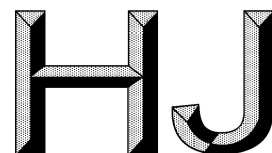


附件 2



# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ□□□—201□

---

## 水质 烷基汞的测定

### 吹扫捕集/气相色谱-冷原子荧光光谱法

Water quality—Determination of alkyl mercury—Purge and trap gas chromatography cold vapor atomic fluorescence spectrometry

(征求意见稿)

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□实施

---

环 境 保 护 部 发 布

# 目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 方法原理.....	1
5 干扰和消除.....	2
6 试剂和材料.....	2
7 仪器与设备.....	3
8 样品.....	4
9 分析步骤.....	5
10 结果计算与表示.....	6
11 精密度和准确度.....	7
12 质量保证和质量控制.....	8
13 废物处理.....	8
14 注意事项.....	8
附录 A（资料性附录）方法精密度和准确度.....	10

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，保护环境，保障人体健康，规范水中烷基汞的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水中烷基汞的吹扫捕集/气相色谱-冷原子荧光光谱法。

本标准的附录A为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部环境监测司和科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部华南环境科学研究所。

本标准验证单位：中国环境科学研究院、广东省环境监测中心、四川省环境监测总站、深圳市环境监测中心站、江门市环境监测中心站、韶关市环境监测中心站。

本标准环境保护部201□年□□月□□日批准。

本标准自201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 水质 烷基汞的测定 吹扫捕集/气相色谱-冷原子荧光光谱法

警告：本方法所使用的衍生化试剂和标准物质均为有毒化合物，溶液配制和样品预处理操作应在通风橱中进行，并注意佩戴防护器具，避免接触皮肤和衣物。

## 1 适用范围

本标准规定了测定水中烷基汞（甲基汞、乙基汞）的吹扫捕集/气相色谱-冷原子荧光光谱法。

本标准适用于地表水、地下水、生活污水、工业废水和海水中烷基汞的测定。

当取样体积为 45.0 ml 时，甲基汞的方法检出限为 0.02 ng/L，测定下限为 0.08 ng/L；乙基汞的方法检出限为 0.02 ng/L，测定下限为 0.08 ng/L。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

HJ 442 近岸海域环境监测规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

水溶性烷基汞 dissolved alkylmercury

水样经 0.45 μm 滤膜过滤后测得的甲基汞和乙基汞含量。

### 3.2

总烷基汞 total alkylmercury

未经过滤的水样测得的甲基汞和乙基汞含量。

## 4 方法原理

样品经蒸馏后，馏出液中的烷基汞经四丙基硼化钠衍生，生成挥发性的甲基丙基汞和乙基丙基汞，吹扫后被 Tenax 管捕集，热脱附出来的组分经气相色谱分离，再高温裂解为汞蒸气，用冷原子荧光检测器检测。

## 5 干扰和消除

5.1 氯离子、硫化物、水溶性有机质（DOM）等对烷基汞的测定有负干扰，对样品进行蒸馏可以去除或减小干扰。

5.2 水样被油类污染时，水样中的有机小分子会与烷基汞衍生物一起吹扫吸附于捕集管，加热脱附后会对原子荧光信号产生淬灭效应，应稀释后再进行蒸馏与上机分析。

5.3 水样中  $\text{Hg}^{2+}$  浓度高于 440 ng/L 时对烷基汞测定产生正干扰，应稀释后再进行蒸馏与上机分析。

## 6 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准的分析纯化学试剂，实验室用水为新制备的二次蒸馏水或纯水设备制备的水。

6.1 盐酸： $\rho(\text{HCl})=1.19\text{ g/ml}$ ，优级纯。

6.2 硫酸： $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1.84\text{ g/ml}$ ，优级纯。

6.3 甲醇（ $\text{CH}_3\text{OH}$ ），优级纯。

6.4 冰醋酸（ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ）。

6.5 氢氧化钾（ $\text{KOH}$ ）。

6.6 醋酸钠（ $\text{CH}_3\text{COONa}$ ）。

6.7 五水硫酸铜（ $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）。

6.8 四丙基硼化钠 $[\text{NaB}(\text{C}_3\text{H}_7)_4]$ ：纯度 $\geq 98\%$ ，常温密闭避光保存。

6.9 盐酸溶液：1+1。

6.10 盐酸溶液：1+9。

6.11 氢氧化钾溶液： $\rho(\text{KOH})=20\text{ g/L}$ 。

称取 2.0 g 氢氧化钾（6.5），溶于 100 ml 水中，混匀，贮于具螺口的塑料瓶或玻璃瓶中。

6.12 四丙基硼化钠溶液： $\rho[\text{NaB}(\text{C}_3\text{H}_7)_4]=10\text{ g/L}$ 。

溶解 1.0 g 四丙基硼化钠（6.8）于 100 ml 预先冷却至  $0\text{ }^\circ\text{C}\sim 4\text{ }^\circ\text{C}$  的氢氧化钾溶液（6.11）中，摇匀，快速分装于多个 1.5 ml 带密封垫的螺口玻璃瓶中，于  $-18\text{ }^\circ\text{C}\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  冷冻，可保存 6 个月。临用时，取一小瓶试剂，待瓶内冰块融化约一半时使用。融化后的四丙基硼化钠溶液不稳定，一次性使用。

6.13 醋酸-醋酸钠缓冲溶液： $c(\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa})=2\text{ mol/L}$ ， $\text{pH}\approx 6.0$ 。

称取 25.7 g 醋酸钠（6.6）溶解于 80 ml 水中，加入 1.06 ml 冰醋酸（6.4），用水稀释至 100 ml。该溶液存放于塑料试剂瓶中，临用现配。

6.14 饱和硫酸铜溶液。

称取 50 g 五水硫酸铜（6.7），溶于 100 ml 水中，混匀，存放于塑料试剂瓶中，使用时取上层溶液。

6.15 甲基汞标准溶液： $\rho(\text{CH}_3\text{Hg}^+)=1.00\text{ mg/L}$ 。

购买市售有证标准溶液（易溶于水），开封后于  $4\text{ }^\circ\text{C}$  下冷藏、避光、密封可保存 8 个月。

6.16 乙基汞标准溶液： $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}^+)=1.00\text{ mg/L}$ 。

购买市售有证标准溶液（易溶于水），开封后于  $4\text{ }^\circ\text{C}$  下冷藏、避光、密封可保存 8 个月。

6.17 混合标准中间溶液： $\rho(\text{CH}_3\text{Hg}^+)=10.0\text{ }\mu\text{g/L}$ ； $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}^+)=10.0\text{ }\mu\text{g/L}$ 。

分别移取 500  $\mu\text{l}$  甲基汞标准溶液（6.15）和乙基汞标准溶液（6.16）于 50 ml 容量瓶中，加入 250  $\mu\text{l}$

冰醋酸（6.4）及 100  $\mu\text{l}$  盐酸（6.1），用水稀释至标线。

6.18 混合标准使用溶液 I： $\rho(\text{CH}_3\text{Hg}^+) = 1.00 \mu\text{g/L}$ ； $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}^+) = 1.00 \mu\text{g/L}$ 。

移取 5.00 ml 甲基汞和乙基汞混合标准中间溶液(6.17)于 50 ml 容量瓶中，加入 250  $\mu\text{l}$  冰醋酸(6.4)及 100  $\mu\text{l}$  盐酸（6.1），用水稀释至标线。此溶液在带聚四氟乙烯螺旋盖的棕色试剂瓶或含氟聚合物瓶中避光冷藏可保存 8 个月。

6.19 混合标准使用溶液 II： $\rho(\text{CH}_3\text{Hg}^+) = 0.10 \mu\text{g/L}$ ； $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}^+) = 0.10 \mu\text{g/L}$ 。

移取 0.5 ml 混合标准中间溶液(6.17)于 50 ml 容量瓶中，加入 250  $\mu\text{l}$  冰醋酸（6.4）及 100  $\mu\text{l}$  盐酸（6.1），用水稀释至标线，此溶液在带聚四氟乙烯螺旋盖的棕色试剂瓶或含氟聚合物瓶中避光冷藏可保存 8 个月。

6.20 氮气：纯度 $\geq 99.999\%$ 。

6.21 氩气：纯度 $\geq 99.999\%$ 。

## 7 仪器和设备

7.1 采样瓶：500 ml 或 1 L 具螺口的塑料瓶、玻璃瓶或氟化瓶。

7.2 蒸馏装置：具有加热和冷凝单元，加热温度范围为 120  $^{\circ}\text{C}$ ~150  $^{\circ}\text{C}$ 。配备相应特氟龙材质的蒸馏瓶、接收瓶和连接管线。

7.3 吹扫捕集装置：可为原位吹扫捕集（图 1）或异位吹扫捕集（图 2），捕集管填装有聚 2,6-二苯基-对苯醚（Tenax）吸附剂，粒径为 150  $\mu\text{m}$ ~180  $\mu\text{m}$ 。具备流量控制器。

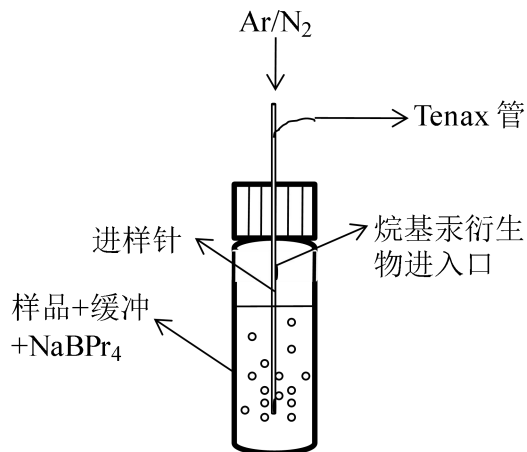


图 1 原位吹扫捕集示意图

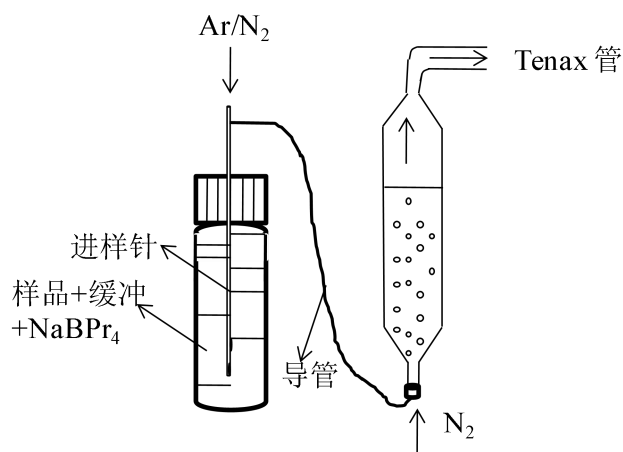


图 2 异位吹扫捕集示意图

7.4 气相色谱：可控温。

7.5 色谱柱：

填充柱：填料为 OV-3，柱长 340 mm，内径 1.59 mm，或其他等效色谱柱。

毛细管柱：固定相为 100%二甲基聚硅氧烷，柱长 15 m，内径 0.53 mm，膜厚 0.5  $\mu\text{m}$ ，或其他性能相近的色谱柱。

7.6 裂解装置：裂解温度为 700  $^{\circ}\text{C}$ ~900  $^{\circ}\text{C}$ 。

7.7 冷原子荧光检测器。

- 7.8 分析天平：精度为 0.01 g。
- 7.9 移液器：最大量程分别为 100  $\mu\text{l}$ ，200  $\mu\text{l}$ ，1000  $\mu\text{l}$ ，5000  $\mu\text{l}$ 。
- 7.10 过滤装置：带 0.45  $\mu\text{m}$  孔径水系微孔滤膜和配套的过滤装置。
- 7.11 进样瓶：40 ml 棕色玻璃瓶，带特氟龙涂层密封垫的螺旋盖。
- 7.12 一般实验室常用仪器。

## 8 样品

### 8.1 样品的采集和保存

按照 HJ/T 91、HJ/T 164 和 HJ 442 的相关规定采集水样。分析水溶性烷基汞的样品，样品采集后尽快用过滤装置（7.10）过滤至采样瓶（7.1）中；分析总烷基汞的样品，样品直接采集至采样瓶（7.1）。样品采集后，淡水样品每升样品添加 4 ml 盐酸（6.1）；海水样品每升样品添加 2 ml 硫酸（6.2），并用干净的聚乙烯（PE）袋密封采样瓶，置于阴凉处避光保存。分析指标为甲基汞的样品在 8 d 内完成分析，分析指标为烷基汞的样品在 3 d 内完成分析。

### 8.2 试样的制备

量取 45.0 ml 样品于 60 ml 蒸馏瓶中，加入 0.10 ml 饱和硫酸铜溶液（6.14），摇匀。在与之配套接收瓶中加入 4.5 ml 水和 0.50 ml 醋酸-醋酸钠缓冲溶液（6.13），摇匀。

标记每一对蒸馏瓶和接收瓶，分别放入加热与冷却装置中，并用特氟龙材质管线连接，确保蒸馏瓶密封。

加热装置温度设定在 125  $^{\circ}\text{C}$ ，当蒸馏出约 80% 的样品量（达到 41 ml 刻度线，整个蒸馏过程持续约 3 h~4 h）时，停止蒸馏，用水将接收瓶中的馏出液稀释到 45.0 ml，摇匀待测。蒸馏过程如图 3 所示。如果样品蒸馏量超过 85%，用 pH 试纸对馏出液的 pH 值进行检测，如果其 pH 值小于 3.5，则该样品作废。

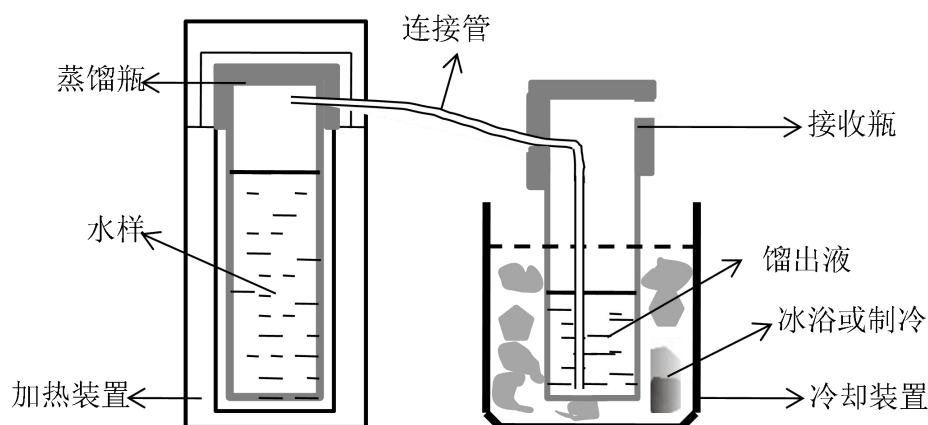


图 3 样品蒸馏示意图

### 8.3 空白试样的制备

以实验用水代替样品，按照与试样的制备（8.2）相同的步骤进行实验室空白试样的制备。

## 9 分析步骤

### 9.1 仪器参考条件

#### 9.1.1 吹扫捕集参考条件

吹扫气（氮气（6.20）或氩气（6.21））流速：350 ml/min±50 ml/min；吹扫时间：约 9.0 min；脱附温度：120 °C~140 °C；脱附时间：9 s~20 s。

#### 9.1.2 色谱与裂解参考条件

- a) 填充柱：36 °C~55 °C，载气（氩气（6.21））流速：35 ml/min~40 ml/min；
- b) 毛细管柱：85 °C~95 °C，载气（氩气（6.21））流速：15 ml/min±2 ml/min；
- c) 裂解温度：700 °C~900 °C。

#### 9.1.3 冷原子荧光检测器参考条件

光电倍增管（PMT）电压：690 V；基线噪声<100 μV；载气流量与色谱柱载气流量一致，其他按照仪器操作说明书进行设定。

## 9.2 校准

### 9.2.1 标准系列的配制

原位吹扫捕集进样：在进样瓶（7.11）中预先加入 30 ml 水和 500 μl 醋酸-醋酸钠缓冲溶液（6.13），用移液器（7.9）分别移取 0 μl、50 μl、100 μl 的混合标准使用液 II（6.19）和 20 μl、50 μl、200 μl 混合标准溶液 I（6.18）注入其中，配制成目标化合物含量分别为 0 pg、5.0 pg、10 pg、20 pg、50 pg、200 pg 的六个浓度点的标准系列，分别在每个进样瓶中加入 50 μl 四丙基硼化钠溶液（6.12），立即密闭进样瓶，轻振摇匀，反应 20 min 后测定。

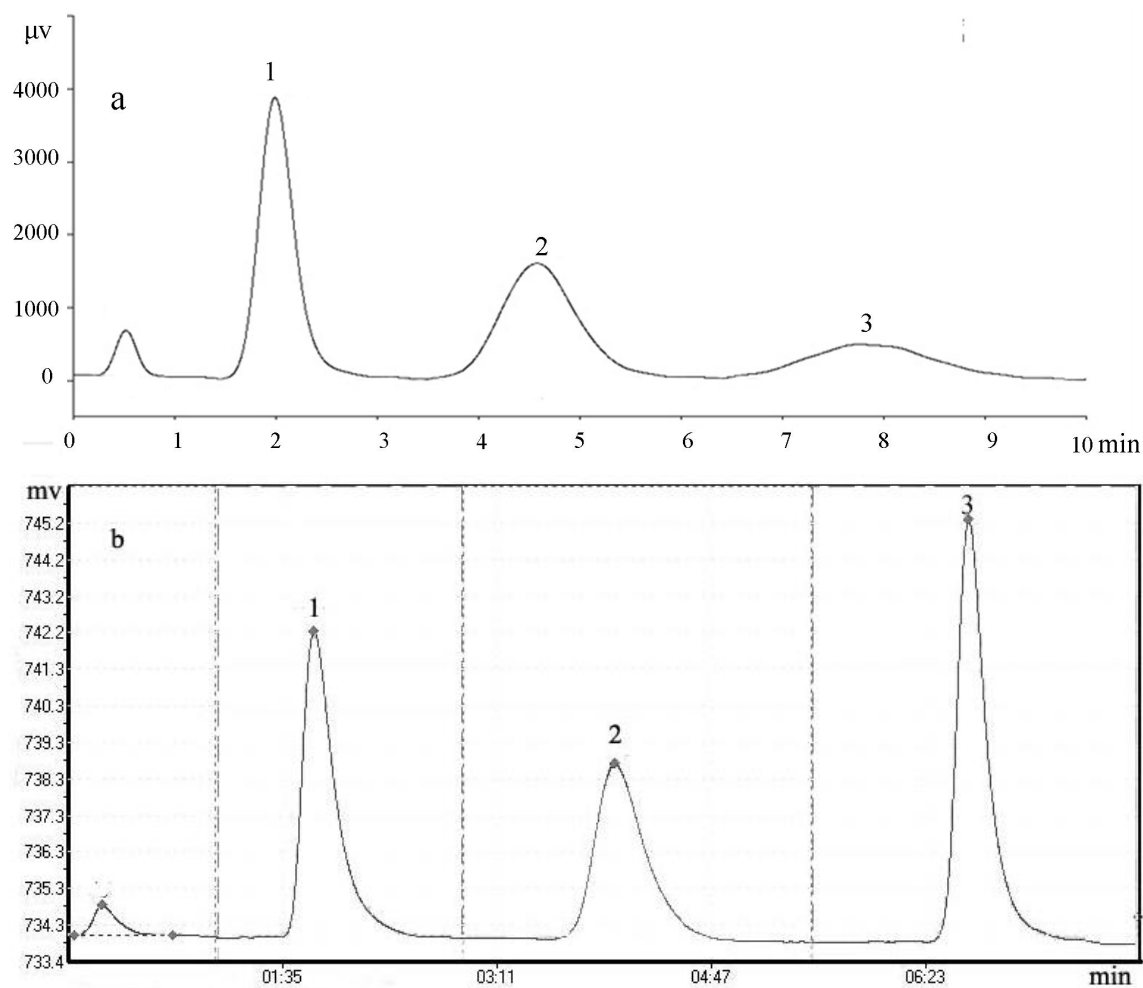
异位吹扫捕集进样：在进样瓶（7.11）中预先加入 40 ml 水和 500 μl 醋酸-醋酸钠缓冲溶液（6.13），用移液器（7.9）分别移取 0 μl、50 μl、100 μl 的混合标准使用液 II（6.19）和 20 μl、50 μl、200 μl 混合标准溶液 I（6.18）注入其中，配制成目标化合物含量分别为 0 pg、5.0 pg、10 pg、20 pg、50 pg、200 pg 的六个浓度点的标准系列，分别在每个进样瓶中加入 50 μl 四丙基硼化钠溶液（6.12），加水至满瓶，密封，反应 20 min 后测定。

### 9.2.2 校准曲线的建立

按照仪器参考分析条件（9.1），由低含量到高含量依次进行测定，以标准系列溶液中甲基汞或乙基汞含量（pg）为横坐标，以其对应的峰面积或峰高为纵坐标，建立校准曲线。

### 9.2.3 标准色谱图





1——甲基汞, 2——乙基汞, 3——二价汞

a、色谱柱为填充柱; b、色谱柱为毛细管柱

图 4 甲基汞和乙基汞的标准色谱图

### 9.3 试样的测定

采用原位吹扫捕集进样的设备取 30 ml 待测试样 (8.2); 采用异位吹扫捕集进样的设备取 40 ml 待测试样 (8.2) 于进样瓶中 (7.11), 加入 50  $\mu\text{l}$  四丙基硼化钠溶液 (6.12), 按照与校准曲线的建立 (9.2.2) 相同的操作步骤和仪器分析条件进行试样的测定。

### 9.4 空白试样的测定

按照与试样的测定 (9.3) 相同的操作步骤和仪器条件进行空白试样的测定。

## 10 结果计算与表示

### 10.1 结果计算

样品中烷基汞的质量浓度 ( $\text{ng/L}$ ) 按公式 (1) 计算:

$$\rho_i = \frac{m_1 \times V_0}{V_1 \times V} \times f \quad (1)$$

式中： $\rho_i$ ——样品中目标化合物的浓度，ng/L；

$m_1$ ——由校准曲线计算得到的目标化合物的含量，pg；

$V_0$ ——样品蒸馏后的定容体积，ml；

$V_1$ ——试样进样体积，ml；

$V$ ——水样体积，ml；

$f$ ——稀释倍数。

## 10.2 结果表示

当测定结果小于 1.00 ng/L 时，保留小数点后二位；当测定结果大于等于 1.00 ng/L 时，保留三位有效数字。

## 11 精密度和准确度

### 11.1 精密度

六家实验室分别对含甲基汞浓度分别为 0.10 ng/L，1.00 ng/L，4.44 ng/L 的统一样品进行 6 次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为：2.5%~6.0%，1.3%~6.0%和 1.1%~3.9%；实验室间相对标准偏差分别为 10%，12%和 15%。重现性限为：0.01 ng/L，0.09 ng/L 和 0.34 ng/L；再现性限为：0.03 ng/L，0.33 ng/L 和 1.8 ng/L。

六家实验室分别对含乙基汞浓度分别为 0.10 ng/L，1.00 ng/L，4.44 ng/L 的统一样品进行 6 次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为：1.3%~10%，0.9%~6.9%和 1.7%~4.5%；实验室间相对标准偏差分别为：18%，8.3%和 9.6%；重现性限为：0.02 ng/L，0.10 ng/L 和 0.33 ng/L；再现性限为：0.05 ng/L，0.22 ng/L 和 1.1 ng/L。

方法精密度数据汇总参见附录 A 表 A.1。

### 11.2 准确度

六家实验室分别对加标浓度为 0.10 ng/L~1.00 ng/L 的地表水样品进行 6 次重复测定。甲基汞加标回收率分别为：81.7%~106%和 87.8%~112%，加标回收率最终值为 94.4%±16.7%和 95.2%±18.9%。乙基汞加标回收率分别为：76.0%~90.4%和 76.3%~94.1%，加标回收率最终值为 84.0%±11.0%和 84.1%±12.4%。

六家实验室分别对加标浓度为 0.09 ng/L~1.00 ng/L 的生活污水样品进行 6 次重复测定。甲基汞加标回收率分别为：75.0%~110%和 84.5%~111%，加标回收率最终值分别为 96.2%±25.4%和 100%±22.2%。乙基汞加标回收率分别为：70.2%~91.8%和 74.9%~90.9%，加标回收率最终值分别为 83.1%±15.2%和 83.9%±11.0%。

六家实验室分别对加标浓度为 0.09 ng/L~1.00 ng/L 的工业废水样品进行 6 次重复测定。甲基汞加标回收率分别为：88.8%~112%和 83.5%~111%，加标回收率最终值分别为 101%±17.2%和 95.9%±21.4%；乙基汞加标回收率分别为：71.0%~78.7%和 71.2%~90.0%，加标回收率最终值分别

为  $75.2\% \pm 5.74\%$  和  $78.3\% \pm 13.0\%$ 。

本实验室对加标浓度为  $0.10 \text{ ng/L}$  的海水样品进行了 6 次重复测定。甲基汞加标回收率为  $87.3\% \sim 97.6\%$ ；加标回收率最终值为  $91.5\% \pm 7.28\%$ ；乙基汞加标回收率为  $76.7\% \sim 90.2\%$ ，加标回收率最终值为  $85.0\% \pm 10.0\%$ 。

方法准确度数据汇总参见附录 A 表 A.2。

## 12 质量保证和质量控制

### 12.1 空白

每批样品应至少做一个实验室空白，空白值应低于方法检出限。

### 12.2 校准曲线

初始校准：每次分析样品前均应绘制包括 0 点在内的至少 6 个浓度点的校准曲线，曲线的相关系数  $\geq 0.996$ 。

连续校准：样品测定期间每日至少测定 1 次曲线中间浓度的标准溶液，目标化合物的测定结果与标准值间的相对误差应在  $\pm 20\%$  以内。否则，绘制新的校准曲线。

### 12.3 平行双样

每批样品至少测定 10% 的平行双样，样品数少于 10 个时，至少测定一个平行双样。其测定结果的相对偏差应  $\leq 20\%$ 。

### 12.4 基体加标

每批样品至少测定 2 个基体加标，甲基汞加标回收率控制在  $75\% \sim 120\%$  之间；乙基汞加标回收率控制在  $70\% \sim 120\%$  之间。2 个测定结果的相对偏差应  $\leq 20\%$ 。若不在范围内，应考虑存在基体干扰，可采用稀释样品的方法消除干扰。

## 13 废物处理

实验中产生的废液和废物，应集中收集，统一保管，明显标识，委托有资质的单位进行处置。

## 14 注意事项

14.1 四丙基硼化钠有毒，操作时必须在通风橱中进行，并佩戴手套和口罩，取用或加入时应迅速并及时密封。过期的四丙基硼化钠溶液或使用过的空瓶，应放入盛有盐酸溶液(6.9)的大烧杯中，于  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  加热分解残留物，待烧杯中溶液体积减少 1/2 时，收集剩余的废酸液，统一处置。

14.2 洁净水体可不进行蒸馏，采取直接衍生化进行分析，样品分析前应调节样品 pH 值至  $5.0 \sim 6.5$  之间。

14.3 衍生化前定量体积水样中  $\text{Hg}^{2+}$  含量必须低于  $1 \text{ ng}$ 。

14.4 样品蒸馏 3 h 后，应检查所有蒸馏样品瓶以避免样品蒸馏过度。当接收瓶中的样品量达到刻度线时，应及时移除蒸馏瓶。

14.5 对于 $\text{Hg}^{2+}$ 含量较高的样品需在上机后加进空白样品，防止影响后续样品的分析。

14.6 实验所用的所有器皿（采样瓶、蒸馏瓶、接收瓶、进样瓶、特氟龙管路等）应在盐酸溶液（6.10）中浸泡至少24 h，或加入盐酸溶液（6.10）后在80 °C条件下加热6 h~12 h，最后用水在洁净的实验室内冲洗三次。玻璃瓶放入马弗炉450 °C条件下灼烧4 h，冷却后待用。特氟龙材质的蒸馏瓶、接收瓶及管路需在洁净实验台上用无汞干燥空气或氮气吹干，然后用干净的双层聚乙烯袋子包装，标记之后储存以待使用。

附录 A  
(资料性附录)  
方法精密度和准确度

本方法的方法精密度和准确度如下。

表 A. 1 精密度汇总表

化合物名称	浓度 (ng/L)	实验室内标准偏差范围 (%)	实验室间标准偏差 (%)	重复性限 $r$ (ng/L)	再现性限 $R$ (ng/L)
甲基汞	0.10	2.5~6.0	10	0.01	0.03
	1.00	1.3~6.0	12	0.09	0.33
	4.44	1.1~3.9	15	0.34	1.8
乙基汞	0.10	1.3~10	18	0.02	0.05
	1.00	0.9~6.9	8.3	0.10	0.22
	4.44	1.7~4.5	9.6	0.33	1.1

表 A. 2 准确度汇总表

化合物名称	水样类型	加标浓度 (ng/L)	加标回收率范围 (%)	$\bar{P}$ (%)	$S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
甲基汞	地表水	0.10~0.22	81.7~106	94.4	8.35	94.4±16.7
		1.00	87.8~112	95.4	9.47	95.2±18.9
	生活污水	0.09~0.10	75.0~110	96.2	12.7	96.2±25.4
		0.90~1.00	84.5~111	100	11.1	100±22.2
	工业废水	0.09~0.10	88.8~112	101	8.63	101±17.2
		0.90~1.00	83.5~111	95.9	10.7	95.9±21.4
海水	0.10	87.3~97.6	91.5	3.64	91.5±7.28	
乙基汞	地表水	0.10~0.22	76.0~90.4	84.0	5.51	84.0±11.0
		1.00	76.3~94.1	83.1	6.19	84.1±12.4
	生活污水	0.09~0.10	70.2~91.8	83.1	7.62	83.1±15.2
		0.90~1.00	74.9~90.9	83.9	5.52	83.9±11.0
	工业废水	0.09~0.10	71.0~78.7	75.2	2.87	75.2±5.74
		0.90~1.00	71.2~90.0	78.3	6.52	78.3±13.0
海水	0.10	76.7~90.2	85.0	5.01	85.5±10.0	