

# Full Life Cycle Management of Environmental Consulting in VOCs Control Projects

Tao Shen Bin Han

Hangzhou Qingjie Environment Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

## Abstract

Volatile Organic Compounds (VOCs), as key precursors of atmospheric pollution, make the standardized implementation of VOCs control projects crucial for improving regional air quality. Environmental consulting runs through the entire process of VOCs control projects and serves as the core support to ensure project compliance, scientificity, and cost-effectiveness. Based on the theory of full lifecycle management, this paper divides VOCs control projects into three stages: pre-project research and evaluation, mid-project design and construction supervision, and post-project acceptance, operation and maintenance, and effect assessment. It systematically analyzes the core tasks, technical 要点, and implementation paths of environmental consulting in each stage. Combined with typical cases, it explores existing problems and optimization strategies in consulting services. The aim is to construct a comprehensive full lifecycle management system for environmental consulting in VOCs control projects, providing theoretical reference and practical guidance for enhancing the efficiency of VOCs pollution control and promoting green and low-carbon development in the industry.

## Keywords

Volatile Organic Compound (VOC) treatment; environmental protection consulting; full lifecycle management; pollution control

## 挥发性有机物 (VOCs) 治理工程中环保咨询的全生命周期管理

沈涛 韩斌

杭州清捷环境科技有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

## 摘要

挥发性有机物 (VOCs) 作为大气污染的关键前体物, 其治理工程的规范化实施对改善区域空气质量至关重要。环保咨询贯穿 VOCs 治理工程全流程, 是保障项目合规性、科学性与经济性的核心支撑。本文基于全生命周期管理理论, 将 VOCs 治理工程划分为前期调研评估、中期方案设计与施工管控、后期验收运维及效果评估三个阶段, 系统分析各阶段环保咨询的核心任务、技术要点与实施路径, 结合典型案例探讨咨询服务中存在的问题及优化策略, 旨在构建一套完善的 VOCs 治理工程环保咨询全生命周期管理体系, 为提升 VOCs 污染治理效能、推动行业绿色低碳发展提供理论参考与实践指引。

## 关键词

挥发性有机物治理; 环保咨询; 全生命周期管理; 污染控制

## 1 引言

随着中国大气污染防治攻坚工作的持续深化, 挥发性有机物 (VOCs) 的管控已成为打赢蓝天保卫战的关键环节。VOCs 来源广泛, 涉及化工、涂装、印刷、石油炼化等多个行业, 其不仅会直接危害人体健康, 还会参与光化学反应生成臭氧和细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>), 加剧灰霾和光化学烟雾污染。近年来, 国家相继出台《挥发性有机物污染防治行动计划》《“十四五”挥发性有机物污染防治工作方案》等政策文件, 明确要求重点行业企业实施 VOCs 综合治理工程, 倒逼企业

提升污染治理水平。

环保咨询作为连接政策、技术与企业需求的桥梁, 在 VOCs 治理工程中扮演着不可或缺的角色。然而, 当前我国 VOCs 治理工程环保咨询服务多集中于项目前期的环评报告编制, 存在服务链条断裂、后期运维指导缺失、全流程风险管控不足等问题, 导致部分治理项目出现“重建设、轻运维”“治理效果不达标”等现象。基于此, 本文引入全生命周期管理理念, 将环保咨询服务延伸至 VOCs 治理工程的调研评估、方案设计、施工管控、验收运维等全过程, 通过明确各阶段咨询工作的核心内容, 构建一体化的咨询管理体系, 为提高 VOCs 治理工程的科学性与长效性提供解决方案。

【作者简介】沈涛 (1991-), 男, 中国浙江绍兴人, 本科, 工程师, 从事环境咨询 (大气污染防治) 研究。

## 2 环保咨询全生命周期管理的理论内涵与框架构建

### 2.1 全生命周期管理理论在环保咨询中的应用

全生命周期管理 (Life Cycle Management, LCM) 是一种贯穿产品或项目从孕育到消亡全过程的管理模式, 强调系统性、整体性与前瞻性。将该理论应用于 VOCs 治理工程环保咨询, 是指以实现 VOCs 高效减排、治理工程全流程合规为目标, 将咨询服务划分为前期调研评估阶段、中期方案设计与施工管控阶段、后期验收运维与效果评估阶段三个核心环节, 通过各阶段的协同联动与闭环管理, 确保治理工程从源头到末端的全流程可控。

### 2.2 VOCs 治理工程环保咨询全生命周期管理框架

基于全生命周期管理理论, 结合 VOCs 治理工程的技术特点与管理需求, 构建环保咨询全生命周期管理框架, 具体内容如下: 前期调研评估阶段聚焦于污染源排查、工况分析与政策符合性研判; 中期阶段以科学制定治理方案、强化施工过程环保管控为核心; 后期阶段则重点开展验收监测、运维指导与减排效果评估。<sup>[1]</sup> 各阶段咨询服务既相互独立又紧密衔接, 形成“调研-设计-施工-验收-运维”的全流程咨询管理体系。

## 3 VOCs 治理工程各阶段环保咨询的核心任务与实施要点

### 3.1 前期调研评估阶段: 源头把控, 奠定治理基础

前期调研评估是 VOCs 治理工程的起点, 也是环保咨询服务的首要环节, 其核心目标是全面掌握企业 VOCs 排放特征, 明确治理方向与技术边界。

环保咨询机构需组建专业调研团队, 开展现场踏勘与资料收集工作, 具体包括: 一是排查企业生产工艺、原辅材料使用、废气排放节点及现有治理设施运行情况, 明确 VOCs 排放源强、浓度及组分; 二是梳理项目所在地的环境功能区划、大气污染防治规划及地方 VOCs 排放标准, 确保后续治理方案符合政策要求; 三是分析企业现有治理设施存在的问题, 如处理效率低下、运行成本过高、二次污染等。

在调研基础上, 咨询机构需开展 VOCs 排放现状评估, 通过建立排放源清单、核算减排潜力, 结合企业实际工况提出初步治理思路。同时, 针对不同行业的 VOCs 排放特点, 提供差异化的政策解读服务, 帮助企业规避合规风险。例如, 对于化工行业的无组织排放源, 需重点解读《化工行业挥发性有机物无组织排放控制标准》, 指导企业实施密闭化改造; 对于涂装行业, 则需结合水性涂料替代、末端治理技术选型提供咨询建议。<sup>[2]</sup>

### 3.2 中期方案设计与施工管控阶段: 科学施策, 保障工程质量

中期阶段是 VOCs 治理工程的核心实施环节, 环保咨询服务需覆盖治理方案设计、施工过程管控两大内容, 是决

定治理效果的关键阶段。

#### 3.2.1 治理方案设计咨询

治理方案设计需遵循“因地制宜、经济高效”的原则, 环保咨询机构需结合前期调研数据, 为企业提供技术选型、工艺优化与成本核算的全方面咨询服务。首先, 针对不同 VOCs 组分和排放浓度, 筛选适宜的治理技术, 如吸附回收技术适用于中低浓度、高价值 VOCs 废气, 催化燃烧技术适用于中高浓度有机废气, 而生物处理技术则更适用于水溶性、易生物降解的 VOCs 废气。其次, 需进行工艺参数优化, 通过模拟实验确定最佳反应温度、停留时间、气液比等参数, 确保治理设施的稳定运行。最后, 开展投资成本与运行成本核算, 在满足减排要求的前提下, 为企业提供性价比最高的方案。<sup>[3]</sup>

为直观对比不同治理技术的适用场景与技术经济指标, 本文构建 VOCs 治理技术选型对比表 (见表 1), 为环保咨询方案设计提供参考依据。

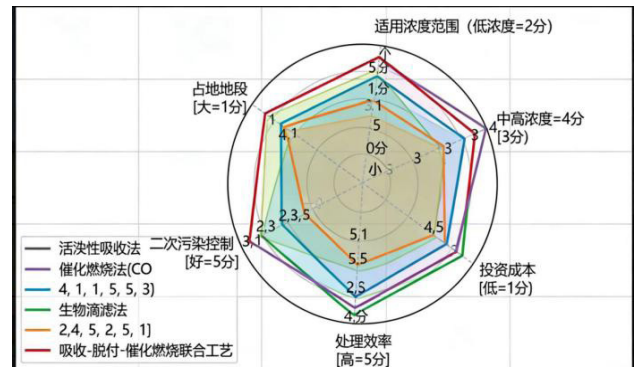


表 1 常见 VOCs 治理技术选型对比表

#### 3.2.2 施工过程环保管控咨询

治理工程施工阶段易出现“重进度、轻环保”的问题, 环保咨询机构需提供全过程管控咨询服务, 确保施工过程符合环保要求。一是制定施工期环保管理方案, 明确施工扬尘、噪声、废水及固废的管控措施, 如要求施工单位采用密闭围挡、洒水降尘、低噪声设备等; 二是开展施工过程监督检查, 定期巡查治理设施安装调试情况, 确保工程质量符合设计标准; 三是协助企业协调与环保部门的沟通对接, 及时解决施工过程中出现的环保问题, 避免因违规施工导致项目停工。<sup>[4]</sup>

### 3.3 后期验收运维与效果评估阶段: 长效管控, 巩固治理成效

后期验收运维是保障 VOCs 治理工程长期稳定运行的关键, 也是当前环保咨询服务的薄弱环节。环保咨询机构需重点开展以下三项工作:

第一, 协助企业开展竣工验收监测。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求, 指导企业委托有资质的监测机构开展验收监测, 明确监测点位、监测因子、监测频次等技术要求, 确保监测数据真实有效。同时, 协助企业编制竣工验收报告, 梳理项目建设内容、环保措施落实情况

减排效果,为验收审批提供技术支撑。

第二,提供运维管理技术指导。针对治理设施运行过程中可能出现的问题,如吸附剂饱和、催化剂失活、设备故障等,提供常态化运维咨询服务。例如,指导企业建立设施运行台账,定期记录运行参数;开展运维人员技术培训,提高操作规范性;制定应急预案,应对突发环境事件。

第三,开展治理效果后评估。在治理设施运行1-2年后,结合在线监测数据与现场核查结果,评估VOCs减排效果,分析设施运行效率变化趋势,提出优化调整建议。例如,对于活性炭吸附设施,可根据吸附效率下降情况,建议企业更换吸附剂或优化再生工艺;对于催化燃烧设施,可通过检测催化剂活性,指导企业进行催化剂再生或更换。

## 4 VOCs治理工程环保咨询全生命周期管理存在的问题与优化策略

### 4.1 存在的主要问题

当前,中国VOCs治理工程环保咨询全生命周期管理仍面临诸多挑战,主要体现在三个方面:一是服务链条不完整,多数咨询机构仅提供前期环评或方案设计服务,缺乏后期运维指导与效果评估,导致治理工程“重建设、轻运维”;二是专业人才匮乏,VOCs治理涉及化工、环境工程、机械设计等多个领域,复合型咨询人才短缺,难以满足全生命周期管理的需求;三是行业标准不健全,目前针对VOCs治理工程环保咨询的服务规范、技术导则尚未完善,导致市场上咨询服务质量参差不齐。

### 4.2 优化策略

针对上述问题,提出以下优化策略:首先,延伸咨询服务链条,推动环保咨询机构从“单一环节服务”向“全生命周期服务”转型,构建“调研-设计-施工-验收-运维”

一体化服务模式;其次,加强专业人才培养,鼓励咨询机构与高校、科研院所合作,培养兼具政策解读、技术研发与工程管理能力的复合型人才;最后,健全行业标准体系,由行业主管部门牵头制定VOCs治理工程环保咨询服务规范,明确各阶段咨询工作的技术要求与质量标准,引导行业规范化发展。

## 5 结语

VOCs治理工程是打赢蓝天保卫战的重要抓手,而环保咨询的全生命周期管理是保障治理工程成效的核心支撑。本文基于全生命周期管理理论,系统梳理了VOCs治理工程前期调研评估、中期方案设计与施工管控、后期验收运维与效果评估三个阶段的环保咨询任务与实施要点,构建了一体化的咨询管理体系。

实践表明,通过实施全生命周期环保咨询管理,能够有效提升VOCs治理工程的科学性、合规性与长效性,实现从“末端治理”向“全流程管控”的转变。未来,随着我国大气污染防治工作的不断深入,环保咨询机构需进一步强化技术创新与服务升级,持续完善全生命周期管理模式,为推动VOCs污染治理效能提升、促进区域空气质量改善提供更有力的支撑。

## 参考文献

- [1] 杨纯尔.基于生命周期评价的挥发性有机物典型治理方法评价及综合环境效益研究[D].华东理工大学,2023.
- [2] 卓秀丽.大气中挥发性有机物(VOCs)深度治理技术的研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(22):9-10+19.
- [3] 程慧坤.我国挥发性有机物污染防治制度研究[D].青岛科技大学,2024.
- [4] 韩慧飞.X区挥发性有机物治理中的问题及对策研究[D].苏州大学,2022.