

首钢空分机组的控制系统改造与防喘振控制实现

陈国锋

(北京首钢自动化信息技术有限公司 运行事业部,北京 100041)

摘要:通过对首钢氧气厂30 000 m³/h 氧气空分机组原控制系统的消化吸收,完成了自动控制系统的改造。文章阐述了新系统的功能设计与系统实现,重点说明了空压机防喘振控制的实现原理和过程。

关键词:压缩机;分子筛;防喘振控制

0 前言

在空分领域,空分自动控制系统的集成一直保持着随工艺、设备成套大包实施的运行格局,国内目前还没有一家非空分电气集成商单独承担自动控制系统。北京首钢氧气厂30 000 m³/h 空分机组是1987年投入运行的全引进项目。系统已运行了20多年,大部分控制卡件老化,性能得不到保证且备件无来源,控制卡件和联锁保护系统事故频发,防喘振功能越来越不稳定,严重影响了制氧系统的连续稳定运行。由于原联锁保护系统无报警记录,难以及时判断事故原因,从而延误事故处理。空压机组和分子筛自动控制系统所暴露出的严重问题,提高了对原自动控制系统改造的紧迫性。

1 项目实施目标

为实现首钢氧气厂空压机、分子筛设备的过程控制和联锁控制功能,需要结合生产实际对原自动控制系统进行改造。改造项目的实施分为以下几个步骤:首先,要消化吸收空压机和分子筛的总体控制思路和控制原理,掌握整个空分生产工艺中的设备联锁关系;其次,要解读原自动控制系统的控制程序,并结合30 000 m³/h 空分机组的生产工艺,理解相关控制功能和控制过程;最后,在消化原控制系统的控制思路基础上,找出整套工艺设备的控制逻辑关系,将其转换成符合IEC61131-3标准的控制功能规格图,并完成新控制系统的控制程序编制。

2 系统功能设计

通过对空压机、分子筛自动控制系统的改造,主要考虑实现以下功能:

(1)进行系统集成,实现系统的自动控制功能。通过对原自动控制系统的解读,完成新自动控制系统的集成,实现数据采集、过程控制、逻辑控制和联锁控制等功能。

(2)利用软件替代硬件,通过数学模型实现智能化控制。利用软件稳定性高、灵活性强、成本低的特点,通过对原智能控制器控制原理的解读,结合新的防喘控制技术,将数学模型应用于空压机防喘调节控制和导叶控制功能,解决原系统防喘调节控制不稳定的问题。

(3)为空压机和分子筛控制系统增加上位机系统,实现数字化显示,使操作人员能够更加直观、实时地掌控整个生产流程。同时,对该自动控制系统重要设备的运行状态和过程参数进行历史归档,以便于过程分析和故障原因的查找。

(4)实现自动控制系统操作一体化。原控制系统的空压机操作盘设在现场,而空分系统的操作地点在主控室,机组每次起机需要现场与主控室配合操作,在运行过程中也需要岗位人员到现场记录过程数据,通过此次改造要实现空分机组的集中操作功能。

3 系统实现

3.1 控制系统配置

根据原控制柜的物理布置情况,改造后的自动化系统以分子筛控制系统为本地节点,空压机控制系统作为一个远程节点,并将原HIMA控制柜作为中间端子柜,既合理利用了现有资源,又节省了改造成本。系统采用控制器冗余、电源模块冗余、通信模块冗余、控制网络冗余、上位监控冗余的模式,保证了控制系统的稳定性和安全性。

收稿日期:2010-05-20

作者简介:陈国锋(1982-),男,湖北黄冈人,工程师,主要从事运行事业部区域技术支持。

空压机、分子筛自动控制系统通过 Vnet 网络连接到空分自动控制系统中,并与其共用上位机,同时增加了 1 台操作员站,实现操作一体化功能。改造后的整个系统配置如图 1 所示。

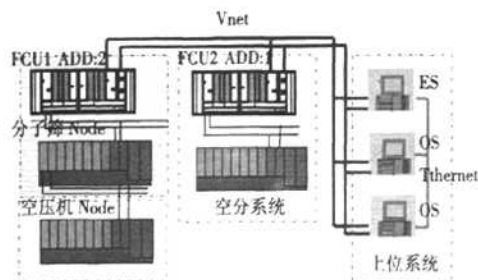


图 1 控制系统硬件配置

3.2 防喘振控制

防喘振控制是所有大型机组最为重要的一个安全控制功能,目的是使压缩机工作点始终处在限定的范围内,不进入喘振区域,从而确保机组的安全运行。氧气厂 30 000 m³/h 空压机采用了轴流-离心复合式压缩机技术,具有轴流式和离心式技术优点,但因其防喘振的调节范围较小,因而对控制系统提出了更高的要求。

改造后的防喘振调节系统实现了自动加载、自动卸载与无扰动调节功能。在防喘振调节过程中,PIC、FIC、HIC 取大值输出来控制防喘阀的开度,输出实现无扰动,并能在原阀位基础上迅速动作。当 HIC 输出减小引起 PIC 或 FIC 调节时,HIC 输出继续减小时不能对阀位产生影响,只有当 HIC 输出增大至大于 PIC 或 FIC 的输出时阀位输出才能动作。防喘振控制功能如图 2 所示。

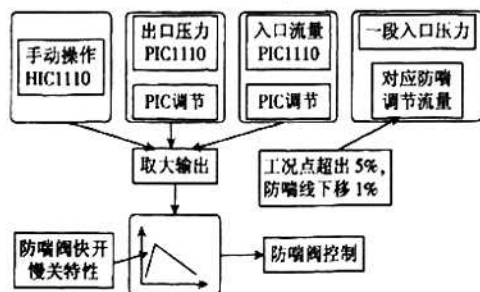


图 2 防喘振控制功能框图

从图 2 可以看出,其控制回路对出口压力调节采用 PID 正向调节,当测量值大于设定值即开喘振阀。新的控制策略取入口压力的 16 不同压力点,利用 DCS 功能块将其转换为相对应的 16 个流量监测点,并将其连接成线作为防喘振曲线。当出口流量值接近此条曲线时即发出报警,如果工况点继续接近并靠上防喘振线则打开喘振阀,从而保证压缩机的正常运转。同时,还有手动调节功能块可进行手动方式给定,在空压机系统投入前手动给定缓慢关闭防喘阀。防喘阀的开闭速率必须要进行上、下限处理。同时,在上位机还增加了防喘振曲线显示,以便岗位人员实时监控机组的工况。控制系统防喘振曲线如图 3 所示。

在不停机而且保证机组安全的情况下,控制系统可以自动将防喘振曲线右移 1% 来实现对机组的保护,但总次数不能超过 5 次,即防喘振曲线最多只能右移 5%。在设备停机并且岗位人员对机组设备检查确认后,可通过复位按钮来取消防喘振曲线右移保护。

4 系统运行效果

在不影响制氧机组生产的情况下,完成了新控制柜的设备安装、布线与模拟测试工作,并利用中修时间将系统上线、调试并投入运行。

改造后的自动控制系统实现了空压机和分子筛的可视化操作,使生产操作人员能够及时、准确地掌握空分机组的工作状态,为应对紧急情况提供了更加安全、快捷的操作方式,减少了故障停机时间,有效防止了意外事故的发生,提高了机组系统的安全可靠性。同时,重要过程数据的历史趋势记录功能使得故障分析和判断处理更方便灵活。原控制系统需要岗位人员在现场进行操作和数据记录,经改造后实现了在主控制室全部集中操作的功能。

5 结束语

改造后的空分机组自动控制系统投产 1 年以来,没有因自动化系统故障而造成过一起停车事故,实现了高可靠、高效益和稳定运行的改造目的,保障了氧气、氮气等其它生产厂的稳定生产,在稳定能源供应和增加经济效益方面做出了贡献。

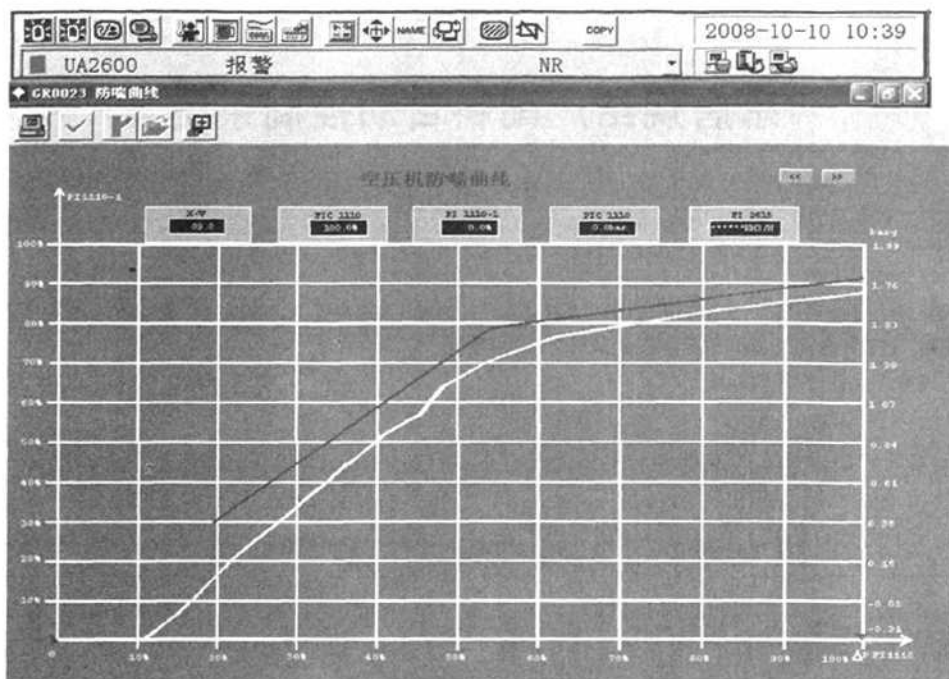


图3 控制系统防喘振曲线

[编辑:施迪文]