

自然灾害对天然气管道安全性的影响及应对策略

卢月洲 席有强 马晓光

国家管网集团北京管道有限公司 北京 100020

摘要: 自然灾害对作为能源传输重要设施的天然气管道的安全性构成严重威胁,以地震、山体滑坡、洪水等自然灾害当作研究对象展开本研究,剖析了这些灾害针对天然气管道安全性的影响机制,研究表明山体滑坡或许会造成管道破裂,地震能够致使管道断裂或者错位,而洪水有可能引发管道沉降或遭受冲刷。本文提出了应对策略,涵盖加强管道材料优化管道布局实施动态监控以及制定应急预案等以处理这些问题,为确保天然气供应安全提供了科学的方法和理论支撑,这些策略能够有效提升管道系统的快速响应能力,以及抗灾能力对提高天然气管道的安全运行以及抗灾性而言本研究的成果具备重要的实际意义。

关键词: 天然气管道;自然灾害;安全性影响;应对策略;抗灾能力

引言

天然气作为一种极为重要的绿色能源,在全球能源结构里占据相当显著的位置,而社会经济的迅猛发展带动了能源需求快速增长,能源供应的稳定与社会经济的平稳发展直接关联着管道系统的可靠性,而天然气的运输全然依赖管道系统的正常运作,天然气管道系统的可靠性面临着地震、洪水以及山体滑坡这类自然灾害带来的极为严重的威胁。这些灾害事件极易致使管道出现重大物质破坏,进而对能源的正常供应以及社会的稳定运行产生干扰,在全球范围里针对关键基础设施因自然灾害所受破坏如何减少的讨论与研究,始终是科学研究的核心领域以及重要方向,在天然气管道安全性研究领域,尽管早就取得了一些成效,然而依旧面临诸多挑战。

1 天然气管道与自然灾害

1.1 概述天然气管道的重要性与运作

在工业制造日常生活以及交通运输等多个领域,天然气已然成为一种极为高效且十分干净的能源并得到广泛应用,天然气管道承担着输送能源的重要使命,管道安全状态直接关乎社会经济稳定运行与百姓生活保障,管道常跨越广袤区域,涉足高山河流这类地形复杂之处,始终处于不间断运行状况,其中涵盖高强度能源输送以及长距离布局规划等技术难题。必须保持运行时的高度可靠性与稳定性,保障能源长期稳定供应,天然气管道系统中管道本身,阀门控制站压缩增压站以及调度指挥中心等重要环节构成核心部分,各部分

紧密协作以完成能源高效输送的任务,一套智能化的调控系统被管道运行依靠来展开监视与控制,压力流量这些核心数据能够被清楚显示出来,这便于快速察觉隐藏问题并加以处理,以此保障运行的安全性。

1.2 主要自然灾害类型及其特征

天然气管道安全受自然灾害的影响极为关键,地震作为地质灾难能量极高,毫无预兆地发生破坏能力超强,会使地面剧烈晃动致使管道位置移位甚至直接遭到破坏,洪水是由于暴雨或河水泛滥而酿成的水文灾害,其淹没范围极为广泛,冲击力异常惊人,会致使地面出现下陷物体暴露在外或是遭受损坏。地质环境产生变动,山体滑坡这一重力型灾难被引发,其破坏区域不算极为广泛,可破坏程度相当严重或许会致使管道出现断开破裂的情况,又或者管道的位置发生移动,天然气管道结构稳定性设备运行可信度会遭受巨大危害,并且周围环境以及人们生命安全也会面临潜在隐患,制定应对灾难策略的最基本根基和关键步骤在于深入研究各种自然灾害的类型,以及具体特性。

1.3 灾害对天然气管道的潜在威胁

天然气管道因自然灾害面临的潜在隐患集中呈现于管道结构遭受破坏,以及功能难以正常运作这两大层面,洪水会把土壤冲走,并让地面下沉,山体滑坡能使管道因受到挤压而裂开,地震则容易致使管道出现破裂或者位置偏移,天然气供给被中断外漏等危险状况极易出现,这甚至会引发其他附带灾害,对公共安全与经济利益造成极大破坏。

2 影响分析

2.1 地震对天然气管道的具体影响

地震是一种极具破坏性的自然灾害，其造成的主要威胁包括：地面震动使管道框架遭受剧烈损坏，地基扭曲导致管道位置出现显著偏移，地震引发的其他灾害也会让管道完全无法正常使用，地面强烈晃动出现管道或许会快速破裂破损，特别是连接地方的焊接部位极易出问题，地震出现之际地基扭曲与地面滑动现象展现得极为显著，深埋于地下的管道很可能发生位置变动，这会对整个输送系统的稳定可靠运行造成影响。地下管道沉降因地震可能变得极为不平衡，致使管道框架破坏更为严重，这是由于地震或许会让土壤转变为液体状态，站场设施与监控系统或会因地震灾害而遭毁坏，事故处理效率因此减缓天然气传输稳定性面临重大挑战，天然气管道受地震影响的机制极为复杂且作用迅速，因此在管道设计时必须充分考虑抗震能力，配合完善的监测及应急响应举措以此降低灾害带来的风险与危害。

2.2 洪水引发的管道安全问题

一种很常见且破坏能力极强的自然灾害是洪水，其会给天然气管道的安全带来诸多威胁，管道会因洪水将地基土壤泡软并冲走失去支撑而下沉，最终出现扭曲甚至破裂的状况，原本盖住管道的泥土极有可能被急湍且冲击力极大的水流全部冲刷干净，致使管道完全暴露于外界，如此一来管道会遭受外界环境的风化腐蚀，还会受到各种物体撞击带来的损害。当遇到洪水冲击时管道旁边的堤坝护坡这类防护设施常难以发挥保护作用，这会让管道的稳固程度急剧恶化，陷入十分危险的境地，遇到洪水时这种安全隐患会变得更加严重，雨水量过大还会致使地质结构变得松软不堪，管道遭到破坏的可能性也会因此提高，洪水常发区域中所有这些安全隐患都清晰表明，管道的设计质量以及安全保护措施急需大力提升。必须采取更多有效办法来确保管道运行维持正常状态，尽可能降低财产损失以及生态破坏带来的各类威胁，洪水的破坏能力极其惊人，实在令人担忧。

2.3 山体滑坡对管道完整性的影响

山体滑坡是一种严重地质灾害，由重力作用导致，每当遭遇暴雨天气强烈地震或者大规模修建工程活动时，一旦出现滑坡事件地表的土壤和岩石就会沿着山坡向下滑落，使得管道出现扭曲断裂毁坏以及其他异常工作状态，管道结构会因滑坡产生的强大冲击力量承受不均匀的巨大压力，致使管

道材料逐渐出现退化疲惫，压力也会在某个薄弱之处集中。滑坡对地形结构作出了改变，让埋于地下的管道受到剪切力与拉扯力的挤压，增大了管道出现断裂的危险程度，泥石流等其他次生灾害可能由滑坡引发，这会让管道埋藏深度的稳固状态变得更不稳定，对管道的密封效果，以及常规传输功能产生干扰，必须依据现场具体的地质环境特点，对山体滑坡对天然气管道繁杂多样的破坏方式展开细致深入的研究，并提前制定周密的防范举措。尽可能降低这类灾害带来的安全风险与潜在威胁，保障管道运行长期处于稳定状态。

3 现有应对措施评估

3.1 管道材料的优化

提高天然气管道抵抗灾害能力的最重要方法是优化管道材料，在不同的自然环境下，钢材塑料和复合材料等多种管道材料表现出来的特点截然不同，在遭遇地震这类灾害之际，传统钢材管道由于柔软度欠佳常会直接发生断裂，而高强度复合材料具备极强的柔软度以及抗震能力，能够有效降低管道结构遭受破坏的可能性。在遭遇洪水环境的情况下，水流与泥沙会持续对管道进行冲刷，质量欠佳的材料常很快就会被严重腐蚀，这使得管道老化的速度愈发加快，若采用防腐涂层技术以及防水复合材料，便能有效避免腐蚀问题的产生，如此一来不仅可以延长管道的使用时长，保障管道运行更加安全稳定，还能够降低自然灾害引发的经济损失与安全隐患。

3.2 管道布局的战略调整

地理位置选择以及灾害风险因素的分析，对于天然气管道布局的战略优化工作而言显得极为关键，在进行管道线路设计期间务必躲开时常发生地震的断层区域，极易被洪水淹没的高危地段以及有可能出现山体滑坡的危险地带，唯有如此，才能够最大程度降低自然灾害给管道安全造成的危害，在规划管道线路时对于地形的高低起伏，地貌的实际状况以及环境可能发生的变化都得深入探讨。要合理安排管道的走向以及埋设深度，确保管道运行安全可靠，事先预留出一些空间当作缓冲区域，能够有效降低因地质活动致使的管道破坏风险，必须依据地质监测获取的数据信息，针对已经建设完成的管道线路拟定具体的布局改进计划并加以执行，不断提升管道抵御自然灾害的能力，开展策略性调整工作不仅能维护运作的安全，还可保障天然气供应的稳定降低突发事件造成的损失与安全威胁为未来发展提供更坚实的基础。

和保障。

4 应对策略提案

4.1 高性能材料的应用与更新

高性能材料的研发与应用具备极强抗腐蚀能力和机械强度，能有效抵御地震、山体滑坡以及洪水等自然灾害带来的破坏，选择抗冲击能力出色，柔韧性好的材料可有效降低因地震致使管道位置移动和断裂所引发的风险，为避免洪水致使管道下沉或遭水流冲刷损坏，可使用抗腐蚀能力出色的材料。选择材料时要选强度高且变形能力出色的，如此可极大降低因山体滑坡致使管道破裂这类事故发生的可能性，通过融合管道实际需求对先进材料性能展开探究，进而明确材料改进的具体标准，此举不但能够提升管道的使用寿命，降低维护成本增强其耐灾性能更可为保障天然气供应的连续性与稳定性提供坚实支撑。

4.2 应急预案的完善与执行

天然气管道稳定运行的保障工作里，应急预案的执行以及完善有着关键作用，在遭遇自然灾害的情况下，一定要制定出详尽的应急计划，确保在紧急关头能够迅速采取处理措施，在完善应急预案之际各种要素都得全面考量，像自然灾害的类别遭受影响的管道具体所处位置，周边环境状况以及其他相关的各个方面都不能忽视。应急预案内容务必详尽编写，涵盖事件解决的各个环节，明确负责人职责部署以及必要设备与资源的准备状况，确保各项工作部署得有条不紊，开展仿真演练活动以及应急演练，能够助力参与人员增强应对意外状况的能力，强化团队成员彼此间的协作与协调能力，不同类型的自然灾害专门的应急策略必须被制定出来，而且要定期对这些策略内容予以修订和优化以此应对不停变化的危险形势实现对各种风险的有效防范。

4.3 持续监控技术的创新与应用

天然气管道安全管理工作里实际应用以及监视技术的更新极为关键，运用具备高科技水准的数据分析工具与传感设备，对管道周边环境的变化以及工作状态展开时刻监测，迅速找出难以察觉的危险因素，创造出更加准确的观察方

法，借助将无线传感网络地理信息系统 GIS 以及物联网 IoT 技术进行结合的方式。借助收集到的监视数据，运用机器学习算法展开分析能够提前判定可能出现的设备故障，随着监视技术的更新与应用，管道系统在遭遇灾害时的反应效率大幅提升，整体可靠性也显著增强，这确保了管道能够长期稳定运行并且获得极为坚实有效的支持与保护，降低了事故发生几率有力保障了人民的生命和财产安全。

5 结束语

首要研究内容聚焦于自然灾害如何影响天然气管道安全的开展，重点探讨了地震洪水以及山体滑坡等灾害，给管道系统带来的各类破坏形式，并且基于这些破坏产生的原因，提出了多种应对办法，通过拟定紧急情况下的处理方案，执行即时的监控措施改进管道的布局设计强化管道材料的耐久性等办法能够极大提升管道系统应对灾害的能力，以及处理突发状况的速度取得的成果十分令人满意。研究中仍存在若干缺陷之处，对于不同地区不同类型管道在抵御灾害方面的具体需求掌握得还不够完备，需深入剖析不同环境与条件下的管道安全要求，并将新型材料和先进技术有机融合以此改进管道的设计以及紧急情况的应对方案，对处理自然灾害以及保证能源供应安全，起到了关键作用。

参考文献

- [1] 吴建修 . 天然气管道输送过程存在风险及应对策略 [J]. 石油石化物资采购 ,2020,(22):80-80.
- [2] 陈敏 , 卢东波 , 李明 . 天然气管道安全性分析及泄漏检测 [J]. 化工设计通讯 ,2022,48(04):22-24.
- [3] 郭旺民 . 探索综合管廊内天然气管道的安全性 [J]. 中国化工贸易 ,2020,12(06):13-14.
- [4] 聂先禄 , 李鹏 , 吴君 . 桥梁桩基施工对天然气管道安全性影响的数值模拟研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术 ,2021,(06).

作者简介：卢月洲 (1985.07-)，男，汉族，河北省泊头市人，本科，工程师，研究方向：天然气管道管理与保护。