

# 东汽 330WM 机组热力系统优化

李涛

华电潍坊发电有限公司 山东 潍坊 261201

**【摘要】**某公司 330WM 机组为东方汽轮机厂生产的亚临界、中间再热、两缸两排汽、凝汽式汽轮机,型号为 N330-16.7/537/537。机组热力系统在设计和安装环节存在一些不合理之处,并且在机组投运后问题逐渐得以显现。为了进一步提高经济性和安全可靠,保证机组经济效益的充分发挥,对汽轮机组热力系统进行了优化改进。

**【关键词】**热力系统;优化改进;经济效益

## 0 概述

某公司 330WM 机组为东方汽轮机厂生产的亚临界、中间再热、单轴、两缸两排汽、抽汽凝汽式汽轮机,型号 N330/C275-16.67/537/537。经过多年的运行热力系统现在影响机组经济性的因素较多,降低了运行的可靠和安全性,并且增加了运行维护难度和工作量,制约机组经济效益的发挥,所以汽轮机组热力系统优化改进势在必行。

## 1 综合分析

根据对机组热力系统的检查,热力系统主要存在以下问题:

汽轮机组热力系统设计上存在系统复杂,冗余系统多,使运行中可能的漏点多,运行维护工作量增大;运行中阀门存在泄漏,造成机组经济性损失;热备用系统设计不合理,热备用蒸汽长期排放,产生较大的工质和能量损失;部分工质的有效能未能充分利用;热力系统的损失一方面直接造成热耗增加,另一方面增大了凝汽器的热负荷,从而影响机组真空,进一步降低循环的热效率;真空系统泄漏点多,易影响真空严密性。如热井放水点多、真空系统阀门密封破坏、轴封回汽疏水引入凝汽器等;汽轮机防进水、进冷蒸汽措施存在问题,使机组运行中存在安全隐患;疏放水管道及阀门功能复杂,容易使运行检修人员混淆,增加了误操作的安全隐患;现场部分管道和阀门布置杂乱,部分集中布置的阀门操作场地缺乏必要的安全通道和照明,阀门操作环境恶劣。

## 2 改进原则

### 2.1 保证安全性并满足运行要求

确保机组在启、停及任何工况下运行,各项控制指标在规程规定的范围之内。在各种不同的工况下

运行,疏水系统应能防止可能的汽轮机进水和汽轮机本体的不正常积水,并满足系统暖管和热备用要求。

### 2.2 合理利用有效能

热力系统设计与运行中,存在工质有效能利用不尽合理或工质浪费的情况。如所有系统疏水均排至凝汽器,在阀门严密的情况下本来影响不大,一旦阀门泄漏则损失较大;采用节流孔板连续疏水的热备用方式;部分可以回收的工质排至定排等等。尽可能的回收利用工质的有效能每减少工质损失,是从系统的设计上提高能量利用率进而提高机组的经济性的有效途径。

### 2.3 简化热力系统

热力系统、疏水系统设计复杂,冗余系统多,甚至存在设计、安装错误,影响机组的经济性。例如同管道的多路疏水,辅助设备的多路备用汽源等,完全可以简化,以减少不必要的泄漏点。

### 2.4 区别对待不同类型的疏水

汽轮机组热力系统中的疏水按系统位置的不同可分为汽轮机本体疏水和热力系统疏水两大类。对于不同类型的疏水应根据其系统位置不同区别对待,采用不同的原则进行改进及优化,在保证系统安全稳定运行的基础上,达到消除外漏,尽可能减少内漏的目的。

### 2.5 治理阀门泄漏

热力系统内漏较多,是影响机组经济性的重要因素,由于热力系统的缺陷常常使机组达不到应有的经济性水平。热力系统工质内漏造成凝汽器热负荷增大,可能影响真空达 1KPa~2KPa,影响机组功率率 2%~4%,真空和机组功率下降使发电煤耗率上升 6g/kW·h~8g/kW·h。通过采用加装手动门,采用组合型自动疏水器等方式可减少阀门泄漏程

度,减低泄漏损失。加装手动门后,应在疏水阀泄漏的情况下及时关闭手动门以减少损失,否则加装的阀门也不能发挥作用。

### 3 改造方法

#### 3.1 主再热蒸汽系统

取消电动主汽门、合并主蒸汽管道疏水、合并再热蒸汽左、右支管疏水、低旁前疏水、中压主汽门阀前疏水等。改进原因:降低汽轮机进汽压力损失,提高做功能力。简化系统,减少漏点,调整运行方式以长期保持阀门严密。提高运行安全性。

#### 3.2 抽汽系统

取消抽汽逆止门体疏水,将逆止门前疏水与电动门后疏水分别接入疏水集管等。改进原因:降低抽汽压损,简化系统,减少漏点,提高安全性。

#### 3.3 轴封系统

设置高压、低压轴封供汽疏水母管,将轴封供汽母管减温器前、后系统各路疏水合并等。改进原因:简化系统,减少漏点。降低辅汽供轴封压力损失,简化系统,减少漏点,提高轴封系统的可靠性。

#### 3.4 加热器系统

将1、2、3号高加连续排空气改为逐级自流;在1、2、3号高加危急疏水调整门前均加装一道电动门等。改进原因:高低加连续排空气提高排空气系统可靠性。逐级疏水降低疏水阻力,提高疏水系统可靠性。增加高加危急疏水总管减少泄漏,提高可靠性。

#### 3.5 辅助蒸汽系统

更换辅汽疏水管道,减少不必要的辅汽疏水等。改进原因:减少蒸汽泄漏,简化系统。增加辅汽系统汽源,提高辅汽系统可靠性。集中布置阀门,方便操作和检修,提高辅汽系统可靠性。

#### 3.6 凝、给水系统

增加高加入口三通阀旁路,设两道手动门;取消冗余的高加水侧安全门,只保留整定值最低的一个等。改进原因:减少工质泄漏,简化系统。降低高加系统阻力,减小对高加系统投运时的冲击,提高高加系统投运的安全性。

#### 3.7 本体疏水系统

设置高压缸夹层疏水,接至高压本体疏水集管;

将高压排汽口疏水接入高排逆止门前管道,不设阀门等。改进原因:由于高压缸改造,对缸底疏水进行改造,减少漏点,提高可靠性。

#### 3.8 重新布置疏水集管

重新布置集管上各疏水。重新布置疏水管道走向和阀门位置。改进原因:优化布置,消除安全隐患,提高疏水系统可靠性,便于操作和检修。

### 4 效果分析

#### 4.1 安全性和可靠性

有效地防止汽轮机进水和进冷蒸汽;通过对疏水系统的优化改进,减少接入疏水扩容器的疏水管数量,又将各段抽汽逆止门前疏水和电动门后疏水分开,分别接入扩容器。更换存在泄漏的阀门。有利于降低疏水对扩容器与凝汽器的冲刷和热冲击,避免可能造成的扩容器焊缝开裂、管道吹损等问题;

各级疏水分级布置,有利于机组启动、停机过程的安全;通过完善优化,提高了轴封系统和辅汽系统的可靠性,并增加了辅汽系统的灵活性;减少针孔漏点,提高了针孔系统的严密性和可靠性;

#### 4.2 经济性

通过减少系统中的漏点、充分利用有效能,减少能量损失,提高机组的经济型。疏水系统优化后,疏、放水数量减少,系统中的内漏大幅度减少;

由于系统简化,阀门数量减少,可有效地降低阀门维护的工作量和相关费用。

系统简化后,不影响机组的安全性,且简化后的系统便于运行操作,从而提高了机组的可靠性,间接改善了机组的经济性。通过优化阀门配置与操作方式,降低运行中发生泄漏的几率;对试验结果、现场检查及运行情况进行综合分析,因热力系统优化改进约使机组热耗率下降了200kJ/kWh—240kJ/kWh。

### 5 结束语

根据实验结果、现场检查及运行情况综合分析,通过热力系统优化,机组热耗率下降折合发电煤耗约7.5g/kWh—9.0g/kWh,汽轮机组热力系统及疏水系统优化达到了预期的目的,通过热力系统的优化,提高了机组的安全性和经济性,进一步增强了机组的可靠性。

### 【参考文献】

- [1]王新军,李亮,宋立明. 汽轮机原理[M]. 西安交通大学出版社,2014.
- [2]郭延秋. 大型火电机组检修实用技术丛书汽轮机分册[M]. 中国电力出版社,2003.