

天然气输送管道常用自动化仪表的可靠性分析

高 娜 (中石化石油工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

摘 要: 随着经济与科技的飞速发展, 各个领域对于能源的需求量也随着增长, 天然气作为新型能源在一定程度上缓解了能源供应不足的困境, 且天然气燃烧产物较为清洁, 对于环境污染较小。天然气的应用具有地域性, 天然气在开采之后, 通过运输管道输送到各个区域。天然气运输过程中, 安全性问题是重中之重。在实际应用中, 会在运输管道系统中安装一系列自动化仪表, 对天然气运输过程中的各类参数进行实时监测, 基于此, 笔者就天然气输送管道常用自动化仪表的可靠性展开探究分析。

关键词: 天然气输送管道; 自动化仪表; 可靠性分析

天然气输送管道系统较为复杂, 并且天然气属于易燃易爆气体, 在输送管道中遇到明火极有可能产生爆炸。本文主要就天然气输送管道常用自动化仪表的可靠性展开分析, 并从三个方面展开详细论述。

其中第一个方面主要就天然气输送管道系统常用自动化仪表进行总结, 并就各类常用自动化仪表的功能、构件等展开论述;

第二个方面主要就各类自动化仪表的可靠性进行探究, 对各类常用自动化仪表的安装使用规范、安全性以及维护工作等进行详细论述;

第三个方面主要就天然气输送管道常用自动化仪表现存的问题进行总结, 并结合实际操作状况提出相应的解决措施。

1 天然气输送管道常用自动化仪表简析

1.1 温度控制类自动化仪表

天然气运输过程中, 对于管道系统周围的温度要求较高, 因此, 温度控制类自动化仪表是天然气输送管道系统中应用最为广泛的自动化仪表之一。

天然气输送过程中常用的温度测量仪表有两类:

热电阻温度测量仪表与热电偶温度测量仪表, 前者用于测量温度较低的天然气输送介质, 而后者主要用于测量温度较高的输送介质。将这两类温度测量仪表与仪表控制系统相连接, 当测量数值达到自动化仪表状态变化的临界值时, 控制系统按照操作指令做出应对。

其次, 温度控制类自动化仪表除了能够严格控制天然气输送管道系统的环境温度, 使其处于高机动性运转状态, 还能为天然气输送工作区域提高安全保障。天然气属于易燃易爆气体, 当接触明火或者处于高温环境时, 天然气输送管道系统极有可能产生爆炸、泄露等事故, 利用温度控制类自动化仪表对输送系统

的环境温度进行精准把控, 能够有效降低意外事故的发生率。天然气的开采、加工以及输送等操作环境较为恶劣, 利用自动化仪表能够有效解放生产力, 提高天然气的生产质量以及输送效率。

1.2 压力控制类自动化仪表

压力控制类自动化仪表是天然气输送工作中用于压力测量的主要仪表, 并根据压力值调用相应的操作指令, 进而操控天然气输送管道系统完成一系列工作。压力控制类自动化仪表主要包括压力测量仪与自动化控制系统, 其中压力测量仪主要用于测量天然气输送管道系统内外部压力大小, 而自动化控制系统主要根据管道内外侧的压力进行分压、补压等操作。天然气输送管道中采用的压力测量仪表主要是压力变送器, 常见类型有电容式压力变送器以及谐振式智能型变送器, 这两类压力测量仪表具有精度高、稳定性强的优势。在天然气输送过程中, 为提高管道输送效率、降低天然气在输送过程中的损耗, 会采取加压操作; 在天然气生产过程中, 需要在混合气体中提取天然气, 会运用分压技术将天然气分离出来。总而言之, 压力控制类自动化仪表的可靠性会直接影响到天然气的纯度以及传输效率。

1.3 液位控制类自动化仪表

天然气在生产与运输过程中, 需要经过净化与分离处理, 这两个操作过程中需要使用液位仪完成一系列测量工作。天然气输送过程中, 常用液位仪主要有磁翻板液位仪、磁致伸缩液位仪、双法兰液位变送器等, 这三类液位仪的测量精度、测量范围以及耐腐蚀性各不相同, 在实际操作过程中, 应当根据测量要求选择适合的液位仪表。天然气生产以及集中输送管理过程中, 部分测量介质具有腐蚀性, 无法通过人力直接测量, 只能借助电子液位仪以及磁力液位仪进行测

量,并将其与控制系统相连接。在天然气输送工作中,对于液位仪的测量精度要求较高,需要定期对液位仪的稳定性以及测量精度进行检测,由于在实际测量过程中,液位仪会与腐蚀性介质相接触,应当采取维护保养手段,减少液位仪的磨损。

1.4 气体浓度类自动化仪表

天然气生产以及集中输送过程中,安全问题仍然占据着重中之重的地位,而气体浓度类自动化仪表的应用可以为天然气的输送提供多重安全保障。前文中提到天然气具有易燃易爆的特点,利用气体浓度测量仪表对管道内外侧各类气体含量进行实时监测,当气体浓度超出安全规范时,由控制系统给出警告信号,并打开疏散系统,降低管道内外侧各类气体的含量。其次,天然气在生产过程中,需要经过脱水处理,通过气体浓度测量仪表能够反映出脱水工作的进程。与其他自动化测量仪表相比,气体浓度测量类仪表长期在潮湿环境中运转,可以采取在气体浓度测量仪表表面覆盖金属薄膜的方法,降低仪表的磨损与氧化。

2 天然气输送管道常用自动化仪表可靠性分析

2.1 温度仪表可靠性分析

在工业生产领域,仪表的可靠性是指在仪表在规定的条件下,在规定时间内完成规定工作的能力,本文探究的仪表可靠性更加广泛,不仅包含仪表的额定单位工作能力,还包括仪表的耐磨损性。基于电气元件强大的应答能力,在规定的条件下,电偶温度测量仪表与电阻温度测量仪表能够按时完成各类温度测量工作,且应答频率较高、应答耗时较短。电偶温度测量计与电阻温度测量计的工作原理是将温度差通过元器件的特性显示出来,其测量结果的准确性以及测量精度会受到电偶线圈内芯材质、线圈匝数、电阻阻值大小等因素的影响。经过长期测量工作,温度测量仪表内部线圈以及电阻会受到磨损,进而导致测量结果出现误差,应当定期对温度测量仪表内部元器件应答能力进行检测,对于故障元器件应当及时更换。

2.2 压力仪表可靠性分析

前文中提到在天然气输送过程中,常用的压力测量仪器有电容式压力测量仪表与谐振式智能压力测量仪表,其中电容式压力测量仪表稳定性强,功率小,所需的输入能量损耗较低,在天然气输送领域应用最为广泛。电容式压力测量仪表体积小,在工作过程中,电气板之间会产生较小的静电,存在一定的安全隐患,为解决此类问题,会在电容式压力测量仪表探测区域

安装防爆探头。与电容式压力测量仪表相比,谐振式智能压力测量仪表优势更为明显,通过将机械运动与压力差之间进行转化,由智能仪表给出数据,仪器测量稳定性更加、测量结果精准度更高,但谐振式智能压力测量仪安装成本较高,不适合广泛应用。在安装压力测量仪表过程中,尽量采取一线安装,避免出现导线连接处接口混乱现象,引起短路、断路等故障。

2.3 液位仪表可靠性分析

液位仪表测量介质是液体,将液体高度差转换为数值,其测量精度与仪表内部毛细管有关。液位仪表内部毛细管数量较多且直径较小,应答速率高,当液体介质内部产生微小的液位差也能显示。其次,部分测量介质具有腐蚀性,会对液位仪表测量稳定性产生影响。在实际应用中,可以根据待测量介质的基础性质,选择相应类型的液位计。在液位仪与具有腐蚀性的介质相接触后,应当使用酒精对其进行清洁,并将其静置于空气中,在酒精完全挥发后,将其放入包装盒管理。常用的液位仪有浮筒式液位仪、雷达式液位仪与差压式液位仪,其中浮筒式液位仪的测量稳定性会受到介质密度以及浮筒液位的影响;雷达式液位仪在测量过程中,会产生电磁波,会对测量稳定性以及测量精度产生影响,应当避免雷达针与液位仪内侧壁的接触;而差压式液位仪的稳定性会受到仪表内部气密性的影响,在测量之前,应当对差压式液位仪内壁的气密性进行测试。

2.4 气体浓度仪表可靠性分析

由于天然气的生产以及输送过程中,都是具有一定的操作风险,天然气中的部分成分是有毒的,且具有易燃易爆的特点,操作不当可能会引起特大爆炸意外事故,因此,应当在天然气输送管道系统中安装气体浓度测量仪表,通过对天然气厂以及天然气输送管道周围各类气体浓度数值进行测量与实时监测,做好事故预防工作。安装和操作不当都会对气体浓度测量仪表的稳定性造成影响,应当对操作人员进行技术培训与安全意识培养。

3 天然气输送管道常用自动化仪表操作故障以及优化措施

3.1 自动仪表安装与调试过程中,应该注重质量检测工作

为了提高天然气输送工作的安全性与延长各类自动化仪表的使用寿命,在安装自动化仪表时,就要对仪表在各级输送管道中的工作状态进行检测。尤其是

在压力测量仪表与液位计安装与调试后期,应该加强质量管理工作,以确保自动化仪表能够正常运转且具备较强的稳定性。尤其是压力变送器、仪表显示盘与仪器开关等部件要进行多次检测,避免出现用电问题。工作人员在自动化仪表安装过程中,应当佩戴防护措施,切勿徒手接触自动化仪表,避免汗渍、油漆等对仪表造成磨损。

在进行后期安装与调试工作时,安装人员应该注明各类自动化仪表的安全工作条件(如正常工作所需的温度、电压、电流等重要信息)。自动化仪表的规定工作条件会受到天然气浓度的影响,因此,在天然气输送管道内外侧标注的信息应当有所区分。自动化仪表管理人员可以在仪表明显处贴上标签,并在标签上注明重要信息。例如,可以在雷达式液位仪上注明“严禁静电”、“严禁明火”等字样。除此之外,部分自动化仪表留有接地线路,需要按照用电规范完成接地操作。为确保天然气集输送工作的安全,应当明确各个自动化仪表安装与使用管理的责任归属事宜,对自动化仪表的安装人员、使用人员以及管理人员进行分册登记,一旦出现故障,应当根据登记册上的责任承担人追责^[1]。

3.2 注重自动化仪表的日常养护工作,通过仪表的耐磨损性

前文中提到在天然气输送过程中,各类自动化仪表会遭到不同程度的磨损,因此,对天然气输送管道系统内自动化仪表采取相应的养护工作是十分必要的,养护工作不仅能够降低自动化仪表的故障率,降低其磨损与老化程度,有效延长自动化仪表的使用寿命,还能有效提高天然气的输送效率,降低天然气在输送过程中的损耗。由于各类自动化仪表的测量精度以及应用范围有所不同,所采取的养护措施也各不相同。例如,对于温度控制类自动化仪表应当定期对内部的电偶线圈以及电阻丝进行检测与更换,在长期运转下,温度测量仪表会出现线圈断裂、电阻丝老化等现象,可以通过焊接线圈、更换电阻丝的方式保障仪表的稳定性^[2]。

对于压力控制类自动化仪表,压力变送器是损耗程度较大的部件,在进行压力测量之前,应该对压力范围进行估计,选择恰当范围以及合适精度的压力变送器完成测量,防止压力板受外力压迫受损。除此之外,还可以采取购买设备磨损保险的方式,转嫁部分风险,降低自动化仪表更换与维修的成本。

3.3 对仪表操作与管理人员进行培训,提高仪表的稳定性

本文中提到的安装与操作不当会对自动化仪表的稳定性产生影响,因此,对仪表安装以及管理人员进行培训,提升其技术手段以及安全意识,能够有效提升自动化仪表的运转稳定性。在对参与自动化仪表安装工作的技术人员进行技术培训时,应当注重提高其仪器设备质量管理意识以及安全意识^[3]。例如,可以制定“天然气输送过程中自动化仪表指南”手册,并定期对其内容进行更新,将其作为主要培训资料,开展为期1-2天的线上培训课程以及为期2-3天的线下培训课程,并且聘请专业技术人员作为场外指导,对天然气输送管道系统中自动化仪表安装以及管理的注意事项以及技术难点进行总结与指导。在培训结束后,应当对仪表安装人员以及仪器管理人员的技术水平以及安全防范意识进行检测,通过相关技术检测的人员才具备参与实地工作的资格。在培训过程中,除了要培训自动化仪表安装、操作以及养护等方面的内容,还应当对天然气输送安全知识进行培训,降低因技术人员因操作失误导致的意外事故发生率。除此之外,应当为参与天然气输送工作以及自动化仪表安装管理工作的技术人员购买人身意外伤害保险,为其提供多重安全保障。

综上所述,天然气输送工作具有一定危险性,为保障操作人员以及周围居民的生命安全,在运输管道系统中安装一系列自动化仪表,对天然气输送过程中的环境参数进行监测。天然气输送管道常用自动化仪表主要有压力仪表、温度仪表、液位仪表、气体浓度仪表以及安全监测仪表等,天然气运输对于自动化仪表的精准度以及可靠性要求较高,笔者提倡采用提高精准刻度以及引入自动化操作管理系统来提升自动化仪表的可靠性,为天然气输送工作的安全性提供保障。

参考文献:

- [1] 谢小庆. 石油化工企业自动化仪表故障处理及安全可靠性分析[J]. 前卫, 2022(10):212-225.
- [2] 王玥, 郭瑞. 石油化工企业自动化仪表故障处理及安全可靠性分析[J]. 商品与质量, 2021(15):304-307.
- [3] 刘涛. 石油化工企业自动化仪表故障处理及安全可靠性分析[J]. 商品与质量, 2021(17):95-101.

作者简介:

高娜, 女, 工程师, 主要从事天然气长输管道自动化仪表设计。