

大体积直接进样快速测定环境中数百种新污染物

Determination of Emerging Contaminants in Ambient Water on SCIEX Triple Quad™ 6500+ System

李广宁，孙小杰，杨总，刘冰洁

Li Guangning, Sun Xiaojie, Yangzong, Liu Bingjie

SCIEX 中国

Key words: Emerging Contaminants, Ambient Water, SCIEX

Triple Quad™ 6500+ System, 快速, 高通量高, 高灵敏度

引言

为强化新污染物的风险防控，我国自2023年3月1日起正式施行《重点管控新污染物清单（2023年版）》。此举旨在对全氟化合物、抗生素、内分泌干扰物及持久性农药残留等14类重点物质实施精准监管。这些被明确列管的新污染物通常具有环境持久性、生物累积性和毒性等特征，虽在环境中浓度较低，但难以降解，可通过工农业及生活排放进入环境，潜在风险不容忽视。清单的实施为禁止或限制其生产使用提供了明确的法律依据。

新污染物在环境样本中通常具有种类多、浓度低、基质复杂等特点，这为其检测分析带来了显著挑战。目前常用的检测方法不仅需针对不同污染物类型进行选择，还往往依赖复杂的前处理流程，以实现目标物的富集与净化，从而满足仪器灵敏度的要求。然而，现有前处理方法普遍存在通量低、适用范围有限、操作步骤繁琐等问题，导致方法难以在不同实验室与操作人员之间顺利转移，也影响了检测结果的可比性与复现性。

为解决上述问题，我们基于SCIEX TripleQuad™ 6500+系统，利用其优异的基质耐受性与高灵敏度特点，开发了一种大体积直接进样分析方法，实现了环境水样中400余种新污染物的同步检测。该方法有效简化了前处理步骤，提升了分析效率与数据在不同实验室的可比性。

相较于传统的离线富集与Online-SPE方法，基于SCIEX TripleQuad™ 6500+系统建立的直接进样法具备以下优势：

1. 操作简便，重现性好：该方法流程简单，有效减少目标物损失，并避免了离线富集中复杂的前处理步骤或Online-SPE中涉

2. 分析效率高，覆盖范围广：系统具备优异的抗基质干扰能力与高灵敏度，可在22分钟内完成超400种新污染物的定性与定量分析，方法通量高，覆盖PPCPs、抗生素、农药残留及工业有机污染物等常见类别。
3. 灵敏度与准确性优异：多数化合物的定量灵敏度可达pg级别，线性关系良好，定量结果准确可靠，满足痕量新污染物的检测需求。



SCIEX Triple Quad™ 6500+ LC-MS/MS 系统

1. 实验方法

1.1. 液相色谱条件

色谱柱：C18 1.7 μm 100 × 3.0 mm

流速：0.4 mL/min

流动相：正模式：A相H₂O 含0.1%甲酸，B相MeOH/ACN 85:15；

进样量：100 μL

时间 (min)	A (%)	B (%)
0	95	5
1	95	5
8	60	40
12.5	30	70
17	5	95
20	5	95
20	5	95
20.1	95	5

负模式：A相 H₂O含5 mmol/L甲酸铵，B相MeOH含5 mmol/L甲酸铵；

时间 (min)	A (%)	B (%)
0	95	5
1	95	5
12	5	95
17.5	5	95
20.1	95	5

1.2. 质谱条件

离子源：电喷雾电离源；

离子源参数:

离子源参数	
气帘气 (Curtain Gas, CUR)	35 psi
碰撞气 (Collision Gas, CAD)	10 psi
电离电压 (IonSpray Voltage, IS)	5500 v/-4500v
辅助气温度 (Temperature, TEM)	500 °C
雾化气 (Ion Source Gas, GS1)	45 psi
辅助加热气 (Ion Source Gas, GS2)	55 psi

2. 结果与讨论

2.1. 针对本文涉及到的400余种新污染物，化合物种类见图1，部分色谱图见图2。

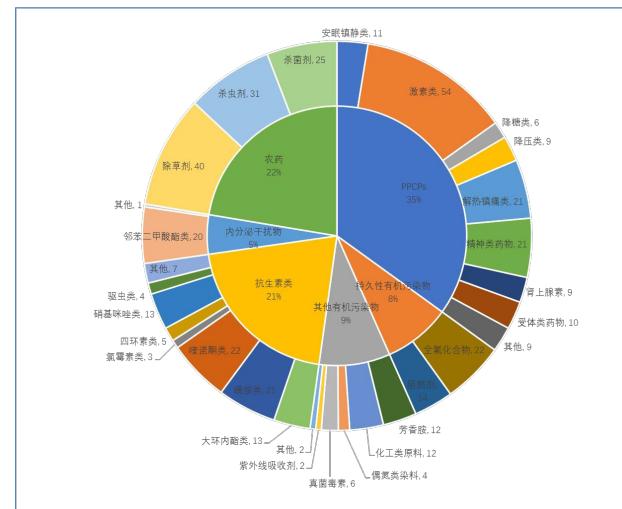


图1. 超400种新型有机污染物涉及类型

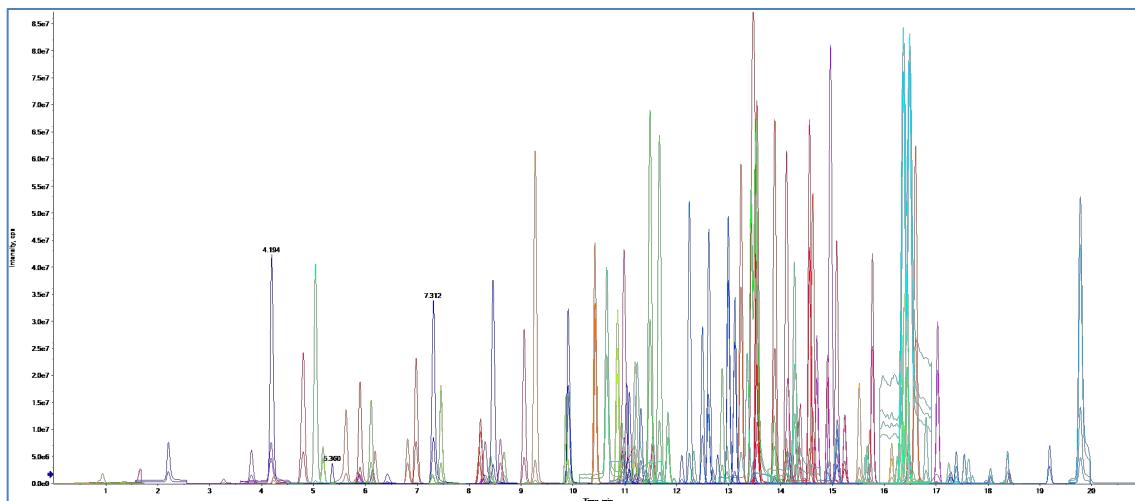


图2. 新污染物提取离子流色谱图

2.2. 方法的灵敏度及线性

采用空白环境基质水样加标，配置一定浓度标准样本进行测试，大部分化合物检出限值可达到5 pg/mL以下，且线性关系良好，线性相关系数R>0.995。

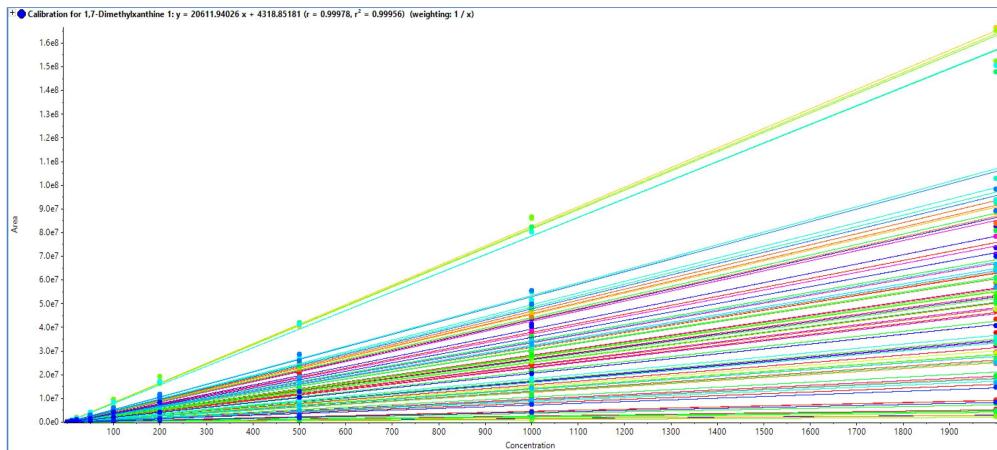


图3. 部分新污染物的线性关系 (1 - 2000 pg/mL)

2.3. 稳定性考察

配置6份浓度为5 pg/mL的基质加标样品进样分析，考察重现性，绝大多数化合物的RSD%分布在10%以内。如右图所示，磺胺毗啶、林可霉素和沙拉沙星等不同类别的抗生素在添加浓度5 pg/mL下，6份基质添加样品分别进样，其RSD%分别为2.61%、3.42%、4.76%，说明仪器在复杂基质采集中具有良好的稳定性和耐受性。

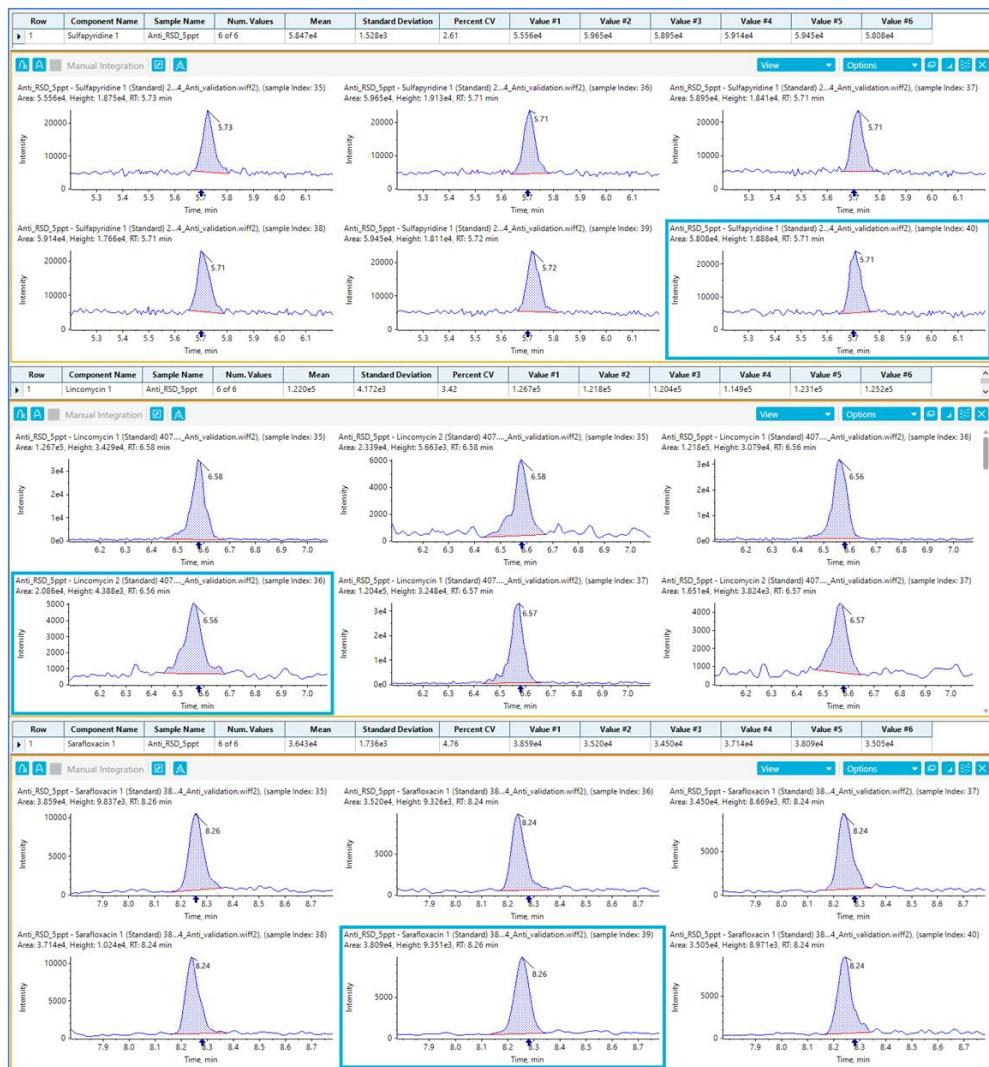


图4. 不同类型抗生素在低浓度基质添加下的稳定性 (部分)

3. 小结

基于SCIEX Triple Quad™ 6500+系统的高灵敏度，本研究建立了环境中超400种新污染物的快速定量分析方法。结果表明，大部分化合物在该系统上可实现pg级别的检出浓度，线性关系良好，定量准确可靠，适用于环境水样中新污染物的快速定量分析。相较于离线富集与在线富集方法，直接进样法在环境水样分析中展现出明显的高通量优势，显著节省人力与时间成本。该方法操作简便，稳定性好，易于在不同实验室间进行方法移植与结果比对，特别适用于大批量环境水样中新污染物的快速筛查与检测。

SCIEX临床诊断产品线仅用于体外诊断。仅凭处方销售。这些产品并非在所有国家地区都提供销售。获取有关具体可用信息，请联系当地销售代表或查阅<https://sciex.com.cn/diagnostics>。所有其他产品仅用于研究。不用于临床诊断。本文提及的商标和/或注册商标，也包括相关的标识、标志的所有权，归属于AB Sciex Pte. Ltd. 或在美国和/或某些其他国家地区的各权利所有人。

© 2025 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-36921-A



SCIEX中国

北京分公司
北京市昌平区生命科学园科学园路
18号院A座一层
电话：010-5808-1388
传真：010-5808-1390
全国咨询电话：800-820-3488, 400-821-3897

上海公司及中国区应用支持中心
上海市长宁区福泉北路518号
1座502室
电话：021-2419-7201
传真：021-2419-7333
官网：sciex.com.cn

广州办公室
广州国际生物岛星岛环北路1号
B2栋501、502单元
电话：020-8842-4017
官方微信：[SCIEX-China](#)