

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2021.05.13

引用格式: 张成信,魏龙飞,唐尧,等.泰青威天然气管道临朐段水毁灾害分布特征与风险评价[J].中国地质调查,2021,8(5): 108–114. (Zhang C X, Wei L F, Tang Y, et al. Distribution characteristics and risk assessment of water damage disaster in Lin-qu section of Tai–Qing–Wei natural gas pipeline[J]. Geological Survey of China, 2021, 8(5): 108–114.)

泰青威天然气管道临朐段水毁灾害分布特征与风险评价

张成信¹, 魏龙飞¹, 唐尧², 王艳超¹, 代晓光¹, 任永健¹

(1. 中化地质矿山总局地质研究院, 北京 100101; 2. 四川省安全科学技术研究院, 四川 成都 610045)

摘要: 对泰青威天然气管道临朐段地质灾害发育特征进行调查研究发现, 临朐段地质灾害类型主要为水毁灾害, 具体可分为坡面水毁、河沟道水毁和台田地水毁。野外地质灾害实地调查临朐段管道沿线共发现地质灾害15处, 其中坡面水毁点6处, 河沟道水毁点4处, 台田地水毁点5处。采用定性与半定量相结合的评价方法对其进行地质灾害风险评价, 结果表明: 地质灾害风险等级较高的有1处, 占6.66%; 风险等级中等的有4处, 占26.67%; 风险等级较低的有10处, 占66.67%。根据管道沿线地形地貌、地质灾害发育密度、风险等级等因素, 划分地质灾害中易发区61 km, 低易发区10 km, 管道沿线以地质灾害中易发区为主。最后, 针对不同类型、不同风险等级地质灾害提出了相应的防治消减措施, 为后期管道安全运营和风险整治决策提供了有效的技术依据。

关键词: 泰青威天然气管道; 临朐段; 地质灾害; 风险等级; 易发分区; 防治措施

中图分类号: P694; P512.22

文献标志码: A

文章编号: 2095–8706(2021)05–0108–07

0 引言

泰青威管线天然气主要来自西气二线, 管道干线西起泰安市, 东至威海市, 途径泰安、莱芜、淄博、潍坊、青岛、烟台、威海, 全线贯通胶东半岛, 对保障山东地区能源供应具有重要意义^[1]。2011年投产运营以来, 对胶东半岛及胶州湾地区的经济发展和环境保护起到了重要作用, 为山东省部分地区天然气安全平稳供应提供了保障, 并将进一步助力“蓝色半岛”对接“一带一路”, 为促进经济发展、提高居民生活水平提供了保障支持。

水毁灾害是地质灾害的一种特殊类型, 主要是指水体流经管道及其周边岩土体时, 其流动过程引发的水土流失, 并引起管道覆层变薄、裸露、悬空等现象。长输油气管线, 因其管道线路长, 经过或跨越的场地条件复杂, 常遇到各种各样的地质灾

害^[2]。临朐段自西向东依次跨越鲁中南丘陵区、准平原区和低山区, 总长71 km, 穿越大、中、小型河流及沟渠17次, 地质条件复杂, 沿线人类工程活动频繁。管道及其附属设施受以上环境介质中诸多因素的长期影响(干扰), 沿线突出发育坡面水毁、河沟道水毁和台田地水毁等各种地质灾害, 对管道的正常营运构成严重威胁。泰青威天然气管道“2019.3.20”泄漏爆炸着火事故发生于临朐县嵩山生态旅游区朱家坡村NE方向, 临朐段K160+200 m处, 事故虽未造成人员伤亡, 但造成直接经济损失900余万元。经专业调查, 事故原因为管道施工焊接工艺不符合要求、现场管理监理不到位、检测执行标准不到位和隐患排查不力等。为最大限度降低泰青威管线承受各种自然灾害的风险, 有效防止输气管道失效事故的发生^[3], 及时对原油管道地质灾害风险性做出评价是风险管理和灾害管理的基础, 是地质灾害防治工作中的重要环节^[4]。本文在

收稿日期: 2020–08–04; 修订日期: 2021–09–02。

基金项目: 中国地质调查局“内蒙古喀喇沁旗大西沟一带萤石矿资源调查(编号: DD20160057–07)”项目资助。

第一作者简介: 张成信(1987—), 男, 工程师, 主要从事地质灾害调查评价与防治工作。Email: 702577063@qq.com。

野外管道沿线地质灾害调查的基础上,对影响管道安全的风险因素进行了分析,对管道地质灾害易发程度进行了分区和风险评价,旨在为后期管道的安全运营和风险整治提供有力的技术支撑。

1 地质灾害类型及分布特征

1.1 地质灾害类型

泰青威管道临朐段自西向东依次跨越鲁中南丘陵区、准平原区和低山区。管道沿线属鲁中、鲁东暖温带季风气候区,气候温和,四季分明。受自

然地理、地质环境的影响,主要发育水毁灾害,具体为坡面水毁、河沟道水毁和台田地水毁3种,同时第三方施工活动也对管线及其附属设施构成了一定程度的威胁。2019年,潍坊地区受“利马奇”台风集中性强降雨的影响,多处挡墙垮塌,河流河床冲刷下切扩宽。本文调查新发现水毁灾害15处(图1),如临朐段三岔河河沟道水毁和柳山镇南福山坡面水毁等(图2)。其中坡面水毁6处,河沟道水毁4处,台田地水毁5处,均为中小型规模。诱发因素主要为强降雨,其导致坡面受损,原有浆砌石和干砌石挡墙垮塌且并发地面塌陷等。

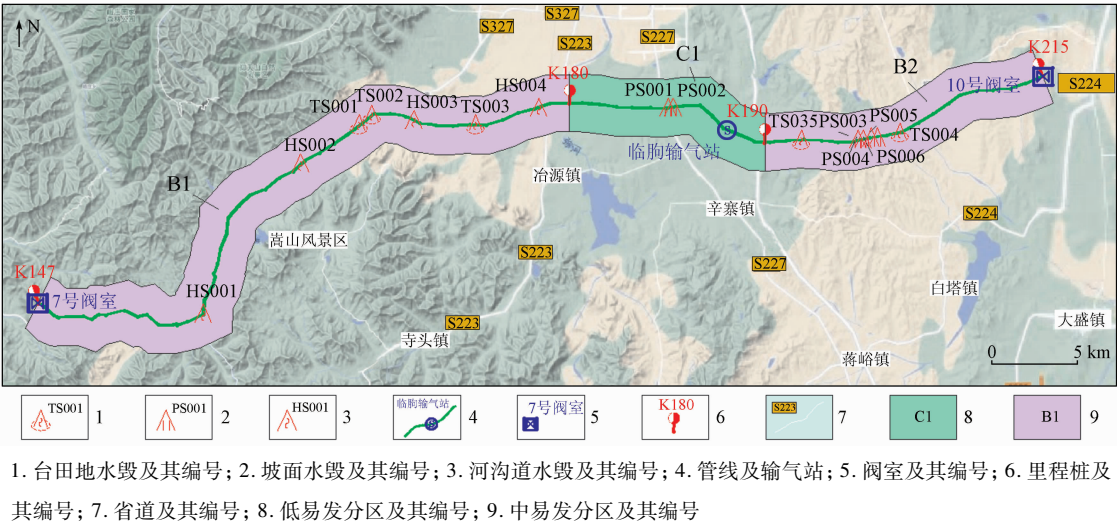
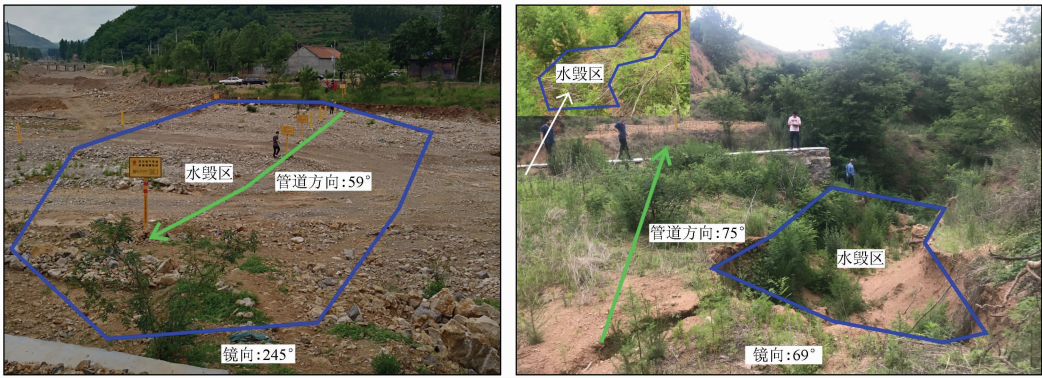


图1 临朐段管道沿线地质灾害空间分布图

Fig.1 Spatial distribution of geological disasters along Linqu pipeline



(a) 临朐段三岔河河沟道水毁灾害 (b) 临朐段柳山镇南福山坡面水毁灾害

图2 临朐段典型水毁灾害照片

Fig.2 Typical flood disaster pictures in Linqu section

1.2 分布特征

临朐段管道沿线地质灾害分布广泛,空间特征复杂,展现出不同地形地貌区地质灾害的发育重点

及发育密度的不均匀性,这与管道所处的地质环境条件密切相关。

通过统计分析本次水毁灾害调查成果,新发现

的 15 处水毁灾害(隐患)中,按照地形地貌及其水毁灾害发育特征可划分为 3 个区段,按桩号划分,分别为 K147—K180 管段、K180—K190 管段和 K190—K215 管段。其中 K147—K180 管段有 7 处,K180—K190 管段有 2 处,K190—K215 管段有 6 处。由管道沿线地质灾害空间分布和地质灾害(隐患)点发育密度统计表(图 1、表 1)可知,K147—K180 管段和 K190—K215 管段地质灾害发育密度较高。因为其处于中低山丘陵地貌,地质环境条件较复杂,地形起伏较大,水毁灾害较发育。

表 1 管线地质灾害(隐患)点发育密度统计
Tab.1 Statistics of development density of pipeline geological disasters (hidden dangers) points

泰青威干线 临胸段	K147—K180 管段	K180—K190 管段	K190—K215 管段
灾害点数量/处	7	2	6
管道里程/km	35	10	26
灾害发育密度/(处·km ⁻¹)	0.20	0.20	0.23

表 2 临胸段管道沿线发育的主要地质灾害类型、诱发因素及危害概况

Tab.2 Main geological disaster types, inducers and conditions along Linqu pipeline

灾害类型	特征与诱发因素	对管道可能造成的危害及其危害范围
河沟道水毁	地质作用下,季节性洪水沟道、河道;上游铁路、公路路基截排水作用下泄的排洪道;内陆河流等水流排泄河道等。一般纵坡降较小,沟床堆积层较厚,河床顺直,下切作用小到中等	冲毁管线或管堤,造成露管,大型河沟可造成露管和漂管。突发性较强,一般危害长度为数米至数十米,与河床宽度有关
坡面水毁	在较平缓的缓丘、山前倾斜平原区,地表土体松散,植被稀少,洪水漫流,对坡面产生强烈冲切和侧蚀作用,改道性、游荡性强。在一些地段汇集形成小型冲沟,发育较密集,横向延伸且波及范围较广	冲毁管线或管堤,造成露管。突发性较强,一般危害长度为数米至数百米,有的延伸至上千米,与区域微地貌形态、汇水方向和坡度等有关
台田地水毁	台田地,尤其阶地状农田,发育有暗穴,也因管道施工回填夯实不足等原因,在灌溉水或雨水作用下形成类似管涌的地质现象,沿管沟径流潜蚀、掏空	露管、悬空、暗穴或破坏管堤,影响周围农田灌溉。突发性较强,一般危害长度为数十米,有的可达数百米

3 风险评价

在管道设计、施工和运行期间,管道公司会采用各种技术措施来预防管道事故的发生。为了更准确地预测管道未来运行状况,有效防止灾难性事故的发生,风险评价技术被引入到管道地质灾害管理评价中来^[6]。

单体管道地质灾害风险评价通常采用定量评价法、半定量评价法和定性评价法 3 套标准。在管道地质灾害整治规划阶段,宜采用定性评价与半定量评价相结合的评价方法。定性评价内容包括地质灾害易发性、管道易损性以及失效后果的评价和分级,根据灾害易发性、管道易损性和后果分级结

2 诱发因素及危害性

地质灾害的产生和发展是环境和人类活动共同作用的动态过程,其对人类生活和城市发展具有深远的影响^[5]。管道沿线跨越多个地貌单元,地形地貌、工程地质条件复杂,地质灾害发育程度有所不同。不同地质环境会诱发不同类型的地质灾害,其诱发因素主要包括集中性强降雨、地形地貌、地层结构及岩土体性质和人类工程经济活动等。

不同类型的地质灾害有不同的形成条件、孕育过程、作用方式、致灾机理和危害特点,其对管道的危害方式、危害程度和后果也不尽相同。有的长期缓慢作用于管道,累进破坏;有的则突然发生,猛烈破坏管道;同一种地质灾害,因灾害体与管道的位置关系不同,其对管道的危害方式和危害程度也不同。根据现场调查成果,通过对临胸段主要地质灾害与管道的相互关系、危害方式和危害后果进行综合分析,得到各类地质灾害诱发因素和危害性特征(表 2)。

果综合确定灾害风险等级;半定量评价内容包括风险概率和失效后果评价。本文先采用定性评价法,定性分级标准主要用于野外调查和前期资料的整理,野外调查结束后,将调查整理结果导入中石油管道公司科技研究中心开发的自然与地质灾害风险评价系统,得到评价结果,然后再根据半定量评价法对定性评价结果进行修正。

3.1 定性评价法

根据《油气管道地质灾害风险管理技术规范》(SY/T 6828—2017)^[7]规定及上述分级原则,将临胸段管道沿线致灾体的稳定性或易发性、管道可能遭受危害的大小及环境影响、失效后果等因素各自划分为 3 级,从而适用于滑坡、河沟道水毁、坡面水毁、台田地水毁等灾害的定性评价。综合考虑以上

影响地质灾害风险等级评价的因素,且突出管道工程本身的易损性和灾害体的易发性,将地质灾害风险等级分为 5 级,详见表 3。

表 3 定性评价风险等级分级^[7]

Tab.3 Qualitative evaluation of risk grade classification^[7]

风险等级	各评价内容的结合
高	(高,高,高)、(高,高,中)、(高,高,低)、(高,中,高)、(中,高,高)
较高	(高,中,中)、(高,中,低)、(中,高,中)、(中,高,低)、(高,低,高)、(高,低,中)、(中,中,高)、(中,中,中)、(低,高,高)、(低,高,中)
中	(高,低,低)、(中,中,低)、(低,高,低)、(中,低,高)、(中,低,中)、(低,中,高)、(低,中,中)、(低,低,高)
较低	(低,中,低)、(中,低,低)、(低,低,中)
低	(低,低,低)

注:括弧里自左至右依次表示地质灾害易发性、管道易损性、环境影响评价的等级。

3.2 半定量评价法

半定量评价法主要是利用自然与地质灾害风险评价系统得出的评价结果,具体是根据本次地质灾害排查成果信息,以横轴为后果等级,纵轴为风险概率,评价结果由系统自动生成。半定量评价内容包括风险概率评价和失效后果评价,风险概率评价由风险概率指数确定。修正的主要原则为风险

等级就高不就低,分级原则详见表 4,最终提交综合风险评价结果。

表 4 地质灾害风险分级原则

Tab.4 Principles for the classification of geological disaster risks

风险等级	风险描述
高	为不可接受风险,应尽快采取有效应对措施降低风险
较高	为不可接受风险,应在限定时间内采取有效应对措施降低风险
中	为有条件接受风险,应保持关注,可采取有效应对措施降低风险
较低	为可接受风险,宜保持关注
低	为可接受风险,当前应对措施有效,可不采取额外的技术、管理等方面的预防措施

3.3 风险评价结果

泰青威干线临胸段排查共计发现地质灾害 15 处,采用定性评价法对其进行风险评价,其评价结果经调查人员半定量评价修正后得到综合风险评价结果:较高风险点 1 处,中等风险点 4 处,较低风险点 10 处,风险等级以较低为主。具体(表 5)为:河沟道水毁灾害风险属于较高级别的有 1 处,中级别的有 2 处,较低级别的有 1 处;坡面水毁灾害风险属于中级别的有 2 处、较低级别的有 4 处;5 处台田地水毁灾害风险均属于较低级别。

表 5 泰青威干线临胸段地质灾害综合风险等级一览表

Tab.5 Comprehensive risk grade list of geological disasters in Linqu section of Tai – Qing – Wei natural gas pipeline

灾害名称	高风险点个数/处	较高风险点个数/处	中风险点个数/处	较低风险点个数/处	低风险点个数/处	合计/处	所占比例/%
河沟道水毁	0	1	2	1	0	4	26.67
坡面水毁	0	0	2	4	0	6	40.00
台田地水毁	0	0	0	5	0	5	33.33
合计	0	1	4	10	0	15	100.00

4 易发程度分区

地质灾害易发程度分区主要依据灾害的线密度和危害性,同时结合近年来对管道沿线地质灾害的治理情况和灾害发展变化趋势综合确定。首先根据管线穿越的地貌单元、地质灾害分布规律等进行分段,其次统计、计算每段管道沿线地质灾害的线密度,然后再由风险评价结果中高风险、较高风险和低风险灾害点个数之和除以较低风险和低风险灾害点个数之和,得到(高+较高+中)/(较低+低)的比值,最后依据表 6 分区标准进行划分。

依据《油气管道地质灾害风险管理技术规范》(SY/T 6828—2017)^[7],易发程度分区宜采用

表 6 输气管道地质灾害易发程度分区标准^[7]

Tab.6 Standard of geological disaster prone areas for gas pipeline^[7]

风险等级值	不同线密度情况下地质灾害易发程度分区			
	<0.05	[0.05,0.1)	[0.1,0.3)	≥0.3
≥5	中易发区	中易发区	高易发区	高易发区
[1,5)	低易发区	中易发区	中易发区	高易发区
[0.1,1)	非易发区	低易发区	中易发区	中易发区
<0.1	非易发区	非易发区	低易发区	中易发区

注:风险等级值为(高+较高+中)/(较低+低)比值;线密度单位为处/km。

1:50 000 或更大比例尺,本文采用 1:50 000 数字化地形图进行分区。依据研究区管道沿线地形地貌,综合考虑管道地质灾害发育密度、风险等级等因素,分区结果以管道里程为基准,可得到易发程度分区结果(图 1、表 7)。

表 7 泰青威干线临朐段易发程度分区情况表
Tab.7 Susceptibility zoning in Linqu section of Tai - Qing - Wei notural gas pipeline

分区	分区编号	起终点里程桩号	长度/km	比例/%	线密度/ (处·km ⁻¹)	风险等级	地质环境条件	地质灾害类型
中易发区	B1	K147—K180	35	49.30	0.20	0.75	一般	台田地水毁3处、河沟道水毁4处
低易发区	C1	K180—K190	10	14.08	0.20	0.00	较好	坡面水毁2处
中易发区	B2	K190—K215	26	36.62	0.23	0.50	一般	台田地水毁2处、坡面水毁4处

5 防治消减措施

本文在总结分析已有工程损坏原因的基础上，以保护管道安全为根本，同时考虑经济因素和新技术应用，最终按照灾害种类提出了相应的、可行的防治措施与建议。

5.1 巡检与监测预警

对活动微弱的灾害体、有发展趋势的灾害隐患点等宜采用常态监测、加强巡护和预警等措施，如在大型水库泄洪道、高频发洪水沟处等地设立预警监测点，进行长期降雨量和水位数据收集与测量，为管道日常监测维护和风险评价提供依据^[8]。尤其要注意对地质灾害易发段和地质灾害点进行定期巡检，地质灾害的巡检可与日常巡检相结合^[9]。

5.2 工程治理措施

沿线调查所发现的相对活动明显、稳定性差的灾害点应采取工程措施进行治理，以达到彻底根治的目的。针对水毁地质灾害，常用草袋挡土墙、草袋浆砌、浆砌石挡土墙等方式完成对灾害的控制，降低对油气管道的破坏^[10]。

5.2.1 河沟道水毁

临朐段管道穿越 17 条河流，主要危害为汛期强降雨引发洪水，对河床冲刷，导致河床拓宽、管道埋深不足、露管等。主要防治措施为：修建浆砌石或石笼护岸、上游修建齿墙、下游修建防冲墙、上方修建过水面等。图 3 为三岔河河沟道水毁点消减措施示意图。

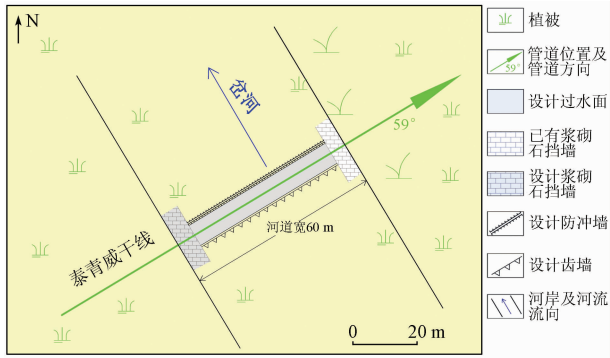


图 3 三岔河河沟道水毁点消减措施示意图
Fig.3 Schematic diagram of water damage point reduction measures of Sancha River channel

5.2.2 坡面水毁

坡面水毁多是由于坡体原有应力平衡状态被人工开挖敷设管道破坏，再加上强降雨冲刷、渗透水和侵蚀，从而发生浅层滑塌、冲沟、落水洞等^[1]。油气管道坡面水毁是一类久治不愈的地质灾害^[11]。常见措施为素土回填，但因其结构松散，不能在短期内固结，在雨水再次冲刷下容易流失。针对临朐段，建议采用的主要防治措施有：修建截洪沟、导洪沟或采取植物覆盖等护坡形式来挡沙固土，使地表径流速度变缓^[12]，并在冲沟的沟源部位进行水泥砌护或种植根蘖性强的植物进行固土防失^[13]。

5.2.3 台田地水毁

降雨或人工灌溉冲刷导致干砌石挡墙倒塌，挡墙后方形成冲沟，或水毁管道上方形成塌陷坑，造成台田地水毁。常见的防治措施有回填、夯实、支挡、加固等方式^[14]。临朐段管道沿线台田地水毁风险等级均较低或低，因此建议采取“素土夯填+干砌石或浆砌石田坎护坡”相结合的防治措施。对于危害程度轻微的台田地水毁区，建议直接原土夯填。

6 结论

(1)泰青威干线临朐段共计 3 类灾害 15 处，其中坡面水毁点 6 处，河沟道水毁点 4 处，台田地水毁点 5 处。采用定性与半定量相结合的评价方法对 15 处地质灾害风险进行分级。风险等级评价结果以较低为主，其灾害点个数占灾害点总数的 66.67%；中风险等级灾害点个数占灾害点总数的 26.67%；较高风险等级灾害点个数占灾害点总数的 6.66%。

(2)临朐段总长 71 km，依据输气管道地质灾害易发程度分区标准，综合考虑管道沿线地形地貌、地质灾害发育密度、风险等级等因素，划分地质灾害中易发区 2 个，低易发区 1 个。地质灾害中易发区累计长 61 km，占线路总长度的 85.92%；地质灾害低易发区累计长 10 km，占线路总长度的 14.08%。临

胸段管道沿线以地质灾害中易发区为主。

(3)根据临胸段管道沿线地质灾害的主要类型、分布特征及对油气管道的危害,针对性地提出了加强巡检与监测预警和实施草袋挡土墙、干砌、浆砌石挡墙等防治消减措施,可供相关人员参考借鉴。

参考文献(References):

- [1] 王朝金. 山东省泰青威线天然气管道地质灾害特征及防治措施[J]. 化工矿产地质, 2020, 42(1): 59–65.
Wang C J. Geological hazard characteristics and prevention measures of natural gas pipeline in Taian – Tsingdao – Weihai Line of Shandong Province[J]. Geol Chem Miner, 2020, 42(1): 59–65.
- [2] 王联伟. 几种在役管道典型地质灾害评价方法研究[D]. 北京: 北京科技大学, 2014.
Wang L W. Study on Several Typical Geological Disaster Damage Assessment Method for in Service Pipelines[D]. Beijing: University of Science & Technology Beijing, 2014.
- [3] 王亚春. 西气东输二线果子沟段自然灾害分析与风险评价[J]. 石油和化工设备, 2015, 18(1): 26–28, 33.
Wang Y C. Natural disaster analysis and risk assessment of Guozigou section of the second West to East Gas Pipeline[J]. Petro Chem Equip, 2015, 18(1): 26–28, 33.
- [4] 张恒, 范伟. 长一呼原油管道地质灾害分布特征及风险评价[J]. 吉林水利, 2014(5): 18–21.
Zhang H, Fan W. The distribution characteristics and the risk evaluation of geological hazard along the Chang – Hu crude oil pipeline[J]. Jilin Water Resour, 2014(5): 18–21.
- [5] 董毅兵, 郁文, 张仲福. 基于GIS的地质灾害易发性分区评价: 以甘肃省会宁县为例[J]. 中国地质调查, 2020, 7(3): 89–95.
Dong Y B, Yu W, Zhang Z F. Susceptibility zoning of geological disasters based on GIS: A case of Huining area in Gansu Province[J]. Geol Surv China, 2020, 7(3): 89–95.
- [6] 王其磊. 长输管道地质灾害定量风险评价技术研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2012.
Wang Q L. Research on Quantitative Geological Disaster Risk Evaluation of Long Distance Pipeline[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2012.
- [7] 国家能源局. SY/T 6828—2017 油气管道地质灾害风险管理技术规范[S]. 北京: 石油工业出版社, 2018.

- National Energy Administration. SY/T 6828 – 2017 Specification for Geological Hazards Risk Management of Oil and Gas Pipeline[S]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2018.
- [8] 穆树怀, 王腾飞, 霍锦宏, 等. 长输管道施工诱发地质灾害防治: 以中缅管道云南段为例[J]. 油气储运, 2014, 33(10): 1047–1051.
Mu S H, Wang T F, Huo J H, et al. Prevention of geological disasters induced by long – distance pipeline construction: Taking the Myanmar – China oil and gas pipeline (in Yunnan) as an example[J]. Oil Gas Storage Transp, 2014, 33(10): 1047–1051.
- [9] 刘晓娟, 袁莉, 刘鑫. 地质灾害对油气管道的危害及风险消减措施[J]. 四川地质学报, 2018, 38(3): 488–492.
Liu X J, Yuan L, Liu X. Advances in the study of harm of geohazards to oil and gas pipelines and risk mitigation measures[J]. Acta Geol Sichuan, 2018, 38(3): 488–492.
- [10] 谢玉华. 论地质灾害对油气管道的危害及风险消减措施[J]. 中国金属通报, 2018(7): 290, 292.
Xie Y H. On the harm of geological disasters to oil and gas pipelines and risk reduction measures[J]. China Met Bull, 2018(7): 290, 292.
- [11] 郑青川, 张锦伟. 油气管道坡面水毁风险评价中的不确定性因素分析[J]. 石油工业技术监督, 2015, 31(4): 34–39.
Zheng Q C, Zhang J W. Analysis of uncertain factors in flooding damaging risk assessment of oil and gas pipeline slope[J]. Technol Superv Pet Ind, 2015, 31(4): 34–39.
- [12] 张博, 张国胜, 袁博峰. 长输管道在山区陡坡段水工保护的研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2017, 37(9): 74–75.
Zhang B, Zhang G S, Yuan B F. Study on hydraulic protection of long distance pipeline in steep slope section of mountain area[J]. China Pet Chem Stand Qual, 2017, 37(9): 74–75.
- [13] 孙国庆. 武宁县煤矿矿山地质灾害发育现状及防治措施[J]. 化工矿产地质, 2007, 29(1): 15–19.
Sun G Q. The existing situation of geological hazards in major coal mining areas of Wuning county and their protection measures[J]. Geol Chem Miner, 2007, 29(1): 15–19.
- [14] 张琦, 陈福恩, 姜德明, 等. 营口市滨海大道地质灾害危险性综合评估与防治措施[J]. 化工矿产地质, 2005, 27(3): 169–172, 177.
Zhang Q, Chen F E, Jiang D M, et al. Evaluation of geologic hazards risks and its preventive measure in Binhai road Yingkou city[J]. Geol Chem Miner, 2005, 27(3): 169–172, 177.

Distribution characteristics and risk assessment of water damage disaster in Linqu section of Tai – Qing – Wei natural gas pipeline

ZHANG Chengxin¹, WEI Longfei¹, TANG Yao², WANG Yanchao¹, DAI Xiaoguang¹, REN Yongjian¹

(1. *Geology Institute of China Chemical and Mine Bureau, Beijing 100101, China*; 2. *Sichuan Academy of Safety Science and Technology, Sichuan Chengdu 610045, China*)

Abstract: Based on the investigation and study on the development characteristics of geological disasters in Linqu

section of Tai – Qing – Wei natural gas pipeline, the authors in this paper have identified the major type of geological disasters in Linqu section, which is water damage disaster. And it can be divided into three types: slope surface water damage, channel water damage and platform field water damage. During the field investigation of geological disasters, 15 geological disasters were found along the pipeline in Linqu section, including 6 water damage points of slope surface, 4 water damage points of channel and 5 water damage points of platform field. The risk of geological disasters was evaluated by the qualitative and semi-quantitative methods. The results show that there is one section with medium high risk level, accounting for 6.66% and four sections with medium risk level, accounting for 26.67%, ten sections with medium low risk level, accounting for 66.67%. According to the landform, development density and risk level of geological disasters along the pipeline, the medium and low risk areas are 61 km and 10 km respectively, and along the pipeline, there are mainly medium risk areas. According to the different types and risk levels of geological disasters, the corresponding prevention and reduction measures are put forward, which provides an effective technical basis for the safe operation of the pipeline and risk management decision – making about it.

Keywords: Tai – Qing – Wei natural gas pipeline; Linqu section; geological disasters; risk level; susceptibility zoning; prevention and control measures

(责任编辑: 刘丹)