

# 粤东海区水体中六六六的分布特征 及其在底栖生物体内的蓄积

张和庆  
(国家海洋局南海分局)

关键词 666的分布特征,底栖生物,蓄积

自从1941年发现农药六六六的杀虫效力以后,六六六广泛地应用于农业、林业等方面。陆地使用后的六六六残留物绝大部分由河流和大气携带进入海洋。由于六六六的化学结构稳定,残毒大,造成了海洋环境的污染,并通过海洋食物链,由鱼、贝类进入人体,对人类造成危害。

本文根据1980年7月—1981年10月粤

东海区污染调查的资料,分析该海区水体中六六六的分布特征与海洋底栖生物体内六六六蓄积量的关系。

## 一、站位与分析方法

### (一) 采样站位

粤东海区污染调查西起担杆列岛,东至闽粤交界的诏安头,北起沿岸港湾,南至 $22^{\circ}00'N$ ,

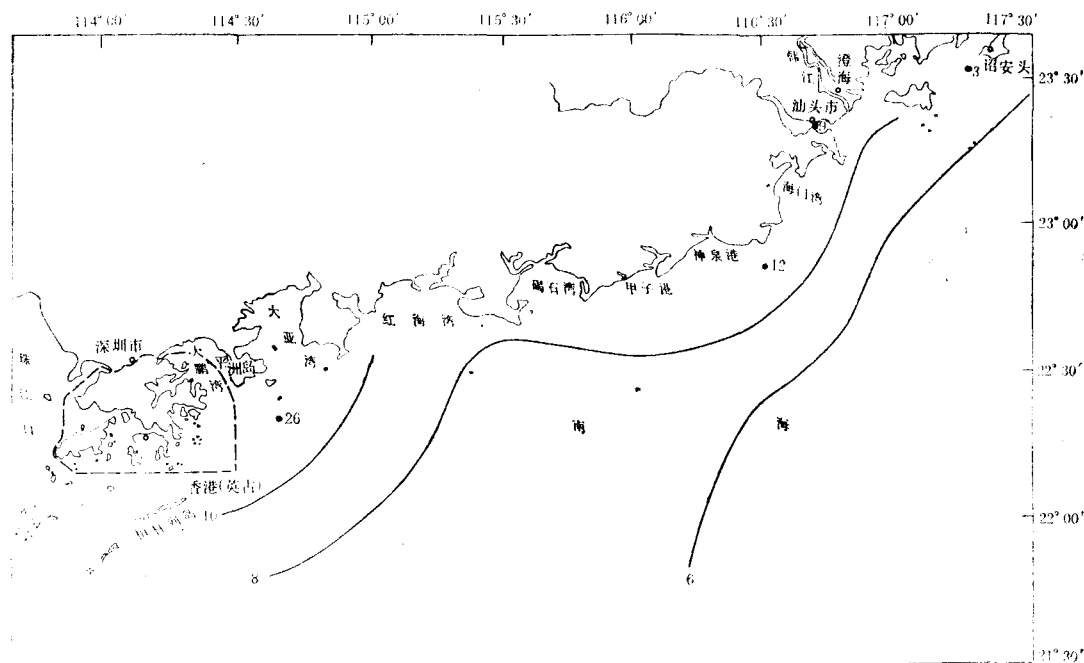


图1 采样站位与水体中六六六的年平均分布

Fig. 1 Major sampling station and year average distributions of 666 (BHC) in the water

• 采样站; ——六六六浓度等值线 ( $\mu g/L$ )

共设 28 个站, 主要采样站参见图 1。

## (二) 分析方法

水质 石油醚萃取-气相色谱法<sup>1)</sup>。生物高氯酸: 冰醋酸消化-气相色谱法<sup>1)</sup>。使用仪器 103 型气相层析仪, 上海分析仪器厂生产。色谱柱 内径 3 mm, 长 1 m 的螺旋形不锈钢柱, 内装涂有 1.5% OV-17 和 2% QF-1 的 Chromosorb W AW DMCS 60—80 目的担体。

## 二、结果和分析

### (一) 水体中六六六的分布特征及其影响

### 因素

1. 测定结果及分布特征 粤东海区水体中六六六的测定结果为 0.01—1.04  $\mu\text{g}/\text{L}$ 。其分布特征为, 海区西部高于东部, 沿岸高于外海, 表层高于底层, 浓度等值线基本与岸线平行(见图 1)。

水体中六六六的季节分布 (1) 4 月份出现两个相应的高值区, 即沿岸港湾和担杆列岛一带海域; (2) 7 月份高值区在沿岸海域和 116°30'E 以西的海区(参见图 2); (3) 10 月份相应的高值区在担杆列岛、汕头港、神泉

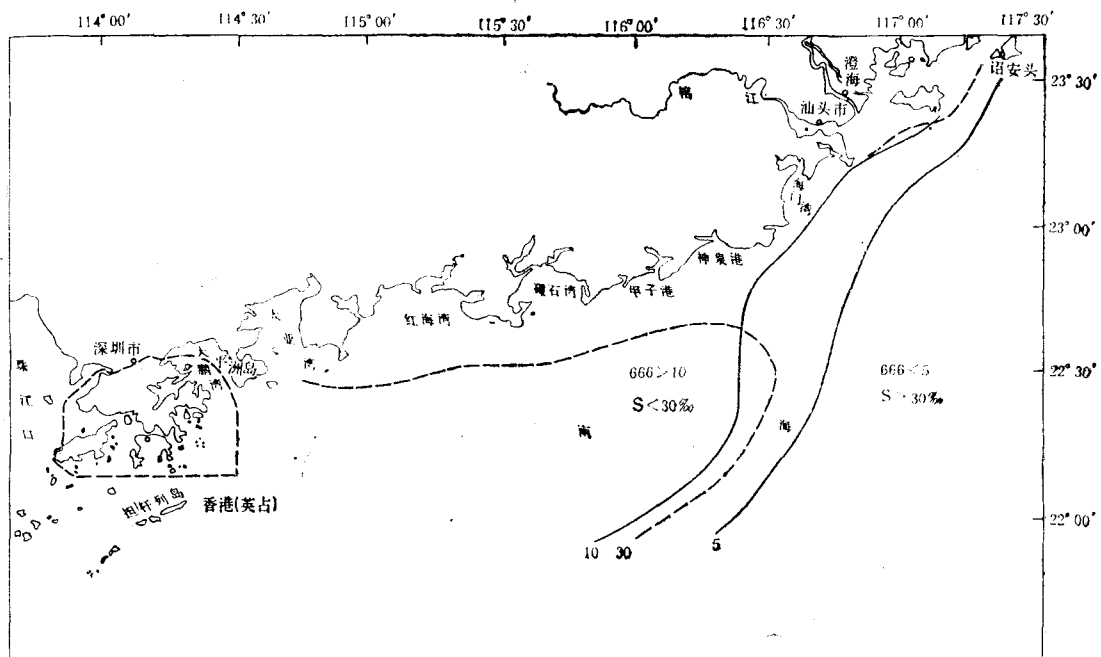


图 2 7 月份表层水体中盐度与六六六的分布

Fig. 2 The distribution of salinity and 666 (BHC) in the surface water in July

——六六六浓度等值线 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ); ----盐度等值线 (S‰)

港、海门湾和红海等沿岸水域。

粤东海区沿岸单独入海的河流众多, 故全年各季六六六浓度在沿岸海域的水体中相应较高。

2. 珠江水团对六六六分布的影响 珠江为华南第一大河流, 集水面积约为 45 万  $\text{km}^2$ , 年径流量约为  $3707 \times 10^9 \text{m}^3$  (1980—1981 水文年, 广东省水文总站资料)。其中丰水期 (4—6 月)

的径流量约占全年的 79% 以上。由于大量的淡水流入河口海区, 使淡水舌明显向外延伸。同时由于强盛的西南季风的作用, 使珠江水团漂向东方, 30‰ 盐度等值线直至 116°30'E (见图 2)。

由图 2 可见: (1) 丰水期粤东海区水体中

1) 国家海洋局, 1979。海洋污染调查暂行规范。124—126, 318—321 页。

六六六的浓度分布受珠江水团的影响明显;(2)表层盐度 30‰ 和六六六浓度为 0.10  $\mu\text{g/L}$  等值线的位置几乎趋于一致,盐度  $\leq 30\text{‰}$  的区域内六六六的浓度均  $\geq 0.10 \mu\text{g/L}$ ; (3) 由海区西部向东部,由沿岸向外海递减。说明珠江水系中部分六六六随珠江水团向本海区迁移扩散。

3. 水体中六六六与理化要素的关系 由于珠江水团的侵入,使粤东海区的各种理化要素发生了变化。粤东海区水体中六六六与其它污染物质一样,其迁移扩散过程和浓度分布,均受各种环境因素的制约。水体中六六六浓度与海水理化要素的关系见表 1。

表 1 各项理化要素与水体中六六六的回归、相关性  
Tab. 1 The table of regression and correlativity for the factor of the physics and chemistry of every sort with 666 (BHC)

名称	回归方程 ( $\hat{y} = \dots x$ )	相关系数 ( $r$ )
盐度	0.6909-0.0812	-0.825
浊度	0.0789+9.57 $\times 10^{-4}$	0.764
COD	-0.1402+0.9911	0.513
pH	1.7922-0.2095	-0.412
水温	-0.3031+0.0164	0.163

从表 1 可见,各理化要素与六六六的相关系数为盐度 > 浊度 > COD > pH > 水温。换言之,水体中六六六的浓度与海水的盐度和浊度的关系最为密切,而海水的盐度和浊度变化从某种意义上表示了淡水水的交汇混合的程度。回归方程中盐度的负系数和浊度的正系数,说明六六六的浓度随着淡水水的交汇混合而不断地被稀释,并随着水团的移动而迁移。

## (二) 底栖生物体内六六六的含量及分布

粤东海区污染调查共采集和测定了 148 个样品,各类海洋底栖生物体内六六六的含量测定结果见表 2。

尽管各类海洋底栖生物体内六六六含量的差异较大,但检出的最高含量的样品均出现在沿岸和港湾,而这些区域水体中六六六浓度较高。

进入生物体内的六六六主要积聚在脂肪含量较高的组织中。以廖强等人分析的珠江口海

表 2 底栖生物体内六六六的测定结果 ( $\mu\text{g/kg}$ )  
Tab. 2 The result of determination of 666 (BHC) in the benthic organism ( $\mu\text{g/kg}$ )

名称	检出范围	平均值	最高含量的样品和站号
鱼类	2.10—35.00	19.5	钝孔鳊虎鱼 (12)
甲壳类	0.70—294.00	25.9	长缝拟对虾 (3)
软体类	2.10—50.00	15.9	红肉蓝蛤 (9)
棘皮动物和腔肠类	3.50—65.00	21.8	海仙人掌 (12)

区某个鱼样为例<sup>1)</sup>,体内各部位的六六六含量百分比为:脂肪中占 43.0%,肝脏 31.0%,卵巢 15.6%,肌肉 10.4%。其中  $\beta$ -六六六占总量的 59.2%, $\alpha$ -六六六仅占 3.7%。符合文献<sup>[2-5]</sup>所述。

## (三) 底栖生物与水体中六六六浓度的关系

1. 底栖生物的富集能力 海洋底栖生物对六六六有较高的富集能力,它们能将水体中微量的六六六直接或间接(通过食物链)地蓄积在体内。但由于水体中六六六浓度高低不一,各种海洋底栖生物的生活习性不同,生长期长短的差异和机体的组织不同,因此各类底栖生物在不同的海区富集的情况也不同。(见表 3)

表 3 生物体对水体中六六六的富集倍数  
Tab. 3 The times of the accumulation of the organism to 666 (BHC) in the water

名称	鱼类	甲壳类	软体类	棘皮和腔肠类
富集倍数	22—1960	18—113	11—590	88—1673
平均值	403	378	142	613

底栖生物体内六六六是在较长的生活过程中逐渐蓄积起来的。从食物链的角度分析,是被测样品在该海区的摄食、积累、排泄、代谢和降解等总的反映。

2. 底栖生物与水体中六六六的关系 生物体的六六六含量与水体中的浓度是密切相关的。根据调查资料统计,粤东底栖生物与水体中六六六的相关性见表 4。

1) 廖强,1984。广东省环境科学学会 1982—1983 年学术论文选(第二册),广东省环境学会。

表 4 生物体与水体中六六六含量的回归、相关  
Tab. 4 The regression and correlativity for 666 (BHC) content in the organism and in the water

名 称	样品数	回归方程 ( $\hat{y} = \dots x$ )	相关系数 ( $r$ )
鱼 类	36	11.1609+89.7683	0.389
甲壳类	66	6.9163+136.2275	0.534
软体类	29	5.4129+123.7041	0.582
棘皮和腔肠类	11	7.9880+119.5103	0.782

从表 4 的回归方程分析, 各类底栖生物与水体中六六六的回归方程中均为正系数, 说明海洋底栖生物体内六六六的含量随着水体中的浓度增加而相应增高。并由其斜率描述了各类底栖生物对六六六富集能力和生物与水体之间的基本变化规律。

从相关性的角度分析, 相关系数大小反映了回归方程各点之间的离差情况, 即各类底栖

生物的生活习性、活动范围、生长期、蓄积和排泄(包括降解)等方面的差异。鱼类的自游能力强、活动范围大, 因而离差就较大。而腔肠和棘皮类的自游能力差、活动范围小, 代表采样站的真实性较鱼类大, 因此相关性就较鱼类大。相关系数反映回归方程的另一情况是同类生物中样品种的差异。如同为鱼类, 各种不同品种的蓄积、排泄和降解过程也不完全一致。

#### 参 考 文 献

- [1] 王阶标等, 1981。唐山市 239 例人体脂肪中六六六、DDT 蓄积量调查。环境科学。1: 44—46。
- [2] 陈叙龙等, 1983。六六六、滴滴涕在渤海湾鱼体内的蓄积分布及在生态系中的迁移。海洋环境科学。2(3): 11—19。
- [3] 国家海洋局《海洋污染概况》编译组, 1975。海洋污染概况。石油化学工业出版社, 106—127 页。
- [4] 《公害与农业》编译组, 1976。公害与农业。石油化学工业出版社, 192—197 页。
- [5] 许永峰译, 1983。农药污染。农业出版社, 46 页。

## THE DISTRIBUTION CHARACTERISTICS IN SEA WATER AND THE ACCUMULATION IN BENTHIC ORGANISM OF 666 (BHC) IN THE NEARSHORE OF EAST GUANGDONG PROVINCE

Zhang Heqing

(The South China Sea Branch, SOA, Guangzhou)

**Key words** Distribution characteristics of 666 (BHC), Benthic organism, Accumulation

#### Abstract

The paper analyzes the distribution characteristics of 666 in seawater and its relationship with the accumulation of 666 in the benthic organism in the Nearshore of East Guangdong Province. The result shows that the concentration of 666 in the seawater is higher in the west part than in the east part and decreases gradually from inshore to offshore. During flood period, the distribution of 666 was evidently affected by run-off of the Pearl River. The concentrations of 666 in the area with lower than 30‰ salinity are almost all higher than 0.10  $\mu\text{g}/\text{l}$ . And the samples of all sorts of benthic organisms with higher content of 666 always appear in the area where the 666 in the seawater is also higher. Regression and correlativity analysis show that the relation of 666 concentration in the water to that in benthic organisms and to environmental factors are as follows:

i. The dilution, diffusion and movement of 666 were evidently affected by water movement.

ii. The accumulation of 666 in the benthic organism has a close relation with the concentration of 666 in the water.