

汽轮机数字电液控制系统调试方案^①

边立平

(中国能源建设集团天津电力建设公司 天津 300000)

摘要:该文主要介绍了首钢京唐钢铁联合有限责任公司自备电站工程,建设2×300MW容量的煤—气混烧抽汽供热发电机组。DEH系统采用一个带冗余的控制处理器,挂在电厂DCS的双节点总线上,每个控制处理器通过冗余的现场总线与现场总线组件FBM相连,实现与现场设备之间的I/O接口。

关键词:供热机组 汽轮机 DEH 自动控制 超速保护

中图分类号: TM922

文献标识码: A

文章编号: 1672-3791(2014)12(c)-0069-02

1 系统概述

机组DCS控制系统采用上海福克罗斯波罗公司I/A SERIES系统,其主要功能有数据采集和处理系统(DAS)、模拟量控制系统(MCS)、顺序控制系统(SCS)、汽轮机紧急跳闸系统(ETS)、汽轮机数字电液控制系统(DEH)、给水泵汽轮机控制系统(MEH)等。

2 DEH数字电液调节系统概述

首钢京唐钢铁联合有限责任公司2×300MW电站工程#1机组DEH数字电液调节系统采用与DCS系统一致的上海福克罗斯波罗公司提供的I/A'S系统。

DEH系统主要实现功能:

2.1 远方挂闸

允许挂闸的条件包括:机械打闸手柄退出、系统不在仿真工作方式。通过画面的汽机挂闸按钮,可以遥控挂闸汽轮机,建立安全油压。

2.2 控制方式选择

汽机的控制方式主要有:手动控制、自动控制、同期控制、CCS遥控控制等方式。

2.2.1 手动控制方式

机组未并网时,如果测速故障,系统将自动切入手动控制方式,或操作员选择切为手动控制方式。在手动方式下,操作员将直接控制高压主汽门/高压调门开度。同时手动控制方式设置了两档阀门开/关速率:慢速为10%阀门/min,快速为30%阀门/min。当操作员按下相应阀门的开/关按钮不放,阀门将按照设定的速率开/关。

2.2.2 同期控制方式

当汽机转速在2 950~3 050之间、机组在自动控制方式、已完成TV/GV切换、同时电气同期装置就绪,系统将可以切入同期控制方式;系统每检测到电气同期装置的“同期增”、“同期减”脉冲,将自动将转速设定值相应增/减一转;当机组并网后、系统切手动、或实际转速超出同步控制转速范围,将自动切除同期控制方式。

2.2.3 遥控控制方式

当机组并网后,系统处于自动控制方式下,且满足以下条件:CCS系统就绪,发出允许DEH系统切遥控方式、DEH系统未投入功率控制回路、DEH系统未投入主蒸

汽压力控制回路、CCS系统遥控阀门指令正常、CCS系统遥控阀门指令与DEH系统当前综合阀门指令偏差在允许范围内,操作员即可选择投入CCS遥控方式;

当投入CCS遥控方式后,DEH系统相当于CCS系统的执行器,在此方式下,DEH的目标值为CCS给定值。此时所有的控制(功率/主汽压力)均由协调系统完成。在CCS控制方式中可以设置目标负荷、负荷高限以及负荷升速率等。

2.3 控制设定值

2.3.1 转速控制

升速冲转:设定目标、设定升速率、自动过临界、3 000rpm定速。

在汽轮发电机组并网前,DEH处于自动运行方式,DEH为转速闭环无差调节系统。其设定值为给定转速。给定转速与实际转速之差,经PID调节器运算后,通过伺服系统控制油动机开度,使实际转速跟随给定转速变化。

在给定目标转速后,给定转速自动以设定的升速率向目标转速逼近。当进入临界转速区时,自动将升速率改为300rpm快速冲过去。在升速过程中,通常需对汽轮机进行中速、高速暖机,以减少热应力

2.3.2 负荷控制

当同期条件满足,发电机并网,油开关闭合信号到来后,DEH立即增加给定值,使发电机带上初负荷避免出现逆功率。

当机组刚并网是,此时系统为阀门控制方式(如:刚并网时未投入任何回路、DEH切入CCS系统系统控制方式等)。在阀门控制方式下,直接控制相关汽阀的开度来控制机组负荷。

机组并网带负荷后,可选择投入反馈方式功率回路、一次调频、主气压回路。

当选择功率回路时,在控制值设定中,可以设定需要控制到的功率和升速率,此时系统处于功率闭环控制系统下,通过控制汽机阀门开度达到所设定的功率。当以下情况发生时,系统自动切除功率控制回路:系统切手动、机组跳闸、机组解列、阀门限制动作、测功失效、投入协调遥控、主汽压力低限动作、RB动作、主汽压力控制投入。

当选择投入主蒸汽压力控制回路,可以设定需要的压力目标值和速率。此时系统将控制机前的主蒸汽压力保持在设定的目标值。当以下情况发生时,系统将切除主蒸汽压力控制回路:系统切手动、机组跳闸、机组解列、阀门限制动作、主蒸汽压力测量故障、投入协调遥控、主汽压力低限动作、RB动作、功率控制回路投入。在主汽压力限制方式投入期间,若主汽压力低于设置的限制值,则主汽压力限制动作。动作时,设定点在刚动作时的基础上。

2.4 阀门管理

在阀门方式选择中,可以选择:主汽门控制切换到调门控制方式,单阀/顺序阀切换。当汽轮机挂闸后,首先是高调门全开,用主汽门进行冲转,待转速达到2 900r/min后,可以将控制方式切换到高调门控制方式。此时,阀门处于单阀控制方式,当汽轮机运行半年以后,汽机转子应力比较均匀后,可以将阀门控制方式切换到顺序阀控制方式。

2.5 阀门试验

为确保阀门活动灵活,需定期对长期全开阀门进行活动试验,以防止阀门卡涩。点击主控画面中主汽门、高调门、中压主汽门下的按钮即可,所有的阀门均可进行部分行程及全行程活动试验。

对于高压主汽门活动试验,高主门将首先关闭到60%位置,此时将询问操作员是否继续进行试验,如果操作员点击CONTINUE确认继续试验,DEH将自动将相应高主门同侧的高调门关闭到0%,而后再次关闭高主门到0%;当高主门关闭2s后,高主门将自动开启至100%,而后同侧高调门开启到试验前的位置。对于中主门活动性试验,将首先关闭同侧中调门到0%,而后发指令关闭中主门;当中主门关闭后,DEH自动发指令将中主门再次开启;当中主门全开后,中调门将再次开启到试验前的位置。

为确保阀门关闭严密而不致漏汽,应通过阀门严密性试验来验证主汽门及调门关闭的严密性。主汽门严密性试验条件:阀门控制方式为主汽门控制、汽机转速>2 950rpm、未并网;调门严密性试验条件:阀

^①作者简介:边立平,男,大学本科,工程师,中国能源建设集团天津电力建设公司。

门控制方式为调门控制、汽机转速 $>2950\text{rpm}$ 、未并网;当严密性试验结束后,机组必须打闸。

2.6 超速保护(OPC)

机组在运行过程中,汽轮机一旦出现超速情况,将对汽机的寿命产生很大的影响,因此DEH设计了汽轮机超速保护功能,同时,可对汽轮机进行超速试验,以验证其保护功能。

该机组设计汽机超速103%、110%保护。当汽机达到103%转速 3090rpm 后,将动作OPC电磁阀,使高调门、中调门快速关闭,以保证汽轮机安全。当OPC动作 7.5s 后或者转速低于 3050rpm 后,OPC动作消失,缓慢开启高调门和中调门,使转速稳定在 3000rpm 。当汽机转速达到110%转速 3300rpm 时,DEH将发出请求跳机指令到ETS。

在OPC保护方式选择面板上,可以选择“OPC试验”、“103禁止”、“110禁止”“OPC保护”方式。当选择某一功能时,其它功能自动切除。当机组并网后,OPC保护功能自动投入,操作员无法切除。“OPC试验”仅用于在机组启动前,模拟产生OPC信号,动作相应电磁阀,试验OPC保护是否能正常工作。“103禁止”投入后将在103%转速时不发出OPC动作信号,以试验110%超速功能。“103禁止”及“110禁止”均投入用于试验汽轮机的机械超速保护功能,投入后将切除DEH系统内的保护功能。

3 DEH系统硬件调试

(1)审查了设计图纸及所有软件组态。

(2)对DEH机柜CP卡件进行外观检查,确认没有损坏痕迹;在对DEH系统的电源、接地的接线及隔离检查完后,对DEH系统上电。

(3)检查各模件工作是否正常,编译下

装组态,确认系统工作正常。对DEH系统的所有卡件施加相应的模拟信号进行了通道校验

(4)对所有执行器、变送器、测点、探头、开关等外围至DEH控制柜的线路进行了校对。

(5)确认所有电磁阀安装位置,电磁阀供电系统正常工作,所有电磁阀能够正确带电工作。检查LVDT、伺服安装及接线情况。

(6)检查有关设定值,如临界转速、临界升速率、阀位控制初值等。

4 DEH系统试验

为检验DEH系统和设备的性能、系统接线、系统内部逻辑等是否符合原设计要求和实际工艺要求,为DEH系统的实际投运提供必要的数据,在DEH控制逻辑及流程图画面装载完成后,确保没有蒸汽的前提下,利用DEH自带的强制仿真对DEH系统进行了全面的试验,主要试验内容有:挂闸功能、汽机转速控制、自动同期控制、负荷控制、遥控控制、调节汽阀管理功能、阀门试验功能、OPC保护等功能进行测试。各项测试均符合要求。

完成对DEH系统的仿真实验后,进行DEH系统电液联动调试。其主要目的是完成EH油动机与机柜伺服控制部分的联调和动态测试,使其符合设计要求。

(1)LVDT变送器静态调试、量程、零位调试。用 1.5V 电池到机柜后功放卡、高选卡线圈接线控制就地油动机全开或全关,调整其零点和满量程电压,反复多个形成,直至其反馈电压为 $0.3\sim 10\text{V}$ 。

(2)油动机最大行程调试。对伺服阀发信号,使阀门全开、全关,测量油动机的最大行程。

(3)配合机务完成阀门关闭时间测试以

及模拟甩负荷试验。在静止无压状态下,挂闸打开所有阀门,然后打闸,用录波仪记录各阀门关闭时间;利用短接油开关信号模拟并网,取消短接信号,模拟汽机甩负荷试验,记录OPC信号及调门关闭及复位时间。

(4)2009年6月29日,进行机组首次冲转,完成了基本控制功能试验,升速、定速。

(5)2009年7月1日,完成调门严密性试验,主气门严密性试验。

(6)2009年7月14日,机组首次并网带负荷。

(7)2009年7月14日,切除DEH超速保护功能,完成机组TSI超速试验,110%转速TSI保护动作正常。切除TSI保护,将DEH保护动作值设定为 3100RPM ,保护动作正常,完成实验后恢复保护动作值为 3300RPM 。

(8)2009年9月2日23时18分—9月9日23时18分,机组顺利完成168h满负荷运行。

5 调试结论

在机组真正投入运行之前,已经对DEH的各项功能进行了测试,消除了发现的缺陷,在第一次冲转及以后的各次冲转和运行中,DEH系统顺利完成了汽机升速、过临界、定速、自同期、并网发电、带负荷等任务;投入了转速控制、功率控制、一次调频、DEH遥控等控制回路;完成了OPC试验、阀门活动试验;各项功能都得到了实际运行检验,效果较好。

参考文献

- [1] 电力建设施工及验收技术规范[S].第5部分:热工自动化.
- [2] 江祺.热工测量和控制仪表的安装[M].2版.北京:中国电力出版社,1998.
- [3] 上海福克斯波罗公司厂家资料.

(上接68页)

高对标准化工作落实的重视程度;又可以对照装备的标准化工作落实情况进行检查,以便于整改一些不符合要求的装备限期。靶场在进行试验鉴定的时候,其主要出发点就是装备的技术战术指标有无满足研制的任务书要求,进而逐项检查各项指标。通常情况下,技术战术的指标试验都较为严格,但是却不重视对标准化的要求进行检验,不能认识到标准化对装备的性能和作战能力的重要影响,从而出现在靶场展开试验的时候,完全分离了装备性能及作战能力与标准化工作。

为此,必须高度重视军工产品的试验鉴定要点,并做好各项标准化工作。在军工产品试验要点做好各项标准化工作主要需

要注意以下几点:

(1)要以整体观念为出发点。不断提高对标准化工作的重视程度,打好坚实的思想基础,从而使试验鉴定工作能够做得更好。

(2)标准化的实施要全面贯彻;非常有必要全面贯彻实施标准化,以此使全体员工对标准化工作重视程度的提高。

2 结语

综上所述,军工产品的标准化是一项综合性的技术基础工作。为了适应国防科技工业军工产品标准化工作需要,以确保军工产品的效能与实用性。我们必须在设计论证要点、研制生产要点、检验验收要点、试验鉴定要点做好标准化工作,这几个

重点要点都抓住了,那么军工装备从设计到定型的标准化工作的全过程也就抓住了,就可以起到事半功倍的效果,进而提高军事的经济效益。

参考文献

- [1] 尚燕丽.试论军用标准化的发展与创新[J].军用标准化,2006(2).
- [2] 陈泽芳.军工产品质量体系认证与档案工作[J].航空标准化与质量,1998(3):12-13,38.
- [3] 贾纯锋.质量管理体系评价的方法研究[J].世界标准化与质量管理,2008(11):49-52.