

# 海堤对广西沿海红树林的数量、群落特征和恢复的影响\*

范航清 (广西红树林研究中心, 北海 536000)

黎广钊 (广西海洋研究所, 北海 536000)

【摘要】 广西大陆海岸线的63%为海堤, 海堤数量达498个. 海堤建立毁灭了原生红树林, 现余5654 hm<sup>2</sup>, 其中约85%为堤前红树林. 海堤阻截了红树林滩涂的自然海岸地貌. 结果是红海榄和木榄已很少, 榄李濒危, 角果木已消失, 海漆和陆岸种类只能沿海堤坡面生长, 而先锋红树植物白骨壤和桐花树成为现有红树林的优势种. 堤前红树林的恢复受到海堤维护时强烈的人为干扰. 堤前滩涂相对于平均海平面的高程较低, 不是红树林繁盛的理想滩涂. 红树林人工造林的成活率和次生林恢复的速率在很大程度上取决于生境的沉积率.

关键词 海堤 红树林 带状分布 恢复

**Effect of sea dike on the quantity, community characteristics and restoration of mangrove forest along Guangxi coast.** Fan Hangqing ( Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000), Li Guangzhao ( Guangxi Oceanology Institute, Beihai 536000). -Chin. J. Appl. Ecol., 1997, 8(3): 240~ 244.

63% of the coastline of Guangxi mainland are margined by 498 sets of sea dikes, which destroyed the pristine mangrove forests, with a remain of 5654 hm<sup>2</sup>. About 85% of the remain are dike fringed mangrove forests. The dike discontinued the natural geomorphological profile of mangrove flat. Consequently, *Rhizophora stylosa* and *Bruguiera gymnorhiza* are sharply decreased, *Lumnitzera racemosa* is endangered and *Ceriops tagal* is disappeared. *Excoecaria agallocha* and other most landward species can only grow on dike slopes. In contrast, the pioneer species of *Avicennia marina* and *Agiceras corniculatum* dominate the present day mangrove forests. The restoration of sea dike fringed mangrove forests are strongly interfered by human's maintenance of sea dikes. The tidal flats edged by sea dikes are not the optimal habitats for mangrove forest development, due to relatively low elevation above mean sea level. It seems that the survival rate of afforestation and the restoration speed of secondary mangrove forests may greatly depend on the sedimentation rate of habitats.

**Key words** Sea dike, Mangrove forest, Zonary distribution, Restoration.

## 1 引言

评估历史上红树林的数量和分布, 认识现有红树林的演化地位和特征<sup>[10]</sup>, 对保护、恢复和合理利用现有红树林资源具有重大的理论和实际意义<sup>[8]</sup>. 海岸围垦地是历史上红树林地的“化石”. 笔者通过实地考察, 利用广西海堤围垦方面的数据, 评估

广西现代历史上海岸红树林的数量及其分布, 阐明现有堤前红树林的海岸地形地貌特征、群落特征和人为干扰方式, 指出营造和恢复红树林时应重视的问题, 为“海上绿色长城”的建立提供科学依据.

\* 国家“八五”科技攻关和国家自然科学基金资助项目(49366015).

1995年6月19日收稿, 1996年3月11日接受.

## 2 自然概况与评估依据

### 2.1 自然概况

广西海岸位于北部湾的北界,东起与广东接

表 1 广西沿海地区大陆岸线、海堤、红树林海岸的长度和现有红树林面积

Table 1 Length of mainland coastline, sea dyke and mangrove coastline and current mangrove area along Guangxi coastal region

项目 Item	合浦 Hepu	北海 Beihai	钦州 <sup>a</sup> Qinzhou	防城 <sup>a</sup> Fangcheng	合计 Total	资料 Data source
大陆岸线 Mainland coastline (km)	392.3	58.8	311.0	435.6	1197.7	b
海堤 Sea dyke (km)	361.9	32.5	216.9	145.1	756.4	c
红树林海岸 Mangrove coastline (km)	21.0	5.2	9.0	35.5	69.7	b
红树林面积 Mangrove area (hm <sup>2</sup> )	1790	117	1962	1785	5654	d

a) 海堤长度中包括少量沿海海堤长度; b) 广西壮族自治区海岸带和海滩资源综合调查报告,第 1 卷(综合报告),1986. 综合报告中合浦大陆海岸线长为 277.2 km,本文的 392.3 km 为合浦县政府提供; c) 广西壮族自治区合浦县、北海市、钦州市、防城县海堤工程加固整治与滩涂开发规划报告,1990; d) 国家海洋局第一海洋研究所遥感室 1988 年 11 月和 1989 年 2 月大于 1000 m<sup>2</sup> 象元的卫星分析数据.

15 种: 红海榄 (*Rhizophora stylosa*)、木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*)、角果木 (*Ceriops tagal*)、秋茄 (*Kandelia candel*)、白骨壤 (*Avicennia marina*)、桐花树 (*Aegiceras corniculatum*)、老鼠勒 (*Acanthus ilicifolius*)、榄李 (*Lumnitzera racemosa*)、银叶树 (*Heritiera littoralis*)、海漆 (*Excoecaria agallocha*)、海芒果 (*Cerbera manghas*)、卤蕨 (*Acrostichum aureum*)、黄槿 (*Hibiscus tiliaceus*)、杨叶肖槿 (*Thespesia populnea*) 和水黄皮 (*Pongamia pinnata*)。前 10 种为真红树植物,后 5 种为半红树植物。角果木曾有记录<sup>[2,6]</sup>,但近 12 年来一直未观察到,已从广西海岸消失。从低潮带、中潮带到高潮带广西红树林的原生演替大致遵循着如下方向:白骨榄林→秋茄林→桐花树林(演替前期阶段)→红海榄林(演替中期阶段)→木榄林(演替中后期阶段)→海岸半红树林(演替后期阶段)<sup>[3]</sup>。

### 2.2 评估依据

2.2.1 理论与实际依据 红树林的自然发生和大面积发育必须具备 5 个基本条件<sup>[1]</sup>: 热带型气候、细质冲积海积扇、静浪的海岸、咸水和广阔的潮间带。因此,红树林主要出现于河海沉积形成的三角洲,海积的海湾海港,潮汐、波浪、河流共同作用下形成的沉积物丰富的泻湖,海水入侵的谷地<sup>[11]</sup>。历史上海堤围垦的重要原则是:单位长度海堤获取最大的围垦面积;围垦的滩涂土壤有机质丰富,便于发展农业;围垦地海浪较小,潮水较浅,易于修筑海堤。这些标准使海堤围垦地往往是

壤的洗米河口,西至中越边境的北仑河口(20° 54' ~ 21° 24' N, 107° 56' ~ 109° 47' E)。广西沿海各县市大陆海岸线、海堤和红树林的情况见表 1。

自然分布于广西的红树植物有 11 科 15 属

红树林滩涂。

广西的绝大部分海堤是近 150 年来修建的一围海堤。从各海堤的堤长和围垦面积算得,93.4% 的围垦滩涂跟海岸垂直的宽度在 1.2 km 以下。广西现有红树林 5654 hm<sup>2</sup>,林带总长 69.7 km(表 1),平均林宽已达 0.81 km,说明被围垦的滩涂可以分布较宽的红树林带。据调查,广西 1949 年前后修建的 498 个海堤中,堤内曾有红树林分布的占 90% 以上,至今还常常从围垦地的深处挖掘出腐败的红树植物树桩。

2.2.2 评估参数的设定 不同规模海堤内红树林面积占围垦面积的比例不同。规模小的海堤,红树林占围垦面积的比例高达 80 ~ 100%,规模大的海堤,红树林占围垦面积比例一般较小。在调查的基础上,将广西沿海海堤的规模分为 7 级(表 2),按下式估算各类规模海堤毁灭红树林的面积:

$$Q = S \times K, \quad K = P \times R$$

式中,  $Q$  为修筑海堤毁灭的红树林面积(hm<sup>2</sup>),  $S$  为海堤围垦面积(hm<sup>2</sup>),  $K$  为修建海堤毁灭的红树林面积评估系数,  $P$  为同级海堤中堤内有红树林分布的概率(%),  $R$  为曾有红树林分布的海堤内红树林面积占围垦面积的比例(%)。

## 3 结 果

### 3.1 海堤毁灭的红树林面积与地区分布

#### 3.1.1 1949 年前后各类海堤毁灭的红树林

表 2 各类规模海堤毁灭红树林的面积评估参数

Table 2 Parameters for evaluation of removed mangrove areas from recalcamation at different scales of sea dykes

海堤规模 Scale of sea dyke	围垦面积 S Reclaimed area (hm <sup>2</sup> )	海堤数 No. of sea dyke	海堤内出现红树林 的概率 P Possibility of mangroves occurred in the reclaimed area(%)	红树林面积占围 垦面积百分率 R % of mangrove area to the reclaimed	毁灭红树林面积 评估系数 K Evaluation coeffi- cient of removed mangrove area(%)
A	S≤50	392	95	90	85.50
B	50< S≤100	62	90	80	72.00
C	100< S≤200	16	90	60	54.00
D	200< S≤500	10	90	40	36.00
E	500< S≤1000	10	90	30	27.00
F	1000< S≤2000	5	90	20	18.00
G	2000< S≤3000	3	90	15	13.50

表 3 广西沿海 1949 年前后各类规模海堤建设情况和毁灭的红树林面积

Table 3 Situations of sea dyke construction at different scales and the removed mangrove areas along Guangxi coast before and after 1949

海堤规模 Scale of sea dyke	1949 年以前 Before 1949			1949 年以后 After 1949			合计 Total		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
A	392	9754.0	8339.7	0	0.0	0.0	392	9754.0	8339.7
B	40	2817.8	2029.0	22	1456.7	1048.8	62	4274.5	3077.8
C	14	2064.7	1114.9	2	280.0	151.8	16	2344.7	1266.7
D	3	1026.6	369.6	7	2446.7	880.8	10	3473.3	1250.4
E	4	2733.4	738.0	6	4713.3	1272.6	10	7446.7	2010.6
F	2	1940.3	618.0	3	5893.0	792.0	5	7833.3	1410.0
G	0	0.0	0.0	3	7826.7	1056.6	3	7826.6	1056.6
合 计 Total	455	20336.8	13209.2	43	22616.4	5202.6	498	42953.1	18411.8

I : 修建海堤数 No. of sea dyke; II: 围垦面积 Reclaimed area (hm<sup>2</sup>); III 毁灭红树林面积 Removed mangrove area (hm<sup>2</sup>). 下同 The same below.

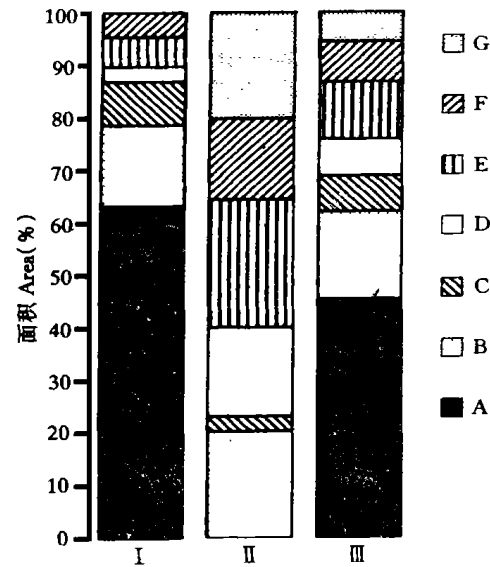


图 1 不同规模海堤毁灭红树林面积的百分组成

Fig. 1 Percent composition of the removed mangrove areas by sea dykes at different scales before and after 1949.

I. 1949 年以前 Before 1949, II. 1949 年以后 After 1949, III. 合计 Total.

面积 根据表 2 参数计算得到 1949 年前后广西沿海不同规模海堤建设毁灭的红树林面积(表 3). 由表 3 可知, 1949 年以前毁灭的红树林总面积为 13209.2 hm<sup>2</sup>, 占同期围垦面积的 64.95%; 1949 年以后(绝大部分海堤修建于 60 年代和 70 年代)毁灭的红树林总面积为 5202.6 hm<sup>2</sup>, 占同期围垦面积的 23.00%; 累计毁灭红树林 18411.8 hm<sup>2</sup>, 占总围垦面积 42953.2 hm<sup>2</sup> 的 42.86%. 毁灭的红树林中 71.74% 发生于 1949 年以前.

3. 1. 2 各类规模海堤对红树林的相对破坏程度

由图 1 可知, 1949 年以前 A 类海堤毁灭的红树林面积占同期围垦总面积的 63.14%. 1949 年后修建的海堤中, 除 C 类海堤毁灭的红树林面积较小外, 其它各类海堤毁灭的红树林面积相近, 占该时期消

失的红树林面积的 15.22~ 24.46%。1949 年以后虽未修建 A 类海堤,但 A 类海堤毁灭的红树林面积占 1949 年前后红树林总毁灭面积的 45.30%,仍是广西红树林消退的主要海堤类型。

3.1.3 红树林毁灭面积的地区分布 表 4 为推算得出的广西沿海各地海堤建设毁灭的红树林面积。数据显示合浦县和防城县毁灭的红树林都在 6000 hm<sup>2</sup> 以上,钦州市次之,北海市最少。已毁红树林(表 4)加上现余的红树林(表 1),则可得到各县市历史上应有的红树林面积为合浦 7912.7 hm<sup>2</sup>,北海 856.1 hm<sup>2</sup>,钦州 7410.0 hm<sup>2</sup>,防城 7887.0 hm<sup>2</sup>,合计 24065.8 hm<sup>2</sup>;红树林的毁灭率为合浦 77.38%,北海 86.33%,钦州 73.52%,防城 77.37%,整个广西沿海 76.51%,北海的破坏率最高。

表 4 广西沿海各地的海堤建设和毁灭的红树林面积  
Table 4 Sea dykes and removed mangrove areas in the coastal regions of Guangxi

县 市 County and city	I	II	III
合浦 Hepu	122	18899.9	6122.7
北海 Beihai	20	1000.1	739.1
钦州 Qinzhou	147	12813.2	5448.0
防城 Fangcheng	209	10239.9	6102.0
合计 Total	498	42953.1	18411.8

3.2 堤前红树林的地形地貌与群落特征和人为干扰

3.2.1 红树林自然海岸地形地貌剖面的人为阻截 中潮带是红树林的茂盛区<sup>[5]</sup>。中潮带还可细分为中潮上带、中潮中带和中潮下带(图 2)。广西大部分海堤修建于中潮下带,中潮中带和中潮上带海堤有一部分,低潮带和潮下带海堤很少。可见,最繁茂的红树林地已大部分被阻截围垦成为人造海积平原。实地调查表明,约 85% 的现存红树林为堤前红树林。

3.2.2 堤前红树林中后期演替潮带的人为压缩 堤前红树林滩涂主要是中潮下带和

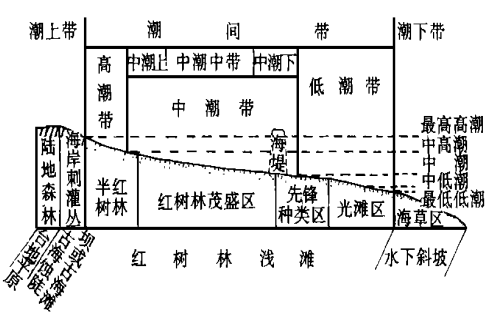


图 2 广西原生红树林和海堤在潮间带上的一般位置示意图  
Fig. 2 Schematic positions of pristine mangroves and sea dyke on the intertidal zones of Guangxi.

低潮上带滩涂,这部分滩涂不是红树林的繁盛区,而是红树植物先锋种类和耐贫瘠种类的分布区。这是广西现有的红树林中白骨壤林、桐花树林占绝对优势,林子低矮,且部分林地严重沙化的根本原因。

红海榄林和木榄林属于演替中后期的群落类型,如今只在个别港湾和岸段有分布,数量不多。这是由于海堤前中潮中带和中潮上带滩涂的宽度常常在 0~ 50 m 之间所致。一些木榄植株甚至生长到海堤坡面的砌石缝中,是潮滩空间人为压缩的显著标志。

海堤的建立将高潮带滩涂人为压缩为海堤坡面到堤前一般 0~ 5 m 的狭窄地带,其结果是老鼠勒和榄李在广西已无林可言。在潮浸受阻的情况下,角果木的死亡率比木榄高得多<sup>[9]</sup>。因此,海堤的建设是角果从广西海岸消失的重要原因之一。海漆只沿海堤海向坡面生长,海岸半红树植物更是被压缩在宽一般不超过 5 m 的海堤坡面上生长。

3.2.3 海堤维护对红树林恢复的人为干扰

广西北部湾沿海地区每年 7~ 9 月份台风季节常出现海堤险情<sup>[2]</sup>。加高加固海堤和修复海堤需用大量的土石。工程用土主要取之于堤前 10~ 50 m 处的红树林潮滩土,每次挖掘都严重伤害了堤前的红树林,

使滩涂高程下降 15~ 30 cm. 工程石料大多需通过海上运输从远处运来. 为了高潮时运石船可靠近海堤, 砍伐了堤前 5~ 30 m 范围内的红树林(常常是处于演替后期的木榄林). 于是堤前红树林因周期性的人为强烈干扰, 难以自然演替恢复.

## 4 讨 论

### 4.1 拯救现有红树林保护种子库

历史上红树林理想生存空间的大量丢失和长期的人为干扰, 已使角果木从广西海岸消失, 红海榄、木榄、榄李、海漆的数量所剩无几. 除红海榄外, 上述种的规模性造林已出现种源供给严重不足的问题. 而 1991 年以来, 广西沿海经济建设对红树林地的占用日益严重. 严格保护现有红树林、维持种子库是恢复广西红树林首要任务.

### 4.2 堤前滩涂造林的特殊性

广西大陆海岸线的 63% 为海堤人工海岸(表 1), 堤前滩涂是广西海岸带滩涂的主体. 然而, 堤前滩涂多位于中潮下带和低潮带, 相对于平均海平面的高程较低, 滩涂水深, 潮水淹没时间长, 海洋固着动物危害严重<sup>[7]</sup>, 滩涂土壤贫瘠, 不利于红树植物幼苗的固着生长. 因此, 堤前滩涂的造林不是普通意义上的造林, 而是逆境条件下的特种造林. 为了提高堤前造林的成活率, 一方面应利用海岸工程方法或滩涂草本植物预先促沉积<sup>[4]</sup>, 提高滩面高程和土壤肥力; 另一方面应以白骨壤、桐花树等抗逆性

强的先锋植物为主要造林树种.

### 4.3 探索生态养护海堤模式

人为干扰会导致演替中后期种类的衰退<sup>[8,10]</sup>. 传统维护海堤的人为活动直接破坏了堤前红树林中后期演替发生带, 使进展演替和恢复过程不仅难以继续, 反而导致群落稀疏化, 林滩沙化. 水利电力部门作为海堤的主管部门, 应该重视红树林对海堤的保护作用<sup>[2]</sup>, 组织红树林海堤生态养护的研究, 探索生态减灾持续发展的模式.

## 参考文献

- 1 卢昌义、林 鹏. 1990. 秋茄红树林的造林技术及其生态学原理. 厦门大学学报(自然科学版), 29(6): 694~ 698.
- 2 叶维强、庞衍军. 1987. 广西红树林与环境的关系及其护岸作用. 海洋环境科学, 6(3): 32~ 38.
- 3 李信贤等. 1991. 广西红树林类型及生态. 广西农学院学报, 10(4): 70~ 81.
- 4 吴绍镇、彭培项. 1994. 互花米草试种及其在江堤闸浦护岸防塌中的应用. 东海海洋, 12(3): 70~ 72.
- 5 林 鹏. 1984. 红树林. 北京: 海洋出版社, 4~ 16.
- 6 林 鹏、胡继添. 1983. 广西的红树林. 广西植物, 3(2): 95~ 102.
- 7 范航清、陈 坚、黎建玲. 1993. 广西红树林上大型固着污损动物的种类组成及其分布. 广西科学院学报(红树林论文专辑), 9(2): 58~ 62.
- 8 Azariah, J. et al. 1992. Impact of past management practices on the present status of the Muthupet mangrove ecosystem. *Hydrobiologia*, 247: 253~ 259.
- 9 Couto, A. L. and Hatton, J. C. 1992. The effect of coastline changes on mangrove community structure, Portuguese Island, Mozambique. *Hydrobiologia*, 247: 49~ 57.
- 10 Kanalinidin, B. H. 1993. The changing mangrove shorelines in Kuala Kurau, Peninsular Malaysia. *Sedimentary Geology*, 83: 187~ 197.
- 11 Tom, B. G. 1984. Coastal landforms and geomorphic processes. in *The Mangrove Ecosystem: Research Methods* (ed. by S. C. Snedaker and J. G. Snedaker). UNESCO, 3~ 17.