

# 某电厂 660MW 机组高压加热器解列对超临界机组的影响研究分析

卢景林

内蒙古锦联铝材电厂 内蒙古 霍林郭勒 029200

**【摘要】**内蒙古通辽市某电厂 660 MW 直接空冷燃煤机组，安装 3 台卧式表面式高压加热器，本文通过对机组实际运行工况下高压加热器解列后，机组主要运行参数变化趋势的分析，提出了超临界直流锅炉高压加热器跳闸后对机组的不同影响，根据其影响采取有效处理方法，以保证在最短的时间内达到稳定工况，防止因高压加热器突然解列导致事故扩大。

**【关键词】**660MW；直流锅炉；高压加热器；解列；分析

Research and Analysis on the influence of high addition and splitting of 660MW units on supercritical units in a power plant  
Study on Ash Deposition on the broken flame angle of a 660MW unit boiler in a power plant

Lu Jinglin

(Inner Mongolia Jinlian Aluminum Power Plant, Xilingol 029200, China)

**Abstract:** A 660 MW direct air-cooled coal-fired unit of a power plant in Tongliao city, Inner Mongolia is installed with 3 horizontal surface high-pressure heaters. After the high-pressure heaters are disassembled under the actual operating conditions of the unit, based on the analysis of the change trend of the main operating parameters of the unit, the different influences on the unit after the high-pressure heater tripping of supercritical once-through boiler are put forward, and effective treatment methods are adopted according to the influences, so as to ensure stable working condition in the shortest time and prevent accidents from expanding due to sudden disconnection of high-pressure heater.

**Key words:** 660MW; DC boiler; High pressure heater; Disconnection; Analysis

## 引言

660MW 超临界火力发电机组，高压加热器在火电厂抽汽回热系统中占有非常重要的地位，给水通过高压加热器被加热从而提高了循环效率。根据超临界机组的运行特性，尤其是超临界直流锅炉的运行特性，锅炉在高压加热器解列时，随着给水温度的快速下降，直接导致机组的效率降低、煤耗增加，负荷、汽温、水煤比等参数控制难度较大，从而影响电厂的正常运行和经济性。同时锅炉的运行特性将会发生很大的变化，锅炉特性变化将会对整台机组的运行调整带来新的挑战，本文通过对直流锅炉突然解列时的现象分别进行分析，针对现象以及对汽轮机和锅炉的影响进行探讨，最后针对现象和影响采取有效的措施，防止因高压加热器突然解列导致

事故扩大。

## 1 机组运行方式

内蒙古通辽市某电厂 660MW 超临界燃煤空冷发电机组。锅炉由哈尔滨锅炉厂有限责任公司生产，锅炉型号：HG-2110/25.4-HM15 型式是超临界参数、变压直流炉、单炉膛、一次再热、平衡通风、紧身封闭岛式布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构、切圆燃烧方式，II 型锅炉。汽轮机为哈尔滨汽轮机有限公司 660MW 超临界、一次中间再热、单轴、两缸两排汽直接空冷凝汽式汽轮机（型号：NZK660-24.2/566/566）。汽轮机设置两个高压主汽门和四个高压调门、两个中压主汽门及四个中压调门，机组采用全周进汽，汽轮机具有七级非

调整回热抽汽, 设有三台高压加热器、一台除氧器、三台低压加热器和一台轴封冷却器。机组正常运行时为机组协调控制, 给水流量投入自动、给煤机投入自动、中间点温度投入自动。

## 2 某电厂 660MW 超临界机组高压加热器解列条件

### 2.1 高压加热器水侧解列判断条件 (或):

(1) #1 高压加热器水位高高高, (616mm) 延时 3S

(2) #2 高压加热器水位高高高, (616mm) 延时 3S

(3) #3 高压加热器水位高高高, (616mm) 延时 3S

高压加热器水位高高高: 高三值 616mm (开关量) 与高二值 465mm (开关量)

### 2.2 高压加热器汽侧解列判断条件 (或):

- (1) 高压加热器水侧解列;
- (2) 高压加热器入口三通阀关
- (3) 高压加热器出口电动阀关
- (4) 汽机跳闸, 3S 脉冲
- (5) 发电机跳闸, 10S 脉冲
- (6) OPC 动作
- (7) 手动解列按钮

### 2.3 高压加热器水侧解列后联关设备:

一级抽汽逆止阀、一级抽汽电动门、二级抽汽逆止阀、二级抽汽电动门、三级抽汽逆止阀、三级抽汽电动门、高压加热器入口三通阀、高压加热器出口电动阀。

## 3 某电厂 660MW 工况下, 高压加热器解列对机组的影响

### 3.1 高压加热器解列后各参数的变化分析

项目	解列前	解列后	变化量
锅炉排烟温度 (°C)	135	124	降低 9
给水温度 (°C)	311	251	降低 60
给水流量 (t/h)	1959	1663	降低 296
蒸汽流量 (t/h)	1912	1759	降低 153
燃料量 (t/h)	379	397	增加 18
水煤比	5.14	4.2	降低 0.94
中间点温度 (°C)	402	393	降低 9
总风量 (t/h)	2047	2161	增加 114
氧量 (%)	2.6	2.6	0
主/再热汽温 (°C)	560	565	增加 5
汽机综合阀位开度 (%)	92.3	88.8	降低 3.5
汽轮机高排温度 (°C)	298	306	升高 8
机组背压 (kPa)	15.1	15.8	升高 0.7
空预器出口二次风温 (°C)	350	321	降低 29
空预器出口一次风温 (°C)	354	324	降低 30
脱硝 SCR 入口烟温 (°C)	372	343	降低 29
主汽压力 (mpa)	24.1	24.1	0
再热蒸汽压力 (mpa)	3.8	4.0	升高 0.2

### 3.2 高压加热器解列对锅炉效率的影响分析

高压加热器解列后锅炉效率有所增加, 高压加热器解列后锅炉排烟温度降低了 9°C, 这主要因为高压加热器解列后省煤器入口给水温度降低了 60°C, 根据传热学原理, 锅炉省煤器吸热量将会大增, 所以锅炉排烟温度降低了 9°C。一般对于超临界锅炉而言, 排烟温度每降低 1°C, 锅炉效率提高约 0.05% 左右, 所有高压加热器解列后锅炉效率是增加的。

### 3.3 高压加热器解列后汽轮机效率变化情况

高压加热器解列后汽轮机效率有所下降, 高压加热器解列前汽机综合阀位开度 92.3%, 而解列后高调阀开度逐渐关至 88.8%, 减小了 3.5%。汽轮机 1 号、2 号、3 号段抽汽所对应的汽轮机做功单元焓降低, 1 号、2 号、3 号段抽汽后的汽轮机做功单元焓增加, 即: 汽轮机高压部分做功能力降低, 中、低压部分做功能力增加。此外: 汽轮机后几级叶片受力增大, 甚至有可能过负荷, 末级叶片安全性降低。

### 3.4 高压加热器解列后给水温度变化趋势分析

高压加热器解列后给水温度降低了 60°C, 为了维持在相同燃烧率下的中间点温度, 同时由于抽汽量的降低, 相同负荷下给水量将下降很多, 所以给水减少了 296t/h, 水煤比从 5.14 降低至 4.2, 即燃水比降低 0.94 左右。

### 3.5 高压加热器解列后对直流锅炉水动力的影响

由于高压加热器解列后, 水冷壁入口温度降低较多, 水冷壁入口工质欠焓增大, 容易造成锅炉的水循环不良, 水动力稳定性变差, 导致水冷壁的传热恶化, 水冷壁出口温度偏差增大, 若是低负荷切除高压加热器, 锅炉水循环的不稳定性几率更加增大, 所以高压加热器解列后要注意汽水总画面的水冷壁出口温度的变化情况, 必要时适当增大给水压力。

### 3.6 高压加热器解列对锅炉燃烧的影响

本次高压加热器解列后空预器出口一、二次风温分别降低了 30、29°C, 这会对锅炉的燃烧产生一定的影响: 一次风热风温度的降低, 将会影响制粉系统的干燥出力; 二次风风温的降低, 将会降低炉膛的温度, 改变炉膛的温度场, 对锅炉的燃烧还是比较大的, 但是由于燃用高热值煤, 再加上机组负荷较高, 所以本次切除高压加热器试验对锅炉燃烧影响不是太明显。

### 3.7 高压加热器解列后汽轮机高排温度、高排压力变化分析

由于高压加热器解列后, 综合阀位开度从 92.2% 降低至 88.8%, 高压缸进汽量减少, 所有高压缸排汽温度有所增加, 高负荷情况下不会对机组有大的影响, 但若机组负荷较低, 高压缸的鼓风摩擦将进一步导致高排温

度升高；高排压力受二段抽汽突然切断的影响而升高，如不及时降低锅炉燃烧加以控制，势必造成锅炉再热器的超压，容易造成再热器安全门动作。

### 3.8 对锅炉脱硝系统的影响

高压加热器解列后脱硝入口烟温从 372℃ 降低至 343℃，降低了 29℃，低负荷时脱硝系统有可能退出运行，对公司的环保排放指标产生不利的影响；若脱硝系统不退出，随着负荷降低，烟温降低至 300℃ 以下，将会危及锅炉空预器的安全。

### 3.9 对汽压、汽温的影响

(1) 高压加热器抽汽继续在级内做功，负荷突增，高排压力骤升可能使再热器安全门动作。此时汽机通流截面减小，流速减小，伴随汽压升高，同时单位质量蒸汽吸收热量增加，导致汽温升高；

(2) 给水泵出力增加导致给水流量上升，主汽压再次被顶高；

(3) CCS 或 BF 方式下汽机调门关小，促使主汽门前压力进一步上升，而汽机通流量下降；

(4) 由于高压加热器的热量失去，给水的欠焓增加，给水温度下降，若水量及燃料量不变，则过热器中间点温度下跌，主汽压回落；

(5) 给水温度下降造成汽水分离点后移，锅炉蒸发量下降，负荷下降；

(6) 给水温度下降导致锅炉在燃料量不变的情况下吸热量增加，而吸热量增加的最先反应是省煤器，则排烟温度下降，并伴随一、二次风温下降。

## 4 结论

(1) 高压加热器解列后汽机阻力增大汽压上升，蒸汽流速降低汽温升高；

(2) 自动或手动加大减温水，汽温回落，减温水气化增压，汽压更高；

(3) 失去高压加热器带来的热量，给水温度降低。等到降低了温度的给水到达炉膛产汽量开始减少，汽压下降，汽温降低；

(4) 减小或关掉减温水，汽温回升，汽压更低；

(5) 增加燃料量和风量，并适当减小给水，汽压回升，汽温升高；

(6) 加大减温水，汽温恢复正常，再做一些细的调整，汽压也正常。

## 【参考文献】

- [1] 樊泉桂. 锅炉原理 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [2] 肖鹏, 易晓波. 660W 超临界机组高压加热器解列过程及解列后运行调整分析. 中国电力教育, 2009.
- [3] 赵晓林, 王斌. 超临界机组高压加热器跳闸对直流锅炉和汽机的影响及处理 [J]. 江西电力, 2010,(2):41-42.