

浅析测量埋地燃气管线保护电位 使用智能检测的意义

□ 武汉市天然气有限公司 (430030) 李勃聪 陈春晓 肖嵩

摘要: 利用极化探头配合智能远传采集系统可以更准确的排除IR降, 测得更有时效性和参考价值的管道保护电位。对分析管道保护情况有积极作用。

关键词: 管道保护电位 极化探头 智能远传监测 杂散电流

Analysis of the Intelligent Detection Used in the Measurement of Buried Gas Pipeline Protection Potential

Wuhan Gas Company Li Bocong, Chen Chunxiao, Xiao Song

Abstract: Eliminating the IR drop with polarization probe and intelligent remote acquisition system can be more accurate, so that it can monitor on time and get more reference value for pipeline protection potential . Produce positive effects on analysis to protect the pipeline.

Keywords: pipeline protection potential polarization probe intelligent remote acquisition system stray current

1 概述

城市道路的地下管线布置往往比较复杂, 随着燃气管网日益发达, 燃气管道埋设在主城区路段避免不了和地铁、有轨电车等干扰较大的设施并行或交叉, 而燃气管道与地铁设施的安全间距一直没有明确的要求, 如何衡量并评价管道是否处于良好的保护之下已经成为很多燃气公司首要考虑的问题之一。

根据《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448-200中4.3.1.1要求“管道阴极保护电位(即管/地界面极化电位)应为-850mV(CES)或更负”,

该项要求可以理解为管道保护电位应为排除土壤IR降后的准确测量值。

2 土壤IR降的消除

消除土壤IR降的方法有很多, 常用的有以下几种:

2.1 瞬间断电法

管道瞬间断电时, 由于电流I变为0, 土壤IR降为0, 此时管道与周围电解质土壤形成的双电层电位发生去极化的过程相对缓慢, 所以断电瞬间(断电瞬间常常为us级的)测得的管道保护电位可以视作为排除

IR降影响后的保护电位^[1]。

2.2 原位参比法（近参比法）

在离管道近距离处挖工作坑来放置参比电极，通过缩小参比电极接触土壤与管道表面之间的距离来减小土壤电阻，从而实现降低IR降的影响，对于电阻高、电流大的情况下，IR降的影响仍然较大。

2.3 极化探头法

极化探头一般由钢盘试片、电解质、参比电极组成，其结构如图1所示。钢盘试片与参比电极之间通过这样的方式连接大大降低了电阻，钢盘试片与管道通过导线连接一段时间后，试片处于被极化状态，通过测量试片与参比电极之间的电位即可得到较为准确的管道保护电位^[2]。

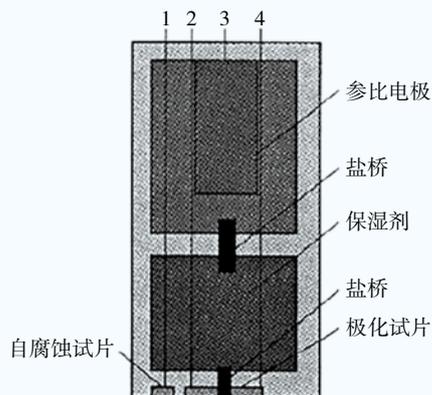


图1 极化探头结构示意图

2.4 试片断电法

在测试桩附近，距管道不远处理设试片，试片的埋设状态与管道相同，通过导线将试片与管道连接，利用保护电流对试片进行极化，充分极化后可以通过断开试片与管道的连接来测量试片的瞬间断电电位，利用该电位来评估管道的保护电位。

3 我公司现行的测试方式

我公司前期安装的阴极保护测试桩功能较为简单，型式如图2所示，没有安装极化探头、极化试片及长效参比电极，阳极接线柱接牺牲阳极包，阴极接线柱接管道，两接线柱之间以 0.1Ω 标准铜片连接。人工检测共测量4项参数：管道开路电位、阳极开路电位、阳极输出电流、管道闭路电位。

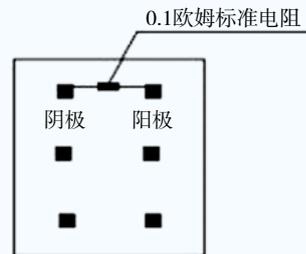


图2 电位桩检测示意图

3.1 管道闭路电位的测量

管道闭路电位的测量方式：将阴极与阳极两接线柱用标准铜片连接后，万用表两支测量笔一支连接任意一接线柱，另一支连接参比电极，万用表稳定后的读数即作为管道保护电位。由于人工采用便携参比电极配合万用表测量管道保护电位，参比电极无法直接与管道附近区域的土壤接触，检测回路中形成电流势必造成IR降，影响保护电位的准确性。

3.2 管道开路电位的测量

管道开路电位采用了瞬间断电法，将 0.1Ω 标准连接铜片断开，阴极接线柱与参比电极之间的电位差，该方法本身存在缺陷，由于各段管线间没有进行绝缘处理，断开检测桩处的阳极并不能切断其他阳极包对该处管线的极化作用，所以无法利用测得的结果来衡量管道瞬间断电电位是否达标。其次瞬间断电的操作难度比较高，操作人员很难准确控制测量读数的时间处于瞬间断路至管道去极化的时间区间内。

4 智能远传检测的结果比较

2014年初，我公司对武昌区域及汉阳区域管网上的部分阴极保护测试桩进行了改造，在10个点位上试用了智能远传测试桩，改造相较于原测试桩增加了埋设在管道附近的极化探头，同时在测试桩内安装采集器，能够自动记录管道的自然电位、极化电位、通电电位、通电电流、电池电压这些参数，并能上传至服务器。远传采集器每4h进行1次数据采集，每次采集动作包含16组间隔1min的密集数据，以便评估地铁等因素引起的杂散电流影响。

4.1 断电电位测试的差异

智能远传检测桩安装了极化探头，但由于改造时只能开挖检测桩周围小范围的区域，故极化探头的安

装位置不一定处于管道周围，测量管道的通电电位还是会受土壤IR降的干扰。在现有安装条件下，通过改善安装来提高测量管道通电电位准确性的方式不易实现，而利用极化探头来检测自然电位及管道的极化电位的误差相对较小，利用极化电位偏移量大于100mV的判据来评估管道的阴极保护状态可以得出符合规范判断结论。

图3是江堤中路智能远传测试桩2014年2月20日至2014年3月16日的测试数据。

日期	节点	自然电位 (mV)	极化电位 (mV)	通电电位 (mV)
2014-02-20	测试江堤中路	-690	-1148	-1297
2014-02-21	测试江堤中路	-691	-1145	-1296
2014-02-22	测试江堤中路	-694	-1145	-1297
2014-02-23	测试江堤中路	-697	-1146	-1297
2014-02-24	测试江堤中路	-701	-1151	-1300
2014-02-25	测试江堤中路	-696	-1167	-1306
2014-02-26	测试江堤中路	-701	-1156	-1302
2014-02-27	测试江堤中路	-704	-1153	-1301
2014-02-28	测试江堤中路	-696	-1159	-1303
2014-03-01	测试江堤中路	-693	-1156	-1300
2014-03-02	测试江堤中路	-707	-1138	-1291
2014-03-03	测试江堤中路	-709	-1133	-1287
2014-03-04	测试江堤中路	-711	-1132	-1286
2014-03-05	测试江堤中路	-712	-1134	-1287
2014-03-06	测试江堤中路	-712	-1135	-1291
2014-03-07	测试江堤中路	-712	-1137	-1292
2014-03-08	测试江堤中路	-711	-1138	-1292
2014-03-09	测试江堤中路	-711	-1140	-1294
2014-03-10	测试江堤中路	-711	-1142	-1294
2014-03-11	测试江堤中路	-712	-1144	-1296
2014-03-12	测试江堤中路	-711	-1144	-1298
2014-03-13	测试江堤中路	-713	-1144	-1299
2014-03-14	测试江堤中路	-714	-1143	-1298
2014-03-15	测试江堤中路	-716	-1145	-1299
2014-03-16	测试江堤中路	-718	-1147	-1301

图3 江堤中路智能远传测试桩数据

由图3中数据可以看出，通电电位均比-1 200mV更低，正如之前所说，由于参比电极的位置影响，通电电位无法完全排除土壤IR降影响，所以测得的通电电位不能准确地表征管道的保护电位。而利用极化探头模拟管道状态所测得的管道极化电位可以在一定程度上反映管道排除IR降后的保护电位，该处土壤IR降在-150mV左右，在管道阴极保护效果判断时，IR降足以影响结果判断的准确性。

4.2 杂散电流的影响体现

由于每次数据采集16组，每组数据间隔1min，在这段时间内，如果存在地铁等设施形成的强杂散电流干扰，在通电电位的监测数据上便可以反映出，图4为岳家嘴立交桥下的远传点单次采集的多组数据，该点处的管道距离岳家嘴地铁站距离较近，容易受到地铁

排流影响。在2014年1月15日的13:29至13:43这段时间内有地铁通行该监测点附近区域，从通电电位数据来看，这一时段管道并未受到明显的干扰，管道保护电位相对稳定，且满足要求，极化电位偏移量也大于100mV。

日期	节点	批次	时间	自然电位 (mV)	极化电位 (mV)	通电电位 (mV)	通电电流 (mA)
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 29	-239	-948	-968	27.9
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 30	-239	-949	-975	31.1
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 31	-239	-950	-972	32.3
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 32	-239	-948	-971	29.5
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 33	-239	-949	-967	26.6
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 34	-239	-950	-971	33.1
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 35	-239	-948	-969	30.5
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 36	-239	-947	-968	32.1
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 37	-239	-948	-970	30.6
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 38	-239	-947	-969	31.6
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 39	-239	-947	-969	30.7
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 40	-239	-948	-969	30.7
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 41	-239	-948	-969	38.7
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 42	-239	-947	-968	30.2
2014-01-15	测试岳家嘴立交桥	2	13: 43	-240	-947	-967	30.6

图4 岳家嘴智能远传测试桩数据

5 结论

由于对试点处安装了极化探头，并利用智能采集器设置了规范的开路电位检测时间点，其测试数据比人工检测的数据更有参考价值，通过极化探头测出的极化电位值，是模拟的排除IR降后管道保护电位值，从数据中可以看出土壤IR降可以高达150mV甚至更高，足以影响评判管道保护电位是否达标。采用智能检测系统通过极化探头测量管道保护电位的结果能在一定程度上排除IR降的影响，提高了判断管道保护情况的准确性，同时还能通过设置智能检测系统的采集频率，以达到监测地铁、有轨电车等强杂散电流影响区域的目的。

参考文献

- 1 张春颜, 陈一飞, 汪开雄等. 埋地管线阴极保护电位IR降测量技术研究[J]. 全面腐蚀控制, 2011; 25(7): 16-19
- 2 胡士信, 熊信勇, 石薇等. 埋地钢制管道阴极保护真实电位的测量技术 [J]. 腐蚀与防护, 2005; 26(7): 298-301