



# 重庆市环境科学学会 团体标准制修订项目申报书

标准名称： 土壤和沉积物 8种喹诺酮类抗生素的测定 高  
效液相色谱-三重四极杆质谱法

申报单位： 中国环境科学研究院

申报日期： 2026年4月



## 填写说明

1. 本申报书由主要起草单位填写，一式二份，标准主要起草单位、重庆市环境科学学会各留存一份。
2. 强制性地方标准项目应填写第四项。
3. 本表用 A4 纸填报，可按内容自行调整表格大小。如需另附材料的，可单附在申报书后。



一、项目基本情况			
1.标准名称	土壤和沉积物 8 种喹诺酮类抗生素的测定 高效液相色谱-三重四极杆质谱法		
2.制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订标准号	
3.标准类别	<input type="checkbox"/> 环保产品类 <input type="checkbox"/> 工艺技术类 <input type="checkbox"/> 工程规范 <input type="checkbox"/> 环境管理类 <input checked="" type="checkbox"/> 监测与检测类 <input type="checkbox"/> 其他		
4.标准性质	<input type="checkbox"/> 强制性 <input checked="" type="checkbox"/> 推荐性		
5.拟采用的国际标准或国外先进标准编号及名称	采用何种标准	<input type="checkbox"/> ISO <input type="checkbox"/> IEC <input type="checkbox"/> ITU <input type="checkbox"/> 其他	
	采标程度	<input type="checkbox"/> 等同 <input type="checkbox"/> 修改	
	采用国际标准号		
	采用国际标准名称		
6.是否涉及专利	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	专利号及名称	
7.是否有科研项目支撑	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	科研项目编号及名称	CSTB2024TIAD-KPX0067：三峡库区典型支流新污染物治理技术研究与应用 CQHKY2024WW00070：重庆市典型河流新污染物（抗生素）管控支撑技术研究

## 二、必要性、可行性分析

喹诺酮类抗生素是一类具有 4-氧代喹啉-6-氟-3 羧基结构化合物的总称。喹诺酮类抗生素作为一种人畜通用类抗生素，是目前应用最为广泛的抗生素之一。喹诺酮类抗生素的熔点大多在 200°C 以上，其盐类熔点可超过 300°C，理化性质相对比较稳定，大部分易溶于水，可溶于甲醇、乙醇、乙腈和丙酮，易溶于冰醋酸、稀酸和稀碱溶液，不溶于氯仿、四氯化碳和石油醚。在 pH 值为 6~8 时，在水溶液中的溶解度最小。大部分喹诺酮类抗生素对温度、湿度及强酸等环境通常较稳定，但光照下易分解，对长波长的紫外光最敏感。

### 1. 必要性

近几年，喹诺酮类抗生素的使用范围和使用量逐年增长，并存在滥用现象，对生态环境和人体健康构成了严重的威胁。一是诱导产生耐药性菌株。喹诺酮类抗生素以原形或者代谢化合物的形式进入环境后，仅有部分被水生生物吸收，未被吸收的喹诺酮类抗生素则残留在水体或吸附在沉积物上，长期残留会诱导耐药性菌株的产生，对生态环境安全构成严重威胁。二是影响水生生物生长，破坏生态平衡。喹诺酮类抗生素在生态系统中富集后，会抑制或消除病原微生物，破坏水生生态系统平衡，同时影响其他微生物的活性。三是威胁水产品安全和人体健康。喹诺酮类抗生素理化性质相对比较稳定，不容易降解，

有些具有较长的半衰期，水产养殖过程中，用于预防或治疗疾病的喹诺酮类抗生素一般只有 20%~30% 被利用和吸收，其余喹诺酮类抗生素以原形或代谢化合物形式排出体外，这些进入环境的药物原形或其代谢化合物能以游离或结合的形式蓄积在养殖对象的组织、器官或可食性产品中，对消费人群健康构成严重威胁。有研究表明喹诺酮类抗生素残留对人体有直接的危害，如能引发中枢神经系统、消化系统、泌尿系统与呼吸系统的不良反应、皮肤过敏及光敏反应、软骨毒性、生殖毒性、跟腱炎等。环境中喹诺酮类抗生素污染来源主要为医疗行业的废弃药品和排污废水、制药行业的原药流失和排污废水、畜牧业的动物粪便、水产养殖业的养殖废水等。在畜牧和水产养殖业中，大多数使用的喹诺酮类抗生素未被动物体吸收或代谢，而是直接以原形被排出，畜禽粪便经堆肥后常作为农田肥料施用，喹诺酮类抗生素随之迁移到土壤及周围地表水中形成污染，水产养殖业中未被利用的氟喹诺酮类抗生素则会在底泥中形成蓄积性污染或随水体迁移扩散。因此，建立土壤及沉积物中喹诺酮类抗生素的测定方法，加强环境中喹诺酮类抗生素的环境调查与排放监控已迫在眉睫。

通过文献调查发现，喹诺酮类抗生素在长江上、中、下游的浓度均较高，尤其在中游和下游地区，中游地区的洛美沙星

和氧氟沙星浓度分别高达 3075.00 和 1395.88 ng/L，下游地区的诺氟沙星和环丙沙星的浓度分别达 2178.01 和 2717.31 ng/L。虽然喹诺酮类抗生素的持久性相对较低，但是其高使用量和人类社会持续性输入导致其在长江流域水环境中的高浓度。与其他流域相比，长江流域中喹诺酮类抗生素浓度处于中等水平，低于海河流域，高于黄河、辽河、珠江、淮河和松花江流域。流域的地理特征（如流域面积、河流长度、水体流量等）对抗生素的稀释和扩散有显著影响。长江流域面积广阔，其水体中喹诺酮类抗生素被广泛检出且浓度突出，表明其污染来源极为复杂，可能是农业面源、工业点源和城市生活污水等多种排放源共同作用的结果。利用 RQ 法对 2012—2023 年长江流域不同抗生素的生态风险进行评估，结果表明不同营养级生物对抗生素的敏感程度存在差异，藻类和蚤类的敏感程度明显高于鱼类，尤其是藻类。以藻类为保护对象时，恩诺沙星、氧氟沙星的 RQ 均大于 1，表明这些抗生素在长江流域的上游、中游和下游均对藻类构成高风险。以蚤类为保护对象时，在上游，依诺沙星的 RQ 处于高风险水平，同时氧氟沙星、洛美沙星处于中风险水平；在中游洛美沙星为高风险，在下游诺氟沙星、环丙沙星和依诺沙星为高风险。以鱼类为保护对象，诺氟沙星和洛美沙星风险最高。长江流域喹诺酮类抗生素的生态风险具有

明显的营养级差异和空间分布特征。

随着抗生素污染越来越严重，国家对抗生素也越来越重视。2014年1月，原环境保护部发布的《环境保护综合名录》（2013年版）明确指出环丙沙星是高环境风险产品之一。2015年4月，国务院发布的《水污染防治行动计划》中对抗生素药物滥用，明确提出要“加强养殖投入管理，依法规范、限制使用抗生素等化学药品，开展专项整治”；同年7月，国务院印发的《生态环境监测网络建设方案》指出要“开展新型特征污染物监测，提高环境风险防控和突发事件应急监测能力”。2016年9月，14个部委联合发布了《遏制细菌耐药国家行动计划》，旨在控制抗生素的使用和抗生素耐药性的传播。2019年9月，生态环境部发布的《生态环境监测规划纲要（2020-2035年）》再次提到要进一步加强有毒有害污染物和持久性有机污染物的监测和评估。《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确指出要重视新污染物治理。《十四五生态环境监测规划》提出要开展抗生素等重点管控新污染物调查监测试点工作。《新污染物治理行动方案》特别强调要对持久性有机污染物、内分泌干扰物、抗生素等重点新污染物制定“一品一策”管控措施，开展管控措施的技术可行性和经济社会影响评估，识别优先控制化学品的主要环境排放

源，适时制修订相关行业排放标准，动态更新有毒有害大气污染物名录、有毒有害水污染物名录、重点控制的土壤有毒有害物质名录，切实保障生态环境安全和人民健康。为确保公共食品安全，许多国家对动物性食品中喹诺酮类抗生素的最高残留限量做了规定。欧盟在 1999 年 3 月公布的 NO.508/1999 号法规中分别对二氟沙星、恩诺沙星、环丙沙星、达氟沙星、沙拉沙星和马波沙星在家禽类和水产类动物的肉、脂肪、肝脏、肾及奶中作了不同的限量规定。食品添加剂联合专家委员会 (JECFA) 也对此作了规定。我国原农业部 2002 年发布的 235 号公告和 2003 年发布的 236 号公告公布了对氟甲喹、恶喹酸、恩诺沙星和环丙沙星在动物性食品中的最高残留限量和检测方法。目前国内外还未对喹诺酮类抗生素在环境（地表水、地下水 and 土壤等介质）中的残留限量做出明确的规定或制订相应的标准。

综上所述，对环境中喹诺酮类抗生素实施科学管控已势在必行。但是国内目前尚未出台测定环境中喹诺酮类抗生素的国家标准和行业标准，现阶段各科研院所用于研究抗生素工作的检测方法不一，质控措施不齐，不能保证数据质量和可比性，无法真正发挥检测方法在喹诺酮类抗生素科学管理中的支撑作用。2003 年重庆发布地方标准《水质 喹诺酮类抗生素的测

	<p>定液相色谱-串联质谱法》，该标准仅限于地表水、地下水、生活污水和工业废水中 13 种喹诺酮类抗生素的测定，不涉及土壤和沉积物。因此建立一套准确可靠且适用于重庆市区域情况的土壤和沉积物中喹诺酮类抗生素标准检测分析方法，可为土壤和沉积物中喹诺酮类抗生素的污染状况调查提供有力抓手，推动重庆市开展喹诺酮类抗生素化学品监管提供可靠的数据基础，也为重庆市喹诺酮类抗生素监测监管提供技术支撑。</p>
<p>2.可行性</p>	<p>政策方面，本标准依据国家、省市级有关开展完善新污染物环境监测技术体系的政策最新要求，根据《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）、《新污染物生态环境监测标准体系表（2024 年版）》、《土壤环境检测技术规范》（HJ/T 166）、《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）等相关文件，参考相关标准的前处理、色谱-质谱条件、方法学验证及质控流程，为环境执法、水质评价、生态风险评估提供统一、可追溯的技术依据，降低方法学争议；也为标准文本的规范性、完整性提供有力的科学依据。</p> <p>技术方面，土壤及沉积物样品中的目标化合物用旋涡振荡提取，固相萃取柱富集净化后，用高效液相色谱-三重四极杆质谱分离检测。前处理技术成熟，自动化程度高、抗基质干扰强、重现性好，适配土壤、沉积物等多种基质。</p>

	<p>经济方面，液相色谱、质谱联用仪为通用检测设备，可兼顾多类抗生素筛查，无需单独购置专用仪器，设备复用率高，小型实验室基础配套耗材单价低廉，损耗可控；喹诺酮类抗生素标准品、萃取试剂市面货源充足、定价稳定；检测流程标准化，试剂消耗量固定，维修费用常规可控；检测操作流程成熟，技术人员经短期培训即可上岗，无需高薪专项技术人才；可批量同步检测样品，单位样品人工成本低；场地成本依托现有环境监测、水质检测实验室即可开展，无需新建实验场地，无额外场地基建费用。</p>
<h3>三、指南的范围及主要技术内容</h3>	
1.适用范围	<p>本标准适用于土壤和沉积物中氧氟沙星、培氟沙星、诺氟沙星、环丙沙星、达氟沙星、洛美沙星、恩诺沙星、沙拉沙星共 8 种目标化合物的测定。</p>
2.主要技术内容	<p>本标准主要技术内容包含以下几个部分：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1 范围</li><li>2 规范性引用文件</li><li>3 方法原理</li><li>4 干扰和消除</li><li>5 试剂和材料</li><li>6 仪器和设备</li></ol>



	7 样品 8 分析步骤 9 结果计算与表示 10 精密度和准确度 11 质量保证和质量控制 12 废物处置 附录
四、强制性标准涉及内容	
1.主要强制的内容	/
2.制定强制性标准的依据	/
3.标准所涉及的行业、领域及产品清单	/



4.强制性标准 实施风险评估	/
五、法律法规及标准有关情况	
1.直接依据的 强制性标准及 涉及的强制性 标准情况	/

2.相关标准的查询情况	<p><input type="checkbox"/>无有关国际标准</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>有有关国际标准（勾选此项需要详细说明与有关标准的异同）</p> <p>2007年，美国环境保护局颁布了《EPAMethod 1694: Pharmaceuticals and Personal Care Products in Water, Soil, Sediment, and Biosolids by HPLC/MS/MS》，该方法采用高效液相色谱-串联质谱测定水、土壤、沉积物及生物固体中包括抗生素、镇痛剂、抗酸剂等74种药物，并根据萃取时pH的酸碱性，仪器分析时ESI源的正负性，以及流动相是否需要添加挥发性酸或盐，将所有目标物分为四组。其中喹诺酮类抗生素在酸性条件下萃取，流动相为甲酸铵/甲酸缓冲溶液和乙腈/甲醇的有机相，扫描模式为ESI+模式。前处理方式为：取1L水样过滤去除水中的悬浮物，加入盐酸调pH值为2，加入回收率指示物（<math>^{13}\text{C}</math>稳定同位素标记物），经填固相萃取柱（SPE）萃取，使用少量的甲醇淋洗。水浴条件下氮吹浓缩，加入内标指示物（<math>^{13}\text{C}_3</math>-阿特拉津），使用甲醇/水混合溶液定容，由LC-MS/MS检测分析。该方法给出了7种喹诺酮类抗生素的保留时间、母离子、子离子、定量关系、方法检出限、最低定量水平及各目标化合物的质控信息，其中水相中各目标化合物的检出限（MDL）为1.8 ng/L ~ 170 ng/L，实际样品的回收率为</p>
-------------	---

5%~200%。EPA 1694 为分析不同环境介质中常见抗生素类化合物提供一定的指导，但也存在一些不足之处，一是涉及的化合物种类繁多，理化性质差异大，同一方法很难满足多组分抗生素的检测分析需求；二是选用的提取内标和进样内标有待进一步优化，以降低基质影响；三是适用水体类别单一，未包含工业废水、农业废水和海水等基质复杂水体，不包含土壤沉积物。本标准在借鉴该方法的同时，以土壤及沉积物环境中常见喹诺酮类抗生素为研究对象，针对重庆市喹诺酮类抗生素污染特点，对前处理和仪器测定条件进行优化，制订土壤及沉积物喹诺酮类抗生素的检测标准，为重庆市开展喹诺酮类抗生素的监测监管提供技术支撑。

无有关国内标准（含国家标准、行业标准、地方标准、团体标准、企业标准）

有有关国内标准（勾选此项需要详细说明与有关标准的异同）

目前国内实施的国家标准、行业标准及地方标准多由国家标准化管理委员会、国家市场监督管理总局、农业农村部及省级市场监督管理局和质量技术监督局颁布，且多用于饲料、食品、水产品中抗生素含量的检测。其中涉及喹诺酮类抗生素的只有 4 项地方标准，一是新疆维吾尔自治区地方标准。2016

年，新疆维吾尔自治区出台了《水质 多种药物残留的测定 液相色谱串联质谱法》（DB65/T39511-2016）。标准采用 HLB 固相萃取柱对水样中 9 种喹诺酮类抗生素（沙拉沙星、达氟沙星、恩诺沙星、环丙沙星、诺氟沙星、依诺沙星、氧氟沙星、双氟沙星和培氟沙星）进行富集净化，并用甲醇洗脱，洗脱液经液相色谱-串联质谱仪测定，9 种喹诺酮类抗生素方法检出限均为 0.04  $\mu\text{g/L}$ （取样体积为 100ml）。该标准使用外标法定量，易受干扰，灵敏度低，方法检出限偏高，且适用范围较窄，仅适用于饮用水、地表水及生活污水，未包含地下水、工业废水、农业废水、海水、土壤及沉积物。此外，该标准还存在缺少方法精密度和正确度数据，质量保证和质量控制要求不明确。

二是吉林省地方标准。2017 年，吉林省出台了《生活饮用水及水源水中 10 种抗生素的检验方法 超高效液相色谱-质谱/质谱法》（DB22/T2838-2017）。该标准采用 HLB 固相萃取柱对水样中氧氟沙星进行富集净化，并用 5%氨水甲醇溶液洗脱，洗脱液经超高效液相色谱质谱联用仪分析。该标准使用外标法定量，易受干扰，灵敏度低，方法检出限偏高（0.07  $\mu\text{g/L}$ ，取样体积为 1000ml）。此外，该标准仅适用于生活饮用水及水源水中氧氟沙星 1 种喹诺酮类抗生素的测定，适用范围较窄。

三是山东省地方标准。2019 年，山东省出台了《水质 磺胺类、

喹诺酮类和大环内酯类抗生素的测定 固相萃取液相色谱-三重四极杆质谱法》(DB37/T3738-2019)。该标准将水样调节为酸性(pH 范围为 2~4)后,经 HLB 固相萃取柱富集和净化,用甲醇洗脱目标化合物,洗脱液经液相色谱-三重四极杆质谱法进行测定。该标准只规定了诺氟沙星、环丙沙星、氧氟沙星、氟罗沙星等 4 种喹诺酮类抗生素的检测分析,未包含第四代喹诺酮 11 类抗生素,且适用范围仅限于地表水、地下水、生活污水和工业废水。四是江苏省地方标准。2020 年,江苏省出台了《渔业养殖用水中喹诺酮类抗生素测定 液相色谱-串联质谱法》(DB32/T3771-2020)。该标准适用于渔业养殖用水中 14 种喹诺酮类抗生素残留量的测定。水样用混合纤维素滤膜过滤后,经固相萃取柱富集、洗脱和净化,使用液相色谱-串联质谱仪测定,内标法定量。虽然该标准涵盖的喹诺酮类抗生素种类较多,但只适用于渔业养殖用水。以上标准均为地方标准,无国家标准,因此亟需建立一套准确可靠且适用于重庆市区域情况的土壤和沉积物中喹诺酮类抗生素标准检测分析方法,为土壤和沉积物中喹诺酮类抗生素的污染状况调查提供有力抓手,为推动重庆市开展喹诺酮类抗生素化学品监管提供可靠的数据基础。

六、基本思路、计划和保障措施	
1.基本思路	系统梳理国内外相关政策、标准、指南规范等，结合重庆市产业实际和检测技术发展现状，以风险监测数据为基础，科学确定目标物种类及检测方法适用范围。
2.计划及起止时间	2026年4月—2026年12月
3.保障措施	①人员及技术保障。中国环境科学研究院、青岛理工大学、重庆市生态环境科学研究院等单位，承担过多项国标、地标、基准指南、技术汇编、指南的编制工作，积累了丰富的工作经验和技术资料，为本标准的编制奠定了坚实基础。②经费保障。编制单位为资料收集、指南编制及专家咨询等提供必要的经费支持；③配套措施。定期举行会议，汇报工作进展，讨论解决出现的问题，并及时修改完善。
4.经费预算及落实情况	经费预算约5万元，主要来源为重庆市科学技术局的技术创新与应用发展专项重点项目课题《抗生素潜在生态及健康风险识别与风险评估技术方法建立》以及重庆市生态环境科学研究院科研项目《重庆市典型河流新污染物（抗生素）管控支撑技术研究》，可保障标准编制工作顺利开展。
七、起草单位及起草人员	
参与起草单位：中国环境科学研究院、青岛理工大学、重庆市生态环境科学研	



研究院					
姓名	专业	职称	工作单位	项目分工	标准化工作经历
孙福红	生物学	研究员	中国环境科学研究院	负责人, 负责项目的全过程控制	参与多项指南、标准编制
范 围	水文学与水资源	高级工程师	重庆市生态环境科学研究院	标准编写, 文本质量把控	参与多项指南、标准编制
马继平	分析化学	教授	青岛理工大学	检测全流程把控	参与多项指南、标准编制
敖 亮	环境工程	正高级工程师	重庆市生态环境科学研究院	项目总体质量把控	参与多项指南、标准编制
黄楠楠	环境科学	工程师	中国环境科学研究院	技术负责人, 标准大纲编写	参与多项指南、标准编制
张 韵	环境工程	高级工程师	重庆市生态环境科学研究院	标准编写	/
吴阁格	环境科学	副教授	青岛理工大学	污染物实验检测复核	参与多项指南、标准编制
李 勉	环境工程	工程师	重庆市生态环境科学研究院	标准编写	/
赵茜宇	环境工程	初级工程师	中国环境科学研究院	数据核实、文本校对	/
谭伟强	有机化学	副教授	青岛理工大学	污染物实验检测复核	/
王子腾	环境科学	助理研究员	中国环境科学研究院	数据核实、文本校对	/
郭一丁	环境科学	博士后	中国环境科学研究院	数据核实、文本校对	/
孙英杰	环境科学	教授	青岛理工大学	数据核实、文本校对	参与多项指南、标准编制
裴清源	材料化工	研究生	中国环境科学研究院	污染物实验检测	/
袁光年	市政工程	博士生	青岛理工大学	污染物实验检测	/
孙 侠	市政工程	博士生	青岛理工大学	污染物实验检测	/
注:“标准化工作经历”应填写其在专业标准化技术委员会任职情况, 参与国际标准、国家标准、行业标准、地方标准制修订及审查工作的主要情况。					

八、主要起草单位意见			
单位名称	中国环境科学研究院		
地 址	北京市朝阳区大羊坊 8 号院		
项目负责人	孙福红	电 话	15313085257
项目联系人	黄楠楠	电 话	13240452577
E-mail	nan625420052@163.com		
单位意见			