

环境监测中污水现场采样质量控制分析

张丽莉

南通市如东生态环境局 江苏 南通 226400

摘要: 污水现场采样作为环境监测数据真实性的关键环节,受介质特性、现场环境及操作规范等多重因素影响。其质量控制需涵盖采样前准备、过程操作、样品保存运输及全程记录追溯等环节。当前面临现场环境复杂多变、人员技术参差不齐、设备技术局限等挑战,通过优化采样方案、强化人员培训、升级设备技术等对策可提升质量。该研究为污染治理与评估提供可靠数据支撑,推动监测技术规范化和精准化发展。

关键词: 环境监测; 污水现场采样; 质量控制

引言

环境监测中,污水现场采样数据的可靠性直接关乎污染治理决策的科学性。污水介质多样、现场环境复杂,采样质量受诸多因素制约,一旦出现偏差,后续分析与评估将失去意义。本文聚焦污水现场采样质量控制,从采样概述入手,分析现有质量控制方法,探讨面临的挑战及解决对策,旨在为提升采样质量提供系统思路,为环境监测工作的精准开展奠定基础。

1 污水现场采样概述

污水现场采样是水质监测体系中直接关联数据真实性的关键环节,其操作环境往往伴随复杂的介质特性与动态变化的污染物分布,需要采样人员在非受控条件下实现对目标水体的科学截取。该过程的核心目标在于获取能够真实反映污水污染物组成、浓度及时空分布特征的代表性样品,为后续实验室分析、污染溯源及治理效果评估提供可靠的基础数据支撑。污水介质的多样性体现在物理状态与化学组成的双重差异上,部分工业废水可能含有高浓度悬浮物、乳化油或挥发性有机物,而生活污水则常呈现出因排水时段不同导致的污染物浓度波动,这些特性要求采样方案必须具备针对性的调整能力。采样点位的布设需要结合排污口结构、水流动力学特征及污染物扩散规律综合确定,例如在呈湍流状态的排污口附近,需通过多点位混合采样消除局部浓度偏差,而对于存在分层现象的污水沟渠,则应按照不同深度梯度设置采样断面以捕捉垂向污染差异。现场采样过程中需同步记录的环境参数包括水温、pH值、溶解氧及氧化还原电位等,这些即时数据不仅能辅助判断样品稳定性,还可揭示污染物在水体中的化学形态转化趋势。为降低样品在采集与保存环节的失真风险,需根据污染物特性选择适配的采样容器与保存方法,如采集含氰化物的污水时需使用棕色玻璃瓶并调节pH至碱性,而挥

发性有机物样品则必须采用全程密闭的吹扫捕集采样技术。现代采样技术的发展正逐步引入自动化与智能化工具,便携式多参数水质分析仪可实现部分指标的现场快速测定,为采样过程的实时质量控制提供数据反馈,而无人船搭载的自动采样装置则能在复杂地形或危险区域完成高频率、高精度的样品采集,有效拓展了污水现场采样的覆盖范围与应用场景。

2 环境监测中污水现场采样质量控制方法

2.1 采样前的准备与核查

(1) 需精准确认监测目的、点位、项目及方法。详细了解污水来源,如工业污水需明确所属行业、生产工艺,因其决定污水成分与特性,进而影响采样方法与项目选择。例如化工行业废水可能含重金属、有机物,需针对性监测。(2) 精心准备采样器材。采样器具与样品容器材质要适配监测项目,像采集含氟化物污水,不能用玻璃材质容器,因其会与氟化物反应。确保器材洁净无污染,新器材要清洗、烘干,用过的需严格按程序清洗、消毒。准备好现场测试仪器,如pH计、溶解氧仪等,并提前校准,保证运行正常。(3) 准备好保存剂、样品箱、低温保存箱等辅助物品,依据监测项目需求确定保存剂种类、用量,如采集含重金属污水需加硝酸酸化保存。准备好记录表格、标签,用于记录采样关键信息,确保可追溯。还要配备安全防护用品,保障采样人员人身安全,如接触强酸强碱污水需穿戴防护服、护目镜^[1]。

2.2 采样过程中的规范操作

(1) 到达现场后,全面掌握排污单位生产概况,包括工艺流程、生产状况、产品及原辅材料性质等。这有助于了解污水产生环节、成分及排放规律,从而准确选择采样点位。例如印染厂,不同染色工艺产生污水污染物不同,据此确定合适采样点。(2) 严格按规范选择采样点位。第一类污染物采样点设在车间或车间处理设施

排放口,如含汞废水。第二类污染物在排污单位外排口采样。对于有污水处理设施的,监测整体效率时,在设施入口和总排口设点;监测各单元效率,在单元入口和出口设点。采样位置要能代表污水整体状况,如在计量堰跌水处或巴歇尔量水槽喉管处采样,保证混合均匀。

(3)规范采集样品。先整理采样容器和工具,去除水面杂物,避免搅动水底沉积物。采样前,除特定项目(如动植物油类、石油类),用水样荡涤采样容器和样品容器2-3次。根据监测项目要求,注意容器材质、保存剂加入、保存期限和采样体积等。采集时,确保样品不受二次污染,如挥发性有机物样品要全程密闭采集。

2.3 样品的保存与运输管理

(1)依据监测项目确定样品保存方法。对易挥发、分解物质,采用低温、避光保存,如含酚类污水需冷藏,加硫酸铜抑制微生物分解。对需特定pH环境保存的样品,及时调节pH,像含氰化物污水调至碱性。按规定添加保存剂,控制用量,确保保存效果同时不干扰后续分析。(2)选择合适运输方式。运输途中,务必使用专门的样品箱,其具备可靠的防震、防漏功能,为样品筑牢安全防线。若样品对温度敏感,则要借助低温保存箱精准控温。要规避长时间颠簸震动,力争分秒尽快送至实验室分析,减少样品变化风险。(3)做好样品交接工作。现场监测人员与实验室接样人员仔细清点、检查样品,核对样品数量、编号、状态、保存条件等信息。双方在交接记录上签字,明确责任,确保样品流转可追溯。若发现样品有问题,及时沟通、处理,保证样品质量^[2]。

2.4 采样质量的全程记录与追溯

(1)认真填写采样记录,内容涵盖排污单位名称、样品类别、采样目的、日期、编号、地址、时间、监测项目、保存剂名称、废水表现特征(颜色、气味、浑浊度等)、流速、流量及采样人员等。详细记录采样现场情况,包括周边环境、生产设备运行状态等,为后续分析提供参考。(2)在采样过程中,对关键环节进行拍照、录像记录,如采样点位确定、样品采集、保存剂添加等。这些影像资料可直观反映采样操作是否规范,出现问题时便于追溯、分析原因。(3)建立完善样品追溯体系,将采样记录、影像资料、实验室分析结果等信息整合,实现从采样到报告全流程可追溯。当对监测数据有疑问时,能快速回溯采样过程各环节,查找问题所在,保证监测数据准确性、可靠性。

3 环境监测中污水现场采样质量控制面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

3.1.1 复杂多变的现场环境影响

污水排放场景常呈现显著的时空异质性,工业废水可能因生产班次调整、原料更换或工艺波动导致污染物浓度在短时间内剧烈变化,如制药企业间歇式生产过程中,不同反应阶段排出的废水COD值可相差数倍。自然环境因素也会加剧采样难度,高温天气下挥发性有机物的逸散速率加快,可能导致样品中目标物浓度低于实际值,而低温环境则可能使污水中的油脂类物质凝固,形成不均匀的悬浮或分层状态,影响样品代表性。复杂的排污口结构同样构成挑战,部分企业存在隐蔽排放口或暗管,其水流速度、湍流状态与主排污口存在差异,若未能识别则会造成采样偏差,排污口附近的沉积物冲刷、水生生物活动等动态因素,也会干扰污染物在水体中的分布均匀性,增加获取具有统计学意义样品的难度。

3.1.2 采样人员的技术水平参差不齐

不同采样人员对监测标准和操作规范的理解深度存在差异,部分人员在面对复杂工况时,难以准确判断采样点位的最优布设位置,例如在存在多个并联排放口的工业园区,若未能根据各排放口的流量比例确定采样权重,可能导致混合样品中高浓度污染物被稀释。现场操作的细节把控能力也直接影响样品质量,如采集挥发性有机物样品时,若未严格执行“液上空间排除”操作,留存的气泡会因温度变化引发物质挥发,而在添加保存剂过程中,对用量精度的忽视可能导致目标物形态改变,如过度酸化可能使部分重金属离子形成沉淀。经验不足的采样人员往往缺乏对突发状况的应对能力,当污水出现异常颜色、气味或悬浮物骤增时,难以快速调整采样策略,进而影响样品的真实性与完整性^[3]。

3.1.3 采样设备和技术的局限性

传统手动采样工具在面对高粘度、高悬浮物污水时,易发生管路堵塞或残留污染,如采集含大量纤维的造纸废水,采样瓶内壁的吸附作用会导致BOD₅等指标测定值偏低。现有样品容器的材质适配性仍存在局限,部分高浓度有机废水可能与塑料容器发生溶出反应,释放干扰性物质,而玻璃容器虽适用于多数有机物监测,却无法耐受含氢氟酸的污水。便携式现场检测仪器的精度也受环境因素制约,在高盐度污水中,pH计的电极响应速度会明显减慢,导致测定值滞后于实际水体状态,而自动采样器在复杂地形中可能因水流冲击偏离预设采样轨迹,难以保证固定频次的样品捕获。多数采样技术对污染物的瞬时变化响应不足,难以捕捉短时间内的浓度峰值,如化工企业事故排放时的污染物突增现象。

3.2 对策

3.2.1 加强现场勘查与采样方案优化

通过前期详尽的现场勘查，建立排污系统的三维分布模型，明确各支管流量、污染物种类及排放规律，结合生产工艺周期绘制污染物浓度变化曲线，为动态采样频率的设定提供数据支撑，例如对周期性排放的化工废水，可根据反应釜操作周期设置加密采样时段。针对复杂排污口结构，采用水力模拟技术计算流场分布，识别混合均匀区域作为优先采样点位，对存在分层现象的沟渠，通过便携式流速仪测定不同深度的水流速度，确定垂向采样比例。依据污水介质特性调整采样方法，如对高悬浮物污水采用等速采样法，通过控制采样流速与水流速度一致，避免颗粒物沉降或富集，而对含挥发性物质的废水，则结合气象参数（如温度、气压）实时调整采样容器的密封方式，减少物质逸散损失。

3.2.2 强化采样人员的技术培训与管理

构建基于实际工况的模拟培训体系，通过搭建包含不同污染物类型、排放方式的实训场景，让采样人员在模拟环境中练习异常状况的处理流程，如针对突发性浊度升高的污水，训练其快速判断悬浮物性质并选择适配的采样器具。开展跨项目技术交流，组织采样人员参与不同行业废水的监测实践，熟悉化工、印染、食品加工等典型行业的污水特性，掌握针对性的采样技巧，例如在采集含表面活性剂的废水时，重点练习消除泡沫对采样体积准确性的影响。建立技能考核与质量追溯关联机制，将采样人员的操作规范性与样品分析结果的偏差率挂钩，通过定期盲样测试验证其对保存剂添加、容器选择等关键环节的掌握程度，形成持续提升的技术改进闭环。

3.2.3 推动采样设备和技术的升级与创新

研发适配复杂介质的专用采样装置，如针对高粘度有机废水，设计带有自清洁功能的采样管路，通过超声

波震荡消除内壁残留，而对含腐蚀性物质的污水，采用陶瓷或聚四氟乙烯材质的一体化采样组件，减少材质溶出干扰。引入智能化采样控制系统，将物联网传感器与自动采样器联动，实时监测污水流量、pH值等参数，自动调整采样频次与体积，如当检测到COD浓度突增时，触发高频次采样模式捕捉污染峰值。开发便携式现场预处理设备，如微型固相萃取装置，可在采样现场完成有机物的快速富集，降低运输过程中的损失风险，同时推广无人机搭载的多通道采样平台，利用其在复杂地形中的机动性，实现多点位同步采样，提升空间代表性。结合大数据分析技术，通过历史采样数据建立污染物分布预测模型，指导采样设备的最优布点，提高样品捕获的精准度^[4]。

结语

综上所述，污水现场采样质量控制是环境监测体系的核心环节，需贯穿采样全流程。通过科学的前期准备、规范的过程操作、严谨的样品管理及完善的追溯机制，可有效应对现场复杂环境等挑战。未来，随着智能化、自动化技术的深入应用，结合大数据分析预测模型，污水采样质量控制将向更高效、精准、智能的方向发展，为污染防治提供更坚实的数据保障。

参考文献

- [1]石红霞.环境监测中污水现场采样质量控制分析[J].黑龙江环境通报,2024,37(11):64-66.
- [2]高军辉.环境监测污水现场采样质量控制研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(2):34-36.
- [3]张群,张袁金,朱慧花.环境监测污水现场采样质量控制研究[J].科技视界,2024,14(14):64-67.
- [4]邢军.环境监测污水现场采样质量控制与质量保证[J].科学技术创新,2020(20):55-56.