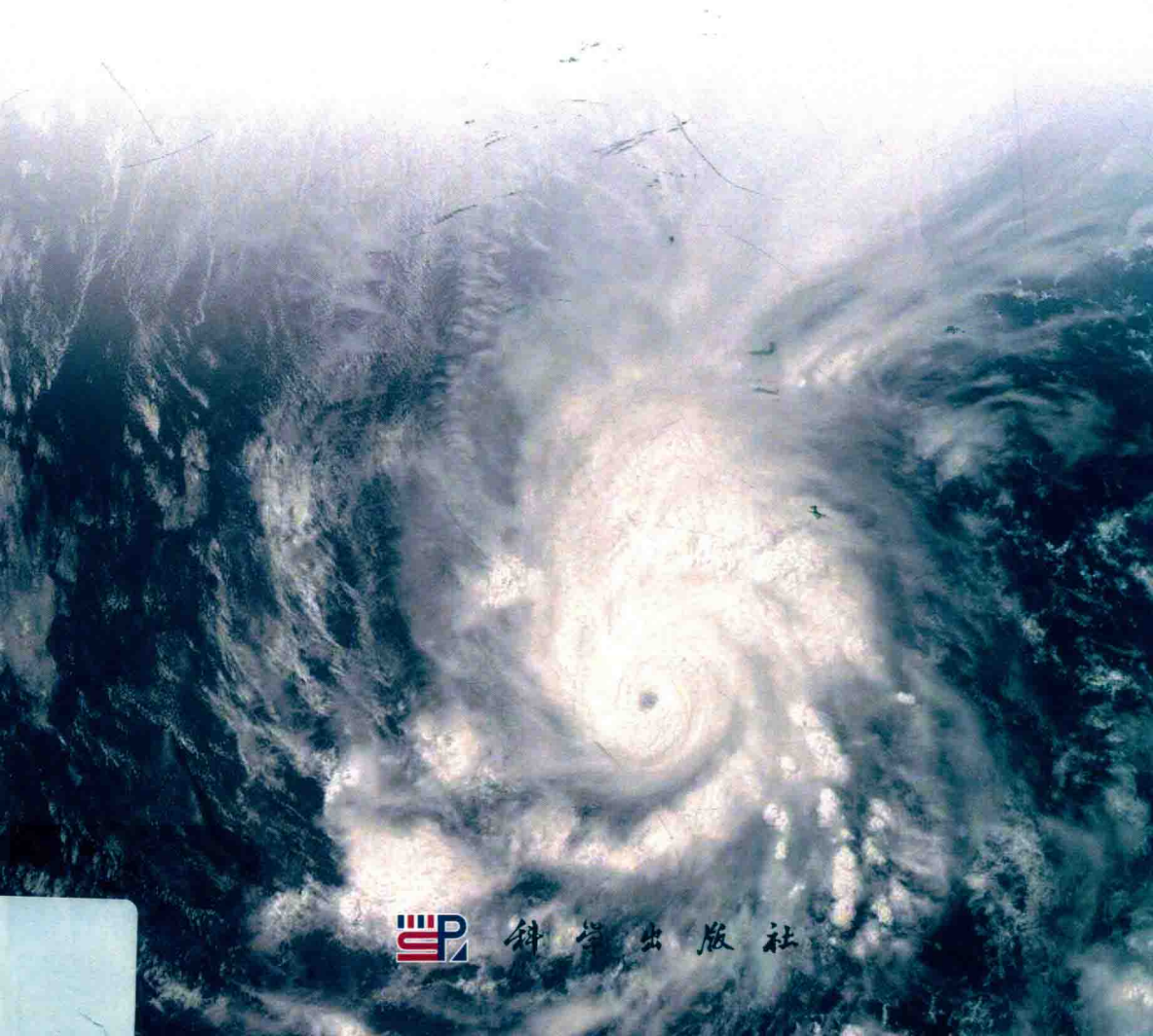


中国沿海极端气候 时空特征

王晓利 侯西勇 著



科学出版社

中国沿海极端气候时空特征

王晓利 侯西勇 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要内容包括中国沿海地区极端气候事件(极端气温事件和极端降水事件)的时空特征、植被指数对极端气候的响应机制,以及极端气候及其变化趋势对沿海地区人口和GDP的影响特征分析。本书首先从位置与范围、自然地理特征、社会经济状况及自然灾害概况方面介绍了中国沿海地区的基本特征;然后综述了国内外极端气候事件的定义、分类、指数及影响等研究进展,并针对极端气候事件变化的检测方法和手段等展开了较详细的描述;接着重点分析了中国沿海地区极端气温事件和极端降水事件的时空变化特征、中国沿海地区归一化植被指数的变化及其对极端气候的响应特征,以及极端气候对中国沿海地区的人口和GDP总量的影响特征;最后总结了我国沿海地区极端气候变化的影响特征,提出了极端气候灾害综合防治的对策与建议。

本书可供从事气候变化研究工作的科研人员和高校教师,以及气象部门的工作人员等阅读参考。

审图号: GS (2019) 2023 号

图书在版编目(CIP)数据

中国沿海极端气候时空特征/王晓利,侯西勇著. —北京:科学出版社, 2019.6

ISBN 978-7-03-060702-7

I. ①中… II. ①王… ②侯… III. ①沿海—气象灾害—研究—中国 IV. ①P429

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第040097号

责任编辑:朱瑾 白雪 陈倩 / 责任校对:郑金红

责任印制:吴兆东 / 封面设计:刘新新

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>

北京建宏印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年6月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2019年6月第一次印刷 印张: 14 3/4

字数: 315 000

定价: 220.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

我国海岸线漫长，海岸带跨越温带、亚热带和热带，气候差异大，经常出现强降水、高温热浪、台风、风暴潮等极端天气。对这些气象灾害的风险管理和应对任务十分艰巨。

《中国沿海极端气候时空特征》一书基于长时间序列的气象观测数据，深入分析、阐述了我国沿海地区极端气温和极端降水事件的时空演变特征及其与自然生态系统和社会经济的关系，并据此提出了应对极端气候事件、防灾减灾的政策建议。

这一研究具有重要的科学意义和应用价值。我相信该书的出版将有助于促进对极端气候评估、影响的研究，为沿海地区有效应对极端天气做出积极的贡献。



2018年7月于北京

前 言

近百年来,全球气候变化以升温为主,气候暖化态势明显。在气候变暖的大背景下,全球范围内高温热浪、干旱、暴雨、洪涝等极端气候事件的发生频率和强度呈增加趋势。联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)第五次评估报告指出,自1950年以来,全球冷昼、冷夜日数呈减少趋势,暖昼、暖夜日数呈增加趋势;欧洲、亚洲及大洋洲等地区的高温热浪天气日数显著增多;北美洲和欧洲地区的极端降水事件更趋频繁与剧烈。频发的极端气候事件不仅对社会经济的可持续发展产生严重影响,更直接威胁到人类赖以生存的生态环境,越来越受到国际社会、各国政府、社会机构及公众等的关注和重视。

中国沿海地区东临太平洋,西靠欧亚大陆,地理位置与区位优势,生态环境优美,拥有丰富的陆地资源和海洋资源,交通运输便捷,通信网络发达,基础设施良好,是中国重要的经济产业带之一,在联系世界经济体系和提升中国国际竞争力方面发挥着重要的作用。然而,在全球气候变暖的背景下,中国沿海地区台风、风暴潮、高温热浪、低温冰冻、强降水、干旱等极端气候事件频繁发生,导致区域生态环境不断恶化,脆弱性不断增强,对生态环境保护、社会经济发展及人们的生产生活等造成了严重影响。近年来,针对中国沿海地区极端气候的认识得到了提高,但中国沿海自北至南的纬度跨距与自西向东的经度跨距均比较大,气候、地形及下垫面因子复杂多变,已有的研究未能充分结合区域气候类型和地理特征的变化,缺乏极端气候变化的区域差异特征分析。此外,针对中国沿海地区极端气候变化对人口和社会经济因子影响特征的量化研究,以及生态因子对极端气候变化的响应机制研究等尚不多见。

因此,本书基于地面气象站的气象观测资料、人口、GDP及归一化植被指数(normalized differential vegetation index, NDVI)等数据,分析中国沿海地区极端气候变化的时空特征,探讨植被指数对极端气候的响应机制,以及极端气候变化对沿海地区人口和GDP的影响特征,旨在进一步提高对中国沿海地区极端气候演变规律的认识,明晰极端气候变化与社会经济因子和生态环境因子之间的关系,为减缓和适应区域气候变化,促进区域生态环境保护及社会经济可持续发展等提供科学依据和支持。本书第1章从位置与范围、自然地理特征、社会经济状况及自然灾害概况等角度介绍了中国沿海地区的基本特征;第2章介绍了极端气候事

件的研究进展,主要包括其定义、分类、指数研究及影响研究等;第3章针对极端气候事件变化的检测方法和手段等展开了较详细的介绍;第4章和第5章分别重点分析了中国沿海极端气温事件和极端降水事件的变化特征;第6章分析了中国沿海地区NDVI的变化及其对极端气候的响应特征;第7章探讨了极端气候对中国沿海地区的人口和经济系统的影响特征;第8章总结了我国沿海地区极端气候的影响特征,提出了极端气候灾害综合防治的对策与建议。

本书是在王晓利博士论文基础上完成的,作者增加了第7章的研究内容,使得该研究工作更具系统性和完整性。本书的相关研究主要得到国家自然科学基金国际合作项目(课题编号:31461143032)的资助,出版主要得到中国科学院战略性先导科技专项(课题编号:XDA19060205、XDA11020205)的资助。西北农林科技大学李志教授和中国科学院烟台海岸带研究所高猛研究员在本项研究中给予了大力支持,特此感谢!同时,感谢姜德娟、李春晖、王庆、张安定、徐新良、牛振国、高志强、邢前国等专家学者提出的宝贵意见和建议。感谢课题组全体成员在工作中给予的支持和帮助。感谢中国气象局气象数据中心提供气象资料。

本书聚焦于我国沿海地区极端气候事件的时空演变特征及其与社会经济因子和生态环境因子之间的相关性研究,研究的思路和方法可供气候变化评估、归因与适应等相关领域的科研人员及高校教师等参考,研究结果有助于政府部门、企事业单位和利益相关方等制定规划与决策。本书适合本科以上的专业人士参考阅读。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

王晓利 侯西勇

2018年7月

目 录

第 1 章 中国沿海地区概况	1
1.1 位置与范围	1
1.2 自然地理特征	2
1.2.1 地貌与地形	2
1.2.2 气候	7
1.2.3 水文	13
1.2.4 土壤	19
1.2.5 植被	21
1.3 社会经济状况	23
1.3.1 行政区划	23
1.3.2 人口	24
1.3.3 经济发展	26
1.3.4 土地利用	28
1.4 自然灾害概况	31
1.4.1 孕灾环境	31
1.4.2 自然灾害类型	32
参考文献	42
第 2 章 极端气候事件研究进展	45
2.1 极端气候事件的定义	45
2.2 极端气候事件的分类	46
2.3 极端气候事件的指数研究	48
2.4 典型极端气候事件研究进展	51
2.4.1 极端气温事件	51
2.4.2 极端降水事件	54
2.5 极端气候事件的影响研究	57
2.5.1 极端气候事件对农业的影响	57
2.5.2 极端气候事件对生物及生态系统的影响	58
2.5.3 极端气候事件对水资源的影响	59

2.5.4 极端气候事件对人体健康的影响	60
参考文献	61
第3章 极端气候事件变化的检测	69
3.1 极端气候指数的计算	69
3.1.1 资料选取与预处理	69
3.1.2 语言环境与模型	72
3.2 极端气候事件时间变化的检测	72
3.2.1 变化趋势分析	72
3.2.2 周期检测	76
3.2.3 突变检验	80
3.3 极端气候事件空间变化的检测	82
3.3.1 空间表达因子的选择	83
3.3.2 表达因子的空间化	83
3.4 主成分分析	84
3.5 相关性分析	85
3.6 去季节变化	85
参考文献	86
第4章 中国沿海极端气温事件变化特征	89
4.1 极端气温事件的时间变化特征	89
4.1.1 极端气温指数的变化趋势分析	89
4.1.2 极端气温指数的周期分析	106
4.1.3 极端气温指数的突变分析	111
4.1.4 极端气温指数变化趋势的持续性预测	118
4.2 极端气温事件的空间变化特征	120
4.3 气温指数变化趋势的一致性检验	123
4.4 极端气温事件变化的归因初探	126
参考文献	127
第5章 中国沿海极端降水事件变化特征	129
5.1 极端降水事件的时间变化特征	129
5.1.1 极端降水指数的变化趋势分析	129
5.1.2 极端降水指数的周期分析	138
5.1.3 极端降水指数的突变分析	142
5.1.4 极端降水指数变化趋势的持续性预测	148
5.2 极端降水事件的空间变化特征	149
5.3 降水指数变化趋势的一致性检验	152

5.4 极端降水事件变化的归因初探	154
参考文献	155
第 6 章 中国沿海 NDVI 变化及其对极端气候的响应	157
6.1 中国沿海 NDVI 的变化特征	157
6.1.1 NDVI 数据预处理	157
6.1.2 NDVI 的时间变化特征	158
6.1.3 NDVI 的空间分布特征	166
6.2 NDVI 对极端气候的响应	170
6.2.1 NDVI 对极端气温的响应	170
6.2.2 NDVI 对极端降水的响应	175
6.3 NDVI 变化及其对极端气候响应的归因初探	177
6.3.1 NDVI 变化动态	177
6.3.2 NDVI 对气候变化的响应	178
参考文献	180
第 7 章 中国沿海极端气候对人口、经济系统的影响分析	181
7.1 极端气候指数的选取及数据处理	182
7.1.1 极端气候指数的选取	182
7.1.2 极端气候指数空间插值	182
7.1.3 极端气候指数空间分级	182
7.2 人口与经济发展数据	182
7.2.1 公里网格人口分布数据	183
7.2.2 公里网格 GDP 分布数据	185
7.3 极端气候强度对人口及经济的影响特征	185
7.3.1 极端气温的影响特征	185
7.3.2 极端降水的影响特征	195
7.4 极端气候波动风险的影响特征	199
7.4.1 极端气温的影响特征	201
7.4.2 极端降水的影响特征	208
参考文献	215
第 8 章 中国沿海极端气候的影响特征及其综合防治的对策与建议	216
8.1 中国沿海极端气候的影响特征	216
8.2 极端气候灾害综合防治的对策与建议	219
8.3 挑战与展望	222
参考文献	223

第 1 章 中国沿海地区概况

中国沿海地区地处西太平洋和欧亚大陆之间,地貌类型兼有陆地地貌、潮间带地貌、浅海地貌及河口地貌等;地形类型以平原和丘陵为主,杭州湾以北多分布平原,以南主要是低山丘陵。自 20 世纪 50 年代以来,中国沿海呈增温状态,降水量略有增加,日照时数和相对湿度均有所下降,气候要素的空间格局具有明显的纬度地带性。中国东部入海河流向海洋输送大量的淡水,同时挟带数量可观的泥沙、矿物质、营养盐和污染物等入海,对近海生态环境产生重要影响。我国海域的表层水温北低南高,盐度以南海海域最高,东海和黄海居中,渤海海域最低。沿海潮汐类型多样,潮差分布总体上是东海最大,黄、渤海次之,南海最小。此外,沿海地区的土壤和植被类型均较丰富,空间分布上均具有显著的南北差异性和陆海区别性。

2015 年,中国沿海地区人口密度为 473 人/km²,城镇化率为 62.7%,均高于全国平均水平。自 20 世纪 90 年代以来,东部沿海地区经济发展迅猛,海洋经济是区域经济发展重要的增长点,但近 10 年来,海洋生产总值增加速度略有下降。沿海土地利用类型以耕地、林地、草地、人工(咸水)湿地等为主,空间分布上也具有明显的南北差异性和海陆梯度性特征。

中国沿海地区的台风、风暴潮、暴雨和海岸侵蚀等自然灾害的发生频率(强度)均较突出。海冰灾害多在黄、渤海海域发生。近年来,各海域赤潮灾害发生频率基本呈下降趋势,但黄海海域浒苔绿潮灾害发生频率呈增加趋势。东部沿海近岸地区海水入侵现象较普遍,土壤盐渍化也呈一定程度和规模的扩大趋势。

1.1 位置与范围

中国东部沿海地区(拥有大陆岸线或岛屿岸线的地区)西靠广袤的欧亚大陆,东临浩瀚的太平洋,地理位置介于 3°20'N~43°29'N、104°26'E~125°47'E,纵跨 40 个纬度带,横跨 21 个经度带。

从北至南,中国东部沿海地区依次包括辽宁省、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、香港特别行政区、澳门特别行政区、广西壮族自治区及海南省共 14 个行政区域及其所辖海域、海岛。根据

省级行政区划的划分界限，本书将中国沿海省级行政区域确定为研究区（受数据积累及其可得性等影响，研究数据未包括台湾、南海诸岛和海域，为了确保空间上的完整性和连贯性，将北京市也纳入研究范围之内），简称为中国沿海地区（图 1.1）。统计表明，中国沿海地区陆域面积多达 130 万 km²，约占总国土面积的 14%。

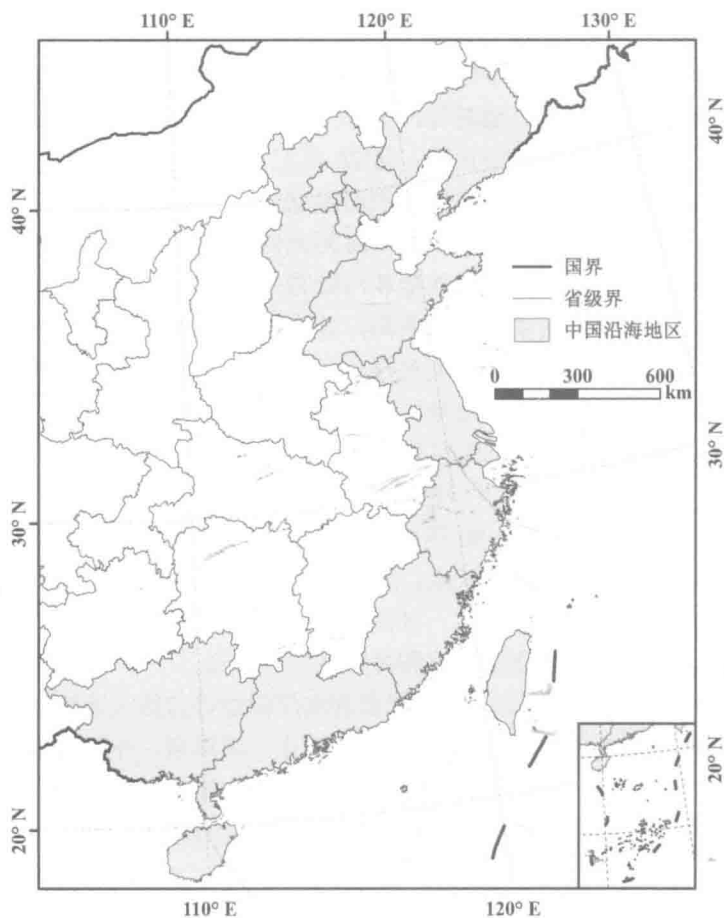


图 1.1 中国沿海地区位置示意图

本图基于自然资源部国家测绘地理信息局监制的标准底图绘制，标准底图审图号：GS(2016)2885 号

1.2 自然地理特征

1.2.1 地貌与地形

沿海地区地处海陆之交，生物地球化学过程耦合多变，是地球上岩石圈、大

气圈、水圈和生物圈相互作用异常频繁与活跃的地区。在内、外营力的交互作用下，迥然不同的海岸类型和千姿百态的海岸地貌形态应运而生。

中国沿海地区的地形地貌和海岸轮廓深受地质构造的影响，尤其是中生代以来的新华夏构造体系和新近纪末期以来的构造运动，它们决定着我国沿海的海岸轮廓，也是海岸变迁的重要原因（陈吉余等，1995）。

首先，具体而言，由欧亚板块、太平洋板块和印度洋板块的俯冲、碰撞及拉伸作用形成的新华夏构造体系奠定了我国东部沿海地貌发育的基础，是海岸地形南北差异形成的重要原因之一。在沿海地区，新华夏构造带自西北向东南排列顺序依次为：燕山隆起带、下辽河—华北平原沉降带、胶辽隆起带、南黄海—苏北平原沉降带、浙闽粤隆起带、东海—南海沉降带及台湾隆起带等7个构造带，构成了我国海岸发育的宏观地质背景。

其次，新构造运动是促进地貌单元形成的重要内营力，深刻影响着我国海岸的近代发育。新构造运动主要包括对老断裂活动的继承、山地丘陵海岸的上升和平原海岸的下沉、火山活动的喷发及块断升降的反向运动等。

最后，由北北东—北东向和北北西—北西向两组断裂交叉构成的X型断裂构造对我国海岸轮廓线的形成产生了重要影响，是海岸地质单元和地貌单元的重要分界线。X型断裂构造在我国东部沿海地区发育广泛，以北北东—北东向为主。例如，北北东—北东向大断裂控制我国山地丘陵海岸的岸线走向，具体有辽东半岛西侧岸线、山东半岛南部岸线及华南和东南沿海的岸线等。

在受到上述地质构造影响的同时，我国东部沿海还受海平面变化（郭旭东，1979）、气候变化（施雅风和孔昭宸，1992）、河流作用（李从先等，1988）、海洋生物作用（赵希涛，1986）及人类活动（季子修，1996；朱高儒和许学工，2012）等的共同影响，形成了目前的平原、盆地与低山丘陵地貌。

1.2.1.1 地貌类型

我国沿海地区地貌类型复杂多样。根据20世纪80年代全国海岸带和海涂资源综合调查的结果，可将我国海岸带地貌分为陆地地貌、潮间带地貌、浅海地貌及河口地貌共4种一级类型（表1.1），下分22种二级地貌、45种三级地貌及200余种四级地貌。

表 1.1 中国海岸带一级和二级地貌分类表

一级类型	二级类型
陆地地貌	火山地貌、地震地貌、侵蚀剥蚀地貌、洪积地貌、冲积地貌、海成地貌、湖成地貌、风成地貌、黄土地貌、重力地貌
潮间带地貌	潮滩、海滩、岩滩、礁坪、红树林滩
浅海地貌	河积海积地貌、海蚀地貌、海蚀海积地貌、海积地貌
河口地貌	近口段地貌、河口段地貌、口外段地貌

海岸分类是海岸地貌描述的基础和重要依据。由于海岸的发育过程受构造运动、海平面变化、潮汐、海浪、河流、生物及人类活动等的共同影响,因此我国海岸类型复杂而多样。

我国海岸类型的分类标准并不统一。根据 20 世纪 80 年代全国海岸带和海涂资源综合调查工作制定的相应规章,结合海岸的形态和成因,同时考虑物质组分和现代发育过程,可将我国海岸分为平原海岸、山地丘陵海岸和生物海岸三大类型(陈吉余等,1995)。其中,平原海岸包括三角洲和三角湾海岸、淤泥质平原海岸与砂质砂砾质平原海岸;山地丘陵海岸进一步划分为基岩港湾海岸、断层海岸和砂砾质海岸;生物海岸主要有红树林海岸和珊瑚礁海岸。我国海岸分布大致以杭州湾为界,以北以平原海岸为主,以南多为山地丘陵海岸,生物海岸主要分布在南方沿海地区。

具体而言,平原海岸在我国沿海分布较广泛。其中,三角洲和三角湾海岸是因河流与海洋共同作用形成的一种平原海岸,如长江、黄河、珠江三角洲海岸及钱塘江口的杭州湾等三角湾海岸均属于此类;砂质砂砾质平原海岸主要分布在辽宁、河北、山东、福建、台湾、广东、广西、海南沿岸;我国淤泥质平原海岸分布较广泛,主要位于辽东湾、渤海湾、苏北、浙闽港湾和珠江口外等岸段,其总长度超过 4000 km,约占全国海岸线长度的 1/4。

山地丘陵海岸中基岩港湾海岸在我国沿海地区均有分布,主要位于山东半岛、辽东半岛、浙江、福建、广东、广西、海南、台湾及众多沿海岛屿;砂砾质海岸的长度约占全国大陆岸线的 25.6%,主要分布在辽宁、河北、山东、福建、广东、广西、海南及台湾;断层海岸主要分布在台湾东岸。

我国的生物海岸仅分布在亚热带和热带地区。其中,红树林海岸是一种被生物覆盖的海岸,我国红树林自然生长的北边界为福建福鼎,人工引种可达浙江乐清湾西门岛(张乔民,2007)。珊瑚礁海岸主要分布在海南省和南海诸岛(以环礁为主),台澎沿岸和广东、广西沿岸(以岸礁为主)。

1.2.1.2 地形特征

全球海陆数据库(General Bathymetric Chart of the Oceans, GEBCO)又称为大洋地势图,是由国际海道测量组织和政府间海洋学委员会协调有关国家联合编制的覆盖全球的地势图,其包含陆地高程和海水深度数据,空间分辨率为 1 弧分。基于 GEBCO 数据绘制我国沿海地区地形图,如图 1.2 所示。

我国沿海地区地形类型以平原和丘陵为主,平原多分布在杭州湾以北,主要包括辽河平原、华北平原和长江中下游平原,均位于我国地势的第三阶梯上,海拔多在 200 m 以下,地势低平;长江以南的地形则主要是低山丘陵,从北至南依次包括江南丘陵、浙闽丘陵和两广丘陵,海拔大多不超过 500 m,地面起伏不平,

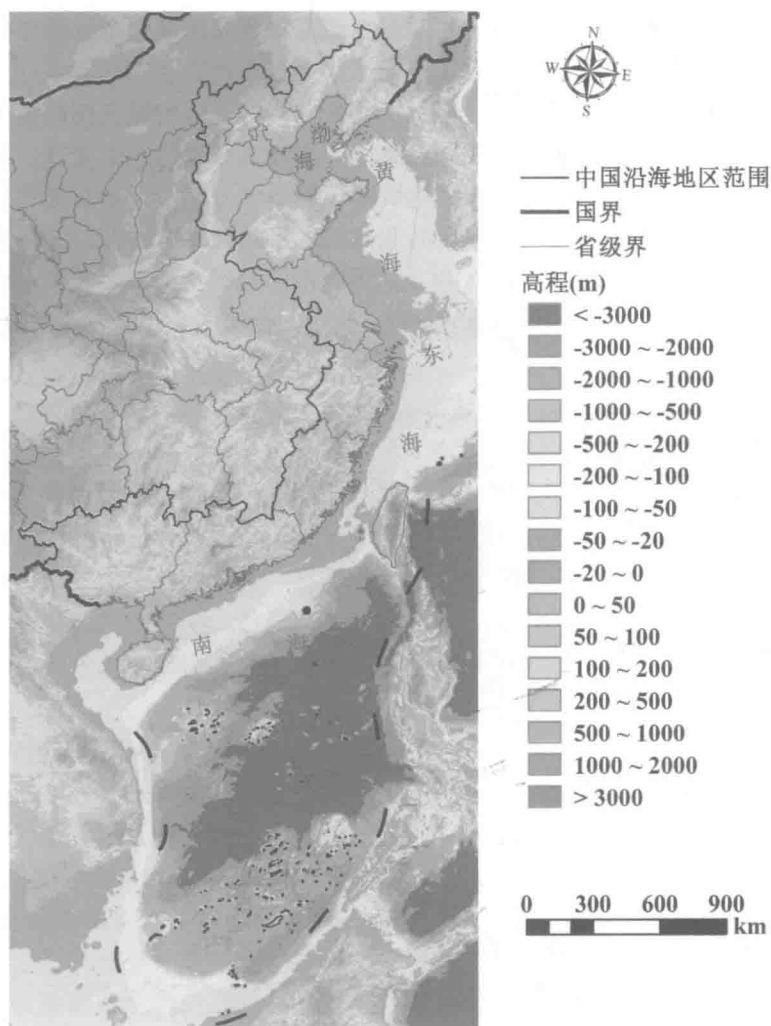


图 1.2 我国沿海地区地形图

本图基于自然资源部国家测绘地理信息局监制的标准底图绘制，标准底图审图号：GS(2016)2885 号

与河谷平原、盆地交错分布。此外，辽宁、河北、山东及广东省内其他地形类型也占一定的比例。例如，河北省西北地区主要分布有高原、山地及丘陵等地形类型；辽东半岛东南部及山东半岛中部地区以低山丘陵地形为主；广东省分布有中国东南沿海最大的三角洲平原——珠江三角洲平原，平均海拔在 50 m 左右。

就向海一侧而言，中国沿海近岸海底地形也具有显著的南北差异。以杭州湾为界，以北近岸海底地形较平缓，近岸海域海水深度普遍不足 50 m，其中，渤海海域内的莱州湾及黄海西岸的苏北海岸近岸水深普遍不足 20 m，海底地形平坦，属于浅水地带；与之相反，杭州湾以南近岸海底地形相对较陡，坡度变化较大，

近岸水深不足 50 m 的区域较为狭窄,且海水深度随离岸距离基本呈阶梯状增加的趋势,即离岸越远,海水深度越大。

基于 GEBCO 数据进行坡度计算以获得我国沿海地区的坡度图,如图 1.3 所示。总体而言,以杭州湾为界,我国沿海地区南方地形起伏大于北方。北方辽河平原、华北平原及长江中下游平原平均坡度一般小于 0.5° ,辽宁东部和西北部、河北北部和西部及山东中部与胶东半岛北部的地形起伏相对较大,这些地区的坡度级别一般在陡坡(坡度值 $>15^\circ$)以上。南方沿海地区山地丘陵较多,地形起伏也相对较大,坡度等级一般介于 $5^\circ\sim 15^\circ$,其中,台湾中央山脉一带坡度 $>15^\circ$,地形起伏相对较大。

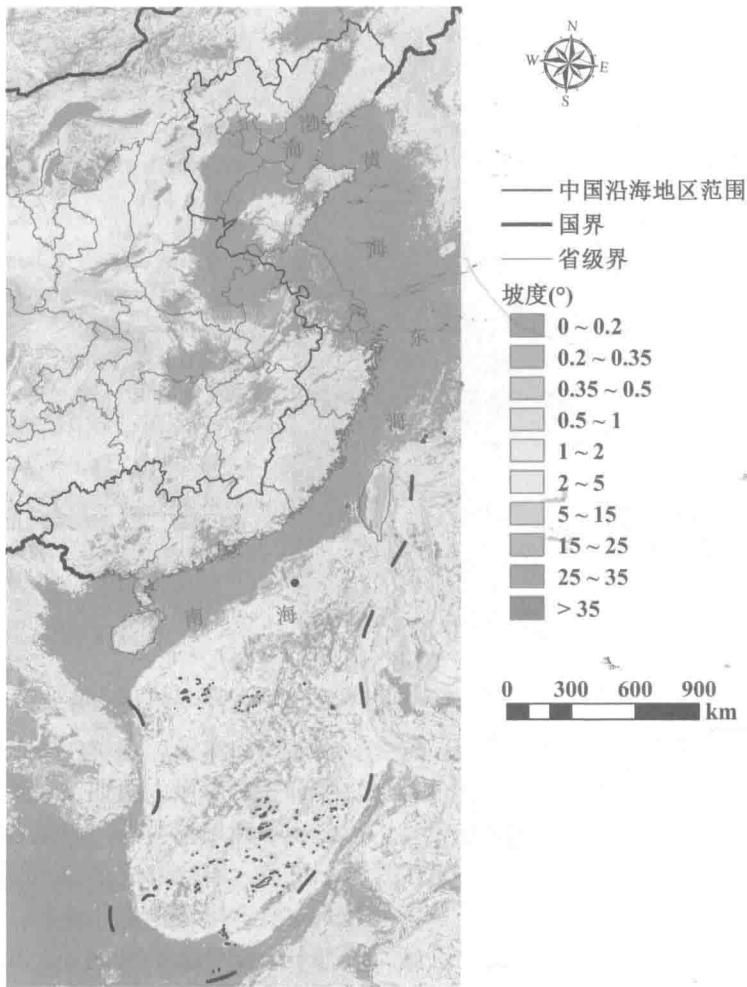


图 1.3 我国沿海地区坡度图

本图基于自然资源部国家测绘地理信息局监制的标准底图绘制,标准底图审图号:GS(2016)2885号

向海一侧,我国近岸海域海底地形总体平缓,坡度一般在 0.2° 以下。但我国台湾四面临海,除西部以外,其余3个方向所临海区海底地形坡度相对较大,海底地形较陡峭。

1.2.2 气候

1.2.2.1 气候的基本特征

我国沿海地区位于东亚季风区,从北至南纵跨辽河平原、辽东丘陵、华北平原、山东丘陵、长江中下游平原、东南丘陵、珠江三角洲平原等地形前缘,巨大的南北纬度跨距,复杂多样的地形,各类下垫面吸热、散热的不同,冬夏季风的转换及海陆之间大规模、频繁的物质迁移和能量交换等均造成该区域气候类型多样,南北差异显著(李克让等,1995)。自鸭绿江口至北仑河口,我国沿海地区地跨6个气候带,分别是暖温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带、北热带和南热带;可分为辽鲁区、黄淮海域、长江下游区、江南区、闽南珠江区、雷琼区、琼西区共7个气候区(吴传钧等,1993)。

受季风气候的影响,我国沿海地区具有独特的气候特征,主要表现在以下几个方面。

1) 气候条件优越、资源丰富:以位于南方沿海地区的亚热带岸段为例,因受季风气候的主导,该区域雨量充沛,雨热同季,这使得其成为主要的农、林、牧、渔等产业的基地。此外,我国沿海地区拥有丰富的风能、太阳能等资源,具有广阔的开发前景。

2) 区域季风特点显著:我国沿海地区冬、夏季分别盛行偏北风和东南季风,从而使得沿海大部分地区冬季寒冷干燥,夏季东南沿海地区降水丰沛;春、秋两季为冬、夏季风的交替时期,春季天气多变,秋季晴朗少云。受季风的影响,沿海地区降水量的季节分配和空间分布不均匀,各岸段的降水变率较大,易发生旱涝灾害;中纬度南、北气流交汇地区的天气系统活动频繁,年内各岸段均会出现灾害性天气,如冬季的寒潮、春季的低温阴雨、夏季的暴雨、夏秋季的台风等,此外,局部岸段还有大风、龙卷风、冰雹、大雾等灾害性天气发生。

3) 海陆过渡性气候特征:我国沿海地区地处欧亚大陆和太平洋之间的过渡地带,海、陆两种截然不同的下垫面共同影响着气候,造成该区域过渡性气候特征显著,且气温、降水、风速、日照时数及相对湿度等气候要素在海岸带附近的梯度明显加大,表现出急剧的变化特征。

1.2.2.2 主要气候要素的变化特征

我国沿海地区独特的气候特点主要体现在气温、降水、日照时数、相对湿度

等气候要素的空间差异和长期变化方面。本书以资料的连续性、历史记录数据应不少于 60 年及站点地理位置能较均匀地分布在我国沿海地区为标准,在中国气象局国家气象信息中心提供的 244 个地面气象站点中选取 29 个地面气象站(图 1.4) 1955~2014 年的日平均气温、日最高气温、日最低气温、年降水量、日照时数及相对湿度等资料,统计分析我国沿海地区气温、降水及日照时数等气候要素的时空变化特征。

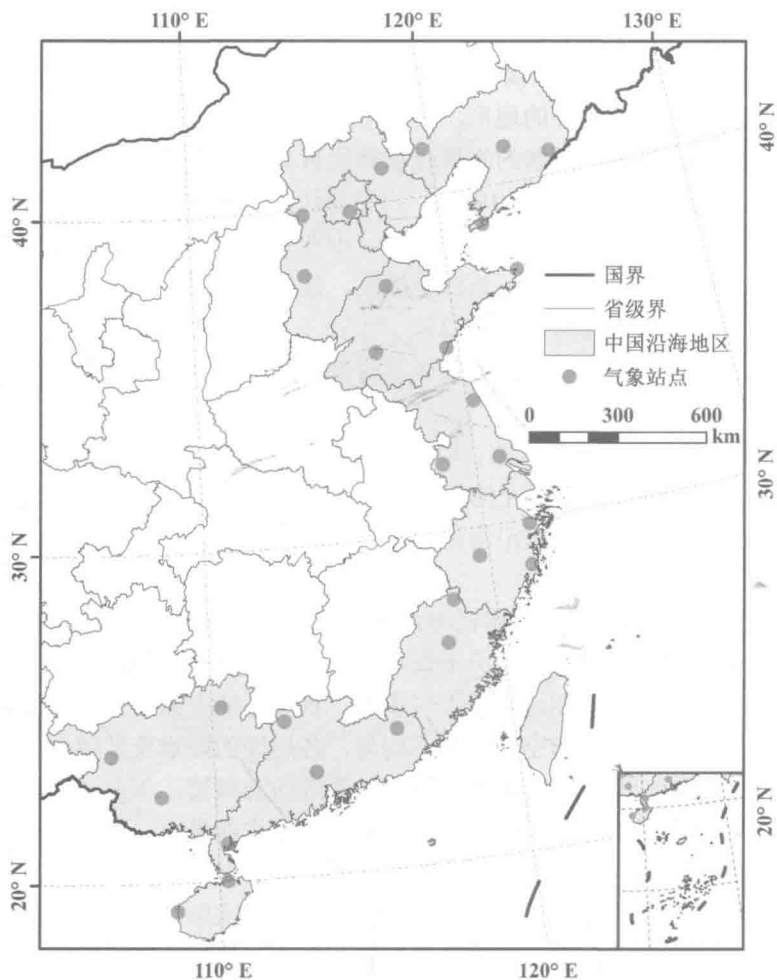


图 1.4 我国沿海地区 29 个气象站点的空间分布

本图基于自然资源部国家测绘地理信息局监制的标准底图绘制,标准底图审图号:GS(2016)2885号

所选取的 29 个气象站点的基本信息及其主要气候要素的多年均值如表 1.2 所示。统计时段内,我国沿海地区日平均气温为 15.9℃,日最低气温和日最高气温