

# 地表水监测采样中的质量控制措施

项忠琪

宇星科技发展(深圳)有限公司 湖北 武汉 430000

**摘要:** 地表水监测采样质量控制涵盖采样前、中、后全流程。采样前要科学布设点位、制定计划、培训人员; 采样中需精准选设备、规范操作、保障运输; 采样后注重样品预处理时效性、规范分析方法并落实内部质控。同时, 要优化点位、标准化操作、应用全过程质控技术、强化人员与设备管理, 针对采样代表性不足等常见问题采取对策, 确保数据真实可靠。

**关键词:** 地表水; 监测采样; 质量控制措施

引言: 地表水作为重要的水资源, 其水质状况关乎生态平衡与人类健康。准确、可靠的地表水监测数据是科学评估水质、制定保护策略的关键依据。而采样作为监测的首要环节, 其质量直接影响最终结果。一旦采样出现偏差, 后续分析便失去意义。因此, 采取有效的质量控制措施, 确保采样过程科学、规范、精准, 是获取高质量地表水监测数据的重要前提。

## 1 地表水监测采样的关键环节与质量控制需求

### 1.1 采样前的准备工作

(1) 采样点位布设原则需严格遵循代表性、合理性、稳定性。代表性要求点位能反映区域地表水整体水质状况, 覆盖不同功能区与污染敏感点; 合理性需结合水文特征、排污口分布等优化点位布局, 避免冗余或遗漏; 稳定性则确保点位在监测周期内位置固定、工况稳定, 保障数据可比。(2) 采样计划与方案制定需明确核心要素。时间上兼顾丰、平、枯水期及特殊天气, 频次依据监测目的设定, 常规监测每月1-2次, 污染溯源可加密; 参数选择覆盖常规理化指标、特征污染物, 结合水体功能与潜在污染风险确定。(3) 采样人员需经系统培训并具备相应资质。培训内容含采样规范、质量控制要求、安全防护等, 考核合格后方可上岗; 需定期参加继续教育, 更新技术知识, 确保操作熟练度与规范性。

### 1.2 采样过程的质量控制

(1) 精准选择并校准采样设备与容器。根据监测参数选用适配容器, 金属指标用石英或聚乙烯容器, 有机物指标用棕色玻璃瓶; 采样前需校准流速仪、水位计等设备, 容器经酸洗、rinsing等预处理, 避免污染。(2) 严格遵守现场采样操作规范。流速控制需符合标准要求, 确保采样流量稳定; 深度分层采样需根据水体深度设置采样层, 表层、中层、底层分别采集, 避免跨层混合; 采样时避免搅动底泥, 保证样品真实性。(3) 保

障样品保存与运输条件达标。温度控制在0-4℃, 部分样品需冷冻保存; 易挥发、光敏性样品需避光密封; 运输过程中做好防震、防泄漏措施, 粘贴标识, 明确采样信息, 确保样品在规定时效内送达实验室<sup>[1]</sup>。

### 1.3 实验室分析阶段的质量控制

(1) 注重样品预处理与保存时效性。样品送达后立即核对、登记, 按要求完成过滤、萃取等预处理; 严格遵循保存时限, 如氨氮样品保存不超过24小时, 总磷不超过48小时, 超时样品严禁分析。(2) 规范选择并验证分析方法。优先采用国家标准方法, 非标方法需经方法验证, 确保精密度、准确度达标; 分析前对仪器进行校准, 期间核查仪器性能, 保障数据可靠性。(3) 落实内部质量控制手段。每批样品需设置平行样, 平行样比例不低于10%, 相对偏差需符合标准要求; 定期开展加标回收率试验, 回收率控制在80%-120%; 同时采用空白试验、校准曲线核查等方式, 及时发现并纠正分析偏差。

## 2 地表水监测采样的主要质量控制措施

### 2.1 采样点位优化与动态调整

(1) 基于GIS与水文模型的点位优化方法是提升监测科学性的核心手段。借助GIS技术的空间分析功能, 可整合流域地形地貌、土地利用类型、排污口分布、水文站点数据等多源信息, 通过空间插值、叠加分析等方法识别水质敏感区域与污染高风险区, 实现采样点位的精准布局。同时, 结合SWAT、HSPF等水文水质模型, 模拟不同水文条件下污染物的迁移转化规律, 预判水质变化趋势, 据此优化点位数量与分布密度, 确保点位既能覆盖流域整体水质状况, 又能聚焦关键污染管控节点, 避免点位冗余或监测盲区。该方法打破了传统经验布设的局限性, 提升了点位布设的客观性与系统性<sup>[2]</sup>。(2) 建立季节性、突发污染事件下的点位调整策略, 保障监测数据的时效性与针对性。季节性调整需结合流域水文

季节变化特征,如丰水期河流水量增大、污染稀释作用明显,可适当加密支流汇入干流处、河口等关键点位;枯水期水量减少、污染物浓度升高,应重点强化排污口下游、饮用水水源地周边等点位的监测频次。针对突发污染事件,需建立快速响应机制,在事件发生后立即启动点位临时调整,沿污染扩散路径增设监测点位,形成“源头-迁移路径-受纳水体”的全链条监测网络,实时追踪污染物浓度变化,为污染溯源、应急处置提供精准数据支撑。事件处置结束后,根据水质恢复情况逐步调整点位至常规监测状态。

## 2.2 标准化采样操作流程

(1) 制定完善的SOP(标准操作程序)是规范采样行为的基础。SOP需涵盖采样前准备、现场采样操作、样品保存与运输、现场安全防护等全流程环节,明确各环节的操作要求、技术参数、设备使用规范及质量控制要点。例如,明确不同水质指标(如溶解氧、重金属、挥发性有机物)的采样容器选择标准、预处理方法、采样深度与流速控制要求;规定样品采集的平行样比例、采样顺序(从清洁区域到污染区域)等细节。同时,SOP需结合最新国家标准与技术规范定期更新,确保操作要求的科学性与时效性,为采样人员提供清晰、可追溯的操作指引,避免因人为操作差异导致的监测数据偏差。

(2) 强化现场记录与信息管理,推广电子化记录系统应用。现场记录需全面、准确、规范,详细记录采样时间、点位坐标、水文参数(流速、水位、水温)、气象条件、采样人员、设备型号及校准情况、样品编号与保存方式等信息,确保监测数据的可追溯性。传统纸质记录易出现填写不规范、数据丢失、追溯效率低等问题,推广电子化记录系统可有效解决上述痛点。通过移动终端(手机、平板)实时录入采样信息,借助定位功能自动获取点位坐标,实现数据的实时上传与云端存储,避免数据篡改;同时,系统可设置数据校验规则,对异常数据进行自动提醒,提升记录的准确性。此外,电子化记录系统可实现与实验室分析系统、监测数据管理平台的对接,打通“采样-分析-数据应用”的信息链条,提升监测工作的整体效率<sup>[3]</sup>。

## 2.3 全过程质量控制技术应用

(1) 规范空白样、平行样、质控样的使用,构建内部质量控制体系。空白样分为现场空白、实验室空白,现场空白需与样品在相同条件下运输、保存,用于排查采样过程中的污染干扰;每批样品需设置不少于10%的平行样,平行样相对偏差需符合相关标准要求,验证采样与分析过程的精密度。质控样包括实验室内部质控样

与外部标准质控样,定期插入分析过程中,通过比对测定结果与标准值的偏差,评估分析方法的准确度与稳定性。通过上述质控样品的系统应用,可及时发现采样、保存、分析等环节的误差来源,确保监测数据的可靠性。(2) 开展现场快速检测与实验室分析结果比对,提升数据的一致性与互补性。现场快速检测技术(如便携式COD测定仪、重金属快速检测试剂盒、多参数水质分析仪)具有操作简便、检测快速的优势,可实时获取关键水质指标的初步结果,为现场采样点位调整、污染应急筛查提供即时数据支撑。将现场快速检测结果与实验室标准方法分析结果进行定期比对,建立偏差校正模型,优化快速检测参数,提升快速检测数据的准确性。同时,通过比对可验证实验室分析方法的可靠性,若出现较大偏差,及时排查实验室仪器、试剂、分析操作等环节的问题,实现现场与实验室数据的相互印证、互补完善<sup>[4]</sup>。(3) 建立第三方质控机构参与的外部监督机制,强化质量管控的客观性与权威性。第三方质控机构需具备相应的资质认证,通过盲样考核、现场督查、数据核查等方式对监测工作进行外部监督。盲样考核需定期开展,将标准盲样混入常规样品中交由监测单位分析,评估其数据准确度;现场督查重点核查采样人员操作规范性、点位布设符合性、样品保存与运输条件达标情况等;数据核查则对监测数据的完整性、逻辑性、溯源性进行全面审核,排查数据造假、篡改等问题。通过外部监督与内部质量控制相结合,形成全方位的质量管控体系,确保监测工作全过程合规、数据真实可信。

## 2.4 人员与设备管理

(1) 严格执行采样人员持证上岗与定期考核制度。采样人员需经系统的专业培训,内容涵盖监测技术规范、采样操作技能、质量控制要求、安全防护知识、应急处置流程等,经理论考试与实操考核合格后,取得相应的从业资格证书方可上岗。建立定期考核机制,每年至少开展1-2次技能考核与业务培训,考核内容结合实际工作中的重点难点问题设置,同时组织技术交流、案例研讨等活动,提升采样人员的专业素养与应急处置能力。对考核不合格的人员进行离岗再培训,培训合格后方可重新上岗,确保采样人员具备扎实的专业能力与规范的操作水平。(2) 加强采样设备维护、校准与溯源管理,保障设备性能稳定可靠。建立设备全生命周期管理档案,详细记录设备采购、验收、使用、维护、校准、报废等信息。定期对采样设备(如流速仪、采样器、水质监测仪)进行维护保养,及时清理设备残留污染物、检查设备零部件损耗情况,确保设备正常运行。设备校

准需严格遵循相关标准要求，定期送具备资质的计量检定机构进行检定或校准，确保校准结果可溯源至国家计量基准；日常使用前需进行期间核查，验证设备性能是否符合要求，发现问题及时维修或更换。通过规范的设备管理，避免因设备精度不足、性能故障导致的监测数据偏差，为高质量采样工作提供设备保障<sup>[5]</sup>。

### 3 地表水监测采样质量控制中的常见问题与对策

#### 3.1 采样代表性不足问题

(1) 点位布设偏差的修正方法：针对点位偏离真实污染状况的问题，采用“现状核查+模型优化”的修正思路。先通过现场踏勘核查点位与排污口、水文节点的匹配度，结合近期水质数据筛选无效点位；再借助GIS空间分析工具，补充高风险区域点位，剔除冗余点位，确保修正后点位覆盖流域关键管控区。同时建立点位定期复核机制，每年度评估点位代表性，动态优化布局。(2) 混合采样与分时段采样的适用性分析：混合采样适用于水质均匀的水体，可通过采集不同深度、断面的混合样品，综合反映区域整体水质；分时段采样则适用于水质波动大的水体，如降雨后、排污口间歇性排放场景，通过不同时段采样捕捉水质变化峰值，提升数据时效性。需根据水体水文特征与污染类型，科学选择采样方式。

#### 3.2 样品污染与交叉污染防控

(1) 容器清洗与灭菌规范：严格执行“酸洗-漂洗-晾干”三步法，金属指标检测容器用10%硝酸浸泡24小时，有机物指标容器用重铬酸钾洗液浸泡后，依次用自来水、超纯水漂洗；微生物检测容器需经121℃高压灭菌20分钟，晾干后密封保存，避免二次污染。每批次容器需留存空白样验证清洗效果。(2) 采样工具材质选择：优先选用惰性材质，金属指标采样选用不锈钢或聚乙烯工具，避免金属溶出干扰；有机物、油类指标选用玻璃工具，防止塑料材质吸附目标污染物；高温或强腐蚀环境下，选用特氟龙材质工具，确保采样过程无材质污染风险。

#### 3.3 数据异常与误差处理

(1) 异常值识别与剔除原则：采用格拉布斯法或

狄克逊法识别异常值，结合现场记录排查异常原因，如采样操作偏差、仪器故障、样品污染等；若确认异常由偶然误差导致，可剔除数据并补采样品；若为系统性误差，需整改后重新监测，严禁随意剔除数据。(2) 不确定度评估与质量控制图应用：通过分析采样、运输、分析各环节误差源，量化不确定度范围；绘制X-R控制图跟踪平行样测定结果，当数据超出控制限，及时排查设备校准、试剂纯度等问题，实现误差的动态管控，提升数据可靠性。

#### 3.4 应急监测中的质量控制挑战

建立应急采样预案，提前备齐便携监测设备与预处理耗材；采用“快速筛查+精准监测”模式，现场用便携仪器快速定位污染范围，同步采集平行样与现场空白样；简化样品运输流程，采用冷藏保温箱保障运输条件，优先选择快速分析方法，在保障时效的同时，确保数据可追溯、可验证。

#### 结束语

综上所述，地表水监测采样的质量控制是一个系统且严谨的过程，贯穿于采样工作的各个环节。通过科学优化点位、规范操作流程、应用先进质控技术以及强化人员与设备管理，并积极应对常见问题，能有效提升采样质量。唯有如此，才能获取真实、准确、可靠的地表水监测数据，为水资源保护、污染防治及生态可持续发展提供坚实有力的支撑。

#### 参考文献

- [1] 吕洪德.地表水水质监测的现状与优化策略[J].皮革制作与环保科技,2023,4(10):163-165.
- [2] 周文斌,陈志刚.地表水环境质量监测中存在的问题及对策研究[J].环境科学与管理,2023,48(5):78-82.
- [3] 曹卫,王陶芬.地表水环境监测中采样质量管理分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(5):85-87.
- [4] 黄沛良.地表水监测采样过程中的质量控制分析[J].黑龙江环境通报,2023,36(7):57-59.
- [5] 韦海彬.环境监测中地表水检测问题及对策研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(11):61-63.