

高温潮湿环境下设备防水防潮防晒管理探索与创新

刘逸龙 刘昕 才建

中油国际管道有限公司 北京 100190

【摘要】中缅油气管道贯穿缅甸全境，管道沿线大量设备处于露天环境，缅甸高温潮湿气候给设备可靠运行带来较大困难。因为国内无相关管理经验可以借鉴，需要通过探索与创新，制定一套适合缅甸本土气候的设备管理方案。本文通过对设备典型故障和缅甸气候数据分析，自主研制出与环境相适应的防水防潮防晒设施，探索出一套高效的设备防水防潮防晒管理方案。该方案在实际应用中不仅解决露天设备因高温潮湿和降水而损坏的问题，而且大幅延长设备的使用寿命，降低管道运维成本。该方案最终保障油气管道的安全平稳运行，确保中国西南能源通道的畅通。

【关键词】中缅油气管道；设备管理；防水；防潮；防晒

1 前言

中缅油气管道是我国西南能源动脉，是“一带一路”倡议在缅甸实施的“先导项目”。管道的安全平稳运行，是我国云南石化安全生产的保障，也满足了我国云南、贵州、广西三省用气需求。

中缅油气管道起点位于缅甸西部港口皎漂，经若开邦（西南部山区）、马圭省（中部平原）、曼德勒省（中部平原）和掸邦（东北部山区），从中缅边境南坎镇进入中国云南省瑞丽市，境外段管道全长 792.5 公里。油管道沿线共设有 5 座工艺站场，31 座线路截断阀室。气管道沿线共设有 56 座工艺站场，28 座线路截断阀室。检测仪表、阀门执行机构、流量计、电加热器等设备长期处在阳光直射和雨淋的环境中。

缅甸位于北纬 18° -28° 之间，属于热带季风气候。一年分为凉、热、雨三个季节。热季在 4 月至 5 月间，其温度达全年最高峰，最高温度可达 40℃ 以上，管道沿线地区月平均温度在 25℃ 以上。雨季在 6 月至 9 月间，其雨量可达到全年高峰，最大降水量 4773mm，年均降水量 1876mm。在高温潮湿、降水量大的环境下，如何提高设备运行可靠性，延长设备使用寿命，成为日常设备管理工作的重点。目前，国内油气管道设备管理没有相关经验借鉴。因此设备防水防潮管理需要不断进行探索与创新，才能保障油气管道安全平稳运行，确保中国西南能源通道畅通。

2 设备损坏典型案例

室外设备受高温影响，密封圈老化加速，密封性能降低，降水或者冷凝水容易进入设备内部，在设备内部产生积水。设备内部存在积水，易引起内部锈蚀，导致

设备无法维护。或引起主板短路，导致设备无法正常工作。更为严重的是可导致着火爆炸和触发场站 ESD 保护逻辑。自中缅油气管道投产以来，积水占设备损坏主要因素。

2.1 阀门执行机构显示屏老化

油气管道大部分阀门装配电动执行机构。电动执行机构显示屏的作用是观察电动执行机构是否报警、阀门开关状态等。因为大部分阀门处在露天的环境下，显示屏由于阳光长期照射加速老化，显示图文（信息）逐渐模糊，加大了操作人员和巡检人员的工作难度。

2.2 电液执行机构的电机驱动器损坏

ESD 阀门和调压阀门的执行机构是电液执行机构，其主板、驱动器等电子元件安装在现场防爆箱内，防爆等级较高。在运行和维护过程中发现，驱动器因受潮损坏，导致阀门无法动作，给生产运行带来巨大的安全隐患。

2.3 计量站流量计精度调整器损坏

原油计量站流量计处于露天环境，精度调整器和脉冲发射器位于现场流量计表头与转子链接部位。因为高温的影响，其密封性能降低，雨水易渗透到内部从而产生积水，使精度调整器长期处于潮湿环境中而锈蚀，影响计量数据的准确性。

2.4 气撬电伴热带终端盒着火

电伴热带终端盒位于电伴热带的末端，使电伴热带尾端与外界环境隔绝，起到绝缘、防水等作用。在运行和维护过程中发现，受高温影响，终端盒密封性能失效，导致雨水进入，引发电伴热带短路着火。因为气撬为 CAT 发动机和发电机提供燃料气，气撬电伴热带着火，气撬供气中断，引发油气管道紧急停输。

3 设备防水防潮防晒管理探索与创新

设备在高温潮湿环境中，其使用寿命大幅减少，且容易损坏。如果采购更换密封和防水等级更高的产品，不仅增加管道运营成本，而且增加设备后期维护保养难度。为更好解决设备防水防潮，而又不增加运营维护成本，需要在设备管理与增加设备防水防潮防晒两方面进行创新。

3.1 气候数据分析

以中缅管道起点皎漂和终点南坎气候数据为例进行分析。皎漂气候数据来自世界气候组织官网，南坎站气候数据来自站内雨量监测系统中的降雨量和 SCADA 系统中的地温数据。

3.1.1 皎漂气候数据分析

如图 1 所示，皎漂的降水量从 5 月开始逐月增加，持续至 7 月后才会下降，其中 7 月降水量达到全年最高 1232mm。皎漂全年温度在 20℃ -34℃ 之间，其中 5 月和 10 月的温度相对较高。

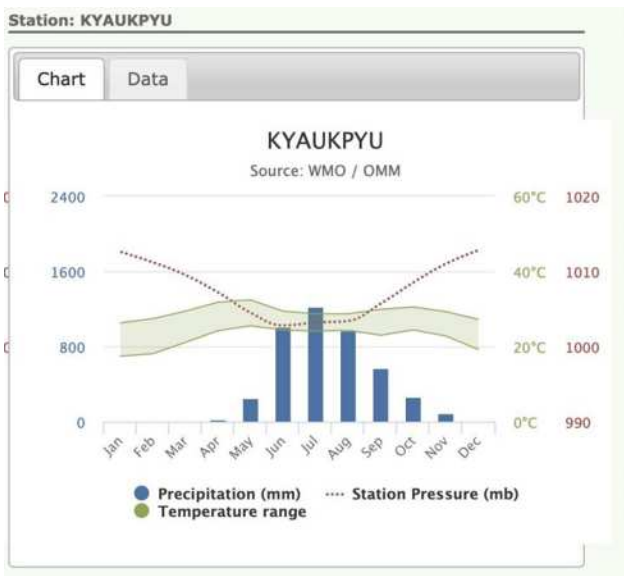


图 1 皎漂气候数据

3.1.2 南坎站气候数据分析

如图 2 所示，南坎站的降水量从 5 月开始逐月增加，持续至 7 月后才会下降，其中 7 月降水量达到全年最高 359.7mm。南坎站全年地温温度在 21℃ -26℃ 之间，其中 8 月至 10 月的温度相对较高。全年地温数据波动较小，分析其原因是地温检测仪表的检测探头埋深较深，使温度波动较小，与地表温度存在较大差异。地表温度的最高温度应该比检测地温高，最低温度比检测地温低。

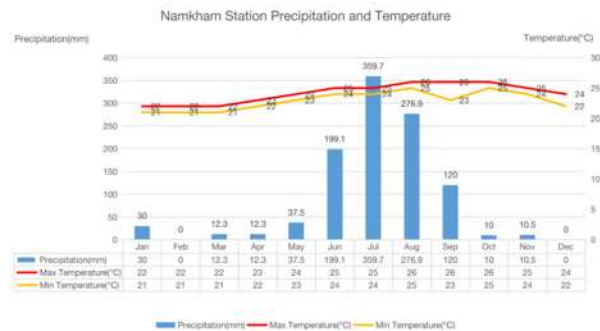


图 2 南坎站气候数据



图 3 南坎站雨量监控系统

皎漂和南坎站的气候数据统计分析表明，缅甸的降水量主要集中在 5 月至 10 月，5 月和 10 月温度也达到全年最高。因为缅甸降雨多为阵雨，持续时间比较短，所以在 5 月至 10 月期间空气湿度较高。设备长时间在高温潮湿环境中运行，密封性能逐渐降低，同时内部极易产生积水。如果不采取有效的防护措施，将影响管道安全平稳运行。

3.2 设备管理探索与创新

3.2.1 设备管理探索

设备防水防潮工作一直是设备管理的重点工作。在设备维护过程中发现，常规的防水、防潮和防晒管理并不能应对缅甸当地的气候环境，部分设备因潮湿与高温产生不同程度的损坏与老化，严重威胁油气管道的安全平稳运行。

设备防水防潮管理：

通过对缅甸温度和降水量的统计分析可知，缅甸全年的降水量主要集中在 5 月至 10 月期间。对设备台账数据分析可知，设备生锈情况基本集中在雨季前后，因进水导致主板、电器元件等损坏的情况则集中在雨季。经过长期探索与改进后，制定以下设备防水、防潮管理

措施:

- ①雨季前和雨季后对场站、阀室设备进行全面检查。
- ②雨季中编制常规设备分批检查表,利用周检逐步完成所有设备的检查。
- ③重点设备放入干燥剂,周检时根据需要进行更换。
- ④在检查过程中如果发现有设备进水,则对该类设备加大检查频次和力度,发现问题及时处理。

3.2.2 自主设计研制设备防水防晒设施

因为缅甸常年温度较高,密封圈老化较快,造成设备防水性能下降。此外,设备长期暴露在阳光下,其内部温度较高,设备散热性能较差,导致其中的电气元件加速老化,减少使用寿命。因此,根据设备形状不同,自主设计研制防水、防晒设施。经过现场不断测试和改进,最终完成设备防水、防晒设施的设计研制。

部分设备防水防晒设施如下:

① CAT 发动机空冷器电机防水设施

经分析电机进水的原因,采取“导”的思路进行防水设施的设计研制。在电机的顶部安装导水板,通过导水板将空冷器顶部的冷凝水和雨水引流至地面,确保电机上方表面无积水存在。



图4 CAT 发动机空冷器电机防水设施

② 流量计表头防水防晒设施

通过日常的遮阳伞和雨伞产生灵感,设计研制流量计表头防水防晒伞。经过现场检验,防水防晒效果明显,保障流量计运行的可靠性。



图5 流量计表头防水防晒设施

③ 调压阀控制箱防水设施

根据控制箱尺寸大小设计制作防水槽,使雨水顺着防水槽外壁排出,控制箱内部则不会因密封处积水产生渗水。



图6 调压阀控制箱防水设施

④ 阀门执行机构显示屏防晒设施

显示屏防晒设施不仅要避免显示屏受到阳光直射,而且还要确保现场操作巡检便捷。通过门窗折页产生灵感,设计研制带旋转功能的遮阳板。遮阳板旋转至与显示屏平行位置时,可有效避免阳光直射显示屏。遮阳板旋转至与显示屏垂直位置时,操作人员和巡检人员即可观察屏幕信息。



图7 阀门执行机构显示屏防晒设施

4 结论

因缅甸特殊的气候环境,国内相关设备的防水、防潮、防晒管理经验无法完全借鉴,只能在国内设备管理经验的基础上,通过管理创新和自主研制相关防水、防潮、防晒设施的方法,消除设备因高温、积水引发的故障。中缅油气管道自2013年投产以来,经过不断探索改进和创新,最终完成了适合缅甸气候的设备防水、防潮、防晒管理方案。经过长期检验,取得良好效果。不仅降低设备维护成本、延长设备使用寿命,更减少了影响管道安全平稳运行的因素,确保中国西南能源通道的畅通。

【参考文献】

- [1] 刘晓鹏, 樊双英, 冯彦国. 浅谈高湿环境中风电电气设备的防潮除湿措施 [J]. 电工电气, 2020(1):74-76.
- [2] 龚卫星. GIS设备机构箱防潮处理改造 [J]. 机电信息, 2018(15): 97-98.
- [3] 林智敏, 黄亮, 蔡恒滨. 电气设备端子箱、机构箱防雨防潮技术措施研究 [J]. 电气制造, 2014(6):88-89.
- [4] 陈伟君. HGIS设备机构箱防潮加热回路测量方法的应用 [J]. 机电信息, 2017(24):82-83.
- [5] 王彦林, 陈琳, 辛亮. 防护工程内部设备的防潮技术 [J]. 防护工程, 2013(2):63-66.