

## 岛津 Off-Flavor 异味分析系统应用文集



# 前言

异味分析是一个与人们的生活息息相关的课题。在环境、饮用水、食品、服装、电子、装修等等行业，异味分析检测具有不可替代的作用。近年来，随着人们对产品质量和安全的日益关注，对于异味的投诉案件呈现日益上升的趋势。如何快速明确异味类型、识别出相应的异味物质，对于预防和控制异味问题具有重要意义。

目前主要目前异味物质的检测方法主要包括感官检测法和仪器检测法。感官检测法是靠专业人员的嗅觉来进行判断，只能判断异味的类型和强度，如果需要准确定位异味物质，仍需依靠仪器。仪器检测法目前主要应用的仪器是 GCMS，GCMS 可对样品中的成分进行定性和定量分析，但仍然面临很多问题：首先，样品需要经过萃取等复杂的前处理过程；然后，在进行定性分析时，由于实际样品通常都非常复杂，检查出的化学成分往往非常多，很难确认是哪一个组分引起的异味；在进行定量分析时，需要购买目标化合物的标准品以建立标准曲线定量，增大了操作复杂性和成本；此外，由于人的嗅觉对每种化合物的敏感程度是不同的，在获得目标化合物的定量结果后，我们还需要了解每个化合物产生异味的阈值，才能确定产生异味的化合物。以上这些问题，都大大增加了 GCMS 进行异味分析的复杂性和难度，在出现异味问题的时候，往往不能准确及时地解决。

针对以上的问题，岛津异味分析系统从硬件和软件两方面进行了解决。硬件方面，配置了 AOC-6000 的异味分析系统可以采用固相微萃取进样，样品可直接放置于顶空瓶中进行分析，避免了复杂的前处理过程。如果配置了 OPTIC-4，还可以采用 monotrap 整体硅胶补集剂这样更灵活、更灵敏的采样方式。对于结果的确认，也可以同时连接 Sniffer 嗅辨仪进一步通过人工来确认异味产生物质。软件方面，异味分析系统提供了完整的方法包和数据库。数据库登记了约 150 种异味化合物的方法参数和感官信息（气味特征和臭气阈值等）。通过方法包和数据库可以非常方便建立多种异味化合物的筛查方法，并利用预建的标准曲线对检出的化合物进行半定量。之后即可比较结果与阈值来确认引起异味的物质。整个过程非常简单快速，且灵敏度高。因此，岛津异味分析系统可以快速、简单地检测各种异味物质，从而帮助快速解决异味问题，为保护人们的健康和安全作出贡献。

岛津企业管理（中国）有限公司  
分析中心

# 目 录

岛津异味分析系统简介.....	4
岛津异味分析系统结合 GCMSMS 筛查水中的异味物质.....	7
Off-Flavor 异味分析系统分析食品包装纸中异味物质.....	11
Off-Flavor 异味分析系统分析火锅底料中异味物质.....	15
Off-Flavor 异味分析系统分析皮革制品中异味物质.....	21
Off-Flavor 异味分析系统分析土壤中异味物质.....	30
岛津 Off-Flavor 异味系统分析汽车内饰零部件材料中异味物质.....	35



SHIMADZU  
Excellence in Science

## 岛津异味分析系统简介

Off-Flavor 异味分析系统主要是基于岛津 Smart Database Off-Flavor 数据库以及方法包。Smart Database Off-Flavor 数据库里保存了 150 余种化合物的保留指数、CAS 号、MRM 离子对、SCAN 或 SIM 模式的特征离子、气味阈值、感官信息等信息。图 1 为 Smart Database Off-Flavor 数据库界面。

The screenshot displays three tables from the Smart Database Off-Flavor interface:

**Table 1: Compound List**

系列号	类型	测定模式	ISTD Group	Level1浓度 (IS)	方法号	组分名称 (C)	保留指数 1	保留
40	Target	MRM			1	Dimethyl trisulfide	1365	
41	Target	MRM			1	Caproic acid	1825	
42	Target	MRM			1	Phenol	1983	
43	Target	MRM			1	alpha-Methylstyrene	1319	
44	Target	MRM			1	2-Octanone	1276	
45	Target	MRM			1	o-Chlorophenol	1833	
46	Target	MRM			1	2-n-Propylpyridine	1356	
47	Target	MRM			1	Octanal	1280	
48	Target	MRM			1	n-Hexyl acetate	1266	
49	Target	MRM			1	trans,trans-2,4-Heptadienal	1479	
50	Target	MRM			1	p-Dichlorobenzene	1430	
51	Target	MRM			1	5-Ethyl-2-methylpyridine	1399	

**Table 2: Sensory Information**

CAS号	用户字段1	用户字段2	用户字段3	评语 (C)	阈值
3658 - 80 - 8				Cabbage, Fish, Sulfur	0.1
142 - 62 - 1				Sweat	100
108 - 95 - 2				Phenol	1000
98 - 83 - 9				Gasoline, Balsamic	10
111 - 13 - 7				Soap, Gasoline	10
95 - 57 - 8				Lodine, Medicinal	1
622 - 39 - 9				Peanut butter, Cocoa, Meat, Nut	10
124 - 13 - 0				Green, Fat, Soap, Lemon	100
142 - 92 - 7				Fruit, Herb	100
4313 - 03 - 5				Stir-fried oil, Burnt	2000
106 - 46 - 7				Sweet	1000
104 - 90 - 5				Popcorn	1

**Table 3: MRM Transition**

组分名称 (C)	离子1				离子2				离子3	
	类型	m/z	CE	比率	类型	m/z	CE	比率	类型	m/z
Dimethyl trisulfide	T	126.0>79.0	15	100.00	Ref.1	126.0>61.0	9	35.37	Ref.2	79.0>64.0
Caproic acid	T	73.0>56.0	9	100.00	Ref.1	87.0>46.0	9	14.63	Ref.2	73.0>27.0
Phenol	T	94.0>66.0	9	100.00	Ref.1	66.0>40.0	12	43.83	Ref.2	94.0>40.0
alpha-Methylstyrene	T	103.0>77.0	12	100.00	Ref.1	118.0>91.0	18	45.69	Ref.2	103.0>51.0
2-Octanone	T	128.0>85.0	6	100.00	Ref.1	128.0>57.0	18	45.15	Ref.2	128.0>72.0
o-Chlorophenol	T	128.0>64.0	18	100.00	Ref.1	128.0>92.0	9	26.18	Ref.2	100.0>66.0
2-n-Propylpyridine	T	93.0>66.0	12	100.00	Ref.1	106.0>78.0	18	72.31	Ref.2	93.0>78.0
Octanal	T	84.0>55.0	12	100.00	Ref.1	100.0>82.0	3	29.73	Ref.2	84.0>69.0
n-Hexyl acetate	T	69.0>41.0	9	100.00	Ref.1	84.0>56.0	12	60.99	Ref.2	84.0>69.0
trans,trans-2,4-Heptadienal	T	110.0>81.0	6	100.00	Ref.1	81.0>53.0	12	98.88	Ref.2	81.0>27.0
p-Dichlorobenzene	T	146.0>111.0	18	100.00	Ref.1	146.0>75.0	27	59.06	Ref.2	111.0>75.0
5-Ethyl-2-methylpyridine	T	106.0>77.0	15	100.00	Ref.1	121.0>106.0	12	92.04	Ref.2	106.0>79.0

图 3 Smart Database Off-Flavor 数据库界面

使用方法包中的 TQ\_MS\_WAX\_AART 方法测定正构烷烃样品，结合各组分保留指数，用于校准目标组分的保留时间。正构烷烃样品色谱图见图 2。使用方法包中的 TQ\_MS\_WAX\_Correct\_MRM 方法测定校正用内标样品，利用内标组分的响应，可以获得各目标化合物的浓度-峰面积方程，在没有目标组分标准品的情况下也可以得到各组分的半定

量浓度。内标样品色谱图见图 3。

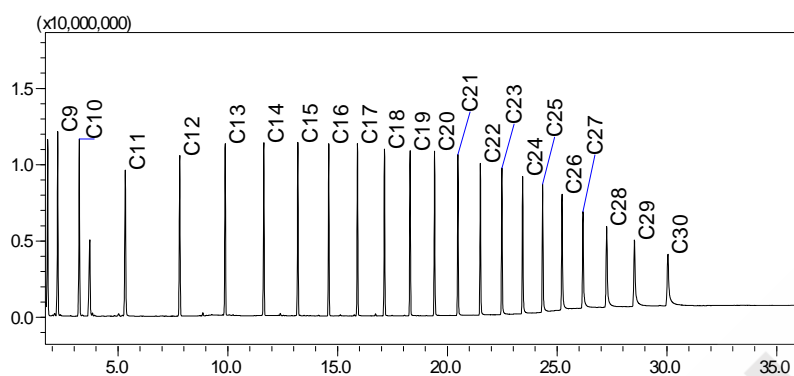


图 2 正构烷烃色谱图

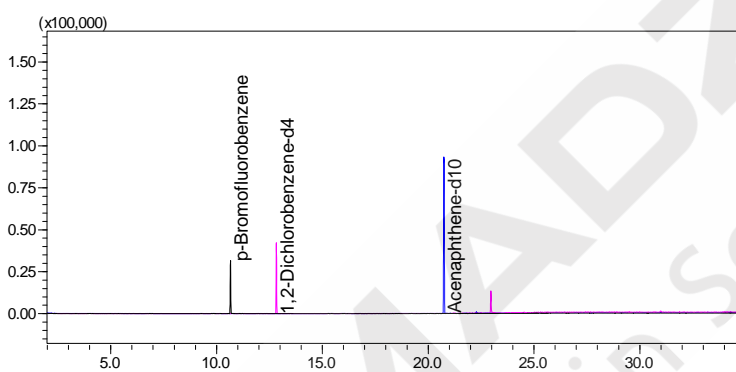


图 3 校正内标样品色谱图

进行正构烷烃和内标的分析后，GCMS-TQ 系列三重四极杆气质联用仪可利用数据库中的 MRM 离子对信息建立 MRM 方法，GCMS QP 系列单四极杆气质联用仪利用特征离子信息建立 Scan 或 SIM 方法。方法建立过程由数据库自动完成，图 4 为方法建立完成界面，数据库自动对各组分进行分组，图上红色横条为相应化合物的采集时间段。

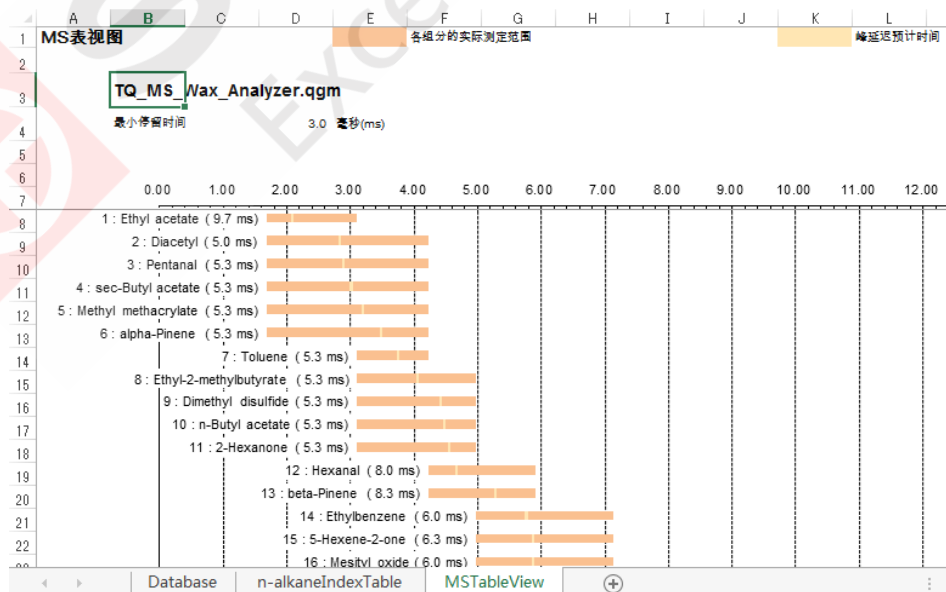


图 4 方法建立完成界面

建立好方法后，利用建立好的方法分析样品。样品可用顶空进样、固相微萃取进样、mono-Trap 或者液液萃取后液体进样等方式。样品分析完成后，分析结果会直接显示在组分表的结果页面。结果如图 5 所示。

ID#	Name	Conc	Unit	Threshold	Description	Re	
1	Ethyl acetate	167.746	pg	1000.000	Pineapple		
2	Diacetyl	180.817	pg	10.000	Butter		
3	Pentanal	Ratio of reference ion does not match.					
4	sec-Butyl acetate	Ratio of reference ion does not match.					
5	Methyl methacrylate	Ratio of reference ion does not match.					
6	alpha-Pinene	16.918	pg	10.000	Solvent		
7	Toluene	218.630	pg	2000.000	Paint		
8	Ethyl-2-methylbutyrate	Ratio of reference ion does not match.					
9	Dimethyl disulfide	Ratio of reference ion does not match.					
10	n-Butyl acetate	7643.148	pg	1000.000	Pear		
11	2-Hexanone	Ratio of reference ion does not match.					
12	Hexanal	Ratio of reference ion does not match.					
13	beta-Pinene	31.694	pg	100.000	Pine, Resin,		
14	Ethylbenzene	4298.450	pg	100.000	Gasoline		
15	5-Hexene-2-one	No peak is detected.					
16	Mesityl oxide	Ratio of reference ion does not match.					
17	p-Xylene	1529.819	pg	1000.000	Geranium		
18	m-Xylene	3699.128	pg	2000.000	Plastic		
19	3-Heptanone	719.375	pg	1000.000	Ether		
20	o-Xylene	3457.466	pg	2000.000	Geranium		
21	2-Heptanone	11.745	pg	10.000	Soap		
22	Limonene	179.779	pg	1000.000	Mint, Citrus		
23	Eucalyptol ; Cineol	No peak is identified.					
24	Diethyl disulfide	Ratio of reference ion does not match.					
25	1-Methoxy-2-propanol	927.651	pg	100.000	Sweet, Ester		

图 5 数据分析结果界面

如需出具报告，异味分析系统有随机的默认报告模板，可供用户直接打印报告。

此外 Off-Flavor 系统还提供 SCAN 模式的质谱库，可供用户对样品进行 SCAN 采集数据后检索定性。

Off-Flavor 异味分析系统为用户提供了从前处理、方法建立到数据分析、出具报告的完整工作流程。整个过程简单快速，可帮助用户快速进行异味组分的筛查。

# 岛津异味分析系统结合 GCMSMS 筛查水中的异味物质

**摘要：** 本文采用岛津公司异味分析系统（Off-Flavor Analyzer）结合 GCMS-TQ8040 三重四极杆串级气相色谱质谱仪，建立了生活饮用水中 150 种异味物质的筛查方法，分别进行正常水样和异常水样的筛查，并将分析所得的数据进行比较，找出导致异味的 8 种成分候选，采用数据库中生成的标准曲线进行半定量的分析，将估算出的浓度与臭气阈值进行比较，最后找到 6 种异味成分。该方法操作简单便捷，分析速度快，适合水中异味物质的筛查。

**关键词：** 三重四极杆串级气质、生活饮用水、异味物质

近年来我国饮用水异味问题发生频繁，异味已成为影响饮用水水质的重要指标之一。明确异味类型、识别出相应的异味物质，对于预防和控制异味问题具有重要意义。目前异味物质的检测方法一般有感官检测法、仪器检测法和其他检测方法。其中 GCMS 方法是应用最为广泛的，GCMS 可检查出样品中含有何种成分（定性分析），以及该成分的含量（定量分析）。它在分析异味成分时，将正常品和异常品分析所得的数据进行比较，找出导致异味的成分候选，确认样品中的浓度是否高于臭气阈值。

但使用 GCMS 分析异味成分时需进行分析条件的研究和数据的解析工作，人力消耗大，同时也需要异味成分的感官信息和臭气阈值等信息，对于在异味方面知识和经验尚浅的分析人员而言，作业存在困难。

岛津异味分析系统是由数据库（Smart Database）结合 GCMS 单级质谱仪或 GCMSMS 三重四极杆串级质谱仪构成的系统，也可以同时连接 Sniffer 嗅辨仪。数据库

登录有对导致异味的主要成分（约 150 种化合物）和分析时所需的参数和感官信息（气味特征和臭气阈值等）。因此，即使是在异味分析方面知识和经验尚浅的分析人员，也可马上开始异味成分的分析。

本文利用 HS-SPME-GCMSMS 结合岛津异味数据库，可实现在无标准品的情况下快速建立饮用水中 150 种异味物质的筛查方法，分别进行正常水样和异常水样的筛查，并将分析所得的数据进行比较，找出导致异味的 8 种成分候选。采用数据库中生成的标准曲线进行半定量的分析，将估算出的浓度与臭气阈值进行比较，最后找到 6 种异味成分。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器

AOC-6000 自动进样器+GCMS-TQ8040 三重四极杆串级气质联用仪

### 1.2 分析条件

GCMS 分析条件：

色谱柱：

InertCapPure-Wax (30 m×0.25 mm×0.25 μm)

离子源温度：200 °C

进样口温度：250°C

接口温度：250 °C

柱温程序：50°C (5 min)\_10°C/min\_250°C

采集模式：MRM(MRM离子对见Off-Flavor

(10 min)

数据库)

载气控制方式：恒压控制，83.5kPa

进样方式：分流进样

分流比：5:1

### 1.3 样品前处理

在 20mL 的顶空瓶中分别加入 10 mL 正常水样及异味水样（某用户提供），用带 PTFE 涂层硅胶垫的瓶盖密封，采用萃取头 Carbon WR(95μm)在 80°C 萃取 30min ，在进样口解析 2min。

## 2 结果与讨论

### 2.1 正常水样与异味水样数据的分析

采用生成的 MRM 方法在分析异味成分时，将正常水样和异常水样分析所得的数据进行比较，找出导致异味的成分候选，确认样品中的浓度是否高于臭气阈值。本次实验，比较正常水样和异常水样分析所得的数据，在异常水样中检测到 8 种异味物质，采用数据库中生成的标准曲线进行半定量的分析，将估算出的浓度与臭气阈值进行比较，最后找到 6 种异味成分。异味组分具体列表见表 1。图 1 是异常水样中 Dimethyl disulfide 化合物的信息。

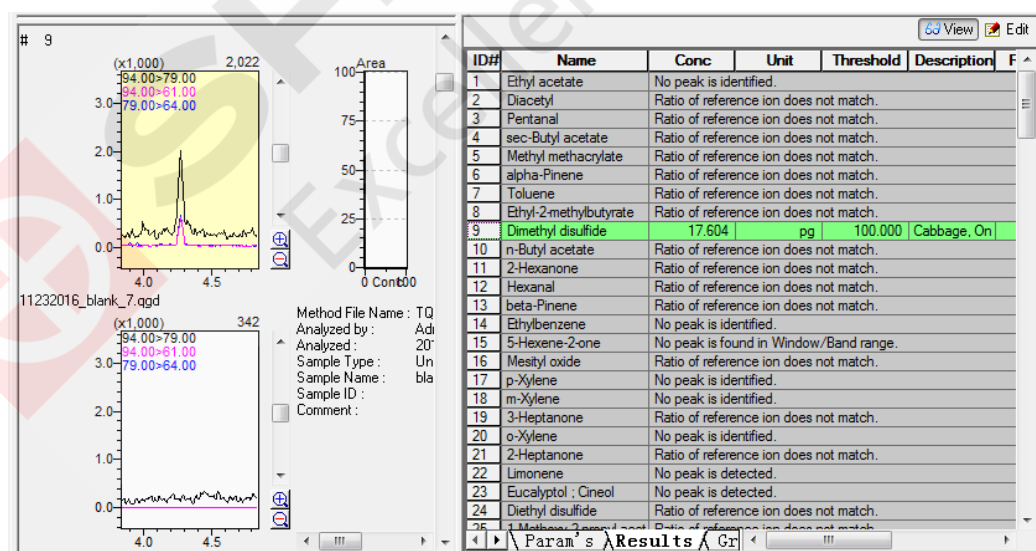


图 1 异常水样中 Dimethyl disulfide 化合物的信息（左上图：异常品中 Dimethyl disulfide 的 MRM 图，左下图：正常水样中 Dimethyl disulfide 的 MRM 图，右图：Dimethyl disulfide 化合物的估算浓度，臭气阈值及气味特征信息。

表 1. 异常水样中检测到 8 种异味物质

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	半定量结果	气味阈值	气味特征
1	Dimethyl disulfide	二甲二硫醚	624 - 92 - 0	17.60	100	Cabbage, Onion
2	Benzaldehyde	苯甲醛	100 - 52 - 7	75.29	1000	Almond
3	n-Dodecanal	十二醛	112 - 54 - 9	2107.89	10	Fat, Citrus, Lily
4	Naphthalene	萘	91 - 20 - 3	58.48	10	Tar
5	1-Dodecanol	十二醇	112 - 53 - 8	12209.33	1	Fat, Wax
6	1-Tetradecanol	十四醇	112 - 72 - 1	3343.09	1000	Coconut
7	2,4,6-Trichloroaniline	三氯苯胺	634 - 93 - 5	11.20	10	Earth, Musty
8	gamma-Dodecalactone	r-十二内酯	2305 - 05 - 7	121.035	1	Sweet, Flower

注 1: 灰色标记的化合物估算浓度为小于气味阈值的 1/5, 气味影响较小。

注 2: 气味阈值和气味特征为数据库中各个异味组分登记的信息, 可以显示在结果报告中。

## 2.2 异常水样中检测到的异味物质的 MRM 图

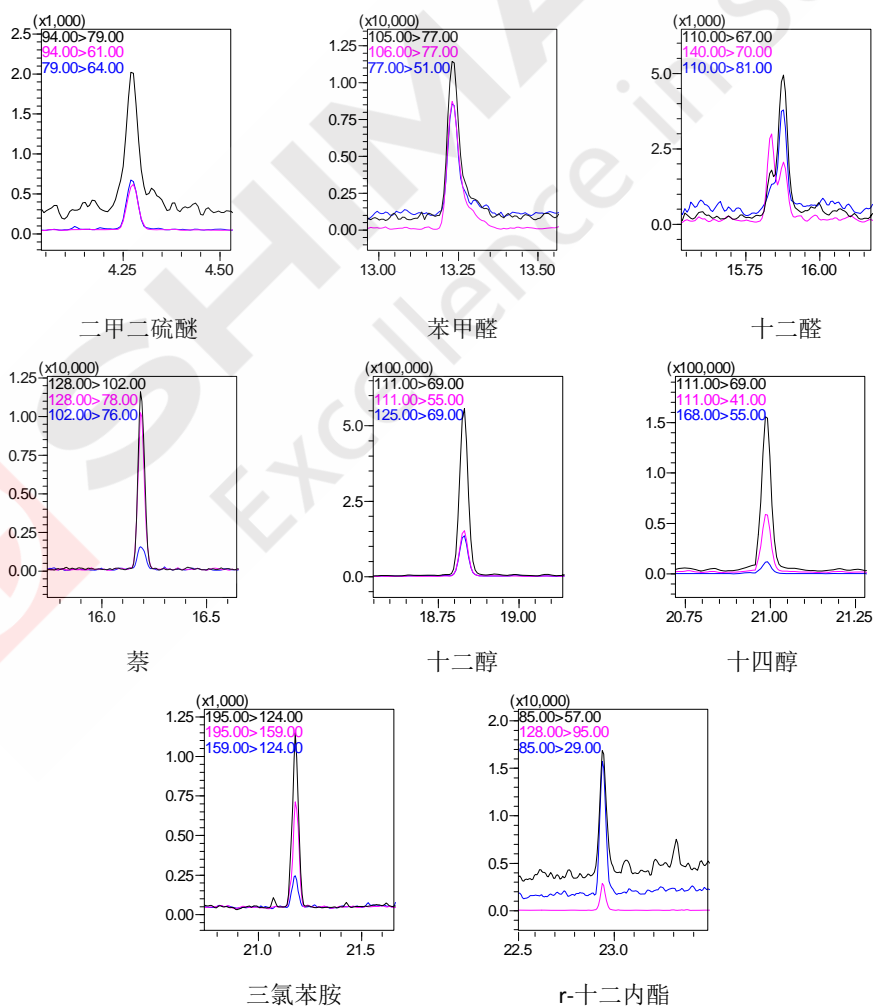


图 2 异常水样中检测到的异味物质的 MRM 图

### 3 结论

使用岛津异味分析系统结合GCMS-TQ8040三重四极杆气质联用仪，无须标准品即可建立了生活饮用水中150种异味物质的筛查方法，通过比较正常水样和异常水样分析所得的数据，在异常水样中检测到8种异味物质，采用数据库中生成的标准曲线进行半定量的分析，将估算出的浓度与臭气阈值进行比较，最后找到6种异味成分。该方法操作简单便捷，分析速度快，适合水中异味物质的筛查。即使是在异味分析方面知识和经验尚浅的分析人员，也可马上开始异味成分的分析。



SHIMADZU  
Excellence in Science

# Off-Flavor 异味分析系统分析食品包装纸中异味物质

**摘要:** 本文利用岛津 GCMS-TQ8040 三重四极杆气质联用仪和 AOC-6000 多功能自动进样装置结合 Smart Database 异味物质数据库建立了食品包装纸中异味物质分析方法。方法利用 AOC-6000 自动 SPME 进样, GCMS-TQ8040 检测, 对比正常包装纸样品和异味包装纸样品结果, 发现在异味包装纸样品中多种异味物质含量明显高于正常包装纸。

**关键词:** 异味物质 GCMSMS SPME

异味分析是一个在各行各业都可能涉及的问题, 比如食品、服装、电子、装修等等。近年来随着人们对环境和身体健康的重视, 有关异味的投诉日益增多, 市场也对更加快速有效的异味分析解决方案有了迫切的需求。

目前异味物质的检测方法主要采用 GCMS, GCMS 可对样品中的成分进行定性和定量分析, 但仍然面临很多问题: 例如样品前处理复杂, 缺少异味组分相关信息, 难以判断异味物质等等。

岛津 Off-Flavor 异味分析系统, 配置了异味分析数据库, 包含了约 150 种异味组分的阈值、味觉信息, 支持固相微萃取、Monotrap 等多种进样方式, 采样、数据分析简单, 可快速地对样品进行异味物质的分析。

本文利用配置了岛津 GCMS-TQ8040 和 AOC-6000 自动进样器联用的异味分析系统, 分析了食品包装纸样品。通过对比正常包装纸样品和异味包装纸样品的分析结果, 在异味包装纸样品中发现多种明显含量高于正常包装纸的异味物质。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器

GCMS-TQ8040 + AOC-6000

### 1.2 分析条件

#### SPME 参数:

SPME 纤维: 1 cm DVB/Carboxen/PDMS

老化温度: 270°C

老化时间 (萃取前): 30min

平衡温度: 80°C

平衡时间: 5min

萃取时间: 30min

进样口温度: 250°C

解吸时间: 2min

老化时间 (萃取后): 5min

#### GC-MS/MS 参数:

色谱柱: SH-Stabilwax, Columns, 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm,

柱温程序: 50°C(5 min)\_10°C/min\_250°C(10 min)

载气压力: 83.5KPa

进样方式: 不分流进样

离子源温度: 200°C

接口温度: 250°C

检测器电压: 调谐电压+0.3kv

采集方式: Scan/MRM 同时数据采集

### 1.3 样品前处理

称取正常样品和异味样品各 0.07g, 置于顶空瓶中密封, 采用 AOC-6000 固相微萃取 (SPME) 进样, GCMS-TQ8040 检测。

### 2 包装纸测试结果

称取适量正常样品和异味样品, 置于顶空瓶中密封, 利用 AOC-6000 固相微萃取 (SPME) 进样, GCMS-TQ8040 检测, 得到样品中各异味组分的半定量浓度。所得正常包装纸和异味包装纸的谱图如下图 1、图 2 所示, 经异味样品结果与正常样品结果对比, 检出部分组分在异味样品中显著高于正常样品, 检测到的组分结果见表 1。各组分 MRM 谱图如图 3 所示。

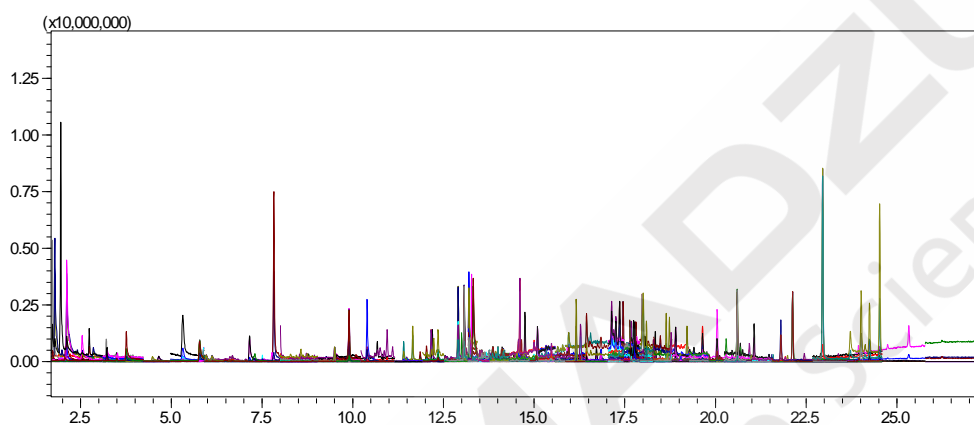


图 1 正常包装纸谱图

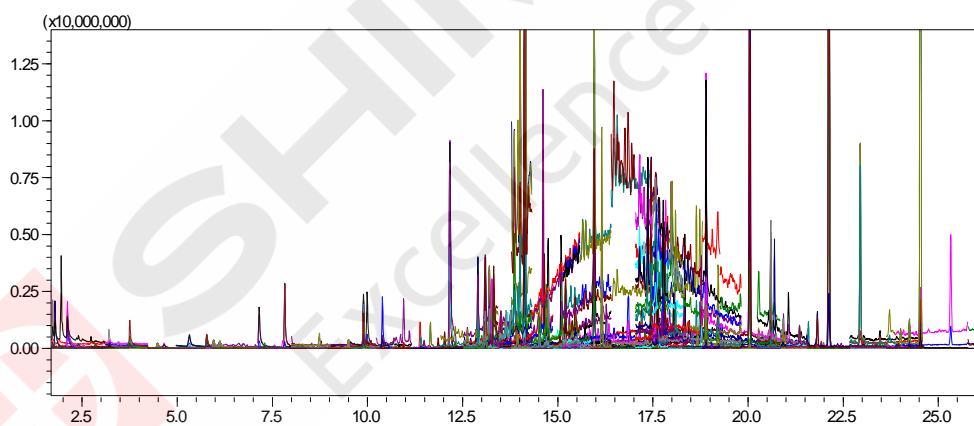
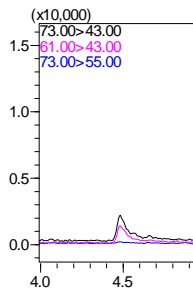


图 2 异味包装纸谱图

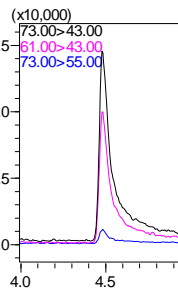
表 1 包装纸样品筛查结果对比 (浓度单位:  $\mu\text{g}$ )

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度		气味 阈值	气味特征
				正常样品	异味样品		
1	n-Butyl acetate	醋酸正丁酯	123 - 86 - 4	43.18	475.34	1000	Pear
2	5-Ethyl-2-methyl-pyridine	5-乙基-2-甲基吡啶	104 - 90 - 5	ND	4.57	1	Popcorn
3	Acetic acid	乙酸	64 - 19 - 7	10470.73	32991.16	1000	Sour
4	Butyric acid	丁酸	107 - 92 - 6	541.82	1070.38	1000	Rancid, Cheese,

							Sweat
5	n-Dodecanal	十二醛	112 - 54 - 9	1717.40	23310.23	10	Fat, Citrus, Lily
6	n-Valeric acid	戊酸	109 - 52 - 4	1053.22	2828.97	1000	Sweat
7	Caproic acid	己酸	142 - 62 - 1	1233.20	4037.12	100	Sweat
8	Benzyl alcohol	苯甲醇	100 - 51 - 6	127.44	314.99	100	Sweet, Flower
9	Dibutylhydroxy-toluene	二叔丁基对甲酚	128 - 37 - 0	48.86	182.66	10	Phenol
10	Benzothiazole	苯并噻唑	95 - 16 - 9	36.29	106.87	100	Gasoline, Rubber

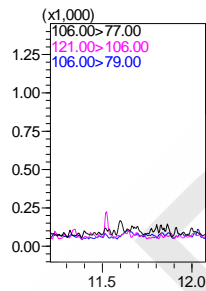


正常样品

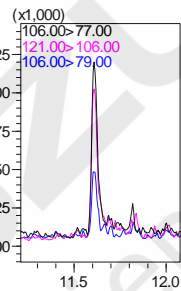


异味样品

醋酸正丁酯

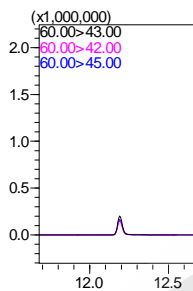


正常样品

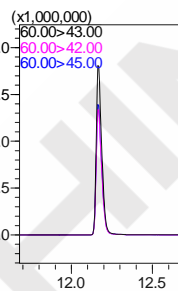


异味样品

5-乙基-2-甲基吡啶

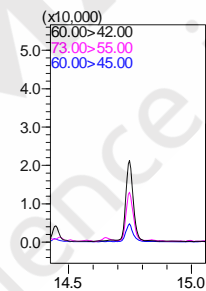


正常样品

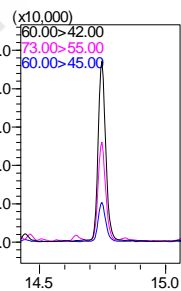


异味样品

乙酸

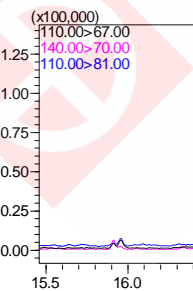


正常样品

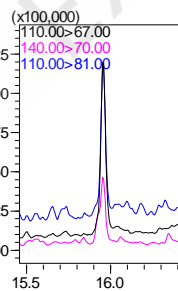


异味样品

丁酸

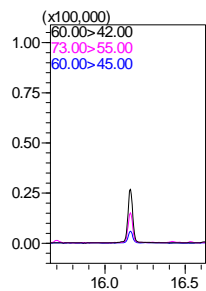


正常样品

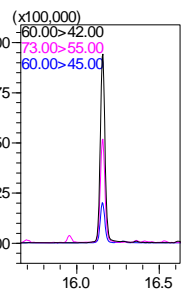


异味样品

十二醛



正常样品



异味样品

戊酸

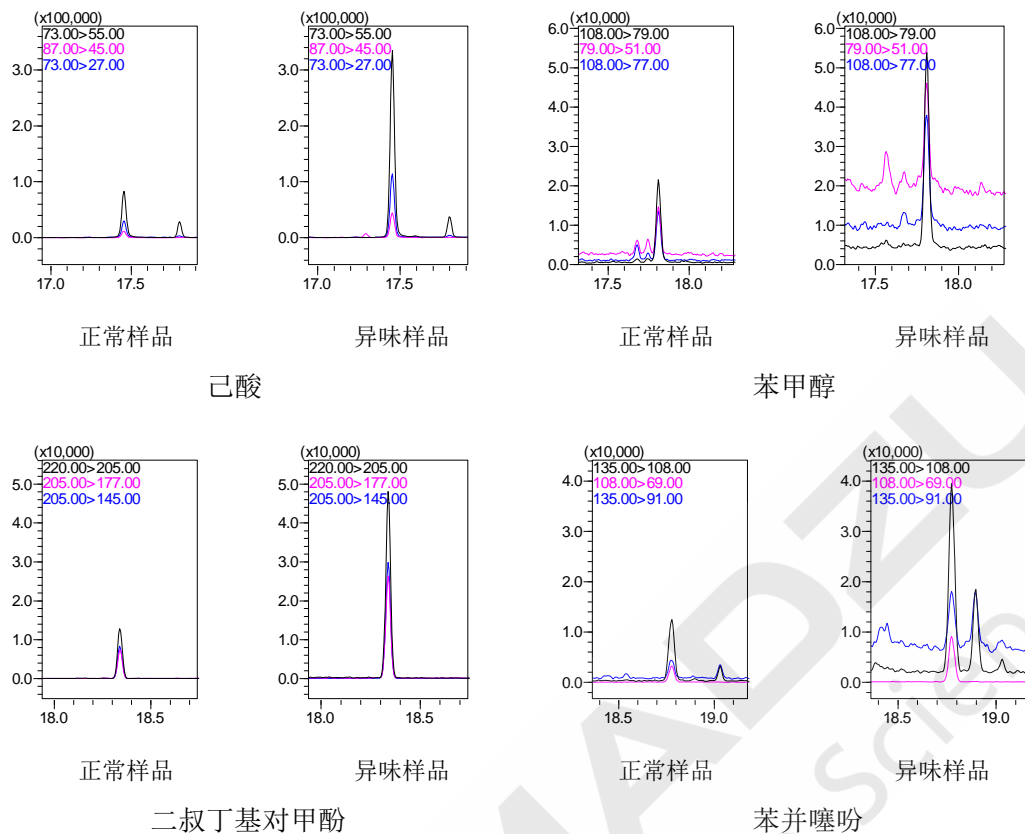


图 3 包装纸检出组分 MRM 谱图对比

### 3 结论

本文利用岛津异味分析系统对食品包装纸中异味物质进行测定。方法利用 AOC-6000 自动 SPME 进样，GCMS-TQ8040 进行 MRM 分析。通过对比正常包装纸样品和异味包装纸样品的筛查结果，在异味包装纸样品中检测到多种明显含量高于正常包装纸的异味物质。岛津异味分析系统操作简单，分析速度快，结合包含多种采集方式、多种色谱柱相关方法信息和内置标准曲线的数据库，在没有标准品的情况下也可以得到目标组分的半定量浓度，可在单四极杆气质联用仪或三重四极杆气质联用仪上分析各种样品所含的异味物质。

# Off-Flavor 异味分析系统分析火锅底料中异味物质

**摘要:** 本文利用岛津 GCMS-TQ8040 三重四极杆气质联用仪和 AOC-6000 多功能自动进样装置结合 Smart Database 异味物质数据库建立了火锅底料中 150 种异味物质分析方法, 采用校准用标准样品生成的曲线进行半定量分析, 将估算出的浓度与臭气阈值进行比较, 筛查 6 种不同火锅底料的异味物质成分。该方法操作简单便捷, 分析速度快, 适合火锅底料中异味物质的筛查。

**关键词:** 异味物质 GCMSMS 火锅底料

近年来, 异味相关事件和事故不断发生, 如在糕点软包装塑料袋中存有异味, 新购的家用电器异味不散, 环境的大气异味弥漫等。异味分析是一个在各行各业都可能涉及的问题, 近年来随着人们对环境和身体健康的重视, 有关异味的投诉日益增多, 市场也对更加快速有效的异味分析解决方案有了迫切的需求。

有报道称, 越来越多的市民反应去吃完火锅后衣服上、头发上满是火锅味儿, 且几天都散不去, 实在让人难受。而有知情大厨也曾爆料味道源自于各种火锅添加剂、增香剂和飘香剂等。究竟火锅底料中何种物质散发出味道, 本文利用岛津 GCMS-TQ8040 和 AOC-6000 自动进样器, 结合异味分析系统, 筛查 6 种火锅底料样品的异味成分。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器

GCMS-TQ8040 + AOC-6000

### 1.2 分析条件

#### SPME 参数:

SPME 纤维: 10 mm FIB-P-30/10 PDMS

### 1.3 样品前处理

称取火锅底料样品各 1.000 g, 置于顶空瓶中密封, 采用 AOC-6000 固相微萃取 (SPME) 进样, GCMS-TQ8040 检测。

老化温度: 270°C

老化时间 (萃取前): 0 min

平衡温度: 80°C

平衡时间: 5 min

萃取时间: 10 min

进样口温度: 250°C

解吸时间: 2 min

老化时间 (萃取后): 5 min

#### GC-MS/MS 参数:

色谱柱: InertSil Pure-WAX, Columns, 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm,

柱温程序: 50°C(5 min)\_10°C/min\_250°C(10 min)

载气压力: 83.5KPa

进样方式: 不分流进样

离子源温度: 200°C

接口温度: 250°C

检测器电压: 调谐电压+0.3kv

采集方式: Scan/MRM 同时数据采集

## 2 结果

### 2.1 火锅底料测试结果

称取火锅底料样品置于顶空瓶中 GCMSMS 分析, 所得谱图如下图 1~图 6 所示, 部分化合物 MRM 见图 7, 检测到的组分结果见表 1~表 6 (表中列出估算浓度大于气味阈值的化合物)。

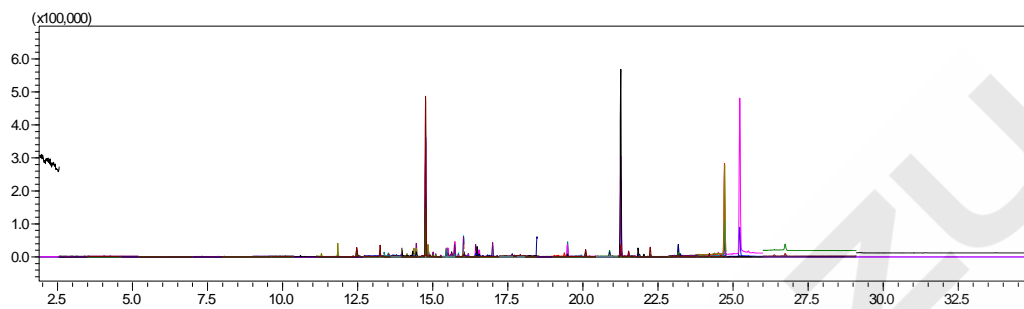


图 1 1#样品谱图

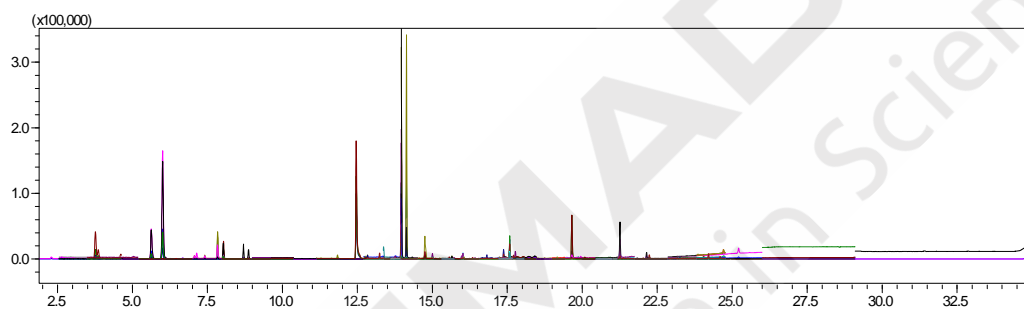


图 2 2#样品谱图

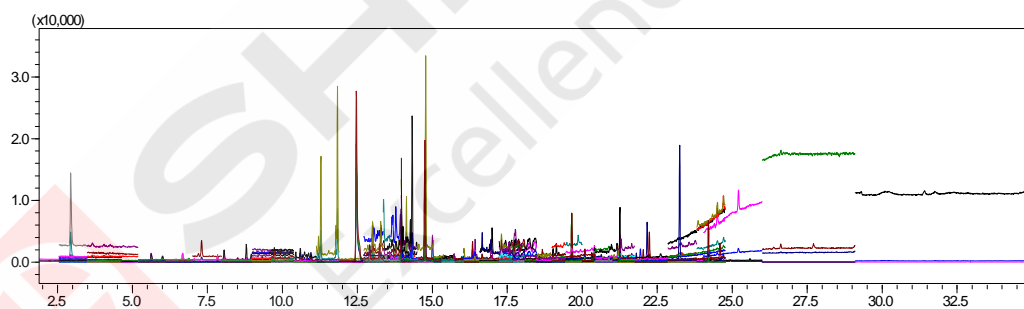


图 3 3#样品谱图

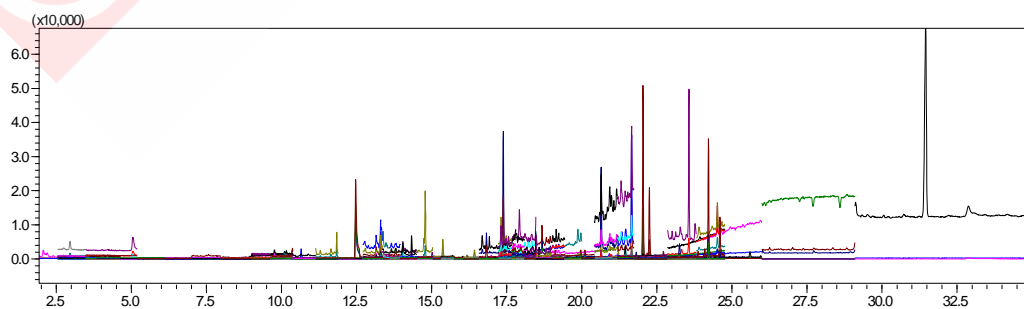


图 4 4#样品谱图

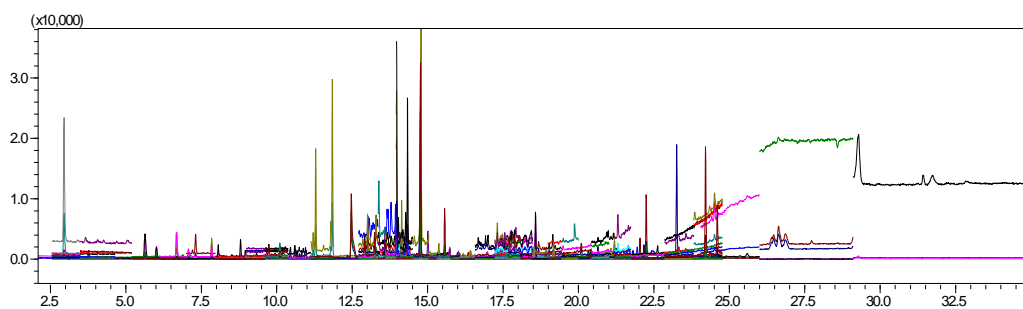


图 5#样品谱图

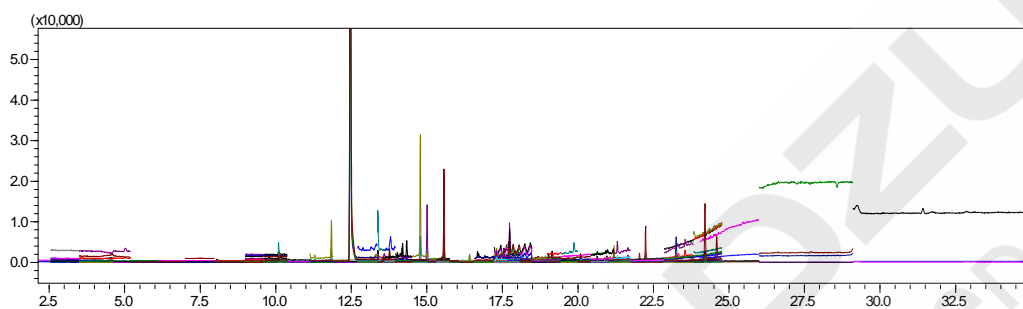
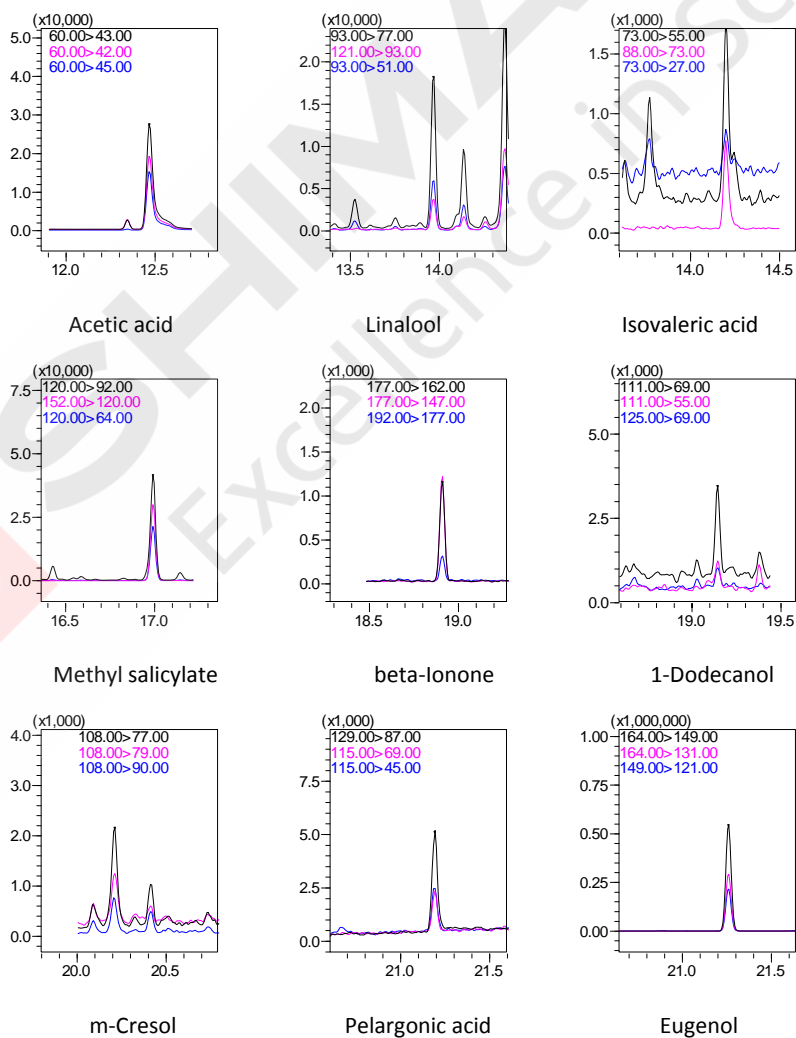


图 6#样品谱图



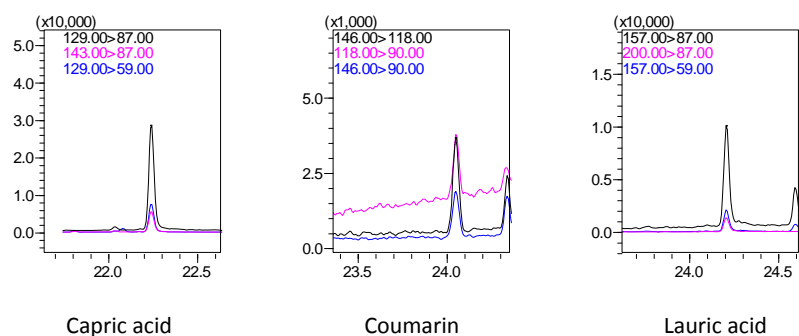


图 7 部分筛查异味物质 MRM 图

表 1 1#样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2921	1000	Sour
2	n-Decanal	癸醛	112-31-2	30	1	Soap, Tallow
3	Linalool	芳樟醇	78-70-6	66	10	Flower, Lavender
4	2-Methylisoborneol	2-甲基异茨醇	2371-42-8	7	0.1	Earth, Musty
5	Verbenol	马鞭草烯醇	473-67-6	200	10	Sweet, Mint
6	Isovaleric acid	异戊酸	503-74-2	102	100	Rancid, Sweat
7	n-Dodecanal	十二烷醛	112-54-9	112	10	Fat, Citrus, Lily
8	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	52	1	Peppermint
9	1-Undecanol	十一醇	112-42-5	15	10	Mandarin
10	beta-Ionone	β-紫罗兰酮	14901-07-6	3	0.1	Flower, Violet
11	1-Dodecanol	1-十二烷醇	112-53-8	19	1	Fat, Wax
12	p-Ethylguaiaicol	4-乙基愈创木酚	2785-89-9	2	0.1	Spice, Clove
13	m-Cresol	间甲酚	108-39-4	11	0.1	Plastic, Fecal
14	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	157	100	Green, Fat
15	Bis(2-methyl-3-furyl) disulfide	双(2-甲基-3-呋喃基)二硫	28588-75-2	1	0.1	Roasted Meat
16	Eugenol	丁香酚	97-53-0	2156	1	Honey, love
17	Capric acid	癸酸	334-48-5	297	100	Fat, Rancid
18	Coumarin	香豆素	91-64-5	4	1	Sweet, Green
19	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	572	100	Metal

表 2 2#样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	alpha-Pinene	α-蒎烯	80-56-8	76	10	Solvent
2	Hexanal	己醛	66-25-1	15	1	Fat, Tallow, Grass
3	beta-Pinene	β-蒎烯	127-91-3	154	100	Pine, Resin, Turpentine
4	Acetic acid	乙酸	64-19-7	6811	1000	Sour
5	n-Decanal	癸醛	112-31-2	15	1	Soap, Tallow
6	Linalool	芳樟醇	78-70-6	1107	10	Flower, Lavender
7	trans-2-Decenal	反式-2-癸烯醛	3913-81-3	21	1	Orange
8	Isovaleric acid	异戊酸	503-74-2	103	100	Rancid, Sweat
9	Borneol	龙脑	507-70-0	2	1	Earth, Musty
10	Geraniol	香叶醇	106-24-1	13	1	Geranium, Rose
11	Guaiacol	愈疮木酚	90-05-1	2	1	Sweet, Medicine, Smoke
12	Enanthic acid	庚酸	111-14-8	392	10	Orange, Soap, Gasoline
13	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	121	100	Green, Fat
14	Eugenol	丁香酚	97-53-0	218	1	Honey, Clove
15	Capric acid	癸酸	334-48-5	85	10	Fat, Rancid
16	Coumarin	香豆素	91-64-5	4	1	Sweet, Green
17	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	405	100	Metal
18	Vanillin	香兰素	121-33-5	10	1	Vanilla

表 3 3#样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2992	1000	Sour
2	n-Decanal	癸醛	112-31-2	27	1	Soap, Tallow
3	Linalool	芳樟醇	78-70-6	40	10	Flower, Lavender
4	2-Methylisoborneol	2-甲基异莰醇	2371-42-8	8	0.1	Earth, Musty
5	Borneol	龙脑	507-70-0	4	1	Earth, Musty
6	n-Dodecanal	十二烷醛	112-54-9	114	10	Fat, Citrus, Lily
7	1-Dodecanol	1-十二醇	112-53-8	12	1	Fat, Wax
8	m-Cresol	间甲酚	108-39-4	1	0.1	Plastic, Fecal
9	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	117	100	Green, Fat
10	Eugenol	丁香酚	97-53-0	33	1	Honey, Clove
11	Capric acid	癸酸	334-48-5	67	10	Fat, Rancid
12	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	363	100	Metal

表 4 4#样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	49	1	Fat, Tallow, Grass
2	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2867	1000	Sour
3	n-Decanal	癸醛	112-31-2	147	1	Soap, Tallow
4	n-Dodecanal	十二烷醛	112-54-9	182	10	Fat, Citrus, Lily

5	Geraniol	香叶醇	106-24-1	11	1	Geranium, Rose
6	Enanthic acid	庚酸	111-14-8	402	10	Green, Orange, Soap, Gasoline
7	1-Dodecanol	1-十二烷醇	112-53-8	32	1	Fat, Wax
8	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	187	100	Green, Fat
9	Capric acid	癸酸	334-48-5	384	10	Fat, Rancid
10	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	1508	100	Metal

表 5 5#样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2027	1000	Sour
2	n-Decanal	癸醛	112-31-2	28	1	Soap, Tallow
3	Linalool	芳樟醇	78-70-6	98	10	Flower, Lavender
4	Isovaleric acid	异戊酸	503-74-2	139	100	Rancid, Sweat
5	n-Dodecanal	十二烷醛	112-54-9	177	10	Fat, Citrus, Lily
6	beta-Ionone	β-紫罗兰酮	14901-07-6	2	0.1	Flower, Violet
7	1-Dodecanol	1-十二烷醇	112-53-8	16	1	Fat, Wax
8	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	138	100	Green, Fat
9	Bis(2-methyl-3-furyl) disulfide	双(2-甲基-3-呋喃基)二硫	28588-75-2	3	0.1	Roasted Meat
10	Capric acid	香豆素	91-64-5	121	10	Fat, Rancid
11	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	865	100	Metal

表 6 6#样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Acetic acid	乙酸	64-19-7	7242	1000	Sour
2	n-Decanal	癸醛	112-31-2	22	1	Soap, Tallow
3	Isovaleric acid	异戊酸	503-74-2	224	100	Rancid, Sweat
4	1-Dodecanol	1-十二烷醇	112-53-8	12	1	Fat, Wax
5	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	136	100	Green, Fat
6	Capric acid	香豆素	91-64-5	45	10	Fat, Rancid
7	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	736	100	Metal

### 3 结论

本文利用岛津异味分析系统对火锅底料中异味物质进行测定。方法利用 AOC-6000 自动 SPME 进样, GCMS-TQ8040 进行 MRM 分析。该系统操作简单, 分析速度快, 结合包含多种采集方式、多种色谱柱相关方法信息和内置标准曲线的数据库, 在没有标准品的情况下也可以得到目标组分的半定量浓度, 可在单四极杆气质联用仪或三重四极杆气质联用仪上分析各种样品所含的异味物质。

# Off-Flavor 异味分析系统分析皮革制品中异味物质

**摘要:** 本文利用岛津 GCMS-TQ8040 三重四极杆气质联用仪和 AOC-6000 多功能自动进样装置结合 Smart Database Off-Flavor 数据库建立了皮革制品中 150 种异味物质分析方法, 采用校准用标准样品生成的曲线进行半定量分析, 将估算出的浓度与臭气阈值进行比较, 筛查出 8 种不同皮料及皮制品中的异味物质成分。该方法操作简单便捷, 分析速度快, 适合皮料和皮革制品中异味物质的筛查。

**关键词:** 异味物质 GCMSMS 皮革制品

近年, 皮革制品因用途广泛得到大量使用, 随着人们与皮革制品长期的亲密接触, 皮革中残留的有毒有害物质通过皮肤或呼吸系统进入人体, 严重影响人类的健康。皮革的质量问题也越来越受到检测机构及消费者的重视。

目前, 皮革异味仍采用传统的嗅味法来分辨其异味, 依据的标准为 QB/T2725-2005 《皮革气味的测定》, 实际操作中, 因不同的人员嗅觉感官和嗅辨经验不同, 可能导致结果不一致, 且嗅味法无法识别主要的嗅味物质并提供判断依据, 而常用的仪器分析方法也只能对已经确定的嗅味物质进行定量。因此, 迫切需要一种能快速筛查皮革制品中异味成分的检测方法。本文利用岛津 GCMS-TQ8040 和 AOC-6000 自动进样器, 结合异味分析系统, 筛查出 8 种皮料和皮革样品中的异味成分。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器

GCMS-TQ8040 + AOC-6000

### 1.2 分析条件

**SPME 参数:**

### 1.3 样品前处理

称取皮革样品各 0.1 g, 置于顶空瓶中密封, 采用 AOC-6000 固相微萃取 (SPME) 进样, GCMS-TQ8040 检测。

SPME 纤维: 10 mm FIB-P-30/10 PDMS

老化温度: 250°C

老化时间 (萃取前): 15 min

平衡温度: 80°C

平衡时间: 5 min

萃取时间: 10 min

进样口温度: 250°C

解吸时间: 2 min

老化时间 (萃取后): 5 min

**GC-MS/MS 参数:**

色谱柱: InertCap Pure-Wax, 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm

柱温程序: 50°C (5 min) \_10°C/min\_250°C (10 min)

载气压力: 83.5KPa

进样方式: 分流进样

分流比: 5:1

离子源温度: 200°C

接口温度: 250°C

检测器电压: 调谐电压+0.3kv

采集方式: MRM

## 2 结果

### 2.1 皮革样品检测结果

采用创建的 150 种异味物质分析方法检测 8 个样品，包括 4 个皮料及 4 个皮制品，通过估算出的浓度与臭气阈值进行比较，找到异味物质。各样品测试色谱图如图 1~8 所示，部分异味物质筛查 MRM 图见图 9 所示，样品测试结果见表 1~8 所示。

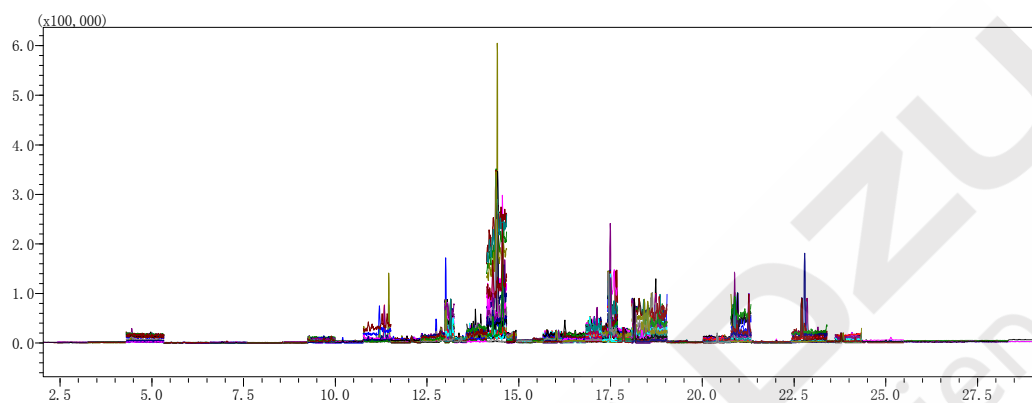


图 1 1#皮料样品谱图

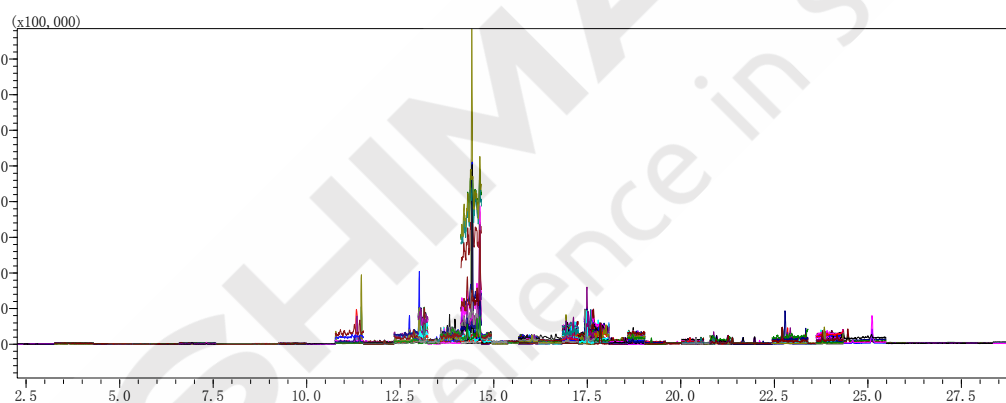


图 2 2#皮料样品谱图

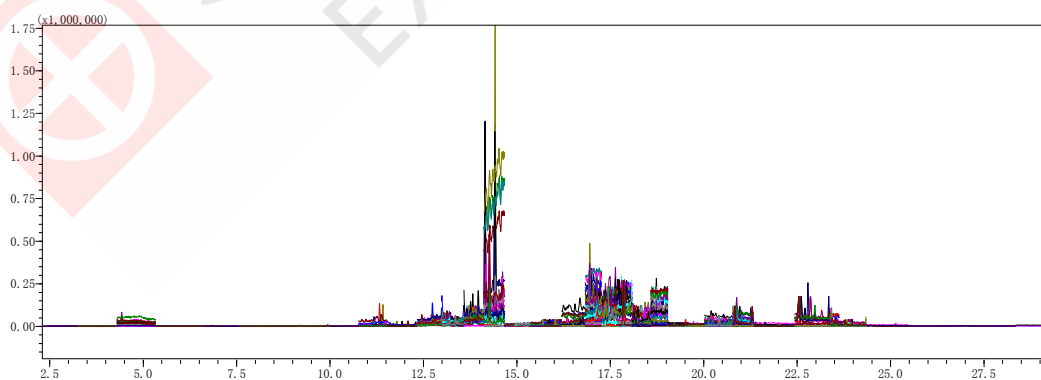


图 3 3#皮料样品谱图

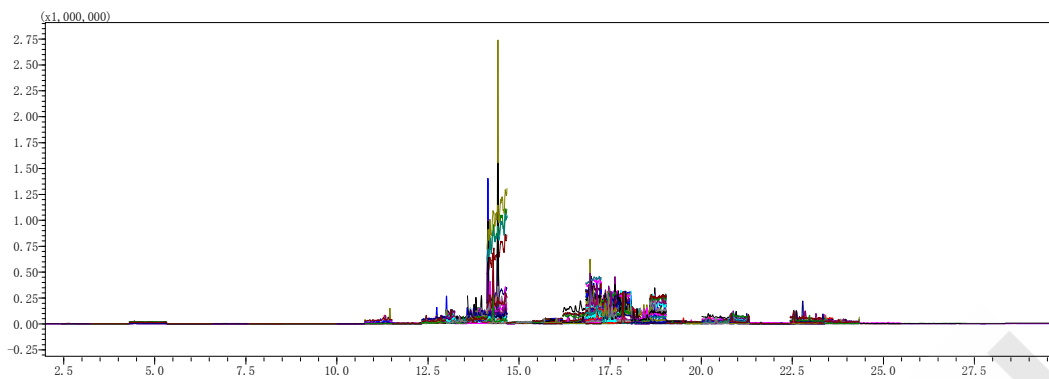


图 4 4#皮料样品谱图

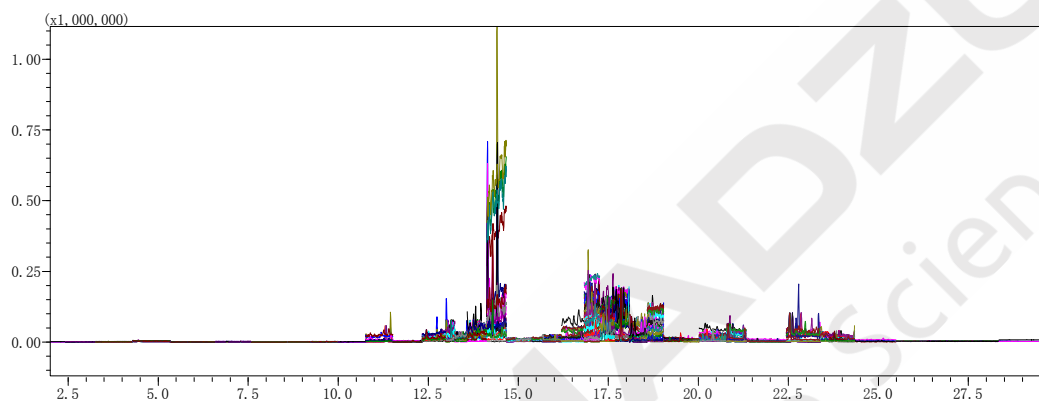


图 5 5#皮带样品谱图

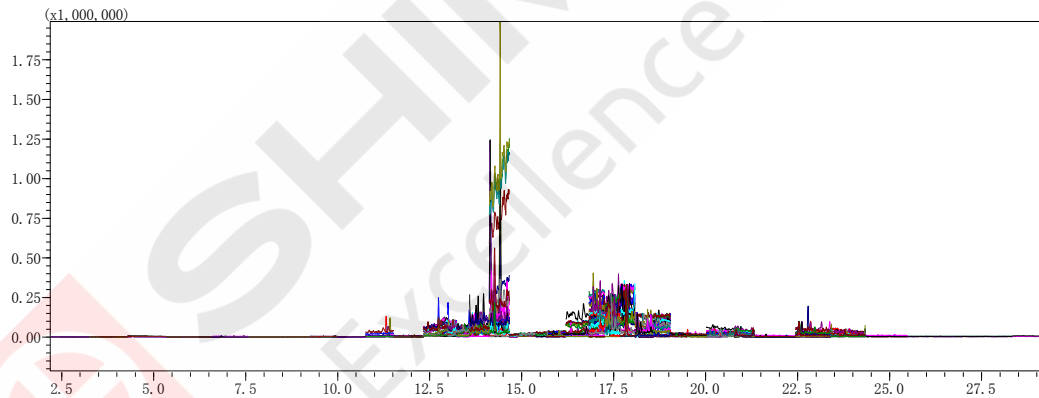


图 6 6#公文包样品谱图

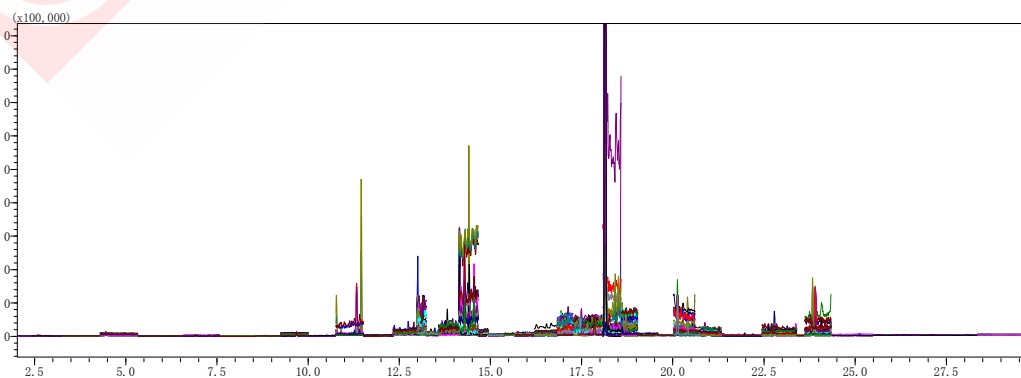


图 7 7#皮鞋样品谱图

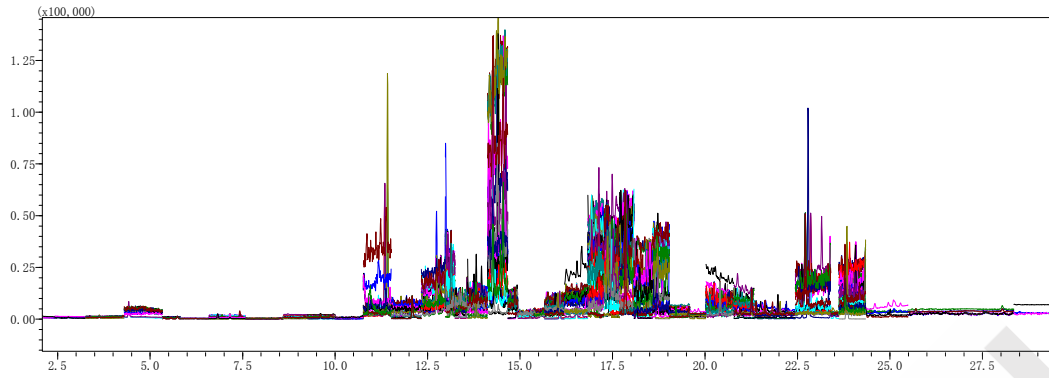
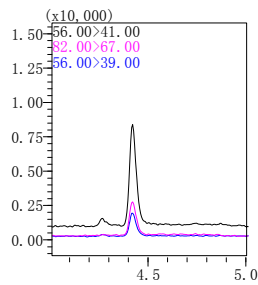
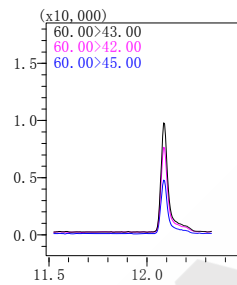


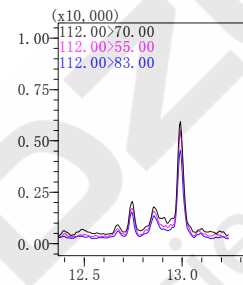
图 8 8#女包样品谱图



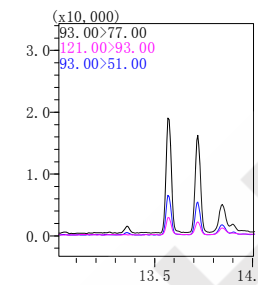
Hexanal



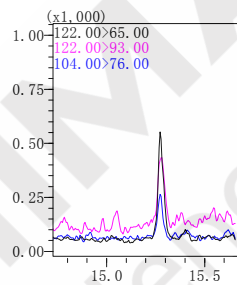
Acetic acid



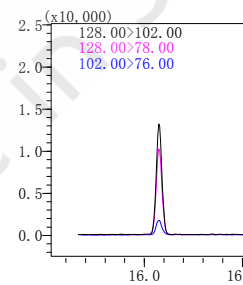
N-Decanal



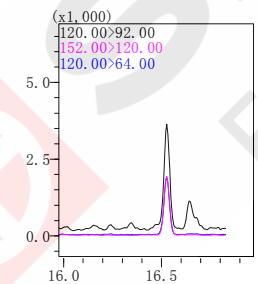
Linalool



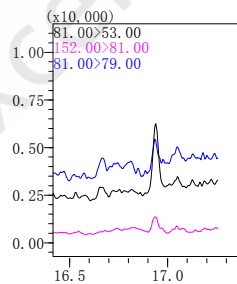
Salicylaldehyde



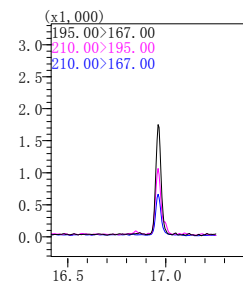
Naphthalene



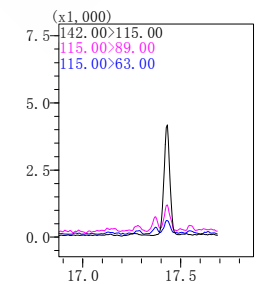
Methyl salicylate



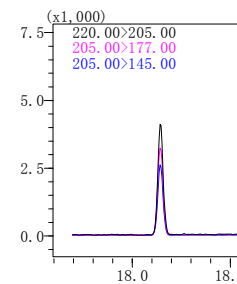
trans, trans-2, 4-Decadienal



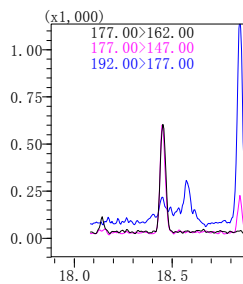
2, 4, 6-Trichloroanisole



2-Methylnaphthalene



Dibutylhydroxytoluene



beta-Ionone

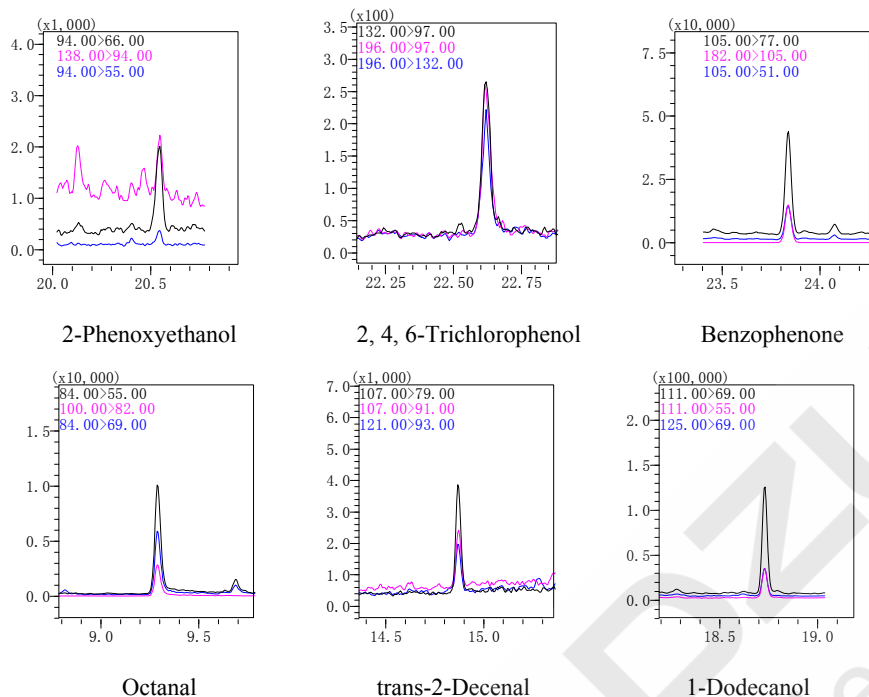


图9 部分筛查异味物质 MRM 图

表 1 1#皮料样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	167.4	1	Fat, Tallow, Grass
2	Acetic acid	乙酸	64-19-7	1947.1	1000	Sour
3	Salicylaldehyde	水杨醛	90-02-8	7.9	1	Herbal, Stable, Roasted bread
4	Naphthalene	萘	91-20-3	53.4	10	Tar
5	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	7.4	1	Peppermint
6	2,4,6-Trichloroanisole	2,4,6-三氯苯甲醚	87-40-1	114.8	0.001	Earth, Musty
7	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	49.9	1	Sweet, Rancid
8	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	103.3	10	Phenol
9	beta-Ionone	紫罗酮	8013-90-9	4.0	0.1	Flower, Violet, Raspberry, Seaweed
10	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	150.8	10	Gasoline, Rubber
11	1-Dodecanol	十二醇	112-53-8	1664.0	1	Fat, Wax
12	Capric acid	癸酸	334-48-5	45.2	10	Fat, Rancid
13	2,4,6-Trichlorophenol	2,4,6-三氯苯酚	88-06-2	457.5	100	Lodine, Medicinal
14	Coumarin	香豆素	91-64-5	9.8	1	Sweet, Green
15	Vanillin	香草醛	121-33-5	15.9	1	Vanilla

表 2 2#皮料样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	173.6	1	Fat, Tallow, Grass
2	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2490.9	1000	Sour
3	n-Decanal	癸醛	112-31-2	390.5	1	Soap, Tallow, Orange peel
4	Verbenol	马鞭草烯醇	1196-01-6	174.7	10	Sweet, Mint
5	Naphthalene	萘	91-20-3	66.1	10	Tar

6	2,4,6-Trichloroanisole	2,4,6-三氯苯甲醚	87-40-1	717.4	0.001	Earth, Musty
7	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	91.2	1	Sweet, Rancid
8	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	417.7	10	Phenol
9	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	232.4	10	Gasoline, Rubber
10	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	103.0	100	Green, Fat
11	Caprolactam	己内酰胺	105-60-2	1096.3	1000	Almond, Burnt sugar
12	Capric acid	癸酸	334-48-5	51.3	10	Fat, Rancid
13	2,4,6-Trichlorophenol	2,4,6-三氯苯酚	88-06-2	850.8	100	Lodine, Medicinal
14	gamma-Dodecalactone	$\gamma$ -癸内酯	706-14-9	23.6	1	Sweet, Flower, Fruit
15	Coumarin	香豆素	91-64-5	13.3	1	Sweet, Green
16	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	47.8	10	Almond, Burnt sugar

表 3 3#皮料样品异味数据筛查结果 (浓度单位:  $\mu\text{g}$ )

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	1870.7	1	Fat, Tallow, Grass
2	Octanal	辛醛	124-13-0	428.4	100	Green, Fat, Soap, Lemon
3	Acetic acid	乙酸	64-19-7	3379.1	1000	Sour
4	n-Decanal	癸醛	112-31-2	42.9	1	Soap, Tallow, Orange peel
5	2-Isobutyl-3-methoxy pyrazine	2-甲氧基-3-异丁基吡嗪	24683-00-9	2.9	0.01	Earth, Spice, Green pepper
6	2-Nonenal	2-壬烯醛	2463-53-8	614.8	1	Paper
7	Salicylaldehyde	水杨醛	90-02-8	9.6	1	Herbal, Stable, Roasted bread
8	trans,trans-2,4-Nonadienal	反-2,4-癸二烯醛	25152-84-5	81.3	10	Green, Fat, Wax
9	Naphthalene	萘	91-20-3	63.8	10	Tar
10	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	8.7	1	Peppermint
11	2,4,6-Trichloroanisole	2,4,6-三氯苯甲醚	87-40-1	266.8	0.001	Earth, Musty
12	Caproic acid	癸酸	334-48-5	145.9	100	Sweat
13	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	69.5	1	Sweet, Rancid
14	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	111.1	10	Phenol
15	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	203.9	10	Gasoline, Rubber
16	1-Dodecanol	十二醇	112-53-8	2983.2	1	Fat, Wax
17	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	138.9	100	Green, Fat
18	1-Tetradecanol	十四醇	112-72-1	1756.4	1000	Coconut
19	Caprolactam	己内酰胺	105-60-2	1384.4	1000	Almond, Burnt sugar
20	Capric acid	癸酸	334-48-5	57.7	10	Fat, Rancid
21	2,4,6-Trichlorophenol	2,4,6-三氯苯酚	88-06-2	1649.4	100	Lodine, Medicinal
22	Coumarin	香豆素	91-64-5	15.8	1	Sweet, Green
23	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	44.2	10	Almond, Burnt sugar
24	Vanillin	香草醛	121-33-5	14.0	1	Vanilla

表 4 4#皮料样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Diacetyl	二乙酰	431-03-8	57.2	10	Butter
2	Hexanal	己醛	66-25-1	815.1	1	Fat, Tallow, Grass
3	Octanal	辛醛	124-13-0	137.0	100	Green, Fat, Soap, Lemon
4	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2677.4	1000	Sour
5	2-Nonenal	2-壬烯醛	2463-53-8	459.0	1	Paper
6	Salicylaldehyde	水杨醛	90-02-8	8.2	1	Herbal, Stable, Roasted bread
7	Naphthalene	萘	91-20-3	62.0	10	Tar
8	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	8.9	1	Peppermint
9	2,4,6-Trichloroanisole	2,4,6-三氯苯甲醚	87-40-1	244.6	0.001	Earth, Musty
10	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	60.5	1	Sweet, Rancid
11	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	195.0	10	Phenol
12	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	197.1	10	Gasoline, Rubber
13	1-Dodecanol	十二醇	112-53-8	4277.3	1	Fat, Wax
14	Caprolactam	己内酰胺	105-60-2	1867.3	1000	Almond, Burnt sugar
15	Capric acid	癸酸	334-48-5	45.1	10	Fat, Rancid
16	2,4,6-Trichlorophenol	2,4,6-三氯苯酚	88-06-2	1173.4	100	Lodine, Medicinal
17	Coumarin	香豆素	91-64-5	15.4	1	Sweet, Green
18	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	34.6	10	Almond, Burnt sugar

表 5 5#皮带样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	786.5	1	Fat, Tallow, Grass
2	n-Hexyl acetate	乙酸己酯	142-92-7	180.2	100	Fruit, Herb
3	Octanal	辛醛	124-13-0	1332.5	100	Green, Fat, Soap, Lemon
4	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2446.4	1000	Sour
5	n-Decanal	癸醛	112-31-2	738.0	1	Soap, Tallow, Orange peel
6	2-Nonenal	2-壬烯醛	2463-53-8	233.0	1	Paper
7	trans-2-Decenal	反-2-癸烯醛	3913-81-3	367.7	1	Orange
8	Naphthalene	萘	91-20-3	82.3	10	Tar
9	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	8.5	1	Peppermint
10	Geraniol	香叶醇	106-24-1	40.8	1	Geranium, Rose
11	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	27.7	1	Sweet, Rancid
12	1-Undecanol	十一醇	112-42-5	256.9	10	Mandarin
13	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	251.6	10	Phenol
14	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	13.5	10	Gasoline, Rubber
15	1-Dodecanol	十二醇	112-53-8	2232.8	1	Fat, Wax
16	gamma-Decalactone	γ-癸内酯	706-14-9	78.6	1	Fat, Peach
17	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	105.4	100	Green, Fat
18	1-Tetradecanol	十四醇	112-72-1	2116.9	1000	Coconut
19	Capric acid	癸酸	334-48-5	54.39	10	Fat, Rancid
20	gamma-Dodecalactone	丙位十二内酯	2305-5-7	44.39	1	Sweet, Flower, Fruit

21	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	264.7	100	Metal
22	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	23.1	10	Almond, Burnt sugar
23	Vanillin	香草醛	121-33-5	19.7	1	Vanilla

表 6 6#公文包样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	16.9	1	Fat, Tallow, Grass
2	Octanal	辛醛	124-13-0	110.6	100	Green, Fat, Soap, Lemon
3	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2414.7	1000	Sour
4	n-Decanal	癸醛	112-31-2	522.4	1	Soap, Tallow, Orange peel
5	Naphthalene	萘	91-20-3	85.5	10	Tar
6	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	11.1	1	Peppermint
7	Geraniol	香叶醇	106-24-1	365.0	1	Geranium, Rose
8	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	80.3	1	Sweet, Rancid
9	beta-Ionone	紫罗酮	8013-90-9	13.0	0.1	Flower, Violet, Raspberry, Seaweed
10	1-Dodecanol	十二醇	112-53-8	666.0	1	Fat, Wax
11	gamma-Decalactone	$\gamma$ -癸内酯	706-14-9	20.5	1	Fat, Peach
12	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	80.8	10	Almond, Burnt sugar
13	Vanillin	香草醛	121-33-5	14.4	1	Vanilla

表 7 7#皮鞋样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	362.9	1	Fat, Tallow, Grass
2	Octanal	辛醛	124-13-0	128.5	100	Green, Fat, Soap, Lemon
3	Acetic acid	乙酸	64-19-7	1830.4	1000	Sour
4	2-Nonenal	2-壬烯醛	2463-53-8	314.2	1	Paper
5	Salicylaldehyde	水杨醛	90-02-8	7.7	1	Herbal, Stable, Roasted bread
6	Naphthalene	萘	91-20-3	40.6	10	Tar
7	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	25.9	1	Peppermint
8	2,4,6-Trichloroanisole	2,4,6-三氯苯甲醚	87-40-1	4.8	0.001	Earth, Musty
9	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	12.9	1	Sweet, Rancid
10	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	15161.7	10	Phenol
11	beta-Ionone	紫罗酮	8013-90-9	6.5	0.1	Flower, Violet, Raspberry, Seaweed
12	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	251.0	10	Gasoline, Rubber
13	m-Cresol	间甲酚	108-39-4	88.1	0.1	Plastic, Fecal
14	gamma-Decalactone	$\gamma$ -癸内酯	706-14-9	24.9	1	Fat, Peach
15	Coumarin	香豆素	91-64-5	1.9	1	Sweet, Green
16	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	304.9	10	Almond, Burnt sugar

表 8 8#女包样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	阈值	气味特征
1	Hexanal	己醛	66-25-1	158.3	1	Fat, Tallow, Grass
2	Acetic acid	乙酸	64-19-7	2342.7	1000	Sour
3	n-Decanal	癸醛	112-31-2	77.9	1	Soap, Tallow, Orange peel
4	Linalool	沉香醇	78-70-6	148.4	10	Flower, Lavender
5	Salicylaldehyde	水杨醛	90-02-8	6.8	1	Herbal, Stable, Roasted bread
6	Naphthalene	萘	91-20-3	41.1	10	Tar
7	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	7.8	1	Peppermint
8	trans,trans-2,4-Decadienal	反-2,4-癸二烯醛	25152-84-5	24.9	1	Fat, Wax, Fried
9	2,4,6-Trichloroanisole	2,4,6-三氯苯甲醚	87-40-1	5.8	0.001	Earth, Musty
10	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	13.8	1	Sweet, Rancid
11	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	13.3	10	Phenol
12	beta-Ionone	紫罗酮	8013-90-9	4.0	0.1	Flower, Violet, Raspberry, Seaweed
13	Benzothiazole	苯并噻唑	95-16-9	87.8	10	Gasoline, Rubber
14	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	102.9	100	Green, Fat
15	Capric acid	癸酸	334-48-5	50.5	10	Fat, Rancid
16	Benzophenone	苯甲酮	41295-28-7	66.9	10	Almond, Burnt sugar

### 3 结论

本文使用岛津 GCMS-TQ8040 三重四极杆气质联用仪结合 Off-Flavor 异味分析数据库对皮料和皮革制品中异味物质进行测定。通过采集正构烷烃和内标物数据，利用 Off-Flavor 异味分析数据库自动创建 150 种异味物质的检测方法，在无测定目标组分标准品的情况下，使用软件自动计算，得到测定目标组分的半定量结果。结果表明，岛津 GCMS-TQ8040 和 Off-Flavor 异味分析数据库操作简便，分析速度快，满足皮料和皮革制品中异味物质的检测。

# Off-Flavor 异味分析系统分析土壤中异味物质

**摘要:** 本文利用岛津 GCMS-TQ8050 三重四极杆气质联用仪和 AOC-6000 多功能自动进样装置结合 Smart Database 异味物质数据库建立了土壤中 150 种异味物质分析方法, 采用校准用标准样品生成的曲线进行半定量分析, 将估算出的浓度与臭气阈值进行比较, 筛查 3 种不同区域土壤的异味物质成分。该方法操作简单便捷, 分析速度快, 适合土壤中异味物质的筛查。

**关键词:** 异味物质 GCMSMS 土壤

近年来, 我国城市化进程逐步加快, 工业化程度也得到了很大的提高, 与此同时, 城市生活污水也已经成为水环境的主要污染源, 这引起了社会公众对于污染治理的关注和关心。而污水转运和处理过程中污染的土壤状况也是值得关注的重大问题, 有害物质或者分解产物通过“土壤-植物-人体”或通过“土壤-水-人体”间接被人体吸收, 达到危害人体健康的程度。

本文利用岛津 GCMS-TQ8050 和 AOC-6000 自动进样器, 结合岛津特有的 Off-Flavor 异味分析系统, 筛查同一污染区域三个不同采样点的土壤样品中的异味成分。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器

GCMS-TQ8050 + AOC-6000

### 1.2 分析条件

#### SPME 参数:

SPME 纤维: 10 mm FIB-P-30/10 PDMS

### 1.3 样品前处理

称取土壤样品各 1.000 g, 置于顶空瓶中密封, 采用 AOC-6000 固相微萃取 (SPME) 进样, GCMS-TQ8050 检测。

## 2 结果

老化温度: 270°C

老化时间 (萃取前): 0 min

平衡温度: 80°C

平衡时间: 5 min

萃取时间: 10 min

进样口温度: 250°C

解吸时间: 2 min

老化时间 (萃取后): 5 min

#### GC-MS/MS 参数:

色谱柱: InertSil Pure-WAX, Columns, 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm,

柱温程序: 50°C(5 min)\_10°C/min\_250°C(10 min)

载气压力: 83.5KPa

进样方式: 不分流进样

离子源温度: 200°C

接口温度: 250°C

检测器电压: 调谐电压+0.3kv

采集方式: Scan/MRM 同时数据采集

## 2.1 土壤样品测试结果

称取土壤样品置于顶空瓶中 GCMSMS 分析，所得谱图如下图 1~图 3 所示，部分化合物 MRM 见图 4，检测到的组分结果见表 1~表 6(表中列出估算浓度大于气味阈值的化合物)。

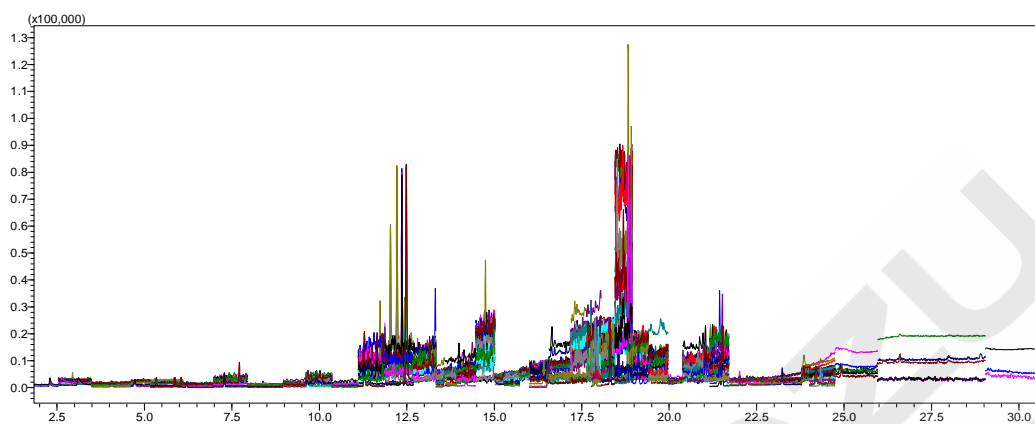


图 1 1#样品谱图

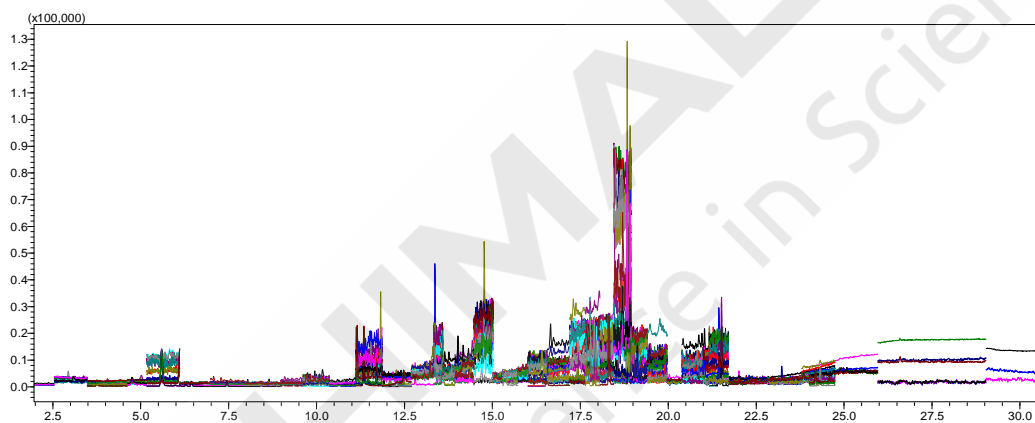


图 2 2#样品谱图

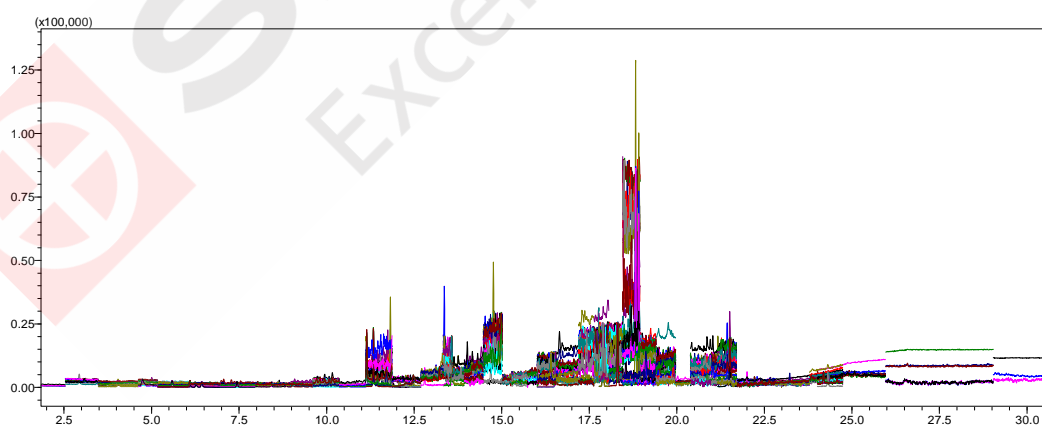


图 3 3#样品谱图

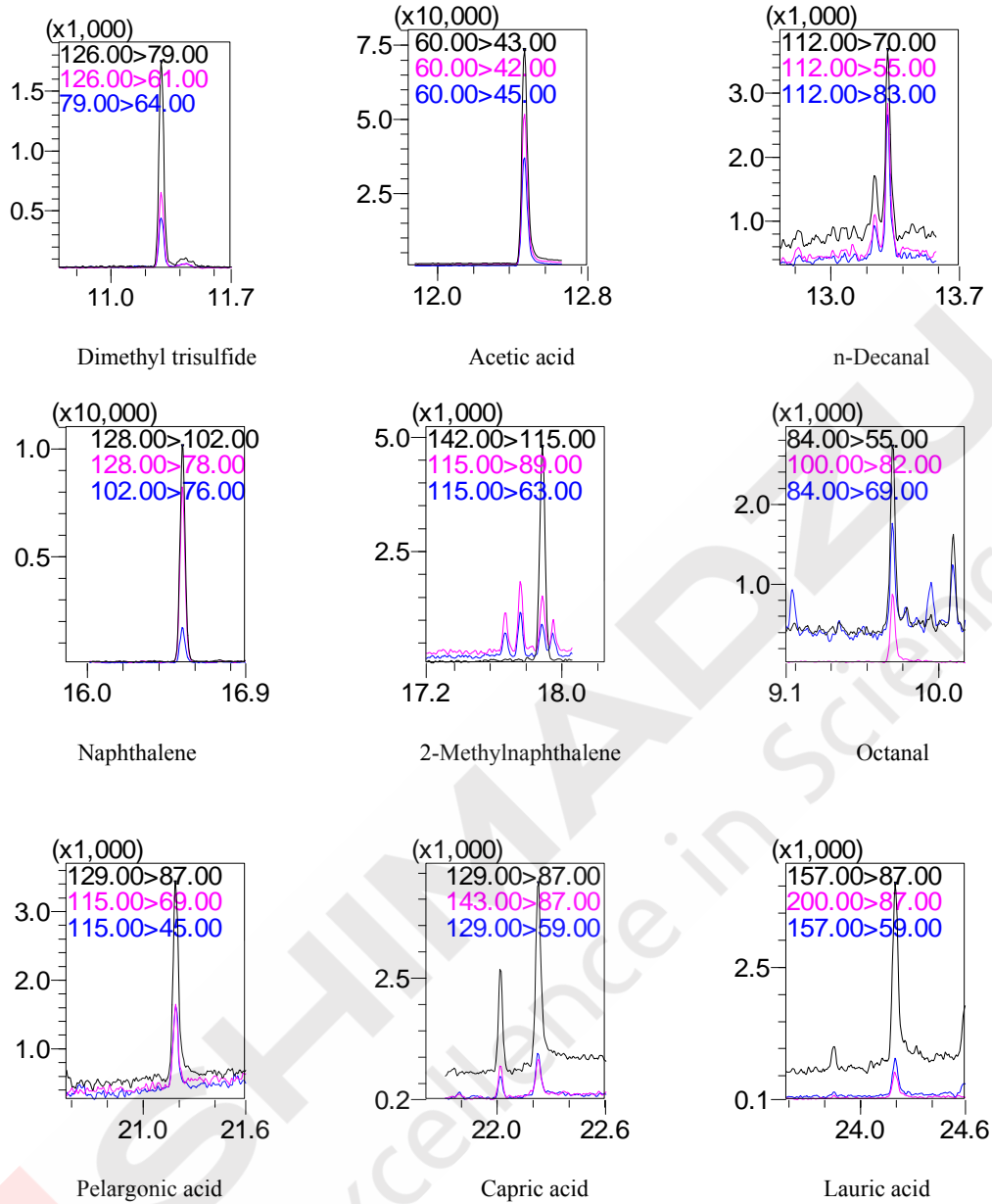


图4 部分筛查异味物质 MRM 图

表 1 1#样品异味数据筛查结果 (浓度单位: pg)

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Dimethyl trisulfide	二甲基三硫化物	3658-80-8	5	0	Sulfur
2	Acetic acid	乙酸	64-19-7	4197	1000	Sour
3	n-Decanal	癸醛	112-31-2	110	1	Orange peel
4	Phenylacetaldehyde	苯乙醛	122-78-1	19	10	Hawthorne
5	Verbenol	马鞭草烯醇	473-67-6	26	10	Sweet, Mint
6	n-Dodecanal	十二烷醛	112-54-9	178	10	Fat, Citrus, Lily
7	Naphthalene	萘	91-20-3	16	10	Tar
8	trans,trans-2,4-Nonadienal	反式-2,4-壬二烯酸	5910-87-2	2	1	Fat, Wax, Fried

9	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	6	1	Sweet, Rancid
10	2-Phenylethanol	2-苯基乙醇	60-12-8	125	100	Rose, Lilac
11	p-Cresol	对甲酚	106-44-5	3	1	Phenol, Medicine
12	m-Cresol	间甲酚	108-39-4	6	0	Fecal Plastic, Fecal
13	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	128	100	Green, Fat
14	Capric acid	癸酸	334-48-5	69	10	Fat, Rancid
15	Coumarin	香豆素	202-086-7	1	1	Sweet, Green
16	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	269	100	Metal

表 2 2#样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Octanal	辛醛	124-13-0	103	100	Lemon
2	Dimethyl trisulfide	二甲基三硫化物	3658-80-8	5	0	Sulfur
3	n-Decanal	癸醛	112-31-2	128	1	Orange peel
4	2-Methylisoborneol	2-甲基异冰片	2371-42-8	6	0	Earth, Musty
5	Borneol	冰片	507-70-0	5	1	Earth, Musty
6	Naphthalene	萘	91-20-3	21	10	Tar
7	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	8	1	Sweet, Rancid
8	m-Cresol	间甲酚	108-39-4	2	0	Fecal Plastic, Fecal
9	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	105	100	Green, Fat
10	Capric acid	癸酸	334-48-5	42	10	Fat, Rancid
11	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	157	100	Metal

表 3 3#样品异味数据筛查结果（浓度单位：pg）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	估算浓度	气味阈值	气味特征
1	Dimethyl trisulfide	二甲基三硫化物	3658-80-8	6	0	Sulfur
2	Acetic acid	乙酸	64-19-7	1362	1000	Sour
3	n-Decanal	癸醛	112-31-2	112	1	Orange peel
4	2-Methylisoborneol	2-甲基异冰片	2371-42-8	6	0	Earth, Musty
5	Naphthalene	萘	91-20-3	21	10	Tar
6	2-Methylnaphthalene	2-甲基萘	91-57-6	8	1	Sweet, Rancid
7	Pelargonic acid	壬酸	112-05-0	114	100	Green, Fat
8	Capric acid	癸酸	334-48-5	54	10	Fat, Rancid
9	Lauric acid	月桂酸	143-07-7	131	100	Metal

### 3 结论

本文利用岛津 GCMS-TQ8050，结合 AOC-6000 自动 SPME 进样器和 Off-Flavor 异味分析系统对土壤中异味物质进行测定。通过采集正构烷烃和内标物数据，利用 Off-Flavor 异味分析数据库自动创建 150 种异味物质的检测方法，在无测定目标组分标准品的情况下，使用软件自动计算，得到测定目标组分的半定量结果。该方法操作简单易操作，且筛查、定量速度快，适用于土壤中异味物质的筛查。



SHIMADZU  
Excellence in Science

# 岛津 Off-Flavor 异味系统

## 分析汽车内饰零部件材料中异味物质

**摘要:** 本文利用岛津 GCMS-TQ8050 三重四极杆气质联用仪和 AOC-6000 多功能自动进样装置结合 Smart Database Off-flavor 数据库建立了汽车内饰品中 150 种异味物质分析方法, 采用校准用标准样品生成的曲线进行半定量分析, 并使用异味样品与非异味样品估算出的浓度与臭气阈值进行比较, 筛查出异味物质成分。该方法操作简单便捷, 分析速度快, 适合汽车内饰品中异味物质的筛查。

**关键词:** 三重四极杆串联气质、异味物质、汽车内饰零部件材料

汽车, 是由钢铁、机械加工、纺织材料、化工产品、电子元器件等等很多复杂材料和工序组成的复杂产品, 各种物质共存产生各种对人体有害的味道。车内的异味来源通常有三方面。一是源于新车本身。汽车零部件的有害气体和气味没有得到充足释放; 二是源于车内装饰。装饰材料中含有的有害气体包括苯、甲醛、丙酮和二甲苯等; 除了这些汽车内部使用的材料散发出的异味外, 新车空调在初期使用时也会带出一些异味。

岛津异味分析系统是由数据库 (SmartDatabase) 结合 GCMS 单级质谱仪或 GCMSMS 三重四极杆串联质谱仪构成的系统, 也可以同时连接 Sniffer 嗅辨仪。数据库登录有对导致异味的主要成分 (约 150 种化合物) 和分析时所需的参数和感官信息 (气味特征和臭气阈值等)。因此, 即使是在异味分析方面知识和经验尚浅的分析人员, 也可马上开始异味成分的分析。

本文利用 HS-SPME-GCMSMS 结合岛津异味数据库, 可实现在无标准品的情况下快速建立汽车内饰品中 150 种异味物质的筛查方法, 为汽车企业对异味物质溯源以及整体汽车评价提供一定的参考。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器

AOC-6000 自动进样器+GCMS-TQ8050 三重四极杆串联气质联用仪

#### 1.2 分析条件

##### SPME参数:

SPME 纤维: 1 cm DVB/Carboxen/PDMS

老化温度: 260℃

老化时间 (萃取前): 10min

样品平衡温度: 70℃

样品平衡时间: 10min

解吸时间: 2min

萃取时间: 30min

##### GCMSMS分析条件:

色谱柱:

InertCapPure-Wax (30 m×0.25 mm×0.25 μm)

进样口温度: 250℃

柱温程序: 50℃ (5 min)\_10℃/min\_250℃ (10 min)

载气控制方式: 恒压控制, 83.5kPa

进样方式: 分流进样; 分流比: 5:1

离子源温度: 200℃

接口温度: 250℃

采集模式：SCAN+MRM

### 1.3 样品前处理

取有异味的汽车座椅皮革和座椅泡沫，放入 20mL 顶空瓶中，另取无异味的对照样品采取相同的处理方式放入 20ml 顶空瓶中，取用带 PTFE 涂层硅胶垫的瓶盖密封，上机分析。

## 2 结果

### 2.1 汽车异味样品测试结果

称取适量异味样品置于顶空瓶中密封，利用 AOC-6000 固相微萃取（SPME）进样，GCMS-TQ8050 检测，得到样品中各异味组分的半定量浓度。汽车座椅皮革和座椅泡沫的的 SCAN 谱图和 MRM 谱图以及对照样品的相应谱图如图 1~图 6 所示，检测到的组分结果见表 1。

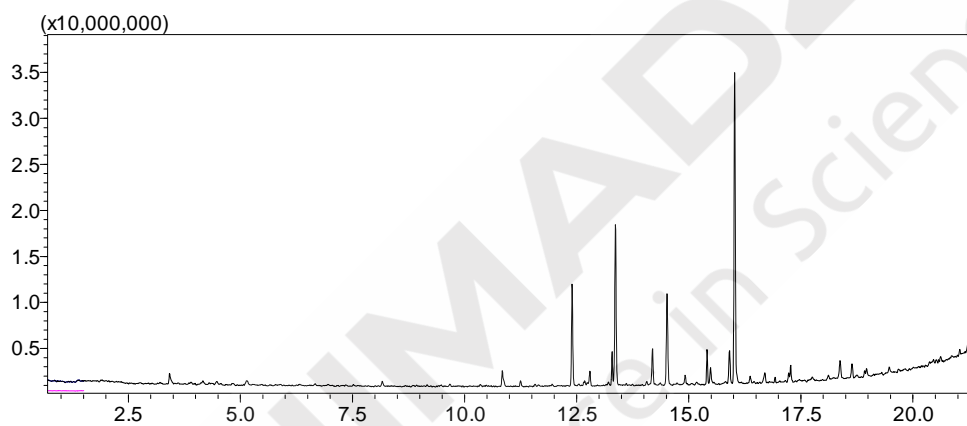


图 1 异味汽车座椅皮革 SCAN 采集 TIC 图

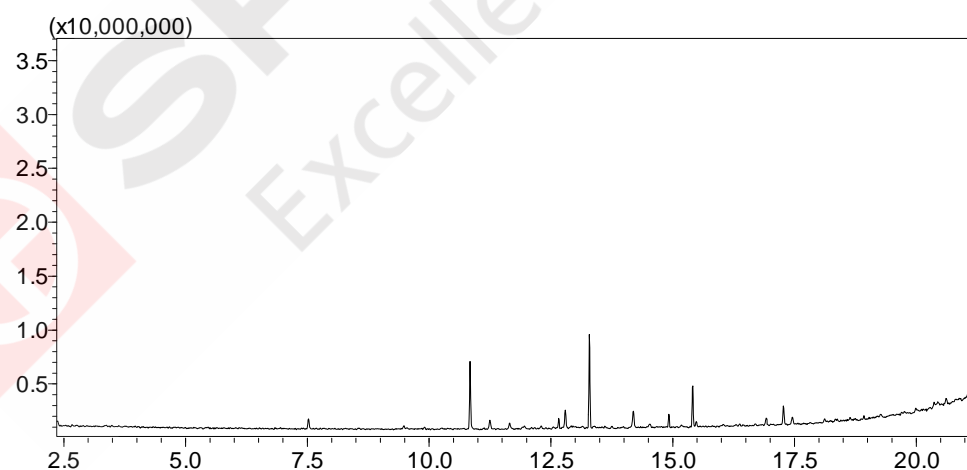
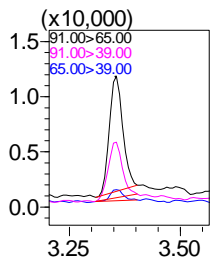
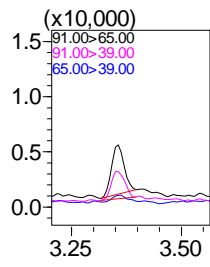


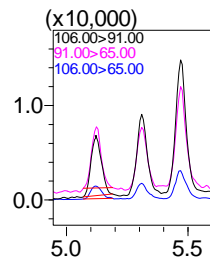
图 2 无异味汽车座椅皮革 SCAN 采集 TIC 图



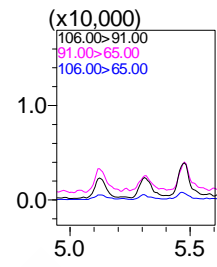
Toluene  
异味样品



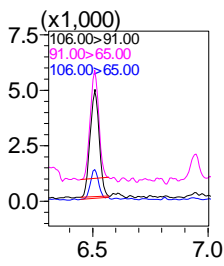
Toluene  
无异味样品



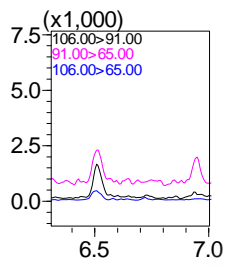
Ethylbenzene  
P-Xylene  
M-Xylene  
异味样品



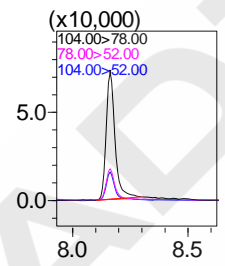
Ethylbenzene  
P-Xylene  
M-Xylene  
无异味样品



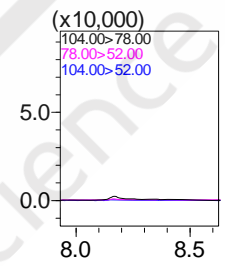
O-Xylene  
异味样品



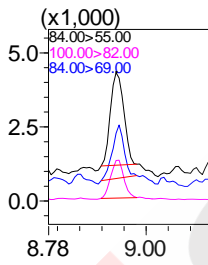
O-Xylene  
无异味样品



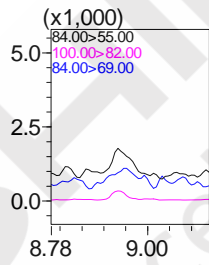
Styrene  
异味样品



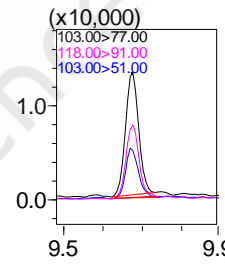
Styrene  
无异味样品



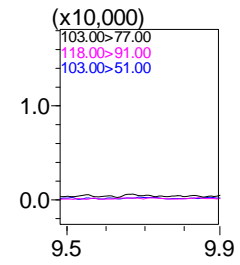
Octanal  
异味样品



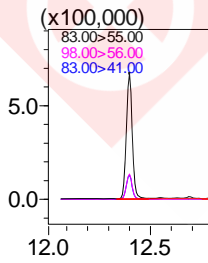
Octanal  
无异味样品



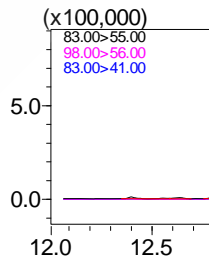
alpha-Methylbenzene  
异味样品



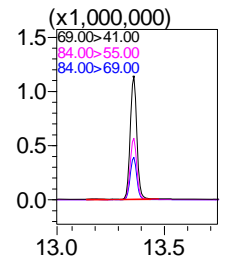
alpha-Methylbenzene  
无异味样品



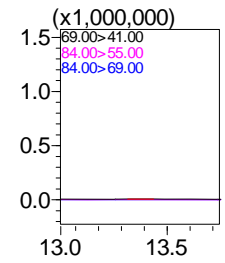
2-Ethyl-1-hexanol  
异味样品



2-Ethyl-1-hexanol  
无异味样品



1-octanol  
异味样品



1-octanol  
无异味样品

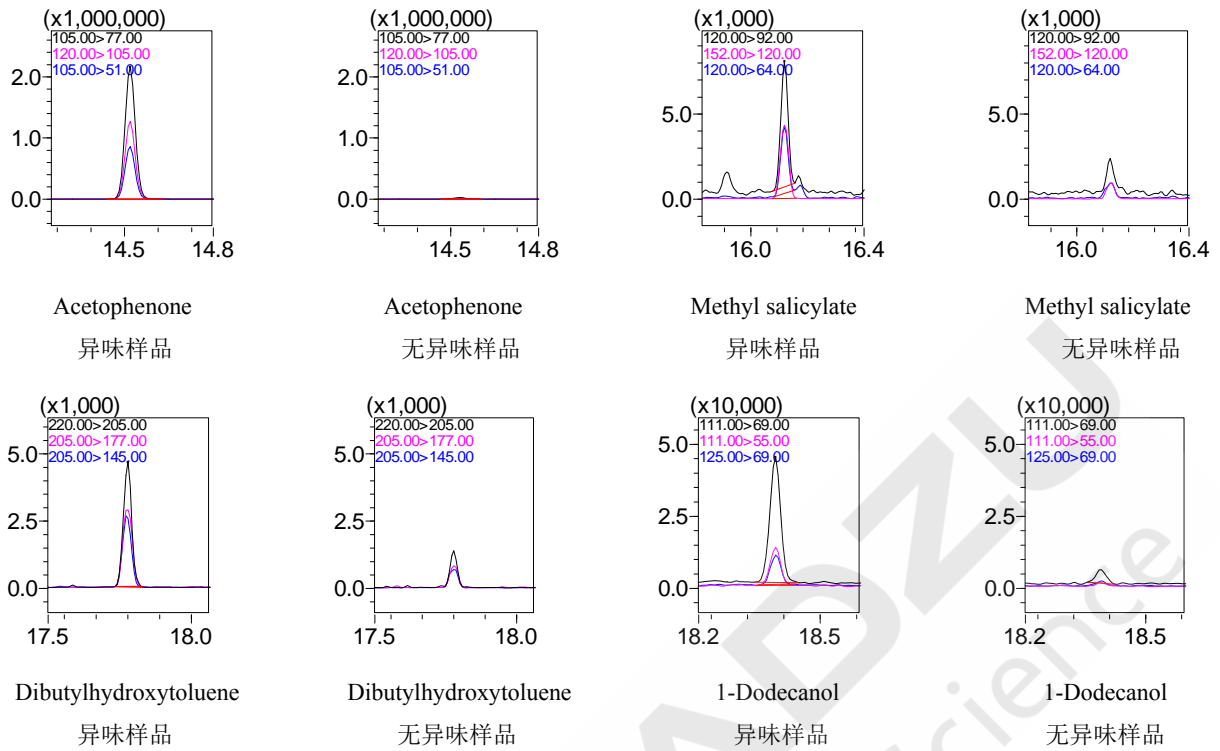


图 3 异味汽车座椅皮革与无异味座椅皮革 MRM 图对比

表 1 异味汽车座椅皮革与无异味座椅皮革数据筛查结果对比 (浓度单位:  $\mu\text{g}$ )

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	异味样品 估算浓度	无异味样品 估算浓度	阈值	气味特征
1	Toluene	甲苯	108-88-3	33.72	9.71	2000	Paint
2	Ethylbenzene	乙苯	100-41-4	20.44	6.09	100	Gasoline
3	p-Xylene	对二甲苯	106-42-3	32.82	7.09	1000	Geranium
4	m-Xylene	间二甲苯	108-38-3	47.36	8.96	2000	Plastic
5	o-Xylene	邻二甲苯	95-47-6	19.70	1.73	2000	Geranium
6	Styrene	苯乙烯	100-42-5	266.89	3.62	100	Gasoline, Balsamic
7	Octanal	辛醛	124-13-0	421.86	99.63	100	Soap, Lemon
8	alpha-Methylstyrene	甲基苯乙烯	39294-88-7	80.17	0	10	Gasoline, Balsamic
9	2-Ethyl-1-hexanol	异辛醇	104-76-7	4583.88	74.45	1000	Green, Rose
10	1-Octanol	1-辛醇	111-87-5	14263.33	74.62	100	Burnt, Chemical
11	Acetophenone	苯乙酮	99-86-2	6570.94	90.13	1000	Musty, Almond

12	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	21.55	5.83	1	Peppermint
13	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	13.70	2.31	10	Phenol
14	1-Dodecanol	十二醇	112-53-8	864.11	103.64	1	Fat, Wax

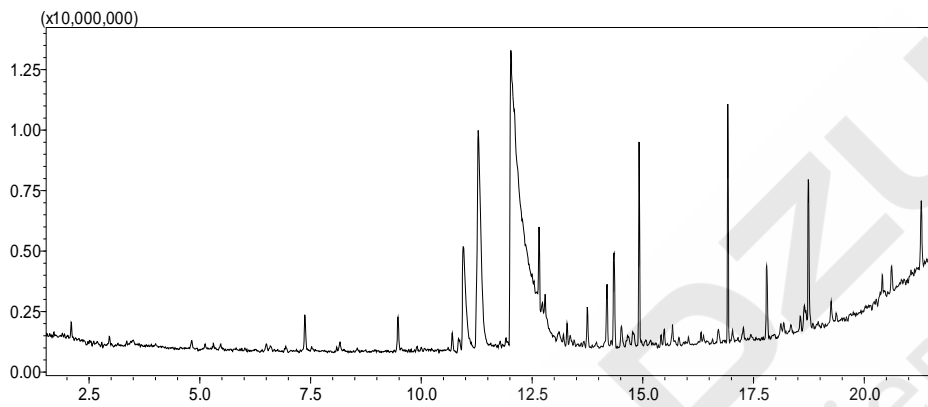


图 4 异味汽车座椅泡沫 SCAN 采集 TIC 图

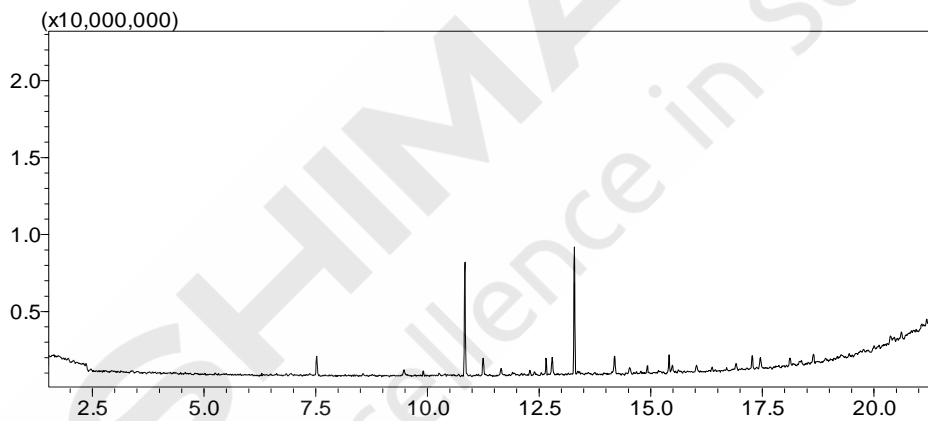
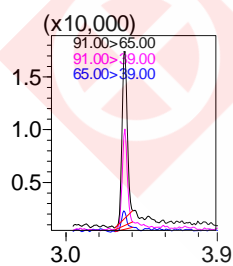
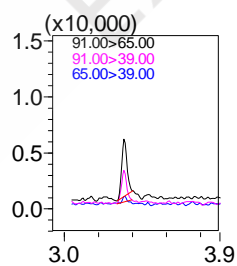


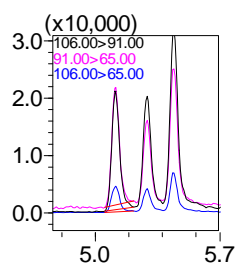
图 5 无异味汽车座椅泡沫 SCAN 采集 TIC 图



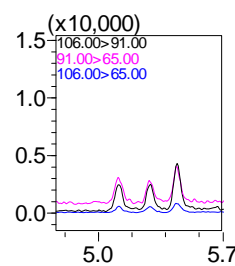
Toluene  
异味样品



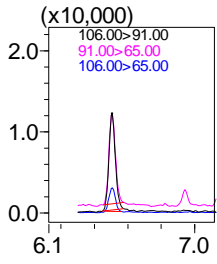
Toluene  
无异味样品



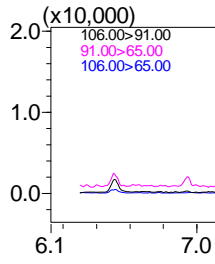
Ethylbenzene  
P-Xylene  
M-Xylene  
异味样品



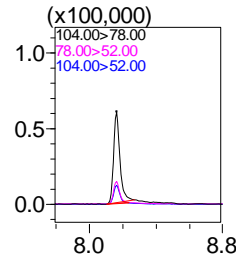
Ethylbenzene  
P-Xylene  
M-Xylene  
无异味样品



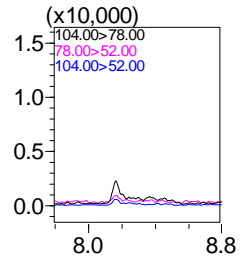
O-Xylene  
异味样品



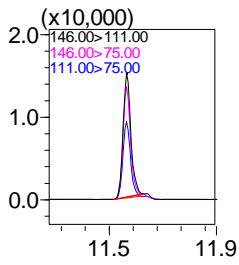
O-Xylene  
无异味样品



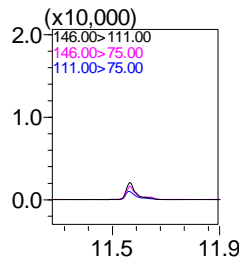
Styrene  
异味样品



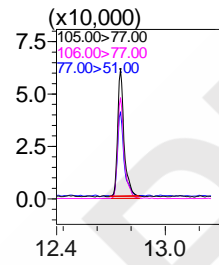
Styrene  
无异味样品



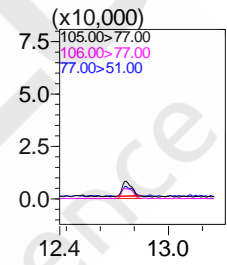
p-Dichlorobenzene  
异味样品



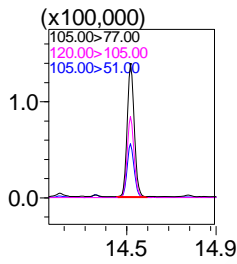
p-Dichlorobenzene  
无异味样品



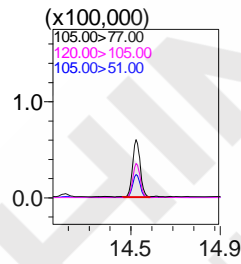
Benzaldehyde  
异味样品



Benzaldehyde  
无异味样品



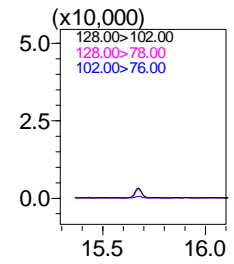
Acetophenone  
异味样品



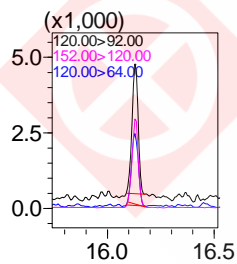
Acetophenone  
无异味样品



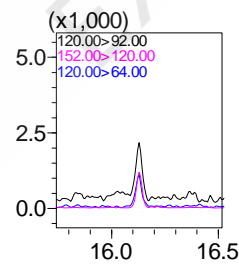
Naphthalene  
异味样品



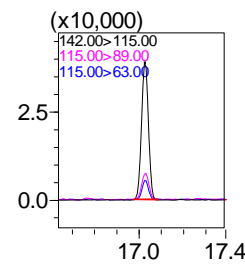
Naphthalene  
无异味样品



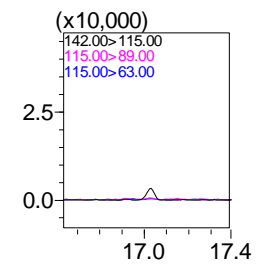
Methyl salicylate  
异味样品



Methyl salicylate  
无异味样品



2-Methylnaphthalene  
异味样品



2-Methylnaphthalene  
无异味样品

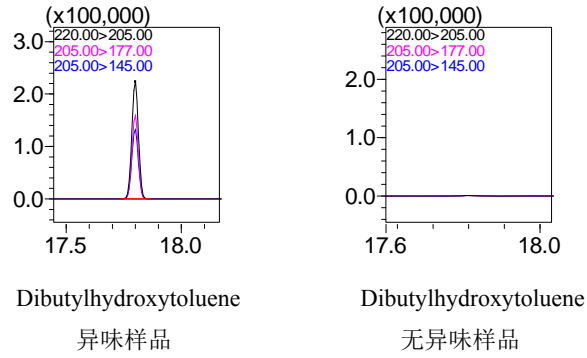


图 6 异味汽车座椅泡沫与无异味座椅泡沫 MRM 图对比

表 2 异味汽车座椅泡沫与无异味座椅泡沫数据筛查结果对比（浓度单位： $\mu\text{g}$ ）

No.	英文名称	中文名称	CAS 号	异味样品 估算浓度	无异味样品 估算浓度	阈值	气味特征
1	Toluene	甲苯	108-88-3	56.93	13.65	2000	Paint
2	Ethylbenzene	乙苯	100-41-4	77.73	6.605	100	Gasoline
3	p-Xylene	对二甲苯	106-42-3	79.26	7.68	1000	Geranium
4	m-Xylene	间二甲苯	108-38-3	118.55	11.64	2000	Plastic
5	o-Xylene	邻二甲苯	95-47-6	53.71	3.71	2000	Geranium
6	Styrene	苯乙烯	100-42-5	216.47	2.66	100	Gasoline, Balsamic
7	p-Dichlorobenzene	对二氯苯	106-46-7	69.45	7.01	100	Sweet
8	Benzaldehyde	苯甲醛	202-860-4	345.65	59.96	1000	Almond, burn
9	Acetophenone	苯乙酮	99-86-2	461.54	212.22	1000	Flower, Must
10	Naphthalene	萘	91-20-3	192.64	12.48	10	Tar
11	Methyl salicylate	水杨酸甲酯	119-36-8	12.65	4.93	1	Peppermint
12	2-Methylnaphthalene	甲基萘	91-57-6	149.43	12.51	1	Sweet, Rancid
13	Dibutylhydroxytoluene	二丁基羟基甲苯	128-37-0	818.06	1.78	10	Phenol

### 3 结论

使用岛津异味分析系统结合GCMS-TQ8050三重四极杆气质联用仪，无须标准品即可建立了汽车内饰品中150种异味物质的筛查方法，通过比较异味样品和非异味样品分析所得的数据，并采用数据库中生成的标准曲线进行半定量的分析，将估算出的浓度与臭气阈值进行比较，最后找到1-辛醇、苯乙酮、甲基萘多种高于阈值的异味成分。该方法操作简单便捷，分析速度快，适合汽车内饰品中异味物质的快速筛查。



SHIMADZU  
Excellence in Science



本公司三条工厂获得 ISO 认证

JQA-0376

## 岛津企业管理（中国）有限公司 / 岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

### 北京

北京市朝阳区朝外大街 16 号中国人寿大厦 14F  
邮政编码：100020  
电话：(010) 8525-2310/2312  
传真：(010) 8525-2326/2329

### 上海

上海市淮海西路 570 号红坊 E 楼  
邮政编码：200052  
电话：(021) 2201-3888  
传真：(021) 2201-3555

### 沈阳

辽宁省沈阳市青年大街167号北方国际传媒中心11层  
邮政编码：110001  
电话：(024) 2383-6735  
传真：(024) 2383-6378

### 四川

成都市锦江区创意产业商务区三色路38号博瑞创意成都B座12层  
邮政编码：610015  
电话：(028) 8619-8421/8422  
传真：(028) 8619-8420

### 武汉

武汉市汉口建设大道568号新世界国贸大厦1座41层4116室  
邮政编码：430022  
电话：(027) 8555-7910  
传真：(027) 8555-7920

### 广州

广州市流花路109号之9达宝广场7楼  
邮政编码：510010  
电话：(020) 8710-8603  
传真：(020) 8710-8698

### 西安

西安市南二环西段88号老三届世纪星大厦24层G座  
邮政编码：710065  
电话：(029) 8838-6016  
传真：(029) 8838-6497

### 乌鲁木齐

乌鲁木齐市中山路339号中泉广场14层H座  
邮政编码：830000  
电话：(0991) 230-6271/6272  
传真：(0991) 230-6273

### 昆明

昆明市青年路 432 号天恒大酒店 908 室  
邮政编码：650021  
电话：(0871) 315-2987  
传真：(0871) 315-2991

### 南京

南京市中山南路 49 号商茂世纪广场 23 层 A1 座  
邮政编码：210005  
电话：(025) 8689-0278  
传真：(025) 8689-0237

### 重庆

重庆市渝中区青年路 38 号重庆国贸中心 1702 室  
邮政编码：400010  
电话：(023) 6380-6057/6058  
传真：(023) 6380-6551

### 深圳

深圳市福田区福华一路98号卓越大厦15楼1号  
邮政编码：518040  
电话：(0755) 8340-2852  
传真：(0755) 8389-3100

### 河南

郑州市郑东新区金水东路21号永和广场A区14层1405、1406室  
邮政编码：450046  
电话：(0371) 8663-2981/2983  
传真：(0371) 8663-2982

### 香港

Suite 1028, Ocean Centre, Harbour City.  
Tsim Sha tsui, Kowloon, Hong-Kong  
电话：(00852) 2375-4979  
传真：(00852) 2199-7438

用户服务热线电话：800-8100439  
400-6500439

本产品样本所宣传的内容，以本版本为准  
样本中的试验数据除注明外为本公司的试验数据

日本总公司工厂已通过ISO质量·环境管理体系的认证

注：此样本所有信息仅供参考，如有变动恕不另行通知