

# 大体积直接进样快速测定环境水中数百种新污染物

## 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  $\mu$ m 100  $\times$  3.0 mm

流速: 0.4 mL/min

流动相: 正模式: A相H<sub>2</sub>O 含0.1%甲酸, B相MeOH/ACN 85:15;

进样量: 100  $\mu$ L

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 H<sub>2</sub>O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。

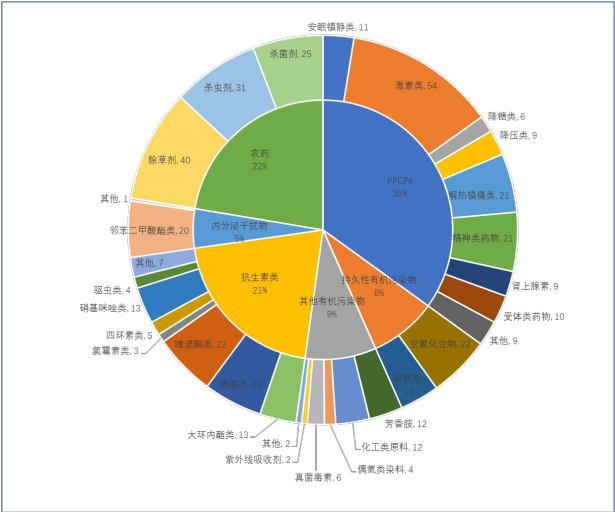


图1. 超400种新型有机污染物涉及类型

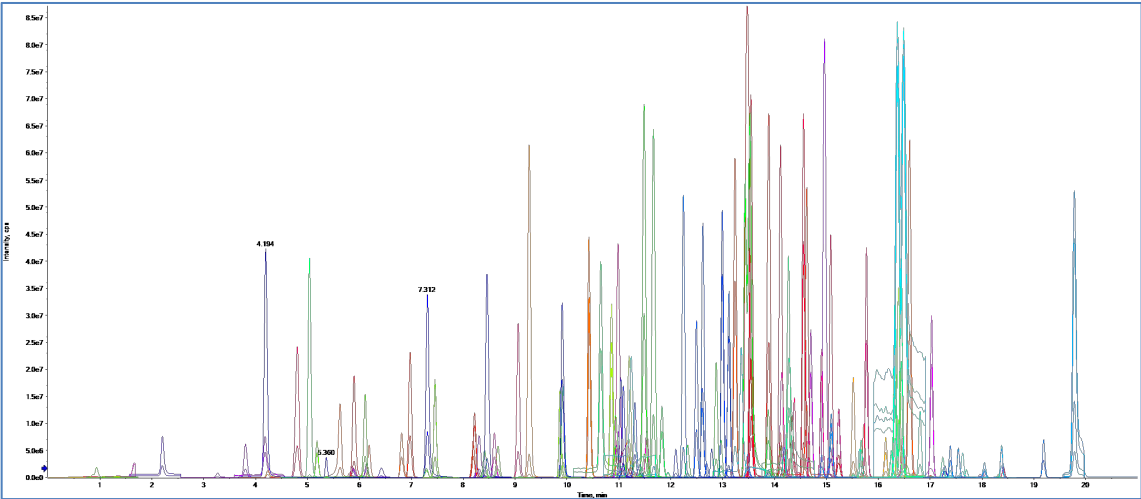


图2. 新污染物提取离子流色谱图

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。

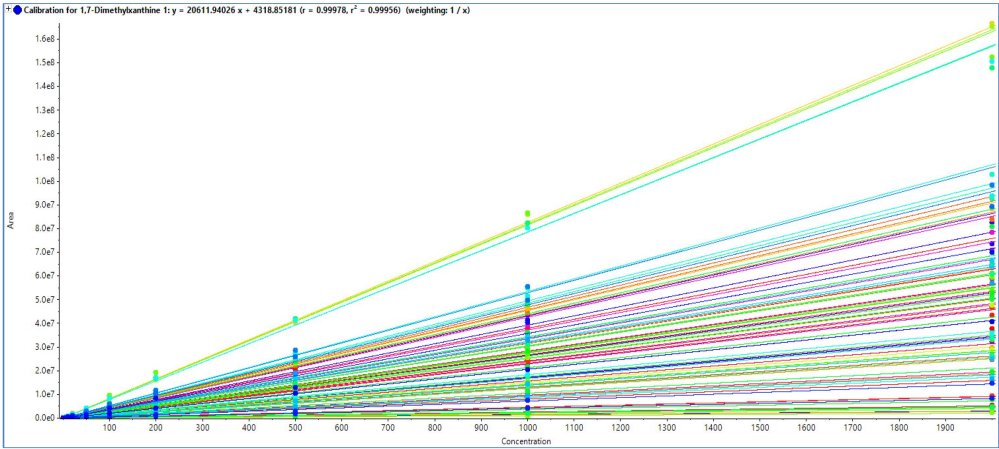


图3. 部分新污染物的线性关系（1-2000 pg/mL）

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，磺胺砒啶、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。

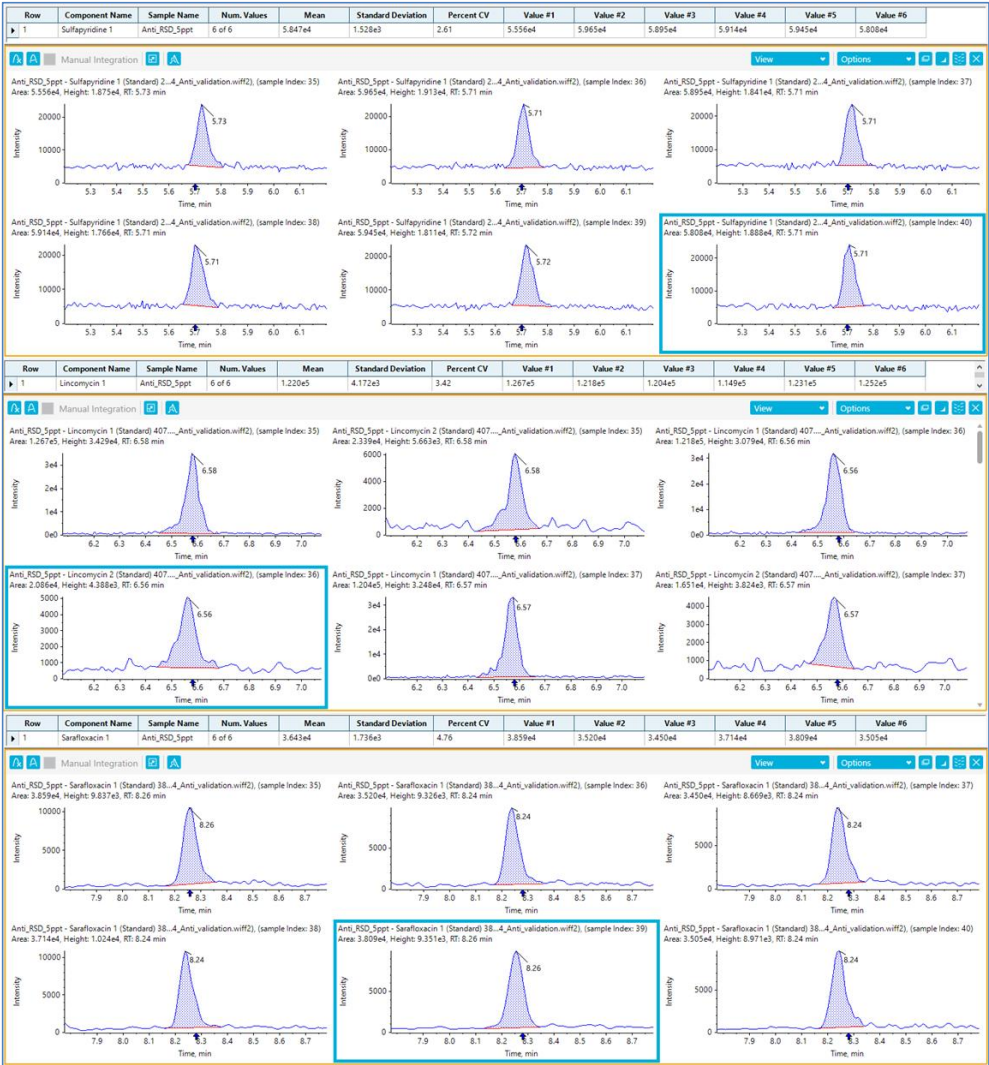


图4. 不同类型抗生素在低浓度基质添加下的稳定性（部分）

### 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](https://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](#)