

附件四：



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-20□□

水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法

Water Quality – Determination of Semivolatile Organic Compounds –

Gas chromatography/mass spectrometry

（征求意见稿）

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前言	II
1 适用范围.....	1
2 方法原理.....	1
3 干扰和消除.....	1
4 试剂和材料.....	1
5 仪器和设备.....	2
6 样品.....	2
7 分析步骤.....	3
8 结果计算与表示.....	4
9 精密度和准确度.....	5
10 质量控制和质量保证.....	5

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，规范水中半挥发性有机物的测定，制定本标准。

本标准规定了测定地表水、地下水、生活污水和工业废水中半挥发性有机物的气相色谱-质谱法。

本标准为首次发布。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：上海市环境监测中心。

本标准验证单位：浙江省环境监测站、浙江省杭州市环境监测站、上海市疾病预防控制中心、江苏省环境监测站、上海市疾病预防控制中心和上海市松江环境监测站。

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 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法

1 适用范围

本标准规定了测定水中半挥发性有机物的气相色谱-质谱法。

本标准适用于地表水、地下水、生活污水和工业废水中 64 种半挥发性有机物的测定，其他半挥发性有机物如果通过验证也可适用本标准。方法所有目标化合物见附录表 A.1。

当测试的水样为 1L 时，目标化合物的方法检出限为 0.15-1.50 $\mu\text{g/L}$ ，测定下限为 0.60-6.0 $\mu\text{g/L}$ ，详见附录表 A.1。

2 方法原理

本标准采用液液萃取的方法，分别在碱性、中性和酸性的条件下用二氯甲烷分别对水样中的半挥发性有机物进行萃取，萃取液经无水硫酸钠脱水及浓缩器浓缩后，用气相色谱-质谱法（GC-MS）分析。色谱峰按保留时间和目标化合物的特征离子定性，内标法定量，目标化合物特征离子见附录表A.1。

3 干扰和消除

3.1 当分析高浓度和连续分析低浓度的样品时可能由于过载而引起污染。进样前需用溶剂清洗注射器，在分析了一个高浓度的样品后，后续分析样品应考虑高浓度样品可能存在的干扰，对后续样品中出现的相似的分析组分应重新分析，以确保不是污染引入的。

3.2 使用本方法分析时可能会出现以下情况：

3.2.1 六氯环戊二烯容易在 GC 的进样口分解，在丙酮溶液中可能发生化学反应和发生光化学分解。

3.2.2 在本法中的 GC 条件下，N-亚硝基二甲胺难以从溶液中分离出来。

3.2.3 当 GC 进样口条件不能得到很好控制时，五氯苯酚、2，4-二硝酚、4-硝基苯酚、4，6-二硝基-2-甲基酚等物质本身的 GC 响应信号均不够良好。

4 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准和分析纯试剂和蒸馏水。

4.1 二氯甲烷：农残级。

4.2 半挥发性有机物混标： $\rho=2000\mu\text{g/mL}$ 。

市售有证标准品，一般以二氯甲烷为溶剂，目标化合物共 64 个，详见附录表 B.1。

4.3 内标化合物： $\rho=2000\mu\text{g/mL}$ 。

市售有证标准品，一般以二氯甲烷为溶剂，共 6 个，详见附录表 B.1。每个用于分析的 1mL 萃取物中应加入 5 μL 内标溶液，使萃取物中内标的浓度为 10 $\mu\text{g/mL}$ 。

4.4 代用品： $\rho=2000\mu\text{g/mL}$ 。

市售有证标准品，一般以二氯甲烷为溶剂，共 8 个，详见附录表 B.1。根据标准品计算加入量，使样品中代用品的浓度为 20 μ g/mL。

4.5 DFTPP(十氟三苯基膦酸酯)

标准调机化合物，市售有证标准品，一般以二氯甲烷为溶剂。

4.6 浓硫酸 (H_2SO_4)。

4.7 氢氧化钠 (NaOH)。

4.8 无水硫酸钠，在 400 $^{\circ}\text{C}$ 下灼烧或烘烤 4h，冷却后备用。

4.9 纯水：二次蒸馏水。

4.10 载气

氮气，高纯 (99.999%)，用净化管净化。

5 仪器和设备

5.1 气相色谱仪：连接带 EI 源的四极杆质谱仪。

5.2 自动进样塔：配 10 μ L 微量注射器。

5.3 进样盘。

5.4 色谱柱：固定相为 5% 苯基-95% 甲基聚硅氧烷 30m $\times$ 0.25mm 的熔融石英毛细柱液膜厚度 0.25 μ m 或同等效果的其他型号色谱柱均可。

5.5 吹氮浓缩仪：配有 1.00mL 刻度的浓缩管。

5.6 分液漏斗：2000mL，具聚四氟乙烯旋塞。

5.7 250mL 具塞锥形瓶。

5.8 一般实验室常用仪器。

6 样品

6.1 样品的采集与保存

样品应采集在具聚四氟乙烯内衬盖的棕色玻璃容器中，采样后应尽快完成萃取，否则应在 4 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中保存，保存时间不超过 7 天。萃取后的浓缩液应在 40 天内分析完毕。

6.2 试样的制备

取 1000mL 均匀水样于 2000mL 分液漏斗，在样品萃取前加入代用品 (4.4)，混合均匀。用氢氧化钠将水样的 pH 值调到 9~10，加入 30mL 二氯甲烷到水样中，振摇萃取 10min，在萃取时注意放气。然后静置分层，从分液漏斗中放出有机相，收集在锥形瓶中。重复以上萃取步骤两次，将萃取液合并入锥形瓶中。然后用浓硫酸将水样的 pH 值调到 <2，再用各 30ml 二氯甲烷萃取三次，将萃取液全部合并入锥形瓶中。将有机相通过装有无水硫酸钠的漏斗脱水后接至浓缩管中。用二氯甲烷淋洗无水硫酸钠，淋洗液合并于同一根浓缩管中，将浓缩管置于吹氮浓缩仪中，在 40 $^{\circ}\text{C}$ 下用高纯氮气将其吹至近 1.0mL 左右，用二氯甲烷定容至 1.0mL，加入内标 (4.3) 供 GC-MS 分析。

7 分析步骤

7.1 参考分析条件

7.1.1 色谱条件

气相色谱采用非分流进样，载气为氦气，流量为 1mL/min，进样口温度为 280℃，初始温度为 40℃，保持 4min，然后以 8℃/min 的速率升温至 300℃，一直保持到所有组分从色谱柱中流出。进样体积：1.0μL。

7.1.2 质谱条件

质谱离子源温度为 180℃，气相色谱-质谱的传输线温度为 280℃，离子源电子能量为 70eV，质谱扫描范围为 35~500amu。

7.1.3 仪器的校准

首先按照厂家对仪器的要求对质谱仪进行质量、分辨和灵敏度的校准，然后进样 1μL 浓度为 50ug/mL 的 DFTPP(十氟三苯基膦酸酯)对质谱系统进行调谐校准，质谱强度应符合表 1 的要求。

表 1 DFTPP(十氟三苯基膦酸酯)的质谱强度要求

m/z	离子丰度标准
51	m/z198 峰的 30 到 60%
127	m/z198 峰的 40 到 60%
198	基峰 100%的相对强度
199	m/z198 峰的 5 到 9%
275	m/z198 峰的 10 到 30%
442	大于 m/z198 峰的 40%到 100%
443	m/z442 峰的 17 到 23%

7.2 校准

7.2.1 标准溶液

取不同量的半挥发性有机物混标标准溶液，用二氯甲烷稀释，配制成系列浓度的标准溶液。根据 GC-MS 测定结果绘制校准曲线。

7.2.2 校准曲线的建立

7.2.2.1 建立校准曲线，包括建立目标化合物的定性标准谱库和测定各目标化合物的响应因子。

7.2.2.2 校准曲线一般采用五点法，分别将加有内标和代用品的五个不同浓度（5，20，50，80，100μg/mL）的校准样品进样 1μL 进行 GC-MS 分析。

7.2.2.3 对校准标准的分析结果进行处理，先根据色谱图中的色谱峰按保留时间对各目标化合物、代用品和内标物进行定性，同时建立和保留时间相对应的质谱库，用于未知样品的定性。在本标准色谱条件下各目标化合物的保留时间和定量离子详见表 A.1。

7.2.2.4 制备校准曲线, 计算化合物的相对响应因子及其相对标准偏差, 其校准曲线 5 个浓度点 RRF 的相对标准偏差 (RSD) 应不大于 30 %。若分析人员发现校准曲线某一浓度点大部分目标化合物偏差较大, 应补做此点。

7.3 测定

7.3.1 进样: 按仪器参考条件 (7.1), 将经预处理后的浓缩液样品用微量注射器手动进样或通过自动进样器进样。

7.3.2 进样量: 1 μ L

7.3.3 色谱图

标准色谱图见图 1。

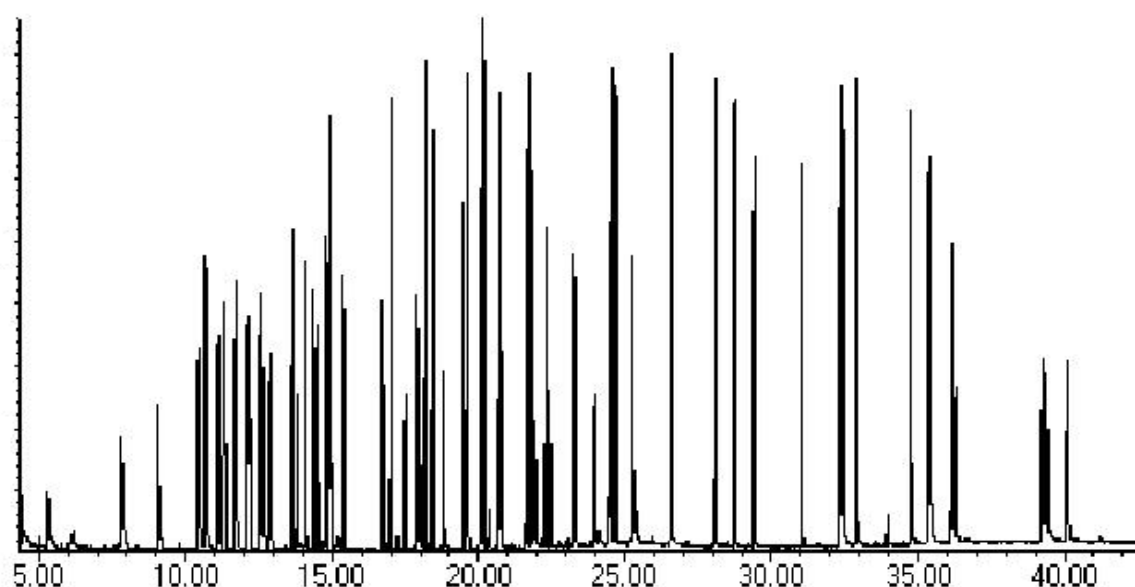


图 1 目标化合物在毛细管色谱柱 (5.4) 上的标准色谱图

7.4 空白试验

空白值的测定分为现场空白和实验室空白二种. 空白值主要用于扣除实验室分析和采样等过程中的各种干扰。现场空白的测定采用将无有机物水在采样现场和样品采集的同时, 一起装在样品瓶中, 与样品一起送实验室分析。实验室空白的测定, 用无有机物水作为样品, 和样品一样按 6.2 步骤分析测定。

8 结果计算与表示

以样品和标准中的内标化合物为参比物, 根据目标化合物同参比物的相对保留时间和质谱图进行相对照来定性。样品中的一未知组分只有其相对保留时间在规定的时间窗内并且其质谱图同对应的目标化合物的质谱图相匹配, 才被确认为该目标化合物。

半挥发性有机物的测定采用内标法进行定量计算, 相对响应因子 RRF 按公式 (1) 计算:

$$RRF = \frac{A_x}{A_{IS}} \times \frac{\rho_{IS}}{\rho_x} \quad (1)$$

式中：RRF——相对响应因子；

A_x ——目标化合物或代用品的峰面积(或峰高)；

A_{IS} ——内标化合物的峰面积(或峰高)；

ρ_x ——目标化合物或代用品的浓度， $\mu\text{g/mL}$ ；

ρ_{IS} ——内标化合物的浓度， $\mu\text{g/mL}$ 。

水样浓度按公式（2）计算：

$$\rho = \frac{(A_x)(\rho_{IS})}{(A_{IS})(RRF)} \times V_{ex} \times DF / V_0 \quad (2)$$

式中： ρ ——待测水样的浓度， $\mu\text{g/L}$ ；

A_x ——目标化合物的特征离子的峰面积；

ρ_{IS} ——内标化合物的浓度， $\mu\text{g/mL}$ ；

A_{IS} ——内标化合物的特征离子的峰面积；

RRF——目标化合物的相对响应因子；

V_{ex} ——水样提取液体积， mL ；

DF——稀释倍数；

V_0 ——水样取样

9 精密度和准确度

9.1 精密度

5 个实验室对半挥发性有机物浓度为 $10\mu\text{g/L}$ 和 $50\mu\text{g/L}$ 的统一样品进行测定，精密度数据见附录表 B.1。

实验室内的相对标准偏差分别为：0.1%-19.8%、0.15%-14.3%；

实验室间相对标准偏差分别为：0.15%-67.7%、1.84%-46.0%；

重复性限为：0.31~18.9 $\mu\text{g/L}$ 、1.08~29.9 $\mu\text{g/L}$ ；

再现性限为：0.58~34.7 $\mu\text{g/L}$ ，3.25~83.8 $\mu\text{g/L}$ 。

9.2 准确度

5 个实验室对含半挥发性有机物的统一样品进行了加标分析测定：加标回收率范围为 38.0%-98.5%。准确度数据见表 B.1。

10 质量保证和质量控制

10.1 空白样品

所有空白测试结果中的目标化合物浓度应小于方法检出限或者质量保证方案中指定的可接受的污染水平。每批样品至少应采一全程空白样品，跟据实际情况确定是否分析全程空

白样品。

10.2 实际样品

10.2.1 每分析一批样品前均须做 DFTPP、方法空白样品和实验室控制样品。

10.2.2 每分析一批（20 个）样品应有一个样品加标样，每分析一批（20 个）样品应有一个平行样，平行样品误差在 30%以内；组分加标回收率在 30%~120%之间。

10.2.3 在分析样品开始时，在样品中加入一定量的代用品，与样品中组分同时分析，测得代用品的回收率，代用品的回收率应在 10%~140%范围。

10.3 校准曲线

若校准曲线目标化合物的相对响应因子的相对标准偏差在 30%以内，则可以用平均响应因子来定量；若目标化合物的相对响应因子的相对标准偏差大于 30%，则此目标化合物需用线性或非线性拟合曲线进行校准，其相关系数需大于 0.99；若 10%以上的化合物的相对响应因子的相对标准偏差大于 30%时，则需更换进样垫、衬管色谱柱或采取其他措施，然后重新绘制新的标准曲线。

附 录A

（资料性附录）

目标化合物测定参考参数

附表 A.1 给出了目标化合物中英文名称、出峰顺序、定量内标、定量离子、辅助离子、检测限及测定下限等测定参考参数。

表 A. 1 目标化合物测定参考参数

名称	英文名	CAS NO	出峰顺序	类别	定量内标	定量离子	辅助离子	检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
N-亚硝基二甲胺	N-Nitrosodimethylamine	62-75-9	1	目标物	1	74	42	0.15	0.6
2-氟酚	2-fluorophenol	367-12-4	2	替代物	1	112	64		
酚-D5	Phenol-D5	13127-88-3	3	替代物	1	99	71		
酚	Phenol	108-95-2	4	目标物	1	94	65	0.4	1.6
2-氯酚-D4	2-Chlorophenol-D4		5	替代物	1	132	68		
2-氯酚	2-Chlorophenol	95-57-8	6	目标物	1	128	64	0.43	1.72
双(2-氯乙基)醚	Bis(2-chloroethyl)ether	111-44-4	7	目标物	1	93	63	0.28	1.12
1,3-二氯苯	1,3-Dichlorobenzene	541-73-1	8	目标物	1	146	111	0.31	1.24
1,4-二氯苯-D4	1,4-Dichlorobenzene-D4	3855-82-1	9	内标		150	152		
1,4-二氯苯	1,4-Dichlorobenzene	106-46-7	10	目标物	1	146	111	0.32	1.28
1,2-二氯苯-D4	1,2-Dichlorobenzene-D4	2199-69-1	11	替代物	1	152	115		
1,2-二氯苯	1,2-Dichlorobenzene	95-50-1	12	目标物	1	146	111	0.3	1.2
2-甲基酚	2-Methylphenol	95-48-7	13	目标物	1	108	77	0.42	1.68
双(2-氯异丙基)醚	Bis(2-chloroisopropyl)ether	108-60-1	14	目标物	1	45	77	0.78	3.12

六氯乙烷	Hexachloroethane	67-72-1	17	目标物	1	117	201	0.17	0.68
4-甲基酚	4-Methylphenol	106-44-5	16	目标物	1	108	77	0.4	1.60
N-亚硝基二正丙胺	N-Nitrosodi-n-propylamine	621-64-7	15	目标物	1	70	101	0.5	2.0
硝基苯-D5	Nitrobenzene-D5	4165-60-0	18	替代物	1	82	128		
硝基苯	Nitrobenzene	98-95-3	19	目标物	1	77	123	0.6	2.4
异佛尔酮	Isophorone	78-59-1	20	目标物	1	82	138	0.5	2.0
2-硝基酚	2-Nitrophenol	88-75-5	21	目标物	1	139	109	0.4	1.6
2,4-二甲基酚	2,4-Dimethylphenol	105-67-9	22	目标物	1	107	122	0.5	2.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	Bis(2-chloroethoxy)methane	111-91-1	23	目标物	1	93	95	0.38	1.52
2,4-二氯酚	2,4-Dichlorophenol	120-83-2	24	目标物	1	162	164	0.4	1.6
1,2,4-三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1	25	目标物	1	180	145	0.37	1.48
萘-D8	Naphthalene-D8	1146-65-2	26	内标		136	68		
萘	Naphthalene	91-20-3	27	目标物	1	128	127	0.3	1.2
4-氯苯胺	4-Chloroaniline	106-47-8	28	目标物	1	127	129	0.40	1.6
六氯丁二烯	Hexachlorobutadiene	87-68-3	29	目标物	1	225	223	0.45	1.8
4-氯-3-甲基酚	4-Chloro-3-methylphenol	59-50-7	30	目标物	1	107	142	0.4	1.6
2-甲基萘	2-Methylnaphthalene	91-57-6	31	目标物	1	142	141	0.35	1.4
六氯环戊二烯	Hexachlorocyclopentadiene	77-47-4	32	目标物	1	237	235	0.3	1.2
2,4,6-三氯酚	2,4,6-Trichlorophenol	88-06-2	33	目标物	1	196	198	0.4	1.6
2,4,5-三氯酚	2,4,5-Trichlorophenol	95-95-4	34	目标物	1	196	198	0.6	2.4
2-氟联苯	2-fluorobipenyl	321-60-8	35	替代物	1	172	171		
2-氯萘	2-Chloronaphthalene	91-58-7	36	目标物	1	162	164	0.27	1.08

2-硝基苯胺	2-Nitroaniline	88-74-4	37	目标物	1	65	138	0.31	1.22
萘烯	Acenaphthylene	208-96-8	39	目标物	1	152	151	0.33	1.32
二甲基酞酸酯	Dimethylphthalat	131-11-3	40	目标物	1	163	164	0.31	1.24
2,4-二硝基甲苯	2,4-dinitrotoluene	121-14-2	41	目标物	1	165	63	0.34	1.36
3-硝基苯胺	3-nitroaniline	99-09-2	38	目标物	1	138	92	0.3	1.2
萘	Acenaphthene	83-32-9	42	目标物	1	153	154	0.34	1.36
2,4-二硝基酚	2,4-dinitrophenol	51-28-5	43	目标物	1	184	154	0.71	2.84
二苯并呋喃	dibenzofuran	132-64-9	44	目标物	1	168	139	0.31	1.24
4-硝基酚	4-nitrophenol	100-02-7	45	目标物	1	109	139	0.22	0.88
2,6-二硝基甲苯	2,6-dinitrotoluene	606-20-2	46	目标物	1	165	89	0.3	1.20
芴	Fluorene	86-73-7	47	目标物	1	166	165	0.3	1.20
二乙基酞酸酯	Diethylphthalate	84-66-2	48	目标物	1	149	177	0.4	1.60
4-氯苯基苯基醚	4-Chlorophenyl phenyl ether	7005-72-3	49	目标物	1	204	206	0.23	0.92
4-硝基苯胺	4-Nitroaniline	100-01-6	50	目标物	1	138	108	0.59	2.36
4,6-二硝基-2-甲酚	4,6-Dinitro-2-methylphenol	534-52-1	51	目标物	1	198	105	0.16	0.64
偶氮苯	Azobenzene	103-33-3	52	目标物	1	77	182	0.8	3.2
2,4,6-三溴酚	2,4,6-Tribromophenol	118-79-6	53	替代物	1	330	332		
4-溴苯基苯基醚	4-Bromophenyl phenyl ether	101-55-3	54	目标物	1	248	250	0.26	1.04
六氯苯	Hexachlorobenzene	118-74-1	55	目标物	1	284	249	1.5	6.0
五氯酚	Pentachlorophenol	87-86-5	56	目标物	1	266	264	0.19	0.76
菲-D10	Phenanthrene-D10	1517-22-2	57	内标		188	94		
菲	Phenanthrene	85-01-8	58	目标物	1	178	176	0.21	0.84
蒽	Anthracene	120-12-7	59	目标物	1	178	176	0.3	1.2

咔唑	Carbazole	86-74-8	60	目标物	1	167	139	0.8	3.2
二正丁基酞酸酯	Dibutylphthalate	84-74-2	61	目标物	1	149	104	0.8	3.2
荧蒽	Fluoranthene	206-44-0	62	目标物	1	202	101	0.4	1.6
芘	Pyrene	129-00-0	63	目标物	1	202	200	0.4	1.6
4-三联苯-D14	p-terphenyl-D14	1718-51-0	64	替代物	1	244	122		
丁基苄基酞酸酯	Benzyl butyl phthalate	85-68-7	65	目标物	1	149	91	0.8	3.2
苯并(a)蒽	Benzo(a)anthracene	56-55-3	66	目标物	1	228	226	0.7	2.8
蒽-D12	Chrysene-D12	1719-03-5	67	内标		240	120		
蒽	Chrysene	218-01-9	68	目标物	1	228	226	0.5	2.0
双(2-乙基己基)酞酸酯	Bis(2-ethylhexyl)phthalate	117-81-7	69	目标物	1	149	167	0.9	3.6
二正辛基酞酸酯	di-n-Octylphthalate	117-84-0	70	目标物	1	149	279	0.7	2.8
苯并(b)荧蒽	Benzo(b)fluoranthene	205-99-2	71	目标物	1	252	253	0.5	2.0
苯并(k)荧蒽	Benzo(k)fluoranthene	207-08-9	72	目标物	1	252	253	0.4	1.6
苯并(a)芘	Benzo(a)pyrene	50-32-8	73	目标物	1	252	253	0.36	1.44
芘-D12	Perylene-D12	1520-96-3	74	内标		264	260		
茚并(1,2,3-c,d)芘	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	193-39-5	75	目标物	1	276	138	1.5	6.0
二苯并(a,h)蒽	Dibenzo(a,h)anthracene	53-70-3	76	目标物	1	278	139	0.7	2.8
苯并(g,h,i)芘	Benzo(ghi)perylene	191-24-2	77	目标物	1	276	138	0.5	2.0

附 录 B

(资料性附录)

方法的精密度和准确度

附表 B.1 中给出了方法的重复性和再现性和加标回收等精密度准确度指标。

表 B.1 方法的精密度和准确度

名称	总平均值 ($\mu\text{g/L}$)	室内相对标准 偏差%	室间相对标准 偏差%	重复性限 r ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 R ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$
N-亚硝基二甲胺	9.12	0.8-12.7	6.74	2.16	5.57	38.0 $\pm$ 21.6
	40.0	0.68-6.14	42.6	2.74	47.8	
酚	9.90	0.1-10.9	8.70	1.25	6.04	35.3 $\pm$ 29.1
	48.9	0.26-8.21	11.0	3.80	10.6	
2-氯酚	10.1	0.2-12.8	11.1	1.53	5.96	72.3 $\pm$ 41.4
	49.1	0.25-9.79	11.7	2.37	6.63	
双(2-氯乙基)醚	10.9	0.38-7.08	6.59	0.30	7.25	68.8 $\pm$ 48.4
	45.9	0.38-7.36	12.3	2.90	8.12	
1,3-二氯苯	10.5	0.4-10.6	10.7	0.25	6.97	44.8 $\pm$ 27.2
	50.4	0.15-7.86	8.62	2.98	8.35	
1,4-二氯苯	10.7	0.34-10.9	9.53	0.42	6.61	51.4 $\pm$ 40.8
	48.2	0.3-7.86	10.1	2.42	6.79	
1,2-二氯苯	10.7	0.28-10.9	12.0	0.27	7.16	62.0 $\pm$ 66.3
	49.1	0.31-7.81	8.55	2.55	7.15	
2-甲基酚	10.8	0.39-12.5	12.5	0.53	6.42	59.4 $\pm$ 58.7
	48.1	0.18-10.1	12.4	2.99	8.36	
双(2-氯异丙基)醚	11.1	0.7-6.49	23.5	0.90	6.88	68.6 $\pm$ 32.1
	51.6	0.08-6.82	15.3	3.41	9.54	
六氯乙烷	10.6	0.95-10.3	7.07	0.31	5.49	50.8 $\pm$ 55.0
	50.5	2.23-8.37	10.2	5.00	14.0	
4-甲基酚	10.7	0.7-10.5	11.6	0.66	7.28	63.5 $\pm$ 50.8
	48.2	0.26-9.38	10.9	4.44	12.4	
N-亚硝基二正丙胺	10.2	1.00-3.89	8.43	0.70	6.41	74.8 $\pm$ 54.4
	49.8	2.2-14.6	7.28	3.43	9.61	
硝基苯	9.52	0.39-8.21	10.4	0.55	3.41	68.0 $\pm$ 17.6
	49.8	0.44-14.3	7.70	3.63	10.2	
异佛尔酮	9.38	0.39-2.01	6.59	0.39	2.80	76.3 $\pm$ 19.4
	49.0	0.25-14.3	10.4	3.56	9.97	

2-硝基酚	8.97	0.9-4.60	8.05	0.78	2.09	71.5±44.4
	54.0	0.8-6.81	10.5	2.98	8.33	
2,4-二甲基酚	9.92	0.2-2.09	6.86	0.37	3.23	53.2±23.6
	50.7	0.48-9.80	7.74	2.71	7.58	
双(2-氯乙氧基)甲烷	9.74	0.5-1.34	9.35	0.29	2.71	68.1±19.1
	50.1	0.32-8.69	6.26	2.24	6.28	
2,4-二氯酚	9.94	0.3-2.87	7.46	0.41	1.10	74.7±58.5
	51.4	0.32-8.48	9.05	2.73	7.65	
1,2,4-三氯苯	10.3	0.51-2.6	4.59	0.38	0.58	53.7±45.8
	52.1	0.58-8.65	6.22	3.39	9.49	
萘	10.7	0.14-3.27	3.31	0.26	0.66	62.8±42.4
	50.4	0.37-4.01	3.21	1.88	5.27	
4-氯苯胺	10.8	1-3.82	12.2	0.59	0.82	54.6±40.6
	52.5	0.7-7.56	8.32	2.04	5.71	
六氯丁二烯	10.4	0.4-3.49	3.30	0.54	0.79	47.2±38.0
	49.3	0.73-6.61	2.92	1.55	4.33	
4-氯-3-甲酚	9.99	0.4-3.41	3.67	0.52	1.24	74.9±46.5
	50.3	0.31-5.89	5.13	2.58	7.24	
2-甲基萘	10.5	0.49-3.55	7.67	0.58	1.78	73.7±20.5
	50.0	0.35-5.89	5.30	3.11	8.72	
六氯环戊二烯	6.41	0.4-5.47	25.2	0.49	11.9	61.1±40.3
	51.3	1-10.9	12.4	7.03	19.7	
2,4,6-三氯酚	9.61	0.4-4.52	0.15	0.61	1.66	74.4±51.1
	51.6	0.26-8.4	2.28	1.16	3.25	
2,4,5-三氯酚	9.88	0.6-4.89	5.01	0.53	1.80	85.6±35.4
	52.8	0.63-6.16	3.80	1.27	3.56	
2-氯萘	10.6	0.5-5.29	1.52	0.36	1.04	71.6±30.6
	49.5	0.49-3.11	1.84	1.08	3.02	
2-硝基苯胺	10.0	0.51-6.5	3.09	0.59	3.59	78.7±27.7
	53.8	0.46-7.94	8.85	5.56	15.6	
萘烯	13.3	0.5-5.29	14.8	0.74	9.64	83.5±13.3
	56.9	0.53-6.87	24.2	15.6	43.7	
二甲基酞酸酯	10.0	0.7-4.09	6.61	0.55	0.63	76.7±16.0
	51.1	0.47-6.72	4.04	2.17	6.07	
2,4-二硝基甲苯	9.82	0.72-5.81	1.41	0.85	2.23	72.7±49.2
	49.5	0.77-9.74	7.65	3.85	10.8	
3-硝基苯胺	9.21	0.85-5.43	32.8	0.86	4.98	77.6±32.5
	50.8	0.47-6.04	8.85	2.29	6.42	
萘	10.4	0.42-7.53	14.8	0.40	0.56	70.2±11.4
	49.68	0.48-3.3	2.60	1.61	4.50	
2,4-二硝基酚	4.14	0.7-14.1	67.7	0.65	12.2	56.1±12.8
	52.2	1.5-10.3	7.65	18.1	50.6	
二苯并呋喃	10.5	0.59-4.6	0.46	0.52	0.76	75.8±25.4

	48.8	0.46-4.2	6.17	3.48	9.73	
4-硝基酚	8.75	0.62-16.0	7.26	1.50	3.62	64.5±7.30
	50.8	0.38-15.3	17.3	9.70	27.1	
2,6-二硝基 甲苯	9.39	0.5-3.04	1.94	0.52	2.83	77.4±22.8
	51.9	0.6-7.68	4.61	1.60	4.48	
芴	10.4	0.4-2.14	2.29	0.36	1.18	58.8±16.3
	51.6	0.4-4.58	4.35	2.67	7.48	
二乙基酞酸 酯	10.3	0.5-2.87	0.23	0.42	1.09	79.1±17.7
	51.4	0.57-5.05	3.86	2.36	6.62	
4-氯苯基苯 基醚	10.4	0.42-6.68	6.01	0.37	1.08	74.2±14.2
	50.7	0.35-5.09	2.47	1.59	4.45	
4-硝基苯胺	9.60	1.6-12.9	47.5	1.97	11.0	79.1±35.2
	53.8	0.32-10.4	16.9	6.70	18.8	
4,6-二硝基 -2-甲酚	5.92	0.4-19.8	25.9	1.37	7.98	52.7±21.5
	46.1	1.4-16.1	19.7	9.86	27.6	
偶氮苯	9.92	0.68-1.42	0.42	0.33	2.30	73.5±20.6
	49.0	0.61-2.75	3.06	1.68	4.71	
4-溴苯基苯 基醚	10.4	0.7-3.99	13.7	0.55	3.98	77.7±11.8
	52.4	0.59-5.23	4.07	2.40	6.73	
六氯苯	10.9	1.1-3.29	3.31	0.48	3.47	76.9±12.0
	51.7	0.16-7.71	2.56	1.60	4.48	
五氯酚	9.03	0.75-6.64	1.49	0.56	12.6	67.4±21.2
	46.9	1.49-13.0	46.2	24.0	67.2	
菲	10.3	0.57-2.3	5.12	0.31	1.82	74.9±19.8
	51.9	0.12-3.86	4.42	2.64	7.41	
蒽	9.91	0.46-6.46	0.96	0.34	0.68	80.7±25.8
	51.9	0.24-4	2.57	1.45	4.05	
咔唑	11.0	0.48-7.42	6.09	1.39	1.92	81.0±30.3
	49.7	0.8-6.83	5.99	3.62	10.1	
二正丁基酞 酸酯	11.4	0.6-8.38	15.1	0.53	2.52	81.7±23.7
	53.7	0.18-4.86	7.25	4.47	12.5	
荧蒽	9.57	0.71-3.24	0.67	0.60	2.05	72.2±34.2
	51.2	0.58-4.17	8.12	4.96	13.9	
芘	18.6	1.24-6.36	1.41	3.55	34.7	81.2±18.6
	54.9	0.56-14.7	21.2	13.4	37.5	
丁基苄基酞 酸酯	20.4	2.5-3.63	1.98	4.96	33.3	74.9±21.1
	60.2	3.1-15.5	31.5	19.0	53.2	
苯并(a)蒽	9.02	0.3-4.26	10.9	0.65	3.15	68.0±53.0
	49.0	0.76-8.13	15.3	7.68	21.5	
蒎	10.3	1.2-4.21	1.16	0.67	0.91	84.3±35.3
	52.4	0.81-6.05	9.12	4.96	13.9	
双(2-乙基己 基)酞酸酯	18.6	1.41-5.84	0.41	3.12	26.8	91.4±40.5
	63.5	3.8-13.1	22.6	14.4	40.4	

二正辛基酞酸酯	16.8	1.4-8.94	9.54	2.82	17.3	98.5±29.4
	72.7	4.1-18.7	41.2	29.9	83.8	
苯并(b)荧蒽	10.5	1.81-10.3	5.17	2.30	3.22	67.4±29.7
	46.4	1.48-7.94	16.3	7.74	21.7	
苯并(k)荧蒽	11.0	0.3-10.9	7.42	2.70	4.04	76.7±38.2
	46.3	2.1-7.63	13.3	6.72	18.8	
苯并(a)芘	7.94	0.6-4.36	4.24	8.91	10.7	81.0±27.8
	45.9	2.3-6.63	14.0	6.60	18.5	
茚并(1,2,3-c,d)芘	8.57	0.6-12.7	3.80	4.78	8.08	92.3±13.0
	37.1	2.7-14.6	46.0	17.3	48.5	
二苯并(a,h)蒽	12.0	0.5-4.32	1.35	18.9	19.6	78.5±29.4
	45.3	2.2-15.9	15.0	8.46	23.7	
苯并(g,h,i)芘	10.6	0.3-5.98	48.3	9.63	17.6	76.2±27.8
	36.9	2.3-13.3	42.8	16.0	44.8	

表 B.2 方法的最低检出限 MDL 的范围及测定下限 RQL

化合物	检出限 MDL (µg/L)	测定下限 RQL (mg/L)
N-亚硝基二甲胺	0.04-0.15	0.001
酚	0.04-0.4	0.002
2-氯酚	0.02-0.43	0.002
双(2-氯乙基)醚	0.04-0.28	0.001
1,3-二氯苯	0.02-0.31	0.001
1,4-二氯苯	0.02-0.32	0.001
1,2-二氯苯	0.03-0.3	0.001
2-甲基酚	0.03-0.42	0.002
双(2-氯异丙基)醚	0.02-0.78	0.003
N-亚硝基二正丙胺	0.05-0.5	0.002
六氯乙烷	0.04-0.17	0.001
4-甲基酚	0.04-0.4	0.002
硝基苯	0.03-0.6	0.002
异佛尔酮	0.04-0.5	0.003
2-硝基酚	0.03-0.4	0.002
2,4-二甲基酚	0.03-0.5	0.002
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.02-0.38	0.002
2,4-二氯酚	0.03-0.4	0.002
1,2,4-三氯苯	0.03-0.37	0.002
萘	0.02-0.32	0.001
4-氯苯胺	0.03-0.4	0.002
六氯丁二烯	0.05-0.45	0.01
4-氯-3-甲酚	0.07-0.4	0.002
2-甲基萘	0.03-0.35	0.001

六氯环戊二烯	0.04-0.3	0.001
2,4,6-三氯酚	0.05-0.4	0.002
2,4,5-三氯酚	0.07-0.6	0.002
茚烯	0.03-0.33	0.001
二甲基酞酸酯	0.03-0.31	0.001
2,4-二硝基甲苯	0.04-0.34	0.001
2-氯萘	0.02-0.27	0.001
2-硝基苯胺	0.04-0.31	0.001
二氢茚	0.03-0.34	0.001
2,4-二硝基酚	0.27-0.71	0.001
3-硝基苯胺	0.08-0.3	0.005
二苯并呋喃	0.02-0.31	0.001
4-硝基酚	0.02-0.22	0.001
2,6-二硝基甲苯	0.03-0.3	0.001
芴	0.04-0.3	0.002
二乙基酞酸酯	0.04-0.4	0.002
4-氯苯基苯基醚	0.02-0.23	0.001
4-硝基苯胺	0.03-0.59	0.003
4,6-二硝基-2-甲酚	0.03-0.16	0.007
偶氮苯	0.02-0.8	0.003
4-溴苯基苯基醚	0.05-0.26	0.001
六氯苯	0.02-1.5	0.006
五氯酚	0.04-0.19	0.001
菲	0.03-0.21	0.001
蒽	0.03-0.3	0.001
咔唑	0.03-0.8	0.002
二正丁基酞酸酯	0.03-0.8	0.002
荧蒽	0.02-0.4	0.002
芘	0.04-0.4	0.002
丁基苯基酞酸酯	0.03-0.8	0.003
苯并(a)蒽	0.01-0.7	0.003
蒎	0.03-0.5	0.002
双(2-乙基己基)酞酸酯	0.04-0.9	0.004
二正辛基酞酸酯	0.03-0.7	0.003
苯并(b)荧蒽	0.04-0.5	0.002
苯并(k)荧蒽	0.04-0.4	0.002
苯并(a)芘	0.06-0.36	0.002
茚并(1,2,3-c,d)芘	0.12-1.5	0.006
二苯并(a,h)蒽	0.09-0.7	0.003
苯并(g,h,i)芘	0.04-0.5	0.002
注：MDL 表示检出限，RQL 表示测定下限，一般以 4 倍检出限计算。		