

# 天然气长输管道防腐检测及安全防护

高永进

宁夏哈纳斯燃气集团有限公司 宁夏 银川 750001

**【摘要】**在进行天然气管道设计与铺设的过程中,要充分考虑它的安全距离。此外,天然气管道还会穿过不同土壤,极易造成腐蚀,因此,对其腐蚀进行研究是非常有必要的。在准确掌握城市规划、道路情况下,在进行设计管道的时候,尽可能地远离这些区域,随着城市建设步伐的加快和城乡的扩建,城乡中出现了很多天然气管道,极易出现安全问题,因此,要做好管道自身的防护策略。

**【关键词】**长输天然气管道;管道检测;安全防护

## 0 引言

根据相关统计,我国因腐蚀造成的管道失效问题在总失效率中的比重为60%,因此,需要做好防腐检测以及防护等工作。影响管道腐蚀的因素较多,比如跨越温度带、产生电化学电池、土壤微生物以及杂散电流等均会腐蚀管道,相关人员需要多加注意。

## 1 管道腐蚀检测技术

### 1.1 PCM 技术

主要对管道电流衰减梯度进行检测。外防腐层情况通常借助其破损点分布、电阻率以及电流衰减率等情况展开评估。该方法工作原理如下:设置测试桩,并通入电流信号,在测试桩周围会形成电磁场,按照载流导线磁场原理进行等效电流换算。管道电流值和等效电流之间为正比关系,可以通过接收端磁场分量对信号电流值进行测定,若是防腐层没有损坏,则管道周边磁场较为稳定,在损坏点施加距离增大过程中,等效电流的信号会随之降低,根据指数规律衰减呈现平稳变化,就是 $I=IOe^{-ax}$ ,其中 $a$ 代表衰减系数。若是防腐层出现损坏现象,其破损点电流会向土壤中传输,导致管道电流出现异常情况,衰减现象明显。若是想要评估防腐层情况,可以对电流衰减规律进行连续测量和分析,同时根据A字架,定位破损点。

### 1.2 GIPS 检测技术

该方法能够对阴极保护体系应用效果进行有效评价。检测原理为,应用电缆连接采集器与测试桩,采集器另一端与参比电极连接,管道电位测量、采集间距为2m左右。测量过程中获得两种电位,① $V_{on}$ ,该电位是阴极保护开启时产生的电位;② $V_{off}$ ,该电位是关闭阴极保护时产生的电位,其中, $V_{off}$ 为将土壤 $IR$ 消除后产生的。该方法主要有一点在于可以对管道阴极的保护电位进行有效检测,进而对阴极保护效果进行准确评价。该方法还可以对腐蚀隐患部位进行精准定位,同时能够确定破损点是否需要修补。缺点就是在城市建设与地磁场不断运动过程中,会产生一些杂散电流,对检测精准性产生一定影响,若是无条件断开阴极保护,则无法

测试断电电位。

### 1.3 超声波检测

该方法借助脉冲发射的时间间隔对管壁厚度进行测量。开展测量作业时,探头应该依次接收管内外壁相关反射波,并通过计算获得管壁实际厚度。超声波检测较为便捷,管道壁厚以及材料等不会影响检测结果,同时能够对管道内外壁腐蚀以及变形情况进行检测,属于一种直接检测管道腐蚀程度与腐蚀位置等的手段。基于该方法检测数据非常简单,同时不需要进行校验,因此可用于管道输送压力最大允许值计算中,能够为管道使用寿命以及维护方案确定与制定等提供保障。同时,超声波法在管道内缺陷检测以及应力腐蚀检测等方面有着良好适应性。其缺点就是衰减速度快,开展检测作业时,需要水、油等作为声波传播媒介。

## 2 长输天然气管道自身的防护措施

### 2.1 涂层的防护措施

在对天然气管道自身防护措施进行提升的时候,增强对管道的防腐措施是极其关键的。这是由于在长期使用管道的时候,极易产生老化与腐蚀现象,从而影响到管道的安全与质量,并引发安全事故。因此,为了有效提升管道的防腐性,就要使用相关的防腐材料,在其表面通过涂防腐层,达到将管道与土壤隔开的目的,避免了土壤对管道产生一定的影响,进而达到防腐作用。除此以外,在应用防腐材料的时候,还要与阴极保护措施相结合,这样不但能够达到绝缘的目的,还真正起到防腐的效果。防腐材料多种多样,根据材料的物理特性和结构特点,以及防腐技术的不断发展,我国在对管道进行防腐时先后使用的防腐材料有沥青防腐涂层、煤焦油瓷漆、环氧沥青涂层、聚丙烯涂层和环氧粉末涂层等。其中,聚乙烯涂层和环氧粉末涂层都具有优良的耐腐性,是目前我国主要使用的防腐材料。聚乙烯涂层属于热塑性物质,具有很好的韧性,抗弯折,耐磕碰、阴极保护电流低、耐酸耐碱污染小、适用温度范围宽、适当改性具有良好的耐候性、涂装工艺简单等优点。但该涂层致密度较低,会缓慢渗水,聚乙烯分子具有非极性结构,

决定了它与钢铁的附着性相对差一些。以上原因导致该涂层在长期使用过程中存在脱落的风险；而环氧粉末涂层致密结构决定了它很强的防腐性，环氧树脂属于极性分子，有羟基基团在一定温度下，易与钢铁发生反应，附着力极强。但是，由于环氧粉末是热固性物质，抗冲击性较差，环氧粉末涂层薄而脆，在吊装、运输、堆放过程中存在机械碰伤的风险，且环氧结构抗紫外线能力很差，不适合管道外表面、外壁涂装。因此，两种材料相结合能够有效缓解彼此的结构缺陷，充分发挥其极强的防腐能力，即使在恶劣的环境中，同样能够起到很好的防腐效果。

## 2.2 阴极保护措施

对于管道防护手段，阴极防护具有显著成效。该方法涵盖强制电流与牺牲阳极两种形式。对牺牲阳极法，其优势就是电流利用率突出、维护成本低、外界干扰小以及施工便捷等；缺点在于活跃金属反应产物会污染周围环境、材料成本高以及使用期限固定等，主要用于小范围埋地管道中。对于强制电流，优点在于可以调解输出电流、使用周期长、成本低、适用范围广等；缺点在于危险性较高、需要严格控制输出电流以及需要定期开展维护工作，在长输管线防护中较为常用。实际应用中可以选择强制电流形式，其经济性能突出，对环境影响较小。

## 2.3 提升焊接质量

在长输天然气管道中，其结构强度要求焊缝必须保证一定的强度，能够承受较强冲击。如果焊接接头存在严重的焊接缺陷，在恶劣的环境下，就有可能造成部分结构断裂，甚至引起重大事故。因此，焊接施工质量的好坏决定了管道的使用安全和使用寿命，发挥着极其关键的作用，提升焊接人员整体素质，做好焊接施工过程的监管与检测工作尤为重要。在进行施工的时候，要按照相关标准进行，若未按照规定施工，则要及时做好纠正；遇到不合格的管道，应立即停工，并报告给上级部门，待上级部门批准后，更换管道以后，方可进行焊接。同时，焊缝检测是检验焊缝施工的关键，主要包括外观检测和无损检测。目前，我国常用的焊缝无损检测方法包括射线探伤法、超声探伤法、渗透探伤法和磁性探伤法等，

而射线探伤法和超声探伤法广泛应用于天然气管道焊缝检测。

## 2.4 强化管道技术监管

埋地管道会存在一些隐蔽问题，若是产生异常现象无法及时发现，更加无法进行处理。对此，应该积极引入自动化控制体系，可以实时监控管道运行状态，同时及时发现管道腐蚀问题，促使管道运行安全性得到有效强化，另外可以延长管道使用期限。同时相关部门需要科学制定监管制度，借助现代化管理手段全面管理管道，同时引进监视控制与数据采集系统强化管道电子巡检工作。定期展开质量检测工作，进而充分避免安全隐患问题，预防腐蚀缺陷。同时，应该积极对比钢管安全系数，若是发现异常现象，需要及时制定处理策略，确保管道密封性。

## 2.5 严格审核设计图纸，优化管道周边环境

在设计长输管道时应该对相关影响因素进行综合考虑，比如，现场地质条件、气候条件以及环境条件等。在全方位考察之后，为设计工作提供基础保障，认真编制调研报告，结合相关资料数据综合分析管道潜在安全影响因素，合理制定方案，进而提高设计合理性。另外，施工人员和设计人员需要建立良好沟通，参建人员应该互相配合，进而提高管道设计科学性。施工时，应该严格把控材料质量，通过质量跟踪方式，提高施工质量。另外，对于长输管道防护，应该注意周边环境。基于管道自身特性，空气湿度极易对其产生影响，湿度增加管道腐蚀程度也会更加严重，需要降低腐蚀媒介浓度，以促进防腐效果，延长管道使用寿命，进而实现防腐目标。

## 3 结束语

综上所述，管道腐蚀影响因素为：杂质气体、土壤含氧量、土壤硫化物等因素影响。为了降低管道耗损与生产成本，相关企业需要积极开展防腐检测以及安全防护等工作，可以借助 PCM 技术、GIPS 检测技术、超声波检测等技术对管道内外壁进行防腐检测。同时借助涂层防护、阴极保护、强化管道技术监管、严格审核设计图纸优化管道周边环境、天然气净化等措施开展管道安全防护工作。

## 【参考文献】

- [1] 王孟孟, 张本同, 宗丽娜. 天然气长输管道腐蚀机理及检测技术研究 [J]. 焊管, 2017, 40(11): 213-214.
- [2] 董玉斌. 浅谈长输天然气管道外检测综合技术研究及工程应用 [J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2016(01): 220.
- [3] 杨启学, 闻新春. 长输天然气管道腐蚀的形成与防腐保护措施探析 [J]. 云南化工, 2019, 46(04): 124-125.
- [4] 王锐. 探讨天然气长输管道的防腐措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018, 38(23): 24-25.
- [5] 杨富祥, 何振楠, 张雷, 王培伦, 王春禹, 杨凤祥. 长输天然气管道腐蚀与防腐措施探讨 [J]. 辽宁化工, 2017, 46(04): 394-396.