生的影响。它试图以一种更加宏观、系统、动态的观点全面审视自然界各圈层、各要素间相互联系、相互作用的方式与过程,通过获取系统内部与外部的质、能、信息等所有指标体系交流与变化的量与向,探索人类社会与自然界的协同发展规律,借此寻求人一地系统的最佳平衡及代内、代际发展的效率、效益与公平^[11]。

因此,地球系统科学在揭示当今面临的严峻的全球变化所带来的世界政治、经济和社会发展困局与未来可持续发展的机遇、巨大任务和更多挑战,有高屋建瓴的深远意义。但就地区和环境可持续发展而言,开发是前提,有合理依据的开发就是科学发展观。公平是可持续发展的一个重要原则,也就是部门之间、世代之间的公平。因此,协调各国、地区、各部门之间的关系是实施的重要工作。目前,全球尺度上的气候变化及其框架协约的形成和谈判就是一个较为典型的地球系统科学研究案例,但它实质上仍由发达国家利益驱动。随着新一轮全球气候变化协约谈判的临近,对广大发展中国家利益的不平等进一步显现,其原因在于发展中国家的地球系统科学研究水平尚待提高。

与目前全球经济社会发展相适应的地球科学前沿核心内容有两个:一是基于将地球作为一个整体进行研究的数据获取技术,如对地观测系统技术和全球数据标准化;二是人类活动对地球系统的影响已由量变上升到质变,成为与地核和太阳辐射能相并列、能够引起地球系统变化的第三驱动力机制^[12]。在我国目前日益增强的对地观测能力基础上,我国已经开展了一些地球系统科学研究工作,但是真正意义上的、有着国家利益驱动的自然—经济—社会统一完整性的地球系统科学研究工作还没有开展,其难度可能是自然—经济—社会系统内具有全球考量的参数选择及其数据全球标准化问题。因此,可以在现有国内外地球系统科学研究基础上,先在有较好研究基础的河口海岸地区开展,即在全球范围内选取有着我国战略意义的河口海岸典型区域,因为这一地区分布着全世界约 60% 的人口和 2/3 以上的大城市,水、土和生物等人类赖以生存的战略资源有限、需求矛盾突出。拟构建的科学研究计划以资源与环境可持续利用为目标,设立统一于自然、经济、社会的地球系统科学研究计划,建立有着我国利益背景的全球统一框架下的自然、经济与社会行为规范体系或标准及其技术支撑系统。在目前全球气候变化利益博弈背景下,若能够实施这一计划,将会对我国的战略利益产生重要影响。我国经过 30 多年的改革开放,社会经济快速发展,并已步入全球化进程,目前全球社会政治经济格局正处于重大变革的关键时期,全球资源环境布局及其利益面临新一轮的变革,实际是各个国家的科技支撑体系的博弈,其中也包括地球系统科学支撑体系的博弈。

1.2 地球系统科学背景下的海岸系统研究

地球系统科学以地球系统作为研究对象,地球系统是一个开放的、复杂的巨系统,它分为陆地、海洋、大气三个子系统,物质、能量、信息的广泛交流以及人类活动的广泛参与使三个子系统间相互联系、相互作用,外延的广泛叠合与交融使自然状态下某一子系统不可能以孤立的形式存在,即系统间存在着明显的界面模糊性和动态变化性。如此庞大、复杂的研究对象是以往任何一门学科、任何一种传统研究方法都无法予以解答的,这也是地球系统科学的独特性与先进性所在。其研究宗旨不只要解决某一子系统或某一区域的可持续发展,也要解决全球系统、整个人地关系系统最终发展的可持续性问题。面对如此庞杂的研究客体,想通过对某一极端要素的研究获取整个系统的内在机制和规律无疑困难极大;强行割裂地球系统或提取系统内某一自然、人文要素加以研究的做法也必将陷入旧有的研究模式,地学工作者必须联合相关的专业学者和专业成果,打破传统的自然、人文二元学科结构,树立全新的思维方式,以系统的观点和研究步骤对整个地球系统进行研究。

已故的科学巨匠钱学森先生在创立“地球表层学与地理科学”^[11]时,提出对复杂、开放巨系统研究应用“从定性到定量的综合集成法”。这里强调的是一种跨学科、跨学术领域的融会贯通,而非旧有的多学科的成果叠合。钱学森先生认为:“开放的复杂的巨系统目前还没有形成从微观到宏观的理论,没有从子系统相互作用出发,构筑出来的统计学理论。”对于地球系统科学研究,地理界引入了钱学森先生的“从定性到定量的综合集成法”。显而易见,由于此种方法的实际操作困难将给地球系统科学的进一步发展带来很大障碍,尽快找到一种切实可行的研究方法迫在眉睫。黄秉维先生在论及地球系统科学研究方法时反复强调的“在综合指导下进行分析,在分析基础上进行综合”,应用“自上而下(top down)”和“自下而上(bottom up)”的方法,发挥了地理学的特长,对研究工作的开展有一定的指导。

然而,地球系统科学研究对象的复杂性以及研究方法、技术手段、资金支持等一系列现实问题,迫使在对这一科学体系研究之初不得不将视角再一次放在“区域”这一古老命题,但这次不仅要解决某个区域开发与发展的的问题,更要在寻求可持续发展道路过程中获取最大量的关于地球系统内在运行机制与规律的信息,借此掌握地球系统的奥秘,洞悉维持人地关系系统的最佳平衡。在此理解层面上,这个选取的典型区域必须带有陆地、海洋、大气三个子系统,三种因素共同作用的特征,必须是上述三个子系统、三种因素与人类进行质、能、信息交换最频繁、最集中、最敏感的区域,它应当作为全球的人地关系系统、全球环境变化的一个最佳缩影。基于这种考虑,将海岸带的研究赋予了崭新的时代意义,进

而推演为海岸系统科学,因为海岸系统(带)是地球表面陆地、海洋、大气系统的唯一结合部,并因人类对其开发历史的久远而成为研究地球系统、人地关系系统的最佳窗口和切入点。通过对海岸带系统的深入研究有可能获取关于地球系统内部运行机制的最多信息,并最大限度地克服对某一系统研究时产生的宽泛或片面。地球表层海陆的不连续性,使海岸带成为地球系统中,陆地、大气、海洋子系统的唯一结合部(见图 1.1 和图 1.2,另见彩插),是地球上海、陆、气系统物质、能量、信息交换最频繁、最集中的区域。由于自身范围的相对狭窄,使其在接受地—气—海耦合力作用下,表现出极度的反应灵敏性,而这种敏感特性恰恰成为研究地球系统科学的最佳透视窗口和切入点。

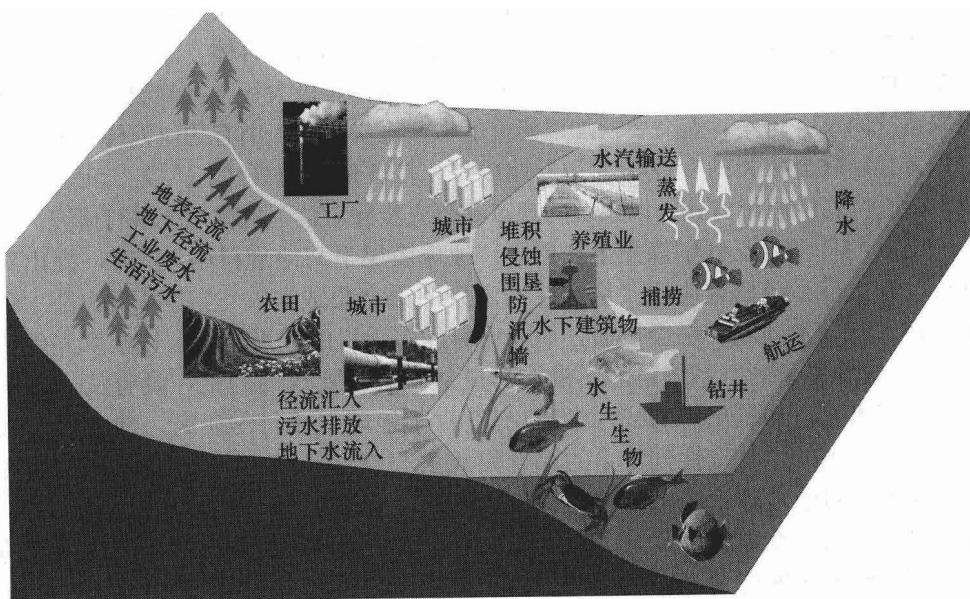


图 1.1 海岸系统示意图

与此同时,海岸系统(带)的概念也发生了较大的变化。自然意义上和传统地貌学上的海岸带仅指位于低潮位和高潮位之间的潮间带。不同的学者对海岸带的概念又有所不同。1971年,Inman把几乎全部大陆架都纳入海岸带的范畴之中。美国海洋大气管理局(NOAA)对海岸带的界定,引进了法律的问题,他们以领海的海域及其海底为海岸带的外界,以海水影响的范围为海岸带的内界,美国的领海为3海里,我国的领海为12海里^①。1979年,陈吉余先生在第一次全国海岸带调查规范中首次提出了有关海岸带的调查范围,海岸带的外界与约5~10m等深线相当,局部岸段可以有所差别,内界以海水影响范围为限,海岸

① 1海里=1852m,下同。