

天津翔悦

天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

TME分散控制系统的AGC投入

大唐国际发电股份有限公司张家口发电厂 (075133) 王丽萍 李顺成

【摘要】 张家口电厂#3、#4机组采用德国西门子TELEPREM—ME集散控制系统，系统功能强大。AGC的投入方式为汽机基础锅炉跟随的协调控制系统，目前在国内较大的发电机组中普遍使用。本文主要阐述了AGC下协调控制原理及投AGC时由低级到高级投入的各分层自动功能。#3、#4机组AGC经调试投入后运行情况良好，在保证机组运行参数的前提下，完全实现了运行集控制。在我国同水平的机组较早实现了AGC投入。

【关键词】 DCS 协调控制 AGC 负荷

大唐国际发电股份有限公司张家口发电厂#3、#4机组为国产300MW的大型火力发电机组，锅炉是由东方锅炉厂生产的DG1025/18.2-II4型亚临界、中间再热、自然循环、全悬吊、平衡通风、燃煤汽包锅炉，采用四角切圆燃烧方式；锅炉制粉系统为中速磨冷一次风机正压直吹式系统。与之相配套的汽轮机为东方汽轮机厂制造厂生产的N300—16.7/537/537—5型亚临界一次中间再热两缸两排汽单轴凝汽式汽轮机。DCS（集散控制系统）控制系统为德国西门子公司TELEPERM—ME控制系统。

1 DCS系统概况

#3、#4机组集散控制系统其功能范围包括：数据采集系统（DAS）、自动调节系统（CCS）、辅机顺序控制系统（SCS）、锅炉安全监视保护和燃烧器管理系统（FSSS）。完成上述功能的Teleperm Me系统主要有以下几部分组成：操作监视系统（OS）、信息系统（IS）、及EA和EHF系统。#3、#4机组的闭环系统主要由EA自动系统完成，AS220EA自动控制系统自动调节功能由6DS1412-8DD和6DS1906-8AA模块实现，对于较重要的调节回路闭环模块冗余设置，不重要的调节回路闭环模块不设置冗余，也不配备模拟量存储模块。

设置冗余系统有：

- (1) 协调控制系统；
- (2) 送风调节系统；
- (3) 炉膛压力调节系统；
- (4) 一次风压调节系统；
- (5) 磨煤机负荷调节系统；
- (6) 磨煤机风量调节系统；
- (7) 锅炉给水调节系统；

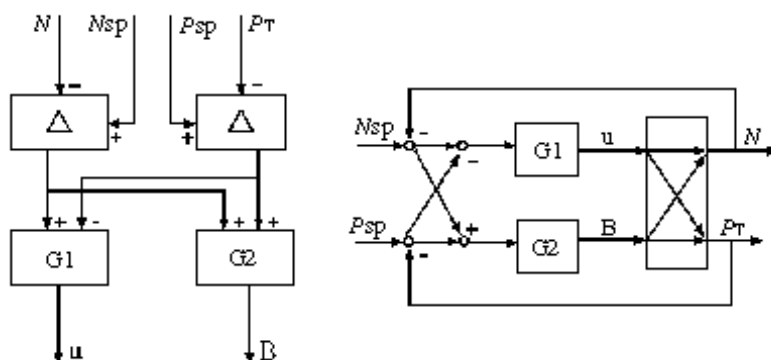
不设置冗余系统有：

- (1) 二次风箱与炉膛差压调节系统；
- (2) 过热汽温调节系统；

- (3) 再热汽温调节系统;
- (4) 除氧器压力调节系统;
- (5) 除氧器水位调节系统;
- (6) 空预器入口一次风温调节系统;
- (7) 空预器入口二次风温调节系统;

2 #3、#4机组协调控制系统

#3、#4机组AGC的投入是以机组协调控制系统的投入为基础的，#3、#4机组协调系统为汽机基础锅炉跟随方式。机组 CCS 系统接收到中调负荷指令后，按一定的速率同时下发给汽机主控和锅炉主控，汽机主控通过调节主汽门控制机组负荷，锅炉主控则通过控制总燃料量和总风量而将机前压力控制在机组负荷指令所对应的机前压力设定值的有效范围内。#3、#4协调控制系统同时考虑对汽机侧和锅炉侧的扰动补偿实现了系统的双向解耦，使整个系统等效成为两个互不干扰的单变量控制系统，系统原理图如图1）。



N — 负荷； N_{sp} — 负荷设定值； P_T — 机前压力； P_{sp} — 机前压力设定值；
 $G1$ — 汽机调节器； $G2$ — 锅炉调节器； u — 调节汽门 B — 锅炉指令

图1 炉跟机协调控制系统

协调控制系统是由负荷，指令回路和机炉主控制回路两部分组成。如负荷是由中调通过远传信号直接发给机组的，则称为AGC 投入，如果负荷指令通过运行人员根据值长令手动设定，则称为AGC 未投入的协调系统。

3 AGC投运相关各系统的功能

AGC系统是逐级控制系统，它必须由低级到高级逐级实现控制，按等级由低到高排列依次为：

- (1) 磨煤机风量、风温自动、主汽温控制、总风量自动、负压、一次风压、二次风压、给水自动等。
- (2) 给煤自动调节、燃料主控。
- (3) 锅炉主控、汽机主控。
- (4) 机炉协调控制。
- (5) AGC控制。

量的函数对应关系通过热力试验得出如图2：

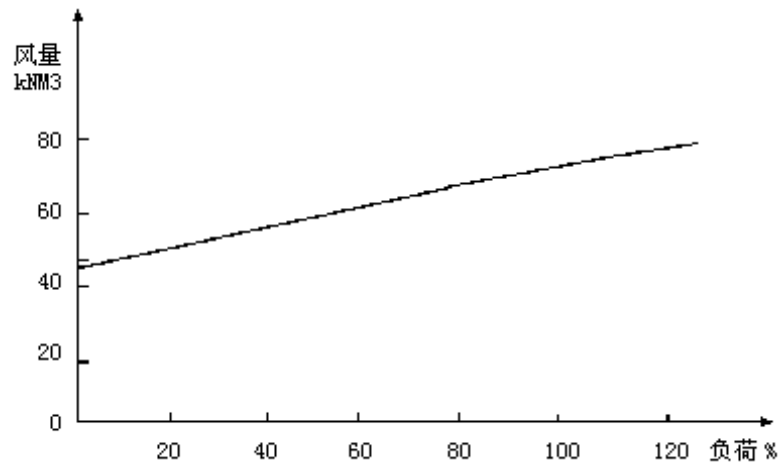


图2 磨煤机风量曲线

总风量自动：通过对送风机调节来控制总风量（包括一次风量）。送风总量定值与负荷指令定值成函数对应。

一次风压自动：通过对一次风机的调节来控制一次风压。一次风压定值与负荷指令成函数对应。

给水自动：给水自动是流量大于154吨时投入三冲量的给水控制系统。

在投入AGC以前，上述磨风量，风温自动，总风量自动，负压一次风压，给水自动必须投入自动，且调节品质良好，如单台磨风量或风温有缺陷，可以临时解除自动，处理缺陷。

给煤自动调节，燃料主控：当给煤机投入自动而燃料主控在手动位时，其作用是控制总煤量，总煤量定值可由运行人员在燃料主控调节器手动给出。现运行的给煤机如果都投入自动，总煤量指令则被平均到各台给煤机，而如果有未投入自动的系统自动从总煤量指令中减去未投入自动的给煤机的煤量后，再平均分配到其它已投入自动的各台给煤机中。在投入燃料主控前，必须有给煤机投入自动且最好是所有运行给煤机全部投入自动为保证调节品质良好。

锅炉主控是建立在燃料主控投入自动的前提下，并且保证第一层的总风量、负压、一次风压、给水自动必须全部投入。当锅炉主控投入时，汽机主控在手动位时，机组在定压方式下运行，其作用是通过总煤量和总风量以保证机前压力稳定在设定值的有效范围内。而在实际运行生产中，单独投入锅炉主控是很难维持机前压力的稳定。汽机主控是建立在DEH 接受CCS控制的基础上，当锅炉主控在手动时，机组在定压方式下运行，其作用是通过控制汽机调门以保证机前压力稳定在设定值的有效范围内。

机炉的协调控制系统其控制原理为：汽机基础锅炉跟随控制系统基本构成包括两个反馈调节系统，即汽机侧的机组工率控制系统和锅炉侧的主气压力控制系统基本工作原理是：汽机调节器 $W_{t1}(S)$ 接受功率给定值与实发功率反馈信号，根据它们之间的偏差，调节汽机调节阀开度，从而改变进汽量，使发电机输出功率迅速满足负荷要求。锅炉调节器 $W_{t2}(S)$ 接受机前压力定值的机前压力反馈信号，根据它们之间的偏差，调整燃料量从而保证主汽压力稳定。由于机组功率对汽机侧调节作用的响应迅速，当负荷要求变化时，本系统通过改变汽机调节阀，充分利用机组蓄能旧可以得到机组功率的快速响应。

4 AGC投运情况

AGC投入过程必须按照上述分层功能由低级向高级依次投入。正常切除时，则由高级向低级依次顺

序。

#3、#4机组在投入协调过程中按照滑压方式运行，从150MW至300MW升降负荷过程中按照滑一定曲线运行，在150MW—266MW升降负荷过程中为滑压运行，在266MW—300MW升降负荷过程中为定压运行。机前压力范围在13—16MPa，每一负荷下的压力设定值=当前负荷/20+3。在266MW—300MW升降负荷过程中为定压运行，压力稳定在16MPa。在投入前为减少扰动，运行人员需手调机前压力稳定在当前负荷所对应的机前压力设定值的有效范围内。因为投锅炉主控的瞬间，机前压力设定值跟踪实际机前压力，这样可以保证投入时调节器无偏差。投入锅炉主控后投汽机主控，投入瞬间机前压力设定值变为当前负荷设定值所对应的机前压力设定值，此时系统为滑压运行，协调控制。

下列情况必须切除：①中调远传信号故障；②锅炉主控、汽机主控、燃料主控、总风量自动、负压自动任一为手动；③全部给煤机为手动；④磨煤机均离开操作位，或发电机解列。

#3、#4机组AGC投入后，运行情况基本稳定。但后来运行过程中发现一些问题，如升降负荷响应较慢，升降速率达不到要求，高负荷时超调，超出设定压力和给定负荷等。经分析主要原因：第一、煤质经常突变，300MW负荷时对应煤量由110多吨到160多吨之间，当在升负荷的过程中煤质变坏或在降负荷的过程中煤质变好就会使得响应时间和速率达不到要求，在高负荷时煤质变好，锅炉反映迟缓不能瞬时减煤造成超压超负荷。第二、#3、#4机组协调方式均为间接能量平衡，只能根据机前压力调整锅炉负荷，但锅炉的蓄热及反映迟缓很难解决煤质突变带来的影响。第三、基础自动不能很好的投入，调节品质较差。如磨煤机的风量自动不投则不能保证升负荷时先加风后加煤，使煤快速进入炉膛；降负荷时先减风后减煤，使煤量快速减少，这一自动严重影响锅炉的特性。不能投入的原因是煤质的干湿程度不一样或风量测量不准等，另外再热汽温自动调节不能投入，再热汽温太低，将耗费很大的煤量。还有氧量修正不能投入等等。这些都对煤量有很大的负面作用。第四、协调投入是一项非常复杂的工作，机炉的特性随大修周期在变化，不可能有一套固定不变的调节参数适应任何时期，因此需要不断的修正参数。

解决的方法：第一、煤种均匀，运行过程中必须保证两台磨煤机的煤质优良，在此前提下考虑投入BTU校正。第二、在间接能量平衡方式下，使用变参数调节，设定几个负荷段，负荷不同对应不同的PID参数。第三、通过检修更换或添加设备实现和保证基础自动的良好投入。

5 结 论

#3、#4机组协调运行在煤质良好、设备可靠的前提下，达到了华北电网的AGC的要求。在今后的工作中还应不断的掌握锅炉效应、系统运行及阀门特性，力求使得在AGC 控制下的协调运行更加完善和成熟。

6 参 考 文 献

[1] 李遵基主编.《热工自动控制系统》.北京:中国电力出版社.

[2] TELEPREM—ME系统手册.西门子公司.

文章作者： 王丽萍

发表时间： 2005-07-18 00:00:00