

# 北部湾近海结构物污损生物研究

严 涛 严文侠 董 钰 王华接 严 岩

(中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

**关键词** 南海 北部湾 污损生物

**中图分类号:** Q178.53

## 1 引言

对海洋结构物而言,污损生物不仅增加其水下部位表面粗糙度,显著增大波浪所引起的动力载荷效应<sup>[1]</sup>,而且还能改变金属腐蚀过程,引起局部腐蚀或穿孔腐蚀,并妨碍水下检测、保养和维修等工作的进行<sup>[2, 3]</sup>。因此,在开发利用海洋资源时,必须预先对特定海区污损生物群落的结构特点及发展趋势有所了解,以便人们经济、有效的角度选择防污手段和制定清除保养计划。

在北部湾海区,多年来污损生物的研究均着重于近岸水域,近来虽有一些远岸海域生物污损状况的报道,但因这些工作主要通过布设浮标挂板调查<sup>[4]</sup>或直接检测在某一水域作业的现成浮标<sup>[5]</sup>,所取得的生物参数不仅在时间和空间上具有很大的局限性,而且作为附着基的人工物体始终处于浮动状态,有关固定式海洋结构物的生物污损状况至今未见报道。

为了全面掌握北部湾近海结构物的生物污损特点,本研究在设置浮标站进行调查的基础上,结合潜水作业检测海洋石油平台,系统探讨该海区污损生物群落的结构特点及其演替发展趋势,以期为南海西部油气田平台及其他海洋设施的设计和维修保养提供所需生物参数,并丰富人类的海洋生态学内容。

## 2 材料和方法

1986年6月至1987年6月在北部湾距广西海岸34.5 n mile、水深29 m的近海海区布设了B1浮标调查站,将生物试架分别悬挂在锚锭系统水下3 m和20 m处进行为期一周年的挂板试验,按季、半年和一年等不同时间间隔取板和放板;并在试验结束时对浸海一周年的浮标体本身也进行定量取样。为了了解该海区污损生物群落的长期发展趋势,1991年10月经潜水作业,对该海区另一建成已达5.5年的大型固定式海洋结构物—涠10-3平台(距广西海岸

本文于1998-07-06收到,修改稿于1999-09-01收到。

第一作者简介:严涛,男,34岁,副研究员,硕士,从事海洋污损生物及其附着机理研究。

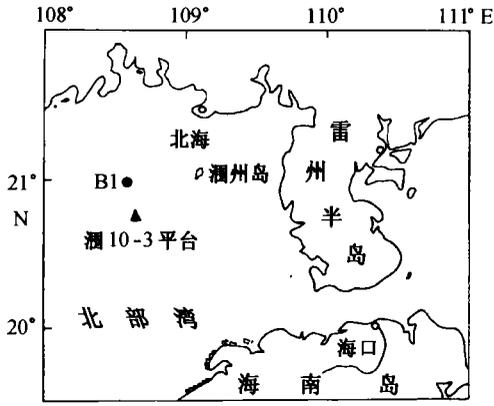


图 1 B1 浮标站和涸 10-3 平台位置示意图

45 n mile、水深 38 m) 水下 3, 7.8, 15, 22, 30 和 37.5 m 等部位进行了取样面积均为 30 cm × 30 cm, 共 39 个取样点的取样调查。

有关浮标规格、布设方式、挂板、取样及计量方法参阅“近海污损生物的调查方法”一文<sup>[6]</sup>, 站位分布见图 1。所有回收的试板和生物样品均装入样品袋, 用 5% 福尔马林溶液固定, 运回实验室分析。除藻类和鱼类外, 其他生物样品保存时均转入 70% 酒精溶液中。

### 3 调查结果

#### 3.1 种类组成

##### 3.1.1 B1 站污损生物

在 B1 浮标站布设一周年的时间里, 由回收的各类试板和浮标不同部位所采集的样品中, 共鉴定出 73 种生物, 其中藻类 8 种, 腔肠动物 12 种, 苔藓虫 6 种, 环节动物 6 种, 软体动物 22 种, 节肢动物 16 种及海绵动物、涡虫和棘皮动物各 1 种(表 1)。优势种是网纹藤壶, 而块斑藤壶、高峰星藤壶、眉藻、鞘丝藻、水媳、海葵、凸壳肌蛤、企鹅珍珠贝、短翼珍珠贝、僧帽牡蛎和掌牡蛎等生物则作为污损生物群落的重要组成部分; 茗荷和鹅茗荷只在水下 3 m 处的表层秋季板和浸海一周年的浮标侧面和底部的生物群落中出现; 另可见少量的钟巨藤壶(3 个/m<sup>2</sup>)附着在水下 20 m 处的底层年板上。

表 1 北部湾近海海区污损生物分布状况

种 名	水 深/m			
	<10	15~20	22~30	>30
眉藻 <i>Calothrix</i> sp.	B			
鞘丝藻 <i>Lyngbya</i> sp.	B, W		W	
颤藻 <i>Oscillatoria</i> sp.				W
螺旋藻 <i>Spirulina</i> sp.	W	W		W
海线藻 <i>Thalassionema</i> sp.	B			
刚毛藻 <i>Cladophora</i> sp.	B			
浒苔 <i>Enteromorpha prolifera</i>	B			
红线水云 <i>Ectocarpus rhodochortonoides</i>	W	W	W	W
痕克藻 <i>Hinckesia mitchellae</i>	B			
褐茸藻 <i>Giffordia</i> sp.	B, W			
多管藻 <i>Polysiphonia</i> sp.	B, W		W	
假双管藻 <i>Pseudodichomosiphon</i> sp.	W			
海绵 Porifera	B			
棒媳 Clavidae	B	B		
娇美媳 <i>Clytia gracidis</i>				W

续 表

种 名	水 深/m			
	< 10	15~20	22~30	> 30
半球美螵水母 <i>Clytia hemisphaerica</i>		B		
美螵 <i>Clytia</i> sp.	B	B		
棍螵 <i>Corynidae</i>		B		
环口线螵 <i>Filellum serratum</i>		W	W	
碟螵 <i>Halecium</i> sp.		B		
两列海笔螵 <i>Halocordyle disticha</i>	B			
矩形杯螵 <i>Hebella calcarata</i>		W		
杯螵 <i>Hebella</i> sp.			W	
非莱果螵 <i>Lytocarpus philippinus</i>		B		
莱氏盘螵 <i>Nemalecium lighti</i>		W		
双齿数枝螵 <i>Obelia bidentata</i>		B		
数枝螵 <i>Obelia</i> sp.	B	B		
直杯螵 <i>Orthopyxis</i> sp.	B	B		
寄生筒螵 <i>Tubularia parasitica</i>	B	B		
灯塔水母 <i>Turritopsis nutricula</i>	W	W	W	W
海葵 <i>Actinaria</i>	B, W	B, W	W	W
江氏锥珊瑚 <i>Balanophyllia eguchii</i>		W	W	
齿珊瑚 <i>Oulangia stokesiana</i>			W	
涡虫 <i>Turbellaria</i>		B		
拟分胞苔虫 <i>Celleporaria</i> sp.	W		W	W
大室膜孔苔虫 <i>Membranipora grandicella</i>	B, W	B	W	
多层膜孔苔虫 <i>M. lamellosa</i>				W
萨氏膜孔苔虫 <i>M. savartii</i>		B, W	W	
网沙帐苔虫 <i>Conopeum reticulum</i>		B		
阔口隐槽苔虫 <i>Cryptosula pallasina</i>	B			
孟加拉琥珀苔虫 <i>Electra bengaliensis</i>	B			
美丽琥珀苔虫 <i>E. tenella</i>	B			
大安壳苔虫 <i>Emballothea ingens</i>	W			
菲吉恩仿马孔苔虫 <i>Hippopodina feegensis</i>		W	W	W
纤毛拟小孔苔虫 <i>Microporella ciliata</i>	W	W	W	
假缘孔苔虫 <i>Parasmittina</i> sp.	W	W	W	W
迷误裂孔苔虫 <i>Schizoporella errata</i>	W	W	W	W
细丝鳃虫 <i>Cirratulus filiformis</i>		W	W	
须鳃虫 <i>Cirriformia</i> sp.			W	
网纹哈鳞虫 <i>Harmothoe dictyophora</i>			W	
哈鳞虫 <i>H. lunulata</i>				W
非拟海鳞虫 <i>Nonparahalosydna pleiolepis</i>		B		
结海虫 <i>Leocrates chinensis</i>		W		W
扁平岩虫 <i>Marphysa depressa</i>		B		
多齿全刺沙蚕 <i>Nectoneanthes multignatha</i>	B	B		
多齿沙蚕 <i>Nereis multignatha</i>	B			
三带沙蚕 <i>N. trifasciata</i>	W			

续 表

种 名	水 深/m			
	< 10	15~20	22~30	>30
杂色伪沙蚕 <i>Pseudonereis variegata</i>	W			
金扇虫 <i>Chrysopetalum</i> sp.	B	B		
背稈虫 <i>Paleanotus chrysolepis</i>			W	
单裂虫 <i>Haplosyllis spongicala</i>			W	
叉毛裂虫 <i>Syllis gracilis</i>	W	W	W	W
似环模裂虫 <i>Typosyllis armillaris</i>	W			
模裂虫 <i>Typosyllis</i> sp.			W	
内刺盘管虫 <i>Hydroides exoensis</i>	B			
盘管虫 <i>Hydroides</i> sp.			W	
扁蛰虫 <i>Loimia medusa</i>			W	
鸚鵡輪螺 <i>Architectonica perdir</i>			W	W
螺 <i>Cantharus subrubiginosa</i>	W	W	W	W
重囊海牛 <i>Cratena</i> sp.	B			
螺 <i>Cycloscla</i> sp.	B			
环沟嵌线螺 <i>Cymatium cingulatum</i>			W	
网纹扭螺 <i>Distorsio reticulata</i>			W	
织纹螺 <i>Nassarius</i> sp.		W	W	W
日本细焦掌贝 <i>Palmadusta gracilis japonica</i>	W	W	W	
核螺 <i>Pyrene</i> sp.				W
刺荔枝螺 <i>Thais echinata</i>		W	W	
菖蒲螺 <i>Vexillum</i> sp.			W	
中国不等蛤 <i>Anomia chinensis</i>	W			
蚶 <i>Arca</i> sp.	B			
双纹须蚶 <i>Barbatia bistrigata</i>			W	W
珠肋须蚶 <i>B. cf. yamamotoi</i>	W	W	W	W
布纹蚶 <i>B. descussata</i>	W	W	W	W
鸟羽须蚶 <i>B. uwaensis</i>	B			
东方缝栖蛤 <i>Hiatella orientalis</i>	B, W	B, W	W	W
翡翠贻贝 <i>Perna viridis</i>	B	B		
隆起隔贻贝 <i>Septifer excisus</i>	W			
条纹隔贻贝 <i>S. virgatus</i>	B, W	W		
带偏顶蛤 <i>Modiolus comptus</i>	B, W	B	W	
角偏顶蛤 <i>M. metcalfei</i>	B			
菲律宾偏顶蛤 <i>M. philippinarum</i>	B			W
大杏蛤 <i>Amygdalum watsoni</i>			W	
凸壳肌蛤 <i>Musculus senhousei</i>	B	B		
短石蛭 <i>Lithophaga curta</i>	W	W	W	W
白珠母贝 <i>Pinctada albina</i>			W	
长耳珠母贝 <i>P. chemnitzii</i>		W		
合浦珠母贝 <i>P. martensi</i>	B			
珠母贝 <i>P. margaritifera</i>	B			
短翼珍珠贝 <i>Pteria brevilata</i>	B	B		

续表

种名	水深/m			
	< 10	15~20	22~30	> 30
鹌鹑珍珠贝 <i>P. coturnix</i>		B		
海鸡头珍珠贝 <i>P. dendronephthya</i>	W			
企鹅珍珠贝 <i>P. penguin</i>	B, W	B	W	
钳蛤 <i>Isognomon isognomon</i>	W	B, W	W	W
豆荚钳蛤 <i>I. legumen</i>	W	W	W	W
方形钳蛤 <i>I. nucleus</i>	W	W	W	W
长牡蛎 <i>Crassostrea gigas</i>			W	W
齿缘牡蛎 <i>Dendostrea folium</i>	W	B, W	W	W
鸡冠牡蛎 <i>Lopha cristagalli</i>	W	W	W	W
密鳞牡蛎 <i>Ostrea denselamellosa</i>	B, W	W	W	W
覆瓦牡蛎 <i>Hytissa imbricata</i>	W	W	W	W
舌骨牡蛎 <i>H. hyotis</i>	B	B, W		
僧帽牡蛎 <i>Saccostrea cucullata</i>	B	B		
掌牡蛎 <i>Planostrea pestigris</i>	B	B		
凯利蛤 <i>Kellia</i> sp.				W
敦氏猿头蛤 <i>Chama dunkeri</i>			W	
草莓猿头蛤 <i>C. fragum</i>			W	W
扭曲猿头蛤 <i>C. reflexa</i>	W	W	W	W
半紫猿头蛤 <i>C. semipurpurata</i>	W	W	W	W
孟达蛤 <i>Montacutona</i> sp.		W	W	
樱蛤 <i>Tellina</i> sp.	W		W	
茗荷 <i>Lepas anatifera</i>	B			
鹅茗荷 <i>L. anserifera</i>	B			
白方孔藤壶 <i>Tesseropora alba</i>	W			W
红巨藤壶 <i>Megabalanus rosa</i>	W	W	W	W
钟巨藤壶 <i>M. tintinnabulum tintinnabulum</i>	B, W	B	W	W
刺巨藤壶 <i>M. volcano</i>	W			W
块斑藤壶 <i>Balanus poecilotheca</i>	W	B, W	W	W
网纹藤壶 <i>B. reticulatus</i>	B, W	B, W	W	
三角藤壶 <i>B. trigonus</i>	W	B, W	W	W
高峰星藤壶 <i>Chirona amaryllis</i>	B, W	B, W	W	W
葱头刺藤壶 <i>Armatobalanus cepa</i>	W	W	W	W
薄壳星藤壶 <i>C. tenuis</i>	W	B		
叶钩虾 <i>Jassa</i> sp.	B			
片钩虾 <i>Elasmopus</i> sp.	W	W	W	W
马尔他钩虾 <i>Melita</i> sp.	B			
地钩虾 <i>Podocerus</i> sp.	B			
板钩虾 <i>Stenothoe</i> sp.	B			
鼓虾 <i>Alpheus</i> sp.		W	W	W
鞭腕虾 <i>Lysmata vittata</i>			W	W
铠甲虾 <i>Galathea</i> sp.	W	W	W	
异指蟹 <i>Processa</i> sp.			W	

续表

种 名	水 深/m			
	< 10	15~20	22~30	> 30
拟异指虾 <i>Nikoides</i> sp.			W	
钝齿鲟 <i>Charybdis hellerii</i>	W	W	W	W
厦门银杏蟹 <i>Actaea amoyensis</i>			W	
光辉圆扇蟹 <i>Sphaerozius nitidus</i>	W	W	W	W
毛刺蟹 <i>Pilumnus</i> sp.			W	
杨梅蟹 <i>Actumnus</i> sp.	W	W	W	
豆瓷蟹 <i>Pisidia</i> sp.	B			
小相手蟹 <i>Nanosesarma minutum</i>		B		
瘤突斜纹蟹 <i>Plagusia tuberculata</i>	B			
海蜘蛛 <i>Pycnogonida</i>	B			
厥目革囊星虫 <i>Phascolosoma scolops</i>	W	W	W	W
分散巴伦支海虫 <i>Barentsia discreta</i>	W	W	W	
星斑仿盘壳贝 <i>Discinisca stella</i>	W	W	W	W
蛇尾 <i>Ophiactis maculata</i>		B		
沙氏辐蛇尾 <i>O. savignyi</i>	W	W	W	W
横带九棘鲈 <i>Cephalopholis pachycentron</i>			W	

表中“B”表示在 B1 浮标站出现;“W”则表示在潮 10-3 平台有分布。

### 3.1.2 潮10-3平台污损生物

该站位的污损生物主要由海藻、珊瑚、苔藓虫、腹足类、双壳类、多毛类和甲壳类等 105 种生物组成,其中藻类 7 种,腔肠动物 9 种,苔藓虫 9 种,环节动物 14 种,软体动物 40 种,节肢动物 21 种,星虫、腕足动物、棘皮动物、内肛动物和鱼类各 1 种(表 1)。优势种以齿缘牡蛎和覆瓦牡蛎为主,其次为三角藤壶和高峰星藤壶;重要种类则由海葵、迷误裂孔苔虫、纤毛拟小孔苔虫、假缘孔苔虫、密鳞牡蛎、半紫猿头蛤、扭曲猿头蛤、短石蛭、块斑藤壶、红巨藤壶、葱头刺藤壶和星斑仿盘壳贝等组成;各水层的网纹藤壶和钟巨藤壶的数量均不大,且未见有柄蔓足类附着。

## 3.2 附着量

### 3.2.1 B1站污损生物

图 2 所示结果表明,该站位污损生物附着量的变化幅度相当大,其中夏季最低,其表层和底层试板的生物量分别只有  $18.57 \text{ g/m}^2$  和  $107.54 \text{ g/m}^2$ ;秋季板和半年板的数值居中,介于  $509.45 \sim 873.54 \text{ g/m}^2$ ,而底层年板则高达  $7891.77 \text{ g/m}^2$ ;至于海面的浮标,其浪溅区的生物量为  $605.00 \text{ g/m}^2$ ,侧面  $329.75 \text{ g/m}^2$ ,底部  $5433.24 \text{ g/m}^2$ 。可见,该站位污损生物附着量的大小与季节有关,并随人工物体浸海时间的延长而相应增加,且底层附着量高于表层;另外,在污损生物附着量的百分组成方面,双壳类软体动物所占比重远远低于无柄蔓足类(见图 3)。

### 3.2.2 潮10-3平台污损生物

调查结果表明(见图 4),该站位的污损生物群落经 5 年半的发展,其生物附着量(湿重)相当大,即使在最低值的 7.8 m 处,也有  $16377.82 \text{ g/m}^2$ ;而 22 m 处则高达  $29382.64 \text{ g/m}^2$ ,其次为水下 30 m 处,为  $28693.13 \text{ g/m}^2$ ;至于 3 m, 15 m 和 37.5 m 几个水层的数值则比较接近,

分别为 23 747.60 g/m<sup>2</sup>, 24 028.77 g/m<sup>2</sup> 和 23 103.47 g/m<sup>2</sup>, 从而显示出该站位污损生物附着量最高值应在 20~30 m 水层这一范围内. 另外, 在污损生物附着量的百分组成方面, 各水层均以牡蛎为主的双壳类软体动物居首位, 其次为无柄蔓足类(图 5).

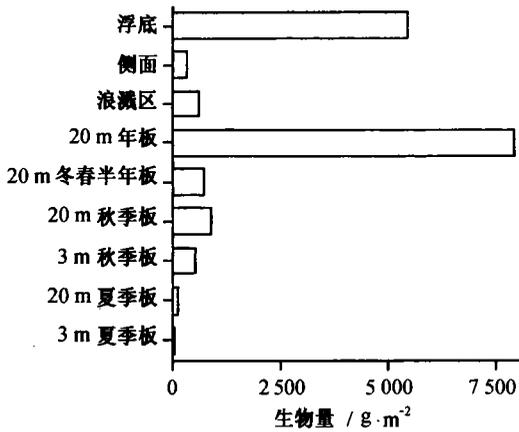


图 2 B1 站各水层污损生物的附着量

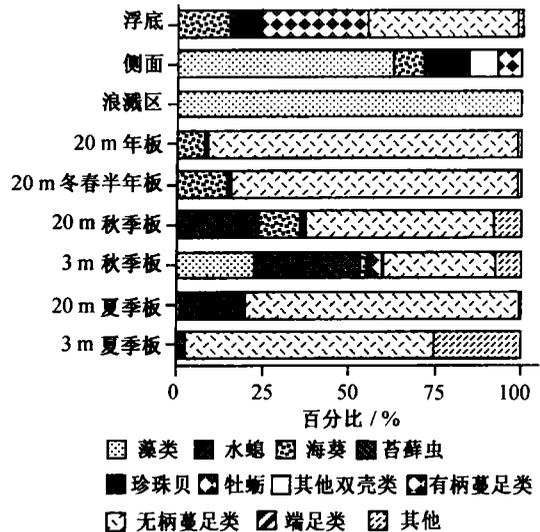


图 3 B1 站各水层污损生物附着量的百分组成

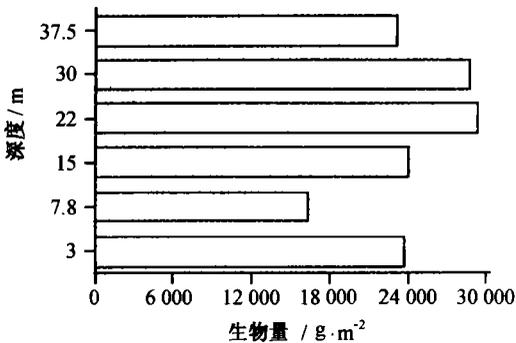


图 4 涸 10-3 平台各水层污损生物的附着量

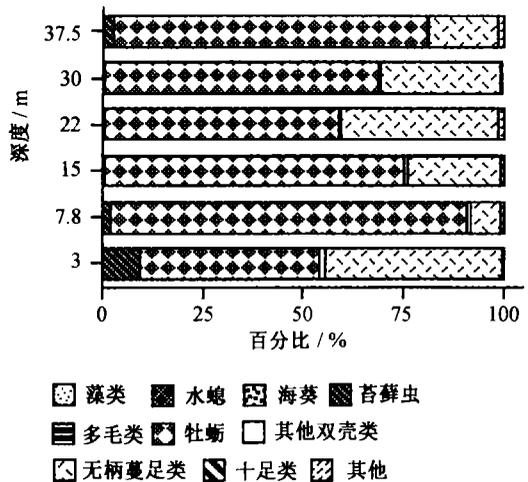


图 5 涸 10-3 平台各水层污损生物附着量的百分组成

### 3.3 群落的形成及发展

#### 3.3.1 B1站污损生物

夏季污损生物群落的结构比较简单, 只记录到网纹藤壶、棒螯和少量的海葵、短翼珍珠贝、高峰星藤壶、块斑藤壶等生物, 而且生物附着量也很低. 秋季污损生物的优势种虽与夏季基本一致, 但此时的生物种类数比夏季增加 28 种, 平均生物附着量约增加 11 倍以上. 在海中经历

冬春两季共 6 个月的试板,其生物污损状态类似于秋季板,但此时网纹藤壶的数量进一步增加(表 2),而且水螅在生物量的百分组中所占比例也变得微乎其微.至于浸海一周年的试板,其上的污损生物群落则以网纹藤壶和高峰星藤壶为主,且基本呈单层附着,其间栖居着短翼珍珠贝、企鹅珍珠贝、扁平岩虫、非拟海鳞虫等多种生物,而且在藤壶等硬性污损生物的外壳上,还栖息着海葵、水螅及苔藓虫.在浸海一周年的浮标底部,则出现了牡蛎外壳附着藤壶这一硬性污损生物彼此重叠附着的现象.

表 2 B1 浮标站污损生物常见种类的附着密度

(个·m<sup>-2</sup>)

种 类	试 板						浮 标	
	夏 季		秋 季		冬春季	周 年	侧 面	底 部
	3 m	20 m	3 m	20 m	20 m	20 m	0~0.5 m	0.5 m
网纹藤壶	79	327	125	392	694	560		860
高峰星藤壶		56	6	35	5	323		4
块斑藤壶		38		8	54	7		
三角藤壶		4		2	42			
钟巨藤壶						3		1
茗荷								1
鹅茗荷			2				16	
凸壳肌蛤	2		108	76	9	4	16	32
合浦珠母贝							24	8
短翼珍珠贝		2	29	29	5	13		4
企鹅珍珠贝			56	50		20		28
齿缘牡蛎				2				
密鳞牡蛎								1
掌牡蛎			66	6				
僧帽牡蛎			54	6	4			64
舌骨牡蛎			2	15				
海葵		36	3 482	61 470	8 121	13 659	1 328	26 948

### 3.2.2 润10-3平台污损生物

由采集到的生物样品来看,该站位各水层的污损生物群落均具有一个共同特点:即在附着基的表面,首先主要是藤壶或苔藓虫等生物附着,然后逐渐被个体大、生长周期长的牡蛎所覆盖,随着时间的推移,后来的藤壶或牡蛎幼虫不断地在这些先期定居的硬性污损生物外壳上附着、变态、生长、发育,从而形成 4~5 层彼此重叠附着、以牡蛎-藤壶为主体框架的污损生物群落,其间不仅栖居着营固着、附着或穴居生活的生物,而且还栖息着腹足类、游走多毛类、端足类、十足类、沙氏辐蛇尾和横带九棘鲈等许多活动性种类;至于处在群落最外层的硬性污损生物,其石灰质外壳还有藻类、水螅、海葵和苔藓虫附着,并可观察到高峰星藤壶、网纹藤壶和误名裂孔苔虫等生物表面附着着江氏锥珊瑚的现象.表 3 列出了该站位各水层污损生物常见种类的附着密度.

表 3 涸 10-3 平台水下部位污损生物常见种类的附着密度

(个·m<sup>-2</sup>)

种 类	深 度/m					
	3	7.8	15	22	30	37.5
齿缘牡蛎	222	269	186	140	167	131
覆瓦牡蛎		36	67	94	56	145
密鳞牡蛎		1	11	12	6	24
舌骨牡蛎			6			
鸡冠牡蛎		5	17	10	6	2
长牡蛎				1	6	2
企鹅珍珠贝		2		1		
半紫猿头蛤		72	8	6		13
扭曲猿头蛤		3	8	20		4
短石蛭	56	174	31	45	61	19
三角藤壶	2 200	108	145	194	139	58
高峰星藤壶	89	96	197	373	350	228
葱头刺藤壶		4	14	53	111	24
网纹藤壶		10	19	4		
块斑藤壶	11	3	6	17	22	11
钟巨藤壶	11	5		1		4
刺巨藤壶	44	3				6
红巨藤壶		36	11	12	11	7
白方孔藤壶	11	298				140
海葵	67	1 269	786	3 230	1 489	1 094
星斑仿盘壳贝		1	25	14	6	2

## 4 讨论及结语

由上述调查结果可以看出,北部湾近海结构物污损生物群落的形成和发展遵循这样一个规律:早期的定居者主要是一些生活周期短、生长迅速、个体较小的种类(如水螅),同时伴随着无柄蔓足类的附着;随着时间的推移,以网纹藤壶、三角藤壶和高峰星藤壶为主的无柄蔓足类的数量进一步增加,逐渐在生物群落中占据了绝对优势的地位,水螅所占的比例则变得微乎其微,而且生物群落中还出现了个体大、生长周期长的双壳类软体动物;当这些后来的、竞争能力更强的种类(如牡蛎)得以充分生长时,附着基上原有的中、小型优势种将被排挤或覆盖,最终形成一个以牡蛎为主、种类组成复杂、生物量高达 16 377.82 g/m<sup>2</sup> 以上的污损生物顶级群落。

位于北部湾的近海结构物,其污损生物群落结构不仅与北方海区(如北海<sup>[7]</sup>、亚得里亚海<sup>[8]</sup>和我国的渤海<sup>[9]</sup>)有很大的差别,甚至与邻近的莺歌海<sup>[10]</sup>、琼州海峡<sup>[11]</sup>及海南岛东部海区<sup>[12,13]</sup>也有很多不同。如布设在莺歌海和海南岛东部海区的浮标调查站,有柄蔓足类均为优势种,然而,位于北部湾近海水域的 B1 浮标调查站,却只有少量的茗荷和鹅茗荷偶尔出现;另外,钟巨藤壶虽在琼州海峡浮标上的污损生物群落中占绝对优势,但在 B1 浮标调查站和涸 10-3 平台水下部位均偶尔出现,且数量也很少;这也许因北部湾海区被大陆和岛屿所环抱处于半封闭状态,影响盐度和水流畅通,从而不利于钟巨藤壶和有柄蔓足类大量栖息生存。类似现

象也可在该海区的 B2 和 B3 两个浮标站观察到<sup>[4]</sup>。

北部湾的海流受南海总环流的一个分支控制, 秋、冬、春三季存在一个逆时针方向环流, 即外海水在湾口的东部流入湾内, 沿着海南岛西岸北上; 夏季因季风影响, 该环流发生逆转而形成顺时针环流。因此, 在海流的作用下, 上述近海结构物的污损生物, 很可能主要来自相对较近的海南岛西部及涠洲岛南部沿岸(或近岸)水域的底栖生物群落; 至于栖息在北部湾西部越南沿岸水域的生物, 因距离太远, 多数种类的幼虫不易被携带到这一海区, 从而导致 B1 浮标站夏季试板的生物附着量较低。这点与位于涠 10-3 平台东北方约 30 n mile 的涠洲岛情况不同, 那里夏季正是污损生物附着的高峰期<sup>[5]</sup>。

综上所述可以推断, 北部湾近海海区的污损生物主要是藻类、水螅、海葵、苔藓虫、藤壶和牡蛎等热带、亚热带海区常见类群, 然而, 因海流等环境因素的影响, 布设在该海区的海洋结构物其早期生物污损状况会有所不同, 但是, 随着浸海时间的延长, 最后都将形成以牡蛎为主, 其次为无柄蔓足类的污损生物顶极群落; 至于处在漂浮状态的非固定式海洋结构物(如浮标), 其上偶尔还会有少量的茗荷和鹅茗荷等大洋性种类附着。

## 参考文献

- 1 Theophanatos A, Wolfram J. Hydrodynamic loading on macro-roughened cylinders of various aspect ratios. *J Offshore Mech Arct Eng*, 1989, 111: 214~222
- 2 Callow M E, Edyvean R G J. Algal fouling and corrosion. In: Akatsuk, I ed. *Introduction to applied phycology*. Hague: SPB Academic Publishing, 1990. 367~387
- 3 Marine Technology Directorate Limited. *Appraisal of Marine Growth on Offshore Installations*. London, Marine Technology Directorate Limited Publication 92/102, 1992
- 4 严涛, 严文侠, 董钰, 等. 北部湾东北部海区污着生物研究. *热带海洋*, 1998, 18(2): 39~44
- 5 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): 92~104
- 6 严文侠, 董钰, 王华接, 等. 近海污损生物的调查方法. *热带海洋*, 1994, 13(4): 81~86
- 7 Sell D. Marine fouling. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 1992, 100B: 169~184
- 8 Relini G, Tixi F, Relini M, et al. The macrofouling on offshore platforms at Ravenna. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 1998, 41: 41~55
- 9 黄修明, 尹建得, 刘建军, 等. 渤海石油平台附着生物生态的研究. *海洋科学集刊*, 1994, 35: 131~141
- 10 严涛, 严文侠, 梁冠和, 等. 海南岛西南部莺歌海水域生物污着的研究. *热带海洋*, 1997, 16(4): 41~48
- 11 黄宗国, 蔡如星, 江锦祥, 等. 琼州海峡及雷州半岛沿岸浮标的污损生物. *海洋与湖沼*, 1982, 13(3): 259~266
- 12 严涛, 严文侠, 董钰, 等. 海南岛东部海域生物污损研究. *海洋与湖沼*, 1998, 24(4): 374~380
- 13 严涛, 严文侠, 董钰, 等. 琼东近海浮标污损生物研究. *湛江海洋大学学报*, 1998, 18(4): 35~38

## Fouling communities on offshore structures in the Beibu Gulf

Yan Tao,<sup>1</sup> Yan Wenxia,<sup>1</sup> Dong Yu,<sup>1</sup> Wang Huajie,<sup>1</sup> Yan Yan<sup>1</sup>

1. *South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301*

**Key words** Offshore, fouling community, Beibu Gulf, South China Sea