

# 城市燃气管线分段阀门两端不应安装绝缘接头

深圳市燃气集团(518040) 杨印臣

**摘要** 有些城市燃气管线的分段阀门两侧都安装了绝缘接头,实际上在使用“3PE”防腐层和直埋地阀门前提下,这不但使管道建设成本大幅提升,而且降低了运行的安全性。本文逐条分析设计单位提出的安装理由,提出了不应安装的依据,又根据广东大鹏 LNG 管线、中石化珠三角成品油管线、陕京线进行的实地调查,最终确定取消所有分段阀门两端的绝缘接头。

**关键词** 绝缘接头 分段阀门 燃气管线 阴极保护

## 1 问题的提出

绝缘接头是埋地管线上重要的防腐部件,恰当应用可以避免阴极保护电流的漏失,并减少杂散电流的干扰区域。但另一方面绝缘接头也是管道干线上唯一的非焊接结构,是管道受力的最薄弱点,易发生破坏失效,甚至引发泄漏事故,国内外已有很多类似先例。因此,如非必须应减少使用量,尤其要尽量避免在干线上安装绝缘接头。

出于安全考虑,城市高压管道每间隔 5km~8km 就要设置一个应急分段阀门,有些城市在分段阀门两侧都安装了绝缘接头,每个高压大口径绝缘接头价值达数十万元,结果大量的干线绝缘接头埋在地下,不但使管道建设成本大幅提升,而且降低了运行的安全性。另外,干线上的绝缘接头一旦损坏,修复非常困难,每次不停输更换花费都将以百万元计,代价巨大。

## 2 取消分段阀门两端绝缘接头的依据

对于应安装绝缘接头的部位,《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程 CJJ95》的 6.3.2 条有明确规定:1、被保护管道的两端及保护与非保护管道的分界处;2、储配站、门站、调压站的进口与出口处;3、杂散电流干扰区的管道;4、大型穿跨越地区的管道两端;5、需要保护的引入管末端。

需要注意的是,分段阀室两端并不属于上述范围。为什么有些城市燃气管线阀室两端却要设置绝缘接头呢?笔者认为,这主要是由于设计单位对有关设计规范的理解出现了偏差。

《阴极保护管道的电绝缘标准 SY/T0086》中的 3.0.5 条规定:“如果管道穿越阀室或建筑物墙壁,管道与混凝土中钢筋发生金属接触,将会造成有效保护电流的流失。”早期的管道防腐层多为沥青玻璃布,其机械强度和绝缘电阻很低,发生金属接触在所难免。故早期的石油长输管线工程设计中多在阀室两端加装绝缘接头。

目前城市燃气高压管线毫无例外都是采用“3PE”防腐层,其机械强度很高,绝缘电阻更超过石油沥青的 10 倍<sup>[1]</sup>,这种电接触根本不会发生,广东 LNG 管线就是采用“3PE”,其工程实践已经充分证明了这一点;珠三角成品油管线采用融结环氧粉末防腐层,其机械强度和绝缘电阻虽低于“3PE”,但也远高于石油沥青,其采用在穿越阀室墙壁的套管处,干线外侧包缠橡胶垫板,也有效避免了电接触的发生。

阀门两端安装绝缘接头的另外一个重要依据是根据 SY/T0086 的 3.0.8 规定:“当电动阀和类似部件构成管道系统的组成部分时,要求电力和设备与阴极保护管道电绝缘。”早期的阀门和执行机构难以做到对地绝缘,阴极保护电流会通过阀门或执行机构大量漏失,尤其是外加电流情况下,可能造成远离辅

助地床一侧的管道无法达到保护要求,故通常在阀门两侧安装绝缘接头,将阀门和执行机构从阴极保护系统隔离出去,再用跨接电缆将绝缘接头外侧的管道连接起来,保证整个干线的保护效果。

现今,随着阀门制造及防腐技术的进步,天然气管线阀门已经实现了直接埋地,并且无论气液联动还是电液联动执行机构亦都可以做到对地绝缘并将电控单元隔离,避免了阴保电流的损失和对自控系统的影响。深圳次高压管线就是采用电液联动执行机构,实践证明完全可以做到对地绝缘,笔者与各执行机构厂家进行交流时已确认了这一点。以罗托克电液联动执行机构为例,见图1。

根据广东大鹏液化气公司与中石化深圳输油处对各自阴极保护系统运行经验:广东LNG管线将整个干线阀门及其执行机构都纳入阴极保护范围,气液联动阀门直接埋地,执行机构信号线的接地套管上有绝缘垫片,可以保证阀门及其执行机构都达到保护要求;珠三角成品油管线也是将整个阀门及其执行机构都被纳入阴极保护范围,电液联动阀门及其执行机构出地架空,执行机构信号线的接地套管上没有绝缘垫片,虽有少量电流漏失,仍然可以达到保护要求。

实际上,由于“3PE”或融结环氧粉末防腐层破损很少,对阴极保护电流的需求通常不到石油沥青防腐层的百分之一,按照规范设计的阴极保护系统

都有极大的裕量,通常足以克服信号线的电流漏失。如果确有必要,可以在阀门处加装牺牲阳极来补救,加装或更换牺牲阳极较之维护绝缘接头的风险要小得多。

SY/T0086的3.0.9规定:“当一条管道上采用两种以上阴极保护方式时,可进行分段电绝缘”。早期的阀门很多都是铸铁材料,其与钢管管材之间存在较大差异,可能导致电偶腐蚀,所以其连接使用法兰。管道通常采用外加电流,而阀门单独用阳极保护,这是早期管道阀门两端设置绝缘接头的另一个理由。现在阀门材料与管道之间的材料匹配性已经得到很好的解决,都可以直接焊接,而不再用法兰连接。

### 3 燃气管道阀室的绝缘设计

目前城市燃气设计,尤其是高压管道,还没有形成自己的体系,所采用的设计规范,很多都是参照石油长输管道。需要注意的是,我国的石油长输管道大多建设于1990年以前,由于历史原因,其防腐层基本上全都是沥青玻璃布结构<sup>[2]</sup>,现在的城市高压燃气管道,防腐结构全是“3PE”;由于制造技术的进步,阀门也从井式法兰安装改为直焊直埋。在进行防腐设计时,必须充分考虑这些变化。

实际上,在1990年后建设的采用“3PE”防腐层

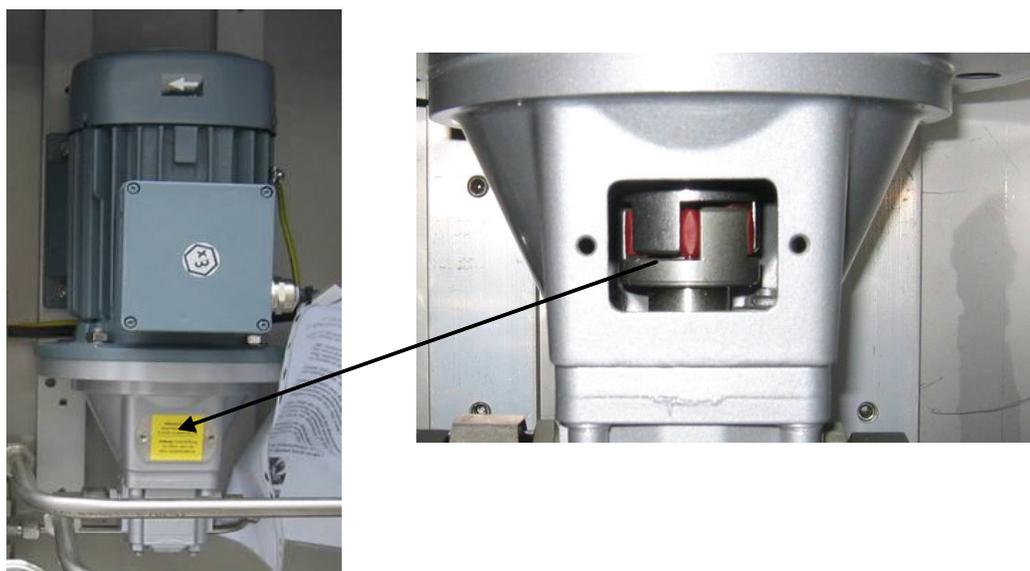


图1 罗托克执行机构与电机之间红色部分为工程塑料的绝缘体

的长输管道上,分段阀门两侧已经没有再安装绝缘接头,少量的绝缘接头都是安装在各场站的进出口处。如陕京线、陕京二线、西气东输、西气东输二线、川气东送、北京六环线等。

为防止雷击,燃气管道阀室外放散管必须良好接地,在取消分段阀门两端绝缘接头后,需要解决放散管与管道间的绝缘,以免阴极保护电流通过放散管接地系统的大量漏失。

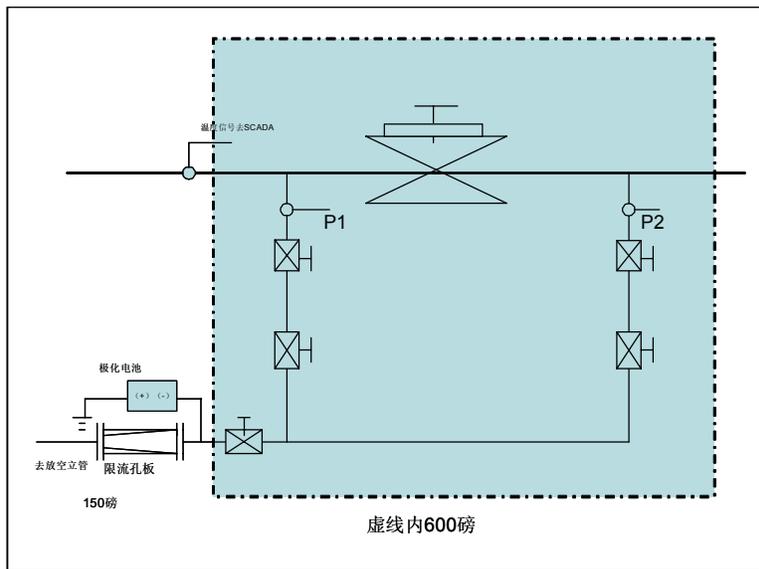
为此,笔者先后考察了大鹏 LNG 管线和陕京线的阀室,他们都是在阀门放散阀后设小口径低压绝缘接头,甚至是绝缘法兰。每个价格还不到 1 万元,可大大降低绝缘接头工程成本。更为重要的是如此可有效避免在干线上设置绝缘接头过多存在安全隐患的问题,在放散支管上设置绝缘接头,即使损坏也很容易维修或更换,不会影响干线的正常供气运行(见图 2 及图 3)。

#### 4 问题的解决

在深入分析研究有关设计规范的基础上,笔者针对深圳天然气工程的实际情况,得出埋地管线分段阀门两端无须设置绝缘接头的结论,大鹏 LNG 管线、中石化珠三角成品油管线和陕京线实地调研的结果证实了笔者的推论。经过专家会议论证,最终确定取消所有分段阀门两端的绝缘接头。这样不仅可以节省逾千万元的建设成本,还大大提高了管网运行的安全系数。

#### 5 经验体会

(1)目前城市燃气管道设计还没有形成完整的标准体系,往往会参照石油天然气管道标准,但应注意有城镇燃气设计标准时,应优先采用,此时石油天然气标准仅可作为补充参照。



注:

- 1、干管上没有安装绝缘接头,不存在泄漏或维修更换问题;
- 2、阀门两侧放散管在阀室内汇合为一条管,既可以节省放散管工程费用,又可以作为平衡阀门上下游间压差的旁通管;
- 3、在阀室内,汇合后管段上装一个限流孔板,既避免高速气流放散时产生火花,又降低了室外管段的压力等级,增加了安全系数。
- 4、在放散立管根部进行绝缘处理,由于此处压力要求很低,且只有放散时才有气流通过,故选用国产绝缘法兰即可。

图 2 大鹏 LNG 管线阀室工艺图



图3 陕京线阀室照片

(2)石油天然气管道标准是基于长输管道的情况制定的,进行城市天然气管道设计时,要依据城市输配管道的特点,体会石油天然气管道标准的编写原意,灵活参照,而不宜死搬硬套。

(3)技术标准的修订总会有一定滞后,要分析技术进步带来的最新变化,进行城市天然气管道设计时,应格外注重参照类似管线,尤其是国家重点天然气管线设计近期实例和成功经验。

#### 参考文献

- 1 俞蓉蓉,蔡志章.地下金属管道的腐蚀与防护[M].北京:中国石油工业出版社.1998
- 2 杨印臣.地下管道和储罐管理维护实用技术[M].广州:华南理工大学出版社.2005

## 广东大鹏 LNG 项目拟加建第 4 个储罐

2009年2月17日,国家环保部公示了一批拟批准的建设项目环境影响报告书,其中包括广东大鹏 LNG 接收站 4 号罐工程。广东油气商会燃气部部长庄荣金告诉《第一财经日报》:“增加储罐总比增加接收站容易获得批准,而环评获批也就意味着距离开工不远了。”

根据公示,四号罐的总投资为 9.92 亿元。广东大鹏液化天然气有限公司公共事务部李小姐接受采访时表示,同前 3 个罐的容量一样,4 号罐的储量也是 16 万  $m^3$ 。“预计 2010 年我国天然气供需缺口约 300 亿  $m^3$ , 2015 年约 400 亿  $m^3$ ,这些都要靠进口。”主营 LNG 设备的深圳亚威华公司刘霞日前接受采访时说。中国燃气设备网图表显示,已批或待批的 LNG 项目除广东和福建外,还有辽宁大连、山东、河北曹妃甸、上海、江苏、天津、浙江、广西和海南洋浦等 20 多个,这些地方构成了我国 LNG 沿海进口网络。

摘自燃气在线(www.gas800.com)