



舜宇恒平色谱及质谱解决方案系列

家具检测应用文集



舜宇恒平仪器
SUNNY HENGPING INSTRUMENT

一、前言

家具作为人们日常生活与工作空间中不可或缺的组成部分，其安全性直接关系到消费者的健康与福祉。长期以来，家具产品中潜在的有害化学物质释放，如甲醛、苯系物、重金属、增塑剂、阻燃剂等，是引发室内空气污染、导致健康风险（如致癌、致畸、生殖毒性、过敏反应等）的重要因素。随着消费者环保与健康意识的显著提升，以及全球对消费品安全监管的持续加强，对家具中有害物质进行科学、精准、全面的检测与管控，已成为保障公共健康、推动绿色制造、促进产业升级的迫切需求。GB 18584-2024《家具中有害物质限量》强制性国家标准的发布与实施（2025年7月1日起正式生效），标志着我国家具产品安全监管迈入了一个全新的历史阶段。该标准整合并全面取代了原有的GB 18584-2001《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》和GB 28481-2012《塑料家具中有害物质限量》，其变革力度之大、要求之严格、覆盖范围之广，为家具行业树立了前所未有的安全标杆。

上海舜宇恒平科学仪器有限公司作为研发、生产、销售国产气质联用的先行者，一直致力于各领域气质联用仪检测方法的实践，本次对《家具中有害物质限量》新规，也提供了完善的解决方案，希望这些方案有助于您的实验室检测工作，提升实验室工作效率。

二、应用解决方案

2.1 GB/T 31106 家具中挥发性有机化合物的测定

GCMS18883 气质联用仪测定家具中苯、甲苯、二甲苯和 TVOC 的释放量测定。

引言

在规定的实验条件下，利用含有 Tenax TA 吸附剂的采样管采集一定体积含有家具样品释放出的挥发性有机化合物的混合气体，混合气体中挥发性有机化合物保留在采样管中，通过二次热解析仪直接进样，使用 GCMS18883 气质联用仪对目标化合定性定量分析。

实验部分

仪器配置：舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪及二次热解析仪

实验条件：

热解析条件：

载气：氮气；冷阱温度：初始温度-30℃，解吸温度 300℃；吹扫流速：30 mL/min；捕集流量 60ml/min，时间 4min；进样时间 5min；反吹流速：100ml/min，时间 10min，传输线温度：200℃。

GC-MS 条件：

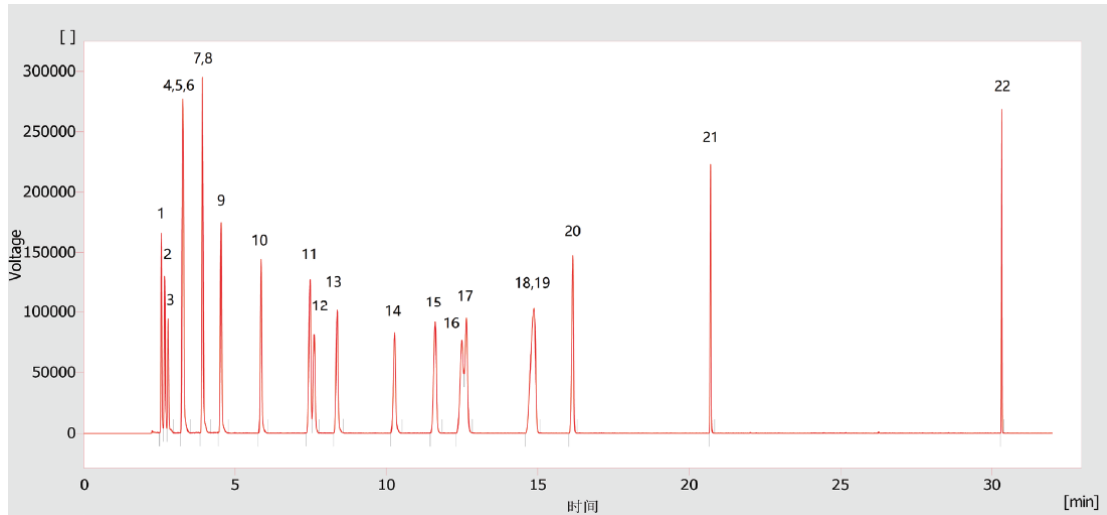
进样口：220℃；进样方式：分流 15: 1；流速：0.8ml/min；柱箱升温程序：40℃保持 15min，再以 10℃/min 升温至 220℃，保持 2min；传输线温度：200℃；离子源温度：230℃；扫描方式：全扫描，41-270amu

实验结果：

市售 VOC 标样，用甲醇稀释，配制一系列浓度分别为 25mg/L、50mg/L、100mg/L、200mg/L、500mg/L、1000mg/L 的标准品溶液，吸取 1.0μl，注入采样管，通过热解析仪标定功能，制备为含量分别为 25ng、50 ng、100ng、200ng、500ng、1000ng 的采样管。以 25ng 采样管连续进样 5 次，计算精密度。以上述系列浓度采样管，计算标准曲线，结果如下表所示：

No.	组分	保留时间 avg	保留时间 RSD	峰面积 RSD	标准曲线	r 值
1	正己烷	2.554	0.24%	9.63%	$y=94.247x+529.75$	0.9976
2	乙酸乙酯	2.681	0.22%	6.37%	$y=268.85x+4259.243$	0.9988
3	三氯甲烷	2.796	0.28%	2.54%	$y=105.587+1370.584$	0.9994
4	苯	3.252	0.25%	3.13%	$y=260.983x+3343.262$	0.9996
5	四氯化碳	3.271	0.26%	9.78%	$y=34.669+431.832$	0.9977
6	环己烷	3.295	0.15%	9.17%	$y=39.791x+258.617$	0.9995
7	正庚烷	3.919	0.18%	5.54%	$y=184.917x+329.204$	0.9997
8	三氯乙烯	3.918	0.13%	2.37%	$y=62.793x+9.037$	0.9999
9	甲基环己烷	4.531	0.17%	2.99%	$y=71.83x+657.162$	0.9995
10	甲苯	5.848	0.14%	2.75%	$y=271.611x+4972.092$	0.9989
11	正辛烷	7.463	0.07%	3.15%	$y=77.822x+1119.17.3$	0.9973
12	四氯乙烯	7.598	0.14%	1.48%	$y=61.735x+329.787$	0.9984
13	乙酸丁酯	8.351	0.13%	2.45%	$y=102.67x+452.786$	0.9994
14	氯苯	10.248	0.13%	3.42%	$y=186.047x+161.743$	0.9988
15	乙苯	11.575	0.18%	2.13%	$y=331.699x+534.872$	0.9976
16	间二甲苯	12.455	0.14%	3.42%	$y=636.125x+523.27$	0.9993
17	对二甲苯	12.599	0.18%	2.43%	$y=550.229x+2533.11$	0.9989

18	苯乙烯	14.743	0.16%	2.47%	$y=225.192x-2405.911$	0.9995
19	邻二甲苯	14.822	0.13%	2.18%	$y=291.116x-2514.505$	0.9992
20	正壬烷	16.126	0.08%	1.74%	$y=245.076x+1838.417$	0.9997
21	1,4-二氯苯	20.693	0.02%	2.06%	$y=163.022x-1783.461$	0.9989
22	正十六烷	30.312	0.01%	3.06%	$y=97.292x+2317.085$	0.9996



标准管谱图

结论:

采用舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪进行了家具样品种 TVOC 的测定，数据表明，该方法定量下限、精密度、准确度满足对目标化合物检测的要求。

2.2 GB/T 40906-2021 家居产品及其材料中禁限用物质测定方法 邻苯二甲酸酯增塑剂

GCMS18883 气质联用仪测定家具及其材料中邻苯二甲酸酯类含量

引言

用二氯甲烷在索氏抽提器中对试样中邻苯二甲酸酯进行提取，将提取溶液定容后用 GCMS18883 气质联用仪进行定性定量测定。

实验部分：

仪器配置：舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪

实验条件：

进样口温度：300℃；程序升温：初始温度 60℃，保持 1min；以 20℃/min 升温至 220℃，保持 1min；再以 5℃/min 升温至 280℃，保持 3min；进样方式：分流 20：1；进样量：1 μl
 离子源温度：230℃；传输线温度：280℃；扫描方式：选择离子扫描；溶剂延迟：6min

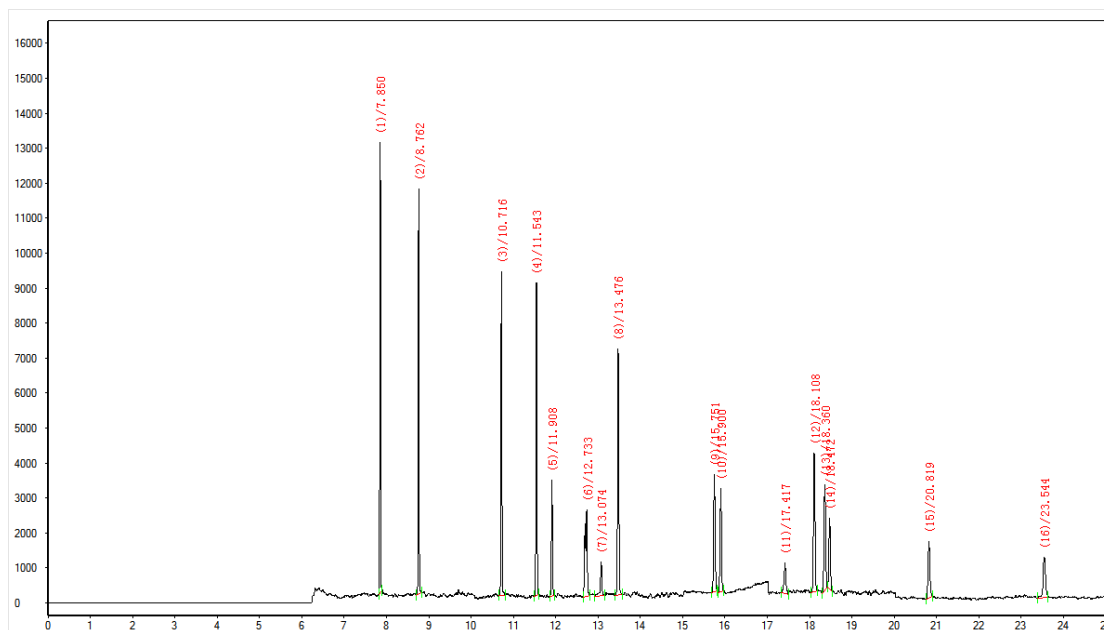
实验结果：

精密度

市售 16 种邻苯二甲酸酯类标准品，以正己烷为溶剂，配制为 5 μg/ml 标准溶液，连续 5 次进样，计算保留时间和定量离子峰面积的平均值及 RSD，结果如下表所示：

No.	化合物	保留时间 avg	峰面积 avg	保留时间 RSD	峰面积 RSD
1	DMP	7.85	13795.82	0.24%	5.53%
2	DEP	8.762	11734.61	0.19%	4.41%
3	DIBP	10.716	12100.99	0.13%	5.15%
4	DBP	11.547	13105.83	0.25%	6.31%
5	DMEP	11.908	730.307	0.13%	6.14%
6	BMPP	12.733	5462.711	0.18%	2.71%
7	DEEP	13.074	1243.644	0.20%	5.33%
8	DPP	13.476	11899.55	0.19%	7.32%
9	DHXP	15.751	8229.336	0.17%	7.27%
10	BBP	15.9	3409.741	0.16%	7.52%
11	DBEP	17.417	858.016	0.15%	7.64%
12	DCHP	18.112	6701.785	0.15%	4.55%
13	DEHP	18.36	4428.154	0.14%	5.43%
14	DPhP	18.472	5381.126	0.12%	4.76%
15	DNOP	20.819	3867.842	0.13%	7.24%

16	DNP	23.544	3598.874	0.11%	2.49%
----	-----	--------	----------	-------	-------

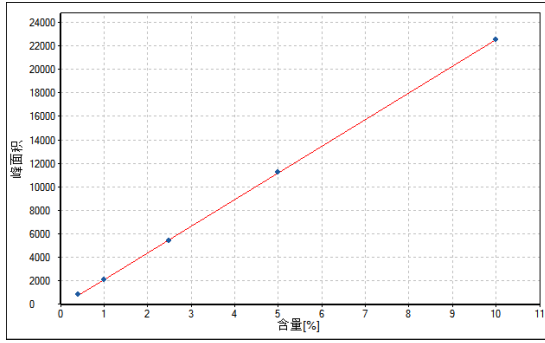


标准品 SIM 谱图

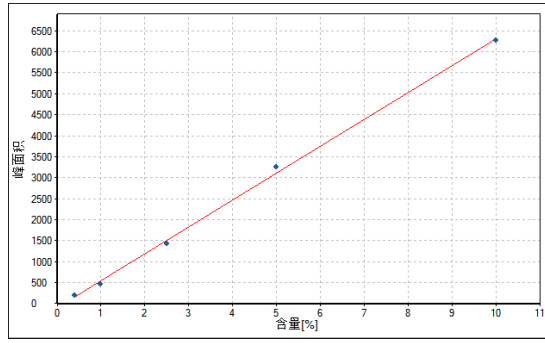
标准曲线

配制标准溶液浓度为 0.4、1、2.5、5、10 $\mu\text{g/ml}$ ，分别测定相应的峰面积，以质量浓度为横坐标，峰面积为纵坐标，绘制标准曲线，结果如下：r 值均大于 0.995。

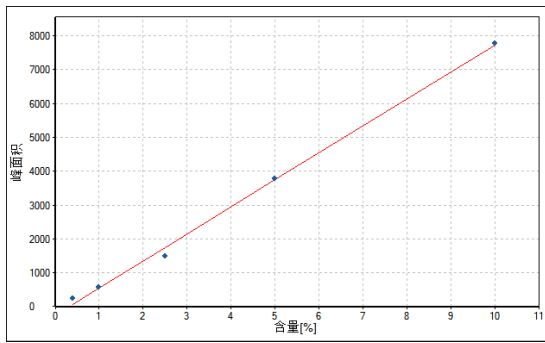
化合物	标准曲线	r 值
DMP	$Y = 2354.9130X + 334.9124$	$r=0.9997$
DEP	$Y = 1936.1207X + 147.6253$	$r=0.9999$
DIBP	$Y = 2086.6544X - 69.354$	$r=0.9999$
DBP	$Y = 2265.8386X - 144.3196$	$r=0.9985$
DMEP	$Y = 129.0324X + 17.9956$	$r=0.9980$
BMPP	$Y = 968.4584X - 212.1958$	$r=0.9982$
DEEP	$Y = 227.7688X - 41.8989$	$r=0.9992$
DPP	$Y = 2162.5325X - 643.5828$	$r=0.9968$
DHXP	$Y = 1589.1452X - 387.1673$	$r=0.9956$
BBP	$Y = 642.4326X - 107.9$	$r=0.9986$
DBEP	$Y = 133.4126X - 35.8129$	$r=0.9974$
DCHP	$Y = 1212.0306X - 326.2527$	$r=0.9964$
DEHP	$Y = 797.4642X - 242.8948$	$r=0.9973$
DPhP	$Y = 913.2137X + 2.5578$	$r=0.9966$
DNOP	$Y = 735.0736X - 71.5095$	$r=0.9986$
DNP	$Y = 607.0795X - 33.878$	$r=0.9985$



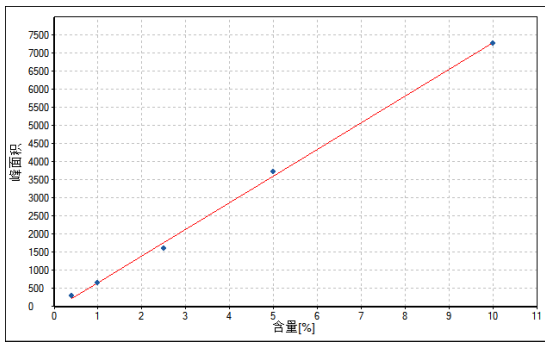
DBP



BBP



DEHP



DNOP

4 种增塑剂标准曲线

结论:

采用舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪进行了家具样品中邻苯二甲酸酯类的测定，数据表明，该方法定量下限、精密度、准确度满足对目标化合物检测的要求。

2.3 GB/T 40971-2021 家居产品及其材料中禁限用物质测定方法 多环芳烃 GCMS18883 测定家具中的多环芳烃释放量

引言

试样用甲苯进行超声波提取，经硅胶固相萃取柱净化后，浓缩、定容，用 GCMS18883 测定，采用选择离子检测模式，外标法定量。

实验部分

实验条件：

载气流速：1ml/min；进样口温度：270℃；进样量：1 μl；进样方式：不分流进样，保持时间 1min；程序升温：初始温度 70℃，保持 1min，20℃/min 升温至 200℃，10℃/min 升温至 280℃，2℃/min 升温至 300℃，保持 1min；传输线温度：280℃；离子源温度：230℃；扫描方式：选择离子扫描；溶剂延迟：5min

实验结果：

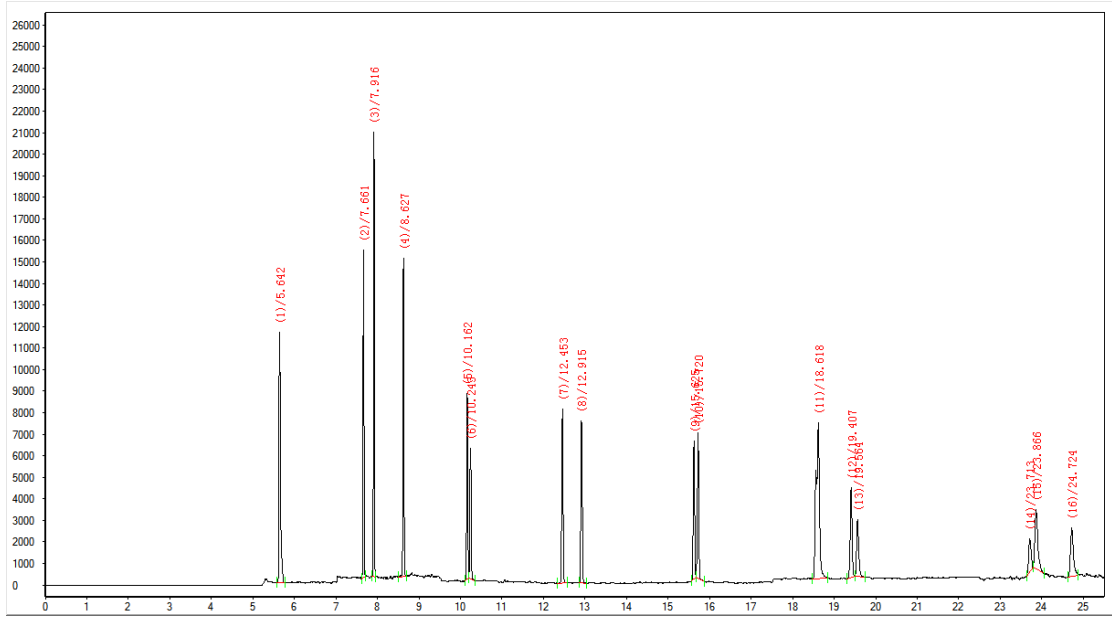
精密度

市售 18 种多环芳烃标准品，以正己烷为溶剂，配制为 0.1 μg/ml 标样，在上述实验条件下连续 5 次进样，结果如下：

No	化合物名称	保留时间 avg	峰面积 avg	保留时间 RSD	峰面积 RSD
1	萘	5.629	14128.83	0.21%	2.12%
2	蒽烯	7.644	11839	0.18%	2.33%
3	蒽	7.895	7311.931	0.18%	2.89%
4	芴	8.608	8570.92	0.18%	3.18%
5	菲	10.145	11668.16	0.17%	3.66%
6	葱	10.22	8556.817	0.16%	4.54%
7	荧葱	12.434	13464.4	0.14%	3.95%
8	芘	12.899	12248.56	0.12%	4.19%
9	苯并[a]葱	15.608	9155.455	0.12%	3.37%
10	蒾	15.7	9514.717	0.13%	4.05%
11*	苯并[b/k/j]荧葱*	18.599	30409.34	0.12%	5.14%
12	苯并[e]芘	19.385	9607.959	0.09%	4.62%
13	苯并[a]芘	19.545	6803.129	0.09%	4.23%
14	茚苯[1,2,3-cd]芘	23.686	4701.897	0.11%	5.24%
15	苯并[ghi]花	23.839	5633.062	0.14%	6.65%
16	二苯并[a,h]葱	24.699	7383.103	0.09%	6.24%

*TG-5MS 分离苯并(b/j/k)荧葱三种组分结果是两个峰，定量离子也相同，因此合并计算。

若要获得更好的分离效果，需选用多环芳烃专用柱。



0.1 µg/ml 标样 SIM 谱图

标准曲线

配制 0.01、0.05、0.1、0.25、0.5 µg/ml 标样，分别测定相应的峰面积，以质量浓度为横坐标，峰面积为纵坐标，绘制标准曲线，结果如下：r 值均大于 0.995。

No	化合物名称	标准曲线	r 值
1	萘	$Y = 54.7834X + 94.5606$	0.9992
2	萘烯	$Y = 49.2152X - 275.4872$	0.9996
3	芴	$Y = 29.2421X + 51.0910$	0.9999
4	芴	$Y = 34.6876X - 0.2789$	0.9999
5	菲	$Y = 43.9740X + 82.8498$	0.9984
6	蒽	$Y = 34.8483X - 4.4358$	0.9997
7	荧蒽	$Y = 52.2014X - 133.2837$	0.9989
8	芘	$Y = 47.4176X + 53.936$	0.9995
9	苯并[a]蒽	$Y = 39.2099X - 205.2641$	0.9988
10	蒽	$Y = 36.9821X + 42.6262$	0.9997
11	苯并[b/k/j]荧蒽	$Y = 121.0487X - 219.0378$	0.9998
12	苯并[e]芘	$Y = 37.1047X + 53.7306$	0.9995
13	苯并[a]芘	$Y = 26.9485X - 47.9151$	0.9998
14	茚并[1,2,3-cd]芘	$Y = 20.8079X - 288.5227$	0.9978
15	苯并[ghi]芘	$Y = 25.3561X - 511.2156$	0.9966
16	二苯并[a,h]蒽	$Y = 31.9746X - 367.9491$	0.9988

结论:

采用舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪进行了家具样品中多环芳烃的测定，数据表明，该方法定量下限、精密性、准确度满足对目标化合物检测的要求。

2.4 GB/T 40904-2021 家居产品及其材料中禁限用物质测定方法 偶氮染料 GCMS18883 测定家具中的偶氮染料含量

引言

在柠檬酸盐缓冲液中，试样中的偶氮染料被连二亚硫酸钠还原成相应的芳香胺中间体。用硅藻土柱萃取，提取芳香胺到叔丁基甲醚中，用 GCMS18883 气质联用仪定性定量分析。

实验部分

实验条件：

进样口温度：250℃；程序升温：初始温度 60℃，保持 1min；以 12℃/min 升温至 210℃；再以 15℃/min 升温至 230℃；最后以 5℃/min 升温至 270℃，保持 1min。；进样方式：不分流进样，保持 0.7min；进样量：1 μl；离子源温度：230℃；传输线温度：270℃；扫描方式：全扫描，50-350amu；溶剂延迟：4min

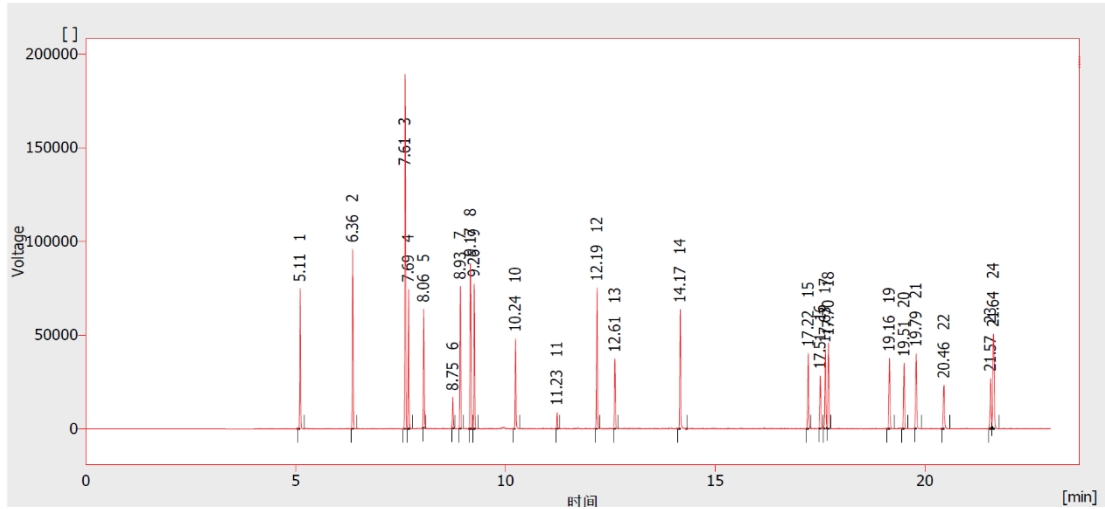
实验结果：

精密度

市售标样，含 26 种组分，用甲醇稀释为 10 μg/ml，连续进样 5 次，以定量离子 EIC 结果计算相对标准偏差。结果如下：

No	化合物名称	保留时间 avg	峰面积 avg	保留时间 RSD	峰面积 RSD
1	苯胺	5.1	42546.52	0.106%	6.999%
2	邻甲苯胺	6.352	31529.82	0.113%	7.324%
3	2,4-二甲基苯胺/2,6-二甲基苯胺	7.601	58614.61	0.099%	7.322%
4	邻氨基苯甲醚	7.682	20667	0.104%	8.807%
5	4-氯苯胺	8.044	29593.53	0.095%	7.900%
6	p-苯二胺	8.735	10170.75	0.103%	3.326%
7	2-甲氧基-5-甲基苯胺	8.915	27743.83	0.087%	7.316%
8	2,4,5-三甲基苯胺	9.156	26737.63	0.097%	7.756%
9	4-氯-2-甲基苯胺	9.245	21107.45	0.084%	8.287%
10	2,4-二氨基甲苯	10.231	20461.65	0.073%	3.442%
11	2,4-二氨基苯甲醚	11.220	5812.58	0.074%	5.304%
12	2-萘胺	12.173	42624.12	0.077%	2.462%
13	5-硝基邻甲苯胺	12.598	10196.23	0.080%	6.811%
14	4-氨基联苯	14.157	43337.78	0.060%	4.689%
15	4-氨基偶氮苯	17.202	20491.2	0.065%	5.138%
16	4,4'-二氨基二苯醚	17.490	17054.26	0.061%	7.957%
17	联苯胺	17.609	39967.78	0.064%	5.878%
18	4,4'-二氨基二苯甲烷	17.685	17666.99	0.063%	7.891%

19	邻氨基偶氮甲苯	19.138	20873.87	0.060%	6.834%
20	4,4'-二氨基-3,3'-二甲基二苯甲烷	19.485	14174.44	0.067%	8.392%
21	3,3'-二甲基联苯胺	19.774	35990.56	0.062%	7.992%
22	4,4'-二氨基二苯硫醚	20.435	16801.91	0.056%	7.859%
23	3,3'-二氯联苯胺	21.553	21320.21	0.053%	6.395%
24	4,4'-亚甲基-(2-氯苯胺)	21.612	7837.65	0.054%	5.222%
25	3,3'-二甲氧基联苯胺	21.625	16080.46	0.063%	5.317%



10 µg/ml 标样

检出限

最低检出限按 3 倍信噪比计算，所有组分均能够满足 5 µg/ml 的检测需求。

结论:

采用舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪进行了家具样品种的偶氮染料的测定，数据表明，该方法定量下限、精密度、准确度满足对目标化合物检测的要求。

2.5 GB/T 27717-2011 家具中富马酸二甲酯含量的测定

GCMS18883 测定家具中的富马酸二甲酯的释放量

引言

采用乙酸乙酯对试样中的富马酸二甲酯进行超声萃取。经浓缩、定容和过滤萃取后，用 GCMS18883 气质联用仪外标法测定含量。

实验部分

实验条件:

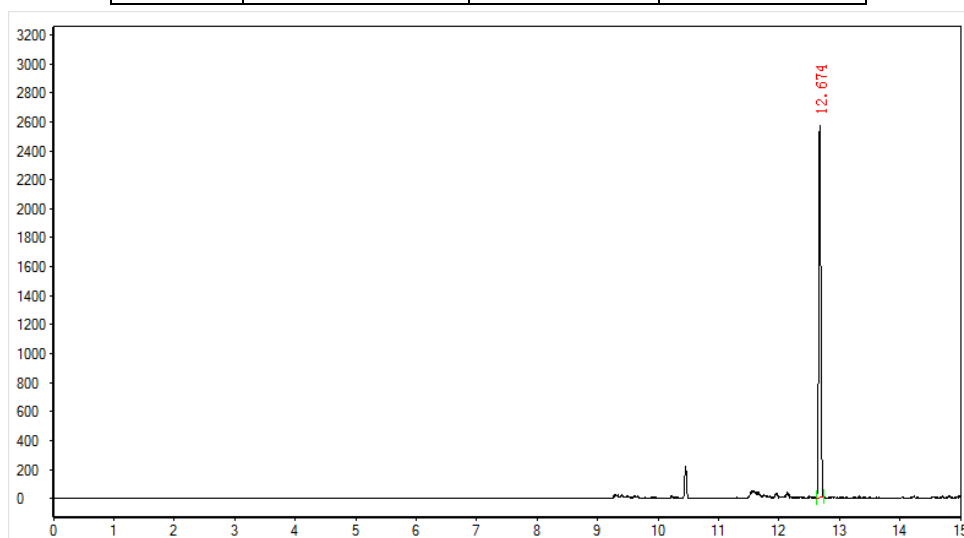
进样口: 200℃; 进样方式: 不分流, 保持时间 0.7min; 柱箱程序升温: 初始 50℃, 保持 1min, 以 10℃/min 升温至 150℃, 保持 3min, 再以 20℃/min 升温至 220℃, 保持 3min; 接口温度: 240℃; 载气流速: 1ml/min; 离子源温度: 230℃; 扫描方式: 选择离子扫描 (m/z59、85、113)

实验结果:

精密度

市售标样用乙酸乙酯稀释至 0.5 μg/ml, 连续进样 5 次, 计算平均值和 RSD, 结果见下表, 均在 10%以内。

No	保留时间 [min]	响应	峰高 []
1	12.669	3438.498	1359.76
2	12.671	3642.821	1375.073
3	12.683	3228.513	1294.205
4	12.662	3721.636	1495.548
5	12.674	3429.846	1396.317
平均值	12.672	3492.263	1384.181
RSD	0.06%	5.58%	5.27%

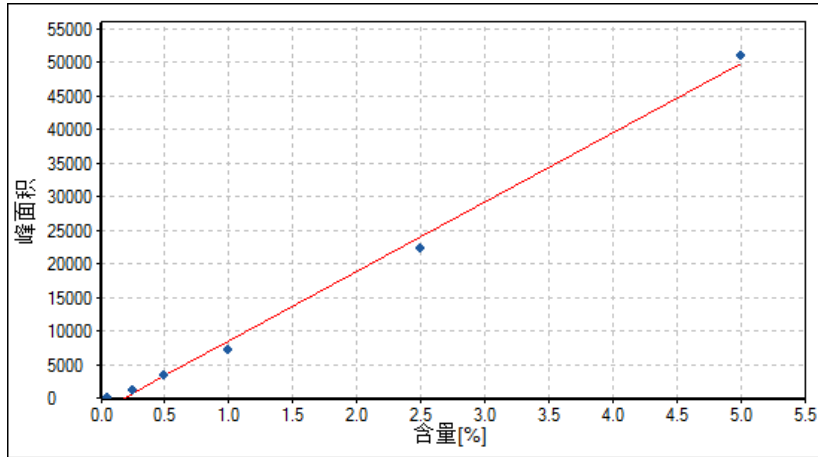


0.5 μg/ml 标样谱图

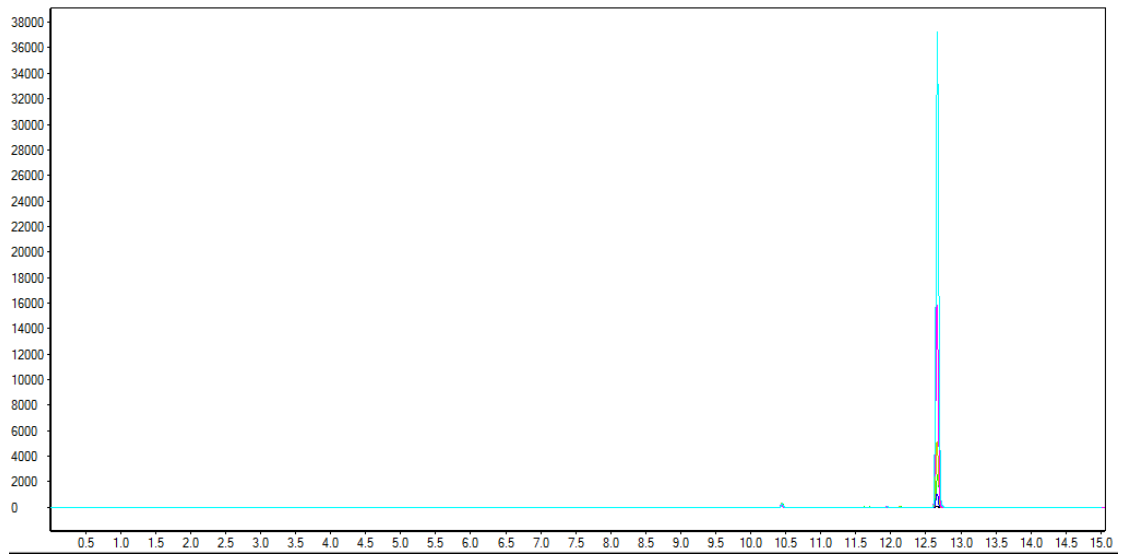
标准曲线

配制标样浓度 0.05、0.25、0.5、1.0、2.5、5.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ，分别测定相应的峰面积，以质量浓度为横坐标，峰面积为纵坐标，绘制标准曲线，结果如下：

DMF | 校正方程： $Y = 10322.0450X - 1801.5659$ 相关系数： 0.9959



标准曲线



不同浓度标样谱图叠加

结论：

采用舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪进行了家具样品种的富马酸二甲酯的测定，数据表明，该方法定量下限、精密度、准确度满足对目标化合物检测的要求。

2.6 GB/T 40908-2021 家具产品及其材料中禁限用物质测定方法 阻燃剂 GCMS18883 测定家具中的阻燃剂含量

引言

对于多溴联苯与多溴二苯醚，试样用正己烷和二氯甲烷的混合溶剂进行超声提取，提取液经固相硅胶净化，浓缩后定容，用 GCMS18883 气质联用仪定性定量分析。对于有机磷阻燃剂的测定，试样用丙酮溶剂进行超声提取，提取浓缩定容后，用 GCMS18883 气质联用仪定性定量分析。

实验部分

实验条件：

进样口温度：280℃；程序升温：初始温度 100℃，保持 2min；以 40℃/min 升温至 200℃；再以 10℃/min 升温至 240℃；最后以 20℃/min 升温至 340℃，保持 2min。；进样方式：不分流进样，时间 1min；进样量：1 μl；离子源温度：230℃；传输线温度：280℃；扫描方式：选择离子扫描；溶剂延迟：3.5min

实验结果：

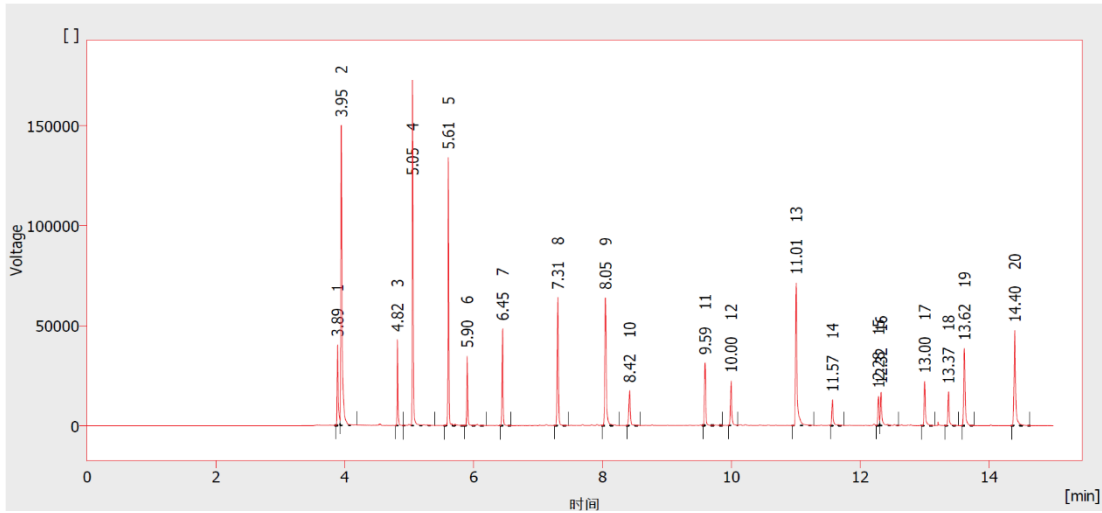
精密度

市售 PBBs 和 PBDEs 标样以异辛烷为溶剂，配制为 PBBs 和 PBDEs 混合标样，组分浓度：八溴联苯 1 μg/ml，十溴联苯 2.3 μg/ml，十溴联苯醚 4.75 μg/ml，其余组分浓度为 0.5 μg/ml。

连续 5 次进样，计算保留时间和定量离子峰面积的平均值及 RSD，结果如下：

化合物名称	平均值		RSD%		定量离子
	保留时间	响应	保留时间	响应	
3-溴联苯醚	3.8874	31069.5	0.339%	3.362%	248
4-溴联苯	3.9458	120389.9	0.358%	2.871%	232
3,4'-二溴联苯醚	4.8074	24871.89	0.402%	2.128%	328
4,4'-二溴联苯	5.0406	103563.7	0.382%	2.245%	312
2,4,5'-三溴联苯	5.5982	65370.88	0.343%	2.061%	390
2,4,4'-三溴联苯醚	5.8912	19804.6	0.339%	3.336%	406
2,2',4,5'-四溴联苯	6.4448	27808.34	0.324%	2.756%	310
2,2',4,5',6-五溴联苯	7.3074	22649.96	0.282%	3.660%	546
2,3',4,4'-四溴联苯醚	7.3074	19710.7	0.282%	3.688%	484
3,3',4,4'-四溴联苯	8.0518	51657.39	0.223%	2.280%	468
2,2',3',4,4'-五溴联苯醚	8.43	15488.38	0.228%	5.002%	404
2,2',4,4',5,5'-六溴联苯	9.5986	27491.94	0.145%	3.750%	628
2,2',3,4,4',5'-六溴联苯醚	10	18214.87	0.124%	5.963%	484
3,3',4,4',5,5'-六溴联苯	11.0094	65677.44	0.084%	4.166%	628

2,3,3',4,4',5,6-七溴联苯醚	11.5714	13861.07	0.086%	6.188%	562
2,3,3',4,4',5,5',6-八溴联苯醚	12.2846	12949.59	0.070%	8.677%	641
八溴联苯	12.324	14457.34	0.072%	2.998%	704
九溴联苯	13.0006	16613.87	0.055%	1.925%	783
2,2',3,3',4,4',5,5',6-九溴联苯醚	13.3712	12734.56	0.046%	1.470%	719
十溴联苯	13.6162	33128.25	0.054%	4.429%	781
十溴联苯醚	14.4046	58572.57	0.060%	1.457%	799

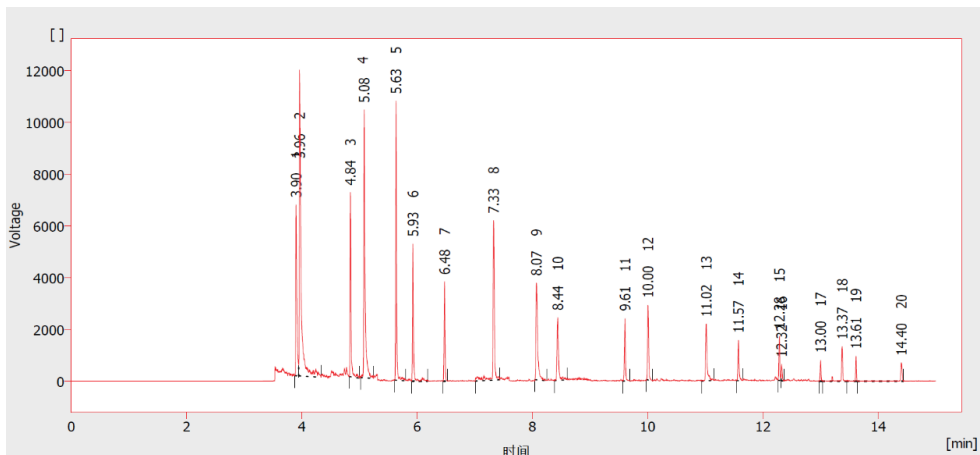


标准品 SIM 谱图

标准曲线

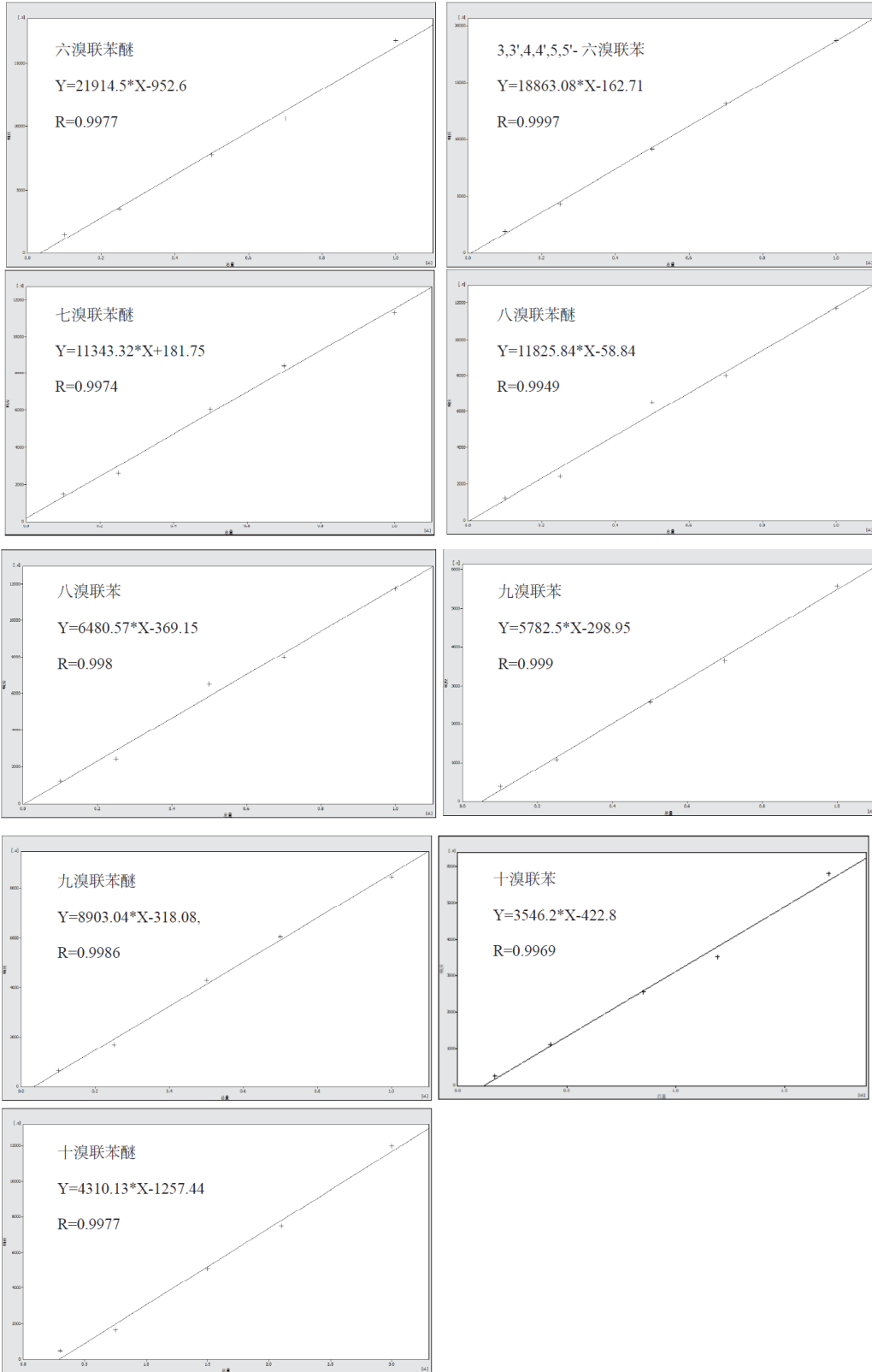
配制一系列浓度的标准溶液，各组分浓度见下表。分别进样测定，按上表中的定量离子记录相应的峰面积，以浓度为横坐标，峰面积为纵坐标，绘制标准曲线。

浓度 $\mu\text{g/ml}$	浓度 1	浓度 2	浓度 3	浓度 4	浓度 5
其他	0.1	0.25	0.5	0.7	1
十溴联苯	0.17	0.425	0.85	1.19	1.7
十溴联苯醚	0.3	0.75	1.5	2.1	3



浓度 1 标准品 SIM 谱图





结论:

采用舜宇恒平 GCMS18883 气质联用仪进行了家具样品种的阻燃剂的测定，数据表明，该方法定量下限、精密度、准确度满足对目标化合物检测的要求。