

浅埋辅助阳极强制排流技术在机场航油管线上的应用

李炳青 (青岛市黄岛区市场监督管理局, 山东 青岛 266000)

摘 要: 航油管线的安全稳定运行是机场航煤油供应的重要保障, 本文以某机场航油管线为例, 阐述了采用“浅埋辅助阳极强制排流技术”解决某机场航油管线受杂散电流干扰问题。结果表明, 浅埋辅助阳极强制排流技术的实施能有效的解决机场航油管线受杂散电流干扰问题, 防止管道因杂散电流的流出发生腐蚀穿孔事故, 保证机场航油管道的安全稳定运行。

关键词: 杂散电流; 腐蚀; 浅埋辅助阳极; 强制排流技术

1 引言

某机场有输油管道 1 条, 即机场中转油库——使用油库输油管线, 管道始建于 1986 年, 全长 4800m, 管线外径 159mm, 壁厚 6mm, 设计压力 1.6MPa。管道外壁防腐采用防腐层与阴极保护联合防腐, 老管道外防腐层为环氧煤沥青, 新改线航油管道外防腐采用 3PE 加强级, 阴极保护均采用镁合金牺牲阳极保护, 每隔 1000m 一组, 每组设 3 支 11kg 级镁合金阳极, 全线共计埋设 4 组镁合金牺牲阳极。

经现场检测, 目前管道阴极保护运行存在以下问题: 二库场外靠近机场贵宾楼侧, 从 1[#] 测试桩内检测阴极保护通电电位出现严重漂移现象, 通电电位波动频率高、幅度大, 部分测试点断电电位不达标; 一库场外 900m 附近的 2[#] 测试桩内检测, 牺牲阳极组无电流输出, 牺牲阳极处于失效状态。通过对管道阴极保护运行情况及管道路由情况进行调查走访发现, 航油管道附近存在有高压埋地线及某地铁 2 号线, 高压埋地线及地铁产生的杂散电流是航油管道阴极保护系统不能正常运行的罪魁祸首, 杂散电流的存在不仅影响到管道阴极保护系统的稳定运行还对管道的运行产生非常重大的安全隐患。

针对某机场航油管道原有的牺牲阳极阴极保护系统运行情况以及杂散电流干扰情况、特点, 结合某机场航油管道周边地质和环境情况, 制定出采用浅埋辅助阳极强制排流技术进行杂散电流排流整改的研究方案。

2 浅埋辅助阳极强制排流技术简介

浅埋辅助阳极强制排流技术是一套自适应强制排流系统, 它是由强制排流器杂散电流补偿和吸收单元自动完成管道上存在的杂散电流的补偿和吸收, 消除管道上的直流杂散电流, 保持管道上管地电位的平稳性, 恢复管路各恒电位仪系统的有效工作, 提高管道安全运行寿命。强制排流器是将管道 (或金属结构物) 上的杂散电流引向排流器, 并经由排流器流入大地或流回干扰源, 从而避免杂散电流直接从管道流入土壤造成电化学腐蚀。

杂散电流是指在设计或规定回路以外的电流, 目前

随着社会发展, 城市交通也由单一地面机动汽车向有轨电车和城市地铁发展, 而有轨电车或地铁多由 1500V 或 750V 直流电牵引, 正极采用架空的接触网或第三轨供电, 其中行走轨道作为负极回流导体^[1-3]。当行走轨对地绝缘不良, 或者随着轨道磨损的增加部分铁屑等导电体进入大地, 导致部分电流泄露流入大地, 形成杂散电流。若油气管道处在此电流泄漏区间内, 此时管道对地绝缘并不充分, 就无形间就为杂散电流提供一个低电阻通道, 杂散电流通过其流入管道。由于电流是闭合回路, 肯定会从管道其他的破损点处流出重新进入钢轨最后回到供电站的负极。当电流流出管道返回轨道时, 管道就会作为腐蚀电池的阳极发生腐蚀 (如图 1 所示)。由于杂散电流参与作为外部电源导致管道发生电解腐蚀, 其腐蚀强度要比一般的土壤腐蚀要剧烈得多^[4], 因此更加需要引起管道运营单位的注意。

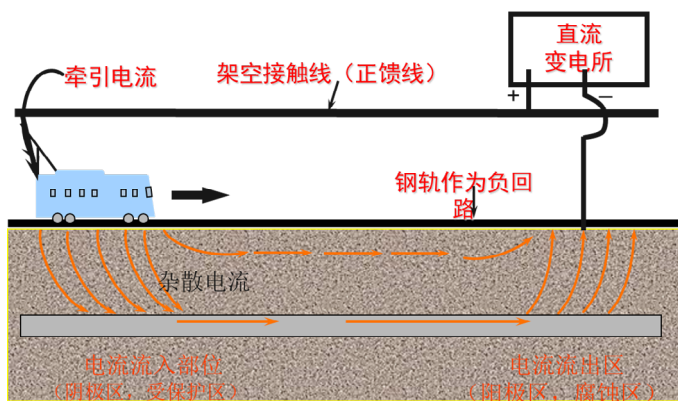


图 1 地铁杂散电流示意图

本次在机场输油管道上应用的浅埋辅助阳极采用水平排列连接, 辅助阳极选用贵金属氧化物 MMO 管, 管径 $\phi 25\text{mm}$, 地床深度 1.5m。浅埋辅助阳极安置于阳极地床后, 将每支预包装阳极引线电缆 ($\text{VV1} \times 10\text{mm}^2$) 沿床底一侧穿管引至地床的一端, 最终接到防爆接线箱中, 仔细检查每支阳极头引出电缆及引出电缆与阳极主电缆的连接是否牢靠, 拉脱力数值应大于阳极自身质量

的 1.5 倍，接头密封可靠。浅埋辅助阳极引线电缆经汇流桩汇流到阳极电缆 $VV_{22}1 \times 25\text{mm}^2$ 引至阴保间。在阳极铺设过程中在辅助阳极 MMO 管四周均匀严密的浅埋 100mm 厚度焦炭，以降低接地电阻，提高系统效率。

3 浅埋辅助阳极强制排流运行状况

为了全面地反映浅埋辅助阳极地床强制排流的作用，我们选取了 Y01 至 Y10 共计 10 个测试点在恒电位仪工作及非工作情况下对输油管道进行极化电位测量，以此来判断有无强制排流对管道电位的影响，其检测数据如表 1 所示。

表 1 有无强制排流下各极化电位统计表

序号	桩号	极化电位 /V	
		有强制排流	无强制排流
1	Y01	-1.20	3.80~-2.80
2	Y02	-1.06	2.02~-2.10
3	Y03	-1.02	1.91~-1.82
4	Y04	-0.96	1.79~-1.89
5	Y05	-0.92	1.90~-2.02
6	Y06	-0.91	1.72~-1.62
7	Y07	-0.91	1.93~-1.73
8	Y08	-1.08	-0.56~-1.20
9	Y09	-1.05	-0.72~-1.18
10	Y10	-0.99	-0.78~-1.12

从表 1 中可以看出，输油管道在有强制排流时，管道的极化电位均符合阴极保护最低电位要求且电位稳定^[3]；而当无强制排流时，管道电位不符合阴极保护电位要求，且极化电位在不停的波动，最大波动能达到 $\pm 3\text{V}$ ，因此可以看出施加的浅埋阳极强制排流可以有效的对输油管道进行保护，有效地铁杂散电流的干扰。

为了更加真实地反映地铁杂散电流对管道电位的影响，我们选取了 Y01 号测试桩作为测试点，对管道进行 24h 不间断监测，检测在在地铁杂散电流影响下管道电位波动情况，其检测结果如图 2 所示。

由图 2 可以看出，在凌晨 0 点至 6 点期间，管地电位波动范围明显减小，这是由于在这段时间内，地铁停止运行，杂散电流干扰源消失，管道电位维持在 -1.20V

附近，管道得到有效的保护；而在其他时间段，受地铁运行产生的杂散电流影响，管道电位波动较大，管道没有得到有效保护。

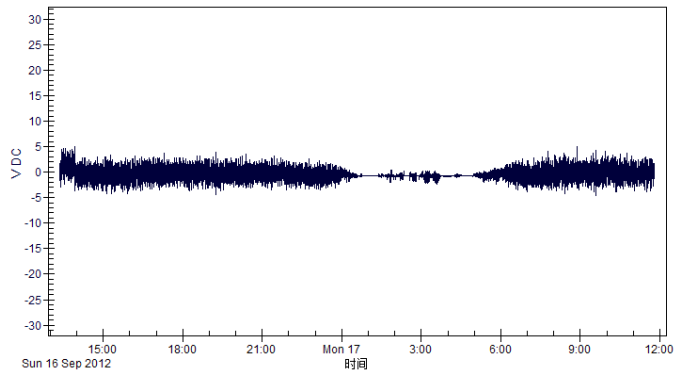


图 2 Y06 桩测试点管道 24h 电位检测图

在施工完成后，先将排流器接入模拟管道试运行 72h，在确认设备运行安全后接入机场输油管道。由于在输油管道上杂散电流是无规律变动且幅度比较大，在实际检测过程中在排流回路中串联一个阻值为 0.1Ω 的标准电阻，测试其两端的电压，即可知杂散电流的排流量以此来克服检测困难的难题。利用 FLUKE289C 测试记录标准电阻两端的电压，取样间隔为 1s，测试时间 24h。

强制排流器中检测的地铁杂散电流大无规律可循，其中在地铁停运时间（12:00-06:00）内，检测到电压稳定为零，这说明此时排流电流基本为零。在上午及晚上阶段排流量较大，最大排流量为 12A，这是由于在这两个阶段内由于上下班原因，地铁行车密度较大，产生的杂散电流较多。

4 总结

①机场航油输油管道受某地铁杂散电流影响比较严重，应及时对输油管道、消防水线及储罐等构筑物采取相应的防护措施；

②采用的浅埋辅助阳极强制排流技术能有效的解决机场航油管线受杂散电流干扰问题，解决因杂散电流对输油管线造成的腐蚀穿孔问题，保证机场航油管道的安全稳定运行。

参考文献：

[1] 胡士信. 阴极保护工程手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1999: 255-256.

[2] 唐永祥, 宋生奎, 朱坤锋. 油气管道的杂散电流腐蚀防护措施 [J]. 石油化工建设, 2007(04): 43-45.

[3] GB/T21448-2008. 埋地钢质管道阴极保护技术规范 [S]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会, 2008.

[4] 张瑞. 地铁车站杂散电流腐蚀防护措施研究 [J]. 低碳世界, 2018(05): 259-260.