

岛津应对电子电气行业 有害物质检测的解决方案

岛津企业管理（中国）有限公司

国际化的岛津- 全球事业体制



涉及领域



中国岛津为各行各业提供专业的分析检测解决方案

市场部+创新中心+分析中心+技术部+销售=完善的客户保障体系

电子电气

车辆机械

金属材料

非金属材料

能源

显示

轻工

丰富的产品线为各行业提供全方位的解决方案

分析仪器

无损检测

环境监测

试验机

工业装备

真空装置

消耗品

核心技术铸就岛津丰富和先进的产品线

光技术

X射线技术

图像处理技术

色谱技术

质谱技术

电子电气行业中主要绿色环保类法规汇总

欧盟	美国	日韩	中国
欧盟RoHS (10项物质)	加州RoHS (S.B.20, S.B.50)	日本RoHS (JIS C0950 (J-MOSS) 6项)	中国RoHS (6项物质)
REACH (SVHC 211项/附录XVII 75项)	加州65法案	韩国RoHS (G/TBT/N/KOR/321 6项)	蓝天保卫战VOCs (4个标准)
POPs (28项物质)	TSCA (5项物质)		
电池法规 (3项元素)			
PAHs (GS 15项/ REACH 8项)			
包装产品禁限用物质 (94/62/EC, 4项)			
无卤HF			

美国《有害物质控制法》（TSCA）的最新动向——五项物质的禁止事项

禁止以下的活动

物质名称	首批受限对象	活动	适用开始日
十溴二苯醚* (decaBDE)	decaBDE以及含有decaBDE的产品 / 成型品	制造**/加工 商业流通	2021.03.08 2022.01.06
异丙基化磷酸三苯酯* (PIP (3:1))	PIP (3:1)以及含有PIP (3:1)的产品 / 成型品	加工/商业流通	2021.03.08
2,4,6-三叔丁基苯酚 (2,4,6-TTBP)	<ul style="list-style-type: none"> • 体积小于35加仑(133L)容器中 (配置品) 的2,4,6-TTBP, 浓度超过0.3% (重量) • 2,4,6-TTBP添加浓度在0.3% (重量) 以上的「机油和润滑油添加剂」 	商业流通	2026.01.06
五氯苯硫酚 (PCTP)	PCTP以及含有超出1% (重量) 的PCTP的产品 / 成型品	制造 / 加工 商业流通	2021.03.08 2022.01.06
六氯丁二烯 (HCBD)	HCBD以及含有HCBD的产品 / 成型品	制造 / 加工 / 商业流通	2021.03.08

*decaBDE和PIP(3:1)的禁用要求广泛, 针对不同对象分步执行。详细资料请联系岛津

**在TSCA中, 「制造」的含义包括「进口」

decaBDE, PIP(3:1), HCBD分别依据联邦法规 (CFR) 对不同活动存在豁免。

岛津应对RoHS指令的整体解决方案

重金属元素

有机物

准确定量



UV-1280/1800/2600



AA-7000



ICPE-9800



六价铬 (Cr6+)

铅 (Pb)

汞 (Hg)

镉 (Cd)

快速筛查



EDX-LE Plus
EDX-7000/8000系列



Py-Screener



多溴联苯 (PBBs)

多溴联苯醚 (PBDEs)

邻苯二甲酸(2-乙基己基酯) (DEHP)

邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)

邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)

邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)

准确定量



GCMS-QP2010SE/
GCMS-QP2020 NX

元素筛选——岛津EDX在售系列

有害元素检测便捷主力机型：**EDX-LE Plus** 13Al~92U

电子制冷检测器，导航版筛选分析软件 —— 专注有害物质检测（有效应对Cl）

全功能通用型（顶配版）：**EDX-7000/8000** 11Na~92U /6C~92U

电子制冷，高性能薄窗SDD检测器，多位样品台，各种筛选分析，真空测试

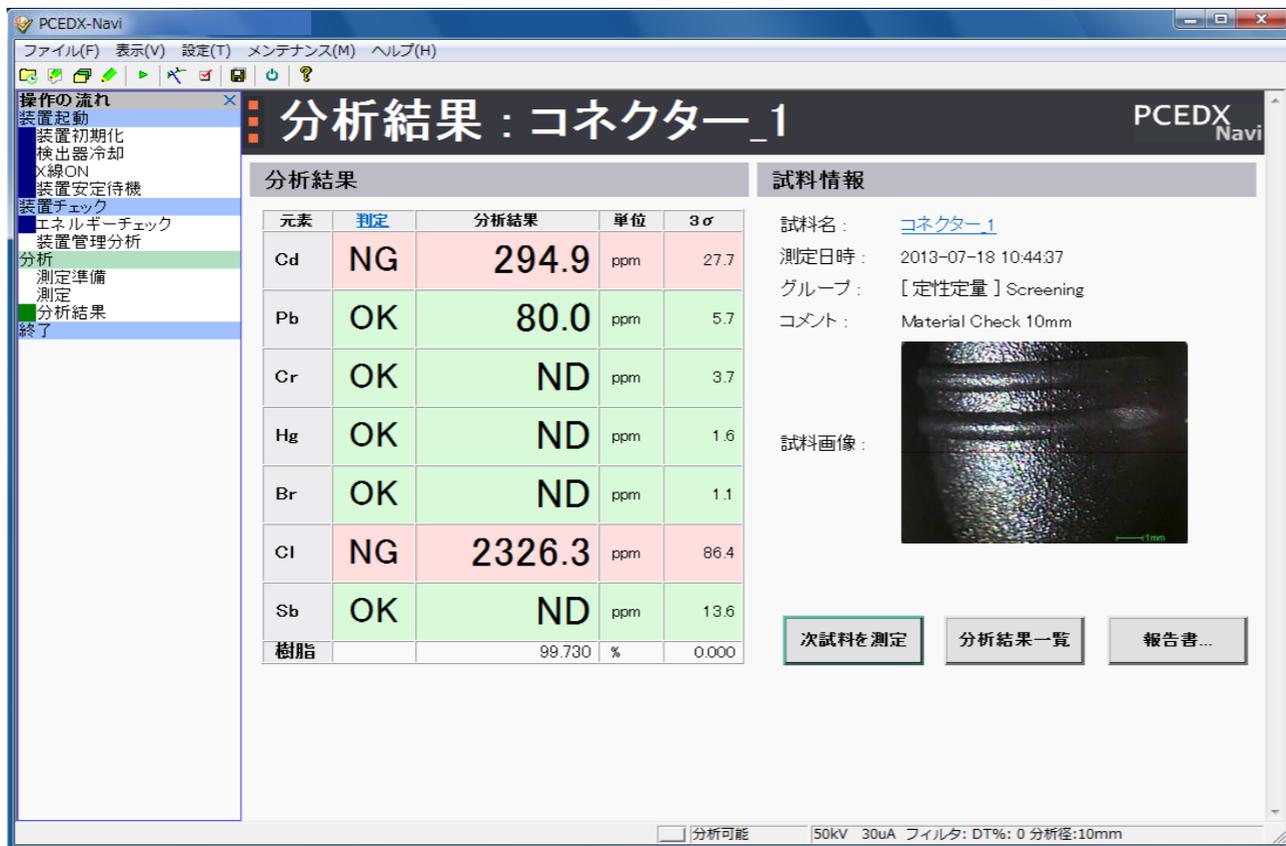


X射线荧光定量方法——专业标准样品和内置工作曲线

- 应对RoHS/ELV指令：PE、PVC、Al合金、黄铜合金、无铅焊锡标样
- 应对无卤素：PE-Cl标样
- 应对玩具指令：PE-8元素标样



3种筛选分析附件，无忧应对法规要求



RoHS

RoHS,无卤素

RoHS,无卤素,锑(Sb)

准备了3种分析附件

RoHS,无卤素,锑(Sb)筛选分析附件的结果画面

六价铬准确测定——紫外可见分光光度计 (UV)



UV1280

- 比例双光束，获得更稳定结果
- 操作简单
- 轻松打印测试结果
- 数据可保存在USB中，使用电脑进行管理
- 可配置六价铬分析方法包

六价铬分析方法包

- 语言：中英文可选
- 不含剧毒物，操作简单
- 1次测量样品量只需1.5mL
- 与共立理化学研究所的水质分析试剂相结合进行水质分析
- 测量条件及检出限均已内置在仪器中

有机类项目测试需要的基础设备



气相色谱



液相色谱



气质联用



液质联用

色谱类

质谱类

电子电气行业邻苯二甲酸酯检测方法对比

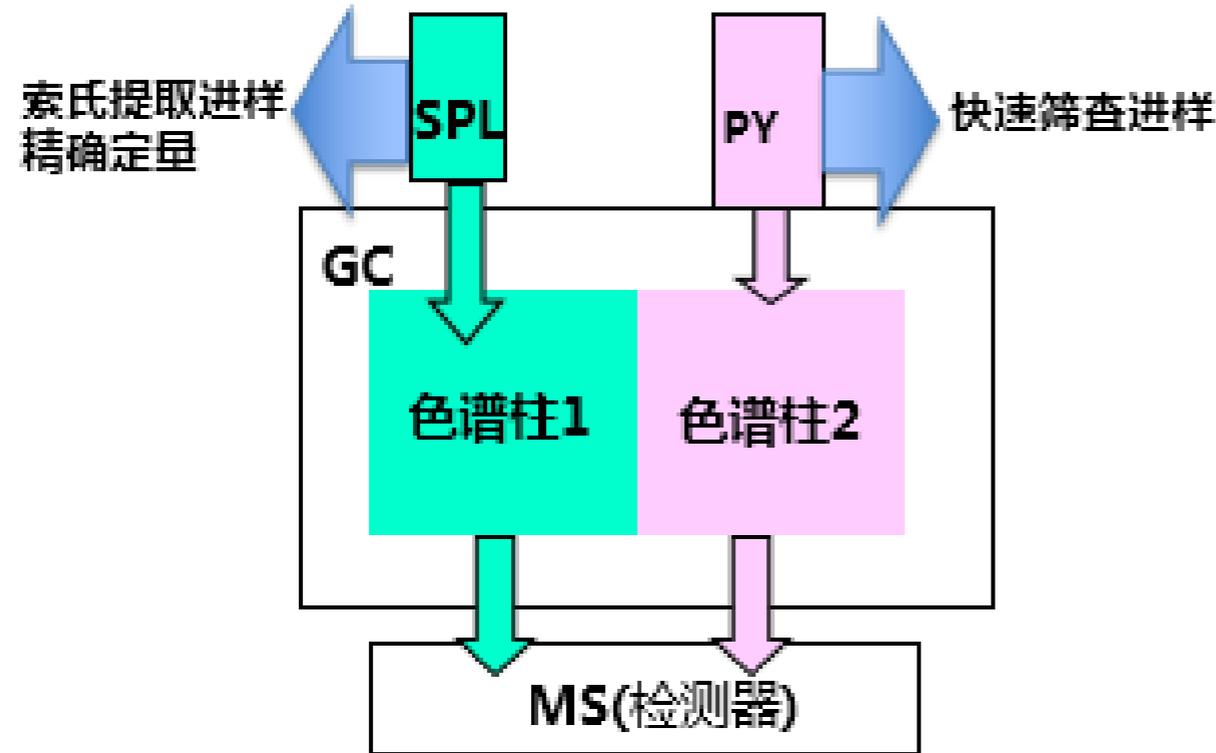
	Py/TD-GC-MS	IAMS	DART-MS/MS	GC-MS	LC-MS	HPLC
方法用途	快速筛查	快速筛查	快速筛查	准确定量	准确定量	定量
标准支持	• IEC 标准-正文	• IEC标准-附录	• 无	• 国际IEC&中国GB/T标准认可	• IEC标准-附录	• 中国T/ CESA 团体推荐
样品前处理	<ul style="list-style-type: none"> 物理破碎, 无有机溶剂 制样时间短 (~10min) 			<ul style="list-style-type: none"> 需有机溶剂提取, 有一定毒性 需玻璃器皿/超声&旋转蒸发设备 操作繁琐, 制样时间长 (超声提取: 1-1.5h; 索氏提取[IEC标准要求]: 6-8h) 考虑有机废液回收 		
优缺点	<ul style="list-style-type: none"> 前处理简单、无溶剂 	<ul style="list-style-type: none"> 前处理简单、无溶剂、检测速度快 无色谱分离分子量相同的化合物无法分辨 样品基质干扰大 无自动进样 	<ul style="list-style-type: none"> 前处理简单、无溶剂、检测速度快 无色谱分离分子量相同的化合物无法分辨 样品基质干扰大 半定量难度高 无自动进样 	<ul style="list-style-type: none"> 测定准确, 结果可靠 前处理繁琐、耗时长 专业的有机前处理室 	<ul style="list-style-type: none"> 测定准确, 结果可靠 前处理繁琐、耗时长 专业的有机前处理室 	<ul style="list-style-type: none"> 测定相对准确, 结果相对可靠 前处理繁琐、耗时长 专业的有机前处理室 无MS定性分析, 误判风险高 (假阴/阳性)
设备成本	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$	\$\$\$	\$

双柱体系实现快速**筛查**和准确**定量**分析的快速切换

色谱柱不同:

定量: SH-Rtx-5, 30m

筛查: HT-1, 15m



- 独一无二的双柱体系
- 一台GCMS同时满足快速**筛查**和准确**定量**,
且**无须停机**,即可快速切换
- 全新高效双入口差动式涡轮分子泵

岛津
Innovative Science

岛津 Twin Line+Py-Screener 系统检测电子电气产品中 7 种邻苯二甲酸酯

GCMS-327

摘要: 本文利用岛津 Twin Line+Py-Screener 系统建立了电子电气产品中 7 种邻苯二甲酸酯的检测方法。主要考察了该系统的岛津气相色谱仪 GCMS-QP2020 NX 分析邻苯二甲酸酯的方法。结果表明,使用双柱系统分析邻苯二甲酸酯在保留时间与单柱系统并无明显差异,而采用双柱系统,可实现快速筛查,实现快速筛查与精确定量无缝衔接,节省时间,提高效率。该系统适用于电子电气产品中 7 种邻苯二甲酸酯的快速筛查和精确定量。

关键词: Twin Line+Py-Screener 系统; 邻苯二甲酸酯; 电子电气; 邻苯二甲酸酯

邻苯二甲酸酯 (PAEs) 广泛地应用于制造塑料、食品包装材料、电子电气产品等。邻苯二甲酸酯类物质具有低沸点、易挥发、易溶于有机溶剂等特性,且对人体健康有害。由于邻苯二甲酸酯类物质在环境中广泛存在,对人体健康构成威胁,因此各国政府相继颁布了严格的法规和标准,限制其在食品包装材料、玩具、化妆品和药品中的应用。岛津公司为了满足不同行业对邻苯二甲酸酯类物质的检测需求,开发了 Twin Line+Py-Screener 系统,该系统集快速筛查和精确定量于一体,可实现快速筛查与精确定量无缝衔接,节省时间,提高效率。

岛津 Twin Line+Py-Screener 系统由 Twin Line 气相色谱仪和 Py-Screener 筛查仪组成。Twin Line 气相色谱仪采用双柱系统,可实现快速筛查和精确定量无缝衔接。Py-Screener 筛查仪采用差动式涡轮分子泵,可实现快速切换,节省时间,提高效率。

本文考察了岛津 Twin Line+Py-Screener 系统检测电子电气产品中 7 种邻苯二甲酸酯的方法。结果表明,使用双柱系统分析邻苯二甲酸酯在保留时间与单柱系统并无明显差异,而采用双柱系统,可实现快速筛查,实现快速筛查与精确定量无缝衔接,节省时间,提高效率。

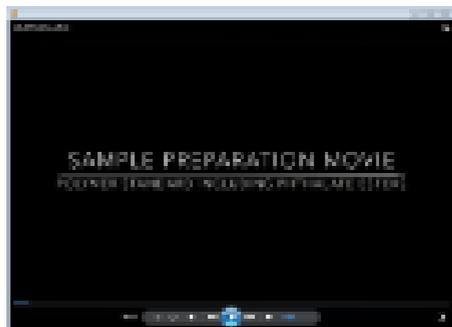
实验部分

1.1 仪器

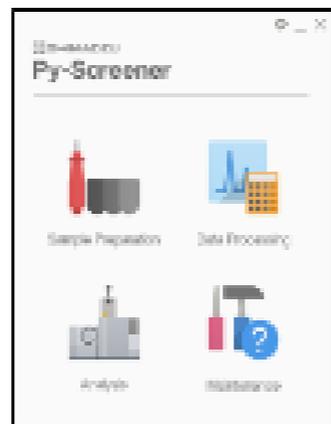
岛津 GCMS-QP2020 NX 气相色谱仪-质谱联用仪
PY-30300 多动能涡轮分子泵 48 位 AS-1020E 自动进样器



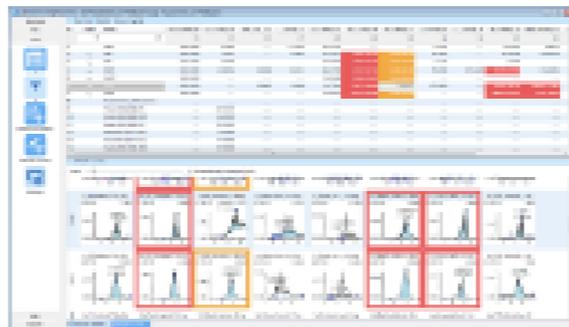
岛津Py-Screener提供IEC认可的全方位快速筛查方案



样品取样和制备视频



软件界面



阳性结果标记



常用耗材包 (2年)



邻苯二甲酸酯标准品(与日本SGS合作开发)



GCMS和PY方法文件



报告模板



样品制备工具



AP系列分析天平



GCMS和PY的序列文件

维护向导



TSCA中禁用物质PIP(3:1)的检测方法



基于Py-GCMS的定性筛查



基于GCMS的准确定量

聚合物添加剂数据库——登记的添加剂种类广泛

494+65种聚合物添加剂，约4900张Py-GCMS质谱图，包含保留指数、添加剂分类以及降解产物等信息

Types of Additives	Types of Additives
Antioxidant	Conductive agent
Ultraviolet absorber, light stabilizer	Nucleating agent
Metal deactivator	Optical characteristic controlling agent
Stabilizer	Antibacterial, antifungal agent
Lubricant	Resin modifier
Plasticizer	Vulcanization accelerator
Antistatic additive	Antidegradant
Anti-clouding agents	Azo dye
Fire retardant	PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon)
Blowing agent	Resin material

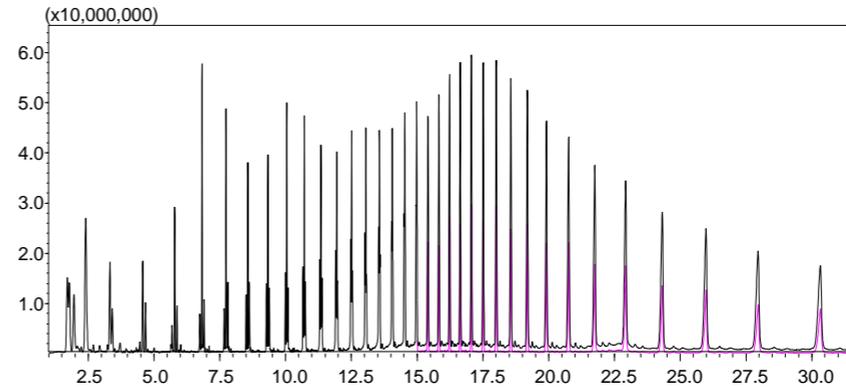
聚合物添加剂数据库——已涵盖分析方法，无目标化合物标品定性分析

1. 分析 n-alkanes

GCMS method for analyzing n-alkanes



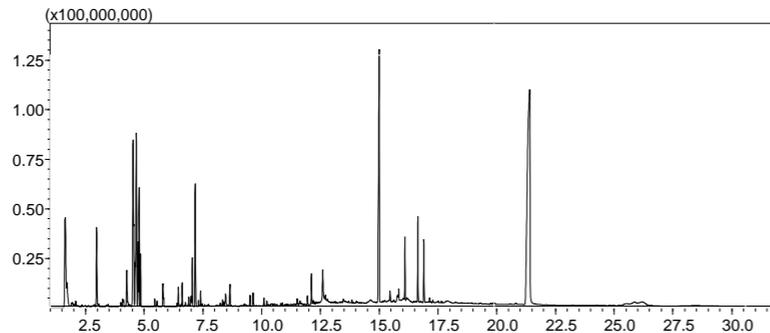
n-alkane 数据



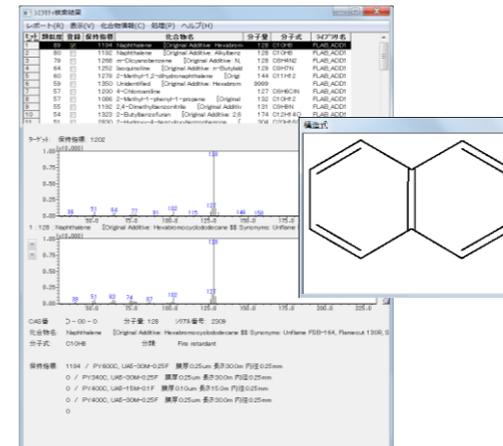
加载 n-alkane 数据

2. 分析实际样品

GCMS method for analyzing actual samples



3. 谱库检索

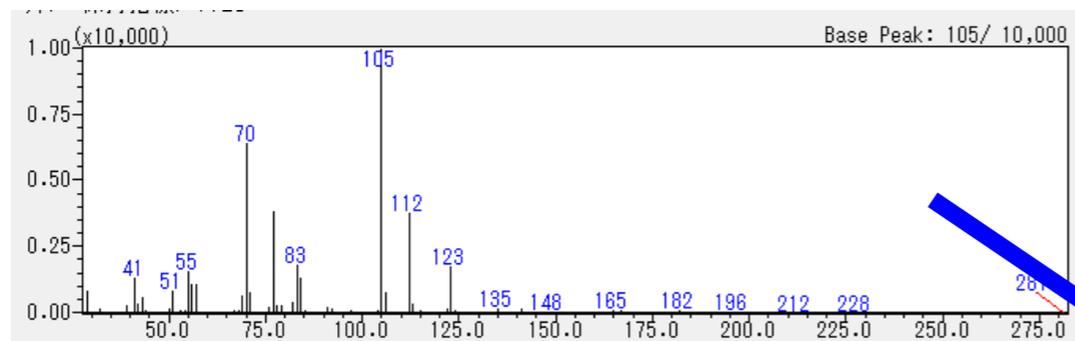


聚合物添加剂数据库——基于SS和RI的谱库检索，提升结果可靠性

基于相似度评价和保留指数的谱库检索，使检索效率提升

目标化合物的质谱图

自动保留指数计算 → Retention index: 1729



聚合物添加剂数据库：
相似度评分和保留指数双重筛选
保留指数±10 内筛选候选化合物. 化合物定性更简便.

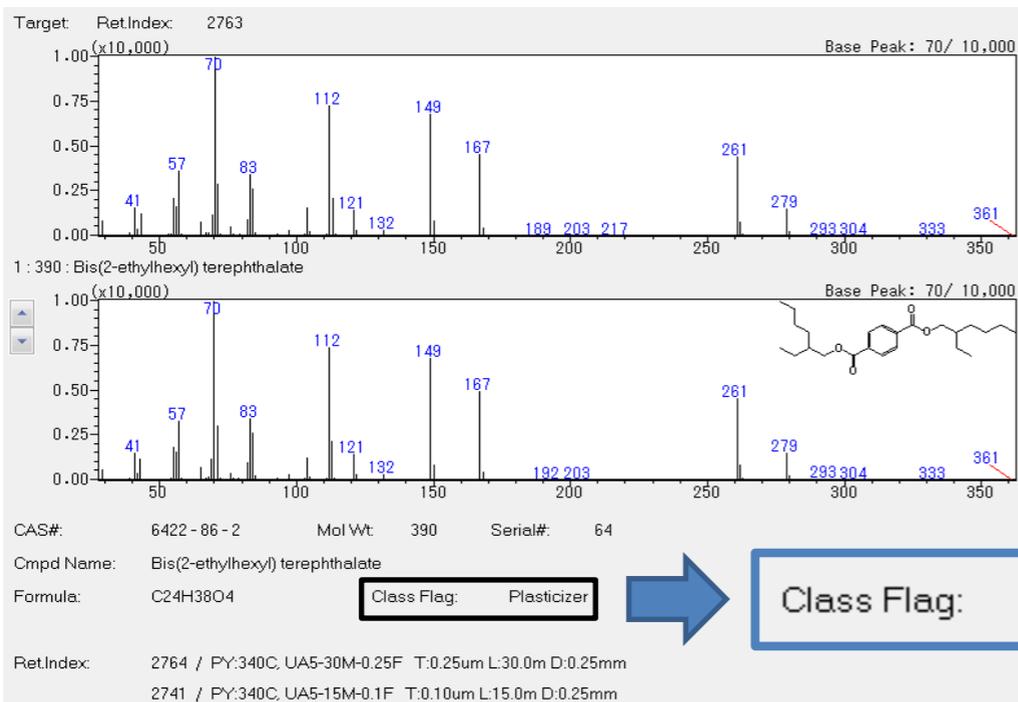
以往：
筛选仅通过相似度评分比对
定性难，太多需要排除的候选化合物

Hit#	Similarity	Register	Ret. Index	Compound Name
1	95	<input checked="" type="checkbox"/>	1729	Ethylhexyl benzoate [Original Additive: Bi

Hit#	Similarity	Register	Ret. Index	Compound Name	Mol Wt	Formula	Library
1	95	<input checked="" type="checkbox"/>	1729	Ethylhexyl benzoate [Original Additive: Bi	234	C15H22O2	FLAB_ADD1
2	81	<input type="checkbox"/>	2042	Undecyl benzoate [Original Additive: Diu	276	C18H28O2	FLAB_ADD1
3	81	<input type="checkbox"/>	1796	Octyl benzoate [Original Additive: Tri-n-	234	C15H22O2	FLAB_ADD1
4	79	<input type="checkbox"/>	2109	Tridecyl benzoate [Original Additive: Diun	304	C20H32O2	FLAB_ADD1
5	66	<input type="checkbox"/>	793	1-Octene [Original Additive: Alkyl phosp	112	C8H16	FLAB_ADD1
6	65	<input type="checkbox"/>	791	Isomer of C8H16 [Original Additive: Alkyl	112	C8H16	FLAB_ADD1

聚合物添加剂数据库——物质分类信息&降解产物信息

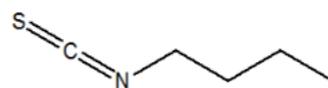
登记的添加剂分类信息可用于辅助确认化合物
(从候选化合物名单中)



物质在加热中降解成新的小分子物质
登记降解物质信息, 弥补新手经验不足

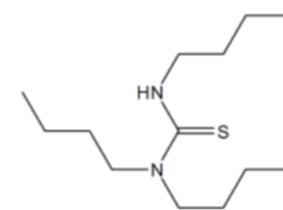
Decomposed compound

Butyl isothiocyanate



Original Additive

Tributyl thiourea (Antidegradant)



CAS#:	0-00-0	Mol Wt:	115	Serial#:	3298
Compd Name:	Butyl isothiocyanate	[Original Additive: Tributyl thiourea \$\$ Synonyms: Nocrac TBTU]			
Compd Form:	C5H9NS	Class Flag: Antidegradant			

POPs物质——PFOA及其盐类物质

液相条件:

分析柱: Shimadzu Shim-pack VP-ODS
(150mm×2mm I.D.)

柱温: 40°C

流动相: A 5mmol/L醋酸铵溶液 (pH6.0)
B 乙腈

Time	Module	Action	Value
0.01	Pumps	B.Conc	35
7.50	Pumps	B.Conc	50
12.00	Pumps	B.Conc	50
20.00	Pumps	B.Conc	90
20.01	Pumps	B.Conc	35
30.00	Controller	Stop	

流速: 0.2ml/min

进样量: 10μL

质谱条件:

离子化方式: ESI negative

雾化气流量: 1.5 L/min

干燥气压力: 0.06MPa

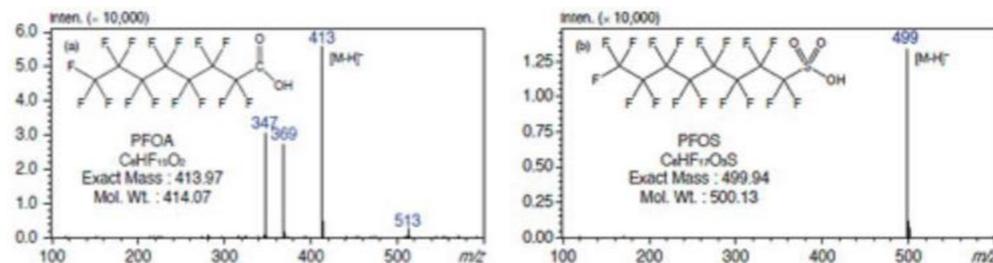
CDL温度: 250 °C

Heat Block 温度: 200 °C

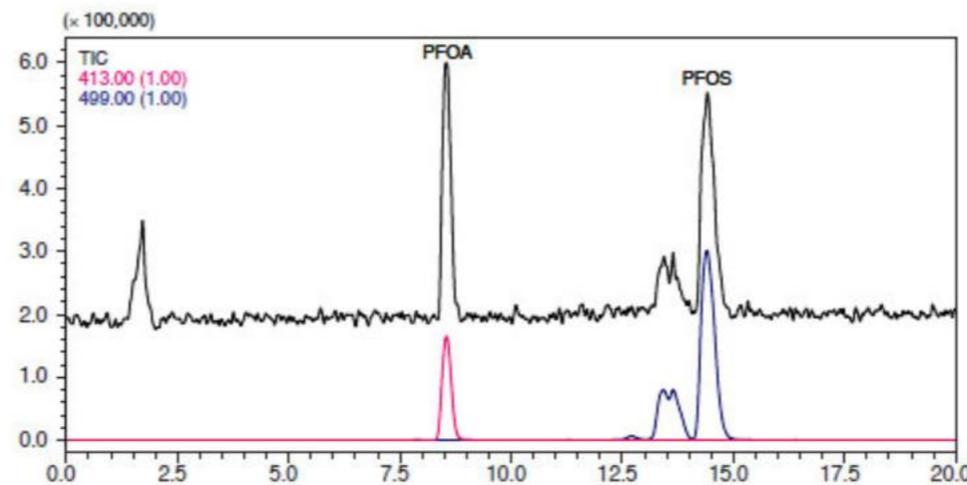
检测器电压: 1.4KV

检测离子: 对于PFOA, 检测 m/z 413, 369

对于PFOS, 检测 m/z 499, 500



ESI Mass Spectra of PFOA and PFOS

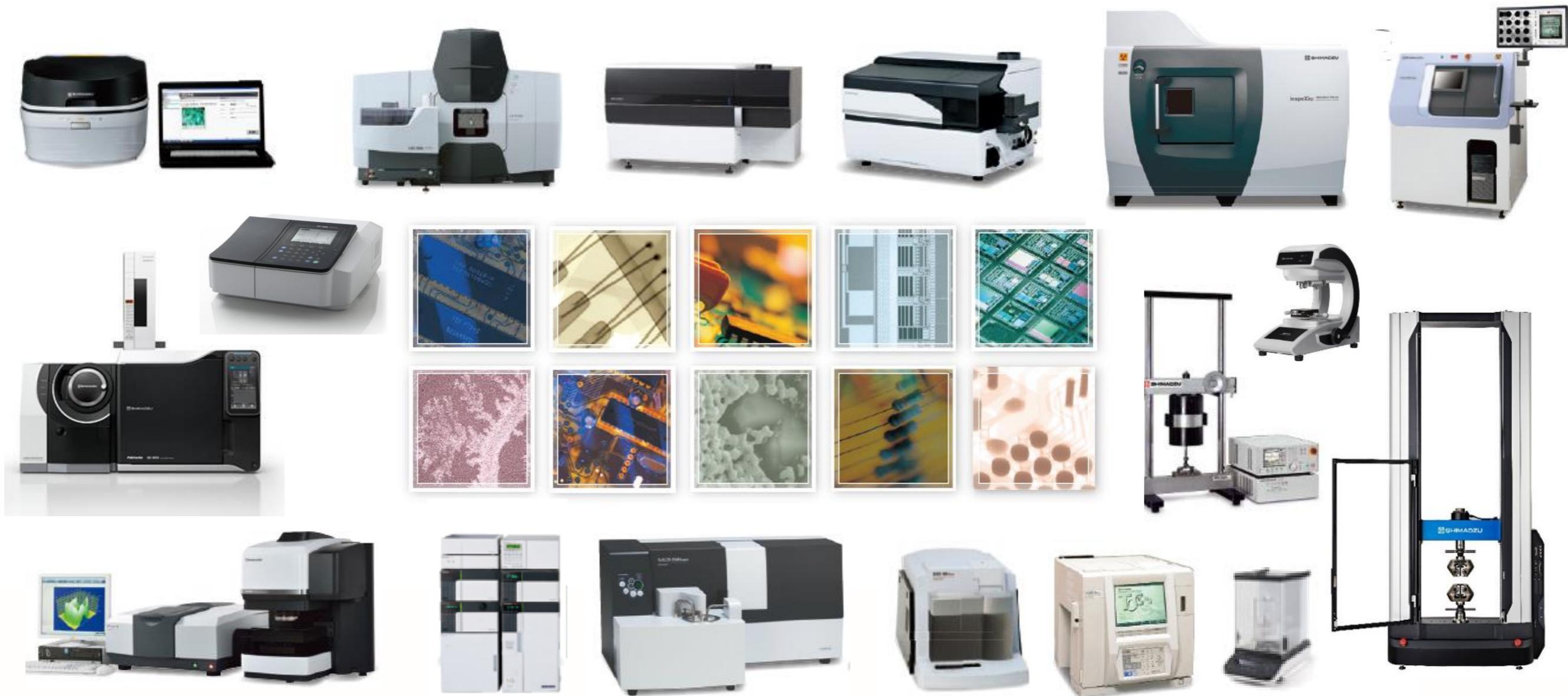


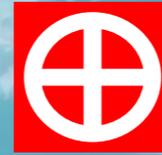
Total Ion Chromatogram and Mass Chromatogram of PFOA and PFOS (each 1 mg/L)



LCMS-2020

岛津助力电器电子产品检测——安全·可靠·高品质





岛津
SHIMADZU

— 为了人类和地球的健康 —

感谢聆听!