

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2017.07.004

埋地钢质管道牺牲阳极保护检测及施工方法探讨

□ 淄博港华燃气有限公司(255000) 王少杰

摘 要: 本文针对埋地钢质管道的腐蚀原理和防腐方法进行阐述,介绍目前燃气钢质管道应用最广泛的牺牲阳极保护法,以某燃气公司为例,根据管道的实际维护情况进行阴极保护电位的检测,并根据检测结果对管道的阴极保护效果做出初步评价和分析,对管道阴极保护措施提出合理化建议,以期对今后管道的阴极保护系统运行和维护有指导意义。

关键词: 钢质管道腐蚀 阴极保护 牺牲阳极 检测 措施

1 前言

随着国民经济快速发展,特别是近期煤改气等政府政策影响下,天然气的用量大幅增长,燃气管道的敷设越来越多,而在复杂现场条件或中压以上主干管使用的基本上都是埋地钢质管道。由于长期埋在地下,随着使用时间的推移,在施工、土壤腐蚀、地形沉降等因素影响下,这些管道因保护不到位产生腐蚀发生穿孔、焊缝断裂的可能性增大,如果未能及时发现,会导致燃气泄漏或者爆炸,使经济利益和社会效益遭受巨大损失。对在线运行的钢制管道定期实施腐蚀状况检测,能够发现和减少潜在的不安全隐患,增加管网运行安全性,为管网的维护和管理提供科学依据。本文就钢质天然气管道防腐方面的相关问题进行探讨和阐述。

2 天然气管道的腐蚀原理及防腐方法

2.1 腐蚀分类

腐蚀是金属在周围介质的化学、电化学作用下所引起的一种破坏。对于埋地钢管的外壁腐蚀,由于管道在铺设后所处的地质结构和自然环境不同,腐蚀的

特征和影响因素也不尽相同。主要存在3类腐蚀:电化学腐蚀、杂散电流对钢管的腐蚀、细菌作用引起的腐蚀。这3类腐蚀类型通常以电化学腐蚀为主,在目前燃气公司管理的管网条件下,如何避免电化学腐蚀是管网运行的重点。

2.2 防腐方法

当前通用的钢管外防腐方案是绝缘层防腐法、电保护法或牺牲阳极保护法相结合的方式,即采用与腐蚀相对应的各类涂层将管道内外表面与天然气介质隔离开来,再利用直流电或牺牲阳极,达到阻止管道腐蚀的效果。

本文主要研究牺牲阳极保护法的应用,即采用比被保护金属电极电位更负的金属材料 and 被保护的金属相连,以防止被保护金属遭受腐蚀。原理是:电极电位较负的金属与电极电位较正的被保护金属,在电解质土壤中形成原电池,作为保护电源。电位较负的金属成为阳极,在输出电流过程中遭受破坏,故称牺牲阳极。

3 阴极保护电位的检测及施工

阴极保护电位是指在牺牲阳极保护法中,通过

阴极保护使金属结构达到完全保护或者有效保护所需达到的电位值，对于天然水和土壤中的钢和铸铁构筑物，保护电位范围为 $-0.85V \sim -1.2V$ （相对于饱和 $Cu/CuSO_4$ 参比电极）。

在天然气管道的生产运行中，需要定时检测管道的阴极保护电位，以便根据电位检测结果对其钢质管道的保护效果做出评估，并依据评估报告对管道的阴极保护措施提出合理化建议。现以某燃气公司为例，对使用10年以上的阴极保护系统进行检测、开挖并对出现的问题提出相应的改造方案。

3.1 检测方法

利用埋地钢质管道阴极保护电位便携检测设备，检测埋地钢质管道的自然腐蚀电位和阴极保护电位（通电电位和断电电位），检测原理如图1所示。

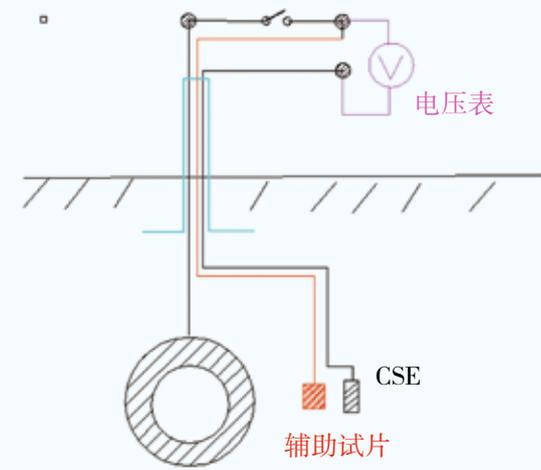


图1 埋地钢质管道的阴极保护电位检测示意图

检测设备：数字万用表（1台），型号：17B+；便携式极化探头（4支），型号：YHBC-1；测试片（4个），型号：YHSP-1；电缆（50m），型号：RVVP $2 \times 2.5m^2$ ；工具（1套），型号：W080。

3.2 管道电位检测结果

根据现场检测数据，47处位置的埋地钢质管道阴极保护系统中长效参比电极存在失效现象；5处位置的埋地钢质管道阴极保护系统中长效参比电极存在电缆断裂问题；2处位置的埋地钢质管道阴极保护系统中与管道连接的电缆断裂问题；28处位置的埋地钢质管道在牺牲阳极阴极保护系统下未达到阴极保护的效果，为欠保护状态；11处位置的埋地钢质管道由于处

于高压线下或者人口密集区，其埋地钢质管道的杂散电流比较大，埋地钢质管道阴极保护系统的检测系统受干扰较大，检测结果不够准确。

3.3 管道阴极保护系统开挖后现场情况及原因分析

通过长效参比电极现场开挖检验，外观如图2、内部如图3所示。



图2 长效参比电极外观图



图3 长效参比电极内部图

依图可见，判断长效参比电极失效，分析原因如下：

（1）长效参比电极外罩材料是PVC，PVC外罩上开孔。由于PVC材料电绝缘性和不透水性会影响长效参比电极与管道之间电位测量，此种结构不利于电位测量的准确性；

（2）长效 $Cu/CuSO_4$ 参比电极中的基准电位本体材质应为铜，但从现场开挖的长效参比电极来看，其电极的基准电位本体材质并非铜。

基于以上两点长效 $Cu/CuSO_4$ 参比电极现场使用情

况,在结合现场电位检测数据后,确认长效Cu/CuSO₄参比电极失效。

通过牺牲阳极现场开挖检验,外观如图4、内部如图5所示。



图4 牺牲阳极外观图



图5 牺牲阳极内部图

依图可见,牺牲阳极的外罩材料是PVC, PVC外罩上开孔。由于PVC材料电绝缘性和不透水性会增加牺牲阳极的接地电阻,会屏蔽牺牲阳极到达受保护钢质管道的表面,降低了牺牲阳极的保护范围和保护效果。

3.4 阴极保护系统处理措施

(1) 52处站点的长效Cu/CuSO₄参比电极或失效或电极电缆断裂,及时更换长效Cu/CuSO₄参比电极,每个站点更换一套长效Cu/CuSO₄参比电极,同时在某些关键部分增加长效Cu/CuSO₄极化探头。

(2) 2处站点埋地钢制管道阴极保护系统中与管道连接的电缆出现断裂,重新焊接与管道连接的电

缆,以保证阴极保护检测系统的正常运行。

(3) 28处站点的埋地钢制管道在牺牲阳极阴极保护系统下处于欠保护状态,需要增加牺牲阳极,每个站点增加一组(2套)镁合金牺牲阳极。每套镁合金牺牲阳极包括1支单重14kg、规格为700×(75+95)×75mm的镁阳极、VV 1×10的连接电缆3m、接线片、填充料及棉布袋,总重≥40kg,外用塑料袋密封防潮,使用时只需打开包装拉出电缆焊接到管道上即可。

(4) 11处站点的埋地钢制管道由于处于高压线下或者人口密集区,埋地钢制管道的杂散电流比较大,埋地钢制管道阴极保护系统的检测系统受干扰较大,在以上11处站点位置处增设长效Cu/CuSO₄极化探头,同时增加排流设备。

4 结语

阴极保护是燃气钢管防腐的有效措施,但是很多在役管道的阴极保护系统在投入运行后,其后期的管理及维护不到位,导致阴极保护系统失效,燃气管道的防腐措施达不到效果。因此,要定期对阴极保护系统进行维护和管理,尤其是对易受第三方破坏的敏感区域如:阳极地床、测试点及电缆埋设点。同时,定期委托有专业阴极保护检测和防护的防腐单位进行阴极保护系统的排查和检测,通过检测数据,对整个阴极保护系统做全面客观的评价。

参考文献

- 1 城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程CJJ95-2013. 住房和城乡建设部
- 2 茹惠灵. 油气管道保护技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008
- 3 周虹伶, 曹辉祥. 天然气管道腐蚀研究. 内蒙古石油化工[J]. 2009; 13
- 4 赵晓东. 埋地天然气管道腐蚀问题的解决. 石油化工应用[J]. 2007; 26(4)
- 5 董旭, 胡士信. 西气东输工程及其管道防腐概况[J]. 材料保护, 2001; 34(12): 273-275
- 6 段常贵主编. 燃气输配. 5版, 北京: 中国建筑工业出版社, 2015: 9