

# Discussion on the Energy Saving Transformation of Thermal Power Plants: Replacing Electric Feed Pumps with Steam Driven Feed Pumps

Yi Xie Huiying Peng

China Light Industry Changsha Engineering Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

## Abstract

At present, some energy consuming enterprises in China, such as Paper mill, chemical plants, and salt plants, have greater pressure on energy conservation and emission reduction, and the energy supply mode of their own thermal power plants often has problems such as more steam and less electricity or difficulty in balancing steam and electricity. The paper introduces the application of energy-saving technology for replacing electric feedwater pumps with steam driven feedwater pumps by analyzing the steam electricity balance of thermal power plants.

## Keywords

thermal power plants; energy conservation and emission reduction; feedwater pump

## 浅谈热电厂节能改造之电动给水泵改汽动给水泵

谢毅 彭慧颖

中国轻工业长沙工程有限公司, 中国 · 湖南 长沙 410000

## 摘要

目前, 中国一些耗能较多的企业如造纸厂、化工厂、制盐厂存在较大的节能减排压力, 其自备热电厂的供能方式往往又存在汽多电少或汽电平衡困难等问题。论文通过对热电厂汽电平衡的分析, 来介绍电动给水泵改汽动给水泵节能技术的应用。

## 关键词

热电厂; 节能减排; 给水泵

## 1 引言

随着中国经济快速增长和人们生活水平的提高, 向环境排放的总量也在随之增长, 给环境带来的危害日益严重, 同时也越来越被人们所重视, 为缓解这一危机, 目前已有多个国家宣布或计划关停所有燃煤电厂, 欧盟、美国、日本、加拿大都将碳中和时间定为 2050 年, 我国也提出了二氧化碳的碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取到 2060 年前实现“碳中和”。2021 年中共中央、国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》发布中提出五方面主要目标: 构建绿色低碳循环发展经济体现; 提升能源利用效率; 提高非化石能源消费比重; 降低二氧化碳排放水平; 提升生态系统碳汇能力。

造纸工业属于中国的一项重要产业, 这一产业的运行与能源利用之间存在着不可分割的联系, 其自备热电厂的经

济性和稳定性对生产运营影响较大, 随着我国碳达峰、碳中和目标的推进, 政策对企业的排放施加的压力也越来越大。

近年来, 行业不但面临减排政策的压力, 其市场竞争也日益激烈, 单位产能的能耗成本也需要降低以提升产品竞争力。

因此, 在这个大环境下以及行业竞争压力下, 传统高耗能企业需积极地全方面去探索节能减排技术<sup>[1]</sup>。

## 2 国内部分热电厂现状

中国江苏某造纸企业, 其自备热电厂装机规模为 4 台高温高压循环流化床锅炉 (2 × 220t/h+2 × 130 t/h), 锅炉 3 用 1 备, 一台燃造纸固废锅炉, 3 台燃煤锅炉, 共配套两台 CB25MW 两台背压发电机组和一台 CN25MW 抽凝发电机组, 低压供汽参数约为 0.8MPa.g、260℃。锅炉给水系统为母管制, 共配置有 5 台定速电动给水泵, 3 台高压除氧器。

热电厂正常运行时的状态为:

① 1 台固废焚烧锅炉匹配 CN25MW 抽凝汽轮机单独运

【作者简介】谢毅 (1980-), 男, 中国湖南醴陵人, 本科, 工程师, 从事火力发电厂、节能技术等研究。



热来的除盐水，水量约为 160t/h。根据表一中背压排汽蒸汽参数，将 160t/h 补水从 57℃ 加热至 100℃ 反推算排汽流量约为 14.5t/h，再依据表一中汽轮机的汽耗率计算汽拖背压机可装机功率为 1.2MW，正好可匹配原装机的 #2 或 #3 电动给水泵，其电机功率均为 1.12MW。

通过以上分析本项目给水泵改造采用背压式方案完全可行，需要将原有除氧器补水系统的管道连接稍做改造，如图 3 所示。

### 4.3 经济效益分析

背压式改造方案受限于系统对排汽余热的消纳能力，仅能支撑改造较小功率的 #2 或 #3 电动给水泵（1.12MW）；如采用纯凝式方案输出功率无此限制，可支撑改造较大功率的 #5 给水泵（1.8MW），业主也希望尽可能改造较大功率

的 #5 给水泵，以缓解外购电的压力<sup>[3]</sup>。现通过简单的经济性计算，将两种方案从工程总造价、运行费用、节省电力方面进一步对比，见表 3。

根据以上计算对比可知，纯凝机方案因设备多耗电高、存在较大的冷源损失而难以盈利，背压机方案收益好，投资回收期短，且系统简单可靠，最终选择了对 1.1MW 的给水泵采用背压式汽拖机的改造方案。

### 4.4 社会效益

本次节能优化相当于将除氧加热蒸汽进行了梯级利用，先将相对高品质的蒸汽用于做功，做功后的低品质乏汽用于加热除氧器补水，节能效果明显。通过本次改造，理论上每年可节约标准煤 1316t，对减少热电厂煤耗、降低排放总量及保护当地环境有积极意义。

表 2 补水汇总表

	温度℃	压力 MPa	额定流量 T/H	备注
冷渣机余热回收回水	57	0.65	160	流量稳定
低压加热器来水	114	0.6	70	流量稳定
集水箱收集余热来水	90	0.5	30	流量不稳定
生产返回水	100	0.5	140	流量稳定

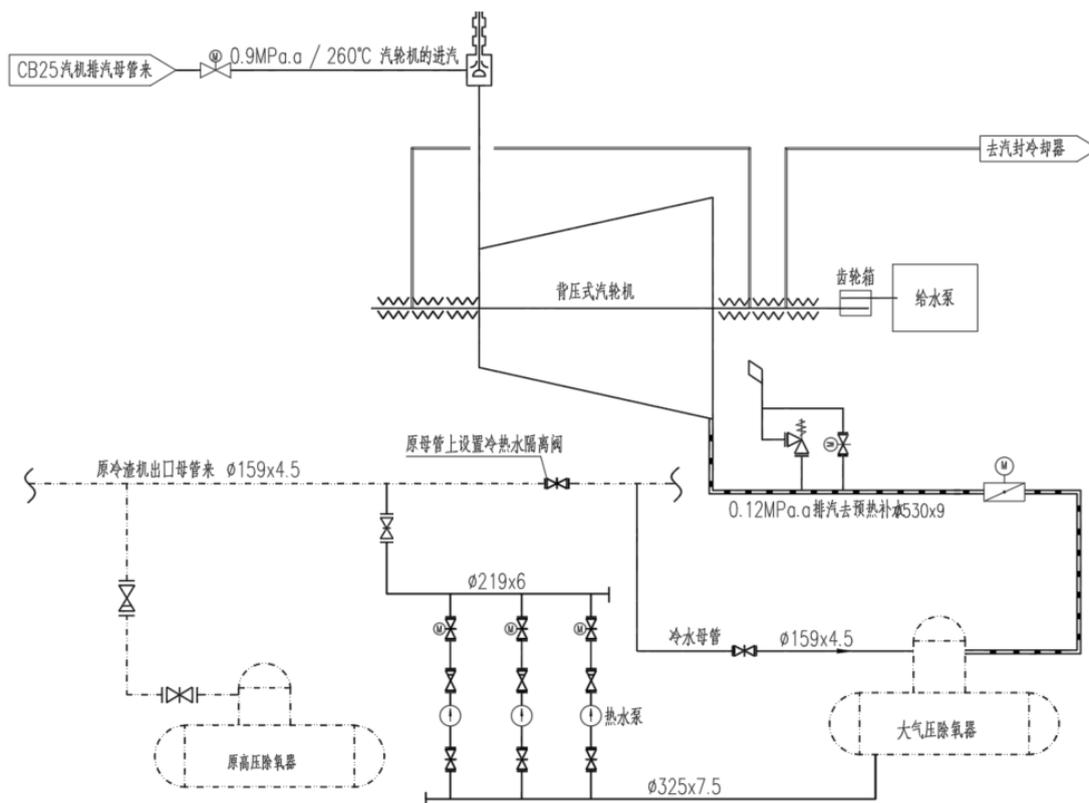


图 3 热力系统

表 3 经济性对比表

	背压式方案	纯凝式方案	备注
装机容量 (MW)	1.12	1.8	
估算改造工程总造价 (万元)	350	550	
折算蒸汽消耗 (t/h)	1.5	9.5	背压机做功焓降消耗, 纯凝机做功焓降及循环水排放消耗
大机增加主蒸汽量	1.5	9	
大机增加发电量 (kW)	203	1220	
运行电耗 (kW)	95	85	含循环冷却水泵增加功率
全年运行小时数	8160	8160	
估算产蒸汽成本 (元/吨)	180	180	
估算发电成本 (元/kWh)	0.35	0.35	
外网购电成本 (元/kWh)	0.6	0.6	
汽拖机组年节省电费 (万元)	501.8	839.7	
大机增加发电量节省外购电费 (万元)	41.5	248.9	
汽拖机组年消耗蒸汽成本 (万元)	220.32	1321.9	
综合收益 (万元/年)	323.0	-233.3	
简单计算投资回收期 (年)	约 1.1	-	

## 5 结论

在节能减排的技术路线中,并非所有的电力驱动改蒸汽驱动都能较好的匹配全厂的热力系统,需要通过技术分析和经济性分析来验证可行性。背压式汽力拖动节能效果明显;而纯凝式汽力拖动也有较多的应用案例,根据分析其适用的场景有:①有余热蒸汽回收且蒸汽无其他用途情况下,具有良好的经济性和节能减排效果;②较大的火力发电厂中,因大型电动设备比小型汽轮机还贵,且大型电动机启动电流大,对厂用电系统运行不利,常采用汽轮给水泵运行;③停电时汽力拖动设备仍可保证一段时间正常运行,因此在可靠性要求特别高的情况下,可采用亦可采用纯凝式汽力拖动方案。

通过本次改造,总结热电厂在以下方面得到了优化:

①降低了厂用电,优化了汽电平衡,缓解了外购电成本及外网限电的压力;

②定速电动给水泵改成变速汽动给水泵,给水流量的

调节将更节能;

③改造使“大机”的用汽负荷有适当增加,“大机的”进汽量和发电量也随之增加,利于全厂热电平衡;

④采用汽动给水泵启动时可缓解大电机启动时对厂内电力系统的冲击;

⑤降低了煤耗指标,减少了碳排放总量。

综上所述,在能获得较好的经济效益和良好的社会效益下,此类改造项目值得借鉴,且建议符合条件的企业积极推广应用。

## 参考文献

- [1] 田树鹏.电动给水泵改汽动给水泵组态优化与控制[C]/2010年全国发电厂热工自动化专业会议.[2023-07-03].
- [2] 迟大龙.锅炉电动给水泵改用汽动给水泵的效益分析[J].氮肥技术,2011,32(2):3.
- [3] 袁江.热电厂给水泵“电动改汽动”节能效益分析[J].城市建设理论研究:电子版,2016(12):1125.