



“985工程”哲学社会科学创新基地
教育部人文社会科学重点研究基地 资助
中国海洋大学海洋发展研究院

海洋保护区

—— 概念与应用

Marine Protected Area : Concept and Application

刘洪滨 刘 康 编著



海洋出版社

“985 工程”哲学社会科学创新基地
教育部人文社会科学重点研究基地 资助
中国海洋大学海洋发展研究院

海洋保护区

——概念与应用

**Marine Protected Area:
Concept and Application**

刘洪滨 刘 康 编著

海洋出版社

2007 年·北京

图书在版编目(CIP)数据

海洋保护区:概念与应用/刘洪滨,刘康编著. —北京:海洋出版社,
2007. 11

ISBN 978 - 7 - 5027 - 6904 - 8

I. 海… II. ①刘…②刘… III. 海洋—自然保护区—管理
IV. X36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 153091 号

责任编辑:方 菁

责任印制:刘志恒

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

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月北京第 1 次印刷

开本:787mm × 1092mm 1/16 印张:25.375

字数:400 千字 定价:58.00 元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

海洋是人类的发源地,广袤的海洋不仅为人类提供了繁衍生息的空间,也为人类提供了赖以生存的物质基础。依碧波荡漾的大海而居,在烟波浩淼的大海上远航,在绚丽多彩的海底世界遨游是古往今来多少人心中的梦想,又承载了多少人永远的寄托。盘古开天以来,大海就向人类敞开了她那宽广的胸怀,无私地奉献着她那仁厚的身心。但曾几何时,大海不再展现她那美丽圣洁的身姿,也不再慷慨地赐予人类丰饶的水产品,这一切似乎都源于一点——人类无休止的贪欲。酷渔滥捕、私排乱放、大规模的填海造地、无节制的资源开发,为了人类自身的一点私利,无限地向大海索取,完全漠视了污浊的海水发出的呜咽,无助的鱼子鱼孙绝望的呐喊!

大海是水族生命的大海,是地球上所有生命的大海,不是人类专属的后花园。为了水族世界,为了地球上所有的生灵,也为了我们的子孙后代,我们需要克制人类的欲望,需要付出我们的努力来保护海洋,永远牢记善待海洋就是善待人类自己。人类是我们生活的地球上唯一具有生态伦理观的物种,也是唯一能凭借自身的实践来改变自然环境的物种。行动起来吧,让我们一起来推动海洋保护运动,为人类的美好未来保留下一片蓝天碧海。

目前,最现实的海洋保护来自于海洋保护区建设。作为一种有效的海洋环境管理工具,海洋保护区最早始于一些太平洋海岛部落,其后 20 世纪 80 年代后期在西方沿海国家广泛展开,并得到了世界各国的普遍认同。2001 年 2 月,来自世界各地的 161 名知名海洋学者共同签署了有关海洋保护区的科学声明,指出了海洋保护区网络建设的必要性,并明确了科学研究对于海洋保护区的重要支撑作用。2007 年 6 月,250 位欧洲科学家共同签署了一份宣言,呼吁将世界大约 1/3 的海洋划为海洋保护区。在世界各地,

海洋保护区对于海洋环境保护的意义不言而喻,有关海洋保护区理论及实践的研究已经在世界各地蓬勃兴起。

笔者最早接触海洋保护区是在 1987 年,作为中英友好奖学金的首批获得者,被派往英国威尔士大学学习海岸带管理,首次得以从海洋综合管理的角度来体验海洋保护区理论研究。说实在的,尽管当时在国内已从事数年海岸带管理领域的专业研究,但对海洋保护区的概念并不很清楚,对相关海洋保护区的理论研究更是无从谈起。经过两年的学习,并考察了英国和西欧的部分国家海滨公园、遗产海岸及海洋自然保护区等不同类型的海洋保护区,对西方国家的海洋保护先进理念和方法有了初步了解后,回顾国内在海洋保护区研究与管理上的差距,心灵产生了强烈震撼。站在高高的悬崖上,面对波涛汹涌的北大西洋,心情久久难以平静。当时就暗下决心,要把西方先进的海洋保护理念与方法介绍、移植到中国来,使西方先进的海洋保护理念和方法在国内生根发芽,把中华文明数千年来遗留下来的瑰丽的海洋宝库和文化遗产完整地传承下去,给子孙后代留下一个完好的海洋遗产。此后,又数次应英国皇家学会和美国伍兹霍尔海洋研究所邀请,到威尔士哥拉摩根大学、英格兰巴斯大学和美国伍兹霍尔海洋研究所针对海洋保护进行合作研究,足迹遍及欧亚大陆及北美的 20 多个国家和地区,对多个不同类型的海岸、海岛及海洋保护区进行了实地考察,获取了大量的一手资料。

20 多年来,笔者一直努力尝试在国内推动海洋保护区建设工作,在新闻媒体及报刊杂志上发表了一些文章来介绍西方海洋保护区的发展,积极呼吁和游说地方政府及各级海洋主管部门开展海洋保护运动,直接促成了青岛马山国家级自然保护区的建立,并主持完成了多项有关海洋保护区建设的理论与实践研究,但遗憾的是至今没有在国内推动形成一个海洋保护区建设与社会氛围。在现实中,国内海洋保护区建设及相关理论研究还面临诸多困难,主要根源在于现阶段国内沿海各地还过于注重海洋资源的开发与利用,海洋生态环境保护的理念和意识都不够,没有很好地处理好海洋开发与保护的关系并发现解决矛盾的平衡点,对海

洋保护区建设的长远社会效益缺乏了解。面对这种不利局面,笔者深感忧虑。希望本书的出版,能给广大读者和公众一些理论及实践上的借鉴,为国内的海洋保护区研究及海洋保护运动做出一点微薄的贡献。

值本书出版之际,向多年来在该领域进行合作研究及提供帮助的老朋友、国际知名海岸带管理专家英国的 Allan Williams 教授、威尔士大学副校长 John King 教授、国际海洋地理学会主席 Hance Smith 教授、威尔士大学 Rhoda Ballinger 教授、Chris Woodrige 博士、哥拉莫根大学 Peter Hawkins 教授、Robert Morgen 博士、阿伯丁大学 William Ritchie 教授、国际海洋保护区通讯主编、美国华盛顿大学 David Fluhart 教授、佛罗里达大学 William Seamen 教授、伍兹霍尔海洋研究所海洋政策中心主任 Andy Solow 博士、美国国家环境署生态毒理学家 Michael Waston 博士、美国国家公园服务局 Steven Fradkin 博士、加拿大维多利亚大学姬在良博士、荷兰海岸带管理中心 Frank van der Meulen 博士、西印度洋海洋科学协会秘书长 Julius Francis 博士、挪威科技大学 Oddmund Otterstad 博士、地中海海岸委员会主席 Erdal Ozhan 教授、澳大利亚卧龙岗大学 Ron West 博士、韩国海洋水产研究院院长李廷旭博士、群山国立大学金秀宽教授、仁川大学金元在教授及威尔士老十字旅馆老板和海洋保护热心人 Paul Lnayes 先生等表示衷心感谢!也向多年来在笔者野外考察、资料收集、书稿撰写过程中提供支持、帮助的所有同行、专家、朋友和热心人表示诚挚的谢意!同时向提供研究资助的中国国家教育委员会、英国皇家学会、英国文化委员会、英国乡村建设委员会、美国伍兹霍尔海洋研究所和香港包玉刚先生、王宽诚先生以及提供出版资助的中国海洋大学海洋发展研究院表示崇高的敬意和感谢!

作 者

2007 年国庆于青岛

目 次

第一篇 海洋生态系统与海洋环境管理

第一章 海洋生态系统	(2)
第一节 海洋生态系统概况	(3)
一、海洋生物的组成	(4)
二、海洋生态系统价值	(6)
第二节 海洋生态系统与陆地生态系统的比较	(8)
一、物理化学环境差异	(10)
二、生命史特征差异	(10)
三、生物多样性差异	(11)
四、营养结构差异	(11)
第三节 海洋生态系统特征	(11)
一、海洋生态系统的特点	(11)
二、海洋生态系统控制机制	(13)
第四节 典型海洋生态系统	(15)
一、河口湾	(16)
二、珊瑚礁	(16)
三、海草床	(18)
四、海藻场	(18)
五、红树林湿地	(19)
六、海底山脉	(20)
第二章 海洋环境危机	(20)
第一节 海洋环境概况	(21)
一、海洋污染物排放	(22)
二、化学污染和富营养化	(25)

三、全球气候变化	(26)
第二节 海洋生物多样性丧失	(28)
一、海洋物种的灭绝	(28)
二、海洋生物多样性降低	(32)
第三节 海洋渔业种群衰退	(44)
一、海洋渔业种群开发水平	(45)
二、世界海洋渔业资源状态	(47)
第四节 海洋生境丧失	(51)
一、生境丧失的影响	(52)
二、渔业对生境丧失的影响	(54)
三、养殖业对生境丧失的影响	(56)
第五节 海洋外来种入侵	(59)
一、海洋入侵种概况	(60)
二、传播渠道	(63)
三、海洋入侵种的影响	(67)
四、中国海洋外来入侵种	(70)
五、海洋入侵种的管理	(73)
第三章 海洋环境管理	(76)
第一节 世界海洋环境管理发展	(77)
一、世界海洋环境管理发展简史	(77)
二、主要国家海洋环境管理政策	(79)
第二节 海洋环境管理模式	(82)
一、海洋环境管理需要新的模式	(83)
二、基于生态系统的海洋环境管理	(85)
三、适应性管理	(87)
四、预防性海洋渔业管理	(89)
五、海洋综合管理与海洋保护区	(91)

第二篇 海洋保护区理论与发展

第四章 海洋保护区的概念与理论研究	(96)
第一节 海洋保护区的作用与意义	(96)
一、目的意义	(96)
二、海洋保护区的作用	(97)
三、海洋保护区的优势与制约因素	(106)
第二节 海洋保护区的定义与分类	(109)
一、海洋保护区的定义	(109)
二、海洋保护区命名	(110)
三、海洋保护区分类	(111)
第三节 价值与伦理基础	(117)
一、伦理基础	(117)
二、价值基础	(119)
第四节 海洋保护区理论模型发展	(122)
一、岛屿生物地理学模型	(123)
二、景观生态学模型	(125)
三、种群动态模型	(126)
四、生态系统模型	(139)
五、价值评估理论	(145)
第五章 海洋保护区的保护效应分析	(155)
第一节 海洋保护区内的种群效应	(155)
一、生物量及种群丰度	(156)
二、个体大小	(159)
三、物种保护	(160)
四、产卵群体	(161)
五、物种多样性	(162)
第二节 海洋保护区外的种群效应	(165)
一、源和汇	(165)
二、溢出与扩散	(166)

第三节 海洋保护区的时空效应	(178)
一、生境保护效应	(178)
二、时间效应	(178)
三、空间效应	(180)
第六章 海洋保护区的发展	(181)
第一节 世界海洋保护区发展历程	(181)
一、发展历史	(181)
二、发展概况	(182)
第二节 主要国家海洋保护区的发展	(185)
一、美国	(185)
二、大洋洲	(196)
三、加拿大	(202)
四、欧洲	(210)
五、东亚地区	(218)

第三篇 海洋保护区规划与管理

第七章 海洋保护区管理基础	(234)
第一节 海洋保护区管理的渔业基础	(234)
一、现有渔业管理的缺陷	(234)
二、辅助性渔业管理工具	(235)
三、预防性管理工具	(237)
第二节 海洋保护区管理的经济基础	(238)
一、基于产权的管理	(238)
二、海洋保护区管理的经济动机	(239)
三、海洋保护区的成本与效益比较	(241)
第三节 海洋保护区管理的社会基础	(243)
一、公众参与	(243)
二、社区管理	(244)
第四节 海洋保护区未来发展方向	(245)

第八章 海洋保护区的设计与规划	(246)
第一节 海洋保护区的战略定位	(246)
一、海洋保护区的设计与规划简介	(247)
二、海洋保护区的设计与规划原则	(248)
三、分类海洋保护的战略定位	(250)
第二节 海洋保护区的影响因素	(252)
一、生物学因素	(252)
二、环境因素	(259)
三、社会经济因素	(262)
第三节 海洋保护区的选址	(264)
一、选址原则	(264)
二、选址标准	(265)
三、选址理论与方法	(271)
第四节 海洋保护区的大小	(280)
一、海洋保护区大小的确定	(281)
二、单个海洋保护区面积的确定	(289)
三、海洋保护区网络	(292)
第五节 海洋保护区分区规划	(297)
一、分区规划概述	(297)
二、多功能分区	(300)
第九章 海洋保护区的运营管理与监测评估	(303)
第一节 海洋保护区的日常运营管理	(304)
一、游客与旅游开发管理	(304)
二、公众参与	(309)
三、执法与冲突管理	(311)
四、宣传教育	(314)
五、人力与资金管理	(315)
第二节 海洋保护区的管理监测	(318)
一、管理监测概述	(318)
二、监测内容	(320)
三、监测模式	(323)

第三节 海洋保护区管理绩效评估	(324)
一、评估方法	(325)
二、管理绩效评估参数	(329)
三、评估框架与流程	(334)
四、评估指标选择	(336)
五、海洋保护区的不确定性与评估抽样设计	(343)
参考文献	(346)

第一篇 海洋生态系统与 海洋环境管理

你可以看到世界上最后一棵红木倒伏在大地上,也可以感觉到最后一只黑犀牛的孤独,但却见不到海浪下海洋生物正在消失,海洋似乎平静如常。

——卡莱顿·雷

生命起源于海洋,人类的生存也离不开海洋。海洋不仅慷慨地为人类提供了丰富的生物和矿产资源,也调节着地球上人类赖以生存的大气循环、水循环等全球性过程;同时海洋也是人类生产和生活的主要空间,越来越多的旅游、贸易及能源的开发都离不开海洋;海洋还是世界自然和文化遗产的重要组成部分,是地球上人类繁衍生息的基础保障。

自远古时代人类开始走向海洋以来,海洋的广袤空间和丰富的资源给人们一种幻觉:海洋的资源是无限的,海洋可以为人类永续利用,海洋资源永远不会枯竭。正如英国生物学家赫胥黎所断言:“我相信……可能海洋中的所有鱼类都是捕捞不尽的。”但事实并非如此,很多重要的经济鱼类在捕捞压力下正在衰退或消亡,大面积的近海海洋生境遭到破坏,海洋生态系统正面临着人类活动的诸多威胁,海洋捕捞、污染物排放、海上娱乐、海洋矿产开发及其他各种与人类有关的活动正在成为海洋生态系统衰退和崩溃的根源。

随着人类活动水平的提升,世界各地的海洋正面临着新的挑战。海洋鱼类资源的枯竭、近岸海域环境的退化、海洋生境的破坏和海洋生物多样性的丧失正在严重地威胁着世界海洋的健康。海洋是慷慨的,但海洋的奉献不是无限的。尽管人类开发利用海洋已有数千年的历史,但人类对于海洋的认识还是非常有限的,还有很多海洋奥秘等着我们去探索。如果人类为了个体的私利不顾后果恣意妄为,将会有多少海洋资源和海洋美景在人类能利用和开发之前就已经彻底消失,有多少海洋奥秘在被我们了解之前就已经永远埋葬在海水中!为了子孙后代,为了海洋

中的无数生灵,保护海洋的健康和完整性是全体人类的义务。让全社会的人都认识海洋、了解海洋,使海洋保护意识贯穿到人们的日常生活中是实现海洋保护的根本,这也是海洋保护运动发展的主要宗旨之一。

要实现海洋的保护,首先要对我们所要保护的海洋环境和海洋生态系统有一个全面系统的认识 and 了解,这是海洋保护运动得以发起和开展的前提。本篇主要就海洋生态系统的特点、海洋环境所面临的威胁以及人类社会所采取的对策进行深入阐述,主要内容包括三个章节。第一章海洋生态系统,主要就海洋生态系统的特点,海洋生态系统与陆地生态系统的差异,以及主要的海洋生态系统类型进行说明,使大家对海洋生态系统有一个初步的了解;第二章海洋环境危机,就目前世界海洋面临的主要威胁,包括近海海洋环境质量恶化、海洋生物多样性丧失、海洋渔业资源衰退和海洋外来入侵种进行全面论述,以期对目前世界海洋环境所面临的危机有一个全面的认识;第三章海洋环境管理,则主要就世界各国面对海洋环境危机时所采取的管理对策,特别是一些有针对性的创新性综合管理措施,包括适应性管理、预防性管理、基于生态系统的管理以及海洋保护区等海洋综合管理概念进行简要介绍,为后面的海洋保护区理论及应用论述进行背景和概念铺垫。

第一章 海洋生态系统

在我们赖以生存的地球上,约 70% 的表面被水体所覆盖,其中绝大部分为海洋,可以说我们的地球是一个海洋的星球。海洋是地球生命系统中重要的功能调节器和能源储备库,海洋也是地球上最后一块生命原野,是人类在地球上硕果仅存的未知地,也是人类证明自己是理性物种的最后机会(NRC, 1995)。

现阶段,人类对海洋了解和认识的程度远落后于对陆地的了解和认识,有关海洋的知识还很欠缺,对海洋生态系统的运行机制知之甚少,无数的海洋奥秘还等着我们去深入探索。对海洋生命和海洋过程了解得越多,就越强烈地意识到海洋对于人类未来发展的重要性。由于海洋对于人类巨大的生态、经济和社会价值,人类依靠海洋提供食品、矿产资源和娱乐空间,同时海洋也具有清洁能源、生物医药及生存空间等维持未

来人类社会持续发展的潜在价值,因此走向海洋,开发海洋资源成为沿海各国海洋政策的主流。随着人类海洋开发工程技术能力的突飞猛进,人类活动对海洋环境的影响日益增强,在很多地区已经开始威胁到海洋生态系统的稳定性。与陆地生态系统一样,海洋也正在经历着一系列前所未有的生态危机,包括生境丧失、生物多样性减少、海水富营养化、渔业资源衰退及外来生物入侵等正在深刻地改变着海洋生态系统的功能和结构。

沿海地区依靠其资源和空间优势,已成为世界各地经济发展的重点区域和人口集聚的中心。根据联合国科教文组织报告(1999),当今世界半数以上人口居住在沿海地区(海岸线向陆 60 千米的陆地范围),今后 20 年这一比例可能上升至 3/4。世界上最大的城市中有 2/3 位于沿海地区,造成其经济活动和就业机会的多样化。目前,人口向沿海城市集中的趋势依然明显,特别是在一些发展中国家,如中国、印度和印度尼西亚等人口大国。随着沿海经济的发展,对劳动力的需求和就业机会的增加,大量的内陆人口向沿海地区转移,造成住房、就业、粮食、能源、淡水等的巨大需求,加重了对有限资源的压力。另外,近海海域还是海洋生物主要的生存和繁衍区域,估计世界上 90% 的鱼类种群在其生命史中的全部或某个阶段依赖近海海域生存(UNESCO, 1999)。一些主要的海洋生境,如珊瑚礁、海草床、海藻林、红树林以及湿地等都位于沿海地区,是海洋生态系统和海洋生物多样性的核心区域。因此海洋生态系统的有效保护和海洋资源的可持续利用是沿海地区人类社会健康持续发展的基本保障。

第一节 海洋生态系统概况

“生态系统”一词于 1935 年由英国生态学家坦斯利(A. G. Tansley)首先提出。他认为:“生态系统的基本概念是物理学上使用的‘系统’整体。这个系统不仅包括有机复合体,而且也包括形成环境的整个物理因子复合体。生态系统是一个空间明确的地理单元,包括其中所有的生物以及在其边界内所有的非生物环境成分。”而海洋生态系统则包括海洋水体、碎屑以及成千上万的生物个体,包括细菌、浮游植物、浮游动物、鱼类、哺乳动物和鸟类等,所有这些成分通过不断进化、相互作用连接成一个复杂的食物网。海洋生态系统的功能取决于其结构的多样性和完整

性。系统中一种或多种成分的改变或扰动对其不同的营养级具有很强的影响,这种影响取决于食物网是由资源还是由捕食者所控制(Cury et al, 2001)。

一、海洋生物的组成

海洋生态系统由海洋生物及其所处的海洋环境所构成,其生命体系是地球上发育最完善的生命系统之一。在地球上已发现的全部 37 门生物类型中,有 35 门在海洋中有分布,且其中 14 门为海洋所独有,可见海洋生物的多样性和独特性(周秋麟等,2005)。在世界各地的海洋中生活着数百万种生物,已经被人类认识并命名的只有大约 30 万种。目前,学术界对有关海洋生物的准确数量存在不同的估计,一些科学家认为有 80 万种(GESAMP, 1997),而另外一些人则认为有几百万种或更多,仅在珊瑚礁和深海海床上的海洋物种估计就高达 1 900 万种(Malakoff, 1997),而 Kenchington(2001)估计在海底沉积物中的深海无脊椎动物就有 500 万~1 000 万种,但 May(1992)认为深海没有被发现并进行描述的生物只有大约 50 万种。有关海洋生物物种数量的各种估计值相差悬殊,但有一点是可以肯定的,那就是海洋中还存在大量的未知物种等待人类去探索发现。目前海洋中的生物类型只有少部分被人类所发现并命名,有相当一部分有待进一步探索。仅在深海热泉生态系统中,在过去的 25 年中就发现了超过 500 种新物种,而这可能只占世界热泉生态系统中生物总量的不到 1/10(NRC, 2003)。

Koslow 和 Gowlett-Holmes(1998)通过在澳大利亚塔斯马尼亚附近海底山脉的一次考察航行就发现了至少 299 种生物,其中 24%~43% 是新发现种,而且在捕捞活动发生的海底山脉区域底栖生物量比没有进行捕捞或很少受到捕捞活动影响的海域少 83%。在过去的 100 年间,世界范围内只有 598 种海洋生物被描述,但法国人在过去的 10 年间仅在珊瑚海就发现了超过 1 300 种海洋生物,其中 60% 是新种,5%~10% 是分布范围不到几平方千米的地方种(Dayton et al, 2000)。而在 2002—2005 年对南极洲周边深海海域的生物多样性调查中,德国海洋生物学家勃兰特等人又发现了 700 多个新物种。在收集到的 674 种等足类海洋生物中,有 585 种是新发现种(Brandt et al, 2007)。

在中国海域,已记录的海洋生物物种有 20 278 种,占世界已发现海洋生物总数的不到 10%,主要生物类型包括节肢动物、软体动物和脊索

动物,每一类都超过了2 500种(表1-1)。其中海洋鱼类占世界总量的14%、红树林植物43%、海鸟23%、海藻13%、造礁珊瑚物种约占印度-西太平洋区系总数的1/3,海洋生物多样性相对丰富(周秋麟等,2005;李纯厚,贾晓平,2005;王斌,1999;张水浸,1996)。

表1-1 中国海洋生物物种概况

生物类别	物种数量	生物类别	物种数量
原核生物界 Monera	229	动物界 Animalia	12 794
细菌 Bacteria	79	海绵动物门 Porifera	106
放线菌 Actinobacteria	18	腔肠动物门 Coelenterata	989
蓝菌(藻) Cyanomycete	131	栉水母门 Ctenophora	9
原绿菌(藻) Chloroxybacteria	1	扁形动物门 Platyhelminthea	574
原生生物界 Protista	4 956	纽形动物门 Nemertea	52
硅藻门 Bacillariophyta	1 395	动吻动物门 Kinorhyncha	10
甲藻门 Pyrrophyta	255	线虫动物门 Nematoda	122
金藻门 Chrysophyta	14	棘头动物门 Acanthocephala	32
黄藻门 Xanthophyta	3	轮虫动物门 Rotifera	17
隐藻门 Cryptophyta	1	曳鳃动物门 Priapula	2
纤毛虫门 Ciliophora	291	环节动物门 Annelida	979
肉足鞭毛虫门 Sarcomastigophora	2 997	星虫动物门 Sipuncula	39
真菌界 Fungi	189	蠕虫动物门 Echiura	9
酵母 Yeast	61	软体动物门 Mollusca	2 554
其他酵母 Other fungi	127	节肢动物门 Arthropoda	2 971
菌藻类 Mycophycophyta	1	苔藓动物门 Bryozoa	488
植物界 Plantae	1 203	内肛动物门 Entoprocta	9
红藻门 Rhodophyta	443	腕足动物门 Brachiopoda	8
褐藻门 Phacophyta	153	帚虫动物门 Phorona	4
绿藻门 Chlorophyta	194	毛颚动物门 Chaetognatha	37
蕨类植物门 Pteridophyta	11	棘皮动物门 Echinodermata	471
裸子植物门 Gymnosperae	3	半索动物门 Hemichordata	6
被子植物门 Angiospermae	399	尾索动物门 Urochorda	125
其他	907	脊索动物门 Chordata	3 181
海洋生物总计		20 278	

(黄宗国,1994)