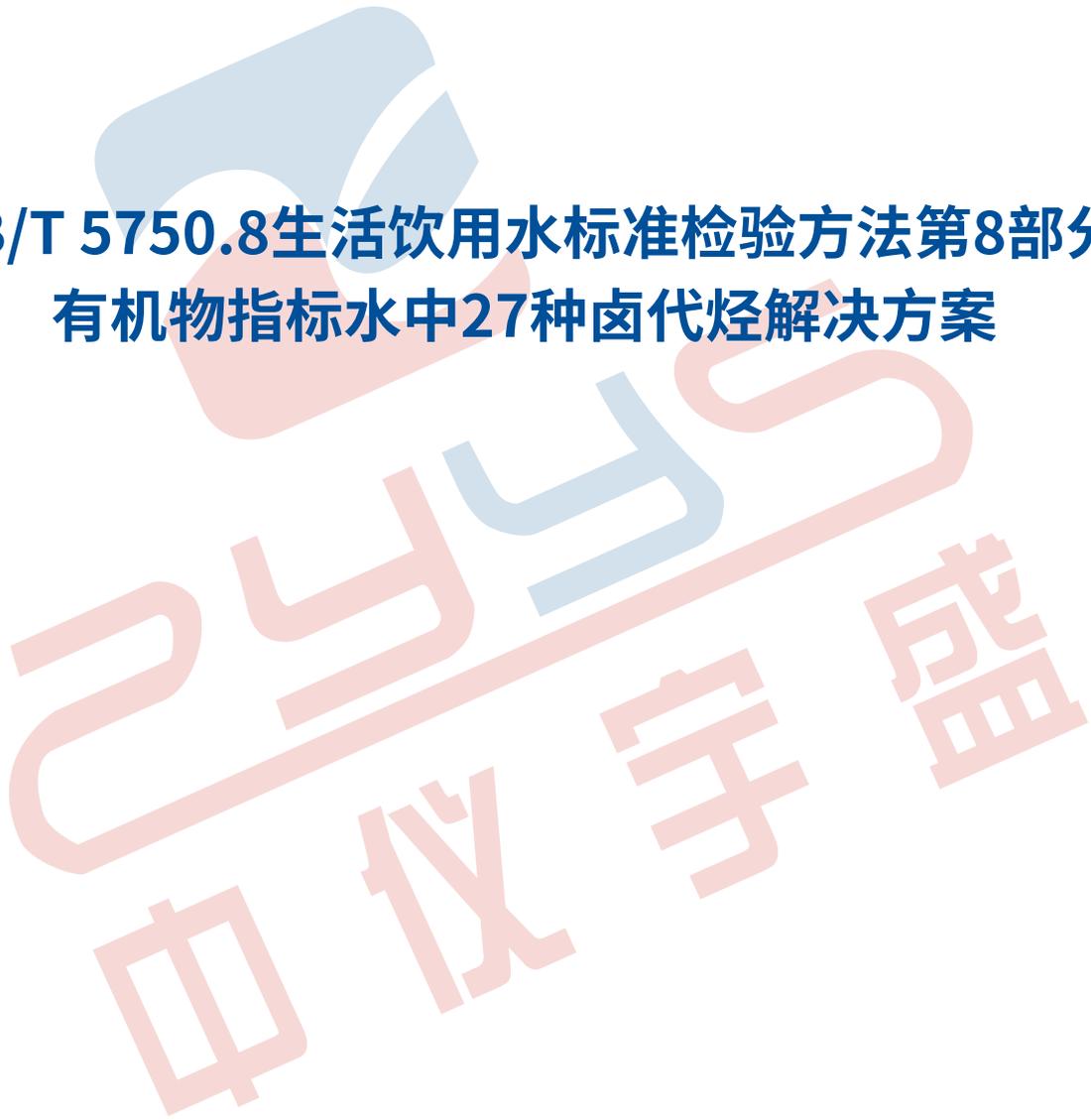




GB/T 5750.8生活饮用水标准检验方法第8部分 有机物指标水中27种卤代烃解决方案



参考标准

4.3 顶空毛细管柱气相色谱法

4.3.1 最低检测质量浓度

本方法的最低检测质量浓度分别为:1,1-二氯乙烯,0.20 $\mu\text{g/L}$;二氯甲烷,1.99 $\mu\text{g/L}$;反-1,2-二氯乙烯,2.36 $\mu\text{g/L}$;顺-1,2-二氯乙烯,3.63 $\mu\text{g/L}$;三氯甲烷,0.032 $\mu\text{g/L}$;1,1,1-三氯乙烷,0.018 $\mu\text{g/L}$;四氯化碳,0.005 6 $\mu\text{g/L}$;1,2-二氯乙烷,2.87 $\mu\text{g/L}$;三氯乙烯,0.031 $\mu\text{g/L}$;二氯一溴甲烷,0.015 $\mu\text{g/L}$;反-1,2-二溴乙烯,0.044 $\mu\text{g/L}$;顺-1,2-二溴乙烯,0.055 $\mu\text{g/L}$;四氯乙烯,0.007 9 $\mu\text{g/L}$;1,1,2-三氯乙烷,0.39 $\mu\text{g/L}$;一氯二溴甲烷,0.016 $\mu\text{g/L}$;三溴甲烷,0.041 $\mu\text{g/L}$;1,3-二氯苯,0.12 $\mu\text{g/L}$;1,4-二氯苯,0.29 $\mu\text{g/L}$;1,2-二氯苯,0.15 $\mu\text{g/L}$;1,3,5-三氯苯,0.014 $\mu\text{g/L}$;1,2,4-三氯苯,0.020 $\mu\text{g/L}$;六氯丁二烯,0.003 9 $\mu\text{g/L}$;1,2,3-三氯苯,0.011 $\mu\text{g/L}$;1,2,4,5-四氯苯,0.017 $\mu\text{g/L}$;1,2,3,4-四氯苯,0.010 $\mu\text{g/L}$;五氯苯,0.009 6 $\mu\text{g/L}$;六氯苯,0.021 $\mu\text{g/L}$ 。

水中苯、甲苯、乙苯、对二甲苯、间二甲苯、异丙苯、邻二甲苯、氯苯、苯乙烯等组分一般不产生干扰。
本方法仅用于生活饮用水的测定。

4.3.2 原理

待测水样置于密封的顶空瓶中,在一定温度下,水中的1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、三氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、二氯一溴甲烷、反-1,2-二溴乙烯、顺-1,2-二溴乙烯、四氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、一氯二溴甲烷、三溴甲烷、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,3,5-三氯苯、1,2,4-三氯苯、六氯丁二烯、1,2,3-三氯苯、1,2,4,5-四氯苯、1,2,3,4-四氯苯、五氯苯和六氯苯在气液两相中达到动态平衡。此时,卤代烃在气相中的浓度与它在液相中的浓度成正比。取液上气体样品用带有电子捕获检测器的气相色谱仪进行分析,以保留时间定性,外标法



定量。通过测定气相中卤代烃的浓度,计算水样中卤代烃的浓度。

4.3.3 试剂或材料

除非另有说明,本方法所用试剂均为分析纯,实验用水为 GB/T 6682 规定的一级水。

4.3.3.1 氮气: $\varphi(\text{N}_2) \geq 99.999\%$ 。

4.3.3.2 氯化钠(NaCl):优级纯,550 °C 烘烤 2 h。

4.3.3.3 甲醇(CH_3OH):色谱纯。

4.3.3.4 抗坏血酸($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)。

4.3.3.5 27 种卤代烃标准物质:均为色谱纯,或使用有证标准物质。

4.3.3.6 27 种卤代烃的单标储备溶液:分别称取卤代烃标准物质 10 mg~500 mg(精确至 0.1 mg)于 27 个加有约 1 mL 甲醇的 10 mL 容量瓶中,用甲醇定容至刻度。

4.3.3.7 27 种卤代烃的混合标准使用溶液:根据每种化合物在仪器上的灵敏度,确定其在混合标准溶液中的浓度。分别移取适量 27 种卤代烃的单标储备溶液于同一个装有 5.0 mL 甲醇的 100 mL 容量瓶中,用甲醇定容至刻度,现用现配。27 种卤代烃的质量浓度可参考表 4。

4.3.4 仪器设备

4.3.4.1 气相色谱仪:配有电子捕获检测器(ECD)。

4.3.4.2 顶空进样系统:可以用自动顶空进样器(定量环模式),也可采用手动顶空进样。

4.3.4.3 色谱柱:中等极性毛细管色谱柱(14% 氰丙基苯基-86% 二甲基聚硅氧烷石英毛细管柱; Rtx-1701,30 m×0.25 mm,0.25 μm),或其他等效色谱柱。

4.3.4.4 顶空瓶:20 mL。

4.3.4.5 棕色磨口玻璃瓶:100 mL。

4.3.4.6 天平:分辨力不低于 0.01 mg。

4.3.4.7 容量瓶:10 mL、100 mL。

4.3.4.8 恒温水浴箱(手动进样时需要):控温精度为 ± 2 °C。

4.3.4.9 微量注射器(手动进样时需要):1 000 μL ,气密性注射器。

4.3.5 样品

4.3.5.1 水样的稳定性:样品待测组分易挥发,需 0 °C~4 °C 冷藏保存,尽快测定。

4.3.5.2 水样的采集:采样时先加 0.3 g~0.5 g 抗坏血酸于棕色磨口玻璃瓶内,将水样沿瓶壁缓慢加入瓶中,瓶中不留顶空空间和气泡,加盖密封。

4.3.5.3 水样的处理:顶空瓶中加入 3.7 g 氯化钠,准确移入 10 mL 水样,立即密封顶空瓶,轻轻摇匀。手动进样时,密封的顶空瓶放入水浴温度为 70 °C 水浴箱中平衡 15 min。若为自动顶空进样时,密封的顶空瓶直接放入自动顶空进样系统中,在 70 °C 高速振荡的条件下平衡 15 min。

4.3.5.4 水样的测定:抽取顶空瓶内液上空间气体,用气相色谱仪进行测定。

4.3.6 试验步骤

4.3.6.1 仪器参考条件

4.3.6.1.1 气相色谱仪参考条件如下:

- 进样口温度:250 °C;
- 检测器温度:300 °C;
- 气体流量:采用恒流进样模式,载气 0.8 mL/min,分流比 1:1;



d) 柱箱升温程序:初始温度为 40 ℃,保持 5.5 min,以 10 ℃/min 升温至 100 ℃,再以 25 ℃/min 升温至 200 ℃,保持 6.0 min,程序运行完成后 230 ℃保持 5 min。总运行时间为 21.5 min。

4.3.6.1.2 顶空进样系统参考条件如下(自动顶空进样时):

- a) 温度:炉温为 70 ℃,定量管温度为 80 ℃,传输线温度为 90 ℃;
- b) 压力:传输线压力为 73 kPa,顶空瓶压力为 74 kPa;
- c) 时间:样品平衡时间为 15 min,充压时间为 0.1 min,充入定量管时间为 0.15 min,定量管平衡时间为 0.10 min,进样时间为 1.0 min;
- d) 顶空进样系统采用高速振荡模式。

4.3.6.2 校准

4.3.6.2.1 定量分析中的校准方法:外标法。

4.3.6.2.2 标准样品使用次数、使用条件和制作过程如下:

- a) 标准溶液使用次数:每次分析样品时,用标准使用溶液绘制工作曲线;
- b) 气相色谱法中使用标准品的条件:
 - 1) 在工作范围内相对标准偏差小于 10%即可认为处于稳定状态;
 - 2) 每批样品应同时制备工作曲线。
- c) 工作曲线的制作:准确移取一定体积的 27 种卤代烃混合标准使用溶液,用水逐级稀释成 27 种卤代烃的混合标准系列溶液。混合标准系列溶液中 27 种卤代烃的质量浓度可参考表 4。再取 6 个顶空瓶,分别称取 3.7 g 氯化钠于 6 个顶空瓶中,加入 27 种卤代烃的混合标准系列溶液各 10 mL,立即密封顶空瓶,轻轻摇匀。手动进样时,密封的顶空瓶放入水浴温度为 70 ℃的水浴箱中平衡 15 min,抽取顶空瓶内液上空气体 1 000 μL 注入色谱仪。若为自动顶空进样时,密封的顶空瓶直接放入自动顶空进样系统。以测得的峰面积或峰高为纵坐标,各组分的质量浓度为横坐标,分别绘制工作曲线。

表 4 27 种卤代烃的混合标准使用溶液质量浓度和混合标准系列溶液质量浓度

序号	组分	分子式	混合标准使用溶液质量浓度/(mg/L)	混合标准系列溶液质量浓度/(μg/L)					
				1	2	3	4	5	6
1	1,1-二氯乙烯	C ₂ H ₂ Cl ₂	60.5	2.52	5.04	10.1	20.2	40.3	60.5
2	二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	444	18.5	36.9	73.9	148	296	444
3	反-1,2-二氯乙烯	C ₂ H ₂ Cl ₂	612	25.6	51.2	102	205	408	612
4	顺-1,2-二氯乙烯	C ₂ H ₂ Cl ₂	890	37.1	74.2	148	297	594	890
5	三氯甲烷	CHCl ₃	11.3	0.472	0.945	1.89	3.78	7.56	11.3
6	1,1,1-三氯乙烷	C ₂ H ₃ Cl ₃	5.20	0.216	0.433	0.865	1.73	3.46	5.20
7	四氯化碳	CCl ₄	1.59	0.066	0.132	0.264	0.530	1.06	1.59
8	1,2-二氯乙烷	C ₂ H ₄ Cl ₂	672	28.0	56.0	112	224	448	672
9	三氯乙烯	C ₂ HCl ₃	12.6	0.527	1.05	2.11	4.21	8.42	12.6
10	二氯一溴甲烷	CHBrCl ₂	15.1	0.630	1.26	2.51	5.02	10.0	15.1
11	反-1,2-二溴乙烯	C ₂ H ₂ Br ₂	22.7	0.944	1.89	3.78	7.55	15.1	22.7
12	顺-1,2-二溴乙烯	C ₂ H ₂ Br ₂	22.7	0.944	1.89	3.78	7.55	15.1	22.7



表 4 27 种卤代烃的混合标准使用溶液质量浓度和混合标准系列溶液质量浓度 (续)

序号	组分	分子式	混合标准 使用溶液 质量浓度 (mg/L)	混合标准系列溶液质量浓度/($\mu\text{g/L}$)					
				1	2	3	4	5	6
13	四氯乙烯	C_2Cl_4	3.45	0.144	0.287	0.574	1.15	2.30	3.45
14	1,1,2-三氯乙烷	$\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$	176	7.33	14.6	29.3	58.6	117	176
15	一氯二溴甲烷	CHBr_2Cl	28.2	1.20	2.40	4.80	9.60	19.2	28.2
16	三溴甲烷	CHBr_3	56.4	2.35	4.70	9.39	18.8	37.6	56.4
17	1,3-二氯苯	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	152	6.33	12.7	25.3	50.7	101	152
18	1,4-二氯苯	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	321	13.3	26.7	53.3	107	214	321
19	1,2-二氯苯	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	187	7.79	15.6	31.1	62.3	125	187
20	1,3,5-三氯苯	$\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$	19.8	0.824	1.65	3.29	6.59	13.2	19.8
21	1,2,4-三氯苯	$\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$	29.5	1.22	2.44	4.91	9.82	19.6	29.5
22	六氯丁二烯	C_4Cl_6	2.68	0.112	0.224	0.448	0.895	1.84	2.68
23	1,2,3-三氯苯	$\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$	17.3	0.721	1.44	2.88	5.77	11.5	17.3
24	1,2,4,5-四氯苯	$\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_4$	11.2	0.466	0.932	1.86	3.73	7.46	11.2
25	1,2,3,4-四氯苯	$\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_4$	10.3	0.428	0.856	1.71	3.42	6.84	10.3
26	五氯苯	C_6HCl_5	4.89	0.204	0.408	0.816	1.63	3.26	4.89
27	六氯苯	C_6Cl_6	7.41	0.309	0.618	1.24	2.47	4.94	7.41

4.3.6.3 试验

4.3.6.3.1 进样:进样方式为直接进样;进样量为 1 000 μL 。

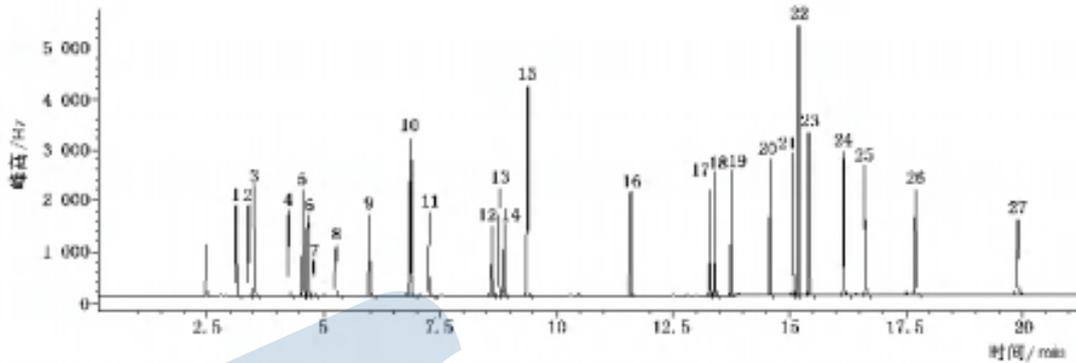
4.3.6.3.2 手动或自动进样时的具体操作如下:

- 手动进样时,放待测样品于水浴温度为 70 $^{\circ}\text{C}$ 的水浴箱中平衡 15 min,用洁净的微量注射器于待测样品中抽吸几次,排除气泡,取 1 000 μL 液上气体样品迅速注入带有电子捕获检测器的气相色谱仪中进行测定;
- 自动顶空进样时,放待测样品于自动顶空进样器中,按 4.3.6.1.2 条件将 1 000 μL 液上气体样品注入带有电子捕获检测器的气相色谱仪中进行测定。

4.3.6.3.3 记录:以标样核对,记录色谱峰的保留时间及对应的化合物。

4.3.6.3.4 色谱图的考察:标准色谱图,见图 3。





标引序号说明:

1——1,1-二氯乙烯;	10——二氯一溴甲烷;	19——1,2-二氯苯;
2——二氯甲烷;	11——反-1,2-二溴乙烯;	20——1,3,5-三氯苯;
3——反-1,2-二氯乙烯;	12——顺-1,2-二溴乙烯;	21——1,2,4-三氯苯;
4——顺-1,2-二氯乙烯;	13——四氯乙烯;	22——六氯丁二烯;
5——三氯甲烷;	14——1,1,2-三氯乙烷;	23——1,2,3-三氯苯;
6——1,1,1-三氯乙烷;	15——一氯二溴甲烷;	24——1,2,4,5-四氯苯;
7——四氯化碳;	16——三溴甲烷;	25——1,2,3,4-四氯苯;
8——1,2-二氯乙烷;	17——1,3-二氯苯;	26——五氯苯;
9——三氯乙烯;	18——1,4-二氯苯;	27——六氯苯。

图3 27种卤代烃标准色谱图

4.3.7 试验数据处理

4.3.7.1 定性分析

各组分的出峰顺序和时间分别为:1,1-二氯乙烯,3.099 min;二氯甲烷,3.365 min;反-1,2-二氯乙烯,3.482 min;顺-1,2-二氯乙烯,4.217 min;三氯甲烷,4.516 min;1,1,1-三氯乙烷,4.617 min;四氯化碳,4.734 min;1,2-二氯乙烷,5.183 min;三氯乙烯,5.938 min;二氯一溴甲烷,6.817 min;反-1,2-二溴乙烯,7.223 min;顺-1,2-二溴乙烯,8.572 min;四氯乙烯,8.717 min;1,1,2-三氯乙烷,8.818 min;一氯二溴甲烷,9.325 min;三溴甲烷,11.536 min;1,3-二氯苯,13.248 min;1,4-二氯苯,13.363 min;1,2-二氯苯,13.706 min;1,3,5-三氯苯,14.549 min;1,2,4-三氯苯,15.044 min;六氯丁二烯,15.158 min;1,2,3-三氯苯,15.388 min;1,2,4,5-四氯苯,16.137 min;1,2,3,4-四氯苯,16.585 min;五氯苯,17.675 min;六氯苯,19.865 min。

4.3.7.2 定量分析

根据各组分色谱图的峰高或峰面积在工作曲线上查出各组分相应的质量浓度。

4.3.7.3 结果的表示

4.3.7.3.1 定性结果:利用保留时间定性法,即根据标准色谱图各组分的保留时间,确定样品中组分的数目和名称。

4.3.7.3.2 定量结果:含量的表示方法为以微克每升($\mu\text{g/L}$)表示。



4.3.8 精密度和准确度

4个实验室测定低、中、高浓度的人工合成水样,其相对标准偏差和回收率数据见表5。

表5 27种卤代烃低、中、高浓度的相对标准偏差和回收率测定结果

序号	组分	低浓度		中浓度		高浓度	
		回收率/%	相对标准偏差/%	回收率/%	相对标准偏差/%	回收率/%	相对标准偏差/%
1	1,1-二氯乙烯	82.5~105	3.0~4.2	93.9~112	4.1~7.4	72.1~107	4.0~7.3
2	二氯甲烷	83.0~91.9	1.7~3.9	94.2~105	1.6~6.3	84.9~98.3	2.3~5.9
3	反-1,2-二氯乙烯	85.8~104	2.6~4.0	87.3~96.7	3.8~6.5	74.0~95.8	2.3~7.3
4	顺-1,2-二氯乙烯	77.7~115	3.4~5.6	102~115	2.8~6.9	84.4~113	1.6~6.3
5	三氯甲烷	92.6~106	3.3~4.8	91.7~115	4.3~7.1	77.3~104	1.8~6.4
6	1,1,1-三氯乙烷	88.6~95.4	3.0~4.2	97.8~105	5.0~7.2	78.6~105	4.4~6.7
7	四氯化碳	81.6~95.5	2.7~7.3	93.8~104	3.5~7.7	73.9~93.1	3.1~7.1
8	1,2-二氯乙烷	77.4~103	2.1~5.5	103~109	3.5~5.3	89.6~103	2.2~7.0
9	三氯乙烯	84.9~90.8	2.6~4.4	100~112	3.9~6.8	83.5~102	3.1~5.5
10	二氯一溴甲烷	85.7~99.4	2.7~5.9	83.7~104	4.3~6.5	83.6~101	3.1~5.9
11	反-1,2-二溴乙烯	82.9~108	2.5~4.7	87.8~101	3.0~5.8	80.5~92.7	3.8~5.8
12	顺-1,2-二溴乙烯	83.0~90.0	4.2~5.4	91.5~104	3.7~6.0	86.6~99.3	4.4~7.0
13	四氯乙烯	77.5~106	2.6~5.6	93.4~106	2.5~7.0	78.9~89.6	3.6~5.5
14	1,1,2-三氯乙烷	98.6~104	2.6~4.7	105~108	3.6~4.8	90.5~103	2.1~4.1
15	一氯二溴甲烷	81.2~85.8	2.8~6.0	88.5~101	3.3~5.8	86.3~104	2.7~4.8
16	三溴甲烷	85.1~101	2.8~3.7	93.4~94.4	2.3~4.0	78.4~94.3	2.4~4.3
17	1,3-二氯苯	84.1~86.2	3.7~5.7	86.2~101	3.6~5.7	80.5~92.2	2.8~5.3
18	1,4-二氯苯	83.5~101	3.1~5.1	96.8~108	3.3~5.6	84.6~93.5	3.5~5.2
19	1,2-二氯苯	78.2~94.6	2.5~5.8	97.4~108	3.4~5.5	84.6~102	2.7~4.7
20	1,3,5-三氯苯	73.7~89.0	5.2~6.4	82.9~93.0	2.9~6.0	71.6~97.0	2.4~5.9
21	1,2,4-三氯苯	76.8~94.3	3.9~6.5	89.6~102	2.8~5.9	82.1~95.9	3.4~5.2
22	六氯丁二烯	78.4~104	4.8~6.8	85.0~99.6	2.4~6.5	77.0~97.8	5.4~7.2
23	1,2,3-三氯苯	76.6~93.8	2.6~7.1	91.4~102	2.6~5.3	82.5~89.7	3.0~4.8
24	1,2,4,5-四氯苯	88.5~97.4	2.2~7.6	90.8~102	3.4~5.7	78.1~94.0	2.7~5.4
25	1,2,3,4-四氯苯	83.9~99.8	3.1~6.6	87.8~103	2.8~6.9	83.0~95.6	2.5~5.4
26	五氯苯	88.8~111	2.9~7.1	89.3~98.5	3.1~4.8	79.7~113	5.3~6.0
27	六氯苯	81.0~103	3.3~7.0	82.5~96.0	4.4~7.0	78.7~96.2	4.5~6.6



推荐仪器



HS-80
全自动顶空进样器



HS-30
全自动顶空进样器



AHS-7900E
全自动顶空进样器



AHS-7900A
全自动顶空进样器



AHS-7910A
全自动顶空进样器



AHS-7910B
全自动顶空进样器



解决方案

仪器和设备

气相色谱仪:具毛细管柱分流/不分流进样口, ECD检测器, 可程序升温。

顶空装置: HS-80型全自动顶空进样器(带定量环)

试剂和材料

标准溶液: 市售有证27种挥发性有机物, 标准溶液中原液的浓度分别为图1所示, 标准系列如图1, 样品体积为10mL。

仪器参考条件

顶空参考条件: 样品温度: 70°C; 样针温度: 75°C; 阀箱温度: 80°C; 管线温度: 90°C; 平衡时间: 25min; 加压时间: 1min; 进样时间: 1min; 反吹时间: 10min; GC循环时间: 55min; 进样间隔: 56.6min; 样品填充时间: 0.1min。

气相色谱仪参考条件: 进样口温度: 250°C; 检测器温度: 300°C; 色谱柱: DB-624UI色谱柱 (30m*0.25mm*1.4um); 柱前压: 70KPa; 柱流量: 0.8mL/min; 分流比: 1:1; 升温程序: 初始温度40°C, 保持4min, 5°C/min升至120°C, 保持1min, 以12°C/min升至230°C, 保持18min。

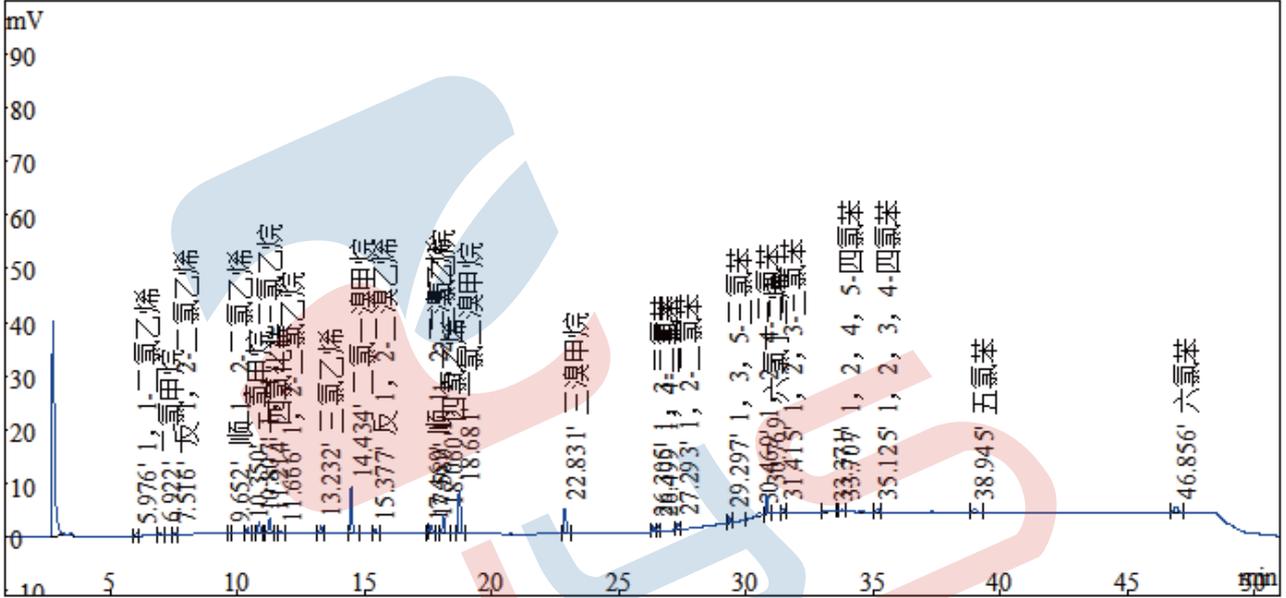
27种卤代烃								
组分	标点 1 (ng/mL)	标点 2 (ng/mL)	标点 3 (ng/mL)	标点 4 (ng/mL)	标点 5 (ng/mL)	标点 6 (ng/mL)	中间液 (ng/mL)	有证标准溶液(原液 ug/mL)
1, 1-二氯乙烯	2.40	4.00	6.00	12.00	30.00	60.00	600.00	600.00
二氯甲烷	20.00	33.33	50.00	100.00	250.00	500.00	5000.00	5000.00
反 1, 2-二氯乙烯	24.00	40.00	60.00	120.00	300.00	600.00	6000.00	6000.00
顺 1, 2-二氯乙烯	36.00	60.00	90.00	180.00	450.00	900.00	9000.00	9000.00
三氯甲烷	0.40	0.67	1.00	2.00	5.00	10.00	100.00	100.00
1, 1, 1-三氯乙烯	0.20	0.33	0.50	1.00	2.50	5.00	50.00	50.00
四氯化碳	0.08	0.13	0.20	0.40	1.00	2.00	20.00	20.00
1, 2-二氯乙烷	28.00	46.67	70.00	140.00	350.00	700.00	7000.00	7000.00
三氯乙烯	0.40	0.67	1.00	2.00	5.00	10.00	100.00	100.00
二氯一溴甲烷	0.80	1.33	2.00	4.00	10.00	20.00	200.00	200.00
反 1, 2-二溴乙烯	0.40	0.67	1.00	2.00	5.00	10.00	100.00	100.00
顺 1, 2-二溴乙烯	0.40	0.67	1.00	2.00	5.00	10.00	100.00	100.00
1, 1, 2-三氯乙烷	8.00	13.33	20.00	40.00	100.00	200.00	2000.00	2000.00
四氯乙烯	0.20	0.33	0.50	1.00	2.50	5.00	50.00	50.00
一氯二溴甲烷	1.20	2.00	3.00	6.00	15.00	30.00	300.00	300.00
三溴甲烷	2.40	4.00	6.00	12.00	30.00	60.00	600.00	600.00
1, 3-二氯苯	6.00	10.00	15.00	30.00	75.00	150.00	1500.00	1500.00
1, 4-二氯苯	12.00	20.00	30.00	60.00	150.00	300.00	3000.00	3000.00
1, 2-二氯苯	8.00	13.33	20.00	40.00	100.00	200.00	2000.00	2000.00
1, 3, 5-三氯苯	0.80	1.33	2.00	4.00	10.00	20.00	200.00	200.00
1, 2, 4-三氯苯	1.20	2.00	3.00	6.00	15.00	30.00	300.00	300.00
六氯丁二烯	0.12	0.20	0.30	0.60	1.50	3.00	30.00	30.00
1, 2, 3-三氯苯	0.80	1.33	2.00	4.00	10.00	20.00	200.00	200.00
1, 2, 4, 5-四氯苯	0.40	0.67	1.00	2.00	5.00	10.00	100.00	100.00
1, 2, 3, 4-四氯苯	0.40	0.67	1.00	2.00	5.00	10.00	100.00	100.00
五氯苯	0.20	0.33	0.50	1.00	2.50	5.00	50.00	50.00
六氯苯	0.32	0.53	0.80	1.60	4.00	8.00	80.00	80.00



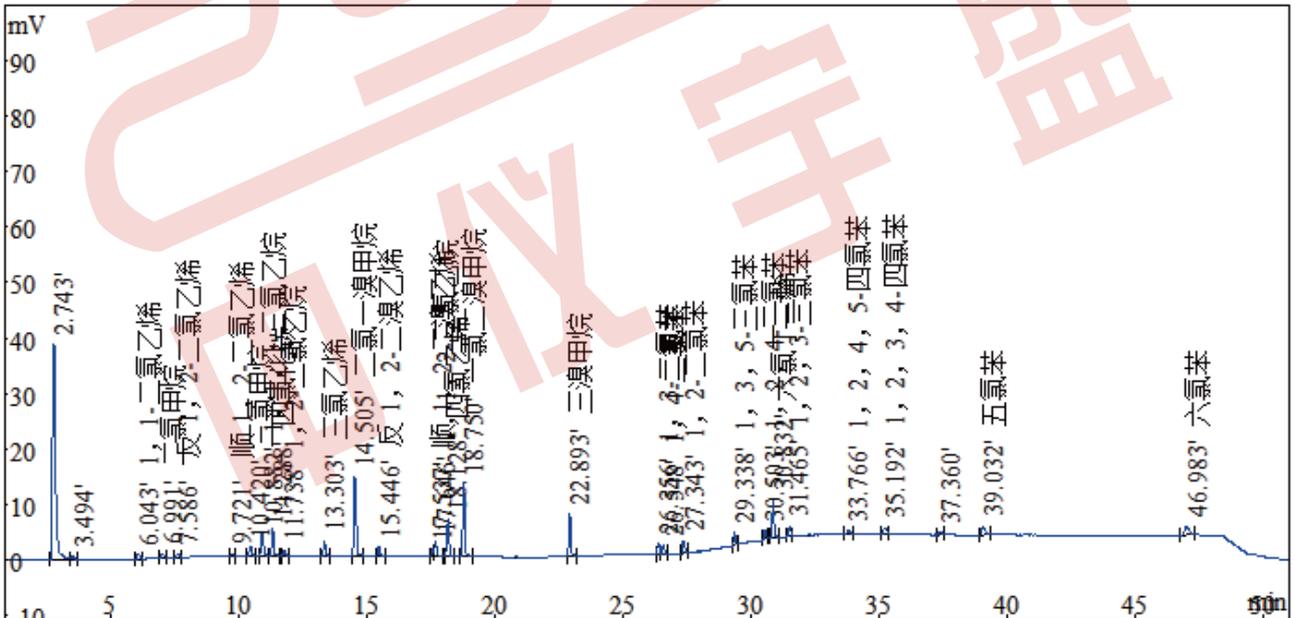
实验数据

27种卤代烃色谱图:

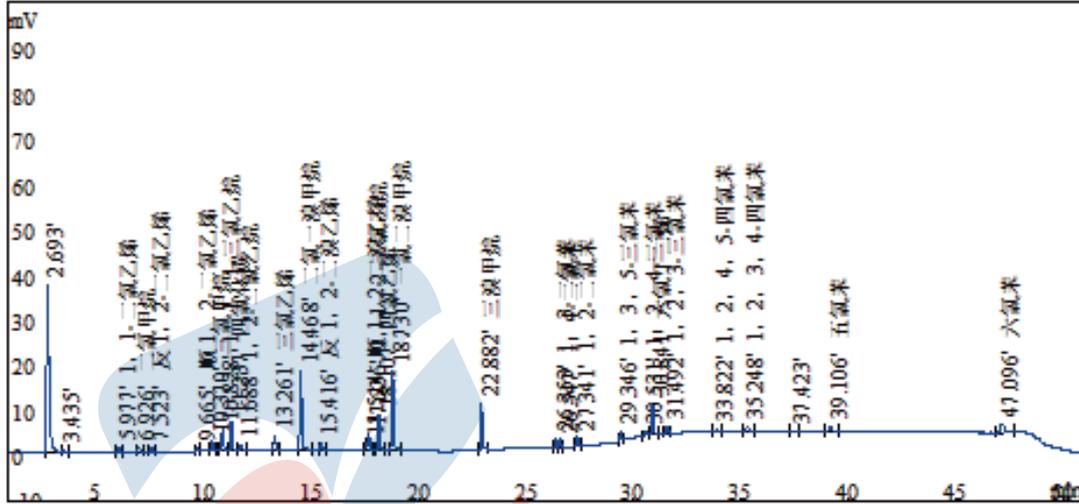
标准点 1



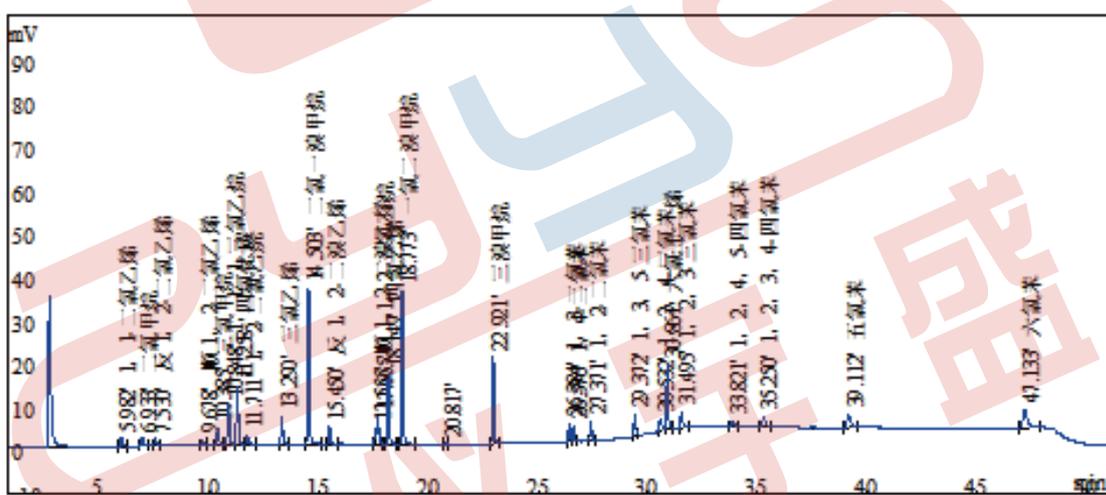
标准点 2



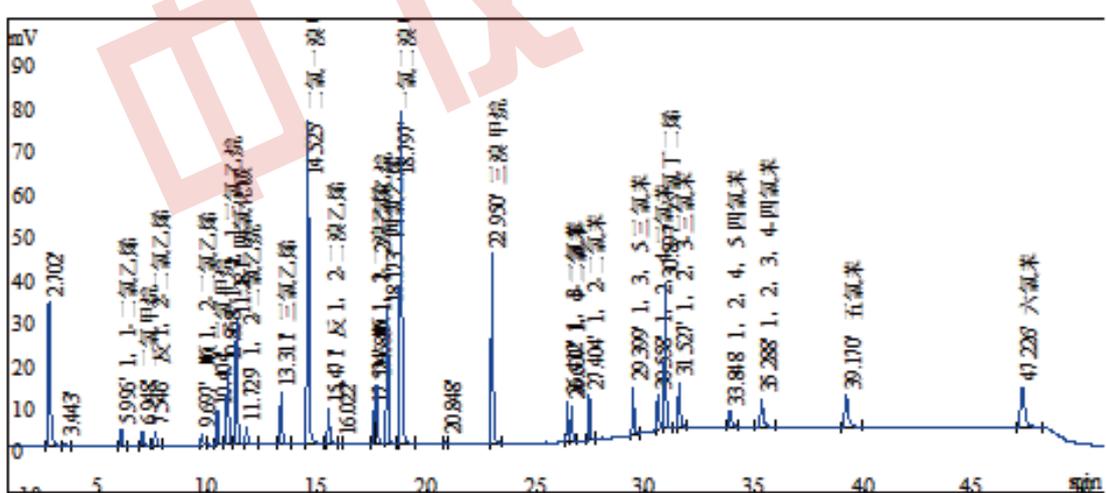
标准点 3



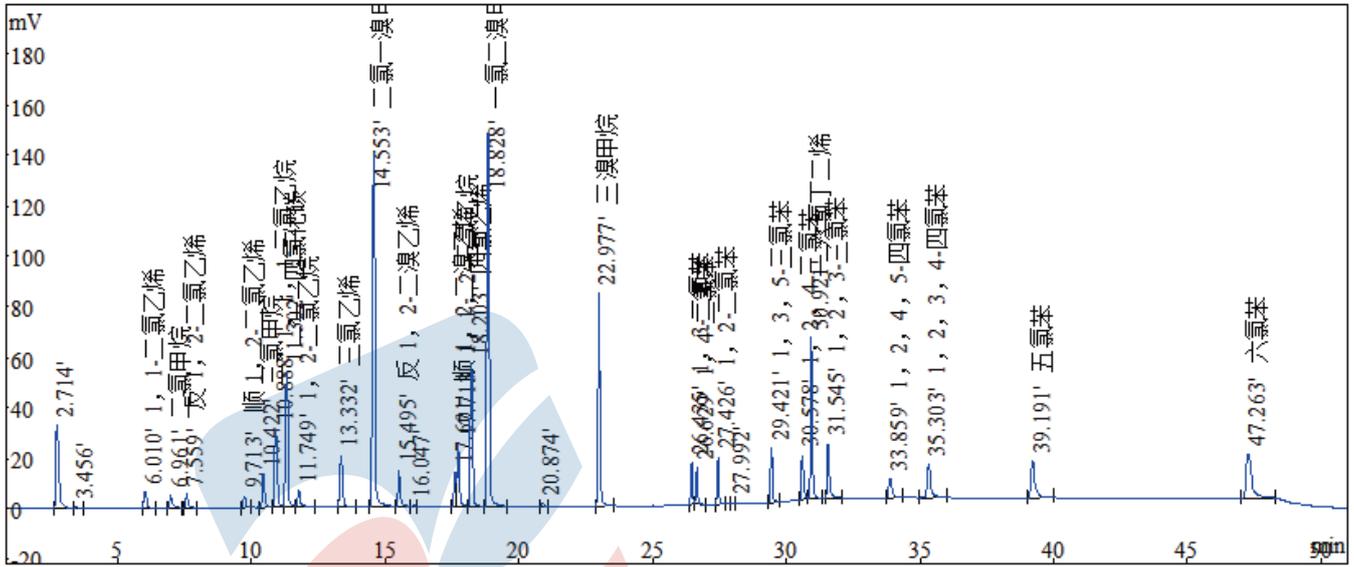
标准点 4



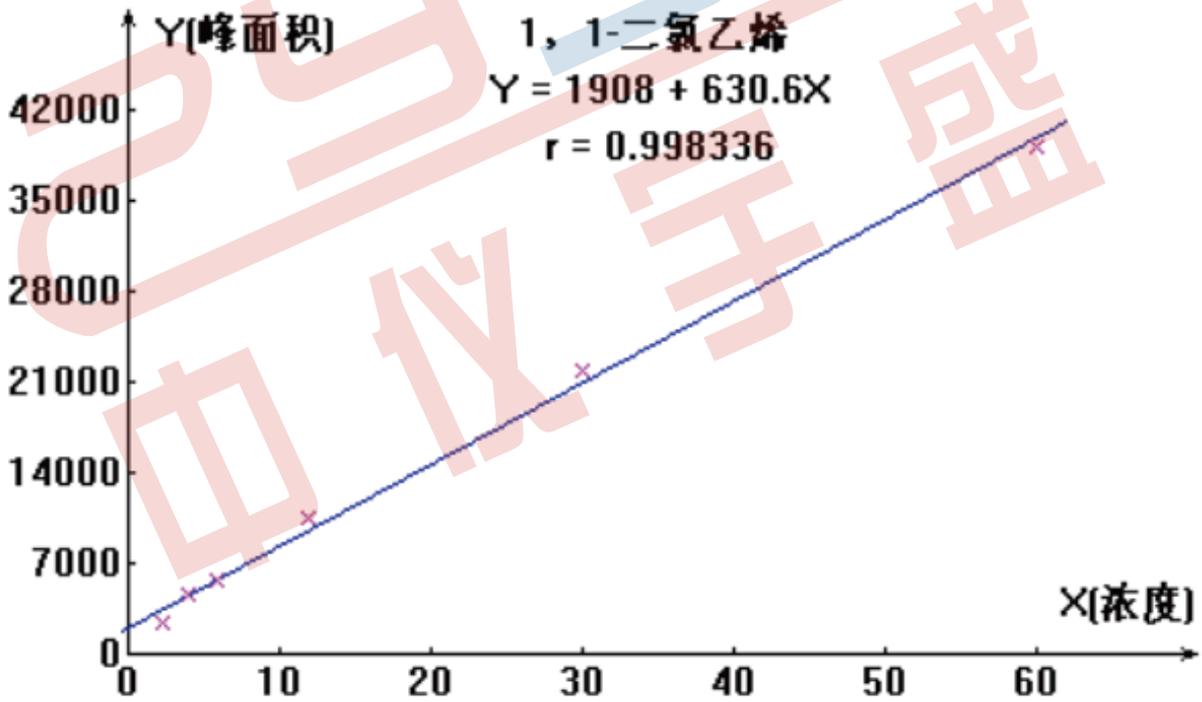
标准点 5

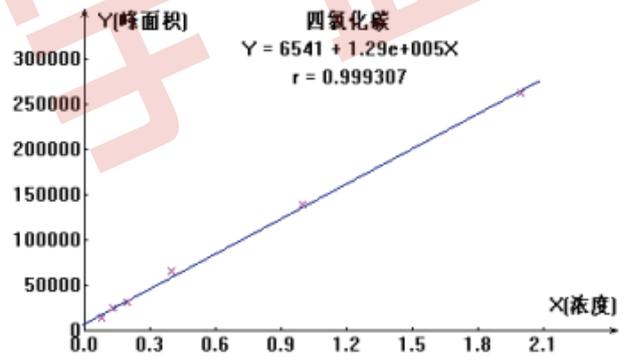
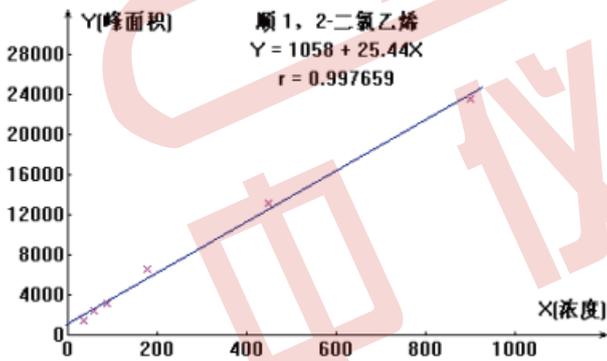
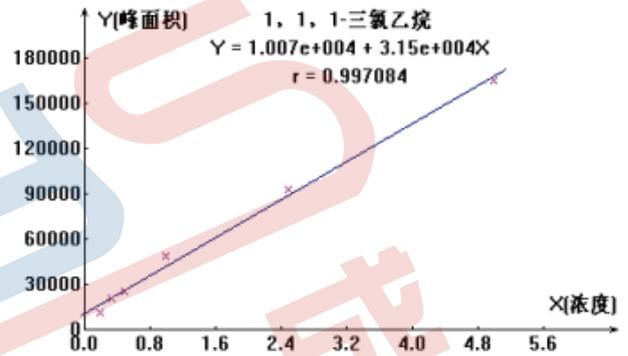
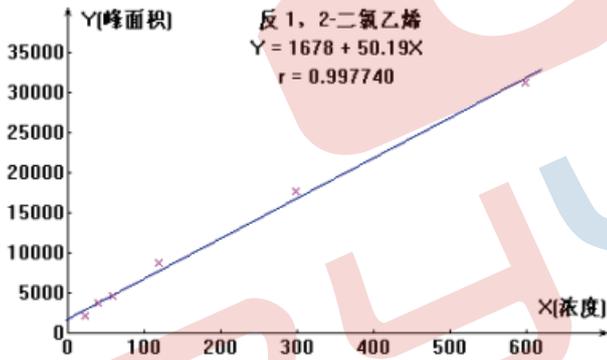
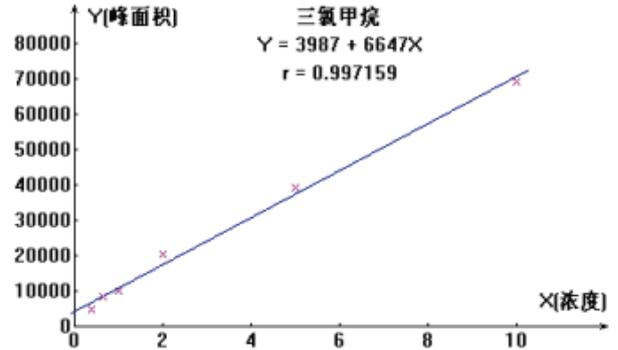
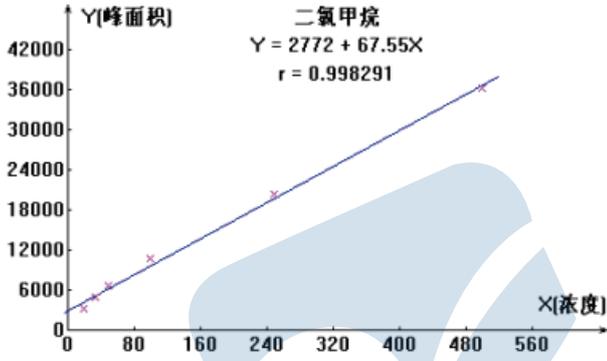


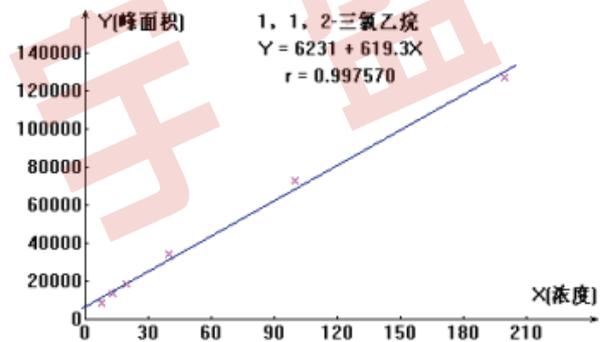
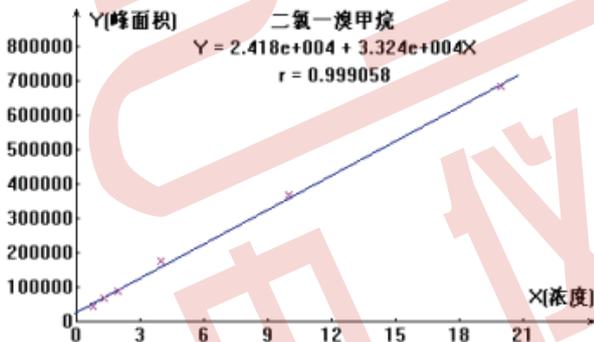
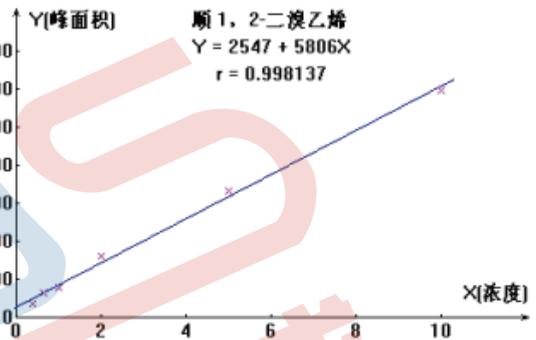
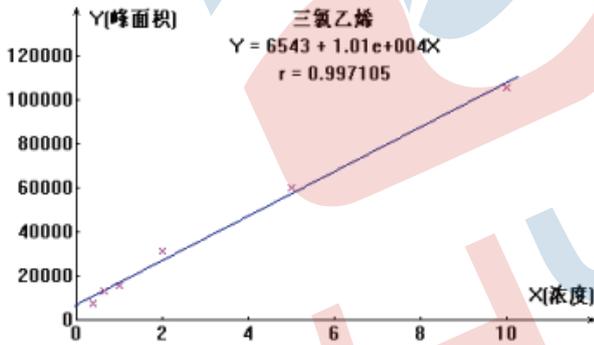
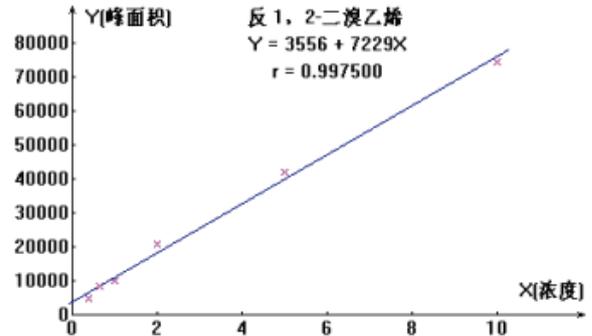
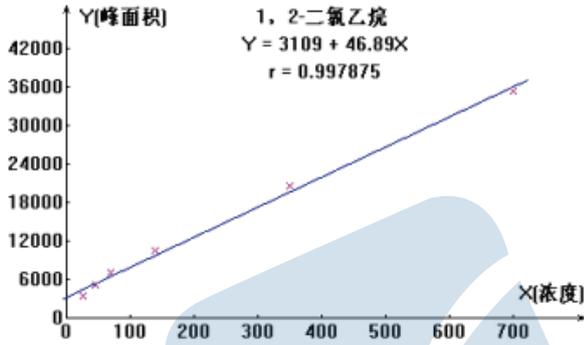
标准点 6

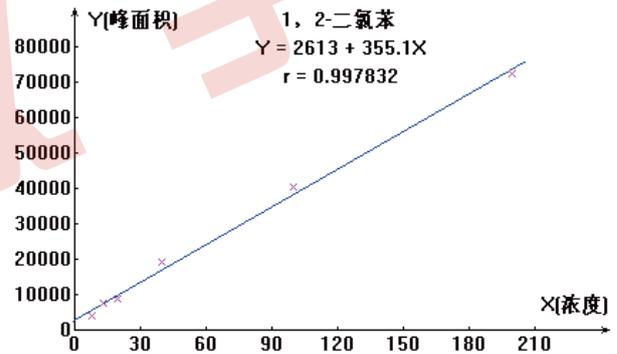
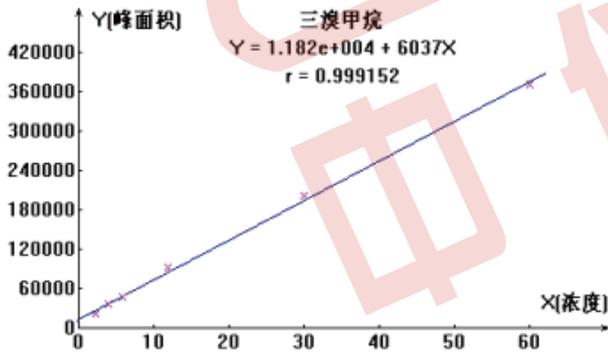
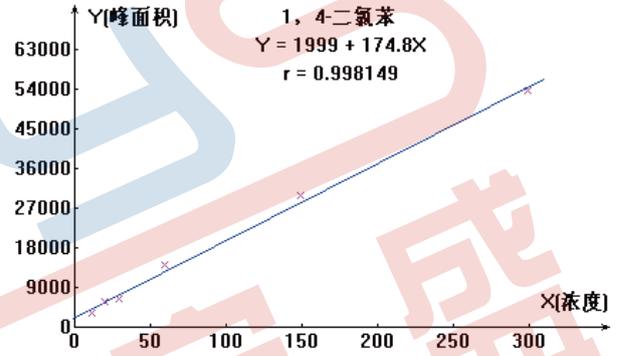
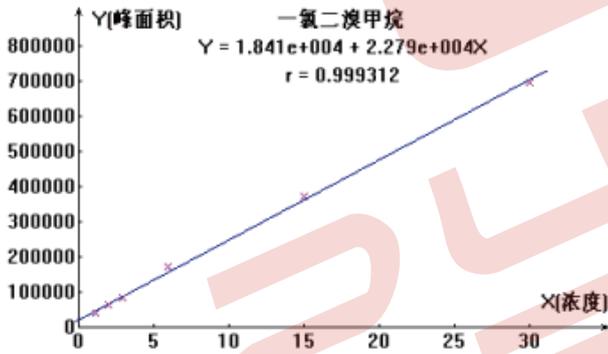
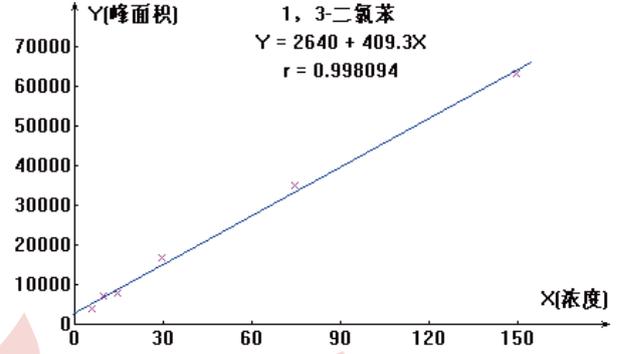
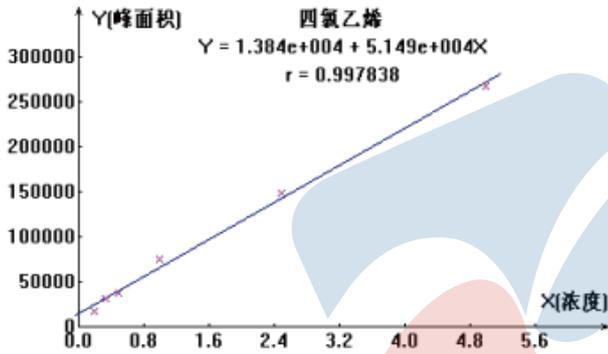


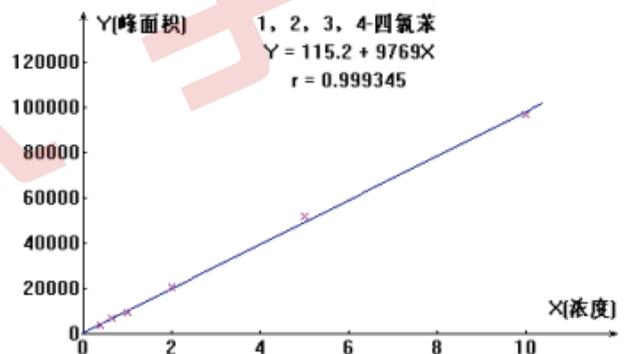
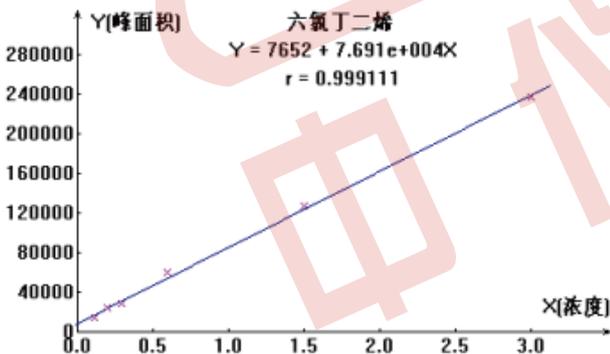
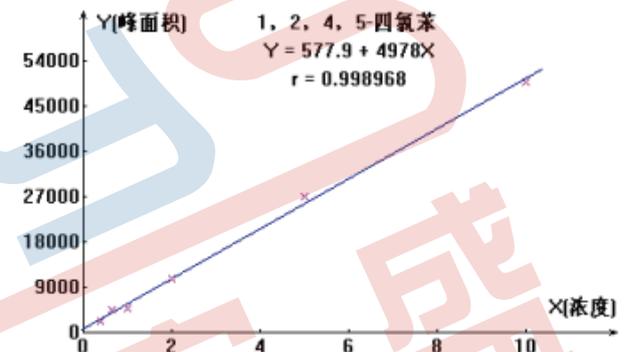
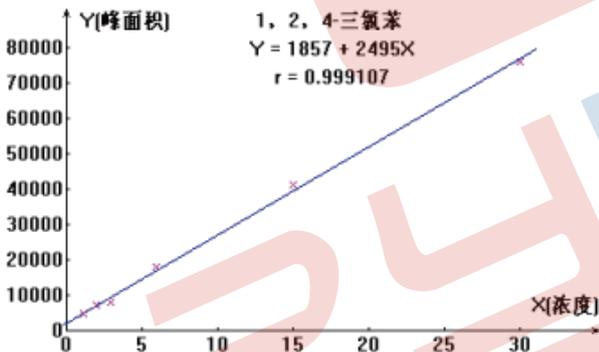
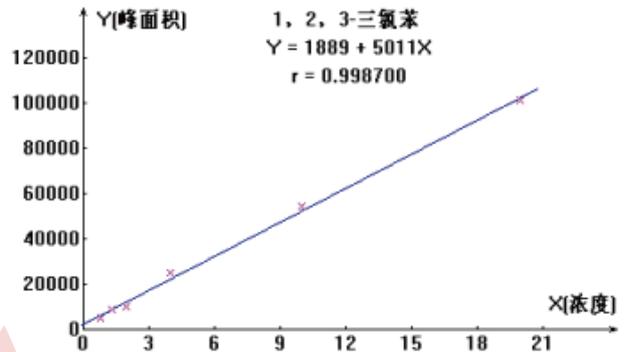
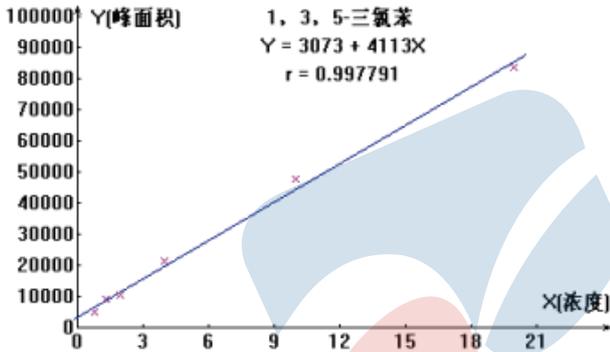
27 种卤代烃标准曲线:

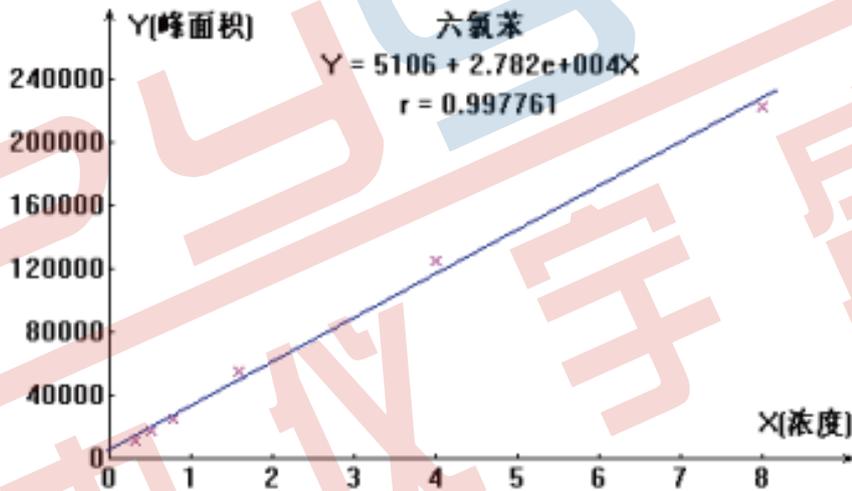
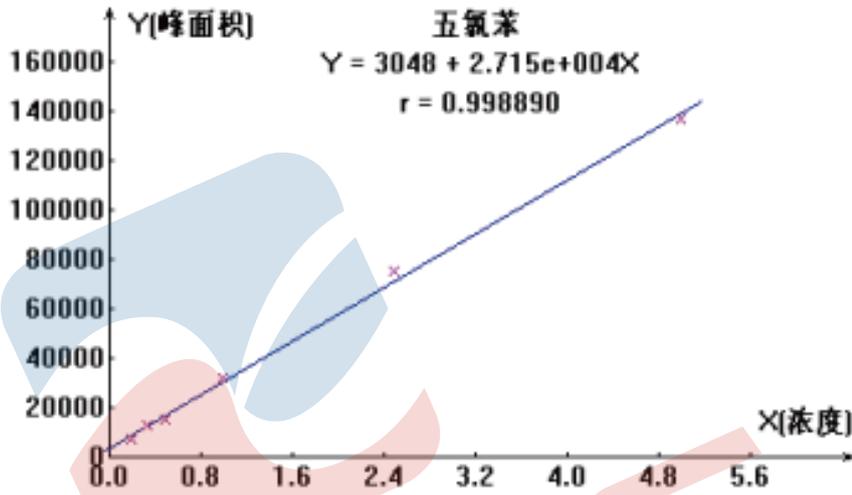






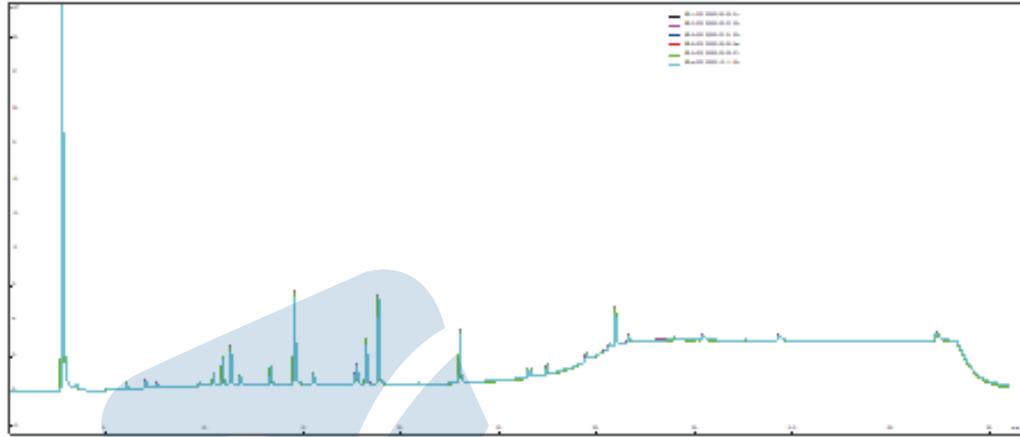




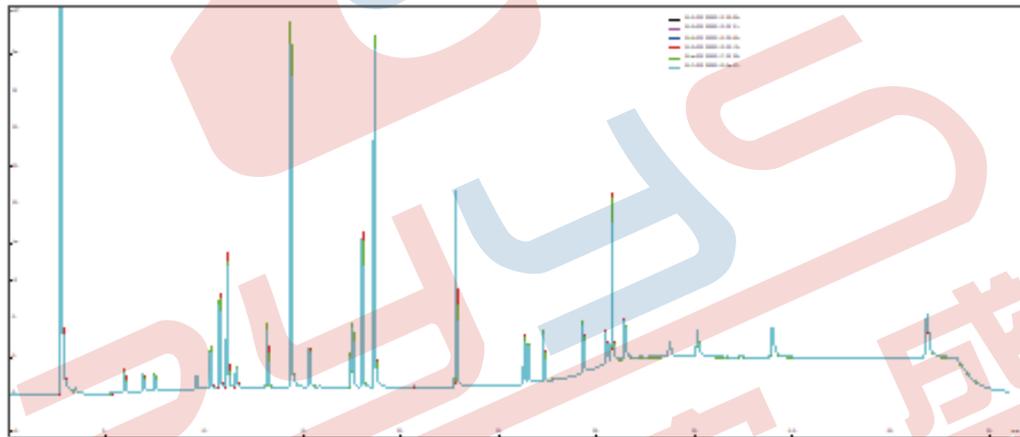


精密度:

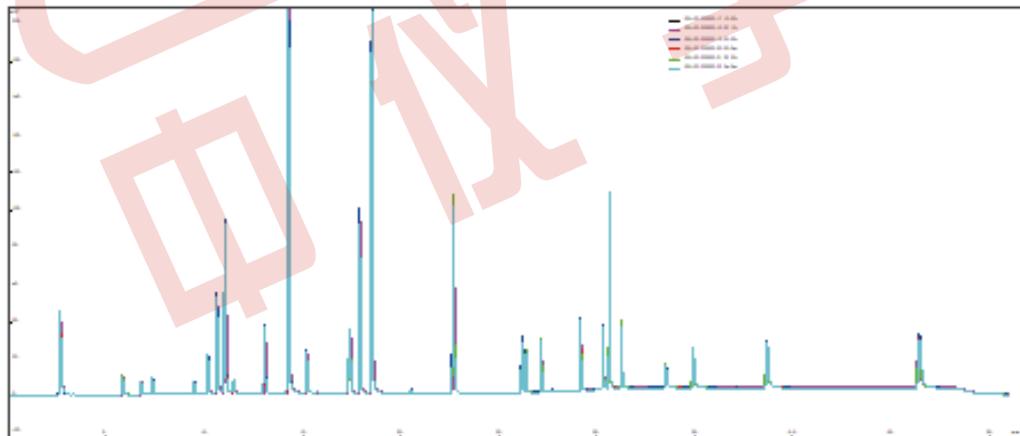
低浓度, 稀释 250 倍:



中浓度, 稀释 50 倍



高浓度, 稀释 10 倍



+

27种卤代烃低浓度峰面积						
组分	1	2	3	4	5	6
1, 1-二氯乙烯	3318	3335	3312	3389	3421	3418
二氯甲烷	4020	4044	4034	4006	4020	3928
反 1, 2-二氯乙烯	2780	2726	2788	2785	2703	2700
顺 1, 2-二氯乙烯	1871	1965	1962	1942	1979	2007
三氯甲烷	6643	6505	6612	6342	6587	6659
1, 1, 1-三氯乙烷	15906	15968	15606	15851	15390	15915
四氯化碳	16158	15864	14900	15915	15667	15885
1, 2-二氯乙烷	4419	4357	4538	4355	4481	4425
三氯乙烯	10280	9991	9998	10034	9913	9900
二氯一溴甲烷	49069	50751	48650	47890	50111	50441
反 1, 2-二溴乙烯	6445	6466	6537	6412	6455	6208
顺 1, 2-二溴乙烯	4566	4523	4554	4556	4590	4313
1, 1, 2-三氯乙烷	11182	11263	11245	11203	11278	11670
四氯乙烯	23435	23485	24509	23974	23895	23728
一氯二溴甲烷	41055	41888	40743	41716	41790	43769
三溴甲烷	24706	25745	25151	25162	25673	25448
1, 3-二氯苯	4793	4865	4738	4706	4638	4687
1, 4-二氯苯	3894	3807	3867	3861	3827	3660
1, 2-二氯苯	5051	5172	5065	5252	5278	5348
1, 3, 5-三氯苯	5860	5805	5834	5888	5811	5502
1, 2, 4-三氯苯	4648	4629	4696	4629	4375	4638
六氯丁二烯	16178	16728	15968	16348	16013	17149
1, 2, 3-三氯苯	5195	5292	5290	4726	5219	5113
1, 2, 4, 5-四氯苯	2466	2510	2308	2526	2460	2684
1, 2, 3, 4-四氯苯	4020	4071	3941	4029	3718	3823
五氯苯	8075	8051	8047	7929	7632	7829
六氯苯	13305	12396	13491	12988	13478	12657

+

+



中

27 种卤代烃中浓度峰面积

组分	1	2	3	4	5	6
1, 1-二氯乙烯	9632	9071	9786	9509	9048	8760
二氯甲烷	9751	9602	9221	10009	9989	9961
反 1, 2-二氯乙烯	7725	7468	7047	7190	7067	7043
顺 1, 2-二氯乙烯	5861	5724	5557	6038	6110	5637
三氯甲烷	17505	17047	17088	18790	18058	16708
1, 1, 1-三氯乙烷	41794	40538	38345	43405	43629	39296
四氯化碳	58365	56944	51950	59237	59736	52827
1, 2-二氯乙烷	10098	10288	9821	9702	9891	9627
三氯乙烯	26967	26341	25848	28971	28337	26008
二氯一溴甲烷	157364	151842	148350	154757	162394	140506
反 1, 2-二溴乙烯	18238	17372	17709	18394	18601	17153
顺 1, 2-二溴乙烯	14383	14122	13451	14422	13945	14845
1, 1, 2-三氯乙烷	32227	33875	33583	31012	32554	32716
四氯乙烯	65554	63898	65178	63926	66311	62705
一氯二溴甲烷	155374	151723	148675	149603	158601	140820
三溴甲烷	80188	81149	80839	78877	81336	77061
1, 3-二氯苯	13643	13755	13986	12953	13893	14125
1, 4-二氯苯	12211	12430	12762	11346	12732	12839
1, 2-二氯苯	17141	16727	16737	16777	16164	15488
1, 3, 5-三氯苯	17749	16183	17925	17545	17206	16281
1, 2, 4-三氯苯	16051	16018	16274	16531	16423	14747
六氯丁二烯	54022	52796	49010	56268	50763	49489
1, 2, 3-三氯苯	20157	20018	21004	20965	21734	20041
1, 2, 4, 5-四氯苯	9758	9854	9498	9893	9789	10463
1, 2, 3, 4-四氯苯	17877	17814	17783	17907	19102	18322
五氯苯	30422	28564	29221	28392	27927	28342
六氯苯	49842	45977	48543	44912	43521	48310



+

27 种卤代烃高浓度峰面积						
组分	1	2	3	4	5	6
1, 1-二氯乙烯	40019	39001	41346	36508	39087	41346
二氯甲烷	36822	35176	36345	33922	36045	36345
反 1, 2-二氯乙烯	27067	29430	28299	29449	29125	30299
顺 1, 2-二氯乙烯	24229	23921	25508	23468	23491	25508
三氯甲烷	68732	69253	70323	69792	68902	73423
1, 1, 1-三氯乙烷	167845	172387	183210	169427	164140	183210
四氯化碳	234816	257163	235605	258311	242474	245605
1, 2-二氯乙烷	36207	32527	34168	38657	35291	34168
三氯乙烯	97818	110449	108872	106736	105317	108872
二氯一溴甲烷	699255	662106	695175	659250	660914	645175
反 1, 2-二溴乙烯	72121	69260	69568	71411	73216	63568
顺 1, 2-二溴乙烯	56882	63129	60777	56167	59441	62777
1, 1, 2-三氯乙烷	130366	133391	138436	128650	126963	138436
四氯乙烯	231565	228022	240906	234613	246477	250906
一氯二溴甲烷	712385	704171	685149	673362	644666	675149
三溴甲烷	358315	353082	356614	357627	329332	346614
1, 3-二氯苯	60310	59781	55851	58367	57865	59851
1, 4-二氯苯	49714	52478	48169	51877	48450	51169
1, 2-二氯苯	73908	68214	70036	71489	72112	72036
1, 3, 5-三氯苯	85608	83337	80364	83647	80364	81364
1, 2, 4-三氯苯	69982	69934	73957	70547	67783	73957
六氯丁二烯	238657	229845	201999	237339	225792	211999
1, 2, 3-三氯苯	90384	88857	91563	95186	86678	87563
1, 2, 4, 5-四氯苯	48633	44197	46215	48998	45668	47215
1, 2, 3, 4-四氯苯	88080	90927	88497	85373	89556	85497
五氯苯	139073	121223	136552	140522	136492	126552
六氯苯	227941	208976	213880	225089	202208	213880

+

+



27种卤代烃低浓度点

组分	浓度1	浓度2	浓度3	浓度4	浓度5	浓度6	浓度回收率	浓度RSD
1, 1-二氯乙烯	2.24	2.26	2.23	2.35	2.40	2.40	96.33	3.42
二氯甲烷	18.48	18.83	18.68	18.27	18.48	17.11	91.54	3.37
反 1, 2-二氯乙烯	21.95	20.87	22.11	22.05	20.41	20.35	88.71	3.93
顺 1, 2-二氯乙烯	31.95	35.65	35.53	34.74	36.20	37.30	97.85	5.15
三氯甲烷	0.40	0.38	0.39	0.35	0.39	0.40	96.69	4.62
1, 1, 1-三氯乙烷	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.19	90.52	3.97
四氯化碳	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	89.06	4.75
1, 2-二氯乙烷	27.94	26.61	30.47	26.57	29.26	28.06	100.55	5.40
三氯乙烯	0.37	0.34	0.34	0.35	0.33	0.33	86.05	3.96
二氯一溴甲烷	0.75	0.80	0.74	0.71	0.78	0.79	95.16	4.44
反 1, 2-二溴乙烯	0.40	0.40	0.41	0.40	0.40	0.37	99.05	3.91
顺 1, 2-二溴乙烯	0.35	0.34	0.35	0.35	0.35	0.30	84.84	5.19
1, 1, 2-三氯乙烷	8.00	8.13	8.10	8.03	8.15	8.78	102.46	3.58
四氯乙烯	0.19	0.19	0.21	0.20	0.20	0.19	97.08	3.93
一氯二溴甲烷	0.99	1.03	0.98	1.02	1.03	1.11	85.63	4.50
三溴甲烷	2.13	2.31	2.21	2.21	2.29	2.26	93.13	2.87
1, 3-二氯苯	5.26	5.44	5.13	5.05	4.88	5.00	85.42	3.86
1, 4-二氯苯	10.84	10.34	10.68	10.65	10.46	9.50	86.76	4.61
1, 2-二氯苯	6.87	7.21	6.90	7.43	7.50	7.70	90.86	4.64
1, 3, 5-三氯苯	0.68	0.62	0.67	0.68	0.67	0.59	81.37	5.89
1, 2, 4-三氯苯	1.12	1.11	1.14	1.11	1.01	1.11	91.70	4.16
六氯丁二烯	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	94.76	5.26
1, 2, 3-三氯苯	0.66	0.68	0.68	0.57	0.66	0.64	81.07	6.56
1, 2, 4, 5-四氯苯	0.38	0.39	0.35	0.39	0.38	0.42	96.15	6.35
1, 2, 3, 4-四氯苯	0.40	0.40	0.39	0.40	0.37	0.38	97.71	3.60
五氯苯	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	89.86	3.53
六氯苯	0.29	0.26	0.30	0.28	0.30	0.27	89.27	5.71



27种卤代烃中浓度点								
组分	浓度 1	浓度 2	浓度 3	浓度 4	浓度 5	浓度 6	浓度回收率	浓度 RSD
1, 1-二氯乙烯	12.25	11.36	12.49	12.05	11.32	10.87	97.70	5.40
二氯甲烷	103.32	101.11	95.47	107.14	106.84	106.42	103.38	4.39
反 1, 2-二氯乙烯	120.48	115.36	106.97	109.82	107.37	106.89	92.62	5.03
顺 1, 2-二氯乙烯	188.81	183.42	176.86	195.76	198.59	180.00	104.02	4.65
三氯甲烷	2.03	1.96	1.97	2.23	2.12	1.91	101.89	5.69
1, 1, 1-三氯乙烷	1.01	0.97	0.90	1.06	1.07	0.93	98.72	6.95
四氯化碳	0.40	0.39	0.35	0.41	0.41	0.36	96.84	6.69
1, 2-二氯乙烷	149.04	153.09	143.13	140.60	144.63	139.00	103.51	3.66
三氯乙烯	2.02	1.96	1.91	2.22	2.16	1.93	101.66	6.30
二氯一溴甲烷	4.01	3.84	3.74	3.93	4.16	3.50	96.54	5.91
反 1, 2-二溴乙烯	2.03	1.91	1.96	2.05	2.08	1.88	99.29	4.09
顺 1, 2-二溴乙烯	2.04	1.99	1.88	2.05	1.96	2.12	100.31	4.08
1, 1, 2-三氯乙烷	41.98	44.64	44.17	40.01	42.50	42.77	106.69	3.88
四氯乙烯	1.00	0.97	1.00	0.97	1.02	0.95	98.57	2.60
一氯二溴甲烷	6.01	5.85	5.72	5.76	6.15	5.37	96.84	4.62
三溴甲烷	11.32	11.48	11.43	11.11	11.51	10.81	93.99	2.43
1, 3-二氯苯	26.88	27.16	27.72	25.20	27.49	28.06	90.28	3.74
1, 4-二氯苯	58.42	59.67	61.57	53.47	61.40	62.01	99.04	5.41
1, 2-二氯苯	40.91	39.75	39.77	39.89	38.16	36.26	97.81	4.24
1, 3, 5-三氯苯	3.57	3.19	3.61	3.52	3.44	3.21	85.55	5.33
1, 2, 4-三氯苯	5.69	5.68	5.78	5.88	5.84	5.17	94.52	4.59
六氯丁二烯	0.60	0.59	0.54	0.63	0.56	0.54	96.23	6.34
1, 2, 3-三氯苯	3.65	3.62	3.81	3.81	3.96	3.62	93.61	3.70
1, 2, 4, 5-四氯苯	1.84	1.86	1.79	1.87	1.85	1.99	93.39	3.43
1, 2, 3, 4-四氯苯	1.82	1.81	1.81	1.82	1.94	1.86	92.23	2.85
五氯苯	1.01	0.94	0.96	0.93	0.92	0.93	94.89	3.47
六氯苯	1.61	1.47	1.56	1.43	1.38	1.55	93.78	5.82



27种卤代烃高浓度点								
组分	浓度1	浓度2	浓度3	浓度4	浓度5	浓度6	浓度回收率	浓度RSD
1, 1-二氯乙烯	60.44	58.82	62.54	54.87	58.96	62.54	99.49	4.82
二氯甲烷	504.07	479.70	497.01	461.14	492.57	497.01	97.72	3.21
反 1, 2-二氯乙烯	505.86	552.94	530.40	553.32	546.86	570.25	90.55	4.12
顺 1, 2-二氯乙烯	910.81	898.70	961.08	880.90	881.80	961.08	101.75	4.03
三氯甲烷	9.74	9.82	9.98	9.90	9.77	10.45	99.42	2.64
1, 1, 1-三氯乙烷	5.01	5.15	5.50	5.06	4.89	5.50	103.68	4.94
四氯化碳	1.77	1.94	1.78	1.95	1.83	1.85	92.68	4.27
1, 2-二氯乙烷	705.86	627.38	662.38	758.11	686.33	662.38	97.68	6.58
三氯乙烯	9.04	10.29	10.13	9.92	9.78	10.13	98.81	4.56
二氯一溴甲烷	20.31	19.19	20.19	19.11	19.16	18.68	97.19	3.37
反 1, 2-二溴乙烯	9.48	9.09	9.13	9.39	9.64	8.30	91.72	5.17
顺 1, 2-二溴乙烯	9.36	10.43	10.03	9.24	9.80	10.37	98.72	5.10
1, 1, 2-三氯乙烷	200.44	205.33	213.47	197.67	194.95	213.47	102.11	3.89
四氯乙烯	4.23	4.16	4.41	4.29	4.52	4.60	87.36	3.96
一氯二溴甲烷	30.45	30.09	29.26	28.74	27.48	28.82	97.13	3.65
三溴甲烷	57.40	56.53	57.11	57.28	52.59	55.46	93.44	3.29
1, 3-二氯苯	140.90	139.61	130.00	136.15	134.93	139.78	91.26	2.99
1, 4-二氯苯	272.97	288.78	264.13	285.34	265.74	281.29	92.13	3.74
1, 2-二氯苯	200.77	184.74	189.87	193.96	195.72	195.50	96.71	2.85
1, 3, 5-三氯苯	20.07	19.51	18.79	19.59	18.79	19.04	96.49	2.65
1, 2, 4-三氯苯	27.30	27.29	28.90	27.53	26.42	28.90	92.41	3.55
六氯丁二烯	3.00	2.89	2.53	2.99	2.84	2.66	93.88	6.71
1, 2, 3-三氯苯	17.66	17.36	17.90	18.62	16.92	17.10	87.96	3.51
1, 2, 4, 5-四氯苯	9.65	8.76	9.17	9.73	9.06	9.37	92.89	3.96
1, 2, 3, 4-四氯苯	9.00	9.30	9.05	8.73	9.16	8.74	89.95	2.51
五氯苯	5.01	4.35	4.92	5.06	4.92	4.55	96.03	5.92
六氯苯	8.01	7.33	7.50	7.91	7.08	7.50	94.46	4.62

