

# 大港发电厂温排水对附近海域浮游动物影响研究

李亚红, 周 箐, 赵小芳, 元 昊

(国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所, 天津 300192)

**摘要:** 分别于2010年夏、冬季对大港发电厂温排水口附近海域浮游动物进行调查。结果表明: 调查区浮游动物以桡足类和幼虫类占优势, 群落结构相对稳定, 但丰度明显低于渤海湾其他海区, 种类组成、丰度和多样性指数具有夏季高于冬季、近岸低于远岸的时空变化特征。临近温排水口的TJHS1117站位的浮游动物群落物种数、丰度及多样性等在6个调查站位中都处于最低, 可见温排水对浮游动物群落结构及平面分布有一定的影响。

**关键词:** 浮游动物; 丰度; 群落结构; 温排水; 大港发电厂

中图分类号: P722.4; Q178.53

文献标志码: A

## Impact of Thermal Water Discharge on Zooplankton in the Sea Area near Dagang Power Plant

Li Yahong, Zhou Zheng, Zhao Xiaofang, Yuan Hao

(The Institute of Seawater Desalination and Multipurpose Utilization, SOA(Tianjin), Tianjin 300192, China)

**Abstract:** Zooplankton in the sea area near the thermal water discharge outlet of Dagang Power Plant was investigated respectively in the summer and winter of 2010. The results showed that zooplankton in the investigated areas were mainly composed by copepods and larvae. Their community structure was relatively stable, but the abundance was much lower than those in the other areas of Bohai Gulf. Species composition, abundance and biodiversity index had temporal and spatial variation features: they were higher in summer than in winter and increasing from the inshore area to the offshore area. Among the 6 stations, the species, abundance and biodiversity at Station TJHS1117 near to the thermal water discharge outlet were the lowest. Therefore, thermal water discharge could have a certain impact on the zooplankton community structure and horizontal distribution.

**Keywords:** Zooplankton; Abundance; Community Structure; Thermal Water Discharge; Dagang Power Plant

CLC number: P722.4; Q178.53

“我国近海海洋综合调查与评价”专项针对天津近岸海域开展调查, 积累了大量海洋调查数据。但是仅针对大港发电厂温排水口开展海洋调查, 揭示温排水对天津近岸海域海洋环境的影响研究还未见报道。大港发电厂属火力发电企业, 位于天津市大港区(117° 17.6' E, 38° 27.8' N), 1978年开始投入运行, 采用海水直流冷却, 年使用海水量约2亿t, 温排水排放入海的历史已长达

30多年, 因此了解其温排水附近海域浮游动物现状, 对于正确评估温排水对海域的生态影响和污染损害, 具有积极意义。本文对大港发电厂温排水口附近海域夏季和冬季浮游动物的种类数、优势种、丰度和多样性开展调查, 探讨了浮游动物群落空间分布的季节性变化特征及其与温排水口的关系。

收稿日期: 2013-12-25

基金项目: 国家海洋公益性行业科研专项项目(200905010-16, 201005023)资助

作者简介: 李亚红(1971-), 女, 教授级高级工程师。研究方向: 海水利用。

# 1 材料与方法

## 1.1 调查海域与站位布设

分别于2010年夏季(8月)和冬季(12月)在渤海湾天津海域独流减河河口临近海域(北纬38° 43' 00" ~38° 48' 50", 东经117° 40' 30" 以西区域)开展调查, 共设6个调查站位, 见图1。

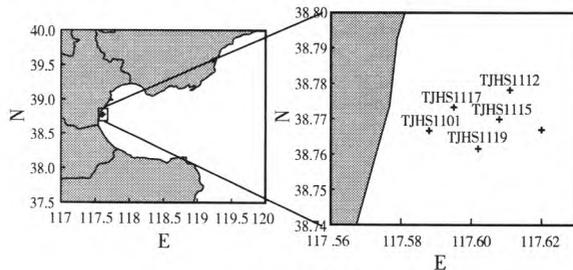


图1 调查站位

其中TJHS1117站位临近大港发电厂温排水入海口, TJHS1101站位位于独流减河河口。考察船为冀海渔1002号。

## 1.2 样品采集与分析

样品的采集、保存以及分析均按照《海洋监

测规范 第7部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB17378.7-2007)进行。使用浅水II浮游生物网水平拖网采集浮游动物样, 采用Olympus BX51显微镜在实验室进行浮游动物的物种鉴定和计数(GB17378.7-2007)。

## 1.3 数据分析

群落丰度采用马卡列夫(Margalef, 1958)指数( $d$ ), 物种多样性指数采用Shannon-weaver 香农-威纳指数( $H'$ ), 以上指数及Pielou物种均匀度指数( $J$ )和优势度( $Y$ )的计算与评价均参照GB 17378.7-2007。使用Surfer 8.0软件绘制浮游动物的空间分布、SPSS19.0软件对浮游动物群落进行聚类分析。

# 2 结果与讨论

## 2.1 种类组成

共鉴定出浮游动物23种隶属6大类19属, 见表1。

表1 调查海域浮游动物的种类组成

| 中文名                   | 拉丁文名  | 中文名                    | 拉丁文名   |
|-----------------------|---|------------------------|--|
| 桡足类                   | CEPEPODA  | 毛颚类                    | CHAETOGNATHA                                       |
| 克氏纺锤水蚤 <sup>S</sup>   | <i>Acartia clausi</i> Giesbrecht                | 强壮箭虫 <sup>SW</sup>     | <i>Sagitta crassa</i> Tokioka                      |
| 中华哲水蚤 <sup>SW</sup>   | <i>Calanus sinicus</i>                          | 瘦型箭虫 <sup>W</sup>      | <i>Sagitta tenuis</i> Conant                       |
| 墨氏胸刺水蚤 <sup>SW</sup>  | <i>Centropages mcmurrici</i> Willey             | 枝角类                    | Cladocera  |
| 瘦尾胸刺水蚤 <sup>W</sup>   | <i>Centropages tenuiremis</i> Thompson et Scott | 鸟喙尖头蚤 <sup>S</sup>     | <i>Penilla avirostris</i> Dana                     |
| 剑水蚤 <sup>W</sup>      | <i>Cyclops</i> spp.                             | 幼虫                     | LARVA  |
| 尖额真猛水蚤 <sup>W</sup>   | <i>Euterpae acutifrons</i>                      | 泥蚶幼体 <sup>W</sup>      | <i>Arca(Anadara) granosa</i> Linnaeus              |
| 小哲水蚤 <sup>S</sup>     | <i>Nannocalanus minor</i>                       | 桡足幼体 <sup>SW</sup>     | <i>copepoda larva</i>                              |
| 短角长腹剑水蚤 <sup>W</sup>  | <i>Oithona brevicornis</i> Giesbrecht           | 菲律宾蛤仔D形幼虫 <sup>S</sup> | <i>Dlarva of Ruditapes philippinarum</i>           |
| 大同长腹剑水蚤 <sup>SW</sup> | <i>Oithona similis</i>                          | 三疣梭子蟹大眼幼体 <sup>S</sup> | <i>trituberculatus megalopa larvae of Portunus</i> |
| 强额拟哲水蚤 <sup>W</sup>   | <i>Paracalanus crassirostris</i> Dahl           | 糠虾类                    | MYSIDACEA  |
| 小拟哲水蚤 <sup>SW</sup>   | <i>Paracalanus parvus</i> Claus                 | 日本新糠虾 <sup>SW</sup>    | <i>Neomysis japonica</i>                           |
| 海洋伪镖水蚤 <sup>S</sup>   | <i>Pseudodiaptomus marinus</i>                  | 被囊类                    | TUNICATA   |
| 柱形宽水蚤 <sup>S</sup>    | <i>Temora stylifera</i>                         | 梭形住囊虫 <sup>S</sup>     | <i>Oikopleura fusiformis</i> Fol                   |
|                       |   | 梭形扭鳃樽 <sup>S</sup>     | <i>Salpa fusiformis</i>                            |

注: S-夏季观察到; W-冬季观察到。

群落组成以桡足类和幼虫类占优势。桡足类10属13种, 占总种数56.5%, 其中胸刺水蚤、长腹剑水蚤和拟哲水蚤属各2种; 幼虫4属4种, 占总种数17.4%; 被囊类2属2种, 毛颚类1属2种, 枝角类和糠虾类各1属1种。

夏季鉴定到6大类16属16种, 冬季鉴定到4大类10属14种, 见图2a和2c。夏、冬两季都观察到的浮游动物有7种, 占总种数的30.4%, 其中桡足类4种, 毛颚类、幼虫和节肢动物门各1种。夏季物种组成较冬季丰富, 物种数大于冬季, 其中

被囊类和枝角类仅出现在夏季，见图2。

浮游动物在各站位的出现频率见图3。TJHS1117站位的浮游动物种类组成较为简单，

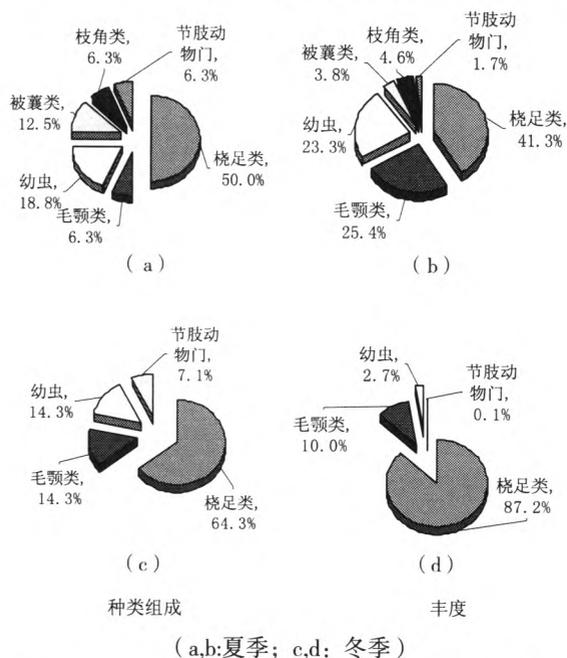


图2 调查海域浮游动物主要种类组成和丰度百分比

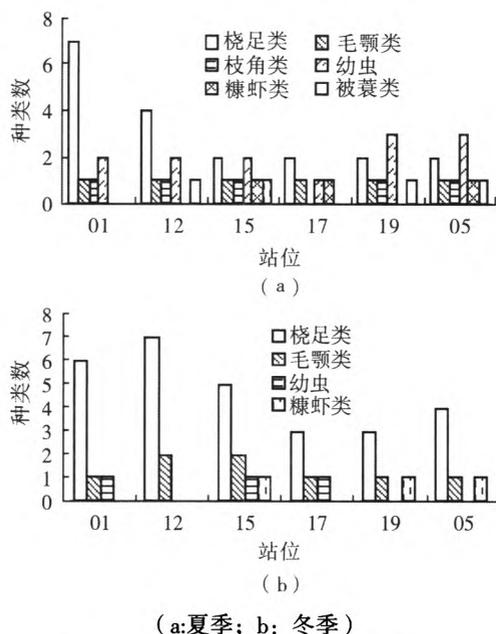


图3 各站位浮游动物的种类组成

## 2.2 丰度分布

丰度全年平均为120.34 ind/ m<sup>3</sup>，不同站位间丰度变化不大，但时空分布趋势明显，呈夏季高于冬季、近岸低于远岸的趋势，与范凯等调查结果一致，其中尤以TJHS1117丰度最低，见图4。

而另一近岸站位TJHS1101的大类组成简单，但种类多样；其他远岸站位的种类组成相对多样；总体趋势近岸较远岸种类组成简单。

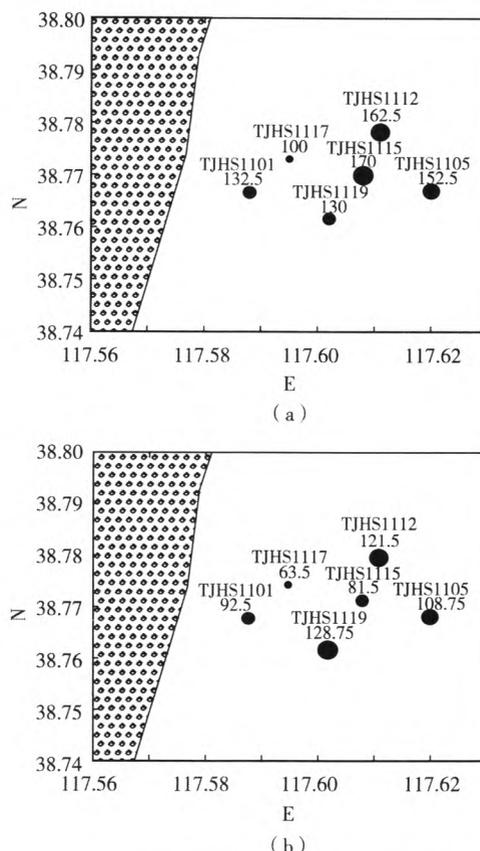


图4 调查海域夏(a)、冬(b)季浮游动物丰度的平面分布(ind·m<sup>-3</sup>)

夏、冬两季的丰度均以桡足类最多，其次为毛颚类和幼虫类（见图2b和2d）。三类浮游动物是调查区浮游动物丰度的主要贡献者。

与渤海湾历史数据相比<sup>[4]</sup>，调查区浮游动物丰度偏低。以夏季为例，2008年为9 134.40 ind/m<sup>3</sup>，2009年为7 826.86 ind/m<sup>3</sup>，2010年为5 982.75 ind/m<sup>3</sup>，基本维持在10<sup>3</sup> ind/m<sup>3</sup>数量级。调查区浮游动物的丰度仅为141.25 ind/ m<sup>3</sup>，约低1.7个数量级。

## 2.3 优势种

优势度指数大于2%的浮游动物分属4大类7属7种，其中桡足类占57.1%，幼虫类、毛颚类和被囊类各占14.3%。夏、冬两季优势种虽略有差异，但与渤海湾其他海域的调查结果相比，无重大改变，群落结构相对稳定<sup>[5]</sup>。其中中华哲水蚤、强壮箭虫和小拟哲水蚤两季均有出现，优势度指数分别达62.9%和67.46%。

据报道,天津沿岸浅水浮游动物以广温低盐性沿岸种占绝对优势,如小拟哲水蚤和强壮箭虫;外海性偏高盐种中华哲水蚤的数量和出现频率都比较少<sup>[2,3]</sup>。本次调查中,中华哲水蚤在夏、冬季均是优势种。这可能是由于本调查区位于西南方向,临近电厂温排水口。大港发电厂的温排水来自海水冷却和海水淡化排放水,因此温排水的温盐都略高于附近海域海水,秋冬季渤海湾又盛行东北风,因此受温排水和海流影响,调查区浮游动物群落结构与临近海区略有不同。

### 2.4 物种多样性

各站位浮游动物的 $H'$ 、 $J$ 和 $d$ 夏季高于冬季,夏、冬季 $H'$ 、 $J$ 和 $d$ 的平面分布趋势基本一致,即以TJHS1117站位为中心向外呈递增趋势,见图5。

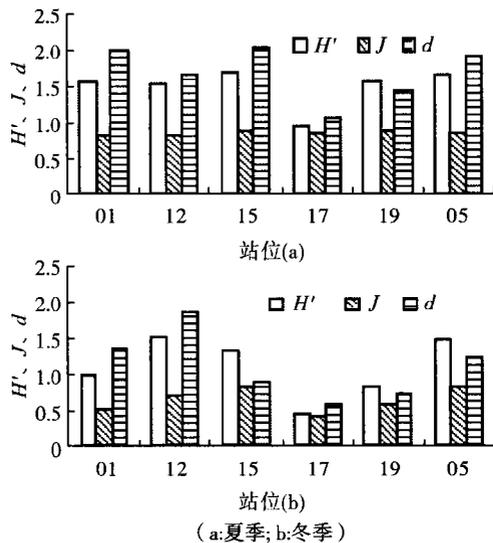


图5 调查海域浮游动物的多样性指数

### 2.5 聚类分析

按浮游动物丰度聚类,调查海域夏季浮游动物的3个类群为:TJHS1112、TJHS1115和TJHS1105组成群落I, TJHS1101和TJHS1119组成群落II, TJHS1117构成群落III;冬季的3个类群为:TJHS1101和TJHS1115组成群落I, TJHS1112、TJHS1119和TJHS1105组成群落II, TJHS1117构成群落III, 见图6。

TJHS1117站位始终单独分类,可能因其不但离岸较近,而且靠近温排水口,受温排水影响,浮游动物密度低于同样的近岸站位TJHS1101。

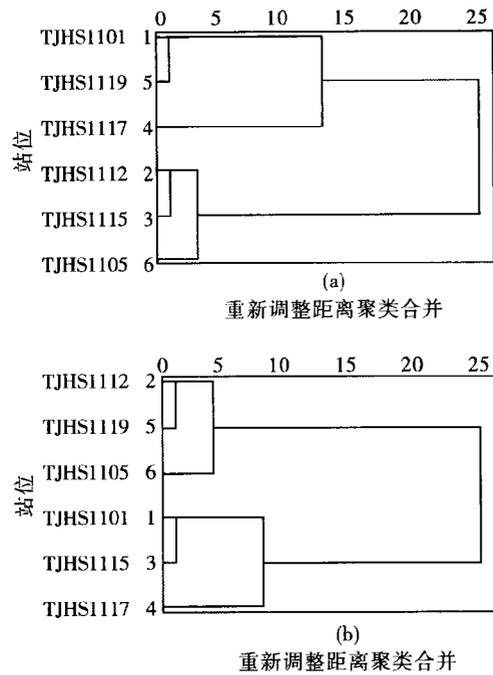


图6 聚类分析  
(a:夏季; b:冬季)

## 3 结论

从变化趋势上来看,调查区各站位浮游动物群落在物种组成、丰度和多样性指数上均表现出了明显的时空变化特征,即夏季高于冬季的季节变化特征和近岸低、远岸高的平面分布趋势,且临近温排水口的TJHS1117站位的浮游动物群落种类组成趋于简单,丰度和多样性指数也是最低。但从数值上来看,各站位在种类数、丰度和多样性指数上的差异不显著,可见温排水对调查区浮游动物的群落结构有一定影响,但这种影响的程度和范围都较小,仅对紧邻温排水口的浮游动物造成直接影响。

### 参考文献

- [1]张武昌,王克,高尚武,等.渤海春季和秋季的浮游动物[J].海洋与湖沼,2002,33(6):630-639.
- [2]范凯,李清雪.渤海湾浮游动物群落结构及水质生物学评价[J].安徽农业科学,2007,35(6):1697-1699.
- [3]衣丽霞,曹春晖.渤海湾天津附近海域的浮游动物研究[J].盐业与化工,2007,36(3):39-41.
- [4]毕洪生,孙松,高尚武,等.渤海浮游动物群落生态特点II.桡足类数量分布及变动[J].生态学报,2001,21(2):177-185.
- [5]徐晓群,曾江宁,曾淦宁,等.滨海电厂温排水对浮游动物分布的影响[J].生态学杂志,2008,27(6):933-939.