

天美赛里安气质联用在室内空气检测的应用

室内空气总挥发性有机物（TVOC）的测定

——GB/T18883-2022



前言

研究表明，一般情况下室内空气中的挥发性有机物浓度是室外 2-5 倍，而新装修的房子中 VOCs（挥发性有机物）污染更严重，浓度是室外的十倍以上。这对于长期从事房屋装修和涂料涂刷工人、涂装车间里的作业人员以及工业区、交通干道周边的人员来说，无疑是个危险信号。VOCs 对人体的危害可以说是由外到内，无所不用其极。某些 VOCs 可使皮肤出现丘疹、瘙痒等症状，对眼鼻呼吸道等有刺激作用，导致眼睛、鼻子、喉咙发炎，严重时可引起气喘、神志不清、昏厥、呕吐及支气管炎等。更要命的是，VOCs 易通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体，从而引起胃胀、胃痛，损伤肝、肾，影响中枢神经系统，造成头疼等症状。

空气质量新标准

2002 年，室内空气质量标准发布，时隔二十年的今天，终于迎来了更新，并于 23 年 2 月开始实行。相对于旧标准，新标准作出了很多改进。对限值、指标、检测方法、采样方法等方面均有不同程度的更新完善，对室内空气质量提出了更高的要求。新版标准的出炉会让室内空气质量标准变得更加严格、更加细致。具体修改表现在以下几个方面：

第一、新版标准调整了包括二氧化氮、甲醛、苯、细菌总数和氡这 5 项指标的限制，并对其中的三项关键参数如二氧化氮、甲醛以及苯的限值进行了缩紧调整

第二、新增了细颗粒物 PM_{2.5}、三氯乙烯以及四氯乙烯三项化学参数及其限值规定

第三、修订苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机物、细菌总数等 5 项指标的测定方法附录，例如，新版推荐的苯标准值 $\leq 0.11\text{mg}/\text{m}^3$ 修订为 $\leq 0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 。

第四、修改了一些术语和定义。比如，修订“室内空气质量指标”“可吸入颗粒物”和“总挥发性有机化合物”3 个术语和定义

本应用采用赛里安 GC436i-eSQ 质谱搭配热脱附进行测试，符合国家标准要求，该方法配置合理，线性良好。

实验条件

实验仪器

选择 436i-eSQ 气相色谱气质联用仪搭配恒析热脱附进行实验，如下图：



1、曲线配置

标准品：甲醇中 22 种 VOC 混标 (81411b, 1000mg/L)

取一系列体积的 VOC 标准品，使用甲醇定容至 1mL，具体配置如表 1-1 所示。

表 1-1 多氯联苯曲线配置表

标液	VOC 标准品	取用量	甲醇取用量	多氯联苯浓度
Std1	1000mg/L	2.5uL	997.5uL	2.5mg/L
Std2	1000mg/L	5uL	995uL	5mg/L
Std3	1000mg/L	10uL	990uL	10mg/L
Std4	1000mg/L	25uL	975uL	25mg/L
Std5	1000mg/L	50uL	950uL	50mg/L
Std6	1000mg/L	100uL	900uL	100mg/L

2、仪器条件和曲线结果

按照表 2-1 的条件进行测试，曲线结果如表 2-2 所示。

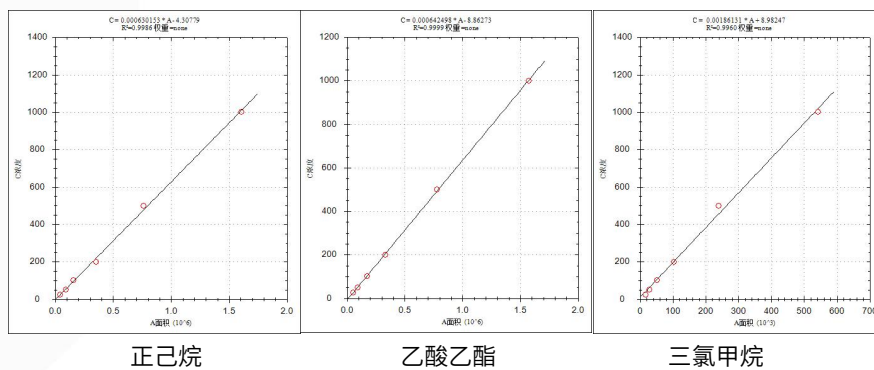
表 2-1 标准曲线与样品测试仪器条件

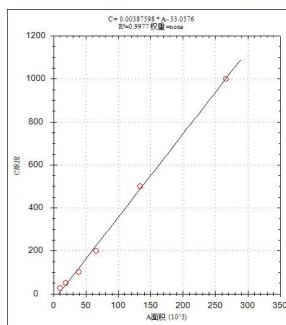
GC436i 气相色谱条件	
进样口温度：	220°C
色谱柱型号：	SCION-5MS 30mX0.25mmX0.25um
分流比：	分流进样，5：1
升温程序：	50°C，5min； 10°C/min至240°C，5min；
检测器：	MS
进样方式：	热脱附进样

进样体积:	1uL
质谱条件	
传输线温度:	250°C
离子源温度:	240°C
扫描方式:	SAN

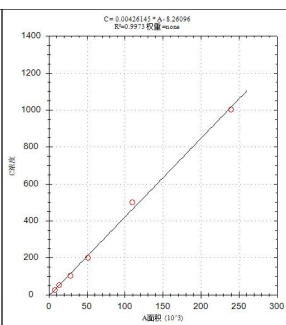
表 2-2 TVOC 各物质标准曲线

序号	组分名称	保留时间	定量离子	参考离子	R ²
1	正己烷	4.334	57	41.0,43.0	0.9971
2	乙酸乙酯	5.458	43	45.0,61.0	0.9999
3	三氯甲烷	5.894	83.1	85.1,47.1	0.9960
4	环己烷	6.313	56.2	41.1,84.2	0.9977
5	四氯化碳	6.432	117	119.0,121.0	0.9973
6	苯	6.717	78.2	51.1,52.1	0.9998
7	正庚烷	7.242	43.2	41.1,57.2	0.9965
8	三氯乙烯	7.746	130.1	132.1,95.1	0.9993
9	甲基环己烷	8.131	55.2	83.2,41.1	0.9934
10	甲苯	9.712	91.2	92.2,65.1	0.9989
11	正辛烷	9.993	43.2	41.1,57.2	0.9989
12	四氯乙烯	10.499	166	164.0,129.1	0.9993
13	乙酸丁酯	10.932	43.1	56.2,41.1	0.9975
14	氯苯	11.833	112.2	77.2,51.1	0.9984
15	乙苯	12.008	91.2	106.2,51.1	0.9997
16	间对二甲苯	12.213	91.1	106.2,105.2	0.9919
17	正壬烷	12.337	43.2	57.2,41.1	0.9986
18	邻二甲苯	12.778	91.2	106.2,105.2	0.9981
19	苯乙烯	12.811	104.2	78.1,51.1	0.9967
20	1,4-二氯苯	15.37	146.1	148.1,111.1	0.9996
21	正十六烷	23.356	57.2	43.2,71.2	0.9976

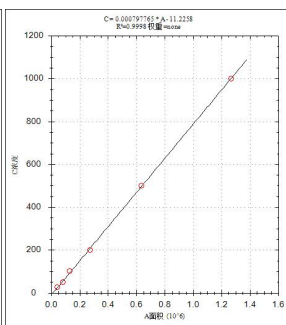




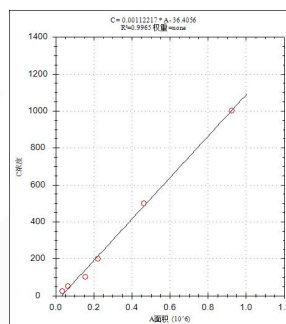
环己烷



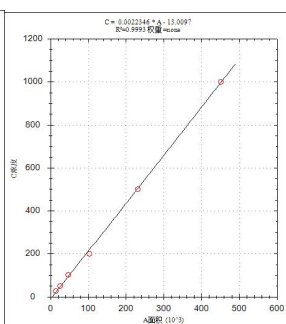
四氯化碳



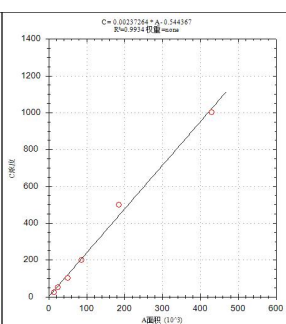
苯



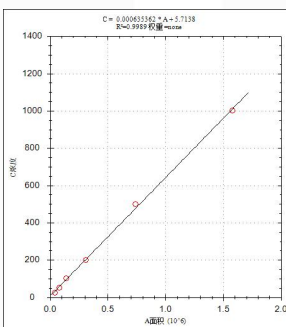
正庚烷



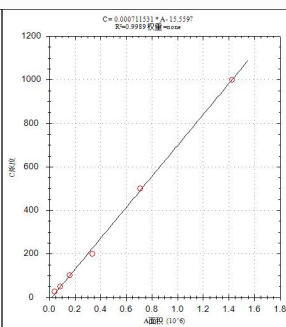
三氯乙烯



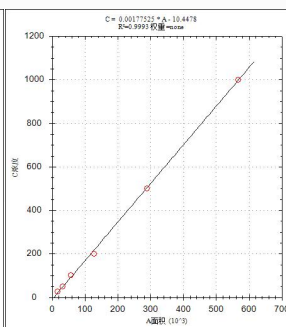
甲基环己烷



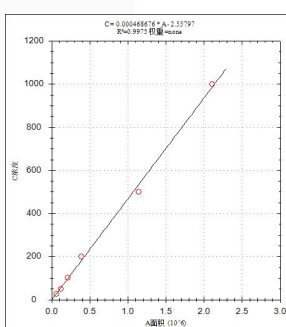
甲苯



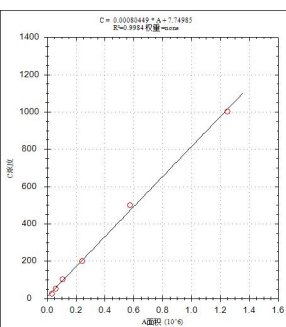
正辛烷



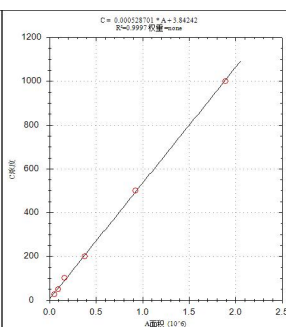
1,2-二氯乙烯



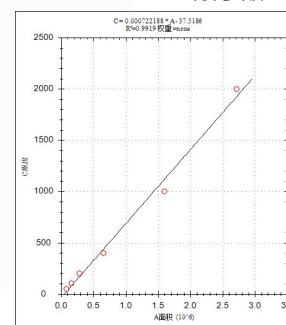
乙酸丁酯



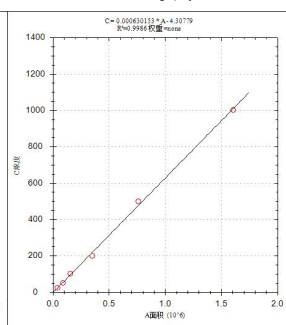
氯苯



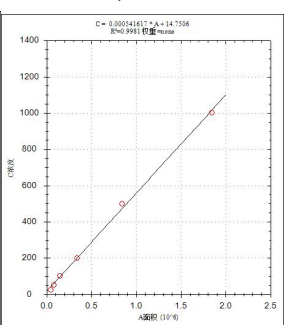
乙苯



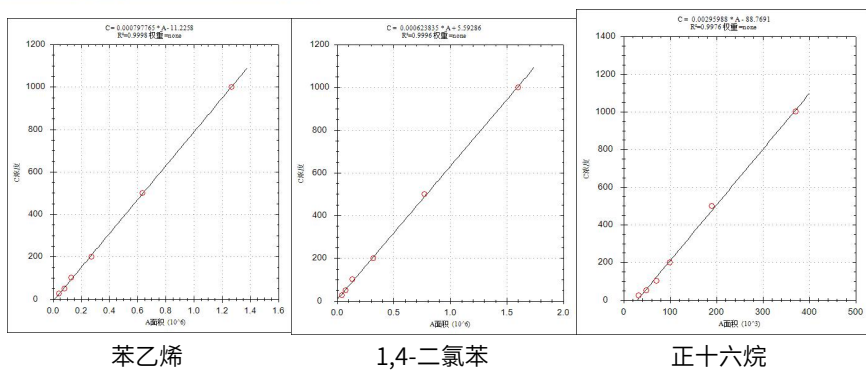
间二甲苯



正壬烷



邻二甲苯



3、曲线测试谱图

按照表 2-1 的测试条件进行曲线测试。测试结果如下：

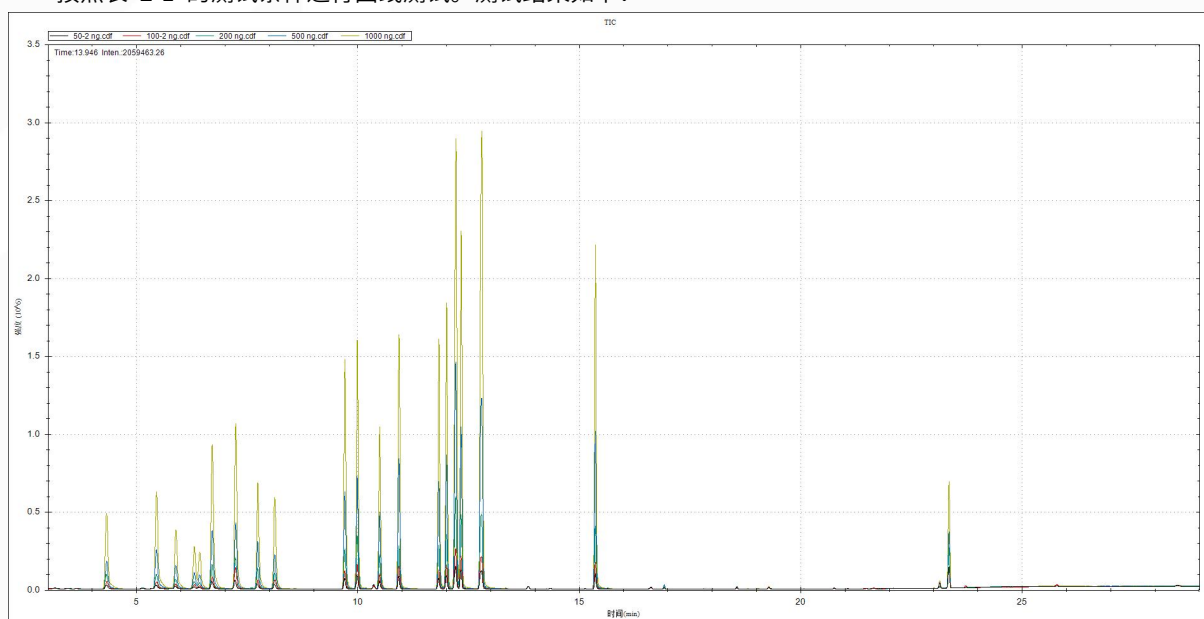


图 3-1 标准曲线重叠谱图

4、重复性

如图 4-1，取 6 针样品进行测试，结果如下表所示。

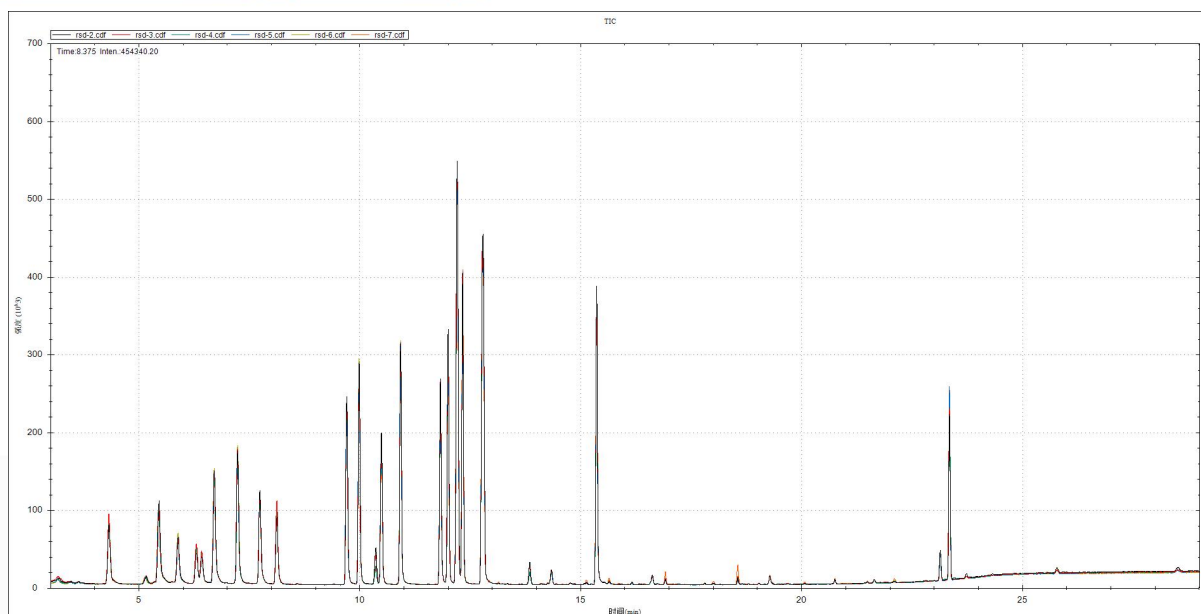


图 4-16 针样品测试谱图

峰	物质名称	保留时间	保留时间 RSD[%]	响应值	响应值 RSD[%]
1	正己烷	4.331 m/z57	0.041	97012.51	4.8
				102742.27	
				90517	
				92081.05	
				99893.85	
				97850.92	
2	乙酸乙酯	5.459 m/z43	0.093	342866.13	3.24
				333410.31	
				314308.62	
				325777.56	
				342325.61	
				331742.54	
3	三氯甲烷	5.894 m/z83	0.053	96513.87	5.35
				96817.83	
				91580.65	
				92639.39	
				106241	
				97801.69	
4	环己烷	6.311 m/z56	0.04	61634.45	4.74
				67816.46	
				60469.55	
				63819.71	
				61630.86	
				66813.56	

5	四氯化碳	6.432 m/z117	0.045	51312.2	3.19
				55327.07	
				50820.02	
				52056.94	
				53437.02	
				53631.66	
6	苯	6.716 m/z78	0.031	248113.43	2.62
				246723	
				233869.1	
				240015.72	
				251828.49	
				245381.45	
7	正庚烷	7.242 m/z43	0.032	186936.04	3.3
				193192.68	
				180983.53	
				189393.42	
				198124.41	
				183997.61	
8	三氯乙烯	7.746 m/z130	0.02	95311.98	1.79
				93486.08	
				91815.85	
				96012.66	
				96268.83	
				95008.31	
9	甲基环己烷	8.131 m/z55	0.018	82821.78	4.61
				91106.65	
				80193.22	
				82087.78	
				85198.35	
				86750.01	
10	甲苯	9.714 m/z91	0.025	288816.25	2.6
				283186.9	
				272157.09	
				275278.16	
				278284.31	
				269275.11	
11	正辛烷	9.993 m/z43	0.013	279005.54	1.56
				277522.41	
				274912.89	
				280990.74	
				286042.93	
				285236.06	

12	四氯乙烯	10.499 m/z166	0.018	112447.92	1.52
				110909.73	
				110085.75	
				110995.83	
				110224.58	
				107388.62	
13	乙酸丁酯	10.932 m/z43	0.023	434654.66	1.15
				435378.21	
				436037.22	
				430686.66	
				445726.38	
				437732.8	
14	氯苯	11.833 m/z112	0.006	236087.82	2.19
				232284.82	
				224874.6	
				226981.49	
				229548.06	
				222401.17	
15	乙苯	12.008 m/z91	0.01	349899.59	1.6
				343253.84	
				339803.49	
				336122.2	
				338956.9	
				334953.48	
16	间对二甲苯	12.215 m/z91	0.006	597832.47	1.46
				588167.69	
				580320.72	
				577961.85	
				576222.08	
				576750.69	
17	正壬烷	12.337 m/z43	0.018	295837.3	0.775
				294607.97	
				295429.22	
				294844.23	
				299896.77	
				299165.57	
18	邻二甲苯	12.776 m/z91	0.014	309848.18	1.21
				307212.25	
				301842.27	
				306206.32	
				303759.42	
				299765.14	

19	苯乙烯	12.809 m/z104	0.019	269540.47	2.03
				272656.05	
				263988.1	
				264382.34	
				259532.49	
				259216.15	
20	1,4-二氯苯	15.370 m/z146	0.014	299528.52	1.79
				290572.63	
				291562.55	
				287202.76	
				287627.59	
				284724.21	
21	正十六烷	23.356 m/z57	0.009	112596.19	3.1
				118227.71	
				114559.16	
				110996.37	
				119214.39	
				119239.12	

结论

本应用采用赛里安 GC436i-eSQ 质谱搭配热脱附进行测试，符合国家标准要求，该方法配置合理，线性良好。