

长输管道外检测中存在的问题及措施研究

刘一国（山东省特种设备检验研究院集团有限公司，山东 济南 250000）

摘要：为了推动我国长输管道外检测领域的进一步发展，本次研究首先对长输管道外检测中存在的问题进行系统分析，在此基础上，提出外检测工作开展中问题的解决措施，为提高长输管道外检测工作的开展效率和质量奠定基础。研究表明：目前我国在开展长输管道外检测工作的过程中主要存在检测成本高、检测效率低、检测精度低、数据处理复杂以及检验结果验证难度大等问题，因此，需要从多技术联合应用、开发先进检测技术、建立检测数据库、强化检测结果验证以及强化检测人员培训等角度入手，采取多种类型的措施，推动我国长输管道外检测领域的进一步发展。

关键词：长输管道；外检测；问题分析；检测效率；措施研究

0 前言

长输管道外防腐层是指位于管道表面的一层防护涂层，主要用于保护管道表面免受腐蚀和损伤。长输管道外防腐层主要包括三种类型：聚乙烯薄膜、聚乙烯复合玻璃钢和聚氨酯防腐层，聚乙烯薄膜是一种常用的防腐层材料，具有较好的耐化学腐蚀性和耐磨性，但在一些恶劣的环境下，如高温和高压力下容易出现龟裂和破损，聚乙烯复合玻璃钢是一种新型的防腐层材料，具有优异的耐化学腐蚀性和耐磨性，但成本较高，聚氨酯防腐层是一种常用的防腐层材料，具有优异的耐化学腐蚀性和耐磨性，但在低温环境下容易变脆。

防腐层在使用的过程中可能会出现一定的损失问题，长输管道外检测工作开展的目的是发现防腐层的破损位置并进行及时的修复。

本次研究主要是针对长输管道外检测工作开展中的众多问题，对问题出现的原因进行分析，并提出合理的改进措施，以此推动我国长输管道外检测领域的进一步发展。

1 长输管道外检测工作开展的重要性分析

外部腐蚀是导致管道泄漏和事故发生的主要原因之一，通过定期对长输管道进行外防腐层检测，可以及时发现并处理管道外部腐蚀问题，避免管道事故的发生，保证管道的安全运行，管道外部腐蚀不仅会导致管道泄漏和事故发生，还会降低管道的使用寿命，通过对管道外防腐层的定期检测，可以及时发现管道外部腐蚀问题，及时修复，避免管道进一步受损，延长管道的使用寿命，管道泄漏会对周围环境造成污染，严重时甚至会危及人类健康，通过定期对长输管道进行外防腐层检测，可以及时发现管道泄漏问题，防止

环境受到污染，定期进行长输管道外防腐层检测，可以及时发现管道外部腐蚀问题，避免腐蚀扩散导致管道损坏，从而降低了管道的维护成本，同时，及时发现和处理管道外部腐蚀问题，也可以避免管道损坏带来的更高的修复成本。我国相关法律法规明确规定了长输管道的设计、施工、检验等方面的要求，其中也包括了管道防腐层的检测要求，我国对于长输管道外防腐层的检测标准主要参考国际标准，如 ISO、API 等标准，同时也有一些国内标准和行业标准，如《长输管道防腐层检测技术规程》、《石油天然气工业管道防腐层检测技术规范》等，我国规定长输管道外防腐层的检测必须由具备相应资质的检测机构进行，检测机构需获得相关认证资质，确保检测工作的可靠性和准确性，长输管道的安全生产是非常重要的，外防腐层检测是确保管道运行安全的重要环节之一，检测过程中必须严格遵守安全规定，确保检测人员和周围环境的安全。

2 长输管道外检测中存在的问题分析

2.1 检测成本高

长输管道的长度相对较长，因此需要使用大型的检测设备进行检测，这些设备成本较高，需要耗费大量的资金来购买和维护，长输管道通常位于偏远的地区，需要耗费大量的人力物力进行调度和维护，这也会增加检测成本，随着管道长度的增加，检测工作的开展时间也将会大幅提升，检测成本随之增加。长输管道外部环境复杂，检测时需要考虑多种因素，如天气、土壤湿度、pH 值等，长输管道外防腐层检测需要使用高精度的技术设备和技术手段，技术难度较大，需要训练有素的技术人员进行操作，这也会增加检测成本。

2.2 检测效率低

一些长输管道的外防腐层检测设备可能技术过时,不能有效地满足高效检测的需求,导致检测效率低,长输管道外防腐层检测需要专业的技术人员进行操作,如果人员技能不足,也将会导致检测效率低下,长输管道外防腐层检测的流程比较复杂,需要多次操作和多种设备进行检测,如果操作不当,会影响检测效率,长输管道的长度较长,需要检测的范围广,检测时间长,检测效率会降低,天气和环境因素可能对长输管道外防腐层检测产生影响,如在恶劣天气条件下,设备操作和检测效率可能会降低。

2.3 检测精度低

一些长输管道的外防腐层检测设备可能技术不足,无法对防腐层的损伤程度进行精确的评估,一些设备需要在特定的条件下操作,如温度、湿度等,如果操作不当,会影响检测精度,长输管道外防腐层检测需要专业技能,检测环境和天气条件可能对长输管道外防腐层检测的精度产生影响,如温度、湿度、风力等因素可能影响检测结果,长输管道的防腐层材料和厚度不一,不同的材料和厚度可能对检测精度产生影响。

2.4 数据处理复杂

不同的检测方法会采用不同的数据采集方式,比如直流电位法需要采集管道表面的电位数据,而磁记忆检测则需要采集管道表面磁场数据等,这些不同的数据采集方式需要不同的设备和技术支持,长输管道的长度通常在数千公里以上,而且管道长度较大,需要对大量的数据进行采集和处理,同时,不同检测方法所采集到的数据种类和数量也不相同,例如电位法需要采集电位数据和电流密度数据,而磁记忆检测则需要采集磁场数据和温度数据等,不同的检测方法所得到的数据需要采用不同的数据分析方法进行处理,例如,皮尔逊法需要对采集到的电位数据进行相关系数分析,而磁记忆检测需要对采集到的磁场数据进行谱分析等,在长输管道外防腐层检测中,由于外部环境和管道本身的影响,采集到的数据可能存在噪声、漂移等问题,需要对数据进行滤波和校正,以提高数据的精度和准确性,这将会增加数据处理的复杂度。

2.5 检验结果验证难度大

不同的检测方法对管道的防腐层检测结果可能会有所不同,长输管道铺设在复杂多变的地貌和气象环境下,外部干扰因素较多,如温度、湿度、风力等因

素都可能对检测结果产生影响,从而使得检验结果的验证难度加大,防腐层的性质受到多种因素的影响,如材料、涂层施工工艺等,这些因素可能导致防腐层的性质存在差异,从而使得检验结果难以直接对应,进一步增加了验证难度。

3 长输管道外检测问题解决措施研究

3.1 多技术联合应用

采用不同的检测技术进行检测,如密间隔电位测试法、磁记忆检测法、直流电位梯度法等,这些技术各有优缺点,多种技术联合使用可以提高检测精度和效率,采用数据融合技术,将多种技术检测出的数据进行融合处理,形成一张综合性的管道防腐层状况图,这样可以避免单一技术的局限性,提高检测结果的可信度。

采用机器学习等技术对检测数据进行分析 and 处理,提高检测效率和精度,机器学习可以通过对大量数据的学习和分析,发现其中的规律和关联,从而提高检测的准确性和效率,将现场检测和实验室检测相结合,通过实验室检测的手段对采集到的数据进行进一步分析和研究,提高数据的准确性和可信度。这些措施可以有效地解决长输管道外检测中的问题,提高检测效率和精度,减少检测成本,并保证管道的安全性和稳定性。

将磁记忆检测法和超声波检测法联合应用,磁记忆检测法可以检测出管道表面存在的局部缺陷和脆性区域,而超声波检测法则可以对管道内部的缺陷进行检测和评估,两种方法的联合应用可以实现对管道整体的全面检测。

3.2 开发先进检测技术

目前,随着科技的不断发展和进步,新型的检测技术也不断涌现,这些技术具有更高的检测精度、更高的效率和更低的成本,可以有效解决长输管道外防腐层检测中存在的问题,一些新型的检测技术包括光纤检测技术、声波检测技术、热成像检测技术以及机械学习技术等。

光纤检测技术利用光纤传感器对管道外防腐层进行实时监测,可以实现快速、准确地检测管道外表面的防腐层状况,避免了传统检测技术中的一些问题,如环境限制、数据处理困难等。

声波检测技术利用声波探测管道外表面的防腐层状态,可以快速、准确地识别管道表面的腐蚀、磨损等情况,有利于及早发现问题并采取相应的措施。

热成像检测技术利用红外线热像仪对管道外表面进行扫描,可以识别出管道表面的异常温度区域,帮助检测人员准确地判断管道外表面的防腐层状况。

机器学习技术利用计算机模型对管道外表面的防腐层进行分析和预测,可以快速、准确地识别出管道表面的异常情况,帮助检测人员更加准确地判断管道外表面的防腐层状况。

3.3 建立检测数据库

建立检测数据库的目的是收集、存储和分析大量的管道检测数据,以便更好地了解管道的状况和预测管道的未来情况。不同检测机构可以将其检测数据存储到同一个数据库中,这将有助于数据共享和交流,提高管道的整体检测效率和准确性,通过对管道检测数据的分析,可以了解管道的实时状况和发展趋势,及时进行维护和修复,从而保证管道的安全和稳定运行,通过对历史检测数据的分析,可以预测管道未来的寿命,有利于管道运营方制定更加科学的维护计划和决策,通过对不同检测技术的效果进行比较分析,可以优化检测策略,降低检测成本,提高检测效率。

3.4 强化检测结果验证

定期对检测设备进行校准和验证,确保其输出准确可靠,对同一区域进行多次检测,并对结果进行对比分析,将多种不同的检测技术联合应用,相互验证,提高检测结果的可信度,将检测结果与现场实际情况相结合,进行实地验证,确保检测结果的准确性,建立管道检测结果共享平台,让不同的检测机构和专家对结果进行审核和验证,确保结果的客观性和准确性。

3.5 强化检测人员培训

通过内部培训或外部培训机构提供课程,涵盖外防腐层检测技术、设备操作、数据分析和处理、结果评估等方面的内容,在培训课程之外,为检测人员提供现场实践机会,帮助他们将理论知识转化为实践技能,加强操作经验,由于外防腐层检测技术不断发展,检测人员需要持续学习和更新知识。可以提供定期的继续教育机会,包括培训课程、技术更新和研讨会等形式,检测人员需要具备严谨的工作态度和高度质量意识,特别是在数据处理和结果验证方面,可以通过内部审计、质量检查等手段,强化检测人员的质量意识和责任感。

3.6 优化检测计划及方案

根据长输管道的使用年限、管道材质和运行环境等因素,制定合理的检测计划,确定检测时间、检测

方法和检测区域,避免盲目地进行检测或漏检,采用先进的无损检测技术,如多频段电阻率法、超声波法、磁场法等,提高检测效率和准确性,针对不同类型的管道和检测要求,制定相应的检测方案,包括检测方法、仪器设备、数据处理和分析方法等,确保检测结果准确可靠,建立长输管道的检测档案,包括管道的材质、年限、检测时间、检测结果等信息,便于日后的检测和维护管理,明确检测人员职责,加强沟通和协调,确保检测工作有序开展,制定安全操作规程,规范作业流程,确保工作安全。在现场设置标识牌和安全提示标志,设置警示线和警戒区域,保护现场人员和设备的安全,检查设备的工作状态和性能,及时进行保养和维修,确保设备正常工作,做好数据采集和存储,制定数据管理规程,确保数据的真实性、完整性和可靠性,便于后期数据分析和处理,制定质量管理规程,建立现场质量控制检查制度,对检测数据进行抽查和核对,确保检测数据的准确性和可靠性,与管道使用单位和施工单位保持沟通,协调工作进度,确保检测工作顺利进行。

4 结论

尽管长输管道外检测领域的发展速度相对较快,我国在外检测工作领域积累了充足的经验,但是在开展外检测工作的过程中仍然存在多方面的问题,这些问题的存在将会导致检测效率和检测质量严重降低,因此,需要根据问题出现的原因,采取多种类型的有效措施,以此推动我国长输管道外检测领域的进一步发展。

参考文献:

- [1] 诸海博,张军,宋华东,等.一种用于长输油气埋地管道外检测系统的设计与验证[J].仪表技术与传感器,2021(06):82-85+122.
- [2] 刘保余,袁龙春,尚博,等.长输油气埋地管道外检测技术研究[J].管道技术与设备,2021(03):31-34.
- [3] 刘欢欢.长输天然气管道外检测综合技术研究[J].石化技术,2018,25(09):74.
- [4] 程浩.长输天然气管道外检测综合技术与探讨[J].轻工科技,2014,30(11):98-99.
- [5] 陈德胜,龙媛媛,王遂平,等.DCVG+CIPS技术在净化油长输管道外检测中的应用[J].油气储运,2012,31(08):615-616+647.
- [6] 王良军,李强,梁菁嫵.长输管道内检测数据比对中国内外现状及发展趋势[J].油气储运,2015,34(3):4.