

长输天然气埋地管道外腐蚀非开挖 检验方法

Long Distance buried gas pipeline external corrosion testing method trenchless

地方标准信息服务平台

2018 - 08 - 08 发布

2018 - 09 - 08 实施

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由安徽省特种设备检测院提出。

本标准由安徽省特种设备安全标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：安徽省特种设备检测院。

本标准主要起草人：程浩、李志宏、易楠、檀才保、莫诚生、武家升。

地方标准信息服务平台

长输天然气埋地管道外腐蚀非开挖检验方法

1 范围

本标准规定了长输天然气埋地管道外腐蚀非开挖检验的一般规定、检验项目、检验方法。
本标准适用于以外腐蚀为主要失效模式的长输天然气埋地管道检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19285 埋地钢质管道腐蚀防护工程检验

GB/T 30582 基于风险的埋地钢质管道外损伤检验与评价

3 术语和定义

GB/T 19285、GB/T 30582 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

开路电位 open potential

无电流输出时，牺牲阳极的电位。

3.2

闭路电位 working potential

有保护电流输出时，牺牲阳极的电位。

3.3

通电电位 on potential

阴极保护系统持续运行时测量的构筑物对电解质电位。

3.4

断电电位 off potential

断电瞬间测得的构筑物对电解质电位。

3.5

IR降 IR drop

根据欧姆定律，由于电流的流动在参比电极与金属管道之间电解质内产生的电压降。

3.6

交流电流衰减法 alternating current attenuation survey

一种在现场应用电磁感应原理,采用专用仪器在地表测量埋地钢质管道管内信号电流产生的电磁辐射,通过测量出的信号电流衰减变化,来评价管道防腐层总体情况的地表测量方法。收集到的数据可能包括管道埋深、位置、异常位置和异常类型。

3.7

密间隔电位法 close interval potential survey; CIPS

一种沿着管道地面,以密间隔(1 m-3 m)移动参比电极测量管地电位沿管道分布的方法。

3.8

直流电位梯度法 direct current voltage gradient; DCVG

一种通过沿管道或环绕管道的、由防腐层漏点漏泄的直流电流所产生的土壤中直流电压梯度的变化,来确定防腐层缺陷位置、严重程度以及表征腐蚀活性的地表测量方法。

3.9

交流电位梯度法 alternating current voltage gradient; ACVG

一种通过沿管道或环绕管道的、由外防腐层漏点漏泄的交流电流所产生的土壤中交流电压梯度的变化,来确定防腐层缺陷位置、严重程度的地表测量方法。

4 一般规定

- 4.1 检验单位应经国家相关部门核准,具有长输管道定期检验项目资格。
- 4.2 从事长输天然气管道定期检验工作的人员,应当具有相应项目的压力管道检验师资格证书。
- 4.3 本标准规定的检验方法是一个连续、不断修正的过程,通过检测,识别正在发生的外腐蚀防腐层破损点和部位。

5 检验项目

- 5.1 敷设环境调查。
- 5.2 防腐层不开挖检测。
- 5.3 管道阴极保护有效性检测。
- 5.4 开挖直接检验及缺陷修复。

注:开挖直接检验及缺陷修复,确定具体的开挖点并对开挖发现的防腐层缺陷进行修复处理。

6 检验方法

6.1 管道资料收集

检验人员应收集检验管道的历史数据、当前数据及管道的物理信息。检验人员基于管道的历史及现状限定数据的底线,确认关键的数据元,以确保外腐蚀非开挖检验的顺利完成。

检测人员至少应该收集 5 类数据，如表1 所示，也可另外附加表中没有的数据项。

表1 管道相关的数据

数据类型	数据项										
管子相关数据	材料牌号	直径	壁厚	生产日期	焊缝类型						
管道建造相关数据	安装日期	线路改造情况	管线图	建造方式	阀、绝缘法兰等附属物的位置	套管的位置与建造方法	弯管的位置	覆土厚度	穿跨越位置	锚固墩的位置	附近有其他管道，建筑物，高压线或跨越铁路
土壤/环境数据	土壤特征/类型	排水系统	地势	土地用途	冻土层						
腐蚀控制数据	阴保类型	杂散电流源/位置	阴保维护历史	无阴保的时间	管道防护层类型	连接点防护层类型	防护层状况	阴保供电量	阴保检测日期/历史		
管道管理数据	管道操作温度	工作压力级别	监控程序（取样、巡线、泄漏检测等）	管道开挖检测报告	管道修理历史（如套管安装、修理位置等）	管道泄露/破裂历史（外腐蚀）	微生物腐蚀的迹象（MIC）	非外腐蚀引起的管道破坏的类型/频率	以往的地表或地表检测数据	压力试验日期/压力	以往采用的其他管道评价方法（内检测等）

6.2 确定管线位置

对长输天然气管道进行管道的走向与位置确定，根据设计或竣工资料进行验证。采用 ACVG 交流电位梯度法对长输天然气管道进行快速、准确定位。

6.3 外防腐层安全质量状况测量

用 ACVG 交流电位梯度法快速定位管线位置的同时，采用多频管中电流法设备来记录管道中管中电流，对长输天然气管道的外防腐层整体的质量状况进行判断。

6.4 确定阴极保护系统效果，筛选出阴极保护差的管段

参考使用单位管线巡护人员日常记录中的管地(P/S)电位测试数值，利用 CIPS 检测仪测量管道的管地电位，而管道阴极保护系统效果则可通过断电电位来确定。

断电电位可以判断管道防腐层的破损点；对于外防腐层安全质量比较差的管道还要使用 CIPS 来测试其开路电位与闭路电位的分布情况，来确定阴极保护系统效果；当土壤电阻率比较高时，宜采用 CIPS 来测定管地电位。

6.5 确定防腐层破损点位置

通过对外防腐层安全质量状况与管道的阴极保护系统效果的分析，确定受检管段存在的防腐层破损部位和破损点，用 ACVG 设备确定电信号漏失较严重的管段，然后再综合运用多种设备精确定位管道外防腐层破损点，推断出防腐层缺陷处的基本破损状况，采用 ACVG 设备寻找防腐层漏点图见图1 所示：

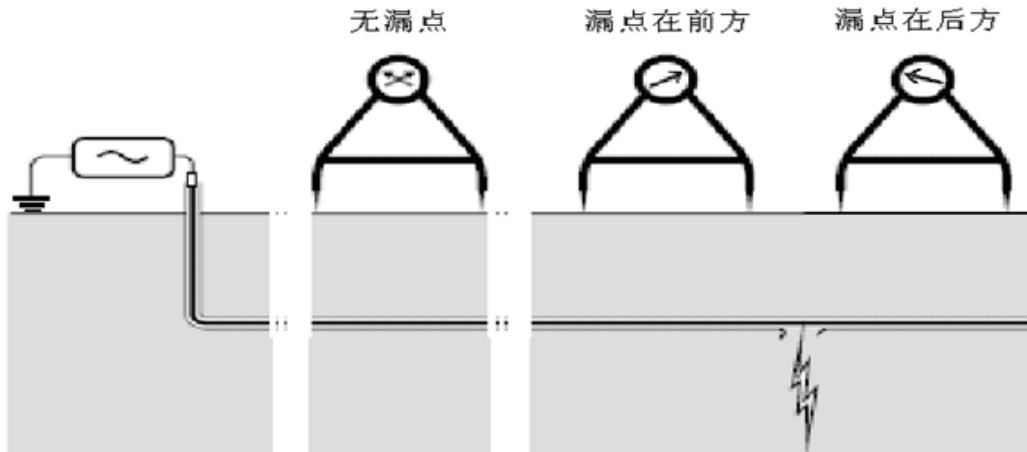


图1 寻找防腐层漏点图

6.6 确定防腐层破损点状况

在确定管道防腐层破损点的位置后，要利用 DCVG 技术来对每一个防腐层缺陷进行定性，确定破损点处是否有腐蚀状况发生，再利用 DCVG 确定缺陷中心位置，目的是为了测得的防腐层缺陷泄漏的电流情况，得出流经土壤造成的 IR 降，根据防腐层破损点处的 IR%，定性判断确定缺陷的大小及严重程度，这将作为开挖修复的重要依据；

根据防腐层破损点处 IR%来判断管道防腐层破损点的大小及缺陷严重状况公式（1）如下：

$$IR\% = \frac{\Delta V_{on} - \Delta V_{off}}{V_{on} - V_{off}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

IR%—破损点位置处百分比 IR 降；

ΔV_{on} —通电情况下测得的电地电流位梯度值，mV；

ΔV_{off} —断电情况下测得的电地电流位梯度值，mV；

V_{on} —泄漏处的通电电位，mV；

V_{off} —泄漏处的断电电位，mV；

根据防腐层破损点处的 IR%，定性的判断出破损点的大小与严重程度，如表2 所示：

表2 破损防腐层处严重程度分级

	一级（极轻微）	二级（轻微）	三级（中等）	四级（严重）
IR%	≤15	16≤IR%≤35	36≤IR%≤60	≥60
腐蚀情况	几乎没有腐蚀	发生腐蚀	有发生腐蚀可能	发生腐蚀
	可能性	可能性较小		可能性较高
维修建议	可暂不维修	应进行监测	有计划维修	应立即维修

6.7 开挖修复及验证

通过以上的的工作,如果受检管道存在需要开挖修复的防腐层破损点,使用单位应对其进行开挖修复,检验人员可利用开挖得出的数据对间接检测工作进行验证和修正。

长输天然气埋地管道外腐蚀非开挖检验综合技术方法见图2 所示:

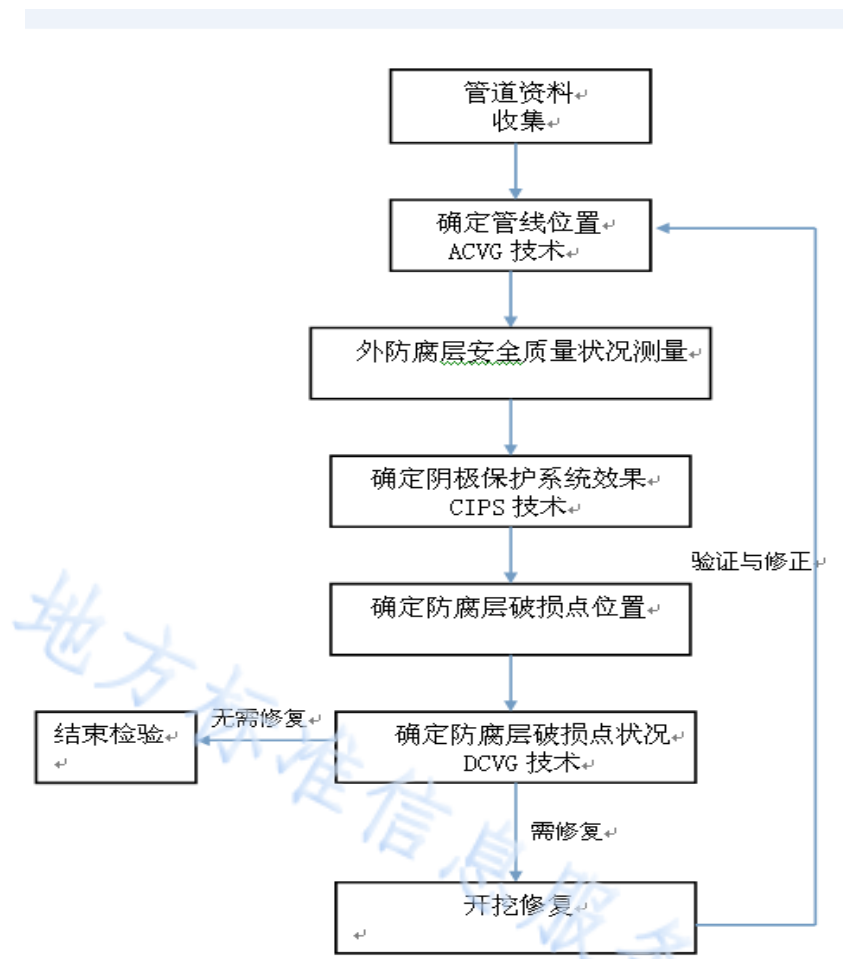


图2 长输天然气埋地管道外腐蚀非开挖检验综合方法图