化工项目环评工程分析方法与解决措施

王志春
瑞清环境研究院（江苏）有限公司 南京

摘要：环评工程分析是化工项目环境影响评价的重要环节，重点包括生产系统结构、物料流向、工艺流程及污染物产生链条的识别。分析内容涵盖物料特性、设备运行条件及操作过程，辨识污染物的生成、传输及转化过程，形成完整的污染排放体系。工程分析依托物料衡算法、实测法及模拟分析等多种方法，量化污染物排放特征，识别重点污染环节与薄弱点。在此基础上，通过优化工艺流程、引入高效治理技术及完善监测体系，有效降低污染物排放，实现清洁生产与环境友好发展。

关键词：化工项目；环境影响评价；工程分析

Engineering Analysis Methods and Solutions for Environmental Impact Assessment of Chemical Projects

Wang Zhichun

Ruiqing Environmental Research Institute (Jiangsu) Co., Ltd., Nanjing

Abstract: Engineering analysis is a critical component of the environmental impact assessment (EIA) for chemical projects. It focuses on identifying production system structures, material flow, process workflows, and pollutant generation chains. The analysis includes material properties, equipment operating conditions, and operational processes to determine the generation, transmission, and transformation of pollutants, thereby establishing a comprehensive pollutant emission system. Engineering analysis utilizes methods such as material balance calculations, field measurements, and simulation analysis to quantify pollutant emission characteristics and identify key pollution stages and weak points. Based on this analysis, optimizing process workflows, introducing efficient treatment technologies, and improving monitoring systems effectively reduce pollutant emissions, facilitating clean production and environmentally friendly development.

Keywords: Chemical projects; Environmental impact assessment; Engineering analysis

1 化工项目环评工程分析概述

1.1 分析内容

化工项目环评工程分析的重点在于明确生产系统的组成结构、物料的流向及变化、工艺流程脉络以及污染物产生的整体链条。在实际操作中，环评工程分析主要依托项目设计阶段提供的装置设计参数、工艺流程图及工艺说明书，结合行业内同类项目的经验数据，作为分析的基础和依据。

具体分析内容涉及多个环节，包括物料特性、设备选型、运行工况以及操作条件的梳理，同时要追踪原料的进入路径、产品产出及副产物的流向。在各个工艺单元中，如提纯、干燥、反应、结晶、精馏、分离等操作，需对其功能、物料的输入输出

种类与数量进行详细分析，辨识污染物的产生、传输及转化过程，涵盖废水、固体废弃物、废气及噪声等多个方面。

辅助设施与公用工程单元（如锅炉房、循环水系统、储罐区、冷却水系统）也需纳入分析范畴，重点辨识这些环节所可能引发的二次污染路径。

1.2 分析要点

在开展化工项目的环评工程分析时，全面掌握原料及辅料的性质、用量、纯度与规格等基础信息至关重要。深入剖析项目的化学反应类型及过程，结合是否产生副产物与三废，判断潜在的环境污染风险。在此基础上，通过科学合理的计算方法，明确污染物的产量，并对中间产物的状态与分离过程进行系统分析，从而确定污染物的类型与污染因子。

环评工程分析的核心还在于识别项目工艺的重点与难点，尤其需要关注工艺特点与产污规律，找出工艺的潜在风险点与薄弱环节。在这一过程中，既要确保数据的真实性与适用性，又需对缺失值和异常值进行合理处理，确保数据的准确性和逻辑一致性。同时，还要结合生产的启动阶段、稳定运行阶段及停工检修阶段，分析不同阶段的排放特性变化，全面把握生产周期内的排污规律[1]。

此外将涉及的产品与原料性质（如稳定性、毒性、挥发性）、设备选材、操作条件（如温度、流量、压力）等因素融会贯通，深入解析污染物的产生机制与传输路径，为后续的污染物定量分析、环境影响预测及污染治理方案设计提供科学支撑。

2 化工项目环评工程分析方法与解决

2.1 收集资料、整合信息

欲对化工项目进行高水平环评工程分析，必须构建系统化的信息收集与整合机制。分析人员通常从以下几个渠道入手：其一，项目设计方案与可行性研究报告中往往包含基础数据，这些数据反映项目的设计产能、主要设备参数、物料配比与操作条件，可为环评提供初步依据；其二，对在建或已建类似项目进行现场调研，获取一手生产实践数据，并在必要时邀请技术人员与现场工程师进行交流，从而获得针对性更强的产污实况信息；其三，对国内外同类化工装置环评报告和学术文献开展比对分析，从理论与实践层面汲取经验参数和成功案例； 其四，通过咨询设备供应商、环保设施制造商或行业专家，取得关键设备运行特征、特殊物料性能与前沿处理技术参考数据。将上述来源获得的零散信息经过严格的比对、筛选与校核后，形成有层次、可追溯的数据库，为后续量化分析、计算核算与对比论证提供坚实基础[2]。

2.2 明确生产工艺与产污过程

在环评工程分析中，弄清工艺流程与生产环节对于产污特征的影响是不可或缺的一环。分析人员应基于项目的工艺路线图，逐步拆解各单元操作的目的、机理与投入输出关系。举例而言， 在特定化工反应过程中，原料在反应器中经历加热、搅拌与化学反应的过程产出目标产品，同时也可能生成副产物与伴生杂质，这些杂质通过精馏或过滤设备分离后，部分会以废液、废渣等形式排出系统。对于气态污染物，如反应尾气、溶剂蒸发气或储罐呼吸损耗所产生的有害组分，也必须按照设备布置与操作条件进行有序跟踪，精确分析其产生途径与排放点位。只有在确认各道工序的产物谱与排放特征后，才能在后续环节对物料衡算、实测监测方案选择和污染控制策略构建提供有效指引。

2.3 选择合适的分析计算方法

2.3.1 物料衡算法

物料衡算法是一种经典且常用的分析方法，依托质量守恒定律，将原料投放量、产品产量、副产物生成量及损耗量等参数进行整体核算，从而量化污染物的产生和排放情况。在工艺数据详实或项目设计阶段基础较为明确的情况下，通过理论转化率、反应收率、原料组成比例以及预期产出结构等数值分析，物料衡算法可准确推算目标污染物的潜在排放规模。

应用该方法时，需特别关注生产过程中各环节的物料输入输出、设备参数及主副化学反应过程，结合温度与压力条件的设定，分析物料的实际消耗与转化情况。考虑到顺利生产的需要，部分原料（如乙酸、氨水等易挥发物质）可能存在过量投料，其在配料、反应及存储过程中的挥发损失量需纳入核算范围。还应综合分析批次生产中的物料平衡，特别是重金属元素及有毒有害物质的传输与排放特性。

在VOCs的计算中，物料衡算法通常设定排放量为产生量与去除量之差，同时VOCs的产生量可通过原料投用量与回收量的差值进行推算。

2.3.2 实测法

实测法是利用已有生产线或中试装置的实际监测数据来获得可靠参数的重要途径。通过对关键生产单元的进料、出料以及排放口进行定点采样与化验，辅以流量、浓度、温度、压力等传感器测量数据，分析人员可直接掌握产污的实际情况。此方法的优点在于数据真实，能更准确地反映现场运行条件下的污染特征与排放水平。但实测法往往受测点布设、监测周期、仪器精度和环境条件等因素影响，因此需要有经验的技术人员精心设计监测方案、选择合适的测点与检测频次，并对不稳定工况的波动进行修正，进而得到接近真实工况的产污参数[3]。

2.3.3 其他方法

对于一些工艺复杂、缺乏成熟经验，或物料组分多样且反应阶段耦合较多的场景，传统分析方法可能面临数据不足或难以准确测量的困境。因此，可通过多元化工具进行补充和优化分析。

一是经验类比法，即在相似工艺条件下， 选取已核实的污染物排放数据作为参照，经过参数修正和合理调整，推算出目标项目的污染物产排特征。二是计算机模拟与过程模拟软件，如Aspen Plus、PRO/II等，通过建立数学模型，将反应动力学参数、热力学数据等核心变量作为输入条件，进行虚拟试算，预测污染物的产生水平和排放趋势。三是采用统计建模方法，基于已有的监测数据和控制参数，通过回归分析等技术构建适用于具体项目的污染预测模型。这种方法特别适合于数据具有随机性或系统较为复杂的情形。

针对VOCS排放量核算，公式法和系数法是常用的方法。公式法通常将VOCS的排放量核定为产生量与去除量之差，其中废水集输、存储及处理环节的VOCS浓度可通过非分散红外吸收法监测，以EVOCS进行表征；而系数法则通过产污系数与活动水平数据的乘积，同时考虑收集效率和去除效率，完成VOCS排放量的精确核算。

2.4 寻求行之有效的解决措施

在工程分析完成后，所得到的产污数据与环节识别结果，将直观地反映项目的污染物种类、数量、时空分布及潜在环境影响程度。此时，环评技术人员应结合分析结论，制定可行的应对策略与改善措施。一方面，通过优化生产工艺来减少污染物的生成量，比如提高反应收率、降低溶剂挥发、采用更绿色的原料替代方案；另一方面，对已不可避免的污染物，则应积极引入高效治理设施，如先进废水处理工艺（膜分离、活性炭吸附、生物降解技术等）、先进废气治理技术（低温等离子、催化燃烧、吸附浓缩处理）、固体废弃物无害化与资源化处置方案等。除此之外，还应完善监测与监督体系，建立持续优化与动态改进的技术路线图，通过新技术引入与精益管理手段使整个生产系统走向更加清洁、高效与环保的方向。这样不仅可提升项目的环境友好度，也有助于满足日益严格的法规要求和社会期望，最终构建出经济与环境协调发展的可持续化工项目格局[4]。

3 结论

通过环评工程分析，化工项目的污染物排放特征、产生路径及影响规律得到了系统识别和量化。依托多种分析方法，准确掌握了物料流动、工艺特点与产污机制，为污染治理和工艺优化提供了科学依据。针对排放问题，提出了工艺改进、设备优化与高效治理技术等应对措施，确保污染物排放得到有效控制。未来，应持续引入先进技术，加强动态监测与管理，使化工项目在保障生产效率的同时，实现环境与经济的协调发展。

参考文献

[1] 王春华.试析化工项目环评中的污染源强分析[J].皮革制作与环保科技,2022,3(16):15-17.

[2] 春伟.化工项目环评工程分析方法的应用之研究[J].当代化工研究,2020,(23):53-54.

[3] 王刚.化工建设项目环境影响技术评估要点分析[J].中国石油企业,2024,(02):98-100.

[4] 李梅,赵晓.化工企业环境影响后评价工作实例及建议[J].山东化工,2023,52(21):257-259.

Copyright © 2025 by author(s) and Global Science Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Open Access