

会议文件之二

会后收回

长江口、杭州湾理化环境的调查报告

中国水产科学研究院、东海水产研究所

长江口、杭州湾理化环境的调查报告 *

杨鸿山

姚佑寰

(中国水产科学研究院东海水产研究所)

长江口和杭州湾是我国重要的河口区域,其水域广阔,航运发达,资源丰富,是我国重要的工农业、渔业生产基地。根据1979年原国家水产总局下达的“海域和河口污染对渔业影响”课题要求,我所对长江口和杭州湾钱塘江河口(以下称两河口)的水文、水质及污染物分布理化环境开展了调查。

本课题的工作得到上海市环保局、上海市海岸带调查办公室以及上海市、浙江省各有关县、镇政府的大力支持,谨此致谢。

一、调查内容和方法

(一) 调查内容:

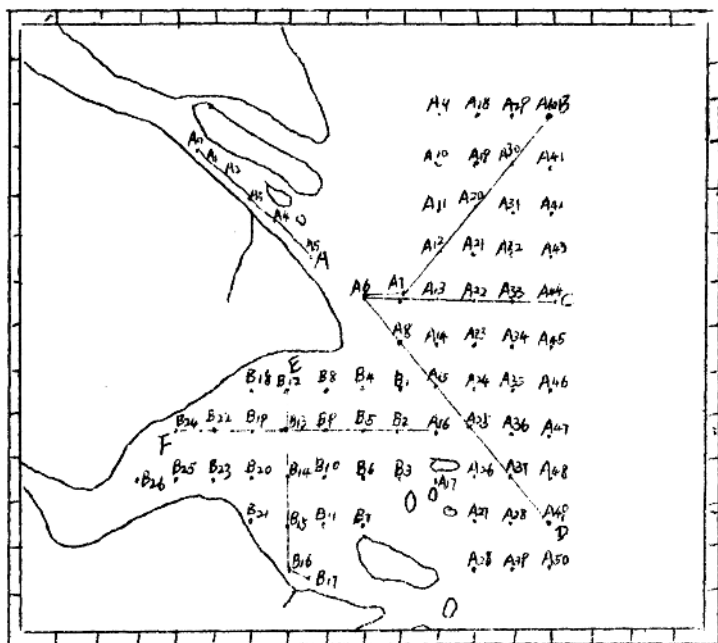
长江口和杭州湾的理化环境的海上调查内容包括水文、气象、水质等项目,陆上访问调查了上海市环保局、上海市水产局、浙江省环保局、浙江省水产厅、上海石油化工总厂、上海炼油厂、浙江炼油厂等有关单位,了解长江口和杭州湾的渔业生产情况及水质污染源情况。

(二) 调查方法:

1. 调查范围:

* 参加水文水质海上调查和室内分析工作还有我所的朱启琴、戴国梁、臧增嘉、李莎等同志。

海上调查范围：长江口为北纬 $30^{\circ}55'$ ~ $31^{\circ}45'$ ，东经 $121^{\circ}10'$ ~ $122^{\circ}50'$ 。杭州湾及其湾口范围为北纬 $30^{\circ}00'$ ~ $30^{\circ}55'$ ，东经 $121^{\circ}00'$ ~ $122^{\circ}50'$ ，每次调查共设调查站位 77 个（调查站位详见图一）。



图一 长江口、杭州湾调查站位图（1982年—1983年）

2.1 调查时间及船只：

两河口先后于1980、1982、1983年三年分季度共调查七个航次，使用的调查船均为我所东进一号、东进二号、东方号三艘船。东进一、二号为600匹马力、250吨的调查船，东方号为日本建造的综合调查船，马力为2600匹，880吨重。（各航次简况见表一）

3. 水文调查方法：

两河口的水文调查方法与一般海洋调查方法相同，因河口区水浅，水文观测的层次大多只有表、底两层，如水深超过25米，增加10米观察层次。水文各项的调查方法如下：

（1）温度：水温观测用颠倒温度表，每层两支同时测定，取其平均值。

（2）盐度：用颠倒采水器在预定水层采水，在船上用盐度计测定。

（3）水色：用海洋水色计（山东海洋学院生产）对比观测。

（4）透明度：用白色塞克姆观测。

（5）海上气象观测：按一般气象观测方法观测海上的气压、气温、风向、风速、简易天气状况。

七个航次共获得3730多个水文、气象观测数据。

4. 水样的采集和分析方法：

两河口的水样采集层次和水文调查项目相同水样的采集方法和分析方法系按“海洋污染调查暂行规范”进行。测定溶解氧、PH、营养盐（磷、氮、硅）的水样均用颠倒采水器采集。测定铜、锌、铅、镉、铬、汞、DDT、六六六、挥发性酚的水样用HQM-1型采水器采集。分析油类水样用油类采样器采集表层水样。水质的各分析项目及

分析方法见表二。两河口的七次海上调查共取水样6610个,获得各种项目的水质分析数据52780个。

表一 长江口、杭州湾历年调查情况:

调查航次	调查时间	调查范围	调查船只	调查站位
第一航次	1980年5月6日 ~5月18日	长江口: 北纬:30°55'~31°25' 东经: 121°10'~122°30' 杭州湾: 北纬:30°~30°55' 东经: 121°~122°10'	东进一号 东进二号	52
第二航次	1980年8月1日 ~8月10日	同上	东进一号 东进二号	52
第三航次	1980年10月29日 ~11月5日	同上	东进一号 东进二号	52
第四航次	1982年8月14日 ~8月30日	长江口: 北纬:30°55'~31°45' 东经: 121°10'~122°50' 杭州湾: 北纬:30°~30°55' 东经: 121°~122°50'	东方号	77

续表一:

调查航次	调查时间	调查范围	调查船只	调查站位
第五航次	1982年1月3日 ~22日	同前页上	东方号	77
第六航次	1983年1月31日 ~2月6日 3月11日~26日	同上	东方号	77
第七航次	1983年5月19日 ~6月3日	同上	东方号	77

表二 水质分析项目和分析方法

分析项目	PH值	透明度	溶解氧	氨氮	化学耗氧量	总汞	铜	锌	镉	铬	油类	挥发性酚	DDT	六六六	活性硅	硝酸盐	亚硝酸盐	溶解氧
水样保存方法	现场测定	现场测定	现场测定	现场测定	现场测定	现场测定	用Q.R.HCl氧化水样至PH<2	用Q.R.HCl氧化水样至PH<2	用Q.R.HCl氧化水样至PH<2	用Q.R.HCl氧化水样至PH<2	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	现场测定	现场测定	现场测定	现场测定
分析项目	PH值	透明度	溶解氧	氨氮	化学耗氧量	总汞	铜	锌	镉	铬	油类	挥发性酚	DDT	六六六	活性硅	硝酸盐	亚硝酸盐	溶解氧
分析方法	电位法	目视比色法	DO-1B溶解氧计	纳氏比色法	碱性高锰酸钾法	冷原子吸收法	石蕊炉原子吸收法	石蕊炉原子吸收法	石蕊炉原子吸收法	石蕊炉原子吸收法	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	水样于<4°C冷藏保存	现场测定	现场测定	现场测定
最低检出浓度	0.01 PH值	0.02 %	0.02 毫克/升	0.02 毫克/升	0.2 毫克/升	0.2 毫克/升	2.0 毫克/升	1.2 毫克/升	0.6 毫克/升	0.06 毫克/升	0.02 毫克/升	0.1 毫克/升	0.1 毫克/升	0.1 毫克/升	0.1 毫克/升	0.1 毫克/升	0.1 毫克/升	0.1 毫克/升

二、长江口和杭州湾的自然环境

长江口和杭州湾位于北纬 30° 至 32° 之间，是我国最大河流长江及水源丰富的钱塘江入海汇合处，口外有舟山群岛星罗棋布，地形和水文状况颇为复杂。

长江河口区，包括长江的河口段和长江口外海区两部份。长江的河口段西起江苏江阴东抵启东南汇角一线，长约230公里。河口段外面至东经 123° 海区称之长江口海区。长江河口区的水流较急，流速最大在5节以上，流向为往复流，长江口的潮汐属正规半日周期，一昼夜有二次潮流上溯，潮流流速可达2~4.5节属中等潮汐的河口。长江口的入海径流量较大，每年长江入海总水量平均为8522亿公方*，约为全国河流的年径流的一半，占东海入海径流总量的92%，长江入海径流以7~8月最大，1~2月最小，在夏汛期，长江径流和钱塘江水在长江口汇合，流向东北直指济州岛，冬天枯水季节，长江入海径流减少，向南移动，形成江浙沿岸水，有时甚至可通过台湾海峡。长江每年的输沙量约为4.68亿吨（大通站1952~1979年年平均值），因而长江口的水体相当浑浊，浑浊区也大一般可达东经 122° 附近海区。长江口地形最大的特点是浅水区宽广，20米等深线一直延伸至东经 $122^{\circ}40'$ 处。

杭州湾包括南汇咀至镇海连线以西海湾。杭州湾口呈喇叭形，湾外侧大小岛屿突起，外加长江径流水的影响，湾内水流复杂，水势较急。杭州湾也为正规半日潮，潮流高达5~6节为我国著名的强潮流河口。流入杭州湾的主要河流为钱塘江、甬江、曹娥江等，全杭州湾的平均年径流量约为344亿公方（1971~1980年年平均值）。

* 长江（大通站）1971~1980年年平均值。

每年5~7月为丰水期，12月为枯水期。

长江口、杭州湾地处东亚副热带季风盛行的地区，因受冷暖空气交替影响以及地理位置关系，气候四季分明，冬夏长、春秋短，春多东南风，秋季多东北偏北风，冬季多西北风。7~9月为台风季节，以7月中旬至9月中旬受袭击最多，平均每4年中有3年要受台风袭击。长江口和杭州湾的年平均降水量为1000毫米，最大降水量的月份为5~9月。

为了便于资料分析，我们把调查海区按其他地理环境的特点分为长江口河口段、长江口海区；杭州湾和杭州湾海区四个部分加以叙述和讨论。

三、长江口和杭州湾污染源概况

长江口和杭州湾两河口沿岸工业高度集中，人口稠密，据1979年东海污染调查协作组统计两河口向东海年排污量达12.93亿吨，占全年东海接纳污水总量的88.20%，可见两河口的污水量相当可观，是东海污染源的重点区。为了能更好掌握河口的环境污染情况，在海上调查的同时，还陆续地调查访问有关省、市的环保部门及大型工厂，初步了解两河口的污染源和污染物分布情况，对全面分析调查资料起了较大的作用。污染源的调查情况为：

一、油污染：

长江口是我国国内和国际重要通航河道，每天进出活船只15000余次（1981年）。河口外又是我国著名的长江口和舟山渔场，每逢渔汛期，机轮、渔船云集，据有关部门统计⁽¹⁾，东海区的江苏省、浙江省、福建省及上海市，在此海区沿岸集中的机轮、机帆船就有7375艘之多（1977年），何况还有难于计数的北方省市、台

表三 长江口、杭州湾主要污染物

项目 名称	流量 亿方/年	浓度 数量	Hg	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd	AS	COD	NH ₃ -N	DDT	六六六	挥发 性酚	硫化物	氰化物	油类
			浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量	浓度 数量
钱塘江	2950	浓度 亿方/年	0.0002 4.32	0.0001 53.86	0.005 167.0	0.0297 2893	0.164 14316	0.00045 4.76	0.005 53.6	533 47231.6	0.19 1626.4	0.00002 0.18	0.00041 5.84	0.0015 17.7	0.05 530.4	0.01 106.1	0.043 785.3
曹娥江	230	浓度 亿方/年	0.0001 0.14	0.0005 7.0	0.005 9.19	0.05 8329	0.05 5.3	0.0045 0.63	0.005 6.4	2.99 5622.4	0.06 104.2	0.00002 0.04	0.00089 0.51	0.003 3.61	0.05 69.66	0.01 14.01	0.034 59.3
甬江	25.8	浓度 亿方/年	0.0001 0.092	0.0005 4.6	0.005 23.2	0.061 575.6	0.022 28.7	0.0045 0.41	0.005 7.2	5.4 4716.9	0.01 9.2	0.00002 0.018	0.00045 0.38	0.0015 1.38	0.05 46.01	0.01 9.2	0.055 27.9
上海石化 总厂排污口	0.153	浓度 亿方/年	0.003 0.087	0.005 0.145	0.0238 5.9	0.374 10.95	0.005 0.145	0.0015 0.005	0.005 0.145	29.55 850.95	3.97 115.53	0.00005 0.0001	0.0149 0.43	0.022 0.64	0.246 7.13	0.038 1.1	1.08 31.32
黄浦江	124.4	浓度 亿方/年	0.0001 0.899	0.006 59.6	0.024 227.04	0.033 312.18	0.003 5.5	0.0003 8.51	0.005 4.495	4.23 52321.2	0.25 311.0	0.00005 0.45	0.0017 2.15	0.0037 46.03	0.01 89.9	0.0017 21.15	0.313 389.37
上海市西 区排污口	2.2	浓度 亿方/年	0.00008 0.0086	0.0008 8.45	0.028 6.78	2.69 29.5	0.066 0.71	0.0149 0.16	0.0002 0.022	241.26 280.53	43.8 473.04	0.00005 0.015	0.0157 0.17	1.1 11.88	4.25 13.5	0.98 1.06	3.17 66.6
上海市南 区排污口	0.73	浓度 亿方/年	0.00019 0.018	0.0019 16.0	0.199 19.4	0.014 5.956	0.03 2.91	0.0034 0.33	0.0011 0.11	66.9 4689.3	13.0 126.1	0.00005 0.005	0.0037 0.35	0.122 1.83	1.75 169.75	0.108 10.47	1.13 11.44

浓度单位:毫克/升 数量单位:吨

湾省以及日本、南朝鲜的渔轮和机帆船在东海一带作业。另外，沿岸还有我国大型的炼油厂、石油化工厂（上海石油化工总厂、上海炼油厂、浙江炼油厂）排放含油污水。因此，长江口杭州湾受到油污染的量大而范围又很广，对海洋生物资源和海洋环境影响很大。据东海污染调查协作组调查统计，海区附近每年接纳的油污总量达5884吨（1980年），为两河口区污染最为严重的情况。

二、厂矿废水污染：

厂矿废水的污染主要来自沿岸的工矿企业。两河口的沿岸从南通至至长江口的区域共集中10008个厂矿污染源，（上海市有厂矿8933个，江苏省和浙江省共有1073个），其中日排放污水量超过3000吨以上的重大污染源有179个（上海市有160个、浙江省24个、江苏省12个），每年直接和间接排入的工业废水总量为12.99亿吨/年（1979年），其中上海市11亿吨/年、南通市0.73亿吨/年、杭州市0.79亿吨/年、宁波市0.41亿吨/年。各类工矿企业排放工业废水中，以化工、冶金、轻工三个部分排放量比较突出。每年排入的工业废水中的主要成份和含量参照表三。两河口的工业污水排放量大，已给江河、海洋的环境带来了污染。

三、农业污染（农药与化肥）

长江口、杭州湾的两岸是我国著名的粮棉产区之一，使用农药和化肥的历史较长，强度也较高，农药和化肥使用量在不断增加。在农药方面，两河口区的施药总量约为5万吨左右（1980年），其中上海市1.35万吨（按100%原药计下同）、江苏省0.8万吨、浙江省3.0万吨，近年农药使用情况的趋势是总用量和高残毒农药用量逐渐增多。据有关部门估计〔2〕，我国目前的农药80%~90%损失在土壤中，并随地表径流、水土流失，进入江、河、湖、海，对大

自然生态和人体构成潜在的危署。

在化肥方面，较氮、磷、钾三类化肥（折算为氮磷钾元素量）两河口总施用量为90万吨（1978年统计）。其中上海市63.6万吨、江苏省17.6万吨、浙江省11.8万吨。而化肥的使用量每年也有所增加，如上海郊区的新地面积的大小解放初期到现在差不多，可是化肥使用量增加有1.5倍之多。据国外资料报导〔2〕，作物对氮肥的吸收大体为5%，其它50%中的27%左右成为非点源污染物，磷化物有82%左右以过磷酸盐形式流失。因而，化肥中无效成份的流失，对水体的污染较为严重。

四、生活污水：

两河口是我国城市密集、人口集中地区。据统计上海、江苏、浙江二省一市人口总数为7262万（1980年），城镇生活污水排入河口区的量约为4.90亿吨/年左右（1979年），其中上海市4.30亿吨/年、杭州市0.192亿吨/年、宁波市0.084亿吨/年。生活污水的主要污染为有机污染，能使水体中的化学耗氧量及五日生化耗氧量升高，消耗水体中的溶解氧，使生物难以生存。

四、调查结果和分析

（一）长江口杭州湾海区的水文状况：

1、水色和透明度：

长江和钱塘江每年输送近5亿吨泥沙入东海，再加上长江口杭州湾水浅，在波浪、潮汐等动力作用下，使底部沉积物再悬浮，以致河口的水体相当浑浊，透明度低。在东经122°20'以西海区（包括长江口河口段、杭州湾）水色常年为20~21号，水的颜色为黄褐色，透明度也较差在0.2米左右。东经122°20'~122°50'海区，因

受外海水的影响，水色已由黄褐色变绿色，水色号为5~8号之间，透明度在冬季由于风浪搅动厉害为2~3米左右，夏季7~8月份透明度最大可达5米左右。另外，在海上调查观察到长江口、杭州湾海区有一条较明显清浑水分界线，但随着涨落潮、季节变化，分界线位置也有所推移，变化位置一般在东经 $122^{\circ}20' \sim 30'$ 之间。水色和透明度对化学、生物等因子的分布和变化有极其重要的影响。一般河口区的化学元素随海河水的混合发生离子交换、吸附沉淀作用，海水的透明度增大光合作用强烈，使生物繁殖较快。

2、水温：

长江口杭州湾的水温受气温和陆地以及冲淡水同外海水交换情况的影响，季节变化显著。图二、三、四、五是两河口外海区的表层温度的分布图。从这些图中可看出冬季（2月份）水温为全年最低长江口为 $8 \sim 11^{\circ}\text{C}$ 、杭州湾 $6 \sim 8^{\circ}\text{C}$ 。冬季水温分布特征长江口外海高于近岸，杭州湾及湾口水温分布较均匀，3月份以后天气开始转暖，水温逐渐升高，春季5月份长江口的水温为 $19 \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，由于受大陆的影响，水温分布近岸高于外海，杭州湾和湾口的地理位置深入大陆，故水温较长江口高，为 $20 \sim 24^{\circ}\text{C}$ ，水平分布的趋势也较均匀。8月份夏季水温为全年最高，长江口 $25 \sim 27^{\circ}\text{C}$ ，杭州湾 $27 \sim 29^{\circ}\text{C}$ ，长江口的水温分布沿岸水温高于外海，可相差 $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ ，杭州湾则因潮流大、水浅，水平梯度不大。长江口杭州湾11月份水温下降至 $16^{\circ}\text{C} \sim 21^{\circ}\text{C}$ ，其中长江口河口段近岸和杭州湾下降得快，比8月份水温下降 $7 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 左右。11月份的水温水平分布又与冬季相似，近岸又复低于外海。长江口杭州湾全年水温升降幅度为 20°C 左右。

从两河口的表层水温的观测资料也可看出水温的垂直分布也随季

节不同有显著的变化。冬季由于季风较强、水浅、上下层海水搅拌均匀。表层海水降温所引起的对流混和，使两河口区均呈现垂直等温现象。春季，表层水温上升快，由于风力减少，加以径流大，温度跃层逐渐形成。8月份水温为全年最高值，温跃层强度达 $3\sim 4^{\circ}\text{C}/\text{米}$ 。此后，水温开始下降，温跃层渐次消逝。

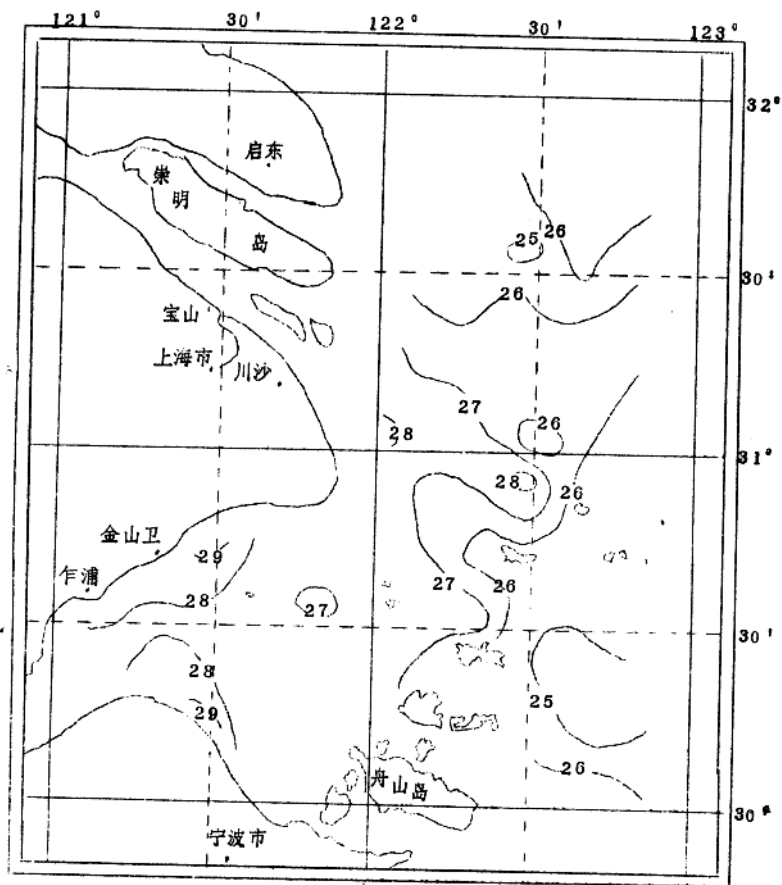
3、盐度

长江口和杭州湾的盐度受长江和钱塘江径流的影响较为显著。图六、七、八、九是长江口杭州湾盐度季节分布图。从上述图中可反映盐度的以下特征：

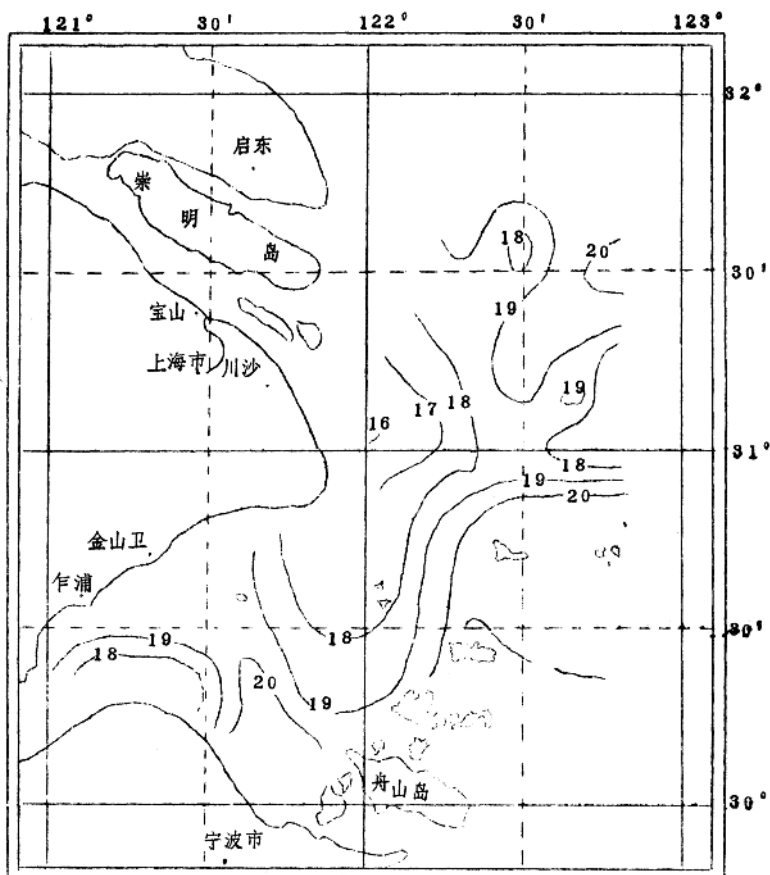
长江口河口段终年受长江冲淡水的控制盐度值为 $0.014\sim 2.677\%$ 。长江口东经 122° 以东海区的盐度值随季节有明显季节变化，2月份长江径流量为全年最低，盐度值为全年最高，最高值达 34.01% 。5月份长江径流量增加，盐度开始下降，而长江口北纬 $31^{\circ}20'$ 以南海区因受径流影响，盐度降低最大，盐度最高值下降 12% 左右。8月份径流量为全年最大，盐度降至全年最低，盐度的最高值已降至 2.6% 。11月份以后，径流又复减少，盐度逐渐增高，最高值升至 3.2% 左右。长江口的盐度年变幅为 $4\sim 5\%$ 。盐度的水平分布从长江口内向外递增，盐度的水平分布变化幅度为 $2.5\sim$

2.6% 。夏季长江冲淡水向东北方向，长江口的北部盐度低于南部，其它季节长江口的南部盐度小于北部，南北盐度的变化差异为 $5\sim 6\%$ 。

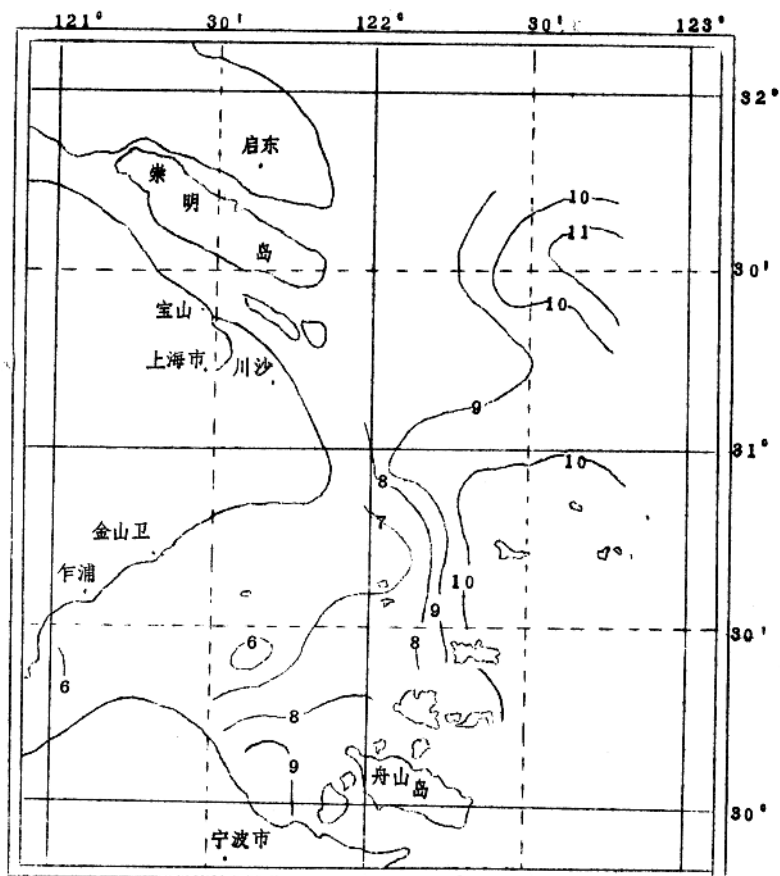
杭州湾具有低盐的特性，盐度值为 $1.0\sim 2.2\%$ 。冬季2月份，为盐度全年最高值，夏季8月份为全年最低，但盐度的年变化范围较小为 $3\sim 4\%$ 。盐度的水平分布，因受径流和南部入侵海水的影响，形成杭州湾内盐度低，外侧高，湾的南部高于北部的趋势。在垂直分



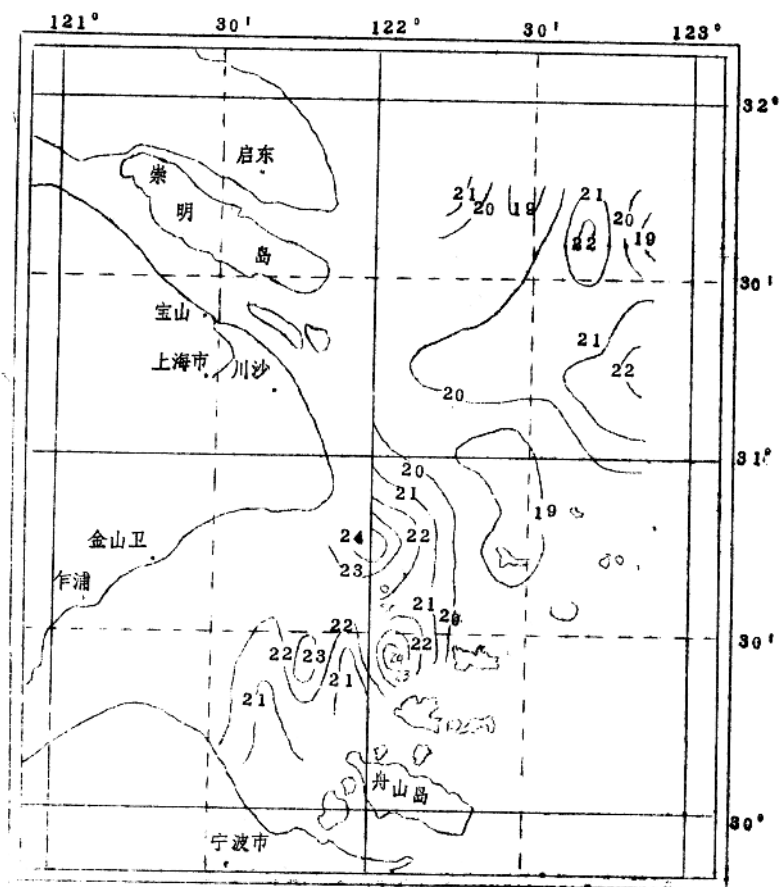
图二 长江口杭州湾1982年8月表层水温(°C)



图三 长江口杭州湾1982年11月表层水温(°C)



图四 长江口杭州湾1983年2月份表层水温(°C)



图五 长江口杭州湾1983年5月份表层水温(°C)