

# 长江河口硼的测定及分布规律研究

韩庆平 吴玲 奚建风<sup>①</sup> 陈邦林

(华东师范大学化学系 上海 200062)

**提要** 采用 HPTA[1-羟基-4-(对甲苯胺基)-蒽醌]方法对长江口水中硼进行分析,并与姜黄素法进行比较,方法的标准偏差为 0.005,变动系数小于 5%,对长江口水样分析结果与姜黄素法相比较,其相对误差为-0.4%。本方法具有分析成本低,方法简便,试剂配置后保存时间长,经方法改进,避免了玻璃器皿中硼的干扰。对长江口水中硼的分布规律进行了研究,得出本调查河段长江水中硼的含量与水样的电导率(盐度)有正相关性。

**关键词** 硼, 硼试剂, 长江, 河口, 分布规律

① 硼的分析方法较多,作为水和废水的分析方法有姜黄素光度法,亚甲胺-H 酸光度法及等离子体发射光谱法等<sup>1)②</sup>。报道用发射光谱法与姜黄素法测定海水中含硼量<sup>2,4)</sup>。HPTA 法用于冶金工业中硼的分析<sup>③[3]</sup>,但这些分析方法常遇到玻璃器皿中硼的干扰,本文采用 HPTA 法对长江口水中硼进行分析,并与姜黄素法进行比较,本方法具有方法简便,分析成本低,试剂配置后保存时间长,经方法改进避免了玻璃器皿中硼的干扰,并对长江口水中硼的分布规律进行了研究。关于本调查河段水中硼的分布规律至今未见报道。

## 1 材料与方 法

### 1.1 仪器与试剂

#### 1.1.1 仪器

电导仪,上海第二分析仪器厂;

聚四氟乙烯烧杯,25m l,50m l,100m l;有盖密闭塑料盒;电热板;

#### 1.1.2 试剂

HPTA(硼试剂,AR),华东师范大学化工厂;工业硫酸(比重 1.82),上海硫酸厂;姜黄素(AR),上海试剂三厂;草酸(AR);氢氧化钠(AR);乙醇(AR,95%)

### 1.1.3 试剂配制

**硼试剂溶液** 称取 100mg HPTA 溶于 50m l 浓硫酸中,加入 1:1 硫酸 450m l,溶液呈黄绿色<sup>[3]</sup>。

其他试剂配置见文献[1]。

### 1.2 水样采集

由长江口徐六经至南汇咀设 20 个测点(见图 1),分别在丰水期和枯水期采集水样经 0.45 $\mu$ m 滤膜过滤后,移入聚乙烯塑料瓶中备用(水样可保存 28d)。

### 1.3 水样分析

#### 1.3.1 HPTA 法

取一定量的水样于聚四氟乙烯烧杯中,加入 8 滴 2% 氢氧化钠(约 0.2m l),在电热板上蒸发至干,加入 2m l 去离子水,使其溶解,慢滴 0~10m l 浓硫酸,并不断地摇动,放置在有盖密闭的塑料盒内,待冷却后取出,加入 4m l 硼试剂溶液,摇匀,再放入密闭塑料盒内,放置 45m in 后在波长为 590~600nm 以硼试剂为空白

① 现在上海华夏实业公司工作。

② Environmental Monitoring and Support Laboratory, 1971. Office of Research and Development, U. S. Environmental Protection Agency "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes".

③ 鞍钢钢铁研究所,1975。钢铁与原料分析。

收稿日期:1996年4月30日

白测其光密度。



图1 采样站位

Fig.1 The sampling station

1.3.2 姜黄素法 见文献[1]。

#### 1.4 标准曲线的绘制

##### 1.4.1 HPTA 法

分别吸取 92.5  $\mu\text{mol/L}$  ( $1\mu\text{g}/\text{m l}$ ) 的硼标准溶液 0.1, 0.2, 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 3.5, 4ml 于聚四氟乙烯的烧杯中, 用水稀释至 50ml, 加入 2% 的氢氧化钠 8 滴, 在电热板上蒸干, 以下同水样分析。

1.4.2 姜黄素法 见文献[1]

## 2 结果与讨论

### 2.1 HPTA 法与姜黄素法比较

#### 2.1.1 方法的适用范围

分别用姜黄素法与 HPTA 法绘制标准曲线, 测定结果见图 2, 3。

由图 2, 3 得出姜黄素法的适用范围为 9.2~ 92.5  $\mu\text{mol/L}$  ( $0.1\sim 1.0\text{mg}/\text{L}$ ), 同文献 [1]。而 HPTA 的适用范围为 18.5~ 370  $\mu\text{mol/L}$  ( $0.2\sim 4\text{mg}/\text{L}$ )。同样, 用 HPTA 法绘制了 10 条标准曲线, 其相关系数的平均值为 0.9979。方法的灵敏度姜黄素法比 HPTA 法高。

#### 2.1.2 方法的标准偏差与变动系数

姜黄素法与 HPTA 法的标准偏差与变动系数见表 1。

表 1 两种方法的标准偏差与变动系数<sup>1)</sup>

Tab.1 The standard deviation and the coefficient of variation in the two methods

方法	标准偏差	变动系数(%)
姜黄素法	0.004	2.5
HPTA 法	0.005	4.9

1)5 次平行样品分析结果

由测定结果得出标准偏差姜黄素为 0.004, HPTA 法为 0.005。变动系数小于 5%。

#### 2.1.3 长江口水样分析结果比较

分别用姜黄素法与 HPTA 法对长江水样进行分析, 测定结果见表 2。

表 2 两种方法对长江口水样分析结果

Tab.2 The analytical result of aqueous specimen in the Changjiang River estuary for the two methods

编号	姜黄素法 ( $\mu\text{mol/L}$ )	HPTA 法 ( $\mu\text{mol/L}$ )
1	1.5	1.7
2	1.5	1.5
3	1.3	1.5
4	1.7	1.8
5	2.1	2.5
6	2.3	2.1
7	3.9	3.5
8	2.3	2.3
9	35	33
10	48	46
11	31	34
12	52	52

由表 2 的结果看出两种方法测定结果较吻合, 与姜黄素法相比较相对误差为 -0.4%。

由分析结果可以得出, HPTA 法可以作为地面水的分析方法之一, 具有分析成本低, 方法简便, 试剂保存时间长等特点, 由于对测定方法进行了改进, 用聚四氟乙烯烧杯代替玻璃器皿, 避免了玻璃器皿中硼的干扰, 并采用 HPTA 法对长江口水样进行了分析。

### 2.2 长江口水中硼的分布

自 1987~ 1993 年分别在丰水期与枯水期采集水样(站位见图 1), 对长江口水中可溶态硼进行分析, 1993 年测定结果见表 3 与图 4,

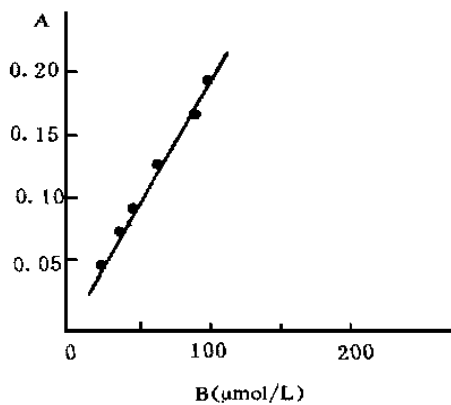


图2 标准曲线(姜黄素法)

Fig. 2 The standard curve (curcumin method)

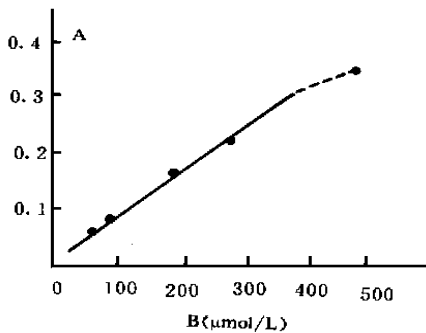


图3 标准曲线(HPTA法)

Fig. 3 The standard curve (HPTA method)

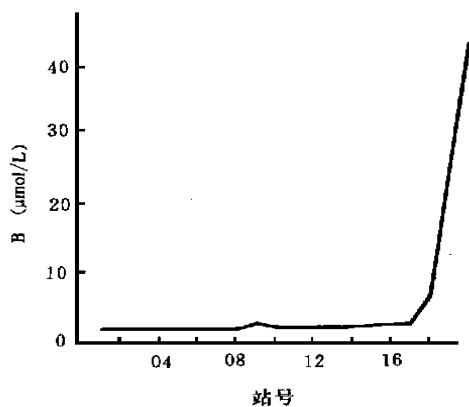


图4 长江口硼的分布

Fig. 4 The distribution of boron in the Changjiang River estuary

得出本调查河段(除09号站位)硼的含量与盐度有明显的相关性,枯水期受盐水入侵影响,随盐度的增加硼含量增加,丰水期盐度变化不大,硼含量变化也不大。黄浦江出口处(09号站位)硼含量高的原因主要受黄浦江水的影响。调查结果得出本河段水中硼的含量未超出饮用水标准( $92.5 \mu\text{mol/L}$ )。

表3 长江口硼的测定结果

Tab. 3 The measuring result of boron in the Changjiang River estuary

站号	洪季	枯季
	硼含量( $\mu\text{mol/L}$ )	硼含量( $\mu\text{mol/L}$ )
01	2.5	18
02	2.8	1.8
03	2.7	1.9
04	2.4	1.9
05	2.5	1.9
06	2.3	1.9
07	2.2	1.8
08	2.7	1.9
09	3.0	2.5
10	3.0	2.1
11	3.0	1.9
12	3.2	1.9
13	3.1	1.9
14	2.4	2.2
15	2.6	2.5
16	2.9	2.6
17	2.8	2.9
18	3.1	6.6
19	3.2	25
20	3.2	44

### 2.3 长江口水中硼的含量与电导率的关系

硼的含量与电导率的关系见表4。

由表4得出电导率与硼含量的相关系数  $r = 0.9982$ , 电导率与硼含量  $C$  的关系式为:

$$C(\mu\text{mol/L}) = 716.6\lambda(\text{S/cm}) + 0.38$$

长江口水受涨落潮影响,电导率与盐度有关,由长期监测结果得出,长江口水中可溶性硼受江水盐度影响并具有很好的正相关性。

## 3 结论

### 3.1 本方法与姜黄素法对长江口水中硼

的含量进行分析比较, 得出两种分析方法测定的结果较吻合, 本方法具有分析成本低, 方法简便, 试剂保存时间长等特点, 经方法改进, 避免了玻璃器皿中硼的干扰, 本方法可作为地面水中硼的分析方法, 但方法的灵敏度比姜黄素低。

3.2 应用本方法对长江口 20 个测点的水样进行长期的分析发现, 调查河段中硼的含量与电导率(盐度)具有很好的正相关性, 相关系数为 0.998 2(除黄浦江出口处), 得出调查河段硼的含量主要受涨落潮时盐水入侵的影响。

表 4 长江口水中硼的含量与电导率的关系

Tab. 4 The relationship between boron content and specific conductance in the Changjiang River estuary

$\lambda$ (S/cm)	$2.2 \times 10^{-4}$	$2.8 \times 10^{-4}$	$3.0 \times 10^{-4}$	$1.1 \times 10^{-3}$	$3.2 \times 10^{-3}$	$4.8 \times 10^{-3}$	$7.2 \times 10^{-3}$
B 含量 ( $\mu\text{mol/L}$ )	1.8	2.7	3.4	6.3	25	34	52

### 参考文献

- [1] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会编, 1989. 水和废水监测分析方法(第三版), 中国环境科学出版社。
- [2] 黄展胜、张敦煌, 1982. 海洋学报 4(4): 516.
- [3] 潘教麦、陈亚森、严恒太, 1981. 显色剂及其在冶金分析中的应用, 上海科技出版社。
- [4] 李国珍、程德温, 1986. 海洋科学 8: 27.

## ANALYSIS OF BORON AND ITS DISTRIBUTION RULE IN THE CHANGJIANG ESTUARY

Han Qingping, Wu Ling, Xi Jianfeng and Chen Banglin  
(Department of chemistry, East China Normal University, Shanghai 200062)

**Key words:** boron, boron reagent, Yangtze River, Changjiang estuary

**Received:** Apr. 30, 1996

### Abstract

In this paper, the concentration of boron in the Changjiang estuary is analyzed by HPTA [1-hydroxy-4-(p-toluido)-anthraquinone] method and compared with curcumin method. The standard deviation of this method is 0.005, the coefficient of variation is less than 5% the relative error is - 0.4% compared with curcumin method in the analysis of the Changjiang estuary water samples. The advantage of this method is simple, low costs, and exceptionally stable after preparation of reagent. The interference of boron from glass container it can be avoided that with the improving of method. The distribution of boron in the Changjiang estuary water is investigated and found that there is a good correlation between boron content and specific conductance of water samples in it.