

石油天然气管道建设项目施工期环境影响评价与减缓措施研究

黄玉文（山东誉臻环保科技有限公司，山东 潍坊 261000）

侯兰辉（山东华沐环境科技有限公司，山东 潍坊 261000）

摘要：随着全球能源需求的不断增长，石油天然气管道建设项目在我国能源战略中扮演着重要角色。然而，这类大型基础设施的建设与运营对环境的影响也不容忽视。施工期作为项目生命周期中一个关键阶段，其环境影响评价与减缓措施的研究显得尤为重要。本文通过对石油天然气管道建设项目施工期环境影响的系统分析，探讨相应的环境影响评价方法，并提出切实可行的减缓措施，以期为我国石油天然气管道建设项目的环境保护提供科学依据和决策支持，促进能源发展与环境保护的和谐共生。

关键词：管道建设项目；施工期；环境影响评价；减缓措施

中图分类号：X820.3 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)014-0097-03

Research on Environmental Impact Assessment and Mitigation Measures during the Construction Period of Oil and Gas Pipeline Construction Projects

Huang Yuwen (Shandong Yuzhen Environmental Protection Technology Co., Ltd., Weifang Shandong 261000, China)

Hou Lanhu (Shandong Huamu Environmental Technology Co., Ltd., Weifang Shandong 261000, China)

Abstract: With the continuous growth of global energy demand, oil and gas pipeline construction projects play an important role in China's energy strategy. However, the impact of the construction and operation of such large-scale infrastructure on the environment cannot be ignored. As a critical stage in the project lifecycle, the research on environmental impact assessment and mitigation measures during the construction period is particularly important. This article systematically analyzes the environmental impact of oil and gas pipeline construction projects during the construction period, explores corresponding environmental impact assessment methods, and proposes practical and feasible mitigation measures, in order to provide scientific basis and decision-making support for environmental protection of oil and gas pipeline construction projects in China, and promote the harmonious coexistence of energy development and environmental protection.

Keywords: pipeline construction project; Construction period; Environmental Impact Assessment; mitigating measures

随着能源需求的持续增长，石油天然气管道建设项目日益增多。管道建设作为能源输送的关键基础设施工程，其施工过程不可避免地会对周边环境产生诸多影响。深入开展施工期环境影响评价，并制定有效的减缓措施，对于实现管道建设与环境保护的协调发展具有重要意义。

1 石油天然气管道建设项目施工特点

石油天然气管道通常具有长距离、线性分布的特点，穿越多种地形地貌，包括山地、平原、河流、湿地等。施工过程涉及多个环节，如管道线路勘察、场地平整、管沟开挖、管道铺设、焊接、防腐处理、回填以及附属设施建设等。施工活动范围广，施工机械众多，施工周期相对较长，这些特点决定了其对环境的影响具有复杂性、广泛性和阶段性^[1]。

2 石油天然气管道建设项目施工期环境影响评价

2.1 生态环境影响

①土地占用与植被破坏。管道施工需占用大量土地，包括永久占地和临时占地。永久占地主要用于建设管道沿线的阀室、泵站等附属设施，而临时占地则用于施工便道修筑、材料堆放、施工场地布置等。施工过程中，地表植被会遭到直接铲除或碾压破坏，尤其是在生态敏感区域，如自然保护区、风景名胜区等，植被破坏可能导致生态系统功能受损，生物多样性减少。例如，在穿越山区的管道施工中，大量山地植被被破坏，可能引发水土流失，影响山区生态平衡。②野生动物栖息地干扰。管道建设穿越野生动物栖息地，会对野生动物的活动和迁徙造成干扰。施工噪声、人员活动以及施工场地的存在，可能使野生动物被迫迁

移，改变其原有的栖息和觅食范围^[2]。对于一些珍稀濒危野生动物，这种干扰可能对其种群生存产生严重威胁。例如，在某些湿地地区建设管道，可能破坏候鸟的栖息地，影响其迁徙停歇和繁殖。^③水土流失。在降雨和水流作用下，容易引发水土流失。特别是在雨季施工，大量泥沙可能随地表径流进入周边水体，影响水质，淤积河道，对水利设施和水生生态系统造成危害。在丘陵地区的管道施工，若不采取有效的水土保持措施，水土流失问题可能尤为严重。

2.2 大气环境影响

^①施工扬尘。施工期土方开挖、材料运输与堆放、车辆行驶等活动会产生大量扬尘。土方开挖过程中，土壤颗粒被扰动，在风力作用下扬起灰尘；建筑材料如砂石、水泥等会使路面尘土飞扬。扬尘不仅会降低空气质量，影响周边居民的生活和健康，还可能对周边植被的光合作用产生一定影响。在人口密集区附近进行管道施工时，施工扬尘问题往往备受关注。^②施工机械与车辆尾气排放。施工过程中使用的挖掘机、装载机、推土机等大型施工机械以及运输车辆，会排放大量尾气，其中含有一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）、碳氢化合物（HC）和颗粒物（PM）等污染物。这些尾气排放会对局部区域的大气环境质量造成一定影响，尤其是在施工场地较为集中且通风条件不佳的情况下，尾气污染物浓度可能超标^[3]。在城市区域或环境空气质量要求较高的地区建设管道，尾气排放的控制至关重要。

2.3 水环境影响

^①施工废水排放。管道施工阶段，排放的废水主要由挖掘管沟产生的泥浆水、施工机械及车辆清洗废液，以及施工人员生活用水组成。泥浆水体携带有众多泥沙及悬浮微粒，若未经处理直接排放，将引发水体混浊现象，损害水生生物的生存空间；施工机械和车辆冲洗废水中含有油污和金属离子等污染物，未经处理排放会对水体造成污染；施工人员生活污水中含有有机物、氮磷等营养物质，若随意排放可能引发水体富营养化。在管道穿越河流、湖泊等水体时，施工废水的处理和排放管控尤为关键。^②对地下水的影响。管沟开挖深度较大时，可能会破坏地下含水层结构，影响地下水的径流和补给。在地下水水位较高地区施工，可能出现涌水现象，导致地下水位下降，影响周边植被生长和居民用水。此外，管道施工过程中若发生油品或化学药剂泄漏，可能会渗入地下，污染地下水。例如，在进行管道防腐处理时，若防腐材料泄漏，可能对地下水造成长期污染。

2.4 声环境影响

^①施工机械噪声。施工期使用的各类机械，如挖

掘机、装载机、打桩机、电焊机等，会产生高强度噪声。不同施工机械产生的噪声源强不同，一般在75-110dB(A)之间，影响人们的正常生活、学习和工作^[4]。在居民区附近进行管道施工时，施工噪声问题容易引发居民投诉。^②运输车辆噪声。施工材料运输车辆在行驶过程中也会产生噪声，尤其是在夜间运输时，对周边环境的影响更为明显。车辆噪声不仅会影响声环境质量，还可能对野生动物的听觉系统造成损害，干扰其正常行为。在穿野生动物保护区或生态敏感区域的管道施工中，运输车辆噪声的控制需要特别关注。

2.5 固体废物影响

^①施工弃土弃渣。管沟挖掘作业将产出大量废弃土石，若不加约束地堆置，亦引发土地资源的占用现象，存在因雨水冲刷而引发水土流失的风险。弃土弃渣中可能含有一些有害物质，如重金属等，若进入水体或土壤，会对环境造成污染。在山区管道施工中，弃土弃渣的妥善处置对于保护生态环境至关重要。^②施工废料。施工过程中会产生废弃的建筑材料、包装材料、焊接废料等施工废料。废弃的管材、保温材料等若随意丢弃在施工现场，不仅影响场地整洁，还可能对周边生态环境造成潜在危害。^③生活垃圾。施工阶段，工作人员将产出一定量的生活废料，若垃圾收集与处理未得当，易于繁殖蚊虫，传播疾病，对施工人员及周围环境造成不良后果。在施工营地设置合理的生活垃圾收集和处理设施，对于保障环境卫生十分必要。

3 石油天然气管道建设项目施工期环境影响减缓措施

3.1 生态环境保护措施

^①优化管道线路设计。在项目规划阶段，充分开展生态环境调查，结合地形地貌、生态敏感区分布等因素，优化管道线路设计，尽量避开自然保护区、风景名胜区、珍稀物种栖息地等生态敏感区域。若无法完全避开，应采取最小化影响的线路方案，并制定相应的生态保护和修复措施。例如，在穿越自然保护区时，可采用定向钻等非开挖施工技术，减少对保护区生态环境的破坏。^②植被保护与恢复。对施工临时占地范围内的植被，在施工前进行移栽或异地保存，施工结束后及时进行植被恢复。选择本地适生植物品种进行种植，提高植被成活率和生态系统稳定性。在永久占地范围内，对阀室、泵站等附属设施周边进行绿化美化，恢复和改善区域生态景观^[5]。例如，在管道沿线的平原地区，可种植适合当地生长的乔木、灌木和草本植物，构建多层次的植被群落。^③野生动物保护。在施工过程中，设置野生动物通道或迁徙廊道，保障野生动物的正常活动和迁徙。合理安排施工时间和施工方式，避免在野生动物繁殖期、育幼期

等敏感时段进行高强度施工活动。加强施工人员的生态保护教育，严禁捕杀野生动物。例如，在管道穿越山区时，可根据野生动物的活动习性，设置架空管道或涵洞作为野生动物通道。

3.2 大气污染防治措施

①施工扬尘控制。对建筑材料进行密闭储存或覆盖，减少扬尘产生。施工车辆在行驶过程中应采取密闭措施，避免物料遗撒，并对施工便道进行定期清扫和洒水，保持路面湿润。在施工现场设置围挡，降低扬尘扩散范围。例如，在城市区域的管道施工中，采用装配式围挡，在围挡顶部设置喷淋装置，有效抑制扬尘。②施工机械与车辆尾气治理。选用符合国家排放标准的施工机械和运输车辆，并定期进行维护保养，确保其尾气排放达标。对老旧、高排放的施工机械和车辆进行淘汰或升级改造。在施工场地设置尾气净化装置，对施工机械和车辆尾气进行净化处理。

3.3 水污染防治措施

①施工废水处理。对施工废水进行分门别类搜集后进行整治。沉淀池对泥浆水实施固液分离作业，经沉淀池处理，泥沙及悬浮物得以分离，处理后的上层液体可回收或达到排放要求；施工机械与车辆冲洗废液，经隔油池及沉淀池的净化处理，去除油脂与悬浮物，经排放标准审查合格后排放；化粪池对施工人员的生活污水进行了处理，以去除有害物质，输送至市政污水管网或借助一体化污水处理设备处理达标后排放至环境。管道横穿水体阶段，搭建施工围堰，阻隔施工废水流入水体。例如，在穿越河流施工时，在河两岸设置沉淀池和隔油池，对施工废水进行预处理后达标排放。②地下水保护。在施工过程中，加强对地下水水位和水质的监测，及时掌握地下水动态变化情况。采用合理的施工工艺，如井点降水、帷幕隔水等，减少对地下水的扰动和影响。对可能发生油品或化学药剂泄漏的区域，采取防渗漏措施，如铺设防渗膜等。例如，在管道防腐作业区域，设置防渗透托盘，防止防腐材料泄漏污染地下水。

3.4 噪声污染防治措施

①施工机械噪声控制。选用低噪声的施工机械和设备，并合理安排施工时间，避免在夜间（22:00—次日6:00）和午休时间（12:00—14:00）进行高噪声作业。在施工现场设置声屏障，降低噪声传播。例如，在居民区附近的管道施工中，采用吸音材料制作的声屏障，有效降低施工噪声对居民的影响。②运输车辆噪声控制。合理规划运输路线，尽量避开居民区、学校等声环境敏感区域。运输车辆在行驶过程中应减速慢行，禁止鸣笛。对运输车辆进行定期维护保养，降低车辆

行驶噪声。例如，在穿越学校附近的管道施工中，调整运输时间，避开学生上下学高峰期，减少车辆噪声对学校教学环境的干扰。

3.5 固体废物处理处置措施

①施工弃土弃渣处置。对施工弃土弃渣进行分类收集和综合利用。部分弃土可用于场地平整、回填等，弃渣可用于道路基层铺设等。对无法利用的弃土弃渣，应运至指定的弃渣场进行堆放，并采取防护措施，防止水土流失和环境污染。例如，在山区管道施工中，将弃土弃渣运至专门设置的山谷弃渣场，进行分层堆放和压实，并在弃渣场周边设置截水沟和挡土墙。②施工废料回收利用。对废弃的建筑材料、包装材料等施工废料进行分类回收，可回收利用的部分进行资源化处理，如废钢材回收熔炼、废弃管材重新加工利用等。对无法回收利用的施工废料，应按照相关规定进行妥善处置。例如，对废弃的保温材料，应委托有资质的单位进行无害化处理。③生活垃圾处理。在施工营地设置垃圾桶等生活垃圾收集设施，对施工人员产生的生活垃圾进行分类收集。定期将生活垃圾运至当地的垃圾处理场进行处理，保持施工营地的环境卫生。

4 结语

综上所述，石油天然气管道建设项目施工期对环境的影响是多方面的，涉及生态、大气、水、声和固体废物等多个环境要素。通过科学合理的环境影响评价，全面识别和分析施工过程中可能产生的环境问题，并针对性地制定有效的减缓措施，能够最大程度地降低管道建设对环境的负面影响。在项目实施过程中，建设单位、施工单位和相关管理部门应密切配合，严格落实各项环境保护措施，加强环境管理和监督检查，确保石油天然气管道建设项目在实现能源输送功能的同时，实现与生态环境保护的协调发展，为可持续发展目标的实现奠定坚实基础。

参考文献：

- [1] 冯超.中国化学工程集团有限公司实施工程项目精细化管理的探索与实践[J].煤化工,2024,52(01):80-83.
- [2] 张邻,孔祥鹏,常西亮等.工程教育背景下化工应用型人才培养模式的探讨[J].化工设计通讯,2024,50(02):79-81.
- [3] 吴砚冰.我国古代日用化学科技发展概览——评《中国古代日用化学工程技术史》[J].分析测试学报,2024,43(02):361.
- [4] 张秀秀.化学工程技术在化学生产中的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(03):108-110.
- [5] 周玮,崔浪,赵江红等.温度对 β 分子筛苯液相烷基化性能的影响[J].工业催化,2024,32(02):69-75.