

Research on The Optimal Application of Artificial Intelligence Algorithm in the Automatic Monitoring of Pollution Sources

Anman Yu

Yunnan Research Academy of Eco-environmental Sciences, Kunming, Yunnan, 650034, China

Abstract

The application of automatic monitoring system of pollution sources plays an important role in improving the efficiency of environmental protection. With the increasing scale and complexity of monitoring data, optimizing the algorithm in the system has become the key to improve the efficiency and accuracy of monitoring. This study focuses on the algorithm optimization method in the pollution source automatic monitoring system, and studies its optimization effect in the monitoring accuracy, the monitoring response speed and the system resource utilization rate. Through the thorough analysis of the algorithm theory, several optimization strategies are proposed, and its application effect in the pollution source monitoring is analyzed and summarized, in order to provide theoretical support and reference basis for the further optimization of the environmental monitoring system.

Keywords

pollution source monitoring; system optimization; data analysis; algorithm efficiency; application effect

污染源自动监控中人工智能算法优化应用研究

余安满

云南省生态环境科学研究院, 中国·云南昆明 650034

摘要

污染源自动监控系统的应用对于提升环境保护工作效率具有重要作用,随着监测数据规模和复杂度的不断增加,优化系统中的算法成为提升监控效率和精度的关键。本研究重点探讨污染源自动监控系统中的算法优化方法,研究其在监控精度、监控响应速度以及系统资源利用率方面的优化效果。本研究通过对算法理论的深入分析,提出多项优化策略,并对其在污染源监控中的应用效果进行了分析总结,以期为环境监控系统的进一步优化提供理论支持和参考依据。

关键词

污染源监控; 系统优化; 数据分析; 算法效率; 应用效果

1 引言

随着营商环境和优化执法方式的要求,污染源的精准监控已成为治理的关键环节。云南省自2024年起实施电子督办系统,利用现代信息技术加强污染源的监控与管理,推动了环境治理的数字化和智能化。然而,现有的监控系统虽然在一定程度上提升了污染源管理的效率,但仍面临数据处理能力不足、感知手段单一、算法模块为全行业通用模块等问题。特别是在海量数据的实时处理和弄虚作假线索识别方面,传统算法的应用效率受到限制,更不满足后续其他感知手段部署要求。因此,结合人工智能算法优化污染源自动监控系统的研究显得尤为迫切。通过引入深度学习、强化学习等先进算法,能够有效提高监控系统的数据处理速度和预警

准确性,实现对污染源的实时监管与精准预测。优化后的系统不仅能够提升污染源的监控精度,还能为环境治理决策提供更为科学的数据支持,进而推动云南省在环境保护方面迈上新台阶^[1]。

2 监控系统中的数据处理优化方法

2.1 数据预处理中的优化技术

污染源自动监控系统的有效性依赖于大量数据的准确采集与处理。在污染源的监控过程中,主要依托自动监测设备、视频监控系统以及用水、用电等数据来识别和跟踪污染源。为了提升监控系统的响应速度和准确性,数据预处理阶段的优化显得尤为重要。首先,自动监测数据采集往往存在噪声和异常值,直接影响分析结果。其次,智能视频监控系统生成的图像和视频数据需要经过目标检测和分类处理,结合图像识别技术,从中提取出与污染源相关的关键信息,如排放情况、污染物来源等。此外,关于用水、用电等行为数据的采集,需要借助数据融合技术,将来自不同来源的数据

【作者简介】余安满(1989-),男,中国云南宣威人,本科,工程师,从事污染源管理、生态环境执法、环境风险管控研究。

进行统一标准化处理,以确保数据的一致性和完整性。为了实现高效的数据预处理,常见的优化技术包括基于规则的异常检测算法、基于机器学习的分类算法以及基于图像处理的目标识别方法。这些技术能够对数据进行智能化筛选、清洗与分析,为后续的监控和决策提供更加精准的数据支持。通过优化数据预处理流程,可以显著提高污染源监控系统在实际应用中的性能和精确度。

2.2 高维数据降维与冗余处理

污染源自动监控系统在数据采集阶段涉及多种类型的数据,包括环境监测数据、视频图像、用水用电等行为数据,这些数据往往具有较高的维度和复杂的多样性。在数据分析和处理过程中,高维数据的冗余和噪声会影响监控系统的效率和准确性。因此,针对多因子、多点位及不同类型数据的融合分析,实施高维数据降维和冗余处理显得尤为重要。首先,在污染源监控中,数据来源多样,不仅包括各监测点的实时数据,还包括视频监控、图像识别结果以及用水用电等行为数据。这些数据在融合时可能存在高度相关性或冗余,传统的数据分析方法难以高效处理。为了降低数据的复杂性,采用降维技术如主成分分析(PCA)、独立成分分析(ICA)等,可以提取出数据中最具代表性的因子,减少冗余信息,从而提高计算效率和分析精度。例如,PCA可以将多个环境监测因子(如排放量、用水量等)综合成较少的几个主成分,便于后续的分析与决策。其次,视频和图像数据的处理同样面临高维度和冗余问题。在污染源监控中,视频监控的图像数据往往包含大量无关背景信息,通过深度学习中的卷积神经网络(CNN)等图像处理技术,可以实现对污染源的精准识别与定位。图像数据在降维后,不仅可以减少冗余信息的干扰,还能提高目标识别的准确性和响应速度。基于图像处理的目标识别技术,能够自动从视频数据中提取排放点位、污染源类型等关键特征,进而与其他数据源(如用水、用电数据)进行融合分析,得到更为精准的污染源监测结果。通过高维数据降维与冗余处理,可以有效降低系统的计算负担,提高数据处理效率,同时确保系统在多点位、多因子、不同类型数据融合分析中的高效性与准确性,为污染源的实时监控与管理提供强有力的支持^[2]。

2.3 数据实时处理算法优化

在污染源自动监控系统中,数据的实时处理至关重要。传统的监控系统常因算法处理能力不足,这直接影响了系统的时效性,未能及时响应污染源的变化。然而,数据延迟并非唯一的挑战,识别问题线索的能力和精准性同样决定着监控系统的有效性。污染源监控所面临的一个重要问题是如何从海量的实时数据中迅速而准确地提取出相关的污染源信息。在复杂的监控环境中,污染源的表现形式多种多样,数据的噪声和异常值可能隐藏在众多正常信息中。若处理算法无法在实时数据流中准确识别出这些关键线索,系统将无法做出及时且有效的响应。因此,优化数据实时处理算法,提

升其对细微异常的识别能力和高效处理能力成为核心任务。通过引入先进的机器学习算法,尤其是深度学习中的卷积神经网络(CNN)、长短期记忆网络(LSTM)等模型,可以有效地增强数据流中的异常检测能力,这些算法能够自适应地学习数据中的潜在规律,及时发现潜在的污染源信息。同时,优化后的算法能够在极短的时间内处理大量复杂数据,减少延迟,提高系统响应速度。通过这种实时数据分析和智能识别,监控系统能够提供更加精准的污染源定位和预测,为决策者提供实时、准确的支持,进而优化污染源治理策略。

3 监控系统中模型的优化与应用

3.1 基于算法优化的违法问题识别模型提升

违法问题的精准识别是污染源自动监控系统的核心任务之一。随着监控数据量的不断增长,传统的监控系统已经难以应对复杂环境中的问题识别。通过对现有算法进行优化,可以显著提高违法问题的识别率和反应速度。优化算法的关键在于提升模型的学习能力,尤其是在处理海量多维度数据时,如何快速准确地识别出潜在的违法行为成为亟待解决的问题。深度学习算法,尤其是卷积神经网络(CNN)和长短期记忆网络(LSTM),在图像识别和时间序列数据处理上展现出了卓越的能力。这些算法能够自适应地从复杂数据中提取有效特征,准确捕捉到潜在的违法行为线索,如超标排放、违规操作等。同时,结合强化学习等先进技术,可以进一步优化模型的反馈机制,不断调整决策规则,从而提高系统在实际应用中的适应性和准确性。这种算法优化不仅能显著提升识别精度,还能有效降低误报和漏报的概率,为污染源管理提供更为可靠的数据支持^[3]。

3.2 算法规则优化与精准性提升策略

为了提高污染源监控系统的精准性,优化算法规则至关重要。系统在运行过程中需要对多种监测数据进行综合分析,以便识别出潜在的违法行为及异常事件。通过调整和优化现有算法规则,可以在数据处理中实现更高的准确度,特别是在多维数据融合的背景下。优化的核心在于对规则库的智能更新和精细化调整。基于数据挖掘技术和机器学习模型,可以自动提取出影响监测结果的关键因素,构建更加精确的算法规则。通过对模型进行持续的训练和优化,系统能够逐渐提高对违法行为的预测和判断能力。此外,优化算法规则还需要结合专家知识和领域经验,增强算法对特定事件的判断力和敏感度,确保监控系统能够精准、高效地识别出真正的违法行为,减少人工干预和错误判断,提高监控的自动化水平。

3.3 高效预警与违法犯罪问题线索智能推送系统

高效的预警系统是污染源监控的重要组成部分,能够在污染源发生异常时迅速做出反应,防止问题进一步恶化。通过优化监控系统的预警机制,能够实现对违法犯罪行为线索的精准推送,提升反应速度和处理效率。优化预警系统的

关键在于如何提高数据处理的实时性和准确性。在这一过程中,利用先进的算法进行数据分析与预测,能够有效捕捉到可能的违法行为和潜在的风险点。基于大数据分析和机器学习模型,系统能够对历史数据进行深度挖掘,从中提取出与违法行为相关的模式和规律,从而为未来的预警提供数据支持。通过算法优化和智能推送系统的应用,污染源监控系统能够在高效、精准的前提下,提供更为全面的违法犯罪问题线索识别与预警服务,有效助力环境管理与保护工作。

4 系统资源利用率的优化方法

4.1 系统存储资源的优化

污染源自动监控系统中,数据存储是一个关键环节,尤其是在长期监控过程中,数据量迅速增加,存储资源的利用率成为系统优化的重要目标之一。为此,可以采用数据压缩技术,通过无损压缩和有损压缩结合的方法,最大限度地减少存储空间的占用。例如,采用 Delta 编码和霍夫曼编码等数据压缩算法,可以显著降低数据量,减少存储压力。此外,通过分布式存储架构,将数据分布存储在多个节点中,不仅提高了系统的存储容量,还能在节点故障时保证数据的安全性和完整性。在长期的数据存储过程中,还可以采用数据分级存储策略,根据数据的重要性和使用频率,将数据存储在不同类型的存储介质上。通过这种分级存储策略,可以在保证数据存取效率的同时有效降低存储成本^[4]。此外,通过对存储数据的生命周期管理,可以及时清理无用数据,进一步提高存储资源的利用率。

4.2 网络资源的利用优化

污染源监控系统中的数据传输对网络资源有较高的要求,为提高网络资源的利用率,可以采用多源数据传输优化策略。一方面,通过引入边缘计算技术,将部分数据处理任务下沉至数据采集节点,可以显著减少中心服务器的数据处理压力,从而减少网络带宽的占用。另一方面,数据传输协议的优化也是提升网络资源利用率的重要手段。例如,通过采用轻量化的传输协议,如 CoAP 或 MQTT,可以有效降低传输延迟,提高网络带宽的利用效率。此外,在传输过程中使用差分编码技术,只传输变化数据,进一步减少了数据传输量。为了确保网络资源在不同时间段的高效利用,可以采用动态带宽分配策略。通过对网络流量的实时监测,动态

调整数据传输的带宽占用,确保在网络资源紧张的情况下,关键数据能够优先传输。此外,在数据传输过程中,通过数据包的切片与合并技术,可以提高传输的效率和稳定性,确保监控数据在复杂网络环境下的准确传输。

4.3 系统计算资源的优化分配

污染源自动监控系统在进行数据处理时,计算资源的合理分配对于保证系统效率至关重要。通过任务调度算法的优化,可以实现系统计算资源的高效分配。除此之外,采用任务优先级调度策略,使得紧急任务优先处理,保证监控系统在关键时刻的响应速度和可靠性。同时,引入虚拟化技术,将计算资源动态分配给不同的任务,进一步提高了系统的计算效率和资源利用率。为了提升计算资源的利用率,还可以采用容器化技术,将监控系统中的各个功能模块进行容器化部署,从而实现资源的灵活调度与管理。此外,通过引入自动伸缩机制,可以根据监控任务的负载情况动态扩展或缩减计算资源,确保系统在高峰期具有足够的计算能力,而在低负载时节省资源^[5]。

5 结语

污染源自动监控系统在环境保护中具有重要作用,系统中算法的优化对于提升其监控精度、响应速度和资源利用率至关重要。通过数据处理、模型应用、系统资源利用及数字分析等方面的优化措施,可以有效提升污染源监控系统的整体性能。未来,随着技术的不断发展,进一步的优化将为环境监控提供更加智能、高效的解决方案,助力生态环境的持续改善和保护。

参考文献

- [1] 李德兴,赵安源.工业污染源监控中的数据分析方法研究[J].环境科学与技术,2024,52(4):98-105.
- [2] 孟思琦,章文辉.基于模型优化的污染监控系统设计与实现[J].环境保护科学,2023,49(3):45-53.
- [3] 袁绍辉,钱志龙.数据压缩技术在环境监测系统中的应用探讨[J].环保设备与技术,2024,58(1):112-118.
- [4] 何志远,邓文杰.分布式存储在污染源监控系统中的应用[J].环境监测管理,2023,41(5):65-70.
- [5] 谢志超,梁景辉.边缘计算技术在环境监控中的应用研究[J].环境监测与评价,2024,46(2):83-90.