

2000年中国渔业环境
预测鉴定会资料之

杭加湖养鱼水域的污染对渔业 环境影响的预测与防治对策研究

吴月娥 章肖杭

浙江省淡水水产研究所

一九八七年二月

杭加湖养鱼水域的污染对 渔业环境影响的预测与防治对策研究

吴月娥 韦肖杭

(浙江省淡水水产研究所)

前 言

杭加湖水域是全国闻名的淡水养殖基地,年产淡水鱼占全省淡水鱼总产的60%以上,是浙江淡水鱼的集中产地。对发展浙江淡水渔业经济、提供市场水产品需要起着重要的作用。

随着工业生产的发展,工业污水及其他有害毒物任意排放,造成了杭加湖养鱼水域水质污染,给渔业经济带来了损害。因此,重视污染对水域渔业环境的影响,并相应提出防治对策,预防生态环境进一步恶化是当务之急。根据农牧渔业部水产局(83)农(渔科)字第64号关于《2000年中国渔业环境》预测研究总体方案内容的要求,分配我所承担“杭加湖养鱼水域的污染对渔业环境影响的预测与防治对策的研究”课题任务。我们根据任务内容要求,于1984—1985年,对杭加湖地区主要污染水域情况,通过走访调查,收集资料,并结合本组以往调查资料,编写成本报告全文。

本文资料来源由浙江省环保局,省环保研究所,省环境保护监测站,湖州、嘉兴二市环保监测站,省水利厅,浙江农业大学环保系,杭州大学生物系以及杭加湖地区本系统各级水产行政部门等单位提供和支持。在此一并致谢。

一、历史回顾

1. 杭加湖水域概况

杭加湖养鱼水域位于浙北杭加湖平原，北濒太湖，东临杭州湾，南接钱塘江，西依天目山，自然条件优越，东部平原港叉交错，湖漾棋布，素有“鱼米之乡”之称。杭加湖地区指加兴市、湖州市及所辖八个县、杭州市及所属余杭、临安二县，即指钱塘江以北的杭加湖平原地区、北少数山区地段。

杭加湖水域总水面达224.22万亩，可养鱼水面142.42万亩，占总水面63.5%，其中外荡总水面77.39万亩，可养鱼水面56.79万亩；内荡总水面19.88万亩，可养鱼水面17.02万亩。杭加湖地区是全省主要的淡水鱼基地，产鱼量占全省60%以上，据1983年统计，内荡鱼总产量757605担，平均单产402斤/亩，外荡鱼总产量239047担，平均单产73斤/亩。该地区主要有东、西苕溪和运河两大水系。（附杭加湖养鱼水域水系图）

东苕溪，发源于天目山南麓，由中苕溪、北苕溪汇合而成，从瓶窑以下斜贯德清县，分别流经菱湖、湖州等地入太湖。东苕溪干流长165公里，流域面积2830平方公里。西苕溪，源于天目山北麓安徽省境内宁国县，在安吉县上游主要有西溪和南溪两支流，后经长兴县和湖州市城区注入太湖。西苕溪干流总长145公里，流域面积3310平方公里。

运河是杭加湖平原的人工河流，既是内陆航运的航道，也是沿河渔民淡水养鱼和捕鱼的水域。在杭州起自武林门，经卖鱼桥、拱宸桥，向北流经余杭到德清，与东苕溪水汇合入太湖，另从武林头分流向东北方向经桐乡、加兴到江苏平望后直往北流。运河在本省境内全长129公里，多年水位平均在3.01米，是杭州市水位最低的河流，易使污水

流入量增加。

2 杭加湖水域水质概况和养鱼历史

杭加湖养鱼水域在五十年代和六十年代初，水质情况良好，杭州市、加兴市、湖州市区及市郊附近河段均能养殖鱼类，连目前鱼虾绝迹，被黑水、臭水充塞的杭州拱宸桥运河段和上塘河水域都是盛养鱼水域。不仅大运河的生态系统处于良性循环之中，而且位于市中心的中、东河水生生物数量、种类也很丰富，城里城郊都是鱼类生长的良好场所，汛期在运河上的渔船达100多艘，日产2000~3000斤鲜鱼，供应杭州、塘栖市场需要。五十年代的养殖水域从拱宸桥往北到德清黄婆漾交界约8000多亩水面，1959年最高年产155万斤，平均亩产100多斤。六十年代中期后，因排入运河水体工业废水和生活污水在义桥以南已大大超过水体自净能力，污染程度日渐加深，使整个运河水系渔业产量逐年下降，据统计，1962年为69万斤，65年为28万斤，70年为21万斤，75年至77年因污染严重，水草扩张，渔业被迫停产。78年恢复部分河段养殖，即从俞泾渡到龙港桥，水面只有3250亩，由于水面缩小，污水影响，产量大减。一些原来污染不严重或不发生污染的水域，到七十年代也成了污染水域，并且水质状况渐趋恶化，死鱼事故不断发生，鱼产量每况愈下。如1977年5月，运河水系的余杭县和苕溪水系的德清县因遭受杭州农药厂排放的黄磷、有机磷废水污染，发生严重死鱼事故，损失鱼产量140万斤，价值40多万元。据测定，离厂45里的武林头水中含磷尚有 0.24mg/L ，超渔业水质标准120倍。79年，运河水系加兴段的民丰造纸厂和加兴化肥农药、化工等四厂就使加兴县损失鱼7000担，蟹（苗）2400万只。位于东苕溪水域的菱湖是我省主要淡水渔业基地，周围鱼塘（荡）星罗棋布。1972年菱湖化学厂黄磷车间投产以来，废水直接排放入

河，陆续发生死鱼。1974年底至1975年初，黄磷车间检修，将原贮于8亩池中的几千吨含磷废水，以每日100多吨的排放量排入河中，造成严重污染，污染面达6个公社、30余个大队，死鱼量达总产量95%以上，使63华里的外荡水面无鱼可捕。据采水样测定，黄磷含量达 0.2mg/L ，超渔业水质标准100倍；有机汞达 $0.1-0.2\text{mg/L}$ ，也大大超过渔业水质标准，使鱼类大量死亡。

水域的污染对杭加湖地区淡水养殖带来十分严重的损失，这与水域中水质恶化明显有关。运河水系杭州段水质63年后开始恶化，据七十年代卫生系统监测资料分析，卖鱼桥测点溶解氧平均值为 0.611mg/L ，化学耗氧量平均为 72.3mg/L ，氨氮平均值 13.8mg/L ；拱宸桥测点溶氧为零，化学耗氧量平均值高达 108mg/L ，氨氮 9.0mg/L ，有机污染十分严重。酚、氰化物的监测结果均超标，酚含量最高值达 0.32mg/L 。砷、汞、铬检出为阳性。（详见表1-1）。1978年5月我所对运河水系9个点监测结果，元素磷检测率为阳性，含量在 $0.004-0.028\text{mg/L}$ ，超渔业水质标准2-14倍。各测点溶解氧很低，德清县雷甸点在 $1.0-1.1\text{mg/L}$ ，余杭县各点在 $1-3\text{mg/L}$ ，造成大批鱼类浮头。

杭加湖运河水系七十年代总的水质状况是：

COD平均值 27.25mg/L ；

DO平均值 3.979mg/L ；

氨氮平均值 3.538mg/L ；

酚平均值 0.074mg/L ；

氰化物平均值 0.013mg/L ；

底质汞的检出率为96.8%，检出范围 $0.01-1.584\text{mg/kg}$ ，平均值 0.249mg/kg 。

表 1-1

七十年代运河水系水质监测状况

分析项目 (mg/L) 监测点	溶氧 DO	耗氧量 COD	氨氮	酚	氰化物	砷	汞	铬
卖鱼桥	0.611	72.3	13.8	0.32	0.035	0.025	0.025	0.015
拱宸桥	0	108	9.0	0.204	0.011		0	
义 桥	1.632	6.9		0.011	0.023	0.025		
武林头	4.065	3.43	0.854	0.002	0	0.053	0.0083	0
王江泾	6.615	4.24	0.045	0	0.005	0	0	0
东 栅	5.815	13.57	0.92	0.05	0.028	0	0	0.005
大 麻	5.885	4.76	0.083	0.0045	0	0	0	0
崇 福	7.205	4.82	0.063	0	0	0	0.0005	0

东西苕溪水系水质，据 76—78 年调查资料分析，已受到污染。部分测点酚、砷、汞检出为阳性，并有超标现象。（详见表 1-2）

表 1-2

七十年代东西苕溪水系水质监测状况

分析项目 (mg/L) 监测点	溶氧 DO	耗氧量 COD	氨氮	酚	氰化物	砷	汞	铬
德清大闸	8.51	2.74	0.201	0.0025	0	0.085	0	
三里桥	7.88	2.64	0.139	0.0015	0	0.075	0	0
菱 湖	5.70	2.70	0.08	0.002	0	0	0	0
西门大闸	7.91	2.36	0.185	0.0025	0	0.017	0.0005	0
小梅口	7.95	3.73	0.419	0.007	0	0.014	0	0
平均值	7.59	2.83	0.205	0.0029	0	0.038	0.0005	0

七十年代杭加湖水系水质状况见附图。

据统计，六十年代杭加湖主要产鱼地区（杭州市郊、余杭县，加兴市郊、海宁、海盐、桐乡、平湖、嘉善县，湖州市郊、德清、长兴、安吉县）总外荡养殖面积为229367亩，总产量达220252.7担，平均亩产96斤以上。七十年代养殖面积为345505亩，平均单产66斤/亩，总产228416担。地处运河水系的余杭县，在五十年代外荡养殖水面较多，产量最高的1954年产鱼31.8万斤，六十年代最高年份是1964年，产鱼15.1万斤，七十年代最高年份是1974年，产鱼13.9万斤，后逐年下降，到1979年仅产2.5万斤。（详见表1—3）外荡养殖水面也因水质不断污染逐年缩小，60年4.5万亩，75年为1.93万亩。原加兴地区外荡总水面为61.51万亩，可利用的45.16万亩，五十年代产量最高的1955年，捕捞产量达30.55万担，1967年降到14.27万担，74年以来产量不到10万担，渔产量逐年下降。

表1—3 运河水系余杭县鱼产量逐年变化情况

年 代	年 份	鱼产量（万担）
五十	1954	31.8
六十	1964	15.1
七十	1974	13.9
	1975	8.5·8
	1976	4.8·3
	1977	4.2
	1978	5.0
	1979	2.5

原加兴地区（包括湖州市及8个县），养殖水域天然鱼类资源丰富，品种繁多，据调查和历史记载达80种以上，主要经济鱼类有青

鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤、鲫、团头鲂、三角鲂、长春鳊、花鱼骨、唇鱼骨、蒙古红鱼白、翘咀红鱼白、赤眼鳟、鳊、乌鳢、黄尾密鱼、银鱼、细鳞斜颌鱼、鲶鱼、鳊鱼、黄鱼、鳊等20余种。另有11种蟹贝类水生动物，其中加兴南湖大闸蟹为著名特产，历史上东部地区年产蟹100万斤以上。1966年以后由于大量使用农药，加上水利建闸，影响了水产资源增殖，1967年产蟹仅为11万斤。水域的污染，给水产资源带来了后患。

3. 杭加湖地区经济发展与环境问题的发生

杭加湖地区是人口稠密，工业比较发达的地区。据资料统计，1979年末，全区总人口达1025.39万人，工业总产值72.19亿元。随着工业的发展，工厂的新建扩建，工业用水量逐年增加。据统计资料，1976—1979年杭州、加兴地区工业用水量逐年递增，详见表1—4。工业用水量的增加，使工业废水排放量也增加。同样，人口的

表1—4 七十年代杭加湖地区工业用水量统计(单位：万吨/年)

年别 地区	1976	1977	1978	1979
杭州地区	5421.66	6188.65	7832.8	7429.7
加兴地区	830.75	1229.44	1150.47	2085.79

增长，生活用水量必随之增加，则生活污水增加，从而加重了养鱼水域有机污染。据统计，1976年杭州、加兴地区生活用水量分别为2577.26万吨和630.55万吨，1978年为3660.5万吨和812.66万吨，分别增加了29.6%和22.4%。同期间杭加湖地区人口也是逐年增长的。从图1—1、1—2的曲线可以明显看出这一趋势。

以杭州市经济发展为例，说明运河水系(杭州段)环境演变历史。1949—1960年杭州市从消费城市转为生产城市，工业总产值从

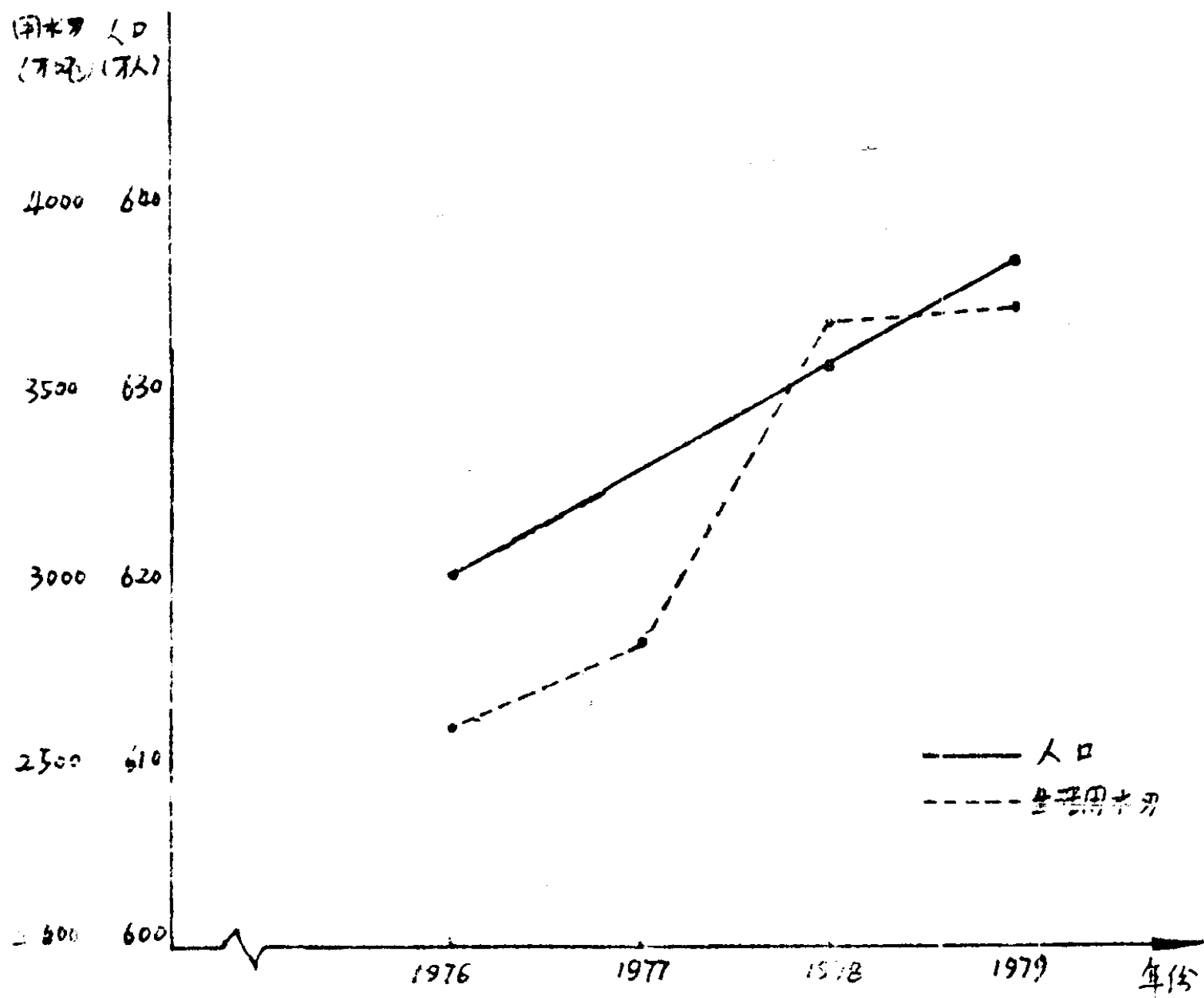


图 1-1 70年代杭州地区人口及生活用水情况

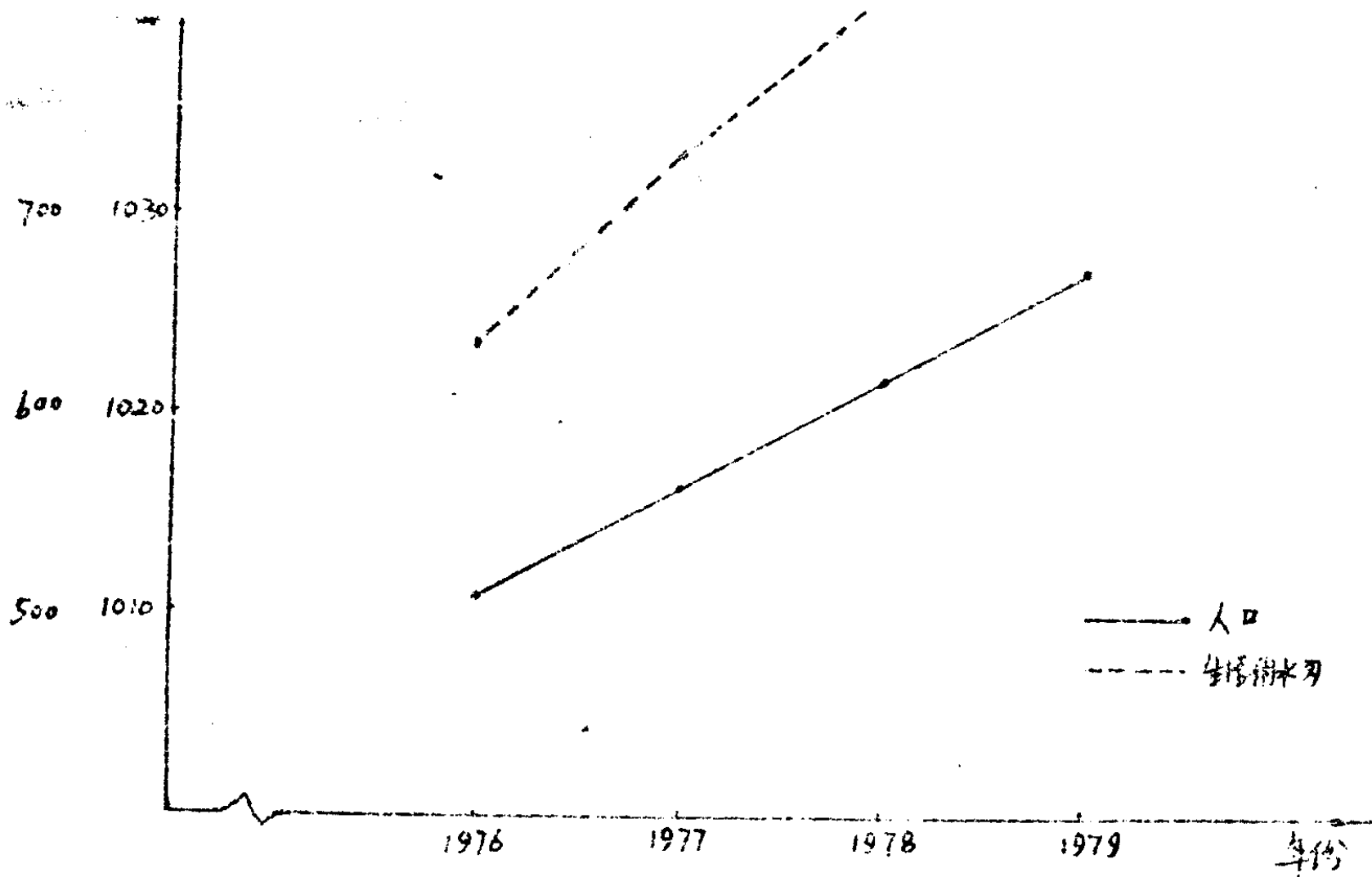


图 1-2 70年代嘉兴地区人口及生活用水情况

0.99亿元上升到13.5亿元，每年递增率达26.8%。从工业布局看，运河区成了主要的工业发展区，这期间，在运河沿岸及运河附近布局了许多省、市属工厂，如杭州炼油厂，长征化工厂，浙江麻纺厂、杭州丝绸印染联合厂、杭州印染厂、新华造纸厂、杭州新建造纸厂、杭州第一药厂、杭州钢铁厂、半山发电厂、杭州玻璃厂等30多家较大工业企业。由于这些社会工业的发展以及原有工厂没有得到适当控制，管理不善，人们对环境问题没有引起足够的重视，没有对“三废”进行处理和利用，工业废水直接排入运河水系，使水质受到了污染，鱼虾的生长环境开始遭到破坏。

1961—1977年期间，由于受社会政治运动的影响，特别是文革十年的影响干扰，工业发展速度比较缓慢，但还是新建了一些工厂，规模较大的有杭州链条总厂、工农造纸厂、杭州拉链厂、杭州化纤厂、杭州起重机厂等。资料统计，1971年杭州市有主要工厂665家，工业总产值为23.74亿元，根据推算，71年总排污量为10695.68万吨。据省卫生系统调查统计，1971年运河水系（杭州段）工业污染源有222个，其中重点污染源有杭州农药厂、杭州制药厂、杭州炼油厂等17个单位。由于企业管理混乱，规章制度不严，环境质量更无人过问，排入运河水体的工业废水和生活污水一直在延续，并且逐渐增加，使义桥以南的河段大大超过运河水体的自净能力，污染程度日渐加深，影响了渔业水域水质，使渔业产量每况愈下，从六十年代的69万斤剧降到77年的3万斤不到。而拱宸桥、浙麻一带的水环境已被彻底破坏。由此可见，运河水系（杭州段）的环境问题从五十年代末就开始发生，六十年代中期逐渐水质恶化，趋向变黑变臭，七十年代更加严重。

原加兴地区（包括加兴市、湖州市及所辖县）地处东西苕溪水网

地带中心，历史上是天然的“鱼仓”之地，无论大漾小浜都是盛产鱼虾的场所。五十年代到六十年代初期，养鱼水域环境尚处于良性循环状态，随着经济发展，工农业产值的迅速增长，不经处理的污水任意排放，给养鱼环境带来了危害。据71年统计资料，全区有主要工厂1380个，工业总产值89267万元，推算得71年工业污水总排放量为3533万吨。71—72年调查污染源的资料表明：加兴市主要十大污染源有加兴民丰造纸厂、化工厂、南湖布厂、毛纺厂、绢纺厂、农药厂、电镀厂、电控厂、制革厂、印染厂，分布市区的电镀厂就有40家，还有农村社队企业，都是重要的污染源。废水排放、污染河道，使渔业生态环境面临危机，以民丰造纸厂为例，每天排黑污水6000吨，含碱废水约3000吨/日，生化耗氧量达1000 P P m以上，严重污染附近水域，不仅影响加兴，还危及到加善、平湖、桐乡等县，致使一些水产大队如城关水产大队因受其害而不得不迁走。1983年统计，仅加兴市工业总产值26.23亿元，废水排放总量4624.6万吨，比71年原加兴地区废水排放总量还多，增加了30.9%。说明经济的迅速发展，带来了环境问题的复杂。

据84年统计资料，湖州市（包括长兴、安吉、德清县）有1822个工厂企业（包括全民、集体），工业总产值达20.5亿元，废水排放总量为9057万吨，相当于原加兴地区污水排放总量的2倍多。其中对全市环境危害严重的工矿企业有42个，占2.3%，但这42家工矿企业排放的工业废水量约为4646万吨/年，占全市工业废水排放量的66.1%。湖州市重点污染行业主要有：造纸、化工、粮油食品、皮革、电镀、建材、印染和丝绸等，这些行业产生的主要污染物为有机质、酚、硫化物、氰化物、悬浮物、铜、锌、六价铬等，其中化工行业排放废水量最多，工业废水年排放量3234万吨，占全市42个重点

污染源废水排放量的69.6%。42个重点污染源废水直接或间接排入西苕溪的有23个，年排废水量2976万吨，流入东苕溪的年排废水量878万吨，流入运河废水量为33万吨/年，总计排入两大水系的废水量为3887万吨/年，占全市42个重点污染源排污总量的83.7%。常年的污水排放，使苕溪、运河水系水质受到污染，破坏了渔业水域鱼类资源，某些污染严重的河段鱼虾几乎绝迹。又如西苕溪上游直至柴潭埠，梅溪河段；下游的城区至小梅口河段；东苕溪的菱湖镇区河段等水生态环境都趋向恶化状态。随着社会经济的发展，工农业产值的迅速增长，污染从点到面在逐渐增加，使环境问题更为突出。

另外，农田农药化肥的施用，也是造成环境问题的因素之一。残留的农药、化肥及有机毒物在雨水的冲刷下也随着其他污染物一并流入水体，同样污染养鱼水域，增加了污染负荷。我省从1952年开始使用农药，其中六六六、滴滴涕等有机氯农药使用量在全国名列前茅，而杭加湖地区农药化肥使用量在全省又趋领先，杭州、加兴地区农药使用量分别占全省总量的12%和20%，根据省农资公司提供五十至七十年代全省农药使用量，推算杭加湖地区农药使用情况，详见表1-5。据湖州市统计资料，全市农药使用量逐年增长，80年为最高水平，达5549吨，84年为2086吨，其中有机氯农药为326吨，占总量的15.6%；有机磷农药为1091吨，占总量52.3%，按用药量最高年份80年计算，全市耕地平均用药达2.6公斤/亩·年。化肥施用量增长也较快，年使用量最高水平的82年为30.5万吨，比74年增长约4倍，平均每亩施用化肥量已达129公斤。从上述统计资料可以看出，整个杭加湖地区历年来农药化肥使用量是在增加的，八十年代又达到较高水平。由于六十年

表 1—5 杭加湖地区五十至七十年代农药使用量(吨)

地区 使用量 年代	杭 州 地 区			加 兴 地 区		
	六六六 杀灭粉	D D T 八八九	年均 使用量	六六六 杀灭粉	D D T 八八九	年均 使用量
五十	4768.4	875.5	806.3	8185.8	1459.2	1377.9
六十	28793.5	4542.5	3333.6	47989.2	7570.8	5556.0
七十	11397.49	5453.3	11942.8	110003.6	9088.8	11909.2
合计	147536.8	10871.3		166178.6	18118.8	

代、七十年代普遍使用六六六、D D T等农药，所以水体中有机氯污染比较严重，水质中含有不同程度的农药量，并在生物体内积累，从而影响鱼类及其它水产品的质量，不仅污染水体也危害人体健康。

杭加湖养鱼水域水质污染，不是直接由自然某些元素本底值的大小或其运动的特殊过程引起，而是人们在发展社会经济过程中，没有足够重视它对环境的影响和作用引起的。

三 现状分析

随着国民经济发展和人口的增长，地处人口稠密的杭加湖地区养鱼水域，由于未经处理的工业污水继续任意排放，农田农药和化肥大量使用，生活污水排放量的逐年增加，使养鱼水域的水质污染状况加剧，渔业环境日趋恶化，从而影响到养鱼水面缩小，渔产量和质量下降，鱼类饵料生物大量减少，繁殖栖息场所受到破坏，导致鱼类资源日益衰退，直接影响了渔业经济收益，阻碍了渔业生产发展。分析如下：

1. 杭加湖养鱼水域水质污染状况加剧，渔业环境日趋恶化

近期杭加湖水水质资料与七十年代对比，二大主要水系——运河水系和苕溪水系的水质是趋向恶化状态。（见附图）从图2-1、图2-2中可见，运河水系有机污染已十分严重，杭州段（拱宸桥～武林头河段）平均COD从七十年代 24.72mg/L 增加到 183.79mg/L ，平均溶解氧从七十年代 3.84mg/L 下降到 1.6mg/L 。重金属和其他有害毒物：有机氯，挥发酚、氰化物、铜、锌、砷、铬、镉、汞检测率均为阳性。拱宸桥、义桥点挥发酚，铜超过渔业水质标准12.6和1.44倍，塘栖和武林头点铜超过渔业水质标准，分别为19.6和1.2倍，其它毒物接近标准，详见表2-1。据浙江农业大学环保系对该水域沉积物调查采样分析，该河段重金属污染和有机污染十分严重，主要污染为金属汞、锌、镉，使全河段普遍受到污染，汞污染水平达到了重污染或严重污染的程度，锌污染最严重是浙航修船厂至王家庄一段，达到重污染或严重污染水平，铜、铅、镍、砷、铬对运河水系杭州段全河段构成轻度污染，但在部分河段已构成重污染或严重污染。有机污染是构成该水域水质恶化主要原因之一，全河段已受

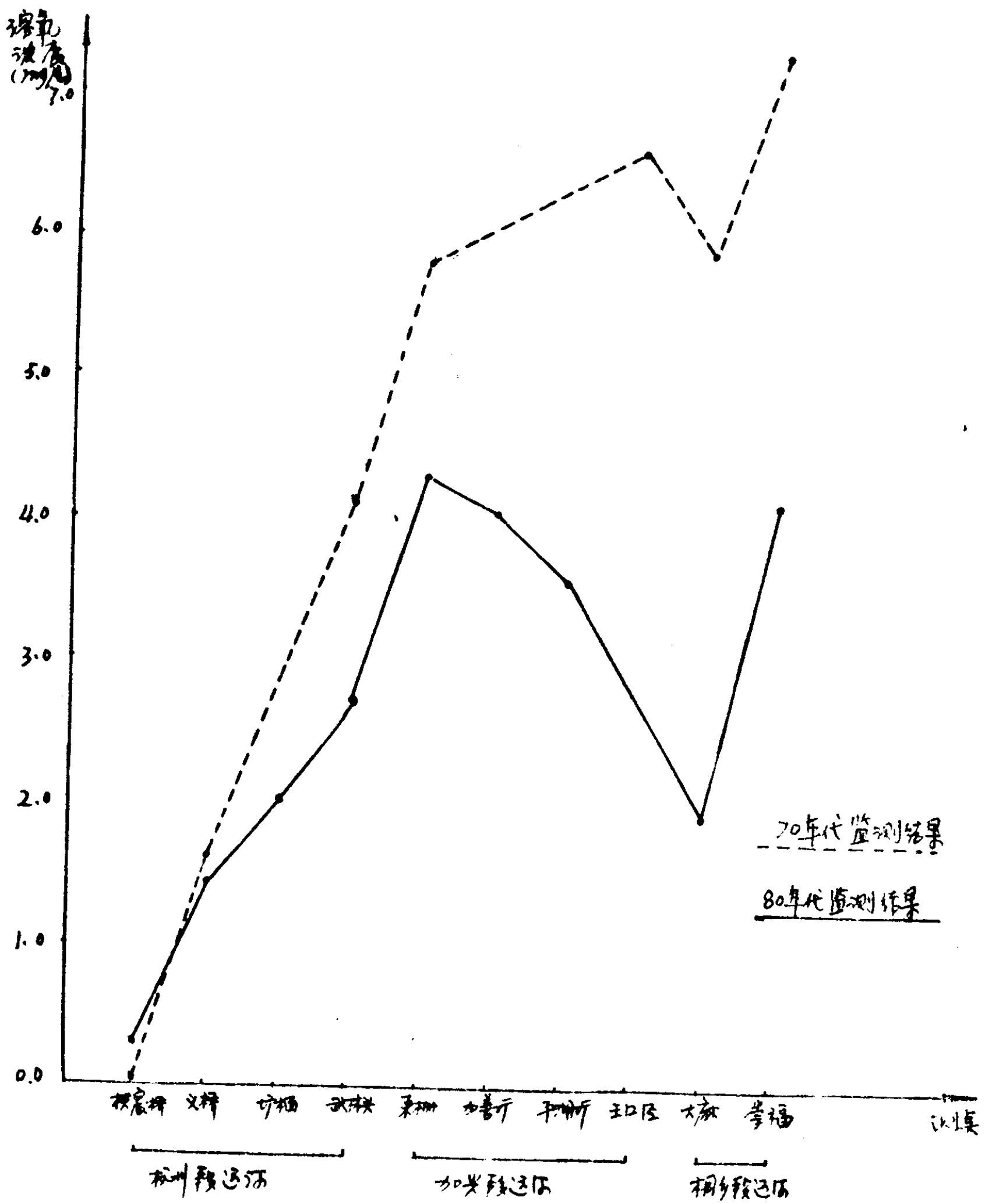


图 2-1. 70年代与80年代杭加湖运河水系
溶解氧测定结果。

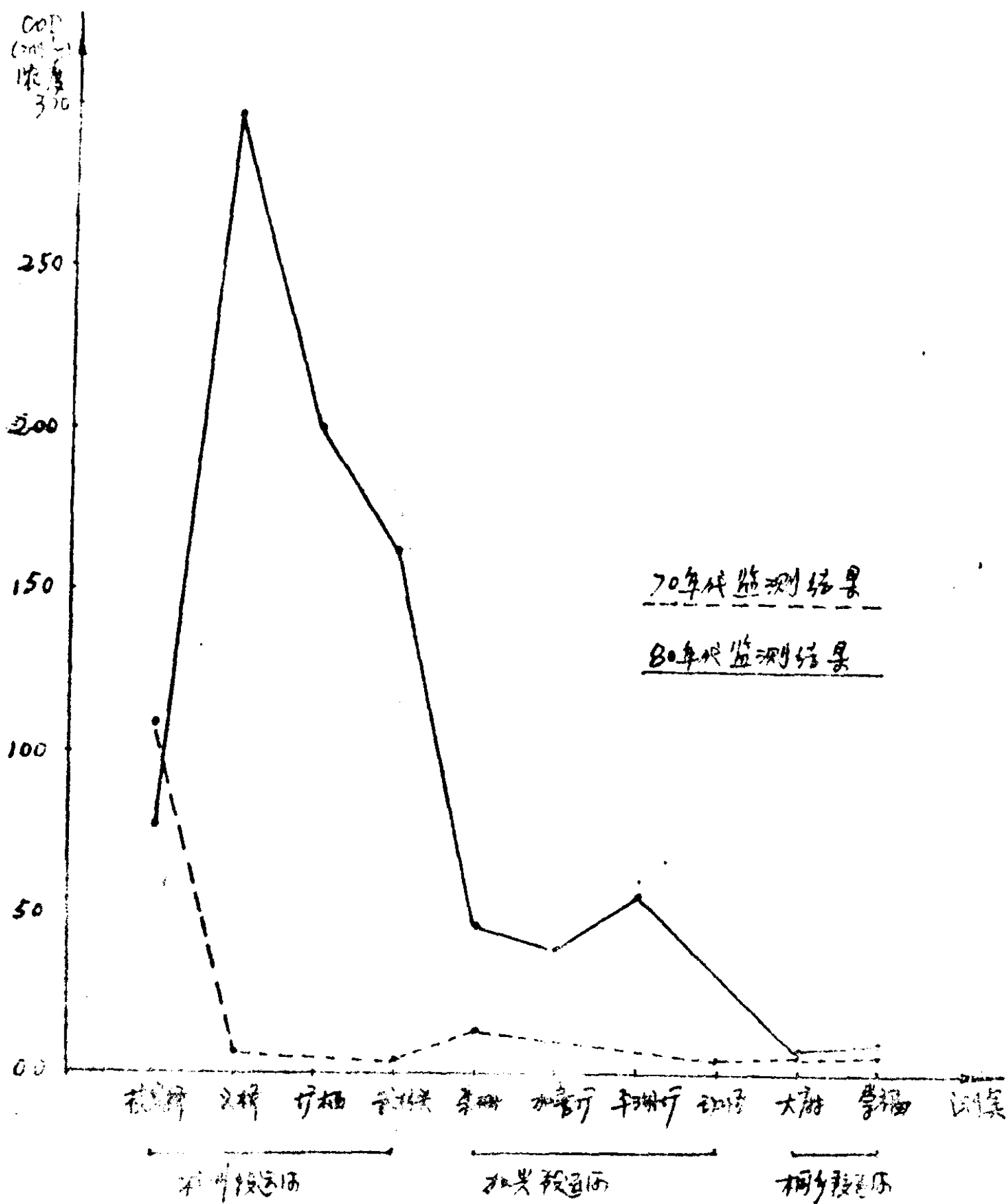


图2-2. 70年代与80年代杭加湖运河水系COD监测结果。

到有机质普遍污染，平均污染水平达到中等，而在船舶停靠最多武林门客运码头，中山北路桥及卖鱼桥一带，其有机质污染达到严重污染和重污染水平。沉积物中有机氯污染分析结果，全河段属严重污染水平。说明该段水域污染由来已久，大量污染物沉积河底，表观水质发黑，有异臭，混浊度高，随着水体流动，交通船只往返经过，促使已沉淀污染物继续扩散，加上新污染源增加，加剧了该水域水质污染程

度，并逐步扩散到附近水域。

加兴和桐乡县河段运河水系水质同样比七十年代差，是趋向恶化的状态。从图 2~1，2~2 和表 2~1 中可见，平均 COD 从七十年代 6.8mg/L 增加到 26.78mg/L ，平均 DO 从七十年代 6.39mg/L 下降到 4.38mg/L 。说明七十年代较好的运河水系河段也明显趋向恶化，有机污染增加，重金属及其他有害毒物，有机氯、挥发酚、氰化物、铬、砷、镉、锌、铜、汞检测率均为阳性。原来水质状况较好的王江泾在七十年代检测汞、砷、铬均为阴性，但到八十年代不仅检测率为阳性，且个别毒物含量很高，其中汞超渔业水质标准 1100 倍，镉、锌在加兴东栅、平湖塘、加善塘测点均超标，说明该段水域不仅污染种类增加，且污染物浓度增高。

苕溪水系是杭加湖地区主要养殖水域，由于源头水清洁，水量大，稀释自净力强，原来水质尚属良好。随着工业发展，附近城镇工业废水和生活污水任意排放，周围农田农药大量使用，使八十年代苕溪水系水体污染源，污染物种类和污染浓度明显增加，比较严重的河段有德清县紧邻运河的黄婆漾、湖州西门、小梅口、菱湖镇区水域、安吉丰城、梅溪等水域，大小死鱼事故几乎每年发生，并波及到附近水域。从表 2~2 图 2~3 中可见，平均 COD 从七十年代 2.81mg/L 增加到 65.5mg/L ，平均 DO 从七十年代 7.54mg/L 下降到 6.16mg/L ，平均氨氮从七十年代 0.2mg/L 增加到 0.3mg/L 。说明有机污染增加，并趋向严重。

1982 年 6 月在德清黄婆漾，菱湖龙溪港码头点测得溶氧值在 1mg/L 以下，（见表 2~2）致使鱼类经常大批浮头，影响鱼类生长。

重金属和其他毒物的污染种类和污染浓度也比七十年代明显增加。七十年代检测苕溪水系水质铬、氰化物均为阴性，八十年代检测率分别达到 56% 和 61%，汞在七十年代检测率为 9%，八十年代达到 46%，