

北部湾北部海区砷含量及其分布

童万平 薛春才

(广西海洋研究所)

摘要: 本文列举了1984年从北部湾45个观察站收集到的关于海水及底质砷含量的调查结果,并给出了海水及底质砷含量的分布图。砷含量高的地区主要分布在河口,尤其是钦州湾和铁山港。砷含量向外海递减,低值区位于近海区。海水砷含量的高低之差大约为1—5倍,底质砷含量的高低之差大约为5~10倍。

调查结果表明虽然北部湾北部海区没有明显受到砷的污染,但由于手工业污染物的影响,河口底质砷污染程度已增加了。

砷是存在于自然界的一种剧毒物质,在环境调查和环境监测中被列为必测项目之一。我们于1984年7月7日至14日对北部湾北部(广西沿海)砷含量进行考察,初步查清了砷在这一海区的含量分布特征,并就砷与某些海洋环境因素之间的关系进行了讨论。

一、调查方法

1. 调查海区自海岸线向外海延伸至20米水深,共设站位45个,其中河口、港湾站位22个,站位布设如图1所示。

2. 样品的采集及处理方法

水样用有机玻璃HJM1—2型采水器采集,装入1升聚乙烯塑料桶后加入酸固定。底质样用普通重力采泥器采集,装入1升玻璃瓶,风干、研磨、过80目尼龙筛后备用。

3. 水样用氢化物—原子吸收法测定,泥样用硫酸、硝酸硝化,氢化物原子吸收法测定。

二、调查结果

1. 海水

本海区海水中砷含量范围为0.30—1.08微克/升,平均值为0.68微克/升,平面分布如图2所示,由图可见,港湾区含量一般在0.8微克/升以上,且湾内向湾外含量逐渐递减;大风江口和南流江口外附近海区的含量小于0.60微克/升,是各港湾中含量最小的海域;浅海区东部含量范围为0.45—0.90微克/升,北海市至铁山港沿岸海区含量高于0.80微克/升;

沙田至广东安埔港附近海区含量亦大于0.80微克/升，并呈舌状向外海区伸展。涠洲岛附近出现一低砷区域，也呈舌状向东伸展，含量小于0.60微克/升。中西部海区含量大部分在0.60—0.70微克/升之间，西部海区含量则略高于中西部海区。

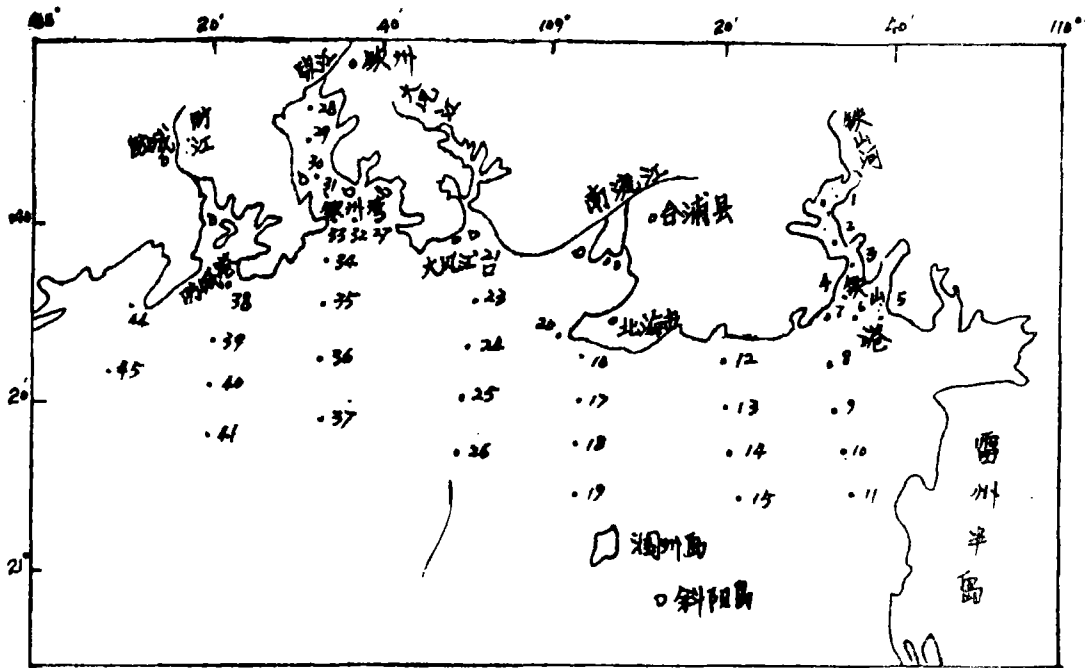


图1 站位布设示意图

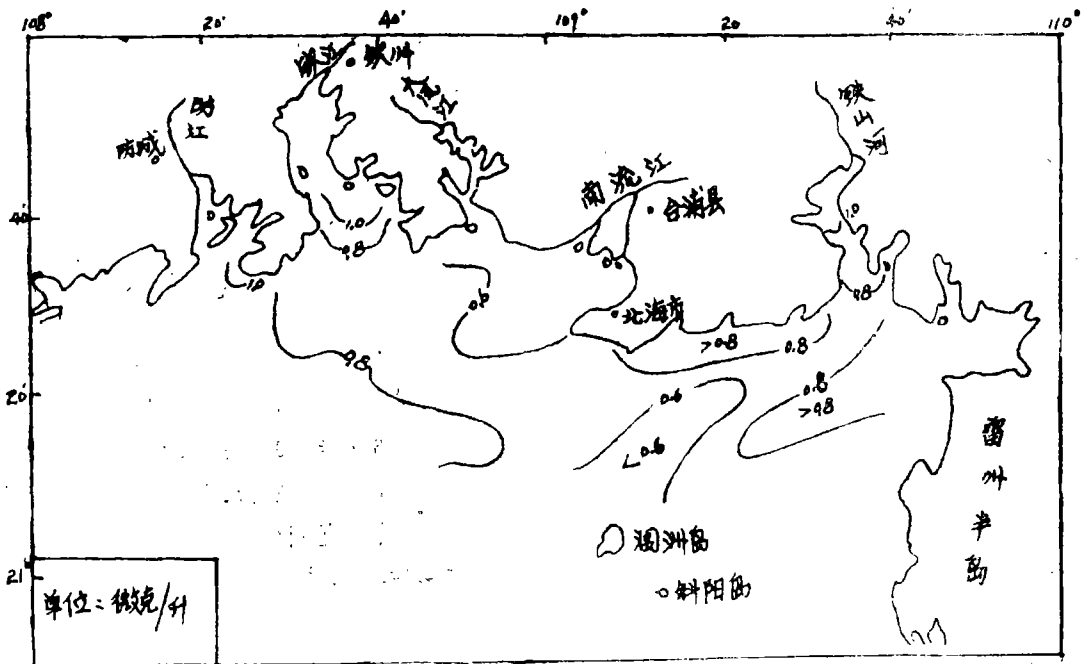


图2 海水砷含量平面分布图

2. 底质

本海区表层底质砷含量范围为2.01—24.50毫克/公斤，平均值为8.57毫克/公斤，其中港湾、河口站位平均值为12.0毫克/公斤，浅海区站位平均值为6.60毫克/公斤。表层底质砷含量平面分布如图3所示。高值区位于铁山港、钦州湾。其中铁山港3号站位含量高达24.50毫克/公斤，低值区主要分布于东部及10米水深以外海区，其中12号站含量仅为2.01毫克/公斤。

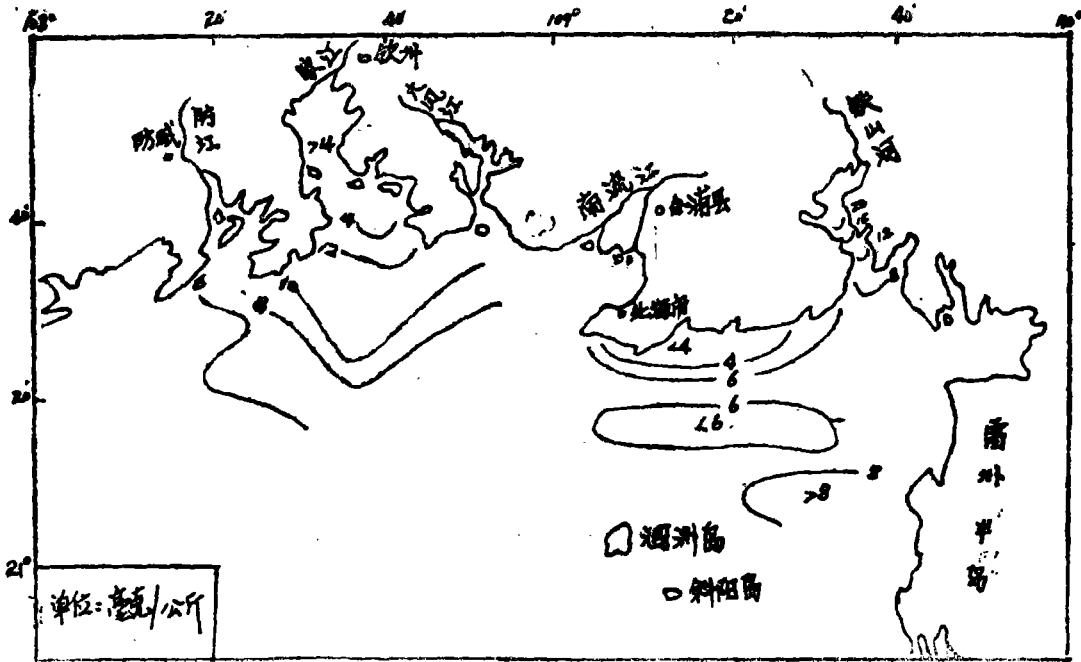


图3 底质砷含量平面分布图

3. 底质柱状样砷含量

为研究底质砷含量的垂直变化状况，我们在11、26、35、40号站位采集了柱状样，柱长100厘米左右，每个柱状样分为6至7个层次，约15厘米分割一个样，分析结果表明，4个柱状样的砷含量范围为2.42—8.60毫克/公斤，平均值为6.18毫克/公斤。其中11号站含量范围为5.17—5.95毫克/公斤，平均值为5.55毫克/公斤。26号站含量范围为2.42—4.07毫克/公斤，平均值为3.49毫克/公斤。35号站含量范围为7.67—8.60毫克/公斤，平均值为8.10毫克/公斤。40号站含量范围为5.95—8.55毫克/公斤，平均值为7.57毫克/公斤。柱状样砷含量变化如图4所示。由图中可看出，柱状样砷含量的垂直变化幅度不大，没有明显的人为污染迹象。35号和40号站的平均含量较高于其它两站，说明沉积物的本底值西部海区较高于东部、中部海区。

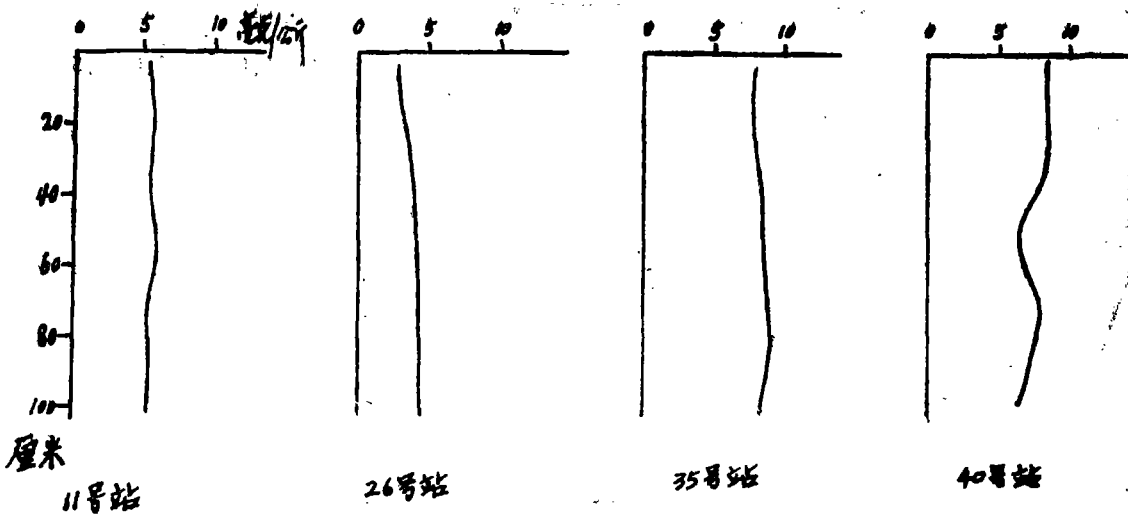


图4 广西沿海底质砷含量的垂直变化状况

三、讨论

1.海水中砷的含量特点是：除大风江口含量较低外，各港湾的含量都比较高，高值站点均出现于上述区域，而外海区一般含量较低，这种分布特点显然与陆地污染源有关。据调查，本海区沿岸有大小工厂700多家，其工业“三废”中含砷量较高的化肥厂、水泥厂有8家，这8家工厂中，废水注入钦州湾的有3家，注入南流江的2家，注入铁山河的2家，独流入海的1家。从沿岸6条主要河流含砷量（见表1）看，含砷量高的河流所注入的港湾，如铁山

表1 北部湾北部海区河流含砷量 单位：微克/升

| | 铁山河 | 钦江 | 茅岭江 | 大风江 | 南流江 | 防城江 |
|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 含量 | 7.6 | 4.0 | 6.0 | 5.0 | 3.10 | 2.0 |

港（铁山河注入）和钦州湾（钦江、茅岭江注入）其水体和底质的含量均高于其它地区，从而证明陆地径流是本海区砷的输送者之一，工厂排放的污水由径流携带入海，导致砷含量偏高。但西部海区海水中砷含量偏高的原因尚待探讨。

把39组数据作一元回归数学处理求得其相关方程为：

$$y = 1.62 - 0.034x \quad (r = 0.52 \quad n = 39)$$

作显著性检验， $tr = 3.703 > t_{37}^{0.01} = 2.718$

式中y为含量（微克/升），x为盐度值（千分含量），式中表明砷含量与盐度之间呈显著的负相关关系，说明：（1）砷含量具有类似于盐度的保守性。（2）陆地径流是砷的主要来源。

本海区与珠江口〔3〕、渤海湾〔4〕及大洋水〔4〕比较，见表2。

表2 广西沿海与我国一些海区及大洋海水比较 单位：微克/升

| | 广西沿海 | 渤海湾 | 珠江口 | 大西洋 | 太平洋 |
|----|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 含量 | 0.30~1.08 | 1.0~2.70 | 0.40~4.50 | 1.40~1.80 | 1.0~1.50 |

从表2可看出，本海区海水砷含量是比较低的，低于国家一类海水水质标准（50微克/升），说明本海区海水砷污染程度不高。

2.本海区底质砷含量平均值为8.57毫克/公斤，平面分布为沿岸各港湾均高于浅海区，含量梯度明显，近岸区域向外海递减。这种分布趋势与陆地径流、海底环境及水体理化要素有关，当陆地淡水进入河口港湾和海水混合时，由于水体PH值、盐度等理化要素急剧改变，被有机和无机悬浮物颗粒吸附的砷通过重力沉降和化学胶凝作用而进入底质中，造成河口、港湾砷含量较高的现象。而底质颗粒度的大小对海区底质砷的含量分布起着举足轻重的作用。底质颗粒度越小，粘度含量越高，相应的有机质含量就高，其吸附能力就越强。细粒径的粘土质粉砂和粉砂质粘土类型，河口、港湾区占60%以上，西部海区占53%，中部海区占25%，东部海区占35%。因此，本海区砷含量的分布呈现出河口港湾高于浅海区，浅海区中西部较高，东部较低，中部最低这样一种趋势。而底质颗粒度的大小与海流有密切关系，海流速度大的地方，相应的底质颗粒度也大，反之则较小。从而海流也影响到底质中砷含量的分布。

我们将本海区底质砷含量测定值和有机质含量测定值作一元回归数学处理，求得其相关方程为：

$$y = 2.21 + 3.67x \quad (r = 0.631 \quad n = 45)$$

作显著性测验 $t_r = 5.334 > t_{0.01}^{31} = 2.697$

式中y为砷含量（毫克/公斤），x为有机质含量（百分含量）。这说明底质砷含量与有机质含量之间呈显著的正相关关系。

将本海区底质砷含量同我国沿海一些海区〔5〕比较，（见表3），本海区底质中砷含量范围属中等偏下。

表3 我国几个海区底质砷含量比较 单位：毫克/公斤

| 含量范围 | 广西沿海 | 南海 | 东海 | 渤海 | 黄海 | |
|------|-----------|------------|----------|------------|-----------|----------|
| | | | | | 胶州湾 | 烟台沿海 |
| | 2.01~24.5 | 3.35~30.20 | 3.8~37.8 | 2.28~28.36 | 6.72~18.8 | 5.5~15.5 |

就平均值而言，本海区底质砷含量为8.57毫克/公斤，低于珠江口（16毫克/公斤），也略低于海南岛沿海（9毫克/公斤）。

3.本海区底质砷含量与海水砷含量一般似有相对应现象，尤其是在河口、港湾地区较为明显。港湾、河口地区水体砷含量较高，其底质中砷含量也高。浅海地区水体砷含量低，其底质砷含量也较低。但北海市以东至营盘沿岸海水砷含量较高，（略高于8微克/升），而底质砷含量却不高（低于6毫克/公斤）的现象，则应从底质颗粒度上加以解释，因为这一地

区底质类型以沙质为主，细粒径的粉沙—粘土型比例低，从而造成底质砷含量较低。

4.底质柱状样的分析结果表明，沉积物中砷含量垂直变化幅度不大，柱状样中砷含量平均值与浅海区表层沉积物砷含量差异不大，即浅海区尚未发现有明显的砷污染。但是港湾站位底质砷含量平均值（12.0毫克/公斤）远高于柱状样平均值（6.18毫克/公斤），工业污染的影响已很明显，尤其是铁山港底质砷污染，应该引起注意。

小结

根据调查结果和以上的分析讨论，我们得出以下结论：

1.本海区海水未发现有明显的砷污染，砷含量平均值为0.68微克/升，远低于国家一类海水水质标准，也低于国内许多海湾和大洋水，属低砷海水区域。

2.本海区表层底质砷含量平均值为8.57毫克/公斤，低于国内大部分沿海地区。本海区浅海部分无明显砷污染，砷含量西部略高于东部、中部。河口、港湾区砷含量与浅海区相比，已觉察到工业污染源的影响，平均含量几乎增加了一倍，尤其是铁山港，底质已受到了一定的砷污染。

3.本海区海水中砷和保守性要素盐度呈显著的负相关。底质砷含量和有机质含量呈显著的正相关。

参 考 文 献

- [1] 乔贝易，“化学物质致癌研究进展”，化工劳动保护，1980年2月，59。
- [2] 广西海洋研究所水文组，“广西海岸带水文专业调查报告”，1985年12月。
- [3] 柯东胜，“珠江口水体中砷的含量”，海洋环境科学，1985年，第二期。
- [4] 李全生等“渤海湾砷的研究”，山东海洋学院学报，1984年6月第二期。
- [5] 张洪芹，“胶州湾砷的存在及分布”，海洋湖沼通报，1982年第三期。

DISTRIBUTION AND CONTENTS OF ARSENIC IN THE NORTHERN TOKYO GULF

Tong wanping Xue chunai
(*Guangxi Institute of Oceanography*)

ABSTRACT

This paper presents the result of the study on the contents of arsenic in the seawater and bottom soil collected from 45 stations of the northern Tokyo Gulf in 1984. The regional distribution figures of arsenic contents both in water and soil have been given and analysed. The areas where there are high arsenic contents are found in estuary, especially in Qin zhou bay and Texang estuary. The contents decrease seaward and the lower content areas lie offshore. The difference between high and low contents is about 1—5 times in seawater and 5—10 times in bottom soil, respectively.

The results of determination show that though the seawater of northern Tokyo Gulf has not been obviously polluted by arsenic, the arsenic pollutant in bottom soil in estuary has increased, because of the effect of industrial discharger.