

660MW 机组燃煤锅炉二次风配风调节对炉膛与风箱差压影响的试验研究

华建勇

浙江浙能温州发电有限公司 浙江 温州 325602

【摘要】本文以浙江浙能温州发电有限公司四期扩建工程#7机组660MW超超临界锅炉为研究对象,通过现场试验的方法,研究了燃烧器结构特性、锅炉运行风量、燃尽风门开度、燃烧器外二次风、内二次风旋流叶片调整、中心风调整试验等解决了二次风箱压力波动至负的问题,提高了燃烧器的稳燃能力和抗扰动能力。

【关键词】超超临界锅炉;燃烧器;二次风箱压力;火检

浙江浙能温州发电有限公司#7、#8机组为2×660MW等级超超临界锅炉,7号锅炉投产至今发生过因火检失去导致磨煤机跳闸等事件,对机组运行的安全性和经济性造成了较大影响,另外还存在二次风箱压力偏低(经常出现负值),送风量随锅炉负荷控制欠合理等问题。由于火检失去而导致磨煤机跳闸,使得机组在两个细则考核中受到一系列考核。本文针对温州电厂四期#7机组660MW超超临界锅炉进行锅炉运行风量、燃烧器配风优化调整试验,就燃尽风门开度、燃烧器外二次风、内二次风旋流叶片调整、中心风调整试验对锅炉二次风箱压力波动影响规律进行分析,提高了燃烧器的稳燃能力和抗扰动能力。

1 锅炉设备简介

1.1 设备简介

7号机组660MW超超临界燃煤锅炉为北京B&W公司制造的超超临界变压运行直流锅炉,型号为B&WB-1958/29.3-M。采用螺旋炉膛、一次再热、平衡通风、固态排渣、全钢构架、露天布置的Ⅱ型锅炉、制粉系统为中速磨煤机正压直吹系统。主要设计参数如表1所示。

表1 锅炉主要设计参数

项目	单位	BMCR	BRL
过热蒸汽流量	t/h	1958	1901
过热蒸汽压力	MPa	29.3	29.22
过热蒸汽温度	℃	605	605
再热蒸汽流量	t/h	1656	1601
再热蒸汽压力	MPa	5.676	5.474
再热蒸汽温度	℃	623	623

续表

项目	单位	BMCR	BRL
给水温度	℃	302	300

1.2 制粉系统简介

采用中速磨煤机正压冷一次风直吹式制粉系统,配置6台HP1003-Dyn型碗式中速磨煤机,采用前后墙对冲燃烧方式,配有24只AireJet燃烧器、12只DRB-4Z型燃烧器,分三层布置在锅炉的前后墙上,其中24只AireJet燃烧器布置在前、后墙的上层、中层,12只DRB-4Z型燃烧器布置在前、后墙的下层,每层前后排各6只燃烧器。OFA喷口布置在前、后墙最上层燃烧器上方的单独的风箱内。每个OFA风箱内有6只OFA喷口(共12只)。

AireJet燃烧器轴向的中心风区域依次被环形的煤粉喷口、内二次风区域、外二次风区域环绕。凭借中心风区和内、外二次风区的设计,环形煤粉喷口的一次风粉混合物被自内向外和自外向内地点燃和着火。轴向的热中心风能够加速和强化点火,提供更多的氧到燃料内部,使火焰根部剧烈燃烧,产生的高温促使更多的煤粉在燃烧过程早期析出挥发分。

DRB-4Z型燃烧器布置为兼有微油点火(仅后墙)及稳燃功能的燃烧器,利用了分级燃烧的特点,煤粉喷口位于燃烧器中心区,可以有效地控制空气/煤粉在火焰根部的相互作用,二次风通过一次风道外侧的三个环形风道进入燃烧器,二次风量可以调节,其中少量的二次风进入环绕在一次风道外围的过渡区,在过渡区外环依次是内二次风区和外二次风区,二次风可分别进入这两个区域,通过可调轴向叶片产生旋转的二次风气流,控制空气与一次风的混合,二次风在燃烧过程中逐渐地与初期燃烧的产物混合,完成煤粉的燃尽,如图1所示。

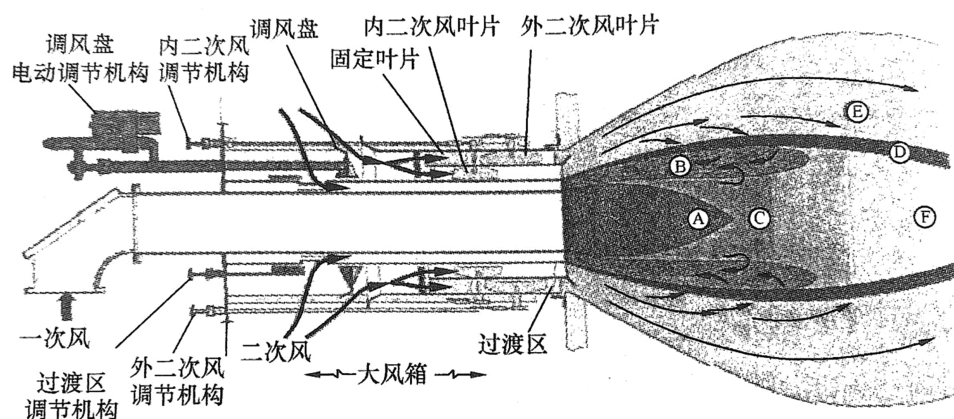


图1 DRB-4Z型燃烧器设计原理

A—贫氧挥发分释放区;B—回流区;C—NO_x还原区;D—高温火焰区;E—二次风混合区;F—燃尽区

1.3 二次风箱结构

#7锅炉的二次大风箱分为三个分风箱,从上而下分别是OFA风箱、中上层二次分风箱、下层二次分风箱,其中中上层二次分风箱给B、C、D、E四层燃烧器供风,下层二次分风箱给A、F层燃烧器供风。在此种风箱结构下,中上层二次分风箱的左右侧挡板无法针对B、C、D、E层燃烧器进行单独调节。

2 试验结果与分析

2.1 摸底试验

在660MW负荷摸底测试工况,ABDEF磨煤机运行,锅炉热效率为93.72%,SCR入口NO_x浓度(折算至6%O₂)为263mg/Nm³;下层二次风箱压力为0.459kPa,上层二次风箱压力为1.002kPa,二次大风箱压力为1.695kPa,送风机出口压力为2.635kPa。

2.2 二次风量调整试验

在330MW、500MW和660MW负荷条件下,通过改变送风量的设定值,改变入炉二次风量,送引风机投自动运行,考察了运行氧量变化对锅炉运行经济性、经济性、二次风箱压力等参数的影响。

在330MW负荷和1191t/h、1239t/h、1307t/h总风量条件下,下层二次风箱压力由0.069kPa升高至0.256kPa,上层二次风箱压力由0.562kPa升高至0.828kPa,二次大风箱压力由0.829kPa升高至1.174kPa。在330MW及其以下负荷时,下层二次分风箱压力比较容易出现负值,为保证低负荷下层燃烧器的稳燃和抗扰动能力,需要通过总风量和OFA风门开度调整,尽量保证各二次风箱压力不出现负值波动。建议将总风量(送风机主控)修正为-20t/h

在500MW负荷和1484t/h、1524t/h、1572t/h条件下,下层二次风箱压力由0.160kPa升高至0.356kPa,上层二次风箱压力由0.670kPa升高至0.885kPa,二次大风箱压力由1.042kPa升高至

1.349kPa。在500MW上下升降负荷时,#7锅炉下层二次风箱压力也容易出现负值波动。建议将总风量(送风机主控)修正为+40t/h。

在660MW负荷及总风量为1982t/h、1933t/h、1909t/h条件下,下层二次风箱压力由0.459kPa降低至0.428kPa,上层二次风箱压力由1.002kPa降低至0.926kPa,二次大风箱压力由1.695kPa降低至1.549kPa。建议将总风量(送风机主控)修正为-40t/h。

2.3 燃烧器外二次风旋流开度调整试验

将燃烧器的外二次风旋流开度由55°调整为70°,燃烧器外二次风气流的旋流强度减弱,气流刚性增强,火焰的形状将逐步接近直流状态。外二次风旋流开度调整后,飞灰含碳量升高,锅炉热效率略有降低,下层、上层二次风箱压力及送风机出口压力略有降低,总体上降低了0.1kPa。

2.4 燃烧器内二次风旋流开度调整试验

A、F层燃烧器内二次风旋流开度可调,B、C、D、E层燃烧器内二次风角度固定。内二次风旋流开度对火焰的着火距离、烟气回流区大小等存在影响,针对A、F层燃烧器的内二次风旋流开度进行了专项调整。将燃烧器的内二次风旋流开度由35°调整为45°,下层、上层二次风箱压力以及送风机出口压力总体升高0.1~0.2kPa。建议燃烧器内二次风旋流开度设定在45°。

2.5 中心风调整试验

将7号锅炉各层燃烧器的中心风开度由50%关小至15%,下层二次风箱压力由0.190kPa升高至0.342kPa,上层二次风箱压力由0.786kPa升高至1.002kPa,二次大风箱压力由1.121kPa升高至1.319kPa,将中心风门开度由50%关小至15%,会明显提高二次风风箱压力,对提高锅炉燃烧的抗干扰能力有利。因此低负荷(330MW以下)时将未投运燃烧器的中心风门关小至15%,在中高负荷时,各

层中心风门开度仍维持在 50%。

2.6 二次风配风方式调整试验

通过调整各层燃烧器调风盘的开度改变各层燃烧器二次风的分配比例,以考察二次风配风方式对锅炉燃烧安全性及经济性的影响,在三种配风方式下,倒塔型和正塔型配风方式的二次风箱压力和送风机出口压力高于均等型。正塔型配风方式的锅炉热效率略高于倒塔型和均等型配风,并且正塔型二次风配风方式的 NO_x 生成浓度低于均等型和倒塔型二次风配风。二次风小风门采用正塔型或均等型的二次风配风方式,以保证二次风箱压力,同时兼顾 NO_x 生成浓度和锅炉运行经济性。

2.7 燃尽风量调整试验

660MW 负荷条件下,随 OFA 风门开度由 100% 关小至 60%,二次大风箱压力和送风机出口压力升高 0.1~0.2kPa。660MW 负荷时,开度 100% 较合适。

500MW 负荷下,随 OFA 风门开度由 50% 开大至 65%,下层二次风箱压力由 0.356kPa 降低至 0.222kPa,上层二次风箱压力由 0.885kPa 降低至 0.709kPa,二次大风箱压力由 1.349kPa 降低至 1.134kPa,500MW 负荷时,OFA 风门开度设置在 55%~60% 比较合适。另外,由于煤质波动或 5 台磨煤机运行,500MW 左右负荷时,可以考虑适当开大 OFA 风门(如控制在 60%~65%)以控制 NO_x 浓度,同时需兼顾二次风箱压力不经常波动至负值。

330MW 负荷条件下,随 OFA 风门开度由 30% 开大至 45%,下层二次风箱压力由 0.256kPa 降低至 0.078kPa,上层二次风箱压力由 0.828kPa 降低至 0.541kPa,二次大风箱压力由 1.174kPa 降低至 0.813kPa,330MW 负荷时,建议 OFA 风门开度设置在 30%~35%。

根据燃尽风风量调整试验的结果,推荐燃尽风挡板随负荷的开度控制关系如下:

机组负荷 250MW,开度 25%;机组负荷 300MW,开度 30%;机组负荷 330MW,开度 35%;机组负荷 500MW,开度 60%;机组负荷 660MW,开度 100%。

【参考文献】

- [1]章德龙. 超超临界火电机组培训教材. 北京:中国电力出版社,2013
- [2]B&WB-1958/29.3-M 锅炉说明书. 北京巴布科克·威尔科克斯有限公司,2014
- [3]王海波等,660MW 汽轮发电机组运行规程. 浙能温州发电有限公司,2016

作者简介:

华建勇,(1984—),男,初级工程师,主要从事火力发电厂生产运行工作。单位:浙江浙能温州发电有限公司,浙江省温州市,邮编:325602

2.8 上二次风箱挡板调整试验

为了提高下层二次风箱的压力,在 330MW 负荷将上二次风箱大挡板关小,并进行相应的测试,为上二次风箱大挡板随负荷投自动运行提供基础数据。上二次风箱挡板开度由 100% 关小至 50% 后,下层二次风箱压力由 0.19kPa 升高至 0.381kPa,上层二次风箱压力由 0.786kPa 降低至 0.549kPa,二次大风箱压力由 1.121kPa 升高至 1.473kPa。关小上二次风箱挡板对于低负荷时提高下层二次风箱压力有利。根据机组负荷和上层风箱内投运燃烧器的层数设置:330MW,上层风箱投运一层燃烧器,上层二次风箱挡板开度设置为 50%;500MW,上层风箱投运二层燃烧器,上层二次风箱挡板设置为 60%;660MW,上层风箱投运三层燃烧器,上层二次风箱挡板设置为 100%。

3 小结

通过一系列的试验调整在确定基本符合的参数后,重新修改了机组负荷与总风量曲线。

在对燃烧器内、外二次风旋流开度、中心风调整及二次风配风方式的调整中以保证二次风箱压力,同时兼顾 NO_x 生成浓度和锅炉运行经济性。提高了燃烧器(尤其是底层燃烧器)的稳燃能力。

在燃尽风与上二次风箱挡板调整的试验中考察燃尽风量对锅炉燃烧安全性、经济性、环保特性等参数的影响,确定锅炉运行时不同负荷所需的燃尽风箱风门开度控制值。

由于中上层二次分风箱给 B、C、D、E 四层燃烧器供风,下层二次分风箱给 A、F 层燃烧器供风。在此种风箱结构下,中上层二次分风箱的左右侧挡板无法针对 B、C、D、E 层燃烧器进行单独调节,导致中上层燃烧器的风量分配的调节灵活性降低,并且停运层燃烧器的漏风是造成二次风箱压力偏低的一个重要原因。另外,二次风箱尤其是中上层二次风箱尺寸较大,风箱内风速较低,容易造成风箱积灰。与 8 号锅炉对比,相同负荷条件下,7 号锅炉的二次大风箱压力以及送风机出口压力偏低 0.5~0.7kPa。