

城市埋地燃气管道风险评估方法 在港华集团北方区域公司的应用

□ 港华投资有限公司 (518026) 韦庆 张家铎 张肃

摘要: 文章通过对城市埋地燃气管道风险评估方法的分析, 提出根据管材进行管道风险评估的方法, 并根据评估方法的实践和应用, 提出应用中的要点。

关键词: 城市埋地燃气管道 风险评估 应用

城市埋地燃气管道大量敷设在城市人口稠密的区域, 一旦管道泄漏或破损, 如未及时发现和处理势必造成火灾、爆炸引起人员伤亡和财产损失。如近期发生的2011.1.17吉林解放大路的燃气泄漏爆炸造成3人死亡28人受伤; 2011.4.11北京朝阳区燃气泄漏爆炸, 造成6死1伤。因此, 希望提供操作性强的埋地燃气管道风险评估方法, 合理有效利用资源, 通过管网改造、加强巡线、泄漏测量的方法, 降低管网运行风险, 把风险降至可接受的范围。

港华集团现有燃气公司近百家, 管网总长度达到约4万余km。其中, 北方区域合资公司12家, 运行管网5 000余km。存在地下管网埋设时间长、灰口铸铁管多、管道涉及的密闭空间数量大、(北方冬季寒冷, 居民楼前存在大量供暖管沟, 有大量燃气引入管与暖沟交叉情况。)没有做防腐的镀锌钢管腐蚀严重、泄漏量大的特点。结合北方燃气泄漏事故的分析统计数据, 采用半定量评价法LEC法进行分析。L为发生事故的可能性大小、E为暴露于危险环境的频繁程度、C为发生事故产生的后果。根据发生管网事故的统计, 分析事故中各影响内在因素, 如管材、管径、管道保护措施、埋深、管龄、土质、接口形式、管位。其中导致管网事故影响的主要因

素有管材、管径、埋深、管位。综合分析各主要因素对管网安全运行影响的程度, 制定统一的管网风险评估分类标准。提出了不同材质管材的风险分类(见表1-表5), 增强可操作性。进行风险评估、采取相应措施, 降低管网运行风险, 提高燃气管道安全运行的可靠程度。

根据各管道风险评价的结果, 根据不同的风险等级采用相应的措施, 其中:

- A强烈建议立即更换;
- B建议有计划性的更换或维修;
- C加强巡线和检漏;
- D正常管理。

对不同风险级别的管道, 采用具体措施见表6。

对于灰口铸铁管及高风险的管道, 在一定时间周期内进行更换和改造。对于不能开挖的城市路段, 建议使用非开挖聚乙烯(PE)插管技术。可减少对公众和交通的滋扰, 减低安装管和路面修复的费用, 减少因建筑而产生的废料、尘埃和噪音。

对其他风险级别的管道, 可通过加强巡线及泄漏测量的方法减低风险。其中巡线、测漏工作应注意以下内容:

对北方各合资公司专业巡线、小区巡查兼测漏配备检测仪器、工具装备建议如表7所示。

表1 灰口铸铁管风险分类(直观分类)

序号	风险级别	界定条件
1	A类(高风险)	穿越建筑物或大型构筑物(包括围墙)的下面
		没有埋深,而且是外露或凸出路面上
		未采取防护措施而穿越密闭空间、其它管道或电缆沟槽内
		管道的附属设备(阀门、凝水缸等)埋在私人的地方或不可接近的地方
		埋在重要机关(如行政机关、学校、医院等)30米距离内的灰口铸铁
		经常引起管道不均匀沉降的地段
		埋在繁忙道路,尤其是横过马路的管道
		曾发生管道整口断裂的地段
		$\Phi \geq 300$,中压、任何接口
		水泥接口,任何压力,任何口径
2	B类(较高风险)	庭院管
		$\Phi \leq 150$,中压、人行道、机械接口
		$\Phi 200 \sim 300$,中压、行车道、机械接口
3	C类(中风险)	低压、行车道、机械接口
		$\Phi \leq 150$,低压、人行道、机械接口
		$\Phi 200 \sim 300$, (a)中压、人行道、机械接口; (b)低压、行车道、机械接口

表2 球墨铸铁管风险分类(直观分类)

序号	风险级别	界定条件
1	A类(高风险)	穿越建筑物或大型构筑物(包括围墙)的下面
		没有埋深,而且是外露或凸出路面上
		未采取防护措施而穿越密闭空间、其它管道或电缆沟槽内
		管道的附属设备(阀门、凝水缸等)埋在私人的地方或不可接近的地方
		在管网巡查或泄漏测量时,不能接近的地方。(如违章建筑等)
2	B类(中风险)	经常引起管道不均匀沉降的地段
		曾发生管道整口断裂的地段
		与热力管道相邻,或与热力管道的间距不满足规范要求
		埋在重要机关(如行政机关、学校、医院等)30米距离内的球墨铸铁
3	D类(低风险)	埋在繁忙道路,尤其是横过马路的管道
		除上述分类的其他所有管道

表3 埋地镀锌管风险分类(直观分类)

序号	风险级别	界定条件
1	A类(高风险)	20年及以上(有防腐),或8年及以上(无防腐)
		穿越密闭空间
		发生过腐蚀泄露区域
2	B类(较高风险)	10-20年(有防腐),或8年以下(无防腐)
3	D类(低风险)	少于10年(有防腐)

表4 钢管风险分类(直观分类)

序号	风险级别	界定条件
1	B类(较高风险)	无防护措施穿越密闭空间
		事故多发地区
		拆迁工地
		高压管网
2	C类(中风险)	埋深浅于国家规范要求或北方地区冻土层
		进入市区近城区的次高压及以上压力的管道
		防腐层较差的管道且建设年限超过20年
3	D类(低风险)	除上述各项外的中低压燃气主管道/分支管道

表5 PE管风险分类(直观分类)

序号	分类号	界定条件
1	B类(较高风险)	无防护措施穿越密闭空间
		事故多发地区
		拆迁工地
2	C类(中风险)	埋深浅于国家规范要求或北方地区冻土层
		与热力管道相邻,或与热力管道的间距不满足规范要求
3	D类(低风险)	除上述分类的其他所有管道

表6

风险等级	最低测漏测量周期		小区巡查兼测漏周期	灰口铸铁管改造周期(年)	其他管材改造周期(年)
	巡线周期	泄漏测量周期			
A	1次/天	1次/月	1次/周	2	3
B	1次/天	1次/季度	1次/双周	5	
C	1次/2天	1次/半年	1次/月	12	
D	1次/2天	1次/年	4次/年	20	

表7

交通工具	检测仪器	相关装备	宣传制品	劳动防护用品
自行车、摩托车	便携式ppm级检测仪器	数码相机、井钩子、卷尺、工具包、相关图纸资料、记录本	宣传单、册、海报, 通讯联络卡	工作服、反光衣、安全鞋、棉手套、棉服、棉帽、棉鞋

专业测漏的仪器配备、工具装备建议如表8所示。

专业测漏队伍推荐使用仪器见表9。

专业测漏仪器配备数量要求见表10。

管线巡查工作要点:

(1) 加强管网巡查力度, 在施工季节保证每天一个周期巡查, 及时准确发现第三方施工迹象, 及时

联系施工单位, 在动工前进行技术交底。

(2) 与相关施工建设单位建立良好的沟通、会签机制, 任何施工单位在开工前, 都与燃气公司进行交流, 沟通施工地盘范围内燃气管网的状况。

(3) 利用广播、电视、报纸等新闻媒体的宣传作用, 不断宣传燃气安全的重要性, 及发生事故的严

表8

交通工具	检测仪器	相关装备	宣传制品	劳动防护用品
车辆（负责接送测漏人员）	背带式全量程防爆数字显示检测仪（ppm/lel/vol量程）	测漏工具车、相关图纸资料、记录本、记录笔、皮尺、气体取样袋。	通讯联络卡	工作服、反光衣、防滑鞋、棉手套、棉服、棉帽、棉鞋

表9

序号	仪器名称	规格型号	量程	测量最小浓度	定量/定性分析	反映时间（S）	生产厂家
1	GMI	512、526	PPMALEL/VOL	1×10^{-6}	定量	3	英国GMI
2	GM3		PPMALEL/VOL	1×10^{-6}	定量	3-5	德国舒赐
3	SR-5		PPMALEL/VOL	1×10^{-6}	定量	5	德国
4	CGI		PPMALEL/VOL	1×10^{-6}	定量	5	美国杰恩
5	VT8		PPMALEL/VOL	1×10^{-6}	定量	5	德国竖威

表10 专业仪器配置

地下管网长度	>1 000km	300-1 000km	300km以内
推荐仪器	每300km1台/2人	3台	1台

重后果，使社会公众了解燃气安全的重要性。

（4）发动广大社会力量，积极参与燃气安全通报奖励制度，鼓励社会力量参与燃气管网运行安全。

（5）对重要管网设施、附属设备，进行技术保护，张贴、埋设重要警示标志，引起公众注意。

（6）对大型施工现场，燃气管线位置采取临时保护措施，如：围护栏、埋设警告牌，插旗标明管位、撒白灰标示管线位置等方式。

（7）与施工单位协调保护措施，共同采取技术措施对燃气管线进行保护。

（8）认真落实区域包干责任制度，对自身责任范围内的管网，实行严格的奖励与问责制度。

管线泄漏测量要点：

（1）对重点工地，如地面下陷、管线附近有建筑物的拆除、兴建、有大型的道路工程或公共事业工程等，应增加泄漏测量次数，保证管线的安全。

（2）对由于各种原因造成的其他建筑物或临时设施占压的燃气管线，如由于各种原因，暂时无法拆除，应增加泄漏测量的次数，增加的次数应根据燃气管影响的客户数量、周围建筑物的重要程度、是否环形管线等情况决定。

（3）对于一些重要的管线，如气源的出口管

线、影响客户数量大的管线、过去几年经常发生泄漏事件的管线、单线管等，应增加测量次数。

（4）对于新通气的管线，应在通气后24h内进行一次测量，并在随后的一周内进行一次复测。

（5）对于机械接口和承插接口的铸铁管、机械接口的镀锌管，须打探孔进行泄漏测试。探孔的数量应按照管线的重要程度、使用年限、路面状况（重型车辆的碾压频率、地面下陷程度）、过去几年统计报表显示的漏气频率等决定。在没有参考数据的情况下，应保证每100m开挖一个探孔，然后根据实际泄漏测量的情况，加密或减少开挖探孔进行泄漏测量的频率。

2010年，通过城市埋地燃气管道风险评估方法的应用，证明其操作性强。根据不同风险级别的管道采取相应措施，合理分布资源，北方公司应用2年多来，降低了第三方破坏宗数、提高泄漏自查率，管网安全运行状况良好。

参考文献

化学工业出版社，风险分析与安全评价