

# U型折叠内衬在燃气管道修复中应用的技术总结

北京市煤气工程有限公司(100025) 王 毅

## 1 U型折叠内衬施工的原理

通过确定要修复管道的准确内径,定制所需要的 HDPE 管,该管道外径要与要修复管道的内径相匹配,用压管机将已连接的 HDPE 管冷压成 U 型,使 HDPE 管的横截面积减少 30%~40%,为了保持 U 型,用缠绕带将 U 型管缠紧,通过液压牵引机,牵引入旧管道内并准确定位,对 HDPE 管两端进行翻边处理,使其与管端法兰相配合,最后用压缩空气将缠绕带胀断,HDPE 管恢复原形,使内衬管与外管紧紧地贴合在一起,形成管中管的结构,使得修复后的管道,同时具有钢管与 PE 管的综合性能,以达到修复旧管的目的。

## 2 U型折叠内衬施工技术的优点

- (1)在原有的旧管道上施工,不影响周围环境。
- (2)施工方法简单易行,速度快。
- (3)不受旧管道埋设环境的影响。
- (4)旧管道可以用来承压,理论上管线修复后可使用 50 年。
- (5)使用范围广,可用于各个规格、各种材质的旧管道修复,一次最长可达千米。

## 3 U型折叠内衬的具体技术要求

### 3.1 考察施工现场与初始施工方案

#### 3.1.1 埋地管道的调查

应对埋地管道的埋设位置、管道规格、输送介质进行调查,并准确定位管道的埋深、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)。

#### 3.1.2 内窥仪检测与埋地管道的清理

在开挖工作坑后,先进行旧管道的清洗。如果管道内部污垢较多,需先进行管道清洗:(1)当管内沉积物较为疏松时,可选用机械清理;(2)当管内沉积物较多并结垢特别坚硬时,可选用高压水清理;(3)当管内沉积物为粘稠油状物时,应用化学清理。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。

#### 3.1.3 通过上述资料的收集,制定施工方案。

### 3.2 作业坑的准备

施工前,需要开挖牵引坑和拖管坑,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(一般小于 8 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,然后进行分段开挖;
- (4)作业坑的位置不应影响交通;
- (5)作业坑的长度,要能满足安装试压装置、封堵装置及内衬管道超出待修复管道长度的要求。
- (6)开挖的工作坑两端需开挖一个约 20 度坡向的导向坡槽,宽度为 0.6m,以确保 U-HD 管平滑插入旧管道。(一般坑底应挖至管底以下 50cm 以便于管段间连接)。
- (7)作业坑开挖边坡坡度在粘性土层内为 1:0.35~1:0.5,在砂性土层内为 1:0.75~1:1。

### 3.3 清理管道的具体方式与清理程序

#### 3.3.1 机械清理

- (1)应选择适宜材质的清管球(聚氨酯泡沫、钢丝刷)多次清理,清管球的半径应逐步加大。

(2)清管球清理后应用钢爪、刮板及拉膛的方法将管内杂物全部清理干净。

### 3.3.2 高压水清理

(1)应根据旧管道的壁厚和受损情况选择压力,其最小压力不小于 50MPa。

(2)每段拟清洗的旧管道长度与高压水的软管长度应该相匹配。

(3)高压水清理后应用钢爪、刮板及拉膛的方法将管内杂物全部清理干净。

### 3.3.3 化学清理:

(1)应根据管内沉积物的性质选择清洗液。

(2)化学清理后的剩余物根据其性质选择机械清理或高压水清理。

3.3.4 机械清理、高压水清理、化学清理时需要做好污水的排放和污物的处理,避免对生态和环境的污染。

3.3.5 机械清管作业示意,见图 1。

### 3.4 配套支架的安装

(1)拖管坑处的旧管端口应安装带有上、左、右三个方向的限位轴辊的防撞支架,避免 HDPE 管道

与旧管端口发生摩擦。(见图 2)

(2)在牵引坑处的旧管端口应安装只带有上方向限位轴辊的导向支架,确保牵引绳平滑的牵出旧管道,避免 HDPE 管道外壁与旧管内壁发生剧烈摩擦。(见图 3)

### 3.5 内衬管的选择

(1)内衬管的外径小于或等于待修旧管道的内径。

(2)内衬管的材质一般选取 PE100,规格一般为 SDR22(特殊位置可能会加大壁厚)。

### 3.6 HDPE 管的冷压 U 型

#### 3.6.1 U 型压制机的调整

(1)调整压制机的上下、左右压辊,应使入口处的压辊间距为 HDPE 管管径的 70%。

(2)主压轮后的左右压辊间距为 HDPE 管管径的 60%~70%。

(3)主压轮前的左右压辊应对压扁变形的 HDPE 管合理限位,并使 HDPE 管中线与主压轮对中,使 HDPE 管在压制机的正中心位置行走。

(4)当环境温度小于 10℃时,主压轮后的左右压

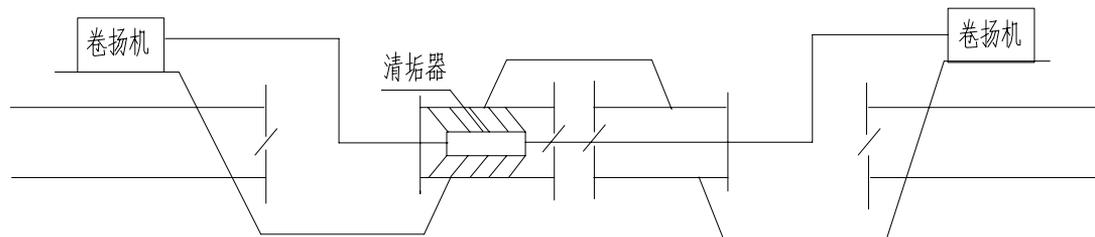


图 1

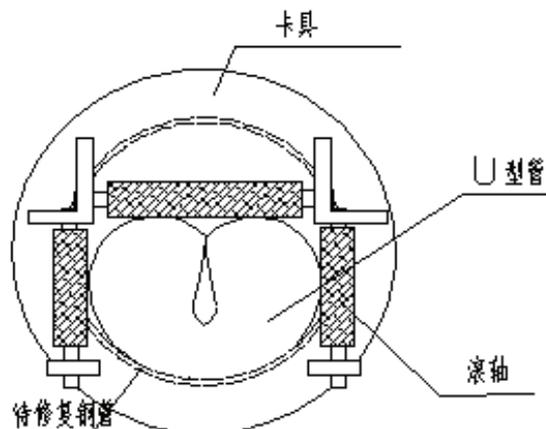


图 2 防撞支架示意图

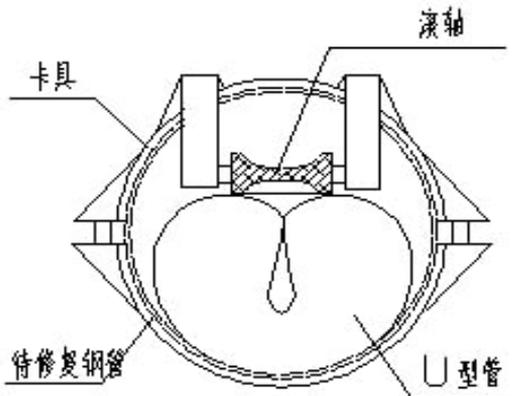


图 3 导向支架示意图

辊间距可适当增加到 65% ~ 75%。

(5)当环境温度小于 5℃时,禁止进行 U 型压管。

(6)HDPE 管材料性能随温度变化的曲线表(见图 4)

### 3.6.2 HDPE 管的处理

(1)在冷压前,将 HDPE 管表面的尘土、水珠去除干净,并检查管壁上是否有滑动或缺陷。

(2)在冷压前,将 HDPE 管一端管端切成鸭嘴形,鸭嘴形的尺寸应为:三角形底边长度约为管径的 80%,腰长为管径的 1.5~2 倍,并在其上开好两个孔径约 40mm 孔洞以备穿绳牵引。借助链式紧绳器,按钢质夹板孔位做好牵引头,用螺栓紧固,将钢质夹板两侧多余的 HDPE 管边缘切成平滑的斜面。

(3)与液压牵引机相连的钢丝绳穿过两个孔与 HDPE 管连接牢固。

### 3.6.3 压制 U 型

开启液压牵引机和 U 型压制机,在牵引力的拖动与压制机液压的推动下,应使圆形 HDPE 管通过主压轮并压成 U 型,在压制过程中 U-HDPE 管下方两侧不得出现死角或皱褶现象,否则必须切掉此管段,并在调整左右限位辊后重新工作,并且还要做到:(1)缠绕带将 U 型管缠紧;(2)缠绕带的缠绕速度要与 HDPE 管的压制速度相匹配。如果缠绕速度过快,会造成缠绕带不必要的浪费;如果缠绕速度过慢,会造成缠绕力不够,可能导致 U 型管在回拉过程中意外爆开;(3)U 型的开口不可过大,如果过大可用链式紧绳器将开口锁紧,调整左右压辊的间距;(4)根据 U-HDPE 管的直径调整缠绕带的滚轮角

度,使得缠绕带连续平整地绑扎在 U-HDPE 管的表面(普通穿插以基本覆盖为原则)。

3.6.4 牵引速度一般控制在 5m/min ~8m/min。

### 3.7 U 型折叠内衬管口撑圆

U 型 HDPE 管通过旧管约 1m 时,停止牵引,去掉牵引头,用撑管器将 U 型 HDPE 管的端口撑圆(目前一般使用千斤顶撑管)。

### 3.8 HDPE 管端翻边定型及 U-HDPE 管打压复圆

U-HDPE 管在母管内定位后,在管侧两端焊接 PE 法兰短节,待焊口冷却后用盲板封死,另一端用带有充气口、放气口和压力表的盲板封死,充入压缩空气。U-HDPE 管在压缩空气的作用下,可以自动崩断缠绕带而恢复成圆形与母管道内壁紧密贴合,从而形成完整、光滑的内衬管。一般压缩空气升至 0.15MPa 就能将 U-HDPE 完全展开并达到修复的要求。

### 3.9 检测

对打压合格的 U 型折叠内衬管用内窥仪检查录像,以 U-HDPE 管没有塌陷为合格(在实际施工中,U-HDPE 管的顶部在复圆后,可能会有微量的塌陷,这种现象属于正常现象,在经过一段时间后,顶部会自然恢复)。

## 4 U-HDPE 管施工时可能出现的情况及解决方法

U-HDPE 管在穿插过程中,可能会出现缠绕带

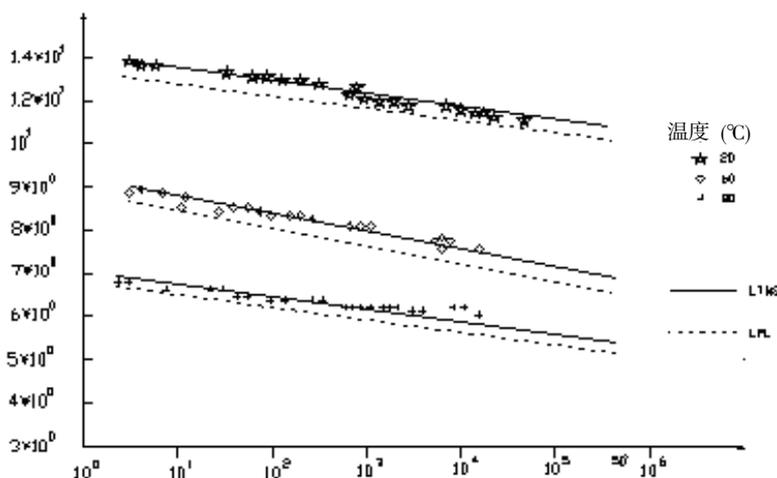


图 4 HDPE 管材料性能随温度变化曲线图

崩断,U型管在途中意外复圆的情况。这种情况的出现可能是由于待修复的旧管道有纵横弯曲的现象(处于施工允许的折角范围),缠绕带与旧管道内壁发生磨擦产生断裂,为了减轻摩擦对缠绕带的伤害,一般在机械缠绕后,操作人员每隔50cm-100cm人工补缠缠绕带数圈。

## 5 工程实例

2005年10月至11月期间,北京市煤气工程有限公司负责施工北京市府右街至文津街中压D400天然气管线改造工程,本工程管线位于文津街交通繁华地段。管线东起北海公园南广场,西至府右街北口西侧。途经中南海北门、北海桥。由于管线运行多年,管壁腐蚀严重,处于泄露事故频发阶段,已不能满足置换天然气后管道的正常运行。由于管线周围环境复杂又横穿文津街和府右街两条路,并且毗邻国家重要机关及国家重点文物保护单位,地理位置非常重要。给全线开挖换管造成了极大的困难,为保护周围环境、施工安全及交通畅通。北京燃气集团决

定对该管线采用U-HDPE内衬管修复技术进行改造。这样即避免了对道路交通的拥挤和周围环境的影响,又能使原管线增大承压能力、延长使用寿命。

本工程管线全长1000m,文津街沿线770m,国务院印刷局支线230m。内衬管材采用PE100 DE400聚乙烯(HDPE)管。文津街沿线其中有125m管线在北海桥上敷设,其它位于人行便道或路牙附近的路面下方,部分管线弯曲度较大(超过12°),废弃抽水缸3个、阀门3处,因此施工共分为18个工作段进行施工,共计19个工作坑。(见图5)

### 5.1 施工具体程序如图6

### 5.2 施工程序的概括说明

待修复管道被切断后对其内部进行检查,发现管内的沉积物较为疏松,采用机械清理,清理后用内窥镜进行检查,管道内壁已经光滑且无尖状硬物现象,进行穿管施工,经过打压复圆后,再用内窥镜对新管道进行检查,U型管复圆充分,满足了修复旧管的目的要求。

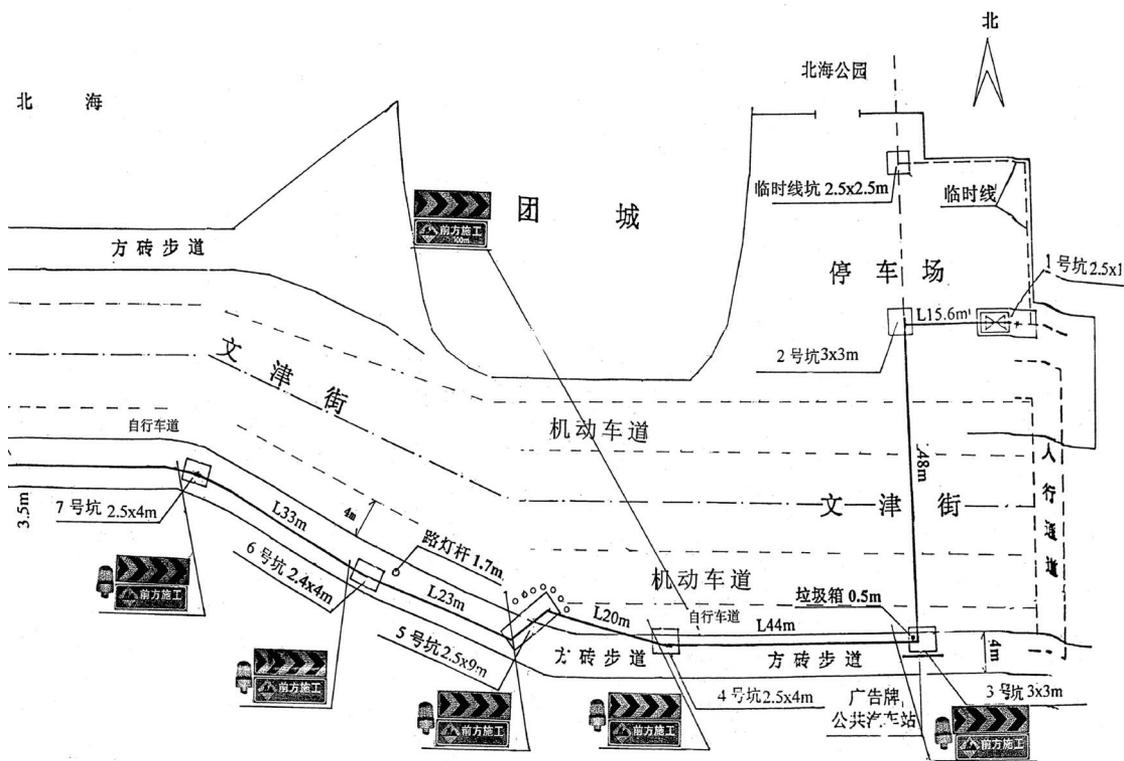


图5 工程局部示意图

# 关于山西省因地制宜发展气态能源的探讨

山西省燃气协会(030024) 刘宝荣 石 砾

**摘要** 从焦炉煤气、天然气、煤层气的产、供、销入手,对山西省气态能源的发展进行分析。山西省应立足于焦炉煤气和煤层气,量入为出发展天然气;针对省内气态资源不平衡的问题,建议因地制宜,兼顾实际,采取相应的发展模式;城市燃气供应宜选择有经营资质和管理经验的燃气经营企业。

**关键词** 焦炉煤气 天然气 煤层气

## Discuss gas energy about suit measure to local conditions and harmonious development in Shanxi province

Shanxi province gas society(030024) Liu Baorong, Shi Li

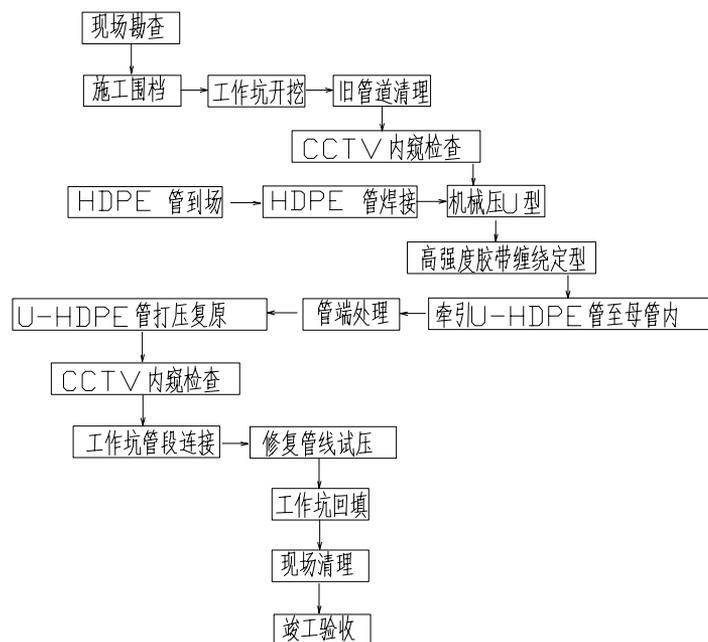


图 6

## 6 结语

非开挖修复技术中技术相对成熟、工艺相对简

单的 U 型折叠内衬施工技术在燃气管道修复领域中的应用是可行的,而且效果显著。