

# 600MW 机组环保超低排放改造介绍

姜艳华

(扬州第二发电有限责任公司, 江苏 扬州 225131)

**摘 要:** 根据江苏省环境保护厅于 2014 年 3 月 6 日下发《关于加快推进火电企业除尘提标改造和烟气污染物超低排放示范工程的通知》要求, 扬州第二发电有限责任公司率先完成了#1 机组的超低排放改造, 改造后 $\text{SO}_2$ 、粉尘、 $\text{NO}_x$ 等污染物的排放浓度达到了燃机排放水平。本文介绍了本次超低排放改造的情况, 为燃煤电厂进行超低排放的改造提供参考。

**关键词:** 低低温省煤器; 脱硫系统; 湿式电除尘; 超低排放

## 0 引言

江苏省环境保护厅于 2014 年 3 月 6 日下发《关于加快推进火电企业除尘提标改造和烟气污染物超低排放示范工程的通知》, 在省内推进燃煤发电机组烟气污染物超低排放示范工程建设。对列入示范工程的项目, 将从项目审批、资金扶持、科研项目等各方面给予支持。即将实施的《江苏省燃煤发电机组环保电价及环保设施运行监管实施细则》中规定, 实施超低排放改造的燃煤火电机组, 由物价部门执行相应的电价补贴政策。经公司研究决定, 扬州第二发电有限责任公司一期 2 台 630MW 燃煤机组将全部按照烟气污染物超低排放示范工程要求, 进行烟气污染物超低排放技术改造。

扬州第二发电有限责任公司(一期工程)两台 630MW 亚临界燃煤发电机组, 于 1996 年 3 月 28 日正式开工, #1、#2 机组分别于 1998 年 11 月、1999 年 6 月投产。2006 年 12 月完成#1 机组的脱硫改造, 2007 年 10 月完成#2 机组的脱硫改造。2012 年 7 月完成#1 机组的脱硝改造, 2013 年 6 月完成#2 机组的脱硝改造。

## 1 超低排放改造介绍

### 1.1 改造后的污染物排放设计指标

根据可研报告, 超低排放改造后#1、2 机组的污染物排放水平将达到燃机排放的限值, 具体为 $\text{SO}_2$ 排放浓度 $<35\text{mg}/\text{Nm}^3$ , 粉尘排放浓度 $<5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,  $\text{NO}_x$ 排放浓度 $<50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

### 1.2 改造工艺的选择

通过加装第 3 层脱硝催化剂, 使烟囱出口 $\text{NO}_x$ 排放浓度稳定控制在 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以内; 电除尘器增加第五电场, 同时增设低低温省煤器, 将除尘器出口浓度降低到 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下; 脱硫设施后增设湿式电除尘器, 将烟囱出口烟尘排放浓度稳定控制在 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以内; 对脱硫吸收塔进行单塔双区改造, 增加两台浆液循环泵, 将脱硫效率提高至 98.85%以上, 确保脱硫系统出口 $\text{SO}_2$ 排放浓度 $<35\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 1.3 各环保设施的主要设计参数

本次改造以燃用煤种含硫 1.2%, 静电除尘器入口含尘量 $25\text{g}/\text{Nm}^3$ , 单台炉烟气流速 $2330000\text{Nm}^3/\text{h}$ (干基, 6% $\text{O}_2$ )作为各环保设施的设计条件。

(1) 脱硫系统。#1 机组脱硫工程采用石灰石—石膏湿法烟气脱硫技术, 一炉一塔布置方式。原脱硫装置设计煤种按照烟气流速 $2066654\text{Nm}^3/\text{h}$ (标态、湿基)、FGD入口 $\text{SO}_2$ 含量 $1444.78\text{mg}/\text{Nm}^3$ (干基, 6% $\text{O}_2$ ),  $\text{SO}_2$ 脱除率不低于 95%, 脱硫装置出口 $\text{SO}_2$ 浓度不超过 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ (干基, 6% $\text{O}_2$ )。改造后的主要指标如表 1 所示。

表 1 脱硫系统设计参数

序号	参 数	单 位	数 值
1	脱硫效率	%	$\geq 98.8$
2	FGD出口 $\text{SO}_2$ 浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	$\leq 35$
3	FGD 出口雾滴含量	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	$\leq 45$
4	脱硫装置可用率	%	98%
5	设计寿命	年	30

(2) 除尘系统。#1 机组配两台双室四电场卧式静电除尘器, 由浙江菲达环保科技股份有限公司制造, 设计保证效率 $\geq 99.7\%$ 。电气部分采用高压、低压自动控制装置, 高压部分采用高频电源, 由南京国电环保设备有限公司提供。为保证本次改造后

的烟囱排口粉尘浓度小于 5mg/Nm<sup>3</sup>，本次改造在静电除尘器进口加装了低低温省煤器、原有静电除尘器加装第五电场、在脱硫系统后增设两台双室二电场湿式电除尘（金属极板，阳极板 316L 材质），各设备的主要设计参数如表 2、3、4 所示。

表 2 低低温省煤器系统设计参数

序号	参数	单位	数值
1	电除尘出口烟尘浓度	/	降低 40%
2	SO <sub>3</sub> 脱除率	%	≥75
3	烟气降温后温度	℃	90
4	装置可用率	%	98%
5	设计寿命	年	30

表 3 静电除尘器设计参数

序号	参数	单位	数值
1	除尘效率	%	99.9
2	本体漏风率	%	<2
3	电除尘出口烟尘浓度	Mg/Nm <sup>3</sup>	<20
4	装置可用率	%	98%
5	设计寿命	年	30

表 4 湿式电除尘设计参数

序号	参数	单位	数值
1	除尘效率	%	≥75
2	WESP 出口粉尘浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	≧5
3	除尘装置可用率	%	98%
4	PM2.5 去除率	%	≥75
5	SO <sub>3</sub> 去除率	%	≥60
6	设备本体阻力（含进出口烟箱）	Pa	<300
7	设计寿命	年	30

（3）脱硝系统。#1 机组烟气脱硝系统由北京国电龙源环保工程有限公司建造，采用选择性催化还原法（SCR）脱硝工艺，以液氨为还原剂，设计效率为 80%，蜂窝式催化剂按 2+1 方式布置（即初始布置 2 层，预留 1 层）。SCR 反应器布置在省煤器与空预器之间的高含尘区域，不设脱硝旁路。本次通过加装第 3 层脱硝催化剂，使烟囱出口 NOx 排放浓度稳定控制在 50mg/Nm<sup>3</sup> 以内，脱硝效率≥90%。

1.4 工程进度

本工程于 2014 年 2 月由江苏省电力设计院出具《扬州第二发电有限责任公司 2×630MW 机组烟气污染物超低排放改造示范工程可行性研究报告》，2014 年 3 月审核报批完毕。#1 机组超低排放改造工程招标评标工作于 2014 年 8 月完成，2014 年 10 月签订相关合同。

脱硫增容提效改造工程采用 EPC 总承包方式建造，承包商福建龙净环保股份有限公司。脱硫增容提效改造工程土建项目于 2014 年 12 月 25 日开

工，本体安装于 2015 年 1 月 27 日开工，至 2015 年 4 月 19 日竣工并通过 168 小时试运行。

静电除尘器加装五电场采用 EPC 总承包方式建造，承包商浙江菲达环保科技股份有限公司。静电除尘器加装五电场工程土建项目于 2014 年 12 月 13 日开工，本体安装于 2015 年 1 月 26 日开工，至 2015 年 4 月 19 日竣工并通过 168 小时试运行。

加装湿式电除尘器工程采用 EPC 总承包方式建造，承包商福建龙净环保股份有限公司。加装湿式电除尘器工程项目于 2015 年 1 月 27 日开工，旧设备的拆除于 2015 年 2 月 10 日完成，本体安装于 2015 年 2 月 7 日开工，至 2015 年 4 月 19 日竣工并通过 168 小时试运行。

#1 机组加装低低温省煤器工程采用 EP+C 的方式建设，项目的设计及供货部分由上海电气集团股份有限公司承包，施工部分由江苏华能建设工程集团有限公司承包。加装低低温省煤器工程于 2015 年 1 月 24 日开工，至 2015 年 4 月 19 日竣工并通过 168 小时试运行。

1.5 指标完成情况

整个 168 小时试运行期间，各主要运行参数如表 5 所示。

表 5 超低排放改造后各污染物排放浓度

序号	参数	单位	平均值
1	脱硝效率	%	91.5
2	脱硫效率	%	98.98（四台泵运行）
3	SO <sub>2</sub> 排放浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	21.5
4	NOX 排放浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	35.7
5	粉尘排放浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	1.92
6	脱硫进口粉尘浓度	Pa	9.89

2 结束语

通过公司#1 机组环保超低排放改造的实际案例，证明了燃煤机组在现有技术水平下通过技术改造完全能够达到燃机机组污染物的排放水平，能够有效降低各污染物的排放提升空气质量，使用燃煤电厂不再成为人们眼中的主要污染源。

作者简介：

姜艳华（1976—），男，江苏东台人，工程师，从事电厂运行管理工作。