

# 中国近海海水中几种微量金属 离子的分布研究\*

顾宏堪 刘明星 包万友 张星君 王琦 郭如新 曾昭文\*\*

(中国科学院海洋研究所)

中国近海海水中的锌等微量元素,尚未进行过较为广泛而可靠的分布研究。极为零星的资料,还是近几年来在沿岸进行污染调查时,用陈旧的方法测定的。

世界海洋海水中微量元素的含量,不同文献报道的数据,常有一定的差别<sup>[4-7,9]</sup>。这是自然变化,抑方法误差(包括所测形态),是值得研究的。

本文采用单池示差反向极谱法,比较广泛而可靠地研究了我国近海海水中锌等微量元素的离子(和不稳定络合物)的地球化学分布。测定锌、铅、铜、镉时,样品不加任何试剂,因而避免了元素存在形态的转移及被测离子的带入或损失。

## 一、方 法

东海1—13站及23、24站,1973年,以聚乙烯瓶采水,立即用 $0.5\mu$ 膜抽滤,并在船上立即进行测定。测定方法为单池示差反向极谱法<sup>[1,2]</sup>。锌、铅、铜、镉不加任何试剂,锡、铋加 $0.25\text{MHCl}^{1)}$ 。1974年,以2升有机玻璃采水器采水,装入500毫升的聚乙烯瓶中,待粗悬浮体自动沉降后(约1天),立即在船上用上法进行测定。实验证实,自动沉降后测定和过滤后立即测定的结果是一致的。二年的样品均分别在一个多月船返回基地后,在实验室中重测一次。测定结果与在现场(船上)测定的偏差,均在误差范围内。东海29—34站,仅在采水后一个多月,于陆上实验室中测定。黄海、南海等各站(14—22站、25—28站),均为采水后在一个月之内带至陆上实验室测定。数据均为单次分析。

## 二、结果及讨论

采水站位及站号见图1。

测定结果见表1。

测定结果表明,锌的变动范围大都在 $(0.60-1.1) \times 10^{-7}M$ ,即 $(0.85 \pm 0.25) \times 10^{-7}M$ 或约 $(0.85 \pm 29\%) \times 10^{-7}M$ ;铅大都在 $(1.5-2.1) \times 10^{-10}M$ ,即 $(1.8 \pm 0.30) \times 10^{-10}$

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第394号。

\*\* 曾昭文同志工作单位为国家海洋局第三研究所。

1) 顾宏堪、刘明星: III天然海水中锡及铋的测定。

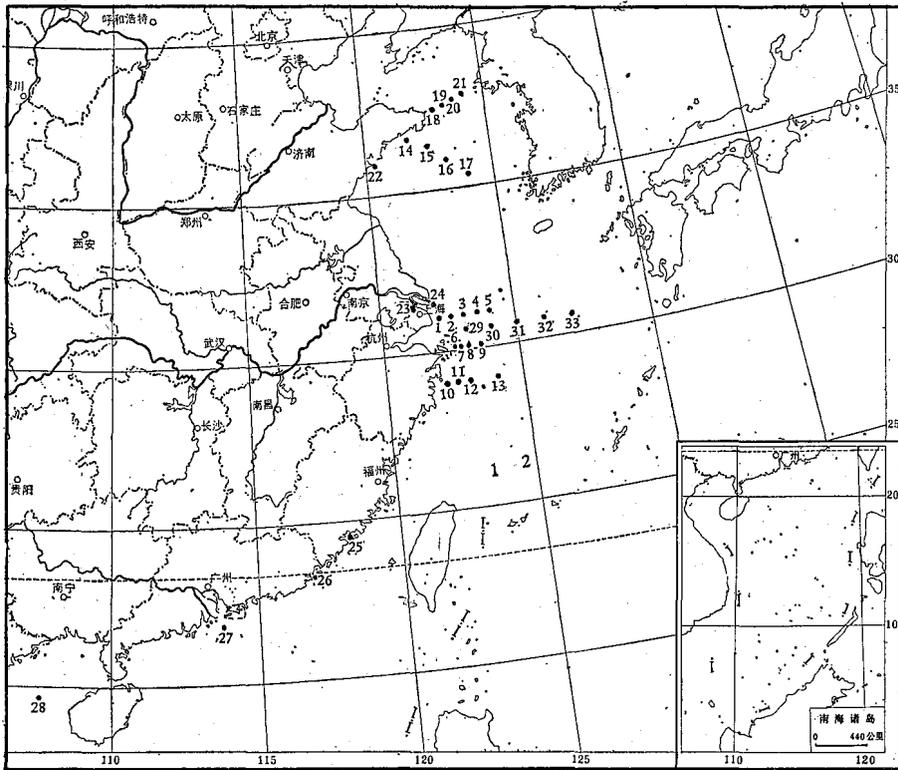


图1 采水站位图

$M$  或约  $(1.8 \pm 17\%) \times 10^{-10}M$ ; 铜大都在  $(1.2-2.0) \times 10^{-8}M$ , 即  $(1.6 \pm 0.40) \times 10^{-8}M$  或约  $(1.6 \pm 25\%) \times 10^{-8}M$ ; 镉大都在  $(3.6-5.2) \times 10^{-9}M$ , 即  $(4.4 \pm 0.80) \times 10^{-9}M$  或约  $(4.4 \pm 18\%) \times 10^{-9}M$ ; 锡大都在  $(0.70-1.2) \times 10^{-8}M$ , 即  $(0.95 \pm 0.25) \times 10^{-8}M$  或约  $(0.95 \pm 26\%) \times 10^{-8}M$ ; 铋大都在  $(0.70-1.2) \times 10^{-9}M$ , 即  $(0.95 \pm 0.25) \times 10^{-9}M$  或约  $(0.95 \pm 26\%) \times 10^{-9}M$ 。

从上述结果看来,中国近海海水中锌、铅、铜、镉、锡、铋离子的分布是比较均匀的。其浓度波动范围为中值的  $\pm 20-30\%$  左右;而分析误差可达  $\pm 10-15\%$ 。故浓度波动范围仅为分析误差的 2—3 倍。镉等与太平洋中部水相比,浓度同样比较接近。

锌等微量元素离子浓度的波动,并不表现有什么规律性。从河口到外海,从黄、东海到南海,从表层到底层,以至某些元素与太平洋中部水相比,都是如此。

本文在测定锌、铅、铜、镉时,海水样品中未加任何试剂<sup>[2]</sup>,因而不存在元素形态的转移、锌等离子从悬浮体上解吸、自悬浮体中溶出或带入空白浓度等问题。过滤及热沸,实验证明离子浓度没有变化。反向极谱测定的锌等为离子态(和不稳定络合态)的,悬浮态等的在电极上不会反应。因而,本文所测的数据,是真实的海水中锌等的离子(和不稳定络合物)的浓度。

在海水样品中加入酸等试剂,共沉淀富集或通过离子交换柱富集等,均难以避免上述问题。加之一般超微量元素分析方法,误差很大。因而,数据的可靠性是有限的。文献报

表 1 海水中某些微量元素的浓度

站号	水深 (米)	采样日期	Zn ( $\times 10^{-7}M$ )	Pb ( $\times 10^{-10}M$ )	Cu ( $\times 10^{-8}M$ )	Cd ( $\times 10^{-9}M$ )	Sn ( $\times 10^{-8}M$ )	Bi ( $\times 10^{-9}M$ )
1	0	1973年8月	1.1	2.2	2.3	4.0		
2	0		1.1	2.2	2.8	4.0		
3	0		1.2	2.2	1.8	4.0		
6	0		1.1					
7	0		1.2					
8	0		1.1					
9	0		1.1					
10	0		2.2 (倒车泥水)					
11	0		1.3					
12	0		0.70					
13	0		1.1			4.6		
23	0		0.4		1.3	4.0		
24	0		0.70	1.6 200 (+HCl, 沸)	1.5 18 (+HCl, 沸)	4.0		
1	0 10	1974年8月	0.59 0.71	1.5	1.6			
2	0 10		0.64 0.48	1.5	1.6			
3	0 10 20 35		0.68	1.5	1.7		1.2 1.0 1.2 1.2	1.4 1.1 0.70 0.70
4	0 10 20 35		0.71  0.57	2.0	1.6 1.0 1.3 1.4			
5	0 10 20 35		0.64 0.70 0.63 0.54	1.5 2.1 1.9	1.6 1.9 1.6 1.9		1.0 1.2 0.84 0.90	0.90 0.80 0.70 0.70
14	0 29	1975年4月	1.1 1.1	1.3 1.9	1.1 1.2			
15	0 43		1.1 1.3	1.3 1.4	1.4 1.2			
16	0 66		1.1 1.0	1.9 1.4	1.4 1.4			

表1(续)

站号	水深 (米)	采样日期	Zn ( $\times 10^{-7}M$ )	Pb ( $\times 10^{-10}M$ )	Cu ( $\times 10^{-8}M$ )	Cd ( $\times 10^{-9}M$ )	Sn ( $\times 10^{-8}M$ )	Bi ( $\times 10^{-9}M$ )
17	0		1.6	1.9	1.1			
	77		0.85	1.4	0.90			
18	0		1.1	1.5	1.4			
	29		0.80	1.9	1.3			
19	0		1.1	1.5	1.0			
	62		0.90	1.6	1.4			
20	0		0.90	1.9	1.4			
	65		0.85	1.9				
21	0		0.90		1.4			
	67		1.1	1.6	1.2			
14	0	1975年6月	0.54	1.5				
	29		0.67	2.0	1.4			
15	0		0.80	1.9	1.5			
	42			2.1	1.0			
16	0		0.60	2.0	1.5			
	69		0.58					
17	0		0.75	2.1	1.4			
	82		0.75	1.5	1.5			
18	0		0.71	2.0				
	26		0.56					
19	0		0.60	2.0				
	66		0.75	1.7				
20	0	1975年6月	0.75	2.3				
	69			1.2				
21	0			1.7				
	75		0.72	1.0				
22	0(pH8.0)	1974年5月	1.0	2.0	2.0	4.0	1.0	0.91
25	0(pH7.0)	1974年4月	0.90	2.0	1.8	5.2		
26	0(pH7.5)		0.65	2.0	1.8	5.2		
27	0(pH7.7)					5.2		
28	0(pH7.9)					2.6		
太平洋 2°38'0N 145°57'5E	0	1975年5月				4.0	1.1	0.90
29	0	1976年6月	0.70	1.5	1.3			
	20		0.60					
	30		0.80	1.5	2.2			
	55		0.70					

表1(续)

站号	水深 (米)	采样日期	Zn ( $\times 10^{-7}M$ )	Pb ( $\times 10^{-10}M$ )	Cu ( $\times 10^{-8}M$ )	Cd ( $\times 10^{-9}M$ )	Sn ( $\times 10^{-8}M$ )	Bi ( $\times 10^{-9}M$ )
30	0		0.60	1.3	1.3			
	20		0.70					
	30		1.0	1.5	2.2			
	50		0.70					
31	0		0.60	1.2	1.1			
	10			1.8				
	20		1.1	2.1				
	30		0.90	1.8	2.2			
	60		0.90	1.5				
32	0		0.60	1.3	1.1			
	10			1.5				
	20		0.90	1.6				
	30		0.90	1.5	1.4			
	70		1.0	1.8				
33	0	1976年6月	0.60	1.7	1.3			
	10		0.60	1.7	1.7			
	30		0.90	1.6	1.7			
	50		0.80	1.7	1.3			
	95		0.60	2.4	1.3			
29	0	1976年9月	1.0	2.0	2.0			
			1.0	1.7	1.9	4.0	1.0	0.80
	10		0.90	1.7	2.0	3.6	0.70	1.2
	30		1.1	2.0	1.6	3.6	0.90	1.5
	55		1.1	1.5	1.2	3.8	0.70	0.80
		0.9	1.7	1.2				
30	0		1.1	1.5	1.8	3.6	1.0	0.80
	10		1.1	1.7	2.4	3.6	1.0	1.2
	20		1.0	1.5		3.8	0.90	0.80
	45		1.1	1.5	1.9	3.6	0.90	1.2
33	0			1.7		4.0	1.1	1.2
	10			2.0	1.1	3.6	0.90	0.80
	50		1.0	1.7	1.2	3.8	0.60	1.5
	90		1.0	1.6	1.2	3.8	0.60	0.80
34	0		0.70	2.0	1.6	3.2	1.0	0.90
			0.80	2.0		4.0		
				2.2				
	1.0		1.3					
	10		1.2	2.0	1.8	4.0	1.1	1.0
	200		1.1	2.0	2.3	3.0	1.2	1.0
				1.7				
	400		1.0	2.0	1.4	4.4	0.80	0.70
		2.0		4.0				
		2.0						

道的方法比较结果存在很大的误差<sup>[5,8]</sup>。如,同一样品测铅,反向极谱为 50、180、190、200 毫微克/千克,脉冲极谱为 9、29,原子吸收光度为 138、358、359 及 48、54、54、74,同位素稀释法为 36→45、80→47。从而,可以认为,文献中所报道的,世界海洋海水中微量元素分布数据的参差不一,并不一定标志出真实状况。特别是,不同方法所测元素的形态,常有所不同。

可以得出结论,从太平洋中部(表层)到中国近海,所测某些微量元素的离子(和不稳定络合物)的分布,是比较均匀的,仅为中值的  $\pm 20-30\%$  的浓度波动(为分析误差的 2—3 倍),也并不表现有什么规律性。可靠的水样处理及单池示差反向极谱测定方法,有力地支持了这个结论。

### 参 考 文 献

- [1] 顾宏堪,刘明星,1973.单池示差反向极谱.分析化学,1:15—22。
- [2] ——,——,1974.单池示差反向极谱法在天然海水分析中的应用。I.天然海水中锌、铅、铜的测定。II.天然海水中镉的测定.分析化学,2(3):175—182。
- [3] Carpenter, J. H., 1972. Problems in applications of analytical chemistry to oceanography. In: Analytical Chemistry: Key to Progress On National Problems. Washington. Meinke, pp. 393—419.
- [4] Chan, J. P., Cheung, M. T., and F. T. Li, 1974. Trace metals in Hong Kong Waters. *Marine Pollution Bulletin*, 5(11): 171—174.
- [5] Chester, R. and J. H. Stoner, 1974. The distribution of zinc, nickel, manganese, cadmium, Copper, and iron in some surface waters from the world ocean. *Marine Chemistry*, 2(1):17—32.
- [6] Florence, T. M., 1972. Determination of trace metals in marine samples by anodic stripping voltammetry, *Jour. Electroanal. Chem.*, 35: 237—245.
- [7] Lund, W. and M. Salberg, 1975. Anodic stripping voltammetry with the Florence mercury film electrode. Determination of Copper, lead and cadmium in sea water. *Analyt. Chim. Acta*, 76(1): 131—141.
- [8] NSF Office, 1974. Interlaboratory lead analyses of standardized samples of seawater. *Marine Chemistry*, 2(1): 69—84.
- [9] Riley, J. P. and D. Taylor, 1972. The concentrations of cadmium, copper, iron, manganese, molybdenum, nickel, vanadium and zinc in part of the tropical north-east Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research*, 19(4): 307—317.

## THE CONCENTRATIONS OF SOME IONS OF TRACE METALS IN CHINA COASTAL WATERS\*

Gu Hongkan, Liu Mingxing, Bao Wanyou, Zhang Xingjun, Wang Qi,  
Guo Ruxin and Zeng Zhaowen

*(Institute of Oceanology, Academia Sinica)*

### ABSTRACT

Several ions (include unstable complex) of trace metals (Zn, Pb, Cu, Cd, Sn, and Bi) have been determined by single cell differential inverse polarography in China coastal waters. The results indicate that the concentrations of these ions are relatively uniformly distributed in China coastal waters. The variable range is  $\pm 20-30\%$  of middle value and no tendency is presented. The concentrations in the river waters are same in the coastal waters.

---

\* Contribution No. 394 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.