

# 预警和耐药研究利器

水中 95 种抗生素自动在线固相萃取 LC/MS/MS 分析解决方案



## 抗生素风险

抗生素由细菌、霉菌或其它微生物在生活过程中所产生，具有抗病原体或其它活性的一类次级代谢产物，能干扰或抑制致病微生物的生存，除被广泛应用于人类和动物疾病的预防与治疗外，在畜牧业和水产养殖中也作为促生长药物而广泛使用<sup>[1]</sup>。

中国是抗生素生产和使用大国。在最新中国水环境抗生素分析文献中指出，目前在中国地表水、地下水甚至是饮用水中均能检测到抗生素的存在，水体中抗生素的浓度大致在 ppt 级别，个别地区或个别化合物的浓度达到 ppm 级别，这大大暴露出水环境中抗生素残留问题的风险<sup>[2-3]</sup>。

环境中普遍存在抗生素残留，极易引起细菌耐药性，对人体健康和生态环境造成潜在的危害。中国政府高度重视加强抗菌药物管理，遏制细菌耐药工作，2020 年 10 月 17 日通过的中华人民共和国生物安全法，将微生物耐药的应对方案纳入了其中。



## 常用抗生素分析难点

抗生素分析常用的方法有液相色谱 - 串联四极杆质谱法 (LC-MS/MS)，存在以下分析难点：

### 缺乏标准方法

目前，国内尚无标准方法检测水中的高风险抗生素。抗生素分析通常参考美国 EPA1694 方法分析 49 种抗生素，但分析不了许多不在这个方法里的国内热点高风险抗生素。针对国内热点抗生素的不同分析要求，各实验室需要建立自己的分析方法，在分析时存在如下问题：测试化合物种类不同；方法检出限不一致；数据变异性大，表现在不同方法的回收率和精密度差异大。

### 样品前处理繁琐且费时

以美国 EPA1694 方法为例，由于抗生素的浓度较低，水样经过离线固相萃取大体积富集后进行分析，取 1L 水样，经过上样、洗脱、浓缩、重新定容等步骤，整个样品前处理过程繁琐、耗时耗力、重复性差、成本高。

### 急需高效方法用于普查

在抗生素专项监测与评估中，虽然不同水域重点监测的抗生素可能有区别，各自有针对性的测试项目。但是，针对各地实情及具体分析任务，在抗生素筛查及常规预警监测中，需要尽可能的覆盖多数抗生素，并且统一分析检测方法，使用相同的分析标准品，尽可能减小采样、储样、分析过程带来的误差，在数据评估中提高统计分析的准确性。

## 安捷伦自动化抗生素分析方案的特点

安捷伦开发的自动在线固相萃取 LC/MS/MS 分析解决方案，可充分满足国内高风险的水中 95 种抗生素预警和耐药研究的检测需要；自动化程度高，几乎不需要手动样品前处理，省力；分析时间短，样品分析全流程仅用 30 分钟，省时；方法灵敏度高且稳定。

该方案具有如下特点：

### 一个方法检测 95 种国内高风险抗生素

方法一针测定 95 种中国高风险抗生素，包含 24 个磺胺类、19 个喹诺酮类、15 个四环素类、11 个大环内酯类、12 个头孢类、8 个青霉素类和 6 个其他类化合物；EPA 1694 方法检测的 49 个抗生素含在方法内，也含文献报道的人畜使用量较大的 35 种典型抗生素<sup>[3]</sup>等。

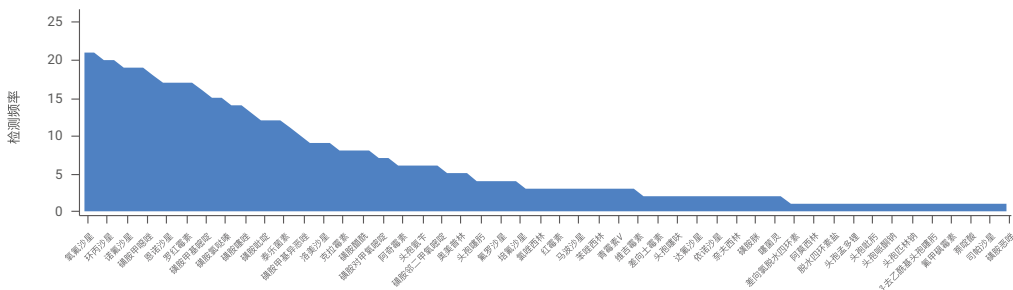


图 1. 文献统计分析的抗生素检测频率

### 自动化程度高，省时省力省成本

本方法采用在线固相萃取法，上样过程小于 4 分钟，仪器分析时间 25 分钟，一个样品全流程分析小于 30 分钟：

- 在线固相萃取方法自动化程度高，与离线方法相比，样品前处理时间减少 96%
- 在线固相萃取法分析成本低，溶剂消耗减少 99%，固相萃取小柱成本减少 99%
- 显著减少样品采集、运输、储存的成本
- 样品上样后自动分析，全程无人参与

### 方法可靠，灵敏度高

在线固相萃取采用两支小柱交替进行富集和分析，化合物在两支小柱峰面积的重复性（RSD%）小于 3%，保留时间的重复性（RSD%）小于 0.1%；基质加标的重复性（RSD%）小于 20%；方法的测定下限 LOQ 小于 6ng/L，大部分化合物的 LOQ 在 1 ng/L。

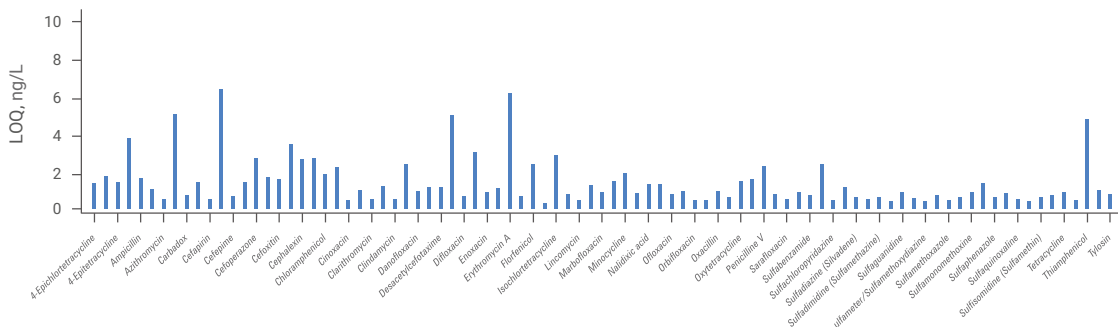


图 2. 方法的测定下限

## 一机多用，一键自动切换至直接进样模式

如果需要采用直接进样的方式分析其他项目时，使用同一台仪器，无需更换硬件，无需拆装管路，可“一键”从“在线固相萃取模式”无缝切换到“直接进样模式”。

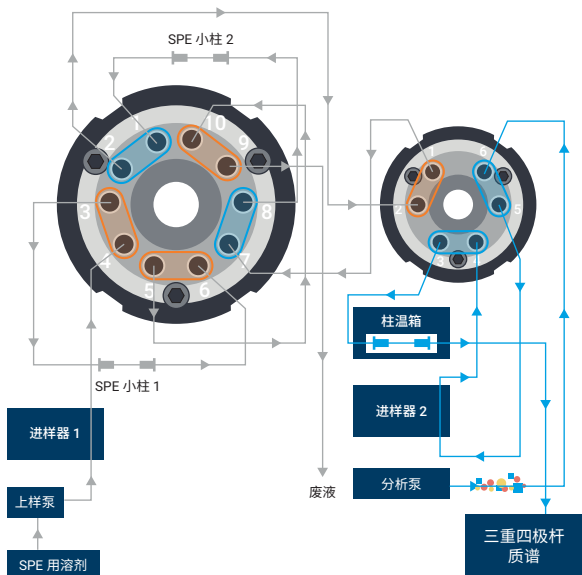


图 3. 在线 SPE LC/MS/MS 与 LC/MS/MS 直接进样的流路示意图

## 参考文献：

1. 叶必雄，张岚。环境水体及饮用水中抗生素污染现状及健康影响分析。环境与健康杂志。2015, 32(2): 173-178
2. Bu QW, Wang B, Huang J, Deng SB, Yu G. Pharmaceuticals and personal care products in the aquatic environment in China: a review. Journal of hazardous materials. 2013, 262: 189-211
3. Zhang QQ, Ying GG, Pan CG, Liu YS, Zhao JL. Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling, and linkage to bacterial resistance. Environmental science & technology. 2015, 49: 6772-6782 吕佳，陈永艳，韩嘉艺，张岚，钱乐，金宁。饮用水中 35 种抗生素的超高效液相色谱 - 串联质谱测定法。环境与健康杂志。2017, 34(8): 692-698

查找当地的安捷伦客户中心：

[www.agilent.com/chem/contactus-cn](http://www.agilent.com/chem/contactus-cn)

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价：

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)



微信搜一搜

安捷伦视界

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

本文中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2021  
2021 年 6 月，中国出版  
5994-3250ZHCN