

团体标准《饮用水中抗生素类新污染物 环境健康风险评估技术规范》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简介

1、任务来源

《饮用水中抗生素类新污染物环境健康风险评估技术规范》团体标准由广西环境科学学会《关于下达 2025 年第四批团体标准（共 3 项）修制定项目计划的通知》批准立项，由广西壮族自治区产品质量检验研究院提出。

2、起草单位、主要起草人（姓名、单位、职务/职称、参与编制标准分工情况）等

本文件由广西壮族自治区产品质量检验研究院、广西绿城检测服务有限公司、广西南环检测科技有限公司、生态环境部华南环境科学研究所、广西生态环境监测中心、华南师范大学、广西大学、广西南宁信雄科技服务有限公司共同起草。

主要起草人及分工见表 1。

表 1

姓名	单位	职务/职称	参与编制标准分工情况
----	----	-------	------------

陈德翼	广西壮族自治区产品质量检验研究院	正高级工程师	项目统筹、条款编制和审核
党垚	生态环境部华南环境科学研究所	副研究员	条款编制和研究
黄宁	广西壮族自治区生态环境监测中心	高级工程师	条款编制和研究
郑刘春	华南师范大学	教授	文本审核
温韬	广西壮族自治区产品质量检验研究院	正高级工程师	文本审核
苏荣	广西壮族自治区生态环境监测中心	高级工程师	条款编制和研究
吉日文	广西壮族自治区产品质量检验研究院	高级工程师	条款编制和研究
黄优菊	广西南宁信雄科技服务有限公司	助理工程师	条款编制和研究
邓燕婷	广西大学	/	条款编制和研究

二、标准编制过程

1、成立编制工作组

在标准立项获批后，由广西壮族自治区产品质量检验研究院牵头，联合上述起草单位的相关专家和技术人员，成立了标准编制工作组。工作组明确了各成员的职责分工，制定了详细的编制计划和进度安排，确立了定期研讨和进度汇报机制，为标准编制工作的顺利开展提供了组织保障。

2、展开调研，收集资料

编制工作组系统开展了前期调研和资料收集工作：

(1) 政策层面：深入研究了《新污染物治理行动方案》（国办发〔2022〕15号）、《“十四五”生态环境健康工作规划》等政策文件，明确了新污染物环境健康风险评估是国家重点推进的工作方向，但现有技术标准体系尚不完善，特别是针对饮用水中抗生素类新污染物的专项评估规范处于空白状态。

(2) 标准层面：全面收集并分析了国内外相关技术标准，重点包括：HJ 1111《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》、HJ 875《环境污染物人群暴露评估技术指南》、HJ 877《暴露参数调查技术规范》、HJ 968《暴露参数调查基本数据集》、GB/T 27921《风险管理 风险评估技术》、DB32/T 4543《化学污染物环境健康风险评估技术导则》等。分析发现，现有标准多为通用性框架，缺乏针对饮用水抗生素类新污染物的具体评估方法、参数和判定标准。

(3) 技术层面：梳理了国内外关于抗生素健康毒理学、细菌耐药性风险评估、饮用水暴露评估模型等方面的最新研究成果，重点收集了参考剂量（RfD）、预测无效应浓度（PNEC）、最小选择浓度（MSC）等关键毒理学参数数据，以及《中国人群暴露参数手册》等基础数据。

3、研讨确定主体内容

编制组召开了多次技术研讨会，邀请环境健康风险评估、公共卫生、水处理等领域的专家，重点研讨并确定了以下主体内容：

(1) 确立了评估原则：确定了科学性、谨慎性、针对性、透明性四项核心评估原则，作为整个评估工作的指导方针。

(2) 构建了评估流程：设计了一套完整的“问题识别→数据收集→危害识别→暴露评估→风险表征→不确定性分析”六步评估流程，并绘制了流程图。

(3) 明确了评估因子筛选规则：确立了四项筛选标准（优先控制名录、检出率/浓度、毒性效应、区域特征），确保评估因子的科学性和针对性。

(4) 建立了暴露计算模型：给出了经口摄入和皮肤接触两种暴露途径的定量计算公式，明确了各参数的含义和取值优先级。

(5) 确定了风险表征方法：规定了致癌风险（可接受水平 10^{-6} ）和危害商（分级标准： <0.1 低风险、 $0.1\sim 1.0$ 中风险、 ≥ 1.0 高风险）的计算方法和判定标准。

(6) 强化了不确定性分析：要求识别不确定性来源，采用敏感性分析、概率分析等方法量化不确定性，并提出降低不确定性的措施。

(7) 规范了报告编制：明确了评估报告的核心框架、结论要求和风险管理建议内容。

经过调研、资料收集与行业研讨，形成标准草案框架及主要条款，随后又经过多轮修改完善，最终于 2026 年 5 月形成征求意见稿。

三、标准编制原则

1、规范性原则

本文件严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定进行编写。在评估方法、计算公

式、术语定义等方面，与 HJ 1111、HJ 875 等国家生态环境健康风险评估技术标准体系保持协调一致，确保标准的规范性和权威性。

2、一致性原则

本标准在风险评估基本框架、术语定义、技术要求等方面，与 GB/T 27921、HJ 1111、HJ 875、HJ 877、HJ 968、HJ/T 91.2、HJ 839、DB32/T 4543 等现行国家标准、行业标准和地方标准保持一致，避免标准间的冲突和矛盾，确保标准体系的协调统一。

3、可操作性原则

标准中规定的评估方法、计算公式、参数取值、风险等级判定标准等均具体明确，便于评估人员直接使用。例如，给出了暴露量计算的具体公式及每个参数的含义；明确了致癌风险的可接受水平（ 10^{-6} ）和危害商的分级标准；规定了参数取值的优先级（区域专项数据优先于手册推荐值）。这些量化指标使评估工作具有较强的可操作性。

4、通用性

本标准的评估流程和方法框架具有通用性，不仅适用于饮用水中抗生素类新污染物的健康风险评估，也可为其他类型新污染物（如内分泌干扰物、微塑料等）的健康风险评估提供技术参考。同时，评估模型和参数设置充分考虑了不同区域、不同人群、不同暴露情景的差异，具有较强的适应性和普适性。

四、主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则）的论据

《饮用水中抗生素类新污染物环境健康风险评估技术规范》分为范围、规范性引用文件、术语和定义、评估原则、评估流程与技术要求、问题识别、数据收集、危害识别、暴露评估、风险表征、不确定性分析、报告编制等 12 个章节。其中，评估流程与技术要求、暴露评估、风险表征是标准最主要的内容，其技术指标和参数的设定依据如下。

1. 评估原则

本标准在评估原则部分确立了科学性、谨慎性、针对性、透明性四项基本原则。

(1) 科学性：要求基于 GB/T 27921《风险管理 风险评估技术》核心要求，采用 HJ 1111—2020《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》规定的风险评估逻辑，结合抗生素类污染物特性选择科学方法和模型。HJ 1111—2020 于 2020 年 3 月 18 日发布实施，是我国生态环境健康风险评估技术标准体系的统领性文件，规定了生态环境健康风险评估的一般性原则、程序、内容、方法和技术要求。该标准明确生态环境健康风险评估需开展方案制定、危害识别、危害表征、暴露评估和风险表征五个步骤。本标准在此框架下，针对饮用水中抗生素类新污染物的特殊性进行细化设计。

(2) 谨慎性：遵循“合理最坏情景假设”，优先考虑敏感人群、高暴露场景及数据不确定性带来的风险放大效应。该原则符合 DB32/T 4543—2023《化学污染物环境健康风险评估技术导则》的评估原则要求。江苏省 DB32/T 4543—2023 是国内较早发布的化学污染

物环境健康风险评估专项地方标准，适用于大气、水、土壤等环境介质中单一或多种化学污染物对人群健康风险的评估，其评估原则对风险评估具有重要的参考价值。

(3) 针对性：聚焦饮用水这一暴露途径，结合区域水资源特征、人群暴露模式差异化调整评估参数。该要求符合 HJ 875—2017《环境污染物人群暴露评估技术指南》中关于评估的时间一致性和空间一致性要求。HJ 875—2017 适用于空气、水、土壤等环境中化学污染物对非职业人群的暴露评估，是开展暴露评估的核心技术标准。

(4) 透明性：要求完整记录评估全过程的假设条件、数据来源、模型参数及不确定性处理方法，确保结果可追溯，符合 HJ 1111—2020 的透明性原则。

2. 评估流程与技术要求

(1) 评估流程框架

本标准规定的评估流程与 HJ 1111—2020 规定的评估程序保持一致。HJ 1111—2020 要求环境健康风险评估需开展方案制定、危害识别、危害表征、暴露评估和风险表征五个步骤，其中危害识别和危害表征共同构成危害评估。本标准在此基础上结合饮用水中抗生素类新污染物的特点，细化了问题识别、数据收集、危害识别、暴露评估、风险表征和不确定性分析等具体环节，形成了从问题识别到报告编制的完整技术路径。

(2) 评估范围设定

空间范围：要求覆盖饮用水的完整供水链及各类饮用水，包括污染潜在影响区域及对照区域，符合 HJ 839《环境与健康现场调查技术规范 横断面调查》的空间匹配性要求。空间范围的合理界定是保证评估结果科学性的基础。

时间范围：要求针对饮用水完整供水链检测覆盖至少一个完整水文年，敏感区域可增加采样频次。该要求符合 HJ/T 91.2《地表水环境质量监测技术规范》关于监测周期的基本规定，能够全面反映饮用水水质的时间变化规律。

人群范围：要求明确目标人群为评估区域内长期饮用该水源水的人群，按年龄（儿童、成人、老年人）、生理状态（普通人群、孕妇）分层，符合 HJ 875—2017 人群分层要求。HJ 875—2017 规定了人群暴露评估的基本方法和要求，人群分层是评估中的关键步骤之一。

（3）筛选评估因子

标准规定了四类筛选条件：国家/地方优先控制新污染物名录、有毒有害污染物名录中收录的抗生素；饮用水中检出率 $\geq 30\%$ 或检出浓度 ≥ 10 ng/L 的抗生素；具有生殖毒性、致癌性、内分泌干扰性或高细菌耐药性诱导潜力的抗生素；结合区域污染源特征补充特征性抗生素。筛选评估因子的设计遵循了 HJ 1111—2020 危害识别环节的要求，即在评估前明确评估对象并识别其健康危害。

3. 数据收集

（1）监测数据类型与质量

要求监测数据包括饮用水供应链中的水源水、出厂水、末梢水及各类成品饮用水的浓度数据，需注明采样点位、时间、检测方法依据；监测数据需满足 GB/T 5750.3《生活饮用水标准检验方法 第3部分：水质分析质量控制》和 HJ 839《环境与健康现场调查技术规范 横断面调查》的质量控制要求。

（2）暴露参数

标准明确了三类暴露参数：身体特征参数（体重、皮肤表面积）、摄入量参数（日均饮用水摄入量）、时间-活动模式参数（饮水频率、暴露持续时间），参数分类符合 HJ 877—2017《暴露参数调查技术规范》的相关规定。参数优先级方面，优先采用评估区域专项调查数据（符合 HJ 877 现场调查要求）；无专项数据时，采用 HJ 968—2018《暴露参数调查基本数据集》区域调整参数；缺乏区域数据时，引用《中国人群暴露参数手册》推荐值（DB32/T 4543—2023 附录 C 推荐）。对于敏感人群，规定儿童饮用水摄入量按体重比例调整，孕妇体重取成人均值的 0.95 倍，符合 HJ 968—2018 关于敏感人群参数调整的要求。

（3）毒理学数据

要求毒理学数据包括参考剂量（RfD）、预测无效应浓度（PNEC）、致癌斜率因子（SF）、最小选择浓度（MSC）等毒性参数，符合 DB32/T 4543—2023 关于毒性参数的要求。数据来源优先从 IRIS、ATSDR、IARC 等国际权威数据库获取；无国际数据时，采用国内毒性数据库

或公开发表的毒理学试验数据，数据需经过可靠性和相关性评价，符合 HJ 1111—2020 数据质量评价要求。

4. 危害识别

标准要求基于流行病学调查、毒理学试验数据，识别抗生素的主要健康危害，包括：急性毒性、慢性毒性、细菌耐药性诱导效应、“三致”效应（致癌、致突变、致畸）。危害识别是环境健康风险评估的起点，其目的是确定环境中化学性因素引起人群、个体或靶器官发生有害效应的类型和属性。HJ 1111—2020 规定危害识别需基于流行病学和毒理学数据对污染物进行健康危害分类和等级判定。本标准针对抗生素类新污染物的特点，特别增加了细菌耐药性诱导效应的识别要求。

5. 暴露评估

暴露评估是环境健康风险评估的核心环节之一。HJ 875—2017 规定，暴露评估是对个体或群体暴露于环境中化学性因素的暴露量、频率及持续时间进行估计或测量的过程，是科学认识环境与健康关系的基础。HJ 875—2017 适用于空气、水、土壤等环境介质中化学污染物对非职业人群的暴露评估，为暴露量计算提供了统一的技术框架。

（1）暴露途径

标准明确了以经口摄入饮用水为主要途径，皮肤接触（洗澡、游泳）为次要途径，次要暴露途径的纳入与否应结合评估区域人群生活习惯判定。暴露途径的识别是暴露评估的首要环节，符合 HJ 875—2017 关于暴露途径识别的技术规定。

（2）经口摄入暴露量计算公式

标准给出经口摄入饮用水污染物日均暴露量的计算公式中各参数的含义和计量单位均在标准中明确定义。该公式是暴露评估中的标准模型，其设计思路和参数设置参照了 DB32/T 4543—2023 附录 B 推荐的暴露评估模型。

（3）皮肤接触暴露量计算公式

标准给出皮肤接触水途径污染物日均暴露量的计算公式中各参数的含义和计量单位均在标准中明确定义。该公式考虑了皮肤表面积、皮肤渗透常数、每日暴露小时数等皮肤接触暴露的特有参数。皮肤接触暴露量的计算同样参照了 DB32/T 4543—2023 附录 B 推荐的暴露评估模型。

6. 风险表征

风险表征是环境健康风险评估的最终环节。HJ 1111—2020 规定，风险表征需在暴露评估和危害表征的基础上，综合描述和量化环境污染物的健康风险水平，包括致癌风险和非致癌风险。

（1）致癌风险

标准给出了经口摄入致癌风险、皮肤接触致癌风险以及总致癌风险的计算方法，并以风险叠加的方式计算总致癌风险。对于有阈化学物质的致癌效应，致癌风险计算方法是量化低剂量暴露下致癌概率的标准技术手段。

（2）可接受致癌风险水平

标准规定污染物的可接受致癌风险水平为 10^{-6} ，并给出了三级判定标准：致癌风险 $<10^{-6}$ 表示风险不明显； $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 之间表示存在风险； $>10^{-4}$ 表示有显著风险。 10^{-6} （即百万分之一）是国际公认的化学污染物可接受致癌风险水平，也是 HJ 1111—2020 推荐的致癌风险可接受水平。据已有饮用水抗生素健康风险评估研究报道，饮用水痕量抗生素的风险水平在 $10^{-5} \sim 10^{-8}$ 水平，大部分远低于 10^{-6} 的风险阈值。

（3）危害商

对于非致癌效应，标准采用商值法以危害商表征。危害商的计算公式是将暴露评估得到的日均暴露剂量与参考剂量（RfD）进行比较。参考剂量是评估非致癌风险的关键毒性参数。

（4）危害商判定标准

标准参照 HJ 1111—2020，将污染物的危害商判定分为三级：HQ <0.1 为低风险，无需特殊管控； $0.1 \leq \text{HQ} < 1.0$ 为中风险，需加强监测；HQ ≥ 1.0 为高风险，需采取管控措施。三级判定体系为风险管理决策提供了明确的阈值依据，当危害商等于或超过 1 时，表示可能存在潜在的非致癌健康风险，应采取风险管控措施。

7. 不确定性分析

不确定性分析是风险评估的重要组成部分，有助于提高评估结果的可靠性。GB/T 27921《风险管理 风险评估技术》规定了敏感性分析、蒙特卡洛模拟等风险评估中常用的分析方法。

（1）不确定性来源识别

标准要求识别三类不确定性来源：数据不确定性（监测数据代表性不足、暴露参数区域差异、毒理学数据外推误差）、模型不确定性（暴露模型假设条件、归趋模型参数缺失）、参数不确定性（MSC、RfD 等参数取值变异性，敏感人群参数缺乏专项数据）。不确定性来源识别符合 HJ 875—2017 关于不确定性分析的相关规定。

（2）不确定性分析方法

标准规定采用敏感性分析和概率分析两类方法。敏感性分析采用 HJ 875—2017 附录 A 推荐的敏感性比值（SR）法，识别对评估结果影响显著的参数（如饮用水摄入量、抗生素浓度）。概率分析采用 GB/T 27921 推荐的蒙特卡洛模拟法，量化关键参数变异性对风险结果的影响范围。

（3）不确定性降低措施

标准规定可通过补充关键参数的区域专项调查数据、采用多模型交叉验证、对高不确定性参数采用区间值计算并给出风险结果的置信区间等措施降低评估结果的不确定性，符合 DB32/T 4543—2023 关于不确定性处理的技术要求。

8. 报告编制

标准要求报告应包括评估背景与目标、评估范围与因子、数据来源与质量控制、危害识别结果、暴露评估结果、风险表征结果、不确定性分析、结论与建议等核心章节。报告编制要求符合 HJ 1111—2020 和 DB32/T 4543—2023 关于评估报告编制的有关规定。核心结论应明确饮用水中抗生素类新污染物的综合风险等级、高优先级风险因子、

敏感人群及关键暴露途径。风险管理建议应涵盖源头管控、水质净化、监测优化和健康宣教四个层面，以服务于风险管理决策。

五、与原标准或其他标准的主要差异和水平对比

截至目前，国内尚无专门针对饮用水中抗生素类新污染物环境健康风险评估的专项标准。与国内外现有健康风险评估标准相比，本标准在评估对象专门化、方法参数细化和场景适配性等方面均展现出显著差异和技术优势。以下从与主要相关标准和技术指南的对比入手，系统阐明本标准的创新性与先进性。

1. 与 HJ 1111—2020《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》的对比

HJ 1111—2020 由生态环境部于 2020 年 3 月 18 日发布，是我国生态环境健康风险评估技术标准体系中的“统领性文件”，规定了生态环境健康风险评估的一般性原则、程序、内容、方法和技术要求，适用于指导生态环境管理过程中为预防和控制与损害公众健康密切相关的环境化学性因素而开展的环境健康风险评估，明确要求开展方案制定、危害识别、危害表征、暴露评估和风险表征五个步骤。

本标准与 HJ 1111—2020 的主要差异在于：

(1) 从通用总纲到专项落地的功能定位差异。HJ 1111—2020 是统领性总纲，给出了风险评估的原则框架和基本步骤，不涉及具体的评估模型参数和计算细节，也不针对特定的污染物种类和环境介质。本标准在 HJ 1111—2020 的基础上实现了“从通用到专项”的细化落地，

具体表现在：在评估范围部分，明确了空间范围应覆盖完整供水链（水源水、出厂水、末梢水及各类成品饮用水）、时间范围应覆盖至少一个完整水文年、人群范围应按年龄和生理状态分层细化等量化要求，使通用框架具备了直接可操作性；在评估因子部分，明确了四类筛选条件，包括国家/地方优先控制名录收录的抗生素、检出率 $\geq 30\%$ 或检出浓度 $\geq 10 \text{ ng/L}$ 的抗生素、具有特殊毒性效应的抗生素及区域特征性抗生素，使评估对象的确定有了明确的判定依据；在暴露评估部分，给出了经口摄入和皮肤接触两类暴露途径的具体计算公式和参数含义说明，填补了总纲在具体计算层面的空白。

（2）抗生素特有危害识别的针对性创新。HJ 1111—2020 适用于各类化学污染物的危害识别，未针对抗生素作出专门规定。本标准专门增加了“细菌耐药性诱导效应”作为抗生素特有的健康危害，将其与急性毒性、慢性毒性、“三致”效应并列纳入危害识别范围。这一创新直接回应了抗生素类新污染物区别于常规化学污染物的核心健康风险——细菌耐药性问题，使评估结果更全面、更具针对性。

（3）不确定性分析方法的细化规范。HJ 1111—2020 对不确定性分析提出了原则性要求，但未规定具体分析方法。本标准在采纳HJ 1111 的透明性和谨慎性原则基础上，进一步细化了不确定性分析的三个层次——不确定性来源识别（数据不确定性、模型不确定性、参数不确定性）、不确定性分析方法（敏感性分析采用HJ 875 推荐的SR法、概率分析采用蒙特卡洛模拟）、不确定性降低措施（补充区域调查数据、多模型验证、区间值计算），构建了完整的不确定性

分析技术流程。

2. 与 DB32/T 4543—2023《化学污染物环境健康风险评估技术导则》的对比

DB32/T 4543—2023 由江苏省市场监督管理局于 2023 年 9 月 22 日发布，2023 年 10 月 22 日实施，是国内较早发布的化学污染物环境健康风险评估专项地方标准。该标准确立了化学污染物环境健康风险评估的原则，规定了评估程序、评估内容和方法及报告编制要求，适用于大气、水、土壤等环境介质中单一或多种化学污染物对人群健康风险的评估。该标准为区域内化学污染物健康风险评估提供了具体的操作框架。

本标准与 DB32/T 4543—2023 的主要差异在于：

(1) 暴露评估参数的层级化设计更加系统。DB32/T 4543—2023 在附录 C 中引用《中国人群暴露参数手册》推荐值，对暴露参数来源的规定较为笼统。本标准则构建了完整的参数优先级层级：优先采用评估区域专项调查数据（符合 HJ 877 现场调查要求）；无专项数据时采用 HJ 968 区域调整参数；缺乏区域数据时引用《中国人群暴露参数手册》推荐值；同时针对儿童、孕妇等敏感人群给出了具体的参数调整方法（儿童饮用水摄入量按体重比例调整，孕妇体重取成人均值的 0.95 倍）。这种参数优先级和调整方法的三级体系化的设置，既保证了评估结果的科学性，又兼顾了不同数据条件下的可操作性。

(2) 风险表征判定标准进行了针对性加严。DB32/T 4543—2023 对危害商的判定主要参照 HJ 1111 的通用标准，即 $HQ < 1$ 为可接受，

HQ \geq 1 需关注。本标准参照 HJ 1111—2020 的框架要求，将危害商判定细化为三级（HQ $<$ 0.1 低风险，0.1 \leq HQ $<$ 1.0 中风险，HQ \geq 1.0 高风险），相比 HJ 1111 的四级法（ $<$ 0.1、0.1~1.0、1.0~10、 $>$ 10）和 DB32/T 4543 的两级法更为简洁明确，为管理部门判定风险等级和采取分级管控措施提供了可操作的依据。在致癌风险判定方面，本标准设定可接受致癌风险水平为 10^{-6} ，并以 10^{-6} ~ 10^{-4} 为标准判定区间，与国际通行的致癌风险评价标准接轨，同时也充分考虑了饮用水痕量抗生素风险水平（报道研究显示通常在 10^{-5} ~ 10^{-8} 水平）的实际特点。

（3）风险管理建议更具针对性。DB32/T 4543—2023 对风险评估报告的风险管理建议提出一般性要求。本标准则基于抗生素类新污染物的特性，提出了四维风险管理建议体系：源头管控（针对主要污染源提出减排措施）、水质净化（建议水厂增加高级氧化工艺，强化抗生素去除效果）、监测优化（高风险区域加密末梢水监测频次，增加学校、幼儿园等敏感人群聚集区监测点位）、健康宣教（向公众普及饮用水安全知识），形成了从污染源削减、水厂工艺升级、监测网络优化到公众健康科普的“全链条”风险管理闭环。

3. 与 HJ 875—2017《环境污染物人群暴露评估技术指南》的对比

HJ 875—2017 由生态环境部于 2017 年 11 月 24 日发布实施，规定了环境污染物人群暴露评估的工作程序、评估内容、评估方法及技术要求，适用于企事业单位和其他生产经营者活动过程中产生并释放于环境介质（空气、水、土壤）中的化学污染物对非职业人群的暴露

评估。

本标准与 HJ 875—2017 的主要差异在于：

(1) 暴露途径的评估框架更加完整。HJ 875—2017 主要侧重于暴露评估的一般原则和方法框架，对饮用水暴露的具体计算仅给出原理性说明。本标准在参照 HJ 875 评估原则的基础上，进一步实现了评估框架的完整构建：在暴露途径识别方面，将经口摄入饮用水明确为主要暴露途径，皮肤接触为次要途径，且规定了次要途径纳入与否需结合评估区域人群生活习惯判定的要求，体现了 HJ 875 关于暴露途径时空一致性的技术规定；在暴露量计算方面，给出了经口摄入暴露量和皮肤接触暴露量的完整计算公式，并明确了每个参数的定义和计量单位，为评估人员提供了可直接套用的技术工具；在暴露参数的优先次序方面，构建了覆盖区域调查数据、区域调整参数、全国推荐值三个层级的参数获取体系，实现了数据的可靠性、可获得性与可操作性的协同保障。

(2) 敏感性分析方法的工具化实现。HJ 875—2017 附录 A 推荐了敏感性比值 (SR) 法的基本原理，但并未详细说明其在风险评估中的应用示例。本标准在不确定性分析部分明确要求采用 SR 法识别对评估结果影响显著的参数（如饮用水摄入量、抗生素浓度），并提供参数优先级规则与应用示例，使敏感性分析方法具备了直接落地实施的可能。

4. 与 GB/T 27921—2023《风险管理 风险评估技术》的对比

GB/T 27921—2023 由全国风险管理标准化技术委员会归口，国

家标准委主管,于2023年8月6日发布实施,等同采用IEC 31010:2019,该标准规定了风险评估技术的选择和应用指南,适用于支持不确定性情景下的决策,提供有关特定风险的信息,并作为风险管理过程的一部分。

本标准与 GB/T 27921—2023 的主要差异在于:

(1) 面向环境健康领域的专业深化。GB/T 27921 是通用风险管理标准,涵盖风险评估技术的选择和应用,适用于各类组织和各类风险场景,不涉及环境暴露计算和健康效应评估等专业内容。本标准则在 GB/T 27921 的风险评估方法论框架下,聚焦饮用水中抗生素的环境健康风险这一特定领域,将 GB/T 27921 的方法论原则与 HJ 875 的暴露评估技术、HJ 1111 的风险表征技术进行了有机结合。特别是在概率分析环节明确采用了 GB/T 27921 推荐的蒙特卡洛模拟法进行参数不确定性量化,体现了通用方法论在环境健康领域的“在地化”转化。

(2) 风险表征模型与判定标准的专项适配。GB/T 27921 不涉及具体领域风险表征,只规定通用的概率计算模型与分析方法体系。本标准则根据环境健康风险评估的特点,专门设计了两类风险表征模型——非致癌效应采用危害商商值法(以参考剂量为参照),致癌效应采用风险叠加值法(以可接受致癌风险水平 10^{-6} 为判定基准),为环境管理部门在饮用水风险管理中提供了直观、清晰的风险决策依据。

5. 技术水平的定位

本标准在技术路线上充分借鉴了 HJ 1111—2020 在风险评估框架

设计方面的统领性理念，采用了 DB32/T 4543—2023 在化学污染物评估流程方面的成熟体系，参照了 HJ 875—2017 在暴露评估模型和参数设计方面的规范要求，引用了 HJ 877—2017、HJ 968—2019、HJ 839—2017 在暴露参数和现场调查方面的技术规定，采纳了 HJ/T 91.2 在地表水监测方面的周期要求，并参照了 GB/T 27921—2023 在风险评估技术应用方面的通用规范，同时系统吸收了 WHO、USEPA 风险评估体系的科学内核。

在此基础上，本标准紧扣抗生素类新污染物特有的健康危害特征及其在饮用水中的暴露特征，针对区域差异、暴露参数获取缺位、敏感人群区分不足、与 HJ 系列标准衔接不充分等问题，在评估框架构建、暴露参数优选、风险表征与分级、不确定性分析方法、风险管理建议等方面进行了专项适配与细节深化。本标准与 HJ 1111—2020、HJ 875—2017、DB32/T 4543—2023 等现行标准之间不存在冲突，而是实现了从通用总纲到专项应用、从宏观框架到具体方法的衔接与贯通，具有较强的创新性、先进性、可操作性和区域适用性。

六、解决的主要问题

本标准主要解决以下问题：

(1) 抗生素健康风险评估缺乏专项规范：现有风险评估标准（如 HJ 1111）为通用性总纲，缺乏针对饮用水抗生素类新污染物的具体评估方法、参数和判定标准，导致评估工作“无章可循”。本标准填补了这一空白。

(2) 评估因子筛选随意性强：不同评估项目在评估因子选择上差异较大，导致结果不可比。本标准确立了四项量化筛选标准，统一了评估因子范围。

(3) 暴露参数取值不统一：饮用水摄入量、体重、暴露频率等参数不同来源差异大，影响评估结果可比性。本标准规定了参数优先级（区域专项数据 > 区域调整参数 > 手册推荐值），并明确了《中国人群暴露参数手册》作为基础数据源。

(4) 细菌耐药性风险未纳入评估：抗生素类新污染物特有的细菌耐药性诱导风险在传统风险评估中被忽视。本标准引入最小选择浓度（MSC）参数，将耐药性风险纳入评估视野。

(5) 风险表征过于粗放：传统单一阈值（如 $HQ \geq 1$ 为不可接受）无法体现分级管控需求。本标准将危害商细化为三级（低、中、高），对应不同的管理措施。

(6) 不确定性分析薄弱：多数评估报告仅定性描述不确定性，缺乏量化分析。本标准要求采用敏感性分析和概率分析等定量方法，提高评估结果的科学性和可信度。

七、主要试验（或验证）情况分析

无。

八、标准中涉及的专利情况

无。

九、产业化情况

本文件是饮用水中抗生素类新污染物环境健康风险评估技术产业化应用的重要支撑标准。随着《新污染物治理行动方案》的全面实施，各级生态环境部门、疾控中心、水务集团、第三方评估机构等对新污染物健康风险评估的服务需求快速增长。

本标准的发布实施，将为相关机构提供一套科学、规范、可操作的健康风险评估技术规范，与《饮用水中抗生素类新污染物非靶标检测全流程质控技术要求》《饮用水中抗生素类新污染物非靶标检测前处理技术规范》形成从“检测—前处理—风险评估”的完整标准链条。这将有效支撑新污染物治理工作中“筛、评、控”的核心环节，推动环境健康风险评估服务业的规范化发展，促进暴露参数数据库、风险评估软件工具等相关产业链的完善。

十、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未直接采用特定国际标准。但在技术方法上，充分参考了国际上广泛认可的环境健康风险评估指南和研究成果：

(1) 评估框架：参考了美国国家科学院（NAS）1983年提出的“四步法”风险评估框架（危害识别、暴露评估、剂量-响应评估、风险表征），该框架已被 HJ 1111 等国内标准采纳。

(2) 暴露评估模型：暴露量计算公式（经口摄入、皮肤接触）参考了 USEPA 暴露评估指南和 HJ 875 的技术方法。

(3) 致癌风险可接受水平： 10^{-6} 的可接受水平参考了 USEPA 和 WHO 的通行做法。

(4) 毒理学数据源：明确推荐 IRIS、ATSDR、IARC 等国际权威数据库，与国际接轨。

(5) 最小选择浓度 (MSC)：参考了国际抗生素耐药性领域关于“选择浓度”的最新研究进展，体现了本标准的先进性。

十一、与相关国家标准、行业标准及其他标准，特别是强制性标准的协调性

本文件制定的内容符合《中华人民共和国环境保护法》《新污染物治理行动方案》等相关法律、法规和政策的规定。在风险评估基本框架、术语定义、技术方法等方面，与以下现行标准保持严格一致或协调衔接：HJ 1111《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》——作为总体框架依据；HJ 875《环境污染物人群暴露评估技术指南》——暴露评估方法保持一致；HJ 877《暴露参数调查技术规范》——暴露参数要求一致；HJ 968《暴露参数调查基本数据集》——参数数据要求一致；GB/T 27921《风险管理 风险评估技术》——不确定性分析方法协调；DB32/T 4543《化学污染物环境健康风险评估技术导则》——评估原则、参数优先级等方面协调。

本标准与上述标准形成互补关系（本标准聚焦饮用水中抗生素类新污染物，提供更具体、可操作的评估方法），不存在冲突。本标准不涉及强制性标准。

十二、符合市场需求和创新需求的情况说明

(1) 市场需求方面：随着《新污染物治理行动方案》明确要求“到2025年完成高关注、高产（用）量的化学物质环境风险筛查”，各级政府部门和检测评估机构对饮用水新污染物的健康风险评估需求急剧增加。然而，由于缺乏针对抗生素类新污染物的专项评估规范，评估工作面临“方法不统一、结果不可比、结论难应用”的痛点。本标准紧密贴合这一市场迫切需求，通过明确评估原则、规范评估流程、量化评估参数、细化风险分级，填补了行业标准空白，适配各级生态环境部门、疾控机构、水务集团和第三方评估机构的实际工作需求。

(2) 创新需求方面：本标准的创新亮点包括：一是通过最小选择浓度（MSC）参数，将抗生素特有的细菌耐药性诱导风险纳入评估体系，突破了传统健康风险评估仅关注毒性的局限；二是建立三级危害商分级体系（低风险 <0.1 、中风险 $0.1\sim 1.0$ 、高风险 ≥ 1.0 ），实现了风险的精细化分级管控；三是量化评估因子筛选标准，统一了评估范围；四是要求定性与定量相结合的不确定性分析，提升了评估结果的科学性和可信度。这些创新将推动环境健康风险评估技术的标准化升级，为行业提供一套科学、系统、可复制的评估规范与创新范式。

十三、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十四、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法等）

（1）组织措施：建议由归口单位（广西环境科学学会）牵头，联合起草单位组织面向生态环境部门、疾控中心、水务集团、第三方评估机构、科研院所的标准宣贯和技术培训班，重点讲解评估流程、模型参数、风险表征等核心内容。

（2）技术措施：建议配套开发标准操作指南、评估案例集、暴露参数查询工具、风险评估计算模板等技术资料，降低标准实施门槛。编制组可提供常见问题解答和技术支持服务。

（3）过渡办法：考虑到评估机构熟悉新方法、建立评估流程、收集区域暴露参数需要一定周期，建议标准批准发布后设6个月的过渡期，期间鼓励机构试点应用，积累经验。

（4）建议实施日期：建议批准发布后6个月正式实施。

十五、其它应予说明的事项。

无

标准编制组

2026年5月25日