

# GCMS 结合吹扫捕集进样测定环境水中 57 种挥发性有机物

GCMS-393

**摘要：**本研究采用岛津 GCMS-QP2020 NX 结合 TEKMAR Atomx XYZ 吹扫捕集仪分析水质中 57 种挥发性有机物的含量，在 2.0~40  $\mu\text{g/L}$  浓度范围内标准曲线线性良好，线性相关系数均在 0.998 以上。连续 6 针低浓度标样测试 RSD% 范围 1.11~4.53%，表明方法的精密度优良。加标浓度为 2.0  $\mu\text{g/L}$  时，各组分的回收率在 82.8-132.8% 之间。该方法操作简单，定量数据准确可靠，可应用于环境水中多组分挥发性有机物的检测。

**关键词：**气相色谱质谱联用仪 TEKMAR 吹扫捕集仪 水质 挥发性有机物

挥发性有机物 (Volatile Organic Compounds, 简称 VOCs) 指熔点低于室温而沸点在 50-260 $^{\circ}\text{C}$  之间、相对分子质量范围在 16~250 的一类有机化合物，其主要成分为烃类、卤代烃、醚类、醛酮类、低沸点的多环芳烃类等有机物。VOCs 具有渗透、脂溶及挥发性等特性，故极易经由皮肤接触，呼吸系统及食道进入对人体造成危害。

VOCs 是水质中检出率较高的化合物，其中挥发性氯苯类化合物和卤代烃具有毒性、刺激性、致癌性，在地下水中有蓄积作用，能通过饮水、食物等进入食

物链，影响皮肤黏膜，对人体产生急性损害。环境水样中 VOCs 浓度较低，一般在  $\mu\text{g/L}$ ~ $\text{ng/L}$  水平，所以在分析和检测之前需要对样品中的 VOCs 进行富集。吹扫捕集适合痕量、超痕量 VOCs 的富集。因此本文采用吹扫捕集结合 GCMS 法，将水中的 VOCs 经高纯氮气吹扫富集于捕集管中，加热捕集管并以高纯氮气反吹，被热脱附出来的组分进入气相色谱仪分离后，采用 MS 检测器进行检测，建立了环境水中 57 种挥发性有机物的测定方法。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

岛津气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2020 NX  
TEKMAR Atomx XYZ 吹扫捕集仪

### 1.2 分析条件

吹扫捕集仪条件：

吹扫气：高纯氮气

吹扫温度：20 $^{\circ}\text{C}$

吹扫流速：40 mL/min

吹扫时间：11 min

GCMS 条件：

色谱柱：SH-Rtx-624 (30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 1.4  $\mu\text{m}$ )

柱温程序：35 $^{\circ}\text{C}$  (2.0 min) \_5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$

\_120 $^{\circ}\text{C}$  \_10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$  \_220 $^{\circ}\text{C}$  (2 min)

进样口温度：220 $^{\circ}\text{C}$

载气控制方式：恒流

流量：1.0 mL/min

进样方式：分流进样

脱附温度：250 $^{\circ}\text{C}$

脱附时间：2 min

烘烤温度：200 $^{\circ}\text{C}$

烘烤时间：6 min

分流比：30:1

离子化方式：EI

离子源温度：230 $^{\circ}\text{C}$

接口温度：280 $^{\circ}\text{C}$

检测器电压：调谐电压

采集模式：FASST，离子信息见表 1

## ■ 样品前处理

将水样转移至 40 mL 棕色吹扫瓶中，加满至上部无空气，拧紧瓶盖，放入吹扫捕集仪自动进样盘。样品分析时，5 mL 水样被自动吸入吹扫管中并自动添加内标溶液，之后按上述条件进行吹扫并导入 GCMS 分析。

## ■ 结果与讨论

### 3.1 仪器性能检查

按标准要求，在分析 VOCs 样品前，需要检测 GCMS 仪器性能。使用吹扫捕集 GCMS 测试所得 4- 溴氟苯 (10 $\mu$ g/L) 的关键离子丰度结果见图 1, 质量数 95、96、173、174、175、176 和 177 相对丰度均符合标准要求。

**质谱检查**

- 计数 1

数据	数据文件路径	样品名称	样品 ID
数据1:	D:\数据\2021\20210228-HJ639应用报告\raw data\BFB.qgd	BFB	BFB

- Benzene, 1-bromo-3-fluoro-

m/z	质谱检查评定标准	相对丰度	状态
95	Base Peak, 100% Relative Abundance	100.000000	通过
96	5 to 9% of mass 95	6.335549	通过
173	< 2% of mass 174	0.516129	通过
174	> 50% of mass 95	56.100290	通过
175	5 to 9% of mass 174	6.961877	通过
176	> 95% but < 101% of mass 174	98.938416	通过
177	5 to 9% of mass 176	6.040666	通过

图 1 4- 溴氟苯离子相对丰度

### 3.2 标准溶液色谱图

57 种挥发性有机物、3 种内标的混合标准品色谱图如图 2 所示，各物质组分信息详见表 1。

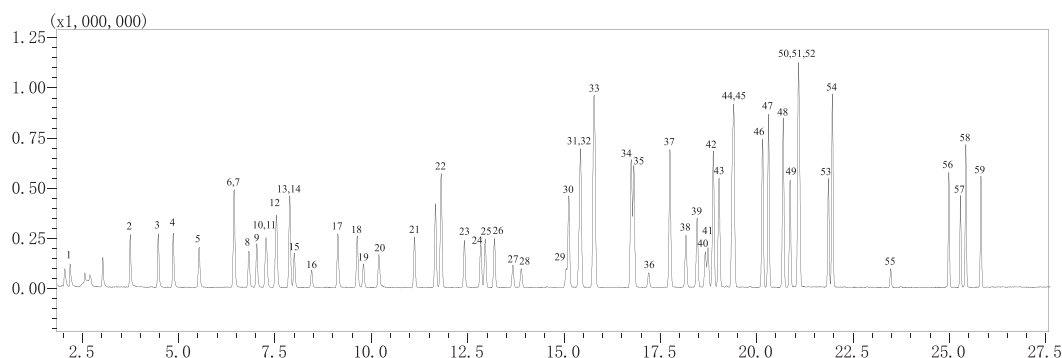


图 2 挥发性有机物色谱图 (20  $\mu$ g/L)

表 1 各化合物和内标信息

No.	化合物名称	保留时间 (min)	CAS 号	定量离子 (m/z)	定性离子 (m/z)
1	氯乙烯	2.18	75-01-4	62	64
2	1,1- 二氯乙烯	3.75	75-35-4	61	96, 98
3	二氯甲烷	4.47	75-09-2	49	84, 86

4	反式 -1,2- 二氯乙烯	4.86	156-60-5	61	96, 98
5	1,1- 二氯乙烷	5.53	75-34-3	63	65, 83
6	2,2- 二氯丙烷	6.43	594-20-7	77	97, 41
7	顺式 -1,2- 二氯乙烯	6.44	156-59-2	61	96, 98
8	溴氯甲烷	6.82	74-97-5	49	130,128
9	氯仿	7.02	67-66-3	83	85
10	二溴氟甲烷	7.26	1868-53-7	111	113,117
11	1,1,1- 三氯乙烷	7.29	71-55-6	97	99, 61
12	1,1- 二氯丙烯	7.54	563-58-6	75	110,117
13	四氯化碳	7.51	56-23-5	117	119, 49
14	苯	7.88	71-43-2	78	77, 51
15	1,2- 二氯乙烷	8.00	107-06-2	62	64, 49
16	氟苯 (IS)	8.45	462-06-6	96	70, 50
17	三氯乙烯	9.13	79-01-6	95	130,132
18	1,2- 二氯丙烷	9.63	78-87-5	63	62, 41
19	二溴甲烷	9.79	74-95-3	93	174, 95
20	一溴二氯甲烷	10.19	75-27-4	83	85,127
21	顺式 -1,3- 二氯丙烯	11.12	10061-01-5	75	39, 77
22	甲苯	11.81	108-88-3	91	92
23	反式 -1,3- 二氯丙烯	12.41	10061-02-6	75	39, 77
24	1,1,2- 三氯乙烷	12.84	79-00-5	97	83, 85
25	四氯乙烯	12.95	127-18-4	166	129,164
26	1,3- 二氯丙烷	13.19	142-28-9	76	41, 78
27	二溴氯甲烷	13.67	124-48-1	129	127,131
28	1,2- 二溴乙烷	13.88	107-06-2	107	109,188
29	氯苯 -D5 (IS)	15.05	3114-55-4	117	82,119
30	氯苯	15.12	108-90-7	112	77,114
31	1,1,1,2- 四氯乙烷	15.39	630-20-6	131	133,117
32	乙苯	15.43	135-01-3	91	106
33	间 - 二甲苯 / 对 - 二甲苯	15.78	108-38-3 106-42-3	91	106, 77
34	邻 - 二甲苯	16.74	95-47-6	91	106,105
35	苯乙烯	16.81	100-42-5	104	78,103
36	溴仿	17.19	75-25-2	173	171,175
37	异丙苯	17.74	98-82-8	105	120,103
38	4- 溴氟苯	18.16	460-00-4	95	174,176
39	溴苯	18.45	108-86-1	77	156,158
40	1,1,2,2- 四氯乙烷	18.66	79-34-5	83	85, 95

41	1,2,3- 三氯丙烷	18.73	96-18-4	75	110, 77
42	正丙苯	18.87	103-65-1	91	120,120
43	2- 氯甲苯	19.02	95-49-8	91	126
44	4- 氯甲苯	19.37	106-43-4	91	126, 89
45	1,3,5- 三甲基苯	19.40	108-67-8	105	120,120
46	叔丁基苯	20.15	98-06-6	119	91,134
47	1,2,4- 三甲基苯	20.30	95-63-6	105	120,119
48	仲丁基苯	20.68	135-98-8	105	134, 91
49	1,3- 二氯苯	20.86	541-73-1	146	148,111
50	1,4- 二氯苯 -D4 (IS)	21.06	3855-82-1	150	152,115
51	4- 异丙基甲苯	21.08	99-87-6	119	91,134
52	1,4- 二氯苯	21.11	106-46-7	146	148,111
53	1,2- 二氯苯	21.86	95-50-1	146	148,111
54	正丁基苯	21.96	104-51-8	91	92,134
55	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	23.47	96-12-8	75	157,155
56	1,2,4- 三氯苯	24.98	120-82-1	180	180,182
57	六氯丁二烯	25.29	87-68-3	225	223,227
58	萘	25.42	91-20-3	128	127,129
59	1,2,3- 三氯苯	25.82	87-61-6	180	180,182

注：氟苯，氯苯 -d5 和 1,4- 二氯苯 -D4 是内标。

### 3.3 标准曲线

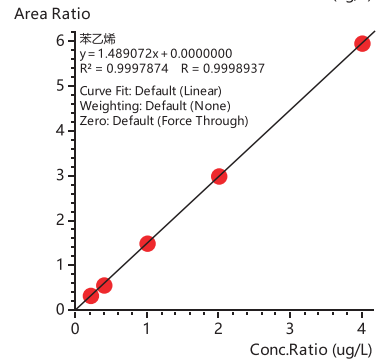
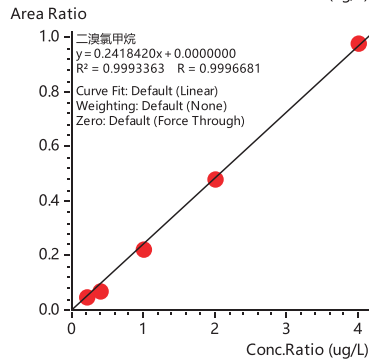
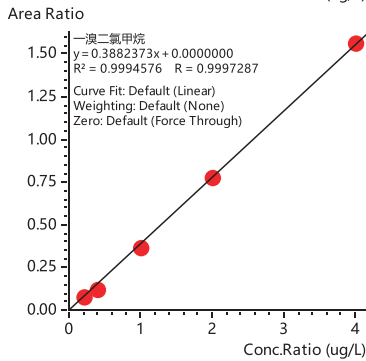
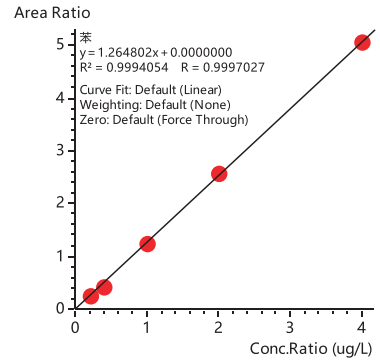
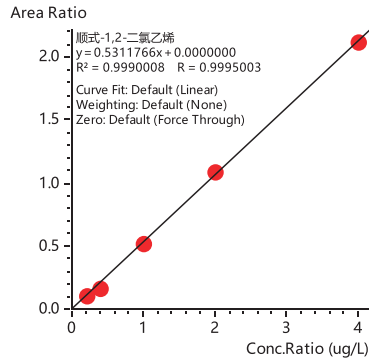
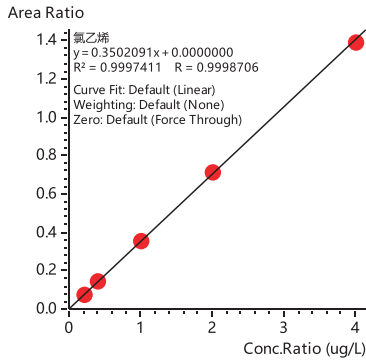
配置目标物浓度为 2.0、4.0、10、20 和 40  $\mu\text{g/L}$  的 VOCs 标准系列，内标浓度为 10.0  $\mu\text{g/L}$ ，以浓度比为横坐标，峰面积比为纵坐标建立标准曲线（图 3），表 2 给出了各 VOCs 的标准曲线的线性相关系数。

表 2 各化合物标准曲线信息

No.	化合物名称	R	No.	化合物名称	R
1	氯乙烯	0.9998	31	1,1,1,2- 四氯乙烷	0.9998
2	1,1- 二氯乙烯	0.9989	32	乙苯	0.9997
3	二氯甲烷	0.9990	33	间, 对 - 二甲苯	0.9997
4	反式 -1,2- 二氯乙烯	0.9994	34	邻 - 二甲苯	0.9997
5	1,1- 二氯乙烷	0.9994	35	苯乙烯	0.9998
6	2,2- 二氯丙烷	0.9997	36	溴仿	0.9995
7	顺式 -1,2- 二氯乙烯	0.9995	37	异丙苯	0.9998
8	溴氯甲烷	0.9994	38	4- 溴氟苯	0.9989
9	氯仿	0.9994	39	溴苯	0.9997
10	二溴氟甲烷	0.9994	40	1,1,2,2- 四氯乙烷	0.9997
11	1,1,1- 三氯乙烷	0.9995	41	1,2,3- 三氯丙烷	0.9996
12	1,1- 二氯丙烯	0.9996	42	正丙苯	0.9999
13	四氯化碳	0.9997	43	2- 氯甲苯	0.9997

14	苯	0.9997	44	4- 氯甲苯	0.9999
15	1,2- 二氯乙烷	0.9995	45	1,3,5- 三甲基苯	0.9997
16	氟苯 (IS)	/	46	叔丁基苯	0.9998
17	三氯乙烯	0.9997	47	1,2,4- 三甲基苯	0.9999
18	1,2- 二氯丙烷	0.9997	48	仲丁基苯	0.9998
19	二溴甲烷	0.9996	49	1,3- 二氯苯	0.9999
20	一溴二氯甲烷	0.9997	50	1,4- 二氯苯 -D4 (IS)	/
21	顺式 -1,3- 二氯丙烯	0.9997	51	4- 异丙基甲苯	0.9998
22	甲苯	0.9995	52	1,4- 二氯苯	0.9999
23	反式 -1,3- 二氯丙烯	0.9997	53	1,2- 二氯苯	0.9999
24	1,1,2- 三氯乙烷	0.9996	54	正丁基苯	0.9996
25	四氯乙烯	0.9996	55	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	0.9995
26	1,3- 二氯丙烷	0.9995	56	1,2,4- 三氯苯	0.9998
27	二溴氯甲烷	0.9996	57	六氯丁二烯	0.9989
28	1,2- 二溴乙烷	0.9996	58	萘	0.9998
29	氯苯 -D5 (IS)	/	59	1,2,3- 三氯苯	0.9999
30	氯苯	0.9996			

注：间 / 对 - 二甲苯共流出，结果合并计算。



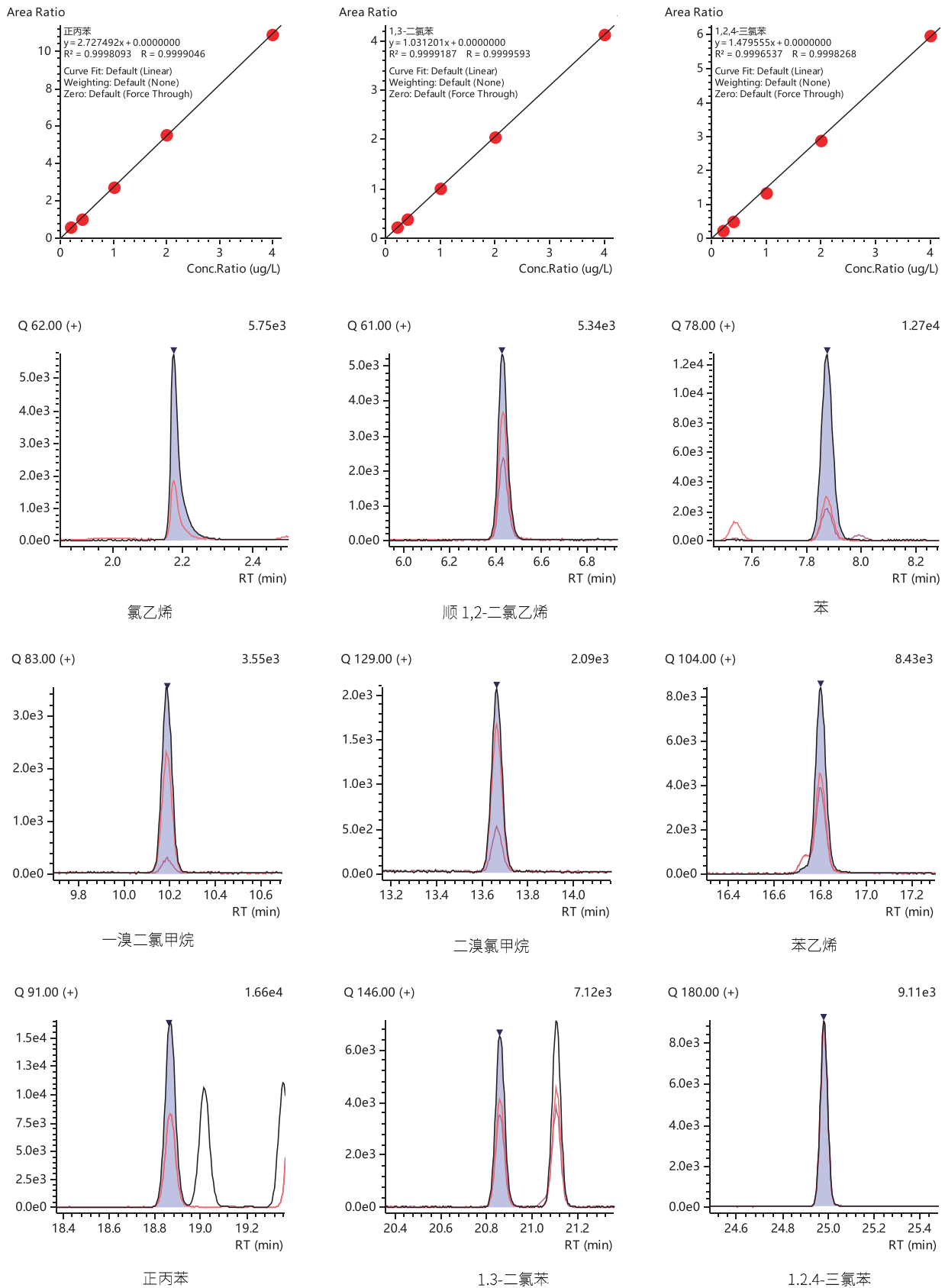


图 3 部分组分标准曲线及质量色谱图 (2.0 μg/L)

### 3.4 重复性和检出限

对浓度为 2.0  $\mu\text{g/L}$  浓度点标准品重复进行 6 次分析，峰面积重复性数据见表 3 所示。以 3 倍信噪比计算方式得到仪器检出限，如表 3 所示。

表 3 重复性和检出限结果 (n=6)

No.	化合物名称	RSD(%)	检出限( $\mu\text{g/L}$ )	No.	化合物名称	RSD(%)	检出限( $\mu\text{g/L}$ )
1	氯乙烯	4.02	0.015	31	1,1,1,2- 四氯乙烷	3.03	0.040
2	1,1- 二氯乙烯	2.48	0.020	32	乙苯	1.86	0.007
3	二氯甲烷	1.74	0.015	33	间, 对 - 二甲苯	1.71	0.007
4	反式 -1,2- 二氯乙烯	1.95	0.018	34	邻 - 二甲苯	3.43	0.010
5	1,1- 二氯乙烷	2.29	0.019	35	苯乙烯	1.16	0.016
6	2,2- 二氯丙烷	3.56	0.075	36	溴仿	3.67	0.266
7	顺式 -1,2- 二氯乙烯	1.96	0.023	37	异丙苯	2.08	0.008
8	溴氯甲烷	4.53	0.073	38	4- 溴氟苯	1.90	0.034
9	氯仿	2.25	0.018	39	溴苯	1.51	0.028
10	二溴氟甲烷	2.73	0.057	40	1,1,2,2- 四氯乙烷	2.66	0.100
11	1,1,1- 三氯乙烷	3.28	0.044	41	1,2,3- 三氯丙烷	2.05	0.036
12	1,1- 二氯丙烯	2.89	0.071	42	正丙苯	2.53	0.007
13	四氯化碳	3.53	0.039	43	2- 氯甲苯	1.72	0.011
14	苯	1.80	0.013	44	4- 氯甲苯	2.26	0.027
15	1,2- 二氯乙烷	2.50	0.040	45	1,3,5- 三甲基苯	2.18	0.008
16	氟苯 (IS)	/	/	46	叔丁基苯	2.61	0.009
17	三氯乙烯	1.78	0.025	47	1,2,4- 三甲基苯	2.09	0.009
18	1,2- 二氯丙烷	2.57	0.034	48	仲丁基苯	3.54	0.006
19	二溴甲烷	2.06	0.085	49	1,3- 二氯苯	1.29	0.013
20	一溴二氯甲烷	2.50	0.032	50	1,4- 二氯苯-D4 (IS)	/	/
21	顺式 -1,3- 二氯丙烯	2.49	0.023	51	4- 异丙基甲苯	3.43	0.007
22	甲苯	1.73	0.006	52	1,4- 二氯苯	1.23	0.013
23	反式 -1,3- 二氯丙烯	2.42	0.019	53	1,2- 二氯苯	1.11	0.011
24	1,1,2- 三氯乙烷	2.14	0.046	54	正丁基苯	3.89	0.006
25	四氯乙烯	1.84	0.036	55	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	2.27	0.095
26	1,3- 二氯丙烷	2.08	0.023	56	1,2,4- 三氯苯	3.00	0.018
27	二溴氯甲烷	3.48	0.038	57	六氯丁二烯	3.47	0.098
28	1,2- 二溴乙烷	2.52	0.032	58	萘	2.77	0.006
29	氯苯 -D5 (IS)	/	/	59	1,2,3- 三氯苯	4.27	0.017
30	氯苯	1.57	0.009				

### 3.5 回收率实验

在空白样品中添加 VOCs 混标，添加浓度为 2.0  $\mu\text{g/L}$ ，各 VOCs 组分加标回收率见表 4。

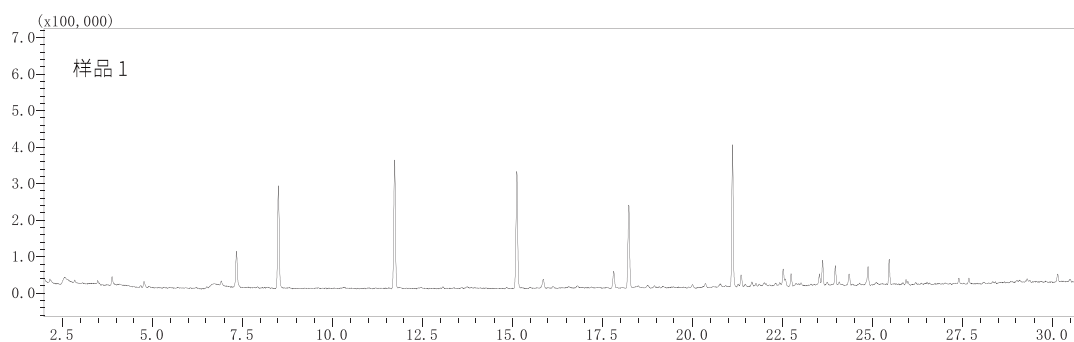
表 4 样品加标回收率结果

No.	化合物名称	平行 1 (µg/L)	平行 2 (µg/L)	平行 3 (µg/L)	平均值 (µg/L)	平均回收率 (%)
1	氯乙烯	1.85	2.17	2.14	2.05	102.7
2	1,1- 二氯乙烯	1.99	2.12	2.01	2.04	101.9
3	二氯甲烷	2.01	2.16	2.08	2.08	104.1
4	反式 -1,2- 二氯乙烯	1.82	2.00	1.92	1.91	95.6
5	1,1- 二氯乙烷	1.85	2.04	1.97	1.95	97.7
6	2,2- 二氯丙烷	1.67	1.94	1.86	1.82	91.2
7	顺式 -1,2- 二氯乙烯	1.76	1.99	1.98	1.91	95.5
8	溴氯甲烷	1.79	2.01	1.97	1.92	96.2
9	氯仿	1.92	2.11	2.02	2.02	101.0
10	二溴氟甲烷	1.48	1.74	1.75	1.66	82.8
11	1,1,1- 三氯乙烷	1.68	1.85	1.86	1.80	89.8
12	1,1- 二氯丙烯	1.74	1.85	1.90	1.83	91.5
13	四氯化碳	1.54	1.75	1.72	1.67	83.6
14	苯	1.91	2.10	2.04	2.02	100.9
15	1,2- 二氯乙烷	1.73	2.01	1.95	1.90	94.8
16	氟苯 (IS)	/	/	/	/	/
17	三氯乙烯	2.02	2.20	2.13	2.11	105.7
18	1,2- 二氯丙烷	1.74	1.96	1.97	1.89	94.5
19	二溴甲烷	1.64	1.87	1.80	1.77	88.4
20	一溴二氯甲烷	1.67	1.84	1.78	1.76	88.1
21	顺式 -1,3- 二氯丙烯	1.69	1.89	1.85	1.81	90.5
22	甲苯	1.92	2.11	2.04	2.02	101.1
23	反式 -1,3- 二氯丙烯	1.66	1.89	1.81	1.78	89.2
24	1,1,2- 三氯乙烷	1.84	2.07	2.00	1.97	98.7
25	四氯乙烯	2.00	2.18	2.15	2.11	105.5
26	1,3- 二氯丙烷	1.90	2.11	2.04	2.01	100.7
27	二溴氯甲烷	1.60	1.80	1.80	1.73	86.7
28	1,2- 二溴乙烷	1.74	1.96	1.89	1.86	93.1
29	氯苯 -D5 (IS)	/	/	/	/	/
30	氯苯	2.74	2.59	2.65	2.66	132.8
31	1,1,1,2- 四氯乙烷	2.55	2.60	2.39	2.51	125.6
32	乙苯	2.57	2.66	2.49	2.57	128.7
33	间, 对 - 二甲苯	5.00	5.18	4.82	5.00	124.9
34	邻 - 二甲苯	2.48	2.58	2.36	2.47	123.6
35	苯乙烯	2.24	2.35	2.21	2.26	113.2
36	溴仿	2.22	1.88	1.91	2.00	100.1

37	异丙苯	2.42	2.47	2.33	2.41	120.4
38	4- 溴氟苯	1.65	1.79	1.81	1.75	87.6
39	溴苯	2.46	2.58	2.40	2.48	124.0
40	1,1,2,2- 四氯乙烷	1.99	2.34	2.12	2.15	107.5
41	1,2,3- 三氯丙烷	2.31	2.60	2.54	2.48	124.0
42	正丙苯	2.35	2.47	2.36	2.39	119.7
43	2- 氯甲苯	2.44	2.55	2.42	2.47	123.4
44	4- 氯甲苯	2.24	2.37	2.24	2.28	114.2
45	1,3,5- 三甲基苯	2.25	2.32	2.20	2.25	112.7
46	叔丁基苯	2.31	2.34	2.22	2.29	114.5
47	1,2,4- 三甲基苯	2.20	2.28	2.17	2.22	110.8
48	仲丁基苯	2.28	2.33	2.29	2.30	115.1
49	1,3- 二氯苯	2.23	2.44	2.33	2.33	116.6
50	1,4- 二氯苯 -D4 (IS)	/	/	/	/	/
51	4- 异丙基甲苯	2.18	2.26	2.23	2.22	111.2
52	1,4- 二氯苯	2.17	2.38	2.27	2.28	113.8
53	1,2- 二氯苯	2.26	2.42	2.28	2.32	115.9
54	正丁基苯	2.14	2.34	2.42	2.30	115.1
55	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	1.69	1.98	1.95	1.87	93.6
56	1,2,4- 三氯苯	1.84	2.12	1.98	1.98	99.0
57	六氯丁二烯	1.73	2.04	2.38	2.05	102.5
58	萘	1.77	1.99	1.85	1.87	93.6
59	1,2,3- 三氯苯	1.87	2.09	1.93	1.96	98.2

### 3.6 样品测试

对两个实际环境水样品，采用以上方法进行 VOCs 化合物的测定，测试得到的谱图如图 4 所示，具体测试结果如表 5 所示。



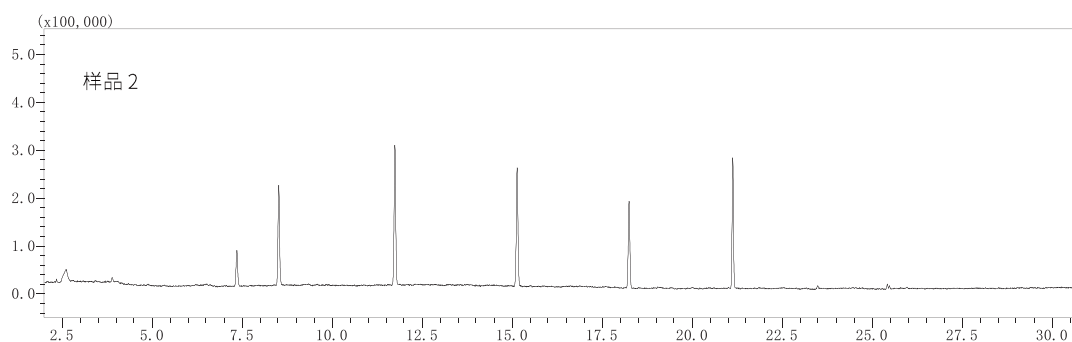


图 4 实际样品 TIC 图

表 5 实际水样中的 VOCs 含量

No.	化合物名称	样品 1 (µg/L)	样品 2 (µg/L)	No.	化合物名称	样品 1 (µg/L)	样品 2 (µg/L)
1	氯乙烯	N.D.	N.D.	31	1,1,1,2- 四氯乙烷	N.D.	N.D.
2	1,1- 二氯乙烯	N.D.	N.D.	32	乙苯	N.D.	N.D.
3	二氯甲烷	N.D.	N.D.	33	间, 对 - 二甲苯	0.57	N.D.
4	反式 -1,2- 二氯乙烯	N.D.	N.D.	34	邻 - 二甲苯	N.D.	N.D.
5	1,1- 二氯乙烷	N.D.	N.D.	35	苯乙烯	N.D.	N.D.
6	2,2- 二氯丙烷	N.D.	N.D.	36	溴仿	N.D.	N.D.
7	顺式 -1,2- 二氯乙烯	N.D.	N.D.	37	异丙苯	0.90	N.D.
8	溴氯甲烷	N.D.	N.D.	38	4- 溴氟苯	11.28	13.01
9	氯仿	N.D.	N.D.	39	溴苯	N.D.	N.D.
10	二溴氟甲烷	10.38	11.62	40	1,1,2,2- 四氯乙烷	N.D.	N.D.
11	1,1,1- 三氯乙烷	N.D.	N.D.	41	1,2,3- 三氯丙烷	N.D.	N.D.
12	1,1- 二氯丙烯	N.D.	N.D.	42	正丙苯	N.D.	N.D.
13	四氯化碳	N.D.	N.D.	43	2- 氯甲苯	N.D.	N.D.
14	苯	N.D.	N.D.	44	4- 氯甲苯	N.D.	N.D.
15	1,2- 二氯乙烷	N.D.	N.D.	45	1,3,5- 三甲基苯	N.D.	N.D.
16	氟苯 (IS)	/	/	46	叔丁基苯	N.D.	N.D.
17	三氯乙烯	N.D.	N.D.	47	1,2,4- 三甲基苯	N.D.	N.D.
18	1,2- 二氯丙烷	N.D.	N.D.	48	仲丁基苯	N.D.	N.D.
19	二溴甲烷	N.D.	N.D.	49	1,3- 二氯苯	N.D.	N.D.
20	一溴二氯甲烷	N.D.	N.D.	50	1,4- 二氯苯 -D4 (IS)	/	/
21	顺式 -1,3- 二氯丙烯	N.D.	N.D.	51	4- 异丙基甲苯	N.D.	N.D.
22	甲苯	N.D.	N.D.	52	1,4- 二氯苯	N.D.	N.D.
23	反式 -1,3- 二氯丙烯	N.D.	N.D.	53	1,2- 二氯苯	N.D.	N.D.
24	1,1,2- 三氯乙烷	N.D.	N.D.	54	正丁基苯	N.D.	N.D.
25	四氯乙烯	N.D.	N.D.	55	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	N.D.	N.D.
26	1,3- 二氯丙烷	N.D.	N.D.	56	1,2,4- 三氯苯	N.D.	N.D.
27	二溴氯甲烷	N.D.	N.D.	57	六氯丁二烯	N.D.	N.D.

28	1,2- 二溴乙烷	N.D.	N.D.	58	萘	1.37	N.D.
29	氯苯 -D5 (IS)	/	/	59	1,2,3- 三氯苯	N.D.	N.D.
30	氯苯	N.D	N.D				

注： N.D. 表示未检出，参考标准 HJ639-2012 相关要求，结果 < 0.2 µg/L 即表示未检出。

## ■ 结论

本方法采用岛津 GCMS-QP2020 NX 气质联用仪结合 TEKMAR Atomx XYZ 吹扫捕集仪分析水中 57 种挥发性有机物的含量，在 2.0 ~ 40.0 µg/L 浓度范围内标准曲线线性良好，线性相关系数均在 0.998 以上。连续 6 针低浓度标样测试 RSD% 范围 1.11~4.53%，表明方法的精密度优良。加标浓度为 2.0 µg/L 时，各组分的回收率在 82.8-132.8% 之间。该方法操作简单，定量数据准确可靠，可应用于水中多组分挥发性有机物的检测。

岛津应用云

