

Transformation of the Compressor Unit Control and Monitoring System

Bo Song

Sinopec Shanghai Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200120, China

Abstract

In the chemical industry, the compressor unit is the core equipment of the whole production plant, and the quality of its operation often determines the stability of the whole plant production. Therefore, the safe and stable operation of the compressor is very high requirements. There are a large number of old compressor equipment in China's petrochemical industry, whose operation time is more than 20 years, its mechanical performance is weakened, the control system is aging, the operation performance is reduced, the system scanning time is too long, resulting in the system safety control risks in the safety application, daily maintenance and other aspects. The old compressor control scheme has been unable to meet the needs of modern production, so it is urgent to choose the appropriate control and monitoring system, and the transformation and upgrade of the control and monitoring system.

Keywords

compressor; speed regulation; monitoring system; instrument

压缩机组控制监测系统改造

宋波

中石化上海工程有限公司, 中国 · 上海 200120

摘要

在化工行业, 压缩机是整个生产装置的核心设备, 它运行的好坏往往决定了整个装置生产的稳定性。因此, 对压缩机安全稳定运行的要求极高。中国石化行业目前存在大量长期运行老旧的压缩机设备, 其运行时间较长超过二十年, 其机械性能减弱, 控制系统老化, 操作性能降低, 系统扫描时间过长, 导致系统在安全应用、日常维护等方面存在安全控制隐患。老式的压缩机控制方案已经不能满足现代化生产的需求, 因此选用合适的控制监测系统, 并对其控制监测系统进行改造升级迫在眉睫。

关键词

压缩机; 调速; 监测系统; 仪表

1 引言

针对某装置三台压缩机 3131、3141、3151 来说, 其中 3131 为往复式压缩机, 3141VPH 压缩机和 3151 丁醛气相加氢循环压缩机都采用小透平拖动, 透平过去采用的调速器为美国 WOODWARD 公司 PG-PL 机械液压式调速器, 开停车都是纯手动操作, 升速降速都是通过现场调速按钮进行调速。这样陈旧的开停车以及调速方式已经不符合现代的生产需求, 也给设备带来安全隐患, 机组轴系监控由 Bently Nevada 3300 监视系统完成, 压缩机的喘振控制, 联锁保护 3151 是由西门子 PLC S5-200 控制系统完成, 3141 是由西门子 PLC S7-300 控制系统完成, 3131 是由三菱 A 系列 PLC 控制系统完成, 这三套控制系统老化, 操作性能等降低, 系统扫描时间过长,

导致系统在安全应用、日常维护等方面存在安全控制隐患。原系统的软硬件已不能满足实际需求, 为了保证工艺装置的安全长周期稳定运行, 需要使用更新技术、更加可靠, 组态和操作更为简便的先进的控制系统来控制。

2 改造情况

2.1 所采取的方法

针对以上的现状认真分析讨论并进行了进一步的研究, 最后确定了改造方案。其改造方案如下:

把原先的三套控制系统改为康吉森的 ITCC, 把轴系仪表监测系统改为本特利的 3500、3141、3151 调速由原来的机械液压调速改为电调速, 原机组调速系统速关阀、调速阀保留, 将原有的 PG-PL 调速器、连杆等拆除。增加一套气动执行器。

2.2 所达到的目的以及实施的范围和对象

通过改造实现控制技术以及监测技术的更新。改造前

【作者简介】宋波 (1982-), 本科, 工程师, 从事仪表自控研究。

压缩机的开车需要到现场进行手动开停车，通过改造后三台压缩机实现了真正的远程控制。

实施的范围和对象：压缩机组和大型电机等。

3 详细内容

3.1 改造方案的制定

本次改造将原有系统配置的 BENTLY3300 系统更换为 3500，其振动、位移信号均进 BENTLY3500，所有原装置的联锁输入 / 输出信号同样也全部移到 TRICON 系统中来。新增气动执行机构替代原来的 PG-PL 调速机，增加转速探头，用于机组的调速、超速保护和现场显示。转速信号送到 TS3000 控制器，由 TS3000 控制器根据机组转数和负荷的要求对机组转数进行计算后输出阀位开度信号，气动执行器驱动汽轮机的调阀。控制进汽阀头来调节蒸汽进汽量，以达到汽轮机转数调节的目的。针对以前机组防喘振曲线与实际喘振线差别较大，系统恢复正常运行后需对两台压缩机组做喘振实测，以满足机组正常运行的需要。

3.2 改造方案的实施

3.2.1 系统机柜配置

新增四个机柜，柜内安装 ITCC 部分所需的 I/O 卡件，本项目配置的 4 个系统机柜，安装 ITCC 系统的硬件及附件、继电器，安全栅，接线端子等，机柜选用 RITTAL TS8808 机柜，能前后开门，机柜装有风扇、照明、空气过滤器，电缆从机柜的底部进入，电缆标号及走向标识要明确，柜内接线应通过汇线槽布线。机柜内设置接地汇流铜条，分别用于信号回路地、信号屏蔽地和安全地。处理器及插槽朝机柜的前面，机柜内的元件都有相应的电源。ITCC01 内为控制器跟 220V 供电母排，ITCC02 内为卡件跟安全栅，ITCC03 内为卡件跟继电器，ITCC04 内为本特利卡件柜（如图 1 所示）。



图 1 本特利卡件柜

3.2.2 系统的配置

把控制系统改为康吉森的 ITCC，并实现机组的自动调速以及防喘振控制。把轴系仪表监测系统改为本特利的 3500，现场的探头前置器以及延伸电缆全部更换。其中 ITCC 分三个机架，一个主机架两个扩展机架。本特利 3500 分两个机架，3151 跟 3131 一个机架，3141 一个机架，并配置一台工程师站和一台操作员站，如图 2、图 3 所示。



图 2 控制系统（一）



图 3 控制系统（二）

3.2.3 机组调速系统配置

①原机组调速系统保留部分：速关阀、调速阀，如图 4 所示。②转速测量：3141 机组利用原有测速齿轮盘，在前箱内增加安装支架，安装 4 只测速探头（3 个用于调速、超速保护，1 个用于现场转速显示），如图 5 所示。



图 4 机组调速系统



图 5 转速测量

3151 机组将汽轮机轴头的圆盘拆除。重新加工一个新的测速齿轮盘，仍固定在此位置，兼做轴位移靶面和测速齿轮盘。在轴承箱端盖上钻孔、攻丝，安装 4 只测速探头（3 个用于调速、超速保护，1 个用于现场转速显示）。由于安装测速齿轮盘后，可能会影响到转子的动平衡，安装测速齿

轮盘后,对转子进行动平衡试验,如图6所示。③调速阀执行机构:将原有的PG-PL调速器、连杆等拆除。增加一套气动执行器。气动执行器的阀杆直接驱动调速阀的阀杆,如图7所示。④调速及控制原理:由测速探头测到的转速信号送到TS3000控制器,由TS3000控制器根据机组转数和负荷的要求对机组转数进行计算后输出阀位开度信号,气动执行器驱动汽轮机的调节阀到对应的开度。控制进汽阀头来调节蒸汽进汽量,以达到汽轮机转数调节的目的。⑤机组现场仪表远传改造方案:把压缩机组所有的点都要引到控制室,并且将部分的老旧开关更换为变送器。压缩机总点数3131总点数:81点,3141总点数:88点,3151总点数:150点,如图8~图10所示。⑥制定防喘振实测方案:对照机组厂提供的原始性能曲线,确定三组转速(要能满足工艺需要的转速),定速进行实测。工艺正常生产,不允许回流全开。所以,这个模拟试验要在当前的阀位来做。在要求的阀位限度内做开关阀的操作,检查并记录工作点的波动情况。

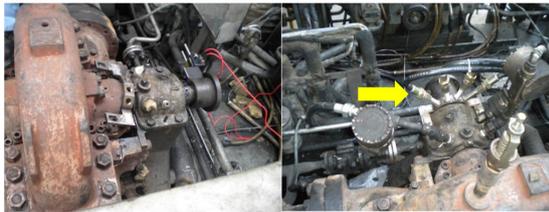


图6 测速齿轮盘



图7 调速阀



图8 3131 利旧现场控制柜以及中间接线箱把点引入控制室

特别强调:在各个转速下进行实测时。入口压力必须保证一致性。这个压力应由DCS进行稳定的控制。设定值要求和机组性能曲线上的要求一致。如果原始曲线的要求不适合当前工艺,那么要和当前工艺保持一致。每次开关回流阀,DCS都能快速消除由此造成的压力波动。注意:在关

阀实测的过程中,如还没有检测到喘振发生,但是机组其他参数发生了明显的恶化情况,如温度剧烈升高,振动强烈,机组出现异常声音等,都应立即停止实验,打开回流阀,并记录异常发生前的工况为喘振点。除非确定是其他原因造成的异常,可以先消除其原因,再继续实测出结果。



图9 3151 利旧现场控制柜以及中间接线箱把点引入控制室



图10 3141 新增现场控制柜以及中间接线箱把点引入控制室

4 作用及意义

从不可视到可视,从手动操作到全自动操作,为工艺操作以及设备维护提供了有力的仪表数据,从而大大提高了设备运行的稳定性,有效减少了非计划停车的次数,为产品产量提供了保证。

5 创造效益情况及推广应用的前景

改造后提高了设备运行的稳定性,为设备本身的隐患查找提供了强有力的仪表数据,从而能及时有效地查找出设备本身的隐患点,为设备稳满优运行提供了保障。

6 结语

对老设备的升级改造,使老设备焕发新颜,通过改造实现设备,控制技术以及监测技术的更新,从而实现控制方案的更新。改造后实现了可视化操作,手动调速改为电调速,防喘振更为安全可靠,满足了现代化生产的需求。

参考文献

- [1] 米孜拉夫·麦麦提,杨帆,张伟,等.裂解气压缩机管道无应力安装[J].乙烯工业,2022(2):65-68+70.
- [2] 罗灵力,蒋鹏飞,曾飞鹏,等.裂解气压缩机系统长周期运行中的问题及对策[J].乙烯工业,2021(1):49-55.
- [3] 龚春雷,李辉源.裂解气压缩机无法高负荷运行原因分析及对策探究[J].中国设备工程,2021(16):161-163.