

thermo scientific



Thermo Scientific “净土”保卫战解决方案

ThermoFisher
SCIENTIFIC

目录

土壤解决方案 - 有机部分

土壤解决方案 -GC&GCMS 部分	2
气相色谱 & 气质联用产品简介.....	3
使用 ISQ7000 GC/MS 结合吹扫捕集测定土壤中挥发性有机物.....	6
使用 Triplus 500 顶空自动进样器结合 ISQ7000 GC/MS 测定土壤中挥发性有机物	7
使用 Triplus 500 顶空自动进样器结合 Trace 1310 GC 测定土壤中的丙烯醛、丙 烯腈、乙腈.....	8
使用 ISQ7000 GC/MS 测定土壤中的挥发性卤代烃.....	9
使用 ISQ7000 GC/MS 测定土壤中的多氯联苯.....	10
使用 Triplus 500 顶空自动进样器结合 Trace 1310 GC 测定土壤中的苯系物.....	11
加速溶剂萃取 - 气相色谱测定土壤和沉积物中酚类化合物.....	12
加速溶剂萃取 - 气相色谱测定土壤和沉积物中有机氯农药.....	13
加速溶剂萃取 - 气相色谱测定土壤和沉积物中的石油烃（C10-C40）.....	14
Chromeleon 软件控制气质联用仪分析环境中 161 种半挥发性有机物.....	15
气质联用法快速分析环境中半挥发性有机污染物.....	16
GC-MS/MS 结合加速溶剂萃取仪（ASE）测定土壤中半挥发性有机物.....	17
赛默飞全新 AEI 源三重四极杆气质联用仪 TSQ 9000 分析土壤和沉积物中的二噁 英类化合物.....	18

土壤解决方案 -HPLC 部分	20
赛默飞仪器特色及优势.....	21
U3000 系列液相提供关键的流量和压力性能，实现高通量分析.....	21
Vanquish 超高效液相色谱改变色谱分析，提高生产率.....	22
变色龙 CDS 通过操作简易性和智能运行控制提高实验室效率.....	22
专用色谱柱：醛酮化合物、多环芳烃、百草枯和敌草快、硝基芳烃和硝基胺、氨 基甲酸酯、测定项目、标准与相关应用.....	22
百草枯和敌草快的测定.....	25
羰基化合物的测定.....	27
多环芳烃类的测定.....	28
苯基脲类化合物的测定.....	28
硝基芳烃和硝基胺的测定.....	29
N- 甲基氨基甲酸酯的测定.....	31
危险物质鉴别 草甘膦的测定.....	31
水质 草甘膦的测定.....	32

非挥发性化合物的测定	32
土壤和沉积物 11 种三嗪类农药的测定	33
土壤和沉积物中苯氧羧酸类农药的测定	34
土壤和沉积物 醛酮类化合物的测定	35
土壤中氨基糖的测定	36

土壤解决方案 -DFS 部分	38
使用二噁英分析“金标准”高分辨双聚焦磁式质谱仪 DFS 测定土壤中二噁英类化合物	39

土壤解决方案 - 无机部分

土壤解决方案 -AAS, ICP-OES&ICP-MS 部分	40
赛默飞 TEA&ICPMS 产品优势	41
使用 ICE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪检测土壤和沉积物中 Pb 元素	43
使用 ICE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪检测土壤和沉积物中 Cd 元素	44
使用 ICE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪检测土壤和沉积物中 Be 元素	45
使用 ICE PRO 石墨炉原子吸收光谱仪检测土壤和沉积物中 Tl 元素	46
使用 iCAP PRO ICP-OES 测定土壤中有有效态铁、锰、铜、锌、铅、镉等元素 ..	47
使用 iCAP PRO ICP-OES 测定土壤中有有效态铝、铁、镁、钙、钾、钠、砷、硼、镉、铬、铜、汞、锰、钼、镍、磷、铅、钛、锌	48
使用 iCAP RQ ICP-MS 测定土壤和水系沉积物中 12 种元素	49
iCAP RQ ICP-MS 分析土壤样品中常规及稀土元素	51
土壤解决方案之样品前处理部分 - 土壤的快速石墨消解方案	52

土壤解决方案 -IC 部分	53
赛默飞仪器特色及优势	54
使用高压快速离子色谱（HPIC）快速测定土壤中常见阴阳离子	57
使用 Aquion-RFIC 高准确度测定土壤中氟化物	58
使用离子色谱串联质谱（IC-MS）测定土壤中草甘膦	58
使用离子色谱测定土壤中三乙基磷酸铝	60
使用脉冲安培 - 离子色谱脉冲安培法（IC-PAD）测定土壤中氰化物和硫化物 ..	61
离子色谱柱后衍生 IC-UWIS 测定土壤中六价铬	62
离子色谱柱后衍生 IC-UWIS 测定土壤中过渡金属和重金属	63

Chromeleon 7 色谱数据系统在土壤监测领域的应用

赛默飞“净土”保卫战解决方案

2016年5月，国务院发布实施《土壤污染防治行动计划》，这是我国“十三五”乃至更长一个时期全国土壤污染防治工作纲领，也是净土保卫战的重要遵循。2019年1月《土壤污染防治法》的出台，为“净土保卫战”提供了法治保障。土壤污染防治成为当前社会各界关注的重点。

全国土壤污染状况详查等基础工作正在扎实推进，农用地土壤污染状况详查主题任务如期完成，重点行业企业用地土壤污染状况调查也全面展开。为了贯彻落实《土壤污染防治法》，生态环境主管部门会同自然资源主管部门组织评审并于2019年12月发布《建设用地土壤污染状况调查技术导则》等几项国家环境保护标准，让我国土壤污染防治工作达到新高度。新的技术导则依据：《中华人民共和国土壤污染防治法》《污染地块土壤环境管理办法（试行）》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》《地下水质量标准》《场地环境调查技术导则》《场地环境监测技术导则》《污染场地风险评估技术导则》《污染场地土壤修复技术导则》《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等。一系列的标准和法规的颁布，为我们打好净土保卫战提供了科学依据。

赛默飞作为全球科学服务领域的领导者，致力于帮助客户使世界更健康，更清洁，更安全。我们在环境领域深耕50余年，帮助客户应对在环境领域中从常规检测到复杂项目研发中所遇到的各种挑战。为了帮助客户更好地应对土壤污染物监测的新挑战，我们紧扣上述法规标准，结合赛默飞色谱质谱部门现有仪器设备和应用方法，详细整理当前土壤环境质量（评价）类标准和土壤环境监测规范类标准，特别是土壤环境质量标准中提到的建设用地土壤污染风险管控标准，基本项目中7种重金属和类金属，27种VOCs，硝基苯，苯胺，2-氯酚，8种PAHs；其他项目中锑，铍，钴，甲基汞，钒，氰化物，4种VOCs，14种农药（有机氯，有机磷农药和除草剂），3种持续性有机污染物（DL-PCBs总量和2个单体，二噁英和多溴联苯），4种酚类，联苯胺，3种邻苯二甲酸酯，硝基甲苯，六氯环戊二烯的监测。实现对农业用地土壤污染风险管控标准和建设用地土壤污染风险管控标准的双覆盖。

最新版的赛默飞净土保卫战解决方案在经过市场数十年检验的长期产品优异性能的基础上，同时在技术方面锐意创新，增加了新的产品理念和整理了新的技术应用。务求帮助各位用户更加高效，快捷，绿色，可靠的完成土壤污染物监测项目，帮助各位用户实现自我价值的提升，为我们打赢“净土保卫战”增光添彩。



土壤解决方案 -GC&GCMS 部分

气相色谱 & 气质联用产品简介



Thermo Scientific™
TRACE™ 1300 Series GC

即时连接
模块化GC

高效分离
快速维护
无限拓展



Thermo Scientific™
ISQ™ 7000

单四极杆
GC-MS

通用性强
应用广泛
高灵敏度



Thermo Scientific™
TSQ™ 9000

三重四极杆
GC-MS/MS

快速, 高通量
MS/MS and SRM



Thermo Scientific™
Exactive Series™

高分辨轨道阱
HRAM GC-MS

超高分辨
质量精度高
未知化合物筛查利器

1 模块化“即时链接”进样口和检测器

TRACE 1300 系列气相色谱仪集快速、易操作、紧凑型设计于一身，为用户提供不可思议的高实验室生产率，同时大大降低了拥有成本！同时首创的“即时链接”模块，省却了复杂的气路和电路的链接，即插即用，彻底突破了仪器配置对应用的束缚。



2 NeverVent 技术 - 真空锁

Thermo Scientific™ ISQ7000 系列单四极杆气相色谱 - 质谱联用仪采用了此项技术。该系列气相色谱 - 质谱联用仪拥有业界领先的技术，NeverVent 技术可实现无需卸真空更换离子源、无需卸真空更换色谱柱、真正实现仪器的永不停歇。另外 ExtractaBrite 无线离子源的拆卸组装无需任何接线。这些技术大大简化了质谱的维护操作，极大的改善了用户的使用体验，并提高用户的工作效率。



V-Lock

隔绝质谱内的高真空
无需安装复杂的流体或
多余的连接



		更换色谱柱	更换离子源
标准 GC-MS	需要停泵和卸真空	4.5h	4h
NeverVent	无需停泵和卸真空	5min	2min
NeverVent 帮您节省的时间		98%	99%

NeverVent 技术可实现无需卸真空更换离子源和色谱柱大大节省停机时间

3 ExtractaBrite 无线离子源:

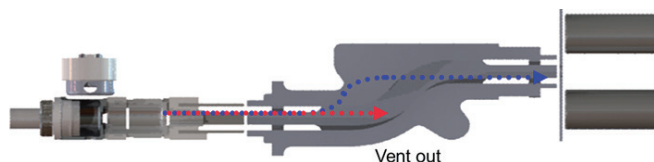
ISQ 7000 单四极杆气质采用 ExtractaBrite 无线离子源。ExtractaBrite 无线离子源的拆卸组装无需任何接线,简化了质谱的维护操作,及极大的改善了用户的使用体验,并提高用户的工作效率。同时 ExtractaBrite 离子源由高惰性材料组成,因此可获得最好的样品完整性和谱库匹配度,提高仪器的灵敏度和稳定性。离子源配备了独一无二的专利射频 flatapole 透镜矩阵预滤波器,从而增加对复杂基质的耐用性,这可防止未电离的基质进入分析器,从而增加耐用性和样品通量,实现日复一日的连续运转。



ExtractaBrite 无线离子源设计

4 S 型预四极杆

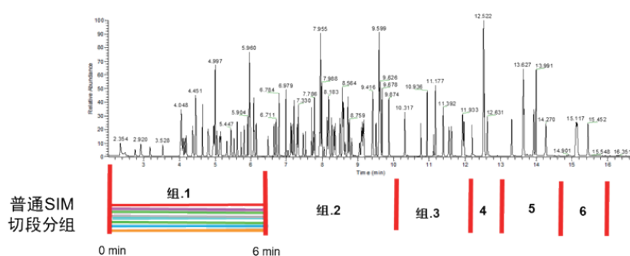
S 型设计的预四极杆,极大地提高了仪器的抗污染及抗干扰能力,使得仪器具有久经考验的可靠性和永不停歇的生产力。



S 型预四极杆设计有效去除中性干扰提高仪器抗干扰能力

5 方法开发和日常使用的易用性:

软件包含全套 Ease to use 工具: Smart Tune、Auto SIM、Timed SIM、保留时间校准功能,方便用户进行方法开发和日常使用,极大地节省客户时间,提高效率。AutoSIM 是您专属的系统集成质谱方法开发专家。该软件以非常简单高效的工作流程指引您开发出最优化的 SIM 目标离子。同时 t-SIM 功能让您只需简单输入保留时间和采集窗口, t-SIM 就会负责其余工作。确保达到化合物检测的最佳条件以获得最大灵敏度,并且可以将更多的化合物添加到该方法中,而不会损失每种分析物的优异灵敏度,同样可大大简化用户样品开发的时间,提高效率。

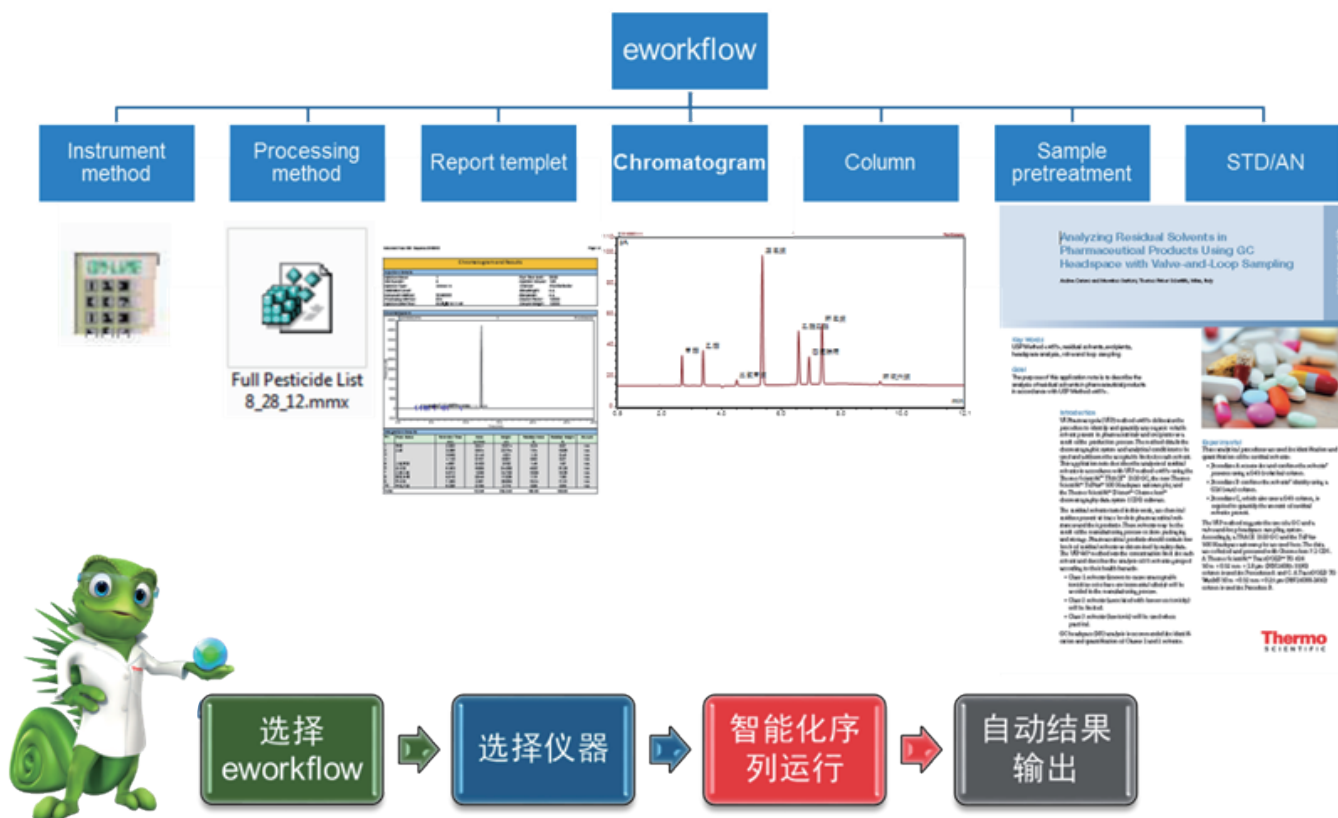


T-SIM

- 自动优化目标物已获得最高的灵敏度
- 只需简单设定保留时间,窗口时间自动设置
- 柱裁剪或柱更换时轻松更新方法

6. 完善的方法包, 快速建立整套分析方法:

Chromeleon 变色龙软件拥有创新的 eWorkflows 技术,一个完整的 eWorkflow 包含了已经建立好的仪器方法,处理方法,报告模板,色谱图,色谱柱信息,样品处理方法,及测试报告等,只需点击几下鼠标就可以调用现成的方法开始色谱质谱分析,并获得良好的结果。强大的数据分析工具确保所需要的任何数据操作都能高效、准确地完成。



Chromeleon 变色龙软件的 eWorkflows 功能分析流程

我们开发了环境领域的多个 eWorkflow，并持续进行更新，可官网下载或向相关应用工程师索取。

使用 ISQ7000 GC/MS 结合吹扫捕集测定土壤中挥发性有机物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_GCMS-36; AN-73415-GC-MS
- 配置: Atmox XYZ, ISQ 7000 GC/MS, TG-624MS/TG-VMS
- 分析的化合物: 65 种 VOCs
- 曲线范围: 0.5-20.0 $\mu\text{g/L}$
- 参考标准: HJ 605-2011; EPA8260; EPA524.2

方案的优势和特征

- 方法灵敏度高, 检出限可达 0.01-0.08 $\mu\text{g/kg}$, 远高于 HJ 605-2011 检出限为 0.2-3.2 $\mu\text{g/kg}$ 的要求
- 方法重复性好, 对浓度为 1.0 $\mu\text{g/L}$ 标准样品平行测试 5 针, RSD 在 0.71-8.02 % 之间, 满足分析检测要求。
- 方法加标回收率高, 在加标量为 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 时, 加标回收率在 80-110% 之间, 能够满足 HJ 605-2011 中加标回收 70-130% 的要求。
- 可提供 GCMS 分析时长 14.8min 的快速方案, 有效提升效率 50%

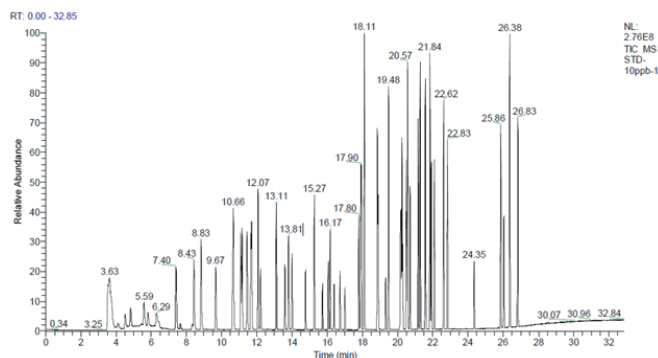


图 1.10ppb VOCs 标准品总离子流图

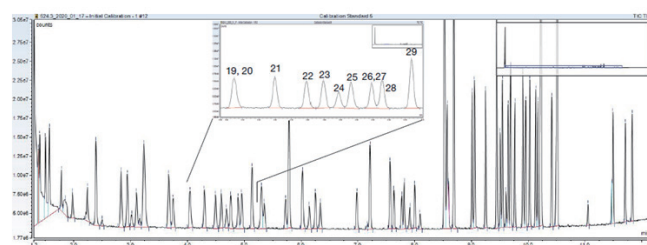


图 2.69 种挥发性有机物快速分析方案总离子流图

19. 叔丁醇; 20. 乙基叔丁基醚; 21. 反-1,2-二氯乙烯; 22. 溴氯甲烷;
23. 三氯甲烷; 24. 四氯化碳; 25. 四氢呋喃; 26.1,1,1-三氯乙烷; 27.
1,1-二氯丙烯; 28. 1-氯丁烷; 29. 苯

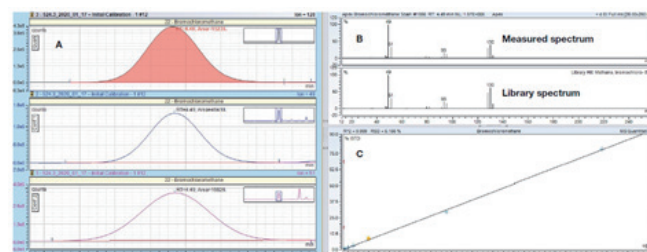
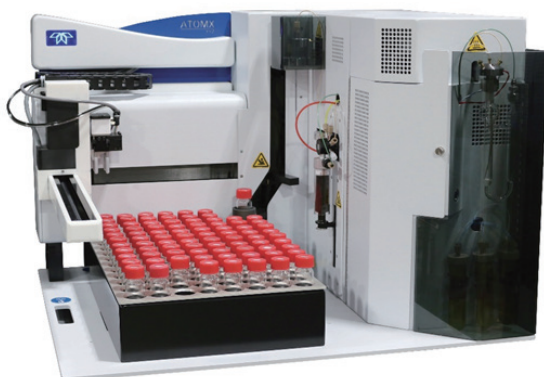


图 3. 快速分析方案中溴氯甲烷离子图, 质谱图及标准曲线



使用 Triplus 500 顶空自动进样器结合 ISQ7000 GC/MS 测定土壤中挥发性有机物

解决方案和描述

- 配置: TriPlus 500, ISQ 7000 GC/MS, TG-624MS
- 分析的化合物: 卤代烃, 苯系物等 36 种 VOCs
- 曲线范围: 5-100.0 µg/L
- 参考标准: HJ 642-2013

方案的优势和特征

- 无传输线设计 Triplus 500 顶空自动进样器, 无冷点, 惰性管路, 稳定性佳
- 专利设计的顶空震荡模式, 带来更低的检测灵敏度
- 专业的 BFB 调谐, 一键出具 BFB 调谐报告

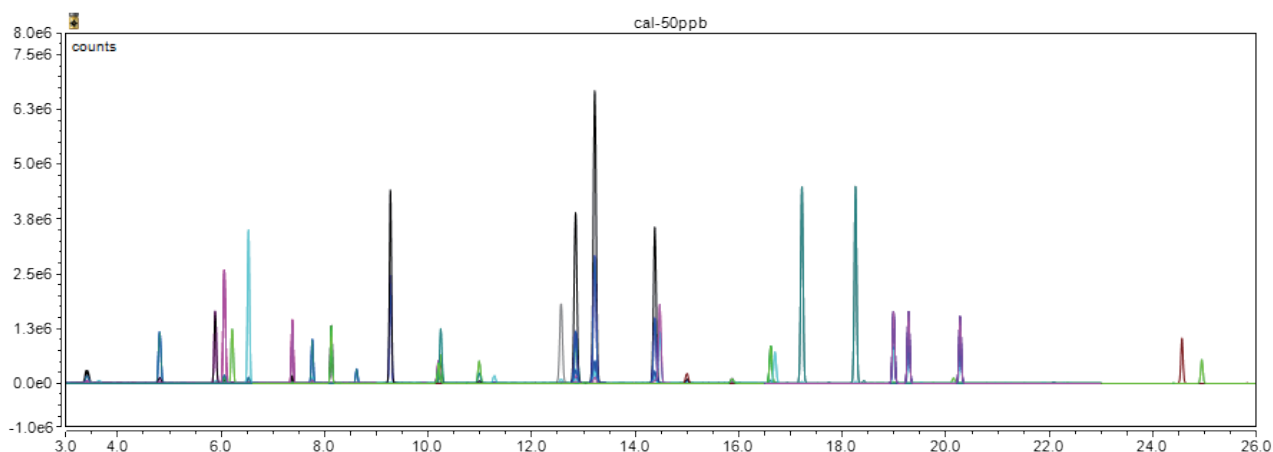


图 4.50ppb 标准品离子图

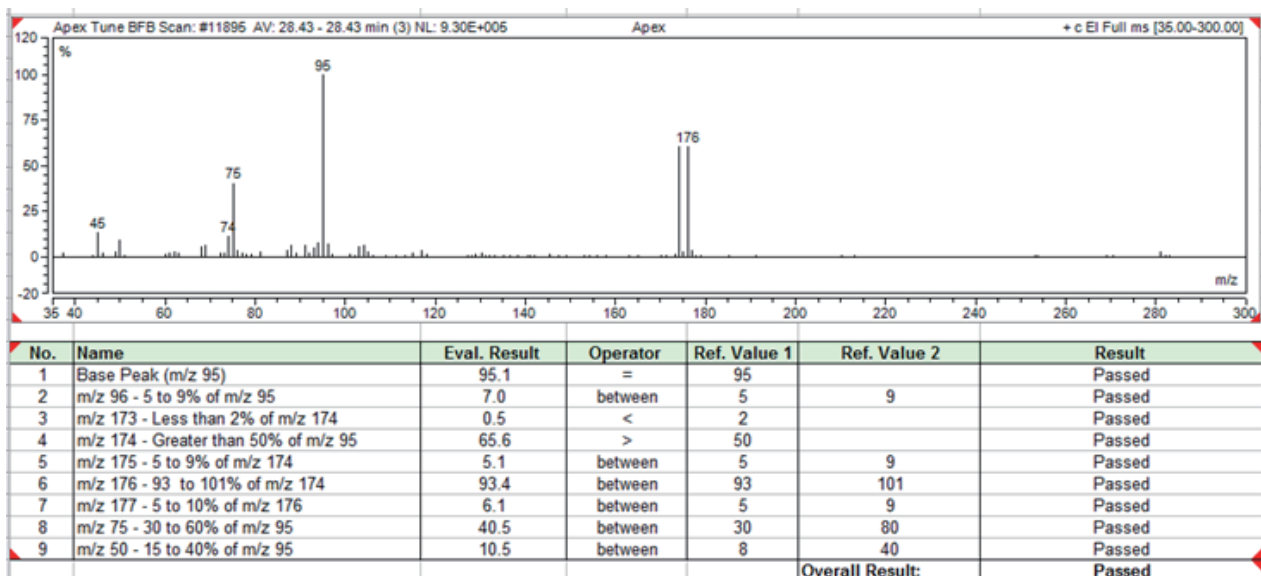


图 5. BFB 调谐报告

使用 Triplus 500 顶空自动进样器结合 Trace 1310 GC 测定土壤中的丙烯醛、丙烯腈、乙腈

解决方案和描述

- 应用文献：MR-2016-026-GC
- 配置：TriPlus 500, Trace 1300/1310 GC , FID 检测器
- 分析的化合物：丙烯醛、丙烯腈、乙腈
- 曲线范围：2-20.0 $\mu\text{g/mL}$
- 参考标准：HJ 679-2013



方案的优势和特征

- Triplus 500 顶空自动进样器，独特的设计带来更优的灵敏度，更好的稳定性
- 3 种组分在 2.0-20.0 $\mu\text{g/mL}$ 线性关系良好，线性相关系数均大于 0.997
- 各组分的加标回收率均在 89.3-103.5% 之间

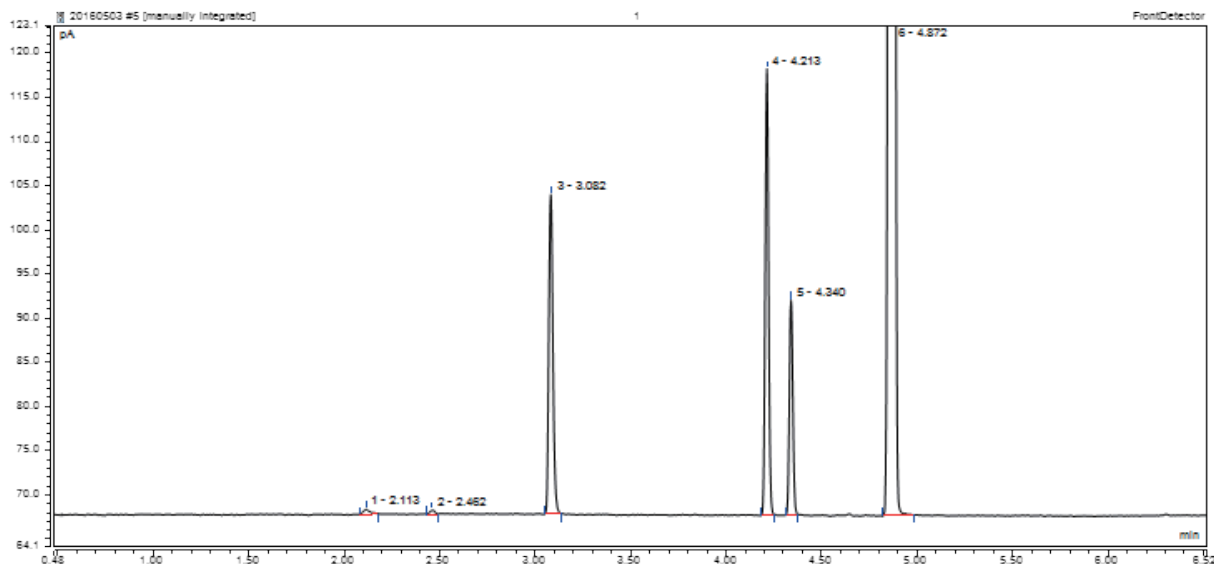


图 6. 40 $\mu\text{g/mL}$ 标准溶液的色谱图（3 为丙烯醛，4 为丙烯腈，5 为乙腈）

使用 ISQ7000 GC/MS 测定土壤中的挥发性卤代烃

解决方案和描述

- 配置: TriPlus 500/P&T, ISQ 7000 GC/MS, TG-624MS
- 分析的化合物: 35 种挥发性卤代烃
- 参考标准: HJ 735-2015, HJ736-2015

方案的优势和特征

- 顶空、吹扫捕集两种方案可选, 方案符合法规标准
- 专业的 BFB 调谐, 一键出具 BFB 调谐报告
- E-workflow 方法包, 一键开启方法建立

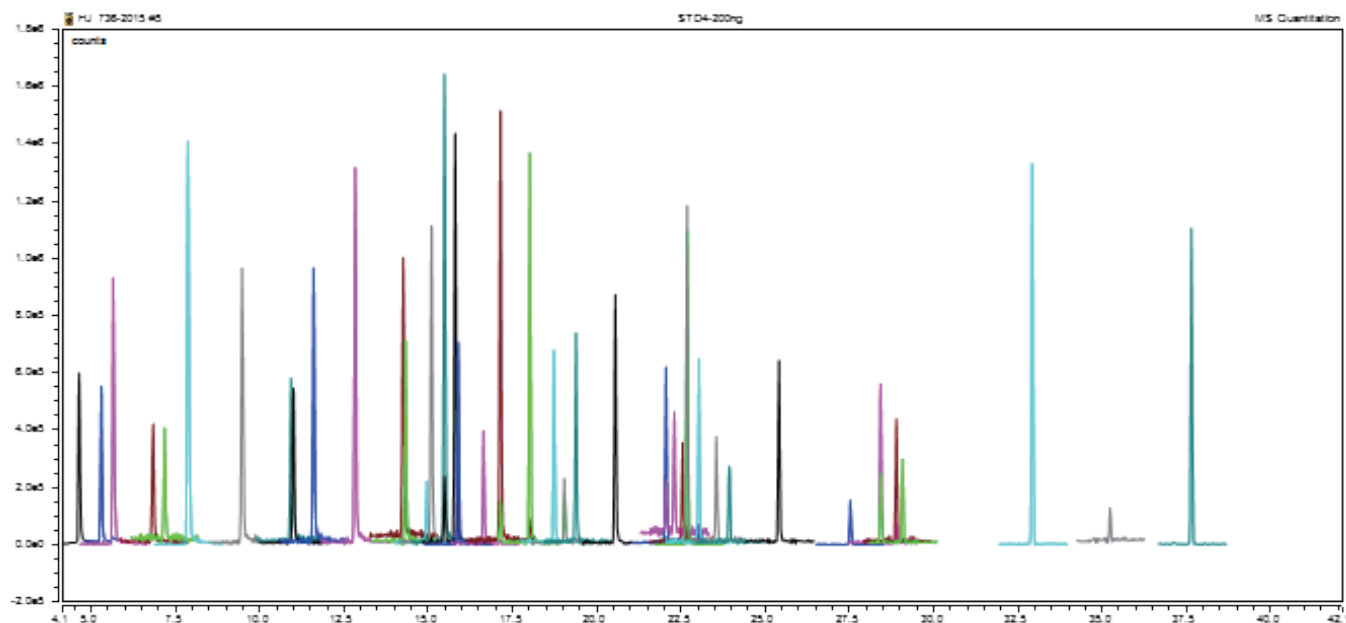


图 7. 卤代烃标准品离子图

使用 ISQ7000 GC/MS 测定土壤中的多氯联苯

解决方案和描述

- 配置：ASE350 加速溶剂萃取，AS1310 液体自动进样器，ISQ 7000 GC/MS，TG-5SilMS
- 分析的化合物：多氯联苯
- 参考标准：HJ 743-2015

方案的优势和特征

- 采用 ASE350 加速溶剂萃取的前处理方式，提升工作效率，提高检测准确度
- 专业的 DFTPP 调谐，合规的调谐报告
- E-workflow 方法包，一键开启方法建立

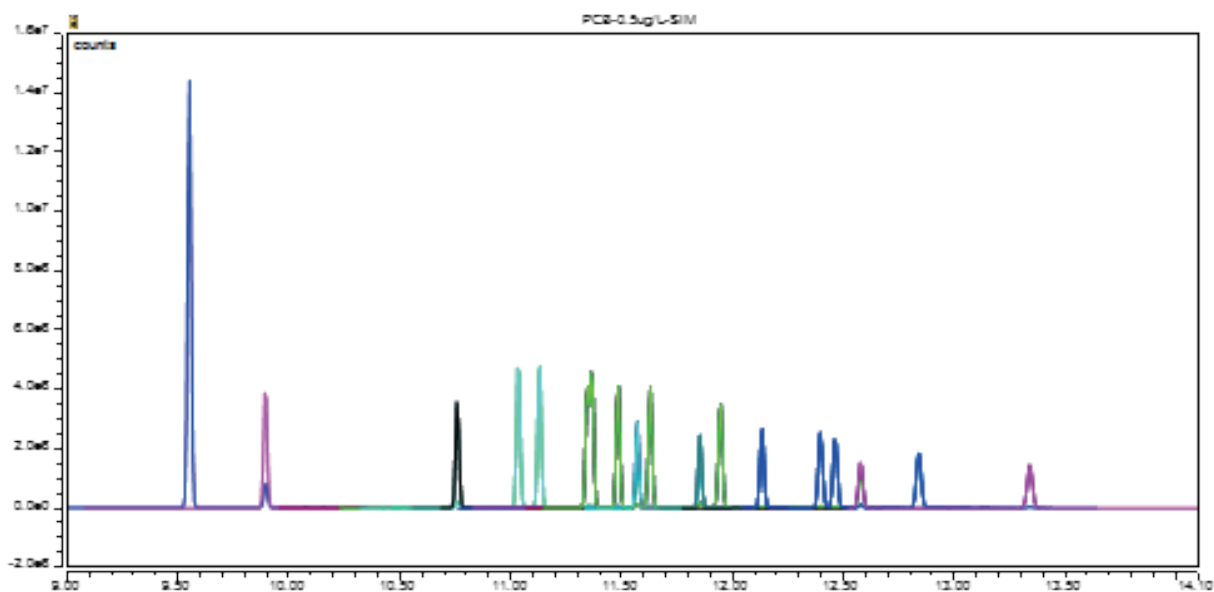
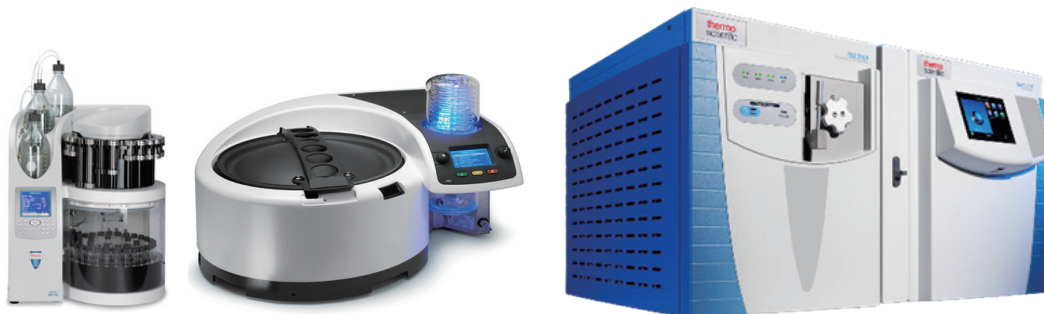


图 8.18 种多氯联苯标准品离子图



使用 Triplus 500 顶空自动进样器结合 Trace 1310 GC 测定土壤中的苯系物

解决方案和描述

- 配置: TriPlus 500, Trace 1300/1310 GC, FID 检测器, TG-Wax
- 分析的化合物: 苯系物
- 参考标准: HJ 742-2015

方案的优势和特征

- 模块化的气相色谱, 方便维护, 随时扩展
- Triplus 500 创新的孵化方式, 更低的灵敏度, 连续进样 RSD 低至 0.8%
- E-workflow 方法包, 一键开启方法建立

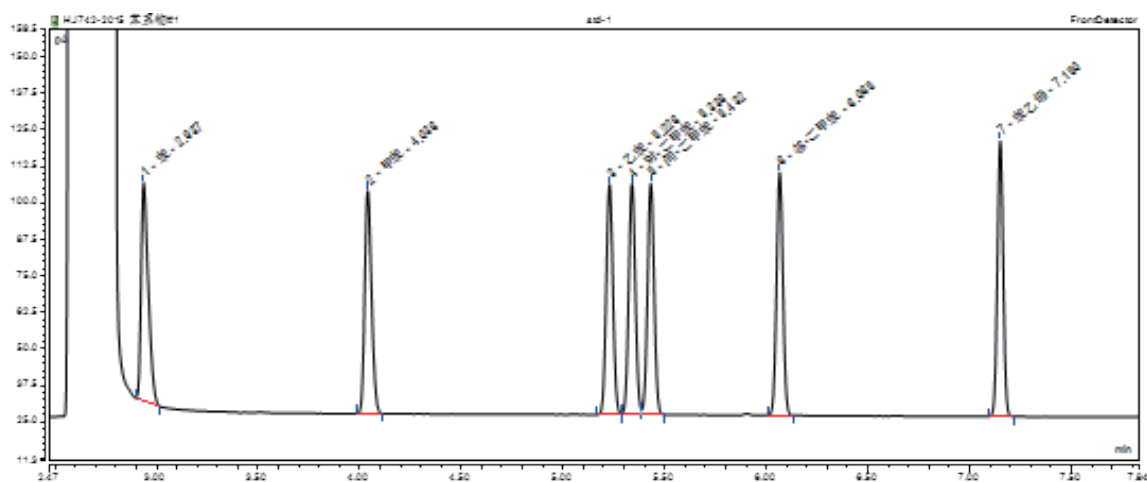


图 9. 苯系物标准品色谱图

加速溶剂萃取 - 气相色谱测定土壤和沉积物中酚类化合物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_GC-62
- 配置: ASE350, Trace1310 GC&FID, TG-1MS
- 分析的化合物: 酚类化合物
- 曲线范围: 1.0-100mg/L
- 参考标准: HJ 783-2016; HJ 703-2014



方案的优势和特征

21种酚类化合物在1.0-100.0 mg/L线性关系良好, 线性相关系数均大于0.999, 对20.0 mg/L标准溶液连续进样6针, RSD在0.97-2.70%之间, 重复性良好。各组分仪器检出限在0.005-0.035 mg/L之间。本方案采用ASE作为前处理技术, 萃取过程只需要20min, 萃取溶剂仅消耗30mL, 在减少成本的前提下, 大大提高了实验室分析检测效率。

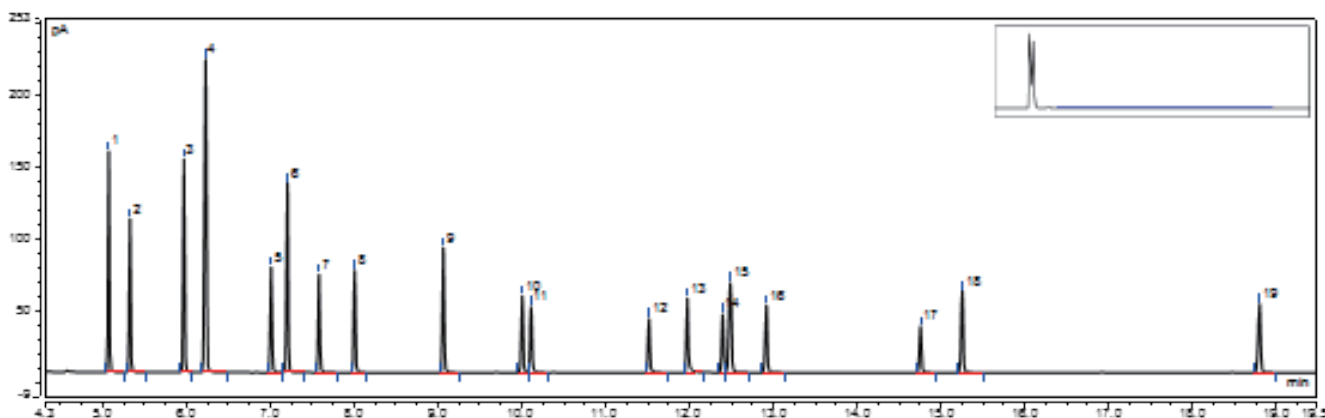


图 10. 苯系物标准品色谱图

1. 苯酚; 2. 2-氯酚; 3. 邻-甲酚; 4. 对/间-甲酚; 5. 2-硝基酚; 6. 2,4-二甲酚; 7. 2,4-二氯酚; 8. 2,6-二氯酚; 9. 4-氯-3-甲酚; 10. 2,4,6-三氯酚; 11. 2,4,5-三氯酚; 12. 2,4-二硝基苯; 13. 4-硝基酚; 14. 2,3,4,6-四氯酚; 15. 2,3,4,5-四氯酚/2,3,5,6-四氯酚; 16. 2-甲基-4,6-二硝基酚; 17. 五氯酚; 18. 2-(1-甲基-正丙基)-4,6-二硝基酚; 19. 2-环己基-4,6-二硝基酚

加速溶剂萃取 - 气相色谱测定土壤和沉积物中有机氯农药

解决方案和描述

- 配置：ASE350, Trace1310 GC&ECD, TG-5MS
- 分析的化合物：土壤和沉积物中的 23 种有机氯农药
- 曲线范围：5-500 $\mu\text{g/L}$
- 参考标准：HJ 783-2016; HJ 921-2017

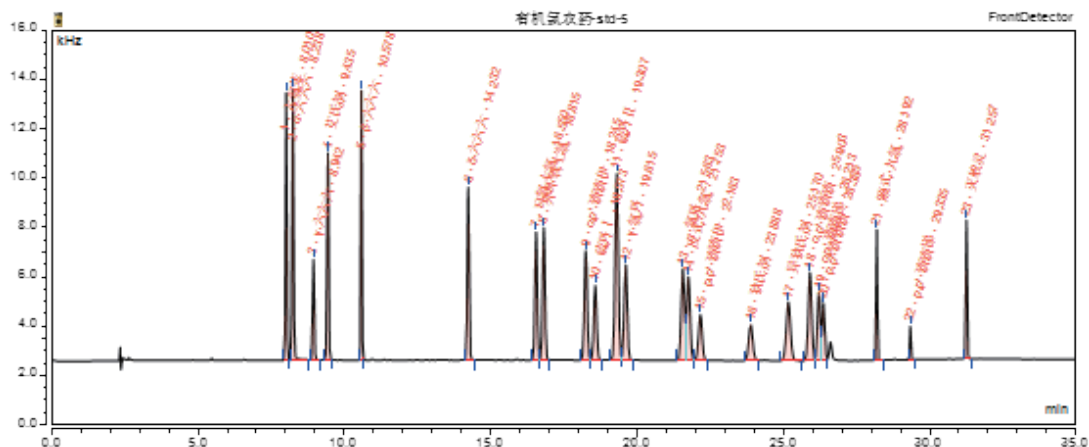


图 11. 有机氯农药标准品色谱图

方案的优势和特征

各组分在 5 ~ 500 $\mu\text{g/L}$ 浓度范围内线性相关系数 R^2 在 0.998 ~ 0.9999 之间，线性关系良好。加标回收率在 75.51 ~ 115.55% 之间，连续 6 针峰面积相对标准偏差（RSD）在 1.12 ~ 4.26% 之间，检出限最低达 0.05 $\mu\text{g/L}$ ，各指标满足分析检测的要求。

加速溶剂萃取 - 气相色谱测定土壤和沉积物中的石油烃（C10-C40）

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_GCMS-77, AN_19002_GCMS
- 配置: ASE350, Rocket, Trace1310 GC&FID, TG-5SILMS
- 分析的化合物: 土壤和沉积物中的石油烃（C10-C40）
- 曲线范围: 0-9300mg/L
- 参考标准: HJ 783-2016; HJ 1021-2020

方案的优势和特征

- ASE 加速溶剂萃取方法减少了从固体样品中萃取有机污染物所需的溶剂量和时间。通过加速溶剂萃取，每个样品的萃取可以在短短 20 分钟内完成并使用少于 50mL 的溶剂。
- 使用快速分析方法，分析时间可降至 7min 内。

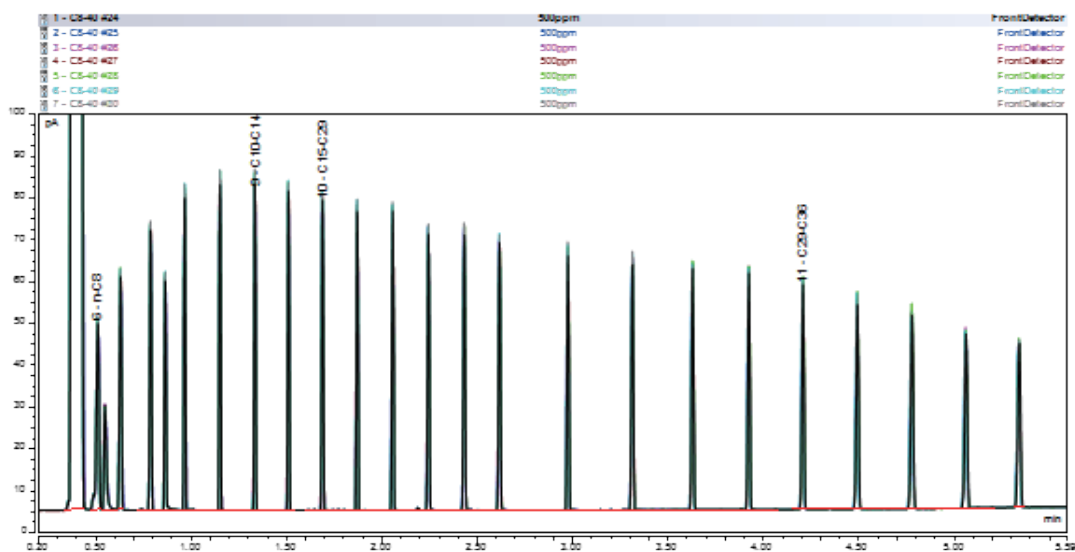


图 12. 快速分析石油烃标准溶液叠加图（n=8）



变色龙软件控制气质联用仪分析环境中 161 种半挥发性有机物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_GCMS-78
- 配置: ISQ 7000 GC/MS, TG-5SILMS, 变色龙软件
- 分析的化合物: 有机磷、有机氯、多环芳烃、酞酸酯、苯胺类、苯酚类等 161 种常见 SVOCs
- 参考标准: HJ 743-2015; HJ 834-2017; HJ 805-2016; HJ 835-2017; HJ 1023-2019



方案的优势和特征

本方案采用 timed-SIM 模式, 无需分组, 161 个化合物一针进样完成检测, 色谱分离情况良好。161 种 SVOC 的仪器检出限在 0.1~10.0 $\mu\text{g/L}$ 范围之内, 可远远满足国内外各种法规的限量要求, 其中, 87.6% 的化合物检出限小于 1.0 $\mu\text{g/kg}$ 。线性范围在 10.0-200.0 之间, 91.3% 的化合物线性相关系数大于 0.995。同时变色龙软件能够智能化地分析、处理数据, 减少数据处理过程的时间。

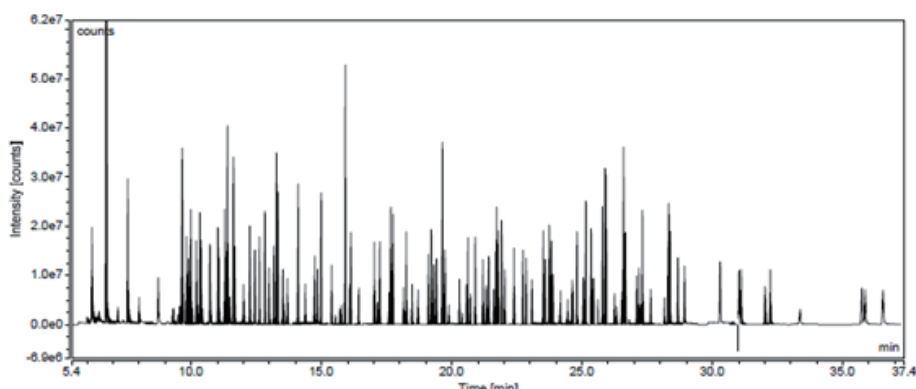


图 13.161 种 SVOC 标准溶液 TIC 色谱图

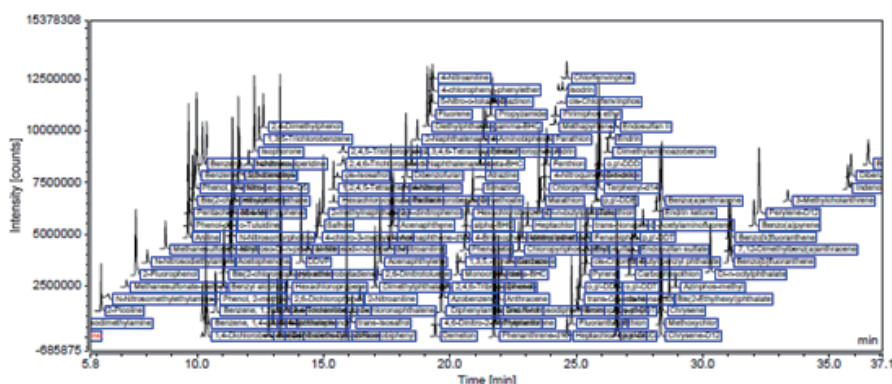


图 14.161 种 SVOC 标准溶液 SIM 色谱图

气质联用法快速分析环境中半挥发性有机污染物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_18054_GCMS
- 配置: ISQ7000 GC/MS, TG-5SILMS
- 分析的化合物: 邻苯二甲酸酯类、亚硝胺类、苯胺类、硝基芳香烃类、酚类、有机氯农药类、多环芳烃类等
- 参考标准: HJ 743-2015; HJ 783-2016; HJ 834-2017; HJ 805-2016; HJ 835-2017

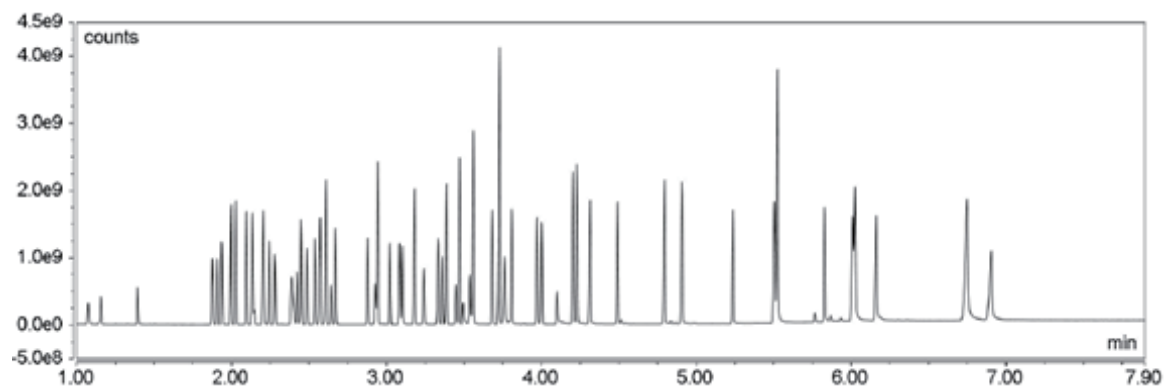


图 15.64 种半挥发性有机物快速分析方案 TIC 图

方案的优势和特征

- 8 分析之内分析 64 个化合物，效率为常规方法的 6 倍；
- 独特的 T-SIM 扫描方式，无需分组即可快速建立方法；
- 64 个组分线性相关系数大于 0.995，仪器检出限在 0.01-2.83 $\mu\text{g/L}$ 范围之间，满足国内外各种法规的限量要求；
- 连续进样 8 针，64 种化合物 RSD 为 1.00-5.52% 之间，方法稳定性良好。

GC-MS/MS 结合加速溶剂萃取仪（ASE）测定土壤中半挥发性有机物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_GCMSMS_4

- 配置: ASE350, TSQ 9000 GC/MS/MS, TG-5SILMS

- 分析的化合物: 氯代烃类、邻苯二甲酸酯类、亚硝胺类、醚类、卤醚类、酮类、苯胺类、吡啶类、喹啉类、硝基芳香烃类、酚类、有机磷农药、有机氯农药类、多环芳烃类等

- 参考标准: HJ 743-2015; HJ 783-2016; HJ 834-2017; HJ 805-2016; HJ 835-2017



方案的优势和特征

本方案采用三重四极杆气质联用仪 TSQ 9000 结合加速溶剂萃取仪 DIONEX ASE-350 建立了测定土壤样品中 110 种半挥发性有机物（SVOC）的方法，该方法操作简单，重现性好，回收率高，最低检出限均小于 0.1 $\mu\text{g/L}$ ，完全能够满足对土壤中 SVOC 的检测要求。采用全自动加速溶剂萃取的前处理方法可以有效节省时间，通过串联质谱 T-SRM 模式进行分析，能够有效降低基质干扰，提高方法灵敏度和检测结果可靠性。

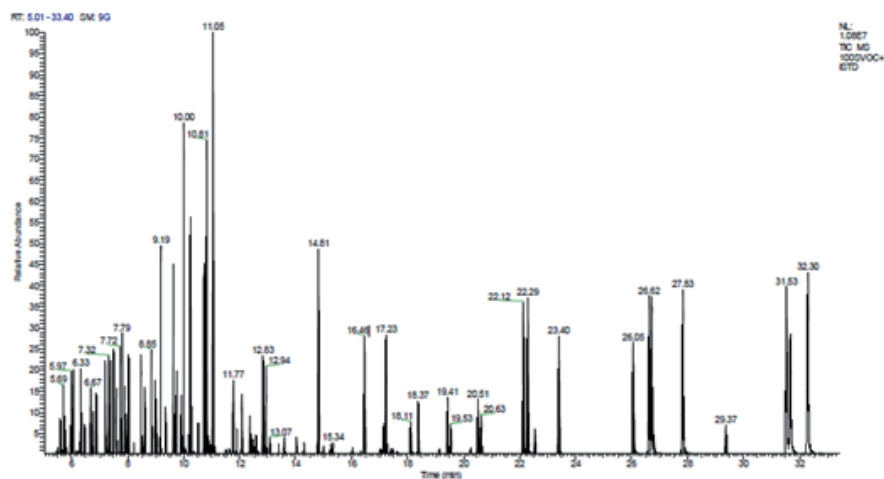


图 16.110 种 SVOCs 标准品溶液 T-SRM 色谱图

赛默飞全新 AEI 源三重四极杆气质联用仪 TSQ 9000 分析土壤和沉积物中的二噁英类化合物

解决方案和描述

- 应用文献：AN_C_GCMSMS_2
- 配置：TSQ 9000 GC/MS/MS, TG-Dioxin

方案的优势和特征

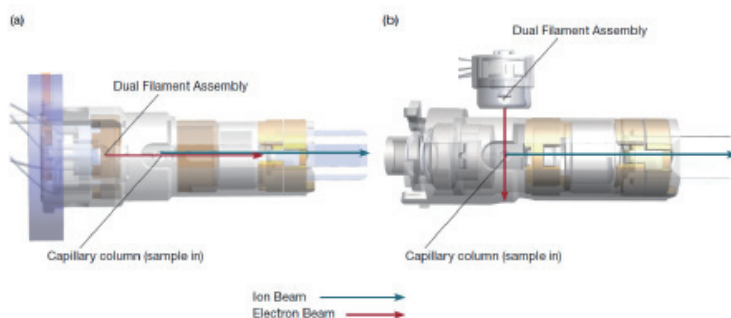


图 17. AEI 源 (a) 与常规 EI 源 (ExtractaBrite 源) 的比较 (b)

- 配备 AEI 源的 TSQ 9000 GC-MS/MS 在实验中展现出极高的灵敏度和稳定性, 重复进样 8 针 20 fg 的 2,3,7,8-TCDD, 峰面积 RSD% 为 3.42%, 离子比率 RSD% 为 2.83%, 灵敏度和稳定性完全可以胜任环境中二噁英的检测和确证工作。
- 使用变色龙软件, 可以轻松实现同位素稀释分析法(二级内标法)分析二噁英。TSQ9000 分析 EPA 1613 系列标准品, 二噁英待测物及其同位素化合物的响应因子为 0.88-2.13, 相对标准偏差小于 10%, 符合二噁英分析要求。
- 实际样品测试中, 方法显示出良好的重现性和回收率。二噁英定量结果 (TEQ 值) 与 GC-HRMS (磁质谱) 的定量结果有较高的一致性, 充分证明配备 AEI 源的 TSQ 9000 GC-MS/MS 系统在二噁英分析中的可靠性。

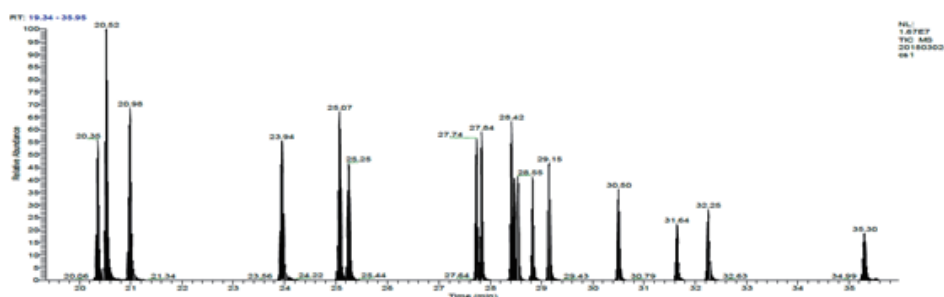


图 18. 标准溶液 (EPA1613 CS1) 中 17 种二噁英及其同位素的总离子流图 (TIC)

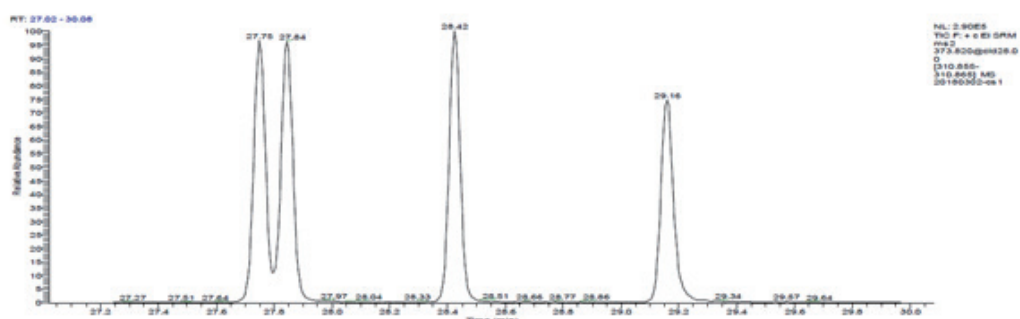


图 19. 标准溶液 (EPA1613 CS1) 中 4 种 1,2,3,4,7,8-HxCDF 与 1,2,3,6,7,8-HxCDF 的分离效果

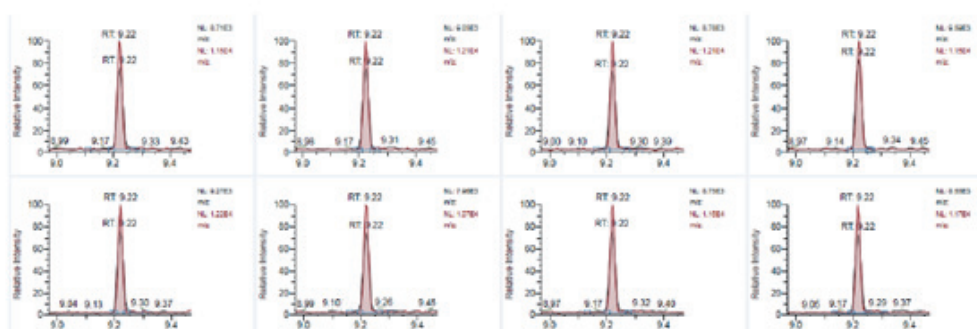


图 20. 连续 8 针 20 fg 2,3,7,8-TCDD 重复进样的色谱图

土壤解决方案 -HPLC 部分



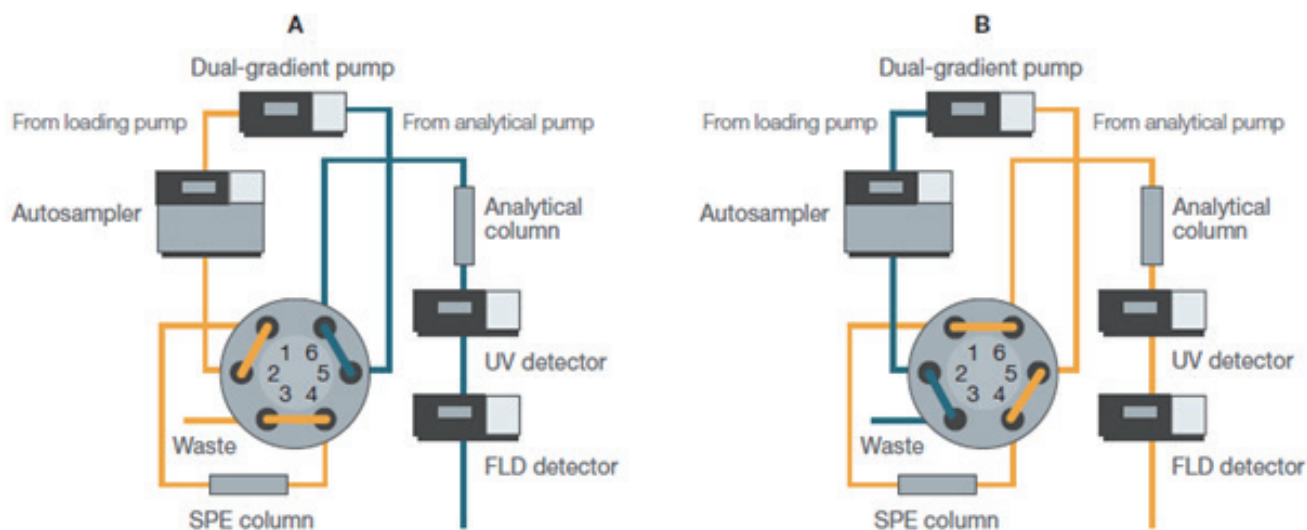
赛默飞仪器特色及优势

1.1 U3000 系列液相提供关键的流量和压力性能，实现高通量分析

赛默飞 Ultimate3000 液相色谱系统是 2006 年匹兹堡金奖产品，Ultimate3000 常规液相色谱的泵耐受压力在全流速范围内（0.001-10.0mL/min）为 620bar，使得小粒径 UHPLC 色谱柱的使用成为可能。专利的 Smartflow 技术，保证不使用压力阻尼器即可满足日常分析的系统脉冲要求，从而避免了使用压力阻尼器带来的系统延迟体积随反压变化而引起的保留时间不稳，同时该技术可以完成对流动相的连续、自动智能型压缩补偿，无需用户输入溶剂种类，即可根据流动相种类、脱气情况和环境温度完成压缩补偿，色谱流量准确度可达 0.1%，远高于世面同类产品。智能型自动进样器自动防沉淀振摇、在线稀释、在线衍生。自动位移功能，保证进样准确。专利的 Splitloop 进样技术，减少交叉污染。Ultimate3000 RSLC 系统提供关键的流量和压力性能，耐压高达 103.4 MPa（15,000 psi，流速高达 8 mL/min），数据采集频率高达 200 Hz 以上，以满足所有 LC 分析挑战。凭借其宽广的流量压力适用范围、短进样器循环时间、高柱温度、超快速数据收集和处理和高分辨色谱柱，系统最大限度

地提高 LC 灵活性。这种功能组合可在超高速分析的同时保持良好的分辨率。UHPLC Viper 手紧接头毛细管革新了 UHPLC 连接方式，提供无死体积色谱连接。

DGLC 双梯度液相解决了传统 LC 分析过程中大部分模块效率低下的问题，在线固相萃取、串并联模式和二维在线与离线分离等多种高级应用拓展了传统 LC 色谱分析能力。双三元液相具有常规液相、超快速液相系统 (RSLC) 和生物兼容液相系统以满足不同的分析需求。U3000 双三元梯度泵采用独特的双泵设计，每一个泵都是一个单独的体系，都有各自独立的流动相比例阀和流动相进出系统，可以同时单独控制三种不同的流动相来进行复杂的样品分析。双三元梯度系统具有独特的阀切换系统，柱温箱部分放置的两个切换阀可以通过 Chromeleon 变色龙软件的控制设定的时间进行阀切换，从而实现流动相流路和色谱柱连接的不同组合切换。在线样品净化 SPE-LC 可用于全自动样品制备和分析；串联和并联使用，可获得工作效率的提高；2D-LC 可用于复杂样品的分离。目前双三元液相已经在越来越多的领域得到广泛的应用，如多环芳烃的测定，化工领域一些复杂基质的样品的测定等，双三元液相均体现出了其独有的特点，提高了常规方法的灵敏度、稳定性和分析效率。



上图为在线 SPE HPLC 测定饮用水中的农药等残留的配置连接图。UltiMate 3000 双梯度泵和紫外与荧光检测器按照上图与二位六通切换阀连接，完成固相萃取柱的上样、样品净化与浓缩 (A)，然后洗脱转移，再经分析柱分离 (B)，在分析柱分离期间，固相萃取柱完成平衡再生。

1.2 Vanquish 超高效液相色谱改变色谱分析，提高生产率

Vanquish UHPLC 系统是赛默飞世尔科技集 30 多年的经验、技巧和一系列创新来设计研发的一款全新的 UHPLC 旗舰产品，将高端 UHPLC 提升到了一个新水平，带来技术指标上的全面提升，使之在分离性能、样品通量、方便使用、重现性和方法转换效率方面更有优势，为用户提供更好的分离、更多的结果和更容易的人机交互。Vanquish 系统采用行业领先的第四代 SmartFlow 泵技术，通过 ATEC 适应性热效应补偿、主动温度控制、样品预压缩、手紧式单向阀设计和自动化的泵加注、气流冷却技术、LightPipe™ 技术、先进的色谱柱技术和软件方面的一系列创新，带来技术指标上的全面提升。在 Vanquish 系统的研发中，共有三十余项新发明。使用专利免维护陶瓷切换阀，陶瓷定子和转子都有类金刚石涂层，具备高硬度和低摩擦系数的优良特性。HPG 平行的线性驱动泵的设计和类金刚石涂层的柱塞杆都使密封圈的寿命大大延长，保证系统更长的工作时间。类金刚石涂层陶瓷进样阀和泵柱塞杆设计能提供 200,000 次进样的一致性和重复性，从而通过尽量减少系统维护进一步提高运行时间。与 Ultimate3000 RS 系统相比，Vanquish UHPLC 系统具有更低的压力脉动、更高的灵敏度。Vanquish 系统可在更短的时间内完成类似的分离，或使用串联柱在更高的系统压力下达到高分辨分离，或完成几十秒梯度时间的超快速分离。最多可以加载 23 块多孔板，高达 8832 份样品。可选择独特的静态空气加热技术或强制空气循环加热技术获得最佳分离结果。系统支持色谱柱技术创新产品 Accucore Vanquish UHPLC 色谱柱，色谱填料为 1.5 微米表面多孔实心核增强键合相颗粒，可以完全利用 Vanquish 系统 1500bar(22000psi) 的最大泵压力和 5mL/min 的最高流速，以实现超短的扩散路径和高效快速分离。

Vanquish Duo UHPLC 系统整合串联 LC 及 LC-MS、双 LC 系统、反梯度提高灵敏度三个工作流程，及两套独立的流路于一套液相系统中。串联 LC 及 LC-MS 节省柱平衡时间，提高仪器利用率和通量。同时运行两套分析系统，提高分析效率 100%。并结合 39 项全新专利技术，继承 Vanquish 平台在仪器性能、耐用性和易用性上的所有优势，更为您提高分析效率、增大运行时间、扩展样品信息以及加快投资回报。

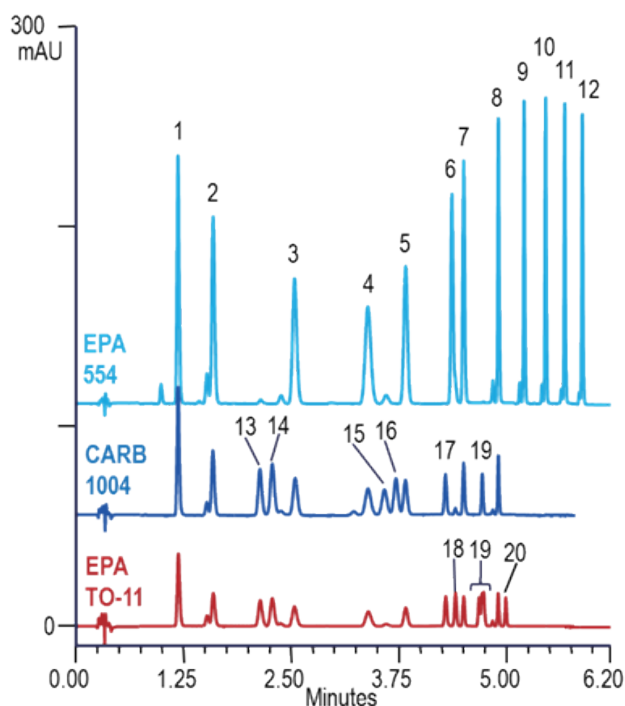
1.3 Chromeleon 变色龙 CDS 通过操作简易性和智能运行控制提高实验室效率

赛默飞液相色谱系统使用 Chromeleon CDS 软件控制，操作简单，分离系统与 Chromeleon CDS 软件深度整合，可扩展分离系统的效率和性能，智能启动和关机功能可给系统带来更长的运行时间，且系统具备序列和方法兼容性的检查功能，避免典型的分析错误，同样，还可以在审计模式下追踪每项仪器参数，确保前所未有的审计安全性。Chromeleon CDS 以简约、智能、法规遵从为主要特点，提供简便而全面的系统化管理方式，通过访问控制、审计追踪、记录保护、电子签名四个关键环节充分确保客户实验室数据的合规性。

1.4 专用色谱柱

1.4.1 醛酮化合物分析专用柱

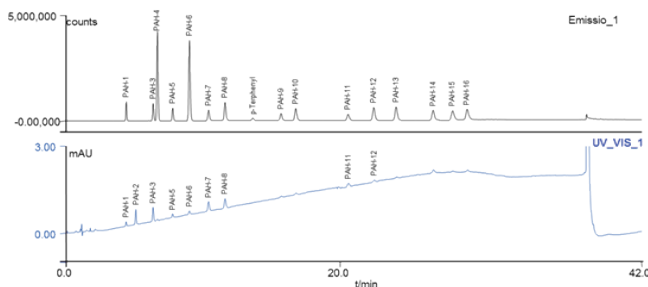
Acclaim RSLC Carbonyl C18 用于 California CARB 1004 管制标准的醛酮分析和 U.S. EPA Methods 1667, 554 与 OT-11，具有理想的选择性，使用方便。



Column: Acclaim® RSLC Carbonyl, 2.2 µm
Dimension: 2.1 x 100 mm
HPLC System: UltiMate® 3000-RS HPG
Mobile Phases: A: 1 mM acetic acid + 2mM ammonium acetate
B: Acetonitrile
Gradient times (min): -1.7 0.0 2.9 5.3 6.2
%A 48 48 48 0 0
%B 52 52 52 100 100
Flow rate: 0.750 mL/min
Injection: 1 µL; bypass at 0.25 min.
Temperature: 28 °C
Detection: UV at 360 nm, 25 Hz, 0.2 s resp. time
Samples: Calibration mixes diluted in methanol
Peaks: 1. Formaldehyde DNPH 11. Nonanal DNPH
2. Acetaldehyde DNPH 12. Decanal DNPH
3. Propionaldehyde DNPH 13. Acetone DNPH
4. Crotonaldehyde DNPH 14. Acrolein DNPH
5. Butyraldehyde DNPH 15. Butanone DNPH
6. Cyclohexanone DNPH 16. Methacrolein DNPH
7. Valeraldehyde DNPH 17. Benzaldehyde DNPH
8. Hexanal DNPH 18. Isovaleraldehyde DNPH
9. Heptanal DNPH 19. Toluinaldehyde DNPH
10. Octanal DNPH 20. Xylylaldehyde DNPH

1.4.2 多环芳烃分析专用柱

Hypersil green PAH 色谱柱为 EPA Method 610 设计，带有高碳载量的特殊定制烷基键合硅胶。



50ppb 混合标准品 + 替代物对三联苯-d14 分离谱图
PAH-1- 萘; PAH-2- 萘烯; PAH-3- 萘; PAH-4- 苊; PAH-5- 菲; PAH-6- 蒽; PAH-7- 荧蒽; PAH-8- 苝;
PAH-9- 苯并(a)蒽; PAH-10- 屈; PAH-11- 苯并(b)荧蒽; PAH-12- 苯并(k)荧蒽; PAH-13- 苯并(a)苝;
PAH-14- 二苯并(a,h)蒽; PAH-15- 苯并(g,h,i)苝; PAH-16- 茚并(1,2,3-cd)苝

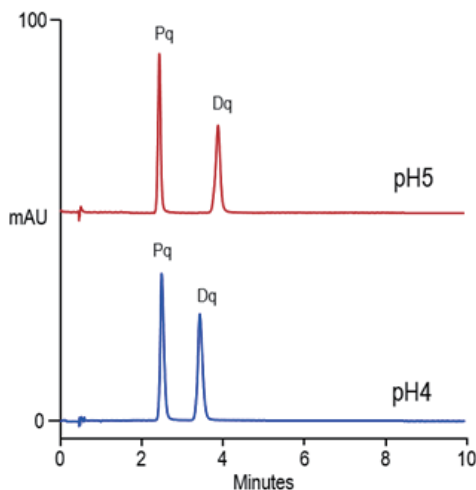
- 色谱柱: Hypersil green PAH 专用柱 (250×4.6mm, 5µm)
- 流动相: A: 水; B: 乙腈, 梯度洗脱
- 流速: 2.0 mL/min, 柱温: 30 °C
- UV: 230, 254nm
- FLD: 波长切换程序

时间 (min)	Channel name	EX Wavelength (nm)	EM Wavelength (nm)	Sens
1	Emission_1	270	324	2
7.5	Emission_1	248	375	2
8.5	Emission_1	245	385	2
9.5	Emission_1	280	462	2
10.8	Emission_1	270	385	2
17.0	Emission_1	290	430	2
27.5	Emission_1	290	430	3
28.6	Emission_1	274	507	6
41	Emission_1	274	507	off

Application Notes_C_LC-65: 高效液相色谱法同时测定雾霾中的 16 种多环芳烃

1.4.3 百草枯和敌草快分析专用柱

Acclaim Trinity Q1 色谱柱是基于 NSH 纳米聚合物硅胶杂化技术技术的独特、高效的硅胶基质三模式 (WCX, WAX, RP) 色谱柱，专为敌草快和百草枯的分离而设计。流动相不需要添加离子对试剂，可以使用 LC-MS/MS 和 LC-UV 方法对敌草快和百草枯实现高通量的痕量分析。

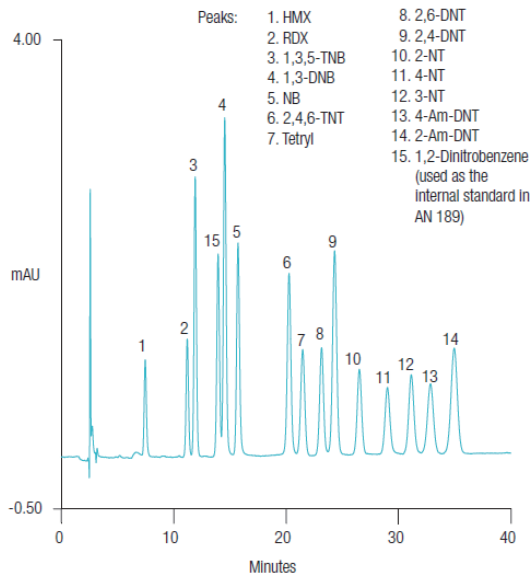


Column: Acclaim Trinity Q1, 3 μ m
 Dimensions: 3.0 x 50 mm
 Mobile Phase: 75/25 v/v CH₃CN/ 100 mM NH₄OAc, pH5
 Temperature: 30 °C
 Flow Rate: 0.60 mL/min
 Inj. Volume: 2 μ L
 Detection: UV, 290 nm
 Sample: Dq and Pq (0.1 mg/mL each)

Pq/Dq	pH4	pH5
Resolution (Rs)	5.1	8.8
Retention (k)	4.7/6.8	4.5/7.9
Asymmetry (As)	1.31/1.18	1.08/0.96
Efficiency	3900/4800	6200/5600

1.4.4 硝基芳烃和硝基胺测定专用柱

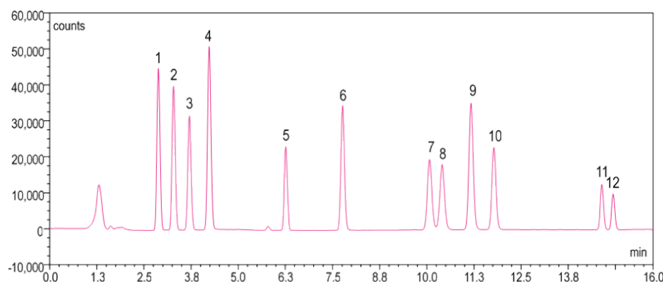
Acclaim Explosives E1 和 E2 色谱柱专门设计用于爆炸物分析。这些色谱柱采用的新式、独特化学键合相提供优异分离度，并具有互补选择性。Acclaim Explosives E1 推荐用于在初级分析中直接替代 ODS 色谱柱。Acclaim Explosives E2 可用作初级或确认色谱柱。Acclaim Explosives E2 色谱柱独特的选择性和多功能性提供较广的应用范围，包括对美国 EPA 方法 8330 (ISO22478) 中规定之外的爆炸物的分析。



Column: Acclaim Explosives E2 (4.6 x 250 mm)
 Mobile Phase: 48% Methanol, 52% Water
 Flow Rate: 1.0 mL/min, Inj. Volume: 80 μ L
 Temperature: 30 °C, UV Detection: 254 nm

1.4.5 氨基甲酸酯分析专用柱

Acclaim Carbamate 色谱柱设计用于基线分离氨基甲酸酯类农药，符合 EPA 531.2 的要求。低流失率使其可以用于 LC-MS 方法。氨基甲酸酯类农药在世界各地广泛使用。



Column: Acclaim Carbamate, 3 μ m, 3.0 x 150 mm
 Mobile Phase: Methanol /H₂O,
 Methanol: -4.0 – 0.0 min, 14%; 2.0 min, 20%; 8.0 min, 40%; 13.6 – 16 min, 70%
 Column Temp.: 50 °C
 Flow Rate: 0.9 mL/min
 Injection Vol.: 10 μ L
 Fluorescence Detection: Excitation, 330 nm; Emission, 465 nm
 Standard Conc.: 35 μ g/L each
 Peak: 1- Aldicarb sulfoxide, 2- Aldicarb sulfone, 3- Oxamyl, 4- Methomyl, 5- 3-Hydroxy carbofuran, 6- Aldicarb, 7- Propoxur, 8- Carbofuran, 9- Carbaryl, 10- 1-Naphthol, 11- Methiocarb, 12- BDMC (I.S.)

2. 测定项目、标准与相关应用

测定对象	参考标准	仪器配置	推荐方法
N- 甲基氨基甲酸酯	GB 5805.6-2007	U3000 LPG FLD/pickering 衍生仪	双三元 +AXP 泵辅助衍生方法分析成本大大降低, 可用于土壤中氨基甲酸酯的分析
百草枯和敌草快	GB 5805.6-2007	U3000 LPG DAD	DGLC, onlineSPE
草甘膦	GB 5805.6-2007	U3000 LPG FLD/pickering 衍生仪	柱后衍生荧光法
苯基脲类化合物	GB 5805.6-2007	U3000 LPG VWD/SPE 装置	DGLC, onlineSPE
羰基化合物	GB 5805.6-2007	U3000 LPG VWD	
多环芳烃类	GB 5805.6-2007	U3000 LPG VWD/FLD	
硝基芳烃和硝基胺	GB 5805.3-2007	U3000 LPGVWD	DGLC, onlineSPE
非挥发性化合物 (75 种, 包括偶氮染料、蒽醌染料、荧光增白剂、生物碱, 有机磷化合物、氯苯氧基酸和氨基甲酸酯)	GB 5805.3-2008	U3000 LPG VWD	
土壤和沉积物 11 种三嗪类农药的测定	HJ 1052-2019	Vanquish CORE VWD/DAD	
水质 草甘膦的测定	HJ1071-2019	Vanquish Core-FLD	
土壤和沉积物 苯氧羧酸类农药的测定	HJ1022-2019	U3000 VWD/DAD	
土壤和沉积物 醛酮类化合物的测定	HJ 997-2018	U3000 VWD/DAD	等度

2.1 百草枯和敌草快的测定

为速效触杀型灭生性联吡啶类除草剂, 可防除各种一年生杂草; 对多年生杂草有强烈的杀伤作用。百草枯对皮肤粘膜有刺激和腐蚀作用, 全身中毒可引起多系统损害, 尤以肺损害较严重。敌草快的毒性较百草枯弱。

建议配置 1: 基础型

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵 或 HPG-3400 泵 WPS-3000 自动进样器 (配置 100 μ L 定量环) TCC-3000 柱温箱 VWD 或 DAD 检测器
耗材配置	C18 column, 5 μ m, 2.1 x 100 mm, 保护柱: 5 μ m, 2.1 x 10 mm
外围设备	萃取装置、真空泵等
外围耗材	固相萃取小柱, C8, 0.45 μ m 尼龙膜等
方案优势	经典方法, 仪器配置简单

建议配置 2：高通量

仪器配置	DGP-3600RS 配 SRD-3600 脱气机 WPS-3000TRS RS TCC-3000RS or TCC-3000SD RS, 2-6p valve DAD-3000RS RS 或 VWD, Semi-Micro Flow Cell , SST, 2.5 μ L Volume, 7 mm Path Length
耗材配置	Acclaim Trinity P1, 3 μ m, 3.0 $\times$ 10 mm Acclaim Trinity Q1, 3 μ m, Analytical,3.0 $\times$ 50 mm
外围耗材	过滤器, 尼龙膜
方案优势	1) 配置简单, 高性价比; 2) 分析速度快, 分离效率高; 3) 高通量, 4) 使用 Trinity 专用柱时, 流动相用乙腈 - 水体系即可达到非常好的分离效果, 不需要添加离子对试剂。

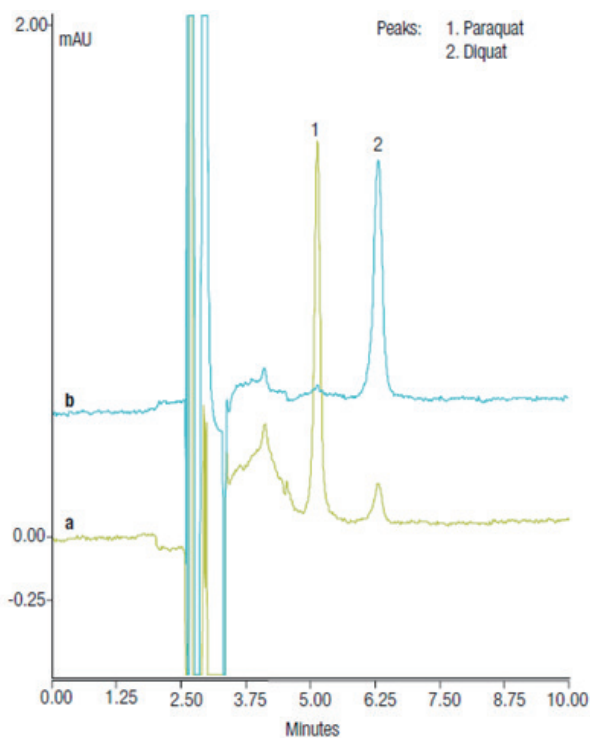


Figure 4. Chromatograms of a paraquat and diquat standard (1.0 μ g/L each) following on-line SPE.

Flow Rate:	0.7 mL/min
Inj. Volume:	1000 μ L onto the on-line SPE cartridge
分离	
Column:	Acclaim Trinity Q1, 3 μ m, Analytical (3.0 $\times$ 50 mm)
Mobile Phase:	35% 100 mM Ammonium Acetate (pH 5.0)/65% Acetonitrile
Flow Rate:	0.5 mL/min
Temperature:	30 $^{\circ}$ C
Detection:	UV absorbance at 260 nm for paraquat and 310 nm for diquat
Valve Position:	0 min, 1_2, 2.0 min, 6_1, 4.5 min, 1_2
Samples:	(a) Absorbance at 260 nm (b) Absorbance at 310 nm

在线固相萃取 On-Line SPE

Column:	Acclaim Trinity P1, 3 μ m, Guard Cartridges (3.0 $\times$ 10 mm) with V-2 Holder
Mobile Phase:	A: 100 mM Ammonium Acetate (pH 5.0) B: Acetonitrile C: H ₂ O
Gradient:	0-2 min, 10% A, 5% B 2.1-4.5 min, 55% A, 45% B 4.6-10 min, 10% A, 5% B

参考资料（AN、AB、文章等）：

1. AN-1051-LC-Paraquat-Diquat-Tap-Environmental-Waters-AN70386-EN
2. P-W-069 Simultaneous Determination of Paraquat and Diquat in Water Samples

2.2 羰基化合物的测定

化工和塑料制造业原材料和中间体使用大量的羰基化合物，它们对眼睛、皮肤和呼吸系统产生刺激，对呼吸道和神经系统等产生损害，是城市大气中主要的污染物之一，并且许多也被确定为诱变剂和致癌物质，具有慢性毒性，对人体产生重大危害，存在于空气和废弃物浸出物中，这可能会污染等地下水，醛酮类化合物监测十分重要。

配置建议及优势：

建议配置一：基础型

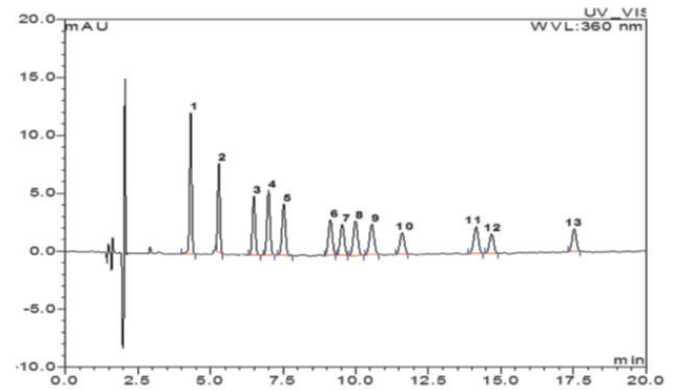
仪器配置	LPG-3400 (含脱气机) ; WPS 3000TSL(含 100μL 样品定量环); TCC-3000; DAD3000 (含 13μL 流通池)
耗材配置	(1) Acclaim C18, 4.6*150mm, 3μm, (2) Acclaim Carbonyl C18, 4.6*250 mm, 5 μm
外围设备	
外围耗材	水相针式过滤器等
方案优势	1) 配置简单，高性价比；2) 分析速度快，分离效率高；3) 使用 Carbonyl C18 专用柱时，流动相用乙腈 - 水体系即可达到非常好的分离效果。

建议配置二：高通量

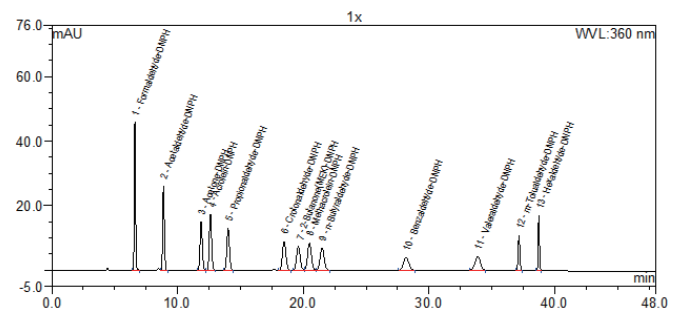
仪器配置	Vanquish Flex UHPLC 系统: Quarternary Pump F, Split Sampler FT, Column Compartment H, Diode Array Detector FG
耗材配置	Acclaim LC 120, C18, 3 μm, 2.1×100 mm
外围设备	
外围耗材	
方案优势	1) 配置简单，高性价比；2) 分析速度快，分离效率高；3) 高通量，4) 使用 Carbonyl C18 专用柱时，流动相用乙腈 - 水体系即可达到非常好的分离效果。

参考资料（AN、AB、文章、标准方法等）：

AN-97-Determination-Carbonyl-Compounds-LPN0578

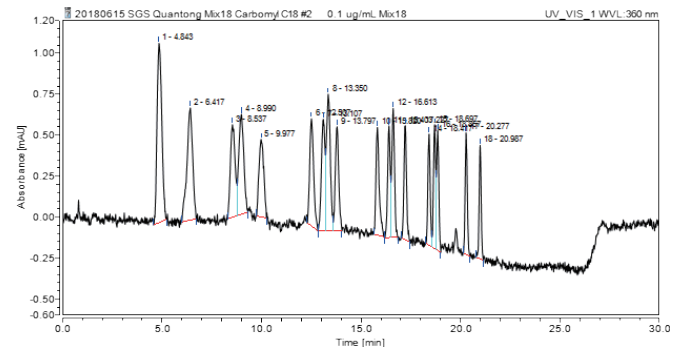


流动相：A: 水，B: 乙腈 - 四氢呋喃，色谱柱：Acclaim C18



13 种醛酮标准品的色谱图

色谱柱：Acclaim Carbonyl C18，流动相：A: ACN；B: 2 mM 乙酸铵缓冲液



十八种醛酮分离谱图

在不用四氢呋喃等流动相条件下，Acclaim Carbonyl C18 具有相对更好的分离效果

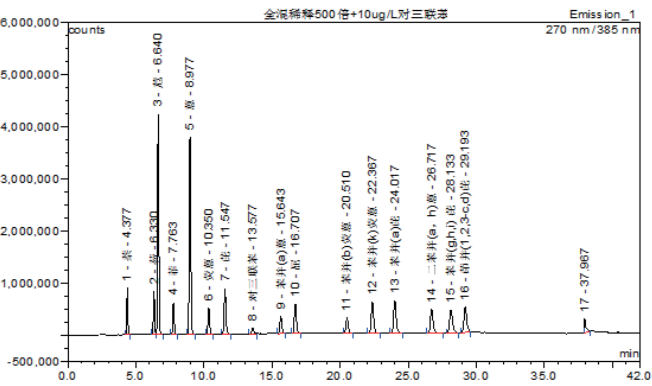
2.3 多环芳烃类的测定

工业发达城市，人为燃料燃烧是城市土壤多环芳烃的主要来源，煤、石油、煤焦油、烟草和其他一些有机物的热解或不完全燃烧，生成一系列多环芳烃化合物，大多吸附于大气和水中的微小颗粒物上，大气中的多环芳烃又可通过沉降和降水冲洗作用而污染土壤和地面水。煤烟、沥青、焦油类的物质已被国际癌症研究机构 (IARC) 列入对人致癌的化学物质之中。

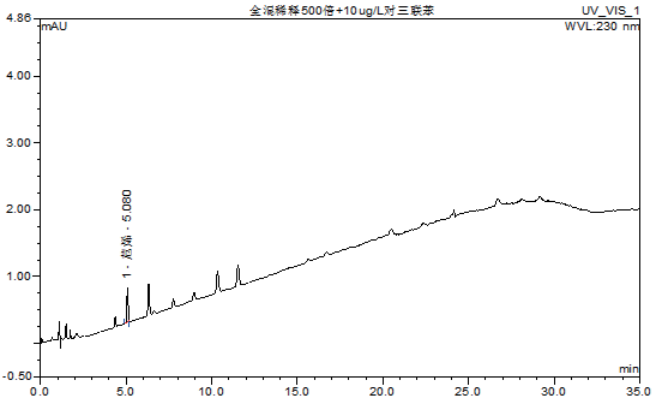
配置建议及优势:

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵
	WPS-3000 自动进样器（配置 100 μL 定量环）
	TCC-3000 柱温箱
	VWD 和 FLD3400RS 检测器

耗材配置	Hypersil Green PAH column, 5μm, 4.6 x 250 mm
外围设备	ASE 快速溶剂萃取仪，振荡器和氮吹仪等
外围耗材	石英、纤维素膜等
方案优势	快速溶剂萃取结合 FLD 和 UV 检测器测定 PAHs 的方法，简化了前处理步骤，缩短了前处理和分析时间，提高了检测灵敏度，该方法结果准确可靠，可满足固废 PAHs 的测定要求。



标准品溶液加替代物测定谱图



紫外 230nm 进行萘烯测定

AN 高效液相色谱法同时测定雾霾中的 16 种多环芳烃

高效液相色谱法同时测定雾霾中的 16 种多环芳烃 [J] . 环境化学, 2015, 34 (7) : 1383-1385

2.4 苯基脲类化合物的测定

苯基脲类化合物被广泛用作农业杀虫剂，通过不同的途径进入环境，如喷雾漂移、处理过的田地的径流和渗入地下水，再经微生物的作用和降解。它们可以在土壤中迁移并进入食物链。由于其降解缓慢，他们在地表水等中经常检测到。这些除草剂对人类和野生动物具有重大的毒理学风险。

配置建议及优势:

建议配置 1：基础型

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵 或 HPG-3400 泵
	WPS-3000 自动进样器（配置 100 μL 定量环）
	TCC-3000 柱温箱
	VWD 或 DAD 检测器
耗材配置	C18 column, 3.5μm, 4.6 x 150 mm (首选) , CN 柱: 5μm, 4.6 x 150 mm(确证)
外围设备	萃取装置、真空泵、氮吹仪等
外围耗材	固相萃取小柱, C18, 0.45um 滤膜等
方案优势	经典方法，仪器配置简单

建议配置二：高通量

仪器配置	U3000 x2 Dual RSLC 系统包括： – DGP-3600RS 配 SRD-3600 脱气机 – WPS-3000TRS 自动进样器：1000 μ L sample loop (P/N 6820.2429) and a 1000 μ L syringe – TCC-3000RS 或 TCC-3000SD, 一个 2–6p 切换阀 – DAD-3000RS 或 VWD
耗材配置	Acclaim™ 120 C18, 3 μ m Analytical, 3.0 $\times$ 150 mm, SPE 小柱：SolEx™ HRP, 12–14 μ m, 2.1 $\times$ 20 mm, 等
外围设备	
外围耗材	0.45 μ m 滤膜等
方案优势	1) 仪器配置高性价比；2) 分析速度快，分离效率高；3) 高通量。实现样品在线富集、浓缩和基质去除。

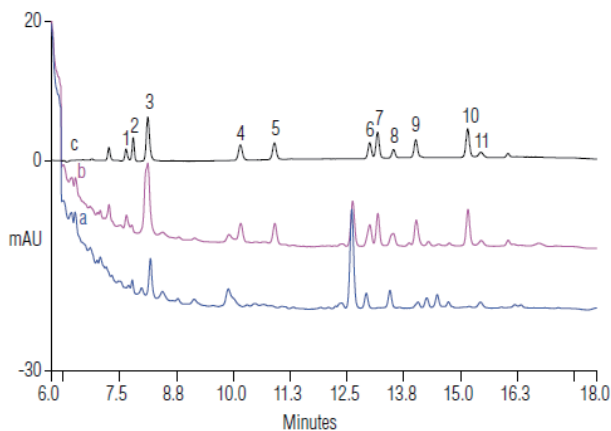


Figure 4. Chromatograms of a green tea sample, the same sample fortified with phenylurea standards, and a mixture of phenylurea standards.

For On-Line SPE

Cartridge: Dionex SolEx HRP, 12–14 μ m, 2.1 20 mm (Use V-3 Cartridge Holder)

Mobile Phase: A: H₂O, B: methanol

Gradient: 0–4 min, 10–100% B; 13 min, 100% B; 13.1–20 min, 10% B Flow Rate: 1.0 mL/min

Inj. Volume: 2500 μ L on the on-line SPE cartridge

For Separation

Column: Acclaim 120 C18, 3 μ m Analytical, 3.0

150 mm

Mobile Phase: A: 20 mM HCOONH₄, B: acetonitrile

Gradient: 0–4 min, 35% B; 4.1 min, 40% B; 7.5–15.8 min, 60% B; 16 min, 35% B Flow Rate: 0.6 mL/min

Temperature: 25 °C

Detection: UV absorbance at 245 nm Samples:

a. Green tea

b. Green tea (already 3-fold dilution with water) fortified with phenylurea standards (2.5 μ g/L each)

c. Mixture of phenylurea standards (2.5 μ g/L each).

Valve Position: 0 min, 1_2; 4.0 min, 6_1; 7.8 min, 1_2

Peaks: 1. Tebuthiuron 5.0 μ g/L each, 2. Thidiazuron, 3. Monuron (Surrogate Standard, 20 μ g/L), 4. Fluometuron, 5. Diuron, 6. Propanil, 7. Siduron A, 8. Siduron B, 9. Linuron, 10. Carbazole (Surrogate Standard, 20 μ g/L), 11. Diflubenzuron

参考资料

AN-1046-LC-Phenylurea-Tap-Water-Bottled-Green-Tea-AN70345-EN

2.5 硝基芳烃和硝基胺的测定

硝基芳烃类化合物主要用于农药、染料、香料、药品、炸药等制造的原料或中间体，通常由芳香烃经硝化作用而制得。大气中的芳烃，在有高浓度的光化学氧化剂与二氧化氮、硝酸并存时，会发生硝化反应而形成硝基芳烃。作为环境污染物，硝基取代芳烃主要来源于其生产过程和使用过程的不彻底转化和工厂废水(物)的排放。多数硝基取代芳烃对人和动植物具有毒害作用，例如，氯代硝基苯抑制作物生长和引起人类肝脏、肾脏功能的损伤等。

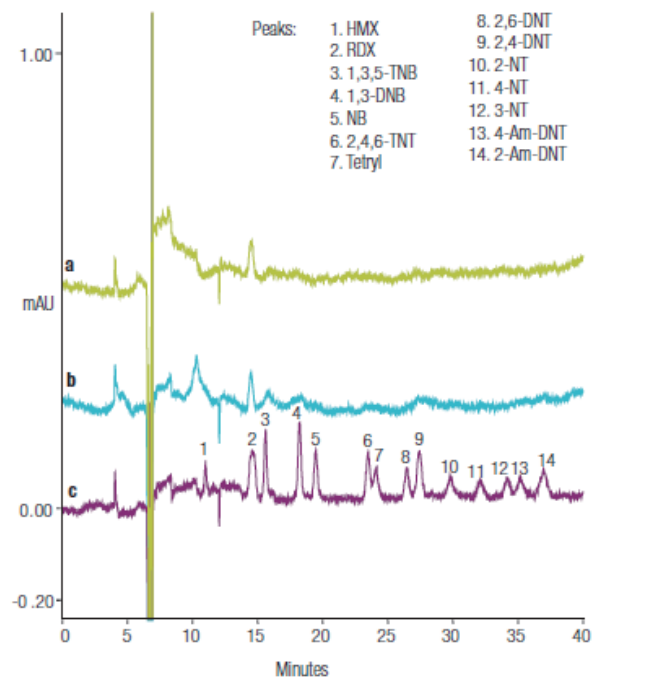
配置建议及优势:

建议配置 1：基础型

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵 或 HPG-3400 泵 WPS-3000 自动进样器 (配置 100 μ L 定量环) TCC-3000 柱温箱 VWD 或 DAD 检测器
耗材配置	C18 column, 5 μ m, 4.6 x 250 mm (首选) , CN 柱: 5 μ m, 4.6 x 250 mm(确证)
外围设备	萃取器、Teflon 过滤器、搅拌器等
外围耗材	0.45 μ m 尼龙膜等
方案优势	经典方法，仪器配置简单

建议配置二：高通量

仪器配置	U3000 x2 Dual RSLC 系统包括： – DGP-3600RS 配 SRD-3600 脱气机 – WPS-3000TRS 自动进样器：1000 μ L sample loop (P/N 6820.2429) and a 1000 μ L syringe – TCC-3000RS 或 TCC-3000SD, 一个 2–6p 切换阀 – DAD-3000RS 或 VWD
耗材配置	Acclaim Explosives E2 或 E1, 4.6x250 mm, SPE 小柱: Acclaim PolarAdvantage II (PA2), 3 μ m,3.0 x 33 mm 等
外围设备	
外围耗材	0.45 μ m 尼龙膜等
方案优势	1) 仪器配置高性价比; 2) 分析速度快, 分离效率高; 3) 高通量。实现样品在线富集、浓缩和基质去除。



Column: Acclaim PA2, 3 μ m Analytical, 3.0 x 33 mm
Mobile Phase: A. water; B. MeOH

Gradient: 0–12 min, 5% B; 20–25 min, 100% B;
27–40 min, 5% B Flow Rate: 0.7 mL/min

Inj. Volume: 1000 μ L on the on-line SPE cartridge

分离

Column: Acclaim Explosives E2, 4.6 x 250 mm
Mobile Phase: water/MeOH (52:48, v/v)

Flow Rate: 1.0 mL/min Temperature: 30 $^{\circ}$ C

Detection: UV absorbance at 254 nm Valve Position: 0 min, 1_2 4.0 min, 6_1 12 min, 1_2

Samples: a. Blank (reagent water), b. Tap water sample, c. Sample b spiked with a mixture of 14 explosives and related compounds (1 μ g/L each)

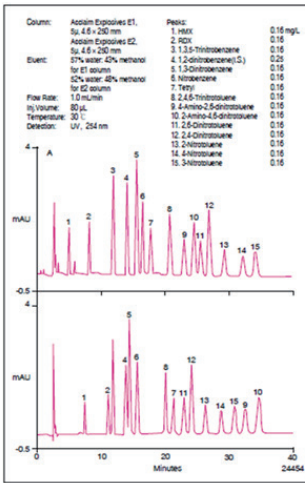


图 3 E1 和 E2 分析 14 种爆炸物 (160 μ g/L) 和内标谱图

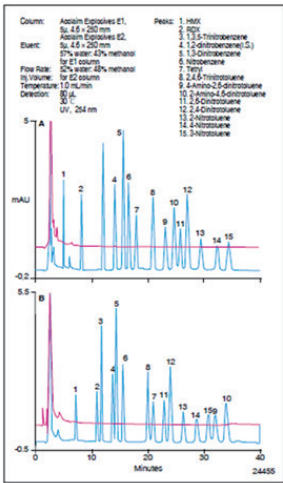


图 4 自来水和其高浓度加标样品测定谱图

DGLC-24 并联液相色谱 - 紫外测定饮用水中的爆炸物

AN1066-HPLC-Explosive-Compounds-Water-AN70745_E

40382 LPN 1858 01 A Total Solution for Explosives Analysis by Reversed Phase HPLC with a Parallel HPLC System

2.6 N- 甲基氨基甲酸酯的测定

氨基甲酸酯类化合物可用作农药、医药、合成树脂改性和有机合成的中间体等，在农药上用作杀虫剂、杀螨剂、除草剂和杀菌剂，已形成农药的一大类别，品种多、药效好、低毒。喷洒农药就由气流和水流带到各处，残留土壤中的农药则可通过渗透作用到达地层深处，从而污染地下水。

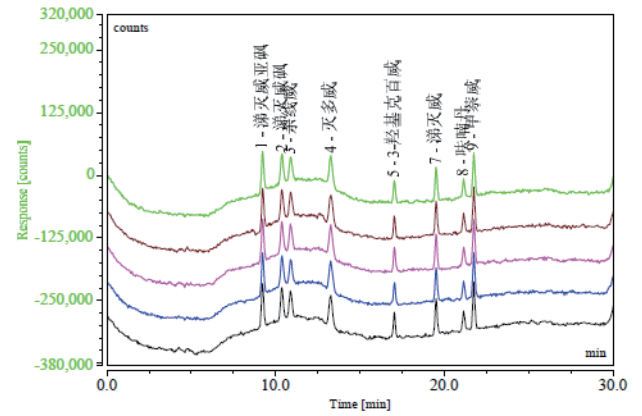
配置建议及优势：

建议配置 1：基础型

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵 或 HPG-3400 泵 WPS-3000 自动进样器（配置 100 μ L 定量环） TCC-3000 柱温箱 FLD 检测器 Pickering 衍生仪
耗材配置	C18 column, 5 μ m, 4.6 x 250 mm（首选）， CN 柱：5 μ m, 4.6 x 250 mm(确证)
外围设备	萃取装置、氮吹仪、振荡器、柱后反应装置（1ml）等
外围耗材	C18 固相萃取小柱，0.45 μ m 尼龙膜等
方案优势	配置专用衍生化仪，达到更低的检测限

建议配置二：双梯度型

仪器配置	DGP-3600RS 色谱泵 WPS-3000TRS 自动进样器（配置 100 μ L 定量环） TCC-3000RS 柱温箱 TCC-3000SD 柱温箱 FLD-3400RS 二极管阵列检测器 AXP 泵
耗材配置	Acclaim 120 C18, 5 μ m 4.6x250 mm
外围设备	柱后衍生反应管
外围耗材	0.45 μ m 尼龙膜等
方案优势	1) 仪器配置高性价比 氨基甲酸酯在色谱柱分离后，进入一级衍生，AXP 泵做衍生泵，衍生温度为 100℃，衍生温度由 TCC-3000RS 柱温箱提供；二级衍生为 OPA 衍生，双三元另一个泵（右泵）做衍生泵，衍生温度为室温。衍生后进入荧光检测器分析



氨基甲酸酯混合标准连续进样重复性谱图（0.05mg/L）

分 析 柱：Thermo Scientific Acclaim 120 C18, 5 μ m 4.6x250 mm (P/N 059149)

流动相：A: 水 B: 甲醇，梯度分离，流速：0.8 mL/min

进样体积：10 μ L，柱温：42℃，检测器：Ex: 330 nm；Em: 465 nm

柱后衍生：一级衍生：衍生试剂 1，柱后衍生反应管 750 μ L (P/N: 042631)，0.3mL/min，

温度：100℃。AXP 泵做一级衍生泵。二级衍生：衍生试剂 2，柱后衍生反应管 375 μ L (P/N: 043700)，0.3mL/min，室温。双三元右泵做衍生泵。

AU 177 Faster and More Sensitive Determination of N-Methylcarbamates in Drinking Water by HPLC

2.7.1 危险物质鉴别 草甘膦的测定

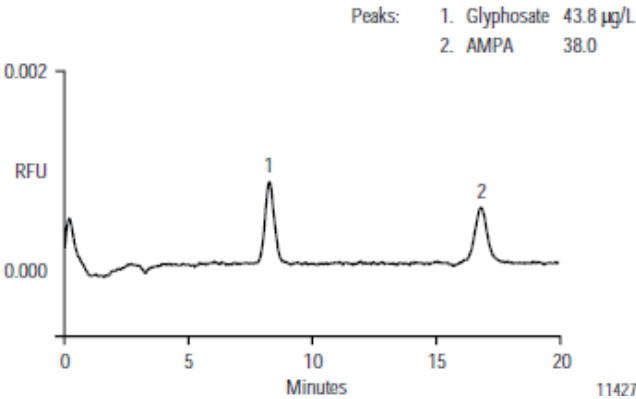
草甘膦是广泛使用的许多除草剂中的有效活性化学成分。2019 年 4 月 20 日，美国国家环境保护局（EPA）发布声明称：草甘膦不是致癌物，当前注册的草甘膦产品不会对公众健康产生风险。它被假定在喷洒后由于在土壤中颗粒上快速吸附而迅速灭活，并且被微生物迅速降解，分解成氨基甲基磷酸（AMPA），但在废水排放样品和饮用水样品也会检出。草甘膦主要灭杀植物和一些微生物，包括细菌、藻类和真菌，因此理论上对哺乳动物没有威胁。已有研究表明，草甘膦会通过多种机制，对哺乳动物的生物学产生不利影响。此外它在土壤和水中的持久性的半衰期被认为比先前认为的要长。也有证据表明，

这类除草剂会对水生无脊椎动物等生态学产生不利影响。

配置建议及优势:

建议配置 1：基础型

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵 或 HPG-3400 泵 WPS-3000 自动进样器（配置 100 μ L 定量环） TCC-3000 柱温箱 FLD 检测器 Pickering 衍生仪
耗材配置	C18 保护柱，钾型阳离子交换柱：4 x 250 mm
外围设备	柱后 Teflon 反应管线（1ml）等
外围耗材	0.45um 滤膜等
方案优势	配置专用衍生生化仪，达到更低的检测限



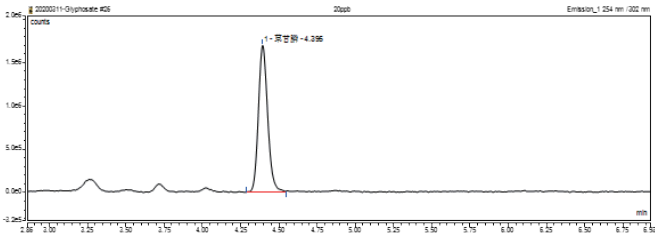
Drinking water fortified with glyphosate and AMPA.
Injection volume = 50 μ L.

AN 109 Determination of Glyphosate by Cation-Exchange chromatography with postcolumn derivatization

AN 20029 LC/MS of Glyphosate and AMPA

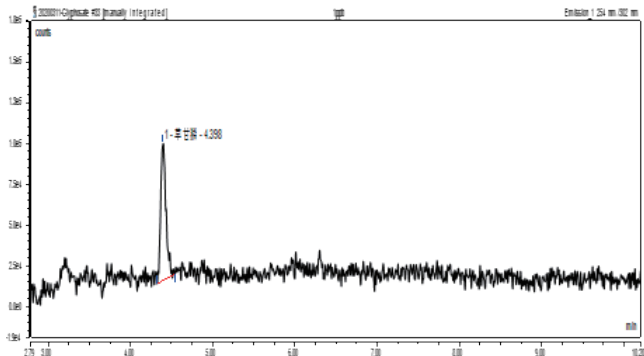
2.7.2 水质 草甘膦的测定

按照 HJ1071-2019 标准推荐方法，色谱柱: BDS Hypersil C18 4.6*250mm, 5um



线性：10ppb-500ppb

Peak No.	Peak Name	Ret. min	Eval. Type	Number of Points	Coeff.of Determination
1	草甘膦	4.395	Area	6	0.99999



2.8 非挥发性化合物（75 种，包括偶氮染料、蒽醌染料、荧光增白剂、生物碱，有机磷化合物、氯苯氧基酸和氨基甲酸酯）的测定

分散染料种类多,主要用途是对化学纤维中的聚酯纤维、醋酸纤维以及聚酰胺纤维进行染色。对环境生态的危害在于部分分散染料会还原分解产生致癌芳香胺，个别产品是过敏性染料等。蒽醌绝大部分用于染料方面，但用作制纸浆的蒸解助剂的用量已在迅速增加。国际癌症研究机构 将蒽醌划分为“对人类可能致癌”（“2B 组”）一类中。由于传统的煤和柴在燃烧的过程中产生大量蒽醌漂浮在空气中,很容易被茶叶吸附,进而造成蒽醌超标。纸质包装材料及纸箱中一般都含有蒽醌，也会导致茶叶污染。

据统计，农田中施用的农药量仅有 30% 左右附着在农作物上，其余 70% 左右扩散到土壤和大气中，导致土壤中农药残留量及衍生物含量增加，造成农田土壤污染。这不仅会破坏土壤中的生物多样性，还会通过饮用水或土壤 - 植物系统经食物链进入人体，危害人体健康。有机磷农药一般在自然环境中会迅速降解。在土壤中的降解会随土壤含水量、温度和 pH 值的增高而加快。在水体中的降解会随水的温度、pH 值的增高，以及微生物数量、光照等的增加而加快。残存于植物体内的成分可以通过食物链富集。残留在环境中水体、土壤、生物体的 OPPs 可能经口、皮肤接触、呼吸等暴露途径进入人体对人体健康造成风险。中国地表水体含量最高的 5 种 OPPs 分别是敌敌畏、乐果、对硫磷、马拉硫磷、甲基

对硫磷。虽然苯氧酸除草剂与有机磷酸盐和有机氯杀虫剂相比只是中度毒性，它们在通过皮肤吸附时可以不可逆地影响神经系统；此外，他们长期吸入可引起头晕、胸部灼伤和咳嗽，监测其残留物（特别是在水和土壤中）至关重要，其降解现成的酚类化合物比苯氧抗草剂对人体健康危害更大。氨基甲酸酯类农药是人类针对有机氯和有机磷农药的缺点而开发出的一种新型广谱杀虫、杀螨、除草剂，具有高效、残留期短的优点。一般在酸性条件下较稳定，遇碱易分解，暴露在空气和阳光下易分解，在土壤中的半衰期为数天至数周。氨基甲酸酯类农药具有致突变、致畸和致癌作用。

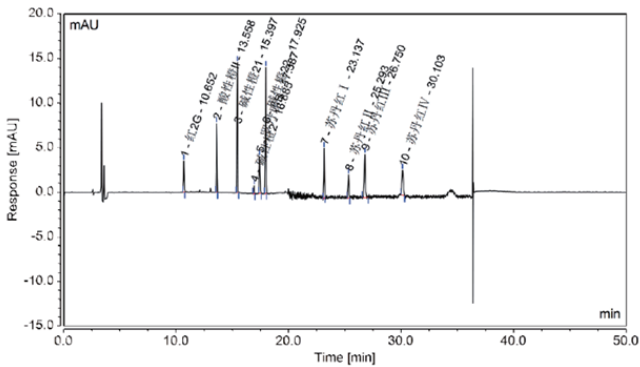
配置建议及优势：

建议配置 1：基础型

仪器配置	LGP-3400 四元分析泵 或 HPG-3400 泵 WPS-3000 自动进样器（配置 100 μ L 定量环） TCC-3000 柱温箱 VWD 或 DAD 检测器，FLD 检测器
耗材配置	ODS Hypersil column, 5 μ m, 2.6 x 100 mm, C18 保护柱：5 μ m, 2.6 x 10 mm
外围设备	索式提取仪、旋转蒸发仪、振荡器和氮吹仪等
外围耗材	硅胶柱、分液漏斗、纤维素膜等
方案优势	经典方法，仪器配置简单

建议配置二：高通量

仪器配置	SRD-3600 Integrated Solvent and Degasser Rack (P/N 5035.9230) DPG-3600SD 双梯度泵 (P/N 5040.0061) WPS-3000TSL 自动进样器 Semi-Preparative Split-Loop Thermostatted Well Plate Autosampler, equipped with a 2500 μ L sample loop TCC-3000RS, 2p-6p 切换阀 DAD-3000 或 VWD, FLD 检测器
耗材配置	ODS Hypersil column, 5 μ m, 2.6 x 100 mm, C18 保护柱：5 μ m, 2.6 x 10 mm 等
外围设备	ASE 快速溶剂萃取仪
外围耗材	尼龙膜等
方案优势	1) 仪器配置高性价比；2) 分析速度快，分离效率高；3) 高通量。实现样品在线富集、浓缩和基质去除。



分析柱：Acclaim 120 C18（4.6 X 250 mm，5 μ m）；

流动相：A 乙腈，B（20mM 乙酸铵 /0.4% 乙酸水溶液），梯度

柱温：35 $^{\circ}$ C；检测波长：500 nm；进样量：10 μ L；

AN-21162-SP-Azo-Dyes-HyperSep-SLE-AN21162

AN-319-ASE-Organophosphorus-Pesticides

AN-1023-LC-Sudan-Dyes-Curry-Paste-AN70212-EN

DGLC-29 苏丹红二维测定

AN_C_LC-81 番茄酱中 10 种工业染料的测定

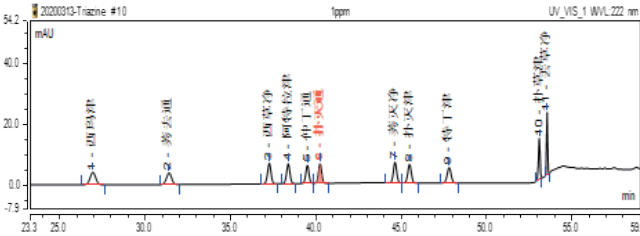
AN-CM0037 HPLC-HESI/MS/MS、正负切换快速分离鉴定纺织品中的 26 种致癌、致敏染料

AN_C_LC-74 柱后衍生法分析 8 种氨基甲酸酯农药

0714-164643-Determination of Chlorophenoxyacetic Acid and Other Acidic Herbicides Using a QuEChERS Sample Preparation Approach and LC-MS_MS Analysis

2.9 土壤和沉积物 11 种三嗪类农药的测定

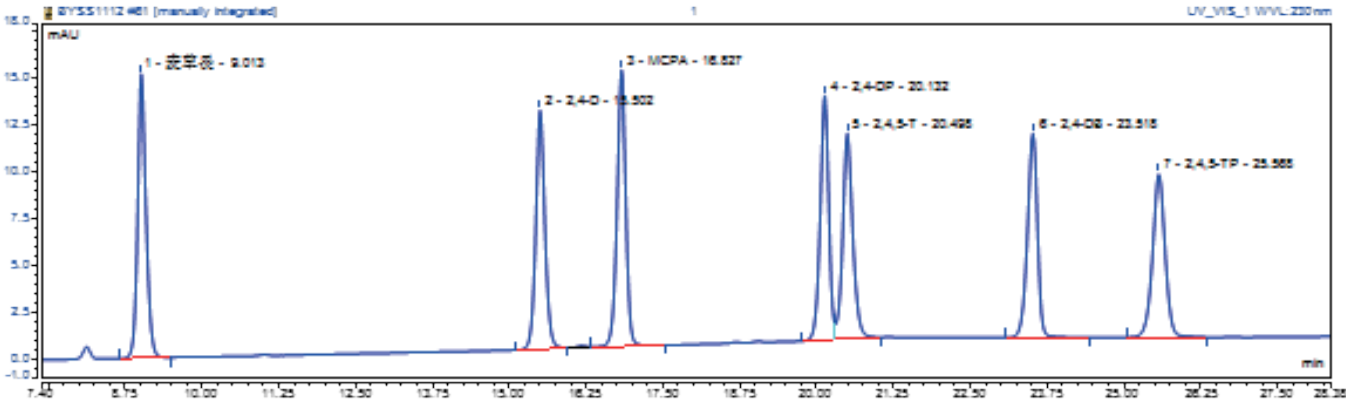
按照 HJ 1052-2019 标准方法分离测定，11 种三嗪类农药的分离谱图和分析结果如下：



Peak No.	Peak Name	Ret.Time min	Area mAU*min	Height mAU	Resolution (USP)
1	西玛津	26.9	19.2181	48.89	5.44
2	莠去通	31.312	16.4153	25.07	8.36
3	西草净	37.22	19.1942	74.09	2.97
4	阿特拉津	38.355	17.6724	77.9	2.69
5	仲丁通	39.44	15.8594	55.51	1.69
6	扑灭通	40.185	16.748	61.01	11.18
7	莠灭净	44.602	17.9752	78.94	2.37
8	扑灭津	45.462	17.2015	73.38	5.87
9	特丁津	47.777	16.1724	60.63	17.69
10	扑草津	53.07	17.3994	154.1	3.19
11	去草净	53.532	16.6533	238.27	n.a.
Minimum					1.69

2.10 土壤和沉积物中苯氧羧酸类农药的测定

按照 HJ1022-2019 标准方法分离测定，苯氧羧酸类农药的分离谱图和分析结果如下：



Peak No.	Peak Name	Ret.Time min	Rel.Area %	Area mAU*min	Height mAU	Resolution (USP)
1	麦草畏	9.013	15.49	2.3787	15.17	25.43
2	2,4-D	15.502	14.28	2.194	12.74	5.08
3	MCPA	16.827	15.93	2.4472	14.77	12.99
4	2,4-DP	20.132	13.74	2.1102	13.04	1.34
5	2,4,5-T	20.498	13.61	2.0912	10.98	10.28
6	2,4-DB	23.518	13.48	2.0705	10.9	6.21
7	2,4,5-TP	25.568	13.47	2.0692	8.74	n.a.
Minimum						1.34

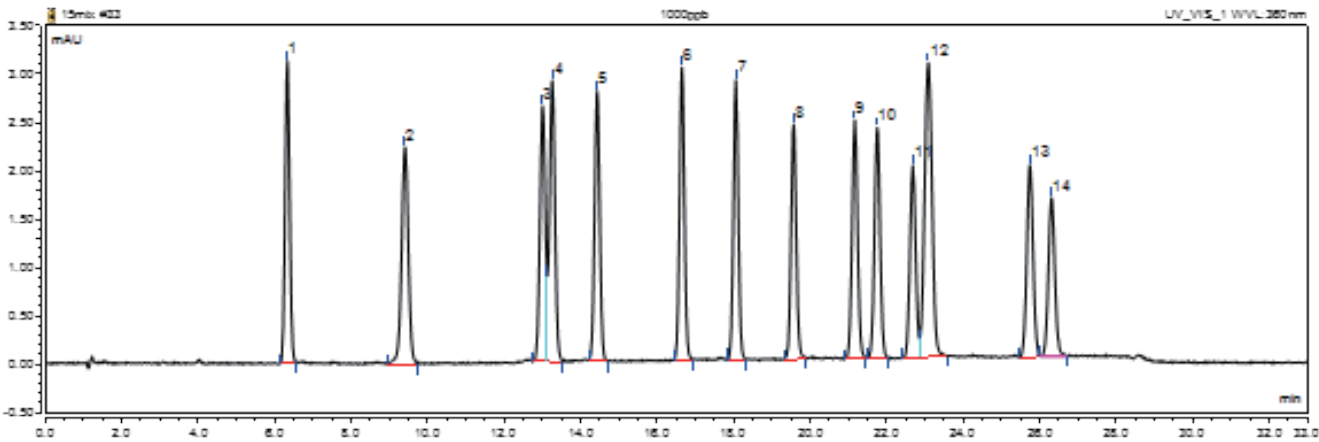
农药名称	农药简称
3,6- 二氯 -2- 甲氧基苯甲酸	麦草畏
2,4- 二氯苯氧乙酸	2,4-D
2- 甲基 -4- 氯苯氧乙酸	MCPA
2- (2,4- 二氯苯氧基) - 丙酸	2,4-DP
2,4,5- 三氯苯氧乙酸	2,4,5-T
4- (2,4- 二氯苯氧基) - 丁酸	2,4-DB
2- (2,4,5- 三氯苯氧基) - 丙酸	2,4,5-TP

线性: 0.02ppm-2ppm

Peak No.	Peak Name	Ret.Time min	Cal.Type	Eval.Type	Number of Points	Coeff.of Determination	C0 (Offset)	C1 (Slope)
1	麦草畏	9.037	Lin, WithOffset	Area	6	0.99999	-0.0009	0.4222
2	2,4-D	15.525	Lin, WithOffset	Area	6	1.00000	0.0007	0.4559
3	MCPA	16.848	Lin, WithOffset	Area	6	0.99998	-0.0043	0.4127
4	2,4-DP	20.163	Lin, WithOffset	Area	6	0.99993	0.004	0.4664
5	2,4,5-T	20.55	Lin, WithOffset	Area	6	0.99979	0.008	0.4648
6	2,4-DB	23.543	Lin, WithOffset	Area	6	0.99988	0.0052	0.4732
7	2,4,5-TP	25.61	Lin, WithOffset	Area	6	0.99998	-0.0002	0.4852
Minimum						0.99979		

2.11 土壤和沉积物 醛酮类化合物的测定

按照 HJ 997-2018 标准方法分离测定，醛酮类化合物的分离谱图如下：



实验的重现性结果如下表：

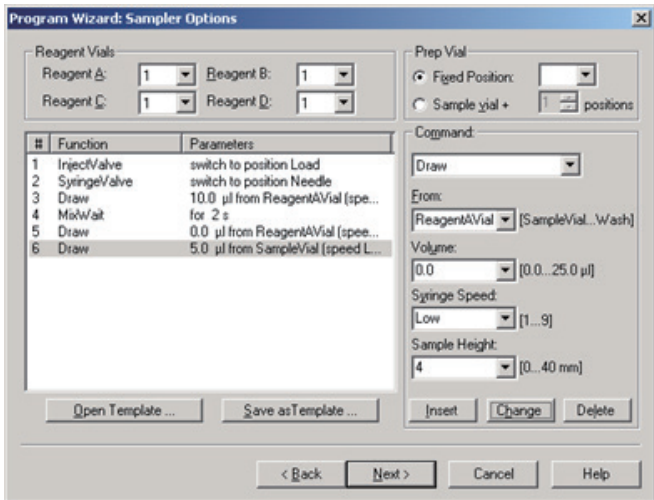
Peak No.	Peak Name	Ret.Time RSD(%)	Area RSD(%)
1	Formaldehyde	0.05%	0.43%
2	Acetaldehyde	0.05%	0.81%
3	Acetone	0.02%	0.67%
4	Acrolein	0.02%	0.82%
5	Propionaldehyde	0.01%	0.34%
6	Crotonaldehyde	0.01%	0.38%
7	Butyraldehyde	0.01%	0.26%
8	Benzaldehyde	0.01%	0.86%
9	Isovaleraldehyde	0.01%	0.91%
10	Valeraldehyde	0.01%	0.22%
11	o-Tolualdehyde	0.01%	0.43%
12	m-Tolualdehyde+p-Tolualdehyde	0.02%	0.45%
13	Hexaldehyde	0.01%	0.80%
14	2,5-Dimethylbenzaldehyde	0.02%	0.68%
Maxmum		0.05%	0.91%

实验测定的线性范围：0.025ppm-2ppm

2.12 土壤中氨基糖的测定

碳水化合物约占土壤有机质总量的 10%~20%，是土壤中易降解的有机成分之一。碳水化合物的含量和特性不仅影响土壤微生物活性，而且与土壤结构形成密切相关，因而对土壤环境质量和土壤中物质转化和循环有着重要的影响。目前，碳水化合物的含量和特性已成为土壤有机质研究中一项重要指标和主要对象。氨基糖占到土壤有机氮 5~12%。土壤中以氨基葡萄糖和胞壁酸为代表的氨基糖聚合物是土壤微生物细胞壁残留物，是由土壤微生物合成的，它在土壤的组成和含量具有相对的稳定性，同时土壤氨基糖具有异源性，其变化反映微生物对土壤有机质循环与转化的相对贡献。

采用反相高效液相色谱法，利用自动进样器 UDP 用户模式进行在线 OPA 衍生后进入荧光检测器分析测定，能够同时检测氨基葡萄糖、氨基半乳糖、氨基甘露糖和胞壁酸，方法稳定，灵敏度高，非常适合土壤环境中氨基糖的含量测定。



User Defined Program (UDP)

- Each individual step of the UDP that the autosampler should perform can (and must) be programmed using the program wizard (e.g. aspirating, injecting, washing,..).
- Almost any combination and order is allowed

色谱条件

色谱柱: Hypersil Gold aQ 4.6 mm×150 mm 5.0 µm (PN: 25305-154630)

流动相 A: 柠檬酸缓冲溶液 / 甲醇 / 四氢呋喃 =950/20/30, 柠檬酸缓冲溶液为 10 mM 柠檬酸钠和 4 mM 乙酸钠, 用 HCl 调节到 pH 为 5.3

流动相 B: 甲醇 / 水 =50/50

检测器: FLD, 灵敏度 1, 激发波长 330 nm, 发射波长 445 nm.

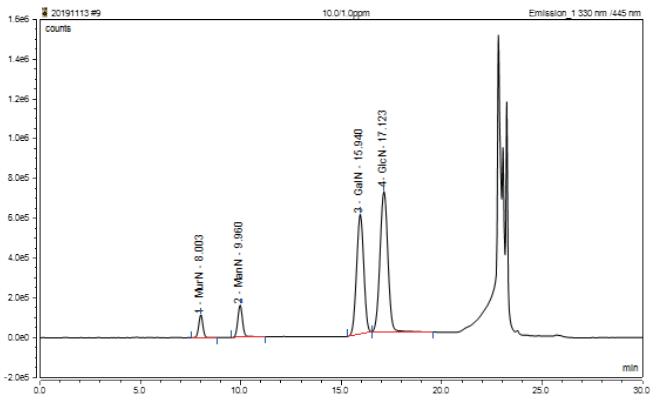
柱温: 35 °C

梯度条件见表 1。

表 1. 梯度洗脱条件

Time(min)	A%	B%
0	95	5
19	95	5
21	20	80
24	20	80
25	95	5
30	95	5

GlcN、GalN、ManN 和 MurN 的标准色谱图，四种物质的峰形较好，分离度均大于 1.5。



10 µg/mL GlcN, GalN, ManN 和 1 µg/mL MurN (出峰顺序分别为 MurN, ManN, GalN, GlcN)

运用该方法对多批土壤样品进行前处理后上机分析测定，截取其中若干样品色谱图。从图中可以看出，样品中 MurN、ManN、GalN 和 GlcN 四种物质分离度好，且周围没有其余杂质干扰，非常适合进行定量分析。

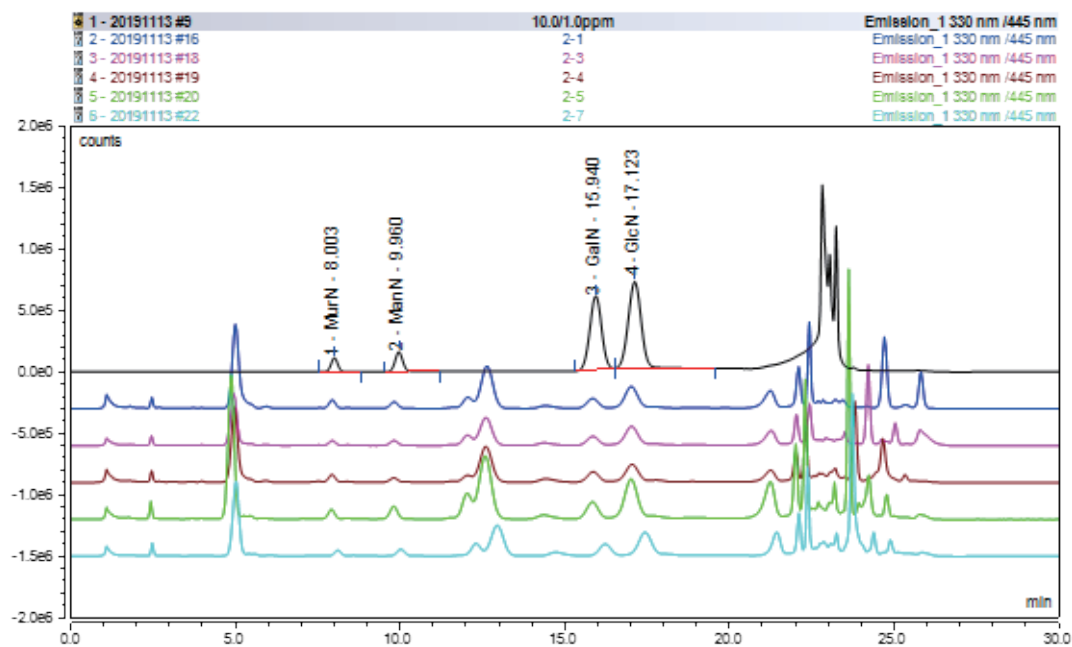


图 3. 土壤样品中 MurN、ManN、GalN 和 GlcN 的分析测定

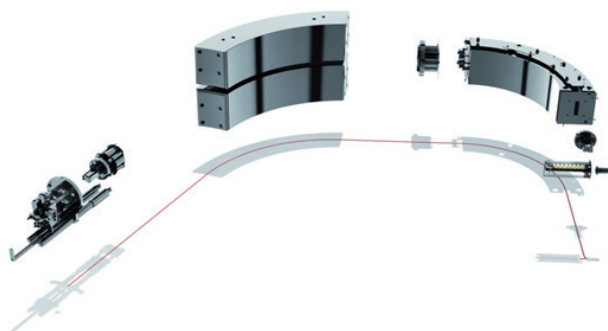
土壤解决方案 -DFS 部分



使用二噁英分析“金标准” 高分辨双聚焦磁式质谱仪 DFS 测定土壤中二噁英类化合物

解决方案和描述

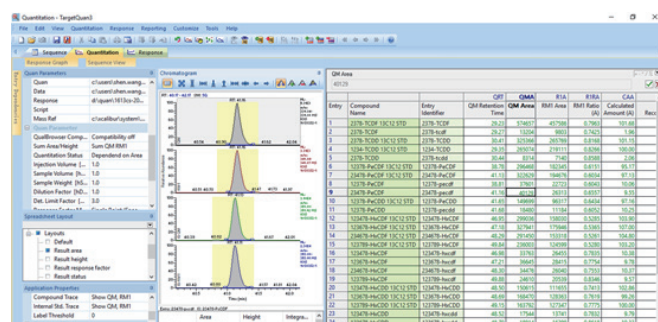
- 应用文献: Application note 801122
- 配置: 单气相或双气相 --DFS HRGC/HRMS, TR-Dioxin 60m-0.25mm-0.25um 色谱柱
- 分析的化合物: 17 种二噁英及呋喃类化合物
- 曲线范围: 0.5-200 ng/mL
- 参考标准: HJ 77.4-2008; EPA1613



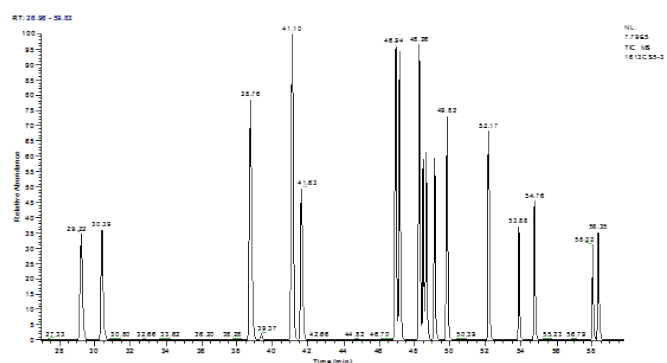
方案的优势和特征

- 全球合规的高分辨磁式质谱仪, 符合 EPA 1613 B, EPA 8290 等。
- 低含量分析稳定性高, 方法重复性好, 满足分析检测要求。
- 合规的二噁英数据处理软件 TargetQuan, 同位素稀释法二级内标法。
- 数位超 10 年的专家服务及应用支持团队, 提供专业优异的技术支持。

TargetQuan 数据处理界面



17 种二噁英类化合物, 15 种定量内标, 2 种进样内标的总离子流图





土壤解决方案 -AAS, ICP-OES&ICP-MS 部分

一. 赛默飞 TEA&ICPMS 产品优势

1. iCE 3500 原子吸收分光光谱仪

iCE 3500 是 Thermo 2008 年新推出的智能化原子吸收光谱仪，该仪器是目前所有商品化原子吸收中最高端的火焰、石墨炉一体机。iCE 3500 摆脱了传统的设计思路，采用先进的一体化设计，以其高性能，智能化，方便操作，极小的占地面积，美观的外形而在市场上占有无可比拟的地位。

1.1 独特的双原子化器：iCE 3500 火焰和石墨炉分别采用 2 套独立的光路系统，左边火焰，右边石墨炉，由软件全自动控制切换，不仅原子化器位置固定，更无需手动拆卸石墨炉自动进样器、无需重复调整自动进样器进样针的位置。而且因为火焰和石墨炉的光路相对独立，互不影响，在进行二者切换的时候没有光能量的损失，保证了仪器测试的灵敏度。

1.2 专利 Stockdale 双光束系统：传统的双光束在原子化器前面加了一面半透半反射的斩光镜，也就是只有 50% 的光通量通过原子化器，另外 50% 的光作为参比，这样就大大的损失了灵敏度。iCE 3500 系列采用计算机优化设计制成的 Stockdale 双光束设计，Stockdale 双光束系统具有单光束的灵敏度双光束的稳定性，能够提供最佳的检出限和灵敏度。

1.3 背景校正：iCE 3500 的石墨炉是一台具有双重背景校正功能的仪器，既可用氘灯、又可用塞曼效应校正背景。对基体不复杂的样品如各类饮用水可采用氘灯扣背景，提高分析灵敏度；对高背景样品如食品、血液尿样及土壤等改用塞曼效应背景校正以保证准确度。两种校正方式全自动切换，且可在一个样品分析中组合使用，所以购买一台 iCE3500 相当于购买了两台不同功效的石墨炉，大大提高了分析工作的灵活性。

1.4 节省使用成本：石墨炉系统有专利的 ELC 长寿命石墨管，可确保 2800 °C 使用 2000 次，寿命是其它公司产品的 4-5 倍。下图是在 2800 °C 原子化温度和 2900 °C 除残温度条件下测试 V 元素的实验结果，在整个 2000 多次的寿命内，其 RSD 保持在 7% 左右。ELC 管性价比高，用较少的花费保持良好的性能，并大大减少了拆装管子的烦恼，深受用户的好评。

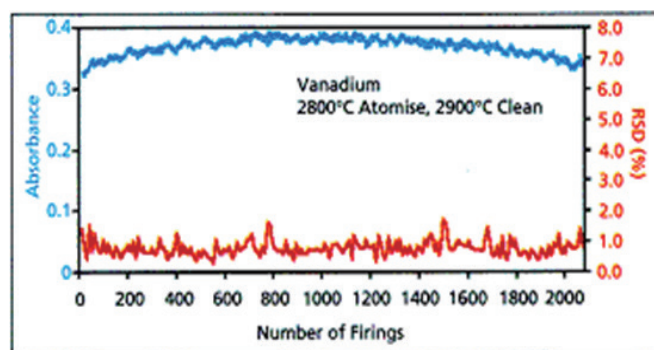


图 1. ELC 石墨管使用实例

2. iCAP PRO 系列电感耦合等离子体发射光谱仪

2020 年 3 月发布的 iCAP PRO 系列 ICP-OES 秉承 iCAP 6000, iCAP7000 系列的优势，采用了全新设计的炬室系统、光学系统和检测器，实现了快速、准确、高灵敏度的痕量元素分析。

2.1 人性化设计的进样系统：iCAP PRO 系列 ICP-OES 不断强调仪器的人体工程学设计及其易操作性。炬室门采用非常友好的滑动门设计，使用户在装卸进样系统时没有任何障碍，同时炬室门上大面积的观测窗可方便地观察等离子体火焰及样品引入时仪器的工作状态。面板前置式进样蠕动泵可以方便的安装泵管，随心所欲地进行维护操作；配合独特的废液排出传感器可实时对检测样品管线是否堵塞或可能出现的漏洞进行监测。新的 POP 观测窗设计，直接插拔式，用户自己就可轻松完成 POP 镜子的维护和更换。优异的设计为用户提供了充分的使用便利性。

2.2 稳定且强健的等离子体技术：超高的稳定性以及匹配速度快的特性保证客户不但可以直接分析 100% 甲醇溶液或油品，在分析 5% 镍溶液高盐样品时也可获得极佳的稳定性，甚至可以在等离子体点燃的状态下进行雾化器，中心管的更换。

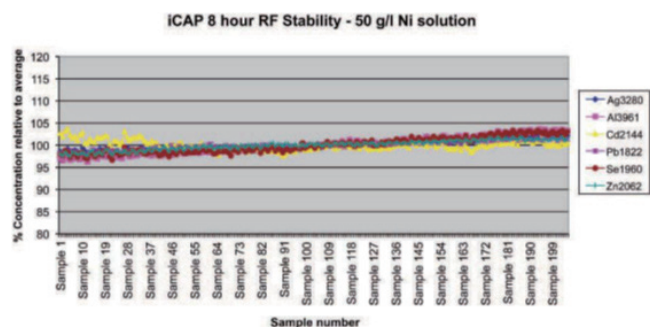


图 2. iCAP PRO ICP-OES 分析 50 g/L 镍溶液杂质 8 小时稳定性

2.3 最稳健的垂直炬管双向观测技术：iCAP PRO 系列采用全新设计的垂直炬管双向观测进样系统，其配备空气动力学设计的双层炬箱，炬管冷却效果佳，既保证了等离子体的稳定性，并具有最少的样品沉积。垂直炬管双向观测的结构既可保证优异的检测限又能测试高基体高盐样品，并且高低含量元素检测结果可以在一次检测中获得。在同一检测方法中，对于低含量简单基体样品采用轴向观测，高含量复杂基体采用径向观测，无需重复两次测量，无需多次稀释，减少了人为操作误差，提高数据的可靠性。

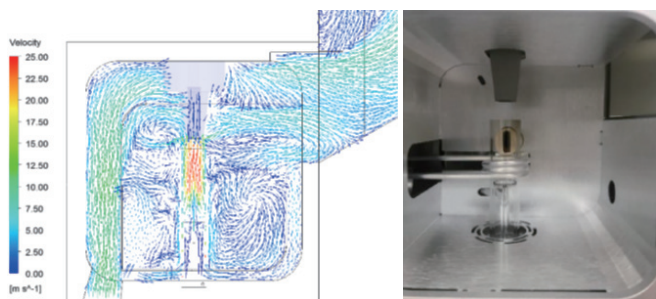


图 3. iCAP PRO 系列空气动力学设计双层炬管箱和垂直炬管双向观测仪器

2.4 精密控温的高分辨光学系统：对于光谱仪器来说光学系统的稳定性和性能表现直接决定了其对不同待测元素检测能力，光学稳定性取决于改为光室控温精度和可靠的光学结构设计。iCAP PRO 系列 ICP-OES 先进的光学系统来自于 Thermo Scientific 对光路结构的深入研究。中阶梯光栅配合棱镜的二维分光系统，球面镀膜（MgF2）反射镜，小于 300 mm 短焦距光学结构，全光路没有可移动的光学元件，使光强损失及杂散光噪音最小化，光通量及光学分辨率最优化，光学稳定性最佳化，200 nm 处 <7 pm 的光学分辨率为您提供了更加优异的灵敏度和检出限。

3. iCAP RQ 电感耦合等离子体质谱仪

ThermoFisher™ 公司作为 ICPMS 产品的发明创造者和技术领导者，在长达 30 年的时间长河中持续不断地关注该领域的技术创新并始终保持着在业内的领导地位，最新的 iCAP RQ™ ICPMS 更是 ThermoFisher™ 公司推出的一款具备众多性能特点的电感耦合等离子体四极杆质谱产品。

3.1 优异的样品检出水平：根据国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）对检出限的定义方式不难发现，为了获得更低的检出下限仪器必须实现具有高灵敏度和低背景噪音。iCAP RQ ICPMS 采用 27.12MHz RF 发生器具有更高的离子产率，结合高提取效率的接口装置以及三维聚焦离子透镜系统，从离子源到整个离子传输系统都保证有最高的灵敏度响应。为保证系统获得更低的背景噪音水平，专利 RAPID™ 可有效地去除光子和中性粒子，并且待测离子经二次偏转后进入四级杆分析器，从而有效的将背景噪音消除到最低水平。

3.2 稳定的样品分析能力：借助仪器整体超高的灵敏度水平和对基体的耐受能力，iCAP RQ ICPMS 能够帮助使用者在连续长时间的样品分析过程获得超乎想象的稳定结果。该稳定性不仅仅局限于同一种样品的分析工作模式，甚至在采用不同切换模式的情况下依旧能够保证长期样品分析的稳定性。对于土壤等高盐样品行业，iCAP RQ 可以配置专利的 4.5 mm 超耐高盐嵌片，大大提高 ICPMS 对样品的耐盐能力以及仪器长期运行的稳定性。

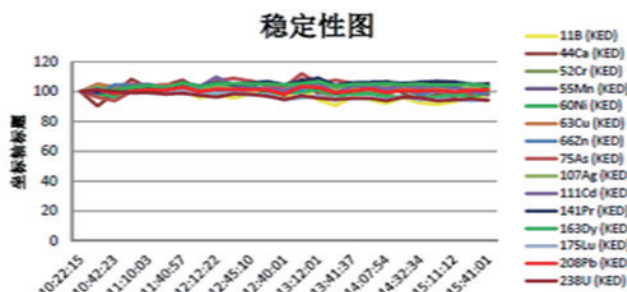


图 4. 饱和盐水 5 小时稳定性

3.3 超强的干扰消除效果：iCAP RQ ICPMS 在质谱领域首次采用平面四极杆结构的碰撞反应池体系，与主四极杆质量分析器构成业内最为尖端的串接四极杆结构。借助平面四极杆在质量筛选方面的特性及其在离子传递方面的优异性能，将传统的碰撞模式以及反应模式重新定义，对来自土壤基体的干扰物实现更加充分的去除；凭借平面四极杆电场的优秀性能甚至实现了碰撞和反应同时存在的新型干扰消除能力，对复杂的土壤样品基体的干扰消除过程中依然专注样品分析的灵敏度水平，及系统整体的检出限要求。

二. 土壤解决方案之 AAS 部分

使用 iCE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪 检测土壤和沉积物中 Pb 元素

解决方案和描述

- 应用文献: AN-iCE 3500 GFAA 土壤和沉积物中铅元素含量的测定
- 配置: iCE 3500 火焰石墨炉一体机
- 分析的元素: Pb
- 曲线浓度: 0.0 ng/mL, 10 ng/mL, 20 ng/mL, 30 ng/mL, 40 ng/mL, 50 ng/mL
- 前处理方法: 准确称取 0.2 g 样品于聚四氟乙烯烧杯中, 加入 5 mL 硝酸, 5 mL 盐酸, 4 mL 氢氟酸, 2 mL 高氯酸后置于电热板上加热消解样品, 高氯酸烟近冒尽后即完成样品消解, 加入 1 mL 硝酸及适量水复溶盐类, 冷却后稀释至 25 mL 待测。
- 参考标准: GB/T 17141-1997



方案的优势和特征

- 方法灵敏度高, 准确定量限为 0.1 mg/kg, 完全能满足 GB/T 17141-1997 检出限 0.1 mg/kg。
- 方法准确度高, 5 种标准物质的实际测量结果均能够控制在标准物质的推荐值范围内。
- 以磷酸氢二铵作为基体改进剂, 有效地去除了基体组分影响, 且避免了铅在灰化阶段的损失, 从而准确地进行了土壤和沉积物中铅元素含量的测定。

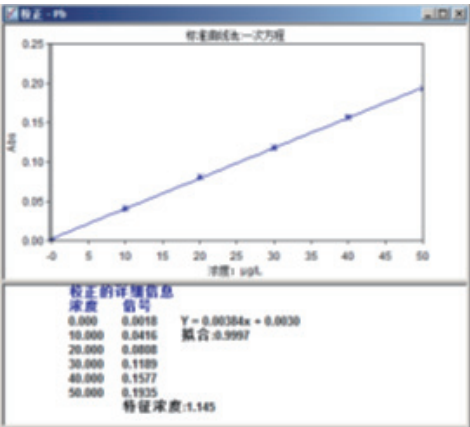


图 1. Pb 标准曲线图

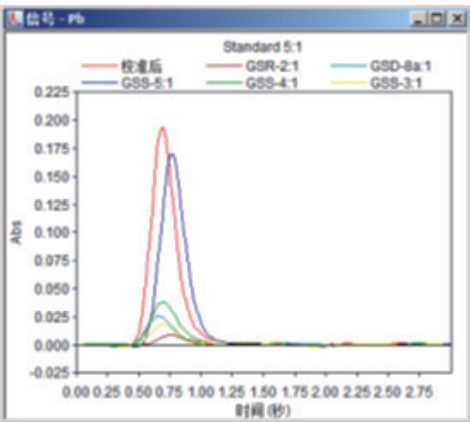


图 2. 标准物质峰形图

样品名称	吸光度	FLAGS	溶液浓度	样品结果	标准物质推荐值
	Abs (峰高)		μg/L	μg/g	μg/g
Blank	0.0018		0		
Standard 1	0.0416		10		
Standard 2	0.0808		20		
Standard 3	0.1189		30		
Standard 4	0.1577		40		
Standard 5	0.1935		50		
GSS-3	0.0184		4.018	25.22	26±3
GSS-4	0.0394		9.469	59.18	58±5
GSS-5	0.1710		43.723	546.5	552±29
GSD-8a	0.0250		5.748	35.92	37±2
GSR-2	0.0095		1.702	10.64	11.3±2.8
BLK	0.0025	C	-0.042	-0.259	

图 3. 标准物质检测结果

使用 iCE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪检测土壤和沉积物中 Cd 元素

解决方案和描述

- 应用文献：AN-iCE 3500 GFAA 土壤和沉积物中镉元素含量的测定
- 配置：iCE 3500 火焰石墨炉一体机
- 分析的元素：Cd
- 曲线浓度：0.0 ng/mL，2 ng/mL，4 ng/mL，6 ng/mL，8 ng/mL，10 ng/mL
- 前处理方法：准确称取 0.2 g 样品于聚四氟乙烯烧杯中，加入 5 mL 硝酸，5 mL 盐酸，4 mL 氢氟酸，2 mL 高氯酸后置于电热板上加热消解样品，高氯酸烟近冒尽后即完成样品消解，加入 1 mL 硝酸及适量水复溶盐类，冷却后稀释至 25 mL 待测。
- 参考标准：GB/T 17141-1997

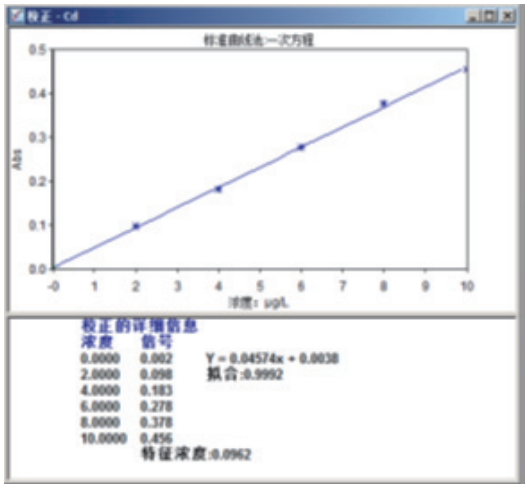


图 4.Cd 标准曲线图

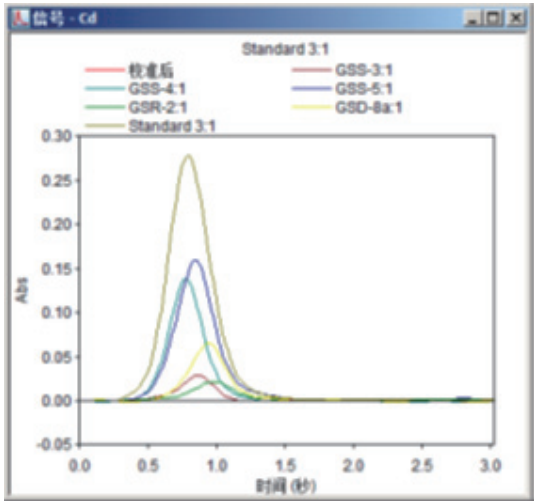


图 5. 标准物质峰形图

方案的优势和特征

- 方法灵敏度高，准确定量限为 0.0096 mg/kg，完全能满足 GB/T 17141-1997 检出限 0.01 mg/kg。
- 方法准确度高，5 种标准物质的实际测量结果均能够控制在标准物质的推荐值范围内。
- 仪器配备高精度自动进样器并具有自动稀释功能，可以实现仅配制单一浓度 10 ng/mL，便可完成一系列梯度浓度的进样设置。

样品名称	吸光度	FLAGS	溶液浓度	样品结果	标准物质推荐值
	Abs (峰高)		μg/L	μg/g	μg/g
Blank	0.0022		0		
Standard 1	0.0985		2		
Standard 2	0.1826		4		
Standard 3	0.2778		6		
Standard 4	0.3778		8		
Standard 5	0.4560		10		
GSS-3	0.0285		0.541	0.068	0.060±0.009
GSS-4	0.1386		2.948	0.368	0.35±0.06
GSS-5	0.1598		3.411	0.426	0.45±0.06
GSD-8a	0.0650		1.339	0.167	0.16±0.01
GSR-2	0.0216		0.390	0.049	0.061±0.021
BLK	0.0007	C	-0.067	-0.008	

图 6. 标准物质检测结果

使用 iCE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪检测土壤和沉积物中 Be 元素

解决方案和描述

- 应用文献：AN- 全新原子吸收光谱仪 iCE 3500 测定土壤和沉积物中铍的应用
- 配置：iCE 3500 火焰石墨炉一体机
- 分析的元素：Be
- 曲线浓度：0.0 ng/mL，2 ng/mL，4 ng/mL，6 ng/mL，8 ng/mL，10 ng/mL
- 前处理方法：准确称取 0.1 g 样品，置于聚四氟乙烯消解罐中，加入 1 mL 盐酸，4 mL 硝酸，1 mL 氢氟酸，执行微波消解程序，消解完成后赶酸呈不流动状态，加入 1:1 硝酸，转移定容至 50 mL。
- 参考标准：HJ 737-2015



方案的优势和特征

- 方法采用微波消解进行前处理，消解速度快，消解效果好。
- 方法检出限为 0.008 mg/kg，方法定量限为 0.027 mg/kg。本方法完全优于 HJ 737-2015 土壤和沉积物石墨炉原子吸收分光光度法规定的检出限 0.03 mg/kg，测定下限 0.12 mg/kg 的检测要求。
- 方法准确度高，5 种标准物质的实际测量结果均能够控制在标准物质的推荐值范围内。

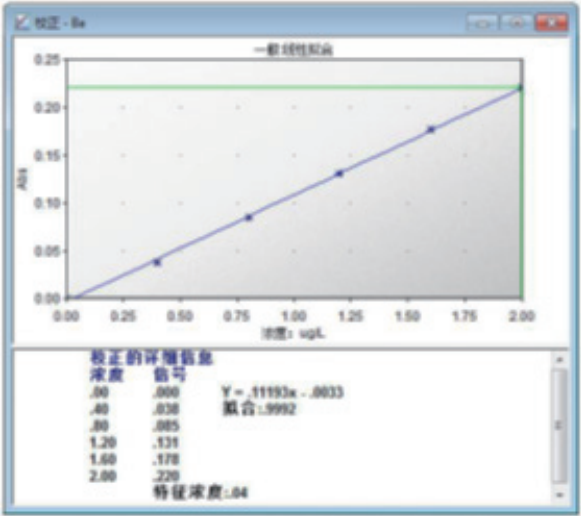


图 7.Cd 标准曲线图

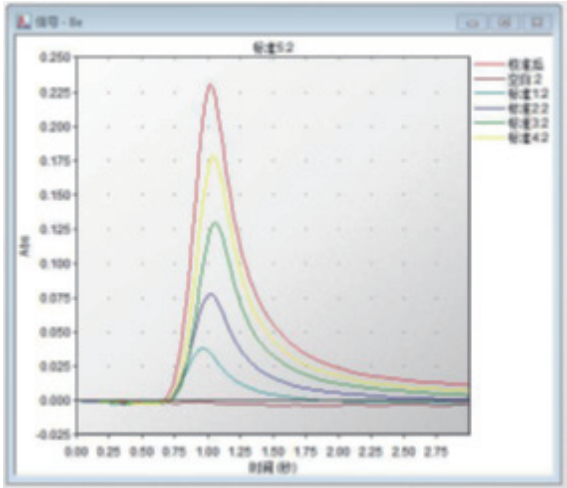


图 8. 标准物质峰形图

质控样	标准值 (mg/kg)	测定值 (mg/kg)
GBW07403(GSS-3)	1.4±0.2	1.29 1.44
GBW07404(GSS-4)	1.85±0.34	1.57 1.68
GBW07405(GSS-5)	2.0±0.4	1.84 1.65
GBW07408(GSS-8)	1.9±0.2	2.06 1.82
GBW07104(GSR-2)	1.1±0.2	0.90 1.02

图 9. 标准物质检测结果

使用 iCE 3500 石墨炉原子吸收光谱仪
检测土壤和沉积物中 Tl 元素

解决方案和描述

- 应用文献：Methos_AA 石墨炉原子吸收光谱法测定土壤样品中的 Tl Cd
- 配置：iCE 3400 石墨炉原子吸收
- 分析的元素：Tl
- 曲线浓度：0.0 ng/mL，1 ng/mL，2 ng/mL，3 ng/mL，4 ng/mL
- 前处理方法：准确称取粉末样品 0.1000 g 于 Teflon 高压密闭消解内衬罐中，加入 3 mL HF，1 mL HNO3，放入特制钢套内拧紧后，在烘箱中 180 °C，恒温保持 6 h，待冷却后，取出，电热板赶酸，尽干后加入 2 mL(1:1=HNO3: H2O) 提取，定容至 50 mL 摇匀后直接进样测定。
- 参考标准：HJ 1080-2019



方案的优势和特征

- 方法采用密闭高压罐进行前处理，消解效果充分。
- iCE 3000 系列的石墨炉原子吸收光谱仪测定 Tl，特征质量为 6.3 pg。采用硝酸钡做基体改进剂可对土壤中的 Tl 进行准确的测定。
- 方法精密度高，样品 3 次读数平行性好。

固体中含量 µg/kg	样品 1			样品 2		
	1--1	1--2	1--3	2--1	2--2	2--3
Cd 含量	4252	4983	4573	129	133	122
Tl 含量	817	875	884	1900	1909	1986

表 4. 三次平行测定结果

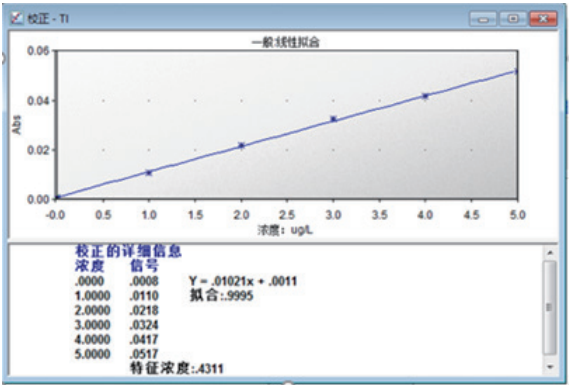


图 7. 标准曲线图

2.1 土壤解决方案之 ICP-OES 部分

使用 iCAP PRO ICP-OES 测定土壤中有效态铁、锰、铜、锌、铅、镉等元素

解决方案和描述

- 应用文献：AN-iCAP PRO Series ICP-OES 测定土壤中有效态铁、锰、铜、锌、铅、镉等元素的含量

- 配置：iCAP PRO X DUO

需加配双向有机进样系统

- 分析的元素：Fe、Mn、Cu、Zn、Pb、Cd、Co、Ni、Cr

- 曲线浓度范围：0 mg/L-40 mg/L

- 前处理方法：DTPA 法提取：准确称取 10.0 g 土壤样品，置于 100 mL 三角瓶中。加入 20 mL DTPA 浸提液，以 180 r/min±20 r/min 的振荡频率振荡 2 h。将浸提液缓慢倒入离心管中，3000 r/min 离心 10 min，上清液经过滤后进行测定分析。

- 稀盐酸法提取：准确称取 10.0 g 土壤样品，置于 100 mL 三角瓶中。加入 50 ml 0.1 M 盐酸浸提液。以 180 r/min±20 r/min 的振荡频率振荡 2 h。将浸提液缓慢倒入离心管中，3000 r/min 离心 10 min，上清液经过滤后进行测定分析。

- 参考标准：HJ 804-2016



方案的优势和特征

- 采用二乙烯三胺五乙酸 - 氯化钙 - 三乙醇胺缓冲溶液和稀盐酸作为浸提剂两种方案可选，方案符合法规标准。

- 方法准确度高，GBW07458 土壤标准物质的实际测量结果能够控制在标准物质的推荐值范围内。

- 方法加标回收率好，对实际样品进行加标回收率考察，回收率在 80-110% 之间。

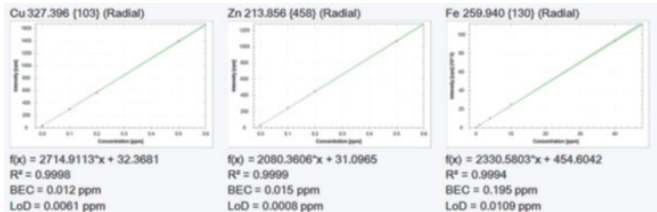


图 10. 部分标准曲线信息

元素	波长 (nm)	DTPA提取液		稀盐酸提取液	
		标准值 mg/kg	测定值 mg/kg	标准值 mg/kg	测定值 mg/kg
Cu	327.396	2.6±0.3	2.3	1.08±0.18	0.97
Zn	213.856	2.3±0.3	2.0	3.6±0.2	3.5
Fe	259.940	142±17	129	16.3±2.3	18.5
Mn	257.610	67±4	68	131±14	140
Cd	214.438	0.048±0.008	0.044	0.053±0.009	0.048
Pb	220.353	2.07±0.17	1.92	0.8±0.2	0.93
Ni	231.604	2.4±0.3	2.1	3.3±0.4	2.9
Co	238.892	0.39±0.08	0.38	--	1.5
Cr	283.563	--	--	0.25±0.06	0.24

图 11. 土壤标准物质测定结果

元素	波长 (nm)	DTPA提取液			稀盐酸提取液		
		测定值 mg/kg	加标量 mg/kg	回收率 %	测定值 mg/kg	加标量 mg/kg	回收率 %
Cu	327.396	1.9	2	96.5	1.35	1	87.9
Zn	213.856	1.4	2	87.5	3.0	1	89.5
Fe	259.940	137	20	85.8	51.9	25	103.3
Mn	257.610	32	20	97.2	88	25	93.7
Cd	214.438	0.032	2	89.5	0.038	1	98.5
Pb	220.353	1.70	2	95.5	1.0	1	85.2
Ni	231.604	1.9	2	98.0	7.5	1	107
Co	238.892	0.24	2	87.5	0.9	1	99.5
Cr	283.563	--	--	--	0.17	1	98.1

图 12. 东北某土样及加标回收率测定结果

使用 iCAP PRO ICP-OES 测定土壤中有效态铝、铁、镁、钙、钾、钠、砷、硼、镉、铬、铜、汞、锰、钼、镍、磷、铅、钛、锌

解决方案和描述

- 应用文献：ICPOES 测定植物园土壤多种金属元素含量
- 配置：iCAP PRO X DUO
- 分析的元素：铝、铁、镁、钙、钾、钠、砷、硼、镉、铬、铜、汞、锰、钼、镍、磷、铅、钛、锌
- 样品前处理：准确称取 0.2000 g 样品于高压密闭消解罐中，加入 2 mL HF、2 mL HNO₃ 将聚四氟乙烯内罐放入不锈钢套内旋紧，放入烘箱 160 °C 保持 3 h，待冷却后取出，电热板 80 °C 赶酸至 1 mL 后，再加入 2 mL HF、2 mL HNO₃ 重复放入烘箱中，待完全冷却后取出，电热板 80 °C 赶酸至 1 mL 后，加入 2 mL (1:1=HNO₃:H₂O) 提取，转移定容至 20 mL 待测。
- 参考标准：HJ 781-2016



方案的优势和特征

- 采用国家标准土壤 GSS-3, GSS-4, GSS-5, GSS-6, GSS-7, GSS-8, 与待测样品同步处理, 做标准工作曲线, 该方式可以最大程度做到基体匹配, 提高测试准确性。
- 方法灵敏度高, 采用双向观测技术使仪器获得更低的检出限, 更高的灵敏度, 满足土壤中低浓度的砷和汞的测试。

iCAP PRO 系列 ICPOES 具有 55000 条谱线可供选择，对于基体较为复杂的土壤样品的检测，可以通过选择无谱峰干扰、信背比高的谱线作为分析谱线。

元素	波长 (nm)	元素	波长 (nm)	元素	波长 (nm)	元素	波长 (nm)
As	1890	B	2496	Ca	4226	Cd	2144
Cr	2677	Cu	3247	Fe	2599	Hg	1849

元素	波长 (nm)	元素	波长 (nm)	元素	波长 (nm)	元素	波长 (nm)
Mn	4030	Mo	2020	Na	5895	Ni	2316
P	1782	Pb	2203	Ti	3510	Zn	2062
Al	3961	K	7664	Mg	2852		

表 7. 谱线选择

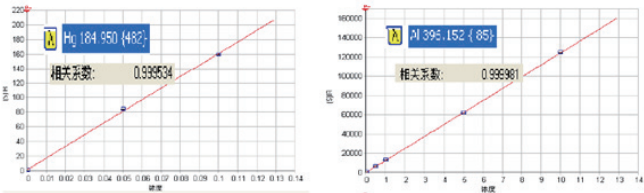


图 9. 部分元素标准曲线

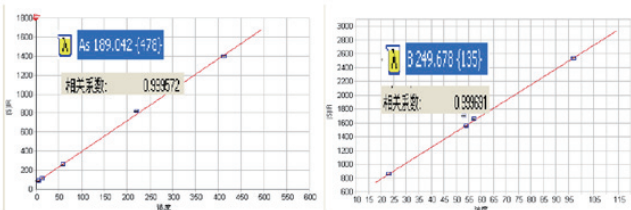


图 10. 部分元素采用标样绘制标准曲线

2.2 土壤解决方案之 ICPMS 部分

使用 iCAP RQ ICP-MS 测定土壤和水系沉积物中 12 种元素

解决方案和描述

- 应用文献: AN- iCAP RQ ICP-MS 根据 HJ803 测定土壤和水系沉积物中 12 种元素
- 配置: iCAP RQ ICPMS
- 分析的元素: V、Cr、Co、Mn、Ni、Cu、Zn、As、Mo、Cd、Sb、Pb
- 曲线浓度范围: 0 µg/L-100 µg/L
- 参考标准: HJ 803-2016, HJ 766-2015



方案的优势和特征

- 方法准确度好, 4 种标准物质的实际测量结果大部分能够控制在标准物质的推荐值范围内。
- 方法高效简单, 适合大批量的水系沉积物和土壤样品的检测。
- 方法采用一种 KED 模式测定所有元素, 节省模式气体切换造成的时间浪费, 简化样品分析流程, 提高检测方法开发效率。

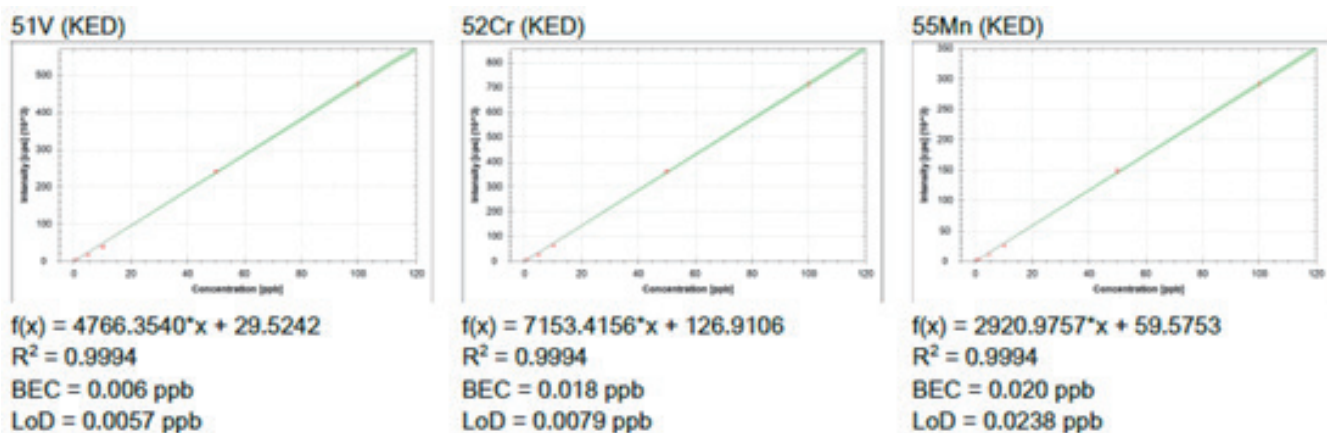


图 11. 部分标准曲线信息

样品/元素	GBW07403 (GSS3)		GBW07404 (GSS4)		GBW07403 (GSS4)		GBW07308a (GSD8a)	
	标准值 ug/kg	测定值 ug/kg	标准值 ug/kg	测定值 ug/kg	标准值 ug/kg	测定值 ug/kg	标准值 ug/kg)	测定值 ug/kg
51V	36±3	33.3	247±14	237.1	166±9	171.6	31±3	31.2
52Cr	32±4	28.3	370±16	379.5	118±7	123.9	11.6±1.6	11.5
55Mn	304±14	313.8	1420±75	1450.5	1360±71	1415.7	645±22	664.7
59Co	5.5±0.7	5.1	22±2	21.7	12±2	12.2	6.8±0.6	6.5
60Ni	12±2	11.9	64±5	62.9	40±4	41.4	3.0±0.6	2.5
63Cu	11.4±1.1	10.5	40±3	41.9	144±6	140.0	5.8±1.4	5.0
66Zn	31±3	27.6	210±13	198.8	494±25	471.5	80±2	78.6
75As	4.4±0.6	4.7	58±6	54.1	412±16	413	7.3±0.5	7.1
95Mo	0.31±0.06	0.28	2.6±0.3	2.8	4.6±0.4	5.0	1.3±0.1	1.3
111Cd	0.060±0.009	0.057	0.35±0.06	0.33	0.45±0.06	0.39	0.16±0.01	0.18
121Sb	0.44±0.08	0.39	6.3±1.1	6.5	35±5	36.3	0.38±0.05	0.42
208Pb	26±3	24.4	58±5	54.5	552±29	547.0	37±2	36.2

表 8. 四种标准物质测定结果

iCAP RQ ICP-MS 分析土壤样品中常规及稀土元素

解决方案和描述

- 应用文献：Method_ICP-MS 分析土壤样品中常规及稀土元素
- 配置：iCAP RQ ICPMS
- 分析的元素：Li、Be、Sc、V、Cr、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Rb、Sr、Zr、Nb、Mo 等
- 曲线浓度范围：0 µg/L-10 µg/L
- 样品前处理：称取 0.25 g 土壤样品于聚四氟乙烯消解管中，依次加入 6 mL 硝酸，2 mL 高氯酸，10 mL 氢氟酸，电热板 220 °C 冒烟完全后，再加入 8 mL 王水提取，冷却后定容至 25 mL。
- 参考标准：HJ 803-2016，HJ 766-2015



方案的优势和特征

- 方法稳定性好，考察 8h 内标漂移情况，Rh 的回收率在 80 %-120 % 之间。采样锥和截取锥口肉眼观察不到明显的盐堆积。
- 采用 KED 模式能在保证较高灵敏度的同时，有效去除多原子离子干扰，如较高 Zr 含量对痕量 Ag 的干扰等。

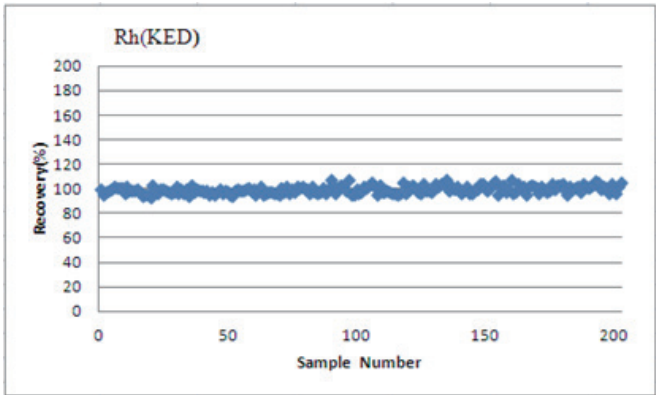


图 12 . 考察内标 8h 稳定性

GSD9	Mean(µg/L):	RSD [%]:	GSD9	Mean(µg/L):	RSD [%]:
7Li (KED)	28.96	2.90	111Cd (KED)	0.24	2.21
45Sc (KED)	13.92	1.18	115In (KED)	0.06	2.81
51V (KED)	94.80	1.65	118Sn (KED)	4.13	1.65
52Cr (KED)	82.91	1.24	121Sb (KED)	0.82	1.90
55Mn (KED)	605.53	1.22	125Te (KED)	0.05	12.58
59Co (KED)	13.70	0.99	126Te (KED)	0.04	9.41
60Ni (KED)	31.27	1.07	133Cs (KED)	5.04	1.47
63Cu (KED)	31.48	1.28	137Ba (KED)	429.97	1.50
66Zn (KED)	76.83	1.41	178Hf (KED)	9.78	1.40
71Ga (KED)	14.04	1.26	181Ta (KED)	1.31	1.59
85Rb (KED)	78.26	1.40	182W (KED)	1.80	1.66
88Sr (KED)	164.36	1.32	205Tl (KED)	0.51	1.53
90Zr (KED)	365.68	1.19	208Pb (KED)	23.22	1.08
93Nb (KED)	17.75	1.22	209Bi (KED)	0.42	1.42
95Mo (KED)	0.65	2.28	232Th (KED)	12.66	0.88
107Ag (KED)	0.47	2.64	238U (KED)	2.61	1.68

表 9. 20 次多元素测定结果平均值及 RSD

2.3 土壤解决方案之样品前处理部分 - 土壤的快速石墨消解方案

2.4.1 消解管的定制化方案

特氟龙消化管的盖子采用开孔设计，管盖与管留有一定间隙。

2.4.2 消解步骤的优化方案

- 称样 0.2000 g，加入 4+1 硝酸 - 高氯酸混合酸 8 mL、氢氟酸 5 mL。
- 加盖放入石墨消解仪，温度设置 115 度半小时，升温时间 15 分钟；160 度半小时，升温时间 15 分钟；210 度两个半小时，升温时间 15 分钟；开盖沿管内壁加入 5 mL 超纯水，加盖继续焖煮 30 min 左右。
- 取下冷却，超纯水定容至 25 mL 塑料比色管。2 % 硝酸稀释 5 倍后，上 ICP-MS 测定。

2.4.3 消解步骤优化方案优势

- 方法耗时少，速度快，完美匹配于地矿类用户样品量大的特点。
- 方法准确度高，且为全消解得方法，对于复杂的土壤样品能够消解完全，并且得到准确的数据结果。

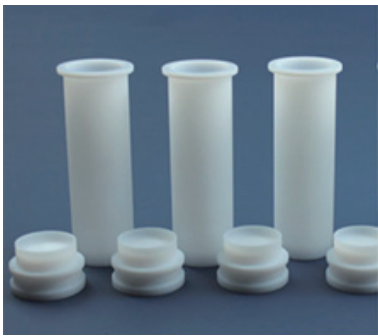


图 13. 特氟龙消解管



图 14. 石墨消解仪

GSS17		V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn
	C _样 (mg/kg)	37	24	4.8	9.7	11.4	28
	C _{证书} (mg/kg)	40	25	5.0	9.6	12.6	29
	U _{证书} (mg/kg)	4	5	0.2	0.6	0.6	2
GSS21		V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn
	C _样 (mg/kg)	77	58	10.6	28.5	23.9	66
	C _{证书} (mg/kg)	75	55	11.0	28	24	66
	U _{证书} (mg/kg)	3	5	0.3	1	1	3
GSS25		V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn
	C _样 (mg/kg)	82	66	11.8	30.8	22.7	65
	C _{证书} (mg/kg)	77	66	12.0	30	23.6	66
	U _{证书} (mg/kg)	4	4	0.5	1	1.0	2

表 10. 标准物质检测结果

土壤解决方案 -IC 部分



赛默飞离子色谱仪器特色及优势

1.1 强大的色谱柱库——选择性强、容量高、灵敏度高、通量高、寿命长

离子色谱柱是离子色谱分离方法的核心和基础，赛默飞是唯一匹配和切合市场需求而进行离子色谱柱研发的离子色谱仪器厂商，提供市面最全的离子色谱分析柱选项：在售二十余款无机阴离子和有机酸分析柱、十余款无机阳离子和有机胺分析柱、八款糖类和氨基酸分析柱、数款特殊性能色谱柱用于过渡金属等特殊应用。赛默飞离子色谱分析柱具有以下特色：

- a) 选择性强。赛默飞离子色谱分析柱独特的功能基附聚和接枝方式，赋予色谱柱多样化的选择性和专属性。如：IonPac AS18 可以简单地在 35min 之内完成亚硫酸盐、硫酸盐、硫氰酸盐和硫代硫酸盐等硫形态、硝酸盐和亚硝酸等氮氧化物形态分析。
- b) 容量高，寿命长。在相同色谱条件下，色谱柱柱容量越高，兼容高浓度样品基体能力越强、化合物之间的分离度越高、色谱柱使用寿命越长。赛默飞离子色谱分析柱具有市面相似色谱柱柱容量的两倍以上柱容量，其中 IonPac CS16 是已知最高柱容量的阳离子分析柱，柱容量高达 8400 μ eq；CarboPac MA1 是已知最高柱容量的阴离子交换分离柱，柱容量高达 1450 μ eq，让其他离子色谱仪器公司望尘莫及。
- c) 独特、领先的 4 μ m 粒径色谱柱——获得更高的分离能力、更快的分析速度和更高的灵敏度。

由经典踏板理论和 van deemter 曲线可知，色谱柱填料粒径越小，踏板高度越小，即理论塔板数越高。更高的色谱峰分离度和色谱峰容量（单位分析时间内，容纳色谱峰数目），允许 4 μ m 粒径色谱柱体系可以简单地提高淋洗液流速，在不牺牲分离度和灵敏度的同时，大幅缩短样品的分析时间，提高实验室样品通量。如图 1、图 2，常见阴、阳离子可在 3 min 之内完成准确分离测定。与常见的 15~25min/ 次样品分析频率相比，采用 4 μ m 粒径色谱柱，分析速度至少提高 5 倍，使得实验室样品分析通量高达 480 个 / 天。

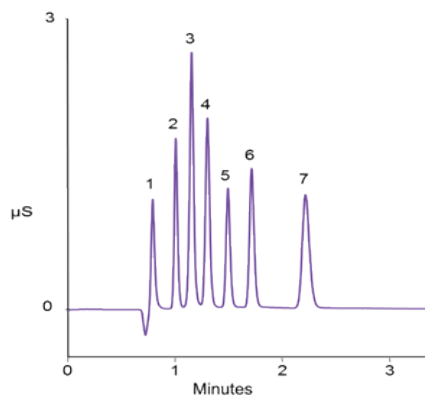


图 1 常见阴离子快速分离谱图

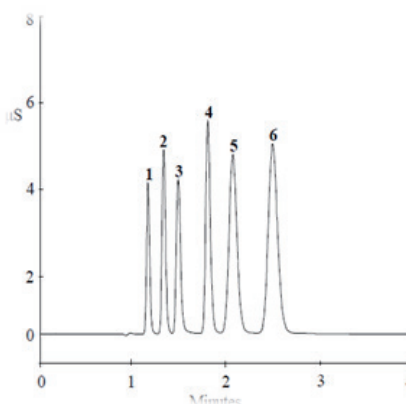


图 2 常见阳离子快速分离谱图

1.2 卓越的电解抑制器——连续自再生、无限容量、无化学试剂、操作简单

抑制器提供抑制淋洗液背景电导和提高目标化合物响应值的场所。赛默飞电解抑制器，有效利用了离子交换和电解水的原理，实现了淋洗液持续、无化学试剂需求、无限容量、操作简单的抑制效果，解决了柱型抑制器容量低、需要定期离线或切换再生导致重现性差的应用问题。

赛默飞电解抑制器工作原理：阴离子电解抑制器，如图 3，淋洗液通道和两侧的再生液通道，被阳离子交换膜完全隔绝，在施加电位和电流作用下，再生液通道内发生电解作用，电解水产生 OH⁻ 离子和 H⁺ 离子。在电场力作用、酸碱中和作用下，H⁺ 离子由再生液通道定向穿过阳离子

交换膜进入淋洗液通道，将高背景电导的氢氧化物淋洗液中中和为低背景电导的纯水，与目标阴离子化合物形成高电导响应的共轭酸；与此同时，在电场力作用下，淋洗液通道的阳离子定向穿过阳离子交换膜进入废液通道。在持续的电压和电流供给作用下，此过程稳定、无限连续。

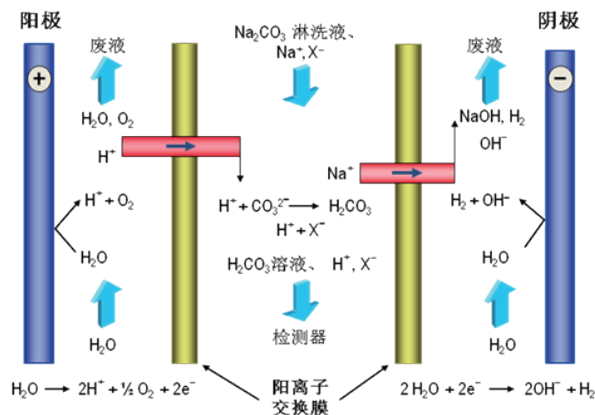


图3 赛默飞阴离子抑制器工作原理

阳离子抑制器的工作原理，与阴离子抑制器作用机理相似，但作用相反。

由上述工作原理可以概括出赛默飞电解抑制器具有如下绝对优势：1) 通道独立。离子交换膜完全将淋洗液通道和再生液通道隔绝，通道相互独立，待测目标离子不受任何干扰，不存在任何交叉污染现象，确保测定结果的准确性。2) 无试剂需求。电压和电流的恒定供给，确保淋洗液抑制过程的无限持续进行，消除了外接无需任何化学试剂的引入，确保了离子色谱仪器长时间处于同一稳定的平衡状态，且无交叉污染问题，确保测定结果的高重复性。3) 兼容任意等度、梯度。电解所需电压和电流的控制，由仪器方法直接控制，可根据仪器方法浓度进行自动实时调整，完美兼容仪器方法中的任意淋洗液浓度变化。4) 无辅助部件需求。赛默飞电解抑制器接入仪器电源即可开始工作，无需蠕动泵、切换阀等配套组件，大大简化了离子色谱流路。5) 操作简单。赛默飞电解抑制器的电流供给由仪器方法直接控制，活化和日常维护操作简单。接入系统即无人工干预需求。

1.3 卓越的淋洗液自动电解产生体系——最精准的浓度供给、无空白污染的供给、最简单的操作和维护需求，最完美的长期持续运行方案

离子色谱交换分离过程中，主要采用酸、碱、盐等试剂为淋洗交换剂。作为离子色谱主流监测方案的抑制电导法，要求淋洗液经过抑制后，需得到低电导响应背景和低背景基线噪音。因此，通常采用氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化锂、碳酸钠、碳酸氢钠等碱性溶液为阴离子交换淋洗剂，采用甲基磺酸或硫酸溶液为阳离子交换淋洗剂。纵观离子色谱的发展史，始终存在一个困扰广大痕量分析工作者的难题——淋洗液空白问题，即在所有试剂的生产工艺中，始终存在氯离子、硫酸根、钠离子等痕量离子空白，导致分析方法的实际检出限止步于低 $\mu\text{g/L}$ 级。赛默飞世界首创“RFIC 免试剂离子色谱”，只需超纯水即可在线产生高纯度、高精度、无空白污染的淋洗液，且兼容等度淋洗和梯度淋洗的自由切换，完美解决此难题。

赛默飞淋洗液自动电解发生器工作原理：对于阴离子淋洗液自动发生器，以氢氧化钾淋洗液自动发生为例，充分利用电解水和离子交换原理，如图4所示，淋洗液通道中置有铂电极阴极，氢氧化钾淋洗液储备液罐中置有铂电极阳极，两者之间以耐高压阳离子交换膜完全隔离。当施加适当电压和电流时，阴阳极发生电解作用，淋洗液通道电解水产生氢氧根离子和氢气，淋洗液储备罐中电解水产生等量氢离子和氧气，同时氢离子被碱液消耗。在电场力作用下，淋洗液储备液罐中的等物质的量的钾离子，通过阳离子交换膜进入淋洗液通道，与阴极电解产生的氢氧根等量结合形成氢氧化钾溶液，此氢氧化钾浓度与淋洗液流速成反比，与施加电流成正比。阳离子淋洗液自动发生器的工作原理与阴离子相对。

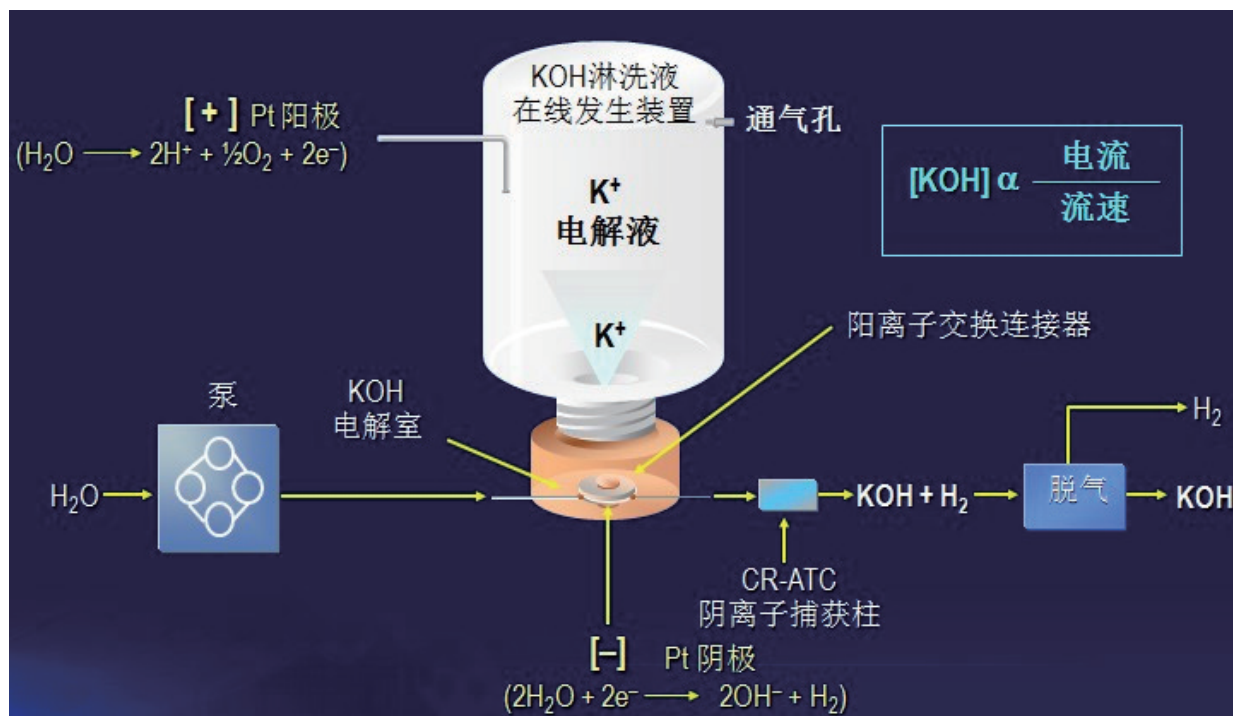


图4 阴离子淋洗液在线发生装置工作原理图

赛默飞淋洗液自动电解产生体系具有如下优势：1) 只需超纯水。无需化学试剂的配制过程，消除高浓度化学试剂对操作人员的潜在伤害，消除人员之间、实验室之间存在的配制误差，大幅度降低盐类试剂使用造成的色谱泵密封圈磨损。2) 高精度、高准确度。淋洗液浓度由精密、稳定供给的电流控制产生，而不是通用的比例稀释，具有极高的精密度和准确度，完全消除了人员之间的配制误差。3) 无污染。耐压离子交换膜的引入，隔绝了杂质离子的引入渠道；仅需超纯水，确保了淋洗液源的超纯供给，使得痕量（ppb 级）乃至超痕量（ppt 级）分析成为可能。4) 兼容等度、梯度任意切换。仪器方法自动设置淋洗液浓度与分析时间之间的对应关系，实现淋洗液浓度的任意变换需求。

1.4 丰富的检测器平台——高选择性、高灵敏度、高准确度

抑制电导是离子色谱的通用分析方法，用于监测电离能力较强的离子化合物，以电导率为测定基础，常用于测定 $pK_a < 5$ 的酸性离子化合物和 $pK_b < 5$ 的碱性离子化合物，对其他性质的离子化合物的分析受限。赛默飞具有航母级的科学分析仪器平台，提供了紫外检测器、安培检测器、库伦检测器、无机质谱、有机质谱等高定量和定性能力的检测器选择，且这些检测器均可使用基于数据库的色谱数据系统——Chromeleon 变色龙软件进行统一控制，易于上手，操作简单。

使用高压快速离子色谱（HPIC）快速测定土壤中常见阴阳离子

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C-2016-IC-008; AN_C-2016-IC -143
- 配置: Integrion; ICS6000
- 分析的化合物: 常见 7 种阴离子和 6 种阳离子
- 曲线范围: 0.01-50.0 mg/L
- 参考标准: GB 5085.3-2007; HJ799-2016; HJ800-2016; DB37T 1555-2010; DB37T 1897-2011

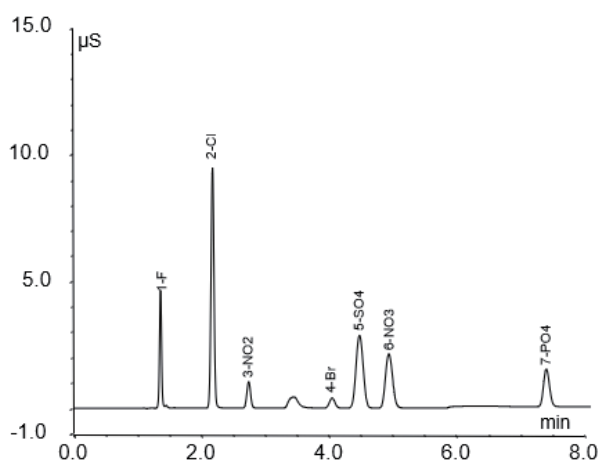


图 5 常见 7 种阴离子快速梯度分离谱图

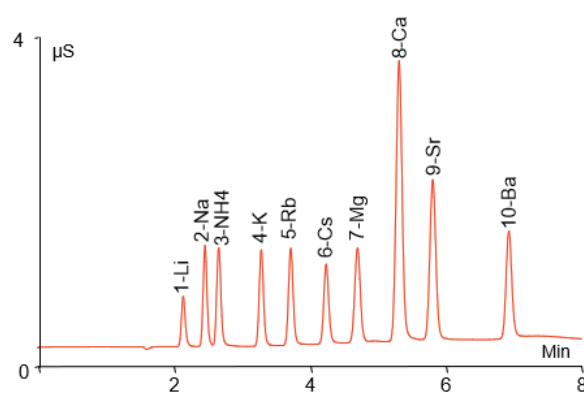


图 6 常见阳离子分离谱图

方案的优势和特征

- 免试剂离子色谱, 只加水, 低空白, 低检出限, 高重复性, 操作简单;
- 电解抑制器, 无繁琐操作, 无试剂引入;
- 色谱柱柱容量远高于市面其余厂家;
- 可在 7min 内完成常见离子快速分离, 全面覆盖区域样品差异。

使用 Aquion-RFIC 高准确度测定土壤中氟化物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_2013-IC-022; AN_C-2014-IC-008
- 配置: ICS600; Aquion1100; Aquion; Aquion-RFIC; Integrion; ICS6000
- 分析的化合物: 氟化物
- 曲线范围: 5.0-1000 $\mu\text{g/L}$
- 参考标准: HJ873-2017; NYT3422-2019; SNT3911-2014; YST820.11-2012

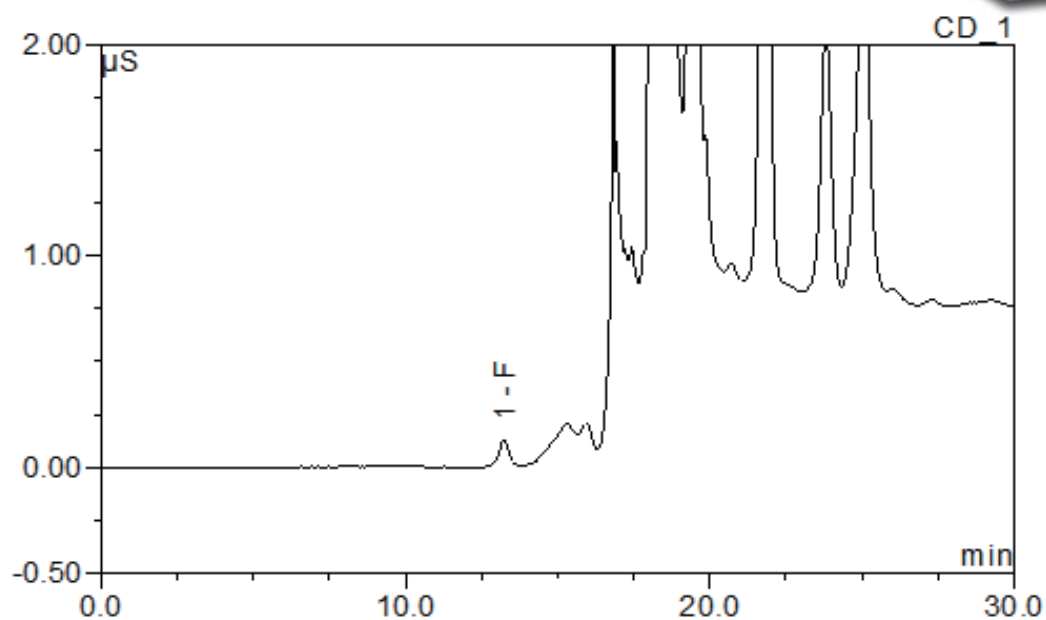


图 7 土壤样品中氟离子分离色谱图

方案的优势和特征

- 方法干扰少, KOH 淋洗液梯度洗脱, 氟离子色谱峰与干扰峰分离效果好;
- 方法灵敏度高, 检出限可达 $1\mu\text{g/L}$;
- 方法重复性好, 0.25 mg/L 氟离子重复进样 11 次, $\text{RSD} = 2.1\%$, 满足分析检测要求;
- 操作简单, 结果准确可靠优于比色法; 无需离子强度缓冲剂, 试剂消耗量少, 不用重做标曲优于氟离子选择电极法。

使用离子色谱串联质谱（IC-MS）测定土壤中草甘膦

解决方案和描述

- 应用文献：AN491_63068；AN_C_IC-2012-027；AN_C_IC-2016-167
- 配置：ICS600/Aquion1100/Aquion/Aquion-RFIC/Integrion/ICS6000+MSQ/TSQ
- 分析的化合物：AMPA 草甘膦 草铵膦
- 曲线范围：2-1000 $\mu\text{g/L}$
- 参考标准：HJ 1055-2019；CJ/T 141-2018；EPA547

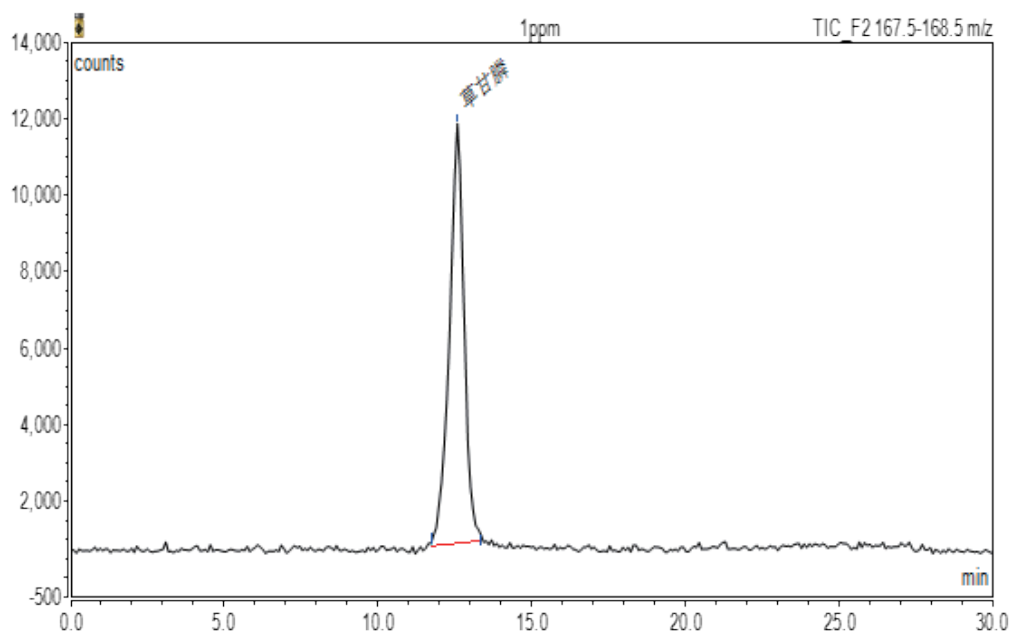


图 8 草甘膦样品谱图

方案的优势和特征

- 样品前处理简单，无需柱后 / 柱前衍生；
- 方法抗干扰能力强，选择性好；
- 检测灵敏度高，草甘膦检出限可低至 0.252ppb，优于环境 HJ 1055-2019 标准要求。

使用离子色谱测定土壤中三乙基磷酸铝

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_IC-27
- 配置: ICS600, Aquion1100, Aquion, Aquion-RFIC, Integration, ICS6000
- 分析的化合物: 三乙基磷酸铝
- 曲线范围: 0.1-100.0 mg/L
- 参考标准: JAP-088 磷乙铝 (三乙磷酸铝) 检测方法; HJ 1023-2019; GBT 14552-2003;

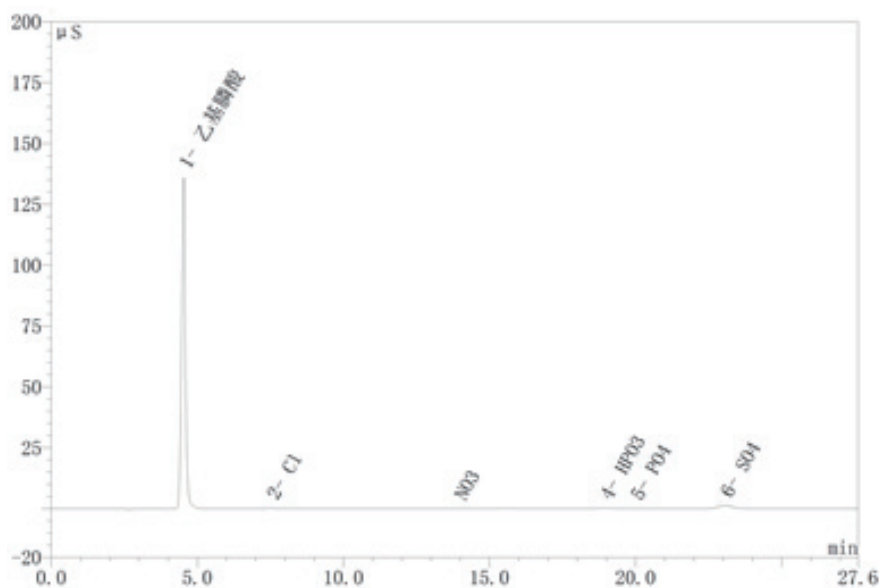


图 9 三乙磷酸铝分离谱图

方案的优势和特征

- 直接进样, 抑制电导测定, 简单方便;
- 低检出限: 30ug/L;

使用脉冲安培 - 离子色谱脉冲安培法 (IC-PAD) 测定土壤中氰化物和硫化物

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_IC-2016-169
- 配置: Intergrion, ICS6000
- 分析的化合物: 氰化物, 硫化物
- 曲线范围: 5-100.0 ug/L
- 参考标准: HJ 833-2017; HJ 745-2015; GBT37907-2019; GB 5085.3-2007

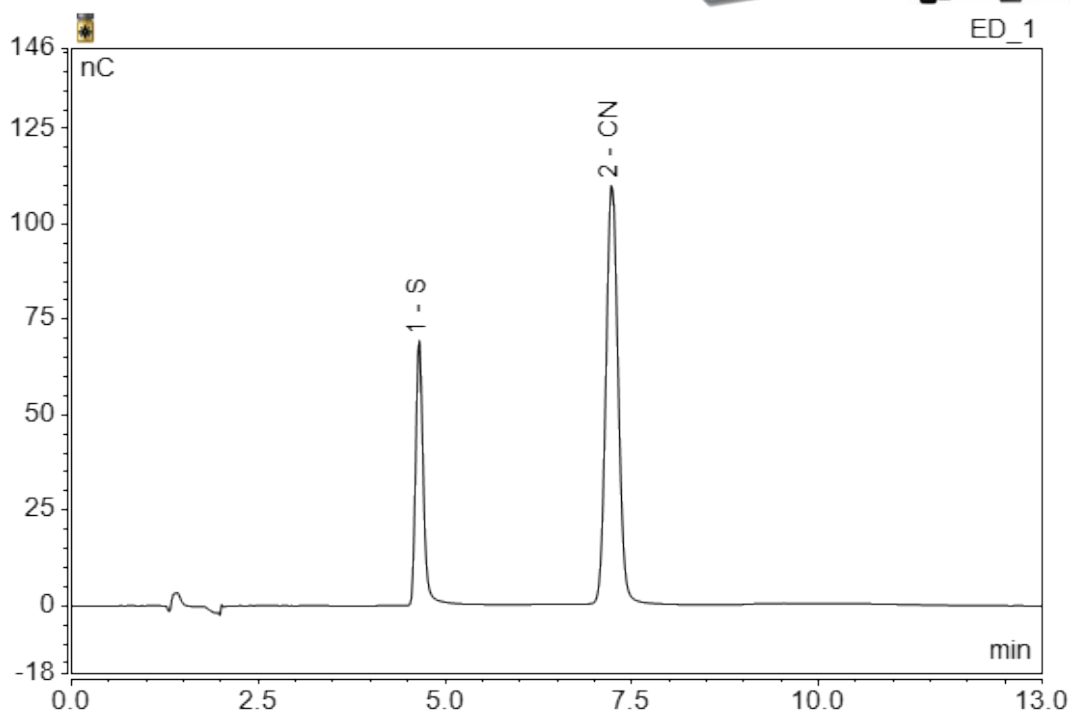


图 10 硫化物和氰化物分离谱图

方案的优势和特征

- 方法抗干扰能力强, 选择性好优于分光光度法。
- 方法操作简单且搭配具有三电位波形和高灵敏度的安培检测器, 进一步提升检测信号的稳定性。
- 实现低 ppb 级别硫离子和氰根的同时检测, 优于标准 HJ 833-2017, HJ 745-2015。

离子色谱柱后衍生 IC-UVVIS 测定土壤中六价铬

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C--IC-2014-001
- 配置: ICS600/Aquion1100/Aquion/Aquion-RFIC/Integrion/ICS6000+UVVIS
- 分析的化合物: 六价铬
- 曲线范围: 0.2-20.0 $\mu\text{g/L}$
- 参考标准: HJ 1082-2019; HJ799-2015; US EPA 1636

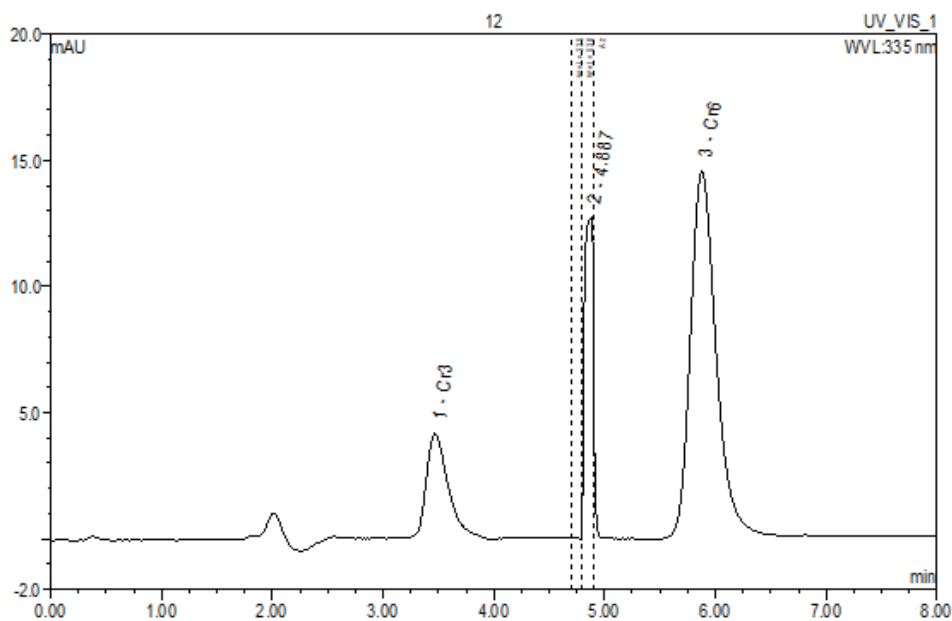


图 11 铬价态分离谱图

方案的优势和特征

- 直接进样;
- 高灵敏度, 检出限可达 0.05 $\mu\text{g/L}$, 满足 HJ 1082-2019 标准要求。

离子色谱柱后衍生 IC-UVVIS 测定土壤中过渡金属和重金属

解决方案和描述

- 应用文献: AN_C_IC-2015-006
- 配置: ICS600/Aquion1100/Aquion/Aquion-RFIC/Integrion/ICS6000+UVVIS
- 分析的化合物: 过渡金属及重金属
- 曲线范围: 0.05-30.0 mg/L
- 参考标准: HJ 803-2016; HJ766-2015

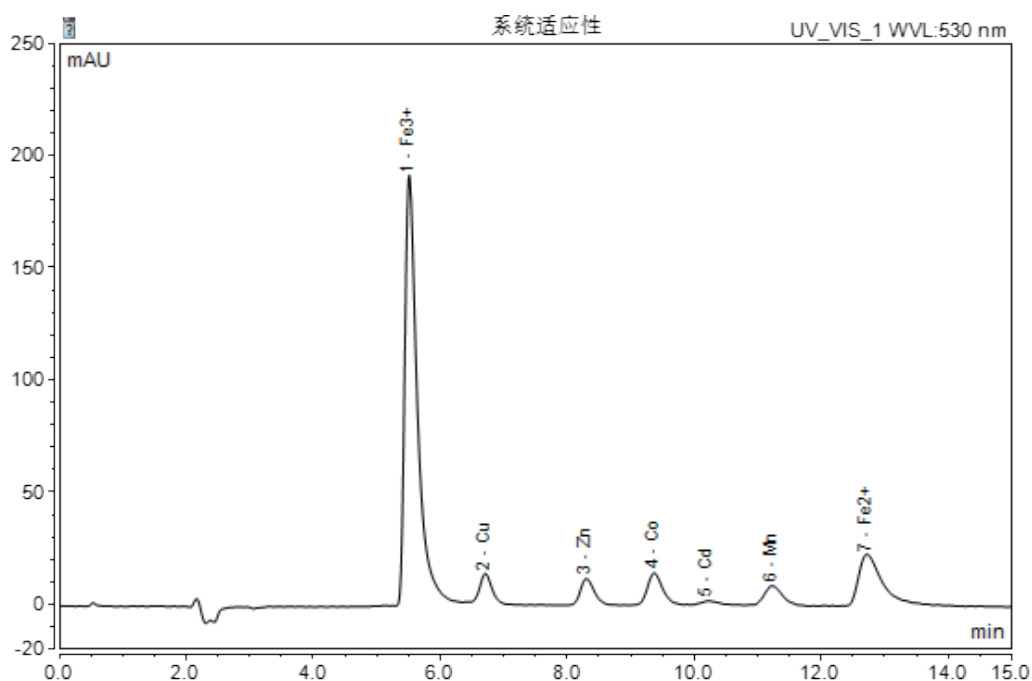


图 12 常见过渡金属和重金属分离谱图

方案的优势和特征

- 方法操作简单, 方便, 灵敏度高。
- 可一次进样完成金属价态分析。
- 方法专属性强, 7 种金属离子均分离良好。

Chromeleon 7 色谱数据系统 在土壤监测领域的应用



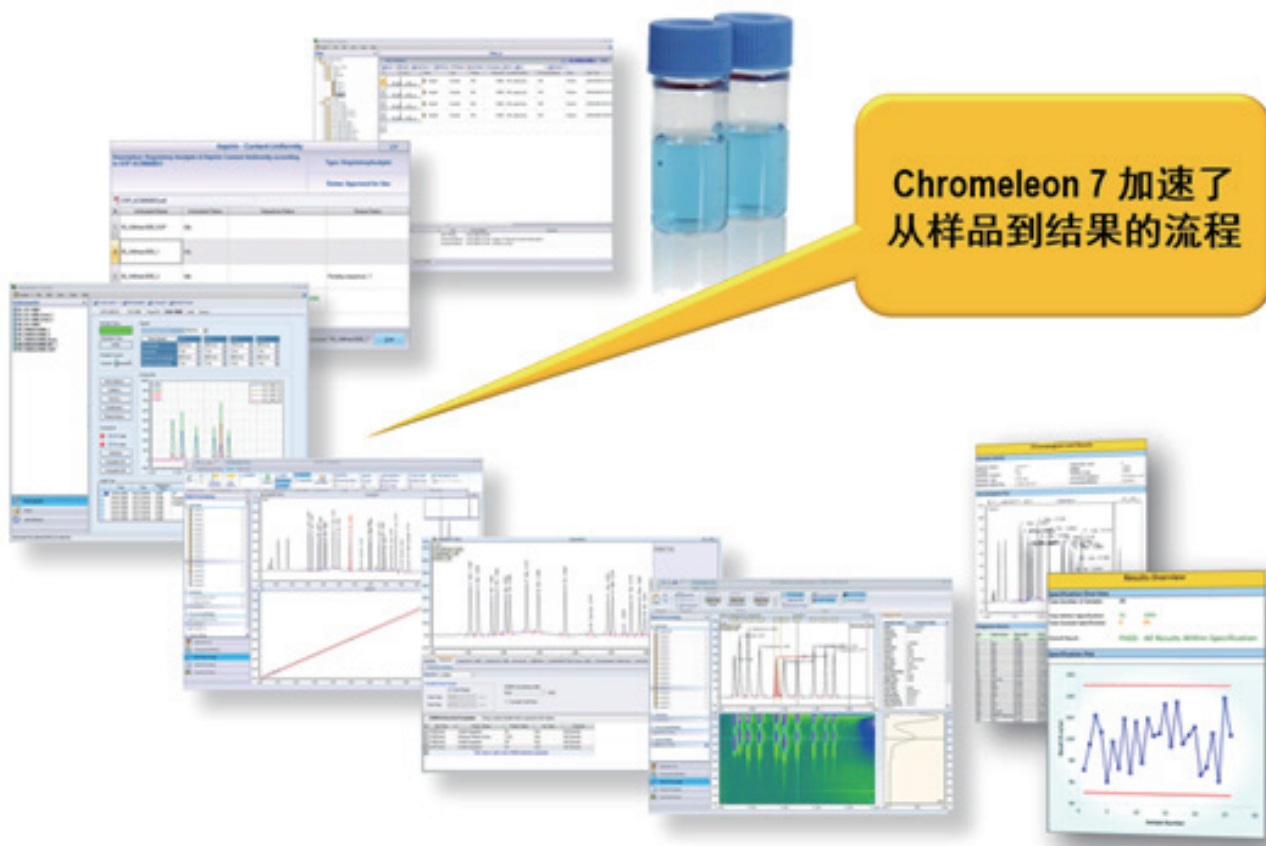
简约 • 智能 • 灵活

近年来，色谱技术由于其专属性强、灵敏度高的特点在环境监测实验室被越来越广泛地应用，同时，实验数据的中心化、网络化也成为了当前的实验室管理主流趋势。Chromeleon 7 系列变色龙色谱数据系统（Chromatography Data System, CDS）作为赛默飞公司的旗舰色谱数据系统产品，不但可以控制包括气相、气质、液相、液质、离子色谱仪在内的色谱仪器，还可以根据实验室的需要，灵活地进行单机版、人机分离版、小型网络版以及跨地域的大型网络版等各种形式的部署。而且通过专利的 Operational Simplicity™（操作的简单性）技术，Chromeleon 内部的所有操作都变得异常简单——无论您使用的是单机版还是网络版，您所需要的功能都可轻松实现：

- 直观、易于浏览的用户界面可以更有效地引导您实现您的目标。

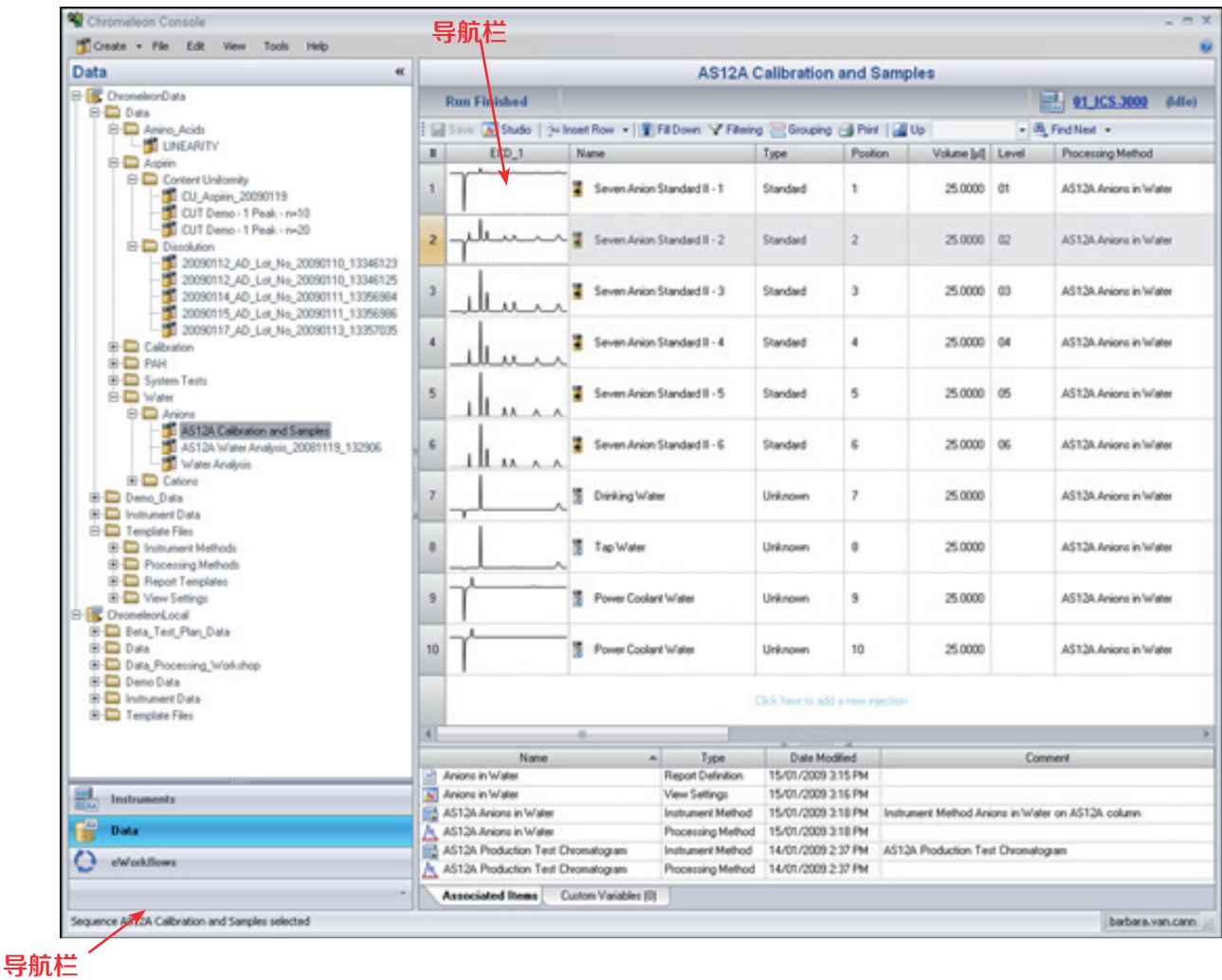
- 创新的 eWorkflow 技术使任何人只需点击几下鼠标就可以开始色谱质谱分析，并获得良好的结果。
- 强大的数据分析工具确保所需要的任何数据操作都能高效、准确地完成。

Chromeleon 变色龙色谱数据系统在帮助您轻松快速地从样品获得结果，提高您实验室整体生产力的同时，还对赛默飞公司以外的其他品牌的色谱仪器具备完全的控制能力，这一切都为未来实验室提供了充分的可扩展性，将会带给您更高的效率及更少的误差。



核心理念——操作的简单性™

Chromeleon 7 系列变色龙软件的用户界面兼具智能化功能和操作简单的特征。尤其是 Windows 的界面设计风格与 Microsoft Office 风格的导航栏、工具栏以及功能区设计，使操作者易于上手而无需过多的培训。



通过导航栏，可以随时转到您所感兴趣的区域：仪器、数据或 eWorkflow 界面。

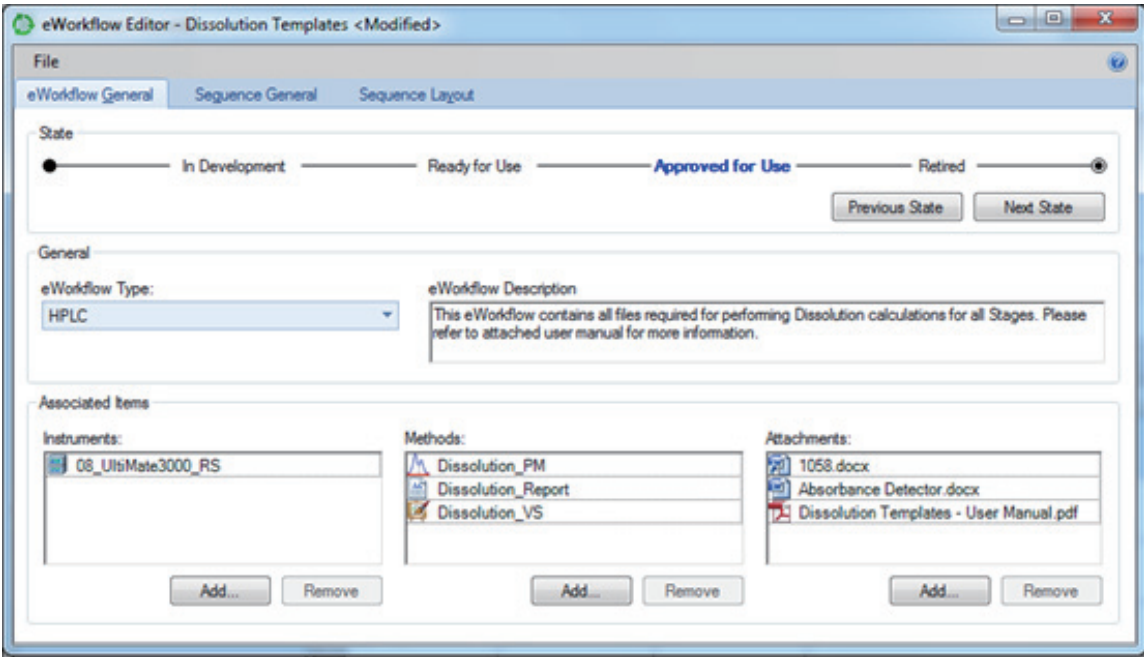
尤其值得一提的是 Chromeleon 所特有的缩略图功能，用户不再需要将图谱打开或者调用报告，就可以在队列界面看到每一针进样所对应的色谱图，直观方便。

在浏览色谱图的界面——Chromeleon 变色龙软件的控制台，您可以将常用的功能、需要显示的内容以视图的形式保存，并可以随时调用。

简化您的工作流程，将流程自动化提升到一个更高的层次

Chromeleon 色谱数据系统的 eWorkflow 框架提供了一种简便的方式将您的色谱、质谱分析变得更加自动化。通过 eWorkflow 不仅消除了不必要的步骤，加快了执行速度，而且也减少了出错的可能性。使用者还可以将企业内部的 SOP、参考文件甚至仪器的确认报告等文件以附件形式或者快捷方式添加到 eWorkflow 中，以便工作中随时进行参考。

针对常规分析实验室的工作流程，可以为特定的试验或者特定的样品编写对应的 eWorkflow：包括仪器选择、方法设定，编写样品队列的进样规则，并可根据内部的流程进行审批与签署。



一旦 eWorkflow 内所有的参数设置完毕，使用时只需选择仪器，定义样品起始位置，其它的工作都可以交给 Chromeleon 自动完成。

针对环境行业的用户，赛默飞已经开发了数十个内含 eWorkflow 模板的扩展包，分别可用于土壤中的多氯联苯、土壤和沉积物挥发性芳香烃的测定等实验过程（详见表 1），操作者可以根据自己的实际情况进行编辑，添加自定义变量和报告模板，使之成为自己所独有的 eWorkflow。

表 1 部分土壤和沉积物监测的 eWorkflow 方法包列表

标准编号	标准名称
HJ 605-2011	土壤和沉积物挥发性有机物的测定 吹扫捕集 / 气相色谱 - 质谱法
HJ 642-2013	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空 / 气相色谱 - 质谱法
HJ 735-2015	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集 / 气相色谱 - 质谱法
HJ 736-2015	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空 / 气相色谱 - 质谱法
HJ 742-2015	土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空 / 气相色谱法
HJ 743-2015	土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相色谱 - 质谱法
HJ 805-2016	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 加速溶剂萃取 / 气相色谱 - 质谱法
HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱 - 质谱法
HJ 835-2017	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱 - 质谱法
HJ 921-2017	土壤和沉积物有机氯农药的测定 气相色谱法
HJ 922-2017	土壤和沉积物多氯联苯的测定 气相色谱法
HJ 952-2018	土壤和沉积物 多溴二苯醚的测定 气相色谱 - 质谱法
HJ 1021-2020	土壤和沉积物 石油烃 C10-C40 的测定 气相色谱法

为了实现实验室流程自动化的需求，Chromeleon CDS 还设计了一系列的功能，例如智能启动（Smart Startup）、智能关机（Smart Shutdown），以及智能运行控制（Intelligent Run Control, IRC）等。

使用智能运行控制功能，可以在运行样品队列的同时，对特定的结果参数（重现性、交叉污染等）进行判断，得到通过或者失败的结论后，执行相应的后继操作或者运行下一个样品，甚至自动将序列停下。

对于那些对样品队列的运行存在着特殊要求的用户，IRC 减少了手工计算判断结果的操作，实现了样品运行与结果评估的同步，一旦开始运行，就无需使用者频繁返回仪器旁查看结果，某种程度上实现了“无人值守”的实验过程，从而提升了实验室工作流程的自动化程度。

便捷的数据处理功能

数据处理，尤其是在进行环境污染物分析时受到基质影响导致的复杂色谱峰的积分，是所有色谱实验室工作流程中的瓶颈。如果尝试不停地调整积分参数或者用手工积分的方式解决复杂的积分问题，将会花费大量的时间。使用 Chromeleon 软件独有的 Cobra 积分算法以及 Smart Peaks 积分助手，只需简单操作就可以使操作者用最短的时间得到理想的积分结果，并直接完成数据的批处理。

结合 Chromeleon 的智能链接功能，处理方法可以直接链接到指定的进样或者通道上，任何参数的修改都能实时显示在色谱图上，并可按照需要保存，使操作者能够快速轻松地得到进行数据评估所需要的所有信息。

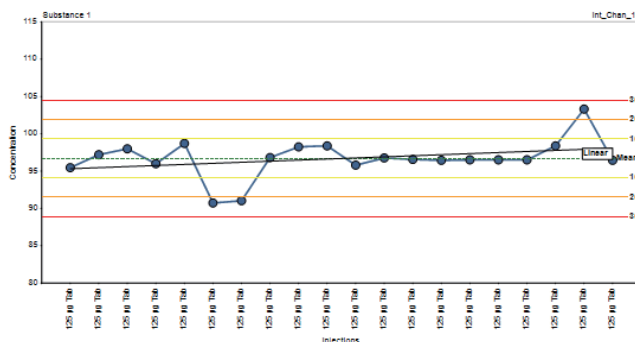
快速、轻松地从您的数据中得到更多信息

Chromeleon 色谱数据系统是基于关系型数据库开发的，使用者也可以使用强大的数据挖掘工具快速便捷地查找并整理结果。

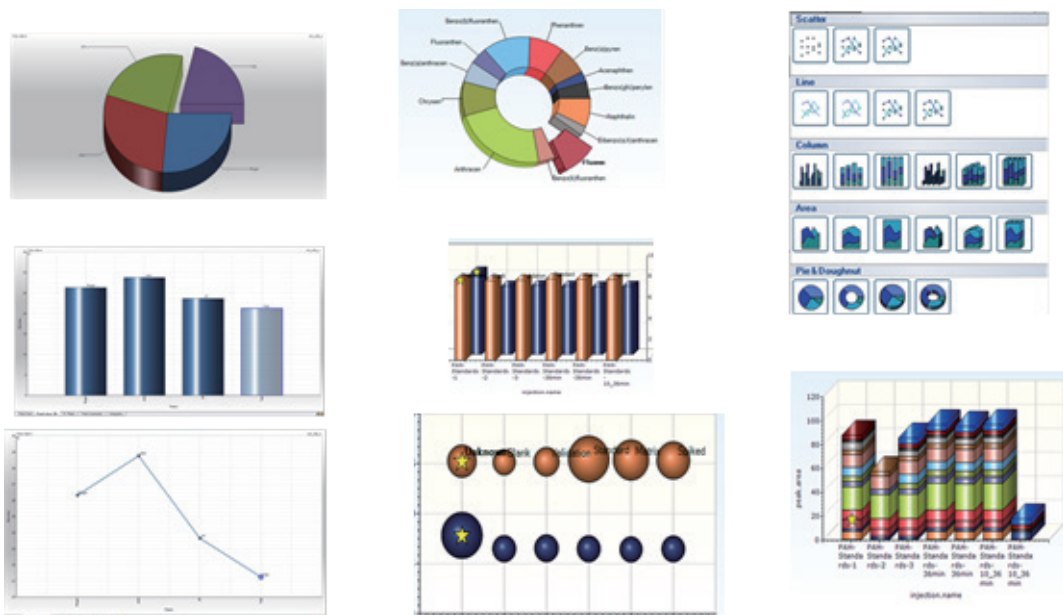
通过 Chromeleon 的查询功能，使用者可以根据样品队列或者进样的相关字段进行查找，不但支持精确查找，也支持模糊查找，结合通配符进行多重条件筛选。

如果使用者需要将色谱峰信息或者计算结果进行比较、追溯、回顾，除了查询功能之外，Chromeleon 内置的图形化工具也能助以一臂之力。

只需要将对应的信息选中，随后选择图形类型，简单的几步即可得到直观的图形，还可以根据需要，添加均值、趋势线，1sigma-3sigma 线等标识。



可供选择的图形有棒状图、折线图、散点图、圆环图以及气泡图。这些图表都可以很方便地直接复制到微软的 Office 系列办公软件中。



通过图表工具使用者可以很方便地快速查看大批量的数据，例如直接查看某个批次的环境样品的结果和整体趋势。还可以创造性地加以利用，例如通过查询快速得到实验室的工作量比例和仪器使用率并进行查看，直观且方便。

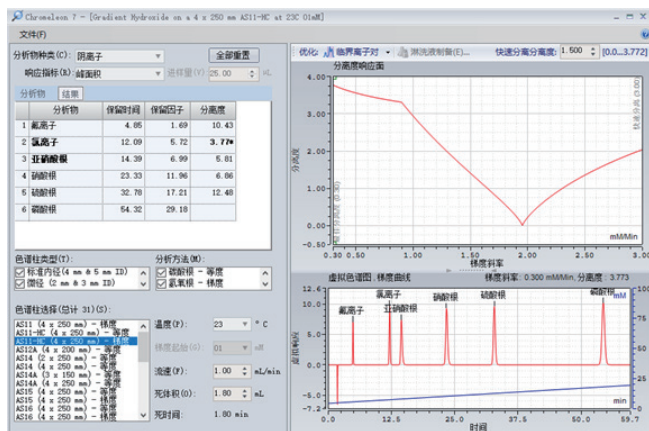
提升实验室的分析效率

简单、快速、可同时进行多项目的分析，且干净的工作环境等特点使得离子色谱在土壤环境监测中的应用越来越多。赛默飞公司能够提供先进的各种离子色谱仪产品，除了通过 Chromeleon 软件进行常规的仪器控制、数据采集和处理报告之外，还提供了用于离子色谱方法开发的、非常实用的专利技术——离子色谱虚拟柱功能。使用这个功能可以轻松地完成离子色谱条件的确定以及样品峰的识别，甚至包括实验中的淋洗液配置注意事项都能找到。



赛默飞的离子色谱系列产品

例如当拟用离子色谱分析法，对土壤中的氟离子、氯离子、硝酸根离子、亚硝酸根离子、氯酸根离子、磷酸根离子和硫酸根离子进行测定时，正式实验之前就可以在 Chromeleon 软件中选择需要模拟的待测离子，并选择对应的色谱柱，即可虚拟出各离子的分离效果。模拟分离效果图可随色谱柱型号、柱温、淋洗液等的不同进行动态变化，在模拟出相对较好的分离效果后，再根据模拟的条件进行真实的实验再现。实验人员进行方法开发的时候使用虚拟柱功能可以大大缩短方法开发的时间，提高效率。



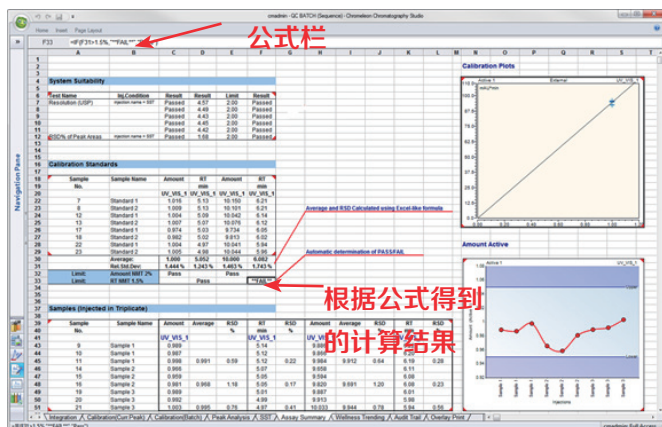
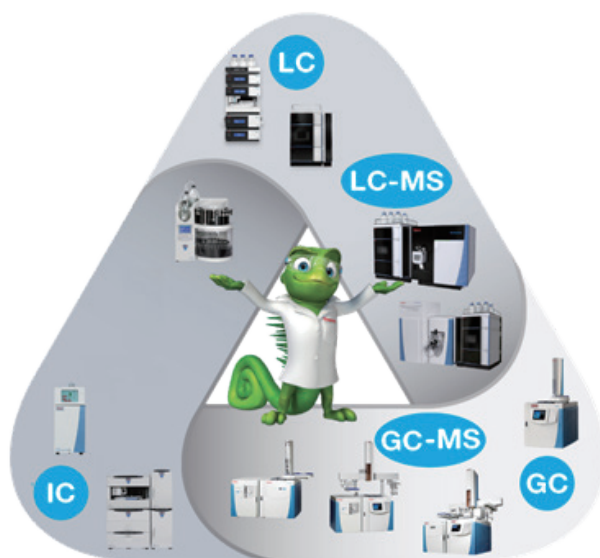
获得完全控制，简化所有仪器和数据的管理

现代化的实验室通常多样的仪器厂家、不同型号仪器并存，而每种仪器的操作，甚至于同一个厂家不同年代的仪器，它们的控制软件也各不相同，这使得实验室的仪器控制、数据管理变得十分复杂。

Chromeleon 色谱数据系统提供对世界上十多个不同仪器厂家的 400 多种仪器的有效控制与双向通讯，可实时访问或设置所有的主要仪器参数（如流量，温度，检测器参数等）。使用相同的软件对不同的仪器进行控制，使得操作更加简化，同时也大大降低了操作人员的培训成本。

当前大多数使用者的工作习惯还是将结果输入到 Excel 软件中，通过 Excel 中编写的公式进行结果计算。通过 Chromeleon 软件的导出功能，可以直接将整个或多个批次的结果按照所需的内容导出为一个 Excel 表格，简化了数据的转移过程和降低了出错的可能性。

Chromeleon 软件也支持报告模板中的公式编辑，而且公式编辑的方式和 Excel 非常相似。使用者可以轻松地在 Chromeleon 的报告模板中完成校正曲线的计算和各种公式的编写，从而一步到位地完成结果的计算。



Chromeleon 变色龙 7 是业界第一个也是目前唯一一个可以在网络环境中控制质谱仪器并进行数据处理的色谱数据系统平台。



您只需使用 Chromeleon 变色龙这一种数据系统就可完全控制 GC-MS、LC-MS。一套方法、一组报告、一个软件即可同时解决色谱和质谱数据的采集与处理，大大简化了色谱和质谱的定量工作流程，特别适合于环境实验室复杂而多样的分析仪器控制和检测要求——Chromeleon 7 色谱数据系统可以让您像使用任何其他常规检测器一样使用质谱。

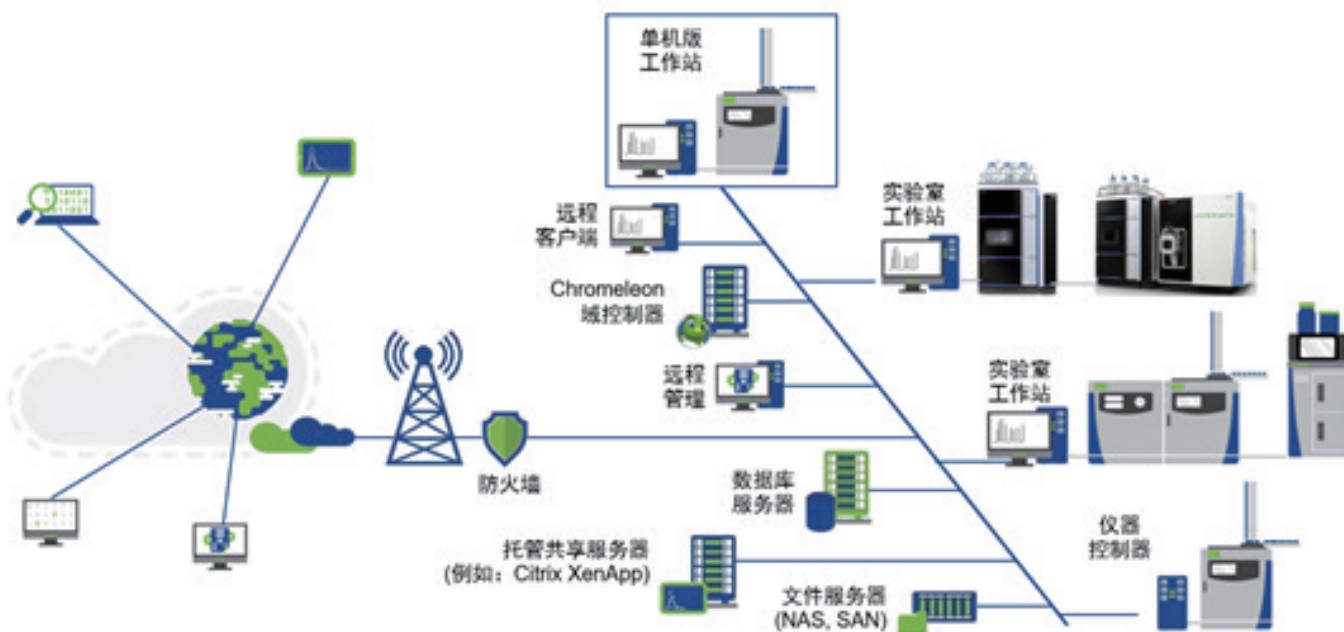
现代化的网络系统满足不同阶段的实验室需求

使用客户机 / 服务器架构的网络版 Chromeleon 色谱数据系统可以让用户轻松实现人机分离，或从远程 PC 在另一栋建筑,另一个城市控制、处理和报告色谱质谱数据。共享数据从未如此简单！使用者也可以从任意一个客户端查看仪器的状态，或者进行色谱数据管理的操作。

通过网络化、中心化的数据管理模式，将所有数据直接存储在中心服务器上，Chromeleon 网络版可以实现以下优势：

- Chromeleon 软件的功能与服务器硬件的安全性相结合，进一步保障了数据物理安全性和电子安全性，减少了数据备份所花费的时间和精力；
- 网络版可以轻松实现数据共享，减少计算机数量，改善企业内部资源的使用；
- 使用单机版，操作不同的仪器需要使用不同的软件，培训的时间和成本也会提升，而网络版中所有的色谱仪器使用的是同一个软件，只需培训一种软件即可操作，培训管理的成本大大降低，同时提高了效率。

当实验室的仪器增加时，也可以很方便地从小型的网络版升级到规模更大的网络版架构，之前的硬件设备可以再利用，CDS 部分则可通过添加许可进行升级，确保企业的投资回报率。

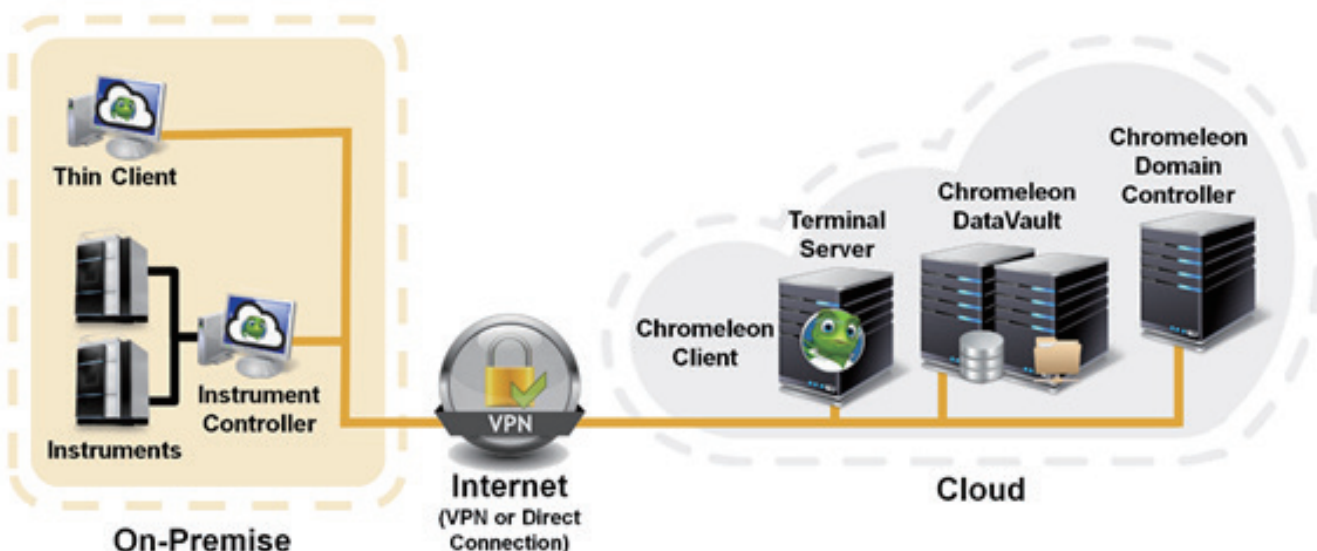


基于 Chromeleon 变色龙色谱数据系统安全 XVault™ 基础架构的智能网络故障保护，可保持在网络中断的情况下（七天内）仪器继续运行以及用于处理的数据的可访问性，待网络恢复后自动将本地数据上传至服务器。凭借此项 Chromeleon 所独有的网络失败保护功能，使用者可以防止网络中硬件故障所带来的各种问题，在降低硬件投资的成本的前提下，更有效地保障了数据的安全性，真正保证了 24×7 小时不间断的实验室运转。

Chromeleon 7 完全支持云部署，您可以将 Chromeleon 服务器、数据库服务器甚至终端服务器（用于客户端访问）部署在云服务器上，实验室和云端之间采用虚拟专

用网（VPN）的方式对两者之间的数据传输进行加密，保证数据的安全性。这样您无需在本地部署物理服务器，服务器端的运维由云服务商提供，大大减轻了 IT 的运维成本。实验室中产生的数据可实时上传到云端服务器，操作员可以在实验室本地，甚至在家中（通过 VPN）来访问 Chromeleon 数据和查看仪器状态。

与传统的 IT 架构相比，云计算可降低成本，同时提供更高的可扩展性和可靠性。目前最新的 Chromeleon 7.3 全面提升了广域网环境下的系统性能，完全支持在云服务平台上运行，为客户节省运营成本、简化升级管理，提供了面向未来的应用支持与技术保障。



前瞻性的设计帮助用户全面实现法规要求

Chromeleon CDS 提供简洁而全面的系统化管理方式，确保实验室的数据安全性以及法规依从性。通过用户管理功能以及具有时间戳的审计追踪功能，可以进行访问控制、权限控制、方法版本控制等设置，帮助客户实现 CNAS 和其他法规的数据安全性的要求。

纵观这几年环境实验室管理的相关法规发展趋势，对于数据安全性管理的要求正在日趋严格。如果今后您所在的实验室需要进行合规性管理，在 Chromeleon 变色龙软件中进行简单设置，就可以轻松实现国内外法规的要求。

具备连接性，可与其他软件集成

随着检测实验室规模的扩展与业务的增长，实验室可能需要实现与其他信息化系统的集成，实现数据共享管理或业务流程管理。作为实验室信息学软件的一部分，Chromeleon 变色龙具备可选的软件开发套件（SDK），允许软件开发人员开发一些特殊应用，例如，软件开发人员可通过 SDK 编写程序接口与其它的实验室信息学软件（LIMS、SDMS、ELN 等）进行通讯、实现数据共享，或在 Chromeleon CDS 和其他应用程序之间自动进行信息传递。通过数据互通、信息互联的形式，更有利于消除业务环节的瓶颈，既减少了手工输入数据带来的出错风险，也提升了数据在业务流程中传递的效率。

完善的应用技术支持

在美国、欧洲、亚洲和中国都设有赛默飞客户技术支持中心。这些最先进的实验室都配备了全系列的分析仪器 and 软件。技术支持中心可提供各种类型的培训，用户可以在这些实验室学习新技能以解决挑战性应用难题，接受培训和技术支持，将各种色谱仪器与 Chromeleon CDS 的优势相结合，发现全新的、创造性的 HPLC、LC-MS、IC、GC、GC-MS 解决方案。



Chromeleon 7.3 CDS
No compromise

赛默飞世尔科技

上 海

上海市浦东新区新金桥路27号3,6,7号楼
邮编 201206
电话 021-68654588*2570

成 都

成都市临江西路1号锦江国际大厦1406 室
邮编 610041
电话 028-65545388*5300

南 京

南京市中央路201号南京国际广场南楼1103室
邮编 210000
电话 021-68654588*2901

北 京

北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心C座7层/8层
邮编 100000
电话 010-87946888

沈 阳

沈阳市沈河区惠工街10号卓越大厦3109 室
邮编 110013
电话 024-31096388*3901

武 汉

武汉市东湖高新技术开发区高新大道生物园路
生物医药园C8栋5楼
邮编 430075
电话 027-59744988*5401

广 州

广州国际生物岛寰宇三路36、38号合景星辉广
场北塔204-206 单元
邮编 510000
电话 020-82401600

西 安

西安市高新区科技路38号林凯国际大厦
1006-08单元
邮编 710075
电话 029-84500588*3801

昆 明

云南省昆明市五华区三市街6号柏联广场写字
楼908单元
邮编 650021
电话 0871-63118338*7001

欲了解更多信息，请扫描二维码关注我们的微信公众账号

赛默飞世尔科技在全国有共21个办事处。本资料中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。



赛默飞
官方微信



赛默飞
中国技术培训中心
China Service Training Center

热线 800 810 5118
电话 400 650 5118
www.thermofisher.com

ThermoFisher
S C I E N T I F I C