

Deltav 系统结合 505 控制器在给水泵中的应用

杜庆福

福建古雷石化有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v6i5.4430

[摘要] 本文主要介绍woodward 505控制系统的硬件结构组成和各个硬件模块的作用,论述了505系统硬件接线及系统软件组态,以及通过Deltav系统实现远程上位调节透平泵转速的应用。简单总结现场施工调试及运行过程中存在的问题及解决方法。

[关键词] Woodward 505; 汽轮机调速; 超速保护Deltav

中图分类号: TK26 **文献标识码:** A

Deltav system combined with 505 controller in the application of feed water pump

Qingfu Du

Fujian Gulei Petrochemical Co.Ltd

[Abstract] This paper mainly introduces the hardware structure composition of Woodward 505 control system and the role of each hardware module, discusses the 505 system hardware wiring and system software configuration, as well as the application of remote control of turbine pump speed through Deltav system. This paper briefly summarizes the problems and solutions that existed during the commissioning and operation of the site.

[Key words] Woodward 505; Steam turbine speed regulation; overspeed protection; Deltav

前言

某大型石化蒸汽裂解装置共设计4台高压锅炉给水泵用于裂解炉汽包供水,其中高压蒸汽轮机驱动的锅炉给水泵1台,3台电机驱动给水泵。装置正常生产运行过程中由1台透平泵和1台电泵同时为裂解炉汽包提供稳定的供水,确保裂解炉正常运行。锅炉给水泵汽轮机启机升速和正常运行过程中的调速在woodward 505控制器中实现,给水泵其他工艺参数通过Deltav系统进行监控和操作,通过对两套控制系统进行优化,实现了505控制器转速控制在Deltav系统画面进行操作,提供了良好的人机界面,便于操作人员远程监控和调节。

1 WOODWARD505控制器

WOODWARD 505控制器是woodward公司生产用于汽轮机调速控制的电子调节器。控制器控制精度高,能实现手动或自动升速,并可通过在线调整控制参数和超速保护等功能,实现汽轮机稳定运行。505控制器还能通过硬接线或通讯方式与DCS进行数据交互,从而实现远程显示或控制。^[1]

1.1 505控制器线配置

505控制器提供模拟量输入输出、数字量输入输出和转速传感器输入等多种信号类型通道,通过软件组态实现不同控制功能。505控制器接线端子均集成在控制器背板,且附有详尽的功能框图,对前期施工过程中接线及后期调试过程中问题查找提

供了便利。

1.1.1 模拟量输入信号

505控制器设有8路模拟量输入用于汽轮机各项状态监测和控制,通道供电模式可选为系统外供电或系统供电。每个通道可根据输入类型在505控制器中进行组态。

本项目中将Deltav远程给定汽轮机转速设定值通过4-20mA信号由硬接线接入505模拟量输入端子。为保证信号稳定传输,在Deltav系统模拟量输出端增加信号隔离器,隔离器输出有源4-20mA接入505第一个模拟量输入端,505中对相应的通道进行组态,用于控制器外部远程转速设定。

1.1.2 模拟量输出信号

505控制器提供6个4-20mA模拟量输出通道,每个模拟量输出通道驱动最高负载为600欧姆,并对通道电流进行回路监测。

本项目中汽轮机调节汽阀由气动执行机构驱动,气动执行机构是以压缩空气为能源的执行机构,它的主要特点是结构简单、动作平稳可靠、输出推力大、性能稳定、维护方便。^[2]505控制器模拟量输出通道将PID运算结果以4-20mA信号形式输出至气动执行机构定位器,控制调节汽阀开度,从而对汽轮机转速进行调节控制。

1.1.3 数字量输入信号

505控制器可接入20个隔离的数字量输入通道。给水泵汽轮

机现场配置有操作盘,操作盘急停按钮、机组复位按钮、汽轮机就地升速、降速按钮、现场启动按钮和透平超速测试按钮均接入数字量输入通道。另Deltav系统输出一个数字量输出信号过硬接线接入控制器数字量输入通道,作为远程转速设定投入开关,用来控制是否进行远程转速给定。

1.1.4 数字量输出信号

505控制器提供8个隔离的数字量输出通道,用于输出控制器停车或报警信号。汽轮机联锁逻辑在安全仪表系统(SIS)中实现,505控制器输出1路停车信号去安全仪表系统进行联锁判断,最终由安全仪表系统数字量输出信号控制汽轮机跳车电磁阀。

1.1.5 转速传感器输入信号

汽轮机侧设置两支磁阻式转速探头接入505转速输入通道,通过转速表决后用于汽轮机转速控制调节和超速联锁停车。

2 艾默生Deltav系统

DeltaV系统是艾默生公司推出的集计算机、网络、数字通讯等最新技术于一体的全数字化结构的系统。Deltav系统基于数字结构设计,兼容包括HART、FF等多种智能化工厂设备系统,能够简单快速的实现现场设备量程设定、组态和故障诊断,提高了过程控制效率。^[3]

DeltaV系统配置有Serial Interface卡(串口通讯卡)可支持Modbus通讯协议,通讯卡基于Deltav背板通讯技术,为卡槽安装,串口通讯卡的安装位置由用户自由分配,配以专用的RS232、RS422/RS485串口通讯卡接线端子底座。^[4]支持RS232、RS422/485半双工、RS422/485全双工通讯。

本项目中给水泵其他工艺参数通过硬线接入Deltav系统,在Deltav系统画面进行控制和显示。

Deltav系统与505控制器通过modbus rs485通讯进行数据交换,根据505控制器提供的Modbus读写地址,将接入控制器的输入输出信号及系统内部报警信号通讯至Deltav系统,在Deltav系统增加用于汽轮机转速控制的画面进行转速显示和调节,同时监控汽轮机启机过程。当505控制器出现报警或触发联锁动作后,Deltav系统画面也会进行报警显示。

505控制器不支持冗余的Modbus通讯,因此Deltav系统中使用单串口卡与其通讯。在Deltav系统中对Port1口按照约定进行modbus通讯端口设置,详细设置见表1。

表1 Modbus端口设置表

Protocol Type	Mode	Port Type	Baud rate	Parity	Data bits	Stop bits	Device Address
RTU	master	RS422/RS485 half duplex	19200	none	8	1	1

3 汽轮机相关控制

3.1 汽轮机启机

汽轮机启机在505控制器中实现,505控制器提供三种汽轮机启动模式,本项目中选用手动启动模式,操作人员控制调节汽阀开度进行汽轮机暖机,汽轮机具体启机步骤如下:

步骤1: 所有联锁条件未触发,复位505控制器。

步骤2:现场/控制室按下启动按钮,现场跳车电磁阀带电,操作人员将现场手动打闸器复位。

步骤3:505控制器转速设定为汽轮机最小可调转速4463rpm,此时实际转速为0rpm,因此控制器输出至调节汽阀值为20mA,现场调节汽阀全开。

步骤4: 现场慢慢将主蒸汽旁路阀打开,通过旁路阀升高转速,稳定到暖机转速后进行暖机。此时调节汽阀仍处于全开状态。

步骤5:暖机结束后,继续通过旁通阀升高汽轮机转速,当转速超过最低可调转速后,调节汽阀关闭,待旁路阀全开,调节汽阀能够通过调节开度控制汽轮机转速后,逐步全开主蒸汽手阀,此时由调节汽阀正常控制汽轮机转速。

3.2 汽轮机转速控制

汽轮机正常运行时,转速控制时在Deltav系统画面进行操作。Deltav系统设置有汽轮机转速控制画面,用于监控汽轮机实时转速及汽轮机远程转速设定。505控制器接收外部转速给定信号时,Deltav系统画面需将505控制器远程转速给定开关置为1,当Deltav系统远程置位信号为0时,505控制器不接受外部给定信号。对于Deltav系统画面远程设定转速信号,系统内部设置如下组态对转速控制进行限制。

(1)Deltav系统画面转速设定设置上下限值,上下限值为汽轮机厂家提供的可调转速区间。

(2)Deltav系统画面不进行转速调节时,Deltav远程转速设定值输出跟踪505控制器实际给定转速值。

505控制器内部对远程转速设定值增加或减小设置速率限制,当外部转速设定值变化后,505控制器以预先设定的升降速率对实际转速设定进行增加或减小,直至达到远程转速设定值。

3.3 汽轮机超速保护

505控制器转速设置有超速保护功能,用来保证汽轮机在正常转速运行。当控制器测量转速超过超速保护设定的转速值时,控制器将调节汽阀输出置为4mA,同时控制器输出至安全仪表系统的停车继电器掉电,继电器触点断开,安全仪表系统接收到信号后触发停车联锁逻辑,现场停车电磁阀掉电,切断汽轮机进气,汽轮机停车。

Deltav系统设置有联锁停车条件画面,汽轮机停机后能够快速查找停车原因。

3.4 汽轮机允许启动条件

Deltav系统通过Modbus RS485通讯接收安全仪表系统(SIS)有关汽轮机启动前允许条件和联锁停车相关信号,在系统画面显示所有汽轮机启动所有允许条件,并进行色变显示,允许条件全部满足时,画面显示绿色,提醒操作人员可进行启机操作。

3.5 汽轮机联锁停车

汽轮机联锁停车逻辑在安全仪表系统(SIS)中实现,系统编程有首出联锁逻辑,当联锁触发时,首出联锁逻辑记录并锁定第一个触发联锁的条件,Deltav系统通过通讯将首出逻辑中的点在画面进行显示,第一时间提醒操作人员联锁触发条件。

505控制器内部提供最后一次汽轮机跳闸原因。此信号通过Modbus通讯将表示跳闸原因的模拟量地址取出,在Deltav系统中进行转换,同时在操作画面进行显示。不同的序号表示不同的停机原因,有助于操作人员快速分析判断汽轮机停车原因。

4 汽轮机调试和运行过程中问题及解决方案

汽轮机安装调试过程中依照相关规范对仪表回路和控制系统进行单试和联试,汽轮机单试过程中对控制系统各项参数进行了优化,下面对汽轮机单试和运行过程中出现的问题及解决方案进行简单汇总整理如下:

4.1 汽轮机现场就地转速显示和505控制器转速显示不一致

问题描述:

汽轮机现场就地转速显示采用磁阻式转速测量探头接入现场转速变送器进行就地显示,汽轮机单试时出现现场就地转速显示与505控制器转速显示不一致。

检查处理:

检查现场转速变送器组态和505控制器转速组态,发现转速变送器内齿数比设置错误,导致转换后转速与实际转速不一致,修改转速变送器组态设置后转速显示正常。

4.2 汽轮机转速波动

问题描述:

汽轮机单试时出现调节汽阀波动,导致汽轮机转速波动。

检查处理:

汽轮机调节汽阀采用气动执行机构驱动,调节汽阀单试时阀门动作正常,现场检查未发现调节汽阀执行机构附件等出现异常。重新对505控制器内调节汽阀回路PID参数进行整定,调节汽阀波动逐渐减小直至平稳运行。

4.3 汽轮机转速波动导致停车

问题描述:

505控制器转速设置所有转速测量均无转速后控制器触发联锁停车,给水泵汽轮机带负荷测试时505控制器出现所有转速探头故障报警,汽轮机联锁停车。

检查处理:

查看测量转速历史趋势图发现转速为突然丢失,判断应不是真实转速,怀疑外部干扰导致转速测量故障。对转速探头回路接线进行检查,测试电缆绝缘,电缆对地电阻和线间电阻均满足要求。检查505控制器机柜内接地和电缆屏蔽线均正常。对机柜内部接线检查时发现内部接线采用独芯电线,无屏蔽,且电线汇线槽内电线较多,怀疑其他接线可能对转速测量有干扰。将转速测量回路内部线更换为带屏蔽电缆,屏蔽进行可靠接地。机组运行至今未再出现转速波动。

5 结论

采用Deltav系统与505控制器结合控制给水泵汽轮机,发挥了505控制器在汽轮机启机、转速调节等方面的优势,结合Deltav系统将只能在505控制器面板操作和显示的部分操作进行远程控制,有利于操作人员方便快捷的对汽轮机进行转速调节和相关参数监控。同时Deltav系统还集成了启机、联锁等画面,对汽轮机停机后原因查找和快速启机提供了便利。

[参考文献]

[1]陆会明.控制装置与仪表[M].北京:机械工业出版社,2011.

[2]woodward.505数字控制器手册[Z].2015.

[3]艾默生公司.Deltav DCS用户手册[Z].2009.

[4]王大安.ModBus通讯协议在艾默生Deltav中控DCS系统与虹润智能仪表通讯中的应用[J].天津科技,2016,43(03):58-61.

作者简介:

杜庆福(1986--),男,汉族,山东临沂人,本科,工程师,就职于福建古雷石化有限责任公司,从事控制系统维护管理工作。