

天然气管道工程对生态系统的影响及生物多样性保护

郑会敏¹ 张 辛² 张鹏宇¹

(1. 山东环律咨询有限公司, 山东 潍坊 261000)

(2. 潍坊市教育投资集团有限公司, 山东 潍坊 261000)

摘要: 天然气作为一种比较清洁的化石能源, 随着全球能源需求的不断增长, 其管道项目的建设规模越来越大。天然气管道项目不可避免地对生态系统和生物多样性产生了诸多影响, 例如栖息地的破坏、生物群落结构的改变等, 这些影响对区域生态平衡构成了潜在威胁, 同时满足了能源的供应。基于此, 本文深入分析天然气管道项目对生态系统的影响, 以及保护生物多样性的问题。

关键词: 天然气输送管道项目; 生态系统方面; 生物多样性特征明显; 保护策略

中图分类号: TE973 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167(2025)021-0097-03

Impact of natural gas pipeline engineering on the ecosystem and biodiversity conservation

Zheng Huimin¹, Zhang Xing², Zhang Pengyu¹

(1. Shandong Huan Law Consulting Co., Ltd., Weifang Shandong 261000, China)

(2. Weifang City Education Investment Group Co., Ltd., Weifang Shandong 261000, China)

Abstract: As a relatively clean fossil fuel, natural gas has a growing demand for energy around the world, and its pipeline construction projects are getting and larger. The construction of natural gas pipeline projects inevitably has a lot of impacts on the ecosystem and biodiversity, such as the destruction of habitats, the change of biological structure and so on, which constitute potential threats to the regional ecological balance, and the supply of energy is also satisfied. Based on this, this paper analyzes the of natural gas pipeline projects on the ecosystem in depth, as well as the issue of protecting biodiversity.

Keywords: natural gas transmission pipeline project; ecosystem aspects; The characteristics of biodiversity are obvious; Protection policy

天然气凭借其清洁高效的优势, 在全球能源结构加速调整的当下, 其在能源领域的地位愈发显得举足轻重。作为输送天然气的关键基础设施, 天然气管道项目的建设规模日益扩大, 敷设范围也越来越广。但修建大型输气管道工程, 对沿线生态系统的影响不可避免。面临着不同程度的改变和挑战, 从陆地到水域, 从生态系统的结构和功能, 到生物的栖息环境。在生物多样性方面, 许多野生动植物的生存受到威胁, 生物群落的稳定性也因栖息地的破坏和物种迁移路径的阻隔而受到打击。如何降低工程建设对生态系统和生物多样性的负面影响, 同时保障天然气能源的稳定供应, 成为当前迫切需要解决的重点问题。以天然气管道工程为研究重点, 深入探讨其对生态系统的影响, 为科学规划和相关工程的可持续发展提供参考, 并针对性地提出生物多样性保护策略。

1 天然气管道工程概述

1.1 天然气管道工程的类型与规模

天然气管道工程根据其用途可大致分为长输管线、集输管线和配气管线三大类: 一是管道工程, 二

是管道作为连接气源地与主要消费市场的“大动脉”, 长输管道的管径往往更大、距离更远, 如能大规模向东部能源需求旺盛地区输送西部地区丰富的天然气资源的西气东输工程, 其干线长达数千公里、管径超过1000mm。集输管道主要负责收集和向处理厂输送从气田开采的天然气, 这些天然气的分布范围很广, 密度也比较大, 管径也比较小。输气管道将经过处理的天然气输送到千家万户, 输送到各类用户, 覆盖城市的大街小巷, 就像城市燃气供应的“毛细血管”。随着全球天然气需求的上升, 为满足不断增长的能源输送需求, 天然气管道项目规模不断扩大, 新的管道不断延伸, 原有的管道也在不断壮大和升级。

1.2 天然气管道项目的建设过程

天然气管道项目的建设是一个复杂而系统的项目。一是为确定管线敷设路线的地质情况, 为后续施工提供依据, 做好前期准备工作, 包括地质详查; 还有就是清理平整场地, 保证工地符合要求。接着进入管线铺设环节, 先开挖管线沟槽, 根据管线的直径、地质等确定管线沟槽的深浅。然后将预制好的管材运

到现场，进行焊接装配，而焊接的好坏，则是保证管材安全运转的要害。管涌下沟后，要保证管涌的牢固，进行回填作业。然后是管道的试压检测，用无损检测技术检测焊接部位有无缺陷，通过水压或气压试验来检测管道的密封性和强度。最后是阀门、压力调节装置等附属设施的安装和工地恢复、绿化等工作，减少对周围环境的冲击。

1.3 天然气管道工程的技术特点

天然气管道工程具有独特的技术特点。在材料上，管道一般采用抗腐蚀性好、耐压好的高强度钢材，保证了天然气安全输送。同时，随着技术的发展，为了提高管道的性能和使用寿命，天然气管道也逐渐应用了新型复合材料。在输送技术上，为了提高天然气输送效率，降低输送成本，采用高压输送方式。为了对管道运行状态进行实时监控，还配有先进的自动监控系统，对管道的压力、流量、温度等参数通过传感器和通讯技术进行实时监测，一旦有异样可以及时进行预警和处理。采用定向钻穿越、顶管等特殊施工技术，在穿越复杂地形和环境时，如河流、山脉等，既可以减少对环境的破坏，又可以保证管道铺设的安全，体现了天然气管道工程在技术上的先进性和适应能力。

2 天然气管道工程对生态系统的影响

2.1 对陆地生态系统的结构和功能的影响

天然气管道工程对陆地生态系统的结构和功能的影响是多方面的，天然气管道工程对陆地生态系统的结构工程施工时，铺设管线需进行清地作业，开挖管线沟渠，对地表植被造成直接破坏。大面积的植被被铲除，使许多依赖于这些植被生存的动植物失去了栖息的地方，从而改变了原有的生态群落结构。如在林区铺设管道，会大量砍伐树木，破坏植物在森林生态系统中的垂直分层结构，影响鸟类、昆虫等以树木为栖息之所的生物的生存，以及食物的来源。再加上重型机械在施工过程中的碾压和人员活动，对土壤的透气性、透水性都会造成土壤的压实作用，使土壤的物理性质发生变化。这就会影响微生物在土壤中的活动，影响植物根系的生长，使土壤肥力下降，生态机能也会随之下降。不仅如此，管道的存在还可能对陆地生态系统的物种多样性和生态平衡造成长期负面影响，成为动物迁徙、限制物种扩散和基因交流的障碍。

2.2 对水域生态系统的干扰与改变

天然气管道工程穿越水域时，对水域生态系统的干扰和改变会造成明显的干扰和改变。管沟开挖回填穿越河湖等水体时，会对底泥产生扰动作用，使底泥中的污染物向水体释放，造成水体浊度升高、溶氧量减少，对水生物生存环境造成影响。如果施工过程中

产生的废渣、废水等废弃物处理不当，直接排放到水体中，会污染水质，对水生物产生毒害。同时，敷设管线可能会使水体自然流动状态受到水流速度和流向的改变和影响。这将改变一些需要特定水流条件的鱼类可能无法适应而减少或消失的水生物栖息环境。不仅如此，管道在水下的存在，还可能对整个水域生态系统的结构和功能产生连锁反应，进而降低水域生态系统的健康水平和生态服务功能，破坏水域生态系统的底栖生物群落，影响食物链的稳定。

2.3 对生态系统服务功能的潜在威胁

天然气管道项目潜在威胁生态系统服务功能。生态系统调节服务功能方面，生态系统对气候的调节能力将因植被破坏、生态系统结构改变而降低。如森林植被的减少，使其对该地区碳循环和气候稳定的吸收二氧化碳和释放氧气的能力下降。同时，生态系统的水土保持功能也将随之弱化，水土流失风险也随之增大。在供给服务功能方面，农业生产和水资源的可持续利用将受到工程建设占用、破坏的影响。比如，由于施工可能会破坏管道沿线的耕地，农作物的种植和产出都会受到影响。在文化服务功能上，由于管道工程施工，可能会破坏一些有文化、有历史价值的自然景观，影响人们对自然景观的审美和人文体验，使生态系统的文化价值有所降低。此外，生态系统的支撑服务功能也会受到损害，例如生物栖息地的破坏会影响生物的繁殖和生长，威胁生物多样性，进而影响生态系统的稳定性和可持续性，因此，生态系统的支撑服务功能受到破坏，

3 天然气管道工程对生物多样性的影响机制

3.1 对动植物栖息地的破坏与碎片化

天然气管道工程对动植物栖息地的破坏是必然的。建设过程中，清理出大片土地，或砍伐、或铲除植被，直接摧毁了不少动植物赖以生存的家园。比如，在草地地区铺设管道，会破坏大片草地植被，使野兔、羚羊等以草地为栖息场所的动物失去觅食之地，失去栖息之地。同时，管线的存在也会造成栖息场所的割裂。一条长长的管子，像一道天然屏障，把原本连绵不绝的栖息之地，分割成若干个与世隔绝的块状。这就限制了物种的活动范围，使种群间的基因沟通变得困难，减少了物种的基因多样性，也使物种灭绝的几率增大。更严重的是，碎片化的栖息地，对进一步威胁动植物生存的完整生态系统功能难以维系。

3.2 对物种迁移和扩散的阻碍作用

天然气管道工程对物种迁移与扩散的阻碍作用十分明显。许多动物，特别是候鸟、洄游鱼类等具有季节性迁徙习性的物种，在迁徙时会被管路阻隔。例如，

管道可能成为它们难以逾越的障碍，迫使它们改变迁徙路线，增加迁徙的难度和风险，而这些障碍需要跨越不同区域寻找食物或繁殖地。

对植物而言，也会影响种子的传播。种子的传播效率会降低，植物的扩散范围也会因管道周围的环境变化而受到限制，如土壤压实、植被改变等。不仅如此，一些依赖动物进行种子传播的植物，也会因动物迁徙受阻、不利于植物种群扩展和生态系统更新等原因，间接影响其种子传播。

3.3 对生物群落组成和物种多样性的改变

天然气管道工程对生物群落在生物群落的构成和物种多样性的影响是十分深远的。由于建设活动破坏了原来的生态环境，使部分对环境变化敏感的物种生存困难，从而导致这些物种的数量减少甚至消失殆尽。比如，由于栖息地的破坏，一些珍稀野生植物可能灭绝，而一些依赖于特定的生态环境的昆虫也会随之减少。同时，一些外来物种可能也会被引入到项目建设当中去。在建造过程中，外来物种随着人员及器材的流动，可能会进入当地生态系统。这些外来物种如果适应当地环境，缺乏有效的天敌，就可能很快繁殖、扩散，对当地物种产生排斥作用，使生物群落的构成结构发生变化，物种多样性降低。

4. 天然气管道工程中的生物多样性保护策略

4.1 工程规划阶段的生物多样性保护措施

在天然气管道工程规划阶段，生物多样性保护的关键是要选择科学合理的线路。要充分利用地理信息系统(GIS)等技术，优先避开自然保护区、重要湿地、珍稀物种栖息地等生态敏感区域，全面评估沿线生态环境。比如，在规划管线穿越山区时，尽可能选择生态干扰较小的路线，避开原始森林地带，这里生物多样性十分丰富。

同时，要对不同生态系统的特点、功能进行综合考虑，对生态走廊进行规划。生态廊道能够提供物种迁移扩散的通道，减少管线割裂对生物栖息环境的冲击。如设置一定宽度的草木缓冲带或让动物安全通过管道区的野生动物通道等。此外，要从源头上听取生态保护、优化管线规划方案、减少对生物多样性的影响等方面的意见和建议，与有关部门和专家进行充分沟通和协作。

4.2 工程施工过程中的生态保护与修复技术

天然气管道工程建设过程中，为了减少对生态环境的损害，需要采用环保建设技术。开挖管沟时，应将土体分层堆砌，待施工完毕后，再按原有的土层进行回填，使土体结构和肥力得到保护。对建筑过程中产生的废渣、废水等废弃物要妥善处置，避免对环境

造成污染。在植被恢复上，为加快生态系统的恢复，选择当地适宜生长的植物进行栽植。如在草原区建设后，在当地种植本草，以利于迅速恢复草原植被。同时，要采取设置人工鸟巢、兽穴等相应修复措施，对在建设过程中破坏的野生动物栖息地，提供新的栖息场所供野生动物栖息。此外，还将加强对建筑工人生态保护意识、规范建筑施工行为等方面的培训，减少不必要的对周边生态环境的干扰。

4.3 工程运营期的生物多样性监测与管理

在天然气管道工程进入运营期后，建立长期的生物多样性监测体系，对于建立天然气管道工程的生物多样性监测体系至关重要。通过设置固定的监测样地，及时掌握生物多样性的变化，定期调查监测沿线动植物的种类、数量和分布。利用无人机监控、远程监控等现代信息技术，提高监控效率，提高监控精准度。针对监测结果，有针对性地制定管理办法。发现有数量减少或栖息场所受损的，要及时采取措施进行保护修复。

同时，加强与周边社区的合作，对因管道工程建设而遭受损失的社区和个人，鼓励社区参与生物多样性保护，建立对其进行合理补偿的生态补偿机制。此外，为实现天然气管道工程与生物多样性保护的协调发展，还将定期对管道设施进行维护和检查，确保其正常运行，减少潜在的生态环境威胁。

5 结语

本文对生态系统和生物多样性的影响进行了深入分析，并围绕天然气管道工程提出了相应的保护策略。工程建设对破坏动植物栖息地、阻碍物种迁移和扩散、改变生物群落组成和物种多样性的陆水生态系统结构和功能产生重大干扰。采取科学选线、环保施工、生态修复、生物多样性监测等措施，分别在工程规划、建设和运营阶段针对这些问题开展工作。但这些策略在实际运用中的效果如何，还需要继续考核和优化。今后，天然气管道项目要在最大程度减少对生态系统和生物多样性的负面影响的同时，不断强化生态保护理念，深化对生态影响的研究，完善保护措施，在满足能源需求的同时，促进能源开发与生态系统的和谐共生。

参考文献：

- [1] 吴建国,王思雨,巩倩,席家军.太阳能利用工程对生态系统、生物多样性及环境的影响与应对[J].环境科学研究,2024,37(5):1055-1070.
- [2] 解开宏.天然气管道工程对云南乌蒙山国家级自然保护区生物多样性的影响评价[J].林业调查规划,2014,39(3):87-91.