

# Condensate Pump Output Insufficient Retrofit in 220 MW Unit

**Junlin Liao**

Xi'an Thermal Power Research Institute, Co., Ltd., Xi'an Shaanxi  
Email: [liaojunlin@tpri.com.cn](mailto:liaojunlin@tpri.com.cn)

Received: Aug. 27<sup>th</sup>, 2015; accepted: Sep. 20<sup>th</sup>, 2015; published: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Condensate pump is an important auxiliary equipment of power plant; it is important to the stable running of the units. The paper discussed the condensate pumps running date during the integral startup of 220 MW unit; the running date showed the condensate pumps unit output was insufficient of NO. 1. Based on the real-time data collected from power plants, design data and situation of the site, we retrofit the system for the condensation water pumps output insufficient, eliminate the shortage of equipments and improve the security and economy in condensate pump operation.

## Keywords

Thermal Power Plant, Condensate Pump, Integral Startup, Output, Retrofit

---

# 220 MW机组凝结水泵出力不足改造

廖军林

西安热工研究院有限公司, 陕西 西安  
Email: [liaojunlin@tpri.com.cn](mailto:liaojunlin@tpri.com.cn)

收稿日期: 2015年8月27日; 录用日期: 2015年9月20日; 发布日期: 2015年9月23日

---

## 摘要

凝结水泵是电厂中的重要辅助设备, 保证其正常出力, 对机组的稳定运行十分重要。针对某电厂220MW

机组凝结水泵在调试阶段几次启动时出力数据进行了讨论，确定1号机组凝结水泵出力不足，在所采集实时运行数据的基础上，结合原设计参数及现场情况，对该电厂凝结水泵出力不足问题进行了改造，消除了凝结水泵出力不足的设备缺陷，提高了凝结水泵运行的安全性和经济性。

## 关键词

火电厂，凝结水泵，整套启动，出力，改造

## 1. 引言

凝结水泵是电厂凝结水系统中重要的设备，用于将凝汽器热井中的凝结水抽出，经凝结水泵增压后，依次经过轴封冷却器、各低压加热器，最后进入除氧器，再由给水泵输送到锅炉，过热产生蒸汽通过汽轮机做功后再回到凝汽器，完成一个热力循环[1]。本文针对越南某电厂1号机组凝结水泵在试运过程中出力不足问题进行了讨论，并提出了相应的解决方法。

## 2. 设备简介

越南某电厂 $2 \times 220$  MW 机组为 N230-16.7/538/538 型亚临界、一次中间再热、单轴、三缸双排汽、凝汽式汽轮机。每台机组配备 2 台凝结水泵，凝结水泵一台运行，一台处于备用状态。凝结水泵基本参数见表 1。

## 3. 凝结水泵出力不足的问题分析

### 3.1. 首次启动时凝结水泵存在的问题

1 号机组首次带高负荷时，发现一台凝结水泵只能带 200 MW 负荷。带满负荷时，需要启动两台凝结水泵运行。根据收集的机组带 200 MW 负荷时一台凝结水泵运行时的数据和水泵厂提供的凝结水泵铭牌数据相比(见表 2)，差距明显。

从上表看，凝结水压力远低于铭牌出力，而流量又远小于铭牌流量，电机电流也小于额定电流。说明泵的出力偏小很多，否则当扬程远小于铭牌扬程时，流量肯定要比铭牌流量大很多，电流也一定超出额定电流[2]。

### 3.2. 第二次机组启动时凝结水泵存在的问题

#### 3.2.1. 第二次机组启动前的改善

针对第一次机组启动时凝结水水泵出力不足的问题，在第二次机组启动前进行了以下工作：1) 对凝结水流量计进行了重新效验[3]；2) 对 3 号低加疏水不畅进行了改造，改造后 3 号低加疏水不再排入凝汽器，全部回收到 2 号低加，减小了总的凝结水量，减轻了凝泵的负担；3) 专门做了凝结水杂用水流量及漏量试验。当低负荷时杂用水阀门全开，流量只 18 t/h。全关时，漏量都很小。减温水及杂用水总门开关前后进行比较，漏量很少，大负荷时都可以不考虑；4) 在本次启动前，又做了凝结水泵只打再循环时的试验。凝结水压力、流量、凝泵电机电流的数据见表 3。

#### 3.2.2. 第二次启动后凝结水系统的主要数据

第二次机组启动后，在 200 MW 负荷时观察一台水泵运行，机组从 200 MW 负荷再升负荷前又启动了另一台备用凝泵，二台凝泵并列运行，凝结水系统的主要数据见表 4。

**Table 1. The basic parameters of condensate pump**  
**表 1. 凝结水泵基本参数**

项目	参数
水泵型号	B550-8
型式	立式、多级筒体泵
流量/(t/h)	626
扬程(H <sub>2</sub> O)/m	295
轴功率/kW	554
关闭压头(H <sub>2</sub> O)/m	368
额定功率/kW	630
额定电流/A	65.9
额定电压/V	6000
转速/(r/min)	1480

**Table 2. 200 MW load operation of the first set of a condensate pump output**  
**表 2. 机组首次带 200 MW 负荷运行时一台凝结水泵出力**

负荷 (MW)	凝结水压力 (MPa)	#1、2 低加流量 (t/h)	冷渣器流量 (t/h)	总流量 (t/h)	凝水调门开度 (%)	电机电流 (A)
200	1.71	474	85	539	76 83%(旁调)	55.3
铭牌	2.6			626		65.9

**Table 3. Parameters of condensate pump recirculation**  
**表 3. 凝结水泵再循环时参数**

凝水再循环门开度	凝结水压力(MPa)	凝水流量(t/h)	电机电流(A)
70%	2.57	314	56.3
80%	2.45	346	56.7
90%	2.31	376	57.6
100%	2.22	392	57.6

**Table 4. Parameters of condensate water system at the time of the second load**  
**表 4. 机组第二次带负荷时凝结水系统参数**

负荷 MW	凝水压力 Mpa	1、2#低加流量 t/h	冷渣器流量 t/h	总流量 t/h	凝水调门开度 %	电机电流 A	再循环开度 %	凝泵运行台数
200	1.93	417	87	536	81.8	55.1	0	1
220	2.94	650 (包括再循环流量)	118	590	73	50.6×2	50	2

从表 3 可看出, 当 70%再循环开度时, 凝结水压力最接近凝结水水泵铭牌扬程值, 但凝结水流量仅为 314 t/h, 而且从电流和压力也可看出, 凝结水泵出力偏小; 从表 4 可以看出, 220 MW 和 200 MW 负荷比较, 凝结水流量差 54 t/h, 凝结水泵的厂用电几乎多用了 84%, 损失较大[4]。从两次启动数据和试验分析, 可以肯定凝结水泵出力小于铭牌出力, 且小很多, 估计要有 20%以上(其中 10%是应有的余量)。

#### 4. 凝结水泵出力不足改造[1]-[5]

针对 1 号机凝结水泵出力不足的问题，及现场的实际情况，在停机消缺期间对 1 号机组凝结水系统进行了以下的改造。

1) 为保证旁路调门全开时冷渣器的用水量，冷渣器进水接口改接到轴加前，改后等于增加轴加进出水门及轴加的阻力作为增大的压差。如图 1，图 2 所示。

2) 以上系统改后：大负荷时可先把旁路调阀全开，以增大凝水流量。在冷渣器水量可以保证同时，还可以考虑开电动旁路门。

3) 原来每台冷渣器进水门设置两个，其后还有逆止门，为减小系统阻力取消了一个进水门和其后逆止门。

4) 大负荷运行时，可适当开启冷渣器进水调门旁路手动门。待每台冷渣器进水门改电动门后，更可常开旁路手动门(先开 50% 试试)。

5) 冷渣器出水温度跳闸保护原为 95℃，改到 100℃跳闸。对冷渣器冷却水的要求相应降低。凝结水流量因冷渣器降低要求而进一步减低系统阻力而增大。

6) 为了尽量减小凝水系统的泄漏将再循环的一道手动门改电动门，防止漏水。

7) 轴加进出水门取消，旁路门取消。改后减少了系统阻力，能增加凝泵流量。

8) #3、#4 低加的小旁路改成大旁路形式，改后减少了凝水系统的阻力。可增加泵的流量，又不影响冷渣器的压差。因是国产阀门，二个阀门约有 0.005 Mpa 的阻力，大约又可增加凝泵 10 t/h，凝水流量大也反可促使冷渣器压差打，有叠加好处(如图 3，图 4 所示)。

9) 对凝泵进行增容。据厂家介绍，凝泵还可以增容 50 t/h 流量。(前面数据分析，电机有余量)，能增容 50 t/h 流量，已能勉强一台泵带上 220 MW 负荷(但没有余量可用)。

#### 5. 改造后

机组消缺结束后再次启动，1 台凝结水泵在升负荷的时调整冷渣器冷却水流量在 130 t/h 流量,锅炉冷渣器能满足运行要求，且回水温度正常[6]。因为机组在 200 MW 运行时副调全关，主调门已经开至 80%，基本上没有调节余量。所以机组在 200 MW 负荷时调整凝结水运行方式，除氧器上水副调全开，主调投入自动调节水位，凝结水系统运行正常。机组继续升负荷至 220 MW 后稳定运行，满负荷时凝结水泵工作正常，具体数据见表 5。

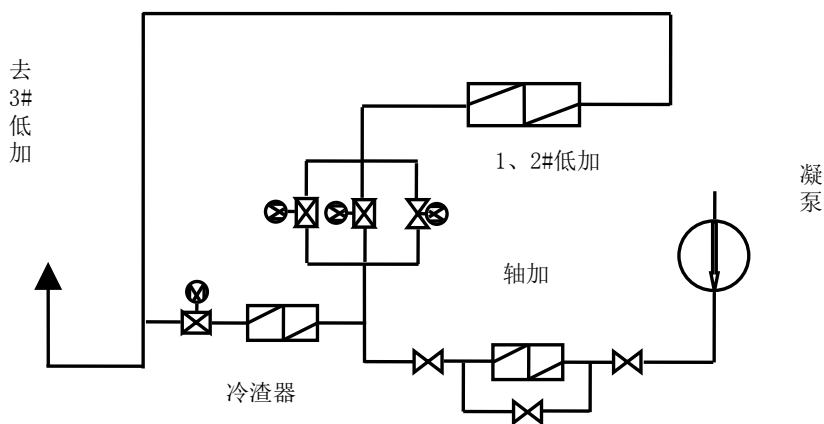


Figure 1. Before the water interface of the cold slag cooler is changed  
图 1. 冷渣器进水接口改接前

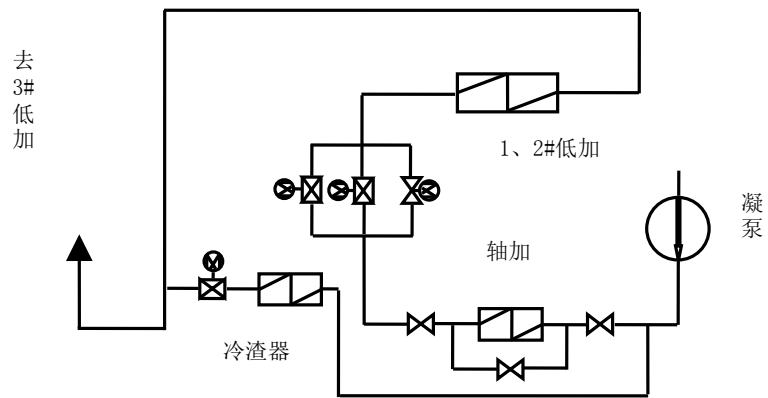


Figure 2. After the water interface of the cold slag cooler is changed  
图 2. 冷渣器进水接口改接后

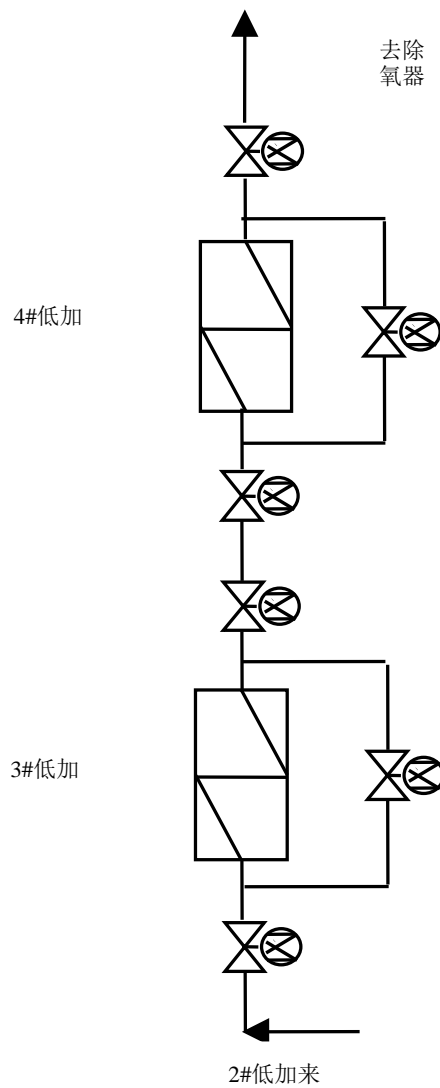


Figure 3. #3、#4 low bypass before modification  
图 3. #3、#4 低加旁路改造前

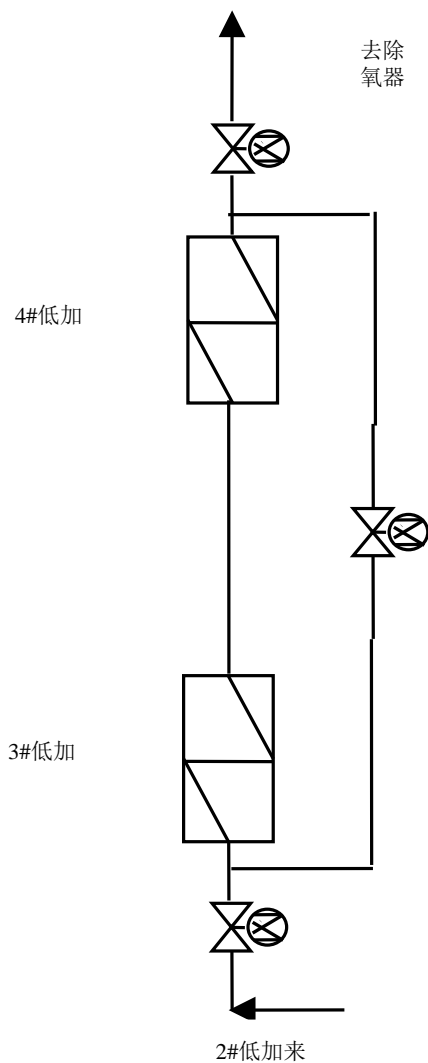


Figure 4. #3、#4 low bypass after transforming  
图 4. #3、#4 低加旁路改造后

Table 5. Operation data of 1 sets of condensate pump with full load (220 MW)

表 5. 机组 1 台凝结水泵带满负荷(220 MW)时运行数据

负荷 MW	凝水压力 Mpa	1、2#低加流量 t/h	冷渣器流量 t/h	总流量 t/h	凝水调门开度% (主/副)	电机电流 A	再循环开度 %	凝泵运行 台数
220	1.79	358	167	564	49.6/100	54.3	0	1

## 6. 结论

通过对凝结水泵出力不足现象的分析和对系统进行改造，1 台凝泵带 220 MW 满负荷可行，避免了 720 h 运行期间启动 2 台凝结水泵、机组无备用泵组的情况发生，确保了机组安全，稳定，经济运行[5]。

## 参考文献 (References)

- [1] 庞华豪 (2003) 湛江发电厂凝结水泵存在问题的分析及处理. 热力发电, 1, 74-75.

- 
- [2] 杨林, 郑运, 闫守营, 等 (2007) 华润电力登封公司 300 MW 机组凝结水泵改造. *热力发电*, **7**, 91.
  - [3] 严韶华 (2009) 凝结水泵故障分析及处理. *电力安全技术*, **4**, 25-26.
  - [4] 殷淑英 (2009) 凝结水泵出力不足的分析与改造. *煤矿机械*, **4**, 133-134.
  - [5] 李铁军, 李长松 (2012) 凝结水泵出力不足的问题排查、分析与处理. *河北化工*, **4**, 64-67.
  - [6] 廖军林, 党小建 (2012) 220 MW 机组低压加热器疏水不畅分析及改造. *电力建设*, **11**, 46-48.