

石油天然气长输管道的泄漏原因及检测方法分析

都兴恺（国家管网集团建设项目管理分公司，河北 廊坊 065000）

摘要：经济的发展速度在不断提升，资源的应用在这一阶段则显现得更为重要。石油天然气作为我国社会发展过程中不可或缺的一部分，其对社会建设以及经济发展而言带来了重要影响。石油天然气在长输管道运输的过程中却经常会出现泄漏而导致的问题，其不仅仅会对生产建设带来非常负面的影响，与此同时，还会直接威胁到人民群众在日常生活过程中的安全性。为此，石油天然气长输管道运行过程中需对其中常见的问题进行分析，提出相应的解决办法。

关键词：石油天然气；长输管道；泄漏原因；检测方法

0 引言

油气工业的不断发展使得石油天然气的管道运输已经成为石油天然气运输过程中的最重要方式之一，管道的建设规模不仅仅代表着是一个地区、一个国家的资源使用效果，更展现了一个国家经济发展的整体质量，是一个国家经济发展的重要标志之一。随着油气管道建设长度的增加、时间的不断加长，日积月累会导致管道出现油气泄漏，这一风险可谓是日益突出。目前管道安全已经成为社会发展过程中极为重要的问题之一，需要对此进行分析。

1 石油天然气长输管道的泄漏原因

1.1 管道质量不佳

在目前石油天然气长输管道运输过程中，泄漏的主要原因分为了以下几点，管道的材料以及管道在施工时的施工质量，焊接技术等，对管道质量而言产生了极为重要的影响，也是关键性因素，更是当前管道出现破泄漏的主要原因之一。其中主要有两个方面，第一个方面是由于管道质量的不合格而导致的管道泄漏，势必会对整个工程质量带来非常负面的影响。而第二个方面则是需部分施工单位在施工过程中自身的施工机制不够严谨，部分施工人员在实际施工时，其自身的专业素质相对较差，难以满足在实际施工时的实际标准，导致管道在焊接过程中其质量低下，甚至有一些施工员存在暴力施工的情况，其同样会对油气管道在施工运行以及发展过程中带来负面的，严重的安全隐患。

1.2 管道腐蚀

石油天然气长输管道在运输的过程中，其泄漏的另外一个原因在于管道腐蚀。管道腐蚀这一问题占据管道事故出现的一半原因以上对管道，在当前长输管道泄漏过程中，造成管道腐蚀的原因主要有两个，第

一是石油天然气长输管道在运输的过程中，其运输的介质品种无法满足基本施工的实际要求，在整个运输过程中，其蕴含的杂质成分相对较多。为此，整个运输环节会受到氧化的作用，其导致管道内部出现腐蚀的状况，而土壤酸碱度以及土壤本身的含水率等情况都会直接或者是间接对管道腐蚀、对管道造成极为明显的腐蚀，导致管道在运行时，其运行的质量难以得到提升。

1.3 人为因素

在常输管道泄漏过程中由于人为因素所造成的管道泄漏问题也十分常见，其中主要表现在以下两点：第一，在长输管道进行油气运输的过程中，其经常会受到不法分子的觊觎。为此，会出现对已经建设好的管道进行破坏这一情况。第二，由于在人们日常生活中会出现各式各样的建筑工程。在开展施工过程中如果缺乏对事前调查，很有可能会导致其工程所在的施工工地本身有长输管道或者是在施工过程中出现了对传输管道的重视不足而导致的间接或直接损害管道这一问题。

1.4 自然因素

在长输管道运行过程中，由于自然环境的因素，也会对于管道造成负面影响，甚至出现管道泄漏这一问题。例如常见的暴雨，地震，泥石流等等，其均会对管道在运行过程中带来极为明显的负面问题，会直接导致管道的泄漏。再比如由于地表本身出现了裂缝，水土流失等，同样也会导致管道在运输的过程中出现受力不足，进而导致材料自身的承受能力不断下降，其同样会直接引发管道出现泄漏就这一情况。

1.5 阴极保护

在石油天然气长输管道运行的过程中，如果出现了对阴极保护失效，同样会导致管道泄漏，这是由于阴

极保护是指在被腐蚀金属外结构上施加了一个外电流,从而导致被护的结构呈阴极,能够有效地避免管道在长期运输过程中出现腐蚀的情况,防腐蚀效果可谓是无可替代。但是在实施阴极保护的过程中,由于一些特殊的问题,也会导致阴极保护的防腐蚀效果失效。例如,在穿越公路、铁路时需要设置套管,而套管内部冲水也会导致阴极保护局部失效。如果出现了中断或断电外部电流直接搭到管道上等,均会导致阴极保护失效。为此,在当前由于阴极保护失效,同样也会导致长输管道在运行过程中出现腐蚀、穿孔等现象。

2 石油天然气长输管道泄漏的检测方法

在石油天然气运输过程中,输送管道一旦出现泄漏,不仅仅会引发大量的石油天然气出现资源的浪费,也会对人民群众的生命安全带来极为负面的影响。为此,如果发现了管道出现泄漏的情况,需要在第一时间进行维修管理,并且尽可能地、最大限度地降低由于管道泄漏对人民群众生命安全所带来的负面影响。特别是随着当前科学技术的发展速度愈发稳定这一大背景下,需要对石油天然气长输管道在泄漏过程中进行检测,提高其检测的整体质量,并且明确其检测方法,尽可能地降低其在运输过程中所存在的线路现象。其中在检测过程中最常用的两种方法分别是直接检测与间接检测。

2.1 直接检测

所谓直接检测是指直接对油气长输管道在运输过程中所存在的泄漏物、泄漏点的变化以及泄漏点的声、光特征等进行直接的检测,能够在第一时间发现长输管道泄漏的位置,并且对传输管道进行定位的检测方式,使用这种检测方式,其检测的效果更加直接,相比传统的检测工作中,其不仅仅是利用了人工检测,而是将大数据技术与其共同进行应用、共同发展,提高油气管道泄漏研究的整体质量。在传统的油气管道泄漏过程中,如果仅仅利用人工的检测方式,虽然也能发现大量问题,但是所需要耗费的时间和精力都相对较多。随着现代化技术的不断发展,可以利用示踪剂检漏法、光纤检漏法以及人工检漏法等等一系列的方式进行检查,这种方式可以实现对管道泄漏的有效检查,与此同时,也能够提高其检测效果,确保在进行检漏泄漏点定位过程中,其定位的更加准确,其应用效果更佳。在使用直接检测法过程中包括了以下几种不同的检测方式。

2.1.1 人工巡查法

在使用人工巡查法时,这种方式与传统的检测方式类似,但是其中这种方式要求检测人员具有十分丰富的工作经验,才能够直接进行观察,同时也需要利用专业的仪器对管道进行进一步的巡查,应对管道泄漏位置上的土壤、油污以及声音进行巡查,能够通过对管道泄漏情况以及位置进行最为准确的判断。人工巡查的方式相比于其他的直接检测方式而言,其优点在于增加简单、更容易操作,并且具有极强的辨识率,在进行检测过程中能够对泄漏的位置进行第一时间内的精准判断,与此同时,使用人工检测法还能够对施工外界的地形变化等高风险区域进行第一时间的研究,提前针对这一类问题做好处置方案的设定,能够更加准确的、更加积极的、更加有效地掌握实际情况。但是人工巡检法存在的最大问题是其受到了巡检周期的影响,导致人工巡检法的方式、工作效率难以得到快速的提升,在实际工作过程中也会出现由于人为因素而导致的遗漏问题,加之不同地区环境状况不同,如果环境相对较恶劣,人工巡查法这种方式就难以得到有效的应用,很多地区在检测时,其检测效果也会不断下降,直接影响到了人工检测法的使用质量。

2.1.2 示踪剂检漏法

示踪剂检漏法这种检测方法是通过将相关的放射性物质应用在管道中,通过对管道外部的示踪剂的附着情况进行进一步的检测,能够更加精准的、更加有效地判断出其所存在的、泄漏的位置,使用这种方式也能够更加灵敏的对其进行检测,检测的灵敏度会不断地提升。通过对于微小泄漏点进行判断,能够在第一时间找到其切实泄漏位置,但是使用这种检测方式时,其存在的问题在于检测方式所需要消耗的周期很长,在实际工作就容易出现由于环境所带来的污染问题。为此,在这项工作开展过程中需要消耗大量的经济成本,目前在进行长输管道泄漏原因的检查过程中,示踪剂检漏法应用的频率在不断下降。

2.1.3 光纤检漏法

2.1.3.1 光线检漏法的种类

光纤伴随着油气运输管道平行进行敷设,在使用光纤检漏法时,这种检漏法会根据管道所泄漏的物质以及泄漏的部位温度、压力以及振动等一系列特征作为参数进行分析。通过利用分布式传感器能够对通信光缆的传输信号进行更加科学的检测和分析,能够在第一时间对管道泄漏进行检查,并且确定泄漏的位

置,提高其泄漏检测的整体质量。近几年,随着光纤技术的发展速度越来越快,光纤检漏法在石油天然气长输管道泄漏的检查中应用频率越来越高。国内外对光纤传感技术的检漏手段也愈发成熟,其中常见的光纤检测方式分别为:第一,光纤布拉格光栅法,这种方式是通过监测泄漏物质所对光纤所造成的变形来实现对管道泄漏的检测。第二,光时域反射法,这种方式则是利用拉曼散射原理以及光时域反射技术进行分析。通过监测管道处的温度以及振动的参数实现检测,这种检测方式其检测质量同样较高。

2.1.3.2 光线检漏法的优势

光纤线路法一直以来都是作为石油天然气长输管道最佳的检测仪器,利用光纤检测法的优势在于其具有抗氧化并且耐腐蚀,寿命长等一系列优势,该检测手段也具有识别率高,定位更加准确,能够实时在线监测。利用光纤检测法也能够改变在传统检测过程中所面对的电磁带来的干扰,并且这种检测方式存在无电火花等一系列优势,目前光纤检漏法在石油天然气长输管道运输过程中应用得更加广泛,并且其应用质量也得到了极为明显的提升。

2.2 间接检测法

使用间接检测法就是指在石油天然气长输管道运行的过程中,对所有的数据进行收集和分析,以此来判断管道是否存在泄漏的检测方式。在使用间接检测法时,其主要的检漏方式分为了以下几种:

2.2.1 体积或物质平衡法

在使用体积和物质平衡法这项技术时,其主要是对管道内的流体体积以及质量问题进行第一时间的、最为准确的分析,通过对结果的对比以及对管道泄漏问题的分析,能够提高其检测的整体质量。该技术的优势在于原理相对简单,但是使用这种技术时也能发现该技术的缺点也暴露得十分明显。该技术的缺点最为明显的就是在运行状态相对不稳定的情况下,如果管道仅仅是存在少量的泄漏问题,那么很难在第一时间发现这一点,并且无法对已经泄漏的位置进行最为精准的定位和判断。

2.2.2 压力梯度法

在理想状态下使用压力梯度法同样能够检测出石油天然气长输管道在泄漏过程中所的是的泄漏点。由于油气管道在运输过程中,其压力梯度会随着距离的变化而不断出现变化,然而泄漏管道在压力变化过程中会存在着明显的不同,在整个过程中通过对管道上

压力位置的变化对其进行研究,能够发现管道泄漏问题难以做到精准的判断和定位。特别是在实际运行过程中,由于管道会受到粘度以及传热等不同因素的影响,导致管道的压力梯度变化处于一种非线性的变化。为此,基于这种方式,其定位的准确度则难以得到有效的提升,但是压力梯度法仍旧可以作为当前在进行石油天然气长输管道泄漏检测过程中其他检测方法的一种辅助方法。

2.2.3 负压波泄漏检测法

在石油天然气长输管道泄漏原因检测过程中,负压波泄漏检测法同样是常见的检测方式之一,其能够对油气管道出现局部泄漏这一问题进行分析。由于管道内外会存在极为明显的压力差。为此,能够发现在泄漏点位置上存在一个极为明显的低压状况,在这种情况下,借助波的形式在管道内外进行上下传波而发现波度变化,即可以找到负压波。这种负压波的检测方式能够更加准确地掌握管道泄漏的位置,对管道泄漏位置的快速定位带来了极为积极的影响。

综上所述,随着社会发展速度越来越快,国民经济有效的提升,管道运输行业的发展质量也对整个社会发展带来了极为直接的影响,油气长输管道如果在实际运输的过程中出现了运输质量较差这一问题,就会导致其后续的发展质量无法得到有效的提升,管道运输的效果就会不断地下降。甚至在情节严重时会对整个社会发展带来极为负面的影响。当前对这一问题进行探讨,能够避免我国油气管道在运输过程中其存在大量的负面问题。真正的解决我国油气运输行业中存在的问题,确保油气运输质量得到提升的同时满足我国当前经济发展的实际需求也能够为人民的生活发展带来更加正面且积极的影响。

参考文献:

- [1] 杜凯乐.石油天然气长输管道建设项目档案管理的有关建议[J].石化技术,2022,29(01):208-209.
- [2] 蒋凤松.石油天然气长输管道腐蚀检测修复及防范研究[J].全面腐蚀控制,2021,35(05):80-82.
- [3] 陈胜男.石油天然气长输管道的泄漏原因及检测方法探析[J].装备维修技术,2020(1):1.
- [4] 王中武.石油天然气长输管道的泄漏原因及检测方法研究[J].写真地理,2020(22).
- [5] 岳远超.石油天然气长输管道的泄露原因及检测方法研究[J].科学与财富,2020(1).