

# 生态环境中的污染源自动监测技术分析

杨军

桐梓县生态环境监测站

DOI:10.32629/eep.v8i11.2961

**[摘要]** 伴随工业化与城市化进程的加速推进,生态环境污染问题愈发显著,对生态环境质量开展真实、精准、全面、快速、实时监测已成为环境保护工作的关键环节。污染源自动监测技术作为环境监测体系的重要组成部分,借助对工业废水、废气、污水厂、VOCs、重金属等重点行业污染物排放实施连续、动态的数据采集与分析,能够及时把握污染物排放状况、预警环境风险,推动生态环境监管的精准化与高效化,并为环境管理决策提供科学支撑。本文旨在深入剖析生态环境中的污染源自动监测技术,以期为提高我国污染源监管水平、推动生态环境质量的持续优化提供理论参考与技术支撑。

**[关键词]** 生态环境; 污染源; 自动监测技术

**中图分类号:** X171.1 **文献标识码:** A

## Analysis of Automatic Monitoring Technology for Pollution Sources in the Ecological Environment

Jun Yang

Tongzi County Ecological Environment Monitoring Station

**[Abstract]** With the accelerated advancement of industrialization and urbanization, ecological and environmental pollution issues have become increasingly prominent. Conducting accurate, comprehensive, rapid, and real-time monitoring of environmental quality has become a crucial part of environmental protection work. As an important component of the environmental monitoring system, automatic monitoring technology for pollution sources can continuously and dynamically collect and analyze data on pollutant emissions from key industries, such as industrial wastewater, waste gas, sewage treatment plants, VOCs, and heavy metals. It enables timely understanding of pollutant discharge conditions, early warning of environmental risks, promotes precise and efficient ecological environment supervision, and provides scientific support for environmental management decision-making. This paper aims to conduct an in-depth analysis of automatic monitoring technology for pollution sources in the ecological environment, with a view to providing theoretical reference and technical support for improving pollution source management in China and promoting the continuous optimization of ecological environmental quality.

**[Key words]** Ecological environment; pollution sources; automatic monitoring technology

### 引言

生态环境作为人类生存与发展的基础,伴随社会经济的高速发展,工业生产、交通运输、农业活动等人类活动所产生的污染物持续排放,对大气、水、土壤等造成了不同程度的污染,严重危及生态平衡与人体健康。传统的人工采样监测方法存在监测频率低、数据代表性欠佳、响应迟缓等局限,难以契合当前复杂环境形势下对污染源实施有效监管的要求。在此情形下,污染源自动监测技术得以产生,该技术通过在污染源排放口安装自动化监测设备,达成对污染物浓度、排放量等参数的实时、连续监测,能够及时、精准地捕捉污染物排放的动态变化,为生态环境部门提供了实时、连续的监测数据,能够及时、精准地

实施监管。故而,系统地梳理并深入剖析污染源自动监测技术的应用,对于完善环境监测网络、提高环境治理能力具有重要的现实价值。

### 1 生态环境中污染源自动监测技术的优势

#### 1.1 实时性强

污染源自动监测技术能够对生态环境中的各类污染源进行实时监测。传统的人工监测方式存在时间间隔,无法及时捕捉污染源排放的瞬间变化。而自动监测设备可以不间断地工作,一旦污染源的排放数据出现异常波动,系统能立刻察觉并发出警报。例如在工业废气排放监测中,自动监测设备可以实时获取废气中各类污染物的浓度数据,当某一污染物浓度突然升高时,相关

部门能第一时间得知,迅速采取措施,避免污染物大量扩散对环境造成污染,危害人类身体健康。

### 1.2数据准确性高

自动监测技术运用先进的传感器和精密的分析仪器,大大提高了监测数据的准确性。人工监测过程中,由于生态环境监测人员的专业能力、采样方法、分析操作等环节可能存在人为误差,导致监测结果不够精确。而自动监测设备按照预设的程序和标准进行操作,减少了人为因素的干扰。以水质监测为例,自动监测仪器可以精确测量水中pH值、化学需氧量、氨氮、总磷等污染物的含量,为生态环境保护和决策提供坚实的数据保障和技术支撑。

### 1.3监测范围广

污染源自动监测技术可以实现对大面积、多类型污染源的全面监测。无论是城市中的工业污染源、生活污染源,还是农村的农业面源污染,自动监测系统都能覆盖。它可以同时对空气、水、土壤等不同环境介质中的污染源进行监测,构建起全方位的生态环境监测网络。比如在一个大型工业园区,自动监测设备可以分布在园区的各个角落,对园区内企业排放的废气、废水、噪声、重金属等进行全面监控,及时发现潜在的环境风险。

### 1.4成本效益好

从长期来看,污染源自动监测技术具有良好的成本效益。虽然前期设备购置和安装需要一定的资金投入,但随着技术的发展和设备成本的降低,其优势逐渐显现。相比于人工监测需要大量的人力、物力和时间成本,自动监测系统可以实现自动化运行,减少了人工巡检和采样分析的工作量,降低了监测成本。同时,通过及时发现污染源排放异常,采取针对性的治理措施,避免了环境污染事故的发生,减少了因环境破坏而带来的巨大经济损失。

### 1.5数据分析便捷

自动监测系统能够实时采集大量的监测数据,并通过专业的软件进行分析和处理。这些数据可以以直观的图表、报表等形式呈现,方便环境管理人员进行查看和分析。通过对历史数据的积累和分析,可以掌握污染源排放的规律和趋势,为制定科学合理的环境管理政策提供依据。例如,通过对某一地区多年的空气质量监测数据进行分析,可以了解该地区空气污染的主要来源和变化趋势,从而有针对性地采取治理措施,改善空气质量。

## 2 生态环境中污染源自动监测的关键技术

### 2.1传感器技术

传感器作为污染源自动监测系统的核心部件,其性能优劣直接影响监测数据的准确性与可靠性。目前,用于生态环境监测的传感器种类繁多,包括但不限于气体传感器、水质传感器等。气体传感器能够对空气中的各类污染物,如二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等进行实时监测。以二氧化硫传感器为例,它利用电化学原理,通过检测电极间的电流变化来确定二氧化硫的浓度。这种传感器具有响应速度快、灵敏度高的特点,能够在短时间内

准确反映空气中二氧化硫的含量变化。水质传感器则主要用于监测水体中的酸碱度、溶解氧、化学需氧量等指标。例如,光学溶解氧传感器采用荧光猝灭原理,通过测量荧光信号的强度变化来计算水中溶解氧的含量。该传感器不受水中其他物质的干扰,测量结果准确可靠,为水质监测提供了有力支持。随着科技的不断进步,传感器技术也在朝着微型化、智能化、多功能化的方向发展。微型化传感器体积小,便于安装和携带,能够实现污染源的原位监测。智能化传感器则具备自诊断、自校准等功能,能够自动调整工作参数,提高监测的稳定性和准确性。多功能化传感器可以同时监测多种污染物,大大提高了监测效率。

### 2.2数据传输技术

在污染源自动监测系统中,数据传输是将传感器采集到的监测数据及时、准确地传输到监控中心的关键环节。目前,常用的数据传输方式包括有线传输和无线传输。有线传输主要采用以太网、光纤等方式,具有传输速率快、稳定性高的优点。在一些对数据传输要求较高的场合,如大型工业园区的污染源监测,光纤传输能够保证数据的实时性和准确性。然而,有线传输也存在布线复杂、成本较高的缺点,在一些偏远地区或地形复杂的区域,铺设电缆的难度较大。无线传输则具有安装便捷、成本低、不受地理环境限制等优点。常见的无线传输方式包括GPRS、ZigBee、LoRa等。GPRS是一种基于移动网络的无线传输技术,具有覆盖范围广、传输速率快的特点,适用于远程数据传输。ZigBee是一种短距离、低功耗的无线通信技术,具有组网灵活、成本低的优点,常用于小规模污染源监测网络。LoRa是一种长距离、低功耗的无线通信技术,能够实现数十公里的数据传输,适用于大范围的生态环境监测。为了提高数据传输的可靠性和安全性,还需要采用数据加密、数据校验等技术。数据加密可以防止数据在传输过程中被窃取或篡改,保障监测数据的安全性。数据校验则可以检测数据在传输过程中是否出现错误,确保数据的准确性。

### 2.3数据处理与分析技术

在污染源自动监测系统中,传感器采集到的大量监测数据需要进行有效的处理和分析,以提取有价值的信息。数据处理与分析技术主要包括数据清洗、数据存储、数据分析等环节。数据清洗是对采集到的原始数据进行预处理,去除其中的噪声、异常值等干扰信息。常用的数据清洗方法包括滤波、插值、拟合等。通过数据清洗,可以提高数据的质量,为后续的数据分析提供可靠的基础。数据存储是将清洗后的数据保存到数据库中,以便后续的查询和分析。目前,常用的数据库管理系统包括MySQL、Oracle、SQLServer等。这些数据库管理系统具有数据存储容量大、查询速度快、安全性高的优点,能够满足大规模监测数据的存储需求。数据分析是对存储在数据库中的监测数据进行深入挖掘和分析,以发现污染源的变化规律和趋势。常用的数据分析方法包括统计分析、机器学习、深度学习等。统计分析可以对监测数据进行描述性统计、相关性分析等,以了解污染物的浓度分布和变化趋势。机器学习和深度学习则可以通过建

立模型,对污染源的未來变化进行预测,为环境管理部门提供决策支持。

#### 2.4 系统集成技术

污染源自动监测系统是一个复杂的系统工程,需要将传感器、数据传输、数据处理与分析等多个子系统进行集成,实现对污染源的全面、实时监测。系统集成技术主要包括硬件集成和软件集成。硬件集成是将各种传感器、数据采集器、传输设备等硬件设备进行合理配置和连接,以构建一个完整的监测网络。在硬件集成过程中,需要考虑设备的兼容性、可靠性、可扩展性等因素,确保监测系统的稳定运行。软件集成是将数据采集软件、数据传输软件、数据分析软件等多个软件系统进行集成,以实现数据的无缝传输和共享。在软件集成过程中,需要采用标准化的接口和协议,确保各个软件系统之间的兼容性和互操作性。通过系统集成技术,可以将各个子系统有机地结合在一起,形成一个功能强大、运行稳定的污染源自动监测系统,为生态环境保护提供有力的技术支持。

### 3 生态环境中的污染源自动监测技术的发展趋势

#### 3.1 多技术融合发展

未来,污染源自动监测技术将朝着多技术融合的方向发展。单一的监测技术在面对复杂多变的生态环境和日益多样的污染源时,存在一定的局限性。例如,仅依靠传感器技术可能只能获取污染物的基本信息,而对于污染物的来源追溯和未來趋势的精准预测能力不足。因此,将传感器技术与地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)以及大数据分析技术进行融合是必然趋势。通过将GIS与污染源自动监测系统相结合,可以直观地展示污染物的空间分布情况。环境管理人员可以根据地理信息,快速分析不同区域的污染程度和污染源的位置关系,为制定针对性的治理措施提供有力支持。GPS技术则可以实现对移动污染源的精准定位和跟踪,比如对运输车辆、船舶等排放的监测。而大数据分析技术能够对海量的监测数据进行深度挖掘和分析,结合气象数据、地形地貌等信息,更准确地预测污染物的扩散路径和未來浓度变化,从而提前采取防范措施。

#### 3.2 智能化与自动化程度进一步提高

随着人工智能和机器学习技术的不断发展,污染源自动监测系统的智能化与自动化程度将不断提升。目前,虽然自动监测设备能够实现一定程度的自动化运行,但在遇到复杂情况时,仍需要人工干预。未来,系统将能够自主学习和适应不同的监测环境,自动调整监测策略和参数。例如,智能传感器可以根据环境变化自动优化采样频率和监测范围,提高监测效率和准确性。同时,系统具备自我诊断和修复功能,能够实时检测设备故障并自动发送警报,及时告知维护人员进行维修和更换,确保监测系统的稳定运行。此外,自动化的决策支持系统将更加完善,根据监测数据和预设的规则,能够自动生成生态环境管理建议和预警信息,为生态环境监管决策提供及时、准确的依据。

#### 3.3 与环境治理深度融合

污染源自动监测技术将不再仅仅是提供监测数据的手段,而是与环境治理过程深度融合。在传统的环境治理模式中,监测和治理往往是相对独立的环节,存在信息传递不及时、治理措施针对性不强等问题。未来,自动监测系统将与环境治理设备实现实时联动。当监测到污染物排放超标时,系统能够自动控制治理设备加大处理力度,如自动调节污水处理厂的处理参数、工业废气处理设备的运行功率等,实现对污染源的及时、有效控制。同时,监测数据将为生态环境监管方案的制定和优化提供直接依据。通过对长期监测数据的分析,了解不同治理措施的效果,从而不断调整和完善治理策略,提高生态环境保护的效率和效果。

#### 3.4 监测范围拓展与国际合作加强

随着人们对生态环境质量要求的不断提高,污染源自动监测的范围将不断拓展。除了现有的大气、水、土壤等环境介质中的污染源监测外,未來还将关注新兴污染物,如微塑料、抗生素、内分泌干扰物等的监测。此外,对生态系统整体健康状况的监测也将成为研究热点,例如对生物多样性、生态系统服务功能等方面的监测。在全球化的背景下,生态环境问题具有跨国性和全球性。加强国际合作,共享监测技术和数据资源,对于解决全球性的环境问题至关重要。各国将在污染源自动监测标准制定、技术研发、数据共享等方面加强合作,共同应对气候变化、跨区域污染等全球性挑战,推动全球生态环境质量的改善。

### 4 结语

综上所述,污染源自动监测技术对生态环境保护至关重要,其实时性强、数据准确、监测广、成本效益好、分析便捷,是环境监管有力工具。传感器、数据传输、处理分析及系统集成等关键技术发展完善,为其系统高效运行提供支撑。展望未来,多技术融合、智能化自动化提升、与环境治理深度融合、监测范围拓展及加强国际合作,将使该技术前景广阔,有助于我国提高污染源监管水平,推动环境质量优化,为深入打好污染防治攻坚战和美丽中国建设提供坚实的数据保障和技术支撑,同时也为全球环保作贡献。要认识其重要性,加大研发投入,创新完善技术,应对生态环境挑战。

#### [参考文献]

- [1]温涛源,宋佳.生态环境中的污染源自动监测技术分析[J].皮革制作与环保科技,2025,6(22):58-60.
- [2]赵洁.生态环境保护中污染源自动监测技术要点分析[J].环境与生活,2025,(09):84-87.
- [3]张燕,刘红,史大利.污染源自动监测技术在生态环境保护中的运用分析[J].皮革制作与环保科技,2025,6(05):45-47.

#### 作者简介:

杨军(1997—),男,汉族,贵州省绥阳县人,大学本科,助理工程师,生态环境监测。