



# 智达应用方案集

## ——疾控部分——



广州智达实验室科技有限公司

——致力于智能实验室的建设和引领

广州智达实验室科技有限公司是瑞士 CTC 中国区代理、增值服务提供商，总部位于广州，现有北京分公司，并在上海，江苏，重庆，河北建立了办事处。拥有 PAL 定制化领域的成熟团队，随着我国的快速发展，对实验室定制自动化解决方案需求也越来越多，我们立足于国内，积极响应现行国标、法规，依托瑞士 CTC 的 PAL 平台，结合广州智达自主开发的硬件和软件为客户提供定制化解决方案，以人为本，客户思维，科技至上，至诚至坚，合作共赢，建设智能实验室。智达智能实验室特点如下：

- 核心软件由本地团队开发，操作习惯更符合国内用户需求，响应速度快；
- 具有硬件开发能力，按客户需求定制硬件模块；接受非标硬件定制开发；
- 丰富的集成经验，安捷伦/赛默飞/岛津/PE/沃特世/布鲁克/天美/AB/LECO 等等主流品牌仪器，都可以集成；
- 已经整合的方案有：天平、离心机、超声波、在线过滤、移液枪、加热振荡、磁力加热搅拌、涡旋混匀、自动分液识别模块、仪器状态追踪系统、液体进样、顶空、固相微萃取、箭形固相微萃取、动态顶空、吹扫捕集、热脱附、在线浓缩、在线 GPC、在线 SPE、在线大体积 SPE、氮吹浓缩、液质高通量进样、液质低残留进样等；
- 专业、及时、高效的售后服务；

广州智达已经服务于环保、水质、质检、疾控、高校研究院、食品、香精香料、酒类、制药、公安法检、石油化工、CRO、蛋白、代谢组学等行业。

### Liquid 液体进样

- 1uL/5uL/10uL/100uL/250uL/500uL/1000uL/5000uL/10000uL 等规格可选；
- 2mL 样品瓶位高达 162 位，适用于高通量自动进样；

### Headspace 顶空进样

- 1mL/2.5mL/5mL 三种规格进样针可选（适配不同体积进样工具）；
- 6 位振荡加热孵化器控温范围 40℃~200℃，气密性顶空进样针控温范围 40℃~150℃，1℃可调；
- 10mL/20mL 样品瓶位 90 位，适用于高通量自动进样。



## 一带二自动进样功能

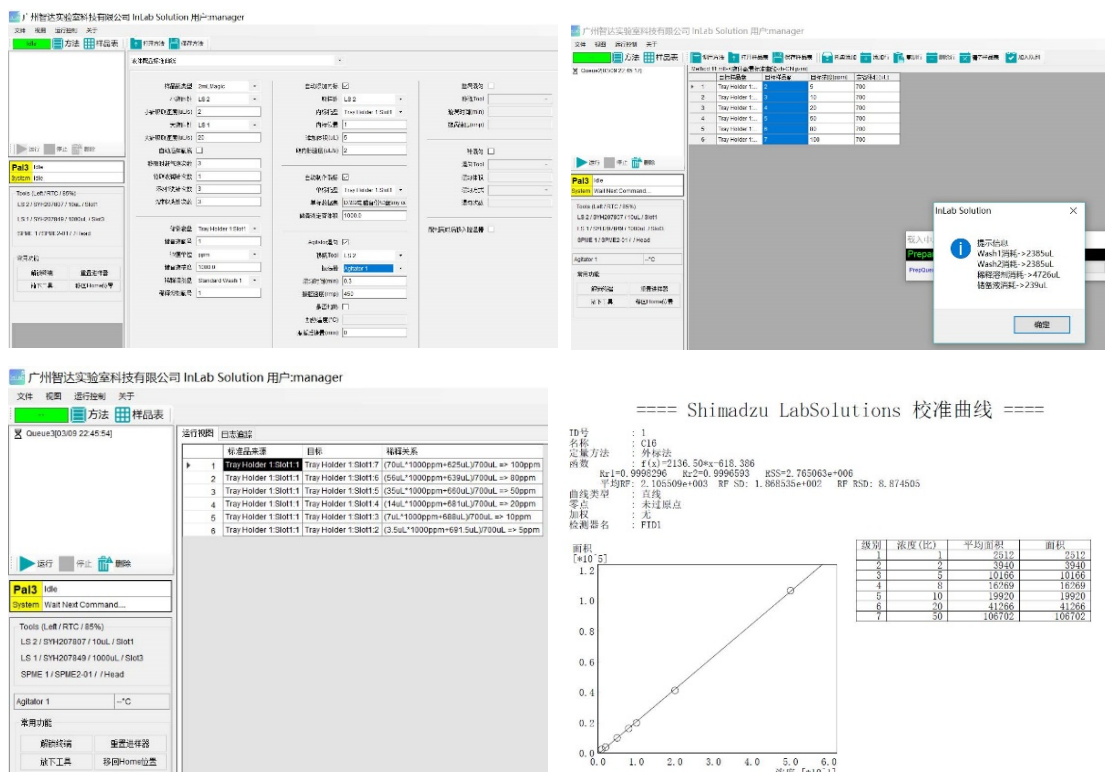
- X 轴长度为 120cm/160cm 的机型；
- 两台同为 GC/GCMS，不限定厂商和品牌
- 两台色谱中，一台为 GC/GCMS，另外一台为 LC/LCMS，不限定厂商和品牌；
- 可同时进样；
- 节约采购成本；
- 节省实验室空间；
- 提高使用效率；
- LC/LCMS 和 GC/GCMS 可串成二维系统；
- 一套自动化在线处理方案可为两台色谱进样。



## 液体标准品逐级稀释自动配标功能

- 高度自动化/智能化，用户只需输入储备液位置，浓度和所需的标准品的浓度；
- 自动计算配制路径、移取的储备液和稀释剂的体积，并完成移取、混匀过程；
- 软件自动在线配置多种混合标准样品溶液；
- 储备液的消耗量极低，甚至 10ul 就可完成 5 点曲线的配制；
- 大体积的液体针洗针会消耗多大 30ml 洗针液；
- 广州智达 InLab Solution 软件经过专门优化控制在 5ml 左右；
- 开始配制前自动计算添加所有点的稀释溶剂，可有效减少洗针次数，提高准确性；
- 配制完成后可自动混匀，并作为下一个点的起始浓度，曲线的跨度可无限大；
- 配制完成后可选择直接进样分析，也可转移到其他 GC/LC 系统分析；
- 是具备实用价值的自动配制方案，相关系数 0.995 以上。





## 自动溶剂解析

二硫化碳，分子式为  $CS_2$ ，无机物，常见溶剂，无色有毒液体。不溶于水，溶于有机溶剂及氢氧化钠溶液，可溶解硫单质或白磷。纯的二硫化碳有类似氯仿的芳香甜味，但是通常不纯的工业品因为混有其他硫化物（如羰基硫等）而变为微黄色，并且有令人不愉快的烂萝卜味。

二硫化碳是一种广泛性的酶抑制剂，具有细胞毒作用，可破坏细胞的正常代谢，干扰脂蛋白代谢而造成血管病变、神经病变及全身主要脏器的损害。人吸入最低致死量为 4000ppm（30 分钟）。急性中毒时，初期兴奋、头痛，继而意识丧失、昏睡和死亡。低浓度长期暴露时，下肢出现多发性神经炎，伴有头痛、失眠、性欲减退和记忆力下降，脱离接触时能康复。长期暴露会发生视网膜膜症和肾疾患为特征的血管损伤。

依据现行国标 GBZ/T 300-2017 工作场所空气有毒物质测定和 HJ 584-2010 环境空气苯系物的测定 活性炭吸附 / 二硫化碳解吸-气相色谱法，需要实验人员将活性炭采样管中活性炭颗粒取出，加入 1mL 二硫化碳，轻轻振动，室温下解析一段时间后待测。

由于二硫化碳毒性，长期接触会对实验人员健康造成损伤。智达 InLab 基于 CTC PAL 平台，推出全自动活性炭颗粒二硫化碳解析系统。

### 自动解析过程：

- ① 实验人员准备好的标准原液放置于洗针工作站的标准品位；

- ② 实验人员将活性碳颗粒放入 2mL 样品瓶，并放置于解样品托盘上；
- ③ 将实验人员将解析液放入 100mL 的解析液储存池中密封；
- ④ 软件根据设定，自动配置 5 点标准曲线，并进样到气相色谱分析；
- ⑤ 软件自动在第一个样品瓶中加入 1mL 解析液，并移动到解析槽进行振荡解析，振荡 1 min→静置 1 min，如此反复循环直到到达设定的解析时间，解析过程中 InLab Solution 控制软件可以根据解析时间和气相色谱分析时间自动计算需要提前解析的样品数目，并将其放入解析槽进行解析实现重叠运行；
- ⑥ 从解析完成的样品瓶中取 1μL 进样到气相色谱进行分析；配置自动液面识别模块，自动判断活性炭与溶剂的分界面，防止活性炭颗粒阻塞进样针；
- ⑦ 重复步骤 5-6，直到分析完所有的样品；
- ⑧ 重叠运行功能：解析槽具有 6 个位置，InLab Solution 控制软件可根据色谱分析时间和解析时间自动计算在上一个样品分析过程中需要提前进行解析的样品数目和开始解析的时间点，保证上一个样品色谱分析完毕之后下一个样品可以立即进样，最大限度提高样品通量和保证每个样品的解析时间一致。

可支持标准中二硫化碳、丙酮、正己烷等溶剂解析。如：

#### 二硫化碳解析液体进样：

居住区大气中苯、甲苯和二甲苯卫生检验标准方法 GB/T 11737-1989  
工作场所空气有毒物质测定 卤代不饱和烃类化合物 GBZ/T160.46-2004  
工作场所空气有毒物质测定 脂肪族酮类化合物 GBZ/T160.55-2007  
工作场所空气有毒物质测定饱和脂肪族酯类化合物 GBZ/T160.63-2007

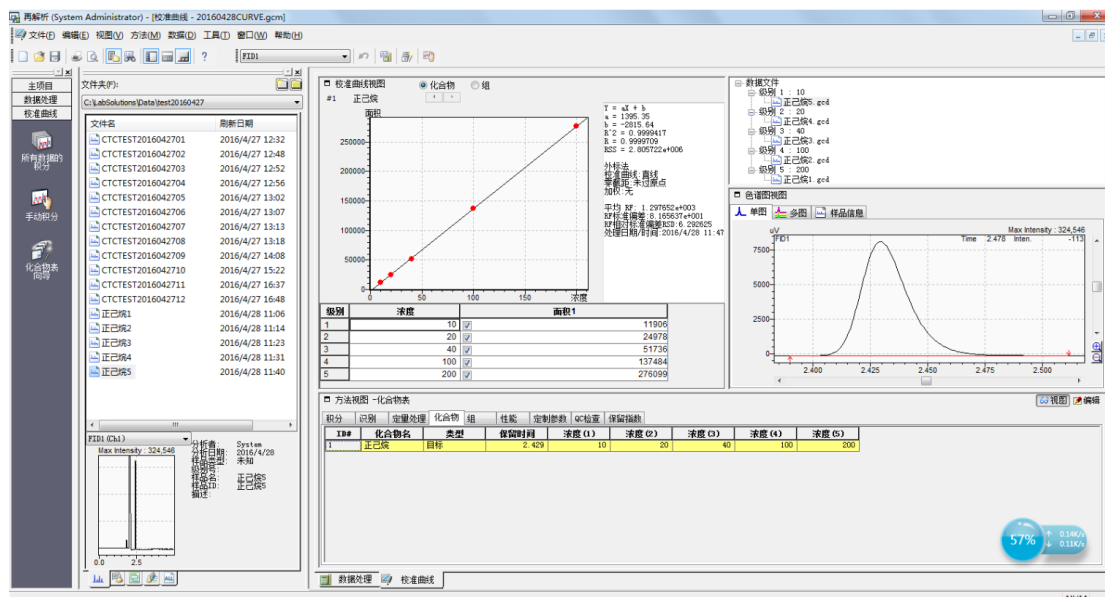
#### 丙酮解析液体进样：

工作场所空气有毒物质测定 酚类化合物 GBZ/T160.51-2007

#### 玻璃纤维滤纸吸附-10ml 正己烷-超声 10min-液体进样：

工作场所空气有毒物质测定 有机氯农药 GBZ/T160.77-2004





系统自动配置的二硫化碳中的正己烷标准曲线，  
线性相关系数：0.9999，连续 6 针进样 RSD：0.22%。

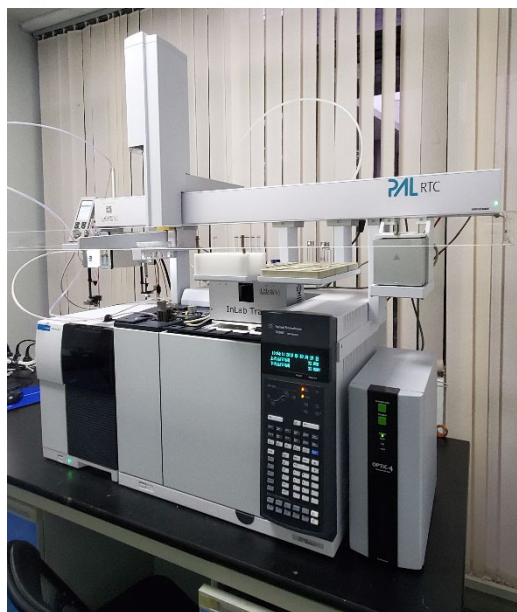
## OPTIC-4 多模式热脱附

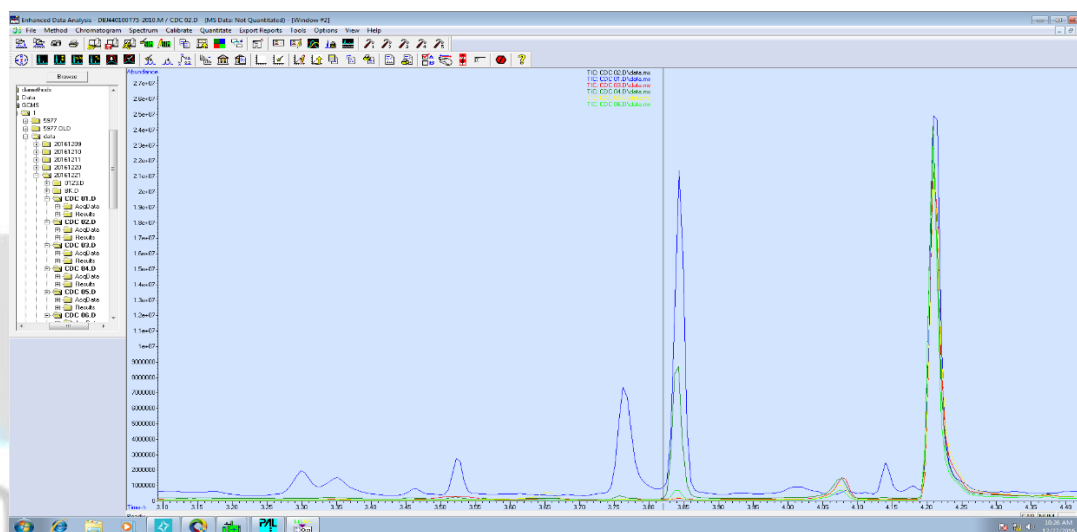
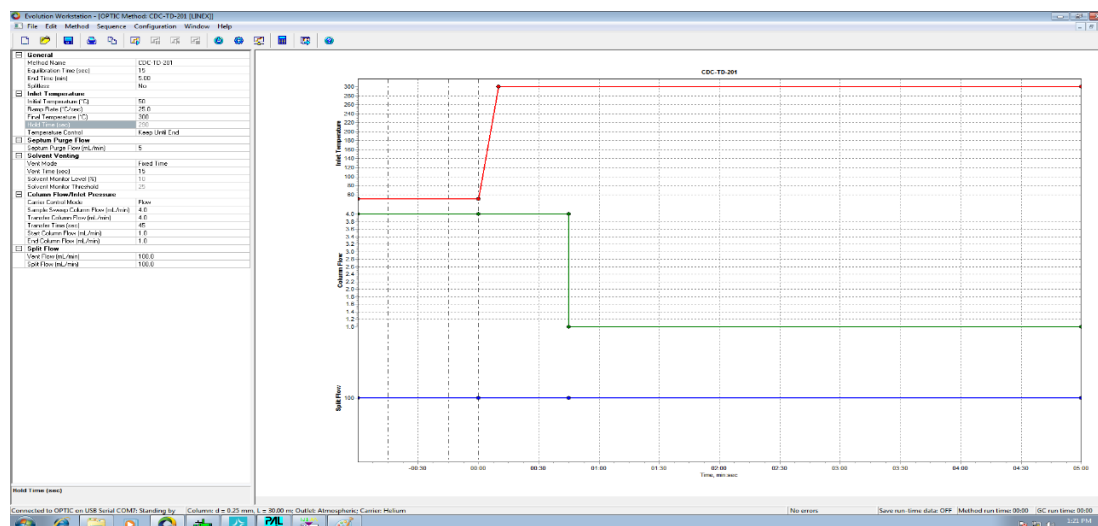
OPTIC 4 是一款完全可程序化的热脱附进样口。高达 30°C/秒的快速升温，九阶程序升温，以及内径从 1mm 到最大达 3.4mm 的各种进样口衬管，兼容 1/4 英寸的标准热脱附管，提供多种工作模式供您选择，并优化以满足样品的特性需求，与大多数 GC 和自动进样平台兼容。

支持如下功能：

- 在线浓缩&LVI 大体积进样
- 热脱附功能 TD
- DTD 进样口内直接热脱附
- Pyrolysis 热裂解及在线反应
- DMI 复杂基质样品导入
- LINEX 自动更换热脱附管

Optic-4 可搭载在 InLab PAL 系统上，实现多种自动进样方式。





## 固相微萃取（SPME、SPME Arrow）

SPME (Solid Phase Micro Extraction) 是实验室常用的样品富集方法，PAL 系统提供完全自动化的 SPME-GC 固相微萃取-气相色谱分析和 SPME-LC 固相微萃取-液相色谱分析，适合方法开发，或批量样品分析。SPME 已经成为水质、环境、食品和临床分析中广泛使用的萃取技术之一。SPME 比较适合自动化，因此能减少每个样品消耗的时间，无需手动操作和不需要使用溶剂。

SPME Arrow (patent pending) 是固相微萃取领域的一项新技术，结合了高灵敏度和高机械性能的优势。SPME Arrow 有两种尺寸的外径，1.1mm 或 1.5mm，因此有很大的吸附相的表面积和体积。箭型的顶部可以比较容易的穿过瓶垫和进样口隔垫。同传统的 SPME fibers 比较起来，Arrow 的设计更好的保护吸附材料，减少转移过程中分析物的损失。对于 PAL RTC 和 PAL RSI，SPME Arrow 取样已经完全实现自动化，大大提高工作效率。



SPME 步骤：萃取头在样品中进行吸附，到达设定时间后萃取头缩进针头内，针头移动至进样口脱附。在 SPME 每一个单独的步骤，都可由程序化控制。

#### 参考标准：

- 《GBT 5750.10-2006 生活饮用水标准检验方法 消毒副产物指标》，第 12.2：顶空-固相微萃取法气相色谱法测定 2,4,6-三氯酚和五氯酚；
- 《GBT 32470-2016 生活饮用水臭味物质 土臭素和 2-甲基异茨醇检验方法》。

#### 应用案例：SPME Arrow 进样：

功能性测试，50ppb 水中甲苯，SPME Arrow 峰面积响应是顶空峰面积响应 100 倍左右。富集效果明显。

50ppb 水中甲苯，5ml 于 20ml 顶空瓶，连续 7 针

60℃孵化 15min，60℃萃取 15min，萃取深度 22mm，进样深度 40mm，脱附时间 120s，老化温度 260℃，老化时间 10min

- 进样口：220℃；分流比 1:5；载气：N<sub>2</sub> 1.0ml/min
- 柱温箱：55℃保持 2min，10℃/min 升到 115℃，保持 2min，总运行时间 10min
- 检测器：FID 温度 280℃
- 实验值 RSD：2.672%



<< FID1 >>

ID#1 化合物名: RT:3.650

标题	样品ID	保留时间	面积	高度
BTEX spme RSD 04. gcd	UNK-0018	3.650	59444	8010
BTEX spme RSD 05. gcd	UNK-0019	3.651	60180	8137
BTEX spme RSD 06. gcd	UNK-0020	3.654	59658	7741
BTEX spme RSD 07. gcd	UNK-0021	3.651	61428	8345
BTEX spme RSD 08. gcd	UNK-0022	3.652	63402	8452
BTEX spme RSD 09. gcd	UNK-0023	3.651	61930	8020
BTEX spme RSD 10. gcd	UNK-0024	3.657	63274	7798
平均		3.652	61331	8072
%RSD		0.065	2.672	3.254
最大		3.657	63402	8452
最小		3.650	59444	7741
标准偏差		0.002	1639	263



## PAL 吹扫捕集进样

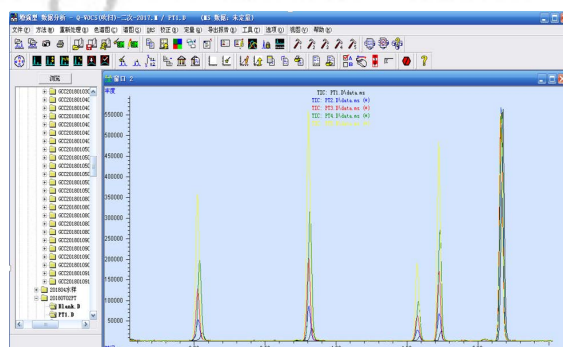
在 PAL3 前处理及进样平台上整合吹扫捕集进样系统，可实现多种功能的在线切换，简化操作，无需额外的吹扫捕集自动进样器；

运用唯一的样品序列，将吹扫捕集方法和 GC/MS 数据处理完美嵌合；

流行的 TCP/IP 网络控制将传统的输入/输出线人工插拔与信号设置方式变为历史；

PAL 自动热水清洗模块将残留将到最低，PAL 自动稀释模块自动化的实现了吹扫捕集标准曲线的在线配置 及添加内标：例如 EPA MegaMixStandards；

自动化程度最高的吹扫捕集仪，匹配市面主流品牌吹扫捕集仪器，Tekmar Lumin/Tekmar Struam；简单易用的设计满足不同用户的需求；在 GC 上方安装减小了空间的使用。



Q-VOCS				
	toluene	ethylene	o-xylene	
m/z225	m/z91	m/z91	m/z91	
112662	451382	513003	441081	
107525	450115	506555	433956	
110876	446085	510224	439986	
112183	414485	473853	410669	
100948	403297	456708	399728	
107885	442811	500924	433026	
109671	443410	502748	434042	
106529	438325	499555	430965	
Average	108534.875	436238.75	495446.25	427931.625
SD	3782.28984	17631.8512	19701.8827	14737.903
RSD%	3.5	4.0	4.0	3.4

测试结果理想：RSD<4%；内标无漂移

## 液质在线 SPE 系统

基于瑞士 CTC 多功能自动进样平台 PAL 和阀切换模块，整合高压泵系统，广州智达开发了 OnLine SPE 系统，可与主流 LC-MS/LC-MS-MS 系统联用，简化样品的前处理过程。

主要特点：

- ① 一套系统可实现在线 SPE 和自动进样功能，切换方便；
- ② 平台性，用户可选择系统优化好的 SPE 填料，也可自行选择其它填料 SPE 柱以应对不同的检测项目；
- ③ 由自动进样器嵌入式系统而不是控制软件负责阀门切换，延时<100ms；
- ④ 兼容 AB、Thermo、Waters、Agilent、Bruker 等主流厂家的 LC-MS/LC-MS-MS 系统；
- ⑤ 从 SPE 洗脱到 LC 柱时可自动补充水相，增加待测物在 LC 柱上保留性，增加溶剂选择的灵活性；
- ⑥ 控制软件支持宏命令，可进行二次开发满足用户定制化的要求；
- ⑦ 根据检测项目和 SPE 承载量不同，最大进样量可达 20mL 甚至更多（针对干净的水样）；
- ⑧ Load Ahead 功能，上一个样品在进行 LC-MS 分析时，自动完成下一样品 SPE 柱的再生、上样、净化富集，最大程度的提高昂贵部件 LC-MS/LC-MS-MS 的利用率。

三种不同的系统配置，用户可根据实际需求进行选择

- 应用① 单 SPE 柱在线 SPE 测定水中 11 种抗生素；
- 应用② 单 SPE 柱在线 SPE 柱测定水中杀虫剂、滥用药物；
- 应用③ 单 SPE 柱测定食品中农药残留；
- 应用④ 单 SPE 柱测定水中双酚 A；
- 应用⑤ 双 SPE 柱串联实现血浆样品的直接上样，测定血液中的药物浓度，适用于  
Pka>6.5 的药物测定；
- 应用⑥ 双 SPE 柱串联测定蜂蜜中氯霉素；

### 应用实例：

在线 SPE 的方法测定水体中 11 种抗生素的含量（阿奇霉素，红霉素，罗红霉素，克拉霉素，林可霉素，维吉尼霉素 M1，维吉尼霉素 S1，克林霉素，奥美普林，竹桃霉素，替米考星）；

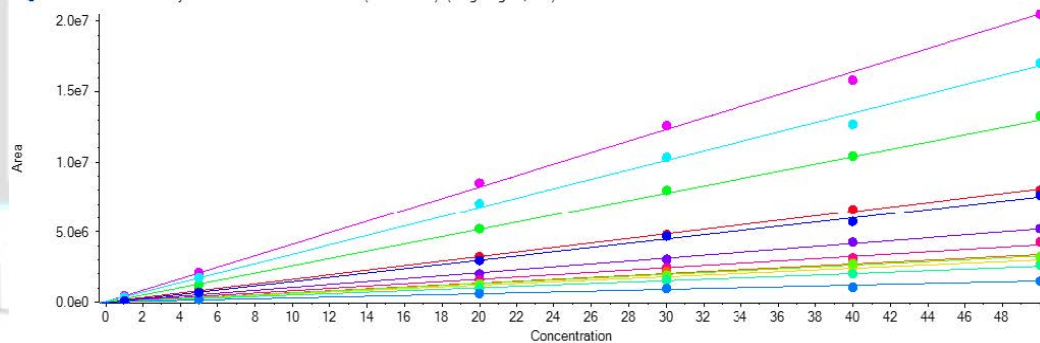
实验仪器与耗材：

AB QTRAP 5500 LC/MS/MS

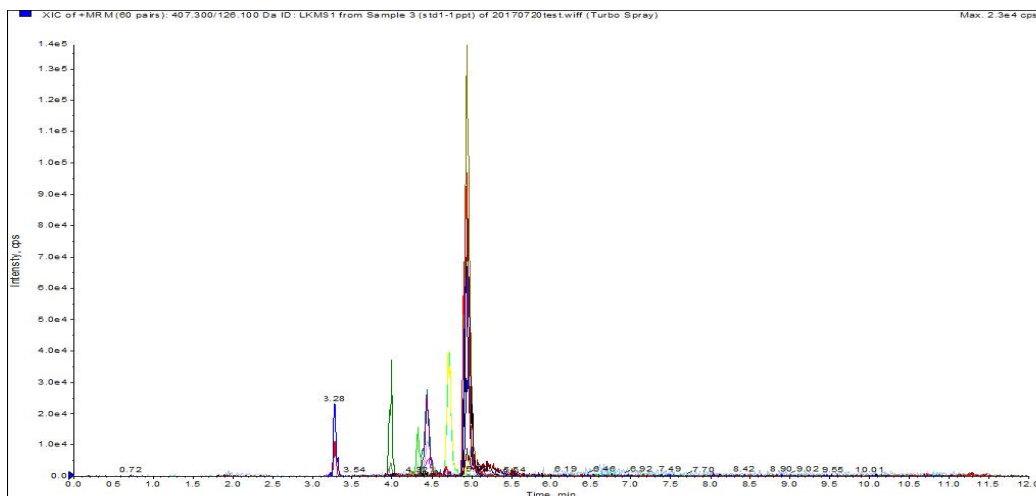
单 SPE 柱在线系统/在线 SPE 柱：HLB 2.1\*20mm, 2.5um；



- Calibration for AQMS1:  $y = 1.51544e5x + -6.40925e4$  ( $r = 0.99921$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for HMS1:  $y = 1.04023e5x + -2926.88056$  ( $r = 0.99986$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for LHMS1:  $y = 4.10076e5x + 14530.08957$  ( $r = 0.99953$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for KLMS1:  $y = 8.12895e4x + -8565.10721$  ( $r = 0.99889$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for HMS-H2O1:  $y = 1.61697e5x + -1962.61792$  ( $r = 0.99981$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for LKMS1:  $y = 6.78096e4x + -12347.18425$  ( $r = 0.99899$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for VJMS-M1-1:  $y = 5.97348e4x + 713.09919$  ( $r = 0.99958$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for VJMS-S1-1:  $y = 6.57415e4x + -11361.95289$  ( $r = 0.99966$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for CJYJJDAMD1:  $y = 2.59997e5x + -24047.05416$  ( $r = 0.99939$ ) (weighting:  $1/x^2$ )
- Calibration for LSZTMS1:  $y = 5.06984e4x + -6552.26460$  ( $r = 0.99935$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for KLMS-1:  $y = 3.36167e5x + 3.36839e4$  ( $r = 0.99915$ ) (weighting:  $1/x$ )
- Calibration for TMKX1:  $y = 3.00749e4x + -7405.51793$  ( $r = 0.99801$ ) (weighting:  $1/x^2$ )



11 种抗生素标准曲线以及线性汇总图



11 种抗生素混标 (1.0ng/L) MRM 图

## 食品安全检测前处理自动化方案

广州智达根据食品安全国家标准开发出多个前处理自动化方案，如反式脂肪酸在线前处理全自动系统、脂肪酸在线前处理全自动系统、食品中氧化剂在线自动前处理系统及食品中邻苯二甲酸酯在线自动前处理系统等

广州智达整合涡旋混匀、自动加热、在线超声、液液萃取自动分液、自动 LV-SPE、在线高速离心、在线氮吹，在线 GPC 等多个功能，实现多个食品安全国家标准的自动化处理，无人值守，全自动处理，解放人力，提高结果稳定性。如食品中脂肪酸在线前处理全自动系统，采用在线模式，搭载双 GC 可实现 24 小时全自动处理 48 个样品（单个样品的色谱时间约 60min），检测完成后可直接分析结果；采用离线模式可 24 小时处理 72 个样品以上。如食品中氧化剂检测，油类样品可实现在线 GPC 处理，收集流出液后自动氮气吹干复溶，过滤后可直接上机检测。

### 参考标准：

GB 5009.257-2016 食品中反式脂肪酸的测定

GB 5009.168-2016 食品中脂肪酸的测定

GB 5009.32-2016 食品中 9 种抗氧化剂的测定

GB 5009.271-2016 食品中邻苯二甲酸酯的测定

### 实验案例：食品中反式脂肪酸的测定

广州智达依照国家标准食品中反式脂肪酸的测定（GB5009.257-2016），开发出了利用 RTC 全自动处理平台全自动测定食品中反式脂肪酸的解决方案。

以标准中 5.2.1 动植物油脂处理步骤为例：

标准原文如下：

#### 5.2.1 动植物油脂

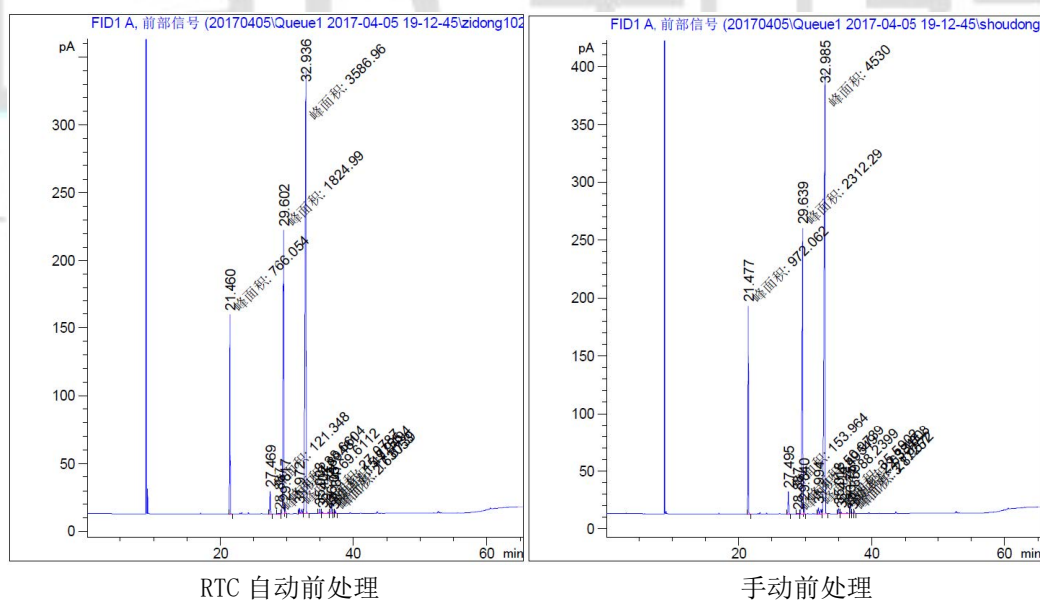
称取 60mg 油脂，置于 10mL 具塞试管中，加入 4mL 异辛烷充分溶解，加入 0.2mL 氢氧化钾-甲醇溶液，涡旋混匀 1min，放至试管内混合液澄清。加入 1g 硫酸氢钠中和过量的氢氧化钾，涡旋混匀 30s，于 4000r/min 下离心 5min，上清液经 0.45  $\mu$ m 滤膜过滤，滤液作为试样待测液。

全自动解决方案步骤如下：

- ① RTC 自动换取 Dilutor tool 加入异辛烷后，RTC 将样品移入涡旋振荡器，涡旋振荡加速样品溶解；
- ② RTC Dilutor tool 再加入氢氧化钾甲醇溶液，涡旋混匀后，静置澄清；
- ③ RTC Dilutor tool 加入饱和硫酸氢钠溶液中和多余的氢氧化钾，涡旋混匀，离心分层；
- ④ 由自动分液识别模块，识别上层液面，RTC 抓取 1ml tool 取上清液到 2mL 样品瓶；
- ⑤ 用户可选择是否让 RTC 进行液体进样。



下面两张谱图是深圳地区实验室用 RTC 测定食品中反式脂肪酸的结果，左图是我们用上述方案全自动测定玉米油中的脂肪酸，右图是取相同量的玉米油手动前处理，测定的脂肪酸。由谱图来看，自动前处理测定的方法结果准确。





# 自动化 智能化 定制化

## 广州智达实验室科技有限公司

TEL : 020-82629441

[www.inlab.net.cn](http://www.inlab.net.cn)

广州市黄埔区开源大道11号B10栋310室

## 北京分公司

联系人: 吕宝进

Mobile: 15011173189 Email: lbj@inlab.net.cn

## 广州办事处

联系人: 黄玉生

Mobile: 13828475079 Email: sam@inlab.net.cn

## 上海办事处

联系人: 范义锋

Mobile: 18616679020 Email: steve@inlab.net.cn

## 江苏办事处

联系人: 贾良斌

Mobile: 18017426976 Email: jason@inlab.net.cn

## 重庆办事处

联系人: 张礼松

Mobile: 15217292438 Email: nick@inlab.net.cn

## 河北办事处

联系人: 李晓辉

Mobile: 15373818895 Email: bert@inlab.net.cn

扫码关注广州智达

