

天然气管道项目安全风险管理研究

欧亚杰（国家管网西气东输甘陕输气分公司，陕西 西安 710000）

摘要：天然气管道工程建设有复杂性及多样性等特点，各天然气管道工程的风险多有不同。要求风险管理人员具备较高的安全意识与责任意识，灵活运用风险评估与数据信息收集等先进技术确定工程建设中的风险，采取有效的措施进行把控，确保天然气管道工程建设施工得以顺利展开。

关键词：天然气管道；安全；风险管理

1 天然气长输管道工程施工过程中的特征分析

1.1 影响因素多

管道施工工作的影响因素相对较多，例如施工环境、施工周期、施工人员、施工设备以及施工材料等都会对项目的质量产生一定的影响。由于管道在运行过程中出现安全风险的可能性相对较大，且一旦出现安全风险问题必然会造成极大的经济损失和社会影响，因此，提高管道的建设施工质量十分关键，同时，管道建设施工的复杂度也相对较高，涉及的学科内容相对较多，既涉及油气储运、土木工程等领域的专业知识，也涉及电气化等领域的专业知识，受到施工复杂度的影响，施工质量提升的难度也相对较高。管道施工可以划分为多个环节，任何一个环节出现质量问题，都将会对项目的整体质量产生严重影响，因此，如果想要提高管道的整体建设施工质量，必须对影响质量的因素进行系统分析，针对每种影响因素采取合理的规避性措施，这也是推动管道建设施工领域进一步发展的关键所在。

1.2 施工质量波动较大

管道建设项目的施工量相对较大，我国部分管道的长度相对较长，管道经过的区域相对较多，不同区域的地质条件会出现较大的差别，在不同区域进行管道建设施工的过程中，所面临的质量影响因素存在一定的差距，在对施工质量进行管理的过程中，所面临的问题以及难点也相对较多，推动质量管理工作进一步发展的难度相对较高。事实上，为了保障管道建设施工可以在规定时间内完成，所需要的施工团队数量也相对较多，不同的施工团队之间也存在一定的差距，如果施工团队的经验丰富，质量意识相对较高，则出现质量问题的概率将会大幅降低，由此可见，施工团队也是引起施工质量波动的重要原因。为了防止出现施工质量波动问题，需要对整个施工过程进行全面的控制，充分考虑引发施工质量波动的原因，进而可以

采取合理的措施，使得工程项目的整体建设质量可以得到一定的提升。

2 天然气管道工程的施工风险识别

2.1 区域活动危害因素辨识

按照管道途经的区域类型，主要分为耕地、林地、果园、沟渠、人口稠密区、穿公路、穿铁路、荒地、穿河流、厂矿、山区、黄土塬、水域段、稻田地、管廊带、黄土塬等。根据管道途径区域的类型，分析每个类型的危害因素。现以耕地为例，详细辨识其可能的风险。在风险辨识中，从3个方面查找耕地的危害因素，分别为耕种、收割时机械动土、耕地间土路行驶大型机械或重型车辆、机械取土3个方面，逐一辨识，进而分析这些危害因素可能造成的风险，共识别出3个风险点。如最大耕种深度大于管道、光缆埋深时，破坏光缆及防腐层。根据上述风险辨识的结果，对耕地存在的区域风险就比较清楚，通过培训与学习，使岗位员工在日常工作中，清楚掌握工艺区存在的空间和区域风险及其可能导致的风险，做到严格安全要求、安全维护和安全操作，从而发挥风险辨识的实际效果。

2.2 日常工作风险

梳理线路维护日常工作任务主要有：标识埋设与整治、管道光缆埋深测量、阴保数据测试、宣传走访。通过对工作任务中所使用的工器具操作时对操作人造成的人身伤害风险、或者操作人不按照规范要求及时正确的开展工作对管道（光缆）可能造成的危害进行分析。现以地面标识埋设与整治为例，详细辨识其可能的日常工作风险。在风险辨识中，通过日常工作任务内容确定地面标识埋设与整治的内容，为三桩赔偿，地面标识修复，地面标识粉刷，纠正地面标识位置。根据地面标识埋设与整治过程中，可能造成的风险，共识别出5个风险点，包括地面标识字迹不清，动土施工误伤管道光缆等。根据上述风险辨识的结果，对地面标识埋设与整治存在的风险就比较清楚，通过培

训与学习,使岗位员工在日常工作中,清楚掌握地面标识埋设与整治的风险及其可能导致的风险,做到严格安全要求、安全维护和安全操作,从而发挥风险辨识的实际效果。

2.3 周边作业风险

按照施工作业类别梳理出本单位历年作业资料,包括管道补强、水保施工、交叉作业、刨树根等。对施工作业中作业人员可能受到的伤害和不按照方案和规范施工对管道(光缆)造成的危害进行分析。现以管道补强作业为例,详细辨识其可能的风险。在风险辨识中,通过管道补强的作业步骤识别出缺陷点定位,现场协调,作业坑开挖,管道防腐层剥离,管道打磨5项工作任务,识别不能提供缺陷的具体位置、不能及时的协调好施工赔偿、没有做好塌方安全措施、没有正确佩戴劳保、管道打磨达不到标准要求等6个危害因素。根据管道补强过程中,可能造成的风险,共识别出6个风险点。包括由于放坡不足,造成管沟边坡塌方,散落下的土石掩埋作业人员或损伤管道、光缆。

3 管道安全防护措施

3.1 穿越过程中增设套管

在管道穿越公路以及铁路的过程中,在车辆以及列车行驶时,公路和铁路会产生一定的振动问题,由于车辆和列车的载荷相对较大,因此,这种类型的振动相对较为剧烈,会引发土壤表层也产生一定的振动,对于埋地敷设的管道而言,其埋深相对浅,一般处于地下1.5~2.2m之间,因此,该位置处也会出现一定的振动问题,这会对管道的安全产生威胁。另一方面,在车辆和列车经过管道与道路交叉位置时,施加在管道上的应力也会提升,这也是威胁管道安全的重要因素。针对上述两种类型的问题,需要在管道和道路交叉的位置处设置套管,所谓的套管指的是管道外围强度相对较高的保护装置,套管既可以是金属材料,也可以是钢筋混凝土材料,套管在管道穿越道路过程中较为常见,套管的使用还可以隔离管道与土壤环境,进而防止管道出现严重的腐蚀问题。

3.2 采取合理的管道防腐措施

腐蚀是威胁管道安全的重要因素,如果管道与建筑物、电气电路、电气化铁路之间的距离相对较近,这些设施产生的杂散电流将会进入到土壤环境中,最终使得管道出现严重的电化学腐蚀问题,同时,如果管道与植被之间的距离相对较近,植被的根系将会对管道的防腐层产生破坏,防腐层无法对管道起到合理

的保护作用,这也是管道腐蚀速率提升的重要原因。通过对常见的腐蚀问题进行分析发现,电化学腐蚀的危害远大于化学腐蚀,因此,对管道施加合理的防腐措施非常重要。首先,如果管道周围存在一定量的电气化设施,则需要增设排流装置,将杂散电流引入深层土壤中,防止杂散电流在管道金属周围聚集,这是降低管道电化学腐蚀速率的重要措施;其次,需要对管道施加一定的阴极保护措施,所谓的阴极保护就是从电化学的角度出发,对管道材料进行合理的保护,常见的阴极保护措施可以分为两种类型,如果管道的距离相对较短,则可以采用外加电流的阴极保护措施,如果管道的距离相对较长,则需要采取牺牲阳极的保护措施。

3.3 定期开展管道检测

通过定期开展管道检测的方式,可以发现管道外防腐层缺陷、管道本体缺陷,可以对阴极保护的有效性进行判断,可以对管道沿线杂散电流的分布情况进行判断。根据我国管道运营管理的要求,每三年管道需要进行一次全面检测,在管道条件允许的前提下,可以对管道开展内检测,内检测可以发现管道本体存在的缺陷问题,以便可以采取有效的措施对管道进行补强,但是对于部分管道而言,其沿线的附件相对较多,如果进行内检测出现卡堵的风险相对较高,此时可以采取外检测措施,所谓的外检测就是对管道沿线外防腐层的状况进行检查,及时发现防腐层破损的位置,以便对防腐层进行全面的修补。在阴极保护检测方面,主要是通过对保护电流进行检测,判断阴极保护是否可以发挥效果,如果其无法发挥效果,则需要对阴极保护的电压以及电流进行合理调节,进而使得管道安全性得到提升。

4 天然气长输管道工程的安全控制策略

4.1 工程设计安全管控策略

在地质勘察报告、与所采集水文信息基础上,合理规划天然气长输管道线路,做好施工选址工作,尽可能避开复杂的区域,还应该提前开展模拟施工作业,综合评估施工安全风险,采取有效预防措施,以规避风险源。开展深化设计与施工图审核工作,及时发现与解决所存在的设计问题、图纸碰撞与专业碰撞问题,为工程施工质量与安全提供必要保障。

4.2 落实生产安全责任制

首先,应该明确安全生产的目标,结合施工单位施工场地施工设备的各种情况,建立安全组织机构,

明确制定安全管理制度,将安全责任落实到每个人身上,让所有人员都能够对施工建设的安全性予以重视,施工企业要将安全制度贯彻落实到施工建设的整个过程,继而整体上提高施工建设的安全性。

4.3 加强现场安全管控力度

其一,加强监管力度。建设单位作为管道建设施工安全管理的主要人员,加强监管的力度,如果发现问题及时上报处理。其二,加强管道安装的施工安全管理。其三,加强对点面的重点控制。所涉及的施工环节比较繁琐复杂,施工的规模比较大,所以具有较高的技术性要求和安全管理性要求。施工单位应该立足长远,立足大局观,对施工建设环节的安全性做到全过程、全方位管理,投入更多的时间和精力到这一环节当中,有效地降低事故发生率。一方面,施工单位可以将隐患与管理有效衔接、联合,对于施工环节安全性比较差、危险性比较高的工序,重点监管控制。另一方面,对于安全管理标准进行优化调整,提高安全保障措施的有效性,通过点面的有机结合,从技术、工艺、措施等层面着手,尽可能地降低施工的危险性。

4.4 构建信息管理系统,提高维护能力

天然气GIS系统构建一般为:第一,城市街道绘图系统,包括图片资料数字化系统和图层管理系统,同时需要借用GPS系统对坐标进行校准;第二,天然气管道配管绘图系统,其分为内外两个分系统,绘图时则是平面与立体相结合的方式;第三,管道网络图片资料管理系统,一般包含图层的设计、管道的编辑、模块设计和图片资料查询等;第四,管道及设施维护管理系统,此系统主要提供管道各部位的维护信息,如减压器、取水器、工程资料等;第五,管网流量分析管理,对天然气管网的流量进行监测,对高、中、低压管网流量进行分析。

4.5 加强技术支持,保证管道良好运行

一方面,企业应建立完整的管道评价体系,使工作人员对管道施工及安全管理有新的认知,并制订相应预防措施,降低管道建设工程的风险性,管道评价体系包括各种风险检测等;另一方面,需要应用各种新型检测技术,以便对管道的安全隐患有效排查并提出防范方案,以提升安全管理质量。

4.6 质量管理策略

4.6.1 材料控制

由于天然气长输管道工程施工规模较大、质量要

求高。企业应对供应商进行公开招标,审核投标方企业资质,以挑选适当的供应商,在材料入场环节,重点检查材料数量、规格型号,并对材质证明书、出厂合格证等相关文件原价进行核对。

4.6.2 焊缝质量控制

在焊接作业开展前,对焊材开展质量检测工作,对焊缝处进行清理处理,去除所残留的各类杂质,开展旁站监理作业,实时观测焊接作业开展情况,向作业人员提供技术指导;在冬季施工中,需加强层间温度以及预热温度的控制力度。在风力等级较大时,在施工场地搭设防风棚,实时观测焊接作业开展情况,并对焊接质量进行检测。

4.6.3 构筑物质量控制

多数构筑物为隐蔽工程,需对上一环节中所修建隐蔽性工程开展质量检测与验收工作,待验收合格后再开展施工活动。

5 结束语

综上所述,施工风险贯穿工程建设的全程和各阶段,但风险管理不是单独的管理,涉及采办管理与设计管理及安全管理和质量管理等方面,是多种管理协同作用的结果。要求风险管理人员明确把控风险的识别与响应及控制等管理阶段,借鉴优秀的经验和先进的技术手段等,发挥系统管理的作用价值,以达到理想的工程建设效果。然而这几年管道的安全问题频发,由此可见,长输管道相关安全方面的监督还有很多的不足,所以在这方面应该不断深入的调查研究,这对我国能源方面的发展有着重要的作用。

参考文献:

- [1] 王凤巍.天然气管道安全运行影响因素及保护措施研究[J].石化技术,2022,29(08):76-78.
- [2] 别墅.石油天然气管道储运的安全管理研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(07):50-51.
- [3] 朱力,侯振海,周阳.关于天然气长输管道安全隐患分级的研究[J].石化技术,2022,29(01):188-190.
- [4] 彭健锋.长输天然气管道危险因素及对策分析[J].当代化工研究,2022(02):84-86.
- [5] 乔磊.石油天然气管道安全管理现存问题及改善措施探析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(01):76-77.
- [6] 赵黎,丁一军,卫玮,叶飞.石油天然气管道储运安全系统研究[J].能源与环保,2021,43(12):91-95.