

阴极保护对城镇燃气管网的保护作用

北京永逸舒克防腐蚀技术有限公司 段蔚 张辉
北京科技大学腐蚀与防护中心 侯世颖

摘要 阴极保护是维护城镇燃气管网安全运行的重要手段,在城镇燃气系统有广泛的应用。通过具体的测量数据,比较了加有阴极保护的 17 公里管线和没有施加阴极保护的 8 公里管线的管体腐蚀状况,说明了阴极保护对管道的保护作用。

关键词 燃气管网 阴极保护 管体腐蚀

The effect of the cathode protection on the pipe network of the pipe network of the urban nature gas

Beijing YongYiShuKe Corrosion-resistant Technology CO.LTD Duan Wei Zhang Hui
Corrosion and Protection Center, University of Science and Technology Beijing Hou Shiying

Abstract It is known that cathode protection is an important method in maintaining city pipe line system's safe running, and the method is used widely. According to the specific corrosion data, the effect of the cathode protection on pipe was evaluated by comparing two pipe line's corrosion, one of which has cathode protection, 17km long and another has't cathode protection, 8km long.

Key word nature gas pipe system cathode protection pipe line corrosion

1 管线腐蚀状况调查方法

此次对阴极保护效果的研究数据来源于北京市燃气集团对北京燃气管网安全调查工程。调查采用的是地面涂层完好性检测和适量开挖探坑检测相结合的办法。利用地面涂层检漏仪检测管线涂层的破损点数量、位置、涂层破损的严重程度及管段涂层平均绝缘面电阻率,再利用探坑检测收集管道附近土壤、环境、管道防腐层、管体腐蚀等各方面的数据。开挖探坑后,先对防腐层进行检测,然后剥开防腐层露出管体(长度为 1 米)对腐蚀形态和腐蚀产物进行目测,对管道的剩余壁厚进行了检测,每个坑检测了 5 组数据。每组对管顶、管底及“4,8”点四个测试点进行测试,测量各部分的剩余壁厚。

为了便于比较阴极保护措施对城镇管线的保护作用,取施加有阴极保护的机场辅路管道(以下简称机场辅路)与未加阴极保护的大山子北里小区的管道(以下简称大山子北里)作对比。机场辅路管道大约 17km,大山子北里管道大约 8km,二者地理位置相距不远,具有相似的土壤环境和使用年限,调查数据具有可比性,两段管道基本信息如表 1。

2 检测数据处理

2.1 土壤状况数据

采集管道周围的土壤电阻率、土壤含盐量和含水率、管道附近杂散电流强度等数据,综合比较当地的土壤腐蚀程度。

表1 调查管道基本情况

管道名称	敷设时间	管径	防腐层类型	阴极保护	压力级制
大山子北里	80年代	D300-D500	石油沥青	无	低压
机场辅路	80年代	D100-D150	环氧煤沥青	有	高压

2.2 防腐层检测数据

对防腐层的检测分为两部分,即地面检测和探坑开挖检测。地面检测主要检测管道涂层破损点数量、位置、破损严重程度及防腐层的绝缘面电阻率,探坑检测主要观测防腐层外观、防腐层与管道的粘接力等状况、测量防腐层厚度等。

2.3 管体腐蚀数据

在管体腐蚀状况的测量中,对管道的剩余壁厚进行了检测,每个坑检测了5组数据。每组对管顶、管底及“4,8”点4个测试点进行测试,测量各部分的剩余壁厚。计算出管道的相对腐蚀深度。相对腐蚀深度的计算方法如下:

$$A = \frac{d}{t} \times 100\%$$

式中:A—管体腐蚀相对深度

d—管体腐蚀深度

t—管体原始壁厚

注:由于管道管理记录中没有管道的原始壁厚,所以为不失保守性起见,这里选取测试最大壁厚作为原始壁厚,用最大壁厚与最小壁厚之差作为管体腐蚀深度进行计算。

3 测量结果

3.1 土壤和防腐层状况

根据调查的数据,由于机场辅路和大山子北里距离较近,两处的土壤状况相差不大,土壤电阻率($\Omega \cdot m$)在18.8~43.3之间,含水率在7%~27%,杂散电流影响则有明显不同:机场辅路干扰较大,最大处达到10.8mV/m,大山子北里干扰较小,最大处为3.4mV/m。土壤综合腐蚀性处于中等偏强水平。

两处管道的防腐层绝缘面电阻率均处于中下水平,机场辅路管道的防腐层粘结力和完整性略好于大山子北里管道。

3.2 管体腐蚀情况

为了探测管体的腐蚀,在抽查的17km的机场辅路管道和8km的大山子北里管道中,每公里管道随机开挖一个探测坑,以测量管体的腐蚀情况和防腐层的状况。管体的腐蚀情况如表2和表3。

表2 机场辅路管道管体腐蚀情况

探坑编号	最大壁厚 (mm)	最小壁厚 (mm)	腐蚀深度 (mm)	相对腐蚀深度
1	8.5	8.0	0.5	5.9%
2	8.4	8.0	0.4	4.8%
3	7.1	6.8	0.3	4.3%
4	7.0	6.7	0.3	3.8%
5	7.9	7.6	0.3	5.6%
6	7.1	6.7	0.4	6.6%
7	7.6	7.1	0.5	7.1%
8	8.4	7.8	0.6	9.6%
9	8.3	7.5	0.8	3.6%
10	8.3	8.0	0.3	3.6%
11	8.3	8.0	0.3	5.4%
12	7.4	7.0	0.4	6.8%
13	7.4	6.9	0.5	6.8%
14	7.3	6.8	0.5	5.4%
15	7.4	7.0	0.4	4.1%
16	7.3	7.0	0.3	4.1%
17	7.3	7.0	0.3	7.2%
18	6.9	6.4	0.5	5.9%

从大山子北里小区和机场辅路管道的腐蚀状况对比可以看出,加有阴极保护的管道的相对腐蚀深度要比没有施加阴极保护的管道低。杂散电流干扰相对较大的机场辅路管线相对腐蚀深度反而较小而且比较均匀,没有局部腐蚀严重的状况,与没有施加阴极保护的大山子北里管道相比,管道的安全性大

表3 大山子北里管道管体腐蚀情况

探坑 编号	最大壁厚 (mm)	最小壁厚 (mm)	腐蚀深度 (mm)	相对腐蚀 深度
1	10.2	9.5	0.7	6.9%
2	4.3	3.6	0.7	16.3%
3	6.3	5.6	0.7	11.1%
4	5.3	4.8	0.5	9.4%
5	6.2	5.7	0.5	8.1%
6	4.9	4.4	0.5	10.2%
7	5.5	4.6	0.9	16.4%
8	4.5	4.1	0.4	8.9%

大提高。

大量的研究表明,埋地蚀坑的出现是一个随机事件,蚀坑的深度符合一定的统计规律^[1]。在不可能开挖全部腐蚀点的情况下,我们可以用概率统计的方法分析腐蚀点深度的概率分布。自然界中很多现象都符合正态分布规律,材料的腐蚀也有同样的规律^[2],利用正态分布,根据开挖点的数据,估计两条管道腐蚀点深度期望值和均方差如下:

机场辅路管道腐蚀管道点腐蚀深度的期望值和方差:

$$\mu=0.422\text{mm}, \sigma^2=0.0173\text{mm}^2$$

大山子北里管道腐蚀管道点腐蚀深度的期望值和方差:

$$\mu=0.6152\text{mm}, \sigma^2=0.0236\text{mm}^2$$

其概率分布如图1所示,其中:实线为机场辅路管道,虚线为大山子北里管道。

从图1可以看出,机场辅路管道腐蚀深度平均值较小,并且分布比较集中,腐蚀深度相对均匀;大山子北里管道腐蚀平均值比较大,并且分布较为分散,其腐蚀程度明显比机场辅路严重。

结论:从大山子北里小区和机场辅路管道的腐蚀状况可以看出,阴极保护对管道的保护是十分明显的,并且阴极保护可以抑制管道的局部腐蚀,使管道的安全性大大提高。

参考文献

- 1 刘海峰,周方勤等.用概率统计分析压力管道最大腐蚀坑深研究.石油机械.2003,31(11):P14~17。
- 2 曹楚南.腐蚀试验的统计分析方法.机械工业出版社。

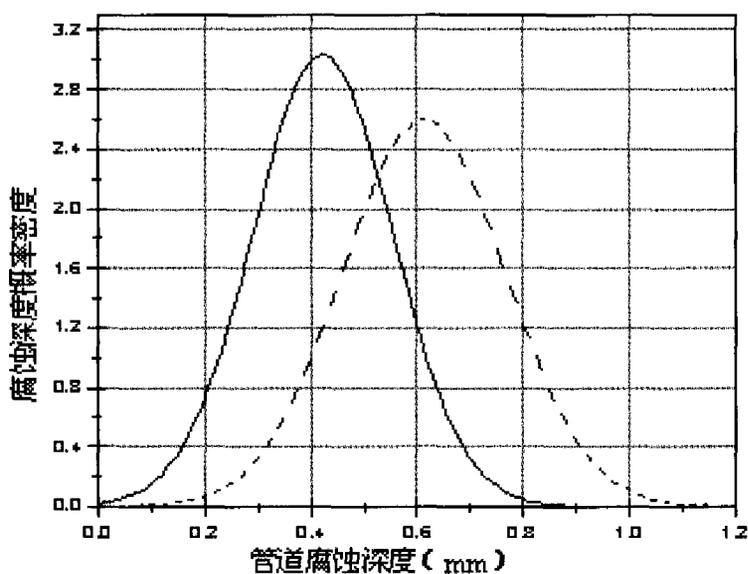


图1 管道腐蚀深度的概率分布