

管网漏气扩散特点及漏点排查方式探讨

□ 沈阳燃气有限公司(110005) 张光林

摘要: 地下燃气输配管网在运行过程中,受管线自身材质、地下周边环境、地质活动、外部不确定因素等影响,极易产生泄漏。地下管网产生泄漏以后,由于泄漏点的燃气与空气的混合气体受周围土壤条件、相关沟槽、井室、建筑物基础的影响呈现出不同的扩散特点,对管网泄漏点的排查带来诸多困难,一旦排查不及时,泄漏区域达到爆炸极限,极易产生燃气事故,造成人员伤亡和财产损失。本文主要根据以往漏气现场处理的经验,结合国内外对地下管网泄漏过程中燃气扩散规律的研究,探讨科学有效的漏点排查方式。

关键词: 漏点 扩散 排查

1 漏气影响因素

对于沈城在役的大部分漏气情况较多的老旧管线,由于过去技术水平的缺陷,所使用的管线材质、设计标准已经不能满足目前复杂管网系统的要求。

1.1 腐蚀因素

腐蚀是目前影响燃气管道漏气的主要原因之一。埋地钢质管道处于土壤这种非单一性介质中,土壤中溶解的各种电解质对管道外表形成电化学腐蚀,这也是埋地管道遭受的最主要的腐蚀形式。管道电化学腐蚀的特点是在腐蚀进行过程中有电流产生。

另外由于管道所敷设的地下环境不良,水位高或其他因素的影响也容易导致管线的腐蚀漏气。常见为钢管和部分进户管线。

1.2 施工质量问题

- (1) 强力组装问题,表现为压兰胶圈为紧固漏气。
- (2) 焊接缺陷,表现为焊口缺陷。
- (3) 回填质量,表现为管线上方有其他硬物受重力碾压后破坏管线。

1.3 外部影响

在对燃气漏气数据统计及漏气特点进行分析时发

现,外部影响占漏气影响因素的较大比例,外部影响主要表现为以下几个方面:

- (1) 人为破坏,表现为偷盗破坏。
- (2) 相关工程破坏,野蛮施工或施工过程中未做好保护措施。
- (3) 重力频繁碾压,表现为一、二级马路,道路交叉口、交通岗和管线接口多的部位。
- (4) 建筑物或构筑物占压。
- (5) 反复拆装,抽水管丝堵漏气。

1.4 环境变化

- (1) 气候影响,冬季结冻和冬春交际时解冻对土壤影响而造成的对管线的影响。
- (2) 由于部分房屋改变用途,将管线设置在车库、汽车修理厂或浴池、厕所,使管线处在不良环境当中,致使管线容易遭到破坏或腐蚀导致漏气。
- (3) 气质变化,干湿气体的变化对灰口管线接口的影响。

2 常发生漏气管线的部位

根据沈阳市内五区近5年漏气情况的总结,地下

管网发生漏气的数据见表1。

由表1可见,在外线管网系统中,进户漏气所占比例最高,其次依次为市街低压接口与庭院低压断裂漏气,尤其是铸铁管材质的管线接口及断裂漏气的占比更大。从漏气数据可以看出,漏气现场快速有效的处理是我们应该重点研究的课题。

3 漏气的扩散形式

根据目前沈阳市漏气情况的经验总结,结合沈阳市地理条件,主要有以下几种形式。

3.1 简单扩散形式

如图1所示,在完全按照施工技术标准的要求下施工,且地下管线漏点周围土壤为砂石,马路面为沥青路面,产生泄漏气流以后在周围的环境中能够及时的均匀的扩散。

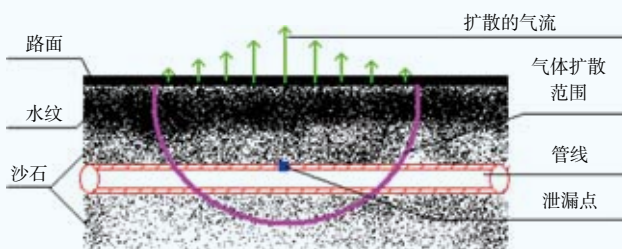


图1

3.2 气流遇到障碍的扩散形式

当地下管道泄漏后,泄漏气流遇到坚实的路面或

基础等障碍时,气流将在地下砂石内产生积聚,由于地下含水砂石对气流有吸附作用,所泄漏的大量气流仅有少部分通过地面缝隙向外扩散,但大部分气流仍然在泄漏点周围地下砂石内进行扩散,见图2。这种情况的漏点不易发现,且当漏气时间达到一定程度以后,砂石内气流饱和,在排查的过程中会出现钻眼监测孔中全部浓度持高。对于漏点部位的判断不利,比如冬季地面结冻后,冻土对气流扩散的影响。

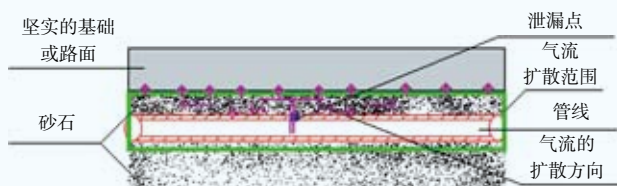


图2

3.3 当泄漏点被周围土壤有所封堵的扩散形式

当泄漏点周围为黏土、黄土或其他严重影响漏气扩散的情况时,由于土壤特性,对泄漏点产生一定的封堵,随着气压的变化,泄漏点时漏时堵,泄漏情况不明显,气流扩散范围小,见图3。此种漏点不易被

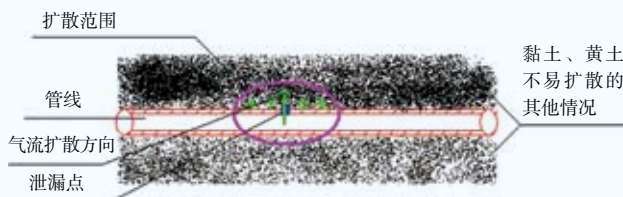


图3

表1

管线类别	压力级别	漏气部位	漏气原因	漏气数量	占比 (%)
市街	中压	接口	环境变化、施工质量	95	6.7
		断裂	外部影响、环境变化、人为因素、腐蚀	53	3.7
	低压	接口	环境变化、施工质量	245	17.2
		断裂	外部影响、环境变化、人为因素	162	11.4
庭院	中压	接口	环境变化、施工质量	2	0.1
	低压	接口	环境变化、施工质量	72	5.1
		断裂	外部影响、环境变化	86	6
进户	低压	接口	外部影响、环境变化	685	48.2
拆迁	低压	断裂、接口	外部影响、环境变化	22	1.5
合计				1 422	100

发现，在及时发现漏气的情况下，对于排查难度大，需要排查的精确度要求非常高，如沈阳724地区土质为黏土地区的情况。

3.4 泄漏点周围存在相邻管沟、井室的扩散形式

当管线泄漏点附近有相关井室或其他管沟时，泄漏气体将沿着相关井室和管沟进入其他的扩散区域，如居民楼，地下室、地下仓库等，这些相关设施有助于泄漏气流的扩散，并且将在这些井室或管沟中形成高浓度的燃气与空气的混合气体，一旦达到爆炸极限，极易产生爆炸。见图4、图5。

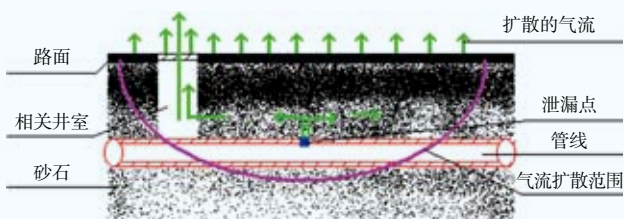


图4

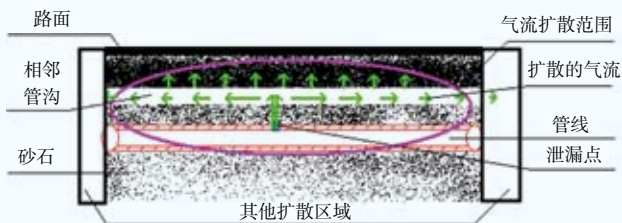


图5

3.5 燃气泄漏后扩散到地面的扩散出口

(1) 地缝

当管线泄漏时，在回填情况良好的情况下，一般泄漏后气流会随着原沟槽进行扩散，并从路面缝隙处检测出最大浓度，如果路面维修，可在原沟槽处打眼进行检测，见图6。

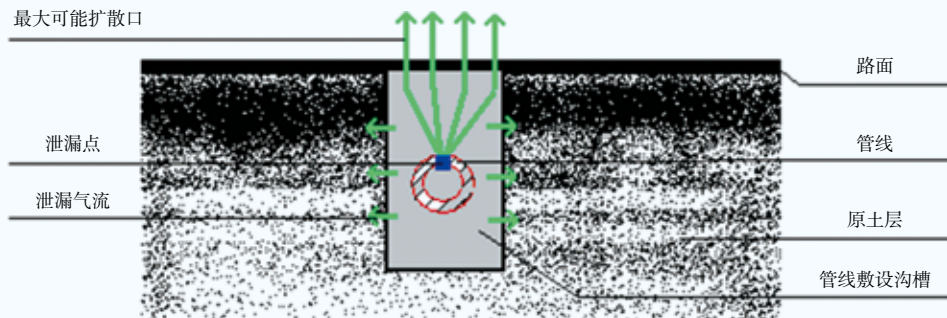


图6

(2) 相关井室

气流首先会选择置于地面的相关井室进行扩散，且该处会形成最易扩散的出口。

(3) 其他地缝、边石、房屋基础与地面接缝处

当管线泄漏区域遇黏土情况不易扩散，且有相邻管沟时，扩散气流将随相邻管沟进行扩散，当遇到其他地缝、马路边石、或房屋基础与地面接缝处时开始扩散，此种漏点的排查需要详细分析管线的走向与周围环境进行综合判断。

4 漏点现场排查

根据以上分析，管线存在漏点时，根据泄漏点周围的不同环境，所泄漏气流会呈现出不同的扩散方式，针对不同情况不同环境下的管线情况，采取不同的排查方式，会及时有效的进行漏点的处理，以缩短漏气排查抢修的时间，提高工作效率，及时的处理漏气，避免由于漏气而造成的爆炸、人员伤亡等二次事故。

对于漏气区域的管线应查阅相关的图纸资料，详细了解管线的属性（如年代、接口形式、埋深）等情况后，根据初步检测的浓度最高部位，根据不同的管线情况和现场情况综合考虑，制定排查的方式，科学的进行钻眼排查。

4.1 单一管线排查

所谓单一管线排查，主要是泄漏区埋地管线只有一条，根据进入现场后检测的最高浓度点，沿管线走向，在管线一侧从浓度最高点开始扩散排查，如图7所示，考虑如果现场有相关管线交叉，应重点考虑交叉点。沿线排查后，绘制排查图，根据排查点如实逐一进行浓度检测等记录，最后结合现场情况初步判断漏点位置。

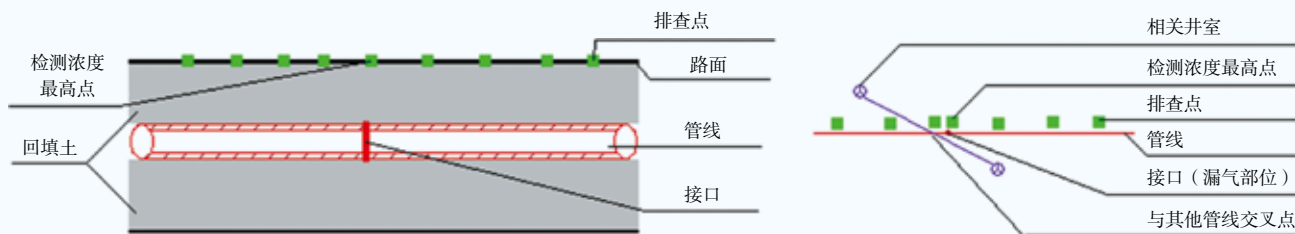


图7

4.2 两条或两条以上管线排查

当漏气区域存在两条或两条以上管线时，应对漏气现场的管线及相关设施进行详细的了解，根据以下原则制定详细的排查方案：

- (1) 中低压原则，管线年代、接口类别相近，先中压后低压；
- (2) 接口原则，当管线为同压力级别时，先排查老旧灰口后排查年代较新的压兰口；在排查接口与管线时，可根据管线的具体情况，先排查道路交汇处，附属设施两侧、管线接口处；
- (3) 庭院市街原则，当发现漏气时，应先保证庭院线或居民楼附近无漏气情况；
- (4) 相邻管线原则，当管线遇其他管线有并行或交叉时，应考虑相邻管线的交叉点，由于管线周围环境的影响，泄漏气体无法扩散，致使能检测到的漏气情况距离管线位置较远，这种情况下，应充分的对相关井室与管线的现场位置关系进行分析。

4.3 管线并行的排查方式，见图8

(1) 方案一

纵向排查（B线），初步判断一个或两个浓度最高点2或点3，以最高点为中心点，再横向进行排查C线或D线，再分别从C线D线上寻找浓度最高点，最终形成一个排查网，将漏点锁定在一个较小的区域。

(2) 方案二

先检测，初步检测出点1，以点1为中心，沿管线方向在两条管线中间位置排查（A线），在A线上寻

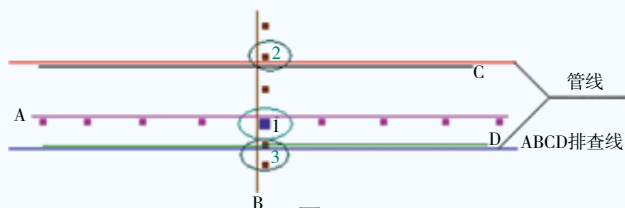


图8

找最高浓度点然后按照方案一进行排查。

两条管线并行，根据以上原则，应沿管线走向在两条管线之间、优先考虑的管线一侧进行排查，如，中压北侧。

4.4 管线交叉的排查方式

如图9所示，如果涉及多条管线且有交叉，考虑交叉位置，优先选择并行排查方案一，先沿管线A纵向排查，找出浓度最高点后根据管线属性原则利用单一管线的排查方式逐步进行排查，做好现场排查图的绘制及检测结果的记录。

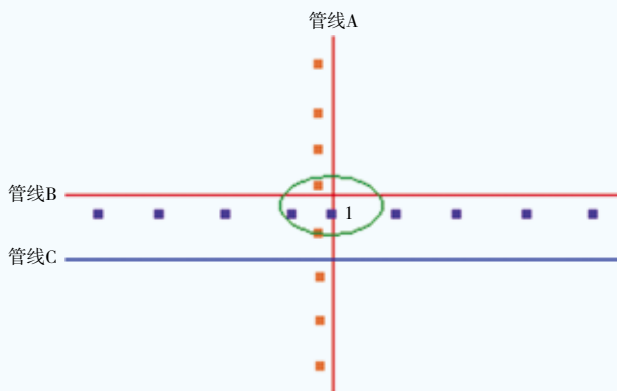


图9

4.5 辅助排查

当漏气现场有多条管线，由于泄漏时间较长，地下泄漏气流饱和，无扩散点出口时，初步钻眼后，泄漏气流会沿突然出现的扩散口快速扩散，从而检测浓度非常高，同等情况下连续钻眼会出现相似情况，所钻眼检测浓度均偏高，无法判断浓度最高位置，对于此种情况，需要做好现场的控制措施，采取辅助措施，对现场按照上述两种排查方式做好钻眼后，对现场进行放散，用吸真空设备进行吸气，同时对钻眼点进行检测，做好检测登记，反复采取这种措施，综合判断浓度最高点。

以上排查方式是实际漏气排查过程中遇到的比较典型的例子，在进行排查的过程中最重要的是制定好排查方案，按照预定的排查步骤，有条不紊的进行排查，要避免到现场后胡乱钻孔，检测不记录等问题。

4 总结

综上所述，管线漏气排查需要有计划、有方案地，在了解漏气扩散规律及受周边情况影响有哪些变化的基础上综合考虑，科学的进行现场排查，才能有效地快速的找到准确漏点，为漏气抢修赢得宝贵的时间。

由于漏气情况变化多样，漏气因素受环境影响因素较大，针对不同的漏气现场还要采取很多其他的辅助设施才能更快速，更有效的进行控制，本文只做了简单的分析，尚有很多不足之处，还需要在将来的漏气处理中积累经验。

另外，漏气现场的排查需要建立在及时发现漏气情况的前提下，所以及时发现漏气会为快速进行漏气排查提供有利条件，漏气情况越早发现，地下泄漏气体越不饱和，对于现场钻孔检测分析越有利。在今后的工作当中还需要加强管线的巡查，尤其是文中所述的常发漏气部位及漏气影响因素的部位。

参考文献

- 1 郑津洋, 马夏康, 尹谢平.长输管道安全风险辨识评价控制[M].北京: 化学工业出版社, 2004: 1-56
- 2 杨维.事故树在管道燃气泄漏事故分析的应用[J].燃气与热力, 2007; 27(5): 51-54
- 3 张甫仁.燃气火灾爆炸事故危险源辨识及危险性模拟分析[J].天然气工业, 2005; 25(1): 151-154

安全管理消息

徒步巡查，只为港城平安

2015年11月3日上午8点40分，秦皇岛华润燃气有限公司一行10余人，在副总经理朱志龙的带领下，开始了次高压管线的徒步巡查。

港城地下的天然气管道是一条串连千家万户生活的“生命线”，长输高压管线和次高压管线就是这条“生命线”的两条大动脉。刚刚结束长输高压管线的大巡查，两腿的酸胀感还未消退，储供分公司的领导班子和青年志愿者们又开始投入到了次高压管线的巡查中。

“望、闻、问、查”是判断次高压管线是否安全的四大法宝。每到一处阀室，大家都会仔细地查看阀室运行情况，遇到不明现象，跳入坑内，检查是否存在安全隐患。沿路的阴保桩和警示标一一清查，对破损、丢失的情况记录在案，

及时处理。

此次巡线不仅做到了检测管道安全运行状况，是否存在安全隐患，同时，对沿线的商店、单位进行了燃气安全知识的宣传。特别是西环北路西侧，大多都是汽车4S店和饭店，志愿者们挨家挨户进行讲解宣传，告知沿线商家、单位在燃气设施保护范围内禁止从事危及燃气设施安全的活动，以及天然气泄露的现象及发现天然气泄露应如何处理应对。志愿者们积极耐心地宣传讲解受到了沿线市民的广泛关注，一些市民和商店老板纷纷上前询问燃气知识，志愿者们又逐一进行了解答，受到了市民的好评。

经过7个多小时的徒步巡查，全长20.2km的次高压巡线终于在深秋的夜幕中结束。

(宋丽萍 王去非 张迪)