

会议文件之五
会后收回

长江口、杭州湾浮游动物生态调查报告

中国水产科学研究院、东海水产研究所

1984年8月

长江口、杭州湾浮游动物生态调查报告*

朱启琴

(中国水产科学研究院东海水产研究所)

前 言

海洋生态是一个有机的整体，对污染环境的反应是错综复杂的，生物群落随着生态环境条件的不同而起变化，从群落生态的观点进行综合判断才能比较全面地反映自然状况。理论上一个没有受到污染的海域应当是一个海洋生态相对平衡，有一定的生物群落，种间组成应有一定的比例。一旦发生污染时，就会引起群落结构的变化。

海洋浮游动物是海洋有机物的次级生产者，也是水产经济动物直接或简接的饵料基础，绝大多数鱼类的幼体，部份鱼类的成体以及许多经济贝类都以浮游动物为食。另外，浮游动物还有浓缩蓄积和传递某些有毒微量元素的能力，某些有毒微量元素入海后将会通过被食用的生物转入人体，甚至危害人类的健康。因此调查研究浮游动物分布、数量变动、种群结构等与环境变化的关系是渔场和污染等调查中不可缺少项目，调查的资料对开发利用海洋渔业资源，研究生态平衡，评价该海域的环境质量也都具有重要意义。

长江口、杭州湾是东海大陆架的一部份，也是我国沿海渔业重要基地之一，历来为东海的一些经济鱼、虾类以及海蜃等产卵、孵化及幼体成长的场所。近年来，随着渔业生产及沿岸工农业的发展，

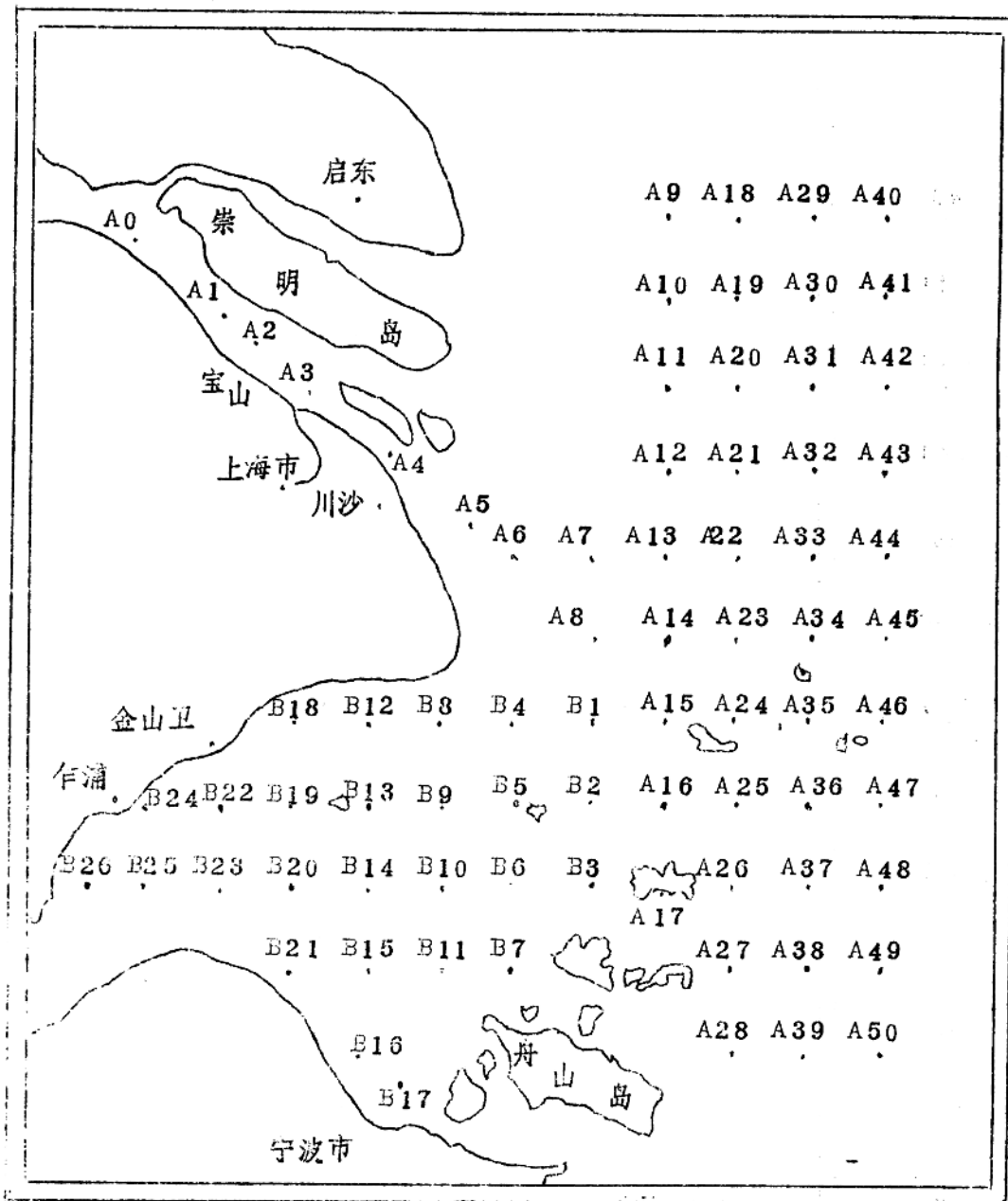
* 王剑华同志参加本项工作。

陆上、海上排污量剧增，初步认为该海域已受到不同程度的污染，为了查明污染物对该海域中海洋生物的影响，根据原国家水产总局下达《长江口、杭州湾环境污染对水产资源影响的调查研究》课题，浮游动物生态调查作为长江口、杭州湾环境污染对渔业影响调查的主要内容之一。

长江口海区的浮游动物历史上已作过不少的调查研究，如1958年9月~1959年12月全国海洋综合调查，1962年~1963年黄海水产研究所进行了长江口渔场综合调查，1974年~1976年江苏、浙江近岸海域浮游生物的调查等。至于杭州湾海区的浮游动物调查五十年代末全国海洋综合调查时仅在湾口布设了五个站，1974年~1976年国家海洋局第三海洋研究所进行5个航次调查，东海水产研究所1977年~1980年进行6个航次调查，但这些工作主要着重于分类与区系的研究，只能说初步掌握了长江口和杭州湾海区的浮游动物的基本状况，为该海域污染物对浮游动物影响的调查研究工作打下了基础。

材料与方 法

本文讨论的依据是1982年8月和11月，1983年2月和5月在长江口、杭州湾进行四个航次大面调查的资料，测站77个（图一），样品采集、处理方法和分析是按海洋调查规范^{〔1〕}所规定进行。调查范围为北纬 $30^{\circ}\sim 31^{\circ}45'$ ，东经 $122^{\circ}50'$ 以西海区，为了便于与历史资料进行比较并把调查区划分为长江口区（北纬 $31^{\circ}\sim 31^{\circ}45'$ ，东经 $122^{\circ}50'$ 以西）、杭州湾内（北纬 $30^{\circ}\sim 30^{\circ}45'$ ，东经 $122^{\circ}10'$ 以西）、杭州湾外（北纬 $30^{\circ}05'\sim 30^{\circ}55'$ ，东经 $122^{\circ}20'\sim 122^{\circ}50'$ ）三个部分。



图一 调查站位图

结 果

一、总生物量的数量变动和平面分布：

1. 总生物量的数量变动：

从四个航次调查表明，调查区内浮游动物总生物量变动幅度很大，最高的8月份平均值达211毫克/立方米和最低的2月份平均值为20毫克/立方米相差达10倍，5、11月份分别为120毫克/立方米和50毫克/立方米。

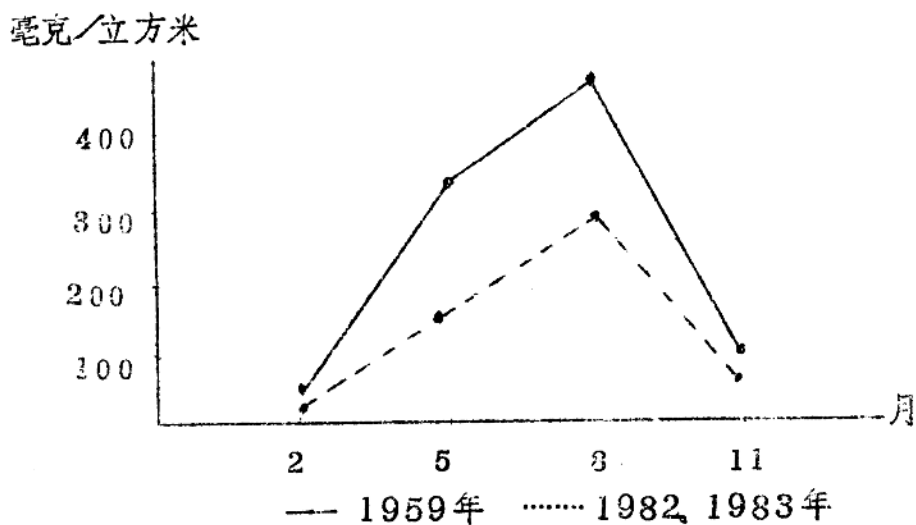
整个调查区域中浮游动物平均生物量是长江口区、杭州湾外比杭州湾内高，长江口区8月份的生物量高于杭州湾外，其它三个月（2、5、11月）都略低于杭州湾外的生物量（表一）。

表一、 1982、1983年长江口、杭州湾浮游动物
平均生物量 单位：毫克/立方米

日期 海区	1982年		1983年	
	8月	11月	2月	5月
长江口	328	36	20	160
杭州湾外	270	76	27	174
杭州湾内	45	30	14	29
全 区	211	50	20	120

调查区域中各月的平均生物量与1959年全国海洋综合调查相同范围比较，都比1959年同期为低，（图二）从图二中可看出生物量的季节变化相同，冬季2月份最低，随着温度升高生物量逐渐上升至夏季8月份为最高，秋季11月份又下降。杭州湾内生物量从我所1977年开始调查以来有逐年下降趋势（表二），1977年和1980年调查的资料在100~250毫克/立方米之间^[2]，而

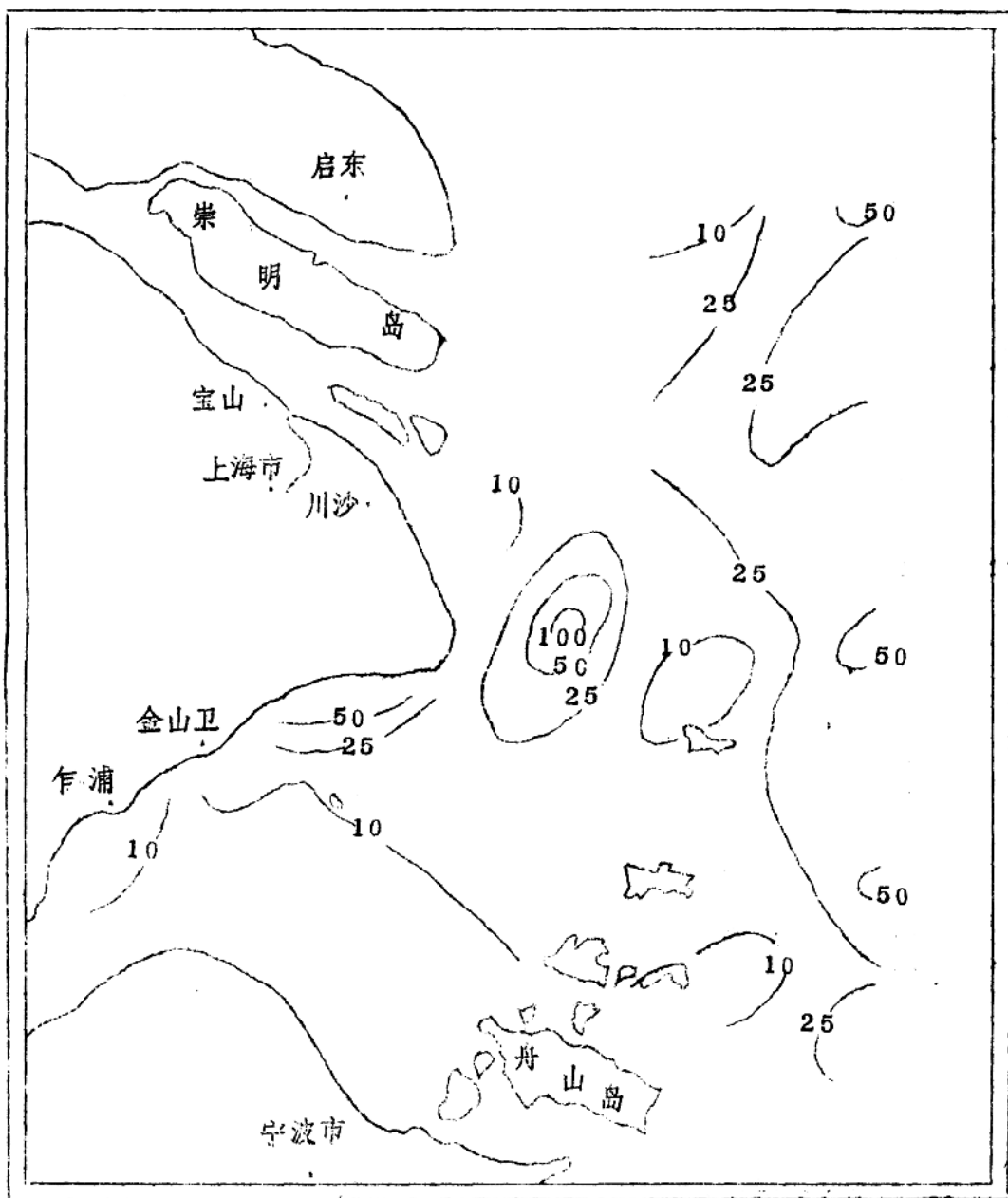
现在大都在25~50毫克/立方米。另从近年江苏、浙江近岸的浮游生物调查，也涉及到长江口近岸和杭州湾内生物量比历史上有明显低落〔3〕，这是值得引起注意，至于什么原因形成这样情况，尚待深入探讨。



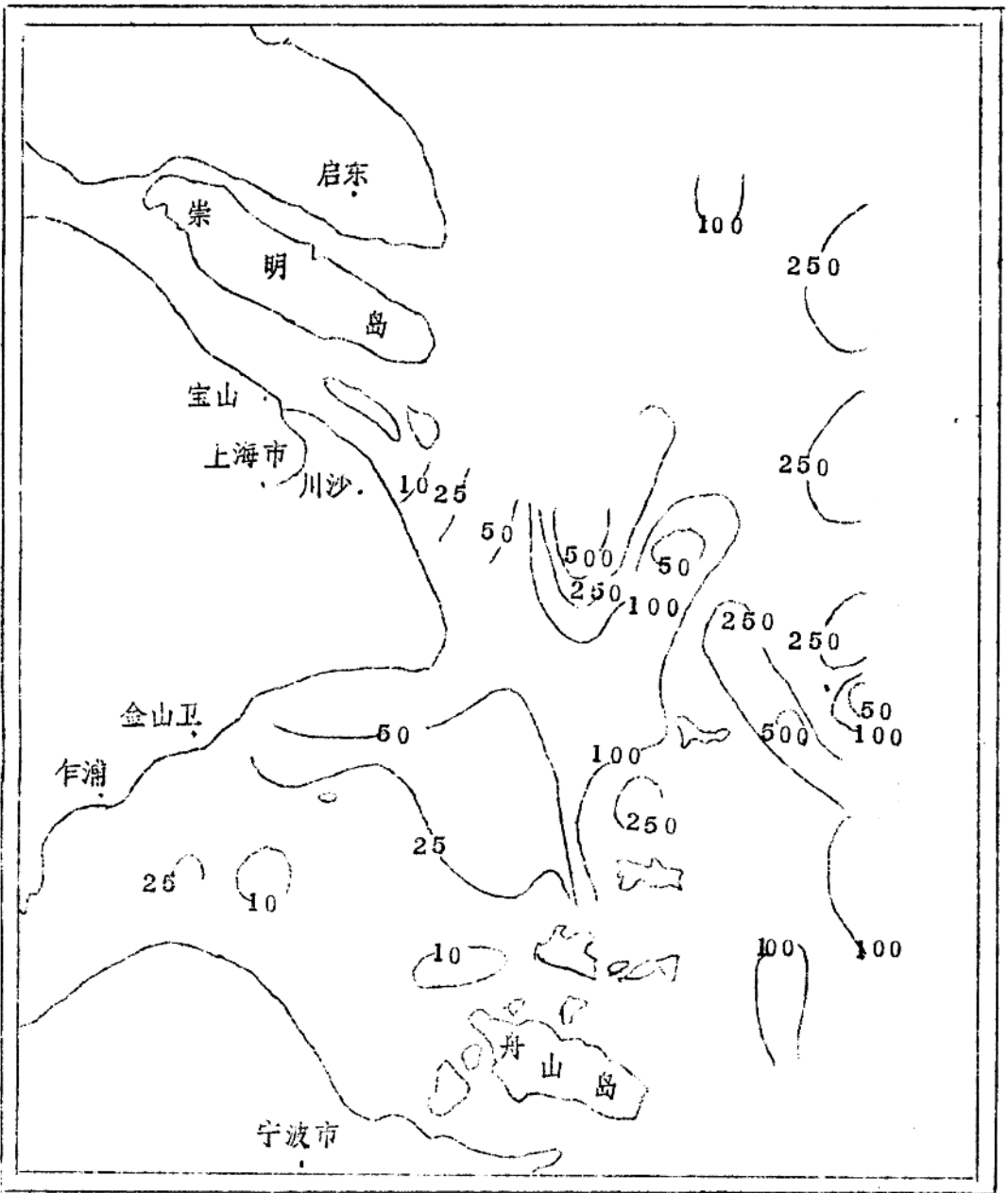
图二、1959、1982、1983年长江口、杭州湾浮游动物平均生物量

表二、1977~1983年杭州湾内浮游动物平均生物量 单位：毫克/立方米

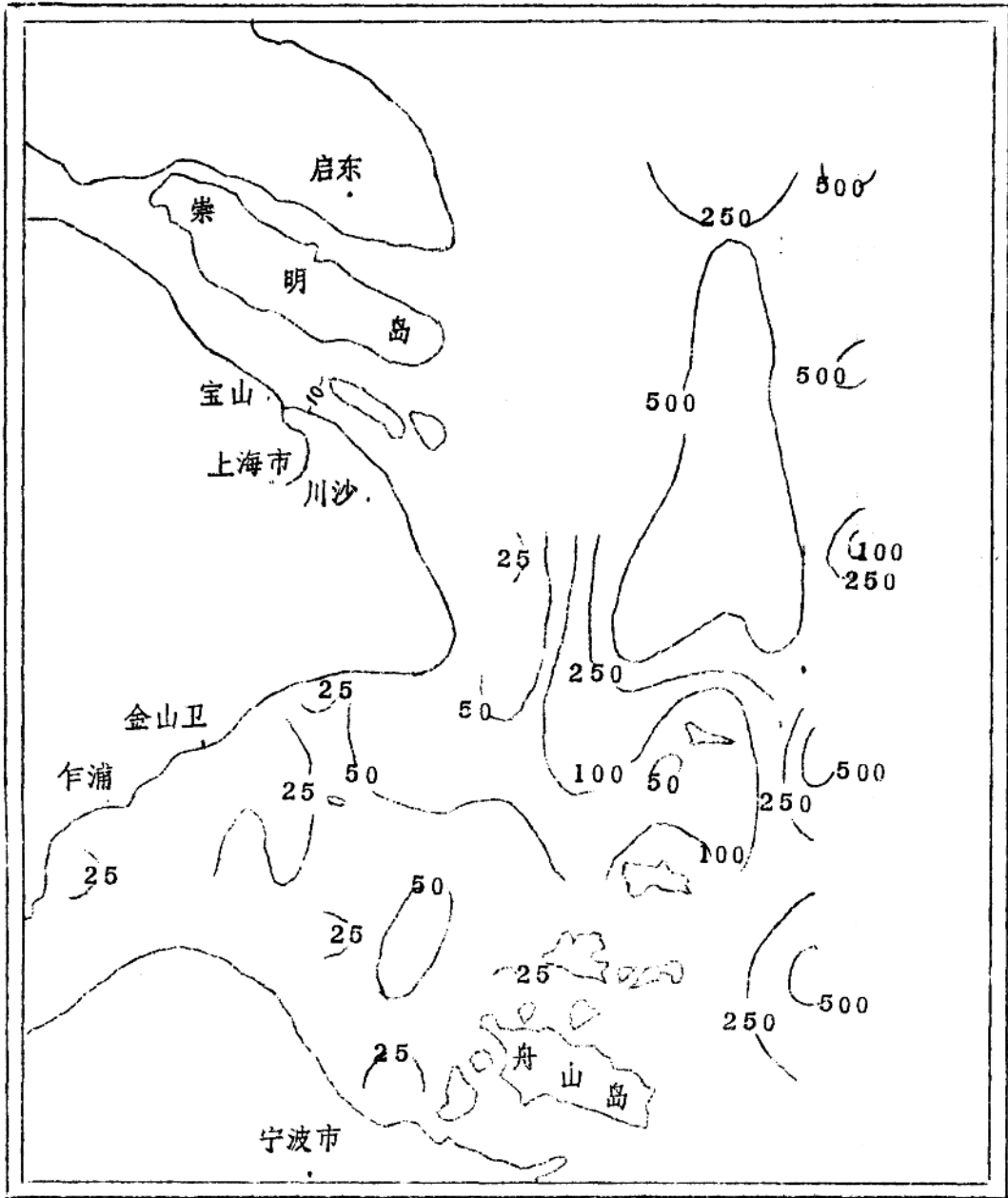
年 \ 月	5	8	11
1977	51		
1980	41	99	51
1982		45	30
1983	29		



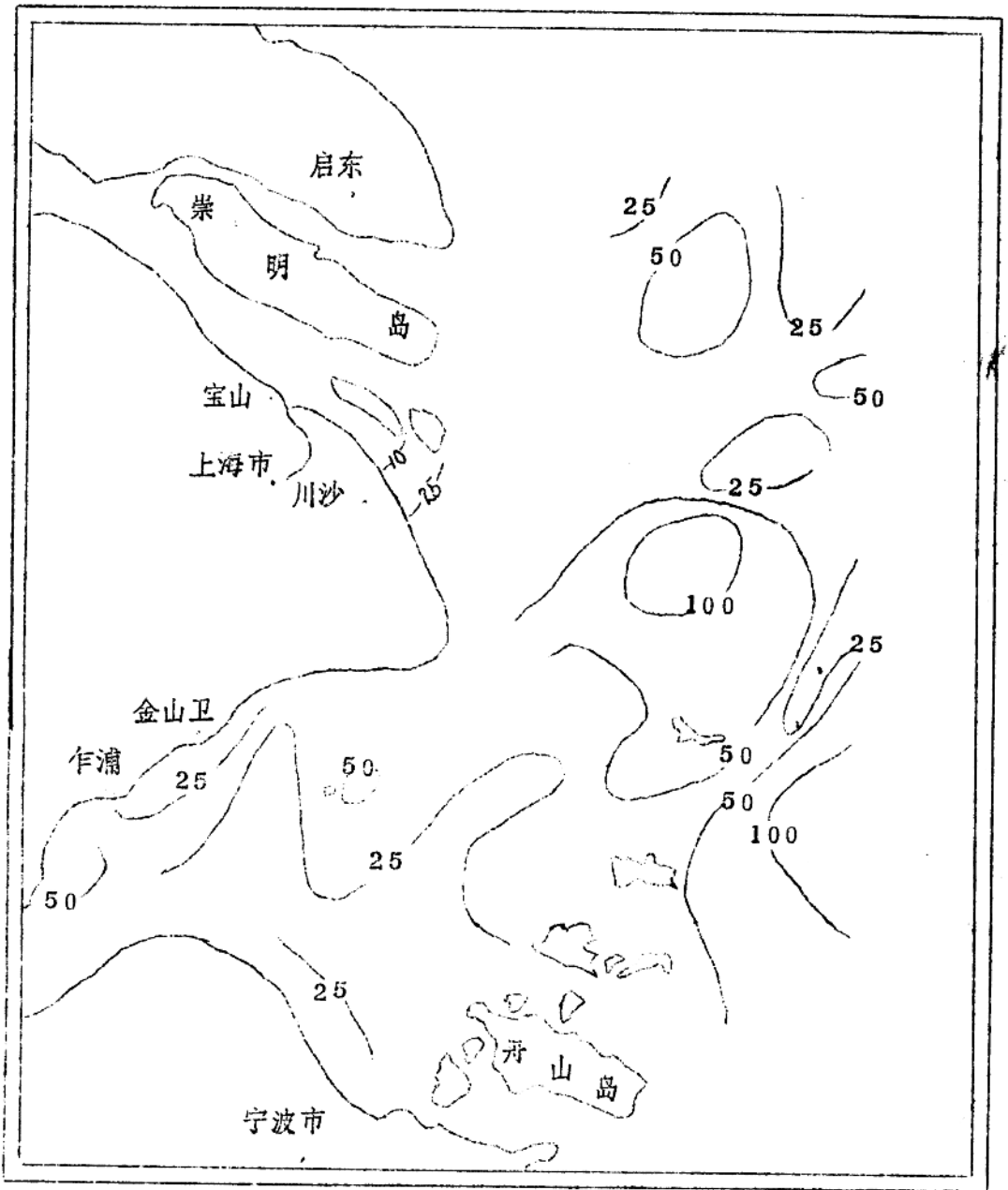
图三 1983年2月浮游动物总生物量平面分布图



图四 1983年5月浮游动物总生物量平面分布图



图五 1982年3月浮游动物总生物量平面分布图



图六 1982年11月浮游动物总生物量平面分布图

2. 总生物量平面分布:

2月份调查区的水温是四次调查中最低的月份,表层平均温度为 8°C ,一般浮游动物都停止生长繁殖,无论是种类和数量都很少,因此无密集区,生物量分布均匀,在大甬西北角A8站达 113 毫克/立方米,其它各站都在 50 毫克/立方米以下,尤其在横沙以西和杭州湾内生物量更低(图三)。

5月份随着温度升高表层平均温度达 20.6°C ,中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)正处在繁殖盛期,总生物量急剧增高,在佘山附近A7站低盐水域(表层盐度为 9.4%)由半咸水性河口种的虫肢歪水蚤(*Tortanus vermiculus*),火腿许水蚤(*Schmackeria poplesia*)和近岸低盐种的真刺唇角水蚤(*Labidocera euchaeta*),长额刺糠虾(*Acauthomysis longirostris*)等所组成的 790 毫克/立方米高生物量,另外在花鸟附近A35站和调查区东北角A43站、A41站还出现由中华哲水蚤、平滑真刺水蚤(*Euchaeta plana*),海龙箭虫(*Sagitta nageae*)等所组成的 503 毫克/立方米、 406 毫克/立方米和 337 毫克/立方米次高生物量,低生物量区在横沙以西和杭州湾内水域生物量大都 <25 毫克/立方米(图四)。

8月份外海高温高盐水加强,表层平均温度已达 26.7°C ,原在5月份由半咸水性河口种和近岸低盐种所组成的高生物量已消失,调查区北部近岸水系和暖流交汇处,调查区东北角和黄龙附近出现了以肥胖箭虫(*Sagitta enflata*),中型莹虾(*Lucifer intermedius*),中华哲水蚤、平滑真刺水蚤、精致真刺水蚤(*Euchaeta concinna*),背针胸水蚤(*Centropages dorsispinatus*)和中华假磷虾(*Pseudeuphausia*)

sinica) 等所组成 500~900 毫克/立方米的高生物量区, 横沙以西和杭州湾内生物量仍很低(图五)。

11 月份在 8 月份出现的高生物量区消失, 分布渐趋均匀, 多数站生物量在 25~50 毫克/立方米之间, 唯调查区中部及东南角有少数站的生物量略大于 100 毫克/立方米(图六)。

二、种类结构及种类组成:

调查区域的地形复杂, 水流急, 终年由长江、钱塘江和浙江沿岸诸河流流入大量淡水, 另一方面北受苏北沿岸水和南黄海中央水系的影响, 南受东南外海暖流余脉的影响, 形成一个复杂多变的交汇区, 在紧靠江口及近岸盐度都很低一般为 0~20‰, 而在离岸或离江口稍远的近岸水与外海交汇锋面区, 则呈现次高盐水体盐度值为 30~34‰, 这种复杂的水文情况反映到生物的种类组成复杂性, 初步鉴定饵料生物有 68 种, 其中挠足类 45 种, 虾类 3 种, 糠虾类 3 种, 十足类 3 种, 毛颚类 7 种, 以及浮游幼虫多种, 大体可分为以下五大类。

1、淡水种类: 主要种类有腹突荡镖水蚤 (*Neutrodiaptomus genogibbosus*)、尾刺斧镖水蚤 (*Dolodiaptomus spinicaudatus*)、近邻剑水蚤 (*Cyclops vicinus*) 等。

2、半咸水性河口种类: 主要种类有虫股歪水蚤、火腿许水蚤、华哲水蚤 (*Sinocalanus sinensis*) 等。

3、低盐近岸种类: 主要种类有真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)、长额刺糠虾、中华假磷虾、海龙箭虫等。

4、温带外海种类: 主要种类有中华哲水蚤、太平洋磷虾 (*Euphausia pacifica*) 等。

5. 热带外海种藻：主要种藻有平滑真刺水蚤、精致真刺水蚤、肥胖箭虫、中型莹虾等。

上述不同性质种群的种类在调查区域内所占的比重有着显著的差别，如在横沙以西水域是淡水种藻的主要领域，长江口近岸和杭州湾内是近岸低盐和半咸水性河口种藻占较大的比重，调查区的东部及东北部则为温带外海种藻的主要分布区，调查区南部及东南部为热带外种藻所占据。随着季节的不同，各不同性质水系之间的相互推移与消长，以至不同生态种群不论在种类更迭上或数量上以及生活小区的分布范围，均呈现出显著的变化，如长江径流增强，沿岸流的势力加大时，可使某些半咸水性河口种类和近岸低盐种类向外扩布，反之，暖流势力加强时亦扩展了热带外海种类向北和沿岸分布的范围。总观全部调查资料则以半咸水性河口种藻及近岸低盐种藻和温带外海种藻是本调查区浮游动物最基本组成。

三、主要种类数量变动和平面分布：

1. 中华哲水蚤：我国近海的一种主要挠足类，个体大，数量多，分布广。它不仅在浮游动物总生物量中起着重要作用，并且是经济鱼类如小黄鱼、鲑鱼和竹筴鱼等的食料中占着重要位置，所以从渔业生物学的观点来看，中华哲水蚤是具有经济意义的浮游动物主要优势种。中华哲水蚤在本调查区4个航次调查中除沿岸低盐水域见稀少外，其它区域均有出现。2月份数量很少，仅在东经 $122^{\circ}10'$ 以东海域零散分布。5月份随水温升高数量激增，近江口低盐水域数量稀少，远离江口数量逐渐增高，这与远离海岸盐度逐渐增高的平面分布情况趋于一致，在东部外缘出现 >500 个/立方米密集区。8月份调查区平均水温已达 26.7°C ，东南部高温高盐外海水势力加强，在5月份出现的密集区几乎完全消失，仅在调查区中部水域出现 >100 个/

立方米密集区，其它水域大部 > 25 个/立方米。11月份数量更少大于100个/立方米密集区，完全消失，整个调查区全在10个/立方米以下。

2、真刺唇角水蚤：近岸低盐种，密集区一般出现在盐度 $< 30\%$ 的河口附近及近岸水域，调查区域中主要分布于长江口近岸和杭州湾内。2月和11月份遍布整个调查区，唯数量稀少，形成不了密集区。5月和8月份在调查区的东经 $122^{\circ}20'$ 以东海区呈零星分布，在余山、大戍附近水域出现 > 250 个/立方米密集区。

3、虫肢歪水蚤：半咸水性河口种，主要分布于河口区附近，在调查区仅分布于余山附近及杭州湾内，4个航次均有出现，2月和11月份数量较少，5月和8月份数量最多，在余山附近高盐密集时可达500个/立方米以上，远离江口几乎绝迹。

4、肥胖箭虫：热带大洋性种类，在调查区中主要出现于外海水与近岸交汇水域，尤以高温高盐水的前峰出现密集区，可作为暖流的指标种。8月份外海高温高盐水势力增强，在调查区中部出现了范围较大100~200个/立方米密集区，长江口低盐水舌区和杭州湾内没有分布，5月和11月份数量不多，呈零散分布，2月份完全绝迹。

5、中华假磷虾：我国沿海地方种，是东海经济鱼类的重要摄食对象之一，在小黄鱼和大黄鱼幼、稚鱼的食物组成中占很重要的地位。主要分布于长江口及浙江沿海的低盐水域。在调查区内2月和5月份仅在东经 $122^{\circ} \sim 122^{\circ}30'$ 海域中呈零星分布，8月和11月份除横沙以西外，几乎遍布调查区，不过数量较少，大部在10个立方米以下，没有形成密集区。

四、污染物对浮游动物的影响：

海水中污染物质往往会引起海洋生物种类组成的变化，在污染物

的长期作用下，形成耐污种类，不耐污染种类消失，种类组成由复杂到简单，种类数量由多到少。从长江口、杭州湾海域浮游动物调查结果看出，其种类组成及分布主要受到水团、海流的影响，如半咸水性河口种的虫肢歪水蚤、火腿许水蚤和近岸低盐种的真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤等分布于近岸低盐水域，温带外海种的中华哲水蚤广泛分布于调查区，热带外海种的肥胖箭虫、平滑真刺水蚤等分布于外海暖流水与近岸水交汇水域。以上种类组成、生态环境范围与过去全国海洋综合调查的结果还是相一致的〔4〕。这说明在种群内保持相对稳定的生态平衡，因此在种类组成这一点不能反映污染物对调查区浮游动物的影响。但总生物量都比历年资料明显降低，这一点说明种类数量由多到少，因浮游动物总生物量的高低是一个海区各种浮游动物数量变动的总体现，从生物量下降这一点考虑，似乎是受到污染物的影响，当然影响浮游动物数量变动原因应是多方面的，环境污染因素可能只是其中之一。据报导〔6〕方形纺锤水蚤（*Acartialausi*）在浓度为0.1毫克/升的含油海水中24小时内即死亡。我们调查区中油的浓度普遍高于0.1毫克/升，但并未发现生物遭到任何毒害迹象。南黄海北部石油污染调查报告〔5〕中也提到调查区的石油总量普遍高于1毫克/升，也未发现生物遭到毒害。但毒性试验往往显出有一定的毒害〔7、8〕，可见试验结果不能解释天然条件下污染物质对挠足类的影响这是经常遇到的矛盾。另从我们对浮游甲壳类（挠足类、磷虾、糠虾）的重金属（锌、镉、铅、铜）残留量分析结果来看，生物体内铜、锌积累严重，铜、锌最高含量分别达到900毫克/公斤和354毫克/公斤，其富集系数铜最高为 2.89×10^3 ，锌最高为 8.22×10^3 （表三）。但是检查标本的形态并未发现有任何异常现象，因此目前还难从种群结构及浮游动物标本形态上反映调

查区中污染物对浮游动物的影响，不过从表三富集系数可说明浮游甲壳类对毒物的忍受能力是很强的。

调查期间曾发现浮游生物自异常繁殖现象，在1982年8月20日、24日两天分别在普陀山东北海区（北纬 $30^{\circ}05'$ 东经 $122^{\circ}35'$ ）和长江口余山以东海区（北纬 $31^{\circ}30'$ 东经 $122^{\circ}30'$ ）发现带棕红色具有粘性的赤潮水，两次赤潮范围分别为30多平方公里和10平方公里左右，生物是由夜光虫（*Noctiluca*）和少量菱角虫（*Caratimua*）组成，其中夜光虫占绝对优势。赤潮发生是由于营养盐的积聚常常过于丰富，当温度适宜时就会促使某些“赤潮生物”大量繁殖，覆盖整个海面，而且死亡了的“赤潮生物”极易为微生物所分解，从而消耗了海水中大量的溶解氧，使海水呈缺氧甚至无氧状态，这必然会导致鱼虾、贝类的大量死亡。“赤潮”还可引起水环境恶化，使鱼类逃避，促使某些种“赤潮生物”的大量繁生，而使其他生物种类受到抑制或消失。大规模的“赤潮”扰乱了海洋生态平衡，这是对海洋生物资源的最大祸害。近年来长江口受入海径流携带来的有机物和营养盐是相当丰富的，其中某些元素如氮、磷等都是提高海洋原始生产力所不可缺少的基本要素。因此如能控制排放入海的有机物和营养盐，适宜于海洋生物生长繁殖所需要的限度内，则将有利于增加海洋生物资源。反之营养盐的过度积聚，也可能产生上述许多恶果。有机物污染与海洋生物之间的关系是十分错综复杂的，今后有待对这个问题应进行正确的估量与评价，提供控制工业有机废水排放量的参考资料。

表三 长江口浮游甲壳类残留量与富集系数分析表

单位: PPM

污染项目 站号	锌			镉			铅			铜		
	浓度	富集系数	浓度	富集系数	浓度	富集系数	浓度	富集系数	浓度	富集系数		
A21 生物 水质	1.60	0.07×10 ³	0.025	0.03×10 ³	1.67	0.18×10 ³	126.30	1.26×10 ³	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	0.235		0.001		0.0090		0.0010					
A19 生物 水质	58.19	2.08×10 ³	0.068	0.07×10 ³	1.67	0.56×10 ³	209.30	2.09×10 ³	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	0.280		0.001		0.0030		0.0010					
A43 生物 水质	88.50	2.6×10 ³	0.058	0.06×10 ³	14.00	1.87×10 ³	126.40	1.26×10 ³	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	0.340		0.001		0.0075		0.0010					
A23 生物 水质	145.94	2.95×10 ³	0.321	0.32×10 ³	8.80	0.95×10 ³	215.66	2.16×10 ³	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	0.495		0.001		0.0040		0.0010					
A44 生物 水质	354.69	4.99×10 ³	0.063	0.06×10 ³	8.30	0.61×10 ³	289.06	2.89×10 ³	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	0.710		0.001		0.0135		0.0010					
A16 生物 水质	327.64	5.33×10 ³	0.127	0.13×10 ³	15.95	2.45×10 ³	900	2.00×10 ³	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045
	0.615		0.001		0.0065		0.0045					
A15 生物 水质	254.70	8.22×10 ³	0.110	0.11×10 ³	12.37	3.90×10 ³	202.25	2.02×10 ³	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
	0.310		0.001		0.0040		0.0010					