

关于石油天然气长输管道危险性的探讨

杨 瑞 陈月婷（陕西延长石油（集团）管道运输公司，陕西 延安 716000）

摘要：在现如今新时代的背景下，伴随着社会经济的快速发展，各领域对能源的需求日益提升。石油天然气长输管道是确保能源安全输送的必要条件，但是伴随着石油天然气长输管道建设规模、长度、数量的扩大，各种危险性因素随之而来。一旦石油天然气长输管道发生故障便会引发严重事故，威胁社会安全稳定，由此石油天然气长输管道的安全性受到高度关注。有必要系统性分析石油天然气长输管道内涵及构成、降低石油天然气长输管道危险性的重要性以及所存在的危险因素，最终在此基础之上总结出消除石油天然气长输管道危险性因素的具体策略以促进长输管道的安全稳定运行。

关键词：石油天然气；长输管道；危险性

中图分类号：TE832

文献标识码：A

文章编号：1674-5167(2025)034-0148-03

Discussion on the hazards of long-distance oil and gas pipelines

Yang Rui, Chen Yueling (Shanxi Yanchang Petroleum (Group) Pipeline Transportation Company, Yan'an, Shanxi 716000, China)

Abstract: In the context of the new era, with the rapid development of the social economy, the demand for energy in various fields is increasing day by day. Long distance oil and gas pipelines are a necessary condition for ensuring the safe transportation of energy, but with the expansion of the scale, length, and quantity of oil and gas pipeline construction, various hazardous factors have emerged. Once the oil and gas long-distance pipeline malfunctions, it can cause serious accidents and threaten social security and stability. Therefore, the safety of oil and gas long-distance pipelines has received high attention. It is necessary to systematically analyze the connotation and composition of oil and gas long-distance pipelines, the importance of reducing the risk of oil and gas long-distance pipelines, and the existing risk factors. Based on this, specific strategies for eliminating the risk factors of oil and gas long-distance pipelines can be summarized to promote the safe and stable operation of long-distance pipelines.

Keywords: oil and natural gas; Long distance pipelines; dangerousness

1 石油天然气长输管道内涵及构成

1.1 石油天然气长输管道内涵

所谓石油天然气长输管道顾名思义，其主要指用于长距离输送石油以及天然气的一种管道体系。常由压缩站、调压站、钢管阀门等设施所共同组成^[1]。石油天然气长输管道的重要功能便是将石油以及天然气从产地借由管路输送至覆盖城市居民、企业等在内的用户，满足其能源需求。

1.2 石油天然气长输管道构成

石油天然气长输管道作为确保能源得以实现高质量运输的设施，包含四部分。其一为石油天然气长输管道本体。其为管道核心，由高强度钢材制作而成，具有耐腐蚀性、耐压性等综合性特点，其厚度、直径参数由实际输送压力环境而决定。其二为与之对应的配套设施，包括接头、阀门以及法兰等。其主要作用便是对石油天然气流动展开连接和调控，避免出现泄漏风险。其三为监测体系。其主要通过对管道温度、流量以及实时压力展开监测，掌握其运行状态，对异常现象展开报警，便于维修人员及时处置。其四为防腐性措施和保护层。在管道埋设地下部分，设置有保护层，凭借阴极保护以及涂防腐材料等措施抵御外界

侵袭，延长管道寿命。其五为调压站以及压缩站。其作用主要是在石油天然气长距离输送过程中对于其压力逐渐减小的问题，通过调压站予以调压，而压缩站进行升压，提高运输安全与运输效率。

2 降低石油天然气长输管道危险性的重要性

2.1 有利于维护公共安全

石油天然气长输管道常会穿过人口密集区域，一旦出现管道爆炸或泄漏风险便会直接威胁到社会公众的生命安全，出现重大伤亡及财产损失，而通过降低石油天然气长输管道危险性则可确保长输管道安全稳定运行，维护公共安全，保障社会稳定^[2]。如通过对长输管道设计、施工以及后期维护流程进行全流程控制，并综合考虑管道周边人口分布情况，提升管道运输安全性。与此同时通过采取科学有效的管道结构设计，从根源上提升管道稳定性与质量，避免在后期运行中出现安全事故。

2.2 有利于促进能源的可持续性发展

长期以来能源安全是我国经济安全的重要组成部分之一，石油天然气属于不可再生能源，其运输稳定性对国家的长远发展而言至关重要。通过降低长输管道危险性可发挥出促进能源可持续性发展的作用，如

通过采取管理优化以及技术创新手段，确保石油天然气在运输过程中安全，提升长输管道运输效率。同时可采取结构优化举措保障运输安全，进而促使能源行业实现绿色转型并获得可持续性发展。

2.3 有利于提升经济效益

石油天然气能源是国家战略储备能源，其稳定供应事关我国经济的稳定运行。长输管道作为石油天然气输送的载体，一旦发生故障便会引发连锁反应，产生严重经济损失，通过降低石油天然气长输管道危险性则可确保能源稳定供应，提升经济效益。一方面通过加大资金投入、引进先进技术，增强石油天然气长输管道运输安全性与效率。另一方面，强化对石油天然气长输管道日常维护与管理，可有效消除因故障而导致的运行受阻问题，降低后期维护成本，因此可有效提升经济效益。

3 石油天然气长输管道的危险性因素

3.1 自然灾害因素

在石油天然气长输管道日常运行过程中，首先所面临的危险性因素便是自然灾害所引发的风险，其中包括如下几方面。其一，洪水风险。一旦石油天然气长输管道所处区域发生洪水便会对管道沿线产生冲击，致使管道地基不稳并加剧管道腐蚀危险；其二，泥石流滑坡风险。石油天然气长输管道若处于丘陵山区等区域，强降雨会引发泥石流滑坡，直接对管道产生破坏，影响其正常运行。其三，地震风险。在石油天然气长输管道运行中所面临的最严重危险性因素便是地震，地震会直接引发管道位移、破裂，发生泄漏或爆炸。其四，寒冷冰雪天气。在冬季因气温降低，冰雪持续堆积，会使石油天然气长输管道负重量增加，对其稳定运行产生影响^[3]。同时低温环境还会致使管道材质脆化，发生破裂危险。

3.2 人为因素

导致石油天然气长输管道发生危险的人为因素覆盖人员管理疏忽、人员操作失误、人员安全意识淡薄等诸多方面，直接对长输管道安全稳定运行产生影响。首先，因管理层人员缺乏对管道运行的重视，工作人员对长输管道疏于管理，未能定期对其运行展开监测，无法及时发现管道所存在的异常及设备老化问题，致使安全隐患进一步累积，最终引发长输管道安全事故。其次，人员操作失误导致管道运行面临风险，如在石油天然气管道运行期间，工作人员不按规定操作致使管道密封性不强，极易发生管道爆炸及泄漏等危险性事故。最后因工作人员缺乏安全管理意识，未能充分认识到安全生产的重要性，忽视对管道运输安全措施的制定，进而使危险进一步加大。除此之外，在长输管道运行过程中还面临着人员蓄意破坏的危险，如不

良人员恶意损毁石油天然气管道设施，盗取能源，引发大面积泄漏并对周围环境产生破坏。

3.3 设备自身因素

石油天然气长输管道的主要材质为钢管，其虽然具备较强的抗压强度，但是在经长时间应用后，管道强度与耐磨性便会下降，极易引发输送安全性事故。一方面，石油天然气长输管道设备在冬季极易发生脆化、破裂风险，而工作人员却在长输管道建设中所选择材质不当，未做好必备的保温举措，最终引发管道破裂泄漏风险加剧。另一方面，在石油天然气长输管道建设过程中未能有效控制加工工艺水平，致使管道在投入使用后出现泄漏等风险事故。

3.4 环境因素

石油天然气长输管道常会埋设在地下土壤之中，受地形、地质等环境因素影响，管道面临着渗漏、破裂的危险。首先，石油天然气长输管道在与地下土壤和地下水接触过程中便会发生电化学腐蚀现象，在管道自身缺乏防护的状态下，表面材料便会自发溶解，产生损伤及坑洞，进而致使管道强度降低。其次，在管道周边土壤盐分与水分会与管道表面产生化学反应，加剧腐蚀速度，如在部分地质潮湿区域，土壤中氧气、水分与铁质材料发生化学反应，致使管道生锈，腐蚀现象加剧。最后，在管道所处区域周边还存在众多微生物，微生物在管道表面附着会产生酸性代谢物质，引发管道局部腐蚀，极易发生渗漏、破裂现象，引发安全事故。

4 消除石油天然气长输管道危险性因素的具体策略

在石油天然气长输管道运行过程中所面临的危险性因素众多，在实践中应明晰长输管道基础内容，及时识别存在的管道危险性因素，制定与之对应的安全防护措施确保管道运行安全。通过综合分析，可从如下五方面着手。

4.1 建立完善的应急预案与响应机制

为有效应对因自然灾害因素而对石油天然气长输管道安全运行所产生的影响，建立完善的应急预案与响应机制至关重要。首先，创建长输管道危险预警机制，应用先进技术强化对长输管道实时运行状态的监测，结合地质要素、气象要素等各方面数据及时发现管道在运行中存在的安全隐患。与此同时建立起自然灾害应急预警系统，在危险到来之前向管理人员作出预警，防患于未然。其次，及时编制应急预案，即管理人员结合洪水、地震等自然灾害的影响，提前明确在灾害发生后的人员疏散、灾害评估、设备检修维护等举措，以便于有效应对自然灾害对管道所产生的破坏。最后，提前做好资源配置，建立与医疗、消防相关部门的联动机制，并确保信息共享，持续优化应急

预案，提升应对自然灾害危险的能力，在最大程度上降低危险的进一步扩大。

4.2 强化人员管理与制度保障

为化解人员因素所带来的危险，强化对人员的管理以及制度保障不容忽视。其一，应建立起对有关人员的安全管理制度，确定明晰的安全生产章程，对人员的岗位安全操作流程、管理责任等予以明确，进而强化对石油天然气长输管道运行的管理，降低危险事故发生率；其二，定期对石油天然气长输管道运维人员展开培训教育，重点培训其有关石油天然气长输管道运行的操作技能，强化其应急处置能力以及安全意识。同时可通过定期对运维人员展开应急演练，提升运维人员应急响应能力，有效应对各种突发性危险事件^[4]。其三，建立完善的监管机制，可通过设立对石油天然气长输管道运行的监督检查小组，定期评估管道实际运行状态，增强管道管理安全水准。另外对于人为破坏管道的问题，需及时封锁事故现场并突出调查流程，避免损失的进一步扩大。

4.3 优化管道设计与加工工艺

石油天然气长输管道自身因素直接决定了发生危险性事故的概率，为此优化管道设计以及加工工艺必不可少。一方面，在优化管道设计方面，首先应考虑石油天然气长输管道输送流量，若输送流量较大，其管道直径也需随之扩大，避免因管道狭小而致使输送流量不足。其次对于长输管道外壁厚度的设计需根据安全系数以及输送介质压力进行综合性考量，避免管道壁过厚而致使施工难度与重量提升。最后，优化管道材质选择，结合环境要素选择不锈钢管材质，提升管道输送能力。另一方面，强化长输管道的加工工艺。如采取先进的自动化焊接以及激光焊接工艺，以消除焊接缺陷而带来的风险。同时对电流、焊接速度等参数进行优化，增强焊接质量以及管道耐久度，有效化解管道风险。

4.4 改善管道防腐防护技术

为降低因长输管道埋设于地下遭到腐蚀而产生的危险，改善管道防腐防护技术不可缺失，即采取更经济更高效的管道防腐材料与技术，增强长输管道应用寿命。首先，通过对长输管道外涂防腐层，阻绝外界腐蚀介质对管道所造成的侵蚀，如外涂聚丙烯涂层以及环氧树脂等，增强管道耐磨性与机械强度^[5]。其次，可应用纳米材料涂层，增强涂层耐用性与附着力，使其具备更高的抗氧化、耐腐蚀性能。另外，对于不同地区的石油天然气长输管道，应结合实际环境地形要素，采取不同的防腐材料，如对于寒冷地区应用抗冻性强涂层，对于经过水流环境的管道则采取耐盐腐蚀

的涂层，增强长输管道应用寿命。

4.5 加大管道巡线维护与检测力度

对于石油天然气长输管道的巡线维护与检测是一项长期性任务，可通过加大对管线巡线维护与检测力度降低危险性事故发生率，全方面维护石油天然气长输管道良好运行。其一，应对巡线频率以及巡线范围进行明确，结合石油天然气长输管道所处区域对巡线频率以及巡线范围进行调整，对于地质条件差，易发生自然灾害的区域增强巡线频次与范围，保障全范围内可得到及时检查与维护，同时制定日常巡检制度，提升管道运行安全水平。其二，建立完善的长输管道检测评估体系，强化对全域管道的完整性检测，包括压力测试、外检测以及内检测，增强管道运行安全与结构完整性。另外还需对具体管道检测方案予以明确，包括对管道耐腐蚀性状况、结构状态以及密封性进行检测，同时做好详细记录，确保管理人员可及时发现安全隐患，将发生事故的危险性降到最低。

5 结束语

总而言之，降低石油天然气长输管道危险性至关重要，有利于维护公共安全、有利于促进能源的可持续性发展、有利于提升经济效益。在石油天然气长输管道运行中所面临的危险性因素包括自然灾害因素、人为因素、设备自身因素、环境因素，对此可通过采取建立完善的应急预案与响应机制、强化人员管理与制度保障、优化管道设计与加工工艺、改善管道防腐防护技术、加大管道巡线维护力度等一系列举措有效消除危险性因素，全方位保障石油天然气输送安全，最终促进石油天然气长输管道的科学发展。

参考文献：

- [1] 王军魁, 刘浩. 关于石油天然气长输管道危险性的思考 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(8):33-34.
- [2] 马艺宁. 石油天然气长输管道中危险因素及设计分析 [J]. 石化技术, 2021,28(03):150-151.
- [3] 邓梁, 高博颖, 吴昊, 等. 石油天然气长输管道中危险因素及其设计的分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(16):17-19.
- [4] 李安. 石油天然气长输管道中危险因素及其设计的分析 [J]. 石化技术, 2020,27(10):270+278.
- [5] 张君, 原雯, 徐兆东. 石油天然气长输管道中危险因素及设计分析 [J]. 百科论坛电子杂志, 2024(22):271-273.

作者简介：

杨瑞（1984-）男，汉族，陕西延安人，研究生，中级注册安全工程师，注册消防工程师，研究方向：油气储运安全技术及安全管理。