

浙南红树林现状分析及开发前景

黄晓林, 彭欣, 仇建标, 陈少波

(浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江温州 325005)

摘要: 红树林是热带和亚热带潮间带的木本植物群落。温度是制约红树植物生长的主要因子, 在全球变暖的今天, 将有利于红树林的分布向北扩移。浙南红树林开发前景广阔, 浙南沿海地区有着漫长的海岸线, 拥有丰富的滩涂资源, 宜林地面积达 4 280.4 hm², 通过人工引种红树或半红树, 在浙南建立具有防护功能、净化功能以及观赏功能等海岸防护林体系, 具有重要现实意义。以浙南作为中国红树林人工引种北界的温州西门岛为例, 历史上红树林面积超过 10.0 hm², 但受堤塘改建、围塘养殖和海岸工程建设等因素的影响, 红树林面积急剧减少, 仅剩 0.2 hm²。近年来, 浙南各级政府都在加大红树林移植投入, 但都还未成林。通过分析这些年浙南红树林引种试验结果, 发现除了温度之外, 种植红树林所面临的主要威胁因子还有以下几个方面: ①近岸海域水质污染严重; ②人为的损害; ③海洋生物的危害; ④滩涂养殖的影响; ⑤近岸海域固体废弃物的影响。提出加强浙南红树林的保护和修复工作的一些建议, 即加强红树林宣传教育, 制定保护条例, 注重浙江红树林科研人才培养与保护队伍建设, 加速红树林湿地的生态修复进程, 开展红树林保护研究, 旨在为引种造林及政府相关部门提供参考依据。表 1 参 33

关键词: 森林培育学; 红树林; 森林资源; 保护开发; 浙南; 可持续发展

中图分类号: S718

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2009)03-0427-07

Mangrove status and development prospects in southern Zhejiang Province

HUANG Xiao-lin, PENG Xin, QIU Jian-biao, CHEN Shao-bo

(Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005, Zhejiang, China)

Abstract: Mangroves, in a general sense, are intertidal plant formations growing in tropical and subtropical coastal areas with temperature being the main constraining factor in plant growth. To Ximen island as an example, southern Zhejiang, the northern boundary of artificially planted mangroves covered an area of over 10.0 hm² in the past. However, this area has rapidly decreased due to the rebuilding of a dike pond and coastal construction leaving only 0.2 hm² of mangroves. In recent years, governments at all levels in southern Zhejiang have increased financing for mangrove planting, but these plantings are still immature. Using artificial transplants of mangrove and half-mangrove plants, a coastal shelter forest system can be established for protection, purification, or ornamental features. To provide a scientific basis for management of mangrove areas to the various levels of government, a survey of the transplanted mangrove area in southern Zhejiang was conducted. The main threatening factors, besides temperature, were: 1) serious water pollution in coastal waters; 2) man-made damage; 3) harm of the marine life; 4) the impact of aquaculture in tidal areas; and 5) solid waste near the shoreline. To strengthen mangrove protection and rehabilitation in southern Zhejiang, we recommend strengthening education of tidal areas, fortifying scientific research teams working with mangrove forests through a protection troop, accelerating ecological restoration of the

收稿日期: 2008-08-15; 修回日期: 2008-09-24

基金项目: 浙江省科学技术协会资助项目(002006003)

作者简介: 黄晓林, 助理研究员, 从事海洋生态与水产养殖研究。E-mail: zjwzchina@126.com。通信作者: 彭欣, 助理研究员, 从事海洋生态与资源环境研究。E-mail: pengxin_1128@163.com

mangrove forest wetlands, and developing research on protection of mangrove forests. [Ch, 1 tab. 33 ref.]

Key words: silviculture; mangrove; forest resources; protection and exploitation; southern Zhejiang; sustainable development

红树林是海岸湿地生态系统的主体, 肩负优化环境和促进经济社会发展的双重使命, 有着无可比拟的生态价值, 在防浪护岸、维持海岸生物多样性和渔业资源、净化水质和美化环境等方面具有不可替代的生态功能^[1-3], 是中国南部沿海区域生态平衡最重要的生态安全保障体系之一, 尤其红树林生态系统产生的生态、经济、社会、文化、再造功能及其他价值, 已在中国和世界受到广泛重视^[4-5]。早在 1994 年, 中国就将红树林保护与管理列入 21 世纪议程优先项目, 重视红树林及其生境保护, 规定凡是红树林湿地均应列为重点湿地, 加强管理, 建立红树林保护区。另外, 许多国际重大科研项目, 诸如 UNDP/GEF(联合国开发计划署/全球环境基金)中国南部沿海生物多样性管理项目(广西点)、UNEP/GEF(联合国环境规划署/全球环境基金)扭转南中国海和泰国湾环境退化趋势(红树林专题)等均把红树林的保护与恢复列入重要的研究内容。目前, 中国已建立以红树林湿地为主要保护对象的自然保护区 18 个, 而且国家每年都投入大量的经费用于红树林的保护与恢复, 从而使红树林的研究进入了更深层次的阶段。历史上, 中国红树林面积曾达 25.0 万 hm^2 , 20 世纪 50 年代为 5.0 万 hm^2 , 目前已锐减到 1.5 万 hm^2 ^[6], 占世界红树林面积的 1‰ 左右(世界红树林面积达 1 400 万 hm^2)。红树林面积锐减的主要原因是进行围海造田、围塘养殖或海岸工程建设所造成得大规模砍伐^[7]。浙南是红树林人工引种的北界, 在 20 世纪 50 年代乐清西门岛引种成功面积曾达到 10.0 hm^2 , 如今仅剩 0.2 hm^2 ^[8]。因此, 加快红树林资源的恢复与发展, 是当前浙南沿海地区也是整个中国一项重要而紧迫的任务。红树林恢复和引种是一项艰巨的生态工程^[9], 需要全面了解受干扰前红树林湿地的环境状况、特征生物以及生态系统功能和发育特征, 以更好地完成恢复和重建工作的任务, 红树林的保护和恢复工作任重道远。笔者从浙南沿海红树林的生态概况出发, 分析浙南红树林的历史和现状, 指出红树林养护及引种造林所面临的威胁因子, 并提出浙南红树林保护及开发的意义, 即防灾减灾以及提高生物多样性等, 同时对浙南红树林的开发也提出一些建议, 为浙南红树林的引种造林及政府相关部门加强红树林修复提供科学依据。

1 浙南沿海红树林的生态概况

1.1 浙南红树林的历史状况

在浙江省, 除了温州市瑞安、苍南、平阳、七都岛等地区红树林有零星分布外, 唯一有点规模的成片分布区位于温州市乐清湾西门岛。乐清湾是浙南一个重要的半封闭海湾, 面积宽阔, 湾内海水平静, 营养盐丰富。1957 年春秋两季, 当地渔民先后 2 次从福建省引来 122 株树秋茄 *Kandelia candel*, 当时引种栽植成活率较高。经 20 a 后自然繁殖至第 2 代和第 3 代, 数量曾达数千株, 从西门岛南岙山村的西北滩涂一直到西南滩涂, 以至面积扩大到 10.0 hm^2 以上。这片红树林长势良好, 红树林区内的生物多样性也极其丰富。

但是, 受 20 世纪 80 年代后期的堤塘改建和海岸工程建设的影响, 西门岛大片红树林被毁; 20 世纪 90 年代以后, 海洋水产养殖业成为海岸区居民致富的重要途径, 毁林进行围塘养殖以及各种临海工程建设屡有发生, 昔日优美的“海上森林”, 如今仅剩西北一隅约 0.2 hm^2 ^[7]。

1.2 浙南红树林的现状

2001 年, 浙江省森林资源监测中心开展了浙江省首次红树林资源调查, 发现浙南沿海共有红树和半红树植物 3 种, 即秋茄, 苦槛蓝 *Myoporum bontiodides*, 海滨木槿 *Hibiscus hamabo*。全省现有红树林 20.6 hm^2 , 未成林红树林地 236.1 hm^2 , 宜林地面积 5 195.6 hm^2 (表 1)^[10]。

红树林作为一种海岸防护林, 对保护沿海湿地生态系统和生物多样性, 维护海湾和河口地区生态平衡, 抵御海潮和风浪等自然灾害以及防治近海海洋污染等方面的重要性近几年来逐渐被人们所认识^[11]。生活在红树林周边的村民越来越意识到保护红树林的重要性, 如乐清湾西门岛村民已把岛上仅

表 1 浙江省红树林现有林和宜林地现状调查^[10]

Table 1 Investigation of existing and suitable mangrove in Zhejiang Province

类型		面积/hm²					
		合计	舟山市	宁波市	台州市	温州市	
红树林现有林	合计	256.7	0.6	0.1	18.0	238.0	
	小计	20.6	0.6	0.1	16.5	3.4	
	秋茄	3.4				3.4	
	苦槛蓝	16.5			16.5		
	海滨木槿	0.7	0.6	0.1			
	小计	236.1			1.5	234.6	
	红树林未成林造林地	秋茄林	234.6				234.6
		苦槛蓝林	1.5			1.5	
	宜林地	5 195.6		201.2	714.0	4 280.4	

存的 0.2 hm² 红树林列为南岙山村重点保护基地，制定了保护奖罚措施，配备了专门护林员，并且把周边 4.8 hm² 滩涂湿地作为发展试验基地，进行红树林栽培试验。

政府部门也非常重视红树林的种植，每年都划拨一定经费用于红树林种植。如台州地区于 2002 年开始引种栽培秋茄树，在乐清湾和台州湾的玉环县、温岭市、椒江区等地已营造防护林 100.0 hm²，种源采于福建省龙海市。通过 2 a 的观察表明，当年 6 月初秋茄胚轴苗已生出 5~8 条新根，并开始萌发新芽，7 月上旬新梢平均长至 15 cm，并有 2 对新叶开张，出苗率达到 91%，年终幼树平均高 36 cm，最高达到 58 cm，2 年生幼树平均高 50 cm，最高达到 80 cm，年高生长比福建省原产地增加 8.6%^[12-13]。

另外，在温州的七都岛和瓯北镇以及其他县，秋茄红树引种造林面积达 38.2 hm²^[14]。特别是 2005 年 5 月，经国家海洋局审批，乐清市正式建立了西门岛海洋特别保护区，把红树林区列为重点保护基地。乐清市政府加大了红树林营建投入，同时从浙江苍南马站与福建福鼎交界处引种秋茄苗，种植秋茄林面积达到 2.0 hm²，由于管理没有到位以及缺乏科学指导等原因，红树林遭到破坏，存活率较低。2006 年 6 月 9-10 日，又在西门岛南岙山村滨海湿地种植了 10 万株秋茄胚轴苗，面积达 14.0 hm²，苗的存活率到目前为止大约为 30%。从存活下来的秋茄来看，长势较好，树高已从原来种下时 10 cm 长到现在的 20~30 cm。

近年来，浙南红树林的引种造林成活率较低(30%左右)，主要原因还是缺乏科学的管理，科研实力的投入太少，存在只种不管的问题，导致大部分红树苗被有害生物(如各种藤壶 *Tetracita* spp.)损害或者人为踩踏等。因此，在加大红树林种植的同时，也必须加强红树林的管理。

2 浙南红树林面临的主要威胁因子

为了恢复浙南红树林，温州和台州地区政府部门自 2000 年以来，每年都投入一定经费用于发展红树林，但是由于种种原因，成活率非常低，秋茄未能成林。总结归纳这些年浙南秋茄引种造林的经验，种植秋茄所面临的主要威胁因子有以下几个方面。

2.1 近岸海域水质污染严重

随着沿海工业的快速发展和沿海城镇人口的激增，大量工业、生活废水以及养殖农药等排放注入海域，近海湿地污染严重。特别是有毒的农药，如乐清湾西门岛周边的滩涂围塘养殖，为了杀死其他生物，大量的使用三唑磷。这些污水经过一段时间后就直接排出去，导致海域水质恶化，这些现象在浙南渔民滩涂养殖中也存在，加上红树林种植于滩涂养殖区附近，排出含农药的水首当其冲对秋茄幼

苗不利,造成幼苗死亡,使成活率降低。

2.2 人为的损害

红树林种植在潮间带,而附近村民多数靠海为生。在经济利益的驱使下,村民对红树林林内生物过度采挖、抓捕的危害日趋加重。以乐清湾西门岛红树林为例,近几年来种植的红树林,中低潮区的成活率相当低,高潮区相对较好,很大原因就是中低潮人为采挖等活动较为频繁,而且此处属淤泥底质,频繁的活动很难使红树苗固着生长,成活率较低;而高潮区泥质较硬,受人为因素相对较少,红树根系易于固着,长势较好。

2.3 海洋生物的危害

据李云等^[15]报道,螃蟹(主要为招潮蟹 *Uca spp.*)是红树林育苗期及幼苗期重要有害生物。红树的种子发芽后极易被螃蟹钳断茎干或叶片,咬啃幼树茎基韧皮部或胚轴而死亡。另外,藤壶类生物在红树植物表面的附着性与营生性,影响了红树林的正常生长而成为危害红树林面积较大的污染生物^[16-19]。造林后的幼树茎枝叶上附着的藤壶一般为数个至数百个不等,当藤壶的吸附数量达到一定程度,就会影响到红树林植物的呼吸作用和光合作用,致使红树植物不易生长或死亡。

2.4 滩涂养殖的影响

浙南大部分滩涂都用于围塘养殖,如西门岛潮间带滩涂 70%以上用于滩涂围塘养殖,养殖最多的是彩虹明樱蛤 *Moerella iridescens* 和缢蛏 *Sinonovacula constricta* 等,滩涂养殖侵占了红树林自然延展的区域,限制了红树林的发展。另外,由于滩涂所有权属村集体所有,在没有与林业、环保部门很好的协调情况下,村集体把滩涂承包或租赁,从而造成与红树林保护规划的冲突,束缚了红树林的恢复和发展的空间。

2.5 近岸海域固体废弃物的影响

红树林所处的潮间带大都位于近岸海区,随着涨落潮,滩涂红树林区淤积着大量的塑料包装袋、一次性快餐盒、泡沫塑料制品、废旧玻璃瓶等生活垃圾所带来的“白色”或“黑色”污染^[20],在水流的作用下,造成对苗木严重的机械伤害,或者挂在苗木上,随着潮水的涨退和大浪的冲击,使种植在滩涂上的苗木拔起或将苗木压倒,影响红树林的自然更新和人工造林的成活率。

3 浙南红树林保护和开发意义及建议

浙江南部沿海地区有着漫长的海岸线,拥有丰富的滩涂资源。由于自然环境和历史原因,沿岸防护林带残缺不齐,存在着防护林带树种单一,适应性差,防护功能低等问题,而且适宜海涂造林的树种又极少。可以通过红树林人工引种,在浙南建立具有防护功能、净化功能^[21-25]以及观赏功能等海岸防护林体系,均具有重要实际意义。

首先,浙江南部地处中国东部沿海,夏秋季节台风、暴潮等灾害频繁,对当地社会的经济发展和人民的安居乐业造成了严重的威胁。作为加强海岸防护工程 and 海岛防护林体系建设的重要一环,红树林的捕沙促淤造陆与防浪护堤功能十分显著^[26-27]。红树林构成了海洋与陆地之间的缓冲带,其独特的生境决定了这一潮间带植被具有重要生态作用。红树植物支柱根及板状根发达,互相交错固结土壤,有效阻挡波浪对海岸的侵蚀和对海堤的冲击,保护堤坝安全,防止水土流失,茂密的枝叶可抗风消浪,阻挡暴风潮对沿岸的危害^[11]。

其次,浙江南部乐清湾滩涂湿地是世界极危物种黑脸琵鹭 *Platalea minor* 的重要迁徙停歇地,也是濒危物种黄嘴白鹭 *Egretta eulophytes* 和易危物种斑嘴鹈鹕 *Pelecanus philippensis crispus* 等许多湿地候鸟的栖息地,更是黑嘴鸥 *Larus saundersi* 最重要的越冬地。黑嘴鸥属世界濒危鸟类,其主要繁殖地和越冬地均在中国^[28]。调查发现,中国黑嘴鸥越冬种群为 5 000 只左右,并主要集中在浙南乐清湾西门岛红树林区,占越冬种群的 60%以上^[29],被誉为黑嘴鸥的“越冬天堂”,如今“天堂”却正在消失,黑嘴鸥数量减少了将近三分之一。不仅黑嘴鸥锐减,其他鸟类无论数量和种群,都以令人吃惊的速度减少^[30]。

因此,保护好浙南滩涂湿地的红树林,并在此基础上提出科学可行的保护及发展对策,提高当地

政府有关部门和公众对红树林保护重要性的认识, 加强红树林湿地的科学研究与宣传教育, 减轻红树林受威胁的程度, 不仅对浙南防灾减灾具有重要的意义, 而且还对鸟类及其他物种多样性的保护^[31-32]具有极为重要的意义。

红树林是典型热带潮间带的木本植物, 温度是制约红树植物生长的主要因子, 其生长的最冷月平均气温高于 20 ℃。据范代读等^[33]研究报道, 如果气温升高 2 ℃, 中国红树林分布可从现在的福建省福鼎市向北扩展 2.5°个纬度, 达到浙江省嵊州附近, 引种的北界可能达到杭州湾。如今浙南沿海很多县市都有零星的秋茄分布, 说明秋茄在浙江南部沿海适合生存, 在全球变暖的今天, 将更有利于红树林的向北扩展和生长。因此, 浙江省红树林的引种和恢复(如西门岛红树林)前景广阔, 但是, 加强浙南红树林的保护和修复工作还任重道远, 应做好以下几个方面。

3.1 加强红树林宣传教育以及保护条例

红树林生态系统与其他森林生态系统相比更为脆弱, 破坏容易, 恢复难, 因此, 必须争取全民参与。人们对红树林生态保护还存在许多不正确的认识, 一些地方对红树林的生态重要性还认识不够, 应广泛深入开展红树林保护宣传教育活动, 提高全民生态意识, 使全体人民特别是当地政府、有关部门能积极主动地加入到保护红树林的行动中来。乐清市西门岛海洋特别保护区虽已建立, 加快制定和实施西门岛红树林自然生态区保护条例, 明确主管部门, 协调好各级主管部门与政府各部门间的工作, 以规范红树林的发展和保护管理工作, 对保护红树林将起到十分重要的作用。

3.2 注重浙江红树林科研人才培养

成立专门的红树林科研小组, 加强红树林引种造林技术、引种驯化和次生林改造等的试验。设立专项红树林科技攻关课题, 以推动红树林防风消浪、促淤护岸等生态效益的定量测定和评价等工作的科技进步。加强国际、省区之间以及保护区之间的技术交流与合作, 加快红树林专业人才的培养。通过专业教育和技术培训, 提高广大管理者、技术人员的管理水平和专业知识水平。

3.3 加速红树林湿地的生态修复进程

退化红树林湿地的生态修复工程, 对于拯救红树林湿地依赖性物种和恢复红树林湿地在海岸生态系统中的维护功能具有极其重要的意义。针对那些适宜于红树林生长的裸露潮间带滩涂, 首先应根据潮位、潮速、潮期、浸水时间、基底性质和海水盐度等因素, 划定红树林栽种的区域, 选择适宜的树种和种苗, 采取必要的提高造林成活率的技术措施, 最终达到人工造林修复红树林生态系统的目的。对于那些曾经生长过红树林(如乐清湾西门岛曾达到的 10.0 hm²), 但目前已被改作围塘养殖, 政府应采取适当的措施退塘还林, 使曾消失的红树林得以恢复。

3.4 开展红树林保护研究

保护红树林就必须认识红树林生态系统的自然规律。开展红树林研究是认识和了解红树林的主要途径, 是促进红树林保护与可持续发展的重要保证。通过基础研究和应用研究, 对红树林湿地类型、特征、功能、价值、动态变化以及红树林的环境适应性等方面进行深入、系统、全面的了解, 为红树林的保护和合理利用提供科学依据。

参考文献:

- [1] 林鹏. 红树林[M]. 北京: 海洋出版社, 1984.
- [2] 高吉喜, 于勇. 海啸过后谈红树林保护[J]. 绿叶, 2005 (1): 16 - 17.
GAO Jixi, YU Yong. After the tsunami talking about mangrove protection [J]. *Greenery*, 2005 (1): 16 - 17.
- [3] 段舜山, 徐景亮. 红树林湿地在海岸生态系统维护中的功能[J]. 生态科学, 2004, 23 (4): 65 - 69.
DUAN Shunshan, XU Jingliang. Functions of mangrove wetlands in the conservation of the coastal ecosystems [J]. *Ecol Sci*, 2004, 23 (4): 65 - 69.
- [4] 王福祥, 王树军. 加强沿海红树林保护建设 让“海岸卫士”坚强[J]. 中国林业, 2005 (10): 5 - 8.
WANG Fuxiang, WANG Shujun. Strengthen the building of coastal mangroves protection to “guardian of the coast” strong [J]. *For China*, 2005 (10): 5 - 8.
- [5] 蓝宗辉, 詹嘉红, 杜联穆. 红树林及其在海洋生态中的作用[J]. 韩山师范学院学报, 2002, 23 (2): 65 - 69.

- LAN Zonghui, ZHAN Jiahong, DU Lianmu. Mangrove and its effects on ocean ecosystem [J]. *J Hanzhou Teach Coll*, 2002, **23** (2): 65 – 69.
- [6] 吕彩霞. 中国红树林保护与合理利用规划[M]. 北京: 海洋出版社, 2002.
- [7] 莫竹承. 我国红树林资源人为破坏及保护对策[J]. 海洋信息, 1998 (8): 22 – 23.
- MO Zhuchen. Artificial destruction of mangrove resources and protection measures in China [J]. *Mar Inform*, 1998 (8): 22 – 23.
- [8] 金彬明, 陈少波, 艾为民. 浙江温州红树林湿地资源及其保护开发[J]. 水利渔业, 2005, **25** (2): 61 – 63.
- JIN Binming, CHEN Shaobo, AI Weimin. Red forest wetland resource and its protection and development in Wenzhou, Zhejiang [J]. *Reserv Fish*, 2005, **25** (2): 61 – 63.
- [9] 李玫, 廖宝文, 章金鸿. 我国红树林恢复技术研究概况[J]. 广州环境科学, 2004, **19** (4): 32 – 34.
- LI Mei, LIAO Baowen, ZHANG Jinhong. Advance on mangrove restoration techniques in China [J]. *Guangzhou Environ Sci*, 2004, **19** (4): 32 – 34.
- [10] 杜群, 陈征海, 孙孟军, 等. 浙江省红树林资源调查及其发展规划[J]. 林业调查规划, 2004, **29** (3): 9 – 12.
- DU Qun, CHEN Zhenghai, SUN Mengjun, *et al.* Investigation on mangrove resource and development plan in Zhejiang Province [J]. *For Inv Plan*, 2004, **29** (3): 9 – 12.
- [11] 陈桂珠, 曾绮微, 彭友贵. 广东林业生态省建设与红树林保护[J]. 生态科学, 2004, **23** (2): 171 – 174.
- CHEN Guizhu, ZENG Yiwei, PENG Yougui. Construction of forestry ecological province and conservation of mangrove in Guangdong [J]. *Ecol Sci*, 2004, **23** (2): 171 – 174.
- [12] 何小广, 王冬米, 梁影彬, 等. 台州市沿海滩涂红树林现状与发展方向的探讨[J]. 浙江林业科技, 2004, **24** (5): 78 – 80.
- HE Xiaoguang, WANG Dongmi, LIANG Yingbin, *et al.* Current situation and development of mangrove forest at coastal seabeach in Taizhou [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2004, **24** (5): 78 – 80.
- [13] 郭亮, 金得富. 浙江省台州湾秋茄红树林引种试验[J]. 林业科技开发, 2006, **20** (4): 67 – 69.
- GUO Liang, JIN Defu. A preliminary study on the introduction of *Kandelia candel* (L.) Druce in Taizhou Bay, Zhejiang Province [J]. *China For Sci Technol*, 2006, **20** (4): 67 – 69.
- [14] 李建清, 徐何方, 李克恩, 等. 温州沿海滩涂秋茄红树林引种造林及开发前景[J]. 华东森林经理, 2001, **15** (3): 24 – 25.
- LI Jianqing, XU Hefang, LI Keen, *et al.* An introduction and developmental prospects of coastal mangrove in Wenzhou [J]. *East China For Manage*, 2001, **15** (3): 24 – 25.
- [15] 李云. 红树林主要有害生物调查初报[J]. 森林病虫通讯, 1997 (4): 12 – 14.
- LI Yun. Preliminary investigation on the major harmful organisms in mangroves [J]. *For Pest Disease*, 1997 (4): 12 – 14.
- [16] 向平, 杨志伟, 林鹏. 人工红树林幼林藤壶危害及防治研究进展[J]. 应用生态学报, 2006, **17** (8): 1526 – 1529.
- XIANG Ping, YANG Zhiwei, LIN Peng. Barnacle damage and its control in young mangrove plantations: a research review [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2006, **17** (8): 1526 – 1529.
- [17] 林秀雁, 卢昌义. 滩涂高程对藤壶附着秋茄幼林影响的初步研究[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2006, **45** (4): 575 – 579.
- LIN Xiuyan, LU Changyi. Preliminary study on the influence of elevation on attachment of barnacles to the planted *Kandelia candel* seedlings [J]. *J Xiamen Univ Nat Sci*, 2006, **45** (4): 575 – 579.
- [18] 何斌源, 赖廷和. 红树植物桐花树上污损动物群落研究[J]. 广西科学, 2000, **7** (4): 309 – 312.
- HE Binyuan, LAI Tinghe. Marine fouling fauna attaching to the mangrove plant *Aegiceras corniculatum* [J]. *Guangxi Sci*, 2000, **7** (4): 309 – 312.
- [19] 李云, 郑得璋, 郑松发, 等. 人工红树林藤壶危害及防治的研究[J]. 林业科学研究, 1998, **11** (4): 370 – 376.
- LI Yun, ZHENG Dezhang, ZHENG Songfa, *et al.* Barnacle damage and its control in mangrove plantations: a research review [J]. *For Res*, 1998, **11** (4): 370 – 376.
- [20] 薛志勇. 福建九龙江口红树林生存现状分析[J]. 福建林业科技, 2005, **32** (3): 190 – 197.
- XUE Zhiyong. Analysing the survival status of mangrove beside Jiulong Estuary, Fujian [J]. *J Fujian For Sci Technol*, 2005, **32** (3): 190 – 197.
- [21] 董双林, 潘克厚. 海水养殖对沿岸生态环境影响的研究进展[J]. 青岛海洋大学学报, 2000, **30** (4): 575 – 582.

- DONG Shuanglin, PAN Kehou. Review on effects of mariculture on coastal environment [J]. *J Ocean Univ Qingdao*, 2000, **30** (4): 575 – 582.
- [22] GERSBERG R M, ELKINS B V, LYON S R, *et al.* Role of aquatic plants in wastewater treatment by artificial wetlands [J]. *Wat Res*, 1986, **20** (3): 363 – 368.
- [23] SANSANAYUTH P, PHADUNGCHAP A, NGAMMONTHA S, *et al.* Shrimp pond effluent pollution problems and treatment by constructed wetlands [J]. *Wat Sci Technol*, 1996, **34** (11): 93 – 98.
- [24] 陈桂珠, 陈桂葵, 谭凤仪, 等. 白骨壤模拟湿地系统对污水的净化效应[J]. 海洋环境科学, 2000, **19** (4): 23 – 26.
CHEN Guizhu, CHEN Guikui, TAN Fengyi, *et al.* Purification effects of *Aricennia marina* simulated wetland system on wastewater[J]. *Mar Environ Sci*, 2000, **19** (4): 23 – 26.
- [25] 黄凤莲, 夏北成, 戴欣, 等. 滩涂海水种植-养殖系统细菌生态学研究[J]. 应用生态学报, 2004, **15** (6): 1030 – 1034.
HUANG Fenglian, XIA Beicheng, DAI Xin, *et al.* Bacteria ecology in planting-culturing system [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2004, **15** (6): 1030 – 1034.
- [26] 何书彬. 红树林保护——世纪海啸引出的“痛苦话题” [J]. 开放潮, 2005 (supp 1): 52 – 55.
HE Shubin. Mangroves protection —the century tsunami leads to the “Painful Topic” [J]. *Greattide*, 2005 (supp 1): 52 – 55.
- [27] 范航清, 覃立团. 生态保护与保护生态——红树林应得到有效的保护[J]. 海洋开发与管理, 1999 (1): 41 – 43.
FANG Hangqing, QIN Lituan. Ecological protection and protecting ecology——mangroves should be effective protection [J]. *Ocean Dev Manage*, 1999 (1): 41 – 43.
- [28] 杨月伟, 夏贵荣, 丁平, 等. 浙江乐清湾湿地水鸟资源及其多样性特征[J]. 生物多样性, 2005, **13** (6): 507 – 513.
YANG Yuewei, XIA Guirong, DING Ping, *et al.* Species diversity of water birds in the wetland of Yueqing Bay, Zhejiang Province [J]. *Biodivers Sci*, 2005, **13** (6): 507 – 513.
- [29] 洪慧敏. 鸟类生存天堂的危机[J]. 浙江林业, 2005 (7): 38 – 39.
HONG Huimin. The crisis for birds to survive in paradise [J]. *Zhejiang For*, 2005 (7): 38 – 39.
- [30] 刘安兴, 陈征海, 丁平, 等. 浙江湿地水鸟种群数量研究[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2001, **27** (3): 325 – 329.
LIU Anxing, CHEN Zhenghai, DING Ping, *et al.* Studies on the population number of waterfowls in Zhejiang Province [J]. *J Zhejiang Univ Agric & Life Sci*, 2001, **27** (3): 325 – 329.
- [31] 周诗萍, 戴垂武, 唐真正, 等. 儋州市沿海基围湿地红树林现状及发展对策[J]. 热带森林, 2002, **30** (4): 30 – 31.
ZHOU Shiping, DAI Chuiwu, TANG Zhenzheng, *et al.* Current atatus and development of mangrove in Zhanzhou coast [J]. *Trop For*, 2002, **30** (4): 30 – 31.
- [32] 高爱根, 陈全震, 曾江宁, 等. 西门岛红树林区大型底栖动物的群落结构[J]. 海洋学研究, 2005, **23** (2): 33 – 40.
GAO Aigen, CHEN Quanzhen, ZENG Jiangning, *et al.* Macrofauna community in the mangrove area of Ximen Island, Zhejiang [J]. *J Mar Sci*, 2005, **23** (2): 33 – 40.
- [33] 范代读, 李从先. 中国沿海响应气候变化的复杂性[J]. 气候变化研究进展, 2005, **1** (3): 111 – 114.
FAN Daidu, LI Congxian. Complexities of Chinese coast in response to climate change [J]. *Adv Climate Change Res*, 2005, **1** (3): 111 – 114.