

## 东沙群岛西部海区污损生物研究\*

严 涛 严文侠 王华接 严 岩 梁冠和 董 钰

(中国科学院南海海洋研究所)

海洋污损生物系指海洋环境中附着或栖息在船舶和各种人工设施上、对人类经济活动产生不利影响的动、植物和微生物,是影响海洋设施安全与使用寿命的重要因素之一。根据其形态结构上是否具备石灰质外壳或骨架,可分为硬性污损生物和软性污损生物两种,前者包括双壳类软体动物、无柄蔓足类和苔藓虫等生物,后者则为海藻和水螅等种类。海洋污损生物对大型海洋结构物的危害主要通过增大构件直径和表面粗糙度,增强对波浪和海流的阻力,从而造成结构物静力载荷和动力载荷增加。此外,导管架表面所附着的生物还会妨碍水下作业,甚至损坏潜水设备。

为适应我国海洋石油工业发展的需要,近十多年来科研人员对南海北部近海海区人工设施的污损生物状况进行了系统调查,并陆续发表了有关研究成果(严涛等, 1997, 1998, 1999, 2000)。然而,在珠江口东南、东沙群岛以西远离大陆和岛屿的深水海区,有关污损生物资料至今未见报道。本文根据实海调查结果,详细论述了该海区人工设施上的污损生物状况,以期丰富人类的海洋生态学知识,并为该海区海洋结构物的设计、保养和维修提供科学依据。

### 一、调查方法

为探讨珠江口东南、东沙群岛以西深水海区人工设施的污损生物特点,1988 年 4 月作者对距东沙群岛约 60 n mile,水深 325 m 处浸海 8 个月的 ZM3 Marex 水文气象浮标(包括水面浮标、水下沉标、锚锭系统)的污损生物状况进行了调查;1989 年 10 月又在该群岛以西约 63 n mile,水深 345 m 处布设 A3 浮标站,对 -1m, -10m, -25m, -50m, -100m 和 -150m 等水层进行了为期 1a 的挂板调查,同时还从浮标及其锚锭系统上取样。整个调查工作按《海洋调查规范》(国家技术监督局,1991)进行,有关浮标规格、布设方式、取样和挂板方法,参阅“近海污损生物的调查方法”(严文侠等,1994),站位分布图见“南海北部海区无柄蔓足类的分布”一文(严文侠等,1995)。

\* 中国科学院重大项目资助课题,87-18-04-02 号。

收稿日期:2000 年 12 月 20 日。

## 二、调查结果

### 1. 种类组成

从上述两个站位的水面浮标、水下沉标、锚锭系统和各类试板上共采集和鉴定出藻类 17 种,腔肠动物 11 种,线虫动物 1 种,苔藓动物 3 种,环节动物 3 种,软体动物 32 种,节肢动物 21 种,棘皮动物 2 种,鱼类 1 种(表 1)。

表 1 东沙群岛西部海区污损生物分布状况

| 种 名                                   | 深 度 (m)   |      |      |      |             |      |                    |
|---------------------------------------|-----------|------|------|------|-------------|------|--------------------|
|                                       | ± 0 ~ - 6 | - 10 | - 22 | - 25 | - 30 ~ - 40 | - 50 | - 55 ~ - 120 - 150 |
| * 眉藻 <i>Calothrix</i> sp.             | A         |      |      |      |             |      |                    |
| * 鞘丝藻 <i>Lyngbya</i> sp.              | A         |      |      |      |             |      |                    |
| 盐泽螺旋藻 <i>Spirulina subsalsa</i>       | A,Z       | A    |      |      |             |      |                    |
| 盒形藻 <i>Biddulphia</i> sp.             | Z         |      |      |      |             |      |                    |
| 舟形藻 <i>Navicula</i> sp.               | A,Z       | A    | Z    | A    | Z           | A    |                    |
| 海生斑条藻 <i>Grammatophora marina</i>     | Z         |      |      |      |             |      |                    |
| 波状斑条藻 <i>Grammatophora undulata</i>   | Z         |      | Z    | A    |             |      |                    |
| 斑条藻 <i>Grammatophora</i> sp.          | A         |      |      |      |             |      |                    |
| 短纹楔形藻 <i>Licmophora abbreviata</i>    | A,Z       | A    | Z    | A    |             | A    |                    |
| 扇形楔形藻 <i>L. flabellata</i>            |           |      |      | A    |             |      |                    |
| 楔形藻 <i>Licmophora</i> sp.             | A,Z       | A    |      | A    | Z           | A    |                    |
| 亚得里亚海杆线藻 <i>Rhabdonema adriaticum</i> |           |      |      | A    |             |      |                    |
| 卵形藻 <i>Cocconeis</i> sp.              | A         |      |      |      |             |      |                    |
| 菱形藻 <i>Nitzschia</i> sp.              | A,Z       | A    | Z    | A    |             | A    |                    |
| 浒苔 <i>Enteromorpha</i> sp.            | A,Z       |      |      |      |             |      |                    |
| 水云 <i>Ectocarpus</i> sp.              | A,Z       | A    |      | A    |             |      |                    |
| * 多管藻 <i>Polysiphonia</i> sp.         | A,Z       | A    | Z    | A    |             |      |                    |
| * 纤细美螵 <i>Clytia delicatula</i>       | A         | A    |      | A    |             |      |                    |
| 半球美螵水母 <i>Clytia hemisphaerica</i>    |           | A    |      | A    |             | A    |                    |
| * 美螵 <i>Clytia</i> sp.                | A         | A    |      | A    |             | A    |                    |
| 棍螵 <i>Corynidae</i>                   | A         | A    |      | A    |             | A    |                    |
| 杯螵 <i>Hebella</i> sp.                 |           |      | A    | Z    |             |      | Z                  |
| * 双齿蕞枝螵 <i>Obelia bidentata</i>       | A         | A    |      | A    |             | A    | A,Z                |
| * 双叉蕞枝螵 <i>O. dichotoma</i>           | A,Z       |      |      | A    |             | A    |                    |
| 曲膝蕞枝螵 <i>O. geniculata</i>            |           |      | A    |      |             | A    |                    |
| 蕞枝螵 <i>Obelia</i> sp.                 | A,Z       | A    | Z    | A    | Z           | A    | Z                  |
| 筒螵 <i>Tubularia</i> sp.               | Z         |      |      |      | Z           |      |                    |

续表 1

| 种 名                                    | 深 度 (m)   |             |      |             |      |              |       |
|----------------------------------------|-----------|-------------|------|-------------|------|--------------|-------|
|                                        | ± 0 ~ - 6 | - 10 ~ - 22 | - 25 | - 30 ~ - 40 | - 50 | - 55 ~ - 120 | - 150 |
| 海葵 <i>Actiniaria</i>                   | Z         |             |      | Z           |      |              |       |
| 线虫 <i>Nematoda</i>                     | A, Z      | A           | A    |             | A    |              |       |
| 黑蛇列胞苔虫 <i>Aetea anguina</i>            | Z         |             |      |             |      |              |       |
| 大室膜孔苔虫 <i>Membranipora grandicella</i> | A, Z      |             |      | Z           |      |              |       |
| 萨氏膜孔苔虫 <i>M. savartii</i>              | Z         |             | Z    | Z           |      |              |       |
| 褐片阔沙蚕 <i>Platynereis dumerilii</i>     |           |             |      |             | A    |              |       |
| 西沙盘管虫 <i>Hydroides xishaensis</i>      | A         |             |      |             |      |              |       |
| 盘管虫 <i>Hydroides</i> sp.               | A         |             |      |             |      |              |       |
| 紧卷蛇螺 <i>Vermetus renisectus</i>        | A         | A           |      |             |      |              |       |
| 蛇螺 <i>Vermetus</i> sp.                 | A, Z      |             |      |             |      |              |       |
| 布氏蚶 <i>Arca boucardi</i>               |           | A           |      |             |      |              |       |
| 棕蚶 <i>Barbatia fusca</i>               | A         |             |      |             |      |              |       |
| 鸟羽须蚶 <i>B. uwaensis</i>                | Z         |             |      | Z           |      |              |       |
| 带偏顶蛤 <i>Modiolus comptus</i>           | A, Z      | A           | A    | Z           |      |              |       |
| 凸壳肌蛤 <i>Musculus senhousei</i>         | Z         |             |      |             |      |              |       |
| 紫色裂江珧 <i>Pinna atropurpurea</i>        |           |             |      | Z           |      |              |       |
| 多棘裂江珧 <i>P. muricata</i>               |           |             |      | Z           |      |              |       |
| 旗江珧 <i>Atrina vexillum</i>             |           |             |      | Z           |      |              |       |
| 射肋珠母贝 <i>Pinctada radiata</i>          | A         |             |      |             |      |              |       |
| 长耳珠母贝 <i>P. chemnitzii</i>             | A, Z      |             |      | Z           |      |              |       |
| 黑珠母贝 <i>P. nigra</i>                   | A         |             |      |             |      |              |       |
| 珠母贝 <i>Pinctada</i> sp.                | Z         |             |      | Z           |      |              |       |
| 短翼珍珠贝 <i>Pteria brevialata</i>         |           |             |      | Z           |      |              |       |
| 宽珍珠贝 <i>Pteria loveni</i>              |           |             |      |             | A    |              |       |
| 鹌鹑珍珠贝 <i>P. coturnix</i>               | Z         |             |      | Z           |      |              |       |
| 海鸡头珍珠贝 <i>P. dendronephthya</i>        | Z         |             |      |             |      |              |       |
| 钳蛤 <i>Isognomon isognomon</i>          | Z         |             |      |             |      |              |       |
| 豆荚钳蛤 <i>I. legumen</i>                 | A         |             |      | Z           |      |              |       |
| 扇贝 <i>Chlamys</i> sp.                  |           | A           |      |             |      |              |       |
| 褶牡蛎 <i>Alectryonella plicatula</i>     | A, Z      | A           | A    |             |      |              |       |
| 鲍形褶牡蛎 <i>A. haliotidae</i>             |           |             |      | Z           |      |              |       |
| 齿缘牡蛎 <i>Dendostrea folium</i>          | A         |             |      |             | A    |              |       |
| 舌骨牡蛎 <i>Hyotissa hyotis</i>            | Z         |             |      |             |      |              |       |
| 覆瓦牡蛎 <i>Hyotissa imbricata</i>         | A         | A           |      |             |      |              |       |

续表 1

| 种 名                                          | 深 度 (m)   |             |      |             |      |              |       |  |
|----------------------------------------------|-----------|-------------|------|-------------|------|--------------|-------|--|
|                                              | ± 0 ~ - 6 | - 10 ~ - 22 | - 25 | - 30 ~ - 40 | - 50 | - 55 ~ - 120 | - 150 |  |
| 牡蛎 <i>Hyotissa</i> sp.                       | A         | A           |      |             |      |              |       |  |
| 牡蛎 <i>Parahyotissa numisma</i>               | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 僧帽牡蛎 <i>Saccostrea cucullata</i>             |           |             |      | Z           |      |              |       |  |
| 咬齿牡蛎 <i>Saccostrea mordax</i>                | Z         |             |      |             |      |              |       |  |
| 纹斑梭蛤 <i>Trapezium liratum</i>                | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 东方缝栖蛤 <i>Hiatella orientalis</i>             | Z         |             |      |             |      |              |       |  |
| * 茗荷 <i>Lepas anatifera</i>                  | A,Z       | A           | A    | Z           | A    |              |       |  |
| * 鹅茗荷 <i>L. anserifera</i>                   | A,Z       | A           |      |             | A    |              |       |  |
| 印度茗荷 <i>L. indica</i>                        | A,Z       |             |      |             |      |              |       |  |
| 条茗荷 <i>Conchoderma virgata</i>               |           | A           |      |             | A    |              |       |  |
| * 细板条茗荷 <i>C. hunteri</i>                    | A         | A           | Z    | A           | Z    | A            | A,Z   |  |
| 中华小藤壶 <i>Chthamalus sinensis</i>             | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 鳞笠藤壶 <i>Tetracrita squamosa</i>              | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 蓝笠藤壶 <i>T. coerulescens</i>                  | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 纵肋巨藤壶 <i>Megabalanus tintinnabulum zebra</i> | A,Z       |             |      |             |      |              |       |  |
| 钟巨藤壶 <i>M. tintinnabulum</i>                 | Z         |             |      |             |      |              |       |  |
| 刺巨藤壶 <i>M. volcano</i>                       | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 块斑藤壶 <i>Balanus poecilotheca</i>             | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 美丽藤壶 <i>B. pulchellus</i>                    | A,Z       | A           | Z    | A           | Z    | A            |       |  |
| 珠江藤壶 <i>B. zhujiangensis</i>                 | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 拟钩虾 <i>Gammaropsis</i> sp.                   | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 地钩虾 <i>Podocerus</i> sp.                     | Z         |             | Z    |             |      |              |       |  |
| 板钩虾 <i>Stenothoe</i> sp.                     | A         |             | A    |             | A    |              |       |  |
| 长鳃麦秆虫 <i>Caprella equilibra</i>              |           | A           |      |             |      |              |       |  |
| 圆鳃麦秆虫 <i>Caprella penantis</i>               | Z         |             | Z    |             | Z    |              |       |  |
| 角突麦秆虫 <i>Caprella scanra</i>                 |           | A           |      |             |      |              |       |  |
| 海蜘蛛 <i>Pycnogonida</i>                       |           |             |      | Z           |      |              |       |  |
| 花螭蛇尾 <i>Ophionereis variegata</i>            | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 小栉蛇尾 <i>Ophiocomella sexradia</i>            | A         |             |      |             |      |              |       |  |
| 五带豆娘鱼 <i>Abudefduf vaigiensis</i>            | A         |             |      |             |      |              |       |  |

注:A表示在 A3 浮标站出现;Z表示在 ZM3 Marex 水文气象浮标站有分布。

带“\*”者为优势种。



表 3 ZM3 Marex 水文气象浮标站污损生物附着量及各类生物量百分比(%)

| 取 样 部 位                  | 水 面 浮 标 |          |         |        | 沉 标   | 锚 链       |
|--------------------------|---------|----------|---------|--------|-------|-----------|
|                          | 浪溅区     | 浮体侧面     | 浮 底     | 尾 杆    |       |           |
| 深 度 (m)                  | >0      | 0 ~ -0.5 | -0.5    | -6     | -22   | -30 ~ -40 |
| 附着生物量(g/m <sup>2</sup> ) | 1256.00 | 5886.08  | 2532.68 | 493.40 | 33.68 | 1340.48   |
| 各类生物量百分比(%)              | 藻 类     | 92.54    | 2.36    | 3.69   | 1.22  |           |
|                          | 水 媳     |          |         | 1.37   | 0.72  | 3.93      |
|                          | 海 葵     |          |         |        |       |           |
|                          | 管栖多毛类   |          |         | 0.06   |       |           |
|                          | 珍珠贝     |          |         | 9.93   |       | 8.17      |
|                          | 牡 蛎     |          | 0.02    | 42.11  |       | 30.43     |
|                          | 有柄蔓足类   | 7.46     | 97.64   | 92.94  | 0.94  | 45.82     |
|                          | 无柄蔓足类   |          |         | 1.56   | 78.03 | 2.08      |
|                          | 苔藓虫     |          |         | 0.05   | 16.98 | 0.71      |
|                          | 其他软体动物  |          |         | 0.76   |       |           |
|                          | 端足类     |          | 0.35    | 0.04   | 0.94  | 0.04      |
|                          | 其他生物    |          | 0.02    | 0.01   | 1.17  | 8.82      |

表 4 A3 站浮标及锚链系统的污损生物附着量及各类生物量百分比(%)

| 取 样 部 位                  | 浮 标    |          |         | 锚链系统(尼龙绳) |         |        | 浮 标    |          |         |
|--------------------------|--------|----------|---------|-----------|---------|--------|--------|----------|---------|
|                          | 浪溅区    | 浮体侧面     | 浮 底     |           |         |        | 浪溅区    | 浮体侧面     | 浮 底     |
| 浸海时间(月)                  | 8      |          |         | 8         |         |        | 12     |          |         |
| 深 度 (m)                  | >0     | 0 ~ -0.5 | -0.5    | -67.5     | -85     | -100   | >0     | 0 ~ -0.5 | -0.5    |
| 附着生物量(g/m <sup>2</sup> ) | 656.05 | 2552.76  | 2674.91 | 71959.07  | 3432.55 | 218.87 | 828.10 | 1461.53  | 2707.88 |
| 各类生物量百分比(%)              | 藻 类    | 64.73    | 3.85    |           |         |        | 100    | 2.96     | 0.07    |
|                          | 水 媳    | 0.02     | 0.01    | 2.52      |         | 25.11  |        | 0.54     | 2.37    |
|                          | 海 葵    |          |         |           |         |        |        |          |         |
|                          | 管栖多毛类  |          |         |           |         |        |        |          |         |
|                          | 珍珠贝    |          |         |           |         |        |        |          | 0.02    |
|                          | 牡 蛎    |          | 0.28    |           |         |        |        | 0.81     | 3.52    |
|                          | 有柄蔓足类  | 34.91    | 96.10   | 96.85     | 100     | 100    | 74.89  | 95.68    | 90.51   |
|                          | 无柄蔓足类  | 0.34     |         | 0.33      |         |        |        |          | 3.48    |
|                          | 苔藓虫    |          |         |           |         |        |        |          |         |
|                          | 其他软体动物 |          |         |           |         |        |        |          | 0.01    |
|                          | 端足类    |          | 0.02    |           |         |        |        | 0.01     | 0.02    |
|                          | 其他生物   | 0.04     |         |           |         |        |        |          |         |

表5 A3站试板污损生物附着量及各类生物量百分比(%)

| 浸海时间(月)                  |        | 4       |        |        |      | 8       |        |        |        | 12      |        |        |
|--------------------------|--------|---------|--------|--------|------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| 深度(m)                    |        | -1      | -10    | -25    | -150 | -1      | -10    | -25    | -50    | -1      | -10    | -25    |
| 附着生物量(g/m <sup>2</sup> ) |        | 1955.83 | 582.37 | 112.51 | 1.75 | 1668.39 | 506.12 | 283.45 | 588.00 | 1002.04 | 625.77 | 425.36 |
| 各类生物量百分比(%)              | 藻类     | 1.02    | 20.06  | 0.02   |      | 0.92    | 0.35   |        |        | 0.01    | 7.47   |        |
|                          | 水螅     |         |        | 86.22  |      | 5.95    | 20.33  | 80.45  | 59.43  | 6.74    | 7.70   | 52.01  |
|                          | 海葵     |         |        |        |      |         |        |        |        |         |        |        |
|                          | 管栖多毛类  |         |        |        |      |         |        |        | 0.03   | 0.03    | 0.01   |        |
|                          | 珍珠贝    |         |        |        |      |         |        |        | 0.08   | 0.14    |        |        |
|                          | 牡蛎     | 0.29    | 0.55   | 0.02   |      | 0.05    | 0.01   |        | 0.13   | 5.87    | 0.34   | 2.58   |
|                          | 有柄蔓足类  | 97.51   | 76.55  | 9.97   | 100  | 92.48   | 77.40  | 16.74  | 39.60  | 82.02   | 79.13  | 35.19  |
|                          | 无柄蔓足类  |         | 0.82   | 3.70   |      | 0.55    | 1.87   | 2.81   | 0.60   | 5.10    | 5.03   | 9.09   |
|                          | 苔藓虫    |         |        |        |      |         |        |        |        |         |        |        |
|                          | 其他软体动物 |         | 0.01   |        |      | 0.01    | 0.01   |        | 0.06   | 0.07    | 0.02   | 0.04   |
|                          | 端足类    | 0.25    | 0.36   | 0.02   |      | 0.04    | 0.01   |        | 0.04   | 0.02    | 0.28   | 1.09   |
|                          | 其他生物   | 0.93    | 1.11   | 0.05   |      |         | 0.02   |        | 0.03   |         | 0.02   |        |

在A3浮标站,当布设时间达8个月和12个月时,作者曾分别对其浮标及锚锭系统进行取样,调查结果表明(表4),该站位浮标的浪溅区生物附着量最低,其次为浮体侧面,浮底的生物量最高。在浮标的浪溅区,总污损生物附着量分别为656.05 g/m<sup>2</sup>和828.10 g/m<sup>2</sup>,藻类占64%以上,甚至高达100%;在浮体侧面,污损生物附着量分别为2 552.76 g/m<sup>2</sup>和1 461.53 g/m<sup>2</sup>,有柄蔓足类居绝对优势,占95%以上,其次为藻类,约为3%左右;浮标底部两次调查的污损生物附着量数值相近,均为2 700 g/m<sup>2</sup>左右,但牡蛎和无柄蔓足类在12个月的生物群落中所占比例分别为8个月的12.6倍和10.5倍。作为锚锭系统组成部分的尼龙绳,在-50~-150 m水层主要被细板条茗荷和双齿藪枝螅污损,其中-50~-70 m生物覆盖面积达100%;尤其在-67.5 m处前者的附着密度高达11 137个/m<sup>2</sup>,总生物附着量为71 959.07 g/m<sup>2</sup>;随着深度的继续增加,污损生物附着量呈现下降趋势,水螅所占比例相应增加。

(2) 试板 在浸海4个月的试板中,共回收到-1 m, -10 m, -25 m和-150 m 4个水层的试板。表层试板主要被藪枝螅、美螅、茗荷和鹅茗荷污损,总污损生物附着量为1 955.83 g/m<sup>2</sup>,其中以茗荷和鹅茗荷为主的有柄蔓足类占97.51%(表5);第二层试板上生物组成类似于表层,且出现少量细板条茗荷和美丽藤壶,但污损生物附着量仅为表层试板的30%,有柄蔓足类约占3/4;第三层试板群落优势种为美螅和棍螅,总污损生物附着量为112.51 g/m<sup>2</sup>,水螅占86.22%;-150 m水层的试板上,只附着细板条茗荷(7个/m<sup>2</sup>),总生物量仅1.75 g/m<sup>2</sup>。

浸海8个月表层试板(-1 m)上所附着的污损生物量为1 668.39 g/m<sup>2</sup>,优势种仍是水螅(双叉藪枝螅、双齿藪枝螅、美螅)和有柄蔓足类(茗荷和鹅茗荷),其中后者占92.48%。-10 m, -25 m, -50 m几个水层的试板上附着生物组成大致相似,水螅和有柄蔓足类仍是优势种,总污损生物附着量分别为506.12 g/m<sup>2</sup>, 283.45 g/m<sup>2</sup>和588.00 g/m<sup>2</sup>。在污损生物量百分组成方面,-25 m以浅水层试板上,水螅和无柄蔓足类所占比例均随深度增加,而有柄蔓足类则相反;在-50 m水层,因细板条茗荷大量附着,有柄蔓

足类所占比重又呈上升趋势。

浸海 1a 的表层试板(-1 m)上所附着的生物种类比较多,以有柄蔓足类、水螅、牡蛎和藤壶为主,总生物附着量为  $1002.04 \text{ g/m}^2$ ,有柄蔓足类占 82.02%。位于水下 -10 m 处的第二层年板上的生物附着量降至  $625.77 \text{ g/m}^2$ ,优势种是多管藻、双齿蕨枝螅和茗荷,其中有柄蔓足类约占总生物量的 80%,其余生物所占比重依次为水螅、藻类和藤壶。至于水下 -25m 处的第三层年板上,污损生物附着量为  $425.36 \text{ g/m}^2$ ,以杯螅为主的水螅占 52.01%,有柄蔓足类、藤壶和牡蛎则分别为 35.19%,9.09% 和 2.58%。

### 三、讨论与结语

从 A3 浮标站和 ZM3 Marex 水文气象浮标站所获得的资料可以看出,珠江口东南、东沙群岛以西深水海区的污损生物主要是细板条茗荷、茗荷、鹅茗荷、水螅和藻类等大洋性种类,此外,还有一定数量的褶牡蛎、鲍形褶牡蛎、覆瓦牡蛎、咬齿牡蛎、舌骨牡蛎、齿缘牡蛎、带偏顶蛤、鹌鹑珍珠贝、短翼珍珠贝、海鸡头珍珠贝、长耳珠母贝、美丽藤壶、块斑藤壶、蓝笠藤壶等出现;生物群落具有明显的垂直分带现象,且多数种类主要分布在 -50m 以浅水层, -160 ~ -350m 水层未见生物附着;细板条茗荷主要分布在 -30 ~ -100m 水层,尤其在 -67.5m 处其附着密度和生物量均达到最大值。

远离大陆和岛屿的近海结构物上的污损生物主要是当地营底栖或漂浮性种类和来自邻近沿岸水域的生物。基于沿岸水域生物的种类和数量均多于远离陆地的深水海区,近海结构物的污损生物状况往往取决于沿岸种类在其生物群落中所占比例。珠江口东部海区春季出现自东向西的沿岸流,夏季为 NE 向流,秋、冬季为 WSW 向流。据此海流状况推测,估计广东沿岸水域的硬性污损生物对东沙群岛西部深水海区的海洋结构物产生的影响不大。然而,由于 A3 浮标站和 ZM3 水文气象浮标站距东沙群岛约 60n mile,在流速为  $0.3 \text{ kn}$  的海流作用下,栖息在东沙群岛近岸水域的生物幼虫和孢子 10d 左右就可被携带到该海区,因此,该海区的硬性污损生物应主要来自东沙群岛。

作者曾报道了珠江口以东近海水域污损生物的组成与分布,指出相对近岸的 Z1 站污损生物以华南沿岸海区常见种类为主,其中网纹藤壶占绝对优势;而在距岸 38.7 n mile 的 Z2 站,污损生物的优势种是有柄蔓足类、水螅和藻类,但仍有一定数量的网纹藤壶分布(严涛等,1999)。然而,本次实海调查结果表明,在距广东沿岸约 120 n mile、东沙群岛西部 60 n mile 以远的深水海区,浸海一周年内的浮体、锚链系统和试板上的污损生物优势种均为有柄蔓足类、水螅和藻类等大洋性种类,无华南沿岸水域常见的网纹藤壶分布;另外,牡蛎和藤壶等硬性污损生物所占比重会随着浸海时间的延长相应增加。至于大型固定式海洋结构物,因与一直处在漂浮(或浮动)状态的浮标、锚链、尼龙绳和试板不同,其污损生物群落的结构特点及发展趋势很可能将直接取决于牡蛎、藤壶和珍珠贝等硬性污损生物,但这一观点仍需进一步研究来证实。

### 参 考 文 献

严文侠、董钰、王华接等,1994,近海污损生物的调查方法,热带海洋,13(4): 81~86。

- 严文侠、董钰、王华接等,1995,南海北部海区无柄蔓足类的分布,海洋与湖沼,26(4):414~422。
- 严涛、严文侠、梁冠和等,1997,海南岛西南部莺歌海水域生物污损研究,热带海洋,16(4):41~48。
- 严涛、严文侠、董钰等,1998,海南岛东部海域生物污损研究,海洋与湖沼,29(4):374~380。
- 严涛、严文侠、王华接等,1999,珠江口以东近海水域污损生物的组成与分布,台湾海峡,18(3):325~331。
- 严涛、严文侠、董钰等,2000,北部湾近海结构物污损生物研究,海洋学报,22(4):137~146。
- 国家技术监督局,1991,中华人民共和国标准(GB12763.6-91)海洋调查规范·海洋生物调查,中国标准出版社,北京,29~32。

## STUDIES OF THE MARINE FOULING IN OFFSHORE WATERS WEST OF DONGSHA ISLANDS

Yan Tao, Yan Wenxia, Wang Huajie, Yan Yan, Liang Guanhe, Dong Yu  
(South China Sea Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences)

### ABSTRACT

Marine fouling causes significant increase in the hydrodynamic loading of offshore structures, impedance of operational requirements and the alteration of corrosion characteristics, resulting in annual losses of millions of dollars. Thus understanding the phenomenon of marine fouling specific to a region is an essential prerequisite for designing and constructing both fixed & floating offshore structures and establishing appropriate cleaning programs.

To meet the need for the development of the offshore oil industry, an investigation on marine fouling in offshore areas west of Dongsha Islands, northern South China Sea, was conducted from April 1988 to October 1990. The Marex hydrological buoy system ( Station ZM3 ) was deployed in 325 m depth water 60 n miles offshore, and Station A3 was located in 345 m depth water 63 n miles offshore. At Station A3, test panels on iron frames were hung on the mooring system at depths of -1 m, -10 m, -25 m, -50 m, -100 m and -150 m, and exposed for 4, 8 & 12 months, respectively. Data on fouling species and biomass were obtained by examination of test panels, buoys and the mooring systems.

The results showed that in the above-mentioned waters, a total of 91 species were collected and identified from fouling communities. Of them, the dominant species were pedunculate barnacles, hydroids and algae. Oysters, pearl oysters and acorn barnacles were important fouling species, and their biomass proportions increased through time. Characteristic shifts of species composition with depth were observed also. For example, *Lepas anatifera* and *L. anserifera* mainly distributed from 0 m to -25 m. *Conchoderma hunteri* was found in the range of -10 ~ -150 m, and the maximum values of the density and biomass occurred at -67.5 m.

As for acorn barnacles, a total of 9 species were collected. However, *Balanus reticulatus*, a common species in coastal waters of South China, was not found at both investigation stations. Moreover, sources of hard fouling organisms and influences of hydrological conditions on the species dispersal are discussed at the end of the paper.