

中 华 人 民 共 和 国

城市地质综合调查报告

比例尺 1 : 50000

杭州市幅

临浦镇幅

H-51-61-A

H-51-61-C

(第七册)

10040-01-007

浙 江 省 地 质 矿 产 局

1987 年 7 月

中 华 人 民 共 和 国

城 市 地 质 综 合 调 查 报 告

比例尺 1 : 50000

杭州市幅

临浦镇幅

H-51-61-A

H-51-61-C

第 七 册

(环 境 地 质、结 论)

责 任 编 辑 朱汉生 李关盛

大 队 长 章 瑜 蔡火炎

大队总工程师 张健康 宋云骥

技 术 负 责 董继海

分 队 长 包超民 吴炬芳

浙江省区域地质调查大队五分队

浙江省水文地质工程地质大队一分队

1987年7月 萧山

目 录

第七篇 环境地质	1
第一章 概述	1
第二章 环境质量现状及污染源	4
第一节 地表水体污染概况	4
第二节 土壤污染概况	17
第三节 城市废弃物	17
第四节 大气污染	17
第三章 环境水文地质	20
第一节 平原区潜水污染现状及质量评价	20
第二节 基岩山区地下水污染现状及质量评价	34
第三节 其它环境水文地质问题	34
第四章 环境土壤地质	40
第一节 概况	40
第二节 土壤环境地球化学质量分区	43
第三节 杭州市区的土壤污染速率探讨	52
第五章 农业地质	55
第一节 概况	55
第二节 植物营养元素生理作用	56
第三节 植物营养元素环境地球化学质量分区	57
第四节 农业规划设想	62
第六章 地质病害	64
第一节 第一环境引起的地方病——甲状腺肿与氟中毒	64
第二节 工业污染造成的病害——康桥一带的地方性氟中毒	65
第七章 地质灾害	68
第一节 外营力地质灾害	68
第二节 内营力地质灾害	71
第八章 环境地质工作成果及建议	78
第一节 环境地质工作成果	78
第二节 关于环境地质工作的建议	79
结论	82
图版及其说明	84
主要参考文献	86

第七篇 环境地质

第一章 概述

环境地质学是地质学的一个新的分枝学科。它是研究人类活动和地质环境相互作用的科学。

环境地质学以地质科学和环境科学相结合的方法,利用各种综合手段,从地学角度评价环境质量,为城市发展和工农业的合理布局服务,为人民健康服务。该学科问世以来,已受到社会广泛的重视,并得到迅速发展。

什么是地质环境?地质环境应是地壳表层的多成分体系——包括构成岩石和土壤的元素、矿物、生物、各种形态的水、天然气等,及其在人类影响下的组分变化和重新分配。

环境地质研究的领域十分广泛。它涉及到地球物理和地球化学、基础地质、矿产地质、水文地质、工程地质、灾害与病害地质、土壤地质、风景地质诸多领域;但可归纳于两个系列之中,即由地质作用所决定的第一环境和人类活动的外部因素所造成的第二环境。按其性质来讲,又可分为物理地质环境和化学地质环境。

环境地质学有这样一些重要特点:限定的地理范围和地质条件,独特而丰富的工作内容,很强的实践性和应用性。它在世界各地得到迅速发展,是由深刻的历史背景和社会经济因素决定的。简要地说,一方面,世界人口呈现高速度增长,预计2000年将达60亿以上;另一方面,随着工业化的进程,人口大量地日益加剧地从农村向城市流动,极大地加剧了世界各地大居民点都市化的速度。据预测,到本世纪末,某些城市的人口将达7000万,世界总人口的一半将是城市居民。因此,城市建设中出现了一系列诸如城镇布局、土地利用、环境保护等问题。

应当指出,发达国家已有80%以上的人口居住在城市,那里的都市化过程大都已经完成。而象我国这样的发展中国家,都市化的过程正处在明显的加速之中。因此,加强城市环境地质工作,就是十分迫切的任务。例如,由于长期无计划过量开采地下水,首都北京和举足轻重的工业城市天津、上海不仅地面沉降,而且水源枯竭,成为经济发展的一大障碍;古都西安的地裂缝使城市建筑被破坏;举世瞩目的上海宝山钢铁总厂、上海石油化工总厂等选址不当而造成地基处理费用增加和供水困难;深圳的一些高层建筑造在可能活动的构造带上,构成潜在危险;唐山等处大地震预报不及时,造成人民生命财产无可弥补的损失。我省的一些城市也程度不同的存在类似问题。

杭州是全国重点风景旅游城市,风景美丽,环境宜人,与全国各大城市相比,环境质量是比较好的。测区内土地富饶,人民富足,环境质量也是比较好的。但也存在着这样和那样的问题有待重视和解决。

(1)地表水系和地下潜水污染普遍,局部甚为严重。近千家企业的工业废水和生活污水,多未经处理直接排入河道;市区河流及运河污染最重;平原区潜水也已遭受不同程度的污

染。

(2)平原区区域降落漏斗形成并持续扩展。样符桥、拱宸桥、艮山门、望江门已形成的降落漏斗水位持续下降；有的漏斗面积不断扩展。

(3)孔隙承压淡水体缩小、水质恶化。孔隙承压淡水体开采后引起咸水入侵，淡水体缩小、水质变差，有的淡水体若干年内将消失。

(4)土壤污染日趋严重。杭州市上城区、下城区、拱墅区以及西湖区、江干区和半山区的 50km^2 面积内，土壤中重金属以及一些有害元素污染严重，其中Hg、Cd、Pb、Sb、Ag、Cu、Zn、Sn、As、S、P含量局部超过我国《参考标准法》规定标准的几倍至十几倍。

(5)除第一环境引起的地质病害外，与工业污染有关的地方病已经发生。测区南半部 300km^2 为缺碘引起的甲状腺病区，望江山一带为萤石矿化引起的地氟病区。半山工业区的康桥、崇贤一带，成为因工业污染所致新的地氟病区；对人民特别是少年儿童健康造成很大威胁。

(6)地面塌陷等工程地质灾害时有发生。杭州西南环湖山麓地区覆盖型岩溶发育，因天气干旱、过量开采地下水等诱发因素，地基下沉、地面塌陷而造成楼层开裂、建筑物损坏的现象，每年都可见到。另外，局部地段的滑坡也不可忽视。

(7)地震的危险并不能完全排除。杭州市附近新构造运动比较微弱，历史地震强度低，总的看来，区域稳定性较好。但球川-萧山深断裂为第四纪以来的活动断裂，沿该断裂弱震频发，活动迹象明显。因此，沿该断裂的富春江-钱塘江一线，特别是几组大断裂交会处的浦沿、长河、闻堰三角地带，在应力释放时易于发生突发性破裂而产生地震。

(8)国土的开发利用和环境保护工作起步迟慢。从各类土壤和农作物分布现状分析，国土的利用尚不尽合理，农业方面的潜力很大；制定城市发展规划时，地质背景的论证尚嫌不够充分；环境保护工作开展较迟，致使某些本该严加保护的地区遭到破坏，自然景观受到无可挽回的损失。

(9)城市废弃物管理不善。杭州市垃圾、粪便、有毒废渣等，已污染了市区环境、河道水体和民井。现在每天排放的生产、生活废污水 $50 \times 10^4\text{t}$ 之多，只有不到 $10 \times 10^4\text{t}$ 得到处理，杭州水体污染仍在持续。

(10)大气污染日趋严重，酸雨已很普遍。杭州市废气排放量多，空气中二氧化硫、氮氧化物和飘尘、降尘含量高，除西湖风景区外，都已超过国家二级标准。因大气污染，杭州市酸雨率已达70%以上，成为我国酸雨较严重的城市之一。另外，市区主要街道的噪声，平均73分贝，最高已达80分贝以上，比全国许多大城市还高。

为了保护城市环境，保持生态平衡，造福人民，造福子孙，必须采取污染治理和综合防治相结合的原则，重点保护好西湖风景区、饮用水源、蔬菜区和净化大气。经国务院1983年5月批准的杭州市城市总体规划，均已有了比较系统的考虑，其中，中、东河治理工程，西湖饮水工程，京杭运河与钱塘江沟通工程已经或即将竣工。

杭州市的环境工作从六十年代以来得到了很大的发展，其中环保、城建、卫生、规划和旅游部门等做了较多的工作。

万里副总理曾经指出：基础地质、矿产地质和广义的环境地质是地质矿产部门工作的几项重要内容。1984年以来，地质矿产部在沿海开放城市和若干个经济开发区进一步布置了城市地质工作，浙江省地质矿产局组织开展的杭州市环境地质工作，开始形成特色。我

们作了以下几方面的努力。

化学环境方面：(1)富春江、钱塘江、运河等地表水系及测区潜水的水化学污染调查和质量评价；(2)系统的土壤环境地球化学调查和土壤环境质量评价；(3)地质病害，包括第一环境和第二环境引起的地方病及病源调查；(4)与植物生长关系密切的土壤中营养元素近似有效态的调查。

物理环境方面：(1)外营力地质作用造成的岩溶塌陷、滑坡等地质灾害调查；(2)内营力地质作用所影响的区域稳定性研究和评价；(3)系统的放射性异常背景调查；(4)由于人为因素诱发的其它地质灾害的调查。

另外，对于虽与地质科学关系不够密切，但对环境评价却十分重要的城市废弃物、酸雨和大气污染状况等资料，也进行了搜集和研究。

在历时三年的工作中，我们对环境地质工作的概念、性质、内容和方法，进行了不断的探索；对于杭州市和测区内环境地质特点，进行了不同侧面的研究。由于工作性质所限，我们的一些成果，仍为基础性和战略性的。它的实用性，尚有待于实践检验。使我们充满信心的是：在某些领域中的研究成果，例如土壤环境地质成果，可能居于领先地位而具有开拓性的作用；以多学科互相渗透为特点的环境地质学也将在实践中得到进一步的发展。

第二章 环境质量现状及污染源

第一节 地表水体污染概况

(一) 污染源

据统计,目前杭州市有大小工业企业约1000家,年排放废水总量 $2 \times 10^8 \text{ m}^3$, 1984年的重点污染源有33家,年排放废水量 13513 m^3 ($37.02 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)。生活污水约 $6100 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$, 每天约 16.71 m^3 。工业废水中含有氮化物、酚、Cr、Hg、As、Pb等有毒有害物质(表2-1)

表2-1 杭州市区主要工厂排入各水系有毒有害物质含量统计表①

项目 年份	统计数 (家)	废水总量 ($10^4 \text{ m}^3/\text{a}$)	COD (t/a)	BOD (t/a)	S·S (t/a)	酚 (kg/a)	氟 (kg/a)	汞 (kg/a)	六价铬 (kg/a)	硫化物 (t/a)	砷 (kg/a)	铅 (t/a)
1980	81	14379	40103	6087	48509	8898	13155	36	4896	138.3	1751	200
1981	83	7453	32575	3170	8329	8380	14050	30	1320	7.11	3002	180
1982	78	5943	35419	6095	10866	3670	7010	20	700		1290	15
1983	83	11770	56992	9262	34824	23440	9100		570	38.30	2380	

①. 据杭州长观站资料

及大量的废酸、废碱和有机物等,排入市区河道及钱塘江,造成地表水体的污染,其中受害最大的是市区中、东河及运河,水体常年发黑、发臭,溶解氧为零,生物几乎绝迹;对农业用水、水产养殖等带来严重后果。钱塘江水污染虽不严重,但 NH_4^+ 、 NO_2^- 、酚等仍有检出,且超标。

(二) 钱塘江、富春江、浦阳江水质评价

1. 污染现状

钱塘江自测区西南富阳县东洲进入测区,经杭州市至六堡以及杭州湾入东海。沿途污染源较多,使水体受到不同程度的污染。本次工作对钱塘江水系进行污染调查,选择代表性剖面(钱塘江4条、富春江和浦阳江各两条)取样,每条断面均取三个样。分析结果参见表2-2。 NH_4^+ 、 NO_2^- 、耗氧量等均有检出,并都超标;其它如Fe、Cu、Pb、Zn、Mn、Cd、Hg等离子也有检出,有的已超标;钱I断面酚最高达 0.0116 mg/l ,超标5.8倍(表2-3),说明钱塘江水系受到不同程度的有机和金属污染,而以有机污染为主。富春江、浦阳江各断面普遍检出 PO_4^{3-} ,标志水体受污染。

2. 钱塘江水系环境质量评价

根据钱塘江水系各取样断面的分析结果,考虑超标程度,选择总Fe、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、耗氧量等四项作为评价项目,分别计算分指数和综合污染指数。计算公式:

$$P = \frac{1}{n} \sum I_i$$

式中P——综合污染指数;

I_i ——分指数;

n——选取评价因子的项数, 钱塘江水系取4。

分指数按下式计算:

$$I_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中 C_i ——i项因子的实测值(mg/l);

S_i ——i项因子的标准值(mg/l), 分别按生活饮用水标准或参照有关试用规定。

计算结果见表2-4、5、6。

根据综合污染指数、水质分析成果, 将地表水污染及水质分为四级, 见表2-7及地表水水质评价图。以下几个特点引人注目:

(1) 三堡以上河段, 综合污染指数 $K_1 - 2$, 轻微污染, 为较好水; 三堡以下河段, 综合污染指数 $K_2 - 4$, 重污染, 为差水; 测区内钱塘江水系受到不同程度污染, 综合污染指数均在1以上。污染程度下游高于上游, 到三堡以下综合污染指数均大于2, 三堡以上河段及富春江、浦阳江均属轻微污染段, 测区内没有未受污染及严重污染河段。

(2) 钱塘江水系沿岸污染源虽然较多, 但由于水体水面宽, 河床及水体均较深, 迳流量大, 本身自净能力较强, 因此, 钱塘江水系的污染相对于运河要轻得多;

(3) 钱塘江水系以有机污染为主, 同时有微量金属污染, 有的项目已超标;

(4) 钱塘江水系主要由工业废水、生活污水所造成的污染, 即属第二环境, 尤以钱Ⅰ、钱Ⅲ、钱Ⅳ断面的分析成果更清楚的说明这一点。钱Ⅰ断面三个样的各类组分, 以位于垃圾场附近的左岸为最高, 如总Fe高出江中心和右岸0.2—0.4mg/l; Cl^- 高于5.3—8.9mg/l; NO_3^- 高出0.6—0.8mg/l; 固形物高出24—28.03mg/l; 耗氧量高出3.36—3.44mg/l; 酚达到0.0116mg/l, 高出0.0996mg/l, 且超标5.8倍。距离垃圾场越远, 含量越低, 充分说明西岸各组分含量高是因为垃圾场的污水流入江中引起。钱Ⅲ、钱Ⅳ剖面分别位于龙山化工厂和杭州电化厂的下游, 其右岸水样的各类组分大多高于江中心和左岸水样, 说明系由两厂排出的污水所引起;

(5) 富春江、浦阳江水污染离子以 NO_2^- 为最高, 达0.12mg/l, 超标4倍。其它如 NH_4^+ 、Fe、 Mn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 等虽有检出, 但含量不高, 仅浦Ⅱ断面Fe超标, 其它均未超过生活饮用水标准, 说明富春江、浦阳江水以有机污染为主, 污染源主要来自航动及其它污水。

钱塘江是杭州市主要供水水源, 目前污染并不严重, 但沿江各工厂、单位应加强“三废”处理, 坚持排放标准, 杜绝有毒、有害物质入江, 保护水源, 改善水质, 使杭州市人民吃上洁净水。

(三) 西湖水质评价

1. 污染现状

杭州是闻名中外的旅游城市。美丽的西湖为杭州增添了迷人的魅力。但西湖水体富含氮磷, 藻类繁生, 且湖水流速滞缓, 复氧条件差, 自净能力弱, 表现为严重的富营养化征状。1986年9月杭州长观站对西湖水调查取样, 污染虽不严重, 但有的组分含量较高, 如

表2-2 钱塘江、富春江、浦

取样断面		钱 I			钱 II			钱 III			钱 IV	
项目	单位	西	中	东	南	中	北	西	中	东	西	中
Na ⁺	mg/l	9.5	5.6	5.6	5.6	5.0	7.8	4.7	5.3	11.2	4.7	4.7
K ⁺		2.0	2.0	2.0	1.6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	2.0
Ca ²⁺		18.0	18.0	14.0	20.0	16.0	18.0	16.0	17.0	36.1	13.0	16.0
Mg ²⁺		4.3	2.4	4.3	1.2	6.1	3.6	2.4	3.0	3.0	3.6	3.0
Fe		0.4 ^①	/	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/
NH ₄ ⁺		0.6 ^①	0.4	0.8 ^①	0.4	0.4	0.8 ^①	0.2	0.4	0.6 ^①	0.4	0.4
Cu ²⁺		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	<0.005
Zn ²⁺		0.28	0.12	0.12	0.11	0.14	0.14	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11
Mn ²⁺		0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02
Cd		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002
As ³⁺		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Pb ²⁺		0.006	0.005	<0.005	<0.005	0.009	0.005	<0.005	<0.005	0.006	<0.005	0.007
Cl ⁻		14.2	8.9	5.3	7.1	5.3	10.6	3.5	7.1	44.3	3.5	3.5
SO ₄ ²⁻		20.0	16.0	16.0	14.0	16.0	22.0	12.0	16.0	18.0	10.0	10.0
HCO ₃ ⁻		67.1	54.9	58.0	61.0	54.9	61.0	54.9	61.0	48.8	54.9	61.0
CO ₃ ²⁻		/	/	/	/	/	/	/	/	6.0	/	/
NO ₂ ⁻		0.16 ^①	0.16 ^①	0.14 ^①	0.14 ^①	0.14 ^①	0.16 ^①	0.12 ^①	0.12 ^①	0.14 ^①	0.14 ^①	0.12 ^①
NO ₃ ⁻		1.0	0.2	0.4	0.4	0.2	1.0	1.0	0.2	/	0.4	/
F ⁻		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
PO ₄ ³⁻		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
总硬度	德度	3.51	3.08	2.94	3.08	3.65	3.30	2.80	3.08	5.75	2.66	2.94
SiO ₂	mg/l	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
耗氧量		5.6 ^①	2.16	2.24	2.0	2.16	2.24	2.0	1.92	2.8	2.08	2.08
固形物		108.69	84.69	80.66	84.46	82.11	99.64	73.13	85.18	149.06	68.31	73.78
游离CO ₂		4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	/	4.32	4.32
侵蚀CO ₂		2.2	2.2	3.3	2.2	4.4	2.2	4.4	2.2	/	2.2	2.2
酚		0.0116 ^①	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
氟		<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001
H ₂ S		/	/	/	/	/	/	/	/	<0.001	/	/
Hg		<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0029	0.0025	0.0011	<0.0002	<0.0002	0.0023	<0.0002
Cr		0.010	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004	/	0.004	0.004	<0.004
pH值		7.3	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	8.3	7.6	7.5

①表示超标

阳江水水化学分析成果表

钱Ⅳ	富Ⅰ			富Ⅲ			浦Ⅰ			浦Ⅱ		
东	南	中	北	南	中	北	西	中	东	南	中	北
4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.0	5.0	10.4	11.0	15.8
2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.2	3.2
14.0	18.0	18.0	19.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	24.0	24.0	35.1
4.9	2.4	2.40	1.8	1.8	2.4	1.8	1.8	1.8	1.8	6.1	6.1	6.1
/	0.04	0.04	0.04	0.3	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.4①	0.7①	0.7①
0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40	0.4	0.4	1.4
<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
0.11	0.1	0.11	0.13	0.11	0.12	0.12	0.12	0.16	0.13	0.11	0.13	0.12
0.01	0.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.002	0.01	0.01	0.04	0.03	0.03
<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.006	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	0.04	0.008	0.009	0.006	0.005	0.008	0.031	<0.005
5.3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	14.2	14.2	44.3
14.0	10.0	18.0	13.0	16.0	14.0	8.0	11.52	9.9	8.0	15.23	14.4	22.22
61.0	58.0	55.0	61.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	88.5	88.5	85.40
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.12①	0.04①	0.04①	0.04①
/	1.0	1.4	1.0	1.00	1.40	1.40	2.0	1.4	1.40	1.0	1.40	1.40
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
/	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	/	0.01	0.01	0.04	0.04	0.01
3.08	3.08	3.08	3.08	2.94	3.08	2.94	2.94	2.94	2.94	4.77	4.77	6.31
4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0
2.24	1.6	0.96	2.16	0.96	2.24	1.6	1.04	2.0	1.6	2.16	1.92	1.92
79.48	74.78	81.68	79.68	80.18	79.18	72.58	76.68	74.68	73.38	123.1	123.71	175.96
4.32	47.52	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	15.12
2.2	2.2	3.3	2.2	1.10	3.30	1.10	3.30	3.30	3.30	2.2	1.1	/
<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.002	0.001	0.004
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<0.0002	<0.0002	0.0025	0.0025	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0025	<0.0002	<0.0002	0.0057	<0.0002	/
<0.004	<0.004	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.008
7.5	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.6	7.6	7.4

表2-3 地表水污染物检出统计表①

地 表 水 名 称 及 断 面 编 号	统计项目 标准 值	总Fe	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	耗氧量	酚	氰	Mn ²⁺	Zn ²⁺	PO ₄ ³⁻
		0.3	0.5	0.03	3.0	0.002	0.05	0.1	1.0	
		(mg/l)								
钱 塘 江	I	0.2	0.6	0.15	3.33	0.0045	<0.001	0.02	0.17	/
	V	/	0.53	0.15	2.13	<0.002	<0.001	<0.01	0.13	/
	III	/	0.4	0.13	2.24	<0.002	<0.001	<0.01	0.116	/
	IV	/	0.33	0.13	2.13	<0.002	<0.001	0.01	0.11	/
富 春 江	I	0.04	0.4	0.12	1.57	<0.002	<0.001	0.01	0.11	0.01
	III	0.13	0.4	0.12	1.60	<0.002	<0.001	0.01	0.116	0.01
浦 阳 江	I	0.04	0.4	0.12	1.55	<0.002	0.001	0.01	0.137	0.01
	II	0.6	0.73	0.04	2.0	<0.002	0.002	0.03	0.12	0.03
运 河	I	6.83	13.0	0.03	13.2	0.0454	0.0187	0.67	2.0	0.32
	II	10.67	15.73	/	27.6	0.0551	0.0033	0.71	0.67	1.23
	III	10.67	15.0	/	16.27	0.0551	0.017	0.81	0.8	0.5
	IV	4.0	20.0	/	32.93	0.1813	<0.001	0.34	0.35	3.83

①表中含量值均为断面平均值

表2-4 钱塘江水综合污染指数计算结果及污染分级表

断 面 编 号		选择评价项目	总Fe	NH ₄ ⁺	耗氧量	NO ₂ ⁻	综合污染指数		污染分级
		标 准 值	0.3	0.5	3.0	0.03			
			(mg/l)				断面值	平均值	
钱 - I	西	含 量	0.4	0.6	5.6	0.16		2.02	重 污 染
		分指数	1.33	1.2	1.8667	5.3333	2.43		
	中	含 量	/	0.4	2.16	0.16			
		分指数		0.8	0.72	5.3333	1.71		
	东	含 量	0.2	0.8	2.24	0.14			
		分指数	0.667	1.6	0.7466	4.6667	1.92		
钱 - II	南	含 量	/	0.4	2.0	0.14		1.67	轻 污 染
		分指数		0.8	0.6667	4.6667	1.53		
	中	含 量	/	0.4	2.16	0.14			
		分指数		0.8	0.72	4.6667	1.55		

续表

断面编号		选择评价项目	总Fe	NH ₄ ⁺	耗氧量	NO ₂ ⁻	综合污染指数		污染分级
		标准值	0.3	0.5	3.0	0.03			
			(mg/l)				断面值	平均值	
钱-II	北	含量	/	0.8	2.24	0.16		1.67	轻污染
		分指数		1.6	0.7466	5.3333	1.92		
钱-III	西	含量	/	0.2	2.0	0.12		1.44	轻污染
		分指数		0.4	0.6667	4	1.27		
	中	含量	/		1.92	0.12			
		分指数		0.8	0.64	4	1.36		
	东	含量	/	0.6	2.80	0.14			
		分指数		1.2	0.9333	4.6667	1.70		
钱-IV	西	含量	/	0.4	2.08	0.14		1.40	轻污染
		分指数		0.8	0.6933	4.6667	1.54		
	中	含量	/	0.4	2.08	0.12			
		分指数		0.8	0.6933	4	1.37		
	东	含量	/	0.2	2.24	0.12			
		分指数		0.4	0.7466	4	1.29		

表2-5 富春江、浦阳江水综合污染指数计算结果及污染分级表

断面编号		选择评价项目	总Fe	NH ₄ ⁺	耗氧量	NO ₂ ⁻	综合污染指数		污染分级
		标准值	0.3	0.5	3.0	0.03			
			(mg/l)				断面值	平均值	
富-I	南	含量	0.04	0.4	1.60	0.12		1.36	轻污染
		分指数	0.1333	0.8	0.5333	4	1.37		
	中	含量	0.04	0.4	0.96	0.12			
		分指数	0.1333	0.8	0.32	4	1.31		
	北	含量	0.04	0.4	2.16	0.12			
		分指数	0.1333	0.8	0.72	4	1.41		
富-III	南	含量	0.3	0.4	0.96	0.12		1.44	轻污染
		分指数	1.0	0.8	0.32	4	1.53		

续表

断面编号		选择评价项目	总Fe	NH ₄ ⁺	耗氧量	NO ₂	综合污染指数		污染分级
		标准值	0.3	0.5	3.0	0.03			
			(mg/l)				断面值	平均值	
富-Ⅲ	中	含量	0.04	0.4	2.24	0.12		1.44	轻污染
		分指数	0.1333	0.8	0.7467	4	1.42		
	北	含量	0.04	0.4	1.60	0.12			
		分指数	0.1333	0.8	0.5333	4	1.37		
浦-I	西	含量	0.04	0.4	1.04	0.12		1.36	轻污染
		分指数	0.1333	0.8	0.3467	4	1.32		
	中	含量	0.04	0.4	2.0	0.12			
		分指数	0.1333	0.8	0.6667	4	1.40		
	东	含量	0.04	0.4	1.6	0.12			
		分指数	0.1333	0.8	0.5333	4	1.36		
浦-II	南	含量	0.4	0.4	2.16	0.04		1.37	轻污染
		分指数	1.3333	0.8	0.72	1.3333	1.05		
	中	含量	0.7	0.4	1.92	0.04			
		分指数	2.3333	0.8	0.64	1.3333	1.28		
	北	含量	0.7	1.4	1.92	0.04			
		分指数	2.3333	2.8	0.64	1.3333	1.78		

表2-6 地表水综合污染指数计算结果汇总表

地表水名称	断面编号	综合污染指数(断面平均值)	污 染 等 级	断 面 位 置
钱塘江	I断面	2.02	重污染	三堡下游
	II断面	1.67	轻微污染	闸口发电厂下游
	III断面	1.44	轻微污染	杭州电化厂下游
	IV断面	1.40	轻微污染	龙山化工厂下游
浦阳江	I断面	1.36	轻微污染	浦阳江口
	II断面	1.37	轻微污染	新坝人渡上游
富春江	I断面	1.36	轻微污染	富春江口
	II断面	1.44	轻微污染	里山人渡下游
运河	I断面	16.25	严重污染	浙江麻纺厂
	II断面	22.45	严重污染	杭一棉下游
	III断面	21.32	严重污染	杭丝联下游
	IV断面	31.67	严重污染	炼油厂附近(下游)

表2-7 地表水污染及水质分级表

综合污染指数	<1.00	1-2	2-4	>4
污染分级	未受污染	轻微污染	重污染	严重污染
水质分级	好水	较好水	差水	劣质水

Fe达0.5mg/l, 耗氧量达7.84—9.92mg/l(表2-8), 标志水被污染。另外, 据三个样分析, pH值在8.9—9.4, 说明西湖水具弱—强碱性。其它如 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cr^{6+} 等也有微量检出。

2. 西湖水质评价

根据西湖水分析结果和污染现状, 选取总Fe、 NH_4^+ 、耗氧量等三项, 分别计算分指数和综合污染指数(计算公式同钱塘江水系)。计算结果, 综合污染指数1—1.7, 平均为1.405(表2-9)。按表2-7分级, 西湖水属轻微污染, 为较好水。但由于西湖底泥中富含氮、磷, 湖水富营养化, 致使藻类大量繁殖, 是西湖水质的一大特征。

为改善西湖水质而修建的引水隧洞工程已竣工。它的建成引水, 必将会大大提高西湖水的环境质量。

(四) 运河水质评价

1. 污染现状

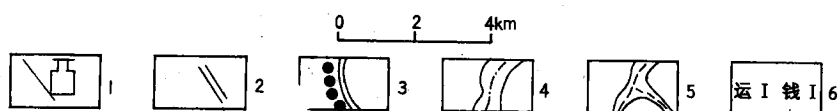
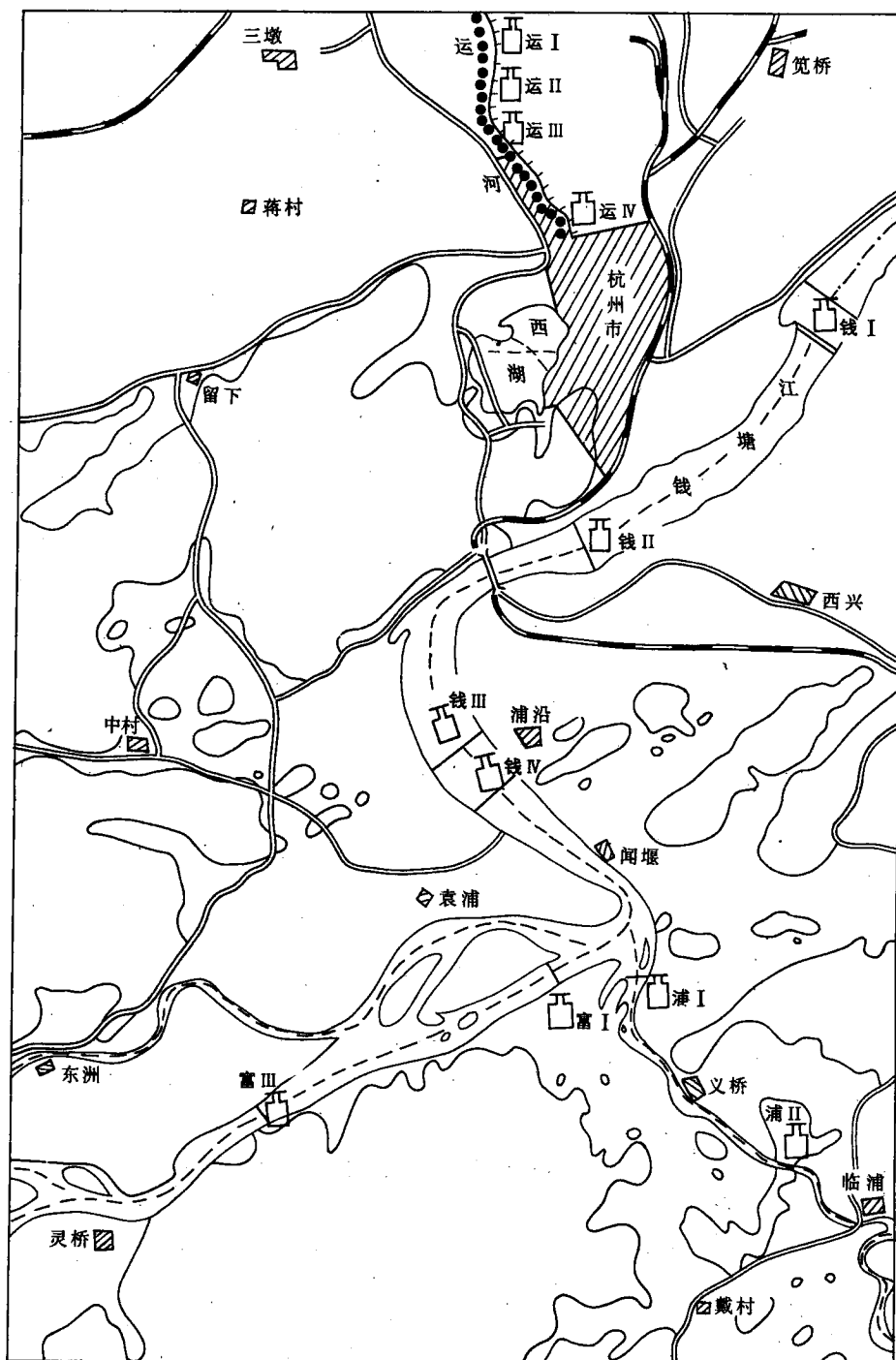
京杭大运河在区内长度约15km, 由于工厂废水、生活污水、垃圾等排入河道, 造成运河杭州区段受到严重污染, 终年发黑、发臭, 生物几乎绝迹, 对工农业供水、水产养殖等带来严重后果。本次分别在杭州炼油厂、杭丝联厂、杭一棉、浙江麻纺厂下游取样化验、分析, 其成果见表2-10。从分析成果看, 金属污染物、有机污染物均有检出, 并严重超标, 如总Fe达10.67mg/l, 超标35倍; NH_4^+ 20mg/l, 超标40倍; 酚0.1813mg/l, 最高超标90倍; Mn^{2+} 0.81mg/l, 超标8倍; 耗氧量32.93mg/l, 超标11倍。相应的常量成分也偏高。

2. 运河水环境质量评价

根据运河水质分析结果、超标程度, 以及对人体的危害, 选择总Fe、 Mn^{2+} 、 NH_4^+ 、耗氧量、酚等五项, 计算综合污染指数, 计算公式同前, 评价因子的项数为5, 计算结果见表2-6和表2-11。由表可知, 测区内运河段综合污染指数均在16以上, 最高达31.67, 属于极严重污染河段, 为不能饮用的劣质水。

3. 运河水污染特点和规律

(1) 测区内运河遭受极为严重的污染, 除了运河本身特定的水文条件外, 主要是常年受到工业“三废”、生活和航运污水、各种垃圾废弃物的污染, 即由第二环境所造成。如Fe、 Mn^{2+} 的检出含量北段I、II、III剖面高于南段的IV剖面, 因为北段临近排放含Fe、 Mn^{2+} 废水的杭州钢铁厂、长征化工厂等, 而IV剖面离Fe、 Mn^{2+} 污染源较远; IV剖面的 NH_4^+ 、耗氧量、酚、 PO_4^{3-} 又显著高于I、II、III剖面, 则是由于炼油厂的排污和武林门航远及生活污水所引起;



地表水水质评价图

1. 取样断面位置; 2. 污染分段界线; 3. 严重污染河段;
4. 重污染河段; 5. 轻微污染河段; 6. 取样断面编号

表2-8 西湖水化学分析成果表①

取样位置		小南湖	少年宫	湖 心	取样位置		小南湖	少年宫	湖 心
项目	单 位				项目	单 位			
Na ⁺	mg/l	8.0	8.0	8.0	NO ₂ ⁻	mg/l	/	/	/
K ⁺		3.6	2.0	3.2	NO ₃ ⁻		/	/	/
Ca ²⁺		18.8	18.0	18.8	F ⁻		/	0.2	/
Mg ²⁺		2.6	0.3	2.6	PO ₄ ³⁻		/	/	/
Fe		0.4②	/	0.5②	总硬度		3.2	3.22	3.2
NH ₄ ⁺		0.1	0.2	0.06	SiO ₂	mg/l	12.0	10.0	14.0
Cu ²⁺		<0.005		<0.005	耗氧量		9.04②	7.84②	9.92②
Zn ²⁺		0.06		0.03	固形物		100.5	87.3	99.6
Mn ²⁺		0.04		0.03	游离CO ₂		/	/	/
Cd ²⁺		<0.002		<0.002	侵蚀CO ₂				
As ³⁺		/	/	/	酚				
Pb ²⁺		0.008		0.005	氟				
Cl ⁻		14.2	10.6	10.6	H ₂ S				
SO ₄ ²⁻		14.0	14.0	16.0	Hg		<0.0002		<0.0002
HCO ₃		37.8	24.4	32.3	Cr		<0.004		0.004
CO ₃ ²⁻		8.4	12.0	10.2		pH值	9.0	9.4	8.9

① 据杭州长观站资料（取样日期为1986年9月28日）；

② 表示超标

表2-9 西湖水体综合污染指数计算结果及污染分级表

取样位置	选择评价项目	总Fe	NH ₄ ⁺	耗氧量	综合污染指数		污染分级
	标准值	0.3	0.5	3.0	各点的值	平均值	
		(mg/l)					
小南湖	含量值	0.4	0.1	9.04	1.515	1.405	轻微污染
	分指数	1.3333	0.2	3.0133			
少年宫	含量值	/	0.2	7.84	1.004		
	分指数	/	0.4	2.6133			
湖 心	含量值	0.5	0.06	9.92	1.6975		
	分指数	1.6666	0.12	3.3066			

(2) 运河水成分复杂, 既有金属污染, 又有有机污染, 而以后者更为严重;

(3) 运河水源不足, 河床又浅; 水体容积小; 水深仅 2—3 m, 最深不超过 5 m; 水面坡降小, 迳流量小, 流向顺逆不定。这种特定的水文条件, 是运河水体自净能力差的决定因素。据 1983 年统计, 杭州市区每天有 $34 \times 10^4 \text{ t}$ 未经处理的废水、秽物排入运河, 天长日久, 越积越多, 必然导致各组分含量增高, 污染日趋严重, 成分复杂, 水质低劣。

要从根本上改变运河杭州段的污染状况, 必须加强“三废”处理, 按照有关规定, 控制“三废”排放。正在建设中的运河——钱塘江沟通工程, 预计 1987 年完成, 届时, 运河水质将会得到根本改善。

(五) 为改变杭州市的环境污染, 提高环境质量, 正在采取综合治理措施

(1) 运河——钱塘江沟通工程。该项工程预计 1987 年完成, 将运河通过船闸与钱塘江直接沟通。建成以后不仅有巨大的经济效益, 而且可以对运河及市区河道污染的综合防治起重要作用。

(2) 中、东河治理工程。市区中、东河长期来严重污染, 实际已成为两条“龙须沟”, 为杭州市, 特别是沿河居民的严重公害。为改善环境污染, 维护人民的身体健康, 有关部门决定对中、东河进行综合治理。工程包括河道整治、兴建截污与污水处理场所, 并引闸口电厂冷却水 ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) 入河, 对两岸进行市政工程建设。治理后的中、东河水质一般可优于三级标准。其中, 中河治理工程已完成。

(3) 西湖引水工程。为保护西湖风景旅游资源, 改善西湖水质, 特建引水隧洞, 引钱塘江水入西湖, 西湖出水流入运河有利于运河水的净化。此项工程已建成通水, 并已收到效果。经两次放水(每次七天)计引入水量约 $390 \times 10^4 \text{ m}^3$, 改善了西湖水质, 使整个西湖水体的平均透明度提高了近 18 cm。

此外, 还有加强“三废”处理, 扩建污水处理厂, 新辟垃圾填埋场等工程。

以上治理工程完成后, 将使杭州市地表水水质大为改善, 城市环境质量也可达到新的水平。