

城镇燃气输配管网阴极保护系统失效问题的有效应对措施及分析

淄博市煤气公司(255000) 刘新领
淄博绿博燃气有限公司(255000) 姚秀程

摘要 城镇燃气输配管网阴极保护系统在日常运行过程中,常遇到外来因素导致阳极组失效,致使管道保护电位下降的问题。本文以淄博天然气输配主管网为例,针对遇到的具体情况,及时采取有效应对措施增补阳极组,有效地遏制保护电位的下降,从而使管网阴极保护系统发挥应有的保护作用。

关键词 燃气管网 阴极保护系统 失效 有效措施 分析

The Measures and Analysis about the Problems of Gas Pipes Network Cathodic Protection System's Invalidation

Zibo Gas Company Liu Xinling
Zibo LvBo Gas Co.,Ltd Yao Xiucheng

Abstract In the daily process, the city gas transmission and distribution cathodic protection system, often meets the influence of the external factors and causes the anode group expiration, and the pipeline guard potential to drop. This article takes the host pipe network of the Zibo natural gas as an example, according to the special details which they meets, and take measures to sub junction anode group, which can contain the drop of the guard potential effectively, making the pipe network cathodic protection system develop its protective function.

Keywords gas pipe network cathodic protection system expiration effective action analysis

1 前言

淄博市天然气输配主管网于 2002 年建成并投入使用,承担着接收中石油、中石化进入淄博天然气的输送分配任务,现供应全市五区一县的工业、民用及福利用户使用天然气,最高日供气量已达 160 万 Nm^3 。管道采用 $\phi 355.6 \times 6.4$ (GB/T9711.1) 钢制螺旋缝焊接钢管,材质 L245,管道防腐采用 2PE 防腐层,全长约 60km,设计压力 1.6MPa,属次高压 A 级压力级别。在管道设计、施工的同时,我们按照国家相关规范的要求,采用了牺牲阳极法对管道进行阴极保护,阴极保护系统的阳极组阴极保护测试桩间隔为 1km 左右,全线共装设了近 60 余处阳极组。

经过多年的运行,通过对管道保护电位的检测,管道保护电位基本控制在 $-0.85\text{V} \sim -1.20\text{V}$ 之间,因此,该系统较好地对管道进行了阴极保护。

2 问题发现及原因

众所周知,城镇燃气输配管网的阴极保护系统,可有效防止管道因腐蚀导致破坏而发生燃气泄漏事故,延长管道使用年限,保证管网输气安全。为保证管网阴极保护系统的整体、有效运行,我们组织力量连续几年对该阴极保护系统的保护电位进行跟踪测量,结果发现多数阴极测试桩的保护电位正常,但个别的下降幅度较大,具体数据见表 1。

表 1 阴极保护电位下降情况

	2006年11月	2008年3月
	保护电位(-V)	保护电位(-V)
天然气首站	1.33	0.85
一号阀室	0.74	0.55
董家村东	0.91	0.82
LNG调峰站东门处	0.76	0.61
耿瓷集团门口	0.85	0.66

经分析,认为主要原因是个别特殊地段附近由于城市建设的发展及地形地貌的变化,特别是管道附近有外来施工、挖掘,导致阴极保护测试桩遭到破坏、缺失,或由于燃气管道附近其他新建管道设施的影响等情况,造成相应阳极组的工作失效,阴极保护电位大幅下降,出现“欠保护”的情况。

3 应对措施

3.1 理论依据

针对管网阴极保护不充分的情况,经过调查分析,我们采取了增补阴极保护设施的方案(增补阳极组)来排除故障,加装了具有专利技术的可换性镁带阳极组对管道进行阴极保护。此种阴极保护技术通过可换性镁带阳极组改变阳极和阴极的面积比,为管道提供长距离保护和稳定的保护电流,不但能做到全线阴极保护电位可调节,而且镁带阳极组可分批、分期投入运行,克服了传统锭状镁阳极牺牲阳极

法对管道的“过保护”和“欠保护”问题。根据此种专利技术,针对相关管道所需保护面积、保护电流及增补的阳极数量,可计算出镁阳极的使用寿命。相关的计算式如下:

(1)管道所需保护面积

$$S = \pi DL \quad (\text{式 1})$$

式中:S-保护面积(m²)

D-管道外径(m)

L-管道长度(m)

(2)保护电流

$$I = i_p \times S \times 10^{-6} \quad (\text{式 2})$$

式中:I-保护电流(A)

i_p -保护电流密度($\mu\text{A}/\text{m}^2$)

S-保护面积(m²)

(3)镁阳极使用寿命

$$Y = (L \cdot K_1 \cdot Q_1 + GK_2 \cdot Q_2) / (I \cdot 8760) \quad (\text{式 3})$$

式中:Y-使用寿命(a)

L-镁带阳极长度(m)

G-锭状镁阳极重量(kg)

K_1 -镁带阳极利用系数

K_2 -镁块阳极利用系数

Q_1 -镁带阳极电容量(A·h/m)

Q_2 -镁块阳极电容量(A·h/kg)

I-保护电流(A)

3.2 增补的镁带阳极组及阴极保护测试桩安装示意图

根据前述5处地点管道阴极保护电位的具体下降情况,我们在缺失阴极保护桩附近增补了镁带阳极组及阴极保护测试桩,具体安装情况见图1、图2。

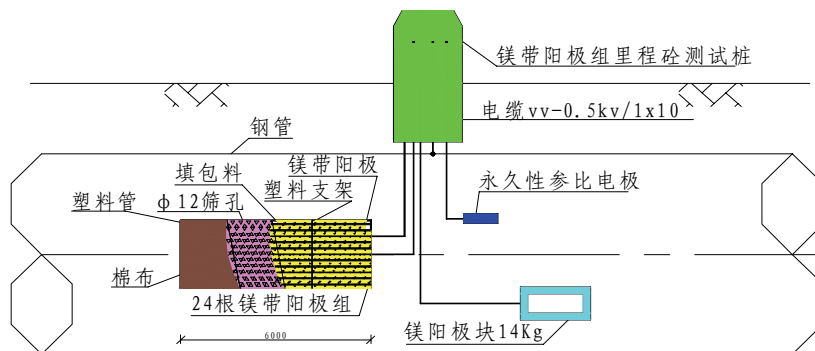


图 1 阳极组、阴保测试桩安装示意图(1)

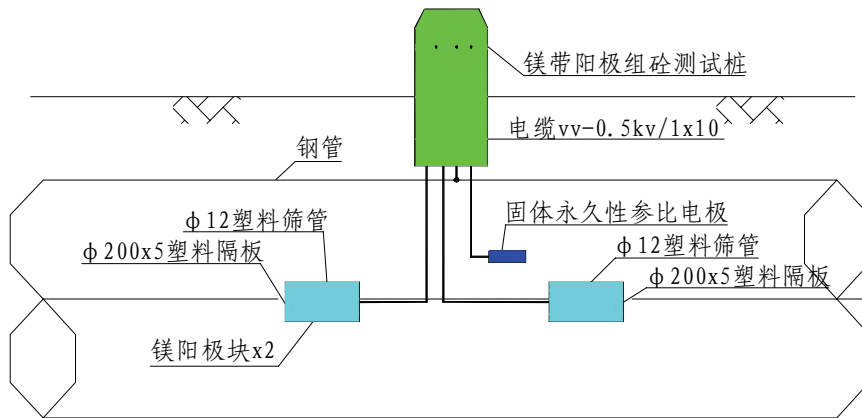


图2 阳极组、阴保测试桩安装示意图(2)

3.3 镁带阳极组的补增数量

依上述 3.1、3.2 的要求,我们在天然气首站内安装 14kg 镁阳极组 2 块,6m 镁带阳极组 1 组;一号阀室安装 14kg 镁阳极组 2 块;LNG 调峰站东门处安装 14kg 镁阳极组 2 块;耿瓷集团门口安装 14kg 镁阳极组 2 块。

4 实施的效果分析

增补镁带阳极组后,于 2008 年 12 月和 2009 年 2 月又两次对上述 5 处管道保护电位进行测量、记录,测量数据见表 2。

为便于明晰对比,针对上述表 1、表 2 的相关数据,进行分析整理,绘制出 5 处地点的阴极保护电位变化情况图。(如图 3-图 7)

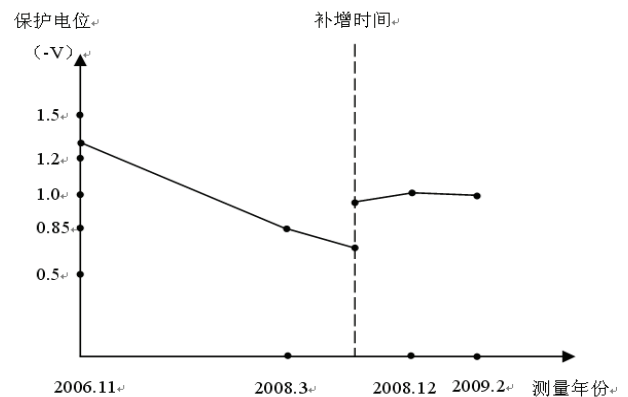


图3 天然气首站阴极保护电位变化情况

表2 增补阳极组后阴极保护电位回升情况

	2008 年 12 月	2009 年 2 月
	保护电位 (-V)	保护电位 (-V)
天然气首站	1.0	0.93
一号阀室	0.91	0.94
董家村东	0.90	0.92
LNG 调峰站东门处	0.92	0.90
耿瓷集团门口	1.14	1.12

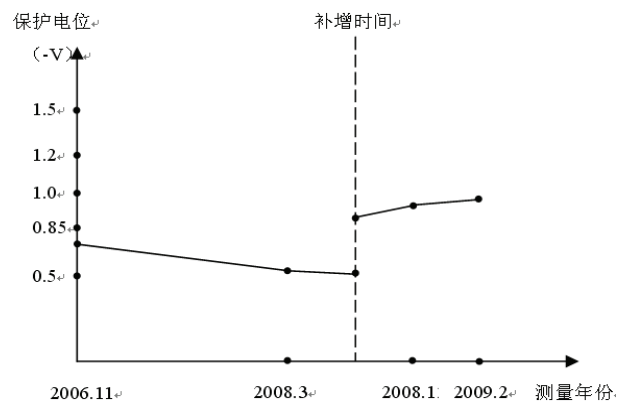


图4 一号阀室阴极保护电位变化情况

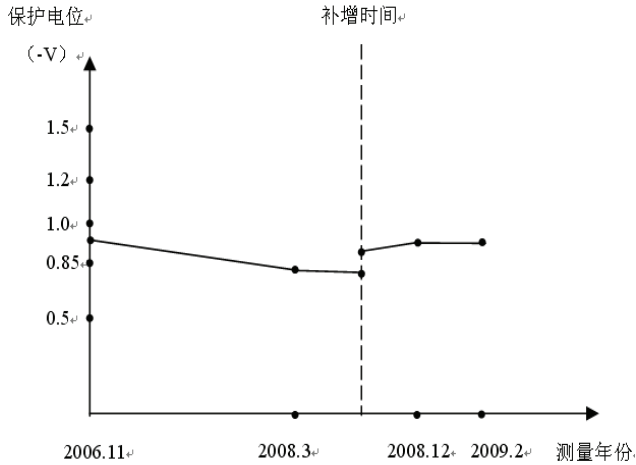


图5 董家村阴极保护电位变化情况

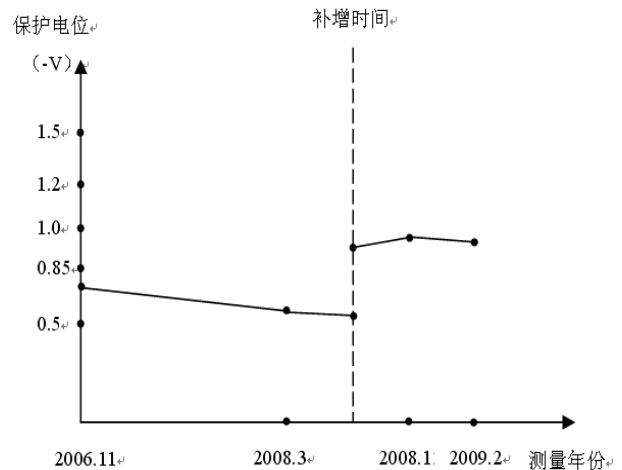


图6 LNG调峰站东门处阴极保护电位变化情况

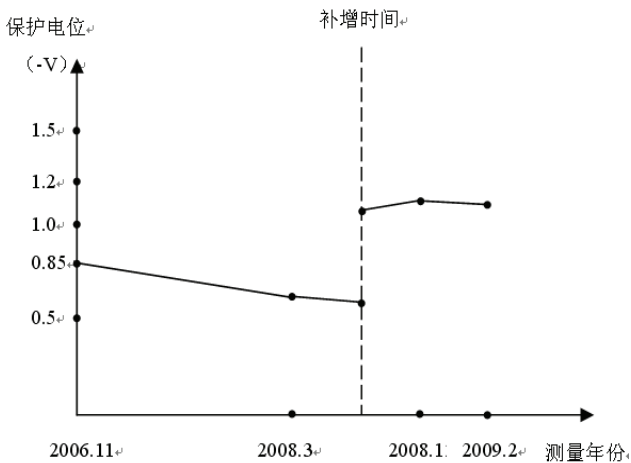


图7 耿瓷集团门口阴极保护电位变化情况

结合上述图表,对5处地点在增补镁带阳极组前后数据分析比较,不难看出原来保护电位下降的趋势被遏止住,且已明显回升至有效保护范围内。因此,对于外来因素造成管网阴极保护不充分时,采取增设阴极保护设施的方法,其实施效果是行之有效的。

5 结语

在对城镇燃气输配管网阴极保护系统的运行管理中,应按国家、行业相关规范要求,加强对阴极保护测试桩运行的监测,尤其对燃气管道附近施工地段及特殊环境地段更应加强监测的频次,同时保存对阴极保护测试桩管道保护电位的测量记录,以保证管网的整体阴极保护效果。如果遇到外来因素导致阴极保护系统被破坏的情况,或发现测量数据出现非常规的下降且幅度较大,应及时分析原因采取应对措施,通过上述增补阴极保护设施的方法使管道保护电位得到回升,保证燃气管网阴极保护系统的完好,由此有效地延长管网系统的使用寿命,促进管网设施的安全稳定运行。

参考文献

- 1 埋地钢质管道阴极保护技术规范. GB/T 21448-2008
- 2 城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程. CJJ95-2003
- 3 (加)Pierre R. Robergo 著. 腐蚀工程手册[M]. 吴荫顺,李久青,曹备,译. 北京:中国石化出版社,2003:535.
- 4 张宗旺,朱万美,李来成等. 城镇钢质燃气管道阴极保护专利技术的应用. 煤气与热力, 2007(12):06-09
- 5 张宗旺,王忠华,王春海等. 用镁带组合阳极防止三层PE防护层埋地钢管“过保护”. 腐蚀与防护, 2007(11):576-579