

创新泄漏检测体系 确保燃气管网安全

北京市燃气集团有限责任公司燃气输配分公司(100011)
高顺利 颜丹平 孙莉莉 于燕平

摘要 本文介绍了输配分公司地下燃气管线的新泄漏检测体系,重点介绍了体系的设计理念、创新内容、特点以及作业流程。实践应用证明,新体系在大幅提高检测精度和工作效率的同时,还可准确辨识天然气泄漏与沼气泄漏,从而有效避免误挖错挖,提高企业经济效益,确保城市管网的安全运行。

关键词 天然气 沼气 泄漏检测 体系

1 前言

北京市燃气集团有限责任公司燃气输配分公司(以下简称“输配分公司”)是从事首都燃气输配、管网及设施设备运行管理的专业化公司,担负着

10 873km 燃气管线、1 123 座调压站、11 467 座调压箱、10 211 座闸井以及其他大量的输配气基础设施的运营管理任务,管理范围覆盖了北京所有城区和郊区的主要中心地区,即南到大兴,北至昌平,西到门头沟、良乡,东至通州、顺义的广大范围。燃气输送

型 6 件,现场人员认为难题得以解决,安装工作顺利完成,竣工验收合格。

(3)2004 年 4 月,一项穿越工程已完成 $\phi 1\ 050$ 顶管(长 48m)需要穿越 DN500 燃气钢管,两管半径相差不足 250mm(含管道防腐层厚度)。施工部门认为穿越困难,无具体有效实施方案。有关人员特来求助。为其设计 DZH $\phi 1050$ /DN500 I 型 7 件。该装置运至现场 2 天后,设计人致电询问安装情况,施工方回答已安装完毕。

6 结语

上述为对顶管内燃气管道安装之浅见,所列项目为地下燃气管道支承装置在本地区部分顶管工程中的应用实例,具有不同的特点,经近百项工程的实施应用,工程监理及有关部门对其使用效果反映良好。由于设计合理,标准及质量符合有关技术要求,大大减轻劳动强度,方便了管道施工安装,提高了质量和效率。施工部门经选用后感到非常满意,认为该

装置非常适合在顶管内应用,是一项较为完善的技术。

另外,由于地下燃气管道支承装置具有较强的承载力,不仅可以用于顶管工程中的燃气管道安装,也适用于解决自来水、热力、石油等输送管道在套管或隧道内的安装。还因其具有滑动的功能,同时适用于解决热力管道的热膨胀问题。所以地下燃气管道支承装置又是一种多用途的管道支承装置。

参考文献

- 1 煤气设计手册.中国建筑工业出版社
- 2 管道安装技术实用手册.中国建筑工业出版社
- 3 顶管施工技术.人民交通出版社
- 4 城镇燃气设计规范(GB50028-2006)
- 5 油气输送管道穿越工程设计规范(GB50423-2007)(引用第 76 页 3.5.5)
- 6 燃气输配工程设计施工验收技术规定.北京地方标准(DB11/T302-2005)

压力分为高压、次高压、中压、低压 4 个级制,最高压力级制已达到 4MPa,天然气日最高供气量达到 3 423 万 m³。

燃气管网的日常运行和泄漏检测是输配分公司管网管理的主要内容之一。通过职工对地下管线及设施的运行检查、泄漏检测,及时发现安全隐患并有效处置,保证管网的安全运行。长期以来,我们对管线泄漏检测通常采用五米线检测及打孔检测两种方式:对埋地燃气管线及周围 5m 范围内的其他市政闸井进行燃气泄漏检测;在燃气管道上方的路面上采用人工钻孔查漏的方式,在敷设燃气管线的地面上,每隔 10m 钻一个孔,再用泄漏检测仪检测是否有燃气泄漏,发现漏气时,根据燃气浓度确定大致漏气点后破土施工。

这种检测方式比较费工、费时,也很难达到在时间、空间上与实际发生的泄漏相吻合,探测到的概率也就很小,而且洞孔位置容易偏位。因为漏点判别不准而导致的无效开挖时有发生,造成大量人力、物力和财力的浪费。同时,对整个管网的泄漏检测缺少系统规划,工作盲目且被动,无法做到防患于未然^[2]。利用小概率方法来泄漏检测,其结果往往是漏点还没找出来,泄漏事故已经发生。

另外,由于城市环境中很容易产生沼气,沼气的主要成分是甲烷,可燃气体泄漏检测仪器对沼气也产生报警。而原有检测技术尚未形成体系,检测工作缺乏系统的流程和规范,对检测出的泄漏源判别仅仅依靠主观认识,缺乏合理的分析,常常由于沼气干扰发生误判,误挖错挖现象时有发生^[1]。

2 新泄漏检测体系

2.1 体系理念

新的泄漏检测体系理念可以概括为“一个转变,两个飞跃”,即将沿用几十年的打孔检测转变为先检测再打孔,实现被动堵漏到主动查漏、被动抢修到计划检修的飞跃。

首先,将打孔检测转变为先检测再打孔。

输配分公司果断地调整泄漏检测的思路,将沿用几十年的打孔检测转变为先检测再打孔,即将“钻孔—检测是否泄漏”的操作步骤改为“确定可疑漏点—定位燃气漏点—钻孔”,有效地避免了打孔检测

的种种弊端,检测及时、灵敏度高、误报率低和经济合理。根据新体系,判断可疑漏点时,不要马上就打孔,低,中,高各种测量值都有可能是天然气泄漏,也极有可能不是天然气泄漏;在确定是天然气泄漏后,也不要先入为主就开挖,首先要确定地下燃气管线的位置和深度;精确地找到燃气管线位置,这是找到漏点的前提;另外,要有效地避开电缆或其它管线。

其次,实现了被动堵漏到主动查漏的飞跃。

由于管网泄漏检测是一个系统方法,需要根据城市管网运行的实际情况,每年年初制定出泄漏检测计划,分区分片进行,对运行时间较长或已发生过多次腐蚀漏气的管网要优先进行泄漏检测,然后再逐步进行其他分区泄漏检测。

依据新的泄漏体系,对燃气管网的检测工作有了明确的计划,且强调要合理地配置有限的人力资源和设备,本着高压管网优先检测、运行年限长的管网优先检测。对于管材检测则遵循无阴极保护的钢管→有阴极保护的钢管→PE管的优先顺序。并规定要依据城市燃气管线的增加程度,以及在日常运行中发现的问题,及时调整泄漏检测计划以及人员和设备配置等。年初要根据管辖范围内管网的运行时间,作好泄漏检测计划。这样,泄漏检测人员每月甚至每天要主动检测规定数量的管道设施,杜绝了天然气腐蚀泄漏后串到其它行业闸井,由社会报警进行被动堵漏抢修的情况。使管网泄漏检测作业真正达到了预防、迅速、准确。

同时,实现了被动抢修到计划检修的飞跃。

新的泄漏检测体系,减少了以往一查到有泄漏就盲目开挖造成的损失,泄漏开挖准确率达到了 100%,实现了由被动抢修到主动安排计划检修的转变。在新的泄漏检测体系中,依据泄漏浓度、泄漏场所、泄漏设备压力级制,对周边居民的影响程度,将所有设备及管线等燃气设施的泄漏按程度划分为 3 个等级,泄漏处理标准规定对于一级泄漏,应立即上报,有人执守,划定污染区域,按抢修标准进行抢修。二级泄漏,应立即上报,有人执守,制定检修方案,48h 内修复。三级泄漏,应加大运行力度,每日检测浓度变化并记录,制定检修方案,7 日内修复。

这样,对于一些设备的微漏且这些设备泄漏影响范围相对较小,如处于露天环境且周边处于空旷

地带的设备,由于泄漏影响相对较小,在严密监控的情况下,可以安排计划性检修,既节约了抢修带来的不必要的经济损失,又可以将隐患更为彻底地消除。

2.2 体系内容

(1)编制《输配分公司管网泄漏检测与维护技术指导书》,推行专业管理精细化和现场作业标准化控制

为使泄漏检测工作走上标准化、程序化、制度化、科学化的轨道,输配分公司认真分析了近10年管网泄漏检测和检修、抢修工作的经验和教训,组织技术人员编写了《输配分公司管网泄漏检测与维护技术指导书》(下简称指导书),对泄漏检测工作量化标准,精化流程,细化职责,经过试用、修改和完善,指导书于2007年正式使用,进而提高了企业的整体管理水平。

指导书既包括对泄漏检测作业的目的、意义、要求、名词术语的解释,又详细论述了泄漏检测操作规程、不同设备设施的泄漏检测技术要求、泄漏级别划分以及处理方式。指导书通过推行专业管理精细化和现场作业标准化控制,使泄漏检测作业有科学的工作依据,有标准化的工作程序、工作实施方法步骤和实际工作内容,形成了一套科学、稳定的管理体系,有效地满足了现场泄漏检测作业安全、快速、高效、准确的要求。并且,通过明确作业方法、步骤、措施、标准和人员责任,实现了泄漏检测现场作业工作要求具体化、工作人员明确化、工作责任明确化、工作过程程序化,实现了对泄漏检测作业的全过程控制,进一步规范了管网检测与维护作业流程,加大了抢修、抢险决策的科学性。通过分析评估,职工一致认为作业指导书基本符合泄漏检测作业实际,可操作性和实用性较强。

另外,指导书有效地弥补了泄漏检测技能培训的不足。作业指导书具有目标明确、内容清晰、操作性强、易学易用等特点,可以作为泄漏检测技能培训的核心教材。

(2)遵循质量管理PDCA循环,建立持续改进的管理机制

为克服工作的盲目性,确保技术的持续改进,输配分公司将质量管理的PDCA循环作为企业管理活动实施持续改进的基本方法和工作程序。通过将PDCA通用管理模式与泄漏检测工作的作业特点有

机融合和改进,提出一套适用于泄漏检测体系的、具有较强可操作性的工作流程和运行模式,加强泄漏检测工作的管理,逐步建立起一个持续改进的管理机制,各项工作向系统化、规范化、科学化积极推进。

在泄漏检测作业中,严格按照“计划—实施—检查—改进—计划…”的循环模式,使泄漏检测工作具有规划性、可操作性,并实现了泄漏检测技术的持续改进和不断完善。符合“现场标准化工作要在实践中不断积累经验,实现工作的持续改进和不断完善”作业的原则。采用这套程序,在作业中注意总结各种经验,并采用先进的方法和技术对过程控制中出现的问题和现象进行处理和分析,收到了事半功倍的效果。

由于泄漏检测工作中的PDCA循环呈现阶梯式上升,不断向高一级循环发展。经过几次循环以后,泄漏检测计划的输出结果得到及时的更改,实施过程得到更加有序的控制,检查上升为督导,过程总结成为持续改进的依据,泄漏检测作业水平日臻完善,PDCA模式的连续、动态平衡式管理的优越性得以体现。

同时,PDCA循环的实施还为各项泄漏检测作业的可追溯性提供了根本保障,凡事有人负责,凡事有章可循,凡事有人监督,凡事有据可查。通过泄漏检测管理工作的制度化、规范化、经常化,有效杜绝了随意性、盲目性、无控性。另一方面,PDCA循环泄漏检测工作管理程序清楚,责任定位明确,过程记录到位,消除了隐患,堵塞了漏洞,从而有效避免了决策错误现象发生。

(3)实施泄漏检测工种培训模块化,树立现代教育思想和理念

自新体系实施以来,输配分公司各管网所都成立了专业的泄漏检测队伍,并配备先进的检测设备,有效地开展泄漏检测、修漏工作。鉴于泄漏检测工作的特殊重要性,在对专职泄漏检测职工的培训上,我们采取的是模块化培训方式,从根本上改革了以往的在职培训模式。通过职业分析、工作任务分析,将从事泄漏检测工种所要求的综合职业技能进行逻辑的、可以接受的模块分割,并据此开发出若干个各自独立而又内容相关的培训模块,形成一个如同积木组合式的教学形式。各培训模块具有较强的针对性、实用性和灵活性,职工每学完一个单元,就能掌握一

种技能,学完一个模块就能掌握一组技能和知识,学完若干个模块就能具备该工种所需的职业技能,用最短的时间和最有效的方法使职工学到一门技能。保证了用什么,学什么,有效地避免了传统培训方式的弊病。

3 新体系实施情况

通过实施新体系,输配分公司的管网泄漏精度由原来的 5×10^{-4} 精确到 10^{-6} ,检测速度由原来每天 750m 提高到 8 000m,效率提高了近 10 倍。同时,新体系实施至今,尚未发生一起误挖事件。

在采用泄漏检测体系管理后,输配分公司的泄漏检测人员在 2008 年年初完成对全部涉奥场馆及主要市政道路、宾馆酒店、重点保驾单位周边燃气管线的第二轮泄漏检测,而这项工作的工作量在以往至少需要 2 年的时间,且有漏检的可能,切实提高了分公司的奥运保障工作水平。

同时,新体系的实施,切实解决了分公司泄漏检测中悬而未决的问题。例如,分公司运行人员频繁接到用户报警,石景山区八角西街红绿灯处疑似有天然气泄漏,检测人员到达现场后对现场测量,浓度为 1.0VOL% 的可燃气体,且伴有时断时续的像四氢噻吩一样的臭味,但始终无法找到泄漏点,附近地下热力管沟的施工方也不承认使用了有臭味的防水涂料,管网所只好对该地区进行长期监控。新体系实施后,泄漏检测人员根据新体系流程,最终排除了天然气泄露的可能,撤销了监控,之后经回访发现该地区的臭味已经消失。

4 新体系优点

实践证明,输配分公司新的检测体系是成功的,与原泄漏检测技术相比,具有较多的优越性。

(1)实现泄漏率的准确量化与科学评定

随着技术的进步及检测方法的改善,人们已普遍接受了一个新的观念,即所谓漏与不漏是一个相对的概念,实际上没有“绝对不漏”或“无泄漏”的东西,如果能将其量化,只不过是漏量差异大小而已^[3]。判别一个测量物品漏或者不漏需要一个更为准确的、数量上的标准,特别是对一些需测量微小泄漏的场合。因此,输配分公司引进了一系列泄漏检测工具,依照新体系的要求,通过规范各个工具的使用顺序及实用场合,实现了泄漏率的准确量化与科学评定。

(2)作业简单高效

在泄漏检测过程中,检测工只要按指导书要求实行操作规程,综合使用各种检测仪,按照气体扩散的规律,以正常步行的速度沿路面缝隙处前进,就能测出管网的泄漏浓度,且检测精度可以提高到百万分之一单位(10^{-6})。

(3)有效避免误挖

新体系对于沼气的干扰分析进行了系统的规划,制定了科学的流程,检测人员依据流程操作,即可准确地辨识泄漏气体是沼气还是燃气,有效地避免了误挖错挖,检测结果精确可靠。

(4)提高检漏准确率和工作效率

经调整后的泄漏检测方式精度由原来的 5×10^{-4} 精确到 10^{-6} ,提高了 500 倍,泄漏检测速度由原来每天 750m 提高到 8 000m,效率提高了近 10 倍。

参考文献

- 1 常贵宁,刘东,工业泄漏与治理[M],第一版,北京:中国石化出版社,2001
20-57
- 2 Griffin J,Aerial Gas Leak Detection System Unveiled[J], Under Construction, 2003,58(2), 40-41
- 3 蔡正敏,鹏飞,易发新等.长输管道泄漏故障诊断方法的研究[J].应用力学学报,2002,19(2):38-43.