



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

高低压旁路系统在我厂300MW机组中的应用

天津华能杨柳青热电有限责任公司 王广永 许云山

【摘要】 天津华能杨柳青电厂三期扩建工程选用德国BABCOCK公司设计的本生型直流炉和上海汽轮机有限公司与西屋公司联合设计制造的抽汽凝汽式汽轮机，并配以100%高压旁路和55%低压旁路系统，高低压旁路系统对于简化机组的启动操作程序，达到经济、快速和安全有效地控制机组的启动起着至关重要的作用，本文着重阐明了高低压旁路系统的作用及在机组启动过程中的注意事项。

【关键词】 机组 启动 旁路

1 机组简介

我厂300MW机组锅炉是由德国BABCOCK公司设计的飞灰复燃、液态排渣、复合循环本生型直流炉，额定蒸发量935T/H，最大连续蒸发量1025T/H。旁路配置100%和55%低压旁路，锅炉过热器出口不设安全门，再热器出口设有100%安全门。一级再热器布置在705-444℃的烟气范围内，采用钼钢15M03，二级再热器布置在865-765℃的高温烟气区，采用10CRM0910高级合金钢。鉴于以上材料的选用，再热器不允许干烧，必须保证一定的冷却流量。汽轮机采用上海汽轮机有限公司与西屋公司联合设计制造的单轴、双缸、双排气、反动式、高中压缸反向布置、低压缸双流程、亚临界中间再热、抽汽、凝汽式汽轮机，型号为C300/250-16.7/0.343/538/538。

2 高低压旁路系统作用、功能及特点

2.1 高低压旁路的作用

高低压旁路系统具有以下几个作用：(1).改善机组的启动条件，以保证锅炉出口的共质参数，适应汽机工况的需要。(2).保护锅炉再热器。(3).回收工质和消除噪音(4).具有安全保护和控制的功能(5).可停机不停炉运行。

2.2 高低压旁路的功能

高压旁路的功能：

(1) 在机组启动时，见生成的蒸汽排入再热器，直到满足汽机所需要的蒸汽条件，在汽机调门未打开之前一直保持此旁路有一定的开度。

(2) 当工作压力超过此负荷设定压力1MPa时，作为安全站，将富裕的蒸汽排入再热器。

(3) 当达到最大允许工作压力时不需要辅助能量转移过热蒸汽。

(4) 高压旁路站通过给水泵出口的高压水对过热蒸汽进行减温以满足再热器冷段对汽温的要求。

低压旁路的功能：

(1) 当甩负荷或汽机跳闸时，将再热器出口的蒸汽释放到凝汽器。

(2) 当达到最大允许工作压力时不需要辅助能量转移再热蒸汽。

(3) 当工作压力超过此负荷设定压力0.3MPa时，作为安全站，将富裕的蒸汽排入凝汽器。

(4) 通过对再热热段蒸汽进行减温，达到凝汽器所能接受的温度。

2.3 高低压旁路系统的特点

(1) 由于功能优越的旁路站的使用，使旁路真正起到安全、调节、回收工质的作用。在机组起停和变压运行及甩负荷状态时，能快速而准确的动作。

(2) 旁路系统对各运行工况的压力进行跟踪和控制，具完整的自动调节系统，使机组能够达到协调一致。冷态启动时，高压旁路根据压力设定值进行调节，使高压旁路阀保持一定的开度以保护过热器和再热器。在达到汽机的启动压力后，高压旁路对压力进行控制，以便在冲转、带初始负荷过程中，保持过热器压力为一常数，直至启动完成，高压旁路关闭。

(3) 在启动过程中和汽机故障甩负荷时，锅炉和汽机系统依靠旁路分开而独立运行，汽机甩负荷无需停炉。故障一旦排除便可立即恢复，即减少了锅炉的起停次数，缩短了恢复时间又减少了机组的热冲击，有效延长了机组的使用寿命。

(4) 无须特殊方法即能对蒸汽管道加热，使蒸汽管道管道得到充分的预热和暖管。

(5) 汽机启动和甩负荷时，无需安全阀动作，从而减少了热损失和噪音。

3 高低压旁路系统的调节、保护功能

3.1 冷态启动

高旁前主汽压力只要有一路〈6BAR即进入冷态启动状态。只有当机组有旁路启动请求，旁路才能从关闭状态转为参与控制。

根据BABCOCK提供的冷态启动曲线，满足蒸发受热面冷却量方可点火，锅炉点火后，随着燃烧率逐步增加，蒸汽流入过热器，启动期间给水流量保持在40%MCR，高旁控制开25%，从旁路启动开始至汽机并网前旁路开度超过25%就不允许关回25%。当主汽压力至高旁压力设定点6.0MPa时，高旁继续开大控制压力6.0MPa；蒸汽经高旁流入再热器；当再热器压力>0.3MPa时，低旁开，并控制在0.3MPa，保持再热器冷却流量；当开度至40%进行保持；再热压力升高至0.65MPa时，低旁关回，至再热压力上升至0.7MPa保持设定点，以阀门开度维持压力设定点，将蒸汽引入凝结器。新蒸汽由过热器出口经高旁进入再热器，经再热器由低旁进入凝汽器，所有高低旁的初始开度及压力设定点均由逻辑选择确定，并可进行调节。

并网后，随GV阀的开启，高旁阀的限值从25%逐渐减小，直到允许全关。锅炉35%MCR前旁路应全关转入正常工作状态，旁路转入正常状态的条件是：机组并网，锅炉负荷大于10%MCR且旁路全关。这时，旁路动作压力设定值比控制曲线上的值大10BAR，以使高旁保持关状态，当实际压力超过滑压曲线10BAR时，高旁以缓慢方式打开，当超过20BAR时，以迅速的方式打开。另外设有三个压力开关，当主汽压力达到210BAR或汽机跳闸时，启动高压旁路的安全功能（1秒全开）。

点火前，低旁开度为零，这是为了防止凝汽器漏真空。冲转并网过程中，为维持再热器出口7BAR的压力，会关低旁。高低压旁路全关且发电机并网、炉负荷大于10%MCR信号通知旁路系统启动已完成，旁路方式可以改变，将压力升至另一个低旁压力设定值，在高旁全关前，低旁应全关。在炉点火后，或锅炉灭火准备再启动时，高低

旁就进入闭环调节状态，两个压力调整门也进入同步动作状态。低旁喷水调门将低旁后温度控制在180℃。当再热器出口压力达到43BAR，启动第一个安全阀，之后再热压力逐渐上升至45BAR启动第二个安全阀。如果凝汽器水位高或凝汽器真空低，以及低旁后温度大于安全定值，则全关低旁，联关其喷水门，此时，如果再热器超压，操作人员应在安全阀不动作时，人为打开再热器安全门，特别是在真空低停机时。

3.2 温/热态启动

温/热态和冷态启动的区别开始时高旁是关闭的，一直保持锅炉压力升高了3bar，高于此压力表示高旁启动开始，高旁开启维持了升高了3bar这点的压力直至高旁开至大约30%的高度，高旁将控制锅炉出口压力升至75（温态启动）或80 bar（热态启动），锅炉出口温度控制器接受由汽机负荷处理器送来的设定值，用于汽机温度控制，高旁后（再热器入口）温度控制器设定值由240℃增至320℃，以后同冷态启动。

由于热态启动时的阀室及缸体温度较高，上汽厂允许汽机热态启动的主蒸汽压力最大为80 bar，大多数情况下此压力在热态启动前必降至80 bar，这意味着能量损失和延长启动时间。

4 对高、中压缸联合启动方式的注意要点

(1) 在高、中压缸联合启动方式中，高旁处于开启位置，有一部分蒸汽经高旁去冷却再热器，致使通过高压缸的流量减少，在冲转过程中，特别是低转速区由于主要由中压缸冲转，有可能由于小流量带不走高压缸产生鼓风热量，所以高排温度成为启动中监视的重要参数之一。

在本启动方式中，由于为保证再热器的通流量又要兼顾中压缸的冷却流量，冷再压力不能降太多，即不可能低于0.4MPa。而此时高排逆止门关闭，高排通风阀成为汽机冲转过程中主蒸汽流通的唯一通道，通过高压缸的蒸汽将通过该管路排入高加事故扩容器。

(2) 并网前，再热器压力不应控制过高，低压旁路应控制再热器压力在0.7MPa，最高不高于0.728MPa，低旁控制再热器压力过高，并网后可能由于高排温度超过限值或由于压比低而引起机组遮断。

(3) 高、中压缸联合启动方式启动机组，当发电机并网后若IV未全开，应立即升负荷，开大GV，高低压旁路会随着负荷的增长而逐渐关小，此时应严密监视汽机压比变化情况，且不能盲目加燃料量，若IV已全开，不能用提高汽机负荷设定的方法涨负荷，因为此时随负荷的升高，高排压力是随GV的开启成正比的上升，造成再热器压力升高，低旁再次开大，启动完成信号不能返回；当高、低旁不能关闭且IV已全开时，只能用减小燃料量的方法使高、低旁全关，达到启动完成的目的。

5 结论

高、中压缸联合启动方式要求机、炉间高度协调，而旁路系统将二者紧密地联系起来，在机组启动过程中起着重要的作用，在试运期间也出现过种种问题，但也在实践中得到了较好的解决，消除了启动过程以及正常运行中的一些不安全因素，达到了安全、经济运行的效果。

6 参考文献

1. 柳青电厂#5机BABCOCK旁路系统调试技术措施
2. 杨柳青电厂#5机汽机整套启动措施

3. 300MW机组培训教材（锅炉篇）

文章作者： 王广永

发表时间： 2004-04-12 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)