

正压型防爆仪器房间电源控制系统设计

李兴胜

(胜利油田地质录井公司, 山东 东营 257064)

[关键词] 正压防爆; PLC; 安全连锁

[摘要] 在遵循 IEC 60079-13 标准的基础上, 文章介绍了基于 PLC 适用于正压通风型防爆仪器房的电源控制系统以及该系统的软、硬件的设计和原理, 文章着重对系统的配置和安全连锁关系进行了论述。

[中图分类号] TM91

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-9118(2008)04-0006-04

The Design of Power Supply Control System for Pressurized Explosion-protected Apparatus House

Li Xing-sheng

(Shengli Oilfield Geologging Company, Shandong Dongying 257064)

Key words: pressurized explosion-protected; PLC; safety interlock

Abstract: Base on meeting the requirements of IEC 60079-13 standards, the design of power supply control system base on PLC for pressurized explosion-protected apparatus house is introduced in the article, the design of hardware and software are given out, system scheme and safety interlock connection are discussed with the emphasis in the article.

0 引言

随着国家对安全生产管理的进一步加强, 以人为本的安全生产意识逐渐提高, 爆炸性危险场所设备的安全性能越来越得到石油、化工行业的重视;

录井仪器房是工作于陆地石油勘探和海上平台石油勘探危险区域的工作室, 根据防爆原理, 正压防爆是房间类结构的合理防爆方式, 其设计与建造应满足 IEC 60079-13 标准; 作为正压防爆仪器房核心的正压防爆电源控制系统的开发势在必行。

间存在的一些问题, 笔者提出“综合防爆”的设计理念, 主要解决好以下问题:

(1) 加强工艺专业与电气专业在确定工艺布置方案时的协调, 以充分考虑如何通过优化工艺布置来缩小爆炸危险区域范围, 或增强局部通风措施以降低该区域危险等级, 或合理调整危险气体放空口的位置以降低防雷设计和施工的难度。

(2) 加强建筑专业与电气专业协调确定墙面等障碍物的设计位置, 以限制爆炸性气体混合物的扩散, 避开或缩小爆炸危险区域的范围, 优化爆炸危险区域附近安全场所的建筑布置。

(3) 加强总图专业与电气专业协调, 以明确新建装置和周边已有的老装置是否构成相互影响, 这些相互影响包括: 新危险区域是否覆盖周边装置安全区域的用电设备, 或新老装置同为危险

区域但防爆分级分组不同的相互影响等。若不满足要求, 则总图专业需酌情变更大区域布置方案。

以上过程宜按照边协调边设计的原则, 避免各专业直接确定各自布置方案后, 由电气专业按既定方案进行防爆设计。石化企业工程防爆设计是一项多学科、多专业综合性的技术, 需要工艺、电气、仪表、总图、结构等专业的相互配合, 设计中应提倡“综合防爆”的理念, 在满足安全要求、经济适用的前提下, 合理确定防爆方案。

参考文献

- [1] GB 50058—1992, 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范[S].
- [2] (德) R. Peters. 危险场所用电动机过载保护[J]. 电气防爆, 2003(3): 28~32.

[收稿日期] 2008-08-15

[作者简介] 李兴胜, 男, 1975年生, 1998年毕业于承德石油高等专科学校应用电子技术专业, 主要从事录井设备研发工作。

1 正压防爆电源控制系统的原理及要求

由于仪器房内部有人员存在,仪器房采取正压防爆型式限制可燃气体进入仪器房内部,即在远离仪器房的安全区安装防爆鼓风机对仪器房内部空气进行更换,根据正压防爆型式的要求,需要置换仪器房总体积的 5 倍气体,并造成仪器房内压力相对外部环境为正压方可认定仪器房内部为安全区,此时可将电源通过隔爆箱输入仪器房的电源控制系统。正压防爆电源控制系统是正压型仪器房的控制核心,根据其使用的环境,其作用为:

(1) 吹扫前,将电源输入装有防爆控制系统的隔爆箱内,使系统在吹扫前处于工作状态;

(2) 人工启动工作风机,对防爆仪器房进行吹扫并形成正压通风;

(3) 在吹扫阶段,对通风管道的气体流速进行检测,以确定置换仪器房 5 倍容积所需时间;

(4) 在吹扫阶段,自动检测防爆仪器房内压力,在压力低时报警;

(5) 吹扫结束后如能形成正压,方可将电源由隔爆箱输入仪器房的电源控制系统,系统进入

正常阶段;

(6) 在正常工作阶段,自动检测防爆仪器房内压力,在压力低于设定值时报警。当压力仍然低时(延时)自动切断供电电源;

(7) 防爆仪器房内温度(一个)和烟雾(两个)检测、报警及电气连锁;当温度和烟雾信号超限时,在吹扫阶段,自动切断风机和供电电源;在正常工作阶段,报警并切断风机和供电电源;

(8) 防爆仪器房应有紧急停止按钮,在紧急状态下,按下急停按钮即可切断供电电源;

(9) 控制系统应有指示参数、状态指示和报警指示。

2 系统硬件配置及联锁关系

为满足上述要求,该系统以 PLC(可编程逻辑控制器)为控制核心进行执行逻辑判断,由于 PLC 产品已经标准化、系列化、模块化,因此能够灵活方便地进行系统配置。系统的配置包括防爆控制箱、安全隔离栅、报警器、急停按钮,可燃气体探测器、温度探测器、烟雾探测器、压力探测器等。防爆控制箱为隔爆型,用于安装防爆控制系统(控制系统组成如图 1 所示)。

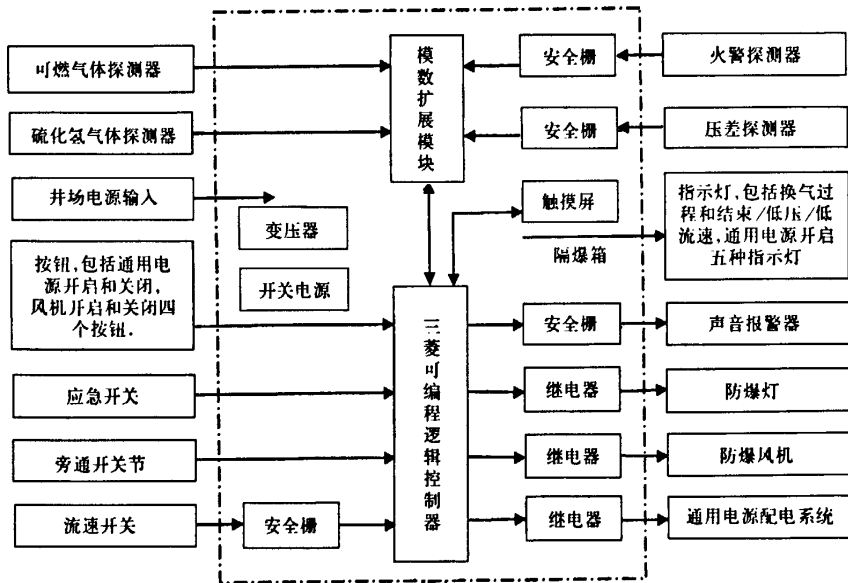


图1 防爆控制系统

2.1 探测器选型及联锁关系

防爆仪器房内外压差检测的隔爆压力探测器,量程 0~300 Pa,输出信号 4~20 mA。该探测器的作用是室内压力高于室外压力一定值才能接

通通用电源,当系统处于正常工作期间,室内外压差低于设定值时,进行报警,并延时切断通用电源和接通防爆灯。

防爆仪器房进风流量检测由皮托管和差压开

关实现。皮托管设在通往仪器房通风管道的入口,皮托管由一个垂直在支杆上的圆筒形流量头组成的管状装置,装置在侧壁周围有一些静压孔,顶端有一个迎流的全压孔。它能测出差压,并根据差压确定流场中某处的流速,由流速与面积的乘积计算出流量。该探测器作用是当风机运行后,流量传感器达到稳定时(一定压力),监测系统内方可进行延时计时,然后根据换算的置换室内容积五倍气体的时间进行延时,只有到一定的时间,防爆电源箱才能送出电源给通用电源。以后若出现低流量时则启动报警,但不关闭电源。

防爆仪器房气体检测的隔爆型气体探测器,输出信号4~20 mA。该类探测器包括两种探测器:

一种探测可燃气体,测量范围为0~100% LEL,当系统处于启动状态时,若探测室内可燃气体浓度超过20% LEL时,隔爆箱无电源输出;当整个正压防爆系统处于正常状态时,若可燃气体浓度超过20% LEL,进行报警,若可燃气体浓度超过50% LEL时报警,同时切断电源输出。

另一种主要探测以硫化氢为主的有毒气体,测量范围为0~100 ppm,当系统处于启动状态时,若探测室内有毒气体浓度超过5 ppm时,防爆配电控制箱无电源输出;当整个正压防爆系统处于正常状态时,若可燃气体浓度超过5 ppm,进行报警,若可燃气体浓度超过10 ppm时进行报警,同时切断电源输出。

火警探测器包括感温和感烟两种探测器。两种探测器都为本质安全型,工作电压当有火警信号时,探测器会产生一个约20 mA的信号输出。在系统处于启动状态时,若感温、感烟信号参数超限时,风机和通用电源不能被接通;在系统处于正常工作状态时,若感温、感烟信号参数超限时启动报警,切断风机和通用电源并接通防爆灯。

2.2 安全栅选型及作用

安全栅是本质安全型设备的关联电气设备,接在本安电路与非本安电路之间,其作用是限流、限压,以防止危险能量窜入到本安电路中去,是确保本安电路安全性能的装置。所以安全栅的选择要基于探测器的类型,如果探测器选择隔爆型,就不使用安全栅,如果探测器选择本质安全型或开关信号,则必须使用安全栅。该系统根据防爆蜂鸣器、防爆型感温探测器、防爆型感烟探测器、流量开关及压差变送器的不同型号选择不同的安全栅。

2.3 报警器的选型

该报警器为本质安全型,可以通过声音选择开关选择不同的报警声音。由于该报警器为本质安全型,所以在PLC和报警器之间选择了合适的安全栅。

2.4 防爆灯选择隔爆型

其作用为隔爆箱无电源输出时,隔爆灯为亮,以便工作人员进行操作。

2.5 接触器、热继电器、变压器、开关电源的选型

根据要求,风机马达的功率为1.1 kW,风机交流接触器应选为3TF40 22-1XB4,热继电器为:3UA50 40-1E;根据要求,通用电源功率为15 kVA,因此,通用电源交流接触器为3TF46 22-1XB4,热继电器为3UA58 40-2F,经计算外围负载最大功率<280 VA,变压器的功率选为350 VA。因为该系统输入为三相三线制,输入端为三相480 V、440 V、380 V、220 V,为了适应不同电源的需要和供给系统以及各探测器电源,在防爆箱内应设有一变压器和直流电源,变压器设有不同的接线端子,变压器的输入端为三相480 V、440 V、380 V、220 V,输出为三相220 V,直流电源输入为交流220 V,输出为直流24 V。

2.6 PLC及触摸屏的选型

根据系统输入输出的性质和数量,考虑到系统的可扩充性,选用16点输入和16点输出的PLC,输入直流24 V,输出负载电流大于1 A,以满足系统输入输出信号的数量要求。通过以上探测器的选型,并考虑到系统的扩展性,该系统选用了三菱可编程逻辑控制器件FX2N-32MR及扩展模块FX2N-4AD;触摸屏选用三菱F940COT。

根据系统配置,火警探测器和压差探测器通过安全栅进入模数转换模块,可燃气体探测器和硫化氢探测器直接进入模数转化模块,其他为开关量,都是通过可编程逻辑控制器进行输入和输出的控制。防爆控制系统设在防爆箱内,探测器设在仪器房相关位置。

3 软件系统设计

软件是正压防爆电源控制系统的核心,在正压防爆电源控制系统中,硬件主要解决信号的产生或输入输出,软件则是整个系统的关键。

该系统采用FX-PCS/WIN-C并通过PLC及扩展模块完成对底层物理量的采集,FX-PCS/WIN-C编程软件是用于个人电脑的视窗版软件,可对三菱全系列的FX-PLC进行编程,可根

YB3 系列隔爆型三相异步电动机联合设计工作介绍

YB3 系列隔爆型三相异步电动机(机座号 63 ~ 355)联合设计工作会议于 2008 年 11 月 25 ~ 27 日在浙江省宁波市召开,有 26 个单位 56 名代表参加了会议。

南阳防爆电气研究所行业部主任李梅兰高级工程师主持会议。南阳防爆电气研究所所长、教授级高工王军做了重要的讲话,他介绍了当前国内外高效防爆电机发展情况、国家有关产业政策及开发设计 YB3 系列隔爆型三相异步电动机重要意义和必要性,指出本次会议的重点工作就是要认真听取与会代表的意见,把 YB3 系列隔爆型三相异步电动机联合设计工作做细做好,共同开发出性能优良、结构合理、经久耐用的新系列 YB3 系列隔爆型三相异步电动机产品,满足国内外市场的需要。

据梯形图显示读取程序,通过此软件进行对物理量的采集、逻辑判断和联锁关系的实现;另外,通过 PLC 开关量输出,还用不同颜色指示灯的形式实现功能指示:(1)换气过程指示;(2)换气结束指示;(3)流速低指示;(4)室内压力低指示;(5)通用电源开启指示。

同时由 FX - PCS - DU - WIN 对测量数据综合利用,FX - PCS - DU/WIN - C 画面设计软件是基于个人机的软件包,可对三菱液晶显示屏进行画面设计,触摸屏的应用,实现了参数设置以及文本和数据提示,提高了系统的可操作性,使系统更加方便灵活,另外系统通过内部调用,具有报警记录(黑匣子)查取功能,在需要的时候可按要求查找报警记录,为查找事故原因提供有力的依据。

4 性能指标

防爆控制箱防爆标志:Exd II BT4

输入功率:15 kW

输入电压:3P 220/380/440/480 V

输出电压:3P 220/380/440/480 V

正压通风时间设定: $T1 > 1 \text{ min}$ (0 ~ 9 999 min 可调)

低压延时切断电源设定: $T2 > 10 \text{ s}$ (0 ~ 9 999 s 可调)

李梅兰高级工程师介绍了 YB3 系列电机技术任务书(讨论稿)。南阳防爆电气研究所顾问、教授级高级工程师易以睦主持了 YB3 系列电机技术任务书的讨论,会议代表对 YB3 系列电机技术任务书进行了认真的讨论,并提出了许多好的建议。

会议期间,CQST 国际业务室的马秋菊工程师介绍了当前美国、加拿大等国家高效电机的发展情况,以及我国企业产品进入北美、欧洲等市场需要申请取得国外证书及其取证方法。

最后,王军所长做了会议总结,并指出,会后南阳防爆电气研究所行业部要对代表提出的问题、意见和建议进行认真的分析,并对 YB3 系列电机技术任务书修改,做好 YB3 系列隔爆型三相异步电动机联合设计工作。

(李梅兰 供稿)

可燃气体二级报警值: $\geq 20\% \text{ LEL}$

可燃气体一级报警(切断电源值)值: $\geq 50\% \text{ LEL}$

有毒气体二级报警值: $\geq 5 \text{ ppm}$

有毒气体一级报警(切断电源值)值: $\geq 10 \text{ ppm}$

感温切断电源值: $\geq 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

流量设定值 100 Pa(相当于流速 65 m/min):

压力设定值 50 Pa(0 ~ 300 Pa 可调)。

5 结束语

正压防爆电源控制系统目前已经应用在正压型防爆录井仪器房上,并通过了国家防爆电气产品质量监督检验中心(CQST)的认证。实用的反馈意见为:

(1) 硬件结构合理,采集数据准确;

(2) 触摸屏操作和显示更具人性化;

(3) 具有报警历史记录(黑匣子)查取功能,符合现代理念的实用性。

参考文献

- [1] 蒋建.工业防爆实用技术手册[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1996.
- [2] IEC 60079 - 13:1982,爆炸性气体环境用电气设备 第 13 部分:正压房间或建筑物的结构和使用[S].
- [3] GB 3836.4—2000,爆炸性气体环境用电气设备 第 4 部分:本质安全型“i”[S].