

红树林污损动物群落生态研究*

Research on the Ecology of the Fouling Fauna Communities in Mangrove

何斌源

He Binyuan

(广西红树林研究中心 北海市长青东路92号 536007)

(Guangxi Mangrove Research Center, 92 East Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536007, China)

摘要 为了探索红树林区污损动物的附着季节和群落发展规律,于1999年12月至2001年1月在广西英罗港红树林保护区进行污损动物挂板实验。试板悬挂在向海林带紧靠外缘的潮间带光滩上,下层离滩面10 cm,上层离滩面110 cm,分为月板、季板和年板;每类试板重复4块。同时调查周边1~17龄桐花树(*Aegiceras corniculatum*)上污损动物群落,每龄选取4株,测定与底层试板挂放高度相当的0~20 cm树层上污损动物的种群密度和生物量。结果在桐花树和试板上共发现27种污损动物,优势种为潮间藤壶(*Balanus littoralis*)、白条地藤壶(*Euraphia withersi*)、黑芥麦蛤(*Xenostrobus atratus*)和团聚牡蛎(*Ostrea glomerata*)。全年3~12月有污损动物附着,春秋两季各有1个附着高峰。附着盛期为10月和11月,潮间藤壶的附着期为3~12月,白条地藤壶的为9~12月。附着密度以秋季板最大,达25 493个/米²;生物量以春季最大,达2 921.13 g/m²。年板的最大密度和生物量达15 063个/米²和8 663.26 g/m²。桐花树底层多年污损动物群落主要优势种从潮间藤壶到白条地藤壶到黑芥麦蛤变化,密度和生物量在2年后减少并在较低水平波动。

关键词 红树林 污损动物 群落生态 挂板实验

中图法分类号 Q178.53

Abstract To probe into the attachment period and development of the fouling fauna communities in mangrove area, the panel experiment was conducted in Yingluo Bay Mangrove Reservoir of Guangxi from Dec. 1999 to Jan. 2001. The panels were settled in the bare area in the tidal zone outside the seaward forest belt. The bottom and top panels were 10 cm and 110 cm away from beach surface respectively. The panels include monthly, seasonal and yearly ones, with four repetitions for each kind of panels. The density and biomass of the fouling fauna in 0 to 20 cm layer of 1 to 17 years old *Aegiceras corniculatum* trees around the panels were investigated. Five trees of each age were sampled. Twenty-seven species of the fouling fauna were found on the mangrove plants and experiment panels, in which *Balanus littoralis*, *Euraphia withersi*, *Xenostrobus atratus* and *Ostrea glomerata* were dominant. The fouling fauna were able to attach the panels from Mar. to Dec., which had a top attachment in spring and autumn respectively. The favor time of attachment was Oct. and Nov., and Mar. to Dec. for *B. littoralis*, and September to December for *E. withersi*. The highest density was found on autumn panels, 25 493 No./m², and the highest biomass on spring panels, 2 921.13 g/m². The highest density and biomass on the yearly panels reached 15 063 No./m² and 8663.26 g/m² respectively. The major dominant species of the perennial fouling fauna communities changed from *B. littoralis* to *E. withersi* to *X. atratus* in the bottom layer of mangrove trees, and the densities and biomasses decreased in two years, and fluctuated on a lower level.

Key words mangrove, fouling fauna, community ecology, panel experiment

2001-11-19收稿, 2002-01-31修回。

* 广西科学院科技基金项目(桂科院研9907)和广西“十百千”人才工程专项基金[桂人函(1998)354号]资助。

污损动物严重影响红树林正常生长发育,导致天然幼苗和人工造林幼树成活率极低。以往的研究主要集中于红树林污损动物群落现状调查^[1-9],对其附着季节及群落演替方面的动态研究尚为空白。为此,本文在山口国家级红树林自然保护区英罗港核心区(109°43'E, 21°28'N)进行为期1年的污损动物挂板实验,探索红树林区污损动物的附着季节和群落发展规律,为红树林污损动物的防除实践提供科学依据。

1 实验地生境概况

广西英罗港属典型的溺谷湾海岸类型。湾内有红树林面积 80 hm²,以红海榄 (*Rhizophora stylosa*) 群落为主,其它主要红树植物有桐花树 (*Aegiceras corniculatum*)、白骨壤 (*Avicennia marina*)、秋茄 (*Kandelia candel*) 和木榄 (*Bruguiera gymnorrhiza*) 等1种。年平均气温 22.4℃,极端最低气温 - 0.8℃。年降水量 1 816.5 mm,年均相对湿度 81.8%。该海区的潮汐为不规则全日潮,平均潮差 2.35 m,最大潮差 6.25 m。实验期间,当地实测气温、水温及海水盐度见表1。

表1 英罗港红树林区 2000年度月平均气温、水温和海水盐度变化

Table 1 The monthly averages of air temperature, water temperature and seawater salinity in the Yingluo Bay mangrove area of Guangxi in 2000

月份 Month	气温 Air temperature (°C)	水温 Water temperature (°C)	盐度 Salinity (‰)
1	15.2	17.2	30.2
2	14.4	16.5	32.0
3	18.7	21.4	29.8
4	23.4	25.8	30.3
5	25.6	27.5	27.6
6	26.9	30.5	29.6
7	27.9	32.0	26.7
8	27.8	31.6	20.6
9	25.8	27.6	26.0
10	23.7	24.3	25.1
11	18.6	21.7	28.5
12	17.0	18.8	29.7
平均 Average	22.1	24.6	28.0

2 材料与方 法

实验于 1999年 1月至 2001年 1月进行。在英罗港红树林保护区向海林带紧靠外缘的潮间带光滩上搭建木架用于悬挂试板。在离滩面 10 cm处和 110 cm处

悬挂 2层试板(下文分别称为上层试板和底层试板),分别与向海林带分布最多的桐花树幼苗初始着生的高度和桐花树成树上污损动物最大附着密度的高度相同,相应达到两处的潮高分别为 340cm和 440 cm(当地潮高基准面在平均海面下 359 cm,下同)。试板分月板、季板和年板 3个类型,长×宽×厚分别为 14 cm× 8 cm× 2.0 cm、15 cm× 8 cm× 2.5 cm和 16 cm× 8 cm× 3.0 cm,用杉木制成。月板每月换取 1次;季板 1季度换取 1次(冬季到秋季代表月份跨度分别为 12~ 2月,3~ 5月,6~ 8月,9~ 11月);年板于实验开始时全部投放,每满 1个月取出 1块,分 12个月取完。每类试板各重复 4块。污损动物的计量参照文献[10]同时调查周边红树植物桐花树上污损动物群落。先确定桐花树的树龄,然后从 1龄到 17龄(该林带桐花树最大树龄)各选取 5株,共 85株,测定与底层试板挂放高度相当的 0~ 20 cm树层上污损动物的种群密度和生物量。

3 结果与分析

3.1 种类组成

在桐花树和挂放的试板上,共发现污损动物 27种。分别为环节动物门的锐足全刺沙蚕* (*Nectoneanthes axypoda*),腔肠动物门的纵条肌海葵* (*Haliplanella luciae*),软体动物门的齿纹蜒螺 (*Nerita yoldi*)、渔舟蜒螺 (*N. albicilla*)、紫游螺 [*N. (Dostia) violacea*]、奥莱彩螺 (*Clithon oualaniensis*)、黑口滨螺 (*Littorina melanostoma*)、粗糙滨螺* (*L. scabra*)、纵带滩栖螺 (*Batillaria zonalis*)、中华拟蟹守螺 (*Cerithidea sinensis*)、珠带拟蟹守螺 (*C. cingulata*)、红树拟蟹守螺 (*C. rhizophorarum*)、中华蟹守螺 (*Cerithium sinense*)、石磺 (*Onchidium verruculatus*)、黑荞麦蛤* (*Xenostrobus atratus*)、难解不等蛤 (*Enigmonia aenigmatica*)、复瓦牡蛎 (*Parahyotissa imbricata*)、团聚牡蛎 (*Ostrea glomerata*)、棘刺牡蛎 (*Saccostrea echinata*)、缘齿牡蛎 (*Dendostrea crenulifera*)、褶牡蛎 (*Alectryonella plicatula*)、纹斑棱蛤 [*Trapezium (Neotrapezium) liratum*]、节肢动物门的双齿相手蟹* [*Sesarma (Chiromantes) bidens*]、白条地藤壶* (*Euraphia withersi*)、纹藤壶 (*Balanus amphitrite amphitrite*)、网纹藤壶 (*B. reticulatus*)、潮间藤壶* (*B. littoralis*)。其中,在试板上发现 1种(文中带*号者),在红树植物上有 2种(文中除锐足全刺沙蚕外)。优势种为潮间藤壶、白条地藤壶、黑荞麦蛤和团聚牡蛎,其他为偶见种。

在上层试板仅发现有黑荞麦蛤、潮间藤壶和白条地藤壶 3 种附着, 在底层试板则出现有 2 种。说明随着暴露在干旱环境中时间增大和摄取饵料生物机会减少, 动物种类趋于下降。

3.2 附着季节

在本实验的底层月板上, 只有潮间藤壶和白条地藤壶 2 个种附着。在 1 月和 2 月没有污损动物附着 (图 1), 而同处在北部湾海区的涠洲岛全年均有附着^[11]。由表可知, 1 月和 2 月试验区气温和水温较低; 而且每天海水浸泡到底层试板的时间不超过 50%, 说明温度较低和暴露干旱时间较长影响了污损动物幼虫的

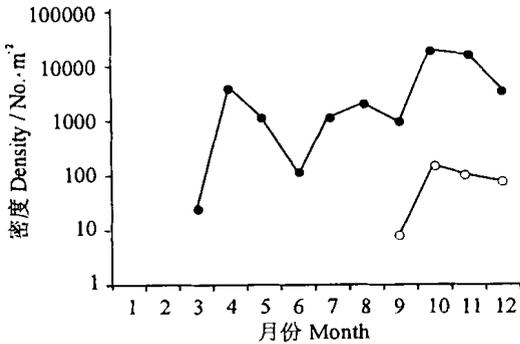


图 1 英罗港红树林区底层月板上污损动物主要种密度 (个 / 米²)

Fig. 1 The density (No./m²) of the major species of the fouling fauna community attaching on the bottom monthly panels settled in the Yingluo Bay mangrove area

●—潮间藤壶 *B. littoralis*, ○—白条地藤壶 *E. withersi*

表 2 英罗港红树林区底层试板污损动物的数量 (密度 Den, 个 / 米²; 生物量 Bio, g/m²)

Table 2 The quantity of the fouling fauna on the bottom panels in the Yingluo Bay mangrove area (Den= density, No/m²; Bio = biomass, g/m²)

月份 Month	种数 No. of species	厚度 Thickness (mm)	覆盖面积 Covered area (%)	潮间藤壶 <i>B. littoralis</i>		白条地藤壶 <i>E. withersi</i>		黑荞麦蛤 <i>X. atratus</i>		其他 Others		合计 Total	
				Den	Bio	Den	Bio	Den	Bio	Den	Bio	Den	Bio
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0.3	0.03	24	0.01	0	0	0	0	0	0	24	0.01
4	1	0.6	0.75	4295	2.58	0	0	0	0	0	0	4295	2.58
5	1	0.4	0.46	1250	2.79	0	0	0	0	0	0	1250	2.79
6	1	0.3	0.07	120	0.68	0	0	0	0	0	0	120	0.68
7	1	0.5	0.90	1178	7.89	0	0	0	0	0	0	1178	7.89
8	1	0.5	1.01	1939	11.46	0	0	0	0	0	0	1939	11.46
9	2	0.6	0.70	1002	8.41	8	0.08	0	0	0	0	1010	8.49
10	2	1.5	25.00	20096	261.92	152	0.96	0	0	0	0	20248	262.88
11	2	1.3	8.00	14199	243.50	104	0.56	0	0	0	0	14295	244.06
12	2	0.6	1.50	3646	44.51	80	0.42	0	0	0	0	3726	44.94
春 Spring(3~5)	1	4.5	51.3	11402	2921.13	0	0	0	0	0	0	11402	2921.13
夏 Summer(6~8)	1	0.8	11.3	1944	395.77	0	0	0	0	0	0	1944	395.77
秋 Autumn(9~11)	3	3.4	80.0	25239	1475.35	254	3.44	113	7.32	0	0	25493	1478.79
冬 Winter(12~2)	1	0.2	0.02	28	0.35	0	0	0	0	0	0	28	0.35
年 One year(1~12)	7	11.4	88.80	9821	5190.63	281	3.31	469	64.26	53	19.50	10571	5258.20

附着, 这可能是试板上没有观察到污损动物附着的原因。

从图 1 可看出, 在 1 年期间, 潮间藤壶有 2 个较明显的附着高峰, 分别出现在 4 月和 10 月, 但 10 月的附着量远远大于 4 月的, 附着盛期在 10 月和 11 月。白条地藤壶附着期为 9~12 月, 其它月份没有附着, 以 10 月份附着量最大。2 种主要污损动物的附着盛期均出现在气温相对不高的 10 月, 这可能是较高的气温不利于红树林区污损动物的附着和幼体的存活生长。

3.3 数量

底层月板污损动物的平均厚度、覆盖面积和生物量分别为 0.6 mm、3.2% 和 48.8 g/m² (表 2)。全年均以潮间藤壶为优势种, 白条地藤壶密度和生物量均极小。在 3~9 月, 潮间藤壶个体较小, 这期间的月平均厚度仅有 0.5 mm, 覆盖面积仅有 0.56%, 平均密度 1401 个 / 米², 生物量 4.87 g/m²。在 10 月和 11 月有大量污损动物附着, 密度分别为 20248 个 / 米² 和 14295 个 / 米², 生物量达 262.88 g/m² 和 244.06 g/m², 平均厚度 1.4 mm, 个体生物量平均在 0.01 g 以上。

底层季板的平均厚度和覆盖面积分别为 2.2 mm 和 35.6%。秋季板上污损动物种类最多, 密度达 25493 个 / 米², 生物量则以春季板最大, 达 2921.13 g / m²。冬季板上污损动物仅有 1 种, 密度和生物量最低, 仅有 28 个 / 米² 和 0.35 g/m²。在 12 月的月板虽有较大数量的附着, 但在其后 1 月和 2 月多数污损动物死亡,

导致冬季试板上密度和生物量均极低。

底层年板种类较丰富,达 7 种。挂放 1 周年的年板的密度为 10 571 个 / 米², 小于季板中密度最大的秋季板, 其厚度、覆盖面积和生物量则大于季板。年板放置时间越长, 其上沉积的淤泥越厚, 并不有利于新个体的附着, 但其主要优势种潮间藤壶寿命较长, 个体生长快, 同时污损动物重叠附着, 使得厚度、覆盖面积和生物量持续增长。

3.4 群落演替

底层试板挂至 6 个月时, 污损动物的密度达到最大, 此后虽然有一定幅度的波动, 但最终趋于降低(表 3)。生物量则增长时间较长, 11 个月后才开始降低, 覆盖面积也如此。

黑芥麦蛤的出现与潮间藤壶的死亡关系密切, 它一般附着生长在较大的潮间藤壶死亡后的残体中。白条地藤壶也是在潮间藤壶附着一定时间后才开始在试板上附着。生长期较长的牡蛎则尚未开始附着。污损动物的群体效应能引诱更多个体聚集, 可以认为, 潮间藤壶是广西英罗港红树林区污损动物群落的先锋种, 而且在 1 周年期间为绝对优势种。

从挂放试板周围 1 龄至 17 龄桐花树茎上污损动物群落调查结果(图 2 和图 3), 可以近似地看出多年污损动物群落的演替趋势。在桐花树的 0~20 cm 层上, 污损动物群落密度的主要优势种随树龄增长逐渐变换。群落演替规律表现为从潮间藤壶占绝对优势的群落, 到白条地藤壶+ 潮间藤壶群落, 到白条地藤壶+

黑芥麦蛤+ 潮间藤壶群落, 到黑芥麦蛤+ 潮间藤壶+ 白条地藤壶群落。同时, 个体较小的黑芥麦蛤和白条地藤壶在生物量上的优势度远远低于在密度上的优势度, 在 3 龄后桐花树上团聚牡蛎的生物量往往占据较大份量。前 4 龄桐花树上的污损动物总密度为 14 715~ 21 019 个 / 米², 总生物量为 1 762.01~ 5 114.17 g / 米², 其后则分别为 2 341~ 7 056 个 / 米² 和 1 040.78~ 1 641.23 g / 米²。随着树龄增加, 4 龄后桐花树上的污损动物的密度和生物量均呈较低水平的波动。

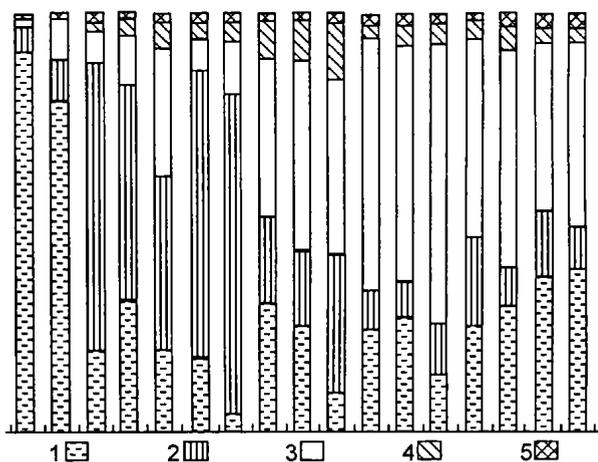


图 2 1~17 龄桐花树 0~20 cm 层污损动物群落密度组成

Fig. 2 The density composition of the fouling fauna on the 0~20 cm layer of the 1-to-17-age *Aegiceras corniculatum* trees
1. 潮间藤壶 *B. littoralis*, 2. 白条地藤壶 *E. withersi*, 3. 黑芥麦蛤 *X. atratus*; 4. 团聚牡蛎 *O. glomerata*, 5. 其它 others

表 3 英罗港红树林区底层试板污损动物群落演替 (密度 Den, 个 / 米²; 生物量 Bio, g / 米²)

Table 3 The succession of the fouling fauna community on the bottom panels in Yingluo Bay mangrove area (Den= density, No. / m²; Bio= biomass, g / m²)

月份 Month	潮间藤壶 <i>B. littoralis</i>		白条地藤壶 <i>E. withersi</i>		黑芥麦蛤 <i>X. atratus</i>		其他 Others		合计 Total		覆盖面积 Covered area (%)	厚度 Thickness (mm)	死亡 Dead Den
	Den	Bio	Den	Bio	Den	Bio	Den	Bio	Den	Bio			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0
3	88	2.08	0	0	0	0	0	0	88	2.08	1.9	0.3	0
4	4813	38.25	0	0	0	0	0	0	4813	38.25	6.3	0.9	0
5	10800	2087.50	0	0	0	0	0	0	10800	2087.50	35.0	1.8	0
6	15063	2938.13	0	0	0	0	0	0	15063	2938.13	40.8	3.3	0
7	14038	4540.00	0	0	19	1.39	0	0	14056	4541.39	58.8	5.6	175
8	11525	4551.88	0	0	25	2.36	0	0	11550	4554.43	70.0	7.4	600
9	14531	5876.25	25	0.13	125	13.81	0	0	14681	5890.19	73.8	8.3	575
10	13450	6513.75	106	0.50	250	31.13	0	0	13806	6545.38	83.3	9.5	763
11	11006	8631.25	219	1.61	206	30.40	33	8.75	11431	8663.26	92.5	11.6	744
12	9821	5190.63	281	3.31	469	64.26	53	19.50	10571	5258.20	88.8	11.4	1394

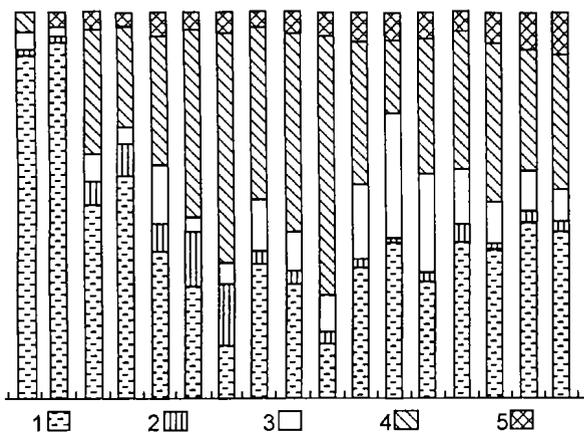


图3 1~17龄桐花树0~20 cm层污损动物群落主要种生物量组成

Fig. 3 The biomass composition of the fouling fauna on the 0~20 cm layer of the 1-to-17-age *Aegiceras corniculatum* trees

1. 潮间藤壶 *B. littoralis*, 2. 白条地藤壶 *E. withersi*, 3. 黑荠麦蛤 *X. atratus*; 4. 团聚牡蛎 *O. glomerata*, 5. 其它 Others

4 讨论

本实验地受径流的淡水注入影响小,海水盐度一般较高,不应成为污损动物附着的限制因子,而红树林生长于潮间带,潮汐浸泽和暴露在空气中两种状态交替出现,本实验的试板也如此,在2000年全年中,平均每天仅有约50%的时间,海水能浸泡到本实验放置的底层试板。这样,红树林区的污损动物不仅摄食饵料机会降低,而且还要耐受较长时间的干旱暴露,致使英罗港红树植物和试板上的污损动物种类仅有2种,而同处在北部湾的涠洲岛码头底层试板发现有污损动物6种^[11],距广西海岸34.5海里的近海海区发现有14种^[12]。干旱暴露程度和摄取饵料机会不同导致污损动物的附着种类数相差悬殊,严重制约污损动物的附着和生长。

在英罗港红树林区,1月和2月没有污损动物附着,附着盛期是在10月和11月,是一年中气温和水温都不高不低的季节。这有别于中国东南沿海多数亚热带港口污损动物附着盛期出现在水温较高的季节^[10]。

由于只有少数种类能耐受红树林区高度干旱和饵料缺乏的环境,所以容易形成比较单一的污损动物群落。然而,正是如此极端的环境使得这些少数种类得到大量发展的机会。本试验周年期间,各类底层试板上均以潮间藤壶为绝对优势种,占总量的90%以上。英罗港红树林区的月板生物量平均48.8 g/m²,季板最大2921.13 g/m²,平均1199.01 g/m²,年板最

大8663.26 g/m²。涠洲岛南湾码头月平均49.71 g/m²,季板最大1446.1 g/m²,平均595.85 g/m²,年板最大5514.8 g/m²^[11]。距广西海岸34.5海里的近海海区的季板最大509.45 g/m²,年板最大7891.77 g/m²^[12]。以附着量比较,英罗港红树林污损程度略高于周边海区。

结合周边红树植物桐花树上的多年污损动物群落,可以看出以潮间藤壶为优势种的群落可延续多年时间,其后优势种转换,单个种的优势度降低,形成以黑荠麦蛤+潮间藤壶+白条地藤壶群落。同时底层污损动物的密度和生物量大为降低。

参考文献

- 1 范航清,陈坚,黎建玲.广西红树林上大型固着污损动物的种类组成及分布.广西科学院学报,1993,9(2):58~62.
- 2 陈坚,范航清,黎建玲.广西北海大冠沙白骨壤树上大型固着动物的数量及其分布.广西科学院学报,1993,9(2):67~72.
- 3 何斌源,莫竹承.红海榄人工苗光滩造林的生长及胁迫因子研究.广西科学院学报,1995,11(3&4):37~42.
- 4 李云,郑德璋,郑松发等.人工红树林藤壶为害及其防治的研究.见:郑德璋,廖宝文等编.红树林主要树种造林与经营技术研究.北京:科学出版社,1999.238~245.
- 5 周时强,李复雪.福建九龙江口红树林上大型底栖动物的群落生态.台湾海峡,1986,5(1):78~85.
- 6 周时强,李复雪,洪荣发.九龙江口红树林上附着动物的生态.台湾海峡,1993,12(4):335~341.
- 7 韦受庆,陈坚,范航清.广西山口红树林保护区大型底栖动物及其生态学的研究.广西科学院学报,1993,9(2):45~57.
- 8 何斌源,赖廷和.红树植物桐花树上污损动物群落研究.广西科学,2000,7(4):309~312.
- 9 何斌源,赖廷和.不同树龄桐花树茎上白条地藤壶分布特征的研究.海洋通报,2001,20(1):40~45.
- 10 黄宗国,蔡如星编著.海洋污损生物及其防除(上册).北京:海洋出版社,1984.43~57.
- 11 黄宗国,王建军,林盛等.北部湾污损生物生态研究.海洋学报,1992,14(4):94~105.
- 12 严涛,严文侠,董钊等.北部湾近海结构物污损生物研究.海洋学报,2000,22(4):137~146.

(责任编辑:邓大玉)