

土壤污染物

# 赛默飞色谱质谱土壤污染物 分析解决方案

助力全国第三次土壤普查



# 紧贴国家标准 守护土壤质量

万物土中生，土壤是人类赖以生存的物质基础。近年来频发的土壤污染事件频发，对食品安全、人居环境和人体健康都构成严重威胁，土壤污染防治工作迫在眉睫。

在“土十条”、“土壤环境质量标准”基础上，2022年2月，国务院印发了《关于开展第三次全国土壤普查的通知》，决定自今年起开展第三次全国土壤普查，全面深入推进耕地质量监测、评价、建设和保护等工作。

土壤环境监测作为检测土壤质量的有效手段，通过对土壤中重金属、有机污染物等污染物监测，能为土壤环境污染治理和预防提供参考依据。赛默飞土壤污染物解决方案，紧贴国家标准，涵盖仪器、软件、色谱柱、耗材和应用，我们采用行业前沿方案帮助解决您所面临的棘手的土壤污染物分析挑战。

## CONTENTS

土壤污染物分析方法标准 .....	03
土壤污染物分析工作流程 .....	04
赛默飞土壤污染物分析整体解决方案 ...	05
重金属污染物 .....	05
有机污染物 .....	07
离子型污染物 .....	09
样本制备及进样 .....	10
耗材 .....	11
数据管理 .....	11

## 土壤第三次普查方法标准

《第三次全国土壤普查工作方案》要求检测实验室需依据《第三次全国土壤普查土壤样品制备、保存、流转和检测技术规范(试行)》等要求和省级第三次土壤普查领导小组办公室土壤普查样品检测任务安排,做好样品制备、保存、流转和检测工作。

检测项目	参考标准	仪器方法
交换性盐基及盐基总量(交换性钙、交换性镁、盐基总量)	NY/T 1615-2008、LY/T 1245-1999	AA
水溶性盐(水溶性钙和镁离子)	LY/T 1251-1999	AA
全磷	LY/T 1232-2015	ICP
全钾	LY/T 1234-2015	AA、ICP
全硼	《土壤分析技术规范》第二版, 18.1 土壤全硼的测定	ICP
全铁/全铝/全钙/全镁/全钛	HJ 781-2016、HJ 974-2018	ICP
全锰/全铜/全锌	HJ 766-2015、HJ 781-2016	ICP-MS、ICP
全钼	HJ 766-2015	ICP-MS
全硅	HJ 974-2018	ICP
有效磷/速效钾/缓效钾	LY/T 1232-2015	ICP
有效硫	NY/T 1121.14	ICP
有效铁	NY/T 890-2004、LY/T 1262-1999	AA、ICP
有效锰	NY/T 890-2004、LY/T 1263-1999、LY/T 1264-1999	AA、ICP
有效铜	NY/T 890-2004、LY/T 1260-1999	AA、ICP
有效锌	NY/T 890-2004、LY/T 1261-1999	AA、ICP
有效硼	《土壤有效硼的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》	ICP
总汞	HJ 923-2017	AA
总铅	HJ 766-2015、HJ 781-2016、GB/T 17141-1997、HJ 491-2019	ICP-MS、ICP、AA
总镉	GB/T 17141-1997、HJ 766-2015	AA、ICP-MS
总铬/总镍	HJ 781-2016、HJ 766-2015、HJ 491-2019	ICP-MS、ICP、AA

## 《土壤环境质量标准》相关方法标准

根据环保部发布农用地土壤/建设用地环境质量标准,其中还涉及 VOCs、SVOCs、多环芳烃等有机污染物检测。

检测项目	参考标准	仪器方法	备注
铅、镉	GB/T 17141	AAS	农用地/建设用地土壤污染物
砷	HJ 803、HJ 680、GBT 22105.2	ICPMS原子荧光	农用地/建设用地土壤污染物
汞	HJ 680、GB/T 22105.1 GB/T 17136、HJ 923	原子荧光、冷原子吸收分光光度法	农用地/建设用地土壤污染物
铜、锌、镍	GB/T 17138、GB/T 17139	AAS	农用地/建设用地土壤污染物
铬	HJ 491	AAS	农用地土壤污染物
钒、钴、铈	HJ 803	ICPMS	建设用地土壤污染物
铍	HJ 737	AAS	建设用地土壤污染物
多环芳烃类	HJ 805、HJ 784	GCMS、LC	农用地/建设用地土壤污染物
有机氯农药类	HJ 921、GB/T 14550、HJ 835	GC/GCMS	农用地/建设用地土壤污染物
半挥发性有机物类(SVOCs)	HJ 834	GCMS	农用地/建设用地土壤污染物
挥发性有机物类(VOCs)	HJ 741、HJ 736、HJ 642、HJ 735、HJ 605	HS-GC/GCMS P&T-GCMS	建设用地土壤污染物
石油烃类(C10-C40)	ISO16703:2011	GC	建设用地土壤污染物
酚类	HJ 703	GC	建设用地土壤污染物
多氯联苯类	HJ 922、HJ 743	GC、GCMS	建设用地土壤污染物
苯胺类	HJ 1210-2021(供参考,新颁布)	LCQQQ	建设用地土壤污染物
二噁英类	HJ 77.4	DFS	建设用地土壤污染物

# 土壤污染物分析工作流程

赛默飞坚实的产品组合，可以满足您土壤污染物分析全部应用需求，从样品前处理、自动化进样、检测分析到数据输出，涵盖相关的仪器、软件、色谱柱和耗材。所有方案均根据您的实验室的需求而设计，不论是基于标准或超越标准的分析方法，还是如何帮助实验室节约分析成本。



## 重金属污染物分析

ICE 3000 系列 AAS

ICAP PRO 系列 ICP-OES

ICAP RQ/TQ ICP-MS

## 有机污染物分析

Vanquish™ Core HPLC

TSQ Plus 系列三重四极杆液质联用仪

Orbitrap Exploris 240 质谱仪

Trace 1600 系列 GC

ISQ 7610 单四极杆 / TSQ 9610 三重四极杆气质联用仪

Orbitrap Exploris GC 240

## 离子型污染物分析

Dionex Aquion

ICS 6000 高压离子色谱仪

Dionex IC-MS/MS 系统



# 完整的痕量元素分析解决方案—重金属污染物

土壤重金属污染物检测仪器设备包括原子吸收光谱仪（AAS），电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP-OES）以及电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）。AAS 适用于单个元素独立分析，针对土壤中多元素同时分析，可以采用 ICP-OES 或 ICP-MS，但是对于含量极低的 Pb、Cd、Tl、Sb 等元素需要用到灵敏度更强的 ICP-MS。针对土壤重金属污染物分析，赛默飞可提供完整、优异、可靠的痕量元素分析产品组合，涵盖 AAS, ICP-OES、单四极杆 ICP-MS 及串联四极杆 ICP-MS 产品解决方案。

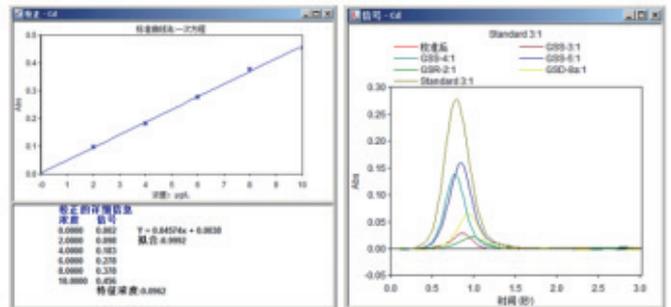


iCE 3000 系列 AAS

赛默飞原子吸收光谱仪（AAS）是铜、镉、铅、砷、汞等土壤中有害元素分析的有利工具。简单的样品制备流程及快速上手的方法优化为准确可靠地进行微量和痕量分析提供了高效率的解决方案。

## 土壤和沉积物中铅和镉元素含量测定—GFAAS 法

- 参考标准：GB/T17141-1997
- 以磷酸氢二铵试剂做为基体改进剂，有效地去除基体组份影响
- 分析速度快、定量下限低，满足检测周期短和高灵敏度高要求
- 较高的分析精密度和测量结果准确度

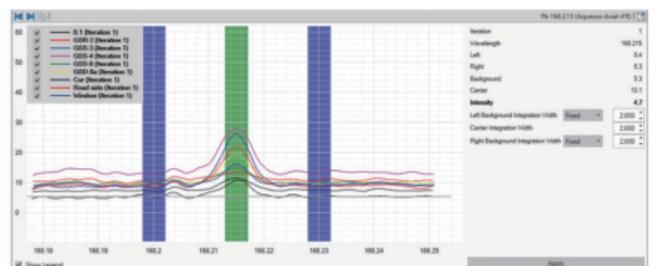


iCAP PRO 系列 ICP-OES

iCAP PRO ICP-OES 全新高色散率的分光系统和 400 万像素检测器，避免基体元素对目标元素的干扰影响，而双向观测模式，实现了超宽线性范围（径向）和超高灵敏度（轴向）的双重特点，可一次性完成土壤样品中所有元素同时分析，大幅提升工作效率，并获得满意准确的测量结果。

## 土壤和沉积物中多元素含量分析—ICP-OES 法

- 参考标准：《土壤和沉积物 22 种无机元素的测定酸溶/电感耦合等离子体发射光谱法》征求意见稿
- 准确、高效实现各类土壤和沉积物样品中 24 种主、次、痕量元素含量同时测定
- iCAP PRO ICP-OES 有效解决样品中共存主量基体形成的邻近谱线和跨光谱级次间的干扰影响
- 具备高灵敏度、高稳定性、高准确性、宽线性范围等特点





iCAP RQ 系列 ICP-MS

赛默飞 iCAP RQ ICP-MS 具有双四极杆结构，能轻松实现高灵敏度、快速、高通量的多元素同时检测。提供业界超高的性能参数，超优的基体耐受性，具有多种干扰去除手段，以确保检测灵敏度；提供专利嵌片接口设计，全面应对高盐、有机等复杂样品的长期稳定测试；智能设计方便用户操作。

### 土壤中多种常规元素及稀土元素测定—ICP-MS 法

元素	标准值	测定平均值	PSD/%	元素	标准值	测定平均值	PSD/%
7Li (KED)	39 ± 3	28.96	2.90	111Cd (KED)	(0.10)	0.24	2.21
9B (KED)	2.1 ± 0.1	2.2	2.55	115Ni (KED)	-	0.06	2.81
51V (KED)	90 ± 10	94.8	1.65	118Sn (KED)	3.4 ± 0.7	4.13	1.65
52Cr (KED)	75 ± 4	82.91	1.24	121Sb (KED)	0.9 ± 0.2	0.82	1.90
55Mn (KED)	520 ± 30	545.53	1.22	126Te (KED)	-	0.04	9.41
59Co (KED)	14 ± 4	13.70	0.99	133Cs (KED)	8.1 ± 0.8	7.04	1.47
60Ni (KED)	33 ± 3	31.27	1.07	137Ba (KED)	520 ± 40	529.97	1.50
63Cu (KED)	26 ± 4	31.48	1.28	178Hf (KED)	6.6 ± 0.8	6.78	1.40
66Zn (KED)	61 ± 6	66.83	1.41	181Ta (KED)	1.1 ± 0.2	1.31	1.59
71Ga (KED)	16.3 ± 1.6	14.04	1.26	182E (KED)	2.0 ± 0.2	1.80	1.66
85Rb (KED)	102 ± 8	98.26	1.40	205Tl (KED)	(0.6)	0.51	1.53
88Sr (KED)	165 ± 13	164.36	1.32	208Pb (KED)	25 ± 5	23.22	1.08
90Zr (KED)	234 ± 7	235.68	1.19	209Bi (KED)	0.27 ± 0.08	0.42	1.42
93Nb (KED)	14.4 ± 1.7	15.75	1.22	232Th (KED)	12.8 ± 1.3	12.66	0.88
95Mo (KED)	0.45 ± 0.15	0.65	2.28	238U (KED)	2.1 ± 0.5	2.61	1.68
107Ag (KED)	0.075 ± 0.017	0.067	2.64				

- iCAP RQ 高灵敏度 - 碰撞模式 (He KED) 可实现全质量段元素同时分析，简化样品分析流程，提高检测方法开发效率
- 分析高 TDS 土壤样品，利用 iCAP RQ ICP-MS 专利嵌片接口技术，可有效减少锥口积盐，保证高盐样品长期稳定分析

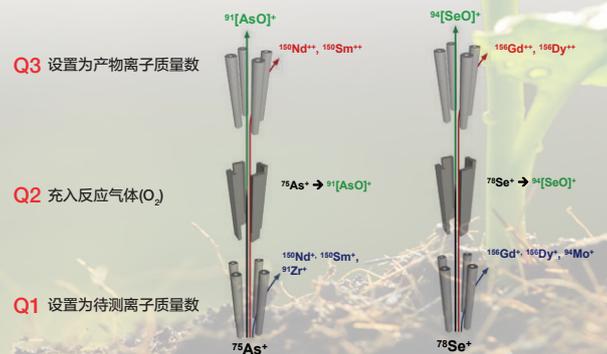


iCAP TQe ICP-MS

iCAP TQe ICP-MS 为样品中含有大量稀土元素 (REEs) 这类高难度样品分析提供了改进的干扰消除方案。通过选用合适的反应气体来产生具有更高质量数的离子，将待测元素质量数转移到无干扰的质量数区域，或者使干扰物的质量数远离目标质量，从而实现目标元素精确定量，避免假阳性。

### 环境样品中砷和硒准确测定—TQ ICP-MS 法

- 在高浓度 REEs 存在的情况下，与其它分析模式相比，砷和硒 BECs 在 TQ-O2 模式下最低
- 针对可能存在高浓度 REE 的岩石、土壤和沉积物样品，TQ-O2 模式是一种去除干扰的理想方法
- Reaction Finder 软件工具自动为分析任务确定最优测量模式，帮助用户迅速地建立方法



# 全面的色谱质谱联用解决方案—有机污染物

土壤中有有机污染物种类多样，成功检测、识别和定量污染物成份始于成功的分离。以农残检测为例，某些农残更适合气相、液相或离子色谱法分离，而有些则需要多种技术相结合。不管采用何种方法，我们的环境专家都会提供支持和指导，以帮助确定适合您现在与未来需求的解决方案。

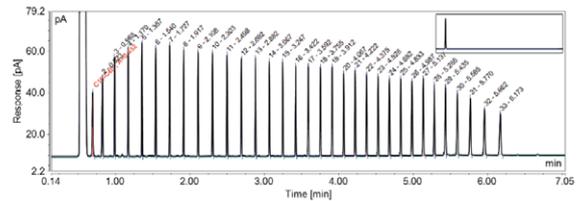


TRACE™ 1600 系列  
气相色谱仪

TRACE™ 1600 系列气相色谱仪采用独特的模块化设计来优化仪器使用，以便极大地提高实验室的工作效率和盈利能力，并通过先进的多功能触摸屏和仪器健康监测来提升用户工作流程体验。

## 土壤中总石油烃的测定—GC-FID 法

- 参考标准：HJ 1021-2019, ISO 16703:2011
- 采用双塔双柱双 FID 检测器系统对土壤中的总石油烃进行测定，7 min 内可以获得两份样品的分析结果
- 满足环保、第三方实验室对于高通量石油烃检测需求，保证数据质量的同时极大提升了实验室的生产力

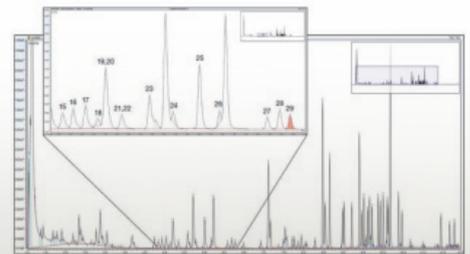


ISQ 7610 GC-MS 单四极杆  
气质联用仪

ISQ 7610 GC-MS 单四极杆气质联用仪为分析实验室客户提供简单操作流程，并及时提供可靠结果。NeverVent 技术以及智能软件大大提高实验室效率。

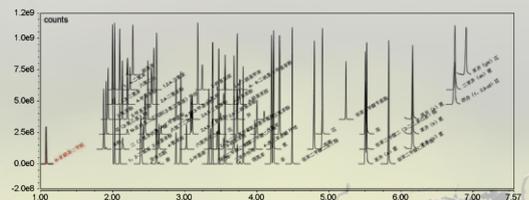
## 土壤中挥发性有机化合物分析—吹扫捕集 -GCMS 法

- 参考标准：HJ 605
- 12 分钟内实现 66 种 VOCs 测定，出色的色谱分析实现良好的色谱峰型和基线分离
- 出色的线性相关， $R^2 > 0.99$ ，平均响应因子 RSD < 20%
- 无用户干预情况下，为期两天的连续分析，表明系统卓越耐用性及结果重现性



## 环境中半挥发性有机污染物分析—GCMS 法

- 参考标准：HJ 834-2017、EPA 8270C
- 8 分析之内分析 64 个化合物，效率为常规方法的 6 倍
- 分析时间短，仪器灵敏度高，稳定性好等



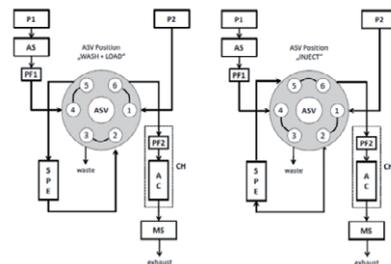


Vanquish Core 高效液相色谱

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，并结合 39 项全新专利技术，使得 Vanquish UHPLC 系统具有更低的压力脉动、更高的灵敏度，可在完成几十秒梯度时间的超快速分离，或使用串联柱在更高的系统压力下达到高分辨分离，为您提高分析效率、增大运行时间、扩展样品信息。

### ASE-Online SPE—HPLC 法测试土壤中多环芳烃

土壤样品在 ASE 萃取完成后，采用双三元液相在线 SPE 的方法进样分析，净化、富集和测定一步完成，简化了整个分析过程，提高了分析速度和灵敏度。

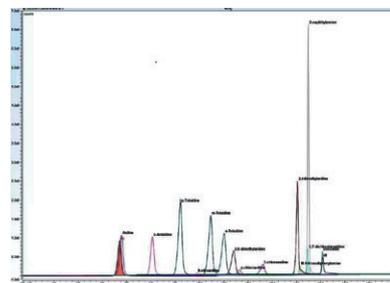


TSQ Plus 系列三重四极杆液质联用仪

TSQ™ Plus 三重四极杆质谱仪系列将创新仪器和软件强化功能与公认的稳健性和可靠性相结合，为当今的分析挑战和未来的突破提供更高水平的定量分析效率和性能。可直接方法转移 / 导入；mzCloud SRM 创建工具；能够快速重新计算方法中所有 SRM 离子对的驻留时间设置；使用新电源将极性切换减少到 5ms；在两种电离模式下都能获得更好的数据；新型主动 Q2 碰撞池改善了低质量离子传输；集成系统检查和校准简化了仪器维护。

### 土壤和沉积物中苯胺 / 联苯胺类化合物分析—LCQQQ 法

- 参考标准：HJ 1210-2021
- 全流程方法包轻松满足法规要求
- 具有优异的灵敏度、线性和回收率
- 专属性高，具备良好的重现性

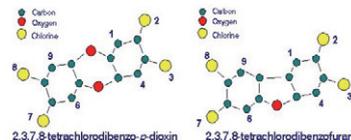
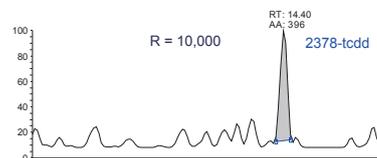


DFS™ 高分辨双聚焦磁式质谱仪

DFS™ 高分辨双聚焦磁式质谱仪是二噁英和持久性有机污染物 (POPs) 分析黄金标准，完全符合世界上任何二噁英、多氯联苯 (PCBs) 或多溴联苯醚 (PBDEs) 分析方法要求，满足食品安全和环境保护分析的不同需求。

### 土壤中二噁英分析—DFS 法

- 参考标准：EPA1613、HJ 77.4-2008
- 飞克级二噁英和二噁英类多氯联苯分析
- 10% 峰谷分辨率定义，10000 分辨率条件下的高灵敏度检测，完全满足土壤复杂基质检测要求



# 独特的离子色谱及质谱联用解决方案——离子型污染物

水溶性盐（离子型污染物）是土壤污染物中含量较高，如硝酸盐、硫酸盐、氯化物、可溶性碳酸盐等常见无机盐，以及高氯酸盐和极性农药如草甘膦、甲基草甘膦、增甘膦等离子型物质。赛默飞离子色谱及离子色谱 - 质谱联用系统，具有抗干扰能力强，能快速准确的确定土壤中无机盐的种类和含量，是离子型污染物检测的首选方法。

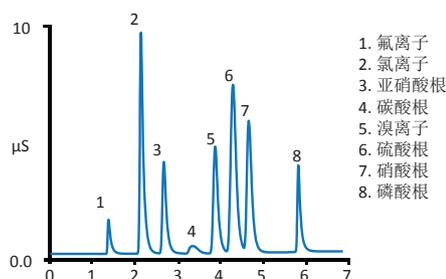


Dionex ICS-6000 HPIC 系统

Thermo Scientific™ Dionex™ 离子色谱 (IC) 系统专为离子与极性化合物分析而精心打造，无论是少量样品还是高通量分析，无论您的分析任务简单还是极具挑战性，我们均能提供相应解决方案来满足您的需求。赛默飞在离子色谱领域已有 40 多年的研究历史，始终引领着离子色谱技术发展，帮助众多客户建立了标准方法，您可以放心选择我们的离子色谱系统、耗材、服务和支 持，以获得最佳结果。

## 离子型化学污染物分析

- 硫离子和氰根
- 六价铬
- 氟离子、氯离子和硫酸根
- 高氯酸盐
- 氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐
- 草甘膦

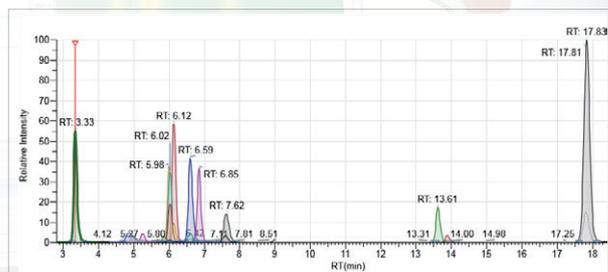


离子色谱 - 质谱联用系统

离子色谱 (IC) 和质谱 (MS) 的结合能够更大程度提高检测能力，检测共洗脱组分，同时借助质谱的分析置信度，确认痕量组分。质谱法在显著提高 IC 系统能力的同时，具有更高的灵敏度和精确的定量，峰确认和峰纯度评估功能，改善的复杂样本基质的影响，MS 数据与 IC 工作流程的无缝集成。

## IC-MS 极性离子农残分析

- 前处理过程参照欧盟实验室 QuPPE 提取方法增加了 SPE 净化步骤，满足回收率要求的同时增强了系统耐受性
- 离子色谱 - 质谱联用系统灵敏度，回收率与重复性均能够充分满足对强极性阳离子、阴离子农残检测要求
- 30 分钟内完成全部阴、阳离子的测定，极大缩短工作时间



# 样本制备及进样——自动化以提高生产率



加速溶剂萃取系统

Thermo Scientific™ Dionex™ ASE™ 350 加速溶剂萃取仪可从固体和半固体基质（包括土壤、沉积物、淤泥和组织）中自动化萃取环境污染物。



Rocket™ 溶剂蒸发系统

Thermo Scientific™ Rocket 自动化蒸发器系统，可同时处理多达 6 个大容量 450 mL 样品管或者 18 个 ASE 收集瓶，无须监督。通过将样品直接浓缩到一个自动进样器样品瓶中，最大程度降低交叉污染和样品损失，并确保高溶剂回收率。



TriPlus™ 500 GC 顶空自动进样器

TriPlus 500 顶空自动进样器具有革命性的直接色谱柱连接配置，专利的气压控制防止进样污染；快速旋转震荡加速样品平衡，减少循环时间；拥有最高 240 位的进样功能；具有最高的稳定性和可靠性。



吹扫捕集

吹扫捕集方法是 EPA 中常用的样品 VOCs 浓缩标准方法之一。土壤和水中 VOCs 被吹扫带出样品并吸附收集于捕集阱中，再被解析后传输至气相 / 气质联用仪。我们的 GC, GC-MS 可与 TEKMAR 分析仪器产品配套使用。



智能样品加载器

Vanquish 系统 Charger 智能样品加载器将高端的 UHPLC 带入了新的发展水平，使您在提高分离度的同时，还可以增加载样量，提高通量，帮助您在 UHPLC 上实现超高的通量，并且借助 Chromeleon CDS 轻松地追踪样品、处理结果。



TriPlus RSH™ SMART 自动进样器

TriPlus RSH SMART 是一款智能型的多功能样品处理平台，自动针架更换（ATC）功能可在不同进样模式间切换：液体进样、顶空进样、SPME/SPME Arrow 和动态顶空等；自动化的样品前处理至自动进样流程，提高了样品通量；创新 SMART 技术实现耗材自动识别并记录耗材使用，确保数据结果准确性和完整审计追踪。



样品制备解决方案

Thermo Scientific™ 提供包含各种格式和选择性的样品制备解决方案，适用于环境土壤、饮用水、地下水、地表水和废水样品萃取。



样品瓶

Thermo Scientific™ 全新推出 SureSTART 全明星样品瓶，提供样品进样与存储完整解决方案。三大等级系列产品满足不同性能需求，全面认证实现无宕机的实验室运转。



GC 色谱柱及耗材

Thermo Scientific™ TraceGOLD™ 产品系列提供了一系列高品质气相色谱柱，用于确保超佳的系统性能。



LC 色谱柱

Thermo Scientific™ 提供完整的一套 LC 色谱柱及配件，全方位满足具有挑战性的环境分析要求。



IC 色谱柱

您可找到适用于氢氧化物、碳酸盐和甲基磺酸 (MSA) 淋洗液的完整 Thermo Scientific™ Dionex™ IonPac™ 色谱柱产品系列。目前多数产品均采用创新柱规格——毛细管和 4 μm 粒径色谱柱。

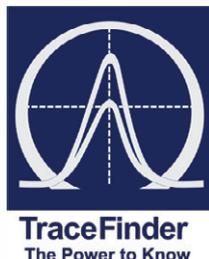
## 数据管理——确保实验室高效合规运行

实验室法规要求越来越严格，赛默飞提供从实验室整体运营环境到数据网络化管理、备份和归档的数字化整体解决方案，使科学仪器功能和效率更大化的同时确保实验室高效、合规运行。



### Chromeleon 变色龙软件

Chromeleon 变色龙软件是蜚声全球的色谱数据系统，以简约、智能、法规依从为主要特点，是世界上较早实现智能化、人性化、安全性、审计追踪及电子签名的软件之一；也是世界上第一个支持在企业环境中控制质谱仪器并进行数据处理，同时也能控制所有主流前端色谱技术 (GC、LC、IC) 的色谱数据系统平台。



### TraceFinder™ 软件

TraceFinder 是一款快速、灵活、易用的以工作流程为导向的质谱数据采集和分析软件。本软件应用于所有 MS 平台，集方法开发、数据采集、处理、审查及生成自定义报告功能于一体。它不仅能提供集成化的工作流程，实现基于 SRM 的常规 / 高分辨定量分析，满足常规定量分析的实验室的仪器控制和方法开发，数据处理等需求；还可提供基于数据库、自建谱库和 m/z cloud 谱库的 Targeted Screening 及 Unknown Screening 工作，满足实验室的筛查及化合物鉴定等定性分析需求。

## 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

### 成都

成都市临江西路1号川投大厦1406室  
邮编 610041  
电话 028-65545388\*5300

### 南京

南京市中央路201号金茂广场南楼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 100013  
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

### 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

### 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

### 武汉

武汉市高新四路22号58众创光谷产业园A座1楼2-5楼  
邮编 430075  
电话 027-59744988\*5401

---

欲了解更多信息，请扫描二维码关注我们的微信公众账号与官方网站。

赛默飞世尔科技在全国有共14个商业办公室。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  
官方网站

热线 800 810 5118  
电话 400 650 5118  
[www.thermofisher.cn](http://www.thermofisher.cn)

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC