

附件 2

《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法
(征求意见稿)》
编制说明

《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》

标准编制组

二〇二一年四月

项目名称：水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法

项目统一编号：365

承担单位：上海市环境监测中心

编制组主要成员：周亚康、王一峰、李忆馨、孙伯琳、谢争、戴军升

环境标准研究所技术管理负责人：裴淑玮、余若祯

生态环境监测司项目管理负责人：楚宝临

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制修订的必要性.....	3
2.1 半挥发性有机物的环境危害.....	3
2.2 相关生态环境标准和环境管理工作的需要.....	4
3 国内外相关分析方法研究.....	6
3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究.....	6
3.2 国内相关分析方法研究.....	12
3.3 与本标准的关系.....	14
3.4 半挥发性有机化合物分析方法的最新进展.....	15
4 标准制定的基本原则和技术路线.....	16
4.1 标准制定的基本原则.....	16
4.2 标准制定的技术路线.....	16
5 方法研究报告.....	18
5.1 方法研究的目标.....	18
5.2 方法原理.....	18
5.3 试剂和材料.....	18
5.4 仪器和设备.....	20
5.5 样品.....	23
5.6 分析步骤.....	24
5.7 色谱参数的设置和优化.....	35
5.8 方法检出限及测定下限.....	35
5.9 精密度和准确度.....	41
5.10 结果计算与表示.....	49
5.11 质量保证与质量控制.....	50
6 方法验证.....	51
6.1 方法验证方案.....	51
6.2 方法验证过程及结论.....	53
7 标准实施建议.....	54
8 参考文献.....	54
附一 方法验证报告.....	56

《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法（征求意见稿）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

根据原国家环境保护总局公布的《关于下达 2006 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函〔2006〕371 号），《水质 碱性、中性和酸性有机污染物的测定 气相色谱-质谱法》标准制订项目由上海市环境监测中心承担，项目统一编号为 365。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组，查询相关标准和资料

2005 年 12 月，我单位组织相关人员成立了标准编制组，组织查阅国内外相关资料，我们调研了以美国环保署（以下简称 US EPA）方法^[1-3]、欧盟、国际标准组织及日本的相关文献^[4-19]涉及较多气相色谱质谱联机测定半挥发性有机物的方法，确立借鉴 US EPA 8270 方法。在我中心已经完成了采样、样品与处理、仪器方法的建立，也根据 US EPA 方法的要求建立较完整的质量保证/质量控制（QA/QC）体系。该方法系统建立起至今已 10 年，10 年中应用于环境水样监测、环境土样监测、污染源监测（水和土）、应急监测，为多个上海市生态环境局的化学工业区专项整治课题以及科研课题提供大量有价值的监测数据，累计分析样品数万个，在方法的应用中，积累了丰富的现场采样、实验室操作和仪器维护经验。拟定标准方法制修订的基本原则和技术路线，开展实验测试工作，确定了标准方法的各项特性参数。同时编写标准开题报告和标准草案。

1.2.2 组织标准开题论证会，确定标准制订的技术路线和制订原则

2006 年 6 月，由原科技标准司在上海组织召开了标准开题论证会，并且通过了开题论证。经开题论证会专家组讨论，确定了参照 US EPA 8270 和 US EPA 625 方法标准制订的技术路线和制订原则，将目标化合物确定为 64 个。

2013 年 9 月召开研讨会，提出主要意见为参照 US EPA 补充相关试验，补充完善编制说明和验证报告。

2017 年 10 月召开研讨会，提出编制说明中细化国内外相关标准的主要技术内容，完善目标物确定的依据，补充完善不同萃取次数的回收率，补充典型工业废水的准确度数据，核实方法检出限，规范有效数字的保留；标准文本完善方法原理的表述，删除干扰和消除，完善色谱图，补充样品净化的资料性附录。

2018 年 11 月召开研讨会，提出编制说明更新国内外相关标准的内容，按照 HJ 168 的要求完善实验室内前处理的方法条件和性能指标试验，补充完善 6 家实验室方法验证数据；在实验基础上完善标准文本内容。

1.2.3 研究建立标准方法，进行标准方法论证试验

2007年~2009年，根据开题论证会专家组的会议纪要，编制组开展了相关试验，依据试验方案，依照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168)，研究、建立本标准的方法实验方案，并进行实验室内验证试验工作。

1.2.4 方法验证工作

2010年7月~10月，组织6家实验室进行了方法验证工作，进行了各实验室数据的汇总和数据的数理分析工作，并编写完成了《水质 碱性、中性和酸性有机污染物的测定 气相色谱-质谱法》方法验证报告，编写完成了标准征求意见稿及编制说明。2019年10月~2020年7月再次补充进行了方法验证。

1.2.5 征求意见并汇总，形成二次征求意见稿

2011年5月，原环境保护部发布了《关于征求<水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法>（征求意见稿）等6项国家环境保护标准意见的函》（环办函〔2011〕471号），向社会公开征求意见。标准编制组共收集35条反馈意见，此函中已将标准名称变更为《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》。2011年12月至2012年7月，标准编制组认真处理和汇总所有反馈意见，形成意见汇总表，并对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》标准征求意见稿和编制说明进行了修订，妥善处理了收集到的各项修改意见，最终形成了本标准的送审稿。2012年12月进行了专家函审，并根据提出的意见进行了修改。

2013年9月和2014年7月召开了两次研讨会，提出主要意见为参照US EPA方法补充相关试验，补充完善编制说明和验证报告要求，补充完善编制说明，补充GB 3838-2002中的氯苯化合物及增加替代物回收率指标，会后又根据意见进行了补充和修改。2017年8月及9月按照对文本及编制说明的两次反馈意见进行修改补充。

2017年10月召开研讨会，提出编制说明中细化国内外相关标准的主要技术内容，完善目标物确定的依据，补充完善不同萃取次数的回收率，补充典型工业废水的准确度数据，核实方法检出限，规范有效数字的保留；标准文本完善方法原理的表述，删除干扰和消除，完善色谱图，补充样品净化的资料性附录。会后根据研讨会的专家意见，在编制说明中增加地区国际组织相关标准方法调研，例如ISO及欧盟相关方法介绍，仪器性能检查增加色谱进样口检查项，结果计算中优化标准图谱并补充标准图谱上峰序号，将替代物回收率指标移至附录中，文本的资料性附录中加入简明的净化方法，并且补充了方法萃取次数的实验室数据和实验室内部的准确度测定数据。

2018年11月召开研讨会，提出编制说明更新国内外相关标准的内容，按照HJ 168-2010的要求完善实验室内前处理的方法条件和性能指标试验，补充完善6家实验室方法验证数据；在实验基础上完善标准文本内容。根据研讨会意见，编制组对标准文本中有关内容和表述进行修改，与HJ 834-2017和HJ 951-2018中相关内容和表述一致；补充开展了碱-中性萃取和酸性萃取顺序的变化，对样品萃取回收率影响的试验。并且按照HJ 168-2010的要求补充完善了6家实验室方法验证数据。在此基础上补充完善了标准文本内容。

2021年3月，编制组按以上要求对标准征求意见稿和编制说明进行补充和修改，提交二次标准公开征求意见稿和编制说明。

2 标准制修订的必要性

2.1 半挥发性有机物的环境危害

2.1.1 污染物项目的基本理化性质

按照世界卫生组织(WHO)1989年对有机物的分类:(常温下)沸点从小于0℃到50℃的为易挥发性有机化合物(VVOC),沸点50℃~240℃的为挥发性有机物(VOC),沸点从240℃~260℃到380℃~400℃的为半挥发性有机化合物(Semivolatile Organic Compounds, SVOCs),沸点在380℃以上的为颗粒状有机物(POM)。正如对挥发性有机物的定义有很多种一样,对半挥发性有机物的定义也不是唯一的,US EPA指出半挥发性有机物是在室温下沸点高于水的有机物,另一种定义是在GC上保留时间介于C₁₆~C₂₂之间的有机物。但有些有机物很难界定其到底该归入VOC还是SVOC,如萘、苯胺、氯苯等,所以这并不是一个十分严格的定义。总之,半挥发性有机物是一大类较挥发性有机物挥发性较慢的有机物,它们更容易在水、土壤、空气、生物等介质中迁移转化,长期存在于水、土壤中,通过生物富集而危害人体健康。这类有机物的共性是脂溶性、易溶于有机溶剂,可在有机溶剂中分配,同时可进行气相色谱分析。按照萃取条件的不同还可将这一大类有机化合物分为碱-中性可萃取有机物和酸性可萃取有机物。半挥发性有机化合物种类较多,包括多环芳烃、氯苯类、硝基苯类、硝基甲苯类、邻苯二甲酸酯类、亚硝基胺类、苯胺类、氯代苯胺类、氯代烃类、氯代醚类、联苯胺类、氯代联苯胺类、氯代酚类和硝基酚类等。通常,有机氯农药、有机磷农药、其它除草剂等有机物都可归入这类有机物范围内。

2.1.2 污染物项目的环境危害

广义上讲,由于半挥发性有机物分子量大、沸点高,因此在环境中较挥发性有机物更难降解、存在的时间更长。狭义上看,这类有机物成千上万,其环境危害因其理化性质不同、毒性也不尽相同。人们更关注那些具有生理毒性、致癌性、致基因突变性、致畸性、持久性及属环境激素的半挥发性有机物。斯德哥尔摩公约首批控制的12种持久性有机物(滴滴涕、氯丹、灭蚁灵、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、毒杀酚、六氯苯和多氯联苯、二噁英、呋喃)均属于半挥发性有机物。美国EPA公布的129项优先污染物中,除了15项为金属和无机物外,其余均为有机物。

随着中国工业化的快速发展,很多地方环境受到不同程度的污染。无锡发生的蓝藻危机,松花江流域发生的水污染事件,都使生态环境保护工作受到严峻的挑战。由原国家环保总局和原国家质量监督检验检疫总局联合发布的中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)已于2002年6月1日起实施,新增加了40项水质指标的检测^[10]。从法规的角度保证了饮用水的安全。饮用水、污水、地表水中的有害半挥发性有机物,如酚类、苯胺类、多环芳烃、酞酸酯类等对环境破坏很大,其中多环芳烃具有强致癌性,而环境中检出的酞酸酯类物质主要属于环境激素污染物,作为塑料的增塑剂已造成对各环境介质的普遍污

染。如果长期接触，会造成人体慢性中毒，引发癌症，还会直接影响到生殖和神经系统，严重危害人体健康。所以水中的半挥发性有机物的分析是环境分析中的一项重要内容。

表 1 US EPA 重点控制的水环境污染物

类别	种类
酸性、中性介质可萃取的有机物（46 种）	二氯苯、三氯苯、六氯苯、硝基苯类、邻苯二甲酸脂类、多环芳烃类（芴、荧、葱、苯并[a]芘）、联苯胺、N-亚硝基二苯胺
碱性介质可萃取的有机物（11 种）	苯酚、硝基苯酚、二硝基苯酚、二氯苯酚、三氯苯酚、五氯苯酚、对氯间甲苯酚

2.2 相关生态环境标准和环境管理工作的需要

由于半挥发性有机物的毒性高，对环境的危害较大，有多种化合物被我国、美国等国家列入水中优先控制的污染物。我国的《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《渔业水质标准》（GB 11607-1989）^[10-13]等均规定了部分半挥发性有机物的标准值。因此为贯彻《中华人民共和国环境保护法》^[14]和《中华人民共和国水污染防治法》^[15]，建立快速、灵敏的水中半挥发性有机物的监测分析方法，对了解水环境的质量，保护水质环境安全，保障公众饮水安全，研究水体中半挥发性有机物暴露对人群健康的影响具有重要的意义。

表 2 GB 3838-2002 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值

序号	项目	标准值（mg/L）
25	1,2-二氯苯	1.0
26	1,4-二氯苯	0.3
29	六氯苯	0.05
30	硝基苯	0.017
36	2,4-二氯苯酚	0.093
37	2,4,6-三氯苯酚	0.2
38	五氯酚	0.009
43	邻苯二甲酸二丁酯	0.003
44	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	0.008

表 3 GB 18918-2002 城镇污水处理厂选择项目排放标准

序号	选择控制项目	标准值（mg/L）
20	五氯酚	0.5

序号	选择控制项目	标准值 (mg/L)
32	1,2-二氯苯	0.4
33	1,4-二氯苯	1.0
36	苯酚	0.3
37	间甲酚	0.1
38	2,4-二氯酚	0.6
39	2,4,6-三氯酚	0.6
40	邻苯二甲酸二丁酯	0.1
41	邻苯二甲酸二辛酯	0.1

表 4 GB 8978-1996 污水综合排放标准

序号	污染物	一级标准 (mg/L)
29	五氯酚	5.0
42	1, 2-二氯苯	0.4
43	1, 4-二氯苯	0.4
46	苯酚	0.3
47	间甲酚	0.1
48	2,4-二氯酚	0.6
49	2,4,6-三氯酚	0.6
50	邻苯二甲酸二丁酯	0.2
51	邻苯二甲酸二辛酯	0.3

表 5 GB 31571-2015 石油化学工业污染物标准限值

序号	项目	标准值 (mg/L)
27	1,2-二氯苯	0.4
28	1,4-二氯苯	0.4
41	2,4-二氯苯酚	0.6
42	2,4,6-三氯苯酚	0.6
43	苯甲醚	0.5
50	邻苯二甲酸二乙酯	3
51	邻苯二甲酸二丁酯	0.1
52	邻苯二甲酸二辛酯	0.1
53	二(2-乙基己基)己二酸酯	4

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

(1) EPA 8270D 方法：半挥发性有机化合物的测定 气相色谱-质谱法 (Semivolatile organic compounds by Gas Chromatographic/Mass Spectrometry)

样品的前处理方法有：EPA 3510C 方法：分液漏斗液液萃取；EPA 3520C 方法：连续液液萃取。样品净化方法有：EPA 3600C 方法：净化。

美国环保总署 (EPA) 8270D 方法中，采用 GC/MS 方法检测水，土，气及固废中半挥发性有机化合物，用二氯甲烷作为萃取溶剂，采用液液萃取 (EPA 3510C) 或者连续液液萃取 (EPA 3520C)，萃取液经干燥、浓缩后，用气相色谱仪-质谱进行检测。

水中的半挥发性有机物的方法检出限范围为：10 µg/L~100 µg/L。

表 6 US EPA 8270D 方法部分目标化合物及对应检出限

项目	CAS 号	检出限 (µg/L)
4-氯基联苯	2051-62-9	20
蒽	120-12-7	10
苯并[a]蒽	56-55-3	10
苯并[b]荧蒽	205-99-2	10
苯并[k]荧蒽	207-08-9	10
苯并[g,h,i]芘	191-24-2	10
苯并[a]芘	50-32-8	10
双(2-氯乙氧基)甲烷	111-9-1	10
双(2-氯乙基)醚	111-44-4	10
双(2-氯异丙基)醚	108-60-1	10
4-溴联苯醚	101-55-3	10
邻苯二甲酸丁基苄基酯	85-68-7	10
4-氯-3-甲苯酚	59-50-7	20
2-氯萘	91-58-7	10
2-氯苯酚	95-57-8	10
4-氯联苯醚	7005-72-3	10
二苯并[a,h]蒽	53-70-3	10
二苯并呋喃	132-64-9	10
邻苯二甲酸二丁酯	131-11-3	10
3,3'-二氯联苯胺	91-94-1	20
2,4-二氯苯酚	120-83-2	10
2,6-二氯苯酚	87-65-0	10
3,3'-二甲氨基联苯胺	119-93-7	100

项目	CAS 号	检出限 (µg/L)
4,6-二硝基甲酚	534-52-1	50
2,4-二硝基苯酚	51-28-5	50
4-硝基苯酚	100-01-6	50
五氯苯酚	87-86-5	50
间苯二酚	108-46-3	100
2,4,5-三氯苯酚	95-95-4	10
2,4,6-三氯苯酚	88-06-2	10

(2) EPA 625 方法：市政及工业废水 碱-中性和酸性有机化合物的测定方法 (Methods for Organic Chemical Analysis of Municipal and Industrial Wastewater Method 625-Base/Neutrals and Acids)

美国环保总署 (EPA) 625 方法中，采用 GC/MS 方法检测水体样品中的有机化合物。取样体积 1L 倒入 2L 的分液漏斗，采用分液漏斗技术或连续液液萃取，分别用氢氧化钠调至 pH 值大于 11 时以二氯甲烷为萃取剂 60 ml 萃取 2 次，收集萃取液，再用硫酸调至 pH 值小于 2 的条件下用二氯甲烷为萃取剂 60 ml 萃取 3 次，合并萃取液经干燥、浓缩后至 1 ml，用气相色谱-质谱仪进行分析。依据每个目标物的保留时间和特征离子来定性及内标技术来定量。

水中的半挥发性有机物的方法检出限范围为：0.9 µg/L~44 µg/L。

表 7 EPA 625 方法部分目标化合物及对应检出限

项目	CAS 号	检出限 (µg/L)
1,3-二氯苯	541-73-1	1.9
1,4-二氯苯	104-46-7	4.4
六氯乙烷	67-72-1	1.6
双(2-氯乙基)醚	111-44-4	5.7
1,2-二氯苯	95-50-1	1.9
双(2-氯异丙基)醚	108-60-1	5.7
硝基苯	98-95-3	1.9
1,2,4-三氯苯	120-82-1	1.9
异佛尔酮	78-59-1	2.2
萘	91-20-3	1.6
双(2-氯乙氧基)甲烷	111-91-1	5.3
2-氯萘	91-58-7	1.9
邻苯二甲酸二甲酯	131-11-3	1.6
4-氯联苯醚	7005-72-3	4.2
2,4-硝基甲苯	121-14-2	5.7

项目	CAS 号	检出限 (µg/L)
邻苯二甲酸二乙酯	84-66-2	1.9
正亚硝基二苯胺	86-30-6	1.9
六氯苯	118-74-1	1.9
4-溴联苯醚	101-55-3	1.9
菲	85-01-8	5.4
蒽	120-12-7	1.9
邻苯二甲酸二丁酯	84-74-2	2.5
荧蒽	206-44-0	2.2
联苯胺	92-87-5	44
邻苯二甲酸丁苄酯	85-68-7	2.5
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	117-81-7	2.5
蒾	218-01-9	2.5
苯并[a]蒽	56-55-3	7.8
3,3'-二氯联苯胺	91-94-1	16.5
邻苯二甲酸二正辛酯	117-84-0	2.5
苯并[b]荧蒽	205-99-2	4.8
苯并[k]荧蒽	207-08-9	2.5
苯并[a]芘	50-32-8	2.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	193-39-5	3.7
二苯并[a,h]蒽	53-70-3	2.5
苯并[g,h,i]芘	191-24-2	4.1
2-氯苯酚	95-57-8	3.3
2-硝基苯酚	88-75-5	3.6
苯酚	108-95-2	1.5
2,4-二甲基苯酚	105-67-9	2.7
2,4-二氯苯酚	120-83-2	2.7
2,4,6-三氯苯酚	88-06-2	2.7
4-氯-3-甲基苯酚	59-50-7	2.7
2,4-二硝基苯酚	51-28-5	3.0
2-甲基-4,6-二硝基苯酚	534-52-1	42
2-硝基苯酚	88-75-5	24
五氯苯酚	87-86-5	3.6
4-硝基苯酚	100-02-7	2.4

(3) EPA 8310 方法：多环芳烃的测定 (Polynuclear Aromatic Hydrocarbons)

采用二氯甲烷萃取出水中多环芳烃，转换溶剂为乙腈，净化、浓缩后用带有紫外及荧光

检测器的液相色谱仪进行分离和检测。

该方法中包含的多环芳烃的方法检出限范围为：4种采用紫外检测为0.21 µg/L~2.3 µg/L，12种采用荧光检测为0.013 µg/L~0.66 µg/L。

表8 EPA 8310方法目标化合物及对应检出限

项目	CAS号	检出限 (µg/L)	
		紫外检测器	荧光检测器
萘	91-20-3	1.8	—
蒽烯	208-96-8	2.3	—
蒽	83-32-9	1.8	—
芴	86-73-7	0.21	—
菲	85-01-8	—	0.64
葱	120-12-7	—	0.66
荧葱	206-44-0	—	0.21
芘	129-00-0	—	0.27
苯并[a]葱	56-55-3	—	0.013
蒎	218-01-9	—	0.15
苯并[b]荧葱	205-99-2	—	0.018
苯并[k]荧葱	207-08-9	—	0.017
苯并[a]芘	50-32-8	—	0.023
二苯并[a,h]葱	53-70-3	—	0.030
苯并[g,h,i]芘	191-24-2	—	0.076
茚并[1,2,3-c,d]芘	193-39-5	—	0.043

(4) ISO方法(国际标准化组织)ISO 8165-1-1992方法和ISO 8165-2-1992方法

ISO 8165-1-1992方法是用气相色谱法测定饮用水、地下水及地表水中的酚类化合物(Water Quality-Determination of Selected Monovalent Phenols-Part 1 Gas Chromatography Method after Enrichment by Extration)，目标化合物见表9。该方法采用二乙醚萃取法提取水中的酚类化合物、硅胶层析净化、气相色谱氢火焰检测器或电子捕获检测器法测定。

ISO 8165-2-1992方法(Water Quality-Determination of Selected Monovalent Phenols-Part 2 Method by Derivatization and Gas Chromatography)采用正己烷液液萃取法提取水中的酚类化合物、五氟卞基溴衍生化、气相色谱电子捕获检测器法测定，目标化合物见表10，方法检出限为0.1 µg/L。

表9 ISO 8165-1-1992方法中的酚类化合物

项目	CAS号
4-氯-3甲酚	59-50-7

项目	CAS 号
2,4-二氯苯酚	120-83-2
2,6-二氯苯酚	87-65-0
2,4-二甲基苯酚	105-67-9
2-甲酚	95-48-7
3-甲酚	108-39-4
4-甲酚	106-44-5

表 10 ISO 8165-1-1992 方法中的酚类化合物

项目	CAS 号
五氯酚	87-86-5
苯酚	108-95-2
2,3,4,6-四氯苯酚	58-90-2
2,4,5-三氯酚	95-95-4
2,4,6-三氯酚	88-06-2
4-乙酚	123-07-9
2,6-二-特丁基-4-甲酚	128-37-0
2,6-双(1,1-二异丙基)-1-甲基酚	34869-49-3
2-苯基酚	90-43-7
2-卞基酚	28994-41-4
2-卞基-4-甲基酚	716-96-1
3-氯酚	108-43-0
4-氯酚	106-48-9
4-氯-2-甲基酚	1570-64-5
2,4-二氯-3,5-二甲基酚	133-53-9
2-环戊基-4-氯酚	13347-42-7
4-氯-2-异丙基-5-甲基酚	89-68-9
2,3-二氯苯酚	576-24-9
2,5-二氯苯酚	586-78-8
2,3,5-三氯苯酚	933-78-8
2,3,6-三氯苯酚	933-75-5
2,3,5,6-四氯苯酚	935-95-5
2,3,4,5-四氯苯酚	4901-51-3
1-萘酚	90-15-3
2-萘酚	135-19-3

项目	CAS 号
2-氯-5-甲酚	615-74-7
4-氯-2-苯基酚	120-32-1

(5) ISO 17495-2001 方法

该方法是用气相色谱质谱法测定饮用水、地下水及地表水中硝基酚类化合物 (Water Quality - Determination of Selected Nitrophenols - Method By Solid-phase Extraction and Gas Chromatography With Mass Spectrometric Detection), 涉及 14 类硝基酚类化合物 (见表 11)。该方法采用固相萃取法提取水中的酚类化合物、重氮甲烷衍生化、气相色谱质谱法测定, 方法检出限为 0.5 µg/L。

表 11 ISO 17495-2001 方法中的硝基酚类化合物

项目	CAS 号
2-硝基酚	88-75-5
3-硝基酚	554-84-7
4-硝基酚	100-02-7
4-甲基-2-硝基酚	119-33-5
3-甲基-4-硝基酚	2581-34-2
5-甲基-2-硝基酚	700-38-9
3-甲基-2-硝基酚	4920-77-8
2, 4-二硝基酚	51-28-5
2, 5-二硝基酚	329-71-5
2, 6-二硝基酚	573-56-8
2, 4-二硝基-6-甲酚	534-52-1
2, 6-二甲基-4-硝基酚	2324-71-4
2, 4-二氯-6-硝基酚	609-89-2
2, 6-二氯-4-硝基酚	618-80-4

(6) ISO 7981-1-2005 方法和 ISO 7981-2-2005 方法

ISO 7981-1-2005 方法是用高效薄层色谱测定饮用水、地下水及地表水中多环芳烃类化合物 (Water Quality-Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH)-Part1: Determination of six PAH by high-performance thin-layer Chromatography with fluorescence detection after liquid-liquid by extraction), 涉及 6 种多环芳烃类化合物 (见表 12), 采用液液萃取法提取荧光检测器测定。

ISO 7981-2-2005 方法则是用高效液相色谱法测定 (Water Quality-Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH)-Part2: Determination of six PAH by high-performance liquid Chromatography with fluorescence detection after liquid-liquid by extraction)。

表 12 ISO 7981-1-2005 方法中的多环芳烃类化合物

项目	CAS 号	检出限 (µg/L)
荧蒽	206-44-0	0.11
苯并[b]荧蒽	205-99-2	0.027
苯并[a]芘	50-32-8	0.012
苯并[k]荧蒽	207-08-9	0.015
茚并[1,2,3-c,d]芘	193-93-5	0.010
苯并[g,h,i]芘	191-24-2	0.008

(7) JIS 方法 (日本标准化组织) JIS K0400-28-20-1999 方法

JIS K0400-28-20-1999 方法 (Water Quality-Determination of Selected Monovalent Phenols-Part 1 Gas Chromatography Method after Enrichment by Extration) 即是日本标准化组织命名的 ISO 8165-1-1992 方法。具体方法与 ISO 8165-1-1992 方法等效。

3.2 国内相关分析方法研究

目前国内个别半挥发性有机物的测定主要以气相色谱法、液相色谱法为主,但尚无比较完整的标准方法,原国家环境保护总局编写的《水和废水监测分析方法》第四版^[16]只能作为推荐方法。

《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》(HJ 676 -2013)测定苯酚、3-甲酚、2,4-二甲酚、2-氯酚、4-氯酚、4-氯-3-甲酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚、2-硝基酚、4-硝基酚、2,4-二硝基酚和 2-甲基-4,6-二硝基酚等 13 种酚类化合物,当取样体积为 500 ml 时,13 种酚类化合物检出限范围是 0.5 µg/L~3.4 µg/L。

表 13 HJ 676-2013 方法中的酚类化合物

组分名称	CAS 号	检出限 (µg/L)
苯酚	108-95-2	0.5
3-甲酚	96-14-0	0.5
2,4-二甲酚	105-67-9	0.7
2-氯酚	95-57-8	1.1
4-氯酚	106-48-9	1.4
4-氯-3-甲酚	59-50-7	0.7
2,4-二氯酚	120-83-2	1.1
2,4,6-三氯酚	88-06-2	1.2
五氯酚	87-88-5	1.1
2-硝基酚	88-75-5	1.1
4-硝基酚	100-02-7	1.2
2,4-二硝基酚	51-28-5	3.4

组分名称	CAS 号	检出限 (µg/L)
2-甲基-4,6-二硝基酚	534-52-1	3.1

《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》(HJ 621-2011), 包括 1,4-二氯苯、1,3-二氯苯、1,2-二氯苯和 1,2, 4-三氯苯等 12 种氯苯类化合物, 当取样体积为 1000 ml 时, 12 种氯苯化合物检出限范围是 0.03 µg/L~12 µg/L。

表 14 HJ 621-2011 方法中的氯苯类化合物

组分名称	CAS 号	检出限 (µg/L)
氯苯	108-90-7	12
1,4-二氯苯	106-46-7	0.23
1,3-二氯苯	541-73-1	0.35
1,2-二氯苯	95-50-1	0.29
1,3,5-三氯苯	108-70-3	0.11
1,2,4-三氯苯	120-82-1	0.08
1,2,3-三氯苯	87-61-6	0.08
1,2,4,5-四氯苯	95-94-3	0.01
1,2,3,5-四氯苯	634-90-2	0.02
1,2,3,4-四氯苯	634-66-2	0.02
五氯苯	608-93-5	0.003
六氯苯	118-74-112	0.003

《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取-气相色谱法》(HJ 648-2013), 包括 15 种硝基苯类化合物, 适用于地表水、地下水、工业废水、生活污水和海水中的硝基苯类化合物的测定, 液液萃取法取样量 200 ml 时, 方法检出限为 0.017 µg/L~0.22 µg/L。

表 15 HJ 648-2013 方法中的硝基苯类化合物

组分名称	CAS 号	检出限 (µg/L)
硝基苯	98-95-3	0.17
对-硝基甲苯	99-99-0	0.22
间-硝基甲苯	99-08-1	0.22
邻-硝基甲苯	88-72-2	0.20
对-硝基氯苯	100-00-5	0.019
间-硝基氯苯	121-73-3	0.017
邻-硝基氯苯	88-73-3	0.017
对-二硝基苯	100-25-4	0.024
间-二硝基苯	202-776-8	0.020

组分名称	CAS 号	检出限 (µg/L)
邻-二硝基苯	528-29-0	0.019
2,6-二硝基甲苯	606-20-2	0.017
2,4-二硝基甲苯	121-14-2	0.018
3,4-二硝基甲苯	610-39-9	0.018
2,4-二硝基氯苯	97-00-7	0.022
2,4,6-三硝基甲苯	118-96-7	0.021

《水质 多环芳烃的测定 液液萃取高效液相色谱法》(HJ 478-2009), 包括 16 种多环芳烃化合物, 适用于饮用水、地表水、地下水、工业废水、生活污水和海水中的 16 种多环芳烃化合物的测定, 液液萃取法取样量 1 L, 方法检出限为 0.002 µg/L~0.016 µg/L。

表 16 HJ 478-2009 方法中的多环芳烃类化合物

组分名称	CAS 号	检出限 (µg/L)	
		荧光检测	紫外检测
萘	091-20-3	0.011	0.012
苊	208-96-8	—	0.005
芴	086-73-7	0.004	0.013
二氢苊	083-32-9	0.006	0.008
菲	085-01-8	0.012	0.012
蒽	120-12-7	0.005	0.004
荧蒽	206-44-0	0.002	0.005
芘	129-00-0	0.003	0.016
蒾	218-01-9	0.008	0.005
苯并[a]蒽	056-55-3	0.007	0.012
苯并[b]荧蒽	205-99-2	0.003	0.004
苯并[k]荧蒽	207-08-9	0.004	0.004
苯并[a]芘	050-32-8	0.004	0.004
二苯并[a,h]蒽	053-70-3	0.003	0.003
苯并[g,h,i]芘	191-24-2	0.004	0.005
茚并[1,2,3-c,d]芘	193-39-5	0.003	0.005

另外我国已发布了《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017) 和《固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 951-2018) 2 个标准。

3.3 与本标准的关系

2005 年, 原国家环境保护总局下达了编制《水质 碱性、中性和酸性有机污染物的测定

气相色谱-质谱法》的项目计划。因此本标准最初的制定思路是：原则上参考 EPA 8270, EPA 625 的技术路线。

鉴于 EPA 目标化合物的种类较多，并且根据开题论证会专家组的意见，考虑到国内环境监测的实际需求。因此，为了提高标准方法的定性准确性和抗干扰能力，参考美国环境实验室执行 EPA 8270D 方法的目标化合物数量和种类，确定由多环芳烃、氯苯类、硝基苯类、硝基甲苯类、酞酸酯类、苯胺类、酚类、醚类等组成的目标化合物 64 个。与已发布的《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017) 和《固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 951-2018) 的目标化合物保持一致。

EPA 8270D 方法中的样品类型包括固废，土壤，气样和水样，其每种介质有相关的预处理方法 3500C，其中液体介质的预处理方法有 3510C 的分液漏斗液液萃取，3520C 的连续液液萃取和 3535 的固相萃取。EPA 625 主要样品类型是市镇水和工业废水样品，预处理方法是碱中性酸性液液萃取法或连续液液萃取法。考虑到液液萃取技术成熟和所用仪器设备便于推广，本标准采用碱中性、酸性条件下液液萃取预处理方法。另外由于目前固相萃取方法常用于针对某一类型化合物的提取，常用的固相萃取材料都对有机化合物有一定的选择性，个别厂家提供的针对半挥发性有机物的固相萃取材料，由于受专利技术保护，无法通用，因此在本标准编制中，不考虑固相萃取技术进行样品前处理。

在 EPA 8270D 方法的基础上，本标准编制组对样品的保存、试样的制备过程中试剂和材料的选择和用量、仪器分析的条件等进行了全面试验和优化，建立有效先进的标准方法。

3.4 半挥发性有机化合物分析方法的最新进展

随着环境监测事业的发展，有机污染物分析逐步成为当前重要的研究方向之一，近年来气相色谱质谱法在有机污染分析方面广泛普及，已经逐步应用到环境监测当中。半挥发性有机化合物是指可在有机溶剂中分配，同时可以进行气相色谱分析的一大类化合物。按照萃取条件的不同还可将这一大类有机物区分为碱-中性可萃取有机物和酸性可萃取有机物，包括多环芳烃、氯苯类、硝基苯类、硝基甲苯类、酞酸酯类、苯胺类、酚类、醚类等，其中多环芳烃、氯苯类、硝基苯类、硝基甲苯类、酞酸酯类、苯胺类、醚类等化合物是碱-中性可萃取有机物；酚类化合物是酸性可萃取有机物。测定这些化合物常用的方法是将它们分类，液液萃取浓缩后，选用不同气相色谱的检测器分别测定。

国际上对水中半挥发性有机化合物测定的标准方法所采用的主流技术是气相色谱质谱测定方法，以 US EPA 方法^[1-3]以及相关文献^[4-9]涉及较多。国外气相色谱法质谱联机测定半挥发性有机物的方法主要有 EPA 8270D、EPA 3510C 和 EPA 625 方法，其中 3510 方法使用液液萃取方法，8270 和 625 方法是采用液液萃取的方法，在碱中性和酸性的条件下，用二氯甲烷分别对水样进行萃取，合并有机相，经无水硫酸钠脱水后浓缩，用气相色谱-质谱法来分析水样中的半挥发性有机物。当然随着各种新型前处理技术的不断丰富更新和发展，现有的液液萃取方法将逐步被更加高效先进的固相萃取、固相微萃取以及膜萃取取代，这也是当前前处理技术发展的必然趋势。

4 标准制定的基本原则和技术路线

4.1 标准制定的基本原则

1) 环境监测分析方法标准的制定符合《国家生态环境标准制修订工作规则》和《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010)^[17]的要求。

2) 方法的检出限和测定范围应满足相关环保标准和环保工作的要求。

本标准的编制原则是既参考国外最新和应用最广的方法技术,又考虑国内监测机构的监测能力和实际情况,目前国家及行业环境质量标准涉及到半挥发性有机物的控制标准有《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)、《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)、《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)、《综合污水排放标准》(GB 8978-1996)^[14],本标准方法的检测限和测定下限满足以上环保标准的限制要求。

3) 制定的方法准确可靠,能够满足各项方法特性指标的要求。

采用本标准方法,对加标空白水样和实际水样进行分析测定,以验证方法对实际样适用性,再组织了6家实验室开展方法验证,对本标准方法进行可行性验证,以确保本标准方法采用的分析技术和规定的各项技术指标准确可靠。

4) 制定的方法具有普遍适用性、可操作型,易于推广使用。

本方法具有一定普遍适用性,所用试剂价格合理,相关仪器设备国内运用较广泛,易于推广使用。

4.2 标准制定的技术路线

在检索国内外大量文献和已有监测分析标准的基础上,结合国内环境监测机构的监测能力和发展状况,编制本标准。该标准主要依据国内现行《水质 样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009)、《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《水质 采样技术指导》(HJ 494-2009)、《水质 采样方案设计技术规定》(HJ 495-2009)^[16-22]、原国家环境保护总局编写的《水和废水监测分析方法》第四版^[11]作为推荐方法,查阅国外标准的方法主要有EPA 8270、EPA 625、EPA 8310,以及样品的预处理方法EPA 3510C等相关材料作为编制依据。本标准实施后,将为水质中半挥发性有机物的测定提供标准分析方法。

在标准制订过程中着重于从样品萃取、色谱条件及分析程序到数据处理整个过程的质量保证和质量控制。方法确定后经过实验室验证,编写验证报告以及编制标准方法文本,使修订后的标准即具有可操作性、通用性,同时也符合当前分析技术的发展趋势。按照标准规范修订后,力求达到条理清晰、文字简洁。通过在全国进行标准征求意见稿的意见征求、汇总、修改,完成标准送审稿的编制。通过在标准送审稿的会议评审,完成标准报批稿的编制。

技术路线图见下图。

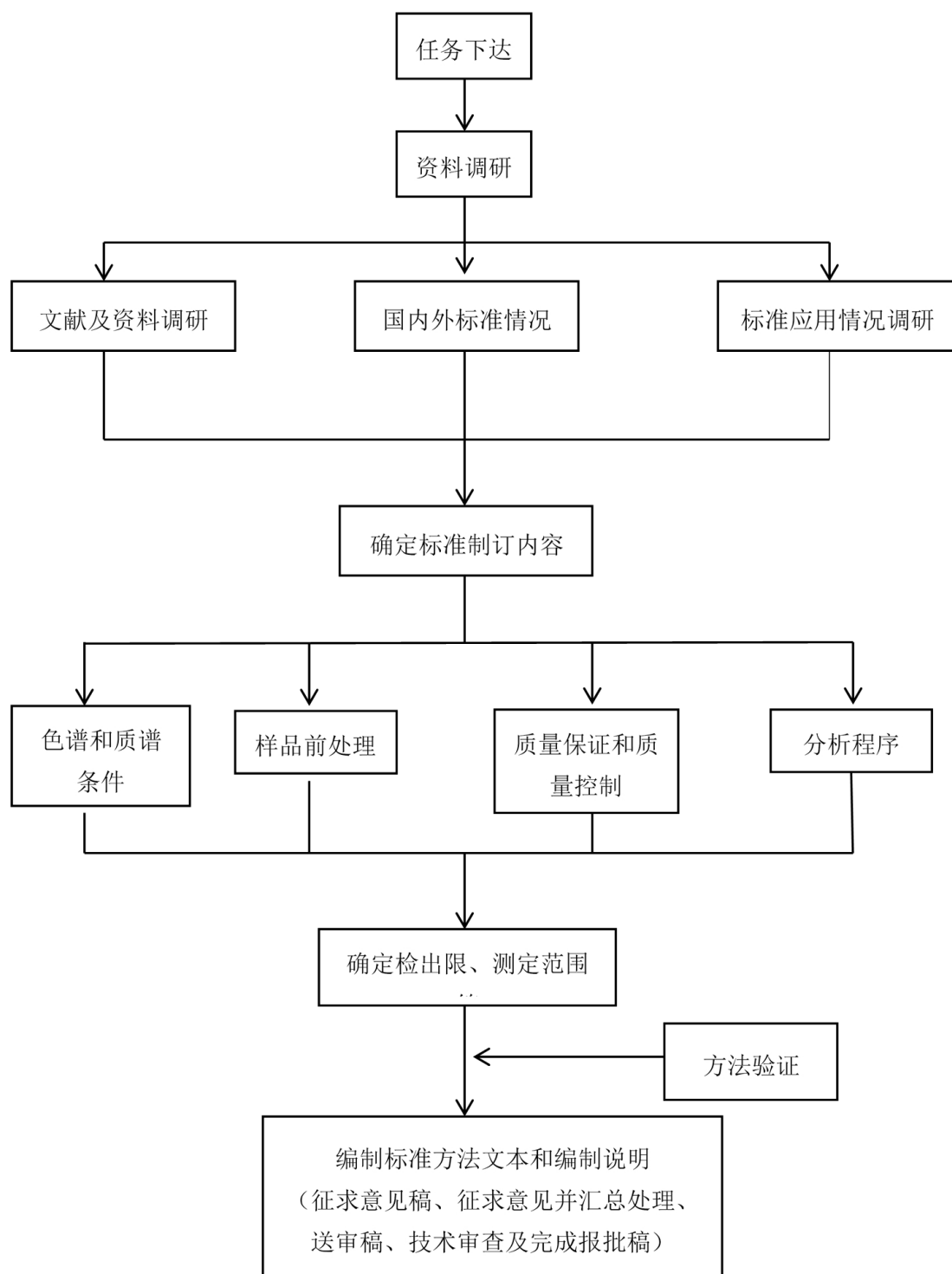


图1 标准制修订的技术路线示意图

5 方法研究报告

5.1 方法研究的目标

1) 方法标准适用的环境要素、被测对象

根据原环境保护部公布的《关于下达 2006 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函〔2006〕371 号），《水质 碱性、中性和酸性有机污染物的测定 气相色谱-质谱法》（项目统一编号：365）国家生态环境标准制订项目由上海市环境监测中心承担。本标准拟建立适用于地表水、地下水、工业废水中有机化合物测定，参照 US EPA 和相似方法的目标化合物，拟定的目标化合物包括多环芳烃、氯苯类、硝基苯类、硝基甲苯类、酞酸酯类、苯胺类、酚类、醚类等 64 种半挥发性有机物。确定的目标化合物也与已发布的《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》（HJ 834-2017）和《固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》（HJ 951-2018）2 项标准中的目标化合物保持一致。

由于海水中的半挥发性有机物浓度比地表水、地下水和工业废水中的浓度低的多，本方法的方法检出限无法满足海水中半挥发性有机物检测的要求，因此，本标准不适合海水检测。

2) 方法标准拟达到的特性指标要求

本标准的检测限、定量测定范围、精密度、准确度等特性指标见方法验证报告。

本方法目标化合物拟达到的方法检出限应优于或 EPA 8270 方法的方法检出限 10 $\mu\text{g/L}$ ~100 $\mu\text{g/L}$ ，大部分的指标的检出限优于或相当 EPA 625 方法检出限 0.9 $\mu\text{g/L}$ ~44 $\mu\text{g/L}$ ，定量测定范围、精密度、准确度等特性指标应与 EPA 8270 方法大致相当。

本方法经浙江省生态环境监测中心（原浙江省环境监测站）、浙江省杭州生态环境监测中心（原浙江省杭州市环境监测站）、上海市疾病预防控制中心、江苏省南京环境监测中心（原江苏省南京市环境监测中心）、上海市青浦区环境监测站及上海市松江区环境监测站 6 家实验室进行了方法验证，对 5 $\mu\text{g/L}$ 、15 $\mu\text{g/L}$ 、60 $\mu\text{g/L}$ 3 个浓度的半挥发性有机物的统一样品进行测定，实验室内相对标准偏差在 0.1%~18.9%之间；实验室间相对标准偏差在 0.5%~50.3%之间。

经 6 家实验室对地表水基体样品进行了加标回收测定，加标回收率为 43.5%~96.8%之间；对工业废水基体样品进行了加标回收测定，加标回收率分别为 43.0%~97.1%之间。

5.2 方法原理

用二氯甲烷分别在 $\text{pH}>12$ 和 $\text{pH}<2$ 的条件下，萃取样品中的半挥发性有机物。萃取液经脱水、浓缩和定容后，经气相色谱-质谱法（GC/MS）分离检测，根据保留时间和目标化合物的特征离子定性，内标法定量。

5.3 试剂和材料

5.3.1 萃取溶剂的选择

半挥发性有机物中化合物较多，液液萃取时选择疏水性有机溶剂，利用被测组分在水与有机溶剂之间的溶解度差进行萃取。为了有选择地萃取被测组分，宜使用极性接近于被测组分的溶剂。实验室常用的溶剂为二氯甲烷和正己烷等挥发性有机溶剂，正己烷较适于对脂肪

族碳氢化合物等物质的萃取，而二氯甲烷对非极性到极性的宽范围的化合物有较高的萃取率，而且由于其沸点低，密度比水大，萃取后易于浓缩，分液操作容易及不易燃等优点，适用于多组分同时分析。通过回收率试验结果表明在萃取剂方面，常用的二氯甲烷更具有优势，应用于实验室分析适用性最佳。本标准编制组在条件实验时，选取部分代表性化合物，对比了正己烷和二氯甲烷的萃取效率，根据实验室的具体情况，正己烷挥发性较差，影响样品的浓缩；且正己烷萃取的样品目标化合物的回收率较二氯甲烷的低；另考虑到二氯甲烷沸点较低，易蒸发浓缩，因此本标准选择二氯甲烷作为前处理萃取剂，它可符合水中 60 多种半挥发性有机物的分离，回收率水平也能满足标准要求。

表 17 两种溶剂萃取回收率比较表

化合物名称	英文名称	回收率 (%)	
		二氯甲烷	正己烷
1,2-二氯苯	1,2-Dichlorobenzene	68.4	28.6
1,3-二氯苯	1,3-Dichlorobenzene	47.5	12.5
1,4-二氯苯	1,4-Dichlorobenzene	55.7	30.5
2-甲基苯酚	2-Methylphenol	67.7	29.5
六氯乙烷	Hexachloroethane	56.0	8.51
4-甲基苯酚	4-Methylphenol	73.1	17.7
硝基苯	Nitrobenzene	71.6	48.5
异佛尔酮	Isophorone	80.2	10.5
2-硝基苯酚	2-Nitrophenol	72.2	40.1
2,4-二氯苯酚	2,4-Dichlorophenol	75.9	41.5
4-氯-3-甲基苯酚	4-chloro-3-methylphenol	76.8	14.2
萘烯	Acenaphthylene	82.0	3.62
萘	Acenaphthene	68.5	25.9
二苯并呋喃	Dibenzofuran	75.0	25.5
2,6-二硝基甲苯	2,6-Dinitrotoluene	74.1	19.6
邻苯二甲酸二乙酯	Diethyl phthalate	76.0	44.9
4-氯联苯醚	4-Chlorophenyl phenyl ether	72.0	78.1
2-甲基-4,6-二硝基苯酚	2-Methyl-4,6-Dinitrophenol	44.6	8.78
4-溴联苯醚	4-Bromophenyl-phenylether	75.9	78.1
菲	Phenanthrene	74.1	26.2
蒽	Anthracene	80.5	11.6
荧蒽	Fluoranthene	83.5	59.6
邻苯二甲酸二正丁酯	Di-n-butylphthalate	77.4	15.3
蒾	Chrysene	84.3	69.9
苯并[a]蒽	Benzo(a)anthracene	68.0	52.7

化合物名称	英文名称	回收率 (%)	
		二氯甲烷	正己烷
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	Bis(2-ethylhexyl)phthalate	91.4	11.9
苯并[a]芘	Benzo(a)pyrene	81.0	39.8
苯酚	Phenol	58.1	9.84

5.3.2 内标化合物的选择

半挥发性有机物的测定试剂较多，采用经证实为合格的市售半挥发性有机物混标溶液、内标化合物、替代物，对于气相色谱法质谱测定灵敏度非常高，反应速度较快，完全能满足地表水的测定。

综合考虑内标物质的获取和 EPA 方法的内标物选择，本标准选用 1,4-二氯苯-*d*₄，萘-*d*₈，茈-*d*₁₀，菲-*d*₁₀，蒽-*d*₁₂，茚-*d*₁₂ 为内标物，市售有证标准品 ($\rho=2000$ mg/L)，一般以二氯甲烷为溶剂。每个用于分析的 1 ml 萃取物中必须加入 5 μ l 内标溶液，使试样中内标的浓度为 10 mg/L。

5.3.3 替代物的选择

综合考虑替代物质的获取和 EPA 方法的替代物选择，本标准选用酸性替代物包括 2-氟酚，酚-*d*₅，2-氯酚-*d*₄，1,2-二氯酚-*d*₄，2,4,6-三溴酚，市售有证标准品 ($\rho=10000$ mg/L)，碱性替代物包括硝基苯-*d*₅，2-氟联二苯，对三联苯-*d*₁₄，市售有证标准品 ($\rho=5000$ mg/L)。根据标准品计算加入量，使试样中替代物的浓度为 20 mg/L。也可以根据各自实验室具体情况酌情增减。

5.3.4 调谐检查化合物

市售有证标准品，一般以二氯甲烷为溶剂。GC/MS 调谐检查标准溶液-配制 1 个含有十氟三苯基磷 (DFTPP) 浓度为 50 mg/L 的二氯甲烷溶液。此标准溶液中也含有 4,4'-DDT，五氯苯酚，联苯胺，以检验进样口的惰性及气相色谱柱的性能。当为了达到更低的检测限而使用更灵敏的质谱仪时，可能需要更低浓度的调试溶液。当使用事先混合的检查溶液时，应根据生产商说明书中保存条件和保存时间要求进行储存。

5.4 仪器和设备

5.4.1 色谱柱的选择

由于分离度高、通用性强，毛细柱已成为气相色谱分离测定的首选色谱柱。当前气相色谱分析的色谱柱基本是使用弹性石英毛细管色谱柱。色谱柱的选择是气相色谱操作条件确定的重要方面，主要涉及柱的固定液、柱长、内径、膜厚等。一般对于半挥发性有机物，选用的色谱柱多为甲基硅烷或 5%苯基~95%甲基硅烷：长度为 25 m~30 m；内径为 0.2 mm~0.32 mm；膜厚为 0.1 μ m~0.5 μ m。因此，在本方法标准中首先考虑选择商品化的 DB-5 弹性石

英毛细管色谱柱。经试验确认，该色谱柱能较好分离本方法中的所有目标化合物，可以满足分析要求，且作为通用柱，其在实验室间的方法验证时比较容易获得。

使用该色谱柱可以同时分析 60 多种半挥发性有机化合物，且分离效果良好，每个样品的分析时间也不是很长，当然选择其它同样类型的色谱柱，不同的膜厚，不同的内径及不同的柱长也是可行的，增加柱长虽然可以提高分离效果但是必然要增加分析时间，综合各项条件得出此色谱柱较经济实用，基本能满足水中 60 多种半挥发性有机物的分离。目标化合物在柱上分离的保留时间和定量的特征离子见表 18。

表 18 目标化合物在色谱柱上的保留时间和定量的特征离子

化合物中文名称	化合物英文名称	类型	保留时间 (min)	质谱定量离子 (<i>m/z</i>)
1,4-二氯苯- <i>d</i> ₄	1,4-Dichlorobenzene- <i>d</i> ₄	内标	11.8	150
萘- <i>d</i> ₈	Naphthalene- <i>d</i> ₈	内标	14.99	150
茚- <i>d</i> ₁₀	Acenaphthene- <i>d</i> ₁₀	内标	20.17	164
菲- <i>d</i> ₁₀	Phenanthrene- <i>d</i> ₁₀	内标	24.58	188
蒽- <i>d</i> ₁₂	Chrysene- <i>d</i> ₁₂	内标	32.46	240
茈- <i>d</i> ₁₂	Perylene- <i>d</i> ₁₂	内标	24.58	264
2-氟苯酚	2-Fluorophenol	替代物	8.11	112
苯酚- <i>d</i> ₅	Phenol- <i>d</i> ₅	替代物	10.75	99
2-氯苯酚- <i>d</i> ₄	2-Chlorophenol- <i>d</i> ₄	替代物	10.85	132
1,2-二氯苯- <i>d</i> ₄	1,2-Dichlorobenzene- <i>d</i> ₄	替代物	11.39	152
硝基苯- <i>d</i> ₅	Nitrobenzene- <i>d</i> ₅	替代物	12.97	82
2-氟联二苯	2-Fluorobiphenyl	替代物	18.27	172
2,4,6-三溴苯酚	2,4,6-Tribromophenol	替代物	22.55	330
对三联苯- <i>d</i> ₁₄	P-Terphenyl- <i>d</i> ₁₄	替代物	29.49	244
茚	Acenaphthene	目标化合物	20.26	154
茚烯	Acenaphthylene	目标化合物	19.73	152
蒽	Anthracene	目标化合物	24.80	178
偶氮苯	Azobenzene	目标化合物	22.38	77
苯并[<i>a</i>]蒽	Benzo(<i>a</i>)anthracene	目标化合物	32.44	228
苯并[<i>b</i>]荧蒽	Benzo(<i>b</i>)fluoranthene	目标化合物	35.42	252
苯并[<i>k</i>]荧蒽	Benzo(<i>k</i>)fluoranthene	目标化合物	35.49	252
苯并[<i>a</i>]芘	Benzo(<i>a</i>)pyrene	目标化合物	36.23	252
苯并[<i>g,h,i</i>]茈	Benzo(<i>g,h,i</i>)perylene	目标化合物	40.21	276
双(2-氯乙基)醚	Bis(2-chloroethyl)ether	目标化合物	10.79	93
双(2-氯乙氧基)甲烷	Bis(2-chloroethoxy)methane	目标化合物	14.48	93
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	Bis(2-ethylhexyl)phthalate	目标化合物	32.95	149

化合物中文名称	化合物英文名称	类型	保留时间 (min)	质谱定量离子 (<i>m/z</i>)
双(2-氯异丙基)醚	Bis(2-chloroisopropyl)ether	目标化合物	12.29	45
4-溴联苯醚	4-Bromophenyl phenyl ether	目标化合物	23.36	248
邻苯二甲酸丁基苄基酯	Benzyl butyl phthalate	目标化合物	31.12	149
咔唑	Carbazole	目标化合物	25.40	167
4-氯苯胺	4-Chloroaniline	目标化合物	15.24	127
4-氯-3-甲基苯酚	4-Chloro-3-methylphenol	目标化合物	16.99	107
2-氯萘	2-Chloronaphthalene	目标化合物	18.53	162
2-氯苯酚	2-Chlorophenol	目标化合物	10.89	128
4-氯联苯醚	4-Chlorophenyl phenyl ether	目标化合物	21.92	204
蒽	Chrysene	目标化合物	32.54	228
二苯并[<i>a,h</i>]蒽	Dibenzo(<i>a,h</i>)anthracene	目标化合物	39.49	278
二苯并呋喃	Dibenzofuran	目标化合物	16.35	168
邻苯二甲酸二正丁酯	Di- <i>n</i> -butylphthalate	目标化合物	26.67	149
1,3-二氯苯	1,3-Dichlorobenzene	目标化合物	11.22	146
1,4-二氯苯	1,4-Dichlorobenzene	目标化合物	11.44	146
1,2-二氯苯	1,2-Dichlorobenzene	目标化合物	11.84	146
2,4-二氯酚	2,4-Dichlorophenol	目标化合物	14.74	162
邻苯二甲酸二乙酯	Diethyl phthalate	目标化合物	21.72	149
邻苯二甲酸二甲酯	Dimethyl phthalat	目标化合物	19.58	163
2,4-二甲基苯酚	2,4-Dimethylphenol	目标化合物	14.30	122
2,4-二硝基甲苯	2,4-Dinitrotoluene	目标化合物	19.71	165
2,4-二硝基苯酚	2,4-Dinitrophenol	目标化合物	20.49	184
4,6-二硝基-2-甲基苯酚	4,6-Dinitro-2-methylphenol	目标化合物	22.06	198
2,6-二硝基甲苯	2,6-dinitrotoluene	目标化合物	20.88	165
邻苯二甲酸二正辛酯	di- <i>n</i> -Octylphthalate	目标化合物	34.81	149
荧蒽	Fluoranthene	目标化合物	28.18	202
芴	Fluorene	目标化合物	21.81	166
六氯苯	Hexachlorobenzene	目标化合物	23.40	284
六氯丁二烯	Hexachlorobutadiene	目标化合物	15.47	225
六氯环戊二烯	Hexachlorocyclopentadiene	目标化合物	17.58	237
六氯乙烷	Hexachloroethane	目标化合物	12.76	117
茚并[1,2,3- <i>c,d</i>]芘	Indeno(1,2,3- <i>c,d</i>)pyrene	目标化合物	39.36	276
异佛尔酮	Isophorone	目标化合物	13.75	82
2-甲基苯酚	2-Methylphenol	目标化合物	12.38	108
4-甲基苯酚	4-Methylphenol	目标化合物	12.85	108

化合物中文名称	化合物英文名称	类型	保留时间 (min)	质谱定量离子 (<i>m/z</i>)
2-甲基萘	2-Methylnaphthalene	目标化合物	17.11	142
萘	Naphthalene	目标化合物	15.05	128
2-硝基苯胺	2-Nitroaniline	目标化合物	20.20	65
3-硝基苯胺	3-Nitroaniline	目标化合物	16.24	138
4-硝基苯胺	4-Nitroaniline	目标化合物	15.23	127
硝基苯	Nitrobenzene	目标化合物	13.03	77
2-硝基苯酚	2-Nitrophenol	目标化合物	13.94	139
4-硝基苯酚	4-Nitrophenol	目标化合物	21.02	109
<i>N</i> -二正丙基亚硝酸胺	<i>N</i> -Nitroso- <i>di-n</i> -propylamine	目标化合物	12.64	70
<i>N</i> -二甲基亚硝酸胺	<i>N</i> -Nitrosodimethylamine	目标化合物	4.65	74
菲	Phenanthrene	目标化合物	24.65	178
五氯苯酚	Pentachlorophenol	目标化合物	24.10	266
苯酚	Phenol	目标化合物	10.79	94
芘	Pyrene	目标化合物	28.83	202
1,2,4-三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	目标化合物	14.85	180
2,4,6-三氯苯酚	2,4,6-Trichlorophenol	目标化合物	18.05	196
2,4,5-三氯苯酚	2,4,5-Trichlorophenol	目标化合物	18.19	196

5.4.2 仪器和设备的选择

气相色谱质谱仪配有分流/不分流进样口，如配备液体自动进样器则更佳。配有 1.00 ml 刻度的浓缩管的吹氮浓缩仪，也可采用其它的浓缩设备进行浓缩。

5.5 样品

5.5.1 样品的采集

地表水、生活污水和工业废水样品的采集参照 HJ/T 91 和 HJ 91.1 的相关规定执行，地下水样品的采集参照 HJ 164 的相关规定执行，用棕色具塞玻璃瓶或具有聚四氟乙烯衬垫的棕色螺口玻璃瓶采集水样。采集样品时，不能用水样预洗采样瓶。样品采集后，水样应充满样品瓶并加盖密封，4 °C 下避光保存。

5.5.2 样品的保存

样品的保存主要参照 HJ 493 方法的相关规定，水样采集后应尽快分析。如不能及时分析，应在 4 °C 冷藏，避光保存，参照 HJ 676-2013 和 HJ 744-2015 及 EPA 8270D 方法对水样稳定性试验的说明，保存时间不超过 7 d。如需保存超过 7 d，可将水样进行溶剂萃取，萃取后的浓缩液置于暗处，4 °C 冷藏保存，并在 40 d 内完成分析。

5.6 分析步骤

5.6.1 萃取方法的选择

由于目前固相萃取方法常用于针对某一类型的化合物的提取,常用的固相萃取材料都对有机化合物有一定的选择性,个别厂家提供的针对半挥发性有机物的固相萃取材料,由于受专利技术保护,无法通用,因此在本标准编制中,不考虑固相萃取技术进行样品前处理。

半挥发有机物是由各种不同化学特性化合物组成,在不同的样品净化过程中,可能会对样品中的某一类或几类物质产生影响,因此,本标准编制过程中,未对样品净化作明确规定。但在标准文本附录中,提供了适用于不同类别的化合物的净化方法的资料。

5.6.2 液液萃取溶剂提取次数的选择

取 1000 ml 均匀水样于 2000 ml 分液漏斗,在样品萃取前加入替代物,混合均匀用氢氧化钠将水样的 pH 值调至 >11,加入 30 ml 二氯甲烷到水样中,振摇萃取 10 min,在萃取时注意周期性放气释放压力,然后静置使有机相分层。如果发生乳化现象,需要采取机械手段完成两相分离,包括搅动、离心、用玻璃棉过滤等方法破乳(也可采用冷冻方法破乳)。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 2 次,将萃取液合并于锥形瓶中。然后用硫酸溶液将水样的 pH 值调到 <2,再用各 30 ml 二氯甲烷萃取 3 次,参照 HJ 744-2015 萃取效率试验的结果采取萃取 3 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。分别提取 1 次、2 次、3 次,半挥发性有机物得回收率见表 19。由表可见,溶剂一次液液萃取得回收率为 9.8%~79.8%,2 次液液萃取得回收率为 15.8%~89.8%,3 次液液萃取得回收率为 24.7%~114%,大部分目标物 2 次与 3 次萃取相比有显著提高。因此本标准规定 3 次萃取为最佳的萃取次数。

表 19 液液萃取不同提取次数的回收率

组分	提取回收率 (%)		
	1 次液液萃取	2 次液液萃取	3 次液液萃取
N-亚硝基二甲胺	12.5	17.7	29.5
苯酚	23.3	23.4	30.3
2-氯苯酚	49.4	44.6	56.1
双(2-氯乙基)醚	49.8	51.4	58.4
1,3-二氯苯	18.9	20.1	37.1
1,4-二氯苯	23.1	20.3	39.7
1,2-二氯苯	21.3	22.1	40.8
2-甲基苯酚	45.8	41.6	51.5
双(2-氯异丙基)醚	26.3	27.3	47.4
N-亚硝基二正丙胺	9.8	19.8	50.5
六氯乙烷	17.1	15.8	32.8
4-甲基苯酚	43.3	48.1	42.5

组分	提取回收率 (%)		
	1 次液液萃取	2 次液液萃取	3 次液液萃取
硝基苯	48.5	50.1	58.4
异佛尔酮	50.4	52.0	59.1
2-硝基苯酚	47.6	56.7	44.6
2,4-二甲基苯酚	50.9	56.8	58.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	50.5	53.1	58.4
2,4-二氯苯酚	49.8	51.4	59.5
1,2,4-三氯苯	25.5	25.5	40.9
萘	36.6	36.4	59.6
4-氯苯胺	36.1	35.8	58.9
六氯丁二烯	18.7	27.5	40.8
4-氯-3-甲酚	53.6	61.0	72.3
2-甲基萘	36.6	38.2	59.2
六氯环戊二烯	22.6	23.5	24.7
2,4,6-三氯苯酚	51.8	60.0	69.9
2,4,5-三氯苯酚	56.6	65.2	80.2
萘烯	47.9	50.8	68.8
邻苯二甲酸二甲酯	55.8	58.4	82.3
2,4-二硝基甲苯	60.3	61.8	81.5
2-氯萘	43.5	44.2	67.1
2-硝基苯胺	47.3	52.9	71.7
萘	48.7	48.8	67.2
2,4-二硝基酚	34.0	54.1	68.9
3-硝基苯胺	54.7	52.7	74.5
二苯并呋喃	51.4	51.7	70.6
4-硝基酚	28.9	26.8	29.1
2,6-二硝基甲苯	54.3	54.2	73.1
芴	53.6	53.5	73.7
邻苯二甲酸二乙酯	56.8	56.0	84.1
4-氯联苯醚	53.5	53.3	73.7
偶氮苯	52.8	51.3	70.3
4-硝基苯胺	39.6	44.5	45.3
4,6-二硝基-2-甲酚	30.5	32.6	33.5
4-溴联苯醚	53.3	53.1	70.4
六氯苯	53.8	53.7	75.8
五氯苯酚	49.5	57.4	63.9

组分	提取回收率 (%)		
	1 次液液萃取	2 次液液萃取	3 次液液萃取
菲	54.4	53.9	78.0
蒽	54.2	53.3	76.5
咔唑	79.8	85.0	98.0
邻苯二甲酸二正丁酯	67.4	65.1	100
荧蒽	59.5	55.6	78.4
芘	58.9	59.8	74.9
邻苯二甲酸丁基苄基酯	64.8	65.1	84.1
苯并[a]蒽	49.3	55.3	59.3
蒾	70.9	70.6	89.0
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	75.0	81.8	110
邻苯二甲酸二正辛酯	70.8	89.8	114
苯并[b]荧蒽	53.4	74.7	74.9
苯并[k]荧蒽	77.3	76.6	73.6
苯并[a]芘	50.5	71.2	73.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	31.3	43.7	88.8
二苯并[a,h]蒽	67.7	79.9	84.5
苯并[g,h,i]芘	74.9	82.1	82.2

5.6.3 碱中性条件可萃取化合物

碱中性可萃取化合物参见表 20。

表 20 碱中性可萃取化合物

参数中文名称	参数英文名称	质谱定量离子 (m/z)
芘	Acenaphthene	154
芘烯	Acenaphthylene	152
蒽	Anthracene	178
苯并[a]蒽	Benzo(a)anthracene	228
苯并[b]荧蒽	Benzo(b)fluoranthene	252
苯并[k]荧蒽	Benzo(k)fluoranthene	252
苯并[a]芘	Benzo(a)pyrene	252
苯并[g,h,i]芘	Benzo(g,h,i)perylene	276
双(2-氯乙基)醚	Bis(2-chloroethyl)ether	93
双(2-氯乙氧基)甲烷	Bis(2-chloroethoxy)methane	93

参数中文名称	参数英文名称	质谱定量离子 (<i>m/z</i>)
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	Bis(2-ethylhexyl)phthalate	149
双(2-氯异丙基)醚	Bis(2-chloroisopropyl)ether	45
4-溴联苯醚	4-Bromophenyl phenyl ether	248
邻苯二甲酸丁基苄基酯	Benzyl butyl phthalate	149
2-氯萘	2-Chloronaphthalene	162
4-氯联苯醚	4-Chlorophenyl phenyl ether	204
蒾	Chrysene	228
二苯并[<i>a,h</i>]蒽	Dibenzo(<i>a,h</i>)anthracene	278
邻苯二甲酸二正丁酯	Dibutylphthalate	149
1,3-二氯苯	1,3-Dichlorobenzene	146
1,4-二氯苯	1,4-Dichlorobenzene	146
1,2-二氯苯	1,2-Dichlorobenzene	146
邻苯二甲酸二乙酯	Diethylphthalate	149
邻苯二甲酸二甲酯	Dimethylphthalat	163
2,4-二硝基甲苯	2,4-Dinitrotoluene	165
2,6-二硝基甲苯	2,6-dinitrotoluene	165
邻苯二甲酸二正辛酯	Di- <i>n</i> -Octyl phthalate	149
荧蒽	Fluoranthene	202
芴	Fluorene	166
六氯苯	Hexachlorobenzene	284
六氯丁二烯	Hexachlorobutadiene	225
六氯乙烯	Hexachloroethane	117
茚并[1,2,3- <i>c,d</i>]芘	Indeno(1,2,3- <i>c,d</i>)pyrene	276
异佛尔酮	Isophorone	82
2-甲基萘	2-Methylnaphthalene	142
萘	Naphthalene	128
硝基苯	Nitrobenzene	77
<i>N</i> -二正丙基亚硝酸胺	<i>N</i> -Nitroso- <i>di-n</i> -propylamine	70
菲	Phenanthrene	178
芘	Pyrene	202
1,2,4-三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	180

5.6.4 酸性条件可萃取化合物

酸性可萃取化合物参见表 21。

表 21 酸性可萃取化合物

化合物中文名称	化合物英文名称	质谱定量离子 (m/z)
4-氯-3-甲基苯酚	4-Chloro-3-methylphenol	107
2-氯苯酚	2-Chlorophenol	128
2,4-二氯苯酚	2,4-Dichlorophenol	162
2,4-二甲基苯酚	2,4-Dimethylphenol	122
2,4-二硝基苯酚	2,4-Dinitrophenol	184
4,6-二硝基-2-甲基苯酚	4,6-Dinitro-2-methylphenol	198
2-硝基苯酚	2-Nitrophenol	139
4-硝基苯酚	4-Nitrophenol	109
五氯苯酚	Pentachlorophenol	266
苯酚	Phenol	94
2,4,6-三氯苯酚	2,4,6-Trichlorophenol	196

5.6.5 其它可萃取化合物

EPA 8270D 方法还针对某些特殊化合物。联苯胺，六氯环戊二烯，*N*-二甲基亚硝胺等，联苯胺在浓缩时易氧化损失，其色谱特性较差；六氯环戊二烯在气相色谱进样口易降解，易与溶剂发生化学反应及光化学降解；*N*-二甲基亚硝胺在下述的条件下较难从溶剂中分离；*N*-亚硝基二苯胺易在气相色谱仪的入口分解，并且不能很好与二苯胺分离；方法允许将这 2 个化合物浓度叠加作为其中一种化合物的浓度。当系统被高沸点的材料污染之后，五氯苯酚，2,4-二硝基苯酚，4-硝基苯酚，苯甲酸，4,6-二硝基-2-甲基苯酚，4-氯-3-甲酚，2-硝基苯胺，3-硝基苯胺，4-硝基苯胺，苯甲醇的色谱响应值会显著降低。

5.6.6 萃取顺序的研究

US EPA 625 方法采用先将样品用氢氧化钠调节 $pH > 11$ ，用二氯甲烷萃取碱中性可萃取化合物，然后用硫酸调节 $pH < 2$ ，用二氯甲烷萃取酸性可萃取化合物。而 US EPA 3510C 方法中，针对测量方法为 EPA 8270，先调节 $pH < 2$ 萃取，然后再调节 $pH > 11$ 萃取。《水和废水分析方法》中，也是先调节 $pH > 11$ ，然后用硫酸调节 $pH < 2$ 。鉴于相关方法在调节酸碱性的顺序不同，编制组开展了萃取顺序对萃取效果的影响研究，研究表明，对于地表水和地下水/废水样品，2 种萃取顺序之间，不存在显著性差异，见表 22，表 23，表 24。考虑到本方法目标化合物大部分都是在 $pH > 11$ 的碱性条件下萃取，故本标准采用先碱性萃取，然后调节到酸性萃取的方法。

表 22 不同萃取顺序的回收率（地下水加标）

组分	提取回收率 (%)	
	先碱后酸	先酸后碱
N-亚硝基二甲胺	30.5	29.8
苯酚	31.3	30.3
2-氯苯酚	57.3	56.5
双(2-氯乙基)醚	58.3	58.6
1,3-二氯苯	38.1	39.1
1,4-二氯苯	40.7	39.9
1,2-二氯苯	41.8	40.5
2-甲基苯酚	50.5	51.8
双(2-氯异丙基)醚	57.4	54.3
N-亚硝基二正丙胺	52.5	50.9
六氯乙烷	34.8	33.0
4-甲基苯酚	42.9	44.5
硝基苯	59.7	58.3
异佛尔酮	60.3	59.5
2-硝基苯酚	44.6	46.7
2,4-二甲基苯酚	58.5	60.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	59.4	58.7
2,4-二氯苯酚	60.2	61.4
1,2,4-三氯苯	41.3	40.2
萘	60.3	59.2
4-氯苯胺	60.2	59.3
六氯丁二烯	41.3	40.7
4-氯-3-甲酚	75.3	77.5
2-甲基萘	62.3	60.5
六氯环戊二烯	26.8	24.3
2,4,6-三氯苯酚	70.2	72.3
2,4,5-三氯苯酚	80.5	82.3
萘烯	70.5	68.0
邻苯二甲酸二甲酯	81.3	82.0
2,4-二硝基甲苯	83.4	81.4
2-氯萘	69.9	68.2
2-硝基苯胺	72.3	70.6
萘	69.8	66.9

组分	提取回收率 (%)	
	先碱后酸	先酸后碱
2,4-二硝基酚	68.7	70.0
3-硝基苯胺	76.9	75.3
二苯并呋喃	72.3	71.5
4-硝基酚	30.6	32.8
2,6-二硝基甲苯	75.7	76.8
芴	79.0	77.6
邻苯二甲酸二乙酯	87.3	85.6
4-氯联苯醚	76.5	78.3
偶氮苯	73.4	74.1
4-硝基苯胺	45.7	44.2
4,6-二硝基-2-甲苯酚	37.5	35.6
4-溴联苯醚	73.4	71.6
六氯苯	78.9	76.5
五氯苯酚	65.8	66.9
菲	79.9	77.7
蒽	79.4	78.3
喹唑	101.5	98.2
邻苯二甲酸二正丁酯	103	106
荧蒽	79.9	80.5
芘	79.8	77.6
邻苯二甲酸丁基苄基酯	94.1	98.2
苯并[a]蒽	67.5	69.8
蒎	99.4	95.3
邻苯二甲酸二-2-乙基己基)酯	110	116
邻苯二甲酸二正辛酯	113	110
苯并[b]荧蒽	85.6	84.9
苯并[k]荧蒽	77.0	79.4
苯并[a]芘	84.3	86.2
茚并[1,2,3-c,d]芘	90.3	87.4
二苯并[a,h]蒽	94.4	96.0
苯并[g,h,i]芘	85.9	87.2

表 23 不同萃取顺序的回收率（地表水加标）

组分	提取回收率（%）	
	先碱后酸	先酸后碱
N-亚硝基二甲胺	52.5	47.7
苯酚	63.3	63.4
2-氯苯酚	69.4	74.6
双(2-氯乙基)醚	79.8	81.4
1,3-二氯苯	78.9	80.1
1,4-二氯苯	83.1	80.3
1,2-二氯苯	81.3	82.1
2-甲基苯酚	75.8	76.6
双(2-氯异丙基)醚	86.3	87.3
N-亚硝基二正丙胺	79.8	79.8
六氯乙烷	87.1	85.8
4-甲基苯酚	83.3	84.1
硝基苯	88.5	90.1
异佛尔酮	78.4	80.0
2-硝基苯酚	87.6	86.7
2,4-二甲基苯酚	80.9	83.8
双(2-氯乙氧基)甲烷	90.5	93.1
2,4-二氯苯酚	79.8	81.4
1,2,4-三氯苯	85.5	85.5
萘	86.6	86.4
4-氯苯胺	66.1	65.8
六氯丁二烯	58.7	57.5
4-氯-3-甲酚	63.6	61.0
2-甲基萘	96.6	98.2
六氯环戊二烯	45.6	43.5
2,4,6-三氯苯酚	71.8	70.0
2,4,5-三氯苯酚	76.6	75.2
萘烯	87.9	90.8
邻苯二甲酸二甲酯	85.8	88.4
2,4-二硝基甲苯	90.3	91.8
2-氯萘	93.5	94.2
2-硝基苯胺	77.3	72.9
萘	88.7	88.8

组分	提取回收率 (%)	
	先碱后酸	先酸后碱
2,4-二硝基酚	64.0	64.1
3-硝基苯胺	74.7	72.7
二苯并呋喃	81.4	81.7
4-硝基酚	58.9	56.8
2,6-二硝基甲苯	94.3	94.2
芴	83.6	83.5
邻苯二甲酸二乙酯	96.8	96.0
4-氯联苯醚	73.5	73.3
偶氮苯	82.8	81.3
4-硝基苯胺	48.5	47.3
4,6-二硝基-2-甲苯酚	36.8	37.2
4-溴联苯醚	73.3	73.1
六氯苯	93.8	93.7
五氯苯酚	59.5	57.4
菲	94.4	93.9
蒽	94.2	93.3
喹唑	89.8	85.0
邻苯二甲酸二正丁酯	97.4	95.1
荧蒽	99.5	95.6
芘	88.9	89.8
邻苯二甲酸丁基苄基酯	94.8	95.1
苯并[a]蒽	99.3	95.3
蒎	90.9	90.6
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	95.0	101.8
邻苯二甲酸二正辛酯	100.8	99.8
苯并[b]荧蒽	93.4	94.7
苯并[k]荧蒽	97.3	96.6
苯并[a]芘	90.5	91.2
茚并[1,2,3-c,d]芘	91.3	93.7
二苯并[a,h]蒽	87.7	89.9
苯并[g,h,i]芘	94.9	92.5

表 23 不同萃取顺序的回收率（某化工废水加标）

组分	提取回收率（%）	
	先碱后酸	先酸后碱
N-亚硝基二甲胺	42.5	43.7
苯酚	60.4	66.7
2-氯苯酚	49.5	54.3
双(2-氯乙基)醚	79.8	77.4
1,3-二氯苯	58.9	55.6
1,4-二氯苯	63.1	60.3
1,2-二氯苯	61.3	62.1
2-甲基苯酚	65.9	66.8
双(2-氯异丙基)醚	78.3	77.0
N-亚硝基二正丙胺	80.6	76.5
六氯乙烷	78.1	75.3
4-甲基苯酚	65.4	67.8
硝基苯	77.3	75.4
异佛尔酮	80.3	78.4
2-硝基苯酚	57.3	60.7
2,4-二甲基苯酚	67.3	71.3
双(2-氯乙氧基)甲烷	83.2	81.1
2,4-二氯苯酚	69.2	73.4
1,2,4-三氯苯	65.9	63.3
萘	90.3	86.9
4-氯苯胺	77.4	69.8
六氯丁二烯	48.7	47.4
4-氯-3-甲酚	56.7	61.4
2-甲基萘	86.3	84.2
六氯环戊二烯	50.4	46.0
2,4,6-三氯苯酚	74.5	78.0
2,4,5-三氯苯酚	79.3	80.3
萘烯	79.0	77.5
邻苯二甲酸二甲酯	88.3	89.1
2,4-二硝基甲苯	76.4	75.0
2-氯萘	89.5	88.7
2-硝基苯胺	80.2	76.4
萘	90.9	87.8

组分	提取回收率 (%)	
	先碱后酸	先酸后碱
2,4-二硝基酚	60.4	64.1
3-硝基苯胺	78.6	74.5
二苯并呋喃	91.4	89.7
4-硝基酚	54.3	57.6
2,6-二硝基甲苯	93.5	89.7
芴	86.5	87.3
邻苯二甲酸二乙酯	99.4	101
4-氯联苯醚	54.3	56.3
偶氮苯	95.6	94.0
4-硝基苯胺	50.2	52.1
4,6-二硝基-2-甲苯酚	35.4	34.6
4-溴联苯醚	63.4	66.9
六氯苯	98.8	96.4
五氯苯酚	60.9	61.3
菲	89.6	88.6
蒽	94.2	93.3
喹唑	89.8	85.0
邻苯二甲酸二正丁酯	110	105
荧蒽	83.5	87.4
芘	93.2	94.5
邻苯二甲酸丁基苄基酯	98.3	99.0
苯并[a]蒽	82.4	85.4
蒎	85.6	88.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	105	102
邻苯二甲酸二正辛酯	102	105
苯并[b]荧蒽	98.5	96.8
苯并[k]荧蒽	88.2	90.3
苯并[a]芘	91.4	89.0
茚并[1,2,3-c,d]芘	89.4	88.2
二苯并[a,h]蒽	101	99.4
苯并[g,h,i]芘	84.5	82.9

5.7 色谱参数的设置和优化

5.7.1 色谱条件的选择

本标准编制组在目标化合物确定以后，查阅了国内外已有的相关标准，并进行了色谱条件的拟定、摸索和优化试验。色谱条件依据 EPA 8270 方法推荐，初始炉温 40 °C，保持数分钟，然后按每分钟 8 °C 的升温速率升至 300 °C，再保持数分钟结束分析，由于被测组分中小分子的易挥发的化合物一般先流出，所以开始时柱温要稍低一点，随着被测组分化合物的分子量逐步增加，炉温也逐步升高至 300 °C，这样有利于后面较大分子量的化合物逐步从色谱柱流出，最后在 300 °C 的炉温上再保持数分钟是为了在较高的柱温下将可能残留在柱中的化合物烤掉，使其残留不要影响到下一个样品的分析，故此我们选用此色谱条件。

但由于各个实验室或分析机构的条件都不尽相同，在分析目标化合物时，不同品牌设备（例如：色谱柱、气相色谱仪、检测器等）的性能之间难免存在差异，因此，本标准中的色谱参数设置仅为推荐的条件，任何实验室或分析机构也可根据各种目标化合物自身的理化性质（主要包括：沸点、极性、溶解度等），对色谱条件的适当修改，选择合适的设备和色谱分析条件，只要能够满足本标准的各项方法特性指标要求，应当可以被接受。

5.7.2 色谱条件的优化

一部分目标化合物在高温下易分解，因而进样口温度设定不宜过高，参考 EPA 8270D 方法采用进样口温度 280 °C 为宜，所使用的衬管应优先选用不填玻璃毛的衬管，可以减少暴露的活性点，从而降低目标物的降解率。

样品分析前应检查整个色谱质谱系统的性能和稳定性。

当降解率大于方法规定的范围时，表明系统受到了污染，应及时进行维护。维护的方法包括：更换进样口衬管、截去色谱柱的前端部分（不小于 30 cm）等。试验结果表明：截去色谱柱前端（至少 30 cm）效果更为显著。

5.8 方法检出限及测定下限

按照《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》样品分析的全部步骤，以产生仪器信噪比 2~5 倍响应值所对应浓度（含量）的样品进行重复 7 次平行测定，计算测定结果的标准偏差，按照公式（1）计算方法检出限。

$$MDL = t_{(n-1,0.99)} \times S \quad (1)$$

式中：MDL——方法检出限；

n ——样品平行测定的次数；

t ——自由度为 $n-1$ ，置信度为 99% 时的 t 分布（单侧）；

S —— n 次平行测定的标准偏差。

其中，当自由度为 $n-1$ ，置信度为 99% 时的 t 值可参考表 24 取值。

表 1 t 值表

平行测定次数 (n)	自由度 ($n-1$)	$t_{(n-1,0.99)}$
7	6	3.143
8	7	2.998
9	8	2.896
10	9	2.821
11	10	2.764
16	15	2.602
21	20	2.528

如果样品的浓度（含量）超过计算出的方法检出限 10 倍，或者样品浓度（含量）低于计算出的方法检出限，则都需要调整样品浓度重新进行测定。

配制含各目标化合物浓度为 1 $\mu\text{g/L}$ 的纯水加标样品，完全按照方法中规定的分析步骤，平行测定 7 次。

表2 方法检出限、测定下限表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7				
N-亚硝基二甲胺	0.84	0.81	0.80	0.81	0.80	0.80	0.81	0.81	0.014	0.04	0.16
苯酚	0.92	0.92	0.90	0.57	0.90	0.90	0.89	0.86	0.13	0.4	1.6
2-氯苯酚	0.86	0.83	0.81	0.57	0.79	0.82	0.82	0.79	0.10	0.3	1.2
双(2-氯乙基)醚	1.09	1.08	1.07	0.9	1.06	1.07	1.05	1.05	0.06	0.2	0.8
1,3-二氯苯	0.91	0.93	0.93	0.84	0.93	0.91	0.93	0.91	0.03	0.1	0.4
1,4-二氯苯	0.90	0.92	0.92	0.84	0.92	0.90	0.92	0.90	0.03	0.1	0.4
1,2-二氯苯	0.99	0.99	0.98	0.91	0.98	0.99	1.01	0.98	0.03	0.1	0.4
2-甲基苯酚	0.93	0.90	0.87	0.62	0.88	0.83	0.88	0.84	0.10	0.3	1.2
双(2-氯异丙基)醚	0.71	0.9	0.65	0.75	0.65	0.81	0.89	0.77	0.10	0.3	1.2
六氯乙烷	0.79	0.77	0.78	1.1	0.74	0.77	0.73	0.81	0.13	0.4	1.6
4-甲基苯酚	0.92	0.92	0.92	0.49	0.88	0.90	0.89	0.85	0.16	0.5	2.0
N-亚硝基二正丙胺	0.92	0.85	0.82	0.86	0.83	0.85	0.83	0.85	0.03	0.1	0.4
硝基苯	0.61	0.59	0.59	1.08	0.58	0.58	0.56	0.66	0.19	0.6	2.4
异佛尔酮	0.69	0.66	0.64	1.08	0.65	0.64	0.65	0.72	0.16	0.5	2.0
2-硝基苯酚	0.31	0.29	0.25	0.6	0.25	0.26	0.25	0.32	0.13	0.4	1.6
2,4-二甲基苯酚	0.70	0.68	0.69	0.64	0.70	0.65	0.66	0.67	0.16	0.5	2.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.79	0.77	0.77	0.51	0.77	0.78	0.77	0.74	0.10	0.3	1.2

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7				
2,4-二氯苯酚	0.57	0.54	0.51	0.85	0.50	0.50	0.51	0.57	0.13	0.4	1.6
1,2,4-三氯苯	0.83	0.83	0.83	0.75	0.83	0.86	0.84	0.82	0.03	0.1	0.4
萘	0.88	0.89	0.88	0.71	0.87	0.87	0.87	0.85	0.06	0.2	0.8
4-氯苯胺	0.70	0.68	0.69	1.03	0.68	0.69	0.70	0.74	0.13	0.4	1.6
六氯丁二烯	0.80	0.77	0.82	0.95	0.79	0.80	0.81	0.82	0.06	0.2	0.8
4-氯-3-甲苯酚	0.52	0.52	0.48	0.83	0.47	0.46	0.46	0.53	0.13	0.4	1.6
2-甲基萘	0.81	0.79	0.79	0.95	0.79	0.78	0.79	0.81	0.06	0.2	0.8
六氯环戊二烯	0.76	0.77	0.80	0.83	0.80	0.80	0.81	0.80	0.024	0.07	1.6
2,4,6-三氯苯酚	0.42	0.43	0.41	0.75	0.38	0.38	0.38	0.45	0.13	0.4	1.6
2,4,5-三氯苯酚	0.47	0.39	0.39	0.9	0.36	0.40	0.39	0.47	0.19	0.6	2.4
蒎烯	1.08	1.05	1.06	0.91	1.07	1.05	1.06	1.04	0.06	0.2	0.8
邻苯二甲酸二甲酯	0.72	0.71	0.70	0.96	0.70	0.70	0.69	0.74	0.10	0.3	1.2
2,6-二硝基甲苯	0.28	0.25	0.26	0.26	0.24	0.25	0.25	0.26	0.10	0.3	1.2
2-氯萘	0.81	0.82	0.82	0.66	0.81	0.82	0.82	0.79	0.06	0.2	0.8
2-硝基苯胺	0.26	0.27	0.23	0.41	0.24	0.24	0.24	0.27	0.06	0.2	0.8
蒎	0.86	0.88	0.88	0.8	0.90	0.88	0.89	0.87	0.03	0.1	0.4
2,4-二硝基苯酚	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95	0.005	0.02	0.4
3-硝基苯胺	0.33	0.27	0.30	0.55	0.27	0.28	0.27	0.32	0.10	0.3	1.2
二苯并呋喃	0.83	0.81	0.81	0.66	0.81	0.82	0.81	0.79	0.06	0.2	0.8
4-硝基苯酚	0.68	0.68	0.67	0.68	0.69	0.69	0.67	0.68	0.008	0.03	0.12

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7				
2,4-二硝基甲苯	0.20	0.18	0.16	0.44	0.17	0.16	0.16	0.21	0.10	0.3	1.2
芴	0.73	0.72	0.72	0.88	0.70	0.71	0.73	0.74	0.06	0.2	0.8
邻苯二甲酸二乙基酯	0.68	0.64	0.66	0.99	0.65	0.65	0.64	0.70	0.13	0.4	1.6
4-氯联苯醚	0.81	0.80	0.81	0.89	0.81	0.80	0.81	0.82	0.03	0.1	0.4
4-硝基苯胺	0.33	0.27	0.26	0.25	0.24	0.21	0.21	0.25	0.041	0.2	0.8
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.94	0.93	0.93	0.005	0.02	0.08
偶氮苯	0.51	0.48	0.48	1.15	0.47	0.48	0.47	0.58	0.25	0.8	3.2
4-溴联苯醚	0.80	0.83	0.84	0.96	0.77	0.83	0.81	0.83	0.06	0.2	0.8
六氯苯	1.12	1.13	1.13	2.41	1.17	1.14	1.16	1.32	0.48	1.5	6.0
五氯苯酚	0.95	0.95	0.85	0.15	0.1	0.25	0.15	0.49	0.41	1.3	5.2
菲	0.93	0.90	0.91	0.75	0.92	0.92	0.92	0.89	0.06	0.2	0.8
蒽	0.56	0.54	0.54	0.55	0.53	0.54	0.54	0.54	0.10	0.3	1.2
喹唑	0.67	0.63	0.62	1.28	0.63	0.61	0.59	0.72	0.25	0.8	3.2
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.50	0.47	0.47	1.15	0.48	0.48	0.47	0.57	0.25	0.8	3.2
荧蒽	0.49	0.48	0.48	0.82	0.48	0.48	0.48	0.53	0.13	0.4	1.6
芘	2.89	2.62	2.74	1.02	2.75	2.84	2.90	0.82	0.13	0.4	1.6
邻苯二甲酸丁基苄基酯	1.17	1.08	1.08	0.47	1.03	1.15	1.16	1.02	0.25	0.8	3.2
苯并[a]蒽	0.57	0.98	0.46	0.78	0.42	0.45	0.43	0.58	0.22	0.7	2.8
蒽	1.12	0.97	0.92	0.61	0.80	0.86	0.79	0.87	0.16	0.5	2.0
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1.02	0.96	0.94	0.22	0.96	0.96	1.05	0.87	0.29	0.9	3.6

目标化合物名称	测定结果 (μg/L)							平均值 \bar{x} (μg/L)	标准偏差 S (μg/L)	检出限 (μg/L)	测定下限 (μg/L)
	1	2	3	4	5	6	7				
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.95	0.86	0.87	0.36	0.96	0.97	0.95	0.85	0.22	0.7	2.8
苯并[b]荧蒽	0.92	0.9	0.81	0.7	0.92	0.52	0.65	0.77	0.16	0.5	2.0
苯并[k]荧蒽	1.11	0.9	0.96	0.89	0.8	0.75	0.75	0.88	0.13	0.4	1.6
苯并[a]芘	0.97	0.9	0.89	0.95	0.84	0.91	1.04	0.93	0.06	0.2	0.8
茚并[1,2,3-c,d]芘	1.82	1.82	1.75	1.98	1.94	1.29	1.49	1.15	0.48	1.5	6.0
二苯并[a,h]蒽	1.74	1.74	1.51	1.43	1.60	1.14	1.31	1.50	0.22	0.7	2.8
苯并[g,h,i]芘	1.57	1.57	1.52	1.32	1.68	1.22	1.49	1.48	0.16	0.5	2.0

5.9 精密度和准确度

5.9.1 精密度试验

实验室对含目标化合物浓度分别为 5 µg/L、15 µg/L、和 60 µg/L 的样品 1、2、3，进行了 6 次重复测定，结果见表 26、表 27 和表 28。

表 3 样品 1 (5 µg/L) 测定结果

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	相对标准 偏差 RSD (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	2.2	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	0.17	6.9
酚	3.4	3.3	3.4	3.3	3.2	3.3	3.3	0.06	2.0
2-氯酚	3.6	3.5	3.6	3.5	3.4	3.5	3.5	0.07	2.1
双(2-氯乙基)醚	3.2	3.1	3.2	3.2	3.1	3.2	3.2	0.04	1.2
1,3-二氯苯	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.05	1.6
1,4-二氯苯	3.4	3.3	3.4	3.1	3.2	3.3	3.3	0.10	3.0
1,2-二氯苯	3.4	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	3.3	0.04	1.2
2-甲基酚	3.5	3.4	3.3	3.2	3.2	3.3	3.3	0.12	3.6
双(2-氯异丙基)醚	3.3	3.6	3.7	3.4	3.9	3.6	3.6	0.21	5.8
N-亚硝基二正丙胺	3.5	3.6	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	0.04	1.2
六氯乙烷	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	0.04	1.1
4-甲基酚	3.2	3.1	3.0	2.9	3.1	3.0	3.0	0.11	3.5
硝基苯	3.6	3.5	3.4	3.2	3.6	3.5	3.5	0.13	3.7
异佛尔酮	3.4	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	0.06	1.8
2-硝基酚	3.5	3.4	3.3	3.1	3.2	3.3	3.3	0.14	4.1
2,4-二甲基酚	3.5	3.7	3.6	3.5	3.7	3.6	3.6	0.07	1.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	3.4	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	0.04	1.2
2,4-二氯酚	3.5	3.3	3.5	3.4	3.3	3.4	3.4	0.07	2.1
1,2,4-三氯苯	3.6	3.4	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	0.08	2.3
萘	3.6	3.5	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	0.05	1.4
4-氯苯胺	3.6	3.5	3.7	3.4	3.7	3.6	3.6	0.12	3.4
六氯丁二烯	3.4	3.3	3.4	3.5	3.6	3.5	3.5	0.11	3.1
4-氯-3-甲酚	3.6	3.4	3.3	3.4	3.5	3.4	3.4	0.10	3.1
2-甲基萘	3.6	3.8	3.7	3.9	3.6	3.7	3.7	0.11	3.1
2,4,6-三氯酚	3.2	3.1	3.0	2.9	3.0	3.1	3.1	0.12	4.0
2,4,5-三氯酚	3.1	2.9	3.1	3.0	3.2	3.0	3.0	0.09	3.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	相对标准 偏差 RSD (%)
	1	2	3	4	5	6			
萘烯	3.5	3.3	3.6	3.4	3.8	3.5	3.5	0.17	4.7
邻苯二甲酸二甲酯	3.5	3.2	3.2	3.4	3.4	3.3	3.3	0.12	3.7
2,4-二硝基甲苯	3.6	3.4	3.2	3.2	3.7	3.4	3.4	0.18	5.2
2-氯萘	3.7	3.6	3.6	3.6	3.8	3.7	3.7	0.08	2.1
2-硝基苯胺	3.9	3.9	3.9	3.8	3.6	3.8	3.8	0.11	2.8
萘	3.5	3.5	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	0.08	2.4
3-硝基苯胺	3.6	3.5	3.5	3.4	3.2	3.4	3.4	0.12	3.6
二苯并呋喃	3.6	3.6	3.6	3.4	3.3	3.5	3.5	0.12	3.3
4-硝基酚	2.8	2.7	2.5	2.2	1.8	2.4	2.4	0.34	14.3
2,6-二硝基甲苯	2.9	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.08	2.7
芴	3.7	3.7	3.7	3.6	3.5	3.6	3.6	0.07	1.9
邻苯二甲酸二乙酯	3.5	3.4	3.5	3.3	3.3	3.4	3.4	0.09	2.6
4-氯联苯醚	3.5	3.7	3.7	3.6	3.5	3.6	3.6	0.08	2.2
4-硝基苯胺	3.2	3.5	4.0	3.6	3.9	3.6	3.6	0.27	7.5
4,6-二硝基-2-甲酚	1.8	1.7	1.5	1.1	1.2	1.5	1.5	0.26	17.7
偶氮苯	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	0.03	0.9
4-溴联苯醚	3.3	3.3	3.5	3.2	3.5	3.4	3.4	0.12	3.6
六氯苯	3.3	3.4	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	0.10	2.9
菲	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	0.05	1.4
蒽	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.2	0.07	2.0
咔唑	3.6	3.7	3.9	3.4	4.2	3.8	3.8	0.25	6.6
邻苯二甲酸二正丁酯	3.5	3.3	3.3	3.5	3.4	3.4	3.4	0.10	2.9
荧蒽	3.2	3.2	3.1	3.3	3.4	3.2	3.2	0.09	2.9
芘	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	0.04	1.1
邻苯二甲酸丁基苄基酯	3.4	3.2	3.3	3.2	3.4	3.3	3.3	0.09	2.7
苯并[a]蒽	3.0	3.1	3.1	2.9	3.1	3.1	3.1	0.07	2.4
蒾	3.3	3.2	3.4	3.4	3.4	3.3	3.3	0.08	2.5
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	3.4	3.5	3.4	3.4	3.5	3.4	3.4	0.04	1.3
邻苯二甲酸二正辛酯	4.1	4.3	4.1	4.1	4.5	4.2	4.2	0.14	3.4
苯并[b]荧蒽	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1	3.1	0.05	1.6
苯并[k]荧蒽	3.3	3.5	3.6	3.5	3.8	3.6	3.6	0.14	4.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 <i>S</i> (µg/L)	相对标准 偏差 <i>RSD</i> (%)
	1	2	3	4	5	6			
苯并[a]芘	3.2	3.2	3.4	3.1	3.5	3.3	3.3	0.12	3.8
茚并[1,2,3- <i>c,d</i>]芘	3.7	3.7	3.4	3.8	3.7	3.6	3.6	0.12	3.3
二苯并[a,h]蒽	3.6	3.3	3.3	3.5	3.3	3.4	3.4	0.12	3.5
苯并[g,h,i]芘	3.5	3.4	3.4	3.3	3.5	3.4	3.4	0.07	2.1

表 4 样品 2 (15 µg/L) 测定结果

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 <i>S</i> (µg/L)	相对标准 偏差 <i>RSD</i> (%)
	1	2	3	4	5	6			
<i>N</i> -亚硝基二甲胺	6.50	7.88	7.86	7.75	7.63	7.52	7.52	0.58	7.72
酚	10.11	10.01	10.14	9.78	9.64	9.94	9.94	0.22	2.19
2-氯酚	10.75	10.57	10.67	10.47	10.11	10.51	10.51	0.25	2.37
双(2-氯乙基)醚	9.72	9.42	9.49	9.48	9.39	9.50	9.50	0.13	1.37
1,3-二氯苯	9.35	9.16	9.09	8.97	8.95	9.10	9.10	0.16	1.78
1,4-二氯苯	10.13	10.0	10.15	9.42	9.60	9.86	9.86	0.33	3.36
1,2-二氯苯	10.05	9.80	9.99	9.72	9.84	9.88	9.88	0.14	1.38
2-甲基酚	10.59	10.05	9.97	9.56	9.67	9.97	9.97	0.4	4.04
双(2-氯异丙基)醚	10.02	10.8	11.17	10.27	11.77	10.81	10.81	0.7	6.49
<i>N</i> -亚硝基二正丙胺	10.63	10.66	10.48	10.79	10.86	10.68	10.68	0.15	1.38
六氯乙烷	10.1	10.12	9.97	9.93	9.81	9.99	9.99	0.13	1.28
4-甲基酚	9.54	9.30	9.07	8.58	9.15	9.13	9.13	0.35	3.89
硝基苯	10.74	10.47	10.22	9.74	10.77	10.39	10.39	0.43	4.1
异佛尔酮	10.33	9.96	9.91	9.96	10.29	10.09	10.09	0.2	2.01
2-硝基酚	10.56	10.09	9.77	9.37	9.66	9.89	9.89	0.45	4.60
2,4-二甲基酚	10.6	11.02	10.89	10.54	11.0	10.81	10.81	0.23	2.09
双(2-氯乙氧基)甲烷	10.11	10.39	10.05	10.16	10.08	10.16	10.16	0.14	1.34
2,4-二氯酚	10.37	9.95	10.48	10.25	9.97	10.20	10.20	0.24	2.32
1,2,4-三氯苯	10.83	10.19	10.81	10.75	10.8	10.68	10.68	0.27	2.56
萘	10.9	10.58	11.02	10.68	10.79	10.79	10.79	0.17	1.61
4-氯苯胺	10.7	10.61	10.98	10.07	11.13	10.70	10.70	0.41	3.82
六氯丁二烯	10.08	9.95	10.3	10.59	10.83	10.35	10.35	0.36	3.49
4-氯-3-甲酚	10.75	10.13	9.83	10.05	10.35	10.22	10.22	0.35	3.41

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	相对标准 偏差 RSD (%)
	1	2	3	4	5	6			
2-甲基萘	10.77	11.39	11.14	11.57	10.69	11.11	11.11	0.38	3.44
2,4,6-三氯酚	9.69	9.36	9.09	8.57	9.05	9.15	9.15	0.41	4.52
2,4,5-三氯酚	9.35	8.70	9.19	8.97	9.48	9.14	9.14	0.31	3.39
萘烯	10.39	9.86	10.67	10.08	11.28	10.46	10.46	0.55	5.29
邻苯二甲酸二甲酯	10.37	9.46	9.57	10.17	10.18	9.95	9.95	0.41	4.09
2,4-二硝基甲苯	10.79	10.23	9.71	9.71	11.0	10.29	10.29	0.60	5.81
2-氯萘	11.2	10.86	10.91	10.85	11.45	11.05	11.05	0.26	2.39
2-硝基苯胺	11.78	11.66	11.82	11.44	10.94	11.53	11.53	0.36	3.13
萘	10.49	10.5	9.94	10.17	9.96	10.21	10.21	0.27	2.68
3-硝基苯胺	10.74	10.39	10.64	10.09	9.74	10.32	10.32	0.41	3.97
二苯并呋喃	10.81	10.82	10.87	10.3	9.99	10.56	10.56	0.39	3.72
4-硝基酚	8.48	8.02	7.40	6.74	5.53	7.23	7.23	1.16	16.0
2,6-二硝基甲苯	8.57	9.30	9.09	8.87	8.90	8.95	8.95	0.27	3.04
芴	11.13	10.96	11.08	10.87	10.54	10.92	10.92	0.23	2.14
邻苯二甲酸二乙酯	10.52	10.16	10.58	9.97	9.97	10.24	10.24	0.29	2.87
4-氯联苯醚	10.61	11.02	11.21	10.72	10.64	10.84	10.84	0.26	2.43
4-硝基苯胺	9.73	10.45	11.87	10.65	11.75	10.89	10.89	0.91	8.34
4,6-二硝基-2-甲酚	5.42	4.99	4.45	3.34	3.70	4.38	4.38	0.87	19.8
偶氮苯	10.59	10.86	10.79	10.75	10.85	10.77	10.77	0.11	1.01
4-溴联苯醚	9.99	9.99	10.52	9.56	10.5	10.11	10.11	0.40	3.99
六氯苯	9.80	10.33	9.56	9.74	9.53	9.79	9.79	0.32	3.29
菲	10.29	10.29	10.52	10.11	10.15	10.27	10.27	0.16	1.56
蒽	9.79	9.50	10.01	9.89	9.55	9.75	9.75	0.22	2.24
咔唑	10.88	11.23	11.7	10.26	12.48	11.31	11.31	0.84	7.42
邻苯二甲酸二正丁酯	10.63	9.77	9.97	10.35	10.26	10.20	10.20	0.34	3.29
荧蒽	9.74	9.51	9.42	9.79	10.23	9.74	9.74	0.32	3.24
芘	10.0	9.72	9.84	9.77	9.70	9.81	9.81	0.12	1.24
邻苯二甲酸丁基苯基酯	10.25	9.73	9.76	9.65	10.26	9.93	9.93	0.30	3.02
苯并[a]蒽	8.97	9.32	9.20	8.84	9.42	9.15	9.15	0.24	2.64
蒎	9.76	9.66	10.27	10.14	10.22	10.01	10.01	0.28	2.80
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	10.21	10.51	10.2	10.21	10.42	10.31	10.31	0.15	1.41

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 <i>S</i> (µg/L)	相对标准 偏差 <i>RSD</i> (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸二正辛酯	12.4	12.86	12.44	12.19	13.41	12.66	12.66	0.48	3.83
苯并[b]荧蒽	9.39	9.27	9.52	9.22	9.63	9.41	9.41	0.17	1.81
苯并[k]荧蒽	10.01	10.47	10.9	10.62	11.27	10.65	10.65	0.47	4.43
苯并[a]芘	9.69	9.74	10.14	9.3	10.36	9.85	9.85	0.41	4.20
茚并[1,2,3-c,d]芘	11.07	10.97	10.21	11.26	10.97	10.90	10.90	0.40	3.68
二苯并[a,h]蒽	10.77	9.91	9.93	10.49	9.92	10.20	10.20	0.40	3.93
苯并[g,h,i]芘	10.36	10.16	10.17	9.83	10.46	10.20	10.20	0.24	2.36

表 5 样品 3 (60 µg/L) 测定结果

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 <i>S</i> (µg/L)	相对标准 偏差 <i>RSD</i> (%)
	1	2	3	4	5	6			
<i>N</i> -亚硝基二甲胺	12.2	16.4	15.9	14.6	14.1	14.4	14.6	1.36	9.31
酚	41.2	49.1	49.6	42.9	42.5	40.7	44.3	3.64	8.21
2-氯酚	42.6	52.5	52.1	44.0	45.8	40.7	46.3	4.53	9.79
双(2-氯乙基)醚	41.4	48.3	49.8	42.0	42.7	42.7	44.5	3.28	7.36
1,3-二氯苯	46.0	55.1	53.4	47.0	46.8	45.2	48.9	3.84	7.86
1,4-二氯苯	45.9	54.0	53.0	44.5	46.8	45.3	48.2	3.79	7.86
1,2-二氯苯	43.0	52.0	51.0	44.9	45.0	43.1	46.5	3.63	7.81
2-甲基酚	40.8	54.4	50.7	42.8	45.1	44.4	46.4	4.69	10.1
双(2-氯异丙基)醚	47.6	45.6	54.6	45.9	45.3	49.8	48.1	3.28	6.82
<i>N</i> -亚硝基二正丙胺	47.0	55.9	51.1	45.5	44.0	43.1	47.8	4.46	9.34
六氯乙烷	41.4	48.2	48.5	42.4	41.4	38.8	43.4	3.63	8.37
4-甲基酚	44.6	55.3	49.1	45.6	45.1	43.0	47.1	4.08	8.66
硝基苯	47.9	56.7	50.4	48.8	46.8	45.4	49.3	3.65	7.39
异佛尔酮	42.2	54.2	46.2	41.3	43.4	42.3	44.9	4.43	9.85
2-硝基酚	48.0	54.3	51.7	45.8	48.4	44.6	48.8	3.32	6.81
2,4-二甲基酚	45.5	56.0	48.1	42.4	47.8	42.4	47.0	4.61	9.80
双(2-氯乙氧基)甲烷	47.3	55.4	51.7	44.7	44.8	44.3	48.0	4.17	8.69
2,4-二氯酚	40.5	48.4	53.2	43.7	48.3	46.8	46.8	3.97	8.48
1,2,4-三氯苯	47.5	56.1	53.8	45.3	48.5	44.5	49.3	4.26	8.65
萘	48.6	48.9	48.1	50.1	49.1	50.0	49.1	0.74	1.50
4-氯苯胺	49.3	48.0	46.3	48.6	49.4	48.2	48.3	1.04	2.15

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S (µg/L)	相对标准 偏差 RSD (%)
	1	2	3	4	5	6			
六氯丁二烯	46.5	48.6	48.2	48.7	47.6	48.8	48.1	0.81	1.68
4-氯-3-甲酚	48.3	48.2	47.4	44.9	43.8	45.1	46.3	1.75	3.78
2-甲基萘	53.1	53.6	52.9	51.0	54.1	55.0	53.3	1.23	2.31
2,4,6-三氯酚	51.4	51.3	49.5	52.0	50.6	49.3	50.7	0.98	1.93
2,4,5-三氯酚	53.6	54.1	53.5	46.7	51.9	51.9	52.0	2.50	4.81
萘烯	43.9	50.8	42.7	44.1	43.2	49.1	45.6	3.13	6.87
邻苯二甲酸二甲酯	50.3	53.7	50.3	51.1	51.4	50.7	51.3	1.16	2.26
2,4-二硝基甲苯	48.8	52.1	49.1	50.5	49.4	48.9	49.8	1.19	2.38
2-氯萘	48.8	49.5	45.8	48.9	48.4	49.6	48.5	1.28	2.64
2-硝基苯胺	50.9	46.5	50.8	59.2	48.4	49.1	50.8	4.03	7.94
萘	52.1	50.1	51.5	53.9	52.0	50.4	51.6	1.24	2.39
3-硝基苯胺	52.2	46.5	46.9	54.2	48.6	50.2	49.8	2.75	5.52
二苯并呋喃	50.7	49.1	51.9	53.4	52.5	49.0	51.1	1.66	3.26
4-硝基酚	56.6	52.0	55.4	47.5	40.4	36.9	48.1	7.36	15.3
2,6-二硝基甲苯	47.7	48.7	49.3	52.4	50.2	46.3	49.1	1.92	3.92
芴	51.1	50.1	51.9	53.9	52.0	49.4	51.4	1.45	2.82
邻苯二甲酸二乙酯	54.7	53.8	54.0	56.6	55.1	53.3	54.6	1.09	1.99
4-氯联苯醚	52.1	52.0	52.3	54.7	52.8	50.2	52.3	1.31	2.51
4-硝基苯胺	52.1	52.9	57.3	52.5	45.0	43.5	50.5	4.79	9.47
4,6-二硝基-2-甲酚	30.6	26.6	32.2	41.2	26.1	30.0	31.1	5.00	16.1
偶氮苯	48.7	47.9	48.5	51.1	49.5	46.9	48.8	1.30	2.67
4-溴联苯醚	52.1	52.8	52.5	55.0	54.7	49.6	52.8	1.77	3.36
六氯苯	53.4	53.7	54.1	55.1	54.1	50.8	53.5	1.31	2.45
五氯酚	7.50	7.90	7.80	10.7	8.60	7.80	8.40	1.09	13.0
菲	54.9	48.7	53.1	53.0	54.0	51.3	52.5	2.02	3.86
蒽	54.1	47.6	52.6	51.8	52.1	50.9	51.5	2.00	3.87
咔唑	58.1	55.6	53.2	47.7	51.6	49.1	52.5	3.59	6.83
邻苯二甲酸二正丁酯	57.8	50.4	56.9	55.3	58.5	54.2	55.5	2.70	4.86
荧蒽	51.3	46.8	52.2	52.7	51.6	48.7	50.5	2.11	4.17
芘	47.7	43.9	48.2	48.6	45.3	46.0	46.6	1.69	3.62
邻苯二甲酸丁基苯基酯	48.7	45.2	50.0	50.9	46.3	45.3	47.7	2.27	4.75
苯并[a]蒽	37.8	34.7	40.5	43.1	34.3	37.4	37.9	3.09	8.13
蒎	48.0	51.0	52.8	48.2	51.2	49.7	50.1	1.71	3.41

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 <i>S</i> (µg/L)	相对标准 偏差 <i>RSD</i> (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	61.1	64.7	61.2	56.4	66.2	59.3	61.5	3.24	5.27
邻苯二甲酸二正辛酯	53.6	59.8	58.2	53.4	57.8	54.8	56.3	2.45	4.35
苯并[b]荧蒽	36.6	40.9	40.6	41.0	32.6	37.4	38.2	3.03	7.94
苯并[k]荧蒽	40.1	42.8	45.7	43.9	43.1	41.6	42.9	1.74	4.05
苯并[a]芘	35.8	37.5	40.6	40.1	34.6	37.1	37.6	2.15	5.71
茚并[1,2,3-c,d]芘	37.8	49.3	38.8	42.6	34.2	48.4	41.8	5.54	13.2
二苯并[a,h]蒽	33.7	46.7	34.4	36.4	31.3	46.1	38.1	6.04	15.9
苯并[g,h,i]花	32.2	43.1	33.8	33.7	30.7	41.7	35.9	4.77	13.3

5.9.2 正确度试验

选取 2 种不同基体实际水样，地表水样品和化工废水样品进行实际样品测试，地表水样品中浓度为未检出，化工废水样品中分别检出邻苯二甲酸二正丁基酯和邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯，浓度分别是 0.008 mg/L 和 0.013 mg/L，分别在地表水样品和化工废水样品加入目标化合物浓度为 20 µg/L 的制成不同基体的加标样品，完全按照方法中规定的分析步骤，各平行测定 6 次，结果见表 6。

表 6 液液萃取方法实际样品加标回收试验数据表

名称	地表水均值 (%)	变异系数 (%)	化工废水均值 (%)	变异系数 (%)
N-亚硝基二甲胺	22.5	5.80	30.3	10.6
苯酚	50.4	14.1	31.1	8.30
2-氯苯酚	73.1	15.9	49.5	14.2
双(2-氯乙基)醚	64.9	14.7	62.3	10.3
1,3-二氯苯	54.2	10.6	43.4	8.60
1,4-二氯苯	67.8	17.8	44.5	8.40
1,2-二氯苯	80.6	16.1	45.7	8.30
2-甲基苯酚	66.0	16.1	45.7	15.3
双(2-氯异丙基)醚	65.1	11.6	73.6	17.5
六氯乙烷	65.7	16.2	36.0	15.1
4-甲基苯酚	75.2	16.4	47.7	11.5
N-亚硝基二正丙胺	74.3	15.6	62.2	12.0
硝基苯	86.9	16.0	55.9	12.6
异佛尔酮	88.8	11.5	64.3	18.5

名称	地表水均值 (%)	变异系数 (%)	化工废水均值 (%)	变异系数 (%)
2-硝基苯酚	84.2	13.4	49.7	22.7
2,4-二甲苯酚	70.7	12.1	50.1	16.4
双(2-氯乙氧基)甲烷	78.8	14.9	61.3	15.9
2,4-二氯苯酚	88.4	13.7	58.6	17.4
1,2,4-三氯苯	77.0	15.3	48.6	13.0
萘	74.1	12.4	76.4	11.3
4-氯苯胺	38.9	8.80	69.8	8.00
六氯丁二烯	48.7	23.0	51.5	13.5
4-氯-3-甲苯酚	74.1	20.0	61.7	18.9
2-甲基萘	80.2	21.0	68.5	9.30
六氯环戊二烯	14.3	15.2	15.1	16.4
2,4,6-三氯苯酚	64.5	16.2	61	16.8
2,4,5-三氯苯酚	82.8	20.2	70.5	19.5
萘烯	77.8	20.2	67.7	14.2
邻苯二甲酸二甲酯	72.3	18.4	75	20.9
2,6-二硝基甲苯	70.6	20.3	76.6	19.0
2-氯萘	66.9	16.2	62.9	14.5
2-硝基苯胺	61.8	12.0	65.3	16.4
萘	65.2	13.6	64.9	11.8
2,4-二硝基苯酚	16.8	24.5	13.2	25.6
3-硝基苯胺	93.8	25.0	62.4	18.9
二苯并呋喃	69.5	14.2	64.6	12.5
4-硝基苯酚	45.3	15.6	35.4	16.3
2,4-二硝基甲苯	62.8	11.9	66.1	15.0
芴	68.6	13.7	72.7	9.90
邻苯二甲酸二乙基酯	69.4	13.6	71.5	12.5
4-氯联苯醚	65.9	12.5	70.5	10.6
4-硝基苯胺	89.0	15.0	77.3	17.5
4,6-二硝基-2-甲苯酚	28.5	14.1	16.1	20.4
偶氮苯	55.8	9.10	70.6	12.7
4-溴联苯醚	69.1	14.0	75.4	11.3
六氯苯	66.7	11.2	71.0	21.5
五氯苯酚	27.0	11.7	22.9	22.0
菲	69.3	8.5	77.9	12.2
蒽	89.4	16.2	73.6	14.4

名称	地表水均值 (%)	变异系数 (%)	化工废水均值 (%)	变异系数 (%)
呋唑	83.0	13.5	96.9	12.7
邻苯二甲酸二正丁基酯	84.5	14.5	86.9	17.9
荧蒽	73.2	14.0	79.5	14.0
芘	75.7	14.1	71.3	17.2
邻苯二甲酸丁基苄基酯	70.6	11.0	71.2	19.0
苯并[a]蒽	63.3	11.7	70.8	17.2
蒽	91.2	16.5	81.6	15.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	94.9	12.6	87.8	13.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	95.5	9.90	86.2	13.0
苯并[b]荧蒽	68.3	10.2	70.2	13.2
苯并[k]荧蒽	70.8	11.7	75.7	13.6
苯并[a]芘	85.8	14.8	74.2	9.40
茚并[1,2,3-c,d]芘	94.3	17.3	73.0	13.1
二苯并[a,h]蒽	89.5	13.3	73.5	13.7
苯并[g,h,i]芘	87.1	14.2	71.9	11.0

5.10 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相对照来定性。样品中的未知组分只有在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,标准系列第*i*点的目标物的相对响应因子 RRF_i 按照公式(1)计算:

$$RRF_i = \frac{A_i}{A_{ISi}} \times \frac{\rho_{IS}}{\rho_i} \quad (1)$$

式中: RRF_i ——标准系列第*i*点的相对响应因子;

A_i ——标准系列第*i*点目标物或替代物的峰面积(或峰高);

A_{ISi} ——内标化合物的峰面积(或峰高);

ρ_{IS} ——标准系列内标化合物的浓度, $\mu\text{g/ml}$;

ρ_i ——标准系列第*i*点目标物或替代物的浓度, $\mu\text{g/ml}$ 。

目标化合物或替代物的平均相对响应因子 \overline{RRF} ,按照公式(2)计算:

$$\overline{RRF} = \sum_{i=1}^n \frac{RRF_i}{n} \quad (2)$$

式中: \overline{RRF} ——目标物或替代物平均相对响应因子;

RRF_i ——标准系列第*i*点的相对响应因子;

n ——标准系列点数。

样品中目标化合物的浓度按照公式（3）计算：

$$\rho_i = \frac{A_x \times \rho_{IS}}{A_{IS} \times RFF} \times \frac{V_{ex}}{V_0} \times D \quad (3)$$

式中： ρ_i ——目标物或替代物的浓度， $\mu\text{g/L}$ ；
 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；
 RFF ——目标化合物的平均相对响应因子；
 V_{ex} ——进样前的试样体积， ml ；
 D ——稀释倍数；
 V_0 ——水样取样体积， L 。

测定结果小数点后位数的保留与方法检测限一致，最多保留 3 位有效数字。

5.11 质量保证与质量控制

5.11.1 空白试验

试剂空白所使用的有机试剂均应进行空白检查，试剂空白测试结果中目标物浓度应低于方法检出限。

全程序空白应每批样品（一批最多 20 个样品）做 1 个，前处理条件或试剂变化时均要重新做全程序空白，全程序空白中检出目标化合物的浓度不得超过方法的定量检出限。全程序空白中应加入替代标。

全程序空白中每个内标特征离子的峰面积要在同批连续校准点中内标特征离子的峰面积的 50%~100%。其每个内标的保留时间与在同批连续校准点中相应内标保留时间相比，偏差要求在 30 s 以内。

5.11.2 仪器的性能检测

气相色谱-质谱联机经过全氟三丁胺自动调谐，使其分辨率和灵敏度达到最佳匹配。运行 12 h，注入 50 ng DFTPP，DFTPP 的离子丰度符合下表的要求。与 HJ 834-2017 和 HJ 951-2018 的要求一致。

表 7 DFTPP（十氟三苯基膦）的关键离子及离子丰度评价

质荷比 (m/z)	相对丰度规范	质荷比 (m/z)	相对丰度规范
51	198 峰（基峰）的 30%~60%	199	198 峰的 5%~9%
68	小于 69 峰的 2%	275	基峰的 10%~30%
70	小于 69 峰的 2%	365	大于基峰的 1%
127	基峰的 40%~60%	441	存在且小于 443 峰
197	小于 198 峰的 1%	442	基峰或大于 198 峰的 40%

质荷比 (m/z)	相对丰度规范	质荷比 (m/z)	相对丰度规范
198	基峰, 丰度 100%	443	442 峰的 17%~23%

如果 DFTPP 的离子丰度应该落在上述表格中的控制范围, 否则应对色谱/质谱系统进行维护。

5.11.3 系统性能检验

在使用标准曲线之前, 必须使用系统性能检验化合物进行检验, 以确保符合最小可接受平均响应系数值 0.050, 当色谱条件变差时, 这些化合物往往最先显示性能不好, 如果没有满足最低响应系数要求, 必须对系统作重新评估。

5.11.4 基体干扰检查

每批样品 (1 批中最多 20 个样品) 须做 1 对基体加标样, 加标浓度为原样品浓度的 1~5 倍或曲线中间浓度点, 加标样与原样品在完全相同的测试条件下进行分析。加标化合物可以根据目标化合物选择, 当替代物不能满足需要时可直接加入目标化合物。

5.11.5 替代物的回收率

本标准中的替代物有 2-氟酚, 酚- d_5 , 2-氯酚- d_4 , 1, 2-二氯酚- d_4 , 硝基苯- d_5 , 2-氟联二苯, 2,4,6-三溴酚, 对三联苯- d_{14} 。下表给出 8 种替代物的回收率范围供参考。

表 8 8 种替代物的回收率范围

替代物	回收率范围 (%)
1,2-二氯苯- d_4	16~110
苯酚- d_5	10~110
2-氟苯酚	21~110
2,4,6-三溴苯酚	10~123
硝基苯- d_5	35~114
2-氟联苯	43~116
对三联苯- d_{14}	33~141
2-氯苯酚- d_4	33~110

6 方法验证

6.1 方法验证方案

6.1.1 参与方法验证的实验室及验证人员基本情况

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168) 的要求, 组织 6 家有资质的

实验室进行验证，根据影响方法的精密度和准确度的主要因素和数理统计学的要求，编写方法验证报告，验证数据主要包括检测限、测定下限、准确度、精密度以及加标回收率。

参与方法验证的实验室有浙江省环境监测站、浙江省杭州市环境监测站、上海市疾病预防控制中心、江苏省南京市环境监测中心、上海市青浦区环境监测站及上海市松江区环境监测站组成，在区域和水平上有代表性，以上实验室分析人员均具有中等以上操作水平和实验经验，长期从事环境检测工作，实验设备符合方法要求并按规定校准。

表 9 参加验证的人员情况登记表

姓名	性别	年龄	所学专业	职务或职称	验证单位
徐 萍	女	41	环境保护	高级工程师	上海市青浦区环境监测站
杭培红	女	29	环境工程	工程师	上海市青浦区环境监测站
朱军林	男	37	环境保护	高级工程师	杭州市环境监测中心
阮东德	男	23	应用化学	助理工程师	杭州市环境监测中心
张 明	男	27	化学	助理工程师	杭州市环境监测中心
陈 峰	男	25	环境科学	助理工程师	杭州市环境监测中心
叶伟红	女	29	环境科学	工程师	浙江省环境监测中心
孙晓慧	男	28	环境科学	助理工程师	浙江省环境监测中心
杨丽莉	女	45	有机化学	高级工程师	南京市环境监测中心
邱歆磊	男	32	预防医学	技师	上海市疾病预防控制中心
范慧群	男	30	化学工程	工程师	上海市松江区环境监测站

6.1.2 方法验证的方案

作为标准分析方法，必须要经过“方法验证”方能认可。而验证的程序一般应包括：验证方案设计（规定出相对规范化的验证程序；选定分析方法；建立质量检验要求；选定分析人员和分析单位；样品的统一制备，分发保存；数据记录、处理；最后报告结果。

具体验证方案如下：

方法检出限：测定浓度为 1 μg/L 的实验室空白加标样品，剔除离群值后将 7 次测定结果计算其标准偏差 S ，此时检出限 $MDL=S \times 3.143$ 。

方法测定下限：参照 HJ 168，以 4 倍的方法检出限作为本方法目标化合物的测定下限。

方法精密度：配制加标浓度为 5 μg/L 的样品 1，15 μg/L 的样品 2 和 60 μg/L 的样品 3 溶液，对上述低，中，高 3 种浓度样品各平行测定 6 次的结果，计算平均值，标准偏差，相对标准偏差等。

方法正确度：选取 1 种地表水基体实际水样和 1 种工业废水样品进行加标，每个样品平行测定 6 次后剔除离群值。再将实际样品加入标准溶液（加标量为 20 μg/L）平行测定 6 次后剔除离群值，分别计算平均值、标准偏差、相对标准偏差、加标回收率等。

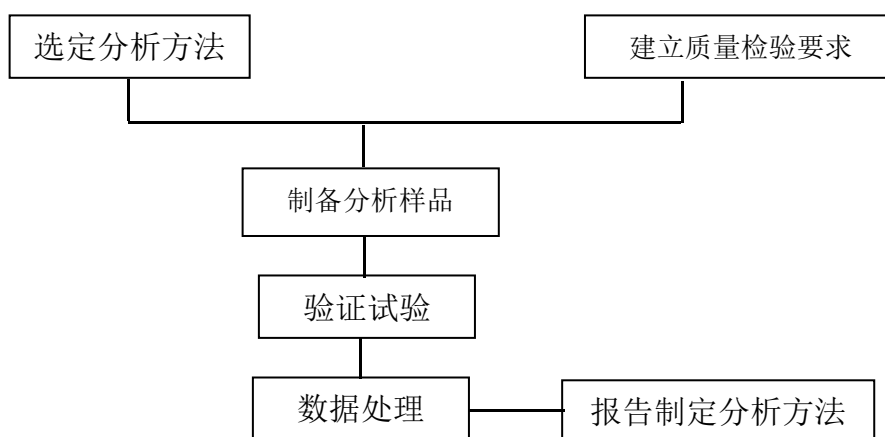


图 2 验证工作程序图示

6.2 方法验证过程及结论

6.2.1 方法验证的主要过程

验证方案设计（规定出相对规范化的验证程序）；选定分析方法；建立质量检验要求；选定分析人员和分析单位；样品的统一制备，分发保存；数据记录、处理；最后报告结果。其中第 4 家验证单位的部分数据由于未按验证要求的方法测定，故本次的统计数据中只采用了检测限的数据，其余数据未采用；第 6 家实验室在验证时最后 11 种化合物检测出现异常，故这些数据未列在统计数据中。

6.2.2 方法验证结论

经过实验室内和 6 家实验室间的验证得到如下结论：

方法的最低检出限和测定下限范围分别是 $0.1 \mu\text{g/L} \sim 2 \mu\text{g/L}$ 和 $0.4 \mu\text{g/L} \sim 8 \mu\text{g/L}$ 。

6 家实验室对含量为 $5 \mu\text{g/L}$ 、 $15 \mu\text{g/L}$ 、 $60 \mu\text{g/L}$ 的统一样品进行了测定：

实验室内相对标准偏差分别为： $0.6\% \sim 18.9\%$ 、 $0.1\% \sim 17.7\%$ 和 $0.1\% \sim 17.6\%$ ；

实验室间相对标准偏差分别为： $1.7\% \sim 39\%$ 、 $0.5\% \sim 50.3\%$ 和 $2.2\% \sim 40.9\%$ ；

重复性限为： $0.4 \mu\text{g/L} \sim 1.1 \mu\text{g/L}$ 、 $0.2 \mu\text{g/L} \sim 2.1 \mu\text{g/L}$ 和 $2.1 \mu\text{g/L} \sim 12.2 \mu\text{g/L}$ ；

再现性限为： $0.5 \mu\text{g/L} \sim 4.7 \mu\text{g/L}$ 、 $0.8 \mu\text{g/L} \sim 10.5 \mu\text{g/L}$ 和 $4.5 \mu\text{g/L} \sim 54.3 \mu\text{g/L}$ 。

6 家实验室 1 种地表水基体实际水样和 1 种工业废水样品进行加标：对含量为 $20 \mu\text{g/L}$ 的统一基体样品进行了加标分析测定

加标回收率分别为： $43.5\% \sim 96.8\%$ 和 $43.0\% \sim 97.1\%$ ；

加标回收率最终值： $38\% \pm 22\% \sim 99\% \pm 29\%$ 。

方法中目标化合物的检出限：能够满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中涉及的 9 种目标化合物的监测要求。方法中涉及的 64 种有机化合物的测定具有较好的重复性和再现性，能够满足方法特性指标要求。

7 标准实施建议

本方法可用于分析多种半挥发性有机物，也适用分析某一类或单个的半挥发性有机物，故内标和替代物可以根据不同类型的目标化合物分别采取选定一种或几种进行 GC/MS 分析。

本标准的目标化合物中不包含三氯苯和四氯苯，而在地表水检测中要检测这些化合物，我们订购了含三氯苯和四氯苯的混标在此标准方法下分析，分离效果良好，只要做好相应的质量保证措施，就可以用此标准检测地表水中的三氯苯和四氯苯。

下图为包括三氯苯和四氯苯等 24 种 SVOC 的标样色谱图，其中 1,2,3-三氯苯，1,2,4-三氯苯，1,3,5-三氯苯，1,2,3,4-四氯苯，1,2,3,5-四氯苯，1,2,4,5-四氯苯，六氯苯七种化合物的保留时间分别为 13.47，14.38，15.01，17.10，17.16，17.98，23.02 min，分离效果良好。

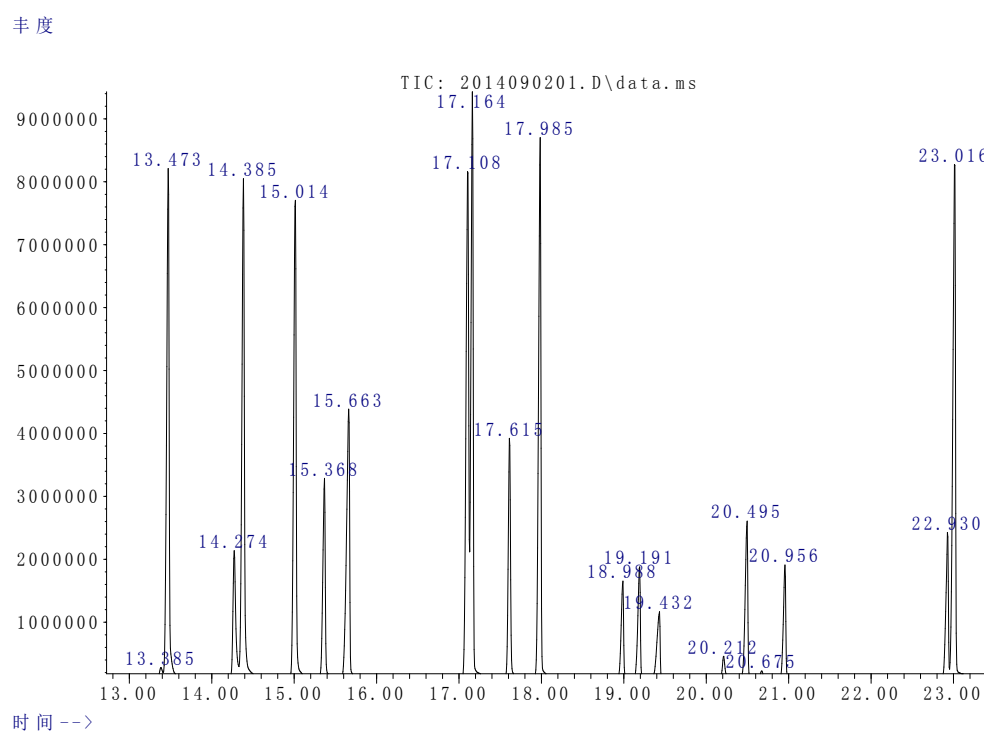


图 3 24 种 SVOC 的标样色谱图

8 参考文献

- [1]EPA 8270D Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry[S].
- [2]EPA 3510C Separatory Funnel Liquid-Liquid Extraction[S].
- [3]EPA 625. Appendix a to part 136 method for organic chemical analysis of municipal and industrial wastewater base/neutrals and acids[S].
- [4]ISO 8165-1-1992.Water Quality-Determination of Selected Monovalent Phenols-Part 1 Gas Chromatography Method after Enrichment by Extration[S].
- [5]ISO 8165-2-1992.Water Quality-Determination of Selected Monovalent Phenols-Part 2 Method by Derivatization and Gas Chromatography[S].

- [6]ISO 17495-2001.Water Quality - Determination of Selected Nitrophenols - Method By Solid-phase Extraction and Gas Chromatography With Mass Spectrometric Detection[S].
- [7]ISO 7981-1-2005.Water Quality-Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH)-Part1: Determination of six PAH by high-performance thin-layer Chromatography with fluorescence detection after liquid-liquid by extraction[S].
- [8]ISO 7981-2-2005.Water Quality-Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH)-Part2: Determination of six PAH by high-performance liquid Chromatography with fluorescence detection after liquid-liquid by extraction[S].
- [9]JIS K0400-28-20-1999.Water Quality-Determination of Selected Monovalent Phenols-Part 1 Gas Chromatography Method after Enrichment by Extration[S].
- [10]GB 3838-2002. 地表水环境质量标准[S].
- [11]GB 5749-2006. 生活饮用水卫生标准[S].
- [12]GB 8978-1996. 综合污水排放标准[S].
- [13]GB 11607-1989. 渔业水质标准[S].
- [14]中华人民共和国环境保护法
- [15]中华人民共和国水污染防治法
- [16]《水和废水监测分析方法》第四版，2002[M].
- [17]HJ 168-2010. 环境监测 分析方法标准制订技术导则[S].
- [18]GB/T 5057.2-2006. 生活饮用水标准检验方法[S].
- [19]HJ 493-2009. 水质 样品的保存和管理技术规定 [S].
- [20]HJ 494-2009. 水质 采样技术指导[S].
- [21]HJ 495-2009. 水质 采样方案设计技术规定[S].
- [22]HJ/T 91-2002. 地表水和污水监测技术规范[S].
- [23]HJ/T 164-2004. 地下水环境监测技术规范[S].

附件一

方法验证报告

方法名称：水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法

项目主编单位：上海市环境监测中心

验证单位：浙江省环境监测中心、杭州市环境监测中心、上海市疾病预防控制中心、南京市环境监测中心、上海市青浦区环境监测站及上海市松江环境监测站。

项目负责人及职称：周亚康（高级工程师）

通信地址：上海市三江路 55 号 电话：021-24011500

报告编写人及职称：王一峰（高级工程师）

报告日期：2019 年 12 月 16 日

1 原始测试数据

1.1 实验室基本情况

按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010)的规定,组织了6家有资质的验证实验室对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》进行了方法验证。其中实验室1为上海市青浦区环境监测站,实验室2为杭州市环境监测中心,实验室3为浙江省环境监测中心,实验室4为南京市环境监测中心,实验室5为上海市疾病预防控制中心,实验室6为上海市松江区环境监测站。

表 1-1 参加验证的人员情况登记表

姓名	性别	年龄	所学专业	职务或职称	验证单位
徐萍	女	41	环境保护	高级工程师	上海市青浦区环境监测站
杭培红	女	29	环境工程	工程师	上海市青浦区环境监测站
朱军林	男	37	环境保护	高级工程师	杭州市环境监测中心
阮东德	男	23	应用化学	助理工程师	杭州市环境监测中心
张明	男	27	化学	助理工程师	杭州市环境监测中心
陈峰	男	25	环境科学	助理工程师	杭州市环境监测中心
叶伟红	女	29	环境科学	工程师	浙江省环境监测中心
孙晓慧	男	28	环境科学	助理工程师	浙江省环境监测中心
杨丽莉	女	45	有机化学	高级工程师	南京市环境监测中心
邱歆磊	男	32	预防医学	技师	上海市疾病预防控制中心
范慧群	男	30	化学工程	工程师	上海市松江区环境监测站

表 1-2 使用仪器情况登记表

仪器名称	规格型号	性能状况	验证单位	仪器出厂编号
气相色谱质谱仪	Agilent 7890A/ 5975C	正常	上海市青浦区环境监测站	US11031038/US10503733
气相色谱质谱仪	Agilent 6890N/ 5973N	良好	杭州市环境监测中心	US10311025/US62724127
气相色谱质谱仪	Agilent 7890A/ 5975C	良好	浙江省环境监测中心	
气相色谱质谱仪	Agilent 7890A/ 5975C	良好	南京市环境监测中心	

仪器名称	规格型号	性能状况	验证单位	仪器出厂编号
气相色谱质谱仪	Agilent 6890/ 5973	良好	上海市疾病预防控制中心	US00024350/US82330177
气相色谱质谱仪	Agilent 7890A/ 5975B	良好	上海市松江区环境监测站	US10841074/US62724127

表 1-3 参加验证单位试剂及溶剂情况登记表

名称	厂家、规格	纯化处理方法	验证单位
二氯甲烷	DIKMA、农残级		上海市青浦区环境监测站
无水硫酸钠	国药集团化学试剂有限公司，分析纯	500 °C 烘 4 h	上海市青浦区环境监测站
氢氧化钠	国药集团化学试剂有限公司，分析纯		上海市青浦区环境监测站
浓硫酸	分析纯		上海市青浦区环境监测站
二氯甲烷	CALEDON、农残级		杭州市环境监测中心
氢氧化钠	国药集团化学试剂有限公司，分析纯		杭州市环境监测中心
无水硫酸钠	国药集团化学试剂有限公司，分析纯	500 °C 烘 4 h	浙江省环境监测中心
浓硫酸	分析纯		浙江省环境监测中心
二氯甲烷	TEDIA、农残级		南京市环境监测中心
二氯甲烷	MERCKA、农残级		上海市疾病预防控制中心
浓硫酸	分析纯		上海市疾病预防控制中心
二氯甲烷	TEDIA、农残级		上海市松江区环境监测站
氢氧化钠	国药集团化学试剂有限公司，分析纯		上海市松江区环境监测站
无水硫酸钠	国药集团化学试剂有限公司，分析纯	500 °C 烘 4 h	上海市松江区环境监测站

1.2 方法检出限、测定下限测试数据

分别测定浓度为 1 μg/L 的实验室空白加标样品，剔除离群值后将 7 次测定结果填入表中。计算其标准偏差 S 。 $MDL = S \times t_{(n-1, 0.99)}$ （如果连续分析 7 个样品，在 99% 的置信区间，七个值均是一样的，此时 $t(6, 0.99) = 3.143$ 其中： $t_{(n-1, 0.99)}$ 为置信度为 99%、自由度为 $n-1$ 时的 t 值。 n 为重复分析的样品数。

6 家实验室《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》的检出限测定的原始测试数据如下：

表 1-4 上海市青浦区环境监测站检出限数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_i (µg/L)	标准偏差 S_i (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
N-亚硝基二甲胺	0.83	0.81	0.79	0.81	0.80	0.80	0.81	0.81	0.01	0.04
苯酚	0.92	0.92	0.90	0.57	0.90	0.90	0.89	0.86	0.12	0.37
2-氯苯酚	0.86	0.83	0.81	0.57	0.79	0.82	0.82	0.79	0.09	0.28
双(2-氯乙基)醚	1.09	1.08	1.07	0.9	1.06	1.07	1.05	1.05	0.06	0.19
1,3-二氯苯	0.91	0.93	0.93	0.84	0.93	0.91	0.93	0.91	0.03	0.10
1,4-二氯苯	0.90	0.92	0.92	0.84	0.92	0.90	0.92	0.90	0.03	0.09
1,2-二氯苯	0.99	0.99	0.98	0.91	0.98	0.99	1.01	0.98	0.03	0.09
2-甲基苯酚	0.93	0.90	0.87	0.62	0.88	0.83	0.88	0.84	0.10	0.30
双(2-氯异丙基)醚	0.71	0.9	0.65	0.75	0.65	0.81	0.89	0.77	0.10	0.30
六氯乙烷	0.92	0.85	0.82	0.86	0.83	0.85	0.83	0.85	0.03	0.10
4-甲基苯酚	0.79	0.77	0.78	1.1	0.74	0.77	0.73	0.81	0.12	0.38
N-亚硝基二正丙胺	0.92	0.92	0.92	0.49	0.88	0.90	0.89	0.85	0.15	0.46
硝基苯	0.61	0.59	0.59	1.08	0.58	0.58	0.56	0.66	0.17	0.55
异佛尔酮	0.69	0.66	0.64	1.08	0.65	0.64	0.65	0.72	0.15	0.47
2-硝基苯酚	0.31	0.29	0.25	0.6	0.25	0.26	0.25	0.32	0.12	0.37
2,4-二甲基苯酚	0.70	0.68	0.69	0.64	0.70	0.65	0.66	0.67	0.02	0.07
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.79	0.77	0.77	0.51	0.77	0.78	0.77	0.74	0.09	0.29
2,4-二氯苯酚	0.57	0.54	0.51	0.85	0.50	0.50	0.51	0.57	0.12	0.37
1,2,4-三氯苯	0.83	0.83	0.83	0.75	0.83	0.86	0.84	0.82	0.03	0.10
萘	0.88	0.89	0.88	0.71	0.87	0.87	0.87	0.85	0.06	0.18
4-氯苯胺	0.70	0.68	0.69	1.03	0.68	0.69	0.70	0.74	0.12	0.37
六氯丁二烯	0.80	0.77	0.82	0.95	0.79	0.80	0.81	0.82	0.06	0.17
4-氯-3-甲苯酚	0.52	0.52	0.48	0.83	0.47	0.46	0.46	0.53	0.12	0.39
2-甲基萘	0.81	0.79	0.79	0.95	0.79	0.78	0.79	0.81	0.06	0.18
六氯环戊二烯	0.75	0.77	0.80	0.80	0.79	0.81	0.80	0.79	0.02	0.06
2,4,6-三氯苯酚	0.42	0.43	0.41	0.75	0.38	0.38	0.38	0.45	0.12	0.39
2,4,5-三氯苯酚	0.47	0.39	0.39	0.9	0.36	0.40	0.39	0.47	0.18	0.56
蒎烯	1.08	1.05	1.06	0.91	1.07	1.05	1.06	1.04	0.05	0.17
邻苯二甲酸二甲酯	0.72	0.71	0.70	0.96	0.70	0.70	0.69	0.74	0.09	0.28
2,6-二硝基甲苯	0.28	0.25	0.26	0.26	0.24	0.25	0.25	0.26	0.01	0.04
2-氯萘	0.81	0.82	0.82	0.66	0.81	0.82	0.82	0.79	0.05	0.17
2-硝基苯胺	0.26	0.27	0.23	0.41	0.24	0.24	0.24	0.27	0.06	0.18
蒎	0.86	0.88	0.88	0.8	0.90	0.88	0.89	0.87	0.03	0.10

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_i (µg/L)	标准偏差 S_i (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
2,4-二硝基苯酚	0.9	0.95	0.95	0.96	0.94	0.93	0.95	0.94	0.02	0.06
3-硝基苯胺	0.33	0.27	0.30	0.55	0.27	0.28	0.27	0.32	0.09	0.30
二苯并呋喃	0.83	0.81	0.81	0.66	0.81	0.82	0.81	0.79	0.05	0.17
4-硝基苯酚	0.35	0.36	0.36	0.42	0.38	0.39	0.41	0.38	0.02	0.08
2,4-二硝基甲苯	0.20	0.18	0.16	0.44	0.17	0.16	0.16	0.21	0.09	0.30
芴	0.73	0.72	0.72	0.88	0.70	0.71	0.73	0.74	0.06	0.18
邻苯二甲酸二乙基酯	0.68	0.64	0.66	0.99	0.65	0.65	0.64	0.70	0.12	0.37
4-氯联苯醚	0.81	0.80	0.81	0.89	0.81	0.80	0.81	0.82	0.03	0.09
4-硝基苯胺	0.18	0.17	0.16	0.2	0.16	0.17	0.16	0.17	0.01	0.04
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.94	0.93	0.93	0.00	0.02
偶氮苯	0.51	0.48	0.48	1.15	0.47	0.48	0.47	0.58	0.23	0.74
4-溴联苯醚	0.80	0.83	0.84	0.96	0.77	0.83	0.81	0.83	0.06	0.18
六氯苯	1.12	1.13	1.13	2.41	1.17	1.14	1.16	1.32	0.44	1.40
五氯苯酚	0.95	0.95	0.85	0.15	0.1	0.25	0.15	0.49	0.38	1.18
菲	0.93	0.90	0.91	0.75	0.92	0.92	0.92	0.89	0.06	0.19
蒽	0.56	0.54	0.54	0.55	0.53	0.54	0.54	0.54	0.01	0.03
喹唑	0.67	0.63	0.62	1.28	0.63	0.61	0.59	0.72	0.23	0.72
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.50	0.47	0.47	1.15	0.48	0.48	0.47	0.57	0.24	0.74
荧蒽	0.49	0.48	0.48	0.82	0.48	0.48	0.48	0.53	0.12	0.37
芘	2.89	2.62	2.74	1.02	2.75	2.84	2.90	2.54	0.63	1.97
邻苯二甲酸丁基苄基酯	1.17	1.08	1.08	0.47	1.03	1.15	1.16	1.02	0.23	0.72
苯并[a]蒽	0.57	0.98	0.46	0.78	0.42	0.45	0.43	0.58	0.20	0.63
蒎	1.12	0.97	0.92	0.61	0.80	0.86	0.79	0.87	0.15	0.47
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1.02	0.96	0.94	0.22	0.96	0.96	1.05	0.87	0.27	0.85
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.95	0.86	0.87	0.36	0.96	0.97	0.95	0.85	0.20	0.64
苯并[b]荧蒽	0.92	0.9	0.81	0.7	0.92	0.52	0.65	0.77	0.14	0.45
苯并[k]荧蒽	1.11	0.9	0.96	0.89	0.8	0.75	0.75	0.88	0.12	0.38
苯并[a]芘	0.97	0.9	0.89	0.95	0.84	0.91	1.04	0.93	0.06	0.19
茚并[1,2,3-c,d]芘	1.82	1.82	1.75	1.98	1.94	1.29	1.49	1.73	0.23	0.73
二苯并[a,h]蒽	1.74	1.74	1.51	1.43	1.60	1.14	1.31	1.50	0.21	0.65
苯并[g,h,i]花	1.57	1.57	1.52	1.32	1.68	1.22	1.49	1.48	0.15	0.46

表 1-5 杭州市环境监测中心站检出限数据表

目标化合物名称	测定结果 (μg/L)							平均值 \bar{x}_2 (μg/L)	标准偏差 S_2 (μg/L)	检出限 (μg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
N-亚硝基二甲胺	0.84	0.81	0.80	0.81	0.80	0.80	0.81	0.81	0.01	0.04
苯酚	0.54	0.56	0.52	0.53	0.55	0.52	0.53	0.54	0.01	0.04
2-氯苯酚	0.64	0.61	0.61	0.66	0.64	0.65	0.65	0.64	0.02	0.06
双(2-氯乙基)醚	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.71	0.01	0.03
1,3-二氯苯	0.67	0.69	0.70	0.70	0.69	0.70	0.70	0.69	0.01	0.03
1,4-二氯苯	0.59	0.59	0.59	0.61	0.59	0.60	0.60	0.60	0.01	0.02
1,2-二氯苯	0.32	0.34	0.34	0.35	0.33	0.34	0.34	0.34	0.01	0.03
2-甲基苯酚	0.56	0.56	0.57	0.58	0.56	0.57	0.57	0.57	0.01	0.02
双(2-氯异丙基)醚	0.52	0.54	0.55	0.57	0.55	0.55	0.56	0.55	0.01	0.05
六氯乙烷	0.73	0.74	0.73	0.75	0.73	0.74	0.75	0.74	0.01	0.03
4-甲基苯酚	0.40	0.43	0.43	0.45	0.42	0.43	0.44	0.43	0.01	0.05
N-亚硝基二正丙胺	0.67	0.68	0.67	0.70	0.66	0.68	0.68	0.68	0.01	0.04
硝基苯	1.00	0.99	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	0.01	0.03
异佛尔酮	0.95	0.94	0.96	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.01	0.03
2-硝基苯酚	0.55	0.54	0.55	0.59	0.56	0.55	0.55	0.56	0.01	0.05
2,4-二甲基苯酚	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.01	0.03
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.54	0.53	0.53	0.57	0.54	0.55	0.55	0.54	0.01	0.04
2,4-二氯苯酚	0.88	0.88	0.89	0.90	0.88	0.89	0.89	0.89	0.01	0.02
1,2,4-三氯苯	0.39	0.39	0.40	0.44	0.39	0.42	0.42	0.41	0.02	0.06
萘	0.51	0.50	0.51	0.56	0.51	0.53	0.53	0.52	0.02	0.06
4-氯苯胺	0.59	0.59	0.58	0.64	0.60	0.61	0.62	0.60	0.02	0.06
六氯丁二烯	0.80	0.80	0.81	0.82	0.81	0.81	0.82	0.81	0.01	0.02
4-氯-3-甲苯酚	0.92	0.91	0.92	0.95	0.93	0.92	0.94	0.93	0.01	0.04
2-甲基萘	0.29	0.30	0.30	0.34	0.30	0.32	0.32	0.31	0.02	0.05
六氯环戊二烯	0.76	0.77	0.80	0.83	0.80	0.80	0.81	0.80	0.02	0.07
2,4,6-三氯苯酚	0.88	0.89	0.90	0.93	0.90	0.91	0.91	0.90	0.01	0.05
2,4,5-三氯苯酚	0.67	0.66	0.65	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67	0.01	0.04
蒎烯	1.00	0.99	0.98	1.00	0.97	0.99	0.99	0.99	0.01	0.03
邻苯二甲酸二甲酯	0.09	0.11	0.10	0.11	0.11	0.07	0.12	0.10	0.02	0.05
2,6-二硝基甲苯	0.38	0.37	0.38	0.44	0.38	0.41	0.41	0.40	0.02	0.07
2-氯萘	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.93	0.92	0.92	0.01	0.02
2-硝基苯胺	0.35	0.34	0.36	0.33	0.35	0.32	0.33	0.34	0.01	0.04
蒎	0.83	0.83	0.85	0.87	0.84	0.85	0.86	0.85	0.01	0.04

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
2,4-二硝基苯酚	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95	0.00	0.01
3-硝基苯胺	0.87	0.87	0.86	0.89	0.86	0.88	0.89	0.87	0.01	0.04
二苯并呋喃	0.76	0.74	0.73	0.76	0.73	0.75	0.74	0.74	0.01	0.04
4-硝基苯酚	0.43	0.41	0.46	0.41	0.42	0.44	0.41	0.43	0.02	0.06
2,4-二硝基甲苯	0.76	0.74	0.74	0.77	0.72	0.75	0.75	0.75	0.01	0.05
芴	0.16	0.15	0.16	0.18	0.16	0.17	0.16	0.16	0.01	0.03
邻苯二甲酸二乙基酯	0.85	0.84	0.85	0.87	0.84	0.86	0.86	0.85	0.01	0.03
4-氯联苯醚	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99	0.98	0.00	0.02
4-硝基苯胺	0.18	0.17	0.16	0.20	0.16	0.17	0.16	0.17	0.01	0.04
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.94	0.93	0.93	0.00	0.02
偶氮苯	0.81	0.80	0.81	0.83	0.81	0.83	0.83	0.82	0.01	0.04
4-溴联苯醚	0.50	0.50	0.53	0.56	0.53	0.54	0.55	0.53	0.02	0.07
六氯苯	0.78	0.77	0.77	0.79	0.76	0.79	0.78	0.78	0.01	0.03
五氯苯酚	0.81	0.80	0.81	0.83	0.83	0.80	0.82	0.81	0.01	0.04
菲	0.67	0.65	0.66	0.68	0.65	0.67	0.66	0.66	0.01	0.03
蒽	0.34	0.33	0.34	0.37	0.34	0.36	0.35	0.35	0.01	0.04
喹唑	0.70	0.69	0.70	0.72	0.70	0.71	0.71	0.70	0.01	0.03
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.97	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.00	0.01
荧蒽	0.37	0.35	0.36	0.38	0.35	0.36	0.36	0.36	0.01	0.03
芘	0.30	0.28	0.28	0.30	0.27	0.28	0.27	0.28	0.01	0.04
邻苯二甲酸丁基苄基酯	0.85	0.85	0.85	0.88	0.85	0.86	0.84	0.85	0.01	0.04
苯并[a]蒽	0.56	0.54	0.54	0.57	0.54	0.55	0.55	0.55	0.01	0.03
蒎	0.27	0.60	0.59	0.57	0.51	0.56	0.54	0.52	0.11	0.33
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.54	0.52	0.46	0.47	0.43	0.46	0.46	0.48	0.04	0.11
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.70	0.70	0.65	0.64	0.63	0.65	0.65	0.66	0.03	0.08
苯并[b]荧蒽	0.45	0.44	0.43	0.44	0.41	0.42	0.42	0.43	0.01	0.04
苯并[k]荧蒽	0.92	0.9	0.81	0.7	0.92	0.52	0.65	0.77	0.14	0.45
苯并[a]芘	1.01	0.9	0.96	0.89	0.82	0.75	0.75	0.87	0.09	0.29
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.60	0.58	0.58	0.60	0.58	0.59	0.59	0.59	0.01	0.03
二苯并[a,h]蒽	1.57	1.57	1.52	1.32	1.68	1.22	1.49	1.48	0.15	0.46
苯并[g,h,i]花	0.69	0.68	0.69	0.70	0.69	0.69	0.70	0.69	0.01	0.02

表 1-6 浙江省环境监测中心检出限数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
N-亚硝基二甲胺	0.93	0.9	0.87	0.62	0.88	0.83	0.88	0.84	0.10	0.30
苯酚	0.92	0.92	0.9	0.9	0.9	0.9	0.89	0.90	0.01	0.03
2-氯苯酚	0.86	0.83	0.81	0.81	0.79	0.82	0.82	0.82	0.02	0.06
双(2-氯乙基)醚	1.09	1.08	1.07	1.05	1.06	1.07	1.05	1.07	0.01	0.04
1,3-二氯苯	0.91	0.93	0.93	0.94	0.93	0.91	0.93	0.93	0.01	0.03
1,4-二氯苯	0.9	0.92	0.92	0.92	0.92	0.9	0.92	0.91	0.01	0.03
1,2-二氯苯	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99	1.01	0.99	0.01	0.03
2-甲基苯酚	0.93	0.9	0.87	0.87	0.88	0.83	0.88	0.88	0.03	0.09
双(2-氯异丙基)醚	0.61	1.03	0.65	1.05	0.49	1.03	1.04	0.84	0.23	0.72
六氯乙烷	0.92	0.85	0.82	0.86	0.83	0.85	0.83	0.85	0.03	0.10
4-甲基苯酚	0.79	0.77	0.78	0.75	0.74	0.77	0.73	0.76	0.02	0.06
N-亚硝基二正丙胺	0.92	0.92	0.92	0.93	0.88	0.9	0.89	0.91	0.02	0.05
硝基苯	0.61	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.56	0.59	0.01	0.04
异佛尔酮	0.69	0.66	0.64	0.65	0.65	0.64	0.65	0.65	0.02	0.05
2-硝基苯酚	0.31	0.29	0.25	0.25	0.25	0.26	0.25	0.27	0.02	0.07
2,4-二甲基苯酚	0.7	0.68	0.69	0.64	0.7	0.65	0.66	0.67	0.02	0.07
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.79	0.77	0.77	0.78	0.77	0.78	0.77	0.78	0.01	0.02
2,4-二氯苯酚	0.57	0.54	0.51	0.5	0.5	0.5	0.51	0.52	0.02	0.08
1,2,4-三氯苯	0.83	0.83	0.83	0.84	0.83	0.86	0.84	0.84	0.01	0.03
萘	0.88	0.89	0.88	0.86	0.87	0.87	0.87	0.87	0.01	0.03
4-氯苯胺	0.7	0.68	0.69	0.69	0.68	0.69	0.7	0.69	0.01	0.02
六氯丁二烯	0.8	0.77	0.82	0.8	0.79	0.8	0.81	0.80	0.01	0.05
4-氯-3-甲苯酚	0.52	0.52	0.48	0.49	0.47	0.46	0.46	0.49	0.02	0.07
2-甲基萘	0.81	0.79	0.79	0.79	0.79	0.78	0.79	0.79	0.01	0.03
六氯环戊二烯	0.43	0.41	0.46	0.41	0.42	0.44	0.41	0.43	0.02	0.06
2,4,6-三氯苯酚	0.42	0.43	0.41	0.38	0.38	0.38	0.38	0.40	0.02	0.06
2,4,5-三氯苯酚	0.47	0.39	0.39	0.45	0.36	0.4	0.39	0.41	0.04	0.11
蒎烯	1.08	1.05	1.06	1.07	1.07	1.05	1.06	1.06	0.01	0.03
邻苯二甲酸二甲酯	0.72	0.71	0.7	0.7	0.7	0.7	0.69	0.70	0.01	0.03
2,6-二硝基甲苯	0.28	0.25	0.26	0.26	0.24	0.25	0.25	0.26	0.01	0.04
2-氯萘	0.81	0.82	0.82	0.81	0.81	0.82	0.82	0.82	0.00	0.02
2-硝基苯胺	0.26	0.27	0.23	0.25	0.24	0.24	0.24	0.25	0.01	0.04
蒎	0.86	0.88	0.88	0.89	0.9	0.88	0.89	0.88	0.01	0.04

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
2,4-二硝基苯酚	0.31	0.29	0.25	0.25	0.25	0.26	0.25	0.27	0.02	0.07
3-硝基苯胺	0.33	0.27	0.3	0.25	0.27	0.28	0.27	0.28	0.02	0.08
二苯并呋喃	0.83	0.81	0.81	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81	0.01	0.02
4-硝基苯酚	0.68	0.68	0.67	0.68	0.69	0.69	0.67	0.68	0.01	0.02
2,4-二硝基甲苯	0.2	0.18	0.16	0.18	0.17	0.16	0.16	0.17	0.01	0.04
芴	0.73	0.72	0.72	0.71	0.7	0.71	0.73	0.72	0.01	0.03
邻苯二甲酸二乙基酯	0.68	0.64	0.66	0.66	0.65	0.65	0.64	0.65	0.01	0.04
4-氯联苯醚	0.81	0.8	0.81	0.79	0.81	0.8	0.81	0.80	0.01	0.02
4-硝基苯胺	0.33	0.27	0.26	0.25	0.24	0.21	0.21	0.25	0.04	0.12
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.28	0.25	0.26	0.26	0.24	0.25	0.25	0.26	0.01	0.04
偶氮苯	0.51	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.47	0.48	0.01	0.04
4-溴联苯醚	0.8	0.83	0.84	0.79	0.77	0.83	0.81	0.81	0.02	0.07
六氯苯	1.12	1.13	1.15	1.12	1.17	1.14	1.16	1.14	0.02	0.06
五氯苯酚	0.67	0.65	0.66	0.68	0.65	0.67	0.66	0.66	0.01	0.03
菲	0.93	0.9	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.01	0.03
蒽	0.56	0.54	0.54	0.55	0.53	0.54	0.54	0.54	0.01	0.03
喹唑	0.67	0.63	0.62	0.61	0.63	0.61	0.59	0.62	0.02	0.07
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.5	0.47	0.47	0.49	0.48	0.48	0.47	0.48	0.01	0.03
荧蒽	0.49	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.01	0.02
芘	2.89	2.62	2.74	2.85	2.75	2.84	2.9	2.80	0.09	0.29
邻苯二甲酸丁基苄基酯	1.17	1.08	1.08	1.14	1.03	1.15	1.16	1.12	0.05	0.15
苯并[a]蒽	0.57	0.98	0.46	0.47	0.42	0.45	0.43	0.54	0.19	0.58
蒎	1.12	0.97	0.92	0.99	0.8	0.86	0.79	0.92	0.11	0.34
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1.02	0.96	0.94	0.96	0.96	0.96	1.05	0.98	0.04	0.12
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.95	0.86	0.87	1	0.96	0.97	0.95	0.94	0.05	0.15
苯并[b]荧蒽	0.92	0.9	0.81	0.7	0.92	0.96	0.82	0.86	0.08	0.26
苯并[k]荧蒽	1.11	1.35	0.96	0.89	0.45	0.45	0.59	0.83	0.32	1.00
苯并[a]芘	0.88	0.89	0.88	0.86	0.87	0.87	0.87	0.87	0.01	0.03
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.67	0.65	0.66	0.68	0.65	0.67	0.66	0.66	0.01	0.03
二苯并[a,h]蒽	0.34	0.33	0.34	0.37	0.34	0.36	0.35	0.35	0.01	0.04
苯并[g,h,i]花	0.7	0.69	0.7	0.72	0.7	0.71	0.71	0.70	0.01	0.03

表 1-7 南京市环境监测中心检出限数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
N-亚硝基二甲胺	0.91	0.93	0.93	0.84	0.93	0.91	0.93	0.91	0.03	0.10
苯酚	0.9	0.92	0.92	0.84	0.92	0.9	0.92	0.90	0.03	0.09
2-氯苯酚	0.99	0.99	0.98	0.91	0.98	0.99	1.01	0.98	0.03	0.09
双(2-氯乙基)醚	0.93	0.9	0.87	0.62	0.88	0.83	0.88	0.84	0.10	0.30
1,3-二氯苯	0.71	0.9	0.65	0.75	0.65	0.81	0.89	0.77	0.10	0.30
1,4-二氯苯	0.79	0.77	0.78	1.1	0.74	0.77	0.73	0.81	0.12	0.38
1,2-二氯苯	0.92	0.92	0.92	0.49	0.88	0.9	0.89	0.85	0.15	0.46
2-甲基苯酚	0.92	0.85	0.82	0.86	0.83	0.85	0.83	0.85	0.03	0.10
双(2-氯异丙基)醚	0.61	0.59	0.59	1.08	0.58	0.58	0.56	0.66	0.17	0.55
六氯乙烷	0.69	0.66	0.64	1.08	0.65	0.64	0.65	0.72	0.15	0.47
4-甲基苯酚	0.31	0.29	0.25	0.6	0.25	0.26	0.25	0.32	0.12	0.37
N-亚硝基二正丙胺	0.7	0.68	0.69	0.64	0.7	0.65	0.66	0.67	0.02	0.07
硝基苯	0.79	0.77	0.77	0.51	0.77	0.78	0.77	0.74	0.09	0.29
异佛尔酮	0.57	0.54	0.51	0.85	0.5	0.5	0.51	0.57	0.12	0.37
2-硝基苯酚	0.83	0.83	0.83	0.75	0.83	0.86	0.84	0.82	0.03	0.10
2,4-二甲基苯酚	0.88	0.89	0.88	0.71	0.87	0.87	0.87	0.85	0.06	0.18
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.7	0.68	0.69	1.03	0.68	0.69	0.7	0.74	0.12	0.37
2,4-二氯苯酚	0.8	0.77	0.82	0.95	0.79	0.8	0.81	0.82	0.06	0.17
1,2,4-三氯苯	0.52	0.52	0.48	0.83	0.47	0.46	0.46	0.53	0.12	0.39
萘	0.81	0.79	0.79	0.95	0.79	0.78	0.79	0.81	0.06	0.18
4-氯苯胺	0.76	0.77	0.8	0.83	0.8	0.8	0.81	0.80	0.02	0.07
六氯丁二烯	0.42	0.43	0.41	0.75	0.38	0.38	0.38	0.45	0.12	0.39
4-氯-3-甲苯酚	0.47	0.39	0.39	0.9	0.36	0.4	0.39	0.47	0.18	0.56
2-甲基萘	1.08	1.05	1.06	0.91	1.07	1.05	1.06	1.04	0.05	0.17
六氯环戊二烯	0.72	0.71	0.7	0.96	0.7	0.7	0.69	0.74	0.09	0.28
2,4,6-三氯苯酚	0.28	0.25	0.26	0.26	0.24	0.25	0.25	0.26	0.01	0.04
2,4,5-三氯苯酚	0.81	0.82	0.82	0.66	0.81	0.82	0.82	0.79	0.05	0.17
蒎烯	0.26	0.27	0.23	0.41	0.24	0.24	0.24	0.27	0.06	0.18
邻苯二甲酸二甲酯	0.86	0.88	0.88	0.8	0.9	0.88	0.89	0.87	0.03	0.10
2,6-二硝基甲苯	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95	0.00	0.01
2-氯萘	0.33	0.27	0.3	0.55	0.27	0.28	0.27	0.32	0.09	0.30
2-硝基苯胺	0.83	0.81	0.81	0.66	0.81	0.82	0.81	0.79	0.05	0.17
蒎	0.68	0.68	0.67	0.68	0.69	0.69	0.67	0.68	0.01	0.02

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
2,4-二硝基苯酚	0.2	0.18	0.16	0.44	0.17	0.16	0.16	0.21	0.09	0.30
3-硝基苯胺	0.73	0.72	0.72	0.88	0.7	0.71	0.73	0.74	0.06	0.18
二苯并呋喃	0.68	0.64	0.66	0.99	0.65	0.65	0.64	0.70	0.12	0.37
4-硝基苯酚	0.92	0.92	0.90	0.57	0.90	0.90	0.89	0.86	0.13	0.4
2,4-二硝基甲苯	0.86	0.83	0.81	0.57	0.79	0.82	0.82	0.79	0.10	0.3
芴	1.09	1.08	1.07	0.9	1.06	1.07	1.05	1.05	0.06	0.2
邻苯二甲酸二乙基酯	0.91	0.93	0.93	0.84	0.93	0.91	0.93	0.91	0.03	0.1
4-氯联苯醚	0.90	0.92	0.92	0.84	0.92	0.90	0.92	0.90	0.03	0.1
4-硝基苯胺	0.99	0.99	0.98	0.91	0.98	0.99	1.01	0.98	0.03	0.1
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.93	0.90	0.87	0.62	0.88	0.83	0.88	0.84	0.10	0.3
偶氮苯	0.71	0.9	0.65	0.75	0.65	0.81	0.89	0.77	0.10	0.3
4-溴联苯醚	0.79	0.77	0.78	1.1	0.74	0.77	0.73	0.81	0.13	0.4
六氯苯	0.92	0.92	0.92	0.49	0.88	0.90	0.89	0.85	0.16	0.5
五氯苯酚	0.92	0.85	0.82	0.86	0.83	0.85	0.83	0.85	0.03	0.1
菲	0.61	0.59	0.59	1.08	0.58	0.58	0.56	0.66	0.19	0.6
蒽	0.69	0.66	0.64	1.08	0.65	0.64	0.65	0.72	0.16	0.5
咔唑	0.31	0.29	0.25	0.6	0.25	0.26	0.25	0.32	0.13	0.4
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.70	0.68	0.69	0.64	0.70	0.65	0.66	0.67	0.16	0.5
荧蒽	0.79	0.77	0.77	0.51	0.77	0.78	0.77	0.74	0.10	0.3
芘	0.57	0.54	0.51	0.85	0.50	0.50	0.51	0.57	0.13	0.4
邻苯二甲酸丁基苄基酯	0.83	0.83	0.83	0.75	0.83	0.86	0.84	0.82	0.03	0.1
苯并[a]蒽	0.49	0.48	0.48	0.82	0.48	0.48	0.48	0.53	0.13	0.4
蒎	2.89	2.62	2.74	1.02	2.75	2.84	2.90	0.82	0.13	0.4
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1.17	1.08	1.08	0.47	1.03	1.15	1.16	1.02	0.25	0.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.57	0.98	0.46	0.78	0.42	0.45	0.43	0.58	0.22	0.7
苯并[b]荧蒽	1.12	0.97	0.92	0.61	0.80	0.86	0.79	0.87	0.16	0.5
苯并[k]荧蒽	1.02	0.96	0.94	0.22	0.96	0.96	1.05	0.87	0.29	0.9
苯并[a]芘	0.95	0.86	0.87	0.36	0.96	0.97	0.95	0.85	0.22	0.7
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.92	0.9	0.81	0.7	0.92	0.52	0.65	0.77	0.16	0.5
二苯并[a,h]蒽	1.11	0.9	0.96	0.89	0.8	0.75	0.75	0.88	0.13	0.4
苯并[g,h,i]花	0.97	0.9	0.89	0.95	0.84	0.91	1.04	0.93	0.06	0.2

表 1-8 上海市疾病预防控制中心检出限数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_s (µg/L)	标准偏差 S_s (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
N-亚硝基二甲胺	0.49	0.45	0.39	0.34	0.44	0.40	0.42	0.42	0.054	0.17
苯酚	0.45	0.42	0.35	0.35	0.37	0.36	0.38	0.38	0.042	0.13
2-氯苯酚	0.45	0.45	0.42	0.38	0.39	0.40	0.42	0.42	0.034	0.11
双(2-氯乙基)醚	0.67	0.62	0.61	0.62	0.59	0.62	0.62	0.62	0.025	0.08
1,3-二氯苯	0.65	0.64	0.64	0.63	0.63	0.63	0.64	0.64	0.008	0.02
1,4-二氯苯	0.63	0.61	0.64	0.63	0.62	0.63	0.62	0.62	0.010	0.03
1,2-二氯苯	0.66	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.011	0.03
2-甲基苯酚	0.44	0.43	0.36	0.37	0.40	0.38	0.40	0.40	0.033	0.10
双(2-氯异丙基)醚	0.83	0.80	0.89	0.82	0.80	0.81	0.82	0.82	0.032	0.10
六氯乙烷	0.69	0.64	0.59	0.59	0.58	0.56	0.61	0.61	0.050	0.16
4-甲基苯酚	0.75	0.72	0.71	0.72	0.71	0.73	0.72	0.72	0.014	0.04
N-亚硝基二正丙胺	0.50	0.48	0.40	0.39	0.42	0.39	0.43	0.43	0.046	0.14
硝基苯	0.36	0.51	0.50	0.48	0.50	0.52	0.48	0.48	0.059	0.19
异佛尔酮	0.64	0.59	0.55	0.52	0.53	0.51	0.56	0.56	0.050	0.16
2-硝基苯酚	0.23	0.27	0.26	0.19	0.20	0.18	0.22	0.22	0.040	0.12
2,4-二甲基苯酚	0.59	0.56	0.49	0.47	0.51	0.47	0.52	0.52	0.049	0.15
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.73	0.71	0.66	0.65	0.69	0.65	0.68	0.68	0.033	0.10
2,4-二氯苯酚	0.39	0.38	0.29	0.29	0.31	0.28	0.32	0.32	0.047	0.15
1,2,4-三氯苯	0.79	0.75	0.76	0.74	0.75	0.75	0.76	0.76	0.016	0.05
萘	0.98	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.018	0.06
4-氯苯胺	0.38	0.39	0.31	0.29	0.33	0.30	0.33	0.33	0.041	0.13
六氯丁二烯	0.79	0.74	0.76	0.74	0.74	0.75	0.75	0.75	0.020	0.06
4-氯-3-甲基苯酚	0.26	0.33	0.27	0.20	0.29	0.22	0.26	0.26	0.047	0.15
2-甲基萘	0.79	0.77	0.75	0.74	0.75	0.73	0.75	0.75	0.021	0.06
六氯环戊二烯	0.32	0.33	0.27	0.27	0.29	0.26	0.29	0.29	0.027	0.08
2,4,6-三氯苯酚	0.23	0.24	0.16	0.15	0.17	0.15	0.18	0.18	0.042	0.13
2,4,5-三氯苯酚	0.13	0.33	0.24	0.25	0.26	0.21	0.24	0.24	0.064	0.20
蒎烯	0.92	0.90	0.87	0.86	0.86	0.86	0.88	0.88	0.025	0.08
邻苯二甲酸二甲酯	0.66	0.65	0.61	0.59	0.61	0.60	0.62	0.62	0.030	0.09
2,6-二硝基甲苯	0.36	0.36	0.31	0.29	0.33	0.30	0.32	0.32	0.031	0.10
2-氯萘	0.77	0.75	0.71	0.74	0.74	0.73	0.74	0.74	0.020	0.06
2-硝基苯胺	0.22	0.24	0.20	0.19	0.22	0.19	0.21	0.21	0.020	0.06
蒈	0.82	0.82	0.80	0.80	0.81	0.80	0.81	0.81	0.010	0.03

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
2,4-二硝基苯酚	0.31	0.29	0.25	0.6	0.25	0.26	0.25	0.32	0.13	0.4
3-硝基苯胺	0.15	0.23	0.16	0.14	0.17	0.13	0.17	0.17	0.033	0.11
二苯并呋喃	0.88	0.88	0.85	0.84	0.86	0.84	0.86	0.86	0.019	0.06
4-硝基苯酚	0.57	0.58	0.54	0.55	0.55	0.55	0.56	0.56	0.017	0.05
2,4-二硝基甲苯	0.20	0.22	0.16	0.15	0.17	0.15	0.18	0.18	0.031	0.10
芴	0.79	0.78	0.74	0.75	0.76	0.73	0.76	0.76	0.024	0.07
邻苯二甲酸二乙基酯	0.67	0.68	0.61	0.58	0.62	0.58	0.63	0.63	0.044	0.14
4-氯联苯醚	0.73	0.72	0.69	0.70	0.70	0.71	0.71	0.71	0.015	0.05
4-硝基苯胺	0.02	0.33	0.18	0.13	0.19	0.11	0.16	0.16	0.102	0.32
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.31	0.29	0.25	0.6	0.25	0.26	0.25	0.32	0.12	0.37
偶氮苯	0.64	0.66	0.59	0.41	0.63	0.59	0.59	0.59	0.090	0.28
4-溴联苯醚	0.71	0.70	0.66	0.64	0.65	0.66	0.67	0.67	0.027	0.08
六氯苯	0.33	0.52	0.63	0.73	0.73	0.44	0.56	0.56	0.159	0.50
五氯苯酚	0.01	0.05	0.01	0.02	0.05	0.04	0.01	0.03	0.02	0.05
菲	0.94	0.92	0.89	0.91	0.89	0.88	0.90	0.90	0.022	0.07
蒽	0.81	0.82	0.75	0.74	0.76	0.73	0.76	0.76	0.032	0.10
咔唑	0.72	0.74	0.60	0.55	0.61	0.54	0.63	0.63	0.084	0.26
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.71	0.69	0.57	0.54	0.57	0.52	0.60	0.60	0.080	0.26
荧蒽	0.77	0.75	0.70	0.68	0.69	0.65	0.71	0.71	0.045	0.14
芘	0.80	0.78	0.72	0.70	0.70	0.68	0.73	0.73	0.048	0.15
邻苯二甲酸丁基苯基酯	0.46	0.47	0.33	0.30	0.30	0.26	0.36	0.36	0.088	0.28
苯并[a]蒽	0.88	0.89	0.74	0.76	0.77	0.71	0.79	0.79	0.077	0.24
蒉	0.93	0.92	0.84	0.85	0.85	0.79	0.86	0.86	0.053	0.17
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.48	0.46	0.31	0.30	0.31	0.26	0.35	0.35	0.093	0.29
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.37	0.33	0.23	0.21	0.22	0.19	0.26	0.26	0.075	0.24
苯并[b]荧蒽	0.44	0.45	0.35	0.35	0.35	0.31	0.38	0.38	0.057	0.18
苯并[k]荧蒽	0.46	0.60	0.56	0.53	0.54	0.55	0.54	0.54	0.045	0.14
苯并[a]芘	0.46	0.43	0.41	0.44	0.46	0.43	0.44	0.44	0.020	0.06
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.13	0.58	0.52	0.45	0.43	0.42	0.42	0.42	0.157	0.49
二苯并[a,h]蒽	0.41	0.52	0.44	0.40	0.39	0.30	0.41	0.41	0.070	0.22
苯并[g,h,i]花	0.63	0.59	0.59	0.57	0.50	0.48	0.56	0.56	0.055	0.17

表 1-9 上海市松江区环境监测站检出限数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
N-亚硝基二甲胺	0.67	0.68	0.61	0.58	0.62	0.58	0.63	0.63	0.044	0.14
苯酚	1.22	1.18	1.21	1.23	1.18	1.22	1.21	1.21	0.020	0.062
2-氯苯酚	1.22	1.17	1.15	1.19	1.19	1.22	1.18	1.19	0.025	0.080
双(2-氯乙基)醚	1.25	1.25	1.20	1.22	1.24	1.22	1.23	1.23	0.018	0.057
1,3-二氯苯	1.23	1.26	1.26	1.28	1.29	1.28	1.26	1.27	0.020	0.062
1,4-二氯苯	1.23	1.23	1.28	1.24	1.27	1.23	1.23	1.24	0.021	0.067
1,2-二氯苯	1.28	1.29	1.24	1.25	1.25	1.30	1.27	1.27	0.021	0.067
2-甲基苯酚	1.24	1.22	1.24	1.22	1.22	1.24	1.24	1.23	0.011	0.034
双(2-氯异丙基)醚	1.53	1.53	1.53	1.53	1.54	1.53	1.50	1.53	0.013	0.039
六氯乙烷	1.15	1.13	1.18	1.21	1.15	1.10	1.15	1.15	0.035	0.110
4-甲基苯酚	1.19	1.19	1.17	1.10	1.19	1.21	1.13	1.17	0.039	0.124
N-亚硝基二正丙胺	1.20	1.18	1.19	1.19	1.18	1.20	1.19	1.19	0.008	0.026
硝基苯	1.18	1.17	1.18	1.15	1.13	1.16	1.15	1.16	0.018	0.057
异佛尔酮	1.10	1.16	1.14	1.11	1.14	1.12	1.10	1.12	0.023	0.072
2-硝基苯酚	0.99	0.95	0.94	0.93	0.88	0.94	1.01	0.95	0.042	0.133
2,4-二甲基苯酚	1.17	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11	1.12	1.13	0.020	0.063
双(2-氯乙氧基)甲烷	1.23	1.23	1.24	1.21	1.23	1.20	1.22	1.22	0.014	0.043
2,4-二氯苯酚	1.15	1.13	1.10	1.09	1.11	1.06	1.11	1.11	0.029	0.090
1,2,4-三氯苯	1.26	1.26	1.24	1.27	1.27	1.24	1.27	1.26	0.013	0.042
萘	1.33	1.31	1.32	1.33	1.31	1.32	1.34	1.32	0.011	0.035
4-氯苯胺	1.34	1.31	1.36	1.32	1.31	1.27	1.32	1.32	0.028	0.088
六氯丁二烯	1.25	1.29	1.24	1.30	1.27	1.21	1.27	1.26	0.031	0.097
4-氯-3-甲苯酚	1.13	1.09	1.11	1.12	1.09	1.06	1.11	1.10	0.024	0.077
2-甲基萘	1.31	1.31	1.30	1.31	1.31	1.30	1.31	1.31	0.005	0.015
六氯环戊二烯	0.43	0.46	0.41	0.44	0.43	0.43	0.53	0.45	0.039	0.124
2,4,6-三氯苯酚	1.01	1.05	1.07	1.04	1.02	0.99	1.01	1.03	0.028	0.086
2,4,5-三氯苯酚	1.12	1.19	1.07	1.13	1.08	1.12	1.11	1.12	0.039	0.123
蒎烯	1.52	1.54	1.51	1.56	1.53	1.46	1.49	1.52	0.033	0.104
邻苯二甲酸二甲酯	1.22	1.23	1.23	1.25	1.20	1.19	1.24	1.22	0.021	0.067
2,6-二硝基甲苯	0.97	0.99	1.02	0.95	0.98	0.95	0.98	0.98	0.024	0.076
2-氯萘	1.31	1.31	1.29	1.29	1.29	1.26	1.29	1.29	0.017	0.053
2-硝基苯胺	0.90	0.95	0.96	0.92	0.89	0.92	0.91	0.92	0.025	0.080
蒈	1.34	1.35	1.35	1.34	1.33	1.32	1.33	1.34	0.011	0.035

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)							平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	检出限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6	7			
2,4-二硝基苯酚	0.46	0.47	0.33	0.30	0.30	0.26	0.36	0.36	0.088	0.28
3-硝基苯胺	0.89	0.95	0.92	0.88	0.90	0.85	0.88	0.90	0.032	0.101
二苯并呋喃	1.30	1.30	1.29	1.27	1.30	1.30	1.32	1.30	0.015	0.047
4-硝基苯酚	0.55	0.65	0.51	0.53	0.60	0.53	0.62	0.57	0.053	0.167
2,4-二硝基甲苯	0.89	0.93	0.91	0.94	0.89	0.94	0.96	0.92	0.027	0.084
芴	1.26	1.27	1.28	12.6	1.25	1.19	1.25	1.25	0.029	0.091
邻苯二甲酸二乙基酯	1.20	1.23	1.19	1.22	1.17	1.16	1.22	1.20	0.027	0.084
4-氯联苯醚	1.32	1.32	1.31	1.29	1.33	1.29	1.36	1.32	0.024	0.076
4-硝基苯胺	1.38	1.73	1.72	1.84	1.68	1.83	1.98	1.74	0.187	0.587
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.22	0.21	0.21	0.20	0.17	0.21	0.21	0.20	0.016	0.051
偶氮苯	1.18	1.22	1.15	1.17	1.16	1.16	1.18	1.17	0.023	0.073
4-溴联苯醚	1.23	1.20	1.22	1.21	1.21	1.17	1.22	1.21	0.020	0.061
六氯苯	1.32	1.28	1.29	1.23	1.29	1.30	1.29	1.29	0.028	0.087
五氯苯酚	0.83	0.77	0.72	0.77	0.75	0.68	0.75	0.75	0.046	0.146
菲	1.23	1.22	1.24	1.17	1.26	1.24	1.23	1.23	0.028	0.088
蒽	1.17	1.17	1.17	1.19	1.16	1.16	1.17	1.17	0.010	0.031
喹唑	1.33	1.38	1.41	1.35	1.34	1.35	1.33	1.36	0.029	0.092
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.98	1.07	1.12	1.21	0.89	0.87	0.87	1.00	0.135	0.425
荧蒽	1.10	1.15	1.15	1.15	1.05	1.10	1.14	1.12	0.038	0.120
芘	1.11	1.16	1.13	1.16	1.11	1.10	1.13	1.13	0.024	0.076
邻苯二甲酸丁基苯基酯	1.01	1.05	1.07	1.04	1.02	0.99	1.01	1.03	0.028	0.086
苯并[a]蒽	1.12	1.19	1.07	1.13	1.08	1.12	1.11	1.12	0.039	0.123
蒾	1.52	1.54	1.51	1.56	1.53	1.46	1.49	1.52	0.033	0.104
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1.22	1.23	1.23	1.25	1.20	1.19	1.24	1.22	0.021	0.067
邻苯二甲酸二正辛基酯	1.25	1.29	1.24	1.30	1.27	1.21	1.27	1.26	0.031	0.097
苯并[b]荧蒽	1.18	1.22	1.15	1.17	1.16	1.16	1.18	1.17	0.023	0.073
苯并[k]荧蒽	1.23	1.20	1.22	1.21	1.21	1.17	1.22	1.21	0.020	0.061
苯并[a]芘	1.22	1.17	1.15	1.19	1.19	1.22	1.18	1.19	0.025	0.080
茚并[1,2,3-c,d]芘	1.25	1.25	1.20	1.22	1.24	1.22	1.23	1.23	0.018	0.057
二苯并[a,h]蒽	1.23	1.26	1.26	1.28	1.29	1.28	1.26	1.27	0.020	0.062
苯并[g,h,i]花	1.23	1.23	1.28	1.24	1.27	1.23	1.23	1.24	0.021	0.067

1.3 精密度测试原始数据

1.3.1 样品 1 目标化和物的精密度原始测试数据

6 家实验室分别对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》样品 1（加标 5 $\mu\text{g/L}$ 样品）的精密度测定原始测试数据如下：

表 1-16 上海市青浦区环境监测站样品 1 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 ($\mu\text{g/L}$)						平均值 \bar{x} ($\mu\text{g/L}$)	标准偏差 S_1 ($\mu\text{g/L}$)	相对标准偏差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	3.8	4.4	4.4	3.7	3.6	3.7	3.9	0.37	9.4
苯酚	3.8	4.4	4.4	3.7	3.6	3.7	3.9	0.37	9.4
2-氯苯酚	3.9	4.7	4.6	3.8	3.9	3.7	4.1	0.45	10.9
双(2-氯乙基)醚	3.8	4.4	4.4	3.6	3.6	3.8	3.9	0.34	8.7
1,3-二氯苯	4.2	5.0	4.7	4.1	4.0	4.1	4.3	0.40	9.3
1,4-二氯苯	4.2	4.9	4.7	3.9	4.0	4.1	4.3	0.40	9.4
1,2-二氯苯	3.9	4.7	4.5	3.9	3.8	3.9	4.1	0.37	9.0
2-甲基苯酚	3.7	4.9	4.5	3.7	3.8	4.0	4.1	0.48	11.6
双(2-氯异丙基)醚	4.4	4.1	4.8	4.0	3.9	4.5	4.3	0.36	8.4
六氯乙烷	3.8	4.3	4.3	3.7	3.5	3.5	3.9	0.37	9.7
4-甲基苯酚	4.1	5.0	4.3	4.0	3.8	3.9	4.2	0.43	10.4
N-亚硝基二正丙胺	4.3	5.0	4.5	3.9	3.7	3.9	4.2	0.48	11.4
硝基苯	4.4	5.1	4.5	4.2	4.0	4.1	4.4	0.40	9.1
异佛尔酮	3.9	4.9	4.1	3.6	3.7	3.8	4.0	0.47	11.8
2-硝基苯酚	4.4	4.9	4.6	4.0	4.1	4.0	4.3	0.36	8.3
2,4-二甲基苯酚	4.2	5.0	4.3	3.7	4.1	3.8	4.2	0.48	11.5
双(2-氯乙氧基)甲烷	4.3	5.0	4.6	3.9	3.8	4.0	4.3	0.46	10.8
2,4-二氯苯酚	3.7	4.4	4.7	3.8	4.1	4.2	4.2	0.37	8.8
1,2,4-三氯苯	4.4	5.1	4.8	3.9	4.1	4.0	4.4	0.45	10.2
萘	4.5	4.4	4.3	4.3	4.17	4.5	4.4	0.12	2.9
4-氯苯胺	4.5	4.3	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	0.15	3.5
六氯丁二烯	4.3	4.4	4.3	4.2	4.1	4.4	4.3	0.12	2.9
4-氯-3-甲苯酚	4.4	4.3	4.2	3.9	3.7	4.1	4.1	0.27	6.5
2-甲基萘	4.9	4.8	4.7	4.4	4.6	5.0	4.7	0.20	4.2
六氯环戊二烯	4.3	4.2	4.1	4.0	3.8	4.1	4.1	0.17	4.3
2,4,6-三氯苯酚	4.7	4.6	4.4	4.5	4.3	4.4	4.5	0.15	3.4
2,4,5-三氯苯酚	4.9	4.9	4.7	4.1	4.4	4.7	4.6	0.33	7.1
萘烯	4.8	4.5	4.1	4.2	4.1	4.5	4.3	0.19	4.5

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏 差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸二甲酯	4.7	4.2	4.5	5.1	4.1	4.4	4.5	0.37	8.2
2,6-二硝基甲苯	4.0	4.6	3.8	3.8	3.7	4.4	4.1	0.37	9.1
2-氯萘	4.6	4.8	4.4	4.4	4.4	4.6	4.5	0.17	3.7
2-硝基苯胺	4.5	4.7	4.3	4.4	4.2	4.4	4.4	0.16	3.7
茈	4.8	4.2	4.1	4.7	4.1	4.5	4.4	0.29	6.7
2,4-二硝基苯酚	4.8	4.5	4.6	4.7	4.4	4.5	4.6	0.13	2.8
3-硝基苯胺	2.8	2.4	2.8	3.6	2.22	2.7	2.8	0.47	17.0
二苯并呋喃	4.7	4.4	4.6	4.6	4.5	4.4	4.5	0.11	2.4
4-硝基苯酚	5.19	4.68	4.89	4.12	3.43	3.32	4.3	0.78	18.2
2,4-二硝基甲苯	4.37	4.38	4.35	4.54	4.27	4.17	4.4	0.13	2.9
芴	4.68	4.51	4.58	4.67	4.42	4.45	4.6	0.11	2.5
邻苯二甲酸二乙基酯	5.01	4.84	4.77	4.91	4.68	4.80	4.8	0.11	2.4
4-氯联苯醚	4.78	4.68	4.62	4.74	4.49	4.52	4.6	0.12	2.5
4-硝基苯胺	4.78	4.76	5.06	4.55	3.83	3.92	4.48	0.50	11.2
4,6-二硝基-2-甲苯酚	2.81	2.39	2.84	3.57	2.22	2.70	2.8	0.47	17.0
偶氮苯	4.46	4.31	4.28	4.43	4.21	4.22	4.3	0.11	2.5
4-溴联苯醚	4.78	4.75	4.64	4.77	4.65	4.46	4.7	0.12	2.6
六氯苯	4.90	4.83	4.78	4.78	4.60	4.57	4.7	0.13	2.7
五氯苯酚	0.69	0.71	0.69	0.93	0.73	0.70	0.7	0.09	12.5
菲	5.03	4.38	4.69	4.59	4.59	4.62	4.7	0.21	4.6
蒽	4.96	4.28	4.65	4.49	4.43	4.58	4.6	0.23	5.0
咪唑	5.33	5.00	4.70	4.13	4.39	4.42	4.7	0.44	9.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	5.30	4.54	5.03	4.79	4.97	4.88	4.9	0.25	5.2
荧蒽	4.70	4.21	4.61	4.57	4.39	4.38	4.5	0.18	4.0
芘	4.37	3.95	4.26	4.21	3.85	4.14	4.1	0.20	4.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	4.46	4.07	4.42	4.41	3.94	4.08	4.2	0.23	5.4
苯并[a]蒽	3.47	3.12	3.58	3.74	2.92	3.37	3.4	0.30	8.9
蒎	4.40	4.59	4.66	4.18	4.35	4.47	4.4	0.17	3.9
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	5.60	5.82	5.41	4.89	5.63	5.34	5.5	0.32	5.9
邻苯二甲酸二正辛基酯	4.91	5.38	5.14	4.63	4.91	4.93	5.0	0.25	5.1
苯并[b]荧蒽	3.36	3.68	3.59	3.55	2.77	3.37	3.4	0.33	9.7
苯并[k]荧蒽	3.68	3.85	4.04	3.80	3.66	3.74	3.8	0.14	3.6

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_1 (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
苯并[a]芘	3.28	3.38	3.59	3.48	2.94	3.34	3.3	0.22	6.6
茚并[1,2,3-c,d]芘	3.47	4.44	3.43	3.69	2.91	4.36	3.7	0.59	15.8
二苯并[a,h]蒽	3.09	4.20	3.04	3.15	2.66	4.15	3.4	0.64	18.9
苯并[g,h,i]芘	2.95	3.88	2.99	2.92	2.61	3.75	3.2	0.51	16.0

表 1-17 杭州市环境监测中心样品 1 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	4.26	4.38	4.00	4.00	3.85	4.10	4.10	0.19	4.7
苯酚	4.74	4.85	4.48	4.45	4.33	4.61	4.58	0.19	4.3
2-氯苯酚	4.35	4.46	4.08	4.06	3.93	4.17	4.17	0.20	4.7
双(2-氯乙基)醚	3.79	3.93	3.52	3.53	3.38	3.58	3.62	0.20	5.6
1,3-二氯苯	4.73	4.83	4.51	4.49	4.37	4.65	4.60	0.17	3.8
1,4-二氯苯	4.08	4.21	3.84	3.83	3.66	3.87	3.92	0.20	5.0
1,2-二氯苯	4.62	4.72	4.36	4.31	4.19	4.44	4.44	0.20	4.4
2-甲基苯酚	3.97	4.08	3.69	3.70	3.52	3.74	3.78	0.20	5.4
双(2-氯异丙基)醚	4.21	4.32	3.97	3.95	3.82	4.06	4.05	0.18	4.5
六氯乙烷	4.88	5.12	4.76	4.79	4.59	4.92	4.84	0.18	3.7
4-甲基苯酚	4.61	4.62	4.32	4.28	4.16	4.44	4.40	0.19	4.2
N-亚硝基二正丙胺	4.30	4.60	4.10	4.11	3.98	4.22	4.22	0.22	5.1
硝基苯	4.69	4.59	4.44	4.40	4.32	4.55	4.50	0.14	3.1
异佛尔酮	4.45	4.37	4.26	4.14	4.05	4.29	4.26	0.15	3.4
2-硝基苯酚	4.67	4.54	4.49	4.39	4.26	4.50	4.47	0.14	3.1
2,4-二甲基苯酚	4.70	4.55	4.47	4.36	4.26	4.51	4.47	0.15	3.4
双(2-氯乙氧基)甲烷	4.46	4.32	4.25	4.14	4.01	4.25	4.24	0.15	3.6
2,4-二氯苯酚	4.56	4.42	4.32	4.20	4.12	4.36	4.33	0.15	3.6
1,2,4-三氯苯	5.15	4.91	4.99	4.67	4.74	4.94	4.90	0.17	3.5
萘	4.94	4.78	4.70	4.58	4.51	4.77	4.71	0.15	3.3
4-氯苯胺	4.85	4.71	4.68	4.52	4.45	4.72	4.66	0.14	3.1
六氯丁二烯	4.63	4.47	4.37	4.24	4.17	4.40	4.38	0.17	3.8
4-氯-3-甲苯酚	4.65	4.51	4.43	4.27	4.22	4.45	4.42	0.16	3.6
2-甲基萘	4.34	4.18	4.09	3.95	3.83	4.05	4.07	0.17	4.3
六氯环戊二烯	4.75	4.59	4.51	4.37	4.30	4.53	4.51	0.16	3.5
2,4,6-三氯苯酚	4.66	4.54	4.47	4.31	4.24	4.48	4.45	0.15	3.4

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
2,4,5-三氯苯酚	4.80	4.64	4.62	4.50	4.41	4.64	4.60	0.13	2.9
萘烯	4.38	4.21	4.11	4.02	3.91	4.10	4.12	0.16	3.9
邻苯二甲酸二甲酯	5.60	5.55	5.51	5.38	5.30	5.70	5.51	0.14	2.6
2,6-二硝基甲苯	4.57	4.44	4.35	4.22	4.16	4.33	4.34	0.15	3.4
2-氯萘	5.13	4.91	4.70	4.58	4.41	4.60	4.72	0.26	5.5
2-硝基苯胺	4.15	4.09	3.94	3.76	3.71	3.88	3.92	0.17	4.4
萘	4.68	4.52	4.47	4.30	4.26	4.45	4.45	0.15	3.5
2,4-二硝基苯酚	4.66	4.54	4.38	4.26	4.16	4.30	4.38	0.19	4.2
3-硝基苯胺	4.61	4.46	4.35	4.25	4.17	4.34	4.36	0.16	3.6
二苯并呋喃	3.73	3.81	4.05	3.80	3.79	3.95	3.86	0.12	3.2
4-硝基苯酚	5.71	5.54	5.62	5.28	5.34	5.65	5.52	0.18	3.2
2,4-二硝基甲苯	4.79	4.67	4.61	4.48	4.39	4.64	4.60	0.14	3.1
芴	5.07	4.89	4.94	4.76	4.74	4.94	4.89	0.12	2.5
邻苯二甲酸二乙基酯	4.70	4.55	4.47	4.32	4.28	4.47	4.47	0.15	3.4
4-氯联苯醚	4.77	4.65	4.57	4.35	4.37	4.56	4.54	0.16	3.6
4-硝基苯胺	5.15	5.07	5.04	4.91	4.82	5.03	5.00	0.12	2.4
4,6-二硝基-2-甲苯酚	4.52	4.43	4.34	4.23	4.10	4.28	4.31	0.15	3.5
偶氮苯	4.66	4.52	4.50	4.26	4.30	4.46	4.45	0.15	3.3
4-溴联苯醚	4.79	4.66	4.60	4.34	4.35	4.48	4.54	0.18	4.0
六氯苯	4.80	4.73	4.61	4.26	4.34	4.48	4.54	0.21	4.7
五氯苯酚	4.78	4.73	4.59	4.25	4.32	4.47	4.52	0.21	4.7
菲	5.02	4.96	4.83	4.43	4.57	4.69	4.75	0.23	4.8
蒽	5.21	5.24	5.03	4.52	4.72	4.85	4.93	0.28	5.7
咔唑	4.91	4.80	4.73	4.54	4.51	4.77	4.71	0.15	3.3
邻苯二甲酸二正丁基酯	4.78	4.66	4.57	4.39	4.38	4.63	4.57	0.16	3.4
荧蒽	5.27	5.23	4.99	4.76	4.82	5.08	5.02	0.21	4.2
芘	5.44	5.51	5.08	4.76	4.90	5.25	5.16	0.30	5.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	4.72	4.86	4.43	4.27	4.32	4.63	4.54	0.24	5.2
苯并[a]蒽	4.76	4.65	4.56	4.42	4.35	4.58	4.55	0.15	3.3
蒎	5.50	5.68	5.03	5.02	5.02	5.45	5.28	0.30	5.6
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	5.22	5.40	4.75	4.76	4.74	5.16	5.00	0.29	5.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	5.33	5.55	4.83	4.91	4.85	5.32	5.13	0.31	6.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
苯并[b]荧蒽	4.25	4.20	3.93	3.87	3.78	3.94	4.00	0.19	4.7
苯并[k]荧蒽	4.97	5.09	4.71	4.72	4.56	4.86	4.82	0.19	4.0
苯并[a]芘	4.84	5.00	4.61	4.62	4.46	4.74	4.71	0.19	4.1
茚并[1,2,3-c,d]芘	4.32	4.40	4.05	4.02	3.89	4.10	4.13	0.19	4.6
二苯并[a,h]蒽	4.84	4.98	4.59	4.59	4.46	4.73	4.70	0.19	4.0
苯并[g,h,i]芘	4.49	4.57	4.22	4.20	4.08	4.33	4.32	0.19	4.3

表 1-18 浙江省环境监测中心样品 1 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	4.39	4.36	4.30	4.22	4.11	4.35	4.29	0.10	2.4
苯酚	4.35	4.26	4.18	4.09	4.02	4.24	4.19	0.12	2.8
2-氯苯酚	4.31	4.24	4.14	4.09	4.01	4.24	4.17	0.11	2.7
双(2-氯乙基)醚	4.26	4.20	4.11	4.01	3.95	4.16	4.11	0.12	2.9
1,3-二氯苯	4.23	4.17	4.08	4.00	3.93	4.15	4.09	0.11	2.7
1,4-二氯苯	4.20	4.15	4.07	3.98	3.92	4.12	4.08	0.11	2.6
1,2-二氯苯	4.20	4.15	4.05	4.00	3.92	4.15	4.08	0.11	2.6
2-甲基苯酚	4.39	4.31	4.22	4.13	4.06	4.30	4.24	0.12	2.9
双(2-氯异丙基)醚	4.28	4.21	4.13	4.05	3.97	4.20	4.14	0.12	2.8
六氯乙烷	4.30	4.26	4.34	4.29	4.11	4.26	4.26	0.08	1.8
4-甲基苯酚	4.42	4.35	4.27	4.18	4.08	4.34	4.27	0.13	2.9
N-亚硝基二正丙胺	4.52	4.45	4.18	4.10	4.06	4.45	4.29	0.20	4.7
硝基苯	4.64	4.52	4.47	4.38	4.33	4.56	4.48	0.11	2.6
异佛尔酮	4.66	4.56	4.48	4.38	4.30	4.58	4.49	0.13	3.0
2-硝基苯酚	4.93	4.85	4.79	4.73	4.64	4.94	4.81	0.12	2.4
2,4-二甲基苯酚	4.68	4.57	4.47	4.38	4.28	4.55	4.49	0.14	3.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	4.62	4.52	4.45	4.34	4.26	4.54	4.45	0.13	3.0
2,4-二氯苯酚	4.75	4.63	4.53	4.45	4.39	4.64	4.57	0.13	2.9
1,2,4-三氯苯	4.52	4.44	4.39	4.25	4.24	4.46	4.38	0.12	2.7
萘	4.60	4.48	4.42	4.32	4.27	4.50	4.43	0.12	2.7
4-氯苯胺	4.79	4.62	4.54	4.46	4.36	4.61	4.56	0.15	3.2
六氯丁二烯	4.56	4.41	4.37	4.27	4.23	4.44	4.38	0.12	2.7
4-氯-3-甲苯酚	4.81	4.69	4.60	4.53	4.42	4.70	4.63	0.14	3.0
2-甲基萘	4.62	4.49	4.43	4.35	4.28	4.52	4.45	0.12	2.8

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
六氯环戊二烯	3.39	3.61	3.78	3.95	3.99	4.51	3.87	0.39	9.9
2,4,6-三氯苯酚	4.74	4.67	4.56	4.51	4.41	4.69	4.60	0.13	2.7
2,4,5-三氯苯酚	4.70	4.66	4.55	4.50	4.39	4.59	4.56	0.11	2.5
萘烯	4.50	4.46	4.32	4.28	4.19	4.45	4.37	0.12	2.8
邻苯二甲酸二甲酯	4.81	4.74	4.64	4.61	4.50	4.78	4.68	0.12	2.5
2,6-二硝基甲苯	7.17	7.09	6.93	6.88	6.69	7.11	6.98	0.18	2.6
2-氯萘	4.53	4.47	4.35	4.30	4.21	4.49	4.39	0.13	2.9
2-硝基苯胺	4.87	4.80	4.66	4.67	4.52	4.83	4.72	0.13	2.8
萘	4.82	4.73	4.61	4.58	4.44	4.72	4.65	0.14	2.9
2,4-二硝基苯酚	4.47	4.41	4.29	4.26	4.16	4.40	4.33	0.11	2.6
3-硝基苯胺	2.30	2.40	2.45	2.59	2.57	2.79	2.52	0.17	6.8
二苯并呋喃	4.52	4.44	4.34	4.31	4.21	4.47	4.38	0.12	2.6
4-硝基苯酚	3.79	3.73	3.66	3.59	3.54	3.75	3.68	0.09	2.6
2,4-二硝基甲苯	4.70	4.69	4.55	4.54	4.41	4.71	4.60	0.12	2.6
芴	4.48	4.42	4.29	4.25	4.16	4.42	4.34	0.12	2.8
邻苯二甲酸二乙基酯	4.53	4.50	4.37	4.34	4.20	4.50	4.41	0.13	2.9
4-氯联苯醚	4.48	4.41	4.29	4.26	4.16	4.43	4.34	0.12	2.9
4-硝基苯胺	4.91	4.84	4.72	4.63	4.54	4.84	4.75	0.14	3.0
4,6-二硝基-2-甲苯酚	3.75	3.92	3.88	3.94	3.92	4.28	3.95	0.18	4.5
偶氮苯	4.49	4.44	4.30	4.27	4.15	4.44	4.35	0.13	3.0
4-溴联苯醚	4.75	4.65	4.53	4.43	4.35	4.60	4.55	0.15	3.2
六氯苯	4.61	4.56	4.46	4.37	4.25	4.49	4.46	0.13	2.9
五氯苯酚	5.37	5.23	5.21	5.15	5.01	5.42	5.23	0.15	2.9
菲	4.58	4.50	4.41	4.32	4.25	4.49	4.42	0.12	2.8
蒽	4.66	4.58	4.49	4.43	4.33	4.59	4.51	0.12	2.6
咪唑	4.26	4.20	4.01	4.07	3.92	4.24	4.12	0.14	3.4
邻苯二甲酸二正丁基酯	4.92	4.83	4.74	4.64	4.57	4.83	4.75	0.13	2.8
荧蒽	4.23	4.25	4.25	4.21	4.18	4.48	4.26	0.11	2.6
芘	4.67	4.54	4.49	4.39	4.26	4.50	4.47	0.14	3.1
邻苯二甲酸丁基苄基酯	4.70	4.55	4.47	4.36	4.26	4.51	4.47	0.15	3.4
苯并[a]蒽	4.80	4.65	4.61	4.52	4.47	4.75	4.63	0.13	2.7
蒎	4.65	4.48	4.44	4.32	4.26	4.57	4.45	0.15	3.3
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	5.71	5.54	5.62	5.28	5.34	5.65	5.52	0.18	3.2

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸二正辛基酯	4.79	4.67	4.61	4.48	4.39	4.64	4.60	0.14	3.1
苯并[b]荧蒽	5.13	5.13	5.11	4.92	4.75	5.01	5.01	0.15	3.0
苯并[k]荧蒽	3.70	4.41	4.46	4.23	4.10	4.42	4.22	0.29	6.8
苯并[a]芘	4.00	4.10	4.02	3.94	3.93	4.19	4.03	0.10	2.4
茚并[1,2,3-c,d]芘	1.24	1.21	1.17	0.94	0.86	0.90	1.05	0.17	16.4
二苯并[a,h]蒽	4.69	4.24	3.63	3.30	3.04	3.13	3.67	0.66	18.1
苯并[g,h,i]花	4.81	4.69	4.60	4.53	4.42	4.70	4.63	0.14	3.0

表 1-19 南京市环境监测中心样品 1 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	2.30	2.40	2.45	2.59	2.57	2.79	2.52	0.17	6.8
苯酚	4.52	4.44	4.34	4.31	4.21	4.47	4.38	0.12	2.6
2-氯苯酚	3.79	3.73	3.66	3.59	3.54	3.75	3.68	0.09	2.6
双(2-氯乙基)醚	4.70	4.69	4.55	4.54	4.41	4.71	4.60	0.12	2.6
1,3-二氯苯	4.79	5.27	5.27	5.30	5.17	5.51	5.22	0.24	4.6
1,4-二氯苯	4.50	4.93	4.94	4.88	4.88	5.10	4.87	0.20	4.1
1,2-二氯苯	4.69	5.05	5.13	5.10	5.02	5.29	5.05	0.20	4.0
2-甲基苯酚	4.61	4.99	5.04	5.01	4.94	5.25	4.97	0.21	4.2
双(2-氯异丙基)醚	4.55	4.95	5.02	4.99	4.91	5.18	4.93	0.21	4.3
六氯乙烷	4.78	5.15	5.22	5.17	5.10	5.39	5.14	0.20	3.9
4-甲基苯酚	5.32	5.78	5.79	5.78	5.68	5.99	5.72	0.22	3.9
N-亚硝基二正丙胺	4.57	5.03	5.04	5.01	4.90	5.21	4.96	0.21	4.3
硝基苯	4.52	4.88	4.95	4.89	4.82	5.12	4.86	0.20	4.0
异佛尔酮	4.46	4.86	5.06	4.96	4.19	5.20	4.79	0.39	8.1
2-硝基苯酚	4.46	4.88	4.88	4.85	4.77	5.02	4.81	0.19	3.9
2,4-二甲基苯酚	4.63	5.15	5.10	5.04	4.97	5.23	5.02	0.21	4.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	5.11	5.67	5.63	5.62	5.58	5.86	5.58	0.25	4.4
2,4-二氯苯酚	4.53	5.04	5.00	4.94	4.85	5.12	4.91	0.21	4.2
1,2,4-三氯苯	4.61	5.09	5.07	5.04	4.97	5.23	5.00	0.21	4.2
萘	4.80	5.29	5.28	5.24	5.16	5.46	5.21	0.22	4.3
4-氯苯胺	4.57	5.01	4.99	4.96	4.87	5.17	4.93	0.20	4.1
六氯丁二烯	4.59	4.43	4.40	4.32	4.23	4.50	4.41	0.13	2.9

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
4-氯-3-甲苯酚	5.59	5.34	5.43	5.32	5.23	5.57	5.42	0.14	2.6
2-甲基萘	4.44	4.27	4.27	4.15	4.09	4.33	4.26	0.12	2.9
六氯环戊二烯	4.82	4.73	4.67	4.58	4.50	4.78	4.68	0.12	2.6
2,4,6-三氯苯酚	4.64	4.51	4.45	4.40	4.33	4.55	4.48	0.11	2.5
2,4,5-三氯苯酚	4.79	4.91	4.69	4.65	4.52	4.78	4.72	0.14	2.9
萘烯	4.84	4.76	4.69	4.59	4.50	4.76	4.69	0.13	2.7
邻苯二甲酸二甲酯	5.16	5.01	4.98	4.87	4.83	5.08	4.99	0.12	2.5
2,6-二硝基甲苯	4.62	4.52	4.43	4.36	4.31	4.53	4.46	0.12	2.7
2-氯萘	4.70	4.62	4.56	4.48	4.37	4.68	4.57	0.13	2.8
2-硝基苯胺	5.67	5.53	5.48	5.40	5.31	5.64	5.50	0.14	2.5
萘	4.81	4.75	4.67	4.59	4.52	4.77	4.68	0.11	2.4
2,4-二硝基苯酚	4.79	4.77	4.64	4.61	4.52	4.77	4.69	0.11	2.4
3-硝基苯胺	5.04	4.98	4.82	4.73	4.62	4.96	4.86	0.16	3.3
二苯并呋喃	4.48	4.45	4.45	4.39	4.26	4.60	4.44	0.11	2.5
4-硝基苯酚	4.50	4.46	4.32	4.28	4.19	4.45	4.37	0.12	2.8
2,4-二硝基甲苯	4.81	4.74	4.64	4.61	4.50	4.78	4.68	0.12	2.5
芴	6.14	6.62	6.27	6.07	6.00	6.49	6.26	0.24	3.9
邻苯二甲酸二乙基酯	4.99	5.04	4.94	4.82	4.77	5.06	4.94	0.12	2.4
4-氯联苯醚	4.66	4.61	4.54	4.45	4.37	4.65	4.55	0.12	2.6
4-硝基苯胺	4.76	4.65	4.60	4.51	4.40	4.72	4.61	0.13	2.9
4,6-二硝基-2-甲苯酚	4.68	4.55	4.50	4.38	4.32	4.58	4.50	0.13	3.0
偶氮苯	6.08	6.24	5.96	5.67	5.79	5.80	5.92	0.21	3.6
4-溴联苯醚	5.53	5.12	4.84	4.61	4.48	4.29	4.81	0.46	9.5
六氯苯	4.52	4.51	4.49	4.39	4.29	4.57	4.46	0.10	2.3
五氯苯酚	4.60	4.57	4.54	4.43	4.33	4.65	4.52	0.12	2.6
菲	4.67	4.60	4.51	4.43	4.34	4.61	4.53	0.12	2.7
蒽	5.17	5.31	5.13	5.03	5.00	5.25	5.15	0.12	2.4
咪唑	4.56	4.50	4.45	4.40	4.33	4.57	4.47	0.10	2.1
邻苯二甲酸二正丁基酯	4.94	4.94	4.68	4.62	4.55	4.80	4.76	0.17	3.5
荧蒽	4.77	4.89	4.91	4.33	4.28	4.52	4.62	0.28	6.0
芘	5.06	5.09	4.87	4.80	4.75	5.04	4.94	0.15	3.0
邻苯二甲酸丁基苄基酯	4.70	4.62	4.48	4.43	4.37	4.62	4.54	0.13	2.8
苯并[a]蒽	4.83	4.72	4.59	4.52	4.45	4.73	4.64	0.14	3.0
蒎	4.74	4.67	4.56	4.51	4.41	4.69	4.60	0.13	2.7

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	4.70	4.66	4.55	4.50	4.39	4.59	4.56	0.11	2.5
邻苯二甲酸二正辛基酯	4.50	4.46	4.32	4.28	4.19	4.45	4.37	0.12	2.8
苯并[b]荧蒽	4.81	4.74	4.64	4.61	4.50	4.78	4.68	0.12	2.5
苯并[k]荧蒽	7.17	7.09	6.93	6.88	6.69	7.11	6.98	0.18	2.6
苯并[a]芘	4.53	4.47	4.35	4.30	4.21	4.49	4.39	0.13	2.9
茚并[1,2,3-c,d]芘	5.37	5.23	5.21	5.15	5.01	5.42	5.23	0.15	2.9
二苯并[a,h]蒽	4.58	4.50	4.41	4.32	4.25	4.49	4.42	0.12	2.8
苯并[g,h,i]芘	4.61	4.56	4.46	4.37	4.25	4.49	4.46	0.13	2.9

表 1-20 上海市疾病预防控制中心样品 1 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	4.10	4.64	4.66	4.40	4.48	4.76	4.51	3.13	6.1
苯酚	3.61	3.96	4.09	3.79	3.85	4.36	3.94	3.06	6.9
2-氯苯酚	3.74	4.18	4.14	3.96	3.92	4.33	4.05	2.52	5.5
双(2-氯乙基)醚	3.63	3.76	3.84	3.48	3.66	4.23	3.77	2.70	6.4
1,3-二氯苯	4.15	4.24	4.32	3.96	4.13	4.68	4.25	2.50	5.2
1,4-二氯苯	4.00	4.05	4.14	3.81	3.97	4.51	4.08	2.41	5.2
1,2-二氯苯	3.95	4.16	4.23	3.88	4.06	4.62	4.15	2.86	6.1
2-甲基苯酚	3.77	4.01	4.16	3.85	3.93	4.46	4.03	2.85	6.3
双(2-氯异丙基)醚	4.40	4.68	4.74	4.35	4.56	5.18	4.65	3.28	6.3
六氯乙烷	4.51	4.40	4.50	3.93	4.35	5.09	4.46	3.67	7.3
4-甲基苯酚	3.93	3.09	3.78	3.26	3.57	3.97	3.60	3.81	9.4
N-亚硝基二正丙胺	4.64	5.43	3.77	5.50	4.08	4.92	4.73	7.78	14.6
硝基苯	3.48	3.90	4.05	3.75	3.84	4.33	3.89	3.43	7.8
异佛尔酮	4.06	3.04	4.29	4.25	4.27	3.63	3.92	6.34	14.3
2-硝基苯酚	4.26	4.85	4.85	4.73	4.61	4.89	4.70	3.25	6.1
2,4-二甲基苯酚	3.96	4.64	4.52	4.34	4.27	4.54	4.38	3.10	6.3
双(2-氯乙氧基)甲烷	3.77	4.44	4.35	4.21	4.16	4.42	4.23	3.24	6.8
2,4-二氯苯酚	4.10	4.64	4.66	4.40	4.48	4.76	4.51	0.24	5.3
1,2,4-三氯苯	3.61	3.96	4.09	3.79	3.85	4.36	3.94	0.26	6.6
萘	3.74	4.18	4.14	3.96	3.92	4.33	4.05	0.21	5.2

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
4-氯苯胺	3.63	3.76	3.84	3.48	3.66	4.23	3.77	0.26	6.9
六氯丁二烯	4.15	4.24	4.32	3.96	4.13	4.68	4.25	0.25	5.8
4-氯-3-甲苯酚	4.00	4.05	4.14	3.81	3.97	4.51	4.08	0.24	5.8
2-甲基萘	3.95	4.16	4.23	3.88	4.06	4.62	4.15	0.26	6.4
六氯环戊二烯	3.77	4.01	4.16	3.85	3.93	4.46	4.03	0.25	6.2
2,4,6-三氯苯酚	4.40	4.68	4.74	4.35	4.56	5.18	4.65	0.30	6.4
2,4,5-三氯苯酚	4.51	4.40	4.50	3.93	4.35	5.09	4.46	0.37	8.3
蒎烯	3.93	3.09	3.78	3.26	3.57	3.97	3.60	0.36	10.1
邻苯二甲酸二甲酯	4.64	5.43	3.77	5.50	4.08	4.92	4.73	0.70	14.9
2,6-二硝基甲苯	3.48	3.90	4.05	3.75	3.84	4.33	3.89	0.29	7.4
2-氯萘	4.06	3.04	4.29	4.25	4.27	3.63	3.92	0.50	12.7
2-硝基苯胺	4.26	4.85	4.85	4.73	4.61	4.89	4.70	0.24	5.1
蒎	3.96	4.64	4.52	4.34	4.27	4.54	4.38	0.25	5.6
2,4-二硝基苯酚	3.77	4.44	4.35	4.21	4.16	4.42	4.23	0.25	5.9
3-硝基苯胺	3.95	4.71	4.65	4.48	4.42	4.70	4.48	0.29	6.4
二苯并呋喃	4.04	4.72	4.61	4.42	4.39	4.71	4.48	0.26	5.8
4-硝基苯酚	4.76	4.30	4.39	4.08	4.22	4.65	4.40	0.26	6.0
2,4-二硝基甲苯	3.91	4.67	4.66	4.52	4.37	4.61	4.46	0.29	6.5
芴	4.11	4.83	4.69	4.46	4.51	4.82	4.57	0.27	6.0
邻苯二甲酸二乙基酯	4.05	4.63	4.55	4.41	4.37	4.64	4.44	0.22	5.0
4-氯联苯醚	4.61	4.52	4.41	4.24	4.24	4.60	4.44	0.17	3.8
4-硝基苯胺	4.48	5.61	5.58	5.30	5.05	5.50	5.25	0.43	8.2
4,6-二硝基-2-甲苯酚	3.99	4.91	4.80	4.69	4.62	4.89	4.65	0.34	7.4
偶氮苯	4.20	4.86	4.73	4.63	4.58	4.83	4.64	0.24	5.2
4-溴联苯醚	4.38	4.62	4.54	4.31	4.34	4.69	4.48	0.16	3.5
六氯苯	4.07	4.75	4.69	4.59	4.53	4.75	4.56	0.26	5.7
五氯苯酚	4.60	4.29	4.35	4.04	4.16	4.54	4.33	0.21	5.0
菲	3.85	4.50	4.40	4.29	4.26	4.52	4.30	0.25	5.8
蒽	3.49	4.44	4.38	4.22	4.22	4.46	4.20	0.36	8.6
咔唑	4.01	4.19	4.62	4.28	4.05	4.20	4.22	0.22	5.1
邻苯二甲酸二正丁基酯	4.15	4.42	4.33	4.16	4.16	4.46	4.28	0.14	3.3
荧蒽	4.36	5.38	5.55	5.32	5.15	5.82	5.26	0.50	9.5
芘	4.35	4.46	4.40	4.20	4.31	4.67	4.40	0.16	3.6
邻苯二甲酸丁基苯基酯	4.08	3.79	3.83	4.24	3.55	4.24	3.95	0.28	7.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
苯并[a]蒽	3.96	4.74	4.61	4.47	4.56	4.77	4.52	0.30	6.6
蒽	4.30	4.70	4.61	4.41	4.51	4.80	4.56	0.18	4.0
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	4.15	4.59	4.50	4.34	4.40	4.70	4.44	0.19	4.4
邻苯二甲酸二正辛基酯	4.14	4.65	4.52	4.38	4.38	4.67	4.46	0.20	4.4
苯并[b]荧蒽	4.44	3.64	3.86	3.80	3.23	3.30	3.71	0.44	11.9
苯并[k]荧蒽	4.07	4.80	4.77	4.88	4.78	4.98	4.71	0.32	6.8
苯并[a]芘	4.06	4.23	4.11	4.02	4.06	4.29	4.13	0.11	2.6
茚并[1,2,3-c,d]芘	4.62	5.15	5.19	4.85	4.84	5.14	4.96	0.23	4.7
二苯并[a,h]蒽	4.08	4.91	4.90	4.67	4.58	4.83	4.66	0.31	6.7
苯并[g,h,i]花	4.52	5.10	5.11	4.98	4.85	5.06	4.94	0.22	4.5

表 1-21 上海市松江区环境监测站样品 1 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	1.24	1.21	1.17	0.94	0.86	0.90	1.05	0.17	16.4
苯酚	4.66	5.07	5.11	5.08	4.99	5.26	5.03	0.20	4.0
2-氯苯酚	4.79	5.27	5.27	5.30	5.17	5.51	5.22	0.24	4.6
双(2-氯乙基)醚	4.50	4.93	4.94	4.88	4.88	5.10	4.87	0.20	4.1
1,3-二氯苯	4.69	5.05	5.13	5.10	5.02	5.29	5.05	0.20	4.0
1,4-二氯苯	4.61	4.99	5.04	5.01	4.94	5.25	4.97	0.21	4.2
1,2-二氯苯	4.55	4.95	5.02	4.99	4.91	5.18	4.93	0.21	4.3
2-甲基苯酚	4.78	5.15	5.22	5.17	5.10	5.39	5.14	0.20	3.9
双(2-氯异丙基)醚	5.32	5.78	5.79	5.78	5.68	5.99	5.72	0.22	3.9
六氯乙烷e	4.57	5.03	5.04	5.01	4.90	5.21	4.96	0.21	4.3
4-甲基苯酚	4.52	4.88	4.95	4.89	4.82	5.12	4.86	0.20	4.0
N-亚硝基二正丙胺	4.46	4.86	5.06	4.96	4.23	5.20	4.80	0.37	7.8
硝基苯	4.46	4.88	4.88	4.85	4.77	5.02	4.81	0.19	3.9
异佛尔酮	4.63	5.15	5.10	5.04	4.97	5.23	5.02	0.21	4.2
2-硝基苯酚	5.11	5.67	5.63	5.62	5.58	5.86	5.58	0.25	4.4
2,4-二甲基苯酚	4.53	5.04	5.00	4.94	4.85	5.12	4.91	0.21	4.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	4.61	5.09	5.07	5.04	4.97	5.23	5.00	0.21	4.2
2,4-二氯苯酚	4.80	5.29	5.28	5.24	5.16	5.46	5.21	0.22	4.3
1,2,4-三氯苯	4.57	5.01	4.99	4.96	4.87	5.17	4.93	0.20	4.1

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
萘	e	4.43	4.40	4.32	4.23	4.50	4.41	0.13	2.9
4-氯苯胺	5.59	5.34	5.43	5.32	5.23	5.57	5.42	0.14	2.6
六氯丁二烯	4.44	4.27	4.27	4.15	4.09	4.33	4.26	0.12	2.9
4-氯-3-甲苯酚	4.82	4.73	4.67	4.58	4.50	4.78	4.68	0.12	2.6
2-甲基萘	4.64	4.51	4.45	4.40	4.33	4.55	4.48	0.11	2.5
六氯环戊二烯	4.79	4.91	4.69	4.65	4.52	4.78	4.72	0.14	2.9
2,4,6-三氯苯酚	4.84	4.76	4.69	4.59	4.50	4.76	4.69	0.13	2.7
2,4,5-三氯苯酚	5.16	5.01	4.98	4.87	4.83	5.08	4.99	0.12	2.5
蒎烯	4.62	4.52	4.43	4.36	4.31	4.53	4.46	0.12	2.7
邻苯二甲酸二甲酯	4.70	4.62	4.56	4.48	4.37	4.68	4.57	0.13	2.8
2,6-二硝基甲苯	5.67	5.53	5.48	5.40	5.31	5.64	5.50	0.14	2.5
2-氯萘	e	4.75	4.67	4.59	4.52	4.77	4.68	0.11	2.4
2-硝基苯胺	4.79	4.77	4.64	4.61	4.52	4.77	4.69	0.11	2.4
蒎	5.04	4.98	4.82	4.73	4.62	4.96	4.86	0.16	3.3
2,4-二硝基苯酚	4.48	4.45	4.45	4.39	4.26	4.60	4.44	0.11	2.5
3-硝基苯胺	4.47	4.41	4.29	4.26	4.16	4.40	4.33	0.11	2.6
二苯并呋喃	2.30	2.40	2.45	2.59	2.57	2.79	2.52	0.17	6.8
4-硝基苯酚	6.14	6.62	6.27	6.07	6.00	6.49	6.26	0.24	3.9
2,4-二硝基甲苯	4.99	5.04	4.94	4.82	4.77	5.06	4.94	0.12	2.4
芴	4.66	4.61	4.54	4.45	4.37	4.65	4.55	0.12	2.6
邻苯二甲酸二乙基酯	4.76	4.65	4.60	4.51	4.40	4.72	4.61	0.13	2.9
4-氯联苯醚	4.68	4.55	4.50	4.38	4.32	4.58	4.50	0.13	3.0
4-硝基苯胺	6.08	6.24	5.96	5.67	5.79	5.80	5.92	0.21	3.6
4,6-二硝基-2-甲苯酚	5.53	5.12	4.84	4.61	4.48	4.29	4.81	0.46	9.5
偶氮苯	4.52	4.51	4.49	4.39	4.29	4.57	4.46	0.10	2.3
4-溴联苯醚	4.60	4.57	4.54	4.43	4.33	4.65	4.52	0.12	2.6
六氯苯	4.67	4.60	4.51	4.43	4.34	4.61	4.53	0.12	2.7
五氯苯酚	5.17	5.31	5.13	5.03	5.00	5.25	5.15	0.12	2.4
菲		4.50	4.45	4.40	4.33	4.57	4.47	0.10	2.1
蒽	4.94	4.94	4.68	4.62	4.55	4.80	4.76	0.17	3.5
咔唑	4.77	4.89	4.91	4.33	4.28	4.52	4.62	0.28	6.0
邻苯二甲酸二正丁基酯	5.06	5.09	4.87	4.80	4.75	5.04	4.94	0.15	3.0
荧蒽	4.70	4.62	4.48	4.43	4.37	4.62	4.54	0.13	2.8
芘	4.83	4.72	4.59	4.52	4.45	4.73	4.64	0.14	3.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸丁基苄基酯	4.39	4.36	4.30	4.22	4.11	4.35	4.29	0.10	2.4
苯并[a]蒽	4.35	4.26	4.18	4.09	4.02	4.24	4.19	0.12	2.8
蒽	4.31	4.24	4.14	4.09	4.01	4.24	4.17	0.11	2.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	4.26	4.20	4.11	4.01	3.95	4.16	4.11	0.12	2.9
邻苯二甲酸二正辛基酯	4.23	4.17	4.08	4.00	3.93	4.15	4.09	0.11	2.7
苯并[b]荧蒽	4.20	4.15	4.07	3.98	3.92	4.12	4.08	0.11	2.6
苯并[k]荧蒽	4.20	4.15	4.05	4.00	3.92	4.15	4.08	0.11	2.6
苯并[a]芘	4.39	4.31	4.22	4.13	4.06	4.30	4.24	0.12	2.9
茚并[1,2,3-c,d]芘	4.28	4.21	4.13	4.05	3.97	4.20	4.14	0.12	2.8
二苯并[a,h]蒽	4.30	4.26	4.34	4.29	4.11	4.26	4.26	0.08	1.8
苯并[g,h,i]芘	4.42	4.35	4.27	4.18	4.08	4.34	4.27	0.13	2.9

1.3.2 样品2 目标化和物的精密度原始测试数据

6家实验室对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》样品2(加标 15 µg/L) 目标化合物的精密度测定原始测试数据如下:

表 1-10 上海市青浦区环境监测站样品 2 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	6.50	7.88	7.86	7.75	7.63	7.52	7.52	0.52	6.9
苯酚	10.11	10.01	10.14	9.78	9.64	9.94	9.94	0.19	2.0
2-氯苯酚	10.75	10.57	10.67	10.47	10.11	10.51	10.51	0.22	2.1
双(2-氯乙基)醚	9.72	9.42	9.49	9.48	9.39	9.50	9.50	0.12	1.2
1,3-二氯苯	9.35	9.16	9.09	8.97	8.95	9.10	9.10	0.15	1.6
1,4-二氯苯	10.13	10.0	10.15	9.42	9.6	9.86	9.86	0.30	3.0
1,2-二氯苯	10.05	9.8	9.99	9.72	9.84	9.88	9.88	0.12	1.2
2-甲基苯酚	10.59	10.05	9.97	9.56	9.67	9.97	9.97	0.36	3.6
双(2-氯异丙基)醚	10.02	10.8	11.17	10.27	11.77	10.81	10.81	0.63	5.8
六氯乙烷	10.63	10.66	10.48	10.79	10.86	10.68	10.68	0.13	1.2
4-甲基苯酚	10.1	10.12	9.97	9.93	9.81	9.99	9.99	0.11	1.1
N-亚硝基二正丙胺	9.54	9.3	9.07	8.58	9.15	9.13	9.13	0.32	3.5
硝基苯	10.74	10.47	10.22	9.74	10.77	10.39	10.39	0.38	3.7

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏 差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
异佛尔酮	10.33	9.96	9.91	9.96	10.29	10.09	10.09	0.18	1.8
2-硝基苯酚	10.56	10.09	9.77	9.37	9.66	9.89	9.89	0.41	4.1
2,4-二甲基苯酚	10.6	11.02	10.89	10.54	11.0	10.81	10.81	0.20	1.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	10.11	10.39	10.05	10.16	10.08	10.16	10.16	0.12	1.2
2,4-二氯苯酚	10.37	9.95	10.48	10.25	9.97	10.20	10.20	0.21	2.1
1,2,4-三氯苯	10.83	10.19	10.81	10.75	10.8	10.68	10.68	0.24	2.3
萘	10.9	10.58	11.02	10.68	10.79	10.79	10.79	0.16	1.4
4-氯苯胺	10.7	10.61	10.98	10.07	11.13	10.70	10.70	0.37	3.4
六氯丁二烯	10.08	9.95	10.3	10.59	10.83	10.35	10.35	0.32	3.1
4-氯-3-甲苯酚	10.75	10.13	9.83	10.05	10.35	10.22	10.22	0.31	3.1
2-甲基萘	10.77	11.39	11.14	11.57	10.69	11.11	11.11	0.34	3.1
六氯环戊二烯	8.40	8.41	8.41	8.28	8.37	8.30	8.36	0.06	0.7
2,4,6-三氯苯酚	9.69	9.36	9.09	8.57	9.05	9.15	9.15	0.37	4.0
2,4,5-三氯苯酚	9.35	8.7	9.19	8.97	9.48	9.14	9.14	0.28	3.0
萘烯	11.2	10.86	10.91	10.85	11.45	11.05	11.05	0.24	2.1
邻苯二甲酸二甲酯	11.78	11.66	11.82	11.44	10.94	11.53	11.53	0.32	2.8
2,6-二硝基甲苯	10.39	9.86	10.67	10.08	11.28	10.46	10.46	0.50	4.7
2-氯萘	10.37	9.46	9.57	10.17	10.18	9.95	9.95	0.36	3.7
2-硝基苯胺	10.79	10.23	9.71	9.71	11	10.29	10.29	0.53	5.2
萘	10.74	10.39	10.64	10.09	9.74	10.32	10.32	0.37	3.6
2,4-二硝基苯酚	10.49	10.5	9.94	10.17	9.96	10.21	10.21	0.24	2.4
3-硝基苯胺	6.22	6.10	6.56	6.68	5.64	6.67	6.31	0.41	6.5
二苯并呋喃	10.81	10.82	10.87	10.3	9.99	10.56	10.56	0.35	3.3
4-硝基苯酚	8.48	8.02	7.4	6.74	5.53	7.23	7.23	1.03	14.3
2,4-二硝基甲苯	8.57	9.3	9.09	8.87	8.9	8.95	8.95	0.24	2.7
芴	11.13	10.96	11.08	10.87	10.54	10.92	10.92	0.21	1.9
邻苯二甲酸二乙基酯	10.52	10.16	10.58	9.97	9.97	10.24	10.24	0.26	2.6
4-氯联苯醚	10.61	11.02	11.21	10.72	10.64	10.84	10.84	0.24	2.2
4-硝基苯胺	9.73	10.45	11.87	10.65	11.75	10.89	10.89	0.81	7.5
4,6-二硝基-2-甲苯酚	5.42	4.99	4.45	3.34	3.7	4.38	4.38	0.77	17.7
偶氮苯	10.59	10.86	10.79	10.75	10.85	10.77	10.77	0.10	0.9
4-溴联苯醚	9.99	9.99	10.52	9.56	10.5	10.11	10.11	0.36	3.6
六氯苯	9.8	10.33	9.56	9.74	9.53	9.79	9.79	0.29	2.9
五氯苯酚	10.72	10.69	10.66	10.68	10.63	10.55	10.66	0.06	0.6

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏 差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
菲	10.29	10.29	10.52	10.11	10.15	10.27	10.27	0.14	1.4
葱	9.79	9.5	10.01	9.89	9.55	9.75	9.75	0.20	2.0
喹唑	10.88	11.23	11.7	10.26	12.48	11.31	11.31	0.75	6.6
邻苯二甲酸二正丁基 酯	10.63	9.77	9.97	10.35	10.26	10.20	10.20	0.30	2.9
荧蒽	9.74	9.51	9.42	9.79	10.23	9.74	9.74	0.28	2.9
芘	10.0	9.72	9.84	9.77	9.7	9.81	9.81	0.11	1.1
邻苯二甲酸丁基苄基 酯	10.25	9.73	9.76	9.65	10.26	9.93	9.93	0.27	2.7
苯并[a]葱	8.97	9.32	9.2	8.84	9.42	9.15	9.15	0.22	2.4
蒽	9.76	9.66	10.27	10.14	10.22	10.01	10.01	0.25	2.5
邻苯二甲酸二(2-乙基 己基)酯	10.21	10.51	10.2	10.21	10.42	10.31	10.31	0.13	1.3
邻苯二甲酸二正辛基 酯	12.4	12.86	12.44	12.19	13.41	12.66	12.66	0.43	3.4
苯并[b]荧蒽	9.39	9.27	9.52	9.22	9.63	9.41	9.41	0.15	1.6
苯并[k]荧蒽	10.01	10.47	10.9	10.62	11.27	10.65	10.65	0.42	4.0
苯并[a]芘	9.69	9.74	10.14	9.3	10.36	9.85	9.85	0.37	3.8
茚并[1,2,3-c,d]芘	11.07	10.97	10.21	11.26	10.97	10.90	10.90	0.36	3.3
二苯并[a,h]葱	10.77	9.91	9.93	10.49	9.92	10.20	10.20	0.36	3.5
苯并[g,h,i]花	10.36	10.16	10.17	9.83	10.46	10.20	10.20	0.22	2.1

表 1-11 杭州市环境监测中心样品 2 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	8.50	8.43	8.39	8.4	8.34	8.30	8.39	0.07	0.8
苯酚	8.52	8.50	8.52	8.51	8.49	8.52	8.51	0.01	0.1
2-氯苯酚	8.13	8.13	8.13	8.12	8.08	8.13	8.12	0.02	0.2
双(2-氯乙基)醚	8.10	7.95	7.91	7.85	7.80	7.69	7.88	0.14	1.8
1,3-二氯苯	8.09	8.20	8.22	8.20	8.14	8.24	8.18	0.06	0.7
1,4-二氯苯	7.72	7.77	7.68	7.68	7.65	7.67	7.70	0.04	0.6
1,2-二氯苯	8.27	8.34	8.38	8.33	8.24	8.27	8.31	0.05	0.6
2-甲基苯酚	7.91	7.78	7.76	7.70	7.64	7.62	7.74	0.11	1.4
双(2-氯异丙基)醚	7.89	7.82	7.77	7.82	7.81	7.72	7.81	0.06	0.7
六氯乙烷	7.74	7.95	8.01	8.13	8.07	8.18	8.01	0.16	2.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
4-甲基苯酚	8.30	8.50	8.44	8.59	8.42	8.47	8.45	0.10	1.1
N-亚硝基二正丙胺	8.40	8.41	8.41	8.28	8.37	8.30	8.36	0.06	0.7
硝基苯	10.61	10.44	10.66	10.49	10.48	10.45	10.52	0.09	0.9
异佛尔酮	10.23	10.19	10.35	10.29	10.27	10.31	10.27	0.06	0.6
2-硝基苯酚	10.13	10.28	10.34	10.37	10.29	10.38	10.30	0.09	0.9
2,4-二甲基苯酚	10.40	10.40	10.44	10.43	10.39	10.42	10.41	0.02	0.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	10.01	10.00	10.06	10.04	9.930	10.03	10.01	0.05	0.5
2,4-二氯苯酚	10.13	10.10	10.12	10.17	10.10	10.13	10.13	0.03	0.3
1,2,4-三氯苯	9.30	9.57	9.58	9.68	9.67	10.07	9.65	0.25	2.6
萘	10.11	10.20	10.27	10.28	10.20	10.37	10.24	0.09	0.9
4-氯苯胺	10.12	10.29	10.29	10.35	10.20	10.42	10.28	0.11	1.0
六氯丁二烯	10.53	10.43	10.45	10.44	10.53	10.46	10.47	0.05	0.4
4-氯-3-甲苯酚	10.45	10.37	10.38	10.35	10.34	10.39	10.38	0.04	0.4
2-甲基萘	9.77	9.68	9.72	9.68	9.50	9.55	9.65	0.10	1.1
六氯环戊二烯	10.48	10.38	10.38	10.45	10.44	10.45	10.43	0.04	0.4
2,4,6-三氯苯酚	10.58	10.49	10.52	10.50	10.52	10.57	10.53	0.04	0.4
2,4,5-三氯苯酚	10.52	10.55	10.62	10.69	10.52	10.56	10.58	0.07	0.6
萘烯	10.25	10.15	10.14	10.16	10.04	10.06	10.13	0.08	0.7
邻苯二甲酸二甲酯	6.22	6.10	6.56	6.68	5.64	6.67	6.31	0.41	6.5
2,6-二硝基甲苯	10.64	10.67	10.62	10.68	10.77	10.71	10.68	0.05	0.5
2-氯萘	10.31	10.25	10.16	10.31	9.78	10.13	10.16	0.20	2.0
2-硝基苯胺	10.63	10.36	10.20	10.16	10.26	10.17	10.30	0.18	1.7
萘	10.46	10.34	10.17	10.39	10.48	10.43	10.38	0.11	1.1
2,4-二硝基苯酚	10.72	10.69	10.66	10.68	10.63	10.55	10.66	0.06	0.6
3-硝基苯胺	10.14	10.16	9.97	10.06	10.06	10.03	10.07	0.07	0.7
二苯并呋喃	2.33	2.15	2.11	2.13	2.04	2.11	2.15	0.10	4.6
4-硝基苯酚	8.69	8.61	8.74	8.98	8.38	9.07	8.75	0.25	2.9
2,4-二硝基甲苯	10.65	10.56	10.64	10.69	10.56	10.58	10.61	0.05	0.5
芴	8.49	8.51	8.49	8.57	8.51	8.55	8.52	0.03	0.4
邻苯二甲酸二乙基酯	10.10	10.05	9.96	10.07	10.05	10.03	10.04	0.05	0.5
4-氯联苯醚	10.35	10.26	10.05	10.23	10.37	10.31	10.26	0.12	1.1
4-硝基苯胺	9.34	9.39	9.63	9.57	9.29	9.63	9.48	0.15	1.6
4,6-二硝基-2-甲苯酚	10.14	10.26	10.19	10.03	10.19	10.05	10.14	0.09	0.9
偶氮苯	10.35	10.16	10.31	10.26	10.24	10.14	10.24	0.08	0.8

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
4-溴联苯醚	10.35	10.27	10.18	10.18	10.31	10.31	10.27	0.07	0.7
六氯苯	10.59	10.45	10.13	10.25	10.47	10.52	10.40	0.18	1.7
五氯苯酚	10.72	10.51	10.19	10.37	10.59	10.64	10.50	0.19	1.9
菲	10.83	10.59	10.17	10.3	10.59	10.72	10.53	0.25	2.4
蒽	10.48	10.27	9.7	10.10	10.24	10.69	10.25	0.34	3.3
喹唑	10.40	10.40	10.37	10.41	10.36	10.49	10.41	0.05	0.4
邻苯二甲酸二正丁基 酯	10.51	10.40	10.37	10.37	10.34	10.40	10.40	0.06	0.6
荧蒽	10.28	10.14	9.96	10.15	10.04	10.47	10.17	0.18	1.8
芘	9.76	9.48	9.13	9.49	9.15	10.00	9.50	0.34	3.6
邻苯二甲酸丁基苄基 酯	10.77	10.47	10.13	10.40	10.16	10.68	10.44	0.26	2.5
苯并[a]蒽	9.96	10.02	9.94	9.96	9.96	10.01	9.98	0.03	0.3
蒽	2.93	2.97	2.98	2.95	3.01	3.03	2.98	0.04	1.2
邻苯二甲酸二(2-乙基 己基)酯	9.79	9.74	9.68	9.62	9.62	10.01	9.74	0.15	1.5
邻苯二甲酸二正辛基 酯	10.50	10.47	10.44	10.32	10.47	10.76	10.49	0.15	1.4
苯并[b]荧蒽	8.09	7.58	7.50	7.48	7.08	7.41	7.52	0.33	4.4
苯并[k]荧蒽	7.52	7.50	7.53	7.47	7.50	7.51	7.51	0.02	0.3
苯并[a]芘	7.42	7.47	7.55	7.51	7.45	7.51	7.49	0.05	0.6
茚并[1,2,3-c,d]芘	8.39	8.33	8.35	8.36	8.28	8.27	8.33	0.05	0.6
二苯并[a,h]蒽	7.40	7.41	7.47	7.48	7.43	7.48	7.45	0.04	0.5
苯并[g,h,i]花	8.20	8.21	8.22	8.23	8.17	8.20	8.21	0.02	0.3

表 1-12 浙江省环境监测中心样品 2 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	12.80	11.76	10.11	11.95	12.18	11.97	11.80	0.90	7.6
苯酚	13.30	12.98	12.89	12.82	12.94	12.96	12.98	0.17	1.3
2-氯苯酚	13.17	13.05	12.91	12.90	12.98	12.85	12.98	0.12	0.9
双(2-氯乙基)醚	13.65	13.32	13.45	13.34	13.36	13.45	13.43	0.12	0.9
1,3-二氯苯	12.94	12.82	12.81	12.98	12.81	12.81	12.86	0.08	0.6
1,4-二氯苯	12.93	12.81	12.85	12.91	12.87	12.90	12.88	0.04	0.3
1,2-二氯苯	13.20	13.08	13.09	13.06	13.06	13.01	13.08	0.06	0.5

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x} (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
2-甲基苯酚	13.00	12.75	12.85	12.77	12.76	12.83	12.83	0.09	0.7
双(2-氯异丙基)醚	13.05	12.90	12.84	12.82	12.76	12.79	12.86	0.10	0.8
六氯乙烷	12.64	12.54	12.36	12.36	12.38	12.38	12.44	0.12	1.0
4-甲基苯酚	13.39	13.17	13.09	12.84	12.96	12.90	13.06	0.20	1.6
N-亚硝基二正丙胺	12.79	12.22	12.37	12.37	12.25	12.23	12.37	0.22	1.7
硝基苯	10.15	10.12	10.11	10.09	10.02	10.09	10.10	0.04	0.4
异佛尔酮	10.17	9.92	9.99	9.84	9.85	9.91	9.95	0.12	1.2
2-硝基苯酚	9.02	8.62	8.41	8.43	8.33	8.23	8.51	0.28	3.3
2,4-二甲基苯酚	10.73	10.46	10.61	10.55	10.50	10.52	10.56	0.10	0.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	10.45	10.34	10.34	10.19	10.17	10.23	10.29	0.11	1.1
2,4-二氯苯酚	10.00	9.77	9.78	9.62	9.71	9.69	9.76	0.13	1.3
1,2,4-三氯苯	10.41	10.36	10.52	10.51	10.35	10.52	10.45	0.08	0.8
萘	10.70	10.70	10.72	10.70	10.68	10.68	10.70	0.02	0.1
4-氯苯胺	10.45	10.22	10.27	10.07	10.15	10.19	10.23	0.13	1.3
六氯丁二烯	10.44	10.36	10.65	10.56	10.46	10.41	10.48	0.11	1.0
4-氯-3-甲苯酚	9.72	9.45	9.50	9.48	9.30	9.38	9.47	0.14	1.5
2-甲基萘	10.60	10.56	10.54	10.48	10.46	10.54	10.53	0.05	0.5
六氯环戊二烯	4.00	3.78	3.84	3.49	3.64	3.61	3.73	0.18	4.9
2,4,6-三氯苯酚	9.39	9.22	9.14	9.00	9.15	9.09	9.17	0.13	1.4
2,4,5-三氯苯酚	9.63	9.17	9.30	9.16	9.40	9.13	9.30	0.19	2.1
萘烯	10.33	10.33	10.25	10.29	10.38	10.26	10.31	0.05	0.5
邻苯二甲酸二甲酯	9.27	9.05	9.00	8.79	8.92	8.71	8.96	0.20	2.2
2,6-二硝基甲苯	16.50	16.37	16.19	16.27	16.49	16.42	16.37	0.12	0.8
2-氯萘	10.00	9.96	9.93	9.82	9.91	9.84	9.91	0.07	0.7
2-硝基苯胺	9.44	9.15	8.97	8.84	9.08	8.94	9.07	0.21	2.3
萘	9.83	9.59	9.28	9.22	9.35	9.22	9.42	0.25	2.6
2,4-二硝基苯酚	10.48	10.41	10.38	10.39	10.48	10.44	10.43	0.04	0.4
3-硝基苯胺	1.33	1.09	1.07	0.95	0.94	0.96	1.06	0.15	14.1
二苯并呋喃	10.34	10.27	10.23	10.21	10.32	10.19	10.26	0.06	0.6
4-硝基苯酚	8.61	8.55	8.51	8.46	8.58	8.53	8.54	0.05	0.6
2,4-二硝基甲苯	8.87	8.50	8.53	8.40	8.48	8.33	8.52	0.19	2.2
芴	10.13	10.03	9.99	10.11	10.06	10.01	10.06	0.06	0.6
邻苯二甲酸二乙基酯	10.01	9.86	9.89	9.80	9.93	9.86	9.89	0.07	0.7
4-氯联苯醚	10.21	10.13	10.11	10.11	10.11	10.09	10.13	0.04	0.4

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
4-硝基苯胺	9.67	9.6	8.7	8.93	8.93	8.7	9.09	0.44	4.8
4,6-二硝基-2-甲苯酚	3.34	2.84	2.82	2.63	2.60	2.52	2.79	0.30	10.6
偶氮苯	9.36	9.17	9.14	9.06	9.18	9.07	9.16	0.11	1.2
4-溴联苯醚	11.44	11.58	11.66	11.44	11.38	11.38	11.48	0.11	1.0
六氯苯	11.85	12.14	12.12	12.18	11.92	12.02	12.04	0.13	1.1
五氯苯酚	7.85	8.37	8.01	7.85	7.66	7.64	7.90	0.27	3.4
菲	10.71	10.87	10.87	10.88	10.83	10.83	10.83	0.06	0.6
蒽	9.79	9.67	9.73	9.70	9.64	9.66	9.70	0.05	0.6
咔唑	11.35	11.20	11.27	11.21	11.24	11.25	11.25	0.05	0.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	11.27	11.35	11.49	11.32	11.27	11.20	11.32	0.10	0.9
荧蒽	8.60	8.61	8.75	8.90	8.98	9.20	8.84	0.23	2.6
芘	10.59	10.45	10.13	10.25	10.47	10.52	10.40	0.18	1.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	10.72	10.51	10.19	10.37	10.59	10.64	10.50	0.19	1.9
苯并[a]蒽	10.83	10.59	10.17	10.3	10.59	10.72	10.53	0.25	2.4
蒞	10.48	10.27	9.7	10.10	10.24	10.69	10.25	0.34	3.3
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	10.40	10.40	10.37	10.41	10.36	10.49	10.41	0.05	0.4
邻苯二甲酸二正辛基酯	10.51	10.40	10.37	10.37	10.34	10.40	10.40	0.06	0.6
苯并[b]荧蒽	10.28	10.14	9.96	10.15	10.04	10.47	10.17	0.18	1.8
苯并[k]荧蒽	9.76	9.48	9.13	9.49	9.15	10.00	9.50	0.34	3.6
苯并[a]芘	10.64	10.67	10.62	10.68	10.77	10.71	10.68	0.05	0.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	10.31	10.25	10.16	10.31	9.78	10.13	10.16	0.20	2.0
二苯并[a,h]蒽	10.63	10.36	10.20	10.16	10.26	10.17	10.30	0.18	1.7
苯并[g,h,i]芘	10.46	10.34	10.17	10.39	10.48	10.43	10.38	0.11	1.1

表 1-13 南京市环境监测中心样品 2 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	6.22	6.10	6.56	6.68	5.64	6.67	6.31	0.41	6.5
苯酚	10.64	10.67	10.62	10.68	10.77	10.71	10.68	0.05	0.5
2-氯苯酚	10.31	10.25	10.16	10.31	9.78	10.13	10.16	0.20	2.0
双(2-氯乙基)醚	10.63	10.36	10.20	10.16	10.26	10.17	10.30	0.18	1.7

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
1,3-二氯苯	10.46	10.34	10.17	10.39	10.48	10.43	10.38	0.11	1.1
1,4-二氯苯	10.72	10.69	10.66	10.68	10.63	10.55	10.66	0.06	0.6
1,2-二氯苯	10.14	10.16	9.97	10.06	10.06	10.03	10.07	0.07	0.7
2-甲基苯酚	2.33	2.15	2.11	2.13	2.04	2.11	2.15	0.10	4.6
双(2-氯异丙基)醚	8.69	8.61	8.74	8.98	8.38	9.07	8.75	0.25	2.9
六氯乙烷	10.65	10.56	10.64	10.69	10.56	10.58	10.61	0.05	0.5
4-甲基苯酚	8.49	8.51	8.49	8.57	8.51	8.55	8.52	0.03	0.4
N-亚硝基二正丙胺	10.10	10.05	9.96	10.07	10.05	10.03	10.04	0.05	0.5
硝基苯	10.35	10.26	10.05	10.23	10.37	10.31	10.26	0.12	1.1
异佛尔酮	9.34	9.39	9.63	9.57	9.29	9.63	9.48	0.15	1.6
2-硝基苯酚	10.14	10.26	10.19	10.03	10.19	10.05	10.14	0.09	0.9
2,4-二甲基苯酚	10.35	10.16	10.31	10.26	10.24	10.14	10.24	0.08	0.8
双(2-氯乙氧基)甲烷	10.35	10.27	10.18	10.18	10.31	10.31	10.27	0.07	0.7
2,4-二氯苯酚	10.59	10.45	10.13	10.25	10.47	10.52	10.40	0.18	1.7
1,2,4-三氯苯	10.72	10.51	10.19	10.37	10.59	10.64	10.50	0.19	1.9
萘	10.83	10.59	10.17	10.3	10.59	10.72	10.53	0.25	2.4
4-氯苯胺	10.48	10.27	9.7	10.10	10.24	10.69	10.25	0.34	3.3
六氯丁二烯	10.40	10.40	10.37	10.41	10.36	10.49	10.41	0.05	0.4
4-氯-3-甲苯酚	10.11	10.39	10.05	10.16	10.08	10.16	10.16	0.12	1.2
2-甲基萘	10.37	9.95	10.48	10.25	9.97	10.20	10.20	0.21	2.1
六氯环戊二烯	10.83	10.19	10.81	10.75	10.8	10.68	10.68	0.24	2.3
2,4,6-三氯苯酚	10.9	10.58	11.02	10.68	10.79	10.79	10.79	0.16	1.4
2,4,5-三氯苯酚	10.7	10.61	10.98	10.07	11.13	10.70	10.70	0.37	3.4
萘烯	10.08	9.95	10.3	10.59	10.83	10.35	10.35	0.32	3.1
邻苯二甲酸二甲酯	10.75	10.13	9.83	10.05	10.35	10.22	10.22	0.31	3.1
2,6-二硝基甲苯	10.77	11.39	11.14	11.57	10.69	11.11	11.11	0.34	3.1
2-氯萘	8.40	8.41	8.41	8.28	8.37	8.30	8.36	0.06	0.7
2-硝基苯胺	9.69	9.36	9.09	8.57	9.05	9.15	9.15	0.37	4.0
萘	10.83	10.59	10.17	10.3	10.59	10.72	10.53	0.25	2.4
2,4-二硝基苯酚	10.48	10.27	9.7	10.10	10.24	10.69	10.25	0.34	3.3
3-硝基苯胺	10.40	10.40	10.37	10.41	10.36	10.49	10.41	0.05	0.4
二苯并呋喃	10.51	10.40	10.37	10.37	10.34	10.40	10.40	0.06	0.6
4-硝基苯酚	10.28	10.14	9.96	10.15	10.04	10.47	10.17	0.18	1.8
2,4-二硝基甲苯	9.76	9.48	9.13	9.49	9.15	10.00	9.50	0.34	3.6
芴	10.64	10.67	10.62	10.68	10.77	10.71	10.68	0.05	0.5

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
邻苯二甲酸二乙基酯	10.31	10.25	10.16	10.31	9.78	10.13	10.16	0.20	2.0
4-氯联苯醚	10.63	10.36	10.20	10.16	10.26	10.17	10.30	0.18	1.7
4-硝基苯胺	10.46	10.34	10.17	10.39	10.48	10.43	10.38	0.11	1.1
4,6-二硝基-2-甲苯酚	10.65	10.56	10.64	10.69	10.56	10.58	10.61	0.05	0.5
偶氮苯	8.49	8.51	8.49	8.57	8.51	8.55	8.52	0.03	0.4
4-溴联苯醚	10.10	10.05	9.96	10.07	10.05	10.03	10.04	0.05	0.5
六氯苯	10.35	10.26	10.05	10.23	10.37	10.31	10.26	0.12	1.1
五氯苯酚	9.34	9.39	9.63	9.57	9.29	9.63	9.48	0.15	1.6
菲	10.14	10.26	10.19	10.03	10.19	10.05	10.14	0.09	0.9
蒽	10.35	10.16	10.31	10.26	10.24	10.14	10.24	0.08	0.8
咔唑	10.35	10.27	10.18	10.18	10.31	10.31	10.27	0.07	0.7
邻苯二甲酸二正丁基酯	10.59	10.45	10.13	10.25	10.47	10.52	10.40	0.18	1.7
荧蒽	10.72	10.51	10.19	10.37	10.59	10.64	10.50	0.19	1.9
芘	10.83	10.59	10.17	10.3	10.59	10.72	10.53	0.25	2.4
邻苯二甲酸丁基苄基酯	10.48	10.27	9.7	10.10	10.24	10.69	10.25	0.34	3.3
苯并[a]蒽	10.40	10.40	10.37	10.41	10.36	10.49	10.41	0.05	0.4
蒎	12.94	12.82	12.81	12.98	12.81	12.81	12.86	0.08	0.6
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	12.93	12.81	12.85	12.91	12.87	12.90	12.88	0.04	0.3
邻苯二甲酸二正辛基酯	13.20	13.08	13.09	13.06	13.06	13.01	13.08	0.06	0.5
苯并[b]荧蒽	13.00	12.75	12.85	12.77	12.76	12.83	12.83	0.09	0.7
苯并[k]荧蒽	13.05	12.90	12.84	12.82	12.76	12.79	12.86	0.10	0.8
苯并[a]芘	12.64	12.54	12.36	12.36	12.38	12.38	12.44	0.12	1.0
茚并[1,2,3-c,d]芘	13.39	13.17	13.09	12.84	12.96	12.90	13.06	0.20	1.6
二苯并[a,h]蒽	12.79	12.22	12.37	12.37	12.25	12.23	12.37	0.22	1.7
苯并[g,h,i]芘	10.15	10.12	10.11	10.09	10.02	10.09	10.10	0.04	0.4

表 1-14 上海市疾病预防控制中心样品 2 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	6.85	10.04	9.48	9.22	8.40	8.60	8.77	1.11	12.7
苯酚	6.83	8.84	8.80	8.68	9.54	9.18	8.65	0.94	10.9

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
2-氯苯酚	6.92	9.45	9.40	9.37	10.21	10.03	9.23	1.19	12.8
双(2-氯乙基)醚	8.04	8.69	8.99	9.98	8.94	8.73	8.90	0.63	7.1
1,3-二氯苯	7.83	9.74	10.28	9.53	10.59	10.53	9.75	1.03	10.6
1,4-二氯苯	7.56	9.37	9.97	9.18	10.33	10.22	9.44	1.03	10.9
1,2-二氯苯	7.87	9.75	10.39	9.68	10.79	10.71	9.87	1.08	11.0
2-甲基苯酚	6.60	8.82	8.92	8.79	9.68	9.36	8.70	1.08	12.5
双(2-氯异丙基)醚	9.33	9.09	8.25	9.63	9.54	9.66	9.25	0.53	5.8
六氯乙烷	9.31	11.61	11.10	11.55	10.97	12.86	11.23	1.16	10.3
4-甲基苯酚	7.88	9.92	9.88	9.76	10.87	10.47	9.80	1.03	10.5
N-亚硝基二正丙胺	10.93	9.97	10.06	10.34	10.50	10.46	10.38	0.35	3.3
硝基苯	7.38	8.50	7.83	9.22	8.94	8.55	8.40	0.69	8.2
异佛尔酮	10.35	10.18	10.14	10.11	10.05	10.06	10.15	0.11	1.1
2-硝基苯酚	8.70	8.60	8.09	8.56	8.43	8.25	8.44	0.23	2.7
2,4-二甲基苯酚	9.91	9.87	9.50	9.84	9.88	9.74	9.79	0.15	1.6
双(2-氯乙氧基)甲烷	10.07	10.04	9.89	9.99	10.05	10.02	10.01	0.06	0.6
2,4-二氯苯酚	9.18	9.00	8.49	8.92	8.83	8.61	8.84	0.25	2.9
1,2,4-三氯苯	10.07	10.15	10.08	9.99	10.04	10.03	10.06	0.05	0.5
萘	12.18	12.43	12.32	12.38	11.91	11.39	12.10	0.40	3.3
4-氯苯胺	8.49	8.99	8.45	8.99	8.94	8.61	8.75	0.26	2.9
六氯丁二烯	10.46	10.47	10.56	10.42	10.25	10.36	10.42	0.11	1.0
4-氯-3-甲苯酚	9.06	9.21	8.76	9.08	8.90	8.76	8.96	0.18	2.1
2-甲基萘	10.74	10.72	10.65	10.72	10.52	10.50	10.64	0.11	1.0
六氯环戊二烯	9.27	8.90	8.14	8.74	8.31	8.11	8.58	0.47	5.4
2,4,6-三氯苯酚	8.65	8.59	8.09	8.55	8.24	7.98	8.35	0.28	3.4
2,4,5-三氯苯酚	8.47	8.39	7.66	8.21	7.90	7.52	8.03	0.39	4.9
萘烯	10.52	10.56	10.45	10.46	10.36	10.25	10.43	0.11	1.1
邻苯二甲酸二甲酯	8.69	8.60	7.99	8.50	8.31	8.01	8.35	0.30	3.6
2,6-二硝基甲苯	12.79	12.53	12.62	12.54	11.02	12.48	12.33	0.65	5.3
2-氯萘	10.10	10.01	9.96	10.03	10.08	9.88	10.01	0.08	0.8
2-硝基苯胺	10.21	10.19	9.94	10.31	10.25	9.99	10.15	0.15	1.5
萘	7.94	8.81	8.15	9.04	8.81	8.13	8.48	0.46	5.4
2,4-二硝基苯酚	10.64	10.54	10.62	10.59	10.66	10.52	10.60	0.06	0.5
3-硝基苯胺	6.05	6.51	6.85	6.94	6.67	6.21	6.54	0.35	5.4
二苯并呋喃	11.96	11.84	11.92	11.92	11.77	11.64	11.84	0.12	1.0

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_s (%)
	1	2	3	4	5	6			
4-硝基苯酚	9.76	9.34	9.23	8.12	9.15	8.97	9.10	0.55	6.0
2,4-二硝基甲苯	8.86	8.87	8.64	8.93	8.86	8.61	8.80	0.13	1.5
芴	11.11	10.82	11.05	10.98	10.73	10.65	10.89	0.18	1.7
邻苯二甲酸二乙基酯	10.89	10.71	10.95	10.75	10.63	10.55	10.75	0.15	1.4
4-氯联苯醚	9.90	9.87	9.91	10.00	9.97	9.81	9.91	0.07	0.7
4-硝基苯胺	7.03	7.25	7.15	7.70	9.55	7.02	7.62	0.98	12.9
4,6-二硝基-2-甲苯酚	6.22	6.01	6.80	6.02	6.60	7.38	6.51	0.53	8.2
偶氮苯	10.23	10.05	10.23	10.11	9.96	9.88	10.08	0.14	1.4
4-溴联苯醚	9.90	10.01	9.96	9.99	10.41	10.16	10.07	0.19	1.9
六氯苯	9.40	9.79	9.72	9.79	9.72	9.77	9.70	0.15	1.5
五氯苯酚	6.27	6.24	6.34	6.03	6.20	7.22	6.38	0.42	6.6
菲	11.82	11.82	11.80	11.78	11.96	11.89	11.85	0.07	0.6
蒽	11.77	11.74	11.66	11.81	11.75	11.69	11.74	0.05	0.5
咔唑	10.48	11.00	10.94	11.01	11.18	10.91	10.92	0.24	2.2
邻苯二甲酸二正丁基酯	12.85	12.34	10.01	11.45	12.01	11.46	11.69	0.98	8.4
荧蒽	11.52	11.04	11.21	10.96	10.65	10.85	11.04	0.30	2.7
芘	11.78	11.17	11.47	11.23	10.93	11.09	11.28	0.30	2.7
邻苯二甲酸丁基苯基酯	10.76	10.63	10.33	9.71	10.46	10.62	10.42	0.38	3.6
苯并[a]蒽	11.83	11.54	11.29	10.43	11.58	11.45	11.35	0.49	4.3
蒽	11.94	11.78	11.61	10.71	11.99	11.98	11.67	0.49	4.2
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	11.00	11.05	10.79	9.87	10.64	10.97	10.72	0.44	4.1
邻苯二甲酸二正辛基酯	11.92	10.75	10.20	9.32	9.73	9.94	10.31	0.92	8.9
苯并[b]荧蒽	7.07	7.93	7.79	7.68	7.69	7.64	7.63	0.30	3.9
苯并[k]荧蒽	7.10	7.96	7.74	7.70	7.75	7.73	7.66	0.29	3.8
苯并[a]芘	6.85	7.71	7.71	7.58	7.61	7.61	7.51	0.33	4.4
茚并[1,2,3-c,d]芘	6.28	7.98	6.25	5.61	6.12	6.14	6.40	0.81	12.7
二苯并[a,h]蒽	6.77	5.95	6.30	6.51	6.52	6.53	6.43	0.28	4.3
苯并[g,h,i]花	6.92	6.13	6.53	6.74	7.09	7.25	6.78	0.41	6.0

表 1-15 上海市松江区环境监测站样品 2 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	7.03	7.25	7.15	7.70	9.55	7.02	7.62	0.98	12.9
苯酚	9.43	9.3	9.78	9.49	9.81	9.58	9.57	0.20	2.1
2-氯苯酚	9.71	9.72	9.82	9.79	9.77	9.78	9.77	0.04	0.4
双(2-氯乙基)醚	9.62	9.39	9.7	9.48	9.48	9.46	9.52	0.11	1.2
1,3-二氯苯	9.72	9.68	9.74	9.7	9.63	9.73	9.70	0.04	0.4
1,4-二氯苯	9.59	9.48	9.56	9.58	9.55	9.59	9.56	0.04	0.4
1,2-二氯苯	9.8	9.68	9.62	9.68	9.7	9.74	9.70	0.06	0.6
2-甲基苯酚	10.09	10.03	10.07	10.12	10.09	10.08	10.08	0.03	0.3
双(2-氯异丙基)醚	11.39	11.33	11.38	11.4	11.47	11.36	11.39	0.05	0.4
六氯乙烷	9.28	9.23	9.34	9.37	9.49	9.44	9.36	0.10	1.0
4-甲基苯酚	9.61	9.56	9.6	9.65	9.68	9.65	9.63	0.04	0.4
N-亚硝基二正丙胺	8.87	8.88	9.12	8.87	9.17	9.47	9.06	0.24	2.6
硝基苯	9.08	9.16	9.19	9.24	9.35	9.16	9.20	0.09	1.0
异佛尔酮	8.86	8.87	8.86	8.86	8.91	8.9	8.88	0.02	0.3
2-硝基苯酚	9.39	9.27	9.46	9.4	9.55	9.6	9.45	0.12	1.3
2,4-二甲基苯酚	9.23	9.18	9.4	9.32	9.26	9.42	9.30	0.10	1.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	9.57	9.53	9.59	9.56	9.64	9.68	9.60	0.06	0.6
2,4-二氯苯酚	9.37	9.48	9.43	9.39	9.54	9.5	9.45	0.07	0.7
1,2,4-三氯苯	9.63	9.62	9.63	9.59	9.64	9.47	9.60	0.06	0.7
萘	10.83	10.87	10.69	10.79	10.81	10.8	10.80	0.06	0.6
4-氯苯胺	12.27	12.14	12.09	12.15	12.33	12.43	12.24	0.13	1.1
六氯丁二烯	10.66	10.72	10.23	10.38	10.57	10.46	10.50	0.18	1.7
4-氯-3-甲苯酚	10.63	10.59	10.5	10.67	10.59	10.72	10.62	0.08	0.7
2-甲基萘	10.68	10.81	10.74	10.82	10.85	10.74	10.77	0.06	0.6
六氯环戊二烯	8.11	8.25	8.05	7.53	7.67	8.23	7.97	0.30	3.8
2,4,6-三氯苯酚	10.26	10.31	10.01	10.22	10.2	10.33	10.22	0.12	1.1
2,4,5-三氯苯酚	11.02	11.2	11.07	11.12	11.22	11.27	11.15	0.10	0.9
萘烯	10.88	10.75	10.68	10.67	10.71	10.81	10.75	0.08	0.8
邻苯二甲酸二甲酯	9.97	10.13	10.2	10.12	10.14	10.17	10.12	0.08	0.8
2,6-二硝基甲苯	13.16	13.28	13.06	13.05	13.2	13.2	13.16	0.09	0.7
2-氯萘	10.55	10.65	10.5	10.52	10.55	10.63	10.57	0.06	0.6
2-硝基苯胺	10.55	10.65	10.5	10.52	10.55	10.63	10.57	0.06	0.6
萘	10.41	10.65	10.54	10.58	10.45	10.8	10.57	0.14	1.3

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
2,4-二硝基苯酚	10.92	10.91	10.96	10.88	10.78	10.88	10.89	0.06	0.6
3-硝基苯胺	5.65	6.08	5.69	6.04	6.17	6.89	6.09	0.45	7.4
二苯并呋喃	10.8	10.78	10.85	10.73	10.56	10.77	10.75	0.10	0.9
4-硝基苯酚	8.98	9.1	9.35	9.08	9.26	9.71	9.25	0.26	2.8
2,4-二硝基甲苯	10.28	10.38	10.42	10.35	10.07	10.62	10.35	0.18	1.7
芴	10.6	10.71	10.78	10.72	10.59	10.8	10.70	0.09	0.8
邻苯二甲酸二乙基酯	10.54	10.5	10.76	10.6	10.53	10.7	10.61	0.10	1.0
4-氯联苯醚	10.99	11.07	10.94	10.9	10.77	10.97	10.94	0.10	0.9
4-硝基苯胺	16.92	16.65	17.47	14.35	17.38	17.21	16.66	1.17	7.0
4,6-二硝基-2-甲苯酚	10.48	11.09	10.68	10.79	10.57	11.84	10.91	0.50	4.6
偶氮苯	10.2	10.21	10.23	10.27	10.2	10.31	10.24	0.04	0.4
4-溴联苯醚	10.51	10.46	10.66	10.54	10.46	10.59	10.54	0.08	0.7
六氯苯	10.48	10.7	10.51	10.58	10.51	10.48	10.54	0.09	0.8
五氯苯酚	9.93	9.95	10.09	10.08	9.81	10.31	10.03	0.17	1.7
菲	10.2	10.1	10.17	10.24	10.24	10.27	10.20	0.06	0.6
蒽	10.17	10.14	10.24	10.29	10.27	10.41	10.25	0.10	0.9
咔唑	11.01	10.16	10.29	11.57	11.58	11.85	11.08	0.72	6.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	9.76	9.83	9.89	10.06	10.05	10.25	9.97	0.18	1.8
荧蒽	10.09	10.15	10.33	10.38	10.01	10.14	10.18	0.14	1.4
芘	9.98	9.9	10.03	10.08	10.04	10.09	10.02	0.07	0.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	10.2	10.21	10.23	10.27	10.2	10.31	10.24	0.04	0.4
苯并[a]蒽	10.07	10.04	9.89	9.99	10.05	10.02	10.01	0.06	0.6
蒎	9.18	9.00	8.49	8.92	8.83	8.61	8.84	0.25	2.9
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	10.07	10.15	10.08	9.99	10.04	10.03	10.06	0.05	0.5
邻苯二甲酸二正辛基酯	12.18	12.43	12.32	12.38	11.91	11.39	12.10	0.40	3.3
苯并[b]荧蒽	8.49	8.99	8.45	8.99	8.94	8.61	8.75	0.26	2.9
苯并[k]荧蒽	10.46	10.47	10.56	10.42	10.25	10.36	10.42	0.11	1.0
苯并[a]芘	9.06	9.21	8.76	9.08	8.90	8.76	8.96	0.18	2.1
茚并[1,2,3-c,d]芘	10.74	10.72	10.65	10.72	10.52	10.50	10.64	0.11	1.0
二苯并[a,h]蒽	9.27	8.90	8.14	8.74	8.31	8.11	8.58	0.47	5.4
苯并[g,h,i]芘	8.65	8.59	8.09	8.55	8.24	7.98	8.35	0.28	3.4

1.3.2 样品3 目标化和物的精密度原始测试数据

6家实验室对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》样品3(加标 60 $\mu\text{g/L}$)的精密度测定原始测试数据如下:

表 1-16 上海市青浦区环境监测站样品 3 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 ($\mu\text{g/L}$)						平均值 \bar{x}_i ($\mu\text{g/L}$)	标准偏差 S_1 ($\mu\text{g/L}$)	相对标准偏差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	41.2	49.1	49.6	42.9	42.5	40.7	44.33	3.97	9.0
苯酚	41.2	49.1	49.6	42.9	42.5	40.7	44.33	3.97	9.0
2-氯苯酚	42.6	52.5	52.1	44.0	45.8	40.7	46.28	4.95	10.7
双(2-氯乙基)醚	41.4	48.3	49.8	42.0	42.7	42.7	44.48	3.60	8.1
1,3-二氯苯	46.0	55.1	53.4	47.0	46.8	45.2	48.92	4.21	8.6
1,4-二氯苯	45.9	54.0	53.0	44.5	46.8	45.3	48.25	4.15	8.6
1,2-二氯苯	43.0	52.0	51.0	44.9	45.0	43.1	46.50	3.98	8.6
2-甲基苯酚	40.8	54.4	50.7	42.8	45.1	44.4	46.37	5.15	11.1
双(2-氯异丙基)醚	47.6	45.6	54.6	45.9	45.3	49.8	48.13	3.59	7.5
六氯乙烷	41.4	48.2	48.5	42.4	41.4	38.8	43.45	3.98	9.2
4-甲基苯酚	44.6	55.3	49.1	45.6	45.1	43.0	47.12	4.48	9.5
N-亚硝基二正丙胺	47.0	55.9	51.1	45.5	44.0	43.1	47.77	4.88	10.2
硝基苯	47.9	56.7	50.4	48.8	46.8	45.4	49.33	3.99	8.1
异佛尔酮	42.2	54.2	46.2	41.3	43.4	42.3	44.93	4.85	10.8
2-硝基苯酚	48.0	54.3	51.7	45.8	48.4	44.6	48.80	3.64	7.5
2,4-二甲基苯酚	45.5	56.0	48.1	42.4	47.8	42.4	47.03	5.05	10.7
双(2-氯乙氧基)甲烷	47.3	55.4	51.7	44.7	44.8	44.3	48.03	4.56	9.5
2,4-二氯苯酚	40.5	48.4	53.2	43.7	48.3	46.8	46.82	4.36	9.3
1,2,4-三氯苯	47.5	56.1	53.8	45.3	48.5	44.5	49.28	4.68	9.5
萘	48.6	48.9	48.1	50.1	49.1	50.0	49.13	0.79	1.6
4-氯苯胺	49.3	48.0	46.3	48.6	49.4	48.2	48.30	1.13	2.3
六氯丁二烯	46.5	48.6	48.2	48.7	47.6	48.8	48.07	0.88	1.8
4-氯-3-甲苯酚	48.3	48.2	47.4	44.9	43.8	45.1	46.28	1.92	4.2
2-甲基萘	53.1	53.6	52.9	51.0	54.1	55.0	53.28	1.35	2.5
六氯环戊二烯	47.3	46.4	46.3	45.6	45.1	45.0	45.95	0.88	1.9
2,4,6-三氯苯酚	51.4	51.3	49.5	52.0	50.6	49.3	50.68	1.09	2.2
2,4,5-三氯苯酚	53.6	54.1	53.5	46.7	51.9	51.9	51.95	2.73	5.3
萘烯	48.8	49.5	45.8	48.9	48.4	49.6	48.50	1.40	2.9
邻苯二甲酸二甲酯	50.9	46.5	50.8	59.2	48.4	49.1	50.82	4.42	8.7

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_i (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
2,6-二硝基甲苯	43.9	50.8	42.7	44.1	43.2	49.1	45.63	3.42	7.5
2-氯萘	50.3	e	50.3	51.1	51.4	50.7	51.25	1.28	2.5
2-硝基苯胺	48.8	52.1	49.1	50.5	49.4	48.9	49.80	1.28	2.6
茈	52.2	46.5	46.9	54.2	48.6	50.2	49.77	3.03	6.1
2,4-二硝基苯酚	52.1	50.1	51.5	53.9	52.0	50.4	51.67	1.37	2.7
3-硝基苯胺	30.6	26.6	32.2	41.2	26.1	30.0	31.12	5.48	17.6
二苯并呋喃	50.7	49.1	51.9	53.4	52.5	49.0	51.10	1.81	3.6
4-硝基苯酚	56.6	52.0	55.4	47.5	40.4	36.9	48.13	8.07	16.8
2,4-二硝基甲苯	47.7	48.7	49.3	52.4	50.2	46.3	49.10	2.10	4.3
芴	51.1	50.1	51.9	53.9	52.0	49.4	51.40	1.59	3.1
邻苯二甲酸二乙基酯	54.7	53.8	54.0	56.6	55.1	53.3	54.58	1.18	2.2
4-氯联苯醚	52.1	52.0	52.3	54.7	52.8	50.2	52.35	1.45	2.8
4-硝基苯胺	52.1	52.9	57.3	52.5	45.0	43.5	50.55	5.25	10.4
4,6-二硝基-2-甲苯酚	30.6	26.6	32.2	41.2	26.1	30.0	31.12	5.48	17.6
偶氮苯	48.7	47.9	48.5	51.1	49.5	46.9	48.77	1.43	2.9
4-溴联苯醚	52.1	52.8	52.5	55.0	54.7	49.6	52.78	1.96	3.7
六氯苯	53.4	53.7	54.1	55.1	54.1	50.8	53.53	1.46	2.7
五氯苯酚	7.5	7.9	7.8	10.7	8.6	7.8	8.38	1.19	14.2
菲	54.9	48.7	53.1	53.0	54.0	51.3	52.50	2.21	4.2
蒽	54.1	47.6	52.6	51.8	52.1	50.9	51.52	2.19	4.3
咔唑	58.1	55.6	53.2	47.7	51.6	49.1	52.55	3.92	7.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	57.8	50.4	56.9	55.3	58.5	54.2	55.52	2.97	5.3
荧蒽	51.3	46.8	52.2	52.7	51.6	48.7	50.55	2.30	4.6
芘	47.7	43.9	48.2	48.6	45.3	46.0	46.62	1.85	4.0
邻苯二甲酸丁基苄基酯	48.7	45.2	50.0	50.9	46.3	45.3	47.73	2.47	5.2
苯并[a]蒽	37.8	34.7	40.5	43.1	34.3	37.4	37.97	3.38	8.9
蒎	48.0	51.0	52.8	48.2	51.2	49.7	50.15	1.87	3.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	61.1	64.7	61.2	56.4	66.2	59.3	61.48	3.56	5.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	53.6	59.8	58.2	53.4	57.8	54.8	56.27	2.69	4.8
苯并[b]荧蒽	36.6	40.9	40.6	41.0	32.6	37.4	38.18	3.33	8.7
苯并[k]荧蒽	40.1	42.8	45.7	43.9	43.1	41.6	42.87	1.92	4.5
苯并[a]芘	35.8	37.5	40.6	40.1	34.6	37.1	37.62	2.36	6.3

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_1 (µg/L)	标准偏差 S_1 (µg/L)	相对标准偏差 RSE (%)
	1	2	3	4	5	6			
茚并[1,2,3-c,d]芘	37.8	49.3	38.8	42.6	34.2	48.4	41.85	6.05	14.5
二苯并[a,h]蒽	33.7	46.7	34.4	36.4	31.3	46.1	38.10	6.64	17.4
苯并[g,h,i]芘	32.2	43.1	33.8	33.7	30.7	41.7	35.87	5.20	14.5

表 1-17 杭州市环境监测中心样品 3 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	46.5	48.7	45.3	46.2	45.3	45.5	46.25	1.30	2.8
苯酚	51.7	53.9	50.7	51.4	50.9	51.2	51.63	1.17	2.3
2-氯苯酚	47.5	49.5	46.2	46.9	46.2	46.3	47.10	1.28	2.7
双(2-氯乙基)醚	41.3	43.7	39.8	40.7	39.8	39.8	40.85	1.53	3.7
1,3-二氯苯	51.6	53.7	51.0	51.8	51.4	51.7	51.87	0.94	1.8
1,4-二氯苯	44.5	46.8	43.5	44.2	43.1	43.0	44.18	1.41	3.2
1,2-二氯苯	50.4	52.4	49.4	49.7	49.3	49.3	50.08	1.21	2.4
2-甲基苯酚	43.3	45.3	41.8	42.7	41.4	41.6	42.68	1.47	3.4
双(2-氯异丙基)醚	45.9	48.0	44.9	45.6	44.9	45.1	45.73	1.18	2.6
六氯乙烷	53.2	56.9	53.9	55.3	54.0	54.7	54.67	1.31	2.4
4-甲基苯酚	50.3	51.3	48.9	49.4	48.9	49.3	49.68	0.94	1.9
N-亚硝基二正丙胺	46.9	51.1	46.4	47.4	46.8	46.9	47.58	1.75	3.7
硝基苯	51.2	51.0	50.3	50.8	50.8	50.6	50.78	0.31	0.6
异佛尔酮	48.5	48.5	48.2	47.8	47.6	47.7	48.05	0.40	0.8
2-硝基苯酚	50.9	50.4	50.8	50.6	50.1	50.0	50.47	0.37	0.7
2,4-二甲基苯酚	51.3	50.5	50.6	50.3	50.1	50.1	50.48	0.45	0.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	48.7	48.0	48.1	47.8	47.2	47.2	47.83	0.58	1.2
2,4-二氯苯酚	49.7	49.1	48.9	48.5	48.5	48.4	48.85	0.50	1.0
1,2,4-三氯苯	56.2	54.6	56.5	53.9	55.8	54.9	55.32	1.01	1.8
萘	53.9	53.1	53.2	52.8	53.1	53.0	53.18	0.38	0.7
4-氯苯胺	52.9	52.3	53.0	52.2	52.4	52.4	52.53	0.33	0.6
六氯丁二烯	50.5	49.7	49.5	48.9	49.0	48.9	49.42	0.63	1.3
4-氯-3-甲苯酚	50.7	50.1	50.2	49.3	49.6	49.4	49.88	0.54	1.1
2-甲基萘	47.3	46.4	46.3	45.6	45.1	45.0	45.95	0.88	1.9
六氯环戊二烯	51.8	51.0	51.1	50.4	50.6	50.3	50.87	0.56	1.1
2,4,6-三氯苯酚	50.8	50.4	50.6	49.7	49.9	49.8	50.20	0.46	0.9
2,4,5-三氯苯酚	52.4	51.6	52.3	51.9	51.9	51.5	51.93	0.36	0.7

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
萘烯	47.8	46.8	46.5	46.4	46.0	45.5	46.50	0.78	1.7
邻苯二甲酸二甲酯	61.1	61.7	62.4	62.1	62.4	63.3	62.17	0.74	1.2
2,6-二硝基甲苯	49.9	49.3	49.2	48.7	48.9	48.1	49.02	0.61	1.2
2-氯萘	56.0	54.6	53.2	52.8	51.9	51.1	53.27	1.79	3.4
2-硝基苯胺	45.3	45.4	44.6	43.4	43.7	43.1	44.25	0.99	2.2
萘	51.1	50.2	50.6	49.6	50.1	49.4	50.17	0.63	1.3
2,4-二硝基苯酚	50.8	50.4	49.6	49.1	48.9	47.8	49.43	1.09	2.2
3-硝基苯胺	50.3	49.6	49.3	49.0	49.0	48.2	49.23	0.70	1.4
二苯并呋喃	40.7	42.3	45.9	43.8	44.6	43.9	43.53	1.82	4.2
4-硝基苯酚	62.3	61.6	63.6	60.9	62.8	62.8	62.33	0.96	1.5
2,4-二硝基甲苯	52.3	51.9	52.2	51.7	51.7	51.5	51.88	0.31	0.6
芴	55.3	54.3	55.9	54.9	55.8	54.9	55.18	0.61	1.1
邻苯二甲酸二乙基酯	51.3	50.5	50.6	49.8	50.4	49.7	50.38	0.58	1.2
4-氯联苯醚	52.0	51.7	51.7	50.2	51.4	50.7	51.28	0.69	1.3
4-硝基苯胺	56.2	56.3	57.1	56.6	56.7	55.9	56.47	0.42	0.7
4,6-二硝基-2-甲苯酚	49.3	49.2	49.1	48.8	48.2	47.5	48.68	0.70	1.4
偶氮苯	50.8	50.2	50.9	49.1	50.6	49.6	50.20	0.72	1.4
4-溴联苯醚	52.3	51.8	52.1	50.1	51.2	49.8	51.22	1.05	2.1
六氯苯	52.4	52.5	52.2	49.2	51.1	49.8	51.20	1.42	2.8
五氯苯酚	52.1	52.5	52.0	49.0	50.8	49.7	51.02	1.43	2.8
菲	54.8	55.1	54.7	51.1	53.8	52.1	53.60	1.64	3.1
蒽	56.8	58.2	56.9	52.2	55.5	53.9	55.58	2.21	4.0
咪唑	53.6	53.3	53.5	52.4	53.1	53.0	53.15	0.43	0.8
邻苯二甲酸二正丁基酯	52.1	51.8	51.7	50.7	51.5	51.4	51.53	0.48	0.9
荧蒽	57.5	58.1	56.5	54.9	56.7	56.4	56.68	1.09	1.9
芘	59.3	61.2	57.5	54.9	57.7	58.3	58.15	2.09	3.6
邻苯二甲酸丁基苄基酯	51.5	54.0	50.1	49.3	50.8	51.4	51.18	1.61	3.1
苯并[a]蒽	51.9	51.7	51.6	51.0	51.2	50.9	51.38	0.41	0.8
蒎	60.0	63.1	56.9	57.9	59.1	60.6	59.60	2.18	3.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	56.9	60.0	53.8	54.9	55.8	57.3	56.45	2.16	3.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	58.1	61.7	54.7	56.6	57.1	59.1	57.88	2.39	4.1
苯并[b]荧蒽	46.4	46.7	44.5	44.6	44.5	43.8	45.08	1.18	2.6

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	标准偏差 S_2 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_2 (%)
	1	2	3	4	5	6			
苯并[k]荧蒽	54.2	56.6	53.3	54.5	53.7	54.0	54.38	1.16	2.1
苯并[a]芘	52.8	55.6	52.2	53.3	52.5	52.7	53.18	1.24	2.3
茚并[1,2,3-c,d]芘	47.1	48.9	45.8	46.4	45.8	45.6	46.60	1.25	2.7
二苯并[a,h]蒽	52.8	55.3	52.0	53.0	52.5	52.6	53.03	1.16	2.2
苯并[g,h,i]芘	49.0	50.8	47.8	48.5	48.0	48.1	48.70	1.11	2.3

表 1-18 浙江省环境监测中心样品 3 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	47.85	48.49	48.73	48.74	48.40	48.32	48.42	0.33	0.7
苯酚	47.41	47.33	47.32	47.15	47.33	47.09	47.27	0.12	0.3
2-氯苯酚	47.02	47.12	46.86	47.17	47.17	47.07	47.07	0.12	0.2
双(2-氯乙基)醚	46.45	46.66	46.57	46.24	46.43	46.22	46.43	0.17	0.4
1,3-二氯苯	46.18	46.30	46.16	46.19	46.28	46.12	46.21	0.07	0.2
1,4-二氯苯	45.86	46.14	46.07	45.94	46.14	45.83	46.00	0.14	0.3
1,2-二氯苯	45.83	46.08	45.88	46.17	46.13	46.11	46.03	0.14	0.3
2-甲基苯酚	47.90	47.86	47.72	47.68	47.82	47.82	47.80	0.08	0.2
双(2-氯异丙基)醚	46.73	46.80	46.79	46.77	46.71	46.72	46.75	0.04	0.1
六氯乙烷	46.86	47.38	49.17	49.46	48.41	47.32	48.10	1.07	2.2
4-甲基苯酚	48.27	48.35	48.35	48.24	48.01	48.21	48.24	0.13	0.3
N-亚硝基二正丙胺	49.27	49.45	47.27	47.35	47.72	49.39	48.41	1.07	2.2
硝基苯	50.58	50.21	50.59	50.53	50.91	50.63	50.58	0.22	0.4
异佛尔酮	50.83	50.62	50.67	50.58	50.56	50.86	50.69	0.13	0.3
2-硝基苯酚	53.74	53.93	54.24	54.61	54.60	54.85	54.33	0.43	0.8
2,4-二甲基苯酚	51.10	50.73	50.56	50.58	50.41	50.51	50.65	0.24	0.5
双(2-氯乙氧基)甲烷	50.42	50.18	50.35	50.08	50.10	50.44	50.26	0.16	0.3
2,4-二氯苯酚	51.78	51.47	51.33	51.37	51.59	51.58	51.52	0.17	0.3
1,2,4-三氯苯	49.33	49.34	49.69	49.05	49.84	49.59	49.47	0.29	0.6
萘	50.16	49.82	50.06	49.82	50.29	50.05	50.03	0.19	0.4
4-氯苯胺	52.24	51.35	51.45	51.49	51.29	51.24	51.51	0.37	0.7
六氯丁二烯	49.70	49.05	49.44	49.29	49.75	49.31	49.42	0.27	0.5
4-氯-3-甲苯酚	52.47	52.14	52.11	52.28	52.01	52.22	52.21	0.16	0.3
2-甲基萘	50.44	49.92	50.20	50.17	50.33	50.27	50.22	0.18	0.4
六氯环戊二烯	36.93	40.10	42.80	45.57	46.89	50.12	43.74	4.79	10.9

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
2,4,6-三氯苯酚	51.71	51.94	51.60	52.04	51.86	52.06	51.87	0.18	0.4
2,4,5-三氯苯酚	51.30	51.73	51.53	51.89	51.62	50.98	51.51	0.33	0.6
萘烯	49.13	49.50	48.87	49.42	49.32	49.44	49.28	0.24	0.5
邻苯二甲酸二甲酯	52.45	52.72	52.54	53.23	52.93	53.11	52.83	0.31	0.6
2,6-二硝基甲苯	78.24	78.82	78.41	79.42	78.75	78.95	78.77	0.42	0.5
2-氯萘	49.43	49.69	49.23	49.56	49.54	49.92	49.56	0.23	0.5
2-硝基苯胺	53.08	53.32	52.75	53.84	53.15	53.71	53.31	0.41	0.8
萘	52.63	52.51	52.17	52.81	52.20	52.39	52.45	0.25	0.5
2,4-二硝基苯酚	48.75	49.05	48.55	49.21	48.99	48.91	48.91	0.23	0.5
3-硝基苯胺	25.11	26.68	27.73	29.94	30.19	31.01	28.44	2.31	8.1
二苯并呋喃	49.30	49.32	49.09	49.70	49.51	49.62	49.42	0.23	0.5
4-硝基苯酚	41.30	41.45	41.41	41.48	41.70	41.69	41.51	0.16	0.4
2,4-二硝基甲苯	51.25	52.10	51.51	52.41	51.94	52.31	51.92	0.46	0.9
芴	48.87	49.07	48.60	49.04	48.90	49.15	48.94	0.20	0.4
邻苯二甲酸二乙基酯	49.41	49.96	49.43	50.02	49.47	50.05	49.72	0.32	0.6
4-氯联苯醚	48.91	48.97	48.53	49.11	48.91	49.23	48.94	0.24	0.5
4-硝基苯胺	53.58	53.77	53.49	53.46	53.39	53.81	53.58	0.17	0.3
4,6-二硝基-2-甲苯酚	40.96	43.60	43.92	45.47	46.14	47.58	44.61	2.31	5.2
偶氮苯	48.94	49.38	48.70	49.32	48.78	49.30	49.07	0.30	0.6
4-溴联苯醚	51.81	51.62	51.30	51.17	51.12	51.06	51.35	0.30	0.6
六氯苯	50.33	50.65	50.51	50.38	50.04	49.92	50.31	0.28	0.6
五氯苯酚	58.59	58.16	58.94	59.46	58.91	60.22	59.05	0.72	1.2
菲	49.94	49.98	49.97	49.84	49.96	49.87	49.93	0.06	0.1
蒽	50.79	50.88	50.86	51.12	50.99	51.03	50.95	0.12	0.2
喹唑	46.51	46.66	45.37	46.99	46.13	47.12	46.46	0.64	1.4
邻苯二甲酸二正丁基酯	53.69	53.65	53.69	53.49	53.79	53.64	53.66	0.10	0.2
荧蒽	46.10	47.19	48.07	48.57	49.15	49.80	48.15	1.34	2.8
芘	50.9	50.4	50.8	50.6	50.1	50.0	50.47	0.37	0.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	51.3	50.5	50.6	50.3	50.1	50.1	50.48	0.45	0.9
苯并[a]蒽	52.40	51.64	52.19	52.15	52.64	52.74	52.29	0.40	0.8
蒎	50.70	49.77	50.31	49.86	50.12	50.73	50.25	0.41	0.8
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	62.3	61.6	63.6	60.9	62.8	62.8	62.33	0.96	1.5
邻苯二甲酸二正辛基	52.3	51.9	52.2	51.7	51.7	51.5	51.88	0.31	0.6

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	标准偏差 S_3 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_3 (%)
	1	2	3	4	5	6			
酯									
苯并[b]荧蒽	55.94	56.98	57.89	56.75	55.91	55.71	56.53	0.84	1.5
苯并[k]荧蒽	40.39	49.02	50.48	48.79	48.21	49.06	47.66	3.64	7.6
苯并[a]芘	43.59	45.50	45.52	45.46	46.27	46.55	45.48	1.03	2.3
茚并[1,2,3-c,d]芘	13.54	13.40	13.23	10.83	10.09	9.95	11.84	1.73	14.6
二苯并[a,h]蒽	51.21	47.11	41.10	38.03	35.79	34.81	41.34	6.56	15.9
苯并[g,h,i]花	52.47	52.14	52.11	52.28	52.01	52.22	52.21	0.16	0.3

表 1-19 南京市环境监测中心样品 3 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	25.11	26.68	27.73	29.94	30.19	31.01	28.44	2.31	8.1
苯酚	49.30	49.32	49.09	49.70	49.51	49.62	49.42	0.23	0.5
2-氯苯酚	41.30	41.45	41.41	41.48	41.70	41.69	41.51	0.16	0.4
双(2-氯乙基)醚	51.25	52.10	51.51	52.41	51.94	52.31	51.92	0.46	0.9
1,3-二氯苯	52.24	58.55	59.62	61.12	60.85	61.25	58.94	3.44	5.8
1,4-二氯苯	49.11	54.82	55.97	56.29	57.41	56.68	55.05	3.03	5.5
1,2-二氯苯	51.16	56.15	58.06	58.81	59.01	58.82	57.00	3.05	5.4
2-甲基苯酚	50.29	55.48	57.06	57.84	58.14	58.28	56.18	3.06	5.5
双(2-氯异丙基)醚	49.59	54.99	56.78	57.62	57.72	57.58	55.71	3.17	5.7
六氯乙烷	52.19	57.19	59.15	59.61	59.96	59.93	58.01	3.03	5.2
4-甲基苯酚	58.07	64.27	65.57	66.68	66.79	66.6	64.66	3.37	5.2
N-亚硝基二正丙胺	49.83	55.87	57.02	57.79	57.65	57.84	56.00	3.11	5.6
硝基苯	49.29	54.22	56.08	56.42	56.75	56.85	54.94	2.93	5.3
异佛尔酮	48.64	54	57.31	57.24	49.25	57.83	55.00	3.87	7.0
2-硝基苯酚	48.7	54.27	55.19	55.99	56.09	55.82	54.34	2.85	5.2
2,4-二甲基苯酚	50.46	57.2	57.72	58.13	58.5	58.13	56.69	3.08	5.4
双(2-氯乙氧基)甲烷	55.79	63.05	63.72	64.9	65.68	65.08	63.04	3.68	5.8
2,4-二氯苯酚	49.47	56	56.63	57	57.05	56.89	55.51	2.98	5.4
1,2,4-三氯苯	50.34	56.54	57.44	58.19	58.48	58.11	56.52	3.10	5.5
萘	52.33	58.77	59.82	60.48	60.7	60.7	58.80	3.25	5.5
4-氯苯胺	49.87	55.62	56.48	57.24	57.28	57.45	55.66	2.92	5.2
六氯丁二烯	50.11	49.17	49.84	49.9	49.71	50.00	49.79	0.33	0.7
4-氯-3-甲苯酚	61.03	59.3	61.51	61.44	61.58	61.86	61.12	0.93	1.5

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
2-甲基萘	48.39	47.43	48.32	47.87	48.15	48.15	48.05	0.35	0.7
六氯环戊二烯	52.53	52.6	52.83	52.89	52.99	53.14	52.83	0.23	0.4
2,4,6-三氯苯酚	50.57	50.13	50.38	50.78	50.92	50.55	50.56	0.28	0.6
2,4,5-三氯苯酚	52.3	54.54	53.06	53.64	53.14	53.09	53.30	0.75	1.4
萘烯	52.82	52.89	53.14	52.95	52.91	52.86	52.93	0.11	0.2
邻苯二甲酸二甲酯	56.24	55.64	56.39	56.24	56.85	56.49	56.31	0.40	0.7
2,6-二硝基甲苯	50.44	50.22	50.12	50.28	50.67	50.35	50.35	0.19	0.4
2-氯萘	51.29	51.38	51.59	51.64	51.37	52.00	51.55	0.26	0.5
2-硝基苯胺	61.82	61.4	62.07	62.33	62.42	62.7	62.12	0.47	0.7
萘	52.47	52.79	52.89	52.97	53.16	52.97	52.88	0.23	0.4
2,4-二硝基苯酚	52.3	53.05	52.52	53.19	53.22	52.99	52.88	0.38	0.7
3-硝基苯胺	54.97	55.28	54.52	54.54	54.41	55.1	54.80	0.36	0.7
二苯并呋喃	48.84	49.39	50.38	50.66	50.17	51.08	50.09	0.83	1.7
4-硝基苯酚	49.13	49.50	48.87	49.42	49.32	49.44	49.28	0.24	0.5
2,4-二硝基甲苯	52.45	52.72	52.54	53.23	52.93	53.11	52.83	0.31	0.6
芴	66.94	73.52	70.96	70.06	70.61	72.12	70.70	2.22	3.1
邻苯二甲酸二乙基酯	54.49	56.05	55.89	55.6	56.1	56.23	55.73	0.64	1.2
4-氯联苯醚	50.79	51.19	51.44	51.3	51.36	51.7	51.30	0.30	0.6
4-硝基苯胺	51.9	51.64	52.1	52.05	51.79	52.41	51.98	0.27	0.5
4,6-二硝基-2-甲苯酚	51.06	50.6	50.96	50.59	50.77	50.88	50.81	0.19	0.4
偶氮苯	66.37	69.32	67.51	65.39	68.11	64.41	66.85	1.81	2.7
4-溴联苯醚	60.36	56.91	54.82	53.19	52.7	47.72	54.28	4.26	7.9
六氯苯	49.3	50.06	50.83	50.63	50.45	50.79	50.34	0.58	1.2
五氯苯酚	50.15	50.78	51.44	51.11	50.99	51.63	51.02	0.52	1.0
菲	50.95	51.07	51.07	51.12	51.06	51.21	51.08	0.08	0.2
蒽	56.39	59.01	58.1	58.09	58.78	58.36	58.12	0.93	1.6
咪唑	49.76	50.05	50.38	50.72	50.93	50.82	50.44	0.46	0.9
邻苯二甲酸二正丁基酯	53.85	54.92	53.01	53.34	53.48	53.35	53.66	0.67	1.3
荧蒽	52.06	54.28	55.55	49.95	50.41	50.18	52.07	2.36	4.5
芘	55.21	56.57	55.16	55.41	55.86	55.98	55.70	0.54	1.0
邻苯二甲酸丁基苄基酯	51.27	51.28	50.69	51.12	51.42	51.37	51.19	0.27	0.5
苯并[a]蒽	52.67	52.45	52.01	52.17	52.41	52.51	52.37	0.24	0.5
蒎	51.71	51.94	51.60	52.04	51.86	52.06	51.87	0.18	0.4
邻苯二甲酸二(2-乙基	51.30	51.73	51.53	51.89	51.62	50.98	51.51	0.33	0.6

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	标准偏差 S_4 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_4 (%)
	1	2	3	4	5	6			
己基)酯									
邻苯二甲酸二正辛基酯	49.13	49.50	48.87	49.42	49.32	49.44	49.28	0.24	0.5
苯并[b]荧蒽	52.45	52.72	52.54	53.23	52.93	53.11	52.83	0.31	0.6
苯并[k]荧蒽	78.24	78.82	78.41	79.42	78.75	78.95	78.77	0.42	0.5
苯并[a]芘	49.43	49.69	49.23	49.56	49.54	49.92	49.56	0.23	0.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	58.59	58.16	58.94	59.46	58.91	60.22	59.05	0.72	1.2
二苯并[a,h]蒽	49.94	49.98	49.97	49.84	49.96	49.87	49.93	0.06	0.1
苯并[g,h,i]芘	50.33	50.65	50.51	50.38	50.04	49.92	50.31	0.28	0.6

表 1-20 上海市疾病预防控制中心样品 3 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	44.76	51.57	52.77	50.79	52.72	52.88	50.92	3.13	6.1
苯酚	39.35	44.02	46.26	43.75	45.31	48.45	44.52	3.06	6.9
2-氯苯酚	40.85	46.45	46.90	45.64	46.12	48.16	45.69	2.52	5.5
双(2-氯乙基)醚	39.6	41.74	43.52	40.14	43.11	47.04	42.53	2.70	6.4
1,3-二氯苯	45.22	47.07	48.88	45.73	48.61	52.05	47.93	2.50	5.2
1,4-二氯苯	43.65	45.03	46.83	43.91	46.72	50.13	46.05	2.41	5.2
1,2-二氯苯	43.13	46.18	47.93	44.81	47.82	51.37	46.87	2.86	6.1
2-甲基苯酚	41.14	44.56	47.10	44.42	46.23	49.54	45.50	2.85	6.3
双(2-氯异丙基)醚	47.95	52.04	53.68	50.23	53.70	57.50	52.52	3.28	6.3
六氯乙烷	49.16	48.86	50.95	45.37	51.20	56.51	50.34	3.67	7.3
4-甲基苯酚	42.90	34.30	42.76	37.63	41.97	44.11	40.61	3.81	9.4
N-亚硝基二正丙胺	50.61	60.38	42.73	63.50	48.02	54.64	53.31	7.78	14.6
硝基苯	38.01	43.38	45.81	43.25	45.17	48.16	43.96	3.43	7.8
异佛尔酮	44.30	33.82	48.61	49.05	50.19	40.36	44.39	6.34	14.3
2-硝基苯酚	46.46	53.87	54.85	54.55	54.29	54.38	53.07	3.25	6.1
2,4-二甲基苯酚	43.24	51.55	51.21	50.04	50.27	50.46	49.46	3.10	6.3
双(2-氯乙氧基)甲烷	41.14	49.34	49.28	48.54	48.91	49.16	47.73	3.24	6.8
2,4-二氯苯酚	43.04	52.29	52.61	51.70	52.03	52.19	50.64	3.74	7.4
1,2,4-三氯苯	44.02	52.39	52.20	51.01	51.61	52.34	50.60	3.26	6.5
萘	51.96	47.79	49.70	47.04	49.64	51.71	49.64	1.99	4.0
4-氯苯胺	42.65	51.89	52.78	52.10	51.47	51.19	50.35	3.81	7.6

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
六氯丁二烯	44.83	53.65	53.09	51.42	53.04	53.57	51.60	3.41	6.6
4-氯-3-甲苯酚	44.15	51.39	51.54	50.94	51.41	51.54	50.16	2.95	5.9
2-甲基萘	50.24	50.26	49.95	48.92	49.92	51.08	50.06	0.70	1.4
六氯环戊二烯	48.88	62.32	63.12	61.11	59.42	61.15	59.33	5.27	8.9
2,4,6-三氯苯酚	43.52	54.59	54.36	54.07	54.31	54.28	52.52	4.41	8.4
2,4,5-三氯苯酚	45.83	54.04	53.54	53.40	53.89	53.72	52.40	3.23	6.2
萘烯	47.78	51.30	51.41	49.70	51.11	52.08	50.56	1.57	3.1
邻苯二甲酸二甲酯	44.39	52.77	53.12	52.97	53.32	52.80	51.56	3.52	6.8
2,6-二硝基甲苯	50.17	47.66	49.21	46.67	48.92	50.49	48.85	1.47	3.0
2-氯萘	41.95	50.01	49.79	49.50	50.10	50.20	48.59	3.26	6.7
2-硝基苯胺	38.09	49.35	49.54	48.70	49.59	49.57	47.47	4.61	9.7
萘	43.76	46.53	52.25	49.41	47.67	46.67	47.72	2.88	6.0
2,4-二硝基苯酚	45.23	49.13	48.99	47.96	48.98	49.53	48.30	1.59	3.3
3-硝基苯胺	47.52	59.82	62.82	61.39	60.54	64.70	59.47	6.10	10.3
二苯并呋喃	47.47	49.60	49.76	48.51	50.69	51.92	49.66	1.57	3.2
4-硝基苯酚	44.52	42.06	43.36	48.92	41.77	47.10	44.62	2.86	6.4
2,4-二硝基甲苯	43.16	52.70	52.21	51.53	53.62	52.96	51.03	3.92	7.7
芴	46.95	52.22	52.24	50.94	53.04	53.34	51.46	2.36	4.6
邻苯二甲酸二乙基酯	45.23	50.96	50.95	50.02	51.74	52.18	50.18	2.54	5.1
4-氯联苯醚	45.18	51.62	51.22	50.55	51.53	51.86	50.33	2.56	5.1
4-硝基苯胺	48.49	40.40	43.68	43.83	37.98	36.65	41.84	4.37	10.4
4,6-二硝基-2-甲苯酚	44.45	53.36	54.03	56.25	56.23	55.32	53.27	4.48	8.4
偶氮苯	44.25	47.02	46.57	46.38	47.75	47.66	46.61	1.28	2.7
4-溴联苯醚	50.38	57.18	58.81	55.95	56.91	57.13	56.06	2.93	5.2
六氯苯	44.49	54.54	55.47	53.89	53.94	53.67	52.67	4.06	7.7
五氯苯酚	49.36	56.64	57.81	57.47	57.08	56.23	55.77	3.19	5.7
菲	52.21	49.38	51.82	49.40	51.14	51.09	50.84	1.20	2.4
蒽	50.93	49.25	51.56	48.99	50.54	52.18	50.58	1.26	2.5
咔唑	43.00	45.93	48.16	48.43	47.07	46.70	46.55	1.97	4.2
邻苯二甲酸二正丁基酯	50.30	45.26	47.32	45.21	46.28	47.80	47.03	1.92	4.1
荧蒽	47.83	47.00	48.23	46.56	48.60	49.63	47.98	1.11	2.3
芘	48.91	48.62	49.55	47.73	49.34	51.20	49.23	1.16	2.4
邻苯二甲酸丁基苄基酯	43.59	54.54	56.45	55.31	55.89	55.77	53.59	4.94	9.2

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	标准偏差 S_5 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_5 (%)
	1	2	3	4	5	6			
苯并[a]蒽	48.34	53.28	56.95	55.57	55.69	57.00	54.47	3.29	6.0
蒽	45.82	50.27	52.76	46.29	50.82	52.47	49.74	3.01	6.1
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	47.03	52.60	53.48	52.10	53.03	53.87	52.02	2.52	4.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	52.23	59.15	60.01	59.29	60.83	63.25	59.13	3.70	6.2
苯并[b]荧蒽	43.21	44.08	47.80	47.11	46.29	46.35	45.81	1.78	3.9
苯并[k]荧蒽	38.48	38.30	41.26	40.87	41.97	41.32	40.37	1.57	3.9
苯并[a]芘	41.21	47.11	49.55	48.62	48.46	49.31	47.38	3.14	6.6
茚并[1,2,3-c,d]芘	36.70	52.51	47.61	49.07	51.07	52.77	48.29	6.02	12.5
二苯并[a,h]蒽	41.08	51.86	47.47	48.88	50.73	51.83	48.64	4.09	8.4
苯并[g,h,i]花	42.40	51.11	46.36	47.54	49.79	51.89	48.18	3.52	7.3

表 1-21 上海市松江区环境监测站样品 3 精密度测试数据表

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	13.54	13.4	13.23	10.83	10.09	9.95	11.84	1.73	14.6
苯酚	50.83	56.29	57.83	58.65	58.68	58.42	56.78	3.05	5.4
2-氯苯酚	52.24	58.55	59.62	61.12	60.85	61.25	58.94	3.44	5.8
双(2-氯乙基)醚	49.11	54.82	55.97	56.29	57.41	56.68	55.05	3.03	5.5
1,3-二氯苯	51.16	56.15	58.06	58.81	59.01	58.82	57.00	3.05	5.4
1,4-二氯苯	50.29	55.48	57.06	57.84	58.14	58.28	56.18	3.06	5.5
1,2-二氯苯	49.59	54.99	56.78	57.62	57.72	57.58	55.71	3.17	5.7
2-甲基苯酚	52.19	57.19	59.15	59.61	59.96	59.93	58.01	3.03	5.2
双(2-氯异丙基)醚	58.07	64.27	65.57	66.68	66.79	66.6	64.66	3.37	5.2
六氯乙烷	49.83	55.87	57.02	57.79	57.65	57.84	56.00	3.11	5.6
4-甲基苯酚	49.29	54.22	56.08	56.42	56.75	56.85	54.94	2.93	5.3
N-亚硝基二正丙胺	48.64	54	57.31	57.24	54.32	57.83	55.00	3.87	7.0
硝基苯	48.7	54.27	55.19	55.99	56.09	55.82	54.34	2.85	5.2
异佛尔酮	50.46	57.2	57.72	58.13	58.5	58.13	56.69	3.08	5.4
2-硝基苯酚	55.79	63.05	63.72	64.9	65.68	65.08	63.04	3.68	5.8
2,4-二甲基苯酚	49.47	56	56.63	57	57.05	56.89	55.51	2.98	5.4
双(2-氯乙氧基)甲烷	50.34	56.54	57.44	58.19	58.48	58.11	56.52	3.10	5.5
2,4-二氯苯酚	52.33	58.77	59.82	60.48	60.7	60.7	58.80	3.25	5.5

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
1,2,4-三氯苯	49.87	55.62	56.48	57.24	57.28	57.45	55.66	2.92	5.2
萘	50.11	49.17	49.84	49.9	49.71	50	49.79	0.33	0.7
4-氯苯胺	61.03	59.3	61.51	61.44	61.58	61.86	61.12	0.93	1.5
六氯丁二烯	48.39	47.43	48.32	47.87	48.15	48.15	48.05	0.35	0.7
4-氯-3-甲苯酚	52.53	52.6	52.83	52.89	52.99	53.14	52.83	0.23	0.4
2-甲基萘	50.57	50.13	50.38	50.78	50.92	50.55	50.56	0.28	0.6
六氯环戊二烯	52.3	54.54	53.06	53.64	53.14	53.09	53.30	0.75	1.4
2,4,6-三氯苯酚	52.82	52.89	53.14	52.95	52.91	52.86	52.93	0.11	0.2
2,4,5-三氯苯酚	56.24	55.64	56.39	56.24	56.85	56.49	56.31	0.40	0.7
蒎烯	50.44	50.22	50.12	50.28	50.67	50.35	50.35	0.19	0.4
邻苯二甲酸二甲酯	51.29	51.38	51.59	51.64	51.37	52	51.55	0.26	0.5
2,6-二硝基甲苯	61.82	61.4	62.07	62.33	62.42	62.7	62.12	0.47	0.7
2-氯萘	52.47	52.79	52.89	52.97	53.16	52.97	52.88	0.23	0.4
2-硝基苯胺	52.3	53.05	52.52	53.19	53.22	52.99	52.88	0.38	0.7
蒎	54.97	55.28	54.52	54.54	54.41	55.1	54.80	0.36	0.7
2,4-二硝基苯酚	48.84	49.39	50.38	50.66	50.17	51.08	50.09	0.83	1.7
3-硝基苯胺	48.75	49.05	48.55	49.21	48.99	48.91	48.91	0.23	0.5
二苯并呋喃	25.11	26.68	27.73	29.94	30.19	31.01	28.44	2.31	8.1
4-硝基苯酚	66.94	73.52	70.96	70.06	70.61	72.12	70.70	2.22	3.1
2,4-二硝基甲苯	54.49	56.05	55.89	55.6	56.1	56.23	55.73	0.64	1.2
芴	50.79	51.19	51.44	51.3	51.36	51.7	51.30	0.30	0.6
邻苯二甲酸二乙基酯	51.9	51.64	52.1	52.05	51.79	52.41	51.98	0.27	0.5
4-氯联苯醚	51.06	50.6	50.96	50.59	50.77	50.88	50.81	0.19	0.4
4-硝基苯胺	66.37	69.32	67.51	65.39	68.11	64.41	66.85	1.81	2.7
4,6-二硝基-2-甲苯酚	60.36	56.91	54.82	53.19	52.7	47.72	54.28	4.26	7.9
偶氮苯	49.3	50.06	50.83	50.63	50.45	50.79	50.34	0.58	1.2
4-溴联苯醚	50.15	50.78	51.44	51.11	50.99	51.63	51.02	0.52	1.0
六氯苯	50.95	51.07	51.07	51.12	51.06	51.21	51.08	0.08	0.2
五氯苯酚	56.39	59.01	58.1	58.09	58.78	58.36	58.12	0.93	1.6
菲	49.76	50.05	50.38	50.72	50.93	50.82	50.44	0.46	0.9
蒽	53.85	54.92	53.01	53.34	53.48	53.35	53.66	0.67	1.3
咔唑	52.06	54.28	55.55	49.95	50.41	50.18	52.07	2.36	4.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	55.21	56.57	55.16	55.41	55.86	55.98	55.70	0.54	1.0
荧蒽	51.27	51.28	50.69	51.12	51.42	51.37	51.19	0.27	0.5

目标化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	标准偏差 S_6 (µg/L)	相对标准偏 差 RSD_6 (%)
	1	2	3	4	5	6			
芘	52.67	52.45	52.01	52.17	52.41	52.51	52.37	0.24	0.5
邻苯二甲酸丁基苄基酯	47.85	48.49	48.73	48.74	48.4	48.32	48.42	0.33	0.7
苯并[a]蒽	47.41	47.33	47.32	47.15	47.33	47.09	47.27	0.12	0.3
蒽	47.02	47.12	46.86	47.17	47.17	47.07	47.07	0.12	0.2
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	46.45	46.66	46.57	46.24	46.43	46.22	46.43	0.17	0.4
邻苯二甲酸二正辛基酯	46.18	46.3	46.16	46.19	46.28	46.12	46.21	0.07	0.2
苯并[b]荧蒽	45.86	46.14	46.07	45.94	46.14	45.83	46.00	0.14	0.3
苯并[k]荧蒽	45.83	46.08	45.88	46.17	46.13	46.11	46.03	0.14	0.3
苯并[a]芘	47.9	47.86	47.72	47.68	47.82	47.82	47.80	0.08	0.2
茚并[1,2,3-c,d]芘	46.73	46.8	46.79	46.77	46.71	46.72	46.75	0.04	0.1
二苯并[a,h]蒽	46.86	47.38	49.17	49.46	48.41	47.32	48.10	1.07	2.2
苯并[g,h,i]花	48.27	48.35	48.35	48.24	48.01	48.21	48.24	0.13	0.3

1.4 准确度测试原始数据

6家实验室分别对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》地表水和工业废水样品加入目标化合物浓度分别为 20 µg/L 的制成基体的加标样品测定原始测试数据如下：

表 1-22 上海市青浦区环境监测站地表水准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_1 (µg/L)	加标回收率 P_1 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	4.40	6.10	5.30	4.80	5.00	3.00	4.76	23.8
苯酚	10.6	15.9	12.2	8.10	14.5	4.50	11.0	54.8
2-氯苯酚	21.0	15.5	15.5	16.0	14.6	10.5	15.5	77.6
双(2-氯乙基)醚	17.3	13.3	13.5	14.3	12.8	8.40	13.3	66.3
1,3-二氯苯	8.10	11.4	13.9	6.00	10.0	6.50	9.32	46.6
1,4-二氯苯	18.4	17.3	15.9	10.6	17.4	7.00	14.4	72.2
1,2-二氯苯	24.6	21.7	19.5	15.0	18.6	17.1	19.4	97.1
2-甲基苯酚	18.8	12.3	12.1	10.8	11.1	15.5	13.4	67.2
双(2-氯异丙基)醚	14.1	14.6	12.4	10.2	11.3	13.9	12.7	63.8
六氯乙烷	17.2	20.4	17.1	9.90	16.0	11.7	15.4	76.9
4-甲基苯酚	20.9	12.8	19.3	20.6	18.0	9.20	16.8	84.0

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_i (µg/L)	加标回收率 P_i (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二正丙胺	19.8	14.0	14.1	15.9	15.2	10.9	14.9	74.9
硝基苯	20.8	19.6	16.7	18.7	17.4	17.2	18.4	92.0
异佛尔酮	20.2	22.1	21.7	18.3	15.2	21.1	19.8	98.8
2-硝基苯酚	24.2	20.0	19.4	16.5	17.7	12.3	18.4	91.8
2,4-二甲基苯酚	14.9	11.9	11.0	15.4	10.8	17.8	13.6	68.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	19.4	17.5	14.4	15.4	14.9	12.9	15.8	78.8
2,4-二氯苯酚	24.2	19.5	18.8	18.5	16.0	13.2	18.4	91.8
1,2,4-三氯苯	20.1	21.4	18.1	13.6	17.4	13.8	17.4	87.0
萘	12.8	17.0	16.2	10.4	16.8	18.5	15.3	76.4
4-氯苯胺	8.00	9.10	9.10	5.70	8.90	9.90	8.46	42.3
六氯丁二烯	8.30	16.6	11.9	5.60	12.6	15.9	11.8	59.1
4-氯-3-甲苯酚	13.2	19.2	17.6	12.9	14.5	19.0	16.1	80.3
2-甲基萘	13.1	21.5	21.7	14.7	21.6	18.2	18.5	92.3
六氯环戊二烯	16.3	15.4	17.1	13.2	12.4	13.5	14.7	73.3
2,4,6-三氯苯酚	11.0	15.1	17.1	9.80	11.1	17.6	13.6	68.1
2,4,5-三氯苯酚	14.6	22.4	21.7	14.6	15.9	18.9	18.0	90.1
萘烯	13.5	19.7	17.6	10.9	15.7	13.5	16.6	75.8
邻苯二甲酸二甲酯	10.2	13.5	14.8	14.6	12.5	13.6	13.2	66.0
2,6-二硝基甲苯	15.1	21.5	20.0	12.9	16.6	18.7	17.5	87.3
2-氯萘	12.8	18.4	20.1	12.4	13.8	17.8	15.9	79.4
2-硝基苯胺	11.3	18.3	15.3	11.8	13.1	20.2	15.0	75.0
萘	17.9	20.8	21.7	24.0	21.0	20.5	20.9	104.7
2,4-二硝基苯酚	12.8	16.6	16.9	14.1	15.0	12.8	14.7	73.5
3-硝基苯胺	9.8	11.3	10.4	8.9	12.6	11.8	10.8	54.0
二苯并呋喃	13.3	16.3	18.3	15.9	15.3	14.5	15.6	78.0
4-硝基苯酚	9.5	8.7	6.5	8.3	10.5	9.6	8.9	44.3
2,4-二硝基甲苯	11.1	14.7	16.3	15.4	12.7	11.5	13.6	68.1
芴	13.1	16.4	18.2	15.6	14.5	13.9	15.3	76.4
邻苯二甲酸二乙基酯	12.9	16.4	16.4	15.7	13.5	15.2	15.2	75.1
4-氯联苯醚	12.1	15.9	17.5	14.6	13.6	14.5	14.7	73.5
4-硝基苯胺	21.3	18.8	16.3	23.3	20.5	21.7	20.8	101.6
4,6-二硝基-2-甲苯酚	2.30	3.50	4.50	7.20	4.30	2.80	4.10	20.5
偶氮苯	10.5	12.4	13.6	12.0	10.4	13.6	12.4	60.2
4-溴联苯醚	12.1	16.2	17.6	14.1	13.5	16.9	15.1	75.3
六氯苯	12.2	14.8	16.9	14.5	12.6	14.9	14.3	71.6

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_1 (µg/L)	加标回收率 P_1 (%)
	1	2	3	4	5	6		
五氯苯酚	4.10	2.10	2.10	5.90	4.51	4.70	3.16	15.8
菲	13.1	14.2	15.3	12.9	12.3	14.2	13.7	68.3
蒽	19.6	19.1	22.7	17.2	18.0	21.4	19.7	98.3
咔唑	15.4	15.7	18.4	16.9	16.7	19.4	17.8	85.4
邻苯二甲酸二正丁基酯	17.2	18.8	21.8	16.1	15.9	21.1	18.5	92.4
荧蒽	15.5	17.6	18.3	15.6	14.4	17.3	16.4	81.9
芘	14.6	17.8	19.9	15.9	15.6	16.1	17.0	84.9
邻苯二甲酸丁基苄基酯	14.6	16.6	18.7	15.0	14.3	15.2	15.7	78.7
苯并[a]蒽	8.50	10.6	8.50	9.00	10.7	7.60	9.16	45.8
蒎	21.6	24.3	23.6	20.0	21.0	17.5	21.3	106.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	21.6	26.3	23.0	19.8	21.3	20.6	22.1	110
邻苯二甲酸二正辛基酯	24.8	25.0	24.9	25.4	23.5	21.7	24.3	122
苯并[b]荧蒽	7.50	9.00	8.80	7.00	7.70	17.2	9.54	47.7
苯并[k]荧蒽	10.7	13.9	14.8	13.4	10.4	17.7	13.5	67.4
苯并[a]芘	17.2	23.9	15.4	19.2	15.9	15.5	17.9	89.3
茚并[1,2,3-c,d]芘	16.3	20.2	19.6	16.2	14.8	22.2	18.2	91.1
二苯并[a,h]蒽	16.1	18.8	18.8	17.1	15.1	20.8	17.8	88.9
苯并[g,h,i]芘	15.6	19.0	18.7	15.8	13.3	20.5	17.2	85.8

表 1-23 杭州市环境监测中心地表水准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	加标回收率 P_2 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	5.02	5.26	5.26	5.20	5.26	5.36	5.22	26.1
苯酚	7.34	7.40	7.46	7.44	7.44	7.48	7.42	37.1
2-氯苯酚	7.26	7.36	7.38	7.38	7.38	7.38	7.36	36.8
双(2-氯乙基)醚	6.82	6.94	6.92	6.94	6.92	6.94	6.90	34.5
1,3-二氯苯	6.44	6.54	6.54	6.54	6.56	6.56	6.52	32.6
1,4-二氯苯	6.30	6.38	6.36	6.38	6.38	6.36	6.36	31.8
1,2-二氯苯	6.40	6.48	6.48	6.50	6.50	6.50	6.48	32.4
2-甲基苯酚	7.36	7.48	7.48	7.48	7.48	7.54	7.46	37.3
双(2-氯异丙基)醚	5.74	5.76	5.80	5.82	5.80	5.80	5.78	28.9
六氯乙烷	6.92	7.00	6.96	6.96	6.98	7.00	6.96	34.8
4-甲基苯酚	7.16	7.32	7.36	7.34	7.30	7.34	7.30	36.5

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	加标回收率 P_2 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二正丙胺	6.56	6.82	6.88	6.88	6.90	7.02	6.84	34.2
硝基苯	6.10	6.18	6.18	6.18	6.20	6.18	6.16	30.8
异佛尔酮	7.40	7.50	7.56	7.52	7.52	7.58	7.50	37.5
2-硝基苯酚	8.08	8.38	8.24	8.22	8.24	8.46	8.26	41.3
2,4-二甲基苯酚	6.40	6.88	6.90	6.86	6.90	6.94	6.82	34.1
双(2-氯乙氧基)甲烷	8.18	8.22	8.12	8.28	8.24	8.40	8.24	41.2
2,4-二氯苯酚	9.18	9.22	9.28	9.30	9.20	9.40	9.26	46.3
1,2,4-三氯苯	9.68	9.76	9.84	9.62	9.80	9.64	9.72	48.6
萘	9.16	9.32	9.36	9.14	9.34	9.12	9.24	46.2
4-氯苯胺	7.04	7.60	7.60	7.50	7.68	7.72	7.52	37.6
六氯丁二烯	9.48	9.48	9.54	9.46	9.58	9.48	9.50	47.5
4-氯-3-甲苯酚	11.0	11.5	11.5	11.3	11.5	11.5	11.4	56.9
2-甲基萘	9.94	10.0	10.1	9.94	10.0	9.98	10.0	50.0
六氯环戊二烯	5.80	6.44	6.14	6.08	5.84	6.20	6.08	30.4
2,4,6-三氯苯酚	12.2	12.6	12.5	12.4	12.6	12.6	12.5	62.4
2,4,5-三氯苯酚	12.8	13.4	13.3	13.2	13.4	13.4	13.3	66.3
萘烯	10.9	11.1	11.1	10.9	11.0	11.0	11.0	55.0
邻苯二甲酸二甲酯	10.1	10.6	10.6	10.4	10.6	10.6	10.5	52.4
2,6-二硝基甲苯	11.0	11.5	11.6	11.4	11.4	11.4	11.4	56.9
2-氯萘	13.0	13.5	13.5	13.4	13.5	13.4	13.4	66.9
2-硝基苯胺	13.0	13.9	13.7	13.7	13.6	13.8	13.6	68.1
萘	9.70	10.5	10.5	10.5	10.5	10.6	10.4	51.9
2,4-二硝基苯酚	10.4	10.8	10.8	10.7	10.8	10.8	10.7	53.6
3-硝基苯胺	9.78	12.3	10.6	10.6	11.3	11.4	11.0	55.0
二苯并呋喃	12.1	12.4	12.4	12.4	12.3	12.5	12.4	61.8
4-硝基苯酚	9.00	9.50	9.60	9.40	9.54	9.82	9.48	47.4
2,4-二硝基甲苯	12.7	13.5	13.4	13.2	13.5	13.5	13.3	66.5
芴	12.2	12.7	12.6	12.6	12.5	12.6	12.5	62.7
邻苯二甲酸二乙基酯	12.5	13.1	13.0	13.0	13.0	13.0	12.9	64.7
4-氯联苯醚	11.9	12.4	12.3	12.2	12.1	12.2	12.2	60.9
4-硝基苯胺	11.7	12.6	12.3	12.3	12.1	12.5	12.2	61.2
4,6-二硝基-2-甲苯酚	11.7	13.5	12.5	12.3	12.7	13.2	12.7	63.3
偶氮苯	10.4	10.9	10.8	10.7	10.6	10.7	10.7	53.4
4-溴联苯醚	12.6	13.3	13.1	13.0	13.0	13.2	13.1	65.3
六氯苯	13.1	13.7	13.5	13.4	13.3	13.6	13.5	67.3

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	加标回收率 P_2 (%)
	1	2	3	4	5	6		
五氯苯酚	12.0	13.0	12.7	12.5	12.6	12.8	12.6	63.0
菲	12.2	12.8	12.8	12.8	12.7	12.8	12.7	63.4
蒽	11.9	12.7	12.6	12.7	12.5	12.7	12.5	62.6
喹唑	15.5	16.5	16.7	16.7	16.4	16.6	16.4	82.1
邻苯二甲酸二正丁基酯	12.8	13.4	13.2	13.4	12.9	13.2	13.1	65.7
荧蒽	13.2	13.8	13.7	13.5	13.2	13.5	13.5	67.4
芘	13.2	14.0	13.7	13.5	13.2	13.6	13.5	67.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	14.1	15.1	14.6	14.2	13.7	14.2	14.3	71.6
苯并[a]蒽	15.0	16.1	15.8	15.8	15.6	15.9	15.7	78.5
蒎	14.6	15.7	15.5	15.5	15.4	15.6	15.4	76.8
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	15.7	17.1	16.6	16.5	16.2	16.6	16.4	82.2
邻苯二甲酸二正辛基酯	15.2	17.4	16.5	16.1	15.9	16.1	16.2	81.0
苯并[b]荧蒽	14.1	15.9	15.2	15.0	15.0	14.8	15.0	75.0
苯并[k]荧蒽	14.8	16.6	16.0	15.8	15.8	15.5	15.8	78.8
苯并[a]芘	19.4	19.1	19.1	19.0	18.9	19.0	19.1	95.4
茚并[1,2,3-c,d]芘	21.0	22.9	21.9	21.6	22.2	21.4	21.8	109
二苯并[a,h]蒽	20.5	21.9	21.2	21.0	21.6	20.8	21.2	106
苯并[g,h,i]芘	21.8	23.6	23.1	22.9	23.8	22.7	23.0	115

表 1-24 浙江省环境监测中心地表水准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	加标回收率 P_3 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	8.04	8.20	8.26	7.86	7.84	8.70	7.82	39.1
苯酚	5.82	5.74	5.76	4.80	4.60	5.98	5.44	27.2
2-氯苯酚	16.6	18.5	16.2	15.3	15.2	17.8	16.6	83.0
双(2-氯乙基)醚	17.1	18.6	18.6	15.3	15.7	19.8	17.5	87.5
1,3-二氯苯	5.22	7.14	6.84	7.40	8.82	8.66	7.34	36.7
1,4-二氯苯	5.54	7.52	7.24	7.84	9.28	9.04	7.74	38.7
1,2-二氯苯	6.20	8.38	8.10	8.74	10.2	10.0	8.60	43.0
2-甲基苯酚	15.2	12.3	14.3	13.4	10.2	15.8	13.5	67.7
双(2-氯异丙基)醚	15.2	17.3	17.2	14.7	15.4	18.8	16.4	82.2
六氯乙烷	3.92	6.00	5.40	5.88	7.70	7.12	6.00	30.0
4-甲基苯酚	13.8	10.8	13.3	12.1	9.26	14.1	12.2	61.1

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	加标回收率 P_3 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二正丙胺	19.1	20.0	19.8	16.1	16.1	21.5	18.7	93.7
硝基苯	12.6	14.0	13.9	11.5	12.2	15.1	13.2	66.0
异佛尔酮	14.7	16.1	15.8	12.5	13.2	16.8	14.8	74.2
2-硝基苯酚	13.4	15.3	14.8	12.3	12.9	16.3	14.1	70.9
2,4-二甲基苯酚	14.2	3.40	13.9	11.8	2.92	15.5	10.3	51.5
双(2-氯乙氧基)甲烷	14.7	15.9	15.8	12.7	13.4	16.8	14.9	74.4
2,4-二氯苯酚	14.4	15.6	14.6	12.8	12.9	16.1	14.4	72.0
1,2,4-三氯苯	4.94	7.16	6.64	7.80	9.00	8.10	7.26	36.3
萘	8.22	10.9	10.4	10.7	11.7	12.0	10.7	53.3
4-氯苯胺	12.6	11.4	13.4	11.6	8.40	15.2	12.1	60.5
六氯丁二烯	3.52	5.52	4.82	5.28	6.86	6.18	5.36	26.8
4-氯-3-甲苯酚	14.7	15.1	14.2	12.9	12.4	15.7	14.1	70.8
2-甲基萘	8.22	10.9	10.3	11.4	12.6	11.9	10.9	54.4
六氯环戊二烯	7.87	8.23	10.14	9.60	6.36	11.2	8.9	44.5
2,4,6-三氯苯酚	15.4	15.4	16.2	13.1	12.9	17.3	15.1	75.3
2,4,5-三氯苯酚	15.5	16.4	16.3	13.3	13.6	17.2	15.4	77.0
萘烯	9.86	11.7	11.5	12.0	12.7	13.0	11.8	58.8
邻苯二甲酸二甲酯	16.2	17.2	16.9	13.4	13.9	18.0	15.9	79.6
2,6-二硝基甲苯	19.2	20.7	20.0	18.0	18.8	22.2	19.8	99.1
2-氯萘	16.1	17.0	16.8	13.5	13.9	17.3	15.8	78.9
2-硝基苯胺	16.0	17.2	17.1	13.4	13.8	18.0	15.9	79.5
萘	13.1	13.3	13.6	11.6	11.0	15.4	13.0	65.0
2,4-二硝基苯酚	12.7	14.0	13.9	12.8	13.6	15.3	13.7	68.6
3-硝基苯胺	2.72	3.68	3.38	2.52	2.92	4.48	3.28	16.4
二苯并咪喃	13.9	15.3	15.1	13.3	14.1	16.1	14.6	73.1
4-硝基苯酚	11.5	12.5	12.6	11.0	11.6	13.3	12.1	60.3
2,4-二硝基甲苯	14.9	16.2	16.0	12.4	12.8	16.9	14.9	74.3
芴	13.2	15.0	15.4	13.0	13.7	16.6	14.5	72.4
邻苯二甲酸二乙基酯	15.4	17.0	17.0	13.5	14.2	17.9	15.8	79.2
4-氯联苯醚	14.1	15.1	15.4	13.0	13.8	16.4	14.6	73.1
4-硝基苯胺	13.3	13.3	13.9	11.6	11.7	16.1	13.3	66.5
4,6-二硝基-2-甲苯酚	5.00	6.74	7.08	5.08	5.62	9.16	6.44	32.2
偶氮苯	14.1	15.5	15.8	12.8	13.3	16.8	14.7	73.6
4-溴联苯醚	21.4	20.2	19.5	15.6	16.1	19.4	18.7	93.5
六氯苯	21.9	20.4	19.4	15.6	16.1	19.7	18.8	94.2

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	加标回收率 P_3 (%)
	1	2	3	4	5	6		
五氯苯酚	13.2	15.4	16.0	13.5	14.2	18.9	15.2	75.9
菲	16.8	18.0	17.6	14.3	15.1	18.4	16.7	83.4
蒽	14.8	15.8	16.1	12.8	12.9	17.3	15.0	74.8
咔唑	19.1	18.9	18.4	14.5	14.9	18.0	17.3	86.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	10.4	16.0	18.2	15.5	17.0	21.3	16.4	82.1
荧蒽	4.10	7.62	9.36	8.32	10.0	14.8	9.04	45.2
芘	15.5	16.5	16.7	16.7	16.4	16.6	16.4	82.0
邻苯二甲酸丁基苄基酯	12.8	13.4	13.2	13.4	12.9	13.2	13.2	65.8
苯并[a]蒽	14.6	16.5	20.5	12.6	14.0	17.5	16.0	79.8
蒎	17.9	18.4	20.0	14.0	15.7	18.0	17.3	86.6
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	15	16.1	15.8	15.8	15.6	15.9	15.7	78.5
邻苯二甲酸二正辛基酯	15.7	17.1	16.6	16.5	16.2	16.6	16.5	82.3
苯并[b]荧蒽	18.5	19.0	17.9	14.1	15.0	18.4	17.1	85.7
苯并[k]荧蒽	23.9	24.4	22.4	17.4	18.1	20.3	21.1	105
苯并[a]芘	23.3	25.1	23.2	17.6	17.5	17.9	20.8	104
茚并[1,2,3-c,d]芘	27.6	35.2	30.1	21.7	19.7	15.6	25.0	125
二苯并[a,h]蒽	17.2	23.9	15.4	19.2	15.9	15.5	17.9	89.3
苯并[g,h,i]芘	16.3	20.2	19.6	16.2	14.8	22.2	18.2	91.1

表 1-25 南京市环境监测中心地表水准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	加标回收率 P_4 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	9.9	10.2	10.4	10.2	9.8	10.0	10.1	50.3
苯酚	12.0	12.5	12.6	12.4	12.0	12.3	12.3	61.4
2-氯苯酚	12.4	12.9	13.0	12.7	12.2	12.6	12.6	63.2
双(2-氯乙基)醚	11.4	12.2	12.2	11.9	11.6	11.9	11.9	59.3
1,3-二氯苯	11.6	12.0	12.3	12.2	11.7	11.9	11.9	59.7
1,4-二氯苯	11.3	11.9	12.1	12.1	11.5	11.8	11.8	58.9
1,2-二氯苯	14.7	15.5	16.0	15.9	15.1	15.4	15.4	77.2
2-甲基苯酚	12.2	12.6	12.7	12.7	11.9	12.3	12.4	61.9
双(2-氯异丙基)醚	12.5	13.0	13.2	12.8	12.1	12.6	12.7	63.5
六氯乙烷	12.5	13.2	13.2	12.8	12.1	12.6	12.7	63.7
4-甲基苯酚	13.4	14.2	14.0	13.5	12.6	13.2	13.5	67.4

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	加标回收率 P_4 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二正丙胺	14.3	15.1	15.2	15.0	14.4	14.8	14.8	73.9
硝基苯	13.9	14.8	14.9	14.7	14.2	14.5	14.5	72.4
异佛尔酮	20.3	18.1	17.9	17.4	17.3	15.7	17.8	89.0
2-硝基苯酚	16.5	16.0	14.0	15.6	16.1	15.4	15.6	77.9
2,4-二甲基苯酚	17.5	19.2	17.8	18.3	16.7	17.3	17.8	89.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	12.2	13.7	13.4	12.6	12.2	12.2	12.0	59.9
2,4-二氯苯酚	11.3	12.6	12.3	11.7	11.6	11.2	11.1	55.5
1,2,4-三氯苯	11.8	13.1	13.0	12.3	12.2	11.8	11.6	58.2
萘	15.5	15.1	15.5	14.8	14.6	14.4	14.1	70.6
4-氯苯胺	16.8	18.1	17.7	16.8	17.1	16.3	16.1	80.7
六氯丁二烯	16.4	17.3	17.2	16.4	16.6	15.8	15.7	78.3
4-氯-3-甲苯酚	17.4	18.6	18.7	17.9	18.3	17.3	17.0	84.9
2-甲基萘	12.4	12.5	12.8	12.6	12.1	12.4	12.5	62.4
六氯环戊二烯	16.4	16.4	16.7	16.7	16.2	16.6	16.5	82.5
2,4,6-三氯苯酚	17.5	17.4	17.8	17.8	17.4	17.5	17.5	87.7
2,4,5-三氯苯酚	18.1	18.0	18.4	18.2	17.9	18.0	18.1	90.6
萘烯	16.3	16.2	16.5	16.3	16.0	16.2	16.3	81.3
邻苯二甲酸二甲酯	13.7	13.9	14.2	13.2	14.0	14.8	14.0	69.8
2,6-二硝基甲苯	14.4	14.7	15.0	15.2	14.2	15.1	14.8	73.8
2-氯萘	16.3	16.3	16.6	16.5	16.3	16.5	16.4	82.1
2-硝基苯胺	11.5	14.0	14.3	14.3	13.6	13.7	13.6	67.8
萘	13.1	12.9	13.2	13.0	12.6	12.7	12.9	64.6
2,4-二硝基苯酚	12.1	12.4	12.7	12.6	11.9	12.4	12.3	61.7
3-硝基苯胺	12.2	12.6	12.7	12.7	11.9	12.3	12.4	61.9
二苯并咪喃	12.5	13.0	13.2	12.8	12.1	12.6	12.7	63.5
4-硝基苯酚	12.5	13.2	13.2	12.8	12.1	12.6	12.7	63.7
2,4-二硝基甲苯	15.8	15.7	16.0	15.9	15.5	15.6	15.7	78.7
芴	16.0	16.0	16.3	16.2	15.6	15.8	16.0	79.9
邻苯二甲酸二乙基酯	13.4	13.4	13.7	13.6	13.3	13.7	13.5	67.6
4-氯联苯醚	13.9	13.9	14.2	12.8	11.8	11.6	13.0	65.2
4-硝基苯胺	15.7	15.6	15.9	15.8	15.5	15.6	15.7	78.5
4,6-二硝基-2-甲苯酚	16.2	16.1	16.4	16.3	15.9	15.9	16.1	80.7
偶氮苯	15.9	15.6	15.9	15.5	15.2	15.9	15.7	78.3
4-溴联苯醚	15.9	15.6	15.9	15.9	15.4	15.5	15.7	78.5
六氯苯	15.6	15.3	15.6	15.5	15.0	15.2	15.4	76.8

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	加标回收率 P_4 (%)
	1	2	3	4	5	6		
五氯苯酚	15.5	15.3	15.6	15.4	15.1	15.4	15.4	77.0
菲	18.7	18.8	19.2	19.2	18.8	18.7	18.9	94.5
蒽	13.0	12.9	13.2	12.9	12.5	13.2	12.9	64.7
喹唑	12.5	12.5	12.8	12.4	12.1	12.7	12.5	62.6
邻苯二甲酸二正丁基酯	12.4	13.3	14.7	12.3	11.3	13.2	12.9	64.4
荧蒽	18.6	18.0	21.8	16.3	16.6	19.9	18.5	92.6
芘	14.6	14.8	17.7	16.1	15.4	18.0	16.1	80.4
邻苯二甲酸丁基苄基酯	16.3	17.7	20.9	15.3	14.6	19.6	17.4	87.1
苯并[a]蒽	14.7	16.5	17.6	14.8	13.2	16.1	15.5	77.5
蒎	13.9	16.7	19.1	15.1	14.4	15.0	15.7	78.4
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	13.9	15.6	18.0	14.3	13.2	14.1	14.8	74.1
邻苯二甲酸二正辛基酯	16.1	18.8	18.8	17.1	15.1	20.8	17.8	88.9
苯并[b]荧蒽	20.5	22.8	22.7	19.0	19.3	16.3	20.1	100.5
苯并[k]荧蒽	20.5	24.7	22.1	18.8	19.6	19.2	20.8	104.1
苯并[a]芘	23.6	23.5	23.9	24.1	21.6	20.2	22.8	114.1
茚并[1,2,3-c,d]芘	19.8	14.0	14.1	15.9	15.2	10.9	14.9	74.9
二苯并[a,h]蒽	20.8	19.6	16.7	18.7	17.4	17.2	18.4	92.0
苯并[g,h,i]芘	20.2	22.1	21.7	18.3	15.2	21.1	19.8	98.8

表 1-26 上海市疾病预防控制中心地表水准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	加标回收率 P_5 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	13.3	11.3	11.3	14.5	12.9	12.2	12.6	63.0
苯酚	24.3	23.5	20.3	22.9	23.0	21.2	22.5	113
2-氯苯酚	22.2	23.2	23.2	16.2	22.3	19.9	21.2	106
双(2-氯乙基)醚	16.9	21.8	21.5	19.2	18.8	21.2	19.9	99.6
1,3-二氯苯	13.6	13.3	13.3	13.5	14.0	13.6	13.5	67.7
1,4-二氯苯	14.7	17.6	14.6	16.6	14.9	14.8	15.0	75.2
1,2-二氯苯	19.9	19.7	19.7	19.0	20.6	20.0	19.8	99.2
2-甲基苯酚	17.7	24.3	24.5	24.4	16.7	16.1	20.6	103
双(2-氯异丙基)醚	18.6	24.3	21.2	22.5	20.5	19.9	21.2	106
六氯乙烷	17.0	16.7	16.7	16.4	17.7	17.1	16.9	84.5
4-甲基苯酚	20.7	24.1	20.8	24.2	20.2	22.2	22.0	110

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_s (µg/L)	加标回收率 P_5 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二正丙胺	25.4	22.9	22.1	22.3	22.5	20.7	22.6	113
硝基苯	20.6	20.2	17.3	20.0	20.9	20.2	19.9	99.5
异佛尔酮	21.9	24.3	22.0	23.5	21.7	22.7	22.7	114
2-硝基苯酚	17.4	18.0	18.0	18.1	17.8	18.0	17.9	89.5
2,4-二甲基苯酚	21.7	21.6	21.6	19.4	22.6	20.8	21.3	106
双(2-氯乙氧基)甲烷	17.5	18.4	16.7	16.1	22.2	17.2	18.0	90.1
2,4-二氯苯酚	22.9	24.6	19.3	19.2	22.1	22.6	21.7	109
1,2,4-三氯苯	12.6	12.7	13.5	14.9	13.3	15.1	13.7	68.3
萘	18.5	18.6	18.6	18.5	18.6	18.6	18.6	92.8
4-氯苯胺	21.3	22.6	19.5	19.2	21.5	21.0	20.9	104
六氯丁二烯	14.9	17.5	15.0	15.1	13.2	12.9	14.8	73.9
4-氯-3-甲苯酚	21.0	21.9	19.5	23.7	22.7	22.3	22.0	110
2-甲基萘	24.2	17.1	19.6	21.5	19.7	23.3	20.9	105
六氯环戊二烯	14.8	18.0	20.9	12.5	12.8	12.4	15.2	76.1
2,4,6-三氯苯酚	18.9	22.1	24.1	21.5	20.6	22.7	21.6	108
2,4,5-三氯苯酚	19.7	21.6	23.9	21.4	24.3	22.1	22.1	111
蒎烯	18.1	20.2	18.5	19.5	19.0	20.5	19.3	96.5
邻苯二甲酸二甲酯	18.0	19.1	21.6	20.6	21.2	19.0	20.0	99.6
2,6-二硝基甲苯	16.7	16.8	16.8	17.0	17.1	17.0	16.9	84.5
2-氯萘	16.9	17.0	17.0	17.1	17.1	17.0	17.0	85.1
2-硝基苯胺	18.4	18.5	18.5	18.8	18.9	18.8	18.6	93.1
蒎	15.3	15.5	15.5	15.7	15.5	16.0	15.6	78.0
2,4-二硝基苯酚	15.3	15.3	15.3	15.4	15.5	15.3	15.3	76.6
3-硝基苯胺	15.1	16.3	16.3	17.4	16.0	16.3	16.2	81.1
二苯并呋喃	18.2	18.4	18.4	18.4	18.5	18.5	18.4	92.1
4-硝基苯酚	13.1	13.3	13.3	13.3	13.2	13.3	13.3	66.3
2,4-二硝基甲苯	17.3	17.4	17.4	17.6	17.6	17.8	17.5	87.5
芴	18.4	18.5	18.5	18.7	18.9	18.8	18.7	93.3
邻苯二甲酸二乙基酯	19.0	19.2	19.2	19.2	19.5	19.4	19.2	96.2
4-氯联苯醚	17.2	17.2	17.2	17.2	17.4	17.4	17.3	86.3
4-硝基苯胺	14.4	14.8	14.8	13.9	15.2	15.9	14.8	74.2
4,6-二硝基-2-甲苯酚	15.2	15.6	15.6	16.0	15.4	16.2	15.7	78.5
偶氮苯	17.2	17.3	17.3	17.4	17.7	17.7	17.4	87.2
4-溴联苯醚	12.1	14.9	14.9	15.0	14.8	14.7	14.4	71.9
六氯苯	13.8	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	68.6

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	加标回收率 P_5 (%)
	1	2	3	4	5	6		
五氯苯酚	12.7	13.2	13.2	13.3	12.9	13.3	13.1	65.4
菲	16.6	16.7	16.7	16.7	16.8	16.8	16.7	83.6
蒽	16.8	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	84.9
喹唑	14.1	14.3	14.3	14.3	14.5	14.7	14.4	71.8
邻苯二甲酸二正丁基酯	14.6	14.8	14.8	13.5	12.8	12.5	13.9	69.3
荧蒽	16.5	16.6	16.6	16.6	16.9	16.8	16.7	83.4
芘	17.1	17.1	17.1	17.2	17.3	17.1	17.1	85.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	16.7	16.6	16.6	16.3	16.5	17.1	16.6	83.1
苯并[a]蒽	16.7	16.6	16.6	16.7	16.7	16.7	16.6	83.2
蒎	16.4	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	81.6
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	16.3	16.3	16.3	16.2	16.4	16.6	16.3	81.7
邻苯二甲酸二正辛基酯	19.7	20.0	20.0	20.2	20.4	20.1	20.1	100
苯并[b]荧蒽	13.7	13.7	13.7	13.6	13.6	14.2	13.7	68.7
苯并[k]荧蒽	13.2	13.3	13.3	13.1	13.2	13.7	13.3	66.5
苯并[a]芘	13.9	13.9	13.9	13.8	14.0	14.1	13.9	69.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	16.0	15.9	16.2	16.8	17.7	15.5	16.4	81.8
二苯并[a,h]蒽	13.1	13.6	13.6	14.2	14.6	12.8	13.6	68.1
苯并[g,h,i]芘	13.0	12.5	12.5	13.0	13.6	14.8	13.2	66.1

表 1-27 上海市松江区环境监测站地表水准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	加标回收率 P_6 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	9.86	11.7	11.5	12.0	12.7	13.0	11.8	58.8
苯酚	4.50	4.36	4.44	4.70	4.08	4.28	4.38	21.9
2-氯苯酚	10.7	10.7	10.7	11.0	10.7	10.8	10.8	53.8
双(2-氯乙基)醚	10.5	10.8	10.8	10.9	10.7	10.5	10.7	53.5
1,3-二氯苯	6.78	6.86	6.76	6.86	6.84	6.76	6.80	34.0
1,4-二氯苯	6.82	6.84	6.84	6.94	6.84	6.84	6.84	34.2
1,2-二氯苯	7.16	7.30	7.16	7.34	7.34	7.22	7.24	36.2
2-甲基苯酚	5.42	5.46	5.32	5.28	5.22	5.08	5.30	26.5
双(2-氯异丙基)醚	11.9	12.0	12.0	12.0	11.8	11.9	11.9	59.6
六氯乙烷	6.02	6.08	5.96	6.10	5.96	6.08	6.02	30.1
4-甲基苯酚	5.20	5.22	5.12	5.06	5.02	4.88	5.08	25.4

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	加标回收率 P_6 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二正丙胺	10.8	11.1	10.8	11.1	11.3	11.4	11.1	55.4
硝基苯	10.7	10.8	10.7	10.8	10.6	10.7	10.7	53.6
异佛尔酮	12.1	12.3	12.0	12.2	11.9	12.1	12.1	60.5
2-硝基苯酚	13.7	13.9	13.5	14.0	13.7	13.8	13.8	68.8
2,4-二甲基苯酚	1.12	1.14	1.10	1.12	1.10	1.08	1.10	5.50
双(2-氯乙氧基)甲烷	12.0	12.3	12.2	12.4	12.2	12.2	12.2	61.0
2,4-二氯苯酚	14.0	14.1	13.8	14.2	13.8	14.0	14.0	69.8
1,2,4-三氯苯	7.88	7.82	7.80	7.86	7.82	7.86	7.84	39.2
萘	10.1	10.0	10.1	10.0	10.1	10.0	10.0	50.2
4-氯苯胺	6.80	6.56	6.46	6.30	6.24	6.20	6.42	32.1
六氯丁二烯	7.04	7.00	6.96	7.24	7.00	7.12	7.06	35.3
4-氯-3-甲苯酚	14.0	13.9	13.7	13.5	13.2	13.0	13.5	67.6
2-甲基萘	11.7	12.0	12.4	12.9	15.9	15.8	13.4	67.2
六氯环戊二烯	2.94	2.84	2.70	2.76	2.74	2.84	2.80	14.0
2,4,6-三氯苯酚	17.0	16.6	16.3	16.6	16.5	16.4	16.6	82.8
2,4,5-三氯苯酚	20.9	20.5	20.0	20.2	20.4	21.0	20.5	102
蒽烯	12.9	12.9	12.8	13.0	12.8	12.9	12.9	64.4
邻苯二甲酸二甲酯	16.6	16.7	16.7	16.3	16.2	15.7	16.4	81.9
2,6-二硝基甲苯	17.9	17.8	17.8	17.9	18.0	18.0	17.9	89.5
2-氯萘	18.1	18.0	17.9	19.2	17.9	17.9	18.0	89.9
2-硝基苯胺	17.5	17.3	17.2	17.2	17.1	16.9	17.2	86.0
蒽	18.0	17.7	17.3	17.5	17.8	17.3	17.6	88.0
2,4-二硝基苯酚	15.3	15.4	15.3	15.3	15.4	15.3	15.3	76.6
3-硝基苯胺	15.9	15.2	14.8	14.7	13.8	13.5	14.7	73.3
二苯并咪喃	15.8	15.7	15.7	15.7	15.9	15.7	15.7	78.7
4-硝基苯酚	14.4	14.8	14.8	13.9	15.2	15.9	14.8	74.2
2,4-二硝基甲苯	18.2	18.2	17.9	18.1	19.3	17.9	18.1	90.5
芴	16.7	16.8	16.7	16.7	16.9	16.7	16.8	83.8
邻苯二甲酸二乙基酯	18.4	18.4	18.2	18.3	18.4	18.2	18.3	91.6
4-氯联苯醚	16.6	16.7	16.5	16.6	16.8	16.5	16.6	83.1
4-硝基苯胺	16.0	18.4	20.0	19.6	19.6	16.6	19.4	91.9
4,6-二硝基-2-甲苯酚	22.0	21.6	14.7	20.0	19.7	16.8	19.1	95.7
偶氮苯	16.0	16.0	15.8	15.8	15.8	15.2	15.8	78.9
4-溴联苯醚	17.0	17.0	17.0	17.0	17.3	16.9	17.0	85.2
六氯苯	17.2	17.2	16.8	16.9	17.4	17.2	17.1	85.5

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	加标回收率 P_6 (%)
	1	2	3	4	5	6		
五氯苯酚	14.7	14.4	15.0	14.6	13.9	14.3	14.5	72.4
菲	16.1	15.6	15.9	16.8	15.9	14.7	15.8	79.1
蒽	15.6	16.1	16.1	16.3	16.7	17.4	16.4	81.9
咔唑	20.9	21.9	21.5	21.7	21.7	21.8	21.6	108
邻苯二甲酸二正丁基酯	19.7	20.0	19.5	19.7	19.9	20.0	19.8	99.1
荧蒽	17.2	17.4	17.2	16.9	17.3	18.4	17.1	85.3
芘	19.2	17.3	17.4	17.0	17.1	18.1	17.7	88.5
邻苯二甲酸丁基苄基酯	13.0	13.8	13.2	13.1	12.3	12.6	13.0	65.0
苯并[a]蒽	13.8	14.7	14.3	14.5	14.0	14.2	14.3	71.3
蒎	13.4	14.4	14.0	14.3	13.9	13.9	14.0	69.9
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	14.4	15.6	15.0	15.2	14.6	14.8	14.9	74.7
邻苯二甲酸二正辛基酯	14.0	15.9	14.9	14.8	14.3	14.3	14.7	73.6
苯并[b]荧蒽	13.0	14.5	13.8	13.8	13.5	13.2	13.6	68.1
苯并[k]荧蒽	13.6	15.2	14.5	14.5	14.2	13.8	14.3	71.5
苯并[a]芘	17.8	17.5	17.3	17.5	17.0	16.9	17.3	86.7
茚并[1,2,3-c,d]芘	19.3	21.0	19.8	19.9	20.0	19.0	19.8	99.2
二苯并[a,h]蒽	18.9	20.0	19.2	19.3	19.4	18.5	19.2	96.1
苯并[g,h,i]芘	20.1	21.6	20.9	21.1	21.4	20.2	20.9	104.4

6家实验室对《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》某工业废水基体样品加入目标化合物浓度分别为 20.0 µg/L 的制成基体的加标样品测定原始测试数据如下：

表 1-22 上海市青浦区环境监测站某工业废水基体准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_1 (µg/L)	加标回收率 P_1 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	5.3	5.7	5.8	6.2	6.5	5.6	5.9	29.3
苯酚	7.8	8.0	8.3	8.9	9.2	7.8	8.3	41.7
2-氯苯酚	7.7	7.9	8.2	8.9	9.2	7.7	8.3	41.3
双(2-氯乙基)醚	7.2	7.5	7.7	8.3	8.6	7.2	7.8	38.8
1,3-二氯苯	6.8	7.1	7.3	7.8	8.1	6.8	7.3	36.6
1,4-二氯苯	6.7	6.9	7.1	7.7	7.9	6.6	7.1	35.7
1,2-二氯苯	6.8	7.0	7.2	7.8	8.1	6.8	7.3	36.3
2-甲基苯酚	7.8	8.1	8.3	9.0	9.3	7.8	8.4	41.9
双(2-氯异丙基)醚	6.1	6.2	6.4	7.0	7.2	6.0	6.5	32.5

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_i (µg/L)	加标回收率 P_i (%)
	1	2	3	4	5	6		
六氯乙烷	7.3	7.6	7.7	8.4	8.7	7.3	7.8	39.1
4-甲基苯酚	7.6	7.9	8.2	8.8	9.1	7.6	8.2	41.0
N-亚硝基二正丙胺	7.0	7.4	7.6	8.3	8.6	7.3	7.7	38.4
硝基苯	6.5	6.7	6.9	7.4	7.7	6.4	6.9	34.6
异佛尔酮	7.9	8.1	8.4	9.0	9.3	7.9	8.4	42.1
2-硝基苯酚	8.6	9.0	9.2	9.9	10.2	8.8	9.3	46.4
2,4-二甲基苯酚	6.8	7.4	7.7	8.2	8.6	7.2	7.6	38.2
双(2-氯乙氧基)甲烷	8.7	8.9	9.0	9.9	10.2	8.7	9.2	46.2
2,4-二氯苯酚	9.7	9.9	10.3	11.2	11.4	9.8	10.4	52.0
1,2,4-三氯苯	10.3	10.5	10.9	11.5	12.2	10.0	10.9	54.5
萘	9.7	10.1	10.4	11.0	11.6	9.5	10.4	51.8
4-氯苯胺	7.5	8.2	8.4	9.0	9.5	8.0	8.4	42.2
六氯丁二烯	10.1	10.2	10.6	11.4	11.9	9.8	10.7	53.3
4-氯-3-甲苯酚	11.7	12.4	12.8	13.6	14.3	11.9	12.8	63.9
2-甲基萘	10.6	10.8	11.2	11.9	12.4	10.4	11.2	56.1
六氯环戊二烯	6.2	6.9	6.8	7.3	7.2	6.4	6.8	34.1
2,4,6-三氯苯酚	13.0	13.6	13.9	14.9	15.6	13.1	14.0	70.0
2,4,5-三氯苯酚	13.6	14.5	14.8	15.8	16.6	13.9	14.9	74.3
蒎烯	11.6	12.0	12.3	13.1	13.6	11.4	12.3	61.7
邻苯二甲酸二甲酯	10.7	11.4	11.8	12.5	13.1	11.0	11.8	58.8
2,6-二硝基甲苯	11.7	12.4	12.9	13.7	14.1	11.8	12.8	63.9
2-氯萘	13.8	14.6	15.0	16.1	16.7	13.9	15.0	75.1
2-硝基苯胺	13.8	15.0	15.2	16.4	16.9	14.3	15.3	76.4
蒎	10.3	11.3	11.7	12.6	13.0	11.0	11.7	58.3
2,4-二硝基苯酚	11.0	11.7	12.0	12.8	13.4	11.2	12.0	60.1
3-硝基苯胺	10.4	13.3	11.8	12.7	14.0	11.8	12.3	61.7
二苯并呋喃	12.9	13.4	13.8	14.9	15.3	13.0	13.9	69.3
4-硝基苯酚	9.6	10.3	10.7	11.3	11.8	10.2	10.6	53.2
2,4-二硝基甲苯	13.5	14.6	14.9	15.8	16.7	14.0	14.9	74.6
芴	13.0	13.7	14.0	15.1	15.5	13.1	14.1	70.3
邻苯二甲酸二乙基酯	13.3	14.1	14.4	15.6	16.1	13.5	14.5	72.6
4-氯联苯醚	12.6	13.4	13.7	14.6	15.0	12.7	13.7	68.3
4-硝基苯胺	12.4	13.6	13.7	14.8	15.0	13.0	13.7	68.7
4,6-二硝基-2-甲苯酚	12.4	14.6	13.9	14.8	15.7	13.7	14.2	70.9
偶氮苯	11.0	11.8	12.0	12.8	13.1	11.1	12.0	59.9

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_1 (µg/L)	加标回收率 P_1 (%)
	1	2	3	4	5	6		
4-溴联苯醚	13.4	14.4	14.6	15.6	16.1	13.7	14.6	73.1
六氯苯	13.9	14.8	15.0	16.1	16.5	14.1	15.1	75.3
五氯苯酚	12.7	14.0	14.1	15.0	15.6	13.3	14.1	70.7
菲	13.0	13.8	14.2	15.4	15.7	13.3	14.2	71.2
蒽	12.6	13.7	14.0	15.2	15.5	13.2	14.0	70.2
喹唑	16.5	17.8	18.6	20.0	20.3	17.2	18.4	92.0
邻苯二甲酸二正丁基酯	13.6	14.5	14.7	16.1	16.0	13.7	14.8	73.8
荧蒽	14.0	14.9	15.2	16.2	16.4	14.0	15.1	75.6
芘	14.0	15.1	15.2	16.2	16.4	14.1	15.2	75.9
邻苯二甲酸丁基苄基酯	15.0	16.3	16.2	17.0	17.0	14.8	16.0	80.2
苯并[a]蒽	15.9	17.4	17.6	19.0	19.3	16.5	17.6	88.1
蒎	15.5	16.9	17.2	18.6	19.1	16.2	17.3	86.3
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	16.7	18.5	18.4	19.8	20.1	17.2	18.5	92.3
邻苯二甲酸二正辛基酯	16.1	18.8	18.3	19.3	19.7	16.7	18.2	90.8
苯并[b]荧蒽	15.0	17.2	16.9	18.0	18.6	15.4	16.8	84.2
苯并[k]荧蒽	15.7	17.9	17.8	19.0	19.6	16.1	17.7	88.4
苯并[a]芘	20.6	20.6	21.2	22.8	23.4	19.7	21.4	107.0
茚并[1,2,3-c,d]芘	22.3	24.7	24.3	25.9	27.5	22.2	24.5	122.5
二苯并[a,h]蒽	21.8	23.6	23.6	25.2	26.8	21.6	23.8	118.8
苯并[g,h,i]芘	23.2	25.5	25.7	27.5	29.5	23.6	25.8	129.0

表 1-23 杭州市环境监测中心某工业废水基体准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	加标回收率 P_2 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	4.7	6.6	5.9	5.8	6.2	3.1	5.4	26.9
苯酚	11.3	17.2	13.6	9.7	18.0	4.7	12.4	62.0
2-氯苯酚	22.3	16.7	17.2	19.2	18.1	10.9	17.4	87.1
双(2-氯乙基)醚	18.4	14.4	15.0	17.2	15.9	8.7	14.9	74.6
1,3-二氯苯	8.6	12.3	15.4	7.2	12.4	6.8	10.4	52.2
1,4-二氯苯	19.5	18.7	17.7	12.7	21.6	7.3	16.2	81.2
1,2-二氯苯	26.1	23.4	21.7	18.0	23.1	17.8	21.7	108.4
2-甲基苯酚	20.0	13.3	13.4	13.0	13.8	16.1	14.9	74.6
双(2-氯异丙基)醚	15.0	15.8	13.8	12.2	14.0	14.4	14.2	71.0

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	加标回收率 P_2 (%)
	1	2	3	4	5	6		
六氯乙烷	18.3	22.0	19.0	11.9	19.8	12.2	17.2	86.0
4-甲基苯酚	22.2	13.8	21.4	24.7	22.3	9.6	19.0	95.0
N-亚硝基二正丙胺	21.0	15.1	15.7	19.1	18.8	11.3	16.8	84.2
硝基苯	22.1	21.1	18.6	22.4	21.6	17.9	20.6	103.1
异佛尔酮	21.5	23.8	24.1	22.0	18.8	21.9	22.0	110.1
2-硝基苯酚	25.7	21.6	21.6	19.8	21.9	12.8	20.6	102.8
2,4-二甲基苯酚	15.8	12.8	12.2	18.5	13.4	18.5	15.2	76.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	20.6	18.9	16.0	18.5	18.5	13.4	17.6	88.2
2,4-二氯苯酚	25.7	21.0	20.9	22.2	19.8	13.7	20.6	102.8
1,2,4-三氯苯	21.3	23.1	20.1	16.3	21.6	14.3	19.5	97.3
萘	13.6	18.3	18.0	12.5	20.8	19.2	17.1	85.4
4-氯苯胺	8.5	9.8	10.1	6.8	11.0	10.3	9.4	47.2
六氯丁二烯	8.8	17.9	13.2	6.7	15.6	16.5	13.1	65.7
4-氯-3-甲苯酚	14.0	20.7	19.6	15.5	18.0	19.7	17.9	89.6
2-甲基萘	13.9	23.2	24.1	17.6	26.8	18.9	20.8	103.8
六氯环戊二烯	17.3	16.6	19.0	15.8	15.4	14.0	16.4	81.8
2,4,6-三氯苯酚	11.7	16.3	19.0	11.8	13.8	18.3	15.1	75.7
2,4,5-三氯苯酚	15.5	24.2	24.1	17.5	19.7	19.6	20.1	100.5
蒎烯	14.3	21.3	19.6	13.1	19.5	14.0	17.0	84.8
邻苯二甲酸二甲酯	10.8	14.6	16.4	17.5	15.5	14.1	14.8	74.2
2,6-二硝基甲苯	16.0	23.2	22.2	15.5	20.6	19.4	19.5	97.5
2-氯萘	13.6	19.9	22.3	14.9	17.1	18.5	17.7	88.6
2-硝基苯胺	12.0	19.7	17.0	14.2	16.2	21.0	16.7	83.4
蒎	19.0	22.4	24.1	28.8	26.0	21.3	23.6	118.1
2,4-二硝基苯酚	13.6	17.9	18.8	16.9	18.6	13.3	16.5	82.6
3-硝基苯胺	10.4	12.2	11.6	10.7	15.6	12.3	12.1	60.6
二苯并呋喃	14.1	17.6	20.3	19.1	19.0	15.1	17.5	87.6
4-硝基苯酚	10.1	9.4	7.2	10.0	13.0	10.0	9.9	49.7
2,4-二硝基甲苯	11.8	15.9	18.1	18.5	15.7	11.9	15.3	76.6
芴	13.9	17.7	20.2	18.7	18.0	14.4	17.2	85.8
邻苯二甲酸二乙基酯	13.7	17.7	18.2	18.8	16.7	15.8	16.8	84.2
4-氯联苯醚	12.9	17.2	19.4	17.5	16.9	15.1	16.5	82.4
4-硝基苯胺	22.6	20.3	18.1	28.0	25.4	22.5	22.8	114.1
4,6-二硝基-2-甲苯酚	2.4	3.8	5.0	8.6	5.3	2.9	4.7	23.4
偶氮苯	11.2	13.4	15.1	14.4	12.9	14.1	13.5	67.6

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_2 (µg/L)	加标回收率 P_2 (%)
	1	2	3	4	5	6		
4-溴联苯醚	12.9	17.5	19.6	16.9	16.7	17.6	16.9	84.3
六氯苯	13.0	16.0	18.8	17.4	15.6	15.5	16.0	80.2
五氯苯酚	4.4	2.3	2.3	7.1	5.6	4.9	4.4	22.1
菲	13.9	15.3	17.0	15.5	15.3	14.8	15.3	76.4
蒽	20.8	20.6	25.2	20.6	22.3	22.2	22.0	109.9
喹唑	16.4	16.9	20.4	20.3	20.7	20.2	19.1	95.7
邻苯二甲酸二正丁基酯	18.3	20.3	24.2	19.3	19.7	21.9	20.6	103.1
荧蒽	16.5	19.0	20.3	18.7	17.9	18.0	18.4	91.9
芘	15.5	19.2	22.1	19.1	19.3	16.7	18.7	93.3
邻苯二甲酸丁基苄基酯	15.5	17.9	20.8	18.0	17.7	15.8	17.6	88.1
苯并[a]蒽	9.0	11.4	9.4	10.8	13.3	7.9	10.3	51.6
蒎	22.9	26.2	26.2	24.0	26.0	18.2	23.9	119.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	22.9	28.4	25.6	23.8	26.4	21.4	24.7	123.7
邻苯二甲酸二正辛基酯	26.3	27.0	27.7	30.5	29.1	22.5	27.2	136.0
苯并[b]荧蒽	8.0	9.7	9.8	8.4	9.5	17.9	10.5	52.7
苯并[k]荧蒽	11.4	15.0	16.4	16.1	12.9	18.4	15.0	75.1
苯并[a]芘	18.3	25.8	17.1	23.0	19.7	16.1	20.0	100.0
茚并[1,2,3-c,d]芘	17.3	21.8	21.8	19.4	18.4	23.1	20.3	101.4
二苯并[a,h]蒽	17.1	20.3	20.9	20.5	18.7	21.6	19.9	99.3
苯并[g,h,i]芘	16.6	20.5	20.8	19.0	16.5	21.3	19.1	95.5

表 1-24 浙江省环境监测中心某工业废水基体准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	加标回收率 P_3 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	8.5	8.8	9.2	9.4	9.7	9.0	9.1	45.6
苯酚	6.2	6.2	6.4	5.8	5.7	6.2	6.1	30.4
2-氯苯酚	17.6	20.0	18.0	18.4	18.8	18.5	18.5	92.7
双(2-氯乙基)醚	18.2	20.1	20.7	18.4	19.5	20.6	19.5	97.7
1,3-二氯苯	5.5	7.7	7.6	8.9	10.9	9.0	8.3	41.4
1,4-二氯苯	5.9	8.1	8.0	9.4	11.5	9.4	8.7	43.6
1,2-二氯苯	6.6	9.0	9.0	10.5	12.6	10.4	9.7	48.5
2-甲基苯酚	16.1	13.3	15.9	16.1	12.6	16.4	15.1	75.4
双(2-氯异丙基)醚	16.1	18.7	19.1	17.6	19.1	19.5	18.4	91.8

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	加标回收率 P_3 (%)
	1	2	3	4	5	6		
六氯乙烷	4.2	6.5	6.0	7.1	9.5	7.4	6.8	33.9
4-甲基苯酚	14.7	11.7	14.8	14.5	11.5	14.6	13.6	68.1
N-亚硝基二正丙胺	20.3	21.6	22.0	19.3	20.0	22.3	20.9	104.6
硝基苯	13.4	15.1	15.4	13.8	15.1	15.7	14.8	73.8
异佛尔酮	15.6	17.4	17.6	15.0	16.4	17.5	16.6	82.8
2-硝基苯酚	14.2	16.5	16.4	14.8	16.0	16.9	15.8	79.1
2,4-二甲基苯酚	15.1	3.7	15.4	14.2	3.6	16.1	11.3	56.7
双(2-氯乙氧基)甲烷	15.6	17.2	17.6	15.2	16.6	17.5	16.6	83.0
2,4-二氯苯酚	15.3	16.8	16.2	15.4	16.0	16.7	16.1	80.4
1,2,4-三氯苯	5.2	7.7	7.4	9.4	11.2	8.4	8.2	41.1
萘	8.7	11.8	11.6	12.8	14.5	12.5	12.0	59.9
4-氯苯胺	13.4	12.3	14.9	13.9	10.4	15.8	13.4	67.2
六氯丁二烯	3.7	6.0	5.4	6.3	8.5	6.4	6.1	30.3
4-氯-3-甲苯酚	15.6	16.3	15.8	15.5	15.4	16.3	15.8	79.0
2-甲基萘	8.7	11.8	11.4	13.7	15.6	12.4	12.3	61.3
六氯环戊二烯	8.4	8.9	11.3	11.5	7.9	11.6	9.9	49.6
2,4,6-三氯苯酚	16.4	16.6	18.0	15.7	16.0	18.0	16.8	83.9
2,4,5-三氯苯酚	16.5	17.7	18.1	16.0	16.9	17.9	17.2	85.8
蒎烯	10.5	12.6	12.8	14.4	15.7	13.5	13.3	66.3
邻苯二甲酸二甲酯	17.2	18.6	18.8	16.1	17.2	18.7	17.8	88.8
2,6-二硝基甲苯	20.4	22.3	22.2	21.6	23.3	23.1	22.2	110.8
2-氯萘	17.1	18.3	18.7	16.2	17.2	18.0	17.6	87.9
2-硝基苯胺	17.0	18.6	19.0	16.1	17.1	18.7	17.7	88.7
蒎	13.9	14.4	15.1	13.9	13.6	16.0	14.5	72.4
2,4-二硝基苯酚	13.5	15.1	15.4	15.4	16.9	15.9	15.4	76.8
3-硝基苯胺	2.9	4.0	3.8	3.0	3.6	4.7	3.7	18.3
二苯并呋喃	14.8	16.5	16.8	16.0	17.5	16.7	16.4	81.8
4-硝基苯酚	12.2	13.5	14.0	13.2	14.4	13.8	13.5	67.6
2,4-二硝基甲苯	15.8	17.5	17.8	14.9	15.9	17.6	16.6	82.8
芴	14.0	16.2	17.1	15.6	17.0	17.2	16.2	81.0
邻苯二甲酸二乙基酯	16.4	18.3	18.9	16.2	17.6	18.6	17.7	88.3
4-氯联苯醚	15.0	16.3	17.1	15.6	17.1	17.0	16.4	81.8
4-硝基苯胺	14.1	14.4	15.4	13.9	14.5	16.7	14.8	74.2
4,6-二硝基-2-甲苯酚	5.3	7.3	7.9	6.1	7.0	9.5	7.2	35.9
偶氮苯	15.0	16.7	17.6	15.4	16.5	17.5	16.4	82.1

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_3 (µg/L)	加标回收率 P_3 (%)
	1	2	3	4	5	6		
4-溴联苯醚	22.7	21.8	21.7	18.7	20.0	20.2	20.8	104.2
六氯苯	23.3	22.0	21.6	18.7	20.0	20.5	21.0	105.0
五氯苯酚	14.0	16.6	17.8	16.2	17.6	19.6	17.0	84.9
菲	17.8	19.4	19.6	17.2	18.7	19.1	18.6	93.2
蒽	15.7	17.0	17.9	15.4	16.0	18.0	16.7	83.3
喹唑	20.3	20.4	20.4	17.4	18.5	18.7	19.3	96.4
邻苯二甲酸二正丁基酯	11.0	17.3	20.2	18.6	21.1	22.1	18.4	91.9
荧蒽	4.4	8.2	10.4	10.0	12.4	15.4	10.1	50.6
芘	16.5	17.8	18.6	20.0	20.3	17.2	18.4	92.0
邻苯二甲酸丁基苄基酯	13.6	14.5	14.7	16.1	16.0	13.7	14.8	73.8
苯并[a]蒽	15.5	17.8	22.8	15.1	17.4	18.2	17.8	89.0
蒎	19.0	19.9	22.2	16.8	19.5	18.7	19.3	96.7
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	15.9	17.4	17.6	19.0	19.3	16.5	17.6	88.1
邻苯二甲酸二正辛基酯	16.7	18.5	18.4	19.8	20.1	17.2	18.5	92.3
苯并[b]荧蒽	19.6	20.5	19.9	16.9	18.6	19.1	19.1	95.6
苯并[k]荧蒽	25.4	26.3	24.9	20.9	22.4	21.1	23.5	117.5
苯并[a]芘	24.7	27.1	25.8	21.1	21.7	18.6	23.2	115.9
茚并[1,2,3-c,d]芘	26.8	32.7	29.6	20.9	24.4	20.9	25.9	129.4
二苯并[a,h]蒽	18.3	25.8	17.1	23.0	19.7	16.1	20.0	100.0
苯并[g,h,i]芘	17.3	21.8	21.8	19.4	18.4	23.1	20.3	101.4

表 1-25 南京市环境监测中心某工业废水基体准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	加标回收率 P_4 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	10.5	11.0	11.6	12.2	12.2	10.4	11.3	56.5
苯酚	12.7	13.5	14.0	14.9	14.9	12.8	13.8	69.0
2-氯苯酚	13.2	13.9	14.4	15.2	15.1	13.1	14.2	70.8
双(2-氯乙基)醚	12.1	13.2	13.6	14.3	14.4	12.4	13.3	66.5
1,3-二氯苯	12.3	12.9	13.7	14.6	14.5	12.4	13.4	67.0
1,4-二氯苯	12.0	12.8	13.4	14.5	14.3	12.3	13.2	66.1
1,2-二氯苯	15.6	16.7	17.8	19.1	18.7	16.0	17.3	86.6
2-甲基苯酚	13.0	13.6	14.1	15.2	14.8	12.8	13.9	69.5
双(2-氯异丙基)醚	13.3	14.0	14.7	15.4	15.0	13.1	14.2	71.2

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	加标回收率 P_4 (%)
	1	2	3	4	5	6		
六氯乙烷	13.3	14.2	14.7	15.4	15.0	13.1	14.3	71.4
4-甲基苯酚	14.2	15.3	15.6	16.2	15.6	13.7	15.1	75.5
N-亚硝基二正丙胺	15.2	16.3	16.9	18.0	17.9	15.4	16.6	83.0
硝基苯	14.8	16.0	16.6	17.6	17.6	15.1	16.3	81.3
异佛尔酮	21.6	19.5	19.9	20.9	21.5	16.3	19.9	99.7
2-硝基苯酚	17.5	17.3	15.6	18.7	20.0	16.0	17.5	87.5
2,4-二甲基苯酚	18.6	20.7	19.8	22.0	20.7	18.0	20.0	99.8
双(2-氯乙氧基)甲烷	13.0	14.8	14.9	15.1	15.1	12.7	14.3	71.3
2,4-二氯苯酚	12.0	13.6	13.7	14.0	14.4	11.6	13.2	66.1
1,2,4-三氯苯	12.5	14.1	14.4	14.8	15.1	12.3	13.9	69.4
萘	16.5	16.3	17.2	17.8	18.1	15.0	16.8	84.0
4-氯苯胺	17.8	19.5	19.7	20.2	21.2	16.9	19.2	96.1
六氯丁二烯	17.4	18.7	19.1	19.7	20.6	16.4	18.6	93.2
4-氯-3-甲苯酚	18.5	20.1	20.8	21.5	22.7	18.0	20.2	101.2
2-甲基萘	13.2	13.5	14.2	15.1	15.0	12.9	14.0	69.9
六氯环戊二烯	17.4	17.7	18.6	20.0	20.1	17.2	18.5	92.5
2,4,6-三氯苯酚	18.6	18.8	19.8	21.4	21.6	18.2	19.7	98.5
2,4,5-三氯苯酚	19.2	19.4	20.4	21.8	22.2	18.7	20.3	101.5
蒎烯	17.3	17.5	18.3	19.6	19.8	16.8	18.2	91.1
邻苯二甲酸二甲酯	14.5	15.0	15.8	15.8	17.4	15.4	15.7	78.3
2,6-二硝基甲苯	15.3	15.9	16.7	18.2	17.6	15.7	16.6	82.8
2-氯萘	17.3	17.6	18.4	19.8	20.2	17.1	18.4	92.1
2-硝基苯胺	12.2	15.1	15.9	17.2	16.9	14.2	15.2	76.2
蒎	13.9	13.9	14.7	15.6	15.6	13.2	14.5	72.4
2,4-二硝基苯酚	12.9	13.4	14.1	15.1	14.8	12.9	13.8	69.2
3-硝基苯胺	13.0	13.6	14.1	15.2	14.8	12.8	13.9	69.5
二苯并呋喃	13.3	14.0	14.7	15.4	15.0	13.1	14.2	71.2
4-硝基苯酚	13.3	14.2	14.7	15.4	15.0	13.1	14.3	71.4
2,4-二硝基甲苯	16.8	16.9	17.8	19.1	19.2	16.2	17.7	88.3
芴	17.0	17.3	18.1	19.4	19.3	16.4	17.9	89.6
邻苯二甲酸二乙基酯	14.2	14.5	15.2	16.3	16.5	14.2	15.2	75.8
4-氯联苯醚	14.8	15.0	15.8	15.4	14.6	12.1	14.6	73.0
4-硝基苯胺	16.7	16.8	17.7	19.0	19.2	16.2	17.6	88.0
4,6-二硝基-2-甲苯酚	17.2	17.4	18.2	19.6	19.7	16.5	18.1	90.5
偶氮苯	16.9	16.8	17.7	18.6	18.8	16.5	17.6	87.8

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_4 (µg/L)	加标回收率 P_4 (%)
	1	2	3	4	5	6		
4-溴联苯醚	16.9	16.8	17.7	19.1	19.1	16.1	17.6	88.1
六氯苯	16.6	16.5	17.3	18.6	18.6	15.8	17.2	86.2
五氯苯酚	16.5	16.5	17.3	18.5	18.7	16.0	17.3	86.3
菲	19.9	20.3	21.3	23.0	23.3	19.4	21.2	106.0
蒽	13.8	13.9	14.7	15.5	15.5	13.7	14.5	72.6
喹唑	13.3	13.5	14.2	14.9	15.0	13.2	14.0	70.1
邻苯二甲酸二正丁基酯	13.2	14.4	16.3	14.8	14.0	13.7	14.4	71.9
荧蒽	19.8	19.4	24.2	19.6	20.6	20.7	20.7	103.5
芘	15.5	16.0	19.7	19.3	19.1	18.7	18.0	90.2
邻苯二甲酸丁基苄基酯	17.3	19.1	23.2	18.4	18.1	20.4	19.4	97.0
苯并[a]蒽	15.6	17.8	19.6	17.8	16.4	16.7	17.3	86.5
蒎	14.8	18.0	21.2	18.1	17.9	15.6	17.6	88.0
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	14.8	16.8	20.0	17.2	16.4	14.6	16.6	83.1
邻苯二甲酸二正辛基酯	17.1	20.3	20.9	20.5	18.7	21.6	19.9	99.3
苯并[b]荧蒽	21.8	24.6	25.2	22.8	23.9	16.9	22.5	112.7
苯并[k]荧蒽	21.8	26.7	24.6	22.6	24.3	19.9	23.3	116.5
苯并[a]芘	25.1	25.4	26.6	28.9	26.8	21.0	25.6	128.1
茚并[1,2,3-c,d]芘	19.2	13.0	13.8	15.3	18.8	14.6	15.8	79.0
二苯并[a,h]蒽	22.1	21.1	18.6	22.4	21.6	17.9	20.6	103.1
苯并[g,h,i]芘	21.5	23.8	24.1	22.0	18.8	21.9	22.0	110.1

表 1-26 上海市疾病预防控制中心某工业废水基体准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	加标回收率 P_5 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	13.1	10.9	11.2	1.5	12.2	12.2	10.2	50.9
苯酚	24.0	22.6	20.2	2.3	21.7	21.2	18.7	93.4
2-氯苯酚	21.9	22.3	23.0	1.6	21.1	19.9	18.3	91.6
双(2-氯乙基)醚	16.7	21.0	21.3	1.9	17.8	21.2	16.7	83.3
1,3-二氯苯	13.4	12.8	13.2	1.4	13.2	13.6	11.3	56.4
1,4-二氯苯	14.5	16.9	14.5	1.7	14.1	14.8	12.8	63.8
1,2-二氯苯	19.6	19.0	19.6	1.9	19.5	20.0	16.6	83.0
2-甲基苯酚	17.5	23.4	24.3	2.5	15.8	16.1	16.6	83.0
双(2-氯异丙基)醚	18.4	23.4	21.1	2.3	19.4	19.9	17.4	87.0

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	加标回收率 P_5 (%)
	1	2	3	4	5	6		
六氯乙烷	16.8	16.1	16.6	1.7	16.7	17.1	14.2	70.8
4-甲基苯酚	20.4	23.2	20.7	2.4	19.1	22.2	18.0	90.0
N-亚硝基二正丙胺	25.1	22.1	21.9	2.3	21.3	20.7	18.9	94.4
硝基苯	20.3	19.5	17.2	2.0	19.8	20.2	16.5	82.5
异佛尔酮	21.6	23.4	21.8	2.4	20.5	22.7	18.7	93.7
2-硝基苯酚	17.2	17.3	17.9	1.8	16.8	18.0	14.8	74.2
2,4-二甲基苯酚	21.4	20.8	21.4	2.0	21.4	20.8	18.0	89.8
双(2-氯乙氧基)甲烷	17.3	17.7	16.6	1.6	21.0	17.2	15.2	76.2
2,4-二氯苯酚	22.6	23.7	19.2	1.9	20.9	22.6	18.5	92.4
1,2,4-三氯苯	12.4	12.2	13.4	1.5	12.6	15.1	11.2	56.1
萘	18.3	17.9	18.5	1.9	17.6	18.6	15.5	77.3
4-氯苯胺	21.0	21.8	19.4	1.9	20.3	21.0	17.6	87.9
六氯丁二烯	14.7	16.9	14.9	1.5	12.5	12.9	12.2	61.1
4-氯-3-甲苯酚	20.7	21.1	19.4	2.4	21.5	22.3	17.9	89.5
2-甲基萘	23.9	16.5	19.5	2.2	18.6	23.3	17.3	86.6
六氯环戊二烯	14.6	17.3	20.8	1.3	12.1	12.4	13.1	65.4
2,4,6-三氯苯酚	18.7	21.3	23.9	2.2	19.5	22.7	18.0	90.2
2,4,5-三氯苯酚	19.4	20.8	23.7	2.2	23.0	22.1	18.5	92.7
蒎烯	17.9	19.5	18.4	2.0	18.0	20.5	16.0	80.1
邻苯二甲酸二甲酯	17.8	18.4	21.4	2.1	20.0	19.0	16.5	82.3
2,6-二硝基甲苯	16.5	16.2	16.7	1.7	16.2	17.0	14.0	70.2
2-氯萘	16.7	16.4	16.9	1.7	16.2	17.0	14.1	70.7
2-硝基苯胺	18.2	17.8	18.4	1.9	17.9	18.8	15.5	77.4
蒎	15.1	14.9	15.4	1.6	14.6	16.0	12.9	64.7
2,4-二硝基苯酚	15.1	14.7	15.2	1.6	14.6	15.3	12.8	63.8
3-硝基苯胺	14.9	15.7	16.2	1.8	15.1	16.3	13.3	66.7
二苯并呋喃	18.0	17.7	18.3	1.9	17.5	18.5	15.3	76.5
4-硝基苯酚	12.9	12.8	13.2	1.3	12.5	13.3	11.0	55.1
2,4-二硝基甲苯	17.1	16.8	17.3	1.8	16.6	17.8	14.6	72.8
芴	18.2	17.8	18.4	1.9	17.9	18.8	15.5	77.4
邻苯二甲酸二乙基酯	18.8	18.5	19.1	1.9	18.4	19.4	16.0	80.1
4-氯联苯醚	17.0	16.6	17.1	1.7	16.4	17.4	14.4	71.8
4-硝基苯胺	14.2	14.3	14.7	1.4	14.4	15.9	12.5	62.4
4,6-二硝基-2-甲苯酚	15.0	15.0	15.5	1.6	14.6	16.2	13.0	64.9
偶氮苯	17.0	16.7	17.2	1.8	16.7	17.7	14.5	72.5

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_5 (µg/L)	加标回收率 P_5 (%)
	1	2	3	4	5	6		
4-溴联苯醚	11.9	14.3	14.8	1.5	14.0	14.7	11.9	59.4
六氯苯	13.6	13.2	13.6	1.4	12.9	13.7	11.4	57.1
五氯苯酚	12.5	12.7	13.1	1.3	12.2	13.3	10.9	54.3
菲	16.4	16.1	16.6	1.7	15.9	16.8	13.9	69.5
蒽	16.6	16.4	16.9	1.7	16.1	17.0	14.1	70.5
喹唑	13.9	13.8	14.2	1.4	13.7	14.7	12.0	59.8
邻苯二甲酸二正丁基酯	14.4	14.3	14.7	1.4	12.1	12.5	11.6	57.8
荧蒽	16.3	16.0	16.5	1.7	16.0	16.8	13.9	69.3
芘	16.9	16.5	17.0	1.7	16.3	17.1	14.3	71.3
邻苯二甲酸丁基苄基酯	16.5	16.0	16.5	1.6	15.6	17.1	13.9	69.4
苯并[a]蒽	16.5	16.0	16.5	1.7	15.8	16.7	13.9	69.3
蒎	16.2	15.7	16.2	1.6	15.4	16.3	13.6	67.9
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	16.1	15.7	16.2	1.6	15.5	16.6	13.6	68.1
邻苯二甲酸二正辛基酯	19.4	19.3	19.9	2.0	19.3	20.1	16.7	83.3
苯并[b]荧蒽	13.5	13.2	13.6	1.4	12.9	14.2	11.5	57.3
苯并[k]荧蒽	13.0	12.8	13.2	1.3	12.5	13.7	11.1	55.5
苯并[a]芘	13.7	13.4	13.8	1.4	13.2	14.1	11.6	58.0
茚并[1,2,3-c,d]芘	15.8	15.3	16.1	1.7	16.7	15.5	13.5	67.6
二苯并[a,h]蒽	12.9	13.1	13.5	1.4	13.8	12.8	11.3	56.3
苯并[g,h,i]芘	12.8	12.0	12.4	1.3	12.9	14.8	11.0	55.2

表 1-27 上海市松江区环境监测站某工业废水基体准确度测试数据表

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	加标回收率 P_6 (%)
	1	2	3	4	5	6		
N-亚硝基二甲胺	9.7	11.3	11.4	1.2	12.0	13.0	9.8	48.9
苯酚	4.4	4.2	4.4	0.5	3.9	4.3	3.6	18.1
2-氯苯酚	10.6	10.3	10.6	1.1	10.1	10.8	8.9	44.6
双(2-氯乙基)醚	10.4	10.4	10.7	1.1	10.1	10.5	8.9	44.3
1,3-二氯苯	6.7	6.6	6.7	0.7	6.5	6.8	5.7	28.3
1,4-二氯苯	6.7	6.6	6.8	0.7	6.5	6.8	5.7	28.4
1,2-二氯苯	7.1	7.0	7.1	0.7	6.9	7.2	6.0	30.1
2-甲基苯酚	5.3	5.3	5.3	0.5	4.9	5.1	4.4	22.0
双(2-氯异丙基)醚	11.7	11.6	11.9	1.2	11.2	11.9	9.9	49.6

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	加标回收率 P_6 (%)
	1	2	3	4	5	6		
六氯乙烷	5.9	5.9	5.9	0.6	5.6	6.1	5.0	25.0
4-甲基苯酚	5.1	5.0	5.1	0.5	4.7	4.9	4.2	21.2
N-亚硝基二正丙胺	10.7	10.7	10.7	1.1	10.7	11.4	9.2	46.1
硝基苯	10.6	10.4	10.6	1.1	10.0	10.7	8.9	44.5
异佛尔酮	11.9	11.8	11.9	1.2	11.2	12.1	10.0	50.2
2-硝基苯酚	13.5	13.4	13.4	1.4	12.9	13.8	11.4	57.1
2,4-二甲基苯酚	1.1	1.1	1.1	0.1	1.0	1.1	0.9	4.6
双(2-氯乙氧基)甲烷	11.8	11.8	12.1	1.3	11.5	12.2	10.1	50.7
2,4-二氯苯酚	13.8	13.6	13.7	1.4	13.0	14.0	11.6	58.0
1,2,4-三氯苯	7.8	7.5	7.7	0.8	7.4	7.9	6.5	32.6
萘	10.0	9.6	10.0	1.0	9.5	10.0	8.4	41.8
4-氯苯胺	6.7	6.3	6.4	0.6	5.9	6.2	5.4	26.8
六氯丁二烯	6.9	6.7	6.9	0.7	6.6	7.1	5.8	29.2
4-氯-3-甲苯酚	13.8	13.4	13.6	1.4	12.5	13.0	11.3	56.4
2-甲基萘	11.5	11.6	12.3	1.3	15.0	15.8	11.3	56.3
六氯环戊二烯	2.9	2.7	2.7	0.3	2.6	2.8	2.3	11.7
2,4,6-三氯苯酚	16.8	16.0	16.2	1.7	15.6	16.4	13.8	68.9
2,4,5-三氯苯酚	20.6	19.7	19.9	2.0	19.3	21.0	17.1	85.5
蒎烯	12.7	12.4	12.7	1.3	12.1	12.9	10.7	53.5
邻苯二甲酸二甲酯	16.4	16.1	16.6	1.6	15.3	15.7	13.6	68.1
2,6-二硝基甲苯	17.7	17.1	17.7	1.8	17.0	18.0	14.9	74.4
2-氯萘	17.9	17.3	17.8	1.9	16.9	17.9	15.0	74.8
2-硝基苯胺	17.3	16.7	17.1	1.7	16.2	16.9	14.3	71.5
蒎	17.8	17.0	17.2	1.8	16.8	17.3	14.6	73.2
2,4-二硝基苯酚	15.1	14.8	15.2	1.5	14.6	15.3	12.8	63.8
3-硝基苯胺	15.7	14.6	14.7	1.5	13.0	13.5	12.2	60.9
二苯并呋喃	15.6	15.1	15.6	1.6	15.0	15.7	13.1	65.5
4-硝基苯酚	14.2	14.3	14.7	1.4	14.4	15.9	12.5	62.4
2,4-二硝基甲苯	18.0	17.5	17.8	1.8	18.2	17.9	15.2	76.0
芴	16.5	16.2	16.6	1.7	16.0	16.7	13.9	69.7
邻苯二甲酸二乙基酯	18.2	17.7	18.1	1.8	17.4	18.2	15.2	76.2
4-氯联苯醚	16.4	16.1	16.4	1.7	15.9	16.5	13.8	69.1
4-硝基苯胺	15.8	17.7	19.9	2.0	18.5	16.6	15.1	75.4
4,6-二硝基-2-甲苯酚	21.7	20.8	14.6	2.0	18.6	16.8	15.8	78.8
偶氮苯	15.8	15.4	15.7	1.6	14.9	15.2	13.1	65.5

化合物名称	测定结果 (µg/L)						平均值 \bar{x}_6 (µg/L)	加标回收率 P_6 (%)
	1	2	3	4	5	6		
4-溴联苯醚	16.8	16.4	16.9	1.7	16.3	16.9	14.2	70.8
六氯苯	17.0	16.6	16.7	1.7	16.4	17.2	14.3	71.3
五氯苯酚	14.5	13.9	14.9	1.5	13.1	14.3	12.0	60.2
菲	15.9	15.0	15.8	1.7	15.0	14.7	13.0	65.1
蒽	15.4	15.5	16.0	1.6	15.8	17.4	13.6	68.1
喹唑	20.6	21.1	21.3	2.2	20.5	21.8	17.9	89.7
邻苯二甲酸二正丁基酯	19.4	19.3	19.4	2.0	18.8	20.0	16.5	82.4
荧蒽	17.0	16.8	17.1	1.7	16.3	18.4	14.5	72.7
芘	19.0	16.7	17.3	1.7	16.2	18.1	14.8	74.1
邻苯二甲酸丁基苄基酯	12.8	13.3	13.1	1.3	11.6	12.6	10.8	54.0
苯并[a]蒽	13.6	14.2	14.2	1.5	13.2	14.2	11.8	59.1
蒎	13.2	13.9	13.9	1.4	13.1	13.9	11.6	57.9
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	14.2	15.0	14.9	1.5	13.8	14.8	12.4	61.9
邻苯二甲酸二正辛基酯	13.8	15.3	14.8	1.5	13.5	14.3	12.2	61.0
苯并[b]荧蒽	12.8	14.0	13.7	1.4	12.8	13.2	11.3	56.6
苯并[k]荧蒽	13.4	14.6	14.4	1.5	13.4	13.8	11.9	59.3
苯并[a]芘	17.6	16.9	17.2	1.8	16.1	16.9	14.4	72.0
茚并[1,2,3-c,d]芘	19.0	20.2	19.7	2.0	18.9	19.0	16.5	82.4
二苯并[a,h]蒽	18.7	19.3	19.1	1.9	18.3	18.5	16.0	79.8
苯并[g,h,i]芘	19.8	20.8	20.8	2.1	20.2	20.2	17.3	86.6

2 方法验证数据汇总

2.1 方法检出限和精密度数据汇总

对6家实验室方法验证结果中的检出限和精密度进行汇总，其结果如下：

表 2-1 方法检出限、测定下限汇总表

化合物名称	6家验证实验室检出限 (µg/L)						编制单位检出限 (µg/L)	方法检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6			
N-亚硝基二甲胺	0.04	0.04	0.30	0.10	0.17	0.14	0.04	0.3	1.2
苯酚	0.37	0.04	0.03	0.09	0.13	0.062	0.4	0.4	1.6
2-氯苯酚	0.28	0.06	0.06	0.09	0.11	0.080	0.3	0.3	1.2

化合物名称	6家验证实验室检出限 (µg/L)						编制单位检出限 (µg/L)	方法检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6			
双(2-氯乙基)醚	0.19	0.03	0.04	0.30	0.08	0.057	0.2	0.3	1.2
1,3-二氯苯	0.10	0.03	0.03	0.30	0.02	0.062	0.1	0.3	1.2
1,4-二氯苯	0.09	0.02	0.03	0.38	0.03	0.067	0.1	0.4	1.6
1,2-二氯苯	0.09	0.03	0.03	0.46	0.03	0.067	0.1	0.5	2.0
2-甲基苯酚	0.30	0.02	0.09	0.10	0.10	0.034	0.3	0.3	1.2
双(2-氯异丙基)醚	0.30	0.05	0.72	0.55	0.10	0.039	0.3	0.8	3.2
六氯乙烷	0.10	0.03	0.10	0.47	0.16	0.110	0.4	0.5	2.0
4-甲基苯酚	0.38	0.05	0.06	0.37	0.04	0.124	0.5	0.5	2.0
N-亚硝基二正丙胺	0.46	0.04	0.05	0.07	0.14	0.026	0.1	0.5	2.0
硝基苯	0.55	0.03	0.04	0.29	0.19	0.057	0.6	0.6	2.4
异佛尔酮	0.47	0.03	0.05	0.37	0.16	0.072	0.5	0.5	2.0
2-硝基苯酚	0.37	0.05	0.07	0.10	0.12	0.133	0.4	0.4	1.6
2,4-二甲苯酚	0.07	0.03	0.07	0.18	0.15	0.063	0.5	0.5	2.0
双(2-氯乙氧基)甲烷	0.29	0.04	0.02	0.37	0.10	0.043	0.3	0.4	1.6
2,4-二氯苯酚	0.37	0.02	0.08	0.17	0.15	0.090	0.4	0.4	1.6
1,2,4-三氯苯	0.10	0.06	0.03	0.39	0.05	0.042	0.1	0.4	1.6
萘	0.18	0.06	0.03	0.18	0.06	0.035	0.2	0.2	0.8
4-氯苯胺	0.37	0.06	0.02	0.07	0.13	0.088	0.4	0.4	1.6
六氯丁二烯	0.17	0.02	0.05	0.39	0.06	0.097	0.2	0.4	1.6
4-氯-3-甲苯酚	0.39	0.04	0.07	0.56	0.15	0.077	0.4	0.6	2.4
2-甲基萘	0.18	0.05	0.03	0.17	0.06	0.015	0.2	0.2	0.8
六氯环戊二烯	0.06	0.07	0.06	0.28	0.08	0.124	0.07	0.3	1.2
2,4,6-三氯苯酚	0.39	0.05	0.06	0.04	0.13	0.086	0.4	0.4	1.6
2,4,5-三氯苯酚	0.56	0.04	0.11	0.17	0.20	0.123	0.6	0.6	2.4
萘烯	0.17	0.03	0.03	0.18	0.08	0.104	0.2	0.2	0.8
邻苯二甲酸二甲酯	0.28	0.05	0.03	0.10	0.09	0.067	0.3	0.3	1.2
2,6-二硝基甲苯	0.04	0.07	0.04	0.01	0.10	0.076	0.3	0.3	1.2
2-氯萘	0.17	0.02	0.02	0.30	0.06	0.053	0.2	0.3	1.2
2-硝基苯胺	0.18	0.04	0.04	0.17	0.06	0.080	0.2	0.2	0.8
萘	0.10	0.04	0.04	0.02	0.03	0.035	0.1	0.1	0.4
2,4-二硝基苯酚	0.06	0.01	0.07	0.30	0.4	0.28	0.02	0.4	1.6
3-硝基苯胺	0.30	0.04	0.08	0.18	0.11	0.101	0.3	0.3	1.2
二苯并呋喃	0.17	0.04	0.02	0.37	0.06	0.047	0.2	0.4	1.6
4-硝基苯酚	0.08	0.06	0.02	0.4	0.05	0.167	0.03	0.4	1.6

化合物名称	6家验证实验室检出限 (µg/L)						编制单位检出限 (µg/L)	方法检出限 (µg/L)	测定下限 (µg/L)
	1	2	3	4	5	6			
2,4-二硝基甲苯	0.30	0.05	0.04	0.3	0.10	0.084	0.3	0.3	1.2
芴	0.18	0.03	0.03	0.2	0.07	0.091	0.2	0.2	0.8
邻苯二甲酸二乙基酯	0.37	0.03	0.04	0.1	0.14	0.084	0.4	0.4	1.6
4-氯联苯醚	0.09	0.02	0.02	0.1	0.05	0.076	0.1	0.1	0.4
4-硝基苯胺	0.04	0.04	0.12	0.1	0.32	0.587	0.2	0.6	2.4
4,6-二硝基-2-甲苯酚	0.02	0.02	0.04	0.3	0.37	0.051	0.02	0.4	1.6
偶氮苯	0.74	0.04	0.04	0.3	0.28	0.073	0.8	0.8	3.2
4-溴联苯醚	0.18	0.07	0.07	0.4	0.08	0.061	0.2	0.4	1.6
六氯苯	1.40	0.03	0.06	0.5	0.50	0.087	1.5	2	8
五氯苯酚	1.18	0.04	0.03	0.1	0.05	0.146	1.3	2	8
菲	0.19	0.03	0.03	0.6	0.07	0.088	0.2	0.6	2.4
蒽	0.03	0.04	0.03	0.5	0.10	0.031	0.3	0.5	2.0
喹啉	0.72	0.03	0.07	0.4	0.26	0.092	0.8	0.8	3.2
邻苯二甲酸二正丁基酯	0.74	0.01	0.03	0.5	0.26	0.425	0.8	0.8	3.2
荧蒽	0.37	0.03	0.02	0.3	0.14	0.120	0.4	0.4	1.6
芘	1.97	0.04	0.29	0.4	0.15	0.076	0.4	2	8
邻苯二甲酸丁基苯基酯	0.72	0.04	0.15	0.1	0.28	0.086	0.8	0.8	3.2
苯并[a]蒽	0.63	0.03	0.58	0.4	0.24	0.123	0.7	0.7	2.8
蒎	0.47	0.33	0.34	0.4	0.17	0.104	0.5	0.5	2.0
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.85	0.11	0.12	0.8	0.29	0.067	0.9	0.9	3.6
邻苯二甲酸二正辛基酯	0.64	0.08	0.15	0.7	0.24	0.097	0.7	0.7	2.8
苯并[b]荧蒽	0.45	0.04	0.26	0.5	0.18	0.073	0.5	0.5	2.0
苯并[k]荧蒽	0.38	0.45	1.00	0.9	0.14	0.061	0.4	1	4
苯并[a]芘	0.19	0.29	0.03	0.7	0.06	0.080	0.2	0.7	2.8
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.73	0.03	0.03	0.5	0.49	0.057	1.5	2	8
二苯并[a,h]蒽	0.65	0.46	0.04	0.4	0.22	0.062	0.7	0.7	2.8
苯并[g,h,i]花	0.46	0.02	0.03	0.2	0.17	0.067	0.5	0.5	2.0

结论：方法的最低检出限和测定下限范围分别是 0.1 µg/L~2 µg/L 和 0.4 µg/L~8 µg/L

表 2-2 精密度测试数据汇总表

化合物名称	浓度 (µg/L)	总均值 (µg/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 (µg/L)	再现性限 (µg/L)
N-亚硝基二甲胺	5	3.87	2.4~16.4	35	0.6	3.8
	15	8.40	0.8~12.9	22.2	2.1	5.6
	60	38.4	0.7~14.6	39.7	6.8	43.1
苯酚	5	4.29	2.6~9.4	9.8	0.6	1.3
	15	10.1	0.1~10.9	16.4	1.1	4.7
	60	49.0	0.2~0.9	9.7	6.8	14.7
2-氯苯酚	5	4.19	2.6~10.9	12	0.7	1.6
	15	10.1	0.2~12.8	16.1	1.4	4.8
	60	47.8	0.2~10.7	12.3	7.6	17.8
双(2-氯乙基)醚	5	4.37	2.6~8.7	11	0.6	1.5
	15	9.9	0.9~7.1	19.1	0.8	5.4
	60	46.9	0.4~8.1	11.8	6.5	16.6
1,3-二氯苯	5	4.48	2.7~9.3	10	0.7	1.4
	15	10.0	0.4~10.6	15.9	1.2	4.4
	60	51.8	0.2~8.6	9.9	7.8	16.1
1,4-二氯苯	5	4.41	2.6~9.4	10	0.7	1.6
	15	10.	0.3~10.9	17	1.2	5.0
	60	49.3	0.3~8.6	10.3	7.5	15.8
1,2-二氯苯	5	4.42	2.6~9.0	9.7	0.7	1.4
	15	10.2	0.5~11.0	15.5	1.2	4.5
	60	50.4	0.3~8.6	9.7	7.7	15.3
2-甲基苯酚	5	4.50	2.9~11.6	12	0.8	1.7
	15	8.6	0.3~12.5	41.8	1.3	10.1
	60	49.4	0.2~11.1	12.5	8.5	19.0
双(2-氯异丙基)醚	5	4.61	2.8~8.4	14	0.7	1.9
	15	10.1	0.4~5.8	18.5	1.0	5.2
	60	52.3	0.1~7.5	13.7	7.8	21.3
六氯乙烷	5	4.55	1.8~9.7	11	0.7	1.5
	15	10.4	0.5~10.3	14.8	1.4	4.5
	60	51.8	2.2~9.2	10.6	8.2	17.1
4-甲基苯酚	5	4.52	2.9~10.4	16	0.8	2.1
	15	9.9	0.4~10.5	16.9	1.2	4.8
	60	50.9	0.3~9.5	16.1	8.5	24.2
N-亚硝基二正丙胺	5	4.51	4.3~14.6	7.2	1.1	1.4

化合物名称	浓度 (µg/L)	总均值 (µg/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 (µg/L)	再现性限 (µg/L)
	15	9.9	0.5~3.5	14.3	0.7	3.9
	60	51.3	2.2~15	7.5	12.2	15.5
硝基苯	5	4.45	2.6~9.1	7.9	0.7	1.2
	15	9.8	0.4~8.2	8.5	0.9	2.6
	60	50.7	0.4~8.1	7.8	7.6	13.1
异佛尔酮	5	4.60	3.0~14.3	9.6	1.0	1.5
	15	9.8	0.3~1.8	5.4	0.3	1.9
	60	50.0	0.4~14.3	10.3	10.7	17.4
2-硝基苯酚	5	4.68	2.4~8.3	9.3	0.6	1.4
	15	9.50	0.9~4.1	8.6	0.7	2.7
	60	54.0	0.7~7.5	9.2	7.7	15.5
2,4-二甲基苯酚	5	4.60	3.2~11.5	7.1	0.7	1.1
	15	10.2	0.2~1.9	5.4	0.3	1.4
	60	51.6	0.5~10.7	7.2	8.4	12.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	5	4.62	3.0~10.8	12	0.7	1.7
	15	10.1	0.5~1.2	2.5	0.2	0.8
	60	52.2	0.3~9.5	12	8.5	19.2
2,4-二氯苯酚	5	4.60	2.9~8.8	8.4	0.7	1.2
	15	9.8	0.3~2.9	5.9	0.5	2.2
	60	52.0	0.3~9.3	8.5	8.3	14.5
1,2,4-三氯苯	5	4.56	2.7~10.2	9.3	0.7	1.4
	15	10.2	0.5~2.6	4.5	0.5	2.2
	60	52.8	0.6~9.5	6.4	8.2	12.1
萘	5	4.57	2.7~5.2	8.7	0.5	1.2
	15	10.9	0.1~3.3	5.9	0.6	2.7
	60	51.8	0.4~5.5	7.2	4.5	11.2
4-氯苯胺	5	4.46	2.6~6.9	13.0	0.5	1.6
	15	10.4	1~3.4	10.8	0.7	3.5
	60	53.2	0.6~7.6	8.6	5.8	13.8
六氯丁二烯	5	4.44	2.7~5.8	1.7	0.4	0.5
	15	10.4	0.4~3.1	0.5	0.5	0.8
	60	49.4	0.5~6.6	2.7	4.1	5.3
4-氯-3-甲苯酚	5	4.46	2.6~6.5	11.0	0.5	1.5
	15	10.1	0.4~3.1	6.3	0.5	2.6
	60	52.1	0.3~5.9	9.6	4.2	14.5

化合物名称	浓度 (µg/L)	总均值 (µg/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 (µg/L)	再现性限 (µg/L)
2-甲基萘	5	4.33	2.5~6.4	5.6	0.5	0.8
	15	10.5	0.5~3.1	4.8	0.5	1.2
	60	49.7	0.4~2.5	5.0	2.1	7.2
六氯环戊二烯	5	4.44	2.6~9.9	8.3	0.6	1.2
	15	8.30	0.4~5.4	30.2	0.7	7.3
	60	51.0	0.4~10.9	11.0	8.3	17.4
2,4,6-三氯苯酚	5	4.61	2.5~6.4	2.2	0.5	0.5
	15	9.7	0.4~4.0	9.8	0.6	2.7
	60	51.5	0.2~8.4	2.2	5.2	5.7
2,4,5-三氯苯酚	5	4.46	2.5~8.3	4.1	0.6	0.8
	15	9.8	0.6~4.9	12.1	0.7	3.3
	60	52.9	0.6~6.2	3.4	5.0	6.7
2-氯萘	5	4.54	2.7~10.1	8.2	0.6	1.2
	15	10.5	0.5~3.1	3.2	0.5	0.8
	60	49.7	0.2~3.1	4.4	2.6	6.5
2-硝基苯胺	5	4.85	2.5~14.9	7.7	1.0	1.4
	15	9.2	0.8~6.5	19.6	0.8	5.0
	60	54.2	0.5~8.7	8.1	6.5	13.6
萘烯	5	4.67	2.5~9.1	25.0	0.6	3.4
	15	12.4	0.5~5.3	18.0	1.0	6.2
	60	55.8	0.4~7.5	22.6	4.4	35.5
邻苯二甲酸二甲酯	5	4.56	2.4~12.7	6.4	0.7	1.1
	15	9.8	0.6~3.7	7.7	0.5	3.6
	60	51.2	0.4~6.7	3.6	4.5	6.6
2,4-二硝基甲苯	5	4.61	2.4~5.1	11	0.5	1.5
	15	9.9	0.6~5.2	6.5	0.8	2.1
	60	51.6	0.7~9.7	11.9	5.6	18.0
3-硝基苯胺	5	4.51	2.4~6.7	4.2	0.5	0.7
	15	10.0	1.1~5.4	8.4	0.8	2.7
	60	51.3	0.4~6.1	5.0	4.9	8.4
萘	5	4.16	2.4~5.9	4.0	0.4	0.6
	15	10.5	0.4~3.3	2.5	0.5	0.8
	60	50.2	0.5~3.3	3.5	2.9	5.6
2,4-二硝基苯酚	5	3.96	2.6~17	25	0.7	2.8
	15	6.7	0.4~14.1	50.3	0.8	10.5

化合物名称	浓度 (µg/L)	总均值 (µg/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 (µg/L)	再现性限 (µg/L)
	60	45.3	0.5~17.6	28.0	9.8	36.6
二苯并呋喃	5	4.39	2.4~6.8	18	0.4	2.2
	15	9.3	0.6~4.6	38.2	0.5	10.0
	60	45.4	0.5~8.1	19.2.2	4.4	24.7
4-硝基苯酚	5	4.68	2.6~18.2	23	1.0	2.8
	15	8.8	0.6~14.3	11	1.4	2.8
	60	52.8	0.4~16.8	21.4	10.2	33.0
2,6-二硝基甲苯	5	4.73	2.4~6.5	4.3	0.5	0.7
	15	9.5	0.5~3.6	9.1	0.6	2.7
	60	52.1	0.6~7.7	4.2	5.2	7.7
芴	5	4.74	2.5~6	15	0.5	2.0
	15	10.3	0.4~1.9	9.0	0.3	2.5
	60	54.8	0.4~4.6	14.6	4.2	22.8
邻苯二甲酸二乙酯	5	4.56	2.4~5	4.9	0.4	0.7
	15	10.3	0.5~2.6	3.2	0.4	1.2
	60	52.1	0.5~5.1	4.8	3.4	7.7
4-氯联苯醚	5	4.75	2.5~3.8	2.2	0.4	0.5
	15	10.4	0.4~2.2	3.9	0.4	1.1
	60	50.8	0.4~5.1	2.3	3.5	4.5
4-硝基苯胺	5	4.58	2.4~11.2	12	0.8	1.7
	15	10.7	1.1~12.9	29.4	2.0	9.0
	60	53.5	0.3~10.4	15.3	8.1	24.0
4,6-二硝基-2-甲苯酚	5	4.43	3~17	17.0	0.9	2.3
	15	7.6	0.5~17.7	46.3	1.3	9.0
	60	47.1	0.4~17.6	18.2	9.8	25.6
偶氮苯	5	4.64	2.3~5.2	13.0	0.5	1.8
	15	9.8	0.4~1.4	8.4	0.3	2.7
	60	52.0	0.6~2.9	14.3	3.2	21.0
4-溴联苯醚	5	4.57	2.6~9.5	2.7	0.6	0.7
	15	10.4	0.5~3.6	5.3	0.5	1.6
	60	52.8	0.6~7.9	3.8	6.5	8.2
六氯苯	5	4.32	2.3~5.7	2.4	0.5	0.5
	15	10.5	0.8~2.9	8.1	0.5	2.4
	60	51.5	0.2~7.7	2.5	5.2	6.0
五氯苯酚	5	4.30	2.4~12.5	39	0.4	4.7

化合物名称	浓度 (µg/L)	总均值 (µg/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 (µg/L)	再现性限 (µg/L)
	15	9.2	0.6~6.6	18.4	0.7	4.4
	60	47.2	1~14.2	40.9	4.5	54.3
菲	5	4.60	2.1~5.8	3.5	0.5	0.7
	15	10.6	0.6~2.4	6.1	0.4	2.0
	60	51.4	0.1~4.2	2.7	3.5	5.0
蒽	5	4.58	2.4~8.6	7.3	0.6	1.1
	15	10.3	0.5~3.3	7.2	0.5	2.5
	60	53.4	0.2~4.3	5.6	4.1	9.1
咔唑	5	4.59	2.1~9.5	5.4	0.7	0.9
	15	10.9	0.4~6.6	4.0	1.2	1.8
	60	50.2	0.8~7.5	6.0	5.8	9.9
邻苯二甲酸二正丁酯	5	4.70	2.8~5.2	5.3	0.5	0.8
	15	10.7	0.6~8.4	6.4	1.2	2.2
	60	52.9	0.2~5.3	6.1	4.2	9.8
荧蒽	5	4.66	2.6~9.5	8.0	0.8	1.3
	15	10.1	1.4~2.9	7.4	0.6	3.6
	60	51.1	0.5~4.6	6.2	4.4	9.8
芘	5	4.48	3~5.7	8.4	0.5	1.2
	15	10.3	0.7~3.6	6.1	0.6	2.1
	60	52.1	0.5~4	8.2	3.5	12.3
邻苯二甲酸丁基苯基酯	5	4.33	2.4~7	5.3	0.6	0.8
	15	10.3	0.4~3.6	2.0	0.8	0.8
	60	50.4	0.5~9.2	4.2	6.6	8.5
苯并[a]蒽	5	4.45	2.7~8.9	11.0	0.6	1.5
	15	10.2	0.3~4.3	7.1	0.7	1.7
	60	49.3	0.3~8.9	12.2	5.4	17.6
蒎	5	4.72	2.7~5.6	7.9	0.5	1.2
	15	9.4	0.6~4.2	36.6	0.8	9.8
	60	51.4	0.2~6.1	8.3	4.8	12.8
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	5	4.73	2.5~5.9	12.0	0.6	1.7
	15	10.7	0.3~4.1	10.5	0.6	3.2
	60	55.0	0.4~5.8	11.3	5.7	18.1
邻苯二甲酸二正辛酯	5	4.38	2.7~6	8.9	0.6	1.2
	15	11.5	0.5~8.9	10.9	1.3	3.6
	60	53.4	0.2~6.2	9.6	5.9	15.4

化合物名称	浓度 (µg/L)	总均值 (µg/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 (µg/L)	再现性限 (µg/L)
苯并[b]荧蒽	5	4.46	2.5~11.9	13.0	0.7	1.8
	15	9.4	0.7~4.4	21.0	0.7	8.8
	60	47.4	0.3~8.7	13.6	4.6	18.5
苯并[k]荧蒽	5	4.45	2.6~6.8	26.0	0.6	3.3
	15	9.8	0.3~4.0	20.7	0.7	8.6
	60	51.7	0.3~7.6	27.3	5.2	39.8
苯并[a]芘	5	4.00	2.4~6.6	12.0	0.4	1.4
	15	9.5	0.5~4.4	20.0	0.6	8.8
	60	46.8	0.2~6.6	11.1	4.9	15.2
茚并[1,2,3-c,d]芘	5	4.03	2.8~16.4	37.0	0.8	4.3
	15	9.9	0.6~12.7	23.1	1.1	9.4
	60	42.4	0.1~14.6	37.8	10.1	45.8
二苯并[a,h]蒽	5	4.24	1.8~18.9	13.0	1.1	1.8
	15	9.2	0.5~5.4	23.4	0.8	8.8
	60	46.5	0.1~17.4	12.1	11.8	19.1
苯并[g,h,i]芘	5	4.30	2.9~16	14.0	0.7	1.8
	15	9.0	0.3~6.0	16.1	0.6	7.4
	60	47.3	0.3~14.5	12.2	7.3	17.5

结论：实验室内相对标准偏差分别为：1.8%~18.9%、0.1%~17.7%、0.1%~17.6%
 实验室间相对标准偏差分别为：1.7%~39.0%、0.5%~50.3%、2.2%~40.9%
 重复性限为：0.4 µg/L~1.1 µg/L、0.2 µg/L~2.1 µg/L、2.1 µg/L~12.2 µg/L
 再现性限为：0.5 µg/L~4.7 µg/L、0.8 µg/L~10.5 µg/L、4.5 µg/L~54.3 µg/L

2.2 方法加标回收率汇总

对 6 家实验室方法验证结果中的实际水样加标回收率进行汇总，其结果如下：

表 2-3 地表水正确度测试数据汇总表

化合物名称	加标浓度 (µg/L)	加标回收率 \bar{P} (%)	加标回收率标准偏差 $S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2 S_{\bar{P}}$ (%)
N-亚硝基二甲胺	20	43.5	16.6	43.5±33.1
苯酚	20	52.6	33.3	52.6±66.7
2-氯苯酚	20	70.1	24.2	70.1±48.4
双(2-氯乙基)醚	20	66.8	23.6	66.8±47.2
1,3-二氯苯	20	46.2	14.6	46.2±29.2

化合物名称	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 \bar{P} (%)	加标回收率标准偏差 $S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
1,4-二氯苯	20	51.8	19.5	51.8 \pm 38.9
1,2-二氯苯	20	64.2	30.7	64.2 \pm 61.5
2-甲基苯酚	20	60.6	26.8	60.6 \pm 53.7
双(2-氯异丙基)醚	20	67.3	25.6	67.3 \pm 51.2
六氯乙烷	20	53.3	24.7	53.3 \pm 49.5
4-甲基苯酚	20	64.1	30.9	64.1 \pm 61.9
N-亚硝基二正丙胺	20	74.2	27.7	74.2 \pm 55.4
硝基苯	20	69.1	25.2	69.1 \pm 50.4
异佛尔酮	20	79.0	27.6	79.0 \pm 55.2
2-硝基苯酚	20	73.4	18.3	73.4 \pm 36.6
2,4-二甲基苯酚	20	59.1	36.7	59.1 \pm 73.4
双(2-氯乙氧基)甲烷	20	67.6	17.2	67.6 \pm 34.4
2,4-二氯苯酚	20	74.1	23.1	74.1 \pm 46.2
1,2,4-三氯苯	20	56.3	19.2	56.3 \pm 38.4
萘	20	64.9	18.1	64.9 \pm 36.3
4-氯苯胺	20	59.5	28.1	59.5 \pm 56.3
六氯丁二烯	20	53.5	20.7	53.5 \pm 41.4
4-氯-3-甲苯酚	20	78.4	18.3	78.4 \pm 36.7
2-甲基萘	20	71.9	22.0	71.9 \pm 43.9
六氯环戊二烯	20	53.5	28.0	53.5 \pm 56.0
2,4,6-三氯苯酚	20	80.7	16.3	80.7 \pm 32.5
2,4,5-三氯苯酚	20	89.5	16.2	89.5 \pm 32.4
蒎烯	20	72.0	15.6	72.0 \pm 31.3
邻苯二甲酸二甲酯	20	74.9	16.1	74.9 \pm 32.2
2,6-二硝基甲苯	20	81.9	14.7	81.9 \pm 29.4
2-氯萘	20	80.4	7.8	80.4 \pm 15.5
2-硝基苯胺	20	78.3	10.0	78.3 \pm 20.1
蒎	20	75.4	19.0	75.4 \pm 38.0
2,4-二硝基苯酚	20	68.4	9.2	68.4 \pm 18.4
3-硝基苯胺	20	57.0	22.5	57.0 \pm 45.0
二苯并呋喃	20	74.5	11.2	74.5 \pm 22.3
4-硝基苯酚	20	59.4	11.5	59.4 \pm 22.9
2,4-二硝基甲苯	20	77.6	9.9	77.6 \pm 19.8
芴	20	78.1	10.4	78.1 \pm 20.8

化合物名称	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 \bar{P} (%)	加标回收率标准偏差 $S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2 S_{\bar{P}}$ (%)
邻苯二甲酸二乙基酯	20	79.1	12.7	79.1 \pm 25.4
4-氯联苯醚	20	73.7	9.8	73.7 \pm 19.7
4-硝基苯胺	20	79.0	15.3	79.0 \pm 30.6
4,6-二硝基-2-甲苯酚	20	61.8	29.6	61.8 \pm 59.1
偶氮苯	20	71.9	12.7	71.9 \pm 25.4
4-溴联苯醚	20	78.3	10.0	78.3 \pm 20.0
六氯苯	20	77.3	10.6	77.3 \pm 21.2
五氯苯酚	20	61.6	23.1	61.6 \pm 46.2
菲	20	78.7	11.3	78.7 \pm 22.6
蒽	20	77.9	13.4	77.9 \pm 26.8
咔唑	20	82.7	15.4	82.7 \pm 30.8
邻苯二甲酸二正丁基酯	20	78.8	14.7	78.8 \pm 29.4
荧蒽	20	76.0	17.2	76.0 \pm 34.3
芘	20	81.5	7.3	81.5 \pm 14.7
邻苯二甲酸丁基苄基酯	20	75.2	9.2	75.2 \pm 18.4
苯并[a]蒽	20	72.7	13.7	72.7 \pm 27.5
蒎	20	83.3	12.7	83.3 \pm 25.4
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	20	83.5	13.4	83.5 \pm 26.8
邻苯二甲酸二正辛基酯	20	91.3	17.5	91.3 \pm 34.9
苯并[b]荧蒽	20	74.3	17.9	74.3 \pm 35.7
苯并[k]荧蒽	20	82.2	17.8	82.2 \pm 35.7
苯并[a]芘	20	93.2	15.3	93.2 \pm 30.7
茚并[1,2,3-c,d]芘	20	96.8	18.4	96.8 \pm 36.7
二苯并[a,h]蒽	20	90.1	12.5	90.1 \pm 25.0
苯并[g,h,i]芘	20	93.5	16.9	93.5 \pm 33.8

表 2-3 工业废水正确度测试数据汇总表

化合物名称	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 \bar{P} (%)	加标回收率标准 偏差 $S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2 S_{\bar{P}}$ (%)
N-亚硝基二甲胺	20	43.0	12.1	43.0 \pm 24.2
苯酚	20	52.4	27.7	52.4 \pm 55.3

化合物名称	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 \bar{P} (%)	加标回收率标准 偏差 $S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
2-氯苯酚	20	71.4	23.4	71.4 \pm 46.8
双(2-氯乙基)醚	20	67.5	22.7	67.5 \pm 45.4
1,3-二氯苯	20	47.0	14.2	47.0 \pm 28.3
1,4-二氯苯	20	53.1	20.4	53.1 \pm 40.8
1,2-二氯苯	20	65.5	31.6	65.5 \pm 63.2
2-甲基苯酚	20	61.1	23.8	61.1 \pm 47.6
双(2-氯异丙基)醚	20	67.2	22.5	67.2 \pm 45.1
六氯乙烷	20	54.4	24.8	54.4 \pm 49.6
4-甲基苯酚	20	65.1	28.8	65.1 \pm 57.5
N-亚硝基二正丙胺	20	75.1	26.7	75.1 \pm 53.5
硝基苯	20	70.0	25.7	70.0 \pm 51.4
异佛尔酮	20	79.8	27.6	79.8 \pm 55.2
2-硝基苯酚	20	74.5	20.4	74.5 \pm 40.8
2,4-二甲苯酚	20	60.9	35.4	60.9 \pm 70.9
双(2-氯乙氧基)甲烷	20	69.3	17.2	69.3 \pm 34.4
2,4-二氯苯酚	20	75.3	20.0	75.3 \pm 40.0
1,2,4-三氯苯	20	58.5	22.9	58.5 \pm 45.8
萘	20	66.7	18.2	66.7 \pm 36.3
4-氯苯胺	20	61.2	27.2	61.2 \pm 54.5
六氯丁二烯	20	55.5	24.0	55.5 \pm 48.1
4-氯-3-甲苯酚	20	79.9	17.0	79.9 \pm 34.0
2-甲基萘	20	72.3	19.2	72.3 \pm 38.4
六氯环戊二烯	20	55.9	30.2	55.9 \pm 60.5
2,4,6-三氯苯酚	20	81.2	11.8	81.2 \pm 23.6
2,4,5-三氯苯酚	20	90.1	10.3	90.1 \pm 20.7
蒎烯	20	72.9	14.6	72.9 \pm 29.3
邻苯二甲酸二甲酯	20	75.1	10.6	75.1 \pm 21.3
2,6-二硝基甲苯	20	83.3	17.8	83.3 \pm 35.6
2-氯萘	20	81.5	9.0	81.5 \pm 18.0
2-硝基苯胺	20	78.9	6.1	78.9 \pm 12.2
蒎	20	76.5	21.2	76.5 \pm 42.4
2,4-二硝基苯酚	20	69.4	8.7	69.4 \pm 17.4
3-硝基苯胺	20	56.3	18.9	56.3 \pm 37.9
二苯并呋喃	20	75.3	8.3	75.3 \pm 16.6

化合物名称	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 \bar{P} (%)	加标回收率标准 偏差 $S_{\bar{P}}$ (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
4-硝基苯酚	20	59.9	8.6	59.9 \pm 17.2
2,4-二硝基甲苯	20	78.5	5.9	78.5 \pm 11.7
芴	20	79.0	8.1	79.0 \pm 16.2
邻苯二甲酸二乙基酯	20	79.5	5.9	79.5 \pm 11.7
4-氯联苯醚	20	74.4	6.2	74.4 \pm 12.4
4-硝基苯胺	20	80.5	18.5	80.5 \pm 37.1
4,6-二硝基-2-甲苯酚	20	60.7	25.9	60.7 \pm 51.7
偶氮苯	20	72.6	10.6	72.6 \pm 21.1
4-溴联苯醚	20	80.0	15.7	80.0 \pm 31.3
六氯苯	20	79.2	16.0	79.2 \pm 32.0
五氯苯酚	20	63.1	23.8	63.1 \pm 47.6
菲	20	80.2	16.0	80.2 \pm 31.9
蒽	20	79.1	16.0	79.1 \pm 32.0
咔唑	20	84.0	15.3	84.0 \pm 30.5
邻苯二甲酸二正丁基酯	20	80.2	16.0	80.2 \pm 32.0
荧蒽	20	77.3	18.4	77.3 \pm 36.9
芘	20	82.8	10.1	82.8 \pm 20.1
邻苯二甲酸丁基苄基酯	20	77.1	15.0	77.1 \pm 30.1
苯并[a]蒽	20	73.9	16.3	73.9 \pm 32.6
蒎	20	86.1	21.8	86.1 \pm 43.6
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	20	86.2	21.8	86.2 \pm 43.6
邻苯二甲酸二正辛基酯	20	93.8	24.5	93.8 \pm 49.1
苯并[b]荧蒽	20	76.5	24.8	76.5 \pm 49.5
苯并[k]荧蒽	20	85.4	27.2	85.4 \pm 54.3
苯并[a]芘	20	96.8	26.8	96.8 \pm 53.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	20	97.1	25.0	97.1 \pm 50.0
二苯并[a,h]蒽	20	92.9	21.8	92.9 \pm 43.6
苯并[g,h,i]芘	20	96.3	24.8	96.3 \pm 49.6

结论：加标回收率分别为：43.5%~96.8%和43.0%~97.1%

3 方法验证结论

对 6 家实验室方法验证结果中的方法特性指标汇总，其结果如下：

表 3-1 方法特性指标汇总表

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
N-亚硝基二甲胺	0.3	5	0.6	3.8	
		15	2.1	5.6	
		60	6.8	43.1	
		20 (地表水)			43.5 \pm 33.1
		20 (废水)			43.0 \pm 24.2
苯酚	0.4	5	0.6	1.3	
		15	1.1	4.7	
		60	6.8	14.7	
		20 (地表水)			52.6 \pm 66.7
		20 (废水)			52.4 \pm 55.3
2-氯苯酚	0.3	5	0.7	1.6	
		15	1.4	4.8	
		60	7.6	17.8	
		20 (地表水)			70.1 \pm 48.4
		20 (废水)			71.4 \pm 46.8
双(2-氯乙基)醚	0.3	5	0.6	1.5	
		15	0.8	5.4	
		60	6.5	16.6	
		20 (地表水)			66.8 \pm 47.2
		20 (废水)			67.5 \pm 45.4
1,3-二氯苯	0.3	5	0.7	1.4	
		15	1.2	4.4	
		60	7.8	16.1	
		20 (地表水)			46.2 \pm 29.2
		20 (废水)			47.0 \pm 28.3
1,4-二氯苯	0.4	5	0.7	1.6	
		15	1.2	5.0	
		60	7.5	15.8	
		20 (地表水)			51.8 \pm 38.9
		20 (废水)			53.1 \pm 40.8
1,2-二氯苯	0.3	5	0.7	1.4	
		15	1.2	4.5	
		60	7.7	15.3	
		20 (地表水)			64.2 \pm 61.5

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			65.5 \pm 63.2
2-甲基苯酚	0.3	5	0.8	1.7	
		15	1.3	10.1	
		60	8.5	19.0	
		20 (地表水)			60.6 \pm 53.7
		20 (废水)			61.1 \pm 47.6
双(2-氯异丙基) 醚	0.8	5	0.7	1.9	
		15	1.0	5.2	
		60	7.8	21.3	
		20 (地表水)			67.3 \pm 51.2
		20 (废水)			67.3 \pm 45.1
六氯乙烷	0.5	5	0.7	1.5	
		15	1.4	4.5	
		60	8.2	17.1	
		20 (地表水)			53.3 \pm 49.5
		20 (废水)			54.4 \pm 49.6
4-甲基苯酚	0.5	5	0.8	2.1	
		15	1.2	4.8	
		60	8.5	24.2	
		20 (地表水)			64.1 \pm 61.9
		20 (废水)			65.1 \pm 57.5
N-亚硝基二正 丙胺	0.5	5	1.1	1.4	
		15	0.7	3.9	
		60	12.2	15.5	
		20 (地表水)			74.2 \pm 55.4
		20 (废水)			75.1 \pm 53.5
硝基苯	0.6	5	0.7	1.2	
		15	0.9	2.6	
		60	7.6	13.1	
		20 (地表水)			69.1 \pm 50.4
		20 (废水)			70.0 \pm 51.4
异佛尔酮	0.5	5	1.0	1.5	
		15	0.3	1.9	
		60	10.7	17.4	
		20 (地表水)			79.0 \pm 55.2

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			79.8 \pm 55.2
2-硝基苯酚	0.4	5	0.6	1.4	
		15	0.7	2.7	
		60	7.7	15.5	
		20 (地表水)			73.4 \pm 36.6
		20 (废水)			74.5 \pm 40.8
2,4-二甲基苯酚	0.5	5	0.7	1.1	
		15	0.3	1.4	
		60	8.4	12.9	
		20 (地表水)			59.1 \pm 73.4
		20 (废水)			60.9 \pm 70.9
双(2-氯乙氧基) 甲烷	0.4	5	0.7	1.7	
		15	0.2	0.8	
		60	8.5	19.2	
		20 (地表水)			67.6 \pm 34.4
		20 (废水)			69.3 \pm 34.4
2,4-二氯苯酚	0.4	5	0.7	1.2	
		15	0.5	2.2	
		60	8.3	14.5	
		20 (地表水)			74.1 \pm 46.2
		20 (废水)			75.3 \pm 40.0
1,2,4-三氯苯	0.4	5	0.7	1.4	
		15	0.5	2.2	
		60	8.2	12.1	
		20 (地表水)			56.3 \pm 38.4
		20 (废水)			58.5 \pm 45.8
萘	0.2	5	0.5	1.2	
		15	0.6	2.7	
		60	4.5	11.2	
		20 (地表水)			64.9 \pm 36.3
		20 (废水)			66.7 \pm 36.3
4-氯苯胺	0.4	5	0.5	1.6	
		15	0.7	3.5	
		60	5.8	13.8	
		20 (地表水)			59.5 \pm 56.3

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			61.2 \pm 54.5
六氯丁二烯	0.4	5	0.4	0.5	
		15	0.5	0.8	
		60	4.1	5.3	
		20 (地表水)			53.5 \pm 41.4
		20 (废水)			55.5 \pm 48.1
4-氯-3-甲苯酚	0.6	5	0.5	1.5	
		15	0.5	2.6	
		60	4.2	14.5	
		20 (地表水)			78.4 \pm 36.7
		20 (废水)			79.9 \pm 34.0
2-甲基萘	0.2	5	0.5	0.8	
		15	0.5	1.2	
		60	2.1	7.2	
		20 (地表水)			71.9 \pm 43.9
		20 (废水)			72.3 \pm 38.4
六氯环戊二烯	0.3	5	0.6	1.2	
		15	0.7	7.3	
		60	8.3	17.4	
		20 (地表水)			53.5 \pm 56.0
		20 (废水)			55.9 \pm 60.5
2,4,6-三氯苯酚	0.4	5	0.5	0.5	
		15	0.6	2.7	
		60	5.2	5.7	
		20 (地表水)			80.7 \pm 32.5
		20 (废水)			81.2 \pm 23.6
2,4,5-三氯苯酚	0.6	5	0.6	0.8	
		15	0.7	3.3	
		60	5.0	6.7	
		20 (地表水)			89.5 \pm 32.4
		20 (废水)			90.1 \pm 20.7
萘烯	0.2	5	0.6	3.4	
		15	1.0	6.2	
		60	4.4	35.5	
		20 (地表水)			72.0 \pm 31.3

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			72.9 \pm 29.3
邻苯二甲酸二甲酯	0.3	5	0.7	1.1	
		15	0.5	3.6	
		60	4.5	6.6	
		20 (地表水)			74.9 \pm 32.2
		20 (废水)			75.1 \pm 21.3
2,4-二硝基甲苯	0.3	5	0.5	1.5	
		15	0.8	2.1	
		60	5.6	18.0	
		20 (地表水)			77.6 \pm 19.8
		20 (废水)			78.5 \pm 11.7
2-氯萘	0.3	5	0.6	1.2	
		15	0.5	0.8	
		60	2.6	6.5	
		20 (地表水)			80.4 \pm 15.5
		20 (废水)			81.5 \pm 18.0
2-硝基苯胺	0.2	5	1.0	1.4	
		15	0.8	5.0	
		60	6.5	13.6	
		20 (地表水)			78.3 \pm 20.1
		20 (废水)			78.9 \pm 12.2
萘	0.1	5	0.4	0.6	
		15	0.5	0.8	
		60	2.9	5.6	
		20 (地表水)			75.4 \pm 38.0
		20 (废水)			76.5 \pm 42.4
2,4-二硝基苯酚	0.4	5	0.7	2.8	
		15	0.8	10.5	
		60	9.8	36.6	
		20 (地表水)			68.4 \pm 18.4
		20 (废水)			69.4 \pm 17.4
3-硝基苯胺	0.3	5	0.5	0.7	
		15	0.8	2.7	
		60	4.9	8.4	
		20 (地表水)			57.0 \pm 45.0

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			56.3 \pm 37.9
二苯并呋喃	0.4	5	0.4	2.2	
		15	0.5	10.0	
		60	4.4	24.7	
		20 (地表水)			74.5 \pm 22.3
		20 (废水)			75.3 \pm 16.6
4-硝基苯酚	0.4	5	1.0	2.8	
		15	1.4	2.8	
		60	10.2	33.0	
		20 (地表水)			59.4 \pm 22.9
		20 (废水)			59.9 \pm 17.2
2,6-二硝基甲苯	0.3	5	0.5	0.7	
		15	0.6	2.7	
		60	5.2	7.7	
		20 (地表水)			81.9 \pm 29.4
		20 (废水)			83.3 \pm 35.6
芴	0.2	5	0.5	2.0	
		15	0.3	2.5	
		60	4.2	22.8	
		20 (地表水)			78.1 \pm 20.8
		20 (废水)			79.0 \pm 16.2
邻苯二甲酸二乙酯	0.4	5	0.4	0.7	
		15	0.4	1.2	
		60	3.4	7.7	
		20 (地表水)			79.1 \pm 25.4
		20 (废水)			79.5 \pm 11.7
4-氯联苯醚	0.1	5	0.4	0.5	
		15	0.4	1.1	
		60	3.5	4.5	
		20 (地表水)			73.7 \pm 19.7
		20 (废水)			74.4 \pm 12.4
4-硝基苯胺	0.6	5	0.8	1.7	
		15	2.0	9.0	
		60	8.1	24.0	
		20 (地表水)			79.0 \pm 30.6

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			80.5 \pm 37.1
4,6-二硝基-2- 甲苯酚	0.4	5	0.9	2.3	
		15	1.3	9.0	
		60	9.8	25.6	
		20 (地表水)			61.8 \pm 59.1
		20 (废水)			60.7 \pm 51.7
偶氮苯	0.8	5	0.5	1.8	
		15	0.3	2.7	
		60	3.2	21.0	
		20 (地表水)			71.9 \pm 25.4
		20 (废水)			72.6 \pm 21.1
4-溴联苯醚	0.4	5	0.6	0.7	
		15	0.5	1.6	
		60	6.5	8.2	
		20 (地表水)			78.3 \pm 20.0
		20 (废水)			80.0 \pm 31.3
六氯苯	2	5	0.5	0.5	
		15	0.5	2.4	
		60	5.2	6.0	
		20 (地表水)			77.3 \pm 21.2
		20 (废水)			79.2 \pm 32.0
五氯苯酚	2	5	0.4	4.7	
		15	0.7	4.4	
		60	4.5	54.3	
		20 (地表水)			61.6 \pm 46.2
		20 (废水)			63.1 \pm 47.6
菲	0.6	5	0.5	0.7	
		15	0.4	2.0	
		60	3.5	5.0	
		20 (地表水)			78.7 \pm 22.6
		20 (废水)			80.2 \pm 31.9
蒽	0.5	5	0.6	1.1	
		15	0.5	2.5	
		60	4.1	9.1	
		20 (地表水)			77.9 \pm 26.8

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			79.1 \pm 32.0
咪唑	0.8	5	0.7	0.9	
		15	1.2	1.8	
		60	5.8	9.9	
		20 (地表水)			82.7 \pm 30.8
		20 (废水)			84.0 \pm 30.5
邻苯二甲酸二 正丁酯	0.8	5	0.5	0.8	
		15	1.2	2.2	
		60	4.2	9.8	
		20 (地表水)			78.8 \pm 29.4
		20 (废水)			80.2 \pm 32.0
茚萘	0.4	5	0.8	1.3	
		15	0.6	3.6	
		60	4.4	9.8	
		20 (地表水)			76.0 \pm 34.3
		20 (废水)			77.3 \pm 36.9
茈	2	5	0.5	1.2	
		15	0.6	2.1	
		60	3.5	12.3	
		20 (地表水)			81.5 \pm 14.7
		20 (废水)			82.8 \pm 20.1
邻苯二甲酸丁 基苯基酯	0.8	5	0.6	0.8	
		15	0.8	0.8	
		60	6.6	8.5	
		20 (地表水)			75.2 \pm 18.4
		20 (废水)			77.1 \pm 30.1
苯并[a]蒽	0.7	5	0.6	1.5	
		15	0.7	1.7	
		60	5.4	17.6	
		20 (地表水)			72.7 \pm 27.5
		20 (废水)			73.9 \pm 32.6
蒽	0.5	5	0.5	1.2	
		15	0.8	9.8	
		60	4.8	12.8	
		20 (地表水)			83.3 \pm 25.4

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			86.1 \pm 43.6
邻苯二甲酸二 (2-乙基己基)酯	0.9	5	0.6	1.7	
		15	0.6	3.2	
		60	5.7	18.1	
		20 (地表水)			83.5 \pm 26.8
		20 (废水)			86.2 \pm 43.6
邻苯二甲酸二 正辛酯	0.7	5	0.6	1.2	
		15	1.3	3.6	
		60	5.9	15.4	
		20 (地表水)			91.3 \pm 34.9
		20 (废水)			93.8 \pm 49.1
苯并[<i>b</i>]荧蒽	0.5	5	0.7	1.8	
		15	0.7	8.8	
		60	4.6	18.5	
		20 (地表水)			74.3 \pm 35.7
		20 (废水)			76.5 \pm 49.5
苯并[<i>k</i>]荧蒽	1	5	0.6	3.3	
		15	0.7	8.6	
		60	5.2	39.8	
		20 (地表水)			82.2 \pm 35.7
		20 (废水)			85.4 \pm 54.3
苯并[<i>a</i>]芘	0.7	5	0.4	1.4	
		15	0.6	8.8	
		60	4.9	15.2	
		20 (地表水)			93.2 \pm 30.7
		20 (废水)			96.8 \pm 53.5
茚并[1,2,3- <i>c,d</i>] 芘	2	5	0.8	4.3	
		15	1.1	9.4	
		60	10.1	45.8	
		20 (地表水)			96.8 \pm 36.7
		20 (废水)			97.1 \pm 50.0
二苯并[<i>a,h</i>]蒽	0.7	5	1.1	1.8	
		15	0.8	8.8	
		60	11.8	19.1	
		20 (地表水)			90.1 \pm 25.0

化合物名称	检出限 ($\mu\text{g/L}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/L}$)	重复性限 ($\mu\text{g/L}$)	再现性限 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率最终 值 $\bar{P} \pm 2 S_{\bar{P}}$ (%)
		20 (废水)			92.9 \pm 43.6
二苯并[g,h,i]蒽	0.5	5	0.7	1.8	
		15	0.6	7.4	
		60	7.3	17.5	
		20 (地表水)			93.5 \pm 33.8
		20 (废水)			96.3 \pm 49.6

经过实验室内和 6 家实验室间的验证得到如下结论：

方法中涉及的 64 种半挥发性有机化合物的测定具有较好的重复性和再现性，能够满足方法特性指标要求。

方法中目标化合物的检出限：能够满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中涉及的 9 种目标化合物的监测要求；能够满足《城镇污水处理厂选择项目排放标准》(GB 18918-2002)中涉及的 9 种目标化合物的监测要求；能够满足《综合污水排放标准》(GB 8978-1996)中涉及的 9 种目标化合物的监测要求。