

环境监测数据的质量控制与评估方法研究

陈新艳

河南名扬环保工程有限公司 河南 济源 459000

摘要：环境监测是保护和管理环境的关键环节，它产生的数据对于制定环境政策、评估环境质量以及预警环境风险具有不可替代的作用。然而，由于监测过程中的各种因素，如设备误差、操作失误、环境变化等，环境监测数据的质量可能受到影响。因此，本文从数据处理和评估方法两个角度出发，深入探讨了如何提升环境监测数据的质量，并给出了具体的实施策略。

关键词：环境监测；数据处理；质量控制；多维评估；数据校正；数据标准化

引言

环境监测数据是环保工作的基石，其准确性和可靠性直接关系到环保决策的科学性和有效性。然而，在实际监测过程中，数据质量往往受到多种因素的干扰。为了提升数据质量，本文从数据处理和多维评估两大方面展开深入研究，以期对环境监测提供更为科学、准确的数据支持。

1 数据处理方法在环境监测数据质量控制中的应用

1.1 数据采集与预处理

1.1.1 数据采集的优化

在环境监测领域，为了提升数据采集的精确性和实时性，采用高精度的传感器和仪器设备显得尤为重要。这些高精度的传感器不仅具有出色的灵敏度和稳定性，还能够捕捉到环境中的微小变化，从而为后续的数据分析提供更为准确的基础数据。传感器的选择直接关系到数据采集的质量。例如，对于水质监测，可以选择能够精确测量pH值、溶解氧、浊度等关键指标的传感器。这些传感器能够快速响应环境中的化学和物理变化，将环境参数转化为可测量的电信号，进而确保采集到的数据具有高度的可靠性和准确性。除了传感器，数据采集过程中使用的仪器设备也至关重要。高精度的仪器设备能够更精确地捕捉和记录数据，减少误差和噪声的干扰。例如，在气象监测中，高精度的气象站设备能够实时监测风速、风向、温度、湿度等多个参数，为气象预报和气候研究提供准确的数据支持^[1]。此外，远程监测技术的应用进一步提升了数据采集的效率和准确性。通过无线传输技术，可以实时将采集到的数据传输到中央服务器，实现数据的即时分析和处理。这种技术不仅减少了数据传输的延迟，还避免了人为因素在数据采集和记录过程中的干扰，从而确保了数据的真实性和客观性。

1.1.2 数据预处理技术

在环境监测过程中，原始数据往往会受到各种噪声、异常值和缺失值的干扰，这些因素都会对数据质量产生不良影响。因此，运用数据清洗、平滑处理和异常值检测等预处理技术显得尤为重要。数据清洗是预处理的第一步，主要是识别和纠正数据中的错误和不一致。例如，对于重复的记录、无效的测量值或明显偏离正常范围的数据，都需要进行清洗。在这一过程中，可以利用统计方法或领域知识来设定合理的阈值，从而自动过滤掉那些不符合要求的数据。平滑处理则是为了消除数据中的随机噪声和波动，使数据更加平滑，便于后续分析。常用的平滑处理方法包括移动平均法和指数平滑法。移动平均法通过计算一定窗口期内数据的平均值来平滑数据，而指数平滑法则是给予近期的数据更高的权重，从而更好地捕捉数据的变化趋势。异常值检测是数据预处理中的另一个重要环节。异常值可能是由于测量错误、设备故障或环境中的突发事件导致的。这些异常值会对数据分析结果产生显著影响，因此需要被准确识别和处理。常用的异常值检测方法包括基于统计的方法（如Z-score、IQR等）和基于机器学习的方法（如孤立森林等）。这些方法能够自动检测出与大多数数据显著不同的值，从而将其标记为异常值。

1.2 数据校正与标准化

1.2.1 数据校正方法

在环境监测中，数据校正是一个不可或缺的环节，它的主要目的是消除采集数据中的系统误差和随机误差，使数据更接近真实的环境情况。为了实现这一目标，常采用数据校正方法，其中包括标准曲线法和质控样品比对等方式。标准曲线法是一种常用的数据校正技术。这种方法首先建立一条标准曲线，该曲线描述了测量值与真实值之间的关系。通常，这条曲线是通过一系列已知浓度的标准样品进行测量得到的。在环境监测过

程中,每当采集到一个新的数据点时,就可以利用这条标准曲线对数据进行校正。具体来说,通过将测量值与标准曲线进行对比,找到最接近的测量点,然后根据标准曲线上的真实值对数据进行校正。这种方法能够有效地消除由于仪器设备或测量方法引起的系统误差^[2]。另一种有效的数据校正方法是质控样品比对。在这种方法中,会使用已知浓度的质控样品与待测样品进行比对。质控样品通常是经过精确测量的标准物质,其浓度值已知且稳定。通过将待测样品的测量值与质控样品的测量值进行比较,可以计算出校正系数或校正偏差,从而对待测样品的数据进行校正。这种方法特别适用于消除由于样品处理、保存或测量过程中引入的随机误差。

1.2.2 数据标准化处理

在环境监测领域,数据标准化处理是一项至关重要的技术步骤,它旨在将不同来源、不同时间点的数据转化为统一的标准格式,从而便于数据的比较和分析。数据标准化不仅能够消除数据间的量纲差异,还能提升数据分析的准确性和效率。数据标准化处理的方法多种多样,其中Z-score标准化和Min-Max标准化是两种常用的技术。Z-score标准化,也被称为标准差标准化,是通过将原始数据减去其均值,并除以标准差来实现的。这种方法处理后的数据将符合标准正态分布,即均值为0,标准差为1,从而有效地消除了原始数据的量纲影响,使得不同来源和时间点的数据可以进行直接比较。另一种标准化方法是Min-Max标准化,也被称为离差标准化。这种方法是通过将原始数据线性变换到[0, 1]的范围内来实现的。具体来说,它将原始数据减去最小值,然后除以最大值与最小值的差。Min-Max标准化能够保留原始数据的相对关系,并且使得所有数据都落在相同的区间内,便于进一步的数据处理和分析^[3]。在实际操作中,选择哪种标准化方法取决于具体的数据特性和分析需求。例如,如果数据分布近似正态,且需要保留数据的分布特性,那么Z-score标准化是一个合适的选择。而如果数据的取值范围较为固定,且需要消除量纲影响的同时保留数据的原始相对关系,那么Min-Max标准化可能更为合适。

2 多维评估方法在环境监测数据质量评估中的应用

2.1 数据的完整性评估

2.1.1 数据源与收集过程的核查

首先要确认数据的来源是否可靠。这包括检查数据采集设备、传感器和监测系统的准确性和校准情况。例如,在水质监测中,需要确保水样采集点的位置准确,采样器具无污染,且保存和运输过程中没有发生变质。其次要核查数据收集过程是否遵循了标准化的操作程

序。例如,检查采样频率是否符合规定,采样时间是否准确记录,以及是否存在任何可能影响数据完整性的操作失误。

2.1.2 数据一致性与逻辑性检查

将监测数据与已知标准或历史数据进行对比,以验证其合理性。如在空气质量监测中,可将当前数据与同一时期的历史平均数据进行比较,以识别任何异常值。检查数据之间是否存在逻辑矛盾。例如,在某一时间内,如果某个污染物的浓度突然大幅下降而其他污染物浓度基本不变,这可能表明数据存在问题。

2.1.3 数据缺失与异常值的处理

通过数据审查,识别出任何缺失的数据点。对于关键数据,即使短暂的缺失也可能导致分析结果的偏差。对于缺失的数据,如果无法重新采集,可采用插值法(如线性插值、多项式插值)或基于历史数据的估算方法进行填补。

2.2 数据的准确性评估

在环境监测领域,数据的准确性评估是衡量监测质量的重要标准。为了确保监测数据的准确性,通常会采用与标准样品比对和重复样品测试这两种方法。与标准样品比对是一种非常有效的数据准确性评估手段。标准样品通常具有已知且稳定的特性值,因此它们可以作为参照来评估监测数据的准确性。在进行比对测试时,应根据监测项目的特性和要求,选择与待测样品性质相近的标准样品。这些标准样品应具有可追溯性,即由权威机构制备和认证。在相同的测试条件下,同时使用标准样品和待测样品进行测试。记录测试结果,并与标准样品的已知值进行比较。计算监测数据与标准值的偏差,这可以通过求差值、计算相对误差或绝对误差等方式实现。分析偏差的大小和原因,如果偏差超过预定的接受范围,则需要检查测试方法、设备校准状态或样品处理过程等可能的影响因素^[4]。重复样品测试则是通过在相同条件下对同一样品进行多次测试来评估数据的精确性和稳定性。这种方法有助于识别测试过程中的随机误差和系统误差。测试时要确保每次测试的环境条件(如温度、湿度等)和操作方法保持一致,以消除外部因素对测试结果的影响。对同一样品进行至少三次以上的重复测试,记录每次的测试结果。通过计算多次测试结果的平均值、标准差、变异系数等统计指标,分析测试结果的变异性。如果变异性较大,则可能表明测试方法存在不稳定性或设备存在故障,需要进一步调查和校正。

2.3 数据的可靠性评估

在环境监测领域,数据的可靠性评估是确保监测结

果可信度的关键环节。首先,仪器设备的稳定性对于数据可靠性至关重要。在评估过程中,应定期检查仪器设备的运行状态,确保其精度和稳定性达到监测要求。这包括检查仪器的校准情况、维护记录以及使用过程中的稳定性表现。例如,对于水质监测中的分光光度计,需要定期检查其光源、单色器、检测器等关键部件的性能,确保测量结果的稳定性。其次,操作者的技术水平也是影响数据可靠性的重要因素。在环境监测过程中,操作者应具备专业的技能和严谨的工作态度。评估操作者的技术水平可以通过考核其操作技能、理论知识以及解决实际问题的能力来实现。此外,还可以定期举办技能培训和交流活动,提升操作者的技术水平,进而确保数据的可靠性。最后,数据处理方法的合理性对于确保数据可靠性同样重要。在数据处理过程中,应采用科学、合理的统计和分析方法,避免主观臆断和随意修改数据。例如,在空气质量监测中,对于异常数据的处理应采用合适的方法进行剔除或修正,以确保数据的真实性和可靠性。同时,应建立数据审核机制,对处理后的数据进行复核和验证,进一步确保数据的可靠性。除了上述评估要素外,还可以采用质控样品进行定期验证。质控样品是具有已知浓度的标准物质,通过定期使用质控样品进行测试,可以验证监测方法的准确性和仪器的稳定性。如果测试结果与质控样品的已知浓度相符,则说明监测方法和仪器是可靠的。

2.4 数据的合理性评估

在环境监测领域,数据的合理性评估需要结合多种方法和信息,以确保数据的真实性和有效性。首先,与环境模型预测值进行对比是评估数据合理性的重要手段。环境模型,如大气扩散模型、水质模型等,能够基于特定的环境条件和参数预测污染物的分布和浓度。通过将监测数据与模型预测值进行对比,可以判断数据是否符合环境变化的物理和化学规律。例如,在大气污染监测中,如果某监测点的污染物浓度远高于模型预测值,那么就需要进一步调查是否存在局部污染源或其他影响因素^[5]。其次,与历史数据进行对比也是评估数据

合理性的有效方法。环境监测通常会积累大量的历史数据,这些数据反映了环境参数的长期变化趋势。通过将当前监测数据与历史数据进行对比,可以分析数据是否与历史趋势相符,从而判断其合理性。例如,在水质监测中,如果某水体的溶解氧浓度突然大幅下降,而与历史数据相比并无明显原因,那么就需要对数据的真实性进行进一步核查。此外,与相邻监测点的数据进行对比也是评估数据合理性的常用方法。在环境监测网络中,相邻监测点的数据通常具有一定的相关性。通过比较相邻监测点的数据,可以判断监测数据是否在空间分布上保持一致性和连贯性。例如,在大气污染监测中,如果相邻两个监测点的污染物浓度存在显著差异,且无法解释其原因,那么就需要对数据的质量进行重新审视。

结语

环境监测数据的质量控制与评估是确保数据准确性和可靠性的重要环节。通过采用先进的数据处理方法和多维度的评估策略,我们可以有效提升监测数据的质量,为环境保护和管理提供有力支持。未来研究可进一步探索智能化、自动化的数据处理和评估技术,如利用人工智能和大数据技术对环境监测数据进行实时分析、预警和预测等,以提高环境监测的效率和准确性。同时,还应加强不同部门和地区之间的数据共享和协作机制建设,以推动环境监测数据的全面整合和优化利用。

参考文献

- [1] 韦海彬.环境监测质量控制中存在的问题分析及解决对策[J].皮革制作与环保科技,2023,4(12):44-46.
- [2] 徐红芬.环境监测质量控制关键因素及对策[J].黑龙江环境通报,2023,36(02):58-60.
- [3] 袁敏聪.环境监测实验室管理与质量控制的要点研究[J].低碳世界,2022,12(10):25-27.
- [4] 彭小佳,彭良玉.生态环境监测实验室数据质量管理研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(16):72-74.
- [5] 廖炜.环境监测中的数据处理与质量控制方法研究[J].资源节约与环保,2020(06):63+98.