

GCMS 法结合吹扫捕集进样测定生活饮用水中 84 种挥发性有机物

GCMS-497

摘要：本文利用岛津 GCMS-QP2020 NX 气质联用仪结合 TEKMAR Atomx XYZ 吹扫捕集仪，建立了生活饮用水中 84 种挥发性有机物的测定方法。在 0.01~1.00 $\mu\text{g/L}$ 浓度范围内，各化合物标准曲线线性良好，相关系数 R 均在 0.998 以上，检出限在 0.01~7.08 ng/L 。取次低浓度点的标准溶液连续进样 6 针，各化合物峰面积 RSD 均小于 9.0%，精密度良好。在 0.18 $\mu\text{g/L}$ 的实际样品加标水平下，各化合物的回收率在 80.4~114.0% 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。

关键词：气质联用仪 吹扫捕集 生活饮用水 挥发性有机物

技术特点：

- ❖ 84 种挥发性有机物在中等极性色谱柱 (SH-Rtx-624Sil MS) 上分离良好。
- ❖ 采用吹扫捕集 (取样量 5 mL) 结合 SCAN&SIM 采集方式，提高了定性可靠性和定量灵敏度。

挥发性有机化合物 (VOCs) 是指在常温下，沸点 50°C 至 260°C 的各种有机化合物，广泛存在于水、空气和食物中，有些组分已被动物实验和人群流行病学证实为人类致癌物。由于生活饮用水中的挥发性有机物浓度较低，一般在 ng/L ~ $\mu\text{g/L}$ 水平，所以在分析和检测之前对样品进行前处理是非常必要的。

由于 VOCs 沸点低、易挥发，传统处理方法容易造成样品组分的损失，无法准确地进行定量分析，而吹扫捕集技术具有浓缩倍数高、无溶剂污染、可测定范围宽、灵敏度高等优点，气相色谱质谱联用后，将

气相色谱的高分离效率与质谱强定性能力相结合，可同时满足定性和定量的检测要求，特别适用于多组分复杂样品检测。

本文参考《GB/T 5750.8-2023 生活饮用水标准检验方法 第 8 部分：有机物指标》附录 A，采用岛津 GCMS 结合吹扫捕集装置，建立了一种生活饮用水中 84 种挥发性有机物的分析方法，直接取水样进吹扫捕集仪中，通过高纯氮气将水中的挥发性物质捕集，用气相色谱质谱联用仪测定，内标法定量。该方法简单方便，灵敏度高，可为水中挥发性有机物的检测提供参考。

实验部分

1.1 仪器

气质联用仪：GCMS-QP2020 NX
TEKMAR Atomx XYZ 吹扫捕集仪

1.2 分析条件

吹扫气：	高纯氮气	脱附温度：	250°C
吹扫温度：	20°C	脱附时间：	2 min
吹扫流速：	40 mL/min	烘烤温度：	280°C
吹扫时间：	11 min	烘烤时间：	2 min

GCMS 条件：

色谱柱：	SH-Rtx-624Sil MS (60 m × 0.32 mm × 1.80 μm)	离子化方式：	EI
柱温程序：	35°C (5.0 min) _ 5°C /min _ 120°C _ 10°C /min _ 250°C (2.0 min)	离子源温度：	230°C
进样口温度：	220°C	接口温度：	280°C
载气控制方式：	恒线速度	检测器电压：	调谐电压 +0.3 KV
线速度：	36.0 cm/s	采集模式：	Scan&SIM, 离子信息见表 1
进样方式：	分流进样		
分流比：	10:1		

■ 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（氟苯）和标记物（4- 溴氟苯和 1,2- 二氯苯 -D4）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 84 种挥发性有机物标准溶液谱图

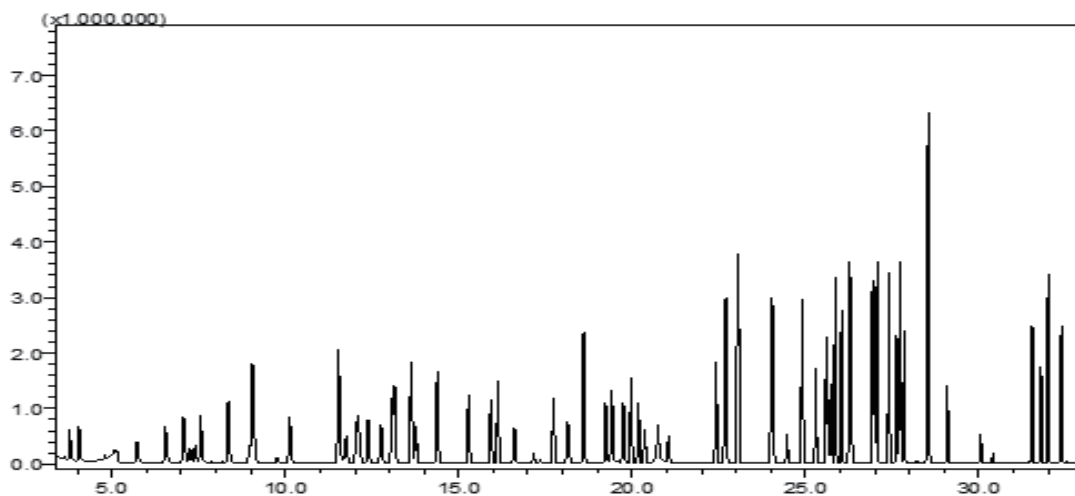
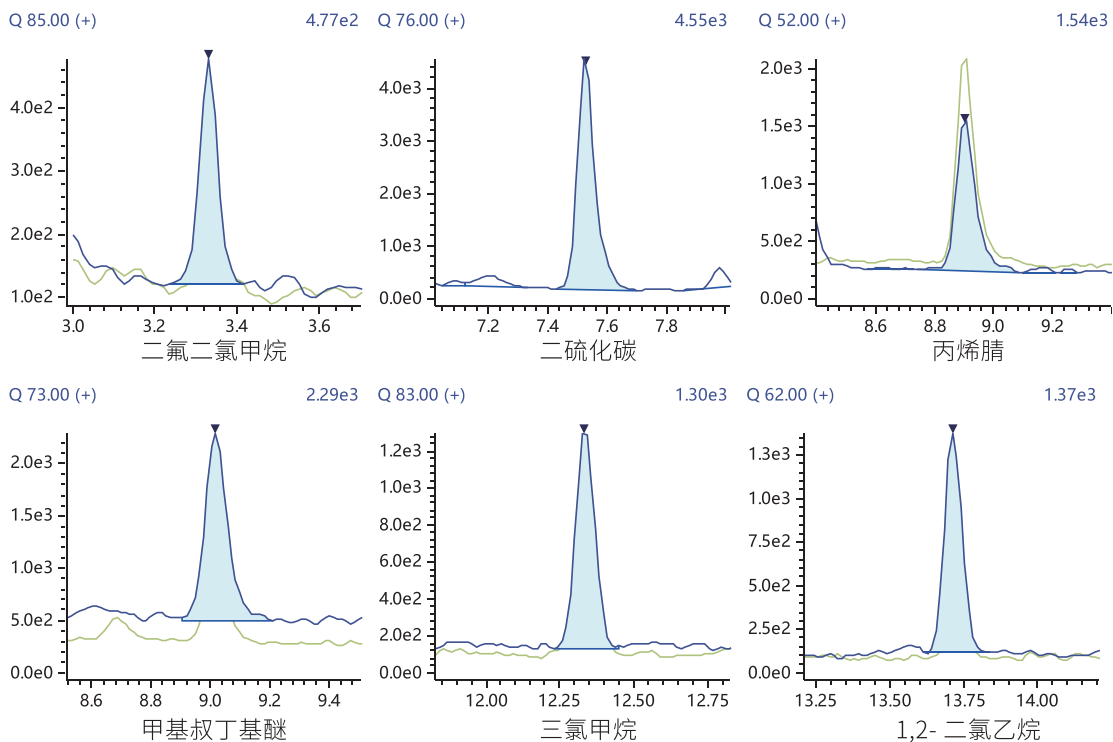


图 1 84 种挥发性有机物标准溶液 TIC 图 (50 $\mu\text{g/L}$)



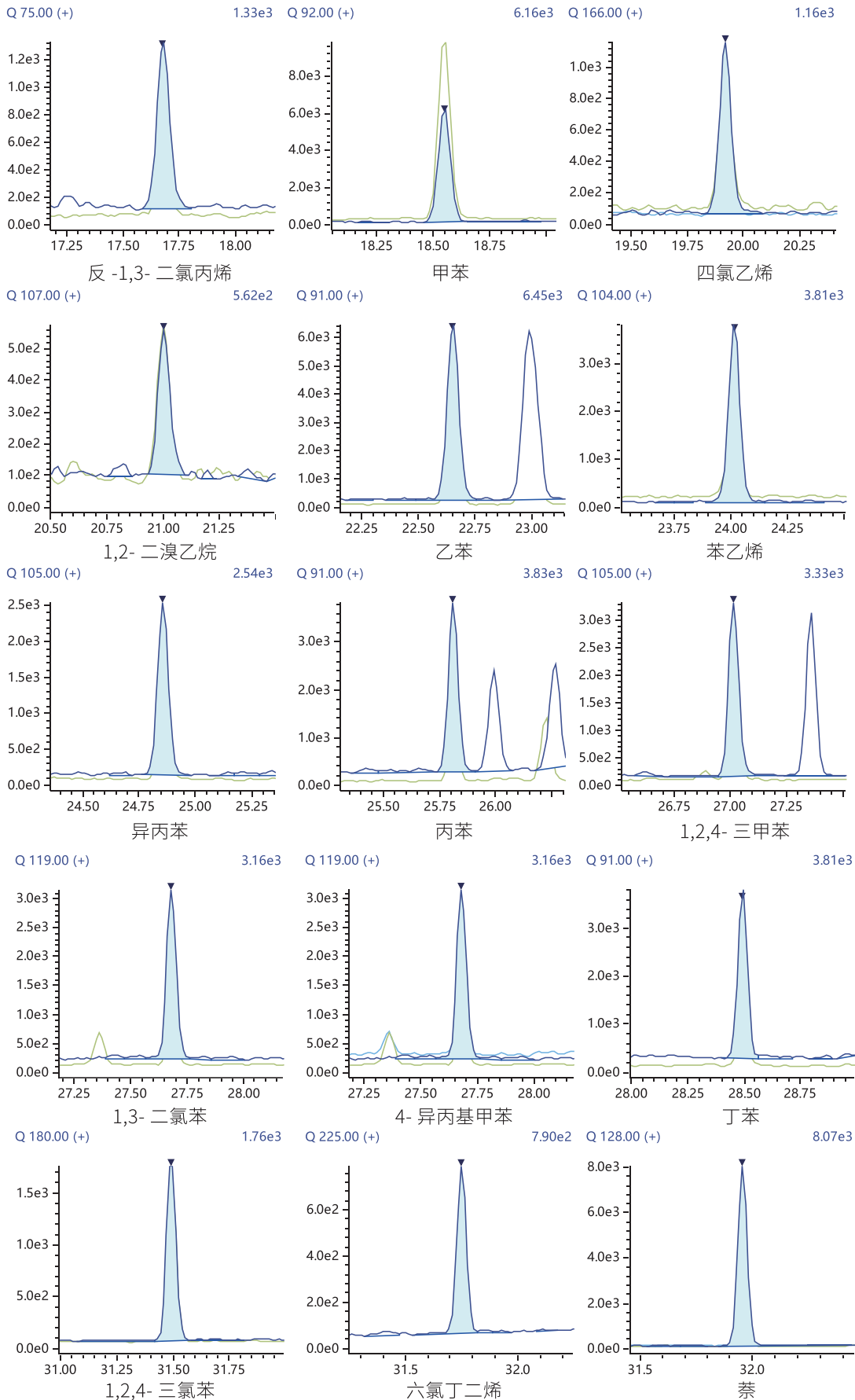


图2 部分 VOCs 组分质量色谱图 (0.01 μg/L)

表 1 84 种挥发性有机物各组分信息

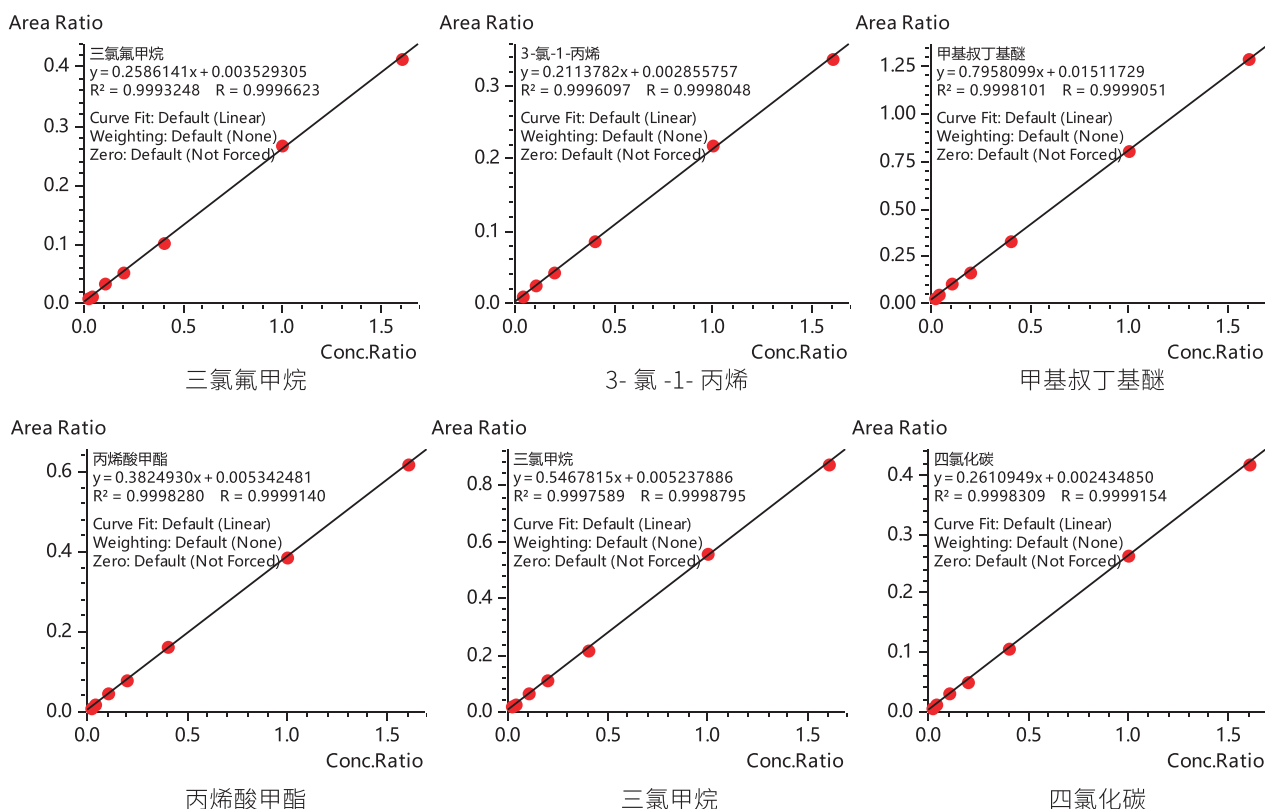
No.	中文名称	英文名称	CAS 号	保留时间 (min)	定量离子 (m/z)	定性离子 (m/z)
1	二氟二氯甲烷	Dichlorodifluoromethane	75-71-8	3.331	85	87
2	一氯甲烷	Methyl chloride	74-87-3	3.744	50	52
3	氯乙烯	Vinyl chloride	75-01-4	4.014	62	64
4	一溴甲烷	Bromomethane	74-83-9	4.760	94	96
5	一氯乙烷	Chloroethane	75-00-3	5.040	64	66
6	三氯氟甲烷	Trichlorofluoromethane	75-69-4	5.709	101	103
7	乙醚	Ethyl ether	60-29-7	6.490	59	45、73
8	1,1- 二氯乙烯	Vinylidene chloride	75-35-4	7.027	96	61、63
9	丙酮	Acetone	67-64-1	7.183	43	58
10	碘甲烷	Iodomethane	74-88-4	7.367	142	127
11	二硫化碳	Carbon disulfide	75-15-0	7.520	76	/
12	3- 氯 -1- 丙烯	Allyl chloride	107-05-1	7.977	76	49
13	二氯甲烷	Dichloromethane	75-09-2	8.307	84	49、86
14	丙烯腈	Acrylonitrile	107-13-1	8.901	52	53
15	反 -1,2- 二氯乙烯	trans-1,2-Dichloroethylene	156-60-5	8.991	96	61、98
16	甲基叔丁基醚	Methyl tert-butyl ether	1634-04-4	9.014	73	57
17	1,1- 二氯乙烷	1,1-dichloroethane	75-34-3	10.076	63	65、83
18	2- 丁酮	2-Butanone	78-93-3	11.481	43	57、72
19	顺 -1,2- 二氯乙烯	cis-1,2-Dichloroethylene	156-59-2	11.482	96	61、98
20	丙腈	Propionitrile	107-12-0	11.622	54	55、52
21	丙烯酸甲酯	Methyl acrylate	96-33-3	11.705	55	85
22	甲基丙烯腈	Methacrylonitrile	126-98-7	11.984	67	52
23	一氯一溴甲烷	Chlorobromomethane	74-97-5	12.049	128	49、130
24	四氢呋喃	Tetrahydrofuran	109-99-9	12.106	71	42、72
25	三氯甲烷	Trichloromethane	67-66-3	12.330	83	85
26	1,1,1- 三氯乙烷	1,1,1-trichloroethane	71-55-6	12.706	97	99、61
27	一氯丁烷	1-Chlorobutane	109-69-3	13.014	56	49
28	四氯化碳	Tetrachloromethane	56-23-5	13.082	117	119
29	1,1- 二氯丙烯	1,1-Dichloropropene	563-58-6	13.103	75	110、77
30	苯	Benzene	71-43-2	13.574	78	77
31	1,2- 二氯乙烷	1,2-dichloroethane	107-06-2	13.711	62	98
32	氟苯 (IS)	Fluorobenzene	462-06-6	14.328	96	77
33	三氯乙烯	Trichloroethylene	79-01-6	15.232	95	130、132
34	1,2- 二氯丙烷	1,2-Dichloropropane	78-87-5	15.872	63	112
35	甲基丙烯酸甲酯	Methyl methacrylate	80-62-6	16.069	69	99
36	二溴甲烷	Dibromomethane	74-95-3	16.080	93	95、174

37	二氯一溴甲烷	Bromodichloromethane	75-27-4	16.551	83	85、127
38	2-硝基丙烷	2-Nitropropane	79-46-9	17.101	43	41
39	一氯乙腈	Chloroacetonitrile	107-14-2	17.268	75	48
40	反-1,3-二氯丙烯	trans-1,3-Dichloropropene	542-75-6	17.679	75	110
41	4-甲基-2-戊酮	Methyl isobutyl ketone	108-10-1	18.081	43	58、85
42	1,1-二氯丙酮	1,1-Dichloroacetone	513-88-2	18.081	43	83
43	甲苯	Toluene	108-88-3	18.547	92	91
44	顺-1,3-二氯丙烯	cis-1,3-Dichloropropylene	10061-01-5	19.181	75	110
45	甲基丙烯酸乙酯	Ethyl Methacrylate	97-63-2	19.367	99	69
46	1,1,2-三氯乙烷	1,1,2-Trichloroethane	79-00-5	19.695	83	97、85
47	四氯乙烯	Tetrachloroethene	127-18-4	19.918	166	129、168
48	1,3-二氯丙烷	1,3-Dichloropropane	142-28-9	20.125	76	78
49	2-己酮	2-Hexanone	591-78-6	20.307	43	58
50	一氯二溴甲烷	Chlorodibromomethane	124-48-1	20.697	129	127
51	1,2-二溴乙烷	1,2-Dibromoethane	106-93-4	21.000	107	109、188
52	氯苯	Chlorobenzene	108-90-7	22.368	112	77、114
53	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,1,2-Tetrachloroethane	630-20-6	22.619	131	133、119
54	乙苯	Ethylbenzene	100-41-4	22.653	91	106
55	间 & 对二甲苯	m-Xylene&p-Xylene	108-38-3& 106-42-3	23.003	106	91
56	邻二甲苯	o-xylene	95-47-6	23.966	106	91
57	苯乙烯	Styrene	100-42-5	24.015	104	78
58	三溴甲烷	Tribromomethane	75-25-2	24.425	173	175、252
59	异丙苯	Cumene	98-82-8	24.858	105	120
60	4-溴氟苯(标记物)	4-Bromofluorobenzene	460-00-4	25.247	95	174、176
61	溴苯	Bromobenzene	108-86-1	25.554	156	77、158
62	1,1,2,2-四氯乙烷	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5	25.574	83	85、131
63	反-1,4-二氯-2-丁烯	trans-1,4-Dichlorobutene	110-57-6	25.658	53	75、88
64	2,2-二氯丙烷	2,2-Dichloropropane	594-20-7	25.680	77	97
65	1,2,3-三氯丙烷	1,2,3-Trichloropropane	96-18-4	25.680	75	77
66	丙苯	n-propylbenzene	103-65-1	25.812	91	120
67	4-氯甲苯	4-Chlorotoluene	106-43-4	25.991	91	126
68	1,3,5-三甲苯	Mesitylene	108-67-8	26.224	105	120
69	2-氯甲苯	2-Chlorotoluene	95-49-8	26.264	91	126
70	叔丁基苯	tert-Butylbenzene	98-06-6	26.893	119	91
71	五氯乙烷	Pentachloroethane	76-01-7	26.945	167	119、117
72	1,2,4-三甲苯	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	27.018	105	120
73	仲丁基苯	sec-Butylbenzene	135-98-8	27.361	105	134

74	1,3- 二氯苯	1,3-Dichlorobenzene	541-73-1	27.589	146	148、 111
75	4- 异丙基甲苯	p-Isopropyl toluene	99-87-6	27.683	119	134、 91
76	1,4- 二氯苯	1,4-Dichlorobenzene	106-46-7	27.800	146	148、 111
77	1,2- 二氯苯 -D4(标记物)	1,2-Dichlorobenzene-D4	2199-69-1	28.471	152	150、 115
78	丁苯	Butylbenzene	104-51-8	28.495	91	134
79	1,2- 二氯苯	1,2-Dichlorobenzene	95-50-1	28.510	146	148、 111
80	六氯乙烷	Hexachloroethane	67-72-1	29.048	117	119、 201
81	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	1,2-Dibromo-3-chloropropane	96-12-8	30.005	75	157、 155
82	硝基苯	Nitrobenzene	98-95-3	30.359	77	123、 51
83	1,2,4- 三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1	31.494	180	182
84	六氯丁二烯	Hexachloro-1,3-butadiene	87-68-3	31.751	225	260
85	萘	Naphthalene	91-20-3	31.957	128	127、 129
86	1,2,3- 三氯苯	1,2,3-Trichlorobenzene	87-61-6	32.342	180	182

3.2 标准曲线和检出限

配置目标物浓度为 0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、0.8 和 1.0 $\mu\text{g/L}$ 标准系列，内标浓度为 0.5 $\mu\text{g/L}$ ，以浓度比为横坐标，定量离子峰面积比为纵坐标进行线性拟合，部分化合物标准曲线如下所示，根据最低点标样数据，以 3 倍信噪比（峰至峰）计算各化合物仪器检出限。各化合物标准曲线相关系数及检出限如下表 2 所示：



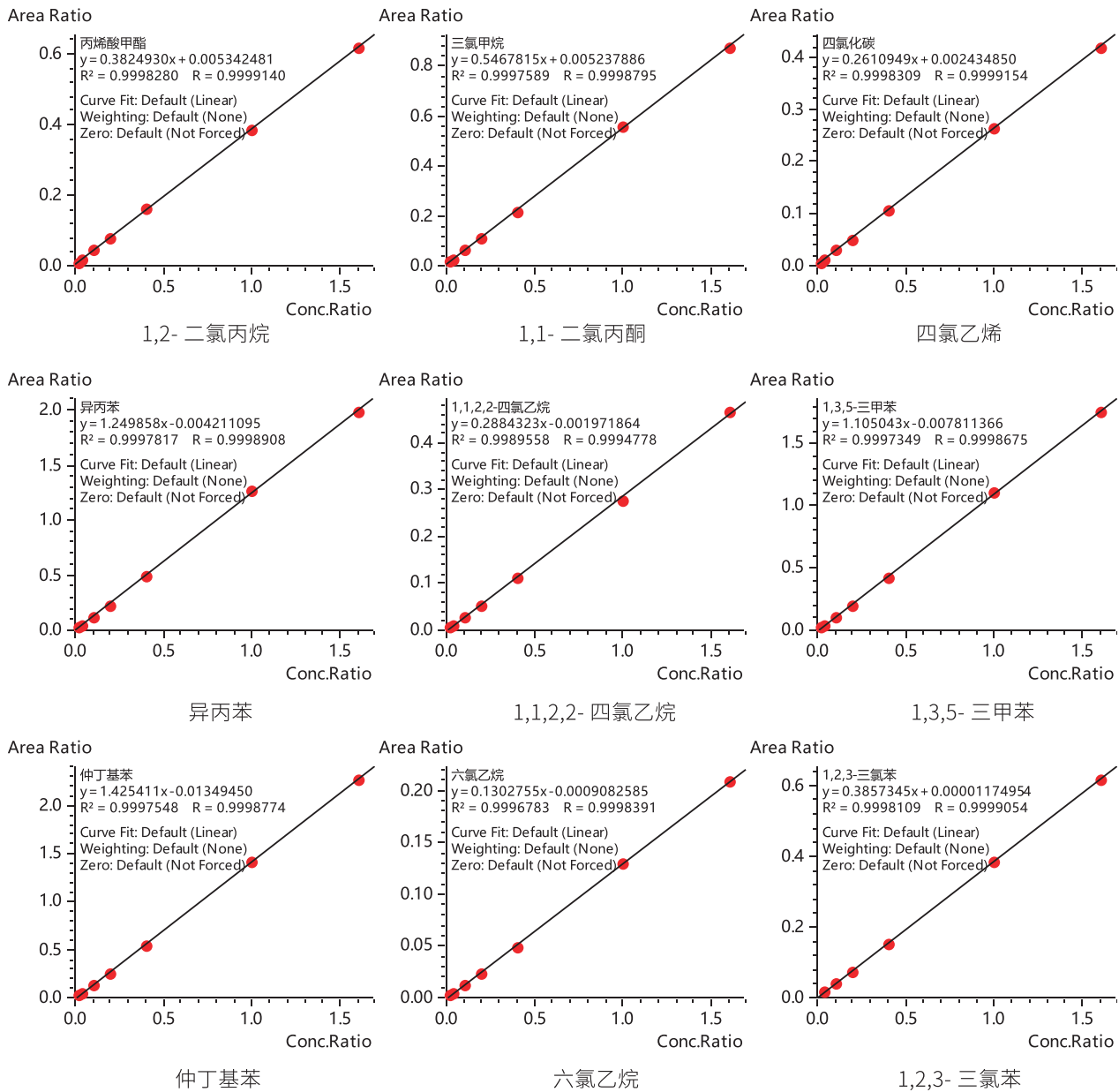


图3 部分 VOCs 标准曲线

表2 各化合物标准曲线相关系数及检出限

No.	化合物名称	相关系数 (R)	检出限 (ng/L)	No.	化合物名称	相关系数 (R)	检出限 (ng/L)
1	二氟二氯甲烷	0.9990	0.50	43	顺-1,3-二氯丙烯	0.9999	0.76
2	一氯甲烷	0.9998	0.02	44	甲基丙烯酸乙酯	0.9999	1.54
3	氯乙烯	0.9995	0.20	45	1,1,2-三氯乙烷	0.9999	1.17
4	一溴甲烷	0.9992	0.60	46	四氯乙烯	0.9996	0.30
5	一氯乙烷	0.9993	0.78	47	1,3-二氯丙烷	0.9999	0.36
6	三氯氟甲烷	0.9996	0.65	48	2-己酮	0.9997	0.60
7	乙醚	0.9999	0.92	49	一氯二溴甲烷	0.9998	1.18

8	1,1- 二氯乙烯	0.9996	1.29	50	1,2- 二溴乙烷	0.9999	0.66
9	丙酮	0.9982	0.03	51	氯苯	0.9999	0.09
10	碘甲烷	0.9990	0.11	52	1,1,1,2- 四氯乙烷	0.9999	1.37
11	二硫化碳	0.9997	0.12	53	乙苯	0.9997	0.08
12	3- 氯 -1- 丙烯	0.9998	0.77	54	间 & 对二甲苯	0.9998	0.18
13	二氯甲烷	0.9999	0.01	55	邻二甲苯	0.9999	0.34
14	丙烯腈	0.9998	0.28	56	苯乙烯	0.9998	0.10
15	反 -1,2- 二氯乙烯	0.9999	1.12	57	三溴甲烷	0.9998	0.44
16	甲基叔丁基醚	0.9999	0.55	58	异丙苯	0.9998	0.21
17	1,1- 二氯乙烷	0.9998	0.08	59	溴苯	0.9999	0.31
18	2- 丁酮	0.9969	0.08	60	1,1,2,2- 四氯乙烷	0.9994	0.68
19	顺 -1,2- 二氯乙烯	0.9997	1.10	61	反 -1,4- 二氯 -2- 丁烯	0.9999	1.91
20	丙腈	0.9991	1.64	62	2,2- 二氯丙烷	0.9999	2.38
21	丙烯酸甲酯	0.9999	1.81	63	1,2,3- 三氯丙烷	0.9999	0.77
22	甲基丙烯腈	0.9999	2.63	64	丙苯	0.9998	0.22
23	一氯一溴甲烷	0.9996	0.66	65	4- 氯甲苯	0.9998	0.55
24	四氢呋喃	0.9996	0.28	66	1,3,5- 三甲苯	0.9998	0.28
25	三氯甲烷	0.9998	0.39	67	2- 氯甲苯	0.9998	0.21
26	1,1,1- 三氯乙烷	0.9998	0.28	68	叔丁基苯	0.9999	0.21
27	一氯丁烷	0.9999	0.82	69	五氯乙烷	0.9991	2.95
28	四氯化碳	0.9999	0.49	70	1,2,4- 三甲苯	0.9998	0.09
29	1,1- 二氯丙烷	0.9999	0.83	71	仲丁基苯	0.9998	0.10
30	苯	0.9998	0.09	72	1,3- 二氯苯	0.9997	0.33
31	1,2- 二氯乙烷	0.9998	0.26	73	4- 异丙基甲苯	0.9998	0.13
32	三氯乙烯	0.9998	0.55	74	1,4- 二氯苯	0.9998	0.22
33	1,2- 二氯丙烷	0.9999	0.56	75	丁苯	0.9996	0.23
34	甲基丙烯酸甲酯	0.9998	0.57	76	1,2- 二氯苯	0.9997	0.26
35	二溴甲烷	0.9998	1.32	77	六氯乙烷	0.9998	2.67
36	二氯一溴甲烷	0.9999	0.47	78	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	0.9999	2.66
37	2- 硝基丙烷	0.9996	3.49	79	硝基苯	0.9994	2.41
38	一氯乙腈	0.9997	7.08	80	1,2,4- 三氯苯	0.9998	0.07
39	反 -1,3- 二氯丙烯	0.9999	0.20	81	六氯丁二烯	0.9999	0.21
40	4- 甲基 -2- 戊酮	0.9999	0.89	82	萘	0.9997	0.01
41	1,1- 二氯丙酮	0.9999	0.89	83	1,2,3- 三氯苯	0.9999	0.10
42	甲苯	0.9998	0.05	/	/	/	/

3.3 重复性实验

取次低浓度点的标准品溶液，连续进样 6 次，考察仪器的重复性，测定结果见表 3。

表 3 重复性结果

No.	化合物名称	RSD(%)	No.	化合物名称	RSD(%)
1	二氟二氯甲烷	6.83	43	顺 -1,3- 二氯丙烯	2.42
2	一氯甲烷	2.01	44	甲基丙烯酸乙酯	6.60
3	氯乙烯	6.22	45	1,1,2- 三氯乙烷	3.85
4	一溴甲烷	5.75	46	四氯乙烯	1.66
5	一氯乙烷	7.42	47	1,3- 二氯丙烷	1.45
6	三氯氟甲烷	6.99	48	2- 己酮	3.89
7	乙醚	3.52	49	一氯二溴甲烷	5.77
8	1,1- 二氯乙烯	4.56	50	1,2- 二溴乙烷	3.27
9	丙酮	3.57	51	氯苯	2.25
10	碘甲烷	4.80	52	1,1,1,2- 四氯乙烷	4.35
11	二硫化碳	8.72	53	乙苯	1.13
12	3- 氯 -1- 丙烯	6.34	54	间 & 对二甲苯	2.49
13	二氯甲烷	2.15	55	邻二甲苯	2.90
14	丙烯腈	2.85	56	苯乙烯	1.29
15	反 -1,2- 二氯乙烯	1.51	57	三溴甲烷	3.97
16	甲基叔丁基醚	1.46	58	异丙苯	2.98
17	1,1- 二氯乙烷	4.90	59	溴苯	2.89
18	2- 丁酮	7.25	60	1,1,2,2- 四氯乙烷	4.72
19	顺 -1,2- 二氯乙烯	5.11	61	反 -1,4- 二氯 -2- 丁烯	5.43
20	丙腈	5.36	62	2,2- 二氯丙烷	1.95
21	丙烯酸甲酯	2.97	63	1,2,3- 三氯丙烷	1.93
22	甲基丙烯腈	5.07	64	丙苯	3.69
23	一氯一溴甲烷	3.71	65	4- 氯甲苯	2.84
24	四氢呋喃	4.72	66	1,3,5- 三甲苯	3.33
25	三氯甲烷	1.57	67	2- 氯甲苯	2.65
26	1,1,1- 三氯乙烷	3.74	68	叔丁基苯	3.29
27	一氯丁烷	5.43	69	五氯乙烷	7.96
28	四氯化碳	3.01	70	1,2,4- 三甲苯	3.07
29	1,1- 二氯丙烷	2.31	71	仲丁基苯	2.91
30	苯	4.36	72	1,3- 二氯苯	2.58
31	1,2- 二氯乙烷	3.56	73	4- 异丙基甲苯	2.71
32	三氯乙烯	2.95	74	1,4- 二氯苯	1.02
33	1,2- 二氯丙烷	2.80	75	丁苯	2.29
34	甲基丙烯酸甲酯	3.72	76	1,2- 二氯苯	3.47
35	二溴甲烷	4.52	77	六氯乙烷	5.03
36	二氯一溴甲烷	2.50	78	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	4.10

37	2-硝基丙烷	5.91	79	硝基苯	4.07
38	一氯乙腈	7.30	80	1,2,4-三氯苯	2.14
39	反-1,3-二氯丙烯	3.33	81	六氯丁二烯	1.57
40	4-甲基-2-戊酮	2.09	82	萘	2.05
41	1,1-二氯丙酮	2.09	83	1,2,3-三氯苯	1.74
42	甲苯	2.48	/	/	/

3.4 实际样品与加标回收率

取某地区实际水样，在实际水样中添加目标组分标准溶液，添加浓度为 0.18 $\mu\text{g/L}$ ，平行处理 3 份，实际样品色谱图见图 4，样品加标测定结果及加标回收率结果见表 4。

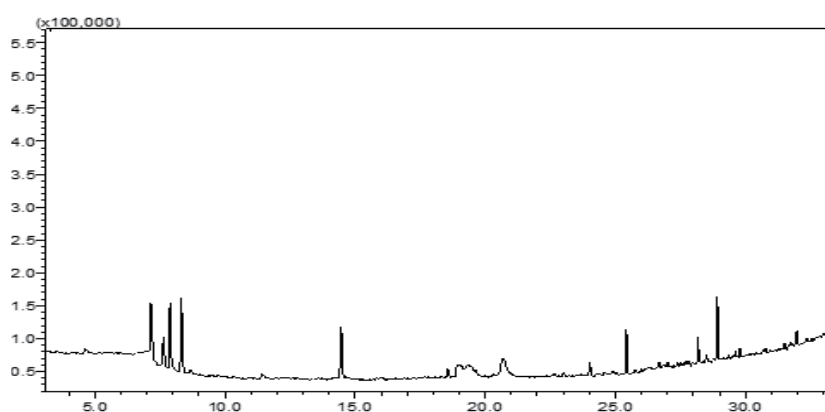


图 4 某地区水样色谱图

表 4 加标回收率结果

No.	化合物名称	样品浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标后平均浓度 ($\mu\text{g/L}$)	回收率 (%)	No.	化合物名称	样品浓度 ($\mu\text{g/L}$)	加标后平均浓度 ($\mu\text{g/L}$)	回收率 (%)
1	二氟二氯甲烷	N.D.	0.145	80.4	43	顺-1,3-二氯丙烯	N.D.	0.165	91.6
2	一氯甲烷	0.031	0.152	84.7	44	甲基丙烯酸乙酯	N.D.	0.175	97.2
3	氯乙烯	N.D.	0.169	93.7	45	1,1,2-三氯乙烷	N.D.	0.177	98.1
4	一溴甲烷	0.021	0.184	102.0	46	四氯乙烯	N.D.	0.188	104.3
5	一氯乙烷	N.D.	0.174	96.7	47	1,3-二氯丙烷	N.D.	0.191	106.1
6	三氯氟甲烷	N.D.	0.164	90.8	48	2-己酮	0.017	0.146	81.0
7	乙醚	N.D.	0.168	93.1	49	一氯二溴甲烷	N.D.	0.165	91.5
8	1,1-二氯乙烯	N.D.	0.173	96.0	50	1,2-二溴乙烷	N.D.	0.192	106.5
9	丙酮	0.036	0.145	80.6	51	氯苯	N.D.	0.172	95.5
10	碘甲烷	0.020	0.205	113.8	52	1,1,1,2-四氯乙烷	N.D.	0.181	100.7
11	二硫化碳	0.024	0.186	103.3	53	乙苯	N.D.	0.153	85.0
12	3-氯-1-丙烯	N.D.	0.174	96.5	54	间 & 对二甲苯	N.D.	0.347	96.4
13	二氯甲烷	0.025	0.178	98.8	55	邻二甲苯	N.D.	0.181	100.5
14	丙烯腈	0.026	0.153	84.8	56	苯乙烯	0.041	0.165	91.4
15	反-1,2-二氯乙烯	N.D.	0.166	91.9	57	三溴甲烷	N.D.	0.157	87.5
16	甲基叔丁基醚	N.D.	0.191	106.0	58	异丙苯	N.D.	0.179	99.3

17	1,1- 二氯乙烷	N.D.	0.164	91.3	59	溴苯	N.D.	0.161	89.6
18	2- 丁酮	N.D.	0.178	98.9	60	1,1,2,2- 四氯乙烷	N.D.	0.161	89.3
19	顺 -1,2- 二氯乙烯	N.D.	0.175	97.3	61	反 -1,4- 二氯 -2- 丁烯	N.D.	0.174	96.8
20	丙腈	N.D.	0.183	101.8	62	2,2- 二氯丙烷	N.D.	0.175	97.2
21	丙烯酸甲酯	N.D.	0.161	89.2	63	1,2,3- 三氯丙烷	N.D.	0.176	97.8
22	甲基丙烯腈	N.D.	0.180	100.2	64	丙苯	N.D.	0.157	87.0
23	一氯一溴甲烷	N.D.	0.163	90.6	65	4- 氯甲苯	N.D.	0.157	87.3
24	四氢呋喃	N.D.	0.193	107.3	66	1,3,5- 三甲苯	N.D.	0.173	96.2
25	三氯甲烷	N.D.	0.168	93.6	67	2- 氯甲苯	N.D.	0.154	85.5
26	1,1,1- 三氯乙烷	N.D.	0.166	92.2	68	叔丁基苯	N.D.	0.157	87.0
27	一氯丁烷	N.D.	0.168	93.1	69	五氯乙烷	N.D.	0.147	81.5
28	四氯化碳	N.D.	0.176	98.0	70	1,2,4- 三甲苯	0.013	0.157	87.1
29	1,1- 二氯丙烯	N.D.	0.177	98.4	71	仲丁基苯	N.D.	0.175	97.0
30	苯	N.D.	0.178	99.1	72	1,3- 二氯苯	N.D.	0.164	91.2
31	1,2- 二氯乙烷	N.D.	0.155	86.3	73	4- 异丙基甲苯	N.D.	0.156	86.6
32	三氯乙烯	N.D.	0.183	101.6	74	1,4- 二氯苯	0.010	0.145	80.6
33	1,2- 二氯丙烷	N.D.	0.177	98.5	75	丁苯	0.016	0.146	81.2
34	甲基丙烯酸甲酯	N.D.	0.182	101.2	76	1,2- 二氯苯	0.012	0.147	81.5
35	二溴甲烷	N.D.	0.180	100.0	77	六氯乙烷	N.D.	0.157	87.0
36	二氯一溴甲烷	N.D.	0.158	88.1	78	1,2- 二溴 -3- 氯丙烷	N.D.	0.177	98.6
37	2- 硝基丙烷	N.D.	0.196	108.6	79	硝基苯	N.D.	0.174	96.4
38	一氯乙腈	N.D.	0.205	114.0	80	1,2,4- 三氯苯	N.D.	0.155	86.3
39	反 -1,3- 二氯丙烯	N.D.	0.171	95.0	81	六氯丁二烯	N.D.	0.160	89.2
40	4- 甲基 -2- 戊酮	0.018	0.170	94.3	82	萘	N.D.	0.156	86.7
41	1,1- 二氯丙酮	N.D.	0.190	105.5	83	1,2,3- 三氯苯	N.D.	0.161	89.3
42	甲苯	0.014	0.149	82.9	/	/	/	/	/

注：N.D. 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 吹扫捕集仪检测生活饮用水中 84 种挥发性有机物，在 0.01~1.0 µg/L 浓度范围内，各化合物标准曲线线性良好，相关系数 R 均在 0.998 以上，检出限在 0.01~7.08 ng/L。取校准曲线次低浓度点的标准溶液连续进样 6 针，各化合物峰面积 RSD 均小于 9.0%，精密度良好。在 0.18 µg/L 的空白样品加标水平下，各化合物的回收率在 80.4~114.0% 之间。该方法简单方便，灵敏度高，能够有效检测生活饮用水中挥发性有机物的含量。

岛津应用云

