

# Analysis and Summary of Quality Assurance and Quality Control for Routine Soil Monitoring in Guangxi, China in 2024

Guoshun Zhao Xinqi Huang

Baise Ecological Environment Monitoring Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Baise, Guangxi, 533000, China

## Abstract

Soil is a precious natural resource, an important part of the terrestrial ecosystem, and an important guarantee for clear water and green mountains. Soil environmental monitoring is an important measure to understand the status of soil environmental quality, to analyze and predict the degree and development trend of soil pollution, and to provide data support for the prevention and control of soil pollution. Therefore, the quality assurance and quality control in the process of soil environmental monitoring data are the important measures to ensure the quality of soil environmental monitoring data. This paper discusses the quality assurance and quality control of the routine monitoring process of soil environment from the aspects of pre-sampling preparation, sample collection, sample circulation, sample preparation, sample preservation, sample testing, monitoring results and data review.

## Keywords

soil sample; sample collection; sample transfer; sample preparation; sample preservation; sample test

## 2024 年中国广西土壤例行监测质量保证和质量控制分析与总结

赵国顺 黄莘棋

广西壮族自治区百色生态环境监测中心, 中国·广西 百色 533000

## 摘要

土壤是珍贵的自然资源, 是陆地生态系统的重要组成部分, 更是绿水青山的重要保障。土壤环境监测是了解土壤环境质量状况的重要措施, 对土壤污染程度、发展趋势进行分析预测, 为土壤污染防治提供数据支撑。因此, 土壤环境监测过程中质量保证和质量控制是保障土壤环境监测数据质量的重要措施。论文从采样前准备、样品采集、样品流转、样品制备、样品保存、样品测试、监测结果与数据审核等方面论述了土壤环境例行监测过程的质量保证和质量控制。

## 关键词

土壤样品; 样品采集; 样品流转; 样品制备; 样品保存; 样品测试

## 1 引言

“民以食为天, 食物源于土壤”, 95% 的食物直接和间接地产自土壤, 没有土壤就没有土壤生物、没有农业, 它是动植物赖以生存的重要条件。土壤中蕴藏四分之一的世界生物多样性, 但到目前为止, 土壤几乎没有被列入保护生物多样性的国际战略中。土壤污染与地表水污染和环境空气污染的直观性不一样, 土壤污染的隐蔽性肉眼难以观察, 并且污染来源多样, 主要来源有大气污染沉降、水源污染灌溉、固体废弃物填埋、建筑物废料、农药使用以及生活垃圾等。总的来说, 基本上所有类型的污染终究会转移到土壤中, 造成严重的土壤污染, 而土壤污染又会影响食品安全。此背景下, 为了建立并完善土壤

质量监测网络, 保证土壤环境监测作业的顺利开展, 国家生态环境部门就在全国范围内开展了针对土壤环境的监测作业。而在广西, 当地生态环境监测机构还建立起独特的监测机制, 对监督采样、样品处理以及土壤制备等作业进行统一, 并且流转至 8 个实验室承担土壤样品分析。

## 2 目的和意义

质量保证可以保证检测结果的精准度, 并且通过精密度较强的作业对具有代表性的土壤样品进行检测, 而现阶段的环境监测质量管理技术指导以及实验室质量控制标准都对监测作业提出了针对性的要求, 以对整个监测作业进行规范, 规避可能存在的失误, 而且为进一步保证土壤监测的质量, 在今年广西土壤例行监测各个阶段均制定了质量控制措施。编写土壤例行监测质量保证和质量控制目的是统一、规范土壤环境例行监测各阶段技术要点, 确保数据的准确性和可比性。

【作者简介】赵国顺 (1989-), 男, 瑶族, 中国广西百色人, 本科, 工程师, 从事生态环境监测研究。

## 3 准备阶段

### 3.1 实施方案环节

为推进土壤例行监测工作，在土壤样品采集之前，相关人员需严格遵照我国相关行业和技术要求，制定《年度土壤环境例行监测实施方案》，内容包括样品采集、样品流转、样品保存、样品制备、样品测试、数据审核、质量控制等，成立土壤例行监测各阶段专业技术人员，负责落实实施方案工作内容。

### 3.2 专业技术人员

专业技术人员分为采样人员、制样人员、分析人员、质量监督员，技术人员须在土壤环境监测业务系统备案人员信息，确保相关人员经培训且持证上岗。土壤采样需选择具有专业野外调查经验的员工，从而对野外布点的原则以及采样工具的应用进行统一，保证作业的规范性。还需要相关人员对风险点土壤样品信息填写、采样深度确定、样品重量选择、采样方式设计、编码方式、运输控制以及样品保存等作业，并且熟练使用GPS定位仪，且在近五年之内参加过国家土壤采样任务的技术人员。

### 3.3 测试方法验证报告

为提高实验室分析方法和检测数据质量，确保实验室提供数据的有效性、公正性和可靠性，根据GB/T 27417—2017《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》、HJ 168—2020《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》等要求，所有参与样品分析测试的单位，应在当年样品分析测试前，至少对本实验室承担的监测项目所使用的分析方法，完成一次方法验证，判定是否具备满足监测方法需求的人员技术能力、设施和环境、采样及分析仪器设备、试剂材料、标准物质和方法性能指标等条件。需编制方法验证报告，记录方法验证的过程、结果和是否适合预期用途的结论。

### 3.4 仪器设备及物资准备

为保证土壤采样工作进行顺利，须提前谋划好人员物资，确保点位信息无误、采样物品充足。在《实施方案》印发后，负责采样和分析的单位，应及时检查相应的仪器设备，做好仪器期间核查、检定等工作，并在土壤环境监测业务系统备案仪器信息。采样前应准备好采样器具，如电子秤、GPS定位仪、标签打印机、锄头、十字镐、无漆铁铲、木铲、尺子、布袋、棕色玻璃瓶、封口袋、冰块、保温箱、有机采样手套、瓷托盘、透明胶、水性笔、药箱、点位信息表、采样原始记录表等，手机上安装“土壤环境监测采样管理系统”并下载土壤采样点位信息。

## 4 现场采样

### 4.1 土壤点位

点位位于水稻田中时，须在没水的季节下采集样品。如果土壤监测需要进行土壤风险定位，则需要进行现场检查，并且对检查进行记录，将纸质文案进行存档，留作后续应用。

采样前布点验证：①需要核对采样点位是否合适，确保

点位选择满足国家文件的相关要求。②临时无法到达点位，在当年9月30日前仍未完成采样时，一般风险监控点可在“采样手持终端”申请延迟至下一年度采样，重点风险监控点可在“采样手持终端”申请本年度暂不采样。③目标点位所在30m范围内永久无法到达或无采样条件时无须采样，应通过“采样手持终端”申请取消点位并提交原点位现场相关情况，并在“业务系统”中完善并提交相关佐证材料。省级站编制点位取消申请和佐证材料，盖章后邮寄至总站备案。点位取消申请未通过省级和国家级审核的，应按原要求采样。

### 4.2 样品采集

①该环节需要使用新型的采样方法，并且规范使用采样工具。包装环节，应选择满足需要的容器，按照需要进行分析与存储。采样环节应保证样品重量满足需要，并通过分开包装的方式规避交叉污染，并检查GPS定位、信息记录。②在每个采样组均需要安排监督人员，实现全过程监督，及时整改现场不符合要求的现象，并对监督状况进行记录；还需要加采5%以上的现场密码平行样；无机类省级现场采样平行、国家实验室平行均要求采集5kg样品，采用四分法均匀将样品分为2份，有机类采集5瓶；采样人员登录移动端“采样管理系统”填写采样信息，必须现场打印标签并粘贴，防止样品错漏。

## 5 样品流转和样品保存

### 5.1 样品流转

①制定土壤样品流转计划：样品流转计划应包含样品总份数、粒径、重量、交接人员、交接时间和地点等；明确是否拆分平行样品和插入质控样品等内容。②原始样品运输：需在装运前对样品的数量、标签、保存方式以及记录表等进行核对，并分别装箱，做好冷藏与减震，规避破损与混淆。每箱用品需要填写《运输记录表》以及《土壤保存交接记录表》，复印三份，交由样品管理人员、样品制备人员以及采样人员分别保存。③样品交接环节，双方需要确定包装完好，核对样品的数量、标签、质量以及温度等，等确认无误之后才能在流转单上签字。针对包装破损、编号不清、质量不足以及样品玷污等状况，管理者可拒绝接收。④样品制备后运输：土壤样品制备完成后，应按照规定分装样品，并且对样品的数目、质量、标签、监测地以及送达时间等进行核对，及时发现可能存在的纰漏，并进行补齐，之后再行运输。用于测试土壤有机项目的样品应全程保存于专用冷藏箱（4℃以下避光保存），为防止运输过程中瓶塞松动，可用封口膜缠绕瓶口，并尽快送至分析实验室。用于测试无机项目的样品应全程避光常温保存。⑤质量管理：中国环境监测总站对土壤样品流转环节开展监督抽查，对样品交接过程的规范性和记录填写完整性进行抽查；必要时对已交接样品进行抽查。

### 5.2 样品保存

①样品库样品保存：广西壮族自治区建设一处土壤样

品库。土壤样品库要求能长期保持干燥、通风、无阳光直射、无污染,要严防潮湿霉变、防虫、鼠害。用于测试有机项目的样品不宜长期保存。②建立土壤样品库样品管理制度。土壤样品入库、领用均需严格办理手续并填写入库记录和领用记录;应定期整理样品,定期检查样品库室内环境,防止霉变、虫鼠害及标签脱落。③实验室样品保存。用于实验室分析的样品应依据各监测方法的要求保存。

## 6 样品制备

### 6.1 人员

土壤样品制备人员经过技术培训,具有土壤环境监测相关基础知识,掌握土壤样品制备相关技术要求,持证上岗,且实行专项任务专人负责制。

### 6.2 样品制备自检

样品制备环节,制备人员需要对样品的状态、制样环境、制备状况以及原始记录等进行检查。自查环节,可以将包装是否完好、标签是否正确、样品重量是否标准、编号是否规范以及原始记录是否正确等作为检查的内容,及时发现可能存在的问题。

### 6.3 质量监督检查

广西壮族自治区生态环境监测中心应配置专业的监督人员,专门负责样品制备环节的监督,要求监督人员按照专业的技术以及管理需要对制备流程进行检查,并且进行记录。

## 7 样品测试

### 7.1 测试方法的选择

为保证检测数据的准确性和可比性,样品分析测试优先使用国家网推荐的土壤监测分析测试方法,并取得相应的CMA认证资质。

### 7.2 设施和环境条件

样品测试时,以保证测试精准度,应对测试环境、测试设备、存储装置、化学试剂以及标准物等进行规范,确保这些内容能够满足试验分析的需要。

### 7.3 人员

样品分析人员应经培训考核合格,持证上岗。

### 7.4 实验室内部质量控制

①制定空白试验。样品分批次分析测试环节,空白实验需要和样品测试具有相同的前处理以及分析条件,且其数量以及检出限应符合相关规范。②精密度控制。精密度控制可以确保检测结果精准度,作业环节,每次样品的测试项目都需要开展平行双样分析。方法选择方面,有规定要求的需要按照规范进行。如果没有规定,若样品批次在20个以上,需进行随机抽样,且样品数量不小于5%,平行双样测定结果的相对偏差应符合分析方法的规定。③定量校准。定量校准涉及多方面:第一,在仪器定量校准环节,需要选择具有专业标识的设备校验;第二,需进行校准线检查,采用校准曲线开展定量分析时,应设计至少设计5个浓度的梯度标准,

并保证系列浓度能覆盖测试项目的浓度,而其曲线的最低点需要接近测定方法的下限,校准曲线需要为一次曲线,其系数 $r$ 应 $\geq 0.999$ ;第三,应进行仪器稳定性检查,多批次样品检查时,需对标准曲线中间浓度点以及土壤有证标准样品进行分析,对浓度变化进行检查。④准确度控制。一是要对土壤样品进行分析,并且每批次样品中至少插入一个有证标准样品,此样品应和测试样品水平相同,保证结果在可允许的范围之内,合格率需要达到100%。二是要控制加标回收率,该环节应在样品处理前开展具体加标试验,还需要控制加标样品的实验环节,保证其与测试样品具有相同的前处理以及分析条件,保证结果精准度,结果应在允许值范围内、合格率应达到100%。

## 7.5 外部质量控制

①密码样测试:一是制定质控样品密码样,采用土壤有证标准样品作为外部质控样品密码样,或随机选取的待测样品加入定量的土壤有证标准样品或制成加标密码样;二是平行密码样,从待测土壤样品中任意选取一定比例的样品作为平行密码样,按照一定的质量控制规则进行分样并重新编码。

②实验室间比对测试:从待测土壤样品中任意选取一定比例的样品作为实验室间比对测试样品,按照一定的质量控制规则进行分样并重新编码。③留样复测:采用相同的分析方法和分析仪器、设备,从已完成测试、在有效期内保存且待测目标化合物相对稳定的土壤样品中,任意选取一定数量或比例的样品进行复测,与原测定结果进行比较。

## 8 监测结果和数据审核

①分析人员应如实、及时记录样品测试的全过程,记录应当按时完成,不得事后追记;应使用现行有效的原始记录表格。②监测数据和监测报告应实行三级审核制度;原始记录上应有监测人员和审核人员的手写签名,审核人员应检查结果和记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等,并对记录和数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

## 9 结论

土壤监测是一项系统的工作,监测技术复杂且数据质量要求高,分析方法变化快。因此,土壤例行监测各环节均明确了监测质量保证和质量控制要求,监测机构需要具备环境监测的工作经历,具备环境监测需要的监测专用场地、监测设施、监测设备、监测人员以及监测技术,并且在此基础上开展作业,以保证监测作业的开展。

## 参考文献

- [1] HJ/T 166—2004 土壤环境监测技术规范[S].
- [2] 唐国滔,秦旭芝,李传章.广西2016年土壤风险点位土壤样品采集及质量保证[J].大众科技,2017,19(2):4.
- [3] 吴邦灿,费龙.现代环境监测技术[M].北京:中国环境科学出版社,2005.