



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

北部湾经济区沿海生态环境十年变化评估



李 远 宋巍巍 等 著



科学出版社



龍門書局



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

北部湾经济区沿海生态环境十年变化评估

李 远 宋巍巍 等 著

科学出版社
龙 门 书 局
北 京

内 容 简 介

本书以北部湾经济区生态环境年变化评估为核心,系统评估了北部湾经济区 2000~2010 年生态系统格局与构成、生态承载力、生态环境质量、生态环境胁迫、开发强度 5 个方面以及沿海岸线、沿海滩涂污染胁迫与社会经济重心演变等特色指标的变化,探讨了北部湾经济区资源开发和产业发展对生态环境的影响,建议北部湾经济区提高产业集聚区土地利用效率、适当控制港口和海岸线的开发规模、加强对填海造地管理、优化重点产业发展确保生态系统安全健康。

本书适合生态学、环境科学等专业的科研和教学人员阅读,也可由政府规划人员、区域经济发展研究人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

北部湾经济区沿海生态环境十年变化评估 / 李远等著. —北京:科学出版社 龙门书局, 2017. 5

(中国生态环境演变与评估)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 国家出版基金项目

ISBN 978-7-03-051702-9

I. ①北… II. ①李… III. ①北部湾-经济区-沿海-环境生态评价
IV. ①X145②X826

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 023609 号

责任编辑: 李 敏 张 菊 杨逢渤 / 责任校对: 彭 涛

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社 龙门书局 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

*

2017 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 5 月第一次印刷 印张: 14

字数: 400 000

定价: 136.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国生态环境演变与评估》编委会

主 编 欧阳志云 王 桥

成 员 (按汉语拼音排序)

邓红兵	董家华	傅伯杰	戈 峰
何国金	焦伟利	李 远	李伟峰
李叙勇	欧阳芳	欧阳志云	王 桥
王 维	王文杰	卫 伟	吴炳方
肖荣波	谢高地	严 岩	杨大勇
张全发	郑 华	周伟奇	

《北部湾经济区沿海生态环境十年变化评估》编委会

主 笔 李 远 宋巍巍

副主笔 杨大勇 于锡军 杨 剑

成 员 (按汉语拼音排序)

董家华 房巧丽 邝红艳 刘 辉

汪中洋 曾思远 赵坤荣 周 雯

周丽旋 周永杰

总 序

我国国土辽阔，地形复杂，生物多样性丰富，拥有森林、草地、湿地、荒漠、海洋、农田和城市等各类生态系统，为中华民族繁衍、华夏文明昌盛与传承提供了支撑。但长期的开发历史、巨大的人口压力和脆弱的生态环境条件，导致我国生态系统退化严重，生态服务功能下降，生态安全受到严重威胁。尤其 2000 年以来，我国经济与城镇化快速的发展、高强度的资源开发、严重的自然灾害等给生态环境带来前所未有的冲击：2010 年提前 10 年实现 GDP 比 2000 年翻两番的目标；实施了三峡工程、青藏铁路、南水北调等一大批大型建设工程；发生了南方冰雪冻害、汶川大地震、西南大旱、玉树地震、南方洪涝、松花江洪水、舟曲特大山洪泥石流等一系列重大自然灾害事件；对我国生态系统造成巨大的影响。同时，2000 年以来，我国生态保护与建设力度加大，规模巨大，先后启动了天然林保护、退耕还林还草、退田还湖等一系列生态保护与建设工程。进入 21 世纪以来，我国生态环境状况与趋势如何以及生态安全面临怎样的挑战，是建设生态文明与经济社会发展所迫切需要明确的重要科学问题。经国务院批准，环境保护部、中国科学院于 2012 年 1 月联合启动了“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作，旨在全面认识我国生态环境状况，揭示我国生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题及其变化趋势和原因，研究提出新时期我国生态环境保护的对策，为我国生态文明建设与生态保护工作提供系统、可靠的科学依据。简言之，就是“摸清家底，发现问题，找出原因，提出对策”。

“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作历时 3 年，经过 139 个单位、3000 余名专业科技人员的共同努力，取得了丰硕成果：建立了“天地一体化”生态系统调查技术体系，获取了高精度的全国生态系统类型数据；建立了基于遥感数据的生态系统分类体系，为全国和区域生态系统评估奠定了基础；构建了生态系统“格局-质量-功能-问题-胁迫”评估框架与技术体系，推动了我国区域生态系统评估工作；揭示了全国生态环境十年变化时空特征，为我国生态保护与建设提供了科学支撑。项目成果已应用于国家与地方生态文明建设规划、全国生态功能区划修编、重点生态功能区调整、国家生态保护红线框架规划，以及国家与地方生态保护、城市与区域发展规划和生态保护政策的制定，并为国家与各地区社会经济发展“十三五”规划、京津冀交通一体化发展生态保护

规划、京津冀协同发展生态环境保护规划等重要区域发展规划提供了重要技术支撑。此外，项目建立的多尺度大规模生态环境遥感调查技术体系等成果，直接推动了国家级和省级自然保护区人类活动监管、生物多样性保护优先区监管、全国生态资产核算、矿产资源开发监管、海岸带变化遥感监测等十余项新型遥感监测业务的发展，显著提升了我国生态环境保护管理决策的能力和水平。

《中国生态环境演变与评估》丛书系统地展示了“全国生态环境十年变化（2000—2010年）调查评估”的主要成果，包括：全国生态系统格局、生态系统服务功能、生态环境问题特征及其变化，以及长江、黄河、海河、辽河、珠江等重点流域，国家生态屏障区，典型城市群，五大经济区等主要区域的生态环境状况及变化评估。丛书的出版，将为全面认识国家和典型区域的生态环境现状及其变化趋势、推动我国生态文明建设提供科学支撑。

因丛书覆盖面广、涉及学科领域多，加上作者水平有限等原因，丛书中可能存在许多不足和谬误，敬请读者批评指正。

《中国生态环境演变与评估》丛书编委会

2016年9月

前 言

近年来,我国人口剧增、经济快速发展,对资源的开发利用不够合理,使得生态平衡遭到破坏,生态环境日益恶化,严重地威胁着人类的生存与发展。北部湾经济区十年来经济发展迅速,工业化程度明显加快。随着资源开发强度不断加快,污染排放程度日益加深,生态环境也将遭受不小的威胁。必须要在北部湾经济区实施可持续发展战略,加强城市生态化建设,才能协调好区域经济开发与环境保护之间的关系,使生态环境的整体功能得以正常发挥。对城市的生态环境变化进行准确判断和科学评估就显得尤为重要,它能为城市生态化建设提供决策支持。因此,对北部湾经济区十年来的生态环境变化进行评估是刻不容缓的工作。而在评估过程中,常规手段往往只侧重单一角度,其结果造成对区域生态环境整体状况的定量评价以及空间格局分析尚显不足。本书加入 RS 和 GIS 等工具,这些工具本身就是对生态环境质量定量评价研究的有效手段,能够弥补常规手段的不足。

从地理条件上来看,北部湾经济区是指我国北部湾地区和湛茂地区所组成的广大经济区域,包括广西壮族自治区的南宁市、北海市、钦州市和防城港市;广东省的湛江市和茂名市;海南省的海口市、澄迈县、临高县、儋州市、东方市、乐东县、昌江县等市县。按照地理和环境特征划分为东、南、西、北 4 个部分,东部为湛江市和茂名市,西部为防城港市、钦州市和北海市,北部为南宁市,南部为海南省部分县市。“北部湾经济区沿海生态环境十年变化评估”课题组在数据收集和空间化的基础上,结合“全国生态环境十年变化(2000—2010 年)调查评估”项目组下发的土地利用遥感解译数据,包括 NPP、LAI、Biomass 等定量遥感反演陆地生态数据,开展北部湾经济区生态系统构成与格局、生态承载力、生态环境质量、生态环境胁迫、开发强度 5 个方面以及沿海岸线、沿海滩涂的污染胁迫与社会经济重心演变等特色指标的十年变化分析。

生态系统构成与格局十年变化方面。区域人口增长、经济结构调整(经济重心由第一产业向第二产业转移)、人居条件改善,以及城市化的发展是区域生态系统变化的主要原因。北部湾经济区城镇生态系统的快速增长主要来自于农田转移。区域北部、西部和东部的景观格局呈现逐渐聚集、集中分布的趋势,南部景观格局呈现逐渐分散、离散分布的趋势。

生产承载力十年变化方面。区域人均生态承载力下降了 30.80%,其中北部和南部下降比例较高,分别为 56.69% 和 32.84%。

生态环境质量十年变化方面。区域植被破碎度逐年下降,共下降了 7.14%,其中东部和北部下降比例最高,分别为 10.48% 和 7.92%;区域植被生物量和植被覆盖度略有增加,湿地呈现稳定的状态;2005 年后区域被城镇建设占用的滩涂湿地空间成倍的增长,

其中 2000 ~ 2005 年城镇对滩涂的直接占用增加了 7km^2 , 2005 ~ 2010 年则增加了 20km^2 ; 区域河流水质变化趋势总体呈下降趋势, 营养盐含量是主要影响其水质类别构成的因素, 湖库水质变化趋势总体呈波动型, 氮磷营养盐含量是主要影响其水质类别构成的因素; 北部湾经济区的 SO_2 、 NO_2 和 PM_{10} 年均浓度值和酸雨频率年均值均有所下降, 在一定程度上反映出国家污染物减排措施对生态环境质量的改善效果比较明显。

生态环境胁迫十年变化方面。采用重心模型, 分析北部湾经济区经济发展、人口的空间变化对排污空间格局的影响程度, 经过重心分析发现, 区域的污染胁迫和社会经济重心向西北移动, 在 2009 年向南部移动, 总体说明区域北部、西部的快速发展是重心演变的关键原因。整个经济区的生态环境胁迫十年间呈现了北增、西强、东弱、南减的趋势。

开发强度十年变化方面。区域建设用地比例逐年增加, 建设用地增长了约 20%, 其中南部建设用地增加了 50% 以上, 区域和各市县主要是在 2005 年后建设用地比例增长加速; 区域土地利用程度综合指数基本保持稳定, 区域和各片区的综合指数基本不变, 南部的综合指数明显高于其他片区; 区域经济发展迅速, 经济活动强度逐年增强, 增长了 3 倍; 区域人工岸线十年来增长迅速, 增速逐渐增大; 2000 年和 2005 年区域岸线利用强度保持稳定, 在 2005 年后岸线利用强度增加了 40%; 区域经济城市化和人口城市化十年来变化较为平缓。

在上述 5 个方面十年变化研究的基础上, 结合北部湾经济区的经济发展规划, 定量评价了北部湾经济区资源开发和产业发展对生态环境的影响。区域内各市县的港口规划岸线都存在与生态敏感岸线中禁止开发岸线和旅游岸线、增殖区岸线等限制开发岸线相重叠或冲突的现象 (共约 80km), 区域港口规划岸线规模过大, 应对其规模进行控制。区域填海利用压力由高到低依次为钦州市、防城港市、北海市和湛江市。西部整体的填海利用滩涂的压力高于区域平均值, 滩涂利用压力较高。东部茂名市因滩涂面积较小, 其填海利用压力相对较高, 东部整体的填海利用滩涂的压力小于北部湾区域的平均值。北部湾经济区各产业集聚区的土地利用效率差异大, 土地利用效率具有较大的提升空间。沿海产业集聚区近岸海域的生态适宜性总体较好, 但个别适宜性较差。为保护我国最后的“洁海”、最具生物多样性的“湾区”和最重要的“黄金渔场”, 北部湾区域重点产业发展布局的海洋生态保护总体原则为“东西南部毗邻区严格保护, 南部和西部重点控制, 东部优化保护”, 并实施“湾内禁止, 离岸排放”污染控制策略。

根据北部湾经济区资源开发与产业发展对生态环境的影响分析, 结合区域社会经济发展的实际, 建议北部湾经济区提高产业集聚区土地利用效率、适当控制港口和海岸线的开发规模、加强对填海造地管理、优化重点产业发展、确保生态系统安全健康。重点产业发展的总体发展调控思路为“北部提升优化, 南部集约发展, 西部和东部择优重点发展, 东西南部毗邻区保护控制”。

本书的相关研究工作得到环境保护部自然生态保护司、环保部卫星环境应用中心与中国科学院生态环境研究中心等单位的大力支持和及时指导, 我们深表感谢!

由于作者研究领域和学识的限制, 书中难免有不足之处, 敬请读者不吝批评、赐教。

《北部湾经济区沿海生态环境十年变化评估》编委会

2016 年 9 月

目 录

总序

前言

第1章 概述	1
1.1 区域概况	1
1.2 研究目标	5
1.3 区域生态环境问题分析	5
1.4 主要研究内容	10
1.5 主要调查评价指标	10
1.6 数据源	18
第2章 研究技术路线和方法	20
2.1 遥感数据分析方法	20
2.2 经济发展及其对生态环境影响的分析与评价方法	20
2.3 技术路线	22
第3章 区域经济和产业发展历程	24
3.1 经济发展总体概况	24
3.2 区域经济发展态势	27
3.3 重点产业发展情景	27
第4章 区域生态系统构成与格局十年变化	29
4.1 生态系统类型构成与分布变化特征	29
4.2 生态系统类型转换特征	39
4.3 生态系统格局变化特征	53
第5章 区域生态承载力十年变化	57
5.1 生态承载力模型	57
5.2 北部湾经济区承载力的变化	57
第6章 生态环境质量十年变化	63
6.1 植被破碎化度	63
6.2 植被覆盖	67
6.3 生物量	72
6.4 湿地退化	79
6.5 滩涂退化	80

6.6	地表水环境	93
6.7	大气环境	94
6.8	海洋生态	103
第7章	生态环境胁迫十年变化	115
7.1	人口密度	115
7.2	大气污染物排放强度	119
7.3	水污染物排放强度	138
7.4	污染胁迫与社会经济重心演变	149
7.5	生态环境胁迫指数	151
第8章	开发强度十年变化	153
8.1	土地开发强度	153
8.2	经济活动强度	158
8.3	水资源利用强度	160
8.4	岸线利用强度	168
8.5	城市化强度	173
8.6	综合开发强度	178
第9章	资源开发与产业发展对生态环境的影响	180
9.1	港口开发对海岸线的影响	180
9.2	围填海对沿海滩涂的影响	187
9.3	海岸线利用对生态环境的影响	191
9.4	重点产业发展对陆地生态系统的整体影响	193
9.5	重点产业的土地利用效率	196
9.6	重点产业发展的生态适宜性评价	201
第10章	生态环境保护和管理对策建议	205
10.1	经济发展十年变化	205
10.2	生态十年变化总结	205
10.3	生态环境问题	206
10.4	保护和管理对策建议	207
参考文献		210
索引		212

第1章 | 概 述

北部湾经济区地处南海北部的北部湾沿海和琼州海峡至湛江沿海地区（图 1-1）。北部湾为中国第二大海湾，北临广西“南北钦防”，东临雷州半岛和海南岛，西临越南，南与南海相连。北部湾经济区是我国面向东盟的重要门户和前沿地带，是国家开发南海战略的前沿，是我国重要国际区域经济合作区。随着国家一系列发展规划和意见的出台，北部湾区域的开放和开发已上升为国家发展战略，并成为区域经济发展的重要引擎。本章详细介绍了北部湾经济区概况，明确研究目标，分析区域生态环境问题，提出主要研究内容和调查评价指标，并阐明数据来源。

1.1 区域概况

1.1.1 自然地理概况

北部湾经济区地处南海北部的北部湾沿海和琼州海峡至湛江沿海地区（图 1-1）。北

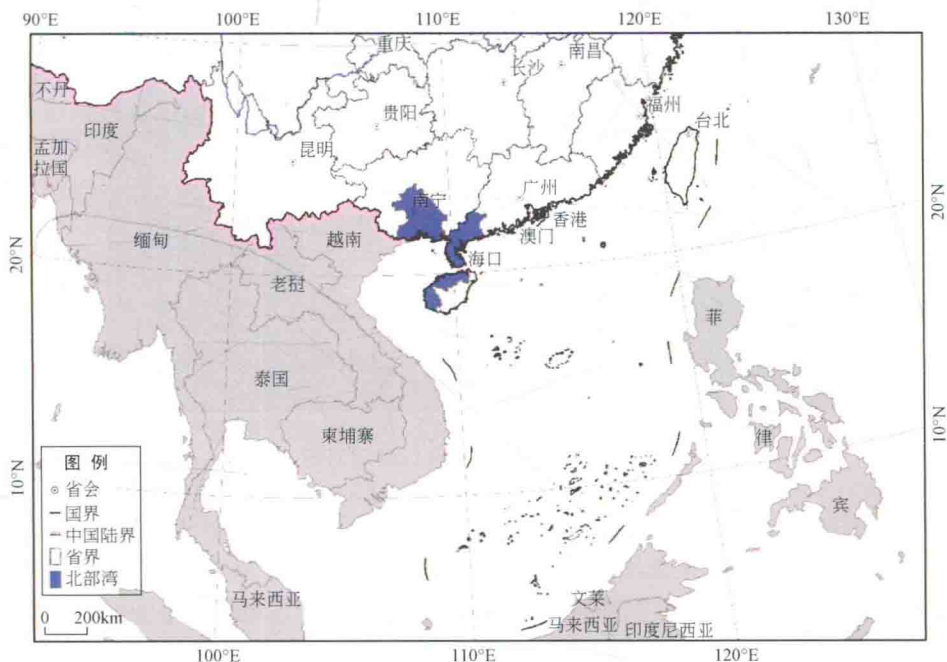


图 1-1 北部湾经济区地理位置示意图

北部湾北临广西“南北钦防”，东临雷州半岛和海南岛，西临越南，南与南海相连。北部湾经济区包括广西壮族自治区片区的南宁市、北海市、钦州市和防城港市；广东省片区的湛江市和茂名市；海南省片区的海口市、澄迈县、临高县、儋州市、东方市、乐东县、昌江县等市县。北部湾经济区行政区划如图 1-2 所示。

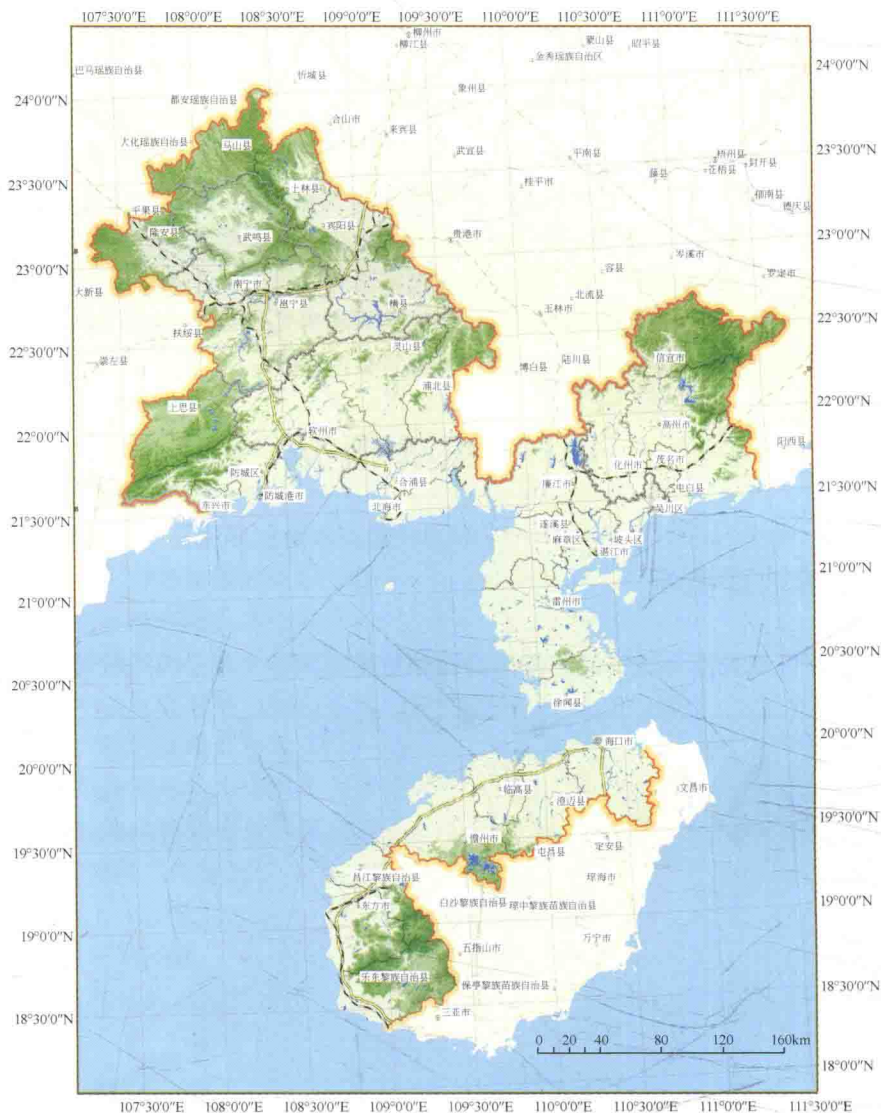


图 1-2 北部湾经济区行政区划图

北部湾经济区土地总面积为 8.21 万 km²，约占桂、琼、粤三省区土地总面积的 18.2%，约占全国（不含港澳台地区）土地总面积 960 万 km² 的 0.86%。其中，南宁市、湛江市、茂名市和钦州市 4 个地级市土地面积都超过 1 万 km²，其占整个区域面积的 69.4%，各市县土地利用面积如图 1-3 所示。北部湾经济区南部属北热带海洋性季风气候区，其余地区属亚热带季风气候区。“南、北、钦、防”四市，属湿润的亚热带季风气候；“湛、茂”两市，

既受大陆性气候影响又受海洋性气候影响；海南省属热带海洋性季风气候。冬季主要受到来自北半球中高纬度天气系统的影响；夏季主要受到低纬度天气系统的影响，呈高温多雨。南部地区为热带海洋性季风气候，四季不分明，但有明显的干湿季。

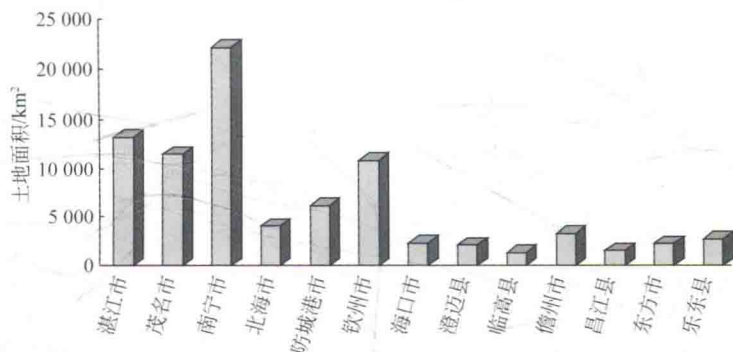


图 1-3 北部湾经济区各市县土地利用面积

北部湾经济区北部与云贵高原东南边缘接壤，地势呈北高南低，北部以山地、丘陵和台地为主，沿海地段以低洼平地为主；南部地势从中部山体向外，以山地、丘陵、台地、平原顺序逐级递降，构成层状垂直分布带和环状水平分布带，北部湾经济区地形如图 1-4 所示。北部湾北面海岸线蜿蜒曲折，西面及东南面两侧海岸线比较平滑。区域海岸线长为 4147.4km，其中，广西岸段长为 1628.6km，广东岸段长为 1738.5km，海南岸段长为 780.3km；海湾多分布于北岸；南部有海南岛，北部有涠洲岛和斜阳岛，东北部有中国第五大岛——东海岛。海底地形呈北高南低的特征，等深线基本与岸线平行，北部广西沿海有大片滩涂，10m 等深线离岸最远超过 10km，占北部湾绝大部分面积的湾中部海底平原水深为 20~80m，至海南岛西岸和琼州海峡水深陡然增加 20m。

北部和西部属西南石灰岩山地的一部分，土壤以红壤为主，土质黏度高，透水性差，肥力不高。东部属粤西南低丘台地平原，土壤类型主要为砖红壤。南部土壤类型较多，按照地势由低至高，依次为砖红壤→砖红壤性红壤→黄壤→山地灌丛草甸土。

1.1.2 区域资源环境特征

(1) 土地资源有限，可利用空间不大

土地利用现状以农业和林业用地为主，林地和耕地分别占区域土地面积的 52% 和 34%，工矿、未利用、建设用地等低于 20%，未来工业用地利用空间有限，区内人均可利用土地资源量仅为全国的一半。

(2) 岸线资源和受保护岸线较多

海洋岸线资源丰富，总长度为 4147.4km，其中，人工岸线^①总长为 432km，占岸线总

^① 定义为港口、工业区、城市建设等人为开发将海洋、陆地直接截断的岸线，不包括其他海堤；人工岸线以外的岸线认为是自然岸线。

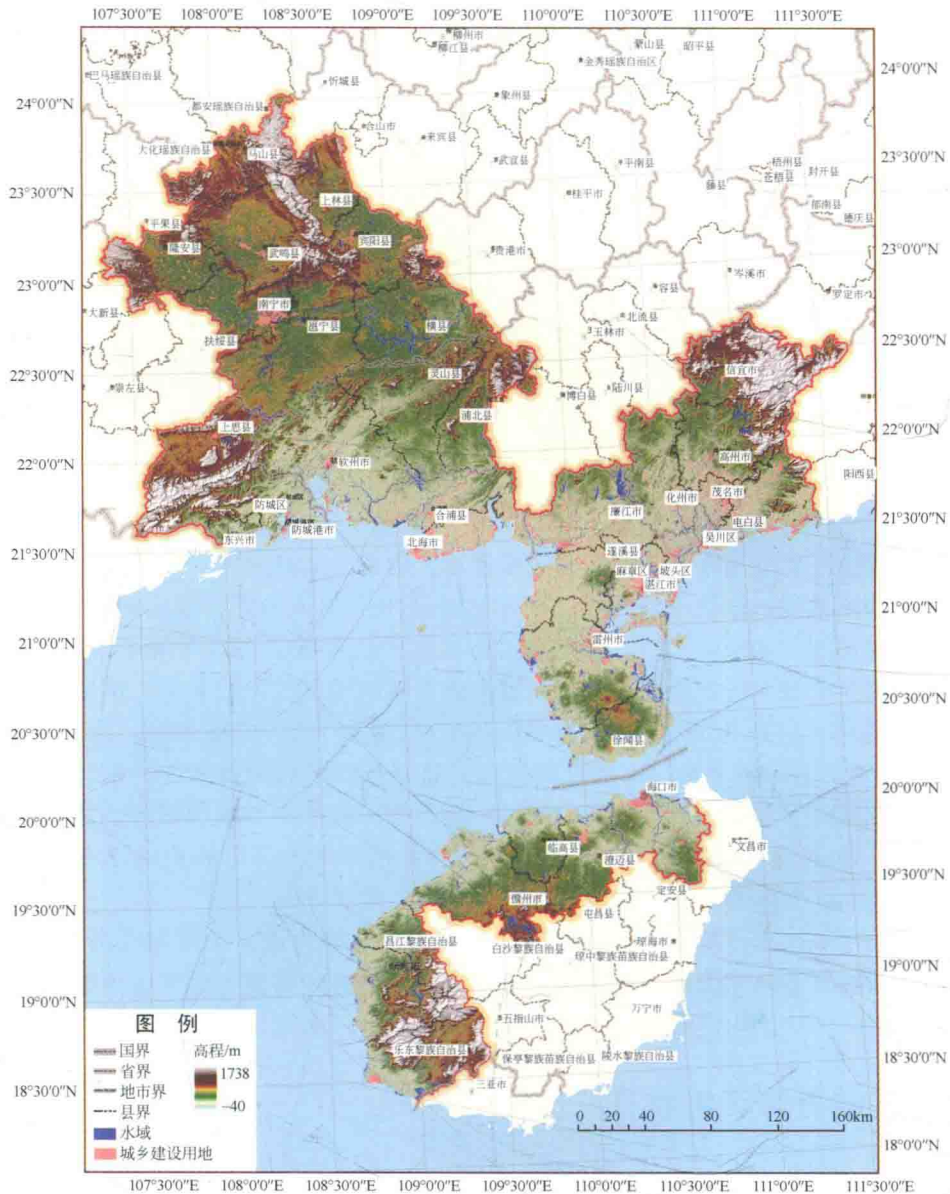


图 1-4 北部湾经济区地形图

长度的 10.4%，但受保护海岸线较多。沿海港口现共有生产性泊位 401 个，其中，万吨级以上泊位达 94 个，30 万吨级航道直达湛江港。总体来看，东部和西部的工业与港口岸线开发程度相对较低，南部岸线的港口开发程度相对较高。

(3) 水资源较丰富

主要河流有鉴江、九州江、郁江干流、左江、右江、南流江、钦江、大风江、茅岭江、防城河、北仑河、南渡江、昌化江。1978 ~ 2007 年，区域多年平均降雨量为

1616mm, 多年平均水资源总量为 659.9 亿 m^3 , 人均水资源量为 2109.9 m^3 。

(4) 矿产资源丰富, 开发潜力巨大

南海和北部湾具有良好的储油条件, 蕴藏着丰富的石油、天然气资源, 石油、天然气、油页岩储量居全国前列, 开发前景广阔; 海底沉积物中含有丰富的沙矿, 主要有钛铁矿、金红石、锆英石、独居石、板钛矿等; 西北部和南部已发现矿产约 130 种, 东北部已发现各类矿藏 33 处、矿产地 155 处; 石碌铁矿储量占全国富铁矿储量的 71%, 平均品位为全国第一 (51.5%), 钛、锆、石英、蓝宝石、化肥灰岩储量居全国之首。

(5) 海洋能源及可再生资源开发潜力大, 但陆地能源储量少

琼州海峡和北部海域潮汐能和潮流能具有较大开发价值, 年发电量可达 10.8 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$; 该区是我国光热资源最丰富的地区之一, 可再生光热资源开发潜力很大。但陆地一次常规能源资源探明储量较少。

(6) 旅游资源丰富

旅游资源涵盖了跨国海湾、海岛海岸、边关风情、生态山水、民风民俗、历史文化等多种类型。其中, 自然类旅游资源有 351 种, 约占旅游资源种类的 23.7%; 人文类旅游资源有 1132 种, 约占 76.3%。

1.2 研究目标

结合遥感、地面调查与资料收集, 调查北部湾经济区资源开发强度、生态系统格局, 分析经济活动带来的生态环境的问题以及各类生态环境问题严重性程度的时空变化特征, 反映北部湾经济区重点产业与资源环境协调发展情况, 总结北部湾经济区发展格局变化与历史开发经验。在此基础上, 评价北部湾经济区生态环境各方面特征和质量状况及十年变化。重点明确以下几个方面。

- 1) 分析北部湾经济区经济与产业发展历程;
- 2) 调查北部湾经济区生态系统格局、资源开发强度及其十年变化;
- 3) 分析北部湾经济区生态环境质量及问题;
- 4) 北部湾经济区的生态环境胁迫问题;
- 5) 北部湾经济区的生态环境问题及对策。

1.3 区域生态环境问题分析

1.3.1 环境污染问题

北部湾经济区的环境污染问题主要表现为大气污染、水体污染及土壤环境污染。

(1) 大气污染

由于城市城区内工业发展过于集中, 大气污染浓度高值区主要出现在城市市区范围 (刘

飞, 2015), 广大的乡村地区浓度较低。另外, 珠江三角洲位于北部湾区域的上风向, 其排放的污染物会影响北部湾区域的空气质量 (赵伟等, 2011)。SO₂、NO₂、PM₁₀ 污染主要集中在南宁市和北部湾经济区东西两翼, 但能达到二级标准; 海南西部浓度低, 能达到一级标准。比较而言, PM₁₀ 污染相对较重, SO₂ 次之, NO₂ 较轻。近 10 年来, 区域的能源消耗与 GDP 同步增长, 带动区域大气污染排放量逐年上升 (肖涛, 2011); 区域年主导风为东北气流, 冬春季常在东西部和北部形成静止锋, 较易形成酸雨, 酸雨频率达到 35% ~ 93.5%; 酸雨类型为硫酸、硝酸的混合型; 酸雨污染具有跨区域特征, 但本地排放是其主要成因, 外地输送是其次要成因。北部和东西部城市已出现 10% 左右的灰霾频率, 南宁市相对严重; 气体污染物转化成细粒子对灰霾形成具有重要贡献; PM_{2.5} 样本化学组分分析表明, SO₂、NO_x、挥发性有机物排放占 PM_{2.5} 的 50% ~ 70%。北部湾经济区 2007 年 NO₂、SO₂、PM₁₀ 的年浓度模拟如图 1-5 所示。

(2) 水体污染

随着北部湾经济的迅速发展, 工农业的污水废水排放量不断增加, 出现城镇污水处理率低和过度利用土地等现象, 部分流经城镇河段的水质恶化, 大多数水库的水质也受到影响, 营养化程度越来越严重 (王晓辉等, 2010)。总体而言, 水体主要受到氮磷营养盐和大肠菌群等的污染。其中, 因受总氮重度污染, 鉴江米急渡、江口门段, 袂花江飞马桥段、小东江山阁、镇盛段、石碧段, 南渡江攀丹段、海甸溪以及钦江的横丰段等河段水质出现劣 V 类; 因受粪大肠菌群重度污染, 南宁的西郊、中尧等水源地水质出现过劣 V 类。北部湾区域地表水环境质量现状如图 1-6 所示。

