

大亚湾核电站邻近埔渔洲 红树林区软体动物生态研究

李荣冠 江锦祥

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门 361005)

摘要 本文研究了大亚湾埔渔洲红树林区软体动物种类组成, 数量分布和群落结构特点, 报道软体动物已鉴定有 35 种, 主要由樱蛤科、帘蛤科和汇螺科组成; 按种类性质, 大多属于广温广盐广布种。平均生物量为 $51.15\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 58 个/ m^2 , 群落可划分高、中、低 3 个分布带, 同时简要地分析了生物群落与环境因子的关系。

关键词 红树林、软体动物、生态学、大亚湾

红树林生态是潮间带 5 种生态类型之一, 是世界高生产力生态系之一。近年来, 红树林生态系的研究日益受到重视, 人们在开发、利用和保护红树林方面做了不少工作, 然对红树林区软体动物生态的研究, 在我国则甚少(韦受庆等, 1993; 吴启泉等, 1992; 周时强、李复雪, 1986; 高世和、李复雪, 1985)。本项研究旨在为大亚湾核电站投入运行后的污染排放, 特别是热污染排放的评价提供背景数据, 为红树林区生物的开发、利用和保护提供科学依据。

一、自然环境特征

埔渔洲位于南海北部的大亚湾。大亚湾地处 $22^{\circ}30' - 22^{\circ}50' \text{N}$; $114^{\circ}30' - 114^{\circ}50' \text{E}$ 之间, 年均气温 22.5°C , 属亚热带气候; 西邻香港大鹏湾, 东为红海湾, 面积约 60000ha ; 三面环山, 无大河注入, 是一个温盐变幅较小的高盐性海湾。该湾海岸线曲折, 岸线长约 92km ; 潮间带滩面较窄, 底质主要由沙、泥沙、泥、岩石组成。红树林面积约 300ha , 主要分布于范和港和埔渔洲一带(李荣冠、江锦祥, 1993; 李荣冠等, 1995a; 1995b)。潮汐属不正规半日混合潮, 存在日潮不等现象, 平均潮差为 1m 左右, 最大潮差在 2.8m 。

二、材料与方法

本文根据 1988 年 10 月(秋), 12 月, 1989 年 1 月(冬)和 4, 5 月(春)大亚湾海洋生态零点调查潮间带生物资料, 参考 1987—1988 年调查资料整理而成, 调查方法按法国电力公司和法国海洋研究开发中心、广东核电公司等单位起草的《大亚湾核电站海洋生态调查大纲》进行。调查断面布设在大亚湾埔渔洲(图 1), 断面设 5 个取样站: 高潮区(I) 1 个, 中潮区(II) 3 个, 低潮区(III) 1 个。每站用 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 定量框取样 4—8 次, 样品由“WSBI”涡旋分选器淘洗, 1mm 套筛过滤, 标本按《海洋调查规范》处理。同时进行各潮区和红树上

生物的定性取样和观察。

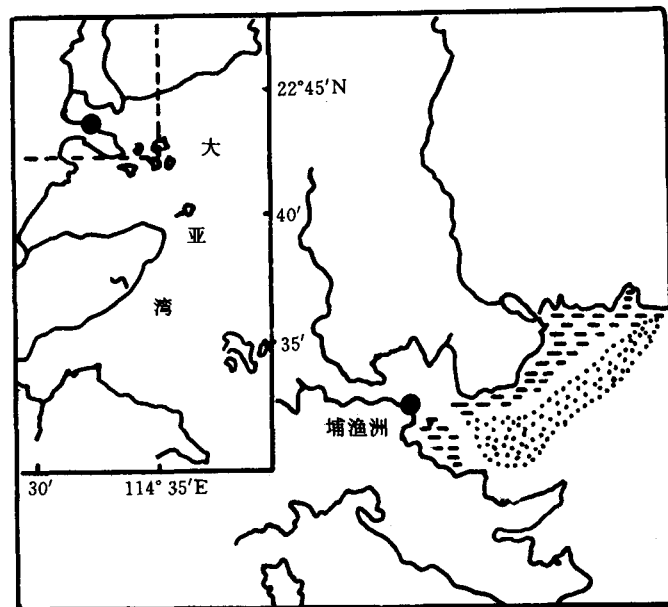


图1 大亚湾埔渔洲红树林区软体动物取样断面

潮区的划分,根据瓦扬(Vaillant)和斯蒂芬森(Stenphenson)的原则,结合潮汐资料和生物自然分布,将潮间带划分为高、中、低3个垂直分布带。

根据 Shannon-Wivear 种类多样指数(H')、Margalef 种类丰度指数(D)、Pielou 种类均匀度指数(J)、Mcnaught 种类优势度指数(D_2),应用丰度生物量比较法和部分优势度,通过微机进行群落结构分析(李荣冠、江锦祥,1990a;1990b;1993;李荣冠等 1995a;1995b;1996)。

三、结 果

1. 种类组成与分布

大亚湾埔渔洲红树林区软体动物经鉴定共 34 种,主要由樱蛤科(5 种)、帘蛤科(4 种)和汇螺科(4 种)组成。9 种栖息、固着于红树茎叶和根部裸露处,如石磺、锦蛭螺、黑口滨螺、变化短齿蛤;19 种栖息于底表和底内;7 种既可栖息于红树又可栖息于底表;大多为生活于底表的种类。按种类性质,大多属于广温广盐广布种。暖水种有锦蛭螺、石磺、拟蟹守螺等;广盐性的种类有僧帽牡蛎等。优势种有刀明樱蛤、红树砵、纵带滩栖螺、小翼拟蟹守螺、珠带拟蟹守螺等(表 1)。

表 1 大亚湾埔渔洲红树林区软体动物种类名录

蚶科 Arcidae	
1. 舵 毛蚶	<i>Scapharca gubernaculum</i> (Reeve)
贻贝科 Mytilidae	
2. 变化短齿蛤	<i>Brachidontes variabilis</i> (Krauss)
3. 黑芥麦蛤	<i>Xenostrobus atratus</i> (Lischke)
不等蛤科 Anomiidae	
4. 难解不等蛤	<i>Enigmonia aenigmatica</i> (Holten)
牡蛎科 Ostreidae	
5. 僧帽牡蛎	<i>Saccostrea cucullata</i> (Born)
6. 棘刺牡蛎	<i>S. echinata</i> (Quoy et Gaimard)
蛤蜊科 Mactridae	
7. 蛤 蜊	<i>Mactra</i> sp.
8. 尼科巴立蛤	<i>Meropesta nicobarica</i> (Gmelin)
斧蛤科 Donacidae	
9. 紫藤斧蛤	<i>Chion semigranosus</i> (Dunker)
10. 斧 蛤	<i>Chion</i> sp.
樱蛤科 Tellinidae	
11. 刀明樱蛤	<i>Moerella culter</i> (Hanley)
12. 彩虹明樱蛤	<i>M. iridescens</i> (Benson)
13. 小亮樱蛤	<i>Nitidotellina minuta</i> (Lischke)
14. 亮 樱 蛤	<i>N. nitidula</i> (Dunker)
15. 角 樱 蛤	<i>Angulus</i> sp.
砚 科 Corbiculidae	
16. 红树砚	<i>Geloina coaxans</i> (Gmelin)
帘蛤科 Veneridae	
17. 伊萨伯雪蛤	<i>Clausinella chlorotica</i> (Philippi)
18. 雪 蛤	<i>Clausinella</i> sp.
19. 裂纹格特蛤	<i>Marcia hiantina</i> (Lamarck)
20. 理纹格特蛤	<i>M. marmorata</i> (Lamarck)
绿螂科 Glaucomyidae	
21. 中国绿螂	<i>Glanconme Chinensis</i> Gary
鸭嘴蛤科 Laternulidae	
22. 渤海鸭嘴蛤	<i>Laternula (Laternula) anatina</i> Linnaeus
23. 鸭嘴蛤	<i>Laternula</i> sp.
蜒螺科 Neritidae	
24. 锦蜒螺	<i>Nerita (Amphinerita) polita</i> Linnaeus
25. 齿纹蜒螺	<i>N. (Ritena) yoldi</i> Récluz
滨螺科 Littorinidae	
26. 黑口滨螺	<i>Littorina (Palustorina) melanostoma</i> (Gray)
27. 粗糙滨螺	<i>L. (P) articulata</i> (Philippi)

续表 1

蛞科 Arcidae	
28. 滨螺	<i>L. (Palustorina) articulata</i> (Philippi)
汇螺科 Potamididae	
29. 纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i> (Brugrière)
30. 小翼拟蟹守螺	<i>Cerithidea microptera</i> (Kiener)
31. 珠带拟蟹守螺	<i>C. cingulata</i> (Gmelin)
32. 红树拟蟹守螺	<i>C. rhizophorarum</i> A. Adams
蟹守螺科 Cerithiidae	
33. 粒比底螺	<i>Bitium</i> sp.
捻螺科 Pupidae	
34. 蛹螺	<i>Pupa</i> sp.
石磺科 Onchidiidae	
35. 石磺	<i>Oncidium verruculatum</i> Cuvier

2. 数量分布与季节变化

大亚湾埔渔洲红树林区软体动物三个季度月平均生物量为 $51.15\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 $58\text{个}/\text{m}^2$ 。数量的垂直分布, 生物量为中潮区($111.61\text{g}/\text{m}^2$) > 高潮区($40.19\text{g}/\text{m}^2$) > 低潮区($1.65\text{g}/\text{m}^2$), 栖息密度为中潮区($151\text{个}/\text{m}^2$) > 高潮区($13\text{个}/\text{m}^2$) > 低潮区($10\text{个}/\text{m}^2$), 生物量和栖息密度均以中潮区最大。数量的季节变化, 生物量为秋季($87.86\text{g}/\text{m}^2$) > 冬季($61.52\text{g}/\text{m}^2$) > 春季($16.14\text{g}/\text{m}^2$), 栖息密度为秋季($108\text{个}/\text{m}^2$) > 冬季($66\text{个}/\text{m}^2$) > 春季($36\text{个}/\text{m}^2$), 均以秋季最大春季最小。各潮区数量的季节变化见表 2。

表 2 红树林区软体动物数量垂直分布及季节变化

季 节		春季	秋季	冬季	均值
数 量 (g/m^2)	I	4.18	57.96	0	40.19
	II	44.28	201.71	123.03	111.61
	III	0.05	3.91	0	1.65
	均值	16.14	87.86	61.52	51.15
密 度 ($\text{个}/\text{m}^2$)	I	7	28	0	10
	II	68	291	132	151
	III	34	6	0	13
	均值	36	108	66	58

3. 群落结构(图 2,3)

大亚湾埔渔洲红树林区软体动物群落可划分为高潮区、中潮区、低潮区三个带。高潮区的底质为粉沙质沙, 中潮区为粘土质粉沙, 在高潮区和中潮区的中上层生长茂盛的红树林, 主要有秋茄(*Kandelia candel*)、白骨壤(*Avicennia marina*)、桐花树(*Aegiceras corniculatum*)、木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)和海漆(*Excoecaria agallocha*)等, 树高一般 2m 以上。低潮区底质相对稳定, 为粉沙质沙。

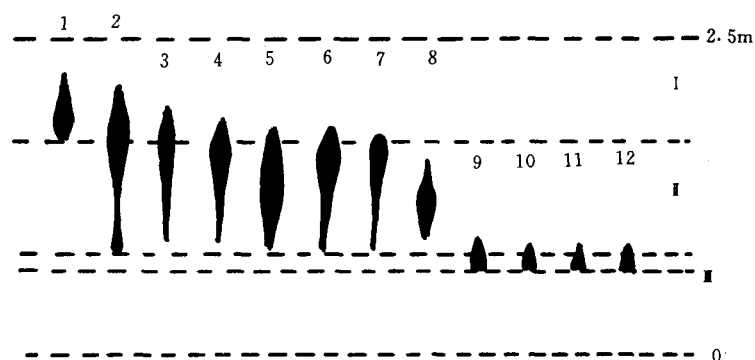


图2 红树林区软体动物主要种类的垂直分布

I:高潮区; II:中潮区; III:低潮区

1. 中国绿螂; 2. 渤海鸭嘴蛤; 3. 石磺; 4. 红树砗; 5. 珠带拟蟹守螺; 6. 小翼拟蟹守螺;
7. 纵带滩栖螺; 8. 彩虹明樱蛤; 9. 刀明樱蛤; 10. 伊萨伯雪蛤; 11. 角樱蛤; 12. 蛤蜊

高潮区:中国绿螂-渤海鸭嘴蛤-小翼拟蟹守螺带 栖息于底内的代表种有中国绿螂和渤海鸭嘴蛤,其生物量和密度较其他潮区低。秋季,中国绿螂的生物量和栖息密度分别为 $1.28\text{g}/\text{m}^2$ 和 $4\text{个}/\text{m}^2$ 。春季,分布在高潮区下层的渤海鸭嘴蛤的生物量和栖息密度分别为 $0.21\text{g}/\text{m}^2$ 和 $1\text{个}/\text{m}^2$;秋季,分布在该区下层的优势种小翼拟蟹守螺的生物量和栖息密度分别为 $20.32\text{g}/\text{m}^2$ 和 $20\text{个}/\text{m}^2$ 。习见种有珠带拟蟹守螺,石磺和栖息于红树上较耐干燥的种类如黑口滨螺、粗糙滨螺等。

中潮区:珠带拟蟹守螺-小翼拟蟹守螺-红树砗带 在该区,小翼拟蟹守螺出现率高,分布广,从中潮区上层至中层形成一条约 2m 宽的分布带,且生物量和密度均最大,秋季可分别高达 $201.11\text{g}/\text{m}^2$ 和 $288\text{个}/\text{m}^2$,冬季分别为 $40.89\text{g}/\text{m}^2$ 和 $34\text{个}/\text{m}^2$ 。其次为珠带拟蟹守螺,春季的生物量和栖息密度为 $37.10\text{g}/\text{m}^2$ 和 $44\text{个}/\text{m}^2$,冬季分别为 $81.81\text{g}/\text{m}^2$ 和 $97\text{个}/\text{m}^2$,从高潮区上层至中层均有分布。红树砗的出现率和栖息密度不高,但春季的生物量达 $36.36\text{g}/\text{m}^2$ 。其他习见种有:刀明樱蛤、小亮樱蛤、蛤蜊、粒比底螺、蛹螺、红树拟蟹守螺等。该潮区种数最多,种类最丰富。在红树茎杆、根部可采到变化短齿蛤、黑芥麦蛤、难解不等蛤、棘刺牡蛎、僧帽牡蛎、齿纹蜆螺、锦蜆螺和石磺等。

低潮区:刀明樱蛤-伊萨伯雪蛤-角樱蛤带 该区代表种的数量较低,刀明樱蛤春季的生物量和栖息密度为 $6.53\text{g}/\text{m}^2$ 和 $17\text{个}/\text{m}^2$,该种自低潮区向上可分布至中潮区,但出现率不高。伊萨伯雪蛤春季的生物量和栖息密度分别仅 $0.05\text{g}/\text{m}^2$ 和 $4\text{个}/\text{m}^2$,较中潮区大,其出现率和数量均不高。角樱蛤的生物量和栖息密度冬季分别为 $3.91\text{g}/\text{m}^2$ 和 $6\text{个}/\text{m}^2$,其数量冬季较其他季节大,习见种有裂纹格特蛤、理纹格特蛤、小亮樱蛤等。

红树林区软体动物群落结构的4个主要参数:种类多样性指数(H')为1.86,种类丰度指数(D)为1.49,种类均匀度指数(J)为0.61,种类优势度(D_2)为81.39。根据丰度生物量比较法和部分优势度曲线显示,群落结构相对稳定,复合-K优势度曲线和部分优势度曲线既不翻转、交叉、又不重叠(图3)。

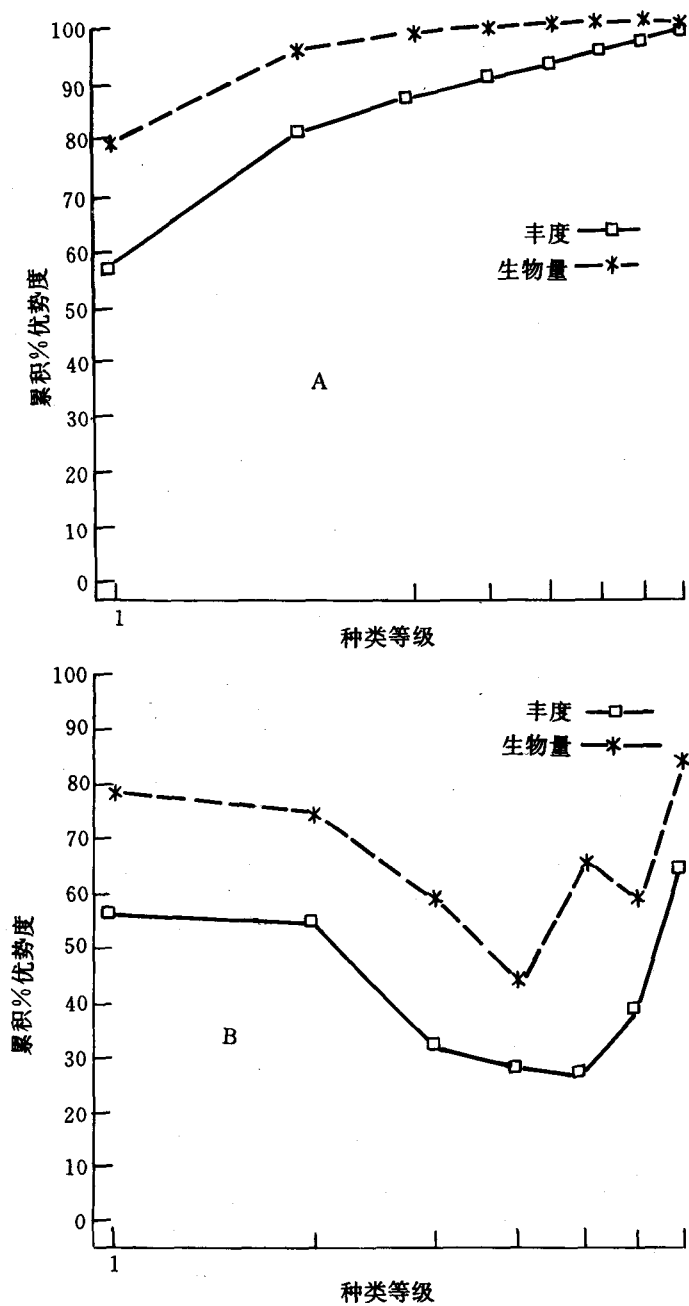


图3 红树林区软体动物丰度生物量复合-K 优势度曲线(A)和部分优势度曲线(B)

四、结语与讨论

大亚湾核电站邻近埔渔洲红树林区软体动物经鉴定共有 17 科 22 属 35 种,较罗源湾

(28种)多,较九龙江口(51种)少;按照种类性质,大多属于广温广盐广布种。优势种有刀明樱蛤、红树砵、纵带滩栖螺、小翼拟蟹守螺、珠带拟蟹守螺等。红树的残片、落叶在沉积中腐烂分解,丰富了底质中有机质的含量,一些食腐、食有机碎屑的种类大量发展;某些底内生活的种类,则由于底质中有机质的丰富,硫化物含量的升高而大大减少(高世和等, 1985; Colman, 1933; Doty, 1946; Jiang, 1995; Macnae, 1968; Sasccumar, 1974),从而引起群落种类丰度的降低。因此,在红树覆盖的高、中潮区,营底内生活的种类较低潮区少。

大亚湾埔渔洲红树林区软体动物平均生物量为 $51.15\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 58 个/ m^2 , 分别较罗源湾($11.73\text{g}/\text{m}^2$ 和 36 个/ m^2)和九龙江口($8.23\text{g}/\text{m}^2$ 和 21 个/ m^2)多(何明海等, 1993; 吴启泉等, 1992; 周时强等, 1986; 高世和等 1985)。数量的垂直分布,生物量和栖息密度均以中潮区最大。

大亚湾埔渔洲红树林区软体动物群落可以划分为三个带:高潮区,中国绿螂-渤海鸭嘴蛤-小翼拟蟹守螺带;中潮区,珠带拟蟹守螺-小翼拟蟹守螺-红树砵带;低潮区,刀明樱蛤-伊萨伯雪蛤-角樱蛤带。群落特征是 H' , J 和 D 值较低, D_2 值相对较高。丰度生物量比较法和部分优势度曲线显示群落结构相对稳定。

参 考 文 献

- 韦受庆、陈坚、范航清, 1993, 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, 9(2): 45—57。
- 李荣冠、江锦祥, 1990a, 杭州湾北岸软相潮间带软体动物变化, 贝类学论文集, 3: 36—45, 科学出版社。
- 李荣冠、江锦祥, 1990b, 大亚湾前缘类软体动物的分布及区系, 大亚湾海洋生态文集, I: 355—363, 海洋出版社。
- 李荣冠、江锦祥, 1993, 大亚湾潮间带生物种类组成与分布, 海洋与湖沼, 24(5): 527—535。
- 李荣冠、江锦祥等, 1995a, 大亚湾核电站附近潮间带生物群落结构, 海洋与湖沼增刊, 26(5): 88—98。
- 李荣冠、江锦祥等, 1995b, 大亚湾埔渔洲红树林区大型底栖生物生态研究, 中国红树林研究与管理, 136—145, 科学出版社。
- 李荣冠、江锦祥等, 1996, 鼓浪屿软相潮间带生物生态研究, 海洋学报, 18(3): 117—123。
- 何明海、蔡尔西等, 1993, 九龙江口红树林区底栖动物的生态, 台湾海峡, 12(1): 61—68。
- 吴启泉、郑凤武等, 1992, 大亚湾红树林区底相大型动物的群落, 台湾海峡, 11(2): 161—166。
- 周时强、李复雪, 1986, 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, 5(1): 78—85。
- 高世和、李复雪, 1985, 九龙江口红树林区底相大型底栖动物的群落生态, 台湾海峡, 4(2): 179—191。
- Colman, B. A., 1933, The nature of the intertidal zonation of plants and animals, *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 18(2): 435—476。
- Doty, M. S., 1946, Critical tide factor that are correlated with the vertical distribution of marine algal and other organisms along the Pacific coast, *Ecol.*, 24(4): 135—328。
- Jiang, J. X. & R. G. Li, 1995, Ecology of mollusc from mangrove areas in the Jiulongjiang Estuary of Fujian Province, P. R. China, *Hydrobiologia*, Vol. 295: 213—220, Kluwer Academic Publishers。
- Macnae, W., 1968, A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Adv. Mar. Biol.*, 6: 73—270。
- Sasccumar, A., 1974, Distribution of macrofauna on a Malaya mangrove shore, *J. Anim. Ecol.*, 43: 51—69。

ECOLOGICAL STUDY OF MOLLUSCA IN PUYUZHOU MANGROVE NEAR DAYA BAY NUCLEAR POWER STATION

Li Rongguan, Jian Jinxiang

(Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen 361005)

ABSTRACT

The species composition, distribution of biomass and habitat density, and community structure of Mollusca are analysed for appraising the nuclear power station's effect on Mollusca in the mangrove of Puyuzhou, Daya Bay. The 35 mangrove area Mollusca species collected in this study were mostly euryhalinous-eurythermic and eurytopic species. *Cerithidea cingulata*, *C. microptera*, *Batillaria zonalis*, *Geloina coaxans* and *Moerella culter* were dominant in numbers. The average biomass and density of Mollusca were 51.15g/m² and 58 ind./m². The vertical distribution of density in different zones was in the order: middle tide zone > low tide zone > high tide zone; while that of biomass was in the order: middle tide zone > high tide zone > low tide zone. The community structure were characterised by three distribution zones: *Glaucomya chinensis*-*Laternula anatina*-*Cerithidea microptera* at high tide zone; *C. cingulata*-*C. microptera*-*Geloina coaxans* at middle tide zone and *Moerella culter*-*Clausinella isabellina*-*Angulus* sp. at low tide zone. It is shown that Mollusca community structure in the mangrove area is stability. Finally the relation of Mollusca to enviromental factors are discussed briefly.

Key words mangrove, Mollusca, ecology, Daya Bay