

大数据思维模式下的地下燃气管道风险等级评估

□ 长春燃气股份有限公司 (130000) 张永明

摘 要: 地下燃气管道的风险评估一直以来是燃气企业的重要基础工作,为管网风险预判断、管网改造计划及日常维护及抢险工作提供重要依据。本文主要介绍按照燃气企业的基础燃气管网数据及近几年的事故发生数据等综合数据,以大数据分析的模式进行管网的动态评估,实时评估。要求燃气企业具备管网信息系统(GIS系统),并以GIS系统为平台进行评估。

关键词: 地下 天然气 管道 风险 评估 GIS

前言

全国发展管道燃气较早的城市,如上海、北京、大连等地面临着地下管网复杂,新旧不一,标准不一,各类历史遗留隐患较多,而新城镇燃气地下管网的管理则缺乏经历和经验,如何做到明确事故隐患级别和预防事故发生,成为我们热议的话题。

如今通过大数据可以预测事件的发生,已经确有案例,而我们在做地下管网风险评估的同时能否结合“大数据”预测地下管网事件发生的概率和根据数据采取预防措施呢?我们将利用现有GIS数据及以往收集各类因素数据进行综合利用“大数据”模式分析现有管网,明确管网风险等级及巡查频次。

以某市举例,本次分析的数据相对来说只能算

化价格销售储备气源。一方面,可鼓励各类资本进入,保证其合理的回报;另一方面,可以通过市场手段对价格进行调价,鼓励用户在用气高峰期选取替代能源或节约用气,进而有效抑制下游市场高峰期的需求量。

4 结论

在燃气领域,将调峰储气设施建设与市场机制相结合,具有典型意义。通过不断改革创新,不仅可实现政府和社会资本合作,达到多方共赢局面;同时也可充分发挥社会资本的专业技术和管理优势,切实加快调峰储气设施建设,有效提高公共服务质量和效率。

参考文献

- 1 吕森. 天然气储气调峰建设与服务定价研究[J]. 城市燃气, 2010; 425: 29-34
- 2 曲明, 陆晓春, 岳凯. 天津采用PPP模式合建公共基础设施[J]. 中国财政, 2014; 7: 24-25
- 3 张永凤, 郭丹洁. 西安地铁的PPP模式应用分析[J]. 赤峰学院学报, 2014; 9: 103-104
- 4 刘凯. 浅议PPP项目中的风险管理问题[J]. 公共管理, 2015; 10: 56
- 5 施颖, 刘佳. 基于PPP模式的城市基础设施特许经营期决策研究[J]. 当代经济管理, 2015; 6: 18-19

是小数据，数据量不多，但收集个别数据已经比较困难，总体来说是以“大数据思维模式”评估“小数据”。

1 评估方案

1.1 适用范围

本评估方案适用于某公司管辖的某市燃气管网输配系统，包括某市四环以内所有地下管网、调压站、阀门、凝水缸。

1.2 目的

依据本评估方案确定市区燃气管网输配系统的日常测量频率，同时为优化、改造市区燃气管网输配系统提供依据。

1.3 原则

- (1) 以GIS系统为平台，各类风险因素为依据，将某市区燃气输配系统分成A+、A、B、C、D、E类。
- (2) 以工程编号为评估单元。

2 具体评估内容

2.1 某市地下管网及附属设施现状分析

2.1.1 某市地下燃气管道按材质分类

A、灰口铸铁管 B、球墨铸铁管 C、钢管 D、聚乙烯管 E、镀锌管

2.1.2 以管网泄漏抢险留存资料及管件展开分析

- (1) 灰口铸铁管材有使用寿命短（工艺落后，管材质量标准当时控制不严），容易发生断裂、腐蚀，发生事故多等特点。
- (2) 球墨铸铁管使用寿命高于铸铁管，（管材质量标准当时控制不严），基本发生于接口泄漏，个别发生断裂、腐蚀，有引发事故等特点。

(3) 镀锌管材使用寿命高于铸铁管根据其防腐情况而定，个别发生管件断裂、防腐各式各样，且有未做防腐埋地情况，常有管道腐蚀发生，有引发事故等特点。

(4) 钢管使用寿命长，个别发生阀门接口和架空管道接口泄漏，暂时无引发事故案例，根据其表层防腐及阴极保护确定其防腐状态，质量控制要点为采购及施工防腐等特点。

3PE简介：第一层环氧涂层，第二层胶黏剂，第三层聚乙烯；工艺复杂、造价高、使用寿命长。

(5) 聚乙烯管使用寿命长，个别发生接口泄漏，第三方施工破坏居多，因第三方施工破坏引发事故等特点。

管材总结（表1）。

2.2 找出地下管网及附属设施的影响因素（确定21项主因，另分71项因素见权重系数表）（表2）

表2

(1) 埋设土质环境	(2) 违章压占
(3) 管径	(4) 穿越受限空间（密闭的）
(5) 敷设位置	(6) 地质塌陷
(7) 埋深情况	(8) 临近管道安全距离不足（水平、垂直、交叉）
(9) 防腐情况	(10) 人口密集场所或重要机关单位附件不足30米
(11) 泄漏频率	(12) 管网竣工资料
(13) 泄漏方式	(14) 建筑施工现场、修路建桥现场、拆迁工地
(15) 接口方式	(16) 敷设年限
(17) 管道材质	(18) 穿越铁路、高速公路、电车轨道
(19) 管道压力	(20) 附属设施
(21) 管道上方承载情况	

表1

管道材质	使用寿命	防腐形式		接口形式		
灰口铸铁管	15年	出厂防腐涂层		水泥	青铅	柔性机械
球墨铸铁管	20年	出厂防腐涂层		柔性机械		
钢管	50年	出厂防腐涂层	3PE防腐	焊接	法兰	
聚乙烯管	50年	自身防腐		电熔	热熔	钢塑转换
镀锌管	10年	出厂镀锌涂层	热缩带防腐	螺纹	法兰	柔性机械

2.3 确定影响因素的权重及系数

2.3.1 分析近3年泄漏情况（2013年1月~2015年6月管网泄漏）根据3年泄漏的情况分析管材风险比例及设定基础分值（表3）

2.3.2 根据影响因素的权重确定分值（表4）；（以2008年~2014年发生的人员受伤及死亡事故数据分析）以上为事故发生数，将事故发生概率设定为因素评估基数

表4

年代	泄漏方式		
	断裂	接口	腐蚀
2008	1		
2009	3		2
2010	8	1	2
2011	4		3
2012	1		1
2013	3		
2014	2		
合计	22	1	8
百分比	70.97%	3.23%	25.81%
设定分数	71	3	26

（1）由此可计算出发生事故的因素百分比为断裂因素71%，接口因素3%，腐蚀因素26%，根据以上三类因素百分比划分评估主因。

（2）根据经验及相关文献和模糊计算，将主因条件分类

A、断裂因素划分为：管径、压力、辐射位置、管道临近场所、施工现场、敷设年限、保护方法、管

网竣工资料、管道上方承载。

B、接口因素划分为：接口方式、埋深。

C、腐蚀因素划分为：防腐、埋设土质环境、穿越道路及河流。

D、加分因素划分为：泄漏方式、泄漏频率、附属设施、违章占压、穿越受限空间、地面塌陷、与邻近管道安全距离。

（3）因素基础分值划定

A、断裂因素，其各项分值根据发生事故造成伤害的风险，按经验及数据经过计算模糊划分（表5）。

B、接口因素，其各项分值根据发生事故造成伤害的风险，按经验及数据经过计算模糊划分。因接口泄漏造成的伤害风险较小，埋深影响较大，其他包括管道承载，施工现场等归类为断裂因素（表6）。

C、腐蚀因素，其各项分值根据发生事故造成伤害的风险，按经验及数据经过计算模糊划分（表7）。

D、加分因素，其各项分值根据发生事故造成伤害的风险，按经验及数据经过计算模糊划分。其主因包括泄漏主要方式及泄漏频率和附属设施，作为重要的积分根据，为以上3种因素综合；违章压占、穿越受限空间、地面塌陷、与邻近管道安全距离不足为不符合国家相关规范等要求情况，设置加分（表8）。

2.4 建设GIS系统模块，模块包括影响因素、系数、分值

（1）将以上71项因素逐一列入GIS系统，建设为管网属性。

（2）根据权重系数分指标进行设定GIS系统内打分程序。

表3

泄漏原因	泄漏材质	2013	2014	2015	合计	百分比	管网长度	每公里泄漏指数	百公里泄漏指数	百分比	基础分
自然泄漏	PE管	14	7	7	28	3.68%	1 813	0.02	1.54	1.40%	5
	钢管	12	4	7	23	3.03%	285	0.08	8.07	2.94%	5
	灰口铸铁	75	47	34	156	20.53%	120	1.30	130.00	47.39%	50
	球墨铸铁	28	31	36	95	12.50%	384	0.25	24.74	22.50%	25
	抽水口	29	16	4	49	6.45%			0.00		
	阀门	7	2	1	10	1.32%			0.00		
	钢塑转换	16	3	5	24	3.16%			0.00		
	镀锌管	153	144	78	375	49.34%	341	1.10	109.97	40.09%	40
合计		334	254	172	760	100%	2 943		274.32	100.00%	

表5

主因分类	因素	材质					基础 分值
		50	25	40	5	5	
		灰口铸铁	球墨铸铁	镀锌	钢质	聚乙烯	
管径	200mm以上（包含）	2	1	—	0.5	0.5	2
	200mm以下	2	1	1	0.5	0.5	1
压力	中压管道	2	1	—	1	1	2
	低压管道	2	1	1	1	1	1
敷设位置	市街	2	1	—	0.5	0.5	5
	庭院	2	1	—	0.5	0.5	5
	进户	—	—	2	0.5	0.5	5
管道临近场所	人口密集场所（30m）	2	1	2	0.5	0.5	20
	重要机关单位	2	1	2	0.5	0.5	20
施工现场	拆迁工地	2	2	2	1	1	10
	修路建桥现场	2	2	2	1	1	10
	建筑施工现场	2	2	2	1	1	5
敷设年限	10年以上（包含）	1	—	1	—	—	5
	15年以上（包含）	2	1	2	—	—	10
	20年以上（包含）	2	1	3	—	—	15
	50年以上（包含）	2	1	5	0.5	0.5	20
保护方法	无保护（盖板及警示带）	1	1	1	1	3	2
	无盖板	1	1	1	1	3	1
	无警示带	1	1	1	1	3	1
管网竣工资料	无竣工资料	2	2	2	1	2	5
	无示踪线	—	—	—	—	3	1
管道上方承载	人行道	1	1	1	—	—	1
	外环车道	3	2	2	1	—	5
	市区内繁忙车道	2	1	2	1	—	3
	普通车道	1	1	1	—	—	2

表6

主因分类	因素	材质					基础 分值
		50	25	40	5	5	
		灰口铸铁	球墨铸铁	镀锌	钢质	聚乙烯	
接口方式	承插水泥	1	—	—	—	—	10
	承插青铅	1	—	—	—	—	10
	压兰	1	1	—	—	—	5
	焊接	—	—	—	1	—	1
	对接焊	—	—	—	—	1	1
	电熔焊	—	—	—	—	1	2
	螺纹	—	—	1	—	—	10
埋深	4.5m以上	—	—	—	1	1	2
	4.5m~1.8m（包含）	1	1	—	0.5	0.5	1
	1.8m~1.2m（包含）	5	2	5	1	1	2
	小于1.2m	10	5	10	2	2	3

表7

主因分类	因素	材质					基础分值
		50	25	40	5	5	
		灰口铸铁	球墨铸铁	镀锌	钢质	聚乙烯	
防腐	无防腐	—	—	5	5	—	10
	防腐布	—	—	1	—	—	5
	防腐涂层	1	1	1	—	—	2
	非3PE防腐（钢管）	—	—	—	2	—	10
	无阴极保护	—	—	—	1	—	10
	热缩带防腐	—	—	1	—	—	10
埋设土质环境	水位高	2	1	5	2	—	5
	土壤腐蚀性高于一般（初步参考PH值低于5）	2	2	5	2	—	10
穿越道路河流	穿越河流	2	1	—	0.5	0.5	2
	穿越铁路	2	1	—	0.5	0.5	5
	电车轨道	2	1	—	0.5	0.5	5
	高速公路	2	1	—	0.5	0.5	5

表8

主因分类	因素	材质					基础分值
		50	25	40	5	5	
		灰口铸铁	球墨铸铁	镀锌	钢质	聚乙烯	
泄漏方式	断裂	2	2	1	1	—	70
	接口	2	1	1	1	1	5
	点腐蚀	2	2	3	2	—	10
	均匀腐蚀	3	3	3	3	—	25
	第三方破坏	1	1	1	2	1	5
泄漏频率	每年1次以上	1	0.3	0.2	0.2	0.1	100
	每季度1次以上	1	0.5	0.5	0.5	0.2	100
	每月1次以上	1	1	1	1	0.5	100
附属设施	不易巡查的阀门	1	1	—	1	1	5
	有凝水缸	2	1	—	1	2	3
	箱式调压站	2	1	—	0.5	0.5	3
	房式调压站	2	1	—	0.5	0.5	5
	楼栋调压箱	2	1	—	0.5	0.5	3
违章占压	有基础的建筑物	2	1.5	2	2	1	20
	无基础的构筑物	2	1	1	1	0.5	15
	各类井室	2	2	2	2	1	20
穿越受限空间（密闭的）无保护	贯穿楼前管沟	3	3	3	2	2	20
	贯穿街路管沟	2	2	2	2	2	15
	贯穿箱涵	2	2	2	1	1	15
地面塌陷	危及管线	2	2	2	2	2	20
与临近管道的安全距离	水平距离不足	2	2	2	1	2	20
	垂直距离不足	2	2	2	1	2	20
	交叉距离不足	2	2	2	1	2	15

2.5 将动态的管网资料录入GIS系统

- (1) 动态数据分类：第三方施工、管网泄漏、违章压占、穿越密闭空间、人口密集场所、临近管道安全距离、地质塌陷、穿越铁路及河流等、土质酸碱度、管道上方承载。
- (2) GIS系统内原有数据：管道材质、埋深、敷设位置、接口方式、压力、管径、竣工资料、敷设年限、附属设施。
- (3) 说明：动态数据按照每月周期进行更新。

2.6 GIS系统打分评估管网及调试

- (1) 动态数据更新后，有GIS系统直接导出因素数据，并利用GIS系统打分程序直接打分形成分值汇总。
- (2) 对分值不详情况，找出原因、录入数据、重新评定。

3 评分表及巡查频率的设定（表9）

4 评估举例说明（表10）

表9

管网风险等级	风险评定	改善措施原则	建议泄漏测量频率	打孔巡查测量频率	举例说明（详见具体分类明细表）
A+ 100分以上	违反国家法律、法规、行业标准、相关规范类，或+高风险类	查明情况，立即上报管网改造，同时形成专门安全隐患材料上报公司安委会推进	尽可能实时监控，或至少1天安排2次巡检；	每月进行1次打孔巡查	与相邻管道、构筑物水平、垂直间距不符合行业标准（GB50028-2006）的灰口铸铁管
A 80分~100分	高风险类	不可接受，立即整改，紧急情况下可以停气	尽可能1天安排1次巡检	每月进行1次打孔巡查	路面经常出现塌陷沉降的地段下存在的球墨铸铁管
B 60分~80分	中高风险类	建议整改，早施工，早杜绝隐患	尽可能3天内安排1次巡检	每季度进行1次打孔巡查	所属区域已发现地质塌陷的钢管
C 40分~60分	中风险类	建议制定整改计划，保持监测巡查力度	尽可能15天内安排1次巡检	每季度进行1次打孔巡查	少于10年有防腐的埋地镀锌管
D 20分~40分	中低风险类	不需要整改，保持监测巡查力度	尽可能45天内安排1次巡检	半年进行1次打孔巡查	过多使用连接管件的PE管道部分
E 20分以下	低风险类	不需要整改，保持监测巡查力度	尽可能90天内安排1次巡检；冬季可选择安排每季度巡检	一年进行1次打孔巡查	建设投入运行时间不超过15年中低压且无以上各情况的管线

表10

序号	管 材	灰口铸铁	球墨铸铁	镀锌	钢质	聚乙烯	因素
1		300	100	40	273	355	管材
2		低压	中压	低压	中压	中压	压力
3		市街	庭院	进户	市街	市街	位置
4		水泥	压兰	螺纹	焊接	对接	接口
5		1.8	1.8	1.8	4.5	4.5	埋深
6		涂层	涂层	热缩带	3PE	—	防腐
7		普通车道	普通车道	人行道	普通车道	普通车道	车道
8		30年	30年	15年	15年	10年	管龄
9		无盖板+警示带	无盖板+警示带	无盖板+警示带	无盖板+警示带	无盖板+警示带	保护
10		有资料	有资料	有资料	有资料	有资料	资料
11		凝水缸	凝水缸	—	凝水缸	凝水缸	附属
得分		113	60	104	14.5	15.5	
风险类别		A+类	C类	A+类	E类	E类	

互联网技术在仪器设备管理方面的探索与实践

- 汉中市天然气投资发展有限公司 (723000) 张 恒
□ 中国铁塔股份有限公司 (723000) 乔 媛
□ 深圳前海风车金融服务有限公司 (518000) 徐贤同

摘 要: 近年来随着各地“气化工程”的不断推进,各地城市燃气企业快速发展,燃气企业也越来越多的依靠计算机技术来规范管理企业的生产运营,同时随着燃气企业的快速发展,越来越多的仪器设备投入使用,而原本依靠人工台账的方式已无法满足各类仪器设备的定期检定、维护保养要求,为了规范管理流程,运用互联网+的思路改变传统仪器设备管理,汉中市天然气投资发展有限公司进行了一系列的探索与实践,通过制定规章制度、制定标准及台账,再到运用互联网技术实现了仪器设备检定、维修、维保的一系列、全生命周期的管理,并取得了明显效果。

关 键 词: 互联网 仪器管理 设备管理 信息化

1 前言

近年来,随着各地“气化工程”的不断推进,各

地气化人口及区域也快速增长,企业使用的各类燃气设备也快速增加,并且自动化水平也逐步提高,越来越多的设备不但拥有现场显示仪表,还依靠站控系统

5 结语

形成动态的风险评估方式与“大数据”模式思维方式是安全风险工作的新视野,更为地下管网的巡查设定依据,使我们能够将重要的人员放在重要的位置,安全风险管控顶住危险源,从而达到预防事故发生的目的。

参考文献

1 香港中华煤气HSE, HSE_ZY-25 燃气管道风险评估指

引V4

- 2 李志鹏,李艳红,胡国新等.燃气管道的风险评估方法[J].煤气与热力,2004
- 3 于京春,解东来,马冬莲等.城镇燃气管网风险评估研究进展及建议[J].煤气与热力,2007
- 4 王晓梅.城市埋地燃气管道的风险评价[D].南京工业大学,2006
- 5 胡惠荣.城市燃气管道风险评估系统的研究和应用[D].同济大学,2008
- 6 张甫仁.燃气管网系统安全性及仿真的理论分析与应用研究[D].天津大学,2005