

# 盘山公司俄制电除尘器流场优化实践

杨波

天津国能盘山发电有限责任公司，天津市蓟州区，301900；

**摘要：**本文对天津国华盘山发电有限责任公司采取建模核算方式进行电除尘器系统流场分析的情况进行了介绍，希望能对同类工程起到一定的借鉴作用。

**关键词：**电除尘；流场；优化

**DOI：**10.69979/3041-0673.25.10.027

## 引言

天津国能盘山发电有限责任公司（简称盘山电厂）现有两台机组现有容量为  $2 \times 530\text{MW}$ ，已服役 26 年，已进入寿命后期，出现能耗指标落后、机组灵活性无法满足电网要求、设备老化影响机组安全可靠运行等现状。盘山电厂实施机组创新升级及延寿改造工程，对主机设备进行升级改造，同时对烟气污染物排放提出了更高的目标要求（电除尘器出口烟尘排放  $\leq 305\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，烟囱口烟尘排放  $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ），充分利用现有电除尘器进行提效改造是有必要的。

盘山电厂现有俄制电除尘器提效改造存在不同本体的流场均布性差异、前部电场极板极线磨损问题，对电除尘器整体效率有一定的影响。根据电除尘器的实际需求选择适合的技术方案，以最小化的工程投资获取较高的效率提升也是十分必要的。本文介绍了盘山公司电除尘器流场优化改造情况，希望能给同类工程管理提供一些借鉴。

## 1 电除尘系统概况

盘山电厂现有机组每台炉配有 3 台型号为  $\Theta \Gamma \Pi-2-108-9-6-6-200-5$  的双层双室六电场俄制电除尘器，原设计单台炉共配置 72 台整流变压器，设计除尘效率大于 98.6%。两台路电除尘器分别于 2010 年、2014 年应用高频电源技术实施提效改造，单台炉电除尘器共安装 24 台高频电源，其中一电场采用高频电源进行一对一控制（共 12 台高频电源），二电场采用高频电源进行 1 拖 2 的控制方式，即用单台高频电源控制 2 个电场（共 6 台高频电源），三、四电场用高频电源采用一拖四的控制方式，采用隔离开关进行切换，即一台高频电源带 4 个电场，正常状态下 1 拖 2 控制，另外 2 个电场处于

备用状态，当出现故障或定期工作切换另一个电场（共 6 台高频电源）。改造后电除尘器耗电量约 350 kW，出口烟尘浓度约  $35 \sim 40 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ 。改造前主要参数见表 1。

表 1 电除尘器改造前主要参数

项目	单位	数据
除尘器本体阻力	Pa	$\leq 250$
本体漏风率	%	$\leq 3$
电场内不均匀系数		1.15
除尘器出口含尘量	$\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 35$
设计承压	kPa	5.6
设计寿命	年	$> 30$

## 2 电除尘流场优化分析

为了验证电除尘器优化改造方案的可行性，分析改造前后对烟气均布性的影响，本次改造采取建模核算方式进行了电除尘器流场分析。

按电除尘器本体结构尺寸图及进口/出口烟道结构尺寸图，建立全流程数字模型，见图 1。数字模型的建立符合与电除尘器实体几何相似准则，模型比取 1:1。

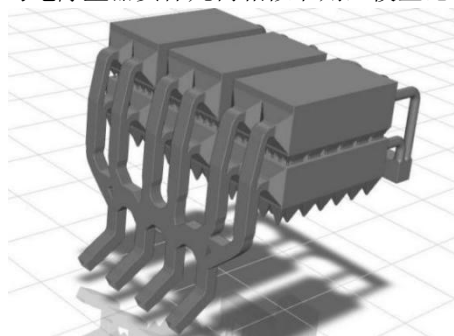


图 1 电除尘器及烟道模型

为进一步改善气流均布效果、提高除尘效率，本次改造在电除尘器进口烟道联箱部位增设导流板，在电除尘器末电场出口侧横断面新增槽型板，槽型板占通流面积 83.3%。进口烟道导流板布置模型见图 2。

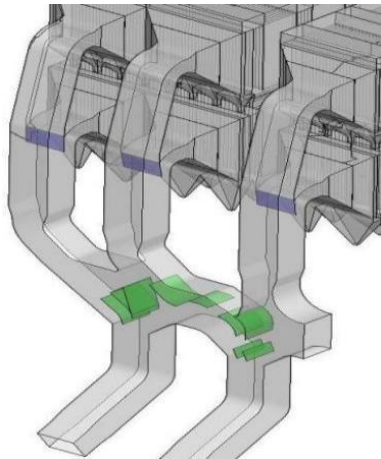


图 2 入口烟道导流板布置模型

优化后电除尘器上层、下层前部电场气流均匀性系数计算结果见表 2、表 3。

表 2 上层电除尘器电场气流均匀性

各室	第一电场	第六电场
A1 室	0.171	0.163
A2 室	0.174	0.161
A3 室	0.180	0.168
A4 室	0.180	0.168
A5 室	0.174	0.161
A6 室	0.171	0.163

表 3 下层电除尘器电场气流均匀性

各室	第一电场	第六电场
B1 室	0.193	0.162
B2 室	0.168	0.164
B3 室	0.194	0.166
B4 室	0.194	0.166
B5 室	0.168	0.164
B6 室	0.193	0.162

优化后电除尘器本体阻力计算值见表 4。

表 4 电除尘器本体阻力损失

电除尘器	本体阻力损失/Pa
上层电除尘器 1	106.1
上层电除尘器 2	109.1
上层电除尘器 3	106.1
下层电除尘器 4	109.5
下层电除尘器 5	128.7
下层电除尘器 6	109.5

经建模核算，电除尘器及烟道系统优化改造后，电除尘器进口烟道的气布均匀性有明显改善，对比数据见表 5。

表 5 进口烟道的气流分布性

截面位置	优化前 (%)	优化后 (%)
烟道 1	-21.91	+0.78
烟道 2	-6.11	-2.66
烟道 3	+28.02	+2.23
烟道 4	+27.87	+2.21
烟道 5	-5.97	-2.63
烟道 6	-21.89	+0.41

3 电除尘器改造方案

盘山电厂电除尘器为俄制，双室双层高位布置型式，综合考虑烟气量较改造前减少约 13.5%、场地限制、电除尘器建模分析结果，确定本次电除尘器提效改造内容包括：

(1) 烟道改造及流场优化改造

电除尘器进口烟道、出口烟道全部改造，入口各分支烟道内部增设导流板。电除尘器末端电场出口新增槽型板，槽型板占通流面积 83.3%。结合引风机改造，对电除尘器出口烟道进行优化，取消 3 个 90° 弯头，降低烟道阻力约 150Pa。

(2) 电除尘器内部改造优化

电除尘器本体利旧，一电场极板极线及阴阳极系统进行全面改造，改造后极间距保持不变，对极板极线型式进行升级改造，阴极阳极悬吊框架进行更换。

二至六电场极板极线进行检查维护，包含：极板极线松动、极板极线变形、极板底部围带螺栓缺失、极板上部悬挂部位撕裂、阴极小框架开焊、人孔门及人孔门部位腐蚀减薄、振打装置穿墙轴封老化、振打链条磨损、振打锤偏移、阴极悬吊瓷瓶裂纹等缺陷的处理。

(3) 对电除尘器壳体及人孔门腐蚀部位进行挖补处理。

(4) 电除尘器本体补强改造

原电除尘器设计壳体强度为 5600Pa，不满足锅炉烟气系统设计强度要求，本次电除尘器改造按照引风机全压 10042Pa 进行核算，对电除尘器本体侧墙板、顶棚板、进出口变径烟道等部位采取补强措施。

(5) 对电除尘器钢结构及平台步道进行防腐处理。

(6) 对电除尘器外护板及保温进行更换。

(7) 改造后电除尘器性能参数

改造后，在燃用设计煤种情况下满足电除尘器出口烟气烟尘排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。电除尘器主要性能参数见下表 6。

表 6 电除尘器改造后主要参数

项目	单位	数据
除尘器本体阻力	Pa	$\leq 250$
本体漏风率	%	$\leq 2$
气流均布系数		$< 0.2$
除尘器出口含尘量	$\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 30$
设计承压	kPa	9.8
设计寿命	年	$> 30$

## 4 总结

盘山电厂通过采取对电除尘器及烟道进行建模核

算方式验证电除尘器改造方案的效果，从而确定电除尘器流场优化及提效改造的具体方案，希望能给同类工程提供借鉴意义。

## 参考文献

- [1] 天津国能盘山电除尘器改造项目气流分布模拟试验报告，浙江菲达环保科技有限公司，2023
- [2] 盘山公司俄制 530MW 机组检修工艺规程(除灰专业)，天津国能盘山发电有限责任公司，2023
- [3] 盘山公司俄制 530MW 机组运行规程（除灰专业），天津国能盘山发电有限责任公司，2023

作者简介: 杨波 (1982.12-), 男, 天津市蓟州区人, 工程师, 从事火力发电厂锅炉、除灰、脱硫专业技术管理工作。