

# 长输管道建设中的管道保护与建议

林 永 蒋 树 黄梅虹（国家石油天然气管网集团有限公司建设项目管理分公司，河北 廊坊 065000）

**摘要：**随着能源需求的不断增长，长输管道作为石油、天然气等能源传输的重要设施，建设和运营过程中的管道保护问题日益凸显。长输管道的建设不仅涉及复杂的地理环境和气候条件，还面临着众多潜在的安全风险。因此，如何有效保护长输管道，确保其安全稳定运行，成为当前亟待解决的重要课题。本文旨在探讨长输管道建设中的管道保护问题，并提出相应的建议，以期为相关领域的实践提供有益参考。

**关键词：**长输管道；建设；管道保护

中图分类号：TE832

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）019-0126-03

## Pipeline protection and suggestions in long distance pipeline construction

Lin Yong, Jiang Shu, Huang Meihong (Construction Project Management Branch of National Petroleum and natural gas pipeline network Group Co., Ltd., Langfang Hebei 350008, China)

**Abstract:** with the continuous growth of energy demand, long-distance pipeline, as an important facility for energy transmission such as oil and natural gas, has become increasingly prominent in the process of construction and operation. The construction of long-distance pipeline not only involves complex geographical and climatic conditions, but also faces many potential safety risks. Therefore, how to effectively protect the long-distance pipeline and ensure its safe and stable operation has become an important issue to be solved. This paper aims to discuss the pipeline protection in the construction of long-distance pipeline, and put forward corresponding suggestions, in order to provide useful reference for the practice in related fields.

**Keywords:** long distance pipeline; Construction; Pipeline protection

长输管道作为连接能源产地与消费地的纽带，重要性不言而喻。然而，在管道的建设和运营过程中，由于地理环境的复杂性、气候条件的多变性以及人为因素的干扰，管道的安全面临着严峻的挑战。例如，地质灾害、第三方破坏、腐蚀等因素都可能对管道的安全构成威胁。因此，加强管道保护，确保管道的安全稳定运行，对于保障国家能源安全、促进经济发展具有重要意义。

## 1 长输管道建设中管道保护的意义

### 1.1 保障国家能源安全

长输管道承担着石油和天然气等关键能源的大规模运输任务，这些能源是国家经济发展的命脉。一旦管道遭受破坏，导致能源运输中断，将对国家能源供应造成冲击，影响工业生产和居民生活。比如，在冬季供暖期，天然气长输管道的安全稳定运行直接关系到北方地区千家万户的供暖需求。若管道因保护不力而出现故障，不仅会造成供暖中断，引发民生问题，还可能导致依赖天然气的工业企业停产，给国家经济带来巨大损失。因此，做好长输管道保护工作，能保障能源的持续稳定供应，维护国家能源安全。

### 1.2 推动区域经济协调发展

长输管道通常跨越多个地区，连接能源生产地和消费地。管道的安全运行能确保沿线地区获得稳定的

能源支持，促进区域经济发展。在能源资源丰富但经济相对落后的地区，长输管道将当地的资源优势转化为经济优势，带动相关产业发展，增加就业机会。而在能源需求大的发达地区，稳定的能源供应为产业升级和创新发展提供了保障。例如，西气东输工程极大地改善了东部地区的能源结构，促进了当地经济的发展，这离不开管道保护工作的支撑。若管道出现问题，不仅会导致能源供应中断，还可能引发区域间的能源供应矛盾，阻碍区域经济的协调发展。

### 1.3 维护生态环境稳定

长输管道一旦发生泄漏，石油和天然气等物质进入土壤和水体，会对生态环境造成严重污染。石油中的有害物质会破坏土壤结构，影响植物生长，导致植被死亡，破坏生态平衡。而天然气泄漏不仅会造成温室气体排放，加剧全球变暖，还可能引发火灾和爆炸等安全事故，对周边环境和居民生命财产造成威胁。通过加强管道保护，能降低管道泄漏的风险，减少对生态环境的污染，保护生态系统的稳定和平衡，实现经济发展与环境保护的良性互动。

## 2 长输管道建设中管道保护存在的问题

### 2.1 复杂地理条件引发的地质灾害威胁

长输管道线路往往绵延数千公里，途经各种复杂地质区域，如地震带、滑坡易发区、泥石流多发地等。

在地震活动中，地壳的剧烈运动可能导致管道扭曲、拉伸甚至断裂，极大地增加了管道泄漏风险。例如，在川藏地区，管道穿越横断山脉等地质构造复杂区域，每年因山体滑坡、泥石流等地质灾害，对管道造成的破坏修复成本极高。管道沿线地基的不均匀沉降，也会致使管道承受额外应力，随着时间推移，管道的结构完整性被破坏，埋下安全隐患。

## 2.2 第三方施工破坏与人为破坏

随着基础设施建设的大力推进，在长输管道周边进行的各类工程施工活动日益频繁。部分施工单位对管道位置和安全要求缺乏了解，在施工过程中，使用大型机械盲目开挖，极有可能直接损伤管道。与此同时，部分不法分子受利益驱使，盗油盗气，对管道进行打孔盗采，不仅造成能源的大量损失，还严重威胁管道的安全运行。如在一些偏远地区，因监管力量薄弱，此类盗采行为屡禁不止，多次引发管道泄漏、爆炸等重大安全事故，对人民生命财产安全和生态环境造成严重损害。

## 2.3 管道腐蚀严重且检测维护技术不足

长输管道长期埋于地下，受到土壤中各种化学物质、微生物以及杂散电流的侵蚀，极易发生腐蚀。管道内输送的石油和天然气中含有的水分、硫化氢等成分，也会对管道内壁造成腐蚀。尽管目前有防腐涂层和阴极保护等常规防护手段，但由于部分管道建设年代久远，防腐措施老化，导致防护效果大打折扣。此外，在管道检测方面，现有的检测技术难以全面、准确地发现管道内部和隐蔽部位的腐蚀情况，部分腐蚀点不能及时被检测到，导致管道维护工作滞后，管道腐蚀问题愈发严重。

## 3 长输管道建设中的管道保护与建议

### 3.1 强化地质灾害防控，提升管道适应性

长输管道的铺设不可避免地要穿越各类复杂地质区域，因此，在管道建设前期，必须开展全面、深入的地质勘查工作。利用卫星遥感、地质雷达等先进技术，精确识别地震带、滑坡易发区、泥石流多发地等地质灾害风险区域，并根据勘查结果，科学规划管道线路，尽量避开地质条件极为复杂的地段。对于无法避开的区域，要采取针对性的防护措施。在地震活跃区，采用高强度、柔韧性好的管材，如X80钢，同时运用屈曲约束支撑等抗震技术，增强管道的抗震能力。在滑坡和泥石流易发区，建设挡土墙、抗滑桩等防护工程，对土体进行加固，并安装位移监测装置，实时掌握土体变形情况。例如，西气东输三线某段穿越滑坡区域，通过上述防护措施，有效降低了地质灾害对管道的威胁。此外，定期对管道沿线地质情况进行复

查，及时发现并处理新出现的地质风险，确保管道运行的长期安全。

### 3.2 加大第三方施工监管力度，打击人为破坏

为降低第三方施工对长输管道的破坏风险，需要构建完善的监管体系。

一方面，管道运营企业要与当地政府部门、施工单位建立常态化沟通机制，在管道周边开展施工前，施工单位必须提前向管道运营企业报备，双方共同确定施工方案，明确管道保护措施。同时，管道运营企业要安排专业人员对施工现场进行全程监督，确保施工过程符合管道保护要求。

另一方面，要加大对人为破坏行为的打击力度。利用监控摄像头、无人机等技术手段，对管道沿线进行全方位、全天候监控，及时发现盗油盗气等违法犯罪行为。与公安机关建立联动机制，一旦发现违法行为，迅速展开调查，依法严惩犯罪分子。例如，某地区通过建立警企联动机制，成功破获多起管道盗采案件，有效遏制了此类犯罪行为的发生。此外，通过宣传教育，提高沿线居民的管道保护意识，鼓励群众举报破坏管道的行为，营造全社会共同保护管道的良好氛围。

### 3.3 创新腐蚀检测与维护技术，延长管道使用寿命

为解决长输管道腐蚀严重且检测维护技术不足的问题，需要不断创新检测与维护技术。在腐蚀检测方面，推广应用智能清管器、内检测机器人等先进设备，这些设备能够在管道内自主运行，实时检测管道内壁的腐蚀情况，并通过无线传输技术将检测数据发送到地面控制中心。

同时，利用大数据、人工智能技术对检测数据进行分析，预测管道腐蚀发展趋势，提前制定维护计划。在管道维护方面，研发新型防腐材料和修复技术。例如，采用纳米复合涂层等高性能防腐材料，提高管道的耐腐蚀性能。

对于已经发生腐蚀的管道，运用非开挖修复技术，如内衬修复、缠绕修复等，快速、高效地修复管道，减少对管道运行的影响。此外，建立管道全生命周期管理系统，对管道的设计、建设、运行、维护等各个环节进行数字化管理，实现对管道腐蚀状况的精准掌握和科学维护。

### 3.4 完善管道保护法规与标准，强化制度保障

健全的法规和标准体系是长输管道保护的重要保障。政府部门应进一步完善管道保护相关法律法规，明确管道建设、运营、监管等各方的权利和义务，加大对破坏管道行为的处罚力度，提高违法成本。同时，制定统一、科学的管道保护技术标准，规范管道的设

计、施工、检测、维护等环节，确保管道建设和运营符合安全要求。

管道运营企业要依据法律法规和技术标准，建立完善的内部管理制度，明确各部门和岗位在管道保护工作中的职责，加强对员工的培训和考核，提高员工的管道保护意识和业务能力。例如，某管道运营企业通过建立严格的内部考核制度，将管道保护工作纳入员工绩效考核，有效提升了员工的工作积极性和责任心。此外，加强对法规和标准的宣传贯彻，确保各方严格遵守，为管道保护工作提供有力的制度支撑。

### 3.5 提升应急处置能力，降低事故损失

在现代社会中，长输管道作为重要的能源输送方式，其安全运行直接关系到国家能源安全和人民生活的稳定。长输管道一旦发生泄漏、爆炸等突发性事故，可能会对人民生命财产安全带来极大的威胁，并且对生态环境造成不可逆转的严重损害。

鉴于此，必须采取有效措施，提升应急处置能力，以期最大限度地降低事故可能造成的损失。作为管道运营企业，有责任制定出一套完善的应急预案，这包括针对不同类型的事故，明确应急响应流程、处置措施和责任分工。为了确保预案的有效性，企业需要定期组织应急演练，模拟各种可能发生的事故场景，如管道泄漏、火灾爆炸等，通过实战演练来提高员工的应急反应能力和协同作战能力。

同时，加强与周边企业、社区的应急联动，建立应急救援资源共享机制，确保在事故发生时能够迅速调集各方力量进行救援。

此外，配备先进的应急救援设备，例如泄漏检测仪器、消防灭火设备、环保应急物资等，并定期进行维护和更新，以保证设备的正常运行和高效使用。在事故发生后，及时启动环境监测机制，评估事故对环境的影响，采取有效的污染控制和修复措施，减少对生态环境的破坏。

### 3.6 打造专业人才梯队，夯实管道保护人力基础

人才是长输管道保护工作持续推进的核心要素。目前，行业内既懂管道技术，又熟悉安全管理与地质环境知识的复合型人才相对匮乏，难以满足管道保护工作的多元需求。因此，要搭建多层次、全方位的人才培养体系。

高校应优化相关专业设置，在石油工程、安全工程等专业课程中，融入管道保护、地质灾害防治等前沿知识，与企业联合开展实践教学，为学生提供实地学习与项目锻炼的机会，培育具备扎实理论基础和实践能力的专业人才。企业要重视内部人才培养，制定系统的培训计划，定期组织员工参加管道技术、安全

法规、应急处置等专项培训，鼓励员工通过在职进修、考取专业证书等方式提升自身素质。

另外，建立科学的人才激励机制，在薪酬待遇、职业晋升等方面向管道保护一线倾斜，吸引和留住优秀人才。以某大型管道运营企业为例，通过设立专项奖励基金，对在管道保护工作中表现突出的团队和个人给予重奖，极大激发了员工的工作热情与创新活力，打造出一支技术精湛、责任心强的管道保护专业队伍。

### 3.7 深化技术协同创新，引领管道保护发展新趋势

长输管道保护是一项复杂的系统工程，涉及多学科、多领域的技术应用。为应对日益复杂的管道保护挑战，需打破行业壁垒，促进不同领域间的技术协同创新。

管道运营企业应积极与科研机构、高校建立产学研合作关系，围绕管道保护的关键技术难题，如复杂地质条件下的管道防护、高精度腐蚀检测技术等，开展联合攻关。例如，通过与材料科学领域合作，研发新型高强度、耐腐蚀的管道材料；与信息技术领域合作，利用物联网、大数据、云计算等技术，构建管道智慧监测平台，实现对管道运行状态的实时感知、智能诊断与精准预警。

此外，加强国际交流与合作，引进国外先进的管道保护理念、技术和管理经验，结合国内实际情况进行消化吸收再创新。通过技术协同创新，整合各方优势资源，不断提升我国长输管道保护的技术水平与管理效能，为管道的安全稳定运行提供强大的技术支撑。

## 4 结论

总的来说，长输管道建设中的管道保护工作不仅关乎国家能源安全、区域经济的协调发展，还直接影响到生态环境的稳定。面对复杂地质条件、第三方施工破坏、管道腐蚀等挑战，必须采取一系列有效措施，从地质灾害防控、施工监管、技术创新、法规完善、应急处置、人才培养和技术协同等多个方面入手，全面提升管道保护水平。只有这样，才能确保长输管道的安全稳定运行，为国家的可持续发展提供坚实的能源保障。

## 参考文献：

- [1] 董文利,浦江,刘仲民,等.长输管道建设中焊接技术的研究[J].中国特种设备安全,2022,38(3):13-16.
- [2] 肖江鸿,陈啟斌,陈帝文.基于无人机航测的长输管道建设期土方量测算应用[J].石油化工建设,2024,46(5):147-150.
- [3] 于海征.新形势下的长输管道建设管理工作[J].化工管理,2022(8):161-164.