

油气长输管道的危害因素分析及对策措施研究

王海月 李效荣（山东华胜鸿途工程技术有限公司，山东 东营 257000）

摘要：油气长输管道是连接油气田和用户之间的桥梁，在油气集输系统中起着至关重要的作用。随着我国油气产业的快速发展，油气长输管道建设取得了显著的成果，形成了覆盖全国各地的油气输送网络。但是油气长输管道在使用中常常会遇到不同类型的危害因素，影响其安全使用，为此，本文在明确长输管道重要作用的基础上，重点围绕危害因素的控制措施进行探讨。

关键词：油气长输管道；危害因素；安全管理；优化措施

1 油气长输管道在油气集输中的重要作用

1.1 提高输送效率

油气长输管道采用封闭输送方式，能够大幅提高输送效率。与传统的运输方式相比，如公路、铁路运输，油气长输管道具有输送能力大、损耗低、安全可靠等优点。根据统计数据，油气长输管道输送石油的能力是同等口径输油车的数十倍甚至数百倍，而且输送过程中能源损耗较低，有助于降低油气田到用户之间的运输成本^[1]。

1.2 保障能源安全

油气长输管道对于保障国家能源安全具有重要意义。随着我国经济的快速发展，能源需求不断增长，油气长输管道成为了我国能源供应的重要途径。通过建立完善的油气长输管道网络，我国能够实现油气资源的跨区域调配，提高能源供应的稳定性，确保国家能源安全。

1.3 促进区域经济发展

油气长输管道的建设对于促进区域经济发展具有积极作用。油气长输管道将油气资源输送至全国各地，为沿线地区提供了丰富的能源供应，为当地经济发展创造了有利条件。同时，油气长输管道的建设与运行还需要大量的劳动力，为当地创造了就业机会，提高了居民收入。

1.4 减少环境污染

油气长输管道在输送过程中，相比其他运输方式，具有较低的环境污染。传统的油气运输方式，如公路、铁路运输，在运输过程中会产生大量的废气、噪音等污染物。而油气长输管道输送过程中，基本不会产生污染物，有助于减少环境污染，保护生态环境。

1.5 提高资源利用率

油气长输管道能够实现油气资源的优化配置，提高资源利用率。通过长输管道，油气资源可以高效地

输送至需求较大的地区，避免了资源浪费。此外，油气长输管道还可以实现油气资源的跨区域调配，为我国能源结构调整提供了有力支持。

1.6 推动科技创新

油气长输管道的建设与运行推动了我国科技创新。为了适应长距离、高压力、高温等复杂工况，我国科研人员不断研发新型材料、先进设备和技术，提高了油气长输管道的技术水平。这些创新成果不仅为我国油气长输管道建设提供了有力支持，还为全球油气长输管道技术发展做出了贡献。

2 油气长输管道的危害因素分析

2.1 管道占压

管道占压通常发生在管道两侧5m的地域范围内，包括建造房屋、其他建筑物或构筑物，以及在此范围内放置可能对管道造成损害的沉重物品。具体表现为：途径地居民在管道两侧5m内新建或扩建房屋或在现有住房周围加固院落、建造围墙；当管道途经区域周边的企业进行新厂区建设或扩建现有厂区时，进行的道路铺设和围墙修建等活动可能会对输气管道造成破坏。同时，对管道上方或旁边的原有小路或乡村道路进行混凝土硬化、扩建，导致增加的交通量和重型车辆的通行，也会对管道造成额外的压力^[2]。

2.2 保护距离不足

保护间距是指管道及其相关设施周围必须保持的建筑物或结构物的最小间距，以符合国家法规的强制要求。首先，人口密集区域的管道保护间距不足，这些区域与管道之间应保持比普通住宅更大的间距。随着城市化的迅速发展，特别是在新兴城市和城镇，管道周围的人口密集场所数量持续增加，这使得管道保护间距不足的问题日益突出。其次，学校、医院、居民活动广场等公共场所与管道之间的保护间距也不足，这些场所与管道之间需要更大的保护间距。但是，

居民通常希望在居住区附近建设公共活动场所，这增加了新建公共场所与管道安全间距不足的风险。最后，企业生产、经营、储存场所与管道的保护间距同样存在不足。随着一些单位的生产经营规模和范围的不断扩大，新增厂房和储存设施导致原有的保护间距不再满足法规要求，进而导致保护间距不足的问题。

2.3 途经人口密集区域

随着城镇化步伐的加快和城市覆盖范围的持续扩大，一些原本途径郊区的输气管道现在逐渐被新的城镇居民点、城区或郊区工业园所包围，同时伴随着原本供输气管道使用的农业用地也逐渐转型为城市建设用地，管道两侧不断有新建筑和公共场所的建造、翻新改造，输气管道穿越人口密集区域的现象日渐增多，这导致了地方土地开发与管道保护之间的矛盾日益突出，同时也给输气管道的安全运营带来了越来越多的安全隐患。

2.4 其他类型隐患

除了上述隐患，还存在其他一些常见的安全风险，包括：①第三方破坏：这通常是由于施工活动、偷盗行为或其他外部力量导致的管道损坏。②管道腐蚀：鉴于多数管道采用地下铺设，并且主要由金属材料构成，防腐层的破损、阴极保护功能的不健全等因素均可能引起管道在特定区段遭受剧烈的化学性腐蚀或电化学性腐蚀。③自然灾害破坏：输气管道途径地突发的地震、泥石流等自然灾害会对输气管道造成破坏。④不符合安全标准的多重穿越情形：这通常指的是管道在横跨其他基础设施，比如道路、铁路等时，由于未能采取恰当的保护措施，从而产生的安全隐患^[3]。

3 油气长输管道安全管理对策

3.1 根据管线路由校核管道参数

在进行油气长输管道路由选择时，在管道沿线做好地质勘查和周边环境调研分析，得到周边环境对长输管道的温度场、载荷强度、管道输量等参数的影响情况。根据调研情况选择长输管道的管径、壁厚、强度系数等参数，并对选取结果开展反复校核。在选取管道参数时，要考虑到管道沿线发展的情况，地区等级等可能随着社会经济的发展提高等级，因此，选取管道参数时，建议按照提高一个等级进行选取。根据管道设计结果，严把选材关口，保证油气长输管道的载荷强度、使用寿命和抗压、抗腐蚀能力均满足设计要求。管道敷设过程中，将地势高低等外界因素对管道的影响降至最低^[4]。

3.2 长输管道腐蚀的防护措施

目前长输管道的防腐措施广泛使用的是 PE 三层防腐和牺牲阳极的阴极保护措施。在此基础上，可采用增加缓蚀剂的方法，降低管道的腐蚀速率。长输管道输送的油气管中含有大量的硫化氢、二氧化碳和水，会对管道内壁造成腐蚀，特别是在管道内部积水的情况下，腐蚀更加严重。在这种情况下，可向介质中添加合理浓度的缓蚀剂，以降低介质腐蚀金属的效率，提高管道的内部耐腐蚀性。在缓蚀剂的应用中，大多是复合化学品，少量的应用可以最大限度发挥应用效果。除此之外，在管道敷设时，尽量远离高压架空输电线路和电气化铁路，避免交叉，若必须交叉，尽量垂直相交，减少重叠长度，减少杂散电流对管道的腐蚀影响^[5]。

3.3 防治管道占压问题

在油气长距离输送管道的操作中，管道的压力问题被视为一个极为关键的安全风险。所谓的管道占压，主要是指在管道两侧 5m 的区域内，进行建筑、其他建筑、构筑物的建设或放置可能危害管道的重物。管道压力的存在对油气长途输送管道的稳定运行构成了巨大的风险，有时甚至可能触发管道的破裂、泄露等重大事故。因此，为了解决管道的占压问题，工作人员必须实施一系列的预防和治理措施，以确保油气长途输送管道能够安全且稳定地运行。

第一，需要加大对管道保护的法律制定和执行力度。政府相关部门应当强化油气长输管道保护的法律制定，明确管道保护在法律上的地位和责任主体，并加大对非法占用和压迫行为的处罚力度，以确保管道保护措施具有法律约束力。

第二，加大对管道保护的宣传和教育力度。通过多种途径，大力推广管道保护的关键性和必需性，以增强广大民众对管道保护的了解和认识，从而营造一个鼓励全社会共同参与管道保护的积极环境。

第三，构建并完善管道的保护和监管体系。政府相关部门有责任加强对油气长途输送管道的保护监督，并应定期检查管道的保护状况，以确保相关的保护措施得到有效执行。

第四，加强管道公司的核心职责。管道公司必须真正地担负起保护管道的核心职责，加大对管道防护设备的建设和保养力度，周期性地对管道进行巡查，确保及时识别并解决管道受压等潜在的安全问题。

第五，强化对管道压力的监控以及预警机制。利

用先进的技术方法,工作人员能够对管道的占压状况进行持续的实时监控,一旦检测到潜在的占压风险,立刻实施预警,确保能够迅速消除所有的安全问题。

第六,对管道的布局和规划进行优化。在进行管道的规划、建设和运营时,应深入考虑地形、人口分布等多种因素,努力避开高风险地带,以减少管道受到的压力风险^[6]。

3.4 合理设置安全保护距离

合理地设定油气长输管道的保护距离是确保管道稳定运行以及周围环境安全的关键手段。在进行管道的建设时,工作人员应当遵循相关的法律和标准,深入思考管道与其他设备及建筑之间的距离,从而降低可能出现的安全隐患。依据我国的相关法律和标准规定,油气长输管道与城市居民区或其他重要公共建筑之间的最小距离不应低于5m。这样做的目的是为了在发生管道泄露或其他突发事件时,能够显著降低对附近居住者和建筑的伤害。另外,当油气长输管道位于飞机场、海(河)港码头、大型和中型水库以及水工建筑(或构筑物)附近进行敷设时,两者之间的距离不应少于20m。这样做的目的是为了避开管道事故对这些关键设施带来不良影响。另外,当油气长输管道与铁路同时铺设时,管道的位置应位于铁路用地的3m范围之外。这样做的目的是为了避开铁路运营对管道系统造成不必要的干扰,同时也降低了管道事故对铁路运营造成的不良影响。在实际的操作过程中,工作人员还需综合考虑地质状况、土壤的特性、管道的材料等多个因素,并适当扩大安全的距离。例如,在土壤具有较强腐蚀性的区域,应该增加与建筑物之间的距离,以避免管道腐蚀给建筑物带来损害。在设定油气长输管道的保护距离时,还需要深入考虑管道的安全巡查和日常维护工作。在管道的路径上,应当放置醒目的警告标识,以提醒附近的居住者和施工团队注意管道的存在。除此之外,工作人员还应该定时检查和保养管道,以便及时识别并解决潜在的安全隐患,确保管道的稳定和安全运行。各相关部门和单位必须严格遵守相关的法律法规和标准,科学合理地确定管道的保护距离,并加强对管道的巡查和维护工作,以确保油气长输管道能够安全运行。

3.5 防控自然灾害

在面对自然灾害时,油气长输管道主要受到地震、洪水和山体滑坡等自然事件的威胁。为了保障油气长输管道在遭受自然灾害时的稳定和安全,以下列举了

一些建议性的保护措施:第一,针对地震的保护措施:在进行管道的设计时,必须深入考虑地震带的作用,并选择适当的管道材料和设计结构,这样才能增强管道的抗震能力;需要加大对管道周边地震的监控力度,以便及时了解地震的最新动态,并为管道的正常运行提供预警信息;周期性地检查管道,一旦发现有损伤或潜在风险,应立即进行修补和处理,以确保管道的安全运营。第二,针对洪水的保护措施:在进行管道的设计时,必须深入考虑洪水带来的后果,并选择适当的管道材料和设计结构,以增强其对抗洪水的能力;定期对管道附近的河流、湖泊等地形进行观察和分析,以了解洪水的变化趋势,从而为管道的运行提供预警信息;在洪水发生时,需要加强对管道的巡查和监控,一旦发现危险情况,应立即采取预防和处理措施。第三,针对山体滑坡的预防措施:在进行管道的设计时,工作人员必须深入考虑到山体滑坡可能带来的后果,并选择适当的管道材料和设计结构,从而增强管道的抗滑性;定期对管道附近的地形和地貌进行观察和分析,识别可能的山体滑坡风险,并提前实施预防措施;需要加大对山体滑坡高风险区域的监控力度,以便及时识别滑坡的迹象,并提前发出预警以及实施必要的应对措施。

4 结语

总之,油气长输管道在油气集输中具有重要作用。随着我国油气产业的持续发展,油气长输管道建设将不断取得新的突破,为我国能源供应和国家经济发展提供更加有力的保障。

参考文献:

- [1] 门立国,张一民,唐愚,等.油气长输管道企业动态安全风险信息系统的构建[J].石油和化工设备,2022,25(02):115-118.
- [2] 张越超.油气长输管道设备管理与维护措施分析[J].中国设备工程,2022(03):53-54.
- [3] 任承辉.鄂尔多斯市油气长输管道安全监管中的问题与对策研究[D].成都:四川大学,2021.
- [4] 蔡春秋.城乡油气长输管道常见隐患及整治策略——以吉林市船营区为例[J].中国管理信息化,2021,24(08):137-138.
- [5] 罗登强.油气长输管道阴极保护防腐技术管理研究[J].化工管理,2020(35):131-132.
- [6] 马玉宝,么惠平,黄梓轩,等.油气长输管道占压管控探析[J].石油规划设计,2020,31(05):45-48.