

基层环境监测机构实验室内部质量控制的标准化建设与实践

陈玲玲

九江市庐山生态环境局, 中国·江西 九江 332800

摘要: 基层环境监测机构实验室作为环境监测数据产生的关键环节, 其内部质量控制水平直接影响监测数据的准确性、可靠性与溯源性。当前基层实验室受资源配置、管理机制等因素制约, 面临人员专业能力不足、仪器设备与标准物质管理不规范、质控流程执行流于形式、持续改进机制缺失等突出问题。为破解上述困境, 本文从组织架构与职责、人员管理、仪器设备与标准物质、环境设施四个维度构建内部质量控制标准化体系, 明确三级管理架构与岗位权责, 建立人员准入-培训-考核全流程标准化管理模式, 规范仪器设备与标准物质全生命周期管控, 优化实验室环境设施布局与运维。同时聚焦样品采集与流转、实验室分析、数据报告与审核等关键环节, 提出针对性质控实践措施, 形成全链条闭环管理。

关键词: 基层环境监测机构; 实验室; 内部质量控制; 标准化建设

Standardised Construction and Practice of Internal Quality Control in Grassroots Environmental Monitoring Laboratories

Chen Lingling

Jiujiang Lushan Ecological Environment Bureau, China Jiangxi Jiujiang 332800

Abstract: As a key link in the generation of environmental monitoring data, the internal quality control level of grassroots environmental monitoring laboratories directly affects the accuracy, reliability and traceability of monitoring data. Currently, grassroots laboratories are constrained by factors such as resource allocation and management mechanisms, and face prominent problems such as insufficient professional capabilities of personnel, irregular management of instruments, equipment and standard substances, formalised implementation of quality control processes, and lack of continuous improvement mechanisms. To address these difficulties, this paper constructs a standardised internal quality control system from four dimensions: organisational structure and responsibilities, personnel management, instruments and standard substances, and environmental facilities. It clarifies the three-tier management structure and the rights and responsibilities of positions, establishes a full-process standardised management model for personnel access, training and assessment, standardises the full lifecycle management of instruments and standard substances, and optimises the layout and operation of laboratory environmental facilities. At the same time, it focuses on key links such as sample collection and transfer, laboratory analysis, data reporting and review, proposes quality control practical measures, and forms a full-chain closed-loop management system.

Keywords: Grassroots environmental monitoring institutions; Laboratories; Internal quality control; Standardisation construction

0 引言

随着生态文明建设深入推进, 精准治污、科学治污、依法治污成为环境保护工作的核心要求, 环境监测数据作为生态环境决策、执法监管、成效评估的核心依据, 其真实性、准确性、完整性与溯源性直接决定环保工作的科学性与有效性。

本文基于基层实验室内部质量控制现状与突出问题, 从组织架构、人员管理、仪器设备、环境设施等维度构建标准化内控体系, 聚焦样品流转、实验室分析、数据审核等关键环节优化质控实践路径, 旨在为基层环境监测机构实验室提升内部质量控制水平提供理论参考与实操指引, 助力基层监测工作规范化、标准化发展, 为生态环境保护

工作提供坚实的数据技术支撑。

1 基层实验室质量控制现状与问题分析

1.1 基层机构普遍存在的痛点

当前,中国经济社会发展进入新常态,环境保护将面临新常态下的考量。在环保问题面广纵深、日益复杂的背景下,环境监测工作也面临着严峻的考验^[1]。基层环境监测机构多位于县区级,受资源配置优先级、地方财政支撑等因素影响,面临人、财、物及管理层面的多重短板^[2]。人员方面,专业技术人才匮乏,实验室人员常身兼数职,缺乏系统质控培训,对技术规范与操作流程理解不深,且部分人员质控意识薄弱,存在重监测、轻质控的认知偏差^[3]。经费方面,监测经费有限且多优先投入任务执行,仪器更新维护、标准物质购置、质控耗材补给及人员培训等内控相关投入不足,导致老旧仪器精度下降、标准物质过期失效等问题。管理方面,多数实验室缺乏完善的内控管理制度,部分制度照搬上级文件未结合自身实际细化,可操作性不强,且制度执行缺乏有效监督考核机制,难以形成闭环管理。

1.2 质控执行层面的主要问题

在质控流程执行过程中,基层实验室存在诸多不规范之处,直接影响数据质量。质控方案缺乏针对性,多采用统一模板,未结合水、气、土壤、噪声等不同监测项目的技术要求与检测方法制定差异化措施,对复杂样品、低浓度样品的质控关注不足^[4]。质控操作流于形式,部分实验室仅完成平行样、空白试验等基础项目,未有效开展质控数据分析、异常结果溯源与整改,出现偏差超标或空白值异常时,存在随意篡改数据、忽略异常值的情况^[5]。数据溯源体系不完善,样品采集、流转、分析、储存等环节记录不完整、不规范,存在模糊、漏填、补填等问题,部分仪器使用、标准物质领用记录与监测数据无法精准对应,导致溯源困难。持续改进机制缺失,实验室缺乏对质控工作的定期总结评估,未建立质控数据统计分析体系,难以通过质控结果排查管理漏洞与技术短板,无法实现内控水平持续提升。

2 内部质量控制体系的标准化建设

2.1 组织架构与职责的标准化

构建管理层-质控部门(或岗位)-监测科室三级内控管理体系是基层实验室内控有序开展的基础,需明确各层级及岗位质控职责,形成人人有责、层层把关格局^[6]。管理层统筹体系建设,审批制度、计划及预算,监督工作落实;质控部门(或岗位)配备专职人员,负责制定质控

方案、组织培训考核、开展日常监督、审核数据、牵头问题整改及效果评估;监测科室负责人作为第一责任人,组织执行质控流程、落实日常措施、上报异常情况并配合相关工作;一线监测人员规范完成样品采集、分析及记录,严格执行个人质控要求,对自身数据质量负责。同时制定标准化岗位说明书,明确任职条件、工作内容、质控职责及考核标准,确保职责到人。

2.2 人员管理的标准化

人员是内控核心,其能力标准化直接决定质控水平。需建立标准化准入制度,明确各岗位专业背景、学历资质、从业年限等要求,优先录用相关专业人才,关键岗位人员须经理论与实操考核方可上岗^[7]。构建岗前培训+在岗培训+继续教育全覆盖的系统化培训体系,岗前培训聚焦基础制度与操作规范,在岗培训开展技术、标准、仪器维护等专题培训,继续教育鼓励学历提升、职称评定与行业交流,适配监测技术发展。建立严格考核评价机制,将质控执行、数据质量、培训效果纳入年度考核,结果与绩效、评优、岗位调整挂钩,实行奖惩问责。同时建立人员技术档案,记录准入资质、培训考核、技能提升等情况,实现全流程可追溯。

2.3 仪器设备与标准物质的标准化

仪器设备与标准物质是监测工作的核心,管理标准化需贯穿全流程以保障数据准确与溯源性。在仪器设备管理上,建立采购-验收-校准-使用-维护-报废全流程闭环制度^[8]。采购环节结合需求优选符合国标设备并规范招标;验收环节组织技术与质控联合验收,经参数核对与实操测试合格后入库;校准环节制定年度计划,关键仪器送检、自检仪器规范操作,结果存档并粘贴状态标识;使用环节严格依据SOP操作并如实记录;维护环节建立档案,定期清洁保养并排查故障;报废环节对无法使用设备严格审批、记录并处置^[9]。在标准物质管理上,同样遵循全流程标准化原则。采购时从资质供应商选购有证标准物质并核对关键信息;储存时按说明书控制环境,特殊物质单独存放并建立台账定期检查;领用实行按需领用、专人登记,严禁使用过期变质物质;使用严格按标准方法执行并记录以确保溯源;过期物质及时清理报废,严防混用误用。

2.4 环境设施管理的标准化

实验室环境设施的标准化是保障监测工作正常开展、避免样品污染、确保仪器精度的重要前提,基层实验室应科学划分样品采集、储存、前处理、仪器分析等功能区域,

严防交叉污染。各区域需严格把控环境条件：仪器分析区控制温湿度及电力设施；样品储存区分类恒温存放；前处理区加强通风与废弃物管理；废液废气区达标处理。同时建立每日巡检制度，确保环境设施持续稳定运行。

3 关键监测环节的内部质量控制实践

3.1 样品采集与流转的质控

样品是监测工作的基础，其采集与流转质控直接决定后续分析数据有效性^[1]。采集环节需落实标准化质控措施，按监测项目及对象制定细化采样方案，科学布设并核查采样点位，明确各采样要素以保障样品代表性；同时标准化预处理采样工具与容器，避免污染，每批次同步采集空白及平行样品（平行样不少于批次 10%），二者与实际样品同步处理、流转、分析以排查污染，并用标准化表格详实记录采样信息、环境条件等内容，确保记录及时准确完整，由采样及陪同人员签字确认。流转环节需建立全程追溯、闭环管理的质控流程，样品采集后及时粘贴含编号、点位、日期等信息的标准化标识以实现精准识别，依样品特性采取标准化保存措施并在规定期限内送检防变质。严格执行交接登记制度，核对样品信息后填写记录并由双方签字归档，实验室内流转需明确各环节责任人、做好全程记录，确保样品从接收至处置全流程可追溯，严防丢失、混淆、污染。

3.2 实验室分析过程的质控

实验室分析是监测数据产生的核心环节，需针对不同分析项目制定差异化、标准化的质控措施，确保分析结果准确可靠。前处理过程质控，严格按照标准方法开展样品前处理，明确前处理试剂用量、反应温度、时间、转速等参数，对前处理设备定期进行定期校准维护，每批次样品同步处理空白样品、平行样品，排查前处理过程中的污染、损失等问题。仪器分析过程质控，分析前对仪器进行开机点检、校准，确保仪器处于正常运行状态，按照 SOP 规范操作仪器，记录仪器运行参数；每批次样品分析过程中，插入质量控制样品，质量控制样品数量不少于每批次样品数的 5%~10%，通过质量控制样品的测定结果验证仪器稳定性、分析方法准确性；对于连续分析的样品，每间隔一定数量插入 1 组平行样，持续监控分析过程的稳定性。数据处理过程质控，严格按照标准方法规定的公式、步骤进行数据计算，保留有效数字位数，使用标准化的数据处理软件，避免人工计算误差；对分析过程中出现的异常数据，实行标准化溯源流程，分析人员首先排查操作误差、仪器故障、试剂问题等，重新测定验证，无法解决的及时上报

质控部门，由质控部门牵头组织排查，明确原因后采取整改措施，整改完成后方可继续分析，异常数据及处理过程需详细记录存档，严禁随意舍弃、篡改数据。

3.3 数据报告与审核的质控

数据报告与审核是监测数据对外输出的最后一道防线，需建立标准化审核流程以保障数据真实、准确、完整、规范。报告编制标准化，按统一格式明确监测项目、方法、点位、分析结果、质控情况、结论建议等核心内容，确保数据、图表、文字准确合规，详细说明空白试验、平行样等质控测定结果及评价。实行三级审核制度，分析人员自审数据记录与计算公式，科室负责人审核数据合理性、质控落实及异常处理情况，质控部门专职人员终审报告完整性、规范性及质控与监测数据一致性，审核通过后签字确认。报告审批与归档标准化，经管理层审批后方可对外出具，报告原件及采样记录、分析记录等相关附件按档案管理要求整理归档，建立可追溯台账。报告修改与作废标准化，已出具报告若存在数据错误、遗漏等问题，需说明原因并按三级审核、管理层审批流程重新编制替换，原报告加盖作废标识归档留存，严禁私自修改或销毁。

4 结语

基层环境监测机构实验室内控标准化建设与实践，是筑牢监测数据质量防线、赋能生态环境保护工作的核心举措，更是破解基层质控短板、推动监测工作规范化发展的必由之路。本文构建的体系标准化+环节精准化双维度质控路径，既立足基层实验室人、财、物及管理实际，明确了组织架构、人员、仪器设备等核心模块的标准化建设要求，又聚焦样品流转、分析测试、数据审核等关键环节优化实践措施，形成了全流程、闭环式的内控管理框架，为基层实验室破解质控难题提供了可落地的解决方案。

参考文献：

- [1] 雷小利, 封明. 环境监测质量控制问题研究[J]. 环境科学与管理, 2015(8):137-139. DOI:10.3969/j.issn.1673-1212.2015.08.036.
- [2] 郝晓彬, 夏建萍. 基层环境监测实验室质量管理研究[J]. 资源节约与环保, 2013(5):25-26. DOI:10.3969/j.issn.1673-2251.2013.05.012.
- [3] 梁作光. 基层环境监测实验室质量管理的探讨[J]. 现代测量与实验室管理, 2007,15(4):36-37. DOI:10.3969/j.issn.1673-8764.2007.04.015.
- [4] 王培培. 基层环境监测实验室管理方法浅析[J]. 环境与生活, 2014(14):57,59.

[5] 钟少芬. 基层环境监测机构实验室质量管理体系的改进[J]. 能源与环境, 2020(4):58,61. DOI:10.3969/j.issn.1672-9064.2020.04.025.

[6] 王晨阳, 姜翔. 浅谈加强基层实验室环境监测质量管理[J]. 化工管理, 2017(8):253. DOI:10.3969/j.issn.1008-4800.2017.08.227.

[7] 刘阳. 提升基层生态环境监测能力探讨[J]. 黑龙江环境通报, 2020,33(2):38-39. DOI:10.3969/j.issn.1674-263X.2020.02.017.

[8] 李洪培, 宋佳宇. 实验室标准样品在环境监测中的应用分析[J]. 科技风, 2013(10):79.

[9] 吉军凯, 朱泽军, 赵辉等. 当前基层环境监测管理现状浅析[J]. 化工管理, 2020(6):60-61. DOI:10.3969/j.issn.1008-4800.2020.06.040.

[10] 张琴. 基层环境监测机构对环境标准样品的管理与使用[J]. 化工设计通讯, 2017,43(5):208. DOI:10.3969/j.issn.1003-6490.2017.05.184.