

新型埋地球阀开关工具的研制与运用

林志平¹ 邓玮² 马力¹ 刘珂男¹

1. 贵州省开阳石达天然气有限公司 贵州省 贵阳市 550300

2. 宜宾中气天然气有限责任公司 四川省 宜宾市 644000

摘要: 本文介绍了城市燃气管网泄漏突发应急处置环节中, 第一时间控制泄漏源的重要性, 结合当前城市燃气管网运行维护现状, 对现有燃气埋地阀门开关工具, 提出优化改进思路和方案。研制出新型燃气埋地开关工具, 并通过与原厂工具实际操作对比, 展示出了新型工具的时效性、便捷性、安全性、可靠性等特点, 极大提升了燃气应急处置能力和工作效率, 有效防止事态扩大等优势, 值得应用推广。

关键词: 城市燃气; 埋地球阀; 工具; 工作效率

前言

在改善生态环境的国家意志和现实语境下, 燃气作为清洁能源, 为我国经济社会发展, 人民生活品质改善, 起到了积极推动作用。毋庸置疑, 燃气具有易燃、易爆、易中毒特性, 在开采、生产、储存、输送及使用过程中, 存在一定危险性。在人员密集的城镇燃气管网系统中发生燃气泄漏、中毒、火灾及爆炸等突发事件时, 如何第一时间控制泄漏源, 为后续的抢救抢修赢得宝贵时间, 创造有利条件, 成为燃气经营企业, 和相关从业人员, 必须面对的课题。

1 城市燃气管网埋地阀门开关工具的使用现状

随着现代化程度的提高, 城市终端燃气运营企业对燃气管网遭遇各类突发事件, 都制定有应急预案, 以及处置措施; 当燃气管网遭遇突发事件导致燃气泄漏时, 在应急处置诸多环节中, 第一时间关闭泄漏的燃气, 至关重要。

城市燃气终端管网输送的是低压燃气, 在呈蜘蛛网分布的城市燃气管网上, 安装使用的是国标DN系列的燃气专用阀门。然而, 因终端用户需求不同、安装使用的管道材质也不同, 燃气阀门也随之分为钢制阀门和PE材质阀门。因此, 城市燃气管网上安装有材质、规格型号各异的燃气埋地阀门。经过走访调查得知, 目前, 大部分城市燃气终端运营企业所使用的燃气埋地阀门工具, 都是由燃气埋地阀门厂家配套而来的(以下称原厂

工具), 即: 相同型号的燃气埋地阀门配备一种凹型开关套筒工具。随着时间的推移, 各厂家所生产的燃气埋地阀门也逐步更新换代, 从燃气阀门的材质到燃气阀门开关凸头的外形尺寸都在变化, 例如: 相同型号的钢制DN50型燃气埋地阀门, 就有长方体开关凸头和正方体开关凸头两种, 即使事先查阅管网图, 知道所需开关的燃气埋地阀门型号, 但实际操作时也难以准确的一次性选择好所需的开关套筒工具。这无疑给燃气控制环节, 在人力和时间上增加了消耗。

以燃气销售终端公司宜宾中气天然气有限责任公司为例(以下简称宜天司)。目前, 该公司辖区内已建成中压燃气管道132千米, 低压燃气管道175千米。其中钢制燃气管道178千米, PE燃气管道129千米。燃气管网上安装有各型燃气埋地阀门共计214个, PE材质DN100、DN50、DN80燃气埋地阀门13个。这些埋地球阀的开关凹型槽开关套筒工具就有7种, 在燃气埋地阀门开关作业时, 需要将原厂工具全部运抵作业现场, 再配对操作。而且, 原厂工具长度固定, 在应对阀井深度超过套筒工具杆自身长度时, 就无法完成操作。基于这些因素, 造成燃气阀门紧急控制环节不及时, 操作、耗时费力等现状, 且对人员和设备存在一定的安全隐患风险。

1.1 现有埋地球阀开关工具使用状况

在球阀开关操作时, 需要将7根原厂工具携带到操作现场配对, 原厂工具笨重数量多, 携带不便, 同时因厂家配套的工具长度固定, 无法满足阀井深度超过工具长度的作业, 且厂家配套工具无中心点固定装置, 现场操作繁琐, 耗时费力, 工作效率底等问题。

1.2 球阀生产厂家配套开关工具的缺点

1.2.1 自身重、数量多, 携带不便

原厂工具总重达25公斤, 作业时需要把工具从车辆

作者简介: 第一作者姓名: 林志平、性别: 男、2012年6月毕业于四川函授党校泸州分校、专业: 经济管理, 本科学历, 现就职西南油气田分公司华油集团公司贵州开阳石达天然气有限公司, 从事城市燃气设备管理及研究工作。通信地址: 贵州省开阳县城关镇学良大道启黔广场对面开阳石达天然气有限公司、邮编550300。

上运送至作业现场, 1个人运送7根开关工具易引发因意外掉落砸伤手部和脚部的害事件, 且体力消耗大、运送时间长等特点, 实际操作时使用3-4人, 一次性将开关工具快速、安全的运至作业现场。

1.2.2 操作步骤繁琐、耗时费力

目前, 大部分城市燃气管网上安装有埋地地球阀, 一种是直通式球阀, 直通球阀开关旋转90°即可完成开启或关闭动作;另一种是螺杆助力式球阀, 以螺杆助力式球阀DN150型燃气埋地阀门为例, 开关操作需转动约100圈才能完成, 即便是两三人协同配合, 长时间做往返画圆动作, 也极易造成手部肌肉疲劳, 开关作业前还需现场配对凹凸套筒, 操作耗时近9分钟, 致使燃气阀门开关作业操作步骤繁琐、耗时费力。

1.2.3 无中心固定装置, 容易损坏球阀凸头, 存在安全隐患

使用厂家工具操作时, 工具杆随开关闭动作力发生晃动, 致使球阀凸头和开关套筒之间产生磨损, 也不便操作。因此, 往往采取一人负责旋转套筒开启或关闭埋地地球阀, 一人负责固定套筒扭力杆重心配合作业。

1.2.4 阀井深浅不一, 固定长度的工具杆不能满足现场操作需求。随着城市发展不断的变迁, 已经铺设完成的阀井周边的环境变化也在变化, 厂家配套工具长度不能满足阀井深度超过工具自身长度的开关作业。

1.2.5 工作时效低下

笔者对厂家配套开关工具的操作进行了调查统计, 通过对厂家配套的开关工具的使用调查统计, 该工具作业时分别分别为直通式3.4分钟和螺杆助力式8.4分钟, 这样的工作效率显然是不能满足应急处置工作效率的要求。为解决以上问题, 需重新设计一种携带方便、操作便捷、工作效率高的新型球阀开关工具。

2 研制新型燃气埋地阀门开关工具的必要性

2010年10月19日国务院令第583号公布《城镇燃气管理条例》, 第一章、第十九条规定: 管道燃气经营者对其供气范围内的燃气设施, 承担运行、维护、抢修和更新改造的责任。第四十二条规定: 燃气安全事故发生后, 燃气经营者应当立即启动本单位燃气安全事故应急预案, 组织抢险、抢修。

燃气安全事故发生后, 燃气管理部门、安全生产监督管理部门和公安机关消防机构等有关部门和单位, 应当根据各自职责, 立即采取措施防止事故扩大。

当前, 在各个燃气运营企业根据自身实际制定的各类燃气应急处置及管控措施, 在处置过程中, 除了早期的预警和防范工作, 最为关键的环节就是发生燃气泄漏

时快速精准的控制泄漏源, 及时控制了泄漏源, 就控制了事态的后续扩大和发展, 为后续的抢救和抢修赢得宝贵时间及有利的条件。然而, 当前城市燃气终端运营企业普遍沿原厂工具, 该工具在使用过程中, 暴露出各种各样的问题和缺陷, 显然已经不能满足应急处置中对工作效率的要求^[1]。

3 新型燃气埋地阀门开关工具的研制

为提高应对燃气突发泄漏应急处置能力, 针对天然气终端销售公司辖区燃气管网分布区域广, 各燃气撬站分散等特点, 着力提升应急处置工作效率, 尤其是当突发燃气泄漏时, 如何在“第一时间”控制泄漏源这一节点上, 华油公司研制出了新型燃气阀门开关工具(以下简称新型工具), 并通过实践操作, 不断的改进, 有效解决了原厂工具作业过程中操作不便、耗时费力以及安全隐患频发等诸多问题, 使燃气供输实现了“安全、效率、平稳”。

3.1 确定思路、设定目标。

结合当前燃气埋地阀门操作要求和阀井环境的变化, 拟定出了新型工具的各项技术指标:

1、便于携带、减轻重量。

2、操作要灵活, 降低劳动强度。

3、能够伸缩调节操工况长度, 以满足深浅不一阀井内埋地阀门的开关作业;

4、人工时效性提升50%, 操作直通燃气阀门作业时控制在2分钟/1人以内。

螺杆燃气阀门作业时间控制在4分钟/1人以内。

3.2 融合技术、研发设计。

3.2.1 折叠伸缩的扭力杆、便于携带:

2采用折叠方式设计力臂, 按照T字锥形, 将扭力杆轴线上端的旋转力臂设计成可实现90°折叠的力臂, 力臂单边长度: 500cm, 翼展长度: 1120cm(含T字形三通、折叠机构长度), 可承受50公斤扭力。力臂主杆使用316不锈钢管(Φ35X2.0mm), 力臂连接座、限位座、滑杆为重点受力部位, 采用马氏体不锈钢(1Cr17Ni2), 调质热处理(HRC33-38)工艺处理。

(2)伸缩扭力杆的设计是运用大管套小管伸缩方式, 可根据阀井深度适应调节。伸缩扭力杆采用三级伸缩设计方案, 确保伸缩杆灵活运动、晃动较小。

3.2.2 自适应开关套筒、提升效率:

由于燃气埋地阀门种类多, 凸头开关有四方形、长方形、六角形等, 需要采用一种通用性强, 能够操作所有的埋地阀门开关作业的工具。自适应套筒主体呈外圆内方形状, 内部空腔为内六方体, 且加工有与内部钢钉

集群相配合的凹槽；采用84根Φ6X47mm钢柱，将弹簧安装在对应的蜂巢形合金限位座上，实现钢针限位收缩；当套筒套住燃气埋地阀门开关凸头时，受重力顶压的钢柱缩回套筒上部空腔，扭力杆专递旋转扭力时，没受力的钢柱者紧紧套住开关凸头，有效的专递开关扭力。该型套筒具有适应性强，操作可靠等特点，适用范围非常广泛。

3.2.3 Z字形摇杆、操作便捷；

运用Z字形摇杆原理，在T字形三通中心位置平面加工一个方形沉口，Z字形摇杆下端连接部位加工成对应的凸型接头，操作前，将Z字形摇杆嵌入扭力杆方形沉口。操作时，一手扶住Z字形摇杆下部，一手握住上部滑套摇杆，做画圆开关动作。以此技术方案解决操作过程中，工具扭力杆会随着水平旋转动作产生工具扭力杆晃动现象。经过反复验证，Z字形摇杆配合扭力杆的使用，操作灵活、安全可靠。仅适用于螺杆助力式燃气埋地阀门的操作^[2]。

4 主要技术指标

4.1 加工工艺与材质：新型工具扭力杆采用316奥氏体不锈钢材料制作，主要受力部位采用马氏体不锈钢，折叠部位根据受力状态选择不同的热处理状态；淬火热处理（HRC38-42）、调质热处理（HRC33-38）工艺处理，以此提高材料强度。自适应套筒主体材料采用316不锈钢圆管（Φ70X82mm），内部钢针采用马氏体不锈钢（1Cr17Ni2），淬火热处理（HRC38-42），自适应套筒表面镀铬处理。确保工具具有良好的防腐性和可靠性。

4.2 规格型号与尺寸：根据运输需求不同，可分为便携式和车载式两版本，便携式净重6公斤(含自适应套筒)，最大伸展长度1.62m，折叠力臂工作翼展长度1.12m；宽度为0.14m，单人携带尺寸为0.68m×0.14m×0.09m。车载版净重9公斤(含自适应套筒)，最大伸缩长度1.12m×3m，折叠力臂长度1.12m。车载携带尺寸为1.16m×0.14m×0.09m。

4.3 新型工具最大可承受50公斤扭矩：自适应套筒其他指标——开启螺杆助力式燃气埋地阀门，所需扭力低于8N.m时，可配合快速手摇柄转动，可实现3.0分钟内完成开关作业；当开启直通式燃气埋地阀门时，折叠力臂

可承受50公斤以内的水平旋转扭力；自适应套筒最大工作尺寸：52mm，正常使用寿命5000次。

我们通过原厂工具和新型工具的操作进行统计和对比：使用原厂工具耗时9分钟/2人；使用新型工具耗时3.0分钟/1人。通过以上对此测试，我们得出新型工具达到了“一人、一杆、一头”的研发目标，且具有携带方便、操作灵活、工作效率高、通用性强、安全性高的特点。

5 新型燃气埋地阀门开关工具的实际应用

新型燃气埋地阀门开关工具投入使用以来，降低了劳动强度，缩短了燃气管道泄漏的控制时间，提升了工作效率近70%。其携带便利性，操作灵活性、安全保障性均大幅度提高，为处置燃气泄漏环节赢得了宝贵的时间，缩短了事故影响时长和程度，目前已在华油集团各基层单位推广运用，实际应用效果显著。

6 结论

随着燃气事业的飞速发展，燃气安全对社会公共安全的影响越来越广泛，需要各级燃气运营企业结合自身实际情况开展研制和开发。新型燃气埋地阀门开关工具的研制与实际应用，顺势而为，应运而生，在突发燃气泄漏，紧急控制泄漏源这一环节，有效的提升了工作效率，实现了快速精准的控制目标，最大限度地预防和减少燃气突发事件所造成的破坏和损失。

该工具先后荣获西南油气田2017年度QC成果一等奖，中国石油集团公司2018年QC成果二等奖，中国石油集团公司2019年一线创新成果装备制造类二等奖。目前，该技术受国家《实用新型专利》技术保护，在城市燃气终端运营行业具有较高推广价值与实用意义，值得全社会推广和普及^[3]。

参考文献：

- [1] 詹淑慧，杨光.城镇燃气安全管理 中国建筑工业出版社2007,6, B1
- [2] 《城镇燃气管理条例》.中华人民共和国住房和城乡建设部发布，中国建筑工业出版社,2010,11
- [3] 蒋宏,周以良.城市燃气安全事故应急救援与城市安全应急系统城市燃气 2006