

循环氢压缩机组的控制系统模块开发

文 | 沈阳鼓风机集团股份有限公司 郭杨

一、引言

循环氢机组作为柴油加氢装置的核心设备,能够提供充足的氢气、保证氢油比,从而产出合格柴油产品,对环境污染起到了积极的缓解作用。循环氢机组是离心压缩机。

如图 1 所示的循环氢离心压缩机组是针对我公司为某用户开发的 210 万吨/年二甲苯异构化装置设计的。该机组由 BCL404 压缩机及冷凝式汽轮机组成,通过膜片式联轴器将压缩机与汽轮机连接,汽轮机和压缩机安装在公用底座上,通过润滑油站为整个机组供油。

作为一种单级高压离心压缩机, BCL404 压缩机机壳为垂直剖分式,主要由定子、支撑轴承、推力轴承、轴端密封、干气密封、转子和联轴器等组成。垂直剖分型循环氢离心压缩机结构如图 1 所示。

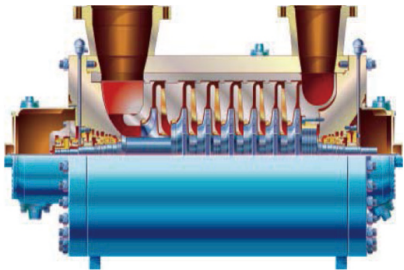


图 1 垂直剖分型循环氢离心压缩机结构简图

二、保护监测系统设计

根据 210 万吨/年二甲苯异构化装置用户的需求及设计要求,首先完成循环氢压缩机的保护监测系统设计工作,利用美国本特利内华达的机械保护监测系统 Bently 3500 完成对异构化循环氢压缩机的保护监测工作,设计了 Bently 3500 保护系统的总体方案。

在用户现场,通过对离心压缩机各个位置的各个振动、位移传感器输出信号等进行前置放大器处理,进入 Bently 3500

框架中的检测输入模块,在对应的模块中完成电压、报警联锁值和信号量程等的设置工作,从而实现处理和采集信号的目的。

Bently 3500 系统的输入模块中可以设定报警联锁值,通过继电器模块设定相应的联锁输出,同时选用单点联锁,通过“或”、“与”的逻辑关系达到“3 取 2”和“2 取 2”的联锁组态形式。Bently 3500 组态内部可以通过检验回路的各种故障信号,参与联锁及报警。

210 万吨/年二甲苯异构化装置控制中的第一步是保护监测系统。选用 Bently 3500 作为监测保护系统,实时监测压缩机组的温度、振动及位移,同时,冗余是循环氢压缩机设计中的需求, Bently 3500 具备两重冗余的重要功能。通过通讯接口,将 Bently 3500 与 PLC 连接,它的通讯协议是 RS485 Modbus,并且 PLC 将 Bently 3500 的监测数据和状态数据进行数据报警逻辑控制和趋势记录,通过通讯模块传递给上位机,可以实现柴油加氢装置循环氢的历史数据记录,并且可视监控。保护监测系统结构如图 2 所示。

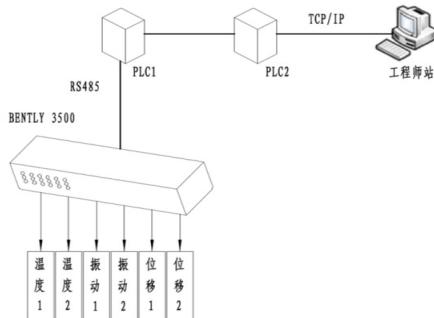


图 2 Bently 3500 保护系统整体结构图

同时,根据用户的具体需求和设计要求,设计了 210 万吨/年二甲苯异构化装置系统配置清单,如表 1 所列。

表 1 3500 监测保护控制系统配置清单

序号	说明	型号	数量
01	框架	3500/05-02-01-01-00-00	1
02	主处理器	3500/22-01-01-00	1
03	电源模块(冗余)	3500/15-02-02-00	2
04	振动位移模块	3500/42-01-00	3
05	转速/键相模块	3500/50-01-00	1
06	继电器模块	3500/33-01-00	2
07	通讯模块	3500/92-04-01-00	2
08	键相探头	330103-00-11-05-02-05	1
09	位移探头	330103-00-05-10-02-00	4
10	延伸电缆	330130-040-00-00	13
11	前置器	330180-51-00	13
12	振动探头	330103-05-30-10-02-00	8

三、控制系统下位机 PLC 模块开发

异构化循环氢压缩机组的控制系统逻辑功能主要是指对 Bently 3500 采集到的数据进行转化和分析,具备启、停车各个控制功能,开发了报警联锁逻辑运算和防喘振逻辑等功能。针对具体模块开发主要从以下五个方面进行设计。

1、模拟量转换逻辑

从现场 Bently 3500 采集到的信号,所有都为模拟信号,如果被识别,就需要进行转化,它在这个系统中会有一定数值的量程。通过采集转化的数值,会进行二进制转化,本系统中的温度变送器 PT100 是电阻信号,压力变送器转换成 4~20mA 信号,所以模拟信号测点均采用同一办法来实现。

W41TIA80401 是信号测点接入 PLLC-AI 卡的地址,机器码是 819-4059,输入变量为 0~150℃。经过转换后,OUTTO 的数值为输出变量。

2、启车逻辑

机组的允许启动条件为油温正常、润滑油总管压力正常、与机组有关的阀门位置正常和机组无联锁等,如果条件满足,系统将自动给出允许开车指示。

3、油泵逻辑

机组的油泵控制是非常重要的,一旦润滑油没有放置在压缩机组的油路中,会造成非常严重的后果。这里采用两台油泵,主油泵和辅油泵,即一旦故障出现在主油泵,压缩机

组的控制系统将自动启动润滑油备用泵,发出对应命令。

4、报警联锁逻辑

如果在某一工况下,实际测量值出现异常,比如超出或低于设定值,主要是报警的设定值或是联锁的设定值,机组会做出反应,进行报警,并且状态位联锁。软旁路数字开关是需要设置的,它存在于各个联锁点,如果故障出现在一个变量仪表中,但不要求联锁停车,单点切除即可,完成单点切除后,在联锁逻辑输出时这个点就不存在了。当报警发生时,且单点切除正常时,连锁再次使用,解除旁路开始工作。

5、防喘振逻辑功能的实现

根据用户的防喘振的要求,依据循环氢压缩机机组的相关参数控制,比如流量和压比等,为了实现机组安全稳定运行的目的,通过 Tristation1131 设计了异构化循环氢压缩机机组控制系统的防喘振技术,选用 $P_d/P_s \sim h/P_s$ 算法,如图 3 所示。

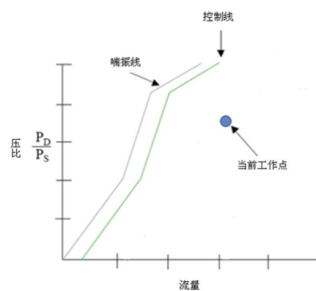


图 3 防喘振控制示意图

对于异构化循环氢压缩机机组控制系统的防喘振控制技术,PID 功能块是最重要的,随着不断变化的 SP(在 PID 功能块中),不同工况下的 P、I、D 参数不同。具体 P、I、D 参数是保密部分,不做相关计算。

四、结论

本文从用户需求和设计要求出发,通过 Bently 3500 系统先对异构化循环氢压缩机机组的保护监测系统进行了设计。同时,对机组控制系统下位机 PLC 的功能模块进行开发。通过调试,整套控制系统满足了机组要求,其最终的设计实现了高品质、高可靠性的循环氢压缩机控制系统,实现了高度的安全性要求,完全满足用户需求和设计要求,验证了控制方法的有效性。该机组功能模块的开发应用,对开发同类产品具有借鉴作用,同时,对提高公司控制水平具有积极作用。