

长输管道建设与周边生态环境的协调发展研究

林海天 王琛琛 林会芳 (山东港华燃气集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘要: 随着能源需求的增长, 长输管道建设日益频繁, 其与周边生态环境的协调发展成为关键问题。本研究深入剖析长输管道建设各阶段对生态环境的影响, 包括施工期的土地占用、植被破坏、水土流失, 运营期的噪声、泄漏风险等。通过实地调研与案例分析, 探讨相应的生态保护措施, 如优化施工方案、采用环保材料、加强环境监测等, 旨在实现长输管道建设与生态环境保护的良性互动, 为行业可持续发展提供科学依据。

关键词: 长输管道建设; 生态环境; 协调发展; 环境保护措施

中图分类号: TE99 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 012-0121-03

Research on the coordinated development of long-distance pipeline construction and surrounding ecological environment

Lin Haitian, Wang Chenchen, Lin Huifang (Shandong Ganghua Gas Group Co., Ltd., Jinan Shandong 250000, China)

Abstract: With the increasing demand for energy, the construction of long-distance pipelines is becoming increasingly frequent, and the coordinated development with the surrounding ecological environment has become a key issue. This study deeply analyzes the impact of various stages of long-distance pipeline construction on the ecological environment, including land occupation, vegetation damage, soil erosion during the construction period, noise and leakage risks during the operation period, etc. Through field research and case analysis, explore corresponding ecological protection measures, such as optimizing construction plans, using environmentally friendly materials, strengthening environmental monitoring, etc., aiming to achieve a positive interaction between long-distance pipeline construction and ecological environment protection, and provide scientific basis for the sustainable development of the industry.

Keywords: long-distance pipeline construction; Ecological environment; Coordinated development; Environmental Protection Measures

在当今全球化的能源格局下, 长输管道作为一种高效、安全的能源输送方式, 对于保障国家能源供应起着举足轻重的作用。然而, 长输管道建设项目往往穿越各种复杂的生态系统, 从广袤的森林到脆弱的湿地, 从人口密集的城镇边缘到生态敏感的保护区周边, 不可避免地对周边生态环境产生诸多影响。如何在满足能源输送需求的同时, 最大限度地降低对生态环境的扰动, 实现两者的协调发展, 是当前面临的紧迫且重要的课题。

1 长输管道建设各阶段对生态环境的影响

1.1 施工前期准备阶段

1.1.1 线路规划影响

在长输管道线路的选定过程中, 如果缺乏充分的生态环境考量, 可能会使管道穿越生态脆弱区或重要的生物栖息地。例如, 一些管道规划径直穿过珍稀鸟类的迁徙廊道, 这将对鸟类的正常迁徙造成阻碍, 干扰其觅食、繁殖等生命活动, 甚至可能导致物种数量的减少。

1.1.2 土地征迁影响

大规模的土地征迁用于管道施工场地、临时道路建设等, 使得原住居民被迫迁移, 改变了当地的人文生态环境。同时, 耕地被占用, 影响农业生产, 对当

地的粮食安全和农村经济产生冲击。据统计, 某长输管道工程在某地区一次性征迁土地达数千亩, 致使周边多个村庄的农田布局被打乱。

1.2 施工阶段

1.2.1 土地开挖与占用

长输管道的铺设需要开挖大量的土地, 这直接破坏了地表植被, 改变土壤结构, 降低土壤肥力。施工带宽度通常可达数十米, 在这一范围内, 草本植物、灌木乃至乔木被连根拔起, 土壤的团聚体结构被破坏, 土壤保水保肥能力下降, 容易引发水土流失。

以某山区的长输管道项目为例, 施工期间, 每遇暴雨, 施工区域周边的河流泥沙含量明显增加, 水体浑浊度上升。

1.2.2 植被破坏

施工过程中不可避免地会砍伐树木、铲除草丛, 破坏沿线的自然植被景观。对于一些具有特殊生态功能的植被, 如湿地植被, 其净化水质、调节气候、为野生动植物提供栖息地等功能丧失。而且, 植被破坏后, 生态系统的稳定性减弱, 生物多样性面临威胁。像在某湿地周边的管道施工, 使得当地特有的水生植物群落面积锐减, 依赖这些植物生存的鱼类、两栖类动物食物来源减少, 种群数量出现波动。

1.2.3 施工噪声与扬尘

施工机械设备如挖掘机、起重机、电焊机等持续运转，产生高强度的噪声，干扰周边居民的正常生活，同时也对野生动物的栖息和繁殖产生不良影响。例如，在某管道施工现场附近的监测点，噪声峰值可达90分贝以上，使得周边树林中的鸟类筑巢成功率下降。此外，土方开挖、物料运输等作业产生大量扬尘，不仅影响空气质量，还会沉降在周边植被表面，阻碍植物光合作用，影响植物生长。

1.3 运营阶段

1.3.1 噪声污染

长输管道配套的泵站、压缩机站等设施在运行过程中会持续产生噪声。这些噪声呈低频、连续特性，传播距离较远，对周边居民生活环境造成长期干扰。研究表明，距离泵站500 m范围内的居民区，居民睡眠质量受到明显影响，夜间觉醒次数增多，长期下来可能引发身心健康问题。

1.3.2 泄漏风险

管道由于老化、腐蚀、外力破坏等原因存在泄漏风险，一旦发生泄漏，无论是输送的原油、天然气还是其他介质，都会对土壤、水体、大气等环境要素造成严重污染。例如，某原油长输管道发生破裂泄漏事故，大量原油流入附近河流，致使河水表面覆盖厚厚的油层，水中溶解氧急剧下降，鱼类大量死亡，河岸植被被油污沾染，生态系统遭受重创。

1.3.3 对野生动物迁徙与活动的干扰

运营中的管道在地面形成物理阻隔，对于一些有季节性迁徙习惯的野生动物，如鹿、羚羊等，管道可能阻碍它们的迁徙路线，迫使它们绕道而行，增加能量消耗，甚至在紧急情况下，如遭遇天敌追捕时，无法顺利穿越管道区域逃生，影响种群繁衍。

2 实现长输管道建设与生态环境协调发展的措施

2.1 规划阶段的生态优化策略

2.1.1 生态环境评估前置

在长输管道项目立项之初，组织专业的生态环境评估团队，运用先进的地理信息系统（GIS）技术、遥感技术等，对拟选线路进行全方位的生态环境调查。详细绘制沿线的生态系统类型图，包括森林、草原、湿地、农田等分布情况，识别生物多样性热点区域、珍稀物种栖息地以及生态敏感区，如水源保护区、自然保护区等。依据评估结果，排除生态风险过高的线路方案，从源头上减少对生态环境的潜在破坏。

2.1.2 多线路比选与优化

结合生态评估成果，设计多条可供选择的管道线路方案，并从生态保护、工程成本、施工难度、运营

维护等多方面进行综合比选。例如，优先考虑避开生态敏感核心区，选择沿已有交通廊道、荒地等对生态影响较小的区域布线，尽可能缩短穿越生态脆弱带的长度，以降低生态破坏程度，同时兼顾工程的可行性和经济性。

2.2 施工阶段的生态保护措施

2.2.1 采用环保施工技术

推广使用非开挖技术，如定向钻穿越、顶管穿越等，在穿越河流、河流、敏感生态区时，减少大面积的土地开挖与植被破坏。例如，在某河流穿越工程中，采用定向钻技术，施工带宽度由传统开挖方式的几十米缩小至仅数米，最大限度保护了河岸植被与水生生态环境。同时，采用先进的护坡技术，如生态袋护坡、格宾石笼护坡等，在保障边坡稳定的前提下，为植被恢复创造条件，提高边坡的生态功能。

2.2.2 植被保护与恢复

施工前，对沿线有价值的植被进行标记与移植保护，尤其是珍稀、濒危植物。在施工结束后，及时开展植被恢复工作，依据当地的生态环境特点，选择适宜的植物品种进行种植。优先选用乡土植物，它们对本地环境适应性强，有利于生态系统的快速重建。制定详细的植被恢复计划，设定植被覆盖率恢复目标，并定期进行监测与评估，确保植被恢复成效。例如，某长输管道工程在施工后两年内，通过持续的植被种植与养护，使施工区域周边的植被覆盖率恢复至施工前的80%。

2.2.3 噪声与扬尘控制

选用低噪声施工设备，并安装有效的降噪装置，如消声器、隔音罩等，对施工噪声进行源头控制。合理安排施工时间，避免在居民休息时间和野生动物繁殖、育幼等敏感时段施工。对于扬尘问题，施工现场配备洒水车，定期对道路、作业面进行洒水降尘；对土方、物料进行覆盖，在物料堆放区周围设置防风抑尘网，防止扬尘扩散。通过这些措施，有效降低施工对周边环境的噪声与扬尘污染。

2.3 运营阶段的环境管理与维护

2.3.1 噪声治理

对泵站、压缩机站等噪声源采取隔音、吸声、消声等综合治理措施。如在泵站周围建设隔音墙，墙体内外填充吸音材料，有效阻挡噪声向外传播；对设备进行减震处理，安装橡胶减震垫、弹簧减震器等，减少设备运行振动产生的噪声。同时，定期对噪声治理设施进行维护与检测，确保其降噪效果的持续性。

2.3.2 管道维护与泄漏监测

建立完善的管道巡检制度，利用无人机巡检、智能

传感器监测等技术手段，实时掌握管道的运行状况，实时掌握管道的运行状况，及时发现管道的安全隐患，如腐蚀点位、外力损伤等。一旦发现泄漏风险，立即启动应急预案，迅速采取堵漏、污染物清理等措施，防止污染扩大。例如，某天然气长输管道公司通过安装分布式光纤传感器，实现对管道全线的实时监测，成功提前预警多次潜在泄漏事故，将环境风险降到最低。

2.3.3 生态补偿机制建立

对于长输管道建设运营不可避免造成的生态损失，建立生态补偿机制。依据生态服务价值评估结果，确定补偿的标准与额度，资金来源可包括管道建设运营企业缴纳的生态补偿费、政府财政补贴等。补偿资金专项用于受损生态系统的修复、生物多样性保护、周边社区的生态环境改善项目等，如在管道穿越的湿地保护区开展湿地生态修复工程，种植水生植物、投放鱼苗，恢复湿地生态功能。

3 国内外长输管道建设与生态环境协调发展案例分析

3.1 国外案例——阿拉斯加原油管道

阿拉斯加原油管道宛如一条蜿蜒巨龙，穿越了北极冻原、山脉、河流等复杂多样且生态脆弱的区域。在建设过程中，为切实保护冻原生态，建设团队独具匠心地采用了架空铺设方式，让管道如同凌空飞架的桥梁，巧妙地避免了与冻土层的直接接触，从根本上减少了对土壤热平衡的破坏，有效防止了冻土融化引发地面塌陷、植被退化等一系列灾难性问题。不仅如此，施工团队还展现出了极高的生态保护意识，专门针对当地野生动物的独特习性展开深入细致的研究，如同动物专家一般了解它们的生活规律。在此基础上，精心设计了不同类型的野生动物通道，宽敞高大的涵洞犹如专为大型哺乳动物如棕熊量身定制的“专属通道”，方便它们自由穿梭；而相对较窄但精巧实用的天桥则如同为小型动物如狐狸、野兔搭建的“空中走廊”，满足它们的日常通行需求。全方位保障了驯鹿、棕熊等野生动物的迁徙与日常活动不受丝毫阻碍，让它们依旧能够在这片广袤的土地上繁衍生息。在运营期间，通过严格缜密的环境监测与精心维护，有效控制了泄漏风险，管道沿线生态环境得到了近乎完美的保护，真正实现了能源开发与生态保护的双赢局面，为全球长输管道建设与生态保护协同发展树立了光辉典范。

3.2 国内案例——西气东输二线工程

西气东输二线工程在规划阶段充分考虑生态因素，绕避了多个自然保护区、水源地等敏感区域。施工过程中，采用了先进的盾构穿越技术穿越长江等大型河流，减少对水体生态的影响；在荒漠地区，实施了防

风固沙与植被恢复一体化工程，种植沙棘、梭梭等耐旱植物，有效遏制了施工区域周边的土地沙化。运营阶段，建立了智能化的管道管理系统，实时监测管道运行参数与周边环境状况，及时处理环境问题，为我国长输管道建设与生态环境协调发展树立了典范。

4 结论与展望

长输管道建设与周边生态环境的协调发展是一个涉及多学科、多领域的复杂系统工程。通过深入分析建设各阶段对生态环境的影响，针对性地提出生态优化策略、保护措施与环境管理方案，并借鉴国内外成功案例经验，能够有效降低长输管道建设运营对生态环境的负面影响，实现两者的和谐共生。

展望未来，随着科技的不断进步，如生态环境监测的高精度卫星遥感技术、管道施工的智能化机器人技术、生态修复的基因编辑技术等的应用，将为长输管道建设与生态环境协调发展提供更强大的技术支撑。同时，进一步完善相关法律法规、政策标准，强化企业的生态环保责任意识，加强公众参与监督，将推动长输管道行业向着更加绿色、可持续的方向发展，在保障能源供应的同时，守护好地球家园的绿水青山。

此外，值得进一步探讨的是生态保护技术的创新应用。例如，生物基可降解材料在管道建设中的尝试，相较于传统材料，这类材料在使用寿命结束后，能在自然环境中被微生物分解，减少对土壤的长期污染。同时，研发新型的管道防腐涂层，利用纳米技术提升涂层的致密性与耐久性，降低管道腐蚀风险，间接减少因泄漏对生态环境造成危害。在生态监测层面，借助人工智能图像识别技术，配合无人机巡检，可实现对管道沿线动植物种类、数量及分布的精准监测，及时察觉生态环境的细微变化，为针对性的保护措施提供数据支持。

最后，跨学科研究愈发凸显其重要性。环境经济学领域的研究成果可助力精准量化长输管道建设带来的生态损失与经济效益，从而为生态补偿机制提供更科学合理的依据。而社会学方面，深入研究当地社区与管道建设的互动关系，引导居民参与生态保护培训，不仅能提升公众环保意识，还能将社区力量融入管道建设的全过程监督，确保生态保护措施落地生根。这些多维度的探索与实践，将为长输管道建设与生态环境协调发展开拓更为广阔的前景。

参考文献：

- [1] 董绍华, 费凡, 安宇. 油气长输管道完整性管理技术 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2018.
- [2] 张鹏, 何利民, 罗小明, 等. 长输管道工程建设中的生态环境保护 [J]. 油气储运, 2020, 39(7): 757-764.