

会议文件之八

会后收回

长江口、杭州湾海洋生物体内污染物质含量的 初步调查报告

中国水产科学研究院、东海水产研究所

长江口、杭州湾海洋生物体内污染

物质含量的初步调查报告

戴国梁 朱启琴 杨鸿山

生物具有对重金属和其他污染物质的浓缩能力，往往超过水中含量的几百倍，而这些污染物质又通过食物链的传递，最后危害人体健康。长江口、杭州湾地处中亚热带湿润地区，气候温和，是我国重要的河口渔业基地。由于长江、钱塘江和甬江等迳流携带大量的工业废水和污染物质进入河口水域及邻近海区，给海洋生物带来了一定的危害。所以对这一海域的海洋生物体内重金属和有机氯含量的调查研究，不但能反映该海域的环境污染状况和为环境质量评价提供必要的资料，而且为保障人们的健康皆有一定的意义。根据原国家水产总局下达《长江口、杭州湾环境污染对渔业影响的调查研究》科研项目，我们于1982年8月至翌年5月在调查海区采集了一些海洋生物样品（38种，348个样品）进行分析测定，这可能是第一次获得有关长江口、杭州湾海洋生物体内污染物质含量的资料。

一、材料与方法

（一）生物样品采集和处理

生物样品大多数取自定点底栖生物拖网捕获的海洋生物，其中鱼类18种、甲壳类11种、软体动物6种、多毛类3种。少数样品取自东方号调查船在海礁（178—2）海区底拖网样品。样品经过海水洗净后放入冰箱保存备用。采样站位见图1。

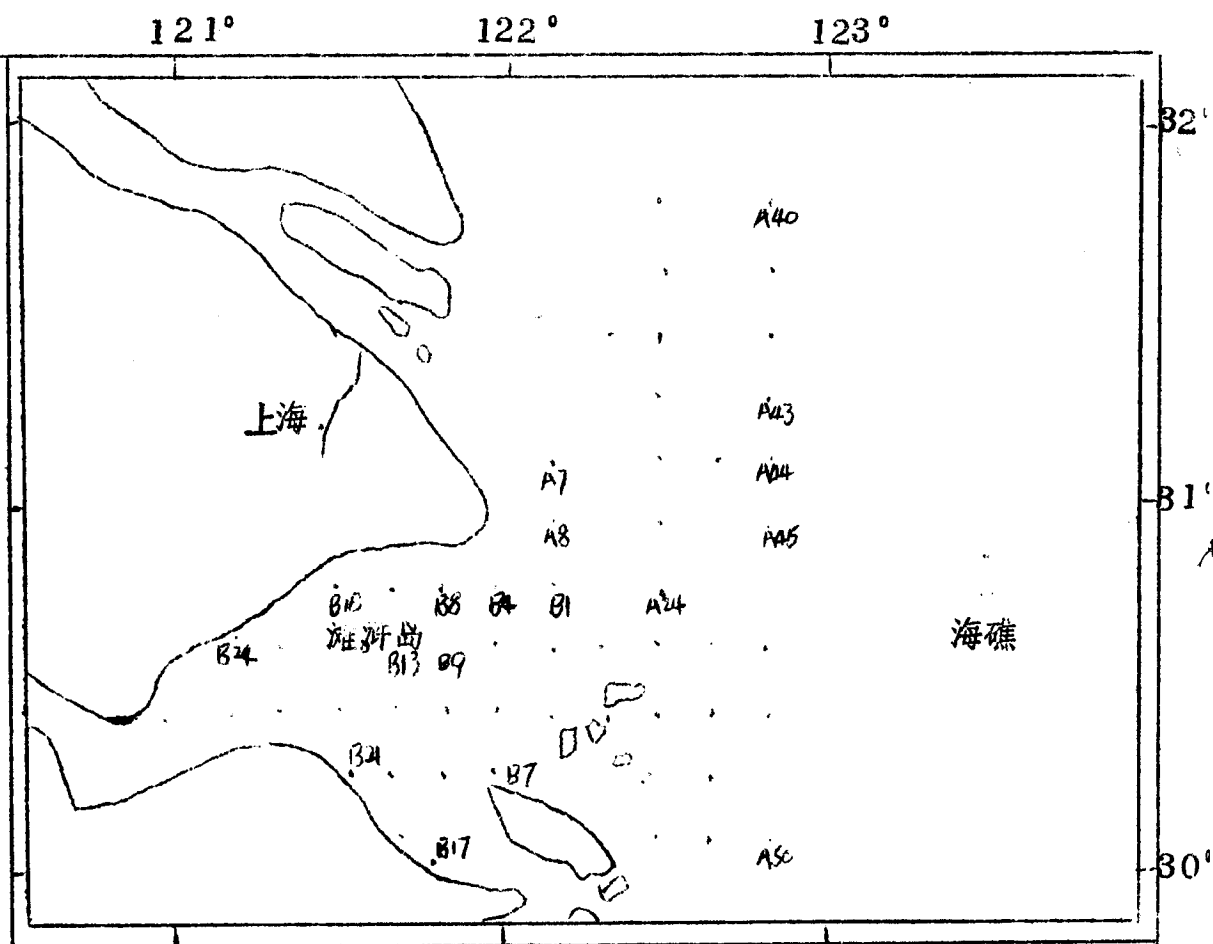


图1 长江口、杭州湾海洋生物采样站位图

(二) 样品的分析方法

1、生物体内铜、锌、铅、镉测定方法

称取一定量经处理的生物样品，放置马弗炉内在 $120\sim 450^{\circ}$ 灰化，再用硝酸和高氯酸消解。所制备的生物样品试液用日立180—70原子吸收分光光度计测定铜、锌、铅、镉的含量，其测定方

法精密度为 Cu 1.4%、Pb 3.6%、Cd 5.4%、Zn 1.4%，回收率为 Cu 104%、Pb 92%、Cd 99%、Zn 96%。

2、生物体内六六六和滴滴涕测定方法

测定生物样品六六六和滴滴涕用高氯酸和冰醋酸消化——萃取，然后用 GE——7AG 气象色谱仪分析。

仪器的方法灵敏度为 C——666: 0.15 ug/kg 、
r——666: 0.17 ug/kg 、 β ——666: 0.58 ug/kg 、
 δ ——666: 0.20 ug/kg 、PP'——DDE:
 0.40 ug/kg 、OP——DDT: 1.30 ug/kg 、
PP'——DDD: 0.92 ug/kg 、PP'——DDT:
 2.00 ug/kg 。

样品测定结果均以湿重表示。

二、结果与分析

(一) 长江口、杭州湾海洋生物体内重金属的含量

1、鱼体内铜、锌、铅、镉的含量

长江口、杭州湾海域鱼类的种类还是相当多的，我们仅挑选数量较多和活动范围较小的具有地区代表性的底层鱼类进行了体内重金属含量的测定，结果见表1。

表 1、 鱼体内重金属的含量

单位：毫克/公斤

种类	铜		锌		铅		镉		备注
	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围	
凤 鲚	3.13	0.41~8.18	21.76	9.32~37.49	0.79	0.01~3.43	0.16	0.01~0.55	
龙头鱼	3.77	0.64~17.60	25.17	4.57~46.76	1.07	0.06~2.85	0.22	0.01~1.34	
棘头梅童鱼	2.06	0.31~6.37	17.25	6.65~27.88	1.24	0.05~5.42	0.17	0.01~0.70	
白姑鱼	1.88	0.82~4.33	21.29	10.55~23.04	1.44	0.08~5.10	0.11	0.01~0.25	
石首鱼科小鱼	3.78	1.33~5.42	23.00	1.58~34.98	2.36	2.14~2.64	0.34	0.19~0.56	
银 鲳	4.14	0.76~13.21	18.51	2.45~26.05	1.53	0.88~2.85	0.18	0.06~0.32	
红狼牙鰤虎鱼	3.18	1.33~6.57	20.64	13.97~33.87	0.92	0.17~3.04	0.23	0.03~0.43	
乳斑虎鱼	2.82	1.14~6.51	18.42	10.37~56.00	1.42	0.09~6.63	0.21	0.01~0.69	
日本鰤	0.79	0.57~1.58	12.46	7.03~24.92	2.04	0.57~4.08	0.09	0.05~0.17	
蕉氏舌鳎	2.82	0.53~14.46	15.75	4.37~29.12	0.99	0.01~3.68	0.22	0.01~0.49	

从表1中可以看出铜的平均含量波动于 $0.79 \sim 4.14$ 毫克/公斤之间,绝大多数样品*含铜量在 $0.67 \sim 3.26$ 毫克/公斤的范围内;锌的平均含量波动于 $12.46 \sim 25.17$ 毫克/公斤之间,绝大多数样品含锌量在 $11.87 \sim 20.91$ 毫克/公斤的范围内;铅的平均含量波动于 $0.79 \sim 2.36$ 毫克/公斤之间,绝大多数样品含铅量在 $0.05 \sim 1.05$ 毫克/公斤的范围内;镉的平均含量波动于 $0.09 \sim 0.34$ 毫克/公斤之间,绝大多数样品含镉量在 $0.01 \sim 0.12$ 毫克/公斤的范围内。

2、长江口、杭州湾甲壳类体内重金属的含量

调查海区甲壳动物资源较为丰富,种类繁多,其中如安氏长臂虾、脊尾长臂虾、中国毛虾、长额仿对虾和三疣梭子蟹等,不但数量大分布广,而且也是人们所喜食的海产品,选其主要种类,测定结果列于表2。

*“绝大多数样品”指原始测定样品而言,原始记录未附入本报告(以下均如此)

表 2、 甲壳类体内重金属的含量

单位：毫克/公斤

生物种类	铜		锌		铅		镉		备注
	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围	
安氏白虾	9.13	0.56~2.40	218.9	68.19~34.54	1.66	0.05~3.91	0.79	0.18~2.60	
脊尾白虾	16.39	4.75~33.87	32.32	16.67~77.47	1.26	0.01~5.87	0.82	0.17~4.07	
葛氏长臂虾	14.46	5.81~73.46	30.44	14.40~119.18	0.65	0.06~2.33	0.97	0.17~2.09	
细螯 虾	22.01	3.72~61.73	43.11	9.31~83.61	1.83	0.34~4.47	3.42	0.27~8.31	
中国毛虾	6.68	4.39~9.78	28.47	13.59~66.29	2.71	0.20~6.61	0.26	0.05~0.54	
长额仿对虾	8.23	6.33~10.61	35.89	30.45~43.58	1.41	0.04~2.70	0.39	0.01~0.65	
短额仿对虾	10.53	3.82~27.09	30.04	18.05~36.96	1.89	0.12~7.17	0.23	0.06~0.66	
中华管鞭虾	8.01	5.03~10.99	24.61	13.13~33.71	2.38	0.38~5.31	0.26	0.10~0.46	
鹰 爪 虾	6.56	0.84~10.91	21.28	14.34~37.97	3.06	1.32~4.31	0.34	0.11~0.61	
三疣梭子蟹	3.88	2.33~6.52	29.61	21.69~40.47	4.57	4.32~5.21	0.26	0.41~0.58	
狭额绒螯蟹	6.94	2.05~8.47	12.27	2.97~20.67	2.05	0.74~5.77	0.37	0.13~0.47	

从表2可以看出甲壳动物体内铜的平均含量波动于3.88~22.01毫克/公斤之间,绝大多数样品含铜量在4.47~11.55毫克/公斤的范围内;锌的平均含量波动于12.27~43.11毫克/公斤之间,样品含锌量绝大多数在14.34~34.92毫克/公斤的范围内;铅的平均含量波动于0.65~4.57毫克/公斤之间,绝大多数样品含铅量在0.12~2.89毫克/公斤的范围内;镉的平均含量波动于0.23~3.42毫克/公斤之间,绝大多数样品含镉量在0.10~0.95毫克/公斤的范围内。

3. 长江口、杭州湾贝类体内重金属的含量

海洋贝类多栖息在沿岸内湾及河口海区,并对污染物质具有较大的浓缩能力,过去已知有些种类则成为污染的指标种,如牡蛎是铜污染的指标种,因此一些国家监测贝类的残留重来评价海区的污染程度。所以我们也对具有代表性的贝类体内重金属含量进行测定,几种贝类测定结果见表3。

从表3可以看出贝类体内铜的平均含量波动于2.01~305.18毫克/公斤之间,绝大多数样品含铜量在2.01~13.16毫克/公斤的范围内;锌的平均含量波动于16.30~604.52毫克/公斤之间,绝大多数样品含锌量在10.70~28.84毫克/公斤的范围内;铅的平均含量波动于0.08~3.21毫克/公斤之间,绝大多数样品含铅量在0.11~0.66毫克/公斤的范围内;镉的平均含量波动于0.24~2.09毫克/公斤之间,绝大多数样品含镉量在0.12~0.58毫克/公斤的范围内。

表 3 贝类体内重金属的含量

单位: 毫克/公斤

生物种类	铜		锌		铅		镉	
	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围
白笑蛭	5.68	3.14~9.20	24.37	10.70~39.72	1.53	0.23~6.47	0.29	0.12~2.00
毛蚶	2.01	2.01	16.30	16.30	0.08	0.08	2.09	2.09
彩虹明樱蛤	33.72	2.34~70.57	35.70	23.91~56.52	3.21	0.26~8.95	0.24	0.07~0.55
蕉兰蛤	6.54	4.10~13.02	28.72	11.04~72.83	2.02	0.06~2.95	0.41	0.33~0.58
长辛螺	6.58	2.66~13.16	21.52	15.73~43.03	1.87	0.11~3.74	1.55	1.16~3.09
牡蛎*	305.18	305.18	604.52	604.52	0.21	0.21	0.90	0.90

* 滩涂岛采集

4、多毛类体内重金属的含量

分布在长江口、杭州湾海区的多毛类计约几十种，较大型的种类不多，主要是小型种类，分布非常广泛，有的是污染指标种，如异单指虫为有机污染指标种，对多毛类体内重金属含量的测定，对评价海域污染状况具有一定的参考价值，测定结果见表4。

从表4可以看出多毛类体内铜的平均含量波动于 $3.83 \sim 13.87$ 毫克/公斤之间，绝大多数样品含铜量在 $3.15 \sim 6.39$ 毫克/公斤的范围内；锌的平均含量波动于 $23.36 \sim 37.05$ 毫克/公斤之间，绝大多数样品的含锌量在 $17.31 \sim 30.38$ 毫克/公斤的范围内；铅的平均含量波动于 $0.86 \sim 3.55$ 毫克/公斤之间，绝大多数样品含铅量在 $1.40 \sim 2.49$ 毫克/公斤的范围内；镉的平均含量波动于 $0.23 \sim 0.65$ 毫克/公斤之间，绝大多数样品含镉量在 $0.02 \sim 0.21$ 毫克/公斤的范围内。

(二) 海礁(178—2)海区鱼类及贝类体内重金属的含量

海礁海区共采集10种鱼类和一种牡蛎。通过生物体内重金属含量的测定，藉以作为近海区生物与沿岸河口区者进行比较，测定结果见表5。

从表5可以看出海礁海区鱼体内铜、锌、铅、镉的平均含量分别为： 1.41 、 13.85 、 0.05 、 0.01 毫克/公斤。四种金属元素在体内的含量都较低，镉显得更低一些。密鳞牡蛎体内重金属的含量都比鱼类高得多，其含量分别为铜： 22.32 毫克/公斤、锌： 75.90 毫克/公斤、铅： 0.59 毫克/公斤、镉： 2.08 毫克/公斤。

表 4 多毛类体内重金属的含量 单位: 毫克/公斤

生物种类	铜		锌		铅		镉	
	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围	平均值	检出范围
岩 虫	3.83	3.83	37.02	37.02	2.46	2.46	0.65	0.65
异足索沙蚕	4.32	2.53~6.65	37.05	26.13~43.47	0.86	0.13~1.93	0.23	0.18~0.28
海不倒翁虫	13.87	3.59~27.27	23.36	3.60~50.61	3.55	1.40~12.12	0.28	0.02~0.369

表 5 鱼体内重金属的含量

单位：毫克/公斤

生物种类 \ 重 金 属	铜	锌	铅	镉	备注
孔 鲈	0.71	8.60	0.01	0.008	
凤 鲚	1.39	17.00	0.12	0.008	
黄 鲫	1.55	13.00	0.05	0.007	
龙头鱼	2.51	21.40	0.08	0.03	
棘头梅童鱼	0.94	11.10	0.02	0.009	
带 鱼	2.83	14.50	0.02	0.006	
燕尾 鲳	0.93	9.80	0.05	0.009	
银 鲳	1.13	14.80	0.02	0.02	
条 鲳	0.77	8.44	0.01	0.004	
焦氏舌鳎	1.31	19.90	0.09	0.007	
密鳞牡蛎	22.32	75.90	0.59	2.08	

(三) 鱼体内有机氯含量的测定

有机氯农药由于化学性质稳定，能在外界环境中长期留存，并通过食物链逐级放大，对人类健康造成潜在的危害。在三个取样点采集 8 种鱼类 35 个样品进行肌肉中有机氯含量的测定，结果列表 6。

表 6 鱼体内有机氯的含量

单位: 微克/公斤

站号	有机氯种类	6 6 6					D D T				
		α	β	γ	δ	总量	PP'-DDT	OP'-DDT	PP'-DDD	PP'-DDT	总量
A24	狼牙鰩虎鱼	7.74	2.24	6.11	2.37	18.46	10.64	2.40	4.06	11.70	28.80
A24	孔鰩虎鱼	6.12	2.04	4.89	1.78	14.83	2.34	/	3.05	6.00	11.39
A24	焦氏舌鳎	98.60	20.90	115.00	19.30	253.80	39.50	113.00	205.00	506.00	1219.00
A43	鰩 鳎	2.75	0.68	1.97	0.37	5.77	4.18	/	1.74	4.50	10.42
A43	焦氏舌鳎	2.36	0.68	1.77	0.55	5.36	4.60	/	1.84	3.40	9.84
A43	木叶鳎	4.19	0.93	2.67	0.83	8.62	9.00	/	2.21	2.80	14.01
A43	龙头鱼	13.70	3.36	9.50	2.23	28.79	17.90	3.80	14.10	16.20	52.00
海礁	木叶鳎	8.72	1.66	4.20	1.38	15.96	3.26	/	/	/	3.26
海礁	龙头鱼	9.08	2.18	6.60	1.14	18.00	20.80	3.30	17.50	14.40	56.00
海礁	大鳞舌鳎	0.68	0.19	1.41	0.12	2.40	8.9	/	1.42	/	10.32
海礁	孔 鰩	3.29	0.83	2.63	0.76	7.51	2.59	/	2.01	/	4.6
海礁	鰩 鳎	0.59	0.11	0.92	0.12	1.74	2.46	/	2.17	2.9	7.53

测定结果, 在A 24测站鱼体中六六六和滴滴涕的平均含量分别为95.70和419.73微克/公斤, 在A 43测站鱼体内六六六和滴滴涕的平均含量分别为12.14和21.57微克/公斤, 海礁鱼体内六六六和滴滴涕的平均含量分别为9.33和16.34微克/公斤。

从这三个取样点鱼体内六六六和滴滴涕的不同含量说明了其一近海鱼类体内六六六和滴滴涕的含量高于外海鱼类。其二六六六和滴滴涕已在近海和外海的鱼体内蓄积。

(四) 长江口、杭州湾不同取样点海洋生物体内污染物质含量的比较:

1、表1—5反映出各类海洋生物体内污染物质的含量有一定的差异, 例如多毛类体内含锌、铅量大于甲壳类、贝类和鱼类; 而牡蛎体内铜、锌的含量则大大超过其他海洋生物的含量。尽管各类海洋生物体内污染物质的含量存在着差异及同一地点同种生物体内污染物质的含量也存在着一定的波动范围, 但通过不同采样点的比较, 反映出在不同的采样点各类海洋生物体内污染物质的含量也不相同的。从下列表8—11中, 较明显地反映出栖息在近岸河口(如A 7、A 8、B 4、B 18、B 21和B 17等测站)的各类生物体内污染物质的含量高于栖息在近海(A 44、A 40和A 50测站)的生物, 而近海的生物体内的含量则高于外海(海礁)的生物, 滩浒岛牡蛎体内的铜、锌含量分别是海礁牡蛎的13.7倍和7.6倍, 这是一个突出的例子。生物体内污染物质的含量分布与海域的水质、底质中污染物质的含量分布几乎是一致的〔8〕〔9〕。

表 8 不同取样点鱼、虾类体内重金属含量的比较

单位：毫克/公斤

种类 重金属 取样点	鱼 类				虾 类			
	cu	zn	pb	cd	cu	zn	pb	cd
A 7	2.48	18.94	1.62	0.16	9.78	66.29	6.61	0.25
A 4 0	1.14	15.88	0.16	0.10	6.38	18.62	3.49	0.42
A 4 4	1.29	12.32	3.00	0.12	12.35	25.89	0.47	0.18
A 5 0	1.38	18.92	0.07	0.03	8.66	28.77	0.21	0.06
B 1 3	4.15	25.67	0.37	0.38	8.99	15.27	5.31	0.64
B 1 8	4.19	15.42	1.59	0.26	8.97	24.21	0.55	0.72
B 1 7	3.31	23.72	1.07	0.25	9.02	25.25	1.21	0.78
B 2 4	14.08	26.17	0.13	1.53	11.52	32.52	0.31	0.63
海 礁	1.41	13.85	0.05	0.01	5.43	33.00	0.49	0.08

表9 不同取样点贝类体内重金属含量的比较 单位:毫克/公斤

重金属 站 位	cu	zn	pb	cd	备注
A 8	7.53	39.72	1.34	0.33	
A 2 4	4.70	27.09	1.77	0.25	
A 4 5	2.34	23.91	0.42	0.07	
B 4	7.69	23.58	2.95	0.47	
B 8	7.91	72.83		0.50	
B 2 1	13.02	24.41		0.61	

表10 不同取样点多毛类体内重金属含量的比较 单位:毫克/公斤

重金属 站 位	cu	zn	pb	cd	备注
A 2 4	2.53	26.13	0.62	0.18	
A 4 5	3.83	37.02	2.46	0.65	
A 5 0	4.25	18.92	1.40	0.02	
B 1	21.21	21.09	1.88	0.16	
B 7	5.53	34.47	2.50	0.25	
B 9	28.17	32.92	3.07	0.09	
B 1 7	21.50	20.72	7.58	0.23	
B 2 1	12.48	25.88	2.29	0.16	

表11 不同取样点鱼体内有机氯含量的比较

单位：毫克/公斤

有机氯 取样点	六 六 六	滴滴涕	备 注
近岸(杭州湾)	0.420*	0.270*	
近 海	0.054	0.220	
外 海	0.009	0.016	

(五) 不同海区海洋生物体内污染物质含量的比较

为了比较分析我们调查的长江口、杭州湾水域海洋生物的污染状况,我们对照了渤、黄海及珠江口海区的资料列于表12—14,从而反映出不同海区海洋生物体内污染物质的含量是不一样,长江口、杭州湾鱼体内铜、锌、铅、镉的含量都高于其他海区,如铜的含量是黄海、渤海和珠江口的5倍、3.5倍和2.9倍,锌的含量是黄海、渤海和珠江口的3倍左右〔5〕〔7〕。长江口、杭州湾的贝类体内锌、铅、镉的含量稍低于胶州湾的贝类,而鱼体内的六六六近海平均含量(0.054毫克/公斤)低于渤海鱼体内的含量(0.235毫克/公斤),而滴滴涕的含量(0.220毫克/公斤)则高于渤海湾的含量(0.066毫克/公斤)〔6〕

* 1980年资料