

# 天然气长输管道阴极保护恒电位仪的运行与维护

谷 虎 (辽宁大唐国际阜新煤制天然气有限责任公司, 辽宁 阜新 123000)

**摘要:** 管道运输是天然气输送的主要方式, 目前阴极保护技术方法广泛地运用到埋地金属管道中, 这就需要利用现有阴极保护技术做好沿线管道的防腐蚀工作, 而恒电位仪作为强制外加电源阴极保护系统的电源的输出设备, 设施的运行和日常维护至关重要。

**关键词:** 恒电位仪; 阴极保护; 管道

跟随国家经济的高效发展, 社会生产和生活对天然气的需求与日俱增, 而管道运输为天然气输送的关键方式, 因为天然气具有易燃烧性和易爆性的风险, 所以运输管道的防腐蚀方面便尤为关键, 阴极保护技术方法被大范围地应用于埋地管道和处于腐蚀物质中的设备, 以延缓和阻止金属管道及设备的被腐蚀, 增加设备的使用时间<sup>[1]</sup>。恒电位仪是阴极保护方法的关键设备, 所以设备日常的运行和维护也至关重要。

## 1 阴极保护工作原理

阴极保护就是用外电流实现阴极极化, 使局部电池的阴极区域达到其阳极开路电位, 表面变成等电位腐蚀电流不再流动。在工程条件下, 任何一条管线表面都会出现阳极区和阴极区, 在阳极区电流由管道表面流出, 进入周围环境电解质(土壤和水), 管线在该区域将会发生腐蚀。若使得管线表面暴露的每一点都有电流流入, 那么就可以减小腐蚀速率, 这就是阴极保护所要完成的任务。常用的阴极保护方法有两种: 外加电流阴极保护和牺牲阳极保护, 其中外加电流阴极保护是外来电力通过恒电位仪进行变压整流后变成直流电, 将直流电的负极与被保护管道用电缆进行连接, 从而实现被保护金属管道的阴极极化。

## 2 恒电位仪工作原理

恒电位仪是将外来的交流电经变压整流后形成直流电, 它的正极接辅助阳极地床, 负极接管道, 使管道达到适当的阴极极化要求, 正极与负极通过阳极地床、大地、管道及其连接导线形成回路, 对管道起到阴极保护作用。

## 3 恒电位仪基本性能参数

长输管线管道工程多采用高频开关型恒电位仪配合使用阴极保护控制柜来实施强制电流阴极保护。高频开关恒电位仪是一种高频开关型、强制电流阴极保护电源, 具有效率高、噪音低、可靠性高, 纹波系数小等优点, 在中控室可进行所有运行参数、运行状态、故障信息的采集, 同时可对在线恒电位仪进行输出参数调节和断电测试操作。

### 3.1 基本性能

①锌参比电极控制参比电位调节范围为: 0mV~+1500mV; ②铜参比电极控制参比电位调节范围为: -3000mV~0mV; ③恒电位控制精度:  $\leq \pm 5\text{mV}$ ; ④恒电流控制精度:  $\leq \pm 1\%$ ; ⑤参比电位误差报警:  $\pm 50\text{mV}$ ; ⑥在恒电位出现故障时, 自动切换到恒电流工作状态。

### 3.2 保护性能

①过保护报警: 铜参比电极: -1200~-+3000mV 任意设定, 超过设定值时过保护报警, 20秒后自动停止输出; ②欠保护报警: 铜参比电极: -400~-850mV 任意设定。超过

设定值时欠保护仅报警, 设备不停止输出; ③设备过流报警: 当输出电流达到额定值 102~110% 时, 仪器自动切断该路输出, 并发出声光报警。

### 3.3 显示内容

恒电位仪操作面板液晶数字显示内容有: 精度  $\pm 1.5\%$ 、运行模式(手动、自动)、输出电流百分数 0~100%、输出电压(V)、输出电流(A)、参比电位(mV)、故障状态(过电压、过电流、过保护、欠保护)。

## 4 恒电位仪的运行

恒电位仪的运行分为手动运行和自动运行两种运行模式, 手动运行为恒电流输出, 自动运行为恒电位输出。

### 4.1 恒电位运行

以 SF200-10/24 型高频开关型恒电位仪为例, 将运行状态调至自动运行模式, 合闸电源开关 K0(总闸)、K1(1#机开关)、K2(2#机开关), 待到运行指示灯亮了以后, 按动“设置”按键 1 秒后选择模式为“自动模式”, 设备进行自检过程后, 按动“设置”按键 1 秒后, 按上、下键调整“参数设置”界面, 按“确认”键进入设置保护电位参数, 将恒电位仪保护电位设置为 -1200mV(可根据实际情况调整参数设置, 设置范围为 -850~-1200mV), 此时系统就会进入恒电位工作状态, 此时输出电压电流为零, 然后设备输出电压、电流自动上升, 直到参比电位值达到预设置的保护电位, 并在该保护电位值稳定运行。

### 4.2 恒电流运行

恒电位仪工作运行过程中, 如果仪器内部自动控制电路损坏或参比电极故障, 仪器将要切换回恒流工作的状态, 使仪器不能以恒电位工作运行, 可切换选择至恒流工作状态。此运行模式下可手动调节输出的恒电流值, 恒电流工作时, 控制电流可以在 1%~100% 这个范围额度内进行连续调节, 恒流精度优于 2% 为恒流整定范围<sup>[2]</sup>。

设备电源开关合闸后, 按动“设置”按键 1 秒后选择模式为“手动模式”, 设备自检结束后, 自动进入恒电流模式, 此时输出电流电压为零。按动上升键, 设备开始输出电流, 输出电流百分数上升, 直到达到要求的输出电流; 按动上升键或下降键可调节输出电流的大小, 确定设备工作电流后, 再按动确认键, 设备稳定输出在该电流值, 并且设备停电后, 再运行设备直接进入该工作状态。如屏幕显示为手动状态, 表示恒电位仪自动切换到了恒流的工作的模式, 在控制面板上可以根据实际情况的需要进行输出电流的调节, 因此恒流输出的数值是可以进行改变的<sup>[3]</sup>。

### 4.3 其他运行功能

自动切换: SF200-10/24 型高频开关(下转第 12 页)

相关技术人才的吸纳力度，为专业的人才提供更加优厚的待遇，尽快地建立起一支高水平、高素质的人才队伍，为油气储运工程中的技术运用提供有力的支持和保障。

## 2.2 大型复杂天然气管网运输技术不成熟

目前我国大型复杂天然气输气管网中所使用的遥感技术及卫星定位技术还未完全成熟，同时关于大型复杂天然气输气管网输送经验较少，在油气的储运过程中，相关硬件系统与软件系统例如油气调度优化软件、油气统计分析软件、油气动态模拟软件等应用缺少相关的使用经验，此外又由于部分软件开发及系统集成进程较为缓慢，无法有效的将现有的功能完全利用。另外，天然气管网输送自动化智能程度相对不高，实现智能动态模拟及一间监控仍需深入探索和研发创新。

## 2.3 对于天然气水合物的研究不足

天然气水合物是近些年来新开发的清洁能源，有着非常好的发展前景。但由于这种资源出现时间较短，我们对它的了解也相对较少，在实际的应用过程中出现很多困难。与传统的能源物质相比起来，天然气水合物的体积比较小，因此也更加方便运输。但在储存过程中必须要保证所选用的密封器皿具有良好的密闭性，只有这样才能实现对天然气水合物的运输，这就为天然气水合物的运输带来一定的困难。除此之外，导致天然气水合物使用效率不足的另一个重要原因，是在其实际的使用过程中，由于对天然气水合物的许多性能了解不全面，导致在使用中会出现各种各样的问题，不仅会造成资源的严重浪费，严重的情

（上接第 10 页）型恒电位仪可实现两台工作机的自动切换，即当 1# 机或 2# 机停机时自动切换到另一台机运行。参比电极选择：C1、C2 转换开关是参比选择开关，系统可根据配置不同的参比电极选择参比开关，以保证参比电极维护更换时，可以切换至备用参比电极运行。断电测试：当管道需要进行保护电位检测时，可将正常 / 间断开关打到间断状态，设备则进入通 12s，断 3s 的间断送电状态，即设备 12s 有输出，3s 没有输出，以配合管道检测人员断电测试电位。

## 4.4 运行监护

根据 GB/T 21448-2017《埋地钢制管道阴极保护技术规范》要求，阴极保护系统投运后，应每天检查阴极保护电源设备的运行情况，每天记录阴极保护电源设备的运行参数，包括输出电压、输出电流及保护电位。站场管理人员应制定恒电位仪管理规定，制定恒电位仪运行情况记录本，有条件的单位可以要求中控室值班人员每 2h 对恒电位仪巡检 1 次，进行 1 次运行参数记录，及时掌握恒电位仪的运行情况，另外运行机与备用机宜每月手动切换 1 次，保证设备的运行质量。

## 5 恒电位仪的维护保养

### 5.1 日常检查

有人值守的站场值班人员，在日常设备巡检中应保持设备表面和内部的清洁，每月用干的毛刷清理百叶窗和风机罩上的灰尘，清理时应停机，不得用湿抹布清理；对于配有手动切换档的恒电位仪应每月切换一次；设备运行正

况下甚至会产生一定的安全隐患。作为新时代中的新型清洁能源，必须加强对天然气水合物的研究，提升天然气水合物的整体利用效率。

## 3 结语

油气储运工程是我国工业化发展中十分重要的一个环节，只有做好油气储运工作，才能保障在全国各地的工业生产活动都能够得到高质量的、充足的油气资源，为我国工业化的进一步发展打下坚实的基础。因此，在实际的工作过程中，必须加强油气储运工程中的技术因素应用，对新型的清洁能源进行进一步的研究，通过创新的形式推动油气储存工程的技术化发展，提升油气储存工程的综合质量和整体效率，为我国综合经济水平的进一步发展做出保障。

## 参考文献：

- [1] 张勤. 油气储运工程中应用的技术探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012(33):11:292.
- [2] 黄维和, 郑洪龙, 李明菲. 中国油气储运行业发展历程及展望 [J]. 油气储运, 2019(38):01:1-11.
- [3] 崔涛. 油气储运工程中应用的技术的分析与研究 [J]. 化工管理, 2019(06):171-172.
- [4] 石涛. 油气储运工程应用的核心技术分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(39):10:199-200.
- [5] 张加凯, 徐毅, 罗凤辉. 浅析油气储运工程应用的主要技术 [J]. 山东工业技术, 2017(11):115.

常时，定期分析沿线管道保护电位测试结果，如发现管道保护电位高于 -850mV 时，应及时通知专业人员进行维修，如管道保护电位持续低于 -1500mV 时，沿线管道可能存在杂散电流干扰或 IR 降过高，应咨询专业人员适当调低设置的保护电位值；雷雨季节和多雷雨地区应经常检查避雷电路；建立设备档案，认真填写运行、维修、故障记录。

### 5.2 硬件维护

设备每年都要定期进行测试检修，绝缘装置每年定期测试检查。辅助阳极每年定期测试维护；长效硫酸铜参比电极作为恒电位仪的信号源，每年定期维护，如发现铜棒已污染应及时更换；底盘接地桩每年定期检查有效性进行维护或更换；电缆和触点每年定期检查维护<sup>[4]</sup>。

## 参考文献：

- [1] 蔡卫军. 区域性阴极保护自动监测调控系统研究与应用 [J]. 全面腐蚀控制, 2021, 35(01):50-51.
- [2] 王金福, 汪成宿, 宋航. 船体外加电流阴极保护系统设计与应用 [J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(07):24-28+110.
- [3] 李红文. 关于航煤管道阴极保护系统故障的排查与处理 [J]. 化工管理, 2020(21):140-142.
- [4] 赵森, 李慧瑶, 负智强, 毕海胜, 张庆雷, 苗嘉旭, 李保平. 埋地输气管道阴极保护系统故障分析及防治措施 [J]. 石油化工自动化, 2020, 56(04):46-49.

## 作者简介：

谷虎（1986-），男，汉族，河北省张家口人，本科，中级工程师，研究方向：天然气。