

# Research on Data Quality Control and Error Source Identification in Laboratory Analysis Data

Man Zhao

Liaoning Evergrande Testing Technology Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

## Abstract

With the growing demand for environmental monitoring, data quality control in environmental testing laboratories has become crucial for ensuring the accuracy and reliability of test results. Data quality not only impacts environmental assessment outcomes but also profoundly influences the formulation and implementation of environmental protection policies. This paper explores the necessity of analytical data quality control in environmental testing laboratories and conducts an in-depth analysis of common error sources, including instrument errors, sample processing errors, and human operational factors. By adopting standardized operating procedures, establishing quality control checkpoints, and enhancing laboratory personnel training, data quality can be effectively improved. Through proposed improvements to existing quality control systems, this study provides actionable strategies for elevating environmental testing data quality control standards, aiming to deliver more precise technical support for environmental monitoring.

## Keywords

Environmental testing laboratory; Data quality control; Error sources; Quality management; Statistical analysis

## 实验室分析数据质量控制与误差来源识别研究

赵嫚

辽宁恒大检测技术有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110000

## 摘要

随着环境监测需求的不断增加, 环境检测实验室的数据质量控制成为确保检测结果准确性和可靠性的关键。数据质量不仅关系到环境评估的结果, 还对环境保护政策的制定和执行产生深远影响。本文探讨了环境检测实验室分析数据质量控制的必要性, 并深入分析了常见的误差来源, 如仪器设备误差、样品处理过程中的误差以及人为操作因素的影响。通过采用标准化操作规程、设置质量控制点和加强实验室人员的培训, 可以有效提高数据质量。通过对现有质量控制体系的改进建议, 本文为提升环境检测数据质量控制水平提供了可行的策略, 旨在为环境监测提供更加精准的技术支持。

## 关键词

环境检测实验室; 数据质量控制; 误差来源; 质量管理; 统计分析

## 1 引言

环境检测实验室在现代环境保护和治理工作中发挥着重要作用, 其检测数据的准确性和可靠性直接影响到环境政策的科学性与有效性。随着技术的不断进步, 环境检测方法和设备日新月异, 但实验室数据质量问题依然普遍存在。环境检测实验室数据质量问题不仅会影响环境评估结果的准确性, 还可能导致环境污染事件的误判, 甚至延误对污染源的控制。因此, 建立健全的环境检测实验室数据质量控制体系尤为重要。当前, 误差来源多种多样, 包括仪器设备误差、样品处理误差、操作不当等。如何有效识别这些误差, 并采取有效措施进行控制, 已经成为环境检测领域的研究重点。本文通过分析环境检测实验室数据质量控制的现状, 探讨其

面临的主要问题, 并提出改进策略, 以期对环境监测行业提供理论参考和实践指导。

## 2 环境检测实验室数据质量控制的必要性与意义

### 2.1 环境检测实验室数据质量对环境评估的重要性

环境评估是环境保护和治理工作的重要环节, 数据质量直接影响评估的准确性与科学性。若实验室数据质量不合格, 可能导致错误的环境评估结论, 进而影响政府决策、污染源管理和环境修复工作。环境评估依据的检测数据包括空气质量、水质分析、土壤监测等, 这些数据不仅帮助判断环境污染的现状, 还为制定政策、法规提供支持。确保数据的准确性和一致性, 可以为环境评估提供科学依据, 为环境保护提供强有力的支持。通过有效的质量控制, 能够保证实验室在进行环境评估时所用数据的可靠性, 从而提升决策的精确性和政策的可行性。

【作者简介】赵嫚(1989—), 女, 中国辽宁沈阳人, 本科, 工程师, 从事化工专业, 实验室分析方向研究。

## 2.2 环境检测实验室数据质量对环境监测结果可靠性的影响

环境监测是环境管理和保护的基础工作，其准确性直接关系到环境保护的效果。环境检测实验室的数据质量直接影响监测结果的可靠性。实验室数据质量不达标，可能导致监测数据的失真或误差，从而影响污染源识别、环境变化趋势分析和污染治理效果评估。无论是污染物的浓度检测，还是生态环境的状态监测，均需要精准的数据支持。低质量的检测数据可能导致环境问题的忽视或过度反应，影响污染控制措施的合理性。只有保证环境检测实验室的数据质量，才能确保环境监测结果的可靠性和有效性，从而为环境管理和决策提供可靠的支持<sup>[1]</sup>。

## 3 环境检测实验室常见误差类型

### 3.1 环境检测实验室仪器设备误差及其来源

环境检测实验室的仪器设备是数据获取的基础，但仪器本身可能产生误差，影响检测结果的准确性。仪器设备的误差通常来源于设备老化、精度不足、校准不准确等问题。例如，某些高精度仪器在使用一段时间后，因元件老化或误差积累，其检测结果可能偏离真实值。根据某些研究，环境监测仪器的精度误差范围可达到 $\pm 5\%$ 至 $\pm 10\%$ 。此外，仪器的检测误差还可能由外部环境因素如温度、湿度和电压波动引起，甚至传感器的配置和校准状态也会影响检测的准确度<sup>[2]</sup>。因此，仪器设备的维护、定期校准及使用前后的检查是保证数据质量的重要手段。

### 3.2 环境检测实验室样品处理与保存过程中的误差

样品处理与保存过程中也可能出现误差，影响最终检测结果。实验室在接收到样品后，必须根据一定标准进行处理和保存，但如果操作不规范或环境控制不当，可能导致样品性质发生变化，进而影响数据质量。例如，水质样品若未及时冷藏，可能导致有机物的降解，样品中某些污染物的浓度会发生变化。研究表明，若水样保存不当，某些污染物的含量变化可达到20%以上。此外，样品在运输和保存过程中的污染物溢出或混入，也可能导致检测结果的不准确。因此，样品的及时处理与科学保存是减少误差的重要环节。

## 4 环境检测实验室数据质量控制方法

### 4.1 环境检测实验室标准化操作规程的制定与实施

环境检测实验室的数据质量控制需要依赖标准化的操作规程，这对于确保检测过程的一致性和结果的可靠性至关重要。标准化操作规程涉及从样品的采集、运输、处理到最终的分析、数据记录等多个环节。在一些环境检测实验室中，若按照标准化规程执行，数据误差可降低至5%以内。通过严格的标准化操作规程，能够确保不同人员、不同时间进行的检测结果具有较高的一致性。此外，定期对操作规程进行审查和更新，是应对技术进步和环境变化的必要措施<sup>[3]</sup>。通

过加强操作规程的执行力，能够有效减少人为操作带来的误差，提升数据质量。

### 4.2 环境检测实验室质量控制点的设立与数据审查

为了确保数据的准确性，环境检测实验室应设立多个质量控制点，涵盖从样品准备到数据输出的各个环节。通过对关键环节进行监控与检查，能够及时发现问题并进行修正。实验室可设立质量控制点，如样品处理、设备校准、分析结果的比对等，确保每个环节符合质量标准。研究表明，适当设立的质量控制点可将数据偏差率控制在3%以内。通过定期进行数据审查和结果对比，能够识别潜在的质量问题并及时纠正，进一步确保实验室数据的可靠性和精确性。

### 4.3 环境检测实验室实验室人员的培训与质量意识提升

实验室人员的操作水平直接影响数据质量，因此，实验室人员的培训至关重要。定期的培训能够提高实验人员对标准操作规程的理解和执行力，降低操作错误的发生率。根据调查，经过充分培训的实验人员，其操作错误率较未培训人员降低了20%左右。培训内容包括设备操作、质量控制标准、数据处理和质量审查等方面，同时应强调实验人员的质量意识和责任感。提升质量意识不仅能够增强实验人员对数据质量的重视，也有助于培养其对环境检测质量控制的责任感，从而进一步保障实验室数据的准确性和一致性。

## 5 环境检测实验室误差来源的识别与分析

### 5.1 环境检测实验室误差来源的分类与识别方法

环境检测实验室的误差来源较为复杂，主要可分为仪器设备误差、样品处理误差、操作误差等几大类。仪器设备误差主要来源于设备的精度和校准问题，样品处理误差则与样品的保存、运输和处理方法有关。操作误差主要由实验人员的操作不规范或失误引起。识别这些误差来源的关键在于通过详细的实验记录和数据比对，逐步排查每个环节的潜在问题。通过统计方法，可以有效地识别误差的主要来源。比如，某些实验室通过回归分析发现，设备校准不当导致的误差在总误差中占比达25%。通过分类识别，能够明确各类误差的发生频率及其对结果的影响，从而为数据质量控制提供具体依据<sup>[3]</sup>。

### 5.2 基于统计分析的环境检测实验室误差来源研究

统计分析是识别环境检测实验室误差来源的重要方法之一。通过对实验数据的回归分析、方差分析等统计方法，可以量化不同因素对误差的贡献。例如，分析显示，设备误差和操作误差的综合影响占总误差的40%。通过这种分析方法，实验室可以有针对性地采取措施，对可能影响数据质量的环节进行优化。同时，统计分析能够帮助实验室识别出潜在的系统性误差，并为制定质量控制策略提供科学依据。利用统计学手段进行误差来源分析，不仅可以减少偶然误差的影响，还能为长期的质量改进提供量化数据支持。

### 5.3 提高环境检测实验室误差识别精度的技术手段

提高误差识别精度的技术手段是提升环境检测实验室数据质量的关键。当前,环境检测实验室可以利用多种技术手段提高误差识别的精度,例如自动化仪器、数据采集系统和智能化分析平台等。通过使用高精度的仪器和自动化设备,能够减少人为操作误差,提高数据采集的精确性。某些实验室通过引入全自动化数据处理系统,能够减少数据处理环节的人工干预,从而使误差识别的准确性提高了30%以上。同时,智能化分析平台可以实时监控实验过程,及时发现异常数据并进行修正。通过这些技术手段,能够显著提高误差识别的精度,确保环境检测实验室数据的可靠性和精确性<sup>[4]</sup>。

## 6 环境检测实验室数据质量控制与误差改进策略

### 6.1 环境检测实验室常规数据质量控制流程优化

环境检测实验室的数据质量控制流程优化是提高数据可靠性的关键步骤。在常规检测过程中,任何环节的疏漏都可能导致数据误差的积累。因此,优化数据质量控制流程,确保每个环节的严谨操作至关重要。优化的措施包括加强对样品采集、处理、检测、分析到数据记录全过程的监管,确保各环节按照标准操作规程执行。通过引入数据采集与处理的自动化系统,可以减少人为因素对数据的干扰,提高数据处理的效率与准确性。此外,定期对数据质量控制流程进行审查与更新,以适应新的技术发展和检测需求,是保证数据质量持续提升的有效途径。

### 6.2 环境检测实验室数据管理与信息化建设

随着信息化技术的发展,环境检测实验室的数据管理与信息化建设已成为提升数据质量的重要手段。通过建立电子化数据管理平台,实验室能够实现数据的高效存储、实时分析和远程共享,提升数据管理的透明度与准确性。信息化系统可以通过数据自动化处理,减少人工操作环节,避免人为错误的发生。通过建立标准化的数据库,实验室可以更方便地进行数据统计分析、查询与追溯,有效提高数据的可靠性与可追溯性。随着大数据和云计算技术的不断发展,环境检测实验室的数据管理也逐步向智能化、集成化方向发展,

从而为实验室提供更加精准、及时的决策支持。

### 6.3 提升环境检测实验室数据质量控制的技术创新方向

技术创新是提升环境检测实验室数据质量控制的核心动力。随着技术的不断进步,新的数据质量控制技术逐步应用于实验室中。例如,基于人工智能的智能检测系统,通过大数据分析和机器学习算法,能够在数据采集与处理过程中实时识别异常值,自动校正数据,提高数据质量控制的精度和效率。此外,物联网技术的应用可以实现设备间的联动与实时监控,确保仪器设备在最佳状态下运行,减少设备误差。进一步的技术创新包括自动化设备的升级、检测精度的提高以及更加先进的数据分析算法的应用,这些创新将推动环境检测实验室向更加高效、智能和精准的方向发展,进一步提升数据质量控制水平<sup>[5]</sup>。

## 7 结语

通过对环境检测实验室数据质量控制及误差来源的深入分析,可以看出,数据质量的提升不仅依赖于标准化操作规程的制定和实施,还需要有效的质量控制点设置、信息化管理系统的支持以及技术创新的推动。环境检测实验室的每个环节都可能成为误差的源头,因此优化各环节的质量控制流程是确保数据可靠性的重要保障。随着智能化、自动化技术的发展,未来环境检测实验室的质量控制将更加精准与高效。只有通过持续改进和创新,才能确保环境监测数据的准确性,为环境保护和政策制定提供坚实的数据支持,推动生态环境治理工作取得实质性进展。

### 参考文献

- [1] 黄诗磊.生态环境监测实验室数据质量管理研究及优化措施分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(21):76-77+80.
- [2] 刘冠昌.水质环境监测及分析过程中的质量控制[J].皮革制作与环保科技,2023,4(16):34-36.
- [3] 毛晓红,张艳红.试析环境监测实验室内部质量控制要点[J].山西化工,2022,42(01):298-299.
- [4] 蒲生彦,王朋.环境科学与工程类专业课程实验综合指导教程[M].中国环境出版集团:202112.
- [5] 曾繁煜.环境监测实验室现场采样质量管理技术的数字化分析[J].皮革制作与环保科技,2021,2(11):33-34.