

UNION INTERNATIONALE DE L'INDUSTRIE DU GAZ
INTERNATIONAL GAS UNION 国际煤气联盟



15th World Gas Conference
XVe Congrès mondial du gaz
Lausanne 1982

第十五届世界煤气会议文件汇编

C 分 册

燃 气 输 送

城市煤气情报网组织编译

主 持 人 刘 玉 武

执 行 编 辑 田 哲 刚 姜 天 训 聆

本册责任编辑 张



城 市 煤 气 情 报 网

一九八三年九月

编 印 说 明

国际煤气联盟(IGU)是由几十个国家或地区的煤气学(协)会组成的国际性煤气学术组织。联盟下设A(天然气生产、加工和地下储存)、B(人工煤气生气)、C(燃气输送)、D(燃气分配)、E(燃气在家庭和集体事业的应用)、F(燃气在工业和商业的应用)、G(统计、文献和其他)、H(液化石油气和液化天然气)共八个专题委员会,就有关煤气工业的各种专题开展多种形式的交流和合作。

国际煤气联盟每三年召开一届世界煤气会议。第十五届世界煤气会议于一九八二年六月在瑞士洛桑举行。各委员会向会议提交了工作报告,会上还宣读和交流了81篇 题论文。

为使国内煤气界和有关单位及时了解世界煤气事业及煤气技术的发展动向,城市煤气情报网组织力量对第十五届世界煤气会议全部文件进行了翻译,按专题编成八个分册,内部发行。为压缩篇幅,突出精华,全部文件均采用摘译或编译的方法。译文中对有争议的译名(如“煤气”或“燃气”)不强求统一。限于翻译和编辑水平,疏漏之处在所难免,敬希读者批评指正。

城市煤气情报网中心组

第十五届世界煤气会议文件汇编

(C分册)

城市煤气情报网编

(联系地址:北京市煤气公司情报室)

一二〇一工厂印刷

内部发行 工本费0.80元

目 录

IGU/C-82	燃气输送委员会报告	
技术报告之一	燃气混合	(1)
技术报告之二	大口径管道的现代化维修方法	(4)
技术报告之三	微型电子计算机用于煤气计量	(7)
IGU/C1-82	监测绝缘层缺陷处阴极电位的新方法	(10)
IGU/C2-82	关于西欧压缩站内燃气轮机的经验	(15)
IGU/C3-82	用计算机系统混配具有不同华白 指数的天然气	(18)
IGU/C4-82	长输天然气压缩系数的精确测定及测算	(22)
IGU/C5-82	烃类凝析控制技术的应用	(27)
IGU/C6-82	加拿大北部一条大型管线的设计	(31)
IGU/C7-82	结构复杂的燃气管网的最优控制	(36)
IGU/C8-82	穿过西西里海峡连接欧洲和 阿尔及利亚的天然气长距离 输气管的施工	(40)
IGU/C9-82	英国煤气输送系统的维修保养	(44)
IGU/C10-82	“联盟”天然气管线的设计和施工经验	(48)
IGU/C51-82	天然气工业中节能实例	(51)
IGU/C52-82	压力调节装置的声学研究	(55)
IGU/C53-82	用各种煤气流量计计量的最小流量	(58)

IGU/C-82 燃气输送委员会报告

从上一届世界煤气会议(1979年)到本届世界煤气会议的三年期间,国际煤气联盟燃气输送委员会就燃气输送的有关问题开展了多次交流活动,并拟就了提交本届会议的五篇技术报告。这五篇技术报告的题目是:

燃气输送系统的系统设计;
燃气混合;
管线裂缝检测系统;
大口径管道的现代化维修方法;
微型电子计算机用于煤气计量。
以下选译其中三篇。

技术报告之一 燃气混合

报告人 [美] L. E. 汉纳

译者 张 同

一、燃气混合的原因

在某些销售市场,要求用混合系统来控制燃气的一个或几个特性。虽然在进行燃气混合时主要是控制热值,但考虑的主要因素是提供各种燃烧器稳定燃烧的燃气。

下面主要结合荷兰、西德、美国的具体情况,论述燃气混合的原因。

1. 荷 兰

从1965年至1975年期间,巨大的格罗宁根气田几乎是天然气的唯一来源。它含有14%的氮气,热值为35.2百万焦耳/米³,华白数为43.8百万焦耳/米³,热值比别的燃气低。

1976年荷兰政府提出,根据格罗宁根气田的规模和它有利的地质和生产结构条件,该气田最适合于长期、可靠地供应荷兰市场所需燃气。为了保存该气田的贮量,使之用于将来,故优先开发规模较小、热值较高的气田。

来自较小气田的燃气不能被简单地直接引入现有燃气管网系统。使用这些热值较高

的燃气有两个方案可供选择:

(1) 更改荷兰的全部燃气用户的用气设备;

(2) 更改燃气成分,使之适合现有用气设备。

研究表明,第二种方案是可行的、有利的。下述技术措施可使非“格”气*田的燃气使用成为可能:

(1) 在不改变条件的情况下,把非“格”气供应给特殊用户使用(如:电站、工业用户)。

(2) 混合二种或二种以上的非“格”气,以代替“格”气。

(3) 混入别种燃气以富化“格”气,提高“格”气热值,从而满足国外市场和分配管网所要求的高质量燃气。

(4) 用氮气或空气稀释高热值燃气。

2. 西 德

西德的燃气输送管网是由四种主要燃气

* 格罗宁根气田,以下同。

供应的:

(1) 高热值天然气:热值接近 44.3 百万焦耳/米³;

(2) 高热值天然气:热值接近 40.7 百万焦耳/米³;

(3) 低热值天然气:热值接近 36.0 百万焦耳/米³;

(4) 焦炉气:热值接近 19.4 百万焦耳/米³。

非高峰时期生产的焦炉煤气与高热值的天然气混合,得到相当于低热值的天然气。然后,再输送到低热值燃气销售区域。这样就节省了焦炉气贮存系统的投资。

烟气和空气也可与高热值天然气混合,得到低热值天然气。这种混合,增加了高峰时期燃气的输送量以及在发生事故而中断燃气供应时,减少对进口燃气的依赖。

3. 美 国

在美国,混合燃气有许多原因,首先是要控制燃气热值与华白指数,其它原因包括碳氢化合物离析、某些组分的稀释,或由于气源的多样化。天然气在美国使用的初期,许多城市已使用焦炉煤气。使用高热值天然气,需要更换所有燃具的喷嘴——这是一项工作量很大的任务。然而,要充分利用原有的焦炉气,就必须与管网气混合,以提高其热值。

在美国市场上,一种典型的天然气热值为 35.4~37.3 百万焦耳/米³,华白指数为 44~47 百万焦耳/米³。管网天然气可与若干其它气源(如:焦炉煤气、液化石油气、合成天然气、液化天然气、精制炼厂气等)混合,改变其热值和华白指数。在一些销售地区,高热值燃气与空气相混合,以降低热值。这种做法时间可能不会太长,或会严格加以控制,因为越来越普遍地以热值为标准而不按体积为标准来销售燃气。这样与空气混合,在经济上的吸引力就比较小了。

在管网运行中,自动出现的混合情况

有:

(1) 来自几个油井的燃气,进入集中系统管路时的任意混合;

(2) 在两条管路之间压送燃气,以增加其中一条管路中燃气的容量;

(3) 为同样的目的,在不同压力的管线之间,打开连通阀门。

这些混合的例子,由于经常出现在管网日常运行中,以至很少考虑去控制其热值或燃气的其它性质。可视为混合状况的另一些运行实例有:

(4) 为了供应一定质量的燃气,把燃气分配至各管线中;

(5) 控制从加工厂来的燃气的热值,使与其它管网燃气混合,以满足销售热值的需要;

(6) 混合从贮罐来的燃气,以达到合适的热值;

(7) 供应一定质量的混合燃气给工业用户。

二、混合过程

混合燃气有许多方法,可从二条管线的连接管流过,也可以在混气站内进行混合,站内有电子计算机、控制器、量热计、色层分析仪、密度计、重度计等设备。

下面介绍的是根据委员会的调查而收集到的荷兰和西德的混合过程的实例。这些过程在世界范围内具有代表性。

1. 荷 兰

七个荷兰混气站可自动控制混合气流的比例或者控制混合气流的质量。如果超过了规定的混合气质量界限,则混合流上的质量监视系统会自动调节或关断混入气流。

如注入流量用涡轮式流量计计量时,主要燃气管网流量就用插入式仪表计量。

混合气体的质量,有一流量比例控制器调节,而该流量控制器用作混合流上的反馈控制系统或前馈控制系统之用。对前馈控制,进气流的质量是一个基本参数,当进气流的

质量波动时,应用前馈控制系统。

大多数混气站是用带备用件的电子计算机装备的。容重计和华白指数仪用来控制煤气质量。控制参数能随各种气流的流量和质量而变化。

电子计算机控制系统不仅计算每个仪器反映的次数,而且也计算各种气流的流动次数。

除了控制、监视和计算容积以外,电子计算机还发出警报、打印警报、情况报告以及定时的计量资料。

2. 西德

西德的燃气输送系统,采用了一种混合不同性质燃气的控制方法,以满足市场的特殊需要。

用孔板流量计和涡轮式流量计来计量流量,其中孔板流量计用得较多。

流量控制阀把进气流分配至混合流管段的不同区域。

四个混合系统中的三个配备有不带备用品的电子控制器,控制参数为混合流的热值,该值由热量计测得。通过控制被混合流的流量比,来满足混合流的质量要求。第四个混合系统,配备一个无备用品的电子计算机。主要控制参数是由热量计测得的混合流的热值。所设计的控制系统可进行反馈控制(控制混合流的质量)和前馈控制(控制被混合流的质量)。为了控制系统工作的可靠性,最好应有备用品控制器。

三、调查结果概述

调查结果表明,西欧、日本、澳大利亚和美国的燃气混合技术是很先进的。在这些地方,由于燃气混合技术的应用,在降低成本,增加利润,提高燃气输送系统功效等方面已取得显著成就。

以下把燃气混合的调查结果作一概述。

1. 混合条件

这份报告里介绍的23个混合系统中,有15个系统只有二个被混合气流,而其余8个

混合系统有3~6个被混合气流。

大多数混合流是根据热值或华白指数进行控制的。然而,有八个系统是二者均控制的。此外,也可按某一特定成分进行控制,例如:混合流中的硫化氢、二氧化碳含量。

2. 控制燃气质量的仪器

通常用一组仪器来控制燃气质量。然而有八个系统只用一种仪器来控制燃气质量,其中六个系统用热量计控制质量,二个系统用华白指数仪控制质量。

3. 流量测试仪器

各种流量测试仪器有:孔板流量计(40%)、涡轮式流量计(40%)和插入式流量计(20%)。涡轮式流量计用在注入流上,插入式流量计用于主干管上,包括用于液化石油气的容积式流量计。

4. 进气流的混合

进气流的混合一般出现在管线段或压缩机集管处,但有五个系统是利用一个混合容器或一个管内混合设备。

5. 混合燃气取样点的位置

不同混合设备的18个系统中,5个系统设有混合燃气取样点。取样点位于最后一个注入点之后10~50倍管直径处。13个系统的取样点在大于50倍管直径处。

燃气管线结构会影响管段内燃气混合的充分程度。荷兰的经验表明,如果不用混合设备,直管段最小距离是100倍管直径。该近似值对各种管径和压力值均有效。

6. 混合流的控制参数

一个混合系统的设计,应能控制一个或几个参数。用流量控制阀控制进气流。只有三个系统用泵或压缩机转速来控制进气流。

7. 受控变量的范围和允许偏差

按热值混合时,低热值范围为16至20.9百万焦耳/米³,高热值范围为34.3~44.8百万焦耳/米³。如系统按华白指数混合或按热值及华白指数控制混合时,其范围为43.4~51.3百万焦耳/米³。五个控制二氧化碳的系

统中,一个控制最大量12.6%,另四个控制最大量20%。

60%的系统中,混合燃气流里受控变量的理想值偏差 $\pm 1\sim 3\%$ 是允许的。25%系统在低于该允许偏差下运行,其余15%在大于 $\pm 3\%$ 偏差下运行。

四、结 论

所有煤气输送系统共同的问题,是保持一定的储量,为以后能继续供应市场需要。其中的主要用户是连接分配管网的大量住宅用气设备,这些设备不仅需要燃气质量保持在一定界限内,而且根据季节的情况,用气量有较大的变化幅度。这些大量的小型用户(住宅),如改为使用另一种加热介质或非甲烷燃气,则在物质和经济上的代价是巨大的。报告中指出,用混合不同种类的燃气,可以满足销售市场的各种质量要求。多种多样

的措施,例如:地下贮存、丙烷气工厂和液化天然气的应用,广泛用作季节调峰之用。

然而,当现有输送和分配管网可能获得的天然气潜在储藏量开始减少的时候,今后燃气供应可依靠从煤和生物质来合成天然气,进口液化天然气和液化石油气,也许还有氢气。

因此,当前采用混合技术,其政治和经济上的困难仅是次要因素。工业和某些商业市场应尽可能改用非燃气燃料或用合成天然气等新能源。然而,用混合的方法不能无限期地保持所需燃气质量,因此,用气设备的更换将是不可避免的。如果在不久的将来,设备制造厂能设计和向市场供应新式燃烧器,这种燃烧器能有较广泛的适应性,则更换设备的工作量将大为减小。

技术报告之二 大口径管道的现代化维修方法

报告人 [苏] E.L.沃尔斯基

译 者 张 同

校 者 钱 以 明

本研究项目是总结常用的维护煤气管道的技术方法,这些方法确保煤气输送系统运行的稳定性和确保对用户不间断地供应煤气。

一、煤气管线综合防腐系统的主要特点

由于采用了包括绝缘涂层材料、阴极保护等防腐综合措施,确保了煤气输送管线能长期可靠地运行。炼焦油树脂、沥青和各种涂层胶布是广泛应用的绝缘材料。近年来,广泛使用带有绝缘层的管段来敷设管线,看来这是保护煤气输送系统,防止外腐蚀的最有效办法。

美国从1975年以来,有50%以上的管线(直径 ≤ 510 毫米)采用工厂配用涂料、胶

布或喷涂绝缘层。

在美国,1平方米绝缘涂层价格为5~7美元,保护1000米煤气管线,每年电费为90美元。在西德,用于煤气管线防腐费用总共约5千万马克。而在英国,仅阴极保护费用每千米管线为205英镑。这也包括隔离接头的费用。

最近,注意力正在被吸引到,诸如:提高煤气输送管线的技术可靠性,广泛应用新颖绝缘涂层材料,提高电化防腐系统工作可靠性。为了监控煤气管线的工作情况,编制了完整的程序。正在研制提高强度和工艺性能的优质钢和管道设计方法。监控煤气管线绝缘层质量的仪器和阴极保护站的遥控设备

均可在市场上买到。以上这些措施,可使新敷设的煤气管线能正常地运行。

二、煤气输送管线的正常运行性能及其保养特点

维修煤气输送管线的一个主要目标,是采取及时和有效的维修措施,以排除可能出现的故障。下面所列的数据,说明一些国家维护工作的状况:1978年美国32家最大的煤气输送公司,切断管线供气修了834处漏气和未切断供气修了1200处漏气;西德煤气管线出现故障和漏气现象每年达100至140次;根据英国提供的资料,煤气故障每1000公里每年平均0.6次;苏联管线漏气每1000公里每年平均0.7次;加拿大煤气公司,每1000公里每年平均0.7~1.2次故障。

完全恢复管线正常运行以及恢复供煤气所需的时间在很大程度上取决于所用的技术手段。直径为500至700毫米的管线修理时间平均需要24小时,直径大于1000毫米的管线,需要40~60小时。就该事实而言,在决定煤气管线维修系统的组织机构时必须给以充分注意,维修队应配备适当的装备。

煤气管线故障的原因是多种多样的,可能包括:由于推土机或其它建筑设备的不适当操作所造成的损坏,由于土壤腐蚀、严重腐蚀而断裂,由于氢蚀致脆的单独作用或综合作用所造成的损害。

在美国和苏联,土壤腐蚀是管线故障的最初原因。这两个国家数十年来在不同的气候和土壤条件下运行长距离煤气输送系统。除了引起大量的渗漏以外,土壤腐蚀还必然带来在长距离管线上的大量修理工作。为挖掘管线更换受损的或有缺陷的绝缘物以及大量的焊接工作,需要很多的特殊工具和设备。在某些情况下,需要更换的管线长度可能是很长的。加拿大煤气公司报导过一条消息:不得不更换1477米长的30英寸管子。在苏联,因管线故障,更换了近1000米管子。

从苏联收集的资料进行分析,表明管线

直径和更换管线区段长度之间有一定的关系。更换管线所耗物资随管子的大小而增减。通常,沿管线系统70~120公里的间距,应储备急修用管材。急修用管材库存总数与运行中煤气管线总长有关,如:0.05%(西德)、0.1%(美国、新西兰)、0.3%(加拿大)、0.3%(苏联,取决于管道尺寸)及0.5%(芬兰)。

三、监控煤气管线技术情况的方式方法

用闪光式泄漏指示器和外观检查的方法来评价绝缘层的技术情况。任何修理工作(例如补漏),为了检查绝缘保护层和估计管壁情况都应利用闪光泄漏指示器。泄漏指示器能帮助我们确定管线上裂口和洞眼的具体位置。为此目的经常使用的仪器和设备有:

① 煤气泄漏指示器,能检查出低到1 ppm的易燃碳氢化合物的浓度。

② 煤气管道定位器,一种带有二种操作方式(感应和传导)手提式无线电仪器,能正确确定水平面上的管线位置以及管线的埋设深度。

③ 乙烷指示器,一种手提式的野外煤气色谱仪,能正确地发现煤气的泄漏源,它能从天然气中区别出沼气。

在苏联,检查煤气管线泄漏是通过一个机动的、装在卡车上的激光煤气分析仪进行的。甲烷敏感度是0.0001%(体积)。

四、煤气管线的修理标准

煤气管线的修理标准决定于所要完成的任务,如目的在于确保沿线管道对土壤压力的设计值,则标准按以下方法之一,根据解决问题所需的时间和费用来确定:

- ① 增加阴极保护站的容量;
- ② 排除绝缘层的局部缺陷;
- ③ 完全更换年久失修的绝缘层。

修理方法的最后选择,取决于绝缘层的情况。例如,英国煤气公司,从不相连的坑或洼及其单位面积上的数量来估价因腐蚀而引起的损坏程度。单个或成群表面缺陷的长度

被认为是一个与管线直径和工作压力有关的临界参数。巴基斯坦管线维修标准有些不同,是根据腐蚀缺陷的深度,而不是根据单位面积的缺陷数量来决定的。该国家的有关规范,允许使用腐蚀缺陷深度相当于25%管壁厚度的管线。在苏联,更换因外腐蚀而损坏的管道的标准,是根据腐蚀的大洞穴的长度、深度、面积,并适当考虑管子大小、壁厚、钢材的等级参数而决定的。腐蚀缺陷的深度范围为5~30%的管壁厚。

在西德,管道维修标准,是因外表腐蚀而引起的管壁最大减小值。在管子更换以前,如长度不超过外径的200%或300毫米以上,壁厚可减小5%(在扣除腐蚀允许量以后)。

荷兰现行规范规定,如煤气管线已受到外表腐蚀,大直径的煤气管线不允许继续运行(760毫米以上)。

在瑞士,深度不超过正常壁厚5%的坑和洞穴是允许进行修理的。如果发生裂缝或泄漏,就更换损坏的管子。

在日本,一个中压管线系统,通常更换局部损坏的管子。

在加拿大,根据加拿大煤气公司提供的资料,管壁厚度最大允许缩小的范围是其正常值的10%。全面腐蚀和局部腐蚀斑痕,亦根据斑痕的深度和长度决定。

五、管壁维修和涂绝缘层的方法

保护性涂层和管壁维修的方法,依其性质、大小和损坏的情况而定。维修工作可切断或不切断管线进行。在美国,一种新的维修方法,是连续或局部围绕管子焊接补片,用以修补93%的小漏洞。其余7%的补漏工作量,需要中断煤气供应和更换局部管子。不中断煤气供应的部分绝缘层的修理,包括更换有缺陷的涂层和涂复新的绝缘层。更换全部有缺陷的涂层,需要中断煤气供应。

如果管壁减小的厚度不超过10%,加拿大煤气公司不切断煤气供应,用圆形夹钳维修外表缺陷的管段,在紧急情况时使用分离

套筒或夹钳。在单线煤气输送系统上,更换管段和阀门,不需中断煤气供应。

英国把外表缺陷,分为表面的、中等的、严重的和最严重的几类。前二类,管壁厚度在允许范围内,且不出现裂缝,一般包扎一下就可以了。其它修理方法包括螺栓和焊接夹钳以及分离套筒等,作为更换损坏管段时的临时措施。在比利时,修理管子既不用圆形夹钳,也不用外表焊接。最常用的方法是用分离套筒并中断煤气供应。在巴基斯坦,当煤气供应不能中断时,裂缝和漏气的修理,使用带有焊接夹钳的管衬。在有些情况下,使用圆形夹钳修理外表缺陷。在新西兰,在小直径管线上出现泄漏时,中断煤气是很普通的,然而有一个例外,使用一个内圆光滑的套筒,而不中断煤气供应。

在苏联,使用特殊配方的胶水,用补片的方法,减少经过裂缝和小孔的煤气损失。不需要降低管线煤气压力就能进行。修理很长管段的绝缘层,常采用以下步骤:除去旧的绝缘层,涂抹新的绝缘材料,管线放入坑内,试验和恢复煤气供应。

在有煤气的管线上进行焊接操作时,由于温度降落大,会降低焊接质量。一根860毫米,1百万标米³/时流量的煤气管线,30秒内温度降落150℃,常用焊接是不利的。为了抵消降低焊接质量的影响,荷兰正在研究一种显著降低管材加热温度的一种焊接新技术。

六、修理管子的技术方法和设备

对挖掘所需修理的管线,由以下因素来决定选用什么技术方法:工程量,可用的时间和操作费用。对运行中的管段和排除煤气的管段,修理方法上有明显的差异。离带气管线3米以上的距离,允许机械挖掘。在3米以内用手工操作。为了使运行中的煤气管线畅通,不使用开沟机。对次要的已排气的管段,一般使用不同式样的反向铲挖土机挖掘。

对长度超过 1 公里的已排空管线, 美国采用带有特殊设备的挖斗轮式挖沟机挖掘。在苏联, 已设计和制造出能开挖大直径管线的, 与上述相似的设备。

除掉绝缘层, 如缺陷面积较小, 常用手工操作; 而延伸的管段用带有切削装置的特殊清洗机进行清洗。

管子切割常用以下二种方法之一: 机械方法和氧-乙炔气切割。在苏联, 研究出一种省时的、在紧急修理时切割管子的方法。该方法主要是利用爆炸的能量。

修理站的工作: 在重新进行涂层之前, 须清洗管子表面, 重涂, 回填, 然后进行试验和启动运行。与建设新管线时的工作程序无多大区别。根据工作量的大小, 有些操作可用手工完成。

开孔设备, 可以在有压力的管线上切割洞眼。为进行快补和使塞头抵入管线内, 设计了一种特殊的扁平阀门。与普通的阀门相比, 这些阀门有特别大的镗孔和较小的凹缘间距。

技术报告之三 微型电子计算机用于煤气计量

报告人 [西德] O. 布兰特

译者 张 同

校者 钱 以 明

一、典型的微型信息处理机的应用

微型信息处理机和微型电子计算机主要装在涡轮表或回转容积式流量计站。微型电子计算机也常装在差压计量站。

用于以下不同的场合:

① 涡轮表或回转容积式流量计站配备有容积校正器, 可根据压力、温度有时也根据压缩性进行校正;

② 配备有容积校正器的旋涡流量计;

③ 热流量计算器;

④ 流量记录器;

⑤ 维护计量站时用的校正仪;

⑥ 试验仪器;

⑦ 质量检验设备: 色谱分析仪、华白指数计量器、自动校正设备、煤气液计量设备;

⑧ 管道检漏;

⑨ 防腐;

⑩ 安全措施;

⑪ 控制系统。

二、微型信息处理机的型号

多数用户用 INTEL 8080 或更先进的

INTEL 8085 微型信息处理机。其它受欢迎的是 TEXAS 厂生产的 MOTOROLA 6800 及 TM S9900 微型信息处理机。所有这些装置都是 8 位微型信息处理机, 但操作人员倾向较快和较正确的 16 位信息处理机。一般来说, 微型信息处理机与煤气输送系统内较慢的状态变化比较起来, 处理速度是快的。但有时因处理工作量大, 使微型信息处理机的工作周期较长(几秒)。

75% 的用户有自动控制程序来监控微型信息处理机, 内部控制程序主要根据给定值或电压的大小动作。其它控制包括:

① 值班(监控正确的程序过程);

② 程序控制总数(监控 PROM 程序可控只读存储器);

③ 为监控 RAM(随机存取存储器), 二倍和三倍的 RAM 存储;

④ 为监控 RAM 的输入输出方法;

⑤ 奇偶校验法, 反符合方法; 这二种方法主要用来使变送器和微机之间正常工作;

⑥ 检验标准电压;

⑦ 检验变幅界限;

⑧ 校验测量值变化的作用。

大多数使用配有微型信息处理机的用户认为,最重要的优点是设备具有高度的可靠性。有7%的公司认为这点很重要,其它主要的优点包括计算系统短小。误差分析证明主要误差来自变送器和微型机连接处。变送器误差是可以忽略的。这较过去的模拟系统大大前进了一步。

许多用户反映微型电子计算机简化了计量站的计量过程和维修工作量。调查表明,倘若没有微型电子计算机,处理大量工作一定是非常困难的,甚至是办不到的。

虽然有上述优点,但配有微型信息处理机的微型电子计算机也有一些缺点,包括:

① 外围设备的定期维修;

② 对原有维修人员的进一步培训或替换;

③ 由于微型电子计算机系统的高度复杂性使误差有时不易发现。

三、储存容量

随机存取存储器和程序可控只读存储器的大小,主要取决于它所处理的工作量。从无任何进一步运算资料的脉冲读数计量站到复杂的计量站或试验室,均可应用。此外,由于各国计量装置不同,计量仪器输出数据可以集中进行处理,或者在计量点进行处理。

四、编制程序

微型电子计算机所使用的语言主要是ASSEMBLER,更先进的算法语言例如:BASIC、FORTRAN以及PL/M。当然,算法语言在不断变化,而总的趋向是便于用户使用的更先进的语言。尽管如此,先进的算法语言的应用还受到储存容量、较长的运转时间和程序编制者的要求等限制。程序的编制技术是很重要的,对一个复杂的计量系统来说,编制一个合理的程序是十分重要的。因为这可以显著地降低成本,也有助于减少计量误差,并便于训练使用该系统的新工作人

员。大约有50%的用户自己编制程序,而其它用户由硬件制造厂或者由聘请的顾问来编制软件。美国八个输配系统内部程序与外部程序都是分开的。研制内部软件的原因包括以下几方面:

① 内部程序花费较少;

② 当我们设计硬件时,没有理由不研制软件;

③ 我们所要求的某些细节未包括在标准软件中;

④ 易于调整内部程序的编制以满足自身的需要;

⑤ 可以较容易地修改自编程序。另一方面,对于内部程序也有不同的看法:

⑥ 用户没有足够的工作人员;

⑦ 用户的工作人员还不够格;

⑧ 编制程序的经验不足;

⑨ 标准软件够用了;

⑩ 用制造厂家的软件比较方便;

⑪ 程序编制工作可能太复杂;

⑫ 附加要求说明标准规则。

多数煤气公司自身无条件编制微型电子计算机程序,但管线工作人员有时能用硬件制造厂或雇用人员来编制程序。

许多公用事业自己编制程序,也更新、保存其软件。软件的维护不仅包括对用户的磁盘和卡片的修改,而且也包括维护制造厂的设备。就复杂的计量站来说,用户的维护是经常的,编制的程序必须经常调整,以适合现场条件。这些程序由于是专门编制的,因而不适用于其它计量站。

五、接受装置和微型电子计算机连接处的传递方式

1. 传递方式

计量煤气时,数据从接收装置传递到微型电子计算机连接处,在多数情况下,仍然用外加电流的形式。

外界电流主要用于传递压力和温度的值。这种传递方式经常被采用。因为它简单,

接收装置跟所需硬件并不复杂。通常接收装置与微型电子计算机之间的距离很短,接收装置的负荷不超过600欧姆。

第二种最常用的传递方式是用频率信号。频率能可靠地长距离传送,甚至能放大,而不发生任何大问题。因多数密度计有振动元件装置,故在标准状态下的密度和在流动状态下的密度常以频率方式传递。

2. 数据输入

上述方法用来把接收装置数据输入到微型计算机。

中断

中断是经常(92%)用的方法。输入和输出单元为了传递和接收数据,中断微型电子计算机的程序。

缓冲器

用缓冲器储存接收的数据。

接收器可用时间分隔多路式(例如几个接收器用一个模拟数字变换器)或用连续式(每一个通路用一个模拟数字变换器)。

煤气计量多数用时间分隔多路式。因为测量参数(例如:温度、压力和流量)在正常工作情况下不会发生突然的变化,所以常用价廉的时间分隔多路式。

六、外围设备

1. 输出数据处理

通常煤气的销售数(例如:体积流量或热流量)由机械装置和现代化的电子积分仪记录下来。以下的输出资料可用于进一步的数据处理:

- (1) 打印资料;
- (2) 打洞卡片记录的数据;
- (3) 磁带记录的数据;
- (4) 磁卡记录的数据;
- (5) 磁盘记录的数据;

这些数据的载体再被传递到中央记帐部门。就此目的,现在也使用半导体贮存器。这些贮存器排除用机械设备阅读数据。

在许多国家,已用遥测系统把煤气销售

数据传递到记帐部门,但这个传递方法没有得到别的国家计量局的认可。这个遥控系统,经常用来传递流量和别的数据,以及向控制室传递警告信号。在正常情况下,现场仪器的输出信号是一个4~20毫安电流和一个连续的脉冲,以计算出总的煤气量。然后,这些数据通过电传或无线电通讯系统进行传递。多数国家用电传向控制室传递数据。

2. 操作

操作人员和微型电子计算机之间通过打印机、视觉显示装置和键盘进行对话。装有涡轮流量计的多数小计量站备有键盘。大的计量站,例如有几个计量仪表工作的孔板计量站,则使用打印机。有些站甚至装有两台打字机。

3. 数据贮存器

磁带、磁盘和可抹掉的只读贮存器,一般用于程序的归档。在比利时,只有一个站用软盘。贮存量较有限,存取时间比标准磁盘要长。磁卡等贮存器系统到目前为止还未被选作计量煤气之用。

七、可靠性

在微型电子计算机工作时,故障往往来自输入、输出装置,而不是微机本身。在微型电子计算机和外围系统连接处的故障,可能有以下几个原因:

- ① 接触器;
- ② 环境;
- ③ 同步器;
- ④ 操作;
- ⑤ 微型电子计算机和不同制造厂供应的外围设备之间工作不协调。

在过去五年内,微型信息处理机和微型电子计算机在煤气计量领域里的应用,导致新的计量方法和数据处理的应用和发展。在这个领域里的工艺发展是快的,而且还在继续发展。这个技术亦将影响煤气输送的其它领域。

IGU/C1-82 监测绝缘层缺陷处阴极 电位的新方法

作者 [荷兰] G. 沃兹特拉
[西德] W. 冯贝克曼
W. 普林兹

译者 瞿宏寿

校者 朱谊章 黄一苓

阴极保护作用是由管道电位的负向变化而获得的。美国腐蚀工程协会的阴极保护准则之一是负偏移 300mV。另一准则是管对地电位为 -0.85V 。以参比电极测定的电位包括了保护电流流经土壤及绝缘层缺陷处的 IR 降。测定开路电位时消除 IR 降的方法参见附录。如果管线极化均匀, 开路电位的测量值中应没有 IR 降。欧洲国家认为, 在含有硫酸盐还原细菌的土壤内, 阴极保护的适当开路电位是 -0.85V 或 -0.95V (用铜/硫酸铜半电池为参比电极)。一般沿管线, 每隔 1 至 1.5 公里设置测点, 测定管对地电位。然后再从沿线电位分布图分析全线是否都处于足够的阴极保护之下。存在有杂散电流的区域, 当保护系统电源切断时还存在 IR 降。

一、管道电位分布图的绘制

测点测得的开路和闭路电位是参比电极附近的绝缘层缺陷的平均电位。低电阻率土壤中, 即使绝缘层的缺陷很大, 只要测得的管对地电位负于 -0.85V 或 -0.95V , 仍可认为是处于足够的阴极保护作用下。若土壤电阻率高, 闭路电位在 -1.5V 至 -2.0V 时, 在大的缺陷处也可能没有足够的阴极保护作用。

图 1 为保护电流 $30\text{mA}/\text{m}^2$ 时绝缘层缺陷的最大直径与土壤电阻率间的关系曲线。

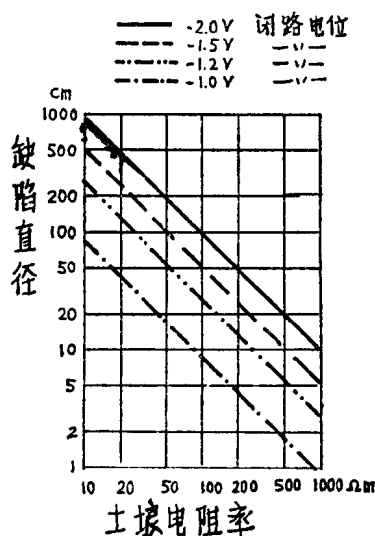


图 1 开路电路 -0.85V 下的绝缘层缺陷

在高阻地区, 如管沟回填腐蚀性土壤, 流入管道的保护电流可能不足以使管道充分极化而阻止腐蚀。当岩石地区管道的绝缘电阻率低时, 说明绝缘层有严重缺陷, 也可能是管线与另一接地的构筑物意外连通。

评定阴极保护时, 在测定沿线的闭路和开路电位, 确定局部的管对地电位的同时, 还测定沿线的电压降曲线, 以确定缺陷的位置并估计其尺寸。测量方法是在管线的垂直上方地面上, 放置一个铜/硫酸铜参比电极。再在离管线 10 米处放置一个半电池, 测量这

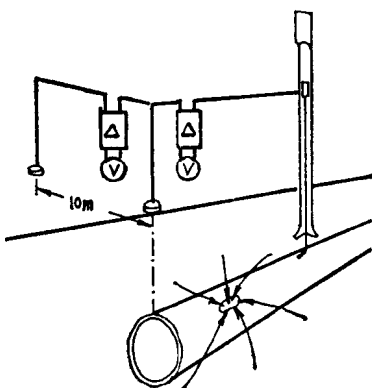


图2 绘制电位分布图的测量法

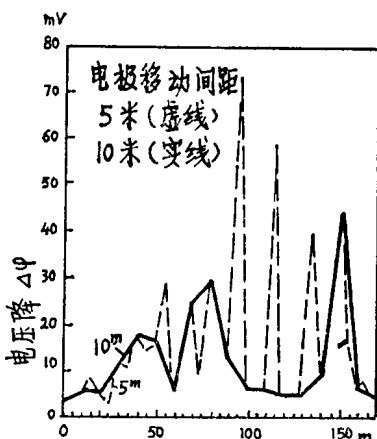


图3 电压降 $\Delta\varphi(10m\perp)$

二点间的电压降 $\Delta\varphi(10m\perp)$ ，如图2所示。

图3是测试的典型电压降分布曲线。

可以看出，电极在管道上每5米间隔测量时，可获得最好的效果。当间隔大于5米时，漏测绝缘层缺陷的可能将很大。为了清除土壤内二次电流对测定数据的影响，可定时开关阴极保护系统。

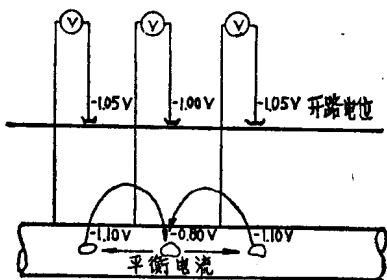


图4 开路电位测定时的电位及平衡电流

阴极保护系统关闭时，管道的不均匀极化会造成不同大小缺陷间产生平衡电流，见图4。

电流从负电位较小的管道表面，经管道流向负值较大的表面而进入土壤，再经土壤返回负电位小的缺陷，使该处电位产生负向偏移。开路电位的测定还包括土壤的电压降。在负电位较大的缺陷处起相反的变化。这些IR降在测量开路电位时不能判断其数值。开路电位为：

$$E_{\text{开路}} = E_{\text{无IR降}} + \Delta\varphi \quad (1)$$

式中 $\Delta\varphi$ ——绝缘层缺陷与参比电极间的电压降。

若在测定绝缘层缺陷地位的同时，也测量了与管线垂直方向的电压降(见图2)，即在水平距离10米外测得平衡电流引起的IR降的水平分量，则可从开路电位值中减去这个电压差来估算管/土壤界面的真实电位，公式为：

$$E_{\text{无IR降}} = E_{\text{开路}} - \Delta\varphi_{\text{开路}(10m\perp)} \quad (2)$$

如果管道的绝缘层是高质量而且缺陷数量很少，则能通过测定由平衡电流引起的IR降 $\Delta\varphi_{\text{开路}}$ ，而准确测定开路电位。平衡电流从缺陷处进入管道时，使其上部的土壤电位负移(与“远离点”比较)。平衡电流从缺陷处流入土壤时使该处上部土壤电位产生正偏移(与“远离点”比较)，使开路电位产生相应的负偏移。

所谓“远离点”是管线上，在测量开路电

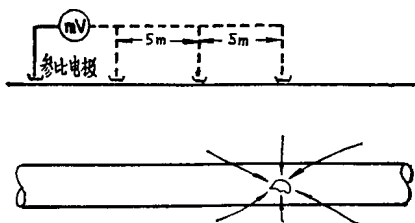


图5 确定管对地电位而进行的 $\Delta\varphi_{1/2}$ 测量

位时不存在垂直方向电压降的一点。测量这些电压降时，在“远离点”上设置一参比电极。沿线的电压降，则以第二个参比电极，每隔5米的间距测定。见图5。

如果阴极保护系统关闭时，与第一参比电极对比显不出电压降，则开路电位没有变化(应考虑参比电极电位差异的影响)。当第二参比电极接近一个缺陷时，产生电压梯度 $\Delta\phi_{1/2}$ 开路，使缺陷上方峰值增加。

第一参比电极与缺陷之间的管道的开路电位是从开路电位 $E_{1\text{开路}}$ 减去电压梯度得到：

$$E_{2\text{开路}} = E_{1\text{开路}} - \Delta\phi_{1/2\text{开路}} \quad (3)$$

二、用测试头监视杂散电流区域的管道电位

排流系统装于管道正电位最高的各点。当保护电流切断时，由于杂散电流的存在，使这点的电位立刻变得太高。而远离排流系统的各点，由于杂散电流不断流向管道，该处的管对地电位将变得过负。可以埋设与管道连接的铁板(测试头)来模拟绝缘层的缺陷。测试头的电位(计入IR降)可用适当的参比电极或切断与管道的连接来测定。近年来开发的测试头有三种：

1. 与参比电极组合的测试头

它是在塑料管内的两端分别装设一块

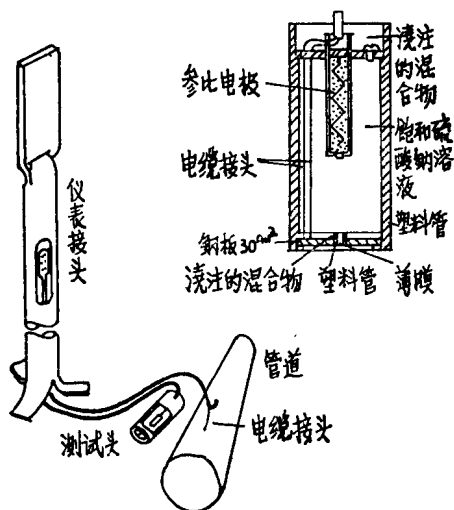


图6 组合参比电极

30平方厘米或10平方厘米钢板及一个凯洛曼电极组成的。为取得正确的测定数据，钢板的背面及钢板中央的薄膜都要完全绝缘。这里铜/硫酸铜电极并不适用。用这种组合电极测定的测试片电位比用铜/硫酸铜电极测定的数值高出70mV。组合测试头装于测点，并用电缆与具有阴极保护的管道连接(见图6)，连接后应有1~2个月的极化期。在粘土中，极化期只需几个星期。在沙土中，测试片的尺寸应为10平方厘米。

2. 用三种不同尺寸的钢板组合的测试头

图7是捷克开发的一种测试头，它由三块不同尺寸的测试头组成，测试头埋设后需要三个月的极化时间。

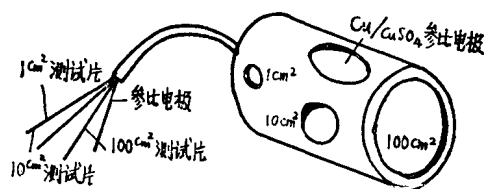


图7 不同尺寸组合的测试头

参比电极测定的数值一般未消除IR降因素，但是从附录可知，电化学极化时间常数至少为 $10^{-5} \sim 10^{-1}$ 秒，扩散和测试头上生成的薄膜将大大增加这个常数。另一方面，土壤内电压场变化常数通常小于 10^{-6} 秒。因此可以用短暂切断电流的方法来测定测试头的真实电位。用三种不同尺寸的板片模拟，可以预测在高阻环境能受到足够保护的最大缺陷尺寸。

3. 针状测试头

为降低测试头的埋设装置费用，开发了针状测试头。根据日本的观察，针状测试头的形状主要取决于阴极极化与电流密度间的相互关系。松岛证实了缺陷处的开路电位可用泰福公式来计算：

$$E_{\text{开路}} = -0.151 \log j - 1.15(\text{V})$$

(4)

式中 j ——电流密度(<1毫安/平方厘米)
但这个经验公式应用限值为:

$$E_{\text{开路}} = -0.314 - 0.05916 \text{pH}(\text{V}) \quad (5)$$

图8是以电流密度和缺陷形状大小间的关系绘制的曲线。

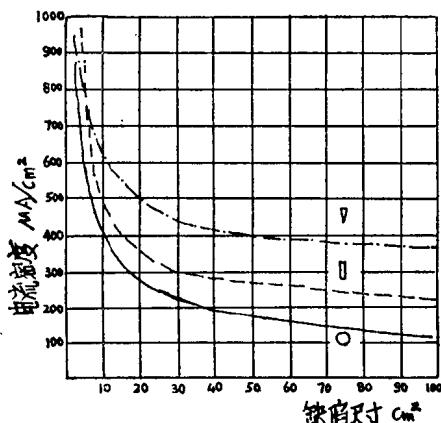


图8 针状测试头的尺寸形状与电流密度

表1列出了不同形状和面积的裸金属阴极的开路电位。

表1

缺陷尺寸	E _{开路} /V _{铜/硫酸铜}		
	圆形	圆柱形	圆锥形
表面积 平方厘米			
2	-0.99	-1.09	-1.01
5	-0.96	-0.98	-1.01
10	-0.94	-0.95	-0.96
15	-0.93	-0.94	-0.96
20	-0.92	-0.93	-0.95
25	-0.91	-0.93	-0.95
30	-0.90	-0.92	-0.95
50	-0.89	-0.91	-0.94
100	-0.86	-0.89	-0.93

由于电压是电流密度的对数函数,当面积相同时,圆形及圆柱形测试头间的电压差异很小。测试头形状对开路电位之影响为10~40mV,但测试片的大小(绝缘层缺陷

大小)的影响要大些。

针状测试头是压进土壤的,入土深度与管道相同,因此直径采用1厘米。圆锥形测试头适合于表面积1~10平方厘米,而10~30厘米²则用圆柱形较好。测试头外套塑料管或用涂层绝缘。

针状测试头与多金属片组合的测试头比较,另一主要优点是阴极保护电流的切断时间短。断开时间可短至10⁻³秒。通常采用1毫秒,隔100~500毫秒后再将电流切断。测得的开路电位储存于一个采样储存器内,保持至下一循环开始。数据输出则用低阻抗仪表及记录仪。图9为针状测试头的开路闭路电位。

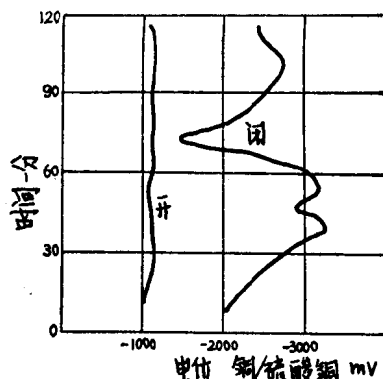


图9 针状测试头的闭路开路电位

附录

消除IR降对电位测量影响的开路测量

1. 绝缘层缺陷等电位时的开路电位测量

采用地上半电池测量时,在阴极保护电流接通下,这读数通常包括了流经土壤的电压降,使测得的管对地电位(尤其在高电阻率土壤中)远较金属/电解质界面的电位为负,其关系式如下:

$$E_{\text{闭路}} = E_o + E_p + E_r \\ = E_o + R_p I + R_s I$$

式中 E_o ——自然电位;

E_p ——电化极化值;