

# 集输管道阴保效果分析及措施研究

黎洪珍<sup>1</sup>, 徐 立<sup>1</sup>, 庞宇来<sup>1</sup>, 蒋晓蓉<sup>2</sup>

(1. 西南油气田分公司重庆气矿, 重庆 400024; 2. 成都理工大学, 四川 成都 610059)

**摘 要:** 阴极保护工艺是管道最主要、最常用的辅助防腐措施之一。集输管道虽然安装了阴极保护设备, 但并非都完全处于有效的阴极保护之下。近年来, 重庆矿对 38 条一千多公里管道检测发现缺陷 3 970 处, 充分证明了重庆气矿有相当部分管道的有效保护率偏低, 再加上 IR 降影响, 造成阴极系统测试电位比阴保机输出电位高。从重庆气矿集输管道阴极保护存在的问题进行分析研究, 找出主要影响因素, 提出整改措施, 提高集输管道阴极保护效果。

**关键词:** 重庆气矿; 阴极保护; 失效分析; 措施研究

**文章编号:** 1006 5093(2007) 02 0018 03      **文献标识码:** B

## 1 重庆气矿阴保现状分析<sup>[1]</sup>

重庆气矿共有 59 座阴保站对 1 900 km 管线实施强制电流阴极保护, 另有福张复线、张卧线、万卧线 C 段、太七线等采用牺牲阳极保护。从近年阴保电位测试知, 重庆气矿主要集输气干线阴极保护率没有达到 100%, 尤其是部分重点管线如万卧线、达卧线、申北线、卧渝线阴极保护效果较差。

### 1.1 牺牲阳极失效影响

通过开挖检测, 发现重庆气矿大部分牺牲阳极已失效, 不能给管线提供保护电流。如太七线, 开挖发现牺牲阳极化学填包料已全部损坏, 镁合金阳极外面已结痂, 见图 1。牺牲阳极输不出电流, 导致管道不能得到有效保护, 太七线测试电位见表 1。

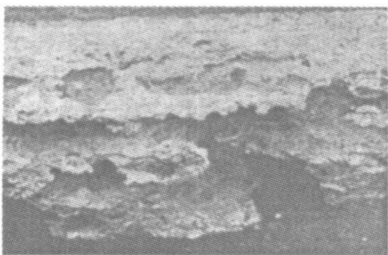


图 1 牺牲阳极图示

表 1 太七线太平站至天东 29 井段管线测试电位表

| 测试点位置        | 测试电位 /-V |
|--------------|----------|
| 太平站非保护端      | 0.649    |
| 太平站保护端       | 0.625    |
| 1 号测试柱       | 0.480    |
| 垫玻站保护端       | 0.455    |
| 新民站保护端       | 0.505    |
| 天东 29 井进站保护端 | 0.650    |

### 1.2 管线绝缘层破损影响

由于重庆气矿地处山区, 集输管道建设施工及后期管理难度较大, 部分管线防腐绝缘层破损严重, 外加电流在破损点流失, 并在此处形成电位降漏斗, 管线保护效果较差。如 1995 年建成投产的太七线

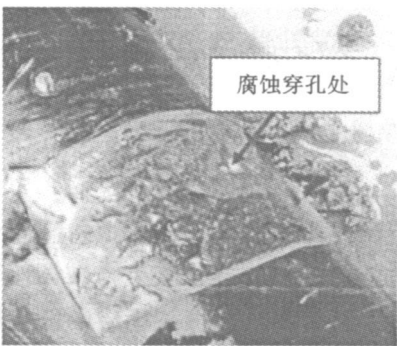


图 2 太七线腐蚀穿孔图示  
太平站至新民段管道因施工质量较差, 绿色的绝缘

收稿日期: 2006 07-05  
作者简介: 黎洪珍(1963), 女, 重庆人, 高级工程师, 学士, 主要从事气田采输工艺技术研究。电话: (023) 67313721。

层大部分已损坏剥落,外加牺牲阳极失效,造成管道腐蚀穿孔见图 2 双竹线 7~18 号桩因绝缘层破损, 阴保电流在破损点流失,测试电位基本为自然电位, 见图 3。

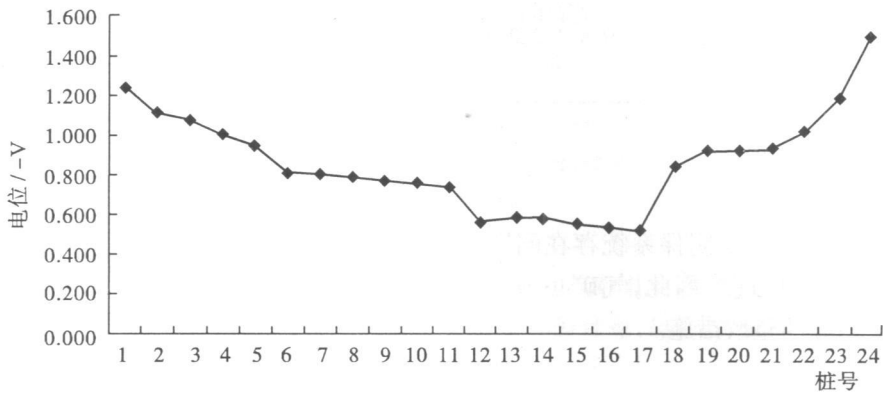


图 3 渔双竹讲线测试电位变化曲线图

1.3 管线搭接影响

气矿一个阴保站一般保护多条管线,因此,在站场最易造成管线搭接,从而造成阴保机工作不稳定,管线保护效果较差。如成 13 井站,该站保护 4 条管线,根据管线长度,站内 54 V 80 A 的 PS-1 恒电位仪应能保护这 4 条管线,但从恒电位仪运行情况知,保护电位只有 -0.750 V 左右,若提高保护电位,则恒电位仪将超负荷,通过 PCM 检测,发现造成恒电位仪工作不正常的主要因素是福北干线在成 13 井站内有多处搭接。

1.4 测试桩接线影响

部分管线因施工质量差,电位测试桩接线连线不好或接线脱落,造成测试电位不准或测不到保护电位。如达卧线福张段 79~90 号测试柱测试数据比自然电位低,挖坑检查发现测试桩接线已脱落,恢复接线后,测试电位达到正常;黄葛站至卧 120 井管线因测试桩接线问题,测出电位比自然电位低得多,见表 2。

| 表 2 黄葛站至卧 120 井管线测试电位 |          |                                                   |
|-----------------------|----------|---------------------------------------------------|
| 桩号                    | 测试电位 /-V | 备 注                                               |
| 通电点                   | 1.112    |                                                   |
| 1                     | 0.311    |                                                   |
| 2                     | 0.321    | 阴保机在黄葛站,<br>1 号桩在黄葛站站外,<br>6 号桩在卧<br>120 井(管线末端站) |
| 3                     | 0.342    |                                                   |
| 4                     | 0.382    |                                                   |
| 5                     | 0.451    |                                                   |
| 6                     | 0.954    |                                                   |

部分测试桩因回填土存在问题,使测试电位不准,如竹渠线 13 号桩因回填物是岩石而非细土,造成土壤导电性差,测试电位不准。

1.5 杂散电流影响<sup>[3]</sup>

杂散电流对阴保系统的影响是比较严重的,地下管道在没有杂散电流时,腐蚀电池的两极电位差只有零点几伏,而在有杂散电流存在时,管道上的管地电位可能高达几十伏,通过电流最大能达到几百安培,其影响则可以远达几十公里的范围。如龙忠线 27 号桩因军事微波站影响,测试电位在 -1.12~-1.3 V 之间波动,柏家阴保站因微波站影响,恒电位仪工作不稳定,仪表显示一直波动(电压 3.9~4.1 V,电流 1.5~2.6 A)。

1.6 保护电位测试方法影响

因现场测试仪表或阴保接线限制,测试电位包含 IR 降,管线实际保护情况难以判定。如龙忠线,用万用表测试 8 号桩电位最高达到 -1.65 V,但天东 9 井站因通电点接线问题不能实施断电法测试,8 号桩处管道的实际保护情况不清楚,只有柏家阴保站保护的 17~54 号桩可实施断电法测试管地电位,通过检测发现,柏家阴保站周边测试桩通电测试保护电位均高于通电点电位,断电测试保护电位均低于通电点电位,测试数据见表 3。

表 3 柏家阴保站周边测试桩测试数据表

| 桩号  | 通电测试 /-V | 断电测试 /-V | 备 注                   |
|-----|----------|----------|-----------------------|
| 41  | 1.341    | 1.002    |                       |
| 40  | 1.337    | 1.050    |                       |
| 39  | 1.358    | 1.017    | 恒电位仪显示:               |
| 通电点 | 1.25     | 1.25     | 3.4 V /1.9 A /1.222 V |
| 37  | 1.356    | 1.109    |                       |

2 整改措施

从前面的分析知,重庆气矿阴保系统存在问题较多,使集输管道阴保效果较差,因此,气矿必须加大管理力度,并制定相应的整改措施。

2.1 及时修复破损绝缘层

气矿部分管线的绝缘层破损严重,管线得不到应有的保护。如龙忠线,因当时施工难度大,施工质量较差,管线绝缘层破损相当严重,阴保机输出电流在绝缘层破损点流失,管线没有得到有效的保护,2004年将管线绝缘层修复后,测试电位均在-0.85 V以上,管线得到较好保护。因此建议定期检测管线绝缘层并修复破损点,防止阴保电流流失。

2.2 消除管线搭接

目前,气矿大多数阴保站站内管线密集,造成管线搭接,阴保电流在搭接处流失,使阴保机不能正常工作,同时造成管线得不到应有的保护。如两路站,该站恒电位仪提供保护电位较低(-0.98 V),但仪器输出值仍很大(45.2 V /24 A),有时甚至超负荷运行,用 PCM 检测发现卧渝线和卧两线在两路站内存在搭接,输出电流流向卧两线,将管线搭接消除后,阴保机恢复正常运行。建议整改搭接管线,恢复阴保机功效。

2.3 消除杂散电流干扰

杂散电流是客观存在的,当管道(或其他金属构筑物)建设避不开杂散电流时,就必须在管道侧采取适当的防护措施。如目前存在问题的柏家阴保站可采用直接排流措施,将管道受干扰最严重的地段与一低电阻人工接地床连接起来,从而降低微波站等干扰电流的影响。

2.4 采用先进的测试方法和设备

目前测试方法比较落后,未能有效消除 IR 降,

造成误判,难以评价管道被保护的真实情况,从而导致部分管道局部管段处于欠保护状况。虽然通过瞬间断电法来测量埋地管线保护电位,被认为是消除 IR 降最有效的方法,但由于瞬间断电法要求管道上所有相连的接地保护、牺牲阳极均需断开,管道上所有阴极保护装置也要同时断开,在测试点不应该有杂散电流干扰,因此断电法测量在现场应用中受到限制。采用辅助试片法对管道的阴极保护效果进行评价是一个非常有效的方法,它可以在不切断管道保护电流及其它电连接的情况下进行电位测量,因此不会影响管道的保护状态,而且不受接地保护装置、牺牲阳极系统及杂散电流的影响。

2.5 理清阴保站内各种接线

气矿大部分阴保站一条输出阴极接线将保护电流引出后接入站内某一条管线,然后与其它管线串联通电点,这种接线方式,不仅影响检测,也给管理带来诸多不便。如天东 9 井站,保护 7 条管线(段),两条阴极接线,一条接入讲渡线,一条接入龙门内集线,龙忠线等其它管线从龙门内集线通电点接出,进行断电法测试保护电位较难,因此,建议保护多条管线的阴保站给保护的每条管线接一条输出阴极线,方便检测和管理。

3 结论及建议

a. 重庆气矿集输管道阴保失效的主要影响因素是绝缘层破损、管线搭接、牺牲阳极失效、人为破坏、杂散电流等。

b. 消除 IR 降的较好方法是断电法和辅助试片法。

c. 建议:在阴保站的建设过程中早期介入,加强施工管理;对站内管线存在搭接的阴保站进行改造,恢复阴保机功效;对杂散电流影响严重的区域采取排流措施;开展站场区域性阴保技术研究。

参考文献:

[ 1 ] 黎洪珍. 集输管道阴保效果调查与评价 [ R ]. 重庆: 重庆气矿, 2005.

[ 2 ] 俞蓉蓉, 蔡志章. 地下金属管道的腐蚀与防护 [ M ]. 北京: 石油工业出版社, 1984. 82 116.