

环境监测现场采样误差源分析及防控措施研究

张列峰

山西省运城生态环境监测中心 山西 运城 044000

摘要: 在环境监测工作里,污染源采样起着关键作用,其核心在于精准采集烟道内诸如颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳等污染因子,其监测结果是把控工业污染源排放的关键依据。采样过程中易受烟道工况复杂多变、设备性能优劣、人员操作规范与否、方法选择是否合理以及样品后续处置是否合理等诸多因素干扰,产生误差。科学规划采样点位与时段,选用适配设备,加强人员培训与监督,加强质量控制,精细管理样品保存运输,以减少误差,助力环境监测与污染治理。

关键词: 环境监测;污染源采样;误差源;防控措施

引言

污染源采样在环境监测领域占据举足轻重的地位,其核心目标是获取能如实反映工业污染源排放特征的污染气体样本,为环境保护策略的制定与实施提供精准科学依据。鉴于烟道内污染气体成分复杂、工况多变、采样作业面临重重挑战。采样全程中,诸多因素均可能导致误差,进而对监测数据的真实性与准确性造成冲击。故而,深度剖析采样误差的根源,并针对性制定防控措施,对于拔高环境监测数据质量意义非凡。

1 污染源采样概述

环境监测中的污染源废气采样,构成了工业污染源监测的关键基石,旨在精准采集烟道内颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳等污染气体样本,为了解污染源实际状况、环境质量评估及污染治理策略的精细规划提供关键科学依据。鉴于烟道工况复杂多样,涵盖烟气温度、流速、湿度以及废气走向、烟道截面积等诸多变量,采样工作极具挑战性。进行烟道采样时,需综合考虑烟道的结构特性、生产工况,运用专业采样设备,诸如烟尘采样仪、烟气采样仪等,搭配标准的采样嘴与滤筒(滤膜),按布点原则选定采样位置与采样时段,确保采集到的废气样本能真实反映烟道内污染气体的实际排放状况。采样前,采样人员需对烟道系统展开全方位勘查,详细掌握烟道的基本参数、污染气体生成机制以及排放规律,制定采样方案,明确采样点位、频次、时长及起止时间等核心参数,保障采样流程的规范性与科学性。采样过程中,采样人员务必严格遵循采样规范,娴熟操控采样设备,精确把控各个环节,全力降低误差风险。采样完毕后,及时、准确地填写采样记录(不能补记)、标记样品,按规定保存及运输,严防样品变质或遭受污染,确保样品的完整性与可追溯性,为后续实

验室精准分析夯实基础,为环境监测工作提供可靠的数据依据。

2 环境监测污染源废气采样误差来源分析

2.1 烟道工况因素干扰

在污染源废气采样过程中,烟道工况因素构成了不容忽视的误差源。烟道内的温度、湿度、流速以及压力等工况条件的动态变化,均会对采样结果产生显著影响,干扰对污染气体排放状况的精准评估。具体来说,高温、高湿烟道环境可能导致采样设备受损,影响其采样性能,如滤筒(滤膜)在高温高湿条件下出现吸湿、破损现象,导致颗粒物捕集不完全,影响最终结果;烟道流速的不稳定会使采样难以实现真正的等速采样,造成采集到的样本浓度与实际排放浓度存在偏差,无法真实反映污染因子的排放情况;烟道内的压力波动引发气体泄漏或倒灌,影响数据的真实性与准确性。此外,烟道的结构特性,诸如弯道、截面积变化等,会改变气流的流动形态,促使污染气体分布不均,加大采样误差风险。开展污染源废气烟道采样时,必须充分考虑烟道工况因素的干扰,运用科学合理的采样方法与技术手段,削减误差,提升采样结果的真实性与准确性^[1]。

2.2 采样点位与时段不当

(1) 采样点位的选择对于获取准确的污染源排放信息举足轻重。若采样点位选定不合理,出现偏离烟道主流区域、靠近烟道壁或处于涡流区等情况,所采集到的样本将无法准确反映污染源的真正排放浓度与分布特征,致使对污染源的评估出现偏差。如大型工业锅炉烟道采样中,若采样点选在烟道壁附近,由于壁面效应,此处气流速度低、污染气体浓度与烟道中心区域差异明显,采集到的样本不能代表整体排放情况,会遗漏关键污染数据。(2) 采样时段的合理性直接关乎对污染气体

排放动态的捕捉效能。当采样时段选择不当,如在工业生产设备启动、停产或工况调整等非正常排放时段进行采样,所采集的样品不具备代表性,无法反映污染源的真正排放情况。此外,过度频繁采样也并非明智之举,一方面会徒增人力、物力及时间成本,给监测工作带来不必要的资源耗费;另一方面,频繁操作采样设备可能因设备疲劳、人员懈怠等因素引入更多误差,从而影响采样数据的准确性。(3) 采样点位与时段的不当搭配,两者相互作用,放大了对采样结果准确性的负面影响,影响对污染源的排放认知和有效治理措施的制定。

2.3 采样设备与标准方法的选择

采样设备及其配件的性能、精度以及适配性,均会对采样结果产生重大影响。具体来讲,仪器的流量精度若不达标,在采集气体样本时,会因流量不稳定或不准确,导致采集的气体量与预设量不符,导致污染气体浓度产生误差;颗粒物采样时滤筒(滤膜)对颗粒物的捕集效率低下,会造成颗粒物采样不完全,无法真实反映烟道内颗粒物污染状况。烟气采样仪的选择和标准方法选择,对采样结果尤其重要。由于废气中污染因子的复杂性,废气监测时均存在干扰,如用定电位电解法测定 SO_2 时 CO 对其产生正干扰、非分散红外法测定 SO_2 时 CH_4 对其产生正干扰等,因此监测方法的选择非常重要。采样设备的日常维护与校准工作缺失或不到位,导致仪器的精密度、准确度不够,增加采样误差。因此,进行污染源废气采样时,必须严格遵循采样规范,选用性能优良、精度可靠且适配烟道工况的采样设备,选择合适的标准方法,并定期对其进行维护与校准,以降低误差,确保采样结果的真实性与准确性。

2.4 采样人员操作失误

(1) 采样人员操作的规范性直接关联采样数据的准确度。在实际操作中,若未能严格按照监测规范流程作业,如在使用烟尘采样仪时,没能实现等速采样,致使采集到的气体样本浓度与实际排放浓度不符,导致采集的样品不具有真实性和代表性,即使实验室分析工作再严密也无法弥补和改变样品失真所致的影响。(2) 采样人员的专业技能熟练程度对采样质量至关重要。经验欠缺的采样人员在面对复杂烟道工况或新型采样设备时,难以做出精准判断和操作。如在高温、高湿、尤其是负压特别大的烟道采样时,由于烟道负压大,采样人员应选择抗负压能力大于烟道负压的仪器,避免仪器采样流量减少,导致测试结果偏低或无法测出,严重影响数据准确性。(3) 采样人员的工作态度与责任心同样关键。责任心不强易导致样品标识模糊或混淆,为后续

分析带来困扰,甚至混淆不同烟道或不同时段的数据,导致无法溯源和复现检测过程,使监测工作功亏一篑,影响了解和评估污染源实际状况。

3 环境监测污染源废气采样误差防控措施

3.1 优化采样点位与时段

(1) 对烟道系统展开深入细致的勘查是前提。全面掌握烟道的结构特性、运行工况、污染气体生成机制以及排放规律,精准定位烟道内的主流区域、高浓度污染区域以及出现特殊排放情况的关键点位。运用专业的布点方法,如在多分支烟道系统中,采用分层布点与多点混合采样相结合的方式,确保采样点位均匀分布且能有效覆盖各个重要排放区域,避免出现采样点偏离实际排放重点区域的情况,使采集的样本能充分代表烟道内污染气体的实际排放状况。(2) 依据污染气体的排放规律确定采样时段至关重要。通过对污染源长期的监测数据进行分析,结合工业生产设备的运行周期、工艺切换时间以及不同时段排放强度变化等因素,确定合理的采样时段。对于稳定连续排放的污染气体,可在保证样品代表性的前提下适当减少采样频次,但在工况调整等可能引起排放波动的关键时段要加密采样;对于排放波动较大、具有明显间歇性排放特征的污染气体,需大幅提高采样时段的选取频率,采用短时间间隔、多次采样的策略,确保捕捉到污染气体浓度的峰值与谷值变化,完整呈现其排放动态,使采样结果能精准反映污染源的实际情况。(3) 建立动态的优化机制,定期回顾和评估采样点位与时段的合理性,根据烟道工况及污染源的变化情况及时调整优化,始终确保采集的样品具有准确性和代表性,为后续的环境监测与污染治理提供坚实的数据基础^[3]。

3.2 选用合适的采样设备与标准方法

在污染源废气采样过程中,采样设备与配件的选用是保障采样质量的关键环节。为确保采样结果的准确性,应选用采样流量精度高、滤筒(滤膜)捕集效率优的采样设备与配件。针对不同烟道工况和污染气体类型,选择合适的采样方法和相关的采样仪器。如在高温、高湿、高压烟道采样时,应优先选用耐高温、加热干燥性能好、抗负压强且采样精度可靠的仪器,搭配高效的滤筒(滤膜)与适配的采样嘴,以保障采样的准确性与真实性;在采集二氧化硫、氮氧化物等易溶于水的污染气体时,应采用具有防吸附、防溶解功能的采样设备,防止气体损失导致浓度偏差。采样前、后对采样仪器的检查、校准与维护工作同样不可忽视,这能消除设备故障隐患与性能偏差,确保采样仪器的正常运行与准

确度,为后续的环境监测工作奠定坚实基础,提升环境监测数据的准确性和真实性。

3.3 加强采样人员培训与管理

(1) 课程设置应涵盖污染源采样专业技术的理论讲解与实际操作演示,如针对复杂烟道工况的精准采样技巧,以及新型采样设备的操作方法等,让采样人员深入理解并熟练掌握多样化的采样手段;详细阐述操作规程中的关键环节和标准操作,通过反复的模拟演练,使采样人员能够在实际采样中精准无误地执行每个步骤,从采样前的准备工作到样品的规范采集与妥善保存,减少人为操作误差;安全防护知识的培训不可或缺,包括有关化学、生物、辐射等安全防护知识和应对措施,确保采样人员在保障自身安全的前提下高效完成任务。(2) 建立严谨的人员管理制度是保障采样工作质量的关键举措。明确划分采样人员的具体职责,使其清楚知晓在不同采样任务中的角色定位,避免职责不清导致的工作混乱和效率低;赋予他们相应的决策权限,以便在现场遇到突发情况时能够迅速、合理地做出应对。加强对采样过程的全方位监督,采用现场检查、视频监控等方式,及时发现并纠正不规范操作行为。构建科学的考核体系,将采样结果的准确性、操作的规范性以及安全防护措施的落实情况等纳入考核指标,定期评估采样人员的工作表现,对优秀者给予激励,对不达标者进行针对性辅导和改进,保证整个采样团队的工作水平稳步提升。

(3) 加强质量控制。包括准备工作、现场采样过程、实验室分析的全面质量控制。(4) 持续优化培训与管理机制,根据实际工作中出现的新问题和技术发展动态,不断更新培训内容、完善管理制度,形成一个良性循环,为获取真实准确的采样数据提供坚实的后勤保障,有力推动环境监测工作的高质量发展^[4]。

3.4 完善样品保存与运输措施

为确保样品在保存与运输期间的稳定性和安全性,

需采取精细化的管理措施。针对样品的特性和保存需求,按规定选择正确的保存方法、保存条件;能减缓样品的化学或生物反应速率,保持其化学成分的稳定,减小误差;在样品运输过程中,需采用专用的运输箱或冷藏设备,以维持样品所需的温度和湿度环境,这有助于防止样品因温度波动或湿度变化而发生变质,确保其在运输过程中的完整性;建立一套完善的样品交接和管理制度同样至关重要。这一制度应涵盖样品的接收、登记、存储、分发及处置等各个环节,确保样品的可追溯性;通过严格的交接流程和记录管理,可确保样品在保存与运输过程中的每步都得到有效监控,提升数据的准确性和真实性。通过这些措施的实施,可降低样品保存与运输过程中的误差风险,为环境监测工作提供有力保障。

结束语

综上所述,污染源采样误差的防控是确保监测数据真实性和准确性的关键。通过优化采样点位与时段、选用合适采样设备、标准方法、加强人员培训与管理、加强质量控制以及完善样品保存与运输措施,我们可以有效降低采样误差,提高污染源监测数据的质量。这些措施的实施,不仅有助于准确评估环境质量,还能为污染源识别及污染治理策略的制定提供有力支持,推动环境保护工作的高质量发展。

参考文献

- [1]李平.环境监测水和废水现场采样的影响因素分析[J].清洗世界,2023,39(8):97-99.
- [2]陶哲.环境监测现场采样过程中的质量管理[J].精品,2021(5):225-226.
- [3]刘欣,曾婷婷,张捷旋.环境监测水和废水现场采样的影响因素分析[J].科技风,2020(1):118-119.
- [4]王森.环境监测采样的误差来源及其质量保证[J].建筑工程技术与设计,2019(20):4454-4455.