

利用 GIS 技术对天然气管道建设过程中的环境影响 进行实时监控

李 全 胥慧真（山东正实环保科技有限公司，山东 潍坊 261100）

摘 要：随着天然气管道建设规模不断拓展，其建设对环境造成的影响逐渐成为公众关注的焦点。本文旨在讨论借助 GIS（地理信息系统）技术对天然气管道施工期间的环境影响进行实时监控的策略。整合 GIS 技术与环境监测信息，可以即时掌握管道施工范围内的环境变化情况，及时识别可能的环境危害。GIS 技术能够进行准确的空间分析，并与遥感信息和传感器网络相结合，打造一个实时的监控平台，确保在管道施工过程中环保措施的切实执行，减轻对自然生态的不利影响。此外也剖析了 GIS 技术在环境监控中的实际运用及其所具有的优越性，并对如何在管道建设过程中优化环境监控体系提出了具体的策略与建议。

关键词：GIS 技术；天然气管道；环境影响；实时监控；数据采集

0 引言

天然气作为清洁能源，随着我国对环境保护和改善需求的日益增强，其在国内的应用范围、规模和数量不断扩大。近年来，国家不断加大对天然气的开采与引进力度，天然气管道建设发展迅猛，管道网络逐步跨越省市与区域，且管道的直径与运行压力也在持续加大。

尽管天然气被认为是一种清洁能源，但在天然气管道的建设与运营过程中，仍会不可避免地对环境造成一定的影响。因此，天然气管道建设不仅具备推动能源转型的积极意义，同时也伴随着环境风险，成为一个需要平衡的“双刃剑”问题。这一背景为后续的环境影响监控与应对措施提供了研究的必要性与现实意义。

1 GIS 技术概述

1.1 GIS 技术的定义

地理信息系统（GIS）融合了计算机设备、应用程序及各类数据资源，其核心功能是采集、保管、解析以及呈现空间息息相关的各类数据。该系统通过整合地理位置信息与属性信息，对地理现象进行立体化分析，常用于都市规划、环境保护、道路监控等众多行业。GIS 技术依靠空间数据分析为决策制定提供支撑，助力用户深入洞察地理空间中的各种变化情况，拥有卓越的数据处理性能和清晰的地图展示特性，能够应对众多繁杂的空间信息处理任务。GIS 的关键优势体现在其空间数据分析功能上，它为环境监测、资源管理等提供了坚实的数据基础。

1.2 GIS 技术在环境监测中的应用

GIS 技术为环境监测带来了创新的观察手段，它能够汇集各类数据资源，实施空间上的深入剖析，从而助力科研人员对环境变动进行精确的预判。借助该技术对土地使用情况、污染源头以及气候等信息的三维呈现，我们能够对环境现状实施即时监控，并对可能出现的生态问题进行探究。譬如，GIS 能够追踪污染源的迁移路径，对大气和水体污染程度进行量化评估，预测自然灾害可能波及的区域，实现对生态环境的实时监控管理。环境管理机构可以利用 GIS 平台高效地收集数据，迅速制定应对策略，最大程度地降低环境风险和资源的无谓消耗。同时，GIS 技术在时间轴上的应用，保证了环境保护工作的连贯性和高效性。

1.3 GIS 技术在天然气管道建设中的优势

GIS 技术在天然气管道的构建中展现出其独有的优势，尤其在项目的策划、设计、施工以及后续的保养阶段。利用 GIS 系统，技术人员能够对管线途经区域的地理形态、土地使用情况、居民分布等要素进行细致地考察，进而对管道走向和位置进行科学规划，有效避免建设期间的资源损耗。GIS 系统为天然气管道工程提供了全方位的地理信息数据支撑，极大提升了设计的精确度，同时降低了施工阶段的风险系数。在管道铺设过程中，GIS 平台能够对工程进度进行动态监控，监控施工地点的环境变化，并评估施工活动对周边生态环境的潜在影响。另外，GIS 技术在管道的日常运营与维护工作中也扮演着不可或缺的角色，它通过实时监控管道的工作状态，提供风险预警、故

障分析以及迅速的应急响应，确保管道系统的长期稳定运作。

2 天然气管道建设过程中的环境影响

2.1 环境影响的类型

在天然气管道的建设过程中，其对环境的作用通常可划分为显性与潜在两个层面。显性影响主要涉及建设期间的地面、植被及水源遭受的损害。举例来说，建设活动中的地面挖掘、土壤夯实以及地貌的变动均会对自然生态带来干扰，损害生物的栖息环境，并可能改变水流状况及水质。同时，施工活动伴随的噪声与尘埃同样可能对周边的自然环境带来不良后果。潜在影响则体现在管道投入使用后对自然环境的长远影响，诸如管道因老化可能发生的泄漏问题、管道沿线地区的空气品质改变等。除了对自然环境的物理性破坏，天然气管道项目的实施还可能引起周边社区在经济与社会方面的转变，例如土地利用方式的调整、居民居住地的变动等。

2.2 环境影响评估的必要性

环境影响评估（EIR）在构建天然气管道建设的流程中占据了核心地位。该评估旨在项目启动之前，对可能出现的生态危害进行预测，并拟定对策以减轻这些危害对大自然的侵害。通过开展周密的环境审查，可以及时排查出可能对土壤、大气、水体及生物多样性造成影响的要素，进而对设计方案进行优化，并提出具体的改进建议。EIR 还助力于增强项目的持续性，旨在满足能源需求的同时，最大限度地减少对自然生态的破坏。对于社会大众和各类利益攸关者而言，环境评估审查确保了信息透明化，提升了项目的公信力和社会的接受度。在评估过程中搜集的数据和得出的分析结论，为政策制定者、项目执行者以及地方政府提供了科学的决策依据，以实现环境保护与经济利益的双赢。

2.3 建设过程中主要的环境问题

在进行天然气管道建设的过程中，面临的环境问题主要涉及施工阶段的土地损害、水体污染以及生态环境的破坏等多个层面。具体而言，施工地点的土地被挖掘以及重型机械的使用会对地表植被和土壤层造成冲击，尤其是在生态较为脆弱的湿地和林地等地带，其受损程度更为严重。同时，施工活动伴随产生的废水、废气和噪声污染也给周边环境带来了负面影响。在管道建设期间，用来输送和储存天然气的设施有可能污染水源，尤其在地下水易受污染的区域更为显著。

土壤侵蚀也是一项不容忽视的问题，施工期间若管理不当，可能会加剧水土流失，进而影响农业产出和生态环境的修复。如果没有采取有效的环境保护措施，这些环境问题可能会对当地生态系统和居民生活产生长远的负面影响。

2.4 环境影响的长期效应

在进行天然气管道的建设过程中，其对环境的长期影响是多方面的，涵盖了生物多样性、大气污染以及土壤结构等诸多领域。施工活动导致的土地剥离、林木采伐和植物群落损害，对各类生物的居住环境产生了负面影响，从长远角度分析，生态系统的自我修复能力通常慢于工程建设的步伐。此外，该管道穿越的敏感地带，包括森林、沼泽等自然景观，可能会遭受长期的不良后果，生态链条遭受破坏。管道在运营期间存在着泄漏的风险，一旦发生天然气泄漏，有可能引发火灾或爆炸，对周边的自然环境和居民安全构成严重威胁。随着时间的推移，管道的腐蚀和老化问题以及意外事件的发生概率可能会上升，进而加剧环境问题。同时，管道建设可能会经历土地利用和社区结构的持久变化，进而影响居民的生活品质。综合来看，天然气管道的铺设所带来的环境效应不只局限于建设期间，更可能对所在地的生态环境、社会经济以及居民生活带来长远的负面效应。

3 GIS 技术对天然气管道建设过程中环境影响的实时监控

3.1 实时监控的技术实现

GIS 技术在天然气管道的环境监测工作中，借助空间信息整合、探测器部署以及即时通信手段，有效实现了对环境状况的动态监管。这一过程大致可以分为数据搜集、数据发送、数据储存以及数据综合分析四个主要步骤。起初，沿管道铺设的多种探测器（包括温度、湿度、气体泄漏探测等）负责收集实时数据，它们能够敏感地捕捉到环境参数的变动，并迅速上报相关信息。紧接着，这些收集到的数据通过无线网络或者卫星通信设施传送至中心数据库中，以便进行即时的存储和管理。随后，GIS 系统通过其空间数据分析能力，融合遥感数据与现场监测资料，构建起动态监控图层，并对数据展开深度分析。最终，监控人员可以通过可视化界面，实时掌握管道周边环境的变化，以便对可能出现的环境问题，比如泄漏污染或生态损害，做出快速反应。该技术的显著优势在于其能够对管道周边环境变化进行连续追踪，及时揭示潜在的环

境风险,从而实施有效的预警和整治措施。

3.2 数据采集与处理

GIS 技术在环境影响监控的核心作用体现在对数据的数据采集与处理上。该过程涉及利用众多感知器和检测仪器来进行信息的收集工作,这些仪器设备能够监控管道施工区内的众多环境指标,诸如大气成分、土地湿度、声响强度、水质状况等。在布置传感器时,需综合考虑生态环境的复杂性以及传感器的测量精度,以实现信息的全方位采集和对环境变化的精确记录。同时,卫星遥感和无人机摄影测量技术也常用于监控管道建设对周边环境的影响,如土地使用情况、植被分布及水域动态的监测。收集到的各类数据通过无线通信或物联网技术传送至数据处理中心。在 GIS 软件的支持下,数据中心对收集来的原始数据进行加工和分析,包括数据筛选、异常值识别和数据格式调整等环节,以保障数据的质量和完整性。处理完毕的数据将被用来制作空间分布图,为后续的环境监控和处理工作打下坚实的资料基础。

3.3 空间分析与监控效果

GIS 技术拥有卓越的空间分析与监控效果,它能针对搜集到的各类环境信息进行深入的地理空间解析。这种解析功能能够对来自不同时段、不同地域的数据进行横向对比,从而揭示出环境变化的动态趋势和潜在威胁。譬如,通过对管线周边土地利用的演变以及植被生长状况的细致分析,能够有效评估施工活动对自然生态的潜在影响。借助热力图、缓冲区分析以及时空演变模型,GIS 技术能够直观展示污染物的传播范围、生态受损区域以及环境影响的强度分布。通过和历史数据相对照,监测工作者可以及时发现管道建设过程中可能出现的环境问题,并进行前瞻性预测。比如,GIS 能够预测管道建设或运营可能引发的土壤侵蚀和水体污染,并及时发出警示。这些空间分析手段不仅使得环境监控系统可以实时监控管道建设对环境的作用,还能提前发现潜在的环境风险,确保对环境影响的科学管理与风险控制。

3.4 监控结果的应用与反馈

GIS 技术能够实时反馈监控信息,这对于环境保护工作的执行至关重要,并为制定和实施决策提供了科学支撑。通过图像化的界面,管理者可以直接观察到管线施工对环境造成的影响,迅速辨别出潜在的影响因素。一旦 GIS 监测到环境异常,其内置的警报系统会立即通知责任人员采取必要的应对措施。信息的

及时反馈对于施工管理和环境监管部门同样关键,它使得现场策略可以根据监测数据做出调整,比如优化施工路径或者提升环保措施。GIS 系统所收集的数据及分析报告也有助于高效配置资源,比如合理规划施工时段和区域,规避环境风险较高的地段。公开的监控数据增加了项目在公众中的透明度,有助于建立对项目的信任。规律的监控报告和数据整理使得有关部门能够及时对项目的环境影响进行评价,并根据评估结果调整政策或改进措施,以促进项目的持续健康发展。

4 结语

GIS 技术在天然气管道的环境影响监控中发挥着至关重要的作用,其强大的功能体现在即时数据采集、空间分析和环境评估等多个方面。借助于该技术,我们能够高效地完成数据搜集和处理工作,实现空间信息的实时分析,并及时反馈监控信息,为管道建设过程中的环境保护工作提供了精确而高效的辅助。该技术不仅能够即时侦测到可能的环境隐患,还能够对环境变化趋势进行预测和警示,使得管理者可以迅速做出反应并实施恰当的干预措施。GIS 技术的应用还大大提高了环境监控的准确性和公开性,有利于提升项目的社会接受度,促进其可持续发展。展望未来,随着技术的持续进步和优化,GIS 在天然气管道建设的环境监测与管理中将扮演更加重要的角色,引领该领域迈向智能化、系统化的新纪元。

参考文献:

- [1] 余巫各.城市燃气智慧管网技术的研究[J].城市燃气,2023(3):12-17.
- [2] 沈华.城市天然气智慧管控平台建设与管理[J].工业控制计算机,2023,36(2):119-121.
- [3] 林建,戴金瑞,汪杰锋.GIS 技术在地下城市管网测绘中的应用[J].工程与管理科学,2023,5(2):40-42.
- [4] 张戎,任磊,田甜,等.浅析长输管道项目环保“三同时”信息系统建设[J].油气田环境保护,2023,33(6):47-50.

作者简介:

李全(1988.4-),男,汉族,山东省昌乐市人,学历本科,单位山东正实环保科技有限公司,职称(中级工程师),研究方向:生态环境保护。

胥慧真(1988.1-),女,汉族,山东省潍坊市人,学历研究生,单位山东正实环保科技有限公司,职称(中级工程师),研究方向:生态环境保护。