

基于生命周期评价的工业污染源环境影响评价

余浩霞

(江苏省环境工程技术有限公司, 南京 210000)

摘要:传统的单项环境评估往往难以全面反映工业污染源的真正影响,而生命周期评价作为一种综合性的评估方法,能够在生产、运输、使用和废弃在内的整个生命周期视角来考虑污染源对环境的综合影响。本文采用基于生命周期评价的方法,对工业污染源的环境影响进行全面评估,并提出相应的管理策略,以期为企业的可持续发展和环境保护提供有力支持。

关键词:生命周期评价;工业污染源;可持续发展

中图分类号: X82

文献标志码: A

文章编号: 1674-263X(2023)07-0084-03

Environmental impact assessment of industrial pollution sources based on life cycle assessment

YU Haoxia

(Jiangsu Environmental Engineering Technology Co., Ltd., Nanjing 210000)

Abstract: The traditional single environmental assessment often fails to comprehensively reflect the actual impact of industrial pollution sources. Life cycle assessment (LCA) as an integrated assessment method can consider the comprehensive impact of pollution sources on the environment from the whole life cycle perspective including production, transportation, use and disposal. This paper uses the method based on LCA to comprehensively assess the environmental impact of industrial pollution sources, and proposes corresponding management strategies, in order to provide strong support for the sustainable development and environmental protection of industrial enterprises.

Key words: life cycle assessment; industrial pollution sources; sustainable development

工业污染已经成为当今世界所面临的严峻问题之一,亟需采取科学有效的措施来减轻其对环境的不良影响。传统的环境评估方法往往只关注某个阶段或某种特定污染物的影响,难以全面准确地评估工业污染源的整体环境影响^[1]。因此,本文旨在基于生命周期评价方法对工业污染源进行全面的环境影响评估,将关注点从单个环节扩展至整个生命周期。

1 评价方法与模型构建

1.1 生命周期评价方法

生命周期评价是一种综合性的环境评估方法,它考虑了从原材料采集、生产、运输、使用到废弃处理的所有环节,追踪和分析整个生命周期内的物质和能量流,评估其对环境的潜在影响。

收稿日期: 2023-08-25

作者简介: 余浩霞, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为环境影响评价。

生命周期库存分析是生命周期评价的第一步,其目的是收集和整理与评价对象相关的数据,并将其归纳为物质库存和能量库存。这些数据包括原材料消耗、能源使用、废物排放等信息。为了保证评价结果的准确性和可比性,需广泛收集与工业污染源相关的数据,并进行标准化处理,确保数据的一致性。接下来是对生命周期内各个阶段的环境影响进行评价。这包括对全球变暖、资源消耗、酸化、毒性等影响进行定量分析,以及对生态系统、人类健康等方面的潜在影响进行定性评估^[2]。本研究将采用温室气体排放量、资源利用率、污染物排放量等环境指标来评估工业污染源的影响。通过分析评价结果,找出生命周期中对环境影响最大的阶段和关键环节。通过这一步骤,可以识别出哪些因素对环境的影响有重要作用,为制定后续的管理策略提供依据。

1.2 数据收集与处理

1.2.1 数据来源

通过文献资料的搜集,可以了解到工业污染源

的一些基本情况和历史数据。而实地调查则可以获取更加真实和详细的数据，包括实际生产过程中的物质流动和能量消耗情况。此外，企业报告也是重要的数据来源之一，企业通常会记录自己的生产过程和环境排放情况，这些数据对于评价非常有价值。

1.2.2 数据处理

收集到的数据需要进行标准化处理，确保数据的一致性和可比性。在进行数据处理时，使用最小-最大标准化将数据缩放到 [0, 1] 的范围内，同时，使用 3σ 原则去除数据异常值和误差，使数据更加准确和可靠。

1.2.3 数据分析

对处理后的数据将进行数据分析。通过数据分析，可以了解到工业污染源的主要特征和影响因素，为后续的模型构建和参数设定提供依据。

1.3 模型构建与参数设定

ReCiPe 模型是一种广泛应用于生命周期评价的方法，它综合考虑了人体健康、生态系统质量和资源消耗等多个环境影响因素，能够全面反映工业污染源的环境影响。由于其综合性和可操作性，本文选择 ReCiPe 作为评价模型。

1.3.1 数据收集与处理

为了构建 ReCiPe 模型，需收集与工业污染源相关的数据。这些数据包括原材料的采集、生产过程中的能源消耗、废物排放以及产品的使用和废弃处理等信息。

1.3.2 参数设定

在构建 ReCiPe 模型时，需要设定一系列参数，这些参数包括生命周期各阶段的环境负荷系数、环境效应权重和影响路径等。参数设定需要依据实际数据和专家意见进行，同时参考现有的研究成果和

标准。

2 案例分析

2.1 案例背景

本文选取了一家位于某城市郊区的化工企业作为案例对象，该企业主要生产涉及废水、废气和固体废弃物的化学产品，涉及的生产过程复杂多样，涵盖了原料采购、反应合成、分离提纯、产品包装等多个环节。由于工艺的复杂性和废物处理不当，使得该企业成为重要的工业污染源之一。此外，该企业所处地理位置较为特殊，周边有居民区和农田，环境保护和生态平衡对于当地居民和生态系统的健康至关重要。

本次案例分析将采集该企业的生产数据和废物处理数据，结合 ReCiPe 模型对其生命周期内的环境影响进行评价。通过分析该企业在不同生命周期阶段的环境影响情况，可以得出其对气候变化、酸化、资源消耗等方面的具体影响，并探讨可能的改善措施和优化策略，为该企业的环境管理和可持续发展提供有益的建议和决策支持。

2.2 环境影响评价结果

评价结果如表 1 所示。

可以看出，该企业在生命周期内主要对温室气体排放、酸化物排放、氮氧化物排放以及水、土地和能源资源的消耗造成了较大的影响。特别是温室气体排放占据了主要位置，共计排放 3500kg CO₂ 当量，对气候变化的影响较为显著；其次，酸化物排放和氮氧化物排放也有一定程度的影响，对大气酸化造成一定负担。对水资源、土地资源和能源的消耗也需要引起关注，对当地环境和生态平衡产生了

表 1 基于 ReCiPe 模型对该企业的环境影响评价结果

环境影响因子	单位	生命周期总影响
温室气体排放 (CO ₂)	kg CO ₂ eq	3561.5
酸化物排放 (SO ₂)	kg SO ₂ eq	183.6
氮氧化物排放 (NO _x)	kg NO _x eq	120.8
化学需氧量 (COD)	kg O ₂ eq	285.5
生物需氧量 (BOD)	kg O ₂ eq	162.4
总悬浮颗粒物 (TSP)	kg PM ₁₀ eq	80.9
水资源消耗	m ³	207.6
土地资源消耗	m ² /年	250.2
能源消耗	GJ	522.3
材料资源消耗	kg	458.5

注：eq 表示当量。

一定的压力。

2.3 影响因素敏感性分析

本文对影响该化工企业生命周期环境影响的关键因素进行了敏感性分析。通过对模型中各项输入参数进行变化和调整,评估其对环境影响结果的影响程度。主要考察了以下几个影响因素:

1) 生产能源来源:将生产过程中使用的能源从传统化石能源转变为可再生能源,如太阳能、风能等,评估对温室气体排放和能源消耗的影响。

2) 技术改进:引入更先进、高效的生产技术和设备,减少能源和原材料的消耗,评估对温室气体排放、水、土地和材料资源消耗的影响。

3) 废弃物处理:改善废弃物的处理方式,采用环保处理工艺,减少有害物质排放和土地资源消耗。

4) 资源利用效率:优化资源利用,提高产品生命周期内的资源利用率,减少资源的浪费和消耗。

分析结果见表 2。

表 2 敏感性分析结果

影响因素	温室气体排放 / (kg CO ₂ eq)	水资源消耗 / m ³	土地资源消耗 / m ²	材料资源消耗 / kg
原始值	3561.5	207.6	250.2	458.5
生产能源来源	-1500	-55	-120	-180
技术改进	-820	-30	-75	-150
废弃物处理	-680	-15	-10	-55
资源利用效率	-450	-10	-35	-70

注: eq 表示当量。

同时,工业生产过程中应严格遵守环保法规和标准,确保生产过程的环保合规性。

3.3 循环经济模式

采用循环经济模式是实现工业污染源可持续发展的重要途径。企业可以通过设计和实施循环经济策略,将废弃物转化为资源,实现资源的最大化利用。废水经处理后可以用于农业灌溉或工业用水,废弃物可以用于生产再生材料。

3.4 定期评估与改进

周期性的评估是确保管理策略有效性的重要手段。企业应定期对生命周期评价结果进行复查,评估管理策略的实施效果,发现问题并及时进行改进。在实践中不断完善和优化管理策略,逐步实现工业污染源的可持续发展目标。

4 结 语

借用 ReCiPe 模型对工业污染源进行全生命周

生产能源来源和技术改进是对温室气体排放和资源消耗影响较大的因素。使用可再生能源和引入先进技术可以显著减少温室气体排放和资源消耗。而废弃物处理和资源利用效率对环境影响的减缓程度相对较小,但仍然是值得优化的重要方面。

3 基于生命周期评价的工业污染源管理策略

3.1 资源利用优化

优化资源利用是降低工业污染源生命周期环境影响的重要措施。企业应该通过提高资源利用效率,减少能源和材料的浪费,同时优化原材料的选择和使用,尽量选择对环境影响较小的替代材料。

3.2 环保技术应用

引入先进的环保技术是减少工业污染源环境影响的关键。采用清洁能源替代传统能源,使用高效的节能设备和低排放技术,以此减少污染物的排放^[1]。

期评价,根据评价结果,有针对性地采纳管理策略,企业可以最大限度地降低工业污染源生命周期环境影响,实现资源的有效利用和环境的持续保护。在未来的工业生产中,将有越来越多的企业采用基于生命周期评价的管理策略,共同推动工业污染源向更加环保和可持续发展的方向发展。

参考文献:

[1] 陈代君,廖永忠,赵慧.绿色建筑项目的全生命周期管理研究[J].智能建筑与智慧城市,2023(7):93-95.
 [2] 朱文华.城市大气污染控制现状及对策分析[J].现代农村科技,2023(3):114-115.
 [3] 李启蓝,杜明虹,唐韬,等.工业污染源评价方法比较[J].化工管理,2022(19):74-77,104.