I/A S CP60 控制系统在空分装置中的应用

刘旭光
(大庆石化公司水气厂, 黑龙江, 大庆 163714)

摘 要: 介绍了大庆石化公司水气厂在DCS 改造中, 采用了Foxboro 公司生产的I/A S CP60, 借用其先进的技术, 除实现常规测量、控制外, 还在其内部实现了复杂运算控制和复杂逻辑控制, 使系统结构更加简化合理、维护方便、资金投入节省。

关键词: 控制; 容错; 总线; 可靠; 空分
中图分类号: TP273. 5 文献标识码: B 文章编号: 1007-7324(2003)01-0052-03

Application of I/A S CP60 Control System in Air Separation Unit

LIU Xu-guang
(Daqing Petrochemical Plant, Daqing, 163714, China)

Abstract: I/A S CP60 produced by Foxboro company is one of advanced DCS controlling systems at present. Air separating unit is the key project in Daqing petrochemical company. In the course of setting DCS up, besides normal measuring and controlling the complex arithmetic controlling and logic controlling by means of it's advanced technology is realized, it make the system structure more simply, reasonable, convenient regarding maintaining the system and lower cost .

Keywords: controlling; allowing faults; fieldbus; reliable; air-separating

大庆石化公司的空分装置, 为公司其他各化工装置提供氧气、氮气。原控制系统为气动式仪表加硬接线的逻辑组态 HIMA 系统。由于运行时间已达 20 余年, 因而存在着元器件老化; 购买备品备件困难; 系统维护复杂等诸多问题, 严重影响了装置的长周期平稳运行, 无法适应现代化生产管理的需要。为此, 于 2001 年 7 月对该系统进行了改造, 采用 Foxboro 公司生产的 I/A S CP60 控制系统。其中的控制回路 80 余个, 模拟输入/输出 300 余点, 联锁逻辑输入/输出 500 余点。

1 装置简介

大庆石化公司水气厂一空分装置是 1978 年整套从德国 Linde 公司购进, 分离能力为标准状况下: 空气 $53\times10^3 m^3/h$, 氧气 $1\times10^4 m^3/h$, 氮气 $3\times10^4 m^3/h$。它是根据空气中氧气、氮气等组分沸点的不同, 通过精馏塔在低温、低压条件下的多级换热器, 分离出气态的氧气、氮气和液态的氧气、氮气和氩气。

在正常情况下气态的氧气、氮气通过压缩机送给其他各化工厂作为原料气和设备密封气、置换气。在事故情况下, 将储存的液态氧气、氮气气化后外送。因此空分装置能否平稳运行, 关系到全化工厂的生产能否正常运行。

2 系统配置

2.1 硬件

系统采用了 1 个工程师站(AW51D), 2 个操作员站(WP51D)和 2 个辅助操作台, 2 对容错的控制器(CP60), 1 个用于与大机组故障诊断系统通讯的 COMM30, 3 个控制器与操作站通讯用的 DNBT(P0971WW)。其余各种卡件数量为: RTD 22(块) × 8 点; TC 1(块) × 8 点; AI 20(块) × 8 点; AI/AO 22(块) × 8 点(4 点输入 4 点输出); DI 7(块) × 16 点; DI/DO 24(块) × 16 点(8 点输入 8 点输出)。具体配置见图 1 所示。

2.2 软件

3 个操作站采用 UNIX 操作平台, 软件版本为 V6.0, 并在工程师站安装了 SOE 及用于实时数据和画面传送的 DDE 及 EXCEED 软件。

3 系统组态的功能

Foxboro 公司的 I/A 系列控制器, 具有对连续控制、顺序控制和梯形逻辑控制组态的功能, 各种

收稿日期: 2002-01-30; 修改稿收到日期: 2002-06-28

作者简介: 刘旭光(1967-), 男, 黑龙江大庆人, 1990 年毕业于石油大学生产过程自动化专业, 获学士学位, 现任大庆石化公司水气厂仪表车间副主任、仪表高级工程师, 已发表论文 4 篇。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

控制和运算模块非常丰富。在空分 DCS 中, 主要包括以下几种控制功能。

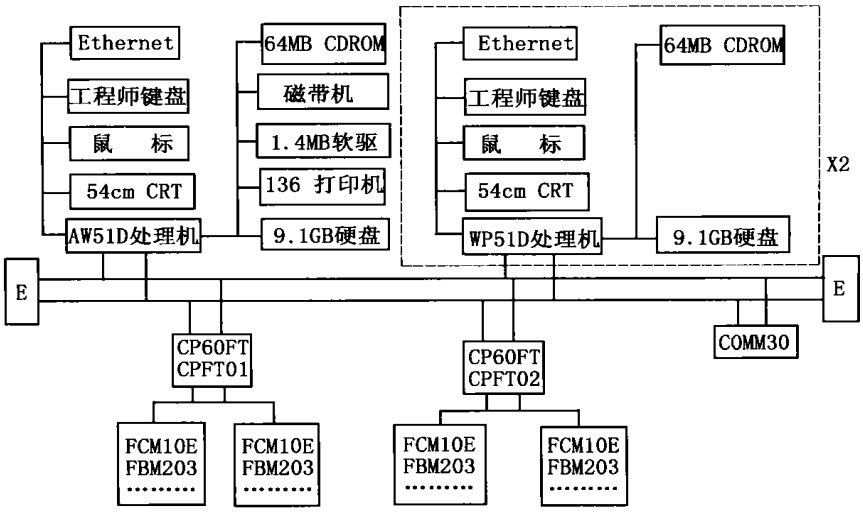

图 1　系统结构简图

3.1　常规测量和基本 PID 调节

通过基本的模拟量输入/输出模块和 PID 模块的组态实现功能。此组态软件采取填表方式, 并且具有输入信号转换方式选择; 允许超量程范围设置; 变送器内供电和外供电方式选择; 报警信息禁止/允许设置; 高、低限设置; 小信号切除选择设置; 现场线路断路后好值保持设置; 报警死区; PID 设置等选项。

3.2　联锁逻辑控制

在空分装置中, 共有大型离心式压缩机组 5 台、冷冻机、膨胀机等各类小型机组 7 台, 其联锁保护系统复杂, 开关量输入/输出共计 500 余点。在组态时, 该厂选择了 CALC 计算模块来完成逻辑功能。每个模块不但具有 16 个开关量输入和 8 个开关量输出, 而且还可以同时具有 8 个实型量输入和 4 个整型量输入, 允许的编程语句可达 50 句, 语法同汇编语言类似, 简单易懂。由于可以使用内部中间寄存器, 使得编程更加简化, 如图 2 所示的逻辑, 对 BI01 ……BI04 定义完之后, 可以通过如下编程语句实现逻辑功能。

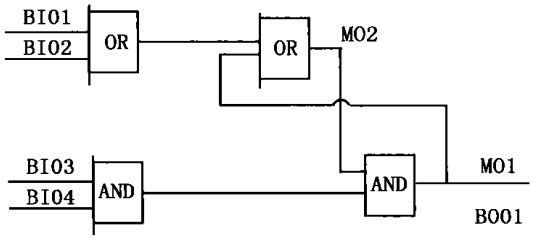

图 2　逻辑举例

STEP01 CST; 清堆栈
STEP02 IN BI01; 读 BI01
STEP03 IN BI02
STEP04 OR; 或逻辑
STEP05 OR M01; 与 M01 中间寄存器相或
STEP06 STM M02; 送运算结果至 M02
STEP07 CST
STEP08 IN BI03
STEP09 IN BI04
STEP10 AND; 与逻辑
STEP11 LAC M02; 读 M02 寄存器
STEP12 AND
STEP13 STM M01
STEP14 OUT BO01; 输出至 BO01

3.3　时序控制和程控控制

氩干燥器系统主要由 2 个立式的过滤干燥器和阀门、电加热器等组成, 其工艺要求为一个过滤干燥器处于工作状态; 另一个处于再生状态。经过减压、加热、冷吹和升压 4 个时间控制后, 再相互切换一次, 每个周期为 9 h。在实施该控制组态时, 利用了 TIM 定时器和 CALC 计算块等模块完成控制要求。

分子筛是空分装置中的另一个关键工艺。一方面要求要有时序控制; 另一方面又要加入一些工艺条件判断。既要有程序自动运行方式, 又要有打至手动步进控制方式。

3.4　复杂控制

由于空分的大机组为进口的离心式压缩机, 其控制系统较为复杂, 即在复杂逻辑保护系统之外还有其余的复杂控制, 如蒸汽透平空压机的调速控制系统和氮压机的防喘振控制系统。

3.4.1　调速控制系统

蒸汽透平式空压机是以 4.0 MPa 蒸汽为动力

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的,压缩空气作为空气分离的原料气。其调速控制系统分为机械手动调速和自动调速两个阶段,见图3所示。

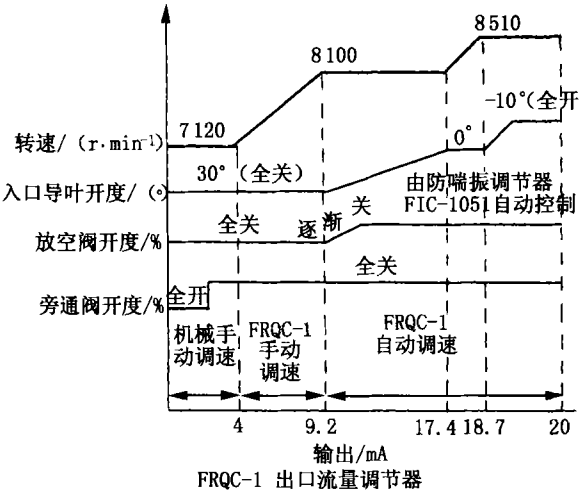

图3 调速控制系统说明简图

在刚启动时,通过手动调整控制油压从而控制蒸汽流量的喷嘴开度,使转速由0 r/min升至7 120 r/min,入口导叶保持在关闭位置(+30°),然后由DCS中的空压机出口流量调节器FRQG-1手动输出,调节喷嘴开度,使得转速由7 120 r/min升至8 100 r/min,入口导叶开启由关位置逐渐打开至正常的工作开度(15°左右),同时由防喘振调节器FIG-1051手动缓慢关闭放空阀,最后将FRQG-1打至自动状态,实现透平空压机转速在低流量要求时保持恒定不变;而在大流量要求时,自动调整转速(最大至8 510 r/min)和入口导叶开度(最大至-10°);但当转速异常到9 350 r/min时,超驰保护系统动作,使得空压机跳车。

3.4.2 防喘振控制系统

氮压机的防喘振控制系统具有固定极限流量控制和可变极限流量控制在一定条件下自动转换的功能。在开车阶段,为保证无负荷开启,控制系统将入口阀控制在40°的开度,回流阀全开的固定极限流量控制方式;开车正常后将系统打至自动升负荷状态,变为可变极限流量防喘振控制方式,即根据入口流量和出口压力的变化,经过计算以后来控制回流阀的开度和入口导叶的开度。但当压缩气需要量小到一定程度后,入口阀将自动保持在最小40°的开度上,转为固定极限防喘振控制方式。当氮压机由于其他条件联锁停车时,入口阀将自动关闭,回流阀自动打开。

3.4.3 管控一体化

通过在工程师站上安装DDE和EXCEED软件,实现了现场数据和流程画面实时地传送至生产调度指挥中心,使得生产调度管理和现场实时控制的数据共享。

4 系统关键技术

Foxboro的CP60控制系统与其他生产厂的DCS相比,具有如下的显著优点。

1)容错技术应用于控制器。使其具有容错的功能,当一个CP控制器工作时,另一个也同时处于运算之中,并进行实时比较,最终输出一个正确结果。较其他产品的冗余技术相比,没有控制器自动切换或人工维护更换控制器过程中的初始化过程,从而使得系统运行得到了最可靠的安全保证。

2)UNIX操作平台使得系统运算更加快速和可靠。Foxboro的操作系统可以在Windows NT和UNIX之间由用户自由选择。Foxboro开发的UNIX操作系统较其他各生产厂家的DCS具有快速和稳定的良好特性,最快扫描周期可达50 ms,每秒可执行3 400个标准运算块,系统平均无故障时间 $MTBF \gg 5 \times 10^4$ h。这些优良性能的获得,是借助于UNIX系统内核较小、占用系统资源少、语句简单、并且不易感染病毒、运算速度快的特点得到的。

3)填表格和语句组态相结合,使得组态具有最大的灵活性和简单性。

4)电源、卡件和通讯网络采用冗余技术,独特的矩阵供电方式,使得系统工作更为可靠。

5)工作站采用计算机工控领域内最好的Sun工作站,切实保证了长周期运行。

6)支持现场总线技术和HART协议。

7)常规的DCS只将一些常规的仪表测量回路、控制回路做在里边,而将复杂的逻辑控制单独成为一个系统,用PLC或ESD来实现其功能。其目的是为了获得较高的可靠性和较小的DCS负荷。但是这样就使得系统结构复杂化、投资较大、维护不便;该厂的做法是依靠I/A S系统先进的性能,在DCS内部完全实现其全部功能,其优点是不言自明的。

5 结束语

Foxboro的I/A S CP60 DCS较为先进的容错技术;稳定运行的UNIX操作系统;灵活多变简单易行的组态方法和过硬的硬件配置,使得它在DCS领域占有了应有的位置,为重要的公用工程提供了可靠的控制保证。这是该厂在自控领域里作了一次成功的探索。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net