

文章编号: 1006-4354 (2009) S0-0037-03

陕西省天然气公司全线防雷工程设计方案

杨碧轩¹, 郝小玲², 何 涛¹, 郭朝阳¹, 来文娟¹

(1. 陕西省防雷中心, 西安 710014; 2. 陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014)

中图分类号: TU895

文献标识码: B

陕西省天然气公司下属的天然气管道分为靖西、西宝、西渭三条主线。北起陕西靖边县, 沿经延安、铜川、咸阳到达西安, 东到渭南, 西到宝鸡, 全长 1 060 多 km, 向陕西关中及以北地区的各大、中城市提供天然气; 天然气管道大多位于野外, 易受雷击。陕西省防雷中心经过实地考察, 按国家标准要求综合设计天然气管道防雷措施。

1 天然气管道存在的雷灾隐患

陕西省天然气管道沿途共设靖边、延安、铜川、咸阳、西安、渭南等压气站、分输站和清管站; 各场站包括生产工艺区、控制机房、放空管、阀室及阴极保护站^[1]。自建成以来, 几乎每年都有雷击, 其中各分输站的卫星通信系统多次遭雷击、压变、温变、可燃气体报警仪等设备也多次遭雷击, 太阳能自控阀室因雷击发生误动, 造成多起供气故障, 雷电灾害成为影响安全生产的主要隐患。2005 年 7 月, 陕西省防雷中心对公司下属分输站、阀室、西安基地等进行年度防雷电安全检测, 共检测 710 个项目, 合格 602 项, 不合格 108 项; 其不合格项目相对比较集中, 各站存在的问题大体相同, 主要集中在管线的数控设备; 温变、压变、可燃气体报警仪都没有安装防浪涌保护器, 同时接地阻值超标, 多次遭受雷击损坏; 控制机房供电线路、信号线路, 天馈线及数控线路上都没有安装防浪涌保护器, 也多次遭雷电入侵破坏; 各阀室及放空管无防直击雷措施, 一旦发生闪击, 后果严重; 控制机房防静电地板未安装泄露网, 未

做接地处理, 机房内产生的静电无法泄放, 长时间会造成人员、设备的损害; 天然气管道在跨越河流或山沟时, 几十上百米的大跨外露管道无防直击雷措施。

2 安全风险评估

2.1 防雷类别的划分

各分输站的生产工艺区和防空区是易燃易爆区, 为第一类防雷; 其它设施为二类防雷^[2]。

2.2 雷电电磁脉冲防护等级

根据公式 $E=1-N_c/N=0.96$ (N_c 是天然气分输站可接受的最大年平均雷击次数、 N 是天然气分输站预计年雷击次数) 计算防雷装置 (LPS) 的拦截效率, 天然气管道防雷应归为 B 级防护等级, 电源线路宜安装三级 SPD, 信号线路宜安装一级至二级 SPD。

3 天然气管道场站的雷电防护设计方案^[3]

3.1 直击雷防护设计

在控制室、阀室、独立阴保站等建筑物屋顶用直径 12 mm 镀锌圆钢环绕建筑物一周, 每间隔 1.0 m 设支撑卡一根, 高度 15 cm, 入墙 5 cm。引下线用直径 12 mm 镀锌圆钢, 所有焊接达到国家规范要求, 因项目为整改项目, 引下线可不对称分布, 根据现场情况, 引下线应以最短距离接地, 在距离地面 1.2 m 处加断接卡, 引下线不少于 2 根。

3.2 放空区排气管加装避雷针

避雷针高于管口不小于 3 m, 避雷针距管口的水平距离不小于 2 m。

收稿日期: 2008-09-15

作者简介: 杨碧轩 (1967—), 男, 陕西城固人, 高级工程师, 主要从事防雷工作。

3.3 电源系统防雷设计

在各站供电的总配电柜处安装第一级浪涌保护器,选用电源系统 I 级高能量电涌保护器。技术参数为三相五线制,防雷强度 $10/350 \mu\text{s}$,最大放电电流 50 kA ,响应时间小于 100 ns ,残压 2.5 kV ,组装高能量大电流电源防雷器(密封火花间隙,动作时不喷气体火花),避雷器连接相线用 10 mm^2 多股软铜线,避雷器地线用 25 mm^2 多股软铜线与接地母排连接,接地线长度不大于 0.5 m ;为解决因 SPD 寿命终止造成的失效,在 SPD 前加装熔断开关。在雷击经过第一级大量电流泄地后,需要残压更低,响应时间更快的第二级保护器,其作用是防感应雷击和工业浪涌。其技术参数为三相五线制, $8/20 \mu\text{s}$,最大放电电流 60 kA ,响应时间 25 ns ,残压 1.5 kV ,安装在 UPS 前控制机房电源配电箱,对 UPS 设备进行过电压保护,同时应在 SPD 前加装熔断开关。对控制机房的重要设备如网络交换机、计算机终端等重点设备供电线路加装插板电源防浪涌保护器,其放电电流为 10 kA ,保护水平 1 kV ,额定工作电流 16 A ,作电源第三级精细防雷防脉冲过压保护。

3.4 独立阴保站电源系统防雷设计

独立阴保站都在野外,故在市电进入处加装一套 220 V B+C 复合型电源浪涌保护器,使其末端残压不大于 1.5 kV 。

3.5 阴保防腐系统

在阳极线、阴极线之间限幅电压为 $100\sim 150 \text{ V}$,通过通流容 $10 \text{ kA} (8/20 \mu\text{s})$,漏电流 $\leq 20 \text{ mA}$;在阳极线、零位线之间限幅电压为 $100\sim 150 \text{ V}$,通过通流容 $10 \text{ kA} (8/20 \mu\text{s})$,漏电流 $\leq 20 \text{ mA}$;在参比、零位线之间限幅电压为 $5 \text{ V} (10/1000 \mu\text{s})$,漏电流小于 $0.3 \mu\text{A} (3 \text{ V})$;在阴保防腐系统防雷保护要求阳极线、阴极线、参比和零位线进行保护。

3.6 温变、压变和差压变送器防雷设计

在各场站每个温度变送器、压力变送器、压差变送器仪表前以及与其配套的配电器上,各加装一套 24 V 直流浪涌保护器,其参数为:额定电压 24 V ,最大持续运行电压 34 V ,额定放电电流 $(8/20 \mu\text{s}) 700 \text{ A}$,最大放电电流 $(8/20 \mu\text{s}) 2 \text{ kA}$,

响应时间小于 25 ns 。

3.7 可燃气体报警仪防雷设计

在各场站的所有可燃气体报警仪的直流供电线路上加装一套 24 V 四线保护的浪涌保护器;同时在其配套的配电器上,再加装一套 24 V 两线直流浪涌保护器,其参数为:额定电压 24 V ,最大持续运行电压 34 V ,额定放电电流 $(8/20 \mu\text{s}) 700 \text{ A}$,最大放电电流 $(8/20 \mu\text{s}) 2 \text{ kA}$,响应时间小于 25 ns 。

3.8 二线阀室太阳能自动阀防雷设计

各场站的太阳能自控阀阀室,在其屋顶加装一支 1.5 m 高的避雷针,对太阳能电池板进行直击雷保护,再在太阳能电池板的直流供电线路上加装一套 24 V 四线保护的浪涌保护器,其参数为:额定电压 24 V ,最大持续运行电压 34 V ,额定放电电流 $(8/20 \mu\text{s}) 700 \text{ A}$,最大放电电流 $(8/20 \mu\text{s}) 2 \text{ kA}$,响应时间小于 25 ns 。

3.9 信号系统防雷防过电压保护措施

从室外进入机房内的通讯线路,大多暴露户外,而且走线较长,容易遭受雷电感应产生强大的感应电流,从而通过线路损害连接设备及其后接设备。对光缆的屏蔽做接地处理;机房的数据通信线路为以太网双绞线,必须对进出机房的所有通信线路进行防雷处理;在微波天线收、发馈线的设备接口端加装 2 只天馈避雷器;在电话线上安装 1 只信号避雷器;在计算机前段串联安装 1 只信号避雷器。

3.10 跨越管道直击雷防护

外露管道直击雷防护采用独立避雷针或架空避雷线保护,避雷线支架采用直径 125 mm 镀锌钢管,避雷线采用直径 7.8 mm 钢绞线;避雷线垂直度不大于 2 m ,避雷线与管道的安全距离大于 3 m ;避雷线支架安装于管道基础上。

3.11 等电位连接具体作法

在控制室防静电地板支柱下采用 $0.2 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 紫铜带铺设泄露网,泄露网规格不大于 $600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$,此外用 $\text{BVR } 6 \text{ mm}^2$ 以上的铜缆将设备金属外壳及各种非带电金属物如机房内的铝合金门、窗以及吊顶天花板的金属网格就近与接地系统可靠连接;工艺区的防爆接线箱及可

EXCEL 和 VBA 在防雷检测信息处理中的应用

殷 波, 姚东升, 维新萍

(陕西省防雷中心, 西安 710014)

中图分类号: P409

文献标识码: B

近年来, 各地防雷事业都有长足进展, 信息处理一直是一个薄弱环节。为不断提高防雷检测管理水平开发此系统。

1 系统的设计思路及主要技术

EXCEL 功能非常强大, 平常使用的只是其一部分功能。VBA 是 Visual Basic for

Application 的简写, 以 VB 语言为基础, 经过修改并运行在 Microsoft Office 的应用程序, 如 Excel, Word 中, 不能像 VB 那样能生成可执行程序。本系统以 EXCEL 电子表格为数据载体, 采用 VBA 语言建立操作界面及实现内部处理。可实现防雷信息管理, 检测单位情况汇总、查询和报表

收稿日期: 2008-09-15

作者简介: 殷波 (1973—), 男, 陕西户县人, 助理工程师, 从事防雷执法工作。

燃气体报警仪, 用 BVR 6 mm² 铜线等电位跨接; 放空区所有外露地面上的未跨接管道、阀门用 3 mm×30 mm 铝排跨接; 室内或机房内采用等电位连接排; 各防雷器的接地线分别接到同一个等电位连接排; 等电位连接排与外接地网系统的连接采用 25 mm² 的多股铜导线连接。

3.12 接地设计

接地工程采用环形地网, 接地极采用专用接地极。长度为 2.0 m, 挖土沟深 0.5~0.8 m; 宽度以方便操作为宜, 一般为 50 cm。将接地极打入地下, 接地极间距为 5 m, 上端用 4 mm×40 mm 镀锌扁钢相焊接, 所有焊接执行国家规范要求, 焊接处进行防锈、防腐处理。接地引入线 (单点接地线) 材料采用 25 mm² 多股铜芯电缆。接地引入线应作绝缘处理或采用防松垫圈的螺栓紧固, 引入线全程加套 PVC 管保护, 裸露在地面以上部分, 应有防止机械损伤的措施。地网接地电阻值须小于 4 Ω。当增加接地体无法达到接地电阻要求时, 可采取换土、加降阻剂等方法。

4 小结

天然气管线的防雷安全直接影响到陕西的经

济发展、社会和谐和安定, 因此做好防雷是非常重要的, 防雷工程是一项系统工程, 仅仅依靠避雷针、避雷器是无法做好雷电防护的, 这些防雷器件还需与良好的接地、屏蔽、等电位连接等措施结合起来, 同时还需与输气管道的运行机理和数控系统以及信息系统的工作机理和特点相匹配, 形成一个有机的整体才能真正的起到防雷作用, 此外防雷工程的设计, 要因地制宜, 充分利用当地的自然环境, 现有的条件, 结合气象资料, 提高防雷工程的性价比。

参考文献:

- [1] 机械工业部. GB50057—94 建筑物防雷设计规范 (2000 年版) [S]. 北京: 中国计划出版社, 2001.
- [2] 油气田及管道建设设计专业标准化委员会. GB50251—2003 输气管道工程设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.
- [3] 李小龙, 付国振, 孟震宝. 天然气输气站的雷电防护设计思路与实践 [C] // 中国气象学会雷电防护委员会. 第六届中国国际防雷论坛论文集. 2007: 525-527.