

Key Points of Monitoring Volatile Organic Compounds

Yunhe Zhao

Hebei Runfeng Environmental Testing Service Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract

Volatile organic compounds (VOCs), primarily emitted from vehicle exhaust, agricultural chemicals, and industrial processes, pose significant threats to ecosystems. These pollutants contribute to haze pollution, photochemical smog, ozone depletion, and other environmental hazards, while also endangering human health. To address this, implementing comprehensive VOC monitoring is essential. This requires adopting scientifically validated sampling and analytical methods to establish a robust monitoring network. By precisely tracking the concentration, chemical composition, and polarity of airborne VOCs, we can develop targeted control strategies to effectively improve air quality. This article analyzes key aspects of VOC monitoring, proposes evidence-based remediation measures, and ultimately enhances environmental governance outcomes.

Keywords

Volatile organic compounds; monitoring points; preventive measures

挥发性有机物监测要点思考

赵云鹤

河北润峰环境检测服务有限公司, 中国 · 河北 石家庄 050000

摘 要

挥发性有机物主要来源于汽车尾气、农药化肥、化工生产等, 对生态环境造成严重破坏, 容易引起雾霾污染、光化学烟雾、臭氧增加等问题, 且危害人体健康。因此, 要做好挥发性有机物监测工作, 采用科学合理的采样方法和监测方法, 形成完善的监测网络, 详细掌握空气中挥发性污染物的浓度、种类、极性特征, 才能选择合适的治理方法和管控措施, 有效改善空气质量。文章主要对挥发性有机物监测要点进行分析, 从有效提升监测效果, 以此为依据提出针对性的治理措施, 进而优化控制质量, 优化环保效果。

关键词

挥发性有机物; 监测要点; 预防措施

1 引言

为了有效改善空气质量, 改变温室效应、酸雨、光化学烟雾等环境问题, 需要做好大气污染监测工作, 尤其要全方位监测空气中挥发性有机物种类、浓度等特征, 为后续污染治理工作的开展提供重要数据支撑。

2 挥发性有机物的危害性

通常情况下, 在企业排放的飞灰、废水中往往包含一定量的挥发性有机物, 不仅破坏生态环境平衡, 且对人体健康造成严重威胁。挥发性有机物的来源主要分为: 植物释放、微生物的降解等自然源; 人为源类型多样, 如人们日常生活中汽车排放尾气、燃料燃烧烟气、清洁剂中都含有挥发性有机物, 同时化工、石油化工、制药等行业排放的废水、废气也含有挥发性有机物, 这是大气固定污染源, 污染物种类繁多,

对空气环境的危害性较大^[1]。挥发性有机物危害性如下: 污染空气, 挥发性有机物经过紫外线照射, 容易与空气中的氮氧化合物等物质产生光化学反应, 产生臭氧、二次有机气溶胶等, 降低空气能见度, 且引起对流层臭氧增加, 引起光化学烟雾事件, 且致使气候变暖, 引发温室效应; 危害人体健康, 一旦该物质进入人体内, 会刺激呼吸道、眼睛, 引起皮肤过敏, 引发头痛、乏力、咽喉痛、咳嗽等。如果人体长期接触该物质, 会抑制中枢神经系统正常生长发育, 甚至引发神经系统损害、癌症、呼吸道疾病等。

3 挥发性有机物监测要点

3.1 明确监测目的

为了保障挥发性有机物监测工作的有序开展, 需要明确监测目的, 有效预防监测过程中可能出现的影响因素。其中, 常见的监测目的有: (1) 识别污染源, 通过监测结果精准识别挥发性有机物的污染源, 并以次为依据分析排放特征。(2) 评估空气质量, 全方位分析挥发性有机物对大气化学反应的影响, 如光化学烟雾、温室效应等, 实现大气质

【作者简介】赵云鹤 (1987-), 女, 中国石家庄晋州人, 本科, 工程师, 从事环境监测与治理工程研究。

量评估工作的准确开展。(3) 评估健康风险。监测挥发性有机物中不苯、甲醛、甲醇等污染物的浓度,并分析可能引起的健康风险,进而有效保障公共健康和安全^[2]。在监测前明确监测目的,才能指引正确的监测方向,优化监测程序,促进监测工作的有序进行。

3.2 完善采样工作

采样质量与挥发性有机物监测效果息息相关,因此要严控样品采集工作的各个环节。(1) 要选择合适的采样点位,确保采样区域的代表性,能够全面覆盖典型污染源,且要远离建筑物等,减少干扰因素。(2) 根据相关技术规范要求,合理把控采样时间和频率,如果某区域短时间内的挥发性有机物波动较大,需要定时、高频率采集和监测;针对长期影响的挥发性有机物污染源,需要采取周期性采样方式。

(3) 检测维护采样设备,为了保障采样质量,需要优选采样设备,并做好校准检验工作,并科学设置设备参数,确保采样设备始终处于良好的运行状态,如检验流量控制器,避免限流阀被堵塞、零件老化破损;检查过滤器,避免出现堵塞问题。此外,还需要检查采样罐性能,保障气密性、内壁惰性符合标准要求,以免吸附高沸点、极性组分^[3]。

(4) 优选采样方法。容器捕集法,即利用注射器、塑料袋、玻璃容器、不锈钢等容器捕集浓度较高的挥发性有机物,其中不锈钢容器可以安装为空过滤采样头,提前抽空容器中的空气,实现便捷化采样。吸附法,利用活性炭、活性炭纤维等吸附剂或者吸附液对空气中的苯系物进行吸附采集,要结合挥发性有机物的种类、极性、沸点等特征优化选择吸附剂种类,确保具备较高的吸附容量和稳定的化学性质。此外还可以通过泵把空气样品通过吸附剂、吸附液,进而采集目标化合物,可以精准测量挥发性有机物平均浓度。固相微萃取法,这是一种被动式采集法,主要针对密闭室内空气中的挥发性有机物进行监测,即把吸附剂暴露于空气,直接吸附空气中流动性的挥发性有机物,该方法对外界环境要求较高,

容易受到湿度、温度干扰。此外常见的被动式采集方法还有扩散式采样、渗透式采样等方式。(5) 样品运输、保存。完成样品采集工作后,要对样品进行科学保存,尽量使用封闭容器低温保存,减少运输过程中的污染,尽快运输到实验室,快速开展检测工作,保障测量精度。

3.3 优选监测方法

(1) 气相色谱法。该方法属于实验室分析技术,主要是利用色谱柱对挥发性有机物中的各种组分进行分离,然后利用热导池检测器、质谱检测仪、氮磷检测器等开展定量分析,该方法可以对复杂样品进行高效检测,分离效率高,且灵敏度高。同时能够结合挥发性有机物的具体特征,采用差异化的方式进行预处理,如利用顶空进样方式处理挥发性较强的样品;吹扫捕集技术能够与吸附剂联合应用,利用惰性气体吹扫,进而分离出挥发性有机物中的组分;固相微萃取技术应用中,往往需要借助具备特殊涂层的石英纤维吸附进行处理。必要时,可以对气相色谱仪和质谱检测器联合应用,进而强化挥发性有机物分离、检测效率和精度。

(2) 液相色谱法,该方法主要针对难以气化或者热不稳定的挥发性有机物监测中进行使用,利用液相流动性质对样品中的各类组分进行高效分离,然后利用电化学检测器、荧光检测器等专业设备进行检测。在实际作业中需要在室温环境操作,防止样品发生热分解现象,且要使用粒径较小的填料,进而提高分析速度。(3) 在线监测技术,如膜萃取气相色谱技术、傅里叶变换红外光谱法、差分光学吸收光谱法^[4]。同时开发多样化的传感器,如半导体传感器、光离子化学传感器、电化学传感器等,能够对挥发性有机物进行持续性动态监测,为工作人员提供全面、精准的监测数据。例如,质子转移反应质谱技术应用中,需要对挥发性有机物电离,将其转化为单一离子,然后使用质谱仪器快速识别。其中,在线监测系统框架如图 1 所示。

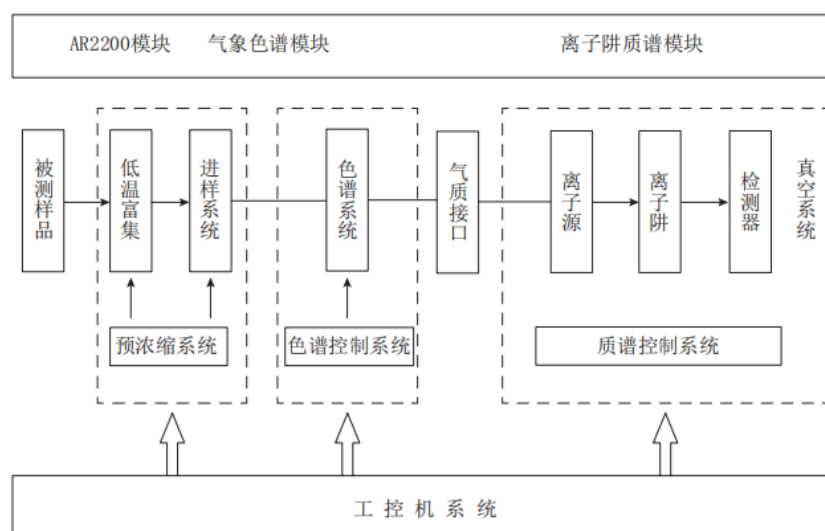


图 1 在线监测系统构成

3.4 维护仪器设备

为了提升监测效果,需要优化选择仪器设备,并做好设备维护和保养工作,使其始终保持正常的运行状态。在实际工作中,需要选择灵敏度较高的高精尖仪器设备,如气相色谱质谱联用仪、气相色谱与光谱联用设备;要安排专业人员定期校准仪器设备,定期检查设备性能,做好现场快速检测工作,引进便携式设备,方便现场样品采集。

3.5 数据分析工作

针对短时间波动较大的挥发性有机物,需要实时监测,这样方便公众人员实时掌握污染情况,进而第一时间提出应对措施,有效控制空气污染蔓延趋势。工作人员需要对采集的数据进行科学的统计分析,对污染源进行详细解析,并预测污染发展趋势和变化规律,并根据大气污染扩散模型,进而全方位评估挥发性有机物对空气质量造成的影响。

4 挥发性有机物治理方法

4.1 冷凝回收技术

在具体应用中,需要利用气压方式对气体压缩,并将其温度降到露点以下,使其形态转化为液态物质,方便后续回收。该技术重要在浓度和沸点较高的挥发性有机物治理中进行使用。其中常见的降温方式有:使用机械设备将其温度降低到凝点;对液氮进行气化,在此过程中吸收大量热量,进而有效降温。但是该方法需要采购专业设备,且需搭配吸附、燃烧方式,回收成本较高。

4.2 吸附法

利用活性炭、分子筛等多孔吸附剂把挥发性有机物分子吸附到固体表面,以便对空气进行净化。如果废气湿度较大且浓度较高,需要使用沸石转轮技术,在旋转轮中放置蜂窝状沸石,该物质的吸附能力较强,在分子筛旋转轮持续转动过程中,有效吸附、净化有机废气^[5]。而分子筛的孔道结构较为均匀,能够选择性吸附挥发性有机物组分,且方便操作,在低浓度有机废气处理中发挥重要作用。

4.3 光催化技术

该方法应用中往往需要让挥发性有机物与二氧化钛、氧化锌等充分接触,产生化学反应,生成无害的二氧化碳和水。该技术主要处理醛类污染物,需要在常温常压环境中进行操作,并向挥发性有机物照射可见光,进而实现甲醛等污染物的有效降解。其中 TiO_2 这种光催化的毒性较低、化学性质较为稳定,活性较强,在挥发性有机物污染治理中发挥重要作用。

4.4 膜分离技术

挥发性有机物中不同组分在膜中的溶解能力、扩散速度存在很大不同,当挥发性有机物穿过纤维膜后,进行有效

分离,并在膜两侧形成浓度梯度,实现污染物的有效分离和吸收。该方法方便操作,不会造成二次污染,但是成本较高。

4.5 生物降解法

在该技术应用中,需要驯化筛选微生物菌种,其养分主要为废气中的有机物,利用微生物的新陈代谢功能对其降解,转化为二氧化碳和水。其中,常见的生物降解法有:洗涤法,结合有机物特点选择合适的液体,并向其中投放微生物、营养物质,然后把含有挥发性有机物的废气通过其中,在此过程中微生物可以吸收废气中的污染物,并转化为液相实现有效降解。其中,生物洗涤法的应用流程如图2所示。生物过滤法,废气通过固体介质和微生物,以便吸收并降解废气中的挥发性有机物;生物滴滤法,把废气通过由惰性填料床构成的固体介质,有效处理废气中的挥发性有机物。

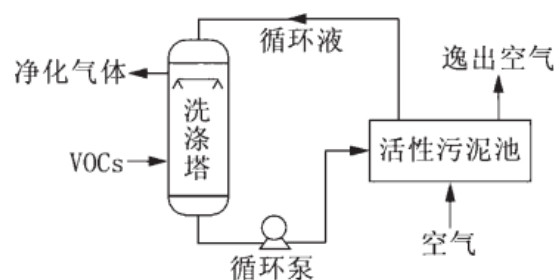


图2 生物洗涤法应用流程

5 结论

综上所述,在挥发性有机物监测工作中,需要严格各个工作环节,关注数据异常,提高监测数据准确性。同时要优化有机物采样工作,减少采样误差。同时要对各种监测方法进行优化应用,保障监测效果,为后续污染治理提供数据依据,才能有效改善空气质量。

参考文献

- [1] 申凌霄. 挥发性有机物在线监测与溯源技术研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (18): 56-58.
- [2] 张福杰. 环境空气中挥发性有机物(VOCs)的监测及治理方法分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (15): 82-84.
- [3] 李俊峰. 工业园区挥发性有机物污染特征及溯源解析技术研究[C]// 江西省工程师联合会. 工程技术与新能源经济学术研讨会论文集(一). 湖北强佳环境工程有限公司, 2025: 237-239.
- [4] 王晨阳,金琼瑶,姜翔. 浅析大气中挥发性有机物的监测要点[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (10): 75-77.
- [5] 姜欣. 关于大气污染的环境监测及治理思考[C]// 重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆建筑编辑部,重庆市建筑协会. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(二). 河南鑫福盛环保设备有限公司, 2025: 508-511.