



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
海洋生态文明建设丛书



马志远 陈 彬 黄 浩 俞炜炜 等 ● 编著

中国海岛生态系统评价

ZHONGGUO HAIDAO
SHENGTAI XITONG PINGJIA

 海洋出版社



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

海洋生态文明建设丛书

中国海岛生态系统评价

马志远 陈 彬 黄 浩 俞炜炜 等 ● 编著

海洋出版社

2017年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国海岛生态系统评价/马志远等编著. —北京: 海洋出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5027-9537-5

I. ①中… II. ①马… III. ①岛-海洋环境-生态系-系统评价-中国 IV. ①X145

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 210302 号

责任编辑: 苏 勤 安 森

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

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

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店北京发行所经销

2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

开本: 889 mm×1194 mm 1/16 印张: 15.5

字数: 412 千字 定价: 138.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《中国海岛生态系统评价》

编著组

参加编著人员：(按拼音顺序排列)

陈 彬	陈甘霖	陈光程	陈明茹	陈顺洋	丛丕福
杜建国	傅世锋	胡灯进	胡文佳	黄 浩	黄海萍
黄小平	侯建平	江志坚	李杨帆	梁 斌	廖建基
林金兰	刘正华	马志远	孙 翔	孙元敏	唐 伟
肖佳媚	徐宪忠	杨 璐	杨建强	杨圣云	杨 潇
杨新梅	俞炜炜	赵 蓓	郑森林	朱晓东	朱小明

前 言

海岛是地球进化史中不同阶段的产物，可以反映重要的地理学过程、生物进化过程、生态系统过程以及人与自然相互作用过程。海岛四周被海水包围，构成了一个完整的地域单元，形成了与大陆不同的自然生态系统。相对于其他生态系统而言，海岛生态系统兼有海陆两相性和动力两重性，自然资源和生态群落较为独特，生态系统脆弱且不稳定，在受到强烈干扰后容易快速退化且难以短时间内恢复。

海岛具有非常高的权益价值、军事价值、社会价值、经济价值和生态价值。从国家权益来讲，海岛是划分内水、领海及其他管辖海域的重要标志，并与毗邻海域共同构成了国家的蓝色领土；从国家安全来讲，海岛地处国防前哨，是建设强大海军、建造各类军事设施的重要场所，是保卫国防安全的战略前沿；从社会发展来讲，海岛是建设深水良港、开发海上油气、从事捕捞和养殖、发展海上旅游等活动的重要基地，为发展蓝色经济和进行海事活动拓展了空间和提供了平台；从科学研究来讲，海岛是一类极具典型性和特殊性的海洋生态系统，是开展海洋调查实验和科学研究的重要区域，是探索海洋、认识海洋、研究海洋的重要依托。

我国是一个岛屿众多的国家，丰富的海岛资源在发展海洋经济以及维护国家权益中势必发挥越来越重要的作用。在我国海洋经济飞速发展的同时，由于开发过程中不尊重海岛自然属性、不适度地向海岛移民、不合理或过度开发利用海岛资源等原因，引发了诸如资源退化、环境破坏、功能丧失、生物多样性降低等一系列生态环境问题。因此，加大海岛生态系统的环境保护、生态修复和综合管理等方面的研究与实践已迫在眉睫。海岛生态系统评价是制定政策、编制规划、生态建设和综合管理的基础和依据。为此，我国近海海洋综合调查与评价专项（908专项）设立了“中国海岛生态系统评价”课题（908-02-04-08），旨在充分利用908专项中海岛调查的相关资料，提出海岛生态系统评价理论、方法及模式，评价全国海岛生态系统现状，分析海岛生态系统退化原因，并在此基础上提出海岛生态系统管理对策建议，为科学客观地认识和研究我国海岛生态系统提供基础资料，为有效保护和持续利用海岛资源提供重要的决策依据。

2005年，由国家海洋局第三海洋研究所牵头，联合南京大学、中国科学院南海海洋研究所、厦门大学、国家海洋环境监测中心和国家海洋局北海分局5家国内著名高校和科研院所，向国家海洋局908专项办公室申请并获批承担该项目研究工作。经过6年的努力，课题组在分析研究我国海岛生态系统特征的基础上，系统建立了海岛生态系统评价指标和方法体系，采取以点带面的方式，在全国选取了典型性和代表性海岛



40 余个，综合评价了重点海岛的生态系统状况，在此基础上提出了海岛生态系统管理对策和措施，取得了良好的效果。

在课题的实施过程及本书的编写过程中，得到了国家海洋局科学技术司、国家及地方 908 专项办、国家海洋信息中心的大力支持，谨此深表感谢；感谢编写组所有成员，尤其是南京大学朱晓东教授课题组、中国科学院南海海洋研究所黄小平研究员课题组、厦门大学杨圣云教授课题组、国家海洋环境监测中心杨新梅研究员课题组和国家海洋局北海分局杨建强研究员课题组，他们付出了辛勤的劳动和宝贵的智慧，使本书稿得以顺利完成；海洋出版社的编辑在审阅和编辑过程中，提出了许多很好的意见和建议，对本书的设计制作也进行了精心考量，在此表示诚挚的谢意。

著者虽然已尽心竭力，但由于本书涵盖众多专业内容，又限于水平与经验，在编写过程中难免有遗漏甚至错误，不足之处敬希斧正。

作 者

2016 年 12 月于厦门

目 录

1 引 言	(1)
1.1 海岛及其生态系统简述	(1)
1.2 海岛生态系统研究进展	(1)
1.2.1 国外研究进展	(1)
1.2.2 国内研究进展	(2)
1.2.3 研究展望	(3)
1.3 海岛生态系统面临的威胁	(4)
2 中国海岛概况	(6)
2.1 海岛数量及分布特征	(6)
2.1.1 海岛数量	(6)
2.1.2 分布特征	(8)
2.2 自然环境特征	(8)
2.2.1 气候特征	(8)
2.2.2 海岛地质	(9)
2.2.3 海岛地貌	(10)
2.2.4 海洋水文	(12)
2.2.5 海岛土壤	(14)
2.2.6 海岛植被	(14)
2.2.7 海洋生物	(15)
2.3 资源环境特征	(16)
2.3.1 港口资源	(16)
2.3.2 渔业资源	(16)
2.3.3 旅游资源	(17)
2.3.4 淡水资源	(18)
2.3.5 森林资源	(18)
2.3.6 矿产资源	(18)
2.3.7 可再生能源	(18)
2.4 社会经济发展特征	(19)
2.4.1 社会经济发展特征	(19)
2.4.2 存在的主要问题	(20)
3 海岛生态系统评价方法	(22)



3.1 指标体系构建	(22)
3.1.1 构建原则	(22)
3.1.2 指标筛选	(22)
3.1.3 指标体系	(24)
3.2 标准确定	(25)
3.2.1 环境质量	(25)
3.2.2 生物生态	(29)
3.2.3 景观生态	(30)
3.3 赋值方法	(31)
3.4 权重确定	(32)
3.5 综合评价	(33)
3.6 状态分级	(33)
3.7 重点海岛筛选	(34)
4 重点海岛环境质量现状评价	(47)
4.1 近海海域水环境质量	(47)
4.1.1 温带海岛	(57)
4.1.2 北亚热带海岛	(59)
4.1.3 中亚热带海岛	(61)
4.1.4 南亚热带海岛	(63)
4.1.5 热带海岛	(65)
4.1.6 全国海岛综合评述	(67)
4.2 潮间带沉积环境质量	(70)
4.2.1 温带海岛	(75)
4.2.2 北亚热带海岛	(76)
4.2.3 中亚热带海岛	(79)
4.2.4 南亚热带海岛	(81)
4.2.5 热带海岛	(83)
4.2.6 全国海岛综合评述	(85)
4.3 生物质量	(88)
4.3.1 温带海岛	(88)
4.3.2 北亚热带海岛	(88)
4.3.3 中亚热带海岛	(91)
4.3.4 南亚热带海岛	(91)
4.3.5 热带海岛	(91)
4.3.6 全国海岛综合评述	(91)
4.4 小结	(93)
5 海岛生物生态现状评价	(95)

5.1 岛陆生物	(95)
5.2 潮间带生物	(96)
5.3 近海海域生物	(103)
5.3.1 叶绿素 a	(103)
5.3.2 浮游植物	(104)
5.3.3 浮游动物	(109)
5.3.4 浅海底栖生物	(113)
5.3.5 游泳动物	(118)
5.4 珍稀物种及重要生境	(124)
5.5 外来入侵海洋生物	(130)
6 海岛景观生态现状评价	(132)
6.1 温带海岛	(132)
6.2 北亚热带海岛	(143)
6.3 中亚热带海岛	(155)
6.4 南亚热带海岛	(166)
6.5 热带海岛	(179)
6.6 全国海岛综合评述	(190)
7 海岛生态系统综合评价	(192)
7.1 环境质量评价结果	(192)
7.2 生物生态评价结果	(195)
7.3 景观生态评价结果	(198)
7.4 海岛生态系统综合评价结果	(199)
8 海岛生态系统管理对策	(205)
8.1 我国海岛开发、保护与管理现状	(205)
8.1.1 海岛开发方面	(205)
8.1.2 海岛保护方面	(205)
8.1.3 海岛管理方面	(207)
8.2 海岛生态系统管理的主要问题	(208)
8.3 海岛生态系统管理对策	(208)
参考文献	(210)

1 引言

1.1 海岛及其生态系统简述

海岛是指四面环海水并在高潮时高于水面的自然形成的陆地区域,包括有居民岛和无居民海岛(《中华人民共和国海岛保护法》,2009)。它是地球进化史中不同阶段的产物,可反映重要的地理学过程、生态系统过程、生物进化过程及人与自然相互作用过程(全国海岛资源综合调查报告编写组,1996)。根据地域范围、生态环境特征、由生态环境不同引起的生物群落差异等因素,海岛生态系统可分为岛陆生态系统、潮间带生态系统和近海海域生态系统三个系统(王小龙,2006),这三个子系统之间的相互关系极为密切,存在能量流动与物质循环。

与其他生态系统相比,海岛生态系统具有五大独特的生态特征(肖佳媚,2007)。

海陆两相性——海岛地理位置独特,与大陆隔离,相对孤立地处在海洋之中。海岛生态系统的主体是岛陆部分,环岛的潮间带区域和近海海域是其生态系统的延伸。因此,海岛生态系统兼具了陆地与海洋生态系统的特征。

结构独立完整性——海岛四周被海水包围,成为一个相对独立的生态环境小单元,陆域、潮间带和海域三类地貌单元极具多样化,随之也演化出较为特殊的生物群落,但其食物链结构较为完整,能流循环也较为稳定,从而形成了结构相对独立却完整的生态系统。

生态脆弱性——由于海岛面积相对狭小,地域结构简单,生物多样性相对较低,导致其生态系统的稳定性相对较差,环境承载力有限,生态系统十分脆弱,遭受损害后难以恢复。

资源独特性——海岛生态结构相对独立,经过千百年的自然变迁,形成了独特的地质地貌和矿产资源,同时也进化出了特殊的生物物种和生态群落。

动力两重性——由于长时间遭受风和海浪(流)等自然动力的作用,海岛的向风面呈现冲刷态势,地貌类型主要为山地,植被稀少;背风面受波浪和海流作用影响更大,呈现淤积态势,地貌类型主要为滩涂。

同时,海岛除了是海洋生态系统的重要组成部分,还是国家宝贵的资源财富。从国家权益来讲,海岛是划分内水、领海及其他管辖海域的重要标志,并与毗邻海域共同构成国家蓝色领土;从国家发展来讲,海岛是对外开放的门户,是建设深水良港、开发海上油气、从事海上渔业、发展海上旅游等重要基地;从国家安全来讲,海岛地处国防前哨,是建设强大海军、建造各类军事设施的重要场所,是保卫国防安全的重要屏障。由于海岛具有巨大的政治、外交、军事、经济、科学和生态等价值,它的未来及其发展因而成为当今岛屿国以及海洋国家密切关注的问题(彭超,2006)。

1.2 海岛生态系统研究进展

1.2.1 国外研究进展

海岛研究发展的理论及其应用,对生物、地理、环境等学科均有贡献。自加拉巴哥群岛生物的



遗传变异现象启发了达尔文的进化论后, MacArthur 和 Wilson (1963; 1967) 提出的“岛屿动物地理学平衡理论”以及出版的《岛屿生物地理学理论》(Theory of Island Biogeography) 可视为海岛生态系统研究的开端, 并从此激发了一代生态环境及生物地理学者进行相关研究。1970 年, 联合国教科文组织 (UNESCO, 1979) 提出了人与生物圈 (Man and Biosphere, MAB) 计划, 开始推动一系列有关岛屿的研究, 期望了解在这些狭小而特殊的环境中人与环境之间的动态平衡关系, 并于 1973 年制定了有关岛屿生态系统的合理利用与生态学的人与生物圈计划。人与生物圈计划首先在南太平洋的有关岛屿上实施, 随后在地中海、加勒比海等有关岛屿上相继开展 (Wood, 1983)。联合国教科文组织于 1989 年成立了岛屿发展国际科学委员会 (International Scientific Council for Island Development), 并于 1992 年出版了《岛屿》期刊, 以推动国际合作, 探讨海岛资源保护与可持续发展问题 (宋延巍, 2006)。

1992 年, 在巴西里约热内卢举行了地球高峰会议, 会上拟定的《21 世纪议程》中, 认为岛屿及岛屿社区是环境与发展的特例, 并针对此类生态特别敏感而脆弱的岛屿国家或地区, 提出了生态可持续发展的原则与计划方针。之后, 不同国家的学者针对海岛生态退化、海岛及周边海洋管理等突出问题, 从多角度、使用多手段开展了海岛生态系统的研究及评价工作。Jon 等 (1997) 利用地理信息系统 (GIS) 技术对新西兰南岛 (South Island) 生态区进行了分级研究; Hill 等 (1998) 通过卫星遥感技术监测了地中海希腊克利特岛 (Crete) 生态系统的环境变化; Luis 和 Michell (1998) 研究了波多黎哥岛 (Puerto Rico) 喀斯特地区的森林恢复状况; Kenneth (1998) 探讨了传统的海岸带和海洋资源管理体系在太平洋岛屿现代管理中的关键作用; Pakhomov 等 (2000) 研究了爱德华王子岛 (the Prince Edward Islands) 时间序列上的物理生物环境变化; Gourbesville 和 Thomassin (2000) 以马约特岛 (Mayotte) 为例研究了热带海岛的海岸带环境评估程序中的可持续水资源管理方法; Whitney (2002) 分析了南路易斯安娜所属五岛的土地演化; Dimitra 等 (2002) 以爱琴海中一个小岛为例, 提出了一套基于多层标准选择与 GIS 技术结合的、用于海岸区域多维评估和分级的方法, 给出了以社会经济和环境作为参数的海岸区等级划分; Smith 和 Baldwin (2003) 开展了南极洲迪塞普申火山岛 (Deception Island) 生态系统污染及恢复的研究, 同年 Glatts 和 Uhlman 等 (2003) 对该岛的生态系统的变化做了全年的连续监测; Ramjeawon 和 Beedassy (2004) 对毛里求斯岛 (Mauritius) 环境影响评价体系和环境监测计划框架进行了研究; William 等 (2004) 以马达加斯加岛 (Madagascar) 为例发展了农业扩展的时空模型; David 等 (2005) 基于海岛生物地理学理论以及景观生态学理论建立了海岛湿地生态系统风险评价的方法构架等。

1.2.2 国内研究进展

我国的海岛生态系统研究工作起步相对较晚, “八五”期间开展的“海岸带和海涂资源综合调查”是新中国成立后首次对海岸带各种资源的数量、质量及开发现状进行的系统调查, 其中也涉及诸多近岸海岛土地植被、海洋资源及环境质量的状况评价。“九五”期间的“全国海岛资源综合调查”是我国首次全国性大规模的有针对性的海岛资源调查, 为海岛生态系统的研究奠定了基础, 对于发展我国海岛经济和维护海洋权益, 具有重大的现实意义和深远的战略意义。2000 年, 杨文鹤主编的《中国海岛》一书对中国海岛的自然环境概况、环境质量状况、社会经济状况、开发利用现状、海岛的保护和管理等进行了完整和详细的描述。与此同时, 许多学者和专家从不同专业视角对我国海岛生态系统展开了相关研究和探索。

在海岛可持续发展方面, 黄民生 (2002) 分析了福建海岛生态脆弱环境特征及其产生的原因,

并对福建海岛可持续发展对策进行了探讨;李金克等(2004)对构建海岛可持续发展的评价指标体系进行了初步尝试;彭超(2006)对我国海岛的可持续发展做了探索和研究,尤其对海岛经济的总体发展进行了详细分析,对海岛产业结构及其产业内部存在的问题进行了深入研究。

在海岛生态系统恢复和保护方面,周厚成等(2001)研究了南澳岛退化植被的群落动态变化及恢复过程;任海等(2001;2004)探讨了海岛生态系统的恢复和管理等方面的问题;廖连招(2007)对厦门市无居民海岛猴屿进行了生态退化主要原因诊断和生态修复制约因子评估方面的研究。

在海岛景观格局及生态服务功能方面,赵斌等(2003)运用GIS分析遥感数据的手段,分析和探讨了崇明岛土地利用变化以及所引起的生态系统服务价值的改变;陈惠卿等(2005)研究了福建东山岛景观空间格局分析;韩增林(2008)等以长山群岛为例,探讨了海岛地区生态足迹与可持续发展研究。

在海岛的管理、立法与资源保护方面,高俊国等(2007)研究了海岛环境管理的特殊性及其对策;胡增祥等(2004)分析了我国无居民海岛的管理现状,提出了我国无居民海岛保护与利用对策;黄发明等(2003)剖析了厦门市无居民海岛开发利用中产生的诸多问题,并提出了管理和保护对策;廖连招等(2007)进行了闽东无居民海岛岛群资源与保护性利用研究,并从海岛生态脆弱性出发,提出保护性利用措施与对策;周珂等(2008)分析了我国在海岛权属关系、海岛用途管理与级别保护以及海岛行政管理体制等方面存在的不足,并提出了完善建议。

在海岛生态系统评价方法方面,王海壮(2004)、张颖辉(2004)和申娜(2004)均以大长山群岛为例,分别从空间结构演变、生存与环境支撑系统以及社会经济支撑系统三方面着手,深入探讨了海岛可持续发展的支撑体系,并提出计算其能力的方法,丰富了海岛可持续发展的内涵;陈彬等(2006)从海岛生态状态和生态服务功能两个方面探讨了海岛生态综合评价的指标和方法;王小龙(2006)开展了海岛生态系统风险评价方法及应用研究,面向海岛生态管理的需求,开展了海岛生态系统理论研究、概率型风险非线性复合评价模型研究、海岛开发利用风险评价研究等多项研究工作,同时,利用当前发展较为成熟的卫星遥感技术,解决了海岛生态风险评价中区域界定和环境数据获取等实际问题;肖佳媚(2007)以南麂列岛为例进行了基于PSR模型的海岛生态系统评价研究,建立了评价指标体系并确定了评价标准,分析了南麂列岛生态系统评价结果并进一步提出了管理措施;宋延巍(2007)开展了海岛生态系统健康评价方法研究及应用,分析了目前我国海岛生态系统面临的健康问题,并从活力、组织力、异质性和协调性四个方面构建了海岛生态系统健康评价指标体系,建立了评价方法并应用于南长山岛、北长山岛和大黑山岛。

1.2.3 研究展望

综合以上国内外研究进展可以发现,诸多学者专家的研究成果为海岛生态系统的保护和管理提供了理论、方法和模式等方面的借鉴,但海岛生态系统综合评价方面中尚存许多值得探索和研究的地方。

(1) 国内外一些专家学者已经开始将生态学中先进的理念应用于海岛生态系统评价中,如可持续发展、生态服务功能、风险评价、健康评价等,但能充分体现海岛生态系统特征,尤其是能体现人为活动影响下的海岛生态系统变化特征的评价方法及指标体系尚不成熟,在科学地反映生态系统健康与否的评价标准制定方面,也有待进一步深入研究和探讨。

(2) 国内外在海岛生态系统研究工作开展已近半个世纪,也已经由海岛环境、海岛资源和海岛



生物等侧重于现状调查及生态系统外在状态的研究逐渐转向探索生态系统演变内在机制的过程,而在开发利用和环境管理等人类活动影响下,海岛生态系统是如何维持系统内部的活力和组织自治力以及如何在受到干扰时提升自我恢复力等方面的研究尚不充分。

(3) 环境管理的生态系统途径早已被公认为是适宜管理策略的基础。由于海岛生态系统的复杂性和动态性所致,科学客观的评价生态系统状况本身就是正在发展的研究方向,然而如何将生态系统评价的研究成果用于指导决策、服务于管理,如何通过生态系统管理与调控措施,使得海岛生态系统更利于保持和恢复健康状态等方面的研究工作,目前尚不完善,也更值得进行更深入的探索和研究。

1.3 海岛生态系统面临的威胁

18 世纪开始的工业革命拉开了人类大规模改造大自然的序幕,第二次世界大战后,随着科学技术和社会生产力的迅速发展,人类改造自然的能力空前扩大,对环境的污染和资源的破坏也日趋严重,相继出现了气候变暖、臭氧层破坏、酸雨污染、水资源危机、森林锐减、土壤侵蚀和沙漠化、有毒化学物质扩散、海洋环境污染、过度捕捞、生物多样性锐减等全球性环境问题,这一系列环境问题已经导致了全球生态系统的日趋衰退。

1956—2005 年近 50 年来全球变暖趋势是每 10 年升高 0.13°C ($0.10\sim 0.16^{\circ}\text{C}$),几乎是过去 100 年的两倍;海平面上升速度与温度升高的趋势相一致,1961—2003 年海平面以每年 1.8 mm ($1.3\sim 2.3\text{ mm}$) 的平均速度上升;全球 CO_2 浓度从工业革命前的 280×10^{-6} 上升到了 2005 年的 379×10^{-6} ,据冰芯研究证明,2005 年大气 CO_2 浓度远远超过了过去 65 万年来自然因素引起的变化范围 ($180\times 10^{-6}\sim 300\times 10^{-6}$) (A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008);全世界半数湿地已经消失,大面积毁林造成世界森林面积至少减少了一半,约 $2/3$ 的农田受到了土壤退化的影响(宋延巍,2006);世界上仍然有 70% 的人喝不到安全卫生的饮用水,世界上每天有 2.5 万人由于饮用污染的水而得病或由于缺水而死亡;全球荒漠化面积已近 $40\times 10^8\text{ hm}^2$,约占全球陆地面积的 $1/4$,已影响到全世界 $1/6$ 的人口、100 多个国家和地区;全世界每年产生的有毒有害化学废物达 $3\times 10^8\sim 4\times 10^8\text{ t}$,尤其是持久性有机污染物,对陆地和海洋生态系统都产生了很大的干扰和危害;近几十年来,人类对海洋生物资源的过度利用和对海洋日趋严重的污染,造成全球范围内的海洋生产力和海洋环境质量出现明显退化, $2/3$ 以上的海洋鱼类已被最大限度或过度捕捞,特别是有数据资料的 25% 的鱼类,由于过度捕捞已经灭绝或濒临灭绝,另有 44% 的鱼类的捕捞量已达到生物极限 (<http://zhidao.baidu.com>);当前地球上生物多样性损失的速度比历史上任何时候都快,1970—2006 年期间,全球野生脊椎动物的物种种群数量平均减少了 31%,热带地区和淡水生态系统的情况尤其严重,分别减少了 59% 和 41%,在对 47 677 种物种进行评估后,其中有 36% 的物种被认为面临着灭绝的威胁(生物多样性公约秘书处,2010)。

全球环境问题已严重威胁全人类的生存和发展,生态危机已经超越局部区域而具有全球性质,海岛生态系统也不能幸免。海岛由于所处地理环境相对封闭和独立,生态系统较为脆弱且稳定性较差,极易在受到外界干扰后快速退化且难以在短时间内恢复。造成海岛生态系统退化的威胁主要来自自然灾害和人为活动,有时甚至两者叠加发生作用,海岛生态系统退化的过程由所受干扰的强度、持续时间和规模所决定。

全球气候变化对海岛生态系统带来的负面影响是多尺度、多全方位、多层次的,海平面上升致使海水入侵,改变了岛陆和岛滩的生态环境,严重的则会导致某些海岛上的滨海湿地、红树林等生

态系统以及沙滩、海岸地貌等多种旅游资源遭到毁灭性的破坏；海水温度升高会造成珊瑚的死亡和白化，影响红树林的分布界限，也会使得海洋浮游、游泳等生物群落结构显现变化；海洋酸化会影响到以碳酸盐为骨骼的生物的代谢过程与生活史，并通过食物网影响到整个生态系统的结构、功能和服务。自然灾害是地理环境演化过程中的异常事件，具有区域性、不确定性和不可避免性等特点，海岛的地理位置决定其所在海域自然灾害频发，台风、海啸、地震、火山爆发、海岸侵蚀等海洋灾害的发生对海岛生态系统产生极为不利的严重影响。

人类活动的干扰是影响海岛生态系统的主要因素，随着海岸带地区经济快速发展和人口趋海聚集，陆地径流、工业和生活排污、农业面源、海水养殖、垃圾倾倒等产生的污染物入海通量仍会持续增大，进一步导致海岛周围海域水质不断恶化和富营养化，严重威胁着海洋生物个体质量和生物多样性，甚至由此导致的赤潮灾害也会造成海岛生态系统遭受危害和海岛居民经济损失；人类开发活动和城市扩张建设日益增多，围填海、海水养殖、挖沙采石、建桥筑堤、建港辟航、油气储备等海洋、海岸带工程大规模建设实施，直接造成海岛自然岸线、滩涂湿地、珊瑚礁或红树林的丧失，更甚者整个岛屿（礁）也全部被炸平或侵占；海岛及周围海域具有丰富的植被、鸟类、贝类、虾蟹、鱼类等生物资源，许多种类甚至是珍贵稀有的动植物，长期以来人们开发利用海岛资源的手段大多是粗放式、掠夺式，缺乏统一规划和科学管理，使得海岛生物资源面临着滥捕滥采的严重威胁；海岛是最易受到外来物种威胁的一类生态系统，其生境相对隔离和封闭，海岛生物在相当长的时期内保持着独特的自然状态和演替规律，形成其独特的生物区系，并且海岛生物通常是在较低竞争、捕食及疾病威胁下演化的，因此当岛上生物群落遭到竞争力较强的外来种入侵后，原有的生态平衡容易被打破，一部分防卫和抗干扰能力差的生物物种就可能消失。自 17 世纪以来，地球上 90% 的鸟类、爬行类、两栖类及几乎一半哺乳类动物的灭绝均发生在海岛上，主要原因是人类移居及外来物种的引入；Morgan 和 Woods 在其对西印度群岛的研究中，亦估计自 4 500 年前人类抵达这些群岛后，约 37 种哺乳类灭绝；Olson 和 James 估计 50% 的夏威夷原生鸟种在波里尼西亚人（夏威夷原住民）抵达后陆续灭绝；而自人类航海盛行后，海岛物种的灭绝更加快速，全球约 93% 灭绝的鸟种为海岛鸟类。因此，海岛生态系统的保护是人类所面临的极为重要的一项任务。

2 中国海岛概况

2.1 海岛数量及分布特征

2.1.1 海岛数量

我国不同地区对海岛的叫法不一。在长江口以北地区一般称为“岛”“坨”，浙江省多将海岛称为“山”，福建省和台湾省多将海岛称为“屿”，广东省将一些海岛称为“礁”“沙”“洲”，广西壮族自治区多称海岛为“墩”，海南省则将一些海岛称为“石”“角”。

我国是世界上海岛数量最多的国家之一，在所管辖的 $300 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的海域中，星罗棋布地分布着大小不一、成千上万的海岛，如此众多的海岛其具体数量到底是多少？关于我国海岛“家底”问题的答案是随着客观条件的变化以及人们对海岛的认识和研究不断加深而逐渐明确的：① 新中国成立以来，国防建设不断加强，海洋国土争端和海洋划界争议等历史遗留问题逐步得以和平协商解决或统一思想，部分存有争议的海岛或岛礁的主权归属进一步明确；② 海岛数量的确定取决于海岛岸线数据的分辨率和量算尺度，随着海洋综合调查船数量、性能及科考能力的提升，调查、测绘仪器设备精密度和先进性逐步提高，雷达、卫星定位和遥感等先进技术的广泛应用，我国海洋调查及海洋测绘体系不断完善，海岛方面的综合调查和测绘成果也不断推陈出新；③ 随着人们对海岛概念和保护的理解逐渐加深，海岛调查和统计结果的界定范围不断地加以调整，如第一次全国海岛资源综合调查工作实施中重点调查了“面积等于和大于 500 m^2 的岛屿，除有特殊意义的海岛以外，面积小于 500 m^2 的岛屿以及港、澳、台地区的海岛暂缓调查”（《全国海岛资源综合调查报告》编写组，1996），而在“我国近海海洋综合调查与评价”专项（908 专项）海岛调查成果整理中，“补充了香港和澳门的海岛信息，并将具有特殊意义的低潮高地（干出礁、干出沙）和暗礁、暗沙等一并收入”（国家海洋局，2012）。

1988—1995 年，我国首次开展的“全国海岛资源综合调查”经调查并反复核实，我国面积在 500 m^2 以上的岛屿共计 6 961 个（面积小于 500 m^2 的海岛因只对部分进行了概查，故未作统计，另外台湾的 224 个海岛、香港的 183 个海岛和澳门的 3 个海岛，暂缓调查），其中有人常住岛 433 个，人口 453 万，岛岸线长 12 710 km，岛屿总面积 $6 691 \text{ km}^2$ （见表 2-1）（《全国海岛资源综合调查报告》编写组，1996）。此后，大部分正式出版著作及刊物中公开发布的有关我国海岛具体数量的数据也基本引自首次全国海岛调查成果，2000 年出版的《中国海岛》一书中提到“我国仅面积大于 500 m^2 的海岛就有 6 500 多个，岛屿总面积约 $8 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，约占我国陆地面积的 8%，岛岸线长于 14 000 km，有常住居民的岛屿 460 多个”（杨文鹤，2000），2008 年 7 月由国家海洋局发布的海洋行业标准《全国海岛名称与代码》（HY/T 119—2008）中提到“我国有面积大于 500 m^2 的海岛数量是 6 972 个”，“2012 年 4 月由国家海洋局正式公布的《全国海岛保护规划》中则提到‘我国拥有面积大于 500 m^2 的海岛 7 300 多个，海岛陆域总面积近 $8 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，海岛岸线总长 14 000 多 km^2 ’。”

表 2-1 第一次全国海岛调查海岛的数量、面积、岸线长度

省级行政区	数量/个	面积/km ²	岸线长度/km
辽宁	265	191.54	686.70
河北	132	8.43	199.09
天津	1	0.015	0.56
山东	326	136.31	686.23
江苏	17	36.46	67.76
上海	13	1 276.19	356.13
浙江	3 061	1 940.39	4 792.73
福建	1 546	1 400.13	2 804.30
广东	759	1 599.93	2 416.15
广西	651	67.10	860.90
海南	231	48.73	309.05
合计	6 961	6 690.82	12 709.51

注：①表中数据不含海南本岛和台湾、香港、澳门等所属岛屿；

②全国海岛总数中已删除某些岛屿归属有争议而重复计算的岛数。

2003 年国务院批准立项的 908 专项将海岛调查列为主要任务之一，该项调查成果经整理和集成后形成了《中国海岛（礁）名录》（国家海洋局，2012），此次调查确认我国海岛数量为 10 312 个（含港、澳、台地区），海岛陆域总面积 77 224 km²，海岛岸线总长 16 775 km（见表 2-2）。

表 2-2 908 专项海岛调查海岛的数量、面积、岸线长度

省级行政区	数量/个	面积/km ²	岸线长度/km
辽宁	402	501.5	901.5
河北	92	69.6	232.8
天津	1	0.013	0.5
山东	456	111.2	561.4
江苏	32	59.0	94.3
上海	26	1 550.4	407.5
浙江	3 820	1 818.0	4 496.7
福建	2 215	1 155.8	2 502.8
广东	1 350	1 472.2	2 174.7
香港	291	309.4	558.8
澳门	1	17.2	28.4
广西	721	155.6	671.2
海南	606	33 888.6	2 221.0
台湾	337	36 122.1	1 923.9
合计	10 312	77 224.3	16 775.4

注：①部分省际间尚未确定行政归属的海岛，暂分别计入各有关省（市），全国合计时去除重复的海岛数据；

②台湾岛、海南岛计入海岛数量、面积和岸线长度。



2.1.2 分布特征

我国的海岛位于亚洲大陆以东,太平洋西部边缘,广泛分布在南北跨越38个纬度、东西跨越17个纬度的海域中。我国最北端的岛屿是辽宁省锦州市的小石山礁,最南端的是海南省南沙群岛的曾母暗沙,最东端的是台湾宜兰县的赤尾屿,最西端是广西壮族自治区东兴市的独墩。我国海岛分布特征如下(国家海洋局,2012)。

(1) 我国海岛分布不均,若以海区分布的海岛数量而论,东海最多,约占66%;南海次之,约占25%;黄海居第三位,渤海最少。若以省级行政区海岛分布的数量而论,70%以上的海岛集中分布在浙江、福建、广东三省,广西、海南、山东、辽宁等省区居中,澳门和天津最少。若以气候地带海岛分布的数量而论,约10%的海岛分布在温带,即 34°N (苏北灌溉总渠)以北海域,87%以上的海岛集中分布在亚热带,即 20°N (琼州海峡中线)至 34°N 之间海域,其余海岛广泛分布在热带,即约 4°N (曾母暗沙)至 20°N 之间海域。

(2) 从海岛社会属性来看,绝大部分海岛为无居民海岛,有居民海岛仅569个,占海岛总数的5.6%。大陆沿海11个省(自治区、直辖市)有居民海岛526个,其中省级(副省级)和地(市)级政府驻地岛3个,县(市、区)级政府驻地岛13个,乡(镇、街道)级政府驻地岛82个,村级岛和自然村岛428个。

(3) 从海岛成因来看,基岩岛的数量最多,占海岛总数的92.7%;堆积岛的数量次之,占4.1%,主要分布在渤海和一些河口区;珊瑚岛数量较少,占2.5%,主要分布在台湾海峡以南海区;火山岛数量最少,主要分布在台湾岛周边,包括钓鱼岛及其附属岛屿等。

(4) 从海岛分布位置来看,大部分海岛分布在沿岸区域,距离大陆岸线小于10 km的海岛,占海岛总数的66%以上;距离大陆岸线大于100 km的远岸岛,约占5%。在沿岸海岛中,有845个海岛通过不同方式(桥梁、堤坝、隧道)直接或间接地与大陆相连,占海岛总数的8.2%。

(5) 从海岛分布形态来看,海岛呈明显的链状或群状分布,大多数以列岛或群岛的形式出现,如庙岛群岛、舟山群岛、南日群岛、澎湖列岛、万山群岛、南沙群岛等。

(6) 从海岛面积大小来看,面积大于 $2\,500\text{ km}^2$ 的特大岛仅2个,为海南岛和台湾岛;面积介于 100 km^2 与 $2\,500\text{ km}^2$ 之间的大岛15个;面积介于 5 km^2 与 100 km^2 之间的中岛134个;面积小于 5 km^2 的小岛和微型岛数量最多,约占我国海岛总数的98%。

2.2 自然环境特征

2.2.1 气候特征

我国海岛地处太平洋和欧亚大陆之间的过渡地带,遍布渤海、黄海、东海和南海四大海域,南北跨度大,跨越热带、亚热带和温带三个气候带,各岛气候不仅受地理纬度的影响,也受大陆和海洋共同作用的影响,因此各岛的气候特征的变化差异比较大。

温带海岛气候特征总体为一年四季分明,春季,冷暖多变,风多雨少;夏季,温度高,湿度大,降水多;秋季,天高云淡,风和日丽;冬季,严寒少雨雪。各岛日照充实,降水量较小,风和降水有明显的季节变化,灾害天气比较多,以大风、暴雨、大雾和干旱为主。温带海岛的全年日照为 $2\,500\sim 2\,900\text{ h}$,太阳总辐射为 $4\,875\sim 5\,862\text{ MJ/m}^2$,降水量小于蒸发量。年平均气温一般低于 15°C ,气温日较差比较小,一般都小于 7°C 。年平均风速为 $3.7\sim 7.4\text{ m/s}$,多年最大风速为 $25\sim$