

# 某电厂660MW机组轴封溢流蒸汽利用问题的研究

付晓磊 姚国杰 张天宝 卢景林 姚金成 丛梦利 马海涛 赵文斌 张明超  
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660MW发电机组NZK660-24.2/566/566型汽轮机是由哈尔滨汽轮机厂有限公司设计制造的直接空冷、凝汽式汽轮机,机组中、高负荷时,为保证轴封压力稳定必须通过开启轴封溢汽调节阀将多余蒸汽排至凝汽器,造成高品质蒸汽浪费。为使该部分蒸汽得到利用,结合现场实际,并依据理论分析及论证进行了改造。结果表明:轴封溢流蒸汽满足梯级利用,通过轴封溢流蒸汽改造,可实现该部分蒸汽的利用,从而提高机组经济性。  
**关键词:** 660MW汽轮机;轴封溢流;7号低加;利用

## 引言:

哈尔滨汽轮机厂有限公司设计制造的660MW超临界、一次中间再热、两缸两排汽、直接空冷凝汽式汽轮机,在技术上已经非常成熟。

在设计上,为防止轴封齿与汽轮机转子摩擦,汽封间隙留有适当余量。我厂NZK660-24.2/566/566型汽轮机轴封系统采用梳齿式汽封,汽轮机轴封蒸汽系统通过轴封供汽调阀、轴封溢汽调阀保持轴封蒸汽联箱及轴封各汽室压力为恒定值。随机组负荷逐步增加,轴封溢流量也随之增加,我厂660MW机组实际运行自密封负荷为300MW左右,负荷610MW时轴封溢流调节阀全部开启仍无法满足调节需求,需通过轴封溢流旁路电动门配合调整,导致轴封溢流的高参数蒸汽浪费,同时导致空冷岛的热负荷增加,影响机组整体经济性下降。为使轴封多余蒸汽形成梯级利用,有必要实施轴封溢流蒸汽改造,使该部分蒸汽得到利用,从而提高机组经济性。

## 一、轴封溢流蒸汽利用可行性

### 1.轴封压力分析

我厂NZK660-24.2/566/566型汽轮机热力特性,100%THA工况时,7段抽汽压力0.134MPa(绝对压力);轴封溢流相对压力0.055MPa,当地大气压力0.09MPa,得出轴封供汽压力0.145MPa(绝对压力),轴封溢流蒸汽引接至7号低压加热器压力满足梯级利用条件。

轴封溢汽回收至7号低加技术能够保证空冷机组轴封系统和回热加热系统的安全运行。

空冷机组轴封溢汽回收至7号低加技术提高了机组的热效率。

### 2.实测7号低加壳程压力(相对压力)

序号	机组负荷	实测7号低级壳程相对压力	备注
1	620MW	-0.3kPa ~ 0.7kPa	3号机组
2	580MW	-5.6kPa ~ -6kPa	3号机组
3	496MW	-13.7kPa ~ -14.2kPa	4号机组

## 二、实施路径

### 1.工艺描述

(1) 我厂660MW机组轴封溢流站管道为 $\phi 146 \times 7$ 普通碳钢管,本次改造在原轴封供汽母管上通过三通接出一根 $\Phi 219 \times 7$ 的管道,接引至7号低加开孔处,开孔位置:低加头部封头处(法兰后);

(2) 将7号低加头部封头处左上方 $45^\circ$ 角位置开孔,在轴封溢流引入处汽侧管板上加挡板,防止轴封溢流蒸汽对管板的冲刷;

(3) 在三通后至原扩容器管道和新增轴封溢流至7号低加管道上各加一电动门。

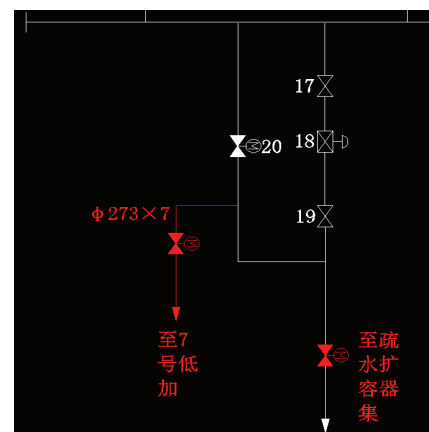
(4) 在新增轴封溢流至7号低加管道上增加蒸汽流量计;

(5) 轴封溢流至排汽装置电动门、轴封溢流至7号低加电动门、轴封溢流旁路电动门增加中停功能,实现轴封压力在线调节功能;

(6) 在原轴封溢流调门后母管增加远传压力测点,在7号低加上增加远传压力测点;

(7) 轴封溢流改造,可能会出现现场管架位置与已有管道发生碰撞等问题,需进行让管。

### 2.系统简图



### 3. 逻辑设定

- (1) 轴封溢流至排汽装置电动门联锁开(或);
- (2) 轴封母管压力 $\geq 45\text{kPa}$ 与轴封溢流至7号低加电动门全关信号来。

### 4. 汽机机跳闸

- (1) 轴封溢流至排汽装置电动门联锁关:无;
- (2) 轴封溢流至7号低加电动门联锁开(与);
- (3) 轴封溢流至排汽装置电动门全关信号来;
- (4) 7号低加水位正常;
- (5) 轴封溢流至7号低加电动门联锁关(或)。

### 5. 汽机机跳闸

- (1) 7号低加水位高高( $\geq 956\text{mm}$ );
- (2) 7号低加水侧入口电动门关;
- (3) 7号低加水侧出口电动门关;
- (4) 在轴封系统大屏报警中增加:轴封压力与7号低加压力差 $\leq 30\text{kPa}$ 时发一级报警低,  $\leq 20\text{kPa}$ 时发二级报警低低。

## 三、实施方案

### 1. 管道安装

管道安装地点处应设置疏水点,防止系统积水。

### 2. 下料技术要求

(1) 下料:下料前,施工单位应根据施工图并结合施工现场的实际情况仔细测量,在确定无误后方可下料,原则上所有的管材及型钢支架应采用机械方法(即砂轮切割机切割);

(2) 不锈钢管道在安装时,不得用铁质工具敲击,可用木榔头。不锈钢管应采用机械或等离子切割机进行下料,不锈钢管用砂轮切割机切割或修磨时,应用专用砂轮机。不锈钢管与管架之间应垫入不锈钢复板或不含氯离子的塑料或橡胶垫片,防止不锈钢管与碳钢直接接触;

(3) 管道的环焊缝相隔位置不小于 $100\text{mm}$ ,且不小于管径,焊缝与支架净距不小于 $50\text{mm}$ ,焊缝不得位于套管内,不得在焊缝上开孔;

(4) 焊缝要进行外观检查合格,以水压试验是否合格为标准;

(5) 管道与设备的连接,必须待设备安装就位找平找正及检测合格后方可进行,且管道安装前必须将内部处理干净,与设备连接管道的固定焊口一般应远离设备,以避免焊接应力的影响。

### 3. 系统调试

(1) 水压强度试验:对系统充水,排尽空气,逐步升至工作压力,检查无变形及渗漏后,升至设计规定的试验压力,一般为工作压力的1.5倍,保压10分钟,要求压力不降,外观无变形、渗漏;

(2) 严密性试验:在进行水压强度试验合格后,将试验压力降至工作压力,进行严密性试验,保压30min,管件连接无渗漏为合格;

(3) 系统清洗:各类试验合格后,应对系统进行清洗,要求排出的水无杂质和污物。也可采用压缩空气或其它介质进行系统吹扫;

(4) 保温:根据要求,新增系统的管道、设备保温与现有系统一致。

## 四、经济效益分析

项目实施后可将3号机轴封溢流约3.32吨的蒸汽热量回收至7号低压加热器,根据汽轮机《汽轮热力特性》说明书计算得出,降低机组供电煤耗约 $0.3\text{g/kWh}$ 。

## 五、结论

哈尔滨汽轮机厂有限公司设计制造的660MW直接空冷凝汽式汽轮机,通过轴封溢汽改造,轴封溢流蒸汽回收至7号低加的技术,能够保证空冷机组轴封系统和回热加热系统的安全运行,同时可达到提高机组的热效率目的。

应用情况:同类型机组均可实施。

### 参考文献:

[1]哈尔滨汽轮机厂有限公司 NZK660-24.2/566/566型汽轮机《汽轮热力特性》说明书2015.78-81

[2]哈尔滨汽轮机厂有限公司 NZK660-24.2/566/566型汽轮机《汽轮机启动运行维护说明书》说明书2014.56-78

[3]GB151-2014《钢制管壳式加热器》2015.102-115