

# 电极式锅炉在火电项目启动系统应用可行性的探讨

和伟才 杨帅

华阳建投阳泉热电有限责任公司 山西 阳泉 045008

**[摘要]** 电极式锅炉体积小巧, 启动迅速。选用电极式启动锅炉配置替代常规的燃油、燃气锅炉, 可实现无污染物排放, 绿色环保, 减少占地面积节约了征地费用, 技术工艺整体造价优于传统的燃油快装启动锅炉, 从设计阶段就全寿命期选择设备配置, 在符合国家、地方大气污染物排放标准的同时, 积极探索新工艺、新设备等先进技术。为火电项目建设运营节约成本提高了经济性。

**[关键词]** 电极式锅炉; 大气污染; 绿色环保; 节约成本

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1897

## 一、概况简介

启动锅炉属于火力发电厂的辅助配套系统, 一般在新建电厂中配置, 其主要功能是在机组启动时为锅炉清洗、除氧器加热等各用汽点提供满足压力、流量等参数的辅助蒸汽, 启动锅炉是新建大型火力发电厂不可缺少的辅机设备, 是电厂第一台机组启动时向辅助蒸汽系统供汽的唯一汽源, 它直接影响主机的安全启动。由于启动锅炉在电厂第一台和第二台机组投入商业运行后, 使用的时间非常少, 且为间断运行, 甚至基本不用。因此如何合理地选择启动锅炉的容量和形式, 使其既能满足机组安全启动的要求, 又能节约建厂投资显得十分重要。根据《锅炉大气污染物排放标准》DB14/1929-2019, 现行地方环保政策苛刻严格。

## 二、启动锅炉选型分析

(一) 《大中型火电厂设计规范》(GB50660-2011) 中规定: 8.6需设置启动锅炉的发电厂, 其启动锅炉的台数、容量和燃料应根据机组容量、启动方式、结合地区具体情况综合考虑确定:

1. 启动锅炉容量只考虑启动中必需的蒸汽量, 不考虑裕量和主汽轮机冲转调试用汽量、可暂时停用的施工用汽量及非启动用的其他用汽量。

2. 启动锅炉台数和容量宜按下列范围选用: 600MW机组为1X35t/h(非采暖区及过渡区)---2X35t/h(采暖区)。

3. 启动锅炉宜按燃油快装炉设计。严寒地区的启动锅炉, 可与施工用汽锅炉结合考虑, 以燃煤为宜, 炉型可选用快装炉或常规炉型。

4. 启动锅炉的蒸汽参数宜采用低压(1.27MPa)锅炉, 有

关系系统应力求简单、可靠和运行操作简便, 其配套辅机不宜设备用。对燃煤启动锅炉房的设计宜简化, 但工艺系统设计应满足生产要求和环境保护要求。

## 三、启动锅炉选型方案

针对火电项目启动锅炉系统, 经调研由三种变更方案。

具体为:

方案一: 沿用原启动锅炉, 需对设备脱硫脱硝性能参数进一步提升。

技术方面, 经与原设备厂家沟通, 编制了脱硫脱硝改造技术方案, 增加一套脱硝脱硫装置可实现环保要求, 但若后期环保要求再升级就无改造余量。

方案二: 取消启动锅炉。

经调研某电厂(2017年投用), 在基建期就取消了启动锅炉, 并于其技术负责人沟通, 电厂热力系统基本一致, 轴封气源供气路径一致, 技术上可实现无启动锅炉的冷态启动。但对锅炉长期运行的安全性(含氧量、低温上水冷脆性)、冬季极端天气下的启动、冬季全厂停运的防冻保暖及大型煤粉炉炉膛热负荷启动初期暖炉的操作影响还没有可行、可参照的具体方案, 有一定的风险性。

方案三: 更换为电极式锅炉。根本性解决环保要求问题。

技术方面: 经与原设备厂家沟通, 同等容量的可选用电极式锅炉, 目前此类型锅炉技术、使用情况已经成熟可靠(晋能大土河项目启动锅炉为电锅炉)。单机功率25MW; 电压: 6至10千伏; 3MW, 电压380V。

费用方面: 初期投资基本与燃油锅炉(含脱硝脱硫、土

建)费用持平, 单项工程约1920万元。而运行费用较低。

同时若选用此方案, 后期实现机组的热电解耦功能提供技术储备和机组灵活性深度调峰的能力, 投产后可适应机组电负荷底线运行热负荷的稳定供应和上网低电量负荷电价补贴政策提高经济性。

#### 四、方案对比优选

##### 1、启动锅炉的必要性

利率冬季防冻保暖设施, 机组、消防系统的防冻应满足需求, 启动前的生水加热用汽(汽温低时)、给水泵汽轮机调试、脱硝系统用汽、空预器、脱硝启动吹扫用汽、制粉系统消防用汽、燃油系统加热用汽(汽温低时)应投入使用。从锅炉的安全性(系统吹扫)和经济型(调试用汽), 应设置启动锅炉。

##### 2、系统的配置方面

电极式锅炉系统简单, 比燃油锅炉多了中压电源系统, 而减少了燃料系统锅炉体积小, 因此占地面积也小。电极

式锅炉功率25MW, 低压功率3MW, 规划由高压厂用电系统接带, 启动时启备变供电。

##### 3、启动速度

电极式锅炉体积小, 启动迅速。从冷态启动到满负荷只需要几十分钟, 从热态到满负荷只需1分钟。而燃油锅炉的启动时间长, 冷态启动时一般需要2小时左右, 热态一般需要15-20分钟。

##### 4、经济性方面

电极式锅炉从冷态到热态可以采用电热管进行加热, 基本没有排放, 效率99%以上。可以随时启停, 非常方便。实际运行时间和成本都非常低。

燃油锅炉由于带有过热器, 为防止过热器过热损坏, 因此必须通过排放蒸汽使其冷却, 同时这类锅炉都有最小负荷25%以上, 造成一定的浪费。

(1) 启动锅炉运行费用测算表(单位: 万元)

2、投资费用对标表(单位: 万元)

序号	项目	单位	燃油锅炉		电极式锅炉	
1	锅炉容量	t/h	35		35	35
2	燃料		0号轻柴油 (热值9600大卡, 0.6万元/t)		电 (电价按0.4元/kW.h)	电 (电价按0.5元/kW.h)
3	锅炉效率	%	91		99	99
4	燃料耗量	t/h	2.8		25MW(饱和)+3MW(过热)	25MW(饱和)+3MW(过热)
5	运行费用(h)	万元	1.68		1.12	1.4
	运行费用(按20h)	万元	33.60		22.63	28.28
6	能耗	热值(MJ)	102.25		99.79	99.79
7		热值(kJ/kg)	流量(t/h)		热负荷(MJ)	热负荷(MW)
	35吨蒸汽热量	3151	35		110.29	26.38
	35吨燃油锅炉	0.91	35		121.19	28.99
	35吨电极式锅炉	0.99	35		111.40	26.65

	建筑费	安装费	设备费	脱硝	合计
2×35吨燃油锅炉	322.15	5.95	850.00	2×(256+30)	1750.10
1×35吨燃油锅炉	120.00	2.97	425.00	256+30	833.97
2×35吨电锅炉	140.00	260.00	760.00	-----	1920.00
1×35吨电锅炉	70.00	130.00	760.00	-----	960.00
1×20吨电锅炉	40.00	74.00	434.00	-----	548.00

综上所述, 火电项目工程应设置启动锅炉, 在当下“碳中和”, 经济节能综合考虑的条件下, 推荐选用电锅炉配

置, 进一步考虑设备的可靠性, 建议300MW机组按20吨容量考虑, 600MW机组设计按35吨容量选型, 其他容量机组进一步核实相关容量选型。

#### 参考文献

[1] 《大中型火电厂设计规范》(GB50660-2011)  
 [2] 《锅炉大气污染物排放标准》DB14/1929-2019