

# 地下水监测全程序质量监督关键技术及 量化评价体系研究

晁晶迪, 邹本东\*, 杨懂艳, 陈圆圆

北京市生态环境监测中心, 北京

收稿日期: 2026年3月29日; 录用日期: 2026年4月22日; 发布日期: 2026年4月30日

## 摘要

以现行标准为研究基础, 初步确定了地下水监测全程序质量监督中的关键指标和技术要求。通过采用德尔菲法和层次分析法进行归一化处理 and 一致性检验, 确定监测全过程各环节指标及权重, 建立了统一、标准的综合评价体系。该评价体系分为两层, 一级评价指标3个, 二级评价指标17个, 将本研究成果应用于5家监测机构的质量监督工作, 证明其具有良好的实用性和适用性。根据质量监督结果, 提出对不同评价等级的机构分级监管, 既可提高质量监督时效, 又能促使监测机构提升监测水平。

## 关键词

地下水监测, 全程序质量监督, 关键技术, 评价体系

# Research on Key Technology of Quality Supervision and Quantitative Evaluation System of the Whole Procedure in Groundwater Monitoring

Jingdi Chao, Bendong Zou\*, Dongyan Yang, Yuanyuan Chen

Beijing Municipal Ecological and Environmental Monitoring Centre, Beijing

Received: March 29, 2026; accepted: April 22, 2026; published: April 30, 2026

## Abstract

Based on the current standards, the key indicators and technical requirements in the whole procedure

\*通讯作者。

文章引用: 晁晶迪, 邹本东, 杨懂艳, 陈圆圆. 地下水监测全程序质量监督关键技术及量化评价体系研究[J]. 水污染及处理, 2026, 14(2): 137-144. DOI: 10.12677/wpt.2026.142015

quality supervision of groundwater monitoring have been initially identified. By adopting the Delphi method and Analytic Hierarchy Process (AHP) for normalization and consistency test, the index and the index weights of each link in the whole monitoring procedure were determined, and a unified and standardized comprehensive evaluation system was established. The evaluation system was divided into two levels, including 3 first-level evaluation indicators and 17 second-level evaluation indicators. The research results of this study were applied to the quality supervision work of 5 monitoring institutions, which proves that the results have good practicality and applicability. Based on the quality supervision results, we proposed a tiered supervision for institutions with different evaluation grades. This approach not only improved the efficiency of quality supervision but also encouraged monitoring institutions to enhance their monitoring ability.

## Keywords

Groundwater Monitoring, Whole Procedure Quality Supervision, Key Technology, Evaluation System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

地下水是水资源的重要组成部分,既可为工农业生产和居民生活饮用水提供水源,也是自然界水力联系和水循环的重要环节。地下水监测是认识和掌握地下水水质、水位、水温等动态变化,科学评价地下水资源,制定合理开发利用与有效保护措施,开展地下水污染防治和生态环境保护工作的重要基础和手段[1]-[4]。当前,地下水水质监测主要以样品采集手工分析为主,监测人员能力水平、监测能力情况、采样和分析过程的规范性等是影响地下水监测数据的准确性和可靠性的重要因素[4]-[7]。开展质量监督是规范监测过程的重要手段,有效的质量监督可促进监测数据质量的提升。因此,本研究拟建立地下水监测全程序质量监督量化评价体系,作为日常开展质量监督工作的基准,统一量化评价指标,在监督过程中及时发现问题并反馈,促使地下水监测数据更准确可靠,为地下水污染防治提供有效监测数据支撑。

## 2. 研究方法

### 2.1. 德尔菲法

德尔菲法又称专家意见法,专家在互不知情、互不沟通的情况下,对某些问题进行独立投票,调查者将投票的结果进行汇总并逐一反馈专家,再进行第二轮投票,如此反复,直至专家意见趋于一致,得到公认的结果[8] [9]。

本研究应用德尔菲法确定地下水全程序质量监督评价指标。邀请的15位专家均为具有副高级及以上技术职称的地下水环境监测经验丰富学者,其专业领域涵盖了地下水采样、化学分析、质量保证与质量控制等。相关专家直接参与了监测机构地下水全程序质量监督评价过程,对整体实施情况有全面深入的了解,确保了评价指标的准确性以及本研究的可实践性和可操作性。

### 2.2. 层次分析法

层次分析法是一种定性与定量分析相结合的多目标决策分析方法[10]。采用 Saaty 1~9 标度法(如表 1 所示),邀请专家对同层次评价指标进行两两比较打分,将分数汇总求平均值,得到每层次判断矩阵,对

矩阵进行归一化处理, 并进行一致性检验, 最终确定各指标权重[11]-[13]。本研究采用层次分析法作为地下水全程序质量监督评价指标权重的确定方法。

**Table 1.** The scale method of Saaty 1~9

**表 1.** Saaty 1~9 标度法

标度值	含义
1	两个要素相比, 具有同等重要性
3	两个要素相比, 前者比后者稍重要
5	两个要素相比, 前者比后者明显重要
7	两个要素相比, 前者比后者强烈重要
9	两个要素相比, 前者比后者极端重要
2, 4, 6, 8	上述相邻判断的中间值

注: 倒数具有同等意义。

### 3. 地下水全程序质量监督评价方法

#### 3.1. 评价指标

为构建地下水监测质量监督关键技术内容, 我们调研了《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)及其规定的 93 项地下水质量指标的分析标准和《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)对样品采集、保存、分析等要求, 结合我国环境监测质量控制要求, 依据目的性原则、重点突出原则、互斥性与有机结合的原则、定性指标与定量指标结合原则、可操作性及可延续性原则[14][15], 初步筛选得到地下水全程序质量监督关键指标和技术要求。随后基于德尔菲法最终确定地下水全程序质量监督评价指标。

评价指标共分为两层, 包括一级评价指标 3 个, 分别为: 监测准备、样品采集和现场监测、样品分析与结果报告; 二级评价指标 17 个, 分别为: 监测资质、监测人员、采样器具和水样容器、地下水水位和井水深度测量、采样前洗井、采样时间的选取、采样顺序和注意事项、现场监测、采样记录和样品运输、样品交接、样品贮存和流转、实验室环境条件、样品预处理、样品分析环节、质量保证和质量控制、分析原始记录、结果与报告。地下水全程序质量监督技术要求和各指标具体内容详见表 2~4。

**Table 2.** The technical requirements for the preparation of groundwater monitoring

**表 2.** 地下水监测准备技术要求

监测准备要求序号	技术要求具体内容
监测资质	1 监测机构应依法通过检验检测机构资质认定, 资质认定附表应包含该监测项目和检测方法; 检测方法应现行有效。
	2 优先选用国家标准或行业标准, 所选用分析方法的测定下限应低于规定的地下水标准限值。
监测人员	3 现场采样和现场监测应至少配备两名持证人员, 每个监测项目应至少两名实验分析人员持证。
	4 采样器具和水样容器应洁净, 无破损、无污渍、水渍和水滴等。
采样器具和水样容器	5 对每批水样容器清洗质量进行抽查, 每批抽查为 3%, 待测项目(不包括细菌类指标)水样容器空白值应低于分析方法的检出限。
	6 采样容器种类、材质、规格和数量应满足监测项目要求, 不得与待测组分发生反应, 其中微生物采样容器、采样器具应在试验前按无菌操作要求包扎, 121℃ 高压蒸汽灭菌 20 min 备用。

续表

	7	布卷尺、钢卷尺、测绳等水位测具(检定量具为 50 m 或 100 m 的钢卷尺), 其精度必须符合国家计量检定规程允许的误差规定。
地下水水位、井水深度测量	8	手工法测水位时, 用布卷尺、钢卷尺、测绳等测具测量井口固定点至地下水水面垂直距离, 当连续两次静水位测量数值之差在 $\pm 1$ cm/10m 以内时, 测量合格, 否则需要重新测量。
	9	测量并记录地下水水位和井水深度, 水位测量记至小数点后两位。每次测量水位时, 应记录监测井是否曾抽过水, 以及是否受到附近井的抽水影响。
采样前洗井	10	采样前需先洗井, 洗井应至少洗出约 3 倍井体积的水量。洗井应满足 HJ 25.2、HJ 1019 相关要求。
	11	查看洗井记录: 使用便携式水质测定仪测定浊度小于或等于 10 NTU, 洗井结束; 当浊度大于 10 NTU 时, 应每间隔约 1 倍井体积的洗井水量后对出水进行测定, 洗井结束应同时满足: 浊度连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内; 电导率连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内; pH 连续三次测定的变化在 $\pm 0.1$ 以内; 或洗井抽出水量在井内水体积的 3~5 倍时, 可结束洗井。
	12	查看洗井记录: 是否记录洗井结束时间。

**Table 3.** The technical requirements for collecting and on-site monitoring of groundwater samples**表 3.** 地下水样品采集和现场监测技术要求

样品采集和现场监测要求	序号	技术要求具体内容
采样时间的选取	1	普通监测井采样应在洗井结束后 2 h 内进行, 若监测井位于低渗透性地层, 洗井后, 待新鲜水回补, 应尽快于井底采样。
	2	普通监测井洗井完成或水质参数稳定后, 在不对井内作任何扰动或改变位置的情形下, 以原洗井抽水泵采样, 维持原洗井低流速, 直接以样品瓶接取水样。
	3	普通监测井如以贝勒管采样, 贝勒管在井中的移动应力求缓慢上升或下降, 以避免造成井水扰动, 造成气提或曝气作用。
	4	深层/大口径监测井洗井完成后应尽快进行采样, 并记录洗井结束时间及开始采样时间。
	5	深层/大口径监测井采样时以原洗井的抽水泵进行采样并维持(或稍微降低)抽水率, 直接由采样管以样品瓶接取水样。
采样顺序和注意事项	6	样品采集一般按照挥发性有机物(VOCs)、半挥发性有机物(SVOCs)、稳定有机物及微生物样品、重金属和普通无机物的顺序采集。
	7	采集挥发性有机物的水样, 需预先在地下水样品瓶中添加盐酸和抗坏血酸; 水样必须注满容器, 上部不留空间; 优先使用气囊泵或低流量潜水泵(可使用四通阀分流), 控制出水流速一般为 0.1 L/min, 任何情况下不得超过 0.5 L/min。
	8	采集 SVOCs 水样时出水流速要控制在 0.2~0.5 L/min, 其他监测项目样品采集时应控制出口流速低于 1 L/min, 如果样品在采集过程中水质易发生较大变化时, 可适当加大采样流速。
	9	测定硫化物、石油类、细菌类和放射性等项目的水样, 应单独采样。
	10	样品应具有唯一性标识, 标识内容齐全, 一般包括采样日期和时间、样品编号、监测项目等。
	11	更换采样点时, 要及时清洗采样设备, 设备清洗废水应使用固定容器进行收集, 不应任意排放。
	12	样品采集后应按标准要求添加保存剂。
13	每批次水样应选择部分监测项目根据分析方法的质控要求加采不少于 10% 的现场平行样和全程序空白样, 样品数量较少时, 每批次水样至少加采 1 次现场平行样和全程序空白样, 与样品一同送实验室分析。	
现场监测	14	现场监测必测项目: 气温、地下水水位、水温、pH 值、溶解氧、电导率、氧化还原电位、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物等。水温计、pH 计最小分度值应不大于 0.2℃, 最大误差在 $\pm 0.2$ ℃以内。
	15	所有现场监测仪器使用前应进行校准, 并定期维护。

续表

采样记录和 样品运输	16	地下水采样记录应包括采样现场描述和现场测定项目记录两部分,记录是否完整,内容是否齐全。
	17	现场监测/采样记录至少由两名监测人员签字确认。
	18	样品运输过程中应避免日光照射,并置于4℃冷藏箱中保存,样品装箱时应用泡沫塑料或波纹纸板垫底和间隔防震。
样品交接	19	样品管理员对样品进行符合性检查,包括:样品包装、标识及外观是否完好;对照采样记录单检查样品名称、采样地点、样品数量、形态等是否一致;核对保存剂加入情况;样品是否冷藏,冷藏温度是否满足要求;样品是否有损坏或污染。
	20	样品管理员确定样品符合样品交接条件后,进行样品登记,并由双方签字。
样品贮存 和流转	21	样品贮存间应有冷藏、防水、防盗和门禁措施,以保证样品的安全性。
	22	采集的地下水样品应与污染源样品分区存放。
	23	样品在流转过程中,样品应有唯一性编号。

**Table 4.** The technical requirements for analysis and result report of groundwater sample  
**表 4.** 地下水样品分析与结果报告技术要求

样品分析与 结果报告要求	序号	技术要求具体内容
实验室环境 条件	1	实验室环境条件应满足检测方法及相关技术规范的要求。
	2	应对不相容活动的相邻区域进行有效隔离,防止干扰或交叉污染。
	3	应记录对检测结果有影响的环境条件。
样品预处理	4	样品前处理方式、干扰消除应符合分析标准要求。
	5	样品前处理所用样品重量或体积、操作步骤应符合分析标准要求。
	6	样品前处理记录是否完整。
样品分析环节	7	仪器选择、检定/校准:测定不同目标组分需选择合适的分析仪器,仪器应经检定/校准及确认,并粘贴状态标识。
	8	方法检出限:可达到目标组分检测要求。
	9	有证标准物质:实验室应具备相关有证标准物质和标准溶液。
	10	样品分析的时效性:样品应在方法标准规定的时间内完成分析。
质量保证和 质量控制	11	实验室空白、全程序空白的个数和测定结果应符合分析标准要求。
	12	校准曲线:绘制日期、相关系数应达到方法标准要求。
	13	原子吸收分光光度法、气相色谱法、离子色谱法、电感耦合等离子体发射光谱法、原子荧光法、气相色谱-质谱法和电感耦合等离子体质谱法等仪器分析方法校准曲线的绘制必须与样品测定同时进行。
	14	连续校准(曲线中间点)核查:根据方法标准规定执行(离子色谱法、电感耦合等离子体发射光谱法、电感耦合等离子体质谱法、流动注射-分光光度法、分光光度法、气相色谱-质谱法、气相色谱法、液相色谱法、液相色谱-串联质谱法、原子荧光法(增加校准曲线零点核查)等)。
	15	每批水样分析时均须做10%的平行双样,样品数较小时,每批样品应至少做一份样品的平行双样。平行样结果的相对偏差应满足方法标准规定要求。
	16	样品加标/基体加标回收率结果应满足方法标准规定要求。
	17	采用标准物质和样品同步测试的方法作为准确度控制手段,每批样品带一个已知浓度的标准物质或质控样品。如果实验室自行配制质控样,要注意与国家标准物质比对,并且不得使用与绘制校准曲线相同的标准溶液配制,必须另行配制。质控样品的测定:测定结果应在标准物质的不确定度范围内。

续表

分析原始记录	18	测定结束后, 应正确记录原始记录/保存、处理谱图, 及时记录仪器使用记录。 实验室分析原始记录包括分析试剂配制记录、标准溶液配制及标定记录、校准曲线记录、各监测项目分析测试原始记录、内部质量控制记录等。记录信息包括样品名称、编号, 分析方法, 使用仪器名称、型号、编号, 测定项目, 分析时间, 环境条件, 标准溶液名称、浓度、配制日期, 校准曲线, 取样体积, 计量单位, 仪器信号值, 计算公式, 测定结果, 质控数据, 测试分析人员和校对人员签名等。
	19	原始记录应清晰明了, 不得随意涂改, 记录形成过程中如有错误, 应采用杠改方式, 并将改正后的数据填写在杠改处, 并签名或等效标识。
	20	原始记录应清晰明了, 不得随意涂改, 记录形成过程中如有错误, 应采用杠改方式, 并将改正后的数据填写在杠改处, 并签名或等效标识。
结果与报告	21	地下水监测原始记录和监测报告应经三级审核。
	22	监测报告中信息和检测数据应与原始记录保持一致。
	23	监测结果有效数字保留应符合要求, 应使用法定计量单位。

### 3.2. 指标权重

在多指标评价的过程中, 权重是至关重要的, 它反映了各个指标在综合决策的过程中所占有的地位或所起的作用。权重确定遵循以下原则: (1) 一级指标权重的确定主要考虑地下水监测全过程中指标的重要程度, 适当分配分值, 因地下水样品与地表水、污水样品的采集要求差异性较大, 故在权重分配过程中, 占比较大。(2) 二级指标权重的确定除考虑一级指标下二级指标的数量及各指标的重要程度外, 还考虑了在监测工作中各指标出现监测不规范等问题的频率, 对于出现不规范问题频率较高的指标, 适当提高权重。本研究采用层次分析法确定各指标权重, 具体见表 5。

**Table 5.** Evaluation index weight of groundwater monitoring  
**表 5.** 地下水监测评价指标权重

一级指标	一级权重	二级指标	二级权重	综合权重 $W_i$
监测准备	0.3	监测资质	0.2	0.06
		监测人员	0.1	0.03
		采样器具和水样容器	0.2	0.06
		地下水水位、井水深度测量	0.2	0.06
		采样前洗井	0.3	0.09
样品采集和现场监测	0.4	采样时间的选取	0.1	0.04
		采样顺序和注意事项	0.5	0.20
		现场监测	0.1	0.04
		采样记录和样品运输	0.1	0.04
		样品交接	0.1	0.04
		样品贮存和流转	0.1	0.04
样品分析与结果报告	0.3	实验室环境条件	0.1	0.03
		样品预处理	0.1	0.03
		样品分析环节	0.2	0.06
		质量保证和质量控制措施	0.3	0.09
		原始记录	0.2	0.06
		结果与报告	0.1	0.03

### 3.3. 评价等级

根据地下水环境监测的特点和具体情况,选择“多指标综合评价方法”开展地下水监测全程序质量监督,得出综合评价结果。综合评价结果反映了该机构开展地下水监测的整体能力水平。综合评价值计算公式为:

$$E = 100 \times \sum W_i, (E: \text{综合评价值}; W_i: \text{第 } i \text{ 个指标权重}).$$

根据不同区间综合评价分值划分为4个综合评价等级,详见表6。

**Table 6.** Classification of comprehensive evaluation levels

**表 6.** 综合评价等级划分

序号	综合评价值(E)	综合评价等级
1	$90 \leq E \leq 100$	优秀
2	$80 \leq E < 90$	良好
3	$70 \leq E < 80$	合格
4	$E < 70$	不合格

## 4. 应用实例

将研究成果应用到5家机构地下水监测全程序质量监督工作,并对地下水监测机构进行质量监督评价评级,区分各机构水平等级。5家机构评价等级结果为:2家优秀,2家良好,1家合格。我们发现5家机构在地下水样品采集、原始记录信息、质量保证质量控制等方面均存在不同程度的问题。优秀等级的机构失分项主要集中在现场采样人员现场操作不规范,尤其是平行样品分装操作不规范;采样记录中缺少现场监测仪器设备(pH计)校准前后的信息、仪器设备编号信息。合格等级的机构失分项除优秀等级机构失分项外,还主要体现在:未记录洗井结束时浊度、电导率、pH值信息;现场采集挥发性样品、半挥发性样品操作不规范、全程序空白理解有误,直接在现场采集;样品分析过程中,实验室空白样品个数、平行双样等质控样品不符合分析标准要求、未对分光光度法校准曲线中间点核查;监测结果有效数字保留不符合标准要求等。

合格等级的机构相比于优秀等级的机构在样品采集、信息记录、质量保证与质量控制、监测结果等方面存在不规范的情形更多,应加强对监测人员地下水样品采集、分析标准培训,提升监测人员监测技术水平,减少监测不规范情形。因此,在后续监管过程中,可针对不同等级的机构采取不同的监管方式,例如:对优秀等级的机构主要采取报告和记录抽查方式重点监督上次监督存在的问题;对良好等级的机构主要针对上次监督存在的问题采取报告和记录抽查方式并辅以重点环节现场质量监督;对合格和不合格等级的机构主要以全程序质量监督方式进行监管。

应用本研究成果监督人员可使用统一的评价方法,评价机构开展地下水监测的工作质量,并对不同等级机构采取分级监管方式开展质量监督。监测机构根据质量监督结论,可对薄弱环节进行重点学习,提高监测水平。

## 5. 讨论

本研究采用德尔菲法和层次分析法相结合确定地下水全程序质量监督的评价体系、指标权重,研究指标的确定和专家遴选是本研究成败的关键,直接决定了评价结果的客观可靠性。本研究中,指标权重的赋值高度依赖专家的经验判断与1~9标度两两比较,虽通过德尔菲法完成多轮专家意见征询,但参与

评价的专家擅长领域存在明显分化,部分专家侧重地下水样品采集实操环节,部分专家深耕实验室分析与质量管理领域,领域认知差异导致专家对同一指标的重要性判定、两两比较打分存在分歧,即便经过多轮意见整合,仍难以完全消除主观认知偏差带来的影响。本研究在指标体系构建阶段,已通过定性梳理剔除明显交叉冗余的指标,但受地下水全程序质量监督评价工作的复杂性与流程关联性影响,同层级部分指标仍存在隐性内容关联,未完全满足层次分析法同层指标相互独立、无交叉与重复,指标权重可能会存在重复计算,评价结果失真的问题。例如在“样品分析与结果报告”中的二级指标“分析原始记录”与“结果报告”存在部分内容关联。

因此,为确保地下水全程序质量监督评价方法更适用于当前质量监督工作,建议建立指标权重的定期回顾和动态调整机制,结合地方生态环境管理部门的实际工作需求、日常质量监督核查发现的高频问题、行业技术规范更新等实际情况,适时调整指标权重与体系结构,同步开展指标相关性定量检验,剔除隐性关联指标,保障评价结果贴合实际工作、具备更强的实践指导价值。

## 6. 结论

通过确定地下水监测全程序质量监督关键指标,建立了地下水监测全程序质量监督量化评价方法。该评价方法包括一级评价指标3个,二级评价指标17个。应用本评价方法,对5家机构开展地下水监测全程序质量监督,结果表明:监测不规范情形主要集中在人员能力薄弱、现场记录信息完整性等方面。该评价方法具有较强的适用性,能够系统、全面、客观反映监测机构监测水平以及监测过程中存在的问题。监督人员对不同等级机构可采取分级监管方式开展质量监督,重点加强对现场采样环节的监督,提高监督时效。监测机构可根据监督结论,加强薄弱环节学习,提高监测水平。高效的质量监督可促进地下水监测数据质量的提升,准确可靠的监测数据将为地下水污染防治攻坚战提供有力的数据支撑。

## 参考文献

- [1] 牛俊强,郭昆,李寅,等.湖北省地下水监测现状及思考[J].资源环境与工程,2021,35(4):467-471.
- [2] 章雨乾,章树安.对地下水监测有关问题分析与思考[J].地下水,2021,43(1):53-56.
- [3] 姬成岗,孟祥琪,邢杰,等.云南省地下水环境监测现状及对策研究[J].环境科学与管理,2025,50(5):129-134.
- [4] 田志仁,李名升,夏新,等.我国地下水环境监测现状和工作建议[J].环境监控与预警,2020,12(6):1-6.
- [5] 谭其顺,李慧,钱贞兵.安徽省地下水环境监测现状及工作展望[J].地下水,2022,44(5):80-82+177.
- [6] 王中雅.地下水环境监测发展的主要技术问题及建议[J].水利技术监督,2024(6),24-25+44.
- [7] 李洋,鄂建,李月,等.江苏省地下水监测现状与对策建议[J].中国水运,2023(20):70-72+157.
- [8] 亓爱杰,刘伦,张琳,等.应用德尔菲法和层次分析法确定医院质量与安全年度优先级改进指标[J].中国医院统计,2019,26(6):445-449.
- [9] 武丹,王斌,孙聪,等.国家重点生态功能区县域环境监测质量评价方法及应用示范[J].中国环境监测,2020,36(1):1-8.
- [10] 郭金玉,张忠彬,孙庆云.层次分析法的研究与应用[J].中国安全科学学报,2008,18(5):148-153.
- [11] 王少娜,董瑞,谢晖,等.德尔菲法及其构建指标体系的应用进展[J].蚌埠医学院学报,2016,41(5):695-698.
- [12] 吴洁琪,李晓蓉,蒋理添,等.基于德尔菲法及层次分析法构建免疫规划疫苗遴选评估框架[J].中国公共卫生,2023,39(8):1038-1042.
- [13] 周亚霖,张艺馨,田新宇,等.马吉祥基于德尔菲法中国县(区)突发公共卫生事件应急能力评估指标体系构建[J].中国公共卫生,2023,39(9):1180-1184.
- [14] 穆肃.水环境有机污染物监测数据质控有效性评价方法研究[J].污染与防治,2014(29):111-113.
- [15] 陈圆圆,邹本东,姜涛,等.烟尘烟气监测全程序质量监督评价方法研究[J].环境监测管理与技术,2017,29(2):7-10.