

# 湿法脱硫提效改造中烟道的优化设计及改造分析

何 凯, 袁书祥

(江苏镇江发电有限公司, 江苏 镇江 212114)

**摘 要:** 本文结合江苏镇江发电有限公司三期 2×630MW 超临界燃煤机组烟气脱硫提效改造工程, 对两种烟道改造布置方案进行了技术、初投资及运行费用的比较, 提出了优化设计的思路和改造的实施方案。

**关键词:** 烟气脱硫; 烟道改造; 优化设计; 改造实施

## 0 引言

2011 年 7 月 29 日, 国家环保部颁布新的《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011), 对火电厂 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 及粉尘的排放标准提出了更高的要求。江苏镇江发电有限公司 (以下简称镇江电厂) 为了满足新标准的要求, 决定对三期 2×630MW 超临界燃煤机组脱硫系统进行提效改造, 除尘设备进行提效改造, 并增设脱硝装置。在改造同时, 镇江电厂决定对原有脱硫烟道系统进行优化设计, 降低烟气系统阻力, 节能降耗。本文着重探讨烟道优化改造方案设计思路、实施方法和运行效果。

## 1 原工程简介及改造目标

镇江电厂三期烟气脱硫工程由上海龙净环保科技有限公司承接建设, 按一炉一塔设计, 两台机组分别于 2005 年 10 月和 2006 年 3 月投产。

原脱硫烟气系统设有增压风机、烟气-烟气换热器 (GGH) 以及旁路系统, 系统压损设计值约 3148Pa。考虑到运行及检修成本, GGH 部分内部换热元件已经在 2007 年进行拆除。

本次改造中, 烟气系统变动较大, 原有增压风机将取消, GGH 剩余部分结构将彻底拆除, 同时针对现有较复杂的烟道系统进行优化设计, 达到最大程度节能降耗的目的。

## 2 烟道设计方案

### 2.1 原有烟气系统布置

从锅炉引风机后的总烟道上引出的烟气, 分两路通过增压风机升压后汇通成一路接入 GGH, 然后再进入吸收塔。在吸收塔内脱硫净化并经除雾器除去水雾后, 又经 GGH 升温后进入主体工程的烟道,

最后经烟囱排放。原脱硫烟气系统布置见图 1。

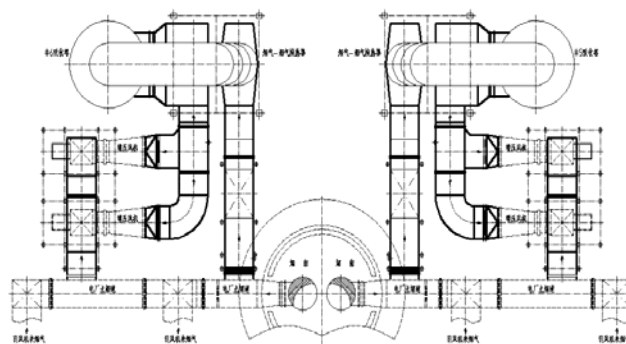


图 1 原脱硫烟气系统布置图

### 2.2 烟气系统改造方案 (以#6 机组为例)

针对原有烟气系统的改造, 特别是在取消增压风机和 GGH 之后新脱硫烟道系统的布置方式, 提出了两种方案进行比选。

#### 2.2.1 烟气系统改造方案一

本方案着重于利用原有烟道布置的思路, 在对系统进行较少改动的情况下完成新烟气系统的改造。具体方案为: 拆除原有增压风机和 GGH 后, 保留所有原有烟道系统的布置不变, 仅新建一段烟道填补增压风机拆除后所留空缺, 连通原增压风机进出口烟道。改造方案一布置方式见图 2。

#### 2.2.2 烟气系统改造方案二

本方案着重于对原有烟气系统进行彻底改造, 原烟道和净烟道都进行“截弯取直”, 尽可能达到最优布置。具体方案为:

(1) 拆除增压风机同时拆除原有所有的原烟气烟道, 直至吸收塔入口;

(2) 将原水平主烟道至增压风机的接口完成修复封堵, 并在吸收塔中心线对应的水平主烟道侧新开烟气接口;

(3) 调整吸收塔入口烟道至正对主体烟道方

向,原烟道沿吸收塔中心线方向水平接至吸收塔;

(4)吸收塔出口至主体烟道的原净烟道统一抬升至接入口的高度。

改造方案二布置方式见图 3。

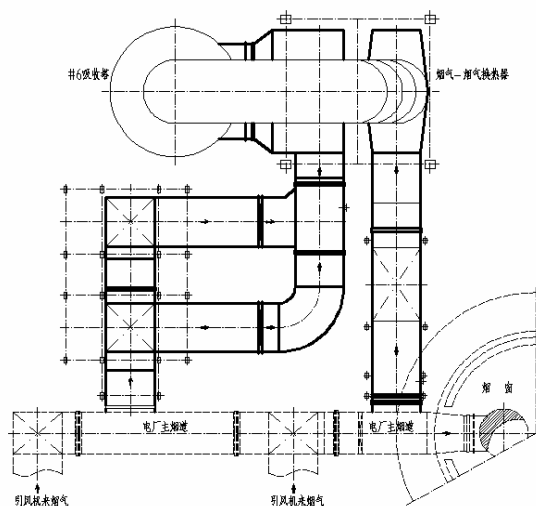


图 2 改造方案一布置图

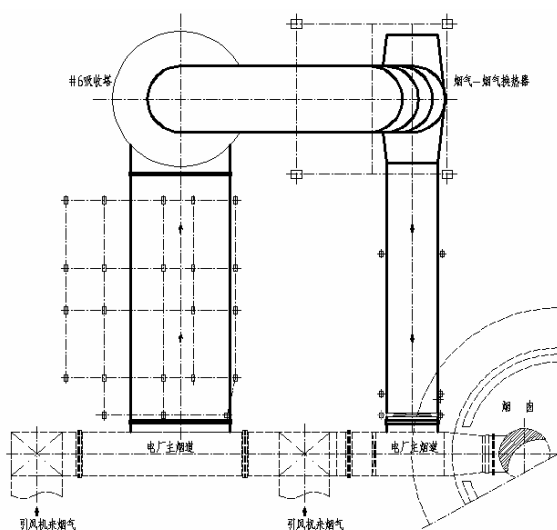


图 3 改造方案二布置图

### 3 方案比较

#### 3.1 运行阻力

烟气系统原设计阻力为 3148Pa,经核算,改造方案一烟气系统阻力约 2340Pa,而改造方案二烟气系统阻力约 2000Pa。即使考虑原 GGH 已拆除部分换热元件,改造后的方案特别是方案二仍具有明显优势。

#### 3.2 材料用量

两种改造方案的烟道用钢量中,方案二总用量可减少约 25t。但方案二对原烟道需重新增设一部

分支架,混凝土用量有所增加。因此总体比较,两者主要材料用量基本一致。

#### 3.3 实施难度

方案二需要将吸收塔的入口烟道转向 90°,将原主烟道接口封堵并重新开接口,改造工作量和难度明显高于方案一,而且方案二需拆除原有烟道,拆除工作量也明显高于方案一。

综合而言,两种改造方案中,方案二对原系统改动较大,土建、烟道及吸收塔的改造工程量均较大,所需工期较长。相比之下,方案一改造中基本不涉及原有吸收塔和烟道的改造,工程量较小。但由于方案二烟气阻力比方案一降低约 340Pa,而且烟道走向更为合理、运行更为稳定,因此长期运行节约的电耗等费用将非常可观。此外,方案二改造后,原脱硫场地烟道下部将完全形成联通的空间,十分有利于场地通行和检修工作。

在解决了改造难度及工期问题后,镇江电厂决定采用方案二对烟气系统进行改造。

### 4 烟道改造的实施

脱硫烟道取直优化的改造从大修预排工期时便确定为主线工期,55 天施工如期完成的难度极大。整个施工过程中有 2 项施工关键路径占了整个施工工期的近一半时间:第一为原入口烟道合金段(11.7m×5.2m×5.2m,23t 重)的拆除移位,由于此入口段位于吸收塔与净烟道之间(见图 4),大型吊机的转角半径不够,原确定施工方案为将其拆成四片再移位焊接,此项工序施工工期为 12 天。经反复对起重机市场进行调研,并邀请有丰富经验的起重专家进行现场查看分析,最终选择了利用日本进口原装 220t 起重机进行整体吊装移位(见图 5),整个工序施工工期为 4 天,节约 8 天的工期。



图 4 原入口烟道合金位置



图 5 合金段被 220t 吊机成功吊出

第二为净烟道的防腐施工，按照常规工序需在动火作业全部完成后 10 天完成，我司经与防腐专业施工队及烟道施工技术人员反复探讨，最终采取了在组合场地面完成大面积防腐后再吊装的工艺，烟道动火作业完成后仅花费了 4 天进间完成了净烟道的防腐工作，比计划工期提前了 6 天时间。

综合所述，由于优化施工方案，我司顺利完成了脱硫烟道优化取直的改造，并比原定 55 天施工工期提前了 4 天完成。脱硫系统烟道取直后现场变得简约和漂亮（见图 6 图 7 的前后比较图）

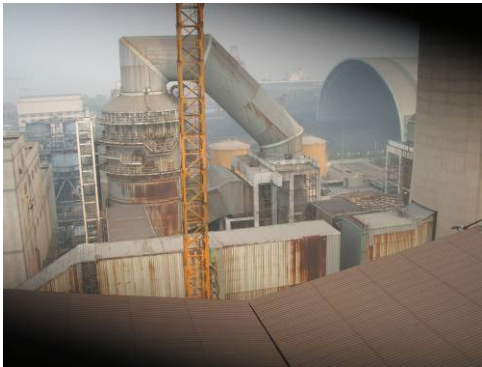


图 6 #6 炉烟道改造前全景图（#5 炉与其类同）



图 7 #5 炉烟道取直改造后全景图

5 改造后的实际运行

#5 机组烟气系统改造历时约 50 天完成，并同步完成了脱硝系统安装和脱硫系统、除尘设备的提效改造工作。经实际统计，运行过程中满负荷情况下，#5 机组新引风机工作电流为 300A 左右，对比未改造的#6 机组，其引风机和增压风机工作电流之和为 510A 左右。核算后每小时#5 机组相比可节约电量约 3360kWh，扣除引增合一、静调改动调带来的风机效率提高节约的电量 1022 kWh，按年利用小时数 6500 小时计，预计每年可节约电费约 657 万元，经济效益非常明显。#5、6 炉吸风机和增压风机电量消耗比较见表 1、2。

表 1 #5 炉吸风机耗电情况表					kWh
日期	吸风机 A	吸风机 B	增压风 A	增压风 B	吸增风机总
12 月 1 日	56040	54380	0	0	110420
12 月 2 日	63220	62040	0	0	125260
12 月 3 日	62660	61920	0	0	124580
12 月 4 日	65640	65280	0	0	130920
12 月 5 日	64680	63840	0	0	128520
12 月 6 日	61200	60600	0	0	121800
12 月 7 日	60000	59280	0	0	119280
12 月 8 日	58200	57360	0	0	115560
12 月 9 日	56500	55800	0	0	112300
12 月 10 日	55220	54120	0	0	109340
10 天总耗电	603360	594620	0	0	1197980
日均耗电	60336	59462	0	0	119798

表 2 #6 炉吸风机和增压风机耗电情况表					kWh
日期	吸风机 A	吸风机 B	增压风 A	增压风 B	吸增风机总
12 月 1 日	47340	47340	36120	41220	172020
12 月 2 日	56640	57060	43080	48060	204840
12 月 3 日	57780	56040	44400	47040	205260
12 月 4 日	56580	55980	44520	46140	203220
12 月 5 日	56040	56220	44580	46800	203640
12 月 6 日	56640	55740	45540	46980	204900
12 月 7 日	58920	58380	47400	49440	214140
12 月 8 日	59880	58500	48000	49980	216360
12 月 9 日	54360	54600	43620	45840	198420
12 月 10 日	49920	49500	40320	42120	181860
10 天总耗电	554100	549360	437580	463620	2004660
日均耗电	55410	54936	43758	46362	200466

脱硫烟气系统通过此次优化改造，运行安全稳定性提高，运行费用每台炉每年可节省约 657 万元，我司三期两台炉每年可节省费用约 1314 万元。

值得我们注意的是，因烟道取直改造后脱硫原烟道变得很短，距离电除尘很近，需要注意防止脱硫浆液循环泵的湿气倒入电除尘影响电除尘的绝缘。在浆液循环泵运行时保持引风机的运行，引风

机停运后及时停运浆液循环泵，保证电除尘设备的安全。

## 6 结论

#5 机组改造后已稳定运行 3 个多月，#5 炉脱硫改造烟道取直的方案选择是正确的，施工方案是安全和巧妙的，节能降耗的效果是明显的，我司#5 机组进行的烟道优化改造意义重大。

### 参考文献：

- [1] GB13223-2011,火电厂大气污染物排放标准[S].
- [2] 江苏镇江发电有限公司三期（2×630MW 机组）锅炉脱

硫系统改造项目可行性分析报告[R].

- [3] 曾庭华,杨华.湿法烟气脱硫系统的调试、试验及运行[M]. 北京:中国电力出版社,2008.
- [4] 孙旭峰,倪迎春,彭海.烟气脱硫装置安全经济运行的分析及措施[J].电力科技与工程,2008(7): 1-4.

---

### 作者简介：

何 凯，男，江苏镇江人，工程师，江苏镇江发电有限公司技术支持部副部长，E-mail: kaih@crpzj.com.cn;  
袁书祥，男，江苏兴化人，工程师，江苏镇江发电有限公司发电部灰硫运行工程师。