

团 体 标 准

T/GAIA 040—2026

水质 4 种二苯甲酮类紫外吸收剂的测定 高效液相色谱-三重四极杆质谱法

Water quality—Determination of 4 benzophenone-type ultraviolet filters—High performance liquid chromatography-triple quadrupole mass spectrometry method

2026-03-25 发布

2026-04-01 实施

全国团体标准信息平台



目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 方法原理	1
4 干扰和消除	1
5 试剂与材料	1
6 仪器和设备	3
7 样品	4
8 仪器参考条件	5
9 校准	5
10 结果计算与表示	6
11 精密度和正确度	8
12 质量保证和质量控制	8
13 废物处理	9
附录 A（资料性）4 种目标物及其内标相关信息	10
附录 B（资料性）质谱多反应监测参考条件	11
附录 C（资料性）方法精密度和正确度	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省分析测试协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省科学院测试分析研究所（中国广州分析测试中心）、中山大学、广东省广州生态环境监测中心站、广东省环境科学研究院、西北农林科技大学、艾特思（广州）检测有限公司、安捷伦科技（中国）有限公司广州分公司、广州汇标检测技术中心。

本文件主要起草人：张瑞玲、宋玉梅、陈炳基、张景茹、王畅、郭鹏然、王建龙、区晖、王倩、佟宇俊、张蔚键、王佳欣、赖彩冰、符传理、郝燕娟、谢书越。

本文件为首次发布。

水质 4 种二苯甲酮类紫外吸收剂的测定 高效液相色谱-三重四极杆质谱法

1 范围

本文件规定了测定水中 4 种二苯甲酮类紫外吸收剂的高效液相色谱-三重四极杆质谱法。

本文件适用于地表水、地下水和生活污水中 2,4'-二羟基二苯甲酮（BP-1）、2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮（BP-3）、2-羟基-4-甲氧基-5-磺酸二苯甲酮（BP-4）和 4-羟基二苯甲酮（4-OH-BP）4 种二苯甲酮类紫外吸收剂的测定。

当地表水、地下水和生活污水取样量为 1 L，浓缩后定容体积为 1 mL，进样量为 2 μ L 时，BP-1 方法检出限为 0.8 ng/L，测定下限为 3.4 ng/L；BP-3 方法检出限为 0.7 ng/L，测定下限为 2.6 ng/L；BP-4 方法检出限为 0.9 ng/L，测定下限为 3.7 ng/L；4-OH-BP 方法检出限为 0.7 ng/L，测定下限为 2.7 ng/L。

2 规范性引用文件

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
HJ 91.1 污水监测技术规范
HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
HJ 164 地下水环境监测技术规范
HJ 168 环境监测分析方法标准制订技术导则

3 方法原理

水样经过滤和固相萃取柱富集净化，用高效液相色谱-三重四极杆质谱分离检测。根据保留时间和特征离子定性，采用内标法或外标法定量。

4 干扰和消除

当样品中存在基质干扰时，可通过优化色谱条件、稀释样品、减少进样体积以及优化样品预处理条件等方式降低或消除。对于基质较复杂的样品在满足方法检出限的前提下可适当减少样品体积或增加试样稀释倍数以降低基质干扰。

5 试剂与材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准和分析纯试剂。

5.1 甲醇

色谱级。

5.2 丙酮

色谱级。

5.3 二氯甲烷

色谱级。

5.4 甲酸

色谱级。

5.5 乙酸铵

色谱级。

5.6 实验用水

应符合GB/T 6682 中一级水要求。

5.7 浓盐酸： $\rho=1.18\text{ g/mL}$

优级纯，质量浓度36%~38%。

5.8 氨水： $\rho=0.91\text{ g/mL}$

色谱级，质量浓度>25%。

5.9 谷胱甘肽

纯度 $\geq 98\%$ 。

5.10 叠氮化钠

纯度 $\geq 99.5\%$ 。

5.11 盐酸溶液

用盐酸（5.7）和实验用水（5.6）按1:4的体积比进行混合。

5.12 氨水溶液

用氨水（5.8）和实验用水（5.6）按1:4的体积比进行混合。

5.13 谷胱甘肽溶液： $\rho=0.5\text{ mol/L}$

称取15.4 g谷胱甘肽（5.9），用水（5.6）溶解，定容至100 mL，混匀，临用时配制。

5.14 甲醇-水溶液

用甲醇（5.1）和实验用水（5.6）按1:9的体积比混合，临用现配。

5.15 甲酸/乙酸铵缓冲液： $\varphi(\text{HCOOH})=0.1\%$ ， $c(\text{CH}_3\text{COONH}_4)=5\text{ mmol/L}$

称取 0.39 g 乙酸铵 (5.5)，用水 (5.6) 溶解，加入 1 mL 甲酸 (5.4)，定容至 1000 mL，混匀，临用时配制。

5.16 标准品

4 种二苯甲酮类紫外吸收剂与 1 种内标标准品的中英文名称、CAS 号、分子式和相对分子质量见附录 A，纯度均 $\geq 95\%$ 。

5.17 目标物标准贮备液配制： $\rho = 100 \text{ mg/L}$

可购买市售有证标准物质，用甲醇 (5.1) 溶解，于 -20°C 条件下冷冻、密封、避光保存。也可直接购买有证标准溶液，标准溶液按证书要求保存。

5.18 目标物标准使用液： $\rho = 1.0 \text{ mg/L}$

取适量目标物标准贮备液 (5.17) 用甲醇 (5.1) 稀释，配制成浓度为 1.0 mg/L 的混合标准使用液，于 -20°C 条件下冷冻、密封、避光保存。

5.19 内标标准贮备液配制： $\rho = 100 \text{ mg/L}$

可购买市售有证标准物质，内标物为 2-羟基-4 甲氧基二苯甲酮- D_5 (BP-3- D_5)，也可使用其它同位素物质。标准物质用甲醇 (5.1) 溶解，于 -20°C 条件下冷冻、密封、避光保存。也可直接购买有证标准溶液，参照产品说明书保存。

5.20 内标标准使用液： $\rho = 1.0 \text{ mg/L}$

取适量内标标准贮备液 (5.19) 用甲醇 (5.1) 稀释，于 -20°C 条件下冷冻、密封、避光保存。

5.21 氮气

纯度大于 99.999% (体积分数)。

6 仪器和设备

6.1 高效液相色谱仪-三重四极杆质谱仪：配有电喷雾离子源 (ESI)，具备流动相梯度洗脱和质谱多反应监测 (MRM) 功能。

6.2 色谱柱：柱长为 100 mm ，内径为 2.1 mm ，填料粒径为 $2.5 \mu\text{m}$ 的反相 C18 相色谱柱。

6.3 固相萃取柱：建议填料为聚苯乙烯二乙烯基苯吡咯烷酮的固相萃取柱，规格为 $200 \text{ mg}/6 \text{ mL}$ 。

6.4 固相萃取装置：包括萃取缸、聚四氟乙烯管线、真空泵，配有真空系统、缓冲瓶，流速可调节。

6.5 浓缩装置：氮气浓缩仪。

6.6 混合装置：涡旋混匀器。

6.7 超声波清洗器。

6.8 pH计。

6.9 采样瓶：1 L，磨口棕色玻璃瓶。

6.10 PP瓶：1 L。

6.11 进样瓶：棕色玻璃瓶2.0 mL，具有预开口聚四氟乙烯/橡胶隔垫螺旋盖。

6.12 微量移液器：10 μ L、100 μ L、200 μ L、1000 μ L。

6.13 滤膜：玻璃纤维滤膜，孔径0.45 μ m。

6.14 滤膜：聚四氟乙烯（PTFE）滤膜，孔径0.22 μ m。

7 样品

7.1 样品采集和保存

按照HJ/T 91和HJ/T 164的相关规定用采样瓶（6.9）采集样品，用滤膜（6.13）过滤，过滤后水样放于PP瓶（6.10）中，加入0.05 g叠氮化钠（5.10）和1 mL谷胱甘肽溶液（5.13），混匀，保存于-20℃，于3天内完成样品预处理。

7.2 试样制备

7.2.1 样品预处理

将水样室温自然解冻，加入0~200 μ L盐酸（5.11）或氨水溶液（5.12），将样品调节至pH=7.0 \pm 0.3。

7.2.2 内标添加

用移液器移取20 μ L内标使用液（5.20）至水样中，混匀。

7.2.3 调节固相萃取柱

将固相萃取柱（6.3）固定在固相萃取装置（6.4）上，依次用6 mL甲醇（5.1）、6 mL实验用水（5.6）活化，活化过程中应确保固相萃取柱中的填料不露出液面，流速控制在每秒1滴。在润洗的最后一步保持少量纯水在固相萃取柱内。

7.2.4 负载样品

将已添加内标的水样以5~10 mL/min的流速通过固相萃取柱，上样完毕后，用实验用水（5.6）冲洗样品瓶3次，洗涤液一并转移至柱上。用5 mL实验用水（5.6）淋洗固相萃取柱，然后抽真空干燥固相萃取柱或用冷冻干燥机冷干。

7.2.5 洗脱样品

用2 mL甲醇（5.1）、2 mL丙酮（5.2）和3 mL二氯甲烷（5.3）以约0.5 mL/min（1~2滴/秒）的流速依次洗脱固相萃取柱，洗脱液收集于玻璃管中。

7.2.6 浓缩样品

用浓缩装置(6.5)浓缩洗脱液至近干,加入1 mL甲醇-水溶液(5.14)复溶,经滤膜(6.14)过滤后待测。制备好的待测试样应于-20℃以下避光保存,3天内完成分析。

7.3 空白试样的制备

用实验用水代替样品,按照与试样制备(7.2)相同的步骤制备实验室空白试样。

8 仪器参考条件

8.1 液相色谱参考条件

流动相 A: 甲酸/乙酸铵缓冲液(5.15); 流动相 B: 甲醇(5.1); 梯度洗脱程序见表 1。流速: 0.35 mL/min, 柱温: 40℃, 进样体积: 2 μL。

表 1 液相色谱流动相梯度洗脱程序

时间 (min)	流动相 A (%)	流动相 B (%)
0	65	35
2	0	100
4	0	100
5	65	35
后运行时间: 5 min		

注: 对于不同的仪器和色谱柱, 流动相洗脱程序应针对目标化合物进行优化确定。

8.2 质谱参考条件

离子源: 电喷雾离子源(ESI), 正离子模式。监测方式: 多反应监测(MRM)模式, 质谱多反应监测参考条件见附表 B。毛细管电压: 3000 V。干燥气流量: 7 L/min, 温度: 200℃。鞘气流量: 10 L/min, 温度: 350℃。雾化气压力: 1.38×10^5 Pa。碰撞气: 氮气(5.21)。

8.3 仪器调谐

不同厂家的仪器调谐参数存在一定差异,应按照仪器使用说明书在规定时间和频次内校正高效液相色谱-三重四极杆质谱仪的质量数和灵敏度,以确保仪器处于最佳测试状态。

在仪器使用过程中,如发现仪器质量数出现明显偏差或灵敏度大幅下降时,应立即对仪器重新进行质量数和灵敏度校正。

9 校准

9.1 标准曲线绘制

移取适量目标物标准使用液(5.18)和内标标准使用液(5.20),用甲醇-水溶液(5.14)配制成浓度范围在1 μg/L~200 μg/L,8个浓度点的标准系列工作溶液,临用时配制。4种目标物质量浓度为1 μg/L、2 μg/L、5 μg/L、10 μg/L、20 μg/L、50 μg/L、100 μg/L和200 μg/L,

内标物质量浓度为20 $\mu\text{g/L}$ 的标准系列，临用时配制（此为参考浓度，可根据实际样品的情况调整曲线范围）。BP-1、BP-4采用外标法定量，BP-3和4-OH-BP采用内标法定量。

按照仪器参考条件（8），从低浓度到高浓度依次测定，得到不同浓度目标化合物色谱图。内标法以目标化合物定量离子峰面积与内标化合物定量离子峰面积的比值为纵坐标，以目标化合物标准溶液浓度为横坐标，绘制校准曲线。校准曲线相关系数 ≥ 0.995 ，否则重新绘制校准曲线。

9.2 标准参考谱图

在本文件推荐的仪器参考条件下，4种目标化合物的总离子色谱图见图1。

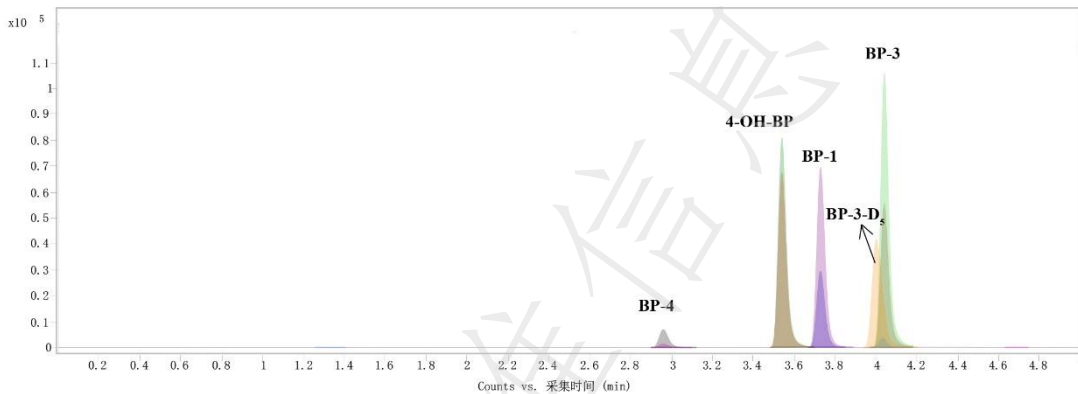


图1 4种二苯甲酮类紫外吸收剂和内标物的总离子流色谱图 ($\rho=200 \mu\text{g/L}$, 内标: $\rho=20 \mu\text{g/L}$)

（注：4-OH-BP：4-羟基二苯甲酮，BP-1：2,4'-二羟基二苯甲酮，BP-3：2-羟基-4-甲氧基二苯甲酮，BP-4：2-羟基-4-甲氧基-5-磺酸二苯甲酮）。

9.3 试样测定

按照与标准曲线测定相同的仪器参考条件（8）进行试样（7.2）的测定。浓度超过标准曲线线性范围时，将水样适当稀释后测定，或适当减少水样取样量（污水），按照试样制备（7.2）重新制备样品进行测定。

9.4 空白试验测定

按与试样测定相同的仪器参考条件（8）对空白试样（7.3）进行测定。

10 结果计算与表示

10.1 定性分析

按照质谱参考条件（8.2）中确定的母离子与子离子进行监测，试样中目标化合物的保留时间与标准样品中该目标化合物的保留时间的相对偏差的绝对值应小于2.5%；且对待测样品中各目标化合物定性离子的相对丰度 (K_{sam}) 与浓度接近的标准溶液中对应的定性离子相对丰度 (K_{std}) 进行比较，偏差不超过表2规定的最大允许偏差范围，则可判定样品中存在对应的目标化合物。 K_{sam} 按照公式（1）计算。

$$K_{sam} = \frac{A_2}{A_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K_{sam} —试样中某目标化合物定性离子的相对丰度比，%；

A_2 —试样中某目标化合物定性离子对的响应值（峰面积或峰高）；

A_1 —试样中某目标化合物定量离子对的响应值（峰面积或峰高）。

K_{std} 按照公式（2）计算。

$$K_{std} = \frac{A_{std2}}{A_{std1}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

K_{std} —标准样品中某目标化合物定性离子的相对丰度比，%；

A_{std2} —标准样品中某目标化合物定性离子对的响应值（峰面积或峰高）；

A_{std1} —标准样品中某目标化合物定量离子对的响应值（峰面积或峰高）。

表 2 定性确证时相对离子丰度比的最大允许偏差

K_{std} (%)	K_{sam} 最大允许偏差 (%)
$K_{std} > 50$	± 20
$20 < K_{std} \leq 50$	± 25
$10 < K_{std} \leq 20$	± 30
$K_{std} \leq 10$	± 50

10.2 定量分析

通过定性离子的丰度进行定量。如出现干扰情况，可用二级子离子进行定量。试样中目标化合物*i*对应的浓度按照公式（3）计算：

$$C_i = \frac{X_s V_1 D}{V} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

C_i —样品中某目标化合物的质量浓度，单位为纳克每升（ng/L）；

X_s —由标准曲线得到的样品中某目标化合物的质量浓度，单位为纳克每升（ng/L）；

V_1 —样品经过固相萃取后的体积，单位为毫升（mL）；

D —稀释倍数，若样品萃取液经过稀释后进样则计算相应的稀释系数，若未稀释 $D=1$ ；

V —样品固相萃取前的体积，单位为毫升（mL）。

10.3 结果表示

按照GB/T 8170和HJ 168的相关规定进行数值修约，检出限、重复性限、再现性限、标准偏差和相对标准偏差保留两位有效数字，浓度值和回收率保留三位有效数字。

11 精密度和正确度

11.1 精密度

5家实验室对4种二苯甲酮类紫外吸收剂加标浓度为2.0 ng/L、20.0 ng/L和100 ng/L三个浓度水平的空白加标样品进行了7次重复测定，实验室内相对标准偏差分别为3.7%~19%、2.5%~24%、1.9%~14%；实验室间相对标准偏差分别为6.9%~27%、5.1%~8.5%、5.1%~10%；重复性限范围分别为0.4 ng/L~0.6 ng/L、3.4 ng/L~9.5 ng/L、11 ng/L~29 ng/L；再现性限范围分别为0.5 ng/L~1.5 ng/L、4.2 ng/L~9.5 ng/L、16 ng/L~42 ng/L。

5家实验室对4种二苯甲酮类紫外吸收剂加标浓度分别为5.0 ng/L、20.0 ng/L、100 ng/L的地下水、地表水和生活污水的统一实际样品进行了7次重复测定：实验室内相对标准偏差分别为2.7%~14%、1.8%~11%、1.4%~15%；实验室间相对标准偏差分别为5.4%~15%、1.0%~3.4%、2.1%~6.8%；重复性限范围分别为0.4 ng/L~1.5 ng/L、2.0 ng/L~3.7 ng/L、9.0 ng/L~21 ng/L；再现性限范围分别为0.7 ng/L~2.0 ng/L、2.0 ng/L~3.7 ng/L、10 ng/L~25 ng/L。

精密度结果统计参见附录C中C.1。

11.2 正确度

5家实验室分别对4种二苯甲酮类紫外吸收剂平均测定浓度为2.00 ng/L、20.0 ng/L、100 ng/L的空白加标样品进行了7次重复测定：回收率范围分别为50.3%~146%、60.8%~135%、58.6%~128%；回收率最终值分别为 $77.1\% \pm 11.9\%$ ~ $93.4\% \pm 22.1\%$ 、 $74.8\% \pm 4.93\%$ ~ $103\% \pm 5.29\%$ 、 $71.3\% \pm 4.26\%$ ~ $111\% \pm 11.3\%$ 。

5家实验室对4种二苯甲酮类紫外吸收剂加标浓度分别为5.00 ng/L、20.0 ng/L、100 ng/L的地下水、地表水和生活污水的统一实际样品进行了7次重复测定：回收率范围分别为48.5%~145%、76.8%~112%、74.4%~112%；回收率最终值分别为 $71.0\% \pm 6.35\%$ ~ $116\% \pm 10.5\%$ 、 $88.4\% \pm 2.12\%$ ~ $96.0\% \pm 3.29\%$ 、 $85.6\% \pm 5.79\%$ ~ $94.5\% \pm 3.34\%$ 。

正确度结果统计参见附录C中表C.2。

12 质量保证和质量控制

12.1 仪器与耗材污染控制

为避免造成实验室空白污染，样品前处理与分析过程中应避免使用普通塑料离心管（易吸附紫外吸收剂或释放增塑剂干扰）、含紫外吸收基团的滤膜（如未经验证的聚醚砜滤膜），以及含有油脂或抗氧化剂的低质手套等耗材。

12.2 空白样品

每20个样品或每批次（少于20个）至少测定1个实验室空白，测定结果应低于方法检出限。

12.3 平行样

每20个样品或每批次（少于20个）至少测定1个平行样，平行样相对标准偏差应 $\leq 30\%$ 。

12.4 基体加标

每20个样品或每批次（少于20个）至少测定1个基体加标样，BP-1和BP-3基体加标回收率应在50%~140%之间，BP-4和4-OH-BP基体加标回收率应在70%~140%之间。

12.5 校准

每20个样品或每批次（少于20个）测定1个标准系列中间浓度点，测定结果的相对误差 $\leq 20\%$ 。

13 废物处理

实验中产生的所有废液和废物应分类收集和保管，并做好相应的标识，委托有资质的单位进行处理。

附录 A
(资料性)

4 种目标物及其内标相关信息

4 种二苯甲酮类紫外吸收剂中英文名称、缩写、CAS 号、分子式、分子量及其内标信息见表 A.1。

表 A.1 4 种二苯甲酮类紫外吸收剂中英文名称、缩写、CAS 号、分子式、分子量及其内标信息

序号	化合物名称	英文名称	缩写	CAS 号	分子式	分子量
目标物						
1	2, 4'-二羟基二苯甲酮	Benzophenone-1	BP-1	131-56-6	C ₁₃ H ₁₀ O ₃	214.22
2	2-羟基-4 甲氧基二苯甲酮	Oxybenzone	BP-3	131-57-7	C ₁₄ H ₁₂ O ₃	228.24
3	2-羟基-4 甲氧基-5-磺酸二苯甲酮	Benzophenone-4	BP-4	4065-45-6	C ₁₄ H ₁₂ O ₆ S	308.31
4	4-羟基二苯甲酮	4-Benzoylphenol	4OH-BP	1137-42-4	C ₁₄ H ₁₂ O ₆ S	198.22
内标						
1	2-羟基-4 甲氧基二苯甲酮-D ₅	Oxybenzone-D ₅	BP-3-D ₅	1219798-54-5	C ₁₄ D ₅ H ₇ O ₃	233.27

附录 B
(资料性)
质谱多反应监测参考条件

质谱多反应监测参考条件见表 B.1。

表B.1 质谱多反应监测参考条件

目标物	保留时间 (min)	锥孔电压 (V)	母离子 (m/z)	子离子 (m/z)	碰撞电压 (V)	定量方法/ 内标
BP-1	3.73	112	215.2*	137.2*	22	外标法
				81.2	46	
BP-3	4.04	96	229.3	151.2*	18	BP-3-D ₅
				77.2	50	
BP-4	2.96	144	309.3	231.3*	22	外标法
				59.3	18	
4-OH-BP	3.54	96	199.2	105.2*	18	BP-3-D ₅
				121.2	18	
BP-3-D ₅	4.03	115	234.4	151.0*	20	/
				82.1	48	

注：*为定量离子对；对于不同质谱仪器，参数可能存在差异，测定前应将质谱参数优化到最佳。

附录 C
(资料性)
方法精密度和正确度

5 家实验室测定的方法精密度和正确度数据见表 C.1 和表 C.2。

表 C.1 方法精密度汇总表

目标物	样品	加标浓度 (ng/L)	本底浓度 均值 (ng/L)	浓度均值 (ng/L)	实验室内相 对标准偏差 (%)	实验室间相 对标准偏差 (%)	重复性限 (ng/L)	再限性限 (ng/L)
BP-1	空白加标	2.00	ND	1.85	3.7-17	16	0.5	1.0
		10.0	ND	17.6	3.0-15	8.5	4.9	6.2
		100	ND	85.8	3.6-12	7.2	19	24
	地下水加标	5.00	ND	3.55	6.6-14	8.9	1.1	1.4
	地表水加标	20.0	0.7-0.8	19.2	1.8-7.3	3.4	2.6	3.0
	生活污水加标	100	ND	93.9	1.4-4.9	2.1	9.0	10
BP-3	空白加标	2.00	ND	1.83	4.5-11	6.9	0.4	0.5
		10.0	ND	20.1	2.5-13	7.2	4.3	5.7
		100	ND	90.6	1.9-5.2	5.1	11	16
	地下水加标	5.00	ND-1.4	3.96	5.3-14	15	1.0	1.9
	地表水加标	20.0	1.4-1.6	19.0	2.7-4.7	1.0	2.0	2.0
	生活污水加标	100	6.4-7.5	94.5	3.7-8.8	3.5	15	17
BP-4	空白加标	2.00	ND	1.90	7.9-19	27	0.6	1.5
		10.0	ND	20.7	8.0-24	5.1	9.5	9.5
		100	ND	111	1.9-14	10	29	42
	地下水加标	5.00	ND	5.78	6.1-11	9.1	1.5	2.0
	地表水加标	20.0	17.0-20.5	18.4	5.6-8.9	2.5	3.7	3.7
	生活污水加标	100	1.6-2.6	91.8	2.5-9.5	2.6	16	16
4OH-BP	空白加标	2.00	ND	1.54	4.1-18	15	0.4	0.8
		10.0	ND	15.0	3.2-11	6.6	3.4	4.2
		100	ND	71.3	2.8-9.0	6.0	11	16
	地下水加标	5.00	ND	3.94	2.7-5.4	5.4	0.4	0.7
	地表水加标	20.0	2.3-2.6	17.7	3.3-11	2.4	3.2	3.2
	生活污水加标	100	ND	85.6	5.1-15	6.8	21	25

ND: 未检出。

表 C.2 方法正确度汇总表

化合物	样品类型	加标浓度 (ng/L)	加标回收率 (%)	P (%) ^a	S _P (%) ^b	P±2S _P (%) ^c
BP-1	空白加标	2.00	63.1-121	92.3	15	92.3±15.1
		10.0	71.4-104	88.0	7.5	88.0±7.49
		100	74.2-98.8	85.8	6.2	85.8±6.22
	地下水加标	5.00	48.5-89.9	71.0	6.4	71.0±6.35
	地表水加标	20.0	78.3-104	96.0	3.3	96.0±3.29
	生活污水加标	100	87.5-100	93.9	2.0	93.9±1.99
BP-3	空白加标	2.00	75.6-116	91.5	6.3	91.5±6.27
		10.0	86.2-117	100	7.2	100±7.23
		100	80.3-97.3	90.6	4.6	90.6±4.59
	地下水加标	5.00	58.0-99.8	79.3	12	79.3±11.6
	地表水加标	20.0	86.7-103	95.0	0.9	95.0±0.92
	生活污水加标	100	82.9-109	94.5	3.3	94.5±3.34
BP-4	空白加标	2.00	50.3-146	93.4	22	93.4±22.1
		10.0	73.6-135	103	5.3	103±5.29
		100	72.2-128	111	11	111±11.3
	地下水加标	5.00	89.2-145	116	11	116±10.5
	地表水加标	20.0	76.8-104	92.1	2.3	92.1±2.30
	生活污水加标	100	79.8-101	91.8	2.4	91.8±2.36
4OH-BP	空白加标	2.00	51.2-100	77.1	12	77.1±11.9
		10.0	60.8-85.7	74.8	4.9	74.8±4.93
		100	58.6-79.7	71.3	4.3	71.3±4.26
	地下水加标	5.00	69.3-88.0	78.7	4.2	78.7±4.24
	地表水加标	20.0	79.4-112	88.4	2.1	88.4±2.12
	生活污水加标	100	74.4-112	85.6	5.8	85.6±5.79

^a: P 表示 5 家验证实验室加标回收率的均值; ^b: S_P 表示 5 家验证实验室加标回收率的标准偏差; ^c: P±2S_P 表示 5 家验证实验室加标回收率最终值。