

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2011.04.003

裂管施工技术在燃气管线改造过程中的应用

□ 北京市煤气工程有限公司 (100025) 张园媛

由于燃气管道埋地时间较长,受电、化学腐蚀严重,目前,有大量陈旧管线需要置换升压。对旧有管线的改造与维护,传统的管线替换方法是开挖地面取出旧管埋入新管,再进行回填,这种方式的劣势是显而易见的。因此,人们在维护与改造旧管线的过程中创造了许多新颖的工法,主要是非开挖修复技术的应用,如内插法、内衬法、裂管法等。非开挖的施工技术具有不影响交通、不破坏环境、施工周期短、综合施工成本相对较低、经济效益及社会效益显著等优点。

随着城市经济的不断发展,非开挖铺设更换管道技术以其独特的优越性,日益广泛地被人们认识和接受。我国很多大中城市都已经采用了此项技术,发挥

了非开挖技术的独特作用。

现代非开挖铺管技术目前已达到可控制铺设方向及埋深的水平,铺管长度越来越大,可绕过地下障碍,施工精度相当高。特别是在需要穿越高速公路、铁路、建筑物、河流、闹市区街道和保护区等情况下进行施工时,非开挖技术有着比开挖施工更明显的优越性。

裂管法作为非开挖更换管道修复技术中的一种,是管线替换的一种新技术。裂管法施工不但解决了开挖的难题,同时还可以对原有管道进行扩容。它是一种高效率低成本的非开挖置换方式,同时还能提高管线的输配能力。它适用于气体置换、小区改造,输干、支线扩容,旧管道日常维护和升压改造等施工

道、铁路、公路及高压输电线路,新建或已建油气管道受交流干扰的可能性也将更大。本文通过对交流干扰的产生原因进行了分析,并提出了相应的防护措施,可为今后相关工程建设时的排流设计提供一定的参考。

参考文献

1 冯金柱.电气化铁路有哪几种电流制[J].铁道知识, 2004; 4: 47

2 黄元才,吴良治.交流电气化铁道接触网[M].北京:中国铁道出版社,1988

3 胡士信.阴极保护工程手册[M].北京:化学工业出版社,1999: 213; 221~222

4 尹国耀,魏振宏.杂散电流腐蚀与防护,焊管, 2008; 31(4):74~76

5 闫明珍等.忠县-武汉输气管道遇到的交直流干扰及防护措施.腐蚀与防护, 2008; 29(2): 95~97

6 袁艺.文架空线路与地理输气管道间安全距离的风险研究,湖北电力, 2009; 33(4):57~58

项目。

1 裂管施工的原理

裂管施工的原理是：用一组裂管器将旧管道切开并扩径后，带一根同径或大一到二级的PE管，以达到修复旧管道或扩容的目的。如图1所示：^[1]

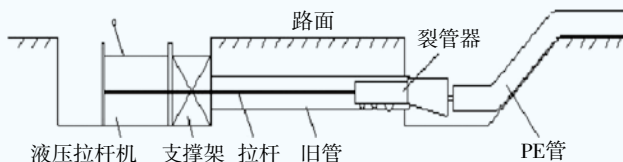


图1

裂管施工的过程包括破碎旧管线，然后挤压碎片进入土壤形成孔道，同时安装全新的管线。其整个系统主要由液动力源、液压拉杆机、支撑架、相应数量的拉杆以及裂管器组成。

2 裂管施工技术的特点

(1) 在原有的旧管道上施工，对周围环境影响较小。

(2) 施工方法简单易行，速度快、造价低。

(3) 裂管工艺可以替换的旧管包括：钢管、铸铁管、瓦管、水泥管等，其管径为DN100~DN400。

(4) 替换后的新管直径可大于原来的旧管，同时可保持或增加原管的设计能力。

(5) 一次更换旧管道的长度不大于100m。

(6) 不适用于弯管的更换。^[2]

3 裂管施工的具体技术要求

3.1 考察施工现场与初始施工方案的制定

3.1.1 排土量的影响

如果旧管线埋深较浅或在不可压密的地层中，可能会引起地表隆起。^[2]可利用导向钻机在裂管施工前，沿旧管线方向，在它上面钻一个孔道，以容纳多余的排土量，从而消除地表隆起的发生。

在实际施工时，一般旧管埋深大于1米的时候或

原回填土为人工方式的时候，一般可以不考虑裂管排土量的影响。

3.1.2 工程地质要求

施工前，必须先勘察穿越工程处的岩土工程地质情况，确定各岩土层厚度、取样深度、含水量、颗粒度、承载力标准值等数据、穿越地形和地质钻探剖面图。按照不同土质条件划分裂管施工的难度系数，难度系数从低到高依次为：回填土，可挤压黏土，疏松鹅卵石，沙滩与流沙层，高密度黏土，沙石层。

3.1.3 埋地管道的调查

应对埋地管道的埋设位置、地上（下）主要构筑物（其它管道）、管道的材质、规格、输送介质进行调查，并准确的定位管道的埋深、拐点、三通、阀门、凝水缸及其他管道附件的位置。（一般依据设计图、运行图、物探图。）

裂管法施工前必须对已停气的待修管段进行全线现场勘察、全线物探，这主要是考虑到：

(1) 裂管法在破开旧管道的同时要扩径，这样可能会引起相邻管线的损坏；

(2) 分支管的连接点处需进行开挖施工。根据物探结果方可进行裂管施工。

通过上述资料的收集，制定施工方案。

3.2 开挖工作坑、旧管道清洗及裂管机设备安装的要求

3.2.1 工作坑的准备

施工前，需要开挖设备工作坑和进管工作坑，分设在待修复管道的两端。在确定工作坑位置及尺寸时主要要考虑下列影响因素：

①对存在三通、阀门等附件的管线连接处必须暴露开挖；

②管道走向发生变化处（一般大于10度）必须暴露开挖；

③根据设备能力及现场施工条件，确定一次施工长度（一次性裂管的长度一般控制在100m之内），然后进行分段开挖；

④工作坑的位置不应影响交通；

⑤工作坑的长度，要能满足安放牵引机架、装拆拉杆和装卸裂管器的要求。

进管工作坑的长度可以根据聚乙烯管的弯曲半径R，敷设深度H，管径dn计算出来。公式如下：^[3]

$$L=[H \times (4R-H)]^{0.5}$$

式中: L —工作坑长度(m)

H —敷设(管中距地面)深度(m)

R —聚乙烯管许用弯曲半径(m) $R \geq 25 dn$ 。

dn —管径(m)——考虑到旧管必须伸出工作坑壁和熔接套筒安装操作等因素,坑长应适当放长。

3.2.2 内窥仪检测与埋地管道的清理要求

在开挖工作坑后,为实际确认管道水平和垂直的弯曲量、附件设备等的定位真实数据,宜用内窥仪对管道进行内窥检查(如果管道较直、起点和终点可相视和管内沉积物较少时,则可以不使用内窥仪)。如果管道内部污垢较多,需先进行管道清洗:当管内沉积物较为疏松时(小于1cm),可选用机械清理;当管内沉积物较多(大于1cm)并结垢特别坚硬时,可选用高压水清洗;当管内沉积物为粘稠油状物时,应用化学清洗。

3.2.3 液压裂管机设备的安装要求

将非开挖扩管设备吊放在设备坑内,以旧管道中心和所在坑壁面为基准,安放平整,液压动力站放置在设备坑外。在进行工作前,应检查液压油、柴油及机油油位。启动液压站后必须预热液压系统5min—30min(根据季节及环境温度具体确定),液压系统球阀必须置于无压位置。

裂管机施工时主要承受拉力,因此,在回拉PE管时机头前应设置支撑稳固装置。如果槽壁土质松软,需放置钢质抵笼,并给抵笼打入地锚;如果槽壁土质坚硬,则可以直接将机头抵于槽壁。支撑的稳固是拉管的前提,影响拉管施工时对液压功率的利用,严重时可导致拉管失败。

3.3 切割刀具的角度设置

在施工过程中,割刀的角度设置应以不破坏周围的构筑物、管道,不破坏管顶与管顶以上的回填土之间的力平衡为原则。目前,一般角度设定为“5点或7点”位置。如图2所示。

3.4 PE管的保护

在拉管的过程中,在起点,新管道被牵引进旧管的初期,由于受进管坑的长度限制,会出现新管道上部外壁与旧管端口相互磨擦的情况,这会给PE管材造成很严重的划伤,因此在牵引前,一般使用氧气/乙炔将进管坑内的旧管端口煨成弧状,并且在旧管内壁与

新管外壁之间填入胶皮等柔性材料,减少摩擦损害。



图2 割刀轮位置

4 裂管施工过程中可能出现的问题及解决方法

(1) 在回拉管的过程中,在中段某处,拉管突然停止前进,通过升高液压拉力仍旧无法前进。这种情况的出现可能是旧管被重物压住所引起的,需将被卡住的地点挖开,将重压物起出,再继续完成回拉管。

(2) 在回拉管的过程中,在起点,裂管头就被卡住,根据经验,这种情况的出现可能是旧管的回填土质的密实度过大所引起的。可以先将裂管头取下,只用割刀将旧管从头到尾割裂,在工作坑和进管坑内围着旧管管头各垒一道水坝,坝的上沿高过旧管的管顶高度,向旧管内注水,以没了旧管管顶为宜。蓄水后保持一天,由于水的作用软化了旧管周围的土层,可以使得土对旧管的压力大大减少,裂管所需的拉力将会大大降低。将旧管内的蓄水抽走后,再继续完成回拉管。

(3) 经过物探检测,如发现燃气管线周围近距离有其他管线,其垂直交叉距离小于10cm时,为避免裂管后土对相邻管道的挤压,此处应开挖作为工作坑,以减少土对其他相邻管道的压力影响。

5 工程实例

北京市煤气工程有限公司在2006年购置了某公司的800G裂管设备,并于近年来先后在老山小区技改工程、安德路北街中压线、静安里中压线天然气管网

改造工程中采用了裂管法完成了旧管道非开挖替换施工。

下面，以静安里中压线天然气管网改造工程为实例，具体介绍一下裂管施工技术在燃气管线改造工程中的应用。

5.1 工程概况

本工程起点为东北三环内环辅路现状DN500中压A天然气管线，终点为静安里中低压调压站，沿途无用户支线且静安里中低压站具有连通线可以停气改造。原管线为DN200无缝钢管，采用原位裂管等径换管。其中裂管管长为477m，管材为SDR11的de200PE管。

本工程根据设计共设置工作坑8座，因管线运行多年，管线纵断资料不齐全，如在施工中遇到特殊情况（拐点超过施工允许角度），需临时增加工作坑位。

工期预计26天（不含切接）。

5.2 裂管施工工艺流程

裂管施工的工艺过程是在施工段管线设置一个设备坑和一个进管坑。将800G裂管机设备放置于设备坑内，首先将快装杆从旧管道推向进管坑，在进管坑将导向杆卸下，更换相应规格尺寸的胀破装置（主要是膨胀器与扩刀），与按照要求长度焊接好的PE管连接后，裂管机开始回拉，在破碎旧管道的同时，拉

入新的PE管，完成管道的替换施工。

施工工艺流程：

收集资料、现场勘查、沿线物探、施工前准备工作→接通临时线并对旧管线停气置换→开挖工作坑→断管后CCTV内窥仪检测→旧管道清洗→裂管机设备安装→PE管焊接→PE管道试压→裂管施工→回填坑位→全线试压→恢复路面→恢复供气→竣工测绘

5.3 工作坑的布置及具体施工方案

此次裂管施工分7段进行，所有折点、与其它管线垂直间距不够安全距离处开挖工作坑。本工程共设置：

3个设备坑：6号、7号、8号工作坑；

4个进管坑：1号、3号、4号、5号工作坑；

2个复合坑（即用作进管坑又用作设备坑）：

1-1号、2号工作坑。

但如在施工中遇到折点及折点位置与施工图不符时，还将增加工作坑数量，具体情况根据施工现场情况而定。施工示意图如图3所示。

（1）具体施工分段

第一段：改造管线全长54.6m，1#工作坑至1-1#工作坑之间，1号工作坑作为进管坑，1-1号坑作为设备坑。

第二段：改造管线全长19.7m，1-1#工作坑至2#

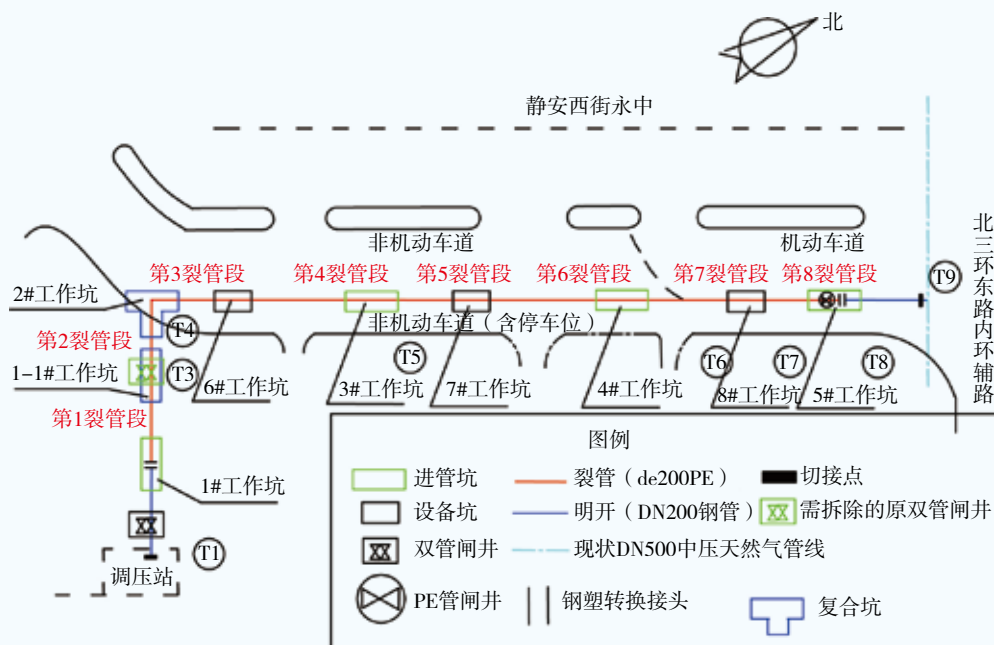


图3 静安里中压线天然气管网改造工程施工示意图

工作坑之间, 1-1号工作坑作为进管坑, 2号坑西南向作为设备坑。

第三段: 改造管线全长97m, 2#工作坑至6#工作坑之间, 2号工作坑东北向作为进管坑, 6号坑西南向作为设备坑。

第四段: 改造管线全长45m, 3#工作坑至6#工作坑之间, 3号工作坑东北向作为进管坑, 6号坑作为设备坑。

第五段: 改造管线全长50m, 3#工作坑至7#工作坑之间, 3号工作坑东北向作为进管坑, 7号坑作为设备坑。

第六段: 改造管线全长78.7m, 4#工作坑至7#工作坑之间, 4号工作坑东北向作为进管坑, 7号坑作为设备坑。

第七段, 改造管线全长102m, 4#工作坑至8#工作坑之间, 4号工作坑东北向作为进管坑, 8号坑作为设备坑。

第八段: 改造管线全长19.9m, 5#工作坑至8#工作坑之间, 5号工作坑东北向作为进管坑, 8号坑作为设备坑。

(2) 各工作坑的规格尺寸

各工作坑情况的明细表, 如表1所示。

新管线与新设备整体连接后进行整体严密性试验。

5.4 裂管替换施工过程注意事项

①当导向杆已经到达进管坑口时, 应停止连接快

装杆。

②拆卸导向杆, 连接铰接杆、穿入定位档套和胀破刀, 将铰接杆与快装杆连接好。将磁性档块放入铰接杆两端的凹窝内。放入定位档块后用钢丝圈固定, 再用胶带缠绕密封住, 以防水和杂物进入。

③滚刀在进入旧管道管口时, 应保证刀刃在5点或7点位置上。

④施工时, 记录推拉杆连接的数量, 通过连接数量掌握推拉杆进入施工段的位置。

⑤PE管在拉入拖动过程中, 设备坑操作人员随时注意回拉压力表显示值, 记录最大压力值的变化。两端工作坑人员随时保持联系, 如遇异常情况应暂停施工。

⑥现场操作过程要严格填写施工纪录。

6 结论

静安里中压线天然气管网改造工程在施工中不存在扩径问题, 因此裂管过程相当顺利, 并且裂管速度加快了许多。该工程又一次充分显示了采用裂管施工替换旧管道的优越性。

目前, 我国有许多城市, 每年都要大规模进行城市建设和地下基础设施建设, 急待铺设、扩容、修复和更换大量地下公用管线。随着城市主干道不断的加宽、高速公路、高等级公路的网络化, 以及人们环保意识的不断增强, 传统的开槽埋管已不适应现代化建设的需要, 现代非开挖铺管技术将逐步成为地下管线施工的主流。

地下管网的现状和发展状况在很大程度上反映了非开挖施工的市场潜力, 非开挖铺设更换地下管线将是现代文明发展的必然趋势, 非开挖技术必将在今后的基础设施建设中发挥更大的作用。

表1 各工作坑情况明细表

序号	工作坑编号	工作坑规格 (长×宽)	备 注
1	1#工作坑	11m×3m	
2	1-1#工作坑	11m×3m	含拆除原DN300×DN200闸井
3	2#工作坑(西南向)	5m×2m	
	2#工作坑(东北向)	11m×3m	
4	6#工作坑	5m×2m	
5	3#工作坑	11m×3m	
6	7#工作坑	5m×2m	
7	4#工作坑	11m×3m	
8	8#工作坑	7m×2m	
9	5#工作坑	11m×3m	

参考文献

- 董久樟等.裂管法更换旧管道在国内的首次成功应用.城市燃气, 2003: 12
- 颜纯文等.非开挖铺设地下管线工程技术.2005: 1