海南省海草床现状和生态系统修复与重建*

吴　瑞，王道儒

（海南省海洋开发规划设计研究院　海口　570125）

摘　　要：文章评述了海南省海草床生态系统的分布、海草保护与管理、科学研究等各个方面的现状，以及生态系统修复与研究进展。指出海草生态系统具有特殊的资源价值和生态效益，对热带海岸社会经济可持续发展十分重要；另一方面对日益频繁的人类开发活动和自然环境变异十分敏感和脆弱，随着海南的开发建设，人口、资源环境压力加剧，海草资源已经受到开发活动的影响而急需保护。尽管政府采取了保护管理的各种措施，包括相关法律和海洋保护区、科学研究，但海草床生态系统仍然面临威胁。海草床生态系统在我国热带海洋生态环境变化和资源可持续利用研究中具有特别重要的意义。应当加强海草生态系统的调查、监测、评估、研究，以适应海草生态系统的保护、管理、恢复、重建和可持续发展的要求。

关　键　词：海草床；生态系统修复与重建；现状评述

海草是唯一淹没在浅海水下的被子植物，其花在水下结果，然后再发芽。全球 12 属 50 多种海草中，我国南海就分布了 8 属 20 余种[1]。海草在我国的分布，从温带的黄渤海一直延伸到亚热带的福建、香港沿海，在热带的海南岛和西沙群岛也有分布[2]。海草床作为全球滨海湿地中重要的生态系统，有着不可替代的生态功能与巨大的经济价值，其保护海岸、固定底质、改善水质、为许多动物提供栖息地、育苗场所和食物等功能使海草床在海岸带扮演非常重要的角色[3]。近年来由于人为因素的影响，海草床在全球范围内的面积已明显下降。同样，海南海草床也受到人类活动的影响。因此，保护好海南海草床资源，是海南生物多样性保护的重要任务之一，对海南海洋经济发展和社会进步具有重要的现实意义和深远的历史意义。

1　海南省海草的现状

1.1　海草床的分布

海草床的分布和生长状况受到各种环境条件限制，如光照、水温、盐度、底质。全世界海草约有 50 多种，隶属于沼生目（Helobiae）的眼子菜科（Potamogetonaceae）和水鳖科（Hydrocharitaceae），共 12 个属。多数种类分布于东半球的印度洋和西太平洋地区，部分种类分布在西半球加勒比海地区[1]。我国分布有 8 属，分布于辽宁、河北、山东、海南、广西和广东。海南由于所处纬度较高，并以其特有的气候、地形等特点分布了中国最多种类的海草，主要种类有泰来藻、喜盐草、海昌蒲等。根据调查研究资料，海南省共有海草种类 7 属 11 种，分布于海南近岸的文昌、琼海、陵水、三亚和澄迈及南沙群岛和西沙群岛（表 1）。海草床广泛分布于海南近岸港湾、潟湖区域，文昌沿岸高隆湾、长圮港，琼海龙湾和潭门分布范围较大，组成了海南海草床主要分布区域。长圮港海草分布为片状分布，在片区内覆盖率最高处可以达到 80 %。龙湾港是琼海海岸线唯一一处海湾，从珊瑚礁坪到岸边约有 3 km，湾内开阔，风平浪静，海底沉积物以细沙为主，掺杂中沙、泥、贝壳屑，生长有大片的海草，向南与潭门港岸线海草床基本连成一片。琼海潭门海域直接面向南海，拥有海南岛少见的平直海岸，上

* **基金项目**：海南省“908 专项”（HN908－01－02，HN908－01－04，HN908－02－03，HN908－04－02，HN908－04－05，HN908－04－09）.

升流与河水交会，形成海草良好的生长场所，覆盖率最高处达到 95 %。此外，海草床分布较集中的还有陵水的新村港和黎安港、三亚铁炉港和澄迈花场湾。

表 1 海南省海草种类

属名	种名	分布海区
海神草属（*Cymodocea*）	海神草（*Cymodocea rotundata*）	文昌、琼海、陵水、三亚
	齿叶海神草（*Cymodocea serrulata*）	文昌
二药藻属（*Halodule*）	羽叶二药藻（*Halodule pinifolia*）	澄迈
	二药藻（*Halodule uninervis*）	文昌、琼海、陵水
针叶藻属（*Syringodium*）	针叶藻（*Syringodium isoetifolium*）	文昌、琼海
海菖蒲属（*Enhalus*）	海菖蒲（*Enhalus acoroides*）	文昌、琼海、陵水、三亚
泰莱藻属（*Thalassia*）	泰莱藻（*Thalassia hemprichii*）	文昌、琼海、陵水、三亚、南沙群岛、西沙群岛
喜盐草属（*Halophila*）	贝克喜盐草（*Halophila beccarii*）	澄迈
	小喜盐草（*Halophila minor*）	文昌、陵水、南沙群岛
	喜盐草（*Halophila ovalis*）	文昌、琼海、陵水、三亚、西沙群岛
川蔓藻属（*Ruppia*）	川蔓藻（*Ruppia maritime*）	海南岛、西沙群岛

1.2 海草床中的生物

重点调查的区域有新村港和黎安港，新村港和黎安港具有典型的海洋潟湖环境，其受波浪影响比较小，其海草种类丰富，密度大，生长良好，港内的海草对水质起到很大的平衡和调节作用，也是港内养殖业得以持续发展的条件。相应的本区具有较高的生物多样性，在 2009 年海南岛海草床大型底栖生物调查中，共调查到大型底栖生物 41 科 75 种，黎安港和新村港的大型底栖生物种类数居多，分别有 35 种和 21 种。港内有多种经济种类，如白棘三列海胆（*Tripneustes gratilla*）、凸加夫蛤（*Gafrarium tumidum*）、菲律宾偏顶蛤（*Modiolus philippinarum*）等，黎安港内有国家 II 级保护动物大珠母贝（*Pinctada maxina*）。此外，在之前的调查表明，海南黎安港海草床的濒危动物主要包括绿海龟（*Chelonia mydas*）和斑海马（*Hippocampus trimaculatus*）[4]。因此该区海草床生态系统具有重要保护价值，已于 2007 年建立“陵水新村港—黎安港省级海草特别保护区”。

1.3 海草床面临威胁

1.3.1 水产养殖

黎安港和新村港内分布有麒麟菜养殖、虾塘养虾和贝类养殖，大面积、高密度的打桩吊养麒麟菜给当地的海草带来明显的破坏。

另外，养殖活动中投喂外源性食物和滥用药物导致污染，底泥中的氮、磷含量和耗氧量明显高于周围沉积物。

1.3.2 不可持续的资源利用

海草分布区普遍存在炸鱼、毒鱼和电鱼现象，尤其是在退潮后，有人在海草内电鱼、电虾和毒鱼、毒虾；退潮时有一些当地的村民在海草床中挖螺，这些现象虽有遏制，但也时有发生，影响了海草的生长。

1.3.3 旅游业发展

新村港和三亚后海湾是旅游景点，海港中有许多旅游餐厅和渔排，旅游人数的增加增大了对海水及水产品的压力，也带来了沉积物、污水和固体废物等的环境问题。

1.3.4 自然因素

海草床受到的威胁，除人为因素外，还有自然因素，自然因素也会影响海草生态系统，如全球气候变化引发的海平面上升和海水水温升高会影响到海草生态系统的整体演化。台风掀起的巨浪会损伤海草，一方面巨浪和激流能将海草连根拔起；另一方面，飓风和台风导致海水浑浊和底质侵蚀，海水浑浊不利于海草光合作用，底质侵蚀带来的沙土还会掩埋大量海

草，使其缺氧死亡。海南素有“台风走廊”之称，每年可造成数十亿的经济损失和大量人员伤亡。2005 年海南 0518 号超强台风“达维”过后，造成海南 18 个市县 222 个乡镇受害，全省海洋经济总损失 111 903.82 万元，近岸海域生长的海草受损较严重，如龙湾港海底大片海草被连根拔起，台风对海草床的破坏是毁灭性的，短期内难以恢复。

1.4　海草床的保护与管理现状

海洋环境保护法规是各国加强海洋环境保护的重要措施，也是各部门进行海洋环境保护管理和执法的法律依据，自 20 世纪 70 年代世界上开始重视海洋环境保护以来，海洋环境保护立法发展较快。1982 年 8 月 23 日，我国颁布了《中华人民共和国海洋环境保护法》，2009 年 9 月，又对此进行了修订，进一步完善了环保法的内容。其后我国又制定了具体的管理条例，例如《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》《中华人民共和国海洋倾费管理条例》等有关的一系列标准。同时，我国制定的《中国海洋 21 世纪议程》集中体现了海洋生态保护的方针政策。具体针对海草床的保护有：1994 年 4 月 1 日起实施的国家标准“海洋自然保护区类型与级别划分原则”，划分海洋自然保护区为 3 大类别 16 个类型，“海草床”为海洋与海岸自然生态系统的 10 种类型之一。国家海洋局 2002 年 4 月发布了《海洋自然保护区监测技术规程—总则》列出了“海草床生态系统”监测的主要指标为海草床植物盖度、厚度、种类，底栖动物种类多样性、群落结构。国家海洋局 2005 年 5 月发布了《近岸海洋生态健康评价》，海草床生态系统健康状况评价包括水环境、沉积环境、生物残毒状况、栖息地、生物指标。

近年来，海南对海草的研究和保护逐渐得到重视，先后出台了《海南省自然保护区管理条例》《海南省海洋环境保护规定》。2004 年始，国家海洋局将海南东海岸列为全国海洋环境监测工作近岸海域生态监控区，每年对海草床现状监测。2007 年 7 月，我国首个海草特别保护区——陵水新村港－黎安港海草特别保护区在海南成立，总面积为 23. 2 km^2，主要保护对象是海草床及其海洋生态环境。

目前我国与海洋环境保护相关的法律法规有《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国渔业法》等，但没有专门针对海草床保护与管理的法规，因此，不能很好地保护海草及其生境，今后应加强海草保护和管理的立法，充分体现对海草的保护。

1.5　海草床研究现状

我国内地的海草研究起步较晚，据可查资料，自 20 世纪 70 年代末 80 年代初开创性工作以来[2,5]，海草研究一直处于停滞状态。2002 年联合国和全球环境基金项目——中国海草专题正式启动，逐渐掌握了华南沿海海草床现状的基本信息[4]。从 80 年代末到 90 年代末由中国科学院南海考察队“南沙综合考察”，对南沙群岛的 141 个岛屿植物做了详细记录，对南沙群岛及其邻近岛屿海草植物的科、属、种形态特征、产地、生境、分布及经济用途等进行了介绍[6]，海南省海洋开发规划设计研究院从 2004 年实施的海南东海岸生态监控区监控，总面积为 3 750 km^2，为海草研究提供了基础资料。近 10 年来，海南的海草研究发展较快。在海草生物学方面，王林桂在国内首次从组织学上泰来草和海神草的营养器官（根、茎、叶）进行研究[7]。许战洲等用生长重建法研究了海南岛新村湾泰来藻（*Thalassia hemprichii*）的有性繁殖，发现泰来藻花芽形成期和种子萌芽期分别在每年的秋季末（11 月初）和次年春季初（2 月底），比菲律宾泰来藻种群早约两个月[8]。在海草的生理生态学方面，黄道建等研究了海南岛新村湾营养负荷对海菖蒲（*Enhalus acoroides*）的影响，认为网箱养殖引起的营养负荷是导致海草床退化的潜在原因之一[9]。在海草床管理研究方面，黄小平等在华南海草床普查结果基础上，分析了海南海草床面临的威胁[10]。郭振仁等根据现场调查研究，首次汇集了海南岛椰林湾海草床海草资源的基础资料，概要分析和总结了该海草床的演变过程及其面临的威胁，提出了椰林湾海草床保护与管理建议[11]。总之，海南的海草研究不够全面和系统的，还望加强。

2 海南省海草床生态系统修复与重建

随着海草床的减少，海草床的恢复越来越受到人们的关注，许多国家先后开展了研究工作，取得了一些成就。Fonseca 总结了海草床恢复的主要目的：① 提高海草的覆盖度；② 补偿丧失的海草覆盖度；③ 增加海草床面积；④ 弥补减少的海草床面积；⑤ 恢复海草床动物的丰度[12]。这里所指的恢复包含两方面的含义：改造现有海草床生态系统使其恢复到原有的结构和功能；重建新的海草床。我国有关海草修复的研究处于起步阶段，范航清等首次提出了海草床保护恢复的思想[13]。目前比较成功的案例是广西的海草修复，合浦儒艮国家级自然保护区在 0.07 hm^2 的范围内通过移植方式小规模移植恢复贝克喜盐藻、矮大叶藻（*Zostera japonica*）和喜盐藻，移植 3 个月后，成活率分别为 98.3%、14.7% 和 9.3%。在约 32 hm^2 的生境保护恢复喜盐藻，通过生境的改善以及加强管护，恢复区的海草覆盖度由 1% 提高到 2%。在 0.015 hm^2 的人造小潮沟移植二药藻、矮大叶藻和喜盐草。实验表明，广西的海草恢复以保护性的自然恢复为主[14]。海南可以借鉴广西海草修复的经验，减小对海草床的破坏，增强对海草床的保护。开展海草床的人工恢复实验，同时研究海草床自然恢复的可行性，为大规模的海草床恢复提供实践经验。同时，海草床研究在我国热带海域环境变异和资源可持续利用研究中具有特别重要和现实的意义，应该加强的海草床规范性调查、监测与健康状况评估，对海草床生态系统动力过程的演变规律及其对外界胁迫因子的响应和反馈开展多学科综合研究，以适应海草床生态系统的保护、管理、恢复、重建和可持续发展的要求。

参考文献

[1] HEMMINGMA M A, DUARTE C M. Seagrass ecology [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000:298.

[2] 杨宗岱. 中国海草植物地理学的研究[J]. 海洋湖沼通报,1979,2: 41－46.

[3] COSTANZA R, ARGE R, de GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997,387:253－260.

[4] 黄小平,黄良民. 中国南海海草研究[M]. 广州:广东经济出版社,2007:136.

[5] 杨宗岱,吴宝玲. 中国海草床分布、生产力及其结构与功能的初步探讨[J]. 生态学报, 1981(1): 84－89.

[6] 中国科学院南沙综合科学考察队. 南沙群岛及其邻近岛屿植物志[M]. 北京:海洋出版社,1996: 375.

[7] 王林桂. 泰来草和海神草营养器官的组织学研究[D]. 海口:海南大学,2010.

[8] 许战洲,黄良民,黄小平, 等. 新村湾泰来藻有性繁殖的初步研究[J]. 热带海洋学报, 2008,27: 60－63.

[9] 黄道建,黄小平,黄良民. 海南岛新村湾营养负荷对海菖蒲的影响研究[J]. 海洋科学进展, 2007,25(2): 200－207.

[10] 黄小平,黄良民,李颖虹,等. 华南沿海主要海草床及其生境威胁[J]. 科学通报, 2006,51(增刊Ⅱ): 114－119.

[11] 郭振仁,黄道建,黄正光,等. 海南椰林湾海草床调查及其演变研究[J]. 海洋环境科学,2009(6): 706－709.

[12] FONSECA M S. Restoring seagrass systems in the United States[C]//THAYER G W. Restoring the Nation's Marine Environment. College Park: Maryland Sea Grant College, 1992: 79－110.

[13] 范航清,彭胜,石雅君,等. 广西北部湾沿海海草资源与研究状况[J]. 广西科学, 2007,14(3):289－295.

[14] 国家项目协调办公室. 中国南部沿海生物多样性管理项目自评估报告[R]. 北京:国家海洋局, 2011.